

# STC8A/8F 系列单片机 技术参考手册

STCMCU

# 目录

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | 概述.....  | 1  |
| 2     | 特性、价格及管脚.....                                    | 3  |
| 2.1   | STC8A8K64S4A12-64Pin 系列 .....                    | 3  |
| 2.1.1 | 特性及价格 .....                                      | 3  |
| 2.1.2 | 管脚图 .....  | 6  |
| 2.1.3 | 管脚说明 .....                                       | 13 |
| 2.2   | STC8A4K64S2A12-64Pin 系列 .....                    | 20 |
| 2.2.1 | 特性及价格 .....                                      | 20 |
| 2.2.2 | 管脚图 .....  | 23 |
| 2.2.3 | 管脚说明 .....                                       | 30 |
| 2.3   | STC8F2K64S4-44Pin 系列.....                        | 37 |
| 2.3.1 | 特性及价格 .....                                      | 37 |
| 2.3.2 | 管脚图 .....  | 39 |
| 2.3.3 | 管脚说明 .....                                       | 43 |
| 2.4   | STC8F2K64S2-44Pin 系列.....                        | 47 |
| 2.4.1 | 特性及价格 .....                                      | 47 |
| 2.4.2 | 管脚图 .....  | 49 |
| 2.4.3 | 管脚说明 .....                                       | 55 |
| 2.5   | STC8F1K08S2-20Pin/16Pin 系列 .....                 | 59 |
| 2.5.1 | 特性及价格 .....                                      | 59 |
| 2.5.2 | 管脚图 .....  | 61 |
| 2.5.3 | 管脚说明 .....                                       | 63 |
| 2.6   | STC8F1K08-8Pin 系列 .....                          | 65 |
| 2.6.1 | 特性及价格 .....                                      | 65 |
| 2.6.2 | 管脚图 .....  | 67 |
| 2.6.3 | 管脚说明 .....                                       | 68 |
| 2.7   | STC8C2K64S4-44Pin/32Pin 系列（详情请参考 STC8C 手册） ..... | 69 |
| 2.7.1 | 特性及价格（有 16 位硬件乘除法器 MDU16，准 16 位单片机） .....        | 69 |
| 2.7.2 | 管脚图，最小系统 .....                                   | 72 |
| 2.7.3 | 管脚说明 .....                                       | 77 |
| 2.8   | STC8A8K64D4-64Pin/48Pin 系列 .....                 | 81 |
| 2.8.1 | 特性及价格（有 16 位硬件乘除法器 MDU16，准 16 位单片机） .....        | 81 |
| 2.8.2 | 管脚图 .....  | 84 |
| 3     | 功能脚切换.....                                       | 85 |
| 3.1   | 功能脚切换相关寄存器 .....                                 | 85 |
| 3.1.1 | 总线速度控制寄存器（BUS_SPEED） .....                       | 85 |
| 3.1.2 | 外设端口切换控制寄存器 1（P_SW1），串口 1、CCP、SPI 切换 .....       | 86 |
| 3.1.3 | 外设端口切换控制寄存器 2（P_SW2），串口 2/3/4、I2C、比较器输出切换 .....  | 86 |
| 3.1.4 | 时钟选择寄存器（CKSEL） .....                             | 87 |
| 3.1.5 | 增强型 PWM 控制寄存器（PWMMnCR） .....                     | 87 |

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| 3.2      | 范例程序 .....                                    | 89         |
| 3.2.1    | 串口 1 切换 .....                                 | 89         |
| 3.2.2    | 串口 2 切换 .....                                 | 89         |
| 3.2.3    | 串口 3 切换 .....                                 | 90         |
| 3.2.4    | 串口 4 切换 .....                                 | 90         |
| 3.2.5    | SPI 切换 .....                                  | 91         |
| 3.2.6    | PWM 切换 .....                                  | 92         |
| 3.2.7    | PCA/CCP/PWM 切换 .....                          | 94         |
| 3.2.8    | I2C 切换 .....                                  | 94         |
| 3.2.9    | 比较器输出切换 .....                                 | 95         |
| 3.2.10   | 主时钟输出切换 .....                                 | 96         |
| <b>4</b> | <b>封装尺寸图 .....</b>                            | <b>97</b>  |
| 4.1      | SOP8 封装尺寸图 .....                              | 97         |
| 4.2      | DFN8 封装尺寸图 (3mm*3mm) .....                    | 98         |
| 4.3      | SOP16 封装尺寸图 .....                             | 99         |
| 4.4      | TSSOP20 封装尺寸图 .....                           | 100        |
| 4.5      | QFN20 封装尺寸图 (3mm*3mm) .....                   | 101        |
| 4.6      | LQFP32 封装尺寸图 (9mm*9mm) .....                  | 102        |
| 4.7      | QFN32 封装尺寸图 (4mm*4mm) .....                   | 103        |
| 4.8      | LQFP44 封装尺寸图 (12mm*12mm) .....                | 104        |
| 4.9      | LQFP48 封装尺寸图 (9mm*9mm) .....                  | 105        |
| 4.10     | QFN48 封装尺寸图 (6mm*6mm) .....                   | 106        |
| 4.11     | LQFP64S 封装尺寸图 (12mm*12mm) .....               | 107        |
| 4.12     | QFN64 封装尺寸图 (8mm*8mm) .....                   | 108        |
| 4.13     | STC8A/8F 系列单片机命名规则 .....                      | 109        |
| <b>5</b> | <b>ISP 下载及典型应用线路图 .....</b>                   | <b>110</b> |
| 5.1      | STC8A 系列 ISP 下载应用线路图 .....                    | 110        |
| 5.1.1    | 使用 RS-232 转换器下载, 也可支持仿真 (使用高精度 ADC) .....     | 110        |
| 5.1.2    | 使用 RS-232 转换器下载, 也可支持仿真 (使用一般精度 ADC) .....    | 111        |
| 5.1.3    | 使用 PL2303-GL 下载, 也可支持仿真 .....                 | 112        |
| 5.1.4    | 使用通用 USB 转串口工具下载, 支持 ISP 在线下载, 也可支持仿真 .....   | 113        |
| 5.1.5    | 使用 U8-Mini 工具下载, 支持 ISP 在线和脱机下载, 也可支持仿真 ..... | 114        |
| 5.1.6    | 使用 U8W 工具下载, 支持 ISP 在线和脱机下载, 也可支持仿真 .....     | 115        |
| 5.1.7    | 模拟 USB 直接 ISP 下载, 仅支持 ISP 下载, 不支持仿真 .....     | 117        |
| 5.1.8    | 单片机电源控制参考电路 .....                             | 118        |
| 5.2      | STC8F 系列 ISP 下载应用线路图 .....                    | 119        |
| 5.2.1    | 使用 RS-232 转换器下载, 也可支持仿真 .....                 | 119        |
| 5.2.2    | 使用 PL2303-GL 下载, 也可支持仿真 .....                 | 120        |
| 5.2.3    | 使用通用 USB 转串口工具下载, 支持 ISP 在线下载, 也可支持仿真 .....   | 121        |
| 5.2.4    | 使用 U8-Mini 工具下载, 支持 ISP 在线和脱机下载, 也可支持仿真 ..... | 122        |
| 5.2.5    | 使用 U8W 工具下载, 支持 ISP 在线和脱机下载, 也可支持仿真 .....     | 123        |
| 5.2.6    | 模拟 USB 直接 ISP 下载, 仅支持 ISP 下载, 不支持仿真 .....     | 125        |
| <b>6</b> | <b>时钟、复位、省电模式与系统电源管理 .....</b>                | <b>126</b> |
| 6.1      | 系统时钟控制 .....                                  | 126        |

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 6.1.1  | 系统时钟选择寄存器 (CKSEL) .....                    | 126 |
| 6.1.2  | 时钟分频寄存器 (CLKDIV) .....                     | 127 |
| 6.1.3  | 内部 24M 高精度 IRC 控制寄存器 (IRC24MCR) .....      | 127 |
| 6.1.4  | 外部振荡器控制寄存器 (XOSCCR) .....                  | 128 |
| 6.1.5  | 内部 32KHz 低速 IRC 控制寄存器 (IRC32KCR) .....     | 128 |
| 6.2    | STC8A/8F 系列内部 IRC 频率调整 .....               | 129 |
| 6.2.1  | 内部 IRC 频率调整寄存器 (IRTRIM) .....              | 129 |
| 6.2.2  | 内部 IRC 频率微调寄存器 (LIRTRIM) .....             | 130 |
| 6.2.3  | 时钟分频寄存器 (CLKDIV) .....                     | 130 |
| 6.3    | STC15 系列内部 IRC 频率调整 .....                  | 131 |
| 6.4    | 系统复位 .....                                 | 133 |
| 6.4.1  | 看门狗复位 (WDT_CONTR) .....                    | 134 |
| 6.4.2  | 软件复位 (IAP_CONTR) .....                     | 136 |
| 6.4.3  | 低压复位 (RSTCFG) .....                        | 137 |
| 6.4.4  | 传统 8051 高电平上电复位参考电路 .....                  | 138 |
| 6.5    | 外部晶振及外部时钟电路 .....                          | 139 |
| 6.5.1  | 外部晶振输入电路 .....                             | 139 |
| 6.5.2  | 外部时钟输入电路 (P1.6 不可用作普通 I/O) .....           | 139 |
| 6.6    | 时钟停振/省电模式与系统电源管理 .....                     | 139 |
| 6.6.1  | 电源控制寄存器 (PCON) .....                       | 139 |
| 6.6.2  | 电压控制寄存器 (VOCTRL) .....                     | 140 |
| 6.7    | 掉电唤醒定时器 .....                              | 141 |
| 6.7.1  | 掉电唤醒定时器计数寄存器 (WKTCL, WKTCH) .....          | 141 |
| 6.8    | 范例程序 .....                                 | 142 |
| 6.8.1  | 选择系统时钟源 .....                              | 142 |
| 6.8.2  | 主时钟分频输出 .....                              | 143 |
| 6.8.3  | 看门狗定时器应用 .....                             | 144 |
| 6.8.4  | 软复位实现自定义下载 .....                           | 145 |
| 6.8.5  | 低压检测 .....                                 | 146 |
| 6.8.6  | 省电模式 .....                                 | 147 |
| 6.8.7  | 使用 INT0/INT1/INT2/INT3/INT4 中断唤醒 MCU ..... | 148 |
| 6.8.8  | 使用 T0/T1/T2/T3/T4 中断唤醒 MCU .....           | 150 |
| 6.8.9  | 使用 RxD/RxD2/RxD3/RxD4 中断唤醒 MCU .....       | 154 |
| 6.8.10 | 使用 LVD 中断唤醒 MCU .....                      | 156 |
| 6.8.11 | 使用 CCP0/CCP1/CCP2/CCP3 中断唤醒 MCU .....      | 158 |
| 6.8.12 | CMP 中断唤醒 MCU .....                         | 160 |
| 6.8.13 | 使用 LVD 功能检测工作电压 (电池电压) .....               | 161 |
| 7      | 存储器 .....                                  | 165 |
| 7.1    | 程序存储器 .....                                | 165 |
| 7.2    | 数据存储器 .....                                | 167 |
| 7.2.1  | 内部 RAM .....                               | 167 |
| 7.2.2  | 程序状态寄存器 (PSW) .....                        | 168 |
| 7.2.3  | 内部扩展 RAM, XRAM, XDATA .....                | 168 |
| 7.2.4  | 辅助寄存器 (AUXR) .....                         | 169 |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 7.2.5 | 外部扩展 RAM, XRAM, XDATA.....                        | 170 |
| 7.2.6 | 总线速度控制寄存器 (BUS_SPEED) .....                       | 170 |
| 7.2.7 | 8051 中可位寻址的数据存储器 .....                            | 172 |
| 7.3   | 存储器中的特殊参数, 在 ISP 下载时可烧录进程序 FLASH.....             | 174 |
| 7.3.1 | 读取内部 1.344V 参考信号源值 (从 Flash 程序存储器 (ROM) 中读取)..... | 175 |
| 7.3.2 | 读取内部 1.344V 参考信号源值 (从 RAM 中读取).....               | 178 |
| 7.3.3 | 读取全球唯一 ID 号 (从 Flash 程序存储器 (ROM) 中读取).....        | 180 |
| 7.3.4 | 读取全球唯一 ID 号 (从 RAM 中读取).....                      | 182 |
| 7.3.5 | 读取 32K 掉电唤醒定时器的频率 (从 Flash 程序存储器 (ROM) 中读取).....  | 184 |
| 7.3.6 | 读取 32K 掉电唤醒定时器的频率 (从 RAM 中读取).....                | 186 |
| 7.3.7 | 用户自定义内部 IRC 频率 (从 Flash 程序存储器 (ROM) 中读取) .....    | 188 |
| 7.3.8 | 用户自定义内部 IRC 频率 (从 RAM 中读取) .....                  | 190 |
| 8     | 特殊功能寄存器.....                                      | 192 |
| 8.1   | STC8A8K64S4A12-64Pin 系列 .....                     | 192 |
| 8.2   | STC8A4K64S2A12-64Pin 系列 .....                     | 193 |
| 8.3   | STC8F2K64S4-44Pin 系列 .....                        | 194 |
| 8.4   | STC8F2K64S2-44Pin 系列 .....                        | 195 |
| 8.5   | STC8F1K08S2-20Pin/16Pin 系列 .....                  | 196 |
| 8.6   | STC8F1K08S-8Pin 系列.....                           | 197 |
| 8.7   | 特殊功能寄存器列表 .....                                   | 198 |
| 9     | I/O 口 .....                                       | 203 |
| 9.1   | I/O 口相关寄存器 .....                                  | 203 |
| 9.1.1 | 端口数据寄存器 (Px) .....                                | 204 |
| 9.1.2 | 端口模式配置寄存器 (PxM0, PxM1) .....                      | 204 |
| 9.1.3 | 端口上拉电阻控制寄存器 (PxPU) .....                          | 205 |
| 9.1.4 | 端口施密特触发控制寄存器 (PxNCS) .....                        | 205 |
| 9.2   | 配置 I/O 口 .....                                    | 207 |
| 9.3   | I/O 的结构图 .....                                    | 209 |
| 9.3.1 | 准双向口 (弱上拉) .....                                  | 209 |
| 9.3.2 | 推挽输出 .....  | 209 |
| 9.3.3 | 高阻输入 .....  | 210 |
| 9.3.4 | 开漏输出 .....  | 210 |
| 9.3.5 | 新增 4.1K 上拉电阻 .....                                | 211 |
| 9.4   | 特殊 I/O 口说明 .....                                  | 212 |
| 9.4.1 | P2.0/RSTCV .....                                  | 212 |
| 9.4.2 | PWM 相关 I/O 口 .....                                | 212 |
| 9.5   | 范例程序 .....  | 213 |
| 9.5.1 | 端口模式设置 .....                                      | 213 |
| 9.5.2 | 双向口读写操作 .....                                     | 214 |
| 9.6   | 一种典型三极管控制电路 .....                                 | 217 |
| 9.7   | 典型发光二极管控制电路 .....                                 | 217 |
| 9.8   | 混合电压供电系统 3V/5V 器件 I/O 口互连 .....                   | 218 |
| 9.9   | 如何让 I/O 口上电复位时为低电平 .....                          | 219 |
| 9.10  | 利用 74HC595 驱动 8 个数码管(串行扩展,3 根线)的线路图 .....         | 220 |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 9.11      | I/O 口直接驱动 LED 数码管应用线路图 .....                 | 221        |
| 9.12      | 用 STC 系列 MCU 的 I/O 口直接驱动段码 LCD .....         | 222        |
| <b>10</b> | <b>指令系统.....</b>                             | <b>241</b> |
| <b>11</b> | <b>中断系统.....</b>                             | <b>245</b> |
| 11.1      | STC8A/8F 系列中断源 .....                         | 245        |
| 11.2      | STC8A/8F 系列中断结构图.....                        | 247        |
| 11.3      | STC8A/8F 系列中断列表 .....                        | 248        |
| 11.4      | 中断相关寄存器 .....                                | 251        |
| 11.4.1    | 中断使能寄存器（中断允许位） .....                         | 252        |
| 11.4.2    | 中断请求寄存器（中断标志位） .....                         | 255        |
| 11.4.3    | 中断优先级寄存器 .....                               | 258        |
| 11.5      | 范例程序 .....                                   | 261        |
| 11.5.1    | INT0 中断（上升沿和下降沿） .....                       | 261        |
| 11.5.2    | INT0 中断（下降沿） .....                           | 262        |
| 11.5.3    | INT1 中断（上升沿和下降沿） .....                       | 262        |
| 11.5.4    | INT1 中断（下降沿） .....                           | 263        |
| 11.5.5    | INT2 中断（下降沿） .....                           | 264        |
| 11.5.6    | INT3 中断（下降沿） .....                           | 265        |
| 11.5.7    | INT4 中断（下降沿） .....                           | 266        |
| 11.5.8    | 定时器 0 中断.....                                | 267        |
| 11.5.9    | 定时器 1 中断.....                                | 268        |
| 11.5.10   | 定时器 2 中断.....                                | 269        |
| 11.5.11   | 定时器 3 中断.....                                | 270        |
| 11.5.12   | 定时器 4 中断.....                                | 271        |
| 11.5.13   | UART1 中断 .....                               | 272        |
| 11.5.14   | UART2 中断 .....                               | 274        |
| 11.5.15   | UART3 中断 .....                               | 276        |
| 11.5.16   | UART4 中断 .....                               | 277        |
| 11.5.17   | ADC 中断 .....                                 | 279        |
| 11.5.18   | LVD 中断 .....                                 | 280        |
| 11.5.19   | PCA 中断 .....                                 | 281        |
| 11.5.20   | SPI 中断 .....                                 | 283        |
| 11.5.21   | CMP 中断 .....                                 | 284        |
| 11.5.22   | PWM 中断 .....                                 | 285        |
| 11.5.23   | I2C 中断 .....                                 | 288        |
| <b>12</b> | <b>定时器/计数器.....</b>                          | <b>291</b> |
| 12.1      | 定时器的相关寄存器 .....                              | 291        |
| 12.2      | 定时器 0/1.....                                 | 293        |
| 12.2.1    | 定时器 0/1 控制寄存器（TCON） .....                    | 293        |
| 12.2.2    | 定时器 0/1 模式寄存器（TMOD） .....                    | 293        |
| 12.2.3    | 定时器 0 模式 0（16 位自动重装载模式） .....                | 294        |
| 12.2.4    | 定时器 0 模式 1（16 位不可重装载模式） .....                | 295        |
| 12.2.5    | 定时器 0 模式 2（8 位自动重装载模式） .....                 | 296        |
| 12.2.6    | 定时器 0 模式 3（不可屏蔽中断 16 位自动重装载，实时操作系统节拍器） ..... | 296        |

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 12.2.7  | 定时器 1 模式 0 (16 位自动重装载模式) .....          | 297 |
| 12.2.8  | 定时器 1 模式 1 (16 位不可重装载模式) .....          | 298 |
| 12.2.9  | 定时器 1 模式 2 (8 位自动重装载模式) .....           | 299 |
| 12.2.10 | 定时器 0 计数寄存器 (TL0, TH0) .....            | 299 |
| 12.2.11 | 定时器 1 计数寄存器 (TL1, TH1) .....            | 299 |
| 12.2.12 | 辅助寄存器 1 (AUXR) .....                    | 299 |
| 12.2.13 | 中断与时钟输出控制寄存器 (INTCLKO) .....            | 300 |
| 12.2.14 | 定时器 0 定时计算公式 .....                      | 300 |
| 12.2.15 | 定时器 1 定时计算公式 .....                      | 301 |
| 12.3    | 定时器 2 .....                             | 302 |
| 12.3.1  | 辅助寄存器 1 (AUXR) .....                    | 302 |
| 12.3.2  | 中断与时钟输出控制寄存器 (INTCLKO) .....            | 302 |
| 12.3.3  | 定时器 2 计数寄存器 (T2L, T2H) .....            | 302 |
| 12.3.4  | 定时器 2 工作模式 .....                        | 303 |
| 12.3.5  | 定时器 2 计算公式 .....                        | 303 |
| 12.4    | 定时器 3/4 .....                           | 304 |
| 12.4.1  | 定时器 4/3 控制寄存器 (T4T3M) .....             | 304 |
| 12.4.2  | 定时器 3 计数寄存器 (T3L, T3H) .....            | 304 |
| 12.4.3  | 定时器 4 计数寄存器 (T4L, T4H) .....            | 304 |
| 12.4.4  | 定时器 3 工作模式 .....                        | 305 |
| 12.4.5  | 定时器 4 工作模式 .....                        | 306 |
| 12.4.6  | 定时器 3 计算公式 .....                        | 306 |
| 12.4.7  | 定时器 4 计算公式 .....                        | 307 |
| 12.5    | 范例程序 .....                              | 308 |
| 12.5.1  | 定时器 0 (模式 0—16 位自动重载), 用作定时 .....       | 308 |
| 12.5.2  | 定时器 0 (模式 1—16 位不自动重载), 用作定时 .....      | 309 |
| 12.5.3  | 定时器 0 (模式 2—8 位自动重载), 用作定时 .....        | 311 |
| 12.5.4  | 定时器 0 (模式 3—16 位自动重载不可屏蔽中断), 用作定时 ..... | 313 |
| 12.5.5  | 定时器 0 (外部计数—扩展 T0 为外部下降沿中断) .....       | 315 |
| 12.5.6  | 定时器 0 (测量脉宽—INT0 高电平宽度) .....           | 317 |
| 12.5.7  | 定时器 0 (模式 0), 时钟分频输出 .....              | 319 |
| 12.5.8  | 定时器 1 (模式 0—16 位自动重载), 用作定时 .....       | 321 |
| 12.5.9  | 定时器 1 (模式 1—16 位不自动重载), 用作定时 .....      | 323 |
| 12.5.10 | 定时器 1 (模式 2—8 位自动重载), 用作定时 .....        | 324 |
| 12.5.11 | 定时器 1 (外部计数—扩展 T1 为外部下降沿中断) .....       | 326 |
| 12.5.12 | 定时器 1 (测量脉宽—INT1 高电平宽度) .....           | 328 |
| 12.5.13 | 定时器 1 (模式 0), 时钟分频输出 .....              | 330 |
| 12.5.14 | 定时器 1 (模式 0) 做串口 1 波特率发生器 .....         | 332 |
| 12.5.15 | 定时器 1 (模式 2) 做串口 1 波特率发生器 .....         | 336 |
| 12.5.16 | 定时器 2 (16 位自动重载), 用作定时 .....            | 340 |
| 12.5.17 | 定时器 2 (外部计数—扩展 T2 为外部下降沿中断) .....       | 342 |
| 12.5.18 | 定时器 2, 时钟分频输出 .....                     | 344 |
| 12.5.19 | 定时器 2 做串口 1 波特率发生器 .....                | 346 |
| 12.5.20 | 定时器 2 做串口 2 波特率发生器 .....                | 349 |

|           |                                      |            |
|-----------|--------------------------------------|------------|
| 12.5.21   | 定时器 2 做串口 3 波特率发生器 .....             | 353        |
| 12.5.22   | 定时器 2 做串口 4 波特率发生器 .....             | 357        |
| 12.5.23   | 定时器 3 (16 位自动重载), 用作定时 .....         | 361        |
| 12.5.24   | 定时器 3 (外部计数—扩展 T3 为外部下降沿中断) .....    | 364        |
| 12.5.25   | 定时器 3, 时钟分频输出 .....                  | 366        |
| 12.5.26   | 定时器 3 做串口 3 波特率发生器 .....             | 368        |
| 12.5.27   | 定时器 4 (16 位自动重载), 用作定时 .....         | 372        |
| 12.5.28   | 定时器 4 (外部计数—扩展 T4 为外部下降沿中断) .....    | 375        |
| 12.5.29   | 定时器 4, 时钟分频输出 .....                  | 377        |
| 12.5.30   | 定时器 4 做串口 4 波特率发生器 .....             | 379        |
| <b>13</b> | <b>串口通信 .....</b>                    | <b>384</b> |
| 13.1      | 串口相关寄存器 .....                        | 384        |
| 13.2      | 串口 1 .....                           | 385        |
| 13.2.1    | 串口 1 控制寄存器 (SCON) .....              | 385        |
| 13.2.2    | 串口 1 数据寄存器 (SBUF) .....              | 385        |
| 13.2.3    | 电源管理寄存器 (PCON) .....                 | 386        |
| 13.2.4    | 辅助寄存器 1 (AUXR) .....                 | 386        |
| 13.2.5    | 串口 1 模式 0, 模式 0 波特率计算公式 .....        | 386        |
| 13.2.6    | 串口 1 模式 1, 模式 1 波特率计算公式 .....        | 387        |
| 13.2.7    | 串口 1 模式 2, 模式 2 波特率计算公式 .....        | 390        |
| 13.2.8    | 串口 1 模式 3, 模式 3 波特率计算公式 .....        | 390        |
| 13.2.9    | 自动地址识别 .....                         | 391        |
| 13.2.10   | 串口 1 从机地址控制寄存器 (SADDR, SA DEN) ..... | 391        |
| 13.3      | 串口 2 .....                           | 393        |
| 13.3.1    | 串口 2 控制寄存器 (S2CON) .....             | 393        |
| 13.3.2    | 串口 2 数据寄存器 (S2BUF) .....             | 393        |
| 13.3.3    | 串口 2 模式 0, 模式 0 波特率计算公式 .....        | 393        |
| 13.3.4    | 串口 2 模式 1, 模式 1 波特率计算公式 .....        | 394        |
| 13.4      | 串口 3 .....                           | 396        |
| 13.4.1    | 串口 3 控制寄存器 (S3CON) .....             | 396        |
| 13.4.2    | 串口 3 数据寄存器 (S3BUF) .....             | 396        |
| 13.4.3    | 串口 3 模式 0, 模式 0 波特率计算公式 .....        | 396        |
| 13.4.4    | 串口 3 模式 1, 模式 1 波特率计算公式 .....        | 397        |
| 13.5      | 串口 4 .....                           | 399        |
| 13.5.1    | 串口 4 控制寄存器 (S4CON) .....             | 399        |
| 13.5.2    | 串口 4 数据寄存器 (S4BUF) .....             | 399        |
| 13.5.3    | 串口 4 模式 0, 模式 0 波特率计算公式 .....        | 399        |
| 13.5.4    | 串口 4 模式 1, 模式 1 波特率计算公式 .....        | 400        |
| 13.6      | 串口注意事项 .....                         | 402        |
| 13.7      | 范例程序 .....                           | 403        |
| 13.7.1    | 串口 1 使用定时器 2 做波特率发生器 .....           | 403        |
| 13.7.2    | 串口 1 使用定时器 1 (模式 0) 做波特率发生器 .....    | 406        |
| 13.7.3    | 串口 1 使用定时器 1 (模式 2) 做波特率发生器 .....    | 410        |
| 13.7.4    | 串口 2 使用定时器 2 做波特率发生器 .....           | 414        |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 13.7.5    | 串口 3 使用定时器 2 做波特率发生器 .....                  | 418        |
| 13.7.6    | 串口 3 使用定时器 3 做波特率发生器 .....                  | 422        |
| 13.7.7    | 串口 4 使用定时器 2 做波特率发生器 .....                  | 426        |
| 13.7.8    | 串口 4 使用定时器 4 做波特率发生器 .....                  | 430        |
| 13.7.9    | 串口多机通讯 .....                                | 435        |
| 13.7.10   | 串口转 LIN 总线 .....                            | 436        |
| <b>14</b> | <b>比较器, 掉电检测, 内部 1.344V 参考信号源 .....</b>     | <b>445</b> |
| 14.1      | 比较器内部结构图 .....                              | 445        |
| 14.2      | 比较器相关的寄存器 .....                             | 446        |
| 14.2.1    | 比较器控制寄存器 1 (CMPCR1) .....                   | 446        |
| 14.2.2    | 比较器控制寄存器 2 (CMPCR2) .....                   | 447        |
| 14.3      | 范例程序 .....                                  | 448        |
| 14.3.1    | 比较器的使用 (中断方式) .....                         | 448        |
| 14.3.2    | 比较器的使用 (查询方式) .....                         | 450        |
| 14.3.3    | 比较器的多路复用应用 (比较器+ADC 输入通道) .....             | 453        |
| 14.3.4    | 比较器作外部掉电检测 (掉电过程中应及时保存用户数据到 EEPROM 中) ..... | 455        |
| 14.3.5    | 比较器检测工作电压 (电池电压) .....                      | 456        |
| <b>15</b> | <b>IAP/EEPROM/DATA-FLASH .....</b>          | <b>461</b> |
| 15.1      | EEPROM 操作时间 .....                           | 461        |
| 15.2      | EEPROM 相关的寄存器 .....                         | 461        |
| 15.2.1    | EEPROM 数据寄存器 (IAP_DATA) .....               | 461        |
| 15.2.2    | EEPROM 地址寄存器 (IAP_ADDR) .....               | 462        |
| 15.2.3    | EEPROM 命令寄存器 (IAP_CMD) .....                | 462        |
| 15.2.4    | EEPROM 触发寄存器 (IAP_TRIG) .....               | 462        |
| 15.2.5    | EEPROM 控制寄存器 (IAP_CONTR) .....              | 462        |
| 15.3      | 关于 EEPROM 编程和擦除等待时间的重要说明 .....              | 464        |
| 15.4      | EEPROM 大小及地址 .....                          | 465        |
| 15.5      | 范例程序 .....                                  | 468        |
| 15.5.1    | EEPROM 基本操作 .....                           | 468        |
| 15.5.2    | 使用 MOVC 读取 EEPROM .....                     | 471        |
| 15.5.3    | 使用串口送出 EEPROM 数据 .....                      | 474        |
| <b>16</b> | <b>ADC 模数转换, 内部 1.344V 参考信号源 .....</b>      | <b>478</b> |
| 16.1      | ADC 相关的寄存器 .....                            | 478        |
| 16.1.1    | ADC 控制寄存器 (ADC_CONTR) .....                 | 479        |
| 16.1.2    | ADC 配置寄存器 (ADCCFG) .....                    | 480        |
| 16.1.3    | ADC 转换结果寄存器 (ADC_RES, ADC_RESL) .....       | 481        |
| 16.2      | ADC 相关计算公式 .....                            | 482        |
| 16.2.1    | ADC 转换结果计算公式 .....                          | 482        |
| 16.2.2    | 反推 ADC 输入电压计算公式 .....                       | 482        |
| 16.2.3    | 反推工作电压计算公式 .....                            | 482        |
| 16.3      | 12 位 ADC 静态特性 .....                         | 482        |
| 16.4      | ADC 应用参考线路图 .....                           | 483        |
| 16.4.1    | 高精度 ADC 应用 .....                            | 483        |
| 16.4.2    | ADC 一般应用 (对 ADC 精度要求不高的应用) .....            | 484        |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 16.5      | 范例程序.....                                   | 485        |
| 16.5.1    | ADC 基本操作（查询方式）.....                         | 485        |
| 16.5.2    | ADC 基本操作（中断方式）.....                         | 486        |
| 16.5.3    | 格式化 ADC 转换结果.....                           | 487        |
| 16.5.4    | 利用 ADC 第 15 通道测量外部电压或电池电压.....              | 489        |
| 16.5.5    | ADC 做电容感应触摸按键.....                          | 491        |
| 16.5.6    | ADC 作按键扫描应用线路图.....                         | 504        |
| 16.5.7    | 检测负电压参考线路图.....                             | 505        |
| 16.5.8    | 常用加法电路在 ADC 中的应用.....                       | 506        |
| <b>17</b> | <b>PCA/CCP/PWM 应用 .....</b>                 | <b>507</b> |
| 17.1      | PCA 相关的寄存器 .....                            | 507        |
| 17.1.1    | PCA 控制寄存器（CCON） .....                       | 508        |
| 17.1.2    | PCA 模式寄存器（CMOD） .....                       | 508        |
| 17.1.3    | PCA 计数器寄存器（CL, CH） .....                    | 508        |
| 17.1.4    | PCA 模块模式控制寄存器（CCAPMn） .....                 | 509        |
| 17.1.5    | PCA 模块模式捕获值/比较值寄存器（CCAPnL, CCAPnH） .....    | 509        |
| 17.1.6    | PCA 模块 PWM 模式控制寄存器（PCA_PWMn） .....          | 509        |
| 17.2      | PCA 工作模式 .....                              | 511        |
| 17.2.1    | 捕获模式 .....                                  | 511        |
| 17.2.2    | 软件定时器模式 .....                               | 511        |
| 17.2.3    | 高速脉冲输出模式 .....                              | 512        |
| 17.2.4    | PWM 脉宽调制模式及频率计算公式 .....                     | 512        |
| 17.3      | 利用 CCP/PCA/PWM 模块实现 8~16 位 DAC 的参考线路图 ..... | 517        |
| 17.4      | 范例程序 .....                                  | 518        |
| 17.4.1    | PCA 输出 PWM（6/7/8/10 位） .....                | 518        |
| 17.4.2    | PCA 捕获测量脉冲宽度 .....                          | 520        |
| 17.4.3    | PCA 实现 16 位软件定时 .....                       | 523        |
| 17.4.4    | PCA 输出高速脉冲 .....                            | 525        |
| 17.4.5    | PCA 扩展外部中断 .....                            | 528        |
| <b>18</b> | <b>精度可达 15 位的增强型 PWM.....</b>               | <b>531</b> |
| 18.1      | PWM 相关的寄存器 .....                            | 531        |
| 18.1.1    | 增强型 PWM 配置寄存器（PWMCFG） .....                 | 533        |
| 18.1.2    | PWM 中断标志寄存器（PWMIF） .....                    | 533        |
| 18.1.3    | PWM 异常检测控制寄存器（PWMDCR） .....                 | 533        |
| 18.1.4    | PWM 控制寄存器（PWMCR） .....                      | 534        |
| 18.1.5    | PWM 计数器寄存器（PWMCH, PWMCN） .....              | 534        |
| 18.1.6    | PWM 时钟选择寄存器（PWMCCKS），输出频率计算公式 .....         | 534        |
| 18.1.7    | PWM 触发 ADC 计数器寄存器（PWMMnTADC） .....          | 536        |
| 18.1.8    | PWM 电平输出设置计数值寄存器（PWMMnT1, PWMMnT2） .....    | 536        |
| 18.1.9    | PWM 通道控制寄存器（PWMMnCR） .....                  | 537        |
| 18.1.10   | PWM 通道电平保持控制寄存器（PWMMnHLD） .....             | 538        |
| 18.2      | 范例程序 .....                                  | 539        |
| 18.2.1    | 输出任意周期和任意占空比的波形 .....                       | 539        |
| 18.2.2    | 两路 PWM 实现互补对称带死区控制的波形 .....                 | 541        |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 18.2.3    | PWM 实现渐变灯（呼吸灯） .....                         | 545        |
| <b>19</b> | <b>同步串行外设接口 SPI.....</b>                     | <b>550</b> |
| 19.1      | SPI 相关的寄存器 .....                             | 550        |
| 19.1.1    | SPI 状态寄存器（SPSTAT） .....                      | 550        |
| 19.1.2    | SPI 控制寄存器（SPCTL），SPI 速度控制.....               | 550        |
| 19.1.3    | SPI 数据寄存器（SPDAT） .....                       | 551        |
| 19.2      | SPI 通信方式 .....                               | 552        |
| 19.2.1    | 单主单从.....                                    | 552        |
| 19.2.2    | 互为主从.....                                    | 552        |
| 19.2.3    | 单主多从.....                                    | 553        |
| 19.3      | 配置 SPI .....                                 | 554        |
| 19.4      | 数据模式.....                                    | 556        |
| 19.5      | 范例程序 .....                                   | 557        |
| 19.5.1    | SPI 单主单从系统主机程序（中断方式） .....                   | 557        |
| 19.5.2    | SPI 单主单从系统从机程序（中断方式） .....                   | 559        |
| 19.5.3    | SPI 单主单从系统主机程序（查询方式） .....                   | 561        |
| 19.5.4    | SPI 单主单从系统从机程序（查询方式） .....                   | 563        |
| 19.5.5    | SPI 互为主从系统程序（中断方式） .....                     | 566        |
| 19.5.6    | SPI 互为主从系统程序（查询方式） .....                     | 568        |
| <b>20</b> | <b>I<sup>2</sup>C 总线 .....</b>               | <b>572</b> |
| 20.1      | I <sup>2</sup> C 相关的寄存器.....                 | 572        |
| 20.2      | I <sup>2</sup> C 主机模式.....                   | 573        |
| 20.2.1    | I <sup>2</sup> C 配置寄存器（I2CCFG），总线速度控制 .....  | 573        |
| 20.2.2    | I <sup>2</sup> C 主机控制寄存器（I2CMSCR） .....      | 574        |
| 20.2.3    | I <sup>2</sup> C 主机辅助控制寄存器（I2CMSAUX） .....   | 575        |
| 20.2.4    | I <sup>2</sup> C 主机状态寄存器（I2CMSST） .....      | 575        |
| 20.3      | I <sup>2</sup> C 从机模式.....                   | 577        |
| 20.3.1    | I <sup>2</sup> C 从机控制寄存器（I2CSLCR） .....      | 577        |
| 20.3.2    | I <sup>2</sup> C 从机状态寄存器（I2CSLST） .....      | 577        |
| 20.3.3    | I <sup>2</sup> C 从机地址寄存器（I2CSLADR） .....     | 579        |
| 20.3.4    | I <sup>2</sup> C 数据寄存器（I2CTXD, I2CRXD） ..... | 580        |
| 20.4      | 范例程序 .....                                   | 581        |
| 20.4.1    | I <sup>2</sup> C 主机模式访问 AT24C256（中断方式） ..... | 581        |
| 20.4.2    | I <sup>2</sup> C 主机模式访问 AT24C256（查询方式） ..... | 587        |
| 20.4.3    | I <sup>2</sup> C 主机模式访问 PCF8563.....         | 593        |
| 20.4.4    | I <sup>2</sup> C 从机模式（中断方式） .....            | 598        |
| 20.4.5    | I <sup>2</sup> C 从机模式（查询方式） .....            | 603        |
| 20.4.6    | 测试 I <sup>2</sup> C 从机模式代码的主机代码 .....        | 607        |
| <b>21</b> | <b>增强型双数据指针 .....</b>                        | <b>614</b> |
| 21.1      | 相关的特殊功能寄存器 .....                             | 614        |
| 21.1.1    | 第 1 组 16 位数据指针寄存器（DPTR0） .....               | 614        |
| 21.1.2    | 第 2 组 16 位数据指针寄存器（DPTR1） .....               | 614        |
| 21.1.3    | 数据指针控制寄存器（DPS） .....                         | 614        |
| 21.1.4    | 数据指针控制寄存器（TA） .....                          | 615        |

|        |   |     |
|--------|---|-----|
| 21.2   | 范例程序 .....                                    | 617 |
| 21.2.1 | 示例代码 1 .....                                  | 617 |
| 21.2.2 | 示例代码 2 .....                                  | 618 |
| 附录 A   | 编译器（汇编器）/仿真器使用指南 .....                        | 620 |
| 附录 B   | 如何让传统的 8051 单片机学习板可仿真 .....                   | 627 |
| 附录 C   | STC-USB 驱动程序安装说明 .....                        | 629 |
| 附录 D   | USB 下载步骤演示 .....                              | 692 |
| 附录 E   | RS485 自动控制或 I/O 口控制线路图 .....                  | 696 |
| 附录 F   | STC 工具使用说明书 .....                             | 697 |
| F.1    | 概述 .....                                      | 697 |
| F.2    | 系统可编程（ISP）流程说明 .....                          | 697 |
| F.3    | USB 型联机/脱机下载工具 U8W/U8W-Mini .....             | 698 |
| F.3.1  | 安装 U8W/U8W-Mini 驱动程序 .....                    | 700 |
| F.3.2  | U8W 的功能介绍 .....                               | 703 |
| F.3.3  | U8W 的在线联机下载使用说明 .....                         | 704 |
| F.3.4  | U8W 的脱机下载使用说明 .....                           | 707 |
| F.3.5  | U8W-Mini 的功能介绍 .....                          | 715 |
| F.3.6  | U8W-Mini 的在线联机下载使用说明 .....                    | 716 |
| F.3.7  | U8W-Mini 的脱机下载使用说明 .....                      | 717 |
| F.3.8  | 制作/更新 U8W/U8W-Mini .....                      | 723 |
| F.3.9  | U8W/U8W-Mini 设置直通模式（可用于仿真） .....              | 725 |
| F.3.10 | U8W/U8W-Mini 的参考电路 .....                      | 725 |
| F.4    | STC 通用 USB 转串口工具 .....                        | 727 |
| F.4.1  | STC 通用 USB 转串口工具外观图 .....                     | 727 |
| F.4.2  | STC 通用 USB 转串口工具布局图 .....                     | 728 |
| F.4.3  | STC 通用 USB 转串口工具驱动安装 .....                    | 729 |
| F.4.4  | 使用 STC 通用 USB 转串口工具下载程序到 MCU .....            | 730 |
| F.4.5  | 使用 STC 通用 USB 转串口工具仿真用户代码 .....               | 732 |
| F.5    | 应用线路图 .....                                   | 739 |
| F.5.1  | U8W 工具应用参考线路图 .....                           | 739 |
| F.5.2  | STC 通用 USB 转串口工具应用参考线路图 .....                 | 739 |
| 附录 G   | U8W 下载工具中 RS485 部分线路图 .....                   | 741 |
| 附录 H   | 运行用户程序时收到用户命令后自动启动 ISP 下载(不停电) .....          | 742 |
| 附录 I   | 使用 STC 的 IAP 系列单片机开发自己的 ISP 程序 .....          | 744 |
| 附录 J   | 用户程序复位到系统区进行 ISP 下载的方法（不停电） .....             | 756 |
| 附录 K   | 使用第三方 MCU 对 STC8A/8F 系列单片机进行 ISP 下载范例程序 ..... | 762 |
| 附录 L   | 使用第三方应用程序调用 STC 发布项目程序对单片机进行 ISP 下载 .....     | 770 |
| 附录 M   | 在 Keil 中建立多文件项目的方法 .....                      | 774 |
| 附录 N   | 电气特性 .....                                    | 778 |
| N.1    | 绝对最大额定值 .....                                 | 778 |
| N.2    | 直流特性（STC8A 系列） .....                          | 779 |
| N.3    | 直流特性（STC8F 系列） .....                          | 780 |
| N.4    | 内部 IRC 温漂特性（参考温度 25°C） .....                  | 781 |
| 附录 O   | 应用注意事项 .....                                  | 782 |

|      |                                |     |
|------|--------------------------------|-----|
| O.1  | 关于 STC8A 系列芯片 ADC 的问题.....     | 782 |
| O.2  | 关于 STC8A/8F 系列芯片问题总结.....      | 783 |
| O.3  | 关于使用 CLR 指令关闭 EA 的重要说明 .....   | 784 |
| O.4  | 关于 EEPROM 编程和擦除等待时间的重要说明 ..... | 785 |
| O.5  | STC8F2K64S4 系列应用注意事项 .....     | 787 |
| O.6  | STC8F2K64S2 系列应用注意事项 .....     | 788 |
| O.7  | STC8A8K64S4A12 系列应用注意事项 .....  | 789 |
| O.8  | STC8A4K64S2A12 系列应用注意事项 .....  | 790 |
| O.9  | 使用外部晶振对 STC8 系列进行仿真的注意事项 ..... | 791 |
| 附录 P | QFN/DFN 封装元器件焊接方法 .....        | 792 |
| 附录 Q | 更新记录.....                      | 795 |
| 附录 R | STC8 系列命名花絮 .....              | 801 |

# 1 概述

STC8 系列单片机是不需要外部晶振和外部复位的单片机，是以超强抗干扰/超低价/高速/低功耗为目标的 8051 单片机，在相同的工作频率下，STC8 系列单片机比传统的 8051 约快 12 倍（速度快 11.2~13.2 倍），依次按顺序执行完全部的 111 条指令，STC8 系列单片机仅需 147 个时钟，而传统 8051 则需要 1944 个时钟。STC8 系列单片机是 STC 生产的单时钟/机器周期(1T)的单片机，是宽电压/高速/高可靠/低功耗/强抗静电/较强抗干扰的新一代 8051 单片机，超级加密。指令代码完全兼容传统 8051。

MCU 内部集成高精度 R/C 时钟( $\pm 0.3\%$ , 常温下 $+25^{\circ}\text{C}$ )， $-1.8\% \sim +0.8\%$ 温飘( $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ )， $-1.0\% \sim +0.5\%$ 温飘( $-20^{\circ}\text{C} \sim +65^{\circ}\text{C}$ )。ISP 编程时 5MHz~30MHz 宽范围可设置，可彻底省掉外部昂贵的晶振和外部复位电路(内部已集成高可靠复位电路，ISP 编程时 4 级复位门槛电压可选)。

MCU 内部有 3 个可选时钟源：内部 24MHz 高精度 IRC 时钟（可适当调高或调低）、内部 32KHz 的低速 IRC、外部 4M~33M 晶振或外部时钟信号。用户代码中可自由选择时钟源，时钟源选定后可再经过 8-bit 的分频器分频后再将时钟信号提供给 CPU 和各个外设（如定时器、串口、SPI 等）。

MCU 提供两种低功耗模式：IDLE 模式和 STOP 模式。IDLE 模式下，MCU 停止给 CPU 提供时钟，CPU 无时钟，CPU 停止执行指令，但所有的外设仍处于工作状态，此时功耗约为 1.3mA（6MHz 工作频率）。STOP 模式即为主时钟停振模式，即传统的掉电模式/停电模式/停机模式，此时 CPU 和全部外设都停止工作，功耗可降低到 0.1uA 以下。

IDLE 模式可以由外部中断（INT0/INT1/INT2/INT3/INT4）、定时器中断（定时器 0/定时器 1/定时器 2/定时器 3/定时器 4）、串口中断（串口 1/串口 2/串口 3/串口 4）、PCA/CCP/PWM 中断、增强型 PWM、增强型 PWM 异常检测、ADC 模数转换中断、LVD 低压检测、SPI 中断、I2C 中断、比较器中断唤醒。

STOP 模式可以由 INT0/INT1 端口上升沿/下降沿、INT2/INT3/INT4 端口下降沿、T0/T1/T2/T3/T4 端口下降沿、RXD/RXD\_2/RXD\_3/RXD\_4 端口下降沿、RXD2/RXD2\_2 端口下降沿、RXD2/RXD2\_2 端口下降沿、RXD3/RXD3\_2 端口下降沿、RXD4/RXD4\_2 端口下降沿、CCP0/CCP0\_2/CCP0\_3/CCP0\_4 端口下降沿、CCP1/CCP1\_2/CCP1\_3/CCP1\_4 端口下降沿、CCP2/CCP2\_2/CCP2\_3/CCP2\_4 端口下降沿、CCP3/CCP3\_2/CCP3\_3/CCP3\_4 端口下降沿、LVD 低压检测以及掉电唤醒定时器（进入掉电模式前需要先使能掉电唤醒定时器）唤醒。

MCU 提供了丰富的数字外设（4 个串口、5 个定时器、4 组 PCA、8 组增强型 PWM 以及 I<sup>2</sup>C、SPI）接口与模拟外设（速度高达 800K 即每秒 80 万次采样的 12 位\*15 路超高速 ADC、比较器），可满足广大用户的设计需求。

数字功能可使用程序在多个管脚之间进行切换。串口 1 可以组为单位（[TXD/RXD]为一组）在[P3.0/P3.1]、[P3.6/P3.7]、[P1.6/P1.7]、[P4.3/P4.4]这 4 组之间进行任意切换；串口 2 可以组为单位（[TXD2/RXD2]为一组）在[P1.0/P1.1]、[P4.0/P4.2]这 2 组之间进行任意切换；串口 3 可以组为单位（[TXD3/RXD3]为一组）在[P0.0/P0.1]、[P5.0/P5.1]这 2 组之间进行任意切换；串口 4 可以组为单位（[TXD4/RXD4]为一组）在[P0.2/P0.3]、[P5.2/P5.3]这 2 组之间进行任意切换；PCA 可以组为单位（[ECI/CCP0/CCP1/CCP2/CCP3]为一组）在[P1.2/P1.7/P1.6/P1.5/P1.4]、[P2.2/P2.3/P2.4/P2.5/P2.6]、[P7.4/P7.0/P7.1/P7.2/P7.3]、[P3.5/P3.3/P3.2/P3.1/P3.0]这 4 组之间进行任意切换；SPI 可以组为单位（[SS/MOSI/MISO/SCLK]为一组）在[P1.2/P1.3/P1.4/P1.5]、[P2.2/P2.3/P2.4/P2.5]、[P7.4/P7.5/P7.6/P7.7]、[P3.5/P3.4/P3.3/P3.2]这 4 组之间进行任意切换；I<sup>2</sup>C 可以组为单位（[SCL/SDA]为一组）在[P1.5/P1.4]、[P2.5/P2.4]、[P7.7/P7.6]、[P3.2/P3.3]这 4 组之间进行任意切换；增强型 PWM 的每一路均可各自独立地在 3 个端口之间任意切换（详细切换介绍请参考功能脚切换章节）。

STC8 系列单片机内部集成了增强型的双数据指针。通过程序控制, 可实现数据指针自动递增或递减功能以及两组数据指针的自动切换功能。

| 产品线                        | I/O | UART | 定时器 | ADC                               | 增强型<br>PWM | PCA | 比较器 | SPI | I2C | MDU16 | I/O<br>中断 | LCM | DMA |
|----------------------------|-----|------|-----|-----------------------------------|------------|-----|-----|-----|-----|-------|-----------|-----|-----|
| STC8A8K64S4A12-64Pin 系列    | 59  | 4    | 5   | 15 <sub>CH</sub> *12 <sub>B</sub> | ●          | ●   | ●   | ●   | ●   |       |           |     |     |
| STC8A4K64S2A12-64Pin 系列    | 59  | 2    | 5   | 15 <sub>CH</sub> *12 <sub>B</sub> | ●          | ●   | ●   | ●   | ●   |       |           |     |     |
| STC8F2K64S4-44Pin 系列       | 42  | 4    | 5   |                                   |            |     | ●   | ●   | ●   |       |           |     |     |
| STC8F2K64S2-44Pin 系列       | 42  | 2    | 5   |                                   |            |     | ●   | ●   | ●   |       |           |     |     |
| STC8F1K08S2-20Pin/16Pin 系列 | 18  | 2    | 3   |                                   |            |     | ●   | ●   | ●   |       |           |     |     |
| STC8F1K08-8Pin 系列          | 6   | 1    | 3   |                                   |            |     |     | ●   | ●   |       |           |     |     |
| STC8C2K64S4-44Pin/32Pin    | 42  | 4    | 5   |                                   |            |     | ●   | ●   | ●   | ●     | ●         |     |     |
| STC8A8K64D4-64Pin/48Pin    | 59  | 4    | 5   | 15 <sub>CH</sub> *12 <sub>B</sub> | ●          | ●   | ●   | ●   | ●   | ●     | ●         | ●   | ●   |

## 2 特性、价格及管脚

### 2.1 STC8A8K64S4A12-64Pin 系列

#### 2.1.1 特性及价格

➤ 选型价格 (不需要外部晶振、不需要外部复位, 12 位 ADC, 15 通道)

| 单片机型号          | 工作电压 (V) | Flash 程序存储器<br>10万次<br>字节 | 大容量扩展 SRAM<br>字节<br><b>强大的双<br/>DPIR 可增可减</b> | EEPROM 10万次<br>字节 | I/O 口最多数量 | <b>串口并可掉电唤醒</b> | 定时器计数器 (T0-T4 外部管脚也可掉电唤醒) | PCA/CCP/PWM (可当外部中断并可掉电唤醒) | 15 位增强型 PWM (带死区控制) | 16 位高级 PWM 定时器 互补对称死区 | 15 路高速 ADC(8 路 PWM 可当 8 路 D/A 使用) | 比较器 (可当 1 路 A/D, 可作外部掉电检测) | 内部低压检测中断并可掉电唤醒 | 看门狗 复位定时器 | 内部高精准时钟 (24MHz 可调) | 内部高可靠复位 (可选复位门槛电压) | 可对外输出时钟及复位 | 程序加密后传输 (防拦截) | 可设置下次更新程序需口令 | 支持 RS485 下载 | 支持 USB 直接下载 | 本身即可在线仿真 | 封装 |   | 2017 年新品供货信息 | 大量供货 |   |
|----------------|----------|---------------------------|---|-------------------|-----------|-----------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------------------|----------------------------|----------------|-----------|--------------------|--------------------|------------|---------------|--------------|-------------|-------------|----------|----|---|--------------|------|---|
|                |          |                           |   |                   |           |                 |                           |                            |                     |                       |                                   |                            |                |           |                    |                    |            |               |              |             |             |          |    |   |              |      |   |
| STC8A8K16S4A12 | 2.0-5.5  | 16K                       | 8K  | 2                 | 48K       | 59              | 4                         | 有                          | 有                   | 5                     | -                                 | 8                          | 4              | 有         | 12位                | 有                  | 有          | 4级            | 有            | 是           | 有           | 是        | 是  | 是 | 是            | ✓    | ✓ |
| STC8A8K32S4A12 | 2.0-5.5  | 32K                       | 8K  | 2                 | 32K       | 59              | 4                         | 有                          | 有                   | 5                     | -                                 | 8                          | 4              | 有         | 12位                | 有                  | 有          | 4级            | 有            | 是           | 有           | 是        | 是  | 是 | 是            | ✓    | ✓ |
| STC8A8K60S4A12 | 2.0-5.5  | 60K                       | 8K  | 2                 | 4K        | 59              | 4                         | 有                          | 有                   | 5                     | -                                 | 8                          | 4              | 有         | 12位                | 有                  | 有          | 4级            | 有            | 是           | 有           | 是        | 是  | 是 | 是            | ✓    | ✓ |
| STC8A8K64S4A12 | 2.0-5.5  | 64K                       | 8K  | 2                 | IAP       | 59              | 4                         | 有                          | 有                   | 5                     | -                                 | 8                          | 4              | 有         | 12位                | 有                  | 有          | 4级            | 有            | 是           | 有           | 是        | 是  | 是 | 是            | ✓    | ✓ |

注: 以上的单价为 10K 及以上订货量的价格, 量小则每片需增加 0.1 元人民币。当订货的总额达到或高于 3000 元时, 可免运费发货, 否则需要由客户承担运费。零售 10 片起售。

#### ➤ 内核

- ✓ 超高速 8051 内核 (1T), 比传统 8051 约快 12 倍以上
- ✓ 指令代码完全兼容传统 8051
- ✓ 22 个中断源, 4 级中断优先级
- ✓ 支持在线仿真

#### ➤ 工作电压

- ✓ 2.0V~5.5V
- ✓ 内建 LDO

#### ➤ 工作温度

- ✓ -40°C~85°C (超温度范围应用请参考电器特性章节说明)

#### ➤ Flash 存储器

- ✓ 最大 64K 字节 FLASH 程序存储器 (ROM), 用于存储用户代码
- ✓ 支持用户配置 EEPROM 大小, 512 字节单页擦除, 擦写次数可达 10 万次以上
- ✓ 支持在系统编程方式 (ISP) 更新用户应用程序, 无需专用编程器
- ✓ 支持单芯片仿真, 无需专用仿真器, 理论断点个数无限制

#### ➤ SRAM

- ✓ 128 字节内部直接访问 RAM (DATA)

- ✓ 128 字节内部间接访问 RAM (IDATA)
- ✓ 8192 字节内部扩展 RAM (内部 XDATA)
- ✓ 外部最大可扩展 64K 字节 RAM (外部 XDATA)

#### ➤ 时钟控制

- ✓ 内部 24MHz 高精度 IRC (4MHz~28MHz, ISP 编程时可进行上下调整, 还可以用户软件分频到较低的频率工作, 如 100KHz)
  - ✧ 误差±0.3% (常温下 25°C)
  - ✧ -1.8%~+0.8% 温漂 (全温度范围, -40°C~85°C)
  - ✧ -1.0%~+0.5% 温漂 (温度范围, -20°C~65°C)
- ✓ 内部 32KHz 低速 IRC (误差较大)
- ✓ 外部晶振 (4MHz~28MHz) 和外部时钟  
用户可自由选择上面的 3 种时钟源

#### ➤ 复位

- ✓ 硬件复位
  - ✧ 上电复位
  - ✧ 复位脚复位 (高电平复位), 出厂时 P5.4 默认为 IO 口, ISP 下载时可将 P5.4 管脚设置为复位脚
  - ✧ 看门狗溢出复位
  - ✧ 低压检测复位, 提供 4 级低压检测电压: 2.2V、2.4V、2.7V、3.0V
- ✓ 软件复位
  - ✧ 软件方式写复位触发寄存器

#### ➤ 中断

- ✓ 提供 22 个中断源: INT0、INT1、INT2、INT3、INT4、定时器 0、定时器 1、定时器 2、定时器 3、定时器 4、串口 1、串口 2、串口 3、串口 4、ADC 模数转换、LVD 低压检测、SPI、I²C、比较器、PCA/CCP/PWM、增强型 PWM、增强型 PWM 异常检测
- ✓ 提供 4 级中断优先级

#### ➤ 数字外设

- ✓ 5 个 16 位定时器: 定时器 0、定时器 1、定时器 2、定时器 3、定时器 4, 其中定时器 0 的模式 3 具有 NMI (不可屏蔽中断) 功能, 定时器 0 和定时器 1 的模式 0 为 16 位自动重载模式
- ✓ 4 个高速串口: 串口 1、串口 2、串口 3、串口 4, 波特率时钟源最快可为 FOSC/4
- ✓ 4 组 16 位 PCA 模块: CCP0、CCP1、CCP2、CCP3, 可用于捕获、高速脉冲输出, 及 6/7/8/10 位的 PWM 输出
- ✓ 8 组 15 位增强型 PWM, 可实现带死区的控制信号, 并支持外部异常检测功能, 另外还有 4 组传统的 PCA/CCP/PWM 可作 PWM
- ✓ SPI: 支持主机模式和从机模式以及主机/从机自动切换
- ✓ I²C: 支持主机模式和从机模式

#### ➤ 模拟外设

- ✓ 超高速 ADC, 支持 **12 位精度** 15 通道 (通道 0~通道 14) 的模数转换, **速度最快能达到 800K (每秒进行 80 万次 ADC 转换)**
- ✓ ADC 的通道 15 用于测试内部 1.344V 参考信号源 (芯片在出厂时, 内部参考信号源已调整为 1.344V)
- ✓ 比较器, 一组比较器 (比较器的正端可选择 CCP+ 端口和所有的 ADC 输入端口, 所以比较器可当作多路比较器进行分时复用)
- ✓ DAC: 4 路 PCA/CCP/PWM 可当 4 路 DAC 使用

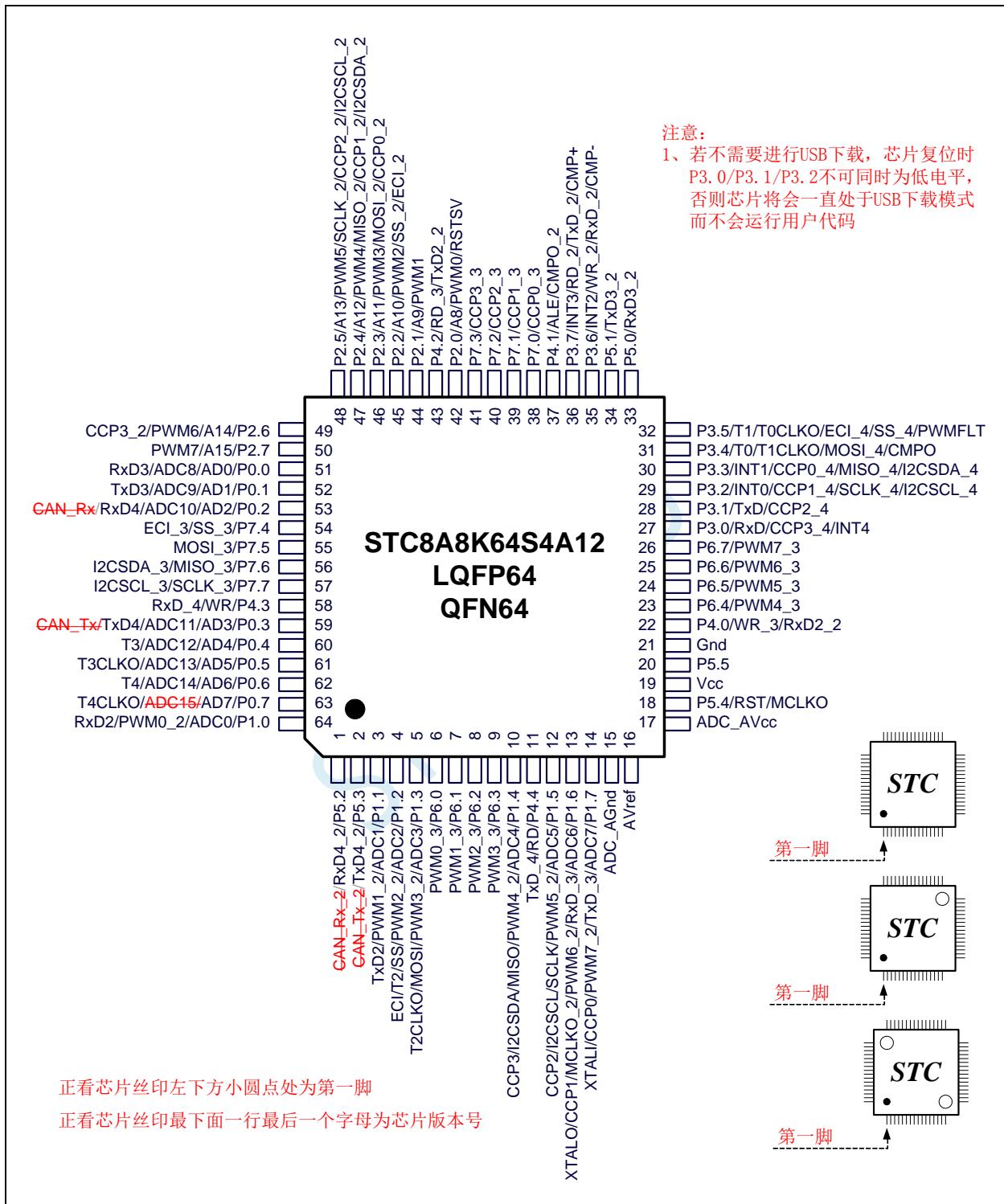
#### ➤ GPIO

- ✓ 最多可达 59 个 GPIO: P0.0~P0.7、P1.0~P1.7、P2.0~P2.7、P3.0~P3.7、P4.0~P4.4、P5.0~P5.5、P6.0~P6.7、P7.0~P7.7
- ✓ 所有的 GPIO 均支持如下 4 种模式: 准双向口模式、强推挽输出模式、开漏输出模式、高阻输入模式

➤ **封装**

- ✓ LQFP64S、LQFP48、LQFP44、**PDIP40 (暂未生产)**

## 2.1.2 管脚图



典型下载线路见下一页

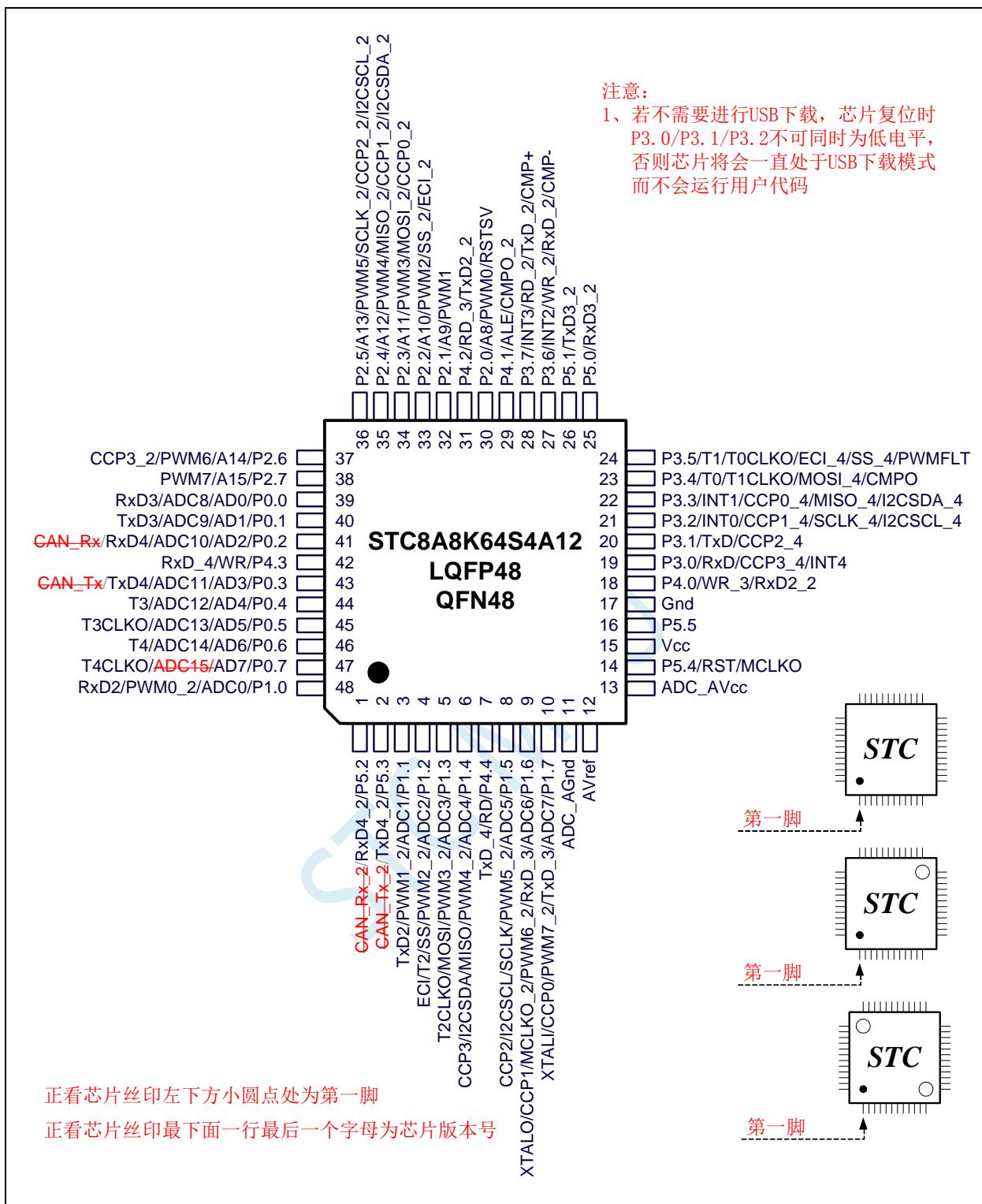


通用USB转串口工具（人民币30元）

**ISP下载步骤:**

- 1、按照如图所示的连接方式将通用USB转串口工具和目标芯片连接
- 2、按下电源按钮，确定目标芯片处于**停电状态**（上电指示灯为灭的状态）。  
**注意：**工具第一次上电时是不对外供电的，因此若是第一次上电使用此工具，可跳过此步。
- 3、点击STC-ISP下载软件中的“下载/编程”按钮
- 4、再次按下电源按钮，给目标芯片上电（上电指示灯为亮的状态）
- 5、开始ISP下载

**注意：**目前有发现使用USB线供电进行ISP下载时，由于USB线太细，在USB线上的压降过大，导致ISP下载时供电不足，所以请在使用USB线供电进行ISP下载时，务必使用USB加强线。



正看芯片丝印左下方小圆点处为第一脚

正看芯片丝印最下面一行最后一个字母为芯片版本号

典型下载线路见下一页

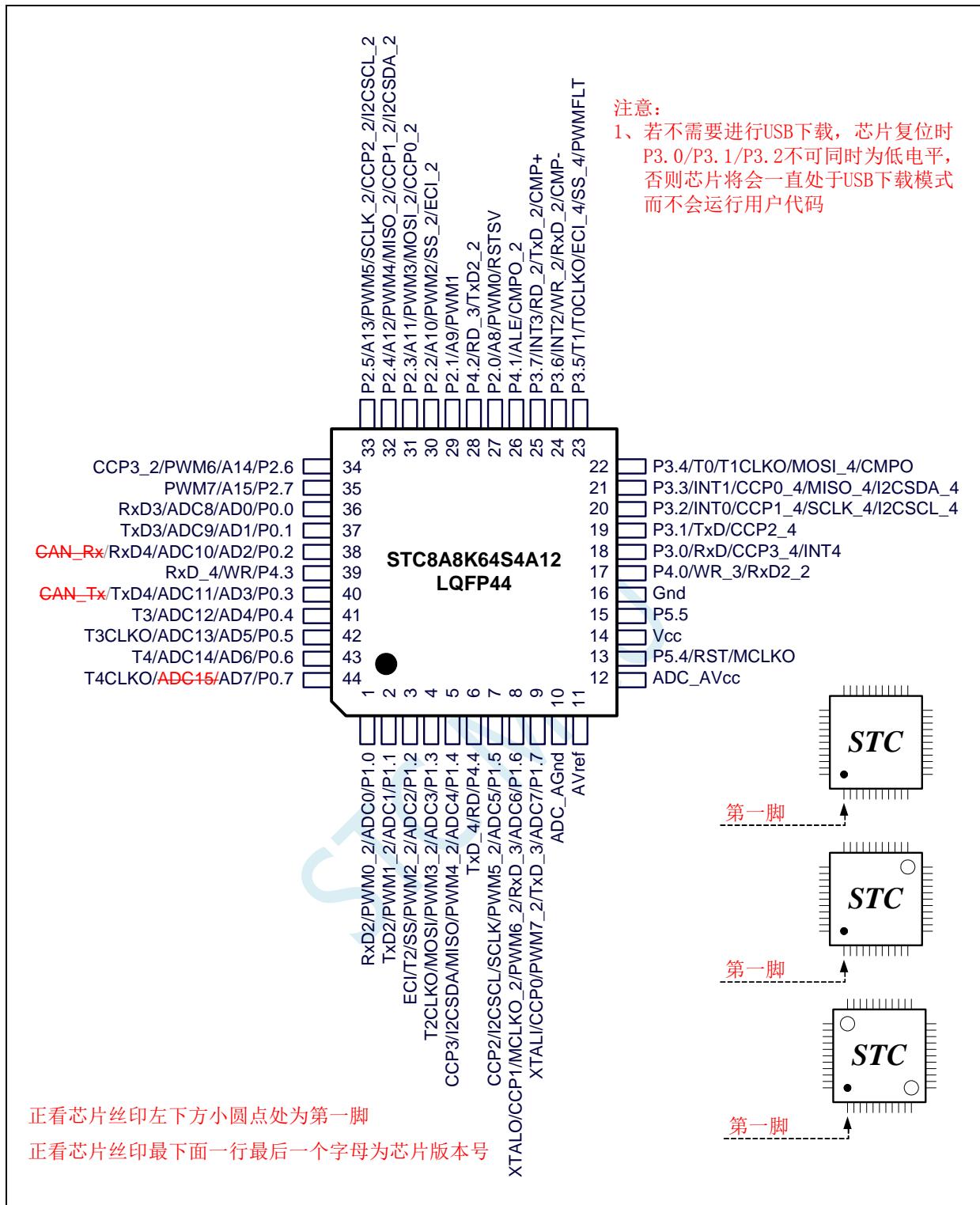


通用USB转串口工具（人民币30元）

**ISP下载步骤:**

- 1、按照如图所示的连接方式将通用USB转串口工具和目标芯片连接
- 2、按下电源按钮，确定目标芯片处于**停电状态**（上电指示灯为灭的状态）。  
**注意：**工具第一次上电时是不对外供电的，因此若是第一次上电使用此工具，可跳过此步。
- 3、点击STC-ISP下载软件中的“下载/编程”按钮
- 4、再次按下电源按钮，给目标芯片上电（上电指示灯为亮的状态）
- 5、开始ISP下载

**注意：**目前有发现使用USB线供电进行ISP下载时，由于USB线太细，在USB线上的压降过大，导致ISP下载时供电不足，所以请在使用USB线供电进行ISP下载时，务必使用USB加强线。



典型下载线路见下一页

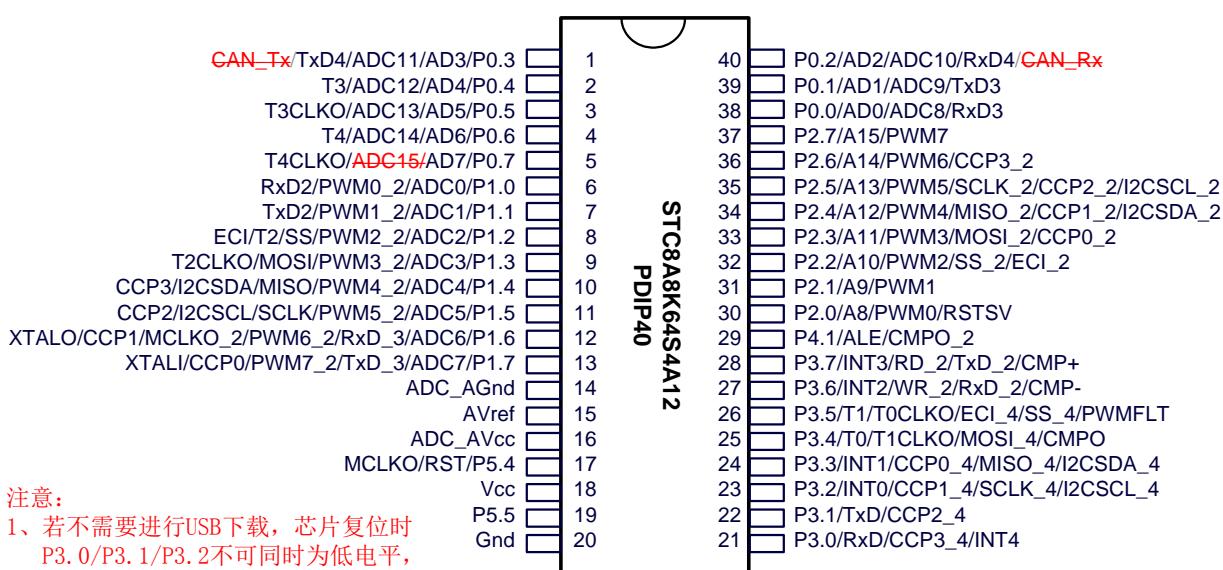


通用USB转串口工具（人民币30元）

**ISP下载步骤:**

- 1、按照如图所示的连接方式将通用USB转串口工具和目标芯片连接
- 2、按下电源按钮，确定目标芯片处于**停电状态**（上电指示灯为灭的状态）。  
**注意：**工具第一次上电时是不对外供电的，因此若是第一次上电使用此工具，可跳过此步。
- 3、点击STC-ISP下载软件中的“下载/编程”按钮
- 4、再次按下电源按钮，给目标芯片上电（上电指示灯为亮的状态）
- 5、开始ISP下载

**注意：**目前有发现使用USB线供电进行ISP下载时，由于USB线太细，在USB线上的压降过大，导致ISP下载时供电不足，所以请在使用USB线供电进行ISP下载时，务必使用USB加强线。



通用USB转串口工具 (人民币30元)

**ISP下载步骤:**

- 1、按照如图所示的连接方式将通用USB转串口工具和目标芯片连接
  - 2、按下电源按钮，确定目标芯片处于**停电状态**（上电指示灯为灭的状态）。
- 注意：**工具第一次上电是不对外供电的，因此若是第一次上电使用此工具，可跳过此步。
- 3、点击STC-ISP下载软件中的“下载/编程”按钮
  - 4、再次按下电源按钮，给目标芯片上电（上电指示灯为亮的状态）
  - 5、开始ISP下载

**注意：**目前有发现使用USB线供电进行ISP下载时，由于USB线太细，在USB线上的压降过大，导致ISP下载时供电不足，所以请在使用USB线供电进行ISP下载时，务必使用USB加强线。

## 2.1.3 管脚说明

| 编号      |        |        |        | 名称     | 类型  | 说明              |
|---------|--------|--------|--------|--------|-----|-----------------|
| LQFP64S | LQFP48 | LQFP44 | PDIP40 |        |     |                 |
| 1       | 1      |        |        | P5.2   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | RxD4_2 | I   | 串口 4 的接收脚       |
| 2       | 2      |        |        | P5.3   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | TxD4_2 | O   | 串口 4 的发送脚       |
| 3       | 3      | 2      | 7      | P1.1   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | ADC1   | I   | ADC 模拟输入通道 1    |
|         |        |        |        | PWM1_2 | O   | 增强 PWM 通道 1 输出脚 |
|         |        |        |        | TxD2   | O   | 串口 2 的发送脚       |
| 4       | 4      | 3      | 8      | P1.2   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | ADC2   | I   | ADC 模拟输入通道 2    |
|         |        |        |        | PWM2_2 | O   | 增强 PWM 通道 2 输出脚 |
|         |        |        |        | SS     | I/O | SPI 从机选择        |
|         |        |        |        | T2     | I   | 定时器 2 外部时钟输入    |
|         |        |        |        | ECI    | I   | PCA 的外部脉冲输入     |
| 5       | 5      | 4      | 9      | P1.3   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | ADC3   | I   | ADC 模拟输入通道 3    |
|         |        |        |        | PWM3_2 | O   | 增强 PWM 通道 3 输出脚 |
|         |        |        |        | MOSI   | I/O | SPI 主机输出从机输入    |
|         |        |        |        | T2CLKO | O   | 定时器 2 时钟分频输出    |
| 6       |        |        |        | P6.0   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | PWM0_3 | O   | 增强 PWM 通道 0 输出脚 |
| 7       |        |        |        | P6.1   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | PWM1_3 | O   | 增强 PWM 通道 1 输出脚 |
| 8       |        |        |        | P6.2   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | PWM2_3 | O   | 增强 PWM 通道 2 输出脚 |
| 9       |        |        |        | P6.3   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | PWM3_3 | O   | 增强 PWM 通道 3 输出脚 |

| 编号      |        |        |        | 名称       | 类型  | 说明              |
|---------|--------|--------|--------|----------|-----|-----------------|
| LQFP64S | LQFP48 | LQFP44 | PDIP40 |          |     |                 |
| 10      | 6      | 5      | 10     | P1.4     | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | ADC4     | I   | ADC 模拟输入通道 4    |
|         |        |        |        | PWM4_2   | O   | 增强 PWM 通道 4 输出脚 |
|         |        |        |        | MISO     | I/O | SPI 主机输入从机输出    |
|         |        |        |        | SDA      | I/O | I2C 接口的数据线      |
|         |        |        |        | CCP3     | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出  |
| 11      | 7      | 6      |        | P4.4     | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | RD       | O   | 外部总线的读信号线       |
|         |        |        |        | TxD_4    | O   | 串口 1 的发送脚       |
| 12      | 8      | 7      | 11     | P1.5     | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | ADC5     | I   | ADC 模拟输入通道 5    |
|         |        |        |        | PWM5_2   | O   | 增强 PWM 通道 5 输出脚 |
|         |        |        |        | SCLK     | I/O | SPI 的时钟脚        |
|         |        |        |        | SCL      | I/O | I2C 的时钟线        |
|         |        |        |        | CCP2     | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出  |
| 13      | 9      | 8      | 12     | P1.6     | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | ADC6     | I   | ADC 模拟输入通道 6    |
|         |        |        |        | RxD_3    | I   | 串口 1 的接收脚       |
|         |        |        |        | PWM6_2   | O   | 增强 PWM 通道 6 输出脚 |
|         |        |        |        | MCLKO_2  | O   | 主时钟分频输出         |
|         |        |        |        | CCP1     | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出  |
|         |        |        |        | XTALO    | O   | 外部晶振的输出脚        |
| 14      | 10     | 9      | 13     | P1.7     | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | ADC7     | I   | ADC 模拟输入通道 7    |
|         |        |        |        | TxD_3    | O   | 串口 1 的发送脚       |
|         |        |        |        | PWM7_2   | O   | 增强 PWM 通道 7 输出脚 |
|         |        |        |        | CCP0     | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出  |
|         |        |        |        | XTAL1    | I   | 外部晶振/外部时钟的输入脚   |
| 15      | 11     | 10     | 14     | ADC_AGnd | GND | ADC 地线          |
| 16      | 12     | 11     | 15     | AVref    | I   | ADC 的参考电压脚      |
| 17      | 13     | 12     | 16     | ADC_AVcc | VCC | ADC 电源脚         |
| 18      | 14     | 13     | 17     | P5.4     | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | RST      | I   | 复位引脚            |
|         |        |        |        | MCLKO    | O   | 主时钟分频输出         |
| 19      | 15     | 14     | 18     | Vcc      | VCC | 电源脚             |
| 20      | 16     | 15     | 19     | P5.5     | I/O | 标准 IO 口         |
| 21      | 17     | 16     | 20     | Gnd      | GND | 地线              |

| 编号      |        |        |        | 名称     | 类型  | 说明              |
|---------|--------|--------|--------|--------|-----|-----------------|
| LQFP64S | LQFP48 | LQFP44 | PDIP40 |        |     |                 |
| 22      | 18     | 17     |        | P4.0   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | WR_3   | O   | 外部总线的写信号线       |
|         |        |        |        | RxD2_2 | I   | 串口 2 的接收脚       |
| 23      |        |        |        | P6.4   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | PWM4_3 | O   | 增强 PWM 通道 4 输出脚 |
| 24      |        |        |        | P6.5   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | PWM5_3 | O   | 增强 PWM 通道 5 输出脚 |
| 25      |        |        |        | P6.6   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | PWM6_3 | O   | 增强 PWM 通道 6 输出脚 |
| 26      |        |        |        | P6.7   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | PWM7_3 | O   | 增强 PWM 通道 7 输出脚 |
| 27      | 19     | 18     | 21     | P3.0   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | RxD    | I   | 串口 1 的接收脚       |
|         |        |        |        | CCP3_4 | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出  |
|         |        |        |        | INT4   | I   | 外部中断 4          |
| 28      | 20     | 19     | 22     | P3.1   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | TxD    | O   | 串口 1 的发送脚       |
|         |        |        |        | CCP2_4 | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出  |
| 29      | 21     | 20     | 23     | P3.2   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | INT0   | I   | 外部中断 0          |
|         |        |        |        | CCP1_4 | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出  |
|         |        |        |        | SCLK_4 | I/O | SPI 的时钟脚        |
|         |        |        |        | SCL_4  | I/O | I2C 的时钟线        |
| 30      | 22     | 21     | 24     | P3.3   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | INT1   | I   | 外部中断 1          |
|         |        |        |        | CCP0_4 | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出  |
|         |        |        |        | MISO_4 | I/O | SPI 主机输入从机输出    |
|         |        |        |        | SDA_4  | I/O | I2C 接口的数据线      |
| 31      | 23     | 22     | 25     | P3.4   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | T0     | I   | 定时器 0 外部时钟输入    |
|         |        |        |        | T1CLKO | O   | 定时器 1 时钟分频输出    |
|         |        |        |        | MOSI_4 | I/O | SPI 主机输出从机输入    |
|         |        |        |        | CMPO   | O   | 比较器输出           |

| 编号      |        |        |        | 名称     | 类型  | 说明                 |
|---------|--------|--------|--------|--------|-----|--------------------|
| LQFP64S | LQFP48 | LQFP44 | PDIP40 |        |     |                    |
| 32      | 24     | 23     | 26     | P3.5   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | T1     | I   | 定时器 1 外部时钟输入       |
|         |        |        |        | T0CLKO | O   | 定时器 0 时钟分频输出       |
|         |        |        |        | ECI_4  | I   | PCA 的外部脉冲输入        |
|         |        |        |        | SS_4   | I   | SPI 的从机选择脚（主机为输出）  |
|         |        |        |        | PWMFLT | I   | 增强 PWM 的外部异常检测脚    |
| 33      | 25     |        |        | P5.0   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | RxD3_2 | I   | 串口 3 的接收脚          |
| 34      | 26     |        |        | P5.1   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | TxD3_2 | O   | 串口 3 的发送脚          |
| 35      | 27     | 24     | 27     | P3.6   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | INT2   | I   | 外部中断 2             |
|         |        |        |        | WR_2   | O   | 外部总线的写信号线          |
|         |        |        |        | RxD_2  | I   | 串口 1 的接收脚          |
|         |        |        |        | CMP-   | I   | 比较器负极输入            |
| 36      | 28     | 25     | 28     | P3.7   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | INT3   | I   | 外部中断 3             |
|         |        |        |        | RD_2   | O   | 外部总线的读信号线          |
|         |        |        |        | TxD_2  | O   | 串口 1 的发送脚          |
|         |        |        |        | CMP+   | I   | 比较器正极输入            |
| 37      | 29     | 26     | 29     | P4.1   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | ALE    | O   | 地址锁存信号             |
|         |        |        |        | CMPO_2 | O   | 比较器输出              |
| 38      |        |        |        | P7.0   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | CCP0_3 | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出     |
| 39      |        |        |        | P7.1   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | CCP1_3 | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出     |
| 40      |        |        |        | P7.2   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | CCP2_3 | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出     |
| 41      |        |        |        | P7.3   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | CCP3_3 | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出     |
| 42      | 30     | 27     | 30     | P2.0   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | A8     | I   | 地址总线               |
|         |        |        |        | PWM0   | O   | 增强 PWM 通道 0 输出脚    |
|         |        |        |        | RSTSV  | -   | 端口的初始电平可 ISP 下载时配置 |
| 43      | 31     | 28     |        | P4.2   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | RD_3   | O   | 外部总线的读信号线          |
|         |        |        |        | TxD2_2 | O   | 串口 2 的发送脚          |

| 编号      |        |        |        | 名称     | 类型  | 说明                |
|---------|--------|--------|--------|--------|-----|-------------------|
| LQFP64S | LQFP48 | LQFP44 | PDIP40 |        |     |                   |
| 44      | 32     | 29     | 31     | P2.1   | I/O | 标准 IO 口           |
|         |        |        |        | A9     | I   | 地址总线              |
|         |        |        |        | PWM1   | O   | 增强 PWM 通道 1 输出脚   |
| 45      | 33     | 30     | 32     | P2.2   | I/O | 标准 IO 口           |
|         |        |        |        | A10    | I   | 地址总线              |
|         |        |        |        | PWM2   | O   | 增强 PWM 通道 2 输出脚   |
|         |        |        |        | SS_2   | I   | SPI 的从机选择脚（主机为输出） |
|         |        |        |        | ECI_2  | I   | PCA 的外部脉冲输入       |
| 46      | 34     | 31     | 33     | P2.3   | I/O | 标准 IO 口           |
|         |        |        |        | A11    | I   | 地址总线              |
|         |        |        |        | PWM3   | O   | 增强 PWM 通道 3 输出脚   |
|         |        |        |        | MOSI_2 | I/O | SPI 主机输出从机输入      |
|         |        |        |        | CCP0_2 | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出    |
| 47      | 35     | 32     | 34     | P2.4   | I/O | 标准 IO 口           |
|         |        |        |        | A12    | I   | 地址总线              |
|         |        |        |        | PWM4   | O   | 增强 PWM 通道 4 输出脚   |
|         |        |        |        | MISO_2 | I/O | SPI 主机输入从机输出      |
|         |        |        |        | SDA_2  | I/O | I2C 接口的数据线        |
|         |        |        |        | CCP1_2 | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出    |
| 48      | 36     | 33     | 35     | P2.5   | I/O | 标准 IO 口           |
|         |        |        |        | A13    | I   | 地址总线              |
|         |        |        |        | PWM5   | O   | 增强 PWM 通道 5 输出脚   |
|         |        |        |        | SCLK_2 | I/O | SPI 的时钟脚          |
|         |        |        |        | SCL_2  | I/O | I2C 的时钟线          |
|         |        |        |        | CCP2_2 | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出    |
| 49      | 37     | 34     | 36     | P2.6   | I/O | 标准 IO 口           |
|         |        |        |        | A14    | I   | 地址总线              |
|         |        |        |        | PWM6   | O   | 增强 PWM 通道 6 输出脚   |
|         |        |        |        | CCP3_2 | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出    |
| 50      | 38     | 35     | 37     | P2.7   | I/O | 标准 IO 口           |
|         |        |        |        | A15    | I   | 地址总线              |
|         |        |        |        | PWM7   | O   | 增强 PWM 通道 7 输出脚   |
| 51      | 39     | 36     | 38     | P0.0   | I/O | 标准 IO 口           |
|         |        |        |        | AD0    | I   | 地址总线              |
|         |        |        |        | ADC8   | I   | ADC 模拟输入通道 8      |
|         |        |        |        | RxD3   | I   | 串口 3 的接收脚         |

| 编号      |        |        |        | 名称     | 类型  | 说明                 |
|---------|--------|--------|--------|--------|-----|--------------------|
| LQFP64S | LQFP48 | LQFP44 | PDIP40 |        |     |                    |
| 52      | 40     | 37     | 39     | P0.1   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | AD1    | I   | 地址总线               |
|         |        |        |        | ADC9   | I   | ADC 模拟输入通道 9       |
|         |        |        |        | TxD3   | O   | 串口 3 的发送脚          |
| 53      | 41     | 38     | 40     | P0.2   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | AD2    | I   | 地址总线               |
|         |        |        |        | ADC10  | I   | ADC 模拟输入通道 10      |
|         |        |        |        | RxD4   | I   | 串口 4 的接收脚          |
| 54      |        |        |        | P7.4   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | SS_3   | I   | SPI 的从机选择脚 (主机为输出) |
|         |        |        |        | ECI_3  | I   | PCA 的外部脉冲输入        |
| 55      |        |        |        | P7.5   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | MOSI_3 | I/O | SPI 主机输出从机输入       |
| 56      |        |        |        | P7.6   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | MISO_3 | I/O | SPI 主机输入从机输出       |
|         |        |        |        | SDA_3  | I/O | I2C 接口的数据线         |
| 57      |        |        |        | P7.7   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | SCLK_3 | I/O | SPI 的时钟脚           |
|         |        |        |        | SCL_3  | I/O | I2C 的时钟线           |
| 58      | 42     | 39     |        | P4.3   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | WR     | O   | 外部总线的写信号线          |
|         |        |        |        | RxD_4  | I   | 串口 1 的接收脚          |
| 59      | 43     | 40     | 1      | P0.3   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | AD3    | I   | 地址总线               |
|         |        |        |        | ADC11  | I   | ADC 模拟输入通道 11      |
|         |        |        |        | TxD4   | O   | 串口 4 的发送脚          |
| 60      | 44     | 41     | 2      | P0.4   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | AD4    | I   | 地址总线               |
|         |        |        |        | ADC12  | I   | ADC 模拟输入通道 12      |
|         |        |        |        | T3     | I   | 定时器 3 外部时钟输入       |

| 编号      |        |        |        | 名称     | 类型  | 说明              |
|---------|--------|--------|--------|--------|-----|-----------------|
| LQFP64S | LQFP48 | LQFP44 | PDIP40 |        |     |                 |
| 61      | 45     | 42     | 3      | P0.5   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | AD5    | I   | 地址总线            |
|         |        |        |        | ADC13  | I   | ADC 模拟输入通道 13   |
|         |        |        |        | T3CLKO | O   | 定时器 3 时钟分频输出    |
| 62      | 46     | 43     | 4      | P0.6   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | AD6    | I   | 地址总线            |
|         |        |        |        | ADC14  | I   | ADC 模拟输入通道 14   |
|         |        |        |        | T4     | I   | 定时器 4 外部时钟输入    |
| 63      | 47     | 44     | 5      | P0.7   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | AD7    | I   | 地址总线            |
|         |        |        |        | T4CLKO | O   | 定时器 4 时钟分频输出    |
| 64      | 48     | 1      | 6      | P1.0   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | ADC0   | I   | ADC 模拟输入通道 0    |
|         |        |        |        | PWM0_2 | O   | 增强 PWM 通道 0 输出脚 |
|         |        |        |        | RxD2   | I   | 串口 2 的接收脚       |

## 2.2 STC8A4K64S2A12-64Pin 系列

### 2.2.1 特性及价格

➤ 选型价格（不需要外部晶振、不需要外部复位，12 位 ADC，15 通道）

| 2017年新品供货信息 |                   |         |        |                |                       |                          |           |                           |                   |                      |                           |                  |          |          |              |                |                |              |                     |          |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|-------------------|---------|--------|----------------|-----------------------|--------------------------|-----------|---------------------------|-------------------|----------------------|---------------------------|------------------|----------|----------|--------------|----------------|----------------|--------------|---------------------|----------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 封装          | PDIP40            |         | LQFP44 |                | QFN48<6x6mm>          |                          | LQFP48    |                           | QFN64<8x8mm>      |                      | LQFP64S                   |                  | 本身即可在线仿真 |          | 可设置下次更新程序需口令 |                | 支持USB直接下载      |              | 支持RS485下载           |          |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|             | 内部高精准时钟（24MHz 可调） | 看门狗     | 复位定时器  | 内部低压检测中断并可掉电唤醒 | 比较器（可当1路A/D，可作外部掉电检测） | 15路高速ADC(8路PWM可当8路D/A使用) | 掉电唤醒专用定时器 | PCA/CCP/PWM（可当外部中断并可掉电唤醒） | 15位增强型 PWM（带死区控制） | 16位高级 PWM 定时器 互补对称死区 | 定时器/计数器(T0-T4 外部管脚也可掉电唤醒) | I <sup>2</sup> C | SPI      | 串口并可掉电唤醒 | I/O 口最多数量    | EEPROM 10万次 字节 | 强大的双 DPLR 可增可减 | 大容量扩展SRAM 字节 | Flash 程序存储器 10万次 字节 | 工作电压 (V) | 单片机型号 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|             | STC8A4K16S2A12    | 2.0-5.5 | 16K    | 4K             | 2                     | 48K                      | 59        | 2                         | 有                 | 有                    | 5                         | -                | 8        | 4        | 有            | 12位            | 有              | 有            | 4级                  | 有        | 是     | 有 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | √ | √ | √ |
|             | STC8A4K32S2A12    | 2.0-5.5 | 32K    | 4K             | 2                     | 32K                      | 59        | 2                         | 有                 | 有                    | 5                         | -                | 8        | 4        | 有            | 12位            | 有              | 有            | 4级                  | 有        | 是     | 有 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | √ | √ | √ |
|             | STC8A4K60S2A12    | 2.0-5.5 | 60K    | 4K             | 2                     | 4K                       | 59        | 2                         | 有                 | 有                    | 5                         | -                | 8        | 4        | 有            | 12位            | 有              | 有            | 4级                  | 有        | 是     | 有 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | √ | √ | √ |
|             | STC8A4K64S2A12    | 2.0-5.5 | 64K    | 4K             | 2                     | IAP                      | 59        | 2                         | 有                 | 有                    | 5                         | -                | 8        | 4        | 有            | 12位            | 有              | 有            | 4级                  | 有        | 是     | 有 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | √ | √ | √ |
|             | 大量供货              |         |        |                |                       |                          |           |                           |                   |                      |                           |                  |          |          |              |                |                |              | 单片机型号               |          |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

注：以上的单价为 10K 及以上订货量的价格，量小则每片需增加 0.1 元人民币。当订货的总额达到或高于 3000 元时，

可免运费发货，否则需要由客户承担运费。零售 10 片起售。

- **内核**
    - ✓ 超高速 8051 内核 (1T)，比传统 8051 约快 12 倍以上
    - ✓ 指令代码完全兼容传统 8051
    - ✓ 20 个中断源，4 级中断优先级
    - ✓ 支持在线仿真
  - **工作电压**
    - ✓ 2.0V~5.5V
    - ✓ 内建 LDO
  - **工作温度**
    - ✓ -40℃~85℃ (**超温度范围应用请参考电器特性章节说明**)
  - **Flash 存储器**
    - ✓ 最大 64K 字节 FLASH 程序存储器 (ROM)，用于存储用户程序
    - ✓ 支持用户配置 EEPROM 大小，512 字节单页擦除，擦写次数无限
    - ✓ 支持在系统编程方式 (ISP) 更新用户应用程序，无需专用编程器
    - ✓ 支持单芯片仿真，无需专用仿真器，理论断点个数无限制
  - **SRAM**
    - ✓ 128 字节内部直接访问 RAM (DATA)
    - ✓ 128 字节内部间接访问 RAM (IDATA)
    - ✓ 4096 字节内部扩展 RAM (内部 XDATA)
    - ✓ 外部最大可扩展 64K 字节 RAM (外部 XDATA)

### ➤ 时钟控制

- ✓ 内部 24MHz 高精度 IRC (4MHz~28MHz, ISP 编程时可进行上下调整, 还可以用户软件分频到较低的频率工作, 如 100KHz)
  - ✧ 误差±0.3% (常温下 25°C)
  - ✧ -1.8%~+0.8% 温漂 (全温度范围, -40°C~85°C)
  - ✧ -1.0%~+0.5% 温漂 (温度范围, -20°C~65°C)
- ✓ 内部 32KHz 低速 IRC (误差较大)
- ✓ 外部晶振 (4MHz~28MHz) 和外部时钟
 

用户可自由选择上面的 3 种时钟源

### ➤ 复位

- ✓ 硬件复位
  - ✧ 上电复位
  - ✧ 复位脚复位 (高电平复位), 出厂时 P5.4 默认为 IO 口, ISP 下载时可将 P5.4 管脚设置为复位脚
  - ✧ 看门狗溢出复位
  - ✧ 低压检测复位, 提供 4 级低压检测电压: 2.2V、2.4V、2.7V、3.0V
- ✓ 软件复位
  - ✧ 软件方式写复位触发寄存器

### ➤ 中断

- ✓ 提供 20 个中断源: INT0、INT1、INT2、INT3、INT4、定时器 0、定时器 1、定时器 2、定时器 3、定时器 4、串口 1、串口 2、ADC 模数转换、LVD 低压检测、SPI、I<sup>2</sup>C、比较器、PCA/CCP/PWM、增强型 PWM、增强型 PWM 异常检测
- ✓ 提供 4 级中断优先级

### ➤ 数字外设

- ✓ 5 个 16 位定时器: 定时器 0、定时器 1、定时器 2、定时器 3、定时器 4, 其中定时器 0 的模式 3 具有 NMI (不可屏蔽中断) 功能, 定时器 0 和定时器 1 的模式 0 为 16 位自动重载模式
- ✓ 2 个高速串口: 串口 1、串口 2 波特率时钟源最快可为 FOSC/4
- ✓ 4 组 16 位 PCA 模块: CCP0、CCP1、CCP2、CCP3, 可用于捕获、高速脉冲输出, 及 6/7/8/10 位的 PWM 输出
- ✓ 8 组 15 位增强型 PWM, 可实现带死区的控制信号, 并支持外部异常检测功能, 另外还有 4 组传统的 PCA/CCP/PWM 可作 PWM
- ✓ SPI: 支持主机模式和从机模式以及主机/从机自动切换
- ✓ I<sup>2</sup>C: 支持主机模式和从机模式

### ➤ 模拟外设

- ✓ 超高速 ADC, 支持 **12 位精度** 15 通道 (通道 0~通道 14) 的模数转换, **速度最快能达到 800K (每秒进行 80 万次 ADC 转换)**
- ✓ ADC 的通道 15 用于测试内部 1.344V 参考信号源 (芯片在出厂时, 内部参考信号源已调整为 1.344V)
- ✓ 比较器, 一组比较器 (比较器的正端可选择 CMP+ 端口和所有的 ADC 输入端口, 所以比较器可当作多路比较器进行分时复用)
- ✓ DAC: 4 路 PCA/CCP/PWM 可当 4 路 DAC 使用

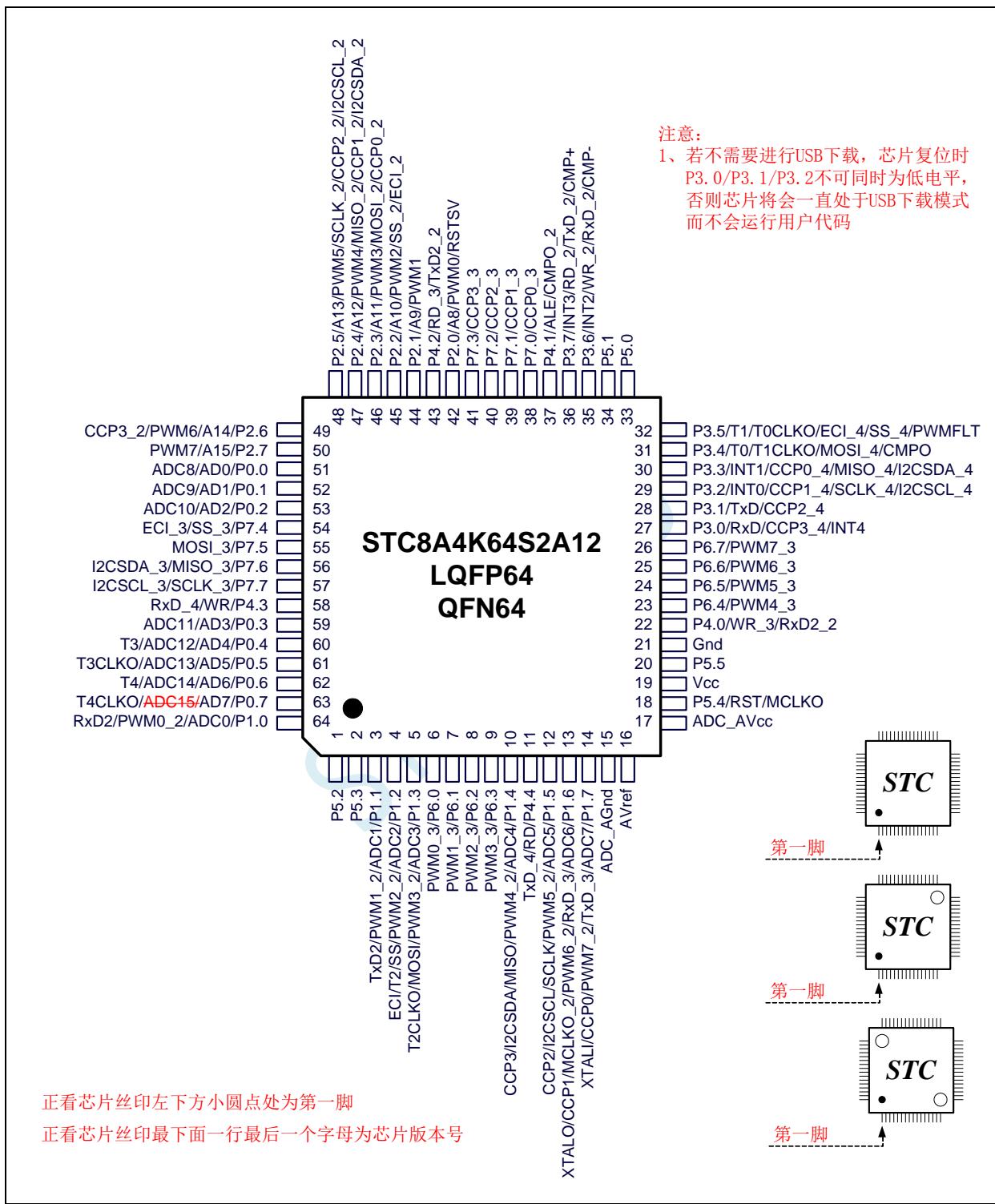
### ➤ GPIO

- ✓ 最多可达 59 个 GPIO: P0.0~P0.7、P1.0~P1.7、P2.0~P2.7、P3.0~P3.7、P4.0~P4.4、P5.0~P5.5、P6.0~P6.7、P7.0~P7.7
- ✓ 所有的 GPIO 均支持如下 4 种模式: 准双向口模式、强推挽输出模式、开漏输出模式、高阻输入模式

- 封装
  - ✓ LQFP64S、LQFP48、LQFP44、**PDIP40(暂未生产)**

STCMCU

## 2.2.2 管脚图



典型下载线路见下一页

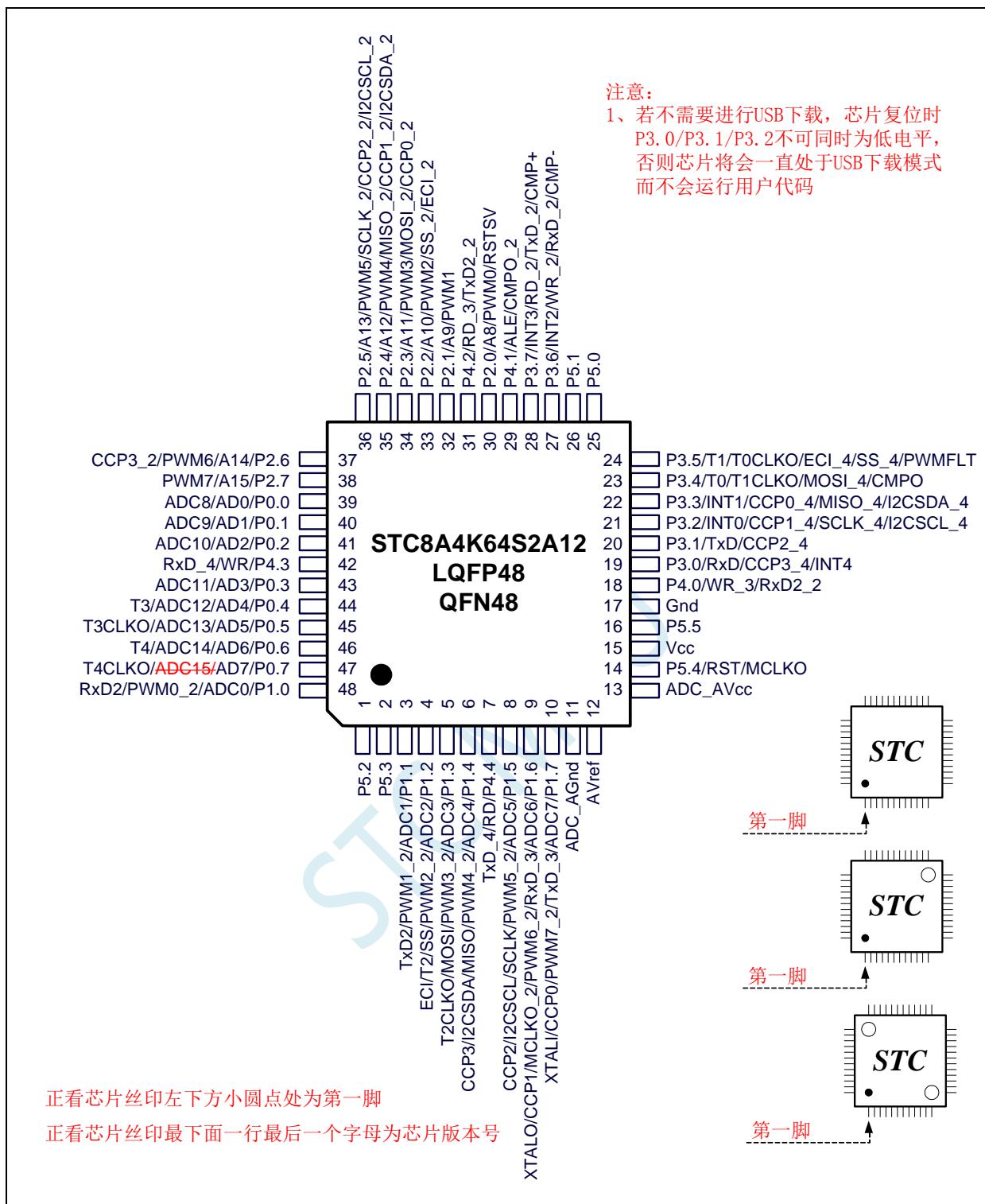


通用USB转串口工具（人民币30元）

**ISP下载步骤:**

- 1、按照如图所示的连接方式将通用USB转串口工具和目标芯片连接
- 2、按下电源按钮，确定目标芯片处于**停电状态**（上电指示灯为灭的状态）。  
**注意：**工具第一次上电时是不对外供电的，因此若是第一次上电使用此工具，可跳过此步。
- 3、点击STC-ISP下载软件中的“下载/编程”按钮
- 4、再次按下电源按钮，给目标芯片上电（上电指示灯为亮的状态）
- 5、开始ISP下载

**注意：**目前有发现使用USB线供电进行ISP下载时，由于USB线太细，在USB线上的压降过大，导致ISP下载时供电不足，所以请在使用USB线供电进行ISP下载时，务必使用USB加强线。



典型下载线路见下一页

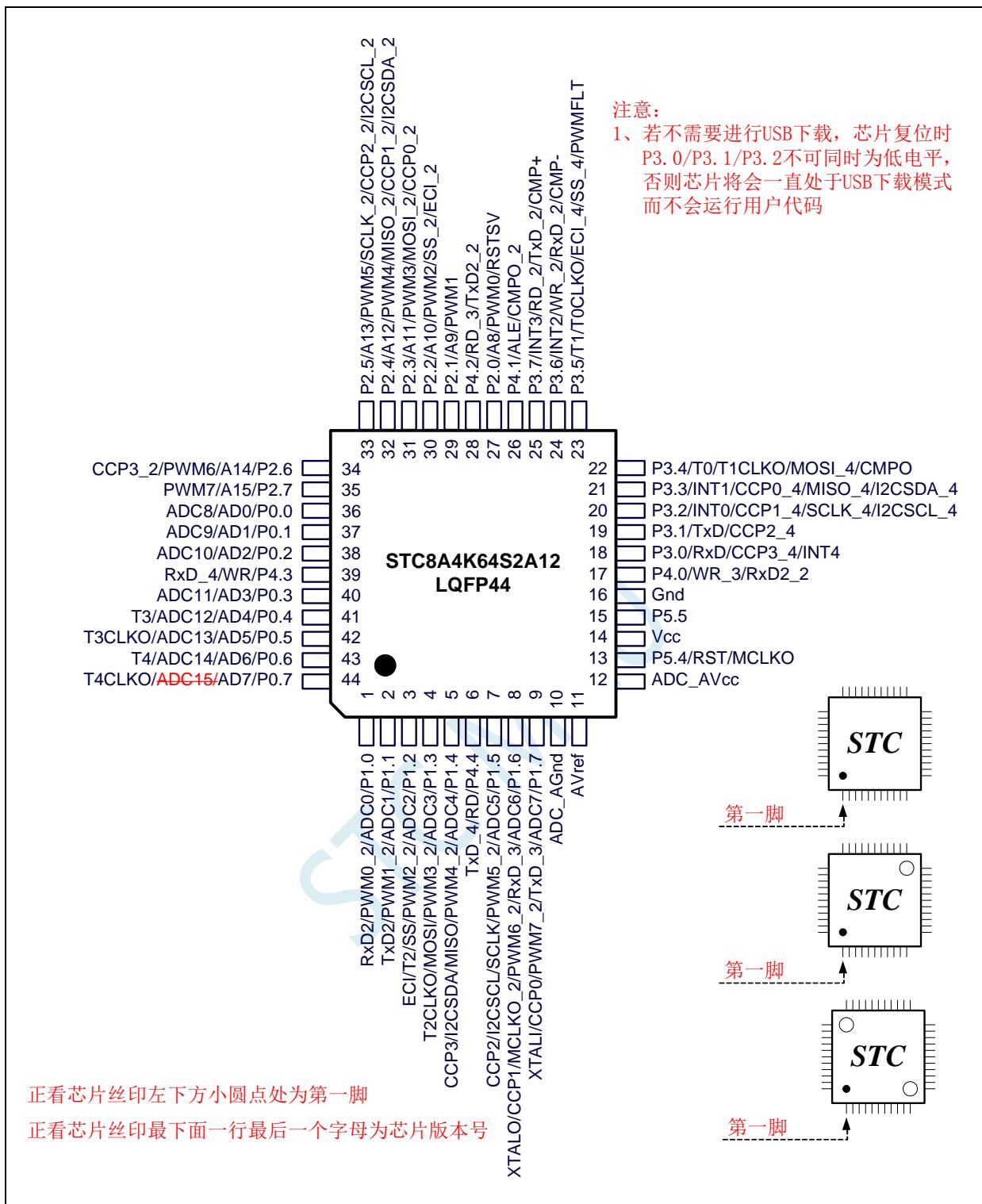


通用USB转串口工具（人民币30元）

**ISP下载步骤:**

- 1、按照如图所示的连接方式将通用USB转串口工具和目标芯片连接
- 2、按下电源按钮，确定目标芯片处于**停电状态**（上电指示灯为灭的状态）。  
**注意：**工具第一次上电时是不对外供电的，因此若是第一次上电使用此工具，可跳过此步。
- 3、点击STC-ISP下载软件中的“下载/编程”按钮
- 4、再次按下电源按钮，给目标芯片上电（上电指示灯为亮的状态）
- 5、开始ISP下载

**注意：**目前有发现使用USB线供电进行ISP下载时，由于USB线太细，在USB线上的压降过大，导致ISP下载时供电不足，所以请在使用USB线供电进行ISP下载时，务必使用USB加强线。



典型下载线路见下一页



通用USB转串口工具（人民币30元）

**ISP下载步骤:**

- 1、按照如图所示的连接方式将通用USB转串口工具和目标芯片连接
- 2、按下电源按钮，确定目标芯片处于**停电状态**（上电指示灯为灭的状态）。  
**注意：**工具第一次上电时是不对外供电的，因此若是第一次上电使用此工具，可跳过此步。
- 3、点击STC-ISP下载软件中的“下载/编程”按钮
- 4、再次按下电源按钮，给目标芯片上电（上电指示灯为亮的状态）
- 5、开始ISP下载

**注意：**目前有发现使用USB线供电进行ISP下载时，由于USB线太细，在USB线上的压降过大，导致ISP下载时供电不足，所以请在使用USB线供电进行ISP下载时，务必使用USB加强线。

| STC8A4K64S2A12 PDI/P40                    |                                      |
|---|--------------------------------------|
| ADC11/AD3/P0.3                            | 1                                    |
| T3/ADC12/AD4/P0.4                         | 2                                    |
| T3CLK0/ADC13/AD5/P0.5                     | 3                                    |
| T4/ADC14/AD6/P0.6                         | 4                                    |
| T4CLK0/ <b>ADC15</b> /AD7/P0.7            | 5                                    |
| RxD2/PWM0_2/ADC0/P1.0                     | 6                                    |
| TxD2/PWM1_2/ADC1/P1.1                     | 7                                    |
| ECI/T2/SS/PWM2_2/ADC2/P1.2                | 8                                    |
| T2CLK0/MOSI/PWM3_2/ADC3/P1.3              | 9                                    |
| CCP3/I2CSDA/MISO/PWM4_2/ADC4/P1.4         | 10                                   |
| CCP2/I2CSCL/SCLK/PWM5_2/ADC5/P1.5         | 11                                   |
| XTAL0/CCP1/MCLK0_2/PWM6_2/RxD_3/ADC6/P1.6 | 12                                   |
| XTAL1/CCP0/PWM7_2/TxD_3/ADC7/P1.7         | 13                                   |
| ADC_AGnd                                  | 14                                   |
| AVref                                     | 15                                   |
| ADC_AVcc                                  | 16                                   |
| MCLK0/RST/P5.4                            | 17                                   |
| Vcc                                       | 18                                   |
| P5.5                                      | 19                                   |
| Gnd                                       | 20                                   |
| 40  | P0.2/AD2/ADC10                       |
| 39  | P0.1/AD1/ADC9                        |
| 38  | P0.0/AD0/ADC8                        |
| 37  | P2.7/A15/PWM7                        |
| 36  | P2.6/A14/PWM6/CCP3_2                 |
| 35  | P2.5/A13/PWM5/SCLK_2/CCP2_2/I2CSCL_2 |
| 34  | P2.4/A12/PWM4/MISO_2/CCP1_2/I2CSDA_2 |
| 33  | P2.3/A11/PWM3/MOSI_2/CCP0_2          |
| 32  | P2.2/A10/PWM2/SS_2/ECI_2             |
| 31  | P2.1/A9/PWM1                         |
| 30  | P2.0/A8/PWM0/RSTSV                   |
| 29  | P4.1/ALE/CMPO_2                      |
| 28  | P3.7/INT3/RD_2/TxD_2/CMP+            |
| 27  | P3.6/INT2/WR_2/RxD_2/CMP-            |
| 26  | P3.5/T1/T0CLK0/ECI_4/SS_4/PWMFLT     |
| 25  | P3.4/T0/T1CLK0/MOSI_4/CMPO           |
| 24  | P3.3/INT1/CCP0_4/MISO_4/I2CSDA_4     |
| 23  | P3.2/INT0/CCP1_4/SCLK_4/I2CSCL_4     |
| 22  | P3.1/TxD/CCP2_4                      |
| 21  | P3.0/RxD/CCP3_4/INT4                 |

**注意:**

- 1、若不需要进行USB下载，芯片复位时  
P3.0/P3.1/P3.2不可同时为低电平，  
否则芯片将会一直处于USB下载模式  
而不会运行用户代码



通用USB转串口工具 (人民币30元)

**ISP下载步骤:**

- 1、按照如图所示的连接方式将通用USB转串口工具和目标芯片连接
  - 2、按下电源按钮，确定目标芯片处于**停电状态**（上电指示灯为灭的状态）。
- 注意：**工具第一次上电时是不对外供电的，因此若是第一次上电使用此工具，可跳过此步。
- 3、点击STC-ISP下载软件中的“下载/编程”按钮
  - 4、再次按下电源按钮，给目标芯片上电（上电指示灯为亮的状态）
  - 5、开始ISP下载

**注意：**目前有发现使用USB线供电进行ISP下载时，由于USB线太细，在USB线上的压降过大，导致ISP下载时供电不足，所以请在使用USB线供电进行ISP下载时，务必使用USB加强线。

## 2.2.3 管脚说明

| 编号      |        |        |        | 名称     | 类型  | 说明              |
|---------|--------|--------|--------|--------|-----|-----------------|
| LQFP64S | LQFP48 | LQFP44 | PDIP40 |        |     |                 |
| 1       | 1      |        |        | P5.2   | I/O | 标准 IO 口         |
| 2       | 2      |        |        | P5.3   | I/O | 标准 IO 口         |
| 3       | 3      | 2      | 7      | P1.1   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | ADC1   | I   | ADC 模拟输入通道 1    |
|         |        |        |        | PWM1_2 | O   | 增强 PWM 通道 1 输出脚 |
|         |        |        |        | TxD2   | O   | 串口 2 的发送脚       |
| 4       | 4      | 3      | 8      | P1.2   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | ADC2   | I   | ADC 模拟输入通道 2    |
|         |        |        |        | PWM2_2 | O   | 增强 PWM 通道 2 输出脚 |
|         |        |        |        | SS     | I/O | SPI 从机选择        |
|         |        |        |        | T2     | I   | 定时器 2 外部时钟输入    |
|         |        |        |        | ECI    | I   | PCA 的外部脉冲输入     |
| 5       | 5      | 4      | 9      | P1.3   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | ADC3   | I   | ADC 模拟输入通道 3    |
|         |        |        |        | PWM3_2 | O   | 增强 PWM 通道 3 输出脚 |
|         |        |        |        | MOSI   | I/O | SPI 主机输出从机输入    |
|         |        |        |        | T2CLKO | O   | 定时器 2 时钟分频输出    |
| 6       |        |        |        | P6.0   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | PWM0_3 | O   | 增强 PWM 通道 0 输出脚 |
| 7       |        |        |        | P6.1   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | PWM1_3 | O   | 增强 PWM 通道 1 输出脚 |
| 8       |        |        |        | P6.2   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | PWM2_3 | O   | 增强 PWM 通道 2 输出脚 |
| 9       |        |        |        | P6.3   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | PWM3_3 | O   | 增强 PWM 通道 3 输出脚 |

| 编号      |        |        |        | 名称       | 类型  | 说明              |
|---------|--------|--------|--------|----------|-----|-----------------|
| LQFP64S | LQFP48 | LQFP44 | PDIP40 |          |     |                 |
| 10      | 6      | 5      | 10     | P1.4     | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | ADC4     | I   | ADC 模拟输入通道 4    |
|         |        |        |        | PWM4_2   | O   | 增强 PWM 通道 4 输出脚 |
|         |        |        |        | MISO     | I/O | SPI 主机输入从机输出    |
|         |        |        |        | SDA      | I/O | I2C 接口的数据线      |
|         |        |        |        | CCP3     | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出  |
| 11      | 7      | 6      |        | P4.4     | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | RD       | O   | 外部总线的读信号线       |
|         |        |        |        | TxD_4    | O   | 串口 1 的发送脚       |
| 12      | 8      | 7      | 11     | P1.5     | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | ADC5     | I   | ADC 模拟输入通道 5    |
|         |        |        |        | PWM5_2   | O   | 增强 PWM 通道 5 输出脚 |
|         |        |        |        | SCLK     | I/O | SPI 的时钟脚        |
|         |        |        |        | SCL      | I/O | I2C 的时钟线        |
|         |        |        |        | CCP2     | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出  |
| 13      | 9      | 8      | 12     | P1.6     | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | ADC6     | I   | ADC 模拟输入通道 6    |
|         |        |        |        | RxD_3    | I   | 串口 1 的接收脚       |
|         |        |        |        | PWM6_2   | O   | 增强 PWM 通道 6 输出脚 |
|         |        |        |        | MCLKO_2  | O   | 主时钟分频输出         |
|         |        |        |        | CCP1     | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出  |
|         |        |        |        | XTALO    | O   | 外部晶振的输出脚        |
| 14      | 10     | 9      | 13     | P1.7     | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | ADC7     | I   | ADC 模拟输入通道 7    |
|         |        |        |        | TxD_3    | O   | 串口 1 的发送脚       |
|         |        |        |        | PWM7_2   | O   | 增强 PWM 通道 7 输出脚 |
|         |        |        |        | CCP0     | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出  |
|         |        |        |        | XTAL1    | I   | 外部晶振/外部时钟的输入脚   |
| 15      | 11     | 10     | 14     | ADC_AGnd | GND | ADC 地线          |
| 16      | 12     | 11     | 15     | AVref    | I   | ADC 的参考电压脚      |
| 17      | 13     | 12     | 16     | ADC_AVcc | VCC | ADC 电源脚         |
| 18      | 14     | 13     | 17     | P5.4     | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | RST      | I   | 复位引脚            |
|         |        |        |        | MCLKO    | O   | 主时钟分频输出         |
| 19      | 15     | 14     | 18     | Vcc      | VCC | 电源脚             |
| 20      | 16     | 15     | 19     | P5.5     | I/O | 标准 IO 口         |
| 21      | 17     | 16     | 20     | Gnd      | GND | 地线              |

| 编号      |        |        |        | 名称     | 类型  | 说明              |
|---------|--------|--------|--------|--------|-----|-----------------|
| LQFP64S | LQFP48 | LQFP44 | PDIP40 |        |     |                 |
| 22      | 18     | 17     |        | P4.0   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | WR_3   | O   | 外部总线的写信号线       |
|         |        |        |        | RxD2_2 | I   | 串口 2 的接收脚       |
| 23      |        |        |        | P6.4   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | PWM4_3 | O   | 增强 PWM 通道 4 输出脚 |
| 24      |        |        |        | P6.5   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | PWM5_3 | O   | 增强 PWM 通道 5 输出脚 |
| 25      |        |        |        | P6.6   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | PWM6_3 | O   | 增强 PWM 通道 6 输出脚 |
| 26      |        |        |        | P6.7   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | PWM7_3 | O   | 增强 PWM 通道 7 输出脚 |
| 27      | 19     | 18     | 21     | P3.0   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | RxD    | I   | 串口 1 的接收脚       |
|         |        |        |        | CCP3_4 | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出  |
|         |        |        |        | INT4   | I   | 外部中断 4          |
| 28      | 20     | 19     | 22     | P3.1   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | TxD    | O   | 串口 1 的发送脚       |
|         |        |        |        | CCP2_4 | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出  |
| 29      | 21     | 20     | 23     | P3.2   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | INT0   | I   | 外部中断 0          |
|         |        |        |        | CCP1_4 | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出  |
|         |        |        |        | SCLK_4 | I/O | SPI 的时钟脚        |
|         |        |        |        | SCL_4  | I/O | I2C 的时钟线        |
| 30      | 22     | 21     | 24     | P3.3   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | INT1   | I   | 外部中断 1          |
|         |        |        |        | CCP0_4 | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出  |
|         |        |        |        | MISO_4 | I/O | SPI 主机输入从机输出    |
|         |        |        |        | SDA_4  | I/O | I2C 接口的数据线      |
| 31      | 23     | 22     | 25     | P3.4   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | T0     | I   | 定时器 0 外部时钟输入    |
|         |        |        |        | T1CLKO | O   | 定时器 1 时钟分频输出    |
|         |        |        |        | MOSI_4 | I/O | SPI 主机输出从机输入    |
|         |        |        |        | CMPO   | O   | 比较器输出           |

| 编号      |        |        |        | 名称     | 类型  | 说明                 |
|---------|--------|--------|--------|--------|-----|--------------------|
| LQFP64S | LQFP48 | LQFP44 | PDIP40 |        |     |                    |
| 32      | 24     | 23     | 26     | P3.5   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | T1     | I   | 定时器 1 外部时钟输入       |
|         |        |        |        | T0CLKO | O   | 定时器 0 时钟分频输出       |
|         |        |        |        | ECI_4  | I   | PCA 的外部脉冲输入        |
|         |        |        |        | SS_4   | I   | SPI 的从机选择脚（主机为输出）  |
|         |        |        |        | PWMFLT | I   | 增强 PWM 的外部异常检测脚    |
| 33      | 25     |        |        | P5.0   | I/O | 标准 IO 口            |
| 34      | 26     |        |        | P5.1   | I/O | 标准 IO 口            |
| 35      | 27     | 24     | 27     | P3.6   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | INT2   | I   | 外部中断 2             |
|         |        |        |        | WR_2   | O   | 外部总线的写信号线          |
|         |        |        |        | RxD_2  | I   | 串口 1 的接收脚          |
|         |        |        |        | CMP-   | I   | 比较器负极输入            |
| 36      | 28     | 25     | 28     | P3.7   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | INT3   | I   | 外部中断 3             |
|         |        |        |        | RD_2   | O   | 外部总线的读信号线          |
|         |        |        |        | TxD_2  | O   | 串口 1 的发送脚          |
|         |        |        |        | CMP+   | I   | 比较器正极输入            |
| 37      | 29     | 26     | 29     | P4.1   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | ALE    | O   | 地址锁存信号             |
|         |        |        |        | CMPO_2 | O   | 比较器输出              |
| 38      |        |        |        | P7.0   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | CCP0_3 | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出     |
| 39      |        |        |        | P7.1   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | CCP1_3 | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出     |
| 40      |        |        |        | P7.2   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | CCP2_3 | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出     |
| 41      |        |        |        | P7.3   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | CCP3_3 | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出     |
| 42      | 30     | 27     | 30     | P2.0   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | A8     | I   | 地址总线               |
|         |        |        |        | PWM0   | O   | 增强 PWM 通道 0 输出脚    |
|         |        |        |        | RSTSV  | -   | 端口的初始电平可 ISP 下载时配置 |
| 43      | 31     | 28     |        | P4.2   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | RD_3   | O   | 外部总线的读信号线          |
|         |        |        |        | TxD2_2 | O   | 串口 2 的发送脚          |

| 编号      |        |        |        | 名称     | 类型  | 说明                |
|---------|--------|--------|--------|--------|-----|-------------------|
| LQFP64S | LQFP48 | LQFP44 | PDIP40 |        |     |                   |
| 44      | 32     | 29     | 31     | P2.1   | I/O | 标准 IO 口           |
|         |        |        |        | A9     | I   | 地址总线              |
|         |        |        |        | PWM1   | O   | 增强 PWM 通道 1 输出脚   |
| 45      | 33     | 30     | 32     | P2.2   | I/O | 标准 IO 口           |
|         |        |        |        | A10    | I   | 地址总线              |
|         |        |        |        | PWM2   | O   | 增强 PWM 通道 2 输出脚   |
|         |        |        |        | SS_2   | I   | SPI 的从机选择脚（主机为输出） |
|         |        |        |        | ECI_2  | I   | PCA 的外部脉冲输入       |
| 46      | 34     | 31     | 33     | P2.3   | I/O | 标准 IO 口           |
|         |        |        |        | A11    | I   | 地址总线              |
|         |        |        |        | PWM3   | O   | 增强 PWM 通道 3 输出脚   |
|         |        |        |        | MOSI_2 | I/O | SPI 主机输出从机输入      |
|         |        |        |        | CCP0_2 | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出    |
| 47      | 35     | 32     | 34     | P2.4   | I/O | 标准 IO 口           |
|         |        |        |        | A12    | I   | 地址总线              |
|         |        |        |        | PWM4   | O   | 增强 PWM 通道 4 输出脚   |
|         |        |        |        | MISO_2 | I/O | SPI 主机输入从机输出      |
|         |        |        |        | SDA_2  | I/O | I2C 接口的数据线        |
|         |        |        |        | CCP1_2 | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出    |
| 48      | 36     | 33     | 35     | P2.5   | I/O | 标准 IO 口           |
|         |        |        |        | A13    | I   | 地址总线              |
|         |        |        |        | PWM5   | O   | 增强 PWM 通道 5 输出脚   |
|         |        |        |        | SCLK_2 | I/O | SPI 的时钟脚          |
|         |        |        |        | SCL_2  | I/O | I2C 的时钟线          |
|         |        |        |        | CCP2_2 | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出    |
| 49      | 37     | 34     | 36     | P2.6   | I/O | 标准 IO 口           |
|         |        |        |        | A14    | I   | 地址总线              |
|         |        |        |        | PWM6   | O   | 增强 PWM 通道 6 输出脚   |
|         |        |        |        | CCP3_2 | I/O | PCA 的捕获输入和脉冲输出    |
| 50      | 38     | 35     | 37     | P2.7   | I/O | 标准 IO 口           |
|         |        |        |        | A15    | I   | 地址总线              |
|         |        |        |        | PWM7   | O   | 增强 PWM 通道 7 输出脚   |
| 51      | 39     | 36     | 38     | P0.0   | I/O | 标准 IO 口           |
|         |        |        |        | AD0    | I   | 地址总线              |
|         |        |        |        | ADC8   | I   | ADC 模拟输入通道 8      |

| 编号      |        |        |        | 名称     | 类型  | 说明                 |
|---------|--------|--------|--------|--------|-----|--------------------|
| LQFP64S | LQFP48 | LQFP44 | PDIP40 |        |     |                    |
| 52      | 40     | 37     | 39     | P0.1   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | AD1    | I   | 地址总线               |
|         |        |        |        | ADC9   | I   | ADC 模拟输入通道 9       |
| 53      | 41     | 38     | 40     | P0.2   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | AD2    | I   | 地址总线               |
|         |        |        |        | ADC10  | I   | ADC 模拟输入通道 10      |
| 54      |        |        |        | P7.4   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | SS_3   | I   | SPI 的从机选择脚 (主机为输出) |
|         |        |        |        | ECI_3  | I   | PCA 的外部脉冲输入        |
| 55      |        |        |        | P7.5   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | MOSI_3 | I/O | SPI 主机输出从机输入       |
| 56      |        |        |        | P7.6   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | MISO_3 | I/O | SPI 主机输入从机输出       |
|         |        |        |        | SDA_3  | I/O | I2C 接口的数据线         |
| 57      |        |        |        | P7.7   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | SCLK_3 | I/O | SPI 的时钟脚           |
|         |        |        |        | SCL_3  | I/O | I2C 的时钟线           |
| 58      | 42     | 39     |        | P4.3   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | WR     | O   | 外部总线的写信号线          |
|         |        |        |        | RxD_4  | I   | 串口 1 的接收脚          |
| 59      | 43     | 40     | 1      | P0.3   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | AD3    | I   | 地址总线               |
|         |        |        |        | ADC11  | I   | ADC 模拟输入通道 11      |
| 60      | 44     | 41     | 2      | P0.4   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |        |        |        | AD4    | I   | 地址总线               |
|         |        |        |        | ADC12  | I   | ADC 模拟输入通道 12      |
|         |        |        |        | T3     | I   | 定时器 3 外部时钟输入       |

| 编号      |        |        |        | 名称     | 类型  | 说明              |
|---------|--------|--------|--------|--------|-----|-----------------|
| LQFP64S | LQFP48 | LQFP44 | PDIP40 |        |     |                 |
| 61      | 45     | 42     | 3      | P0.5   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | AD5    | I   | 地址总线            |
|         |        |        |        | ADC13  | I   | ADC 模拟输入通道 13   |
|         |        |        |        | T3CLKO | O   | 定时器 3 时钟分频输出    |
| 62      | 46     | 43     | 4      | P0.6   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | AD6    | I   | 地址总线            |
|         |        |        |        | ADC14  | I   | ADC 模拟输入通道 14   |
|         |        |        |        | T4     | I   | 定时器 4 外部时钟输入    |
| 63      | 47     | 44     | 5      | P0.7   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | AD7    | I   | 地址总线            |
|         |        |        |        | T4CLKO | O   | 定时器 4 时钟分频输出    |
| 64      | 48     | 1      | 6      | P1.0   | I/O | 标准 IO 口         |
|         |        |        |        | ADC0   | I   | ADC 模拟输入通道 0    |
|         |        |        |        | PWM0_2 | O   | 增强 PWM 通道 0 输出脚 |
|         |        |        |        | RxD2   | I   | 串口 2 的接收脚       |

## 2.3 STC8F2K64S4-44Pin 系列

### 2.3.1 特性及价格

➤ 选型价格 (不需要外部晶振、不需要外部复位)

| 单片机型号       | 工作电压 (V) | Flash 程序存储器<br>10万次<br>大容量扩展 SRAM<br>字节 | EEPROM<br>10万次<br><b>强大的双 DPTP 可增可减</b> | I/O 口最多数量<br><b>串口并可掉电唤醒</b> | 16 位高级 PWM 定时器<br>互补对称死区<br><b>15 位增强型 PWM (带死区控制)</b> | 定时器计数器 (T0-T4 外部管脚也可掉电唤醒) | 16 位高精度定时器<br>互补对称死区<br><b>PCA(CCP) PWM (可当外部中断并可掉电唤醒)</b> | 15 路高速 ADC (8 路 PWM 可当 8 路 D/A 使用) | 内部高可靠复位 (可选复位门檻电压)<br>掉电唤醒专用定时器 | 看门狗<br>复位定时器 | 内部高精准时钟 (24MHz 可调) | 可对外输出时钟及复位 | 本身即可在线仿真 | 支持 RS485 下载 | 支持 USB 直接下载 | 封装     |      | 2017 年新品供货信息 | 开始供货   |              |        |   |   |   |   |
|-------------|----------|---|---|------------------------------|--|---------------------------|--|------------------------------------|---------------------------------|--------------|--------------------|------------|----------|-------------|-------------|--------|------|--------------|--------|--------------|--------|---|---|---|---|
|             |          |   |   |                              |  |                           |  |                                    |                                 |              |                    |            |          |             |             | PDIP40 | SOP8 | SOP16        | LQFP20 | QFN32<4x4mm> | LQFP32 |   |   |   |   |
| STC8F2K16S4 | 2.0-5.5  | 16K                                     | 2K                                      | 2                            | 48K  | 42                        | 4  | 有                                  | 有                               | 5            | -                  | -          | -        | 有           | 有           | 有      | 是    | 是            | 是      | 是            | 是      | ✓ | ✓ |   |   |
| STC8F2K32S4 | 2.0-5.5  | 32K                                     | 2K                                      | 2                            | 32K  | 42                        | 4  | 有                                  | 有                               | 5            | -                  | -          | -        | 有           | -           | 有      | 有    | 是            | 有      | 是            | 是      | 是 | ✓ | ✓ |   |
| STC8F2K60S4 | 2.0-5.5  | 60K                                     | 2K                                      | 2                            | 4K   | 42                        | 4  | 有                                  | 有                               | 5            | -                  | -          | -        | 有           | -           | 有      | 有    | 4 级          | 有      | 是            | 有      | 是 | 是 | ✓ | ✓ |
| STC8F2K64S4 | 2.0-5.5  | 64K                                     | 2K                                      | 2                            | IAP  | 42                        | 4  | 有                                  | 有                               | 5            | -                  | -          | -        | 有           | -           | 有      | 有    | 4 级          | 有      | 是            | 有      | 是 | 是 | ✓ | ✓ |

注: 以上的单价为 10K 及以上订货量的价格, 量小则每片需增加 0.1 元人民币。当订货的总额达到或高于 3000 元时,

可免运费发货, 否则需要由客户承担运费。零售 10 片起售。

➤ 内核

- ✓ 超高速 8051 内核 (1T), 比传统 8051 约快 12 倍以上
- ✓ 指令代码完全兼容传统 8051
- ✓ 18 个中断源, 4 级中断优先级
- ✓ 支持在线仿真

➤ 工作电压

- ✓ 2.0V~5.5V
- ✓ 内建 LDO

➤ 工作温度

- ✓ -40°C~85°C (超温度范围应用请参考电器特性章节说明)

➤ Flash 存储器

- ✓ 最大 64K 字节 FLASH 程序存储器 (ROM), 用于存储用户代码
- ✓ 支持用户配置 EEPROM 大小, 512 字节单页擦除, 擦写次数可达 10 万次以上
- ✓ 支持在系统编程方式 (ISP) 更新用户应用程序, 无需专用编程器
- ✓ 支持单芯片仿真, 无需专用仿真器, 理论断点个数无限制

➤ SRAM

- ✓ 128 字节内部直接访问 RAM (DATA)
- ✓ 128 字节内部间接访问 RAM (IDATA)
- ✓ 2048 字节内部扩展 RAM (内部 XDATA)
- ✓ 外部最大可扩展 64K 字节 RAM (外部 XDATA)

### ➤ 时钟控制

- ✓ 内部 24MHz 高精度 IRC (4MHz~28MHz, ISP 编程时可进行上下调整, 还可以用户软件分频到较低的频率工作, 如 100KHz)
  - ✧ 误差±0.3% (常温下 25°C)
  - ✧ -1.8%~+0.8% 温漂 (全温度范围, -40°C~85°C)
  - ✧ -1.0%~+0.5% 温漂 (温度范围, -20°C~65°C)
- ✓ 内部 32KHz 低速 IRC (误差较大)
- ✓ 外部晶振 (4MHz~28MHz) 和外部时钟
  - 用户可自由选择上面的 3 种时钟源

### ➤ 复位

- ✓ 硬件复位
  - ✧ 上电复位
  - ✧ 复位脚复位 (高电平复位), 出厂时 P5.4 默认为 IO 口, ISP 下载时可将 P5.4 管脚设置为复位脚
  - ✧ 看门狗溢出复位
  - ✧ 低压检测复位, 提供 4 级低压检测电压: 2.2V、2.4V、2.7V、3.0V
- ✓ 软件复位
  - ✧ 软件方式写复位触发寄存器

### ➤ 中断

- ✓ 提供 18 个中断源: INT0、INT1、INT2、INT3、INT4、定时器 0、定时器 1、定时器 2、定时器 3、定时器 4、串口 1、串口 2、串口 3、串口 4、LVD 低压检测、SPI、I<sup>2</sup>C、比较器
- ✓ 提供 4 级中断优先级

### ➤ 数字外设

- ✓ 5 个 16 位定时器: 定时器 0、定时器 1、定时器 2、定时器 3、定时器 4, 其中定时器 0 的模式 3 具有 NMI (不可屏蔽中断) 功能, 定时器 0 和定时器 1 的模式 0 为 16 位自动重载模式
- ✓ 4 个高速串口: 串口 1、串口 2、串口 3、串口 4, 波特率时钟源最快可为 FOSC/4
- ✓ SPI: 支持主机模式和从机模式以及主机/从机自动切换
- ✓ I<sup>2</sup>C: 支持主机模式和从机模式

### ➤ 模拟外设

- ✓ 比较器, 一组比较器

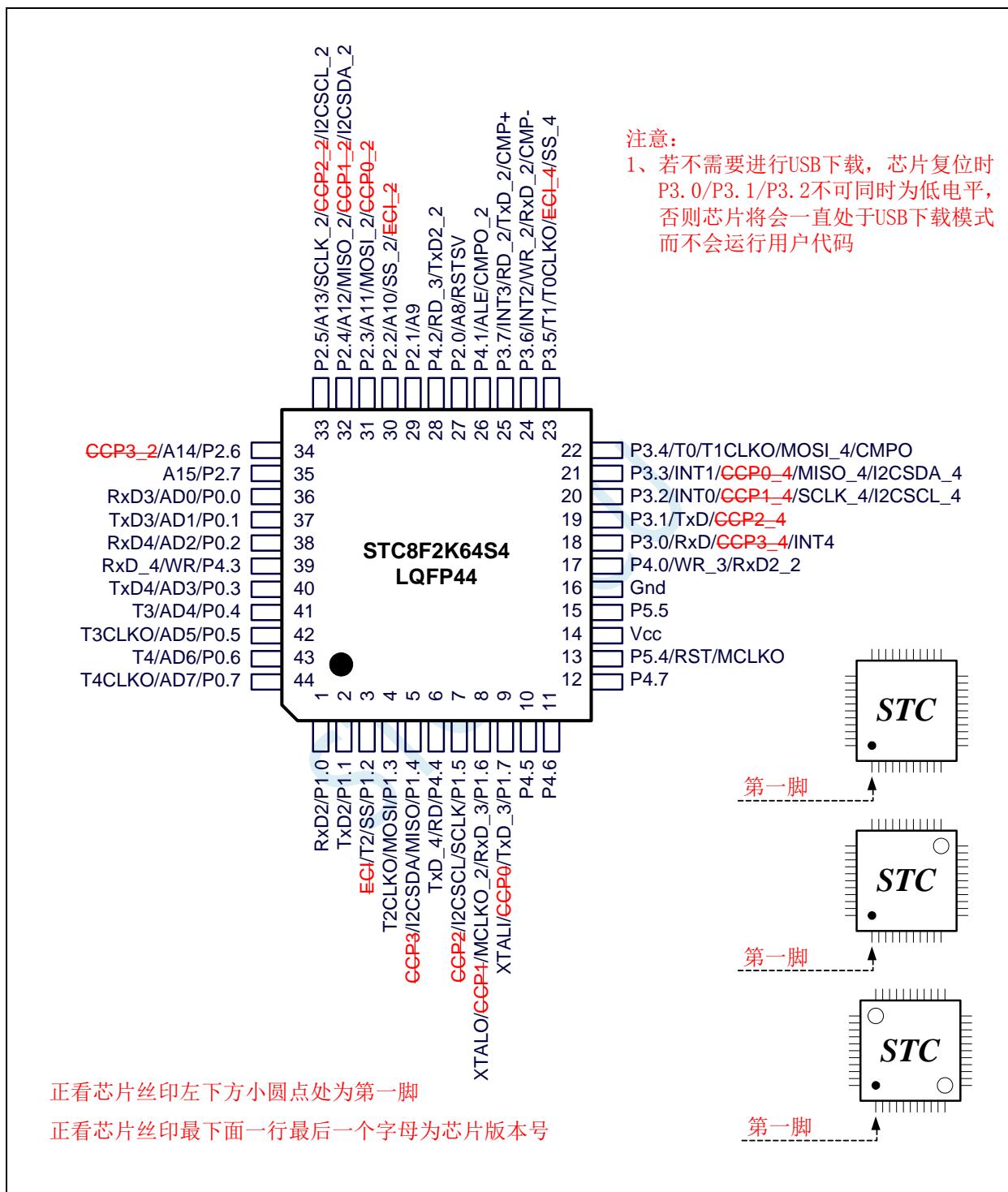
### ➤ GPIO

- ✓ 最多可达 42 个 GPIO: P0.0~P0.7、P1.0~P1.7、P2.0~P2.7、P3.0~P3.7、P4.0~P4.7、P5.4~P5.5
- ✓ 所有的 GPIO 均支持如下 4 种模式: 普双向口模式、强推挽输出模式、开漏输出模式、高阻输入模式

### ➤ 封装

- ✓ LQFP44、LQFP32、~~PDIP40 (暂未生产)~~

## 2.3.2 管脚图



典型下载线路见下一页



通用USB转串口工具（人民币30元）

**ISP下载步骤:**

- 1、按照如图所示的连接方式将通用USB转串口工具和目标芯片连接
- 2、按下电源按钮，确定目标芯片处于**停电状态**（上电指示灯为灭的状态）。  
**注意：**工具第一次上电时是不对外供电的，因此若是第一次上电使用此工具，可跳过此步。
- 3、点击STC-ISP下载软件中的“下载/编程”按钮
- 4、再次按下电源按钮，给目标芯片上电（上电指示灯为亮的状态）
- 5、开始ISP下载

**注意：**目前有发现使用USB线供电进行ISP下载时，由于USB线太细，在USB线上的压降过大，导致ISP下载时供电不足，所以请在使用USB线供电进行ISP下载时，务必使用USB加强线。

| STC8F2K64S4<br>PDIP40 |  |
|-----------------------|--|
| 1                     | TxD4/AD3/P0.3                            |
| 2                     | T3/AD4/P0.4                              |
| 3                     | T3CLKO/AD5/P0.5                          |
| 4                     | T4/AD6/P0.6                              |
| 5                     | T4CLKO/AD7/P0.7                          |
| 6                     | RxD2/P1.0                                |
| 7                     | TxD2/P1.1                                |
| 8                     | <b>ECL/T2/SS/P1.2</b>                    |
| 9                     | T2CLKO/MOSI/P1.3                         |
| 10                    | <b>CCP3/I2CSDA/MISO/P1.4</b>             |
| 11                    | <b>CCP2/I2CSCL/SCLK/P1.5</b>             |
| 12                    | XTAL0/ <b>CCP4/MCLKO_2/RxD_3/P1.6</b>    |
| 13                    | XTAL1/ <b>CCP0/TxD_3/P1.7</b>            |
| 14                    | P4.5                                     |
| 15                    | P4.6                                     |
| 16                    | P4.7                                     |
| 17                    | MCLKO/RST/P5.4                           |
| 18                    | Vcc                                      |
| 19                    | P5.5                                     |
| 20                    | Gnd                                      |
| 21                    | P3.0/RxD/ <b>CCP3_4/INT4</b>             |
| 22                    | P3.1/TxD/ <b>CCP2_4</b>                  |
| 23                    | P3.2/INT0/ <b>CCP1_4/SCLK_4/I2CSCL_4</b> |
| 24                    | P3.3/INT1/ <b>CCP0_4/MISO_4/I2CSDA_4</b> |
| 25                    | P3.4/T0/T1CLKO/MOSI_4/CMPO               |
| 26                    | P3.5/T1/T0CLKO/ <b>ECL_4/SS_4</b>        |
| 27                    | P3.6/INT2/WR_2/RxD_2/CMP-                |
| 28                    | P3.7/INT3/RD_2/TxD_2/CMP+                |
| 29                    | P4.1/ALE/CMPO_2                          |
| 30                    | P2.0/A8/RSTSVD                           |
| 31                    | P2.1/A9                                  |
| 32                    | P2.2/A10/SS_2/ <b>ECL_2</b>              |
| 33                    | P2.3/A11/MOSI_2/ <b>CCP0_2</b>           |
| 34                    | P2.4/A12/MISO_2/ <b>CCP1_2/I2CSDA_2</b>  |
| 35                    | P2.5/A13/SCLK_2/ <b>CCP2_2/I2CSCL_2</b>  |
| 36                    | P2.6/A14/ <b>CCP3_2</b>                  |
| 37                    | P2.7/A15                                 |
| 38                    | P0.0/AD0/RxD3                            |
| 39                    | P0.1/AD1/TxD3                            |
| 40                    | P0.2/AD2/RxD4                            |

**注意:**

- 1、若不需要进行USB下载，芯片复位时  
P3.0/P3.1/P3.2不可同时为低电平，  
否则芯片将会一直处于USB下载模式  
而不会运行用户代码

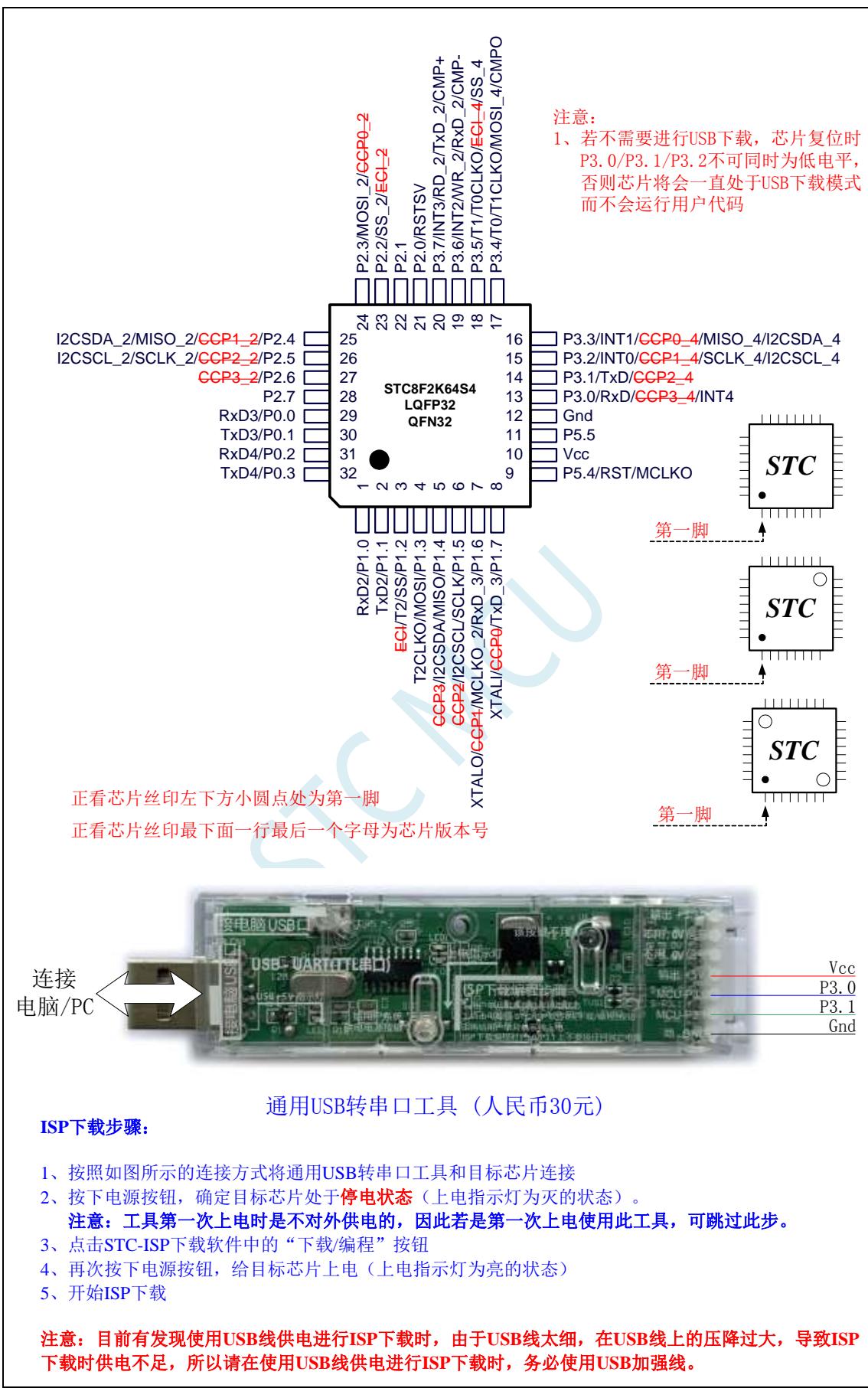


通用USB转串口工具 (人民币30元)

**ISP下载步骤:**

- 1、按照如图所示的连接方式将通用USB转串口工具和目标芯片连接
- 2、按下电源按钮，确定目标芯片处于**停电状态**（上电指示灯为灭的状态）。
- 注意：**工具第一次上电时是不对外供电的，因此若是第一次上电使用此工具，可跳过此步。
- 3、点击STC-ISP下载软件中的“下载/编程”按钮
- 4、再次按下电源按钮，给目标芯片上电（上电指示灯为亮的状态）
- 5、开始ISP下载

**注意：**目前有发现使用USB线供电进行ISP下载时，由于USB线太细，在USB线上的压降过大，导致**ISP**下载时供电不足，所以请在使用USB线供电进行**ISP**下载时，务必使用**USB加强线**。



### 2.3.3 管脚说明

| 编号     |        |        | 名称      | 类型  | 说明                |
|--------|--------|--------|---------|-----|-------------------|
| LQFP44 | PDIP40 | LQFP32 |         |     |                   |
| 2      | 7      | 2      | P1.1    | I/O | 标准 IO 口           |
|        |        |        | TxD2    | O   | 串口 2 的发送脚         |
| 3      | 8      | 3      | P1.2    | I/O | 标准 IO 口           |
|        |        |        | SS      | I   | SPI 的从机选择脚（主机为输出） |
|        |        |        | T2      | I   | 定时器 2 外部时钟输入      |
| 4      | 9      | 4      | P1.3    | I/O | 标准 IO 口           |
|        |        |        | MOSI    | I/O | SPI 主机输出从机输入      |
|        |        |        | T2CLKO  | O   | 定时器 2 时钟分频输出      |
| 5      | 10     | 5      | P1.4    | I/O | 标准 IO 口           |
|        |        |        | MISO    | I/O | SPI 主机输入从机输出      |
|        |        |        | SDA     | I/O | I2C 接口的数据线        |
| 6      |        |        | P4.4    | I/O | 标准 IO 口           |
|        |        |        | RD      | O   | 外部总线的读信号线         |
|        |        |        | TxD_4   | O   | 串口 1 的发送脚         |
| 7      | 11     | 6      | P1.5    | I/O | 标准 IO 口           |
|        |        |        | SCLK    | I/O | SPI 的时钟脚          |
|        |        |        | SCL     | I/O | I2C 的时钟线          |
| 8      | 12     | 7      | P1.6    | I/O | 标准 IO 口           |
|        |        |        | RxD_3   | I   | 串口 1 的接收脚         |
|        |        |        | XTALO   | O   | 外部晶振的输出脚          |
|        |        |        | MCLKO_2 | O   | 主时钟分频输出           |
| 9      | 13     | 8      | P1.7    | I/O | 标准 IO 口           |
|        |        |        | TxD_3   | O   | 串口 1 的发送脚         |
|        |        |        | XTALI   | I   | 外部晶振/外部时钟的输入脚     |
| 10     | 14     |        | P4.5    | I/O | 标准 IO 口           |
| 11     | 15     |        | P4.6    | I/O | 标准 IO 口           |
| 12     | 16     |        | P4.7    | I/O | 标准 IO 口           |
| 13     | 17     | 9      | P5.4    | I/O | 标准 IO 口           |
|        |        |        | RST     | I   | 复位引脚              |
|        |        |        | MCLKO   | O   | 主时钟分频输出           |
| 14     | 18     | 10     | Vcc     | VCC | 电源脚               |

| 编号     |        |        | 名称     | 类型  | 说明                 |
|--------|--------|--------|--------|-----|--------------------|
| LQFP44 | PDIP40 | LQFP32 |        |     |                    |
| 15     | 19     | 11     | P5.5   | I/O | 标准 IO 口            |
| 16     | 20     | 12     | Gnd    | GND | 地线                 |
| 17     |        | 13     | P4.0   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | WR_3   | O   | 外部总线的写信号线          |
|        |        |        | RxD2_2 | I   | 串口 2 的接收脚          |
| 18     | 21     | 13     | P3.0   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | RxD    | I   | 串口 1 的接收脚          |
|        |        |        | INT4   | I   | 外部中断 4             |
| 19     | 22     | 14     | P3.1   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | TxD    | O   | 串口 1 的发送脚          |
| 20     | 23     | 15     | P3.2   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | INT0   | I   | 外部中断 0             |
|        |        |        | SCL_4  | I/O | I2C 的时钟线           |
|        |        |        | SCLK_4 | I/O | SPI 的时钟脚           |
| 21     | 24     | 16     | P3.3   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | INT1   | I   | 外部中断 1             |
|        |        |        | SDA_4  | I/O | I2C 接口的数据线         |
|        |        |        | MISO_4 | I/O | SPI 主机输入从机输出       |
| 22     | 25     | 17     | P3.4   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | T0     | I   | 定时器 0 外部时钟输入       |
|        |        |        | T1CLKO | O   | 定时器 1 时钟分频输出       |
|        |        |        | MOSI_4 | I/O | SPI 主机输出从机输入       |
|        |        |        | CMPO   | O   | 比较器输出              |
| 23     | 26     | 18     | P3.5   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | T1     | I   | 定时器 1 外部时钟输入       |
|        |        |        | T0CLKO | O   | 定时器 0 时钟分频输出       |
|        |        |        | SS_4   | I   | SPI 的从机选择脚 (主机为输出) |
| 24     | 27     | 19     | P3.6   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | INT2   | I   | 外部中断 2             |
|        |        |        | WR_2   | O   | 外部总线的写信号线          |
|        |        |        | RxD_2  | I   | 串口 1 的接收脚          |
|        |        |        | CMP-   | I   | 比较器负极输入            |

| 编号     |        |        | 名称     | 类型  | 说明                 |
|--------|--------|--------|--------|-----|--------------------|
| LQFP44 | PDIP40 | LQFP32 |        |     |                    |
| 25     | 28     | 20     | P3.7   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | INT3   | I   | 外部中断 3             |
|        |        |        | RD_2   | O   | 外部总线的读信号线          |
|        |        |        | TxD_2  | O   | 串口 1 的发送脚          |
|        |        |        | CMP+   | I   | 比较器正极输入            |
| 26     | 29     |        | P4.1   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | ALE    | O   | 地址锁存信号             |
|        |        |        | CMPO_2 | O   | 比较器输出              |
| 27     | 30     | 21     | P2.0   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | A8     | I   | 地址总线               |
|        |        |        | RSTSV  | -   | 端口的初始电平可 ISP 下载时配置 |
| 28     |        |        | P4.2   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | RD_3   | O   | 外部总线的读信号线          |
|        |        |        | TxD2_2 | O   | 串口 2 的发送脚          |
| 29     | 31     | 22     | P2.1   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | A9     | I   | 地址总线               |
| 30     | 32     | 23     | P2.2   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | A10    | I   | 地址总线               |
|        |        |        | SS_2   | I   | SPI 的从机选择脚 (主机为输出) |
| 31     | 33     | 24     | P2.3   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | A11    | I   | 地址总线               |
|        |        |        | MOSI_2 | I/O | SPI 主机输出从机输入       |
| 32     | 34     | 25     | P2.4   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | A12    | I   | 地址总线               |
|        |        |        | MISO_2 | I/O | SPI 主机输入从机输出       |
|        |        |        | SDA_2  | I/O | I2C 接口的数据线         |
| 33     | 35     | 26     | P2.5   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | A13    | I   | 地址总线               |
|        |        |        | SCLK_2 | I/O | SPI 的时钟脚           |
|        |        |        | SCL_2  | I/O | I2C 的时钟线           |
| 34     | 36     | 27     | P2.6   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | A14    | I   | 地址总线               |
| 35     | 37     | 28     | P2.7   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | A15    | I   | 地址总线               |

| 编号     |        |        | 名称     | 类型  | 说明           |
|--------|--------|--------|--------|-----|--------------|
| LQFP44 | PDIP40 | LQFP32 |        |     |              |
| 36     | 38     | 29     | P0.0   | I/O | 标准 IO 口      |
|        |        |        | AD0    | I   | 地址总线         |
|        |        |        | RxD3   | I   | 串口 3 的接收脚    |
| 37     | 39     | 30     | P0.1   | I/O | 标准 IO 口      |
|        |        |        | AD1    | I   | 地址总线         |
|        |        |        | TxD3   | O   | 串口 3 的发送脚    |
| 38     | 40     | 31     | P0.2   | I/O | 标准 IO 口      |
|        |        |        | AD2    | I   | 地址总线         |
|        |        |        | RxD4   | I   | 串口 4 的接收脚    |
| 39     |        |        | P4.3   | I/O | 标准 IO 口      |
|        |        |        | WR     | O   | 外部总线的写信号线    |
|        |        |        | RxD_4  | I   | 串口 1 的接收脚    |
| 40     | 1      | 32     | P0.3   | I/O | 标准 IO 口      |
|        |        |        | AD3    | I   | 地址总线         |
|        |        |        | TxD4   | O   | 串口 4 的发送脚    |
| 41     | 2      |        | P0.4   | I/O | 标准 IO 口      |
|        |        |        | AD4    | I   | 地址总线         |
|        |        |        | T3     | I   | 定时器 3 外部时钟输入 |
| 42     | 3      |        | P0.5   | I/O | 标准 IO 口      |
|        |        |        | AD5    | I   | 地址总线         |
|        |        |        | T3CLKO | O   | 定时器 3 时钟分频输出 |
| 43     | 4      |        | P0.6   | I/O | 标准 IO 口      |
|        |        |        | AD6    | I   | 地址总线         |
|        |        |        | T4     | I   | 定时器 4 外部时钟输入 |
| 44     | 5      |        | P0.7   | I/O | 标准 IO 口      |
|        |        |        | AD7    | I   | 地址总线         |
|        |        |        | T4CLKO | O   | 定时器 4 时钟分频输出 |
| 1      | 6      | 1      | P1.0   | I/O | 标准 IO 口      |
|        |        |        | RxD2   | I   | 串口 2 的接收脚    |

## 2.4 STC8F2K64S2-44Pin 系列

#### 2.4.1 特性及价格

➤ 选型价格（不需要外部晶振、不需要外部复位）

注：以上的单价为 10K 及以上订货量的价格，量小则每片需增加 0.1 元人民币。当订货的总额达到或高于 3000 元时，

可免运费发货，否则需要由客户承担运费。零售 10 片起售。

- **内核**
    - ✓ 超高速 8051 内核 (1T)，比传统 8051 约快 12 倍以上
    - ✓ 指令代码完全兼容传统 8051
    - ✓ 16 个中断源，4 级中断优先级
    - ✓ 支持在线仿真
  - **工作电压**
    - ✓ 2.0V~5.5V
    - ✓ 内建 LDO
  - **工作温度**
    - ✓ -40°C~85°C (**超温度范围应用请参考电器特性章节说明**)
  - **Flash 存储器**
    - ✓ 最大 64K 字节 FLASH 程序存储器 (ROM)，用于存储用户代码
    - ✓ 支持用户配置 EEPROM 大小，512 字节单页擦除，擦写次数可达 10 万次以上
    - ✓ 支持在系统编程方式 (ISP) 更新用户应用程序，无需专用编程器
    - ✓ 支持单芯片仿真，无需专用仿真器，理论断点个数无限制
  - **SRAM**
    - ✓ 128 字节内部直接访问 RAM (DATA)
    - ✓ 128 字节内部间接访问 RAM (IDATA)
    - ✓ 2048 字节内部扩展 RAM (内部 XDATA)

- ✓ 外部最大可扩展 64K 字节 RAM（外部 XDATA）

#### ➤ 时钟控制

- ✓ 内部 24MHz 高精度 IRC (4MHz~28MHz, ISP 编程时可进行上下调整, 还可以用户软件分频到较低的频率工作, 如 100KHz)
  - ✧ 误差±0.3% (常温下 25°C)
  - ✧ -1.8%~+0.8% 温漂 (全温度范围, -40°C~85°C)
  - ✧ -1.0%~+0.5% 温漂 (温度范围, -20°C~65°C)
- ✓ 内部 32KHz 低速 IRC (误差较大)
- ✓ 外部晶振 (4MHz~28MHz) 和外部时钟
  - 用户可自由选择上面的 3 种时钟源

#### ➤ 复位

- ✓ 硬件复位
  - ✧ 上电复位
  - ✧ 复位脚复位 (高电平复位), 出厂时 P5.4 默认为 IO 口, ISP 下载时可将 P5.4 管脚设置为复位脚
  - ✧ 看门狗溢出复位
  - ✧ 低压检测复位, 提供 4 级低压检测电压: 2.2V、2.4V、2.7V、3.0V
- ✓ 软件复位
  - ✧ 软件方式写复位触发寄存器

#### ➤ 中断

- ✓ 提供 16 个中断源: INT0、INT1、INT2、INT3、INT4、定时器 0、定时器 1、定时器 2、定时器 3、定时器 4、串口 1、串口 2、LVD 低压检测、SPI、I<sup>2</sup>C、比较器
- ✓ 提供 4 级中断优先级

#### ➤ 数字外设

- ✓ 5 个 16 位定时器: 定时器 0、定时器 1、定时器 2、定时器 3、定时器 4, 其中定时器 0 的模式 3 具有 NMI (不可屏蔽中断) 功能, 定时器 0 和定时器 1 的模式 0 为 16 位自动重载模式
- ✓ 2 个高速串口: 串口 1、串口 2, 波特率时钟源最快可为 FOSC/4
- ✓ SPI: 支持主机模式和从机模式以及主机/从机自动切换
- ✓ I<sup>2</sup>C: 支持主机模式和从机模式

#### ➤ 模拟外设

- ✓ 比较器, 一组比较器

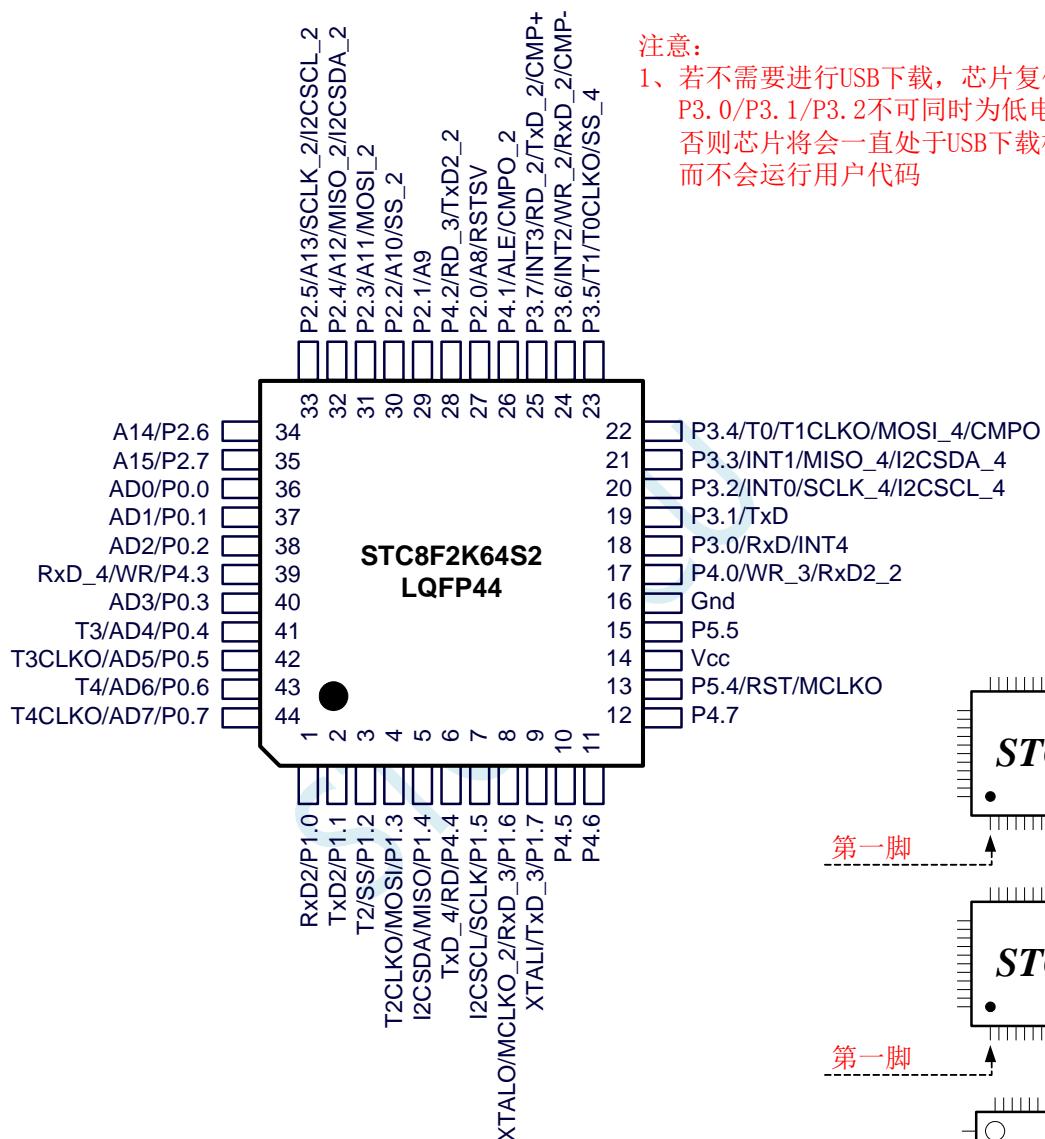
#### ➤ GPIO

- ✓ 最多可达 42 个 GPIO: P0.0~P0.7、P1.0~P1.7、P2.0~P2.7、P3.0~P3.7、P4.0~P4.7、P5.4~P5.5
- ✓ 所有的 GPIO 均支持如下 4 种模式: 混双口模式、强推挽输出模式、开漏输出模式、高阻输入模式

#### ➤ 封装

- ✓ LQFP44、LQFP32、PDIP40、TSSOP20、SOP16

## 2.4.2 管脚图



正看芯片丝印左下方小圆点处为第一脚

正看芯片丝印最下面一行最后一个字母为芯片版本号

典型下载线路见下一页



通用USB转串口工具（人民币30元）

**ISP下载步骤:**

- 1、按照如图所示的连接方式将通用USB转串口工具和目标芯片连接
- 2、按下电源按钮，确定目标芯片处于**停电状态**（上电指示灯为灭的状态）。  
**注意：**工具第一次上电时是不对外供电的，因此若是第一次上电使用此工具，可跳过此步。
- 3、点击STC-ISP下载软件中的“下载/编程”按钮
- 4、再次按下电源按钮，给目标芯片上电（上电指示灯为亮的状态）
- 5、开始ISP下载

**注意：**目前有发现使用USB线供电进行ISP下载时，由于USB线太细，在USB线上的压降过大，导致ISP下载时供电不足，所以请在使用USB线供电进行ISP下载时，务必使用USB加强线。

| STC8F2K64S2<br>PDIP40 |                            |
|-----------------------|----------------------------|
| 1                     | AD3/P0.3                   |
| 2                     | T3/AD4/P0.4                |
| 3                     | T3CLKO/AD5/P0.5            |
| 4                     | T4/AD6/P0.6                |
| 5                     | T4CLKO/AD7/P0.7            |
| 6                     | RxD2/P1.0                  |
| 7                     | TxD2/P1.1                  |
| 8                     | T2/SS/P1.2                 |
| 9                     | T2CLKO/MOSI/P1.3           |
| 10                    | I2CSDA/MISO/P1.4           |
| 11                    | I2CSCL/SCLK/P1.5           |
| 12                    | XTAL0/MCLKO_2/RxD_3/P1.6   |
| 13                    | XTAL1/TxD_3/P1.7           |
| 14                    | P4.5                       |
| 15                    | P4.6                       |
| 16                    | P4.7                       |
| 17                    | MCLKO/RST/P5.4             |
| 18                    | Vcc                        |
| 19                    | P5.5                       |
| 20                    | Gnd                        |
| 21                    | P3.0/RxD/INT4              |
| 22                    | P3.1/TxD                   |
| 23                    | P3.2/INT0/SCLK_4/I2CSCL_4  |
| 24                    | P3.3/INT1/MISO_4/I2CSDA_4  |
| 25                    | P3.4/T0/T1CLKO/MOSI_4/CMPO |
| 26                    | P3.5/T1/T0CLKO/SS_4        |
| 27                    | P3.6/INT2/WR_2/RxD_2/CMP-  |
| 28                    | P3.7/INT3/RD_2/TxD_2/CMP+  |
| 29                    | P4.1/ALE/CMPO_2            |
| 30                    | P2.0/A8/RSTSVD             |
| 31                    | P2.1/A9                    |
| 32                    | P2.2/A10/SS_2              |
| 33                    | P2.3/A11/MOSI_2            |
| 34                    | P2.4/A12/MISO_2/I2CSDA_2   |
| 35                    | P2.5/A13/SCLK_2/I2CSCL_2   |
| 36                    | P2.6/A14                   |
| 37                    | P2.7/A15                   |
| 38                    | P0.0/AD0                   |
| 39                    | P0.1/AD1                   |
| 40                    | P0.2/AD2                   |

**注意:**

- 1、若不需要进行USB下载，芯片复位时P3.0/P3.1/P3.2不可同时为低电平，否则芯片将会一直处于USB下载模式而不会运行用户代码

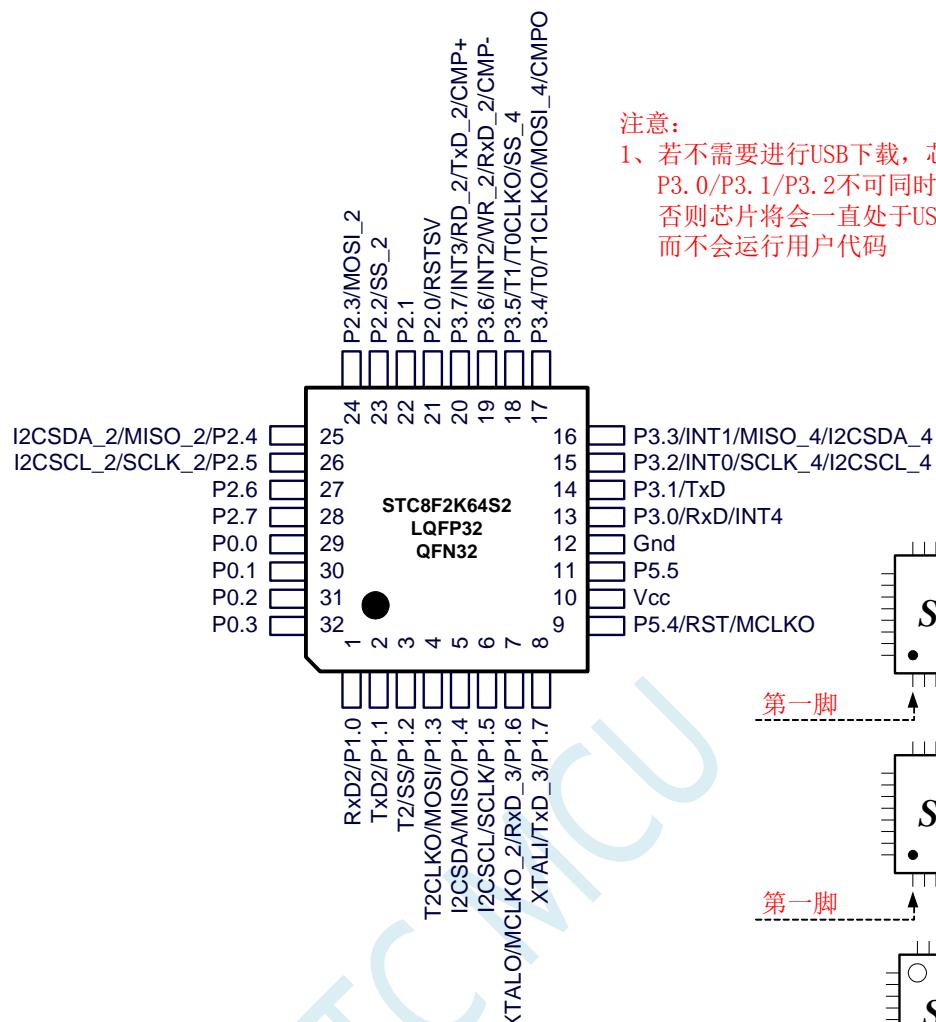


通用USB转串口工具 (人民币30元)

**ISP下载步骤:**

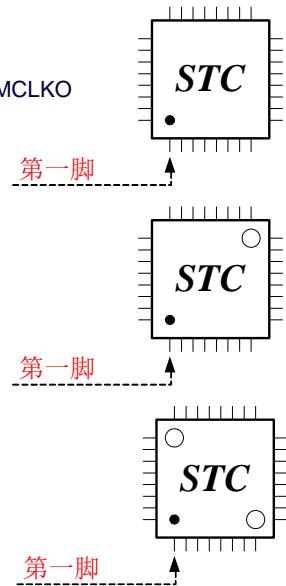
- 1、按照如图所示的连接方式将通用USB转串口工具和目标芯片连接
- 2、按下电源按钮，确定目标芯片处于**停电状态**（上电指示灯为灭的状态）。
- 注意：**工具第一次上电时是不对外供电的，因此若是第一次上电使用此工具，可跳过此步。
- 3、点击STC-ISP下载软件中的“下载/编程”按钮
- 4、再次按下电源按钮，给目标芯片上电（上电指示灯为亮的状态）
- 5、开始ISP下载

**注意：**目前有发现使用USB线供电进行ISP下载时，由于USB线太细，在USB线上的压降过大，导致ISP下载时供电不足，所以请在使用USB线供电进行ISP下载时，务必使用USB加强线。



正看芯片丝印左下方小圆点处为第一脚

正看芯片丝印最下面一行最后一个字母为芯片版本号

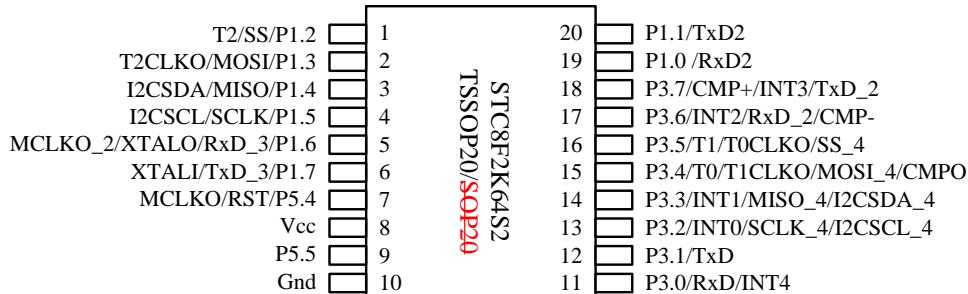


通用USB转串口工具 (人民币30元)

#### ISP下载步骤:

- 1、按照如图所示的连接方式将通用USB转串口工具和目标芯片连接
- 2、按下电源按钮，确定目标芯片处于**停电状态**（上电指示灯为灭的状态）。
- 注意：工具第一次上电时是不对外供电的，因此若是第一次上电使用此工具，可跳过此步。**
- 3、点击STC-ISP下载软件中的“下载/编程”按钮
- 4、再次按下电源按钮，给目标芯片上电（上电指示灯为亮的状态）
- 5、开始ISP下载

**注意：**目前有发现使用USB线供电进行ISP下载时，由于USB线太细，在USB线上的压降过大，导致ISP下载时供电不足，所以请在使用USB线供电进行ISP下载时，务必使用USB加强线。



**注意:**

1、若不需要进行USB下载，芯片复位时  
P3.0/P3.1/P3.2不可同时为低电平，  
否则芯片将会一直处于USB下载模式  
而不会运行用户代码

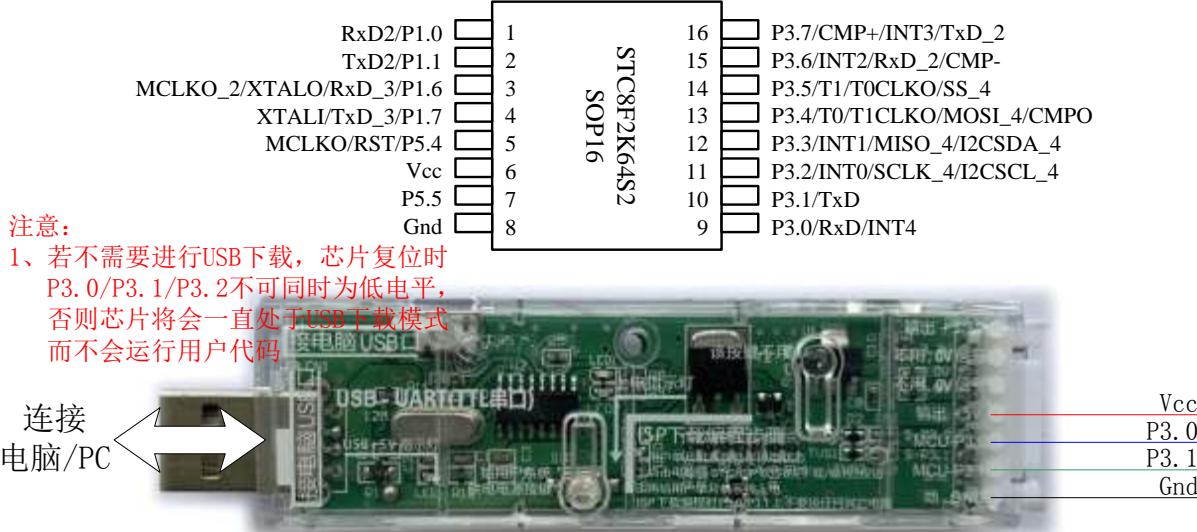


通用USB转串口工具 (人民币30元)

#### ISP下载步骤:

- 1、按照如图所示的连接方式将通用USB转串口工具和目标芯片连接
  - 2、按下电源按钮，确定目标芯片处于**停电状态**（上电指示灯为灭的状态）。
- 注意：**工具第一次上电时是不对外供电的，因此若是第一次上电使用此工具，可跳过此步。
- 3、点击STC-ISP下载软件中的“下载/编程”按钮
  - 4、再次按下电源按钮，给目标芯片上电（上电指示灯为亮的状态）
  - 5、开始ISP下载

**注意：**目前有发现使用USB线供电进行ISP下载时，由于USB线太细，在USB线上的压降过大，导致ISP下载时供电不足，所以请在使用USB线供电进行ISP下载时，务必使用USB加强线。



### 通用USB转串口工具 (人民币30元)

#### ISP下载步骤:

- 1、按照如图所示的连接方式将通用USB转串口工具和目标芯片连接
  - 2、按下电源按钮，确定目标芯片处于**停电状态**（上电指示灯为灭的状态）。
- 注意：**工具第一次上电时是不对外供电的，因此若是第一次上电使用此工具，可跳过此步。
- 3、点击STC-ISP下载软件中的“下载/编程”按钮
  - 4、再次按下电源按钮，给目标芯片上电（上电指示灯为亮的状态）
  - 5、开始ISP下载

**注意：**目前有发现使用USB线供电进行ISP下载时，由于USB线太细，在USB线上的压降过大，导致ISP下载时供电不足，所以请在使用USB线供电进行ISP下载时，务必使用USB加强线。

## 2.4.3 管脚说明

| 编号     |        |        | 名称      | 类型  | 说明                |
|--------|--------|--------|---------|-----|-------------------|
| LQFP44 | PDIP40 | LQFP32 |         |     |                   |
| 2      | 7      | 2      | P1.1    | I/O | 标准 IO 口           |
|        |        |        | TxD2    | O   | 串口 2 的发送脚         |
| 3      | 8      | 3      | P1.2    | I/O | 标准 IO 口           |
|        |        |        | SS      | I   | SPI 的从机选择脚（主机为输出） |
|        |        |        | T2      | I   | 定时器 2 外部时钟输入      |
| 4      | 9      | 4      | P1.3    | I/O | 标准 IO 口           |
|        |        |        | MOSI    | I/O | SPI 主机输出从机输入      |
|        |        |        | T2CLKO  | O   | 定时器 2 时钟分频输出      |
| 5      | 10     | 5      | P1.4    | I/O | 标准 IO 口           |
|        |        |        | MISO    | I/O | SPI 主机输入从机输出      |
|        |        |        | SDA     | I/O | I2C 接口的数据线        |
| 6      |        |        | P4.4    | I/O | 标准 IO 口           |
|        |        |        | RD      | O   | 外部总线的读信号线         |
|        |        |        | TxD_4   | O   | 串口 1 的发送脚         |
| 7      | 11     | 6      | P1.5    | I/O | 标准 IO 口           |
|        |        |        | SCLK    | I/O | SPI 的时钟脚          |
|        |        |        | SCL     | I/O | I2C 的时钟线          |
| 8      | 12     | 7      | P1.6    | I/O | 标准 IO 口           |
|        |        |        | RxD_3   | I   | 串口 1 的接收脚         |
|        |        |        | XTALO   | O   | 外部晶振的输出脚          |
|        |        |        | MCLKO_2 | O   | 主时钟分频输出           |
| 9      | 13     | 8      | P1.7    | I/O | 标准 IO 口           |
|        |        |        | TxD_3   | O   | 串口 1 的发送脚         |
|        |        |        | XTALI   | I   | 外部晶振/外部时钟的输入脚     |
| 10     | 14     |        | P4.5    | I/O | 标准 IO 口           |
| 11     | 15     |        | P4.6    | I/O | 标准 IO 口           |
| 12     | 16     |        | P4.7    | I/O | 标准 IO 口           |
| 13     | 17     | 9      | P5.4    | I/O | 标准 IO 口           |
|        |        |        | RST     | I   | 复位引脚              |
|        |        |        | MCLKO   | O   | 主时钟分频输出           |
| 14     | 18     | 10     | Vcc     | VCC | 电源脚               |

| 编号     |        |        | 名称     | 类型  | 说明                 |
|--------|--------|--------|--------|-----|--------------------|
| LQFP44 | PDIP40 | LQFP32 |        |     |                    |
| 15     | 19     | 11     | P5.5   | I/O | 标准 IO 口            |
| 16     | 20     | 12     | Gnd    | GND | 地线                 |
| 17     |        | 13     | P4.0   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | WR_3   | O   | 外部总线的写信号线          |
|        |        |        | RxD2_2 | I   | 串口 2 的接收脚          |
| 18     | 21     | 13     | P3.0   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | RxD    | I   | 串口 1 的接收脚          |
|        |        |        | INT4   | I   | 外部中断 4             |
| 19     | 22     | 14     | P3.1   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | TxD    | O   | 串口 1 的发送脚          |
| 20     | 23     | 15     | P3.2   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | INT0   | I   | 外部中断 0             |
|        |        |        | SCL_4  | I/O | I2C 的时钟线           |
|        |        |        | SCLK_4 | I/O | SPI 的时钟脚           |
| 21     | 24     | 16     | P3.3   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | INT1   | I   | 外部中断 1             |
|        |        |        | SDA_4  | I/O | I2C 接口的数据线         |
|        |        |        | MISO_4 | I/O | SPI 主机输入从机输出       |
| 22     | 25     | 17     | P3.4   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | T0     | I   | 定时器 0 外部时钟输入       |
|        |        |        | T1CLKO | O   | 定时器 1 时钟分频输出       |
|        |        |        | MOSI_4 | I/O | SPI 主机输出从机输入       |
|        |        |        | CMPO   | O   | 比较器输出              |
| 23     | 26     | 18     | P3.5   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | T1     | I   | 定时器 1 外部时钟输入       |
|        |        |        | T0CLKO | O   | 定时器 0 时钟分频输出       |
|        |        |        | SS_4   | I   | SPI 的从机选择脚 (主机为输出) |
| 24     | 27     | 19     | P3.6   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | INT2   | I   | 外部中断 2             |
|        |        |        | WR_2   | O   | 外部总线的写信号线          |
|        |        |        | RxD_2  | I   | 串口 1 的接收脚          |
|        |        |        | CMP-   | I   | 比较器负极输入            |

| 编号     |        |        | 名称     | 类型  | 说明                 |
|--------|--------|--------|--------|-----|--------------------|
| LQFP44 | PDIP40 | LQFP32 |        |     |                    |
| 25     | 28     | 20     | P3.7   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | INT3   | I   | 外部中断 3             |
|        |        |        | RD_2   | O   | 外部总线的读信号线          |
|        |        |        | TxD_2  | O   | 串口 1 的发送脚          |
|        |        |        | CMP+   | I   | 比较器正极输入            |
| 26     | 29     |        | P4.1   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | ALE    | O   | 地址锁存信号             |
|        |        |        | CMPO_2 | O   | 比较器输出              |
| 27     | 30     | 21     | P2.0   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | A8     | I   | 地址总线               |
|        |        |        | RSTSV  | -   | 端口的初始电平可 ISP 下载时配置 |
| 28     |        |        | P4.2   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | RD_3   | O   | 外部总线的读信号线          |
|        |        |        | TxD2_2 | O   | 串口 2 的发送脚          |
| 29     | 31     | 22     | P2.1   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | A9     | I   | 地址总线               |
| 30     | 32     | 23     | P2.2   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | A10    | I   | 地址总线               |
|        |        |        | SS_2   | I   | SPI 的从机选择脚 (主机为输出) |
| 31     | 33     | 24     | P2.3   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | A11    | I   | 地址总线               |
|        |        |        | MOSI_2 | I/O | SPI 主机输出从机输入       |
| 32     | 34     | 25     | P2.4   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | A12    | I   | 地址总线               |
|        |        |        | MISO_2 | I/O | SPI 主机输入从机输出       |
|        |        |        | SDA_2  | I/O | I2C 接口的数据线         |
| 33     | 35     | 26     | P2.5   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | A13    | I   | 地址总线               |
|        |        |        | SCLK_2 | I/O | SPI 的时钟脚           |
|        |        |        | SCL_2  | I/O | I2C 的时钟线           |
| 34     | 36     | 27     | P2.6   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | A14    | I   | 地址总线               |
| 35     | 37     | 28     | P2.7   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |        | A15    | I   | 地址总线               |

| 编号     |        |        | 名称     | 类型  | 说明           |
|--------|--------|--------|--------|-----|--------------|
| LQFP44 | PDIP40 | LQFP32 |        |     |              |
| 36     | 38     | 29     | P0.0   | I/O | 标准 IO 口      |
|        |        |        | AD0    | I   | 地址总线         |
| 37     | 39     | 30     | P0.1   | I/O | 标准 IO 口      |
|        |        |        | AD1    | I   | 地址总线         |
| 38     | 40     | 31     | P0.2   | I/O | 标准 IO 口      |
|        |        |        | AD2    | I   | 地址总线         |
| 39     |        |        | P4.3   | I/O | 标准 IO 口      |
|        |        |        | WR     | O   | 外部总线的写信号线    |
| 40     | 1      | 32     | P0.3   | I/O | 标准 IO 口      |
|        |        |        | AD3    | I   | 地址总线         |
| 41     | 2      |        | P0.4   | I/O | 标准 IO 口      |
|        |        |        | AD4    | I   | 地址总线         |
|        |        |        | T3     | I   | 定时器 3 外部时钟输入 |
| 42     | 3      |        | P0.5   | I/O | 标准 IO 口      |
|        |        |        | AD5    | I   | 地址总线         |
|        |        |        | T3CLKO | O   | 定时器 3 时钟分频输出 |
| 43     | 4      |        | P0.6   | I/O | 标准 IO 口      |
|        |        |        | AD6    | I   | 地址总线         |
|        |        |        | T4     | I   | 定时器 4 外部时钟输入 |
| 44     | 5      |        | P0.7   | I/O | 标准 IO 口      |
|        |        |        | AD7    | I   | 地址总线         |
|        |        |        | T4CLKO | O   | 定时器 4 时钟分频输出 |
| 1      | 6      | 1      | P1.0   | I/O | 标准 IO 口      |

## 2.5 STC8F1K08S2-20Pin/16Pin 系列

### 2.5.1 特性及价格

➤ 选型价格 (不需要外部复位)

| 单片机型号              | 2018 年新品供货信息   |       |         |          |              |             |             |              |            |                   |                   |          | 大<br>量<br>供<br>货 |                           |                                   |           |                           |                    |                |                           |     |                  |           |                |               |                     |               |          |
|--------------------|----------------|-------|---------|----------|--------------|-------------|-------------|--------------|------------|-------------------|-------------------|----------|------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------|---------------------------|--------------------|----------------|---------------------------|-----|------------------|-----------|----------------|---------------|---------------------|---------------|----------|
|                    | 封装             |       |         |          | SO8          |             |             |              | TSSOP20    |                   |                   |          |                  |                           |                                   |           |                           |                    |                |                           |     |                  |           |                |               |                     |               |          |
|                    | QFN20<3mm*3mm> | SOP16 | TSSOP20 | 本身即可在线仿真 | 可设置下次更新程序需口令 | 支持 USB 直接下载 | 支持 RS485 下载 | 程序加密后传输(防拦截) | 可对外输出时钟及复位 | 内部高精准时钟(24MHz 可调) | 内部高可靠复位(可选复位门槛电压) | 看门狗复位定时器 | 内部低压检测中断并可掉电唤醒   | 比较器(可当 1 路 A/D, 可作外部掉电检测) | 15 路高速 ADC(8 路 PWM 可当 8 路 D/A 使用) | 掉电唤醒专用定时器 | PCA/CCP/PWM(可当外部中断并可掉电唤醒) | 15 位增强型 PWM(带死区控制) | 16 位高级 PWM 定时器 | 定时器/计数器(T0-T4 外部管脚也可掉电唤醒) | SPI | I <sup>2</sup> C | I/O 口最多数量 | EEPROM 10 万次字节 | 强大的双 SPI 可增可减 | Flash 程序存储器 10 万次字节 | 大容量扩展 SRAM 字节 | 工作电压 (V) |
| STC8F1K08S22.0-5.5 | 8K             | 1.2K  | 2       | 4K       | 18           | 2           | 有           | 有            | 3          | -                 | -                 | -        | 有                | 有                         | 4 级                               | 有         | 是                         | 有                  | 是              | 是                         | 是   | 是                | 是         | 是              | √             | √                   | -             |          |
| STC8F1K17S22.0-5.5 | 17K            | 1.2K  | 2       | IAP      | 18           | 2           | 有           | 有            | 3          | -                 | -                 | -        | 有                | 有                         | 4 级                               | 有         | 是                         | 有                  | 是              | 是                         | 是   | 是                | 是         | -              | -             |                     |               |          |

注: 以上的单价为 10K 及以上订货量的价格, 量小则每片需增加 0.1 元人民币。当订货的总额达到或高于 3000 元时, 可免运费发货, 否则需要由客户承担运费。零售 10 片起售。

➤ 内核

- ✓ 超高速 8051 内核 (1T), 比传统 8051 约快 12 倍以上
- ✓ 指令代码完全兼容传统 8051
- ✓ 14 个中断源, 4 级中断优先级
- ✓ 支持在线仿真

➤ 工作电压

- ✓ 2.0V~5.5V
- ✓ 内建 LDO

➤ 工作温度

- ✓ -40°C~85°C (超温度范围应用请参考电器特性章节说明)

➤ Flash 存储器

- ✓ 最大 17K 字节 FLASH 程序存储器 (ROM), 用于存储用户代码
- ✓ 支持用户配置 EEPROM 大小, 512 字节单页擦除, 擦写次数可达 10 万次以上
- ✓ 支持在系统编程方式 (ISP) 更新用户应用程序, 无需专用编程器
- ✓ 支持单芯片仿真, 无需专用仿真器, 理论断点个数无限制

➤ SRAM

- ✓ 128 字节内部直接访问 RAM (DATA)
- ✓ 128 字节内部间接访问 RAM (IDATA)
- ✓ 1024 字节内部扩展 RAM (内部 XDATA)

➤ 时钟控制

- ✓ 内部 24MHz 高精度 IRC (4MHz~28MHz, ISP 编程时可进行上下调整, 还可以用户软件分频到较低的频

- 率工作，如 100KHz)
- ⊕ 误差±0.3%（常温下 25°C）
  - ⊕ -1.8%~+0.8%温漂（全温度范围，-40°C~85°C）
  - ⊕ -1.0%~+0.5%温漂（温度范围，-20°C~65°C）
  - ✓ 内部 32KHz 低速 IRC（误差较大）
  - ✓ **注意：此型号不可使用外部晶振作为系统时钟源**

#### ➤ 复位

- ✓ 硬件复位
  - ⊕ 上电复位
  - ⊕ 复位脚复位（高电平复位），出厂时 P5.4 默认为 IO 口，ISP 下载时可将 P5.4 管脚设置为复位脚
  - ⊕ 看门狗溢出复位
  - ⊕ 低压检测复位，提供 4 级低压检测电压：2.2V、2.4V、2.7V、3.0V
- ✓ 软件复位
  - ⊕ 软件方式写复位触发寄存器

#### ➤ 中断

- ✓ 提供 14 个中断源：INT0、INT1、INT2、INT3、INT4、定时器 0、定时器 1、定时器 2、串口 1、串口 2、LVD 低压检测、SPI、I<sup>2</sup>C、比较器
- ✓ 提供 4 级中断优先级

#### ➤ 数字外设

- ✓ 3 个 16 位定时器：定时器 0、定时器 1、定时器 2，其中定时器 0 的模式 3 具有 NMI（不可屏蔽中断）功能，定时器 0 和定时器 1 的模式 0 为 16 位自动重载模式
- ✓ 2 个高速串口：串口 1、串口 2，波特率时钟源最快可为 FOSC/4
- ✓ SPI：支持主机模式和从机模式以及主机/从机自动切换
- ✓ I<sup>2</sup>C：支持主机模式和从机模式

#### ➤ 模拟外设

- ✓ 比较器，一组比较器

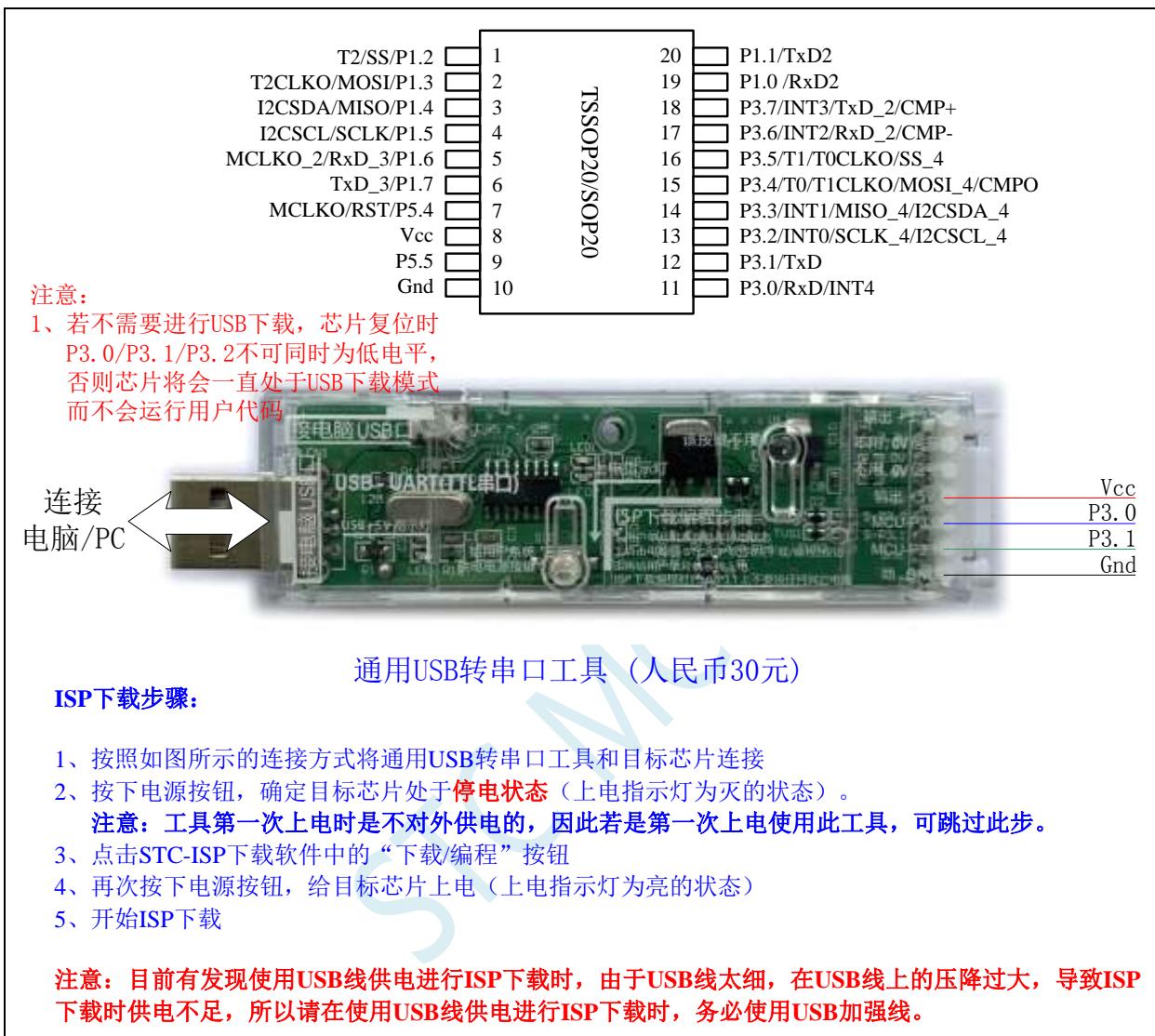
#### ➤ GPIO

- ✓ 最多可达 18 个 GPIO：P1.0~P1.7、P3.0~P3.7、P5.4~P5.5
- ✓ 所有的 GPIO 均支持如下 4 种模式：准双向口模式、强推挽输出模式、开漏输出模式、高阻输入模式

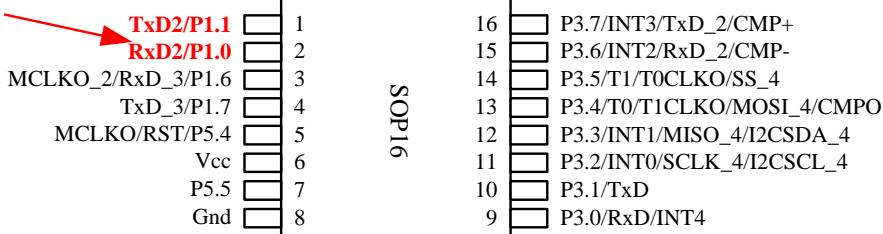
#### ➤ 封装

- ✓ TSSOP20、SOP16

## 2.5.2 管脚图



注意: P1.0和P1.1  
两个管脚的排列与  
STC8F2K系列不一样



注意:

- 1、若不需要进行USB下载, 芯片复位时  
P3.0/P3.1/P3.2不可同时为低电平,  
否则芯片将会一直处于USB下载模式  
而不会运行用户代码

连接  
电脑/PC



Vcc  
P3.0  
P3.1  
Gnd

### 通用USB转串口工具 (人民币30元)

#### ISP下载步骤:

- 1、按照如图所示的连接方式将通用USB转串口工具和目标芯片连接
- 2、按下电源按钮, 确定目标芯片处于**停电状态** (上电指示灯为灭的状态)。
- 注意:** 工具第一次上电时是不对外供电的, 因此若是第一次上电使用此工具, 可跳过此步。
- 3、点击STC-ISP下载软件中的“下载/编程”按钮
- 4、再次按下电源按钮, 给目标芯片上电 (上电指示灯为亮的状态)
- 5、开始ISP下载

**注意:** 目前有发现使用USB线供电进行ISP下载时, 由于USB线太细, 在USB线上的压降过大, 导致ISP下载时供电不足, 所以请在使用USB线供电进行ISP下载时, 务必使用USB加强线。

## 2.5.3 管脚说明

| 编号      |       | 名称      | 类型  | 说明                |
|---------|-------|---------|-----|-------------------|
| TSSOP20 | SOP16 |         |     |                   |
| 1       |       | P1.2    | I/O | 标准 IO 口           |
|         |       | SS      | I   | SPI 的从机选择脚（主机为输出） |
|         |       | T2      | I   | 定时器 2 外部时钟输入      |
| 2       |       | P1.3    | I/O | 标准 IO 口           |
|         |       | MOSI    | I/O | SPI 主机输出从机输入      |
|         |       | T2CLKO  | O   | 定时器 2 时钟分频输出      |
| 3       |       | P1.4    | I/O | 标准 IO 口           |
|         |       | MISO    | I/O | SPI 主机输入从机输出      |
|         |       | SDA     | I/O | I2C 接口的数据线        |
| 4       |       | P1.5    | I/O | 标准 IO 口           |
|         |       | SCLK    | I/O | SPI 的时钟脚          |
|         |       | SCL     | I/O | I2C 的时钟线          |
| 5       | 3     | P1.6    | I/O | 标准 IO 口           |
|         |       | RxD_3   | I   | 串口 1 的接收脚         |
|         |       | MCLKO_2 | O   | 主时钟分频输出           |
| 6       | 4     | P1.7    | I/O | 标准 IO 口           |
|         |       | TxD_3   | O   | 串口 1 的发送脚         |
| 7       | 5     | P5.4    | I/O | 标准 IO 口           |
|         |       | RST     | I   | 复位引脚              |
|         |       | MCLKO   | O   | 主时钟分频输出           |
| 8       | 6     | Vcc     | VCC | 电源脚               |
| 9       | 7     | P5.5    | I/O | 标准 IO 口           |
| 10      | 8     | Gnd     | GND | 地线                |
| 11      | 9     | P3.0    | I/O | 标准 IO 口           |
|         |       | RxD     | I   | 串口 1 的接收脚         |
|         |       | INT4    | I   | 外部中断 4            |
| 12      | 10    | P3.1    | I/O | 标准 IO 口           |
|         |       | TxD     | O   | 串口 1 的发送脚         |

| 编号      |       | 名称     | 类型  | 说明                 |
|---------|-------|--------|-----|--------------------|
| TSSOP20 | SOP16 |        |     |                    |
| 13      | 11    | P3.2   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |       | INT0   | I   | 外部中断 0             |
|         |       | SCL_4  | I/O | I2C 的时钟线           |
|         |       | SCLK_4 | I/O | SPI 的时钟脚           |
| 14      | 12    | P3.3   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |       | INT1   | I   | 外部中断 1             |
|         |       | SDA_4  | I/O | I2C 接口的数据线         |
|         |       | MISO_4 | I/O | SPI 主机输入从机输出       |
| 15      | 13    | P3.4   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |       | T0     | I   | 定时器 0 外部时钟输入       |
|         |       | T1CLKO | O   | 定时器 1 时钟分频输出       |
|         |       | MOSI_4 | I/O | SPI 主机输出从机输入       |
|         |       | CMPO   | O   | 比较器输出              |
| 16      | 14    | P3.5   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |       | T1     | I   | 定时器 1 外部时钟输入       |
|         |       | T0CLKO | O   | 定时器 0 时钟分频输出       |
|         |       | SS_4   | I   | SPI 的从机选择脚 (主机为输出) |
| 17      | 15    | P3.6   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |       | INT2   | I   | 外部中断 2             |
|         |       | RxD_2  | I   | 串口 1 的接收脚          |
|         |       | CMP-   | I   | 比较器负极输入            |
| 18      | 16    | P3.7   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |       | INT3   | I   | 外部中断 3             |
|         |       | TxD_2  | O   | 串口 1 的发送脚          |
|         |       | CMP+   | I   | 比较器正极输入            |
| 19      | 2     | P1.0   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |       | RxD2   | I   | 串口 2 的接收脚          |
| 20      | 1     | P1.1   | I/O | 标准 IO 口            |
|         |       | TxD2   | O   | 串口 2 的发送脚          |

## 2.6 STC8F1K08-8Pin 系列

### 2.6.1 特性及价格

➤ 选型价格 (不需要外部复位)

| 单片机型号              | 工作电压 (V)       | 2018 年新品供货信息 |            |               |              |             |             |                      |                      |                      |                      |   |   |   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                  |
|--------------------|----------------|--------------|------------|---------------|--------------|-------------|-------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|---|---|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------------|
|                    |                | 封装           |            |               | SOP8         |             |             | QFN20<3mm*3mm>       |                      |                      |                      |   |   |   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                  |
| TSSOP20            |                |              | SOP16      |               |              | TSSOP20     |             |                      |                      | 本身<br>就可<br>在线<br>仿真 |                      |   |   |   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                  |
| 内部高精准时钟 (24MHz 可调) | 内部高压检测中断并可掉电唤醒 | 看门狗 复位定时器    | 可对外输出时钟及复位 | 程序加密后传输 (防拦截) | 可设置下次更新程序需口令 | 支持 USB 直接下载 | 支持 RS485 下载 | 本身<br>就可<br>在线<br>仿真 | 本身<br>就可<br>在线<br>仿真 | 本身<br>就可<br>在线<br>仿真 | 本身<br>就可<br>在线<br>仿真 |   |   |   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                  |
| STC8F1K08          | 2.0-5.5        | 8K           | 1.2K       | 2             | 3K           | 6           | 1           | 有                    | 有                    | 3                    | -                    | - | - | 有 | 4 级 | 有 | 是 | 有 | 是 | 是 | 是 | - | - | √ | 大<br>量<br>供<br>货 |
| STC8F1K17          | 2.0-5.5        | 17K          | 1.2K       | 2             | IAP          | 6           | 1           | 有                    | 有                    | 3                    | -                    | - | - | 有 | 4 级 | 有 | 是 | 有 | 是 | 是 | 是 | - | - |   |                  |

注: 以上的单价为 10K 及以上订货量的价格, 量小则每片需增加 0.1 元人民币。当订货的总额达到或高于 3000 元时, 可免运费发货, 否则需要由客户承担运费。零售 10 片起售。

➤ 内核

- ✓ 超高速 8051 内核 (1T), 比传统 8051 约快 12 倍以上
- ✓ 指令代码完全兼容传统 8051
- ✓ 13 个中断源, 4 级中断优先级
- ✓ 支持在线仿真

➤ 工作电压

- ✓ 2.0V~5.5V
- ✓ 内建 LDO

➤ 工作温度

- ✓ -40°C~85°C (超温度范围应用请参考电器特性章节说明)

➤ Flash 存储器

- ✓ 最大 17K 字节 FLASH 程序存储器 (ROM), 用于存储用户代码
- ✓ 支持用户配置 EEPROM 大小, 512 字节单页擦除, 擦写次数可达 10 万次以上
- ✓ 支持在系统编程方式 (ISP) 更新用户应用程序, 无需专用编程器
- ✓ 支持单芯片仿真, 无需专用仿真器, 理论断点个数无限制

➤ SRAM

- ✓ 128 字节内部直接访问 RAM (DATA)
- ✓ 128 字节内部间接访问 RAM (IDATA)
- ✓ 1024 字节内部扩展 RAM (内部 XDATA)

➤ 时钟控制

- ✓ 内部 24MHz 高精度 IRC (4MHz~28MHz, ISP 编程时可进行上下调整, 还可以用户软件分频到较低的频

- 率工作，如 100KHz)
- ◆ 误差±0.3%（常温下 25°C）
  - ◆ -1.8%~+0.8%温漂（全温度范围，-40°C~85°C）
  - ◆ -1.0%~+0.5%温漂（温度范围，-20°C~65°C）
  - ✓ 内部 32KHz 低速 IRC（误差较大）
  - ✓ **注意：此型号不可使用外部晶振作为系统时钟源**

#### ➤ 复位

- ✓ 硬件复位
  - ◆ 上电复位
  - ◆ 复位脚复位（高电平复位），出厂时 P5.4 默认为 IO 口，ISP 下载时可将 P5.4 管脚设置为复位脚
  - ◆ 看门狗溢出复位
  - ◆ 低压检测复位，提供 4 级低压检测电压：2.2V、2.4V、2.7V、3.0V
- ✓ 软件复位
  - ◆ 软件方式写复位触发寄存器

#### ➤ 中断

- ✓ 提供 13 个中断源：INT0、INT1、INT2、INT3、INT4、定时器 0、定时器 1、定时器 2、串口 1、LVD 低压检测、SPI、I<sup>2</sup>C、比较器
- ✓ 提供 4 级中断优先级

#### ➤ 数字外设

- ✓ 3 个 16 位定时器：定时器 0、定时器 1、定时器 2，其中定时器 0 的模式 3 具有 NMI（不可屏蔽中断）功能，定时器 0 和定时器 1 的模式 0 为 16 位自动重载模式
- ✓ 1 个高速串口：串口 1，波特率时钟源最快可为 FOSC/4
- ✓ SPI：支持主机模式和从机模式以及主机/从机自动切换
- ✓ I<sup>2</sup>C：支持主机模式和从机模式

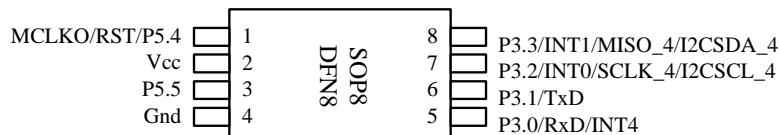
#### ➤ GPIO

- ✓ 最多可达 6 个 GPIO：P3.0~P3.3、P5.4~P5.5
- ✓ 所有的 GPIO 均支持如下 4 种模式：准双向口模式、强推挽输出模式、开漏输出模式、高阻输入模式

#### ➤ 封装

- ✓ SOP8

## 2.6.2 管脚图



注意:

- 1、若不需要进行USB下载，芯片复位时  
P3.0/P3.1/P3.2不可同时为低电平，  
否则芯片将会一直处于USB下载模式  
而不会运行用户代码



通用USB转串口工具（人民币30元）

### ISP下载步骤:

- 1、按照如图所示的连接方式将通用USB转串口工具和目标芯片连接
  - 2、按下电源按钮，确定目标芯片处于停电状态（上电指示灯为灭的状态）。
- 注意：工具第一次上电时是不对外供电的，因此若是第一次上电使用此工具，可跳过此步。
- 3、点击STC-ISP下载软件中的“下载/编程”按钮
  - 4、再次按下电源按钮，给目标芯片上电（上电指示灯为亮的状态）
  - 5、开始ISP下载

注意：目前有发现使用USB线供电进行ISP下载时，由于USB线太细，在USB线上的压降过大，导致ISP下载时供电不足，所以请在使用USB线供电进行ISP下载时，务必使用USB加强线。

## 2.6.3 管脚说明

| 编号   | 名称     | 类型  | 说明           |
|------|--------|-----|--------------|
| SOP8 |        |     |              |
| 1    | P5.4   | I/O | 标准 IO 口      |
|      | RST    | I   | 复位引脚         |
|      | MCLKO  | O   | 主时钟分频输出      |
| 2    | Vcc    | VCC | 电源脚          |
| 3    | P5.5   | I/O | 标准 IO 口      |
| 4    | Gnd    | GND | 地线           |
| 5    | P3.0   | I/O | 标准 IO 口      |
|      | RxD    | I   | 串口 1 的接收脚    |
|      | INT4   | I   | 外部中断 4       |
| 6    | P3.1   | I/O | 标准 IO 口      |
|      | TxD    | O   | 串口 1 的发送脚    |
| 7    | P3.2   | I/O | 标准 IO 口      |
|      | INT0   | I   | 外部中断 0       |
|      | SCL_4  | I/O | I2C 的时钟线     |
|      | SCLK_4 | I/O | SPI 的时钟脚     |
| 8    | P3.3   | I/O | 标准 IO 口      |
|      | INT1   | I   | 外部中断 1       |
|      | SDA_4  | I/O | I2C 接口的数据线   |
|      | MISO_4 | I/O | SPI 主机输入从机输出 |

## 2.7 STC8C2K64S4-44Pin/32Pin 系列 (详情请参考 STC8C 手册)

若需要更详细的芯片使用说明和更多的范例程序, 请参考“STC8C”系列的数据手册

### 2.7.1 特性及价格(有 16 位硬件乘除法器 MDU16, 准 16 位单片机)

#### ➤ 选型价格 (不需要外部晶振、不需要外部复位)

| 单片机型号       | 工作电压 (V) | 价格及封装        |     |    |   |         |    |   |   |        |   |   |   | 主力产品供货信息 |               | 送样中         |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|----------|--------------|-----|----|---|---------|----|---|---|--------|---|---|---|----------|---------------|-------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|             |          | QFN32<4*4mm> |     |    |   | LQFP324 |    |   |   | LQFP44 |   |   |   | 本身即可在线仿真 | 支持软件 USB 直接下载 | 支持 RS485 下载 |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| STC8C2K16S4 | 1.9-5.5  | 16K          | 256 | 2K | 2 | 48K     | 42 | 4 | 有 | 有      | 有 | 5 | - | -        | 有             | 有           | 4 级 | 有 | 是 | 有 | 是 | 是 | 是 | 是 | ✓ | ✓ | ✓ |
| STC8C2K32S4 | 1.9-5.5  | 32K          | 256 | 2K | 2 | 32K     | 42 | 4 | 有 | 有      | 有 | 5 | - | -        | 有             | 有           | 4 级 | 有 | 是 | 有 | 是 | 是 | 是 | 是 | ✓ | ✓ | ✓ |
| STC8C2K60S4 | 1.9-5.5  | 60K          | 256 | 2K | 2 | 4K      | 42 | 4 | 有 | 有      | 有 | 5 | - | -        | 有             | 有           | 4 级 | 有 | 是 | 有 | 是 | 是 | 是 | 是 | ✓ | ✓ | ✓ |
| STC8C2K64S4 | 1.9-5.5  | 64K          | 256 | 2K | 2 | IAP     | 42 | 4 | 有 | 有      | 有 | 5 | - | -        | 有             | 有           | 4 级 | 有 | 是 | 有 | 是 | 是 | 是 | 是 | ✓ | ✓ | ✓ |

注: 以上的单价为 10K 及以上订货量的价格, 量小则每片需增加 0.1 元人民币。当订货的总额达到或高于 3000 元时, 可免运费发货, 否则需要由客户承担运费。零售 10 片起售。

#### ➤ 内核

- ✓ 超高速 8051 内核 (1T), 比传统 8051 约快 12 倍以上
- ✓ 指令代码完全兼容传统 8051
- ✓ 18 个中断源, 4 级中断优先级
- ✓ 支持在线仿真

#### ➤ 工作电压

- ✓ 1.9V~5.5V
- ✓ 内建 LDO

#### ➤ 工作温度

- ✓ -40°C~85°C (超温度范围应用请参考电器特性章节说明)

#### ➤ Flash 存储器

- ✓ 最大 64K 字节 FLASH 程序存储器 (ROM), 用于存储用户代码
- ✓ 支持用户配置 EEPROM 大小, 512 字节单页擦除, 擦写次数可达 10 万次以上
- ✓ 支持在系统编程方式 (ISP) 更新用户应用程序, 无需专用编程器
- ✓ 支持单芯片仿真, 无需专用仿真器, 理论断点个数无限制

#### ➤ SRAM

- ✓ 128 字节内部直接访问 RAM (DATA)
- ✓ 128 字节内部间接访问 RAM (IDATA)
- ✓ 2048 字节内部扩展 RAM (内部 XDATA)

### ➤ 时钟控制

- ✓ 内部高精度 IRC (4MHz~38MHz, ISP 编程时可进行上下调整, 还可以用户软件分频到较低的频率工作, 如 100KHz)
  - ◆ 误差±0.3% (常温下 25°C)
  - ◆ -1.38%~+1.42% 温漂 (全温度范围, -40°C~85°C)
  - ◆ -0.88%~+1.05% 温漂 (温度范围, -20°C~65°C)
- ✓ 内部 32KHz 低速 IRC (误差较大)
- ✓ 外部晶振 (4MHz~38MHz) 和外部时钟

### ➤ 复位

- ✓ 硬件复位
  - ◆ 上电复位, 实测电压值为 1.69V~1.82V。(**在芯片未使能低压复位功能时有效**)  
上电复位电压由一个上限电压和一个下限电压组成的电压范围, 当工作电压从 5V/3.3V 向下掉到上电复位的下限门槛电压时, 芯片处于复位状态; 当电压从 0V 上升到上电复位的上限门槛电压时, 芯片解除复位状态。
  - ◆ 复位脚复位, 出厂时 P5.4 默认为 I/O 口, ISP 下载时可将 P5.4 管脚设置为复位脚 (**注意: 当设置 P5.4 管脚为复位脚时, 复位电平为低电平**)
  - ◆ 看门狗溢出复位
  - ◆ 低压检测复位, 提供 4 级低压检测电压: 2.0V(实测为 1.90V~2.04V)、2.4V(实测为 2.30V~2.50V)、2.7V(实测为 2.61V~2.82V)、3.0V(实测为 2.90V~3.13V)。  
每级低压检测电压都是由一个上限电压和一个下限电压组成的电压范围, 当工作电压从 5V/3.3V 向下掉到低压检测的下限门槛电压时, 低压检测生效; 当电压从 0V 上升到低压检测的上限门槛电压时, 低压检测生效。
- ✓ 软件复位
  - ◆ 软件方式写复位触发寄存器

### ➤ 中断

- ✓ 提供 18 个中断源: INT0 (支持上升沿和下降沿中断)、INT1 (支持上升沿和下降沿中断)、INT2 (只支持下降沿中断)、INT3 (只支持下降沿中断)、INT4 (只支持下降沿中断)、定时器 0、定时器 1、定时器 2、定时器 3、定时器 4、串口 1、串口 2、串口 3、串口 4、LVD 低压检测、SPI、I2C、比较器。
- ✓ 提供 4 级中断优先级
- ✓ 时钟停振模式下可以唤醒的中断: INT0(P3.2)、INT1(P3.3)、INT2(P3.6)、INT3(P3.7)、INT4(P3.0)、T0(P3.4)、T1(P3.5)、T2(P1.2)、T3(P0.4)、T4(P0.6)、RXD(P3.0/P3.6/P1.6/P4.3)、RXD2(P1.0/P4.0)、RXD3(P0.0)、RXD4(P0.2)、I2C\_SDA(P1.4/P2.4/P3.3)、SPI\_SS(P1.2/P2.2/P3.5)以及所有端口的 I/O 中断、比较器中断、低压检测中断、掉电唤醒定时器唤醒

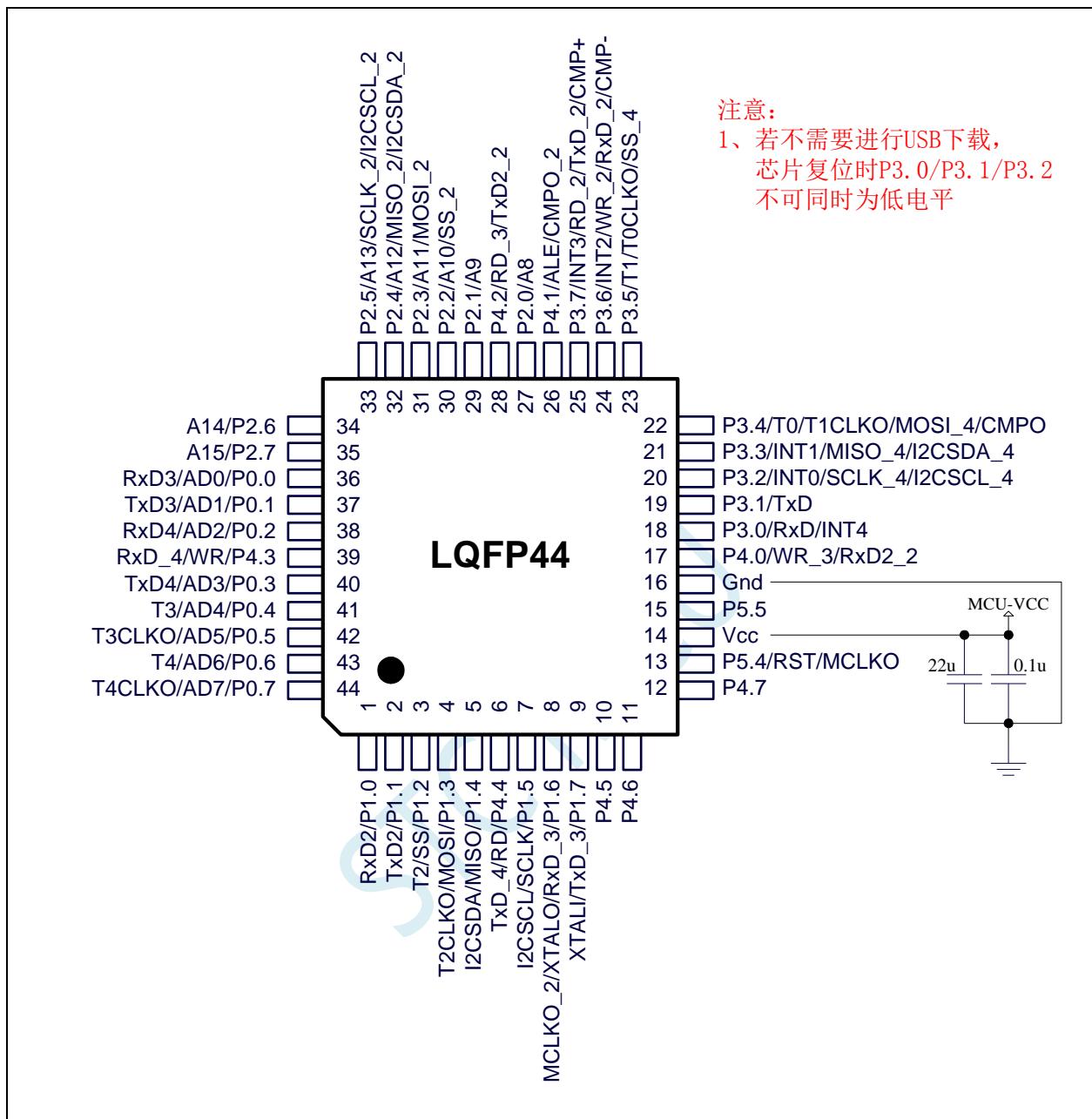
### ➤ 数字外设

- ✓ 5 个 16 位定时器: 定时器 0、定时器 1、定时器 2、定时器 3、定时器 4, 其中定时器 0 的模式 3 具有 NMI (不可屏蔽中断) 功能, 定时器 0 和定时器 1 的模式 0 为 16 位自动重载模式
- ✓ 4 个高速串口: 串口 1、串口 2、串口 3、串口 4, 波特率时钟源最快可为 FOSC/4
- ✓ SPI: 支持主机模式和从机模式以及主机/从机自动切换
- ✓ I<sup>2</sup>C: 支持主机模式和从机模式
- ✓ **MDU16:** 硬件 16 位乘除法器 (支持 32 位除以 16 位、16 位除以 16 位、16 位乘 16 位、数据移位以及数据规格化等运算)
- ✓ **I/O 口中断:** 所有的 I/O 均支持中断, 每组 I/O 中断有独立的中断入口地址, 所有的 I/O 中断可支持 4 种中断模式: 高电平中断、低电平中断、上升沿中断、下降沿中断  
(注意: STC8C2K64S4-44Pin/32Pin 系列的 I/O 口中断可以进行掉电唤醒, 但 I/O 口中断只有一级中断)

优先级)

- 模拟外设
  - ✓ 比较器, 一组比较器(比较器的正端可选择 CMP+端口和所有的 ADC 输入端口, 所以比较器可当作多路比较器进行分时复用)
- GPIO
  - ✓ 最多可达 45 个 GPIO: P0.0~P0.7、P1.0~P1.7、P2.0~P2.7、P3.0~P3.7、P4.0~P4.7、P5.0~P5.4
  - ✓ 所有的 GPIO 均支持如下 4 种模式: 混双向口模式、强推挽输出模式、开漏输出模式、高阻输入模式
  - ✓ **除 P3.0 和 P3.1 外, 其余所有 I/O 口上电后的状态均为高阻输入状态, 用户在使用 I/O 口时必须先设置 I/O 口模式, 另外每个 I/O 均可独立使能内部 4K 上拉电阻**
- 封装
  - ✓ LQFP44、LQFP32、QFN32<4mm\*4mm>

## 2.7.2 管脚图, 最小系统



典型下载线路见下一页



通用USB转串口工具（人民币30元）

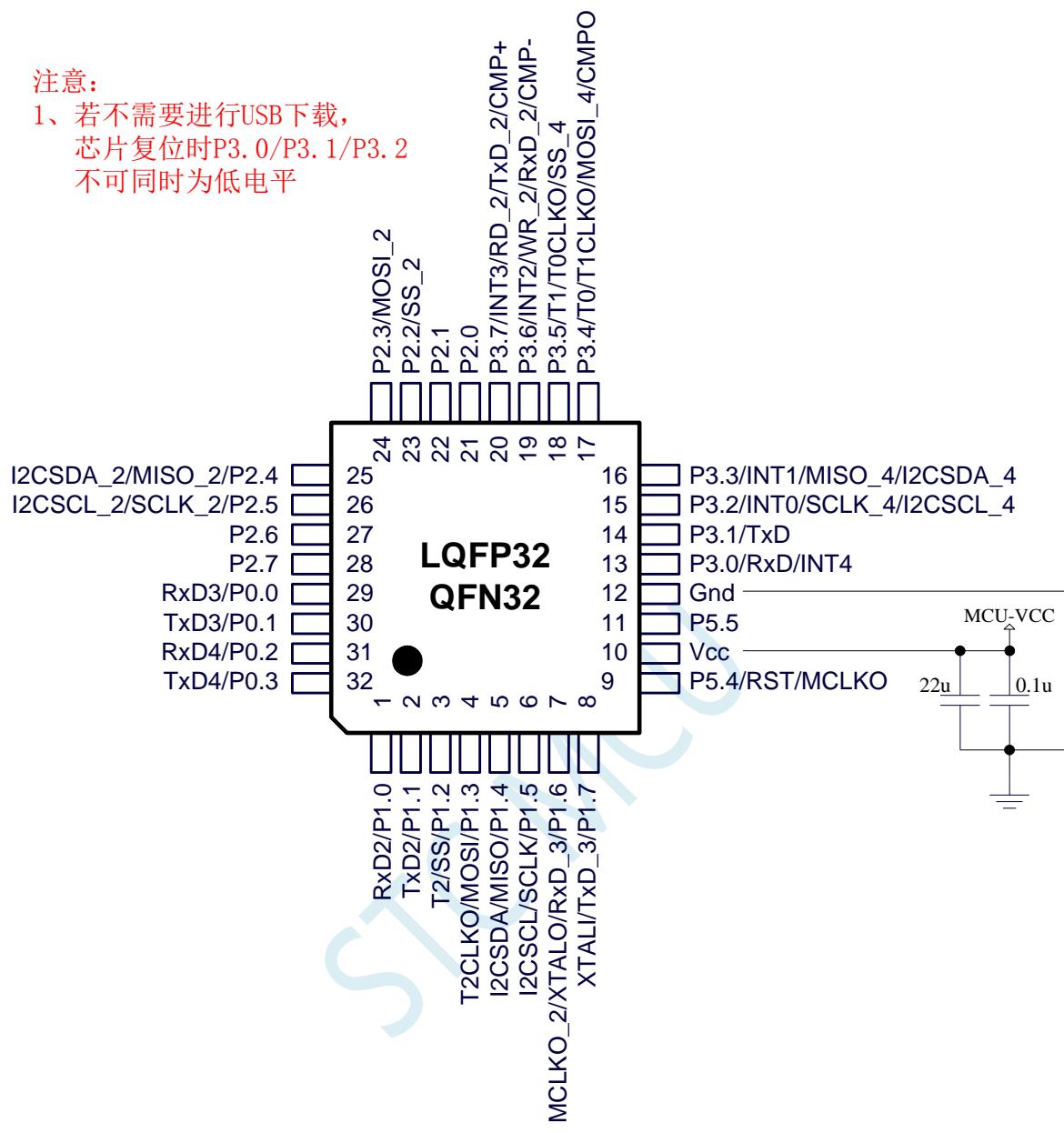
**ISP下载步骤:**

- 1、按照如图所示的连接方式将通用USB转串口工具和目标芯片连接
- 2、按下电源按钮，确定目标芯片处于**停电状态**（上电指示灯为灭的状态）。  
**注意：**工具第一次上电时是不对外供电的，因此若是第一次上电使用此工具，可跳过此步。
- 3、点击STC-ISP下载软件中的“下载/编程”按钮
- 4、再次按下电源按钮，给目标芯片上电（上电指示灯为亮的状态）
- 5、开始ISP下载

**注意：**目前有发现使用USB线供电进行ISP下载时，由于USB线太细，在USB线上的压降过大，导致ISP下载时供电不足，所以请在使用USB线供电进行ISP下载时，务必使用USB加强线。

**注意:**

- 1、若不需要进行USB下载,  
芯片复位时P3.0/P3.1/P3.2  
不可同时为低电平



典型下载线路见下一页



通用USB转串口工具（人民币30元）

**ISP下载步骤:**

- 1、按照如图所示的连接方式将通用USB转串口工具和目标芯片连接
- 2、按下电源按钮，确定目标芯片处于**停电状态**（上电指示灯为灭的状态）。  
**注意：**工具第一次上电时是不对外供电的，因此若是第一次上电使用此工具，可跳过此步。
- 3、点击STC-ISP下载软件中的“下载/编程”按钮
- 4、再次按下电源按钮，给目标芯片上电（上电指示灯为亮的状态）
- 5、开始ISP下载

**注意：**目前有发现使用USB线供电进行ISP下载时，由于USB线太细，在USB线上的压降过大，导致ISP下载时供电不足，所以请在使用USB线供电进行ISP下载时，务必使用USB加强线。

|                          |    |                            |
|--------------------------|----|----------------------------|
| TxD4/AD3/P0.3            | 1  | P0.2/AD2/RxD4              |
| T3/AD4/P0.4              | 2  | P0.1/AD1/TxD3              |
| T3CLKO/AD5/P0.5          | 3  | P0.0/AD0/RxD3              |
| T4/AD6/P0.6              | 4  | P2.7/A15                   |
| T4CLKO/AD7/P0.7          | 5  | P2.6/A14                   |
| RxD2/P1.0                | 6  | P2.5/A13/SCLK_2/I2CSCL_2   |
| TxD2/P1.1                | 7  | P2.4/A12/MISO_2/I2CSDA_2   |
| T2/SS/P1.2               | 8  | P2.3/A11/MOSI_2            |
| T2CLKO/MOSI/P1.3         | 9  | P2.2/A10/SS_2              |
| I2CSDA/MISO/P1.4         | 10 | P2.1/A9                    |
| I2CSCL/SCLK/P1.5         | 11 | P2.0/A8                    |
| MCLKO_2/XTAL0/RxD_3/P1.6 | 12 | P4.1/ALE/CMPO_2            |
| XTAL1/TxD_3/P1.7         | 13 | P3.7/INT3/RD_2/TxD_2/CMP+  |
| P4.5                     | 14 | P3.6/INT2/WR_2/RxD_2/CMP-  |
| P4.6                     | 15 | P3.5/T1/T0CLKO/SS_4        |
| P4.7                     | 16 | P3.4/T0/T1CLKO/MOSI_4/CMPO |
| MCLKO/RST/P5.4           | 17 | P3.3/INT1/MISO_4/I2CSDA_4  |
| Vcc                      | 18 | P3.2/INT0/SCLK_4/I2CSCL_4  |
| P5.5                     | 19 | P3.1/TxD                   |
| Gnd                      | 20 | P3.0/RxD/INT4              |



通用USB转串口工具（人民币30元）

**ISP下载步骤:**

- 1、按照如图所示的连接方式将通用USB转串口工具和目标芯片连接
  - 2、按下电源按钮，确定目标芯片处于**停电状态**（上电指示灯为灭的状态）。
- 注意：**工具第一次上电时是不对外供电的，因此若是第一次上电使用此工具，可跳过此步。
- 3、点击STC-ISP下载软件中的“下载/编程”按钮
  - 4、再次按下电源按钮，给目标芯片上电（上电指示灯为亮的状态）
  - 5、开始ISP下载

**注意：**目前有发现使用USB线供电进行ISP下载时，由于USB线太细，在USB线上的压降过大，导致ISP下载时供电不足，所以请在使用USB线供电进行ISP下载时，务必使用USB加强线。

## 2.7.3 管脚说明

| 编号     |        |                 |  | 名称      | 类型  | 说明                |
|--------|--------|-----------------|--|---------|-----|-------------------|
| LQFP44 | PDIP40 | LQFP32<br>QFN32 |  |         |     |                   |
| 2      | 7      | 2               |  | P1.1    | I/O | 标准 IO 口           |
|        |        |                 |  | TxD2    | O   | 串口 2 的发送脚         |
| 3      | 8      | 3               |  | P1.2    | I/O | 标准 IO 口           |
|        |        |                 |  | SS      | I   | SPI 的从机选择脚（主机为输出） |
|        |        |                 |  | T2      | I   | 定时器 2 外部时钟输入      |
| 4      | 9      | 4               |  | P1.3    | I/O | 标准 IO 口           |
|        |        |                 |  | MOSI    | I/O | SPI 主机输出从机输入      |
|        |        |                 |  | T2CLKO  | O   | 定时器 2 时钟分频输出      |
| 5      | 10     | 5               |  | P1.4    | I/O | 标准 IO 口           |
|        |        |                 |  | MISO    | I/O | SPI 主机输入从机输出      |
|        |        |                 |  | SDA     | I/O | I2C 接口的数据线        |
| 6      |        |                 |  | P4.4    | I/O | 标准 IO 口           |
|        |        |                 |  | RD      | O   | 外部总线的读信号线         |
|        |        |                 |  | TxD_4   | O   | 串口 1 的发送脚         |
| 7      | 11     | 6               |  | P1.5    | I/O | 标准 IO 口           |
|        |        |                 |  | SCLK    | I/O | SPI 的时钟脚          |
|        |        |                 |  | SCL     | I/O | I2C 的时钟线          |
| 8      | 12     | 7               |  | P1.6    | I/O | 标准 IO 口           |
|        |        |                 |  | RxD_3   | I   | 串口 1 的接收脚         |
|        |        |                 |  | XTALO   | O   | 外部晶振的输出脚          |
|        |        |                 |  | MCLKO_2 | O   | 主时钟分频输出           |
| 9      | 13     | 8               |  | P1.7    | I/O | 标准 IO 口           |
|        |        |                 |  | TxD_3   | O   | 串口 1 的发送脚         |
|        |        |                 |  | XTALI   | I   | 外部晶振/外部时钟的输入脚     |
| 10     | 14     |                 |  | P4.5    | I/O | 标准 IO 口           |
| 11     | 15     |                 |  | P4.6    | I/O | 标准 IO 口           |
| 12     | 16     |                 |  | P4.7    | I/O | 标准 IO 口           |
| 13     | 17     | 9               |  | P5.4    | I/O | 标准 IO 口           |
|        |        |                 |  | RST     | I   | 复位引脚              |
|        |        |                 |  | MCLKO   | O   | 主时钟分频输出           |
| 14     | 18     | 10              |  | Vcc     | VCC | 电源脚               |

| 编号     |        |                 |  | 名称     | 类型  | 说明                 |
|--------|--------|-----------------|--|--------|-----|--------------------|
| LQFP44 | PDIP40 | LQFP32<br>QFN32 |  |        |     |                    |
| 15     | 19     | 11              |  | P5.5   | I/O | 标准 IO 口            |
| 16     | 20     | 12              |  | Gnd    | GND | 地线                 |
| 17     |        |                 |  | P4.0   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |                 |  | WR_3   | O   | 外部总线的写信号线          |
|        |        |                 |  | RxD2_2 | I   | 串口 2 的接收脚          |
| 18     | 21     | 13              |  | P3.0   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |                 |  | RxD    | I   | 串口 1 的接收脚          |
|        |        |                 |  | INT4   | I   | 外部中断 4             |
| 19     | 22     | 14              |  | P3.1   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |                 |  | TxD    | O   | 串口 1 的发送脚          |
| 20     | 23     | 15              |  | P3.2   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |                 |  | INT0   | I   | 外部中断 0             |
|        |        |                 |  | SCL_4  | I/O | I2C 的时钟线           |
|        |        |                 |  | SCLK_4 | I/O | SPI 的时钟脚           |
| 21     | 24     | 16              |  | P3.3   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |                 |  | INT1   | I   | 外部中断 1             |
|        |        |                 |  | SDA_4  | I/O | I2C 接口的数据线         |
|        |        |                 |  | MISO_4 | I/O | SPI 主机输入从机输出       |
| 22     | 25     | 17              |  | P3.4   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |                 |  | T0     | I   | 定时器 0 外部时钟输入       |
|        |        |                 |  | T1CLKO | O   | 定时器 1 时钟分频输出       |
|        |        |                 |  | MOSI_4 | I/O | SPI 主机输出从机输入       |
|        |        |                 |  | CMPO   | O   | 比较器输出              |
| 23     | 26     | 18              |  | P3.5   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |                 |  | T1     | I   | 定时器 1 外部时钟输入       |
|        |        |                 |  | T0CLKO | O   | 定时器 0 时钟分频输出       |
|        |        |                 |  | SS_4   | I   | SPI 的从机选择脚 (主机为输出) |
| 24     | 27     | 19              |  | P3.6   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |                 |  | INT2   | I   | 外部中断 2             |
|        |        |                 |  | WR_2   | O   | 外部总线的写信号线          |
|        |        |                 |  | RxD_2  | I   | 串口 1 的接收脚          |
|        |        |                 |  | CMP-   | I   | 比较器负极输入            |

| 编号     |        |                 |  | 名称     | 类型  | 说明                 |
|--------|--------|-----------------|--|--------|-----|--------------------|
| LQFP44 | PDIP40 | LQFP32<br>QFN32 |  |        |     |                    |
| 25     | 28     | 20              |  | P3.7   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |                 |  | INT3   | I   | 外部中断 3             |
|        |        |                 |  | RD_2   | O   | 外部总线的读信号线          |
|        |        |                 |  | TxD_2  | O   | 串口 1 的发送脚          |
|        |        |                 |  | CMP+   | I   | 比较器正极输入            |
| 26     | 29     |                 |  | P4.1   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |                 |  | ALE    | O   | 地址锁存信号             |
|        |        |                 |  | CMPO_2 | O   | 比较器输出              |
| 27     | 30     | 21              |  | P2.0   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |                 |  | A8     | I   | 地址总线               |
|        |        |                 |  | RSTSVD | -   | 端口的初始电平可 ISP 下载时配置 |
| 28     |        |                 |  | P4.2   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |                 |  | RD_3   | O   | 外部总线的读信号线          |
|        |        |                 |  | TxD2_2 | O   | 串口 2 的发送脚          |
| 29     | 31     | 22              |  | P2.1   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |                 |  | A9     | I   | 地址总线               |
| 30     | 32     | 23              |  | P2.2   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |                 |  | A10    | I   | 地址总线               |
|        |        |                 |  | SS_2   | I   | SPI 的从机选择脚 (主机为输出) |
| 31     | 33     | 24              |  | P2.3   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |                 |  | A11    | I   | 地址总线               |
|        |        |                 |  | MOSI_2 | I/O | SPI 主机输出从机输入       |
| 32     | 34     | 25              |  | P2.4   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |                 |  | A12    | I   | 地址总线               |
|        |        |                 |  | MISO_2 | I/O | SPI 主机输入从机输出       |
|        |        |                 |  | SDA_2  | I/O | I2C 接口的数据线         |
| 33     | 35     | 26              |  | P2.5   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |                 |  | A13    | I   | 地址总线               |
|        |        |                 |  | SCLK_2 | I/O | SPI 的时钟脚           |
|        |        |                 |  | SCL_2  | I/O | I2C 的时钟线           |
| 34     | 36     | 27              |  | P2.6   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |                 |  | A14    | I   | 地址总线               |
| 35     | 37     | 28              |  | P2.7   | I/O | 标准 IO 口            |
|        |        |                 |  | A15    | I   | 地址总线               |

| 编号     |        |                 |  | 名称     | 类型  | 说明           |
|--------|--------|-----------------|--|--------|-----|--------------|
| LQFP44 | PDIP40 | LQFP32<br>QFN32 |  |        |     |              |
| 36     | 38     | 29              |  | P0.0   | I/O | 标准 IO 口      |
|        |        |                 |  | AD0    | I   | 地址总线         |
|        |        |                 |  | RxD3   | I   | 串口 3 的接收脚    |
| 37     | 39     | 30              |  | P0.1   | I/O | 标准 IO 口      |
|        |        |                 |  | AD1    | I   | 地址总线         |
|        |        |                 |  | TxD3   | O   | 串口 3 的发送脚    |
| 38     | 40     | 31              |  | P0.2   | I/O | 标准 IO 口      |
|        |        |                 |  | AD2    | I   | 地址总线         |
|        |        |                 |  | RxD4   | I   | 串口 4 的接收脚    |
| 39     |        |                 |  | P4.3   | I/O | 标准 IO 口      |
|        |        |                 |  | WR     | O   | 外部总线的写信号线    |
|        |        |                 |  | RxD_4  | I   | 串口 1 的接收脚    |
| 40     | 1      | 32              |  | P0.3   | I/O | 标准 IO 口      |
|        |        |                 |  | AD3    | I   | 地址总线         |
|        |        |                 |  | TxD4   | O   | 串口 4 的发送脚    |
| 41     | 2      |                 |  | P0.4   | I/O | 标准 IO 口      |
|        |        |                 |  | AD4    | I   | 地址总线         |
|        |        |                 |  | T3     | I   | 定时器 3 外部时钟输入 |
| 42     | 3      |                 |  | P0.5   | I/O | 标准 IO 口      |
|        |        |                 |  | AD5    | I   | 地址总线         |
|        |        |                 |  | T3CLKO | O   | 定时器 3 时钟分频输出 |
| 43     | 4      |                 |  | P0.6   | I/O | 标准 IO 口      |
|        |        |                 |  | AD6    | I   | 地址总线         |
|        |        |                 |  | T4     | I   | 定时器 4 外部时钟输入 |
| 44     | 5      |                 |  | P0.7   | I/O | 标准 IO 口      |
|        |        |                 |  | AD7    | I   | 地址总线         |
|        |        |                 |  | T4CLKO | O   | 定时器 4 时钟分频输出 |
| 1      | 6      | 1               |  | P1.0   | I/O | 标准 IO 口      |
|        |        |                 |  | RxD2   | I   | 串口 2 的接收脚    |

## 2.8 STC8A8K64D4-64Pin/48Pin 系列

(详情请参考 STC8A8K64D4 手册)

### 2.8.1 特性及价格(有 16 位硬件乘除法器 MDU16, 准 16 位单片机)

➤ 选型价格 (不需要外部晶振、不需要外部复位)

| 单片机型号       |         |        |               |        |               |         |               |         |               |         |               |         | 2021 年新品供货信息  |         |               |         |               |         |               |         |               |         |               |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|---------|--------|---------------|--------|---------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|             | 封装      |        |               |        | 支持 USB 直接下载   |         |               |         | 本身即可在线仿真      |         |               |         | 支持 RS485 下载   |         |               |         | 可设置下次更新程序需口令  |         |               |         | 程序加密后传输(防拦截)  |         |               |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|             | PDIP40  | LQFP44 | QFN48 <6x6mm> | LQFP48 | QFN64 <8x8mm> | LQFP64S |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| STC8A8K16D4 | 1.9-5.5 | 16K    | 8K            | 2      | 48K           | 59      | 4             | 有       | 有             | 有       | 有             | 有       | 有             | 有       | 有             | 有       | 12 位          | 有       | 有             | 4 级     | 有             | 是       | 是             | 是       | 是 | √ | √ | √ | √ |   |   |   |   |
| STC8A8K32D4 | 1.9-5.5 | 32K    | 8K            | 2      | 32K           | 59      | 4             | 有       | 有             | 有       | 有             | 有       | 有             | 有       | 有             | 有       | 5             | 8       | 4             | 有       | 12 位          | 有       | 有             | 4 级     | 有 | 是 | 是 | 是 | 是 | √ | √ | √ | √ |
| STC8A8K60D4 | 1.9-5.5 | 60K    | 8K            | 2      | 4K            | 59      | 4             | 有       | 有             | 有       | 有             | 有       | 有             | 有       | 有             | 有       | 5             | 8       | 4             | 有       | 12 位          | 有       | 有             | 4 级     | 有 | 是 | 是 | 是 | 是 | √ | √ | √ | √ |
| STC8A8K64D4 | 1.9-5.5 | 64K    | 8K            | 2      | IAP           | 59      | 4             | 有       | 有             | 有       | 有             | 有       | 有             | 有       | 有             | 有       | 5             | 8       | 4             | 有       | 12 位          | 有       | 有             | 4 级     | 有 | 是 | 是 | 是 | 是 | √ | √ | √ | √ |

注: 以上的单价为 10K 及以上订货量的价格, 量小则每片需增加 0.1 元人民币。当订货的总额达到或高于 3000 元时, 可免运费发货, 否则需要由客户承担运费。零售 10 片起售。

#### ➤ 内核

- ✓ 超高速 8051 内核 (1T), 比传统 8051 约快 12 倍以上
- ✓ 指令代码完全兼容传统 8051
- ✓ 43 个中断源, 4 级中断优先级
- ✓ 支持在线仿真

#### ➤ 工作电压

- ✓ 1.9V~5.5V
- ✓ 内建 LDO

#### ➤ 工作温度

- ✓ -40°C~85°C (超温度范围应用请参考电器特性章节说明)

#### ➤ Flash 存储器

- ✓ 最大 64K 字节 FLASH 程序存储器 (ROM), 用于存储用户代码
- ✓ 支持用户配置 EEPROM 大小, 512 字节单页擦除, 擦写次数可达 10 万次以上
- ✓ 支持在系统编程方式 (ISP) 更新用户应用程序, 无需专用编程器
- ✓ 支持单芯片仿真, 无需专用仿真器, 理论断点个数无限制

#### ➤ SRAM

- ✓ 128 字节内部直接访问 RAM (DATA)
- ✓ 128 字节内部间接访问 RAM (IDATA)

- ✓ 8192 字节内部扩展 RAM (内部 XDATA)

#### ➤ 时钟控制

- ✓ 内部高精度 IRC (4MHz~38MHz, ISP 编程时可进行上下调整, 还可以用户软件分频到较低的频率工作, 如 100KHz)
  - ◆ 误差±0.3% (常温下 25°C)
  - ◆ -1.38%~+1.42% 温漂 (全温度范围, -40°C~85°C)
  - ◆ -0.88%~+1.05% 温漂 (温度范围, -20°C~65°C)
- ✓ 内部 32KHz 低速 IRC (误差较大)
- ✓ 外部晶振 (4MHz~38MHz) 和外部时钟

#### ➤ 复位

- ✓ 硬件复位
  - ◆ 上电复位, 实测电压值为 1.69V~1.82V。(**在芯片未使能低压复位功能时有效**)
 

上电复位电压由一个上限电压和一个下限电压组成的电压范围, 当工作电压从 5V/3.3V 向下掉到上电复位的下限门槛电压时, 芯片处于复位状态; 当电压从 0V 上升到上电复位的上限门槛电压时, 芯片解除复位状态。
  - ◆ 复位脚复位, 出厂时 P5.4 默认为 I/O 口, ISP 下载时可将 P5.4 管脚设置为复位脚 (**注意: 当设置 P5.4 管脚为复位脚时, 复位电平为低电平**)
  - ◆ 看门狗溢出复位
  - ◆ 低压检测复位, 提供 4 级低压检测电压: 2.0V(实测为 1.90V~2.04V)、2.4V(实测为 2.30V~2.50V)、2.7V(实测为 2.61V~2.82V)、3.0V(实测为 2.90V~3.13V)。
 

每级低压检测电压都是由一个上限电压和一个下限电压组成的电压范围, 当工作电压从 5V/3.3V 向下掉到低压检测的下限门槛电压时, 低压检测生效; 当电压从 0V 上升到低压检测的上限门槛电压时, 低压检测生效。
- ✓ 软件复位
  - ◆ 软件方式写复位触发寄存器

#### ➤ 中断

- ✓ 提供 43 个中断源: INT0 (支持上升沿和下降沿中断)、INT1 (支持上升沿和下降沿中断)、INT2 (只支持下降沿中断)、INT3 (只支持下降沿中断)、INT4 (只支持下降沿中断)、定时器 0、定时器 1、定时器 2、定时器 3、定时器 4、串口 1、串口 2、串口 3、串口 4、ADC 模数转换、LVD 低压检测、SPI、I2C、比较器、PCA/CCP/PWM、增强型 PWM、增强型 PWM 异常检测、所有的 I/O 中断 (8 组)、LCD 驱动中断、串口 1 的 DMA 接收和发送中断、串口 2 的 DMA 接收和发送中断、串口 3 的 DMA 接收和发送中断、串口 4 的 DMA 接收和发送中断、SPI 的 DMA 中断、ADC 的 DMA 中断、LCD 驱动的 DMA 中断以及存储器到存储器的 DMA 中断。
- ✓ 提供 4 级中断优先级
- ✓ 时钟停振模式下可以唤醒的中断: INT0(P3.2)、INT1(P3.3)、INT2(P3.6)、INT3(P3.7)、INT4(P3.0)、T0(P3.4)、T1(P3.5)、T2(P1.2)、T3(P0.4)、T4(P0.6)、RXD(P3.0/P3.6/P1.6/P4.3)、RXD2(P1.0/P4.0)、RXD3(P0.0)、RXD4(P0.2)、I2C\_SDA(P1.4/P2.4/P3.3)、SPI\_SS(P1.2/P2.2/P3.5) 以及所有端口的 I/O 中断、比较器中断、低压检测中断、掉电唤醒定时器唤醒

#### ➤ 数字外设

- ✓ 5 个 16 位定时器: 定时器 0、定时器 1、定时器 2、定时器 3、定时器 4, 其中定时器 0 的模式 3 具有 NMI (不可屏蔽中断) 功能, 定时器 0 和定时器 1 的模式 0 为 16 位自动重载模式
- ✓ 4 个高速串口: 串口 1、串口 2、串口 3、串口 4, 波特率时钟源最快可为 FOSC/4
- ✓ 4 组 16 位 PCA 模块: CCP0、CCP1、CCP2、CCP3, 可用于捕获、高速脉冲输出, 及 6/7/8/10 位的 PWM 输出

- ✓ 8 组 15 位增强型 PWM，可实现带死区的控制信号，并支持外部异常检测功能，另外还有 4 组传统的 PCA/CCP/PWM 可作 PWM
- ✓ SPI：支持主机模式和从机模式以及主机/从机自动切换
- ✓ I<sup>2</sup>C：支持主机模式和从机模式
- ✓ **MDU16：**硬件 16 位乘除法器（支持 32 位除以 16 位、16 位除以 16 位、16 位乘 16 位、数据移位以及数据规格化等运算）
- ✓ **I/O 口中断：**所有的 I/O 均支持中断，每组 I/O 中断有独立的中断入口地址，所有的 I/O 中断可支持 4 种中断模式：高电平中断、低电平中断、上升沿中断、下降沿中断  
**（注意：STC8A8K64D4-64Pin/48Pin 系列的 I/O 口中断可以进行掉电唤醒，且有 4 级中断优先级）**
- ✓ **LCD 驱动模块：**支持 8080 和 6800 两种接口以及 8 位和 16 位数据宽度
- ✓ **DMA：**支持 SPI 移位接收数据到存储器、SPI 移位发送存储器的数据、串口 1/2/3/4 接收数据到的存储器、串口 1/2/3/4 发送存储器的数据、ADC 自动采样数据到存储器（同时计算平均值）、LCD 驱动发送存储器的数据、以及存储器到存储器的数据复制
- ✓ **硬件数字 ID：**支持 32 字节（256 BIT）

#### ➤ 模拟外设

- ✓ 超高速 ADC，支持 **12 位高精度** 15 通道（通道 0~通道 14）的模数转换，**速度最快能达到 800K（每秒进行 80 万次 ADC 转换）**
- ✓ ADC 的通道 15 用于测试内部 1.19V 参考信号源（芯片在出厂时，内部参考信号源已调整为 1.19V）
- ✓ 比较器，一组比较器（比较器的正端可选择 CMP+ 端口、CMP+\_2、CMP+\_3 和所有的 ADC 输入端口，比较器的负端可选择 CMP- 端口和内部 1.19V 的参考源，所以比较器可当作多路比较器进行分时复用）
- ✓ DAC：8 组增强型 PWM 定时器可当 8 路 DAC 使用、4 路 PCA 可当 4 路 DAC 使用

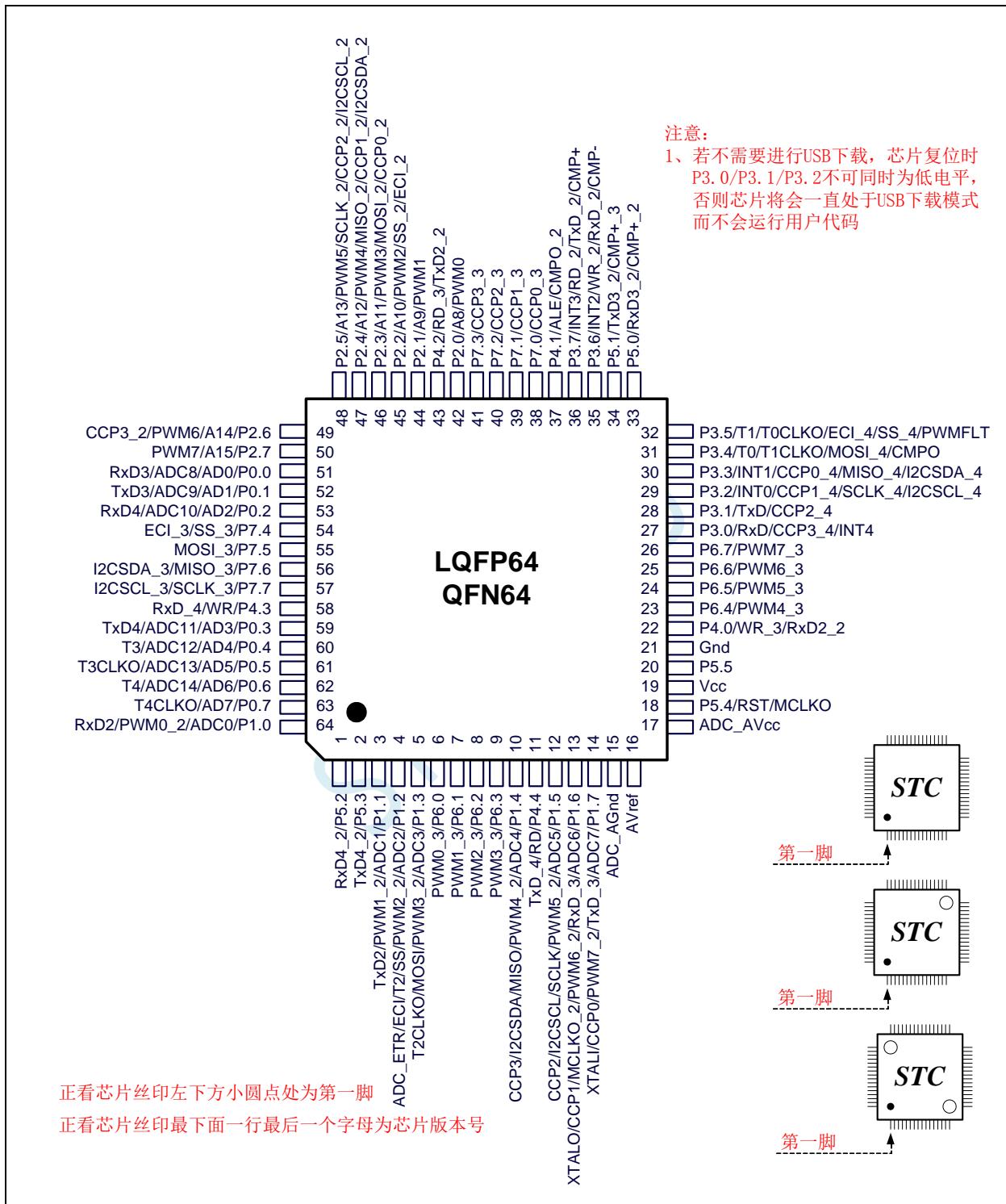
#### ➤ GPIO

- ✓ 最多可达 59 个 GPIO：P0.0~P0.7、P1.0~P1.7、P2.0~P2.7、P3.0~P3.7、P4.0~P4.4、P5.0~P5.5、P6.0~P6.7、P7.0~P7.7
- ✓ 所有的 GPIO 均支持如下 4 种模式：准双向口模式、强推挽输出模式、开漏输出模式、高阻输入模式
- ✓ **除 P3.0 和 P3.1 外，其余所有 I/O 口上电后的状态均为高阻输入状态，用户在使用 I/O 口时必须先设置 I/O 口模式，另外每个 I/O 均可独立使能内部 4K 上拉电阻**

#### ➤ 封装

- ✓ LQFP64S、LQFP48、LQFP44

## 2.8.2 管脚图



### 3 功能脚切换

STC8A/STC8F 系列单片机的特殊外设串口 1、串口 2、串口 3、串口 4、SPI、PCA、PWM、I<sup>2</sup>C 以及总线控制脚可以在多个 I/O 直接进行切换，以实现一个外设当作多个设备进行分时复用。

#### 3.1 功能脚切换相关寄存器

| 符号        | 描述          | 地址  | 位地址与符号    |       |            |    |            |      |            |      | 复位值        |
|-----------|-------------|-----|-----------|-------|------------|----|------------|------|------------|------|------------|
|           |             |     | B7        | B6    | B5         | B4 | B3         | B2   | B1         | B0   |            |
| BUS_SPEED | 总线速度控制寄存器   | A1H | RW_S[1:0] |       |            |    |            |      | SPEED[1:0] |      | 00xx,xx00  |
| P_SW1     | 外设端口切换寄存器 1 | A2H | S1_S[1:0] |       | CCP_S[1:0] |    | SPI_S[1:0] |      | 0          | -    | nn00,0000x |
| P_SW2     | 外设端口切换寄存器 2 | BAH | EAXFR     | CAN_S | I2C_S[1:0] |    | CMPO_S     | S4_S | S3_S       | S2_S | 0x00,0000  |

| 符号     | 描述         | 地址    | 位地址与符号        |       |    |           |         |         |             |    | 复位值       |
|--------|------------|-------|---------------|-------|----|-----------|---------|---------|-------------|----|-----------|
|        |            |       | B7            | B6    | B5 | B4        | B3      | B2      | B1          | B0 |           |
| PWM0CR | PWM0 控制寄存器 | FF04H | ENC0O         | C0INI | -  | C0_S[1:0] | EC0I    | EC0T2SI | EC0T1SI     |    | 00x0,0000 |
| PWM1CR | PWM1 控制寄存器 | FF14H | ENC1O         | C1INI | -  | C1_S[1:0] | EC1I    | EC1T2SI | EC1T1SI     |    | 00x0,0000 |
| PWM2CR | PWM2 控制寄存器 | FF24H | ENC2O         | C2INI | -  | C2_S[1:0] | EC2I    | EC2T2SI | EC2T1SI     |    | 00x0,0000 |
| PWM3CR | PWM3 控制寄存器 | FF34H | ENC3O         | C3INI | -  | C3_S[1:0] | EC3I    | EC3T2SI | EC3T1SI     |    | 00x0,0000 |
| PWM4CR | PWM4 控制寄存器 | FF44H | ENC4O         | C4INI | -  | C4_S[1:0] | EC4I    | EC4T2SI | EC4T1SI     |    | 00x0,0000 |
| PWM5CR | PWM5 控制寄存器 | FF54H | ENC5O         | C5INI | -  | C5_S[1:0] | EC5I    | EC5T2SI | EC5T1SI     |    | 00x0,0000 |
| PWM6CR | PWM6 控制寄存器 | FF64H | ENC6O         | C6INI | -  | C6_S[1:0] | EC6I    | EC6T2SI | EC6T1SI     |    | 00x0,0000 |
| PWM7CR | PWM7 控制寄存器 | FF74H | ENC7O         | C7INI | -  | C7_S[1:0] | EC7I    | EC7T2SI | EC7T1SI     |    | 00x0,0000 |
| CKSEL  | 时钟选择寄存器    | FE00H | MCLKODIV[3:0] |       |    |           | MCLKO_S | -       | MCKSEL[1:0] |    | 0000,0000 |

#### 3.1.1 总线速度控制寄存器 (BUS\_SPEED)

| 符号        | 地址  | B7        | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1         | B0 |
|-----------|-----|-----------|----|----|----|----|----|------------|----|
| BUS_SPEED | A1H | RW_S[1:0] |    |    |    |    |    | SPEED[1:0] |    |

RW\_S[1:0]: 外部总线 RD/WR 控制线选择位

| RW_S[1:0] | RD   | WR   |
|-----------|------|------|
| 00        | P4.4 | P4.3 |
| 01        | P3.7 | P3.6 |
| 10        | P4.2 | P4.0 |
| 11        | 保留   |      |

### 3.1.2 外设端口切换控制寄存器 1 (P\_SW1), 串口 1、CCP、SPI 切换

| 符号    | 地址  | B7        | B6 | B5         | B4 | B3         | B2 | B1 | B0 |
|-------|-----|-----------|----|------------|----|------------|----|----|----|
| P_SW1 | A2H | S1_S[1:0] |    | CCP_S[1:0] |    | SPI_S[1:0] |    | 0  | -  |

S1\_S[1:0]: 串口 1 功能脚选择位

| S1_S[1:0] | RxD  | TxD  |
|-----------|------|------|
| 00        | P3.0 | P3.1 |
| 01        | P3.6 | P3.7 |
| 10        | P1.6 | P1.7 |
| 11        | P4.3 | P4.4 |

CCP\_S[1:0]: PCA 功能脚选择位

| CCP_S[1:0] | ECI  | CCP0 | CCP1 | CCP2 | CCP3 |
|------------|------|------|------|------|------|
| 00         | P1.2 | P1.7 | P1.6 | P1.5 | P1.4 |
| 01         | P2.2 | P2.3 | P2.4 | P2.5 | P2.6 |
| 10         | P7.4 | P7.0 | P7.1 | P7.2 | P7.3 |
| 11         | P3.5 | P3.3 | P3.2 | P3.1 | P3.0 |

SPI\_S[1:0]: SPI 功能脚选择位

| SPI_S[1:0] | SS   | MOSI | MISO | SCLK |
|------------|------|------|------|------|
| 00         | P1.2 | P1.3 | P1.4 | P1.5 |
| 01         | P2.2 | P2.3 | P2.4 | P2.5 |
| 10         | P7.4 | P7.5 | P7.6 | P7.7 |
| 11         | P3.5 | P3.4 | P3.3 | P3.2 |

### 3.1.3 外设端口切换控制寄存器 2 (P\_SW2), 串口 2/3/4、I2C、比较器输出切换

| 符号    | 地址  | B7    | B6 | B5         | B4 | B3     | B2   | B1   | B0   |
|-------|-----|-------|----|------------|----|--------|------|------|------|
| P_SW2 | BAH | EAXFR | -  | I2C_S[1:0] |    | CMPO_S | S4_S | S3_S | S2_S |

EAXFR: 扩展 RAM 区特殊功能寄存器 (XFR) 访问控制寄存器

0: 禁止访问 XFR

1: 使能访问 XFR。

**当需要访问 XFR 时, 必须先将 EAXFR 置 1, 才能对 XFR 进行正常的读写**

I2C\_S[1:0]: I<sup>2</sup>C 功能脚选择位

| I2C_S[1:0] | SCL  | SDA  |
|------------|------|------|
| 00         | P1.5 | P1.4 |
| 01         | P2.5 | P2.4 |
| 10         | P7.7 | P7.6 |
| 11         | P3.2 | P3.3 |

CMPO\_S: 比较器输出脚选择位

| CMPO_S | CMPO |
|--------|------|
|        |      |

|   |      |
|---|------|
| 0 | P3.4 |
| 1 | P4.1 |

S4\_S: 串口 4 功能脚选择位

| S4_S | RxD4 | TxD4 |
|------|------|------|
| 0    | P0.2 | P0.3 |
| 1    | P5.2 | P5.3 |

S3\_S: 串口 3 功能脚选择位

| S3_S | RxD3 | TxD3 |
|------|------|------|
| 0    | P0.0 | P0.1 |
| 1    | P5.0 | P5.1 |

S2\_S: 串口 2 功能脚选择位

| S2_S | RxD2 | TxD2 |
|------|------|------|
| 0    | P1.0 | P1.1 |
| 1    | P4.0 | P4.2 |

### 3.1.4 时钟选择寄存器 (CKSEL)

| 符号    | 地址    | B7 | B6 | B5            | B4 | B3      | B2 | B1          | B0 |
|-------|-------|----|----|---------------|----|---------|----|-------------|----|
| CKSEL | FE00H |    |    | MCLKODIV[3:0] |    | MCLKO_S | -  | MCKSEL[1:0] |    |

MCLKO\_S: 主时钟输出脚选择位

| MCLKO_S | MCLKO |
|---------|-------|
| 0       | P5.4  |
| 1       | P1.6  |

### 3.1.5 增强型 PWM 控制寄存器 (PWMMnCR)

| 符号     | 地址    | B7    | B6    | B5 | B4        | B3 | B2   | B1      | B0      |
|--------|-------|-------|-------|----|-----------|----|------|---------|---------|
| PWM0CR | FF04H | ENC0O | C0INI | -  | C0_S[1:0] |    | EC0I | EC0T2SI | EC0T1SI |
| PWM1CR | FF14H | ENC1O | C1INI | -  | C1_S[1:0] |    | EC1I | EC1T2SI | EC1T1SI |
| PWM2CR | FF24H | ENC2O | C2INI | -  | C2_S[1:0] |    | EC2I | EC2T2SI | EC2T1SI |
| PWM3CR | FF34H | ENC3O | C3INI | -  | C3_S[1:0] |    | EC3I | EC3T2SI | EC3T1SI |
| PWM4CR | FF44H | ENC4O | C4INI | -  | C4_S[1:0] |    | EC4I | EC4T2SI | EC4T1SI |
| PWM5CR | FF54H | ENC5O | C5INI | -  | C5_S[1:0] |    | EC5I | EC5T2SI | EC5T1SI |
| PWM6CR | FF64H | ENC6O | C6INI | -  | C6_S[1:0] |    | EC6I | EC6T2SI | EC6T1SI |
| PWM7CR | FF74H | ENC7O | C7INI | -  | C7_S[1:0] |    | EC7I | EC7T2SI | EC7T1SI |

C0\_S[1:0]: 增强型 PWM 通道 0 输出脚选择位

| C0_S[1:0] | PWM0 |
|-----------|------|
| 00        | P2.0 |
| 01        | P1.0 |
| 10        | P6.0 |
| 11        | 保留   |

C1\_S[1:0]: 增强型 PWM 通道 1 输出脚选择位

| C1_S[1:0] | PWM1 |
|-----------|------|
| 00        | P2.1 |

|    |      |
|----|------|
| 01 | P1.1 |
| 10 | P6.1 |
| 11 | 保留   |

C2\_S[1:0]: 增强型 PWM 通道 2 输出脚选择位

| C2_S[1:0] | PWM2 |
|-----------|------|
| 00        | P2.2 |
| 01        | P1.2 |
| 10        | P6.2 |
| 11        | 保留   |

C3\_S[1:0]: 增强型 PWM 通道 3 输出脚选择位

| C3_S[1:0] | PWM3 |
|-----------|------|
| 00        | P2.3 |
| 01        | P1.3 |
| 10        | P6.3 |
| 11        | 保留   |

C4\_S[1:0]: 增强型 PWM 通道 4 输出脚选择位

| C4_S[1:0] | PWM4 |
|-----------|------|
| 00        | P2.4 |
| 01        | P1.4 |
| 10        | P6.4 |
| 11        | 保留   |

C5\_S[1:0]: 增强型 PWM 通道 5 输出脚选择位

| C5_S[1:0] | PWM5 |
|-----------|------|
| 00        | P2.5 |
| 01        | P1.5 |
| 10        | P6.5 |
| 11        | 保留   |

C6\_S[1:0]: 增强型 PWM 通道 6 输出脚选择位

| C6_S[1:0] | PWM6 |
|-----------|------|
| 00        | P2.6 |
| 01        | P1.6 |
| 10        | P6.6 |
| 11        | 保留   |

C7\_S[1:0]: 增强型 PWM 通道 7 输出脚选择位

| C7_S[1:0] | PWM7 |
|-----------|------|
| 00        | P2.7 |
| 01        | P1.7 |
| 10        | P6.7 |
| 11        | 保留   |

## 3.2 范例程序

### 3.2.1 串口 1 切换

汇编代码

---

```
P_SW1    DATA    0A2H

        ORG      0000H
        LJMP    MAIN

        ORG      0100H
MAIN:
        MOV      SP, #3FH

        MOV      P_SW1,#00H          ;RXD/P3.0, TXD/P3.1
;        MOV      P_SW1,#40H          ;RXD_2/P3.6, TXD_2/P3.7
;        MOV      P_SW1,#80H          ;RXD_3/P1.6, TXD_3/P1.7
;        MOV      P_SW1,#0C0H          ;RXD_4/P4.3, TXD_4/P4.4

        SJMP    $

END
```

---

C 语言代码

---

```
#include "reg51.h"

sfr P_SW1 = 0xa2;

void main()
{
    P_SW1 = 0x00;                //RXD/P3.0, TXD/P3.1
//    P_SW1 = 0x40;                //RXD_2/P3.6, TXD_2/P3.7
//    P_SW1 = 0x80;                //RXD_3/P1.6, TXD_3/P1.7
//    P_SW1 = 0xc0;                //RXD_4/P4.3, TXD_4/P4.4

    while (1);
}
```

---

### 3.2.2 串口 2 切换

汇编代码

---

```
P_SW2    DATA    0BAH

        ORG      0000H
        LJMP    MAIN

        ORG      0100H
MAIN:
        MOV      SP, #3FH

        MOV      P_SW2,#00H          ;RXD2/P1.0, TXD2/P1.1
;        MOV      P_SW2,#01H          ;RXD2_2/P4.0, TXD2_2/P4.2

        SJMP    $
```

---

---

*END*

---

## C 语言代码

---

```
#include "reg51.h"

sfr P_SW2 = 0xba;

void main()
{
    P_SW2 = 0x00;           //RXD2/P1.0, TXD2/P1.1
//    P_SW2 = 0x01;           //RXD2_2/P4.0, TXD2_2/P4.2

    while (1);
}
```

---

### 3.2.3 串口 3 切换

#### 汇编代码

---

|              |                   |             |
|--------------|-------------------|-------------|
| <i>P_SW2</i> | <i>DATA</i>       | <i>0BAH</i> |
| <br>         |                   |             |
| <i>ORG</i>   | <i>0000H</i>      |             |
| <i>LJMP</i>  | <i>MAIN</i>       |             |
| <br>         |                   |             |
| <i>ORG</i>   | <i>0100H</i>      |             |
| <i>MAIN:</i> |                   |             |
| <i>MOV</i>   | <i>SP, #3FH</i>   |             |
| <br>         |                   |             |
| <i>MOV</i>   | <i>P_SW2,#00H</i> |             |
| <i>; MOV</i> | <i>P_SW2,#02H</i> |             |
| <br>         |                   |             |
| <i>SJMP</i>  | <i>\$</i>         |             |
| <br>         |                   |             |
| <i>END</i>   |                   |             |

---

#### C 语言代码

---

```
#include "reg51.h"

sfr P_SW2 = 0xba;

void main()
{
    P_SW2 = 0x00;           // RXD3/P0.0, TXD3/P0.1
//    P_SW2 = 0x02;           // RXD3_2/P5.0, TXD3_2/P5.1

    while (1);
}
```

---

### 3.2.4 串口 4 切换

#### 汇编代码

---

|              |              |             |
|--------------|--------------|-------------|
| <i>P_SW2</i> | <i>DATA</i>  | <i>0BAH</i> |
| <br>         |              |             |
| <i>ORG</i>   | <i>0000H</i> |             |

---

---

```

LJMP    MAIN

ORG     0100H

MAIN:
    MOV     SP, #3FH

    MOV     P_SW2,#00H           ;RXD4/P0.2, TXD4/P0.3
;      MOV     P_SW2,#04H           ;RXD4_2/P5.2, TXD4_2/P5.3

    SJMP   $

END

```

---

## C 语言代码

---

```
#include "reg51.h"
```

```

sfr P_SW2 = 0xba;

void main()
{
    P_SW2 = 0x00;           //RXD4/P0.2, TXD4/P0.3
//    P_SW2 = 0x04;           //RXD4_2/P5.2, TXD4_2/P5.3

    while (1);
}

```

---

## 3.2.5 SPI 切换

### 汇编代码

---

```

P_SW1  DATA  0A2H

        ORG    0000H
        LJMP   MAIN

        ORG    0100H

MAIN:
    MOV     SP, #3FH

    MOV     P_SW1,#00H           ;SS/P1.2, MOSI/P1.3, MISO/P1.4, SCLK/P1.5
;      MOV     P_SW1,#04H           ;SS_2/P2.2, MOSI_2/P2.3, MISO_2/P2.4, SCLK_2/P2.5
;      MOV     P_SW1,#08H           ;SS_3/P7.4, MOSI_3/P7.5, MISO_3/P7.6, SCLK_3/P7.7
;      MOV     P_SW1,#0CH           ;SS_4/P3.5, MOSI_4/P3.4, MISO_4/P3.3, SCLK_4/P3.2

    SJMP   $

END

```

---

## C 语言代码

---

```
#include "reg51.h"
```

```

sfr P_SW1 = 0xa2;

void main()
{
    P_SW1 = 0x00;           //SS/P1.2, MOSI/P1.3, MISO/P1.4, SCLK/P1.5
//    P_SW1 = 0x04;           //SS_2/P2.2, MOSI_2/P2.3, MISO_2/P2.4, SCLK_2/P2.5

```

---

```

//      P_SW1 = 0x08;           //SS_3/P7.4, MOSI_3/P7.5, MISO_3/P7.6, SCLK_3/P7.7
//      P_SW1 = 0x0c;           //SS_4/P3.5, MOSI_4/P3.4, MISO_4/P3.3, SCLK_4/P3.2

    while (1);
}

```

### 3.2.6 PWM 切换

汇编代码

|               |             |                            |
|---------------|-------------|----------------------------|
| <b>P_SW2</b>  | <b>DATA</b> | <b>0BAH</b>                |
| <b>PWM0CR</b> | <b>EQU</b>  | <b>0FF04H</b>              |
| <b>PWM1CR</b> | <b>EQU</b>  | <b>0FF14H</b>              |
| <b>PWM2CR</b> | <b>EQU</b>  | <b>0FF24H</b>              |
| <b>PWM3CR</b> | <b>EQU</b>  | <b>0FF34H</b>              |
| <b>PWM4CR</b> | <b>EQU</b>  | <b>0FF44H</b>              |
| <b>PWM5CR</b> | <b>EQU</b>  | <b>0FF54H</b>              |
| <b>PWM6CR</b> | <b>EQU</b>  | <b>0FF64H</b>              |
| <b>PWM7CR</b> | <b>EQU</b>  | <b>0FF74H</b>              |
| <br>          |             |                            |
|               | <b>ORG</b>  | <b>0000H</b>               |
|               | <b>LJMP</b> | <b>MAIN</b>                |
| <br>          |             |                            |
|               | <b>ORG</b>  | <b>0100H</b>               |
| <b>MAIN:</b>  | <b>MOV</b>  | <b>SP, #3FH</b>            |
| <br>          |             |                            |
|               | <b>MOV</b>  | <b>P_SW2,#80H</b>          |
|               | <b>MOV</b>  | <b>A,#00H</b> ;PWM0/P2.0   |
| ;             | <b>MOV</b>  | <b>A,#08H</b> ;PWM0_2/P1.0 |
| ;             | <b>MOV</b>  | <b>A,#10H</b> ;PWM0_3/P6.0 |
|               | <b>MOV</b>  | <b>DPTR,#PWM0CR</b>        |
|               | <b>MOVX</b> | <b>@DPTR,A</b>             |
|               | <b>MOV</b>  | <b>A,#00H</b> ;PWM1/P2.1   |
| ;             | <b>MOV</b>  | <b>A,#08H</b> ;PWM1_2/P1.1 |
| ;             | <b>MOV</b>  | <b>A,#10H</b> ;PWM1_3/P6.1 |
|               | <b>MOV</b>  | <b>DPTR,#PWM1CR</b>        |
|               | <b>MOVX</b> | <b>@DPTR,A</b>             |
|               | <b>MOV</b>  | <b>A,#00H</b> ;PWM2/P2.2   |
| ;             | <b>MOV</b>  | <b>A,#08H</b> ;PWM2_2/P1.2 |
| ;             | <b>MOV</b>  | <b>A,#10H</b> ;PWM2_3/P6.2 |
|               | <b>MOV</b>  | <b>DPTR,#PWM2CR</b>        |
|               | <b>MOVX</b> | <b>@DPTR,A</b>             |
|               | <b>MOV</b>  | <b>A,#00H</b> ;PWM3/P2.3   |
| ;             | <b>MOV</b>  | <b>A,#08H</b> ;PWM3_2/P1.3 |
| ;             | <b>MOV</b>  | <b>A,#10H</b> ;PWM3_3/P6.3 |
|               | <b>MOV</b>  | <b>DPTR,#PWM3CR</b>        |
|               | <b>MOVX</b> | <b>@DPTR,A</b>             |
|               | <b>MOV</b>  | <b>A,#00H</b> ;PWM4/P2.4   |
| ;             | <b>MOV</b>  | <b>A,#08H</b> ;PWM4_2/P1.4 |
| ;             | <b>MOV</b>  | <b>A,#10H</b> ;PWM4_3/P6.4 |
|               | <b>MOV</b>  | <b>DPTR,#PWM4CR</b>        |
|               | <b>MOVX</b> | <b>@DPTR,A</b>             |
|               | <b>MOV</b>  | <b>A,#00H</b> ;PWM5/P2.5   |
| ;             | <b>MOV</b>  | <b>A,#08H</b> ;PWM5_2/P1.5 |
| ;             | <b>MOV</b>  | <b>A,#10H</b> ;PWM5_3/P6.5 |
|               | <b>MOV</b>  | <b>DPTR,#PWM5CR</b>        |
|               | <b>MOVX</b> | <b>@DPTR,A</b>             |
|               | <b>MOV</b>  | <b>A,#00H</b> ;PWM6/P2.6   |

```

;           MOV      A,#08H          ;PWM6_2/P1.6
;           MOV      A,#10H          ;PWM6_3/P6.6
MOV      DPTR,#PWM6CR
MOVX   @DPTR,A
MOV      A,#00H          ;PWM7/P2.7
;           MOV      A,#08H          ;PWM7_2/P1.7
;           MOV      A,#10H          ;PWM7_3/P6.7
MOV      DPTR,#PWM7CR
MOVX   @DPTR,A
MOV      P_SW2,#00H

SJMP    $

```

**END**

## C 语言代码

```

#include "reg51.h"

#define PWM0CR  (*(unsigned char volatile xdata *)0xff04)
#define PWM1CR  (*(unsigned char volatile xdata *)0xff14)
#define PWM2CR  (*(unsigned char volatile xdata *)0xff24)
#define PWM3CR  (*(unsigned char volatile xdata *)0xff34)
#define PWM4CR  (*(unsigned char volatile xdata *)0xff44)
#define PWM5CR  (*(unsigned char volatile xdata *)0xff54)
#define PWM6CR  (*(unsigned char volatile xdata *)0xff64)
#define PWM7CR  (*(unsigned char volatile xdata *)0xff74)

```

```

sfr P_SW2 = 0xba;

void main()
{
    P_SW2 = 0x80;
    PWM0CR = 0x00;           //PWM0/P2.0
//    PWM0CR = 0x08;          //PWM0_2/P1.0
//    PWM0CR = 0x10;          //PWM0_3/P6.0
    PWM1CR = 0x00;           //PWM1/P2.1
//    PWM1CR = 0x08;          //PWM1_2/P1.1
//    PWM1CR = 0x10;          //PWM1_3/P6.1
    PWM2CR = 0x00;           //PWM2/P2.2
//    PWM2CR = 0x08;          //PWM2_2/P1.2
//    PWM2CR = 0x10;          //PWM2_3/P6.2
    PWM3CR = 0x00;           //PWM3/P2.3
//    PWM3CR = 0x08;          //PWM3_2/P1.3
//    PWM3CR = 0x10;          //PWM3_3/P6.3
    PWM4CR = 0x00;           //PWM4/P2.4
//    PWM4CR = 0x08;          //PWM4_2/P1.4
//    PWM4CR = 0x10;          //PWM4_3/P6.4
    PWM5CR = 0x00;           //PWM5/P2.5
//    PWM5CR = 0x08;          //PWM5_2/P1.5
//    PWM5CR = 0x10;          //PWM5_3/P6.5
    PWM6CR = 0x00;           //PWM6/P2.6
//    PWM6CR = 0x08;          //PWM6_2/P1.6
//    PWM6CR = 0x10;          //PWM6_3/P6.6
    PWM7CR = 0x00;           //PWM7/P2.7
//    PWM7CR = 0x08;          //PWM7_2/P1.7
//    PWM7CR = 0x10;          //PWM7_3/P6.7
    P_SW2 = 0x00;
}

```

```

        while (1);
}

```

### 3.2.7 PCA/CCP/PWM 切换

汇编代码

```

P_SW1    DATA    0A2H

        ORG      0000H
        LJMP     MAIN

        ORG      0100H
MAIN:
        MOV      SP, #3FH

        MOV      P_SW1,#00H          ;ECI/P1.2, CCP0/P1.7, CCP1/P1.6, CCP2/P1.5, CCP3/P1.4
;       MOV      P_SW1,#10H         ;ECI_2/P2.2, CCP0_2/P2.3, CCP1_2/P2.4, CCP2_2/P2.5, CCP3_2/P2.6
;       MOV      P_SW1,#20H         ;ECI_3/P7.4, CCP0_3/P7.0, CCP1_3/P7.1, CCP2_3/P7.2, CCP3_3/P7.3
;       MOV      P_SW1,#30H         ;ECI_4/P3.5, CCP0_4/P3.3, CCP1_4/P3.2, CCP2_4/P3.1, CCP3_4/P3.0

        SJMP    $

END

```

C 语言代码

```

#include "reg51.h"

sfr P_SW1 = 0xa2;

void main()
{
    P_SW1 = 0x00;                      //ECI/P1.2, CCP0/P1.7, CCP1/P1.6, CCP2/P1.5, CCP3/P1.4
//    P_SW1 = 0x10;                     //ECI_2/P2.2, CCP0_2/P2.3, CCP1_2/P2.4, CCP2_2/P2.5, CCP3_2/P2.6
//    P_SW1 = 0x20;                     //ECI_3/P7.4, CCP0_3/P7.0, CCP1_3/P7.1, CCP2_3/P7.2, CCP3_3/P7.3
//    P_SW1 = 0x30;                     //ECI_4/P3.5, CCP0_4/P3.3, CCP1_4/P3.2, CCP2_4/P3.1, CCP3_4/P3.0

    while (1);
}

```

### 3.2.8 I2C 切换

汇编代码

```

P_SW2    DATA    0BAH

        ORG      0000H
        LJMP     MAIN

        ORG      0100H
MAIN:
        MOV      SP, #3FH

        MOV      P_SW2,#00H          ;SCL/P1.5, SDA/P1.4
;       MOV      P_SW2,#10H         ;SCL_2/P2.5, SDA_2/P2.4
;       MOV      P_SW2,#20H         ;SCL_3/P7.7, SDA_3/P7.6
;       MOV      P_SW2,#30H         ;SCL_4/P3.2, SDA_4/P3.3

```

**SJMP**      \$

**END**

---

## C 语言代码

---

```
#include "reg51.h"

sfr P_SW2 = 0xba;

void main()
{
    P_SW2 = 0x00;           //SCL/P1.5, SDA/P1.4
//    P_SW2 = 0x10;          //SCL_2/P2.5, SDA_2/P2.4
//    P_SW2 = 0x20;          //SCL_3/P7.7, SDA_3/P7.6
//    P_SW2 = 0x30;          //SCL_4/P3.2, SDA_4/P3.3

    while (1);
}
```

---

## 3.2.9 比较器输出切换

### 汇编代码

---

|              |             |                                |
|--------------|-------------|--------------------------------|
| <b>P_SW2</b> | <b>DATA</b> | <b>0BAH</b>                    |
| <br>         |             |                                |
|              | <b>ORG</b>  | <b>0000H</b>                   |
|              | <b>LJMP</b> | <b>MAIN</b>                    |
| <br>         |             |                                |
|              | <b>ORG</b>  | <b>0100H</b>                   |
| <b>MAIN:</b> | <b>MOV</b>  | <b>SP, #3FH</b>                |
|              | <b>MOV</b>  | <b>P_SW2,#00H</b> ;CMPO/P3.4   |
| ;            | <b>MOV</b>  | <b>P_SW2,#08H</b> ;CMPO_2/P4.1 |
|              | <b>SJMP</b> | \$                             |
| <br>         |             |                                |
|              | <b>END</b>  |                                |

---

## C 语言代码

---

```
#include "reg51.h"

sfr P_SW2 = 0xba;

void main()
{
    P_SW2 = 0x00;           //CMPO/P3.4
//    P_SW2 = 0x08;          //CMPO_2/P4.1

    while (1);
}
```

---

### 3.2.10 主时钟输出切换

汇编代码

---

```

P_SW2    DATA    0BAH
CKSEL    EQU    0FE00H

        ORG    0000H
        LJMP   MAIN

        ORG    0100H
MAIN:
        MOV    SP, #3FH

        MOV    P_SW2,#80H
        MOV    A,#40H          ;IRC24M/4 output via MCLKO/P5.4
;        MOV    A,#48H          ;IRC24M/4 output via MCLKO_2/P1.6
;        MOV    A,#0E8H          ;IRC24M/128 output via MCLKO_2/P1.6
        MOV    DPTR,#CKSEL
        MOVX   @DPTR,A
        MOV    P_SW2,#00H

        SJMP   $

END

```

---

C 语言代码

---

```

#include "reg51.h"

#define CKSEL    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe00)

sfr P_SW2 = 0xba;

void main()
{
    P_SW2 = 0x80;
    CKSEL = 0x40;           //IRC24M/4 output via MCLKO/P5.4
//    CKSEL = 0x48;           //IRC24M/4 output via MCLKO_2/P1.6
//    CKSEL = 0xe8;           //IRC24M/128 output via MCLKO_2/P1.6
    P_SW2 = 0x00;

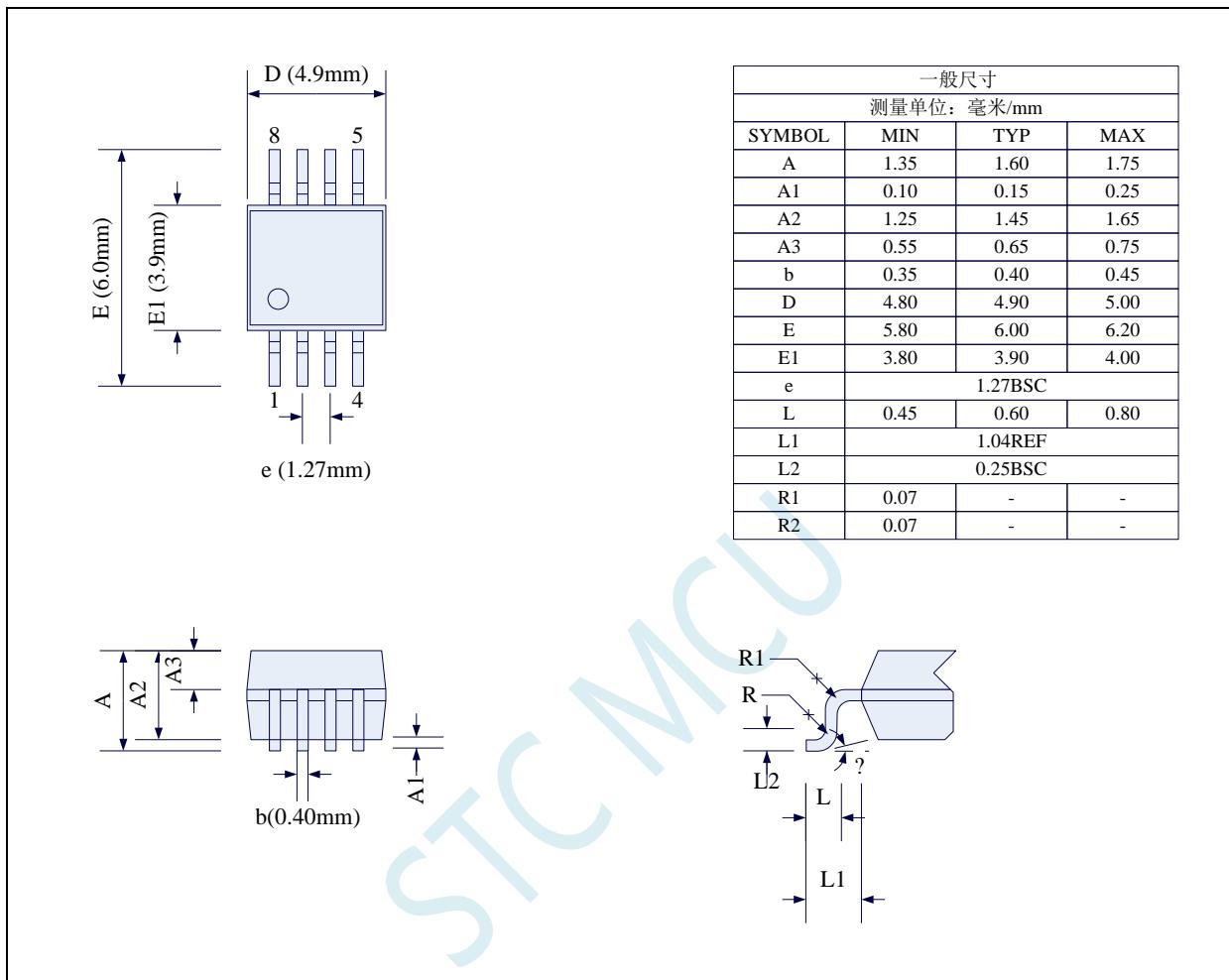
    while (1);
}

```

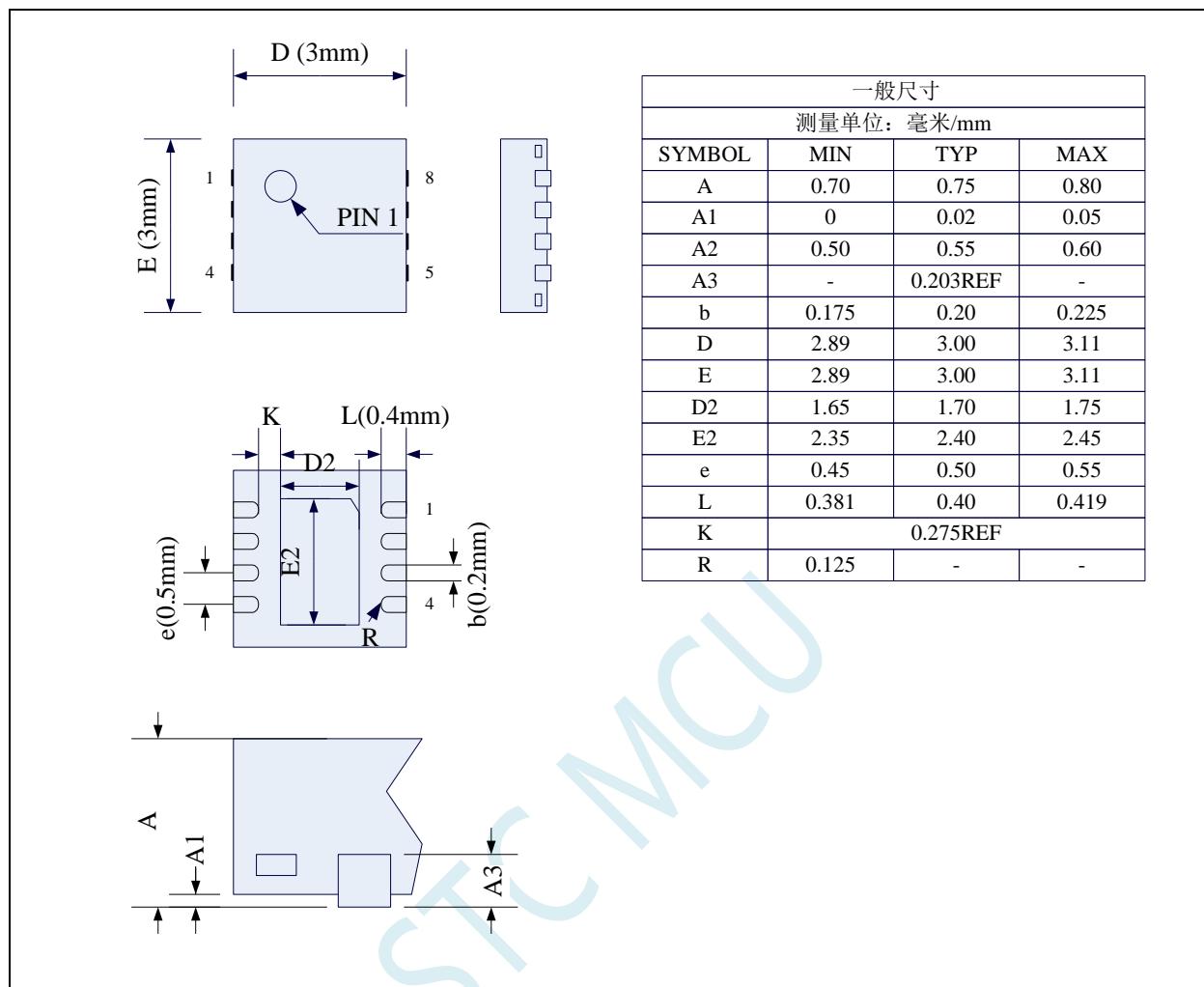
---

## 4 封装尺寸图

### 4.1 SOP8 封装尺寸图

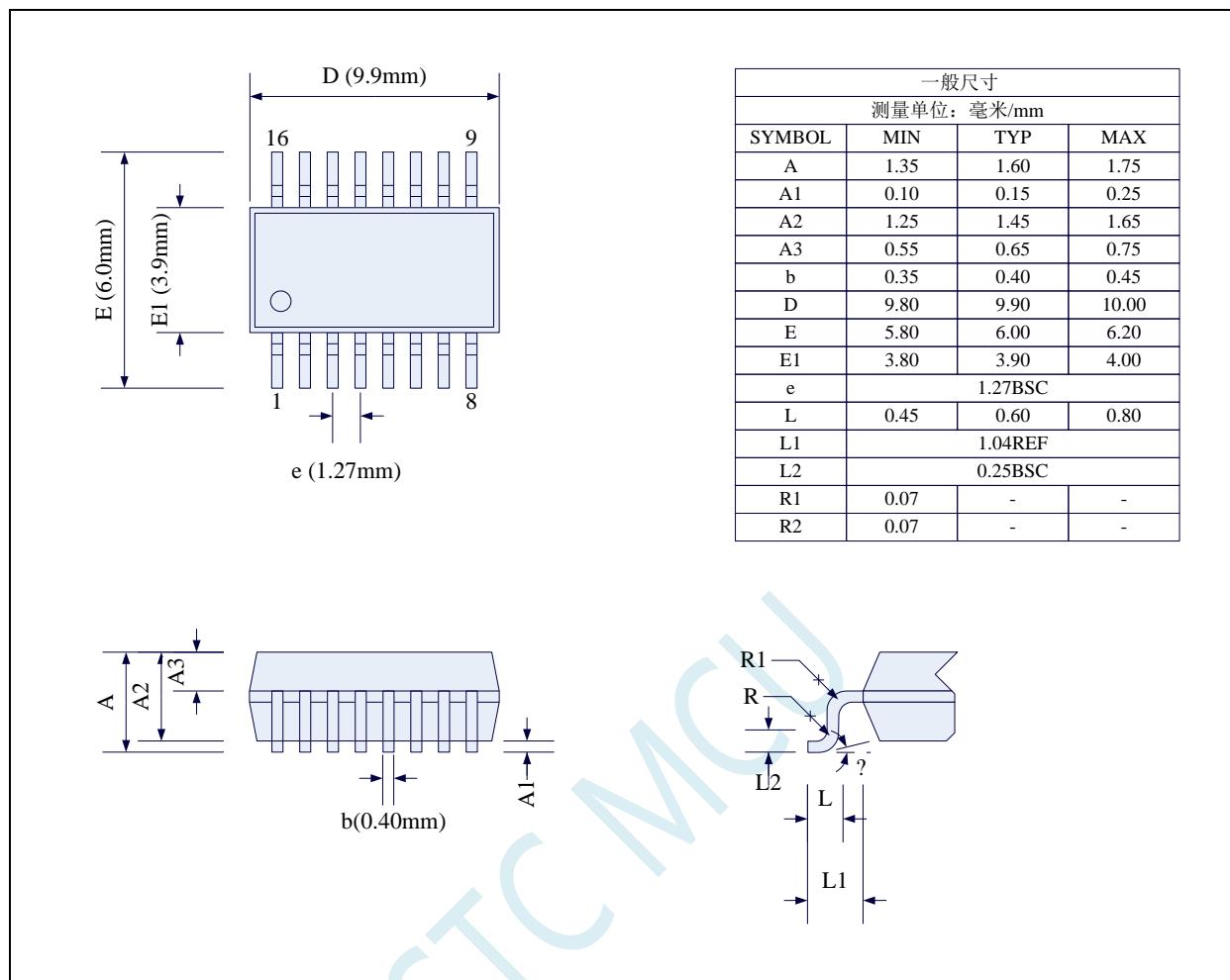


## 4.2 DFN8 封装尺寸图 (3mm\*3mm)

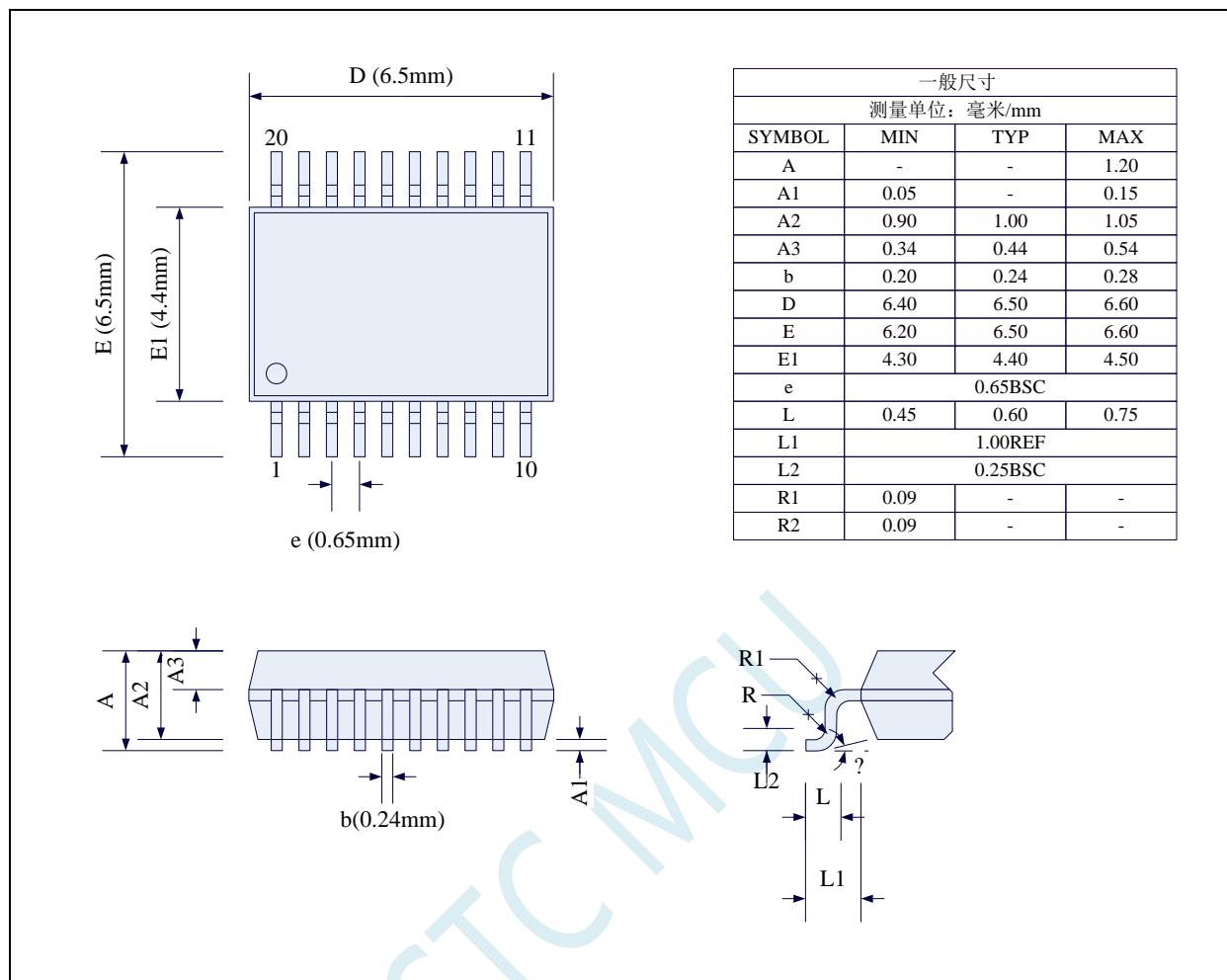


STC 现有 DFN8 封装芯片的背面金属片（衬底），在芯片内部并未接地，在用户的 PCB 板上可以接地，也可以不接地，不会对芯片性能造成影响

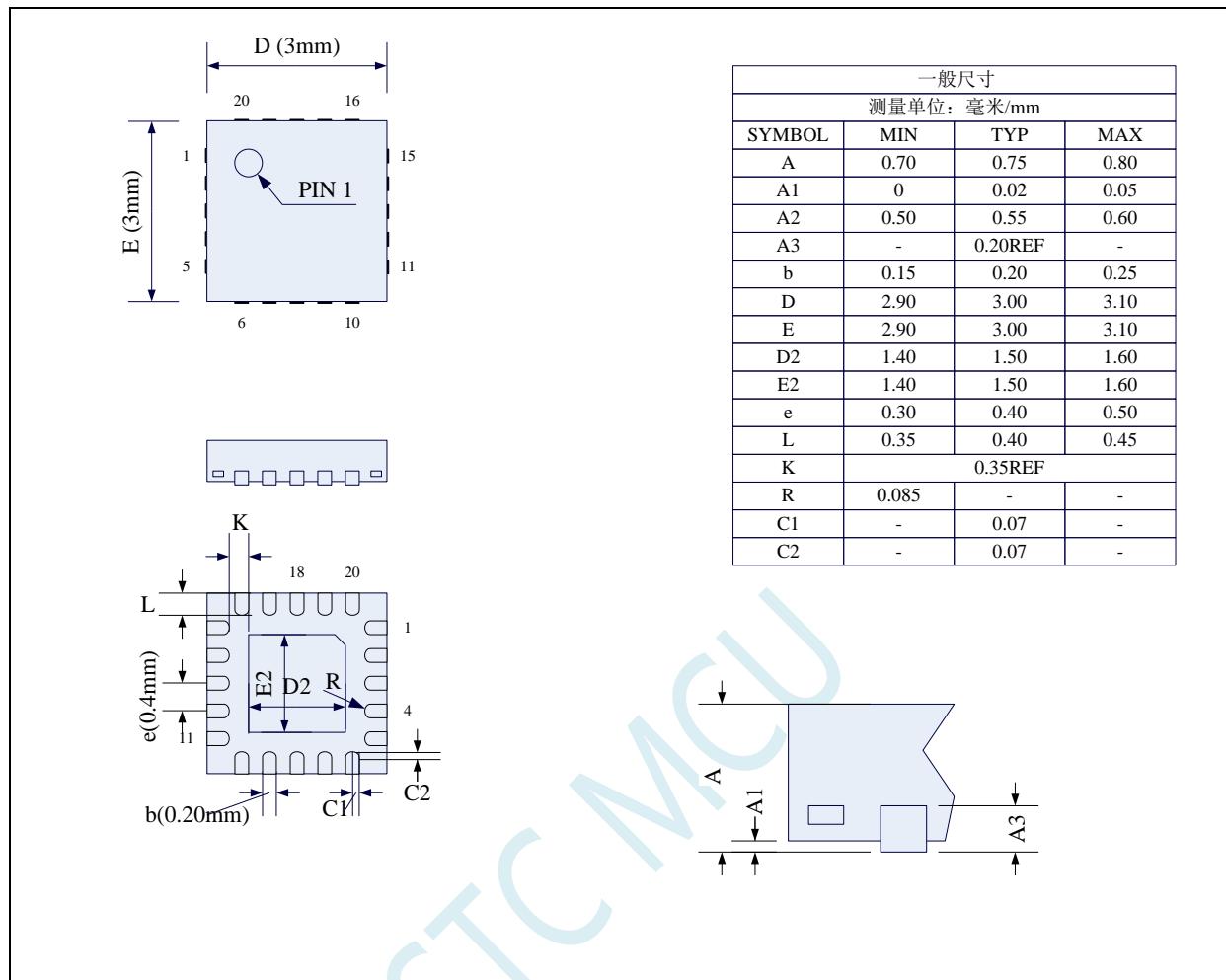
## 4.3 SOP16 封装尺寸图



## 4.4 TSSOP20 封装尺寸图

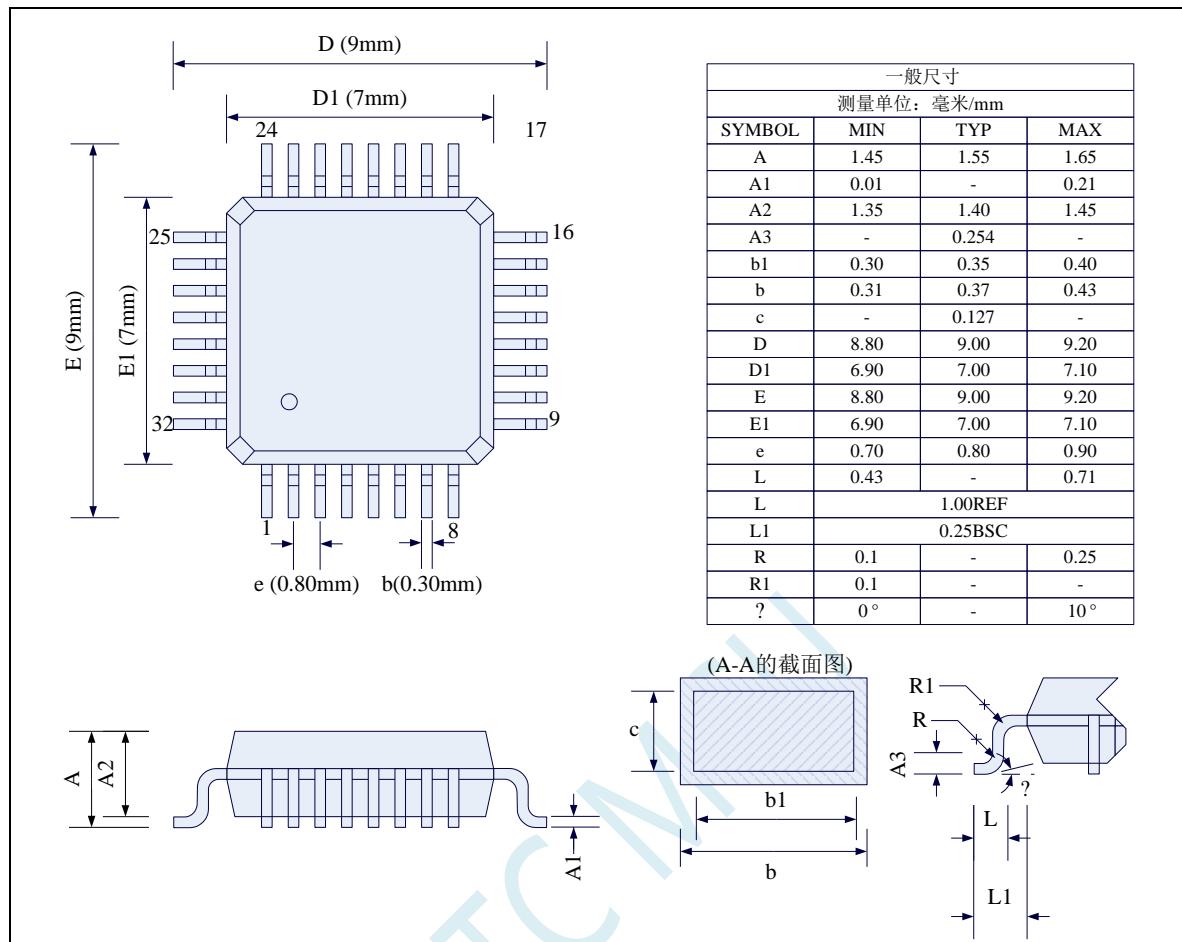


## 4.5 QFN20 封装尺寸图 (3mm\*3mm)

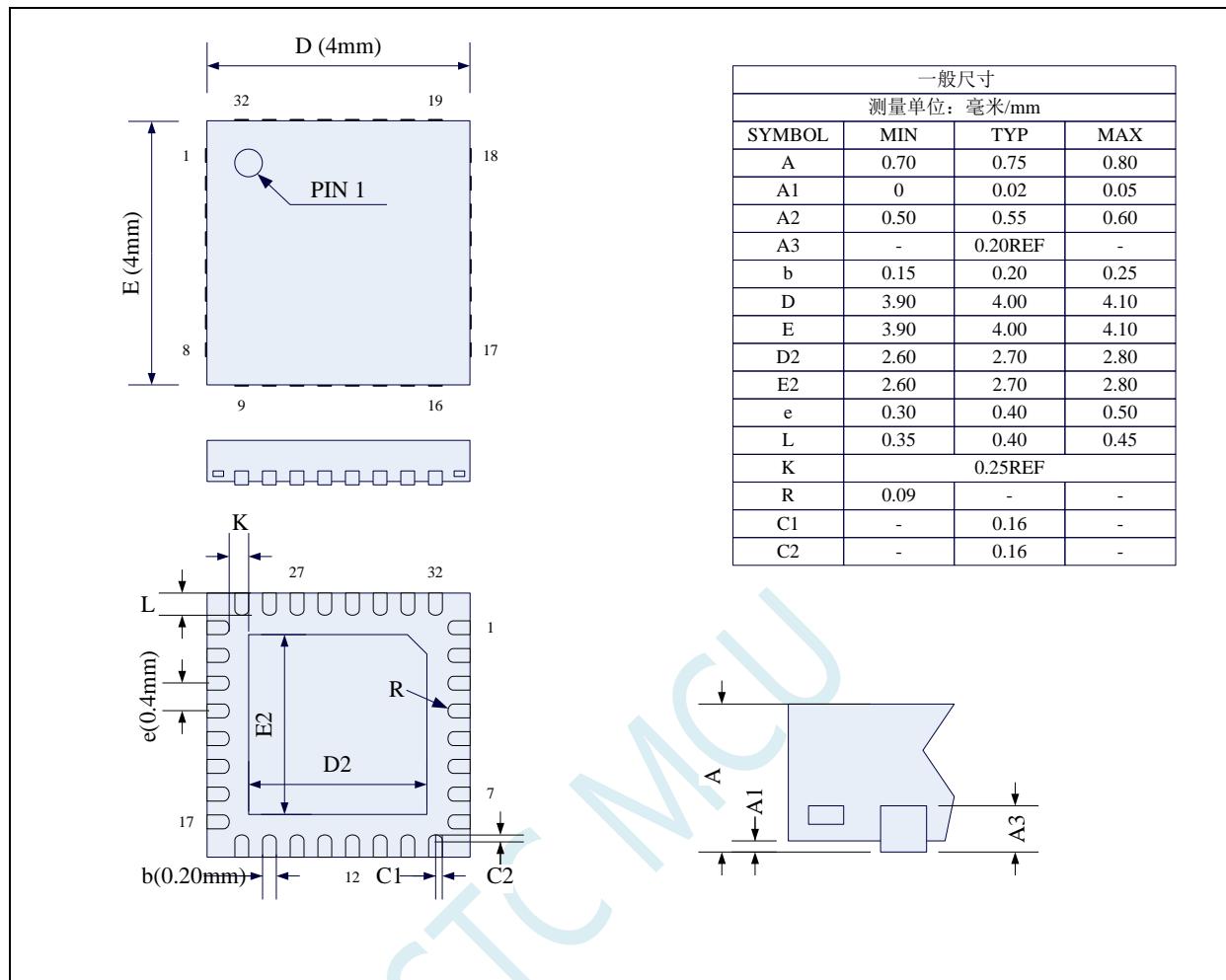


STC 现有 QFN20 封装芯片的背面金属片 (衬底), 在芯片内部并未接地, 在用户的 PCB 板上可以接地, 也可以不接地, 不会对芯片性能造成影响

## 4.6 LQFP32 封装尺寸图 (9mm\*9mm)

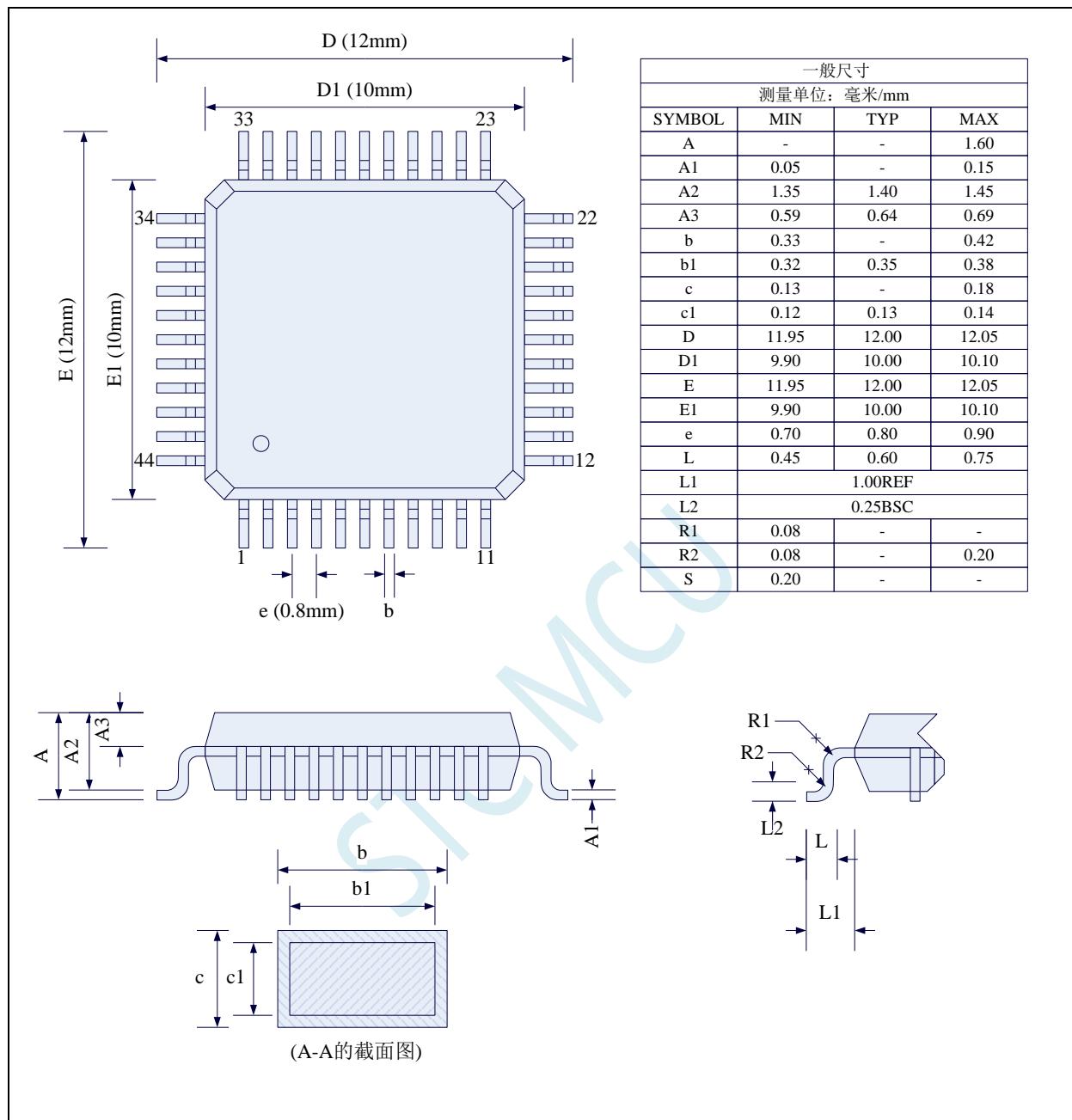


## 4.7 QFN32 封装尺寸图 (4mm\*4mm)

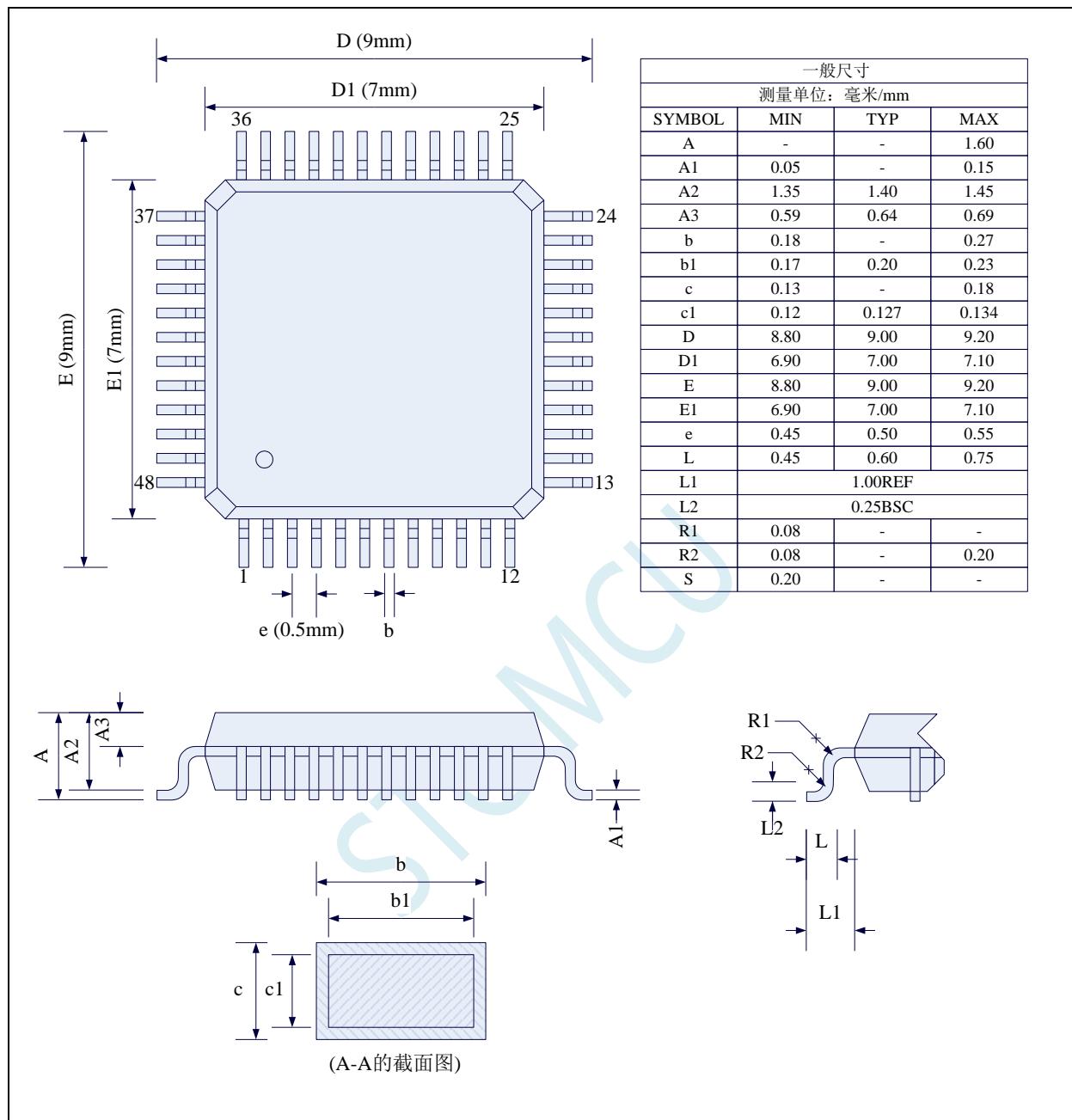


STC 现有 QFN32 封装芯片的背面金属片 (衬底), 在芯片内部并未接地, 在用户的 PCB 板上可以接地, 也可以不接地, 不会对芯片性能造成影响

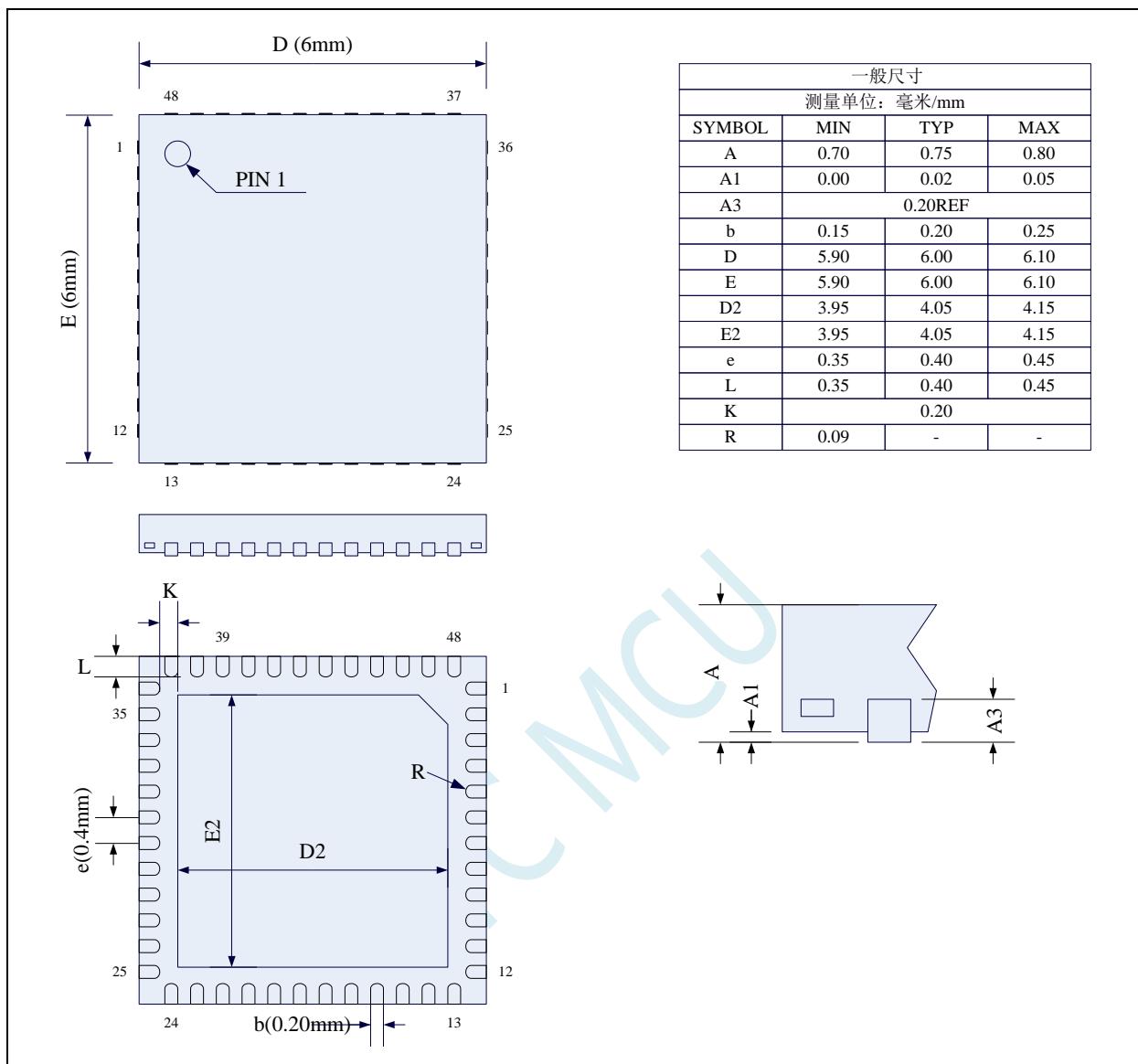
## 4.8 LQFP44 封装尺寸图 (12mm\*12mm)



## 4.9 LQFP48 封装尺寸图 (9mm\*9mm)

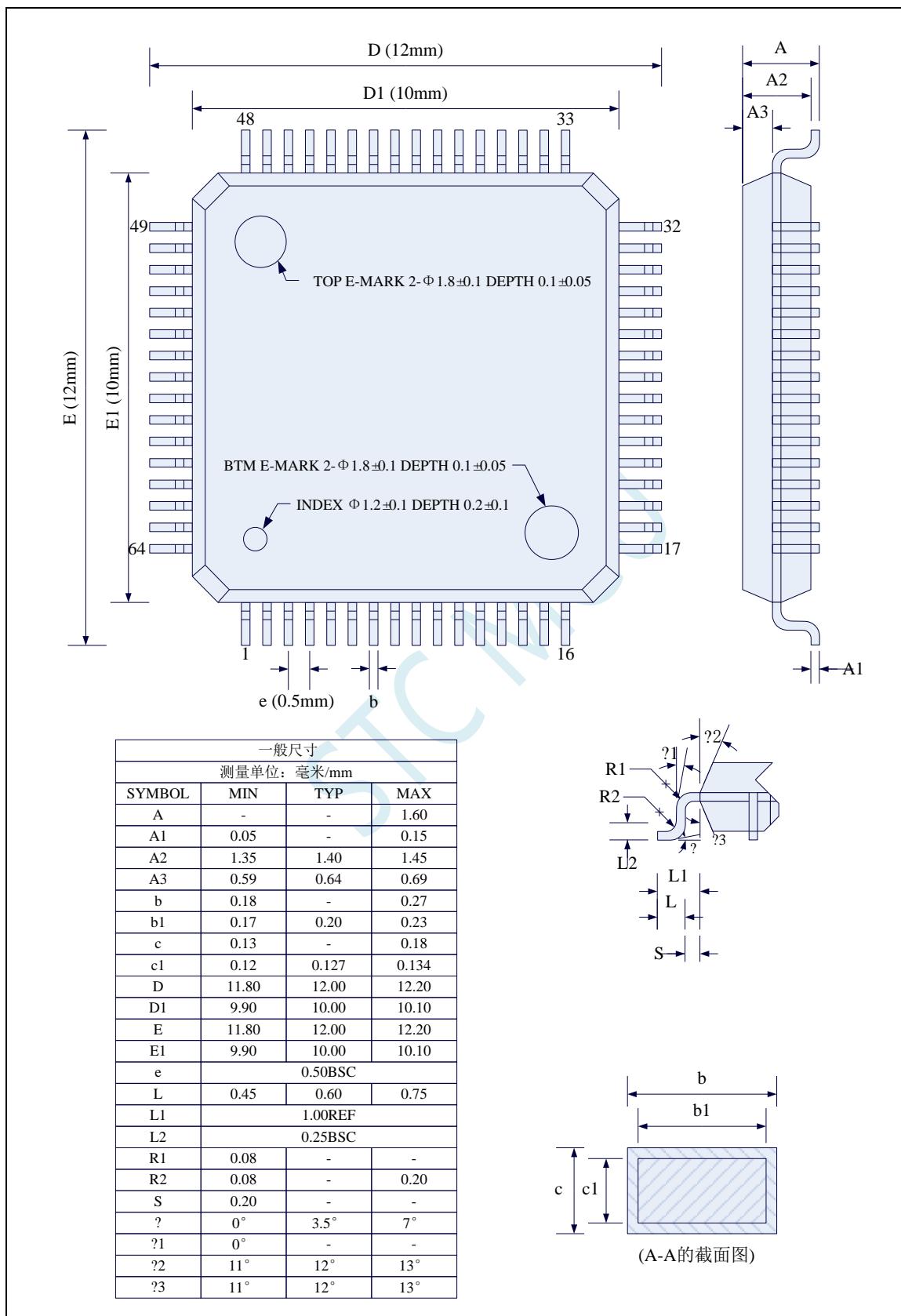


## 4.10 QFN48 封装尺寸图 (6mm\*6mm)

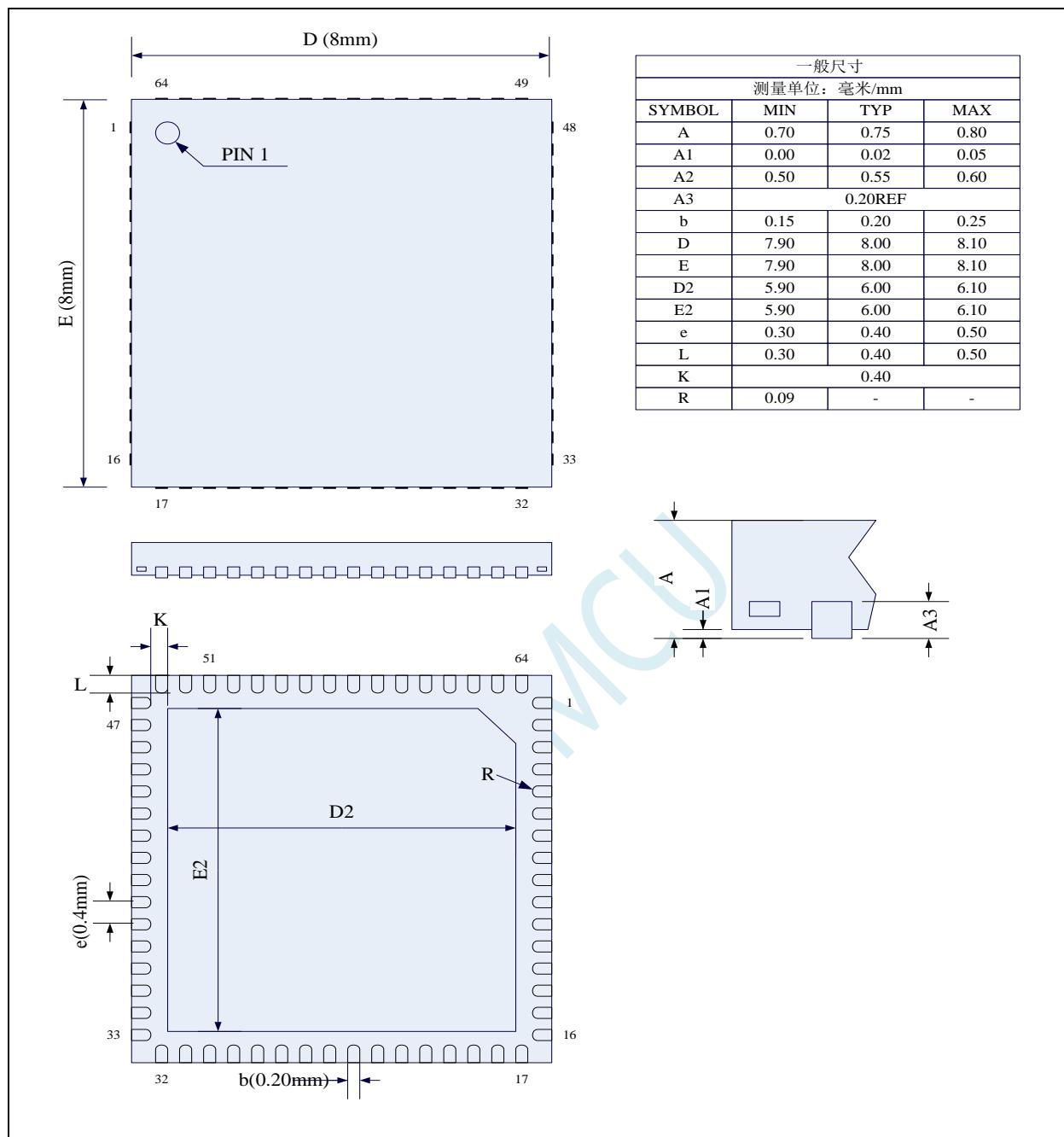


STC 现有 QFN48 封装芯片的背面金属片 (衬底), 在芯片内部并未接地, 在用户的 PCB 板上可以接地, 也可以不接地, 不会对芯片性能造成影响

## 4.11 LQFP64S 封装尺寸图 (12mm\*12mm)

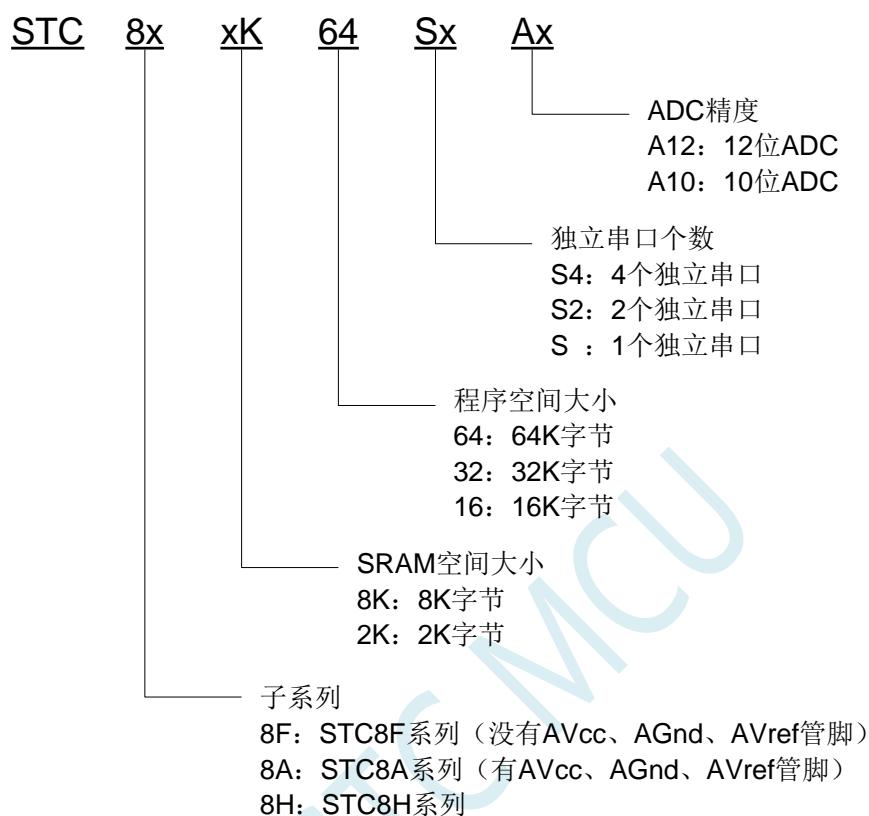


## 4.12 QFN64 封装尺寸图 (8mm\*8mm)



STC 现有 QFN64 封装芯片的背面金属片 (衬底), 在芯片内部并未接地, 在用户的 PCB 板上可以接地, 也可以不接地, 不会对芯片性能造成影响

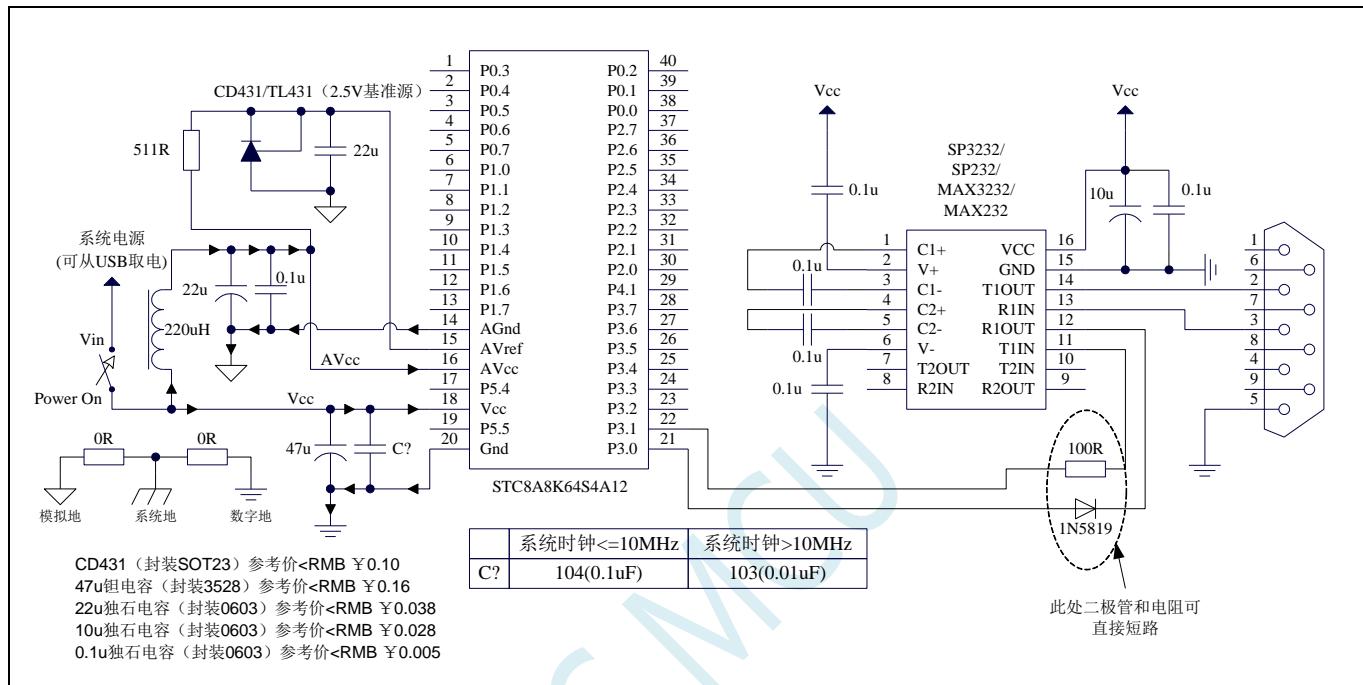
## 4.13 STC8A/8F 系列单片机命名规则



# 5 ISP 下载及典型应用线路图

## 5.1 STC8A 系列 ISP 下载应用线路图

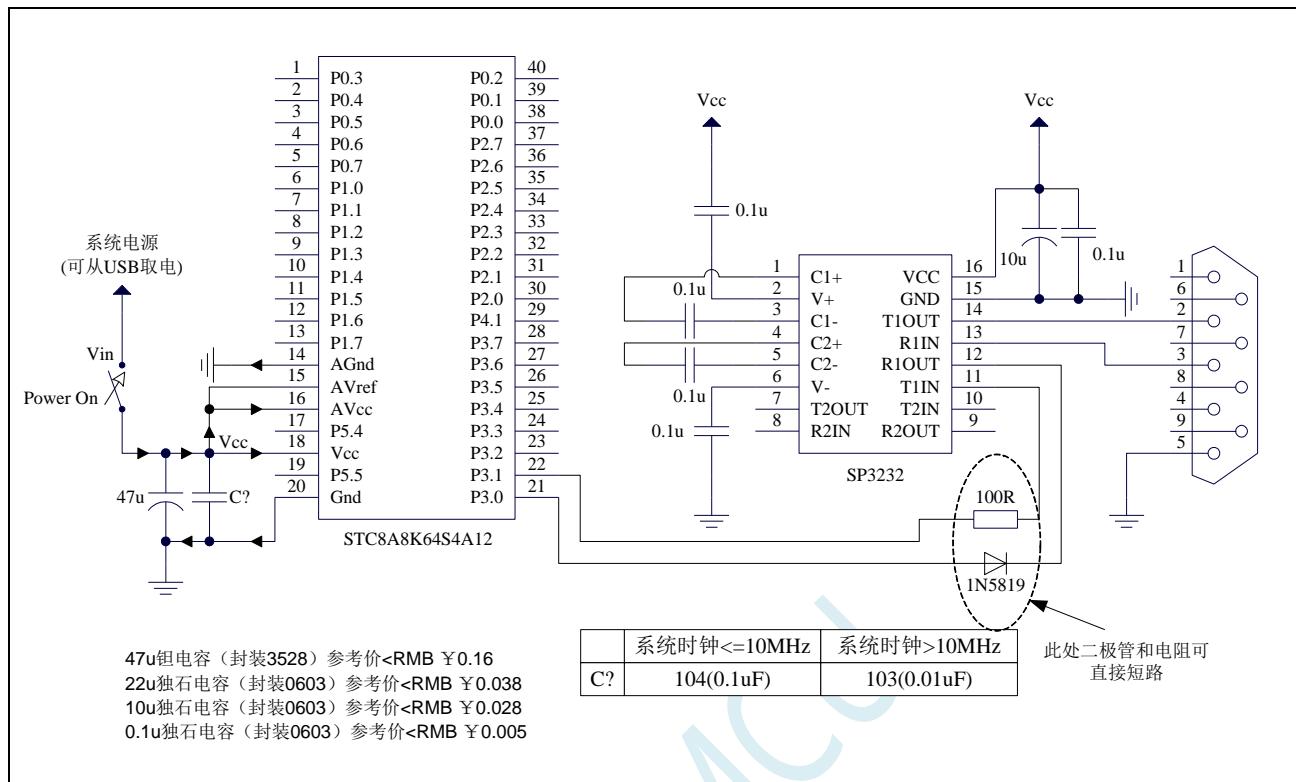
### 5.1.1 使用 RS-232 转换器下载，也可支持仿真（使用高精度 ADC）



#### ISP 下载步骤:

- 1、给目标芯片停电
- 2、点击 STC-ISP 下载软件中的“下载/编程”按钮
- 3、给目标芯片上电
- 4、开始 ISP 下载

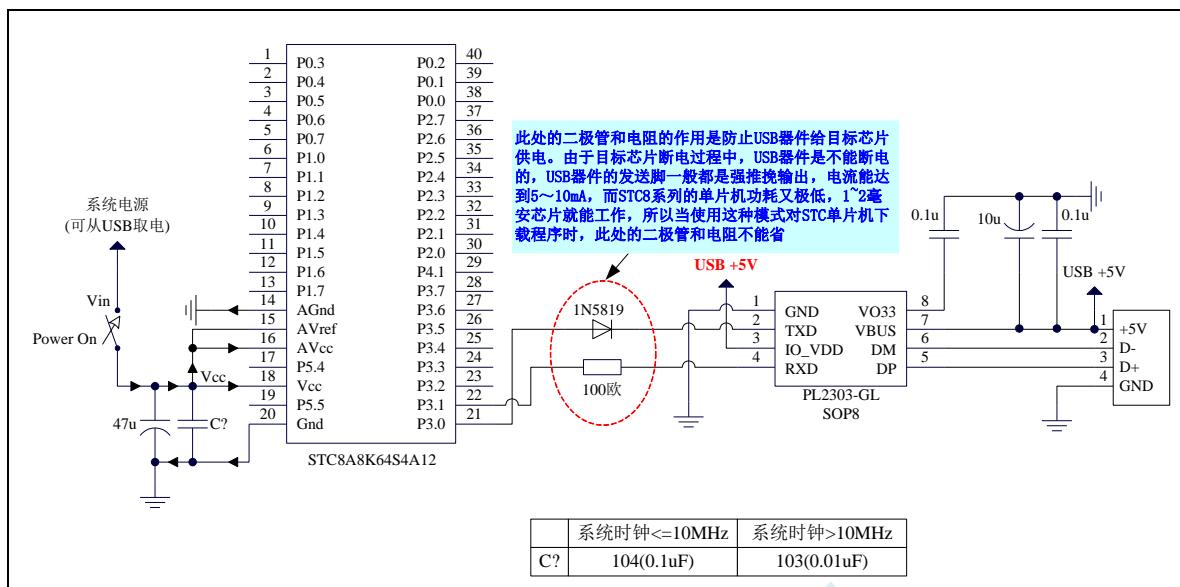
## 5.1.2 使用 RS-232 转换器下载，也可支持仿真（使用一般精度 ADC）



### ISP 下载步骤:

- 1、给目标芯片停电
- 2、点击 STC-ISP 下载软件中的“下载/编程”按钮
- 3、给目标芯片上电
- 4、开始 ISP 下载

### 5.1.3 使用 PL2303-GL 下载，也可支持仿真



#### ISP 下载步骤：

1、给目标芯片停电，注意不能给 USB 转串口芯片停电（如：CH340、PL2303-GL 等）

注意：PL2303-SA 的部分波特率误差非常大，建议使用 PL2303-GL

2、由于 USB 转串口芯片的发送脚一般都是强推挽输出，必须在目标芯片的 P3.0 口和 USB 转串口芯片的发送脚之间串接一个二极管，否则目标芯片无法完全断电，达不到给目标芯片停电的目标。

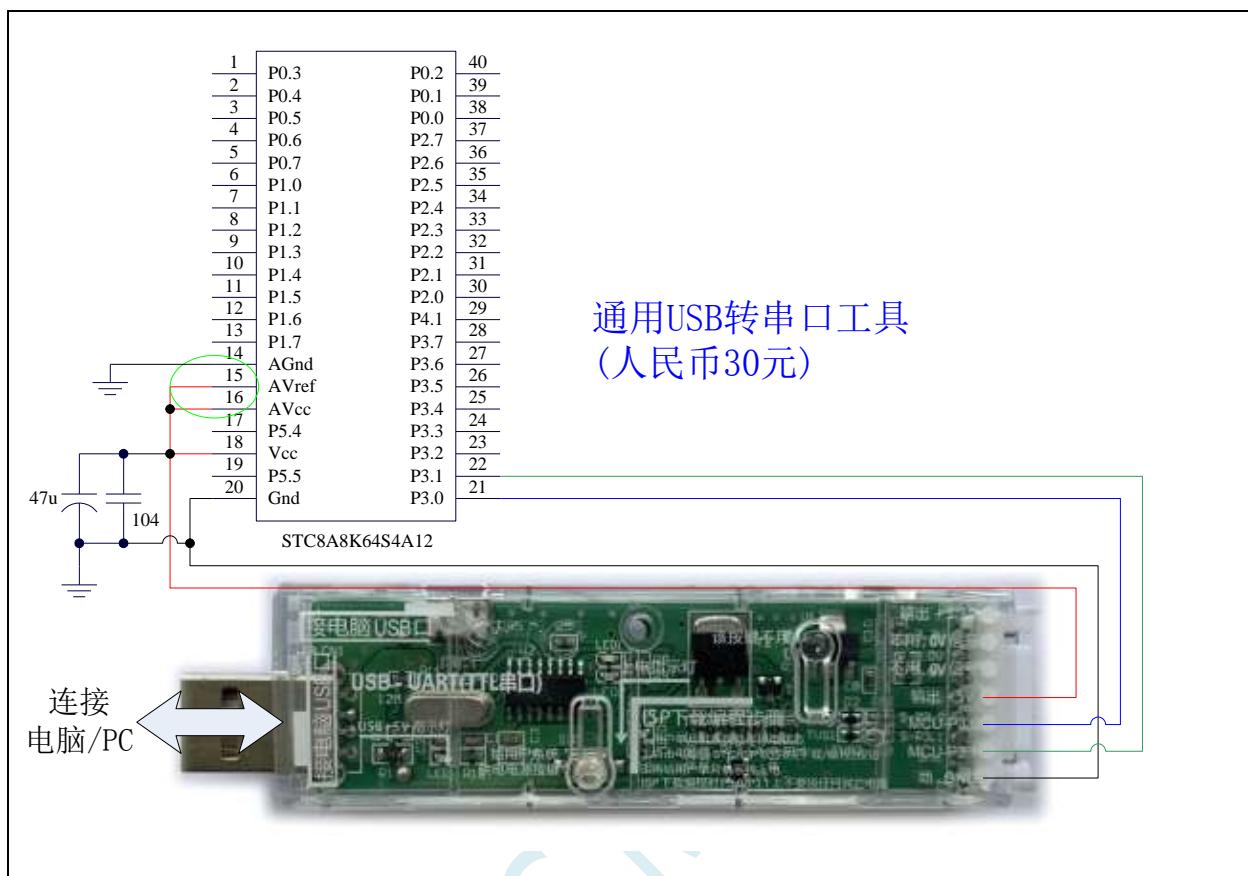
3、点击 STC-ISP 下载软件中的“下载/编程”按钮

4、给目标芯片上电

5、开始 ISP 下载

注意：目前有发现使用 USB 线供电进行 ISP 下载时，由于 USB 线太细，在 USB 线上的压降过大，导致 ISP 下载时供电不足，所以请在使用 USB 线供电进行 ISP 下载时，务必使用 USB 加强线。

### 5.1.4 使用通用 USB 转串口工具下载，支持 ISP 在线下载，也可支持仿真

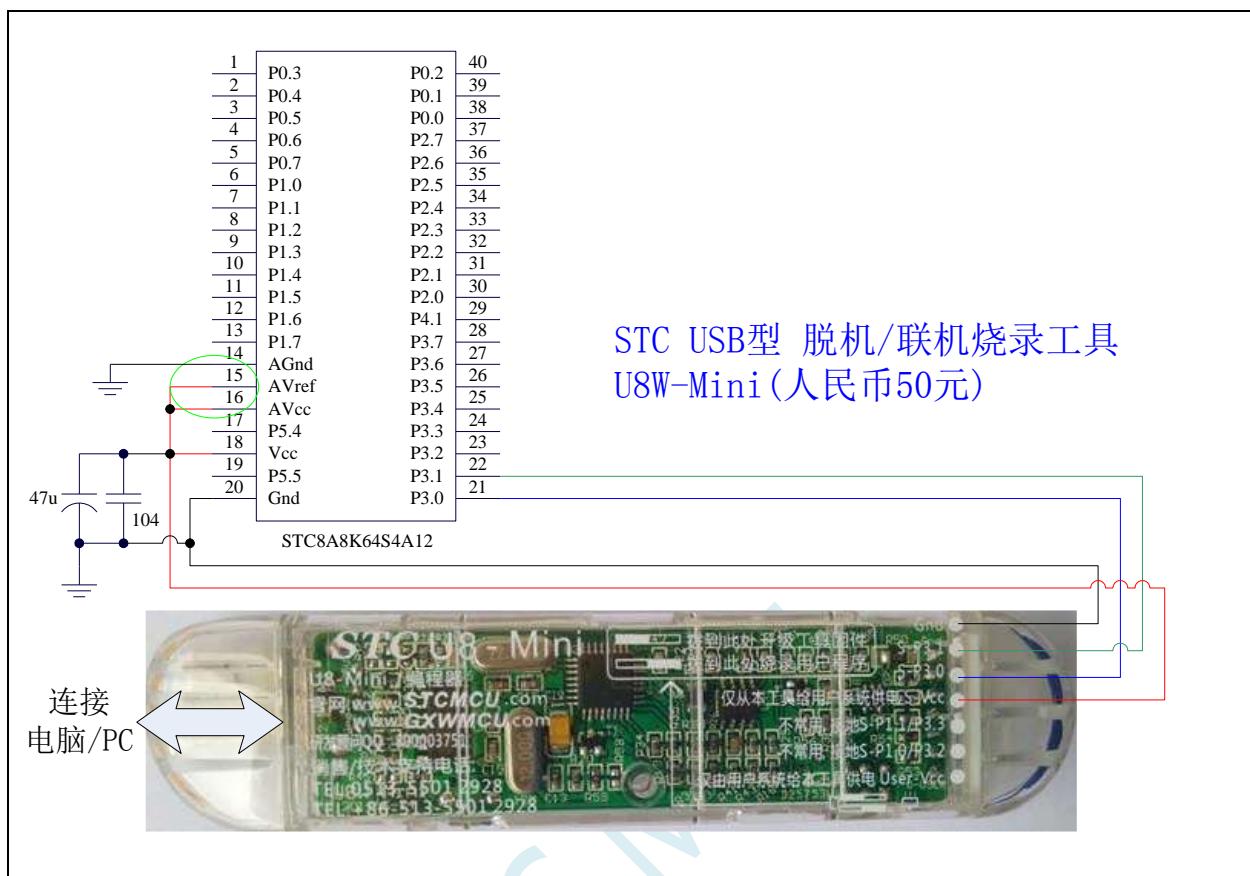


#### ISP 下载步骤:

- 1、按照如图所示的连接方式将通用 USB 转串口工具和目标芯片连接
- 2、按下电源按钮，确定目标芯片处于停电状态（上电指示灯为灭的状态）。注意：工具第一次上电时是不对外供电的，因此若是第一次上电使用此工具，可跳过此步。
- 3、点击 STC-ISP 下载软件中的“下载/编程”按钮
- 4、再次按下电源按钮，给目标芯片上电（上电指示灯为亮的状态）
- 5、开始 ISP 下载

**注意：**目前有发现使用 USB 线供电进行 ISP 下载时，由于 USB 线太细，在 USB 线上的压降过大，导致 ISP 下载时供电不足，所以请在使用 USB 线供电进行 ISP 下载时，务必使用 USB 加强线。

## 5.1.5 使用 U8-Mini 工具下载，支持 ISP 在线和脱机下载，也可支持仿真



### ISP 下载步骤:

- 1、按照如图所示的连接方式将 U8-Mini 和目标芯片连接
- 2、点击 STC-ISP 下载软件中的“下载/编程”按钮
- 3、开始 ISP 下载

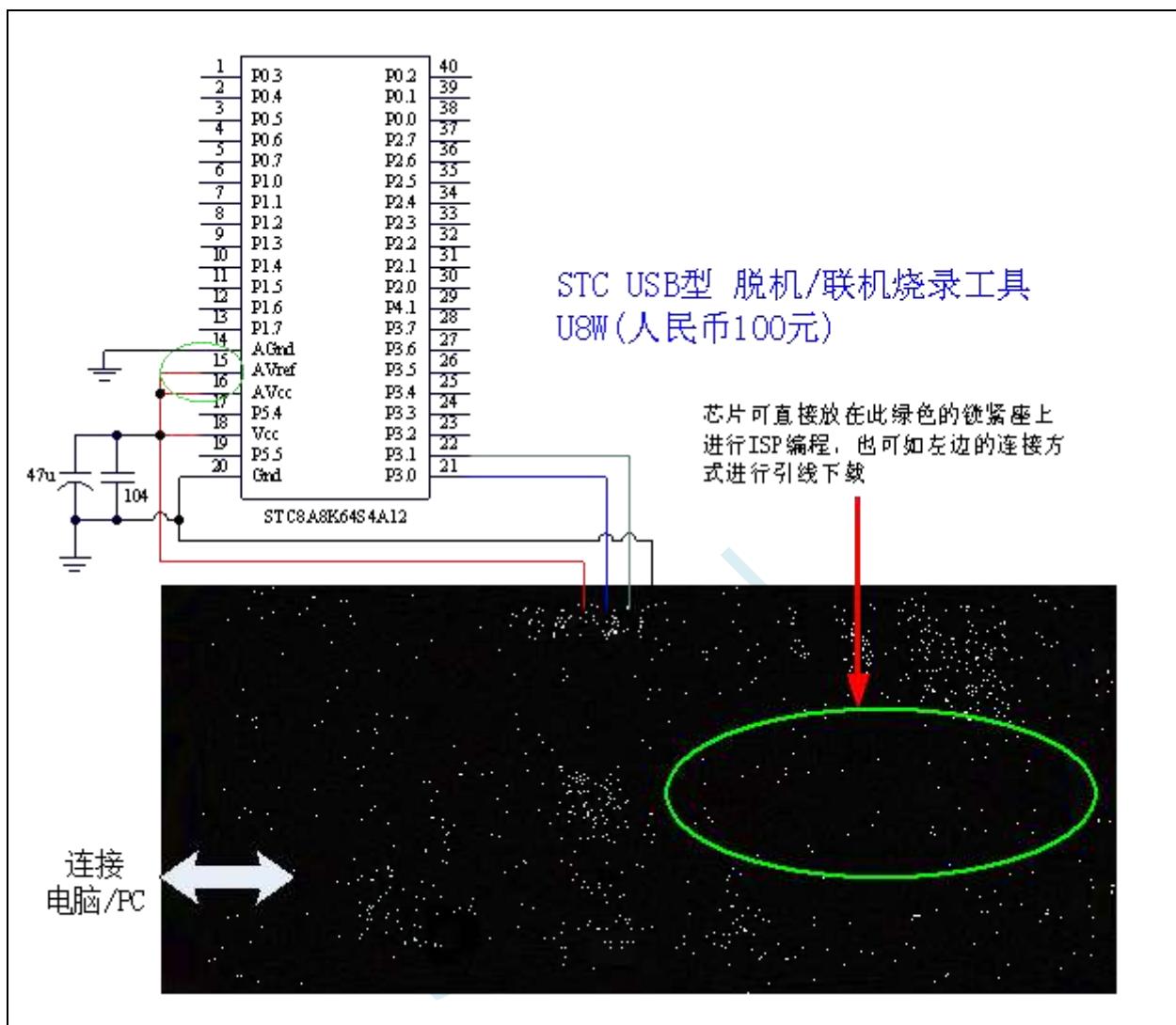
**注意:** 若是使用 U8-Mini 给目标系统供电, 目标系统的总电流不能大于 200mA, 否则会导致下载失败。

**注意:** 目前有发现使用 USB 线供电进行 ISP 下载时, 由于 USB 线太细, 在 USB 线上的压降过大, 导致 ISP 下载时供电不足, 所以请在使用 USB 线供电进行 ISP 下载时, 务必使用 USB 加强线。

若要使用 U8-Mini 进行仿真, 首先必须将 U8-Mini 设置为直通模式。U8W/U8W-Mini 实现 USB 转串口直通模式的方法如下:

- 1、首先 U8W/U8W-Mini 固件必须升级到 v1.37 及以上版本
- 2、U8W/U8W-Mini 上电后为正常下载模式, 此时按住工具上的 Key1 (下载) 按键不要松开, 再按一下 Key2 (电源) 按键, 然后放开 Key2 (电源) 按键 后, 再松开 Key1 (下载) 按键, U8W/U8W-Mini 会进入 USB 转串口直通模式。(按下 Key1 → 按下 Key2 → 松开 Key2 → 松开 Key1)
- 3、进入直通模式的 U8W/U8W-Mini 工具只是简单的 USB 转串口不具备脱机下载功能, 若要恢复 U8W/U8W-Mini 的原有功能, 只需要再次单独按一下 Key2 (电源) 按键 即可

## 5.1.6 使用 U8W 工具下载，支持 ISP 在线和脱机下载，也可支持仿真



### ISP 下载步骤 (连线方式):

- 1、按照如图所示的连接方式将 U8W 和目标芯片连接
- 2、点击 STC-ISP 下载软件中的“下载/编程”按钮
- 3、开始 ISP 下载

注意：若是使用 U8W 给目标系统供电，目标系统的总电流不能大于 200mA，否则会导致下载失败。

### ISP 下载步骤 (在板方式):

- 1、将芯片按照 1 脚靠近锁紧扳手、管脚向下靠齐的方向放置好目标芯片
- 2、点击 STC-ISP 下载软件中的“下载/编程”按钮
- 3、开始 ISP 下载

**注意：目前有发现使用 USB 线供电进行 ISP 下载时，由于 USB 线太细，在 USB 线上的压降过大，导致 ISP 下载时供电不足，所以请在使用 USB 线供电进行 ISP 下载时，务必使用 USB 加强线。**

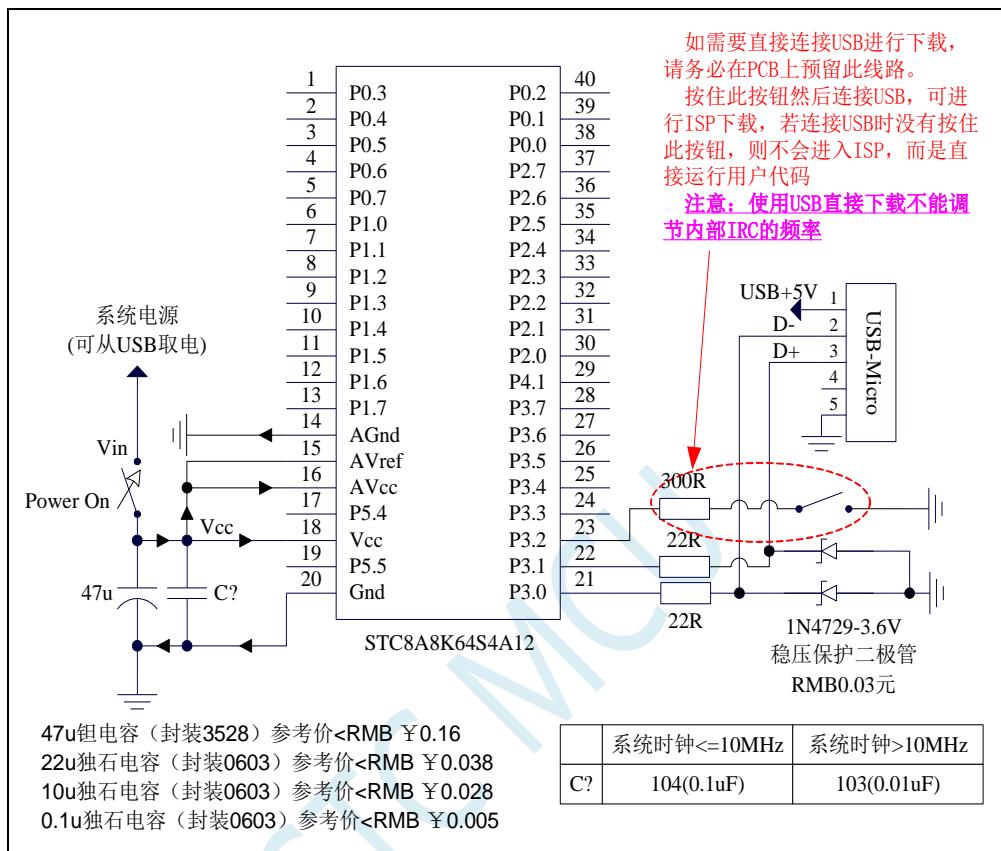
若要使用 U8W 进行仿真，首先必须将 U8W 设置为直通模式。U8W/U8W-Mini 实现 USB 转串口直通模式的方法如下：

- 1、首先 U8W/U8W-Mini 固件必须升级到 v1.37 及以上版本
- 2、U8W/U8W-Mini 上电后为正常下载模式，此时按住工具上的 Key1（下载）按键不要松开，再按一下 Key2（电源）按键，然后放开 Key2（电源）按键 后，再松开 Key1（下载）按键，U8W/U8W-Mini 会进入 USB 转串口直通模式。（按下 Key1 ➔ 按下 Key2 ➔ 松开 Key2 ➔ 松开 Key1）
- 3、进入直通模式的 U8W/U8W-Mini 工具只是简单的 USB 转串口不具备脱机下载功能，若需要恢复 U8W/U8W-Mini 的原有功能，只需要再次单独按一下 Key2（电源）按键 即可

## 5.1.7 模拟 USB 直接 ISP 下载, 仅支持 ISP 下载, 不支持仿真

**注 1:** 使用 USB 下载时需要将 P3.2 接 Gnd 才可进行正常下载

**注 2:** 若不需要进行 USB 下载, 芯片复位时 P3.0/P3.1/P3.2 不可同时为低电平, 否则芯片将会一直处于 USB 下载模式而不会运行用户代码

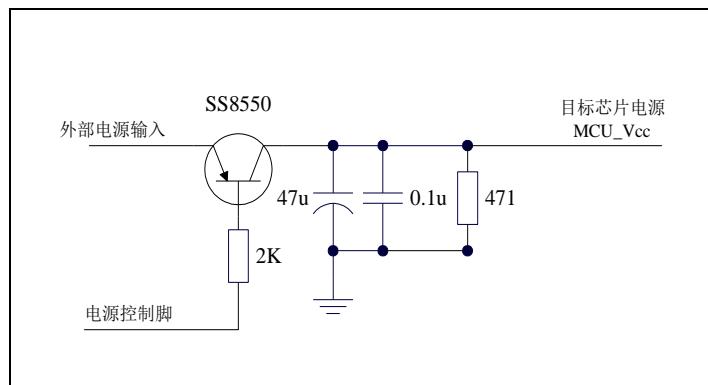


### ISP 下载步骤:

- 1、将目标芯片停电
- 2、P3.0/P3.1 按照如图所示的连接方式与 USB 端口连接好
- 3、将 P3.2 与 GND 短接
- 4、给目标芯片上电，并等待 STC-ISP 下载软件中自动识别出“STC USB Writer (USB1)”
- 5、点击下载软件中的“下载/编程”按钮（注意：与串口下载的操作顺序不同）
- 6、开始 ISP 下载

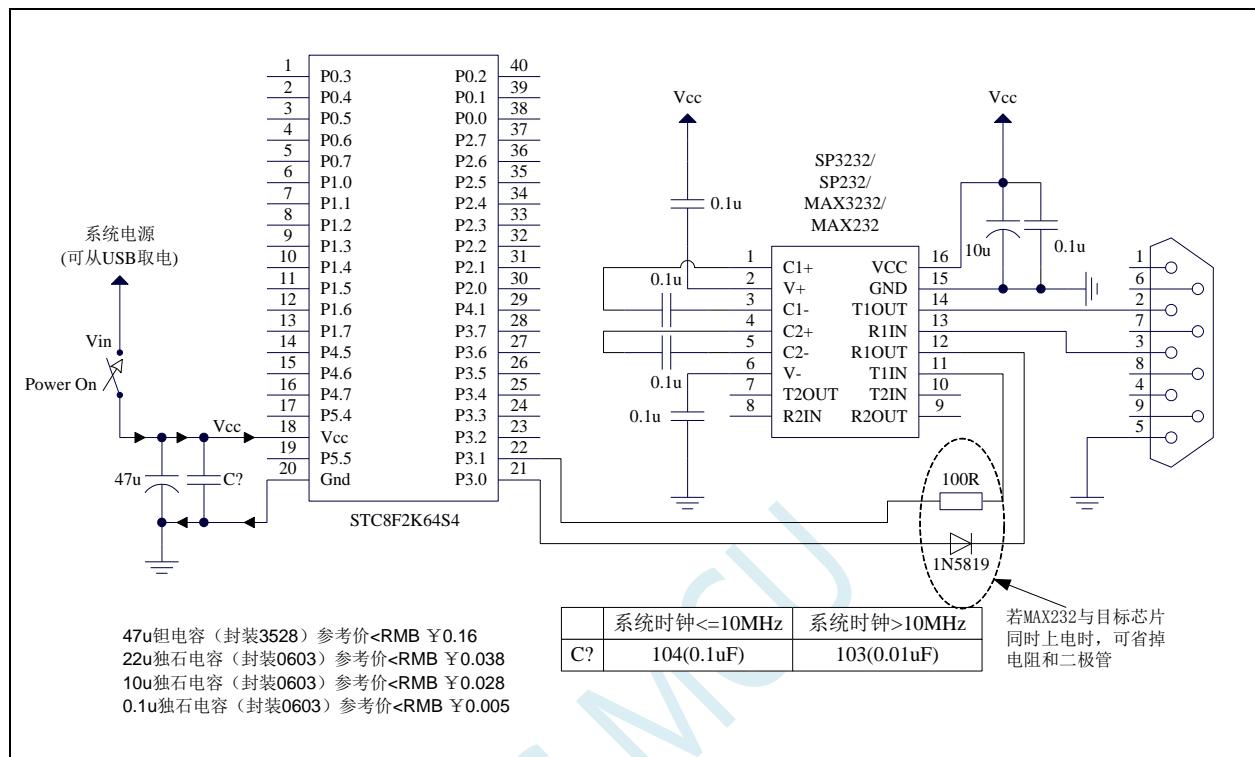
**注意:** 目前有发现使用 USB 线供电进行 ISP 下载时, 由于 USB 线太细, 在 USB 线上的压降过大, 导致 ISP 下载时供电不足, 所以请在使用 USB 线供电进行 ISP 下载时, 务必使用 USB 加强线。

## 5.1.8 单片机电源控制参考电路



## 5.2 STC8F 系列 ISP 下载应用线路图

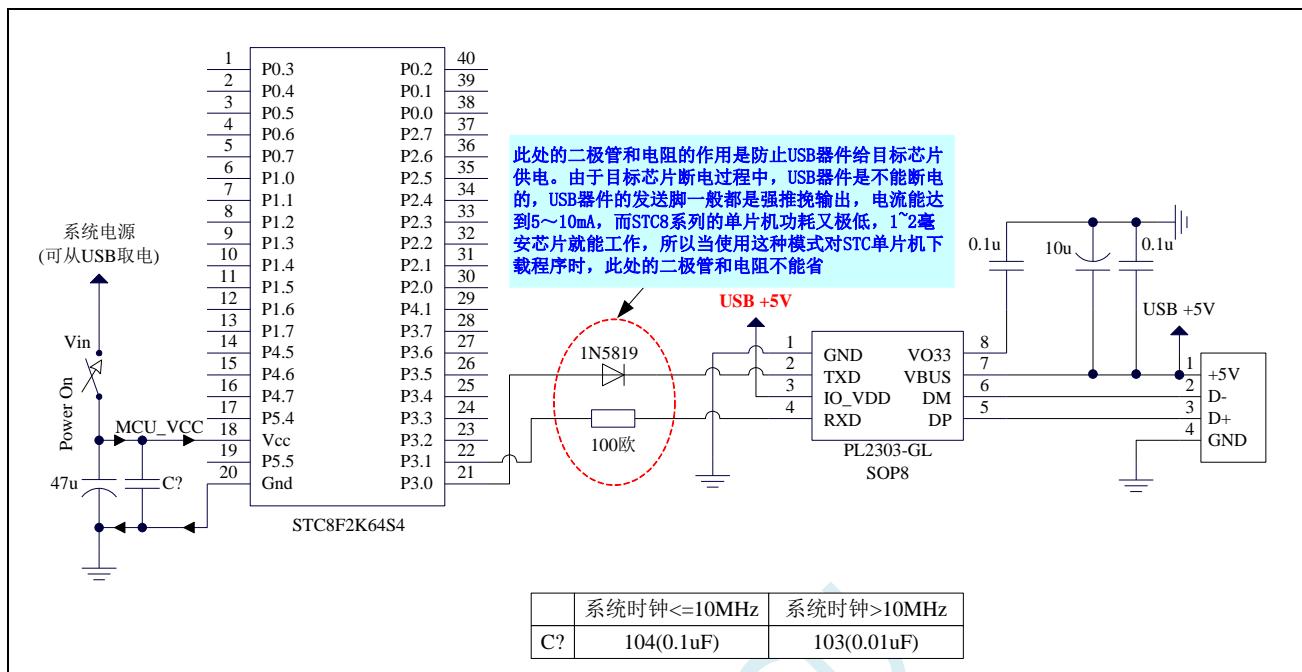
### 5.2.1 使用 RS-232 转换器下载，也可支持仿真



#### SP 下载步骤:

- 1、给目标芯片停电
- 2、点击 STC-ISP 下载软件中的“下载/编程”按钮
- 3、给目标芯片上电
- 4、开始 ISP 下载

## 5.2.2 使用 PL2303-GL 下载，也可支持仿真

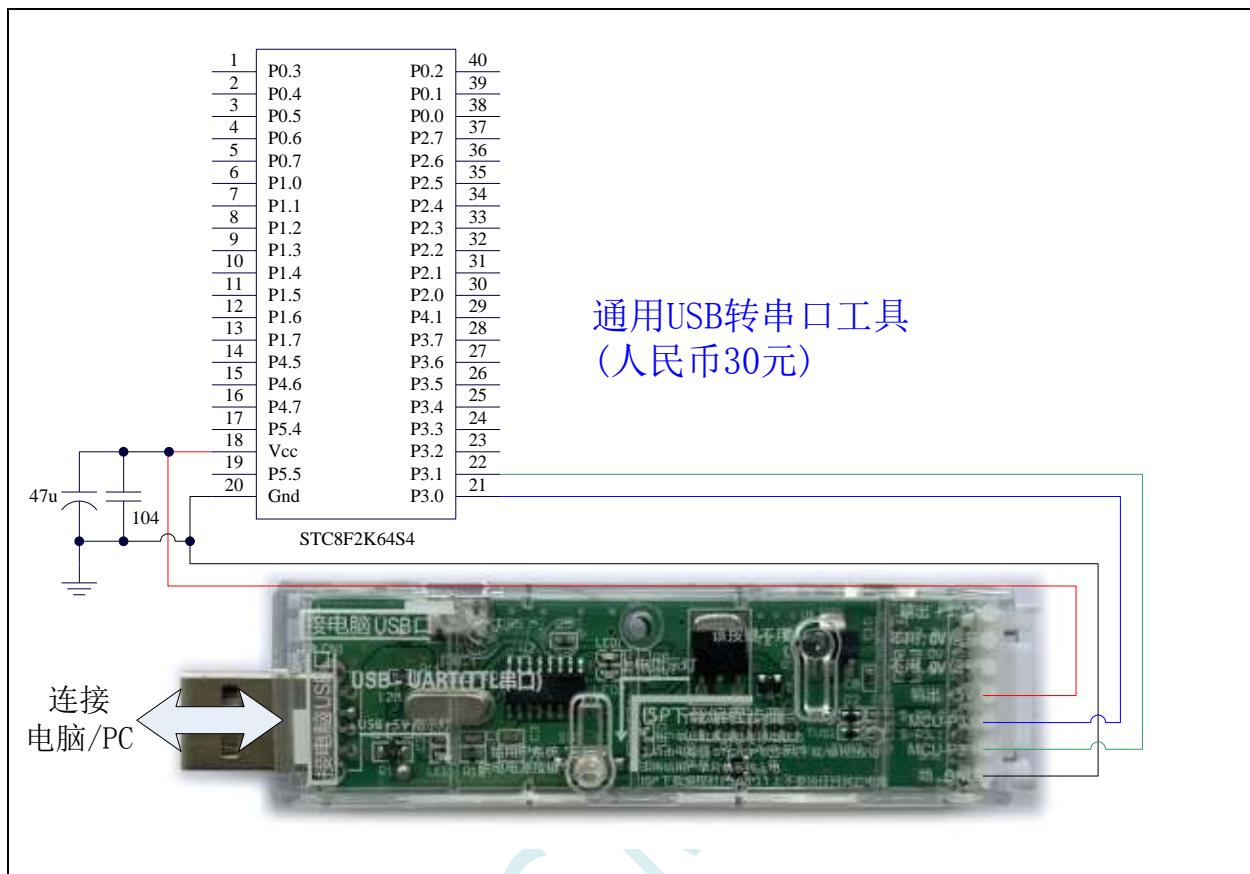


### ISP 下载步骤：

- 1、给目标芯片停电，注意不能给 USB 转串口芯片停电（如：CH340、PL2303-GL 等）
- 2、由于 USB 转串口芯片的发送脚一般都是强推挽输出，必须在目标芯片的 P3.0 口和 USB 转串口芯片的发送脚之间串接一个二极管，否则目标芯片无法完全断电，达不到给目标芯片停电的目标。
- 3、点击 STC-ISP 下载软件中的“下载/编程”按钮
- 4、给目标芯片上电
- 5、开始 ISP 下载

**注意：**目前有发现使用 USB 线供电进行 ISP 下载时，由于 USB 线太细，在 USB 线上的压降过大，导致 ISP 下载时供电不足，所以请在使用 USB 线供电进行 ISP 下载时，务必使用 USB 加强线。

### 5.2.3 使用通用 USB 转串口工具下载，支持 ISP 在线下载，也可支持仿真

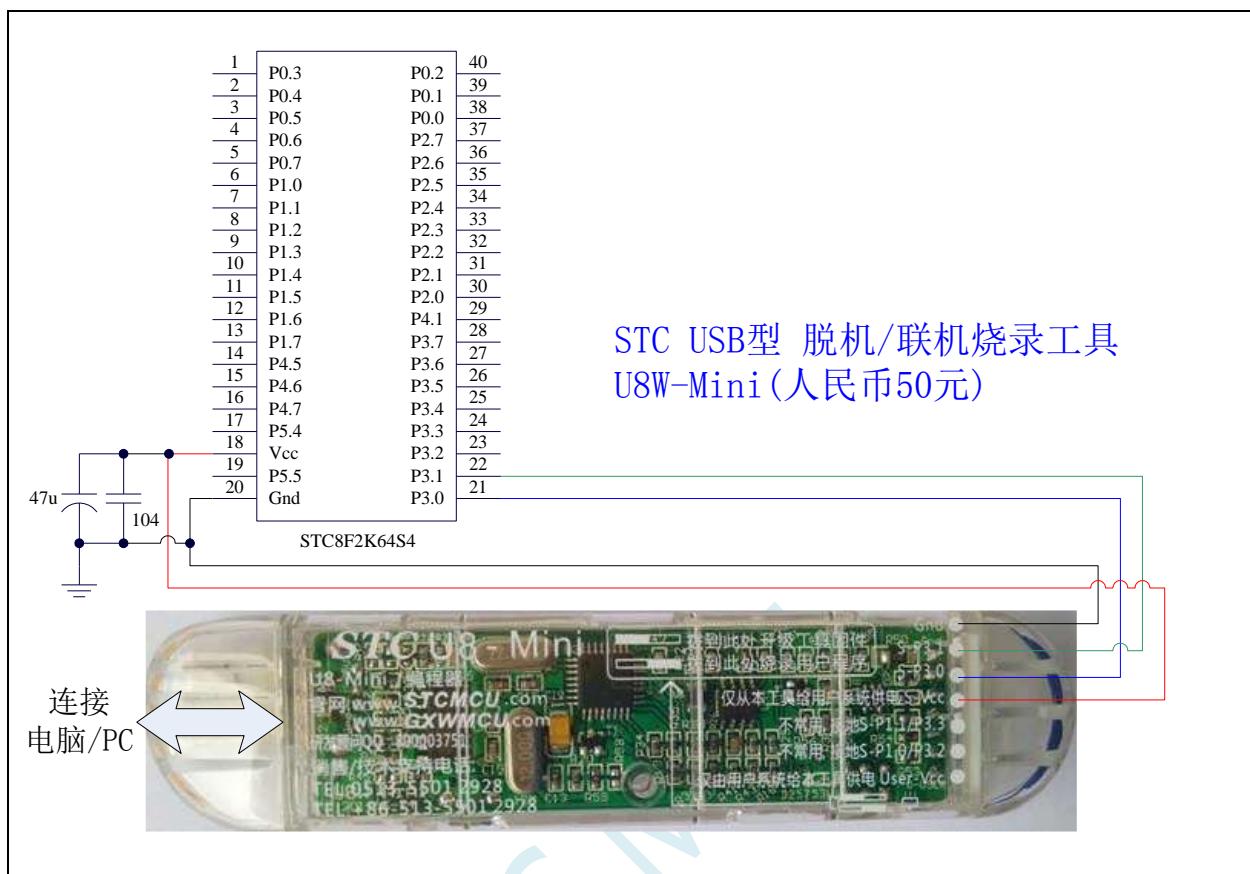


#### ISP 下载步骤:

- 1、按照如图所示的连接方式将通用 USB 转串口工具和目标芯片连接
- 2、按下电源按钮，确定目标芯片处于停电状态（上电指示灯为灭的状态）。注意：工具第一次上电时是不对外供电的，因此若是第一次上电使用此工具，可跳过此步。
- 3、点击 STC-ISP 下载软件中的“下载/编程”按钮
- 4、再次按下电源按钮，给目标芯片上电（上电指示灯为亮的状态）
- 5、开始 ISP 下载

**注意：**目前有发现使用 USB 线供电进行 ISP 下载时，由于 USB 线太细，在 USB 线上的压降过大，导致 ISP 下载时供电不足，所以请在使用 USB 线供电进行 ISP 下载时，务必使用 USB 加强线。

## 5.2.4 使用 U8-Mini 工具下载，支持 ISP 在线和脱机下载，也可支持仿真



### ISP 下载步骤:

1. 按照如图所示的连接方式将 U8-Mini 和目标芯片连接
2. 点击 STC-ISP 下载软件中的“下载/编程”按钮
3. 开始 ISP 下载

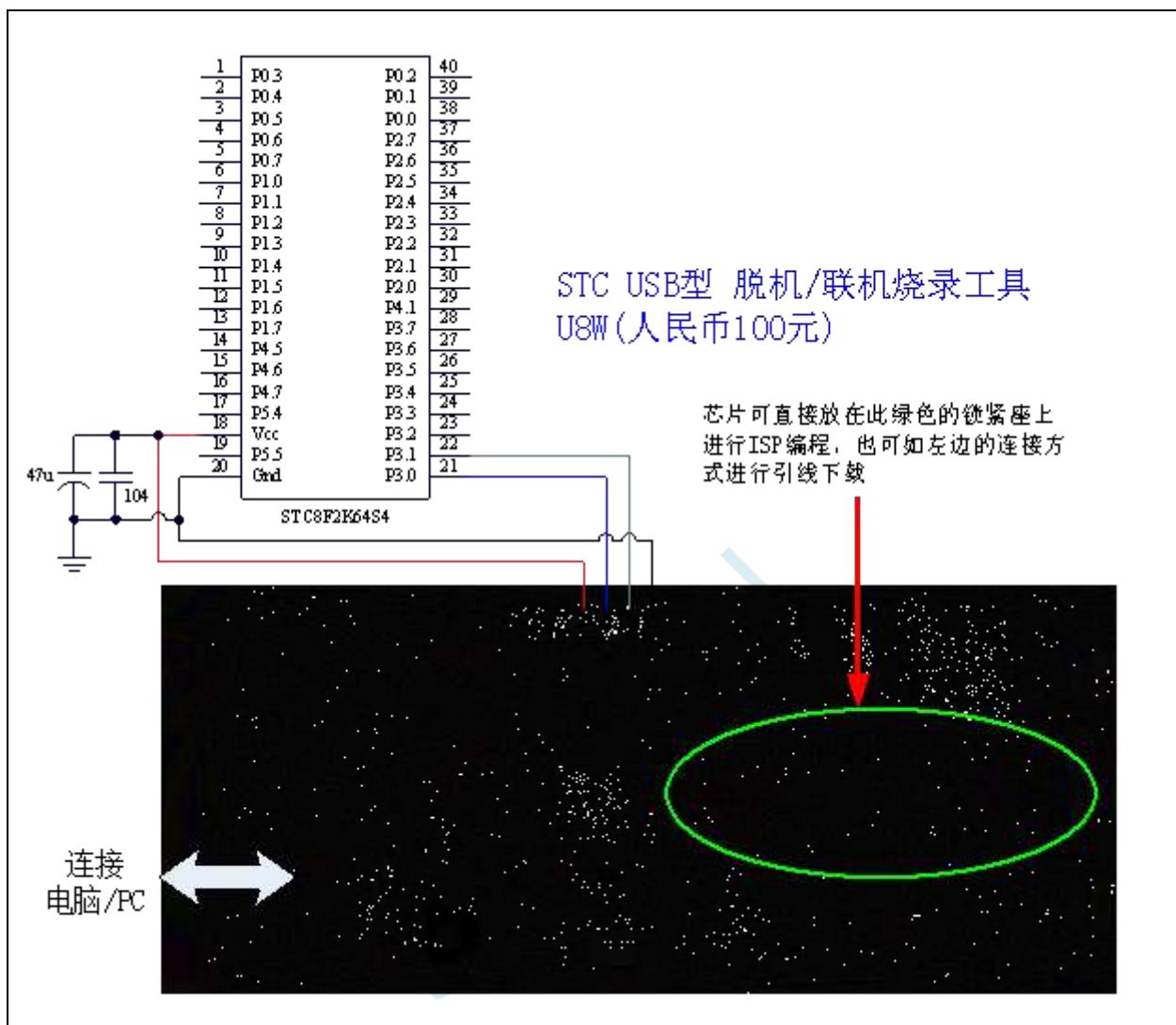
注意: 若是使用 U8-Mini 给目标系统供电, 目标系统的总电流不能大于 200mA, 否则会导致下载失败。

注意: 目前有发现使用 USB 线供电进行 ISP 下载时, 由于 USB 线太细, 在 USB 线上的压降过大, 导致 ISP 下载时供电不足, 所以请在使用 USB 线供电进行 ISP 下载时, 务必使用 USB 加强线。

若要使用 U8-Mini 进行仿真, 首先必须将 U8-Mini 设置为直通模式。U8W/U8W-Mini 实现 USB 转串口直通模式的方法如下:

1. 首先 U8W/U8W-Mini 固件必须升级到 v1.37 及以上版本
2. U8W/U8W-Mini 上电后为正常下载模式, 此时按住工具上的 Key1 (下载) 按键不要松开, 再按一下 Key2 (电源) 按键, 然后放开 Key2 (电源) 按键 后, 再松开 Key1 (下载) 按键, U8W/U8W-Mini 会进入 USB 转串口直通模式。(按下 Key1 → 按下 Key2 → 松开 Key2 → 松开 Key1)
3. 进入直通模式的 U8W/U8W-Mini 工具只是简单的 USB 转串口不具备脱机下载功能, 若要恢复 U8W/U8W-Mini 的原有功能, 只需要再次单独按一下 Key2 (电源) 按键 即可

## 5.2.5 使用 U8W 工具下载，支持 ISP 在线和脱机下载，也可支持仿真



### ISP 下载步骤 (连线方式):

- 1、按照如图所示的连接方式将 U8W 和目标芯片连接
- 2、点击 STC-ISP 下载软件中的“下载/编程”按钮
- 3、开始 ISP 下载

注意：若是使用 U8W 给目标系统供电，目标系统的总电流不能大于 200mA，否则会导致下载失败。

### ISP 下载步骤 (在板方式):

- 1、将芯片按照 1 脚靠近锁紧扳手、管脚向下靠齐的方向放置好目标芯片
- 2、点击 STC-ISP 下载软件中的“下载/编程”按钮
- 3、开始 ISP 下载

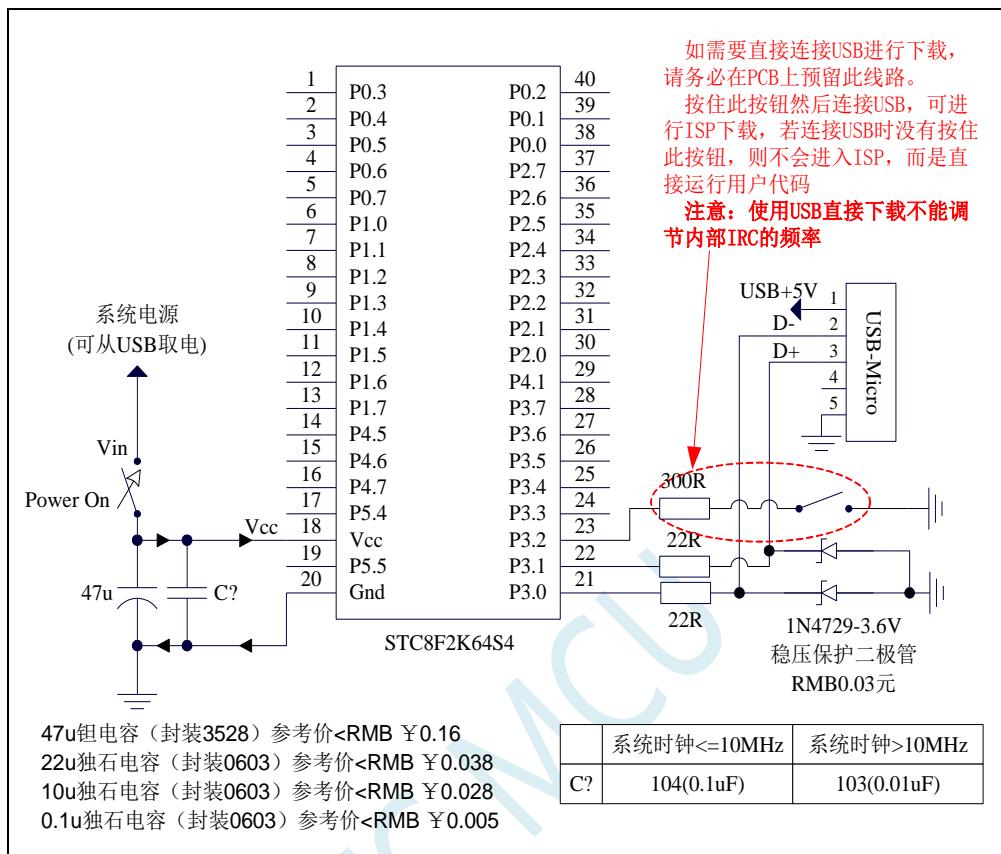
**注意：目前有发现使用 USB 线供电进行 ISP 下载时，由于 USB 线太细，在 USB 线上的压降过大，导致 ISP 下载时供电不足，所以请在使用 USB 线供电进行 ISP 下载时，务必使用 USB 加强线。**

若要使用 U8W 进行仿真，首先必须将 U8W 设置为直通模式。U8W/U8W-Mini 实现 USB 转串口直通模式的方法如下：

- 1、首先 U8W/U8W-Mini 固件必须升级到 v1.37 及以上版本
- 2、U8W/U8W-Mini 上电后为正常下载模式，此时按住工具上的 Key1（下载）按键不要松开，再按一下 Key2（电源）按键，然后放开 Key2（电源）按键 后，再松开 Key1（下载）按键，U8W/U8W-Mini 会进入 USB 转串口直通模式。（按下 Key1 ➔ 按下 Key2 ➔ 松开 Key2 ➔ 松开 Key1）
- 3、进入直通模式的 U8W/U8W-Mini 工具只是简单的 USB 转串口不具备脱机下载功能，若需要恢复 U8W/U8W-Mini 的原有功能，只需要再次单独按一下 Key2（电源）按键 即可

## 5.2.6 模拟 USB 直接 ISP 下载, 仅支持 ISP 下载, 不支持仿真

**注: 使用 USB 下载时需要将 P3.2 接 Gnd 才可进行正常下载**



### ISP 下载步骤:

- 1、将目标芯片停电
- 2、P3.0/P3.1 按照如图所示的连接方式与 USB 端口连接好
- 3、将 P3.2 与 GND 短接
- 4、给目标芯片上电, 并等待 STC-ISP 下载软件中自动识别出 “STC USB Writer (USB1)”
- 5、点击下载软件中的“下载/编程”按钮 (注意: 与串口下载的操作顺序不同)
- 6、开始 ISP 下载

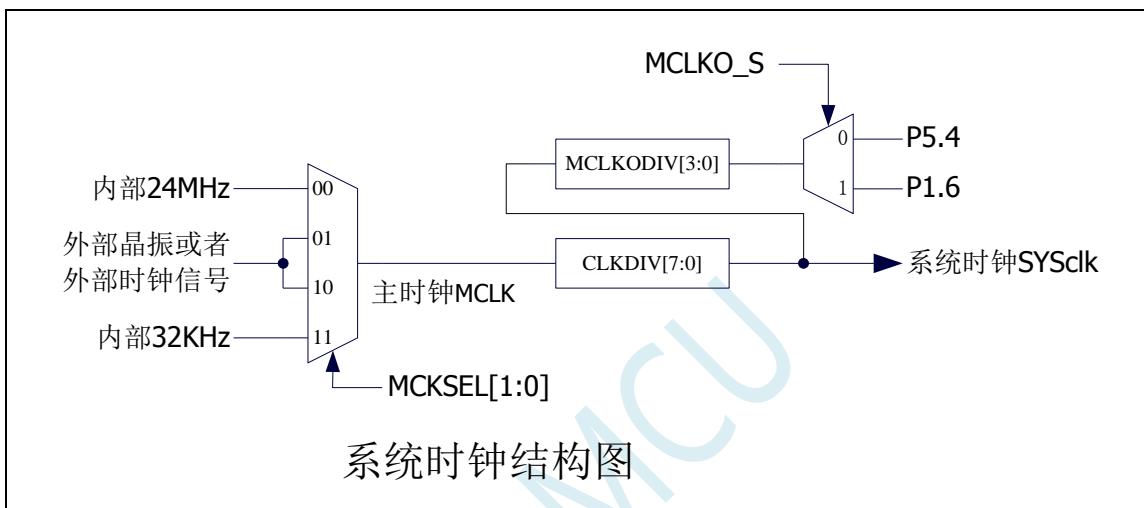
**注意: 目前有发现使用 USB 线供电进行 ISP 下载时, 由于 USB 线太细, 在 USB 线上的压降过大, 导致 ISP 下载时供电不足, 所以请在使用 USB 线供电进行 ISP 下载时, 务必使用 USB 加强线。**

# 6 时钟、复位、省电模式与系统电源管理

## 6.1 系统时钟控制

系统时钟控制器为单片机的 CPU 和所有外设系统提供时钟源，系统时钟有 3 个时钟源可供选择：内部高精度 24MHz 的 IRC、内部 32KHz 的 IRC（误差较大）、外部晶体振荡器或外部时钟信号。用户可通过程序分别使能和关闭各个时钟源，以及内部提供时钟分频以达到降低功耗的目的。

单片机进入掉电模式后，时钟控制器将会关闭所有的时钟源



### 相关寄存器

| 符号       | 描述              | 地址    | 位地址与符号        |        |    |    |         |    |             |          | 复位值       |
|----------|-----------------|-------|---------------|--------|----|----|---------|----|-------------|----------|-----------|
|          |                 |       | B7            | B6     | B5 | B4 | B3      | B2 | B1          | B0       |           |
| CKSEL    | 时钟选择寄存器         | FE00H | MCLKODIV[3:0] |        |    |    | MCLKO_S | -  | MCKSEL[1:0] |          | 0000,0000 |
| CLKDIV   | 时钟分频寄存器         | FE01H |               |        |    |    |         |    |             |          | nnnn,nnnn |
| IRC24MCR | 内部 24M 振荡器控制寄存器 | FE02H | ENIRC24M      | -      | -  | -  | -       | -  | -           | IRC24MST | 1xxx,xxx0 |
| XOSCCR   | 外部晶振控制寄存器       | FE03H | ENXOSC        | XITYPE | -  | -  | -       | -  | -           | XOSCST   | 0xxx,xxx0 |
| IRC32KCR | 内部 32K 振荡器控制寄存器 | FE04H | ENIRC32K      | -      | -  | -  | -       | -  | -           | IRC32KST | 0xxx,xxx0 |

### 6.1.1 系统时钟选择寄存器 (CKSEL)

| 符号    | 地址    | B7            | B6 | B5 | B4 | B3      | B2          | B1 | B0 |
|-------|-------|---------------|----|----|----|---------|-------------|----|----|
| CKSEL | FE00H | MCLKODIV[3:0] |    |    |    | MCLKO_S | MCKSEL[1:0] |    |    |

MCLKODIV[3:0]: 系统时钟输出分频系数

(注意: 系统时钟分频输出的时钟源是主时钟 MCLK 经过 CLKDIV 分频后的系统时钟)

| MCLKODIV[3:0] | 系统时钟分频输出频率 |
|---------------|------------|
| 0000          | 不输出时钟      |
| 0001          | SYSClk/1   |
| 001x          | SYSClk /2  |
| 010x          | SYSClk /4  |

|      |             |
|------|-------------|
| 011x | SYSClk /8   |
| 100x | SYSClk /16  |
| 101x | SYSClk /32  |
| 110x | SYSClk /64  |
| 111x | SYSClk /128 |

MCLKO\_S: 系统时钟输出管脚选择

0: 系统时钟分频输出到 P5.4 口

1: 系统时钟分频输出到 P1.6 口

MCKSEL[1:0]: 主时钟源选择

| MCKSEL[1:0] | 主时钟源             |
|-------------|------------------|
| 00          | 内部 24MHz 高精度 IRC |
| 01          | 外部晶体振荡器或         |
| 10          | 外部输入时钟信号         |
| 11          | 内部 32KHz 低速 IRC  |

## 6.1.2 时钟分频寄存器 (CLKDIV)

| 符号     | 地址    | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|--------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| CLKDIV | FE01H |    |    |    |    |    |    |    |    |

CLKDIV: 主时钟分频系数。系统时钟 SYSCLK 是对主时钟 MCLK 进行分频后的时钟信号。

| CLKDIV | 系统时钟频率   |
|--------|----------|
| 0      | MCLK/1   |
| 1      | MCLK/1   |
| 2      | MCLK/2   |
| 3      | MCLK/3   |
| ...    | ...      |
| x      | MCLK/x   |
| ...    | ...      |
| 255    | MCLK/255 |

注意: 用户程序复位后, 系统会自动根据上次 ISP 下载时所设定工作频率所需的分频系数来设置此寄存器的初始值

## 6.1.3 内部 24M 高精度 IRC 控制寄存器 (IRC24MCR)

| 符号       | 地址    | B7       | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0       |
|----------|-------|----------|----|----|----|----|----|----|----------|
| IRC24MCR | FE02H | ENIRC24M | -  | -  | -  | -  | -  | -  | IRC24MST |

ENIRC24M: 内部 24M 高精度 IRC 使能位

0: 关闭内部 24M 高精度 IRC

1: 使能内部 24M 高精度 IRC

IRC24MST: 内部 24M 高精度 IRC 频率稳定标志位。(只读位)

当内部 24M 的 IRC 从停振状态开始使能后, 必须经过一段时间, 振荡器的频率才会稳定, 当振荡器频率稳定后, 时钟控制器会自动将 IRC24MST 标志位置 1。所以当用户程序需要将时钟切换到使用内部 24M 的 IRC 时, 首先必须设置 ENIRC24M=1 使能振荡器, 然后一直查询振荡器稳定标志位 IRC24MST, 直到标志位变为 1 时, 才可进行时钟源切换。

## 6.1.4 外部振荡器控制寄存器 (XOSCCR)

| 符号     | 地址    | B7     | B6     | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0     |
|--------|-------|--------|--------|----|----|----|----|----|--------|
| XOSCCR | FE03H | ENXOSC | XITYPE | -  | -  | -  | -  | -  | XOSCST |

ENXOSC: 外部晶体振荡器使能位

0: 关闭外部晶体振荡器

1: 使能外部晶体振荡器

XITYPE: 外部时钟源类型

0: 外部时钟源是外部时钟信号 (或有源晶振)。信号源只需连接单片机的 XTAL1 (P1.7)

1: 外部时钟源是晶体振荡器。信号源连接单片机的 XTAL1 (P1.7) 和 XTAL0 (P1.6)

XOSCST: 外部晶体振荡器频率稳定标志位。(只读位)

当外部晶体振荡器从停振状态开始使能后, 必须经过一段时间, 振荡器的频率才会稳定, 当振荡器频率稳定后, 时钟控制器会自动将 XOSCST 标志位置 1。所以当用户程序需要将时钟切换到使用外部晶体振荡器时, 首先必须设置 ENXOSC=1 使能振荡器, 然后一直查询振荡器稳定标志位 XOSCST, 直到标志位变为 1 时, 才可进行时钟源切换。

## 6.1.5 内部 32KHz 低速 IRC 控制寄存器 (IRC32KCR)

| 符号       | 地址    | B7       | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0       |
|----------|-------|----------|----|----|----|----|----|----|----------|
| IRC32KCR | FE04H | ENIRC32K | -  | -  | -  | -  | -  | -  | IRC32KST |

ENIRC32K: 内部 32K 低速 IRC 使能位

0: 关闭内部 32K 低速 IRC

1: 使能内部 32K 低速 IRC

IRC32KST: 内部 32K 低速 IRC 频率稳定标志位。(只读位)

当内部 32K 低速 IRC 从停振状态开始使能后, 必须经过一段时间, 振荡器的频率才会稳定, 当振荡器频率稳定后, 时钟控制器会自动将 IRC32KST 标志位置 1。所以当用户程序需要将时钟切换到使用内部 32K 低速 IRC 时, 首先必须设置 ENIRC32K=1 使能振荡器, 然后一直查询振荡器稳定标志位 IRC32KST, 直到标志位变为 1 时, 才可进行时钟源切换。

## 6.2 STC8A/8F 系列内部 IRC 频率调整

STC8A/8F 系列单片机内部均集成有一颗高精度内部 IRC 振荡器。在用户使用 ISP 下载软件进行下载时, ISP 下载软件会根据用户所选择/设置的频率自动进行调整, 一般频率值可调整到±0.3%以下, 调整后的频率在全温度范围内 (-40°C~85°C) 的温漂可达-1.8%~0.8%。

STC8A/8F 系列内部 IRC 只有一个频段, 此频段的中心频率约为 24MHz, 最小频率约为 16MHz, 最大频率约为 30MHz (注意: 不同的芯片以及不同的生成批次可能会有约 5% 左右的制造误差)。

内部 IRC 频率调整主要使用下面的 3 个寄存器进行调整

### 相关寄存器

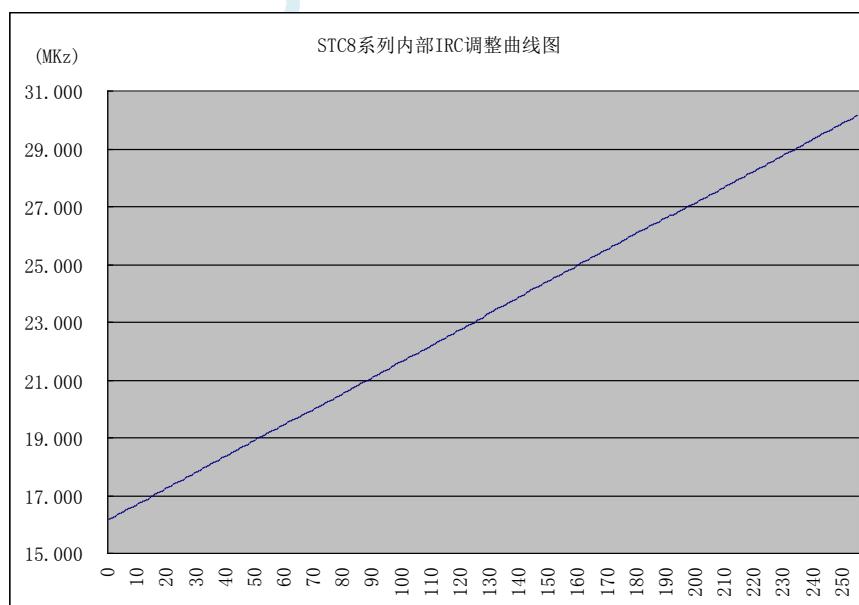
| 符号      | 描述          | 地址    | 位地址与符号      |    |    |    |    |    |    |              | 复位值       |
|---------|-------------|-------|-------------|----|----|----|----|----|----|--------------|-----------|
|         |             |       | B7          | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0           |           |
| LIRTRIM | IRC 频率微调寄存器 | 9EH   | -           | -  | -  | -  | -  | -  | -  | LIRTRIM[1:0] | 0000,00nn |
| IRTRIM  | IRC 频率调整寄存器 | 9FH   | IRTRIM[7:0] |    |    |    |    |    |    |              | nnnn,nnnn |
| CLKDIV  | 时钟分频寄存器     | FE01H | CLKDIV[7:0] |    |    |    |    |    |    |              | nnnn,nnnn |

### 6.2.1 内部 IRC 频率调整寄存器 (IRTRIM)

| 符号     | 地址  | B7          | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|--------|-----|-------------|----|----|----|----|----|----|----|
| IRTRIM | 9FH | IRTRIM[7:0] |    |    |    |    |    |    |    |

IRTRIM[7:0]: 内部高精度 IRC 频率调整寄存器

IRTRIM 可对 IRC 频率进行 256 个等级的调整, 每个等级所调整的频率值在整体上呈线性分布, 局部会有波动。宏观上, 每一级所调整的频率约为 0.24%, 即 IRTRIM 为 (n+1) 时的频率比 IRTRIM 为 (n) 时的频率约快 0.24%。但由于 IRC 频率调整并非每一级都是 0.24% (每一级所调整频率的最大值约为 0.55%, 最小值约为 0.02%, 整体平均值约为 0.24%), 所以会造成局部波动。STC8A/8F 系列内部 IRC 频率调整的曲线图如下图所示:



## 6.2.2 内部 IRC 频率微调寄存器 (LIRTRIM)

| 符号      | 地址  | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1          | B0 |
|---------|-----|----|----|----|----|----|----|-------------|----|
| LIRTRIM | 9EH | -  | -  | -  | -  | -  | -  | IRTRIM[1:0] |    |

LIRTRIM[1:0]: 内部高精度 IRC 频率微调寄存器

LIRTRIM 可对 IRC 频率进行 3 个等级的调整, 3 个等级所调整的频率范围如下表所示:

| LIRTRIM[1:0] | 调整的频率范围   |
|--------------|-----------|
| 00           | 不微调       |
| 01           | 调整约 0.10% |
| 10           | 调整约 0.04% |
| 11           | 调整约 0.10% |

## 6.2.3 时钟分频寄存器 (CLKDIV)

| 符号     | 地址    | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|--------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| CLKDIV | FE01H |    |    |    |    |    |    |    |    |

CLKDIV: 主时钟分频系数。系统时钟 SYSCLK 是对主时钟 MCLK 进行分频后的时钟信号。

| CLKDIV | 系统时钟频率   |
|--------|----------|
| 0      | MCLK/1   |
| 1      | MCLK/1   |
| 2      | MCLK/2   |
| 3      | MCLK/3   |
| ...    | ...      |
| x      | MCLK/x   |
| ...    | ...      |
| 255    | MCLK/255 |

由于 STC8A/8F 系列内部只有一个以 24MHz 为基准频率的频段, 频率范围只能在 16~30MHz, 所以 STC8A/8F 系列内部 IRC 所能调整频率的上限即为 30MHz (由于制造误差, 部分芯片的上限值可能为 28MHz~29MHz); 在未分频的情况下所能调整频率的下限为 16MHz (由于制造误差, 部分芯片的下限值可能为 17MHz)。当用户需要使用低于 16MHz 的频率时, 可将内部 IRC 的频率调整到目标频率的 2 倍或者 3 倍等, 再使用 CLKDIV 进行分频即可得到用户所需要的频率。例如用户需要 11.0592MHz 的频率, 使用内部 IRC 直接调整是无法得到这个频率的, 但可将内部 IRC 调整到 22.1184MHz, 在使用 CLKDIV 进行 2 分频即可得到 11.0592MHz。

**注意: 由于 STC8A/8F 系列内部 IRC 频段的最小频率比最大频率的 1/2 大, 所以 STC8A/8F 系列在进行频率调整时存在盲区。一般 STC8A/8F 系列的芯片无法调整到 15MHz~16MHz 之间频率 (由于制造误差, 部分芯片的盲区可能会更大一些)。**

## 6.3 STC15 系列内部 IRC 频率调整

STC15 系列单片机内部均集成有一颗高精度内部 IRC 振荡器。在用户使用 ISP 下载软件进行下载时，ISP 下载软件会根据用户所选择/设置的频率自动进行调整，一般频率值可调整到±0.3%以下，调整后的频率在全温度范围内（−40°C~85°C）的温漂可达±1%

STC15 系列内部 IRC 有 4 个频段，4 个频段的中心频率分别约为 5.5MHz、11MHz、22MHz 和 33MHz，其中 5.5MHz 频段的频率范围约在 3.8MHz~7.1MHz，11MHz 频段的频率范围约在 7.5MHz~13.8MHz，22MHz 频段的频率范围约在 15.5MHz~28MHz，33MHz 频段的频率范围约在 24.3MHz~43MHz（注意：不同的芯片以及不同的生成批次可能会有约 5% 左右的制造误差）。

**注意：**STC15 系列内部 IRC 的 4 个频段的选择必须通过 ISP 下载时进行自动选择，在用户程序中只能使用特殊功能寄存器 IRTRIM 在同一频段内进行微调。

STC15 系列内部 IRC 频率调整主要使用下面的寄存器进行调整

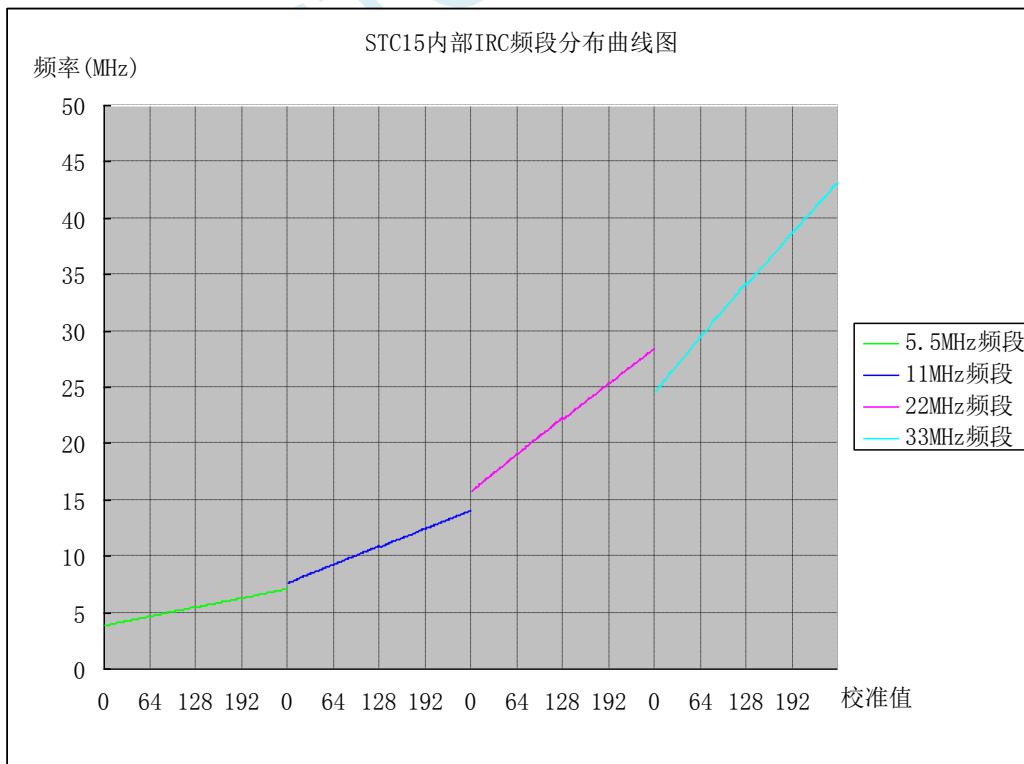
### 内部 IRC 频率调整寄存器

| 符号     | 地址  | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0          |
|--------|-----|----|----|----|----|----|----|----|-------------|
| IRTRIM | 9FH |    |    |    |    |    |    |    | IRTRIM[7:0] |

IRTRIM[7:0]: 内部高精度 IRC 频率调整寄存器

IRTRIM 可对 IRC 每个频段的频率进行 256 个等级的调整（在进行频率调整前必须先选择相应的目标频段），每个等级所调整的频率值在整体上呈线性分布，局部会有波动。宏观上，每一级所调整的频率约为 0.24%，即 IRTRIM 为 (n+1) 时的频率比 IRTRIM 为 (n) 时的频率约快 0.24%。但由于 IRC 频率调整并非每一级都是 0.24%（每一级所调整频率的最大值约为 0.55%，最小值约为 0.02%，整体平均值约为 0.24%），所以会造成局部波动。

STC15 系列内部 IRC 各个频段的频率调整的曲线图如下图所示：



从上图可用看出，STC15 系列的 4 个频段中，存在频率盲区。

5.5MHz 和 11MHz 两个频段的过渡点中存在断层, 即 5.5MHz 频段的可调最大频率值比 11MHz 频段的可调最小频率值小, 所以 **STC15 系列在进行频率调整时 5.5MHz 和 11MHz 之间存在频率盲区 (一般在 7MHz~8MHz 之间, 由于制造误差, 部分芯片的盲区可能会更大一些)**。

同样, 11MHz 和 22MHz 两个频段的过渡点中存在断层, 即 11MHz 频段的可调最大频率值比 22MHz 频段的可调最小频率值小, 所以 **STC15 系列在进行频率调整时 11MHz 和 22MHz 之间存在频率盲区 (一般在 13MHz~16MHz 之间, 由于制造误差, 部分芯片的盲区可能会更大一些)**;

22MHz 与 33MHz 两个频段的过渡点中不存在断层, 故也不存在频率盲区。

由于有盲区的存在, 所以用户在给目标芯片设置 IRC 频率时, 应注意尽量避免使用可能出现在盲区的频率。

## 6.4 系统复位

STC8A/8F 系列单片机的复位分为硬件复位和软件复位两种。

硬件复位时，所有的寄存器的值会复位到初始值，系统会重新读取所有的硬件选项。同时根据硬件选项所设置的上电等待时间进行上电等待。硬件复位主要包括：

- 上电复位
- 低压复位
- 复位脚复位
- 看门狗复位

软件复位时，除与时钟相关的寄存器保持不变外，其余的所有寄存器的值会复位到初始值，软件复位不会重新读取所有的硬件选项。软件复位主要包括：

- 写 IAP\_CONTR 的 SWRST 所触发的复位

### 相关寄存器

| 符号        | 描述        | 地址  | 位地址与符号   |       |        |          |         |             |           |    | 复位值       |
|-----------|-----------|-----|----------|-------|--------|----------|---------|-------------|-----------|----|-----------|
|           |           |     | B7       | B6    | B5     | B4       | B3      | B2          | B1        | B0 |           |
| WDT_CONTR | 看门狗控制寄存器  | C1H | WDT_FLAG | -     | EN_WDT | CLR_WDT  | IDL_WDT | WDT_PS[2:0] |           |    | 0x00,0000 |
| IAP_CONTR | IAP 控制寄存器 | C7H | IAPEN    | SWBS  | SWRST  | CMD_FAIL | -       | IAP_WT[2:0] |           |    | 0000,x000 |
| RSTCFG    | 复位配置寄存器   | FFH | -        | ENLVR | -      | P54RST   | -       | -           | LVDS[1:0] |    | 0000,0000 |

## 6.4.1 看门狗复位 (WDT\_CONTR)

在工业控制/汽车电子/航空航天等需要高可靠性的系统中,为了防止“系统在异常情况下,受到干扰,MCU/CPU 程序跑飞,导致系统长时间异常工作”,通常是引进看门狗,如果 MCU/CPU 不在规定的时间内按要求访问看门狗,就认为 MCU/CPU 处于异常状态,看门狗就会强制 MCU/CPU 复位,使系统重新从头开始执行用户程序。

STC8 系列的看门狗复位是热启动复位中的硬件复位之一。STC8 系列单片机引进此功能,使单片机系统可靠性设计变得更加方便、简洁。STC8 系列看门狗复位状态结束后,系统固定从 ISP 监控程序区启动,与看门狗复位前 IAP\_CONTR 寄存器的 SWBS 无关(注意: 此处与 STC15 系列 MCU 不同)

**WDT\_CONTR (看门狗控制寄存器)**

| 符号        | 地址  | B7       | B6 | B5     | B4      | B3      | B2 | B1 | B0          |
|-----------|-----|----------|----|--------|---------|---------|----|----|-------------|
| WDT_CONTR | C1H | WDT_FLAG | -  | EN_WDT | CLR_WDT | IDL_WDT |    |    | WDT_PS[2:0] |

**WDT\_FLAG:** 看门狗溢出标志

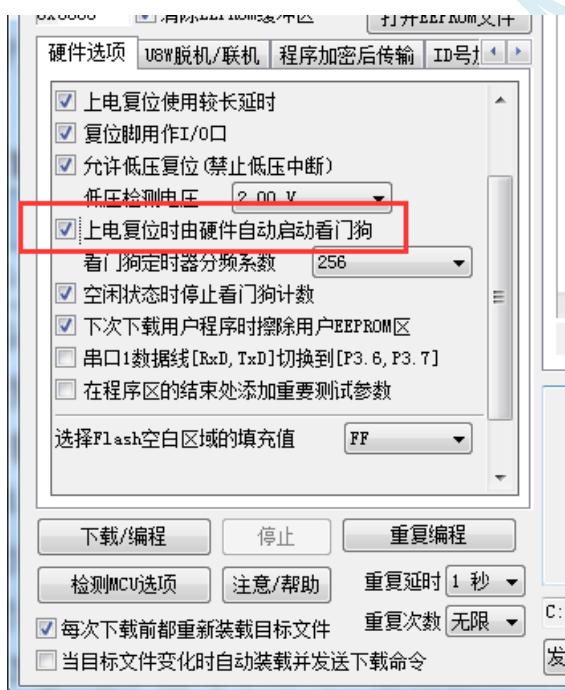
看门狗发生溢出时,硬件自动将此位置 1,需要软件清零。

**EN\_WDT:** 看门狗使能位

0: 对单片机无影响

1: 启动看门狗定时器。

注意: 看门狗定时器可使用软件方式启动,也可硬件自动启动,一旦看门狗定时器启动后,软件将无法关闭,必须对单片机进行重新上电才可关闭。软件启动看门狗只需要对 EN\_WDT 位写 1 即可。若需要硬件启动看门狗,则需要在 ISP 下载时进行如下图所示的设置:



**CLR\_WDT:** 看门狗定时器清零

0: 对单片机无影响

1: 清零看门狗定时器,硬件自动将此位复位

**IDL\_WDT:** IDLE 模式时的看门狗控制位

0: IDLE 模式时看门狗停止计数

1: IDLE 模式时看门狗继续计数

WDT\_PS[2:0]: 看门狗定时器时钟分频系数

| WDT_PS[2:0] | 分频系数 | 12M 主频时的溢出时间 | 20M 主频时的溢出时间 |
|-------------|------|--------------|--------------|
| 000         | 2    | ≈ 65.5 毫秒    | ≈ 39.3 毫秒    |
| 001         | 4    | ≈ 131 毫秒     | ≈ 78.6 毫秒    |
| 010         | 8    | ≈ 262 毫秒     | ≈ 157 毫秒     |
| 011         | 16   | ≈ 524 毫秒     | ≈ 315 毫秒     |
| 100         | 32   | ≈ 1.05 秒     | ≈ 629 毫秒     |
| 101         | 64   | ≈ 2.10 秒     | ≈ 1.26 秒     |
| 110         | 128  | ≈ 4.20 秒     | ≈ 2.52 秒     |
| 111         | 256  | ≈ 8.39 秒     | ≈ 5.03 秒     |

看门狗溢出时间计算公式如下:

$$\text{看门狗溢出时间} = \frac{12 \times 32768 \times 2^{(\text{WDT\_PS}+1)}}{\text{SYSclk}}$$

## 6.4.2 软件复位 (IAP\_CONTR)

**IAP CONTR (IAP 控制寄存器)****对 IAP 控制寄存器写 60H, 可达到对单片机冷启动的效果**

| 符号        | 地址  | B7    | B6   | B5    | B4       | B3 | B2           | B1 | B0 |
|-----------|-----|-------|------|-------|----------|----|--------------|----|----|
| IAP CONTR | C7H | IAPEN | SWBS | SWRST | CMD_FAIL | -  | IAP_CMD[2:0] |    |    |

SWBS: 软件复位启动选择

0: 软件复位后从用户程序区开始执行代码。用户数据区的数据保持不变。

1: 软件复位后从系统 ISP 区开始执行代码。用户数据区的数据会被初始化。

SWRST: 软件复位触发位

0: 对单片机无影响

1: 触发软件复位

### 6.4.3 低压复位 (RSTCFG)

**RSTCFG (复位配置寄存器)**

| 符号     | 地址  | B7 | B6    | B5 | B4     | B3 | B2 | B1        | B0 |
|--------|-----|----|-------|----|--------|----|----|-----------|----|
| RSTCFG | FFH | -  | ENLVR | -  | P54RST | -  | -  | LVDS[1:0] |    |

ENLVR: 低压复位控制位

0: 禁止低压复位。当系统检测到低压事件时，会产生低压中断

1: 使能低压复位。当系统检测到低压事件时，自动复位

P54RST: RST 管脚功能选择

0: RST 管脚用作普通 I/O 口 (P5.4)

1: RST 管脚用作复位脚

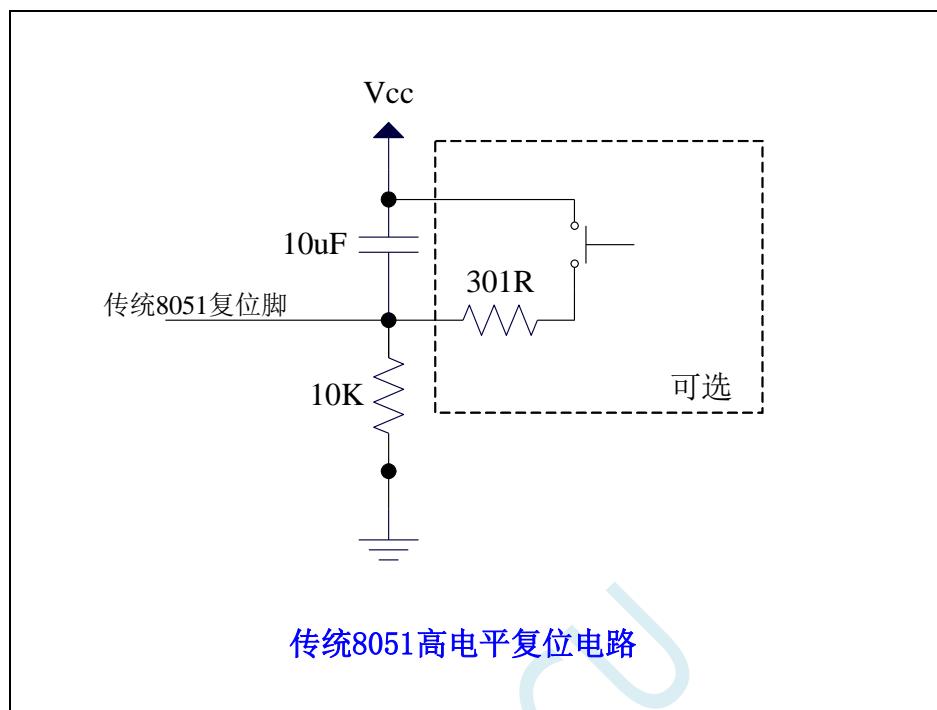
LVDS[1:0]: 低压检测门槛电压设置

| LVDS[1:0] | 低压检测门槛电压 |
|-----------|----------|
| 00        | 2.2V     |
| 01        | 2.4V     |
| 10        | 2.7V     |
| 11        | 3.0V     |

#### 注意事项:

1. 复位脚用于复位时，下拉电阻不大于 3K。在 1.5V 时有超过 200uA 的上拉电流，10K 电路拉不低。
2. 使用外部晶振时，要注意下面的要求：AVCC 跟 VCC 电压差不要超过 0.1V，P1.0~P1.7 P0.0~P0.6 电压不能比 AVCC 高，否则晶振不起振，形同死机。

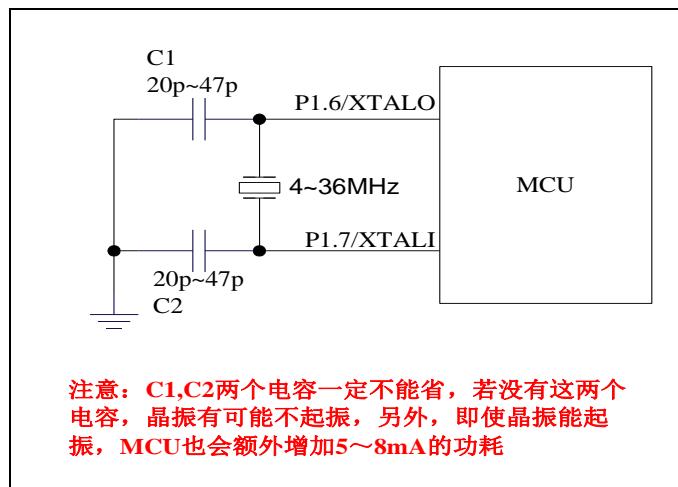
#### 6.4.4 传统 8051 高电平上电复位参考电路



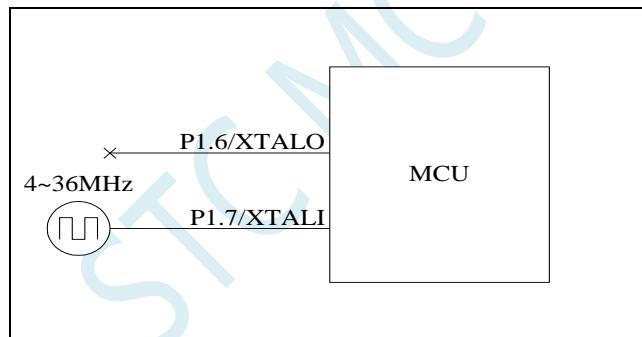
上图为传统 8051 的高电平复位电路, STC8A/8F 可参考此复位电路

## 6.5 外部晶振及外部时钟电路

### 6.5.1 外部晶振输入电路



### 6.5.2 外部时钟输入电路 (P1.6 不可用作普通 I/O)



## 6.6 时钟停振/省电模式与系统电源管理

| 符号     | 描述      | 地址  | 位地址与符号 |       |      |     |     |     |    |     | 复位值       |
|--------|---------|-----|--------|-------|------|-----|-----|-----|----|-----|-----------|
|        |         |     | B7     | B6    | B5   | B4  | B3  | B2  | B1 | B0  |           |
| PCON   | 电源控制寄存器 | 87H | SMOD   | SMOD0 | LVDF | POF | GF1 | GF0 | PD | IDL | 0011,0000 |
| VOCTRL | 电压控制寄存器 | BBH | SCC    | -     | -    | -   | -   | -   | 0  | 0   | 0xxx,xx00 |

### 6.6.1 电源控制寄存器 (PCON)

| 符号   | 地址  | B7   | B6    | B5   | B4  | B3  | B2  | B1 | B0  |
|------|-----|------|-------|------|-----|-----|-----|----|-----|
| PCON | 87H | SMOD | SMOD0 | LVDF | POF | GF1 | GF0 | PD | IDL |

LVDF: 低压检测标志位。当系统检测到低压事件时, 硬件自动将此位置 1, 并向 CPU 提出中断请求。

此位需要用户软件清零。

POF: 上电复位标志位。MCU 每次重新上电后, 硬件自动将此位置 1, 可软件将此位清零。

PD: 时钟停振模式/掉电模式/停电模式控制位

0: 无影响

1: 单片机进入时钟停振模式/掉电模式/停电模式, CPU 以及全部外设均停止工作。唤醒后硬件自动清零。**(注: 时钟停振模式下, CPU 和全部的外设均停止工作, 但 SRAM 和 XRAM 中的数据是一直维持不变的)**

IDL: IDLE (空闲) 模式控制位

0: 无影响

1: 单片机进入 IDLE 模式, 只有 CPU 停止工作, 其他外设依然在运行。唤醒后硬件自动清零

**注:** 虽然 LVD 和比较器均可唤醒时钟停振模式化, 但时钟停振省电模式下, 不建议启动 LVD 和比较器, 否则硬件系统还会自动启动内部 1.344V 的高精准参考源, 这个高精准参考源有有相应的抗温漂和调校线路, 大约会额外增加 300uA 的耗电, 而 MCU 进入时钟停振模式后, 3.3V 工作电压时只耗约 0.4uA 的电流, 所以进入时钟停振模式时不建议开 LVD 和比较器。如果确实需要用, 建议开启掉电唤醒定时器, 掉电唤醒定时器只会增加约 1.4uA 的耗电, 这个耗电一般系统是可以接受的。让掉电唤醒定时器每 5 秒唤醒一次 MCU, 唤醒后可用 LVD、比较器、ADC 检测外部电池电压, 检测工作约耗时 1mS 后再进入时钟停振/省电模式, 这样增加的平均电流小于 1uA, 则整体功耗大约为 2.8uA (0.4uA + 1.4uA + 1uA)。

可将 CPU 从掉电模式唤醒的外部管脚有: INT0/P3.2、INT1/P3.3、INT2/P3.6、INT3/P3.7、INT4/P3.0、T0/P3.4、T1/P3.5、T2/P1.2、T3/P0.4、T4/P0.6、CCP0/P1.7、CCP1/P1.6、CCP2/P1.5、CCP4/P1.4、CCP0\_2/P2.3、CCP1\_2/P2.4、CCP2\_2/P2.5、CCP3\_2/P2.6、CCP0\_3/P7.0、CCP1\_3/P7.1、CCP2\_3/P7.2、CCP3\_3/P7.3、CCP0\_4/P3.3、CCP1\_4/P3.2、CCP2\_4/P3.1、CCP3\_4/P3.0、RxD/P3.0、RxD\_2/P3.6、RxD\_3/P1.6、RxD\_4/P4.3、RxD2/P1.0、RxD2\_2/P4.0、RxD3/P0.0、RxD3\_2/P5.0、RxD4/P0.2、RxD4\_2/P5.2, 另外还有掉电唤醒定时器、低电压中断和比较器中断也可将 CPU 从掉电模式唤醒。

## 6.6.2 电压控制寄存器 (VOCTRL)

| 符号     | 地址  | B7  | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|--------|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|
| VOCTRL | BBH | SCC |    |    |    |    |    | 0  | 0  |

SCC: 静态电流控制位

0: 选择内部静态保持电流控制线路, 静态电流一般为 1.5uA 左右。

1: 选择外部静态保持电流控制线路, 选择此模式时功耗更低。此模式下 STC8A8K 系列的静态电流一般为 0.15uA 以下; STC8F2K 系列的静态电流一般为 0.1uA 以下。注意: 选择此模式进入掉电模式后, VCC 管脚的电压不能有较大波动, 否则对 MCU 内核可能会有不良影响。

[B1:B0]: 内部测试位, 必须写入 0

## 6.7 掉电唤醒定时器

内部掉电唤醒定时器是一个 15 位的计数器（由{WKTCH[6:0],WKTCL[7:0]}组成 15 位）。用于唤醒处于掉电模式的 MCU。

### 6.7.1 掉电唤醒定时器计数寄存器（WKTCL, WKTCH）

| 符号    | 地址  | B7    | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|-------|-----|-------|----|----|----|----|----|----|----|
| WKTCL | AAH |       |    |    |    |    |    |    |    |
| WKTCH | ABH | WKTEN |    |    |    |    |    |    |    |

WKTEN: 掉电唤醒定时器的使能控制位

- 0: 停用掉电唤醒定时器
- 1: 启用掉电唤醒定时器

如果 STC8A/8F 系列单片机内置掉电唤醒专用定时器被允许（通过软件将 WKTCH 寄存器中的 WKTEN 位置 1），当 MCU 进入掉电模式/停机模式后，掉电唤醒专用定时器开始计数，当计数值与用户所设置的值相等时，掉电唤醒专用定时器将 MCU 唤醒。MCU 唤醒后，程序从上次设置单片机进入掉电模式语句的下一条语句开始往下执行。掉电唤醒之后，可以通过读 WKTCH 和 WKTCL 中的内容获取单片机在掉电模式中的睡眠时间。

这里请注意：用户在寄存器{WKTCH[6:0],WKTCL[7:0]}中写入的值必须比实际计数值少 1。如用户需计数 10 次，则将 9 写入寄存器{WKTCH[6:0],WKTCL[7:0]}中。同样，如果用户需计数 32767 次，则应对{WKTCH[6:0],WKTCL[7:0]}写入 7FFEH（即 32766）。（**计数值 0 和计数值 32767 为内部保留值，用户不能使用**）。内部掉电唤醒定时器有自己的内部时钟，掉电唤醒定时器计数一次的时间就是由该时钟决定的。内部掉电唤醒定时器的时钟频率约为 32KHz，误差较大。用户可以通过读 RAM 区 F8H 和 F9H 的内容（F8H 存放频率的高字节，F9H 存放低字节）来获取内部掉电唤醒专用定时器出厂时所记录的时钟频率。

掉电唤醒专用定时器计数时间的计算公式如下所示：(F<sub>wt</sub>为我们从 RAM 区 F8H 和 F9H 获取到的内部掉电唤醒专用定时器的时钟频率)

$$\text{掉电唤醒定时器定时时间} = \frac{10^6 \times 16 \times \text{计数次数}}{F_{\text{wt}}} \text{ (微秒)}$$

假设 F<sub>wt</sub>=32KHz，则有：

| {WKTCH[6:0],WKTCL[7:0]} | 掉电唤醒专用定时器计数时间   |
|-------------------------|---|
| <b>0 (内部保留)</b>         |   |
| 1                       | $10^6 \div 32K \times 16 \times (1+1) \approx 1 \text{ 毫秒}$     |
| 9                       | $10^6 \div 32K \times 16 \times (1+9) \approx 5 \text{ 毫秒}$     |
| 99                      | $10^6 \div 32K \times 16 \times (1+99) \approx 50 \text{ 毫秒}$   |
| 999                     | $10^6 \div 32K \times 16 \times (1+999) \approx 0.5 \text{ 秒}$  |
| 4095                    | $10^6 \div 32K \times 16 \times (1+4095) \approx 2 \text{ 秒}$   |
| 32766                   | $10^6 \div 32K \times 16 \times (1+32766) \approx 16 \text{ 秒}$ |
| <b>32767 (内部保留)</b>     |   |

## 6.8 范例程序

### 6.8.1 选择系统时钟源

汇编代码

```

P_SW2      DATA    0BAH
CKSEL      EQU     0FE00H
CLKDIV    EQU     0FE01H
IRC24MCR   EQU     0FE02H
XOSCCR    EQU     0FE03H
IRC32KCR   EQU     0FE04H

        ORG     0000H
        LJMP    MAIN

        ORG     0100H
MAIN:
        MOV     SP,#3FH

        MOV     P_SW2,#80H
        MOV     A,#00H           ;选择内部IRC(默认)
        MOV     DPTR,#CKSEL
        MOVX   @DPTR,A
        MOV     P_SW2,#00H

;       MOV     P_SW2,#80H           ;启动外部晶振
;       MOV     A,#0C0H
;       MOV     DPTR,#XOSCCR
;       MOVX   @DPTR,A
;       MOVX   A,@DPTR
;       JNB    ACC.0,$-1          ;等待时钟稳定
;       CLR    A                  ;时钟不分频
;       MOV     DPTR,#CLKDIV
;       MOVX   @DPTR,A
;       MOV     A,#01H           ;选择外部晶振
;       MOV     DPTR,#CKSEL
;       MOVX   @DPTR,A
;       MOV     P_SW2,#00H

;       MOV     P_SW2,#80H           ;启动内部32KIRC
;       MOV     A,#80H
;       MOV     DPTR,#IRC32KCR
;       MOVX   @DPTR,A
;       MOVX   A,@DPTR
;       JNB    ACC.0,$-1          ;等待时钟稳定
;       CLR    A                  ;时钟不分频
;       MOV     DPTR,#CLKDIV
;       MOVX   @DPTR,A
;       MOV     A,#03H           ;选择内部32K
;       MOV     DPTR,#CKSEL
;       MOVX   @DPTR,A
;       MOV     P_SW2,#00H

        JMP    $
END

```

## C 语言代码

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define CKSEL      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe00)
#define CLKDIV    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe01)
#define IRC24MCR  (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe02)
#define XOSCCR    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe03)
#define IRC32KCR  (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe04)

sfr P_SW2 = 0xba;

void main()
{
    P_SW2 = 0x80;
    CKSEL = 0x00;           //选择内部IRC(默认)
    P_SW2 = 0x00;

/*
    P_SW2 = 0x80;
    XOSCCR = 0xc0;          //启动外部晶振
    while (!(XOSCCR & 1));   //等待时钟稳定
    CLKDIV = 0x00;           //时钟不分频
    CKSEL = 0x01;           //选择外部晶振
    P_SW2 = 0x00;
*/

/*
    P_SW2 = 0x80;
    IRC32KCR = 0x80;        //启动内部32KIRC
    while (!(IRC32KCR & 1)); //等待时钟稳定
    CLKDIV = 0x00;           //时钟不分频
    CKSEL = 0x03;           //选择内部32K
    P_SW2 = 0x00;
*/
    while (1);
}
```

## 6.8.2 主时钟分频输出

### 汇编代码

|               |             |                          |
|---------------|-------------|--------------------------|
| <b>P_SW2</b>  | <b>DATA</b> | <b>0BAH</b>              |
| <b>CKSEL</b>  | <b>EQU</b>  | <b>0FE00H</b>            |
| <b>CLKDIV</b> | <b>EQU</b>  | <b>0FE01H</b>            |
|               | <b>ORG</b>  | <b>0000H</b>             |
|               | <b>LJMP</b> | <b>MAIN</b>              |
|               | <b>ORG</b>  | <b>0100H</b>             |
| <b>MAIN:</b>  | <b>MOV</b>  | <b>SP,#3FH</b>           |
|               | <b>MOV</b>  | <b>P_SW2,#80H</b>        |
| ;             | <b>MOV</b>  | A,#10H ;主时钟输出到P5.4 口     |
| ;             | <b>MOV</b>  | A,#20H ;主时钟2 分频输出到P5.4 口 |
|               | <b>MOV</b>  | A,#40H ;主时钟4 分频输出到P5.4 口 |

```

;           MOV      A,#48H          ;主时钟4 分频输出到P1.6 口
MOV      DPTR,#CKSEL
MOVX    @DPTR,A
MOV      P_SW2,#00H

JMP      $

END

```

---

## C 语言代码

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define CKSEL      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe00)
#define CLKDIV     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe01)

sfr      P_SW2      = 0xba;

void main()
{
    P_SW2 = 0x80;
    // CKSEL = 0x10;           //主时钟输出到P5.4 口
    // CKSEL = 0x20;           //主时钟2 分频输出到P5.4 口
    CKSEL = 0x40;           //主时钟4 分频输出到P5.4 口
    // CKSEL = 0x48;           //主时钟4 分频输出到P1.6 口
    P_SW2 = 0x00;

    while (1);
}

```

---

## 6.8.3 看门狗定时器应用

### 汇编代码

```

;测试工作频率为 11.0592MHz

WDT CONTR  DATA    0CIH

        ORG      0000H
        LJMP    MAIN

        ORG      0100H
MAIN:
        MOV      SP,#3FH

;           MOV      WDT CONTR,#23H      ;使能看门狗,溢出时间约为 0.5s
;           MOV      WDT CONTR,#24H      ;使能看门狗,溢出时间约为 1s
;           MOV      WDT CONTR,#27H      ;使能看门狗,溢出时间约为 8s
        CLR      P3.2                ;测试端口

LOOP:
;           ORL      WDT CONTR,#10H      ;清看门狗,否则系统复位
        JMP      LOOP

END

```

---

## C 语言代码

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

//测试工作频率为 11.0592MHz

sfr      WDT_CONTR = 0xc1;
sbit     P32        = P3^2;

void main()
{
//    WDT_CONTR = 0x23;          //使能看门狗,溢出时间约为 0.5s
//    WDT_CONTR = 0x24;          //使能看门狗,溢出时间约为 1s
//    WDT_CONTR = 0x27;          //使能看门狗,溢出时间约为 8s
//    P32 = 0;                  //测试端口

    while (1)
    {
//        WDT_CONTR |= 0x10;       //清看门狗,否则系统复位
    }
}
```

## 6.8.4 软复位实现自定义下载

### 汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

```
IAP CONTR   DATA      0C7H

        ORG      0000H
        LJMP    MAIN

MAIN:
        ORG      0100H
        MOV      SP,#3FH

        SETB    P3.2
        SETB    P3.3

LOOP:
        JB      P3.2,LOOP
        JB      P3.3,LOOP
        MOV      IAP CONTR,#60H      ;检查到P3.2 和 P3.3 同时为0 时复位到ISP
        JMP      $

END
```

### C 语言代码

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

//测试工作频率为 11.0592MHz

```
sfr      IAP CONTR = 0xc7;
sbit     P32        = P3^2;
sbit     P33        = P3^3;

void main()
```

```

{
    P32 = 1;          //测试端口
    P33 = 1;          //测试端口

    while (1)
    {
        if (!P32 && !P33)
        {
            IAP_CONTR |= 0x60;      //检查到P3.2 和P3.3 同时为0 时复位到ISP
        }
    }
}

```

---

## 6.8.5 低压检测

### 汇编代码

```

RSTCFG    DATA    0FFH
ENLVR     EQU     40H           ;RSTCFG.6
LVD2V2    EQU     00H           ;LVD@2.2V
LVD2V4    EQU     01H           ;LVD@2.4V
LVD2V7    EQU     02H           ;LVD@2.7V
LVD3V0    EQU     03H           ;LVD@3.0V
ELVD      BIT     IE.6
LVDF      EQU     20H           ;PCON.5

        ORG     0000H
        LJMP   MAIN
        ORG     0033H
        LJMP   LVDISR

        ORG     0100H
LVDISR:
        ANL     PCON,#NOT LVDF      ;清中断标志
        CPL     P3.2                 ;测试端口
        RETI

MAIN:
        MOV     SP,#3FH

        ANL     PCON,#NOT LVDF      ;上电后需要先清LVDF 标志
;         MOV     RSTCFG,#ENLVR / LVD3V0 ;使能3.0V 时低压复位,不产生LVD 中断
        MOV     RSTCFG,#LVD3V0       ;使能3.0V 时低压中断
        SETB   ELVD                 ;使能LVD 中断
        SETB   EA
        JMP     $

        END

```

---

### C 语言代码

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr     RSTCFG      = 0xff;
#define  ENLVR       0x40      //RSTCFG.6
#define  LVD2V2      0x00      //LVD@2.2V
#define  LVD2V4      0x01      //LVD@2.4V
#define  LVD2V7      0x02      //LVD@2.7V

```

```

#define LVD3V0      0x03    //LVD@3.0V
sbit ELVD        = IE^6;   //IE^6;
#define LVDF       0x20    //PCON.5
sbit P32         = P3^2;  //

void Lvd_Isr() interrupt 6
{
    PCON &= ~LVDF;          //清中断标志
    P32 = ~P32;             //测试端口
}

void main()
{
    PCON &= ~LVDF;          //测试端口
// RSTCFG = ENLVR | LVD3V0; //使能3.0V时低压复位,不产生LVD中断
// RSTCFG = LVD3V0;        //使能3.0V时低压中断
    ELVD = I;               //使能LVD中断
    EA = I;

    while (1);
}

```

## 6.8.6 省电模式

汇编代码

```

VOCTRL    DATA    0BBH
IDL       EQU     01H           ;PCON.0
PD        EQU     02H           ;PCON.1

ORG      0000H
LJMP    MAIN
ORG      0003H
LJMP    INT0ISR

ORG      0100H

INT0ISR:
    CPL     P3.4           ;测试端口
    RETI

MAIN:
    MOV    SP,#3FH

    MOV    VOCTRL,#00H      ;掉电模式时使用内部SCC模块,功耗约1.5uA
;    MOV    VOCTRL,#80H      ;掉电模式时使用外部SCC模块,功耗约0.15uA
    SETB   EX0
    SETB   EA
    NOP
    NOP
;    MOV    PCON,#IDL       ;MCU进入IDLE模式
    MOV    PCON,#PD         ;MCU进入掉电模式
    NOP
    NOP
    NOP
    CLR    P3.5           ;测试端口
    JMP    $

```

**END**

## C 语言代码

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr VOCTRL = 0xbb;
#define IDL 0x01 //PCON.0
#define PD 0x02 //PCON.1
sbit P34 = P3^4;
sbit P35 = P3^5;

void INT0_Isr() interrupt 0
{
    P34 = ~P34; //测试端口
}

void main()
{
    VOCTRL = 0x00; //掉电模式时使用内部SCC模块,功耗约1.5uA
//    VOCTRL = 0x80; //掉电模式时使用外部SCC模块,功耗约0.15uA
    EX0 = 1; //使能INT0中断,用于唤醒MCU
    EA = 1;
    _nop_();
    _nop_();
    PCON = IDL; //MCU进入IDLE模式
//    PCON = PD; //MCU进入掉电模式
    _nop_();
    _nop_();
    _nop_();
    _nop_();
    P35 = 0;

    while (1);
}
```

## 6.8.7 使用 INT0/INT1/INT2/INT3/INT4 中断唤醒 MCU

### 汇编代码

|                |                |            |
|----------------|----------------|------------|
| <b>INTCLK0</b> | <b>DATA</b>    | <b>8FH</b> |
| <b>EX2</b>     | <b>EQU</b>     | <b>10H</b> |
| <b>EX3</b>     | <b>EQU</b>     | <b>20H</b> |
| <b>EX4</b>     | <b>EQU</b>     | <b>40H</b> |
| <br>           |                |            |
| <b>ORG</b>     | <b>0000H</b>   |            |
| <b>LJMP</b>    | <b>MAIN</b>    |            |
| <br>           |                |            |
| <b>ORG</b>     | <b>0003H</b>   |            |
| <b>LJMP</b>    | <b>INT0ISR</b> |            |
| <b>ORG</b>     | <b>0013H</b>   |            |
| <b>LJMP</b>    | <b>INT1ISR</b> |            |
| <b>ORG</b>     | <b>0053H</b>   |            |
| <b>LJMP</b>    | <b>INT2ISR</b> |            |
| <b>ORG</b>     | <b>005BH</b>   |            |
| <b>LJMP</b>    | <b>INT3ISR</b> |            |
| <b>ORG</b>     | <b>0083H</b>   |            |
| <b>LJMP</b>    | <b>INT4ISR</b> |            |

---

|                 |             |                     |                          |
|-----------------|-------------|---------------------|--------------------------|
| <b>INT0ISR:</b> | <b>ORG</b>  | <b>0100H</b>        |                          |
|                 | <b>CPL</b>  | <b>P1.0</b>         | ; 测试端口                   |
|                 | <b>RETI</b> |                     |                          |
| <b>INT1ISR:</b> | <b>CPL</b>  | <b>P1.0</b>         | ; 测试端口                   |
|                 | <b>RETI</b> |                     |                          |
| <b>INT2ISR:</b> | <b>CPL</b>  | <b>P1.0</b>         | ; 测试端口                   |
|                 | <b>RETI</b> |                     |                          |
| <b>INT3ISR:</b> | <b>CPL</b>  | <b>P1.0</b>         | ; 测试端口                   |
|                 | <b>RETI</b> |                     |                          |
| <b>INT4ISR:</b> | <b>CPL</b>  | <b>P1.0</b>         | ; 测试端口                   |
|                 | <b>RETI</b> |                     |                          |
| <b>MAIN:</b>    | <b>MOV</b>  | <b>SP,#3FH</b>      |                          |
| ;               | <b>CLR</b>  | <b>IT0</b>          | ; 使能 INT0 上升沿和下降沿中断      |
| ;               | <b>SETB</b> | <b>IT0</b>          | ; 使能 INT0 下降沿中断          |
| ;               | <b>SETB</b> | <b>EX0</b>          | ; 使能 INT0 中断             |
| ;               | <b>CLR</b>  | <b>IT1</b>          | ; 使能 INT1 上升沿和下降沿中断      |
| ;               | <b>SETB</b> | <b>IT1</b>          | ; 使能 INT1 下降沿中断          |
| ;               | <b>SETB</b> | <b>EX1</b>          | ; 使能 INT1 中断             |
|                 | <b>MOV</b>  | <b>INTCLKO,#EX2</b> | ; 使能 INT2 下降沿中断          |
|                 | <b>ORL</b>  | <b>INTCLKO,#EX3</b> | ; 使能 INT3 下降沿中断          |
|                 | <b>ORL</b>  | <b>INTCLKO,#EX4</b> | ; 使能 INT4 下降沿中断          |
|                 | <b>SETB</b> | <b>EA</b>           |                          |
|                 | <b>MOV</b>  | <b>PCON,#02H</b>    | ; MCU 进入掉电模式             |
|                 | <b>NOP</b>  |                     | ; 掉电模式被唤醒后, MCU 首先会执行此语句 |
|                 | <b>NOP</b>  |                     | ; 然后再进入中断服务程序            |
|                 | <b>NOP</b>  |                     |                          |
| <b>LOOP:</b>    | <b>CPL</b>  | <b>P1.1</b>         |                          |
|                 | <b>JMP</b>  | <b>LOOP</b>         |                          |
|                 | <b>END</b>  |                     |                          |

---

## C 语言代码

---

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr    INTCLKO    = 0x8f;
#define EX2        0x10
#define EX3        0x20
#define EX4        0x40

sbit   P10        = P1^0;
sbit   P11        = P1^1;
```

---

```

void INT0_Isr() interrupt 0
{
    P10 = !P10;                                //测试端口
}

void INT1_Isr() interrupt 2
{
    P10 = !P10;                                //测试端口
}

void INT2_Isr() interrupt 10
{
    P10 = !P10;                                //测试端口
}

void INT3_Isr() interrupt 11
{
    P10 = !P10;                                //测试端口
}

void INT4_Isr() interrupt 16
{
    P10 = !P10;                                //测试端口
}

void main()
{
    IT0 = 0;                                    //使能INT0 上升沿和下降沿中断
//    IT0 = 1;                                    //使能INT0 下降沿中断
//    EX0 = 1;                                    //使能INT0 中断

    IT1 = 0;                                    //使能INT1 上升沿和下降沿中断
//    IT1 = 1;                                    //使能INT1 下降沿中断
//    EX1 = 1;                                    //使能INT1 中断

    INTCLK0 = EX2;                             //使能INT2 下降沿中断
    INTCLK0 |= EX3;                            //使能INT3 下降沿中断
    INTCLK0 |= EX4;                            //使能INT4 下降沿中断

    EA = 1;

    PCON = 0x02;                               //MCU 进入掉电模式
    _nop_();                                  //掉电模式被唤醒后,MCU 首先会执行此语句
                                                //然后再进入中断服务程序
    _nop_();

    while (1)
    {
        PII = ~PII;
    }
}

```

## 6.8.8 使用 T0/T1/T2/T3/T4 中断唤醒 MCU

### 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

T2L            DATA            0D7H

|                 |             |                           |
|-----------------|-------------|---------------------------|
| <i>T2H</i>      | <i>DATA</i> | <i>0D6H</i>               |
| <i>T3L</i>      | <i>DATA</i> | <i>0D5H</i>               |
| <i>T3H</i>      | <i>DATA</i> | <i>0D4H</i>               |
| <i>T4L</i>      | <i>DATA</i> | <i>0D3H</i>               |
| <i>T4H</i>      | <i>DATA</i> | <i>0D2H</i>               |
| <i>T4T3M</i>    | <i>DATA</i> | <i>0D1H</i>               |
| <i>AUXR</i>     | <i>DATA</i> | <i>8EH</i>                |
| <i>IE2</i>      | <i>DATA</i> | <i>0AFH</i>               |
| <i>ET2</i>      | <i>EQU</i>  | <i>04H</i>                |
| <i>ET3</i>      | <i>EQU</i>  | <i>20H</i>                |
| <i>ET4</i>      | <i>EQU</i>  | <i>40H</i>                |
| <i>AUXINTIF</i> | <i>DATA</i> | <i>0EFH</i>               |
| <i>T2IF</i>     | <i>EQU</i>  | <i>01H</i>                |
| <i>T3IF</i>     | <i>EQU</i>  | <i>02H</i>                |
| <i>T4IF</i>     | <i>EQU</i>  | <i>04H</i>                |
| <br>            |             |                           |
|                 | <i>ORG</i>  | <i>0000H</i>              |
|                 | <i>LJMP</i> | <i>MAIN</i>               |
|                 | <i>ORG</i>  | <i>000BH</i>              |
|                 | <i>LJMP</i> | <i>TM0ISR</i>             |
|                 | <i>ORG</i>  | <i>001BH</i>              |
|                 | <i>LJMP</i> | <i>TM1ISR</i>             |
|                 | <i>ORG</i>  | <i>0063H</i>              |
|                 | <i>LJMP</i> | <i>TM2ISR</i>             |
|                 | <i>ORG</i>  | <i>009BH</i>              |
|                 | <i>LJMP</i> | <i>TM3ISR</i>             |
|                 | <i>ORG</i>  | <i>00A3H</i>              |
|                 | <i>LJMP</i> | <i>TM4ISR</i>             |
| <br>            |             |                           |
|                 | <i>ORG</i>  | <i>0100H</i>              |
| <i>TM0ISR:</i>  | <i>CPL</i>  | <i>P1.0</i>               |
|                 | <i>RETI</i> | ; 测试端口                    |
| <i>TM1ISR:</i>  | <i>CPL</i>  | <i>P1.0</i>               |
|                 | <i>RETI</i> | ; 测试端口                    |
| <i>TM2ISR:</i>  | <i>CPL</i>  | <i>P1.0</i>               |
|                 | <i>ANL</i>  | <i>AUXINTIF,#NOT T2IF</i> |
|                 | <i>RETI</i> | ; 清中断标志                   |
| <i>TM3ISR:</i>  | <i>CPL</i>  | <i>P1.0</i>               |
|                 | <i>ANL</i>  | <i>AUXINTIF,#NOT T3IF</i> |
|                 | <i>RETI</i> | ; 清中断标志                   |
| <i>TM4ISR:</i>  | <i>CPL</i>  | <i>P1.0</i>               |
|                 | <i>ANL</i>  | <i>AUXINTIF,#NOT T4IF</i> |
|                 | <i>RETI</i> | ; 清中断标志                   |
| <br>            |             |                           |
| <i>MAIN:</i>    | <i>MOV</i>  | <i>SP,#3FH</i>            |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>TMOD,#00H</i>          |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>TL0,#66H</i>           |
|                 | <i>MOV</i>  | ; 65536-11.0592M/12/1000  |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>TH0,#0FCH</i>          |
|                 | <i>SETB</i> | <i>TR0</i>                |
|                 | <i>SETB</i> | ; 启动定时器                   |
|                 | <i>SETB</i> | <i>ET0</i>                |
|                 |             | ; 使能定时器中断                 |
| <br>            |             |                           |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>TL1,#66H</i>           |
|                 |             | ; 65536-11.0592M/12/1000  |

```

MOV      TH1,#0FCH
SETB    TR1          ;启动定时器
SETB    ET1          ;使能定时器中断

MOV      T2L,#66H    ;65536-11.0592M/12/1000
MOV      T2H,#0FCH
MOV      AUXR,#10H   ;启动定时器
MOV      IE2,#ET2    ;使能定时器中断

MOV      T3L,#66H    ;65536-11.0592M/12/1000
MOV      T3H,#0FCH
MOV      T4T3M,#08H  ;启动定时器
ORL     IE2,#ET3    ;使能定时器中断

MOV      T4L,#66H    ;65536-11.0592M/12/1000
MOV      T4H,#0FCH
ORL     T4T3M,#80H  ;启动定时器
ORL     IE2,#ET4    ;使能定时器中断

SETB    EA

MOV      PCON,#02H   ;MCU 进入掉电模式
NOP
NOP
NOP
;掉电唤醒后不会立即进入中断服务程序,
;而是等到定时器溢出后才会进入中断服务程序

LOOP:
CPL    P1.1
JMP    LOOP

END

```

## C 语言代码

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

//测试工作频率为11.0592MHz

```

```

sfr    T2L      = 0xd7;
sfr    T2H      = 0xd6;
sfr    T3L      = 0xd5;
sfr    T3H      = 0xd4;
sfr    T4L      = 0xd3;
sfr    T4H      = 0xd2;
sfr    T4T3M    = 0xd1;
sfr    AUXR     = 0x8e;
sfr    IE2       = 0xaf;
#define ET2        0x04
#define ET3        0x20
#define ET4        0x40
sfr    AUXINTIF = 0xef;
#define T2IF       0x01
#define T3IF       0x02
#define T4IF       0x04

sbit   P10      = P1^0;
sbit   P11      = P1^1;

```

```

void TM0_Isr() interrupt 1
{
    P10 = !P10;                                // 测试端口
}

void TM1_Isr() interrupt 3
{
    P10 = !P10;                                // 测试端口
}

void TM2_Isr() interrupt 12
{
    P10 = !P10;                                // 测试端口
    AUXINTIF &= ~T2IF;                         // 清中断标志
}

void TM3_Isr() interrupt 19
{
    P10 = !P10;                                // 测试端口
    AUXINTIF &= ~T3IF;                         // 清中断标志
}

void TM4_Isr() interrupt 20
{
    P10 = !P10;                                // 测试端口
    AUXINTIF &= ~T4IF;                         // 清中断标志
}

void main()
{
    TMOD = 0x00;                               // 65536-11.0592M/12/1000
    TL0 = 0x66;                                // 启动定时器
    TH0 = 0xfc;                                // 使能定时器中断
    TR0 = 1;                                   // 启动定时器
    ET0 = 1;                                   // 使能定时器中断

    TL1 = 0x66;                               // 65536-11.0592M/12/1000
    TH1 = 0xfc;                                // 启动定时器
    TR1 = 1;                                   // 使能定时器中断
    ET1 = 1;                                   // 启动定时器
    IE2 |= ET1;                                // 使能定时器中断

    T2L = 0x66;                               // 65536-11.0592M/12/1000
    T2H = 0xfc;                                // 启动定时器
    AUXR = 0x10;                                // 使能定时器
    IE2 |= ET2;                                // 中断

    T3L = 0x66;                               // 65536-11.0592M/12/1000
    T3H = 0xfc;                                // 启动定时器
    T4T3M = 0x08;                                // 使能定时器
    IE2 |= ET3;                                // 中断

    T4L = 0x66;                               // 65536-11.0592M/12/1000
    T4H = 0xfc;                                // 启动定时器
    T4T3M |= 0x80;                                // 使能定时器
    IE2 |= ET4;                                // 中断

    EA = 1;
}

```

```

PCON = 0x02;           //MCU 进入掉电模式
_nop_();
_nop_();               //掉电唤醒后不会立即进入中断服务程序,
_nop_();               //而是等到定时器溢出后才会进入中断服务程序
_nop_();
_nop_();
_nop_();

while (1)
{
    PII = ~PII;
}
}

```

---

## 6.8.9 使用 RxD/RxD2/RxD3/RxD4 中断唤醒 MCU

### 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

```

IE2      DATA    0AFH
ES2      EQU     01H
ES3      EQU     08H
ES4      EQU     10H

P_SW1    DATA    0A2H
P_SW2    DATA    0BAH

ORG      0000H
LJMP    MAIN
ORG      0023H
LJMP    UART1ISR
ORG      0043H
LJMP    UART2ISR
ORG      008BH
LJMP    UART3ISR
ORG      0093H
LJMP    UART4ISR

ORG      0100H
UART1ISR: RETI
UART2ISR: RETI
UART3ISR: RETI
UART4ISR: RETI

MAIN:
    MOV     SP,#3FH

    MOV     P_SW1,#00H          ;RxD/P3.0 下降沿唤醒
;    MOV     P_SW1,#40H          ;RxD_2/P3.6 下降沿唤醒
;    MOV     P_SW1,#80H          ;RxD_3/P1.6 下降沿唤醒
;    MOV     P_SW1,#0C0H         ;RxD_4/P4.3 下降沿唤醒

```

```

MOV      P_SW2,#00H          ;RXD2/P1.0 下降沿唤醒
;      MOV      P_SW2,#01H          ;RXD2_2/P4.0 下降沿唤醒

MOV      P_SW2,#00H          ;RXD3/P0.0 下降沿唤醒
;      MOV      P_SW2,#02H          ;RXD3_2/P5.0 下降沿唤醒

MOV      P_SW2,#00H          ;RXD4/P0.2 下降沿唤醒
;      MOV      P_SW2,#04H          ;RXD4_2/P5.2 下降沿唤醒

SETB    ES                  ;使能串口中断
MOV      IE2,#ES2            ;使能串口中断
ORL      IE2,#ES3            ;使能串口中断
ORL      IE2,#ES4            ;使能串口中断
SETB    EA                  ;使能串口中断

MOV      PCON,#02H           ;MCU 进入掉电模式
NOP
NOP
NOP
NOP

LOOP:
CPL      P1.1
JMP      LOOP

END

```

## C 语言代码

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

// 测试工作频率为 11.0592MHz

sfr     IE2      = 0xaf;
#define  ES2      0x01
#define  ES3      0x08
#define  ES4      0x10

sfr     P_SW1      = 0xa2;
sfr     P_SW2      = 0xba;

sbit   P1I      = P1^I;

void UART1_Isr() interrupt 4
{
}

void UART2_Isr() interrupt 8
{
}

void UART3_Isr() interrupt 17
{
}

void UART4_Isr() interrupt 18
{
}

```

```

void main()
{
    P_SW1 = 0x00;           //RXD/P3.0 下降沿唤醒
    // P_SW1 = 0x40;         //RXD_2/P3.6 下降沿唤醒
    // P_SW1 = 0x80;         //RXD_3/P1.6 下降沿唤醒
    // P_SW1 = 0xc0;         //RXD_4/P4.3 下降沿唤醒

    P_SW2 = 0x00;           //RXD2/P1.0 下降沿唤醒
    // P_SW2 = 0x01;         //RXD2_2/P4.0 下降沿唤醒

    P_SW2 = 0x00;           //RXD3/P0.0 下降沿唤醒
    // P_SW2 = 0x02;         //RXD3_2/P5.0 下降沿唤醒

    P_SW2 = 0x00;           //RXD4/P0.2 下降沿唤醒
    // P_SW2 = 0x04;         //RXD4_2/P5.2 下降沿唤醒

    ES = 1;                //使能串口中断
    IE2 = ES2;              //使能串口中断
    IE2 |= ES3;              //使能串口中断
    IE2 |= ES4;              //使能串口中断
    EA = 1;                //使能中断

    PCON = 0x02;            //MCU 进入掉电模式
    _nop_();
    _nop_();
    _nop_();
    _nop_();

    while (1)
    {
        PII = ~PII;
    }
}

```

## 6.8.10 使用 LVD 中断唤醒 MCU

汇编代码

|                |               |                       |           |
|----------------|---------------|-----------------------|-----------|
| <i>RSTCFG</i>  | <i>DATA</i>   | <i>0FFH</i>           |           |
| <i>ENLVR</i>   | <i>EQU</i>    | <i>40H</i>            | ;RSTCFG6  |
| <i>LVD2V2</i>  | <i>EQU</i>    | <i>00H</i>            | ;LVD@2.2V |
| <i>LVD2V4</i>  | <i>EQU</i>    | <i>01H</i>            | ;LVD@2.4V |
| <i>LVD2V7</i>  | <i>EQU</i>    | <i>02H</i>            | ;LVD@2.7V |
| <i>LVD3V0</i>  | <i>EQU</i>    | <i>03H</i>            | ;LVD@3.0V |
| <i>ELVD</i>    | <i>BIT</i>    | <i>IE.6</i>           |           |
| <i>LVDF</i>    | <i>EQU</i>    | <i>20H</i>            | ;PCON.5   |
| <br>           |               |                       |           |
| <i>ORG</i>     | <i>0000H</i>  |                       |           |
| <i>LJMP</i>    | <i>MAIN</i>   |                       |           |
| <i>ORG</i>     | <i>0033H</i>  |                       |           |
| <i>LJMP</i>    | <i>LVDISR</i> |                       |           |
| <br>           |               |                       |           |
| <i>ORG</i>     | <i>0100H</i>  |                       |           |
| <i>LVDISR:</i> | <i>ANL</i>    | <i>PCON,#NOT LVDF</i> | ;清中断标志    |
|                | <i>CPL</i>    | <i>P1.0</i>           | ;测试端口     |
|                | <i>RETI</i>   |                       |           |

*MAIN:*

---

|                  |                        |                  |
|------------------|------------------------|------------------|
| <b>MOV</b>       | <b>SP,#3FH</b>         |                  |
| <b>ANL</b>       | <b>PCON,#NOT LVDF</b>  | ;上电需要清中断标志       |
| <b>MOV</b>       | <b>RSTCFG,# LVD3V0</b> | ;设置LVD 电压为3.0V   |
| <b>SETB</b>      | <b>ELVD</b>            | ;使能LVD 中断        |
| <b>SETB</b>      | <b>EA</b>              |                  |
| <br>             | <br>                   |                  |
| <b>MOV</b>       | <b>PCON,#02H</b>       | ;MCU 进入掉电模式      |
| <b>NOP</b>       |                        | ;掉电唤醒后立即进入中断服务程序 |
| <b>NOP</b>       |                        |                  |
| <b>NOP</b>       |                        |                  |
| <b>NOP</b>       |                        |                  |
| <br><b>LOOP:</b> |                        |                  |
| <b>CPL</b>       | <b>P1.1</b>            |                  |
| <b>JMP</b>       | <b>LOOP</b>            |                  |
| <br><b>END</b>   |                        |                  |

---

### C 语言代码

---

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr RSTCFG = 0xff;
#define ENLVR 0x40 //RSTCFG.6
#define LVD2V2 0x00 //LVD@2.2V
#define LVD2V4 0x01 //LVD@2.4V
#define LVD2V7 0x02 //LVD@2.7V
#define LVD3V0 0x03 //LVD@3.0V
sbit ELVD = IE^6;
#define LVDF 0x20 //PCON.5

sbit P10 = PI^0;
sbit P11 = PI^1;

void LVD_Isr() interrupt 6
{
    PCON &= ~LVDF; //清中断标志
    P10 = !P10; //测试端口
}

void main()
{
    PCON &= ~LVDF; //上电需要清中断标志
    RSTCFG = LVD3V0; //设置LVD 电压为3.0V
    ELVD = 1; //使能LVD 中断
    EA = 1;

    PCON = 0x02; //MCU 进入掉电模式
    _nop_();
    _nop_();
    _nop_();
    _nop_();

    while (1)
    {
        P11 = ~P11;
    }
}
```

---

## 6.8.11 使用 CCP0/CCP1/CCP2/CCP3 中断唤醒 MCU

### 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

```

CCON      DATA      0D8H
CF        BIT       CCON.7
CR        BIT       CCON.6
CCF3     BIT       CCON.3
CCF2     BIT       CCON.2
CCF1     BIT       CCON.1
CCF0     BIT       CCON.0
CMOD    DATA      0D9H
CL        DATA      0E9H
CH        DATA      0F9H
CCAPM0   DATA      0DAH
CCAP0L   DATA      0EAH
CCAP0H   DATA      0FAH
PCA_PWM0  DATA      0F2H
CCAPMI   DATA      0DBH
CCAPIL   DATA      0EBH
CCAPIH   DATA      0FBH
PCA_PWM1  DATA      0F3H
CCAPM2   DATA      0DCH
CCAP2L   DATA      0ECH
CCAP2H   DATA      0FCH
PCA_PWM2  DATA      0F4H
CCAPM3   DATA      0DDH
CCAP3L   DATA      0EDH
CCAP3H   DATA      0FDH
PCA_PWM3  DATA      0F5H

P_SWI    DATA      0A2H

ORG      0000H
LJMP    MAIN
ORG      003BH
LJMP    PCAISR

ORG      0100H

PCAISR:
ANL      CCON,#NOT 8FH      ; 清中断标志
CPL      P1.0                 ; 测试端口
RETI

MAIN:
MOV      SP,#3FH

MOV      P_SWI,#00H          ; CCP0/P1.7, CCP1/P1.6, CCP2/P1.5, CCP3/P1.4
; MOV      P_SWI,#10H          ; CCP0_2/P2.3, CCP1_2/P2.4, CCP2_2/P2.5, CCP3_2/P2.6
; MOV      P_SWI,#20H          ; CCP0_3/P7.0, CCP1_3/P7.1, CCP2_3/P7.2, CCP3_3/P7.3
; MOV      P_SWI,#30H          ; CCP0_4/P3.3, CCP1_4/P3.2, CCP2_4/P3.1, CCP3_4/P3.0

MOV      CCON,#00H
MOV      CMOD,#08H           ; PCA 时钟为系统时钟
MOV      CCAPM0,#31H          ; 使能 CCP0 口边沿唤醒功能
MOV      CCAPMI,#31H          ; 使能 CCP1 口边沿唤醒功能

```

|             |                    |                         |
|-------------|--------------------|-------------------------|
| <i>MOV</i>  | <i>CCAPM2,#31H</i> | ;使能 CCP2 口边沿唤醒功能        |
| <i>MOV</i>  | <i>CCAPM3,#31H</i> | ;使能 CCP3 口边沿唤醒功能        |
| <i>SETB</i> | <i>CR</i>          | ;启动 PCA 计时器             |
| <i>SETB</i> | <i>EA</i>          |                         |
| <br>        |                    |                         |
| <i>MOV</i>  | <i>PCON,#02H</i>   | <i>;MCU 进入掉电模式</i>      |
| <i>NOP</i>  |                    | <i>;掉电唤醒后立即进入中断服务程序</i> |
| <i>NOP</i>  |                    |                         |
| <i>NOP</i>  |                    |                         |
| <i>NOP</i>  |                    |                         |

**LOOP:**

|            |             |
|------------|-------------|
| <i>CPL</i> | <i>P1.1</i> |
| <i>JMP</i> | <i>LOOP</i> |

*END***C 语言代码**

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
sfr CCON = 0xd8;
sbit CF = CCON^7;
sbit CR = CCON^6;
sbit CCF3 = CCON^3;
sbit CCF2 = CCON^2;
sbit CCF1 = CCON^1;
sbit CCF0 = CCON^0;
sfr CMOD = 0xd9;
sfr CL = 0xe9;
sfr CH = 0xf9;
sfr CCAPM0 = 0xda;
sfr CCAP0L = 0xea;
sfr CCAP0H = 0xfa;
sfr PCA_PWM0 = 0xf2;
sfr CCAPMI = 0xdb;
sfr CCAPIL = 0xeb;
sfr CCAPIH = 0xfb;
sfr PCA_PWM1 = 0xf3;
sfr CCAPM2 = 0xdc;
sfr CCAP2L = 0xec;
sfr CCAP2H = 0xfc;
sfr PCA_PWM2 = 0xf4;
sfr CCAPM3 = 0xdd;
sfr CCAP3L = 0xed;
sfr CCAP3H = 0xfd;
sfr PCA_PWM3 = 0xf5;

sfr P_SWI = 0xa2;
sbit P10 = P1^0;
sbit P11 = P1^1;
```

```
void PCA_Isr() interrupt 7
{
    CCON &= ~0x8f; //清中断标志
```

```

P10 = !P10;                                //测试端口
}

void main()
{
    P_SW1 = 0x00;                            //CCP0/P1.7, CCP1/P1.6, CCP2/P1.5, CCP3/P1.4
//    P_SW1 = 0x10;                            //CCP0_2/P2.3, CCP1_2/P2.4, CCP2_2/P2.5, CCP3_2/P2.6
//    P_SW1 = 0x20;                            //CCP0_3/P7.0, CCP1_3/P7.1, CCP2_3/P7.2, CCP3_3/P7.3
//    P_SW1 = 0x30;                            //CCP0_4/P3.3, CCP1_4/P3.2, CCP2_4/P3.1, CCP3_4/P3.0

    CCON = 0x00;                             //PCA 时钟为系统时钟
    CMOD = 0x08;                            //使能 CCP0 口边沿唤醒功能
    CCAPM0 = 0x31;                           //使能 CCP1 口边沿唤醒功能
    CCAPM1 = 0x31;                           //使能 CCP2 口边沿唤醒功能
    CCAPM2 = 0x31;                           //使能 CCP3 口边沿唤醒功能
    CCAPM3 = 0x31;

    CR = 1;                                 //启动 PCA 计时器
    EA = 1;

    PCON = 0x02;                            //MCU 进入掉电模式
    _nop_();
    _nop_();
    _nop_();
    _nop_();

    while (1)
    {
        PII = ~PII;
    }
}

```

## 6.8.12 CMP 中断唤醒 MCU

汇编代码

|                           |             |   |
|---------------------------|-------------|---|
| <b>CMPCRI</b>             | <b>DATA</b> | <b>0E6H</b>                             |
| <b>CMPCR2</b>             | <b>DATA</b> | <b>0E7H</b>                             |
| <br>                      |             |   |
| <b>ORG</b> <b>0000H</b>   |             |   |
| <b>LJMP</b> <b>MAIN</b>   |             |   |
| <b>ORG</b> <b>00ABH</b>   |             |   |
| <b>LJMP</b> <b>CMPISR</b> |             |   |
| <br>                      |             |   |
| <b>ORG</b> <b>0100H</b>   |             |   |
| <b>CMPISR:</b>            | <b>ANL</b>  | <b>CMPCRI,#NOT 40H</b> ;清中断标志           |
|                           | <b>CPL</b>  | <b>P1.0</b> ;测试端口                       |
|                           | <b>RETI</b> |   |
| <br>                      |             |   |
| <b>MAIN:</b>              | <b>MOV</b>  | <b>SP,#3FH</b>                          |
|                           | <b>MOV</b>  | <b>CMPCR2,#00H</b>                      |
|                           | <b>MOV</b>  | <b>CMPCRI,#80H</b> ;使能比较器模块             |
|                           | <b>ORL</b>  | <b>CMPCRI,#30H</b> ;使能比较器边沿中断           |
|                           | <b>ANL</b>  | <b>CMPCRI,#NOT 08H</b> ;P3.6 为 CMP+ 输入脚 |

---

|             |                    |                         |
|-------------|--------------------|-------------------------|
| <i>ORL</i>  | <i>CMPCR1,#04H</i> | <i>;P3.7 为 CMP+ 输入脚</i> |
| <i>ORL</i>  | <i>CMPCR1,#02H</i> | <i>;使能比较器输出</i>         |
| <i>SETB</i> | <i>EA</i>          |                         |
| <br>        |                    |                         |
| <i>MOV</i>  | <i>PCON,#02H</i>   | <i>;MCU 进入掉电模式</i>      |
| <i>NOP</i>  |                    | <i>;掉电唤醒后立即进入中断服务程序</i> |
| <i>NOP</i>  |                    |                         |
| <i>NOP</i>  |                    |                         |
| <i>NOP</i>  |                    |                         |

*LOOP:*

|            |             |
|------------|-------------|
| <i>CPL</i> | <i>P1.1</i> |
| <i>JMP</i> | <i>LOOP</i> |

*END*

---

## C 语言代码

---

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr CMPCR1 = 0xe6;
sfr CMPCR2 = 0xe7;

sbit P10 = P1^0;
sbit P11 = P1^1;

void CMP_Isr() interrupt 21
{
    CMPCR1 &= ~0x40;           //清中断标志
    P10 = !P10;                //测试端口
}

void main()
{
    CMPCR2 = 0x00;
    CMPCR1 = 0x80;            //使能比较器模块
    CMPCR1 |= 0x30;           //使能比较器边沿中断
    CMPCR1 &= ~0x08;          //P3.6 为 CMP+ 输入脚
    CMPCR1 |= 0x04;            //P3.7 为 CMP- 输入脚
    CMPCR1 |= 0x02;            //使能比较器输出
    EA = 1;

    PCON = 0x02;               //MCU 进入掉电模式
    _nop_();
    _nop_();
    _nop_();
    _nop_();

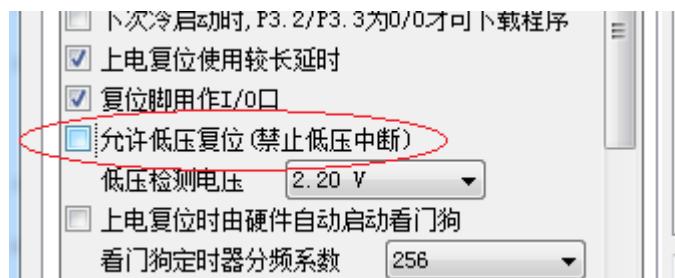
    while (1)
    {
        P11 = ~P11;
    }
}
```

---

### 6.8.13 使用 LVD 功能检测工作电压（电池电压）

若需要使用 LVD 功能检测电池电压，则在 ISP 下载时需要将低压复位功能去掉，如下图“允许低压复

位（禁止低压中断）”的硬件选项的勾选项需要去掉



### 汇编代码

```

RSTCFG    DATA    0FFH
LVD2V2    EQU     00H           ;LVD@2.2V
LVD2V4    EQU     01H           ;LVD@2.4V
LVD2V7    EQU     02H           ;LVD@2.7V
LVD3V0    EQU     03H           ;LVD@3.0V
LVDF      EQU     20H           ;PCON.5

ORG       0000H
JMP       MAIN

MAIN:
        ORG     0100H
        ANL     PCON,#NOT LVDF
        MOV     RSTCFG,#LVD3V0

LOOP:
        MOV     B,#0FH
        MOV     RSTCFG,#LVD3V0
        CALL   DELAY
        ANL     PCON,#NOT LVDF
        CALL   DELAY
        MOV     A,PCON
        ANL     A,#LVDF
        JZ      SKIP
        MOV     A,B
        CLR     C
        RRC     A
        MOV     B,A

        MOV     RSTCFG,#LVD2V7
        CALL   DELAY
        ANL     PCON,#NOT LVDF
        CALL   DELAY
        MOV     A,PCON
        ANL     A,#LVDF
        JZ      SKIP
        MOV     A,B
        CLR     C
        RRC     A
        MOV     B,A

        MOV     RSTCFG,#LVD2V4
        CALL   DELAY
        ANL     PCON,#NOT LVDF
        CALL   DELAY
        MOV     A,PCON
    
```

|               |                          |
|---------------|--------------------------|
| <i>ANL</i>    | <i>A,#LVDF</i>           |
| <i>JZ</i>     | <i>SKIP</i>              |
| <i>MOV</i>    | <i>A,B</i>               |
| <i>CLR</i>    | <i>C</i>                 |
| <i>RRC</i>    | <i>A</i>                 |
| <i>MOV</i>    | <i>B,A</i>               |
| <br>          |                          |
| <i>MOV</i>    | <i>RSTCFG,#LVD2V2</i>    |
| <i>CALL</i>   | <i>DELAY</i>             |
| <i>ANL</i>    | <i>PCON,#NOT LVDF</i>    |
| <i>CALL</i>   | <i>DELAY</i>             |
| <i>MOV</i>    | <i>A,PCON</i>            |
| <i>ANL</i>    | <i>A,#LVDF</i>           |
| <i>JZ</i>     | <i>SKIP</i>              |
| <i>MOV</i>    | <i>A,B</i>               |
| <i>CLR</i>    | <i>C</i>                 |
| <i>RRC</i>    | <i>A</i>                 |
| <i>MOV</i>    | <i>B,A</i>               |
| <br>          |                          |
| <b>SKIP:</b>  |                          |
| <i>MOV</i>    | <i>A,B</i>               |
| <i>CPL</i>    | <i>A</i>                 |
| <i>MOV</i>    | <i>P2,A</i>              |
| <i>JMP</i>    | <i>LOOP</i>              |
|               | <i>;P2.3~P2.0 显示电池电量</i> |
| <br>          |                          |
| <b>DELAY:</b> |                          |
| <i>MOV</i>    | <i>R0,#100</i>           |
| <br>          |                          |
| <b>NEXT:</b>  |                          |
| <i>NOP</i>    |                          |
| <i>NOP</i>    |                          |
| <i>NOP</i>    |                          |
| <i>NOP</i>    |                          |
| <i>DJNZ</i>   | <i>R0,NEXT</i>           |
| <i>RET</i>    |                          |
| <br>          |                          |
| <i>END</i>    |                          |

---

## C 语言代码

---

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC          24000000UL
#define TIMS          (65536 - FOSC/4/100)

sfr    RSTCFG      = 0xff;
#define LVD2V2        0x00      //LVD@2.2V
#define LVD2V4        0x01      //LVD@2.4V
#define LVD2V7        0x02      //LVD@2.7V
#define LVD3V0        0x03      //LVD@3.0V

#define LVDF          0x20      //PCON.5

void delay()
{
    int i;

    for (i=0; i<100; i++)
    {

```

```
_nop_();
_nop_();
_nop_();
_nop_();
}

void main()
{
    unsigned char power;

    PCON &= ~LVDF;
    RSTCFG = LVD3V0;
    while (1)
    {
        power = 0x0f;

        RSTCFG = LVD3V0;
        delay();
        PCON &= ~LVDF;
        delay();
        if (PCON & LVDF)
        {
            power >= I;

            RSTCFG = LVD2V7;
            delay();
            PCON &= ~LVDF;
            delay();
            if (PCON & LVDF)
            {
                power >= I;

                RSTCFG = LVD2V4;
                delay();
                PCON &= ~LVDF;
                delay();
                if (PCON & LVDF)
                {
                    power >= I;

                    RSTCFG = LVD2V2;
                    delay();
                    PCON &= ~LVDF;
                    delay();
                    if (PCON & LVDF)
                    {
                        power >= I;
                    }
                }
            }
        }
    }
    RSTCFG = LVD3V0;
    P2 = ~power; //P2.3~P2.0 显示电池电量
}
}
```

# 7 存储器

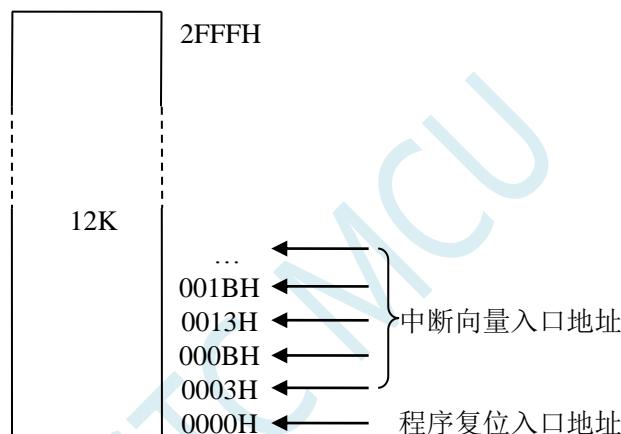
STC8A/8F 系列单片机的程序存储器和数据存储器是各自独立编址的。由于没有提供访问外部程序存储器的总线，单片机的所有程序存储器都是片上 Flash 存储器，不能访问外部程序存储器。

STC8A/8F 系列单片机内部集成了大容量的数据存储器。STC8A/8F 系列单片机内部的数据存储器在物理和逻辑上都分为两个地址空间:内部 RAM(256 字节)和内部扩展 RAM。其中内部 RAM 的高 128 字节的数据存储器与特殊功能寄存器(SFRs)地址重叠，实际使用时通过不同的寻址方式加以区分。

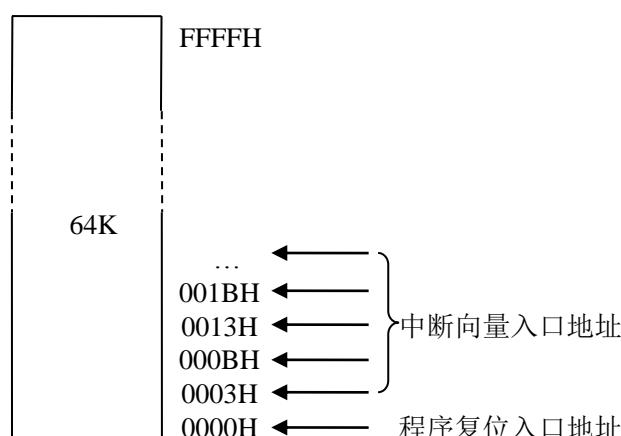
## 7.1 程序存储器

程序存储器用于存放用户程序、数据以及表格等信息。

STC8F1K08S2-20Pin/16Pin 系列、STC8F1K08-8Pin 系列单片机内部集成了 12K 字节的 Flash 程序存储器 (ROM) 。



STC8A8K64S4A12-64Pin 系列、STC8A4K64S2A12-64Pin 系列、STC8F2K64S4-44Pin 系列和 STC8F2K64S2-44Pin 系列单片机内部集成了 64K 字节的 Flash 程序存储器 (ROM) 。



单片机复位后，程序计数器(PC)的内容为 0000H，从 0000H 单元开始执行程序。另外中断服务程序的入口地址(又称中断向量)也位于程序存储器单元。在程序存储器中，每个中断都有一个固定的入口地址，当中断发生并得到响应后，单片机就会自动跳转到相应的中断入口地址去执行程序。外部中断 0 (INT0) 的中断服务程序的入口地址是 0003H，定时器/计数器 0 (TIMER0) 中断服务程序的入口地址是 000BH，外部中断 1 (INT1) 的中断服务程序的入口地址是 0013H，定时器/计数器 1 (TIMER1) 的中断服务程序的入口地址是 001BH 等。更多的中断服务程序的入口地址(中断向量)请参考中断介绍章节。

由于相邻中断入口地址的间隔区间仅有 8 个字节，一般情况下无法保存完整的中断服务程序，因此在中断响应的地址区域存放一条无条件转移指令，指向真正存放中断服务程序的空间去执行。

STC8A/8F 系列单片机中都包含有 Flash 数据存储器（EEPROM）。以字节为单位进行读/写数据，以 512 字节为页单位进行擦除，可在线反复编程擦写 10 万次以上，提高了使用的灵活性和方便性。

STCMCU

## 7.2 数据存储器

STC8A/8F 系列单片机内部集成的 RAM 可用于存放程序执行的中间结果和过程数据。

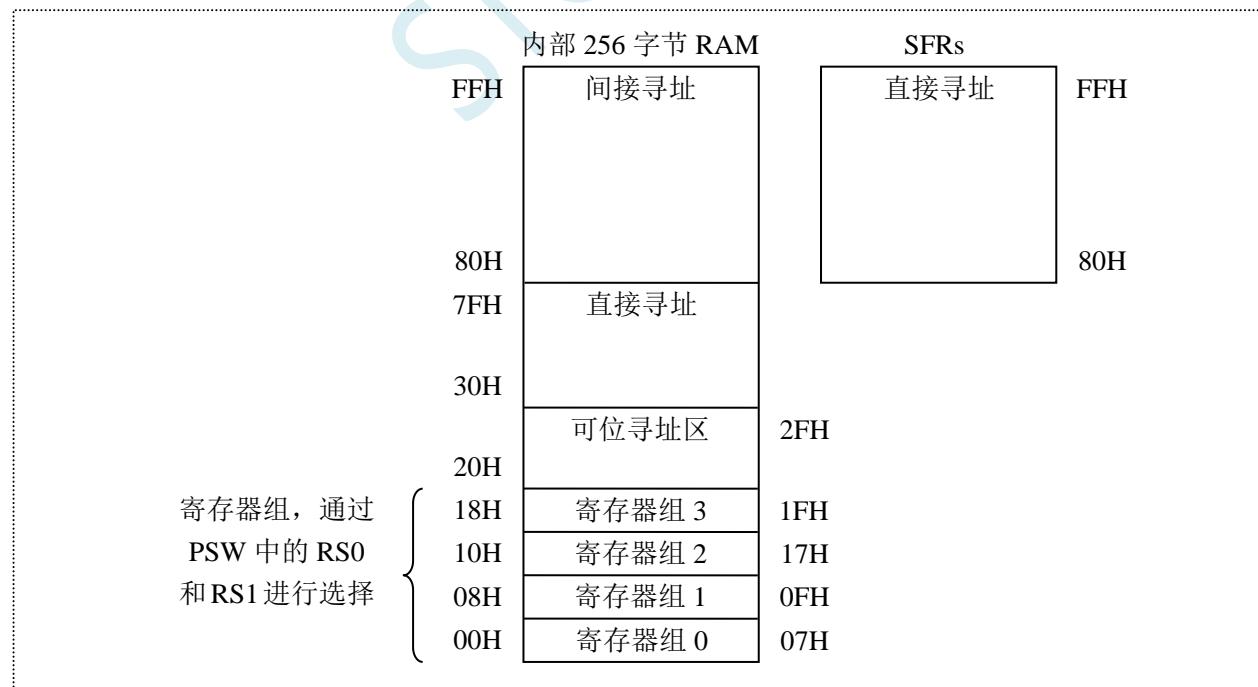
| 单片机系列                      | 内部直接访问 RAM<br>(DATA) | 内部间接访问 RAM<br>(IDATA) | 内部扩展 RAM<br>(XDATA) |
|----------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|
| STC8A8K64S4A12-64Pin 系列    | 128 字节               | 128 字节                | 8192 字节             |
| STC8A4K64S2A12-64Pin 系列    | 128 字节               | 128 字节                | 4096 字节             |
| STC8F2K64S4-44Pin 系列       | 128 字节               | 128 字节                | 2048 字节             |
| STC8F2K64S2-44Pin 系列       | 128 字节               | 128 字节                | 2048 字节             |
| STC8F1K08S2-20Pin/16Pin 系列 | 128 字节               | 128 字节                | 1024 字节             |
| STC8F1K08-8Pin 系列          | 128 字节               | 128 字节                | 1024 字节             |

此外, STC8A/8F 系列封装管脚数为 40 及其以上的单片机还可以访问在片外扩展的 64KB 外部数据存储器。

### 7.2.1 内部 RAM

内部 RAM 共 256 字节, 可分为 2 个部分: 低 128 字节 RAM 和高 128 字节 RAM。低 128 字节的数据存储器与传统 8051 兼容, 既可直接寻址也可间接寻址。高 128 字节 RAM (在 8052 中扩展了高 128 字节 RAM) 与特殊功能寄存器区共用相同的逻辑地址, 都使用 80H~FFH, 但在物理上是分别独立的, 使用时通过不同的寻址方式加以区分。高 128 字节 RAM 只能间接寻址, 特殊功能寄存器区只可直接寻址。

内部 RAM 的结构如下图所示:



低 128 字节 RAM 也称通用 RAM 区。通用 RAM 区又可分为工作寄存器组区, 可位寻址区, 用户 RAM 区和堆栈区。工作寄存器组区地址从 00H~1FH 共 32 字节单元, 分为 4 组, 每一组称为一个寄存器组, 每组

包含 8 个 8 位的工作寄存器，编号均为 R0 ~ R7，但属于不同的物理空间。通过使用工作寄存器组，可以提高运算速度。R0~R7 是常用的寄存器，提供 4 组是因为 1 组往往不够用。程序状态字 PSW 寄存器中的 RS1 和 RS0 组合决定当前使用的工作寄存器组，见下面 PSW 寄存器的介绍。

## 7.2.2 程序状态寄存器 (PSW)

| 符号  | 地址  | B7 | B6 | B5 | B4         | B3         | B2 | B1 | B0 |
|-----|-----|----|----|----|------------|------------|----|----|----|
| PSW | D0H | CY | AC | F0 | <b>RS1</b> | <b>RS0</b> | OV | F1 | P  |

CY: 进/借位标志位。

AC: 辅组进/借位标志位。

F0: 用户标志位 0。

RS1, RS0: 工作寄存器选择位

| RS1 | RS0 | 工作寄存器组 (R0~R7)  |
|-----|-----|-----------------|
| 0   | 0   | 第 0 组 (00H~07H) |
| 0   | 1   | 第 1 组 (08H~0FH) |
| 1   | 0   | 第 2 组 (10H~17H) |
| 1   | 1   | 第 3 组 (18H~1FH) |

OV: 溢出标志位。

F1: 用户标志位 1。

P: 奇偶校验标志位。

可位寻址区的地址从 20H ~ 2FH 共 16 个字节单元。20H~2FH 单元既可像普通 RAM 单元一样按字节存取，也可以对单元中的任何一位单独存取，共 128 位，所对应的逻辑位地址范围是 00H~7FH。位地址范围是 00H~7FH，内部 RAM 低 128 字节的地址也是 00H~7FH，从外表看，二者地址是一样的，实际上二者具有本质的区别；位地址指向的是一个位，而字节地址指向的是一个字节单元，在程序中使用不同的指令区分。

内部 RAM 中的 30H~FFH 单元是用户 RAM 和堆栈区。一个 8 位的堆栈指针(SP)，用于指向堆栈区。单片机复位后，堆栈指针 SP 为 07H，指向了工作寄存器组 0 中的 R7，因此，用户初始化程序都应对 SP 设置初值，一般设置在 80H 以后的单元为宜。

堆栈指针是一个 8 位专用寄存器。它指示出堆栈顶部在内部 RAM 块中的位置。系统复位后，SP 初始化位 07H，使得堆栈事实上由 08H 单元开始，考虑 08H~1FH 单元分别属于工作寄存器组 1~3，若在程序设计中用到这些区，则最好把 SP 值改变为 80H 或更大的值为宜。STC8 系列单片机的堆栈是向上生长的，即将数据压入堆栈后，SP 内容增大。

## 7.2.3 内部扩展 RAM, XRAM, XDATA

STC8A/8F 系列单片机片内除了集成 256 字节的内部 RAM 外，还集成了内部的扩展 RAM。访问内部扩展 RAM 的方法和传统 8051 单片机访问外部扩展 RAM 的方法相同，但是不影响 P0 口(数据总线和高八位地址总线)、P2 口(低八位地址总线)、以及 RD、WR 和 ALE 等端口上的信号。

在汇编语言中，内部扩展 RAM 通过 MOVX 指令访问，

```

MOVX    A,@DPTR
MOVX    @DPTR,A
MOVX    A,@Ri
MOVX    @Ri,A

```

在 C 语言中，可使用 xdata/pdata 声明存储类型即可。如：

```
unsigned char xdata i;  
unsigned int pdata j;
```

注：pdata 即为 xdata 的低 256 字节，在 C 语言中定义变量为 pdata 类型后，编译器会自动将变量分配在 XDATA 的 0000H~00FFH 区域，并使用 MOVX @Ri,A 和 MOVX A@Ri 进行访问。

单片机内部扩展 RAM 是否可以访问，受辅助寄存器 AUXR 中的 EXTRAM 位控制。

## 7.2.4 辅助寄存器 (AUXR)

| 符号   | 地址  | B7    | B6    | B5        | B4  | B3     | B2    | B1            | B0    |
|------|-----|-------|-------|-----------|-----|--------|-------|---------------|-------|
| AUXR | 8EH | T0x12 | T1x12 | UART_M0x6 | T2R | T2_C/T | T2x12 | <b>EXTRAM</b> | S1ST2 |

EXTRAM: 扩展 RAM 访问控制

0: 访问内部扩展 RAM。

1: 内部扩展 RAM 被禁用。

## 7.2.5 外部扩展 RAM, XRAM, XDATA

STC8A/8F 系列封装管脚数为 40 及其以上的单片机具有扩展 64KB 外部数据存储器的能力。访问外部数据存储器期间，WR/RD/ALE 信号要有效。STC8A/8F 系列单片机新增了一个控制外部 64K 字节数据总线速度的特殊功能寄存器 BUS\_SPEED，说明如下：

## 7.2.6 总线速度控制寄存器（BUS\_SPEED）

| 符号        | 地址  | B7        | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1         | B0 |
|-----------|-----|-----------|----|----|----|----|----|------------|----|
| BUS_SPEED | A1H | RW_S[1:0] |    |    |    |    |    | SPEED[2:0] |    |

RW\_S[1:0]: RD/WR 控制线选择位

00: P4.4 为 RD, P4.3 为 WR

01: P3.7 为 RD, P3.6 为 WR

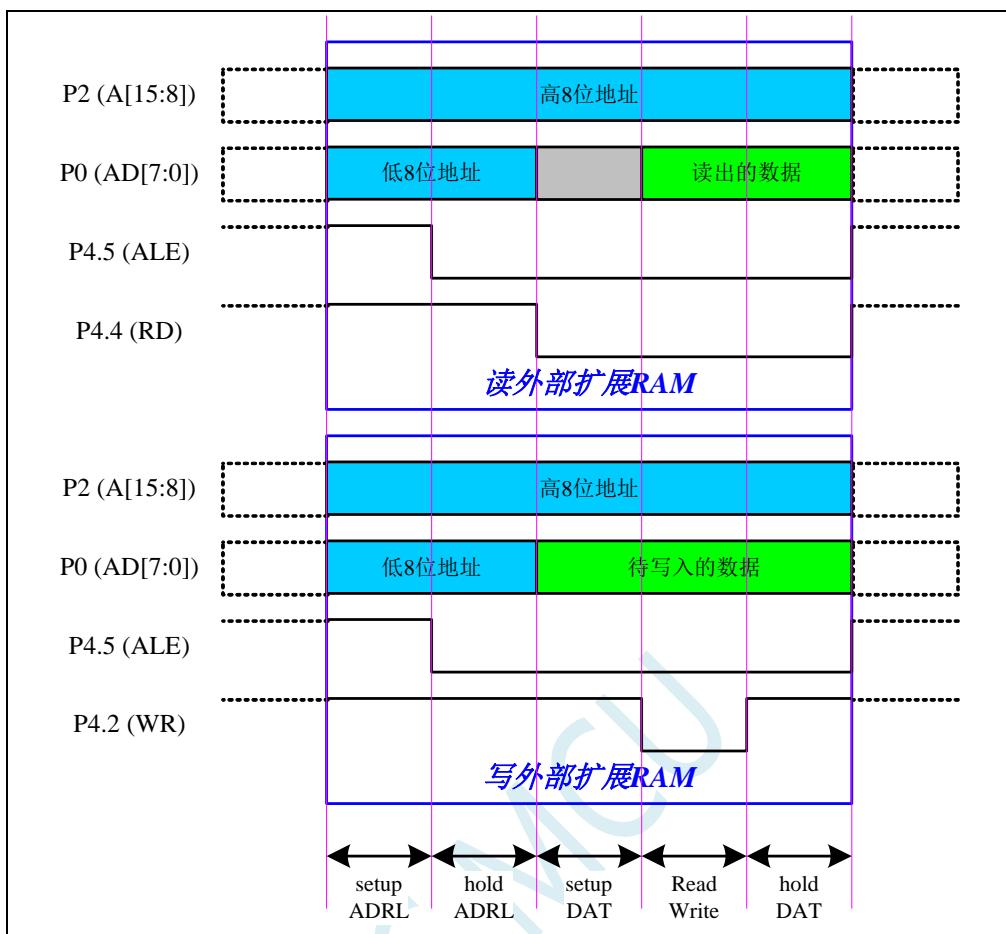
10: P4.2 为 RD, P4.0 为 WR

11: 保留

SPEED[2:0]: 总线读写速度控制（读写数据时控制信号和数据信号的准备时间和保持时间）

| 指令           | 时钟数        |                |
|--------------|------------|----------------|
|              | 访问内部扩展 RAM | 访问外部扩展 RAM     |
| MOVX A,@Ri   | 3          | 3+5* (SPEED+1) |
| MOVX @Ri,A   | 3          | 3+5* (SPEED+1) |
| MOVX A,@DPTR | 2          | 2+5* (SPEED+1) |
| MOVX @DPTR,A | 2          | 2+5* (SPEED+1) |

读写外部扩展 RAM 时序如下图所示:



## 7.2.7 8051 中可位寻址的数据存储器

8051 单片机内部可位寻址的数据存储器包括两部分：第一部分的地址范围为 00H~7FH，第二部分的地址范围是 80H~FFH。00H~7FH 的位寻址区域是数据区 20H~2FH 这 16 个字节的映射；而 80H~FFH 的位寻址区域则是所有的特殊功能寄存器中地址能被 8 整除的 16 个特殊功能寄存器（包括 80H、88H、90H、98H、A0H、A8H、B0H、B8H、C0H、C8H、D0H、D8H、E0H、E8H、F0H、F8H）的映射。

| 数据存储器地址    | 位寻址地址         |               |               |               |               |               |               |               |
|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|            | B7            | B6            | B5            | B4            | B3            | B2            | B1            | B0            |
| F8H (P7)   | FFH<br>F8H. 7 | FEH<br>F8H. 6 | FDH<br>F8H. 5 | FCH<br>F8H. 4 | FBH<br>F8H. 3 | FAH<br>F8H. 2 | F9H<br>F8H. 1 | F8H<br>F8H. 0 |
| F0H (B)    | F7H<br>F0H. 7 | F6H<br>F0H. 6 | F5H<br>F0H. 5 | F4H<br>F0H. 4 | F3H<br>F0H. 3 | F2H<br>F0H. 2 | F1H<br>F0H. 1 | F0H<br>F0H. 0 |
| E8H (P6)   | EFH<br>E8H. 7 | EEH<br>E8H. 6 | EDH<br>E8H. 5 | ECH<br>E8H. 4 | EBH<br>E8H. 3 | EAH<br>E8H. 2 | E9H<br>E8H. 1 | E8H<br>E8H. 0 |
| E0H (ACC)  | E7H<br>E0H. 7 | E6H<br>E0H. 6 | E5H<br>E0H. 5 | E4H<br>E0H. 4 | E3H<br>E0H. 3 | E2H<br>E0H. 2 | E1H<br>E0H. 1 | E0H<br>E0H. 0 |
| D8H (CCON) | DFH<br>D8H. 7 | DEH<br>D8H. 6 | DDH<br>D8H. 5 | DCH<br>D8H. 4 | DBH<br>D8H. 3 | DAH<br>D8H. 2 | D9H<br>D8H. 1 | D8H<br>D8H. 0 |
| D0H (PSW)  | D7H<br>D0H. 7 | D6H<br>D0H. 6 | D5H<br>D0H. 5 | D4H<br>D0H. 4 | D3H<br>D0H. 3 | D2H<br>D0H. 2 | D1H<br>D0H. 1 | D0H<br>D0H. 0 |
| C8H (P5)   | CFH<br>C8H. 7 | CEH<br>C8H. 6 | CDH<br>C8H. 5 | CCH<br>C8H. 4 | CBH<br>C8H. 3 | CAH<br>C8H. 2 | C9H<br>C8H. 1 | C8H<br>C8H. 0 |
| C0H (P4)   | C7H<br>C0H. 7 | C6H<br>C0H. 6 | C5H<br>C0H. 5 | C4H<br>C0H. 4 | C3H<br>C0H. 3 | C2H<br>C0H. 2 | C1H<br>C0H. 1 | C0H<br>C0H. 0 |
| B8H (IP)   | BFH<br>B8H. 7 | BEH<br>B8H. 6 | BDH<br>B8H. 5 | BCH<br>B8H. 4 | BBH<br>B8H. 3 | BAH<br>B8H. 2 | B9H<br>B8H. 1 | B8H<br>B8H. 0 |
| B0H (P3)   | B7H<br>B0H. 7 | B6H<br>B0H. 6 | B5H<br>B0H. 5 | B4H<br>B0H. 4 | B3H<br>B0H. 3 | B2H<br>B0H. 2 | B1H<br>B0H. 1 | B0H<br>B0H. 0 |
| A8H (IE)   | AFH<br>A8H. 7 | AEH<br>A8H. 6 | ADH<br>A8H. 5 | ACH<br>A8H. 4 | ABH<br>A8H. 3 | AAH<br>A8H. 2 | A9H<br>A8H. 1 | A8H<br>A8H. 0 |
| A0H (P2)   | A7H<br>A0H. 7 | A6H<br>A0H. 6 | A5H<br>A0H. 5 | A4H<br>A0H. 4 | A3H<br>A0H. 3 | A2H<br>A0H. 2 | A1H<br>A0H. 1 | A0H<br>A0H. 0 |
| 98H (SCON) | 9FH<br>98H. 7 | 9EH<br>98H. 6 | 9DH<br>98H. 5 | 9CH<br>98H. 4 | 9BH<br>98H. 3 | 9AH<br>98H. 2 | 99H<br>98H. 1 | 98H<br>98H. 0 |
| 90H (P1)   | 97H<br>90H. 7 | 96H<br>90H. 6 | 95H<br>90H. 5 | 94H<br>90H. 4 | 93H<br>90H. 3 | 92H<br>90H. 2 | 91H<br>90H. 1 | 90H<br>90H. 0 |
| 88H (TCON) | 8FH<br>88H. 7 | 8EH<br>88H. 6 | 8DH<br>88H. 5 | 8CH<br>88H. 4 | 8BH<br>88H. 3 | 8AH<br>88H. 2 | 89H<br>88H. 1 | 88H<br>88H. 0 |
| 80H (P0)   | 87H<br>80H. 7 | 86H<br>80H. 6 | 85H<br>80H. 5 | 84H<br>80H. 4 | 83H<br>80H. 3 | 82H<br>80H. 2 | 81H<br>80H. 1 | 80H<br>80H. 0 |
| 2FH        | 7FH<br>2FH. 7 | 7EH<br>2FH. 6 | 7DH<br>2FH. 5 | 7CH<br>2FH. 4 | 7BH<br>2FH. 3 | 7AH<br>2FH. 2 | 79H<br>2FH. 1 | 78H<br>2FH. 0 |
| 2EH        | 77H<br>2EH. 7 | 76H<br>2EH. 6 | 75H<br>2EH. 5 | 74H<br>2EH. 4 | 73H<br>2EH. 3 | 72H<br>2EH. 2 | 71H<br>2EH. 1 | 70H<br>2EH. 0 |
| 2DH        | 6FH<br>2DH. 7 | 6EH<br>2DH. 6 | 6DH<br>2DH. 5 | 6CH<br>2DH. 4 | 6BH<br>2DH. 3 | 6AH<br>2DH. 2 | 69H<br>2DH. 1 | 68H<br>2DH. 0 |
| 2CH        | 67H<br>2CH. 7 | 66H<br>2CH. 6 | 65H<br>2CH. 5 | 64H<br>2CH. 4 | 63H<br>2CH. 3 | 62H<br>2CH. 2 | 61H<br>2CH. 1 | 60H<br>2CH. 0 |
| 2BH        | 5FH<br>2BH. 7 | 5EH<br>2BH. 6 | 5DH<br>2BH. 5 | 5CH<br>2BH. 4 | 5BH<br>2BH. 3 | 5AH<br>2BH. 2 | 59H<br>2BH. 1 | 58H<br>2BH. 0 |
| 2AH        | 57H<br>2AH. 7 | 56H<br>2AH. 6 | 55H<br>2AH. 5 | 54H<br>2AH. 4 | 53H<br>2AH. 3 | 52H<br>2AH. 2 | 51H<br>2AH. 1 | 50H<br>2AH. 0 |

|            |               |               |               |               |               |               |               |               |
|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>29H</b> | 4FH<br>29H. 7 | 4EH<br>29H. 6 | 4DH<br>29H. 5 | 4CH<br>29H. 4 | 4BH<br>29H. 3 | 4AH<br>29H. 2 | 49H<br>29H. 1 | 48H<br>29H. 0 |
| <b>28H</b> | 47H<br>28H. 7 | 46H<br>28H. 6 | 45H<br>28H. 5 | 44H<br>28H. 4 | 43H<br>28H. 3 | 42H<br>28H. 2 | 41H<br>28H. 1 | 40H<br>28H. 0 |
| <b>27H</b> | 3FH<br>27H. 7 | 3EH<br>27H. 6 | 3DH<br>27H. 5 | 3CH<br>27H. 4 | 3BH<br>27H. 3 | 3AH<br>27H. 2 | 39H<br>27H. 1 | 38H<br>27H. 0 |
| <b>26H</b> | 37H<br>26H. 7 | 36H<br>26H. 6 | 35H<br>26H. 5 | 34H<br>26H. 4 | 33H<br>26H. 3 | 32H<br>26H. 2 | 31H<br>26H. 1 | 30H<br>26H. 0 |
| <b>25H</b> | 2FH<br>25H. 7 | 2EH<br>25H. 6 | 2DH<br>25H. 5 | 2CH<br>25H. 4 | 2BH<br>25H. 3 | 2AH<br>25H. 2 | 29H<br>25H. 1 | 28H<br>25H. 0 |
| <b>24H</b> | 27H<br>24H. 7 | 26H<br>24H. 6 | 25H<br>24H. 5 | 24H<br>24H. 4 | 23H<br>24H. 3 | 22H<br>24H. 2 | 21H<br>24H. 1 | 20H<br>24H. 0 |
| <b>23H</b> | 1FH<br>23H. 7 | 1EH<br>23H. 6 | 1DH<br>23H. 5 | 1CH<br>23H. 4 | 1BH<br>23H. 3 | 1AH<br>23H. 2 | 19H<br>23H. 1 | 18H<br>23H. 0 |
| <b>22H</b> | 17H<br>22H. 7 | 16H<br>22H. 6 | 15H<br>22H. 5 | 14H<br>22H. 4 | 13H<br>22H. 3 | 12H<br>22H. 2 | 11H<br>22H. 1 | 10H<br>22H. 0 |
| <b>21H</b> | 0FH<br>21H. 7 | 0EH<br>21H. 6 | 0DH<br>21H. 5 | 0CH<br>21H. 4 | 0BH<br>21H. 3 | 0AH<br>21H. 2 | 09H<br>21H. 1 | 08H<br>21H. 0 |
| <b>20H</b> | 07H<br>20H. 7 | 06H<br>20H. 6 | 05H<br>20H. 5 | 04H<br>20H. 4 | 03H<br>20H. 3 | 02H<br>20H. 2 | 01H<br>20H. 1 | 00H<br>20H. 0 |

## 7.3 存储器中的特殊参数，在 ISP 下载时可烧录进程程序 FLASH

STC8A/8F 系列单片机内部的数据存储器和程序存储器中保存有与芯片相关的一些特殊参数，包括：全球唯一 ID 号、32K 掉电唤醒定时器的频率、内部 1.344V 参考信号源值以及 IRC 参数。

这些参数在 Flash 程序存储器（ROM）中的存放地址分别如下：

| 参数名称                | 保存地址           |                |                |                | 参数说明    |
|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------|
|                     | STC8A8K16S4A12 | STC8A8K32S4A12 | STC8A8K60S4A12 | STC8A8K64S4A12 |         |
| STC8A4K16S4A12      | STC8A4K32S4A12 | STC8A4K60S4A12 | STC8A4K64S4A12 | STC8A4K64S4A12 |         |
| STC8F2K16S4         | STC8F2K32S4    | STC8F2K60S4    | STC8F2K64S4    | STC8F2K64S4    |         |
| STC8F2K16S2         | STC8F2K32S2    | STC8F2K60S2    | STC8F2K64S2    | STC8F2K64S2    |         |
| 全球唯一 ID 号           | 3FF9H~3FFFH    | 7FF9H~7FFFH    | 0EFF9H~0EFFFH  | 0FDF9H~0FDFFH  | 7 字节    |
| Bandgap 电压值         | 3FF7H~3FF8H    | 7FF7H~7FF8H    | 0EFF7H~0EFF8H  | 0FDF7H~0FDF8H  | 电压单位为毫伏 |
| 32K 掉电唤醒定时器的频率      | 3FF5H~3FF6H    | 7FF5H~7FF6H    | 0EFF5H~0EFF6H  | 0FDF5H~0FDF6H  | 单位 Hz   |
| 22.1184MHz 的 IRC 参数 | 3FF4H          | 7FF4H          | 0EFF4H         | 0FDF4H         | —       |
| 24MHz 的 IRC 参数      | 3FF3H          | 7FF3H          | 0EFF3H         | 0FDF3H         | —       |

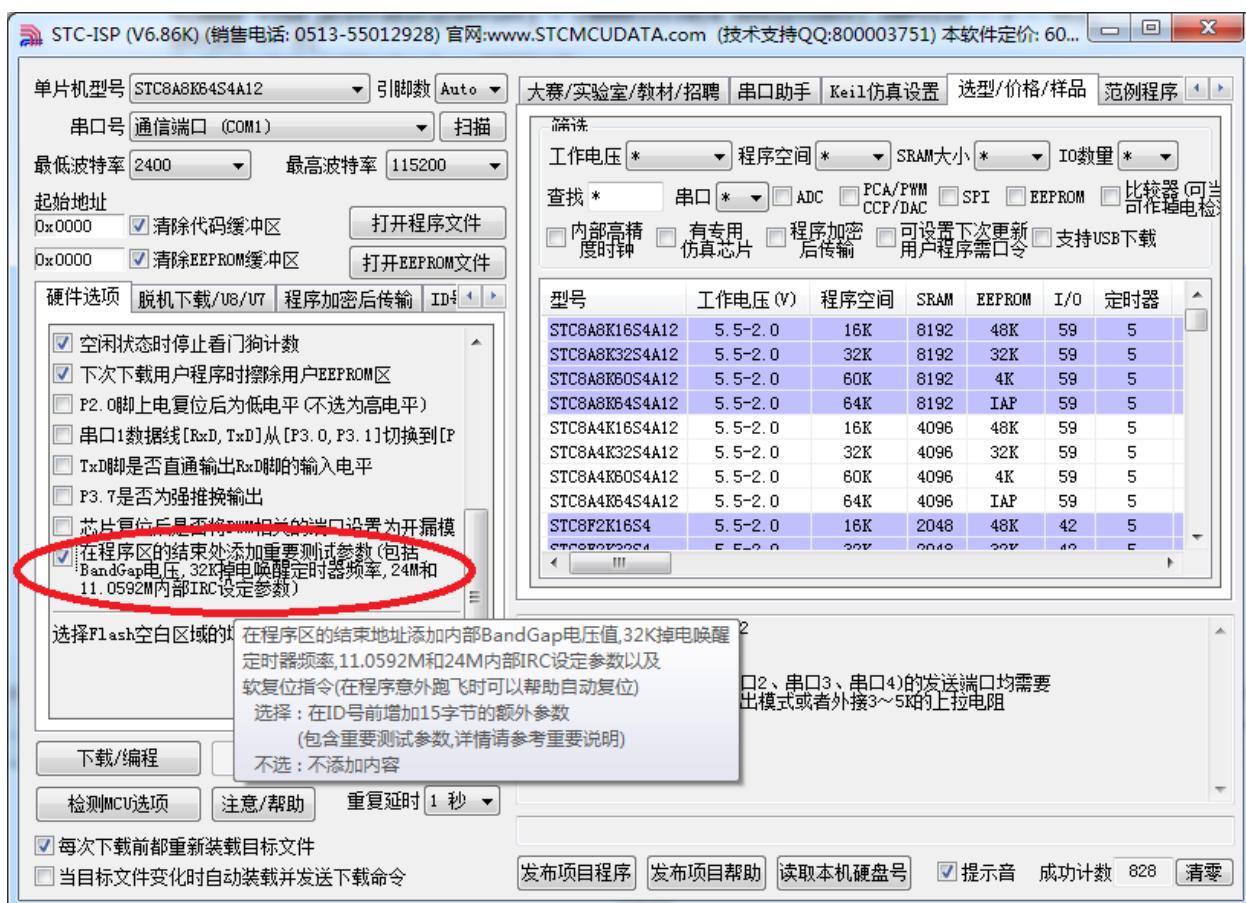
| 参数名称                | 保存地址        |             |             | 参数说明      |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
|                     | STC8F1K08   | STC8F1K12   | STC8F1K17   |           |
| STC8F1K08S2         | STC8F1K12S2 | STC8F1K17S2 |             |           |
| 全球唯一 ID 号           | 1FF9H~1FFFH | 2FF9H~2FFFH | 43F9H~43FFH | 7 字节      |
| 内部 1.344V 参考信号源     | 1FF7H~1FF8H | 2FF7H~2FF8H | 43F7H~43F8H | 毫伏（高字节在前） |
| 32K 掉电唤醒定时器的频率      | 1FF5H~1FF6H | 2FF5H~2FF6H | 43F5H~43F6H | Hz（高字节在前） |
| 22.1184MHz 的 IRC 参数 | 1FF4H       | 2FF4H       | 43F4H       | —         |
| 24MHz 的 IRC 参数      | 1FF3H       | 2FF3H       | 43F3H       | —         |

这些参数在数据存储器（RAM）中的存放地址分别如下：

| 参数名称                | 保存地址             | 参数说明      |
|---------------------|------------------|-----------|
| 内部 1.344V 参考信号源     | idata: 0EFH~0FOH | 毫伏（高字节在前） |
| 全球唯一 ID 号           | idata: 0F1H~0F7H | 7 字节      |
| 32K 掉电唤醒定时器的频率      | idata: 0F8H~0F9H | Hz（高字节在前） |
| 22.1184MHz 的 IRC 参数 | idata: 0FAH      | —         |
| 24MHz 的 IRC 参数      | idata: 0FBH      | —         |

## 特别说明

- 由于 RAM 中的参数可能被修改，所以一般不建议用户使用，特别是用户使用 ID 号进行加密时，强烈建议用于读取 ROM 中的 ID 数据。
- 由于 STC8A8K64S4A10、STC8A4K64S2A10、STC8F2K64S4 和 STC8F2K64S2 这 4 个型号的 EEPROM 的大小用户是可以自己设置的，有可能将保存重要参数的 ROM 空间设置为 EEPROM 而人为的将重要参数擦除或修改，所以使用这 4 个型号进行 ID 号进行加密时可能需要考虑这个问题。
- 默认情况下，程序存储器中只有全球唯一 ID 号的数据，而 Bandgap 电压值、32K 掉电唤醒定时器的频率以及 IRC 参数都是没有的，需要在 ISP 下载时选择如下图所示的选项才可用。



### 7.3.1 读取内部 1.344V 参考信号源值 (从 Flash 程序存储器(ROM)中读取)

#### 汇编代码

```
AUXR      DATA      8EH
BGV       EQU       0FDF7H
```

;STC8A8K64S4A10

|             |            |               |                        |
|-------------|------------|---------------|------------------------|
| <i>;BGV</i> | <i>EQU</i> | <i>0EFF7H</i> | <i>;STC8A8K60S4A10</i> |
| <i>;BGV</i> | <i>EQU</i> | <i>07FF7H</i> | <i>;STC8A8K32S4A10</i> |
| <i>;BGV</i> | <i>EQU</i> | <i>03FF7H</i> | <i>;STC8A8K16S4A10</i> |

**BUSY**      **BIT**      **20H.0**

|                |                  |
|----------------|------------------|
| <i>ORG</i>     | <i>0000H</i>     |
| <i>LJMP</i>    | <i>MAIN</i>      |
| <i>ORG</i>     | <i>0023H</i>     |
| <i>LJMP</i>    | <i>UART_ISR</i>  |
| <br><i>ORG</i> | <br><i>0100H</i> |

**UART\_ISR:**

|            |                 |
|------------|-----------------|
| <i>JNB</i> | <i>TI,CHKRI</i> |
| <i>CLR</i> | <i>TI</i>       |
| <i>CLR</i> | <i>BUSY</i>     |

**CHKRI:**

|            |                        |
|------------|------------------------|
| <i>JNB</i> | <i>RI,UARTISR_EXIT</i> |
| <i>CLR</i> | <i>RI</i>              |

**UARTISR\_EXIT:**

*RETI*

**UART\_INIT:**

|             |                  |
|-------------|------------------|
| <i>MOV</i>  | <i>SCON,#50H</i> |
| <i>MOV</i>  | <i>TMOD,#00H</i> |
| <i>MOV</i>  | <i>TLL,#0E8H</i> |
| <i>MOV</i>  | <i>TH1,#0FFH</i> |
| <i>SETB</i> | <i>TR1</i>       |
| <i>MOV</i>  | <i>AUXR,#40H</i> |
| <i>CLR</i>  | <i>BUSY</i>      |
| <i>RET</i>  |                  |

*;65536-11059200/115200/4=0FFE8H*

**UART\_SEND:**

|             |                |
|-------------|----------------|
| <i>JB</i>   | <i>BUSY,\$</i> |
| <i>SETB</i> | <i>BUSY</i>    |
| <i>MOV</i>  | <i>SBUF,A</i>  |
| <i>RET</i>  |                |

**MAIN:**

|                  |                  |                           |
|------------------|------------------|---------------------------|
| <i>MOV</i>       | <i>SP,#3FH</i>   |                           |
| <br><i>LCALL</i> | <i>UART_INIT</i> |                           |
| <i>SETB</i>      | <i>ES</i>        |                           |
| <i>SETB</i>      | <i>EA</i>        |                           |
| <br><i>MOV</i>   | <i>DPTR,#BGV</i> |                           |
| <i>CLR</i>       | <i>A</i>         |                           |
| <i>MOVC</i>      | <i>A,@A+DPTR</i> | <i>;读取 Bandgap 电压的高字节</i> |
| <i>LCALL</i>     | <i>UART_SEND</i> |                           |
| <i>MOV</i>       | <i>A,#I</i>      |                           |
| <i>MOVC</i>      | <i>A,@A+DPTR</i> | <i>;读取 Bandgap 电压的低字节</i> |
| <i>LCALL</i>     | <i>UART_SEND</i> |                           |

**LOOP:**

*JMP*      *LOOP*

*END*

## C 语言代码

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC          11059200UL
#define BRT           (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr AUXR = 0x8e;

bit busy;
int *BGV;

void UartIsr() interrupt 4
{
    if(TI)
    {
        TI = 0;
        busy = 0;
    }
    if(RI)
    {
        RI = 0;
    }
}

void UartInit()
{
    SCON = 0x50;
    TMOD = 0x00;
    TLI = BRT;
    TH1 = BRT >> 8;
    TR1 = 1;
    AUXR = 0x40;
    busy = 0;
}

void UartSend(char dat)
{
    while (busy);
    busy = 1;
    SBUF = dat;
}

void main()
{
    BGV = (int code *)0xfd7f;           // STC8A8K64S4A10
//    BGV = (int code *)0xe7f7;           // STC8A8K60S4A10
//    BGV = (int code *)0x7ff7;           // STC8A8K32S4A10
//    BGV = (int code *)0x3ff7;           // STC8A8K16S4A10
    UartInit();
    ES = 1;
    EA = 1;
    UartSend(*BGV >> 8);             // 读取 Bandgap 电压的高字节
    UartSend(*BGV);                   // 读取 Bandgap 电压的低字节

    while (1);
}
```

### ~~7.3.2 读取内部 1.344V 参考信号源值 (从 RAM 中读取)~~

#### 汇编代码

```

AUXR    DATA    8EH
BGV     DATA    0EFH

BUSY    BIT     20H.0

        ORG    0000H
        LJMP   MAIN
        ORG    0023H
        LJMP   UART_ISR

        ORG    0100H

UART_ISR:
        JNB    TI,CHKRI
        CLR    TI
        CLR    BUSY

CHKRI:
        JNB    RI,UARTISR_EXIT
        CLR    RI

UARTISR_EXIT:
        RETI

UART_INIT:
        MOV    SCON,#50H
        MOV    TMOD,#00H
        MOV    TLI,#0E8H
        MOV    TH1,#0FFH
;65536-11059200/115200/4=0FFE8H
        SETB   TRI
        MOV    AUXR,#40H
        CLR    BUSY
        RET

UART_SEND:
        JB     BUSY,$
        SETB   BUSY
        MOV    SBUF,A
        RET

MAIN:
        MOV    SP,#3FH

        LCALL  UART_INIT
        SETB   ES
        SETB   EA

        MOV    R0,#BGV
        MOV    A,@R0          ; 读取 Bandgap 电压的高字节
        LCALL  UART_SEND
        INC    R0
        MOV    A,@R0          ; 读取 Bandgap 电压的低字节
        LCALL  UART_SEND

LOOP:

```

---

*JMP*      *LOOP**END*

---

## C 语言代码

---

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC           11059200UL
#define BRT            (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr AUXR = 0x8e;

bit busy;
int *BGV;

void UartIsr() interrupt 4
{
    if (TI)
    {
        TI = 0;
        busy = 0;
    }
    if (RI)
    {
        RI = 0;
    }
}

void UartInit()
{
    SCON = 0x50;
    TMOD = 0x00;
    TL1 = BRT;
    TH1 = BRT >> 8;
    TR1 = 1;
    AUXR = 0x40;
    busy = 0;
}

void UartSend(char dat)
{
    while (busy);
    busy = 1;
    SBUF = dat;
}

void main()
{
    BGV = (int iodata *)0xef;
    UartInit();
    ES = 1;
    EA = 1;
    UartSend(*BGV >> 8);          // 读取 Bandgap 电压的高字节
    UartSend(*BGV);                // 读取 Bandgap 电压的低字节

    while (1);
}
```

---

### 7.3.3 读取全球唯一 ID 号 (从 Flash 程序存储器 (ROM) 中读取)

#### 汇编代码

|                      |              |                        |                                 |
|----------------------|--------------|------------------------|---------------------------------|
| <i>AUXR</i>          | <i>DATA</i>  | <i>8EH</i>             |                                 |
| <i>ID</i>            | <i>EQU</i>   | <i>0FDF9H</i>          | ; STC8A8K64S4A10                |
| <i>;ID</i>           | <i>EQU</i>   | <i>0EFF9H</i>          | ; STC8A8K60S4A10                |
| <i>;ID</i>           | <i>EQU</i>   | <i>07FF9H</i>          | ; STC8A8K32S4A10                |
| <i>;ID</i>           | <i>EQU</i>   | <i>03FF9H</i>          | ; STC8A8K16S4A10                |
| <br>                 |              |                        |                                 |
| <i>BUSY</i>          | <i>BIT</i>   | <i>20H.0</i>           |                                 |
|                      |              |                        |                                 |
|                      | <i>ORG</i>   | <i>0000H</i>           |                                 |
|                      | <i>LJMP</i>  | <i>MAIN</i>            |                                 |
|                      | <i>ORG</i>   | <i>0023H</i>           |                                 |
|                      | <i>LJMP</i>  | <i>UART_ISR</i>        |                                 |
|                      |              |                        |                                 |
|                      | <i>ORG</i>   | <i>0100H</i>           |                                 |
| <br>                 |              |                        |                                 |
| <i>UART_ISR:</i>     |              |                        |                                 |
|                      | <i>JNB</i>   | <i>TI,CHKRI</i>        |                                 |
|                      | <i>CLR</i>   | <i>TI</i>              |                                 |
|                      | <i>CLR</i>   | <i>BUSY</i>            |                                 |
| <i>CHKRI:</i>        |              |                        |                                 |
|                      | <i>JNB</i>   | <i>RI,UARTISR_EXIT</i> |                                 |
|                      | <i>CLR</i>   | <i>RI</i>              |                                 |
| <i>UARTISR_EXIT:</i> |              |                        |                                 |
|                      | <i>RETI</i>  |                        |                                 |
| <br>                 |              |                        |                                 |
| <i>UART_INIT:</i>    |              |                        |                                 |
|                      | <i>MOV</i>   | <i>SCON,#50H</i>       |                                 |
|                      | <i>MOV</i>   | <i>TMOD,#00H</i>       |                                 |
|                      | <i>MOV</i>   | <i>T1L,#0E8H</i>       | ;65536-11059200/115200/4=0FFE8H |
|                      | <i>MOV</i>   | <i>TH1,#0FFH</i>       |                                 |
|                      | <i>SETB</i>  | <i>TR1</i>             |                                 |
|                      | <i>MOV</i>   | <i>AUXR,#40H</i>       |                                 |
|                      | <i>CLR</i>   | <i>BUSY</i>            |                                 |
|                      | <i>RET</i>   |                        |                                 |
| <br>                 |              |                        |                                 |
| <i>UART_SEND:</i>    |              |                        |                                 |
|                      | <i>JB</i>    | <i>BUSY,\$</i>         |                                 |
|                      | <i>SETB</i>  | <i>BUSY</i>            |                                 |
|                      | <i>MOV</i>   | <i>SBUF,A</i>          |                                 |
|                      | <i>RET</i>   |                        |                                 |
| <br>                 |              |                        |                                 |
| <i>MAIN:</i>         |              |                        |                                 |
|                      | <i>MOV</i>   | <i>SP,#3FH</i>         |                                 |
|                      |              |                        |                                 |
|                      | <i>LCALL</i> | <i>UART_INIT</i>       |                                 |
|                      | <i>SETB</i>  | <i>ES</i>              |                                 |
|                      | <i>SETB</i>  | <i>EA</i>              |                                 |
|                      |              |                        |                                 |
|                      | <i>MOV</i>   | <i>DPTR,#ID</i>        |                                 |
|                      | <i>MOV</i>   | <i>RI,#7</i>           |                                 |
| <i>NEXT:</i>         | <i>CLR</i>   | <i>A</i>               |                                 |

|                      |                  |
|----------------------|------------------|
| <i>MOV</i> C         | <i>A,@A+DPTR</i> |
| <i>L</i> <i>CALL</i> | <i>UART_SEND</i> |
| <i>INC</i>           | <i>DPTR</i>      |
| <i>DJNZ</i>          | <i>RI,NEXT</i>   |

*LOOP:**JMP*      *LOOP**END***C 语言代码**

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC           11059200UL
#define BRT            (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr AUXR = 0x8e;

bit busy;
char *ID;

void UartIsr() interrupt 4
{
    if (TI)
    {
        TI = 0;
        busy = 0;
    }
    if (RI)
    {
        RI = 0;
    }
}

void UartInit()
{
    SCON = 0x50;
    TMOD = 0x00;
    TLI = BRT;
    TH1 = BRT >> 8;
    TR1 = 1;
    AUXR = 0x40;
    busy = 0;
}

void UartSend(char dat)
{
    while (busy);
    busy = 1;
    SBUF = dat;
}

void main()
{
    char i;

    ID = (char code *)0xfd9f; // STC8A8K64S4A10
}
```

```

// ID = (char code *)0xeff9;           // STC8A8K60S4A10
// ID = (char code *)0x7ff9;           // STC8A8K32S4A10
// ID = (char code *)0x3ff9;           // STC8A8K16S4A10
UartInit();
ES = 1;
EA = 1;

for (i=0; i<7; i++)
{
    UartSend(ID[i]);
}

while (1);
}

```

### 7.3.4 读取全球唯一 ID 号 (从 RAM 中读取)

汇编代码

|                      |             |                        |  |
|----------------------|-------------|------------------------|--|
| <b>AUXR</b>          | <b>DATA</b> | <b>8EH</b>             |  |
| <b>ID</b>            | <b>DATA</b> | <b>0F1H</b>            |  |
| <br>                 |             |                        |  |
| <b>BUSY</b>          | <b>BIT</b>  | <b>20H.0</b>           |  |
| <br>                 |             |                        |  |
|                      | <b>ORG</b>  | <b>0000H</b>           |  |
|                      | <b>LJMP</b> | <b>MAIN</b>            |  |
|                      | <b>ORG</b>  | <b>0023H</b>           |  |
|                      | <b>LJMP</b> | <b>UART_ISR</b>        |  |
| <br>                 |             |                        |  |
|                      | <b>ORG</b>  | <b>0100H</b>           |  |
| <br>                 |             |                        |  |
| <b>UART_ISR:</b>     | <b>JNB</b>  | <b>TI,CHKRI</b>        |  |
|                      | <b>CLR</b>  | <b>TI</b>              |  |
|                      | <b>CLR</b>  | <b>BUSY</b>            |  |
| <b>CHKRI:</b>        | <b>JNB</b>  | <b>RI,UARTISR_EXIT</b> |  |
|                      | <b>CLR</b>  | <b>RI</b>              |  |
| <b>UARTISR_EXIT:</b> | <b>RETI</b> |                        |  |
| <br>                 |             |                        |  |
| <b>UART_INIT:</b>    | <b>MOV</b>  | <b>SCON,#50H</b>       |  |
|                      | <b>MOV</b>  | <b>TMOD,#00H</b>       |  |
|                      | <b>MOV</b>  | <b>TL1,#0E8H</b>       | <i>;65536-11059200/115200/4=0FFE8H</i> |
|                      | <b>MOV</b>  | <b>TH1,#0FFH</b>       |  |
|                      | <b>SETB</b> | <b>TR1</b>             |  |
|                      | <b>MOV</b>  | <b>AUXR,#40H</b>       |  |
|                      | <b>CLR</b>  | <b>BUSY</b>            |  |
|                      | <b>RET</b>  |                        |  |
| <br>                 |             |                        |  |
| <b>UART_SEND:</b>    | <b>JB</b>   | <b>BUSY,\$</b>         |  |
|                      | <b>SETB</b> | <b>BUSY</b>            |  |
|                      | <b>MOV</b>  | <b>SBUF,A</b>          |  |
|                      | <b>RET</b>  |                        |  |

**MAIN:**

```

    MOV      SP,#3FH

    LCALL   UART_INIT
    SETB    ES
    SETB    EA

    MOV      R0,#ID
    MOV      RI,#7
NEXT:   MOV      A,@R0
    LCALL   UART_SEND
    INC     R0
    DJNZ   RI,NEXT

```

**LOOP:**

```
JMP      LOOP
```

```
END
```

---

**C 语言代码**

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC      11059200UL
#define BRT       (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr     AUXR      = 0x8e;

bit     busy;
char   *ID;

void UartIsr() interrupt 4
{
    if (TI)
    {
        TI = 0;
        busy = 0;
    }
    if (RI)
    {
        RI = 0;
    }
}

void UartInit()
{
    SCON = 0x50;
    TMOD = 0x00;
    TL1 = BRT;
    TH1 = BRT >> 8;
    TR1 = 1;
    AUXR = 0x40;
    busy = 0;
}

void UartSend(char dat)
{

```

```

while (busy);
busy = 1;
SBUF = dat;
}

void main()
{
    char i;

    ID = (char idata *)0xf1;
    UartInit();
    ES = 1;
    EA = 1;

    for (i=0; i<7; i++)
    {
        UartSend(ID[i]);
    }

    while (1);
}

```

### 7.3.5 读取 32K 掉电唤醒定时器的频率 (从 Flash 程序存储器 (ROM) 中读取)

#### 汇编代码

|                       |             |                        |                  |
|-----------------------|-------------|------------------------|------------------|
| <b>AUXR</b>           | <b>DATA</b> | <b>8EH</b>             |                  |
| <b>F32K</b>           | <b>EQU</b>  | <b>0FDF5H</b>          | ; STC8A8K64S4A10 |
| <b>;F32K</b>          | <b>EQU</b>  | <b>0EFF5H</b>          | ; STC8A8K60S4A10 |
| <b>;F32K</b>          | <b>EQU</b>  | <b>07FF5H</b>          | ; STC8A8K32S4A10 |
| <b>;F32K</b>          | <b>EQU</b>  | <b>03FF5H</b>          | ; STC8A8K16S4A10 |
| <br><b>BUSY</b>       | <b>BIT</b>  | <b>20H.0</b>           |                  |
| <br>                  | <b>ORG</b>  | <b>0000H</b>           |                  |
|                       | <b>LJMP</b> | <b>MAIN</b>            |                  |
|                       | <b>ORG</b>  | <b>0023H</b>           |                  |
|                       | <b>LJMP</b> | <b>UART_ISR</b>        |                  |
| <br>                  | <b>ORG</b>  | <b>0100H</b>           |                  |
| <br><b>UART_ISR:</b>  |             |                        |                  |
|                       | <b>JNB</b>  | <b>TI,CHKRI</b>        |                  |
|                       | <b>CLR</b>  | <b>TI</b>              |                  |
|                       | <b>CLR</b>  | <b>BUSY</b>            |                  |
| <b>CHKRI:</b>         |             |                        |                  |
|                       | <b>JNB</b>  | <b>RI,UARTISR_EXIT</b> |                  |
|                       | <b>CLR</b>  | <b>RI</b>              |                  |
| <b>UARTISR_EXIT:</b>  |             |                        |                  |
|                       |             | <b>RETI</b>            |                  |
| <br><b>UART_INIT:</b> |             |                        |                  |
|                       | <b>MOV</b>  | <b>SCON,#50H</b>       |                  |

---

|             |                  |
|-------------|------------------|
| <i>MOV</i>  | <i>TMOD,#00H</i> |
| <i>MOV</i>  | <i>TI1,#0E8H</i> |
| <i>MOV</i>  | <i>TH1,#0FFH</i> |
| <i>SETB</i> | <i>TR1</i>       |
| <i>MOV</i>  | <i>AUXR,#40H</i> |
| <i>CLR</i>  | <i>BUSY</i>      |
| <i>RET</i>  |                  |

**UART\_SEND:**

|             |                |
|-------------|----------------|
| <i>JB</i>   | <i>BUSY,\$</i> |
| <i>SETB</i> | <i>BUSY</i>    |
| <i>MOV</i>  | <i>SBUF,A</i>  |
| <i>RET</i>  |                |

**MAIN:**

|              |                   |
|--------------|-------------------|
| <i>MOV</i>   | <i>SP,#3FH</i>    |
| <i>LCALL</i> | <i>UART_INIT</i>  |
| <i>SETB</i>  | <i>ES</i>         |
| <i>SETB</i>  | <i>EA</i>         |
| <i>MOV</i>   | <i>DPTR,#F32K</i> |
| <i>CLR</i>   | <i>A</i>          |
| <i>MOVC</i>  | <i>A,@A+DPTR</i>  |
| <i>LCALL</i> | <i>UART_SEND</i>  |
| <i>INC</i>   | <i>DPTR</i>       |
| <i>CLR</i>   | <i>A</i>          |
| <i>MOVC</i>  | <i>A,@A+DPTR</i>  |
| <i>LCALL</i> | <i>UART_SEND</i>  |

; 读取 32K 频率的高字节

; 读取 32K 频率的低字节

**LOOP:**

|            |             |
|------------|-------------|
| <i>JMP</i> | <i>LOOP</i> |
|            | <i>END</i>  |

---

**C 语言代码**

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC 11059200UL
#define BRT (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr AUXR = 0x8e;

bit busy;
int *F32K;

void UartIsr() interrupt 4
{
    if (TI)
    {
        TI = 0;
        busy = 0;
    }
    if (RI)
    {
        RI = 0;
    }
}
```

```

}

void UartInit()
{
    SCON = 0x50;
    TMOD = 0x00;
    TL1 = BRT;
    TH1 = BRT >> 8;
    TR1 = 1;
    AUXR = 0x40;
    busy = 0;
}

void UartSend(char dat)
{
    while (busy);
    busy = 1;
    SBUF = dat;
}

void main()
{
    F32K = (int code *)0xfd5;           // STC8A8K64S4A10
    // F32K = (int code *)0xe7f5;        // STC8A8K60S4A10
    // F32K = (int code *)0x7ff5;        // STC8A8K32S4A10
    // F32K = (int code *)0x3ff5;        // STC8A8K16S4A10
    UartInit();
    ES = 1;
    EA = 1;

    UartSend(*F32K >> 8);           // 读取 32K 频率的高字节
    UartSend(*F32K);                 // 读取 32K 频率的低字节

    while (1);
}

```

### 7.3.6 读取 32K 掉电唤醒定时器的频率 (从 RAM 中读取)

#### 汇编代码

|                  |                 |              |
|------------------|-----------------|--------------|
| <b>AUXR</b>      | <b>DATA</b>     | <b>8EH</b>   |
| <b>F32K</b>      | <b>DATA</b>     | <b>0F8H</b>  |
| <br>             |                 |              |
| <b>BUSY</b>      | <b>BIT</b>      | <b>20H.0</b> |
| <br>             |                 |              |
| <b>ORG</b>       | <b>0000H</b>    |              |
| <b>LJMP</b>      | <b>MAIN</b>     |              |
| <b>ORG</b>       | <b>0023H</b>    |              |
| <b>LJMP</b>      | <b>UART_ISR</b> |              |
| <br>             |                 |              |
| <b>ORG</b>       | <b>0100H</b>    |              |
| <br>             |                 |              |
| <b>UART_ISR:</b> |                 |              |
| <b>JNB</b>       | <b>TI,CHKRI</b> |              |
| <b>CLR</b>       | <b>TI</b>       |              |
| <b>CLR</b>       | <b>BUSY</b>     |              |

***CHKRI:***

|            |                        |
|------------|------------------------|
| <b>JNB</b> | <b>RI,UARTISR_EXIT</b> |
| <b>CLR</b> | <b>RI</b>              |

***UARTISR\_EXIT:***

|             |
|-------------|
| <b>RETI</b> |
|-------------|

***UART\_INIT:***

|             |                  |
|-------------|------------------|
| <b>MOV</b>  | <b>SCON,#50H</b> |
| <b>MOV</b>  | <b>TMOD,#00H</b> |
| <b>MOV</b>  | <b>TLI,#0E8H</b> |
| <b>MOV</b>  | <b>TH1,#0FFH</b> |
| <b>SETB</b> | <b>TR1</b>       |
| <b>MOV</b>  | <b>AUXR,#40H</b> |
| <b>CLR</b>  | <b>BUSY</b>      |
| <b>RET</b>  |                  |

*;65536-11059200/115200/4=0FFE8H*

***UART\_SEND:***

|             |                |
|-------------|----------------|
| <b>JB</b>   | <b>BUSY,\$</b> |
| <b>SETB</b> | <b>BUSY</b>    |
| <b>MOV</b>  | <b>SBUF,A</b>  |
| <b>RET</b>  |                |

***MAIN:***

|              |                  |
|--------------|------------------|
| <b>MOV</b>   | <b>SP,#3FH</b>   |
| <b>LCALL</b> | <b>UART_INIT</b> |
| <b>SETB</b>  | <b>ES</b>        |
| <b>SETB</b>  | <b>EA</b>        |
| <b>MOV</b>   | <b>R0,#F32K</b>  |
| <b>MOV</b>   | <b>A,@R0</b>     |
| <b>LCALL</b> | <b>UART_SEND</b> |
| <b>INC</b>   | <b>R0</b>        |
| <b>MOV</b>   | <b>A,@R0</b>     |
| <b>LCALL</b> | <b>UART_SEND</b> |

*;读取 32K 频率的高字节*

*;读取 32K 频率的低字节*

***LOOP:***

|            |             |
|------------|-------------|
| <b>JMP</b> | <b>LOOP</b> |
|------------|-------------|

|            |
|------------|
| <b>END</b> |
|------------|

---

**C 语言代码**

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC 11059200UL
#define BRT (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr AUXR = 0x8e;

bit busy;
int *F32K;

void UartIsr() interrupt 4
{
    if (TI)
    {
        TI = 0;
    }
}
```

```

    busy = 0;
}
if(RI)
{
    RI = 0;
}
}

void UartInit()
{
    SCON = 0x50;
    TMOD = 0x00;
    TLI = BRT;
    TH1 = BRT >> 8;
    TR1 = 1;
    AUXR = 0x40;
    busy = 0;
}

void UartSend(char dat)
{
    while (busy);
    busy = 1;
    SBUF = dat;
}

void main()
{
    F32K = (intidata *)0xf8;
    UartInit();
    ES = 1;
    EA = 1;

    UartSend(*F32K >> 8);           //读取32K频率的高字节
    UartSend(*F32K);                //读取32K频率的低字节

    while (1);
}

```

### 7.3.7 用户自定义内部IRC频率(从Flash程序存储器(ROM)中读取)

#### 汇编代码

|                |             |               |                         |
|----------------|-------------|---------------|-------------------------|
| <b>P_SW2</b>   | <b>DATA</b> | <b>0BAH</b>   |                         |
| <b>CKSEL</b>   | <b>EQU</b>  | <b>0FE00H</b> |                         |
| <b>CLKDIV</b>  | <b>EQU</b>  | <b>0FE01H</b> |                         |
| <b>IRCCR</b>   | <b>DATA</b> | <b>09FH</b>   |                         |
| <b>IRC22M</b>  | <b>EQU</b>  | <b>0FDF4H</b> | <b>; STC8A8K64S4A10</b> |
| <b>IRC24M</b>  | <b>EQU</b>  | <b>0FDF3H</b> |                         |
| <b>;IRC22M</b> | <b>EQU</b>  | <b>0EFF4H</b> | <b>; STC8A8K60S4A10</b> |
| <b>;IRC24M</b> | <b>EQU</b>  | <b>0EFF3H</b> |                         |

```

;IRC22M      EQU      07FF4H          ; STC8A8K32S4A10
;IRC24M      EQU      07FF3H
;IRC22M      EQU      03FF4H          ; STC8A8K16S4A10
;IRC24M      EQU      03FF3H

        ORG      0000H
        LJMP     MAIN

        ORG      0100H
MAIN:    MOV      SP,#3FH

;        MOV      DPTR,#IRC22M      ;装载 22.1184MHz 的 IRC 参数
;        CLR      A
;        MOVC     A,@A+DPTR
;        MOV      IRCCR,A
;        MOV      DPTR,#IRC24M      ;装载 24MHz 的 IRC 参数
;        CLR      A
;        MOVC     A,@A+DPTR
;        MOV      IRCCR,A

        MOV      P_SW2,#80H
        MOV      A,#0          ;主时钟不预分频
        MOV      DPTR,#CLKDIV
        MOvx     @DPTR,A
        MOV      A,#40H          ;主时钟 4 分频输出到 P5.4 口
        MOV      DPTR,#CKSEL
        MOvx     @DPTR,A
        MOV      P_SW2,#00H

        JMP      $
END

```

## C 语言代码

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define CKSEL      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe00)
#define CLKDIV     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe01)

sfr      P_SW2      = 0xba;
sfr      IRCCR     = 0x9f;

char    *IRC22M;
char    *IRC24M;

void main()
{
    IRC22M = (char code *)0xfd4;      // STC8A8K64S4A10
    IRC24M = (char code *) 0xfd3;
//    IRC22M = (char code *)0xe74;      // STC8A8K60S4A10
//    IRC24M = (char code *) 0xe73;
//    IRC22M = (char code *)0x7ff4;      // STC8A8K32S4A10
//    IRC24M = (char code *) 0x7ff3;
//    IRC22M = (char code *)0x3ff4;      // STC8A8K16S4A10
//    IRC24M = (char code *) 0x3ff3;
}

```

```

// IRCCR = *IRC22M;           //装载 22.1184MHz 的 IRC 参数
IRCCR = *IRC24M;           //装载 24MHz 的 IRC 参数

P_SW2 = 0x80;
CLKDIV = 0;                 //主时钟不预分频
CKSEL = 0x40;               //主时钟 4 分频输出到 P5.4 口
P_SW2 = 0x00;

while (1);
}

```

### 7.3.8 用户自定义内部IRC频率(从RAM中读取)

#### 汇编代码

```

P_SW2      DATA    0BAH
CKSEL      EQU     0FE00H
CLKDIV    EQU     0FE01H

IRCCR      DATA    09FH

IRC22M    DATA    0FAH
IRC24M    DATA    0FBH

        ORG     0000H
        LJMP   MAIN

        ORG     0100H
MAIN:      MOV    SP,#3FH

;          MOV    R0,#IRC22M           ;装载 22.1184MHz 的 IRC 参数
;          MOV    IRCCR,@R0
;          MOV    R0,#IRC24M           ;装载 24MHz 的 IRC 参数
;          MOV    IRCCR,@R0

        MOV    P_SW2,#80H
        MOV    A,#0                  ;主时钟不预分频
        MOV    DPTR,#CLKDIV
        MOVX   @DPTR,A
        MOV    A,#40H                ;主时钟 4 分频输出到 P5.4 口
        MOV    DPTR,#CKSEL
        MOVX   @DPTR,A
        MOV    P_SW2,#00H

        JMP    $
END

```

#### C 语言代码

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define CKSEL      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe00)
#define CLKDIV    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe01)

```

```
sfr      P_SW2      =      0xba;
sfr      IRCCR      =      0x9f;

char    *IRC22M;
char    *IRC24M;

void main()
{
    IRC22M = (char idata *)0xfa;
    IRC24M = (char idata *) 0xfb;
//    IRCCR = *IRC22M;           //装载 22.1184MHz 的IRC 参数
//    IRCCR = *IRC24M;           //装载 24MHz 的IRC 参数

    P_SW2 = 0x80;
    CLKDIV = 0;                //主时钟不预分频
    CKSEL = 0x40;              //主时钟 4 分频输出到P5.4 口
    P_SW2 = 0x00;

    while (1);
}
```

## 8 特殊功能寄存器

## 8.1 STC8A8K64S4A12-64Pin 系列

|     | 0/8  | 1/9       | 2/A      | 3/B       | 4/C       | 5/D      | 6/E      | 7/F       |
|-----|------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|
| F8H | P7   | CH        | CCAP0H   | CCAP1H    | CCAP2H    | CCAP3H   | PWMCR    | RSTCFG    |
| F0H | B    | PWMCFG    | PCA_PWM0 | PCA_PWM1  | PCA_PWM2  | PCA_PWM3 | PWMIF    | PWMFDCR   |
| E8H | P6   | CL        | CCAP0L   | CCAP1L    | CCAP2L    | CCAP3L   | IP3H     | AUXINTIF  |
| E0H | ACC  | P7M1      | P7M0     | DPS       | DPL1      | DPH1     | CMPCCR1  | CMPCCR2   |
| D8H | CCON | CMOD      | CCAPM0   | CCAPM1    | CCAPM2    | CCAPM3   | ADCCFG   | IP3       |
| D0H | PSW  | T4T3M     | T4H      | T4L       | T3H       | T3L      | T2H      | T2L       |
| C8H | P5   | P5M1      | P5M0     | P6M1      | P6M0      | SPSTAT   | SPCTL    | SPDAT     |
| C0H | P4   | WDT_CONTR | IAP_DATA | IAP_ADDRH | IAP_ADDRL | IAP_CMD  | IAP_TRIG | IAP CONTR |
| B8H | IP   | SADEN     | P_SW2    | VOCTRL    | ADC_CONTR | ADC_RES  | ADC_RESL | ADC RESH  |
| B0H | P3   | P3M1      | P3M0     | P4M1      | P4M0      | IP2      | IP2H     | IPH       |
| A8H | IE   | SADDR     | WK TCL   | WKTCH     | S3CON     | S3BUF    | TA       | IE2       |
| A0H | P2   | BUS_SPEED | P_SW1    | Reserved  |           |          |          | Reserved  |
| 98H | SCON | SBUF      | S2CON    | S2BUF     | Reserved  |          | LIRTRIM  | IRTRIM    |
| 90H | P1   | P1M1      | P1M0     | P0M1      | P0M0      | P2M1     | P2M0     |           |
| 88H | TCON | TMOD      | TL0      | TL1       | TH0       | TH1      | AUXR     | INTCLKO   |
| 80H | P0   | SP        | DPL      | DPH       | S4CON     | S4BUF    |          | PCON      |

注意：寄存器地址能够被 8 整除的才可进行位寻址，不能被 8 整除的则不可位寻址

|       | 0/8     | 1/9     | 2/A      | 3/B     | 4/C      | 5/D      | 6/E    | 7/F    |
|-------|---------|---------|----------|---------|----------|----------|--------|--------|
| FFF0H | PWMCH   | PWMCL   | PWMCKS   | TADCPH  | TADCPL   |          |        |        |
| FF70H | PWM7T1H | PWM7T1L | PWM7T2H  | PWM7T2L | PWM7CR   | PWM7HLD  |        |        |
| FF60H | PWM6T1H | PWM6T1L | PWM6T2H  | PWM6T2L | PWM6CR   | PWM6HLD  |        |        |
| FF50H | PWM5T1H | PWM5T1L | PWM5T2H  | PWM5T2L | PWM5CR   | PWM5HLD  |        |        |
| FF40H | PWM4T1H | PWM4T1L | PWM4T2H  | PWM4T2L | PWM4CR   | PWM4HLD  |        |        |
| FF30H | PWM3T1H | PWM3T1L | PWM3T2H  | PWM3T2L | PWM3CR   | PWM3HLD  |        |        |
| FF20H | PWM2T1H | PWM2T1L | PWM2T2H  | PWM2T2L | PWM2CR   | PWM2HLD  |        |        |
| FF10H | PWM1T1H | PWM1T1L | PWM1T2H  | PWM1T2L | PWM1CR   | PWM1HLD  |        |        |
| FF00H | PWM0T1H | PWM0T1L | PWM0T2H  | PWM0T2L | PWM0CR   | PWM0HLD  |        |        |
| FE80H | I2CCCFG | I2CMSCR | I2CMSST  | I2CSLCR | I2CSLST  | I2CSLADR | I2CTxD | I2CRxD |
| FE18H | P0NCS   | P1NCS   | P2NCS    | P3NCS   | P4NCS    | P5NCS    | P6NCS  | P7NCS  |
| FE10H | P0PU    | P1PU    | P2PU     | P3PU    | P4PU     | P5PU     | P6PU   | P7PU   |
| FE00H | CKSEL   | CLKDIV  | IRC24MCR | XOSCCR  | IRC32KCR |          |        |        |

## 8.2 STC8A4K64S2A12-64Pin 系列

|     | 0/8  | 1/9       | 2/A      | 3/B       | 4/C       | 5/D      | 6/E      | 7/F       |
|-----|------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|
| F8H | P7   | CH        | CCAP0H   | CCAP1H    | CCAP2H    | CCAP3H   | PWMCR    | RSTCFG    |
| F0H | B    | PWMCFG    | PCA_PWM0 | PCA_PWM1  | PCA_PWM2  | PCA_PWM3 | PWMIF    | PWMFDCR   |
| E8H | P6   | CL        | CCAP0L   | CCAP1L    | CCAP2L    | CCAP3L   | IP3H     | AUXINTIF  |
| E0H | ACC  | P7M1      | P7M0     | DPS       | DPL1      | DPH1     | CMPCR1   | CMPCR2    |
| D8H | CCON | CMOD      | CCAPM0   | CCAPM1    | CCAPM2    | CCAPM3   | ADCCFG   | IP3       |
| D0H | PSW  | T4T3M     | T4H      | T4L       | T3H       | T3L      | T2H      | T2L       |
| C8H | P5   | P5M1      | P5M0     | P6M1      | P6M0      | SPSTAT   | SPCTL    | SPDAT     |
| C0H | P4   | WDT_CONTR | IAP_DATA | IAP_ADDRH | IAP_ADDRL | IAP_CMD  | IAP_TRIG | IAP_CONTR |
| B8H | IP   | SADEN     | P_SW2    | VOCTRL    | ADC_CONTR | ADC_RES  | ADC_RESL | ADCRESH   |
| B0H | P3   | P3M1      | P3M0     | P4M1      | P4M0      | IP2      | IP2H     | IPH       |
| A8H | IE   | SADDR     | WK TCL   | WK TCH    |           |          | TA       | IE2       |
| A0H | P2   | BUS_SPEED | P_SW1    | Reserved  |           |          |          | Reserved  |
| 98H | SCON | SBUF      | S2CON    | S2BUF     | Reserved  |          | LIRTRIM  | IRTRIM    |
| 90H | P1   | P1M1      | P1M0     | P0M1      | P0M0      | P2M1     | P2M0     |           |
| 88H | TCON | TMOD      | TL0      | TL1       | TH0       | TH1      | AUXR     | INTCLKO   |
| 80H | P0   | SP        | DPL      | DPH       |           |          |          | PCON      |

可位寻址

不可位寻址

注意: 寄存器地址能够被 8 整除的才可进行位寻址, 不能被 8 整除的则不可位寻址

|       | 0/8     | 1/9     | 2/A      | 3/B     | 4/C      | 5/D      | 6/E    | 7/F    |
|-------|---------|---------|----------|---------|----------|----------|--------|--------|
| FFF0H | PWMCH   | PWMCL   | PWMCKS   | TADCPH  | TADCPL   |          |        |        |
| FF70H | PWM7T1H | PWM7T1L | PWM7T2H  | PWM7T2L | PWM7CR   | PWM7HLD  |        |        |
| FF60H | PWM6T1H | PWM6T1L | PWM6T2H  | PWM6T2L | PWM6CR   | PWM6HLD  |        |        |
| FF50H | PWM5T1H | PWM5T1L | PWM5T2H  | PWM5T2L | PWM5CR   | PWM5HLD  |        |        |
| FF40H | PWM4T1H | PWM4T1L | PWM4T2H  | PWM4T2L | PWM4CR   | PWM4HLD  |        |        |
| FF30H | PWM3T1H | PWM3T1L | PWM3T2H  | PWM3T2L | PWM3CR   | PWM3HLD  |        |        |
| FF20H | PWM2T1H | PWM2T1L | PWM2T2H  | PWM2T2L | PWM2CR   | PWM2HLD  |        |        |
| FF10H | PWM1T1H | PWM1T1L | PWM1T2H  | PWM1T2L | PWM1CR   | PWM1HLD  |        |        |
| FF00H | PWM0T1H | PWM0T1L | PWM0T2H  | PWM0T2L | PWM0CR   | PWM0HLD  |        |        |
| FE80H | I2CCFG  | I2CMSCR | I2CMSST  | I2CSLCR | I2CSLST  | I2CSLADR | I2CTxD | I2CRxD |
| FE18H | P0NCS   | P1NCS   | P2NCS    | P3NCS   | P4NCS    | P5NCS    | P6NCS  | P7NCS  |
| FE10H | P0PU    | P1PU    | P2PU     | P3PU    | P4PU     | P5PU     | P6PU   | P7PU   |
| FE00H | CKSEL   | CLKDIV  | IRC24MCR | XOSCCR  | IRC32KCR |          |        |        |

## 8.3 STC8F2K64S4-44Pin 系列

|     | 0/8  | 1/9       | 2/A      | 3/B       | 4/C       | 5/D     | 6/E      | 7/F       |
|-----|------|-----------|----------|-----------|-----------|---------|----------|-----------|
| F8H | P7   |           |          |           |           |         |          | RSTCFG    |
| F0H | B    | PWMCFG    |          |           |           |         |          |           |
| E8H | P6   |           |          |           |           |         | IP3H     | AUXINTIF  |
| E0H | ACC  | P7M1      | P7M0     | DPS       | DPL1      | DPH1    | CMPCR1   | CMPCR2    |
| D8H |      |           |          |           |           |         |          | IP3       |
| D0H | PSW  | T4T3M     | T4H      | T4L       | T3H       | T3L     | T2H      | T2L       |
| C8H | P5   | P5M1      | P5M0     | P6M1      | P6M0      | SPSTAT  | SPCTL    | SPDAT     |
| C0H | P4   | WDT_CONTR | IAP_DATA | IAP_ADDRH | IAP_ADDRL | IAP_CMD | IAP_TRIG | IAP_CONTR |
| B8H | IP   | SADEN     | P_SW2    | VOCTRL    |           |         |          |           |
| B0H | P3   | P3M1      | P3M0     | P4M1      | P4M0      | IP2     | IP2H     | IPH       |
| A8H | IE   | SADDR     | WKTC     | WKTC      | S3CON     | S3BUF   | TA       | IE2       |
| A0H | P2   | BUS_SPEED | P_SW1    | Reserved  |           |         |          | Reserved  |
| 98H | SCON | SBUF      | S2CON    | S2BUF     | Reserved  |         | LIRTRIM  | IRTRIM    |
| 90H | P1   | P1M1      | P1M0     | P0M1      | P0M0      | P2M1    | P2M0     |           |
| 88H | TCON | TMOD      | TL0      | TL1       | TH0       | TH1     | AUXR     | INTCLKO   |
| 80H | P0   | SP        | DPL      | DPH       | S4CON     | S4BUF   |          | PCON      |

可位寻址

不可位寻址

注意: 寄存器地址能够被 8 整除的才可进行位寻址, 不能被 8 整除的则不可位寻址

|       | 0/8    | 1/9     | 2/A      | 3/B     | 4/C      | 5/D      | 6/E    | 7/F    |
|-------|--------|---------|----------|---------|----------|----------|--------|--------|
| FE80H | I2CCFG | I2CMSCR | I2CMSST  | I2CSLCR | I2CSLST  | I2CSLADR | I2CTxD | I2CRxD |
| FE18H | P0NCS  | P1NCS   | P2NCS    | P3NCS   | P4NCS    | P5NCS    | P6NCS  | P7NCS  |
| FE10H | P0PU   | P1PU    | P2PU     | P3PU    | P4PU     | P5PU     | P6PU   | P7PU   |
| FE00H | CKSEL  | CLKDIV  | IRC24MCR | XOSCCR  | IRC32KCR |          |        |        |

## 8.4 STC8F2K64S2-44Pin 系列

|     | 0/8  | 1/9       | 2/A      | 3/B       | 4/C       | 5/D     | 6/E      | 7/F       |
|-----|------|-----------|----------|-----------|-----------|---------|----------|-----------|
| F8H | P7   |           |          |           |           |         |          | RSTCFG    |
| F0H | B    | PWMCFG    |          |           |           |         |          |           |
| E8H | P6   |           |          |           |           |         | IP3H     | AUXINTIF  |
| E0H | ACC  | P7M1      | P7M0     | DPS       | DPL1      | DPH1    | CMPCR1   | CMPCR2    |
| D8H |      |           |          |           |           |         |          | IP3       |
| D0H | PSW  | T4T3M     | T4H      | T4L       | T3H       | T3L     | T2H      | T2L       |
| C8H | P5   | P5M1      | P5M0     | P6M1      | P6M0      | SPSTAT  | SPCTL    | SPDAT     |
| C0H | P4   | WDT_CONTR | IAP_DATA | IAP_ADDRH | IAP_ADDRL | IAP_CMD | IAP_TRIG | IAP_CONTR |
| B8H | IP   | SADEN     | P_SW2    | VOCTRL    |           |         |          |           |
| B0H | P3   | P3M1      | P3M0     | P4M1      | P4M0      | IP2     | IP2H     | IPH       |
| A8H | IE   | SADDR     | WK TCL   | WK TCH    |           |         | TA       | IE2       |
| A0H | P2   | BUS_SPEED | P_SW1    | Reserved  |           |         |          | Reserved  |
| 98H | SCON | SBUF      | S2CON    | S2BUF     | Reserved  |         | LIRTRIM  | IRTRIM    |
| 90H | P1   | P1M1      | P1M0     | P0M1      | P0M0      | P2M1    | P2M0     |           |
| 88H | TCON | TMOD      | TL0      | TL1       | TH0       | TH1     | AUXR     | INTCLKO   |
| 80H | P0   | SP        | DPL      | DPH       |           |         |          | PCON      |

↑  
可位寻址

不可位寻址

注意: 寄存器地址能够被 8 整除的才可进行位寻址, 不能被 8 整除的则不可位寻址

|       | 0/8    | 1/9     | 2/A      | 3/B     | 4/C      | 5/D      | 6/E    | 7/F    |
|-------|--------|---------|----------|---------|----------|----------|--------|--------|
| FE80H | I2CCFG | I2CMSCR | I2CMSST  | I2CSLCR | I2CSLST  | I2CSLADR | I2CTxD | I2CRxD |
| FE18H | P0NCS  | P1NCS   | P2NCS    | P3NCS   | P4NCS    | P5NCS    | P6NCS  | P7NCS  |
| FE10H | P0PU   | P1PU    | P2PU     | P3PU    | P4PU     | P5PU     | P6PU   | P7PU   |
| FE00H | CKSEL  | CLKDIV  | IRC24MCR | XOSCCR  | IRC32KCR |          |        |        |

## 8.5 STC8F1K08S2-20Pin/16Pin 系列

|     | 0/8  | 1/9       | 2/A      | 3/B       | 4/C       | 5/D     | 6/E      | 7/F       |
|-----|------|-----------|----------|-----------|-----------|---------|----------|-----------|
| F8H |      |           |          |           |           |         |          | RSTCFG    |
| F0H | B    |           |          |           |           |         |          |           |
| E8H |      |           |          |           |           |         |          | AUXINTIF  |
| E0H | ACC  |           |          | DPS       | DPL1      | DPH1    | CMPCR1   | CMPCR2    |
| D8H |      |           |          |           |           |         |          |           |
| D0H | PSW  |           |          |           |           |         | T2H      | T2L       |
| C8H | P5   | P5M1      | P5M0     |           |           | SPSTAT  | SPCTL    | SPDAT     |
| C0H |      | WDT_CONTR | IAP_DATA | IAP_ADDRH | IAP_ADDRL | IAP_CMD | IAP_TRIG | IAP CONTR |
| B8H | IP   | SADEN     | P_SW2    | VOCTRL    |           |         |          |           |
| B0H | P3   | P3M1      | P3M0     |           |           | IP2     | IP2H     | IPH       |
| A8H | IE   | SADDR     | WKTC     | WKTC      |           |         | TA       | IE2       |
| A0H |      |           | P_SW1    | Reserved  |           |         |          | Reserved  |
| 98H | SCON | SBUF      | S2CON    | S2BUF     | Reserved  |         | LIRTRIM  | IRTRIM    |
| 90H | P1   | P1M1      | P1M0     | P0M1      | P0M0      |         |          |           |
| 88H | TCON | TMOD      | TL0      | TL1       | TH0       | TH1     | AUXR     | INTCLKO   |
| 80H | P0   | SP        | DPL      | DPH       |           |         |          | PCON      |

可位寻址

不可位寻址

注意: 寄存器地址能够被 8 整除的才可进行位寻址, 不能被 8 整除的则不可位寻址

|       | 0/8    | 1/9     | 2/A      | 3/B     | 4/C      | 5/D      | 6/E    | 7/F    |
|-------|--------|---------|----------|---------|----------|----------|--------|--------|
| FE80H | I2CCFG | I2CMSCR | I2CMSST  | I2CSLCR | I2CSLST  | I2CSLADR | I2CTxD | I2CRxD |
| FE18H | P0NCS  | P1NCS   | P2NCS    | P3NCS   | P4NCS    | P5NCS    | P6NCS  | P7NCS  |
| FE10H | P0PU   | P1PU    | P2PU     | P3PU    | P4PU     | P5PU     | P6PU   | P7PU   |
| FE00H | CKSEL  | CLKDIV  | IRC24MCR | XOSCCR  | IRC32KCR |          |        |        |

## 8.6 STC8F1K08S-8Pin 系列

|     | 0/8  | 1/9       | 2/A      | 3/B       | 4/C       | 5/D     | 6/E      | 7/F       |
|-----|------|-----------|----------|-----------|-----------|---------|----------|-----------|
| F8H |      |           |          |           |           |         |          | RSTCFG    |
| F0H | B    |           |          |           |           |         |          |           |
| E8H |      |           |          |           |           |         |          | AUXINTIF  |
| E0H | ACC  |           |          | DPS       | DPL1      | DPH1    |          |           |
| D8H |      |           |          |           |           |         |          |           |
| D0H | PSW  |           |          |           |           |         | T2H      | T2L       |
| C8H | P5   | P5M1      | P5M0     |           |           | SPSTAT  | SPCTL    | SPDAT     |
| C0H |      | WDT_CONTR | IAP_DATA | IAP_ADDRH | IAP_ADDRL | IAP_CMD | IAP_TRIG | IAP_CONTR |
| B8H | IP   | SADEN     | P_SW2    | VOCTRL    |           |         |          |           |
| B0H | P3   | P3M1      | P3M0     |           |           | IP2     | IP2H     | IPH       |
| A8H | IE   | SADDR     | WKTC     | WKTC      |           |         | TA       | IE2       |
| A0H |      |           | P_SW1    | Reserved  |           |         |          | Reserved  |
| 98H | SCON | SBUF      |          |           | Reserved  |         | LIRTRIM  | IRTRIM    |
| 90H |      |           |          |           |           |         |          |           |
| 88H | TCON | TMOD      | TL0      | TL1       | TH0       | TH1     | AUXR     | INTCLKO   |
| 80H |      | SP        | DPL      | DPH       |           |         |          | PCON      |

可位寻址

不可位寻址

注意: 寄存器地址能够被 8 整除的才可进行位寻址, 不能被 8 整除的则不可位寻址

|       | 0/8    | 1/9     | 2/A      | 3/B     | 4/C      | 5/D      | 6/E    | 7/F    |
|-------|--------|---------|----------|---------|----------|----------|--------|--------|
| FE80H | I2CCFG | I2CMSCR | I2CMSST  | I2CSLCR | I2CSLST  | I2CSLADR | I2CTxD | I2CRxD |
| FE18H | P0NCS  | P1NCS   | P2NCS    | P3NCS   | P4NCS    | P5NCS    | P6NCS  | P7NCS  |
| FE10H | P0PU   | P1PU    | P2PU     | P3PU    | P4PU     | P5PU     | P6PU   | P7PU   |
| FE00H | CKSEL  | CLKDIV  | IRC24MCR | XOSCCR  | IRC32KCR |          |        |        |

## 8.7 特殊功能寄存器列表

注意: 寄存器地址能够被 8 整除的才可进行位寻址, 不能被 8 整除的则不可位寻址。

STC8A/8F 系列能进行位寻址的寄存器: P0 (80H)、TCON (88H)、P1 (90H)、SCON (98H)、P2 (A0H)、IE (A8H)、P3 (B0H)、IP (B8H)、P4 (C0H)、P5 (C8H)、PSW (D0H)、CCON (D8H)、ACC (E0H)、P6 (E8H)、B (F0H)、P7 (F8H)

| 符号        | 描述             | 地址  | 位地址与符号    |       |            |       |            |        |              |        | 复位值       |
|-----------|----------------|-----|-----------|-------|------------|-------|------------|--------|--------------|--------|-----------|
|           |                |     | B7        | B6    | B5         | B4    | B3         | B2     | B1           | B0     |           |
| P0        | P0 端口          | 80H |           |       |            |       |            |        |              |        | 1111,1111 |
| SP        | 堆栈指针           | 81H |           |       |            |       |            |        |              |        | 0000,0111 |
| DPL       | 数据指针 (低字节)     | 82H |           |       |            |       |            |        |              |        | 0000,0000 |
| DPH       | 数据指针 (高字节)     | 83H |           |       |            |       |            |        |              |        | 0000,0000 |
| S4CON     | 串口 4 控制寄存器     | 84H | S4SM0     | S4ST4 | S4SM2      | S4REN | S4TB8      | S4RB8  | S4TI         | S4RI   | 0000,0000 |
| S4BUF     | 串口 4 数据寄存器     | 85H |           |       |            |       |            |        |              |        | 0000,0000 |
| PCON      | 电源控制寄存器        | 87H | SMOD      | SMOD0 | LVDF       | POF   | GF1        | GF0    | PD           | IDL    | 0011,0000 |
| TCON      | 定时器控制寄存器       | 88H | TF1       | TR1   | TF0        | TR0   | IE1        | IT1    | IE0          | IT0    | 0000,0000 |
| TMOD      | 定时器模式寄存器       | 89H | GATE      | C/T   | M1         | M0    | GATE       | C/T    | M1           | M0     | 0000,0000 |
| TL0       | 定时器 0 低 8 为寄存器 | 8AH |           |       |            |       |            |        |              |        | 0000,0000 |
| TL1       | 定时器 1 低 8 为寄存器 | 8BH |           |       |            |       |            |        |              |        | 0000,0000 |
| TH0       | 定时器 0 高 8 为寄存器 | 8CH |           |       |            |       |            |        |              |        | 0000,0000 |
| TH1       | 定时器 1 高 8 为寄存器 | 8DH |           |       |            |       |            |        |              |        | 0000,0000 |
| AUXR      | 辅助寄存器 1        | 8EH | T0x12     | T1x12 | UART_M0x6  | T2R   | T2_C/T     | T2x12  | EXRAM        | S1ST2  | 0000,0001 |
| INTCLKO   | 中断与时钟输出控制寄存器   | 8FH | -         | EX4   | EX3        | EX2   | -          | T2CLKO | T1CLKO       | TOCLKO | x000,x000 |
| P1        | P1 端口          | 90H |           |       |            |       |            |        |              |        | 1111,1111 |
| P1M1      | P1 口配置寄存器 1    | 91H |           |       |            |       |            |        |              |        | 0000,0000 |
| P1M0      | P1 口配置寄存器 0    | 92H |           |       |            |       |            |        |              |        | 0000,0000 |
| P0M1      | P0 口配置寄存器 1    | 93H |           |       |            |       |            |        |              |        | 0000,0000 |
| P0M0      | P0 口配置寄存器 0    | 94H |           |       |            |       |            |        |              |        | 0000,0000 |
| P2M1      | P2 口配置寄存器 1    | 95H |           |       |            |       |            |        |              |        | 0000,0000 |
| P2M0      | P2 口配置寄存器 0    | 96H |           |       |            |       |            |        |              |        | 0000,0000 |
| SCON      | 串口 1 控制寄存器     | 98H | SM0/FE    | SM1   | SM2        | REN   | TB8        | RB8    | TI           | RI     | 0000,0000 |
| SBUF      | 串口 1 数据寄存器     | 99H |           |       |            |       |            |        |              |        | 0000,0000 |
| S2CON     | 串口 2 控制寄存器     | 9AH | S2SM0     | -     | S2SM2      | S2REN | S2TB8      | S2RB8  | S2TI         | S2RI   | 0100,0000 |
| S2BUF     | 串口 2 数据寄存器     | 9BH |           |       |            |       |            |        |              |        | 0000,0000 |
| LIRTRIM   | IRC 频率微调寄存器    | 9EH | -         | -     | -          | -     | -          | -      | LIRTRIM[1:0] |        | 0000,00nn |
| IRTRIM    | IRC 频率调整寄存器    | 9FH |           |       |            |       |            |        |              |        | nnnn,nnnn |
| P2        | P2 端口          | A0H |           |       |            |       |            |        |              |        | 1111,1111 |
| BUS_SPEED | 总线速度控制寄存器      | A1H | RW_S[1:0] |       |            |       |            |        | SPEED[1:0]   |        | 00xx,xx00 |
| P_SW1     | 外设端口切换寄存器 1    | A2H | S1_S[1:0] |       | CCP_S[1:0] |       | SPL_S[1:0] |        | 0            | -      | nn00,000x |
| IE        | 中断允许寄存器        | A8H | EA        | ELVD  | EADC       | ES    | ET1        | EX1    | ET0          | EX0    | 0000,0000 |
| SADDR     | 串口 1 从机地址寄存器   | A9H |           |       |            |       |            |        |              |        | 0000,0000 |
| WKTCI     | 掉电唤醒定时器低字节     | AAH |           |       |            |       |            |        |              |        | 1111,1111 |
| WKTCH     | 掉电唤醒定时器高字节     | ABH | WKTEN     |       |            |       |            |        |              |        | 0111,1111 |

|           |                |     |           |           |            |          |         |        |       |             |           |
|-----------|----------------|-----|-----------|-----------|------------|----------|---------|--------|-------|-------------|-----------|
| S3CON     | 串口 3 控制寄存器     | ACH | S3SM0     | S3ST3     | S3SM2      | S3REN    | S3TB8   | S3RB8  | S3TI  | S3RI        | 0000,0000 |
| S3BUF     | 串口 3 数据寄存器     | ADH |           |           |            |          |         |        |       |             | 0000,0000 |
| TA        | DPTR 时序控制寄存器   | AEH |           |           |            |          |         |        |       |             | 0000,0000 |
| IE2       | 中断允许寄存器 2      | AFH | ECAH      | ET4       | ET3        | ES4      | ES3     | ET2    | ESPI  | ES2         | x000,0000 |
| P3        | P3 端口          | B0H |           |           |            |          |         |        |       |             | 1111,1111 |
| P3M1      | P3 口配置寄存器 1    | B1H |           |           |            |          |         |        |       |             | n000,0000 |
| P3M0      | P3 口配置寄存器 0    | B2H |           |           |            |          |         |        |       |             | n000,0000 |
| P4M1      | P4 口配置寄存器 1    | B3H |           |           |            |          |         |        |       |             | 0000,0000 |
| P4M0      | P4 口配置寄存器 0    | B4H |           |           |            |          |         |        |       |             | 0000,0000 |
| IP2       | 中断优先级控制寄存器 2   | B5H | PCANH     | PI2C      | PCMP       | PX4      | PPWMFD  | PPWM   | PSPI  | PS2         | x000,0000 |
| IP2H      | 高中断优先级控制寄存器 2  | B6H | PCANH     | PI2CH     | PCMHP      | PX4H     | PPWMFDH | PPWMH  | PSPIH | PS2H        | x000,0000 |
| IPH       | 高中断优先级控制寄存器    | B7H | PPCAH     | PLVDH     | PADCH      | PSH      | PT1H    | PX1H   | PT0H  | PX0H        | 0000,0000 |
| IP        | 中断优先级控制寄存器     | B8H | PPCA      | PLVD      | PADC       | PS       | PT1     | PX1    | PT0   | PX0         | 0000,0000 |
| SADEN     | 串口 1 从机地址屏蔽寄存器 | B9H |           |           |            |          |         |        |       |             | 0000,0000 |
| P_SW2     | 外设端口切换寄存器 2    | BAH | EAXFR     | CAN_S     | I2C_S[1:0] | CMPO_S   | S4_S    | S3_S   | S2_S  |             | 0x00,0000 |
| VOCTRL    | 电压控制寄存器        | BBH | SCC       | -         | -          | -        | -       | -      | 0     | 0           | 0xxx,xx00 |
| ADC_CONTR | ADC 控制寄存器      | BCH | ADC_POWER | ADC_START | ADC_FLAG   | -        |         |        |       |             | 000x,0000 |
| ADC_RES   | ADC 转换结果高位寄存器  | BDH |           |           |            |          |         |        |       |             | 0000,0000 |
| ADC_RESL  | ADC 转换结果低位寄存器  | BEH |           |           |            |          |         |        |       |             | 0000,0000 |
| P4        | P4 端口          | C0H |           |           |            |          | P4[7:0] |        |       |             | 1111,1111 |
| WDT CONTR | 看门狗控制寄存器       | C1H | WDT_FLAG  | -         | EN_WDT     | CLR_WDT  | IDL_WDT |        |       |             | 0x00,0000 |
| IAP_DATA  | IAP 数据寄存器      | C2H |           |           |            |          |         |        |       |             | 1111,1111 |
| IAP_ADDRH | IAP 高地址寄存器     | C3H |           |           |            |          |         |        |       |             | 0000,0000 |
| IAP_ADDRL | IAP 低地址寄存器     | C4H |           |           |            |          |         |        |       |             | 0000,0000 |
| IAP_CMD   | IAP 命令寄存器      | C5H | -         | -         | -          | -        | -       | -      |       | CMD[1:0]    | xxxx,xx00 |
| IAP_TRIG  | IAP 触发寄存器      | C6H |           |           |            |          |         |        |       |             | 0000,0000 |
| IAP CONTR | IAP 控制寄存器      | C7H | IAPEN     | SWBS      | SWRST      | CMD_FAIL | -       |        |       | IAP_WT[2:0] | 0000,x000 |
| P5        | P5 端口          | C8H | -         | -         |            |          |         |        |       |             | xx11,1111 |
| P5M1      | P5 口配置寄存器 1    | C9H | -         | -         |            |          |         |        |       |             | xx11,1111 |
| P5M0      | P5 口配置寄存器 0    | CAH | -         | -         |            |          |         |        |       |             | xx11,1111 |
| P6M1      | P6 口配置寄存器 1    | CBH |           |           |            |          |         |        |       |             | 1111,1111 |
| P6M0      | P6 口配置寄存器 0    | CCH |           |           |            |          |         |        |       |             | 0000,0000 |
| SPSTAT    | SPI 状态寄存器      | CDH | SPIF      | WCOL      | -          | -        | -       | -      | -     | -           | 00xx,xxxx |
| SPCTL     | SPI 控制寄存器      | CEH | SSIG      | SPEN      | DORD       | MSTR     | CPOL    | CPHA   |       | SPR[1:0]    | 0000,0100 |
| SPDAT     | SPI 数据寄存器      | CFH |           |           |            |          |         |        |       |             | 0000,0000 |
| PSW       | 程序状态字寄存器       | D0H | CY        | AC        | F0         | RS1      | RS0     | OV     | -     | P           | 0000,00x0 |
| T4T3M     | 定时器 4/3 控制寄存器  | D1H | T4R       | T4_C/T    | T4x12      | T4CLKO   | T3R     | T3_C/T | T3x12 | T3CLKO      | 0000,0000 |
| T4H       | 定时器 4 高字节      | D2H |           |           |            |          |         |        |       |             | 0000,0000 |
| T4L       | 定时器 4 低字节      | D3H |           |           |            |          |         |        |       |             | 0000,0000 |
| T3H       | 定时器 3 高字节      | D4H |           |           |            |          |         |        |       |             | 0000,0000 |
| T3L       | 定时器 3 低字节      | D5H |           |           |            |          |         |        |       |             | 0000,0000 |
| T2H       | 定时器 2 高字节      | D6H |           |           |            |          |         |        |       |             | 0000,0000 |
| T2L       | 定时器 2 低字节      | D7H |           |           |            |          |         |        |       |             | 0000,0000 |
| CCON      | PCA 控制寄存器      | D8H | CF        | CR        | -          | -        | CCF3    | CCF2   | CCF1  | CCF0        | 00xx,0000 |

| CMOD     | PCA 模式寄存器        | D9H | CIDL      | -      | -            | -          | CPS[2:0]     |       |           | ECF    | 0xxx,0000 |
|----------|------------------|-----|-----------|--------|--------------|------------|--------------|-------|-----------|--------|-----------|
| CCAPM0   | PCA 模块 0 模式控制寄存器 | DAH | -         | ECOM0  | CCAPP0       | CCAPN0     | MAT0         | TOG0  | PWM0      | ECCF0  | x000,0000 |
| CCAPM1   | PCA 模块 1 模式控制寄存器 | DBH | -         | ECOM1  | CCAPP1       | CCAPN1     | MAT1         | TOG1  | PWM1      | ECCF1  | x000,0000 |
| CCAPM2   | PCA 模块 2 模式控制寄存器 | DCH | -         | ECOM2  | CCAPP2       | CCAPN2     | MAT2         | TOG2  | PWM2      | ECCF2  | x000,0000 |
| CCAPM3   | PCA 模块 3 模式控制寄存器 | DDH | -         | ECOM3  | CCAPP3       | CCAPN3     | MAT3         | TOG3  | PWM3      | ECCF3  | x000,0000 |
| IP3      |                  | DFH | -         | -      | -            | -          | -            | -     | PS4       | PS3    | xxxx,xx00 |
| ADCCFG   | ADC 配置寄存器        | DEH | -         | -      | RESFMT       | -          | SPEED[3:0]   |       |           |        | xx0x,0000 |
| ACC      | 累加器              | E0H |           |        |              |            |              |       |           |        | 0000,0000 |
| P7M1     | P7 口配置寄存器 1      | E1H |           |        |              |            |              |       |           |        | 1111,1111 |
| P7M0     | P7 口配置寄存器 0      | E2H |           |        |              |            |              |       |           |        | 0000,0000 |
| DPS      | DPTR 指针选择器       | E3H | ID1       | ID0    | TSL          | AU1        | AU0          | -     | -         | SEL    | 0000,0xx0 |
| DPL1     | 第二组数据指针 (低字节)    | E4H |           |        |              |            |              |       |           |        | 0000,0000 |
| DPH1     | 第二组数据指针 (高字节)    | E5H |           |        |              |            |              |       |           |        | 0000,0000 |
| CMPCR1   | 比较器控制寄存器 1       | E6H | CMPEN     | CMPIF  | PIE          | NIE        | PIS          | NIS   | CMPOE     | CMPRES | 0000,0000 |
| CMPCR2   | 比较器控制寄存器 2       | E7H | INVCMPO   | DISFLT |              | LCDTY[5:0] |              |       |           |        | 0000,0000 |
| P6       | P6 端口            | E8H |           |        |              |            |              |       |           |        | 1111,1111 |
| CL       | PCA 计数器低字节       | E9H |           |        |              |            |              |       |           |        | 0000,0000 |
| CCAP0L   | PCA 模块 0 低字节     | EAH |           |        |              |            |              |       |           |        | 0000,0000 |
| CCAP1L   | PCA 模块 1 低字节     | EBH |           |        |              |            |              |       |           |        | 0000,0000 |
| CCAP2L   | PCA 模块 2 低字节     | ECH |           |        |              |            |              |       |           |        | 0000,0000 |
| CCAP3L   | PCA 模块 3 低字节     | EDH |           |        |              |            |              |       |           |        | 0000,0000 |
| IP3H     | 高中断优先级控制寄存器-3    | EEH | -         | -      | -            | -          | -            | -     | PS4H      | PS3H   | xxxx,xx00 |
| AUXINTIF | 扩展外部中断标志寄存器      | EFH | -         | INT4IF | INT3IF       | INT2IF     | -            | T4IF  | T3IF      | T2IF   | x000,x000 |
| B        | B 寄存器            | F0H |           |        |              |            |              |       |           |        | 0000,0000 |
| PWMCFG   | 增强型 PWM 配置寄存器    | F1H | CBIF      | ETADC  | -            | -          | -            | -     | -         | -      | 00xx,xxxx |
| PCA_PWM0 | PCA0 的 PWM 模式寄存器 | F2H | EBS0[1:0] |        | XCCAP0H[1:0] |            | XCCAP0L[1:0] |       | EPC0H     | EPC0L  | 0000,0000 |
| PCA_PWM1 | PCA1 的 PWM 模式寄存器 | F3H | EBS1[1:0] |        | XCCAP1H[1:0] |            | XCCAP1L[1:0] |       | EPC1H     | EPC1L  | 0000,0000 |
| PCA_PWM2 | PCA2 的 PWM 模式寄存器 | F4H | EBS2[1:0] |        | XCCAP2H[1:0] |            | XCCAP2L[1:0] |       | EPC2H     | EPC2L  | 0000,0000 |
| PCA_PWM3 | PCA3 的 PWM 模式寄存器 | F5H | EBS3[1:0] |        | XCCAP3H[1:0] |            | XCCAP3L[1:0] |       | EPC3H     | EPC3L  | 0000,0000 |
| PWMIF    | 增强型 PWM 中断标志寄存器  | F6H | C7IF      | C6IF   | C5IF         | C4IF       | C3IF         | C2IF  | C1IF      | C0IF   | 0000,0000 |
| PWMFDCR  | PWM 异常检测控制寄存器    | F7H | INVCMPI   | INVIO  | ENFD         | FLTFLIO    | EFDI         | FDCMP | FDIO      | FDF    | 0000,0000 |
| P7       | P7 端口            | F8H |           |        |              |            |              |       |           |        | 1111,1111 |
| CH       | PCA 计数器高字节       | F9H |           |        |              |            |              |       |           |        | 0000,0000 |
| CCAP0H   | PCA 模块 0 高字节     | FAH |           |        |              |            |              |       |           |        | 0000,0000 |
| CCAP1H   | PCA 模块 1 高字节     | FBH |           |        |              |            |              |       |           |        | 0000,0000 |
| CCAP2H   | PCA 模块 2 高字节     | FCH |           |        |              |            |              |       |           |        | 0000,0000 |
| CCAP3H   | PCA 模块 3 高字节     | FDH |           |        |              |            |              |       |           |        | 0000,0000 |
| PWMCR    | PWM 控制寄存器        | FEH | ENPWM     | ECBI   | -            | -          | -            | -     | -         | -      | 00xx,xxxx |
| RSTCFG   | 复位配置寄存器          | FFH | -         | ENLVR  | -            | P54RST     | -            | -     | LVDS[1:0] |        | 0000,0000 |

下列特殊功能寄存器为扩展 SFR，逻辑地址位于 XDATA 区域，访问前需要将 P\_SW2 (BAH) 寄存器的最高位 (EAXFR) 置 1，然后使用 MOVXA,@DPTR 和 MOVX @DPTR,A 指令进行访问

| 符号    | 描述         | 地址    | 位地址与符号 |    |    |    |    |    |    |    | 复位值 |           |
|-------|------------|-------|--------|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----------|
|       |            |       | B7     | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |     |           |
| PWMCH | PWM 计数器高字节 | FFFOH | -      |    |    |    |    |    |    |    |     | x000,0000 |

|         |                |       |       |       |   |           |             |         |         |           |           |           |  |  |  |  |
|---------|----------------|-------|-------|-------|---|-----------|-------------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|--|--|--|--|
| PWMCL   | PWM 计数器低字节     | FFF1H |       |       |   |           |             |         |         |           | 0000,0000 |           |  |  |  |  |
| PWMCKS  | PWM 时钟选择       | FFF2H | -     | -     | - | SELT2     | PWM_PS[3:0] |         |         |           | xxx0,0000 |           |  |  |  |  |
| TADCPH  | 触发 ADC 计数值高字节  | FFF3H | -     |       |   |           |             |         |         |           |           | x000,0000 |  |  |  |  |
| TADCPL  | 触发 ADC 计数值低字节  | FFF4H |       |       |   |           |             |         |         |           | 0000,0000 |           |  |  |  |  |
| PWM0T1H | PWM0T1 计数值高字节  | FF00H | -     |       |   |           |             |         |         |           |           | x000,0000 |  |  |  |  |
| PWM0T1L | PWM0T1 计数值低节   | FF01H |       |       |   |           |             |         |         |           | 0000,0000 |           |  |  |  |  |
| PWM0T2H | PWM0T2 数值高字节   | FF02H | -     |       |   |           |             |         |         |           |           | x000,0000 |  |  |  |  |
| PWM0T2L | PWM0T2 数值低节    | FF03H |       |       |   |           |             |         |         |           | 0000,0000 |           |  |  |  |  |
| PWM0CR  | PWM0 控制寄存器     | FF04H | ENC0O | C0INI | - | C0_S[1:0] | EC0I        | EC0T2SI | EC0T1SI | 00x0,0000 |           |           |  |  |  |  |
| PWM0HLD | PWM0 电平保持控制寄存器 | FF05H | -     | -     | - | -         | -           | -       | HC0H    | HC0L      | xxxx,xx00 |           |  |  |  |  |
| PWM1T1H | PWM1T1 计数值高字节  | FF10H | -     |       |   |           |             |         |         |           |           | x000,0000 |  |  |  |  |
| PWM1T1L | PWM1T1 计数值低节   | FF11H |       |       |   |           |             |         |         |           | 0000,0000 |           |  |  |  |  |
| PWM1T2H | PWM1T2 数值高字节   | FF12H | -     |       |   |           |             |         |         |           |           | x000,0000 |  |  |  |  |
| PWM1T2L | PWM1T2 数值低节    | FF13H |       |       |   |           |             |         |         |           | 0000,0000 |           |  |  |  |  |
| PWM1CR  | PWM1 控制寄存器     | FF14H | ENC1O | C1INI | - | C1_S[1:0] | EC1I        | EC1T2SI | EC1T1SI | 00x0,0000 |           |           |  |  |  |  |
| PWM1HLD | PWM1 电平保持控制寄存器 | FF15H | -     | -     | - | -         | -           | -       | HC1H    | HC1L      | xxxx,xx00 |           |  |  |  |  |
| PWM2T1H | PWM2T1 计数值高字节  | FF20H | -     |       |   |           |             |         |         |           |           | x000,0000 |  |  |  |  |
| PWM2T1L | PWM2T1 计数值低节   | FF21H |       |       |   |           |             |         |         |           | 0000,0000 |           |  |  |  |  |
| PWM2T2H | PWM2T2 数值高字节   | FF22H | -     |       |   |           |             |         |         |           |           | x000,0000 |  |  |  |  |
| PWM2T2L | PWM2T2 数值低节    | FF23H |       |       |   |           |             |         |         |           | 0000,0000 |           |  |  |  |  |
| PWM2CR  | PWM2 控制寄存器     | FF24H | ENC2O | C2INI | - | C2_S[1:0] | EC2I        | EC2T2SI | EC2T1SI | 00x0,0000 |           |           |  |  |  |  |
| PWM2HLD | PWM2 电平保持控制寄存器 | FF25H | -     | -     | - | -         | -           | -       | HC2H    | HC2L      | xxxx,xx00 |           |  |  |  |  |
| PWM3T1H | PWM3T1 计数值高字节  | FF30H | -     |       |   |           |             |         |         |           |           | x000,0000 |  |  |  |  |
| PWM3T1L | PWM3T1 计数值低节   | FF31H |       |       |   |           |             |         |         |           | 0000,0000 |           |  |  |  |  |
| PWM3T2H | PWM3T2 数值高字节   | FF32H | -     |       |   |           |             |         |         |           |           | x000,0000 |  |  |  |  |
| PWM3T2L | PWM3T2 数值低节    | FF33H |       |       |   |           |             |         |         |           | 0000,0000 |           |  |  |  |  |
| PWM3CR  | PWM3 控制寄存器     | FF34H | ENC3O | C3INI | - | C3_S[1:0] | EC3I        | EC3T2SI | EC3T1SI | 00x0,0000 |           |           |  |  |  |  |
| PWM3HLD | PWM3 电平保持控制寄存器 | FF35H | -     | -     | - | -         | -           | -       | HC3H    | HC3L      | xxxx,xx00 |           |  |  |  |  |
| PWM4T1H | PWM4T1 计数值高字节  | FF40H | -     |       |   |           |             |         |         |           |           | x000,0000 |  |  |  |  |
| PWM4T1L | PWM4T1 计数值低节   | FF41H |       |       |   |           |             |         |         |           | 0000,0000 |           |  |  |  |  |
| PWM4T2H | PWM4T2 数值高字节   | FF42H | -     |       |   |           |             |         |         |           |           | x000,0000 |  |  |  |  |
| PWM4T2L | PWM4T2 数值低节    | FF43H |       |       |   |           |             |         |         |           | 0000,0000 |           |  |  |  |  |
| PWM4CR  | PWM4 控制寄存器     | FF44H | ENC4O | C4INI | - | C4_S[1:0] | EC4I        | EC4T2SI | EC4T1SI | 00x0,0000 |           |           |  |  |  |  |
| PWM4HLD | PWM4 电平保持控制寄存器 | FF45H | -     | -     | - | -         | -           | -       | HC4H    | HC4L      | xxxx,xx00 |           |  |  |  |  |
| PWM5T1H | PWM5T1 计数值高字节  | FF50H | -     |       |   |           |             |         |         |           |           | x000,0000 |  |  |  |  |
| PWM5T1L | PWM5T1 计数值低节   | FF51H |       |       |   |           |             |         |         |           | 0000,0000 |           |  |  |  |  |
| PWM5T2H | PWM5T2 数值高字节   | FF52H | -     |       |   |           |             |         |         |           |           | x000,0000 |  |  |  |  |
| PWM5T2L | PWM5T2 数值低节    | FF53H |       |       |   |           |             |         |         |           | 0000,0000 |           |  |  |  |  |
| PWM5CR  | PWM5 控制寄存器     | FF54H | ENC5O | C5INI | - | C5_S[1:0] | EC5I        | EC5T2SI | EC5T1SI | 00x0,0000 |           |           |  |  |  |  |
| PWM5HLD | PWM5 电平保持控制寄存器 | FF55H | -     | -     | - | -         | -           | -       | HC5H    | HC5L      | xxxx,xx00 |           |  |  |  |  |
| PWM6T1H | PWM6T1 计数值高字节  | FF60H | -     |       |   |           |             |         |         |           |           | x000,0000 |  |  |  |  |
| PWM6T1L | PWM6T1 计数值低节   | FF61H |       |       |   |           |             |         |         |           | 0000,0000 |           |  |  |  |  |
| PWM6T2H | PWM6T2 数值高字节   | FF62H | -     |       |   |           |             |         |         |           |           | x000,0000 |  |  |  |  |
| PWM6T2L | PWM6T2 数值低节    | FF63H |       |       |   |           |             |         |         |           | 0000,0000 |           |  |  |  |  |

|          |                            |       |          |               |      |              |         |            |             |          |           |
|----------|----------------------------|-------|----------|---------------|------|--------------|---------|------------|-------------|----------|-----------|
| PWM6CR   | PWM6 控制寄存器                 | FF64H | ENC6O    | C6INI         | -    | C6_S[1:0]    |         | EC6I       | EC6T2SI     | EC6T1SI  | 00x0,0000 |
| PWM6HLD  | PWM6 电平保持控制寄存器             | FF65H | -        | -             | -    | -            | -       | -          | HC6H        | HC6L     | xxxx,xx00 |
| PWM7T1H  | PWM7T1 计数值高字节              | FF70H | -        |               |      |              |         |            |             |          | x000,0000 |
| PWM7T1L  | PWM7T1 计数值低节               | FF71H |          |               |      |              |         |            |             |          | 0000,0000 |
| PWM7T2H  | PWM7T2 数值高字节               | FF72H | -        |               |      |              |         |            |             |          | x000,0000 |
| PWM7T2L  | PWM7T2 数值低节                | FF73H |          |               |      |              |         |            |             |          | 0000,0000 |
| PWM7CR   | PWM7 控制寄存器                 | FF74H | ENC7O    | C7INI         | -    | C7_S[1:0]    |         | EC7I       | EC7T2SI     | EC7T1SI  | 00x0,0000 |
| PWM7HLD  | PWM7 电平保持控制寄存器             | FF75H | -        | -             | -    | -            | -       | -          | HC7H        | HC7L     | xxxx,xx00 |
| I2CCFG   | I <sup>2</sup> C 配置寄存器     | FE80H | ENI2C    | MSSL          |      | MSSPEED[6:1] |         |            |             |          | 0000,0000 |
| I2CMSCR  | I <sup>2</sup> C 主机控制寄存器   | FE81H | EMSI     | -             | -    | -            |         | MSCMD[3:0] |             |          | 0xxx,0000 |
| I2CMSST  | I <sup>2</sup> C 主机状态寄存器   | FE82H | MSBUSY   | MSIF          | -    | -            | -       | -          | MSACKI      | MSACKO   | 00xx,xx00 |
| I2CSLCR  | I <sup>2</sup> C 从机控制寄存器   | FE83H | -        | ESTAI         | ERXI | ETXI         | ESTOI   | -          | -           | SLRST    | x000,0xx0 |
| I2CSLST  | I <sup>2</sup> C 从机状态寄存器   | FE84H | SLBUSY   | STAIF         | RXIF | TXIF         | STOIF   | TXING      | SLACKI      | SLACKO   | 0000,0000 |
| I2CSLADR | I <sup>2</sup> C 从机地址寄存器   | FE85H |          | SLADR[6:0]    |      |              |         |            | MA          |          | 0000,0000 |
| I2CTXD   | I <sup>2</sup> C 数据发送寄存器   | FE86H |          |               |      |              |         |            |             |          | 0000,0000 |
| I2CRXD   | I <sup>2</sup> C 数据接收寄存器   | FE87H |          |               |      |              |         |            |             |          | 0000,0000 |
| I2CMSAUX | I <sup>2</sup> C 主机辅助控制寄存器 | FE88H | -        | -             | -    | -            | -       | -          | -           | WDTA     | xxxx,xxx0 |
| POPU     | P0 口上拉电阻控制寄存器              | FE10H |          |               |      |              |         |            |             |          | 0000,0000 |
| P1PU     | P1 口上拉电阻控制寄存器              | FE11H |          |               |      |              |         |            |             |          | 0000,0000 |
| P2PU     | P2 口上拉电阻控制寄存器              | FE12H |          |               |      |              |         |            |             |          | 0000,0000 |
| P3PU     | P3 口上拉电阻控制寄存器              | FE13H |          |               |      |              |         |            |             |          | 0000,0000 |
| P4PU     | P4 口上拉电阻控制寄存器              | FE14H |          |               |      |              |         |            |             |          | 0000,0000 |
| P5PU     | P5 口上拉电阻控制寄存器              | FE15H |          |               |      |              |         |            |             |          | 0000,0000 |
| P6PU     | P6 口上拉电阻控制寄存器              | FE16H |          |               |      |              |         |            |             |          | 0000,0000 |
| P7PU     | P7 口上拉电阻控制寄存器              | FE17H |          |               |      |              |         |            |             |          | 0000,0000 |
| P0NCS    | P0 口施密特触发控制寄存器             | FE18H |          |               |      |              |         |            |             |          | 0000,0000 |
| P1NCS    | P1 口施密特触发控制寄存器             | FE19H |          |               |      |              |         |            |             |          | 0000,0000 |
| P2NCS    | P2 口施密特触发控制寄存器             | FE1AH |          |               |      |              |         |            |             |          | 0000,0000 |
| P3NCS    | P3 口施密特触发控制寄存器             | FE1BH |          |               |      |              |         |            |             |          | 0000,0000 |
| P4NCS    | P4 口施密特触发控制寄存器             | FE1CH |          |               |      |              |         |            |             |          | 0000,0000 |
| P5NCS    | P5 口施密特触发控制寄存器             | FE1DH |          |               |      |              |         |            |             |          | 0000,0000 |
| P6NCS    | P6 口施密特触发控制寄存器             | FE1EH |          |               |      |              |         |            |             |          | 0000,0000 |
| P7NCS    | P7 口施密特触发控制寄存器             | FE1FH |          |               |      |              |         |            |             |          | 0000,0000 |
| CKSEL    | 时钟选择寄存器                    | FE00H |          | MCLKODIV[3:0] |      |              | MCLKO_S | -          | MCKSEL[1:0] |          | 0000,0000 |
| CLKDIV   | 时钟分频寄存器                    | FE01H |          |               |      |              |         |            |             |          | nnnn,nnnn |
| IRC24MCR | 内部 24M 振荡器控制寄存器            | FE02H | ENIRC24M | -             | -    | -            | -       | -          | -           | IRC24MST | 1xxx,xxx0 |
| XOSCCR   | 外部晶振控制寄存器                  | FE03H | ENXOSC   | XITYPE        | -    | -            | -       | -          | -           | XOSCST   | 00xx,xxx0 |
| IRC32KCR | 内部 32K 振荡器控制寄存器            | FE04H | ENIRC32K | -             | -    | -            | -       | -          | -           | IRC32KST | 0xxx,xxx0 |

注：特殊功能寄存器初始值意义

0: 初始值为 0;

1: 初始值为 1;

n: 初始值与 ISP 下载时的硬件选项有关;

x: 不存在这个位，初始值不确定

## 9 I/O 口

所有的 I/O 口均有 4 种工作模式: 淮双向口/弱上拉(标准 8051 输出口模式)、推挽输出/强上拉、高阻输入(电流既不能流入也不能流出)、开漏输出。可使用软件对 I/O 口的工作模式进行容易配置。

### 9.1 I/O 口相关寄存器

| 符号   | 描述          | 地址  | 位地址与符号 |       |       |       |       |       |       |       | 复位值       |
|------|-------------|-----|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|
|      |             |     | B7     | B6    | B5    | B4    | B3    | B2    | B1    | B0    |           |
| P0   | P0 端口       | 80H | P07    | P06   | P05   | P04   | P03   | P02   | P01   | P00   | 1111,1111 |
| P1   | P1 端口       | 90H | P17    | P16   | P15   | P14   | P13   | P12   | P11   | P10   | 1111,1111 |
| P2   | P2 端口       | A0H | P27    | P26   | P25   | P24   | P23   | P22   | P21   | P20   | 1111,1111 |
| P3   | P3 端口       | B0H | P37    | P36   | P35   | P34   | P33   | P32   | P31   | P30   | 1111,1111 |
| P4   | P4 端口       | C0H | P47    | P46   | P45   | P44   | P43   | P42   | P41   | P40   | 1111,1111 |
| P5   | P5 端口       | C8H | -      | -     | P55   | P54   | P53   | P52   | P51   | P50   | xx11,1111 |
| P6   | P6 端口       | E8H | P67    | P66   | P65   | P64   | P63   | P62   | P61   | P60   | 1111,1111 |
| P7   | P7 端口       | F8H | P77    | P76   | P75   | P74   | P73   | P72   | P71   | P70   | 1111,1111 |
| P0M1 | P0 口配置寄存器 1 | 93H | P07M1  | P06M1 | P05M1 | P04M1 | P03M1 | P02M1 | P01M1 | P00M1 | 0000,0000 |
| P0M0 | P0 口配置寄存器 0 | 94H | P07M0  | P06M0 | P05M0 | P04M0 | P03M0 | P02M0 | P01M0 | P00M0 | 0000,0000 |
| P1M1 | P1 口配置寄存器 1 | 91H | P17M1  | P16M1 | P15M1 | P14M1 | P13M1 | P12M1 | P11M1 | P10M1 | 0000,0000 |
| P1M0 | P1 口配置寄存器 0 | 92H | P17M0  | P16M0 | P15M0 | P14M0 | P13M0 | P12M0 | P11M0 | P10M0 | 0000,0000 |
| P2M1 | P2 口配置寄存器 1 | 95H | P27M1  | P26M1 | P25M1 | P24M1 | P23M1 | P22M1 | P21M1 | P20M1 | 0000,0000 |
| P2M0 | P2 口配置寄存器 0 | 96H | P27M0  | P26M0 | P25M0 | P24M0 | P23M0 | P22M0 | P21M0 | P20M0 | 0000,0000 |
| P3M1 | P3 口配置寄存器 1 | B1H | P37M1  | P36M1 | P35M1 | P34M1 | P33M1 | P32M1 | P31M1 | P30M1 | 0000,0000 |
| P3M0 | P3 口配置寄存器 0 | B2H | P37M0  | P36M0 | P35M0 | P34M0 | P33M0 | P32M0 | P31M0 | P30M0 | 0000,0000 |
| P4M1 | P4 口配置寄存器 1 | B3H | P47M1  | P46M1 | P45M1 | P44M1 | P43M1 | P42M1 | P41M1 | P40M1 | 0000,0000 |
| P4M0 | P4 口配置寄存器 0 | B4H | P47M0  | P46M0 | P45M0 | P44M0 | P43M0 | P42M0 | P41M0 | P40M0 | 0000,0000 |
| P5M1 | P5 口配置寄存器 1 | C9H | -      | -     | P55M1 | P54M1 | P53M1 | P52M1 | P51M1 | P50M1 | xx00,0000 |
| P5M0 | P5 口配置寄存器 0 | CAH | -      | -     | P55M0 | P54M0 | P53M0 | P52M0 | P51M0 | P50M0 | xx00,0000 |
| P6M1 | P6 口配置寄存器 1 | CBH | P67M1  | P66M1 | P65M1 | P64M1 | P63M1 | P62M1 | P61M1 | P60M1 | 1111,1111 |
| P6M0 | P6 口配置寄存器 0 | CCH | P67M0  | P66M0 | P65M0 | P64M0 | P63M0 | P62M0 | P61M0 | P60M0 | 0000,0000 |
| P7M1 | P7 口配置寄存器 1 | E1H | P77M1  | P76M1 | P75M1 | P74M1 | P73M1 | P72M1 | P71M1 | P70M1 | 1111,1111 |
| P7M0 | P7 口配置寄存器 0 | E2H | P77M0  | P76M0 | P75M0 | P74M0 | P73M0 | P72M0 | P71M0 | P70M0 | 0000,0000 |

| 符号   | 描述            | 地址    | 位地址与符号 |       |       |       |       |       |       |       | 复位值       |
|------|---------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|
|      |               |       | B7     | B6    | B5    | B4    | B3    | B2    | B1    | B0    |           |
| POPU | P0 口上拉电阻控制寄存器 | FE10H | P07PU  | P06PU | P05PU | P04PU | P03PU | P02PU | P01PU | P00PU | 0000,0000 |
| P1PU | P1 口上拉电阻控制寄存器 | FE11H | P17PU  | P16PU | P15PU | P14PU | P13PU | P12PU | P11PU | P10PU | 0000,0000 |
| P2PU | P2 口上拉电阻控制寄存器 | FE12H | P27PU  | P26PU | P25PU | P24PU | P23PU | P22PU | P21PU | P20PU | 0000,0000 |
| P3PU | P3 口上拉电阻控制寄存器 | FE13H | P37PU  | P36PU | P35PU | P34PU | P33PU | P32PU | P31PU | P30PU | 0000,0000 |
| P4PU | P4 口上拉电阻控制寄存器 | FE14H | P47PU  | P46PU | P45PU | P44PU | P43PU | P42PU | P41PU | P40PU | 0000,0000 |
| P5PU | P5 口上拉电阻控制寄存器 | FE15H | -      | -     | P55PU | P54PU | P53PU | P52PU | P51PU | P50PU | xx00,0000 |
| P6PU | P6 口上拉电阻控制寄存器 | FE16H | P67PU  | P66PU | P65PU | P64PU | P63PU | P62PU | P61PU | P60PU | 0000,0000 |

|       |                |       |        |        |        |        |        |        |        |        |           |
|-------|----------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| P7PU  | P7 口上拉电阻控制寄存器  | FE17H | P77PU  | P76PU  | P75PU  | P74PU  | P73PU  | P72PU  | P71PU  | P70PU  | 0000,0000 |
| P0NCS | P0 口施密特触发控制寄存器 | FE18H | P07NCS | P06NCS | P05NCS | P04NCS | P03NCS | P02NCS | P01NCS | P00NCS | 0000,0000 |
| P1NCS | P1 口施密特触发控制寄存器 | FE19H | P17NCS | P16NCS | P15NCS | P14NCS | P13NCS | P12NCS | P11NCS | P10NCS | 0000,0000 |
| P2NCS | P2 口施密特触发控制寄存器 | FE1AH | P27NCS | P26NCS | P25NCS | P24NCS | P23NCS | P22NCS | P21NCS | P20NCS | 0000,0000 |
| P3NCS | P3 口施密特触发控制寄存器 | FE1BH | P37NCS | P36NCS | P35NCS | P34NCS | P33NCS | P32NCS | P31NCS | P30NCS | 0000,0000 |
| P4NCS | P4 口施密特触发控制寄存器 | FE1CH | P47NCS | P46NCS | P45NCS | P44NCS | P43NCS | P42NCS | P41NCS | P40NCS | 0000,0000 |
| P5NCS | P5 口施密特触发控制寄存器 | FE1DH | -      | -      | P55NCS | P54NCS | P53NCS | P52NCS | P51NCS | P50NCS | xx00,0000 |
| P6NCS | P6 口施密特触发控制寄存器 | FE1EH | P67NCS | P66NCS | P65NCS | P64NCS | P63NCS | P62NCS | P61NCS | P60NCS | 0000,0000 |
| P7NCS | P7 口施密特触发控制寄存器 | FE1FH | P77NCS | P76NCS | P75NCS | P74NCS | P73NCS | P72NCS | P71NCS | P70NCS | 0000,0000 |

### 9.1.1 端口数据寄存器 (Px)

| 符号 | 地址  | B7   | B6   | B5   | B4   | B3   | B2   | B1   | B0   |
|----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| P0 | 80H | P0.7 | P0.6 | P0.5 | P0.4 | P0.3 | P0.2 | P0.1 | P0.0 |
| P1 | 90H | P1.7 | P1.6 | P1.5 | P1.4 | P1.3 | P1.2 | P1.1 | P1.0 |
| P2 | A0H | P2.7 | P2.6 | P2.5 | P2.4 | P2.3 | P2.2 | P2.1 | P2.0 |
| P3 | B0H | P3.7 | P3.6 | P3.5 | P3.4 | P3.3 | P3.2 | P3.1 | P3.0 |
| P4 | C0H | P4.7 | P4.6 | P4.5 | P4.4 | P4.3 | P4.2 | P4.1 | P4.0 |
| P5 | C8H | -    | -    | P5.5 | P5.4 | P5.3 | P5.2 | P5.1 | P5.0 |
| P6 | E8H | P6.7 | P6.6 | P6.5 | P6.4 | P6.3 | P6.2 | P6.1 | P6.0 |
| P7 | F8H | P7.7 | P7.6 | P7.5 | P7.4 | P7.3 | P7.2 | P7.1 | P7.0 |

读写端口状态

写 0: 输出低电平到端口缓冲区

写 1: 输出高电平到端口缓冲区

读: 直接读端口管脚上的电平

### 9.1.2 端口模式配置寄存器 (PxM0, PxM1)

| 符号   | 地址  | B7    | B6    | B5    | B4    | B3    | B2    | B1    | B0    |
|------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| P0M0 | 94H | P07M0 | P06M0 | P05M0 | P04M0 | P03M0 | P02M0 | P01M0 | P00M0 |
| P0M1 | 93H | P07M1 | P06M1 | P05M1 | P04M1 | P03M1 | P02M1 | P01M1 | P00M1 |
| P1M0 | 92H | P17M0 | P16M0 | P15M0 | P14M0 | P13M0 | P12M0 | P11M0 | P10M0 |
| P1M1 | 91H | P17M1 | P16M1 | P15M1 | P14M1 | P13M1 | P12M1 | P11M1 | P10M1 |
| P2M0 | 96H | P27M0 | P26M0 | P25M0 | P24M0 | P23M0 | P22M0 | P21M0 | P20M0 |
| P2M1 | 95H | P27M1 | P26M1 | P25M1 | P24M1 | P23M1 | P22M1 | P21M1 | P20M1 |
| P3M0 | B2H | P37M0 | P36M0 | P35M0 | P34M0 | P33M0 | P32M0 | P31M0 | P30M0 |
| P3M1 | B1H | P37M1 | P36M1 | P35M1 | P34M1 | P33M1 | P32M1 | P31M1 | P30M1 |
| P4M0 | B4H | P47M0 | P46M0 | P45M0 | P44M0 | P43M0 | P42M0 | P41M0 | P40M0 |
| P4M1 | B3H | P47M1 | P46M1 | P45M1 | P44M1 | P43M1 | P42M1 | P41M1 | P40M1 |
| P5M0 | CAH | -     | -     | P55M0 | P54M0 | P53M0 | P52M0 | P51M0 | P50M0 |
| P5M1 | C9H | -     | -     | P55M1 | P54M1 | P53M1 | P52M1 | P51M1 | P50M1 |
| P6M0 | CCH | P67M0 | P66M0 | P65M0 | P64M0 | P63M0 | P62M0 | P61M0 | P60M0 |
| P6M1 | CBH | P67M1 | P66M1 | P65M1 | P64M1 | P63M1 | P62M1 | P61M1 | P60M1 |

|      |     |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| P7M0 | E2H | P77M0 | P76M0 | P75M0 | P74M0 | P73M0 | P72M0 | P71M0 | P70M0 |
| P7M1 | E1H | P77M1 | P76M1 | P75M1 | P74M1 | P73M1 | P72M1 | P71M1 | P70M1 |

配置端口的模式

| PnM1.x | PnM0.x | Pn.x 口工作模式 |
|--------|--------|------------|
| 0      | 0      | 准双向口       |
| 0      | 1      | 推挽输出       |
| 1      | 0      | 高阻输入       |
| 1      | 1      | 开漏输出       |

### 9.1.3 端口上拉电阻控制寄存器 (PxPU)

| 符号   | 地址    | B7    | B6    | B5    | B4    | B3    | B2    | B1    | B0    |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| P0PU | FE10H | P07PU | P06PU | P05PU | P04PU | P03PU | P02PU | P01PU | P00PU |
| P1PU | FE11H | P17PU | P16PU | P15PU | P14PU | P13PU | P12PU | P11PU | P10PU |
| P2PU | FE12H | P27PU | P26PU | P25PU | P24PU | P23PU | P22PU | P21PU | P20PU |
| P3PU | FE13H | P37PU | P36PU | P35PU | P34PU | P33PU | P32PU | P31PU | P30PU |
| P4PU | FE14H | P47PU | P46PU | P45PU | P44PU | P43PU | P42PU | P41PU | P40PU |
| P5PU | FE15H | -     | -     | P55PU | P54PU | P53PU | P52PU | P51PU | P50PU |
| P6PU | FE16H | P67PU | P66PU | P65PU | P64PU | P63PU | P62PU | P61PU | P60PU |
| P7PU | FE17H | P77PU | P76PU | P75PU | P74PU | P73PU | P72PU | P71PU | P70PU |

端口内部4.1K上拉电阻控制位（注：P3.0和P3.1口上的上拉电阻可能会略小一些）

- 0: 禁止端口内部的 4.1K 上拉电阻  
1: 使能端口内部的 4.1K 上拉电阻

### 9.1.4 端口施密特触发控制寄存器 (PxNCS)

| 符号    | 地址    | B7     | B6     | B5     | B4     | B3     | B2     | B1     | B0     |
|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| P0NCS | FE18H | P07NCS | P06NCS | P05NCS | P04NCS | P03NCS | P02NCS | P01NCS | P00NCS |
| P1NCS | FE19H | P17NCS | P16NCS | P15NCS | P14NCS | P13NCS | P12NCS | P11NCS | P10NCS |
| P2NCS | FE1AH | P27NCS | P26NCS | P25NCS | P24NCS | P23NCS | P22NCS | P21NCS | P20NCS |
| P3NCS | FE1BH | P37NCS | P36NCS | P35NCS | P34NCS | P33NCS | P32NCS | P31NCS | P30NCS |
| P4NCS | FE1CH | P47NCS | P46NCS | P45NCS | P44NCS | P43NCS | P42NCS | P41NCS | P40NCS |
| P5NCS | FE1DH | -      | -      | P55NCS | P54NCS | P53NCS | P52NCS | P51NCS | P50NCS |
| P6NCS | FE1EH | P67NCS | P66NCS | P65NCS | P64NCS | P63NCS | P62NCS | P61NCS | P60NCS |
| P7NCS | FE1FH | P77NCS | P76NCS | P75NCS | P74NCS | P73NCS | P72NCS | P71NCS | P70NCS |

端口施密特触发控制位

- 0: 使能端口的施密特触发功能。（上电复位后默认使能施密特触发）  
1: 禁止端口的施密特触发功能。

|             |      |      |         |
|-------------|------|------|---------|
| VCC=5.0V    | 最小值  | 最大值  |         |
| 普通 IO 输入高电平 | 2.2V | -    | 打开施密特触发 |
| 普通 IO 输入低电平 | -    | 1.4V |         |
| 普通 IO 输入高电平 | 1.6V | -    | 关闭施密特触发 |

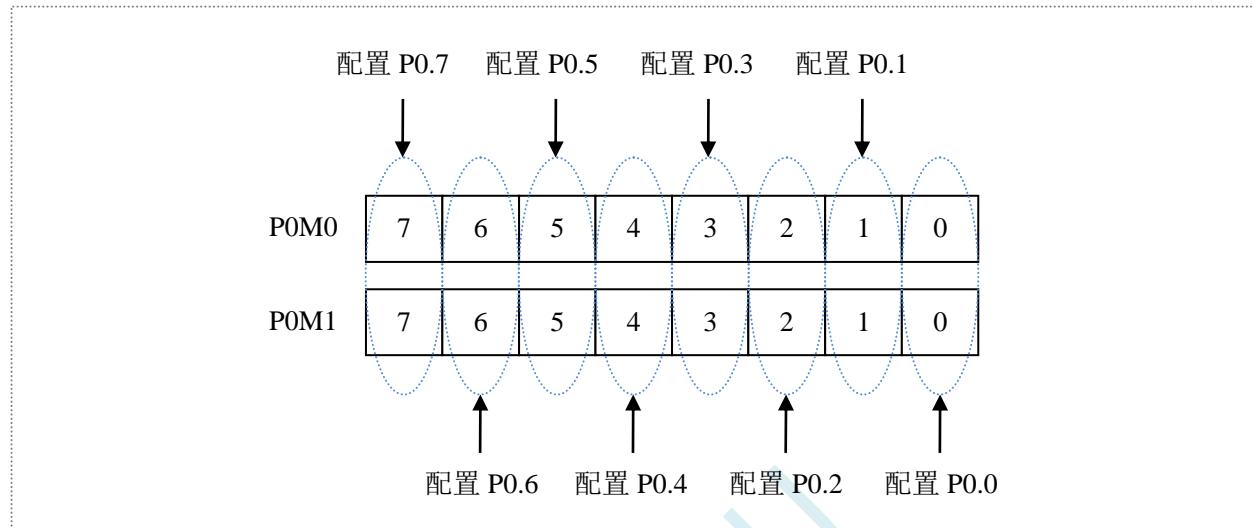
|             |      |      |  |
|-------------|------|------|--|
| 普通 IO 输入低电平 | -    | 1.5V |  |
| 复位脚输入高电平    | 2.2V | -    |  |
| 复位脚输入低电平    | -    | 1.8V |  |

| VCC=3.3V    | 最小值  | 最大值  |         |
|-------------|------|------|---------|
| 普通 IO 输入高电平 | 1.6V | -    | 打开施密特触发 |
| 普通 IO 输入低电平 | -    | 1.0V |         |
| 普通 IO 输入高电平 | 1.2V |      | 关闭施密特触发 |
| 普通 IO 输入低电平 |      | 1.1V |         |
| 复位脚输入高电平    | 1.7V | -    |         |
| 复位脚输入低电平    | -    | 1.3V |         |

## 9.2 配置 I/O 口

每个 I/O 的配置都需要使用两个寄存器进行设置。

以 P0 口为例, 配置 P0 口需要使用 P0M0 和 P0M1 两个寄存器进行配置, 如下图所示:



即 P0M0 的第 0 位和 P0M1 的第 0 位组合起来配置 P0.0 口的模式

即 P0M0 的第 1 位和 P0M1 的第 1 位组合起来配置 P0.1 口的模式

其他所有 I/O 的配置都与此类似。

PnM0 与 PnM1 的组合方式如下表所示

| PnM1 | PnM0 | I/O 口工作模式   |
|------|------|---|
| 0    | 0    | 准双向口 (传统8051端口模式, 弱上拉)<br>灌电流可达20mA, 拉电流为270~150μA (存在制造误差)   |
| 0    | 1    | 推挽输出 (强上拉输出, 可达20mA, 要加限流电阻)  |
| 1    | 0    | 高阻输入 (电流既不能流入也不能流出)   |
| 1    | 1    | 开漏输出 (Open-Drain), 内部上拉电阻断开<br>开漏模式既可读外部状态也可对外输出 (高电平或低电平)。如要正确读外部状态或需要对外输出高电平, 需外加上拉电阻, 否则读不到外部状态, 也对外输出不出高电平。 |

注: n = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

**注意:**

虽然每个I/O口在弱上拉(准双向口)/强推挽输出/开漏模式时都能承受20mA的灌电流(还是要加限流电阻,如1K、560Ω、472Ω等),在强推挽输出时能输出20mA的拉电流(也要加限流电阻),但整个芯片的工作电流推荐不要超过70mA,即从Vcc流入的电流建议不要超过70mA,从Gnd流出电流建议不要超过70mA,整体流入/流出电流建议都不要超过70mA。

## 9.3 I/O 的结构图

### 9.3.1 准双向口（弱上拉）

准双向口（弱上拉）输出类型可用作输出和输入功能而不需重新配置端口输出状态。这是因为当端口输出为 1 时驱动能力很弱，允许外部装置将其拉低。当引脚输出为低时，它的驱动能力很强，可吸收相当大的电流。准双向口有 3 个上拉晶体管适应不同的需要。

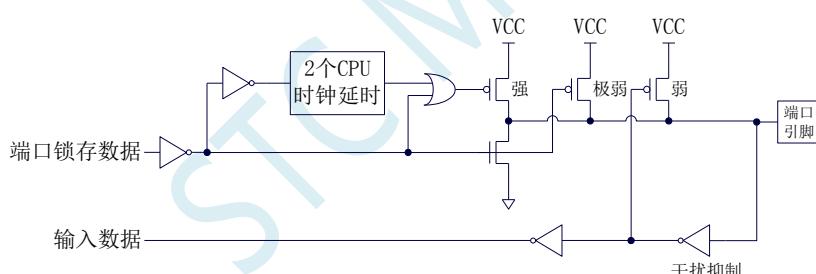
在 3 个上拉晶体管中，有 1 个上拉晶体管称为“弱上拉”，当端口寄存器为 1 且引脚本身也为 1 时打开。此上拉提供基本驱动电流使准双向口输出为 1。如果一个引脚输出为 1 而由外部装置下拉到低时，弱上拉关闭而“极弱上拉”维持开状态，为了把这个引脚强拉为低，外部装置必须有足够的灌电流能力使引脚上的电压降到门槛电压以下。对于 5V 单片机，“弱上拉”晶体管的电流约 250uA；对于 3.3V 单片机，“弱上拉”晶体管的电流约 150uA。

第 2 个上拉晶体管，称为“极弱上拉”，当端口锁存为 1 时打开。当引脚悬空时，这个极弱的上拉源产生很弱的上拉电流将引脚上拉为高电平。对于 5V 单片机，“极弱上拉”晶体管的电流约 18uA；对于 3.3V 单片机，“极弱上拉”晶体管的电流约 5uA。

第 3 个上拉晶体管称为“强上拉”。当端口锁存器由 0 到 1 跳变时，这个上拉用来加快准双向口由逻辑 0 到逻辑 1 转换。当发生这种情况时，强上拉打开约 2 个时钟以使引脚能够迅速地上拉到高电平。

准双向口（弱上拉）带有一个施密特触发输入以及一个干扰抑制电路。准双向口（弱上拉）读外部状态前，要先锁存为‘1’，才可读到外部正确的状态。

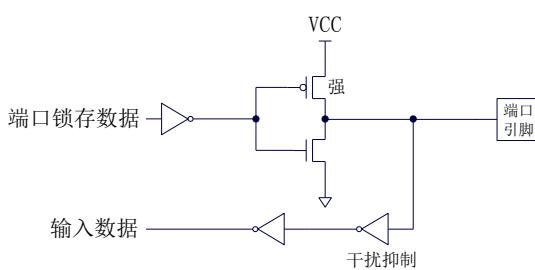
准双向口（弱上拉）输出如下图所示：



### 9.3.2 推挽输出

强推挽输出配置的下拉结构与开漏输出以及准双向口的下拉结构相同，但当锁存器为 1 时提供持续的强上拉。推挽模式一般用于需要更大驱动电流的情况。

强推挽引脚配置如下图所示：

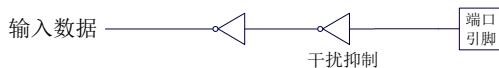


### 9.3.3 高阻输入

电流既不能流入也不能流出

输入口带有一个施密特触发输入以及一个干扰抑制电路

高阻输入引脚配置如下图所示:



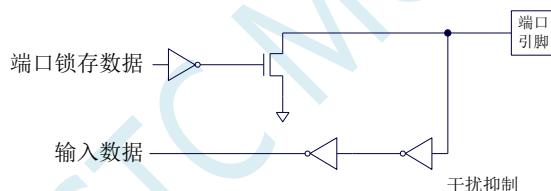
### 9.3.4 开漏输出

开漏模式既可读外部状态也可对外输出(高电平或低电平)。如要正确读外部状态或需要对外输出高电平,需外加上拉电阻。

当端口锁存器为0时,开漏输出关闭所有上拉晶体管。当作为逻辑输出高电平时,这种配置方式必须有外部上拉,一般通过电阻外接到Vcc。如果外部有上拉电阻,开漏的I/O口还可读外部状态,即此时被配置为开漏模式的I/O口还可作为输入I/O口。这种方式的下拉与准双向口相同。

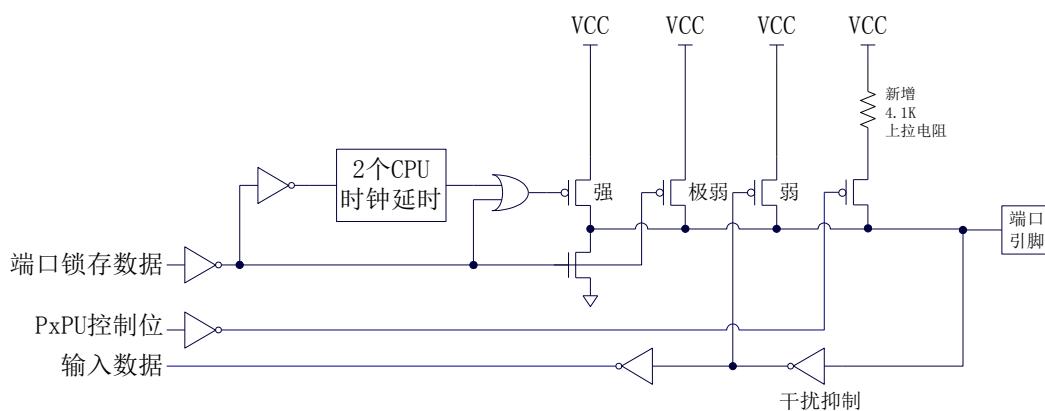
开漏端口带有一个施密特触发输入以及一个干扰抑制电路。

输出端口配置如下图所示:



### 9.3.5 新增 4.1K 上拉电阻

STC8A/8F 系列所有的 I/O 口内部均可使能一个大约 4.1K 的上拉电阻（由于制造误差，上拉电阻的范围可能为 3K~5K）



端口上拉电阻控制寄存器

| 符号   | 地址    | B7    | B6    | B5    | B4    | B3    | B2    | B1    | B0    |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| P0PU | FE10H | P07PU | P06PU | P05PU | P04PU | P03PU | P02PU | P01PU | P00PU |
| P1PU | FE11H | P17PU | P16PU | P15PU | P14PU | P13PU | P12PU | P11PU | P10PU |
| P2PU | FE12H | P27PU | P26PU | P25PU | P24PU | P23PU | P22PU | P21PU | P20PU |
| P3PU | FE13H | P37PU | P36PU | P35PU | P34PU | P33PU | P32PU | P31PU | P30PU |
| P4PU | FE14H | P47PU | P46PU | P45PU | P44PU | P43PU | P42PU | P41PU | P40PU |
| P5PU | FE15H | -     | -     | P55PU | P54PU | P53PU | P52PU | P51PU | P50PU |
| P6PU | FE16H | P67PU | P66PU | P65PU | P64PU | P63PU | P62PU | P61PU | P60PU |
| P7PU | FE17H | P77PU | P76PU | P75PU | P74PU | P73PU | P72PU | P71PU | P70PU |

端口内部4.1K上拉电阻控制位（注：P3.0和P3.1口上的上拉电阻可能会略小一些）

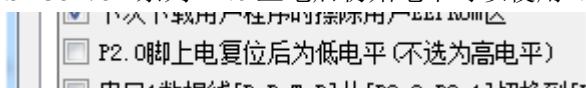
0: 禁止端口内部的 4.1K 上拉电阻

1: 使能端口内部的 4.1K 上拉电阻

## 9.4 特殊 I/O 口说明

### 9.4.1 P2.0/RSTCV

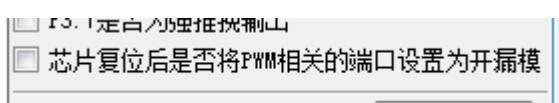
STC8A/8F 系列 P2.0 上电后初始电平可以使用 ISP 下载软件中的如下硬件选项进行设置



注意: 当 MCU 的工作电压低于 1.6V 时, P2.0 输出电平高电平, 只有当 MCU 的工作电压上升到 1.6V 以上时, P2.0 才会输出用户硬件选项设置的电平。

### 9.4.2 PWM 相关 I/O 口

STC8A/8F 系列的所有 IO 口上电复位后默认模式均是弱上拉准双向口模式, 用户可以通过 ISP 下载软件中的如下硬件选项将 PWM 相关的 IO 口配置为开漏模式



STC8A/8F 系列 PWM 相关的 I/O 口为 P1.0~P1.7, P2.0~P2.7, P6.0~P6.7

## 9.5 范例程序

### 9.5.1 端口模式设置

#### C 语言代码

---

```
//测试工作频率为 11.0592MHz

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr P0M0      = 0x94;
sfr P0M1      = 0x93;
sfr P1M0      = 0x92;
sfr P1M1      = 0x91;
sfr P2M0      = 0x96;
sfr P2M1      = 0x95;
sfr P3M0      = 0xb2;
sfr P3M1      = 0xb1;
sfr P4M0      = 0xb4;
sfr P4M1      = 0xb3;
sfr P5M0      = 0xca;
sfr P5M1      = 0xc9;
sfr P6M0      = 0xcc;
sfr P6M1      = 0xcb;
sfr P7M0      = 0xe2;
sfr P7M1      = 0xe1;

void main()
{
    P0M0 = 0x00;                                //设置 P0.0~P0.7 为双向口模式
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0xff;                                //设置 P1.0~P1.7 为推挽输出模式
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;                                //设置 P2.0~P2.7 为高阻输入模式
    P2M1 = 0xff;
    P3M0 = 0xff;                                //设置 P3.0~P3.7 为开漏模式
    P3M1 = 0xff;

    while (1);
}
```

---

#### 汇编代码

---

```
;测试工作频率为 11.0592MHz
```

---

|             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| <b>P0M0</b> | <b>DATA</b> | <b>094H</b> |
| <b>P0M1</b> | <b>DATA</b> | <b>093H</b> |
| <b>P1M0</b> | <b>DATA</b> | <b>092H</b> |
| <b>P1M1</b> | <b>DATA</b> | <b>091H</b> |
| <b>P2M0</b> | <b>DATA</b> | <b>096H</b> |
| <b>P2M1</b> | <b>DATA</b> | <b>095H</b> |
| <b>P3M0</b> | <b>DATA</b> | <b>0B2H</b> |
| <b>P3M1</b> | <b>DATA</b> | <b>0B1H</b> |
| <b>P4M0</b> | <b>DATA</b> | <b>0B4H</b> |
| <b>P4M1</b> | <b>DATA</b> | <b>0B3H</b> |

---

```

P5M0      DATA      0CAH
P5M1      DATA      0C9H
P6M0      DATA      0CCH
P6M1      DATA      0CBH
P7M0      DATA      0E2H
P7M1      DATA      0E1H

        ORG      0000H
        LJMP    MAIN

        ORG      0100H
MAIN:
        MOV      SP, #5FH

        MOV      P0M0,#00H          ; 设置 P0.0~P0.7 为双向口模式
        MOV      P0M1,#00H
        MOV      P1M0,#0FFH          ; 设置 P1.0~P1.7 为推挽输出模式
        MOV      P1M1,#00H
        MOV      P2M0,#00H          ; 设置 P2.0~P2.7 为高阻输入模式
        MOV      P2M1,#0FFH
        MOV      P3M0,#0FFH          ; 设置 P3.0~P3.7 为开漏模式
        MOV      P3M1,#0FFH

        JMP      $

        END

```

## 9.5.2 双向口读写操作

### C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr    P0M0      = 0x94;
sfr    P0M1      = 0x93;
sfr    P0M1      = 0x93;
sfr    P0M0      = 0x94;
sfr    P1M1      = 0x91;
sfr    P1M0      = 0x92;
sfr    P2M1      = 0x95;
sfr    P2M0      = 0x96;
sfr    P3M1      = 0xb1;
sfr    P3M0      = 0xb2;
sfr    P4M1      = 0xb3;
sfr    P4M0      = 0xb4;
sfr    P5M1      = 0xc9;
sfr    P5M0      = 0xca;
sbit   P00       = P0^0;

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;

```

```

P1M0 = 0x00;
P1M1 = 0x00;
P2M0 = 0x00;
P2M1 = 0x00;
P3M0 = 0x00;
P3M1 = 0x00;
P4M0 = 0x00;
P4M1 = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5M1 = 0x00;

P0M0 = 0x00;                                //设置 P0.0~P0.7 为双向口模式
P0M1 = 0x00;

P00 = 1;                                     //P0.0 口输出高电平
P00 = 0;                                     //P0.0 口输出低电平

P00 = 1;                                     //读取端口前先使能内部弱上拉电阻
_nop_();                                    //等待两个时钟
_nop_();                                    //
CY = P00;                                    //读取端口状态

while (1);
}

```

**汇编代码**

; 测试工作频率为 11.0592MHz

```

P0M0      DATA      094H
P0M1      DATA      093H
P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

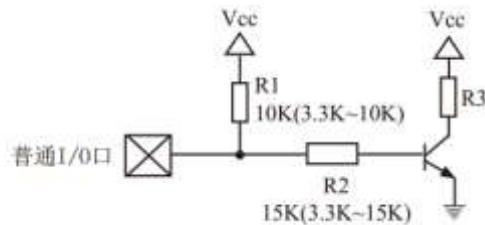
ORG        0000H
LJMP       MAIN

ORG        0100H
MAIN:
    MOV      SP, #5FH
    MOV      P0M0, #00H
    MOV      P0M1, #00H
    MOV      P1M0, #00H
    MOV      P1M1, #00H
    MOV      P2M0, #00H
    MOV      P2M1, #00H
    MOV      P3M0, #00H
    MOV      P3M1, #00H
    MOV      P4M0, #00H

```

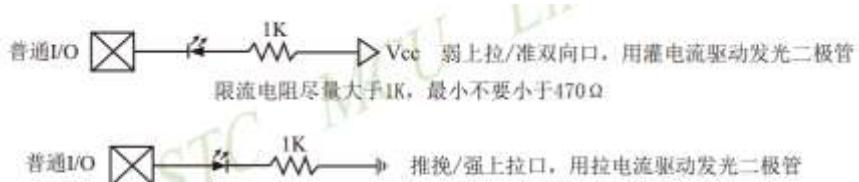
|             |                   |                       |
|-------------|-------------------|-----------------------|
| <i>MOV</i>  | <i>P4M1, #00H</i> |                       |
| <i>MOV</i>  | <i>P5M0, #00H</i> |                       |
| <i>MOV</i>  | <i>P5M1, #00H</i> |                       |
| <i>MOV</i>  | <i>P0M0,#00H</i>  | ; 设置 P0.0~P0.7 为双向口模式 |
| <i>MOV</i>  | <i>P0M1,#00H</i>  |                       |
| <i>SETB</i> | <i>P0.0</i>       | ; P0.0 口输出高电平         |
| <i>CLR</i>  | <i>P0.0</i>       | ; P0.0 口输出低电平         |
| <i>SETB</i> | <i>P0.0</i>       | ; 读取端口前先使能内部弱上拉电阻     |
| <i>NOP</i>  |                   | ; 等待两个时钟              |
| <i>NOP</i>  |                   |                       |
| <i>MOV</i>  | <i>C,P0.0</i>     | ; 读取端口状态              |
| <i>JMP</i>  | \$                |                       |
| <i>END</i>  |                   |                       |

## 9.6 一种典型三极管控制电路



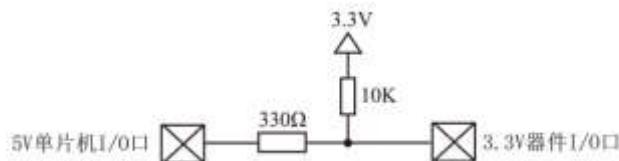
如果上拉控制，建议加上拉电阻 R1(3.3K~10K)，如果不加上拉电阻 R1(3.3K~10K)，建议 R2 的值在 15K 以上，或用强推挽输出。

## 9.7 典型发光二极管控制电路



## 9.8 混合电压供电系统 3V/5V 器件 I/O 口互连

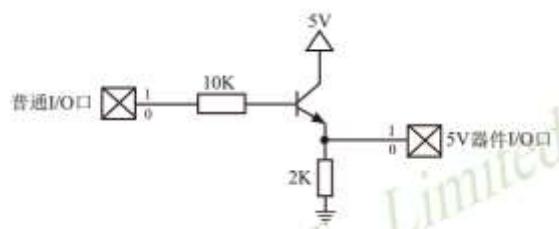
STC 的 5V 单片机连接 3.3V 器件时, 为防止 3.3V 器件承受不了 5V, 可将相应的 5V 单片机 I/O 口先串一个  $330\Omega$  的限流电阻到 3.3V 器件 I/O 口, 程序初始化时将 5V 单片机的 I/O 口设置成开漏配置, 断开内部上拉电阻, 相应的 3.3V 器件 I/O 口外部加 10K 上拉电阻到 3.3V 器件的 Vcc, 这样高电平是 3.3V, 低电平是 0V, 输入输出一切正常。



STC 的 3V 单片机连接 5V 器件时, 为防止 3V 单片机承受不了 5V, 如果相应的 I/O 口是输入, 可在该 I/O 口上串接一个隔离二极管, 隔离高压部分。外部信号电压高于单片机工作电压时截止, I/O 口因内内部上拉到高电平, 所以读 I/O 口状态是高电平; 外部信号电压为低时导通, I/O 口被钳位在 0.7V, 小于 0.8V 时单片机读 I/O 口状态是低电平。



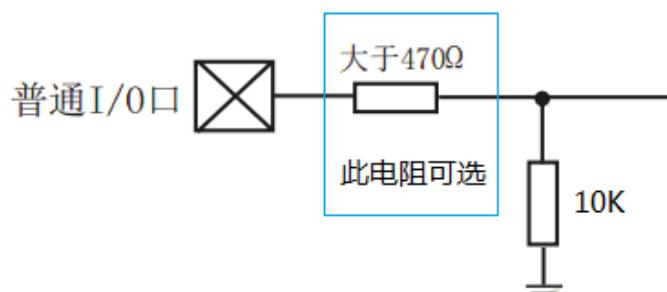
STC 的 3V 单片机连接 5V 器件时, 为防止 3V 单片机承受不了 5V, 如果相应的 I/O 口是输出, 可用一个 NPN 三极管隔离, 电路如下:



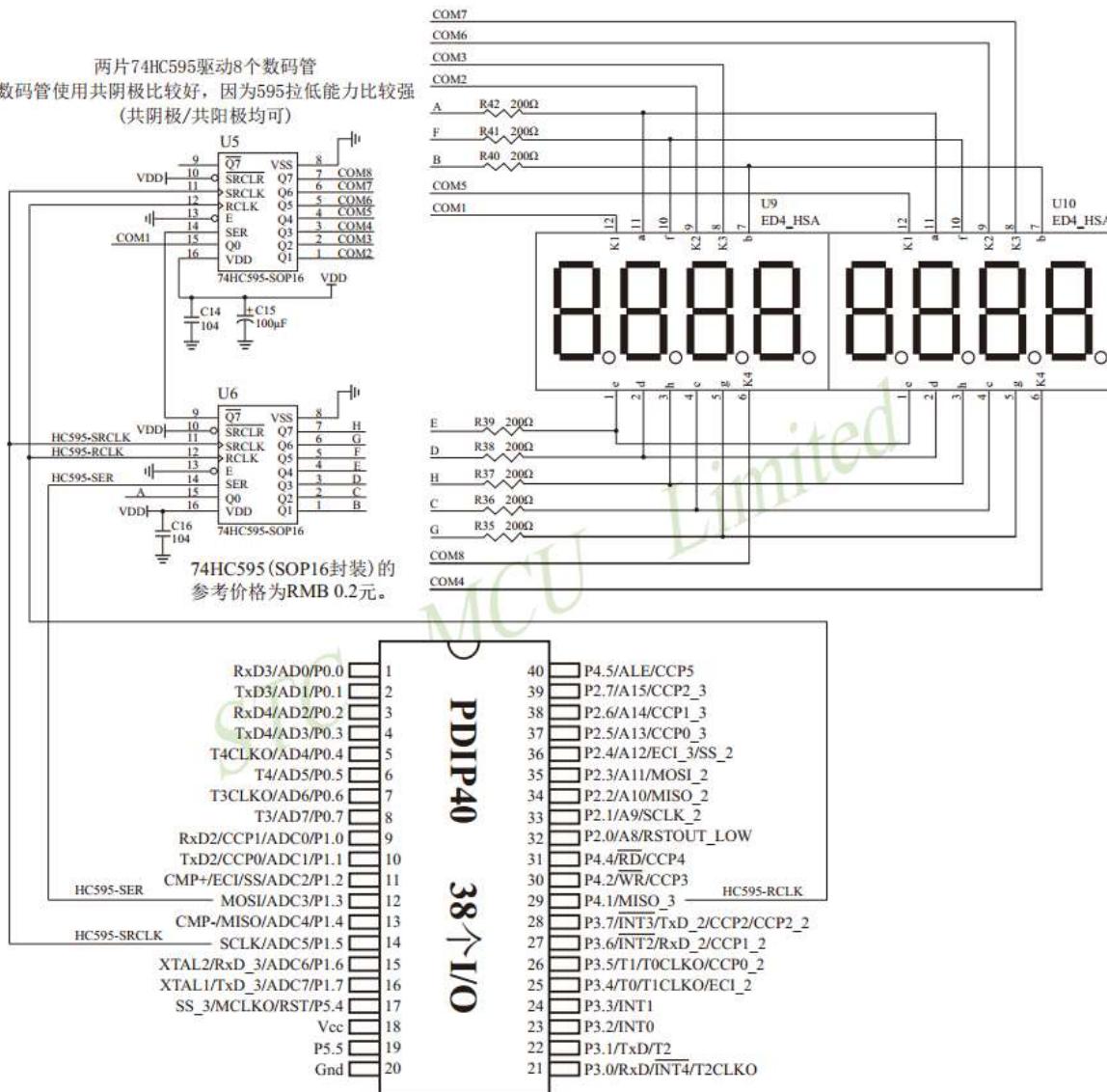
## 9.9 如何让 I/O 口上电复位时为低电平

传统 8051 单片机上电复位时普通 I/O 口为弱上拉(准双向口)高电平输出, 而很多实际应用要求上电时某些 I/O 口为低电平输出, 否则所控制的系统(如马达)就会误动作, 新一代 STC8G 系列和 STC8H 系列单片机由于所有的 I/O 复位后是高阻输入(除 P3.0/P3.1 是传统的弱上拉), 加一个下拉电阻就可保证上电时为低电平, 后续要改为高电平, 只需要将 I/O 的模式改为强推挽输出, 对外输出高电平即可。

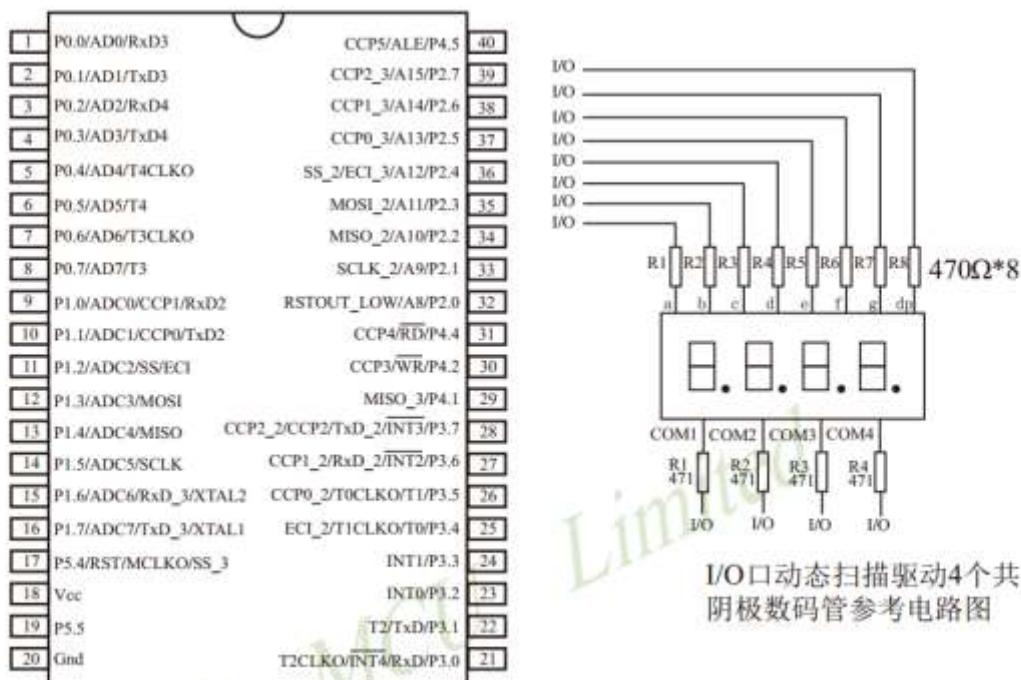
如下: 在 STC 的单片机 I/O 口上加一个下拉电阻(10K 左右), 这样上电复位时, 除了下载口 P3.0 和 P3.1 为弱上拉(准双向口)外, 其他 I/O 口均为高阻输入模式, 而外部有下拉电阻, 所以该 I/O 口上电复位时外部为低电平。如果要将此 I/O 口驱动为高电平, 可将此 I/O 口设置为强推挽输出, 而强推挽输出时, I/O 口驱动电流可达 20mA, 故肯定可以将该口驱动为高电平输出。



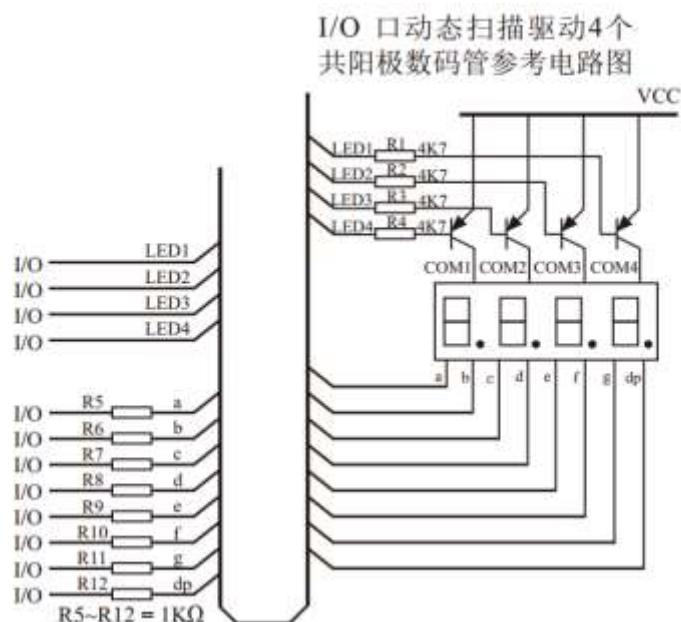
## 9.10 利用 74HC595 驱动 8 个数码管(串行扩展,3 根线)的线路图



## 9.11 I/O 口直接驱动 LED 数码管应用线路图



I/O 口动态扫描驱动数码时，可以一次点亮一个数码管中的8段，但为降低功耗，建议可以一次只点亮其中的4段或者2段



## 9.12 用 STC 系列 MCU 的 I/O 口直接驱动段码 LCD

当产品需要段码 LCD 显示时, 如果使用不带 LCD 驱动器的 MCU, 则需要外接 LCD 驱动 IC, 这会增加成本。事实上, 很多小项目, 比如大量的小家电, 需要显示的段码不多, 常见的是 4 个 8 带小数点或时钟的冒号 “:”, 这样如果使用 IO 口直接扫描显示, 则会降低成本, 工作更可靠。

但是, 本方案不合适驱动太多的段 ( 占用 IO 太多), 也不合适非常低功耗的场合 ( 驱动会有几百 uA 电流)。

段码 LCD 驱动简单原理: 如图 1 所示。

LCD 是一种特殊的液态晶体, 在电场的作用下晶体的排列方向会发生扭转, 因而改变其透光性, 从而可以看到显示内容。LCD 有一个扭转电压阀值, 当 LCD 两端电压高于此阀值时, 显示内容, 低于此阀值时, 不显示。通常 LCD 有 3 个参数: 工作电压、DUTY ( 对应 COM 数) 和 BIAS ( 即偏压, 对应阀值), 比如 3.0V、1/4 DUTY、1/3 BIAS, 表示 LCD 显示电压为 3.0V, 4 个 COM, 阀值大约是 1.5V, 当加在某段 LCD 两端电压为 3.0V 时显示, 而加 1.0V 时不显示。但是 LCD 对于驱动电压的反应不是很敏感的, 比如加 2V 时, 可能会微弱显示, 这就是通常说的 “鬼影”。所以要保证驱动显示时, 要大于阀值电压比较多, 而不显示时, 要用比阀值小比较多的电压。

注意: LCD 要用交流驱动, 其两端不能加直流电压, 否则时间稍长就会损坏, 所以要保证加在 LCD 两端的驱动电压的平均电压为 0。LCD 使用时分割扫描法, 任何时候一个 COM 扫描有效, 另外的 COM 处于无效状态。

驱动 1/4Duty 1/2BIAS 3V 的方案电路见图 1, LCD 扫描原理见图 3, MCU 为 3.0V 或 3.3V 工作, 并且每个 COM 都串一个 20K 电阻接到一个电容 C1, RC 滤波后得到一个中点电压 1/2VDD。在轮到某个 COM 扫描时, 连接的 IO 设置成推挽输出, 其余 COM 设置成高阻, 如果与本 COM 连接的 SEG 不显示, 则 SEG 输出与 COM 同相, 如果显示, 则反相。扫描完后, 这个 COM 的 IO 就设置成高阻。每个 COM 通过 20K 电阻连接到电容 C1 上的 1/2VDD 电压, 而 SEG 根据是否显示输出高低电平, 这样加在 LCD 段上的电压, 显示时是+-VDD, 不显示时是+-1/2VDD, 保证了 LCD 两端平均直流电压为 0。

驱动 1/4Duty 1/3BIAS 3V 的方案电路见图 4, LCD 扫描原理见图 5, MCU 为 5V 工作, SEG 接的 IO 通过电阻分压输出 1.5V、3.5V, COM 接的 IO 通过电阻分压输出 0.5V、2.5V ( 高阻时)、4.5V, 分压电阻公共点接到一个电容 C1, RC 滤波后得到一个中点电压 1/2VDD。在轮到某个 COM 扫描时, 设置成推挽输出, 如果与本 COM 连接的 SEG 不显示, 则 SEG 输出与 COM 同相, 如果显示, 则反相。扫描完后, 这个 COM 的 IO 就设置成高阻, 这样这个 COM 就通过 47K 电阻连接到 2.5V 电压, 而 SEG 根据是否显示输出高低电平, 这样加在 LCD 上的电压, 显示时是+3.0V, 不显示时是+1.0V, 完全满足 LCD 的扫描要求。

当需要睡眠省电时, 把所有 COM 和 SEG 驱动 IO 全部输出低电平, LCD 驱动部分不会增加额外电流。

图 1: 驱动 1/4Duty 1/2BIAS 3V LCD 的电路

本电路MCU工作于3.3V驱动1/4 Duty, 1/2 bias, 3V的段码LCD。<sup>LCD</sup>

本电路适用于STC8系列，IO都是普通IO操作。

C1用于中点电压滤波，4.7~47uF。

MCU睡眠后LCD驱动部分电路不会耗电。

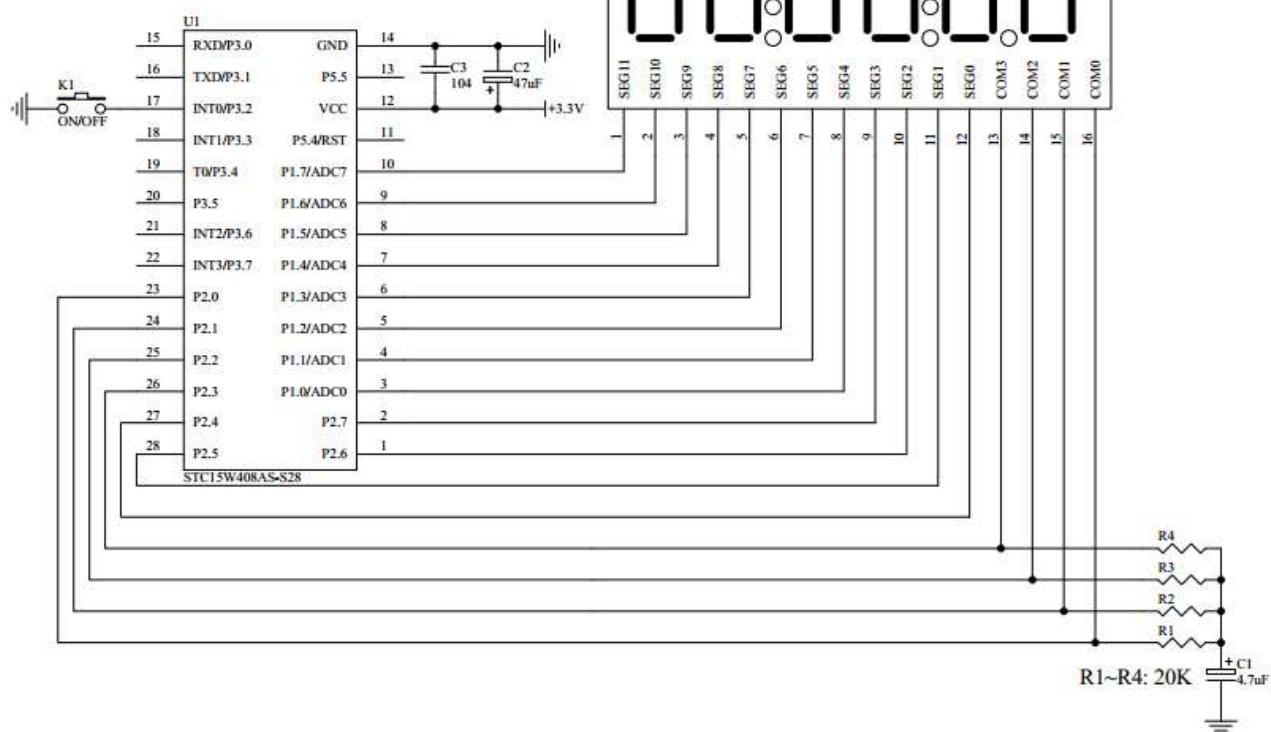


图 2: 段码名称图

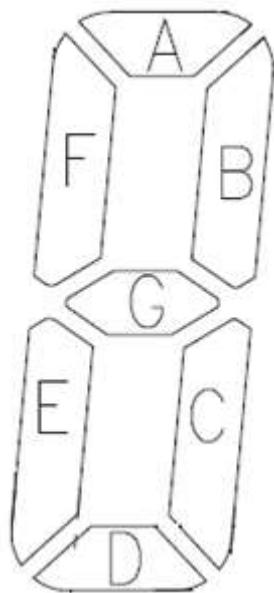


图 3: 1/4Duty 1/2BIAS 扫描原理图

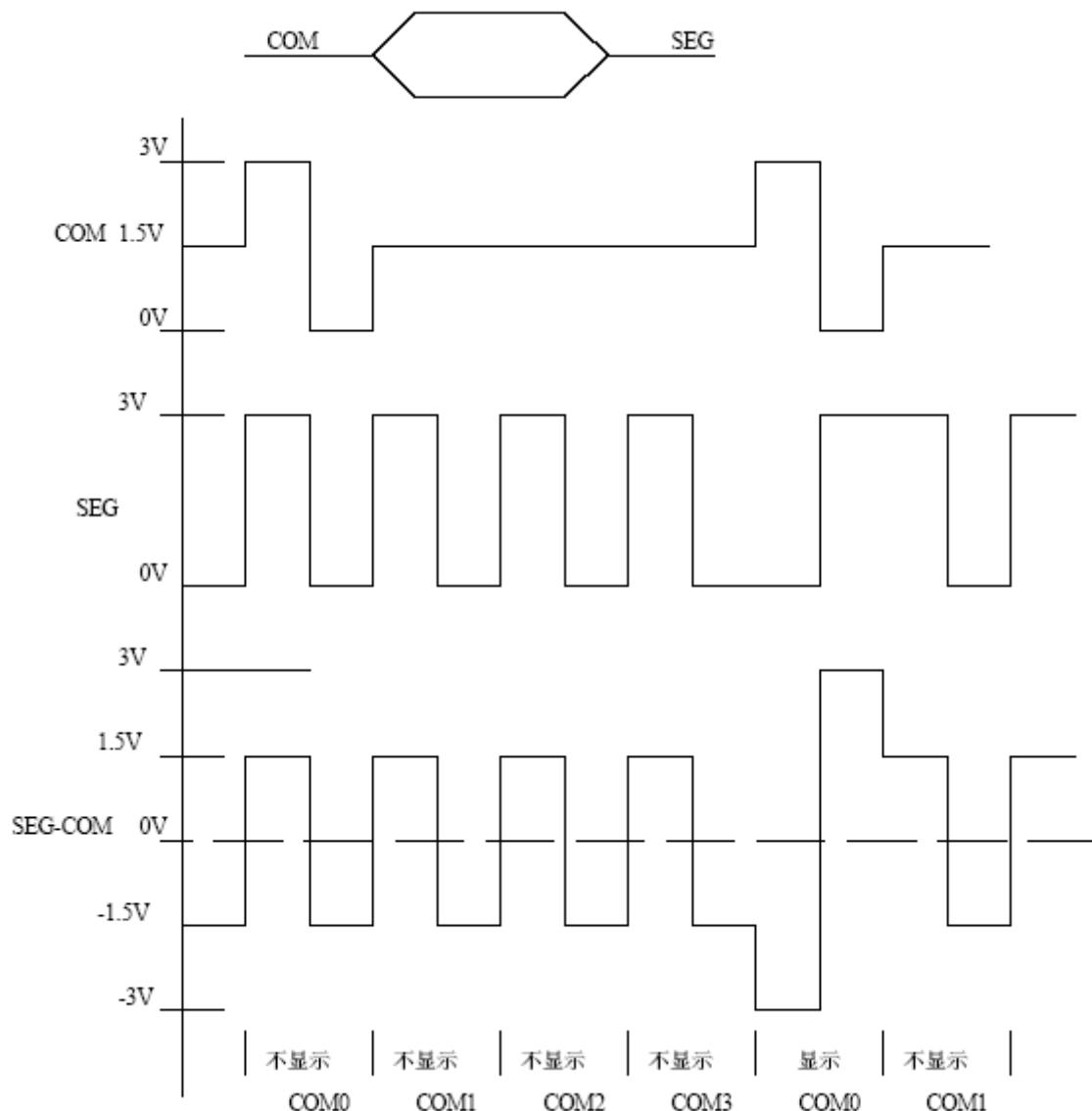


图 4: 驱动 1/4Duty 1/3BIAS 3V LCD 的电路

本电路MCU工作于5V驱动1/4 Duty, 1/3 bias, 3V的段码LCD。  
 本电路适用于STC8系列，IO都是普通IO操作。  
 C1用于中点电压滤波，4.7~47uF。  
 MCU睡眠后LCD驱动部分电路不会耗电。

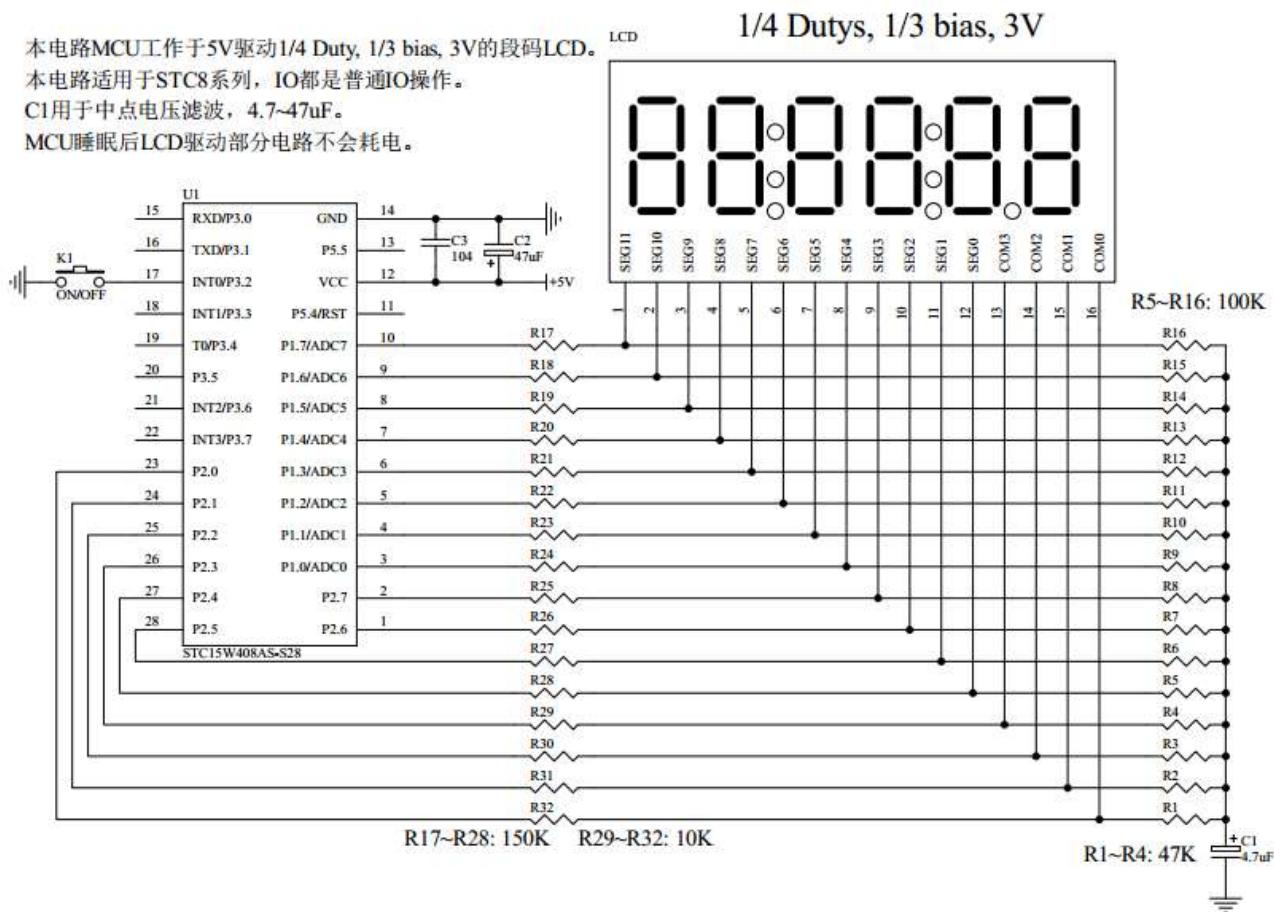
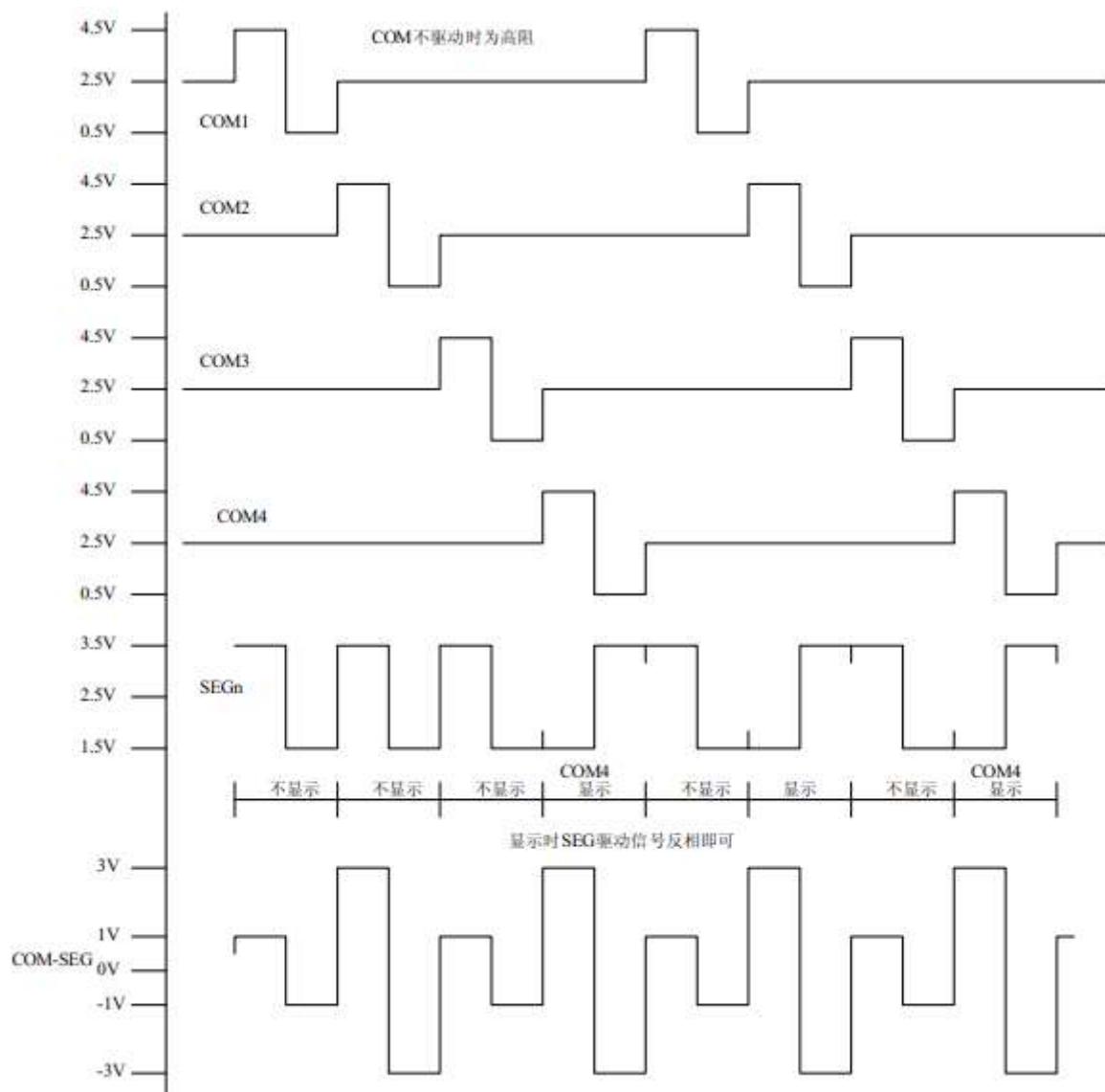


图 5: 1/4Duty 1/3BIAS 扫描原理图



为了使用方便，显示内容放在一个显存中，其中的各个位与 LCD 的段一一对应，见图 6。

图 6: LCD 真值表和显存映射表

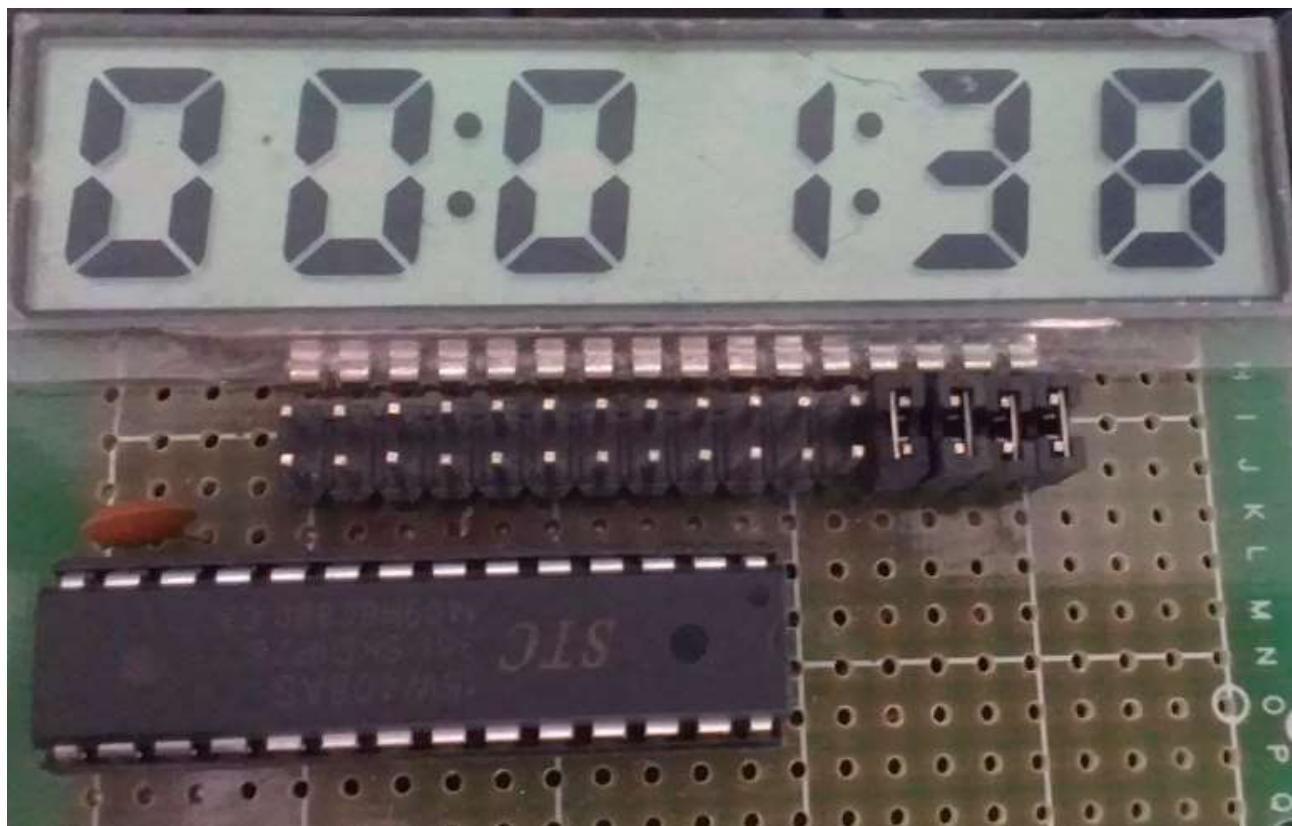
LCD 真值表:

| MCU PIN      | P17   | P16   | P15  | P14  | P13  | P12  | P11  | P10  | P27  | P26  | P25  | P24  | P23  | P22  | P21  | P20  |
|--------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| LCD PIN      | 1     | 2     | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   |
| LCD PIN name | SEG11 | SEG10 | SEG9 | SEG8 | SEG7 | SEG6 | SEG5 | SEG4 | SEG3 | SEG2 | SEG1 | SEG0 | COM3 | COM2 | COM1 | COM0 |
| --           | 1D    | 2:    | 2D   | 2.   | 3D   | 4:   | 4D   | 4.   | 5D   | 5.   | 6D   | COM3 |      |      |      |      |
| 1E           | 1C    | 2E    | 2C   | 3E   | 3C   | 4E   | 4C   | 5E   | 5C   | 6E   | 6C   | COM2 |      |      |      |      |
| 1G           | 1B    | 2G    | 2B   | 3G   | 3B   | 4G   | 4B   | 5G   | 5B   | 6G   | 6B   |      |      |      | COM1 |      |
| 1F           | 1A    | 2F    | 2A   | 3F   | 3A   | 4F   | 4A   | 5F   | 5A   | 6F   | 6A   |      |      |      |      | COM0 |

显存映射表:

|          | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| buff[0]: | -- | 1D | 2: | 2D | 2. | 3D | 4: | 4D |
| buff[1]: | 1E | 1C | 2E | 2C | 3E | 3C | 4E | 4C |
| buff[2]: | 1G | 1B | 2G | 2B | 3G | 3B | 4G | 4B |
| buff[3]: | 1F | 1A | 2F | 2A | 3F | 3A | 4F | 4A |
| buff[4]: | 4. | 5D | 5. | 6D | -- | -- | -- | -- |
| buff[5]: | 5E | 5C | 6E | 6C | -- | -- | -- | -- |
| buff[6]: | 5G | 5B | 6G | 6B | -- | -- | -- | -- |
| buff[7]: | 5F | 5A | 6F | 6A | -- | -- | -- | -- |

图 7: 驱动效果照片



本 LCD 扫描程序仅需要两个函数:

1、LCD 段码扫描函数 void LCD\_scan(void)

程序隔一定的时间调用这个函数, 就会将 LCD 显示缓冲的内容显示到 LCD 上, 全部扫描一次需要 8 个调用周期, 调用间隔一般是 1~2ms, 假如使用 1ms, 则扫描周期就是 8ms, 刷新率就是 125HZ。

2、LCD 段码显示缓冲装载函数 void LCD\_load(u8 n,u8 dat)

本函数用来将显示的数字或字符放在 LCD 显示缓冲中, 比如 LCD\_load(1,6), 就是要在第一个数字位置显示数字 6, 支持显示 0~9, A~F, 其它字符用户可以自己添加。

另外, 用宏来显示、熄灭或闪烁冒号或小数点。

## 汇编代码

```
;用STC8 系列测试I/O 直接驱动段码LCD(6 个8 字LCD, 1/4 Dutys, 1/3 bias)。
;上电后显示一个时间(时分秒).
```

```
;*****
P0M1      DATA      0x93
P0M0      DATA      0x94
P1M1      DATA      0x91
P1M0      DATA      0x92
P2M1      DATA      0x95
P2M0      DATA      0x96
P3M1      DATA      0xB1
P3M0      DATA      0xB2
P4M1      DATA      0xB3
```

|          |      |      |
|----------|------|------|
| P4M0     | DATA | 0xB4 |
| P5M1     | DATA | 0xC9 |
| P5M0     | DATA | 0xC  |
| P6M1     | DATA | 0xCB |
| P6M0     | DATA | 0xCC |
| P7M1     | DATA | 0xE1 |
| P7M0     | DATA | 0xE2 |
| AUXR     | DATA | 0x8E |
| INT_CLKO | DATA | 0x8F |
| IE2      | DATA | 0xAF |
| P4       | DATA | 0xC0 |
| T2H      | DATA | 0xD6 |
| T2L      | DATA | 0xD7 |

;\*\*\*\*\*

|           |     |      |
|-----------|-----|------|
| DIS_BLACK | EQU | 010H |
| DIS_      | EQU | 011H |
| DIS_A     | EQU | 00AH |
| DIS_B     | EQU | 00BH |
| DIS_C     | EQU | 00CH |
| DIS_D     | EQU | 00DH |
| DIS_E     | EQU | 00EH |
| DIS_F     | EQU | 00FH |

|            |      |       |                 |
|------------|------|-------|-----------------|
| B_2ms      | BIT  | 20H.0 | ;2ms 信号<br>;秒信号 |
| B_Second   | BIT  | 20H.1 |                 |
| cnt_500ms  | DATA | 30H   |                 |
| second     | DATA | 31H   |                 |
| minute     | DATA | 32H   |                 |
| hour       | DATA | 33H   |                 |
| scan_index | DATA | 34H   |                 |
| LCD_buff   | DATA | 40H   | ;40H~47H        |

;\*\*\*\*\*

|      |                    |
|------|--------------------|
| ORG  | 0000H              |
| LJMP | F_Main             |
| ORG  | 000BH              |
| LJMP | F_Timer0_Interrupt |

;\*\*\*\*\*

|                |                 |                          |
|----------------|-----------------|--------------------------|
| ORG            | 0100H           |                          |
| <b>F_Main:</b> |                 |                          |
| CLR            | A               |                          |
| MOV            | P3M1, A         | ; 设置为准双向口                |
| MOV            | P3M0, A         |                          |
| MOV            | P5M1, A         | ; 设置为准双向口                |
| MOV            | P5M0, A         |                          |
| MOV            | P1M1, #0        | ; segment 设置为推挽输出        |
| MOV            | P1M0, #0ffh     |                          |
| ANL            | P2M1, #NOT 0f0h | ; segment 设置为推挽输出        |
| ORL            | P2M0, #0f0h     |                          |
| ORL            | P2M1, #00fH     | ; 全部 COM 输出高阻, COM 为中点电压 |
| ANL            | P2M0, #0f0H     |                          |
| MOV            | SP, #0D0H       |                          |
| MOV            | PSW, #0         |                          |
| USING          | 0               | ; 选择第 0 组 R0~R7          |

```

;*****
;          MOV      R2, #8
;          MOV      R0, #LCD_buff
;L_ClearLcdRam:
;          MOV      @R0, #0
;          INC      R0
;          DJNZ    R2, L_ClearLcdRam

;          LCALL   F_Timer0_init
;          SETB    EA

;          ORL     LCD_buff, #020H      ;显示时分间隔:
;          ORL     LCD_buff, #002H      ;显示分秒间隔:

;          MOV      hour, #12
;          MOV      minute, #00
;          MOV      second, #00
;          LCALL   F_LoadRTC           ;显示时间
;L_Main_Loop:
;          JNB     B_2ms, L_Main_Loop      ;2ms 节拍到
;          CLR     B_2ms

;          INC     cnt_500ms
;          MOV     A, cnt_500ms
;          CJNE   A, #250, L_Main_Loop      ;500ms 到
;          MOV     cnt_500ms, #0;

;          XRL     LCD_buff, #020H      ;闪烁时分间隔:
;          XRL     LCD_buff, #002H      ;闪烁分秒间隔:

;          CPL     B_Second
;          JNB     B_Second, L_Main_Loop

;          INC     second
;          MOV     A, second
;          CJNE   A, #60, L_Main_Load
;          MOV     second, #0            ; 1 分钟到
;          INC     minute
;          MOV     A, minute
;          CJNE   A, #60, L_Main_Load
;          MOV     minute, #0;
;          INC     hour
;          MOV     A, hour
;          CJNE   A, #24, L_Main_Load
;          MOV     hour, #0              ;24 小时到
;L_Main_Load:
;          LCALL   F_LoadRTC           ;显示时间
;          LJMP    L_Main_Loop

;*****

```

```

;F_Timer0_init:
;          CLR     TR0                  ; 停止计数
;          ANL     TMOD, #0f0H
;          SETB    ET0                  ; 允许中断

```

```

ORL      TMOD, #0          ; 工作模式 0: 16 位自动重装
ANL      INT_CLKO, #NOT 0x01 ; 不输出时钟
ORL      AUXR, #0x80        ; IT mode
MOV      TH0, #HIGH (-22H8) ; 2ms
MOV      TL0, #LOW (-22H8) ;
SETB    TR0                ; 开始运行
RET
;
```

;\*\*\*\*\*

**F\_Timer0\_Interrupt:** ;Timer0 1ms 中断函数

```

PUSH    PSW              ;PSW 入栈
PUSH    ACC              ;ACC 入栈
PUSH    AR0
PUSH    AR7
PUSH    DPH
PUSH    DPL

LCALL   F_LCD_scan
SETB    B_2ms

POP     DPL
POP     DPH
POP     AR7
POP     AR0
POP     ACC              ;ACC 出栈
POP     PSW              ;PSW 出栈
RETI
;
```

;\*\*\*\*\* 显示时间 \*\*\*\*\*

**F\_LoadRTC:**

```

MOV     R6, #1           ;LCD_load(1,hour/10);
MOV     A, hour
MOV     B, #10
DIV
MOV     R7, A
LCALL   F_LCD_load       ;R6 为第几个数字, 为1~6, R7 为要显示的数字

MOV     R6, #2           ;LCD_load(2,hour%10);
MOV     A, hour
MOV     B, #10
DIV
MOV     R7, B
LCALL   F_LCD_load       ;R6 为第几个数字, 为1~6, R7 为要显示的数字

MOV     R6, #3           ;LCD_load(3,minute/10);
MOV     A, minute
MOV     B, #10
DIV
MOV     R7, A
LCALL   F_LCD_load       ;R6 为第几个数字, 为1~6, R7 为要显示的数字

MOV     R6, #4           ;LCD_load(4,minute%10);
MOV     A, minute
MOV     B, #10
DIV
MOV     R7, B
LCALL   F_LCD_load       ;R6 为第几个数字, 为1~6, R7 为要显示的数字

MOV     R6, #5           ;LCD_load(5,second/10);
;
```

```

MOV      A, second
MOV      B, #10
DIV      AB
MOV      R7, A
LCALL   F_LCD_load ;R6 为第几个数字, 为1~6, R7 为要显示的数字

MOV      R6, #6 ;LCD_load(6,second%10);
MOV      A, second
MOV      B, #10
DIV      AB
MOV      R7, B
LCALL   F_LCD_load ;R6 为第几个数字, 为1~6, R7 为要显示的数字

RET

```

;\*\*\*\*\*

**T\_COM:**

|           |                        |
|-----------|------------------------|
| <b>DB</b> | 008H, 004H, 002H, 001H |
|-----------|------------------------|

**F\_LCD\_scan:**

|             |                    |                                |
|-------------|--------------------|--------------------------------|
| <b>MOV</b>  | A, scan_index      | ;j = scan_index >> 1;          |
| <b>CLR</b>  | C                  |                                |
| <b>RRC</b>  | A                  |                                |
| <b>MOV</b>  | R7, A              | ;R7 = j                        |
| <b>ADD</b>  | A, #LCD_buff       |                                |
| <b>MOV</b>  | R0, A              | ;R0 = LCD_buff[j]              |
| <b>ORL</b>  | P2M1, #00fH        | ;全部COM 输出高阻, COM 为中点电压         |
| <b>ANL</b>  | P2M0, #0f0H        |                                |
| <br>        |                    |                                |
| <b>MOV</b>  | A, scan_index      |                                |
| <b>JNB</b>  | ACC.0, L_LCD_Scan2 | ;if(scan_index & 1) //反相扫描     |
| <b>MOV</b>  | A, @R0             | ;P1 = ~LCD_buff[j];            |
| <b>CPL</b>  | A                  |                                |
| <b>MOV</b>  | P1, A              |                                |
| <b>MOV</b>  | A, R0              | ;P2 = ~(LCD_buff[j/4] & 0xf0); |
| <b>ADD</b>  | A, #4              |                                |
| <b>MOV</b>  | R0, A              |                                |
| <b>MOV</b>  | A, @R0             |                                |
| <b>ANL</b>  | A, #0f0H           |                                |
| <b>CPL</b>  | A                  |                                |
| <b>MOV</b>  | P2, A              |                                |
| <b>SJMP</b> | L_LCD_Scan3        |                                |

**L\_LCD\_Scan2:**

|            |          |                               |
|------------|----------|-------------------------------|
| <b>MOV</b> | A, @R0   | ;正相扫描                         |
| <b>MOV</b> | P1, A    | ;P1 = LCD_buff[j];            |
| <b>MOV</b> | A, R0    | ;P2 = (LCD_buff[j/4] & 0xf0); |
| <b>ADD</b> | A, #4    |                               |
| <b>MOV</b> | R0, A    |                               |
| <b>MOV</b> | A, @R0   |                               |
| <b>ANL</b> | A, #0f0H |                               |
| <b>MOV</b> | P2, A    |                               |

**L\_LCD\_Scan3:**

|             |              |                |
|-------------|--------------|----------------|
| <b>MOV</b>  | DPTR, #T_COM | ;某个COM 设置为推挽输出 |
| <b>MOV</b>  | A, R7        |                |
| <b>MOVC</b> | A, @A+DPTR   |                |
| <b>ORL</b>  | P2M0, A      |                |
| <b>CPL</b>  | A            |                |

**ANL**      *P2M1, A*

**INC**      *scan\_index*                                    ;if(++scan\_index == 8) scan\_index = 0;

**MOV**      *A, scan\_index*

**CJNE**      *A, #8, L\_QuitLcdScan*

**MOV**      *scan\_index, #0*

**L\_QuitLcdScan:**

**RET**

;\*\*\*\*\* 标准字库 \*\*\*\*\*

**T\_Display:**

;      0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      A      B      C      D      E      F

**DB**      *03FH,006H,05BH,04FH,066H,06DH,07DH,007H,07FH,06FH,077H,07CH,039H,05EH,079H,071H*

;      black -

**DB**      *000H,040H*

;\*\*\*\*\* 对第1~6 数字装载显示函数 算法简单 \*\*\*\*\*

**F\_LCD\_load:**

**MOV**      *DPTR, #T\_Display*                            ;R6 为第几个数字, 为1~6, R7 为要显示的数字  
              *A, R7*    ;i = t\_display[dat];

**MOVC**      *A, @A+DPTR*

**MOV**      *B, A*    ;要显示的数字

**MOV**      *A, R6*

**CJNE**      *A, #I, L\_NotLoadChar1*

**MOV**      *R0,*    #LCD\_buff

**MOV**      *A, @R0*

**MOV**      *C, B.3*    ;D

**MOV**      *ACC.6, C*

**MOV**      *@R0, A*

**INC**      *R0*

**MOV**      *A, @R0*

**MOV**      *C, B.2*    ;C

**MOV**      *ACC.6, C*

**MOV**      *C, B.4*    ;E

**MOV**      *ACC.7, C*

**MOV**      *@R0, A*

**INC**      *R0*

**MOV**      *A, @R0*

**MOV**      *C, B.1*    ;B

**MOV**      *ACC.6, C*

**MOV**      *C, B.6*    ;G

**MOV**      *ACC.7, C*

**MOV**      *@R0, A*

**INC**      *R0*

**MOV**      *A, @R0*

**MOV**      *C, B.0*    ;A

**MOV**      *ACC.6, C*

**MOV**      *C, B.5*    ;F

**MOV**      *ACC.7, C*

**MOV**      *@R0, A*

**RET**

**L\_NotLoadChar1:**

**CJNE**      *A, #2, L\_NotLoadChar2*

```

MOV      R0,#LCD_buff
MOV      A, @R0
MOV      C, B.3          ;D
MOV      ACC.4, C
MOV      @R0, A

INC      R0
MOV      A, @R0
MOV      C, B.2          ;C
MOV      ACC.4, C
MOV      C, B.4          ;E
MOV      ACC.5, C
MOV      @R0, A

INC      R0
MOV      A, @R0
MOV      C, B.1          ;B
MOV      ACC.4, C
MOV      C, B.6          ;G
MOV      ACC.5, C
MOV      @R0, A

INC      R0
MOV      A, @R0
MOV      C, B.0          ;A
MOV      ACC.4, C
MOV      C, B.5          ;F
MOV      ACC.5, C
MOV      @R0, A
RET

```

**L\_NotLoadChar2:**

```

CJNE    A, #3, L_NotLoadChar3
MOV      R0,#LCD_buff
MOV      A, @R0
MOV      C, B.3          ;D
MOV      ACC.2, C
MOV      @R0, A

INC      R0
MOV      A, @R0
MOV      C, B.2          ;C
MOV      ACC.2, C
MOV      C, B.4          ;E
MOV      ACC.3, C
MOV      @R0, A

INC      R0
MOV      A, @R0
MOV      C, B.1          ;B
MOV      ACC.2, C
MOV      C, B.6          ;G
MOV      ACC.3, C
MOV      @R0, A

INC      R0
MOV      A, @R0
MOV      C, B.0          ;A
MOV      ACC.2, C

```

```

MOV      C, B.5          ;F
MOV      ACC.3, C
MOV      @R0, A
RET

```

**L\_NotLoadChar3:**

```

CJNE    A, #4, L_NotLoadChar4
MOV      R0,#LCD_buff
MOV      A, @R0
MOV      C, B.3          ;D
MOV      ACC.0, C
MOV      @R0, A

```

```

INC      R0
MOV      A, @R0
MOV      C, B.2          ;C
MOV      ACC.0, C
MOV      C, B.4          ;E
MOV      ACC.1, C
MOV      @R0, A

```

```

INC      R0
MOV      A, @R0
MOV      C, B.1          ;B
MOV      ACC.0, C
MOV      C, B.6          ;G
MOV      ACC.1, C
MOV      @R0, A

```

```

INC      R0
MOV      A, @R0
MOV      C, B.0          ;A
MOV      ACC.0, C
MOV      C, B.5          ;F
MOV      ACC.1, C
MOV      @R0, A
RET

```

**L\_NotLoadChar4:**

```

CJNE    A, #5, L_NotLoadChar5
MOV      R0,#LCD_buff+4
MOV      A, @R0
MOV      C, B.3          ;D
MOV      ACC.6, C
MOV      @R0, A

```

```

INC      R0
MOV      A, @R0
MOV      C, B.2          ;C
MOV      ACC.6, C
MOV      C, B.4          ;E
MOV      ACC.7, C
MOV      @R0, A

```

```

INC      R0
MOV      A, @R0
MOV      C, B.1          ;B
MOV      ACC.6, C
MOV      C, B.6          ;G

```

```

MOV      ACC.7, C
MOV      @R0, A

INC      R0
MOV      A, @R0
MOV      C, B.0          ;A
MOV      ACC.6, C
MOV      C, B.5          ;F
MOV      ACC.7, C
MOV      @R0, A
RET

```

**L\_NotLoadChar5:**

```

CJNE    A, #6, L_NotLoadChar6
MOV     R0,#LCD_buff+4
MOV     A, @R0
MOV     C, B.3          ;D
MOV     ACC.4, C
MOV     @R0, A

```

```

INC      R0
MOV     A, @R0
MOV     C, B.2          ;C
MOV     ACC.4, C
MOV     C, B.4          ;E
MOV     ACC.5, C
MOV     @R0, A

```

```

INC      R0
MOV     A, @R0
MOV     C, B.1          ;B
MOV     ACC.4, C
MOV     C, B.6          ;G
MOV     ACC.5, C
MOV     @R0, A

```

```

INC      R0
MOV     A, @R0
MOV     C, B.0          ;A
MOV     ACC.4, C
MOV     C, B.5          ;F
MOV     ACC.5, C
MOV     @R0, A
RET

```

**L\_NotLoadChar6:**

```
RET
```

---

**E**

**N**

---

**D**

**C 语言代码**


---

```
***** 功能说明 *****
```

用 STC15 系列测试 I/O 直接驱动段码 LCD(6 个 8 字 LCD, 1/4 Duty, 1/3 bias)。

上电后显示一个时间(时分秒)。

P3.2 对地接一个开关, 用来进入睡眠或唤醒。

```
***** */
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```

typedef unsigned char          u8;
typedef unsigned int           u16;
typedef unsigned long         u32;

sfr AUXR = 0x8e;
sfr PIM1 = 0x91;
sfr PIM0 = 0x92;
sfr P2M1 = 0x95;
sfr P2M0 = 0x96;

/******本地常量声明*****/
#define MAIN_Fosc      11059200L           //定义主时钟

#define DIS_BLACK       0x10
#define DIS_             0x11
#define DIS_A            0x0A
#define DIS_B            0x0B
#define DIS_C            0x0C
#define DIS_D            0x0D
#define DIS_E            0x0E
#define DIS_F            0x0F

#define LCD_SET_DP2     LCD_buff[0] /= 0x08
#define LCD_CLR_DP2     LCD_buff[0] &= ~0x08
#define LCD_FLASH_DP2   LCD_buff[0] ^= 0x08

#define LCD_SET_DP4     LCD_buff[4] /= 0x80
#define LCD_CLR_DP4     LCD_buff[4] &= ~0x80
#define LCD_FLASH_DP4   LCD_buff[4] ^= 0x80

#define LCD_SET_2M      LCD_buff[0] /= 0x20
#define LCD_CLR_2M      LCD_buff[0] &= ~0x20
#define LCD_FLASH_2M    LCD_buff[0] ^= 0x20

#define LCD_SET_4M      LCD_buff[0] /= 0x02
#define LCD_CLR_4M      LCD_buff[0] &= ~0x02
#define LCD_FLASH_4M    LCD_buff[0] ^= 0x02

#define LCD_SET_DP5     LCD_buff[4] /= 0x20
#define LCD_CLR_DP5     LCD_buff[4] &= ~0x20
#define LCD_FLASH_DP5   LCD_buff[4] ^= 0x20

#define PIn_standard(bitn)  PIM1 &= ~(bitn), PIM0 &= ~(bitn)
#define PIn_push_pull(bitn) PIM1 &= ~(bitn), PIM0 /= (bitn)
#define PIn_pure_input(bitn) PIM1 /= (bitn), PIM0 &= ~(bitn)
#define PIn_open_drain(bitn) PIM1 /= (bitn), PIM0 /= (bitn)

#define P2n_standard(bitn)  P2M1 &= ~(bitn), P2M0 &= ~(bitn)
#define P2n_push_pull(bitn) P2M1 &= ~(bitn), P2M0 /= (bitn)
#define P2n_pure_input(bitn) P2M1 /= (bitn), P2M0 &= ~(bitn)
#define P2n_open_drain(bitn) P2M1 /= (bitn), P2M0 /= (bitn)

/******本地变量声明*****/
u8 cnt_500ms;
u8 second,minute,hour;
bit B_Second;
bit B_2ms;
u8 LCD_buff[8];

```

```

u8 scan_index;

/*********************本地函数声明********************/
void LCD_load(u8 n,u8 dat);
void LCD_scan(void);
void LoadRTC(void);
void delay_ms(u8 ms);

/*********************主函数****************************/
void main(void)
{
    u8 i;

    AUXR = 0x80;
    TMOD = 0x00;
    TL0 = (65536 - (MAIN_Fosc / 500));
    TH0 = (65536 - (MAIN_Fosc / 500)) >> 8;
    TR0 = 1;
    ET0 = 1;
    EA = 1;

                                            //初始化LCD 显存
    for(i=0; i<8; i++) LCD_buff[i] = 0;
    P2n_push_pull(0xf0);                      //segment 设置为推挽输出
    PIn_push_pull(0xff);

    LCD_SET_2M;                                //显示时分间隔:
    LCD_SET_4M;                                //显示分秒间隔:
    LoadRTC();                                  //显示时间

    while (1)
    {
        PCON |= 0x01;                          //进入空闲模式, 由 Timer0 2ms 唤醒退出
        _nop_();
        _nop_();
        _nop_();

        if(B_2ms)                               //2ms 节拍到
        {
            B_2ms = 0;

            if(++cnt_500ms >= 250)             //500ms 到
            {
                cnt_500ms = 0;
                // LCD_FLASH_2M;                  //闪烁时分间隔:
                // LCD_FLASH_4M;                  //闪烁分秒间隔:

                B_Second = ~B_Second;
                if(B_Second)
                {
                    if(++second >= 60)           //1 分钟到
                    {
                        second = 0;
                        if(++minute >= 60)         //1 小时到
                        {
                            minute = 0;
                            if(++hour >= 24) hour = 0; //24 小时到
                        }
                    }
                }
            }
        }
    }
}

```

```

        LoadRTC();                                //显示时间
    }

}

if(!INT0)                                     //键按下，准备睡眠
{
    LCD_CLR_2M;                               //显示时分间隔:
    LCD_CLR_4M;                               //显示分秒间隔:
    LCD_load(1,DIS_BLACK);
    LCD_load(2,DIS_BLACK);
    LCD_load(3,0);
    LCD_load(4,0x0F);
    LCD_load(5,0x0F);
    LCD_load(6,DIS_BLACK);

    while(!INT0) delay_ms(10);                //等待释放按键
    delay_ms(50);
    while(!INT0) delay_ms(10);                //再次等待释放按键

    TR0 = 0;                                  //关闭定时器
    IE0 = 0;                                  //外中断0 标志位
    EX0 = 1;                                  //INT0 Enable
    IT0 = 1;                                  //INT0 下降沿中断

    PIn_push_pull(0xff);                     //com 和 seg 全部输出0
    P2n_push_pull(0xff);
    P1 = 0;
    P2 = 0;

    PCON |= 0x02;                            //Sleep
    _nop_();
    _nop_();
    _nop_();

    LCD_SET_2M;                             //显示时分间隔:
    LCD_SET_4M;                             //显示分秒间隔:
    LoadRTC();                             //显示时间
    TR0 = 1;                                //打开定时器
    while(!INT0) delay_ms(10);                //等待释放按键
    delay_ms(50);
    while(!INT0) delay_ms(10);                //再次等待释放按键
}
}
}

*******/

void delay_ms(u8 ms)
{
    unsigned int i;
    do{
        i = MAIN_Fosc / 13000;
        while(--i);                           //14T per loop
    }while(--ms);
}

*******/

void timer0_int (void) interrupt 1
{
}

```

```

LCD_scan();
B_2ms = 1;
}

/******************* INT0 中断函数 *****/
void INT0_int (void) interrupt 0
{
    EX0 = 0;
    IE0 = 0;
}

/******************* LCD 段码扫描函数 *****/
void LCD_scan(void) //5us @22.1184MHZ
{
    u8 code T_COM[4]={0x08,0x04,0x02,0x01};
    u8 j;

    j = scan_index >> 1;
    P2n_pure_input(0x0f);
    if(scan_index & 1) //全部 COM 输出高阻, COM 为中点电压
        //反相扫描
    {
        P1 = ~LCD_buff[j];
        P2 = ~(LCD_buff[j/4] & 0xf0);
    }
    else //正相扫描
    {
        P1 = LCD_buff[j];
        P2 = LCD_buff[j/4] & 0xf0;
    }
    P2n_push_pull(T_COM[j]);
    if(++scan_index >= 8) scan_index = 0;
}

/******************* 对第1~6 数字装载显示函数 *****/
void LCD_load(u8 n, u8 dat) //n 为第几个数字, dat 为要显示的数字
{
    u8 code t_display[]={ //标准字库
        0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F
        0x3F,0x06,0x5B,0x4F,0x66,0x6D,0x7D,0x07,0x7F,0x6F,0x77,0x7C,0x39,0x5E,0x79,0x71,
        //black -
        0x00,0x40
    };
    u8 code T_LCD_mask[4] = {~0xc0,~0x30,~0x0c,~0x03};
    u8 code T_LCD_mask4[4] = {~0x40,~0x10,~0x04,~0x01};
    u8 i,k;
    u8 *p;

    if((n == 0) || (n > 6)) return;
    i = t_display[dat];

    if(n <= 4) //1~4
    {
        n--;
        p = LCD_buff;
    }
    else
    {
        n = n - 5;
        p = &LCD_buff[4];
    }
}

```

```
}

k = 0;
if(i & 0x08) k |= 0x40;                                //D
*p = (*p & T_LCD_mask[n]) / (k>>2*n);
p++;

k = 0;
if(i & 0x04) k |= 0x40;                                //C
if(i & 0x10) k |= 0x80;                                //E
*p = (*p & T_LCD_mask[n]) / (k>>2*n);
p++;

k = 0;
if(i & 0x02) k |= 0x40;                                //B
if(i & 0x40) k |= 0x80;                                //G
*p = (*p & T_LCD_mask[n]) / (k>>2*n);
p++;

k = 0;
if(i & 0x01) k |= 0x40;                                //A
if(i & 0x20) k |= 0x80;                                //F
*p = (*p & T_LCD_mask[n]) / (k>>2*n);

}

/******显示时/分*****/
void LoadRTC(void)
{
    LCD_load(1,hour/10);
    LCD_load(2,hour%10);
    LCD_load(3,minute/10);
    LCD_load(4,minute%10);
    LCD_load(5,second/10);
    LCD_load(6,second%10);
}
```

# 10 指令系统

| 助记符              | 指令说明                 | 字节 | 时钟 |
|------------------|----------------------|----|----|
| ADD A,Rn         | 寄存器内容加到累加器           | 1  | 1  |
| ADD A,direct     | 直接地址单元的数据加到累加器       | 2  | 1  |
| ADD A,@Ri        | 间接地址单元的数据加到累加器       | 1  | 1  |
| ADD A,#data      | 立即数加到累加器             | 2  | 1  |
| ADDC A,Rn        | 寄存器带进位加到累加器          | 1  | 1  |
| ADDC A,direct    | 直接地址单元的数据带进位加到累加器    | 2  | 1  |
| ADDC A,@Ri       | 间接地址单元的数据带进位加到累加器    | 1  | 1  |
| ADDC A,#data     | 立即数带进位加到累加器          | 2  | 1  |
| SUBB A,Rn        | 累加器带借位减寄存器内容         | 1  | 1  |
| SUBB A,direct    | 累加器带借位减直接地址单元的内容     | 2  | 1  |
| SUBB A,@Ri       | 累加器带借位减间接地址单元的内容     | 1  | 1  |
| SUBB A,#data     | 累加器带借位减立即数           | 2  | 1  |
| INC A            | 累加器加1                | 1  | 1  |
| INC Rn           | 寄存器加1                | 1  | 1  |
| INC direct       | 直接地址单元加1             | 2  | 1  |
| INC @Ri          | 间接地址单元加1             | 1  | 1  |
| DEC A            | 累加器减1                | 1  | 1  |
| DEC Rn           | 寄存器减1                | 1  | 1  |
| DEC direct       | 直接地址单元减1             | 2  | 1  |
| DEC @Ri          | 间接地址单元减1             | 1  | 1  |
| INC DPTR         | 地址寄存器DPTR加1          | 1  | 1  |
| MUL AB           | A乘以B, B存放高字节, A存放低字节 | 1  | 2  |
| DIV AB           | A除以B, B存放余数, A存放商    | 1  | 6  |
| DA A             | 累加器十进制调整             | 1  | 3  |
| ANL A,Rn         | 累加器与寄存器相与            | 1  | 1  |
| ANL A,direct     | 累加器与直接地址单元相与         | 2  | 1  |
| ANL A,@Ri        | 累加器与间接地址单元相与         | 1  | 1  |
| ANL A,#data      | 累加器与立即数相与            | 2  | 1  |
| ANL direct,A     | 直接地址单元与累加器相与         | 2  | 1  |
| ANL direct,#data | 直接地址单元与立即数相与         | 3  | 1  |
| ORL A,Rn         | 累加器与寄存器相或            | 1  | 1  |
| ORL A,direct     | 累加器与直接地址单元相或         | 2  | 1  |
| ORL A,@Ri        | 累加器与间接地址单元相或         | 1  | 1  |

|      |              |                 |   |   |
|------|--------------|-----------------|---|---|
| ORL  | A,#data      | 累加器与立即数相或       | 2 | 1 |
| ORL  | direct,A     | 直接地址单元与累加器相或    | 2 | 1 |
| ORL  | direct,#data | 直接地址单元与立即数相或    | 3 | 1 |
| XRL  | A,Rn         | 累加器与寄存器相异或      | 1 | 1 |
| XRL  | A,direct     | 累加器与直接地址单元相异或   | 2 | 1 |
| XRL  | A,@Ri        | 累加器与间接地址单元相异或   | 1 | 1 |
| XRL  | A,#data      | 累加器与立即数相异或      | 2 | 1 |
| XRL  | direct,A     | 直接地址单元与累加器相异或   | 2 | 1 |
| XRL  | direct,#data | 直接地址单元与立即数相异或   | 3 | 1 |
| CLR  | A            | 累加器清0           | 1 | 1 |
| CPL  | A            | 累加器取反           | 1 | 1 |
| RL   | A            | 累加器循环左移         | 1 | 1 |
| RLC  | A            | 累加器带进位循环左移      | 1 | 1 |
| RR   | A            | 累加器循环右移         | 1 | 1 |
| RRC  | A            | 累加器带进位循环右移      | 1 | 1 |
| SWAP | A            | 累加器高低半字节交换      | 1 | 1 |
| CLR  | C            | 清零进位位           | 1 | 1 |
| CLR  | bit          | 清0直接地址位         | 2 | 1 |
| SETB | C            | 置1进位位           | 1 | 1 |
| SETB | bit          | 置1直接地址位         | 2 | 1 |
| CPL  | C            | 进位位求反           | 1 | 1 |
| CPL  | bit          | 直接地址位求反         | 2 | 1 |
| ANL  | C,bit        | 进位位和直接地址位相与     | 2 | 1 |
| ANL  | C,/bit       | 进位位和直接地址位的反码相与  | 2 | 1 |
| ORL  | C,bit        | 进位位和直接地址位相或     | 2 | 1 |
| ORL  | C,/bit       | 进位位和直接地址位的反码相或  | 2 | 1 |
| MOV  | C,bit        | 直接地址位送入进位位      | 2 | 1 |
| MOV  | bit,C        | 进位位送入直接地址位      | 2 | 1 |
| MOV  | A,Rn         | 寄存器内容送入累加器      | 1 | 1 |
| MOV  | A,direct     | 直接地址单元中的数据送入累加器 | 2 | 1 |
| MOV  | A,@Ri        | 间接地址中的数据送入累加器   | 1 | 1 |
| MOV  | A,#data      | 立即数送入累加器        | 2 | 1 |
| MOV  | Rn,A         | 累加器内容送入寄存器      | 1 | 1 |
| MOV  | Rn,direct    | 直接地址单元中的数据送入寄存器 | 2 | 1 |
| MOV  | Rn,#data     | 立即数送入寄存器        | 2 | 1 |
| MOV  | direct,A     | 累加器内容送入直接地址单元   | 2 | 1 |
| MOV  | direct,Rn    | 寄存器内容送入直接地址单元   | 2 | 1 |

|       |               |                          |   |                    |
|-------|---------------|--------------------------|---|--------------------|
| MOV   | direct,direct | 直接地址单元中的数据送入另一个直接地址单元    | 3 | 1                  |
| MOV   | direct,@Ri    | 间接地址中的数据送入直接地址单元         | 2 | 1                  |
| MOV   | direct,#data  | 立即数送入直接地址单元              | 3 | 1                  |
| MOV   | @Ri,A         | 累加器内容送间接地址单元             | 1 | 1                  |
| MOV   | @Ri,direct    | 直接地址单元数据送入间接地址单元         | 2 | 1                  |
| MOV   | @Ri,#data     | 立即数送入间接地址单元              | 2 | 1                  |
| MOV   | DPTR,#data16  | 16位立即数送入数据指针             | 3 | 1                  |
| MOVC  | A,@A+DPTR     | 以DPTR为基地址变址寻址单元中的数据送入累加器 | 1 | 4                  |
| MOVC  | A,@A+PC       | 以PC为基地址变址寻址单元中的数据送入累加器   | 1 | 3                  |
| MOVX  | A,@Ri         | 扩展地址(8位地址)的内容送入累加器A中     | 1 | 3 <sup>[1]</sup>   |
| MOVX  | A,@DPTR       | 扩展RAM(16位地址)的内容送入累加器A中   | 1 | 2 <sup>[1]</sup>   |
| MOVX  | @Ri,A         | 将累加器A的内容送入扩展RAM(8位地址)中   | 1 | 3 <sup>[1]</sup>   |
| MOVX  | @DPTR,A       | 将累加器A的内容送入扩展RAM(16位地址)中  | 1 | 2 <sup>[1]</sup>   |
| PUSH  | direct        | 直接地址单元中的数据压入堆栈           | 2 | 1                  |
| POP   | direct        | 栈底数据弹出送入直接地址单元           | 2 | 1                  |
| XCH   | A,Rn          | 寄存器与累加器交换                | 1 | 1                  |
| XCH   | A,direct      | 直接地址单元与累加器交换             | 2 | 1                  |
| XCH   | A,@Ri         | 间接地址与累加器交换               | 1 | 1                  |
| XCHD  | A,@Ri         | 间接地址的低半字节与累加器交换          | 1 | 1                  |
| ACALL | addr11        | 短调用子程序                   | 2 | 3                  |
| LCALL | addr16        | 长调用子程序                   | 3 | 3                  |
| RET   |               | 子程序返回                    | 1 | 3                  |
| RETI  |               | 中断返回                     | 1 | 3                  |
| AJMP  | addr11        | 短跳转                      | 2 | 3                  |
| LJMP  | addr16        | 长跳转                      | 3 | 3                  |
| SJMP  | rel           | 相对跳转                     | 2 | 3                  |
| JMP   | @A+DPTR       | 相对于DPTR的间接跳转             | 1 | 4                  |
| JZ    | rel           | 累加器为零跳转                  | 2 | 1/3 <sup>[2]</sup> |
| JNZ   | rel           | 累加器非零跳转                  | 2 | 1/3 <sup>[2]</sup> |
| JC    | rel           | 进位位为1跳转                  | 2 | 1/3 <sup>[2]</sup> |
| JNC   | rel           | 进位位为0跳转                  | 2 | 1/3 <sup>[2]</sup> |
| JB    | bit,rel       | 直接地址位为1则跳转               | 3 | 1/3 <sup>[2]</sup> |
| JNB   | bit,rel       | 直接地址位为0则跳转               | 3 | 1/3 <sup>[2]</sup> |
| JBC   | bit,rel       | 直接地址位为1则跳转, 该位清0         | 3 | 1/3 <sup>[2]</sup> |
| CJNE  | A,direct,rel  | 累加器与直接地址单元不相等跳转          | 3 | 2/3 <sup>[3]</sup> |
| CJNE  | A,#data,rel   | 累加器与立即数不相等跳转             | 3 | 1/3 <sup>[2]</sup> |
| CJNE  | Rn,#data,rel  | 寄存器与立即数不相等跳转             | 3 | 2/3 <sup>[3]</sup> |

|                    |                 |   |                    |
|--------------------|-----------------|---|--------------------|
| CJNE @Ri,#data,rel | 间接地址单元与立即数不相等跳转 | 3 | 2/3 <sup>[3]</sup> |
| DJNZ Rn,rel        | 寄存器减1后非零跳转      | 2 | 2/3 <sup>[3]</sup> |
| DJNZ direct,rel    | 直接地址单元减1后非零跳转   | 3 | 2/3 <sup>[3]</sup> |
| NOP                | 空操作             | 1 | 1                  |

<sup>[1]</sup>: 访问外部扩展 RAM 时, 指令的执行周期与寄存器 BUS\_SPEED 中的 SPEED[2:0]位有关

<sup>[2]</sup>: 对于条件跳转语句的执行时间会依据条件是否满足而不同。当条件不满足时, 不会发生跳转而继续执行下一条指令, 此时条件跳转语句的执行时间为 1 个时钟; 当条件满足时, 则会发生跳转, 此时条件跳转语句的执行时间为 3 个时钟。

<sup>[3]</sup>: 对于条件跳转语句的执行时间会依据条件是否满足而不同。当条件不满足时, 不会发生跳转而继续执行下一条指令, 此时条件跳转语句的执行时间为 2 个时钟; 当条件满足时, 则会发生跳转, 此时条件跳转语句的执行时间为 3 个时钟。

# 11 中断系统

中断系统是为使 CPU 具有对外界紧急事件的实时处理能力而设置的。

当中央处理器 CPU 正在处理某件事的时候外界发生了紧急事件请求，要求 CPU 暂停当前的工作，转而去处理这个紧急事件，处理完以后，再回到原来被中断的地方，继续原来的工作，这样的过程称为中断。实现这种功能的部件称为中断系统，请示 CPU 中断的请求源称为中断源。微型机的中断系统一般允许多个中断源，当几个中断源同时向 CPU 请求中断，要求为它服务的时候，这就存在 CPU 优先响应哪一个中断源请求的问题。通常根据中断源的轻重缓急排队，优先处理最紧急事件的中断请求源，即规定每一个中断源有一个优先级别。CPU 总是先响应优先级别最高的中断请求。

当 CPU 正在处理一个中断源请求的时候（执行相应的中断服务程序），发生了另外一个优先级比它还高的中断源请求。如果 CPU 能够暂停对原来中断源的服务程序，转而去处理优先级更高的中断请求源，处理完以后，再回到原低级中断服务程序，这样的过程称为中断嵌套。这样的中断系统称为多级中断系统，没有中断嵌套功能的中断系统称为单级中断系统。

用户可以用关总中断允许位（EA/IE.7）或相应中断的允许位屏蔽相应的中断请求，也可以用打开相应的中断允许位来使 CPU 响应相应的中断申请，每一个中断源可以用软件独立地控制为开中断或关中断状态，部分中断的优先级别均可用软件设置。高优先级的中断请求可以打断低优先级的中断，反之，低优先级的中断请求不可以打断高优先级的中断。当两个相同优先级的中断同时产生时，将由查询次序来决定系统先响应哪个中断。

## 11.1 STC8A/8F 系列中断源

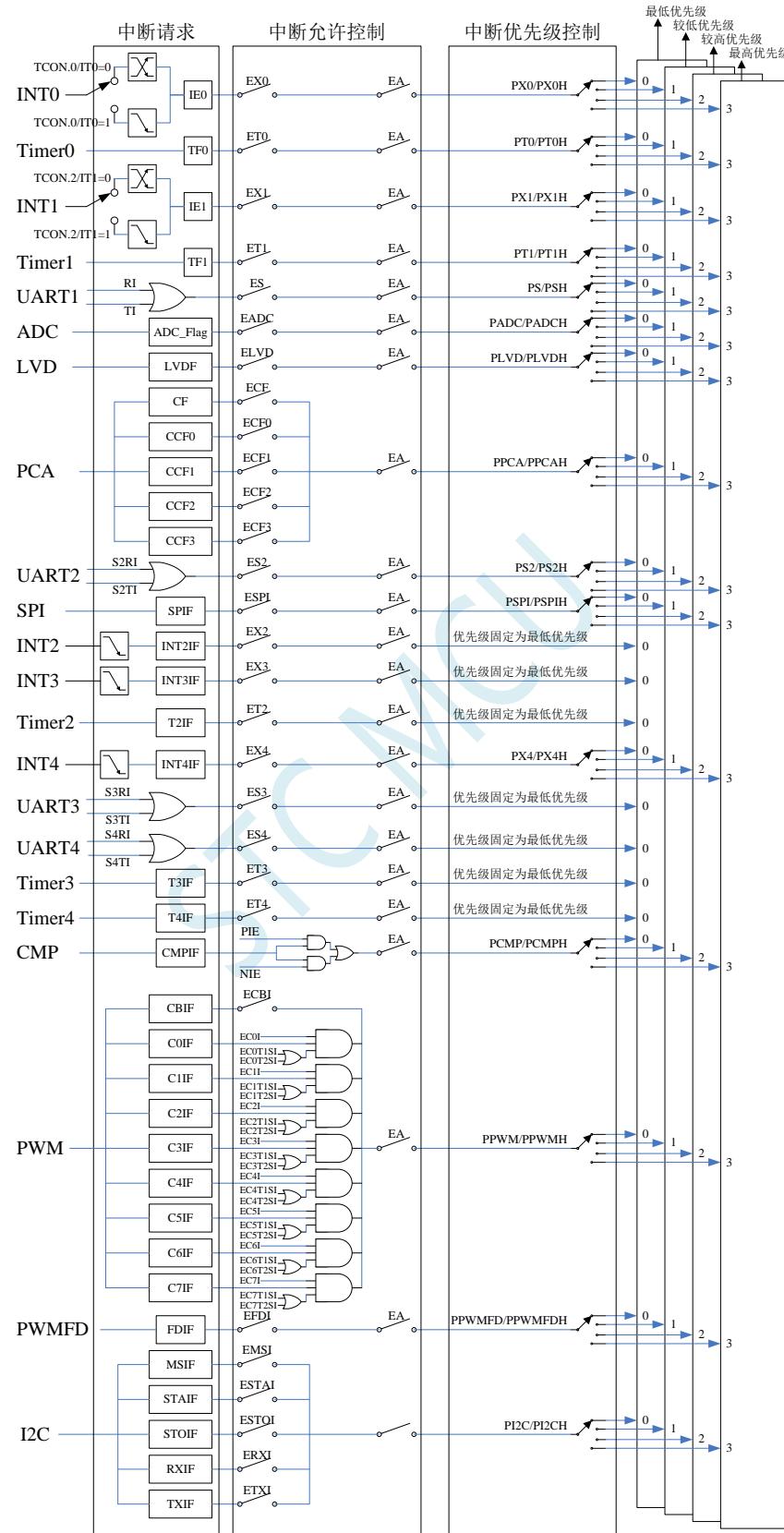
下表中 √ 表示对应的系列有相应的中断源

| 中断源                | STC8A8K64S4A12<br>系列 | STC8A4K64S2A12<br>系列 | STC8F2K64S4<br>系列 | STC8F2K64S2<br>系列 | STC8F1K08S2<br>系列 | STC8F1K08<br>系列 |
|--------------------|----------------------|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| 外部中断 0 中断 (INT0)   | √                    | √                    | √                 | √                 | √                 | √               |
| 定时器 0 中断 (Timer0)  | √                    | √                    | √                 | √                 | √                 | √               |
| 外部中断 1 中断 (INT1)   | √                    | √                    | √                 | √                 | √                 | √               |
| 定时器 1 中断 (Timer1)  | √                    | √                    | √                 | √                 | √                 | √               |
| 串口 1 中断 (UART1)    | √                    | √                    | √                 | √                 | √                 | √               |
| 模数转换中断 (ADC)       | √                    | √                    |                   |                   |                   |                 |
| 低压检测中断 (LVD)       | √                    | √                    | √                 | √                 | √                 | √               |
| 捕获中断 (CCP/PCA/PWM) | √                    | √                    |                   |                   |                   |                 |
| 串口 2 中断 (UART2)    | √                    | √                    | √                 | √                 | √                 |                 |
| 串行外设接口中断 (SPI)     | √                    | √                    | √                 | √                 | √                 | √               |
| 外部中断 2 中断 (INT2)   | √                    | √                    | √                 | √                 | √                 |                 |
| 外部中断 3 中断 (INT3)   | √                    | √                    | √                 | √                 | √                 |                 |
| 定时器 2 中断 (Timer2)  | √                    | √                    | √                 | √                 | √                 | √               |
| 外部中断 4 中断 (INT4)   | √                    | √                    | √                 | √                 | √                 | √               |
| 串口 3 中断 (UART3)    | √                    |                      | √                 |                   |                   |                 |

|                   |   |   |   |   |   |   |
|-------------------|---|---|---|---|---|---|
| 串口 4 中断 (UART4)   | √ |   | √ |   |   |   |
| 定时器 3 中断 (Timer3) | √ | √ | √ | √ |   |   |
| 定时器 4 中断 (Timer4) | √ | √ | √ | √ |   |   |
| 比较器中断 (CMP)       | √ | √ | √ | √ | √ |   |
| 增强型 PWM 中断        | √ | √ |   |   |   |   |
| PWM 异常检测中断 (PWMD) | √ | √ |   |   |   |   |
| I2C 总线中断          | √ | √ | √ | √ | √ | √ |

STCMCU

## 11.2 STC8A/8F 系列中断结构图



## 11.3 STC8A/8F 系列中断列表

| 中断源    | 中断向量  | 次序 | 优先级设置      | 优先级     | 中断请求位        | 中断允许位   |
|--------|-------|----|------------|---------|--------------|---------|
| INT0   | 0003H | 0  | PX0PX0H    | 0/1/2/3 | IE0          | EX0     |
| Timer0 | 000BH | 1  | PT0,PT0H   | 0/1/2/3 | TF0          | ET0     |
| INT1   | 0013H | 2  | PX1,PX1H   | 0/1/2/3 | IE1          | EX1     |
| Timer1 | 001BH | 3  | PT1,PT1H   | 0/1/2/3 | TF1          | ET1     |
| UART1  | 0023H | 4  | PS,PSH     | 0/1/2/3 | RI    TI     | ES      |
| ADC    | 002BH | 5  | PADC,PADCH | 0/1/2/3 | ADC_FLAG     | EADC    |
| LVD    | 0033H | 6  | PLVD,PLVDH | 0/1/2/3 | LVDF         | ELVD    |
| PCA    | 003BH | 7  | PPCA,PPCAH | 0/1/2/3 | CF           | ECF     |
|        |       |    |            |         | CCF0         | ECCF0   |
|        |       |    |            |         | CCF1         | ECCF1   |
|        |       |    |            |         | CCF2         | ECCF2   |
|        |       |    |            |         | CCF3         | ECCF3   |
| UART2  | 0043H | 8  | PS2,PS2H   | 0/1/2/3 | S2RI    S2TI | ES2     |
| SPI    | 004BH | 9  | PSPI,PSPIH | 0/1/2/3 | SPIF         | ESPI    |
| INT2   | 0053H | 10 |            | 0       | INT2IF       | EX2     |
| INT3   | 005BH | 11 |            | 0       | INT3IF       | EX3     |
| Timer2 | 0063H | 12 |            | 0       | T2IF         | ET2     |
| INT4   | 0083H | 16 | PX4,PX4H   | 0/1/2/3 | INT4IF       | EX4     |
| UART3  | 008BH | 17 | PS3,PS3H   | 0/1/2/3 | S3RI    S3TI | ES3     |
| UART4  | 0093H | 18 | PS4,PS4H   | 0/1/2/3 | S4RI    S4TI | ES4     |
| Timer3 | 009BH | 19 |            | 0       | T3IF         | ET3     |
| Timer4 | 00A3H | 20 |            | 0       | T4IF         | ET4     |
| CMP    | 00ABH | 21 | PCMP,PCMPH | 0/1/2/3 | CMPIF        | PIE NIE |

| 中断源   | 中断向量  | 次序 | 优先级设置          | 优先级     | 中断请求位 | 中断允许位           |
|-------|-------|----|----------------|---------|-------|-----------------|
| PWM   | 00B3H | 22 | PPWM,PPWMH     | 0/1/2/3 | CBIF  | ECBI            |
|       |       |    |                |         | C0IF  | EC0I && EC0T1SI |
|       |       |    |                |         |       | EC0I && EC0T2SI |
|       |       |    |                |         | C1IF  | EC1I && EC1T1SI |
|       |       |    |                |         |       | EC1I && EC1T2SI |
|       |       |    |                |         | C2IF  | EC2I && EC2T1SI |
|       |       |    |                |         |       | EC2I && EC2T2SI |
|       |       |    |                |         | C3IF  | EC3I && EC3T1SI |
|       |       |    |                |         |       | EC3I && EC3T2SI |
|       |       |    |                |         | C4IF  | EC4I && EC4T1SI |
|       |       |    |                |         |       | EC4I && EC4T2SI |
|       |       |    |                |         | C5IF  | EC5I && EC5T1SI |
|       |       |    |                |         |       | EC5I && EC5T2SI |
|       |       |    |                |         | C6IF  | EC6I && EC6T1SI |
|       |       |    |                |         |       | EC6I && EC6T2SI |
|       |       |    |                |         | C7IF  | EC7I && EC7T1SI |
|       |       |    |                |         |       | EC7I && EC7T2SI |
| PWMFD | 00BBH | 23 | PPWMFD,PPWMFDH | 0/1/2/3 | FDIF  | EFDI            |
| I2C   | 00C3H | 24 | PI2C,PI2CH     | 0/1/2/3 | MSIF  | EMSI            |
|       |       |    |                |         | STAIF | ESTAI           |
|       |       |    |                |         | RXIF  | ERXI            |
|       |       |    |                |         | TXIF  | ETXI            |
|       |       |    |                |         | STOIF | ESTOI           |

### 在 C 语言中声明中断服务程序

```

void INT0_Routine(void)      interrupt 0;
void TM0_Routine(void)       interrupt 1;
void INT1_Routine(void)       interrupt 2;
void TM1_Routine(void)       interrupt 3;
void UART1_Routine(void)     interrupt 4;
void ADC_Routine(void)       interrupt 5;
void LVD_Routine(void)       interrupt 6;
void PCA_Routine(void)       interrupt 7;
void UART2_Routine(void)     interrupt 8;
void SPI_Routine(void)       interrupt 9;
void INT2_Routine(void)       interrupt 10;
void INT3_Routine(void)       interrupt 11;

```

```
void TM2_Routine(void)      interrupt 12;
void INT4_Routine(void)     interrupt 16;
void UART3_Routine(void)    interrupt 17;
void UART4_Routine(void)    interrupt 18;
void TM3_Routine(void)      interrupt 19;
void TM4_Routine(void)      interrupt 20;
void CMP_Routine(void)      interrupt 21;
void PWM_Routine(void)      interrupt 22;
void PWMFD_Routine(void)    interrupt 23;
void I2C_Routine(void)      interrupt 24;
```

STCMCU

## 11.4 中断相关寄存器

| 符号        | 描述               | 地址  | 位地址与符号    |           |          |        |              |        |        |        | 复位值       |
|-----------|------------------|-----|-----------|-----------|----------|--------|--------------|--------|--------|--------|-----------|
|           |                  |     | B7        | B6        | B5       | B4     | B3           | B2     | B1     | B0     |           |
| IE        | 中断允许寄存器          | A8H | EA        | ELVD      | EADC     | ES     | ET1          | EX1    | ET0    | EX0    | 0000,0000 |
| IE2       | 中断允许寄存器 2        | AFH |           | ET4       | ET3      | ES4    | ES3          | ET2    | ESPI   | ES2    | x000,0000 |
| INTCLKO   | 中断与时钟输出控制寄存器     | 8FH | -         | EX4       | EX3      | EX2    | -            | T2CLKO | T1CLKO | T0CLKO | x000,x000 |
| IP        | 中断优先级控制寄存器       | B8H | PPCA      | PLVD      | PADC     | PS     | PT1          | PX1    | PT0    | PX0    | 0000,0000 |
| IPH       | 高中断优先级控制寄存器      | B7H | PPCAH     | PLVDH     | PADCH    | PSH    | PT1H         | PX1H   | PT0H   | PX0H   | 0000,0000 |
| IP2       | 中断优先级控制寄存器 2     | B5H |           | PI2C      | PCMP     | PX4    | PPWMFD       | PPWM   | PSPI   | PS2    | x000,0000 |
| IP2H      | 高中断优先级控制寄存器 2    | B6H |           | PI2CH     | PCMHP    | PX4H   | PPWMFDH      | PPWMH  | PSPIH  | PS2H   | x000,0000 |
| TCON      | 定时器控制寄存器         | 88H | TF1       | TR1       | TF0      | TR0    | IE1          | IT1    | IE0    | IT0    | 0000,0000 |
| AUXINTIF  | 扩展外部中断标志寄存器      | EFH | -         | INT4IF    | INT3IF   | INT2IF | -            | T4IF   | T3IF   | T2IF   | x000,x000 |
| SCON      | 串口 1 控制寄存器       | 98H | SM0/FE    | SM1       | SM2      | REN    | TB8          | RB8    | TI     | RI     | 0000,0000 |
| S2CON     | 串口 2 控制寄存器       | 9AH | S2SM0     | -         | S2SM2    | S2REN  | S2TB8        | S2RB8  | S2TI   | S2RI   | 0100,0000 |
| S3CON     | 串口 3 控制寄存器       | ACH | S3SM0     | S3ST3     | S3SM2    | S3REN  | S3TB8        | S3RB8  | S3TI   | S3RI   | 0000,0000 |
| S4CON     | 串口 4 控制寄存器       | 84H | S4SM0     | S4ST4     | S4SM2    | S4REN  | S4TB8        | S4RB8  | S4TI   | S4RI   | 0000,0000 |
| PCON      | 电源控制寄存器          | 87H | SMOD      | SMOD0     | LVDF     | POF    | GF1          | GF0    | PD     | IDL    | 0011,0000 |
| ADC_CONTR | ADC 控制寄存器        | BCH | ADC_POWER | ADC_START | ADC_FLAG | -      | ADC_CHS[3:0] |        |        |        | 000x,0000 |
| SPSTAT    | SPI 状态寄存器        | CDH | SPIF      | WCOL      | -        | -      | -            | -      | -      | -      | 00xx,xxxx |
| CCON      | PCA 控制寄存器        | D8H | CF        | CR        | -        | -      | CCF3         | CCF2   | CCF1   | CCF0   | 00xx,0000 |
| CMOD      | PCA 模式寄存器        | D9H | CIDL      | -         | -        | -      | CPS[2:0]     |        |        | ECF    | 0xxx,0000 |
| CCAPM0    | PCA 模块 0 模式控制寄存器 | DAH | -         | ECOM0     | CCAPPO   | CCAPN0 | MAT0         | TOG0   | PWM0   | ECCF0  | x000,0000 |
| CCAPM1    | PCA 模块 1 模式控制寄存器 | DBH | -         | ECOM1     | CCAPP1   | CCAPN1 | MAT1         | TOG1   | PWM1   | ECCF1  | x000,0000 |
| CCAPM2    | PCA 模块 2 模式控制寄存器 | DCH | -         | ECOM2     | CCAPP2   | CCAPN2 | MAT2         | TOG2   | PWM2   | ECCF2  | x000,0000 |
| CCAPM3    | PCA 模块 3 模式控制寄存器 | DDH | -         | ECOM3     | CCAPP3   | CCAPN3 | MAT3         | TOG3   | PWM3   | ECCF3  | x000,0000 |
| CMPCR1    | 比较器控制寄存器 1       | E6H | CMPEN     | CMPIF     | PIE      | NIE    | PIS          | NIS    | CMPOE  | CMPRES | 0000,0000 |
| PWMCFG    | 增强型 PWM 配置寄存器    | F1H | CBIF      | ETADC     | -        | -      | -            | -      | -      | -      | 00xx,xxxx |
| PWMCR     | PWM 控制寄存器        | FEH | ENPWM     | ECBI      | -        | -      | -            | -      | -      | -      | 00xx,xxxx |
| PWMIF     | 增强型 PWM 中断标志寄存器  | F6H | C7IF      | C6IF      | C5IF     | C4IF   | C3IF         | C2IF   | C1IF   | C0IF   | 0000,0000 |
| PWMFDCR   | PWM 异常检测控制寄存器    | F7H | INVCM     | INVIO     | ENFD     | FLTFLO | EFDI         | FDCMP  | FDIO   | FDIF   | 0000,0000 |

| 符号      | 描述          | 地址    | 位地址与符号 |       |    |           |    |            |         |         | 复位值       |
|---------|-------------|-------|--------|-------|----|-----------|----|------------|---------|---------|-----------|
|         |             |       | B7     | B6    | B5 | B4        | B3 | B2         | B1      | B0      |           |
| PWM0CR  | PWM0 控制寄存器  | FF04H | ENC0O  | C0INI | -  | C0_S[1:0] |    | EC0I       | EC0T2SI | EC0T1SI | 00x0,0000 |
| PWM1CR  | PWM1 控制寄存器  | FF14H | ENC1O  | C1INI | -  | C1_S[1:0] |    | EC1I       | EC1T2SI | EC1T1SI | 00x0,0000 |
| PWM2CR  | PWM2 控制寄存器  | FF24H | ENC2O  | C2INI | -  | C2_S[1:0] |    | EC2I       | EC2T2SI | EC2T1SI | 00x0,0000 |
| PWM3CR  | PWM3 控制寄存器  | FF34H | ENC3O  | C3INI | -  | C3_S[1:0] |    | EC3I       | EC3T2SI | EC3T1SI | 00x0,0000 |
| PWM4CR  | PWM4 控制寄存器  | FF44H | ENC4O  | C4INI | -  | C4_S[1:0] |    | EC4I       | EC4T2SI | EC4T1SI | 00x0,0000 |
| PWM5CR  | PWM5 控制寄存器  | FF54H | ENC5O  | C5INI | -  | C5_S[1:0] |    | EC5I       | EC5T2SI | EC5T1SI | 00x0,0000 |
| PWM6CR  | PWM6 控制寄存器  | FF64H | ENC6O  | C6INI | -  | C6_S[1:0] |    | EC6I       | EC6T2SI | EC6T1SI | 00x0,0000 |
| PWM7CR  | PWM7 控制寄存器  | FF74H | ENC7O  | C7INI | -  | C7_S[1:0] |    | EC7I       | EC7T2SI | EC7T1SI | 00x0,0000 |
| I2CMSCR | I2C 主机控制寄存器 | FE81H | EMSI   | -     | -  | -         | -  | MSCMD[2:0] |         |         | 0xxx,x000 |

|         |                          |       |        |       |      |      |       |       |        |        |           |
|---------|--------------------------|-------|--------|-------|------|------|-------|-------|--------|--------|-----------|
| I2CMSST | I <sup>2</sup> C 主机状态寄存器 | FE82H | MSBUSY | MSIF  | -    | -    | -     | -     | MSACKI | MSACKO | 00xx,xx00 |
| I2CSLCR | I <sup>2</sup> C 从机控制寄存器 | FE83H | -      | ESTAI | ERXI | ETXI | ESTOI | -     | -      | SLRST  | x000,0xx0 |
| I2CSLST | I <sup>2</sup> C 从机状态寄存器 | FE84H | SLBUSY | STAIF | RXIF | TXIF | STOIF | TXING | SLACKI | SLACKO | 0000,0000 |

## 11.4.1 中断使能寄存器（中断允许位）

### IE (中断使能寄存器)

| 符号 | 地址  | B7 | B6   | B5   | B4 | B3  | B2  | B1  | B0  |
|----|-----|----|------|------|----|-----|-----|-----|-----|
| IE | A8H | EA | ELVD | EADC | ES | ET1 | EX1 | ET0 | EX0 |

EA: 总中断允许控制位。EA 的作用是使中断允许形成多级控制。即各中断源首先受 EA 控制;其次还受各中断源自己的中断允许控制位控制。

0: CPU 屏蔽所有的中断申请

1: CPU 开放中断

ELVD: 低压检测中断允许位。

0: 禁止低压检测中断

1: 允许低压检测中断

EADC: A/D 转换中断允许位。

0: 禁止 A/D 转换中断

1: 允许 A/D 转换中断

ES: 串行口 1 中断允许位。

0: 禁止串行口 1 中断

1: 允许串行口 1 中断

ET1: 定时/计数器 T1 的溢出中断允许位。

0: 禁止 T1 中断

1: 允许 T1 中断

EX1: 外部中断 1 中断允许位。

0: 禁止 INT1 中断

1: 允许 INT1 中断

ET0: 定时/计数器 T0 的溢出中断允许位。

0: 禁止 T0 中断

1: 允许 T0 中断

EX0: 外部中断 0 中断允许位。

0: 禁止 INT0 中断

1: 允许 INT0 中断

### IE2 (中断使能寄存器 2)

| 符号  | 地址  | B7 | B6  | B5  | B4  | B3  | B2  | B1   | B0  |
|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| IE2 | AFH | -  | ET4 | ET3 | ES4 | ES3 | ET2 | ESPI | ES2 |

ET4: 定时/计数器 T4 的溢出中断允许位。

0: 禁止 T4 中断

1: 允许 T4 中断

ET3: 定时/计数器 T3 的溢出中断允许位。

0: 禁止 T3 中断

1: 允许 T3 中断

ES4: 串行口 4 中断允许位。

0: 禁止串行口 4 中断

1: 允许串行口 4 中断

ES3: 串行口 3 中断允许位。

0: 禁止串行口 3 中断

1: 允许串行口 3 中断

ET2: 定时/计数器 T2 的溢出中断允许位。

0: 禁止 T2 中断

1: 允许 T3 中断

ESPI: SPI 中断允许位。

0: 禁止 SPI 中断

1: 允许 SPI 中断

ES2: 串行口 2 中断允许位。

0: 禁止串行口 2 中断

1: 允许串行口 2 中断

#### INTCLKO (外部中断与时钟输出控制寄存器)

| 符号      | 地址  | B7 | B6  | B5  | B4  | B3 | B2     | B1     | B0     |
|---------|-----|----|-----|-----|-----|----|--------|--------|--------|
| INTCLKO | 8FH | -  | EX4 | EX3 | EX2 | -  | T2CLKO | T1CLKO | T0CLKO |

EX4: 外部中断 4 中断允许位。

0: 禁止 INT4 中断

1: 允许 INT4 中断

EX3: 外部中断 3 中断允许位。

0: 禁止 INT3 中断

1: 允许 INT3 中断

EX2: 外部中断 2 中断允许位。

0: 禁止 INT2 中断

1: 允许 INT2 中断

#### PCA/CCP/PWM 中断控制寄存器

| 符号     | 地址  | B7   | B6    | B5     | B4     | B3       | B2   | B1   | B0    |
|--------|-----|------|-------|--------|--------|----------|------|------|-------|
| CMOD   | D9H | CIDL | -     | -      | -      | CPS[2:0] |      |      | ECF   |
| CCAPM0 | DAH | -    | ECOM0 | CCAPP0 | CCAPN0 | MAT0     | TOG0 | PWM0 | ECCF0 |
| CCAPM1 | DBH | -    | ECOM1 | CCAPP1 | CCAPN1 | MAT1     | TOG1 | PWM1 | ECCF1 |
| CCAPM2 | DCH | -    | ECOM2 | CCAPP2 | CCAPN2 | MAT2     | TOG2 | PWM2 | ECCF2 |
| CCAPM3 | DDH | -    | ECOM3 | CCAPP3 | CCAPN3 | MAT3     | TOG3 | PWM3 | ECCF3 |

ECF: PCA 计数器中断允许位。

0: 禁止 PCA 计数器中断

1: 允许 PCA 计数器中断

ECCF0: PCA 模块 0 中断允许位。

0: 禁止 PCA 模块 0 中断

1: 允许 PCA 模块 0 中断

ECCF1: PCA 模块 1 中断允许位。

0: 禁止 PCA 模块 1 中断

1: 允许 PCA 模块 1 中断

ECCF2: PCA 模块 2 中断允许位。

0: 禁止 PCA 模块 2 中断

1: 允许 PCA 模块 2 中断

ECCF3: PCA 模块 3 中断允许位。

0: 禁止 PCA 模块 3 中断

1: 允许 PCA 模块 3 中断

### CMPCR1 (比较器控制寄存器 1)

| 符号     | 地址  | B7     | B6    | B5  | B4  | B3  | B2  | B1    | B0     |
|--------|-----|--------|-------|-----|-----|-----|-----|-------|--------|
| CMPCR1 | E6H | CMPEEN | CMPIF | PIE | NIE | PIS | NIS | CMPOE | CMPRES |

PIE: 比较器上升沿中断允许位。

0: 禁止比较器上升沿中断

1: 允许比较器上升沿中断

NIE: 比较器下降沿中断允许位。

0: 禁止比较器下降沿中断

1: 允许比较器下降沿中断

### PWMCR (PWM 控制寄存器)

| 符号    | 地址  | B7    | B6   | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|-------|-----|-------|------|----|----|----|----|----|----|
| PWMCR | FEH | ENPWM | ECBI | -  | -  | -  | -  | -  | -  |

ECBI: 增强PWM计数器中断允许位。

0: 禁止 PWM 计数器中断

1: 允许 PWM 计数器中断

### PWMFDCR (PWM 异常检测控制寄存器)

| 符号      | 地址  | B7    | B6    | B5   | B4     | B3   | B2    | B1   | B0   |
|---------|-----|-------|-------|------|--------|------|-------|------|------|
| PWMFDCR | F7H | INVCM | INVIO | ENFD | FLTFLO | EFDI | FDCMP | FDIO | FDIF |

EFDI: PWM外部异常事件中断允许位。

0: 禁止 PWM 外部异常事件中断

1: 允许 PWM 外部异常事件中断

### 增强型 PWM 控制寄存器

| 符号     | 地址    | B7    | B6    | B5 | B4        | B3 | B2   | B1      | B0      |
|--------|-------|-------|-------|----|-----------|----|------|---------|---------|
| PWM0CR | FF04H | ENC0O | C0INI | -  | C0_S[1:0] |    | EC0I | EC0T2SI | EC0T1SI |
| PWM1CR | FF14H | ENC1O | C1INI | -  | C1_S[1:0] |    | EC1I | EC1T2SI | EC1T1SI |
| PWM2CR | FF24H | ENC2O | C2INI | -  | C2_S[1:0] |    | EC2I | EC2T2SI | EC2T1SI |
| PWM3CR | FF34H | ENC3O | C3INI | -  | C3_S[1:0] |    | EC3I | EC3T2SI | EC3T1SI |
| PWM4CR | FF44H | ENC4O | C4INI | -  | C4_S[1:0] |    | EC4I | EC4T2SI | EC4T1SI |
| PWM5CR | FF54H | ENC5O | C5INI | -  | C5_S[1:0] |    | EC5I | EC5T2SI | EC5T1SI |
| PWM6CR | FF64H | ENC6O | C6INI | -  | C6_S[1:0] |    | EC6I | EC6T2SI | EC6T1SI |
| PWM7CR | FF74H | ENC7O | C7INI | -  | C7_S[1:0] |    | EC7I | EC7T2SI | EC7T1SI |

ECnI: PWM通道n中断允许位。

0: 禁止第 n 通道 PWM 中断

1: 允许第 n 通道 PWM 中断

ECnT2SI: PWM通道n第2个触发点中断允许位。

0: 禁止第 n 通道 PWM 的第 2 个触发点中断

1: 允许第 n 通道 PWM 的第 2 个触发点中断

ECnT1SI: PWM通道n第1个触发点中断允许位。

0: 禁止第 n 通道 PWM 的第 1 个触发点中断

1: 允许第 n 通道 PWM 的第 1 个触发点中断

### I2C 控制寄存器

| 符号      | 地址    | B7   | B6    | B5   | B4   | B3    | B2         | B1 | B0    |
|---------|-------|------|-------|------|------|-------|------------|----|-------|
| I2CMSCR | FE81H | EMSI | -     | -    | -    | -     | MSCMD[2:0] |    |       |
| I2CSLCR | FE83H | -    | ESTAI | ERXI | ETXI | ESTOI | -          | -  | SLRST |

EMSI: I<sup>2</sup>C主机模式中断允许位。

0: 禁止 I<sup>2</sup>C 主机模式中断

1: 允许 I<sup>2</sup>C 主机模式中断

ESTAI: I<sup>2</sup>C从机接收START事件中断允许位。

0: 禁止 I<sup>2</sup>C 从机接收 START 事件中断

1: 允许 I<sup>2</sup>C 从机接收 START 事件中断

ERXI: I<sup>2</sup>C从机接收数据完成事件中断允许位。

0: 禁止 I<sup>2</sup>C 从机接收数据完成事件中断

1: 允许 I<sup>2</sup>C 从机接收数据完成事件中断

ETXI: I<sup>2</sup>C从机发送数据完成事件中断允许位。

0: 禁止 I<sup>2</sup>C 从机发送数据完成事件中断

1: 允许 I<sup>2</sup>C 从机发送数据完成事件中断

ESTOI: I<sup>2</sup>C从机接收STOP事件中断允许位。

0: 禁止 I<sup>2</sup>C 从机接收 STOP 事件中断

1: 允许 I<sup>2</sup>C 从机接收 STOP 事件中断

### 11.4.2 中断请求寄存器（中断标志位）

#### 定时器控制寄存器

| 符号   | 地址  | B7  | B6  | B5  | B4  | B3  | B2  | B1  | B0  |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| TCON | 88H | TF1 | TR1 | TF0 | TR0 | IE1 | IT1 | IE0 | IT0 |

TF1: 定时器1溢出中断标志。中断服务程序中，硬件自动清零。

TF0: 定时器0溢出中断标志。中断服务程序中，硬件自动清零。

IE1: 外部中断1中断请求标志。中断服务程序中，硬件自动清零。

IE0: 外部中断0中断请求标志。中断服务程序中，硬件自动清零。

#### 中断标志辅助寄存器

| 符号 | 地址 | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

|          |     |   |        |        |        |   |      |      |      |
|----------|-----|---|--------|--------|--------|---|------|------|------|
| AUXINTIF | EFH | - | INT4IF | INT3IF | INT2IF | - | T4IF | T3IF | T2IF |
|----------|-----|---|--------|--------|--------|---|------|------|------|

INT4IF: 外部中断4中断请求标志。中断服务程序中硬件自动清零。

INT3IF: 外部中断3中断请求标志。中断服务程序中硬件自动清零。

INT2IF: 外部中断2中断请求标志。中断服务程序中硬件自动清零。

T4IF: 定时器4溢出中断标志。中断服务程序中硬件自动清零 (注意: 此位为只写寄存器, 不可读)。

T3IF: 定时器3溢出中断标志。中断服务程序中硬件自动清零 (注意: 此位为只写寄存器, 不可读)。

T2IF: 定时器2溢出中断标志。中断服务程序中硬件自动清零 (注意: 此位为只写寄存器, 不可读)。

### 注意:

早期采用 0.35um 工艺的 1T 8051, STC15 系列增加了 16 位重装载定时器, 全球 8051 首次大手笔, 犹豫制造成本高, STC 可 16 位重装载的定时器 2/3/4 没有设计用户可以访问的中断请求标志位寄存器, 只有内部隐藏的标志位, 提供给用户软件清内部隐藏标志位的方法是: 用户软件禁止定时器 2/3/4 中断时, 硬件自动清定时器 2/3/4 内部隐藏中断请求标志位。

为了产品的一致性:

采用 0.18um 工艺的 STC8A/ STC8F 及后续 STC8G/STC8H/ STC8C/ STC12H 系列虽然增加了定时器 2/3/4 的用户可以访问的中断请求标志位寄存器, 但禁止定时器 2/3/4 中断时, 硬件自动清定时器 2/3/4 内部隐藏中断请求标志位的功能依然保留了。所以在定时器 2/3/4 没有停止计数时不要随意禁止定时器 2/3/4 中断, 否则实际起作用的隐藏的中断请求标志位会被清除掉, 会有可能, 计数器又溢出后, 又产生了隐藏的中断请求标志位被置 1 后, 去请求中断并在等待时, 却被用户误清除的事。

这与传统的 INTEL8048, 8051 不一样, 但 INTEL 已停产, STC 已是实际的 8051 工业标准, 就不要再考虑这兼容美国人的事了!

这是中国 STC 对 8051 的再发展。

### 串口控制寄存器

| 符号    | 地址  | B7     | B6    | B5    | B4    | B3    | B2    | B1   | B0   |
|-------|-----|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| SCON  | 98H | SM0/FE | SM1   | SM2   | REN   | TB8   | RB8   | TI   | RI   |
| S2CON | 9AH | S2SM0  | -     | S2SM2 | S2REN | S2TB8 | S2RB8 | S2TI | S2RI |
| S3CON | ACH | S3SM0  | S3ST3 | S3SM2 | S3REN | S3TB8 | S3RB8 | S3TI | S3RI |
| S4CON | 84H | S4SM0  | S4ST4 | S4SM2 | S4REN | S4TB8 | S4RB8 | S4TI | S4RI |

TI: 串口1发送完成中断请求标志。需要软件清零。

RI: 串口1接收完成中断请求标志。需要软件清零。

S2TI: 串口2发送完成中断请求标志。需要软件清零。

S2RI: 串口2接收完成中断请求标志。需要软件清零。

S3TI: 串口3发送完成中断请求标志。需要软件清零。

S3RI: 串口3接收完成中断请求标志。需要软件清零。

S4TI: 串口4发送完成中断请求标志。需要软件清零。

S4RI: 串口4接收完成中断请求标志。需要软件清零。

### 电源管理寄存器

| 符号 | 地址 | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

|      |     |      |       |      |     |     |     |    |     |
|------|-----|------|-------|------|-----|-----|-----|----|-----|
| PCON | 87H | SMOD | SMOD0 | LVDF | POF | GF1 | GF0 | PD | IDL |
|------|-----|------|-------|------|-----|-----|-----|----|-----|

LVDF: 低压检测中断请求标志。需要软件清零。

### ADC 控制寄存器

| 符号        | 地址  | B7        | B6        | B5       | B4 | B3           | B2 | B1 | B0 |
|-----------|-----|-----------|-----------|----------|----|--------------|----|----|----|
| ADC_CONTR | BCH | ADC_POWER | ADC_START | ADC_FLAG | -  | ADC_CHS[3:0] |    |    |    |

ADC\_FLAG: ADC转换完成中断请求标志。需要软件清零。

### SPI 状态寄存器

| 符号     | 地址  | B7   | B6   | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|--------|-----|------|------|----|----|----|----|----|----|
| SPSTAT | CDH | SPIF | WCOL | -  | -  | -  | -  | -  | -  |

SPIF: SPI数据传输完成中断请求标志。需要软件清零。

### PCA 控制寄存器

| 符号   | 地址  | B7 | B6 | B5 | B4 | B3   | B2   | B1   | B0   |
|------|-----|----|----|----|----|------|------|------|------|
| CCON | D8H | CF | CR | -  | -  | CCF3 | CCF2 | CCF1 | CCF0 |

CF: PCA计数器中断请求标志。需要软件清零。

CCF3: PCA模块3中断请求标志。需要软件清零。

CCF2: PCA模块2中断请求标志。需要软件清零。

CCF1: PCA模块1中断请求标志。需要软件清零。

CCF0: PCA模块0中断请求标志。需要软件清零。

### 比较器控制寄存器 1

| 符号      | 地址  | B7     | B6    | B5  | B4  | B3  | B2  | B1    | B0     |
|---------|-----|--------|-------|-----|-----|-----|-----|-------|--------|
| CMPCCR1 | E6H | CMPPEN | CMPIF | PIE | NIE | PIS | NIS | CMPOE | CMPRES |

CMPIF: 比较器中断请求标志。需要软件清零。

### 增强型 PWM 配置寄存器

| 符号     | 地址  | B7   | B6    | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|--------|-----|------|-------|----|----|----|----|----|----|
| PWMCFG | F1H | CBIF | ETADC | -  | -  | -  | -  | -  | -  |

CBIF: 增强型PWM计数器中断请求标志。需要软件清零。

### 增强型 PWM 中断标志寄存器

| 符号    | 地址  | B7   | B6   | B5   | B4   | B3   | B2   | B1   | B0   |
|-------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| PWMIF | F6H | C7IF | C6IF | C5IF | C4IF | C3IF | C2IF | C1IF | C0IF |

C7IF: 增强型PWM通道7中断请求标志。需要软件清零。

C6IF: 增强型PWM通道6中断请求标志。需要软件清零。

C5IF: 增强型PWM通道5中断请求标志。需要软件清零。

C4IF: 增强型PWM通道4中断请求标志。需要软件清零。

C3IF: 增强型PWM通道3中断请求标志。需要软件清零。

C2IF: 增强型PWM通道2中断请求标志。需要软件清零。

C1IF: 增强型PWM通道1中断请求标志。需要软件清零。

C0IF: 增强型PWM通道0中断请求标志。需要软件清零。

#### 增强型 PWM 异常检测控制寄存器

| 符号      | 地址  | B7     | B6    | B5   | B4      | B3   | B2    | B1   | B0   |
|---------|-----|--------|-------|------|---------|------|-------|------|------|
| PWMFDCR | F7H | INVCMP | INVIO | ENFD | FLTFLIO | EFDI | FDCMP | FDIO | FDIF |

FDIF: 增强型PWM异常检测中断请求标志。需要软件清零。

#### I2C 状态寄存器

| 符号      | 地址    | B7     | B6    | B5   | B4   | B3    | B2    | B1     | B0     |
|---------|-------|--------|-------|------|------|-------|-------|--------|--------|
| I2CMSST | FE82H | MSBUSY | MSIF  | -    | -    | -     | -     | MSACKI | MSACKO |
| I2CSLST | FE84H | SLBUSY | STAIF | RXIF | TXIF | STOIF | TXING | SLACKI | SLACKO |

MSIF: I<sup>2</sup>C主机模式中断请求标志。需要软件清零。

ESTAI: I<sup>2</sup>C从机接收START事件中断请求标志。需要软件清零。

ERXI: I<sup>2</sup>C从机接收数据完成事件中断请求标志。需要软件清零。

ETXI: I<sup>2</sup>C从机发送数据完成事件中断请求标志。需要软件清零。

ESTOI: I<sup>2</sup>C从机接收STOP事件中断请求标志。需要软件清零。

### 11.4.3 中断优先级寄存器

#### 中断优先级控制寄存器

| 符号   | 地址  | B7    | B6    | B5    | B4   | B3      | B2    | B1    | B0   |
|------|-----|-------|-------|-------|------|---------|-------|-------|------|
| IP   | B8H | PPCA  | PLVD  | PADC  | PS   | PT1     | PX1   | PT0   | PX0  |
| IPH  | B7H | PPCAH | PLVDH | PADCH | PSH  | PT1H    | PX1H  | PT0H  | PX0H |
| IP2  | B5H |       | PI2C  | PCMP  | PX4  | PPWMFD  | PPWM  | PSPI  | PS2  |
| IP2H | B6H |       | PI2CH | PCMHP | PX4H | PPWMFDH | PPWMH | PSPIH | PS2H |

PX0H,PX0: 外部中断0中断优先级控制位

00: INT0 中断优先级为 0 级 (最低级)

01: INT0 中断优先级为 1 级 (较低级)

10: INT0 中断优先级为 2 级 (较高级)

11: INT0 中断优先级为 3 级 (最高级)

PT0H,PT0: 定时器0中断优先级控制位

00: 定时器 0 中断优先级为 0 级 (最低级)

01: 定时器 0 中断优先级为 1 级 (较低级)

10: 定时器 0 中断优先级为 2 级 (较高级)

11: 定时器 0 中断优先级为 3 级 (最高级)

PX1H,PX1: 外部中断1中断优先级控制位

00: INT1 中断优先级为 0 级 (最低级)

01: INT1 中断优先级为 1 级 (较低级)

10: INT1 中断优先级为 2 级 (较高级)

11: INT1 中断优先级为 3 级 (最高级)

PT1H,PT1: 定时器1中断优先级控制位

00: 定时器 1 中断优先级为 0 级 (最低级)

- 01: 定时器 1 中断优先级为 1 级 (较低级)
- 10: 定时器 1 中断优先级为 2 级 (较高级)
- 11: 定时器 1 中断优先级为 3 级 (最高级)

PSH,PS: 串口1中断优先级控制位

- 00: 串口 1 中断优先级为 0 级 (最低级)
- 01: 串口 1 中断优先级为 1 级 (较低级)
- 10: 串口 1 中断优先级为 2 级 (较高级)
- 11: 串口 1 中断优先级为 3 级 (最高级)

PADCH,PADC: ADC中断优先级控制位

- 00: ADC 中断优先级为 0 级 (最低级)
- 01: ADC 中断优先级为 1 级 (较低级)
- 10: ADC 中断优先级为 2 级 (较高级)
- 11: ADC 中断优先级为 3 级 (最高级)

PLVDH,PLVD: 低压检测中断优先级控制位

- 00: LVD 中断优先级为 0 级 (最低级)
- 01: LVD 中断优先级为 1 级 (较低级)
- 10: LVD 中断优先级为 2 级 (较高级)
- 11: LVD 中断优先级为 3 级 (最高级)

PPCAH,PPCA: CCP/PCA/PWM中断优先级控制位

- 00: CCP/PCA/PWM 中断优先级为 0 级 (最低级)
- 01: CCP/PCA/PWM 中断优先级为 1 级 (较低级)
- 10: CCP/PCA/PWM 中断优先级为 2 级 (较高级)
- 11: CCP/PCA/PWM 中断优先级为 3 级 (最高级)

PS2H,PS2: 串口2中断优先级控制位

- 00: 串口 2 中断优先级为 0 级 (最低级)
- 01: 串口 2 中断优先级为 1 级 (较低级)
- 10: 串口 2 中断优先级为 2 级 (较高级)
- 11: 串口 2 中断优先级为 3 级 (最高级)

PSPIH,PSPI: SPI中断优先级控制位

- 00: SPI 中断优先级为 0 级 (最低级)
- 01: SPI 中断优先级为 1 级 (较低级)
- 10: SPI 中断优先级为 2 级 (较高级)
- 11: SPI 中断优先级为 3 级 (最高级)

PPWMH,PPWM: 增强型PWM中断优先级控制位

- 00: 增强型 PWM 中断优先级为 0 级 (最低级)
- 01: 增强型 PWM 中断优先级为 1 级 (较低级)
- 10: 增强型 PWM 中断优先级为 2 级 (较高级)
- 11: 增强型 PWM 中断优先级为 3 级 (最高级)

PPWMFDH,PPWMFD: 增强型PWM异常检测中断优先级控制位

- 00: PWMFD 中断优先级为 0 级 (最低级)
- 01: PWMFD 中断优先级为 1 级 (较低级)
- 10: PWMFD 中断优先级为 2 级 (较高级)
- 11: PWMFD 中断优先级为 3 级 (最高级)

PX4H,PX4: 外部中断4中断优先级控制位

- 00: INT4 中断优先级为 0 级 (最低级)
- 01: INT4 中断优先级为 1 级 (较低级)
- 10: INT4 中断优先级为 2 级 (较高级)
- 11: INT4 中断优先级为 3 级 (最高级)

PCMPH,PCMP: 比较器中断优先级控制位

- 00: CMP 中断优先级为 0 级 (最低级)
- 01: CMP 中断优先级为 1 级 (较低级)
- 10: CMP 中断优先级为 2 级 (较高级)
- 11: CMP 中断优先级为 3 级 (最高级)

PI2CH,PI2C: I2C中断优先级控制位

- 00: I2C 中断优先级为 0 级 (最低级)
- 01: I2C 中断优先级为 1 级 (较低级)
- 10: I2C 中断优先级为 2 级 (较高级)
- 11: I2C 中断优先级为 3 级 (最高级)

## 11.5 范例程序

### 11.5.1 INT0 中断（上升沿和下降沿）

汇编代码

---

```

        ORG      0000H
        LJMP    MAIN
        ORG      0003H
        LJMP    INT0ISR

        ORG      0100H
INT0ISR:
        JB      INT0,RISING      ;判断上升沿和下降沿
        CPL     P1.0              ;测试端口
        RETI

RISING:
        CPL     P1.1              ;测试端口
        RETI

MAIN:
        MOV     SP,#3FH
        CLR     IT0                ;使能INT0 上升沿和下降沿中断
        SETB    EX0                ;使能INT0 中断
        SETB    EA
        JMP     $
END

```

---

C 语言代码

---

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sbit     P10      =  P1^0;
sbit     P11      =  P1^1;

void INT0_Isr() interrupt 0
{
    if (INT0)                  //判断上升沿和下降沿
    {
        P10 = !P10;            //测试端口
    }
    else
    {
        P11 = !P11;            //测试端口
    }
}

void main()
{
    IT0 = 0;                  //使能INT0 上升沿和下降沿中断
    EX0 = 1;                  //使能INT0 中断
    EA = 1;
    while (1);
}

```

---

}

## 11.5.2 INT0 中断（下降沿）

汇编代码

```

ORG      0000H
LJMP    MAIN
ORG      0003H
LJMP    INT0ISR

INT0ISR:
ORG      0100H
CPL      P1.0          ; 测试端口
RETI

MAIN:
MOV      SP,#3FH

SETB    IT0            ; 使能 INT0 下降沿中断
SETB    EX0            ; 使能 INT0 中断
SETB    EA
JMP      $

END

```

C 语言代码

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sbit     P10           =  P1^0;

void INT0_Isr() interrupt 0
{
    P10 = !P10;          // 测试端口
}

void main()
{
    IT0 = 1;            // 使能 INT0 下降沿中断
    EX0 = 1;            // 使能 INT0 中断
    EA = 1;

    while (1);
}

```

## 11.5.3 INT1 中断（上升沿和下降沿）

汇编代码

```

ORG      0000H
LJMP    MAIN
ORG      0013H
LJMP    INTIISR

INTIISR:
ORG      0100H

```

---

|                |                    |                    |
|----------------|--------------------|--------------------|
| <i>JB</i>      | <i>INT1,RISING</i> | ;判断上升沿和下降沿         |
| <i>CPL</i>     | <i>P1.0</i>        | ;测试端口              |
| <i>RETI</i>    |                    |                    |
| <b>RISING:</b> |                    |                    |
| <i>CPL</i>     | <i>P1.1</i>        | ;测试端口              |
| <i>RETI</i>    |                    |                    |
| <b>MAIN:</b>   |                    |                    |
| <i>MOV</i>     | <i>SP,#3FH</i>     |                    |
| <i>CLR</i>     | <i>IT1</i>         | ;使能 INT1 上升沿和下降沿中断 |
| <i>SETB</i>    | <i>EX1</i>         | ;使能 INT1 中断        |
| <i>SETB</i>    | <i>EA</i>          |                    |
| <i>JMP</i>     | <i>\$</i>          |                    |
| <b>END</b>     |                    |                    |

---

### C 语言代码

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sbit P10 = P1^0;
sbit P11 = P1^1;

void INT1_Isr() interrupt 2
{
    if (INT1) //判断上升沿和下降沿
    {
        P10 = !P10; //测试端口
    }
    else
    {
        P11 = !P11; //测试端口
    }
}

void main()
{
    IT1 = 0; //使能 INT1 上升沿和下降沿中断
    EX1 = 1; //使能 INT1 中断
    EA = 1;

    while (1);
}
```

---

### 11.5.4 INT1 中断（下降沿）

#### 汇编代码

---

|                     |                |                   |
|---------------------|----------------|-------------------|
| <i>ORG</i>          | <i>0000H</i>   |                   |
| <i>LJMP</i>         | <i>MAIN</i>    |                   |
| <i>ORG</i>          | <i>0013H</i>   |                   |
| <i>LJMP</i>         | <i>INTIISR</i> |                   |
| <br><i>INTIISR:</i> | <br><i>ORG</i> | <i>0100H</i>      |
|                     | <i>CPL</i>     | <i>P1.0</i> ;测试端口 |

---

**RETI****MAIN:**

```

MOV      SP,#3FH
SETB    IT1          ;使能INT1 下降沿中断
SETB    EXI          ;使能INT1 中断
SETB    EA
JMP     $

```

**END**

---

**C 语言代码**

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sbit P10 = P1^0;

void INT1_Isr() interrupt 2
{
    P10 = !P10;           //测试端口
}

void main()
{
    IT1 = 1;             //使能INT1 下降沿中断
    EXI = 1;             //使能INT1 中断
    EA = 1;
    while (1);
}

```

---

**11.5.5 INT2 中断（下降沿）****汇编代码**

|                 |                              |                     |
|-----------------|------------------------------|---------------------|
| <b>INTCLKO</b>  | <b>DATA</b>                  | <i>8FH</i>          |
| <b>EX2</b>      | <b>EQU</b>                   | <i>10H</i>          |
| <b>EX3</b>      | <b>EQU</b>                   | <i>20H</i>          |
| <b>EX4</b>      | <b>EQU</b>                   | <i>40H</i>          |
|                 |                              |                     |
| <b>ORG</b>      | <i>0000H</i>                 |                     |
| <b>LJMP</b>     | <b>MAIN</b>                  |                     |
| <b>ORG</b>      | <i>0053H</i>                 |                     |
| <b>LJMP</b>     | <b>INT2ISR</b>               |                     |
|                 |                              |                     |
| <b>ORG</b>      | <i>0100H</i>                 |                     |
| <b>INT2ISR:</b> | <b>CPL</b>                   | P1.0          ;测试端口 |
|                 | <b>RETI</b>                  |                     |
|                 |                              |                     |
| <b>MAIN:</b>    |                              |                     |
| <b>MOV</b>      | <b>SP</b> ,#3FH              |                     |
| <b>MOV</b>      | <b>INTCLKO</b> ,# <b>EX2</b> | ;使能INT2 中断          |
| <b>SETB</b>     | EA                           |                     |
| <b>JMP</b>      | \$                           |                     |

---

---

*END*

---

**C 语言代码**

---

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr     INTCLKO    = 0x8f;
#define EX2          0x10
#define EX3          0x20
#define EX4          0x40
sbit   P10         = P1^0;

void INT2_Isr() interrupt 10
{
    P10 = !P10;           //测试端口
}

void main()
{
    INTCLKO = EX2;        //使能INT2 中断
    EA = I;
    while (1);
}
```

---

**11.5.6 INT3 中断（下降沿）****汇编代码**

---

```
INTCLKO    DATA    8FH
EX2        EQU     10H
EX3        EQU     20H
EX4        EQU     40H

ORG        0000H
LJMP       MAIN
ORG        005BH
LJMP       INT3ISR

ORG        0100H
INT3ISR:
    CPL      P1.0           ;测试端口
    RETI

MAIN:
    MOV      SP,#3FH

    MOV      INTCLKO,#EX3      ;使能INT3 中断
    SETB    EA
    JMP      $

END
```

---

**C 语言代码**

---

```
#include "reg51.h"
```

---

```
#include "intrins.h"

sfr     INTCLKO    =  0x8f;
#define EX2          0x10
#define EX3          0x20
#define EX4          0x40
sbit    P10         =  P1^0;

void INT3_Isr() interrupt 11
{
    P10 = !P10;           // 测试端口
}

void main()
{
    INTCLKO = EX3;        // 使能 INT3 中断
    EA = 1;
    while (1);
}
```

## 11.5.7 INT4 中断（下降沿）

汇编代码

```
INTCLKO      DATA      8FH
EX2          EQU       10H
EX3          EQU       20H
EX4          EQU       40H

ORG          0000H
LJMP         MAIN
ORG          0083H
LJMP         INT4ISR

ORG          0100H
INT4ISR:
    CPL        P1.0           ; 测试端口
    RETI

MAIN:
    MOV        SP,#3FH
    MOV        INTCLKO,#EX4      ; 使能 INT4 中断
    SETB       EA
    JMP        $
```

```
END
```

C 语言代码

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr     INTCLKO    =  0x8f;
#define EX2          0x10
#define EX3          0x20
#define EX4          0x40
```

```

sbit      P10          =    P1^0;

void INT4_Isr() interrupt 16
{
    P10 = !P10;           // 测试端口
}

void main()
{
    INTCLK0 = EX4;        // 使能 INT4 中断
    EA = 1;

    while (1);
}

```

---

## 11.5.8 定时器 0 中断

### 汇编代码

// 测试工作频率为 11.0592MHz

```

ORG      0000H
LJMP    MAIN
ORG      000BH
LJMP    TM0ISR

ORG      0100H
TM0ISR:
    CPL     P1.0           ; 测试端口
    RETI

MAIN:
    MOV     SP,#3FH

    MOV     TMOD,#00H
    MOV     TL0,#66H          ; 65536-11.0592M/12/1000
    MOV     TH0,#0FCH
    SETB    TR0              ; 启动定时器
    SETB    ET0              ; 使能定时器中断
    SETB    EA

    JMP     $

END

```

---

### C 语言代码

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

// 测试工作频率为 11.0592MHz

```

sbit      P10          =    P1^0;

void TM0_Isr() interrupt 1
{
    P10 = !P10;           // 测试端口
}
```

```

void main()
{
    TMOD = 0x00;
    TL0 = 0x66;                                //65536-11.0592M/12/1000
    TH0 = 0xfc;
    TR0 = 1;                                    //启动定时器
    ET0 = 1;                                    //使能定时器中断
    EA = 1;

    while (1);
}

```

---

## 11.5.9 定时器 1 中断

### 汇编代码

```

;测试工作频率为 11.0592MHz

        ORG      0000H
        LJMP    MAIN
        ORG      001BH
        LJMP    TMIISR

        ORG      0100H
TMIISR:
        CPL     P1.0           ;测试端口
        RETI

MAIN:
        MOV     SP,#3FH
        MOV     TMOD,#00H
        MOV     TL1,#66H          ;65536-11.0592M/12/1000
        MOV     TH1,#0FCH
        SETB   TR1               ;启动定时器
        SETB   ET1               ;使能定时器中断
        SETB   EA

        JMP     $
END

```

---

### C 语言代码

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

//测试工作频率为 11.0592MHz

sbit      P10      =  P1^0;

void TMI_Isr() interrupt 3
{
    P10 = !P10;           //测试端口
}

void main()

```

```

{
    TMOD = 0x00;
    TL1 = 0x66;                                //65536-11.0592M/12/1000
    TH1 = 0xfc;
    TR1 = 1;                                    //启动定时器
    ET1 = 1;                                    //使能定时器中断
    EA = 1;

    while (1);
}

```

## 11.5.10 定时器 2 中断

### 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

```

T2L      DATA      0D7H
T2H      DATA      0D6H
AUXR     DATA      8EH
IE2      DATA      0AFH
ET2      EQU       04H
AUXINTIF  DATA      0EFH
T2IF     EQU       01H

ORG      0000H
LJMP    MAIN
ORG      0063H
LJMP    TM2ISR

ORG      0100H
TM2ISR:
CPL      P1.0      ; 测试端口
ANL      AUXINTIF,#NOT T2IF      ; 清中断标志
RETI

MAIN:
MOV      SP,#3FH
MOV      T2L,#66H      ;65536-11.0592M/12/1000
MOV      T2H,#0FCH
MOV      AUXR,#10H      ;启动定时器
MOV      IE2,#ET2      ;使能定时器中断
SETB    EA

JMP      $

END

```

### C 语言代码

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

// 测试工作频率为 11.0592MHz

```
sfr      T2L      = 0xd7;
sfr      T2H      = 0xd6;
```

```

sfr     AUXR      =  0x8e;
sfr     IE2       =  0xaf;
#define ET2        0x04
sfr     AUXINTIF  =  0xef;
#define T2IF      0x01

sbit    P10       =  P1^0;

void TM2_Isr() interrupt 12
{
    P10 = !P10;           // 测试端口
    AUXINTIF &= ~T2IF;   // 清中断标志
}

void main()
{
    T2L = 0x66;          // 65536-11.0592M/12/1000
    T2H = 0xfc;
    AUXR = 0x10;          // 启动定时器
    IE2 = ET2;            // 使能定时器中断
    EA = I;

    while (1);
}

```

### 11.5.11 定时器 3 中断

#### 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

```

T3L      DATA    0D5H
T3H      DATA    0D4H
T4T3M    DATA    0DIH
IE2      DATA    0AFH
ET3      EQU     20H
AUXINTIF DATA    0EFH
T3IF     EQU     02H

ORG      0000H
LJMP    MAIN
ORG      009BH
LJMP    TM3ISR

ORG      0100H
TM3ISR:
CPL      P1.0      ; 测试端口
ANL      AUXINTIF,#NOT T3IF ; 清中断标志
RETI

MAIN:
MOV      SP,#3FH
MOV      T3L,#66H      ; 65536-11.0592M/12/1000
MOV      T3H,#0FCH
MOV      T4T3M,#08H    ; 启动定时器
MOV      IE2,#ET3      ; 使能定时器中断
SETB    EA

```

**JMP**      \$**END**

## C 语言代码

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

//测试工作频率为 11.0592MHz

sfr      T3L          = 0xd5;
sfr      T3H          = 0xd4;
sfr      T4T3M         = 0xd1;
sfr      IE2           = 0xaf;
#define   ET3           0x20
sfr      AUXINTIF      = 0xef;
#define   T3IF          0x02

sbit     P10          = P1^0;

void TM3_Isr() interrupt 19
{
    P10 = !P10;           //测试端口
    AUXINTIF &= ~T3IF;    //清中断标志
}

void main()
{
    T3L = 0x66;          //65536-11.0592M/12/1000
    T3H = 0xfc;
    T4T3M = 0x08;        //启动定时器
    IE2 = ET3;           //使能定时器中断
    EA = 1;

    while (1);
}
```

## 11.5.12 定时器 4 中断

### 汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

```
T4L      DATA    0D3H
T4H      DATA    0D2H
T4T3M   DATA    0DIH
IE2      DATA    0AFH
ET4      EQU     40H
AUXINTIF DATA    0EFH
T4IF    EQU     04H

ORG     0000H
LJMP   MAIN
ORG     00A3H
LJMP   TM4ISR

ORG     0100H
```

**TM4ISR:**

|             |                           |         |
|-------------|---------------------------|---------|
| <b>CPL</b>  | <b>P1.0</b>               | ; 测试端口  |
| <b>ANL</b>  | <b>AUXINTIF,#NOT T4IF</b> | ; 清中断标志 |
| <b>RETI</b> |                           |         |

**MAIN:**

|             |                   |                          |
|-------------|-------------------|--------------------------|
| <b>MOV</b>  | <b>SP,#3FH</b>    |                          |
| <b>MOV</b>  | <b>T4L,#66H</b>   | ; 65536-11.0592M/12/1000 |
| <b>MOV</b>  | <b>T4H,#0FCH</b>  |                          |
| <b>MOV</b>  | <b>T4T3M,#80H</b> | ; 启动定时器                  |
| <b>MOV</b>  | <b>IE2,#ET4</b>   | ; 使能定时器中断                |
| <b>SETB</b> | <b>EA</b>         |                          |
| <b>JMP</b>  | <b>\$</b>         |                          |

**END**

**C 语言代码**

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

// 测试工作频率为 11.0592MHz

sfr T4L = 0xd3;
sfr T4H = 0xd2;
sfr T4T3M = 0xd1;
sfr IE2 = 0xaf;
#define ET4 0x40
sfr AUXINTIF = 0xef;
#define T4IF 0x04

sbit P10 = P1^0;

void TM4_Isr() interrupt 20
{
    P10 = !P10; // 测试端口
    AUXINTIF &= ~T4IF; // 清中断标志
}

void main()
{
    T4L = 0x66; // 65536-11.0592M/12/1000
    T4H = 0xfc;
    T4T3M = 0x80; // 启动定时器
    IE2 = ET4; // 使能定时器中断
    EA = 1;

    while (1);
}
```

**11.5.13 UART1 中断****汇编代码**


---

; 测试工作频率为 11.0592MHz

---

|                  |             |  |
|------------------|-------------|--|
| <i>T2L</i>       | <i>DATA</i> | <i>0D7H</i>                                      |
| <i>T2H</i>       | <i>DATA</i> | <i>0D6H</i>                                      |
| <i>AUXR</i>      | <i>DATA</i> | <i>8EH</i>                                       |
|                  | <i>ORG</i>  | <i>0000H</i>                                     |
|                  | <i>LJMP</i> | <i>MAIN</i>                                      |
|                  | <i>ORG</i>  | <i>0023H</i>                                     |
|                  | <i>LJMP</i> | <i>UARTIISR</i>                                  |
|                  | <i>ORG</i>  | <i>0100H</i>                                     |
| <i>UARTIISR:</i> | <i>JNB</i>  | <i>TI,CHECKRI</i>                                |
|                  | <i>CLR</i>  | <i>TI</i> ;清中断标志                                 |
|                  | <i>CPL</i>  | <i>P1.0</i> ;测试端口                                |
| <i>CHECKRI:</i>  | <i>JNB</i>  | <i>RI,ISREXIT</i>                                |
|                  | <i>CLR</i>  | <i>RI</i> ;清中断标志                                 |
|                  | <i>CPL</i>  | <i>P1.1</i> ;测试端口                                |
| <i>ISREXIT:</i>  |             | <i>RETI</i>                                      |
| <i>MAIN:</i>     | <i>MOV</i>  | <i>SP,#3FH</i>                                   |
|                  | <i>MOV</i>  | <i>SCON,#50H</i>                                 |
|                  | <i>MOV</i>  | <i>T2L,#0E8H</i> ;65536-11059200/115200/4=0FFE8H |
|                  | <i>MOV</i>  | <i>T2H,#0FFH</i>                                 |
|                  | <i>MOV</i>  | <i>AUXR,#15H</i> ;启动定时器                          |
|                  | <i>SETB</i> | <i>ES</i> ;使能串口中断                                |
|                  | <i>SETB</i> | <i>EA</i>  |
|                  | <i>MOV</i>  | <i>SBUF,#5AH</i> ;发送测试数据                         |
|                  | <i>JMP</i>  | \$   |
|                  |             | <i>END</i>                                       |

## C 语言代码

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

//测试工作频率为11.0592MHz

sfr    T2L      = 0xd7;
sfr    T2H      = 0xd6;
sfr    AUXR     = 0x8e;

sbit   P10      = P1^0;
sbit   P11      = P1^1;

void UART1_Isr() interrupt 4
{
    if(TI)
    {
        TI = 0;           //清中断标志
        P10 = !P10;       //测试端口
    }
    if(RI)
    {

```

```

RI = 0;           //清中断标志
PII = !PII;       //测试端口
}

void main()
{
    SCON = 0x50;
    T2L = 0xe8;          //65536-11059200/115200/4=0FFE8H
    T2H = 0xff;
    AUXR = 0x15;         //启动定时器
    ES = 1;              //使能串口中断
    EA = 1;
    SBUF = 0x5a;         //发送测试数据

    while (1);
}

```

### 11.5.14 UART2 中断

#### 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

```

T2L      DATA      0D7H
T2H      DATA      0D6H
AUXR     DATA      8EH
S2CON    DATA      9AH
S2BUF    DATA      9BH
IE2      DATA      0AFH
ES2      EQU       01H

ORG      0000H
LJMP    MAIN
ORG      0043H
LJMP    UART2ISR

ORG      0100H

UART2ISR:
PUSH    ACC
PUSH    PSW
MOV     A,S2CON
JNB    ACC.1,CHECKRI
ANL     S2CON,#NOT 02H      ;清中断标志
CPL     P1.2            ;测试端口

CHECKRI:
MOV     A,S2CON
JNB    ACC.0,ISREXIT
ANL     S2CON,#NOT 01H      ;清中断标志
CPL     P1.3            ;测试端口

ISREXIT:
POP    PSW
POP    ACC
RETI

MAIN:
MOV     SP,#3FH

MOV     S2CON,#10H

```

---

|             |                   |  |
|-------------|-------------------|--|
| <b>MOV</b>  | <b>T2L,#0E8H</b>  | <b>;65536-11059200/115200/4=0FFE8H</b> |
| <b>MOV</b>  | <b>T2H,#0FFH</b>  |  |
| <b>MOV</b>  | <b>AUXR,#14H</b>  | <b>;启动定时器</b>                          |
| <b>MOV</b>  | <b>IE2,#ES2</b>   | <b>;使能串口中断</b>                         |
| <b>SETB</b> | <b>EA</b>         |  |
| <b>MOV</b>  | <b>S2BUF,#5AH</b> | <b>;发送测试数据</b>                         |
| <b>JMP</b>  | <b>\$</b>         |  |
| <b>END</b>  |                   |  |

---

## C 语言代码

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

//测试工作频率为11.0592MHz

sfr T2L = 0xd7;
sfr T2H = 0xd6;
sfr AUXR = 0x8e;
sfr S2CON = 0x9a;
sfr S2BUF = 0x9b;
sfr IE2 = 0xaf;
#define ES2 0x01

sbit P12 = P1^2;
sbit P13 = P1^3;

void UART2_Interrupt() interrupt 8
{
    if (S2CON & 0x02)
    {
        S2CON &= ~0x02;           //清中断标志
        P12 = !P12;              //测试端口
    }
    if (S2CON & 0x01)
    {
        S2CON &= ~0x01;           //清中断标志
        P13 = !P13;              //测试端口
    }
}

void main()
{
    S2CON = 0x10;
    T2L = 0xe8;                //65536-11059200/115200/4=0FFE8H
    T2H = 0xff;
    AUXR = 0x14;                //启动定时器
    IE2 = ES2;                  //使能串口中断
    EA = 1;                     //发送测试数据

    while (1);
}
```

---

## 11.5.15 UART3 中断

### 汇编代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

T2L      DATA    0D7H
T2H      DATA    0D6H
AUXR     DATA    8EH
S3CON    DATA    0ACh
S3BUF    DATA    0ADH
IE2      DATA    0AFH
ES3      EQU     08H

        ORG     0000H
        LJMP   MAIN
        ORG     008BH
        LJMP   UART3ISR

        ORG     0100H
UART3ISR:
        PUSH   ACC
        PUSH   PSW
        MOV    A,S3CON
        JNB   ACC.I,CHECKRI
        ANL   S3CON,#NOT 02H      ;清中断标志
        CPL   P1.0                ;测试端口

CHECKRI:
        MOV    A,S3CON
        JNB   ACC.0,ISREXIT
        ANL   S3CON,#NOT 01H      ;清中断标志
        CPL   P1.1                ;测试端口

ISREXIT:
        POP   PSW
        POP   ACC
        RETI

MAIN:
        MOV   SP,#3FH

        MOV   S3CON,#10H
        MOV   T2L,#0E8H            ;65536-11059200/115200/4=0FFE8H
        MOV   T2H,#0FFH
        MOV   AUXR,#14H            ;启动定时器
        MOV   IE2,#ES3              ;使能串口中断
        SETB EA
        MOV   S3BUF,#5AH            ;发送测试数据

        JMP   $

END

```

### C 语言代码

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

sfr    T2L      =  0xd7;
sfr    T2H      =  0xd6;
sfr    AUXR     =  0x8e;
sfr    S3CON    =  0xac;
sfr    S3BUF    =  0xad;
sfr    IE2      =  0xaf;
#define  ES3      0x08

sbit   P10     =  P1^0;
sbit   P1I     =  P1^I;

void UART3_Isr() interrupt 17
{
    if(S3CON & 0x02)
    {
        S3CON &= ~0x02;           //清中断标志
        P10 = !P10;              //测试端口
    }
    if(S3CON & 0x01)
    {
        S3CON &= ~0x01;           //清中断标志
        P1I = !P1I;              //测试端口
    }
}

void main()
{
    S3CON = 0x10;                //5536-11059200/115200/4=0FFE8H
    T2L = 0xe8;
    T2H = 0xff;
    AUXR = 0x14;                //启动定时器
    IE2 = ES3;                  //使能串口中断
    EA = 1;
    S3BUF = 0x5a;                //发送测试数据

    while (1);
}

```

## 11.5.16 UART4 中断

### 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

```

T2L      DATA    0D7H
T2H      DATA    0D6H
AUXR     DATA    8EH
S4CON    DATA    084H
S4BUF    DATA    085H
IE2      DATA    0AFH
ES4      EQU     10H

        ORG    0000H
        LJMP   MAIN
        ORG    0093H
        LJMP   UART4ISR

        ORG    0100H

```

**UART4ISR:**

|                 |                                 |
|-----------------|---------------------------------|
| <b>PUSH</b>     | <b>ACC</b>                      |
| <b>PUSH</b>     | <b>PSW</b>                      |
| <b>MOV</b>      | <b>A,S4CON</b>                  |
| <b>JNB</b>      | <b>ACC.I,CHECKRI</b>            |
| <b>ANL</b>      | <b>S4CON,#NOT 02H</b>           |
|                 | ;清中断标志                          |
| <b>CPL</b>      | <b>PI.0</b>                     |
|                 | ;测试端口                           |
| <b>CHECKRI:</b> |                                 |
| <b>MOV</b>      | <b>A,S4CON</b>                  |
| <b>JNB</b>      | <b>ACC.0,ISREXIT</b>            |
| <b>ANL</b>      | <b>S4CON,#NOT 01H</b>           |
|                 | ;清中断标志                          |
| <b>CPL</b>      | <b>PI.1</b>                     |
|                 | ;测试端口                           |
| <b>ISREXIT:</b> |                                 |
| <b>POP</b>      | <b>PSW</b>                      |
| <b>POP</b>      | <b>ACC</b>                      |
| <b>RETI</b>     |                                 |
| <b>MAIN:</b>    |                                 |
| <b>MOV</b>      | <b>SP,#3FH</b>                  |
| <b>MOV</b>      | <b>S4CON,#10H</b>               |
| <b>MOV</b>      | <b>T2L,#0E8H</b>                |
|                 | ;65536-11059200/115200/4=0FFE8H |
| <b>MOV</b>      | <b>T2H,#0FFH</b>                |
| <b>MOV</b>      | <b>AUXR,#14H</b>                |
|                 | ;启动定时器                          |
| <b>MOV</b>      | <b>IE2,#ES4</b>                 |
|                 | ;使能串口中断                         |
| <b>SETB</b>     | <b>EA</b>                       |
| <b>MOV</b>      | <b>S4BUF,#5AH</b>               |
|                 | ;发送测试数据                         |
| <b>JMP</b>      | <b>\$</b>                       |
| <b>END</b>      |                                 |

## C 语言代码

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

//测试工作频率为 11.0592MHz

sfr T2L = 0xd7;
sfr T2H = 0xd6;
sfr AUXR = 0x8e;
sfr S4CON = 0x84;
sfr S4BUF = 0x85;
sfr IE2 = 0xaf;
#define ES4 0x10

sbit P10 = P1^0;
sbit P1I = P1^1;

void UART4_Isr() interrupt 18
{
    if(S4CON & 0x02)
    {
        S4CON &= ~0x02;          //清中断标志
        P10 = !P10;              //测试端口
    }
    if(S4CON & 0x01)
    {
        S4CON &= ~0x01;          //清中断标志
    }
}
```

```

        P11 = !P11;           //测试端口
    }

}

void main()
{
    S4CON = 0x10;
    T2L = 0xe8;           //65536-11059200/115200/4=0FFE8H
    T2H = 0xff;
    AUXR = 0x14;          //启动定时器
    IE2 = ES4;            //使能串口中断
    EA = 1;
    S4BUF = 0x5a;          //发送测试数据

    while (1);
}

```

---

### 11.5.17 ADC 中断

#### 汇编代码

|                  |                           |              |
|------------------|---------------------------|--------------|
| <i>ADC_CONTR</i> | <i>DATA</i>               | <i>0BCH</i>  |
| <i>ADC_RES</i>   | <i>DATA</i>               | <i>0BDH</i>  |
| <i>ADC_RESL</i>  | <i>DATA</i>               | <i>0BEH</i>  |
| <i>ADCCFG</i>    | <i>DATA</i>               | <i>0DEH</i>  |
| <i>EADC</i>      | <i>BIT</i>                | <i>IE.5</i>  |
| <br>             |                           |              |
| <i>ORG</i>       | <i>0000H</i>              |              |
| <i>LJMP</i>      | <i>MAIN</i>               |              |
| <i>ORG</i>       | <i>002BH</i>              |              |
| <i>LJMP</i>      | <i>ADCISR</i>             |              |
| <br>             |                           |              |
| <i>ORG</i>       | <i>0100H</i>              |              |
| <i>ADCISR:</i>   |                           |              |
| <i>ANL</i>       | <i>ADC_CONTR,#NOT 20H</i> | ;清中断标志       |
| <i>MOV</i>       | <i>P0,ADC_RES</i>         | ;测试端口        |
| <i>MOV</i>       | <i>P2,ADC_RESL</i>        | ;测试端口        |
| <i>RETI</i>      |                           |              |
| <br>             |                           |              |
| <i>MAIN:</i>     |                           |              |
| <i>MOV</i>       | <i>SP,#3FH</i>            |              |
| <i>MOV</i>       | <i>ADCCFG,#00H</i>        |              |
| <i>MOV</i>       | <i>ADC_CONTR,#0C0H</i>    | ;使能并启动ADC 模块 |
| <i>SETB</i>      | <i>EADC</i>               | ;使能ADC 中断    |
| <i>SETB</i>      | <i>EA</i>                 |              |
| <i>JMP</i>       | <i>\$</i>                 |              |
| <br><i>END</i>   |                           |              |

---

#### C 语言代码

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr      ADC_CONTR  =  0xbc;
sfr      ADC_RES    =  0xbd;
```

```

sfr      ADC_RESL    =  0xbe;
sfr      ADCCFG     =  0xde;
sbit     EADC        =  IE^5;

void ADC_Isr() interrupt 5
{
    ADC_CONTR &= ~0x20;           //清中断标志
    P0 = ADC_RES;                //测试端口
    P2 = ADC_RESL;               //测试端口
}

void main()
{
    ADCCFG = 0x00;              //使能并启动ADC 模块
    ADC_CONTR = 0xc0;            //使能ADC 中断
    EADC = I;                   //使能ADC 中断
    EA = I;

    while (1);
}

```

---

### 11.5.18 LVD 中断

#### 汇编代码

```

RSTCFG   DATA    0FFH
ENLVR    EQU     40H          ;RSTCFG.6
LVD2V2   EQU     00H          ;LVD@2.2V
LVD2V4   EQU     01H          ;LVD@2.4V
LVD2V7   EQU     02H          ;LVD@2.7V
LVD3V0   EQU     03H          ;LVD@3.0V
ELVD     BIT     IE.6
LVDF     EQU     20H          ;PCON.5

ORG      0000H
LJMP    MAIN
ORG      0033H
LJMP    LVDISR

ORG      0100H

LVDISR:
ANL      PCON,#NOT LVDF    ;清中断标志
CPL      PI.0                 ;测试端口
RETI

MAIN:
MOV      SP,#3FH

ANL      PCON,#NOT LVDF    ;上电需要清中断标志
MOV      RSTCFG,#LVD3V0    ;设置LVD 电压为3.0V
SETB     ELVD                ;使能LVD 中断
SETB     EA
JMP      $

END

```

---

#### C 语言代码

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr     RSTCFG      = 0xff;
#define ENLVR        0x40      //RSTCFG.6
#define LVD2V2        0x00      //LVD@2.2V
#define LVD2V4        0x01      //LVD@2.4V
#define LVD2V7        0x02      //LVD@2.7V
#define LVD3V0        0x03      //LVD@3.0V
sbit    ELVD         = IE^6;   //PCON.5
#define LVDF          0x20      //PCON.5
sbit    P10          = PI^0;

void LVD_Isr() interrupt 6
{
    PCON &= ~LVDF;           //清中断标志
    P10 = !P10;              //测试端口
}

void main()
{
    PCON &= ~LVDF;           //上电需要清中断标志
    RSTCFG = LVD3V0;         //设置LVD 电压为3.0V
    ELVD = 1;                //使能LVD 中断
    EA = 1;

    while (1);
}

```

### 11.5.19 PCA 中断

#### 汇编代码

---

; 测试工作频率为 11.0592MHz

---

|                 |             |        |
|-----------------|-------------|--------|
| <i>CCON</i>     | <i>DATA</i> | 0D8H   |
| <i>CF</i>       | <i>BIT</i>  | CCON.7 |
| <i>CR</i>       | <i>BIT</i>  | CCON.6 |
| <i>CCF3</i>     | <i>BIT</i>  | CCON.3 |
| <i>CCF2</i>     | <i>BIT</i>  | CCON.2 |
| <i>CCF1</i>     | <i>BIT</i>  | CCON.1 |
| <i>CCF0</i>     | <i>BIT</i>  | CCON.0 |
| <i>CMOD</i>     | <i>DATA</i> | 0D9H   |
| <i>CL</i>       | <i>DATA</i> | 0E9H   |
| <i>CH</i>       | <i>DATA</i> | 0F9H   |
| <i>CCAPM0</i>   | <i>DATA</i> | 0DAH   |
| <i>CCAP0L</i>   | <i>DATA</i> | 0EAH   |
| <i>CCAP0H</i>   | <i>DATA</i> | 0FAH   |
| <i>PCA_PWM0</i> | <i>DATA</i> | 0F2H   |
| <i>CCAPM1</i>   | <i>DATA</i> | 0DBH   |
| <i>CCAP1L</i>   | <i>DATA</i> | 0EBH   |
| <i>CCAP1H</i>   | <i>DATA</i> | 0FBH   |
| <i>PCA_PWM1</i> | <i>DATA</i> | 0F3H   |
| <i>CCAPM2</i>   | <i>DATA</i> | 0DCH   |
| <i>CCAP2L</i>   | <i>DATA</i> | 0ECH   |
| <i>CCAP2H</i>   | <i>DATA</i> | 0FCH   |
| <i>PCA_PWM2</i> | <i>DATA</i> | 0F4H   |
| <i>CCAPM3</i>   | <i>DATA</i> | 0DDH   |
| <i>CCAP3L</i>   | <i>DATA</i> | 0EDH   |

|                 |             |                   |                          |
|-----------------|-------------|-------------------|--------------------------|
| <i>CCAP3H</i>   | <i>DATA</i> | <i>0FDH</i>       |                          |
| <i>PCA_PWM3</i> | <i>DATA</i> | <i>0F5H</i>       |                          |
|                 | <i>ORG</i>  | <i>0000H</i>      |                          |
|                 | <i>LJMP</i> | <i>MAIN</i>       |                          |
|                 | <i>ORG</i>  | <i>003BH</i>      |                          |
|                 | <i>LJMP</i> | <i>PCAISR</i>     |                          |
|                 | <i>ORG</i>  | <i>0100H</i>      |                          |
| <i>PCAISR:</i>  | <i>JNB</i>  | <i>CF,ISRExit</i> |                          |
|                 | <i>CLR</i>  | <i>CF</i>         | ;清中断标志                   |
|                 | <i>CPL</i>  | <i>P1.0</i>       | ;测试端口                    |
| <i>ISRExit:</i> | <i>RETI</i> |                   |                          |
| <i>MAIN:</i>    | <i>MOV</i>  | <i>SP,#3FH</i>    |                          |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>CCON,#00H</i>  |                          |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>CMOD,#09H</i>  | ;PCA 时钟为系统时钟,使能 PCA 计时中断 |
|                 | <i>SETB</i> | <i>CR</i>         | ;启动 PCA 计时器              |
|                 | <i>SETB</i> | <i>EA</i>         |                          |
|                 | <i>JMP</i>  | \$                |                          |
|                 | <i>END</i>  |                   |                          |

## C 语言代码

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
sfr CCON = 0xd8;
sbit CF = CCON^7;
sbit CR = CCON^6;
sbit CCF3 = CCON^3;
sbit CCF2 = CCON^2;
sbit CCF1 = CCON^1;
sbit CCF0 = CCON^0;
sfr CMOD = 0xd9;
sfr CL = 0xe9;
sfr CH = 0xf9;
sfr CCAPM0 = 0xda;
sfr CCAP0L = 0xea;
sfr CCAP0H = 0xfa;
sfr PCA_PWM0 = 0xf2;
sfr CCAPMI = 0xdb;
sfr CCAP1L = 0xeb;
sfr CCAPIH = 0xfb;
sfr PCA_PWM1 = 0xf3;
sfr CCAPM2 = 0xdc;
sfr CCAP2L = 0xec;
sfr CCAP2H = 0xfc;
sfr PCA_PWM2 = 0xf4;
sfr CCAPM3 = 0xdd;
sfr CCAP3L = 0xed;
```

```

sfr CCAP3H = 0xfd;
sfr PCA_PWM3 = 0xf5;

sbit P10 = P1^0;

void PCA_Isr() interrupt 7
{
    if (CF)
    {
        CF = 0; //清中断标志
        P10 = !P10; //测试端口
    }
}

void main()
{
    CCON = 0x00;
    CMOD = 0x09; //PCA 时钟为系统时钟,使能PCA 计时中断
    CR = 1; //启动PCA 计时器
    EA = 1;

    while (1);
}

```

## 11.5.20 SPI 中断

### 汇编代码

|                |             |                                |
|----------------|-------------|--------------------------------|
| <b>SPSTAT</b>  | <b>DATA</b> | <b>0CDH</b>                    |
| <b>SPCTL</b>   | <b>DATA</b> | <b>0CEH</b>                    |
| <b>SPDAT</b>   | <b>DATA</b> | <b>0CFH</b>                    |
| <b>IE2</b>     | <b>DATA</b> | <b>0AFH</b>                    |
| <b>ESPI</b>    | <b>EQU</b>  | <b>02H</b>                     |
| <br>           |             |                                |
|                | <b>ORG</b>  | <b>0000H</b>                   |
|                | <b>LJMP</b> | <b>MAIN</b>                    |
|                | <b>ORG</b>  | <b>004BH</b>                   |
|                | <b>LJMP</b> | <b>SPIISR</b>                  |
| <br>           |             |                                |
|                | <b>ORG</b>  | <b>0100H</b>                   |
| <b>SPIISR:</b> | <b>MOV</b>  | <b>SPSTAT,#0C0H</b> ;清中断标志     |
|                | <b>CPL</b>  | <b>P1.0</b> ;测试端口              |
|                | <b>RETI</b> |                                |
| <br>           |             |                                |
| <b>MAIN:</b>   | <b>MOV</b>  | <b>SP,#3FH</b>                 |
|                | <b>MOV</b>  | <b>SPCTL,#50H</b> ;使能 SPI 主机模式 |
|                | <b>MOV</b>  | <b>SPSTAT,#0C0H</b> ;清中断标志     |
|                | <b>MOV</b>  | <b>IE2,#ESPI</b> ;使能 SPI 中断    |
|                | <b>SETB</b> | <b>EA</b>                      |
|                | <b>MOV</b>  | <b>SPDAT,#5AH</b> ;发送测试数据      |
|                | <b>JMP</b>  | <b>\$</b>                      |
| <br><b>END</b> |             |                                |

## C 语言代码

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr SPSTAT      = 0xcd;
sfr SPCTL       = 0xce;
sfr SPDAT       = 0xcf;
sfr IE2          = 0xaf;
#define ESPI        0x02

sbit P10         = P1^0;

void SPI_Isr() interrupt 9
{
    SPSTAT = 0xc0;           //清中断标志
    P10 = !P10;             //测试端口
}

void main()
{
    SPCTL = 0x50;           //使能 SPI 主机模式
    SPSTAT = 0xc0;           //清中断标志
    IE2 = ESPI;              //使能 SPI 中断
    EA = 1;                  //EA = 1;
    SPDAT = 0x5a;           //发送测试数据

    while (1);
}
```

### 11.5.21 CMP 中断

#### 汇编代码

|                |                 |                        |
|----------------|-----------------|------------------------|
| <b>CMPCR1</b>  | <b>DATA</b>     | <b>0E6H</b>            |
| <b>CMPCR2</b>  | <b>DATA</b>     | <b>0E7H</b>            |
|                |                 |                        |
| ORG            | 0000H           |                        |
| LJMP           | MAIN            |                        |
| ORG            | 00ABH           |                        |
| LJMP           | CMPISR          |                        |
|                |                 |                        |
| ORG            | 0100H           |                        |
| <b>CMPISR:</b> | <b>ANL</b>      | <b>CMPCR1,#NOT 40H</b> |
|                | <b>CPL</b>      | ;清中断标志                 |
|                | <b>RETI</b>     | ;测试端口                  |
|                |                 |                        |
| <b>MAIN:</b>   | <b>MOV</b>      | <b>SP,#3FH</b>         |
|                |                 |                        |
| MOV            | CMPCR2,#00H     |                        |
| MOV            | CMPCR1,#80H     |                        |
| ORL            | CMPCR1,#30H     |                        |
| ANL            | CMPCR1,#NOT 08H |                        |
| ORL            | CMPCR1,#04H     |                        |
| ORL            | CMPCR1,#02H     |                        |
| SETB           | EA              |                        |

**JMP**      \$**END**

## C 语言代码

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr CMPCR1      = 0xe6;
sfr CMPCR2      = 0xe7;

sbit P10         = P1^0;

void CMP_Isr() interrupt 21
{
    CMPCR1 &= ~0x40;           //清中断标志
    P10 = !P10;                //测试端口
}

void main()
{
    CMPCR2 = 0x00;
    CMPCR1 = 0x80;            //使能比较器模块
    CMPCR1 |= 0x30;           //使能比较器边沿中断
    CMPCR1 &= ~0x08;          //P3.6 为 CMP+ 输入脚
    CMPCR1 |= 0x04;            //P3.7 为 CMP- 输入脚
    CMPCR1 |= 0x02;           //使能比较器输出
    EA = 1;

    while (1);
}
```

## 11.5.22 PWM 中断

### 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

| <i>P_SW2</i>    | <i>DATA</i>  | <i>0BAH</i>   |
|-----------------|--------------|---------------|
| <i>PWMCFG</i>   | <i>DATA</i>  | <i>0F1H</i>   |
| <i>PWMIF</i>    | <i>DATA</i>  | <i>0F6H</i>   |
| <i>PWMFDSCR</i> | <i>DATA</i>  | <i>0F7H</i>   |
| <i>PWMCR</i>    | <i>DATA</i>  | <i>0FEH</i>   |
| <i>PWMCH</i>    | <i>XDATA</i> | <i>0FFF0H</i> |
| <i>PWMCL</i>    | <i>XDATA</i> | <i>0FFE1H</i> |
| <i>PWMCKS</i>   | <i>XDATA</i> | <i>0FFF2H</i> |
| <i>TADCPH</i>   | <i>XDATA</i> | <i>0FFF3H</i> |
| <i>TADCPL</i>   | <i>XDATA</i> | <i>0FFF4H</i> |
| <i>PWM0T1H</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF00H</i> |
| <i>PWM0T1L</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF01H</i> |
| <i>PWM0T2H</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF02H</i> |
| <i>PWM0T2L</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF03H</i> |
| <i>PWM0CR</i>   | <i>XDATA</i> | <i>0FF04H</i> |
| <i>PWM0HLD</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF05H</i> |
| <i>PWMITIH</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF10H</i> |
| <i>PWMITIL</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF11H</i> |

|                 |              |                       |
|-----------------|--------------|-----------------------|
| <i>PWM1T2H</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF12H</i>         |
| <i>PWM1T2L</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF13H</i>         |
| <i>PWM1CR</i>   | <i>XDATA</i> | <i>0FF14H</i>         |
| <i>PWM1HLD</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF15H</i>         |
| <i>PWM2T1H</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF20H</i>         |
| <i>PWM2T1L</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF21H</i>         |
| <i>PWM2T2H</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF22H</i>         |
| <i>PWM2T2L</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF23H</i>         |
| <i>PWM2CR</i>   | <i>XDATA</i> | <i>0FF24H</i>         |
| <i>PWM2HLD</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF25H</i>         |
| <i>PWM3T1H</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF30H</i>         |
| <i>PWM3T1L</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF31H</i>         |
| <i>PWM3T2H</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF32H</i>         |
| <i>PWM3T2L</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF33H</i>         |
| <i>PWM3CR</i>   | <i>XDATA</i> | <i>0FF34H</i>         |
| <i>PWM3HLD</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF35H</i>         |
| <i>PWM4T1H</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF40H</i>         |
| <i>PWM4T1L</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF41H</i>         |
| <i>PWM4T2H</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF42H</i>         |
| <i>PWM4T2L</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF43H</i>         |
| <i>PWM4CR</i>   | <i>XDATA</i> | <i>0FF44H</i>         |
| <i>PWM4HLD</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF45H</i>         |
| <i>PWM5T1H</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF50H</i>         |
| <i>PWM5T1L</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF51H</i>         |
| <i>PWM5T2H</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF52H</i>         |
| <i>PWM5T2L</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF53H</i>         |
| <i>PWM5CR</i>   | <i>XDATA</i> | <i>0FF54H</i>         |
| <i>PWM5HLD</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF55H</i>         |
| <i>PWM6T1H</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF60H</i>         |
| <i>PWM6T1L</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF61H</i>         |
| <i>PWM6T2H</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF62H</i>         |
| <i>PWM6T2L</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF63H</i>         |
| <i>PWM6CR</i>   | <i>XDATA</i> | <i>0FF64H</i>         |
| <i>PWM6HLD</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF65H</i>         |
| <i>PWM7T1H</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF70H</i>         |
| <i>PWM7T1L</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF71H</i>         |
| <i>PWM7T2H</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF72H</i>         |
| <i>PWM7T2L</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF73H</i>         |
| <i>PWM7CR</i>   | <i>XDATA</i> | <i>0FF74H</i>         |
| <i>PWM7HLD</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF75H</i>         |
| <br>            |              |                       |
| <i>ORG</i>      |              | <i>0000H</i>          |
| <i>LJMP</i>     |              | <i>MAIN</i>           |
| <i>ORG</i>      |              | <i>00B3H</i>          |
| <i>LJMP</i>     |              | <i>PWMISR</i>         |
| <i>ORG</i>      |              | <i>00BBH</i>          |
| <i>LJMP</i>     |              | <i>PWMFDISR</i>       |
| <br>            |              |                       |
| <i>ORG</i>      |              | <i>0100H</i>          |
| <i>PWMISR:</i>  |              |                       |
| <i>PUSH</i>     |              | <i>ACC</i>            |
| <i>PUSH</i>     |              | <i>PSW</i>            |
| <i>MOV</i>      |              | <i>A,PWMCFG</i>       |
| <i>JNB</i>      |              | <i>ACC.7,ISREXIT</i>  |
| <i>ANL</i>      |              | <i>PWMCFG#NOT 80H</i> |
|                 |              | ;清中断标志                |
| <i>CPL</i>      |              | <i>PI.0</i>           |
|                 |              | ;测试端口                 |
| <i>ISREXIT:</i> |              |                       |
| <i>POP</i>      |              | <i>PSW</i>            |
| <i>POP</i>      |              | <i>ACC</i>            |

**RETI****PWMFDISR:**

|             |                         |        |
|-------------|-------------------------|--------|
| <b>ANL</b>  | <b>PWMFDCR,#NOT 01H</b> | ;清中断标志 |
| <b>CPL</b>  | <b>P1.1</b>             | ;测试端口  |
| <b>RETI</b> |                         |        |

**MAIN:**

|             |                     |                          |
|-------------|---------------------|--------------------------|
| <b>MOV</b>  | <b>SP,#3FH</b>      |                          |
| <b>MOV</b>  | <b>P_SW2,#80H</b>   |                          |
| <b>MOV</b>  | <b>A,#0FH</b>       |                          |
| <b>MOV</b>  | <b>DPTR,#PWMCKS</b> |                          |
| <b>MOVX</b> | <b>@DPTR,A</b>      | ;PWM 时钟为系统时钟/16          |
| <b>MOV</b>  | <b>A,#01H</b>       |                          |
| <b>MOV</b>  | <b>DPTR,#PWMCH</b>  | ;设置 PWM 周期为 256 个 PWM 时钟 |
| <b>MOVX</b> | <b>@DPTR,A</b>      |                          |
| <b>MOV</b>  | <b>A,#00H</b>       |                          |
| <b>MOV</b>  | <b>DPTR,#PWMCL</b>  |                          |
| <b>MOVX</b> | <b>@DPTR,A</b>      |                          |
| <b>MOV</b>  | <b>P_SW2,#00H</b>   |                          |
| <b>MOV</b>  | <b>PWMFDCR,#7AH</b> | ;使能 IO 口异常检测中断           |
| <b>MOV</b>  | <b>PWMCR,#0C0H</b>  | ;启动 PWM 模块并使能 PWM 计数器中断  |
| <b>SETB</b> | <b>EA</b>           |                          |
| <b>JMP</b>  | <b>\$</b>           |                          |
| <b>END</b>  |                     |                          |

**C 语言代码**

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

//测试工作频率为 11.0592MHz

sfr P_SW2 = 0xba;
sfr PWMCFG = 0xf1;
sfr PWMIF = 0xf6;
sfr PWMFDCR = 0xf7;
sfr PWMCR = 0xfe;

#define PWMC (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff0)
#define PWMCKS (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff2)
#define TADCP (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff3)
#define PWM0T1 (*(unsigned int volatile xdata *)0xff00)
#define PWM0T2 (*(unsigned int volatile xdata *)0xff02)
#define PWM0CR (*(unsigned char volatile xdata *)0xff04)
#define PWM0HLD (*(unsigned char volatile xdata *)0xff05)
#define PWM1T1 (*(unsigned int volatile xdata *)0xff10)
#define PWM1T2 (*(unsigned int volatile xdata *)0xff12)
#define PWM1CR (*(unsigned char volatile xdata *)0xff14)
#define PWM1HLD (*(unsigned char volatile xdata *)0xff15)
#define PWM2T1 (*(unsigned int volatile xdata *)0xff20)
#define PWM2T2 (*(unsigned int volatile xdata *)0xff22)
#define PWM2CR (*(unsigned char volatile xdata *)0xff24)
#define PWM2HLD (*(unsigned char volatile xdata *)0xff25)
#define PWM3T1 (*(unsigned int volatile xdata *)0xff30)
```

```

#define PWM3T2      (*(unsigned int volatile xdata *)0xff32)
#define PWM3CR      (*(unsigned char volatile xdata *)0xff34)
#define PWM3HLD     (*(unsigned char volatile xdata *)0xff35)
#define PWM4T1      (*(unsigned int volatile xdata *)0xff40)
#define PWM4T2      (*(unsigned int volatile xdata *)0xff42)
#define PWM4CR      (*(unsigned char volatile xdata *)0xff44)
#define PWM4HLD     (*(unsigned char volatile xdata *)0xff45)
#define PWM5T1      (*(unsigned int volatile xdata *)0xff50)
#define PWM5T2      (*(unsigned int volatile xdata *)0xff52)
#define PWM5CR      (*(unsigned char volatile xdata *)0xff54)
#define PWM5HLD     (*(unsigned char volatile xdata *)0xff55)
#define PWM6T1      (*(unsigned int volatile xdata *)0xff60)
#define PWM6T2      (*(unsigned int volatile xdata *)0xff62)
#define PWM6CR      (*(unsigned char volatile xdata *)0xff64)
#define PWM6HLD     (*(unsigned char volatile xdata *)0xff65)
#define PWM7T1      (*(unsigned int volatile xdata *)0xff70)
#define PWM7T2      (*(unsigned int volatile xdata *)0xff72)
#define PWM7CR      (*(unsigned char volatile xdata *)0xff74)
#define PWM7HLD     (*(unsigned char volatile xdata *)0xff75)

sbit P10          = P1^0;
sbit P11          = P1^1;

void PWM_Isr() interrupt 22
{
    if (PWMCFG & 0x80)
    {
        PWMCFG &= ~0x80;           // 清中断标志
        P10 = !P10;                // 测试端口
    }
}

void PWMFD_Isr() interrupt 23
{
    PWMFDCR &= ~0x01;           // 清中断标志
    P11 = !P11;                  // 测试端口
}

void main()
{
    P_SW2 = 0x80;               // PWM 时钟为系统时钟/16
    PWMCKS = 0x0f;              // 设置 PWM 周期为 256 个 PWM 时钟
    PWMC = 0x0100;
    P_SW2 = 0x00;

    PWMFDCR = 0x7a;             // 能 IO 口异常检测中断
    PWMCR = 0xc0;                // 启动 PWM 模块并使能 PWM 计数器中断
    EA = 1;

    while (1);
}

```

## 11.5.23 I2C 中断

### 汇编代码

| P_SW2  | DATA  | 0BAH   |
|--------|-------|--------|
| I2CCFG | XDATA | 0FE80H |

|                 |              |                             |
|-----------------|--------------|-----------------------------|
| <i>I2CMSCR</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FE81H</i>               |
| <i>I2CMSST</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FE82H</i>               |
| <i>I2CSLCR</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FE83H</i>               |
| <i>I2CSLST</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FE84H</i>               |
| <i>I2CSLADR</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FE85H</i>               |
| <i>I2CTXD</i>   | <i>XDATA</i> | <i>0FE86H</i>               |
| <i>I2CRXD</i>   | <i>XDATA</i> | <i>0FE87H</i>               |
| <br>            |              |                             |
|                 | <i>ORG</i>   | <i>0000H</i>                |
|                 | <i>LJMP</i>  | <i>MAIN</i>                 |
|                 | <i>ORG</i>   | <i>00C3H</i>                |
|                 | <i>LJMP</i>  | <i>I2CISR</i>               |
| <br>            |              |                             |
|                 | <i>ORG</i>   | <i>0100H</i>                |
| <i>I2CISR:</i>  |              |                             |
|                 | <i>PUSH</i>  | <i>ACC</i>                  |
|                 | <i>PUSH</i>  | <i>DPL</i>                  |
|                 | <i>PUSH</i>  | <i>DPH</i>                  |
|                 | <i>PUSH</i>  | <i>P_SW2</i>                |
|                 | <i>MOV</i>   | <i>P_SW2,#80H</i>           |
|                 | <i>MOV</i>   | <i>DPTR,#I2CMSST</i>        |
|                 | <i>MOVX</i>  | <i>A,@DPTR</i>              |
|                 | <i>ANL</i>   | <i>A,#NOT 40H</i> ;清中断标志    |
|                 | <i>MOVX</i>  | <i>@DPTR,A</i>              |
|                 | <i>CPL</i>   | <i>P1.0</i> ;测试端口           |
|                 | <i>POP</i>   | <i>P_SW2</i>                |
|                 | <i>POP</i>   | <i>DPH</i>                  |
|                 | <i>POP</i>   | <i>DPL</i>                  |
|                 | <i>POP</i>   | <i>ACC</i>                  |
|                 | <i>RETI</i>  |                             |
| <br>            |              |                             |
| <i>MAIN:</i>    |              |                             |
|                 | <i>MOV</i>   | <i>SP,#3FH</i>              |
|                 | <i>MOV</i>   | <i>P_SW2,#80H</i>           |
|                 | <i>MOV</i>   | <i>A,#0C0H</i> ;使能 I2C 主机模式 |
|                 | <i>MOV</i>   | <i>DPTR,#I2CCFG</i>         |
|                 | <i>MOVX</i>  | <i>@DPTR,A</i>              |
|                 | <i>MOV</i>   | <i>A,#80H</i> ;使能 I2C 中断    |
|                 | <i>MOV</i>   | <i>DPTR,#I2CMSCR</i>        |
|                 | <i>MOVX</i>  | <i>@DPTR,A</i>              |
|                 | <i>MOV</i>   | <i>P_SW2,#00H</i>           |
|                 | <i>SETB</i>  | <i>EA</i>                   |
|                 | <i>MOV</i>   | <i>P_SW2,#80H</i>           |
|                 | <i>MOV</i>   | <i>A,#081H</i> ;发送起始命令      |
|                 | <i>MOV</i>   | <i>DPTR,#I2CMSCR</i>        |
|                 | <i>MOVX</i>  | <i>@DPTR,A</i>              |
|                 | <i>MOV</i>   | <i>P_SW2,#00H</i>           |
|                 | <i>JMP</i>   | <i>\$</i>                   |
| <br><i>END</i>  |              |                             |

## C 语言代码

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr P_SW2 = 0xba;

#define I2CCFG      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe80)
#define I2CMSCR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe81)
#define I2CMSST     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe82)
#define I2CSLCR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe83)
#define I2CSLST     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe84)
#define I2CSLADR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe85)
#define I2CTXD      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe86)
#define I2CRXD      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe87)

sbit P10 = P1^0;

void I2C_Isr() interrupt 24
{
    push_(P_SW2);
    P_SW2 |= 0x80;
    if (I2CMSST & 0x40)
    {
        I2CMSST &= ~0x40;           //清中断标志
        P10 = !P10;                //测试端口
    }
    pop_(P_SW2);
}

void main()
{
    P_SW2 = 0x80;
    I2CCFG = 0xc0;              //使能I2C 主机模式
    I2CMSCR = 0x80;             //使能I2C 中断;
    P_SW2 = 0x00;
    EA = I;

    P_SW2 = 0x80;
    I2CMSCR = 0x81;             //发送起始命令
    P_SW2 = 0x00;

    while (1);
}
```

## 12 定时器/计数器

**特别注意:** 当需要使能定时器的时钟输出功能时, 相关的时钟输出口可设置为准双向口模式或者推挽输出模式, 但一定不能设置开漏模式, 否则没有输出

STC8A/8F 系列单片机内部设置了 5 个 16 位定时器/计数器。5 个 16 位定时器 T0、T1、T2、T3 和 T4 都具有计数方式和定时方式两种工作方式。对定时器/计数器 T0 和 T1, 用它们在特殊功能寄存器 TMOD 中相对应的控制位 C/T 来选择 T0 或 T1 为定时器还是计数器。对定时器/计数器 T2, 用特殊功能寄存器 AUXR 中的控制位 T2\_C/T 来选择 T2 为定时器还是计数器。对定时器/计数器 T3, 用特殊功能寄存器 T4T3M 中的控制位 T3\_C/T 来选择 T3 为定时器还是计数器。对定时器/计数器 T4, 用特殊功能寄存器 T4T3M 中的控制位 T4\_C/T 来选择 T4 为定时器还是计数器。定时器/计数器的核心部件是一个加法计数器, 其本质是对脉冲进行计数。只是计数脉冲来源不同: 如果计数脉冲来自系统时钟, 则为定时方式, 此时定时器/计数器每 12 个时钟或者每 1 个时钟得到一个计数脉冲, 计数值加 1; 如果计数脉冲来自单片机外部引脚, 则为计数方式, 每来一个脉冲加 1。

当定时器/计数器 T0、T1 及 T2 工作在定时模式时, 特殊功能寄存器 AUXR 中的 T0x12、T1x12 和 T2x12 分别决定是系统时钟/12 还是系统时钟/1 (不分频) 后让 T0、T1 和 T2 进行计数。当定时器/计数器 T3 和 T4 工作在定时模式时, 特殊功能寄存器 T4T3M 中的 T3x12 和 T4x12 分别决定是系统时钟/12 还是系统时钟/1 (不分频) 后让 T3 和 T4 进行计数。当定时器/计数器工作在计数模式时, 对外部脉冲计数不分频。

定时器/计数器 0 有 4 种工作模式: 模式 0(16 位自动重装载模式), 模式 1(16 位不可重装载模式), 模式 2(8 位自动重装模式), 模式 3(不可屏蔽中断的 16 位自动重装载模式)。定时器/计数器 1 除模式 3 外, 其他工作模式与定时器/计数器 0 相同。T1 在模式 3 时无效, 停止计数。**定时器 T2 的工作模式固定为 16 位自动重装载模式。** T2 可以当定时器使用, 也可以当串口的波特率发生器和可编程时钟输出。**定时器 3、定时器 4 与定时器 T2 一样, 它们的工作模式固定为 16 位自动重装载模式。** T3/T4 可以当定时器使用, 也可以当串口的波特率发生器和可编程时钟输出。

### 12.1 定时器的相关寄存器

| 符号      | 描述             | 地址  | 位地址与符号 |        |           |        |        |        |        |        | 复位值       |
|---------|----------------|-----|--------|--------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
|         |                |     | B7     | B6     | B5        | B4     | B3     | B2     | B1     | B0     |           |
| TCON    | 定时器控制寄存器       | 88H | TF1    | TR1    | TF0       | TR0    | IE1    | IT1    | IE0    | IT0    | 0000,0000 |
| TMOD    | 定时器模式寄存器       | 89H | GATE   | C/T    | M1        | M0     | GATE   | C/T    | M1     | M0     | 0000,0000 |
| TL0     | 定时器 0 低 8 位寄存器 | 8AH |        |        |           |        |        |        |        |        | 0000,0000 |
| TL1     | 定时器 1 低 8 位寄存器 | 8BH |        |        |           |        |        |        |        |        | 0000,0000 |
| TH0     | 定时器 0 高 8 位寄存器 | 8CH |        |        |           |        |        |        |        |        | 0000,0000 |
| TH1     | 定时器 1 高 8 位寄存器 | 8DH |        |        |           |        |        |        |        |        | 0000,0000 |
| AUXR    | 辅助寄存器 1        | 8EH | T0x12  | T1x12  | UART_M0x6 | T2R    | T2_C/T | T2x12  | EXTRAM | S1ST2  | 0000,0001 |
| INTCLKO | 中断与时钟输出控制寄存器   | 8FH | -      | EX4    | EX3       | EX2    | -      | T2CLKO | T1CLKO | T0CLKO | x000,x000 |
| WKTC    | 掉电唤醒定时器低字节     | AAH |        |        |           |        |        |        |        |        | 1111,1111 |
| WKTCH   | 掉电唤醒定时器高字节     | ABH | WKTE   |        |           |        |        |        |        |        | 0111,1111 |
| T4T3M   | 定时器 4/3 控制寄存器  | D1H | T4R    | T4_C/T | T4x12     | T4CLKO | T3R    | T3_C/T | T3x12  | T3CLKO | 0000,0000 |
| T4H     | 定时器 4 高字节      | D2H |        |        |           |        |        |        |        |        | 0000,0000 |
| T4L     | 定时器 4 低字节      | D3H |        |        |           |        |        |        |        |        | 0000,0000 |
| T3H     | 定时器 3 高字节      | D4H |        |        |           |        |        |        |        |        | 0000,0000 |

|     |           |     |  |           |
|-----|-----------|-----|--|-----------|
| T3L | 定时器 3 低字节 | D5H |  | 0000,0000 |
| T2H | 定时器 2 高字节 | D6H |  | 0000,0000 |
| T2L | 定时器 2 低字节 | D7H |  | 0000,0000 |

STCMCU

## 12.2 定时器 0/1

### 12.2.1 定时器 0/1 控制寄存器 (TCON)

| 符号   | 地址  | B7  | B6  | B5  | B4  | B3  | B2  | B1  | B0  |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| TCON | 88H | TF1 | TR1 | TF0 | TR0 | IE1 | IT1 | IE0 | IT0 |

TF1: T1溢出中断标志。T1被允许计数以后，从初值开始加1计数。当产生溢出时由硬件将TF1位置“1”，并向CPU请求中断，一直保持到CPU响应中断时，才由硬件清“0”（也可由查询软件清“0”）。

TR1: 定时器T1的运行控制位。该位由软件置位和清零。当GATE (TMOD.7) =0, TR1=1时就允许T1开始计数，TR1=0时禁止T1计数。当GATE (TMOD.7) =1, TR1=1且INT1输入高电平时，才允许T1计数。

TF0: T0溢出中断标志。T0被允许计数以后，从初值开始加1计数，当产生溢出时，由硬件置“1”TF0，向CPU请求中断，一直保持CPU响应该中断时，才由硬件清0（也可由查询软件清0）。

TR0: 定时器T0的运行控制位。该位由软件置位和清零。当GATE (TMOD.3) =0, TR0=1时就允许T0开始计数，TR0=0时禁止T0计数。当GATE (TMOD.3) =1, TR0=1且INT0输入高电平时，才允许T0计数，TR0=0时禁止T0计数。

IE1: 外部中断1请求源 (INT1/P3.3) 标志。IE1=1，外部中断向CPU请求中断，当CPU响应该中断时由硬件清“0”IE1。

IT1: 外部中断源1触发控制位。IT1=0，上升沿或下降沿均可触发外部中断1。IT1=1，外部中断1程控为下降沿触发方式。

IE0: 外部中断0请求源 (INT0/P3.2) 标志。IE0=1外部中断0向CPU请求中断，当CPU响应外部中断时，由硬件清“0”IE0（边沿触发方式）。

IT0: 外部中断源0触发控制位。IT0=0，上升沿或下降沿均可触发外部中断0。IT0=1，外部中断0程控为下降沿触发方式。

### 12.2.2 定时器 0/1 模式寄存器 (TMOD)

| 符号   | 地址  | B7      | B6     | B5    | B4    | B3      | B2     | B1    | B0    |
|------|-----|---------|--------|-------|-------|---------|--------|-------|-------|
| TMOD | 89H | T1_GATE | T1_C/T | T1_M1 | T1_M0 | T0_GATE | T0_C/T | T0_M1 | T0_M0 |

T1\_GATE: 控制定时器1，置1时只有在INT1脚为高及TR1控制位置1时才可打开定时器/计数器1。

T0\_GATE: 控制定时器0，置1时只有在INT0脚为高及TR0控制位置1时才可打开定时器/计数器0。

T1\_C/T: 控制定时器1用作定时器或计数器，清0则用作定时器（对内部系统时钟进行计数），置1用作计数器（对引脚T1/P3.5外部脉冲进行计数）。

T0\_C/T: 控制定时器0用作定时器或计数器，清0则用作定时器（对内部系统时钟进行计数），置1用作计数器（对引脚T0/P3.4外部脉冲进行计数）。

T1\_M1/T1\_M0: 定时器定时器/计数器1模式选择

| T1_M1 | T1_M0 | 定时器/计数器1工作模式                                   |
|-------|-------|--|
| 0     | 0     | 16位自动重载模式<br>当[TH1,TL1]中的16位计数值溢出时，系统会自动将内部16位 |

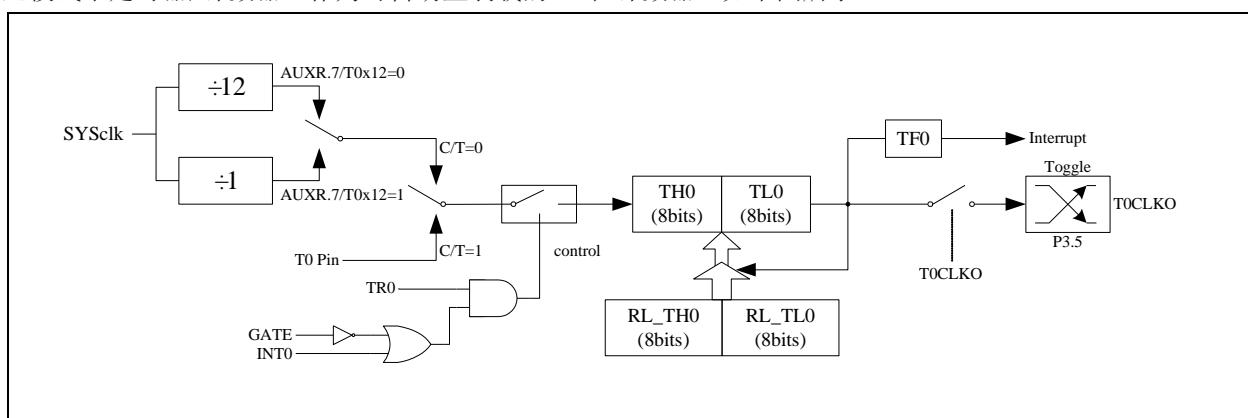
|   |   |  |
|---|---|--|
|   |   | 重载寄存器中的重载值装入[TH1,TL1]中。                          |
| 0 | 1 | 16位不自动重载模式<br>当[TH1,TL1]中的16位计数值溢出时，定时器1将从0开始计数  |
| 1 | 0 | 8位自动重载模式<br>当TL1中的8位计数值溢出时，系统会自动将TH1中的重载值装入TL1中。 |
| 1 | 1 | T1停止工作   |

T0\_M1/T0\_M0: 定时器定时器/计数器0模式选择

| T0_M1 | T0_M0 | 定时器/计数器0工作模式   |
|-------|-------|--|
| 0     | 0     | 16位自动重载模式<br>当[TH0,TL0]中的16位计数值溢出时，系统会自动将内部16位重载寄存器中的重载值装入[TH0,TL0]中。                    |
| 0     | 1     | 16位不自动重载模式<br>当[TH0,TL0]中的16位计数值溢出时，定时器0将从0开始计数  |
| 1     | 0     | 8位自动重载模式<br>当TL0中的8位计数值溢出时，系统会自动将TH0中的重载值装入TL0中。   |
| 1     | 1     | 不可屏蔽中断的16位自动重载模式<br>与模式0相同，不可屏蔽中断，中断优先级最高，高于其他所有中断的优先级，并且不可关闭，可用作操作系统的系统节拍定时器，或者系统监控定时器。 |

### 12.2.3 定时器 0 模式 0 (16 位自动重装载模式)

此模式下定时器/计数器 0 作为可自动重装载的 16 位计数器，如下图所示：



定时器/计数器 0 的模式 0：16 位自动重装载模式

当 GATE=0 (TMOD.3) 时，如 TR0=1，则定时器计数。GATE=1 时，允许由外部输入 INT0 控制定时器 0，这样可实现脉宽测量。TR0 为 TCON 寄存器内的控制位，TCON 寄存器各位的具体功能描述见上节 TCON 寄存器的介绍。

当 C/T=0 时，多路开关连接到系统时钟的分频输出，T0 对内部系统时钟计数，T0 工作在定时方式。当

C/T=1 时, 多路开关连接到外部脉冲输入 P3.4/T0, 即 T0 工作在计数方式。

STC 单片机的定时器 0 有两种计数速率: 一种是 12T 模式, 每 12 个时钟加 1, 与传统 8051 单片机相同; 另外一种是 1T 模式, 每个时钟加 1, 速度是传统 8051 单片机的 12 倍。T0 的速率由特殊功能寄存器 AUXR 中的 T0x12 决定, 如果 T0x12=0, T0 则工作在 12T 模式; 如果 T0x12=1, T0 则工作在 1T 模式。

定时器 0 有两个隐藏的寄存器 RL\_TH0 和 RL\_TL0。RL\_TH0 与 TH0 共有同一个地址, RL\_TL0 与 TL0 共有同一个地址。当 TR0=0 即定时器/计数器 0 被禁止工作时, 对 TL0 写入的内容会同时写入 RL\_TL0, 对 TH0 写入的内容也会同时写入 RL\_TH0。当 TR0=1 即定时器/计数器 0 被允许工作时, 对 TL0 写入内容, 实际上不是写入当前寄存器 TL0 中, 而是写入隐藏的寄存器 RL\_TL0 中, 对 TH0 写入内容, 实际上也不是写入当前寄存器 TH0 中, 而是写入隐藏的寄存器 RL\_TH0, 这样可以巧妙地实现 16 位重装载定时器。当读 TH0 和 TL0 的内容时, 所读的内容就是 TH0 和 TL0 的内容, 而不是 RL\_TH0 和 RL\_TL0 的内容。

当定时器 0 工作在模式 0 (TMOD[1:0]/[M1,M0]=00B) 时, [TH0,TL0] 的溢出不仅置位 TF0, 而且会自动将[RL\_TH0,RL\_TL0]的内容重新装入[TH0,TL0]。

当 T0CLKO/INT\_CLKO.0=1 时, P3.5/T1 管脚配置为定时器 0 的时钟输出 T0CLKO。输出时钟频率为 T0 溢出率/2。

如果 C/T=0, 定时器/计数器 T0 对内部系统时钟计数, 则:

T0 工作在 1T 模式 (AUXR.7/T0x12=1) 时的输出时钟频率 = (SYScclk)/(65536-[RL\_TH0, RL\_TL0])/2

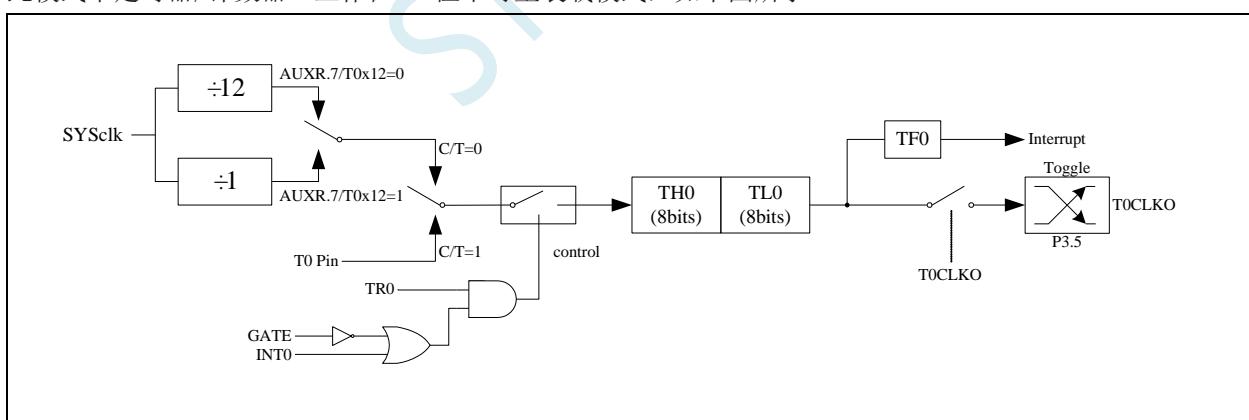
T0 工作在 12T 模式 (AUXR.7/T0x12=0) 时的输出时钟频率 = (SYScclk)/12/(65536-[RL\_TH0, RL\_TL0])/2

如果 C/T=1, 定时器/计数器 T0 是对外部脉冲输入(P3.4/T0)计数, 则:

输出时钟频率 = (T0\_Pin\_CLK) / (65536-[RL\_TH0, RL\_TL0])/2

## 12.2.4 定时器 0 模式 1 (16 位不可重装载模式)

此模式下定时器/计数器 0 工作在 16 位不可重装载模式, 如下图所示



定时器/计数器 0 的模式 1: 16 位不可重装载模式

此模式下, 定时器/计数器 0 配置为 16 位不可重装载模式, 由 TL0 的 8 位和 TH0 的 8 位所构成。TL0 的 8 位溢出向 TH0 进位, TH0 计数溢出置位 TCON 中的溢出标志位 TF0。

当 GATE=0(TM0D.3)时, 如 TR0=1, 则定时器计数。GATE=1 时, 允许由外部输入 INT0 控制定时器 0, 这样可实现脉宽测量。TR0 为 TCON 寄存器内的控制位, TCON 寄存器各位的具体功能描述见上节 TCON 寄存器的介绍。

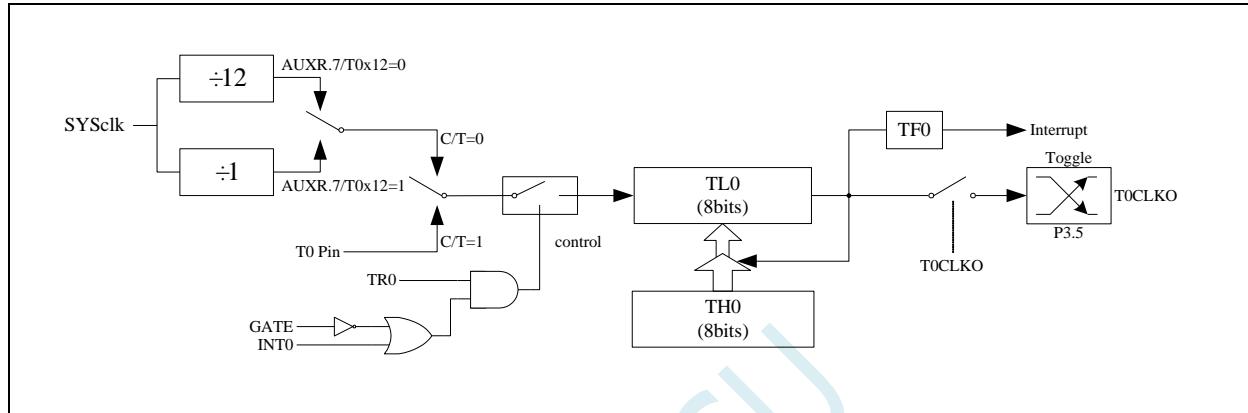
当 C/T=0 时, 多路开关连接到系统时钟的分频输出, T0 对内部系统时钟计数, T0 工作在定时方式。当

C/T=1 时, 多路开关连接到外部脉冲输入 P3.4/T0, 即 T0 工作在计数方式。

STC 单片机的定时器 0 有两种计数速率: 一种是 12T 模式, 每 12 个时钟加 1, 与传统 8051 单片机相同; 另外一种是 1T 模式, 每个时钟加 1, 速度是传统 8051 单片机的 12 倍。T0 的速率由特殊功能寄存器 AUXR 中的 T0x12 决定, 如果 T0x12=0, T0 则工作在 12T 模式; 如果 T0x12=1, T0 则工作在 1T 模式。

## 12.2.5 定时器 0 模式 2 (8 位自动重装载模式)

此模式下定时器/计数器 0 作为可自动重装载的 8 位计数器, 如下图所示:



定时器/计数器 0 的模式 2: 8 位自动重装载模式

TL0 的溢出不仅置位 TF0, 而且将 TH0 的内容重新装入 TL0, TH0 内容由软件预置, 重装时 TH0 内容不变。

当 T0CLKO/INT\_CLKO.0=1 时, P3.5/T1 管脚配置为定时器 0 的时钟输出 T0CLKO。输出时钟频率为 T0 溢出率/2。

如果 C/T=0, 定时器/计数器 T0 对内部系统时钟计数, 则:

T0 工作在 1T 模式 (AUXR.7/T0x12=1) 时的输出时钟频率 =  $(\text{SYSelk})/(256-\text{TH0})/2$

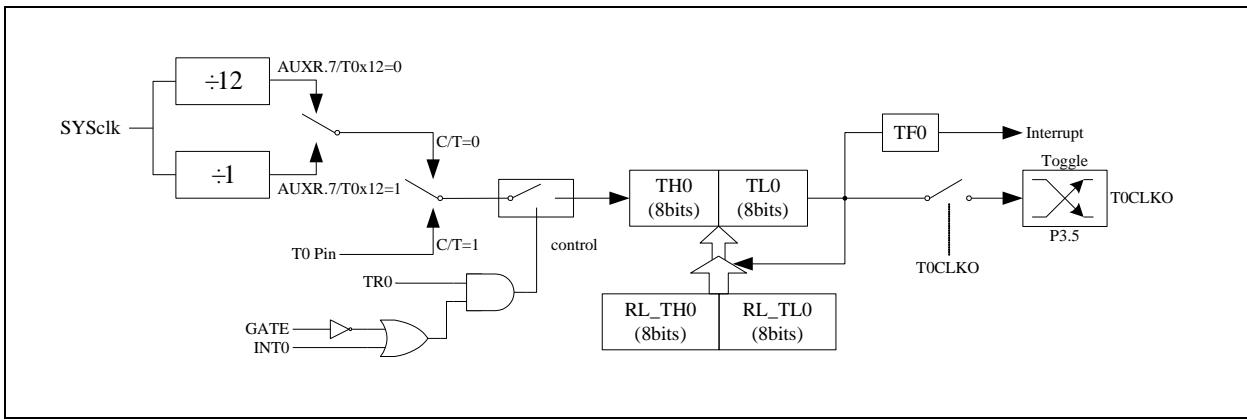
T0 工作在 12T 模式 (AUXR.7/T0x12=0) 时的输出时钟频率 =  $(\text{SYSelk})/12/(256-\text{TH0})/2$

如果 C/T=1, 定时器/计数器 T0 是对外部脉冲输入(P3.4/T0)计数, 则:

输出时钟频率 =  $(\text{T0_Pin_CLK}) / (256-\text{TH0})/2$

## 12.2.6 定时器 0 模式 3 (不可屏蔽中断 16 位自动重装载, 实时操作系统节拍器)

对定时器/计数器 0, 其工作模式模式 3 与工作模式 0 是一样的 (下图定时器模式 3 的原理图, 与工作模式 0 是一样的)。唯一不同的是: 当定时器/计数器 0 工作在模式 3 时, 只需允许 ET0/IE.1(定时器/计数器 0 中断允许位), 不需要允许 EA/IE.7(总中断使能位)就能打开定时器/计数器 0 的中断, 此模式下的定时器/计数器 0 中断与总中断使能位 EA 无关, 一旦工作在模式 3 下的定时器/计数器 0 中断被打开(ET0=1), 那么该中断是不可屏蔽的, 该中断的优先级是最高的, 即该中断不能被任何中断所打断, 而且该中断打开后既不受 EA/IE.7 控制也不再受 ET0 控制, 当 EA=0 或 ET0=0 时都不能屏蔽此中断。故将此模式称为不可屏蔽中断的 16 位自动重装载模式。

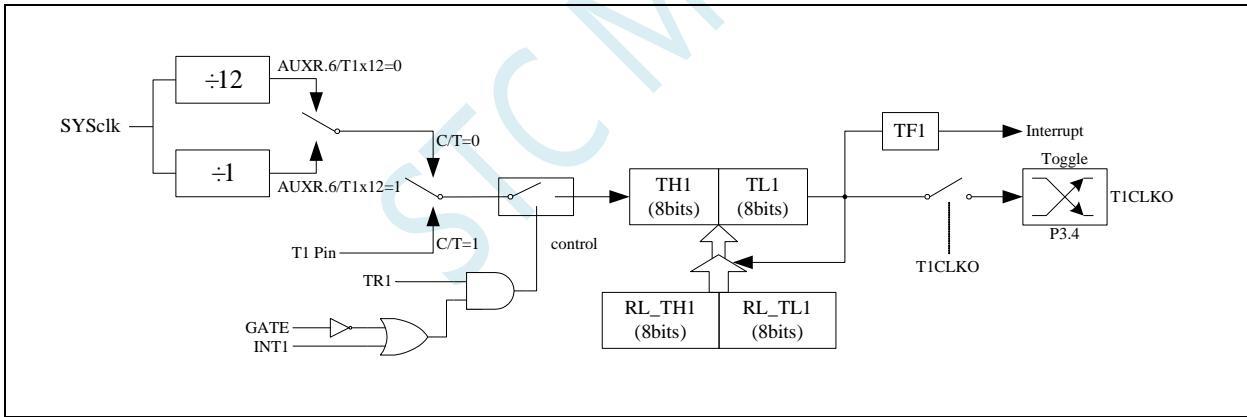


定时器/计数器 0 的模式 3: 不可屏蔽中断的 16 位自动重装载模式

注意: 当定时器/计数器 0 工作在模式 3(不可屏蔽中断的 16 位自动重装载模式)时, 不需要允许 EA/IE.7(总中断使能位), 只需允许 ET0/IE.1(定时器/计数器 0 中断允许位)就能打开定时器/计数器 0 的中断, 此模式下的定时器/计数器 0 中断与总中断使能位 EA 无关。一旦此模式下的定时器/计数器 0 中断被打开后, 该定时器/计数器 0 中断优先级就是最高的, 它不能被其它任何中断所打断(不管是比定时器/计数器 0 中断优先级低的中断还是比其优先级高的中断, 都不能打断此时的定时器/计数器 0 中断), 而且该中断打开后既不受 EA/IE.7 控制也不再受 ET0 控制了, 清零 EA 或 ET0 都不能关闭此中断。

## 12.2.7 定时器 1 模式 0 (16 位自动重装载模式)

此模式下定时器/计数器 1 作为可自动重装载的 16 位计数器, 如下图所示:



定时器/计数器 1 的模式 0: 16 位自动重装载模式

当 GATE=0 (TMOD.7) 时, 如 TR1=1, 则定时器计数。GATE=1 时, 允许由外部输入 INT1 控制定时器 1, 这样可实现脉宽测量。TR1 为 TCON 寄存器内的控制位, TCON 寄存器各位的具体功能描述见上节 TCON 寄存器的介绍。

当 C/T=0 时, 多路开关连接到系统时钟的分频输出, T1 对内部系统时钟计数, T1 工作在定时方式。当 C/T=1 时, 多路开关连接到外部脉冲输入 P3.4/T1, 即 T1 工作在计数方式。

STC 单片机的定时器 1 有两种计数速率: 一种是 12T 模式, 每 12 个时钟加 1, 与传统 8051 单片机相同; 另外一种是 1T 模式, 每个时钟加 1, 速度是传统 8051 单片机的 12 倍。T1 的速率由特殊功能寄存器 AUXR 中的 T1x12 决定, 如果 T1x12=0, T1 则工作在 12T 模式; 如果 T1x12=1, T1 则工作在 1T 模式。

定时器 1 有两个隐藏的寄存器 RL\_TH1 和 RL\_TL1。RL\_TH1 与 TH1 共有同一个地址, RL\_TL1 与 TL1 共有同一个地址。当 TR1=0 即定时器/计数器 1 被禁止工作时, 对 TL1 写入的内容会同时写入 RL\_TL1, 对

TH1 写入的内容也会同时写入 RL\_TH1。当 TR1=1 即定时器/计数器 1 被允许工作时, 对 TL1 写入内容, 实际上不是写入当前寄存器 TL1 中, 而是写入隐藏的寄存器 RL\_TL1 中, 对 TH1 写入内容, 实际上也不是写入当前寄存器 TH1 中, 而是写入隐藏的寄存器 RL\_TH1, 这样可以巧妙地实现 16 位重装载定时器。当读 TH1 和 TL1 的内容时, 所读的内容就是 TH1 和 TL1 的内容, 而不是 RL\_TH1 和 RL\_TL1 的内容。

当定时器 1 工作在模式 1 (TMOD[5:4]/[M1,M0]=00B) 时, [TH1,TL1]的溢出不仅置位 TF1, 而且会自动将[RL\_TH1,RL\_TL1]的内容重新装入[TH1,TL1]。

当 T1CLKO/INT\_CLKO.1=1 时, P3.4/T0 管脚配置为定时器 1 的时钟输出 T1CLKO。输出时钟频率为 **T1 溢出率/2**。

如果 C/T=0, 定时器/计数器 T1 对内部系统时钟计数, 则:

T1 工作在 1T 模式 (AUXR.6/T1x12=1) 时的输出时钟频率 = (**SYSclk**)/(65536-[RL\_TH1, RL\_TL1])/2

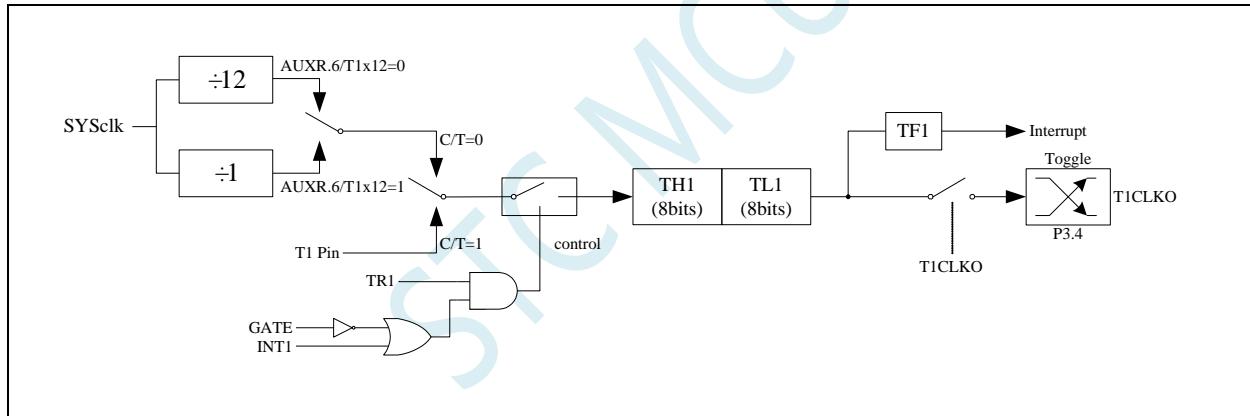
T1 工作在 12T 模式 (AUXR.6/T1x12=0) 时的输出时钟频率 = (**SYSclk**)/12/(65536-[RL\_TH1, RL\_TL1])/2

如果 C/T=1, 定时器/计数器 T1 是对外部脉冲输入(P3.5/T1)计数, 则:

输出时钟频率 = (**T1\_Pin\_CLK**) / (65536-[RL\_TH1, RL\_TL1])/2

## 12.2.8 定时器 1 模式 1 (16 位不可重装载模式)

此模式下定时器/计数器 1 工作在 16 位不可重装载模式, 如下图所示



定时器/计数器 1 的模式 1: 16 位不可重装载模式

此模式下, 定时器/计数器 1 配置为 16 位不可重装载模式, 由 TL1 的 8 位和 TH1 的 8 位所构成。TL1 的 8 位溢出向 TH1 进位, TH1 计数溢出置位 TCON 中的溢出标志位 TF1。

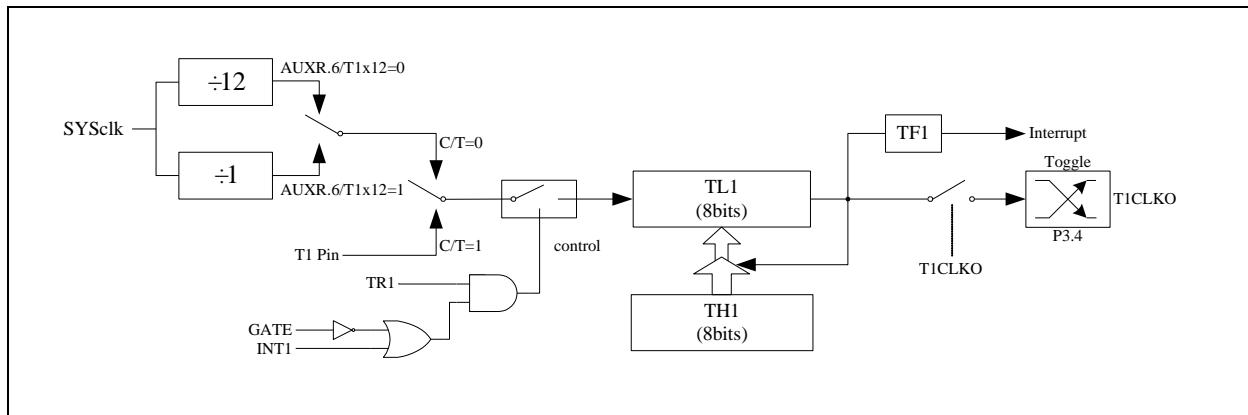
当 GATE=0(TM0D.7)时, 如 TR1=1, 则定时器计数。GATE=1 时, 允许由外部输入 INT1 控制定时器 1, 这样可实现脉宽测量。TR1 为 TCON 寄存器内的控制位, TCON 寄存器各位的具体功能描述见上节 TCON 寄存器的介绍。

当 C/T=0 时, 多路开关连接到系统时钟的分频输出, T1 对内部系统时钟计数, T1 工作在定时方式。当 C/T=1 时, 多路开关连接到外部脉冲输入 P3.5/T1, 即 T1 工作在计数方式。

STC 单片机的定时器 1 有两种计数速率: 一种是 12T 模式, 每 12 个时钟加 1, 与传统 8051 单片机相同; 另外一种是 1T 模式, 每个时钟加 1, 速度是传统 8051 单片机的 12 倍。T1 的速率由特殊功能寄存器 AUXR 中的 T1x12 决定, 如果 T1x12=0, T1 则工作在 12T 模式; 如果 T1x12=1, T1 则工作在 1T 模式

## 12.2.9 定时器 1 模式 2 (8 位自动重装载模式)

此模式下定时器/计数器 1 作为可自动重装载的 8 位计数器, 如下图所示:



定时器/计数器 1 的模式 2: 8 位自动重装载模式

TL1 的溢出不仅置位 TF1，而且将 TH1 的内容重新装入 TL1，TH1 内容由软件预置，重装时 TH1 内容不变。

当 T1CLKO/INT\_CLKO.1=1 时，P3.4/T0 管脚配置为定时器 1 的时钟输出 T1CLKO。输出时钟频率为 T1 溢出率/2。

如果 C/T=0，定时器/计数器 T1 对内部系统时钟计数，则：

$$\text{T1 工作在 1T 模式 (AUXR.6/T1x12=1) 时的输出时钟频率} = (\text{SYScclk})/(256-\text{TH1})/2$$

$$\text{T1 工作在 12T 模式 (AUXR.6/T1x12=0) 时的输出时钟频率} = (\text{SYScclk})/12/(256-\text{TH1})/2$$

如果 C/T=1，定时器/计数器 T1 是对外部脉冲输入(P3.5/T1)计数，则：

$$\text{输出时钟频率} = (\text{T1_Pin_CLK}) / (256-\text{TH1})/2$$

## 12.2.10 定时器 0 计数寄存器 (TL0, TH0)

| 符号  | 地址  | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| TL0 | 8AH |    |    |    |    |    |    |    |    |
| TH0 | 8CH |    |    |    |    |    |    |    |    |

当定时器/计数器0工作在16位模式（模式0、模式1、模式3）时，TL0和TH0组合成为一个16位寄存器，TL0为低字节，TH0为高字节。若为8位模式（模式2）时，TL0和TH0为两个独立的8位寄存器。

## 12.2.11 定时器 1 计数寄存器 (TL1, TH1)

| 符号  | 地址  | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| TL1 | 8BH |    |    |    |    |    |    |    |    |
| TH1 | 8DH |    |    |    |    |    |    |    |    |

当定时器/计数器1工作在16位模式（模式0、模式1）时，TL1和TH1组合成为一个16位寄存器，TL1为低字节，TH1为高字节。若为8位模式（模式2）时，TL1和TH1为两个独立的8位寄存器。

## 12.2.12 辅助寄存器 1 (AUXR)

| 符号   | 地址  | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| AUXR | 8EH |    |    |    |    |    |    |    |    |

|      |     |       |       |           |     |        |       |        |       |
|------|-----|-------|-------|-----------|-----|--------|-------|--------|-------|
| AUXR | 8EH | T0x12 | T1x12 | UART_M0x6 | T2R | T2_C/T | T2x12 | EXTRAM | S1ST2 |
|------|-----|-------|-------|-----------|-----|--------|-------|--------|-------|

T0x12: 定时器0速度控制位

- 0: 12T 模式, 即 CPU 时钟 12 分频 (FOSC/12)
- 1: 1T 模式, 即 CPU 时钟不分频分频 (FOSC/1)

T1x12: 定时器1速度控制位

- 0: 12T 模式, 即 CPU 时钟 12 分频 (FOSC/12)
- 1: 1T 模式, 即 CPU 时钟不分频分频 (FOSC/1)

## 12.2.13 中断与时钟输出控制寄存器 (INTCLKO)

| 符号      | 地址  | B7 | B6  | B5  | B4  | B3 | B2     | B1     | B0     |
|---------|-----|----|-----|-----|-----|----|--------|--------|--------|
| INTCLKO | 8FH | -  | EX4 | EX3 | EX2 | -  | T2CLKO | T1CLKO | T0CLKO |

T0CLKO: 定时器0时钟输出控制

- 0: 关闭时钟输出
- 1: 使能 P3.5 口的是定时器 0 时钟输出功能  
当定时器 0 计数发生溢出时, P3.5 口的电平自动发生翻转。

T1CLKO: 定时器1时钟输出控制

- 0: 关闭时钟输出
- 1: 使能 P3.4 口的是定时器 1 时钟输出功能  
当定时器 1 计数发生溢出时, P3.4 口的电平自动发生翻转。

## 12.2.14 定时器 0 定时计算公式

| 定时器模式              | 定时器速度 | 周期计算公式  |
|--------------------|-------|---|
| 模式0/3<br>(16位自动重载) | 1T    | 定时器周期 = $\frac{65536 - [TH0, TL0]}{SYSclk}$ (自动重载)            |
|                    | 12T   | 定时器周期 = $\frac{65536 - [TH0, TL0]}{SYSclk} \times 12$ (自动重载)  |
| 模式1<br>(16位不自动重载)  | 1T    | 定时器周期 = $\frac{65536 - [TH0, TL0]}{SYSclk}$ (需软件装载)           |
|                    | 12T   | 定时器周期 = $\frac{65536 - [TH0, TL0]}{SYSclk} \times 12$ (需软件装载) |
| 模式2<br>(8位自动重载)    | 1T    | 定时器周期 = $\frac{256 - TH0}{SYSclk}$ (自动重载)                     |
|                    | 12T   | 定时器周期 = $\frac{256 - TH0}{SYSclk} \times 12$ (自动重载)           |

## 12.2.15 定时器1定时计算公式

| 定时器模式             | 定时器速度 | 周期计算公式  |
|-------------------|-------|---|
| 模式0<br>(16位自动重载)  | 1T    | 定时器周期 = $\frac{65536 - [TH1, TL1]}{SYSclk}$ (自动重载)            |
|                   | 12T   | 定时器周期 = $\frac{65536 - [TH1, TL1]}{SYSclk} \times 12$ (自动重载)  |
| 模式1<br>(16位不自动重载) | 1T    | 定时器周期 = $\frac{65536 - [TH1, TL1]}{SYSclk}$ (需软件装载)           |
|                   | 12T   | 定时器周期 = $\frac{65536 - [TH1, TL1]}{SYSclk} \times 12$ (需软件装载) |
| 模式2<br>(8位自动重载)   | 1T    | 定时器周期 = $\frac{256 - TH1}{SYSclk}$ (自动重载)                     |
|                   | 12T   | 定时器周期 = $\frac{256 - TH1}{SYSclk} \times 12$ (自动重载)           |

## 12.3 定时器 2

### 12.3.1 辅助寄存器 1 (AUXR)

| 符号   | 地址  | B7    | B6    | B5        | B4  | B3     | B2    | B1     | B0    |
|------|-----|-------|-------|-----------|-----|--------|-------|--------|-------|
| AUXR | 8EH | T0x12 | T1x12 | UART_M0x6 | T2R | T2_C/T | T2x12 | EXTRAM | S1ST2 |

T2R: 定时器2的运行控制位

0: 定时器 2 停止计数

1: 定时器 2 开始计数

T2\_C/T: 控制定时器0用作定时器或计数器, 清0则用作定时器(对内部系统时钟进行计数), 置1用作计数器(对引脚T2/P1.2外部脉冲进行计数)。

T2x12: 定时器2速度控制位

0: 12T 模式, 即 CPU 时钟 12 分频 (FOSC/12)

1: 1T 模式, 即 CPU 时钟不分频分频 (FOSC/1)

### 12.3.2 中断与时钟输出控制寄存器 (INTCLKO)

| 符号      | 地址  | B7 | B6  | B5  | B4  | B3 | B2     | B1     | B0     |
|---------|-----|----|-----|-----|-----|----|--------|--------|--------|
| INTCLKO | 8FH | -  | EX4 | EX3 | EX2 | -  | T2CLKO | T1CLKO | T0CLKO |

T2CLKO: 定时器2时钟输出控制

0: 关闭时钟输出

1: 使能 P1.3 口的是定时器 2 时钟输出功能

当定时器 2 计数发生溢出时, P1.3 口的电平自动发生翻转。

### 12.3.3 定时器 2 计数寄存器 (T2L, T2H)

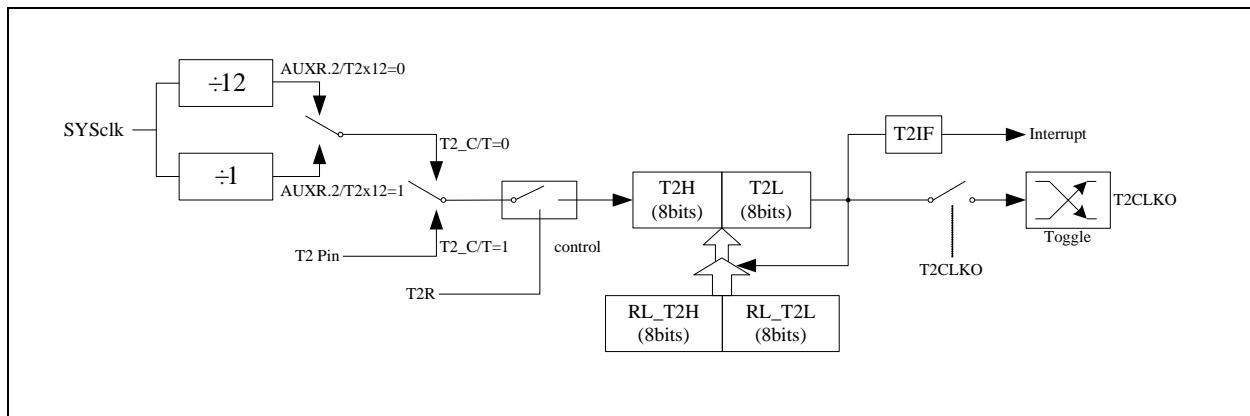
| 符号  | 地址  | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| T2L | D7H |    |    |    |    |    |    |    |    |
| T2H | D6H |    |    |    |    |    |    |    |    |

定时器/计数器2的工作模式固定为16位重载模式, T2L和T2H组合成为一个16位寄存器, T2L为低字节,

T2H为高字节。当[T2H,T2L]中的16位计数值溢出时, 系统会自动将内部16位重载寄存器中的重载值装入[T2H,T2L]中。

## 12.3.4 定时器 2 工作模式

定时器/计数器 2 的原理框图如下:



定时器/计数器 2 的工作模式: 16 位自动重装载模式

T2R/AUXR.4 为 AUXR 寄存器内的控制位，AUXR 寄存器各位的具体功能描述见上节 AUXR 寄存器的介绍。

当 T2\_C/T=0 时，多路开关连接到系统时钟输出，T2 对内部系统时钟计数，T2 工作在定时方式。当 T2\_C/T=1 时，多路开关连接到外部脉冲输 T2，即 T2 工作在计数方式。

STC 单片机的定时器 2 有两种计数速率：一种是 12T 模式，每 12 个时钟加 1，与传统 8051 单片机相同；另外一种是 1T 模式，每个时钟加 1，速度是传统 8051 单片机的 12 倍。T2 的速率由特殊功能寄存器 AUXR 中的 T2x12 决定，如果 T2x12=0，T2 则工作在 12T 模式；如果 T2x12=1，T2 则工作在 1T 模式。

定时器 2 有两个隐藏的寄存器 RL\_T2H 和 RL\_T2L。RL\_T2H 与 T2H 共有同一个地址，RL\_T2L 与 T2L 共有同一个地址。当 T2R=0 即定时器/计数器 2 被禁止工作时，对 T2L 写入的内容会同时写入 RL\_T2L，对 T2H 写入的内容也会同时写入 RL\_T2H。当 T2R=1 即定时器/计数器 2 被允许工作时，对 T2L 写入内容，实际上不是写入当前寄存器 T2L 中，而是写入隐藏的寄存器 RL\_T2L 中，对 T2H 写入内容，实际上也不是写入当前寄存器 T2H 中，而是写入隐藏的寄存器 RL\_T2H，这样可以巧妙地实现 16 位重装载定时器。当读 T2H 和 T2L 的内容时，所读的内容就是 T2H 和 T2L 的内容，而不是 RL\_T2H 和 RL\_T2L 的内容。

[T2H,T2L]的溢出不仅置位中断请求标志位 (T2IF)，使 CPU 转去执行定时器 2 的中断程序，而且会自动将[RL\_T2H,RL\_T2L]的内容重新装入[T2H,T2L]。

## 12.3.5 定时器 2 计算公式

| 定时器速度 | 周期计算公式   |
|-------|--|
| 1T    | 定时器周期 = $\frac{65536 - [T2H, T2L]}{SYSclk}$ (自动重载)           |
| 12T   | 定时器周期 = $\frac{65536 - [T2H, T2L]}{SYSclk} \times 12$ (自动重载) |

## 12.4 定时器 3/4

### 12.4.1 定时器 4/3 控制寄存器 (T4T3M)

| 符号    | 地址  | B7  | B6     | B5    | B4     | B3  | B2     | B1    | B0     |
|-------|-----|-----|--------|-------|--------|-----|--------|-------|--------|
| T4T3M | D1H | T4R | T4_C/T | T4x12 | T4CLKO | T3R | T3_C/T | T3x12 | T3CLKO |

T4R: 定时器4的运行控制位

0: 定时器 4 停止计数

1: 定时器 4 开始计数

T4\_C/T: 控制定时器4用作定时器或计数器, 清0则用作定时器(对内部系统时钟进行计数), 置1用作计数器(对引脚T4/P0.6外部脉冲进行计数)。

T4x12: 定时器4速度控制位

0: 12T 模式, 即 CPU 时钟 12 分频 (FOSC/12)

1: 1T 模式, 即 CPU 时钟不分频分频 (FOSC/1)

T4CLKO: 定时器4时钟输出控制

0: 关闭时钟输出

1: 使能 P0.7 口的是定时器 4 时钟输出功能

当定时器 4 计数发生溢出时, P0.7 口的电平自动发生翻转。

T3R: 定时器3的运行控制位

0: 定时器 3 停止计数

1: 定时器 3 开始计数

T3\_C/T: 控制定时器3用作定时器或计数器, 清0则用作定时器(对内部系统时钟进行计数), 置1用作计数器(对引脚T3/P0.4外部脉冲进行计数)。

T3x12: 定时器3速度控制位

0: 12T 模式, 即 CPU 时钟 12 分频 (FOSC/12)

1: 1T 模式, 即 CPU 时钟不分频分频 (FOSC/1)

T3CLKO: 定时器3时钟输出控制

0: 关闭时钟输出

1: 使能 P0.5 口的是定时器 3 时钟输出功能

当定时器 3 计数发生溢出时, P0.5 口的电平自动发生翻转。

### 12.4.2 定时器 3 计数寄存器 (T3L, T3H)

| 符号  | 地址  | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| T3L | D5H |    |    |    |    |    |    |    |    |
| T3H | D4H |    |    |    |    |    |    |    |    |

定时器/计数器3的工作模式固定为16位重载模式, T3L和T3H组合成为一个16位寄存器, T3L为低字节,

T3H为高字节。当[T3H,T3L]中的16位计数值溢出时, 系统会自动将内部16位重载寄存器中的重载值装入[T3H,T3L]中。

### 12.4.3 定时器 4 计数寄存器 (T4L, T4H)

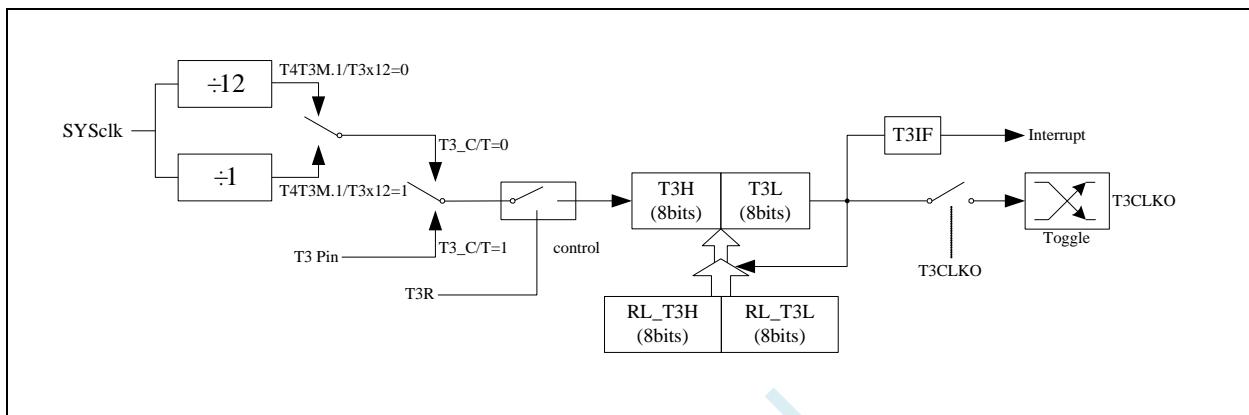
| 符号  | 地址  | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| T4L | D3H |    |    |    |    |    |    |    |    |

|     |     |  |
|-----|-----|--|
| T4H | D2H |  |
|-----|-----|--|

定时器/计数器 4 的工作模式固定为 16 位重载模式, T4L 和 T4H 组合成为一个 16 位寄存器, T4L 为低字节, T4H 为高字节。当[T4H,T4L]中的 16 位计数值溢出时, 系统会自动将内部 16 位重载寄存器中的重载值装入[T4H,T4L]中。

## 12.4.4 定时器 3 工作模式

定时器/计数器 3 的原理框图如下:



定时器/计数器 3 的工作模式: 16 位自动重装载模式

T3R/T4T3M.3 为 T4T3M 寄存器内的控制位, T4T3M 寄存器各位的具体功能描述见上节 T4T3M 寄存器的介绍。

当 T3\_C/T=0 时, 多路开关连接到系统时钟输出, T3 对内部系统时钟计数, T3 工作在定时方式。当 T3\_C/T=1 时, 多路开关连接到外部脉冲输 T3, 即 T3 工作在计数方式。

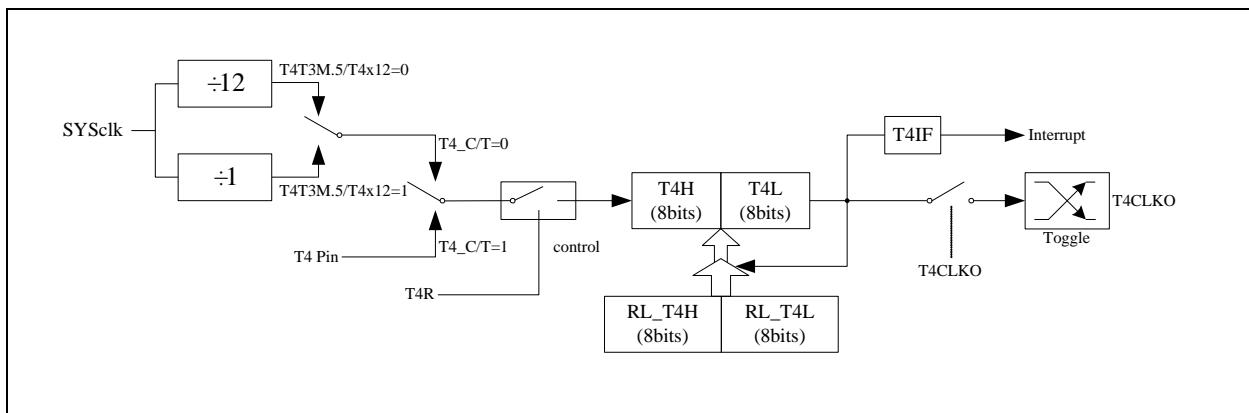
STC 单片机的定时器 3 有两种计数速率: 一种是 12T 模式, 每 12 个时钟加 1, 与传统 8051 单片机相同; 另外一种是 1T 模式, 每个时钟加 1, 速度是传统 8051 单片机的 12 倍。T3 的速率由特殊功能寄存器 T4T3M 中的 T3x12 决定, 如果 T3x12=0, T3 则工作在 12T 模式; 如果 T3x12=1, T3 则工作在 1T 模式

定时器 3 有两个隐藏的寄存器 RL\_T3H 和 RL\_T3L。RL\_T3H 与 T3H 共有同一个地址, RL\_T3L 与 T3L 共有同一个地址。当 T3R=0 即定时器/计数器 3 被禁止工作时, 对 T3L 写入的内容会同时写入 RL\_T3L, 对 T3H 写入的内容也会同时写入 RL\_T3H。当 T3R=1 即定时器/计数器 3 被允许工作时, 对 T3L 写入内容, 实际上不是写入当前寄存器 T3L 中, 而是写入隐藏的寄存器 RL\_T3L 中, 对 T3H 写入内容, 实际上也不是写入当前寄存器 T3H 中, 而是写入隐藏的寄存器 RL\_T3H, 这样可以巧妙地实现 16 位重装载定时器。当读 T3H 和 T3L 的内容时, 所读的内容就是 T3H 和 T3L 的内容, 而不是 RL\_T3H 和 RL\_T3L 的内容。

[T3H,T3L]的溢出不仅置位中断请求标志位 (T3IF), 使 CPU 转去执行定时器 3 的中断程序, 而且会自动将[RL\_T3H,RL\_T3L]的内容重新装入[T3H,T3L]。

## 12.4.5 定时器 4 工作模式

定时器/计数器 4 的原理框图如下:



定时器/计数器 4 的工作模式: 16 位自动重装载模式

T4R/T4T3M.7 为 T4T3M 寄存器内的控制位, T4T3M 寄存器各位的具体功能描述见上节 T4T3M 寄存器的介绍。

当 T4\_C/T=0 时, 多路开关连接到系统时钟输出, T4 对内部系统时钟计数, T4 工作在定时方式。当 T4\_C/T=1 时, 多路开关连接到外部脉冲输 T4, 即 T4 工作在计数方式。

STC 单片机的定时器 4 有两种计数速率: 一种是 12T 模式, 每 12 个时钟加 1, 与传统 8051 单片机相同; 另外一种是 1T 模式, 每个时钟加 1, 速度是传统 8051 单片机的 12 倍。T4 的速率由特殊功能寄存器 T4T3M 中的 T4x12 决定, 如果 T4x12=0, T4 则工作在 12T 模式; 如果 T4x12=1, T4 则工作在 1T 模式

定时器 4 有两个隐藏的寄存器 RL\_T4H 和 RL\_T4L。RL\_T4H 与 T4H 共有同一个地址, RL\_T4L 与 T4L 共有同一个地址。当 T4R=0 即定时器/计数器 4 被禁止工作时, 对 T4L 写入的内容会同时写入 RL\_T4L, 对 T4H 写入的内容也会同时写入 RL\_T4H。当 T4R=1 即定时器/计数器 4 被允许工作时, 对 T4L 写入内容, 实际上不是写入当前寄存器 T4L 中, 而是写入隐藏的寄存器 RL\_T4L 中, 对 T4H 写入内容, 实际上也不是写入当前寄存器 T4H 中, 而是写入隐藏的寄存器 RL\_T4H, 这样可以巧妙地实现 16 位重装载定时器。当读 T4H 和 T4L 的内容时, 所读的内容就是 T4H 和 T4L 的内容, 而不是 RL\_T4H 和 RL\_T4L 的内容。

[T4H,T4L]的溢出不仅置位中断请求标志位 (T4IF), 使 CPU 转去执行定时器 4 的中断程序, 而且会自动将[RL\_T4H,RL\_T4L]的内容重新装入[T4H,T4L]。

## 12.4.6 定时器 3 计算公式

| 定时器速度 | 周期计算公式  |
|-------|---|
| 1T    | 定时器周期 = $\frac{65536 - [T3H, T3L]}{SYScclk}$ (自动重载)           |
| 12T   | 定时器周期 = $\frac{65536 - [T3H, T3L]}{SYScclk} \times 12$ (自动重载) |

## 12.4.7 定时器 4 计算公式

| 定时器速度 | 周期计算公式   |
|-------|--|
| 1T    | 定时器周期 = $\frac{65536 - [T4H, T4L]}{SYSclk}$ (自动重载)           |
| 12T   | 定时器周期 = $\frac{65536 - [T4H, T4L]}{SYSclk} \times 12$ (自动重载) |

STCMCU

## 12.5 范例程序

### 12.5.1 定时器 0 (模式 0—16 位自动重载), 用作定时

#### C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr P0M1      = 0x93;
sfr P0M0      = 0x94;
sfr P1M1      = 0x91;
sfr P1M0      = 0x92;
sfr P2M1      = 0x95;
sfr P2M0      = 0x96;
sfr P3M1      = 0xb1;
sfr P3M0      = 0xb2;
sfr P4M1      = 0xb3;
sfr P4M0      = 0xb4;
sfr P5M1      = 0xc9;
sfr P5M0      = 0xca;

sbit P10      = P1^0;

void TM0_Isr() interrupt 1
{
    P10 = !P10;                                //测试端口
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    TMOD = 0x00;                                //模式0
    TL0 = 0x66;                                //65536-11.0592M/12/1000
    TH0 = 0xfc;
    TR0 = 1;                                    //启动定时器
    ET0 = 1;                                    //使能定时器中断
    EA = 1;

    while (1);
}
```

## 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

```

P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

ORG        0000H
LJMP       MAIN
ORG        000BH
LJMP       TM0ISR

ORG        0100H
TM0ISR:
CPL        P1.0
RETI

MAIN:
MOV        SP, #5FH
MOV        P0M0, #00H
MOV        P0M1, #00H
MOV        P1M0, #00H
MOV        P1M1, #00H
MOV        P2M0, #00H
MOV        P2M1, #00H
MOV        P3M0, #00H
MOV        P3M1, #00H
MOV        P4M0, #00H
MOV        P4M1, #00H
MOV        P5M0, #00H
MOV        P5M1, #00H

MOV        TMOD, #00H          ; 模式 0
MOV        TL0, #66H           ; 65536-11.0592M/12/1000
MOV        TH0, #0FCH
SETB      TR0                 ; 启动定时器
SETB      ET0                 ; 使能定时器中断
SETB      EA

JMP        $
END

```

## 12.5.2 定时器 0 (模式 1—16 位不自动重载), 用作定时

## C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr P0M1      = 0x93;
sfr P0M0      = 0x94;
sfr P1M1      = 0x91;
sfr P1M0      = 0x92;
sfr P2M1      = 0x95;
sfr P2M0      = 0x96;
sfr P3M1      = 0xb1;
sfr P3M0      = 0xb2;
sfr P4M1      = 0xb3;
sfr P4M0      = 0xb4;
sfr P5M1      = 0xc9;
sfr P5M0      = 0xca;

sbit P10      = P1^0;

void TM0_Isr() interrupt 1
{
    TL0 = 0x66;                                //重设定时参数
    TH0 = 0xfc;
    P10 = !P10;                                //测试端口
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    TMOD = 0x01;                                //模式 I
    TL0 = 0x66;                                //65536-11.0592M/12/1000
    TH0 = 0xfc;
    TR0 = 1;                                    //启动定时器
    ET0 = 1;                                    //使能定时器中断
    EA = 1;

    while (1);
}
```

## 汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

|             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| <b>P0M1</b> | <b>DATA</b> | <b>093H</b> |
| <b>P0M0</b> | <b>DATA</b> | <b>094H</b> |

|                |             |                   |
|----------------|-------------|-------------------|
| <i>P1M1</i>    | <i>DATA</i> | <i>091H</i>       |
| <i>P1M0</i>    | <i>DATA</i> | <i>092H</i>       |
| <i>P2M1</i>    | <i>DATA</i> | <i>095H</i>       |
| <i>P2M0</i>    | <i>DATA</i> | <i>096H</i>       |
| <i>P3M1</i>    | <i>DATA</i> | <i>0B1H</i>       |
| <i>P3M0</i>    | <i>DATA</i> | <i>0B2H</i>       |
| <i>P4M1</i>    | <i>DATA</i> | <i>0B3H</i>       |
| <i>P4M0</i>    | <i>DATA</i> | <i>0B4H</i>       |
| <i>P5M1</i>    | <i>DATA</i> | <i>0C9H</i>       |
| <i>P5M0</i>    | <i>DATA</i> | <i>0CAH</i>       |
| <br>           |             |                   |
|                | <i>ORG</i>  | <i>0000H</i>      |
|                | <i>LJMP</i> | <i>MAIN</i>       |
|                | <i>ORG</i>  | <i>000BH</i>      |
|                | <i>LJMP</i> | <i>TM0ISR</i>     |
| <br>           |             |                   |
|                | <i>ORG</i>  | <i>0100H</i>      |
| <i>TM0ISR:</i> |             |                   |
|                | <i>MOV</i>  | <i>TL0,#66H</i>   |
|                | <i>MOV</i>  | <i>TH0,#0FCH</i>  |
|                | <i>CPL</i>  | <i>P1.0</i>       |
|                | <i>RETI</i> | <i>; 测试端口</i>     |
| <br>           |             |                   |
| <i>MAIN:</i>   |             |                   |
|                | <i>MOV</i>  | <i>SP, #5FH</i>   |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P0M0, #00H</i> |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P0M1, #00H</i> |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P1M0, #00H</i> |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P1M1, #00H</i> |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P2M0, #00H</i> |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P2M1, #00H</i> |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P3M0, #00H</i> |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P3M1, #00H</i> |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P4M0, #00H</i> |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P4M1, #00H</i> |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P5M0, #00H</i> |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P5M1, #00H</i> |
| <br>           |             |                   |
|                | <i>MOV</i>  | <i>TMOD,#01H</i>  |
|                | <i>MOV</i>  | <i>TL0,#66H</i>   |
|                | <i>MOV</i>  | <i>TH0,#0FCH</i>  |
|                | <i>SETB</i> | <i>TR0</i>        |
|                | <i>SETB</i> | <i>ET0</i>        |
|                | <i>SETB</i> | <i>EA</i>         |
|                | <i>JMP</i>  | <i>\$</i>         |
| <br>           |             |                   |
|                | <i>END</i>  |                   |

### 12.5.3 定时器 0 (模式 2—8 位自动重载), 用作定时

#### C 语言代码

---

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
```

```
#include "intrins.h"

sfr P0M1      = 0x93;
sfr P0M0      = 0x94;
sfr P1M1      = 0x91;
sfr P1M0      = 0x92;
sfr P2M1      = 0x95;
sfr P2M0      = 0x96;
sfr P3M1      = 0xb1;
sfr P3M0      = 0xb2;
sfr P4M1      = 0xb3;
sfr P4M0      = 0xb4;
sfr P5M1      = 0xc9;
sfr P5M0      = 0xca;

sbit P10      = P1^0;

void TM0_Isr() interrupt 1
{
    P10 = !P10;                                //测试端口
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    TMOD = 0x02;                                //模式2
    TL0 = 0xf4;                                //256-11.0592M/12/76K
    TH0 = 0xf4;
    TR0 = 1;                                    //启动定时器
    ET0 = 1;                                    //使能定时器中断
    EA = 1;

    while (1);
}
```

## 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| <b>P0M1</b> | <b>DATA</b> | <b>093H</b> |
| <b>P0M0</b> | <b>DATA</b> | <b>094H</b> |
| <b>P1M1</b> | <b>DATA</b> | <b>091H</b> |
| <b>P1M0</b> | <b>DATA</b> | <b>092H</b> |
| <b>P2M1</b> | <b>DATA</b> | <b>095H</b> |
| <b>P2M0</b> | <b>DATA</b> | <b>096H</b> |
| <b>P3M1</b> | <b>DATA</b> | <b>0B1H</b> |
| <b>P3M0</b> | <b>DATA</b> | <b>0B2H</b> |

|                |             |                                 |
|----------------|-------------|---------------------------------|
| <i>P4M1</i>    | <i>DATA</i> | <i>0B3H</i>                     |
| <i>P4M0</i>    | <i>DATA</i> | <i>0B4H</i>                     |
| <i>P5M1</i>    | <i>DATA</i> | <i>0C9H</i>                     |
| <i>P5M0</i>    | <i>DATA</i> | <i>0CAH</i>                     |
|                |             |                                 |
|                | <i>ORG</i>  | <i>0000H</i>                    |
|                | <i>LJMP</i> | <i>MAIN</i>                     |
|                | <i>ORG</i>  | <i>000BH</i>                    |
|                | <i>LJMP</i> | <i>TM0ISR</i>                   |
|                |             |                                 |
|                | <i>ORG</i>  | <i>0100H</i>                    |
| <i>TM0ISR:</i> | <i>CPL</i>  | <i>P1.0</i>                     |
|                | <i>RETI</i> | ; 测试端口                          |
|                |             |                                 |
| <i>MAIN:</i>   |             |                                 |
|                | <i>MOV</i>  | <i>SP, #5FH</i>                 |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P0M0, #00H</i>               |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P0M1, #00H</i>               |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P1M0, #00H</i>               |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P1M1, #00H</i>               |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P2M0, #00H</i>               |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P2M1, #00H</i>               |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P3M0, #00H</i>               |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P3M1, #00H</i>               |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P4M0, #00H</i>               |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P4M1, #00H</i>               |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P5M0, #00H</i>               |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P5M1, #00H</i>               |
|                |             |                                 |
|                | <i>MOV</i>  | <i>TMOD, #02H</i>               |
|                | <i>MOV</i>  | ; 模式 2<br>; 256-11.0592M/12/76K |
|                | <i>MOV</i>  | <i>TL0, #0F4H</i>               |
|                | <i>MOV</i>  | <i>TH0, #0F4H</i>               |
|                | <i>SETB</i> | <i>TR0</i>                      |
|                | <i>SETB</i> | ; 启动定时器                         |
|                | <i>SETB</i> | <i>ET0</i>                      |
|                | <i>SETB</i> | ; 使能定时器中断                       |
|                | <i>SETB</i> | <i>EA</i>                       |
|                |             |                                 |
|                | <i>JMP</i>  | \$                              |
|                |             |                                 |
|                | <i>END</i>  |                                 |

## 12.5.4 定时器 0 (模式 3—16 位自动重载不可屏蔽中断), 用作定时

### C 语言代码

---

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr P0M1 = 0x93;
sfr P0M0 = 0x94;
sfr P1M1 = 0x91;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P2M1 = 0x95;
sfr P2M0 = 0x96;
```

```

sfr P3M1      = 0xb1;
sfr P3M0      = 0xb2;
sfr P4M1      = 0xb3;
sfr P4M0      = 0xb4;
sfr P5M1      = 0xc9;
sfr P5M0      = 0xca;

sbit P10      = P1^0;

void TM0_Isr() interrupt 1
{
    P10 = !P10;                                // 测试端口
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    TMOD = 0x03;                                // 模式3
    TL0 = 0x66;                                // 65536-11.0592M/12/1000
    TH0 = 0xfc;
    TR0 = 1;                                   // 启动定时器
    ET0 = 1;                                   // 使能定时器中断
//    EA = 1;                                   // 不受EA控制

    while (1);
}

```

## 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|      |      |       |
|------|------|-------|
| P0M1 | DATA | 093H  |
| P0M0 | DATA | 094H  |
| P1M1 | DATA | 091H  |
| P1M0 | DATA | 092H  |
| P2M1 | DATA | 095H  |
| P2M0 | DATA | 096H  |
| P3M1 | DATA | 0B1H  |
| P3M0 | DATA | 0B2H  |
| P4M1 | DATA | 0B3H  |
| P4M0 | DATA | 0B4H  |
| P5M1 | DATA | 0C9H  |
| P5M0 | DATA | 0CAH  |
| ORG  |      | 0000H |
| LJMP |      | MAIN  |
| ORG  |      | 000BH |

```

LJMP      TM0ISR

ORG       0100H

TM0ISR:
CPL        P1.0           ;测试端口
RETI

MAIN:
MOV        SP, #5FH
MOV        P0M0, #00H
MOV        P0M1, #00H
MOV        P1M0, #00H
MOV        P1M1, #00H
MOV        P2M0, #00H
MOV        P2M1, #00H
MOV        P3M0, #00H
MOV        P3M1, #00H
MOV        P4M0, #00H
MOV        P4M1, #00H
MOV        P5M0, #00H
MOV        P5M1, #00H

MOV        TMOD, #03H          ;模式3
MOV        TL0, #66H          ;65536-11.0592M/12/1000
MOV        TH0, #0FCH
SETB      TR0             ;启动定时器
SETB      ET0              ;使能定时器中断
;SETB      EA               ;不受EA控制

JMP        $

END

```

## 12.5.5 定时器 0 (外部计数—扩展 T0 为外部下降沿中断)

### C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr    P0M1      = 0x93;
sfr    P0M0      = 0x94;
sfr    P1M1      = 0x91;
sfr    P1M0      = 0x92;
sfr    P2M1      = 0x95;
sfr    P2M0      = 0x96;
sfr    P3M1      = 0xb1;
sfr    P3M0      = 0xb2;
sfr    P4M1      = 0xb3;
sfr    P4M0      = 0xb4;
sfr    P5M1      = 0xc9;
sfr    P5M0      = 0xca;

sbit   P10       = P1^0;

```

```

void TM0_Isr() interrupt 1
{
    P10 = !P10;                                // 测试端口
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    TMOD = 0x04;                                // 外部计数模式
    TL0 = 0xff;
    TH0 = 0xff;
    TR0 = 1;                                    // 启动定时器
    ET0 = 1;                                    // 使能定时器中断
    EA = 1;

    while (1);
}

```

## 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|         |      |        |
|---------|------|--------|
| P0M1    | DATA | 093H   |
| P0M0    | DATA | 094H   |
| P1M1    | DATA | 091H   |
| P1M0    | DATA | 092H   |
| P2M1    | DATA | 095H   |
| P2M0    | DATA | 096H   |
| P3M1    | DATA | 0B1H   |
| P3M0    | DATA | 0B2H   |
| P4M1    | DATA | 0B3H   |
| P4M0    | DATA | 0B4H   |
| P5M1    | DATA | 0C9H   |
| P5M0    | DATA | 0CAH   |
|         |      |        |
| ORG     | DATA | 0000H  |
| LJMP    | DATA | MAIN   |
| ORG     | DATA | 000BH  |
| LJMP    | DATA | TM0ISR |
|         |      |        |
| ORG     | DATA | 0100H  |
| TM0ISR: | CPL  | P1.0   |
|         | RETI | ; 测试端口 |

MAIN:

```

MOV      SP, #5FH
MOV      P0M0, #00H
MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      TMOD, #04H          ;外部计数模式
MOV      TL0, #0FFH
MOV      TH0, #0FFH
SETB    TR0                  ;启动定时器
SETB    ET0                  ;使能定时器中断
SETB    EA

JMP      $

END

```

## 12.5.6 定时器 0 (测量脉宽—INT0 高电平宽度)

### C 语言代码

---

```

//测试工作频率为 11.0592MHz

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr    AUXR      = 0x8e;

sfr    P0M1      = 0x93;
sfr    P0M0      = 0x94;
sfr    P1M1      = 0x91;
sfr    P1M0      = 0x92;
sfr    P2M1      = 0x95;
sfr    P2M0      = 0x96;
sfr    P3M1      = 0xb1;
sfr    P3M0      = 0xb2;
sfr    P4M1      = 0xb3;
sfr    P4M0      = 0xb4;
sfr    P5M1      = 0xc9;
sfr    P5M0      = 0xca;

void INT0_Isr() interrupt 0
{
    P0 = TL0;           //TL0 为测量值低字节
    P1 = TH0;           //TH0 为测量值高字节
}

void main()

```

```

{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    AUXR = 0x80;           //IT 模式
    TMOD = 0x08;           //使能GATE,INT0 为1 时使能计时
    TL0 = 0x00;
    TH0 = 0x00;
    while (INT0);          //等待INT0 为低
    TR0 = 1;                //启动定时器
    IT0 = 1;                //使能INT0 下降沿中断
    EX0 = 1;
    EA = 1;

    while (1);
}

```

## 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

```

AUXR      DATA      8EH
P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

        ORG      0000H
        LJMP     MAIN
        ORG      0003H
        LJMP     INT0ISR

        ORG      0100H

INT0ISR:
        MOV      P0,TL0      ;TL0 为测量值低字节
        MOV      P1,TH0      ;TH0 为测量值高字节
        RETI

MAIN:
        MOV      SP, #5FH
        MOV      P0M0, #00H

```

```

MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      AUXR,#80H           ;IT 模式
MOV      TMOD,#08H          ;使能 GATE,INT0 为 1 时使能计时
MOV      TL0,#00H
MOV      TH0,#00H
JB      INT0,$              ;等待 INT0 为低
SETB    TR0                 ;启动定时器
SETB    IT0                 ;使能 INT0 下降沿中断
SETB    EX0
SETB    EA

JMP     $

END

```

## 12.5.7 定时器 0 (模式 0), 时钟分频输出

### C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr    INTCLKO    = 0x8f;

sfr    P0M1        = 0x93;
sfr    P0M0        = 0x94;
sfr    P1M1        = 0x91;
sfr    P1M0        = 0x92;
sfr    P2M1        = 0x95;
sfr    P2M0        = 0x96;
sfr    P3M1        = 0xb1;
sfr    P3M0        = 0xb2;
sfr    P4M1        = 0xb3;
sfr    P4M0        = 0xb4;
sfr    P5M1        = 0xc9;
sfr    P5M0        = 0xca;

```

```

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
}

```

```

P2M0 = 0x00;
P2M1 = 0x00;
P3M0 = 0x00;
P3M1 = 0x00;
P4M0 = 0x00;
P4M1 = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5M1 = 0x00;

TMOD = 0x00;           //模式0
TL0 = 0x66;            //65536-11.0592M/12/1000
TH0 = 0xfc;
TR0 = 1;                //启动定时器
INTCLKO = 0x01;          //使能时钟输出

while (1);
}

```

**汇编代码**

; 测试工作频率为 11.0592MHz

```

INTCLKO    DATA      8FH
P0M1        DATA      093H
P0M0        DATA      094H
P1M1        DATA      091H
P1M0        DATA      092H
P2M1        DATA      095H
P2M0        DATA      096H
P3M1        DATA      0B1H
P3M0        DATA      0B2H
P4M1        DATA      0B3H
P4M0        DATA      0B4H
P5M1        DATA      0C9H
P5M0        DATA      0CAH

ORG         0000H
LJMP        MAIN

ORG         0100H

MAIN:
MOV         SP, #5FH
MOV         P0M0, #00H
MOV         P0M1, #00H
MOV         P1M0, #00H
MOV         P1M1, #00H
MOV         P2M0, #00H
MOV         P2M1, #00H
MOV         P3M0, #00H
MOV         P3M1, #00H
MOV         P4M0, #00H
MOV         P4M1, #00H
MOV         P5M0, #00H
MOV         P5M1, #00H

MOV         TMOD,#00H           ;模式0
MOV         TL0,#66H             ;65536-11.0592M/12/1000
MOV         TH0,#0FCH
SETB        TR0                 ;启动定时器

```

---

|            |                     |         |
|------------|---------------------|---------|
| <b>MOV</b> | <b>INTCLK0,#01H</b> | ;使能时钟输出 |
| <b>JMP</b> | <b>\$</b>           |         |
| <b>END</b> |                     |         |

---

## 12.5.8 定时器1（模式0—16位自动重载），用作定时

### C 语言代码

---

```
//测试工作频率为11.0592MHz

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr P0M1      = 0x93;
sfr P0M0      = 0x94;
sfr P1M1      = 0x91;
sfr P1M0      = 0x92;
sfr P2M1      = 0x95;
sfr P2M0      = 0x96;
sfr P3M1      = 0xb1;
sfr P3M0      = 0xb2;
sfr P4M1      = 0xb3;
sfr P4M0      = 0xb4;
sfr P5M1      = 0xc9;
sfr P5M0      = 0xca;

sbit P10      = P1^0;

void T0I_Isr() interrupt 3
{
    P10 = !P10;                                //测试端口
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    TMOD = 0x00;                                //模式0
    TL1 = 0x66;                                //65536-11.0592M/12/1000
    TH1 = 0xfc;                                //启动定时器
    TR1 = 1;                                   //使能定时器中断
    ET1 = 1;                                   //使能定时器中断
    EA = 1;
```

---

```

while (1);
}

```

**汇编代码**

; 测试工作频率为 11.0592MHz

```

P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

        ORG      0000H
        LJMP    MAIN
        ORG      001BH
        LJMP    TMIIISR

        ORG      0100H
TMIIISR:
        CPL     P1.0           ; 测试端口
        RETI

MAIN:
        MOV     SP, #5FH
        MOV     P0M0, #00H
        MOV     P0M1, #00H
        MOV     P1M0, #00H
        MOV     P1M1, #00H
        MOV     P2M0, #00H
        MOV     P2M1, #00H
        MOV     P3M0, #00H
        MOV     P3M1, #00H
        MOV     P4M0, #00H
        MOV     P4M1, #00H
        MOV     P5M0, #00H
        MOV     P5M1, #00H

        MOV     TMOD, #00H          ; 模式 0
        MOV     TLI, #66H           ; 65536-11.0592M/12/1000
        MOV     TH1, #0FCH
        SETB   TR1                 ; 启动定时器
        SETB   ET1                 ; 使能定时器中断
        SETB   EA

        JMP     $

```

## 12.5.9 定时器 1 (模式 1—16 位不自动重载), 用作定时

### C 语言代码

---

```
//测试工作频率为 11.0592MHz

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr P0M1      = 0x93;
sfr P0M0      = 0x94;
sfr P1M1      = 0x91;
sfr P1M0      = 0x92;
sfr P2M1      = 0x95;
sfr P2M0      = 0x96;
sfr P3M1      = 0xb1;
sfr P3M0      = 0xb2;
sfr P4M1      = 0xb3;
sfr P4M0      = 0xb4;
sfr P5M1      = 0xc9;
sfr P5M0      = 0xca;

sbit P10      = P1^0;

void TMI_Isr() interrupt 3
{
    TL1 = 0x66;                                //重设定时参数
    TH1 = 0xfc;
    P10 = !P10;                                //测试端口
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    TMOD = 0x10;                                //模式 1
    //65536-11.0592M/12/1000
    TL1 = 0x66;
    TH1 = 0xfc;
    TR1 = 1;                                    //启动定时器
    ET1 = 1;                                    //使能定时器中断
    EA = 1;

    while (1);
}
```

---

### 汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

|                |                   |                         |
|----------------|-------------------|-------------------------|
| <i>P0M1</i>    | <i>DATA</i>       | <i>093H</i>             |
| <i>P0M0</i>    | <i>DATA</i>       | <i>094H</i>             |
| <i>P1M1</i>    | <i>DATA</i>       | <i>091H</i>             |
| <i>P1M0</i>    | <i>DATA</i>       | <i>092H</i>             |
| <i>P2M1</i>    | <i>DATA</i>       | <i>095H</i>             |
| <i>P2M0</i>    | <i>DATA</i>       | <i>096H</i>             |
| <i>P3M1</i>    | <i>DATA</i>       | <i>0B1H</i>             |
| <i>P3M0</i>    | <i>DATA</i>       | <i>0B2H</i>             |
| <i>P4M1</i>    | <i>DATA</i>       | <i>0B3H</i>             |
| <i>P4M0</i>    | <i>DATA</i>       | <i>0B4H</i>             |
| <i>P5M1</i>    | <i>DATA</i>       | <i>0C9H</i>             |
| <i>P5M0</i>    | <i>DATA</i>       | <i>0CAH</i>             |
| <br>           |                   |                         |
| <i>ORG</i>     | <i>0000H</i>      |                         |
| <i>LJMP</i>    | <i>MAIN</i>       |                         |
| <i>ORG</i>     | <i>001BH</i>      |                         |
| <i>LJMP</i>    | <i>TMIISR</i>     |                         |
| <br>           |                   |                         |
| <i>ORG</i>     | <i>0100H</i>      |                         |
| <b>TMIISR:</b> |                   |                         |
| <i>MOV</i>     | <i>TLI,#66H</i>   | ;重设定时参数                 |
| <i>MOV</i>     | <i>TH1,#0FCH</i>  |                         |
| <i>CPL</i>     | <i>P1.0</i>       | ;测试端口                   |
| <i>RETI</i>    |                   |                         |
| <br>           |                   |                         |
| <b>MAIN:</b>   |                   |                         |
| <i>MOV</i>     | <i>SP, #5FH</i>   |                         |
| <i>MOV</i>     | <i>P0M0, #00H</i> |                         |
| <i>MOV</i>     | <i>P0M1, #00H</i> |                         |
| <i>MOV</i>     | <i>P1M0, #00H</i> |                         |
| <i>MOV</i>     | <i>P1M1, #00H</i> |                         |
| <i>MOV</i>     | <i>P2M0, #00H</i> |                         |
| <i>MOV</i>     | <i>P2M1, #00H</i> |                         |
| <i>MOV</i>     | <i>P3M0, #00H</i> |                         |
| <i>MOV</i>     | <i>P3M1, #00H</i> |                         |
| <i>MOV</i>     | <i>P4M0, #00H</i> |                         |
| <i>MOV</i>     | <i>P4M1, #00H</i> |                         |
| <i>MOV</i>     | <i>P5M0, #00H</i> |                         |
| <i>MOV</i>     | <i>P5M1, #00H</i> |                         |
| <br>           |                   |                         |
| <i>MOV</i>     | <i>TMOD,#10H</i>  | ;模式 1                   |
| <i>MOV</i>     | <i>TLI,#66H</i>   | ;65536-11.0592M/12/1000 |
| <i>MOV</i>     | <i>TH1,#0FCH</i>  |                         |
| <i>SETB</i>    | <i>TR1</i>        | ;启动定时器                  |
| <i>SETB</i>    | <i>ET1</i>        | ;使能定时器中断                |
| <i>SETB</i>    | <i>EA</i>         |                         |
| <br>           |                   |                         |
| <i>JMP</i>     | \$                |                         |
| <br><b>END</b> |                   |                         |

## 12.5.10 定时器 1 (模式 2—8 位自动重载), 用作定时

## C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr P0M1      = 0x93;
sfr P0M0      = 0x94;
sfr P1M1      = 0x91;
sfr P1M0      = 0x92;
sfr P2M1      = 0x95;
sfr P2M0      = 0x96;
sfr P3M1      = 0xb1;
sfr P3M0      = 0xb2;
sfr P4M1      = 0xb3;
sfr P4M0      = 0xb4;
sfr P5M1      = 0xc9;
sfr P5M0      = 0xca;

sbit P10      = P1^0;

void TM1_Isr() interrupt 3
{
    P10 = !P10; //测试端口
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    TMOD = 0x20; //模式2
    TL1 = 0xf4; //256-11.0592M/12/76K
    TH1 = 0xf4;
    TR1 = 1; //启动定时器
    ET1 = 1; //使能定时器中断
    EA = 1;

    while (1);
}
```

## 汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

|             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| <b>P0M1</b> | <b>DATA</b> | <b>093H</b> |
| <b>P0M0</b> | <b>DATA</b> | <b>094H</b> |
| <b>P1M1</b> | <b>DATA</b> | <b>091H</b> |
| <b>P1M0</b> | <b>DATA</b> | <b>092H</b> |

|                |             |                       |
|----------------|-------------|-----------------------|
| <i>P2M1</i>    | <i>DATA</i> | <i>095H</i>           |
| <i>P2M0</i>    | <i>DATA</i> | <i>096H</i>           |
| <i>P3M1</i>    | <i>DATA</i> | <i>0B1H</i>           |
| <i>P3M0</i>    | <i>DATA</i> | <i>0B2H</i>           |
| <i>P4M1</i>    | <i>DATA</i> | <i>0B3H</i>           |
| <i>P4M0</i>    | <i>DATA</i> | <i>0B4H</i>           |
| <i>P5M1</i>    | <i>DATA</i> | <i>0C9H</i>           |
| <i>P5M0</i>    | <i>DATA</i> | <i>0CAH</i>           |
| <br>           |             |                       |
|                | <i>ORG</i>  | <i>0000H</i>          |
|                | <i>LJMP</i> | <i>MAIN</i>           |
|                | <i>ORG</i>  | <i>001BH</i>          |
|                | <i>LJMP</i> | <i>TMIISR</i>         |
| <br>           |             |                       |
|                | <i>ORG</i>  | <i>0100H</i>          |
| <b>TMIISR:</b> | <i>CPL</i>  | <i>PI.0</i>           |
|                | <i>RETI</i> | ; 测试端口                |
| <br>           |             |                       |
| <b>MAIN:</b>   |             |                       |
|                | <i>MOV</i>  | <i>SP, #5FH</i>       |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P0M0, #00H</i>     |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P0M1, #00H</i>     |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P1M0, #00H</i>     |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P1M1, #00H</i>     |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P2M0, #00H</i>     |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P2M1, #00H</i>     |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P3M0, #00H</i>     |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P3M1, #00H</i>     |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P4M0, #00H</i>     |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P4M1, #00H</i>     |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P5M0, #00H</i>     |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P5M1, #00H</i>     |
| <br>           |             |                       |
|                | <i>MOV</i>  | <i>TMOD, #20H</i>     |
|                | <i>MOV</i>  | ; 模式 2                |
|                | <i>MOV</i>  | <i>TL1, #0F4H</i>     |
|                | <i>MOV</i>  | ; 256-11.0592M/12/76K |
|                | <i>SETB</i> | <i>TR1</i>            |
|                | <i>SETB</i> | ; 启动定时器               |
|                | <i>SETB</i> | <i>ET1</i>            |
|                | <i>SETB</i> | ; 使能定时器中断             |
|                | <i>JMP</i>  | <i>EA</i>             |
| <br>           |             |                       |
|                | <i>JMP</i>  | \$                    |
| <br><b>END</b> |             |                       |

## 12.5.11 定时器 1 (外部计数—扩展 T1 为外部下降沿中断)

### C 语言代码

---

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr P0M1 = 0x93;
sfr P0M0 = 0x94;
```

```

sfr P1M1      = 0x91;
sfr P1M0      = 0x92;
sfr P2M1      = 0x95;
sfr P2M0      = 0x96;
sfr P3M1      = 0xb1;
sfr P3M0      = 0xb2;
sfr P4M1      = 0xb3;
sfr P4M0      = 0xb4;
sfr P5M1      = 0xc9;
sfr P5M0      = 0xca;

sbit P10      = P1^0;

void TM1_Isr() interrupt 3
{
    P10 = !P10;                                // 测试端口
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    TMOD = 0x40;                                // 外部计数模式
    TL1 = 0xff;
    TH1 = 0xff;
    TR1 = 1;                                    // 启动定时器
    ET1 = 1;                                    // 使能定时器中断
    EA = 1;

    while (1);
}

```

## 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|      |      |      |
|------|------|------|
| P0M1 | DATA | 093H |
| P0M0 | DATA | 094H |
| P1M1 | DATA | 091H |
| P1M0 | DATA | 092H |
| P2M1 | DATA | 095H |
| P2M0 | DATA | 096H |
| P3M1 | DATA | 0B1H |
| P3M0 | DATA | 0B2H |
| P4M1 | DATA | 0B3H |
| P4M0 | DATA | 0B4H |
| P5M1 | DATA | 0C9H |
| P5M0 | DATA | 0CAH |

```

ORG      0000H
LJMP    MAIN
ORG      001BH
LJMP    TMIIISR

TMIIISR:
ORG      0100H
CPL      P1.0          ;测试端口
RETI

MAIN:
MOV      SP, #5FH
MOV      P0M0, #00H
MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      TMOD, #40H      ;外部计数模式
MOV      TLI, #0FFH
MOV      TH1, #0FFH
SETB    TR1              ;启动定时器
SETB    ET1              ;使能定时器中断
SETB    EA

JMP      $

END

```

## 12.5.12 定时器 1 (测量脉宽—INT1 高电平宽度)

### C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr    P0M1      = 0x93;
sfr    P0M0      = 0x94;
sfr    P1M1      = 0x91;
sfr    P1M0      = 0x92;
sfr    P2M1      = 0x95;
sfr    P2M0      = 0x96;
sfr    P3M1      = 0xb1;
sfr    P3M0      = 0xb2;
sfr    P4M1      = 0xb3;
sfr    P4M0      = 0xb4;

```

```

sfr      P5M1      =  0xc9;
sfr      P5M0      =  0xca;

sfr      AUXR      =  0x8e;

void INT1_Isr() interrupt 2
{
    P0 = TL1;                      //TL1 为测量值低字节
    P1 = TH1;                      //TH1 为测量值高字节
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    AUXR = 0x40;                  //IT 模式
    TMOD = 0x80;                  //使能GATE,INT1 为1 时使能计时
    TL1 = 0x00;
    TH1 = 0x00;
    while (INT1);                //等待INT1 为低
    TR1 = 1;                      //启动定时器
    IT1 = 1;                      //使能INT1 下降沿中断
    EX1 = 1;
    EA = 1;

    while (1);
}

```

## 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|      |      |       |
|------|------|-------|
| AUXR | DATA | 8EH   |
| P0M1 | DATA | 093H  |
| P0M0 | DATA | 094H  |
| P1M1 | DATA | 091H  |
| P1M0 | DATA | 092H  |
| P2M1 | DATA | 095H  |
| P2M0 | DATA | 096H  |
| P3M1 | DATA | 0B1H  |
| P3M0 | DATA | 0B2H  |
| P4M1 | DATA | 0B3H  |
| P4M0 | DATA | 0B4H  |
| P5M1 | DATA | 0C9H  |
| P5M0 | DATA | 0CAH  |
| ORG  | DATA | 0000H |
| LJMP | DATA | MAIN  |

|                 |                   |                                 |
|-----------------|-------------------|---------------------------------|
| <i>ORG</i>      | <i>0013H</i>      |                                 |
| <i>LJMP</i>     | <i>INTIISR</i>    |                                 |
| <br>            |                   |                                 |
| <i>ORG</i>      | <i>0100H</i>      |                                 |
| <i>INTIISR:</i> |                   |                                 |
| <i>MOV</i>      | <i>P0,TL1</i>     | <i>;TL1</i> 为测量值低字节             |
| <i>MOV</i>      | <i>P1,TH1</i>     | <i>;TH1</i> 为测量值高字节             |
| <i>RETI</i>     |                   |                                 |
| <br>            |                   |                                 |
| <i>MAIN:</i>    |                   |                                 |
| <i>MOV</i>      | <i>SP, #5FH</i>   |                                 |
| <i>MOV</i>      | <i>P0M0, #00H</i> |                                 |
| <i>MOV</i>      | <i>P0M1, #00H</i> |                                 |
| <i>MOV</i>      | <i>P1M0, #00H</i> |                                 |
| <i>MOV</i>      | <i>P1M1, #00H</i> |                                 |
| <i>MOV</i>      | <i>P2M0, #00H</i> |                                 |
| <i>MOV</i>      | <i>P2M1, #00H</i> |                                 |
| <i>MOV</i>      | <i>P3M0, #00H</i> |                                 |
| <i>MOV</i>      | <i>P3M1, #00H</i> |                                 |
| <i>MOV</i>      | <i>P4M0, #00H</i> |                                 |
| <i>MOV</i>      | <i>P4M1, #00H</i> |                                 |
| <i>MOV</i>      | <i>P5M0, #00H</i> |                                 |
| <i>MOV</i>      | <i>P5M1, #00H</i> |                                 |
| <i>MOV</i>      | <i>AUXR,#40H</i>  | <i>;IT</i> 模式                   |
| <i>MOV</i>      | <i>TMOD,#80H</i>  | <i>;使能 GATE, INT1 为 1 时使能计时</i> |
| <i>MOV</i>      | <i>TL1,#00H</i>   |                                 |
| <i>MOV</i>      | <i>TH1,#00H</i>   |                                 |
| <i>JB</i>       | <i>INTI,\$</i>    | <i>;等待 INT1 为低</i>              |
| <i>SETB</i>     | <i>TR1</i>        | <i>;启动定时器</i>                   |
| <i>SETB</i>     | <i>IT1</i>        | <i>;使能 INT1 下降沿中断</i>           |
| <i>SETB</i>     | <i>EX1</i>        |                                 |
| <i>SETB</i>     | <i>EA</i>         |                                 |
| <i>JMP</i>      | <i>\$</i>         |                                 |
| <br><i>END</i>  |                   |                                 |

### 12.5.13 定时器 1 (模式 0), 时钟分频输出

#### C 语言代码

---

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr    INTCLKO    = 0x8f;
sfr    P0M1        = 0x93;
sfr    P0M0        = 0x94;
sfr    P1M1        = 0x91;
sfr    P1M0        = 0x92;
sfr    P2M1        = 0x95;
sfr    P2M0        = 0x96;
sfr    P3M1        = 0xb1;
```

```

sfr P3M0      = 0xb2;
sfr P4M1      = 0xb3;
sfr P4M0      = 0xb4;
sfr P5M1      = 0xc9;
sfr P5M0      = 0xca;

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    TMOD = 0x00;           //模式0
    TL1 = 0x66;           //65536-11.0592M/12/1000
    TH1 = 0xfc;
    TR1 = 1;              //启动定时器
    INTCLKO = 0x02;        //使能时钟输出

    while (1);
}

```

## 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

```

INTCLKO    DATA    8FH
P0M1       DATA    093H
P0M0       DATA    094H
P1M1       DATA    091H
P1M0       DATA    092H
P2M1       DATA    095H
P2M0       DATA    096H
P3M1       DATA    0B1H
P3M0       DATA    0B2H
P4M1       DATA    0B3H
P4M0       DATA    0B4H
P5M1       DATA    0C9H
P5M0       DATA    0CAH

        ORG      0000H
        LJMP    MAIN

        ORG      0100H
MAIN:
        MOV      SP, #5FH
        MOV      P0M0, #00H
        MOV      P0M1, #00H
        MOV      P1M0, #00H
        MOV      P1M1, #00H
        MOV      P2M0, #00H

```

```

MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      TMOD,#00H          ;模式0
MOV      TL1,#66H           ;65536-11.0592M/12/1000
MOV      TH1,#0FCH
SETB    TR1                 ;启动定时器
MOV      INTCLKO,#02H       ;使能时钟输出

JMP      $

```

**END**

### 12.5.14 定时器1（模式0）做串口1波特率发生器

#### C 语言代码

---

//测试工作频率为11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC     11059200UL
#define BRT      (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr    AUXR      = 0x8e;
sfr    P0M1      = 0x93;
sfr    P0M0      = 0x94;
sfr    P1M1      = 0x91;
sfr    P1M0      = 0x92;
sfr    P2M1      = 0x95;
sfr    P2M0      = 0x96;
sfr    P3M1      = 0xb1;
sfr    P3M0      = 0xb2;
sfr    P4M1      = 0xb3;
sfr    P4M0      = 0xb4;
sfr    P5M1      = 0xc9;
sfr    P5M0      = 0xca;

bit    busy;
char   wptr;
char   rptr;
char   buffer[16];

void UartIsr() interrupt 4
{
    if (TI)
    {
        TI = 0;
        busy = 0;

```

```
        }
        if (RI)
        {
            RI = 0;
            buffer[wptr++] = SBUF;
            wptr &= 0x0f;
        }
    }

void UartInit()
{
    SCON = 0x50;
    TMOD = 0x00;
    TLI = BRT;
    TH1 = BRT >> 8;
    TR1 = 1;
    AUXR = 0x40;
    wptr = 0x00;
    rptr = 0x00;
    busy = 0;
}

void UartSend(char dat)
{
    while (busy);
    busy = 1;
    SBUF = dat;
}

void UartSendStr(char *p)
{
    while (*p)
    {
        UartSEND(*p++);
    }
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    UartInit();
    ES = 1;
    EA = 1;
    UartSENDStr("Uart Test !\r\n");

    while (1)
    {
```

```

if (rptr != wptr)
{
    UartSEND(buffer[rptr++]);
    rptr &= 0x0f;
}
}

```

---

## 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|               |             |              |
|---------------|-------------|--------------|
| <b>AUXR</b>   | <b>DATA</b> | <b>8EH</b>   |
| <b>BUSY</b>   | <b>BIT</b>  | <b>20H.0</b> |
| <b>WPTR</b>   | <b>DATA</b> | <b>21H</b>   |
| <b>RPTR</b>   | <b>DATA</b> | <b>22H</b>   |
| <b>BUFFER</b> | <b>DATA</b> | <b>23H</b>   |

;16 bytes

|             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| <b>P0M1</b> | <b>DATA</b> | <b>093H</b> |
| <b>P0M0</b> | <b>DATA</b> | <b>094H</b> |
| <b>P1M1</b> | <b>DATA</b> | <b>091H</b> |
| <b>P1M0</b> | <b>DATA</b> | <b>092H</b> |
| <b>P2M1</b> | <b>DATA</b> | <b>095H</b> |
| <b>P2M0</b> | <b>DATA</b> | <b>096H</b> |
| <b>P3M1</b> | <b>DATA</b> | <b>0B1H</b> |
| <b>P3M0</b> | <b>DATA</b> | <b>0B2H</b> |
| <b>P4M1</b> | <b>DATA</b> | <b>0B3H</b> |
| <b>P4M0</b> | <b>DATA</b> | <b>0B4H</b> |
| <b>P5M1</b> | <b>DATA</b> | <b>0C9H</b> |
| <b>P5M0</b> | <b>DATA</b> | <b>0CAH</b> |

|             |                 |
|-------------|-----------------|
| <b>ORG</b>  | <b>0000H</b>    |
| <b>LJMP</b> | <b>MAIN</b>     |
| <b>ORG</b>  | <b>0023H</b>    |
| <b>LJMP</b> | <b>UART_ISR</b> |

|            |              |
|------------|--------------|
| <b>ORG</b> | <b>0100H</b> |
|------------|--------------|

### UART\_ISR:

|             |                 |
|-------------|-----------------|
| <b>PUSH</b> | <b>ACC</b>      |
| <b>PUSH</b> | <b>PSW</b>      |
| <b>MOV</b>  | <b>PSW,#08H</b> |

|            |                 |
|------------|-----------------|
| <b>JNB</b> | <b>TI,CHKRI</b> |
| <b>CLR</b> | <b>TI</b>       |
| <b>CLR</b> | <b>BUSY</b>     |

### CHKRI:

|            |                        |
|------------|------------------------|
| <b>JNB</b> | <b>RI,UARTISR_EXIT</b> |
| <b>CLR</b> | <b>RI</b>              |
| <b>MOV</b> | <b>A,WPTR</b>          |
| <b>ANL</b> | <b>A,#0FH</b>          |
| <b>ADD</b> | <b>A,#BUFFER</b>       |
| <b>MOV</b> | <b>R0,A</b>            |
| <b>MOV</b> | <b>@R0,SBUF</b>        |
| <b>INC</b> | <b>WPTR</b>            |

### UARTISR\_EXIT:

|            |            |
|------------|------------|
| <b>POP</b> | <b>PSW</b> |
| <b>POP</b> | <b>ACC</b> |

***RETI******UART\_INIT:***

```

MOV      SCON,#50H
MOV      TMOD,#00H
MOV      TLI,#0E8H           ;65536-II059200/II5200/4=0FFE8H
MOV      TH1,#0FFH
SETB    TR1
MOV      AUXR,#40H
CLR     BUSY
MOV      WPTR,#00H
MOV      RPTR,#00H
RET

```

***UART\_SEND:***

```

JB      BUSY,$
SETB    BUSY
MOV      SBUF,A
RET

```

***UART\_SENDSTR:***

```

CLR     A
MOVC   A,@A+DPTR
JZ      SENDEND
LCALL  UART_SEND
INC    DPTR
JMP    UART_SENDSTR

```

***SENDEND:***

```
RET
```

***MAIN:***

```

MOV      SP, #5FH
MOV      P0M0, #00H
MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

LCALL  UART_INIT
SETB    ES
SETB    EA

MOV      DPTR,#STRING
LCALL  UART_SENDSTR

```

***LOOP:***

```

MOV      A,RPTR
XRL    A,WPTR
ANL    A,#0FH
JZ     LOOP
MOV      A,RPTR
ANL    A,#0FH

```

|                |                                  |
|----------------|----------------------------------|
| <i>ADD</i>     | <i>A,#BUFFER</i>                 |
| <i>MOV</i>     | <i>R0,A</i>                      |
| <i>MOV</i>     | <i>A,@R0</i>                     |
| <i>LCALL</i>   | <i>UART_SEND</i>                 |
| <i>INC</i>     | <i>RPTR</i>                      |
| <i>JMP</i>     | <i>LOOP</i>                      |
| <i>STRING:</i> | <i>DB</i>                        |
|                | <i>'Uart Test !',0DH,0AH,00H</i> |
|                | <i>END</i>                       |

---

## 12.5.15 定时器 1（模式 2）做串口 1 波特率发生器

### C 语言代码

---

//测试工作频率为11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC      11059200UL
#define BRT       (256 - FOSC / 115200 / 32)

sfr AUXR      = 0x8e;

sfr P0M1      = 0x93;
sfr P0M0      = 0x94;
sfr P1M1      = 0x91;
sfr P1M0      = 0x92;
sfr P2M1      = 0x95;
sfr P2M0      = 0x96;
sfr P3M1      = 0xb1;
sfr P3M0      = 0xb2;
sfr P4M1      = 0xb3;
sfr P4M0      = 0xb4;
sfr P5M1      = 0xc9;
sfr P5M0      = 0xca;

bit busy;
char wptr;
char rptr;
char buffer[16];

void UartIsr() interrupt 4
{
    if (TI)
    {
        TI = 0;
        busy = 0;
    }
    if (RI)
    {
        RI = 0;
        buffer[wptr++] = SBUF;
        wptr &= 0x0f;
    }
}
```

```
}

void UartInit()
{
    SCON = 0x50;
    TMOD = 0x20;
    TL1 = BRT;
    TH1 = BRT;
    TR1 = 1;
    AUXR = 0x40;
    wptr = 0x00;
    rptr = 0x00;
    busy = 0;
}

void UartSend(char dat)
{
    while (busy);
    busy = 1;
    SBUF = dat;
}

void UartSendStr(char *p)
{
    while (*p)
    {
        UartSEND(*p++);
    }
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    UartInit();
    ES = 1;
    EA = 1;
    UartSENDStr("Uart Test !\r\n");

    while (1)
    {
        if (rptr != wptr)
        {
            UartSEND(buffer[rptr++]);
            rptr &= 0x0f;
        }
    }
}
```

## 汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

|                      |             |                                     |
|----------------------|-------------|-------------------------------------|
| <b>AUXR</b>          | <b>DATA</b> | <b>8EH</b>                          |
| <b>BUSY</b>          | <b>BIT</b>  | <b>20H.0</b>                        |
| <b>WPTR</b>          | <b>DATA</b> | <b>21H</b>                          |
| <b>RPTR</b>          | <b>DATA</b> | <b>22H</b>                          |
| <b>BUFFER</b>        | <b>DATA</b> | <b>23H</b>                          |
|                      |             | <i>;16 bytes</i>                    |
| <b>P0M1</b>          | <b>DATA</b> | <b>093H</b>                         |
| <b>P0M0</b>          | <b>DATA</b> | <b>094H</b>                         |
| <b>P1M1</b>          | <b>DATA</b> | <b>091H</b>                         |
| <b>P1M0</b>          | <b>DATA</b> | <b>092H</b>                         |
| <b>P2M1</b>          | <b>DATA</b> | <b>095H</b>                         |
| <b>P2M0</b>          | <b>DATA</b> | <b>096H</b>                         |
| <b>P3M1</b>          | <b>DATA</b> | <b>0B1H</b>                         |
| <b>P3M0</b>          | <b>DATA</b> | <b>0B2H</b>                         |
| <b>P4M1</b>          | <b>DATA</b> | <b>0B3H</b>                         |
| <b>P4M0</b>          | <b>DATA</b> | <b>0B4H</b>                         |
| <b>P5M1</b>          | <b>DATA</b> | <b>0C9H</b>                         |
| <b>P5M0</b>          | <b>DATA</b> | <b>0CAH</b>                         |
|                      | <b>ORG</b>  | <b>0000H</b>                        |
|                      | <b>LJMP</b> | <b>MAIN</b>                         |
|                      | <b>ORG</b>  | <b>0023H</b>                        |
|                      | <b>LJMP</b> | <b>UART_ISR</b>                     |
|                      | <b>ORG</b>  | <b>0100H</b>                        |
| <b>UART_ISR:</b>     |             |                                     |
|                      | <b>PUSH</b> | <b>ACC</b>                          |
|                      | <b>PUSH</b> | <b>PSW</b>                          |
|                      | <b>MOV</b>  | <b>PSW,#08H</b>                     |
|                      | <b>JNB</b>  | <b>TI,CHKRI</b>                     |
|                      | <b>CLR</b>  | <b>TI</b>                           |
|                      | <b>CLR</b>  | <b>BUSY</b>                         |
| <b>CHKRI:</b>        |             |                                     |
|                      | <b>JNB</b>  | <b>RI,UARTISR_EXIT</b>              |
|                      | <b>CLR</b>  | <b>RI</b>                           |
|                      | <b>MOV</b>  | <b>A,WPTR</b>                       |
|                      | <b>ANL</b>  | <b>A,#0FH</b>                       |
|                      | <b>ADD</b>  | <b>A,#BUFFER</b>                    |
|                      | <b>MOV</b>  | <b>R0,A</b>                         |
|                      | <b>MOV</b>  | <b>@R0,SBUF</b>                     |
|                      | <b>INC</b>  | <b>WPTR</b>                         |
| <b>UARTISR_EXIT:</b> |             |                                     |
|                      | <b>POP</b>  | <b>PSW</b>                          |
|                      | <b>POP</b>  | <b>ACC</b>                          |
|                      | <b>RETI</b> |                                     |
| <b>UART_INIT:</b>    |             |                                     |
|                      | <b>MOV</b>  | <b>SCON,#50H</b>                    |
|                      | <b>MOV</b>  | <b>TMOD,#20H</b>                    |
|                      | <b>MOV</b>  | <b>TLI,#0FDH</b>                    |
|                      | <b>MOV</b>  | <b>TH1,#0FDH</b>                    |
|                      |             | <i>;256-11059200/115200/32=0FDH</i> |

|             |                  |
|-------------|------------------|
| <i>SETB</i> | <i>TRI</i>       |
| <i>MOV</i>  | <i>AUXR,#40H</i> |
| <i>CLR</i>  | <i>BUSY</i>      |
| <i>MOV</i>  | <i>WPTR,#00H</i> |
| <i>MOV</i>  | <i>RPTR,#00H</i> |
| <i>RET</i>  |                  |

**UART\_SEND:**

|             |                |
|-------------|----------------|
| <i>JB</i>   | <i>BUSY,\$</i> |
| <i>SETB</i> | <i>BUSY</i>    |
| <i>MOV</i>  | <i>SBUFA</i>   |
| <i>RET</i>  |                |

**UART\_SENDSTR:**

|              |                     |
|--------------|---------------------|
| <i>CLR</i>   | <i>A</i>            |
| <i>MOVC</i>  | <i>A,@A+DPTR</i>    |
| <i>JZ</i>    | <i>SENDEND</i>      |
| <i>LCALL</i> | <i>UART_SEND</i>    |
| <i>INC</i>   | <i>DPTR</i>         |
| <i>JMP</i>   | <i>UART_SENDSTR</i> |

**SENDEND:**

|            |  |
|------------|--|
| <i>RET</i> |  |
|------------|--|

**MAIN:**

|              |                     |
|--------------|---------------------|
| <i>MOV</i>   | <i>SP, #5FH</i>     |
| <i>MOV</i>   | <i>P0M0, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P0M1, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P1M0, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P1M1, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P2M0, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P2M1, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P3M0, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P3M1, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P4M0, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P4M1, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P5M0, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P5M1, #00H</i>   |
| <i>LCALL</i> | <i>UART_INIT</i>    |
| <i>SETB</i>  | <i>ES</i>           |
| <i>SETB</i>  | <i>EA</i>           |
| <i>MOV</i>   | <i>DPTR,#STRING</i> |
| <i>LCALL</i> | <i>UART_SENDSTR</i> |

**LOOP:**

|              |                  |
|--------------|------------------|
| <i>MOV</i>   | <i>A,RPTR</i>    |
| <i>XRL</i>   | <i>A,WPTR</i>    |
| <i>ANL</i>   | <i>A,#0FH</i>    |
| <i>JZ</i>    | <i>LOOP</i>      |
| <i>MOV</i>   | <i>A,RPTR</i>    |
| <i>ANL</i>   | <i>A,#0FH</i>    |
| <i>ADD</i>   | <i>A,#BUFFER</i> |
| <i>MOV</i>   | <i>R0,A</i>      |
| <i>MOV</i>   | <i>A,@R0</i>     |
| <i>LCALL</i> | <i>UART_SEND</i> |
| <i>INC</i>   | <i>RPTR</i>      |
| <i>JMP</i>   | <i>LOOP</i>      |

**STRING:**      **DB**                  **'Uart Test !',0DH,0AH,00H**  
**END**

---

## 12.5.16 定时器 2 (16 位自动重载), 用作定时

### C 语言代码

---

//测试工作频率为 11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr T2L = 0xd7;
sfr T2H = 0xd6;
sfr AUXR = 0x8e;
sfr IE2 = 0xaf;
#define ET2 0x04
sfr AUXINTIF = 0xef;
#define T2IF 0x01

sfr P0M1 = 0x93;
sfr P0M0 = 0x94;
sfr P1M1 = 0x91;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P2M1 = 0x95;
sfr P2M0 = 0x96;
sfr P3M1 = 0xb1;
sfr P3M0 = 0xb2;
sfr P4M1 = 0xb3;
sfr P4M0 = 0xb4;
sfr P5M1 = 0xc9;
sfr P5M0 = 0xca;

sbit P10 = P1^0;

void TM2_Isr() interrupt 12
{
    P10 = !P10; //测试端口
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;
```

```

T2L = 0x66;                                //65536-11.0592M/12/1000
T2H = 0xfc;
AUXR = 0x10;                                //启动定时器
IE2 = ET2;                                   //使能定时器中断
EA = 1;

while (1);
}

```

## 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

```

T2L      DATA    0D7H
T2H      DATA    0D6H
AUXR     DATA    8EH
IE2      DATA    0AFH
ET2      EQU     04H
AUXINTIF DATA    0EFH
T2IF     EQU     01H

P0M1     DATA    093H
P0M0     DATA    094H
P1M1     DATA    091H
P1M0     DATA    092H
P2M1     DATA    095H
P2M0     DATA    096H
P3M1     DATA    0B1H
P3M0     DATA    0B2H
P4M1     DATA    0B3H
P4M0     DATA    0B4H
P5M1     DATA    0C9H
P5M0     DATA    0CAH

        ORG    0000H
LJMP    MAIN
        ORG    0063H
LJMP    TM2ISR

        ORG    0100H
TM2ISR:
        CPL    P1.0          ; 测试端口
        RETI

MAIN:
        MOV    SP, #5FH
        MOV    P0M0, #00H
        MOV    P0M1, #00H
        MOV    P1M0, #00H
        MOV    P1M1, #00H
        MOV    P2M0, #00H
        MOV    P2M1, #00H
        MOV    P3M0, #00H
        MOV    P3M1, #00H
        MOV    P4M0, #00H
        MOV    P4M1, #00H
        MOV    P5M0, #00H
        MOV    P5M1, #00H

```

---

|                |                  |                                |
|----------------|------------------|--------------------------------|
| <i>MOV</i>     | <i>T2L,#66H</i>  | <i>;65536-11.0592M/12/1000</i> |
| <i>MOV</i>     | <i>T2H,#0FCH</i> |                                |
| <i>MOV</i>     | <i>AUXR,#10H</i> | <i>;启动定时器</i>                  |
| <i>MOV</i>     | <i>IE2,#ET2</i>  | <i>;使能定时器中断</i>                |
| <i>SETB</i>    | <i>EA</i>        |                                |
| <br>           |                  |                                |
| <i>JMP</i>     | <i>\$</i>        |                                |
| <br><i>END</i> |                  |                                |

---

## 12.5.17 定时器 2 (外部计数—扩展 T2 为外部下降沿中断)

### C 语言代码

---

//测试工作频率为 11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr    T2L      = 0xd7;
sfr    T2H      = 0xd6;
sfr    AUXR     = 0x8e;
sfr    IE2      = 0xaf;
#define ET2      0x04
sfr    AUXINTIF = 0xef;
#define T2IF     0x01

sfr    P0M1    = 0x93;
sfr    P0M0    = 0x94;
sfr    P1M1    = 0x91;
sfr    P1M0    = 0x92;
sfr    P2M1    = 0x95;
sfr    P2M0    = 0x96;
sfr    P3M1    = 0xb1;
sfr    P3M0    = 0xb2;
sfr    P4M1    = 0xb3;
sfr    P4M0    = 0xb4;
sfr    P5M1    = 0xc9;
sfr    P5M0    = 0xca;

sbit   P10     = P1^0;

void TM2_Isr() interrupt 12
{
    P10 = !P10;                                //测试端口
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
```

```

P3M1 = 0x00;
P4M0 = 0x00;
P4M1 = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5M1 = 0x00;

T2L = 0xff;
T2H = 0xff;
AUXR = 0x18;           //设置外部计数模式并启动定时器
IE2 = ET2;             //使能定时器中断
EA = I;

while (1);
}

```

**汇编代码**

; 测试工作频率为 11.0592MHz

```

T2L      DATA    0D7H
T2H      DATA    0D6H
AUXR     DATA    8EH
IE2      DATA    0AFH
ET2      EQU     04H
AUXINTIF DATA    0EFH
T2IF     EQU     01H

P0M1     DATA    093H
P0M0     DATA    094H
P1M1     DATA    091H
P1M0     DATA    092H
P2M1     DATA    095H
P2M0     DATA    096H
P3M1     DATA    0B1H
P3M0     DATA    0B2H
P4M1     DATA    0B3H
P4M0     DATA    0B4H
P5M1     DATA    0C9H
P5M0     DATA    0CAH

ORG      0000H
LJMP    MAIN
ORG      0063H
LJMP    TM2ISR

ORG      0100H
TM2ISR:
CPL      P1.0          ; 测试端口
RETI

MAIN:
MOV      SP, #5FH
MOV      P0M0, #00H
MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H

```

---

```

MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      T2L,#0FFH
MOV      T2H,#0FFH
MOV      AUXR,#18H          ;设置外部计数模式并启动定时器
MOV      IE2,#ET2           ;使能定时器中断
SETB    EA

JMP      $

END

```

---

## 12.5.18 定时器 2, 时钟分频输出

### C 语言代码

---

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

---

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr    T2L      = 0xd7;
sfr    T2H      = 0xd6;
sfr    AUXR     = 0x8e;
sfr    INTCLKO  = 0x8f;

sfr    P0M1     = 0x93;
sfr    P0M0     = 0x94;
sfr    P1M1     = 0x91;
sfr    P1M0     = 0x92;
sfr    P2M1     = 0x95;
sfr    P2M0     = 0x96;
sfr    P3M1     = 0xb1;
sfr    P3M0     = 0xb2;
sfr    P4M1     = 0xb3;
sfr    P4M0     = 0xb4;
sfr    P5M1     = 0xc9;
sfr    P5M0     = 0xca;

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
}

```

```

P5M1 = 0x00;

T2L = 0x66;                                //65536-11.0592M/12/1000
T2H = 0xfc;
AUXR = 0x10;                                //启动定时器
INTCLKO = 0x04;                            //使能时钟输出

while (1);
}

```

## 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

```

T2L      DATA    0D7H
T2H      DATA    0D6H
AUXR     DATA    8EH
INTCLKO  DATA    8FH

P0M1     DATA    093H
P0M0     DATA    094H
P1M1     DATA    091H
P1M0     DATA    092H
P2M1     DATA    095H
P2M0     DATA    096H
P3M1     DATA    0B1H
P3M0     DATA    0B2H
P4M1     DATA    0B3H
P4M0     DATA    0B4H
P5M1     DATA    0C9H
P5M0     DATA    0CAH

        ORG      0000H
        LJMP    MAIN

        ORG      0100H

MAIN:
        MOV      SP, #5FH
        MOV      P0M0, #00H
        MOV      P0M1, #00H
        MOV      P1M0, #00H
        MOV      P1M1, #00H
        MOV      P2M0, #00H
        MOV      P2M1, #00H
        MOV      P3M0, #00H
        MOV      P3M1, #00H
        MOV      P4M0, #00H
        MOV      P4M1, #00H
        MOV      P5M0, #00H
        MOV      P5M1, #00H

        MOV      T2L,#66H          ;65536-11.0592M/12/1000
        MOV      T2H,#0FCH
        MOV      AUXR,#10H          ;启动定时器
        MOV      INTCLKO,#04H        ;使能时钟输出

        JMP      $

```

**END**

## 12.5.19 定时器 2 做串口 1 波特率发生器

### C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC      11059200UL
#define BRT       (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr AUXR      = 0x8e;
sfr T2H       = 0xd6;
sfr T2L       = 0xd7;

sfr P0M1      = 0x93;
sfr P0M0      = 0x94;
sfr P1M1      = 0x91;
sfr P1M0      = 0x92;
sfr P2M1      = 0x95;
sfr P2M0      = 0x96;
sfr P3M1      = 0xb1;
sfr P3M0      = 0xb2;
sfr P4M1      = 0xb3;
sfr P4M0      = 0xb4;
sfr P5M1      = 0xc9;
sfr P5M0      = 0xca;

bit busy;
char wptr;
char rptr;
char buffer[16];

void UartIsr() interrupt 4
{
    if (TI)
    {
        TI = 0;
        busy = 0;
    }
    if (RI)
    {
        RI = 0;
        buffer[wptr++] = SBUF;
        wptr &= 0x0f;
    }
}

void UartInit()
{
    SCON = 0x50;
    T2L = BRT;
    T2H = BRT >> 8;
    AUXR = 0x15;
```

```

wptr = 0x00;
rptr = 0x00;
busy = 0;
}

void UartSend(char dat)
{
    while (busy);
    busy = 1;
    SBUF = dat;
}

void UartSendStr(char *p)
{
    while (*p)
    {
        UartSEND(*p++);
    }
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    UartInit();
    ES = 1;
    EA = 1;
    UartSENDStr("Uart Test !\r\n");

    while (1)
    {
        if (rptr != wptr)
        {
            UartSEND(buffer[rptr++]);
            rptr &= 0x0f;
        }
    }
}

```

## 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|             |             |              |
|-------------|-------------|--------------|
| <b>AUXR</b> | <b>DATA</b> | <b>8EH</b>   |
| <b>T2H</b>  | <b>DATA</b> | <b>0D6H</b>  |
| <b>T2L</b>  | <b>DATA</b> | <b>0D7H</b>  |
| <b>BUSY</b> | <b>BIT</b>  | <b>20H.0</b> |

|               |             |            |
|---------------|-------------|------------|
| <i>WPTR</i>   | <i>DATA</i> | <i>21H</i> |
| <i>RPTR</i>   | <i>DATA</i> | <i>22H</i> |
| <i>BUFFER</i> | <i>DATA</i> | <i>23H</i> |

*;16 bytes*

|             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| <i>P0M1</i> | <i>DATA</i> | <i>093H</i> |
| <i>P0M0</i> | <i>DATA</i> | <i>094H</i> |
| <i>P1M1</i> | <i>DATA</i> | <i>091H</i> |
| <i>P1M0</i> | <i>DATA</i> | <i>092H</i> |
| <i>P2M1</i> | <i>DATA</i> | <i>095H</i> |
| <i>P2M0</i> | <i>DATA</i> | <i>096H</i> |
| <i>P3M1</i> | <i>DATA</i> | <i>0B1H</i> |
| <i>P3M0</i> | <i>DATA</i> | <i>0B2H</i> |
| <i>P4M1</i> | <i>DATA</i> | <i>0B3H</i> |
| <i>P4M0</i> | <i>DATA</i> | <i>0B4H</i> |
| <i>P5M1</i> | <i>DATA</i> | <i>0C9H</i> |
| <i>P5M0</i> | <i>DATA</i> | <i>0CAH</i> |

|             |                 |
|-------------|-----------------|
| <i>ORG</i>  | <i>0000H</i>    |
| <i>LJMP</i> | <i>MAIN</i>     |
| <i>ORG</i>  | <i>0023H</i>    |
| <i>LJMP</i> | <i>UART_ISR</i> |

|            |              |
|------------|--------------|
| <i>ORG</i> | <i>0100H</i> |
|------------|--------------|

#### *UART\_ISR:*

|             |                 |
|-------------|-----------------|
| <i>PUSH</i> | <i>ACC</i>      |
| <i>PUSH</i> | <i>PSW</i>      |
| <i>MOV</i>  | <i>PSW,#08H</i> |

|            |                 |
|------------|-----------------|
| <i>JNB</i> | <i>TI,CHKRI</i> |
| <i>CLR</i> | <i>TI</i>       |
| <i>CLR</i> | <i>BUSY</i>     |

#### *CHKRI:*

|            |                        |
|------------|------------------------|
| <i>JNB</i> | <i>RI,UARTISR_EXIT</i> |
| <i>CLR</i> | <i>RI</i>              |
| <i>MOV</i> | <i>A,WPTR</i>          |
| <i>ANL</i> | <i>A,#0FH</i>          |
| <i>ADD</i> | <i>A,#BUFFER</i>       |
| <i>MOV</i> | <i>R0,A</i>            |
| <i>MOV</i> | <i>@R0,SBUF</i>        |
| <i>INC</i> | <i>WPTR</i>            |

#### *UARTISR\_EXIT:*

|             |            |
|-------------|------------|
| <i>POP</i>  | <i>PSW</i> |
| <i>POP</i>  | <i>ACC</i> |
| <i>RETI</i> |            |

#### *UART\_INIT:*

|            |                  |
|------------|------------------|
| <i>MOV</i> | <i>SCON,#50H</i> |
| <i>MOV</i> | <i>T2L,#0E8H</i> |
| <i>MOV</i> | <i>T2H,#0FFH</i> |
| <i>MOV</i> | <i>AUXR,#15H</i> |
| <i>CLR</i> | <i>BUSY</i>      |
| <i>MOV</i> | <i>WPTR,#00H</i> |
| <i>MOV</i> | <i>RPTR,#00H</i> |
| <i>RET</i> |                  |

*;65536-11059200/115200/4=0FFE8H*

#### *UART\_SEND:*

|             |                |
|-------------|----------------|
| <i>JB</i>   | <i>BUSY,\$</i> |
| <i>SETB</i> | <i>BUSY</i>    |

---

|            |               |
|------------|---------------|
| <i>MOV</i> | <i>SBUF,A</i> |
| <i>RET</i> |               |

***UART\_SENDSTR:***

|              |                     |
|--------------|---------------------|
| <i>CLR</i>   | <i>A</i>            |
| <i>MOVC</i>  | <i>A,@A+DPTR</i>    |
| <i>JZ</i>    | <i>SENDEND</i>      |
| <i>LCALL</i> | <i>UART_SEND</i>    |
| <i>INC</i>   | <i>DPTR</i>         |
| <i>JMP</i>   | <i>UART_SENDSTR</i> |

***SENDEND:***

|            |  |
|------------|--|
| <i>RET</i> |  |
|------------|--|

***MAIN:***

|              |                     |
|--------------|---------------------|
| <i>MOV</i>   | <i>SP, #5FH</i>     |
| <i>MOV</i>   | <i>P0M0, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P0M1, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P1M0, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P1M1, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P2M0, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P2M1, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P3M0, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P3M1, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P4M0, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P4M1, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P5M0, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P5M1, #00H</i>   |
| <i>LCALL</i> | <i>UART_INIT</i>    |
| <i>SETB</i>  | <i>ES</i>           |
| <i>SETB</i>  | <i>EA</i>           |
| <i>MOV</i>   | <i>DPTR,#STRING</i> |
| <i>LCALL</i> | <i>UART_SENDSTR</i> |

***LOOP:***

|              |                  |
|--------------|------------------|
| <i>MOV</i>   | <i>A,RPTR</i>    |
| <i>XRL</i>   | <i>A,WPTR</i>    |
| <i>ANL</i>   | <i>A,#0FH</i>    |
| <i>JZ</i>    | <i>LOOP</i>      |
| <i>MOV</i>   | <i>A,RPTR</i>    |
| <i>ANL</i>   | <i>A,#0FH</i>    |
| <i>ADD</i>   | <i>A,#BUFFER</i> |
| <i>MOV</i>   | <i>R0,A</i>      |
| <i>MOV</i>   | <i>A,@R0</i>     |
| <i>LCALL</i> | <i>UART_SEND</i> |
| <i>INC</i>   | <i>RPT</i>       |
| <i>JMP</i>   | <i>LOOP</i>      |

|                |           |                                  |
|----------------|-----------|----------------------------------|
| <i>STRING:</i> | <i>DB</i> | <i>'Uart Test !',0DH,0AH,00H</i> |
|----------------|-----------|----------------------------------|

---

|            |  |
|------------|--|
| <i>END</i> |  |
|------------|--|

## 12.5.20 定时器 2 做串口 2 波特率发生器

## C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC      11059200UL
#define BRT       (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr AUXR      = 0x8e;
sfr T2H       = 0xd6;
sfr T2L       = 0xd7;
sfr S2CON     = 0x9a;
sfr S2BUF     = 0x9b;
sfr IE2       = 0xaf;

sfr P0M1      = 0x93;
sfr P0M0      = 0x94;
sfr P1M1      = 0x91;
sfr P1M0      = 0x92;
sfr P2M1      = 0x95;
sfr P2M0      = 0x96;
sfr P3M1      = 0xb1;
sfr P3M0      = 0xb2;
sfr P4M1      = 0xb3;
sfr P4M0      = 0xb4;
sfr P5M1      = 0xc9;
sfr P5M0      = 0xca;

bit busy;
char wptr;
char rptr;
char buffer[16];

void Uart2Isr() interrupt 8
{
    if (S2CON & 0x02)
    {
        S2CON &= ~0x02;
        busy = 0;
    }
    if (S2CON & 0x01)
    {
        S2CON &= ~0x01;
        buffer[wptr++] = S2BUF;
        wptr &= 0x0f;
    }
}

void Uart2Init()
{
    S2CON = 0x10;
    T2L = BRT;
    T2H = BRT >> 8;
    AUXR = 0x14;
    wptr = 0x00;
    rptr = 0x00;
    busy = 0;
}
```

```

void Uart2Send(char dat)
{
    while (busy);
    busy = 1;
    S2BUF = dat;
}

void Uart2SendStr(char *p)
{
    while (*p)
    {
        Uart2SEND(*p++);
    }
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    Uart2Init();
    IE2 = 0x01;
    EA = 1;
    Uart2SENDStr("Uart Test !r\n");

    while (1)
    {
        if (rptr != wptr)
        {
            Uart2SEND(buffer[rptr++]);
            rptr &= 0x0f;
        }
    }
}

```

### 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|       |      |       |
|-------|------|-------|
| AUXR  | DATA | 8EH   |
| T2H   | DATA | 0D6H  |
| T2L   | DATA | 0D7H  |
| S2CON | DATA | 9AH   |
| S2BUF | DATA | 9BH   |
| IE2   | DATA | 0AFH  |
| <br>  | <br> | <br>  |
| BUSY  | BIT  | 20H.0 |
| WPTR  | DATA | 21H   |

|               |             |            |                  |
|---------------|-------------|------------|------------------|
| <i>RPTR</i>   | <i>DATA</i> | <i>22H</i> |                  |
| <i>BUFFER</i> | <i>DATA</i> | <i>23H</i> | <i>;16 bytes</i> |

|             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| <i>P0M1</i> | <i>DATA</i> | <i>093H</i> |
| <i>P0M0</i> | <i>DATA</i> | <i>094H</i> |
| <i>P1M1</i> | <i>DATA</i> | <i>091H</i> |
| <i>P1M0</i> | <i>DATA</i> | <i>092H</i> |
| <i>P2M1</i> | <i>DATA</i> | <i>095H</i> |
| <i>P2M0</i> | <i>DATA</i> | <i>096H</i> |
| <i>P3M1</i> | <i>DATA</i> | <i>0B1H</i> |
| <i>P3M0</i> | <i>DATA</i> | <i>0B2H</i> |
| <i>P4M1</i> | <i>DATA</i> | <i>0B3H</i> |
| <i>P4M0</i> | <i>DATA</i> | <i>0B4H</i> |
| <i>P5M1</i> | <i>DATA</i> | <i>0C9H</i> |
| <i>P5M0</i> | <i>DATA</i> | <i>0CAH</i> |

|                |                  |
|----------------|------------------|
| <i>ORG</i>     | <i>0000H</i>     |
| <i>LJMP</i>    | <i>MAIN</i>      |
| <i>ORG</i>     | <i>0043H</i>     |
| <i>LJMP</i>    | <i>UART2_ISR</i> |
| <br><i>ORG</i> | <br><i>0100H</i> |

***UART2\_ISR:***

|                |                       |
|----------------|-----------------------|
| <i>PUSH</i>    | <i>ACC</i>            |
| <i>PUSH</i>    | <i>PSW</i>            |
| <i>MOV</i>     | <i>PSW,#08H</i>       |
| <br><i>MOV</i> | <i>A,S2CON</i>        |
| <i>JNB</i>     | <i>ACC.I,CHKRI</i>    |
| <i>ANL</i>     | <i>S2CON,#NOT 02H</i> |
| <i>CLR</i>     | <i>BUSY</i>           |

***CHKRI:***

|            |                            |
|------------|----------------------------|
| <i>JNB</i> | <i>ACC.0,UART2ISR_EXIT</i> |
| <i>ANL</i> | <i>S2CON,#NOT 01H</i>      |
| <i>MOV</i> | <i>A,WPTR</i>              |
| <i>ANL</i> | <i>A,#0FH</i>              |
| <i>ADD</i> | <i>A,#BUFFER</i>           |
| <i>MOV</i> | <i>R0,A</i>                |
| <i>MOV</i> | <i>@R0,S2BUF</i>           |
| <i>INC</i> | <i>WPTR</i>                |

***UART2ISR\_EXIT:***

|             |            |
|-------------|------------|
| <i>POP</i>  | <i>PSW</i> |
| <i>POP</i>  | <i>ACC</i> |
| <i>RETI</i> |            |

***UART2\_INIT:***

|            |                   |  |
|------------|-------------------|--|
| <i>MOV</i> | <i>S2CON,#10H</i> |  |
| <i>MOV</i> | <i>T2L,#0E8H</i>  | <i>;65536-11059200/115200/4=0FFE8H</i> |
| <i>MOV</i> | <i>T2H,#0FFH</i>  |  |
| <i>MOV</i> | <i>AUXR,#14H</i>  |  |
| <i>CLR</i> | <i>BUSY</i>       |  |
| <i>MOV</i> | <i>WPTR,#00H</i>  |  |
| <i>MOV</i> | <i>RPTR,#00H</i>  |  |
| <i>RET</i> |                   |  |

***UART2\_SEND:***

|             |                |
|-------------|----------------|
| <i>JB</i>   | <i>BUSY,\$</i> |
| <i>SETB</i> | <i>BUSY</i>    |

---

```

MOV      S2BUFA,A
RET

```

**UART2\_SENDSTR:**

```

CLR      A
MOVC    A,@A+DPTR
JZ      SEND2END
LCALL   UART2_SEND
INC     DPTR
JMP     UART2_SENDSTR

```

**SEND2END:**

```

RET

```

**MAIN:**

```

MOV      SP, #5FH
MOV      P0M0, #00H
MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

LCALL   UART2_INIT
MOV     IE2,#01H
SETB   EA

MOV     DPTR,#STRING
LCALL   UART2_SENDSTR

```

**LOOP:**

```

MOV      A,RPTR
XRL      A,WPTR
ANL      A,#0FH
JZ       LOOP
MOV      A,RPTR
ANL      A,#0FH
ADD      A,#BUFFER
MOV      R0,A
MOV      A,@R0
LCALL   UART2_SEND
INC     RPT
JMP     LOOP

```

**STRING:** DB 'Uart Test !',0DH,0AH,00H

---

```

END

```

## 12.5.21 定时器 2 做串口 3 波特率发生器

## C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC      11059200UL
#define BRT       (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr AUXR      = 0x8e;
sfr T2H       = 0xd6;
sfr T2L       = 0xd7;
sfr S3CON     = 0xac;
sfr S3BUF     = 0xad;
sfr IE2       = 0xaf;

sfr P0M1      = 0x93;
sfr P0M0      = 0x94;
sfr P1M1      = 0x91;
sfr P1M0      = 0x92;
sfr P2M1      = 0x95;
sfr P2M0      = 0x96;
sfr P3M1      = 0xb1;
sfr P3M0      = 0xb2;
sfr P4M1      = 0xb3;
sfr P4M0      = 0xb4;
sfr P5M1      = 0xc9;
sfr P5M0      = 0xca;

bit busy;
char wptr;
char rptr;
char buffer[16];

void Uart3Isr() interrupt 17
{
    if (S3CON & 0x02)
    {
        S3CON &= ~0x02;
        busy = 0;
    }
    if (S3CON & 0x01)
    {
        S3CON &= ~0x01;
        buffer[wptr++] = S3BUF;
        wptr &= 0x0f;
    }
}

void Uart3Init()
{
    S3CON = 0x10;
    T2L = BRT;
    T2H = BRT >> 8;
    AUXR = 0x14;
    wptr = 0x00;
    rptr = 0x00;
    busy = 0;
}
```

```

void Uart3Send(char dat)
{
    while (busy);
    busy = 1;
    S3BUF = dat;
}

void Uart3SendStr(char *p)
{
    while (*p)
    {
        Uart3SEND(*p++);
    }
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    Uart3Init();
    IE2 = 0x08;
    EA = 1;
    Uart3SENDStr("Uart Test !r\n");

    while (1)
    {
        if (rptr != wptr)
        {
            Uart3SEND(buffer[rptr++]);
            rptr &= 0x0f;
        }
    }
}

```

### 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|       |      |       |
|-------|------|-------|
| AUXR  | DATA | 8EH   |
| T2H   | DATA | 0D6H  |
| T2L   | DATA | 0D7H  |
| S3CON | DATA | 0ACH  |
| S3BUF | DATA | 0ADH  |
| IE2   | DATA | 0AFH  |
| <br>  | <br> | <br>  |
| BUSY  | BIT  | 20H.0 |
| WPTR  | DATA | 21H   |

|               |             |            |                  |
|---------------|-------------|------------|------------------|
| <b>RPTR</b>   | <b>DATA</b> | <b>22H</b> |                  |
| <b>BUFFER</b> | <b>DATA</b> | <b>23H</b> | <i>;16 bytes</i> |

|             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| <b>P0M1</b> | <b>DATA</b> | <b>093H</b> |
| <b>P0M0</b> | <b>DATA</b> | <b>094H</b> |
| <b>P1M1</b> | <b>DATA</b> | <b>091H</b> |
| <b>P1M0</b> | <b>DATA</b> | <b>092H</b> |
| <b>P2M1</b> | <b>DATA</b> | <b>095H</b> |
| <b>P2M0</b> | <b>DATA</b> | <b>096H</b> |
| <b>P3M1</b> | <b>DATA</b> | <b>0B1H</b> |
| <b>P3M0</b> | <b>DATA</b> | <b>0B2H</b> |
| <b>P4M1</b> | <b>DATA</b> | <b>0B3H</b> |
| <b>P4M0</b> | <b>DATA</b> | <b>0B4H</b> |
| <b>P5M1</b> | <b>DATA</b> | <b>0C9H</b> |
| <b>P5M0</b> | <b>DATA</b> | <b>0CAH</b> |

|                |                  |
|----------------|------------------|
| <b>ORG</b>     | <b>0000H</b>     |
| <b>LJMP</b>    | <b>MAIN</b>      |
| <b>ORG</b>     | <b>008BH</b>     |
| <b>LJMP</b>    | <b>UART3_ISR</b> |
| <br><b>ORG</b> | <br><b>0100H</b> |

**UART3\_ISR:**

|                |                       |
|----------------|-----------------------|
| <b>PUSH</b>    | <b>ACC</b>            |
| <b>PUSH</b>    | <b>PSW</b>            |
| <b>MOV</b>     | <b>PSW,#08H</b>       |
| <br><b>MOV</b> | <br><b>A,S3CON</b>    |
| <b>JNB</b>     | <b>ACC.I,CHKRI</b>    |
| <b>ANL</b>     | <b>S3CON,#NOT 02H</b> |
| <b>CLR</b>     | <b>BUSY</b>           |

**CHKRI:**

|            |                            |
|------------|----------------------------|
| <b>JNB</b> | <b>ACC.0,UART3ISR_EXIT</b> |
| <b>ANL</b> | <b>S3CON,#NOT 01H</b>      |
| <b>MOV</b> | <b>A,WPTR</b>              |
| <b>ANL</b> | <b>A,#0FH</b>              |
| <b>ADD</b> | <b>A,#BUFFER</b>           |
| <b>MOV</b> | <b>R0,A</b>                |
| <b>MOV</b> | <b>@R0,S3BUF</b>           |
| <b>INC</b> | <b>WPTR</b>                |

**UART3ISR\_EXIT:**

|             |            |
|-------------|------------|
| <b>POP</b>  | <b>PSW</b> |
| <b>POP</b>  | <b>ACC</b> |
| <b>RETI</b> |            |

**UART3\_INIT:**

|            |                   |  |
|------------|-------------------|--|
| <b>MOV</b> | <b>S3CON,#10H</b> |  |
| <b>MOV</b> | <b>T2L,#0E8H</b>  | <i>;65536-11059200/115200/4=0FFE8H</i> |
| <b>MOV</b> | <b>T2H,#0FFH</b>  |  |
| <b>MOV</b> | <b>AUXR,#14H</b>  |  |
| <b>CLR</b> | <b>BUSY</b>       |  |
| <b>MOV</b> | <b>WPTR,#00H</b>  |  |
| <b>MOV</b> | <b>RPTR,#00H</b>  |  |
| <b>RET</b> |                   |  |

**UART3\_SEND:**

|             |                |
|-------------|----------------|
| <b>JB</b>   | <b>BUSY,\$</b> |
| <b>SETB</b> | <b>BUSY</b>    |

---

```

MOV      S3BUFA,A
RET

```

**UART3\_SENDSTR:**

```

CLR      A
MOVC    A,@A+DPTR
JZ      SEND3END
LCALL   UART3_SEND
INC     DPTR
JMP     UART3_SENDSTR

```

**SEND3END:**

```

RET

```

**MAIN:**

```

MOV      SP, #5FH
MOV      P0M0, #00H
MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

LCALL   UART3_INIT
MOV      IE2,#08H
SETB    EA

MOV      DPTR,#STRING
LCALL   UART3_SENDSTR

```

**LOOP:**

```

MOV      A,RPTR
XRL      A,WPTR
ANL      A,#0FH
JZ       LOOP
MOV      A,RPTR
ANL      A,#0FH
ADD      A,#BUFFER
MOV      R0,A
MOV      A,@R0
LCALL   UART3_SEND
INC     RPT
JMP     LOOP

```

**STRING:** DB 'Uart Test !',0DH,0AH,00H

---

```

END

```

## 12.5.22 定时器 2 做串口 4 波特率发生器

## C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC      11059200UL
#define BRT       (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr AUXR      = 0x8e;
sfr T2H       = 0xd6;
sfr T2L       = 0xd7;
sfr S4CON     = 0x84;
sfr S4BUF     = 0x85;
sfr IE2       = 0xaf;

sfr P0M1      = 0x93;
sfr P0M0      = 0x94;
sfr P1M1      = 0x91;
sfr P1M0      = 0x92;
sfr P2M1      = 0x95;
sfr P2M0      = 0x96;
sfr P3M1      = 0xb1;
sfr P3M0      = 0xb2;
sfr P4M1      = 0xb3;
sfr P4M0      = 0xb4;
sfr P5M1      = 0xc9;
sfr P5M0      = 0xca;

bit busy;
char wptr;
char rptr;
char buffer[16];

void Uart4Isr() interrupt 18
{
    if (S4CON & 0x02)
    {
        S4CON &= ~0x02;
        busy = 0;
    }
    if (S4CON & 0x01)
    {
        S4CON &= ~0x01;
        buffer[wptr++] = S4BUF;
        wptr &= 0x0f;
    }
}

void Uart4Init()
{
    S4CON = 0x10;
    T2L = BRT;
    T2H = BRT >> 8;
    AUXR = 0x14;
    wptr = 0x00;
    rptr = 0x00;
    busy = 0;
}
```

```

void Uart4Send(char dat)
{
    while (busy);
    busy = 1;
    S4BUF = dat;
}

void Uart4SendStr(char *p)
{
    while (*p)
    {
        Uart4SEND(*p++);
    }
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    Uart4Init();
    IE2 = 0x10;
    EA = 1;
    Uart4SENDStr("Uart Test !r\n");

    while (1)
    {
        if (rptr != wptr)
        {
            Uart4SEND(buffer[rptr++]);
            rptr &= 0x0f;
        }
    }
}

```

### 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|       |      |       |
|-------|------|-------|
| AUXR  | DATA | 8EH   |
| T2H   | DATA | 0D6H  |
| T2L   | DATA | 0D7H  |
| S4CON | DATA | 84H   |
| S4BUF | DATA | 85H   |
| IE2   | DATA | 0AFH  |
| <br>  | <br> | <br>  |
| BUSY  | BIT  | 20H.0 |
| WPTR  | DATA | 21H   |

|               |             |            |                  |
|---------------|-------------|------------|------------------|
| <b>RPTR</b>   | <b>DATA</b> | <b>22H</b> |                  |
| <b>BUFFER</b> | <b>DATA</b> | <b>23H</b> | <i>;16 bytes</i> |

|             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| <b>P0M1</b> | <b>DATA</b> | <b>093H</b> |
| <b>P0M0</b> | <b>DATA</b> | <b>094H</b> |
| <b>P1M1</b> | <b>DATA</b> | <b>091H</b> |
| <b>P1M0</b> | <b>DATA</b> | <b>092H</b> |
| <b>P2M1</b> | <b>DATA</b> | <b>095H</b> |
| <b>P2M0</b> | <b>DATA</b> | <b>096H</b> |
| <b>P3M1</b> | <b>DATA</b> | <b>0B1H</b> |
| <b>P3M0</b> | <b>DATA</b> | <b>0B2H</b> |
| <b>P4M1</b> | <b>DATA</b> | <b>0B3H</b> |
| <b>P4M0</b> | <b>DATA</b> | <b>0B4H</b> |
| <b>P5M1</b> | <b>DATA</b> | <b>0C9H</b> |
| <b>P5M0</b> | <b>DATA</b> | <b>0CAH</b> |

|                |                  |
|----------------|------------------|
| <b>ORG</b>     | <b>0000H</b>     |
| <b>LJMP</b>    | <b>MAIN</b>      |
| <b>ORG</b>     | <b>0093H</b>     |
| <b>LJMP</b>    | <b>UART4_ISR</b> |
| <br><b>ORG</b> | <br><b>0100H</b> |

**UART4\_ISR:**

|                |                       |
|----------------|-----------------------|
| <b>PUSH</b>    | <b>ACC</b>            |
| <b>PUSH</b>    | <b>PSW</b>            |
| <b>MOV</b>     | <b>PSW,#08H</b>       |
| <br><b>MOV</b> | <br><b>A,S4CON</b>    |
| <b>JNB</b>     | <b>ACC.I,CHKRI</b>    |
| <b>ANL</b>     | <b>S4CON,#NOT 02H</b> |
| <b>CLR</b>     | <b>BUSY</b>           |

**CHKRI:**

|            |                            |
|------------|----------------------------|
| <b>JNB</b> | <b>ACC.0,UART4ISR_EXIT</b> |
| <b>ANL</b> | <b>S4CON,#NOT 01H</b>      |
| <b>MOV</b> | <b>A,WPTR</b>              |
| <b>ANL</b> | <b>A,#0FH</b>              |
| <b>ADD</b> | <b>A,#BUFFER</b>           |
| <b>MOV</b> | <b>R0,A</b>                |
| <b>MOV</b> | <b>@R0,S4BUF</b>           |
| <b>INC</b> | <b>WPTR</b>                |

**UART4ISR\_EXIT:**

|             |            |
|-------------|------------|
| <b>POP</b>  | <b>PSW</b> |
| <b>POP</b>  | <b>ACC</b> |
| <b>RETI</b> |            |

**UART4\_INIT:**

|            |                   |  |
|------------|-------------------|--|
| <b>MOV</b> | <b>S4CON,#10H</b> |  |
| <b>MOV</b> | <b>T2L,#0E8H</b>  | <i>;65536-11059200/115200/4=0FFE8H</i> |
| <b>MOV</b> | <b>T2H,#0FFH</b>  |  |
| <b>MOV</b> | <b>AUXR,#14H</b>  |  |
| <b>CLR</b> | <b>BUSY</b>       |  |
| <b>MOV</b> | <b>WPTR,#00H</b>  |  |
| <b>MOV</b> | <b>RPTR,#00H</b>  |  |
| <b>RET</b> |                   |  |

**UART4\_SEND:**

|             |                |
|-------------|----------------|
| <b>JB</b>   | <b>BUSY,\$</b> |
| <b>SETB</b> | <b>BUSY</b>    |

---

```

MOV      S4BUFA
RET

```

**UART4\_SENDSTR:**

```

CLR      A
MOVC    A,@A+DPTR
JZ      SEND4END
LCALL   UART4_SEND
INC     DPTR
JMP     UART4_SENDSTR

```

**SEND4END:**

```

RET

```

**MAIN:**

```

MOV      SP, #5FH
MOV      P0M0, #00H
MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

LCALL   UART4_INIT
MOV      IE2,#10H
SETB    EA

MOV      DPTR,#STRING
LCALL   UART4_SENDSTR

```

**LOOP:**

```

MOV      A,RPTR
XRL      A,WPTR
ANL      A,#0FH
JZ       LOOP
MOV      A,RPTR
ANL      A,#0FH
ADD      A,#BUFFER
MOV      R0,A
MOV      A,@R0
LCALL   UART4_SEND
INC     RPT
JMP     LOOP

```

**STRING:** DB 'Uart Test !',0DH,0AH,00H

---

```

END

```

## 12.5.23 定时器 3 (16 位自动重载), 用作定时

## C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr T4T3M = 0xd1;
sfr T4L = 0xd3;
sfr T4H = 0xd2;
sfr T3L = 0xd5;
sfr T3H = 0xd4;
sfr T2L = 0xd7;
sfr T2H = 0xd6;
sfr AUXR = 0x8e;
sfr IE2 = 0xaf;
#define ET2 0x04
#define ET3 0x20
#define ET4 0x40
sfr AUXINTIF = 0xef;
#define T2IF 0x01
#define T3IF 0x02
#define T4IF 0x04

sfr P1M1 = 0x91;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P0M1 = 0x93;
sfr P0M0 = 0x94;
sfr P2M1 = 0x95;
sfr P2M0 = 0x96;
sfr P3M1 = 0xb1;
sfr P3M0 = 0xb2;
sfr P4M1 = 0xb3;
sfr P4M0 = 0xb4;
sfr P5M1 = 0xc9;
sfr P5M0 = 0xca;

sbit P10 = P1^0;

void TM3_Isr() interrupt 19
{
    P10 = !P10; //测试端口
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    T3L = 0x66; //65536-11.0592M/12/1000
```

```

T3H = 0xfc;
T4T3M = 0x08;          //启动定时器
IE2 = ET3;              //使能定时器中断
EA = I;

while (1);
}

```

**汇编代码**

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|                |      |            |
|----------------|------|------------|
| T4T3M          | DATA | 0DIH       |
| T4L            | DATA | 0D3H       |
| T4H            | DATA | 0D2H       |
| T3L            | DATA | 0D5H       |
| T3H            | DATA | 0D4H       |
| T2L            | DATA | 0D7H       |
| T2H            | DATA | 0D6H       |
| AUXR           | DATA | 8EH        |
| IE2            | DATA | 0AFH       |
| ET2            | EQU  | 04H        |
| ET3            | EQU  | 20H        |
| ET4            | EQU  | 40H        |
| AUXINTIF       | DATA | 0EFH       |
| T2IF           | EQU  | 01H        |
| T3IF           | EQU  | 02H        |
| T4IF           | EQU  | 04H        |
| <br>           |      |            |
| P1M1           | DATA | 091H       |
| P1M0           | DATA | 092H       |
| P0M1           | DATA | 093H       |
| P0M0           | DATA | 094H       |
| P2M1           | DATA | 095H       |
| P2M0           | DATA | 096H       |
| P3M1           | DATA | 0B1H       |
| P3M0           | DATA | 0B2H       |
| P4M1           | DATA | 0B3H       |
| P4M0           | DATA | 0B4H       |
| P5M1           | DATA | 0C9H       |
| P5M0           | DATA | 0CAH       |
| <br>           |      |            |
| ORG            |      | 0000H      |
| LJMP           |      | MAIN       |
| ORG            |      | 009BH      |
| LJMP           |      | TM3ISR     |
| <br>           |      |            |
| ORG            |      | 0100H      |
| <b>TM3ISR:</b> | CPL  | P1.0       |
|                | RETI | ; 测试端口     |
| <br>           |      |            |
| <b>MAIN:</b>   | MOV  | SP, #5FH   |
|                | MOV  | P0M0, #00H |
|                | MOV  | P0M1, #00H |
|                | MOV  | P1M0, #00H |
|                | MOV  | P1M1, #00H |
|                | MOV  | P2M0, #00H |

```

MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      T3L,#66H           ;65536-11.0592M/12/1000
MOV      T3H,#0FCH
MOV      T4T3M,#08H         ;启动定时器
MOV      IE2,#ET3           ;使能定时器中断
SETB    EA

JMP     $

END

```

## 12.5.24 定时器 3（外部计数—扩展 T3 为外部下降沿中断）

### C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr    T4T3M    = 0xd1;
sfr    T4L      = 0xd3;
sfr    T4H      = 0xd2;
sfr    T3L      = 0xd5;
sfr    T3H      = 0xd4;
sfr    T2L      = 0xd7;
sfr    T2H      = 0xd6;
sfr    AUXR     = 0x8e;
sfr    IE2      = 0xaf;
#define ET2      0x04
#define ET3      0x20
#define ET4      0x40
sfr    AUXINTIF = 0xef;
#define T2IF     0x01
#define T3IF     0x02
#define T4IF     0x04

sfr    P1M1     = 0x91;
sfr    P1M0     = 0x92;
sfr    P0M1     = 0x93;
sfr    P0M0     = 0x94;
sfr    P2M1     = 0x95;
sfr    P2M0     = 0x96;
sfr    P3M1     = 0xb1;
sfr    P3M0     = 0xb2;
sfr    P4M1     = 0xb3;
sfr    P4M0     = 0xb4;
sfr    P5M1     = 0xc9;
sfr    P5M0     = 0xca;

```

```

sbit      P10          =    PI^0;

void TM3_Isr() interrupt 19
{
    P10 = !P10;           //测试端口
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    T3L = 0x66;           //65536-11.0592M/12/1000
    T3H = 0xfc;
    T4T3M = 0x0c;         //设置外部计数模式并启动定时器
    IE2 = ET3;             //使能定时器中断
    EA = I;

    while (1);
}

```

### 汇编代码

```

; 测试工作频率为 11.0592MHz
T4T3M      DATA      0D1H
T4L        DATA      0D3H
T4H        DATA      0D2H
T3L        DATA      0D5H
T3H        DATA      0D4H
T2L        DATA      0D7H
T2H        DATA      0D6H
AUXR       DATA      8EH
IE2        DATA      0AFH
ET2        EQU       04H
ET3        EQU       20H
ET4        EQU       40H
AUXINTIF  DATA      0EFH
T2IF       EQU       01H
T3IF       EQU       02H
T4IF       EQU       04H

P1M1       DATA      091H
P1M0       DATA      092H
P0M1       DATA      093H
P0M0       DATA      094H
P2M1       DATA      095H
P2M0       DATA      096H
P3M1       DATA      0B1H

```

|                |             |                    |
|----------------|-------------|--------------------|
| <i>P3M0</i>    | <i>DATA</i> | <i>0B2H</i>        |
| <i>P4M1</i>    | <i>DATA</i> | <i>0B3H</i>        |
| <i>P4M0</i>    | <i>DATA</i> | <i>0B4H</i>        |
| <i>P5M1</i>    | <i>DATA</i> | <i>0C9H</i>        |
| <i>P5M0</i>    | <i>DATA</i> | <i>0CAH</i>        |
| <br>           |             |                    |
|                | <i>ORG</i>  | <i>0000H</i>       |
|                | <i>LJMP</i> | <i>MAIN</i>        |
|                | <i>ORG</i>  | <i>009BH</i>       |
|                | <i>LJMP</i> | <i>TM3ISR</i>      |
| <br>           |             |                    |
|                | <i>ORG</i>  | <i>0100H</i>       |
| <i>TM3ISR:</i> | <i>CPL</i>  | <i>P1.0</i>        |
|                | <i>RETI</i> | ; 测试端口             |
| <br>           |             |                    |
| <i>MAIN:</i>   |             |                    |
|                | <i>MOV</i>  | <i>SP, #5FH</i>    |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P0M0, #00H</i>  |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P0M1, #00H</i>  |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P1M0, #00H</i>  |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P1M1, #00H</i>  |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P2M0, #00H</i>  |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P2M1, #00H</i>  |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P3M0, #00H</i>  |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P3M1, #00H</i>  |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P4M0, #00H</i>  |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P4M1, #00H</i>  |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P5M0, #00H</i>  |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P5M1, #00H</i>  |
| <br>           |             |                    |
|                | <i>MOV</i>  | <i>T3L, #66H</i>   |
|                | <i>MOV</i>  | <i>T3H, #0FCH</i>  |
|                | <i>MOV</i>  | <i>T4T3M, #0CH</i> |
|                | <i>MOV</i>  | <i>IE2, #ET3</i>   |
|                | <i>SETB</i> | <i>EA</i>          |
| <br>           |             |                    |
|                | <i>JMP</i>  | \$                 |
| <br><i>END</i> |             |                    |

## 12.5.25 定时器 3, 时钟分频输出

### C 语言代码

---

//测试工作频率为 11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr T4T3M = 0xd1;
sfr T4L = 0xd3;
sfr T4H = 0xd2;
sfr T3L = 0xd5;
sfr T3H = 0xd4;
sfr T2L = 0xd7;
```

```

sfr    T2H      =  0xd6;
sfr    P1M1     =  0x91;
sfr    P1M0     =  0x92;
sfr    P0M1     =  0x93;
sfr    P0M0     =  0x94;
sfr    P2M1     =  0x95;
sfr    P2M0     =  0x96;
sfr    P3M1     =  0xb1;
sfr    P3M0     =  0xb2;
sfr    P4M1     =  0xb3;
sfr    P4M0     =  0xb4;
sfr    P5M1     =  0xc9;
sfr    P5M0     =  0xca;

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    T3L = 0x66;           //65536-11.0592M/12/1000
    T3H = 0xfc;           //使能时钟输出并启动定时器
    T4T3M = 0x09;

    while (1);
}

```

## 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|       |      |      |
|-------|------|------|
| T4T3M | DATA | 0DIH |
| T4L   | DATA | 0D3H |
| T4H   | DATA | 0D2H |
| T3L   | DATA | 0D5H |
| T3H   | DATA | 0D4H |
| T2L   | DATA | 0D7H |
| T2H   | DATA | 0D6H |
|       |      |      |
| P1M1  | DATA | 091H |
| P1M0  | DATA | 092H |
| P0M1  | DATA | 093H |
| P0M0  | DATA | 094H |
| P2M1  | DATA | 095H |
| P2M0  | DATA | 096H |
| P3M1  | DATA | 0B1H |
| P3M0  | DATA | 0B2H |
| P4M1  | DATA | 0B3H |
| P4M0  | DATA | 0B4H |

```

P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

ORG       0000H
LJMP     MAIN

ORG       0100H
MAIN:
MOV      SP, #5FH
MOV      P0M0, #00H
MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      T3L, #66H          ;65536-11.0592M/12/1000
MOV      T3H, #0FCH
MOV      T4T3M, #09H         ;使能时钟输出并启动定时器

JMP      $

END

```

### 12.5.26 定时器 3 做串口 3 波特率发生器

#### C 语言代码

---

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC      11059200UL
#define BRT       (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr      T4T3M      = 0xd1;
sfr      T4L       = 0xd3;
sfr      T4H       = 0xd2;
sfr      T3L       = 0xd5;
sfr      T3H       = 0xd4;
sfr      T2L       = 0xd7;
sfr      T2H       = 0xd6;
sfr      S3CON     = 0xac;
sfr      S3BUF     = 0xad;
sfr      IE2        = 0xaf;

sfr      P0M1      = 0x93;
sfr      P0M0      = 0x94;
sfr      P1M1      = 0x91;

```

```
sfr P1M0      = 0x92;
sfr P2M1      = 0x95;
sfr P2M0      = 0x96;
sfr P3M1      = 0xb1;
sfr P3M0      = 0xb2;
sfr P4M1      = 0xb3;
sfr P4M0      = 0xb4;
sfr P5M1      = 0xc9;
sfr P5M0      = 0xca;
```

```
bit busy;
char wptr;
char rptr;
char buffer[16];
```

```
void Uart3Isr() interrupt 17
{
    if(S3CON & 0x02)
    {
        S3CON &= ~0x02;
        busy = 0;
    }
    if(S3CON & 0x01)
    {
        S3CON &= ~0x01;
        buffer[wptr++] = S3BUF;
        wptr &= 0x0f;
    }
}
```

```
void Uart3Init()
{
    S3CON = 0x50;
    T3L = BRT;
    T3H = BRT >> 8;
    T4T3M = 0x0a;
    wptr = 0x00;
    rptr = 0x00;
    busy = 0;
}
```

```
void Uart3Send(char dat)
{
    while (busy);
    busy = 1;
    S3BUF = dat;
}
```

```
void Uart3SendStr(char *p)
{
    while (*p)
    {
        Uart3SEND(*p++);
    }
}
```

```
void main()
{
    P0M0 = 0x00;
```

```

P0M1 = 0x00;
P1M0 = 0x00;
P1M1 = 0x00;
P2M0 = 0x00;
P2M1 = 0x00;
P3M0 = 0x00;
P3M1 = 0x00;
P4M0 = 0x00;
P4M1 = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5M1 = 0x00;

Uart3Init();
IE2 = 0x08;
EA = 1;
Uart3SENDStr("Uart Test !\r\n");

while (1)
{
    if (rptr != wptr)
    {
        Uart3SEND(buffer[rptr++]);
        rptr &= 0x0f;
    }
}
}

```

### 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|           |      |       |
|-----------|------|-------|
| T4T3M     | DATA | 0D1H  |
| T4L       | DATA | 0D3H  |
| T4H       | DATA | 0D2H  |
| T3L       | DATA | 0D5H  |
| T3H       | DATA | 0D4H  |
| T2L       | DATA | 0D7H  |
| T2H       | DATA | 0D6H  |
| S3CON     | DATA | 0ACH  |
| S3BUF     | DATA | 0ADH  |
| IE2       | DATA | 0AFH  |
|           |      |       |
| BUSY      | BIT  | 20H.0 |
| WPTR      | DATA | 21H   |
| RPTR      | DATA | 22H   |
| BUFFER    | DATA | 23H   |
| ;16 bytes |      |       |
|           |      |       |
| P0M1      | DATA | 093H  |
| P0M0      | DATA | 094H  |
| P1M1      | DATA | 091H  |
| P1M0      | DATA | 092H  |
| P2M1      | DATA | 095H  |
| P2M0      | DATA | 096H  |
| P3M1      | DATA | 0B1H  |
| P3M0      | DATA | 0B2H  |
| P4M1      | DATA | 0B3H  |
| P4M0      | DATA | 0B4H  |
| P5M1      | DATA | 0C9H  |
| P5M0      | DATA | 0CAH  |

|             |                  |
|-------------|------------------|
| <i>ORG</i>  | <i>0000H</i>     |
| <i>LJMP</i> | <i>MAIN</i>      |
| <i>ORG</i>  | <i>008BH</i>     |
| <i>LJMP</i> | <i>UART3_ISR</i> |
| <br>        |                  |
| <i>ORG</i>  | <i>0100H</i>     |

***UART3\_ISR:***

|             |                            |
|-------------|----------------------------|
| <i>PUSH</i> | <i>ACC</i>                 |
| <i>PUSH</i> | <i>PSW</i>                 |
| <i>MOV</i>  | <i>PSW,#08H</i>            |
| <br>        |                            |
| <i>MOV</i>  | <i>A,S3CON</i>             |
| <i>JNB</i>  | <i>ACC.I,CHKRI</i>         |
| <i>ANL</i>  | <i>S3CON,#NOT 02H</i>      |
| <i>CLR</i>  | <i>BUSY</i>                |
| <br>        |                            |
| <i>JNB</i>  | <i>ACC.0,UART3ISR_EXIT</i> |
| <i>ANL</i>  | <i>S3CON,#NOT 01H</i>      |
| <i>MOV</i>  | <i>A,WPTR</i>              |
| <i>ANL</i>  | <i>A,#0FH</i>              |
| <i>ADD</i>  | <i>A,#BUFFER</i>           |
| <i>MOV</i>  | <i>R0,A</i>                |
| <i>MOV</i>  | <i>@R0,S3BUF</i>           |
| <i>INC</i>  | <i>WPTR</i>                |

***UART3ISR\_EXIT:***

|             |            |
|-------------|------------|
| <i>POP</i>  | <i>PSW</i> |
| <i>POP</i>  | <i>ACC</i> |
| <i>RETI</i> |            |

***UART3\_INIT:***

|            |                   |
|------------|-------------------|
| <i>MOV</i> | <i>S3CON,#50H</i> |
| <i>MOV</i> | <i>T3L,#0E8H</i>  |
| <i>MOV</i> | <i>T3H,#0FFH</i>  |
| <i>MOV</i> | <i>T4T3M,#0AH</i> |
| <i>CLR</i> | <i>BUSY</i>       |
| <i>MOV</i> | <i>WPTR,#00H</i>  |
| <i>MOV</i> | <i>RPTR,#00H</i>  |
| <i>RET</i> |                   |

*;65536-11059200/115200/4=0FFE8H*

***UART3\_SEND:***

|             |                |
|-------------|----------------|
| <i>JB</i>   | <i>BUSY,\$</i> |
| <i>SETB</i> | <i>BUSY</i>    |
| <i>MOV</i>  | <i>S3BUFA</i>  |
| <i>RET</i>  |                |

***UART3\_SENDSTR:***

|              |                      |
|--------------|----------------------|
| <i>CLR</i>   | <i>A</i>             |
| <i>MOVC</i>  | <i>A,@A+DPTR</i>     |
| <i>JZ</i>    | <i>SEND3END</i>      |
| <i>LCALL</i> | <i>UART3_SEND</i>    |
| <i>INC</i>   | <i>DPTR</i>          |
| <i>JMP</i>   | <i>UART3_SENDSTR</i> |

***SEND3END:***

|            |  |
|------------|--|
| <i>RET</i> |  |
|------------|--|

***MAIN:***

|            |                 |
|------------|-----------------|
| <i>MOV</i> | <i>SP, #5FH</i> |
|------------|-----------------|

```

MOV      P0M0, #00H
MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

LCALL    UART3_INIT
MOV      IE2,#08H
SETB    EA

MOV      DPTR,#STRING
LCALL    UART3_SENDSTR

LOOP:
MOV      A,RPTR
XRL      A,WPTR
ANL      A,#0FH
JZ       LOOP
MOV      A,RPTR
ANL      A,#0FH
ADD      A,#BUFFER
MOV      R0,A
MOV      A,@R0
LCALL    UART3_SEND
INC      RPT
JMP      LOOP

STRING: DB      'Uart Test !',0DH,0AH,00H

END

```

## 12.5.27 定时器 4 (16 位自动重载), 用作定时

### C 语言代码

---

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr      T4T3M      = 0xd1;
sfr      T4L       = 0xd3;
sfr      T4H       = 0xd2;
sfr      T3L       = 0xd5;
sfr      T3H       = 0xd4;
sfr      T2L       = 0xd7;
sfr      T2H       = 0xd6;
sfr      AUXR      = 0x8e;
sfr      IE2        = 0xaf;

```

```

#define ET2      0x04
#define ET3      0x20
#define ET4      0x40
sfr AUXINTIF    = 0xef;
#define T2IF     0x01
#define T3IF     0x02
#define T4IF     0x04

sfr P1M1      = 0x91;
sfr P1M0      = 0x92;
sfr P0M1      = 0x93;
sfr P0M0      = 0x94;
sfr P2M1      = 0x95;
sfr P2M0      = 0x96;
sfr P3M1      = 0xb1;
sfr P3M0      = 0xb2;
sfr P4M1      = 0xb3;
sfr P4M0      = 0xb4;
sfr P5M1      = 0xc9;
sfr P5M0      = 0xca;

sbit P10      = P1^0;

void TM4_Isr() interrupt 20
{
    P10 = !P10;           // 测试端口
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    T4L = 0x66;           // 65536-11.0592MHz/12/1000
    T4H = 0xfc;
    T4T3M = 0x80;         // 启动定时器
    IE2 = ET4;            // 使能定时器中断
    EA = 1;

    while (1);
}

```

## 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|              |             |             |
|--------------|-------------|-------------|
| <b>T4T3M</b> | <b>DATA</b> | <b>0D1H</b> |
| <b>T4L</b>   | <b>DATA</b> | <b>0D3H</b> |
| <b>T4H</b>   | <b>DATA</b> | <b>0D2H</b> |

|                 |             |                   |
|-----------------|-------------|-------------------|
| <i>T3L</i>      | <i>DATA</i> | <i>0D5H</i>       |
| <i>T3H</i>      | <i>DATA</i> | <i>0D4H</i>       |
| <i>T2L</i>      | <i>DATA</i> | <i>0D7H</i>       |
| <i>T2H</i>      | <i>DATA</i> | <i>0D6H</i>       |
| <i>AUXR</i>     | <i>DATA</i> | <i>8EH</i>        |
| <i>IE2</i>      | <i>DATA</i> | <i>0AFH</i>       |
| <i>ET2</i>      | <i>EQU</i>  | <i>04H</i>        |
| <i>ET3</i>      | <i>EQU</i>  | <i>20H</i>        |
| <i>ET4</i>      | <i>EQU</i>  | <i>40H</i>        |
| <i>AUXINTIF</i> | <i>DATA</i> | <i>0EFH</i>       |
| <i>T2IF</i>     | <i>EQU</i>  | <i>01H</i>        |
| <i>T3IF</i>     | <i>EQU</i>  | <i>02H</i>        |
| <i>T4IF</i>     | <i>EQU</i>  | <i>04H</i>        |
| <br>            |             |                   |
| <i>P1M1</i>     | <i>DATA</i> | <i>091H</i>       |
| <i>P1M0</i>     | <i>DATA</i> | <i>092H</i>       |
| <i>P0M1</i>     | <i>DATA</i> | <i>093H</i>       |
| <i>P0M0</i>     | <i>DATA</i> | <i>094H</i>       |
| <i>P2M1</i>     | <i>DATA</i> | <i>095H</i>       |
| <i>P2M0</i>     | <i>DATA</i> | <i>096H</i>       |
| <i>P3M1</i>     | <i>DATA</i> | <i>0B1H</i>       |
| <i>P3M0</i>     | <i>DATA</i> | <i>0B2H</i>       |
| <i>P4M1</i>     | <i>DATA</i> | <i>0B3H</i>       |
| <i>P4M0</i>     | <i>DATA</i> | <i>0B4H</i>       |
| <i>P5M1</i>     | <i>DATA</i> | <i>0C9H</i>       |
| <i>P5M0</i>     | <i>DATA</i> | <i>0CAH</i>       |
| <br>            |             |                   |
|                 | <i>ORG</i>  | <i>0000H</i>      |
|                 | <i>LJMP</i> | <i>MAIN</i>       |
|                 | <i>ORG</i>  | <i>00A3H</i>      |
|                 | <i>LJMP</i> | <i>TM4ISR</i>     |
| <br>            |             |                   |
| <i>TM4ISR:</i>  | <i>ORG</i>  | <i>0100H</i>      |
|                 | <i>CPL</i>  | <i>P1.0</i>       |
|                 | <i>RETI</i> | ; 测试端口            |
| <br>            |             |                   |
| <i>MAIN:</i>    |             |                   |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>SP, #5FH</i>   |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>P0M0, #00H</i> |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>P0M1, #00H</i> |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>P1M0, #00H</i> |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>P1M1, #00H</i> |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>P2M0, #00H</i> |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>P2M1, #00H</i> |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>P3M0, #00H</i> |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>P3M1, #00H</i> |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>P4M0, #00H</i> |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>P4M1, #00H</i> |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>P5M0, #00H</i> |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>P5M1, #00H</i> |
| <br>            |             |                   |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>T4L,#66H</i>   |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>T4H,#0FCH</i>  |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>T4T3M,#80H</i> |
|                 | <i>MOV</i>  | ; 启动定时器           |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>IE2,#ET4</i>   |
|                 | <i>SETB</i> | ; 使能定时器中断         |
|                 |             | <i>EA</i>         |
| <br>            |             |                   |
|                 | <i>JMP</i>  | \$                |

---

*END*

---

## 12.5.28 定时器 4 (外部计数—扩展 T4 为外部下降沿中断)

### C 语言代码

---

//测试工作频率为 11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr    T4T3M      = 0xd1;
sfr    T4L        = 0xd3;
sfr    T4H        = 0xd2;
sfr    T3L        = 0xd5;
sfr    T3H        = 0xd4;
sfr    T2L        = 0xd7;
sfr    T2H        = 0xd6;
sfr    AUXR       = 0x8e;
sfr    IE2         = 0xaf;
#define ET2          0x04
#define ET3          0x20
#define ET4          0x40
sfr    AUXINTIF   = 0xef;
#define T2IF         0x01
#define T3IF         0x02
#define T4IF         0x04

sfr    P1M1       = 0x91;
sfr    P1M0       = 0x92;
sfr    P0M1       = 0x93;
sfr    P0M0       = 0x94;
sfr    P2M1       = 0x95;
sfr    P2M0       = 0x96;
sfr    P3M1       = 0xb1;
sfr    P3M0       = 0xb2;
sfr    P4M1       = 0xb3;
sfr    P4M0       = 0xb4;
sfr    P5M1       = 0xc9;
sfr    P5M0       = 0xca;

sbit   P10        = P1^0;

void TM4_Isr() interrupt 20
{
    P10 = !P10;           //测试端口
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
```

```

P2M1 = 0x00;
P3M0 = 0x00;
P3M1 = 0x00;
P4M0 = 0x00;
P4M1 = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5M1 = 0x00;

T4L = 0x66;           //65536-11.0592M/12/1000
T4H = 0xfc;           //设置外部计数模式并启动定时器
T4T3M = 0xc0;         //使能定时器中断
IE2 = ET4;
EA = 1;

while (1);
}

```

**汇编代码**

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|                |        |      |
|----------------|--------|------|
| T4T3M          | DATA   | 0D1H |
| T4L            | DATA   | 0D3H |
| T4H            | DATA   | 0D2H |
| T3L            | DATA   | 0D5H |
| T3H            | DATA   | 0D4H |
| T2L            | DATA   | 0D7H |
| T2H            | DATA   | 0D6H |
| AUXR           | DATA   | 8EH  |
| IE2            | DATA   | 0AFH |
| ET2            | EQU    | 04H  |
| ET3            | EQU    | 20H  |
| ET4            | EQU    | 40H  |
| AUXINTIF       | DATA   | 0EFH |
| T2IF           | EQU    | 01H  |
| T3IF           | EQU    | 02H  |
| T4IF           | EQU    | 04H  |
|                |        |      |
| P1M1           | DATA   | 091H |
| P1M0           | DATA   | 092H |
| P0M1           | DATA   | 093H |
| P0M0           | DATA   | 094H |
| P2M1           | DATA   | 095H |
| P2M0           | DATA   | 096H |
| P3M1           | DATA   | 0B1H |
| P3M0           | DATA   | 0B2H |
| P4M1           | DATA   | 0B3H |
| P4M0           | DATA   | 0B4H |
| P5M1           | DATA   | 0C9H |
| P5M0           | DATA   | 0CAH |
|                |        |      |
| ORG            | 0000H  |      |
| LJMP           | MAIN   |      |
| ORG            | 00A3H  |      |
| LJMP           | TM4ISR |      |
|                |        |      |
| ORG            | 0100H  |      |
| <b>TM4ISR:</b> | CPL    | P1.0 |

; 测试端口

**RETI****MAIN:**

```

MOV      SP, #5FH
MOV      P0M0, #00H
MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      T4L,#66H           ;65536-11.0592M/12/1000
MOV      T4H,#0FCH
MOV      T4T3M,#0C0H         ;设置外部计数模式并启动定时器
MOV      IE2,#ET4            ;使能定时器中断
SETB    EA

JMP      $

END

```

### 12.5.29 定时器 4, 时钟分频输出

#### C 语言代码

---

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```

sfr    T4T3M    = 0xd1;
sfr    T4L      = 0xd3;
sfr    T4H      = 0xd2;
sfr    T3L      = 0xd5;
sfr    T3H      = 0xd4;
sfr    T2L      = 0xd7;
sfr    T2H      = 0xd6;

sfr    P1M1     = 0x91;
sfr    P1M0     = 0x92;
sfr    P0M1     = 0x93;
sfr    P0M0     = 0x94;
sfr    P2M1     = 0x95;
sfr    P2M0     = 0x96;
sfr    P3M1     = 0xb1;
sfr    P3M0     = 0xb2;
sfr    P4M1     = 0xb3;
sfr    P4M0     = 0xb4;
sfr    P5M1     = 0xc9;
sfr    P5M0     = 0xca;
```

```

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    T4L = 0x66;                                //65536-11.0592M/12/1000
    T4H = 0xfc;
    T4T3M = 0x90;                             //使能时钟输出并启动定时器

    while (1);
}

```

## 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|       |      |            |
|-------|------|------------|
| T4T3M | DATA | 0D1H       |
| T4L   | DATA | 0D3H       |
| T4H   | DATA | 0D2H       |
| T3L   | DATA | 0D5H       |
| T3H   | DATA | 0D4H       |
| T2L   | DATA | 0D7H       |
| T2H   | DATA | 0D6H       |
|       |      |            |
| P1M1  | DATA | 091H       |
| P1M0  | DATA | 092H       |
| P0M1  | DATA | 093H       |
| P0M0  | DATA | 094H       |
| P2M1  | DATA | 095H       |
| P2M0  | DATA | 096H       |
| P3M1  | DATA | 0B1H       |
| P3M0  | DATA | 0B2H       |
| P4M1  | DATA | 0B3H       |
| P4M0  | DATA | 0B4H       |
| P5M1  | DATA | 0C9H       |
| P5M0  | DATA | 0CAH       |
|       |      |            |
| ORG   | DATA | 0000H      |
| LJMP  | DATA | MAIN       |
|       |      |            |
| ORG   | DATA | 0100H      |
| MAIN: | MOV  | SP, #5FH   |
|       | MOV  | P0M0, #00H |
|       | MOV  | P0M1, #00H |
|       | MOV  | P1M0, #00H |
|       | MOV  | P1M1, #00H |
|       | MOV  | P2M0, #00H |

---

```

MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      T4L,#66H           ;65536-11.0592M/12/1000
MOV      T4H,#0FCH
MOV      T4T3M,#90H         ;使能时钟输出并启动定时器

JMP      $

```

---

*END*

---

### 12.5.30 定时器 4 做串口 4 波特率发生器

#### C 语言代码

---

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

---

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC      11059200UL
#define BRT       (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr    T4T3M      = 0xd1;
sfr    T4L        = 0xd3;
sfr    T4H        = 0xd5;
sfr    T3L        = 0xd5;
sfr    T3H        = 0xd4;
sfr    T2L        = 0xd7;
sfr    T2H        = 0xd6;
sfr    S4CON      = 0x84;
sfr    S4BUF      = 0x85;
sfr    IE2        = 0xaf;

sfr    P0M1       = 0x93;
sfr    P0M0       = 0x94;
sfr    P1M1       = 0x91;
sfr    P1M0       = 0x92;
sfr    P2M1       = 0x95;
sfr    P2M0       = 0x96;
sfr    P3M1       = 0xb1;
sfr    P3M0       = 0xb2;
sfr    P4M1       = 0xb3;
sfr    P4M0       = 0xb4;
sfr    P5M1       = 0xc9;
sfr    P5M0       = 0xca;

bit   busy;
char  wptr;
char  rptr;
char  buffer[16];

```

```
void Uart4Isr() interrupt 18
{
    if (S4CON & 0x02)
    {
        S4CON &= ~0x02;
        busy = 0;
    }
    if (S4CON & 0x01)
    {
        S4CON &= ~0x01;
        buffer[wptr++] = S4BUF;
        wptr &= 0x0f;
    }
}

void Uart4Init()
{
    S4CON = 0x50;
    T4L = BRT;
    T4H = BRT >> 8;
    T4T3M = 0xa0;
    wptr = 0x00;
    rptr = 0x00;
    busy = 0;
}

void Uart4Send(char dat)
{
    while (busy);
    busy = 1;
    S4BUF = dat;
}

void Uart4SendStr(char *p)
{
    while (*p)
    {
        Uart4SEND(*p++);
    }
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    Uart4Init();
    IE2 = 0x10;
```

```

EA = I;
Uart4SENDStr("Uart Test !r\n");

while (1)
{
    if (rptr != wptr)
    {
        Uart4SEND(buffer[rptr++]);
        rptr &= 0x0f;
    }
}
}

```

---

## 汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

|                   |             |                  |
|-------------------|-------------|------------------|
| <i>T4T3M</i>      | <i>DATA</i> | <i>0DIH</i>      |
| <i>T4L</i>        | <i>DATA</i> | <i>0D3H</i>      |
| <i>T4H</i>        | <i>DATA</i> | <i>0D2H</i>      |
| <i>T3L</i>        | <i>DATA</i> | <i>0D5H</i>      |
| <i>T3H</i>        | <i>DATA</i> | <i>0D4H</i>      |
| <i>T2L</i>        | <i>DATA</i> | <i>0D7H</i>      |
| <i>T2H</i>        | <i>DATA</i> | <i>0D6H</i>      |
| <i>S4CON</i>      | <i>DATA</i> | <i>84H</i>       |
| <i>S4BUF</i>      | <i>DATA</i> | <i>85H</i>       |
| <i>IE2</i>        | <i>DATA</i> | <i>0AFH</i>      |
| <br>              |             |                  |
| <i>BUSY</i>       | <i>BIT</i>  | <i>20H.0</i>     |
| <i>WPTR</i>       | <i>DATA</i> | <i>21H</i>       |
| <i>RPTR</i>       | <i>DATA</i> | <i>22H</i>       |
| <i>BUFFER</i>     | <i>DATA</i> | <i>23H</i>       |
|                   |             | ;16 bytes        |
| <br>              |             |                  |
| <i>P0M1</i>       | <i>DATA</i> | <i>093H</i>      |
| <i>P0M0</i>       | <i>DATA</i> | <i>094H</i>      |
| <i>P1M1</i>       | <i>DATA</i> | <i>091H</i>      |
| <i>P1M0</i>       | <i>DATA</i> | <i>092H</i>      |
| <i>P2M1</i>       | <i>DATA</i> | <i>095H</i>      |
| <i>P2M0</i>       | <i>DATA</i> | <i>096H</i>      |
| <i>P3M1</i>       | <i>DATA</i> | <i>0B1H</i>      |
| <i>P3M0</i>       | <i>DATA</i> | <i>0B2H</i>      |
| <i>P4M1</i>       | <i>DATA</i> | <i>0B3H</i>      |
| <i>P4M0</i>       | <i>DATA</i> | <i>0B4H</i>      |
| <i>P5M1</i>       | <i>DATA</i> | <i>0C9H</i>      |
| <i>P5M0</i>       | <i>DATA</i> | <i>0CAH</i>      |
| <br>              |             |                  |
| <i>ORG</i>        |             | <i>0000H</i>     |
| <i>LJMP</i>       |             | <i>MAIN</i>      |
| <i>ORG</i>        |             | <i>0093H</i>     |
| <i>LJMP</i>       |             | <i>UART4_ISR</i> |
| <br>              |             |                  |
| <i>ORG</i>        |             | <i>0100H</i>     |
| <br>              |             |                  |
| <i>UART4_ISR:</i> |             |                  |
| <i>PUSH</i>       |             | <i>ACC</i>       |
| <i>PUSH</i>       |             | <i>PSW</i>       |
| <i>MOV</i>        |             | <i>PSW,#08H</i>  |
| <br>              |             |                  |
| <i>MOV</i>        |             | <i>A,S4CON</i>   |

|                       |                            |
|-----------------------|----------------------------|
| <i>JNB</i>            | <i>ACC.1,CHKRI</i>         |
| <i>ANL</i>            | <i>S4CON,#NOT 02H</i>      |
| <i>CLR</i>            | <i>BUSY</i>                |
| <i>CHKRI:</i>         |                            |
| <i>JNB</i>            | <i>ACC.0,UART4ISR_EXIT</i> |
| <i>ANL</i>            | <i>S4CON,#NOT 01H</i>      |
| <i>MOV</i>            | <i>A,WPTR</i>              |
| <i>ANL</i>            | <i>A,#0FH</i>              |
| <i>ADD</i>            | <i>A,#BUFFER</i>           |
| <i>MOV</i>            | <i>R0,A</i>                |
| <i>MOV</i>            | <i>@R0,S4BUF</i>           |
| <i>INC</i>            | <i>WPTR</i>                |
| <i>UART4ISR_EXIT:</i> |                            |
| <i>POP</i>            | <i>PSW</i>                 |
| <i>POP</i>            | <i>ACC</i>                 |
| <i>RETI</i>           |                            |
| <i>UART4_INIT:</i>    |                            |
| <i>MOV</i>            | <i>S4CON,#50H</i>          |
| <i>MOV</i>            | <i>T4L,#0E8H</i>           |
| <i>MOV</i>            | <i>T4H,#0FFH</i>           |
| <i>MOV</i>            | <i>T4T3M,#0A0H</i>         |
| <i>CLR</i>            | <i>BUSY</i>                |
| <i>MOV</i>            | <i>WPTR,#00H</i>           |
| <i>MOV</i>            | <i>RPTR,#00H</i>           |
| <i>RET</i>            |                            |
| <i>UART4_SEND:</i>    |                            |
| <i>JB</i>             | <i>BUSY,\$</i>             |
| <i>SETB</i>           | <i>BUSY</i>                |
| <i>MOV</i>            | <i>S4BUFA,A</i>            |
| <i>RET</i>            |                            |
| <i>UART4_SENDSTR:</i> |                            |
| <i>CLR</i>            | <i>A</i>                   |
| <i>MOVC</i>           | <i>A,@A+DPTR</i>           |
| <i>JZ</i>             | <i>SEND4END</i>            |
| <i>LCALL</i>          | <i>UART4_SEND</i>          |
| <i>INC</i>            | <i>DPTR</i>                |
| <i>JMP</i>            | <i>UART4_SENDSTR</i>       |
| <i>SEND4END:</i>      |                            |
| <i>RET</i>            |                            |
| <i>MAIN:</i>          |                            |
| <i>MOV</i>            | <i>SP, #5FH</i>            |
| <i>MOV</i>            | <i>P0M0, #00H</i>          |
| <i>MOV</i>            | <i>P0M1, #00H</i>          |
| <i>MOV</i>            | <i>P1M0, #00H</i>          |
| <i>MOV</i>            | <i>P1M1, #00H</i>          |
| <i>MOV</i>            | <i>P2M0, #00H</i>          |
| <i>MOV</i>            | <i>P2M1, #00H</i>          |
| <i>MOV</i>            | <i>P3M0, #00H</i>          |
| <i>MOV</i>            | <i>P3M1, #00H</i>          |
| <i>MOV</i>            | <i>P4M0, #00H</i>          |
| <i>MOV</i>            | <i>P4M1, #00H</i>          |
| <i>MOV</i>            | <i>P5M0, #00H</i>          |
| <i>MOV</i>            | <i>P5M1, #00H</i>          |
| <i>LCALL</i>          | <i>UART4_INIT</i>          |

*MOV IE2,#10H  
SETB EA  
  
MOV DPTR,#STRING  
LCALL UART4\_SENDSTR*

***LOOP:***

*MOV A,RPTR  
XRL A,WPTR  
ANL A,#0FH  
JZ LOOP  
MOV A,RPTR  
ANL A,#0FH  
ADD A,#BUFFER  
MOV R0,A  
MOV A,@R0  
LCALL UART4\_SEND  
INC RPT  
JMP LOOP*

***STRING: DB 'Uart Test !',0DH,0AH,00H***

***END***

# 13 串口通信

**特别注意: 每组串口的接收脚可设置为准双向口模式或者输入模式, 串口的发送脚可设置为准双向口模式或者推挽输出模式, 但发送脚一定不能设置开漏模式, 否则没有串口信号输出**

STC8A/8F 系列单片机具有 4 个全双工异步串行通信接口。每个串行口由 2 个数据缓冲器、一个移位寄存器、一个串行控制寄存器和一个波特率发生器等组成。每个串行口的数据缓冲器由 2 个互相独立的接收、发送缓冲器构成, 可以同时发送和接收数据。

STC8A/8F 系列单片机的串口 1 有 4 种工作方式, 其中两种方式的波特率是可变的, 另两种是固定的, 以供不同应用场合选用。串口 2/串口 3/串口 4 都只有两种工作方式, 这两种方式的波特率都是可变的。用户可用软件设置不同的波特率和选择不同的工作方式。主机可通过查询或中断方式对接收/发送进行程序处理, 使用十分灵活。

串口 1、串口 2、串口 3、串口 4 的通讯口均可以通过功能管脚的切换功能切换到多组端口, 从而可以将一个通讯口分时复用为多个通讯口。

## 13.1 串口相关寄存器

| 符号    | 描述             | 地址  | 位地址与符号 |       |           |       |        |       |        |       | 复位值       |
|-------|----------------|-----|--------|-------|-----------|-------|--------|-------|--------|-------|-----------|
|       |                |     | B7     | B6    | B5        | B4    | B3     | B2    | B1     | B0    |           |
| SCON  | 串口 1 控制寄存器     | 98H | SM0/FE | SM1   | SM2       | REN   | TB8    | RB8   | TI     | RI    | 0000,0000 |
| SBUF  | 串口 1 数据寄存器     | 99H |        |       |           |       |        |       |        |       | 0000,0000 |
| S2CON | 串口 2 控制寄存器     | 9AH | S2SM0  | -     | S2SM2     | S2REN | S2TB8  | S2RB8 | S2TI   | S2RI  | 0100,0000 |
| S2BUF | 串口 2 数据寄存器     | 9BH |        |       |           |       |        |       |        |       | 0000,0000 |
| S3CON | 串口 3 控制寄存器     | ACH | S3SM0  | S3ST3 | S3SM2     | S3REN | S3TB8  | S3RB8 | S3TI   | S3RI  | 0000,0000 |
| S3BUF | 串口 3 数据寄存器     | ADH |        |       |           |       |        |       |        |       | 0000,0000 |
| S4CON | 串口 4 控制寄存器     | 84H | S4SM0  | S4ST4 | S4SM2     | S4REN | S4TB8  | S4RB8 | S4TI   | S4RI  | 0000,0000 |
| S4BUF | 串口 4 数据寄存器     | 85H |        |       |           |       |        |       |        |       | 0000,0000 |
| PCON  | 电源控制寄存器        | 87H | SMOD   | SMOD0 | LVDF      | POF   | GF1    | GF0   | PD     | IDL   | 0011,0000 |
| AUXR  | 辅助寄存器 1        | 8EH | T0x12  | T1x12 | UART_M0x6 | T2R   | T2_C/T | T2x12 | EXTRAM | S1ST2 | 0000,0001 |
| SADDR | 串口 1 从机地址寄存器   | A9H |        |       |           |       |        |       |        |       | 0000,0000 |
| SADEN | 串口 1 从机地址屏蔽寄存器 | B9H |        |       |           |       |        |       |        |       | 0000,0000 |

## 13.2 串口 1

### 13.2.1 串口 1 控制寄存器 (SCON)

| 符号   | 地址  | B7     | B6  | B5  | B4  | B3  | B2  | B1 | B0 |
|------|-----|--------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| SCON | 98H | SM0/FE | SM1 | SM2 | REN | TB8 | RB8 | TI | RI |

SM0/FE: 当PCON寄存器中的SMOD0位为1时, 该位为帧错误检测标志位。当UART在接收过程中检测到一个无效停止位时, 通过UART接收器将该位置1, 必须由软件清零。当PCON寄存器中的SMOD0位为0时, 该位和SM1一起指定串口1的通信工作模式, 如下表所示:

| SM0 | SM1 | 串口1工作模式 | 功能说明        |
|-----|-----|---------|-------------|
| 0   | 0   | 模式0     | 同步移位串行方式    |
| 0   | 1   | 模式1     | 可变波特率8位数据方式 |
| 1   | 0   | 模式2     | 固定波特率9位数据方式 |
| 1   | 1   | 模式3     | 可变波特率9位数据方式 |

SM2: 允许模式 2 或模式 3 多机通信控制位。当串口 1 使用模式 2 或模式 3 时, 如果 SM2 位为 1 且 REN 位为 1, 则接收机处于地址帧筛选状态。此时可以利用接收到的第 9 位(即 RB8)来筛选地址帧, 若 RB8=1, 说明该帧是地址帧, 地址信息可以进入 SBUF, 并使 RI 为 1, 进而在中断服务程序中再进行地址号比较; 若 RB8=0, 说明该帧不是地址帧, 应丢掉且保持 RI=0。在模式 2 或模式 3 中, 如果 SM2 位为 0 且 REN 位为 1, 接收机处于地址帧筛选被禁止状态, 不论收到的 RB8 为 0 或 1, 均可使接收到的信息进入 SBUF, 并使 RI=1, 此时 RB8 通常为校验位。模式 1 和模式 0 为非多机通信方式, 在这两种方式时, SM2 应设置为 0。

REN: 允许/禁止串口接收控制位

- 0: 禁止串口接收数据
- 1: 允许串口接收数据

TB8: 当串口 1 使用模式 2 或模式 3 时, TB8 为要发送的第 9 位数据, 按需要由软件置位或清 0。在模式 0 和模式 1 中, 该位不用。

RB8: 当串口 1 使用模式 2 或模式 3 时, RB8 为接收到的第 9 位数据, 一般用作校验位或者地址帧/数据帧标志位。在模式 0 和模式 1 中, 该位不用。

TI: 串口 1 发送中断请求标志位。在模式 0 中, 当串口发送数据第 8 位结束时, 由硬件自动将 TI 置 1, 向主机请求中断, 响应中断后 TI 必须用软件清零。在其他模式中, 则在停止位开始发送时由硬件自动将 TI 置 1, 向 CPU 发请求中断, 响应中断后 TI 必须用软件清零。

RI: 串口 1 接收中断请求标志位。在模式 0 中, 当串口接收第 8 位数据结束时, 由硬件自动将 RI 置 1, 向主机请求中断, 响应中断后 RI 必须用软件清零。在其他模式中, 串行接收到停止位的中间时刻由硬件自动将 RI 置 1, 向 CPU 发中断申请, 响应中断后 RI 必须由软件清零。

### 13.2.2 串口 1 数据寄存器 (SBUF)

| 符号   | 地址  | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| SBUF | 99H |    |    |    |    |    |    |    |    |

SBUF: 串口 1 数据接收/发送缓冲区。SBUF 实际是 2 个缓冲器, 读缓冲器和写缓冲器, 两个操作分别对应两个不同的寄存器, 1 个是只写寄存器(写缓冲器), 1 个是只读寄存器(读缓冲器)。对 SBUF 进行读操作, 实际是读取串口接收缓冲区, 对 SBUF 进行写操作则是触发串口开始发送数据。

### 13.2.3 电源管理寄存器 (PCON)

| 符号   | 地址  | B7   | B6    | B5   | B4  | B3  | B2  | B1 | B0  |
|------|-----|------|-------|------|-----|-----|-----|----|-----|
| PCON | 87H | SMOD | SMOD0 | LVDF | POF | GF1 | GF0 | PD | IDL |

SMOD: 串口 1 波特率控制位

0: 串口 1 的各个模式的波特率都不加倍

1: 串口 1 模式 1、模式 2、模式 3 的波特率加倍

SMOD0: 帧错误检测控制位

0: 无帧错检测功能

1: 使能帧错误检测功能。此时 SCON 的 SM0/FE 为 FE 功能，即为帧错误检测标志位。

### 13.2.4 辅助寄存器 1 (AUXR)

| 符号   | 地址  | B7    | B6    | B5        | B4  | B3     | B2    | B1     | B0    |
|------|-----|-------|-------|-----------|-----|--------|-------|--------|-------|
| AUXR | 8EH | T0x12 | T1x12 | UART_M0x6 | T2R | T2_C/T | T2x12 | EXTRAM | S1ST2 |

UART\_M0x6: 串口 1 模式 0 的通讯速度控制

0: 串口 1 模式 0 的波特率不加倍，固定为 Fosc/12

1: 串口 1 模式 0 的波特率 6 倍速，即固定为  $Fosc/12 \times 6 = Fosc/2$

S1ST2: 串口 1 波特率发射器选择位

0: 选择定时器 1 作为波特率发射器

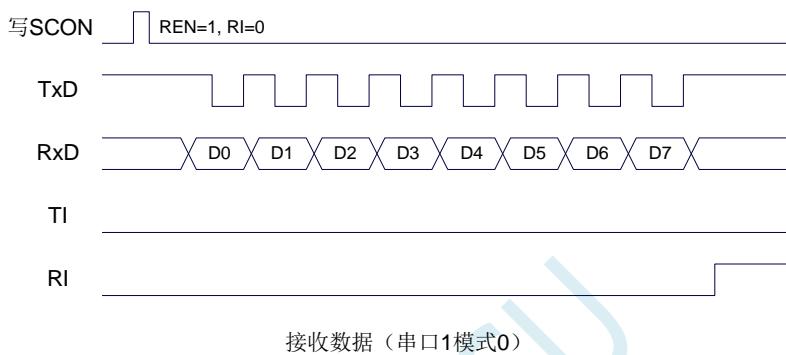
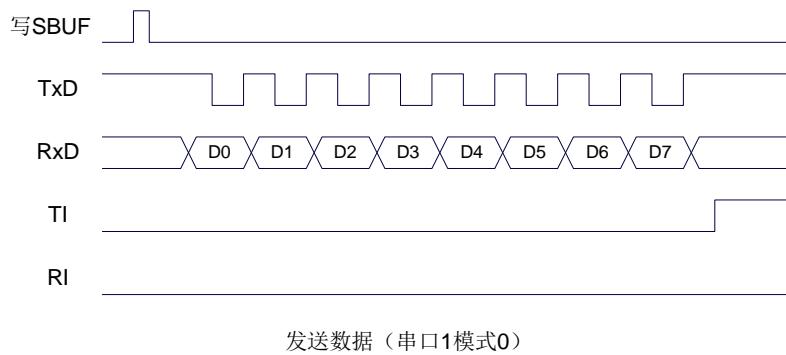
1: 选择定时器 2 作为波特率发射器

### 13.2.5 串口 1 模式 0，模式 0 波特率计算公式

当串口 1 选择工作模式为模式 0 时，串行通信接口工作在同步移位寄存器模式，当串行口模式 0 的通信速度设置位 UART\_M0x6 为 0 时，其波特率固定为系统时钟时钟的 12 分频 (SYSclk/12)；当设置 UART\_M0x6 为 1 时，其波特率固定为系统时钟频率的 2 分频 (SYSclk/2)。RxD 为串行通讯的数据口，TxD 为同步移位脉冲输出脚，发送、接收的是 8 位数据，低位在先。

模式 0 的发送过程：当主机执行将数据写入发送缓冲器 SBUF 指令时启动发送，串行口即将 8 位数据以 SYSclk/12 或 SYSclk/2 (由 UART\_M0x6 确定是 12 分频还是 2 分频) 的波特率从 RxD 管脚输出(从低位到高位)，发送完中断标志 TI 置 1，TxD 管脚输出同步移位脉冲信号。当写信号有效后，相隔一个时钟，发送控制端 SEND 有效(高电平)，允许 RxD 发送数据，同时允许 TxD 输出同步移位脉冲。一帧(8 位)数据发送完毕时，各控制端均恢复原状态，只有 TI 保持高电平，呈中断申请状态。在再次发送数据前，必须用软件将 TI 清 0。

模式 0 的接收过程：首先将接收中断请求标志 RI 清零并置位允许接收控制位 REN 时启动模式 0 接收过程。启动接收过程后，RxD 为串行数据输入端，TxD 为同步脉冲输出端。串行接收的波特率为 SYSclk/12 或 SYSclk/2 (由 UART\_M0x6 确定是 12 分频还是 2 分频)。当接收完成一帧数据 (8 位) 后，控制信号复位，中断标志 RI 被置 1，呈中断申请状态。当再次接收时，必须通过软件将 RI 清 0



工作于模式 0 时，必须清 0 多机通信控制位 SM2，使之不影响 TB8 位和 RB8 位。由于波特率固定为 SYSclk/12 或 SYSclk/2，无需定时器提供，直接由单片机的时钟作为同步移位脉冲。

串口 1 模式 0 的波特率计算公式如下表所示 (SYSclk 为系统工作频率)：

| UART_M0x6 | 波特率计算公式                          |
|-----------|----------------------------------|
| 0         | 波特率 = $\frac{\text{SYSclk}}{12}$ |
| 1         | 波特率 = $\frac{\text{SYSclk}}{2}$  |

### 13.2.6 串口 1 模式 1，模式 1 波特率计算公式

当软件设置 SCON 的 SM0、SM1 为“01”时，串行口 1 则以模式 1 进行工作。此模式为 8 位 UART 格式，一帧信息为 10 位：1 位起始位，8 位数据位（低位在先）和 1 位停止位。波特率可变，即可根据需要进行设置波特率。TxD 为数据发送口，RxD 为数据接收口，串行口全双工接受/发送。

模式 1 的发送过程：串行通信模式发送时，数据由串行发送端 TxD 输出。当主机执行一条写 SBUF 的指令就启动串行通信的发送，写“SBUF”信号还把“1”装入发送移位寄存器的第 9 位，并通知 TX 控制单元开始发送。移位寄存器将数据不断右移至 TxD 端口发送，在数据的左边不断移入“0”作补充。当数据的最高位移到移位寄存器的输出位置，紧跟其后的是第 9 位“1”，在它的左边各位全为“0”，这个状态条件，使 TX 控制单元作最后一次移位输出，然后使允许发送信号“SEND”失效，完成一帧信息的发送，并置位中断请求位 TI，即 TI=1，向主机请求中断处理。

模式 1 的接收过程: 当软件置位接收允许标志位 REN, 即 REN=1 时, 接收器便对 RxD 端口的信号进行检测, 当检测到 RxD 端口发送从“1”→“0”的下降沿跳变时就启动接收器准备接收数据, 并立即复位波特率发生器的接收计数器, 将 1FFH 装入移位寄存器。接收的数据从接收移位寄存器的右边移入, 已装入的 1FFH 向左边移出, 当起始位“0”移到移位寄存器的最左边时, 使 RX 控制器作最后一次移位, 完成一帧的接收。若同时满足以下两个条件:

- RI=0;
- SM2=0 或接收到的停止位为 1。

则接收到的数据有效, 实现装载入 SBUF, 停止位进入 RB8, RI 标志位被置 1, 向主机请求中断, 若上述两条件不能同时满足, 则接收到的数据作废并丢失, 无论条件满足与否, 接收器重又检测 RxD 端口上的“1”→“0”的跳变, 继续下一帧的接收。接收有效, 在响应中断后, RI 标志位必须由软件清 0。通常情况下, 串行通信工作于模式 1 时, SM2 设置为“0”。



串口 1 的波特率是可变的, 其波特率可由定时器 1 或者定时器 2 产生。当定时器采用 1T 模式时 (12 倍速), 相应的波特率的速度也会相应提高 12 倍。

串口 1 模式 1 的波特率计算公式如下表所示: (SYSclk 为系统工作频率)

| 选择定时器   | 定时器速度 | 波特率计算公式  |
|---------|-------|--|
| 定时器2    | 1T    | 定时器2重载值 = $65536 - \frac{SYSclk}{4 \times \text{波特率}}$                                 |
|         | 12T   | 定时器2重载值 = $65536 - \frac{SYSclk}{12 \times 4 \times \text{波特率}}$                       |
| 定时器1模式0 | 1T    | 定时器1重载值 = $65536 - \frac{SYSclk}{4 \times \text{波特率}}$                                 |
|         | 12T   | 定时器1重载值 = $65536 - \frac{SYSclk}{12 \times 4 \times \text{波特率}}$                       |
| 定时器1模式2 | 1T    | 定时器1重载值 = $256 - \frac{2^{\text{SMOD}} \times SYSclk}{32 \times \text{波特率}}$           |
|         | 12T   | 定时器1重载值 = $256 - \frac{2^{\text{SMOD}} \times SYSclk}{12 \times 32 \times \text{波特率}}$ |

下面为常用频率与常用波特率所对应定时器的重载值

| 频率<br>(MHz) | 波特率    | 定时器 2 |        | 定时器 1 模式 0 |        | 定时器 1 模式 2 |        |        |        |
|-------------|--------|-------|--------|------------|--------|------------|--------|--------|--------|
|             |        | 1T 模式 | 12T 模式 | 1T 模式      | 12T 模式 | SMOD=1     |        | SMOD=0 |        |
|             |        |       |        |            |        | 1T 模式      | 12T 模式 | 1T 模式  | 12T 模式 |
| 11.0592     | 115200 | FFE8H | FFFEH  | FFE8H      | FFFEH  | FAH        | -      | FDH    | -      |
|             | 57600  | FFD0H | FFFCH  | FFD0H      | FFFCH  | F4H        | FFH    | FAH    | -      |
|             | 38400  | FFB8H | FFFAH  | FFB8H      | FFFAH  | EEH        | -      | F7H    | -      |
|             | 19200  | FF70H | FFF4H  | FF70H      | FFF4H  | DCH        | FDH    | EEH    | -      |
|             | 9600   | FEE0H | FFE8H  | FEE0H      | FFE8H  | B8H        | FAH    | DCH    | FDH    |
| 18.432      | 115200 | FFD8H | -      | FFD8H      | -      | F6H        | -      | FBH    | -      |
|             | 57600  | FFB0H | -      | FFB0H      | -      | ECH        | -      | F6H    | -      |
|             | 38400  | FF88H | FFF6H  | FF88H      | FFF6H  | E2H        | -      | F1H    | -      |
|             | 19200  | FF10H | FFECH  | FF10H      | FFECH  | C4H        | FBH    | E2H    | -      |
|             | 9600   | FE20H | FFD8H  | FE20H      | FFD8H  | 88H        | F6H    | C4H    | FBH    |
| 22.1184     | 115200 | FFD0H | FFFCH  | FFD0H      | FFFCH  | F4H        | FFH    | FAH    | -      |
|             | 57600  | FFA0H | FFF8H  | FFA0H      | FFF8H  | E8H        | FEH    | F4H    | FFH    |
|             | 38400  | FF70H | FFF4H  | FF70H      | FFF4H  | DCH        | FDH    | EEH    | -      |
|             | 19200  | FEE0H | FFE8H  | FEE0H      | FFE8H  | B8H        | FAH    | DCH    | FDH    |
|             | 9600   | FDC0H | FFD0H  | FDC0H      | FFD0H  | 70H        | F4H    | B8H    | FAH    |

### 13.2.7 串口 1 模式 2, 模式 2 波特率计算公式

当 SM0、SM1 两位为 10 时, 串行口 1 工作在模式 2。串行口 1 工作模式 2 为 9 位数据异步通信 UART 模式, 其一帧的信息由 11 位组成: 1 位起始位, 8 位数据位 (低位在先), 1 位可编程位 (第 9 位数据) 和 1 位停止位。发送时可编程位 (第 9 位数据) 由 SCON 中的 TB8 提供, 可软件设置为 1 或 0, 或者可将 PSW 中的奇/偶校验位 P 值装入 TB8 (TB8 既可作为多机通信中的地址数据标志位, 又可作为数据的奇偶校验位)。接收时第 9 位数据装入 SCON 的 RB8。Tx D 为发送端口, Rx D 为接收端口, 以全双工模式进行接收/发送。

模式 2 的波特率固定为系统时钟的 64 分频或 32 分频 (取决于 PCON 中 SMOD 的值)

串口 1 模式 2 的波特率计算公式如下表所示 (SYSclk 为系统工作频率):

| SMOD | 波特率计算公式                          |
|------|----------------------------------|
| 0    | 波特率 = $\frac{\text{SYSclk}}{64}$ |
| 1    | 波特率 = $\frac{\text{SYSclk}}{32}$ |

模式 2 和模式 1 相比, 除波特率发生源略有不同, 发送时由 TB8 提供给移位寄存器第 9 数据位不同外, 其余功能结构均基本相同, 其接收/发送操作过程及时序也基本相同。

当接收器接收完一帧信息后必须同时满足下列条件:

- RI=0
- SM2=0 或者 SM2=1 且接收到的第 9 数据位 RB8=1。

当上述两条条件同时满足时, 才将接收到的移位寄存器的数据装入 SBUF 和 RB8 中, RI 标志位被置 1, 并向主机请求中断处理。如果上述条件有一个不满足, 则刚接收到移位寄存器中的数据无效而丢失, 也不置位 RI。无论上述条件满足与否, 接收器又重新开始检测 Rx D 输入端口的跳变信息, 接收下一帧的输入信息。在模式 2 中, 接收到的停止位与 SBUF、RB8 和 RI 无关。

通过软件对 SCON 中的 SM2、TB8 的设置以及通信 D 的约定, 为多机通信提供了方便。



### 13.2.8 串口 1 模式 3, 模式 3 波特率计算公式

当 SM0、SM1 两位为 11 时, 串行口 1 工作在模式 3。串行通信模式 3 为 9 位数据异步通信 UART

模式，其一帧的信息由 11 位组成：1 位起始位，8 位数据位（低位在先），1 位可编程位（第 9 位数据）和 1 位停止位。发送时可编程位（第 9 位数据）由 SCON 中的 TB8 提供，可软件设置为 1 或 0，或者可将 PSW 中的奇/偶校验位 P 值装入 TB8（TB8 既可作为多机通信中的地址数据标志位，又可作为数据的奇偶校验位）。接收时第 9 位数据装入 SCON 的 RB8。TxD 为发送端口，RxD 为接收端口，以全双工模式进行接收/发送。

模式 3 和模式 1 相比，除发送时由 TB8 提供给移位寄存器第 9 数据位不同外，其余功能结构均基本相同，其接收/发送操作过程及时序也基本相同。

当接收器接收完一帧信息后必须同时满足下列条件：

- RI=0
- SM2=0 或者 SM2=1 且接收到的第 9 数据位 RB8=1。

当上述两条条件同时满足时，才将接收到的移位寄存器的数据装入 SBUF 和 RB8 中，RI 标志位被置 1，并向主机请求中断处理。如果上述条件有一个不满足，则刚接收到移位寄存器中的数据无效而丢失，也不置位 RI。无论上述条件满足与否，接收器又重新开始检测 RxD 输入端口的跳变信息，接收下一帧的输入信息。在模式 3 中，接收到的停止位与 SBUF、RB8 和 RI 无关。

通过软件对 SCON 中的 SM2、TB8 的设置以及通信协议的约定，为多机通信提供了方便。



串口 1 模式 3 的波特率计算公式与模式 1 是完全相同的。请参考模式 1 的波特率计算公式。

### 13.2.9 自动地址识别

#### 13.2.10 串口 1 从机地址控制寄存器（SADDR, SADEN）

| 符号    | 地址  | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|-------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| SADDR | A9H |    |    |    |    |    |    |    |    |
| SADEN | B9H |    |    |    |    |    |    |    |    |

SADDR: 从机地址寄存器

SADEN: 从机地址屏蔽位寄存器

自动地址识别功能典型应用在多机通讯领域，其主要原理是从机系统通过硬件比较功能来识别来自于主机串口数据流中的地址信息，通过寄存器 SADDR 和 SADEN 设置的本机的从机地址，硬件自动对从机地址进行过滤，当来自于主机的从机地址信息与本机所设置的从机地址相匹配时，硬件产生串口中

断；否则硬件自动丢弃串口数据，而不产生中断。当众多处于空闲模式的从机链接在一起时，只有从机地址相匹配的从机才会从空闲模式唤醒，从而可以大大降低从机 MCU 的功耗，即使从机处于正常工作状态也可避免不停地进入串口中断而降低系统执行效率。

要使用串口的自动地址识别功能，首先需要将参与通讯的 MCU 的串口通讯模式设置为模式 2 或者模式 3（通常都选择波特率可变的模式 3，因为模式 2 的波特率是固定的，不便于调节），并开启从机的 SCON 的 SM2 位。对于串口模式 2 或者模式 3 的 9 位数据位中，第 9 位数据（存放在 RB8 中）为地址/数据的标志位，当第 9 位数据为 1 时，表示前面的 8 位数据（存放在 SBUF 中）为地址信息。当 SM2 被设置为 1 时，从机 MCU 会自动过滤掉非地址数据（第 9 位为 0 的数据），而对 SBUF 中的地址数据（第 9 位为 1 的数据）自动与 SADDR 和 SALEN 所设置的本机地址进行比较，若地址相匹配，则会将 RI 置“1”，并产生中断，否则不予处理本次接收的串口数据。

从机地址的设置是通过 SADDR 和 SALEN 两个寄存器进行设置的。SADDR 为从机地址寄存器，里面存放本机的从机地址。SALEN 为从机地址屏蔽位寄存器，用于设置地址信息中的忽略位，设置方法如下：

例如

SADDR = 11001010

SALEN = 10000001

则匹配地址为 1xxxxxx0

即，只要主机送出的地址数据中的 bit0 为 0 且 bit7 为 1 就可以和本机地址相匹配

再例如

SADDR = 11001010

SALEN = 00001111

则匹配地址为 xxxx1010

即，只要主机送出的地址数据中的低 4 位为 1010 就可以和本机地址相匹配，而高 4 为被忽略，可以为任意值。

主机可以使用广播地址（FFH）同时选中所有的从机来进行通讯。

## 13.3 串口 2

### 13.3.1 串口 2 控制寄存器 (S2CON)

| 符号    | 地址  | B7    | B6 | B5    | B4    | B3    | B2    | B1   | B0   |
|-------|-----|-------|----|-------|-------|-------|-------|------|------|
| S2CON | 9AH | S2SM0 | -  | S2SM2 | S2REN | S2TB8 | S2RB8 | S2TI | S2RI |

S2SM0: 指定串口2的通信工作模式, 如下表所示:

| S2SM0 | 串口2工作模式 | 功能说明        |
|-------|---------|-------------|
| 0     | 模式0     | 可变波特率8位数据方式 |
| 1     | 模式1     | 可变波特率9位数据方式 |

S2SM2: 允许串口 2 在模式 1 时允许多机通信控制位。在模式 1 时, 如果 S2SM2 位为 1 且 S2REN 位为 1, 则接收机处于地址帧筛选状态。此时可以利用接收到的第 9 位 (即 S2RB8) 来筛选地址帧: 若 S2RB8=1, 说明该帧是地址帧, 地址信息可以进入 S2BUF, 并使 S2RI 为 1, 进而在中断服务程序中再进行地址号比较; 若 S2RB8=0, 说明该帧不是地址帧, 应丢掉且保持 S2RI=0。在模式 1 中, 如果 S2SM2 位为 0 且 S2REN 位为 1, 接收机处于地址帧筛选被禁止状态。不论收到的 S2RB8 为 0 或 1, 均可使接收到的信息进入 S2BUF, 并使 S2RI=1, 此时 S2RB8 通常为校验位。模式 0 为非多机通信方式, 在这种方式时, 要设置 S2SM2 应为 0。

S2REN: 允许/禁止串口接收控制位

0: 禁止串口接收数据

1: 允许串口接收数据

S2TB8: 当串口 2 使用模式 1 时, S2TB8 为要发送的第 9 位数据, 一般用作校验位或者地址帧/数据帧标志位, 按需要由软件置位或清 0。在模式 0 中, 该位不用。

S2RB8: 当串口 2 使用模式 1 时, S2RB8 为接收到的第 9 位数据, 一般用作校验位或者地址帧/数据帧标志位。在模式 0 中, 该位不用。

S2TI: 串口 2 发送中断请求标志位。在停止位开始发送时由硬件自动将 S2TI 置 1, 向 CPU 发请求中断, 响应中断后 S2TI 必须用软件清零。

S2RI: 串口 2 接收中断请求标志位。串行接收到停止位的中间时刻由硬件自动将 S2RI 置 1, 向 CPU 发中断申请, 响应中断后 S2RI 必须由软件清零。

### 13.3.2 串口 2 数据寄存器 (S2BUF)

| 符号    | 地址  | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|-------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| S2BUF | 9BH |    |    |    |    |    |    |    |    |

S2BUF: 串口 1 数据接收/发送缓冲区。S2BUF 实际是 2 个缓冲器, 读缓冲器和写缓冲器, 两个操作分别对应两个不同的寄存器, 1 个是只写寄存器 (写缓冲器), 1 个是只读寄存器 (读缓冲器)。对 S2BUF 进行读操作, 实际是读取串口接收缓冲区, 对 S2BUF 进行写操作则是触发串口开始发送数据。

### 13.3.3 串口 2 模式 0, 模式 0 波特率计算公式

串行口 2 的模式 0 为 8 位数据位可变波特率 UART 工作模式。此模式一帧信息为 10 位: 1 位起始位, 8 位数据位 (低位在先) 和 1 位停止位。波特率可变, 可根据需要进行设置波特率。TxD2 为数据发送口, RxD2 为数据接收口, 串行口全双工接受/发送。



串口 2 的波特率是可变的，其波特率由定时器 2 产生。当定时器采用 1T 模式时（12 倍速），相应的波特率的速度也会相应提高 12 倍。

串口 2 模式 0 的波特率计算公式如下表所示：(SYSclk 为系统工作频率)

| 选择定时器 | 定时器速度 | 波特率计算公式  |
|-------|-------|--|
| 定时器2  | 1T    | 定时器2重载值 = $65536 - \frac{SYSclk}{4 \times \text{波特率}}$           |
|       | 12T   | 定时器2重载值 = $65536 - \frac{SYSclk}{12 \times 4 \times \text{波特率}}$ |

### 13.3.4 串口 2 模式 1，模式 1 波特率计算公式

串行口 2 的模式 1 为 9 位数据位可变波特率 UART 工作模式。此模式一帧信息为 11 位：1 位起始位，9 位数据位（低位在先）和 1 位停止位。波特率可变，可根据需要进行设置波特率。TxD2 为数据发送口，RxD2 为数据接收口，串行口全双工接受/发送。



串口 2 模式 1 的波特率计算公式与模式 0 是完全相同的。请参考模式 0 的波特率计算公式。

STCMCU

## 13.4 串口 3

### 13.4.1 串口 3 控制寄存器 (S3CON)

| 符号    | 地址  | B7    | B6    | B5    | B4    | B3    | B2    | B1   | B0   |
|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| S3CON | ACH | S3SM0 | S3ST3 | S3SM2 | S3REN | S3TB8 | S3RB8 | S3TI | S3RI |

S3SM0: 指定串口3的通信工作模式, 如下表所示:

| S3SM0 | 串口3工作模式 | 功能说明        |
|-------|---------|-------------|
| 0     | 模式0     | 可变波特率8位数据方式 |
| 1     | 模式1     | 可变波特率9位数据方式 |

S3ST3: 选择串口 3 的波特率发生器

- 0: 选择定时器 2 为串口 3 的波特率发生器
- 1: 选择定时器 3 为串口 3 的波特率发生器

S3SM2: 允许串口 3 在模式 1 时允许多机通信控制位。在模式 1 时, 如果 S3SM2 位为 1 且 S3REN 位为 1, 则接收机处于地址帧筛选状态。此时可以利用接收到的第 9 位 (即 S3RB8) 来筛选地址帧: 若 S3RB8=1, 说明该帧是地址帧, 地址信息可以进入 S3BUF, 并使 S3RI 为 1, 进而在中断服务程序中再进行地址号比较; 若 S3RB8=0, 说明该帧不是地址帧, 应丢掉且保持 S3RI=0。在模式 1 中, 如果 S3SM2 位为 0 且 S3REN 位为 1, 接收机处于地址帧筛选被禁止状态。不论收到的 S3RB8 为 0 或 1, 均可使接收到的信息进入 S3BUF, 并使 S3RI=1, 此时 S3RB8 通常为校验位。模式 0 为非多机通信方式, 在这种方式时, 要设置 S3SM2 应为 0。

S3REN: 允许/禁止串口接收控制位

- 0: 禁止串口接收数据
- 1: 允许串口接收数据

S3TB8: 当串口 3 使用模式 1 时, S3TB8 为要发送的第 9 位数据, 一般用作校验位或者地址帧/数据帧标志位, 按需要由软件置位或清 0。在模式 0 中, 该位不用。

S3RB8: 当串口 3 使用模式 1 时, S3RB8 为接收到的第 9 位数据, 一般用作校验位或者地址帧/数据帧标志位。在模式 0 中, 该位不用。

S3TI: 串口 3 发送中断请求标志位。在停止位开始发送时由硬件自动将 S3TI 置 1, 向 CPU 发请求中断, 响应中断后 S3TI 必须用软件清零。

S3RI: 串口 3 接收中断请求标志位。串行接收到停止位的中间时刻由硬件自动将 S3RI 置 1, 向 CPU 发中断申请, 响应中断后 S3RI 必须由软件清零。

### 13.4.2 串口 3 数据寄存器 (S3BUF)

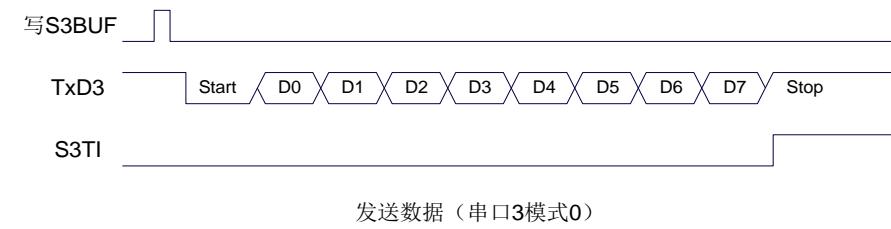
| 符号    | 地址  | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|-------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| S3BUF | ADH |    |    |    |    |    |    |    |    |

S3BUF: 串口 1 数据接收/发送缓冲区。S3BUF 实际是 2 个缓冲器, 读缓冲器和写缓冲器, 两个操作分别对应两个不同的寄存器, 1 个是只写寄存器 (写缓冲器), 1 个是只读寄存器 (读缓冲器)。对 S3BUF 进行读操作, 实际是读取串口接收缓冲区, 对 S3BUF 进行写操作则是触发串口开始发送数据。

### 13.4.3 串口 3 模式 0, 模式 0 波特率计算公式

串行口 3 的模式 0 为 8 位数据位可变波特率 UART 工作模式。此模式一帧信息为 10 位: 1 位起始位,

8位数据位（低位在先）和1位停止位。波特率可变，可根据需要进行设置波特率。TxD3为数据发送口，RxD3为数据接收口，串行口全双工接受/发送。



串口3的波特率是可变的，其波特率可由定时器2或定时器3产生。当定时器采用1T模式时（12倍速），相应的波特率的速度也会相应提高12倍。

串口3模式0的波特率计算公式如下表所示：(SYSclk为系统工作频率)

| 选择定时器 | 定时器速度 | 波特率计算公式  |
|-------|-------|--|
| 定时器2  | 1T    | 定时器2重载值 = $65536 - \frac{SYSclk}{4 \times \text{波特率}}$           |
|       | 12T   | 定时器2重载值 = $65536 - \frac{SYSclk}{12 \times 4 \times \text{波特率}}$ |
| 定时器3  | 1T    | 定时器3重载值 = $65536 - \frac{SYSclk}{4 \times \text{波特率}}$           |
|       | 12T   | 定时器3重载值 = $65536 - \frac{SYSclk}{12 \times 4 \times \text{波特率}}$ |

#### 13.4.4 串口3模式1，模式1波特率计算公式

串行口3的模式1为9位数据位可变波特率UART工作模式。此模式一帧信息为11位：1位起始位，9位数据位（低位在先）和1位停止位。波特率可变，可根据需要进行设置波特率。TxD3为数据发送口，RxD3为数据接收口，串行口全双工接受/发送。





串口 3 模式 1 的波特率计算公式与模式 0 是完全相同的。请参考模式 0 的波特率计算公式。

## 13.5 串口 4

### 13.5.1 串口 4 控制寄存器 (S4CON)

| 符号    | 地址  | B7    | B6    | B5    | B4    | B3    | B2    | B1   | B0   |
|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| S4CON | 84H | S4SM0 | S4ST4 | S4SM2 | S4REN | S4TB8 | S4RB8 | S4TI | S4RI |

S4SM0: 指定串口4的通信工作模式, 如下表所示:

| S4SM0 | 串口4工作模式 | 功能说明        |
|-------|---------|-------------|
| 0     | 模式0     | 可变波特率8位数据方式 |
| 1     | 模式1     | 可变波特率9位数据方式 |

S4ST4: 选择串口 4 的波特率发生器

- 0: 选择定时器 2 为串口 4 的波特率发生器
- 1: 选择定时器 4 为串口 4 的波特率发生器

S4SM2: 允许串口 4 在模式 1 时允许多机通信控制位。在模式 1 时, 如果 S4SM2 位为 1 且 S4REN 位为 1, 则接收机处于地址帧筛选状态。此时可以利用接收到的第 9 位 (即 S4RB8) 来筛选地址帧: 若 S4RB8=1, 说明该帧是地址帧, 地址信息可以进入 S4BUF, 并使 S4RI 为 1, 进而在中断服务程序中再进行地址号比较; 若 S4RB8=0, 说明该帧不是地址帧, 应丢掉且保持 S4RI=0。在模式 1 中, 如果 S4SM2 位为 0 且 S4REN 位为 1, 接收机处于地址帧筛选被禁止状态。不论收到的 S4RB8 为 0 或 1, 均可使接收到的信息进入 S4BUF, 并使 S4RI=1, 此时 S4RB8 通常为校验位。模式 0 为非多机通信方式, 在这种方式时, 要设置 S4SM2 应为 0。

S4REN: 允许/禁止串口接收控制位

- 0: 禁止串口接收数据
- 1: 允许串口接收数据

S4TB8: 当串口 4 使用模式 1 时, S4TB8 为要发送的第 9 位数据, 一般用作校验位或者地址帧/数据帧标志位, 按需要由软件置位或清 0。在模式 0 中, 该位不用。

S4RB8: 当串口 4 使用模式 1 时, S4RB8 为接收到的第 9 位数据, 一般用作校验位或者地址帧/数据帧标志位。在模式 0 中, 该位不用。

S4TI: 串口 4 发送中断请求标志位。在停止位开始发送时由硬件自动将 S4TI 置 1, 向 CPU 发请求中断, 响应中断后 S4TI 必须用软件清零。

S4RI: 串口 4 接收中断请求标志位。串行接收到停止位的中间时刻由硬件自动将 S4RI 置 1, 向 CPU 发中断申请, 响应中断后 S4RI 必须由软件清零。

### 13.5.2 串口 4 数据寄存器 (S4BUF)

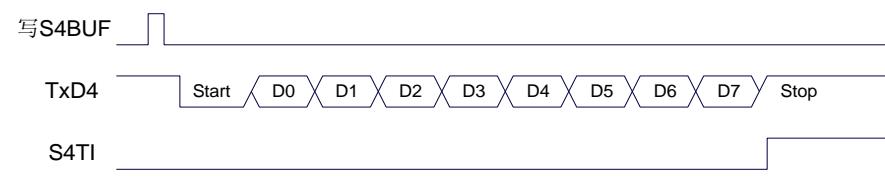
| 符号    | 地址  | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|-------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| S4BUF | 85H |    |    |    |    |    |    |    |    |

S4BUF: 串口 1 数据接收/发送缓冲区。S4BUF 实际是 2 个缓冲器, 读缓冲器和写缓冲器, 两个操作分别对应两个不同的寄存器, 1 个是只写寄存器 (写缓冲器), 1 个是只读寄存器 (读缓冲器)。对 S4BUF 进行读操作, 实际是读取串口接收缓冲区, 对 S4BUF 进行写操作则是触发串口开始发送数据。

### 13.5.3 串口 4 模式 0, 模式 0 波特率计算公式

串行口 4 的模式 0 为 8 位数据位可变波特率 UART 工作模式。此模式一帧信息为 10 位: 1 位起始位, 8 位数据位 (低位在先) 和 1 位停止位。波特率可变, 可根据需要进行设置波特率。TxD4 为数据发送口,

RxD4 为数据接收口，串行口全双工接受/发送。



串口 4 的波特率是可变的，其波特率可由定时器 2 或定时器 4 产生。当定时器采用 1T 模式时（12 倍速），相应的波特率的速度也会相应提高 12 倍。

串口 4 模式 0 的波特率计算公式如下表所示：(SYSclk 为系统工作频率)

| 选择定时器 | 定时器速度 | 波特率计算公式  |
|-------|-------|--|
| 定时器2  | 1T    | 定时器2重载值 = $65536 - \frac{SYSclk}{4 \times \text{波特率}}$           |
|       | 12T   | 定时器2重载值 = $65536 - \frac{SYSclk}{12 \times 4 \times \text{波特率}}$ |
| 定时器4  | 1T    | 定时器4重载值 = $65536 - \frac{SYSclk}{4 \times \text{波特率}}$           |
|       | 12T   | 定时器4重载值 = $65536 - \frac{SYSclk}{12 \times 4 \times \text{波特率}}$ |

### 13.5.4 串口 4 模式 1，模式 1 波特率计算公式

串行口 4 的模式 1 为 9 位数据位可变波特率 UART 工作模式。此模式一帧信息为 11 位：1 位起始位，9 位数据位（低位在先）和 1 位停止位。波特率可变，可根据需要进行设置波特率。TxD4 为数据发送口，RxD4 为数据接收口，串行口全双工接受/发送。



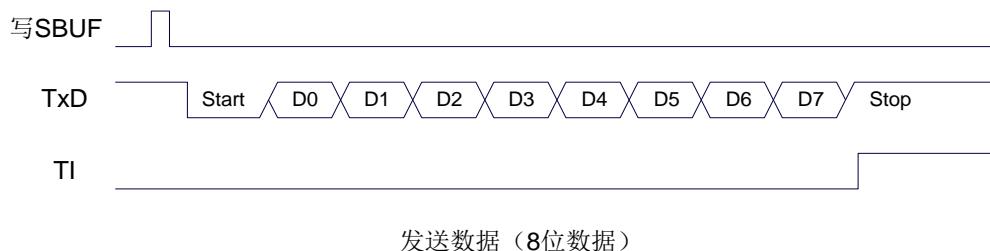


串口 4 模式 1 的波特率计算公式与模式 0 是完全相同的。请参考模式 0 的波特率计算公式。

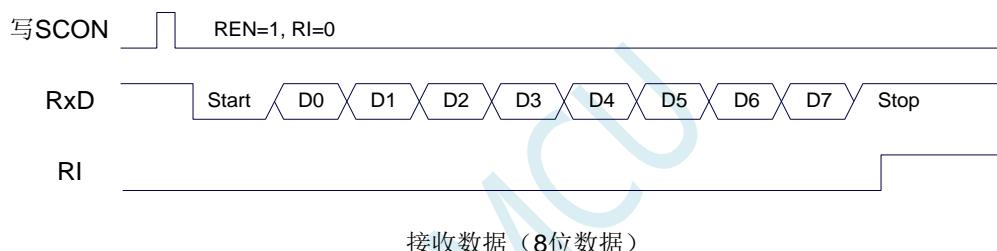
## 13.6 串口注意事项

关于串口中断请求有如下问题需要注意：（串口 1、串口 2、串口 3、串口 4 均类似，下面以串口 1 为例进行说明）

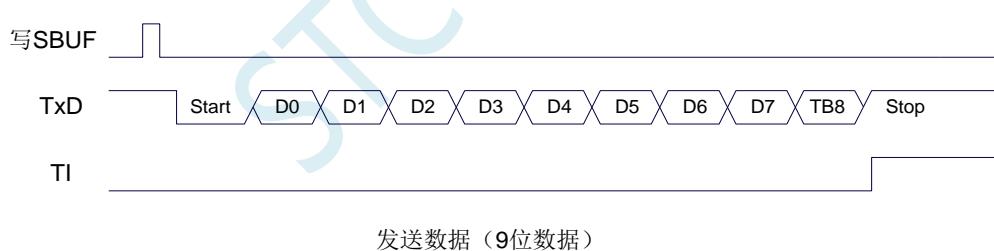
8 位数据模式时，发送完成约 1/3 个停止位后产生 TI 中断请求，如下图所示：



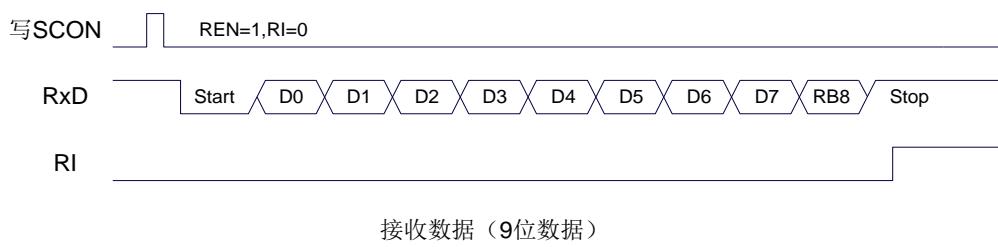
8 位数据模式时，接收完成一半个停止位后产生 RI 中断请求，如下图所示：



9 位数据模式时，发送完成约 1/3 个停止位后产生 TI 中断请求：



9 位数据模式时，一半个停止位后产生 RI 中断请求，如下图所示：



## 13.7 范例程序

### 13.7.1 串口 1 使用定时器 2 做波特率发生器

#### C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC      11059200UL
#define BRT       (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr AUXR      = 0x8e;
sfr T2H       = 0xd6;
sfr T2L       = 0xd7;

sfr P0M1      = 0x93;
sfr P0M0      = 0x94;
sfr P1M1      = 0x91;
sfr P1M0      = 0x92;
sfr P2M1      = 0x95;
sfr P2M0      = 0x96;
sfr P3M1      = 0xb1;
sfr P3M0      = 0xb2;
sfr P4M1      = 0xb3;
sfr P4M0      = 0xb4;
sfr P5M1      = 0xc9;
sfr P5M0      = 0xca;

bit busy;
char wptr;
char rptr;
char buffer[16];

void UartIsr() interrupt 4
{
    if (TI)
    {
        TI = 0;
        busy = 0;
    }
    if (RI)
    {
        RI = 0;
        buffer[wptr++] = SBUF;
        wptr &= 0x0f;
    }
}

void UartInit()
{
    SCON = 0x50;
    T2L = BRT;
    T2H = BRT >> 8;
```

```

AUXR = 0x15;
wptr = 0x00;
rptr = 0x00;
busy = 0;
}

void UartSend(char dat)
{
    while (busy);
    busy = 1;
    SBUF = dat;
}

void UartSendStr(char *p)
{
    while (*p)
    {
        UartSEND(*p++);
    }
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    UartInit();
    ES = 1;
    EA = 1;
    UartSENDStr("Uart Test !\r\n");

    while (1)
    {
        if (rptr != wptr)
        {
            UartSEND(buffer[rptr++]);
            rptr &= 0x0f;
        }
    }
}

```

## 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| <b>AUXR</b> | <b>DATA</b> | <b>8EH</b>  |
| <b>T2H</b>  | <b>DATA</b> | <b>0D6H</b> |
| <b>T2L</b>  | <b>DATA</b> | <b>0D7H</b> |

|               |             |              |
|---------------|-------------|--------------|
| <b>BUSY</b>   | <b>BIT</b>  | <b>20H.0</b> |
| <b>WPTR</b>   | <b>DATA</b> | <b>21H</b>   |
| <b>RPTR</b>   | <b>DATA</b> | <b>22H</b>   |
| <b>BUFFER</b> | <b>DATA</b> | <b>23H</b>   |

*;16 bytes*

|             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| <b>P0M1</b> | <b>DATA</b> | <b>093H</b> |
| <b>P0M0</b> | <b>DATA</b> | <b>094H</b> |
| <b>P1M1</b> | <b>DATA</b> | <b>091H</b> |
| <b>P1M0</b> | <b>DATA</b> | <b>092H</b> |
| <b>P2M1</b> | <b>DATA</b> | <b>095H</b> |
| <b>P2M0</b> | <b>DATA</b> | <b>096H</b> |
| <b>P3M1</b> | <b>DATA</b> | <b>0B1H</b> |
| <b>P3M0</b> | <b>DATA</b> | <b>0B2H</b> |
| <b>P4M1</b> | <b>DATA</b> | <b>0B3H</b> |
| <b>P4M0</b> | <b>DATA</b> | <b>0B4H</b> |
| <b>P5M1</b> | <b>DATA</b> | <b>0C9H</b> |
| <b>P5M0</b> | <b>DATA</b> | <b>0CAH</b> |

|                |                  |
|----------------|------------------|
| <b>ORG</b>     | <b>0000H</b>     |
| <b>LJMP</b>    | <b>MAIN</b>      |
| <b>ORG</b>     | <b>0023H</b>     |
| <b>LJMP</b>    | <b>UART_ISR</b>  |
| <br><b>ORG</b> | <br><b>0100H</b> |

**UART\_ISR:**

|                |                     |
|----------------|---------------------|
| <b>PUSH</b>    | <b>ACC</b>          |
| <b>PUSH</b>    | <b>PSW</b>          |
| <b>MOV</b>     | <b>PSW,#08H</b>     |
| <br><b>JNB</b> | <br><b>TI,CHKRI</b> |
| <b>CLR</b>     | <b>TI</b>           |
| <b>CLR</b>     | <b>BUSY</b>         |

**CHKRI:**

|            |                        |
|------------|------------------------|
| <b>JNB</b> | <b>RI,UARTISR_EXIT</b> |
| <b>CLR</b> | <b>RI</b>              |
| <b>MOV</b> | <b>A,WPTR</b>          |
| <b>ANL</b> | <b>A,#0FH</b>          |
| <b>ADD</b> | <b>A,#BUFFER</b>       |
| <b>MOV</b> | <b>R0,A</b>            |
| <b>MOV</b> | <b>@R0,SBUF</b>        |
| <b>INC</b> | <b>WPTR</b>            |

**UARTISR\_EXIT:**

|             |            |
|-------------|------------|
| <b>POP</b>  | <b>PSW</b> |
| <b>POP</b>  | <b>ACC</b> |
| <b>RETI</b> |            |

**UART\_INIT:**

|            |                  |
|------------|------------------|
| <b>MOV</b> | <b>SCON,#50H</b> |
| <b>MOV</b> | <b>T2L,#0E8H</b> |
| <b>MOV</b> | <b>T2H,#0FFH</b> |
| <b>MOV</b> | <b>AUXR,#15H</b> |
| <b>CLR</b> | <b>BUSY</b>      |
| <b>MOV</b> | <b>WPTR,#00H</b> |
| <b>MOV</b> | <b>RPTR,#00H</b> |
| <b>RET</b> |                  |

*;65536-11059200/115200/4=0FFE8H***UART\_SEND:**

|           |                |
|-----------|----------------|
| <b>JB</b> | <b>BUSY,\$</b> |
|-----------|----------------|

|                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| <i>SETB</i>              | <i>BUSY</i>         |
| <i>MOV</i>               | <i>SBUF,A</i>       |
| <i>RET</i>               |                     |
| <br><i>UART_SENDSTR:</i> |                     |
| <i>CLR</i>               | <i>A</i>            |
| <i>MOVC</i>              | <i>A,@A+DPTR</i>    |
| <i>JZ</i>                | <i>SENDEND</i>      |
| <i>LCALL</i>             | <i>UART_SEND</i>    |
| <i>INC</i>               | <i>DPTR</i>         |
| <i>JMP</i>               | <i>UART_SENDSTR</i> |

*SENDEND:**RET**MAIN:*

|                  |                     |
|------------------|---------------------|
| <i>MOV</i>       | <i>SP, #5FH</i>     |
| <i>MOV</i>       | <i>P0M0, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>       | <i>P0M1, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>       | <i>P1M0, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>       | <i>P1M1, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>       | <i>P2M0, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>       | <i>P2M1, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>       | <i>P3M0, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>       | <i>P3M1, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>       | <i>P4M0, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>       | <i>P4M1, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>       | <i>P5M0, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>       | <i>P5M1, #00H</i>   |
| <br><i>LCALL</i> | <i>UART_INIT</i>    |
| <i>SETB</i>      | <i>ES</i>           |
| <i>SETB</i>      | <i>EA</i>           |
| <br><i>MOV</i>   | <i>DPTR,#STRING</i> |
| <i>LCALL</i>     | <i>UART_SENDSTR</i> |

*LOOP:*

|              |                  |
|--------------|------------------|
| <i>MOV</i>   | <i>A,RPTR</i>    |
| <i>XRL</i>   | <i>A,WPTR</i>    |
| <i>ANL</i>   | <i>A,#0FH</i>    |
| <i>JZ</i>    | <i>LOOP</i>      |
| <i>MOV</i>   | <i>A,RPTR</i>    |
| <i>ANL</i>   | <i>A,#0FH</i>    |
| <i>ADD</i>   | <i>A,#BUFFER</i> |
| <i>MOV</i>   | <i>R0,A</i>      |
| <i>MOV</i>   | <i>A,@R0</i>     |
| <i>LCALL</i> | <i>UART_SEND</i> |
| <i>INC</i>   | <i>RPT</i>       |
| <i>JMP</i>   | <i>LOOP</i>      |

*STRING:*    *DB*              *'Uart Test !',0DH,0AH,00H*

*END*

### 13.7.2 串口 1 使用定时器 1（模式 0）做波特率发生器

## C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC      11059200UL
#define BRT       (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr AUXR      = 0x8e;
sfr P0M1      = 0x93;
sfr P0M0      = 0x94;
sfr P1M1      = 0x91;
sfr P1M0      = 0x92;
sfr P2M1      = 0x95;
sfr P2M0      = 0x96;
sfr P3M1      = 0xb1;
sfr P3M0      = 0xb2;
sfr P4M1      = 0xb3;
sfr P4M0      = 0xb4;
sfr P5M1      = 0xc9;
sfr P5M0      = 0xca;

bit busy;
char wptr;
char rptr;
char buffer[16];

void UartIsr() interrupt 4
{
    if (TI)
    {
        TI = 0;
        busy = 0;
    }
    if (RI)
    {
        RI = 0;
        buffer[wptr++] = SBUF;
        wptr &= 0x0f;
    }
}

void UartInit()
{
    SCON = 0x50;
    TMOD = 0x00;
    TLI = BRT;
    TH1 = BRT >> 8;
    TR1 = 1;
    AUXR = 0x40;
    wptr = 0x00;
    rptr = 0x00;
    busy = 0;
}

void UartSend(char dat)
{
```

```

while (busy);
busy = 1;
SBUF = dat;
}

void UartSendStr(char *p)
{
    while (*p)
    {
        UartSEND(*p++);
    }
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    UartInit();
    ES = 1;
    EA = 1;
    UartSENDStr("Uart Test !\r\n");

    while (1)
    {
        if (rptr != wptr)
        {
            UartSEND(buffer[rptr++]);
            rptr &= 0x0f;
        }
    }
}

```

---

汇编代码

---

; 测试工作频率为 11.0592MHz

| <i>AUXR</i>   | <i>DATA</i> | <i>8EH</i>   |
|---------------|-------------|--------------|
| <i>BUSY</i>   | <i>BIT</i>  | <i>20H.0</i> |
| <i>WPTR</i>   | <i>DATA</i> | <i>21H</i>   |
| <i>RPTR</i>   | <i>DATA</i> | <i>22H</i>   |
| <i>BUFFER</i> | <i>DATA</i> | <i>23H</i>   |
|               |             | ;16 bytes    |
| <i>P0M1</i>   | <i>DATA</i> | <i>093H</i>  |
| <i>P0M0</i>   | <i>DATA</i> | <i>094H</i>  |
| <i>P1M1</i>   | <i>DATA</i> | <i>091H</i>  |
| <i>P1M0</i>   | <i>DATA</i> | <i>092H</i>  |
| <i>P2M1</i>   | <i>DATA</i> | <i>095H</i>  |

|      |      |      |
|------|------|------|
| P2M0 | DATA | 096H |
| P3M1 | DATA | 0B1H |
| P3M0 | DATA | 0B2H |
| P4M1 | DATA | 0B3H |
| P4M0 | DATA | 0B4H |
| P5M1 | DATA | 0C9H |
| P5M0 | DATA | 0CAH |

|      |          |
|------|----------|
| ORG  | 0000H    |
| LJMP | MAIN     |
| ORG  | 0023H    |
| LJMP | UART_ISR |
| ORG  | 0100H    |

**UART\_ISR:**

|      |          |
|------|----------|
| PUSH | ACC      |
| PUSH | PSW      |
| MOV  | PSW,#08H |

|     |          |
|-----|----------|
| JNB | TI,CHKRI |
| CLR | TI       |
| CLR | BUSY     |

**CHKRI:**

|     |                 |
|-----|-----------------|
| JNB | RI,UARTISR_EXIT |
| CLR | RI              |
| MOV | A,WPTR          |
| ANL | A,#0FH          |
| ADD | A,#BUFFER       |
| MOV | R0,A            |
| MOV | @R0,SBUF        |
| INC | WPTR            |

**UARTISR\_EXIT:**

|      |     |
|------|-----|
| POP  | PSW |
| POP  | ACC |
| RETI |     |

**UART\_INIT:**

|      |           |
|------|-----------|
| MOV  | SCON,#50H |
| MOV  | TMOD,#00H |
| MOV  | TLL,#0E8H |
| MOV  | TH1,#0FFH |
| SETB | TR1       |
| MOV  | AUXR,#40H |
| CLR  | BUSY      |
| MOV  | WPTR,#00H |
| MOV  | RPTR,#00H |
| RET  |           |

;65536-11059200/115200/4=0FFE8H

**UART\_SEND:**

|      |         |
|------|---------|
| JB   | BUSY,\$ |
| SETB | BUSY    |
| MOV  | SBUF,A  |
| RET  |         |

**UART\_SENDSTR:**

|      |           |
|------|-----------|
| CLR  | A         |
| MOVC | A,@A+DPTR |
| JZ   | SENDEND   |

---

|              |                     |
|--------------|---------------------|
| <i>LCALL</i> | <i>UART_SEND</i>    |
| <i>INC</i>   | <i>DPTR</i>         |
| <i>JMP</i>   | <i>UART_SENDSTR</i> |

*SENDEND:*

|            |
|------------|
| <i>RET</i> |
|------------|

*MAIN:*

|              |                     |
|--------------|---------------------|
| <i>MOV</i>   | <i>SP, #5FH</i>     |
| <i>MOV</i>   | <i>P0M0, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P0M1, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P1M0, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P1M1, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P2M0, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P2M1, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P3M0, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P3M1, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P4M0, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P4M1, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P5M0, #00H</i>   |
| <i>MOV</i>   | <i>P5M1, #00H</i>   |
| <i>LCALL</i> | <i>UART_INIT</i>    |
| <i>SETB</i>  | <i>ES</i>           |
| <i>SETB</i>  | <i>EA</i>           |
| <i>MOV</i>   | <i>DPTR,#STRING</i> |
| <i>LCALL</i> | <i>UART_SENDSTR</i> |

*LOOP:*

|              |                  |
|--------------|------------------|
| <i>MOV</i>   | <i>A,RPTR</i>    |
| <i>XRL</i>   | <i>A,WPTR</i>    |
| <i>ANL</i>   | <i>A,#0FH</i>    |
| <i>JZ</i>    | <i>LOOP</i>      |
| <i>MOV</i>   | <i>A,RPTR</i>    |
| <i>ANL</i>   | <i>A,#0FH</i>    |
| <i>ADD</i>   | <i>A,#BUFFER</i> |
| <i>MOV</i>   | <i>R0,A</i>      |
| <i>MOV</i>   | <i>A,@R0</i>     |
| <i>LCALL</i> | <i>UART_SEND</i> |
| <i>INC</i>   | <i>RPTR</i>      |
| <i>JMP</i>   | <i>LOOP</i>      |

*STRING:*    *DB*              *'Uart Test !',0DH,0AH,00H*

---

*END*

### 13.7.3 串口 1 使用定时器 1（模式 2）做波特率发生器

---

#### C 语言代码

---

//测试工作频率为 11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC 11059200UL
```

```
#define BRT      (256 - FOSC / 115200 / 32)

sfr AUXR      = 0x8e;
sfr P0M1      = 0x93;
sfr P0M0      = 0x94;
sfr P1M1      = 0x91;
sfr P1M0      = 0x92;
sfr P2M1      = 0x95;
sfr P2M0      = 0x96;
sfr P3M1      = 0xb1;
sfr P3M0      = 0xb2;
sfr P4M1      = 0xb3;
sfr P4M0      = 0xb4;
sfr P5M1      = 0xc9;
sfr P5M0      = 0xca;

bit busy;
char wptr;
char rptr;
char buffer[16];

void UartIsr() interrupt 4
{
    if(TI)
    {
        TI = 0;
        busy = 0;
    }
    if(RI)
    {
        RI = 0;
        buffer[wptr++] = SBUF;
        wptr &= 0x0f;
    }
}

void UartInit()
{
    SCON = 0x50;
    TMOD = 0x20;
    TLI = BRT;
    TH1 = BRT;
    TR1 = 1;
    AUXR = 0x40;
    wptr = 0x00;
    rptr = 0x00;
    busy = 0;
}

void UartSend(char dat)
{
    while (busy);
    busy = 1;
    SBUF = dat;
}

void UartSendStr(char *p)
{
```

```

while (*p)
{
    UartSEND(*p++);
}
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    UartInit();
    ES = 1;
    EA = 1;
    UartSENDStr("Uart Test !\r\n");

    while (1)
    {
        if (rptr != wptr)
        {
            UartSEND(buffer[rptr++]);
            rptr &= 0x0f;
        }
    }
}

```

---

汇编代码

---

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|               |             |                  |
|---------------|-------------|------------------|
| <b>AUXR</b>   | <b>DATA</b> | <b>8EH</b>       |
| <b>BUSY</b>   | <b>BIT</b>  | <b>20H.0</b>     |
| <b>WPTR</b>   | <b>DATA</b> | <b>21H</b>       |
| <b>RPTR</b>   | <b>DATA</b> | <b>22H</b>       |
| <b>BUFFER</b> | <b>DATA</b> | <b>23H</b>       |
|               |             | <i>;16 bytes</i> |
| <b>P0M1</b>   | <b>DATA</b> | <b>093H</b>      |
| <b>P0M0</b>   | <b>DATA</b> | <b>094H</b>      |
| <b>P1M1</b>   | <b>DATA</b> | <b>091H</b>      |
| <b>P1M0</b>   | <b>DATA</b> | <b>092H</b>      |
| <b>P2M1</b>   | <b>DATA</b> | <b>095H</b>      |
| <b>P2M0</b>   | <b>DATA</b> | <b>096H</b>      |
| <b>P3M1</b>   | <b>DATA</b> | <b>0B1H</b>      |
| <b>P3M0</b>   | <b>DATA</b> | <b>0B2H</b>      |
| <b>P4M1</b>   | <b>DATA</b> | <b>0B3H</b>      |
| <b>P4M0</b>   | <b>DATA</b> | <b>0B4H</b>      |
| <b>P5M1</b>   | <b>DATA</b> | <b>0C9H</b>      |
| <b>P5M0</b>   | <b>DATA</b> | <b>0CAH</b>      |

|             |                 |
|-------------|-----------------|
| <i>ORG</i>  | <i>0000H</i>    |
| <i>LJMP</i> | <i>MAIN</i>     |
| <i>ORG</i>  | <i>0023H</i>    |
| <i>LJMP</i> | <i>UART_ISR</i> |
| <br>        |                 |
| <i>ORG</i>  | <i>0100H</i>    |

***UART\_ISR:***

|             |                 |
|-------------|-----------------|
| <i>PUSH</i> | <i>ACC</i>      |
| <i>PUSH</i> | <i>PSW</i>      |
| <i>MOV</i>  | <i>PSW,#08H</i> |
| <br>        |                 |
| <i>JNB</i>  | <i>TI,CHKRI</i> |
| <i>CLR</i>  | <i>TI</i>       |
| <i>CLR</i>  | <i>BUSY</i>     |

***CHKRI:***

|            |                        |
|------------|------------------------|
| <i>JNB</i> | <i>RI,UARTISR_EXIT</i> |
| <i>CLR</i> | <i>RI</i>              |
| <i>MOV</i> | <i>A,WPTR</i>          |
| <i>ANL</i> | <i>A,#0FH</i>          |
| <i>ADD</i> | <i>A,#BUFFER</i>       |
| <i>MOV</i> | <i>R0,A</i>            |
| <i>MOV</i> | <i>@R0,SBUF</i>        |
| <i>INC</i> | <i>WPTR</i>            |

***UARTISR\_EXIT:***

|             |            |
|-------------|------------|
| <i>POP</i>  | <i>PSW</i> |
| <i>POP</i>  | <i>ACC</i> |
| <i>RETI</i> |            |

***UART\_INIT:***

|             |                  |
|-------------|------------------|
| <i>MOV</i>  | <i>SCON,#50H</i> |
| <i>MOV</i>  | <i>TMOD,#20H</i> |
| <i>MOV</i>  | <i>TLI,#0FDH</i> |
| <i>MOV</i>  | <i>TH1,#0FDH</i> |
| <i>SETB</i> | <i>TR1</i>       |
| <i>MOV</i>  | <i>AUXR,#40H</i> |
| <i>CLR</i>  | <i>BUSY</i>      |
| <i>MOV</i>  | <i>WPTR,#00H</i> |
| <i>MOV</i>  | <i>RPTR,#00H</i> |
| <i>RET</i>  |                  |

*;256-11059200/115200/32=0FDH*

***UART\_SEND:***

|             |                |
|-------------|----------------|
| <i>JB</i>   | <i>BUSY,\$</i> |
| <i>SETB</i> | <i>BUSY</i>    |
| <i>MOV</i>  | <i>SBUF,A</i>  |
| <i>RET</i>  |                |

***UART\_SENDSTR:***

|              |                     |
|--------------|---------------------|
| <i>CLR</i>   | <i>A</i>            |
| <i>MOVC</i>  | <i>A,@A+DPTR</i>    |
| <i>JZ</i>    | <i>SENDEND</i>      |
| <i>LCALL</i> | <i>UART_SEND</i>    |
| <i>INC</i>   | <i>DPTR</i>         |
| <i>JMP</i>   | <i>UART_SENDSTR</i> |

***SENDEND:***

|            |  |
|------------|--|
| <i>RET</i> |  |
|------------|--|

***MAIN:***

```

MOV      SP, #5FH
MOV      P0M0, #00H
MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

LCALL   UART_INIT
SETB    ES
SETB    EA

MOV      DPTR,#STRING
LCALL   UART_SENDSTR

LOOP:
MOV      A,RPTR
XRL      A,WPTR
ANL      A,#0FH
JZ       LOOP
MOV      A,RPTR
ANL      A,#0FH
ADD      A,#BUFFER
MOV      R0,A
MOV      A,@R0
LCALL   UART_SEND
INC      RPT
JMP      LOOP

STRING: DB      'Uart Test !',0DH,0AH,00H

END

```

### 13.7.4 串口 2 使用定时器 2 做波特率发生器

#### C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC     11059200UL
#define BRT      (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr    AUXR      = 0x8e;
sfr    T2H       = 0xd6;
sfr    T2L       = 0xd7;
sfr    S2CON     = 0x9a;
sfr    S2BUF     = 0x9b;

```

```
sfr IE2      = 0xaf;  
  
sfr P0M1     = 0x93;  
sfr P0M0     = 0x94;  
sfr P1M1     = 0x91;  
sfr P1M0     = 0x92;  
sfr P2M1     = 0x95;  
sfr P2M0     = 0x96;  
sfr P3M1     = 0xb1;  
sfr P3M0     = 0xb2;  
sfr P4M1     = 0xb3;  
sfr P4M0     = 0xb4;  
sfr P5M1     = 0xc9;  
sfr P5M0     = 0xca;
```

```
bit busy;  
char wptr;  
char rptr;  
char buffer[16];
```

```
void Uart2Isr() interrupt 8
```

```
{  
    if(S2CON & 0x02)  
    {  
        S2CON &= ~0x02;  
        busy = 0;  
    }  
    if(S2CON & 0x01)  
    {  
        S2CON &= ~0x01;  
        buffer[wptr++] = S2BUF;  
        wptr &= 0x0f;  
    }  
}
```

```
void Uart2Init()
```

```
{  
    S2CON = 0x10;  
    T2L = BRT;  
    T2H = BRT >> 8;  
    AUXR = 0x14;  
    wptr = 0x00;  
    rptr = 0x00;  
    busy = 0;  
}
```

```
void Uart2Send(char dat)
```

```
{  
    while (busy);  
    busy = 1;  
    S2BUF = dat;  
}
```

```
void Uart2SendStr(char *p)
```

```
{  
    while (*p)  
    {  
        Uart2SEND(*p++);  
    }
```

```

}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    Uart2Init();
    IE2 = 0x01;
    EA = 1;
    Uart2SENDStr("Uart Test !r\n");

    while (1)
    {
        if (rptr != wptr)
        {
            Uart2SEND(buffer[rptr++]);
            rptr &= 0x0f;
        }
    }
}

```

---

汇编代码

---

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|        |      |           |
|--------|------|-----------|
| AUXR   | DATA | 8EH       |
| T2H    | DATA | 0D6H      |
| T2L    | DATA | 0D7H      |
| S2CON  | DATA | 9AH       |
| S2BUF  | DATA | 9BH       |
| IE2    | DATA | 0AFH      |
| <br>   |      |           |
| BUSY   | BIT  | 20H.0     |
| WPTR   | DATA | 21H       |
| RPTR   | DATA | 22H       |
| BUFFER | DATA | 23H       |
|        |      | ;16 bytes |
| <br>   |      |           |
| P0M1   | DATA | 093H      |
| P0M0   | DATA | 094H      |
| P1M1   | DATA | 091H      |
| P1M0   | DATA | 092H      |
| P2M1   | DATA | 095H      |
| P2M0   | DATA | 096H      |
| P3M1   | DATA | 0B1H      |
| P3M0   | DATA | 0B2H      |
| P4M1   | DATA | 0B3H      |
| P4M0   | DATA | 0B4H      |
| P5M1   | DATA | 0C9H      |

|             |                  |             |
|-------------|------------------|-------------|
| <b>P5M0</b> | <b>DATA</b>      | <b>0CAH</b> |
| <b>ORG</b>  | <b>0000H</b>     |             |
| <b>LJMP</b> | <b>MAIN</b>      |             |
| <b>ORG</b>  | <b>0043H</b>     |             |
| <b>LJMP</b> | <b>UART2_ISR</b> |             |
| <b>ORG</b>  | <b>0100H</b>     |             |

**UART2\_ISR:**

|             |                       |
|-------------|-----------------------|
| <b>PUSH</b> | <b>ACC</b>            |
| <b>PUSH</b> | <b>PSW</b>            |
| <b>MOV</b>  | <b>PSW,#08H</b>       |
| <b>MOV</b>  | <b>A,S2CON</b>        |
| <b>JNB</b>  | <b>ACC.I,CHKRI</b>    |
| <b>ANL</b>  | <b>S2CON,#NOT 02H</b> |
| <b>CLR</b>  | <b>BUSY</b>           |

**CHKRI:**

|            |                            |
|------------|----------------------------|
| <b>JNB</b> | <b>ACC.0,UART2ISR_EXIT</b> |
| <b>ANL</b> | <b>S2CON,#NOT 01H</b>      |
| <b>MOV</b> | <b>A,WPTR</b>              |
| <b>ANL</b> | <b>A,#0FH</b>              |
| <b>ADD</b> | <b>A,#BUFFER</b>           |
| <b>MOV</b> | <b>R0,A</b>                |
| <b>MOV</b> | <b>@R0,S2BUF</b>           |
| <b>INC</b> | <b>WPTR</b>                |

**UART2ISR\_EXIT:**

|             |            |
|-------------|------------|
| <b>POP</b>  | <b>PSW</b> |
| <b>POP</b>  | <b>ACC</b> |
| <b>RETI</b> |            |

**UART2\_INIT:**

|            |                   |
|------------|-------------------|
| <b>MOV</b> | <b>S2CON,#10H</b> |
| <b>MOV</b> | <b>T2L,#0E8H</b>  |
| <b>MOV</b> | <b>T2H,#0FFH</b>  |
| <b>MOV</b> | <b>AUXR,#14H</b>  |
| <b>CLR</b> | <b>BUSY</b>       |
| <b>MOV</b> | <b>WPTR,#00H</b>  |
| <b>MOV</b> | <b>RPTR,#00H</b>  |
| <b>RET</b> |                   |

;65536-11059200/115200/4=0FFE8H

**UART2\_SEND:**

|             |                |
|-------------|----------------|
| <b>JB</b>   | <b>BUSY,\$</b> |
| <b>SETB</b> | <b>BUSY</b>    |
| <b>MOV</b>  | <b>S2BUFA</b>  |
| <b>RET</b>  |                |

**UART2\_SENDSTR:**

|              |                      |
|--------------|----------------------|
| <b>CLR</b>   | <b>A</b>             |
| <b>MOVC</b>  | <b>A,@A+DPTR</b>     |
| <b>JZ</b>    | <b>SEND2END</b>      |
| <b>LCALL</b> | <b>UART2_SEND</b>    |
| <b>INC</b>   | <b>DPTR</b>          |
| <b>JMP</b>   | <b>UART2_SENDSTR</b> |

**SEND2END:**

|            |  |
|------------|--|
| <b>RET</b> |  |
|------------|--|

**MAIN:**

```

MOV      SP, #5FH
MOV      P0M0, #00H
MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

LCALL   UART2_INIT
MOV      IE2,#01H
SETB    EA

MOV      DPTR,#STRING
LCALL   UART2_SENDSTR

LOOP:
MOV      A,RPTR
XRL      A,WPTR
ANL      A,#0FH
JZ       LOOP
MOV      A,RPTR
ANL      A,#0FH
ADD      A,#BUFFER
MOV      R0,A
MOV      A,@R0
LCALL   UART2_SEND
INC      RPT
JMP      LOOP

STRING: DB      'Uart Test !',0DH,0AH,00H

END

```

### 13.7.5 串口 3 使用定时器 2 做波特率发生器

#### C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC      11059200UL
#define BRT       (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr    AUXR      = 0x8e;
sfr    T2H       = 0xd6;
sfr    T2L       = 0xd7;
sfr    S3CON     = 0xac;
sfr    S3BUF     = 0xad;

```

```
sfr IE2      = 0xaf;  
  
sfr P0M1     = 0x93;  
sfr P0M0     = 0x94;  
sfr P1M1     = 0x91;  
sfr P1M0     = 0x92;  
sfr P2M1     = 0x95;  
sfr P2M0     = 0x96;  
sfr P3M1     = 0xb1;  
sfr P3M0     = 0xb2;  
sfr P4M1     = 0xb3;  
sfr P4M0     = 0xb4;  
sfr P5M1     = 0xc9;  
sfr P5M0     = 0xca;
```

```
bit busy;  
char wptr;  
char rptr;  
char buffer[16];
```

```
void Uart3Isr() interrupt 17  
{  
    if(S3CON & 0x02)  
    {  
        S3CON &= ~0x02;  
        busy = 0;  
    }  
    if(S3CON & 0x01)  
    {  
        S3CON &= ~0x01;  
        buffer[wptr++] = S3BUF;  
        wptr &= 0x0f;  
    }  
}
```

```
void Uart3Init()  
{  
    S3CON = 0x10;  
    T2L = BRT;  
    T2H = BRT >> 8;  
    AUXR = 0x14;  
    wptr = 0x00;  
    rptr = 0x00;  
    busy = 0;  
}
```

```
void Uart3Send(char dat)  
{  
    while (busy);  
    busy = 1;  
    S3BUF = dat;  
}
```

```
void Uart3SendStr(char *p)  
{  
    while (*p)  
    {  
        Uart3SEND(*p++);  
    }
```

```

}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    Uart3Init();
    IE2 = 0x08;
    EA = 1;
    Uart3SENDStr("Uart Test !r\n");

    while (1)
    {
        if (rptr != wptr)
        {
            Uart3SEND(buffer[rptr++]);
            rptr &= 0x0f;
        }
    }
}

```

### 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|               |             |                  |
|---------------|-------------|------------------|
| <i>AUXR</i>   | <i>DATA</i> | <i>8EH</i>       |
| <i>T2H</i>    | <i>DATA</i> | <i>0D6H</i>      |
| <i>T2L</i>    | <i>DATA</i> | <i>0D7H</i>      |
| <i>S3CON</i>  | <i>DATA</i> | <i>0ACH</i>      |
| <i>S3BUF</i>  | <i>DATA</i> | <i>0ADH</i>      |
| <i>IE2</i>    | <i>DATA</i> | <i>0AFH</i>      |
| <br>          |             |                  |
| <i>BUSY</i>   | <i>BIT</i>  | <i>20H.0</i>     |
| <i>WPTR</i>   | <i>DATA</i> | <i>21H</i>       |
| <i>RPTR</i>   | <i>DATA</i> | <i>22H</i>       |
| <i>BUFFER</i> | <i>DATA</i> | <i>23H</i>       |
|               |             | <i>;16 bytes</i> |
| <br>          |             |                  |
| <i>P0M1</i>   | <i>DATA</i> | <i>093H</i>      |
| <i>P0M0</i>   | <i>DATA</i> | <i>094H</i>      |
| <i>P1M1</i>   | <i>DATA</i> | <i>091H</i>      |
| <i>P1M0</i>   | <i>DATA</i> | <i>092H</i>      |
| <i>P2M1</i>   | <i>DATA</i> | <i>095H</i>      |
| <i>P2M0</i>   | <i>DATA</i> | <i>096H</i>      |
| <i>P3M1</i>   | <i>DATA</i> | <i>0B1H</i>      |
| <i>P3M0</i>   | <i>DATA</i> | <i>0B2H</i>      |
| <i>P4M1</i>   | <i>DATA</i> | <i>0B3H</i>      |
| <i>P4M0</i>   | <i>DATA</i> | <i>0B4H</i>      |
| <i>P5M1</i>   | <i>DATA</i> | <i>0C9H</i>      |

**P5M0**      **DATA**      **0CAH**

**ORG**      **0000H**  
**LJMP**      **MAIN**  
**ORG**      **008BH**  
**LJMP**      **UART3\_ISR**

**ORG**      **0100H**

**UART3\_ISR:**

**PUSH**      **ACC**  
**PUSH**      **PSW**  
**MOV**      **PSW,#08H**

**MOV**      **A,S3CON**  
**JNB**      **ACC.I,CHKRI**  
**ANL**      **S3CON,#NOT 02H**  
**CLR**      **BUSY**

**CHKRI:**

**JNB**      **ACC.0,UART3ISR\_EXIT**  
**ANL**      **S3CON,#NOT 01H**  
**MOV**      **A,WPTR**  
**ANL**      **A,#0FH**  
**ADD**      **A,#BUFFER**  
**MOV**      **R0,A**  
**MOV**      **@R0,S3BUF**  
**INC**      **WPTR**

**UART3ISR\_EXIT:**

**POP**      **PSW**  
**POP**      **ACC**  
**RETI**

**UART3\_INIT:**

**MOV**      **S3CON,#10H**  
**MOV**      **T2L,#0E8H**  
**MOV**      **T2H,#0FFH**  
**MOV**      **AUXR,#14H**  
**CLR**      **BUSY**  
**MOV**      **WPTR,#00H**  
**MOV**      **RPTR,#00H**  
**RET**

;65536-11059200/115200/4=0FFE8H

**UART3\_SEND:**

**JB**      **BUSY,\$**  
**SETB**      **BUSY**  
**MOV**      **S3BUFA,A**  
**RET**

**UART3\_SENDSTR:**

**CLR**      **A**  
**MOVC**      **A,@A+DPTR**  
**JZ**      **SEND3END**  
**LCALL**      **UART3\_SEND**  
**INC**      **DPTR**  
**JMP**      **UART3\_SENDSTR**

**SEND3END:**

**RET**

**MAIN:**

```

MOV      SP, #5FH
MOV      P0M0, #00H
MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

LCALL   UART3_INIT
MOV      IE2,#08H
SETB    EA

MOV      DPTR,#STRING
LCALL   UART3_SENDSTR

LOOP:
MOV      A,RPTR
XRL      A,WPTR
ANL      A,#0FH
JZ       LOOP
MOV      A,RPTR
ANL      A,#0FH
ADD      A,#BUFFER
MOV      R0,A
MOV      A,@R0
LCALL   UART3_SEND
INC      RPT
JMP      LOOP

STRING: DB      'Uart Test !',0DH,0AH,00H

END

```

### 13.7.6 串口 3 使用定时器 3 做波特率发生器

#### C 语言代码

---

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC     11059200UL
#define BRT      (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr    T4T3M    = 0xd1;
sfr    T4L      = 0xd3;
sfr    T4H      = 0xd2;
sfr    T3L      = 0xd5;
sfr    T3H      = 0xd4;

```

```
sfr T2L      = 0xd7;  
sfr T2H      = 0xd6;  
sfr S3CON    = 0xac;  
sfr S3BUF    = 0xad;  
sfr IE2      = 0xaf;  
  
sfr P0M1     = 0x93;  
sfr P0M0     = 0x94;  
sfr P1M1     = 0x91;  
sfr P1M0     = 0x92;  
sfr P2M1     = 0x95;  
sfr P2M0     = 0x96;  
sfr P3M1     = 0xb1;  
sfr P3M0     = 0xb2;  
sfr P4M1     = 0xb3;  
sfr P4M0     = 0xb4;  
sfr P5M1     = 0xc9;  
sfr P5M0     = 0xca;
```

```
bit busy;  
char wptr;  
char rptr;  
char buffer[16];
```

```
void Uart3Isr() interrupt 17  
{  
    if (S3CON & 0x02)  
    {  
        S3CON &= ~0x02;  
        busy = 0;  
    }  
    if (S3CON & 0x01)  
    {  
        S3CON &= ~0x01;  
        buffer[wptr++] = S3BUF;  
        wptr &= 0x0f;  
    }  
}
```

```
void Uart3Init()  
{  
    S3CON = 0x50;  
    T3L = BRT;  
    T3H = BRT >> 8;  
    T4T3M = 0x0a;  
    wptr = 0x00;  
    rptr = 0x00;  
    busy = 0;  
}
```

```
void Uart3Send(char dat)  
{  
    while (busy);  
    busy = 1;  
    S3BUF = dat;  
}
```

```
void Uart3SendStr(char *p)  
{
```

```

while (*p)
{
    Uart3SEND(*p++);
}
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    Uart3Init();
    IE2 = 0x08;
    EA = 1;
    Uart3SENDStr("Uart Test !\r\n");

    while (1)
    {
        if (rptr != wptr)
        {
            Uart3SEND(buffer[rptr++]);
            rptr &= 0x0f;
        }
    }
}

```

---

汇编代码

---

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|        |      |           |
|--------|------|-----------|
| T4T3M  | DATA | 0D1H      |
| T4L    | DATA | 0D3H      |
| T4H    | DATA | 0D2H      |
| T3L    | DATA | 0D5H      |
| T3H    | DATA | 0D4H      |
| T2L    | DATA | 0D7H      |
| T2H    | DATA | 0D6H      |
| S3CON  | DATA | 0ACH      |
| S3BUF  | DATA | 0ADH      |
| IE2    | DATA | 0AFH      |
| <br>   |      |           |
| BUSY   | BIT  | 20H.0     |
| WPTR   | DATA | 21H       |
| RPTR   | DATA | 22H       |
| BUFFER | DATA | 23H       |
|        |      | ;16 bytes |
| <br>   |      |           |
| P0M1   | DATA | 093H      |
| P0M0   | DATA | 094H      |
| P1M1   | DATA | 091H      |

|             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| <i>P1M0</i> | <i>DATA</i> | <i>092H</i> |
| <i>P2M1</i> | <i>DATA</i> | <i>095H</i> |
| <i>P2M0</i> | <i>DATA</i> | <i>096H</i> |
| <i>P3M1</i> | <i>DATA</i> | <i>0B1H</i> |
| <i>P3M0</i> | <i>DATA</i> | <i>0B2H</i> |
| <i>P4M1</i> | <i>DATA</i> | <i>0B3H</i> |
| <i>P4M0</i> | <i>DATA</i> | <i>0B4H</i> |
| <i>P5M1</i> | <i>DATA</i> | <i>0C9H</i> |
| <i>P5M0</i> | <i>DATA</i> | <i>0CAH</i> |

|             |                  |
|-------------|------------------|
| <i>ORG</i>  | <i>0000H</i>     |
| <i>LJMP</i> | <i>MAIN</i>      |
| <i>ORG</i>  | <i>008BH</i>     |
| <i>LJMP</i> | <i>UART3_ISR</i> |

|            |              |
|------------|--------------|
| <i>ORG</i> | <i>0100H</i> |
|------------|--------------|

***UART3\_ISR:***

|             |                       |
|-------------|-----------------------|
| <i>PUSH</i> | <i>ACC</i>            |
| <i>PUSH</i> | <i>PSW</i>            |
| <i>MOV</i>  | <i>PSW,#08H</i>       |
| <br>        |                       |
| <i>MOV</i>  | <i>A,S3CON</i>        |
| <i>JNB</i>  | <i>ACC.1,CHKRI</i>    |
| <i>ANL</i>  | <i>S3CON,#NOT 02H</i> |
| <i>CLR</i>  | <i>BUSY</i>           |

***CHKRI:***

|            |                            |
|------------|----------------------------|
| <i>JNB</i> | <i>ACC.0,UART3ISR_EXIT</i> |
| <i>ANL</i> | <i>S3CON,#NOT 01H</i>      |
| <i>MOV</i> | <i>A,WPTR</i>              |
| <i>ANL</i> | <i>A,#0FH</i>              |
| <i>ADD</i> | <i>A,#BUFFER</i>           |
| <i>MOV</i> | <i>R0,A</i>                |
| <i>MOV</i> | <i>@R0,S3BUF</i>           |
| <i>INC</i> | <i>WPTR</i>                |

***UART3ISR\_EXIT:***

|             |            |
|-------------|------------|
| <i>POP</i>  | <i>PSW</i> |
| <i>POP</i>  | <i>ACC</i> |
| <i>RETI</i> |            |

***UART3\_INIT:***

|            |                   |
|------------|-------------------|
| <i>MOV</i> | <i>S3CON,#50H</i> |
| <i>MOV</i> | <i>T3L,#0E8H</i>  |
| <i>MOV</i> | <i>T3H,#0FFH</i>  |
| <i>MOV</i> | <i>T4T3M,#0AH</i> |
| <i>CLR</i> | <i>BUSY</i>       |
| <i>MOV</i> | <i>WPTR,#00H</i>  |
| <i>MOV</i> | <i>RPTR,#00H</i>  |
| <i>RET</i> |                   |

*;65536-11059200/115200/4=0FFE8H*

***UART3\_SEND:***

|             |                 |
|-------------|-----------------|
| <i>JB</i>   | <i>BUSY,\$</i>  |
| <i>SETB</i> | <i>BUSY</i>     |
| <i>MOV</i>  | <i>S3BUFA,A</i> |
| <i>RET</i>  |                 |

***UART3\_SENDSTR:***

|             |                  |
|-------------|------------------|
| <i>CLR</i>  | <i>A</i>         |
| <i>MOVC</i> | <i>A,@A+DPTR</i> |

---

|              |                      |
|--------------|----------------------|
| <i>JZ</i>    | <i>SEND3END</i>      |
| <i>LCALL</i> | <i>UART3_SEND</i>    |
| <i>INC</i>   | <i>DPTR</i>          |
| <i>JMP</i>   | <i>UART3_SENDSTR</i> |

***SEND3END:***  
*RET*

***MAIN:***

|            |                   |
|------------|-------------------|
| <i>MOV</i> | <i>SP, #5FH</i>   |
| <i>MOV</i> | <i>P0M0, #00H</i> |
| <i>MOV</i> | <i>P0M1, #00H</i> |
| <i>MOV</i> | <i>P1M0, #00H</i> |
| <i>MOV</i> | <i>P1M1, #00H</i> |
| <i>MOV</i> | <i>P2M0, #00H</i> |
| <i>MOV</i> | <i>P2M1, #00H</i> |
| <i>MOV</i> | <i>P3M0, #00H</i> |
| <i>MOV</i> | <i>P3M1, #00H</i> |
| <i>MOV</i> | <i>P4M0, #00H</i> |
| <i>MOV</i> | <i>P4M1, #00H</i> |
| <i>MOV</i> | <i>P5M0, #00H</i> |
| <i>MOV</i> | <i>P5M1, #00H</i> |

|              |                   |
|--------------|-------------------|
| <i>LCALL</i> | <i>UART3_INIT</i> |
| <i>MOV</i>   | <i>IE2,#08H</i>   |
| <i>SETB</i>  | <i>EA</i>         |

|              |                      |
|--------------|----------------------|
| <i>MOV</i>   | <i>DPTR,#STRING</i>  |
| <i>LCALL</i> | <i>UART3_SENDSTR</i> |

***LOOP:***

|              |                   |
|--------------|-------------------|
| <i>MOV</i>   | <i>A,RPTR</i>     |
| <i>XRL</i>   | <i>A,WPTR</i>     |
| <i>ANL</i>   | <i>A,#0FH</i>     |
| <i>JZ</i>    | <i>LOOP</i>       |
| <i>MOV</i>   | <i>A,RPTR</i>     |
| <i>ANL</i>   | <i>A,#0FH</i>     |
| <i>ADD</i>   | <i>A,#BUFFER</i>  |
| <i>MOV</i>   | <i>R0,A</i>       |
| <i>MOV</i>   | <i>A,@R0</i>      |
| <i>LCALL</i> | <i>UART3_SEND</i> |
| <i>INC</i>   | <i>RPTR</i>       |
| <i>JMP</i>   | <i>LOOP</i>       |

***STRING:***    ***DB***        *'Uart Test !',0DH,0AH,00H*

---

***END***

---

### 13.7.7 串口 4 使用定时器 2 做波特率发生器

#### C 语言代码

---

//测试工作频率为11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
#define FOSC    11059200UL
#define BRT     (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr AUXR      = 0x8e;
sfr T2H       = 0xd6;
sfr T2L       = 0xd7;
sfr S4CON     = 0x84;
sfr S4BUF     = 0x85;
sfr IE2        = 0xaf;

sfr P0M1      = 0x93;
sfr P0M0      = 0x94;
sfr P1M1      = 0x91;
sfr P1M0      = 0x92;
sfr P2M1      = 0x95;
sfr P2M0      = 0x96;
sfr P3M1      = 0xb1;
sfr P3M0      = 0xb2;
sfr P4M1      = 0xb3;
sfr P4M0      = 0xb4;
sfr P5M1      = 0xc9;
sfr P5M0      = 0xca;

bit busy;
char wptr;
char rptr;
char buffer[16];

void Uart4Isr() interrupt 18
{
    if(S4CON & 0x02)
    {
        S4CON &= ~0x02;
        busy = 0;
    }
    if(S4CON & 0x01)
    {
        S4CON &= ~0x01;
        buffer[wptr++] = S4BUF;
        wptr &= 0x0f;
    }
}

void Uart4Init()
{
    S4CON = 0x10;
    T2L = BRT;
    T2H = BRT >> 8;
    AUXR = 0x14;
    wptr = 0x00;
    rptr = 0x00;
    busy = 0;
}

void Uart4Send(char dat)
{
    while (busy);
    busy = 1;
    S4BUF = dat;
```

```

}

void Uart4SendStr(char *p)
{
    while (*p)
    {
        Uart4SEND(*p++);
    }
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    Uart4Init();
    IE2 = 0x10;
    EA = I;
    Uart4SENDStr("Uart Test !\r\n");

    while (1)
    {
        if (rptr != wptr)
        {
            Uart4SEND(buffer[rptr++]);
            rptr &= 0x0f;
        }
    }
}

```

## 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|               |             |                  |
|---------------|-------------|------------------|
| <b>AUXR</b>   | <b>DATA</b> | <b>8EH</b>       |
| <b>T2H</b>    | <b>DATA</b> | <b>0D6H</b>      |
| <b>T2L</b>    | <b>DATA</b> | <b>0D7H</b>      |
| <b>S4CON</b>  | <b>DATA</b> | <b>84H</b>       |
| <b>S4BUF</b>  | <b>DATA</b> | <b>85H</b>       |
| <b>IE2</b>    | <b>DATA</b> | <b>0AFH</b>      |
| <br>          |             |                  |
| <b>BUSY</b>   | <b>BIT</b>  | <b>20H.0</b>     |
| <b>WPTR</b>   | <b>DATA</b> | <b>21H</b>       |
| <b>RPTR</b>   | <b>DATA</b> | <b>22H</b>       |
| <b>BUFFER</b> | <b>DATA</b> | <b>23H</b>       |
|               |             | <i>;16 bytes</i> |
| <br>          |             |                  |
| <b>P0M1</b>   | <b>DATA</b> | <b>093H</b>      |
| <b>P0M0</b>   | <b>DATA</b> | <b>094H</b>      |
| <b>P1M1</b>   | <b>DATA</b> | <b>091H</b>      |

|             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| <i>P1M0</i> | <i>DATA</i> | <i>092H</i> |
| <i>P2M1</i> | <i>DATA</i> | <i>095H</i> |
| <i>P2M0</i> | <i>DATA</i> | <i>096H</i> |
| <i>P3M1</i> | <i>DATA</i> | <i>0B1H</i> |
| <i>P3M0</i> | <i>DATA</i> | <i>0B2H</i> |
| <i>P4M1</i> | <i>DATA</i> | <i>0B3H</i> |
| <i>P4M0</i> | <i>DATA</i> | <i>0B4H</i> |
| <i>P5M1</i> | <i>DATA</i> | <i>0C9H</i> |
| <i>P5M0</i> | <i>DATA</i> | <i>0CAH</i> |

|             |                  |
|-------------|------------------|
| <i>ORG</i>  | <i>0000H</i>     |
| <i>LJMP</i> | <i>MAIN</i>      |
| <i>ORG</i>  | <i>0093H</i>     |
| <i>LJMP</i> | <i>UART4_ISR</i> |

|            |              |
|------------|--------------|
| <i>ORG</i> | <i>0100H</i> |
|------------|--------------|

***UART4\_ISR:***

|             |                       |
|-------------|-----------------------|
| <i>PUSH</i> | <i>ACC</i>            |
| <i>PUSH</i> | <i>PSW</i>            |
| <i>MOV</i>  | <i>PSW,#08H</i>       |
| <br>        |                       |
| <i>MOV</i>  | <i>A,S4CON</i>        |
| <i>JNB</i>  | <i>ACC.1,CHKRI</i>    |
| <i>ANL</i>  | <i>S4CON,#NOT 02H</i> |
| <i>CLR</i>  | <i>BUSY</i>           |

***CHKRI:***

|            |                            |
|------------|----------------------------|
| <i>JNB</i> | <i>ACC.0,UART4ISR_EXIT</i> |
| <i>ANL</i> | <i>S4CON,#NOT 01H</i>      |
| <i>MOV</i> | <i>A,WPTR</i>              |
| <i>ANL</i> | <i>A,#0FH</i>              |
| <i>ADD</i> | <i>A,#BUFFER</i>           |
| <i>MOV</i> | <i>R0,A</i>                |
| <i>MOV</i> | <i>@R0,S4BUF</i>           |
| <i>INC</i> | <i>WPTR</i>                |

***UART4ISR\_EXIT:***

|             |            |
|-------------|------------|
| <i>POP</i>  | <i>PSW</i> |
| <i>POP</i>  | <i>ACC</i> |
| <i>RETI</i> |            |

***UART4\_INIT:***

|            |                   |
|------------|-------------------|
| <i>MOV</i> | <i>S4CON,#10H</i> |
| <i>MOV</i> | <i>T2L,#0E8H</i>  |
| <i>MOV</i> | <i>T2H,#0FFH</i>  |
| <i>MOV</i> | <i>AUXR,#14H</i>  |
| <i>CLR</i> | <i>BUSY</i>       |
| <i>MOV</i> | <i>WPTR,#00H</i>  |
| <i>MOV</i> | <i>RPTR,#00H</i>  |
| <i>RET</i> |                   |

*;65536-11059200/115200/4=0FFE8H*

***UART4\_SEND:***

|             |                |
|-------------|----------------|
| <i>JB</i>   | <i>BUSY,\$</i> |
| <i>SETB</i> | <i>BUSY</i>    |
| <i>MOV</i>  | <i>S4BUF,A</i> |
| <i>RET</i>  |                |

***UART4\_SENDSTR:***

|             |                  |
|-------------|------------------|
| <i>CLR</i>  | <i>A</i>         |
| <i>MOVC</i> | <i>A,@A+DPTR</i> |

|                  |                      |                           |
|------------------|----------------------|---------------------------|
| <i>JZ</i>        | <i>SEND4END</i>      |                           |
| <i>LCALL</i>     | <i>UART4_SEND</i>    |                           |
| <i>INC</i>       | <i>DPTR</i>          |                           |
| <i>JMP</i>       | <i>UART4_SENDSTR</i> |                           |
| <b>SEND4END:</b> |                      |                           |
| <i>RET</i>       |                      |                           |
| <b>MAIN:</b>     |                      |                           |
| <i>MOV</i>       | <i>SP, #5FH</i>      |                           |
| <i>MOV</i>       | <i>P0M0, #00H</i>    |                           |
| <i>MOV</i>       | <i>P0M1, #00H</i>    |                           |
| <i>MOV</i>       | <i>P1M0, #00H</i>    |                           |
| <i>MOV</i>       | <i>P1M1, #00H</i>    |                           |
| <i>MOV</i>       | <i>P2M0, #00H</i>    |                           |
| <i>MOV</i>       | <i>P2M1, #00H</i>    |                           |
| <i>MOV</i>       | <i>P3M0, #00H</i>    |                           |
| <i>MOV</i>       | <i>P3M1, #00H</i>    |                           |
| <i>MOV</i>       | <i>P4M0, #00H</i>    |                           |
| <i>MOV</i>       | <i>P4M1, #00H</i>    |                           |
| <i>MOV</i>       | <i>P5M0, #00H</i>    |                           |
| <i>MOV</i>       | <i>P5M1, #00H</i>    |                           |
| <i>LCALL</i>     | <i>UART4_INIT</i>    |                           |
| <i>MOV</i>       | <i>IE2,#10H</i>      |                           |
| <i>SETB</i>      | <i>EA</i>            |                           |
| <i>MOV</i>       | <i>DPTR,#STRING</i>  |                           |
| <i>LCALL</i>     | <i>UART4_SENDSTR</i> |                           |
| <b>LOOP:</b>     |                      |                           |
| <i>MOV</i>       | <i>A,RPTR</i>        |                           |
| <i>XRL</i>       | <i>A,WPTR</i>        |                           |
| <i>ANL</i>       | <i>A,#0FH</i>        |                           |
| <i>JZ</i>        | <i>LOOP</i>          |                           |
| <i>MOV</i>       | <i>A,RPTR</i>        |                           |
| <i>ANL</i>       | <i>A,#0FH</i>        |                           |
| <i>ADD</i>       | <i>A,#BUFFER</i>     |                           |
| <i>MOV</i>       | <i>R0,A</i>          |                           |
| <i>MOV</i>       | <i>A,@R0</i>         |                           |
| <i>LCALL</i>     | <i>UART4_SEND</i>    |                           |
| <i>INC</i>       | <i>RPTR</i>          |                           |
| <i>JMP</i>       | <i>LOOP</i>          |                           |
| <b>STRING:</b>   | <b>DB</b>            | 'Uart Test !',0DH,0AH,00H |
| <b>END</b>       |                      |                           |

### 13.7.8 串口 4 使用定时器 4 做波特率发生器

#### C 语言代码

---

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
#define FOSC    11059200UL
#define BRT     (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr T4T3M = 0xd1;
sfr T4L  = 0xd3;
sfr T4H  = 0xd2;
sfr T3L  = 0xd5;
sfr T3H  = 0xd4;
sfr T2L  = 0xd7;
sfr T2H  = 0xd6;
sfr S4CON = 0x84;
sfr S4BUF = 0x85;
sfr IE2   = 0xaf;

sfr P0M1 = 0x93;
sfr P0M0 = 0x94;
sfr P1M1 = 0x91;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P2M1 = 0x95;
sfr P2M0 = 0x96;
sfr P3M1 = 0xb1;
sfr P3M0 = 0xb2;
sfr P4M1 = 0xb3;
sfr P4M0 = 0xb4;
sfr P5M1 = 0xc9;
sfr P5M0 = 0xca;

bit busy;
char wptr;
char rptr;
char buffer[16];

void Uart4Isr() interrupt 18
{
    if(S4CON & 0x02)
    {
        S4CON &= ~0x02;
        busy = 0;
    }
    if(S4CON & 0x01)
    {
        S4CON &= ~0x01;
        buffer[wptr++] = S4BUF;
        wptr &= 0x0f;
    }
}

void Uart4Init()
{
    S4CON = 0x50;
    T4L = BRT;
    T4H = BRT >> 8;
    T4T3M = 0xa0;
    wptr = 0x00;
    rptr = 0x00;
    busy = 0;
}

void Uart4Send(char dat)
```

```

{
    while (busy);
    busy = I;
    S4BUF = dat;
}

void Uart4SendStr(char *p)
{
    while (*p)
    {
        Uart4SEND(*p++);
    }
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    Uart4Init();
    IE2 = 0x10;
    EA = I;
    Uart4SENDStr("Uart Test !r\n");

    while (1)
    {
        if (rptr != wptr)
        {
            Uart4SEND(buffer[rptr++]);
            rptr &= 0x0f;
        }
    }
}

```

## 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|              |             |             |
|--------------|-------------|-------------|
| <b>T4T3M</b> | <b>DATA</b> | <b>0DIH</b> |
| <b>T4L</b>   | <b>DATA</b> | <b>0D3H</b> |
| <b>T4H</b>   | <b>DATA</b> | <b>0D2H</b> |
| <b>T3L</b>   | <b>DATA</b> | <b>0D5H</b> |
| <b>T3H</b>   | <b>DATA</b> | <b>0D4H</b> |
| <b>T2L</b>   | <b>DATA</b> | <b>0D7H</b> |
| <b>T2H</b>   | <b>DATA</b> | <b>0D6H</b> |
| <b>S4CON</b> | <b>DATA</b> | <b>84H</b>  |
| <b>S4BUF</b> | <b>DATA</b> | <b>85H</b>  |
| <b>IE2</b>   | <b>DATA</b> | <b>0AFH</b> |

|               |             |              |
|---------------|-------------|--------------|
| <i>BUSY</i>   | <i>BIT</i>  | <i>20H.0</i> |
| <i>WPTR</i>   | <i>DATA</i> | <i>21H</i>   |
| <i>RPTR</i>   | <i>DATA</i> | <i>22H</i>   |
| <i>BUFFER</i> | <i>DATA</i> | <i>23H</i>   |

*;16 bytes*

|             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| <i>P0M1</i> | <i>DATA</i> | <i>093H</i> |
| <i>P0M0</i> | <i>DATA</i> | <i>094H</i> |
| <i>P1M1</i> | <i>DATA</i> | <i>091H</i> |
| <i>P1M0</i> | <i>DATA</i> | <i>092H</i> |
| <i>P2M1</i> | <i>DATA</i> | <i>095H</i> |
| <i>P2M0</i> | <i>DATA</i> | <i>096H</i> |
| <i>P3M1</i> | <i>DATA</i> | <i>0B1H</i> |
| <i>P3M0</i> | <i>DATA</i> | <i>0B2H</i> |
| <i>P4M1</i> | <i>DATA</i> | <i>0B3H</i> |
| <i>P4M0</i> | <i>DATA</i> | <i>0B4H</i> |
| <i>P5M1</i> | <i>DATA</i> | <i>0C9H</i> |
| <i>P5M0</i> | <i>DATA</i> | <i>0CAH</i> |

|             |                  |
|-------------|------------------|
| <i>ORG</i>  | <i>0000H</i>     |
| <i>LJMP</i> | <i>MAIN</i>      |
| <i>ORG</i>  | <i>0093H</i>     |
| <i>LJMP</i> | <i>UART4_ISR</i> |

|            |              |
|------------|--------------|
| <i>ORG</i> | <i>0100H</i> |
|------------|--------------|

***UART4\_ISR:***

|             |                 |
|-------------|-----------------|
| <i>PUSH</i> | <i>ACC</i>      |
| <i>PUSH</i> | <i>PSW</i>      |
| <i>MOV</i>  | <i>PSW,#08H</i> |

|            |                       |
|------------|-----------------------|
| <i>MOV</i> | <i>A,S4CON</i>        |
| <i>JNB</i> | <i>ACC.I,CHKRI</i>    |
| <i>ANL</i> | <i>S4CON,#NOT 02H</i> |
| <i>CLR</i> | <i>BUSY</i>           |

***CHKRI:***

|            |                            |
|------------|----------------------------|
| <i>JNB</i> | <i>ACC.0,UART4ISR_EXIT</i> |
| <i>ANL</i> | <i>S4CON,#NOT 01H</i>      |
| <i>MOV</i> | <i>A,WPTR</i>              |
| <i>ANL</i> | <i>A,#0FH</i>              |
| <i>ADD</i> | <i>A,#BUFFER</i>           |
| <i>MOV</i> | <i>R0,A</i>                |
| <i>MOV</i> | <i>@R0,S4BUF</i>           |
| <i>INC</i> | <i>WPTR</i>                |

***UART4ISR\_EXIT:***

|             |            |
|-------------|------------|
| <i>POP</i>  | <i>PSW</i> |
| <i>POP</i>  | <i>ACC</i> |
| <i>RETI</i> |            |

***UART4\_INIT:***

|            |                    |
|------------|--------------------|
| <i>MOV</i> | <i>S4CON,#50H</i>  |
| <i>MOV</i> | <i>T4L,#0E8H</i>   |
| <i>MOV</i> | <i>T4H,#0FFH</i>   |
| <i>MOV</i> | <i>T4T3M,#0A0H</i> |
| <i>CLR</i> | <i>BUSY</i>        |
| <i>MOV</i> | <i>WPTR,#00H</i>   |
| <i>MOV</i> | <i>RPTR,#00H</i>   |
| <i>RET</i> |                    |

*;65536-11059200/115200/4=0FFE8H****UART4\_SEND:***

|             |                 |
|-------------|-----------------|
| <i>JB</i>   | <i>BUSY,\$</i>  |
| <i>SETB</i> | <i>BUSY</i>     |
| <i>MOV</i>  | <i>S4BUFA,A</i> |
| <i>RET</i>  |                 |

**UART4\_SENDSTR:**

|              |                      |
|--------------|----------------------|
| <i>CLR</i>   | <i>A</i>             |
| <i>MOVC</i>  | <i>A,@A+DPTR</i>     |
| <i>JZ</i>    | <i>SEND4END</i>      |
| <i>LCALL</i> | <i>UART4_SEND</i>    |
| <i>INC</i>   | <i>DPTR</i>          |
| <i>JMP</i>   | <i>UART4_SENDSTR</i> |

**SEND4END:**

|            |
|------------|
| <i>RET</i> |
|------------|

**MAIN:**

|              |                      |
|--------------|----------------------|
| <i>MOV</i>   | <i>SP, #5FH</i>      |
| <i>MOV</i>   | <i>P0M0, #00H</i>    |
| <i>MOV</i>   | <i>P0M1, #00H</i>    |
| <i>MOV</i>   | <i>P1M0, #00H</i>    |
| <i>MOV</i>   | <i>P1M1, #00H</i>    |
| <i>MOV</i>   | <i>P2M0, #00H</i>    |
| <i>MOV</i>   | <i>P2M1, #00H</i>    |
| <i>MOV</i>   | <i>P3M0, #00H</i>    |
| <i>MOV</i>   | <i>P3M1, #00H</i>    |
| <i>MOV</i>   | <i>P4M0, #00H</i>    |
| <i>MOV</i>   | <i>P4M1, #00H</i>    |
| <i>MOV</i>   | <i>P5M0, #00H</i>    |
| <i>MOV</i>   | <i>P5M1, #00H</i>    |
| <i>LCALL</i> | <i>UART4_INIT</i>    |
| <i>MOV</i>   | <i>IE2,#10H</i>      |
| <i>SETB</i>  | <i>EA</i>            |
| <i>MOV</i>   | <i>DPTR,#STRING</i>  |
| <i>LCALL</i> | <i>UART4_SENDSTR</i> |

**LOOP:**

|              |                   |
|--------------|-------------------|
| <i>MOV</i>   | <i>A,RPTR</i>     |
| <i>XRL</i>   | <i>A,WPTR</i>     |
| <i>ANL</i>   | <i>A,#0FH</i>     |
| <i>JZ</i>    | <i>LOOP</i>       |
| <i>MOV</i>   | <i>A,RPTR</i>     |
| <i>ANL</i>   | <i>A,#0FH</i>     |
| <i>ADD</i>   | <i>A,#BUFFER</i>  |
| <i>MOV</i>   | <i>R0,A</i>       |
| <i>MOV</i>   | <i>A,@R0</i>      |
| <i>LCALL</i> | <i>UART4_SEND</i> |
| <i>INC</i>   | <i>RPTR</i>       |
| <i>JMP</i>   | <i>LOOP</i>       |

**STRING:**    *DB*                *'Uart Test !',0DH,0AH,00H*

---

|            |
|------------|
| <i>END</i> |
|------------|

### 13.7.9 串口多机通讯

现参考 STC15 系列数据手册, 后续补充

STCMCU

### 13.7.10 串口转 LIN 总线

#### C 语言代码

---

//测试工作频率为 22.1184MHz

```
***** 功能说明 *****
本例程基于 STC8H8K64U 为主控芯片的实验箱8 进行编写测试, STC8G、STC8H 系列芯片可通用参考。
通过 UART 接口连接 LIN 收发器实现 LIN 总线信号收发测试例程。
UART1 通过串口工具连接电脑。
UART2 外接 LIN 收发器(TJA1020/I), 连接 LIN 总线。
将电脑串口发送的数据转发到 LIN 总线; 从 LIN 总线接收到的数据转发到电脑串口。
默认传输速率: 9600 波特率, 发送 LIN 数据前切换波特率, 发送13 个显性间隔信号。
下载时, 选择时钟 22.1184MHz (用户可自行修改频率)。
*****/
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define MAIN_Fosc 22118400L

typedef unsigned char u8;
typedef unsigned int u16;
typedef unsigned long u32;

sfr AUXR = 0x8E;
sfr S2CON = 0x9A;
sfr S2BUF = 0x9B;
sfr TH2 = 0xD6;
sfr TL2 = 0xD7;
sfr IE2 = 0xAF;
sfr INT_CLKO = 0x8F;
sfr P_SW1 = 0xA2;
sfr P_SW2 = 0xBA;

sfr P4 = 0xC0;
sfr P5 = 0xC8;
sfr P6 = 0xE8;
sfr P7 = 0xF8;
sfr P1M1 = 0x91;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P0M1 = 0x93;
sfr P0M0 = 0x94;
sfr P2M1 = 0x95;
sfr P2M0 = 0x96;
sfr P3M1 = 0xB1;
sfr P3M0 = 0xB2;
sfr P4M1 = 0xB3;
sfr P4M0 = 0xB4;
sfr P5M1 = 0xC9;
sfr P5M0 = 0xCA;
sfr P6M1 = 0xCB;
sfr P6M0 = 0xCC;
sfr P7M1 = 0xE1;
sfr P7M0 = 0xE2;

sbit P00 = P0^0;
```

|             |              |   |                         |
|-------------|--------------|---|-------------------------|
| <i>sbit</i> | <i>P01</i>   | = | <i>P0^1;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P02</i>   | = | <i>P0^2;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P03</i>   | = | <i>P0^3;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P04</i>   | = | <i>P0^4;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P05</i>   | = | <i>P0^5;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P06</i>   | = | <i>P0^6;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P07</i>   | = | <i>P0^7;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P10</i>   | = | <i>P1^0;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P11</i>   | = | <i>P1^1;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P12</i>   | = | <i>P1^2;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P13</i>   | = | <i>P1^3;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P14</i>   | = | <i>P1^4;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P15</i>   | = | <i>P1^5;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P16</i>   | = | <i>P1^6;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P17</i>   | = | <i>P1^7;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P20</i>   | = | <i>P2^0;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P21</i>   | = | <i>P2^1;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P22</i>   | = | <i>P2^2;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P23</i>   | = | <i>P2^3;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P24</i>   | = | <i>P2^4;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P25</i>   | = | <i>P2^5;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P26</i>   | = | <i>P2^6;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P27</i>   | = | <i>P2^7;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P30</i>   | = | <i>P3^0;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P31</i>   | = | <i>P3^1;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P32</i>   | = | <i>P3^2;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P33</i>   | = | <i>P3^3;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P34</i>   | = | <i>P3^4;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P35</i>   | = | <i>P3^5;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P36</i>   | = | <i>P3^6;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P37</i>   | = | <i>P3^7;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P40</i>   | = | <i>P4^0;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P41</i>   | = | <i>P4^1;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P42</i>   | = | <i>P4^2;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P43</i>   | = | <i>P4^3;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P44</i>   | = | <i>P4^4;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P45</i>   | = | <i>P4^5;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P46</i>   | = | <i>P4^6;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P47</i>   | = | <i>P4^7;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P50</i>   | = | <i>P5^0;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P51</i>   | = | <i>P5^1;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P52</i>   | = | <i>P5^2;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P53</i>   | = | <i>P5^3;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P54</i>   | = | <i>P5^4;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P55</i>   | = | <i>P5^5;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P56</i>   | = | <i>P5^6;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>P57</i>   | = | <i>P5^7;</i>            |
| <i>sbit</i> | <i>SLP_N</i> | = | <i>P2^4;</i> //0: Sleep |

\*\*\*\*\* 用户定义宏 \*\*\*\*\*

```
#define Baudrate1      (65536UL - (MAIN_Fosc / 4) / 9600UL)
#define Baudrate2      (65536UL - (MAIN_Fosc / 4) / 9600UL)

#define Baudrate_Break  (65536UL - (MAIN_Fosc / 4) / 6647UL) //发送显性间隔信号波特率

#define UART1_BUF_LENGTH 32
#define UART2_BUF_LENGTH 32
```

```

#define LIN_ID      0x31

u8 TX1_Cnt;                      //发送计数
u8 RX1_Cnt;                      //接收计数
u8 TX2_Cnt;                      //发送计数
u8 RX2_Cnt;                      //接收计数
bit B_TX1_Busy;                  //发送忙标志
bit B_TX2_Busy;                  //发送忙标志
u8 RX1_TimeOut;                  //接收缓冲
u8 RX2_TimeOut;                  //接收缓冲

u8 xdata RX1_Buffer[UART1_BUF_LENGTH]; //接收缓冲
u8 xdata RX2_Buffer[UART2_BUF_LENGTH]; //接收缓冲

void UART1_config(u8 brt);
void UART2_config(u8 brt);
void PrintString1(u8 *puts);
void delay_ms(u8 ms);
void UART1_TxByte(u8 dat);
void UART2_TxByte(u8 dat);
void Lin_Send(u8 *puts);
void SetTimer2Baudrate(u16 dat);

//=====
// 函数: void main(void)
// 描述: 主函数。
// 参数: none.
// 返回: none.
// 版本: VER1.0
// 日期: 2014-11-28
// 备注:
//=====

void main(void)
{
    u8 i;

    P0M1 = 0; P0M0 = 0;                      //设置为准双向口
    P1M1 = 0; P1M0 = 0;                      //设置为准双向口
    P2M1 = 0; P2M0 = 0;                      //设置为准双向口
    P3M1 = 0; P3M0 = 0;                      //设置为准双向口
    P4M1 = 0; P4M0 = 0;                      //设置为准双向口
    P5M1 = 0; P5M0 = 0;                      //设置为准双向口
    P6M1 = 0; P6M0 = 0;                      //设置为准双向口
    P7M1 = 0; P7M0 = 0;                      //设置为准双向口

    UART1_config(1);
    UART2_config(2);
    EA = I;                                //允许全局中断
    SLP_N = I;

    PrintString1("STC8H8K64U UART1 Test Programme!\r\n"); //UART1 发送一个字符串

    while (1)
    {
        delay_ms(1);
        if(RX1_TimeOut > 0)
        {
            if(--RX1_TimeOut == 0)             //超时,则串口接收结束

```

```

    {
        if(RX1_Cnt > 0)
        {
            Lin_Send(RX1_Buffer);           //将UART1 收到的数据发送到LIN 总线上
        }
        RX1_Cnt = 0;
    }

}

if(RX2_TimeOut > 0)
{
    if(--RX2_TimeOut == 0)           //超时,则串口接收结束
    {
        if(RX2_Cnt > 0)
        {
            for (i=0; i < RX2_Cnt; i++)   //遇到停止符0 结束
            {
                UART1_TxByte(RX2_Buffer[i]); //从LIN 总线收到的数据发送到UART1
            }
        }
        RX2_Cnt = 0;
    }
}
}

//=====
// 函数: void delay_ms(unsigned char ms)
// 描述: 延时函数。
// 参数: ms,要延时的ms 数, 这里只支持1~255ms. 自动适应主时钟。
// 返回: none.
// 版本: VER1.0
// 日期: 2013-4-1
// 备注:
//=====

void delay_ms(u8 ms)
{
    u16 i;
    do{
        i = MAIN_Fosc / 13000;
        while(--i);                  //14T per loop
    }while(--ms);
}

//=====
// 函数: u8          Lin_CheckPID(u8    id)
// 描述: ID 码加上校验符, 转成 PID 码。
// 参数: ID 码。
// 返回: PID 码。
// 版本: VER1.0
// 日期: 2020-12-2
// 备注:
//=====

u8 Lin_CheckPID(u8 id)
{
    u8 returnpid ;
    u8 P0 ;
    u8 P1 ;
}

```

```
P0 = (((id)^((id>>1)^((id>>2)^((id>>4)&0x01))<<6;
P1 = (((~((id>>1)^((id>>3)^((id>>4)^((id>>5))))&0x01))<<7;

return pid = id|P0|P1 ;

return returnpid ;
}

//=====
// 函数: u8 LINCalcChecksum(u8 *dat)
// 描述: 计算校验码。
// 参数: 数据场传输的数据。
// 返回: 校验码。
// 版本: VER1.0
// 日期: 2020-12-2
// 备注:
//=====

static u8 LINCalcChecksum(u8 *dat)
{
    u16 sum = 0;
    u8 i;

    for(I = 0; i < 8; i++)
    {
        sum += dat[i];
        if(sum & 0xFF00)
        {
            sum = (sum & 0x00FF) + 1;
        }
    }
    sum ^= 0x00FF;
    return (u8)sum;
}

//=====
// 函数: void Lin_SendBreak(void)
// 描述: 发送显性间隔信号。
// 参数: none.
// 返回: none.
// 版本: VER1.0
// 日期: 2020-12-2
// 备注:
//=====

void Lin_SendBreak(void)
{
    SetTimer2Baudrate(Baudrate_Break);
    UART2_TxByte(0);
    SetTimer2Baudrate(Baudrate2);
}

//=====
// 函数: void Lin_Send(u8 *puts)
// 描述: 发送LIN总线报文。
// 参数: 待发送的数据场内容。
// 返回: none.
// 版本: VER1.0
// 日期: 2020-12-2
// 备注:
//=====
```

```
void Lin_Send(u8 *puts)
{
    u8 i;

    Lin_SendBreak();                                //Break
    UART2_TxByte(0x55);                            //SYNC
    UART2_TxByte(Lin_CheckPID(LIN_ID));            //LIN ID
    for(i=0;i<8;i++)
    {
        UART2_TxByte(puts[i]);
    }
    UART2_TxByte(LINCalcChecksum(puts));
}

//=====
// 函数: void UART1_TxByte(u8 dat)
// 描述: 发送一个字节.
// 参数: 无
// 返回: 无
// 版本: V1.0, 2014-6-30
//=====
void UART1_TxByte(u8 dat)
{
    SBUF = dat;
    B_TX1_Busy = 1;
    while(B_TX1_Busy);
}

//=====
// 函数: void UART2_TxByte(u8 dat)
// 描述: 发送一个字节.
// 参数: 无
// 返回: 无
// 版本: V1.0, 2014-6-30
//=====
void UART2_TxByte(u8 dat)
{
    S2BUF = dat;
    B_TX2_Busy = 1;
    while(B_TX2_Busy);
}

//=====
// 函数: void PrintString1(u8 *puts)
// 描述: 串口1发送字符串函数。
// 参数: puts:          字符串指针.
// 返回: none.
// 版本: VER1.0
// 日期: 2014-11-28
// 备注:
//=====
void PrintString1(u8 *puts)
{
    for ( ; *puts != 0; puts++)                  //遇到停止符0 结束
    {
        SBUF = *puts;
        B_TX1_Busy = 1;
        while(B_TX1_Busy);
    }
}
```

```
}

//=====
// 函数: void PrintString2(u8 *puts)
// 描述: 串口2 发送字符串函数。
// 参数: puts:          字符串指针。
// 返回: none.
// 版本: VER1.0
// 日期: 2014-11-28
// 备注:
//=====

//void PrintString2(u8 *puts)
//{
//    for (; *puts != 0; puts++)           //遇到停止符0 结束
//    {
//        S2BUF = *puts;
//        B_TX2_Busy = 1;
//        while(B_TX2_Busy);
//    }
//}

//=====
// 函数: SetTimer2Baudraye(u16 dat)
// 描述: 设置 Timer2 做波特率发生器。
// 参数: dat: Timer2 的重装值。
// 返回: none.
// 版本: VER1.0
// 日期: 2014-11-28
// 备注:
//=====

void SetTimer2Baudraye(u16 dat)
{
    AUXR &= ~(1<<4);                  //Timer stop
    AUXR &= ~(1<<3);                  //Timer2 set As Timer
    AUXR |= (1<<2);                   //Timer2 set as IT mode

    TH2  = dat / 256;
    TL2 = dat % 256;
    IE2 &= ~(1<<2);                  //禁止中断
    AUXR |= (1<<4);                   //Timer run enable
}

//=====
// 函数: void UART1_config(u8 brt)
// 描述: UART1 初始化函数。
// 参数: brt: 选择波特率, 2: 使用 Timer2 做波特率, 其它值: 使用 Timer1 做波特率
// 返回: none.
// 版本: VER1.0
// 日期: 2014-11-28
// 备注:
//=====

void UART1_config(u8 brt)
{
    /***** 波特率使用定时器2 *****/
    if(brt == 2)
    {
        AUXR |= 0x01;                  //SI BRT Use Timer2;
        SetTimer2Baudraye(Baudrate1);
    }
}
```

```

*****波特率使用定时器1*****
else
{
    TR1 = 0;
    AUXR &= ~0x01;
    AUXR |= (1<<6);
    TMOD &= ~(1<<6);
    TMOD &= ~0x30;
    TH1 = (u8)(Baudrate1 / 256);
    TL1 = (u8)(Baudrate1 % 256);
    ET1 = 0;                                //禁止中断
    INT_CLKO &= ~0x02;                      //不输出时钟
    TR1 = 1;
}

//=====

SCON = (SCON & 0x3f) | 0x40;           //UART1 模式: 0x00: 同步移位输出,
                                         //          0x40: 8 位数据, 可变波特率
                                         //          0x80: 9 位数据, 固定波特率
                                         //          0xc0: 9 位数据, 可变波特率
// PS   = 1;                            //高优先级中断
// ES   = 1;                            //允许中断
// REN  = 1;                            //允许接收
P_SW1 &= 0x3f;
// P_SW1 |= 0x80;                      //UART1switch to: 0x00: P3.0 P3.1,
                                         //          0x40: P3.6 P3.7,
                                         //          0x80: P1.6 P1.7,
                                         //          0xC0: P4.3 P4.4

B_TX1_Busy = 0;
TX1_Cnt = 0;
RX1_Cnt = 0;
}

//=====
// 函数: void UART2_config(u8 brt)
// 描述: UART2 初始化函数。
// 参数: brt: 选择波特率, 2: 使用Timer2 做波特率, 其它值: 无效
// 返回: none.
// 版本: VER1.0
// 日期: 2014-11-28
// 备注:
//=====

void UART2_config(u8 brt)
{
    if(brt == 2)
    {
        SetTimer2Baudrate(Baudrate2);

        S2CON &= ~(1<<7);                  //8 位数据, 1 位起始位, 1 位停止位, 无校验
        IE2 |= 1;                           //允许中断
        S2CON |= (1<<4);                 //允许接收
        P_SW2 &= ~0x01;
//        P_SW2 |= 1;                      //UART2 switch to: 0: P1.0/P1.1, 1: P4.6/P4.7

        B_TX2_Busy = 0;
        TX2_Cnt = 0;
        RX2_Cnt = 0;
    }
}

```

```
}

//=====
// 函数: void UART1_int (void) interrupt UART1_VECTOR
// 描述: UART1 中断函数。
// 参数: nine.
// 返回: none.
// 版本: VER1.0
// 日期: 2014-11-28
// 备注:
//=====

void UART1_int (void) interrupt 4
{
    if(RI)
    {
        RI = 0;
        if(RX1_Cnt >= UART1_BUF_LENGTH) RX1_Cnt = 0;
        RX1_Buffer[RX1_Cnt] = SBUF;
        RX1_Cnt++;
        RX1_TimeOut = 5;
    }

    if(TI)
    {
        TI = 0;
        B_TX1_Busy = 0;
    }
}

//=====
// 函数: void UART2_int (void) interrupt UART2_VECTOR
// 描述: UART2 中断函数。
// 参数: nine.
// 返回: none.
// 版本: VER1.0
// 日期: 2014-11-28
// 备注:
//=====

void UART2_int (void) interrupt 8
{
    if((S2CON & 1) != 0)
    {
        S2CON &= ~1;                                //Clear Rx flag
        if(RX2_Cnt >= UART2_BUF_LENGTH) RX2_Cnt = 0;
        RX2_Buffer[RX2_Cnt] = S2BUF;
        RX2_Cnt++;
        RX2_TimeOut = 5;
    }

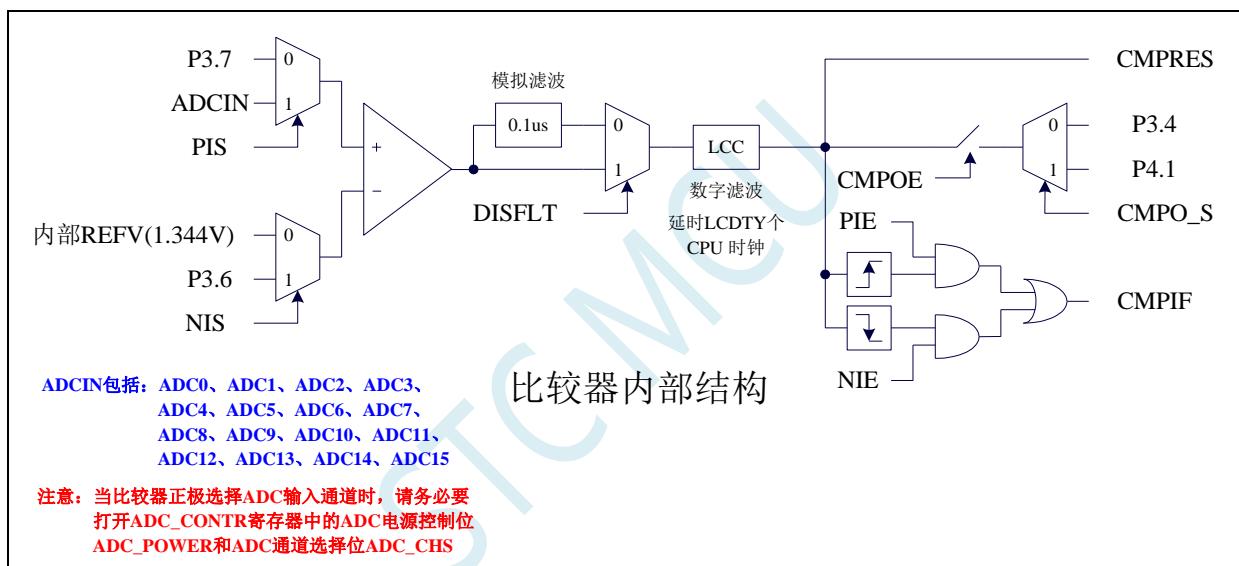
    if((S2CON & 2) != 0)
    {
        S2CON &= ~2;                                //Clear Tx flag
        B_TX2_Busy = 0;
    }
}
```

# 14 比较器，掉电检测，内部 1.344V 参考信号源

STC8A/8F 系列单片机内部集成了一个比较器。比较器的正极可以是 P3.7 端口或者 ADC 的模拟输入通道，而负极可以 P3.6 端口或者是内部 BandGap 经过 OP 后的 REFV 电压（内部固定比较电压）。**通过多路选择器和分时复用可实现多个比较器的应用**

比较器内部有可程序控制的两级滤波：模拟滤波和数字滤波。模拟滤波可以过滤掉比较输入信号中的毛刺信号，数字滤波可以等待输入信号更加稳定后再进行比较。比较结果可直接通过读取内部寄存器位获得，也可将比较器结果正向或反向输出到外部端口。将比较结果输出到外部端口可用作外部事件的触发信号和反馈信号，可扩大比较的应用范围。

## 14.1 比较器内部结构图



## 14.2 比较器相关的寄存器

| 符号     | 描述         | 地址  | 位地址与符号  |        |            |     |     |     |       |        | 复位值       |
|--------|------------|-----|---------|--------|------------|-----|-----|-----|-------|--------|-----------|
|        |            |     | B7      | B6     | B5         | B4  | B3  | B2  | B1    | B0     |           |
| CMPCR1 | 比较器控制寄存器 1 | E6H | CMPPEN  | CMPIF  | PIE        | NIE | PIS | NIS | CMPOE | CMPRES | 0000,0000 |
| CMPCR2 | 比较器控制寄存器 2 | E7H | INVCMPO | DISFLT | LCDTY[5:0] |     |     |     |       |        | 0000,0000 |

### 14.2.1 比较器控制寄存器 1 (CMPCR1)

| 符号     | 地址  | B7     | B6    | B5  | B4  | B3  | B2  | B1    | B0     |
|--------|-----|--------|-------|-----|-----|-----|-----|-------|--------|
| CMPCR1 | E6H | CMPPEN | CMPIF | PIE | NIE | PIS | NIS | CMPOE | CMPRES |

CMPPEN: 比较器模块使能位

0: 关闭比较功能

1: 使能比较功能

CMPIF: 比较器中断标志位。当 PIE 或 NIE 被使能后, 若产生相应的中断信号, 硬件自动将 CMPIF 置 1, 并向 CPU 提出中断请求。此标志位必须用户软件清零。

(注意: 没有使能比较器中断时, 硬件不会设置此中断标志, 即使用查询方式访问比较器时, 不能查询此中断标志)

PIE: 比较器上升沿中断使能位。

0: 禁止比较器上升沿中断。

1: 使能比较器上升沿中断。使能比较器的比较结果由 0 变成 1 时产生中断请求。

NIE: 比较器下降沿中断使能位。

0: 禁止比较器下降沿中断。

1: 使能比较器下降沿中断。使能比较器的比较结果由 1 变成 0 时产生中断请求。

PIS: 比较器的正极选择位

0: 选择外部端口 P3.7 为比较器正极输入源。

1: 通过 ADC\_CONTR 中的 ADC\_CHS 位选择 ADC 的模拟输入端作为比较器正极输入源。

(注意 1: 当比较器正极选择 ADC 输入通道时, 请务必要打开 ADC\_CONTR 寄存器中的 ADC 电源控制位 ADC\_POWER 和 ADC 通道选择位 ADC\_CHS)

NIS: 比较器的负极选择位

0: 选择内部 BandGap 经过 OP 后的电压 REFV 作为比较器负极输入源 (芯片在出厂时, 内部参考电压调整为 1.344V)。

1: 选择外部端口 P3.6 为比较器负极输入源。

CMPOE: 比较器结果输出控制位

0: 禁止比较器结果输出

1: 使能比较器结果输出。比较器结果输出到 P3.4 或者 P4.1 (由 P\_SW2 中的 CMPO\_S 进行设定)

CMPRES: 比较器的比较结果。此位为只读。

0: 表示 CMP+的电平低于 CMP-的电平

1: 表示 CMP+的电平高于 CMP-的电平

CMPRES 是经过数字滤波后的输出信号, 而不是比较器的直接输出结果。

## 14.2.2 比较器控制寄存器 2 (CMPCR2)

| 符号     | 地址  | B7      | B6     | B5 | B4 | B3 | B2 | B1         | B0 |
|--------|-----|---------|--------|----|----|----|----|------------|----|
| CMPCR2 | E7H | INVCMPO | DISFLT |    |    |    |    | LCDTY[5:0] |    |

INVCMPO: 比较器结果输出控制

0: 比较器结果正向输出。若 CMPRES 为 0, 则 P3.4/P4.1 输出低电平, 反之输出高电平。

1: 比较器结果反向输出。若 CMPRES 为 0, 则 P3.4/P4.1 输出高电平, 反之输出低电平。

DISFLT: 模拟滤波功能控制

0: 使能 0.1us 模拟滤波功能

1: 关闭 0.1us 模拟滤波功能, 可略微提高比较器的比较速度。

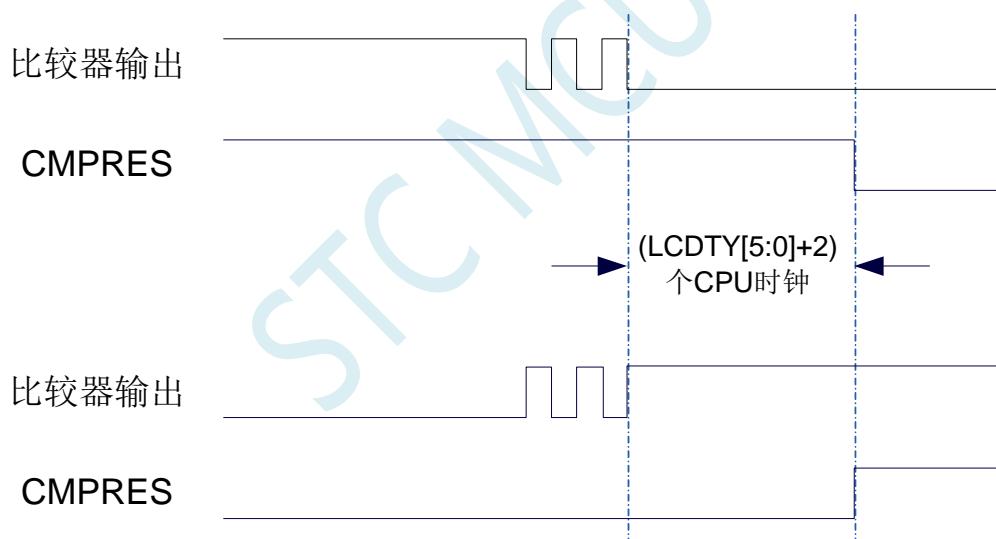
LCDTY[5:0]: 数字滤波功能控制

数字滤波功能即为数字信号去抖动功能。当比较结果发生上升沿或者下降沿变化时, 比较器侦测变

化后的信号必须维持 LCDTY 所设置的 CPU 时钟数不发生变化, 才认为数据变化是有效的; 否  
则将视同信号无变化。

**注意:** 当使能数字滤波功能后, 芯片内部实际的等待时钟需额外增加两个状态机切换时间, 即若

LCDTY 设置为 0 时, 为关闭数字滤波功能; 若 LCDTY 设置为非 0 值 n (n=1~63) 时, 则实际  
的数字滤波时间为 (n+2) 个系统时钟



## 14.3 范例程序

### 14.3.1 比较器的使用（中断方式）

C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr CMPCRI      = 0xe6;
sfr CMPCR2      = 0xe7;

sfr P0M1         = 0x93;
sfr P0M0         = 0x94;
sfr P1M1         = 0x91;
sfr P1M0         = 0x92;
sfr P2M1         = 0x95;
sfr P2M0         = 0x96;
sfr P3M1         = 0xb1;
sfr P3M0         = 0xb2;
sfr P4M1         = 0xb3;
sfr P4M0         = 0xb4;
sfr P5M1         = 0xc9;
sfr P5M0         = 0xca;

sbit P10          = P1^0;
sbit P1I          = P1^1;

void CMP_Isr() interrupt 21
{
    CMPCRI &= ~0x40;                                //清中断标志
    if (CMPCRI & 0x01)
    {
        P10 = !P10;                                 //上升沿中断测试端口
    }
    else
    {
        P1I = !P1I;                                //下降沿中断测试端口
    }
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
}
```

```

P5M1 = 0x00;

CMPCR2 = 0x00;
CMPCR2 &= ~0x80;                                // 比较器正向输出
// CMPCR2 |= 0x80;                                // 比较器反向输出
CMPCR2 &= ~0x40;                                // 使能 0.1us 滤波
// CMPCR2 |= 0x40;                                // 禁止 0.1us 滤波
// CMPCR2 &= ~0x3f;                                // 比较器结果直接输出
CMPCR2 |= 0x10;                                // 比较器结果经过 16 个去抖时钟后输出

CMPCRI = 0x00;
CMPCRI |= 0x30;                                // 使能比较器边沿中断
// CMPCRI &= ~0x20;                                // 禁止比较器上升沿中断
// CMPCRI |= 0x20;                                // 使能比较器上升沿中断
// CMPCRI &= ~0x10;                                // 禁止比较器下降沿中断
// CMPCRI |= 0x10;                                // 使能比较器下降沿中断
CMPCRI &= ~0x08;                                // P3.7 为 CMP+ 输入脚
// CMPCRI |= 0x08;                                // ADC 输入脚为 CMP+ 输入脚
// CMPCRI &= ~0x04;                                // 内部 1.344V 参考信号源为 CMP- 输入脚
CMPCRI |= 0x04;                                // P3.6 为 CMP- 输入脚
// CMPCRI &= ~0x02;                                // 禁止比较器输出
CMPCRI |= 0x02;                                // 使能比较器输出
CMPCRI |= 0x80;                                // 使能比较器模块

EA = I;

while (I);
}

```

## 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|                |               |                                |
|----------------|---------------|--------------------------------|
| <i>CMPCRI</i>  | <i>DATA</i>   | <i>0E6H</i>                    |
| <i>CMPCR2</i>  | <i>DATA</i>   | <i>0E7H</i>                    |
| <i>P0M1</i>    | <i>DATA</i>   | <i>093H</i>                    |
| <i>P0M0</i>    | <i>DATA</i>   | <i>094H</i>                    |
| <i>P1M1</i>    | <i>DATA</i>   | <i>091H</i>                    |
| <i>P1M0</i>    | <i>DATA</i>   | <i>092H</i>                    |
| <i>P2M1</i>    | <i>DATA</i>   | <i>095H</i>                    |
| <i>P2M0</i>    | <i>DATA</i>   | <i>096H</i>                    |
| <i>P3M1</i>    | <i>DATA</i>   | <i>0B1H</i>                    |
| <i>P3M0</i>    | <i>DATA</i>   | <i>0B2H</i>                    |
| <i>P4M1</i>    | <i>DATA</i>   | <i>0B3H</i>                    |
| <i>P4M0</i>    | <i>DATA</i>   | <i>0B4H</i>                    |
| <i>P5M1</i>    | <i>DATA</i>   | <i>0C9H</i>                    |
| <i>P5M0</i>    | <i>DATA</i>   | <i>0CAH</i>                    |
| <br>           |               |                                |
| <i>ORG</i>     | <i>0000H</i>  |                                |
| <i>LJMP</i>    | <i>MAIN</i>   |                                |
| <i>ORG</i>     | <i>00ABH</i>  |                                |
| <i>LJMP</i>    | <i>CMPISR</i> |                                |
| <br>           |               |                                |
| <i>ORG</i>     | <i>0100H</i>  |                                |
| <i>CMPISR:</i> | <i>PUSH</i>   | <i>ACC</i>                     |
|                | <i>ANL</i>    | <i>CMPCRI,#NOT 40H</i> ; 清中断标志 |
|                | <i>MOV</i>    | <i>A,CMPCRI</i>                |
|                | <i>JB</i>     | <i>ACC.0,RSING</i>             |

**FALLING:**

|             |             |            |
|-------------|-------------|------------|
| <i>CPL</i>  | <i>P1.0</i> | ;下降沿中断测试端口 |
| <i>POP</i>  | <i>ACC</i>  |            |
| <i>RETI</i> |             |            |

**RSING:**

|             |             |            |
|-------------|-------------|------------|
| <i>CPL</i>  | <i>P1.1</i> | ;上升沿中断测试端口 |
| <i>POP</i>  | <i>ACC</i>  |            |
| <i>RETI</i> |             |            |

**MAIN:**

```

MOV      SP, #5FH
MOV      P0M0, #00H
MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      CMPCR2,#00H
ANL      CMPCR2,#NOT 80H      ;比较器正向输出
; ORL      CMPCR2,#80H          ;比较器反向输出
; ANL      CMPCR2,#NOT 40H      ;使能 0.1us 滤波
; ORL      CMPCR2,#40H          ;禁止 0.1us 滤波
; ANL      CMPCR2,#NOT 3FH      ;比较器结果直接输出
; ORL      CMPCR2,#10H          ;比较器结果经过 16 个去抖时钟后输出

MOV      CMPCRI,#00H
ORL      CMPCRI,#30H          ;使能比较器边沿中断
; ANL      CMPCRI,#NOT 20H      ;禁止比较器上升沿中断
; ORL      CMPCRI,#20H          ;使能比较器上升沿中断
; ANL      CMPCRI,#NOT 10H      ;禁止比较器下降沿中断
; ORL      CMPCRI,#10H          ;使能比较器下降沿中断
; ANL      CMPCRI,#NOT 08H      ;P3.7 为 CMP+ 输入脚
; ORL      CMPCRI,#08H          ;ADC 输入脚为 CMP+ 输入脚
; ANL      CMPCRI,#NOT 04H      ;内部 1.344V 参考信号源为 CMP- 输入脚
; ORL      CMPCRI,#04H          ;P3.6 为 CMP- 输入脚
; ANL      CMPCRI,#NOT 02H      ;禁止比较器输出
; ORL      CMPCRI,#02H          ;使能比较器输出
; ORL      CMPCRI,#80H          ;使能比较器模块
SETB    EA

JMP     $

END

```

### 14.3.2 比较器的使用（查询方式）

#### C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr CMPCR1 = 0xe6;
sfr CMPCR2 = 0xe7;

sfr P0M1 = 0x93;
sfr P0M0 = 0x94;
sfr P1M1 = 0x91;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P2M1 = 0x95;
sfr P2M0 = 0x96;
sfr P3M1 = 0xb1;
sfr P3M0 = 0xb2;
sfr P4M1 = 0xb3;
sfr P4M0 = 0xb4;
sfr P5M1 = 0xc9;
sfr P5M0 = 0xca;

sbit P10 = P1^0;
sbit P11 = P1^1;

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    CMPCR2 = 0x00;
    CMPCR2 &= ~0x80; // 比较器正向输出
    // CMPCR2 |= 0x80; // 比较器反向输出
    CMPCR2 &= ~0x40; // 使能 0.1us 滤波
    // CMPCR2 |= 0x40; // 禁止 0.1us 滤波
    CMPCR2 &= ~0x3f; // 比较器结果直接输出
    // CMPCR2 |= 0x10; // 比较器结果经过 16 个去抖时钟后输出

    CMPCR1 = 0x00;
    CMPCR1 |= 0x30; // 使能比较器边沿中断
    // CMPCR1 &= ~0x20; // 禁止比较器上升沿中断
    // CMPCR1 |= 0x20; // 使能比较器上升沿中断
    // CMPCR1 &= ~0x10; // 禁止比较器下降沿中断
    // CMPCR1 |= 0x10; // 使能比较器下降沿中断
    CMPCR1 &= ~0x08; // P3.7 为 CMP+ 输入脚
    // CMPCR1 |= 0x08; // ADC 输入脚为 CMP+ 输入脚
    CMPCR1 &= ~0x04; // 内部 1.344V 参考信号源为 CMP- 输入脚
    CMPCR1 |= 0x04; // P3.6 为 CMP- 输入脚
    // CMPCR1 &= ~0x02; // 禁止比较器输出
    CMPCR1 |= 0x02; // 使能比较器输出
    CMPCR1 |= 0x80; // 使能比较器模块

    while (1)
}

```

```

{
    P10 = CMPCR1 & 0x01;           //读取比较器比较结果
}

```

## 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

```

CMPCR1      DATA      0E6H
CMPCR2      DATA      0E7H

P0M1        DATA      093H
P0M0        DATA      094H
P1M1        DATA      091H
P1M0        DATA      092H
P2M1        DATA      095H
P2M0        DATA      096H
P3M1        DATA      0B1H
P3M0        DATA      0B2H
P4M1        DATA      0B3H
P4M0        DATA      0B4H
P5M1        DATA      0C9H
P5M0        DATA      0CAH

ORG          0000H
LJMP         MAIN

ORG          0100H

MAIN:
    MOV     SP, #5FH
    MOV     P0M0, #00H
    MOV     P0M1, #00H
    MOV     P1M0, #00H
    MOV     P1M1, #00H
    MOV     P2M0, #00H
    MOV     P2M1, #00H
    MOV     P3M0, #00H
    MOV     P3M1, #00H
    MOV     P4M0, #00H
    MOV     P4M1, #00H
    MOV     P5M0, #00H
    MOV     P5M1, #00H

    MOV     CMPCR2,#00H
    ANL     CMPCR2,#NOT 80H      ; 比较器正向输出
    ORL     CMPCR2,#80H         ; 比较器反向输出
    ANL     CMPCR2,#NOT 40H      ; 使能 0.1us 滤波
    ORL     CMPCR2,#40H         ; 禁止 0.1us 滤波
    ANL     CMPCR2,#NOT 3FH      ; 比较器结果直接输出
    ORL     CMPCR2,#10H         ; 比较器结果经过 16 个去抖时钟后输出

    MOV     CMPCR1,#00H
    ORL     CMPCR1,#30H         ; 使能比较器边沿中断
    ANL     CMPCR1,#NOT 20H      ; 禁止比较器上升沿中断
    ORL     CMPCR1,#20H         ; 使能比较器上升沿中断
    ANL     CMPCR1,#NOT 10H      ; 禁止比较器下降沿中断
    ORL     CMPCR1,#10H         ; 使能比较器下降沿中断
    ANL     CMPCR1,#NOT 08H      ; P3.7 为 CMP+ 输入脚
    ORL     CMPCR1,#08H         ; ADC 输入脚为 CMP+ 输入脚

```

```

;          ANL      CMPCR1,#NOT 04H      ;内部1.344V 参考信号源为CMP-输入脚
;          ORL      CMPCR1,#04H       ;P3.6 为CMP-输入脚
;          ANL      CMPCR1,#NOT 02H      ;禁止比较器输出
;          ORL      CMPCR1,#02H       ;使能比较器输出
;          ORL      CMPCR1,#80H       ;使能比较器模块

LOOP:
    MOV      A,CMPCR1
    MOV      C,ACC.0
    MOV      P1.0,C
    JMP      LOOP             ;读取比较器比较结果

END

```

### 14.3.3 比较器的多路复用应用（比较器+ADC 输入通道）

由于比较器的正极可以选择 ADC 的模拟输入通道，因此可以通过多路选择器和分时复用可实现多个比较器的应用。

**注意：当比较器正极选择 ADC 输入通道时，请务必要打开 ADC\_CONTR 寄存器中的 ADC 电源控制位 ADC\_POWER 和 ADC 通道选择位 ADC\_CHS**

#### C 语言代码

```

//测试工作频率为11.0592MHz

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr    CMPCR1      =  0xe6;
sfr    CMPCR2      =  0xe7;

sfr    ADC_CONTR   =  0xbc;

sfr    P1M1         =  0x91;
sfr    P1M0         =  0x92;
sfr    P0M1         =  0x93;
sfr    P0M0         =  0x94;
sfr    P2M1         =  0x95;
sfr    P2M0         =  0x96;
sfr    P3M1         =  0xb1;
sfr    P3M0         =  0xb2;
sfr    P4M1         =  0xb3;
sfr    P4M0         =  0xb4;
sfr    P5M1         =  0xc9;
sfr    P5M0         =  0xca;

sbit   P10          =  P1^0;
sbit   P11          =  P1^1;

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
}
```

```

P2M1 = 0x00;
P3M0 = 0x00;
P3M1 = 0x00;
P4M0 = 0x00;
P4M1 = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5M1 = 0x00;

P1M0 &= 0xfe;                                //设置 P1.0 为输入口
P1M1 |= 0x01;                                 //使能 ADC 模块并选择 P1.0 为 ADC 输入脚

CMPCR2 = 0x00;
CMPCRI = 0x00;

CMPCRI |= 0x08;                                //ADC 输入脚为 CMP+ 输入脚
CMPCRI |= 0x04;                                //P3.6 为 CMP- 输入脚
CMPCRI |= 0x02;                                //使能比较器输出
CMPCRI |= 0x80;                                //使能比较器模块

while (1);
}

```

**汇编代码**

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|           |            |      |
|-----------|------------|------|
| CMPCRI    | DATA       | 0E6H |
| CMPCR2    | DATA       | 0E7H |
| ADC_CONTR | DATA       | 0BCH |
|           |            |      |
| P1M1      | DATA       | 091H |
| P1M0      | DATA       | 092H |
| P0M1      | DATA       | 093H |
| P0M0      | DATA       | 094H |
| P2M1      | DATA       | 095H |
| P2M0      | DATA       | 096H |
| P3M1      | DATA       | 0B1H |
| P3M0      | DATA       | 0B2H |
| P4M1      | DATA       | 0B3H |
| P4M0      | DATA       | 0B4H |
| P5M1      | DATA       | 0C9H |
| P5M0      | DATA       | 0CAH |
|           |            |      |
| ORG       | 0000H      |      |
| LJMP      | MAIN       |      |
|           |            |      |
| ORG       | 0100H      |      |
| MAIN:     |            |      |
| MOV       | SP, #5FH   |      |
| MOV       | P0M0, #00H |      |
| MOV       | P0M1, #00H |      |
| MOV       | P1M0, #00H |      |
| MOV       | P1M1, #00H |      |
| MOV       | P2M0, #00H |      |
| MOV       | P2M1, #00H |      |
| MOV       | P3M0, #00H |      |
| MOV       | P3M1, #00H |      |
| MOV       | P4M0, #00H |      |

```

MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

ANL      P1M0,#0FEH           ;设置 P1.0 为输入口
ORL      P1M1,#01H
MOV      ADC_CONTR,#80H       ;使能 ADC 模块并选择 P1.0 为 ADC 输入脚

MOV      CMPCR2,#00H
MOV      CMPCR1,#00H

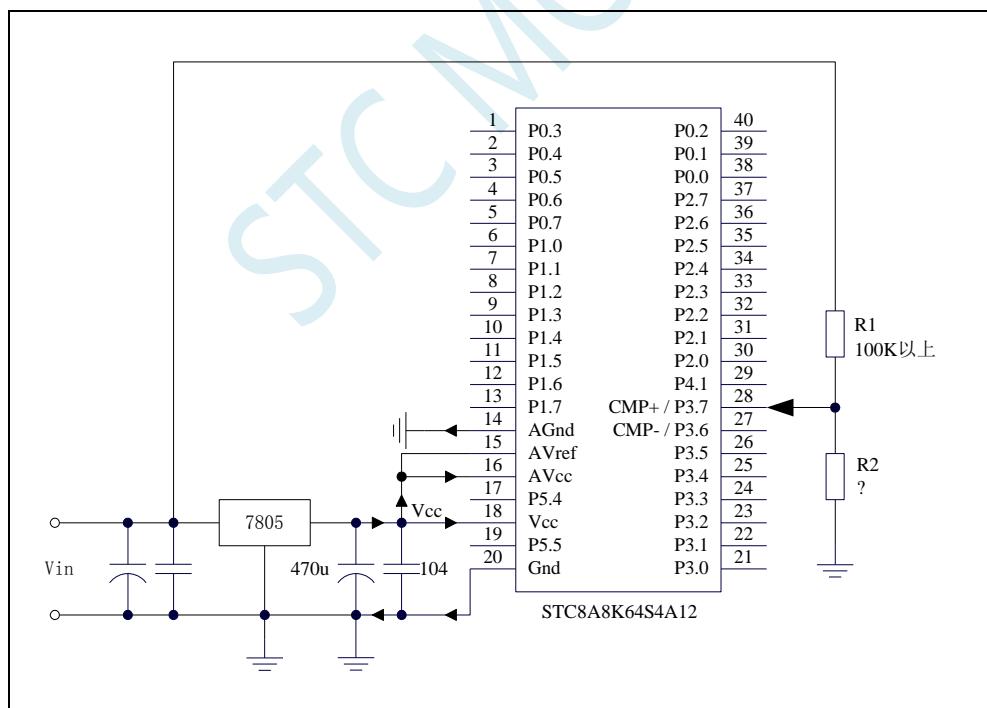
ORL      CMPCR1,#08H          ;ADC 输入脚为 CMP+ 输入脚
ORL      CMPCR1,#04H          ;P3.6 为 CMP- 输入脚
ORL      CMPCR1,#02H          ;使能比较器输出
ORL      CMPCR1,#80H          ;使能比较器模块

LOOP:
JMP      LOOP

END

```

#### 14.3.4 比较器作外部掉电检测(掉电过程中应及时保存用户数据到 EEPROM 中)



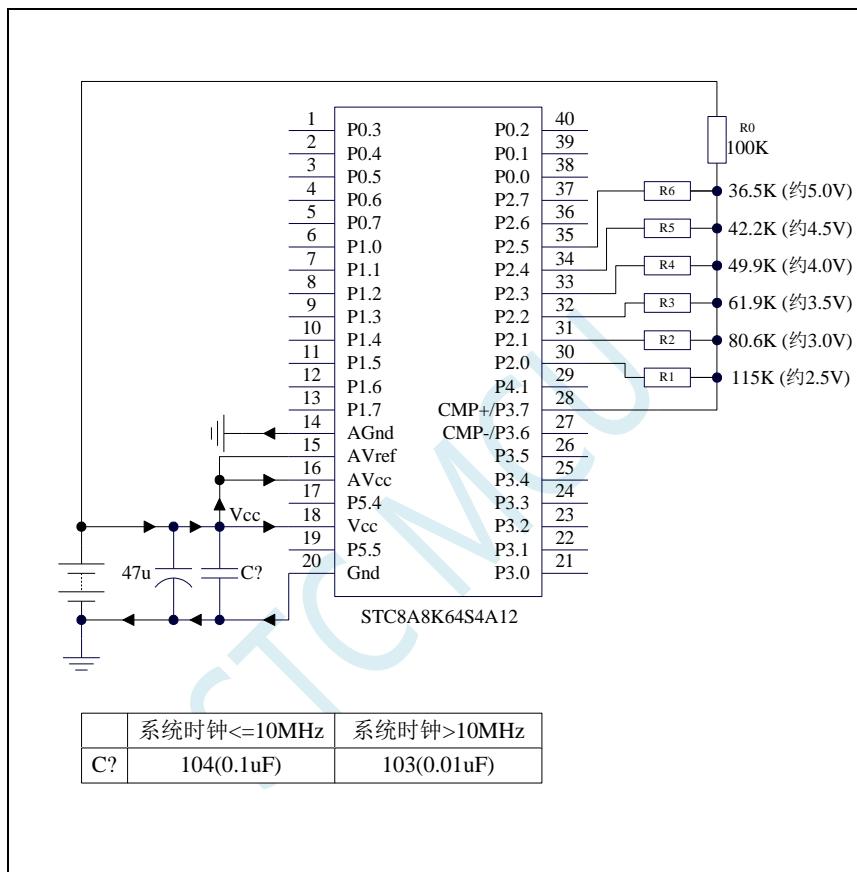
上图中电阻 R1 和 R2 对稳压块 7805 的前端电压进行分压，分压后的电压作为比较器 CMP+的外部输入与内部 1.344V 参考信号源进行比较。

一般当交流电在 220V 时，稳压块 7805 前端的直流电压为 11V，但当交流电压降到 160V 时，稳压块 7805 前端的直留电压为 8.5V。当稳压块 7805 前端的直留电压低于或等于 8.5V 时，该前端输入的直留电压被电阻 R1 和 R2 分压到比较器正极输入端 CMP+, CMP+端输入电压低于内部 1.344V 参考信号源，此时可产生比较器中断，这样在掉电检测时就有充足的时间将数据保存到 EEPROM 中。当稳压块 7805

前端的直留电压高高于 8.5V 时, 该前端输入的直流电压被电阻 R1 和 R2 分压到比较器正极输入端 CMP+, CMP+ 端输入电压高于内部 1.344V 参考信号源, 此时 CPU 可继续正常工作。

内部 1.344V 参考信号源即为内部 BandGap 经过 OP 后的电压 REFV (芯片在出厂时, 内部参考电压调整为 1.344V)。具体的数值要通过读取内部 1.344V 参考信号源在内部 RAM 区或者 Flash 程序存储器 (ROM) 区所占用的地址的值获得。对于 STC8 系列, 内部 1.344V 参考信号源值在 RAM 和 Flash 程序存储器 (ROM) 中的存储地址请参考 “[存储器中的特殊参数](#)” 章节

### 14.3.5 比较器检测工作电压 (电池电压)



上图中, 利用电阻分压的原理可以近似的测量出 MCU 的工作电压 (选通的通道, MCU 的 I/O 口输出低电平, 端口电压值接近 Gnd, 未选通的通道, MCU 的 I/O 口输出开漏模式的高, 不影响其他通道)。

比较器的负端选择内部 1.344V 参考信号源, 正端选择通过电阻分压后输入到 CMP+ 管脚的电压值。

初始化时 P1.5~P1.0 口均设置为开漏模式, 并输出高。首先 P1.0 口输出低电平, 此时若 Vcc 电压低于 2.5V 则比较器的比较值为 0, 反之若 Vcc 电压高于 2.5V 则比较器的比较值为 1;

若确定 Vcc 高于 2.5V, 则将 P1.0 口输出高, P1.1 口输出低电平, 此时若 Vcc 电压低于 3.0V 则比较器的比较值为 0, 反之若 Vcc 电压高于 3.0V 则比较器的比较值为 1;

若确定 Vcc 高于 3.0V, 则将 P1.1 口输出高, P1.2 口输出低电平, 此时若 Vcc 电压低于 3.5V 则比较器的比较值为 0, 反之若 Vcc 电压高于 3.5V 则比较器的比较值为 1;

若确定 Vcc 高于 3.5V, 则将 P1.2 口输出高, P1.3 口输出低电平, 此时若 Vcc 电压低于 4.0V 则比较器的比较值为 0, 反之若 Vcc 电压高于 4.0V 则比较器的比较值为 1;

若确定 Vcc 高于 4.0V, 则将 P1.3 口输出高, P1.4 口输出低电平, 此时若 Vcc 电压低于 4.5V 则比较器的比较值为 0, 反之若 Vcc 电压高于 4.5V 则比较器的比较值为 1;

若确定 Vcc 高于 4.5V, 则将 P1.4 口输出高, P1.5 口输出低电平, 此时若 Vcc 电压低于 5.0V 则比较

器的比较值为 0，反之若 Vcc 电压高于 5.0V 则比较器的比较值为 1。

## C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr CMPCR1 = 0xe6;
sfr CMPCR2 = 0xe7;

sfr P0M1 = 0x93;
sfr P0M0 = 0x94;
sfr P1M1 = 0x91;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P2M1 = 0x95;
sfr P2M0 = 0x96;
sfr P3M1 = 0xb1;
sfr P3M0 = 0xb2;
sfr P4M1 = 0xb3;
sfr P4M0 = 0xb4;
sfr P5M1 = 0xc9;
sfr P5M0 = 0xca;

sfr P2M0 = 0x96;
sfr P2M1 = 0x95;

void delay()
{
    char i;

    for (i=0; i<20; i++);
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    unsigned char v;

    P1M0 = 0x3f;                                //P1.5~P1.0 初始化为开漏模式
    P1M1 = 0x3f;
    PI = 0xff;

    CMPCR2 = 0x10;                               //比较器结果经过 16 个去抖时钟后输出
    CMPCR1 = 0x00;
```

```

CMPCRI &= ~0x08; //P3.7 为 CMP+输入脚
CMPCRI &= ~0x04; //内部 1.344V 参考信号源为 CMP- 输入脚
CMPCRI &= ~0x02; //禁止比较器输出
CMPCRI |= 0x80; //使能比较器模块

while (1)
{
    v = 0x00; //电压<2.5V
    P1 = 0xfe; //P1.0 输出 0
    delay();
    if (!(CMPCRI & 0x01)) goto ShowVol;
    v = 0x01; //电压>2.5V
    P1 = 0xfd; //P1.1 输出 0
    delay();
    if (!(CMPCRI & 0x01)) goto ShowVol;
    v = 0x03; //电压>3.0V
    P1 = 0xfb; //P1.2 输出 0
    delay();
    if (!(CMPCRI & 0x01)) goto ShowVol;
    v = 0x07; //电压>3.5V
    P1 = 0xf7; //P1.3 输出 0
    delay();
    if (!(CMPCRI & 0x01)) goto ShowVol;
    v = 0x0f; //电压>4.0V
    P1 = 0xef; //P1.4 输出 0
    delay();
    if (!(CMPCRI & 0x01)) goto ShowVol;
    v = 0x1f; //电压>4.5V
    P1 = 0xdf; //P1.5 输出 0
    delay();
    if (!(CMPCRI & 0x01)) goto ShowVol;
    v = 0x3f; //电压>5.0V

ShowVol:
    P1 = 0xff;
    P0 = ~v;
}

```

## 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|               |             |             |
|---------------|-------------|-------------|
| <b>CMPCR1</b> | <b>DATA</b> | <b>0E6H</b> |
| <b>CMPCR2</b> | <b>DATA</b> | <b>0E7H</b> |
| <br>          |             |             |
| <b>P2M0</b>   | <b>DATA</b> | <b>096H</b> |
| <b>P2M1</b>   | <b>DATA</b> | <b>095H</b> |
| <b>P0M1</b>   | <b>DATA</b> | <b>093H</b> |
| <b>P0M0</b>   | <b>DATA</b> | <b>094H</b> |
| <b>P1M1</b>   | <b>DATA</b> | <b>091H</b> |
| <b>P1M0</b>   | <b>DATA</b> | <b>092H</b> |
| <b>P2M1</b>   | <b>DATA</b> | <b>095H</b> |
| <b>P2M0</b>   | <b>DATA</b> | <b>096H</b> |
| <b>P3M1</b>   | <b>DATA</b> | <b>0B1H</b> |
| <b>P3M0</b>   | <b>DATA</b> | <b>0B2H</b> |
| <b>P4M1</b>   | <b>DATA</b> | <b>0B3H</b> |
| <b>P4M0</b>   | <b>DATA</b> | <b>0B4H</b> |
| <b>P5M1</b>   | <b>DATA</b> | <b>0C9H</b> |
| <b>P5M0</b>   | <b>DATA</b> | <b>0CAH</b> |

|                  |                |                        |                                   |
|------------------|----------------|------------------------|-----------------------------------|
| <b>ORG</b>       | <b>0000H</b>   |                        |                                   |
| <b>LJMP</b>      | <b>MAIN</b>    |                        |                                   |
| <br><b>MAIN:</b> | <br><b>ORG</b> | <b>0100H</b>           |                                   |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>SP, #5FH</b>        |                                   |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>P0M0, #00H</b>      |                                   |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>P0M1, #00H</b>      |                                   |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>P1M0, #00H</b>      |                                   |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>P1M1, #00H</b>      |                                   |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>P2M0, #00H</b>      |                                   |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>P2M1, #00H</b>      |                                   |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>P3M0, #00H</b>      |                                   |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>P3M1, #00H</b>      |                                   |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>P4M0, #00H</b>      |                                   |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>P4M1, #00H</b>      |                                   |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>P5M0, #00H</b>      |                                   |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>P5M1, #00H</b>      |                                   |
|                  | <br><b>MOV</b> | <b>P1M0,#0011111B</b>  | <i>;P1.5~P1.0 初始化为开漏模式</i>        |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>P1M1,#0011111B</b>  |                                   |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>P1,#0FFH</b>        |                                   |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>CMPCR2,#10H</b>     | <i>;比较器结果经过 16 个去抖时钟后输出</i>       |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>CMPCR1,#00H</b>     |                                   |
|                  | <b>ANL</b>     | <b>CMPCR1,#NOT 08H</b> | <i>;P3.7 为 CMP+ 输入脚</i>           |
|                  | <b>ANL</b>     | <b>CMPCR1,#NOT 04H</b> | <i>;内部 1.344V 参考信号源为 CMP- 输入脚</i> |
|                  | <b>ANL</b>     | <b>CMPCR1,#NOT 02H</b> | <i>;禁止比较器输出</i>                   |
|                  | <b>ORL</b>     | <b>CMPCR1,#80H</b>     | <i>;使能比较器模块</i>                   |
| <br><b>LOOP:</b> | <br><b>MOV</b> | <b>R0,#0000000B</b>    | <i>;电压&lt;2.5V</i>                |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>P1,#1111110B</b>    | <i>;P1.0 输出 0</i>                 |
|                  | <b>CALL</b>    | <b>DELAY</b>           |                                   |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>A,CMPCR1</b>        |                                   |
|                  | <b>JNB</b>     | <b>ACC.0,SKIP</b>      |                                   |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>R0,#00000001B</b>   | <i>;电压&gt;2.5V</i>                |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>P1,#11111101B</b>   | <i>;P1.1 输出 0</i>                 |
|                  | <b>CALL</b>    | <b>DELAY</b>           |                                   |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>A,CMPCR1</b>        |                                   |
|                  | <b>JNB</b>     | <b>ACC.0,SKIP</b>      |                                   |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>R0,#00000011B</b>   | <i>;电压&gt;3.0V</i>                |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>P1,#11111101B</b>   | <i>;P1.2 输出 0</i>                 |
|                  | <b>CALL</b>    | <b>DELAY</b>           |                                   |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>A,CMPCR1</b>        |                                   |
|                  | <b>JNB</b>     | <b>ACC.0,SKIP</b>      |                                   |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>R0,#00000111B</b>   | <i>;电压&gt;3.5V</i>                |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>P1,#11110111B</b>   | <i>;P1.3 输出 0</i>                 |
|                  | <b>CALL</b>    | <b>DELAY</b>           |                                   |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>A,CMPCR1</b>        |                                   |
|                  | <b>JNB</b>     | <b>ACC.0,SKIP</b>      |                                   |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>R0,#00001111B</b>   | <i>;电压&gt;4.0V</i>                |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>P1,#11101111B</b>   | <i>;P1.4 输出 0</i>                 |
|                  | <b>CALL</b>    | <b>DELAY</b>           |                                   |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>A,CMPCR1</b>        |                                   |
|                  | <b>JNB</b>     | <b>ACC.0,SKIP</b>      |                                   |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>R0,#00011111B</b>   | <i>;电压&gt;4.5V</i>                |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>P1,#11011111B</b>   | <i>;P1.5 输出 0</i>                 |
|                  | <b>CALL</b>    | <b>DELAY</b>           |                                   |
|                  | <b>MOV</b>     | <b>A,CMPCR1</b>        |                                   |

**JNB**      *ACC.0,SKIP*  
**MOV**      *R0,#00IIIIIIIB* ;电压>5.0V  
**SKIP:**  
**MOV**      *P1,#IIIIIIIB*  
**MOV**      *A,R0*  
**CPL**      *A*  
**MOV**      *P0,A* ;P0.5~P0.0 口显示电压  
**JMP**      *LOOP*

**DELAY:**  
**MOV**      *R0,#20*  
**DJNZ**      *R0,\$*  
**RET**

**END**

---

# 15 IAP/EEPROM/DATA-FLASH

STC8A/8F 系列单片机内部集成了大容量的 EEPROM。利用 ISP/IAP 技术可将内部 Data Flash 当 EEPROM，擦写次数在 10 万次以上。EEPROM 可分为若干个扇区，每个扇区包含 512 字节。

**注意:** EEPROM 的写操作只能将字节中的 1 写为 0，当需要将字节中的 0 写为 1，则必须执行扇区擦除操作。EEPROM 的读/写操作是以 1 字节为单位进行，而 EEPROM 擦除操作是以 1 扇区（512 字节）为单位进行，在执行擦除操作时，如果目标扇区中有需要保留的数据，则必须预先将这些数据读取到 RAM 中暂存，待擦除完成后再将保存的数据和需要更新的数据一起再写回 EEPROM/DATA-FLASH。

所以在使用时，建议同一次修改的数据放在同一个扇区，不是同一次修改的数据放在不同的扇区，不一定要用满。数据存储器的擦除操作是按扇区进行的（每扇区 512 字节）。

EEPROM 可用于保存一些需要在应用过程中修改并且掉电不丢失的参数数据。在用户程序中，可以对 EEPROM 进行字节读/字节编程/扇区擦除操作。在工作电压偏低时，建议不要进行 EEPROM 操作，以免发送数据丢失的情况。

## 15.1 EEPROM 操作时间

- 读取 1 字节：4 个系统时钟（使用 MOVC 指令读取更方便快捷）
- 编程 1 字节：约 30~40us（实际的编程时间为 6~7.5us，但还需要加上状态转换时间和各种控制信号的 SETUP 和 HOLD 时间）
- 擦除 1 扇区（512 字节）：约 4~6ms

## 15.2 EEPROM 相关的寄存器

| 符号        | 描述         | 地址  | 位地址与符号 |      |       |          |    |    |    |             | 复位值       |
|-----------|------------|-----|--------|------|-------|----------|----|----|----|-------------|-----------|
|           |            |     | B7     | B6   | B5    | B4       | B3 | B2 | B1 | B0          |           |
| IAP_DATA  | IAP 数据寄存器  | C2H |        |      |       |          |    |    |    |             | 1111,1111 |
| IAP_ADDRH | IAP 高地址寄存器 | C3H |        |      |       |          |    |    |    |             | 0000,0000 |
| IAP_ADDRL | IAP 低地址寄存器 | C4H |        |      |       |          |    |    |    |             | 0000,0000 |
| IAP_CMD   | IAP 命令寄存器  | C5H | -      | -    | -     | -        | -  | -  | -  | CMD[1:0]    | xxxx,xx00 |
| IAP_TRIG  | IAP 触发寄存器  | C6H |        |      |       |          |    |    |    |             | 0000,0000 |
| IAP CONTR | IAP 控制寄存器  | C7H | IAPEN  | SWBS | SWRST | CMD_FAIL | -  | -  | -  | IAP_WT[2:0] | 0000,x000 |

### 15.2.1 EEPROM 数据寄存器 (IAP\_DATA)

| 符号       | 地址  | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|----------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| IAP_DATA | C2H |    |    |    |    |    |    |    |    |

在进行 EEPROM 的读操作时，命令执行完成后读出的 EEPROM 数据保存在 IAP\_DATA 寄存器中。在进行 EEPROM 的写操作时，在执行写命令前，必须将待写入的数据存放在 IAP\_DATA 寄存器中，再发送写命令。擦除 EEPROM 命令与 IAP\_DATA 寄存器无关。

## 15.2.2 EEPROM 地址寄存器 (IAP\_ADDR)

| 符号        | 地址  | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|-----------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| IAP_ADDRH | C3H |    |    |    |    |    |    |    |    |
| IAP_ADDRL | C4H |    |    |    |    |    |    |    |    |

EEPROM 进行读、写、擦除操作的目标地址寄存器。IAP\_ADDRH 保存地址的高字节, IAP\_ADDRL 保存地址的低字节

## 15.2.3 EEPROM 命令寄存器 (IAP\_CMD)

| 符号      | 地址  | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1       | B0 |
|---------|-----|----|----|----|----|----|----|----------|----|
| IAP_CMD | C5H | -  | -  | -  | -  | -  | -  | CMD[1:0] |    |

CMD[1:0]: 发送EEPROM操作命令

00: 空操作

01: 读 EEPROM 命令。读取目标地址所在的 1 字节。

10: 写 EEPROM 命令。写目标地址所在的 1 字节。**注意: 写操作只能将目标字节中的 1 写为 0, 而不能将 0 写为 1。一般当目标字节不为 FFH 时, 必须先擦除。**

11: 擦除 EEPROM。擦除目标地址所在的 1 页 (1 扇区/512 字节)。**注意: 擦除操作会一次擦除 1 个扇区 (512 字节), 整个扇区的内容全部变成 FFH。**

## 15.2.4 EEPROM 触发寄存器 (IAP\_TRIG)

| 符号       | 地址  | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|----------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| IAP_TRIG | C6H |    |    |    |    |    |    |    |    |

设置完成 EEPROM 读、写、擦除的命令寄存器、地址寄存器、数据寄存器以及控制寄存器后, 需要向触发寄存器 IAP\_TRIG 依次写入 5AH、A5H (顺序不能交换) 两个触发命令来触发相应的读、写、擦除操作。操作完成后, EEPROM 地址寄存器 IAP\_ADDRH、IAP\_ADDRL 和 EEPROM 命令寄存器 IAP\_CMD 的内容不变。如果接下来要对下一个地址的数据进行操作, 需手动更新地址寄存器 IAP\_ADDRH 和寄存器 IAP\_ADDRL 的值。

注意: 每次 EEPROM 操作时, 都要对 IAP\_TRIG 先写入 5AH, 再写入 A5H, 相应的命令才会生效。写完触发命令后, CPU 会处于 IDLE 等待状态, 直到相应的 IAP 操作执行完成后 CPU 才会从 IDLE 状态返回正常状态继续执行 CPU 指令。

## 15.2.5 EEPROM 控制寄存器 (IAP CONTR)

| 符号        | 地址  | B7    | B6   | B5    | B4       | B3 | B2          | B1 | B0 |
|-----------|-----|-------|------|-------|----------|----|-------------|----|----|
| IAP CONTR | C7H | IAPEN | SWBS | SWRST | CMD_FAIL | -  | IAP_WT[2:0] |    |    |

IAPEN: EEPROM 操作使能控制位

0: 禁止 EEPROM 操作

1: 使能 EEPROM 操作

SWBS: 软件复位选择控制位, (需要与SWRST配合使用)

0: 软件复位后从用户代码开始执行程序

1: 软件复位后从系统 ISP 监控代码区开始执行程序

SWRST: 软件复位控制位

0: 无动作

1: 产生软件复位

CMD\_FAIL: EEPROM操作失败状态位, 需要软件清零

0: EEPROM 操作正确

1: EEPROM 操作失败

IAP\_WT[2:0]: 设置EEPROM操作的等待时间

| IAP_WT[2:0] |   |   | 读字节<br>(2 个时钟) | 写字节<br>(约 7us) | 擦除扇区<br>(约 5ms) | 时钟频率         |
|-------------|---|---|----------------|----------------|-----------------|--------------|
| 1           | 1 | 1 | 2 个时钟          | 7 个时钟          | 5000 个时钟        | <b>1MHz</b>  |
| 1           | 1 | 0 | 2 个时钟          | 14 个时钟         | 10000 个时钟       | <b>2MHz</b>  |
| 1           | 0 | 1 | 2 个时钟          | 21 个时钟         | 15000 个时钟       | <b>3MHz</b>  |
| 1           | 0 | 0 | 2 个时钟          | 42 个时钟         | 30000 个时钟       | <b>6MHz</b>  |
| 0           | 1 | 1 | 2 个时钟          | 84 个时钟         | 60000 个时钟       | <b>12MHz</b> |
| 0           | 1 | 0 | 2 个时钟          | 140 个时钟        | 100000 个时钟      | <b>20MHz</b> |
| 0           | 0 | 1 | 2 个时钟          | 168 个时钟        | 120000 个时钟      | <b>24MHz</b> |
| 0           | 0 | 0 | 2 个时钟          | 301 个时钟        | 215000 个时钟      | <b>30MHz</b> |

此时 MCU 系统不给 CPU 供应时钟, CPU 没有时钟, 所以无法工作, 也就是说, 针对 EEPROM 操作所需要的等待时间是硬件自动完成的, 用户不需要加额外的软件延时。但 MCU 给串口、定时器、SPI、I2C 等外设供应时钟, 故除 CPU 无法执行指令外, 其他外设仍然继续工作。

EEPROM的读操作其实可不用IAP读方式, 可用MOVC指令进行读取, CPU就可继续执行指令, 不用等待两个时钟。 (汇编、C如何读待后续介绍)

## 15.3 关于 EEPROM 编程和擦除等待时间的重要说明

表一 (STC8A 系列和 STC8F 系列 EEPROM 操作时间需求)

| EEPROM 操作 | 最短时间 | 最长时间  |
|-----------|------|-------|
| 编程        | 6us  | 7.5us |
| 擦除        | 4ms  | 6ms   |

表二 (STC8A 系列和 STC8F 系列 EEPROM 操作相应等待参数的时间等待周期)

| IAP_WT[2:0] |   |   | 编程等待时钟数 | 擦除等待时钟数    | 适合的频率 |
|-------------|---|---|---------|------------|-------|
| 1           | 1 | 1 | 7 个时钟   | 5000 个时钟   | 1MHz  |
| 1           | 1 | 0 | 14 个时钟  | 10000 个时钟  | 2MHz  |
| 1           | 0 | 1 | 21 个时钟  | 15000 个时钟  | 3MHz  |
| 1           | 0 | 0 | 42 个时钟  | 30000 个时钟  | 6MHz  |
| 0           | 1 | 1 | 84 个时钟  | 60000 个时钟  | 12MHz |
| 0           | 1 | 0 | 140 个时钟 | 100000 个时钟 | 20MHz |
| 0           | 0 | 1 | 168 个时钟 | 120000 个时钟 | 24MHz |
| 0           | 0 | 0 | 301 个时钟 | 215000 个时钟 | 30MHz |

STC8A 系列和 STC8F 系列 MCU 的内部 EEPROM 的编程和擦除等待时间必须达到表一中的要求，等待时间不可过短，也不可过长。

编程的等待时间必须在 6us~7.5us 之间，编程等待时间过小（小于最短时间 6us），则被编程的目标存储单元内部的数据可能不可靠（数据的保存期限可能达不到 25 年）；若等待时间过长（大于最长时间 7.5us 的 1.5 倍，即大于 11.25us），也可能由于有数据干扰而导致写入的数据不正确。在确保编程的等待时间要求，并在编程完成后进行数据读出对比校验，若校验正确，数据便编程正确了。

擦除的等待时间必须在 4ms~6ms 之间，擦除等待时间过小（小于最短时间 4ms），则被擦除的目标存储扇区可能没有被擦除干净；若等待时间过长（大于最长时间 6ms 的 1.5 倍，即大于 9ms），则会缩短 EEPROM 的使用寿命，即原本 10 万次的擦除寿命可能会缩短为 5 万次。

编程与擦除的等待时间请严格按照表二所给的推荐频率进行合适的选择，假如工作频率为 12MHz，请按照表二推荐将等待参数设置为 011B，若 CPU 实际的工作频率并不在表二所推荐的频率之列，则需要根据实际的频率以及表二中实际的等待时钟数进行计算，找出满足表一时间需求的等待时间参数。

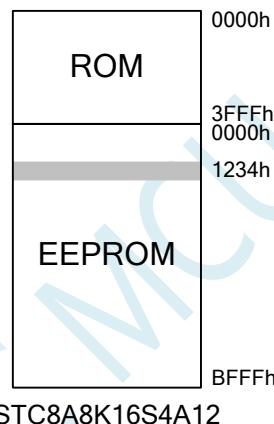
例如：工作频率为 4MHz，若选择等待参数为 101B，则编程时间为  $21/4\text{MHz} = 5.25\text{us}$ ，擦除时间为  $15000/4\text{MHz} = 3.75\text{ms}$ ，时间明显不够，所以应该选择等待参数为 100B，则编程时间为  $42/4\text{MHz} = 10.5\text{us}$ ，擦除时间为  $30000/4\text{MHz} = 7.5\text{ms}$ ，时间均在最短时间和最长时间的 1.5 倍之间。

**注意：**EEPROM 等待操作的时钟是指对主时钟进行分频后的系统时钟，即 CPU 实际的工作时钟。若单片机使用的是内部高精度 IRC，则 EEPROM 等待操作的时钟为使用 ISP 下载软件下载时经过调节后的频率；若单片机使用的外部晶振，则 EEPROM 等待操作的时钟为外部晶振频率经过 CLKDIV 寄存器分频后的时钟（例如：若单片机使用外部晶振，且外部晶振的频率为 24MHz，CLKDIV 寄存器的值设置为 4，则 EEPROM 等待操作的时钟频率为  $24\text{MHz}/4 = 6\text{MHz}$ ，此时等待参数应选择 100B，而不能选择 001B）。

## 15.4 EEPROM 大小及地址

STC8A/8F 系列单片机内部均有用于保存用户数据的 EEPROM。内部的 EEPROM 有 3 操作方式: 读、写和擦除, 其中擦除操作是以扇区为单位进行操作, 每扇区为 512 字节, 即每执行一次擦除命令就会擦除一个扇区, 而读数据和写数据都是以字节为单位进行操作的, 即每执行一次读或者写命令时只能读出或者写入一个字节。

STC8A/8F 系列单片机内部的 EEPROM 的访问方式有两种: IAP 方式和 MOVC 方式。IAP 方式可对 EEPROM 执行读、写、擦除操作, 但 MOVC 只能对 EEPROM 进行读操作, 而不能进行写和擦除操作。无论是使用 IAP 方式还是使用 MOVC 方式访问 EEPROM, 首先都需要设置正确的目标地址。IAP 方式时, 目标地址与 EEPROM 实际的物理地址是一致的, 均是从地址 0000H 开始访问, 但若要使用 MOVC 指令进行读取 EEPROM 数据时, 目标地址必须是在 EEPROM 实际的物理地址的基础上还有加上程序大小的偏移。下面以 STC8A8K16S4A12 这个型号为例, 对目标地址进行详细说明:



STC8A8K16S4A12 的程序空间为 16K 字节 (0000h~3FFFh), EEPROM 空间为 48K (0000h~BFFFh)。当需要对 EEPROM 物理地址 1234h 的单元进行读、写、擦除时, 若使用 IAP 方式进行访问时, 设置的目标地址为 1234h, 即 IAP\_ADDRH 设置 12h, IAP\_ADDRL 设置 34h, 然后设置相应的触发命令即可对 1234h 单元进行正确操作了。但若是使用 MOVC 方式读取 EEPROM 的 1234h 单元, 则必须在 1234h 的基础上还有加上 ROM 空间的大小 4000h, 即必须将 DPTR 设置为 5234h, 然后才能使用 MOVC 指令进行读取。

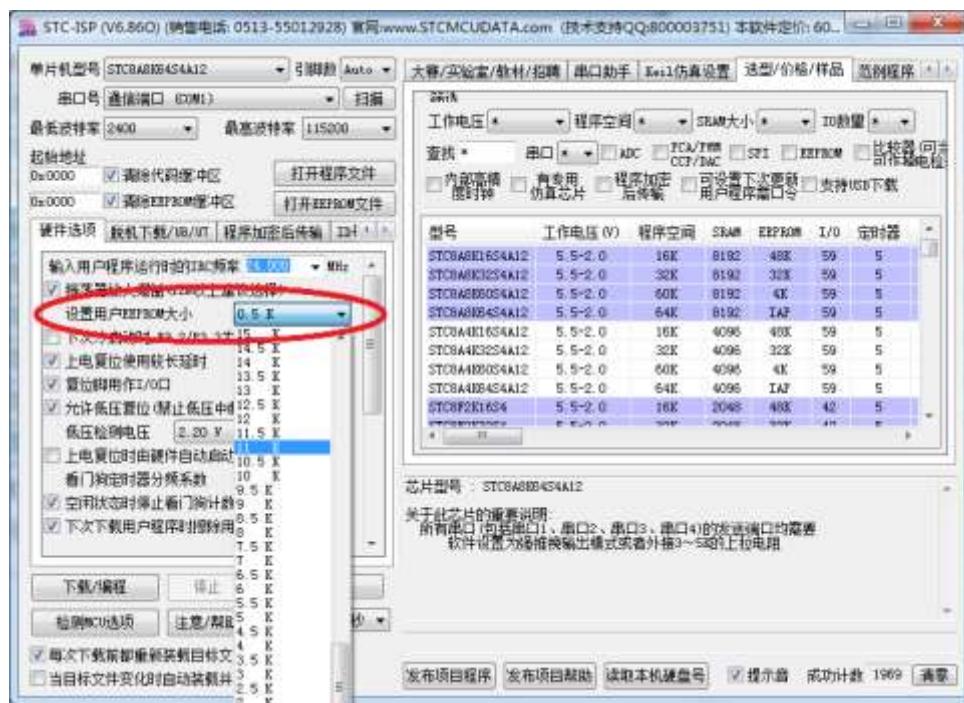
注意: 由于擦除是以 512 字节为单位进行操作的, 所以执行擦除操作时所设置的目标地址的低 9 位是无意义的。例如: 执行擦除命令时, 设置地址 0234H/0200H/0300H/03FFH, 最终执行擦除的动作都是相同的, 都是擦除 0200H~03FFH 这 512 字节。

不同型号内部 EEPROM 的大小及访问地址会存在差异, 针对各个型号 EEPROM 的详细大小和地址请参考下表

| 型号             | 大小  | 扇区  | IAP 方式读/写/擦除 |       | MOVC 读取 |       |
|----------------|-----|-----|--------------|-------|---------|-------|
|                |     |     | 起始地址         | 结束地址  | 起始地址    | 结束地址  |
| STC8A8K08S4A12 | 56K | 112 | 0000h        | DFFFh | 2000h   | FFFFh |
| STC8A8K16S4A12 | 48K | 96  | 0000h        | BFFFh | 4000h   | FFFFh |
| STC8A8K24S4A12 | 40K | 80  | 0000h        | 9FFFh | 6000h   | FFFFh |
| STC8A8K32S4A12 | 32K | 64  | 0000h        | 7FFFh | 8000h   | FFFFh |

|                |                      |     |       |       |       |       |
|----------------|----------------------|-----|-------|-------|-------|-------|
| STC8A8K40S4A12 | 24K                  | 48  | 0000h | 5FFFh | A000h | FFFFh |
| STC8A8K48S4A12 | 16K                  | 32  | 0000h | 3FFFh | C000h | FFFFh |
| STC8A8K56S4A12 | 8K                   | 16  | 0000h | 1FFFh | E000h | FFFFh |
| STC8A8K60S4A12 | 4K                   | 8   | 0000h | 0FFFh | F000h | FFFFh |
| STC8A8K64S4A12 | 用户自定义 <sup>[1]</sup> |     |       |       |       |       |
| STC8A4K08S2A12 | 56K                  | 112 | 0000h | DFFFh | 2000h | FFFFh |
| STC8A4K16S2A12 | 48K                  | 96  | 0000h | BFFFh | 4000h | FFFFh |
| STC8A4K24S2A12 | 40K                  | 80  | 0000h | 9FFFh | 6000h | FFFFh |
| STC8A4K32S2A12 | 32K                  | 64  | 0000h | 7FFFh | 8000h | FFFFh |
| STC8A4K40S2A12 | 24K                  | 48  | 0000h | 5FFFh | A000h | FFFFh |
| STC8A4K48S2A12 | 16K                  | 32  | 0000h | 3FFFh | C000h | FFFFh |
| STC8A4K56S2A12 | 8K                   | 16  | 0000h | 1FFFh | E000h | FFFFh |
| STC8A4K60S2A12 | 4K                   | 8   | 0000h | 0FFFh | F000h | FFFFh |
| STC8A4K64S2A12 | 用户自定义 <sup>[1]</sup> |     |       |       |       |       |
| STC8F2K08S4    | 56K                  | 112 | 0000h | DFFFh | 2000h | FFFFh |
| STC8F2K16S4    | 48K                  | 96  | 0000h | BFFFh | 4000h | FFFFh |
| STC8F2K24S4    | 40K                  | 80  | 0000h | 9FFFh | 6000h | FFFFh |
| STC8F2K32S4    | 32K                  | 64  | 0000h | 7FFFh | 8000h | FFFFh |
| STC8F2K40S4    | 24K                  | 48  | 0000h | 5FFFh | A000h | FFFFh |
| STC8F2K48S4    | 16K                  | 32  | 0000h | 3FFFh | C000h | FFFFh |
| STC8F2K56S4    | 8K                   | 16  | 0000h | 1FFFh | E000h | FFFFh |
| STC8F2K60S4    | 4K                   | 8   | 0000h | 0FFFh | F000h | FFFFh |
| STC8F2K64S4    | 用户自定义 <sup>[1]</sup> |     |       |       |       |       |
| STC8F2K08S2    | 56K                  | 112 | 0000h | DFFFh | 2000h | FFFFh |
| STC8F2K16S2    | 48K                  | 96  | 0000h | BFFFh | 4000h | FFFFh |
| STC8F2K24S2    | 40K                  | 80  | 0000h | 9FFFh | 6000h | FFFFh |
| STC8F2K32S2    | 32K                  | 64  | 0000h | 7FFFh | 8000h | FFFFh |
| STC8F2K40S2    | 24K                  | 48  | 0000h | 5FFFh | A000h | FFFFh |
| STC8F2K48S2    | 16K                  | 32  | 0000h | 3FFFh | C000h | FFFFh |
| STC8F2K56S2    | 8K                   | 16  | 0000h | 1FFFh | E000h | FFFFh |
| STC8F2K60S2    | 4K                   | 8   | 0000h | 0FFFh | F000h | FFFFh |
| STC8F2K64S2    | 用户自定义 <sup>[1]</sup> |     |       |       |       |       |
| STC8F1K02S2    | 10K                  | 20  | 0000h | 27FFh | 0800h | 2FFFh |
| STC8F1K04S2    | 8K                   | 16  | 0000h | 1FFFh | 1000h | 2FFFh |
| STC8F1K06S2    | 6K                   | 12  | 0000h | 17FFh | 1800h | 2FFFh |
| STC8F1K08S2    | 4K                   | 8   | 0000h | 0FFFh | 2000h | 2FFFh |
| STC8F1K10S2    | 2K                   | 4   | 0000h | 07FFh | 2800h | 2FFFh |
| STC8F1K12S2    | 用户自定义 <sup>[1]</sup> |     |       |       |       |       |
| STC8F1K17S2    | 用户自定义 <sup>[1]</sup> |     |       |       |       |       |

<sup>[1]</sup>: 这个为特殊型号, 这个型号的 EEPROM 大小是可用在 ISP 下载时用户自己设置的。如下图所示:



用户可用根据自己的需要在整个 FLASH 空间中规划出任意不超过 FLASH 大小的 EEPROM 空间，但需要注意：**EEPROM 总是从后向前进行规划的。**

例如：STC8A8K64S4A12 这个型号的 FLASH 为 64K，此时若用户想分出其中的 8K 作为 EEPROM 使用，则 EEPROM 的物理地址则为 64K 的最后 8K，物理地址为 E000h~FFFFh，当然，用户若使用 IAP 的方式进行访问，目标地址仍然从 0000h 开始，到 1FFFh 结束，当使用 MOVC 读取则需要从 E000h 开始，到 FFFFh 结束。

## 15.5 范例程序

### 15.5.1 EEPROM 基本操作

#### 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

```

IAP_DATA      DATA      0C2H
IAP_ADDRH     DATA      0C3H
IAP_ADDRL     DATA      0C4H
IAP_CMD       DATA      0C5H
IAP_TRIG      DATA      0C6H
IAP CONTR     DATA      0C7H

WT_30M        EQU       80H
WT_24M        EQU       81H
WT_20M        EQU       82H
WT_12M        EQU       83H
WT_6M         EQU       84H
WT_3M         EQU       85H
WT_2M         EQU       86H
WT_1M         EQU       87H

ORG          0000H
LJMP         MAIN

ORG          0100H

IAP_IDLE:
    MOV      IAP CONTR,#0           ; 关闭 IAP 功能
    MOV      IAP CMD,#0            ; 清除命令寄存器
    MOV      IAP TRIG,#0           ; 清除触发寄存器
    MOV      IAP ADDRH,#80H        ; 将地址设置到非 IAP 区域
    MOV      IAP ADDRL,#0
    RET

IAP_READ:
    MOV      IAP CONTR,#WT_12M    ; 使能 IAP
    MOV      IAP CMD,#1            ; 设置 IAP 读命令
    MOV      IAP ADDRL,DPL        ; 设置 IAP 低地址
    MOV      IAP ADDRH,DPH        ; 设置 IAP 高地址
    MOV      IAP TRIG,#5AH         ; 写触发命令(0x5a)
    MOV      IAP TRIG,#0A5H        ; 写触发命令(0xa5)
    NOP
    MOV      A,IAP DATA           ; 读取 IAP 数据
    LCALL   IAP_IDLE             ; 关闭 IAP 功能
    RET

IAP_PROGRAM:
    MOV      IAP CONTR,#WT_12M    ; 使能 IAP
    MOV      IAP CMD,#2            ; 设置 IAP 写命令
    MOV      IAP ADDRL,DPL        ; 设置 IAP 低地址
    MOV      IAP ADDRH,DPH        ; 设置 IAP 高地址
    MOV      IAP DATA,A           ; 写 IAP 数据
    MOV      IAP TRIG,#5AH         ; 写触发命令(0x5a)
    MOV      IAP TRIG,#0A5H        ; 写触发命令(0xa5)

```

|              |                 |           |
|--------------|-----------------|-----------|
| <i>NOP</i>   |                 |           |
| <i>LCALL</i> | <i>IAP_IDLE</i> | ;关闭IAP 功能 |
| <i>RET</i>   |                 |           |

**IAP\_ERASE:**

|              |                          |              |
|--------------|--------------------------|--------------|
| <i>MOV</i>   | <i>IAP_CONTR,#WT_12M</i> | ;使能IAP       |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP_CMD,#3</i>        | ;设置IAP 擦除命令  |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP_ADDRL,DPL</i>     | ;设置IAP 低地址   |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP_ADDRH,DPH</i>     | ;设置IAP 高地址   |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP_TRIG,#5AH</i>     | ;写触发命令(0x5a) |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP_TRIG,#0A5H</i>    | ;写触发命令(0xa5) |
| <i>NOP</i>   |                          |              |
| <i>LCALL</i> | <i>IAP_IDLE</i>          | ;关闭IAP 功能    |
| <i>RET</i>   |                          |              |

**MAIN:**

|              |                    |          |
|--------------|--------------------|----------|
| <i>MOV</i>   | <i>SP,#3FH</i>     |          |
| <i>MOV</i>   | <i>DPTR,#0400H</i> |          |
| <i>LCALL</i> | <i>IAP_ERASE</i>   |          |
| <i>MOV</i>   | <i>DPTR,#0400H</i> |          |
| <i>LCALL</i> | <i>IAP_READ</i>    |          |
| <i>MOV</i>   | <i>P0,A</i>        | ;P0=0FFH |
| <i>MOV</i>   | <i>DPTR,#0400H</i> |          |
| <i>MOV</i>   | <i>A,#12H</i>      |          |
| <i>LCALL</i> | <i>IAP_PROGRAM</i> |          |
| <i>MOV</i>   | <i>DPTR,#0400H</i> |          |
| <i>LCALL</i> | <i>IAP_READ</i>    |          |
| <i>MOV</i>   | <i>PI,A</i>        | ;PI=12H  |
| <i>SJMP</i>  | \$                 |          |

**END****C 语言代码**

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

//测试工作频率为11.0592MHz

sfr IAP_DATA = 0xC2;
sfr IAP_ADDRH = 0xC3;
sfr IAP_ADDRL = 0xC4;
sfr IAP_CMD = 0xC5;
sfr IAP_TRIG = 0xC6;
sfr IAP CONTR = 0xC7;

#define WT_30M 0x80
#define WT_24M 0x81
#define WT_20M 0x82
#define WT_12M 0x83
#define WT_6M 0x84
#define WT_3M 0x85
#define WT_2M 0x86
#define WT_1M 0x87

void IapIdle()
{

```

```

IAP_CONTR = 0;           //关闭IAP 功能
IAP_CMD = 0;             //清除命令寄存器
IAP_TRIG = 0;             //清除触发寄存器
IAP_ADDRH = 0x80;         //将地址设置到非IAP 区域
IAP_ADDRL = 0;
}

char IapRead(int addr)
{
    char dat;

    IAP CONTR = WT_12M;      //使能IAP
    IAP CMD = 1;             //设置IAP 读命令
    IAP ADDRL = addr;        //设置IAP 低地址
    IAP ADDRH = addr >> 8;   //设置IAP 高地址
    IAP TRIG = 0x5a;          //写触发命令(0x5a)
    IAP TRIG = 0xa5;          //写触发命令(0xa5)
    _nop_();
    dat = IAP DATA;          //读IAP 数据
    IapIdle();                //关闭IAP 功能

    return dat;
}

void IapProgram(int addr, char dat)
{
    IAP CONTR = WT_12M;      //使能IAP
    IAP CMD = 2;             //设置IAP 写命令
    IAP ADDRL = addr;        //设置IAP 低地址
    IAP ADDRH = addr >> 8;   //设置IAP 高地址
    IAP DATA = dat;           //写IAP 数据
    IAP TRIG = 0x5a;          //写触发命令(0x5a)
    IAP TRIG = 0xa5;          //写触发命令(0xa5)
    _nop_();
    IapIdle();                //关闭IAP 功能
}

void IapErase(int addr)
{
    IAP CONTR = WT_12M;      //使能IAP
    IAP CMD = 3;             //设置IAP 擦除命令
    IAP ADDRL = addr;        //设置IAP 低地址
    IAP ADDRH = addr >> 8;   //设置IAP 高地址
    IAP TRIG = 0x5a;          //写触发命令(0x5a)
    IAP TRIG = 0xa5;          //写触发命令(0xa5)
    _nop_();
    IapIdle();                //关闭IAP 功能
}

void main()
{
    IapErase(0x0400);
    P0 = IapRead(0x0400);     //P0=0xff
    IapProgram(0x0400, 0x12);
    P1 = IapRead(0x0400);     //P1=0x12

    while (1);
}

```

## 15.5.2 使用 MOVC 读取 EEPROM

### 汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

```

IAP_DATA      DATA      0C2H
IAP_ADDRH     DATA      0C3H
IAP_ADDRL     DATA      0C4H
IAP_CMD       DATA      0C5H
IAP_TRIG      DATA      0C6H
IAP_CONTR     DATA      0C7H

WT_30M        EQU       80H
WT_24M        EQU       81H
WT_20M        EQU       82H
WT_12M        EQU       83H
WT_6M         EQU       84H
WT_3M         EQU       85H
WT_2M         EQU       86H
WT_1M         EQU       87H

IAP_OFFSET    EQU       2000H          ;STC8A8K08S4A12
;IAP_OFFSET    EQU       4000H          ;STC8A8K16S4A12
;IAP_OFFSET    EQU       6000H          ;STC8A8K24S4A12
;IAP_OFFSET    EQU       8000H          ;STC8A8K32S4A12
;IAP_OFFSET    EQU       0A000H         ;STC8A8K40S4A12
;IAP_OFFSET    EQU       0C000H         ;STC8A8K48S4A12
;IAP_OFFSET    EQU       0E000H         ;STC8A8K56S4A12
;IAP_OFFSET    EQU       0F000H         ;STC8A8K60S4A12

ORG           0000H
LJMP          MAIN

ORG           0100H

IAP_IDLE:
    MOV IAP_CONTR,#0          ;关闭 IAP 功能
    MOV IAP_CMD,#0             ;清除命令寄存器
    MOV IAP_TRIG,#0            ;清除触发寄存器
    MOV IAP_ADDRH,#80H          ;将地址设置到非 IAP 区域
    MOV IAP_ADDRL,#0
    RET

IAP_READ:
    MOV A,#LOW IAP_OFFSET      ;使用 MOVC 读取 EEPROM 需要加上相应的偏移
    ADD A,DPL
    MOV DPL,A
    MOV A,@HIGH IAP_OFFSET
    ADDC A,DPH
    MOV DPH,A
    CLR A
    MOVC A,@A+DPTR            ;使用 MOVC 读取数据
    RET

IAP_PROGRAM:
    MOV IAP_CONTR,#WT_12M      ;使能 IAP
    MOV IAP_CMD,#2              ;设置 IAP 写命令
    MOV IAP_ADDRL,DPL           ;设置 IAP 低地址

```

---

|              |                       |               |
|--------------|-----------------------|---------------|
| <i>MOV</i>   | <i>IAP_ADDRH,DPH</i>  | ; 设置 IAP 高地址  |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP_DATA,A</i>     | ; 写 IAP 数据    |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP_TRIG,#5AH</i>  | ; 写触发命令(0x5a) |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP_TRIG,#0A5H</i> | ; 写触发命令(0xa5) |
| <i>NOP</i>   |                       |               |
| <i>LCALL</i> | <i>IAP_IDLE</i>       | ; 关闭 IAP 功能   |
| <i>RET</i>   |                       |               |

**IAP\_ERASE:**

|              |                          |               |
|--------------|--------------------------|---------------|
| <i>MOV</i>   | <i>IAP_CONTR,#WT_12M</i> | ; 使能 IAP      |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP_CMD,#3</i>        | ; 设置 IAP 擦除命令 |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP_ADDRL,DPL</i>     | ; 设置 IAP 低地址  |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP_ADDRH,DPH</i>     | ; 设置 IAP 高地址  |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP_TRIG,#5AH</i>     | ; 写触发命令(0x5a) |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP_TRIG,#0A5H</i>    | ; 写触发命令(0xa5) |
| <i>NOP</i>   |                          |               |
| <i>LCALL</i> | <i>IAP_IDLE</i>          | ; 关闭 IAP 功能   |
| <i>RET</i>   |                          |               |

**MAIN:**

|              |                    |           |
|--------------|--------------------|-----------|
| <i>MOV</i>   | <i>SP,#3FH</i>     |           |
| <i>MOV</i>   | <i>DPTR,#0400H</i> |           |
| <i>LCALL</i> | <i>IAP_ERASE</i>   |           |
| <i>MOV</i>   | <i>DPTR,#0400H</i> |           |
| <i>LCALL</i> | <i>IAP_READ</i>    |           |
| <i>MOV</i>   | <i>P0,A</i>        | ; P0=0FFH |
| <i>MOV</i>   | <i>DPTR,#0400H</i> |           |
| <i>MOV</i>   | <i>A,#12H</i>      |           |
| <i>LCALL</i> | <i>IAP_PROGRAM</i> |           |
| <i>MOV</i>   | <i>DPTR,#0400H</i> |           |
| <i>LCALL</i> | <i>IAP_READ</i>    |           |
| <i>MOV</i>   | <i>P1,A</i>        | ; P1=12H  |
| <i>SJMP</i>  | <i>\$</i>          |           |
|              | <i>END</i>         |           |

---

**C 语言代码**


---

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

// 测试工作频率为 11.0592MHz

```
sfr IAP_DATA = 0xC2;
sfr IAP_ADDRH = 0xC3;
sfr IAP_ADDRL = 0xC4;
sfr IAP_CMD = 0xC5;
sfr IAP_TRIG = 0xC6;
sfr IAP CONTR = 0xC7;

#define WT_30M 0x80
#define WT_24M 0x81
#define WT_20M 0x82
#define WT_12M 0x83
#define WT_6M 0x84
#define WT_3M 0x85
#define WT_2M 0x86
```

```

#define WT_IM      0x87

#define IAP_OFFSET 0x2000H      //STC8A8K08S4A12
#define IAP_OFFSET 0x4000H      //STC8A8K16S4A12
#define IAP_OFFSET 0x6000H      //STC8A8K24S4A12
#define IAP_OFFSET 0x8000H      //STC8A8K32S4A12
#define IAP_OFFSET 0xA000H      //STC8A8K40S4A12
#define IAP_OFFSET 0xC000H      //STC8A8K48S4A12
#define IAP_OFFSET 0xE000H      //STC8A8K56S4A12
#define IAP_OFFSET 0xF000H      //STC8A8K60S4A12

void IapIdle()
{
    IAP CONTR = 0;           //关闭IAP 功能
    IAP CMD = 0;             //清除命令寄存器
    IAP TRIG = 0;            //清除触发寄存器
    IAP ADDRH = 0x80;        //将地址设置到非IAP 区域
    IAP ADDRL = 0;
}

char IapRead(int addr)
{
    addr += IAP_OFFSET;      //使用 MOVC 读取 EEPROM 需要加上相应的偏移
    return *(char code *)(addr); //使用 MOVC 读取数据
}

void IapProgram(int addr, char dat)
{
    IAP CONTR = WT_12M;      //使能IAP
    IAP CMD = 2;              //设置IAP 写命令
    IAP ADDRL = addr;         //设置IAP 低地址
    IAP ADDRH = addr >> 8;   //设置IAP 高地址
    IAP DATA = dat;           //写IAP 数据
    IAP TRIG = 0x5a;          //写触发命令(0x5a)
    IAP TRIG = 0xa5;          //写触发命令(0xa5)
    _nop_();
    IapIdle();                //关闭IAP 功能
}

void IapErase(int addr)
{
    IAP CONTR = WT_12M;      //使能IAP
    IAP CMD = 3;              //设置IAP 擦除命令
    IAP ADDRL = addr;         //设置IAP 低地址
    IAP ADDRH = addr >> 8;   //设置IAP 高地址
    IAP TRIG = 0x5a;          //写触发命令(0x5a)
    IAP TRIG = 0xa5;          //写触发命令(0xa5)
    _nop_();
    IapIdle();                //关闭IAP 功能
}

void main()
{
    IapErase(0x0400);
    P0 = IapRead(0x0400);     //P0=0xff
    IapProgram(0x0400, 0x12);
    P1 = IapRead(0x0400);     //P1=0x12

    while (1);
}

```

}

### 15.5.3 使用串口送出 EEPROM 数据

汇编代码

|                   |                          |  |  |
|-------------------|--------------------------|--|--|
| <i>AUXR</i>       | <i>DATA</i>              | <i>8EH</i>                             |  |
| <i>T2H</i>        | <i>DATA</i>              | <i>0D6H</i>                            |  |
| <i>T2L</i>        | <i>DATA</i>              | <i>0D7H</i>                            |  |
| <br>              |                          |  |  |
| <i>IAP_DATA</i>   | <i>DATA</i>              | <i>0C2H</i>                            |  |
| <i>IAP_ADDRH</i>  | <i>DATA</i>              | <i>0C3H</i>                            |  |
| <i>IAP_ADDRL</i>  | <i>DATA</i>              | <i>0C4H</i>                            |  |
| <i>IAP_CMD</i>    | <i>DATA</i>              | <i>0C5H</i>                            |  |
| <i>IAP_TRIG</i>   | <i>DATA</i>              | <i>0C6H</i>                            |  |
| <i>IAP CONTR</i>  | <i>DATA</i>              | <i>0C7H</i>                            |  |
| <br>              |                          |  |  |
| <i>WT_30M</i>     | <i>EQU</i>               | <i>80H</i>                             |  |
| <i>WT_24M</i>     | <i>EQU</i>               | <i>81H</i>                             |  |
| <i>WT_20M</i>     | <i>EQU</i>               | <i>82H</i>                             |  |
| <i>WT_12M</i>     | <i>EQU</i>               | <i>83H</i>                             |  |
| <i>WT_6M</i>      | <i>EQU</i>               | <i>84H</i>                             |  |
| <i>WT_3M</i>      | <i>EQU</i>               | <i>85H</i>                             |  |
| <i>WT_2M</i>      | <i>EQU</i>               | <i>86H</i>                             |  |
| <i>WT_IM</i>      | <i>EQU</i>               | <i>87H</i>                             |  |
| <br>              |                          |  |  |
| <i>ORG</i>        | <i>0000H</i>             |  |  |
| <i>LJMP</i>       | <i>MAIN</i>              |  |  |
| <br>              |                          |  |  |
| <i>ORG</i>        | <i>0100H</i>             |  |  |
| <br>              |                          |  |  |
| <i>UART_INIT:</i> |                          |  |  |
| <i>MOV</i>        | <i>SCON,#5AH</i>         |  |  |
| <i>MOV</i>        | <i>T2L,#0E8H</i>         | <i>;65536-11059200/115200/4=0FFE8H</i> |  |
| <i>MOV</i>        | <i>T2H,#0FFH</i>         |  |  |
| <i>MOV</i>        | <i>AUXR,#15H</i>         |  |  |
| <i>RET</i>        |                          |  |  |
| <br>              |                          |  |  |
| <i>UART_SEND:</i> |                          |  |  |
| <i>JNB</i>        | <i>TI,\$</i>             |  |  |
| <i>CLR</i>        | <i>TI</i>                |  |  |
| <i>MOV</i>        | <i>SBUFA</i>             |  |  |
| <i>RET</i>        |                          |  |  |
| <br>              |                          |  |  |
| <i>IAP_IDLE:</i>  |                          |  |  |
| <i>MOV</i>        | <i>IAP CONTR,#0</i>      | <i>;关闭IAP 功能</i>                       |  |
| <i>MOV</i>        | <i>IAP_CMD,#0</i>        | <i>;清除命令寄存器</i>                        |  |
| <i>MOV</i>        | <i>IAP TRIG,#0</i>       | <i>;清除触发寄存器</i>                        |  |
| <i>MOV</i>        | <i>IAP ADDRH,#80H</i>    | <i>;将地址设置到非IAP 区域</i>                  |  |
| <i>MOV</i>        | <i>IAP ADDRL,#0</i>      |  |  |
| <i>RET</i>        |                          |  |  |
| <br>              |                          |  |  |
| <i>IAP_READ:</i>  |                          |  |  |
| <i>MOV</i>        | <i>IAP CONTR,#WT_12M</i> | <i>;使能IAP</i>                          |  |
| <i>MOV</i>        | <i>IAP CMD,#1</i>        | <i>;设置IAP 读命令</i>                      |  |
| <i>MOV</i>        | <i>IAP ADDRL,DPL</i>     | <i>;设置IAP 低地址</i>                      |  |
| <i>MOV</i>        | <i>IAP ADDRH,DPH</i>     | <i>;设置IAP 高地址</i>                      |  |
| <i>MOV</i>        | <i>IAP TRIG,#5AH</i>     | <i>;写触发命令(0x5a)</i>                    |  |
| <i>MOV</i>        | <i>IAP TRIG,#0A5H</i>    | <i>;写触发命令(0xa5)</i>                    |  |

|              |                   |             |
|--------------|-------------------|-------------|
| <i>NOP</i>   |                   |             |
| <i>MOV</i>   | <i>A,IAP_DATA</i> | ; 读取 IAP 数据 |
| <i>LCALL</i> | <i>IAP_IDLE</i>   | ; 关闭 IAP 功能 |
| <i>RET</i>   |                   |             |

**IAP\_PROGRAM:**

|              |                          |               |
|--------------|--------------------------|---------------|
| <i>MOV</i>   | <i>IAP_CONTR,#WT_I2M</i> | ; 使能 IAP      |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP_CMD,#2</i>        | ; 设置 IAP 写命令  |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP_ADDRL,DPL</i>     | ; 设置 IAP 低地址  |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP_ADDRH,DPH</i>     | ; 设置 IAP 高地址  |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP_DATA,A</i>        | ; 写 IAP 数据    |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP_TRIG,#5AH</i>     | ; 写触发命令(0x5a) |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP_TRIG,#0A5H</i>    | ; 写触发命令(0xa5) |
| <i>NOP</i>   |                          |               |
| <i>LCALL</i> | <i>IAP_IDLE</i>          | ; 关闭 IAP 功能   |
| <i>RET</i>   |                          |               |

**IAP\_ERASE:**

|              |                          |               |
|--------------|--------------------------|---------------|
| <i>MOV</i>   | <i>IAP_CONTR,#WT_I2M</i> | ; 使能 IAP      |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP_CMD,#3</i>        | ; 设置 IAP 擦除命令 |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP_ADDRL,DPL</i>     | ; 设置 IAP 低地址  |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP_ADDRH,DPH</i>     | ; 设置 IAP 高地址  |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP_TRIG,#5AH</i>     | ; 写触发命令(0x5a) |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP_TRIG,#0A5H</i>    | ; 写触发命令(0xa5) |
| <i>NOP</i>   |                          |               |
| <i>LCALL</i> | <i>IAP_IDLE</i>          | ; 关闭 IAP 功能   |
| <i>RET</i>   |                          |               |

**MAIN:**

|              |                    |  |
|--------------|--------------------|--|
| <i>MOV</i>   | <i>SP,#3FH</i>     |  |
| <i>LCALL</i> | <i>UART_INIT</i>   |  |
| <i>MOV</i>   | <i>DPTR,#0400H</i> |  |
| <i>LCALL</i> | <i>IAP_ERASE</i>   |  |
| <i>MOV</i>   | <i>DPTR,#0400H</i> |  |
| <i>LCALL</i> | <i>IAP_READ</i>    |  |
| <i>LCALL</i> | <i>UART_SEND</i>   |  |
| <i>MOV</i>   | <i>DPTR,#0400H</i> |  |
| <i>MOV</i>   | <i>A,#I2H</i>      |  |
| <i>LCALL</i> | <i>IAP_PROGRAM</i> |  |
| <i>MOV</i>   | <i>DPTR,#0400H</i> |  |
| <i>LCALL</i> | <i>IAP_READ</i>    |  |
| <i>LCALL</i> | <i>UART_SEND</i>   |  |

*SJMP*      \$

**END**

---

**C 语言代码**


---

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC      11059200UL
#define BRT       (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr    AUXR     = 0x8e;
sfr    T2H      = 0xd6;
sfr    T2L      = 0xd7;
```

```
sfr IAP_DATA = 0xC2;
sfr IAP_ADDRH = 0xC3;
sfr IAP_ADDRL = 0xC4;
sfr IAP_CMD = 0xC5;
sfr IAP_TRIG = 0xC6;
sfr IAP_CONTR = 0xC7;

#define WT_30M 0x80
#define WT_24M 0x81
#define WT_20M 0x82
#define WT_12M 0x83
#define WT_6M 0x84
#define WT_3M 0x85
#define WT_2M 0x86
#define WT_1M 0x87

void UartInit()
{
    SCON = 0x5a;
    T2L = BRT;
    T2H = BRT >> 8;
    AUXR = 0x15;
}

void UartSend(char dat)
{
    while (!TI);
    TI = 0;
    SBUF = dat;
}

void IapIdle()
{
    IAP_CONTR = 0; //关闭IAP 功能
    IAP_CMD = 0; //清除命令寄存器
    IAP_TRIG = 0; //清除触发寄存器
    IAP_ADDRH = 0x80; //将地址设置到非IAP 区域
    IAP_ADDRL = 0;
}

char IapRead(int addr)
{
    char dat;

    IAP_CONTR = WT_12M; //使能IAP
    IAP_CMD = 1; //设置IAP 读命令
    IAP_ADDRL = addr; //设置IAP 低地址
    IAP_ADDRH = addr >> 8; //设置IAP 高地址
    IAP_TRIG = 0x5a; //写触发命令(0x5a)
    IAP_TRIG = 0xa5; //写触发命令(0xa5)
    _nop_();
    dat = IAP_DATA; //读IAP 数据
    IapIdle(); //关闭IAP 功能

    return dat;
}

void IapProgram(int addr, char dat)
```

```
{  
    IAP_CONTR = WT_12M;      //使能IAP  
    IAP_CMD = 2;              //设置IAP 写命令  
    IAP_ADDRL = addr;        //设置IAP 低地址  
    IAP_ADDRH = addr >> 8;   //设置IAP 高地址  
    IAP_DATA = dat;           //写IAP 数据  
    IAP_TRIG = 0x5a;          //写触发命令(0x5a)  
    IAP_TRIG = 0xa5;          //写触发命令(0xa5)  
    _nop_();  
    IapIdle();                //关闭IAP 功能  
  
}  
  
void IapErase(int addr)  
{  
    IAP_CONTR = WT_12M;      //使能IAP  
    IAP_CMD = 3;              //设置IAP 擦除命令  
    IAP_ADDRL = addr;        //设置IAP 低地址  
    IAP_ADDRH = addr >> 8;   //设置IAP 高地址  
    IAP_TRIG = 0x5a;          //写触发命令(0x5a)  
    IAP_TRIG = 0xa5;          //写触发命令(0xa5)  
    _nop_();  
    IapIdle();                //关闭IAP 功能  
  
}  
  
void main()  
{  
    UartInit();  
    IapErase(0x0400);  
    UartSend(IapRead(0x0400));  
    IapProgram(0x0400, 0x12);  
    UartSend(IapRead(0x0400));  
  
    while (1);  
}
```

# 16 ADC 模数转换，内部 1.344V 参考信号源

STC8A/8F 系列单片机内部集成了一个 12 位高速 A/D 转换器。ADC 的时钟频率为系统频率 2 分频再经过用户设置的分频系数进行再次分频（ADC 的工作时钟频率范围为 SYSclk/2/1 到 SYSclk/2/16）。

STC8A/8F 系列的 ADC 最快速度：**12 位 ADC 为 800K (每秒进行 80 万次 ADC 转换)，10 位 ADC 为 500K (每秒进行 50 万次 ADC 转换)**

ADC 转换结果的数据格式有两种：左对齐和右对齐。可方便用户程序进行读取和引用。

注意：ADC 的第 15 通道只能用于检测内部 1.344V 参考信号源，参考电压值出厂时校准为 1.344V，由于制造误差以及测量误差，导致实际的内部参考电压相比 1.344V，大约有±1%的误差。如果用户需要知道每一颗芯片的准确内部参考电压值，可外接精准参考电压，然后利用 ADC 的第 15 通道进行测量标定。

芯片与 ADC 相关的管脚 ADC\_AVcc/ADC\_Gnd/ADC\_VRef+，一定不能浮空，ADC\_AVcc 需要连接到 Vcc，ADC\_AGnd 需要连接到 Gnd，ADC\_VRef+必须接外部参考电源或者直接连到 Vcc

## 特别注意：

对于 STC8A 系列的芯片，当用户使用 ADC\_CONTR.7 (ADC\_POWER) 寄存器打开 ADC 模块的电源时，ADC 模块会强制将 ADC\_CONTR 寄存器中 **ADC\_CHS** 所对应的 I/O 口设置为高阻输入模式，并关闭此端口上的数字输入通道。

例如：用户软件中执行完成“ADC\_CONTR = 0x80”语句后，ADC 模块的电源被打开的同时，ADC 的通道 0 所对于的端口 P1.0 也会被强制设置为高阻输入模式，并关闭 P1.0 上所有的数字功能，包括 P1.0 口数字电平的输入输出、PWM0 的输出以及串口 2 的输入，所以此时 P1.0 口上将无法接收串口 2 的数据，也无法输出 PWM 波形。

STC8A 系列单片机的 15 路 ADC 所对应的 I/O 口均有多个复用的数字功能，所以为了避免打开 ADC 电源的同时影响不相关的 I/O 的数字功能，**软件中在设置 ADC\_CONTR 寄存器时，务必同时设置 ADC\_POWER 和 ADC\_CHS**。比如用户系统中需要使用 P1.5 口进行 ADC 转换，则对 ADC\_CONTR 进行初始化时请直接使用“ADC\_CONTR = 0x85”语句进行初始化。

## 16.1 ADC 相关的寄存器

| 符号        | 描述            | 地址  | 位地址与符号    |           |          |    |              |    |    |    | 复位值       |
|-----------|---------------|-----|-----------|-----------|----------|----|--------------|----|----|----|-----------|
|           |               |     | B7        | B6        | B5       | B4 | B3           | B2 | B1 | B0 |           |
| ADC_CONTR | ADC 控制寄存器     | BCH | ADC_POWER | ADC_START | ADC_FLAG | -  | ADC_CHS[3:0] |    |    |    | 000x,0000 |
| ADC_RES   | ADC 转换结果高位寄存器 | BDH |           |           |          |    |              |    |    |    | 0000,0000 |
| ADC_RESL  | ADC 转换结果低位寄存器 | BEH |           |           |          |    |              |    |    |    | 0000,0000 |
| ADCCFG    | ADC 配置寄存器     | DEH | -         | -         | RESFMT   | -  | SPEED[3:0]   |    |    |    | xx0x,0000 |

| 符号     | 描述          | 地址    | 位地址与符号  |             |    |              |    |    |    |           | 复位值 |
|--------|-------------|-------|---------|-------------|----|--------------|----|----|----|-----------|-----|
|        |             |       | B7      | B6          | B5 | B4           | B3 | B2 | B1 | B0        |     |
| ADCTIM | ADC 时序控制寄存器 | FEA8H | CSSETUP | CSHOLD[1:0] |    | SMPDUTY[4:0] |    |    |    | 0010,1010 |     |

## 16.1.1 ADC 控制寄存器 (ADC\_CONTR)

| 符号        | 地址  | B7        | B6        | B5       | B4 | B3           | B2 | B1 | B0 |
|-----------|-----|-----------|-----------|----------|----|--------------|----|----|----|
| ADC_CONTR | BCH | ADC_POWER | ADC_START | ADC_FLAG | -  | ADC_CHS[3:0] |    |    |    |

ADC\_POWER: ADC 电源控制位

0: 关闭 ADC 电源

1: 打开 ADC 电源。

建议进入空闲模式和掉电模式前将 ADC 电源关闭, 以降低功耗

**特别注意:**

1、给 MCU 的 内部 ADC 模块电源打开后, 需等待约 1ms, 等 MCU 内部的 ADC 电源稳定后再让 ADC 工作;

2、适当加长对外部信号的采样时间, 就是对 ADC 内部采样保持电容的充电或放电时间, 时间够, 内部才能和外部电势相等。

ADC\_START: ADC 转换启动控制位。写入 1 后开始 ADC 转换, 转换完成后硬件自动将此位清零。

0: 无影响。即使 ADC 已经开始转换工作, 写 0 也不会停止 A/D 转换。

1: 开始 ADC 转换, 转换完成后硬件自动将此位清零。

ADC\_FLAG: ADC 转换结束标志位。当 ADC 完成一次转换后, 硬件会自动将此位置 1, 并向 CPU 提出中断请求。此标志位必须软件清零。

ADC\_CHS[3:0]: ADC 模拟通道选择位

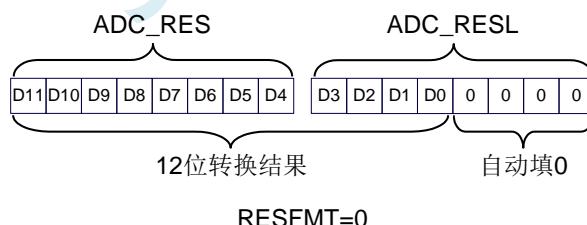
| ADC_CHS[3:0] | ADC 通道                   |
|--------------|--------------------------|
| 0000         | P1.0/ADC0                |
| 0001         | P1.1/ADC1                |
| 0010         | P1.2/ADC2                |
| 0011         | P1.3/ADC3                |
| 0100         | P1.4/ADC4                |
| 0101         | P1.5/ADC5                |
| 0110         | P1.6/ADC6                |
| 0111         | P1.7/ADC7                |
| 1000         | P0.0/ADC8                |
| 1001         | P0.1/ADC9                |
| 1010         | P0.2/ADC10               |
| 1011         | P0.3/ADC11               |
| 1100         | P0.4/ADC12               |
| 1101         | P0.5/ADC13               |
| 1110         | P0.6/ADC14               |
| 1111         | 测试内部 1.344V<br>的 REFV 电压 |

### 16.1.2 ADC 配置寄存器 (ADCCFG)

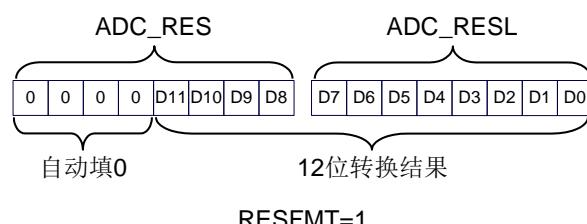
| 符号     | 地址  | B7 | B6 | B5     | B4 | B3         | B2 | B1 | B0 |
|--------|-----|----|----|--------|----|------------|----|----|----|
| ADCCFG | DEH | -  | -  | RESFMT | -  | SPEED[3:0] |    |    |    |

RESFMT: ADC 转换结果格式控制位

0: 转换结果左对齐。ADC\_RES 保存结果的高 8 位, ADC\_RESL 保存结果的低 2 位。格式如下:



1: 转换结果右对齐。ADC\_RES 保存结果的高 2 位, ADC\_RESL 保存结果的低 8 位。格式如下:



SPEED[3:0]: ADC 时钟控制 ( $F_{ADC} = SYSclk/2^{16}/(SPEED[3:0]+1)$ )

| SPEED[3:0] | ADC 转换时间<br>(CPU 时钟数) | SPEED[3:0] | ADC 转换时间<br>(CPU 时钟数) |
|------------|-----------------------|------------|-----------------------|
| 0000       | 32                    | 1000       | 288                   |
| 0001       | 64                    | 1001       | 320                   |
| 0010       | 96                    | 1010       | 352                   |
| 0011       | 128                   | 1011       | 384                   |
| 0100       | 160                   | 1100       | 416                   |
| 0101       | 192                   | 1101       | 448                   |
| 0110       | 224                   | 1110       | 480                   |
| 0111       | 256                   | 1111       | 512                   |

例如: 系统时钟为 12MHz, SPEED[3:0]设置为 3 (0011B), 则 ADC 转换速度为  
 $F_{ADC} = SYSclk/2^{16}/(SPEED[3:0]+1) = 12MHz/2^{16}/(3+1) = 93.75KHz$

### 16.1.3 ADC 转换结果寄存器 (ADC\_RES, ADC\_RESL)

| 符号       | 地址  | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|----------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| ADC_RES  | BDH |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ADC_RESL | BEH |    |    |    |    |    |    |    |    |

当 A/D 转换完成后, 10 位的转换结果会自动保存到 ADC\_RES 和 ADC\_RESL 中。保存结果的数据格式请参考 ADC\_CFG 寄存器中的 RESFMT 设置。

## 16.2 ADC 相关计算公式

### 16.2.1 ADC 转换结果计算公式

$$\text{12位ADC转换结果} = 4096 \times \frac{\text{ADC被转换通道的输入电压} V_{in}}{\text{ADC外部参考源的电压}}$$

### 16.2.2 反推 ADC 输入电压计算公式

$$V_{in} = \frac{\text{12位ADC转换结果}}{4096} \times \text{ADC被转换通道的输入电压} V_{in}$$

### 16.2.3 反推工作电压计算公式

当需要使用 ADC 输入电压和 ADC 转换结果反推工作电压时，目标芯片的 ADC\_Vref+管脚必须连接到 Vcc 管脚。

$$V_{cc} = 4096 \times \frac{\text{ADC被转换通道的输入电压} V_{in}}{\text{12位ADC转换结果}}$$

## 16.3 12 位 ADC 静态特性

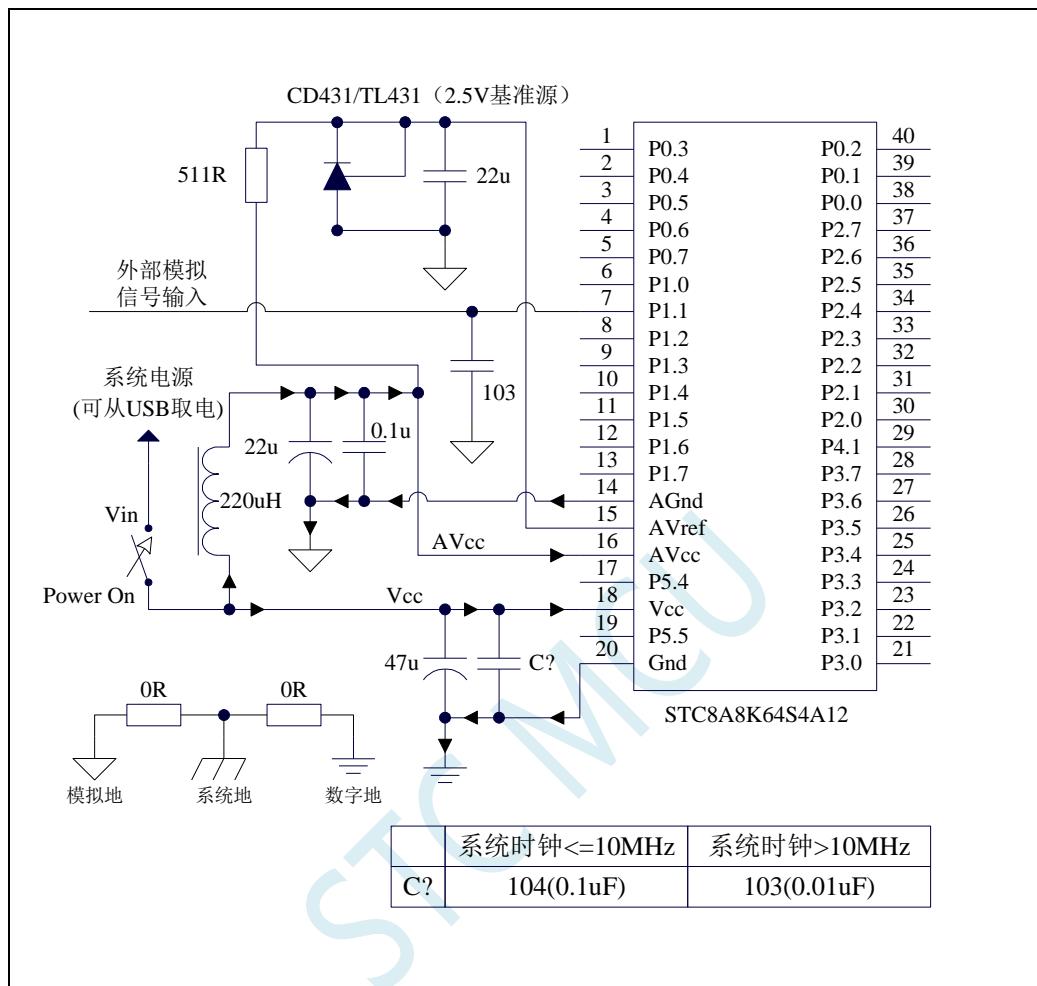
| 符号               | 描述              | 最小值 | 典型值  | 最大值 | 单位   |
|------------------|-----------------|-----|------|-----|------|
| RES              | 分辨率             | -   | 12   | -   | Bits |
| E <sub>T</sub>   | 整体误差            | -   | 0.5  | 1   | LSB  |
| E <sub>O</sub>   | 偏移误差            | -   | -0.1 | 1   | LSB  |
| E <sub>G</sub>   | 增益误差            | -   | 0    | 1   | LSB  |
| E <sub>D</sub>   | 微分非线性误差         | -   | 0.7  | 1.5 | LSB  |
| E <sub>I</sub>   | 积分非线性误差         | -   | 1    | 2   | LSB  |
| R <sub>AIN</sub> | 通道等效电阻          | -   | ∞    | -   | ohm  |
| R <sub>ESD</sub> | 采样保持电容前串接的抗静电电阻 | -   | 700  | -   | ohm  |
| C <sub>ADC</sub> | 内部采样保持电容        | -   | 16.5 | -   | pF   |

### 注意事项:

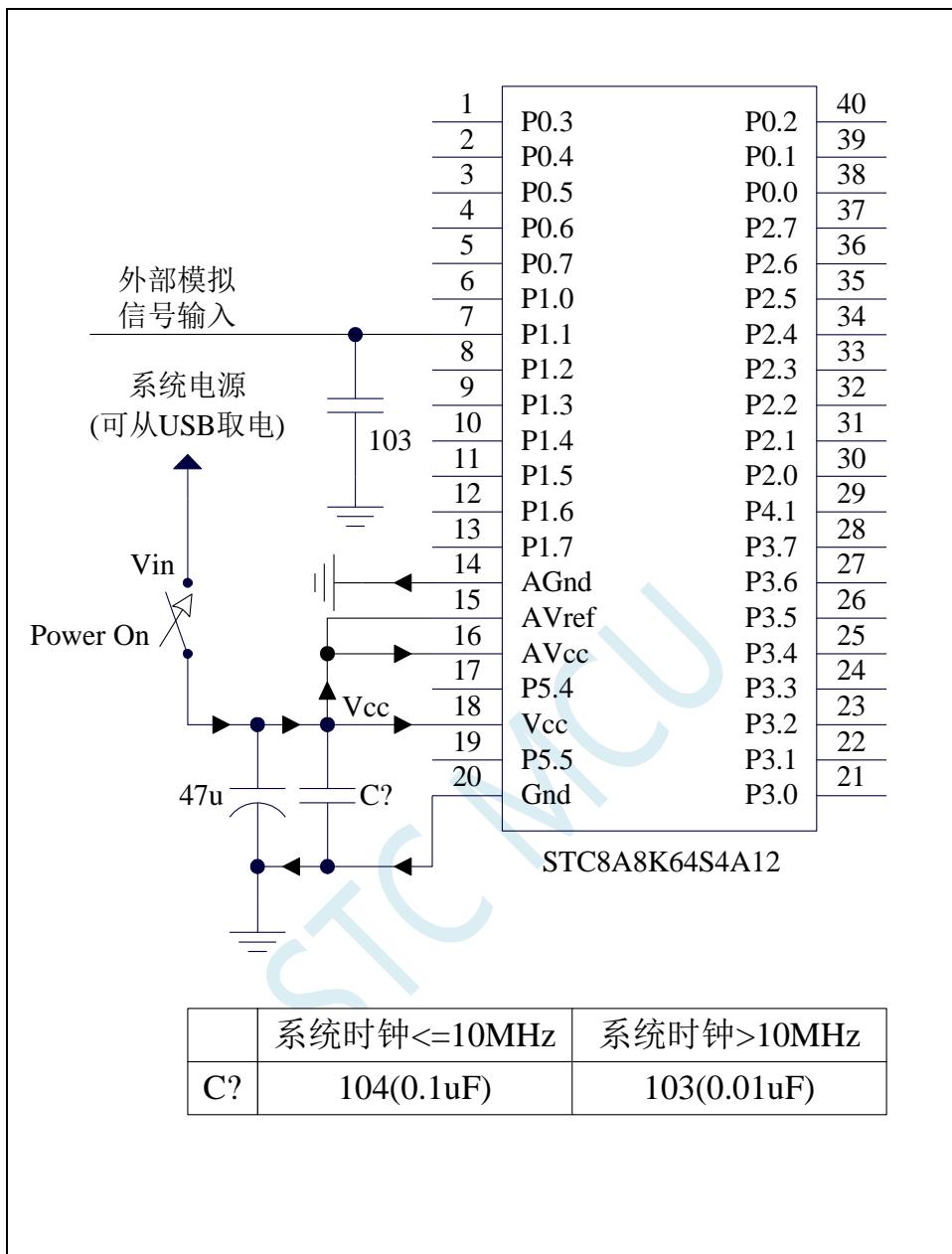
1. 使用 ADC 时，要注意下面的要求：AVCC 跟 VCC 电压差不要超过 0.1V，VREF 在 2.0~AVCC 之间，P1.0~P1.7 P0.0~P0.6 电压不能比 AVCC 高。
2. 使用外部晶振时，要注意下面的要求：AVCC 跟 VCC 电压差不要超过 0.1V，P1.0~P1.7 P0.0~P0.6 电压不能比 AVCC 高，否则晶振不起振，形同死机。

## 16.4 ADC 应用参考线路图

### 16.4.1 高精度 ADC 应用



## 16.4.2 ADC 一般应用（对 ADC 精度要求不高的应用）



## 16.5 范例程序

### 16.5.1 ADC 基本操作（查询方式）

#### 汇编代码

---

```
; 测试工作频率为 11.0592MHz

ADC_CONTR DATA 0BCH
ADC_RES DATA 0BDH
ADC_RESL DATA 0BEH
ADCCFG DATA 0DEH

P1M0 DATA 092H
P1M1 DATA 091H

        ORG 0000H
        LJMP MAIN

        ORG 0100H
MAIN:    MOV SP,#3FH

        MOV P1M0,#00H          ; 设置 P1.0 为 ADC 口
        MOV P1M1,#01H
        MOV ADCCFG,#0FH         ; 设置 ADC 时钟为系统时钟/2/16
        MOV ADC_CONTR,#80H       ; 使能 ADC 模块

LOOP:    ORL ADC_CONTR,#40H      ; 启动 AD 转换
        NOP
        NOP
        MOV A,ADC_CONTR        ; 查询 ADC 完成标志
        JNB ACC.5,$-2
        ANL ADC_CONTR,#NOT 20H   ; 清完成标志
        MOV P2,ADC_RES          ; 读取 ADC 结果

        SJMP LOOP

END
```

---

#### C 语言代码

---

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

// 测试工作频率为 11.0592MHz

sfr ADC_CONTR = 0xbc;
sfr ADC_RES = 0xbd;
sfr ADC_RESL = 0xbe;
sfr ADCCFG = 0xde;

sfr P1M0 = 0x92;
sfr P1M1 = 0x91;

void main()
{
```

---

```

P1M0 = 0x00;           //设置 P1.0 为 ADC 口
P1M1 = 0x01;
ADCCFG = 0x0f;          //设置 ADC 时钟为系统时钟/2/16
ADC_CONTR = 0x80;        //使能 ADC 模块

while (1)
{
    ADC_CONTR |= 0x40;      //启动 AD 转换
    _nop_();
    _nop_();
    while (!(ADC_CONTR & 0x20)); //查询 ADC 完成标志
    ADC_CONTR &= ~0x20;       //清完成标志
    P2 = ADC_RES;            //读取 ADC 结果
}

```

---

## 16.5.2 ADC 基本操作（中断方式）

### 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

```

ADC_CONTR    DATA      0BCH
ADC_RES      DATA      0BDH
ADC_RESL     DATA      0BEH
ADCCFG       DATA      0DEH

EADC         BIT       IE.5

PIM0          DATA      092H
PIM1          DATA      091H

          ORG      0000H
          LJMP    MAIN
          ORG      002BH
          LJMP    ADCISR

          ORG      0100H

ADCISR:
          ANL      ADC_CONTR,#NOT 20H      ;清完成标志
          MOV      P2,ADC_RES             ;读取 ADC 结果
          ORL      ADC_CONTR,#40H         ;继续 AD 转换
          RETI

MAIN:
          MOV      SP,#3FH

          MOV      PIM0,#00H           ;设置 P1.0 为 ADC 口
          MOV      PIM1,#01H
          MOV      ADCCFG,#0FH          ;设置 ADC 时钟为系统时钟/2/16
          MOV      ADC_CONTR,#80H        ;使能 ADC 模块
          SETB    EADC                ;使能 ADC 中断
          SETB    EA
          ORL      ADC_CONTR,#40H        ;启动 AD 转换

          SJMP   $

END

```

---

## C 语言代码

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

//测试工作频率为 11.0592MHz

sfr ADC_CONTR = 0xbc;
sfr ADC_RES = 0xbd;
sfr ADC_RESL = 0xbe;
sfr ADCCFG = 0xde;

sbit EADC = IE^5;

sfr PIM0 = 0x92;
sfr PIM1 = 0x91;

void ADC_Isr() interrupt 5
{
    ADC_CONTR &= ~0x20;           //清中断标志
    P2 = ADC_RES;                //读取 ADC 结果
    ADC_CONTR |= 0x40;           //继续AD 转换
}

void main()
{
    PIM0 = 0x00;                 //设置 P1.0 为 ADC 口
    PIM1 = 0x01;                 //设置 ADC 时钟为系统时钟/2/16
    ADCCFG = 0x0f;               //使能 ADC 模块
    ADC_CONTR = 0x80;             //使能 ADC 中断
    EA = 1;                      //启动 AD 转换
    while (1);
}
```

## 16.5.3 格式化 ADC 转换结果

### 汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

```
ADC_CONTR DATA 0BCH
ADC_RES DATA 0BDH
ADC_RESL DATA 0BEH
ADCCFG DATA 0DEH

PIM0 DATA 092H
PIM1 DATA 091H

ORG 0000H
LJMP MAIN

ORG 0100H
MAIN:
MOV SP,#3FH
```

```

MOV      P1M0,#00H          ;设置P1.0 为ADC 口
MOV      P1M1,#01H
MOV      ADCCFG,#0FH         ;设置ADC 时钟为系统时钟/2/16
MOV      ADC_CONTR,#80H       ;使能ADC 模块

ORL      ADC_CONTR,#40H      ;启动AD 转换
NOP
NOP
MOV      A,ADC_CONTR        ;查询ADC 完成标志
JNB      ACC,5,$-2
ANL      ADC_CONTR,#NOT 20H  ;清完成标志

MOV      ADCCFG,#00H         ;设置结果左对齐
MOV      A,ADC_RES           ;A 存储ADC 的12 位结果的高8 位
MOV      B,ADC_RESL          ;B[7:4]存储ADC 的12 位结果的低4 位,B[3:0]为0

;      MOV      ADCCFG,#20H      ;设置结果右对齐
;      MOV      A,ADC_RES           ;A[3:0]存储ADC 的12 位结果的高4 位,A[7:4]为0
;      MOV      B,ADC_RESL          ;B 存储ADC 的12 位结果的低8 位

SJMP    $

END

```

## C 语言代码

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

//测试工作频率为 11.0592MHz

sfr      ADC_CONTR  =  0xbc;
sfr      ADC_RES    =  0xbd;
sfr      ADC_RESL   =  0xbe;
sfr      ADCCFG     =  0xde;

sfr      P1M0        =  0x92;
sfr      P1M1        =  0x91;

void main()
{
    P1M0 = 0x00;                      //设置P1.0 为ADC 口
    P1M1 = 0x01;                      //设置ADC 时钟为系统时钟/2/16
    ADCCFG = 0x0f;                    //使能ADC 模块
    ADC_CONTR = 0x80;                 //启动AD 转换
    _nop_();
    _nop_();
    while (!(ADC_CONTR & 0x20));     //查询ADC 完成标志
    ADC_CONTR &= ~0x20;              //清完成标志

    ADCCFG = 0x00;                    //设置结果左对齐
    ACC = ADC_RES;                  //A 存储ADC 的12 位结果的高8 位
    B = ADC_RESL;                   //B[7:4]存储ADC 的12 位结果的低4 位,B[3:0]为0

//    ADCCFG = 0x20;                  //设置结果右对齐
//    ACC = ADC_RES;                //A[3:0]存储ADC 的12 位结果的高4 位,A[7:4]为0
//    B = ADC_RESL;                 //B 存储ADC 的12 位结果的低8 位
}

```

```

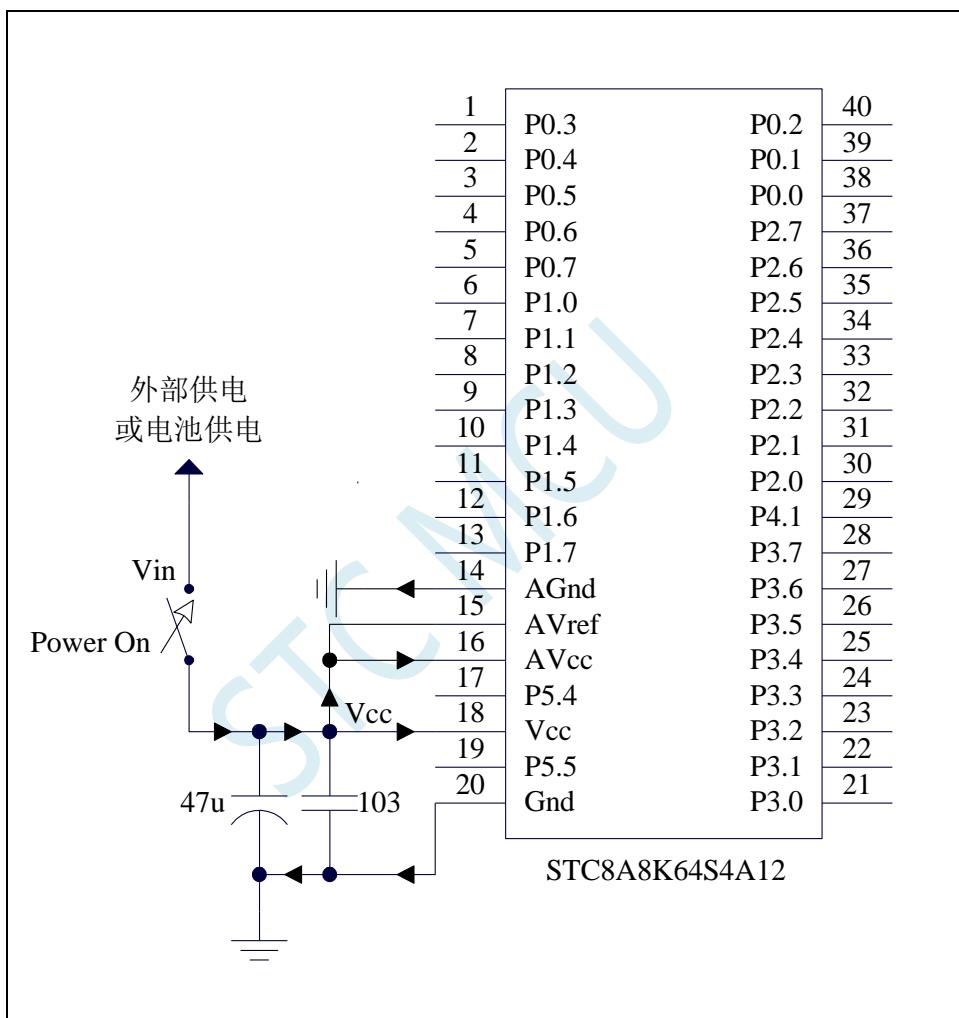
while (1);
}

```

## 16.5.4 利用 ADC 第 15 通道测量外部电压或电池电压

STC8A 系列 ADC 的第 15 通道用于测量内部参考信号源,由于内部参考信号源很稳定,约为 1.344V,且不会随芯片的工作电压的改变而变化,所以可以通过测量内部 1.344V 参考信号源,然后通过 ADC 的值便可反推出外部电压或外部电池电压。

下图为参考线路图:



## C 语言代码

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

// 测试工作频率为 11.0592MHz

#define FOSC      11059200UL
#define BRT       (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr     AUXR     = 0x8e;

```

```
sfr ADC_CONTR = 0xbc;
sfr ADC_RES = 0xbd;
sfr ADC_RESL = 0xbe;
sfr ADCCFG = 0xde;

sfr PIM0 = 0x92;
sfr PIM1 = 0x91;

int *BGV; //内部 Bandgap 电压值存放在idata 中
//idata 的EFH 地址存放高字节
//idata 的F0H 地址存放低字节
//电压单位为毫伏(mV)

bit busy;

void UartIsr() interrupt 4
{
    if(TI)
    {
        TI = 0;
        busy = 0;
    }
    if(RI)
    {
        RI = 0;
    }
}

void UartInit()
{
    SCON = 0x50;
    TMOD = 0x00;
    TLI = BRT;
    TH1 = BRT >> 8;
    TR1 = 1;
    AUXR = 0x40;
    busy = 0;
}

void UartSend(char dat)
{
    while (busy);
    busy = 1;
    SBUF = dat;
}

void ADCInit()
{
    ADCCFG = 0x2f; //设置ADC 时钟为系统时钟/2/16
    ADC_CONTR = 0x8f; //使能ADC 模块,并选择第16 通道
}

int ADCRead()
{
    int res;
    ADC_CONTR |= 0x40; //启动AD 转换
    _nop_();
    _nop_();
```

```

while (!(ADC_CONTR & 0x20));      //查询ADC 完成标志
ADC_CONTR &= ~0x20;              //清完成标志
res = (ADC_RES << 8) / ADC_RESL; //读取ADC 结果

return res;
}

void main()
{
    int res;
    int vcc;
    int i;

    BGV = (intidata *)0xef;
    ADCInit();                      //ADC 初始化
    UartInit();                     //串口初始化

    ES = I;
    EA = I;

    ADCRead();
    ADCRead();                     //前两个数据丢弃
    res = 0;
    for (i=0; i<8; i++)
    {
        res += ADCRead();          //读取 8 次数据
    }
    res >= 3;                      //取平均值

    vcc = (int)(4095L * *BGV / res); //计算 VREF 管脚电压,即电池电压
    //注意,此电压的单位为毫伏(mV)
    UartSend(vcc >> 8);          //输出电压值到串口
    UartSend(vcc);

    while (1);
}

```

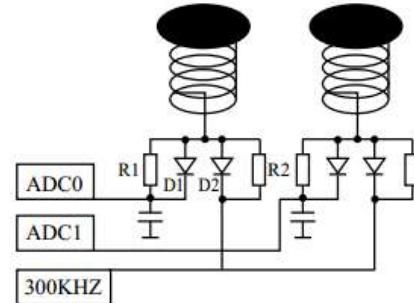
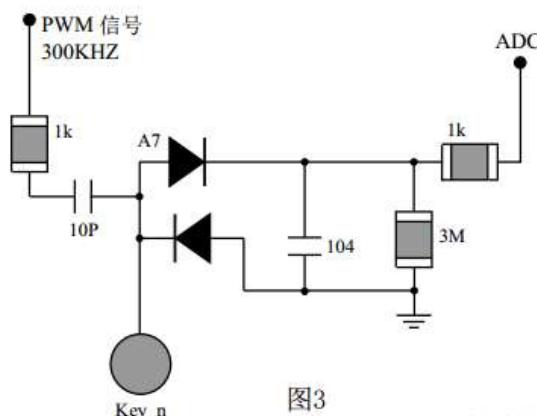
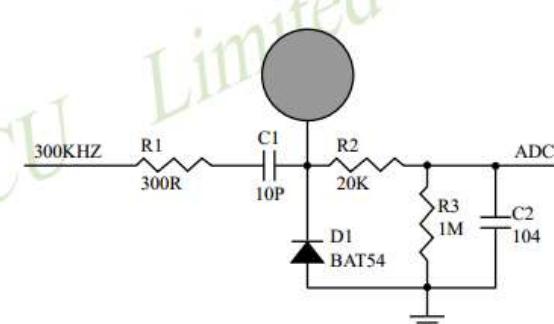
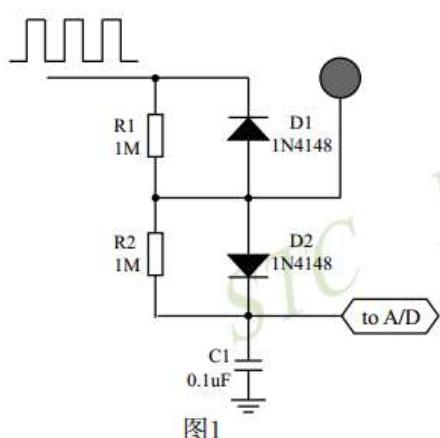
上面的方法是使用 ADC 的第 15 通道反推外部电池电压的。在 ADC 测量范围内，ADC 的外部测量电压与 ADC 的测量值是成正比例的，所以也可以使用 ADC 的第 15 通道反推外部通道输入电压，假设当前已获取了内部参考信号源电压为 BGV，内部参考信号源的 ADC 测量值为  $res_{bg}$ ，外部通道输入电压的 ADC 测量值为  $res_x$ ，则外部通道输入电压  $V_x = BGV / res_{bg} * res_x$ ；

## 16.5.5 ADC 做电容感应触摸按键

按键是电路最常用的零件之一，是人机界面重要的输入方式，我们最熟悉的是机械式按键，但是机械按键有一个缺点（特别是便宜的按键），触点有寿命，很容易出现接触不良而失效。而非接触的按键则没有机械触点，寿命长，使用方便。

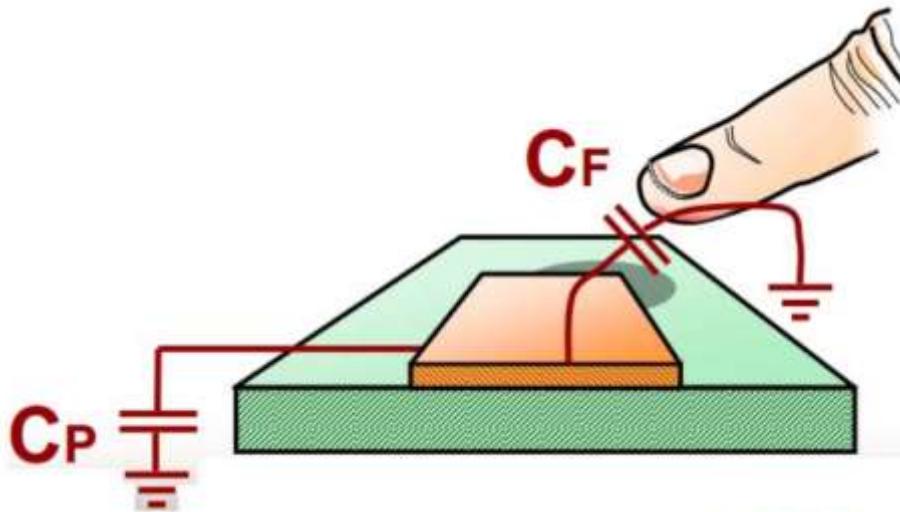
非接触的按键有多种方案，而电容感应按键则是低成本的方案，多年前一般是使用专门的 IC 来实现，随着 MCU 功能的加强，以及广大用户的实践经验，直接使用 MCU 来做电容感应按键的技术已经成熟，其中最典型最可靠的是使用 ADC 做的方案。

本文档详述使用 STC 带 ADC 的系列 MCU 做的方案，可以使用任何带 ADC 功能的 MCU 来实现。下面前 3 个图是用得最多的方式，原理都一样，本文使用第 2 个图。

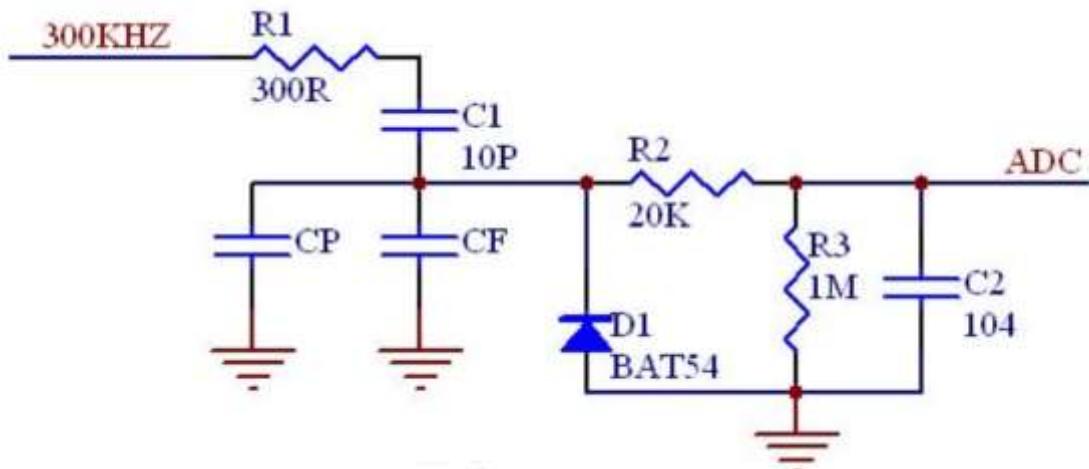


电容感应按键取样电路

一般实际应用时，都使用图 4 所示的感应弹簧来加大手指按下的面积。感应弹簧等效一块对地的金属板，对地有一个电容  $C_P$ ，而手指按下后，则再并联一个对地的电容  $C_F$ ，如下图所示。



下面为电路图的说明， $C_P$  为金属板和分布电容， $C_F$  为手指电容，并联在一起与  $C_1$  对输入的 300KHZ 方波进行分压，经过 D1 整流，R2、C2 滤波后送 ADC，当手指压上去后，送去 ADC 的电压降低，程序就可以检测出按键动作。



## C 语言代码

//测试工作频率为24MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define MAIN_Fosc 24000000UL           //定义主时钟
#define Timer0_Reload (65536UL-(MAIN_Fosc / 600000)) //Timer 0 重装值, 对应300KHZ

typedef unsigned char u8;
typedef unsigned int u16;
typedef unsigned long u32;

sfr P0M1 = 0x93;
sfr P0M0 = 0x94;
sfr P1M1 = 0x91;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P2M1 = 0x95;
sfr P2M0 = 0x96;
sfr P3M1 = 0xb1;
sfr P3M0 = 0xb2;
sfr P4M1 = 0xb3;
sfr P4M0 = 0xb4;
sfr P5M1 = 0xc9;
sfr P5M0 = 0xca;

sfr ADC_CONTR = 0xBC;           //带AD 系列
sfr ADC_RES = 0xBD;            //带AD 系列
sfr ADC_RESL = 0xBE;           //带AD 系列
sfr AUXR = 0x8E;
sfr AUXR2 = 0x8F;

#define CHANNEL 8                  //ADC 通道数
#define ADC_90T (3<<5)          //ADC 时间 90T
#define ADC_180T (2<<5)          //ADC 时间 180T
#define ADC_360T (1<<5)          //ADC 时间 360T
#define ADC_540T 0                 //ADC 时间 540T
#define ADC_FLAG (1<<4)           //软件清0
#define ADC_START (1<<3)          //自动清0

sbit P_LED7 = P2^7;
```

```

sbit P_LED6      = P2^6;
sbit P_LED5      = P2^5;
sbit P_LED4      = P2^4;
sbit P_LED3      = P2^3;
sbit P_LED2      = P2^2;
sbit P_LED1      = P2^1;
sbit P_LED0      = P2^0;

u16 idata adc[TOUCH_CHANNEL];
u16 idata adc_prev[TOUCH_CHANNEL];
u16 idata TouchZero[TOUCH_CHANNEL];
u8 idata TouchZeroCnt[TOUCH_CHANNEL];
u8 cnt_250ms;

void delay_ms(u8 ms);
void ADC_init(void);
u16 Get_ADC10bitResult(u8 channel);
void AutoZero(void);
u8 check_adc(u8 index);
void ShowLED(void);

void main(void)
{
    u8 i;

    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    delay_ms(50);                                // 初始化 Timer0 输出一个 300KHZ 时钟
    ET0 = 0;                                     // Timer0 set as IT mode
    TR0 = 0;                                     // 允许输出时钟
    TMOD = 0;                                    // Timer0 set as Timer, 16 bits Auto Reload.
    TH0 = (u8)(Timer0_Reload >> 8);           // ADC 初始化
    TL0 = (u8)Timer0_Reload;                      // 延时 50ms
    TR0 = 1;                                     // 初始化 0 点和上一个值和 0 点自动跟踪计数
    ADC_init();                                  // 延时 50ms
    delay_ms(50);                                // 初始化 0 点和上一个值和 0 点自动跟踪计数
    for (i=0; i<TOUCH_CHANNEL; i++)
    {
        adc_prev[i] = 1023;
        TouchZero[i] = 1023;
        TouchZeroCnt[i] = 0;
    }
    cnt_250ms = 0;
    while (1)
    {
        delay_ms(50);                            // 每隔 50ms 处理一次按键
    }
}

```

```

ShowLED();
if (++cnt_250ms >= 5)
{
    cnt_250ms = 0;
    AutoZero(); //每隔 250ms 处理一次 0 点自动跟踪
}
}

void delay_ms(u8 ms)
{
    unsigned int i;

    do
    {
        i = MAIN_Fosc / 13000;
        while(--i);
    } while(--ms);
}

void ADC_init(void)
{
    P1M0 = 0x00; //8 路ADC
    P1M1 = 0xff;
    ADC_CONTR = 0x80; //允许ADC
}

u16 Get_ADC10bitResult(u8 channel)
{
    ADC_RES = 0;
    ADC_RESL = 0;
    ADC_CONTR = 0x80 | ADC_90T | ADC_START | channel; //触发ADC
    _nop_();
    _nop_();
    _nop_();
    _nop_();
    while((ADC_CONTR & ADC_FLAG) == 0); //等待ADC 转换结束
    ADC_CONTR = 0x80; //清除标志
    return(((u16)ADC_RES << 2) | ((u16)ADC_RESL & 3));
}

void AutoZero(void) //250ms 调用一次
{
    u8 i;
    u16 j,k;

    for(i=0; i<TOUCH_CHANNEL; i++) //处理 8 个通道
    {
        j = adc[i];
        k = j - adc_prev[i];
        F0 = 0; //按下
        if(k & 0x8000) F0 = 1, k = 0 - k; //释放 求出两次采样的差值
        if(k >= 20) //变化比较大
        {
            TouchZeroCnt[i] = 0; //如果变化比较大，则清 0 计数器
            if(F0) TouchZero[i] = j; //如果是释放，并且变化比较大，则直接替代
        }
        else //变化比较小，则蠕动，自动 0 点跟踪
    }
}

```

```

{
    if(++TouchZeroCnt[i] >= 20)          //连续检测到小变化 20 次/4 = 5 秒.
    {
        TouchZeroCnt[i] = 0;
        TouchZero[i] = adc_prev[i];      //变化缓慢的值作为 0 点
    }
    adc_prev[i] = j;                  //保存这一次的采样值
}

u8 check_adc(u8 index)           //获取触摸信息函数 50ms 调用 1 次
{
    u16 delta;                   //判断键按下或释放, 有回差控制

    adc[index] = 1023 - Get_ADC10bitResult(index);
    if(adc[index] < TouchZero[index]) return 0; //比 0 点还小的值, 则认为是键释放
    delta = adc[index] - TouchZero[index];
    if(delta >= 40) return 1;       //键按下
    if(delta <= 20) return 0;       //键释放
    return 2;                      //保持原状态
}

void ShowLED(void)
{
    u8 i;

    i = check_adc(0);
    if(i == 0) P_LED0 = 1;          //指示灯灭
    if(i == 1) P_LED0 = 0;          //指示灯亮
    i = check_adc(1);
    if(i == 0) P_LED1 = 1;          //指示灯灭
    if(i == 1) P_LED1 = 0;          //指示灯亮
    i = check_adc(2);
    if(i == 0) P_LED2 = 1;          //指示灯灭
    if(i == 1) P_LED2 = 0;          //指示灯亮
    i = check_adc(3);
    if(i == 0) P_LED3 = 1;          //指示灯灭
    if(i == 1) P_LED3 = 0;          //指示灯亮
    i = check_adc(4);
    if(i == 0) P_LED4 = 1;          //指示灯灭
    if(i == 1) P_LED4 = 0;          //指示灯亮
    i = check_adc(5);
    if(i == 0) P_LED5 = 1;          //指示灯灭
    if(i == 1) P_LED5 = 0;          //指示灯亮
    i = check_adc(6);
    if(i == 0) P_LED6 = 1;          //指示灯灭
    if(i == 1) P_LED6 = 0;          //指示灯亮
    i = check_adc(7);
    if(i == 0) P_LED7 = 1;          //指示灯灭
    if(i == 1) P_LED7 = 0;          //指示灯亮
}

```

---

汇编代码

---

; 测试工作频率为 24MHz

Fosc\_KHZ EQU 24000 ; 定义主时钟 KHZ

|                     |             |                                |                          |
|---------------------|-------------|--------------------------------|--------------------------|
| <i>Reload</i>       | <i>EQU</i>  | (65536 - <i>Fosc_KHZ</i> /600) | ;Timer 0 重装值, 对应300KHZ   |
| <i>ADC_CONTR</i>    | <i>DATA</i> | 0x <sub>BC</sub>               | ;带AD 系列                  |
| <i>ADC_RES</i>      | <i>DATA</i> | 0x <sub>BD</sub>               | ;带AD 系列                  |
| <i>ADC_RESL</i>     | <i>DATA</i> | 0x <sub>BE</sub>               | ;带AD 系列                  |
| <i>AUXR</i>         | <i>DATA</i> | 0x <sub>8E</sub>               |                          |
| <i>AUXR2</i>        | <i>DATA</i> | 0x <sub>8F</sub>               |                          |
| <i>P0M1</i>         | <i>DATA</i> | 093H                           |                          |
| <i>P0M0</i>         | <i>DATA</i> | 094H                           |                          |
| <i>P1M1</i>         | <i>DATA</i> | 091H                           |                          |
| <i>P1M0</i>         | <i>DATA</i> | 092H                           |                          |
| <i>P2M1</i>         | <i>DATA</i> | 095H                           |                          |
| <i>P2M0</i>         | <i>DATA</i> | 096H                           |                          |
| <i>P3M1</i>         | <i>DATA</i> | 0B1H                           |                          |
| <i>P3M0</i>         | <i>DATA</i> | 0B2H                           |                          |
| <i>P4M1</i>         | <i>DATA</i> | 0B3H                           |                          |
| <i>P4M0</i>         | <i>DATA</i> | 0B4H                           |                          |
| <i>P5M1</i>         | <i>DATA</i> | 0C9H                           |                          |
| <i>P5M0</i>         | <i>DATA</i> | 0CAH                           |                          |
| <i>CHANNEL</i>      | <i>EQU</i>  | 8                              | ;ADC 通道数                 |
| <i>ADC_90T</i>      | <i>EQU</i>  | (3 SHL 5)                      | ;ADC 时间 90T              |
| <i>ADC_180T</i>     | <i>EQU</i>  | (2 SHL 5)                      | ;ADC 时间 180T             |
| <i>ADC_360T</i>     | <i>EQU</i>  | (1 SHL 5)                      | ;ADC 时间 360T             |
| <i>ADC_540T</i>     | <i>EQU</i>  | 0                              | ;ADC 时间 540T             |
| <i>ADC_FLAG</i>     | <i>EQU</i>  | (1 SHL 4)                      | ;软件清0                    |
| <i>ADC_START</i>    | <i>EQU</i>  | (1 SHL 3)                      | ;自动清0                    |
| <i>P_LED7</i>       | <i>BIT</i>  | P2.7;                          |                          |
| <i>P_LED6</i>       | <i>BIT</i>  | P2.6;                          |                          |
| <i>P_LED5</i>       | <i>BIT</i>  | P2.5;                          |                          |
| <i>P_LED4</i>       | <i>BIT</i>  | P2.4;                          |                          |
| <i>P_LED3</i>       | <i>BIT</i>  | P2.3;                          |                          |
| <i>P_LED2</i>       | <i>BIT</i>  | P2.2;                          |                          |
| <i>P_LED1</i>       | <i>BIT</i>  | P2.1;                          |                          |
| <i>P_LED0</i>       | <i>BIT</i>  | P2.0;                          |                          |
| <i>adc</i>          | <i>EQU</i>  | 30H                            | ;当前ADC 值 30H~3FH,两字节一个值  |
| <i>adc_prev</i>     | <i>EQU</i>  | 40H                            | ;上一个ADC 值 40H~4FH,两字节一个值 |
| <i>TouchZero</i>    | <i>EQU</i>  | 50H                            | ;0 点ADC 值 50H~5FH,两字节一个值 |
| <i>TouchZeroCnt</i> | <i>EQU</i>  | 60H                            | ;0 点自动跟踪计数 60H~67H       |
| <i>cnt_250ms</i>    | <i>DATA</i> | 68H                            |                          |
|                     | <i>ORG</i>  | 0000H                          |                          |
|                     | <i>LJMP</i> | MAIN                           |                          |
|                     | <i>ORG</i>  | 0100H                          |                          |
| <i>MAIN:</i>        |             |                                |                          |
|                     | <i>MOV</i>  | SP,#D0H                        |                          |
|                     | <i>MOV</i>  | P0M0,#00H                      |                          |
|                     | <i>MOV</i>  | P0M1,#00H                      |                          |
|                     | <i>MOV</i>  | P1M0,#00H                      |                          |
|                     | <i>MOV</i>  | P1M1,#00H                      |                          |
|                     | <i>MOV</i>  | P2M0,#00H                      |                          |
|                     | <i>MOV</i>  | P2M1,#00H                      |                          |
|                     | <i>MOV</i>  | P3M0,#00H                      |                          |
|                     | <i>MOV</i>  | P3M1,#00H                      |                          |
|                     | <i>MOV</i>  | P4M0,#00H                      |                          |
|                     | <i>MOV</i>  | P4M1,#00H                      |                          |

```

MOV      P5M0,#00H
MOV      P5M1,#00H

MOV      R7,#50
LCALL   F_delay_ms
CLR     ET0           ; 初始化 Timer0 输出一个300KHZ 时钟
CLR     TR0
ORL     AUXR,#080H    ; Timer0 set as 1T mode
ORL     AUXR2,#01H     ; 允许输出时钟
MOV     TMOD,#0         ; Timer0 set as Timer,16 bits Auto Reload.
MOV     TH0,#HIGH Reload
MOV     TL0,#LOW Reload
SETB   TR0
LCALL   F_ADC_init
MOV     R7,#50
LCALL   F_delay_ms
MOV     R0,#adc_prev    ; 初始化上一个ADC 值

L_Init_Loop1:
MOV     @R0,#03H
INC    R0
MOV     @R0,#0FFH
INC    R0
MOV     A,R0
CJNE   A,#(adc_prev + CHANNEL * 2),L_Init_Loop1
MOV     R0,#TouchZero   ; 初始化 0 点 ADC 值

L_Init_Loop2:
MOV     @R0,#03H
INC    R0
MOV     @R0,#0FFH
INC    R0
MOV     A,R0
CJNE   A,#(TouchZero+CHANNEL * 2),L_Init_Loop2
MOV     R0,#TouchZeroCnt ; 初始化自动跟踪计数值

L_Init_Loop3:
MOV     @R0,#0
INC    R0
MOV     A,R0
CJNE   A,#(TouchZeroCnt + CHANNEL),L_Init_Loop3
MOV     cnt_250ms,#5

L_MainLoop:
MOV     R7,#50          ; 延时 50ms
LCALL   F_delay_ms
LCALL   F_ShowLED       ; 处理一次触摸键值
DJNZ   cnt_250ms,L_MainLoop
MOV     cnt_250ms,#5     ; 250ms 处理一次 0 点自动跟踪
LCALL   F_AutoZero      ; 自动跟踪零点
SJMP   L_MainLoop

F_ADC_init:
MOV     P1M0,#00H        ; 8 路 ADC
MOV     P1M1,#0FFH
MOV     ADC_CONTR,#080H   ; 允许 ADC
RET

F_Get_ADC10bitResult:
MOV     ADC_RES,#0
MOV     ADC_RESL,#0
MOV     A,R7
ORL     A,#0E8H          ; 触发 ADC

```

```

MOV      ADC_CONTR,A
NOP
NOP
NOP
NOP

L_10bitADC_Loop1:
MOV      A,ADC_CONTR
JNB     ACC.4,L_10bitADC_Loop1    ;等待ADC 转换结束
MOV      ADC_CONTR,#080H          ;清除标志
MOV      A,ADC_RES
MOV      B,#04H
MUL     AB
MOV      R7,A
MOV      R6,B
MOV      A,ADC_RESL
ANL     A,#03H
ORL     A,R7
MOV      R7,A
RET

F_AutoZero:                      ;250ms 调用一次
                                  ;这是使用相邻2 个采样的差的绝对值之和来检测。
CLR      A
MOV      R5,A

L_AutoZero_Loop:
MOV      A,R5
ADD     A,ACC
ADD     A,#LOW (adc)
MOV      R0,A
MOV      A,@R0
MOV      R6,A
INC     R0
MOV      A,@R0
MOV      R7,A
MOV      A,R5
ADD     A,ACC
ADD     A,#LOW (adc_prev+01H)
MOV      R0,A
CLR      C
MOV      A,R7
SUBB   A,@R0
MOV      R3,A
MOV      A,R6
DEC     R0
SUBB   A,@R0
MOV      R2,A
CLR      F0 ;按下
JNB     ACC.7,L_AutoZero_I
SETB   F0
CLR      C
CLR      A
SUBB   A,R3
MOV      R3,A
MOV      A,R3
CLR      A
SUBB   A,R2
MOV      R2,A

L_AutoZero_I:
CLR      C                      ;计算 [R2 R3] - #20,if(k >= 20)

```

|                      |                             |   |
|----------------------|-----------------------------|---|
| <i>MOV</i>           | <i>A,R3</i>                 |   |
| <i>SUBB</i>          | <i>A,#20</i>                |   |
| <i>MOV</i>           | <i>A,R2</i>                 |   |
| <i>SUBB</i>          | <i>A,#00H</i>               |   |
| <i>JC</i>            | <i>L_AutoZero_2</i>         | <i>;[R2 R3],20,转</i>                          |
| <i>MOV</i>           | <i>A,#LOW(TouchZeroCnt)</i> | <i>;如果变化比较大, 则清0 计数器 TouchZeroCnt[i] = 0;</i> |
| <i>ADD</i>           | <i>A,R5</i>                 |   |
| <i>MOV</i>           | <i>R0,A</i>                 |   |
| <i>MOV</i>           | <i>@R0,#0</i>               |   |
| <i>JNB</i>           | <i>F0,L_AutoZero_3</i>      |   |
| <i>MOV</i>           | <i>A,R5</i>                 |   |
| <i>ADD</i>           | <i>A,ACC</i>                |   |
| <i>ADD</i>           | <i>A,#LOW(TouchZero)</i>    |   |
| <i>MOV</i>           | <i>R0,A</i>                 |   |
| <i>MOV</i>           | <i>@R0,6</i>                |   |
| <i>INC</i>           | <i>R0</i>                   |   |
| <i>MOV</i>           | <i>@R0,7</i>                |   |
| <i>SJMP</i>          | <i>L_AutoZero_3</i>         |   |
| <i>L_AutoZero_2:</i> |                             |   |
|                      |                             | <i>;变化比较小, 则蠕动, 自动0 点跟踪</i>                   |
|                      |                             | <i>;连续检测到小变化 20 次4 = 5 秒.</i>                 |
| <i>MOV</i>           | <i>A,#LOW(TouchZeroCnt)</i> |   |
| <i>ADD</i>           | <i>A,R5</i>                 |   |
| <i>MOV</i>           | <i>R0,A</i>                 |   |
| <i>INC</i>           | <i>@R0</i>                  |   |
| <i>MOV</i>           | <i>A,@R0</i>                |   |
| <i>CLR</i>           | <i>C</i>                    |   |
| <i>SUBB</i>          | <i>A,#20</i>                |   |
| <i>JC</i>            | <i>L_AutoZero_3</i>         | <i>;if(TouchZeroCnt[i] &lt; 20),转</i>         |
| <i>MOV</i>           | <i>@R0,#0</i>               | <i>;TouchZeroCnt[i] = 0;</i>                  |
| <i>MOV</i>           | <i>A,R5</i>                 | <i>;变化缓慢的值作为0 点</i>                           |
| <i>ADD</i>           | <i>A,ACC</i>                |   |
| <i>ADD</i>           | <i>A,#LOW(adc_prev)</i>     |   |
| <i>MOV</i>           | <i>R0,A</i>                 |   |
| <i>MOV</i>           | <i>A,@R0</i>                |   |
| <i>MOV</i>           | <i>R2,A</i>                 |   |
| <i>INC</i>           | <i>R0</i>                   |   |
| <i>MOV</i>           | <i>A,@R0</i>                |   |
| <i>MOV</i>           | <i>R3,A</i>                 |   |
| <i>MOV</i>           | <i>A,R5</i>                 |   |
| <i>ADD</i>           | <i>A,ACC</i>                |   |
| <i>ADD</i>           | <i>A,#LOW(TouchZero)</i>    |   |
| <i>MOV</i>           | <i>R0,A</i>                 |   |
| <i>MOV</i>           | <i>@R0,2</i>                |   |
| <i>INC</i>           | <i>R0</i>                   |   |
| <i>MOV</i>           | <i>@R0,3</i>                |   |
| <i>L_AutoZero_3:</i> |                             |   |
|                      |                             | <i>;保存采样值 adc_prev[i] = j;</i>                |
| <i>MOV</i>           | <i>A,R5</i>                 |   |
| <i>ADD</i>           | <i>A,ACC</i>                |   |
| <i>ADD</i>           | <i>A,#LOW(adc_prev)</i>     |   |
| <i>MOV</i>           | <i>R0,A</i>                 |   |
| <i>MOV</i>           | <i>@R0,6</i>                |   |
| <i>INC</i>           | <i>R0</i>                   |   |
| <i>MOV</i>           | <i>@R0,7</i>                |   |
| <i>INC</i>           | <i>R5</i>                   |   |
| <i>MOV</i>           | <i>A,R5</i>                 |   |
| <i>XRL</i>           | <i>A,#08H</i>               |   |
| <i>JZ</i>            | <i>\$ + 5H</i>              |   |
| <i>LJMP</i>          | <i>L_AutoZero_Loop</i>      |   |
| <i>RET</i>           |                             |   |

**F\_check\_adc:** ;判断键按下或释放,有回差控制

```

MOV R4,7
LCALL F_Get_ADC10bitResult      ;返回的ADC 值在 [R6 R7]
CLR C
MOV A,#0FFH
SUBB A,R7
MOV R7,A
MOV A,#03H
SUBB A,R6
MOV R6,A
MOV A,R4                      ;保存 adc[index]
ADD A,ACC
ADD A,#LOW (adc)
MOV R0,A
MOV @R0,6
INC R0
MOV @R0,7
MOV A,R4
ADD A,ACC
ADD A,#LOW (TouchZero+01H)
MOV RI,A
MOV A,R4
ADD A,ACC
ADD A,#LOW (adc)
MOV R0,A
MOV A,@R0
MOV R6,A
INC R0
MOV A,@R0
CLR C
SUBB A,@RI                     ;计算 adc[index] - TouchZero[index]
MOV A,R6
DEC RI
SUBB A,@RI
JNC L_check_adc_1
MOV R7,#00H
RET

```

**L\_check\_adc\_1:**

```

MOV A,R4
ADD A,ACC
ADD A,#LOW (TouchZero+01H)
MOV RI,A
MOV A,R4
ADD A,ACC
ADD A,#LOW (adc+01H)
MOV R0,A
CLR C
MOV A,@R0
SUBB A,@RI
MOV R7,A
DEC R0
MOV A,@R0
DEC RI
SUBB A,@RI
MOV R6,A
CLR C
MOV A,R7
SUBB A,#40

```

```

MOV      A,R6
SUBB    A,#00H
JC       L_check_adc_2
MOV      R7,#1
RET

L_check_adc_2:
SETB    C
MOV      A,R7
SUBB    A,#20
MOV      A,R6
SUBB    A,#00H
JNC     L_check_adc_3
MOV      R7,#0
RET

```

```

L_check_adc_3:
MOV      R7,#2
RET

```

```

F_ShowLED:
MOV      R7,#0
LCALL   F_check_adc
MOV      A,R7
ANL     A,#0FEH
JNZ    L_QuitCheck0
MOV      A,R7
MOV      C,ACC.0
CPL    C
MOV      P_LED0,C

```

```

L_QuitCheck0:
MOV      R7,#1
LCALL   F_check_adc
MOV      A,R7
ANL     A,#0FEH
JNZ    L_QuitCheck1
MOV      A,R7
MOV      C,ACC.0
CPL    C
MOV      P_LED1,C

```

```

L_QuitCheck1:
MOV      R7,#2
LCALL   F_check_adc
MOV      A,R7
ANL     A,#0FEH
JNZ    L_QuitCheck2
MOV      A,R7
MOV      C,ACC.0
CPL    C
MOV      P_LED2,C

```

```

L_QuitCheck2:
MOV      R7,#3
LCALL   F_check_adc
MOV      A,R7
ANL     A,#0FEH
JNZ    L_QuitCheck3
MOV      A,R7
MOV      C,ACC.0
CPL    C
MOV      P_LED3,C

```

**L\_QuitCheck3:**

|              |                     |
|--------------|---------------------|
| <i>MOV</i>   | <i>R7,#4</i>        |
| <i>LCALL</i> | <i>F_check_adc</i>  |
| <i>MOV</i>   | <i>A,R7</i>         |
| <i>ANL</i>   | <i>A,#0FEH</i>      |
| <i>JNZ</i>   | <i>L_QuitCheck4</i> |
| <i>MOV</i>   | <i>A,R7</i>         |
| <i>MOV</i>   | <i>C,ACC.0</i>      |
| <i>CPL</i>   | <i>C</i>            |
| <i>MOV</i>   | <i>P_LED4,C</i>     |

*L\_QuitCheck4:*

|              |                     |
|--------------|---------------------|
| <i>MOV</i>   | <i>R7,#5</i>        |
| <i>LCALL</i> | <i>F_check_adc</i>  |
| <i>MOV</i>   | <i>A,R7</i>         |
| <i>ANL</i>   | <i>A,#0FEH</i>      |
| <i>JNZ</i>   | <i>L_QuitCheck5</i> |
| <i>MOV</i>   | <i>A,R7</i>         |
| <i>MOV</i>   | <i>C,ACC.0</i>      |
| <i>CPL</i>   | <i>C</i>            |
| <i>MOV</i>   | <i>P_LED5,C</i>     |

*L\_QuitCheck5:*

|              |                     |
|--------------|---------------------|
| <i>MOV</i>   | <i>R7,#6</i>        |
| <i>LCALL</i> | <i>F_check_adc</i>  |
| <i>MOV</i>   | <i>A,R7</i>         |
| <i>ANL</i>   | <i>A,#0FEH</i>      |
| <i>JNZ</i>   | <i>L_QuitCheck6</i> |
| <i>MOV</i>   | <i>A,R7</i>         |
| <i>MOV</i>   | <i>C,ACC.0</i>      |
| <i>CPL</i>   | <i>C</i>            |
| <i>MOV</i>   | <i>P_LED6,C</i>     |

*L\_QuitCheck6:*

|              |                     |
|--------------|---------------------|
| <i>MOV</i>   | <i>R7,#7</i>        |
| <i>LCALL</i> | <i>F_check_adc</i>  |
| <i>MOV</i>   | <i>A,R7</i>         |
| <i>ANL</i>   | <i>A,#0FEH</i>      |
| <i>JNZ</i>   | <i>L_QuitCheck7</i> |
| <i>MOV</i>   | <i>A,R7</i>         |
| <i>MOV</i>   | <i>C,ACC.0</i>      |
| <i>CPL</i>   | <i>C</i>            |
| <i>MOV</i>   | <i>P_LED7,C</i>     |

*L\_QuitCheck7:*

*RET*

*F\_delay\_ms:*

|             |          |
|-------------|----------|
| <i>PUSH</i> | <i>3</i> |
| <i>PUSH</i> | <i>4</i> |

*L\_delay\_ms\_1:*

|            |                                 |
|------------|---------------------------------|
| <i>MOV</i> | <i>R3,#HIGH (Fosc_KHZ / 13)</i> |
| <i>MOV</i> | <i>R4,#LOW (Fosc_KHZ / 13)</i>  |

*L\_delay\_ms\_2:*

|            |                     |
|------------|---------------------|
| <i>MOV</i> | <i>A,R4</i>         |
| <i>DEC</i> | <i>R4</i>           |
| <i>JNZ</i> | <i>L_delay_ms_3</i> |
| <i>DEC</i> | <i>R3</i>           |

*L\_delay\_ms\_3:*

|             |                        |
|-------------|------------------------|
| <i>DEC</i>  | <i>A</i>               |
| <i>ORL</i>  | <i>A,R3</i>            |
| <i>JNZ</i>  | <i>L_delay_ms_2</i>    |
| <i>DJNZ</i> | <i>R7,L_delay_ms_1</i> |
| <i>POP</i>  | <i>4</i>               |

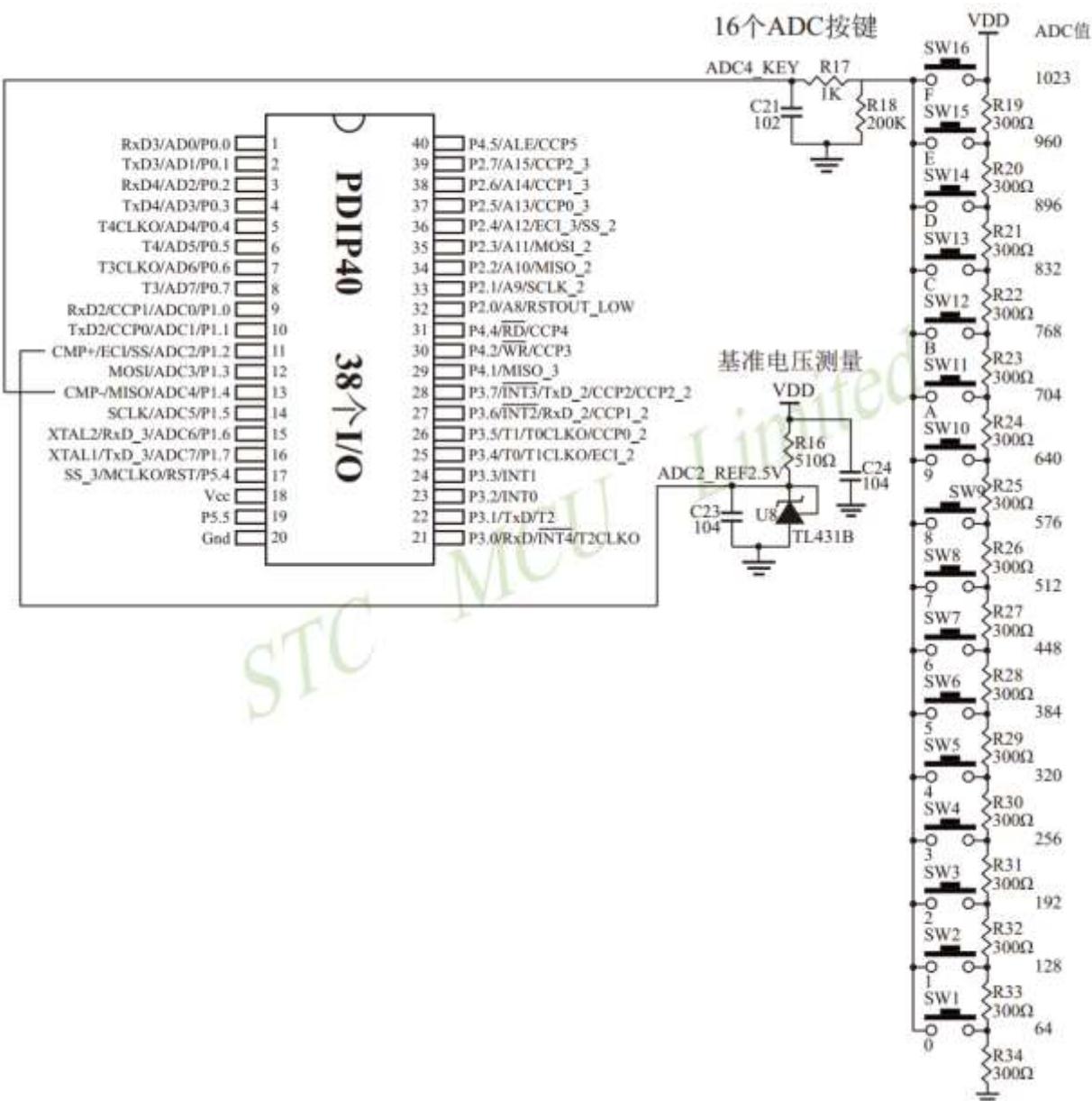
*POP*

3

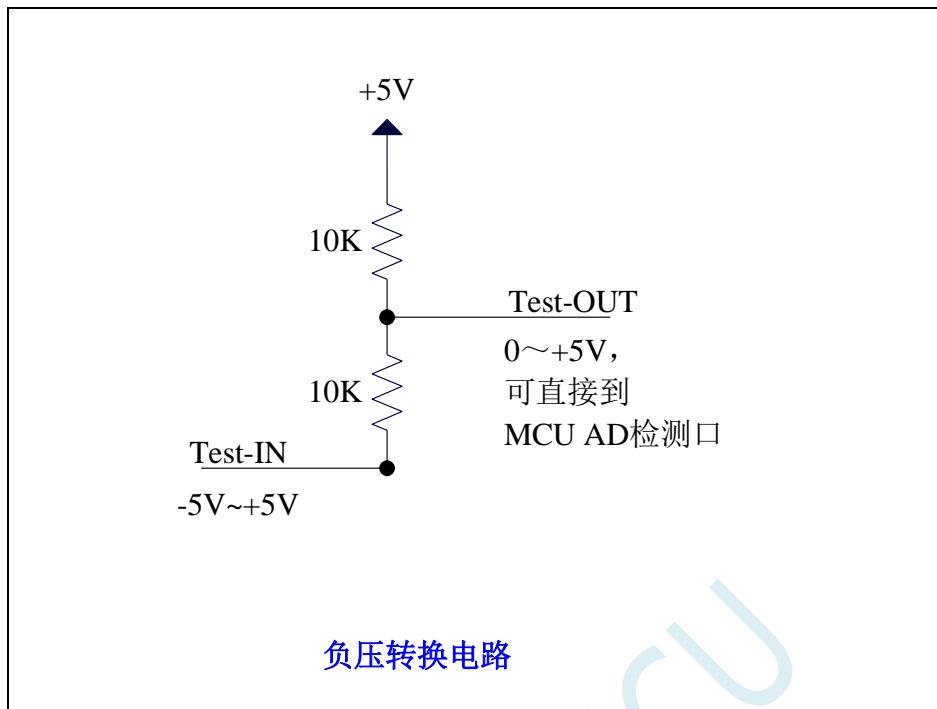
*RET**END*

## 16.5.6 ADC 作按键扫描应用线路图

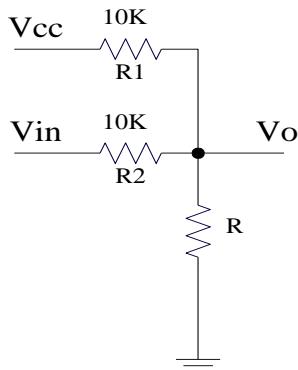
读 ADC 键的方法: 每隔 10ms 左右读一次 ADC 值, 并且保存最后 3 次的读数, 其变化比较小时再判断键。判断键有效时, 允许一定的偏差, 比如±16 个字的偏差。



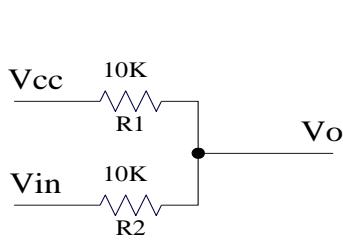
### 16.5.7 检测负电压参考线路图



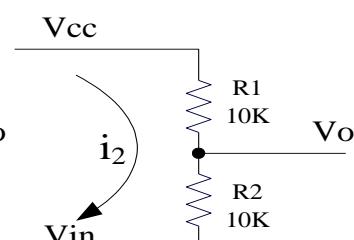
## 16.5.8 常用加法电路在 ADC 中的应用



常用加法电路



简化加法电路



变形成为分压电路形式

参照分压电路得到公式 1

$$\text{公式 1: } V_o = V_{in} + i_2 * R_2$$

$$\text{公式 2: } i_2 = (V_{cc} - V_{in}) / (R_1 + R_2) \quad \{ \text{条件: 流向 } V_o \text{ 的电流 } \approx 0 \}$$

将  $R_1=R_2$  代入公式 2 得公式 3

$$\text{公式 3: } i_2 = (V_{cc} - V_{in}) / 2R_2$$

将公式 3 代入公式 1 得公式 4

$$\text{公式 4: } V_o = (V_{cc} + V_{in}) / 2$$

根据公式 4, 可以将以上电路看成加法电路。

在单片机的模数转换测量中, 要求被测电压大于 0 并且小于 VCC。如果被测电压小于 0V, 可以利用加法电路将被测电压提升到 0V 以上。此时对被测电压的变化范围有一定的要求:

把上述条件代入公式 4 可得到下面 2 式

$$(V_{cc} + V_{in}) / 2 > 0 \quad \text{即 } V_{in} > -V_{cc}$$

$$(V_{cc} + V_{in}) / 2 < V_{cc} \quad \text{即 } V_{in} < V_{cc}$$

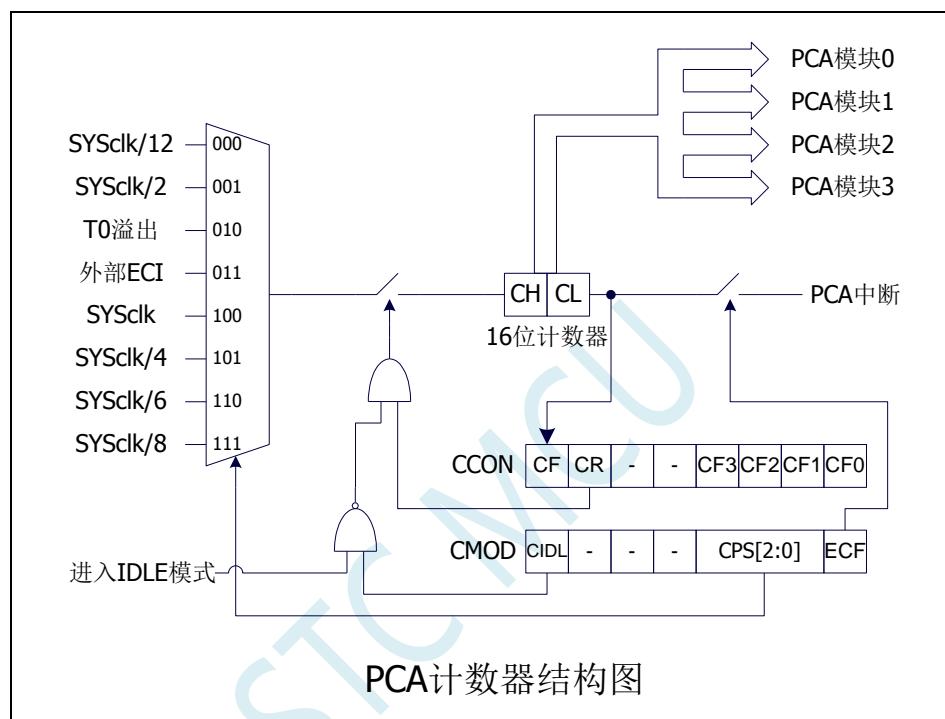
$$\text{上面 2 式可以合起来: } -V_{cc} < V_{in} < V_{cc}$$

# 17 PCA/CCP/PWM 应用

**特别注意:** 当使能 PCA 模块的的高速脉冲输出或者使能 PWM 输出时, 相应的输出脚可设置为准双向口模式或者推挽输出模式, 但发送脚一定不能设置开漏模式, 否则没波形输出

STC8A/8F 系列单片机内部集成了 4 组可编程计数器阵列 (PCA/CCP/PWM) 模块, 可用于软件定时器、外部脉冲捕获、高速脉冲输出和 PWM 脉宽调制输出。

PCA 内部含有一个特殊的 16 位计数器, 3 组 PCA 模块均与之相连接。PCA 计数器的结构图如下:



## 17.1 PCA 相关的寄存器

| 符号       | 描述               | 地址  | 位地址与符号    |       |              |        |              |      |       |       | 复位值       |
|----------|------------------|-----|-----------|-------|--------------|--------|--------------|------|-------|-------|-----------|
|          |                  |     | B7        | B6    | B5           | B4     | B3           | B2   | B1    | B0    |           |
| CCON     | PCA 控制寄存器        | D8H | CF        | CR    | -            | -      | CCF3         | CCF2 | CCF1  | CCF0  | 00xx,x000 |
| CMOD     | PCA 模式寄存器        | D9H | CIDL      | -     | -            | -      | CPS[2:0]     |      |       | ECF   | 0xxx,0000 |
| CCAPM0   | PCA 模块 0 模式控制寄存器 | DAH | -         | ECOM0 | CCAPP0       | CCAPN0 | MAT0         | TOG0 | PWM0  | ECCF0 | x000,0000 |
| CCAPM1   | PCA 模块 1 模式控制寄存器 | DBH | -         | ECOM1 | CCAPP1       | CCAPN1 | MAT1         | TOG1 | PWM1  | ECCF1 | x000,0000 |
| CCAPM2   | PCA 模块 2 模式控制寄存器 | DCH | -         | ECOM2 | CCAPP2       | CCAPN2 | MAT2         | TOG2 | PWM2  | ECCF2 | x000,0000 |
| CCAPM3   | PCA 模块 3 模式控制寄存器 | DDH | -         | ECOM3 | CCAPP3       | CCAPN3 | MAT3         | TOG3 | PWM3  | ECCF3 | x000,0000 |
| CL       | PCA 计数器低字节       | E9H |           |       |              |        |              |      |       |       | 0000,0000 |
| CCAP0L   | PCA 模块 0 低字节     | EAH |           |       |              |        |              |      |       |       | 0000,0000 |
| CCAP1L   | PCA 模块 1 低字节     | EBH |           |       |              |        |              |      |       |       | 0000,0000 |
| CCAP2L   | PCA 模块 2 低字节     | ECH |           |       |              |        |              |      |       |       | 0000,0000 |
| CCAP3L   | PCA 模块 3 低字节     | EDH |           |       |              |        |              |      |       |       | 0000,0000 |
| PCA_PWM0 | PCA0 的 PWM 模式寄存器 | F2H | EBS0[1:0] |       | XCCAP0H[1:0] |        | XCCAP0L[1:0] |      | EPC0H | EPC0L | 0000,0000 |
| PCA_PWM1 | PCA1 的 PWM 模式寄存器 | F3H | EBS1[1:0] |       | XCCAP1H[1:0] |        | XCCAP1L[1:0] |      | EPC1H | EPC1L | 0000,0000 |

|          |                  |     |           |              |              |       |       |           |
|----------|------------------|-----|-----------|--------------|--------------|-------|-------|-----------|
| PCA_PWM2 | PCA2 的 PWM 模式寄存器 | F4H | EBS2[1:0] | XCCAP2H[1:0] | XCCAP2L[1:0] | EPC2H | EPC2L | 0000,0000 |
| PCA_PWM3 | PCA3 的 PWM 模式寄存器 | F5H | EBS3[1:0] | XCCAP3H[1:0] | XCCAP3L[1:0] | EPC3H | EPC3L | 0000,0000 |
| CH       | PCA 计数器高字节       | F9H |           |              |              |       |       | 0000,0000 |
| CCAP0H   | PCA 模块 0 高字节     | FAH |           |              |              |       |       | 0000,0000 |
| CCAP1H   | PCA 模块 1 高字节     | FBH |           |              |              |       |       | 0000,0000 |
| CCAP2H   | PCA 模块 2 高字节     | FCH |           |              |              |       |       | 0000,0000 |
| CCAP3H   | PCA 模块 3 高字节     | FDH |           |              |              |       |       | 0000,0000 |

### 17.1.1 PCA 控制寄存器 (CCON)

| 符号   | 地址  | B7 | B6 | B5 | B4 | B3   | B2   | B1   | B0   |
|------|-----|----|----|----|----|------|------|------|------|
| CCON | D8H | CF | CR | -  | -  | CCF3 | CCF2 | CCF1 | CCF0 |

CF: PCA 计数器溢出中断标志。当 PCA 的 16 位计数器计数发生溢出时，硬件自动将此位置 1，并向 CPU 提出中断请求。此标志位需要软件清零。

CR: PCA 计数器允许控制位。

0: 停止 PCA 计数

1: 启动 PCA 计数

CCFn (n=0,1,2,3): PCA 模块中断标志。当 PCA 模块发生匹配或者捕获时，硬件自动将此位置 1，并向 CPU 提出中断请求。此标志位需要软件清零。

### 17.1.2 PCA 模式寄存器 (CMOD)

| 符号   | 地址  | B7   | B6 | B5 | B4 | B3       | B2 | B1 | B0  |
|------|-----|------|----|----|----|----------|----|----|-----|
| CMOD | D9H | CIDL | -  | -  | -  | CPS[2:0] |    |    | ECF |

CIDL: 空闲模式下是否停止 PCA 计数。

0: 空闲模式下 PCA 继续计数

1: 空闲模式下 PCA 停止计数

CPS[2:0]: PCA 计数脉冲源选择位

| CPS[2:0] | PCA 的输入时钟源   |
|----------|--------------|
| 000      | 系统时钟/12      |
| 001      | 系统时钟/2       |
| 010      | 定时器 0 的溢出脉冲  |
| 011      | ECI 脚的外部输入时钟 |
| 100      | 系统时钟         |
| 101      | 系统时钟/4       |
| 110      | 系统时钟/6       |
| 111      | 系统时钟 8       |

ECF: PCA 计数器溢出中断允许位。

0: 禁止 PCA 计数器溢出中断

1: 使能 PCA 计数器溢出中断

### 17.1.3 PCA 计数器寄存器 (CL, CH)

| 符号 | 地址  | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| CL | E9H |    |    |    |    |    |    |    |    |

|    |     |  |
|----|-----|--|
| CH | F9H |  |
|----|-----|--|

由 CL 和 CH 两个字节组合成一个 16 位计数器, CL 为低 8 位计数器, CH 为高 8 位计数器。每个 PCA 时钟 16 位计数器自动加 1。

### 17.1.4 PCA 模块模式控制寄存器 (CCAPMn)

| 符号     | 地址  | B7 | B6    | B5     | B4     | B3   | B2   | B1   | B0    |
|--------|-----|----|-------|--------|--------|------|------|------|-------|
| CCAPM0 | DAH | -  | ECOM0 | CCAPP0 | CCAPN0 | MAT0 | TOG0 | PWM0 | ECCF0 |
| CCAPM1 | DBH | -  | ECOM1 | CCAPP1 | CCAPN1 | MAT1 | TOG1 | PWM1 | ECCF1 |
| CCAPM2 | DCH | -  | ECOM2 | CCAPP2 | CCAPN2 | MAT2 | TOG2 | PWM2 | ECCF2 |
| CCAPM3 | DDH | -  | ECOM3 | CCAPP3 | CCAPN3 | MAT3 | TOG3 | PWM3 | ECCF3 |

ECOMn: 允许 PCA 模块 n 的比较功能

CCAPPn: 允许 PCA 模块 n 进行上升沿捕获

CCAPNn: 允许 PCA 模块 n 进行下降沿捕获

MATn: 允许 PCA 模块 n 的匹配功能

TOGn: 允许 PCA 模块 n 的高速脉冲输出功能

PWMn: 允许 PCA 模块 n 的脉宽调制输出功能

ECCFn: 允许 PCA 模块 n 的匹配/捕获中断

### 17.1.5 PCA 模块模式捕获值/比较值寄存器 (CCAPnL, CCAPnH)

| 符号     | 地址  | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|--------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| CCAP0L | EAH |    |    |    |    |    |    |    |    |
| CCAP1L | EBH |    |    |    |    |    |    |    |    |
| CCAP2L | ECH |    |    |    |    |    |    |    |    |
| CCAP3L | EDH |    |    |    |    |    |    |    |    |
| CCAP0H | FAH |    |    |    |    |    |    |    |    |
| CCAP1H | FBH |    |    |    |    |    |    |    |    |
| CCAP2H | FCH |    |    |    |    |    |    |    |    |
| CCAP3H | FDH |    |    |    |    |    |    |    |    |

当 PCA 模块捕获功能使能时, CCAPnL 和 CCAPnH 用于保存发生捕获时的 PCA 的计数值 (CL 和 CH);

当 PCA 模块比较功能使能时, PCA 控制器会将当前 CL 和 CH 中的计数值与保存在 CCAPnL 和 CCAPnH 中的值进行比较, 并给出比较结果; 当 PCA 模块匹配功能使能时, PCA 控制器会将当前 CL 和 CH 中的计数值与保存在 CCAPnL 和 CCAPnH 中的值进行比较, 看是否匹配 (相等), 并给出匹配结果。

### 17.1.6 PCA 模块 PWM 模式控制寄存器 (PCA\_PWMn)

| 符号       | 地址  | B7        | B6 | B5           | B4 | B3           | B2 | B1    | B0    |
|----------|-----|-----------|----|--------------|----|--------------|----|-------|-------|
| PCA_PWM0 | F2H | EBS0[1:0] |    | XCCAP0H[1:0] |    | XCCAP0L[1:0] |    | EPC0H | EPC0L |
| PCA_PWM1 | F3H | EBS1[1:0] |    | XCCAP1H[1:0] |    | XCCAP1L[1:0] |    | EPC1H | EPC1L |
| PCA_PWM2 | F4H | EBS2[1:0] |    | XCCAP2H[1:0] |    | XCCAP2L[1:0] |    | EPC2H | EPC2L |
| PCA_PWM3 | F5H | EBS3[1:0] |    | XCCAP3H[1:0] |    | XCCAP3L[1:0] |    | EPC3H | EPC3L |

EBSn[1:0]: PCA 模块 n 的 PWM 位数控制

| EBSn[1:0] | PWM 位数 | 重载值 | 比较值 |
|-----------|--------|-----|-----|
|-----------|--------|-----|-----|

|    |          |                                    |                                    |
|----|----------|------------------------------------|------------------------------------|
| 00 | 8 位 PWM  | {EPCnH, CCAPnH[7:0]}               | {EPCnL, CCAPnL[7:0]}               |
| 01 | 7 位 PWM  | {EPCnH, CCAPnH[6:0]}               | {EPCnL, CCAPnL[6:0]}               |
| 10 | 6 位 PWM  | {EPCnH, CCAPnH[5:0]}               | {EPCnL, CCAPnL[5:0]}               |
| 11 | 10 位 PWM | {EPCnH, XCCAPnH[1:0], CCAPnH[7:0]} | {EPCnL, XCCAPnL[1:0], CCAPnL[7:0]} |

XCCAPnH[1:0]: 10 位 PWM 的第 9 位和第 10 位的重载值

XCCAPnL[1:0]: 10 位 PWM 的第 9 位和第 10 位的比较值

EPCnH: PWM 模式下, 重载值的最高位 (8 位 PWM 的第 9 位, 7 位 PWM 的第 8 位, 6 位 PWM 的第 7 位, 10 位 PWM 的第 11 位)

EPCnL: PWM 模式下, 比较值的最高位 (8 位 PWM 的第 9 位, 7 位 PWM 的第 8 位, 6 位 PWM 的第 7 位, 10 位 PWM 的第 11 位)

注意: 在更新 10 位 PWM 的重载值时, 必须先写高两位 XCCAPnH[1:0], 再写低 8 位 CCAPnH[7:0]。

## 17.2 PCA 工作模式

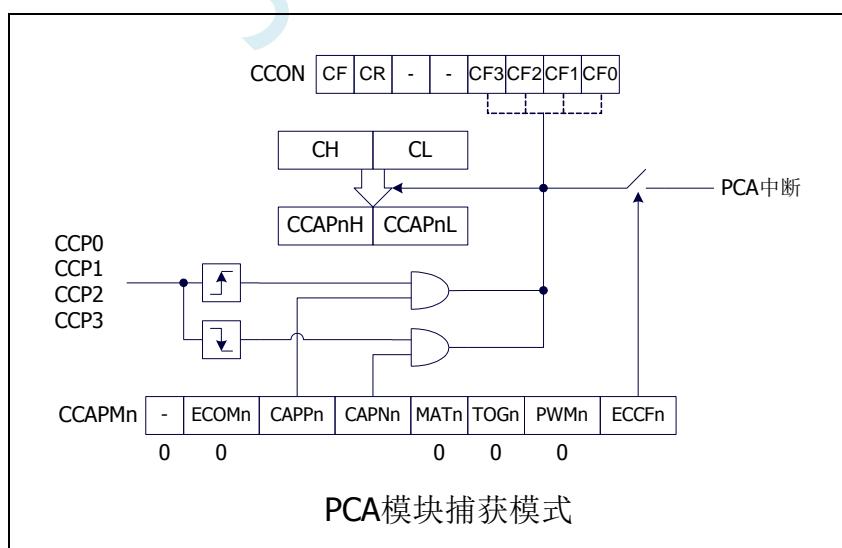
STCA/8F 系列单片机共有 4 组 PCA 模块，每组模块都可独立设置工作模式。模式设置如下所示：

| CCAPMn |       |       |       |      |      |      | 模块功能  |                           |
|--------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|---------------------------|
| -      | ECOMn | CAPPn | CAPNn | MATn | TOGn | PWMn | ECCFn |                           |
| -      | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 无操作                       |
| -      | 1     | 0     | 0     | 0    | 0    | 1    | 0     | 6/7/8/10 位 PWM 模式，无中断     |
| -      | 1     | 1     | 0     | 0    | 0    | 1    | 1     | 6/7/8/10 位 PWM 模式，产生上升沿中断 |
| -      | 1     | 0     | 1     | 0    | 0    | 1    | 1     | 6/7/8/10 位 PWM 模式，产生下降沿中断 |
| -      | 1     | 1     | 1     | 0    | 0    | 1    | 1     | 6/7/8/10 位 PWM 模式，产生边沿中断  |
| -      | 0     | 1     | 0     | 0    | 0    | 0    | x     | 16 位上升沿捕获                 |
| -      | 0     | 0     | 1     | 0    | 0    | 0    | x     | 16 位下降沿捕获                 |
| -      | 0     | 1     | 1     | 0    | 0    | 0    | x     | 16 位边沿捕获                  |
| -      | 1     | 0     | 0     | 1    | 0    | 0    | x     | 16 位软件定时器                 |
| -      | 1     | 0     | 0     | 1    | 1    | 0    | x     | 16 位高速脉冲输出                |

### 17.2.1 捕获模式

要使一个 PCA 模块工作在捕获模式，寄存器 CCAPMn 中的 CAPNn 和 CAPPn 至少有一位必须置 1（也可两位都置 1）。PCA 模块工作于捕获模式时，对模块的外部 CCP0/CCP1/CCP2 管脚的输入跳变进行采样。当采样到有效跳变时，PCA 控制器立即将 PCA 计数器 CH 和 CL 中的计数值装载到模块的捕获寄存器中 CCAPnL 和 CCAPnH，同时将 CCON 寄存器中相应的 CCFn 置 1。若 CCAPMn 中的 ECCFn 位被设置为 1，将产生中断。由于所有 PCA 模块的中断入口地址是共享的，所以在中断服务程序中需要判断是哪一个模块产生了中断，并注意中断标志位需要软件清零。

PCA 模块工作于捕获模式的结构图如下图所示：

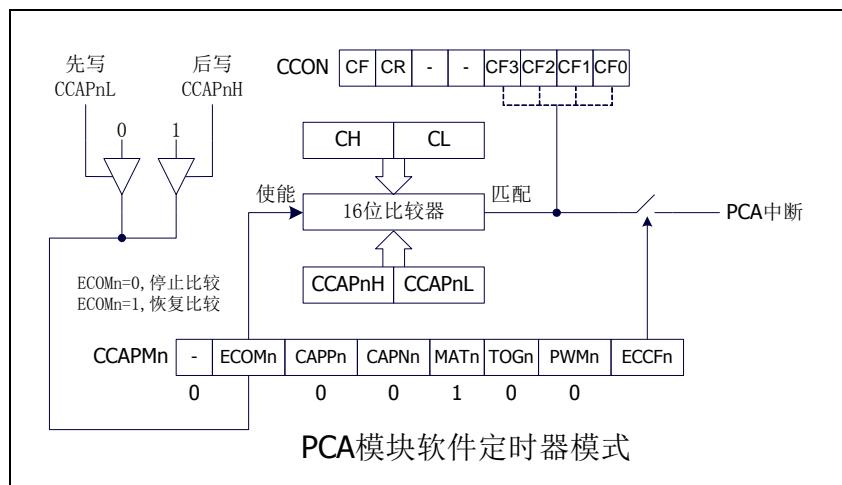


### 17.2.2 软件定时器模式

通过置位 CCAPMn 寄存器的 ECOM 和 MAT 位，可使 PCA 模块用作软件定时器。PCA 计数器值 CL 和 CH 与模块捕获寄存器的值 CCAPnL 和 CCAPnH 相比较，当两者相等时，CCON 中的 CCFn 会被

置 1, 若 CCAPMn 中的 ECCFn 被设置为 1 时将产生中断。CCFn 标志位需要软件清零。

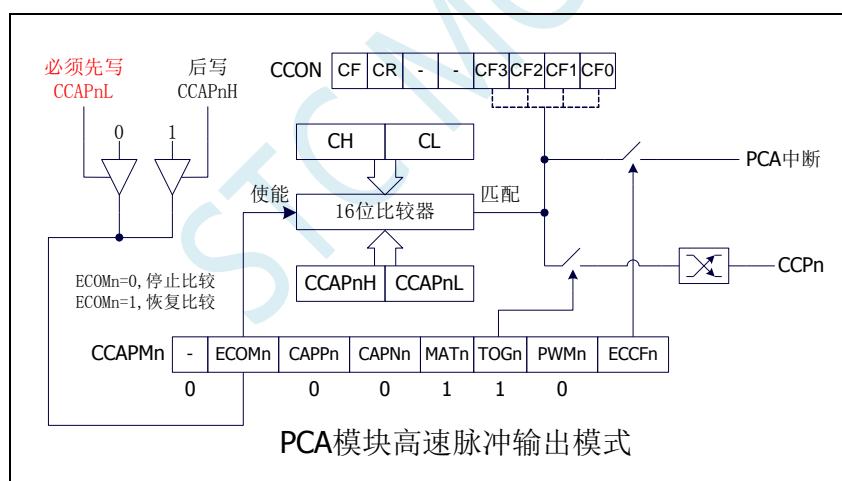
PCA 模块工作于软件定时器模式的结构图如下图所示:



### 17.2.3 高速脉冲输出模式

当 PCA 计数器的计数值与模块捕获寄存器的值相匹配时,PCA 模块的 CCPn 输出将发生翻转。要激活高速脉冲输出模式,CCAPMn 寄存器的 TOGn、MATn 和 ECOMn 位必须都置 1。

PCA 模块工作于高速脉冲输出模式的结构图如下图所示:



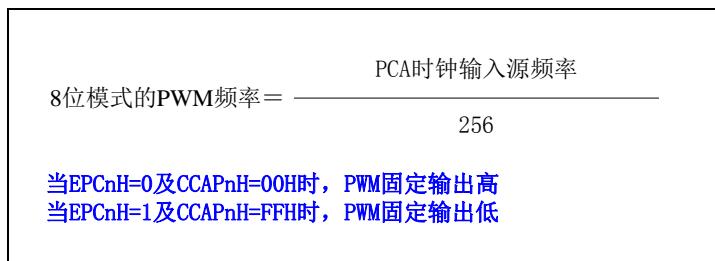
### 17.2.4 PWM 脉宽调制模式及频率计算公式

#### 17.2.4.1 8 位 PWM 模式

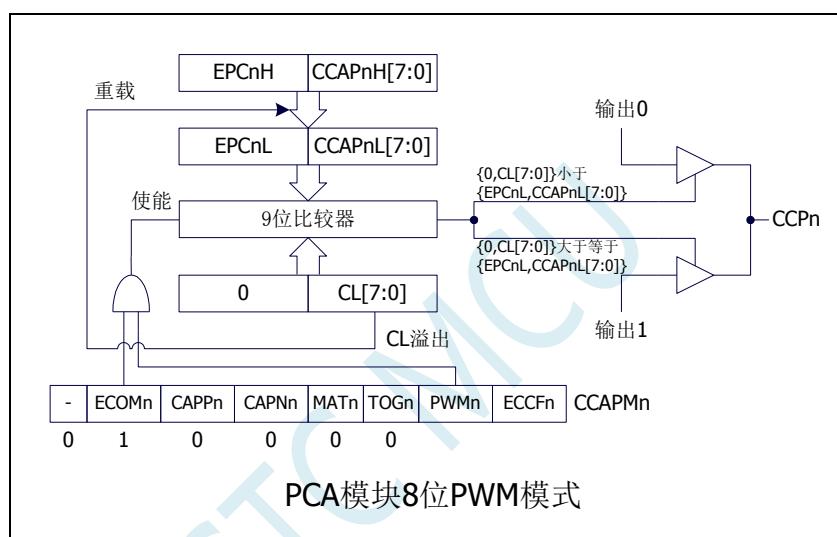
脉宽调制是使用程序来控制波形的占空比、周期、相位波形的一种技术,在三相电机驱动、D/A 转换等场合有广泛的应用。STC8 系列单片机的 PCA 模块可以通过设定各自的 PCA\_PWMn 寄存器使其工作于 8 位 PWM 或 7 位 PWM 或 6 位 PWM 或 10 位 PWM 模式。要使能 PCA 模块的 PWM 功能,模块寄存器 CCAPMn 的 PWMn 和 ECOMn 位必须置 1。

PCA\_PWMn 寄存器中的 EBSn[1:0]设置为 00 时,PCA 模块 n 工作于 8 位 PWM 模式,此时将{0,CL[7:0]}与捕获寄存器{EPCnL,CCAPnL[7:0]}进行比较。当 PCA 模块工作于 8 位 PWM 模式时,由于所有模块共

用一个 PCA 计数器, 所有它们的输出频率相同。各个模块的输出占空比使用寄存器{EPCnL,CCAPnL[7:0]}进行设置。当{0,CL[7:0]}的值小于{EPCnL,CCAPnL[7:0]}时, 输出为低电平; 当{0,CL[7:0]}的值等于或大于{EPCnL,CCAPnL[7:0]}时, 输出为高电平。当 CL[7:0] 的值由 FF 变为 00 溢出时, {EPCnH,CCAPnH[7:0]} 的内容重新装载到{EPCnL,CCAPnL[7:0]}中。这样就可实现无干扰地更新 PWM。

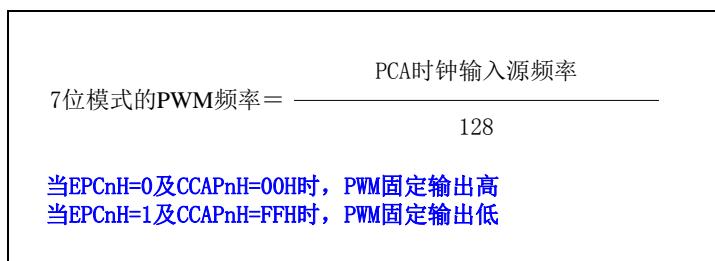


PCA 模块工作于 8 位 PWM 模式的结构图如下图所示:

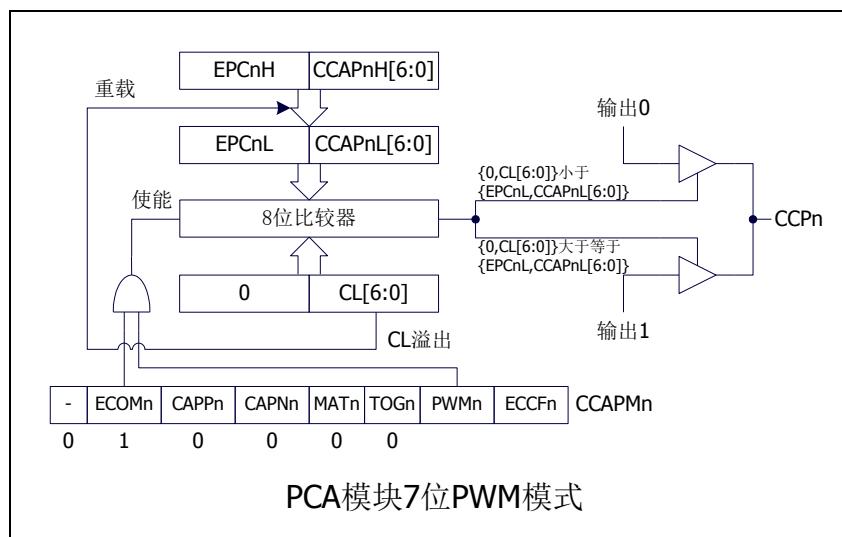


#### 17.2.4.2 7 位 PWM 模式

PCA\_PWMn 寄存器中的 EBSn[1:0] 设置为 01 时, PCA 模块 n 工作于 7 位 PWM 模式, 此时将{0,CL[6:0]}与捕获寄存器{EPCnL,CCAPnL[6:0]}进行比较。当 PCA 模块工作于 7 位 PWM 模式时, 由于所有模块共用一个 PCA 计数器, 所有它们的输出频率相同。各个模块的输出占空比使用寄存器{EPCnL,CCAPnL[6:0]}进行设置。当{0,CL[6:0]}的值小于{EPCnL,CCAPnL[6:0]}时, 输出为低电平; 当{0,CL[6:0]}的值等于或大于{EPCnL,CCAPnL[6:0]}时, 输出为高电平。当 CL[6:0] 的值由 7F 变为 00 溢出时, {EPCnH,CCAPnH[6:0]} 的内容重新装载到{EPCnL,CCAPnL[6:0]}中。这样就可实现无干扰地更新 PWM。

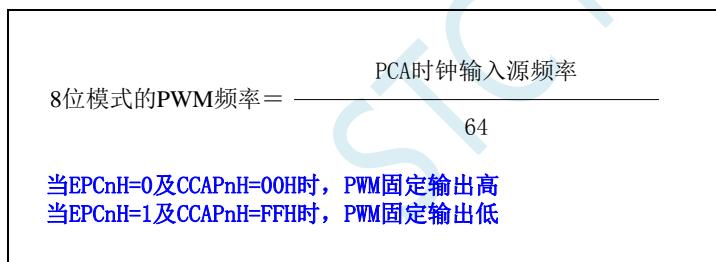


PCA 模块工作于 7 位 PWM 模式的结构图如下图所示:

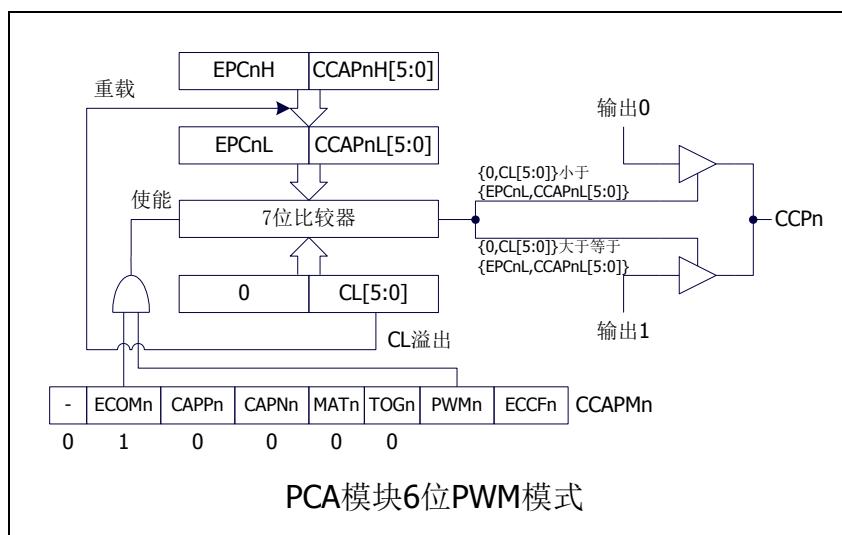


### 17.2.4.3 6 位 PWM 模式

PCA\_PWMn 寄存器中的 EBSn[1:0] 设置为 10 时, PCA 模块 n 工作于 6 位 PWM 模式, 此时将 {0,CL[5:0]} 与捕获寄存器 {EPCnL,CCAPnL[5:0]} 进行比较。当 PCA 模块工作于 6 位 PWM 模式时, 由于所有模块共用一个 PCA 计数器, 所有它们的输出频率相同。各个模块的输出占空比使用寄存器 {EPCnL,CCAPnL[5:0]} 进行设置。当 {0,CL[5:0]} 的值小于 {EPCnL,CCAPnL[5:0]} 时, 输出为低电平; 当 {0,CL[5:0]} 的值等于或大于 {EPCnL,CCAPnL[5:0]} 时, 输出为高电平。当 CL[5:0] 的值由 3F 变为 00 溢出时, {EPCnH,CCAPnH[5:0]} 的内容重新装载到 {EPCnL,CCAPnL[5:0]} 中。这样就可实现无干扰地更新 PWM。

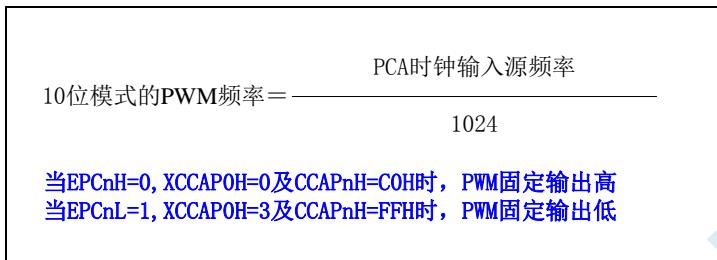


PCA 模块工作于 6 位 PWM 模式的结构图如下图所示:

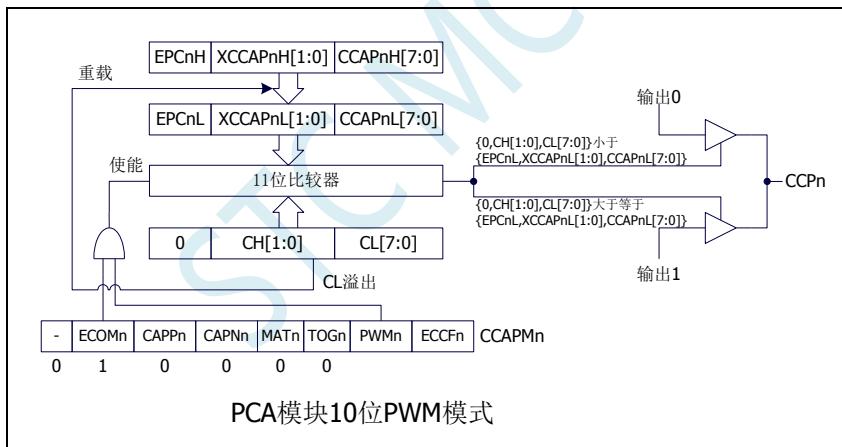


### 17.2.4.4 10 位 PWM 模式

PCA\_PWMn 寄存器中的 EBSn[1:0]设置为 11 时，PCA 模块 n 工作于 10 位 PWM 模式，此时将 {CH[1:0],CL[7:0]}与捕获寄存器{EPCnL,XCCAPnL[1:0],CCAPnL[7:0]}进行比较。当 PCA 模块工作于 10 位 PWM 模式时，由于所有模块共用一个 PCA 计数器，所有它们的输出频率相同。各个模块的输出占空比使用寄存器 {EPCnL,XCCAPnL[1:0],CCAPnL[7:0]} 进行设置。当 {CH[1:0],CL[7:0]} 的值小于 {EPCnL,XCCAPnL[1:0],CCAPnL[7:0]} 时，输出为低电平；当 {CH[1:0],CL[7:0]} 的值等于或大于 {EPCnL,XCCAPnL[1:0],CCAPnL[7:0]} 时，输出为高电平。当{CH[1:0],CL[7:0]}的值由 3FF 变为 00 溢出时，{EPCnH,XCCAPnH[1:0],CCAPnH[7:0]}的内容重新装载到{EPCnL,XCCAPnL[1:0],CCAPnL[7:0]}中。这样就可实现无干扰地更新 PWM。



PCA 模块工作于 10 位 PWM 模式的结构图如下图所示：



### 17.2.4.5 如何控制 PWM 固定输出高电平/低电平

当 PCA\_PWMn &= 0xC0, CCAPnH = 0x00 时，PWM 固定输出高电平

当 PCA\_PWMn |= 0x3F, CCAPnH = 0xFF 时，PWM 固定输出低电平

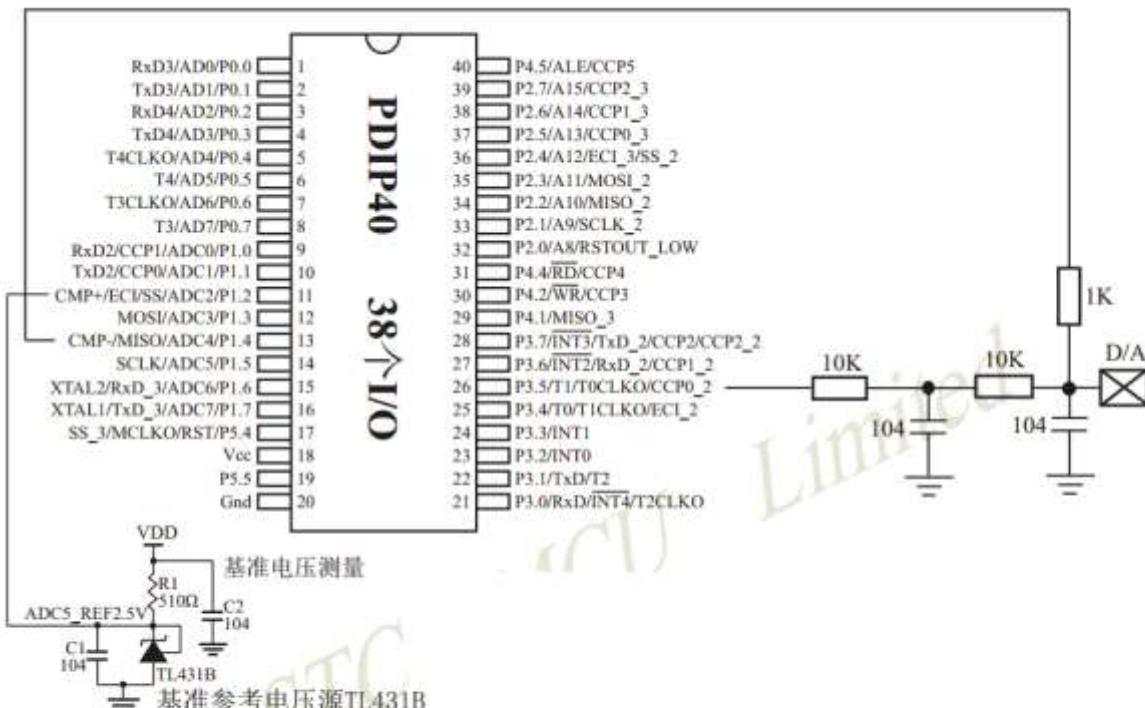
#### 注意事项:

1. 4 通道 PCA 工作于 PWM 时，切换到 P1.4~P1.7 或 P2.3~P2.6 或 P3.3~P3.0.,，情况同上类似，IO 设置为准双向口或推挽输出，PWM 输出正常，均为推挽输出，并且再直接操作 IO 将不影响 PWM 波形。但是如果将 IO 设置为开漏输出（允许内部上拉电阻或外接上拉电阻），则如果对应的 IO 输出高电平，PWM 无输出（IO 为高阻），而对应的 IO 输出低电平，PWM 有推挽输出。

2. 4 通道 PCA 工作于高速输出时, 受到同一个端口其余 IO 翻转的影响, 比如 PCA3 从 P2.6 高速输出脉冲, P2 口除了 P2.6 外任何一个 P2 口的改变都会影响到 P2.6 波形, 哪怕是将 IO 设置为高阻。

STCMCU

## 17.3 利用 CCP/PCA/PWM 模块实现 8~16 位 DAC 的参考线路图



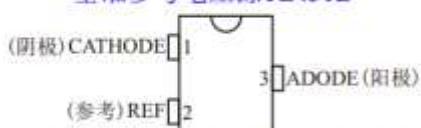
如应用简单，可无需基准参考电压源，直接与Vcc比较即可。

**提示：**

利用CCP/PCA模块的高速脉冲输出功能实现9~16位PWM来实现9~16位DAC，或用本身的硬件8位PWM来实现8位DAC，单片机本身也有10位ADC。

- (1) PWM频率越高，输出波形越平滑。
- (2) 如果工作电压为5V，需输出1V电压，则设置高电平为1/5，低电平为4/5，则PWM输出电压就为1V。
- (3) 如果要输出高精准电压，建议用A/D检测输出的电压值，然后根据A/D检测的电压值逐步调整到所需要的电压。

基准参考电压源TL431B



SOT23-3封装，RMB ¥0.15~0.3

基准参考电压源TL431B的符号



如应用简单，可无需基准参考电压源，直接与Vcc比较即可。

## 17.4 范例程序

### 17.4.1 PCA 输出 PWM (6/7/8/10 位)

#### 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

```

CCON      DATA      0D8H
CF        BIT       CCON.7
CR        BIT       CCON.6
CCF3     BIT       CCON.3
CCF2     BIT       CCON.2
CCF1     BIT       CCON.1
CCF0     BIT       CCON.0
CMOD     DATA      0D9H
CL        DATA      0E9H
CH        DATA      0F9H
CCAPM0   DATA      0DAH
CCAP0L   DATA      0EAH
CCAP0H   DATA      0FAH
PCA_PWM0  DATA      0F2H
CCAPM1   DATA      0DBH
CCAP1L   DATA      0EBH
CCAPIH   DATA      0FBH
PCA_PWM1  DATA      0F3H
CCAPM2   DATA      0DCH
CCAP2L   DATA      0ECH
CCAP2H   DATA      0FCH
PCA_PWM2  DATA      0F4H
CCAPM3   DATA      0DDH
CCAP3L   DATA      0EDH
CCAP3H   DATA      0FDH
PCA_PWM3  DATA      0F5H

ORG      0000H
LJMP    MAIN

ORG      0100H
MAIN:
MOV     SP,#3FH

MOV     CCON,#00H
MOV     CMOD,#08H          ;PCA 时钟为系统时钟
MOV     CL,#00H
MOV     CH,#0H
MOV     CCAPM0,#42H         ;PCA 模块0 为 PWM 工作模式
MOV     PCA_PWM0,#80H        ;PCA 模块0 输出6位 PWM
MOV     CCAP0L,#20H          ;PWM 占空比为 50%[(40H-20H)/40H]
MOV     CCAP0H,#20H
MOV     CCAPM1,#42H         ;PCA 模块1 为 PWM 工作模式
MOV     PCA_PWM1,#40H        ;PCA 模块1 输出7位 PWM
MOV     CCAP1L,#20H          ;PWM 占空比为 75%[(80H-20H)/80H]
MOV     CCAP1H,#20H
MOV     CCAPM2,#42H         ;PCA 模块2 为 PWM 工作模式
MOV     PCA_PWM2,#00H        ;PCA 模块2 输出8位 PWM
MOV     CCAP2L,#20H          ;PWM 占空比为 87.5%[(100H-20H)/100H]

```

---

|             |                       |                                   |
|-------------|-----------------------|-----------------------------------|
| <b>MOV</b>  | <b>CCAP2H,#20H</b>    |                                   |
| <b>MOV</b>  | <b>CCAPM3,#42H</b>    | ;PCA 模块3 为 PWM 工作模式               |
| <b>MOV</b>  | <b>PCA_PWM3,#0C0H</b> | ;PCA 模块3 输出10位 PWM                |
| <b>MOV</b>  | <b>CCAP3L,#20H</b>    | ;PWM 占空比为96.875%[(400H-20H)/400H] |
| <b>MOV</b>  | <b>CCAP3H,#20H</b>    |                                   |
| <b>SETB</b> | <b>CR</b>             | ;启动PCA 计时器                        |
| <br>        |                       |                                   |
| <b>JMP</b>  | <b>\$</b>             |                                   |
| <b>END</b>  |                       |                                   |

---

## C 语言代码

---

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

//测试工作频率为11.0592MHz

sfr CCON = 0xd8;
sbit CF = CCON^7;
sbit CR = CCON^6;
sbit CCF3 = CCON^3;
sbit CCF2 = CCON^2;
sbit CCF1 = CCON^1;
sbit CCF0 = CCON^0;
sfr CMOD = 0xd9;
sfr CL = 0xe9;
sfr CH = 0xf9;
sfr CCAPM0 = 0xda;
sfr CCAP0L = 0xea;
sfr CCAP0H = 0xfa;
sfr PCA_PWM0 = 0xf2;
sfr CCAPM1 = 0xdb;
sfr CCAP1L = 0xeb;
sfr CCAP1H = 0xfb;
sfr PCA_PWM1 = 0xf3;
sfr CCAPM2 = 0xdc;
sfr CCAP2L = 0xec;
sfr CCAP2H = 0xfc;
sfr PCA_PWM2 = 0xf4;
sfr CCAPM3 = 0xdd;
sfr CCAP3L = 0xed;
sfr CCAP3H = 0xfd;
sfr PCA_PWM3 = 0xf5;

void main()
{
    CCON = 0x00;
    CMOD = 0x08; //PCA 时钟为系统时钟
    CL = 0x00;
    CH = 0x00;
    CCAPM0 = 0x42; //PCA 模块0 为 PWM 工作模式
    PCA_PWM0 = 0x80; //PCA 模块0 输出6位 PWM
    CCAP0L = 0x20; //PWM 占空比为50%[(40H-20H)/40H]
    CCAP0H = 0x20;
    CCAPM1 = 0x42; //PCA 模块1 为 PWM 工作模式
    PCA_PWM1 = 0x40; //PCA 模块1 输出7位 PWM
    CCAP1L = 0x20; //PWM 占空比为75%[(80H-20H)/80H]
    CCAP1H = 0x20;
}
```

```

CCAPM2 = 0x42;           //PCA 模块2 为 PWM 工作模式
PCA_PWM2 = 0x00;          //PCA 模块2 输出8位 PWM
CCAP2L = 0x20;            //PWM 占空比为87.5%[(100H-20H)/100H]
CCAP2H = 0x20;
CCAPM3 = 0x42;           //PCA 模块3 为 PWM 工作模式
PCA_PWM3 = 0xc0;          //PCA 模块3 输出10位 PWM
CCAP3L = 0x20;            //PWM 占空比为96.875%[(400H-20H)/400H]
CCAP3H = 0x20;
CR = 1;                  //启动PCA 计时器

while (1);
}

```

## 17.4.2 PCA 捕获测量脉冲宽度

### 汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

|                 |               |               |                                    |
|-----------------|---------------|---------------|------------------------------------|
| <i>CCON</i>     | <i>DATA</i>   | <i>0D8H</i>   |                                    |
| <i>CF</i>       | <i>BIT</i>    | <i>CCON.7</i> |                                    |
| <i>CR</i>       | <i>BIT</i>    | <i>CCON.6</i> |                                    |
| <i>CCF3</i>     | <i>BIT</i>    | <i>CCON.3</i> |                                    |
| <i>CCF2</i>     | <i>BIT</i>    | <i>CCON.2</i> |                                    |
| <i>CCF1</i>     | <i>BIT</i>    | <i>CCON.1</i> |                                    |
| <i>CCF0</i>     | <i>BIT</i>    | <i>CCON.0</i> |                                    |
| <i>CMOD</i>     | <i>DATA</i>   | <i>0D9H</i>   |                                    |
| <i>CL</i>       | <i>DATA</i>   | <i>0E9H</i>   |                                    |
| <i>CH</i>       | <i>DATA</i>   | <i>0F9H</i>   |                                    |
| <i>CCAPM0</i>   | <i>DATA</i>   | <i>0DAH</i>   |                                    |
| <i>CCAP0L</i>   | <i>DATA</i>   | <i>0EAH</i>   |                                    |
| <i>CCAP0H</i>   | <i>DATA</i>   | <i>0FAH</i>   |                                    |
| <i>PCA_PWM0</i> | <i>DATA</i>   | <i>0F2H</i>   |                                    |
| <i>CCAPM1</i>   | <i>DATA</i>   | <i>0DBH</i>   |                                    |
| <i>CCAP1L</i>   | <i>DATA</i>   | <i>0EBH</i>   |                                    |
| <i>CCAP1H</i>   | <i>DATA</i>   | <i>0FBH</i>   |                                    |
| <i>PCA_PWM1</i> | <i>DATA</i>   | <i>0F3H</i>   |                                    |
| <i>CCAPM2</i>   | <i>DATA</i>   | <i>0DCH</i>   |                                    |
| <i>CCAP2L</i>   | <i>DATA</i>   | <i>0ECH</i>   |                                    |
| <i>CCAP2H</i>   | <i>DATA</i>   | <i>0FCH</i>   |                                    |
| <i>PCA_PWM2</i> | <i>DATA</i>   | <i>0F4H</i>   |                                    |
| <i>CCAPM3</i>   | <i>DATA</i>   | <i>0DDH</i>   |                                    |
| <i>CCAP3L</i>   | <i>DATA</i>   | <i>0EDH</i>   |                                    |
| <i>CCAP3H</i>   | <i>DATA</i>   | <i>0FDH</i>   |                                    |
| <i>PCA_PWM3</i> | <i>DATA</i>   | <i>0F5H</i>   |                                    |
| <br>            |               |               |                                    |
| <i>CNT</i>      | <i>DATA</i>   | <i>20H</i>    |                                    |
| <i>COUNT0</i>   | <i>DATA</i>   | <i>21H</i>    | ;3 bytes                           |
| <i>COUNT1</i>   | <i>DATA</i>   | <i>24H</i>    | ;3 bytes                           |
| <i>LENGTH</i>   | <i>DATA</i>   | <i>27H</i>    | ;3 bytes, ( <i>COUNT1-COUNT0</i> ) |
| <br>            |               |               |                                    |
| <i>ORG</i>      | <i>0000H</i>  |               |                                    |
| <i>LJMP</i>     | <i>MAIN</i>   |               |                                    |
| <i>ORG</i>      | <i>003BH</i>  |               |                                    |
| <i>LJMP</i>     | <i>PCAISR</i> |               |                                    |
| <br>            |               |               |                                    |
| <i>ORG</i>      | <i>0100H</i>  |               |                                    |
| <i>PCAISR:</i>  | <i>PUSH</i>   | <i>ACC</i>    |                                    |

|                   |                          |                            |                           |
|-------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|
| <b>PUSH</b>       | <b>PSW</b>               |                            |                           |
| <b>JNB</b>        | <b>CF,CHECKCCF0</b>      |                            |                           |
| <b>CLR</b>        | <b>CF</b>                | ;清中断标志                     |                           |
| <b>INC</b>        | <b>CNT</b>               | ; PCA 计时溢出次数+1             |                           |
| <b>CHECKCCF0:</b> |                          |                            |                           |
| <b>JNB</b>        | <b>CCF0,ISREXIT</b>      |                            |                           |
| <b>CLR</b>        | <b>CCF0</b>              |                            |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>COUNT0,COUNT1</b>     | ;备份上一次的捕获值                 |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>COUNT0+1,COUNT1+1</b> |                            |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>COUNT0+2,COUNT1+2</b> |                            |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>COUNT1,CNT</b>        | ;保存本次的捕获值                  |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>COUNT1+1,CCAP0H</b>   |                            |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>COUNT1+2,CCAP0L</b>   |                            |                           |
| <b>CLR</b>        | <b>C</b>                 | ;计算两次的捕获差值                 |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>A,COUNT1+2</b>        |                            |                           |
| <b>SUBB</b>       | <b>A,COUNT0+2</b>        |                            |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>LENGTH+2,A</b>        |                            |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>A,COUNT1+1</b>        |                            |                           |
| <b>SUBB</b>       | <b>A,COUNT0+1</b>        |                            |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>LENGTH+1,A</b>        |                            |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>A,COUNT1</b>          |                            |                           |
| <b>SUBB</b>       | <b>A,COUNT0</b>          |                            |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>LENGTH,A</b>          | ;LENGTH 保存的即为捕获的脉冲宽度       |                           |
| <b>ISREXIT:</b>   |                          |                            |                           |
| <b>POP</b>        | <b>PSW</b>               |                            |                           |
| <b>POP</b>        | <b>ACC</b>               |                            |                           |
| <b>RETI</b>       |                          |                            |                           |
| <b>MAIN:</b>      |                          |                            |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>SP,#3FH</b>           |                            |                           |
| <b>CLR</b>        | <b>A</b>                 |                            |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>CNT,A</b>             | ;用户变量初始化                   |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>COUNT0,A</b>          |                            |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>COUNT0+1,A</b>        |                            |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>COUNT0+2,A</b>        |                            |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>COUNT1,A</b>          |                            |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>COUNT1+1,A</b>        |                            |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>COUNT1+2,A</b>        |                            |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>LENGTH,A</b>          |                            |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>LENGTH+1,A</b>        |                            |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>LENGTH+2,A</b>        |                            |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>CCON,#00H</b>         |                            |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>CMOD,#09H</b>         | ;PCA 时钟为系统时钟,使能PCA 计时中断    |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>CL,#00H</b>           |                            |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>CH,#0H</b>            |                            |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>CCAPM0,#11H</b>       | ;PCA 模块0 为16 位捕获模式 (下降沿捕获) |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>CCAPM0,#21H</b>       | ;PCA 模块0 为16 位捕获模式 (上升沿捕获) |                           |
| <b>;</b>          | <b>MOV</b>               | <b>CCAPM0,#31H</b>         | ;PCA 模块0 为16 位捕获模式 (边沿捕获) |
| <b>;</b>          | <b>MOV</b>               | <b>CCAP0L,#00H</b>         |                           |
| <b>MOV</b>        | <b>CCAP0H,#00H</b>       |                            |                           |
| <b>SETB</b>       | <b>CR</b>                | ;启动PCA 计时器                 |                           |
| <b>SETB</b>       | <b>EA</b>                |                            |                           |
| <b>JMP</b>        | <b>\$</b>                |                            |                           |
| <b>END</b>        |                          |                            |                           |

## C 语言代码

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

//测试工作频率为 11.0592MHz

sfr      CCON      = 0xd8;
sbit     CF        = CCON^7;
sbit     CR        = CCON^6;
sbit     CCF3      = CCON^3;
sbit     CCF2      = CCON^2;
sbit     CCF1      = CCON^1;
sbit     CCF0      = CCON^0;
sfr      CMOD      = 0xd9;
sfr      CL        = 0xe9;
sfr      CH        = 0xf9;
sfr      CCAPM0    = 0xda;
sfr      CCAP0L    = 0xea;
sfr      CCAP0H    = 0xfa;
sfr      PCA_PWM0  = 0xf2;
sfr      CCAPMI    = 0xdb;
sfr      CCAPIL    = 0xeb;
sfr      CCAPIH    = 0xfb;
sfr      PCA_PWM1  = 0xf3;
sfr      CCAPM2    = 0xdc;
sfr      CCAP2L    = 0xec;
sfr      CCAP2H    = 0xfc;
sfr      PCA_PWM2  = 0xf4;
sfr      CCAPM3    = 0xdd;
sfr      CCAP3L    = 0xed;
sfr      CCAP3H    = 0xfd;
sfr      PCA_PWM3  = 0xf5;

unsigned char  cnt;           //存储PCA 计时溢出次数
unsigned long   count0;       //记录上一次的捕获值
unsigned long   count1;       //记录本次的捕获值
unsigned long   length;       //存储信号的时间长度

void PCA_Isr() interrupt 7
{
    if(CF)
    {
        CF = 0;
        cnt++;           //PCA 计时溢出次数+1
    }
    if(CCF0)
    {
        CCF0 = 0;
        count0 = count1;          //备份上一次的捕获值
        ((unsigned char *)&count1)[3] = CCAP0L;
        ((unsigned char *)&count1)[2] = CCAP0H;
        ((unsigned char *)&count1)[1] = cnt;
        ((unsigned char *)&count1)[0] = 0;
        length = count1 - count0; //length 保存的即为捕获的脉冲宽度
    }
}

void main()
{
}

```

```

cnt = 0;                                //用户变量初始化
count0 = 0;
count1 = 0;
length = 0;
CCON = 0x00;
CMOD = 0x09;                            //PCA 时钟为系统时钟,使能PCA 计时中断
CL = 0x00;
CH = 0x00;
CCAPM0 = 0x11;                          //PCA 模块0 为16 位捕获模式 (下降沿捕获)
CCAPM0 = 0x21;                          //PCA 模块0 为16 位捕获模式 (下降沿捕获)
CCAPM0 = 0x31;                          //PCA 模块0 为16 位捕获模式 (下降沿捕获)
CCAP0L = 0x00;
CCAP0H = 0x00;
CR = 1;                                  //启动 PCA 计时器
EA = 1;

while (1);
}

```

### 17.4.3 PCA 实现 16 位软件定时

#### 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|                  |             |                   |
|------------------|-------------|-------------------|
| <i>CCON</i>      | <i>DATA</i> | 0D8H              |
| <i>CF</i>        | <i>BIT</i>  | CCON.7            |
| <i>CR</i>        | <i>BIT</i>  | CCON.6            |
| <i>CCF3</i>      | <i>BIT</i>  | CCON.3            |
| <i>CCF2</i>      | <i>BIT</i>  | CCON.2            |
| <i>CCF1</i>      | <i>BIT</i>  | CCON.1            |
| <i>CCF0</i>      | <i>BIT</i>  | CCON.0            |
| <i>CMOD</i>      | <i>DATA</i> | 0D9H              |
| <i>CL</i>        | <i>DATA</i> | 0E9H              |
| <i>CH</i>        | <i>DATA</i> | 0F9H              |
| <i>CCAPM0</i>    | <i>DATA</i> | 0DAH              |
| <i>CCAP0L</i>    | <i>DATA</i> | 0EAH              |
| <i>CCAP0H</i>    | <i>DATA</i> | 0FAH              |
| <i>PCA_PWM0</i>  | <i>DATA</i> | 0F2H              |
| <i>CCAPM1</i>    | <i>DATA</i> | 0DBH              |
| <i>CCAP1L</i>    | <i>DATA</i> | 0EBH              |
| <i>CCAP1H</i>    | <i>DATA</i> | 0FBH              |
| <i>PCA_PWM1</i>  | <i>DATA</i> | 0F3H              |
| <i>CCAPM2</i>    | <i>DATA</i> | 0DCH              |
| <i>CCAP2L</i>    | <i>DATA</i> | 0ECH              |
| <i>CCAP2H</i>    | <i>DATA</i> | 0FCH              |
| <i>PCA_PWM2</i>  | <i>DATA</i> | 0F4H              |
| <i>CCAPM3</i>    | <i>DATA</i> | 0DDH              |
| <i>CCAP3L</i>    | <i>DATA</i> | 0EDH              |
| <i>CCAP3H</i>    | <i>DATA</i> | 0FDH              |
| <i>PCA_PWM3</i>  | <i>DATA</i> | 0F5H              |
| <br><i>T50HZ</i> | <i>EQU</i>  | 2400H             |
|                  |             | ;11059200/12/2/50 |
|                  | <i>ORG</i>  | 0000H             |
|                  | <i>LJMP</i> | MAIN              |
|                  | <i>ORG</i>  | 003BH             |
|                  | <i>LJMP</i> | PCAISR            |

---

|                |                           |
|----------------|---------------------------|
| <b>ORG</b>     | <b>0100H</b>              |
| <b>PCAISR:</b> |                           |
| <b>PUSH</b>    | <b>ACC</b>                |
| <b>PUSH</b>    | <b>PSW</b>                |
| <b>CLR</b>     | <b>CCF0</b>               |
| <b>MOV</b>     | <b>A,CCAP0L</b>           |
| <b>ADD</b>     | <b>A,#LOW T50HZ</b>       |
| <b>MOV</b>     | <b>CCAP0L,A</b>           |
| <b>MOV</b>     | <b>A,CCAP0H</b>           |
| <b>ADDC</b>    | <b>A,#HIGH T50HZ</b>      |
| <b>MOV</b>     | <b>CCAP0H,A</b>           |
| <b>CPL</b>     | <b>P1.0</b>               |
|                | ; 测试端口, 闪烁频率为 50Hz        |
| <b>POP</b>     | <b>PSW</b>                |
| <b>POP</b>     | <b>ACC</b>                |
| <b>RETI</b>    |                           |
| <b>MAIN:</b>   |                           |
| <b>MOV</b>     | <b>SP,#3FH</b>            |
| <b>MOV</b>     | <b>CCON,#00H</b>          |
| <b>MOV</b>     | <b>CMOD,#00H</b>          |
| <b>MOV</b>     | <b>CL,#00H</b>            |
| <b>MOV</b>     | <b>CH,#0H</b>             |
| <b>MOV</b>     | <b>CCAPM0,#49H</b>        |
|                | ; PCA 模块 0 为 16 位定时器模式    |
| <b>MOV</b>     | <b>CCAP0L,#LOW T50HZ</b>  |
| <b>MOV</b>     | <b>CCAP0H,#HIGH T50HZ</b> |
| <b>SETB</b>    | <b>CR</b>                 |
|                | ; 启动 PCA 计时器              |
| <b>SETB</b>    | <b>EA</b>                 |
| <b>JMP</b>     | <b>\$</b>                 |
| <b>END</b>     |                           |

---

## C 语言代码

---

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

// 测试工作频率为 11.0592MHz

#define T50HZ (11059200L / 12 / 2 / 50)

sfr CCON = 0xd8;
sbit CF = CCON^7;
sbit CR = CCON^6;
sbit CCF3 = CCON^3;
sbit CCF2 = CCON^2;
sbit CCF1 = CCON^1;
sbit CCF0 = CCON^0;
sfr CMOD = 0xd9;
sfr CL = 0xe9;
sfr CH = 0xf9;
sfr CCAPM0 = 0xda;
sfr CCAP0L = 0xea;
sfr CCAP0H = 0xfa;
sfr PCA_PWM0 = 0xf2;
sfr CCAPMI = 0xdb;
sfr CCAPIL = 0xeb;
sfr CCAPIH = 0xfb;
```

```

sfr    PCA_PWM1    =  0xf3;
sfr    CCAPM2      =  0xdc;
sfr    CCAP2L       =  0xec;
sfr    CCAP2H       =  0xfc;
sfr    PCA_PWM2    =  0xf4;
sfr    CCAPM3      =  0xdd;
sfr    CCAP3L       =  0xed;
sfr    CCAP3H       =  0xfd;
sfr    PCA_PWM3    =  0xf5;

sbit   P10         =  PI^0;

unsigned int value;

void PCA_Isr() interrupt 7
{
    CCF0 = 0;
    CCAP0L = value;
    CCAP0H = value >> 8;
    value += T50HZ;

    P10 = !P10;           // 测试端口
}

void main()
{
    CCON = 0x00;
    CMOD = 0x00;          // PCA 时钟为系统时钟/12
    CL = 0x00;
    CH = 0x00;
    CCAPM0 = 0x49;        // PCA 模块0 为16位定时器模式
    value = T50HZ;
    CCAP0L = value;
    CCAP0H = value >> 8;
    value += T50HZ;
    CR = 1;               // 启动PCA计时器
    EA = 1;

    while (1);
}

```

## 17.4.4 PCA 输出高速脉冲

### 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|               |             |               |
|---------------|-------------|---------------|
| <b>CCON</b>   | <b>DATA</b> | <b>0D8H</b>   |
| <b>CF</b>     | <b>BIT</b>  | <b>CCON.7</b> |
| <b>CR</b>     | <b>BIT</b>  | <b>CCON.6</b> |
| <b>CCF3</b>   | <b>BIT</b>  | <b>CCON.3</b> |
| <b>CCF2</b>   | <b>BIT</b>  | <b>CCON.2</b> |
| <b>CCF1</b>   | <b>BIT</b>  | <b>CCON.1</b> |
| <b>CCF0</b>   | <b>BIT</b>  | <b>CCON.0</b> |
| <b>CMOD</b>   | <b>DATA</b> | <b>0D9H</b>   |
| <b>CL</b>     | <b>DATA</b> | <b>0E9H</b>   |
| <b>CH</b>     | <b>DATA</b> | <b>0F9H</b>   |
| <b>CCAPM0</b> | <b>DATA</b> | <b>0DAH</b>   |
| <b>CCAP0L</b> | <b>DATA</b> | <b>0EAH</b>   |

|                 |             |                                     |
|-----------------|-------------|-------------------------------------|
| <i>CCAP0H</i>   | <i>DATA</i> | <i>0FAH</i>                         |
| <i>PCA_PWM0</i> | <i>DATA</i> | <i>0F2H</i>                         |
| <i>CCAPMI</i>   | <i>DATA</i> | <i>0DBH</i>                         |
| <i>CCAPIL</i>   | <i>DATA</i> | <i>0EBH</i>                         |
| <i>CCAPIH</i>   | <i>DATA</i> | <i>0FBH</i>                         |
| <i>PCA_PWM1</i> | <i>DATA</i> | <i>0F3H</i>                         |
| <i>CCAPM2</i>   | <i>DATA</i> | <i>0DCH</i>                         |
| <i>CCAP2L</i>   | <i>DATA</i> | <i>0ECH</i>                         |
| <i>CCAP2H</i>   | <i>DATA</i> | <i>0FCH</i>                         |
| <i>PCA_PWM2</i> | <i>DATA</i> | <i>0F4H</i>                         |
| <i>CCAPM3</i>   | <i>DATA</i> | <i>0DDH</i>                         |
| <i>CCAP3L</i>   | <i>DATA</i> | <i>0EDH</i>                         |
| <i>CCAP3H</i>   | <i>DATA</i> | <i>0FDH</i>                         |
| <i>PCA_PWM3</i> | <i>DATA</i> | <i>0F5H</i>                         |
| <br>            |             |                                     |
| <i>T38K4HZ</i>  | <i>EQU</i>  | <i>90H</i>                          |
|                 |             | <i>;11059200/2/38400</i>            |
|                 | <i>ORG</i>  | <i>0000H</i>                        |
|                 | <i>LJMP</i> | <i>MAIN</i>                         |
|                 | <i>ORG</i>  | <i>003BH</i>                        |
|                 | <i>LJMP</i> | <i>PCAISR</i>                       |
|                 | <br>        |                                     |
|                 | <i>ORG</i>  | <i>0100H</i>                        |
| <i>PCAISR:</i>  |             |                                     |
|                 | <i>PUSH</i> | <i>ACC</i>                          |
|                 | <i>PUSH</i> | <i>PSW</i>                          |
|                 | <i>CLR</i>  | <i>CCF0</i>                         |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>A,CCAP0L</i>                     |
|                 | <i>ADD</i>  | <i>A,#LOW T38K4HZ</i>               |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>CCAP0L,A</i>                     |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>A,CCAP0H</i>                     |
|                 | <i>ADDC</i> | <i>A,#HIGH T38K4HZ</i>              |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>CCAP0H,A</i>                     |
|                 | <i>POP</i>  | <i>PSW</i>                          |
|                 | <i>POP</i>  | <i>ACC</i>                          |
|                 | <i>RETI</i> |                                     |
| <br>            |             |                                     |
| <i>MAIN:</i>    |             |                                     |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>SP,#3FH</i>                      |
|                 | <br>        |                                     |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>CCON,#00H</i>                    |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>CMOD,#08H</i>                    |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>;PCA 时钟为系统时钟</i>                 |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>CL,#00H</i>                      |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>CH,#0H</i>                       |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>CCAPM0,#4DH</i>                  |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>;PCA 模块 0 为 16 位定时器模式并使能脉冲输出</i> |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>CCAP0L,#LOW T38K4HZ</i>          |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>CCAP0H,#HIGH T38K4HZ</i>         |
|                 | <i>SETB</i> | <i>CR</i>                           |
|                 | <i>SETB</i> | <i>;启动 PCA 计时器</i>                  |
|                 | <i>EA</i>   |                                     |
|                 | <br>        |                                     |
|                 | <i>JMP</i>  | <i>\$</i>                           |
|                 | <br>        |                                     |
|                 | <i>END</i>  |                                     |

---

## C 语言代码

---

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

//测试工作频率为11.0592MHz

```
#define T38K4HZ (11059200L / 2 / 38400)

sfr CCON = 0xd8;
sbit CF = CCON^7;
sbit CR = CCON^6;
sbit CCF3 = CCON^3;
sbit CCF2 = CCON^2;
sbit CCF1 = CCON^1;
sbit CCF0 = CCON^0;
sfr CMOD = 0xd9;
sfr CL = 0xe9;
sfr CH = 0xf9;
sfr CCAPM0 = 0xda;
sfr CCAP0L = 0xea;
sfr CCAP0H = 0xfa;
sfr PCA_PWM0 = 0xf2;
sfr CCAPM1 = 0xdb;
sfr CCAP1L = 0xeb;
sfr CCAPIH = 0xfb;
sfr PCA_PWM1 = 0xf3;
sfr CCAPM2 = 0xdc;
sfr CCAP2L = 0xec;
sfr CCAP2H = 0xfc;
sfr PCA_PWM2 = 0xf4;
sfr CCAPM3 = 0xdd;
sfr CCAP3L = 0xed;
sfr CCAP3H = 0xfd;
sfr PCA_PWM3 = 0xf5;

unsigned int value;

void PCA_Isr() interrupt 7
{
    CCF0 = 0;
    CCAP0L = value;
    CCAP0H = value >> 8;
    value += T38K4HZ;
}

void main()
{
    CCON = 0x00;
    CMOD = 0x08; //PCA 时钟为系统时钟
    CL = 0x00;
    CH = 0x00;
    CCAPM0 = 0x4d; //PCA 模块0 为16位定时器模式并使能脉冲输出
    value = T38K4HZ;
    CCAP0L = value;
    CCAP0H = value >> 8;
    value += T38K4HZ;
    CR = 1; //启动PCA计时器
    EA = 1;

    while (1);
}
```

## 17.4.5 PCA 扩展外部中断

### 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

```

CCON      DATA    0D8H
CF        BIT     CCON.7
CR        BIT     CCON.6
CCF3     BIT     CCON.3
CCF2     BIT     CCON.2
CCF1     BIT     CCON.1
CCF0     BIT     CCON.0
CMOD     DATA    0D9H
CL        DATA    0E9H
CH        DATA    0F9H
CCAPM0   DATA    0DAH
CCAP0L   DATA    0EAH
CCAP0H   DATA    0FAH
PCA_PWM0  DATA   0F2H
CCAPM1   DATA    0DBH
CCAP1L   DATA    0EBH
CCAPIH   DATA    0FBH
PCA_PWM1  DATA   0F3H
CCAPM2   DATA    0DCH
CCAP2L   DATA    0ECH
CCAP2H   DATA    0FCH
PCA_PWM2  DATA   0F4H
CCAPM3   DATA    0DDH
CCAP3L   DATA    0EDH
CCAP3H   DATA    0FDH
PCA_PWM3  DATA   0F5H

ORG      0000H
LJMP    MAIN
ORG      003BH
LJMP    PCAISR

ORG      0100H
PCAISR:
CLR      CCF0
CPL      P1.0
RETI

MAIN:
MOV      SP,#3FH

MOV      CCON,#00H
MOV      CMOD,#08H          ;PCA 时钟为系统时钟
MOV      CL,#00H
MOV      CH,#0H
MOV      CCAPM0,#1IH         ;扩展外部端口 CCP0 为下降沿中断口
;      MOV      CCAPM0,#21H         ;扩展外部端口 CCP0 为上升沿中断口
;      MOV      CCAPM0,#31H         ;扩展外部端口 CCP0 为边沿中断口
MOV      CCAP0L,#0
MOV      CCAP0H,#0
SETB    CR
SETB    EA                  ;启动 PCA 计时器

```

**JMP**      \$**END**

## C 语言代码

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

//测试工作频率为11.0592MHz

sfr CCON = 0xd8;
sbit CF = CCON^7;
sbit CR = CCON^6;
sbit CCF3 = CCON^3;
sbit CCF2 = CCON^2;
sbit CCF1 = CCON^1;
sbit CCF0 = CCON^0;
sfr CMOD = 0xd9;
sfr CL = 0xe9;
sfr CH = 0xf9;
sfr CCAPM0 = 0xda;
sfr CCAP0L = 0xea;
sfr CCAP0H = 0xfa;
sfr PCA_PWM0 = 0xf2;
sfr CCAPM1 = 0xdb;
sfr CCAP1L = 0xeb;
sfr CCAP1H = 0xfb;
sfr PCA_PWM1 = 0xf3;
sfr CCAPM2 = 0xdc;
sfr CCAP2L = 0xec;
sfr CCAP2H = 0xfc;
sfr PCA_PWM2 = 0xf4;
sfr CCAPM3 = 0xdd;
sfr CCAP3L = 0xed;
sfr CCAP3H = 0xfd;
sfr PCA_PWM3 = 0xf5;

sbit P10 = PI^0;

void PCA_Isr() interrupt 7
{
    CCF0 = 0;
    P10 = !P10;
}

void main()
{
    CCON = 0x00;
    CMOD = 0x08; //PCA 时钟为系统时钟
    CL = 0x00;
    CH = 0x00;
    CCAPM0 = 0x11; //扩展外部端口 CCP0 为下降沿中断口
    // CCAPM0 = 0x21; //扩展外部端口 CCP0 为上升沿中断口
    // CCAPM0 = 0x31; //扩展外部端口 CCP0 为边沿中断口
    CCAP0L = 0;
    CCAP0H = 0;
    CR = 1; //启动 PCA 计时器
    EA = 1;
}
```

```
    while (1);  
}
```

---

STCMCU

# 18 精度可达 15 位的增强型 PWM

**特别注意:** 增强型 PWM 的输出脚可设置为准双向口模式或者推挽输出模式, 但发送脚一定不能设置开漏模式, 否则没波形输出

STC8A 系列单片机集成了 1 组 (各自独立 8 路) 增强型的 PWM 波形发生器。PWM 的时钟源可以选择。PWM 波形发生器内部有一个 15 位的 PWM 计数器供 8 路 PWM 使用, 用户可以设置每路 PWM 的初始电平。另外, PWM 波形发生器为每路 PWM 又设计了两个用于控制波形翻转的计数器 T1/T2, 可以非常灵活的控制每路 PWM 的高低电平宽度, 从而达到对 PWM 的占空比以及 PWM 的输出延迟进行控制的目的。由于每组的 8 路 PWM 是各自独立的, 且每路 PWM 的初始状态可以进行设定, 所以用户可以将其中的任意两路配合起来使用, 即可实现互补对称输出以及死区控制等特殊应用。(注: 增强型 PWM 只有输出功能, 如果需要测量脉冲宽度, 请使用本系列的 PCA/CCP/PWM 功能) 增强型的 PWM 波形发生器还设计了对外部异常事件 (包括外部 P3.5 端口电平异常、比较器比较结果异常) 进行监控的功能, 可用于紧急关闭 PWM 输出。PWM 波形发生器还可与 ADC 相关联, 设置 PWM 周期的任一时间点触发 ADC 转换事件。

## STC 三种硬件 PWM 比较:

**兼容传统 8051 的 PCA/CCP/PWM:** 可输出 PWM 波形、捕获外部输入信号以及输出高速脉冲。可对外输出 6 位/7 位/8 位/10 位的 PWM 波形, 6 位 PWM 波形的频率为 PCA 模块时钟源频率/64; 7 位 PWM 波形的频率为 PCA 模块时钟源频率/128; 8 位 PWM 波形的频率为 PCA 模块时钟源频率/256; 10 位 PWM 波形的频率为 PCA 模块时钟源频率/1024。捕获外部输入信号, 可捕获上升沿、下降沿或者同时捕获上升沿和下降沿。

**STC8A/8G 系列的 15 位增强型 PWM:** 只能对外输出 PWM 波形, 无输入捕获功能。对外输出 PWM 的频率以及占空比均可任意设置。通过软件干预, 可实现多路互补/对称/带死区的 PWM 波形。有外部异常检测功能以及实时触发 ADC 转换功能。

**STC8H 系列的 16 位高级 PWM 定时器:** 是目前 STC 功能最强的 PWM, 可对外输出任意频率以及任意占空比的 PWM 波形。无需软件干预即可输出互补/对称/带死区的 PWM 波形。能捕获外部输入信号, 可捕获上升沿、下降沿或者同时捕获上升沿和下降沿, 测量外部波形时, 可同时测量波形的周期值和占空比值。有正交编码功能、外部异常检测功能以及实时触发 ADC 转换功能。

## 18.1 PWM 相关的寄存器

| 符号      | 描述              | 地址  | 位地址与符号  |       |      |        |      |       |      |      | 复位值       |
|---------|-----------------|-----|---------|-------|------|--------|------|-------|------|------|-----------|
|         |                 |     | B7      | B6    | B5   | B4     | B3   | B2    | B1   | B0   |           |
| PWMCFG  | 增强型 PWM 配置寄存器   | F1H | CBIF    | ETADC | -    | -      | -    | -     | -    | -    | 00xx,xxxx |
| PWMIF   | 增强型 PWM 中断标志寄存器 | F6H | C7IF    | C6IF  | C5IF | C4IF   | C3IF | C2IF  | C1IF | C0IF | 0000,0000 |
| PWMFDCR | PWM 异常检测控制寄存器   | F7H | INVCMPI | INVIO | ENFD | FLTFLO | EFDI | FDCMP | FDIO | FDIF | 0000,0000 |
| PWMCR   | PWM 控制寄存器       | FEH | ENPWM   | ECBI  | -    | -      | -    | -     | -    | -    | 00xx,xxxx |

| 符号     | 描述         | 地址    | 位地址与符号 |    |    |       |             |    |    |    | 复位值       |
|--------|------------|-------|--------|----|----|-------|-------------|----|----|----|-----------|
|        |            |       | B7     | B6 | B5 | B4    | B3          | B2 | B1 | B0 |           |
| PWMCH  | PWM 计数器高字节 | FFF0H | -      |    |    |       |             |    |    |    | x000,0000 |
| PWMCL  | PWM 计数器低字节 | FFF1H |        |    |    |       |             |    |    |    | 0000,0000 |
| PWMCKS | PWM 时钟选择   | FFF2H | -      | -  | -  | SELT2 | PWM_PS[3:0] |    |    |    | xxx0,0000 |

|         |                |       |       |       |   |           |   |      |         |         |           |
|---------|----------------|-------|-------|-------|---|-----------|---|------|---------|---------|-----------|
| TADCPH  | 触发 ADC 计数值高字节  | FFF3H | -     |       |   |           |   |      |         |         | x000,0000 |
| TADCPL  | 触发 ADC 计数值低字节  | FFF4H |       |       |   |           |   |      |         |         | 0000,0000 |
| PWM0T1H | PWM0T1 计数值高字节  | FF00H | -     |       |   |           |   |      |         |         | x000,0000 |
| PWM0T1L | PWM0T1 计数值低节   | FF01H |       |       |   |           |   |      |         |         | 0000,0000 |
| PWM0T2H | PWM0T2 数值高字节   | FF02H | -     |       |   |           |   |      |         |         | x000,0000 |
| PWM0T2L | PWM0T2 数值低节    | FF03H |       |       |   |           |   |      |         |         | 0000,0000 |
| PWM0CR  | PWM0 控制寄存器     | FF04H | ENC0O | C0INI | - | C0_S[1:0] |   | EC0I | EC0T2SI | EC0T1SI | 00x0,0000 |
| PWM0HLD | PWM0 电平保持控制寄存器 | FF05H | -     | -     | - | -         | - | -    | HC0H    | HC0L    | xxxx,xx00 |
| PWM1T1H | PWM1T1 计数值高字节  | FF10H | -     |       |   |           |   |      |         |         | x000,0000 |
| PWM1T1L | PWM1T1 计数值低节   | FF11H |       |       |   |           |   |      |         |         | 0000,0000 |
| PWM1T2H | PWM1T2 数值高字节   | FF12H | -     |       |   |           |   |      |         |         | x000,0000 |
| PWM1T2L | PWM1T2 数值低节    | FF13H |       |       |   |           |   |      |         |         | 0000,0000 |
| PWM1CR  | PWM1 控制寄存器     | FF14H | ENC1O | C1INI | - | C1_S[1:0] |   | EC1I | EC1T2SI | EC1T1SI | 00x0,0000 |
| PWM1HLD | PWM1 电平保持控制寄存器 | FF15H | -     | -     | - | -         | - | -    | HC1H    | HC1L    | xxxx,xx00 |
| PWM2T1H | PWM2T1 计数值高字节  | FF20H | -     |       |   |           |   |      |         |         | x000,0000 |
| PWM2T1L | PWM2T1 计数值低节   | FF21H |       |       |   |           |   |      |         |         | 0000,0000 |
| PWM2T2H | PWM2T2 数值高字节   | FF22H | -     |       |   |           |   |      |         |         | x000,0000 |
| PWM2T2L | PWM2T2 数值低节    | FF23H |       |       |   |           |   |      |         |         | 0000,0000 |
| PWM2CR  | PWM2 控制寄存器     | FF24H | ENC2O | C2INI | - | C2_S[1:0] |   | EC2I | EC2T2SI | EC2T1SI | 00x0,0000 |
| PWM2HLD | PWM2 电平保持控制寄存器 | FF25H | -     | -     | - | -         | - | -    | HC2H    | HC2L    | xxxx,xx00 |
| PWM3T1H | PWM3T1 计数值高字节  | FF30H | -     |       |   |           |   |      |         |         | x000,0000 |
| PWM3T1L | PWM3T1 计数值低节   | FF31H |       |       |   |           |   |      |         |         | 0000,0000 |
| PWM3T2H | PWM3T2 数值高字节   | FF32H | -     |       |   |           |   |      |         |         | x000,0000 |
| PWM3T2L | PWM3T2 数值低节    | FF33H |       |       |   |           |   |      |         |         | 0000,0000 |
| PWM3CR  | PWM3 控制寄存器     | FF34H | ENC3O | C3INI | - | C3_S[1:0] |   | EC3I | EC3T2SI | EC3T1SI | 00x0,0000 |
| PWM3HLD | PWM3 电平保持控制寄存器 | FF35H | -     | -     | - | -         | - | -    | HC3H    | HC3L    | xxxx,xx00 |
| PWM4T1H | PWM4T1 计数值高字节  | FF40H | -     |       |   |           |   |      |         |         | x000,0000 |
| PWM4T1L | PWM4T1 计数值低节   | FF41H |       |       |   |           |   |      |         |         | 0000,0000 |
| PWM4T2H | PWM4T2 数值高字节   | FF42H | -     |       |   |           |   |      |         |         | x000,0000 |
| PWM4T2L | PWM4T2 数值低节    | FF43H |       |       |   |           |   |      |         |         | 0000,0000 |
| PWM4CR  | PWM4 控制寄存器     | FF44H | ENC4O | C4INI | - | C4_S[1:0] |   | EC4I | EC4T2SI | EC4T1SI | 00x0,0000 |
| PWM4HLD | PWM4 电平保持控制寄存器 | FF45H | -     | -     | - | -         | - | -    | HC4H    | HC4L    | xxxx,xx00 |
| PWM5T1H | PWM5T1 计数值高字节  | FF50H | -     |       |   |           |   |      |         |         | x000,0000 |
| PWM5T1L | PWM5T1 计数值低节   | FF51H |       |       |   |           |   |      |         |         | 0000,0000 |
| PWM5T2H | PWM5T2 数值高字节   | FF52H | -     |       |   |           |   |      |         |         | x000,0000 |
| PWM5T2L | PWM5T2 数值低节    | FF53H |       |       |   |           |   |      |         |         | 0000,0000 |
| PWM5CR  | PWM5 控制寄存器     | FF54H | ENC5O | C5INI | - | C5_S[1:0] |   | EC5I | EC5T2SI | EC5T1SI | 00x0,0000 |
| PWM5HLD | PWM5 电平保持控制寄存器 | FF55H | -     | -     | - | -         | - | -    | HC5H    | HC5L    | xxxx,xx00 |
| PWM6T1H | PWM6T1 计数值高字节  | FF60H | -     |       |   |           |   |      |         |         | x000,0000 |
| PWM6T1L | PWM6T1 计数值低节   | FF61H |       |       |   |           |   |      |         |         | 0000,0000 |
| PWM6T2H | PWM6T2 数值高字节   | FF62H | -     |       |   |           |   |      |         |         | x000,0000 |
| PWM6T2L | PWM6T2 数值低节    | FF63H |       |       |   |           |   |      |         |         | 0000,0000 |
| PWM6CR  | PWM6 控制寄存器     | FF64H | ENC6O | C6INI | - | C6_S[1:0] |   | EC6I | EC6T2SI | EC6T1SI | 00x0,0000 |
| PWM6HLD | PWM6 电平保持控制寄存器 | FF65H | -     | -     | - | -         | - | -    | HC6H    | HC6L    | xxxx,xx00 |

|         |                |       |       |       |   |           |      |         |         |           |           |
|---------|----------------|-------|-------|-------|---|-----------|------|---------|---------|-----------|-----------|
| PWM7T1H | PWM7T1 计数值高字节  | FF70H | -     |       |   |           |      |         |         |           | x000,0000 |
| PWM7T1L | PWM7T1 计数值低节   | FF71H |       |       |   |           |      |         |         |           | 0000,0000 |
| PWM7T2H | PWM7T2 数值高字节   | FF72H | -     |       |   |           |      |         |         |           | x000,0000 |
| PWM7T2L | PWM7T2 数值低节    | FF73H |       |       |   |           |      |         |         |           | 0000,0000 |
| PWM7CR  | PWM7 控制寄存器     | FF74H | ENC7O | C7INI | - | C7_S[1:0] | EC7I | EC7T2SI | EC7T1SI | 00x0,0000 |           |
| PWM7HLD | PWM7 电平保持控制寄存器 | FF75H | -     | -     | - | -         | -    | -       | HC7H    | HC7L      | xxxx,xx00 |

### 18.1.1 增强型 PWM 配置寄存器 (PWMCFG)

| 符号     | 地址  | B7   | B6    | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|--------|-----|------|-------|----|----|----|----|----|----|
| PWMCFG | F1H | CBIF | ETADC | -  | -  | -  | -  | -  | -  |

CBIF: PWM 计数器归零中断标志位。

当 15 位的 PWM 计数器记满溢出归零时，硬件自动将此位置 1，并向 CPU 提出中断请求，此标志位需要软件清零。

ETADC: PWM 是否与 ADC 关联

0: PWM 与 ADC 不关联

1: PWM 与 ADC 相关联。允许在 PWM 周期中某个时间点触发 A/D 转换。使用 TADCPH 和 TADCPL 进行设置。

### 18.1.2 PWM 中断标志寄存器 (PWMIF)

| 符号    | 地址  | B7   | B6   | B5   | B4   | B3   | B2   | B1   | B0   |
|-------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| PWMIF | F6H | C7IF | C6IF | C5IF | C4IF | C3IF | C2IF | C1IF | C0IF |

CnIF: 第 n 通道 PWM 的中断标志位。

当所设置的触发点发生中断事件时，硬件自动将此位置 1，并向 CPU 提出中断请求，此标志位需要软件清零。

### 18.1.3 PWM 异常检测控制寄存器 (PWMDFCR)

| 符号      | 地址  | B7      | B6    | B5   | B4     | B3   | B2    | B1   | B0   |
|---------|-----|---------|-------|------|--------|------|-------|------|------|
| PWMDFCR | F7H | INV_CMP | INVIO | ENFD | FLTFLO | EFDI | FDCMP | FDIO | FDIF |

INV\_CMP: 比较器结果异常信号处理

0: 比较器结果由低变高为异常信号

1: 比较器结果由高变低为异常信号

INVIO: 外部端口 P3.5 异常信号处理

0: 外部端口 P3.5 信号由低变高为异常信号

1: 外部端口 P3.5 信号由高变低为异常信号

ENFD: PWM 外部异常检测控制位

0: 关闭 PWM 外部异常检测功能

1: 使能 PWM 外部异常检测功能

FLTFLO: 发生 PWM 外部异常时对 PWM 输出口控制位

0: 发生 WM 外部异常时，PWM 的输出口不作任何改变

1: 发生 WM 外部异常时，PWM 的输出口立即被设置为高阻输入模式。(注：只有 ENCnO=1 所对应的端口才会被强制悬空)

EFDI: PWM 异常检测中断使能位

0: 关闭 PWM 异常检测中断 (FDIF 依然会被硬件置位)

1: 使能 PWM 异常检测中断

FDCMP: 比较器输出异常检测使能位

0: 比较器与 PWM 无关

1: 设定 PWM 异常检测源为比较器输出 (异常类型有 INV\_CMP 设定)

FDIO: P3.5 口电平异常检测使能位

0: P3.5 口电平与 PWM 无关

1: 设定 PWM 异常检测源为 P3.5 口 (异常类型有 INV\_VIO 设定)

FDIF: PWM 异常检测中断标志位

当发生 PWM 异常 (比较器的输出由低变高或者 P3.5 的电平由低变高) 时, 硬件自动将此位置 1。

当 EFDI==1 时, 程序会跳转到相应入口执行中断服务程序。需要软件清零。

### 18.1.4 PWM 控制寄存器 (PWMCR)

| 符号    | 地址  | B7    | B6   | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|-------|-----|-------|------|----|----|----|----|----|----|
| PWMCR | FEH | ENPWM | ECBI | -  | -  | -  | -  | -  | -  |

ENPWM: 使能增强型 PWM 波形发生器

0: 关闭 PWM 波形发生器

1: 使能 PWM 波形发生器, PWM 计数器开始计数

关于 ENPWM 控制位的重要说明:

- ENPWM 一旦被使能后, 内部的 PWM 计数器会立即开始计数, 并与 T1/T2 两个触发点的值进行比较。所以 ENPWM 必须在其他所有的 PWM 设置 (包括 T1/T2 触发点的设置、初始电平的设置、PWM 异常检测的设置以及 PWM 中断设置) 都完成后, 最后才能使能 ENPWM 位。
- ENPWM 控制位既是整个 PWM 模块的使能位, 也是 PWM 计数器开始计数的控制位。在 PWM 计数器计数的过程中, ENPWM 控制位被关闭时, PWM 计数会立即停止, 当再次使能 ENPWM 控制位时, PWM 的计数会从 0 开始重新计数, 而不会记忆 PWM 停止计数前的计数值

ECBI: PWM 计数器归零中断使能位

0: 关闭 PWM 计数器归零中断 (CBIF 依然会被硬件置位)

1: 使能 PWM 计数器归零中断

### 18.1.5 PWM 计数器寄存器 (PWMCH, PWMCL)

| 符号    | 地址    | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|-------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| PWMCH | FFF0H | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| PWMCL | FFF1H |    |    |    |    |    |    |    |    |

PWM 计数器位一个 15 位的寄存器, 可设定 1~32767 之间的任意值作为 PWM 的周期。PWM 波形发生器内部的计数器从 0 开始计数, 每个 PWM 时钟周期递增 1, 当内部计数器的计数值达到[PWMCH, PWMCL]所设定的 PWM 周期时, PWM 波形发生器内部的计数器将会从 0 重新开始计数, 硬件会自动将 PWM 归零中断标志位 CBIF 置 1, 若 ECBI=1, 程序将跳转到相应入口执行中断服务程序。

### 18.1.6 PWM 时钟选择寄存器 (PWMCKS), 输出频率计算公式

| 符号     | 地址    | B7 | B6 | B5 | B4    | B3          | B2 | B1 | B0 |  |
|--------|-------|----|----|----|-------|-------------|----|----|----|--|
| PWMCKS | FFF2H | -  | -  | -  | SELT2 | PWM_PS[3:0] |    |    |    |  |

**SELT2: PWM 时钟源选择**

0: PWM 时钟源为系统时钟经分频器分频之后的时钟

1: PWM 时钟源为定时器 2 的溢出脉冲

**PWM\_PS[3:0]: 系统时钟预分频参数**

| SELT2 | PWM_PS[3:0] | PWM 输入时钟源频率  |
|-------|-------------|--------------|
| 1     | xxxx        | 定时器 2 的溢出脉冲  |
| 0     | 0000        | SYSclk/1     |
| 0     | 0001        | SYSclk/2     |
| 0     | 0010        | SYSclk/3     |
| ...   | ...         | ...          |
| 0     | x           | SYSclk/(x+1) |
| ...   | ...         | ...          |
| 0     | 1111        | SYSclk/16    |

## PWM 输出频率计算公式

| 时钟源选择 (SELT2)          | PWM输出频率计算公式  |
|------------------------|--|
| SELT2=0<br>(系统时钟)      | $\text{PWM输出频率} = \frac{\text{系统工作频率SYSclk}}{(\text{PWM_PS} + 1) \times ([\text{PWMCH}, \text{PWMCL}] + 1)}$ |
| SELT2=1<br>(定时器2的溢出脉冲) | $\text{PWM输出频率} = \frac{\text{定时器2的溢出脉冲频率}}{([\text{PWMCH}, \text{PWMCL}] + 1)}$                             |

### 18.1.7 PWM 触发 ADC 计数器寄存器 (PWMMnTADC)

| 符号     | 地址    | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|--------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| TADCPH | FFF3H | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| TADCPL | FFF4H |    |    |    |    |    |    |    |    |

在 ETADC=1 且 ADC\_POWER=1 时, {TADCPH,TADCPL}组成一个 15 位的寄存器。在 PWM 的计数周期中, 当 PWM 的内部计数值与{TADCPH,TADCPL}的值相等时, 硬件自动触发 A/D 转换。

### 18.1.8 PWM 电平输出设置计数值寄存器 (PWMMnT1, PWMMnT2)

| 符号      | 地址    | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|---------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| PWM0T1H | FF00H | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| PWM0T1L | FF01H |    |    |    |    |    |    |    |    |
| PWM0T2H | FF02H | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| PWM0T2L | FF03H |    |    |    |    |    |    |    |    |
| PWM1T1H | FF10H | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| PWM1T1L | FF11H |    |    |    |    |    |    |    |    |
| PWM1T2H | FF12H | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| PWM1T2L | FF13H |    |    |    |    |    |    |    |    |
| PWM2T1H | FF20H | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| PWM2T1L | FF21H |    |    |    |    |    |    |    |    |
| PWM2T2H | FF22H | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| PWM2T2L | FF23H |    |    |    |    |    |    |    |    |
| PWM3T1H | FF30H | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| PWM3T1L | FF31H |    |    |    |    |    |    |    |    |
| PWM3T2H | FF32H | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| PWM3T2L | FF33H |    |    |    |    |    |    |    |    |
| PWM4T1H | FF40H | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| PWM4T1L | FF41H |    |    |    |    |    |    |    |    |
| PWM4T2H | FF42H | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| PWM4T2L | FF43H |    |    |    |    |    |    |    |    |
| PWM5T1H | FF50H | -  |    |    |    |    |    |    |    |
| PWM5T1L | FF51H |    |    |    |    |    |    |    |    |

|         |       |   |  |
|---------|-------|---|--|
| PWM5T2H | FF52H | - |  |
| PWM5T2L | FF53H |   |  |
| PWM6T1H | FF60H | - |  |
| PWM6T1L | FF61H |   |  |
| PWM6T2H | FF62H | - |  |
| PWM6T2L | FF63H |   |  |
| PWM7T1H | FF70H | - |  |
| PWM7T1L | FF71H |   |  |
| PWM7T2H | FF72H | - |  |
| PWM7T2L | FF73H |   |  |

PWM 每个通道的{PWMnT1H, PWMnT1L}和{PWMnT2H, PWMnT2L}分别组合成两个 15 位的寄存器，用于控制各路 PWM 每个周期中输出 PWM 波形的两个触发点。在 PWM 的计数周期中，当 PWM 的内部计数值与所设置的 T1 的值{PWMnT1H, PWMnT1L}相等时，PWM 的输出波形输出低电平；当 PWM 的内部计数值与所设置的 T2 的值{PWMnT2H, PWMnT2L}相等时，PWM 的输出波形输出高电平。

注意：当{PWMnT1H, PWMnT1L}与{PWMnT2H, PWMnT2L}的值设置相等时，若 PWM 的内部计数值与所设置的 T1/T2 的值相等，则会固定输出低电平。

## 18.1.9 PWM 通道控制寄存器 (PWMnCR)

| 符号     | 地址    | B7    | B6    | B5 | B4        | B3 | B2   | B1      | B0      |
|--------|-------|-------|-------|----|-----------|----|------|---------|---------|
| PWM0CR | FF04H | ENC0O | C0INI | -  | C0_S[1:0] |    | EC0I | EC0T2SI | EC0T1SI |
| PWM1CR | FF14H | ENC1O | C1INI | -  | C1_S[1:0] |    | EC1I | EC1T2SI | EC1T1SI |
| PWM2CR | FF24H | ENC2O | C2INI | -  | C2_S[1:0] |    | EC2I | EC2T2SI | EC2T1SI |
| PWM3CR | FF34H | ENC3O | C3INI | -  | C3_S[1:0] |    | EC3I | EC3T2SI | EC3T1SI |
| PWM4CR | FF44H | ENC4O | C4INI | -  | C4_S[1:0] |    | EC4I | EC4T2SI | EC4T1SI |
| PWM5CR | FF54H | ENC5O | C5INI | -  | C5_S[1:0] |    | EC5I | EC5T2SI | EC5T1SI |
| PWM6CR | FF64H | ENC6O | C6INI | -  | C6_S[1:0] |    | EC6I | EC6T2SI | EC6T1SI |
| PWM7CR | FF74H | ENC7O | C7INI | -  | C7_S[1:0] |    | EC7I | EC7T2SI | EC7T1SI |

ENCnO: PWM 输出使能位

0: 相应 PWM 通道的端口为 GPIO

1: 相应 PWM 通道的端口为 PWM 输出口，受 PWM 波形发生器控制

CnINI: 设置 PWM 输出端口的初始电平

0: 第 n 通道的 PWM 初始电平为低电平

1: 第 n 通道的 PWM 初始电平为高电平

Cn\_S[1:0]: PWM 输出功能脚切换选择，请参考功能脚切换章节。

ECnI: 第 n 通道的 PWM 中断使能控制位

0: 关闭第 n 通道的 PWM 中断

1: 使能第 n 通道的 PWM 中断

ECnT2SI: 第 n 通道的 PWM 在第 2 个触发点中断使能控制位

0: 关闭第 n 通道的 PWM 在第 2 个触发点中断

1: 使能第 n 通道的 PWM 在第 2 个触发点中断

ECnT1SI: 第 n 通道的 PWM 在第 1 个触发点中断使能控制位

0: 关闭第 n 通道的 PWM 在第 1 个触发点中断

1: 使能第 n 通道的 PWM 在第 1 个触发点中断

### 18.1.10 PWM 通道电平保持控制寄存器 (PWMMnHLD)

| 符号      | 地址    | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1   | B0   |
|---------|-------|----|----|----|----|----|----|------|------|
| PWM0HLD | FF05H | -  | -  | -  | -  | -  | -  | HC0H | HC0L |
| PWM1HLD | FF15H | -  | -  | -  | -  | -  | -  | HC1H | HC1L |
| PWM2HLD | FF25H | -  | -  | -  | -  | -  | -  | HC2H | HC2L |
| PWM3HLD | FF35H | -  | -  | -  | -  | -  | -  | HC3H | HC3L |
| PWM4HLD | FF45H | -  | -  | -  | -  | -  | -  | HC4H | HC4L |
| PWM5HLD | FF55H | -  | -  | -  | -  | -  | -  | HC5H | HC5L |
| PWM6HLD | FF65H | -  | -  | -  | -  | -  | -  | HC6H | HC6L |
| PWM7HLD | FF75H | -  | -  | -  | -  | -  | -  | HC7H | HC7L |

HCnH: 第 n 通道 PWM 强制输出高电平控制位

0: 第 n 通道 PWM 正常输出

1: 第 n 通道 PWM 强制输出高电平

HCnL: 第 n 通道 PWM 强制输出低电平控制位

0: 第 n 通道 PWM 正常输出

1: 第 n 通道 PWM 强制输出低电平

#### 注意事项:

1. 8 通道增强型 PWM 的输出, 切换到 P1.0~P1.7 或 P2.0~P2.7, IO 设置为准双向口或推挽输出, PWM 输出正常, 均为推挽输出, 并且再直接操作 IO 将不影响 PWM 波形。但是如果将 IO 设置为开漏输出 (允许内部上拉电阻或外接上拉电阻), 则如果对应的 IO 输出高电平, PWM 无输出 (IO 为高阻), 而对应的 IO 输出低电平, PWM 有推挽输出。

## 18.2 范例程序

### 18.2.1 输出任意周期和任意占空比的波形

#### 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|         |       |        |
|---------|-------|--------|
| P_SW2   | DATA  | 0BAH   |
| PWMCFG  | DATA  | 0F1H   |
| PWMIF   | DATA  | 0F6H   |
| PWMFDCR | DATA  | 0F7H   |
| PWMCR   | DATA  | 0FEH   |
| PWMCH   | XDATA | 0FFF0H |
| PWMCL   | XDATA | 0FFF1H |
| PWMCKS  | XDATA | 0FFF2H |
| TADCPH  | XDATA | 0FFF3H |
| TADCPL  | XDATA | 0FFF4H |
| PWM0T1H | XDATA | 0FF00H |
| PWM0T1L | XDATA | 0FF01H |
| PWM0T2H | XDATA | 0FF02H |
| PWM0T2L | XDATA | 0FF03H |
| PWM0CR  | XDATA | 0FF04H |
| PWM0HLD | XDATA | 0FF05H |
| PWM1T1H | XDATA | 0FF10H |
| PWM1T1L | XDATA | 0FF11H |
| PWM1T2H | XDATA | 0FF12H |
| PWM1T2L | XDATA | 0FF13H |
| PWM1CR  | XDATA | 0FF14H |
| PWM1HLD | XDATA | 0FF15H |
| PWM2T1H | XDATA | 0FF20H |
| PWM2T1L | XDATA | 0FF21H |
| PWM2T2H | XDATA | 0FF22H |
| PWM2T2L | XDATA | 0FF23H |
| PWM2CR  | XDATA | 0FF24H |
| PWM2HLD | XDATA | 0FF25H |
| PWM3T1H | XDATA | 0FF30H |
| PWM3T1L | XDATA | 0FF31H |
| PWM3T2H | XDATA | 0FF32H |
| PWM3T2L | XDATA | 0FF33H |
| PWM3CR  | XDATA | 0FF34H |
| PWM3HLD | XDATA | 0FF35H |
| PWM4T1H | XDATA | 0FF40H |
| PWM4T1L | XDATA | 0FF41H |
| PWM4T2H | XDATA | 0FF42H |
| PWM4T2L | XDATA | 0FF43H |
| PWM4CR  | XDATA | 0FF44H |
| PWM4HLD | XDATA | 0FF45H |
| PWM5T1H | XDATA | 0FF50H |
| PWM5T1L | XDATA | 0FF51H |
| PWM5T2H | XDATA | 0FF52H |
| PWM5T2L | XDATA | 0FF53H |
| PWM5CR  | XDATA | 0FF54H |
| PWM5HLD | XDATA | 0FF55H |
| PWM6T1H | XDATA | 0FF60H |
| PWM6T1L | XDATA | 0FF61H |

```

PWM6T2H    XDATA    0FF62H
PWM6T2L    XDATA    0FF63H
PWM6CR     XDATA    0FF64H
PWM6HLD   XDATA    0FF65H
PWM7TIH   XDATA    0FF70H
PWM7TIL   XDATA    0FF71H
PWM7T2H    XDATA    0FF72H
PWM7T2L    XDATA    0FF73H
PWM7CR     XDATA    0FF74H
PWM7HLD   XDATA    0FF75H

        ORG      0000H
        LJMP    MAIN

        ORG      0100H
MAIN:
        MOV      P_SW2,#80H
        CLR      A
        MOV      DPTR,#PWMCKS
        MOVX   @DPTR,A          ; PWM 时钟为系统时钟
        MOV      DPTR,#PWMCH      ; 设置 PWM 周期为 1000H 个 PWM 时钟
        MOVX   @DPTR,A
        MOV      A,#00H
        MOV      DPTR,#PWMCL
        MOVX   @DPTR,A
        MOV      A,#01H
        MOV      DPTR,#PWM0T1H      ; 在计数值为 100H 地方输出低电平
        MOVX   @DPTR,A
        MOV      A,#00H
        MOV      DPTR,#PWM0T1L
        MOVX   @DPTR,A
        MOV      A,#05H
        MOV      DPTR,#PWM0T2H      ; 在计数值为 500H 地方输出高电平
        MOVX   @DPTR,A
        MOV      A,#00H
        MOV      DPTR,#PWM0T2L
        MOVX   @DPTR,A
        MOV      A,#80H
        MOV      DPTR,#PWM0CR      ; 使能 PWM0 输出
        MOVX   @DPTR,A
        MOV      P_SW2,#00H

        MOV      PWMCR,#080H      ; 启动 PWM 模块
        JMP      $

        END

```

## C 语言代码

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
// 测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
sfr    P_SW2      = 0xba;
sfr    PWMCFG    = 0xf1;
sfr    PWMIF     = 0xf6;
```

```

sfr PWMFDCR = 0xf7;
sfr PWMCR = 0xfe;

#define PWMC      (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff0)
#define PWMCKS    (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff2)
#define TADCP     (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff3)
#define PWM0TI    (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff0)
#define PWM0T2    (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff02)
#define PWM0CR    (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff04)
#define PWM0HLD   (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff05)
#define PWM1TI    (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff10)
#define PWM1T2    (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff12)
#define PWM1CR    (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff14)
#define PWM1HLD   (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff15)
#define PWM2TI    (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff20)
#define PWM2T2    (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff22)
#define PWM2CR    (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff24)
#define PWM2HLD   (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff25)
#define PWM3TI    (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff30)
#define PWM3T2    (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff32)
#define PWM3CR    (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff34)
#define PWM3HLD   (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff35)
#define PWM4TI    (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff40)
#define PWM4T2    (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff42)
#define PWM4CR    (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff44)
#define PWM4HLD   (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff45)
#define PWM5TI    (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff50)
#define PWM5T2    (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff52)
#define PWM5CR    (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff54)
#define PWM5HLD   (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff55)
#define PWM6TI    (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff60)
#define PWM6T2    (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff62)
#define PWM6CR    (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff64)
#define PWM6HLD   (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff65)
#define PWM7TI    (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff70)
#define PWM7T2    (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff72)
#define PWM7CR    (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff74)
#define PWM7HLD   (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff75)

void main()
{
    P_SW2 = 0x80;
    PWMCKS = 0x00;           // PWM 时钟为系统时钟
    PWMC = 0x1000;           // 设置 PWM 周期为 1000H 个 PWM 时钟
    PWM0TI= 0x0100;          // 在计数值为 100H 地方输出低电平
    PWM0T2= 0x0500;          // 在计数值为 500H 地方输出高电平
    PWM0CR= 0x80;            // 使能 PWM0 输出
    P_SW2 = 0x00;

    PWMCR = 0x80;           // 启动 PWM 模块

    while (1);
}

```

## 18.2.2 两路 PWM 实现互补对称带死区控制的波形

汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|                |              |               |
|----------------|--------------|---------------|
| <i>P_SW2</i>   | <i>DATA</i>  | <i>0BAH</i>   |
| <i>PWMCFG</i>  | <i>DATA</i>  | <i>0F1H</i>   |
| <i>PWMIF</i>   | <i>DATA</i>  | <i>0F6H</i>   |
| <i>PWMFDCR</i> | <i>DATA</i>  | <i>0F7H</i>   |
| <i>PWMCR</i>   | <i>DATA</i>  | <i>0FEH</i>   |
| <i>PWMCH</i>   | <i>XDATA</i> | <i>0FFF0H</i> |
| <i>PWMCL</i>   | <i>XDATA</i> | <i>0FFF1H</i> |
| <i>PWMCKS</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FFF2H</i> |
| <i>TADCPH</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FFF3H</i> |
| <i>TADCPL</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FFF4H</i> |
| <i>PWM0T1H</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF00H</i> |
| <i>PWM0T1L</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF01H</i> |
| <i>PWM0T2H</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF02H</i> |
| <i>PWM0T2L</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF03H</i> |
| <i>PWM0CR</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF04H</i> |
| <i>PWM0HLD</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF05H</i> |
| <i>PWM1T1H</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF10H</i> |
| <i>PWM1T1L</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF11H</i> |
| <i>PWM1T2H</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF12H</i> |
| <i>PWM1T2L</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF13H</i> |
| <i>PWM1CR</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF14H</i> |
| <i>PWM1HLD</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF15H</i> |
| <i>PWM2T1H</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF20H</i> |
| <i>PWM2T1L</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF21H</i> |
| <i>PWM2T2H</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF22H</i> |
| <i>PWM2T2L</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF23H</i> |
| <i>PWM2CR</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF24H</i> |
| <i>PWM2HLD</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF25H</i> |
| <i>PWM3T1H</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF30H</i> |
| <i>PWM3T1L</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF31H</i> |
| <i>PWM3T2H</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF32H</i> |
| <i>PWM3T2L</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF33H</i> |
| <i>PWM3CR</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF34H</i> |
| <i>PWM3HLD</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF35H</i> |
| <i>PWM4T1H</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF40H</i> |
| <i>PWM4T1L</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF41H</i> |
| <i>PWM4T2H</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF42H</i> |
| <i>PWM4T2L</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF43H</i> |
| <i>PWM4CR</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF44H</i> |
| <i>PWM4HLD</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF45H</i> |
| <i>PWM5T1H</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF50H</i> |
| <i>PWM5T1L</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF51H</i> |
| <i>PWM5T2H</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF52H</i> |
| <i>PWM5T2L</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF53H</i> |
| <i>PWM5CR</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF54H</i> |
| <i>PWM5HLD</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF55H</i> |
| <i>PWM6T1H</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF60H</i> |
| <i>PWM6T1L</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF61H</i> |
| <i>PWM6T2H</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF62H</i> |
| <i>PWM6T2L</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF63H</i> |
| <i>PWM6CR</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF64H</i> |
| <i>PWM6HLD</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF65H</i> |
| <i>PWM7T1H</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF70H</i> |
| <i>PWM7T1L</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF71H</i> |
| <i>PWM7T2H</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF72H</i> |
| <i>PWM7T2L</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF73H</i> |
| <i>PWM7CR</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF74H</i> |

```

PWM7HLD      XDATA        0FF75H

      ORG          0000H
      LJMP         MAIN

      ORG          0100H

MAIN:
      MOV          P_SW2,#80H
      CLR          A
      MOV          DPTR,#PWMCKS
      MOVX         @DPTR,A           ; PWM 时钟为系统时钟
      MOV          A,#08H
      MOV          DPTR,#PWMCH       ; 设置 PWM 周期为 0800H 个 PWM 时钟
      MOVX         @DPTR,A
      MOV          A,#00H
      MOV          DPTR,#PWMCL
      MOVX         @DPTR,A
      MOV          A,#0IH
      MOV          DPTR,#PWM0T1H     ; PWM0 在计数值为 0100H 地方输出低电平
      MOVX         @DPTR,A
      MOV          A,#00H
      MOV          DPTR,#PWM0T1L
      MOVX         @DPTR,A
      MOV          A,#07H
      MOV          DPTR,#PWM0T2H     ; PWM0 在计数值为 0700H 地方输出高电平
      MOVX         @DPTR,A
      MOV          A,#00H
      MOV          DPTR,#PWM0T2L
      MOVX         @DPTR,A
      MOV          A,#00H
      MOV          DPTR,#PWM1T2H     ; PWM1 在计数值为 0080H 地方输出高电平
      MOVX         @DPTR,A
      MOV          A,#80H
      MOV          DPTR,#PWM1T2L
      MOVX         @DPTR,A
      MOV          A,#07H
      MOV          DPTR,#PWM1T1H     ; PWM1 在计数值为 0780H 地方输出低电平
      MOVX         @DPTR,A
      MOV          A,#80H
      MOV          DPTR,#PWM1T1L
      MOVX         @DPTR,A
      MOV          A,#080H
      MOV          DPTR,#PWM0CR       ; 使能 PWM0 输出
      MOVX         @DPTR,A
      MOV          A,#80H
      MOV          DPTR,#PWM1CR       ; 使能 PWM1 输出
      MOVX         @DPTR,A
      MOV          P_SW2,#00H

      MOV          PWMCR,#080H      ; 启动 PWM 模块

      JMP          $

END

```

## C 语言代码

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

```

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

sfr      P_SW2      = 0xba;
sfr      PWMCFG     = 0xf1;
sfr      PWMIF      = 0xf6;
sfr      PWMFDCR    = 0xf7;
sfr      PWMCR      = 0xfe;

#define  PWMC          (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff0)
#define  PWMCKS        (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff2)
#define  TADCP         (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff3)
#define  PWM0T1        (*(unsigned int volatile xdata *)0xff00)
#define  PWM0T2        (*(unsigned int volatile xdata *)0xff02)
#define  PWM0CR        (*(unsigned char volatile xdata *)0xff04)
#define  PWM0HLD       (*(unsigned char volatile xdata *)0xff05)
#define  PWM1T1        (*(unsigned int volatile xdata *)0xff10)
#define  PWM1T2        (*(unsigned int volatile xdata *)0xff12)
#define  PWM1CR        (*(unsigned char volatile xdata *)0xff14)
#define  PWM1HLD       (*(unsigned char volatile xdata *)0xff15)
#define  PWM2T1        (*(unsigned int volatile xdata *)0xff20)
#define  PWM2T2        (*(unsigned int volatile xdata *)0xff22)
#define  PWM2CR        (*(unsigned char volatile xdata *)0xff24)
#define  PWM2HLD       (*(unsigned char volatile xdata *)0xff25)
#define  PWM3T1        (*(unsigned int volatile xdata *)0xff30)
#define  PWM3T2        (*(unsigned int volatile xdata *)0xff32)
#define  PWM3CR        (*(unsigned char volatile xdata *)0xff34)
#define  PWM3HLD       (*(unsigned char volatile xdata *)0xff35)
#define  PWM4T1        (*(unsigned int volatile xdata *)0xff40)
#define  PWM4T2        (*(unsigned int volatile xdata *)0xff42)
#define  PWM4CR        (*(unsigned char volatile xdata *)0xff44)
#define  PWM4HLD       (*(unsigned char volatile xdata *)0xff45)
#define  PWM5T1        (*(unsigned int volatile xdata *)0xff50)
#define  PWM5T2        (*(unsigned int volatile xdata *)0xff52)
#define  PWM5CR        (*(unsigned char volatile xdata *)0xff54)
#define  PWM5HLD       (*(unsigned char volatile xdata *)0xff55)
#define  PWM6T1        (*(unsigned int volatile xdata *)0xff60)
#define  PWM6T2        (*(unsigned int volatile xdata *)0xff62)
#define  PWM6CR        (*(unsigned char volatile xdata *)0xff64)
#define  PWM6HLD       (*(unsigned char volatile xdata *)0xff65)
#define  PWM7T1        (*(unsigned int volatile xdata *)0xff70)
#define  PWM7T2        (*(unsigned int volatile xdata *)0xff72)
#define  PWM7CR        (*(unsigned char volatile xdata *)0xff74)
#define  PWM7HLD       (*(unsigned char volatile xdata *)0xff75)

void main()
{
    P_SW2 = 0x80;
    PWMCKS = 0x00;           // PWM 时钟为系统时钟
    PWMC = 0x0800;           // 设置 PWM 周期为 0800H 个 PWM 时钟
    PWM0T1= 0x0100;          // PWM0 在计数值为 100H 地方输出低电平
    PWM0T2= 0x0700;          // PWM0 在计数值为 700H 地方输出高电平
    PWM1T2= 0x0080;          // PWM1 在计数值为 0080H 地方输出高电平
    PWM1T1= 0x0780;          // PWM1 在计数值为 0780H 地方输出低电平
    PWM0CR= 0x80;            // 使能 PWM0 输出
    PWM1CR= 0x80;            // 使能 PWM1 输出
    P_SW2 = 0x00;

    PWMCR = 0x80;           // 启动 PWM 模块
}

```

```
    while (1);  
}
```

### 18.2.3 PWM 实现渐变灯（呼吸灯）

#### 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

| CYCLE   | EQU   | 1000H  |
|---------|-------|--------|
| P_SW2   | DATA  | 0BAH   |
| PWMCFG  | DATA  | 0F1H   |
| PWMIF   | DATA  | 0F6H   |
| PWMFDCR | DATA  | 0F7H   |
| PWMCR   | DATA  | 0FEH   |
| PWMCH   | XDATA | 0FFF0H |
| PWMCL   | XDATA | 0FFF1H |
| PWMCKS  | XDATA | 0FFF2H |
| TADCPH  | XDATA | 0FFF3H |
| TADCPL  | XDATA | 0FFF4H |
| PWM0T1H | XDATA | 0FF00H |
| PWM0T1L | XDATA | 0FF01H |
| PWM0T2H | XDATA | 0FF02H |
| PWM0T2L | XDATA | 0FF03H |
| PWM0CR  | XDATA | 0FF04H |
| PWM0HLD | XDATA | 0FF05H |
| PWM1T1H | XDATA | 0FF10H |
| PWM1T1L | XDATA | 0FF11H |
| PWM1T2H | XDATA | 0FF12H |
| PWM1T2L | XDATA | 0FF13H |
| PWM1CR  | XDATA | 0FF14H |
| PWM1HLD | XDATA | 0FF15H |
| PWM2T1H | XDATA | 0FF20H |
| PWM2T1L | XDATA | 0FF21H |
| PWM2T2H | XDATA | 0FF22H |
| PWM2T2L | XDATA | 0FF23H |
| PWM2CR  | XDATA | 0FF24H |
| PWM2HLD | XDATA | 0FF25H |
| PWM3T1H | XDATA | 0FF30H |
| PWM3T1L | XDATA | 0FF31H |
| PWM3T2H | XDATA | 0FF32H |
| PWM3T2L | XDATA | 0FF33H |
| PWM3CR  | XDATA | 0FF34H |
| PWM3HLD | XDATA | 0FF35H |
| PWM4T1H | XDATA | 0FF40H |
| PWM4T1L | XDATA | 0FF41H |
| PWM4T2H | XDATA | 0FF42H |
| PWM4T2L | XDATA | 0FF43H |
| PWM4CR  | XDATA | 0FF44H |
| PWM4HLD | XDATA | 0FF45H |
| PWM5T1H | XDATA | 0FF50H |
| PWM5T1L | XDATA | 0FF51H |
| PWM5T2H | XDATA | 0FF52H |
| PWM5T2L | XDATA | 0FF53H |
| PWM5CR  | XDATA | 0FF54H |
| PWM5HLD | XDATA | 0FF55H |

|                |              |                             |
|----------------|--------------|-----------------------------|
| <i>PWM6T1H</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF60H</i>               |
| <i>PWM6T1L</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF61H</i>               |
| <i>PWM6T2H</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF62H</i>               |
| <i>PWM6T2L</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF63H</i>               |
| <i>PWM6CR</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF64H</i>               |
| <i>PWM6HLD</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF65H</i>               |
| <i>PWM7T1H</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF70H</i>               |
| <i>PWM7T1L</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF71H</i>               |
| <i>PWM7T2H</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF72H</i>               |
| <i>PWM7T2L</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF73H</i>               |
| <i>PWM7CR</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FF74H</i>               |
| <i>PWM7HLD</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FF75H</i>               |
| <br>           |              |                             |
| <i>DIR</i>     | <i>BIT</i>   | <i>20H.0</i>                |
| <i>VALL</i>    | <i>DATA</i>  | <i>21H</i>                  |
| <i>VALH</i>    | <i>DATA</i>  | <i>22H</i>                  |
| <br>           |              |                             |
|                | <i>ORG</i>   | <i>0000H</i>                |
|                | <i>LJMP</i>  | <i>MAIN</i>                 |
|                | <i>ORG</i>   | <i>00B3H</i>                |
|                | <i>LJMP</i>  | <i>PWMISR</i>               |
| <br>           |              |                             |
|                | <i>ORG</i>   | <i>0100H</i>                |
| <i>PWMISR:</i> |              |                             |
|                | <i>PUSH</i>  | <i>ACC</i>                  |
|                | <i>PUSH</i>  | <i>PSW</i>                  |
|                | <i>PUSH</i>  | <i>DPL</i>                  |
|                | <i>PUSH</i>  | <i>DPH</i>                  |
|                | <i>PUSH</i>  | <i>P_SW2</i>                |
| <br>           |              |                             |
|                | <i>MOV</i>   | <i>P_SW2,#80H</i>           |
|                | <i>MOV</i>   | <i>A,PWMCFG</i>             |
|                | <i>JNB</i>   | <i>ACC.7,ISREXIT</i>        |
|                | <i>ANL</i>   | <i>PWMCFG#NOT 80H</i>       |
|                | <i>JNB</i>   | <i>DIR,PWMDN</i> ;清中断标志     |
| <i>PWMUP:</i>  |              |                             |
|                | <i>MOV</i>   | <i>A,VALL</i>               |
|                | <i>ADD</i>   | <i>A,#1</i>                 |
|                | <i>MOV</i>   | <i>VALL,A</i>               |
|                | <i>MOV</i>   | <i>A,VALH</i>               |
|                | <i>ADDC</i>  | <i>A,#0</i>                 |
|                | <i>MOV</i>   | <i>VALH,A</i>               |
|                | <i>CJNE</i>  | <i>A,#HIGH CYCLE,SETPWM</i> |
|                | <i>MOV</i>   | <i>A,VALL</i>               |
|                | <i>CJNE</i>  | <i>A,#LOW CYCLE,SETPWM</i>  |
|                | <i>CLR</i>   | <i>DIR</i>                  |
|                | <i>JMP</i>   | <i>SETPWM</i>               |
| <i>PWMDN:</i>  |              |                             |
|                | <i>MOV</i>   | <i>A,VALL</i>               |
|                | <i>ADD</i>   | <i>A,#0FFH</i>              |
|                | <i>MOV</i>   | <i>VALL,A</i>               |
|                | <i>MOV</i>   | <i>A,VALH</i>               |
|                | <i>ADDC</i>  | <i>A,#0FFH</i>              |
|                | <i>MOV</i>   | <i>VALH,A</i>               |
|                | <i>JNZ</i>   | <i>SETPWM</i>               |
|                | <i>MOV</i>   | <i>A,VALL</i>               |
|                | <i>CJNE</i>  | <i>A,#1,SETPWM</i>          |
|                | <i>SETB</i>  | <i>DIR</i>                  |
| <i>SETPWM:</i> |              |                             |

```

MOV      A,VALH
MOV      DPTR,#PWM0T2H
MOVX    @DPTR,A
MOV      A,VALL
MOV      DPTR,#PWM0T2L
MOVX    @DPTR,A

ISREXIT:
POP     P_SW2
POP     DPH
POP     DPL
POP     PSW
POP     ACC
RETI

MAIN:
MOV     SP,#3FH

SETB   DIR
MOV     VALH,#00H
MOV     VALL,#01H

MOV     P_SW2,#80H
CLR     A
MOV     DPTR,#PWMCKS
MOVX   @DPTR,A           ;PWM 时钟为系统时钟
MOV     A,#HIGH CYCLE
MOV     DPTR,#PWMCH
MOVX   @DPTR,A           ;设置 PWM 周期
MOV     A,#LOW CYCLE
MOV     DPTR,#PWMCL
MOVX   @DPTR,A
MOV     A,#00H
MOV     DPTR,#PWM0TIH
MOVX   @DPTR,A
MOV     A,#00H
MOV     DPTR,#PWM0T1L
MOVX   @DPTR,A
MOV     A,VALH
MOV     DPTR,#PWM0T2H
MOVX   @DPTR,A
MOV     A,VALL
MOV     DPTR,#PWM0T2L
MOVX   @DPTR,A
MOV     A,#80H
MOV     DPTR,#PWM0CR      ;使能 PWM0 输出
MOVX   @DPTR,A
MOV     P_SW2,#00H

MOV     PWMCR,#0C0H        ;启动 PWM 模块并使能 PWM 中断
SETB   EA
JMP    $

END

```

**C 语言代码**

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

```

//测试工作频率为11.0592MHz

```
#define CYCLE 0x1000

sfr P_SW2 = 0xba;
sfr PWMCFG = 0xf1;
sfr PWMIF = 0xf6;
sfr PWMFDCR = 0xf7;
sfr PWMCR = 0xfe;

#define PWMC (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff0)
#define PWMCKS (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff2)
#define TADCP (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff3)
#define PWM0TI (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff0)
#define PWM0T2 (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff02)
#define PWM0CR (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff04)
#define PWM0HLD (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff05)
#define PWM1TI (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff10)
#define PWM1T2 (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff12)
#define PWM1CR (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff14)
#define PWM1HLD (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff15)
#define PWM2TI (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff20)
#define PWM2T2 (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff22)
#define PWM2CR (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff24)
#define PWM2HLD (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff25)
#define PWM3TI (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff30)
#define PWM3T2 (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff32)
#define PWM3CR (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff34)
#define PWM3HLD (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff35)
#define PWM4TI (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff40)
#define PWM4T2 (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff42)
#define PWM4CR (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff44)
#define PWM4HLD (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff45)
#define PWM5TI (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff50)
#define PWM5T2 (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff52)
#define PWM5CR (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff54)
#define PWM5HLD (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff55)
#define PWM6TI (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff60)
#define PWM6T2 (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff62)
#define PWM6CR (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff64)
#define PWM6HLD (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff65)
#define PWM7TI (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff70)
#define PWM7T2 (*(unsigned int volatile xdata *)0xffff72)
#define PWM7CR (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff74)
#define PWM7HLD (*(unsigned char volatile xdata *)0xffff75)
```

```
void PWM_Isr() interrupt 22
{
    static bit dir = 1;
    static int val = 0;

    if (PWMCFG & 0x80)
    {
        PWMCFG &= ~0x80;           //清中断标志
        if (dir)
        {
            val++;
            if (val >= CYCLE) dir = 0;
        }
    }
}
```

```
else
{
    val--;
    if (val <= 1) dir = 1;
}
_push_(P_SW2);
P_SW2 |= 0x80;
PWM0T2 = val;
_pop_(P_SW2);
}
}

void main()
{
    P_SW2 = 0x80;
    PWMCKS = 0x00;           // PWM 时钟为系统时钟
    PWMC = CYCLE;           // 设置 PWM 周期为
    PWM0T1 = 0x0000;
    PWM0T2 = 0x0001;
    PWM0CR = 0x80;          // 使能 PWM0 输出
    P_SW2 = 0x00;

    PWMCR = 0xc0;           // 启动 PWM 模块
    EA = 1;

    while (1);
}
```

# 19 同步串行外设接口 SPI

**特别注意:** 当 SPI 工作在主机模式时, MISO 脚可设置为准双向口模式或者输入口模式, SCLK 和 MOSI 脚可设置为准双向口模式或者推挽输出模式, 但主机模式的 SCLK 和 MOSI 脚一定不能设置开漏模式, 否则没波形输出; 当 SPI 工作在从机模式时, SCLK 和 MOSI 脚可设置为准双向口模式或者输入口模式, MISO 脚可设置为准双向口模式或者推挽输出模式, 但从机模式的 MISO 脚一定不能设置开漏模式, 否则没波形输出

STC8A/8F 系列单片机内部集成了一种高速串行通信接口——SPI 接口。SPI 是一种全双工的高速同步通信总线。STC8A/8F 系列集成的 SPI 接口提供了两种操作模式: 主模式和从模式。

## 19.1 SPI 相关的寄存器

| 符号     | 描述        | 地址  | 位地址与符号 |      |      |      |      |      |          |           | 复位值       |
|--------|-----------|-----|--------|------|------|------|------|------|----------|-----------|-----------|
|        |           |     | B7     | B6   | B5   | B4   | B3   | B2   | B1       | B0        |           |
| SPSTAT | SPI 状态寄存器 | CDH | SPIF   | WCOL | -    | -    | -    | -    | -        | -         | 00xx,xxxx |
| SPCTL  | SPI 控制寄存器 | CEH | SSIG   | SPEN | DORD | MSTR | CPOL | CPHA | SPR[1:0] | 0000,0100 |           |
| SPDAT  | SPI 数据寄存器 | CFH |        |      |      |      |      |      |          |           | 0000,0000 |

### 19.1.1 SPI 状态寄存器 (SPSTAT)

| 符号     | 地址  | B7   | B6   | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|--------|-----|------|------|----|----|----|----|----|----|
| SPSTAT | CDH | SPIF | WCOL | -  | -  | -  | -  | -  | -  |

SPIF: SPI 中断标志位。

当发送/接收完成 1 字节的数据后, 硬件自动将此位置 1, 并向 CPU 提出中断请求。当 SSIG 位被设置为 0 时, 由于 SS 管脚电平的变化而使得设备的主/从模式发生改变时, 此标志位也会被硬件自动置 1, 以标志设备模式发生变化。

注意: 此标志位必须用户通过软件方式向此位写 1 进行清零。

WCOL: SPI 写冲突标志位。

当 SPI 在进行数据传输的过程中写 SPDAT 寄存器时, 硬件将此位置 1。

注意: 此标志位必须用户通过软件方式向此位写 1 进行清零。

### 19.1.2 SPI 控制寄存器 (SPCTL), SPI 速度控制

| 符号    | 地址  | B7   | B6   | B5   | B4   | B3   | B2   | B1       | B0 |
|-------|-----|------|------|------|------|------|------|----------|----|
| SPCTL | CEH | SSIG | SPEN | DORD | MSTR | CPOL | CPHA | SPR[1:0] |    |

SSIG: SS 引脚功能控制位

0: SS 引脚确定器件是主机还是从机

1: 忽略 SS 引脚功能, 使用 MSTR 确定器件是主机还是从机

SPEN: SPI 使能控制位

0: 关闭 SPI 功能

1: 使能 SPI 功能

DORD: SPI 数据位发送/接收的顺序

0: 先发送/接收数据的高位 (MSB)

1: 先发送/接收数据的低位 (LSB)

**MSTR:** 器件主/从模式选择位

设置主机模式:

若 SSIG=0, 则 SS 管脚必须为高电平且设置 MSTR 为 1

若 SSIG=1, 则只需要设置 MSTR 为 1 (忽略 SS 管脚的电平)

设置从机模式:

若 SSIG=0, 则 SS 管脚必须为低电平 (与 MSTR 位无关)

若 SSIG=1, 则只需要设置 MSTR 为 0 (忽略 SS 管脚的电平)

**CPOL:** SPI 时钟极性控制

0: SCLK 空闲时为低电平, SCLK 的前时钟沿为上升沿, 后时钟沿为下降沿

1: SCLK 空闲时为高电平, SCLK 的前时钟沿为下降沿, 后时钟沿为上升沿

**CPHA:** SPI 时钟相位控制

0: 数据 SS 管脚为低电平驱动第一位数据并在 SCLK 的后时钟沿改变数据, 前时钟沿采样数据 (必须 SSIG=0)

1: 数据在 SCLK 的前时钟沿驱动, 后时钟沿采样

**SPR[1:0]:** SPI 时钟频率选择

| SPR[1:0] | SCLK 频率   |
|----------|-----------|
| 00       | SYSelk/4  |
| 01       | SYSelk/8  |
| 10       | SYSelk/16 |
| 11       | SYSelk/32 |

### 19.1.3 SPI 数据寄存器 (SPDAT)

| 符号    | 地址  | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|-------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| SPDAT | CFH |    |    |    |    |    |    |    |    |

SPI 发送/接收数据缓冲器。

## 19.2 SPI 通信方式

SPI 的通信方式通常有 3 种: 单主单从 (一个主机设备连接一个从机设备)、互为主从 (两个设备连接, 设备和互为主机和从机)、单主多从 (一个主机设备连接多个从机设备)

### 19.2.1 单主单从

两个设备相连, 其中一个设备固定作为主机, 另外一个固定作为从机。

主机设置: SSIG 设置为 1, MSTR 设置为 1, 固定为主机模式。主机可以使用任意端口连接从机的 SS 管脚, 拉低从机的 SS 脚即可使能从机

从机设置: SSIG 设置为 0, SS 管脚作为从机的片选信号。

单主单从连接配置图如下所示:



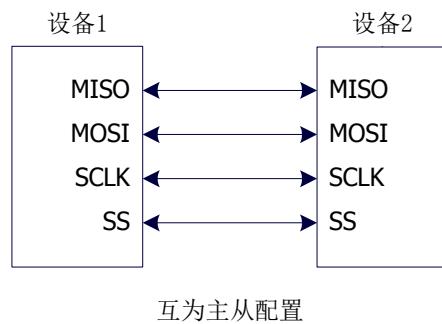
### 19.2.2 互为主从

两个设备相连, 主机和从机不固定。

设置方法 1: 两个设备初始化时都设置为 SSIG 设置为 0, MSTR 设置为 1, 且将 SS 脚设置为双向口模式输出高电平。此时两个设备都是不忽略 SS 的主机模式。当其中一个设备需要启动传输时, 可将自己的 SS 脚设置为输出模式并输出低电平, 拉低对方的 SS 脚, 这样另一个设备就被强行设置为从机模式了。

设置方法 2: 两个设备初始化时都将自己设置成忽略 SS 的从机模式, 即将 SSIG 设置为 1, MSTR 设置为 0。当其中一个设备需要启动传输时, 先检测 SS 管脚的电平, 如果时候高电平, 就将自己设置成忽略 SS 的主模式, 即可进行数据传输了。

互为主从连接配置图如下所示:



互为主从配置

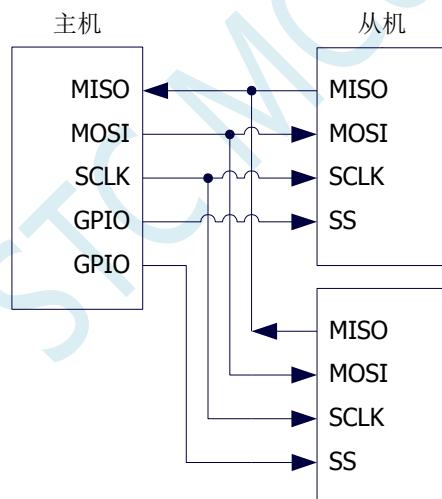
### 19.2.3 单主多从

多个设备相连，其中一个设备固定作为主机，其他设备固定作为从机。

主机设置：SSIG 设置为 1，MSTR 设置为 1，固定为主机模式。主机可以使用任意端口分别连接各个从机的 SS 管脚，拉低其中一个从机的 SS 脚即可使能相应的从机设备。

从机设置：SSIG 设置为 0，SS 管脚作为从机的片选信号。

单主多从连接配置图如下所示：



单主多从配置

## 19.3 配置 SPI

| 控制位  |      |      | 通信端口 |      |      |      | 说明   |
|------|------|------|------|------|------|------|--|
| SPEN | SSIG | MSTR | SS   | MISO | MOSI | SCLK |  |
| 0    | x    | x    | x    | 输入   | 输入   | 输入   | 关闭 SPI 功能, SS/MOSI/MISO/SCLK 均为普通 I/O                                      |
| 1    | 0    | 0    | 0    | 输出   | 输入   | 输入   | 从机模式, 且被选中   |
| 1    | 0    | 0    | 1    | 高阻   | 输入   | 输入   | 从机模式, 但未被选中  |
| 1    | 0    | 1→0  | 0    | 输出   | 输入   | 输入   | 从机模式, 不忽略 SS 且 MSTR 为 1 的主机模式, 当 SS 管脚被拉低时, MSTR 将被硬件自动清零, 工作模式将被被动设置为从机模式 |
| 1    | 0    | 1    | 1    | 输入   | 高阻   | 高阻   | 主机模式, 空闲状态   |
|      |      |      |      |      | 输出   | 输出   | 主机模式, 激活状态   |
| 1    | 1    | 0    | x    | 输出   | 输入   | 输入   | 从机模式   |
| 1    | 1    | 1    | x    | 输入   | 输出   | 输出   | 主机模式   |

### 从机模式的注意事项:

当 CPHA=0 时, SSIG 必须为 0 (即不能忽略 SS 脚)。在每次串行字节开始还发送前 SS 脚必须拉低, 并且在串行字节发送完后须重新设置为高电平。SS 管脚为低电平时不能对 SPDAT 寄存器执行写操作, 否则将导致一个写冲突错误。CPHA=0 且 SSIG=1 时的操作未定义。

当 CPHA=1 时, SSIG 可以置 1 (即可以忽略脚)。如果 SSIG=0, SS 脚可在连续传输之间保持低有效 (即一直固定为低电平)。这种方式适用于固定单主单从的系统。

### 主机模式的注意事项:

在 SPI 中, 传输总是由主机启动的。如果 SPI 使能 (SPEN=1) 并选择作为主机时, 主机对 SPI 数据寄存器 SPDAT 的写操作将启动 SPI 时钟发生器和数据的传输。在数据写入 SPDAT 之后的半个到一个 SPI 位时间后, 数据将出现在 MOSI 脚。写入主机 SPDAT 寄存器的数据从 MOSI 脚移出发送到从机的 MOSI 脚。同时从机 SPDAT 寄存器的数据从 MISO 脚移出发送到主机的 MISO 脚。

传输完一个字节后, SPI 时钟发生器停止, 传输完成标志 (SPIF) 置位, 如果 SPI 中断使能则会产生一个 SPI 中断。主机和从机 CPU 的两个移位寄存器可以看作是一个 16 位循环移位寄存器。当数据从主机移位传送到从机的同时, 数据也以相反的方向移入。这意味着在一个移位周期中, 主机和从机的数据相互交换。

### 通过 SS 改变模式

如果 SPEN=1, SSIG=0 且 MSTR=1, SPI 使能为主机模式, 并将 SS 脚可配置为输入模式化或准双向模式。这种情况下, 另外一个主机可将该脚驱动为低电平, 从而将该器件选择为 SPI 从机并向其发送数据。为了避免争夺总线, SPI 系统将该从机的 MSTR 清零, MOSI 和 SCLK 强制变为输入模式, 而 MISO 则变为输出模式, 同时 SPSTAT 的 SPIF 标志位置 1。

用户软件必须一直对 MSTR 位进行检测, 如果该位被一个从机选择动作而被动清零, 而用户想继续将 SPI 作为主机, 则必须重新设置 MSTR 位, 否则将一直处于从机模式。

### 写冲突

SPI 在发送时为单缓冲，在接收时为双缓冲。这样在前一次发送尚未完成之前，不能将新的数据写入移位寄存器。当发送过程中对数据寄存器 SPDAT 进行写操作时，WCOL 位将被置 1 以指示发生数据写冲突错误。在这种情况下，当前发送的数据继续发送，而新写入的数据将丢失。

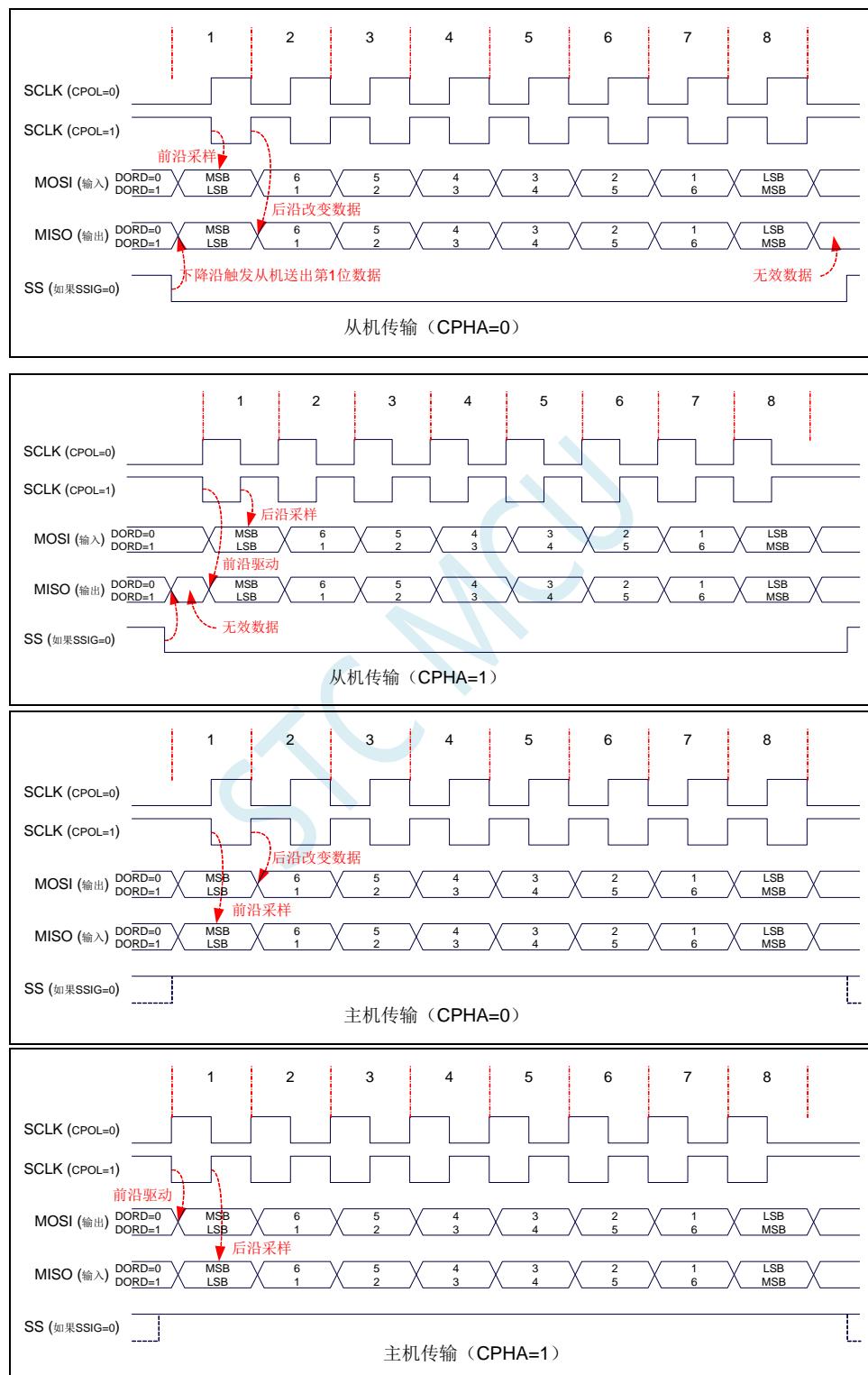
当对主机或从机进行写冲突检测时，主机发生写冲突的情况是很罕见的，因为主机拥有数据传输的完全控制权。但从机有可能发生写冲突，因为当主机启动传输时，从机无法进行控制。

接收数据时，接收到的数据传送到一个并行读数据缓冲区，这样将释放移位寄存器以进行下一个数据的接收。但必须在下个字符完全移入之前从数据寄存器中读出接收到的数据，否则，前一个接收数据将丢失。

WCOL 可通过软件向其写入“1”清零。

## 19.4 数据模式

SPI 的时钟相位控制位 CPHA 可以让用户设定数据采样和改变时的时钟沿。时钟极性位 CPOL 可以让用户设定期钟极性。下面图例显示了不同时钟相位、极性设置下 SPI 通讯时序。



## 19.5 范例程序

### 19.5.1 SPI 单主单从系统主机程序（中断方式）

#### C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr SPSTAT      = 0xcd;
sfr SPCTL       = 0xce;
sfr SPDAT       = 0xcf;
sfr IE2          = 0xaf;
#define ESPI        0x02

sfr P0M1         = 0x93;
sfr P0M0         = 0x94;
sfr P1M1         = 0x91;
sfr P1M0         = 0x92;
sfr P2M1         = 0x95;
sfr P2M0         = 0x96;
sfr P3M1         = 0xb1;
sfr P3M0         = 0xb2;
sfr P4M1         = 0xb3;
sfr P4M0         = 0xb4;
sfr P5M1         = 0xc9;
sfr P5M0         = 0xca;

sbit SS           = PI^0;
sbit LED          = PI^1;

bit busy;

void SPI_Isr() interrupt 9
{
    SPSTAT = 0xc0;                                //清中断标志
    SS = 1;                                         //拉高从机的SS 管脚
    busy = 0;                                         //测试端口
    LED = !LED;
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
}
```

```

P5M1 = 0x00;

LED = I;
SS = I;
busy = 0;

SPCTL = 0x50;           //使能SPI 主机模式
SPSTAT = 0xc0;          //清中断标志
IE2 = ESPI;             //使能SPI 中断
EA = I;

while (I)
{
    while (busy);
    busy = I;
    SS = 0;                  //拉低从机 SS 管脚
    SPDAT = 0x5a;            //发送测试数据
}
}

```

---

### 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|                |                     |               |
|----------------|---------------------|---------------|
| <b>SPSTAT</b>  | <b>DATA</b>         | <b>0CDH</b>   |
| <b>SPCTL</b>   | <b>DATA</b>         | <b>0CEH</b>   |
| <b>SPDAT</b>   | <b>DATA</b>         | <b>0CFH</b>   |
| <b>IE2</b>     | <b>DATA</b>         | <b>0AFH</b>   |
| <b>ESPI</b>    | <b>EQU</b>          | <b>02H</b>    |
| <br>           |                     |               |
| <b>BUSY</b>    | <b>BIT</b>          | <b>20H.0</b>  |
| <b>SS</b>      | <b>BIT</b>          | <b>P1.0</b>   |
| <b>LED</b>     | <b>BIT</b>          | <b>P1.1</b>   |
| <br>           |                     |               |
| <b>P0M1</b>    | <b>DATA</b>         | <b>093H</b>   |
| <b>P0M0</b>    | <b>DATA</b>         | <b>094H</b>   |
| <b>P1M1</b>    | <b>DATA</b>         | <b>091H</b>   |
| <b>P1M0</b>    | <b>DATA</b>         | <b>092H</b>   |
| <b>P2M1</b>    | <b>DATA</b>         | <b>095H</b>   |
| <b>P2M0</b>    | <b>DATA</b>         | <b>096H</b>   |
| <b>P3M1</b>    | <b>DATA</b>         | <b>0B1H</b>   |
| <b>P3M0</b>    | <b>DATA</b>         | <b>0B2H</b>   |
| <b>P4M1</b>    | <b>DATA</b>         | <b>0B3H</b>   |
| <b>P4M0</b>    | <b>DATA</b>         | <b>0B4H</b>   |
| <b>P5M1</b>    | <b>DATA</b>         | <b>0C9H</b>   |
| <b>P5M0</b>    | <b>DATA</b>         | <b>0CAH</b>   |
| <br>           |                     |               |
| <b>ORG</b>     | <b>0000H</b>        |               |
| <b>LJMP</b>    | <b>MAIN</b>         |               |
| <b>ORG</b>     | <b>004BH</b>        |               |
| <b>LJMP</b>    | <b>SPIISR</b>       |               |
| <br>           |                     |               |
| <b>ORG</b>     | <b>0100H</b>        |               |
| <b>SPIISR:</b> |                     |               |
| <b>MOV</b>     | <b>SPSTAT,#0C0H</b> | ; 清中断标志       |
| <b>SETB</b>    | <b>SS</b>           | ; 拉高从机的 SS 管脚 |
| <b>CLR</b>     | <b>BUSY</b>         |               |
| <b>CPL</b>     | <b>LED</b>          |               |
| <b>RETI</b>    |                     |               |

**MAIN:**

```

MOV      SP, #5FH
MOV      P0M0, #00H
MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

SETB    LED
SETB    SS
CLR     BUSY

MOV      SPCTL,#50H          ;使能 SPI 主机模式
MOV      SPSTAT,#0C0H         ;清中断标志
MOV      IE2,#ESPI           ;使能 SPI 中断
SETB    EA

LOOP:
JB      BUSY,$
SETB    BUSY
CLR     SS                  ;拉低从机 SS 管脚
MOV      SPDAT,#5AH          ;发送测试数据
JMP     LOOP

END

```

**19.5.2 SPI 单主单从系统从机程序（中断方式）****C 语言代码**


---

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr    SPSTAT      = 0xcd;
sfr    SPCTL       = 0xce;
sfr    SPDAT       = 0xcf;
sfr    IE2         = 0xaf;
#define ESPI        0x02

sfr    P0M1        = 0x93;
sfr    P0M0        = 0x94;
sfr    P1M1        = 0x91;
sfr    P1M0        = 0x92;
sfr    P2M1        = 0x95;
sfr    P2M0        = 0x96;
sfr    P3M1        = 0xb1;

```

```

sfr P3M0      = 0xb2;
sfr P4M1      = 0xb3;
sfr P4M0      = 0xb4;
sfr P5M1      = 0xc9;
sfr P5M0      = 0xca;

sbit LED      = P1^1;

void SPI_Isr() interrupt 9
{
    SPSTAT = 0xc0;           //清中断标志
    SPDAT = SPDAT;          //将接收到的数据回传给主机
    LED = !LED;              //测试端口
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    SPCTL = 0x40;           //使能SPI 从机模式
    SPSTAT = 0xc0;           //清中断标志
    IE2 = ESPI;              //使能SPI 中断
    EA = 1;

    while (1);
}

```

## 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|        |      |      |
|--------|------|------|
| SPSTAT | DATA | 0CDH |
| SPCTL  | DATA | 0CEH |
| SPDAT  | DATA | 0CFH |
| IE2    | DATA | 0AFH |
| ESPI   | EQU  | 02H  |
|        |      |      |
| LED    | BIT  | P1.1 |
|        |      |      |
| P0M1   | DATA | 093H |
| P0M0   | DATA | 094H |
| P1M1   | DATA | 091H |
| P1M0   | DATA | 092H |
| P2M1   | DATA | 095H |
| P2M0   | DATA | 096H |
| P3M1   | DATA | 0B1H |
| P3M0   | DATA | 0B2H |
| P4M1   | DATA | 0B3H |

|                |             |                     |               |
|----------------|-------------|---------------------|---------------|
| <i>P4M0</i>    | <i>DATA</i> | <i>0B4H</i>         |               |
| <i>P5M1</i>    | <i>DATA</i> | <i>0C9H</i>         |               |
| <i>P5M0</i>    | <i>DATA</i> | <i>0CAH</i>         |               |
|                | <i>ORG</i>  | <i>0000H</i>        |               |
|                | <i>LJMP</i> | <i>MAIN</i>         |               |
|                | <i>ORG</i>  | <i>004BH</i>        |               |
|                | <i>LJMP</i> | <i>SPIISR</i>       |               |
|                | <i>ORG</i>  | <i>0100H</i>        |               |
| <i>SPIISR:</i> |             |                     |               |
|                | <i>MOV</i>  | <i>SPSTAT,#0C0H</i> | ;清中断标志        |
|                | <i>MOV</i>  | <i>SPDAT,SPDAT</i>  | ;将接收到的数据回传给主机 |
|                | <i>CPL</i>  | <i>LED</i>          |               |
|                | <i>RETI</i> |                     |               |
| <i>MAIN:</i>   |             |                     |               |
|                | <i>MOV</i>  | <i>SP, #5FH</i>     |               |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P0M0, #00H</i>   |               |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P0M1, #00H</i>   |               |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P1M0, #00H</i>   |               |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P1M1, #00H</i>   |               |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P2M0, #00H</i>   |               |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P2M1, #00H</i>   |               |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P3M0, #00H</i>   |               |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P3M1, #00H</i>   |               |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P4M0, #00H</i>   |               |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P4M1, #00H</i>   |               |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P5M0, #00H</i>   |               |
|                | <i>MOV</i>  | <i>P5M1, #00H</i>   |               |
|                | <i>MOV</i>  | <i>SPCTL,#40H</i>   | ;使能 SPI 从机模式  |
|                | <i>MOV</i>  | <i>SPSTAT,#0C0H</i> | ;清中断标志        |
|                | <i>MOV</i>  | <i>IE2,#ESPI</i>    | ;使能 SPI 中断    |
|                | <i>SETB</i> | <i>EA</i>           |               |
|                | <i>JMP</i>  | \$                  |               |
|                | <i>END</i>  |                     |               |

### 19.5.3 SPI 单主单从系统主机程序（查询方式）

#### C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr P0M1 = 0x93;
sfr P0M0 = 0x94;
sfr P1M1 = 0x91;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P2M1 = 0x95;
sfr P2M0 = 0x96;
sfr P3M1 = 0xb1;
```

```

sfr P3M0      = 0xb2;
sfr P4M1      = 0xb3;
sfr P4M0      = 0xb4;
sfr P5M1      = 0xc9;
sfr P5M0      = 0xca;

sfr SPSTAT    = 0xcd;
sfr SPCTL     = 0xce;
sfr SPDAT     = 0xcf;
sfr IE2        = 0xaf;
#define ESPI      0x02

sbit SS        = P1^0;
sbit LED       = P1^1;

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    LED = 1;
    SS = 1;

    SPCTL = 0x50;           //使能 SPI 主机模式
    SPSTAT = 0xc0;          //清中断标志

    while (1)
    {
        SS = 0;             //拉低从机 SS 管脚
        SPDAT = 0x5a;        //发送测试数据
        while (!(SPSTAT & 0x80)); //查询完成标志
        SPSTAT = 0xc0;        //清中断标志
        SS = 1;              //拉高从机的 SS 管脚
        LED = !LED;           //测试端口
    }
}

```

## 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|               |             |             |
|---------------|-------------|-------------|
| <b>SPSTAT</b> | <b>DATA</b> | <b>0CDH</b> |
| <b>SPCTL</b>  | <b>DATA</b> | <b>0CEH</b> |
| <b>SPDAT</b>  | <b>DATA</b> | <b>0CFH</b> |
| <b>IE2</b>    | <b>DATA</b> | <b>0AFH</b> |
| <b>ESPI</b>   | <b>EQU</b>  | <b>02H</b>  |
| <b>SS</b>     | <b>BIT</b>  | <b>P1.0</b> |
| <b>LED</b>    | <b>BIT</b>  | <b>P1.1</b> |

```

P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

        ORG      0000H
        LJMP     MAIN

        ORG      0100H
MAIN:
        MOV      SP, #5FH
        MOV      P0M0, #00H
        MOV      P0M1, #00H
        MOV      P1M0, #00H
        MOV      P1M1, #00H
        MOV      P2M0, #00H
        MOV      P2M1, #00H
        MOV      P3M0, #00H
        MOV      P3M1, #00H
        MOV      P4M0, #00H
        MOV      P4M1, #00H
        MOV      P5M0, #00H
        MOV      P5M1, #00H

        SETB     LED
        SETB     SS

        MOV      SPCTL,#50H          ;使能 SPI 主机模式
        MOV      SPSTAT,#0C0H         ;清中断标志

LOOP:
        CLR      SS                ;拉低从机 SS 管脚
        MOV      SPDAT,#5AH          ;发送测试数据
        MOV      A,SPSTAT            ;查询完成标志
        JNB      ACC.7,$-2
        MOV      SPSTAT,#0C0H          ;清中断标志
        SETB     SS
        CPL      LED
        JMP      LOOP

END

```

## 19.5.4 SPI 单主单从系统从机程序（查询方式）

### C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr SPSTAT      = 0xcd;
sfr SPCTL       = 0xce;
sfr SPDAT       = 0xcf;
sfr IE2          = 0xaf;
#define ESPI        0x02

sfr P0M1         = 0x93;
sfr P0M0         = 0x94;
sfr P1M1         = 0x91;
sfr P1M0         = 0x92;
sfr P2M1         = 0x95;
sfr P2M0         = 0x96;
sfr P3M1         = 0xb1;
sfr P3M0         = 0xb2;
sfr P4M1         = 0xb3;
sfr P4M0         = 0xb4;
sfr P5M1         = 0xc9;
sfr P5M0         = 0xca;

sbit LED          = PI^1;

void SPI_Isr() interrupt 9
{
    SPSTAT = 0xc0;                                //清中断标志
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    SPCTL = 0x40;                                //使能SPI 从机模式
    SPSTAT = 0xc0;                                //清中断标志

    while (1)
    {
        while (!(SPSTAT & 0x80));                //查询完成标志
        SPSTAT = 0xc0;                            //清中断标志
        SPDAT = SPDAT;                           //将接收到的数据回传给主机
        LED = !LED;                             //测试端口
    }
}

```

---

汇编代码

---

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|               |             |                     |                |
|---------------|-------------|---------------------|----------------|
| <i>SPSTAT</i> | <i>DATA</i> | <i>0CDH</i>         |                |
| <i>SPCTL</i>  | <i>DATA</i> | <i>0CEH</i>         |                |
| <i>SPDAT</i>  | <i>DATA</i> | <i>0CFH</i>         |                |
| <i>IE2</i>    | <i>DATA</i> | <i>0AFH</i>         |                |
| <i>ESPI</i>   | <i>EQU</i>  | <i>02H</i>          |                |
| <br>          |             |                     |                |
| <i>LED</i>    | <i>BIT</i>  | <i>P1.1</i>         |                |
| <br>          |             |                     |                |
| <i>P0M1</i>   | <i>DATA</i> | <i>093H</i>         |                |
| <i>P0M0</i>   | <i>DATA</i> | <i>094H</i>         |                |
| <i>P1M1</i>   | <i>DATA</i> | <i>091H</i>         |                |
| <i>P1M0</i>   | <i>DATA</i> | <i>092H</i>         |                |
| <i>P2M1</i>   | <i>DATA</i> | <i>095H</i>         |                |
| <i>P2M0</i>   | <i>DATA</i> | <i>096H</i>         |                |
| <i>P3M1</i>   | <i>DATA</i> | <i>0B1H</i>         |                |
| <i>P3M0</i>   | <i>DATA</i> | <i>0B2H</i>         |                |
| <i>P4M1</i>   | <i>DATA</i> | <i>0B3H</i>         |                |
| <i>P4M0</i>   | <i>DATA</i> | <i>0B4H</i>         |                |
| <i>P5M1</i>   | <i>DATA</i> | <i>0C9H</i>         |                |
| <i>P5M0</i>   | <i>DATA</i> | <i>0CAH</i>         |                |
| <br>          |             |                     |                |
|               | <i>ORG</i>  | <i>0000H</i>        |                |
|               | <i>LJMP</i> | <i>MAIN</i>         |                |
| <br>          |             |                     |                |
|               | <i>ORG</i>  | <i>0100H</i>        |                |
| <i>MAIN:</i>  |             |                     |                |
|               | <i>MOV</i>  | <i>SP, #5FH</i>     |                |
|               | <i>MOV</i>  | <i>P0M0, #00H</i>   |                |
|               | <i>MOV</i>  | <i>P0M1, #00H</i>   |                |
|               | <i>MOV</i>  | <i>P1M0, #00H</i>   |                |
|               | <i>MOV</i>  | <i>P1M1, #00H</i>   |                |
|               | <i>MOV</i>  | <i>P2M0, #00H</i>   |                |
|               | <i>MOV</i>  | <i>P2M1, #00H</i>   |                |
|               | <i>MOV</i>  | <i>P3M0, #00H</i>   |                |
|               | <i>MOV</i>  | <i>P3M1, #00H</i>   |                |
|               | <i>MOV</i>  | <i>P4M0, #00H</i>   |                |
|               | <i>MOV</i>  | <i>P4M1, #00H</i>   |                |
|               | <i>MOV</i>  | <i>P5M0, #00H</i>   |                |
|               | <i>MOV</i>  | <i>P5M1, #00H</i>   |                |
| <br>          |             |                     |                |
|               | <i>MOV</i>  | <i>SPCTL,#40H</i>   | ; 使能 SPI 从机模式  |
|               | <i>MOV</i>  | <i>SPSTAT,#0C0H</i> | ; 清中断标志        |
| <br>          |             |                     |                |
| <i>LOOP:</i>  |             |                     |                |
|               | <i>MOV</i>  | <i>A,SPSTAT</i>     | ; 查询完成标志       |
|               | <i>JNB</i>  | <i>ACC.7,\$-2</i>   |                |
|               | <i>MOV</i>  | <i>SPSTAT,#0C0H</i> | ; 清中断标志        |
|               | <i>MOV</i>  | <i>SPDAT,SPDAT</i>  | ; 将接收到的数据回传给主机 |
|               | <i>CPL</i>  | <i>LED</i>          |                |
|               | <i>JMP</i>  | <i>LOOP</i>         |                |
| <br>          |             |                     |                |
|               | <i>END</i>  |                     |                |

## 19.5.5 SPI 互为主从系统程序（中断方式）

### C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr SPSTAT      = 0xcd;
sfr SPCTL       = 0xce;
sfr SPDAT       = 0xcf;
sfr IE2          = 0xaf;
#define ESPI        0x02

sfr P0M1         = 0x93;
sfr P0M0         = 0x94;
sfr P1M1         = 0x91;
sfr P1M0         = 0x92;
sfr P2M1         = 0x95;
sfr P2M0         = 0x96;
sfr P3M1         = 0xb1;
sfr P3M0         = 0xb2;
sfr P4M1         = 0xb3;
sfr P4M0         = 0xb4;
sfr P5M1         = 0xc9;
sfr P5M0         = 0xca;

sbit SS           = P1^0;
sbit LED          = P1^1;
sbit KEY          = P0^0;

void SPI_Isr() interrupt 9
{
    SPSTAT = 0xc0;                                //清中断标志
    if (SPCTL & 0x10)
    {
        SS = 1;                                    //主机模式
        SPCTL = 0x40;                             //拉高从机的SS管脚
                                                //重新设置为从机待机
    }
    else
    {
        SPDAT = SPDAT;                           //从机模式
                                                //将接收到的数据回传给主机
    }
    LED = !LED;                                  //测试端口
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
}
```

```

P4M1 = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5M1 = 0x00;

LED = I;
KEY = I;
SS = I;

SPCTL = 0x40;           //使能 SPI 从机模式进行待机
SPSTAT = 0xc0;           //清中断标志
IE2 = ESPI;              //使能 SPI 中断
EA = I;

while (1)
{
    if (!KEY)            //等待按键触发
    {
        SPCTL = 0x50;      //使能 SPI 主机模式
        SS = 0;             //拉低从机 SS 管脚
        SPDAT = 0x5a;       //发送测试数据
        while (!KEY);       //等待按键释放
    }
}
}

```

### 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|                |             |               |
|----------------|-------------|---------------|
| <i>SPSTAT</i>  | <i>DATA</i> | <i>0CDH</i>   |
| <i>SPCTL</i>   | <i>DATA</i> | <i>0CEH</i>   |
| <i>SPDAT</i>   | <i>DATA</i> | <i>0CFH</i>   |
| <i>IE2</i>     | <i>DATA</i> | <i>0AFH</i>   |
| <i>ESPI</i>    | <i>EQU</i>  | <i>02H</i>    |
| <br>           |             |               |
| <i>SS</i>      | <i>BIT</i>  | <i>P1.0</i>   |
| <i>LED</i>     | <i>BIT</i>  | <i>P1.1</i>   |
| <i>KEY</i>     | <i>BIT</i>  | <i>P0.0</i>   |
| <br>           |             |               |
| <i>P0M1</i>    | <i>DATA</i> | <i>093H</i>   |
| <i>P0M0</i>    | <i>DATA</i> | <i>094H</i>   |
| <i>P1M1</i>    | <i>DATA</i> | <i>091H</i>   |
| <i>P1M0</i>    | <i>DATA</i> | <i>092H</i>   |
| <i>P2M1</i>    | <i>DATA</i> | <i>095H</i>   |
| <i>P2M0</i>    | <i>DATA</i> | <i>096H</i>   |
| <i>P3M1</i>    | <i>DATA</i> | <i>0B1H</i>   |
| <i>P3M0</i>    | <i>DATA</i> | <i>0B2H</i>   |
| <i>P4M1</i>    | <i>DATA</i> | <i>0B3H</i>   |
| <i>P4M0</i>    | <i>DATA</i> | <i>0B4H</i>   |
| <i>P5M1</i>    | <i>DATA</i> | <i>0C9H</i>   |
| <i>P5M0</i>    | <i>DATA</i> | <i>0CAH</i>   |
| <br>           |             |               |
| <i>ORG</i>     |             | <i>0000H</i>  |
| <i>LJMP</i>    |             | <i>MAIN</i>   |
| <i>ORG</i>     |             | <i>004BH</i>  |
| <i>LJMP</i>    |             | <i>SPIISR</i> |
| <br>           |             |               |
| <i>ORG</i>     |             | <i>0100H</i>  |
| <i>SPIISR:</i> |             |               |

|                 |                     |                  |
|-----------------|---------------------|------------------|
| <i>PUSH</i>     | <i>ACC</i>          |                  |
| <i>MOV</i>      | <i>SPSTAT,#0C0H</i> | ;清中断标志           |
| <i>MOV</i>      | <i>A,SPCTL</i>      |                  |
| <i>JB</i>       | <i>ACC.4,MASTER</i> |                  |
| <b>SLAVE:</b>   |                     |                  |
| <i>MOV</i>      | <i>SPDAT,SPDAT</i>  | ;将接收到的数据回传给主机    |
| <i>JMP</i>      | <i>ISREXIT</i>      |                  |
| <b>MASTER:</b>  |                     |                  |
| <i>SETB</i>     | <i>SS</i>           | ;拉高从机的 SS 管脚     |
| <i>MOV</i>      | <i>SPCTL,#40H</i>   | ;重新设置为从机待机       |
| <b>ISREXIT:</b> |                     |                  |
| <i>CPL</i>      | <i>LED</i>          |                  |
| <i>POP</i>      | <i>ACC</i>          |                  |
| <i>RETI</i>     |                     |                  |
| <b>MAIN:</b>    |                     |                  |
| <i>MOV</i>      | <i>SP, #5FH</i>     |                  |
| <i>MOV</i>      | <i>P0M0, #00H</i>   |                  |
| <i>MOV</i>      | <i>P0M1, #00H</i>   |                  |
| <i>MOV</i>      | <i>P1M0, #00H</i>   |                  |
| <i>MOV</i>      | <i>P1M1, #00H</i>   |                  |
| <i>MOV</i>      | <i>P2M0, #00H</i>   |                  |
| <i>MOV</i>      | <i>P2M1, #00H</i>   |                  |
| <i>MOV</i>      | <i>P3M0, #00H</i>   |                  |
| <i>MOV</i>      | <i>P3M1, #00H</i>   |                  |
| <i>MOV</i>      | <i>P4M0, #00H</i>   |                  |
| <i>MOV</i>      | <i>P4M1, #00H</i>   |                  |
| <i>MOV</i>      | <i>P5M0, #00H</i>   |                  |
| <i>MOV</i>      | <i>P5M1, #00H</i>   |                  |
| <i>SETB</i>     | <i>SS</i>           |                  |
| <i>SETB</i>     | <i>LED</i>          |                  |
| <i>SETB</i>     | <i>KEY</i>          |                  |
| <i>MOV</i>      | <i>SPCTL,#40H</i>   | ;使能 SPI 从机模式进行待机 |
| <i>MOV</i>      | <i>SPSTAT,#0C0H</i> | ;清中断标志           |
| <i>MOV</i>      | <i>IE2,#ESPI</i>    | ;使能 SPI 中断       |
| <i>SETB</i>     | <i>EA</i>           |                  |
| <b>LOOP:</b>    |                     |                  |
| <i>JB</i>       | <i>KEY,LOOP</i>     | ;等待按键触发          |
| <i>MOV</i>      | <i>SPCTL,#50H</i>   | ;使能 SPI 主机模式     |
| <i>CLR</i>      | <i>SS</i>           | ;拉低从机 SS 管脚      |
| <i>MOV</i>      | <i>SPDAT,#5AH</i>   | ;发送测试数据          |
| <i>JNB</i>      | <i>KEY,\$</i>       | ;等待按键释放          |
| <i>JMP</i>      | <i>LOOP</i>         |                  |
| <b>END</b>      |                     |                  |

## 19.5.6 SPI 互为主从系统程序（查询方式）

### C 语言代码

---

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
```

```

#include "intrins.h"

sfr SPSTAT      = 0xcd;
sfr SPCTL       = 0xce;
sfr SPDAT       = 0xcf;
sfr IE2          = 0xaf;
#define ESPI        0x02

sfr P0M1         = 0x93;
sfr P0M0         = 0x94;
sfr P1M1         = 0x91;
sfr P1M0         = 0x92;
sfr P2M1         = 0x95;
sfr P2M0         = 0x96;
sfr P3M1         = 0xb1;
sfr P3M0         = 0xb2;
sfr P4M1         = 0xb3;
sfr P4M0         = 0xb4;
sfr P5M1         = 0xc9;
sfr P5M0         = 0xca;

sbit SS          = P1^0;
sbit LED         = P1^1;
sbit KEY         = P0^0;

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    LED = 1;
    KEY = 1;
    SS = 1;

    SPCTL = 0x40;           //使能 SPI 从机模式进行待机
    SPSTAT = 0xc0;           //清中断标志

    while (1)
    {
        if (!KEY)           //等待按键触发
        {
            SPCTL = 0x50;           //使能 SPI 主机模式
            SS = 0;                //拉低从机 SS 管脚
            SPDAT = 0x5a;           //发送测试数据
            while (!KEY);          //等待按键释放
        }
        if (SPSTAT & 0x80)      //清中断标志
        {
            SPSTAT = 0xc0;
        }
    }
}

```

```

if (SPCTL & 0x10)
{
    SS = 1;                                //主机模式
    SPCTL = 0x40;                           //拉高从机的SS 管脚
}
else
{
    SPDAT = SPDAT;                         //从机模式
    //将接收到的数据回传给主机
}
LED = !LED;                               //测试端口
}
}
}

```

**汇编代码**

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|               |             |                   |
|---------------|-------------|-------------------|
| <i>SPSTAT</i> | <i>DATA</i> | <i>0CDH</i>       |
| <i>SPCTL</i>  | <i>DATA</i> | <i>0CEH</i>       |
| <i>SPDAT</i>  | <i>DATA</i> | <i>0CFH</i>       |
| <i>IE2</i>    | <i>DATA</i> | <i>0AFH</i>       |
| <i>ESPI</i>   | <i>EQU</i>  | <i>02H</i>        |
|               |             |                   |
| <i>SS</i>     | <i>BIT</i>  | <i>P1.0</i>       |
| <i>LED</i>    | <i>BIT</i>  | <i>P1.1</i>       |
| <i>KEY</i>    | <i>BIT</i>  | <i>P0.0</i>       |
|               |             |                   |
| <i>P0M1</i>   | <i>DATA</i> | <i>093H</i>       |
| <i>P0M0</i>   | <i>DATA</i> | <i>094H</i>       |
| <i>P1M1</i>   | <i>DATA</i> | <i>091H</i>       |
| <i>P1M0</i>   | <i>DATA</i> | <i>092H</i>       |
| <i>P2M1</i>   | <i>DATA</i> | <i>095H</i>       |
| <i>P2M0</i>   | <i>DATA</i> | <i>096H</i>       |
| <i>P3M1</i>   | <i>DATA</i> | <i>0B1H</i>       |
| <i>P3M0</i>   | <i>DATA</i> | <i>0B2H</i>       |
| <i>P4M1</i>   | <i>DATA</i> | <i>0B3H</i>       |
| <i>P4M0</i>   | <i>DATA</i> | <i>0B4H</i>       |
| <i>P5M1</i>   | <i>DATA</i> | <i>0C9H</i>       |
| <i>P5M0</i>   | <i>DATA</i> | <i>0CAH</i>       |
|               |             |                   |
| <i>ORG</i>    |             | <i>0000H</i>      |
| <i>LJMP</i>   |             | <i>MAIN</i>       |
|               |             |                   |
| <i>ORG</i>    |             | <i>0100H</i>      |
| <i>MAIN:</i>  |             |                   |
| <i>MOV</i>    |             | <i>SP, #5FH</i>   |
| <i>MOV</i>    |             | <i>P0M0, #00H</i> |
| <i>MOV</i>    |             | <i>P0M1, #00H</i> |
| <i>MOV</i>    |             | <i>P1M0, #00H</i> |
| <i>MOV</i>    |             | <i>P1M1, #00H</i> |
| <i>MOV</i>    |             | <i>P2M0, #00H</i> |
| <i>MOV</i>    |             | <i>P2M1, #00H</i> |
| <i>MOV</i>    |             | <i>P3M0, #00H</i> |
| <i>MOV</i>    |             | <i>P3M1, #00H</i> |
| <i>MOV</i>    |             | <i>P4M0, #00H</i> |
| <i>MOV</i>    |             | <i>P4M1, #00H</i> |
| <i>MOV</i>    |             | <i>P5M0, #00H</i> |
| <i>MOV</i>    |             | <i>P5M1, #00H</i> |

|                |                     |                  |
|----------------|---------------------|------------------|
| <i>SETB</i>    | <i>SS</i>           |                  |
| <i>SETB</i>    | <i>LED</i>          |                  |
| <i>SETB</i>    | <i>KEY</i>          |                  |
| <i>MOV</i>     | <i>SPCTL,#40H</i>   | ;使能 SPI 从机模式进行待机 |
| <i>MOV</i>     | <i>SPSTAT,#0C0H</i> | ;清中断标志           |
| <b>LOOP:</b>   |                     |                  |
| <i>JB</i>      | <i>KEY,SKIP</i>     | ;等待按键触发          |
| <i>MOV</i>     | <i>SPCTL,#50H</i>   | ;使能 SPI 主机模式     |
| <i>CLR</i>     | <i>SS</i>           | ;拉低从机 SS 管脚      |
| <i>MOV</i>     | <i>SPDAT,#5AH</i>   | ;发送测试数据          |
| <i>JNB</i>     | <i>KEY,\$</i>       | ;等待按键释放          |
| <b>SKIP:</b>   |                     |                  |
| <i>MOV</i>     | <i>A,SPSTAT</i>     |                  |
| <i>JNB</i>     | <i>ACC.7,LOOP</i>   |                  |
| <i>MOV</i>     | <i>SPSTAT,#0C0H</i> | ;清中断标志           |
| <i>MOV</i>     | <i>A,SPCTL</i>      |                  |
| <i>JB</i>      | <i>ACC.4,MASTER</i> |                  |
| <b>SLAVE:</b>  |                     |                  |
| <i>MOV</i>     | <i>SPDAT,SPDAT</i>  | ;将接收到的数据回传给主机    |
| <i>CPL</i>     | <i>LED</i>          |                  |
| <i>JMP</i>     | <i>LOOP</i>         |                  |
| <b>MASTER:</b> |                     |                  |
| <i>SETB</i>    | <i>SS</i>           | ;拉高从机的 SS 管脚     |
| <i>MOV</i>     | <i>SPCTL,#40H</i>   | ;重新设置为从机待机       |
| <i>CPL</i>     | <i>LED</i>          |                  |
| <i>JMP</i>     | <i>LOOP</i>         |                  |
| <b>END</b>     |                     |                  |

## 20 I<sup>2</sup>C 总线

STC8A/8F 系列的单片机内部集成了一个 I<sup>2</sup>C 串行总线控制器。I<sup>2</sup>C 是一种高速同步通讯总线，通讯使用 SCL（时钟线）和 SDA（数据线）两线进行同步通讯。对于 SCL 和 SDA 的端口分配，STC8A/8F 系列的单片机提供了切换模式，可将 SCL 和 SDA 切换到不同的 I/O 口上，以方便用户将一组 I<sup>2</sup>C 总线当作多组进行分时复用。

与标准 I<sup>2</sup>C 协议相比较，忽略了如下两种机制：

- 发送起始信号（START）后不进行仲裁
- 时钟信号（SCL）停留在低电平时不进行超时检测

STC8A/8F 系列的 I<sup>2</sup>C 总线提供了两种操作模式：主机模式（SCL 为输出口，发送同步时钟信号）和从机模式（SCL 为输入口，接收同步时钟信号）

### 20.1 I<sup>2</sup>C 相关的寄存器

| 符号       | 描述                         | 地址    | 位地址与符号        |       |              |      |            |       |        |        | 复位值       |           |           |  |           |
|----------|----------------------------|-------|---------------|-------|--------------|------|------------|-------|--------|--------|-----------|-----------|-----------|--|-----------|
|          |                            |       | B7            | B6    | B5           | B4   | B3         | B2    | B1     | B0     |           |           |           |  |           |
| I2CCFG   | I <sup>2</sup> C 配置寄存器     | FE80H | ENI2C         | MSSL  | MSSPEED[5:0] |      |            |       |        |        |           |           | 0000,0000 |  |           |
| I2CMSCR  | I <sup>2</sup> C 主机控制寄存器   | FE81H | EMSI          | -     | -            | -    | MSCMD[3:0] |       |        |        |           |           |           |  | 0xxx,0000 |
| I2CMSST  | I <sup>2</sup> C 主机状态寄存器   | FE82H | MSBUSY        | MSIF  | -            | -    | -          | -     | MSACKI | MSACKO | 0xx,xx00  |           |           |  |           |
| I2CSLCR  | I <sup>2</sup> C 从机控制寄存器   | FE83H | -             | ESTAI | ERXI         | ETXI | ESTOI      | -     | -      | SLRST  | x000,0xx0 |           |           |  |           |
| I2CSLST  | I <sup>2</sup> C 从机状态寄存器   | FE84H | SLBUSY        | STAIF | RXIF         | TXIF | STOIF      | TXING | SLACKI | SLACKO | 0000,0000 |           |           |  |           |
| I2CSLADR | I <sup>2</sup> C 从机地址寄存器   | FE85H | I2CSLADR[7:1] |       |              |      |            |       |        |        | MA        | 0000,0000 |           |  |           |
| I2CTXD   | I <sup>2</sup> C 数据发送寄存器   | FE86H |               |       |              |      |            |       |        |        |           | 0000,0000 |           |  |           |
| I2CRXD   | I <sup>2</sup> C 数据接收寄存器   | FE87H |               |       |              |      |            |       |        |        |           | 0000,0000 |           |  |           |
| I2CMSAUX | I <sup>2</sup> C 主机辅助控制寄存器 | FE88H | -             | -     | -            | -    | -          | -     | -      | WDTA   | xxxx,xxx0 |           |           |  |           |

## 20.2 I<sup>2</sup>C 主机模式

### 20.2.1 I<sup>2</sup>C 配置寄存器 (I2CCFG), 总线速度控制

| 符号     | 地址    | B7    | B6   | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0           |
|--------|-------|-------|------|----|----|----|----|----|--------------|
| I2CCFG | FE80H | ENI2C | MSSL |    |    |    |    |    | MSSPEED[5:0] |

ENI2C: I<sup>2</sup>C 功能使能控制位

0: 禁止 I<sup>2</sup>C 功能

1: 允许 I<sup>2</sup>C 功能

MSSL: I<sup>2</sup>C 工作模式选择位

0: 从机模式

1: 主机模式

MSSPEED[5:0]: I<sup>2</sup>C 总线速度 (等待时钟数) 控制, **I<sup>2</sup>C 总线速度=Fosc / 2 / (MSSPEED \* 2 + 4)**

| MSSPEED[5:0] | 对应的时钟数 |
|--------------|--------|
| 0            | 4      |
| 1            | 6      |
| 2            | 8      |
| ...          | ...    |
| X            | 2x+4   |
| ...          | ...    |
| 62           | 128    |
| 63           | 130    |

只有当 I<sup>2</sup>C 模块工作在主机模式时, MSSPEED 参数设置的等待参数才有效。此等待参数主要用于主机模式的以下几个信号:

T<sub>SSTA</sub>: 起始信号的建立时间 (Setup Time of START)

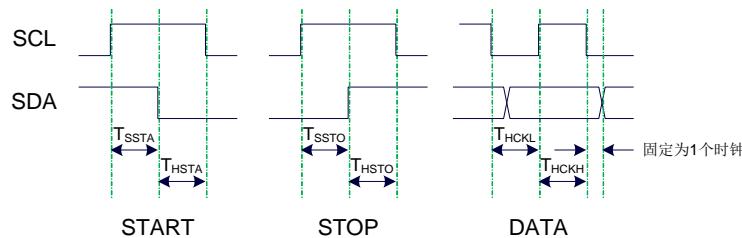
T<sub>HSTA</sub>: 起始信号的保持时间 (Hold Time of START)

T<sub>SSTO</sub>: 停止信号的建立时间 (Setup Time of STOP)

T<sub>HSTO</sub>: 停止信号的保持时间 (Hold Time of STOP)

T<sub>HCKL</sub>: 时钟信号的低电平保持时间 (Hold Time of SCL Low)

T<sub>HCKH</sub>: 时钟信号的高电平保持时间 (Hold Time of SCL High)



**例 1: 当 MSSPEED=10 时, T<sub>SSTA</sub>=T<sub>HSTA</sub>=T<sub>SSTO</sub>=T<sub>HSTO</sub>=T<sub>HCKL</sub>=24/FOSC**

**例 2: 当 24MHz 的工作频率下需要 400K 的 I<sup>2</sup>C 总线速度时,**

$$\text{MSSPEED} = (24\text{M} / 400\text{K} / 2 - 4) / 2 = 13$$

## 20.2.2 I<sup>2</sup>C 主机控制寄存器 (I2CMSCR)

| 符号      | 地址    | B7   | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0         |
|---------|-------|------|----|----|----|----|----|----|------------|
| I2CMSCR | FE81H | EMSI | -  | -  | -  |    |    |    | MSCMD[3:0] |

EMSI: 主机模式中断使能控制位

0: 关闭主机模式的中断

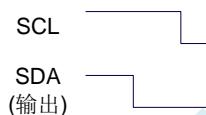
1: 允许主机模式的中断

MSCMD[3:0]: 主机命令

0000: 待机, 无动作。

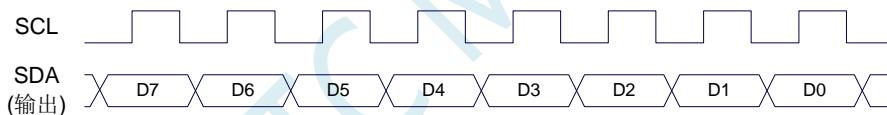
0001: 起始命令。

发送 START 信号。如果当前 I<sup>2</sup>C 控制器处于空闲状态, 即 MSBUSY (I2CMSST.7) 为 0 时, 写此命令会使控制器进入忙状态, 硬件自动将 MSBUSY 状态位置 1, 并开始发送 START 信号; 若当前 I<sup>2</sup>C 控制器处于忙状态, **写此命令可触发发送 START 信号**。发送 START 信号的波形如下图所示:



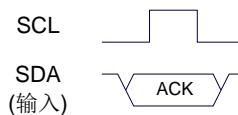
0010: 发送数据命令。

写此命令后, I<sup>2</sup>C 总线控制器会在 SCL 管脚上产生 8 个时钟, 并将 I2CTXD 寄存器里面数据按位送到 SDA 管脚上 (先发送高位数据)。发送数据的波形如下图所示:



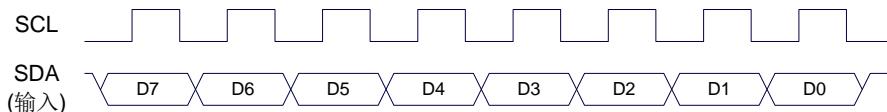
0011: 接收 ACK 命令。

写此命令后, I<sup>2</sup>C 总线控制器会在 SCL 管脚上产生 1 个时钟, 并将从 SDA 端口上读取的数据保存到 MSACKI (I2CMSST.1)。接收 ACK 的波形如下图所示:



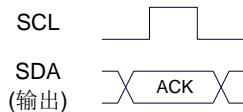
0100: 接收数据命令。

写此命令后, I<sup>2</sup>C 总线控制器会在 SCL 管脚上产生 8 个时钟, 并将从 SDA 端口上读取的数据依次左移到 I2CRXD 寄存器 (先接收高位数据)。接收数据的波形如下图所示:



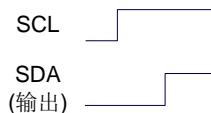
0101: 发送 ACK 命令。

写此命令后, I<sup>2</sup>C 总线控制器会在 SCL 管脚上产生 1 个时钟, 并将 MSACKO (I2CMSST.0) 中的数据发送到 SDA 端口。发送 ACK 的波形如下图所示:



0110: 停止命令。

发送 STOP 信号。写此命令后, I<sup>2</sup>C 总线控制器开始发送 STOP 信号。信号发送完成后, 硬件自动将 MSBUSY 状态位清零。STOP 信号的波形如下图所示:



0111: 保留。

1000: 保留。

1001: 起始命令+发送数据命令+接收 ACK 命令。

此命令为命令 0001、命令 0010、命令 0011 三个命令的组合, 下此命令后控制器会依次执行这三个命令。

1010: 发送数据命令+接收 ACK 命令。

此命令为命令 0010、命令 0011 两个命令的组合, 下此命令后控制器会依次执行这两个命令。

1011: 接收数据命令+发送 ACK(0)命令。

此命令为命令 0100、命令 0101 两个命令的组合, 下此命令后控制器会依次执行这两个命令。

注意: 此命令所返回的应答信号固定为 ACK (0), 不受 MSACKO 位的影响。

1100: 接收数据命令+发送 NAK(1)命令。

此命令为命令 0100、命令 0101 两个命令的组合, 下此命令后控制器会依次执行这两个命令。

注意: 此命令所返回的应答信号固定为 NAK (1), 不受 MSACKO 位的影响。

### 20.2.3 I<sup>2</sup>C 主机辅助控制寄存器 (I2CMSAUX)

| 符号       | 地址    | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0   |
|----------|-------|----|----|----|----|----|----|----|------|
| I2CMSAUX | FE88H | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | WDTA |

WDTA: 主机模式时 I<sup>2</sup>C 数据自动发送允许位

0: 禁止自动发送

1: 使能自动发送

若自动发送功能被使能, 当 MCU 执行完成对 I2CTXD 数据寄存器的写操作后, I<sup>2</sup>C 控制器会自动触发“1010”命令, 即自动发送数据并接收 ACK 信号。

### 20.2.4 I<sup>2</sup>C 主机状态寄存器 (I2CMSST)

| 符号      | 地址    | B7     | B6   | B5 | B4 | B3 | B2 | B1     | B0     |
|---------|-------|--------|------|----|----|----|----|--------|--------|
| I2CMSST | FE82H | MSBUSY | MSIF | -  | -  | -  | -  | MSACKI | MSACKO |

MSBUSY: 主机模式时 I<sup>2</sup>C 控制器状态位 (只读位)

0: 控制器处于空闲状态

1: 控制器处于忙碌状态

当 I<sup>2</sup>C 控制器处于主机模式时, 在空闲状态下, 发送完成 START 信号后, 控制器便进入到忙碌状态, 忙碌状态会一直维持到成功发送完成 STOP 信号, 之后状态会再次恢复到空闲状态。

MSIF: 主机模式的中断请求位 (中断标志位)。当处于主机模式的 I<sup>2</sup>C 控制器执行完成寄存器 I2CMSCR

中 MSCMD 命令后产生中断信号，硬件自动将此位 1，向 CPU 发请求中断，响应中断后 MSIF 位必须用软件清零。

**MSACKI:** 主机模式时，发送“0011”命令到 I2CMSCR 的 MSCMD 位后所接收到的 ACK 数据。

**MSACKO:** 主机模式时，准备将要发送出去的 ACK 信号。当发送“0101”命令到 I2CMSCR 的 MSCMD 位后，控制器会自动读取此位的数据当作 ACK 发送到 SDA。

## 20.3 I<sup>2</sup>C 从机模式

### 20.3.1 I<sup>2</sup>C 从机控制寄存器 (I2CSLCR)

| 符号      | 地址    | B7 | B6    | B5   | B4   | B3    | B2 | B1 | B0    |
|---------|-------|----|-------|------|------|-------|----|----|-------|
| I2CSLCR | FE83H | -  | ESTAI | ERXI | ETXI | ESTOI | -  | -  | SLRST |

ESTAI: 从机模式时接收到 START 信号中断允许位

- 0: 禁止从机模式时接收到 START 信号时发生中断
- 1: 使能从机模式时接收到 START 信号时发生中断

ERXI: 从机模式时接收到 1 字节数据后中断允许位

- 0: 禁止从机模式时接收到数据后发生中断
- 1: 使能从机模式时接收到 1 字节数据后发生中断

ETXI: 从机模式时发送完成 1 字节数据后中断允许位

- 0: 禁止从机模式时发送完成数据后发生中断
- 1: 使能从机模式时发送完成 1 字节数据后发生中断

ESTOI: 从机模式时接收到 STOP 信号中断允许位

- 0: 禁止从机模式时接收到 STOP 信号时发生中断
- 1: 使能从机模式时接收到 STOP 信号时发生中断

SLRST: 复位从机模式

### 20.3.2 I<sup>2</sup>C 从机状态寄存器 (I2CSLST)

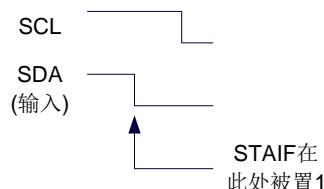
| 符号      | 地址    | B7     | B6    | B5   | B4   | B3    | B2 | B1     | B0     |
|---------|-------|--------|-------|------|------|-------|----|--------|--------|
| I2CSLST | FE84H | SLBUSY | STAIF | RXIF | TXIF | STOIF | -  | SLACKI | SLACKO |

SLBUSY: 从机模式时 I<sup>2</sup>C 控制器状态位 (只读位)

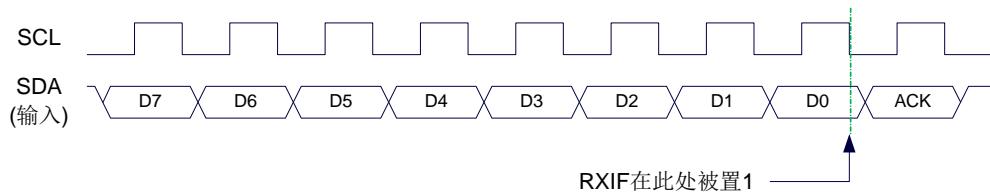
- 0: 控制器处于空闲状态
- 1: 控制器处于忙碌状态

当 I<sup>2</sup>C 控制器处于从机模式时，在空闲状态下，接收到主机发送 START 信号后，控制器会继续检测之后的设备地址数据，若设备地址与当前 I2CSLADR 寄存器中所设置的从机地址相同时，控制器便进入到忙碌状态，忙碌状态会一直维持到成功接收到主机发送 STOP 信号，之后状态会再次恢复到空闲状态。

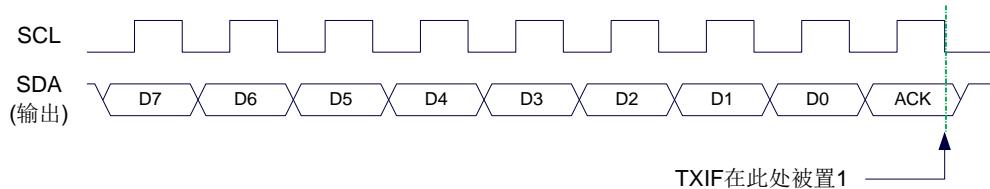
STAIF: 从机模式时接收到 START 信号后的中断请求位。从机模式的 I<sup>2</sup>C 控制器接收到 START 信号后，硬件会自动将此位置 1，并向 CPU 发请求中断，响应中断后 STAIF 位必须用软件清零。STAIF 被置 1 的时间点如下图所示：



RXIF: 从机模式时接收到 1 字节的数据后的中断请求位。从机模式的 I<sup>2</sup>C 控制器接收到 1 字节的数据后，在第 8 个时钟的下降沿时硬件会自动将此位置 1，并向 CPU 发请求中断，响应中断后 RXIF 位必须用软件清零。RXIF 被置 1 的时间点如下图所示：



**TXIF:** 从机模式时发送完成 1 字节的数据后的中断请求位。从机模式的 I<sup>2</sup>C 控制器发送完成 1 字节的数据并成功接收到 1 位 ACK 信号后，在第 9 个时钟的下降沿时硬件会自动将此位置 1，并向 CPU 发请求中断，响应中断后 TXIF 位必须用软件清零。TXIF 被置 1 的时间点如下图所示：

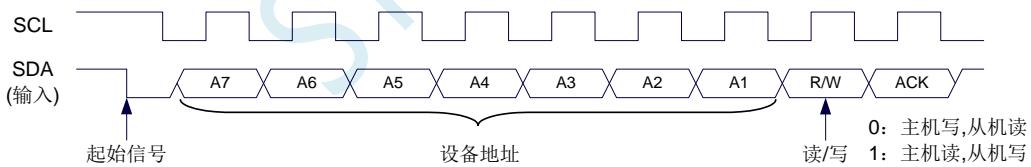


**STOIF:** 从机模式时接收到 STOP 信号后的中断请求位。从机模式的 I<sup>2</sup>C 控制器接收到 STOP 信号后，硬件会自动将此位置 1，并向 CPU 发请求中断，响应中断后 STOIF 位必须用软件清零。STOIF 被置 1 的时间点如下图所示：



**SLACKI:** 从机模式时，接收到的 ACK 数据。

**SLACKO:** 从机模式时，准备将要发送出去的 ACK 信号。



### 20.3.3 I<sup>2</sup>C 从机地址寄存器 (I2CSLADR)

| 符号       | 地址    | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0                  |
|----------|-------|----|----|----|----|----|----|----|---------------------|
| I2CSLADR | FE85H |    |    |    |    |    |    |    | I2CSLADR[7:1]<br>MA |

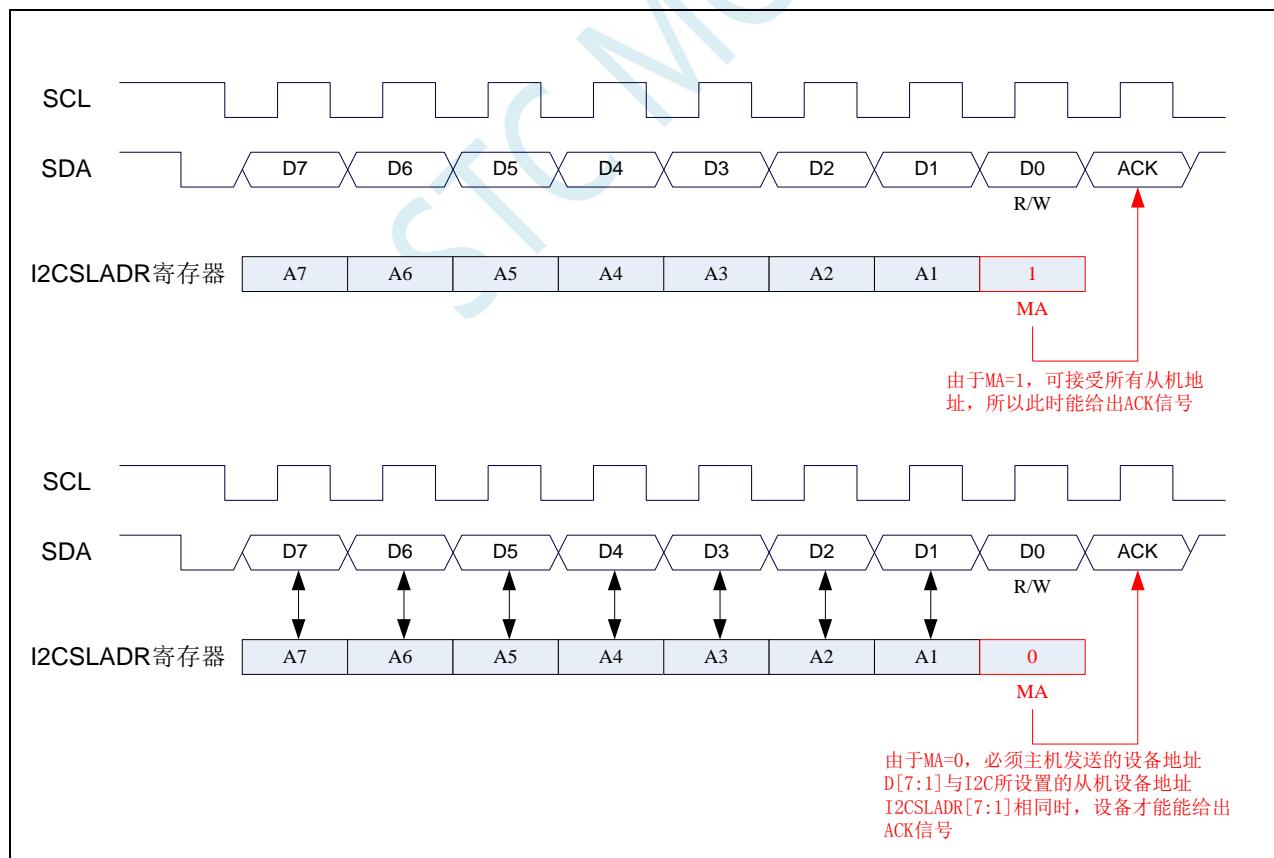
I2CSLADR[7:1]: 从机设备地址

当 I<sup>2</sup>C 控制器处于从机模式时, 控制器在接收到 START 信号后, 会继续检测接下来主机发送出的设备地址数据以及读/写信号。当主机发送出的设备地址与 I2CSLADR[7:1]中所设置的从机设备地址相同时, 控制器才会向 CPU 发出中断求, 请求 CPU 处理 I<sup>2</sup>C 事件; 否则若设备地址不同, I<sup>2</sup>C 控制器继续监控, 等待下一个起始信号, 对下一个设备地址继续比较。

MA: 从机设备地址比较控制

- 0: 设备地址必须与 I2CSLADR[7:1]相同
- 1: 忽略 I2CSLADR[7:1]中的设置, 接受所有的设备地址

**说明:** I<sup>2</sup>C 总线协议规定 I<sup>2</sup>C 总线上最多可挂载 128 个 I<sup>2</sup>C 设备 (理论值), 不同的 I<sup>2</sup>C 设备用不同的 I<sup>2</sup>C 从机设备地址进行识别。I<sup>2</sup>C 主机发送完成起始信号后, 发送的第一个数据 (DATA0) 的高 7 位即为从机设备地址 (DATA0[7:1]为 I<sup>2</sup>C 设备地址), 最低位为读写信号。当 I<sup>2</sup>C 设备从机地址寄存器 MA (I2CSLADR.0) 为 1 时, 表示 I<sup>2</sup>C 从机能够接受所有的设备地址, 此时主机发送的任何设备地址, 即 DATA0[7:1]为任何值, 从机都能响应。当 I<sup>2</sup>C 设备从机地址寄存器 MA (I2CSLADR.0) 为 0 时, 主机发送的设备地址 DATA0[7:1]必须与从机的设备地址 I2CSLADR[7:1]相同时才能访问此从机设备



### 20.3.4 I<sup>2</sup>C 数据寄存器 (I2CTXD, I2CRXD)

| 符号     | 地址    | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|--------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| I2CTXD | FE86H |    |    |    |    |    |    |    |    |
| I2CRXD | FE87H |    |    |    |    |    |    |    |    |

I2CTXD 是 I<sup>2</sup>C 发送数据寄存器，存放将要发送的 I<sup>2</sup>C 数据

I2CRXD 是 I<sup>2</sup>C 接收数据寄存器，存放接收完成的 I<sup>2</sup>C 数据

## 20.4 范例程序

### 20.4.1 I<sup>2</sup>C 主机模式访问 AT24C256 (中断方式)

#### C 语言代码

---

```
//测试工作频率为 11.0592MHz

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr P_SW2 = 0xba;

#define I2CCFG      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe80)
#define I2CMSCR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe81)
#define I2CMSST      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe82)
#define I2CSLCR      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe83)
#define I2CSLST      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe84)
#define I2CSLADR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe85)
#define I2CTXD       (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe86)
#define I2CRXD       (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe87)

sfr P0M1 = 0x93;
sfr P0M0 = 0x94;
sfr P1M1 = 0x91;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P2M1 = 0x95;
sfr P2M0 = 0x96;
sfr P3M1 = 0xb1;
sfr P3M0 = 0xb2;
sfr P4M1 = 0xb3;
sfr P4M0 = 0xb4;
sfr P5M1 = 0xc9;
sfr P5M0 = 0xca;

sbit SDA = P1^4;
sbit SCL = P1^5;

bit busy;

void I2C_Isr() interrupt 24
{
    _push_(P_SW2);
    P_SW2 |= 0x80;
    if (I2CMSST & 0x40)
    {
        I2CMSST &= ~0x40; //清中断标志
        busy = 0;
    }
    _pop_(P_SW2);
}

void Start()
{
    busy = 1;
    I2CMSCR = 0x81; //发送 START 命令
```

```
    while (busy);
}

void SendData(char dat)
{
    I2CTXD = dat;                                //写数据到数据缓冲区
    busy = 1;                                     //发送 SEND 命令
    I2CMSCR = 0x82;
    while (busy);
}

void RecvACK()
{
    busy = 1;                                     //发送读 ACK 命令
    I2CMSCR = 0x83;
    while (busy);
}

char RecvData()
{
    busy = 1;                                     //发送 RECV 命令
    I2CMSCR = 0x84;
    while (busy);
    return I2CRXD;
}

void SendACK()
{
    I2CMSST = 0x00;                               //设置 ACK 信号
    busy = 1;                                     //发送 ACK 命令
    I2CMSCR = 0x85;
    while (busy);
}

void SendNAK()
{
    I2CMSST = 0x01;                               //设置 NAK 信号
    busy = 1;                                     //发送 ACK 命令
    I2CMSCR = 0x85;
    while (busy);
}

void Stop()
{
    busy = 1;                                     //发送 STOP 命令
    I2CMSCR = 0x86;
    while (busy);
}

void Delay()
{
    int i;

    for (i=0; i<3000; i++)
    {
        _nop_();
        _nop_();
        _nop_();
        _nop_();
    }
}
```

```

        }

}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    P_SW2 = 0x80;

    I2CCFG = 0xe0;                                //使能I2C 主机模式
    I2CMSST = 0x00;
    EA = 1;

    Start();      //发送起始命令
    SendData(0xa0);                               //发送设备地址+写命令
    RecvACK();
    SendData(0x00);                               //发送存储地址高字节
    RecvACK();
    SendData(0x00);                               //发送存储地址低字节
    RecvACK();
    SendData(0x12);                               //写测试数据1
    RecvACK();
    SendData(0x78);                               //写测试数据2
    RecvACK();
    Stop();                                     //发送停止命令

    Delay();                                    //等待设备写数据

    Start();      //发送起始命令
    SendData(0xa0);                               //发送设备地址+写命令
    RecvACK();
    SendData(0x00);                               //发送存储地址高字节
    RecvACK();
    SendData(0x00);                               //发送存储地址低字节
    RecvACK();
    Start();          //发送起始命令
    SendData(0xa1);                               //发送设备地址+读命令
    RecvACK();
    P0 = RecvData();                             //读取数据1
    SendACK();
    P2 = RecvData();                             //读取数据2
    SendNAK();
    Stop();                                     //发送停止命令

    P_SW2 = 0x00;

    while (1);
}

```

**汇编代码**

;测试工作频率为 11.0592MHz

|              |             |             |
|--------------|-------------|-------------|
| <i>P_SW2</i> | <i>DATA</i> | <i>0BAH</i> |
|--------------|-------------|-------------|

|                 |              |               |
|-----------------|--------------|---------------|
| <i>I2CCFG</i>   | <i>XDATA</i> | <i>0FE80H</i> |
| <i>I2CMSCR</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FE81H</i> |
| <i>I2CMSST</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FE82H</i> |
| <i>I2CSLCR</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FE83H</i> |
| <i>I2CSLST</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FE84H</i> |
| <i>I2CSLADR</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FE85H</i> |
| <i>I2CTXD</i>   | <i>XDATA</i> | <i>0FE86H</i> |
| <i>I2CRXD</i>   | <i>XDATA</i> | <i>0FE87H</i> |

|            |            |             |
|------------|------------|-------------|
| <i>SDA</i> | <i>BIT</i> | <i>P1.4</i> |
| <i>SCL</i> | <i>BIT</i> | <i>P1.5</i> |

|             |            |              |
|-------------|------------|--------------|
| <i>BUSY</i> | <i>BIT</i> | <i>20H.0</i> |
|-------------|------------|--------------|

|             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| <i>P0M1</i> | <i>DATA</i> | <i>093H</i> |
| <i>P0M0</i> | <i>DATA</i> | <i>094H</i> |
| <i>P1M1</i> | <i>DATA</i> | <i>091H</i> |
| <i>P1M0</i> | <i>DATA</i> | <i>092H</i> |
| <i>P2M1</i> | <i>DATA</i> | <i>095H</i> |
| <i>P2M0</i> | <i>DATA</i> | <i>096H</i> |
| <i>P3M1</i> | <i>DATA</i> | <i>0B1H</i> |
| <i>P3M0</i> | <i>DATA</i> | <i>0B2H</i> |
| <i>P4M1</i> | <i>DATA</i> | <i>0B3H</i> |
| <i>P4M0</i> | <i>DATA</i> | <i>0B4H</i> |
| <i>P5M1</i> | <i>DATA</i> | <i>0C9H</i> |
| <i>P5M0</i> | <i>DATA</i> | <i>0CAH</i> |

|             |               |
|-------------|---------------|
| <i>ORG</i>  | <i>0000H</i>  |
| <i>LJMP</i> | <i>MAIN</i>   |
| <i>ORG</i>  | <i>00C3H</i>  |
| <i>LJMP</i> | <i>I2CISR</i> |

|            |              |
|------------|--------------|
| <i>ORG</i> | <i>0100H</i> |
|------------|--------------|

**I2CISR:**

|             |            |
|-------------|------------|
| <i>PUSH</i> | <i>ACC</i> |
| <i>PUSH</i> | <i>DPL</i> |
| <i>PUSH</i> | <i>DPH</i> |

|            |                      |        |
|------------|----------------------|--------|
| <i>MOV</i> | <i>DPTR,#I2CMSST</i> | ;清中断标志 |
|------------|----------------------|--------|

|             |                |
|-------------|----------------|
| <i>MOVX</i> | <i>A,@DPTR</i> |
|-------------|----------------|

|            |                   |
|------------|-------------------|
| <i>ANL</i> | <i>A,#NOT 40H</i> |
|------------|-------------------|

|            |                      |
|------------|----------------------|
| <i>MOV</i> | <i>DPTR,#I2CMSST</i> |
|------------|----------------------|

|             |                |
|-------------|----------------|
| <i>MOVX</i> | <i>@DPTR,A</i> |
|-------------|----------------|

|            |             |        |
|------------|-------------|--------|
| <i>CLR</i> | <i>BUSY</i> | ;复位忙标志 |
|------------|-------------|--------|

|            |            |
|------------|------------|
| <i>POP</i> | <i>DPH</i> |
|------------|------------|

|            |            |
|------------|------------|
| <i>POP</i> | <i>DPL</i> |
|------------|------------|

|            |            |
|------------|------------|
| <i>POP</i> | <i>ACC</i> |
|------------|------------|

|             |
|-------------|
| <i>RETI</i> |
|-------------|

**START:**

|             |             |
|-------------|-------------|
| <i>SETB</i> | <i>BUSY</i> |
|-------------|-------------|

|                   |                      |              |
|-------------------|----------------------|--------------|
| <b>MOV</b>        | <b>A,#10000001B</b>  | ;发送 START 命令 |
| <b>MOV</b>        | <b>DPTR,#I2CMSCR</b> |              |
| <b>MOVX</b>       | <b>@DPTR,A</b>       |              |
| <b>JMP</b>        | <b>WAIT</b>          |              |
| <b>SEND DATA:</b> |                      |              |
| <b>MOV</b>        | <b>DPTR,#I2CTXD</b>  | ;写数据到数据缓冲区   |
| <b>MOVX</b>       | <b>@DPTR,A</b>       |              |
| <b>SETB</b>       | <b>BUSY</b>          |              |
| <b>MOV</b>        | <b>A,#10000010B</b>  | ;发送 SEND 命令  |
| <b>MOV</b>        | <b>DPTR,#I2CMSCR</b> |              |
| <b>MOVX</b>       | <b>@DPTR,A</b>       |              |
| <b>JMP</b>        | <b>WAIT</b>          |              |
| <b>RECV ACK:</b>  |                      |              |
| <b>SETB</b>       | <b>BUSY</b>          |              |
| <b>MOV</b>        | <b>A,#10000011B</b>  | ;发送读 ACK 命令  |
| <b>MOV</b>        | <b>DPTR,#I2CMSCR</b> |              |
| <b>MOVX</b>       | <b>@DPTR,A</b>       |              |
| <b>JMP</b>        | <b>WAIT</b>          |              |
| <b>RECV DATA:</b> |                      |              |
| <b>SETB</b>       | <b>BUSY</b>          |              |
| <b>MOV</b>        | <b>A,#10000100B</b>  | ;发送 RECV 命令  |
| <b>MOV</b>        | <b>DPTR,#I2CMSCR</b> |              |
| <b>MOVX</b>       | <b>@DPTR,A</b>       |              |
| <b>CALL</b>       | <b>WAIT</b>          |              |
| <b>MOV</b>        | <b>DPTR,#I2CRXD</b>  | ;从数据缓冲区读取数据  |
| <b>MOVX</b>       | <b>A,@DPTR</b>       |              |
| <b>RET</b>        |                      |              |
| <b>SEND ACK:</b>  |                      |              |
| <b>MOV</b>        | <b>A,#00000000B</b>  | ;设置 ACK 信号   |
| <b>MOV</b>        | <b>DPTR,#I2CMSST</b> |              |
| <b>MOVX</b>       | <b>@DPTR,A</b>       |              |
| <b>SETB</b>       | <b>BUSY</b>          |              |
| <b>MOV</b>        | <b>A,#10000101B</b>  | ;发送 ACK 命令   |
| <b>MOV</b>        | <b>DPTR,#I2CMSCR</b> |              |
| <b>MOVX</b>       | <b>@DPTR,A</b>       |              |
| <b>JMP</b>        | <b>WAIT</b>          |              |
| <b>SEND NAK:</b>  |                      |              |
| <b>MOV</b>        | <b>A,#00000001B</b>  | ;设置 NAK 信号   |
| <b>MOV</b>        | <b>DPTR,#I2CMSST</b> |              |
| <b>MOVX</b>       | <b>@DPTR,A</b>       |              |
| <b>SETB</b>       | <b>BUSY</b>          |              |
| <b>MOV</b>        | <b>A,#10000101B</b>  | ;发送 ACK 命令   |
| <b>MOV</b>        | <b>DPTR,#I2CMSCR</b> |              |
| <b>MOVX</b>       | <b>@DPTR,A</b>       |              |
| <b>JMP</b>        | <b>WAIT</b>          |              |
| <b>STOP:</b>      |                      |              |
| <b>SETB</b>       | <b>BUSY</b>          |              |
| <b>MOV</b>        | <b>A,#10000110B</b>  | ;发送 STOP 命令  |
| <b>MOV</b>        | <b>DPTR,#I2CMSCR</b> |              |
| <b>MOVX</b>       | <b>@DPTR,A</b>       |              |
| <b>JMP</b>        | <b>WAIT</b>          |              |
| <b>WAIT:</b>      |                      |              |
| <b>JB</b>         | <b>BUSY,\$</b>       | ;等待命令发送完成    |
| <b>RET</b>        |                      |              |
| <b>DELAY:</b>     |                      |              |
| <b>MOV</b>        | <b>R0,#0</b>         |              |
| <b>MOV</b>        | <b>RI,#0</b>         |              |
| <b>DELAY1:</b>    |                      |              |

```

NOP
NOP
NOP
NOP
DJNZ      RI,DELAY1
DJNZ      R0,DELAY1
RET

```

**MAIN:**

```

MOV      SP, #5FH
MOV      P0M0, #00H
MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      P_SW2,#80H

MOV      A,#III100000B          ;设置 I2C 模块为主机模式
MOV      DPTR,#I2CCFG
MOVX     @DPTR,A
MOV      A,#00000000B
MOV      DPTR,#I2CMSST
MOVX     @DPTR,A
SETB    EA

CALL    START                 ;发送起始命令
MOV    A,#0A0H
CALL    SENDDATA              ;发送设备地址+写命令
CALL    RECVACK
MOV    A,#000H                ;发送存储地址高字节
CALL    SENDDATA
CALL    RECVACK
MOV    A,#000H                ;发送存储地址低字节
CALL    SENDDATA
CALL    RECVACK
MOV    A,#I2H                  ;写测试数据 1
CALL    SENDDATA
CALL    RECVACK
MOV    A,#78H                  ;写测试数据 2
CALL    SENDDATA
CALL    RECVACK
CALL    STOP                   ;发送停止命令

CALL    DELAY                 ;等待设备写数据

CALL    START                 ;发送起始命令
MOV    A,#0A0H
CALL    SENDDATA              ;发送设备地址+写命令
CALL    RECVACK
MOV    A,#000H                ;发送存储地址高字节
CALL    SENDDATA

```

```

CALL      RECVACK
MOV      A,#000H           ;发送存储地址低字节
CALL      SENDDATA
CALL      RECVACK
CALL      START             ;发送起始命令
MOV      A,#0A1H           ;发送设备地址+读命令
CALL      SENDDATA
CALL      RECVACK
CALL      RECVDATA          ;读取数据1
MOV      P0,A
CALL      SENDACK
CALL      RECVDATA          ;读取数据2
MOV      P2,A
CALL      SENDNAK
CALL      STOP              ;发送停止命令
JMP      $
END

```

## 20.4.2 I<sup>2</sup>C 主机模式访问 AT24C256 (查询方式)

### C 语言代码

---

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr      P_SW2      = 0xba;

#define I2CCFG      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe80)
#define I2CMSCR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe81)
#define I2CMSST     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe82)
#define I2CSLCR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe83)
#define I2CSLST     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe84)
#define I2CSLADR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe85)
#define I2CTXD      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe86)
#define I2CRXD      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe87)

sfr      P0M1      = 0x93;
sfr      P0M0      = 0x94;
sfr      P1M1      = 0x91;
sfr      P1M0      = 0x92;
sfr      P2M1      = 0x95;
sfr      P2M0      = 0x96;
sfr      P3M1      = 0xb1;
sfr      P3M0      = 0xb2;
sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P5M1      = 0xc9;
sfr      P5M0      = 0xca;

sbit    SDA      = P1^4;
sbit    SCL      = P1^5;

```

```
void Wait()
{
    while (!(I2CMSST & 0x40));
    I2CMSST &= ~0x40;
}

void Start()
{
    I2CMSCR = 0x01;                                //发送 START 命令
    Wait();
}

void SendData(char dat)
{
    I2CTXD = dat;                                  //写数据到数据缓冲区
    I2CMSCR = 0x02;                                //发送 SEND 命令
    Wait();
}

void RcvACK()
{
    I2CMSCR = 0x03;                                //发送读 ACK 命令
    Wait();
}

char RcvData()
{
    I2CMSCR = 0x04;                                //发送 RECV 命令
    Wait();
    return I2CRXD;
}

void SendACK()
{
    I2CMSST = 0x00;                                //设置 ACK 信号
    I2CMSCR = 0x05;                                //发送 ACK 命令
    Wait();
}

void SendNAK()
{
    I2CMSST = 0x01;                                //设置 NAK 信号
    I2CMSCR = 0x05;                                //发送 ACK 命令
    Wait();
}

void Stop()
{
    I2CMSCR = 0x06;                                //发送 STOP 命令
    Wait();
}

void Delay()
{
    int i;
    for (i=0; i<3000; i++)
    {
        _nop_();
    }
}
```

```

    _nop_();
    _nop_();
    _nop_();
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    P_SW2 = 0x80;

    I2CCFG = 0xe0;                                //使能I2C 主机模式
    I2CMSST = 0x00;

    Start();                                         //发送起始命令
    SendData(0xa0);                                //发送设备地址+ 写命令
    RecvACK();                                       //发送存储地址高字节
    SendData(0x00);                                //发送存储地址低字节
    RecvACK();                                       //写测试数据1
    SendData(0x12);                                //写测试数据2
    RecvACK();                                       //发送停止命令

    Delay();                                         //等待设备写数据

    Start();                                         //发送起始命令
    SendData(0xa0);                                //发送设备地址+ 写命令
    RecvACK();                                       //发送存储地址高字节
    SendData(0x00);                                //发送存储地址低字节
    RecvACK();                                       //读取数据1
    Start();                                         //发送起始命令
    SendData(0xa1);                                //发送设备地址+ 读命令
    RecvACK();                                       //读取数据2
    P0 = RecvData();                                //读取数据1
    SendACK();                                       //读取数据2
    P2 = RecvData();                                //读取数据2
    SendNAK();                                       //发送停止命令

    P_SW2 = 0x00;
}

```

```

    while (1);
}

```

## 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|                  |              |                      |               |
|------------------|--------------|----------------------|---------------|
| <i>P_SW2</i>     | <i>DATA</i>  | <i>0BAH</i>          |               |
| <i>I2CCFG</i>    | <i>XDATA</i> | <i>0FE80H</i>        |               |
| <i>I2CMSCR</i>   | <i>XDATA</i> | <i>0FE81H</i>        |               |
| <i>I2CMSST</i>   | <i>XDATA</i> | <i>0FE82H</i>        |               |
| <i>I2CSLCR</i>   | <i>XDATA</i> | <i>0FE83H</i>        |               |
| <i>I2CSLST</i>   | <i>XDATA</i> | <i>0FE84H</i>        |               |
| <i>I2CSLADR</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FE85H</i>        |               |
| <i>I2CTXD</i>    | <i>XDATA</i> | <i>0FE86H</i>        |               |
| <i>I2CRXD</i>    | <i>XDATA</i> | <i>0FE87H</i>        |               |
| <i>SDA</i>       | <i>BIT</i>   | <i>P1.4</i>          |               |
| <i>SCL</i>       | <i>BIT</i>   | <i>P1.5</i>          |               |
| <i>P0M1</i>      | <i>DATA</i>  | <i>093H</i>          |               |
| <i>P0M0</i>      | <i>DATA</i>  | <i>094H</i>          |               |
| <i>P1M1</i>      | <i>DATA</i>  | <i>091H</i>          |               |
| <i>P1M0</i>      | <i>DATA</i>  | <i>092H</i>          |               |
| <i>P2M1</i>      | <i>DATA</i>  | <i>095H</i>          |               |
| <i>P2M0</i>      | <i>DATA</i>  | <i>096H</i>          |               |
| <i>P3M1</i>      | <i>DATA</i>  | <i>0B1H</i>          |               |
| <i>P3M0</i>      | <i>DATA</i>  | <i>0B2H</i>          |               |
| <i>P4M1</i>      | <i>DATA</i>  | <i>0B3H</i>          |               |
| <i>P4M0</i>      | <i>DATA</i>  | <i>0B4H</i>          |               |
| <i>P5M1</i>      | <i>DATA</i>  | <i>0C9H</i>          |               |
| <i>P5M0</i>      | <i>DATA</i>  | <i>0CAH</i>          |               |
|                  | <i>ORG</i>   | <i>0000H</i>         |               |
|                  | <i>LJMP</i>  | <i>MAIN</i>          |               |
|                  | <i>ORG</i>   | <i>0100H</i>         |               |
| <i>START:</i>    |              |                      |               |
|                  | <i>MOV</i>   | <i>A,#00000001B</i>  | ; 发送 START 命令 |
|                  | <i>MOV</i>   | <i>DPTR,#I2CMSCR</i> |               |
|                  | <i>MOVX</i>  | <i>@DPTR,A</i>       |               |
|                  | <i>JMP</i>   | <i>WAIT</i>          |               |
| <i>SENDATA:</i>  |              |                      |               |
|                  | <i>MOV</i>   | <i>DPTR,#I2CTXD</i>  | ; 写数据到数据缓冲区   |
|                  | <i>MOVX</i>  | <i>@DPTR,A</i>       |               |
|                  | <i>MOV</i>   | <i>A,#00000010B</i>  | ; 发送 SEND 命令  |
|                  | <i>MOV</i>   | <i>DPTR,#I2CMSCR</i> |               |
|                  | <i>MOVX</i>  | <i>@DPTR,A</i>       |               |
|                  | <i>JMP</i>   | <i>WAIT</i>          |               |
| <i>RECVACK:</i>  |              |                      |               |
|                  | <i>MOV</i>   | <i>A,#00000011B</i>  | ; 发送读 ACK 命令  |
|                  | <i>MOV</i>   | <i>DPTR,#I2CMSCR</i> |               |
|                  | <i>MOVX</i>  | <i>@DPTR,A</i>       |               |
|                  | <i>JMP</i>   | <i>WAIT</i>          |               |
| <i>RECVDATA:</i> |              |                      |               |
|                  | <i>MOV</i>   | <i>A,#00000100B</i>  | ; 发送 RECV 命令  |
|                  | <i>MOV</i>   | <i>DPTR,#I2CMSCR</i> |               |
|                  | <i>MOVX</i>  | <i>@DPTR,A</i>       |               |

|                 |                      |             |
|-----------------|----------------------|-------------|
| <b>CALL</b>     | <b>WAIT</b>          |             |
| <b>MOV</b>      | <b>DPTR,#I2CRXD</b>  | ;从数据缓冲区读取数据 |
| <b>MOVX</b>     | <b>A,@DPTR</b>       |             |
| <b>RET</b>      |                      |             |
| <b>SENDACK:</b> |                      |             |
| <b>MOV</b>      | <b>A,#00000000B</b>  | ;设置ACK信号    |
| <b>MOV</b>      | <b>DPTR,#I2CMSST</b> |             |
| <b>MOVX</b>     | <b>@DPTR,A</b>       |             |
| <b>MOV</b>      | <b>A,#00000101B</b>  | ;发送ACK命令    |
| <b>MOV</b>      | <b>DPTR,#I2CMSCR</b> |             |
| <b>MOVX</b>     | <b>@DPTR,A</b>       |             |
| <b>JMP</b>      | <b>WAIT</b>          |             |
| <b>SENDNAK:</b> |                      |             |
| <b>MOV</b>      | <b>A,#00000001B</b>  | ;设置NAK信号    |
| <b>MOV</b>      | <b>DPTR,#I2CMSST</b> |             |
| <b>MOVX</b>     | <b>@DPTR,A</b>       |             |
| <b>MOV</b>      | <b>A,#00000101B</b>  | ;发送ACK命令    |
| <b>MOV</b>      | <b>DPTR,#I2CMSCR</b> |             |
| <b>MOVX</b>     | <b>@DPTR,A</b>       |             |
| <b>JMP</b>      | <b>WAIT</b>          |             |
| <b>STOP:</b>    |                      |             |
| <b>MOV</b>      | <b>A,#00000110B</b>  | ;发送STOP命令   |
| <b>MOV</b>      | <b>DPTR,#I2CMSCR</b> |             |
| <b>MOVX</b>     | <b>@DPTR,A</b>       |             |
| <b>JMP</b>      | <b>WAIT</b>          |             |
| <b>WAIT:</b>    |                      |             |
| <b>MOV</b>      | <b>DPTR,#I2CMSST</b> | ;清中断标志      |
| <b>MOVX</b>     | <b>A,@DPTR</b>       |             |
| <b>JNB</b>      | <b>ACC.6, WAIT</b>   |             |
| <b>ANL</b>      | <b>A,#NOT 40H</b>    |             |
| <b>MOVX</b>     | <b>@DPTR,A</b>       |             |
| <b>RET</b>      |                      |             |
| <b>DELAY:</b>   |                      |             |
| <b>MOV</b>      | <b>R0,#0</b>         |             |
| <b>MOV</b>      | <b>R1,#0</b>         |             |
| <b>DELAY1:</b>  |                      |             |
| <b>NOP</b>      |                      |             |
| <b>DJNZ</b>     | <b>R1,DELAY1</b>     |             |
| <b>DJNZ</b>     | <b>R0,DELAY1</b>     |             |
| <b>RET</b>      |                      |             |
| <b>MAIN:</b>    |                      |             |
| <b>MOV</b>      | <b>SP, #5FH</b>      |             |
| <b>MOV</b>      | <b>P0M0, #00H</b>    |             |
| <b>MOV</b>      | <b>P0M1, #00H</b>    |             |
| <b>MOV</b>      | <b>P1M0, #00H</b>    |             |
| <b>MOV</b>      | <b>P1M1, #00H</b>    |             |
| <b>MOV</b>      | <b>P2M0, #00H</b>    |             |
| <b>MOV</b>      | <b>P2M1, #00H</b>    |             |
| <b>MOV</b>      | <b>P3M0, #00H</b>    |             |
| <b>MOV</b>      | <b>P3M1, #00H</b>    |             |
| <b>MOV</b>      | <b>P4M0, #00H</b>    |             |
| <b>MOV</b>      | <b>P4M1, #00H</b>    |             |
| <b>MOV</b>      | <b>P5M0, #00H</b>    |             |
| <b>MOV</b>      | <b>P5M1, #00H</b>    |             |

```

MOV      P_SW2,#80H

MOV      A,#III00000B          ; 设置 I2C 模块为主机模式
MOV      DPTR,#I2CCFG
MOVX    @DPTR,A
MOV      A,#00000000B
MOV      DPTR,#I2CMSST
MOVX    @DPTR,A

CALL    START                ; 发送起始命令
MOV      A,#0A0H
CALL    SENDATA             ; 发送设备地址+写命令
CALL    RECVACK
MOV      A,#000H              ; 发送存储地址高字节
CALL    SENDATA
CALL    RECVACK
MOV      A,#000H              ; 发送存储地址低字节
CALL    SENDATA
CALL    RECVACK
MOV      A,#I2H               ; 写测试数据 1
CALL    SENDATA
CALL    RECVACK
MOV      A,#78H               ; 写测试数据 2
CALL    SENDATA
CALL    RECVACK
CALL    STOP                 ; 发送停止命令

CALL    DELAY                ; 等待设备写数据

CALL    START                ; 发送起始命令
MOV      A,#0A0H             ; 发送设备地址+写命令
CALL    SENDATA
CALL    RECVACK
MOV      A,#000H              ; 发送存储地址高字节
CALL    SENDATA
CALL    RECVACK
MOV      A,#000H              ; 发送存储地址低字节
CALL    SENDATA
CALL    RECVACK
CALL    START                ; 发送起始命令
MOV      A,#0A1H              ; 发送设备地址+读命令
CALL    SENDATA
CALL    RECVACK
CALL    RECVDATA            ; 读取数据 1
MOV      P0,A
CALL    SENDACK
CALL    RECVDATA            ; 读取数据 2
MOV      P2,A
CALL    SENDNAK
CALL    STOP                 ; 发送停止命令

JMP    $

END

```

## 20.4.3 I<sup>2</sup>C 主机模式访问 PCF8563

### C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr P_SW2 = 0xba;

#define I2CCFG      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe80)
#define I2CMSCR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe81)
#define I2CMSST     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe82)
#define I2CSLCR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe83)
#define I2CSLST     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe84)
#define I2CSLADR    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe85)
#define I2CTXD      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe86)
#define I2CRXD      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe87)

sfr P0M1 = 0x93;
sfr P0M0 = 0x94;
sfr P1M1 = 0x91;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P2M1 = 0x95;
sfr P2M0 = 0x96;
sfr P3M1 = 0xb1;
sfr P3M0 = 0xb2;
sfr P4M1 = 0xb3;
sfr P4M0 = 0xb4;
sfr P5M1 = 0xc9;
sfr P5M0 = 0xca;

sbit SDA = P1^4;
sbit SCL = P1^5;

void Wait()
{
    while (!(I2CMSST & 0x40));
    I2CMSST &= ~0x40;
}

void Start()
{
    I2CMSCR = 0x01;                                //发送 START 命令
    Wait();
}

void SendData(char dat)
{
    I2CTXD = dat;                                  //写数据到数据缓冲区
    I2CMSCR = 0x02;                                //发送 SEND 命令
    Wait();
}

void RecvACK()
{
    I2CMSCR = 0x03;                                //发送读 ACK 命令
}
```

```
    Wait();  
}  
  
char RecvData()  
{  
    I2CMSCR = 0x04; //发送RECV 命令  
    Wait();  
    return I2CRXD;  
}  
  
void SendACK()  
{  
    I2CMSST = 0x00; //设置ACK 信号  
    I2CMSCR = 0x05; //发送ACK 命令  
    Wait();  
}  
  
void SendNAK()  
{  
    I2CMSST = 0x01; //设置NAK 信号  
    I2CMSCR = 0x05; //发送ACK 命令  
    Wait();  
}  
  
void Stop()  
{  
    I2CMSCR = 0x06; //发送STOP 命令  
    Wait();  
}  
  
void Delay()  
{  
    int i;  
  
    for (i=0; i<3000; i++)  
    {  
        _nop_();  
        _nop_();  
        _nop_();  
        _nop_();  
    }  
}  
  
void main()  
{  
    P0M0 = 0x00;  
    P0M1 = 0x00;  
    P1M0 = 0x00;  
    P1M1 = 0x00;  
    P2M0 = 0x00;  
    P2M1 = 0x00;  
    P3M0 = 0x00;  
    P3M1 = 0x00;  
    P4M0 = 0x00;  
    P4M1 = 0x00;  
    P5M0 = 0x00;  
    P5M1 = 0x00;  
  
    P_SW2 = 0x80;
```

```

I2CCFG = 0xe0;                                //使能 I2C 主机模式
I2CMSST = 0x00;

Start();                                         //发送起始命令
SendData(0xa2);                                //发送设备地址+写命令
RecvACK();                                       //接收 ACK 命令
SendData(0x02);                                //发送存储地址
RecvACK();                                       //接收 ACK 命令
SendData(0x00);                                //设置秒值
RecvACK();                                       //接收 ACK 命令
SendData(0x00);                                //设置分钟值
RecvACK();                                       //接收 ACK 命令
SendData(0x12);                                //设置小时值
RecvACK();                                       //接收 ACK 命令
Stop();                                           //发送停止命令

while (1)
{
    Start();                                         //发送起始命令
    SendData(0xa2);                                //发送设备地址+写命令
    RecvACK();                                      //接收 ACK 命令
    SendData(0x02);                                //发送存储地址
    RecvACK();                                      //接收 ACK 命令
    Start();                                         //发送起始命令
    SendData(0xa3);                                //发送设备地址+读命令
    RecvACK();                                      //接收 ACK 命令
    P0 = RecvData();                                //读取秒值
    SendACK();                                      //发送 ACK 命令
    P2 = RecvData();                                //读取分钟值
    SendACK();                                      //发送 ACK 命令
    P3 = RecvData();                                //读取小时值
    SendNAK();                                      //发送 NAK 命令
    Stop();                                           //发送停止命令

    Delay();
}

```

## 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

| <i>P_SW2</i>    | <i>DATA</i>  | <i>0BAH</i>   |
|-----------------|--------------|---------------|
| <i>I2CCFG</i>   | <i>XDATA</i> | <i>0FE80H</i> |
| <i>I2CMSCR</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FE81H</i> |
| <i>I2CMSST</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FE82H</i> |
| <i>I2CSLCR</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FE83H</i> |
| <i>I2CSLST</i>  | <i>XDATA</i> | <i>0FE84H</i> |
| <i>I2CSLADR</i> | <i>XDATA</i> | <i>0FE85H</i> |
| <i>I2CTXD</i>   | <i>XDATA</i> | <i>0FE86H</i> |
| <i>I2CRXD</i>   | <i>XDATA</i> | <i>0FE87H</i> |
| <i>SDA</i>      | <i>BIT</i>   | <i>P1.4</i>   |
| <i>SCL</i>      | <i>BIT</i>   | <i>P1.5</i>   |
| <i>P0M1</i>     | <i>DATA</i>  | <i>093H</i>   |
| <i>P0M0</i>     | <i>DATA</i>  | <i>094H</i>   |

|                  |             |                      |              |
|------------------|-------------|----------------------|--------------|
| <i>P1M1</i>      | <i>DATA</i> | <i>091H</i>          |              |
| <i>P1M0</i>      | <i>DATA</i> | <i>092H</i>          |              |
| <i>P2M1</i>      | <i>DATA</i> | <i>095H</i>          |              |
| <i>P2M0</i>      | <i>DATA</i> | <i>096H</i>          |              |
| <i>P3M1</i>      | <i>DATA</i> | <i>0B1H</i>          |              |
| <i>P3M0</i>      | <i>DATA</i> | <i>0B2H</i>          |              |
| <i>P4M1</i>      | <i>DATA</i> | <i>0B3H</i>          |              |
| <i>P4M0</i>      | <i>DATA</i> | <i>0B4H</i>          |              |
| <i>P5M1</i>      | <i>DATA</i> | <i>0C9H</i>          |              |
| <i>P5M0</i>      | <i>DATA</i> | <i>0CAH</i>          |              |
| <br>             |             |                      |              |
|                  | <i>ORG</i>  | <i>0000H</i>         |              |
|                  | <i>LJMP</i> | <i>MAIN</i>          |              |
| <br>             |             |                      |              |
|                  | <i>ORG</i>  | <i>0100H</i>         |              |
| <i>START:</i>    | <i>MOV</i>  | <i>A,#00000001B</i>  | ;发送 START 命令 |
|                  | <i>MOV</i>  | <i>DPTR,#I2CMSCR</i> |              |
|                  | <i>MOVX</i> | <i>@DPTR,A</i>       |              |
|                  | <i>JMP</i>  | <i>WAIT</i>          |              |
| <i>SENDDATA:</i> | <i>MOV</i>  | <i>DPTR,#I2CTXD</i>  | ;写数据到数据缓冲区   |
|                  | <i>MOVX</i> | <i>@DPTR,A</i>       |              |
|                  | <i>MOV</i>  | <i>A,#00000010B</i>  | ;发送 SEND 命令  |
|                  | <i>MOV</i>  | <i>DPTR,#I2CMSCR</i> |              |
|                  | <i>MOVX</i> | <i>@DPTR,A</i>       |              |
|                  | <i>JMP</i>  | <i>WAIT</i>          |              |
| <i>RECVACK:</i>  | <i>MOV</i>  | <i>A,#00000011B</i>  | ;发送读 ACK 命令  |
|                  | <i>MOV</i>  | <i>DPTR,#I2CMSCR</i> |              |
|                  | <i>MOVX</i> | <i>@DPTR,A</i>       |              |
|                  | <i>JMP</i>  | <i>WAIT</i>          |              |
| <i>RECVDATA:</i> | <i>MOV</i>  | <i>A,#000000100B</i> | ;发送 RECV 命令  |
|                  | <i>MOV</i>  | <i>DPTR,#I2CMSCR</i> |              |
|                  | <i>MOVX</i> | <i>@DPTR,A</i>       |              |
|                  | <i>CALL</i> | <i>WAIT</i>          |              |
|                  | <i>MOV</i>  | <i>DPTR,#I2CRXD</i>  | ;从数据缓冲区读取数据  |
|                  | <i>MOVX</i> | <i>A,@DPTR</i>       |              |
|                  | <i>RET</i>  |                      |              |
| <i>SENDACK:</i>  | <i>MOV</i>  | <i>A,#00000000B</i>  | ;设置 ACK 信号   |
|                  | <i>MOV</i>  | <i>DPTR,#I2CMSST</i> |              |
|                  | <i>MOVX</i> | <i>@DPTR,A</i>       |              |
|                  | <i>MOV</i>  | <i>A,#000000101B</i> | ;发送 ACK 命令   |
|                  | <i>MOV</i>  | <i>DPTR,#I2CMSCR</i> |              |
|                  | <i>MOVX</i> | <i>@DPTR,A</i>       |              |
|                  | <i>JMP</i>  | <i>WAIT</i>          |              |
| <i>SENDNAK:</i>  | <i>MOV</i>  | <i>A,#000000001B</i> | ;设置 NAK 信号   |
|                  | <i>MOV</i>  | <i>DPTR,#I2CMSST</i> |              |
|                  | <i>MOVX</i> | <i>@DPTR,A</i>       |              |
|                  | <i>MOV</i>  | <i>A,#000000101B</i> | ;发送 ACK 命令   |
|                  | <i>MOV</i>  | <i>DPTR,#I2CMSCR</i> |              |
|                  | <i>MOVX</i> | <i>@DPTR,A</i>       |              |
|                  | <i>JMP</i>  | <i>WAIT</i>          |              |
| <i>STOP:</i>     | <i>MOV</i>  | <i>A,#000000110B</i> | ;发送 STOP 命令  |
|                  | <i>MOV</i>  | <i>DPTR,#I2CMSCR</i> |              |

```

MOVX      @DPTR,A
JMP       WAIT

WAIT:
MOV       DPTR,#I2CMSST           ;清中断标志
MOVX      A,@DPTR
JNB       ACC.6,WAIT
ANL       A,#NOT 40H
MOVX      @DPTR,A
RET

DELAY:
MOV       R0,#0
MOV       RI,#0

DELAYI:
NOP
NOP
NOP
NOP
DJNZ     RI,DELAYI
DJNZ     R0,DELAYI
RET

MAIN:
MOV       SP, #5FH
MOV       P0M0, #00H
MOV       P0M1, #00H
MOV       P1M0, #00H
MOV       P1M1, #00H
MOV       P2M0, #00H
MOV       P2M1, #00H
MOV       P3M0, #00H
MOV       P3M1, #00H
MOV       P4M0, #00H
MOV       P4M1, #00H
MOV       P5M0, #00H
MOV       P5M1, #00H

MOV       P_SW2,#80H

MOV       A,#III00000B           ;设置 I2C 模块为主机模式
MOV       DPTR,#I2CCFG
MOVX      @DPTR,A
MOV       A,#00000000B
MOV       DPTR,#I2CMSST
MOVX      @DPTR,A

CALL     START                ;发送起始命令
MOV       A,#0A2H
CALL     SENDDATA             ;发送设备地址+写命令
CALL     RECVACK
MOV       A,#002H               ;发送存储地址
CALL     SENDDATA
CALL     RECVACK
MOV       A,#00H                 ;设置秒值
CALL     SENDDATA
CALL     RECVACK
MOV       A,#00H                 ;设置分钟值
CALL     SENDDATA
CALL     RECVACK

```

---

|              |                 |              |
|--------------|-----------------|--------------|
| <i>MOV</i>   | <i>A,#I2H</i>   | ; 设置小时值      |
| <i>CALL</i>  | <i>SENDATA</i>  |              |
| <i>CALL</i>  | <i>RECVACK</i>  |              |
| <i>CALL</i>  | <i>STOP</i>     | ; 发送停止命令     |
| <i>LOOP:</i> |                 |              |
| <i>CALL</i>  | <i>START</i>    | ; 发送起始命令     |
| <i>MOV</i>   | <i>A,#0A2H</i>  | ; 发送设备地址+写命令 |
| <i>CALL</i>  | <i>SENDATA</i>  |              |
| <i>CALL</i>  | <i>RECVACK</i>  |              |
| <i>MOV</i>   | <i>A,#002H</i>  | ; 发送存储地址     |
| <i>CALL</i>  | <i>SENDATA</i>  |              |
| <i>CALL</i>  | <i>RECVACK</i>  |              |
| <i>CALL</i>  | <i>START</i>    | ; 发送起始命令     |
| <i>MOV</i>   | <i>A,#0A3H</i>  | ; 发送设备地址+读命令 |
| <i>CALL</i>  | <i>SENDATA</i>  |              |
| <i>CALL</i>  | <i>RECVACK</i>  |              |
| <i>CALL</i>  | <i>RECVDATA</i> | ; 读取秒值       |
| <i>MOV</i>   | <i>P0,A</i>     |              |
| <i>CALL</i>  | <i>SENDACK</i>  |              |
| <i>CALL</i>  | <i>RECVDATA</i> | ; 读取分钟值      |
| <i>MOV</i>   | <i>P2,A</i>     |              |
| <i>CALL</i>  | <i>SENDACK</i>  |              |
| <i>CALL</i>  | <i>RECVDATA</i> | ; 读取小时值      |
| <i>MOV</i>   | <i>P3,A</i>     |              |
| <i>CALL</i>  | <i>SENDNAK</i>  |              |
| <i>CALL</i>  | <i>STOP</i>     | ; 发送停止命令     |
| <i>CALL</i>  | <i>DELAY</i>    |              |
| <i>JMP</i>   | <i>LOOP</i>     |              |
| <i>END</i>   |                 |              |

---

## 20.4.4 I<sup>2</sup>C 从机模式（中断方式）

### C 语言代码

---

// 测试工作频率为 11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr P_SW2 = 0xba;

#define I2CCFG (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe80)
#define I2CMSCR (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe81)
#define I2CMSST (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe82)
#define I2CSLCR (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe83)
#define I2CSLST (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe84)
#define I2CSLADR (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe85)
#define I2CTXD (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe86)
#define I2CRXD (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe87)

sfr PIM1 = 0x91;
sfr PIM0 = 0x92;
sfr P0M1 = 0x93;
```

```

sfr P0M0      = 0x94;
sfr P2M1      = 0x95;
sfr P2M0      = 0x96;
sfr P3M1      = 0xb1;
sfr P3M0      = 0xb2;
sfr P4M1      = 0xb3;
sfr P4M0      = 0xb4;
sfr P5M1      = 0xc9;
sfr P5M0      = 0xca;

sbit SDA      = P1^4;
sbit SCL      = P1^5;

bit isda;          //设备地址标志
bit isma;          //存储地址标志
unsigned char addr;
unsigned char pdata buffer[256];

void I2C_Isr() interrupt 24
{
    _push_(P_SW2);
    P_SW2 |= 0x80;

    if (I2CSLST & 0x40)
    {
        I2CSLST &= ~0x40;           //处理 START 事件
    }
    else if (I2CSLST & 0x20)
    {
        I2CSLST &= ~0x20;           //处理 RECV 事件
        if (isda)
        {
            isda = 0;               //处理 RECV 事件 (RECV DEVICE ADDR)
        }
        else if (isma)
        {
            isma = 0;               //处理 RECV 事件 (RECV MEMORY ADDR)
            addr = I2CRXD;
            I2CTXD = buffer[addr];
        }
        else
        {
            buffer[addr++] = I2CRXD; //处理 RECV 事件 (RECV DATA)
        }
    }
    else if (I2CSLST & 0x10)
    {
        I2CSLST &= ~0x10;           //处理 SEND 事件
        if (I2CSLST & 0x02)
        {
            I2CTXD = 0xff;           //接收到 NAK 则停止读取数据
        }
        else
        {
            I2CTXD = buffer[++addr]; //接收到 ACK 则继续读取数据
        }
    }
    else if (I2CSLST & 0x08)
    {

```

```

I2CSLST &= ~0x08;                                //处理STOP事件
isda = 1;
isma = 1;
}

.pop_(P_SW2);

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    P_SW2 = 0x80;

    I2CCFG = 0x81;                                //使能I2C从机模式
    I2CSLADR = 0x5a;                             //设置从机设备地址寄存器I2CSLADR=0101_1010B
                                                //即I2CSLADR[7:1]=010_1101B,MA=0B。
                                                //由于MA为0,主机发送的设备地址必须与
                                                //I2CSLADR[7:1]相同才能访问此I2C从机设备。
                                                //主机若需要写数据则要发送5AH(0101_1010B)
                                                //主机若需要读数据则要发送5BH(0101_1011B)

    I2CSLST = 0x00;
    I2CSLCR = 0x78;                            //使能从机模式中断
    EA = 1;

    isda = 1;                                    //用户变量初始化
    isma = 1;
    addr = 0;
    I2CTXD = buffer[addr];

    while (1);
}

```

## 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

| P_SW2    | DATA  | 0BAH   |
|----------|-------|--------|
| I2CCFG   | XDATA | 0FE80H |
| I2CMSCR  | XDATA | 0FE81H |
| I2CMSST  | XDATA | 0FE82H |
| I2CSLCR  | XDATA | 0FE83H |
| I2CSLST  | XDATA | 0FE84H |
| I2CSLADR | XDATA | 0FE85H |
| I2CTXD   | XDATA | 0FE86H |
| I2CRXD   | XDATA | 0FE87H |

|                 |             |                      |
|-----------------|-------------|----------------------|
| <i>SDA</i>      | <i>BIT</i>  | <i>P1.4</i>          |
| <i>SCL</i>      | <i>BIT</i>  | <i>P1.5</i>          |
| <i>ISDA</i>     | <i>BIT</i>  | <i>20H.0</i>         |
| <i>ISMA</i>     | <i>BIT</i>  | <i>20H.1</i>         |
|                 |             | ;设备地址标志              |
|                 |             | ;存储地址标志              |
| <i>ADDR</i>     | <i>DATA</i> | <i>21H</i>           |
| <i>P1M1</i>     | <i>DATA</i> | <i>091H</i>          |
| <i>P1M0</i>     | <i>DATA</i> | <i>092H</i>          |
| <i>P0M1</i>     | <i>DATA</i> | <i>093H</i>          |
| <i>P0M0</i>     | <i>DATA</i> | <i>094H</i>          |
| <i>P2M1</i>     | <i>DATA</i> | <i>095H</i>          |
| <i>P2M0</i>     | <i>DATA</i> | <i>096H</i>          |
| <i>P3M1</i>     | <i>DATA</i> | <i>0B1H</i>          |
| <i>P3M0</i>     | <i>DATA</i> | <i>0B2H</i>          |
| <i>P4M1</i>     | <i>DATA</i> | <i>0B3H</i>          |
| <i>P4M0</i>     | <i>DATA</i> | <i>0B4H</i>          |
| <i>P5M1</i>     | <i>DATA</i> | <i>0C9H</i>          |
| <i>P5M0</i>     | <i>DATA</i> | <i>0CAH</i>          |
|                 | <i>ORG</i>  | <i>0000H</i>         |
|                 | <i>LJMP</i> | <i>MAIN</i>          |
|                 | <i>ORG</i>  | <i>00C3H</i>         |
|                 | <i>LJMP</i> | <i>I2CISR</i>        |
|                 | <i>ORG</i>  | <i>0100H</i>         |
| <i>I2CISR:</i>  | <i>PUSH</i> | <i>ACC</i>           |
|                 | <i>PUSH</i> | <i>PSW</i>           |
|                 | <i>PUSH</i> | <i>DPL</i>           |
|                 | <i>PUSH</i> | <i>DPH</i>           |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>DPTR,#I2CSLST</i> |
|                 | <i>MOVX</i> | <i>A,@DPTR</i>       |
|                 | <i>JB</i>   | <i>ACC.6,STARTIF</i> |
|                 | <i>JB</i>   | <i>ACC.5,RXIF</i>    |
|                 | <i>JB</i>   | <i>ACC.4,TXIF</i>    |
|                 | <i>JB</i>   | <i>ACC.3,STOPIF</i>  |
| <i>ISRExit:</i> | <i>POP</i>  | <i>DPH</i>           |
|                 | <i>POP</i>  | <i>DPL</i>           |
|                 | <i>POP</i>  | <i>PSW</i>           |
|                 | <i>POP</i>  | <i>ACC</i>           |
|                 | <i>RETI</i> |                      |
| <i>STARTIF:</i> | <i>ANL</i>  | <i>A,#NOT 40H</i>    |
|                 | <i>MOVX</i> | <i>@DPTR,A</i>       |
|                 | <i>JMP</i>  | <i>ISRExit</i>       |
| <i>RXIF:</i>    | <i>ANL</i>  | <i>A,#NOT 20H</i>    |
|                 | <i>MOVX</i> | <i>@DPTR,A</i>       |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>DPTR,#I2CRXD</i>  |
|                 | <i>MOVX</i> | <i>A,@DPTR</i>       |
|                 | <i>JBC</i>  | <i>ISDA,RXDA</i>     |
|                 | <i>JBC</i>  | <i>ISMA,RXMA</i>     |
|                 | <i>MOV</i>  | <i>R0,ADDR</i>       |
|                 | <i>MOVX</i> | <i>@R0,A</i>         |
|                 | <i>INC</i>  | <i>ADDR</i>          |
|                 | <i>JMP</i>  | <i>ISRExit</i>       |
| <i>RXDA:</i>    |             |                      |

|                |                       |  |
|----------------|-----------------------|--|
| <b>JMP</b>     | <b>ISREXIT</b>        | ; 处理 RECV 事件 (RECV DEVICE ADDR)  |
| <b>RXMA:</b>   |                       |  |
| <b>MOV</b>     | <b>ADDR,A</b>         | ; 处理 RECV 事件 (RECV MEMORY ADDR)  |
| <b>MOV</b>     | <b>R0,A</b>           |  |
| <b>MOVX</b>    | <b>A,@R0</b>          |  |
| <b>MOV</b>     | <b>DPTR,#I2CTXD</b>   |  |
| <b>MOVX</b>    | <b>@DPTR,A</b>        |  |
| <b>JMP</b>     | <b>ISREXIT</b>        |  |
| <b>TXIF:</b>   |                       |  |
| <b>ANL</b>     | <b>A,#NOT 10H</b>     | ; 处理 SEND 事件   |
| <b>MOVX</b>    | <b>@DPTR,A</b>        |  |
| <b>JB</b>      | <b>ACC.I,RXNAK</b>    |  |
| <b>INC</b>     | <b>ADDR</b>           |  |
| <b>MOV</b>     | <b>R0,ADDR</b>        |  |
| <b>MOVX</b>    | <b>A,@R0</b>          |  |
| <b>MOV</b>     | <b>DPTR,#I2CTXD</b>   |  |
| <b>MOVX</b>    | <b>@DPTR,A</b>        |  |
| <b>JMP</b>     | <b>ISREXIT</b>        |  |
| <b>RXNAK:</b>  |                       |  |
| <b>MOVX</b>    | <b>A,#0FFH</b>        |  |
| <b>MOV</b>     | <b>DPTR,#I2CTXD</b>   |  |
| <b>MOVX</b>    | <b>@DPTR,A</b>        |  |
| <b>JMP</b>     | <b>ISREXIT</b>        |  |
| <b>STOPIF:</b> |                       |  |
| <b>ANL</b>     | <b>A,#NOT 08H</b>     | ; 处理 STOP 事件   |
| <b>MOVX</b>    | <b>@DPTR,A</b>        |  |
| <b>SETB</b>    | <b>ISDA</b>           |  |
| <b>SETB</b>    | <b>ISMA</b>           |  |
| <b>JMP</b>     | <b>ISREXIT</b>        |  |
| <b>MAIN:</b>   |                       |  |
| <b>MOV</b>     | <b>SP, #5FH</b>       |  |
| <b>MOV</b>     | <b>P0M0, #00H</b>     |  |
| <b>MOV</b>     | <b>P0M1, #00H</b>     |  |
| <b>MOV</b>     | <b>P1M0, #00H</b>     |  |
| <b>MOV</b>     | <b>P1M1, #00H</b>     |  |
| <b>MOV</b>     | <b>P2M0, #00H</b>     |  |
| <b>MOV</b>     | <b>P2M1, #00H</b>     |  |
| <b>MOV</b>     | <b>P3M0, #00H</b>     |  |
| <b>MOV</b>     | <b>P3M1, #00H</b>     |  |
| <b>MOV</b>     | <b>P4M0, #00H</b>     |  |
| <b>MOV</b>     | <b>P4M1, #00H</b>     |  |
| <b>MOV</b>     | <b>P5M0, #00H</b>     |  |
| <b>MOV</b>     | <b>P5M1, #00H</b>     |  |
| <b>MOV</b>     | <b>P_SW2,#80H</b>     |  |
| <b>MOV</b>     | <b>A,#10000001B</b>   | ; 使能 I2C 从机模式  |
| <b>MOV</b>     | <b>DPTR,#I2CCFG</b>   |  |
| <b>MOVX</b>    | <b>@DPTR,A</b>        |  |
| <b>MOV</b>     | <b>A,#01011010B</b>   | ; 设置从机设备地址寄存器 I2CSLADR=0101_1010B<br>; 即 I2CSLADR[7:1]=010_1101B, MA=0B。<br>; 由于 MA 为 0, 主机发送的设备地址必须与<br>; I2CSLADR[7:1] 相同才能访问此 I2C 从机设备。<br>; 主机若需要写数据则要发送 5AH(0101_1010B)<br>; 主机若需要读数据则要发送 5BH(0101_1011B) |
| <b>MOV</b>     | <b>DPTR,#I2CSLADR</b> |  |
| <b>MOVX</b>    | <b>@DPTR,A</b>        |  |
| <b>MOV</b>     | <b>A,#00000000B</b>   |  |

---

|             |                      |           |
|-------------|----------------------|-----------|
| <i>MOV</i>  | <i>DPTR,#I2CSLST</i> |           |
| <i>MOVX</i> | <i>@DPTR,A</i>       |           |
| <i>MOV</i>  | <i>A,#01111000B</i>  | ;使能从机模式中断 |
| <i>MOV</i>  | <i>DPTR,#I2CSLCR</i> |           |
| <i>MOVX</i> | <i>@DPTR,A</i>       |           |
| <br>        |                      |           |
| <i>SETB</i> | <i>ISDA</i>          | ;用户变量初始化  |
| <i>SETB</i> | <i>ISMA</i>          |           |
| <i>CLR</i>  | <i>A</i>             |           |
| <i>MOV</i>  | <i>ADDR,A</i>        |           |
| <i>MOV</i>  | <i>R0,A</i>          |           |
| <i>MOVX</i> | <i>A,@R0</i>         |           |
| <i>MOV</i>  | <i>DPTR,#I2CTXD</i>  |           |
| <i>MOVX</i> | <i>@DPTR,A</i>       |           |
| <br>        |                      |           |
| <i>SETB</i> | <i>EA</i>            |           |
| <br>        |                      |           |
| <i>SJMP</i> | <i>\$</i>            |           |
| <br>        |                      |           |
| <i>END</i>  |                      |           |

---

## 20.4.5 I<sup>2</sup>C 从机模式（查询方式）

### C 语言代码

---

//测试工作频率为 11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr P_SW2 = 0xba;

#define I2CCFG      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe80)
#define I2CMSCR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe81)
#define I2CMSST     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe82)
#define I2CSLCR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe83)
#define I2CSLST      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe84)
#define I2CSLADR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe85)
#define I2CTXD       (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe86)
#define I2CRXD       (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe87)

sfr P1M1 = 0x91;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P0M1 = 0x93;
sfr P0M0 = 0x94;
sfr P2M1 = 0x95;
sfr P2M0 = 0x96;
sfr P3M1 = 0xb1;
sfr P3M0 = 0xb2;
sfr P4M1 = 0xb3;
sfr P4M0 = 0xb4;
sfr P5M1 = 0xc9;
sfr P5M0 = 0xca;

sbit SDA = P1^4;
sbit SCL = P1^5;
```

```

bit      isda;           //设备地址标志
bit      isma;           //存储地址标志
unsigned char      addr;
unsigned char pdata buffer[256];

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    P_SW2 = 0x80;

    I2CCFG = 0x81;          //使能I2C 从机模式
    I2CSLADR = 0x5a;        //设置从机设备地址寄存器I2CSLADR=0101_1010B
                           //即I2CSLADR[7:1]=010_1101B,MA=0B。
                           //由于MA 为0,主机发送的的设备地址必须与
                           //I2CSLADR[7:1]相同才能访问此I2C 从机设备。
                           //主机若需要写数据则要发送5AH(0101_1010B)
                           //主机若需要读数据则要发送5BH(0101_1011B)

    I2CSLST = 0x00;
    I2CSLCR = 0x00;         //禁止从机模式中断

    isda = 1;               //用户变量初始化
    isma = 1;
    addr = 0;
    I2CTXD = buffer[addr];

    while (1)
    {
        if (I2CSLST & 0x40)
        {
            I2CSLST &= ~0x40;           //处理START 事件
        }
        else if (I2CSLST & 0x20)
        {
            I2CSLST &= ~0x20;           //处理RECV 事件
            if (isda)
            {
                isda = 0;             //处理RECV 事件 (RECV DEVICE ADDR)
            }
            else if (isma)
            {
                isma = 0;
                addr = I2CRXD;
                I2CTXD = buffer[addr];
            }
        }
        else
        {
    
```

```

        buffer[addr++] = I2CRXD;           //处理RECV 事件 (RECV DATA )
    }
}
else if (I2CSLST & 0x10)
{
    I2CSLST &= ~0x10;               //处理SEND 事件
    if (I2CSLST & 0x02)
    {
        I2CTXD = 0xff;             //接收到NAK 则停止读取数据
    }
    else
    {
        I2CTXD = buffer[addr++];   //接收到ACK 则继续读取数据
    }
}
else if (I2CSLST & 0x08)
{
    I2CSLST &= ~0x08;             //处理STOP 事件
    isda = 1;
    isma = 1;
}
}
}
}

```

## 汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

| P_SW2    | DATA  | 0BAH   |
|----------|-------|--------|
| I2CCFG   | XDATA | 0FE80H |
| I2CMSCR  | XDATA | 0FE81H |
| I2CMSST  | XDATA | 0FE82H |
| I2CSLCR  | XDATA | 0FE83H |
| I2CSLST  | XDATA | 0FE84H |
| I2CSLADR | XDATA | 0FE85H |
| I2CTXD   | XDATA | 0FE86H |
| I2CRXD   | XDATA | 0FE87H |
| SDA      | BIT   | P1.4   |
| SCL      | BIT   | P1.5   |
| ISDA     | BIT   | 20H.0  |
| ISMA     | BIT   | 20H.1  |
| ADDR     | DATA  | 21H    |
| P1M1     | DATA  | 091H   |
| P1M0     | DATA  | 092H   |
| P0M1     | DATA  | 093H   |
| P0M0     | DATA  | 094H   |
| P2M1     | DATA  | 095H   |
| P2M0     | DATA  | 096H   |
| P3M1     | DATA  | 0B1H   |
| P3M0     | DATA  | 0B2H   |
| P4M1     | DATA  | 0B3H   |
| P4M0     | DATA  | 0B4H   |
| P5M1     | DATA  | 0C9H   |
| P5M0     | DATA  | 0CAH   |

|                     |                 |                          |  |
|---------------------|-----------------|--------------------------|--|
| <i>ORG</i>          | <i>0000H</i>    |                          |  |
| <i>LJMP</i>         | <i>MAIN</i>     |                          |  |
| <br><i>MAIN:</i>    | <br><i>ORG</i>  | <i>0100H</i>             |  |
|                     | <i>MOV</i>      | <i>SP, #5FH</i>          |  |
|                     | <i>MOV</i>      | <i>P0M0, #00H</i>        |  |
|                     | <i>MOV</i>      | <i>P0M1, #00H</i>        |  |
|                     | <i>MOV</i>      | <i>P1M0, #00H</i>        |  |
|                     | <i>MOV</i>      | <i>P1M1, #00H</i>        |  |
|                     | <i>MOV</i>      | <i>P2M0, #00H</i>        |  |
|                     | <i>MOV</i>      | <i>P2M1, #00H</i>        |  |
|                     | <i>MOV</i>      | <i>P3M0, #00H</i>        |  |
|                     | <i>MOV</i>      | <i>P3M1, #00H</i>        |  |
|                     | <i>MOV</i>      | <i>P4M0, #00H</i>        |  |
|                     | <i>MOV</i>      | <i>P4M1, #00H</i>        |  |
|                     | <i>MOV</i>      | <i>P5M0, #00H</i>        |  |
|                     | <i>MOV</i>      | <i>P5M1, #00H</i>        |  |
|                     | <br><i>MOV</i>  | <br><i>P_SW2,#80H</i>    |  |
|                     | <i>MOV</i>      | <i>A,#10000001B</i>      | <i>;使能 I2C 从机模式</i>  |
|                     | <i>MOV</i>      | <i>DPTR,#I2CCFG</i>      |  |
|                     | <i>MOVX</i>     | <i>@DPTR,A</i>           |  |
|                     | <i>MOV</i>      | <i>A,#01011010B</i>      | <i>;设置从机设备地址寄存器 I2CSLADR=0101_1010B<br/>;即 I2CSLADR[7:1]=010_1101B, MA=0B。<br/>;由于 MA 为 0, 主机发送的设备地址必须与<br/>;I2CSLADR[7:1] 相同才能访问此 I2C 从机设备。<br/>;主机若需要写数据则要发送 5AH(0101_1010B)<br/>;主机若需要读数据则要发送 5BH(0101_1011B)</i> |
|                     | <i>MOV</i>      | <i>DPTR,#I2CSLADR</i>    |  |
|                     | <i>MOVX</i>     | <i>@DPTR,A</i>           |  |
|                     | <i>MOV</i>      | <i>A,#00000000B</i>      |  |
|                     | <i>MOV</i>      | <i>DPTR,#I2CSLST</i>     |  |
|                     | <i>MOVX</i>     | <i>@DPTR,A</i>           |  |
|                     | <i>MOV</i>      | <i>A,#00000000B</i>      | <i>;禁止从机模式中断</i>   |
|                     | <i>MOV</i>      | <i>DPTR,#I2CSLCR</i>     |  |
|                     | <i>MOVX</i>     | <i>@DPTR,A</i>           |  |
|                     | <br><i>SETB</i> | <br><i>ISDA</i>          | <i>;用户变量初始化</i>  |
|                     | <i>SETB</i>     | <i>ISMA</i>              |  |
|                     | <i>CLR</i>      | <i>A</i>                 |  |
|                     | <i>MOV</i>      | <i>ADDR,A</i>            |  |
|                     | <i>MOV</i>      | <i>R0,A</i>              |  |
|                     | <i>MOVX</i>     | <i>A,@R0</i>             |  |
|                     | <i>MOV</i>      | <i>DPTR,#I2CTXD</i>      |  |
|                     | <i>MOVX</i>     | <i>@DPTR,A</i>           |  |
| <br><i>LOOP:</i>    | <br><i>MOV</i>  | <br><i>DPTR,#I2CSLST</i> | <i>;检测从机状态</i>   |
|                     | <i>MOVX</i>     | <i>A,@DPTR</i>           |  |
|                     | <i>JB</i>       | <i>ACC.6,STARTIF</i>     |  |
|                     | <i>JB</i>       | <i>ACC.5,RXIF</i>        |  |
|                     | <i>JB</i>       | <i>ACC.4,TXIF</i>        |  |
|                     | <i>JB</i>       | <i>ACC.3,STOPIF</i>      |  |
|                     | <i>JMP</i>      | <i>LOOP</i>              |  |
| <br><i>STARTIF:</i> | <br><i>ANL</i>  | <br><i>A,#NOT 40H</i>    | <i>;处理 START 事件</i>  |
|                     | <i>MOVX</i>     | <i>@DPTR,A</i>           |  |

|                |             |                     |                                 |
|----------------|-------------|---------------------|---------------------------------|
|                | <b>JMP</b>  | <b>LOOP</b>         |                                 |
| <b>RXIF:</b>   |             |                     |                                 |
|                | <b>ANL</b>  | <b>A,#NOT 20H</b>   | ; 处理 RECV 事件                    |
|                | <b>MOVX</b> | <b>@DPTR,A</b>      |                                 |
|                | <b>MOV</b>  | <b>DPTR,#I2CRXD</b> |                                 |
|                | <b>MOVX</b> | <b>A,@DPTR</b>      |                                 |
|                | <b>JBC</b>  | <b>ISDA,RXDA</b>    |                                 |
|                | <b>JBC</b>  | <b>ISMA,RXMA</b>    |                                 |
|                | <b>MOV</b>  | <b>R0,ADDR</b>      | ; 处理 RECV 事件 (RECV DATA)        |
|                | <b>MOVX</b> | <b>@R0,A</b>        |                                 |
|                | <b>INC</b>  | <b>ADDR</b>         |                                 |
|                | <b>JMP</b>  | <b>LOOP</b>         |                                 |
| <b>RXDA:</b>   | <b>JMP</b>  | <b>LOOP</b>         | ; 处理 RECV 事件 (RECV DEVICE ADDR) |
| <b>RXMA:</b>   |             |                     |                                 |
|                | <b>MOV</b>  | <b>ADDR,A</b>       | ; 处理 RECV 事件 (RECV MEMORY ADDR) |
|                | <b>MOV</b>  | <b>R0,A</b>         |                                 |
|                | <b>MOVX</b> | <b>A,@R0</b>        |                                 |
|                | <b>MOV</b>  | <b>DPTR,#I2CTXD</b> |                                 |
|                | <b>MOVX</b> | <b>@DPTR,A</b>      |                                 |
|                | <b>JMP</b>  | <b>LOOP</b>         |                                 |
| <b>TXIF:</b>   |             |                     |                                 |
|                | <b>ANL</b>  | <b>A,#NOT 10H</b>   | ; 处理 SEND 事件                    |
|                | <b>MOVX</b> | <b>@DPTR,A</b>      |                                 |
|                | <b>JB</b>   | <b>ACC,I,RXNAK</b>  |                                 |
|                | <b>INC</b>  | <b>ADDR</b>         |                                 |
|                | <b>MOV</b>  | <b>R0,ADDR</b>      |                                 |
|                | <b>MOVX</b> | <b>A,@R0</b>        |                                 |
|                | <b>MOV</b>  | <b>DPTR,#I2CTXD</b> |                                 |
|                | <b>MOVX</b> | <b>@DPTR,A</b>      |                                 |
|                | <b>JMP</b>  | <b>LOOP</b>         |                                 |
| <b>RXNAK:</b>  |             |                     |                                 |
|                | <b>MOVX</b> | <b>A,#0FFH</b>      |                                 |
|                | <b>MOV</b>  | <b>DPTR,#I2CTXD</b> |                                 |
|                | <b>MOVX</b> | <b>@DPTR,A</b>      |                                 |
|                | <b>JMP</b>  | <b>LOOP</b>         |                                 |
| <b>STOPIF:</b> |             |                     |                                 |
|                | <b>ANL</b>  | <b>A,#NOT 08H</b>   | ; 处理 STOP 事件                    |
|                | <b>MOVX</b> | <b>@DPTR,A</b>      |                                 |
|                | <b>SETB</b> | <b>ISDA</b>         |                                 |
|                | <b>SETB</b> | <b>ISMA</b>         |                                 |
|                | <b>JMP</b>  | <b>LOOP</b>         |                                 |
|                |             | <b>END</b>          |                                 |

## 20.4.6 测试 I<sup>2</sup>C 从机模式代码的主机代码

### C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr      P_SW2      = 0xba;
```

```
#define I2CCFG      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe80)
#define I2CMSCR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe81)
#define I2CMSST      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe82)
#define I2CSLCR      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe83)
#define I2CSLST      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe84)
#define I2CSLADR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe85)
#define I2CTXD       (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe86)
#define I2CRXD       (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe87)

sfr PIMI        = 0x91;
sfr PIM0        = 0x92;
sfr P0M1        = 0x93;
sfr P0M0        = 0x94;
sfr P2M1        = 0x95;
sfr P2M0        = 0x96;
sfr P3M1        = 0xb1;
sfr P3M0        = 0xb2;
sfr P4M1        = 0xb3;
sfr P4M0        = 0xb4;
sfr P5M1        = 0xc9;
sfr P5M0        = 0xca;

sbit SDA         = PI^4;
sbit SCL         = PI^5;

void Wait()
{
    while (!(I2CMSST & 0x40));
    I2CMSST &= ~0x40;
}

void Start()
{
    I2CMSCR = 0x01;                                //发送 START 命令
    Wait();
}

void SendData(char dat)
{
    I2CTXD = dat;                                  //写数据到数据缓冲区
    I2CMSCR = 0x02;                                //发送 SEND 命令
    Wait();
}

void RecvACK()
{
    I2CMSCR = 0x03;                                //发送读 ACK 命令
    Wait();
}

char RecvData()
{
    I2CMSCR = 0x04;                                //发送 RECV 命令
    Wait();
    return I2CRXD;
}

void SendACK()
{
```

```
I2CMSST = 0x00;                                //设置ACK 信号
I2CMSCR = 0x05;                                //发送ACK 命令
Wait();
}

void SendNAK()
{
    I2CMSST = 0x01;                                //设置NAK 信号
    I2CMSCR = 0x05;                                //发送ACK 命令
    Wait();
}

void Stop()
{
    I2CMSCR = 0x06;                                //发送STOP 命令
    Wait();
}

void Delay()
{
    int i;

    for (i=0; i<3000; i++)
    {
        _nop_();
        _nop_();
        _nop_();
        _nop_();
    }
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    P_SW2 = 0x80;

    I2CCFG = 0xe0;                                //使能I2C 主机模式
    I2CMSST = 0x00;

    Start();                                     //发送起始命令
    SendData(0x5a);                             //发送设备地址(010_1101B)+写命令(0B)
    RcvACK();
    SendData(0x00);                             //发送存储地址
    RcvACK();
    SendData(0x12);                             //写测试数据 1
    RcvACK();
    SendData(0x78);                             //写测试数据 2
}
```

```

RecvACK();
Stop();                                //发送停止命令

Start();                                //发送起始命令
SendData(0x5a);                         //发送设备地址(010_1101B)+写命令(0B)

RecvACK();                             //发送存储地址高字节
SendData(0x00);

RecvACK();                             //发送起始命令
Start();                                //发送设备地址(010_1101B)+读命令(1B)
SendData(0x5b);

RecvACK();                             //读取数据1
P0 = RecvData();

SendACK();                            //读取数据2
P2 = RecvData();

SendNAK();                            //发送停止命令
Stop();                                //发送停止命令

P_SW2 = 0x00;

while (1);
}

```

## 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

| P_SW2    | DATA  | 0BAH                     |
|----------|-------|--------------------------|
| I2CCFG   | XDATA | 0FE80H                   |
| I2CMSCR  | XDATA | 0FE81H                   |
| I2CMSST  | XDATA | 0FE82H                   |
| I2CSLCR  | XDATA | 0FE83H                   |
| I2CSLST  | XDATA | 0FE84H                   |
| I2CSLADR | XDATA | 0FE85H                   |
| I2CTXD   | XDATA | 0FE86H                   |
| I2CRXD   | XDATA | 0FE87H                   |
| SDA      | BIT   | P1.4                     |
| SCL      | BIT   | P1.5                     |
| PIM1     | DATA  | 091H                     |
| PIM0     | DATA  | 092H                     |
| P0M1     | DATA  | 093H                     |
| P0M0     | DATA  | 094H                     |
| P2M1     | DATA  | 095H                     |
| P2M0     | DATA  | 096H                     |
| P3M1     | DATA  | 0B1H                     |
| P3M0     | DATA  | 0B2H                     |
| P4M1     | DATA  | 0B3H                     |
| P4M0     | DATA  | 0B4H                     |
| P5M1     | DATA  | 0C9H                     |
| P5M0     | DATA  | 0CAH                     |
| ORG      |       | 0000H                    |
| LJMP     |       | MAIN                     |
| ORG      |       | 0100H                    |
| START:   | MOV   | A,#00000001B ;发送START 命令 |

|                  |                      |             |
|------------------|----------------------|-------------|
| <b>MOV</b>       | <b>DPTR,#I2CMSCR</b> |             |
| <b>MOVX</b>      | <b>@DPTR,A</b>       |             |
| <b>JMP</b>       | <b>WAIT</b>          |             |
| <b>SENDDATA:</b> |                      |             |
| <b>MOV</b>       | <b>DPTR,#I2CTXD</b>  | ;写数据到数据缓冲区  |
| <b>MOVX</b>      | <b>@DPTR,A</b>       |             |
| <b>MOV</b>       | <b>A,#00000010B</b>  | ;发送 SEND 命令 |
| <b>MOV</b>       | <b>DPTR,#I2CMSCR</b> |             |
| <b>MOVX</b>      | <b>@DPTR,A</b>       |             |
| <b>JMP</b>       | <b>WAIT</b>          |             |
| <b>RECVACK:</b>  |                      |             |
| <b>MOV</b>       | <b>A,#00000011B</b>  | ;发送读 ACK 命令 |
| <b>MOV</b>       | <b>DPTR,#I2CMSCR</b> |             |
| <b>MOVX</b>      | <b>@DPTR,A</b>       |             |
| <b>JMP</b>       | <b>WAIT</b>          |             |
| <b>RECVDATA:</b> |                      |             |
| <b>MOV</b>       | <b>A,#00000100B</b>  | ;发送 RECV 命令 |
| <b>MOV</b>       | <b>DPTR,#I2CMSCR</b> |             |
| <b>MOVX</b>      | <b>@DPTR,A</b>       |             |
| <b>CALL</b>      | <b>WAIT</b>          |             |
| <b>MOV</b>       | <b>DPTR,#I2CRXD</b>  | ;从数据缓冲区读取数据 |
| <b>MOVX</b>      | <b>A,@DPTR</b>       |             |
| <b>RET</b>       |                      |             |
| <b>SENDACK:</b>  |                      |             |
| <b>MOV</b>       | <b>A,#00000000B</b>  | ;设置 ACK 信号  |
| <b>MOV</b>       | <b>DPTR,#I2CMSST</b> |             |
| <b>MOVX</b>      | <b>@DPTR,A</b>       |             |
| <b>MOV</b>       | <b>A,#00000101B</b>  | ;发送 ACK 命令  |
| <b>MOV</b>       | <b>DPTR,#I2CMSCR</b> |             |
| <b>MOVX</b>      | <b>@DPTR,A</b>       |             |
| <b>JMP</b>       | <b>WAIT</b>          |             |
| <b>SENDNAK:</b>  |                      |             |
| <b>MOV</b>       | <b>A,#00000001B</b>  | ;设置 NAK 信号  |
| <b>MOV</b>       | <b>DPTR,#I2CMSST</b> |             |
| <b>MOVX</b>      | <b>@DPTR,A</b>       |             |
| <b>MOV</b>       | <b>A,#00000101B</b>  | ;发送 ACK 命令  |
| <b>MOV</b>       | <b>DPTR,#I2CMSCR</b> |             |
| <b>MOVX</b>      | <b>@DPTR,A</b>       |             |
| <b>JMP</b>       | <b>WAIT</b>          |             |
| <b>STOP:</b>     |                      |             |
| <b>MOV</b>       | <b>A,#00000110B</b>  | ;发送 STOP 命令 |
| <b>MOV</b>       | <b>DPTR,#I2CMSCR</b> |             |
| <b>MOVX</b>      | <b>@DPTR,A</b>       |             |
| <b>JMP</b>       | <b>WAIT</b>          |             |
| <b>WAIT:</b>     |                      |             |
| <b>MOV</b>       | <b>DPTR,#I2CMSST</b> | ;清中断标志      |
| <b>MOVX</b>      | <b>A,@DPTR</b>       |             |
| <b>JNB</b>       | <b>ACC.6, WAIT</b>   |             |
| <b>ANL</b>       | <b>A,#NOT 40H</b>    |             |
| <b>MOVX</b>      | <b>@DPTR,A</b>       |             |
| <b>RET</b>       |                      |             |
| <b>DELAY:</b>    |                      |             |
| <b>MOV</b>       | <b>R0,#0</b>         |             |
| <b>MOV</b>       | <b>RI,#0</b>         |             |
| <b>DELAY1:</b>   |                      |             |
| <b>NOP</b>       |                      |             |
| <b>NOP</b>       |                      |             |
| <b>NOP</b>       |                      |             |

|             |                  |
|-------------|------------------|
| <i>NOP</i>  |                  |
| <i>DJNZ</i> | <i>R1,DELAYI</i> |
| <i>DJNZ</i> | <i>R0,DELAYI</i> |
| <i>RET</i>  |                  |

**MAIN:**

|             |                      |
|-------------|----------------------|
| <i>MOV</i>  | <i>SP, #5FH</i>      |
| <i>MOV</i>  | <i>P0M0, #00H</i>    |
| <i>MOV</i>  | <i>P0M1, #00H</i>    |
| <i>MOV</i>  | <i>P1M0, #00H</i>    |
| <i>MOV</i>  | <i>P1M1, #00H</i>    |
| <i>MOV</i>  | <i>P2M0, #00H</i>    |
| <i>MOV</i>  | <i>P2M1, #00H</i>    |
| <i>MOV</i>  | <i>P3M0, #00H</i>    |
| <i>MOV</i>  | <i>P3M1, #00H</i>    |
| <i>MOV</i>  | <i>P4M0, #00H</i>    |
| <i>MOV</i>  | <i>P4M1, #00H</i>    |
| <i>MOV</i>  | <i>P5M0, #00H</i>    |
| <i>MOV</i>  | <i>P5M1, #00H</i>    |
| <br>        |                      |
| <i>MOV</i>  | <i>P_SW2,#80H</i>    |
| <br>        |                      |
| <i>MOV</i>  | <i>A,#11100000B</i>  |
| <i>MOV</i>  | <i>DPTR,#I2CCFG</i>  |
| <i>MOVX</i> | <i>@DPTR,A</i>       |
| <i>MOV</i>  | <i>A,#00000000B</i>  |
| <i>MOV</i>  | <i>DPTR,#I2CMSST</i> |
| <i>MOVX</i> | <i>@DPTR,A</i>       |
| <br>        |                      |
| <i>CALL</i> | <i>START</i>         |
| <i>MOV</i>  | <i>A,#5AH</i>        |
| <i>CALL</i> | <i>SENDATA</i>       |
| <i>CALL</i> | <i>RECVACK</i>       |
| <i>MOV</i>  | <i>A,#000H</i>       |
| <i>CALL</i> | <i>SENDATA</i>       |
| <i>CALL</i> | <i>RECVACK</i>       |
| <i>MOV</i>  | <i>A,#12H</i>        |
| <i>CALL</i> | <i>SENDATA</i>       |
| <i>CALL</i> | <i>RECVACK</i>       |
| <i>MOV</i>  | <i>A,#78H</i>        |
| <i>CALL</i> | <i>SENDATA</i>       |
| <i>CALL</i> | <i>RECVACK</i>       |
| <i>CALL</i> | <i>STOP</i>          |
|             | ;发送停止命令              |
| <br>        |                      |
| <i>CALL</i> | <i>DELAY</i>         |
|             | ;等待设备写数据             |
| <br>        |                      |
| <i>CALL</i> | <i>START</i>         |
| <i>MOV</i>  | <i>A,#5AH</i>        |
| <i>CALL</i> | <i>SENDATA</i>       |
| <i>CALL</i> | <i>RECVACK</i>       |
| <i>MOV</i>  | <i>A,#000H</i>       |
| <i>CALL</i> | <i>SENDATA</i>       |
| <i>CALL</i> | <i>RECVACK</i>       |
| <i>CALL</i> | <i>START</i>         |
| <i>MOV</i>  | <i>A,#5BH</i>        |
| <i>CALL</i> | <i>SENDATA</i>       |
| <i>CALL</i> | <i>RECVACK</i>       |
| <i>CALL</i> | <i>RECVDATA</i>      |
| <i>MOV</i>  | <i>P0,A</i>          |
|             | ;读取数据1               |

---

|             |                 |
|-------------|-----------------|
| <i>CALL</i> | <i>SENDACK</i>  |
| <i>CALL</i> | <i>RECVDATA</i> |
| <i>MOV</i>  | <i>P2,A</i>     |
| <i>CALL</i> | <i>SENDNAK</i>  |
| <i>CALL</i> | <i>STOP</i>     |
| <i>JMP</i>  | \$              |
| <i>END</i>  |                 |

---

STCMCU

# 21 增强型双数据指针

STC8A/8F 系列的单片机内部集成了两组 16 位的数据指针。通过程序控制, 可实现数据指针自动递增或递减功能以及两组数据指针的自动切换功能

## 21.1 相关的特殊功能寄存器

| 符号   | 描述            | 地址  | 位地址与符号 |     |     |     |     |    |    |     | 复位值       |
|------|---------------|-----|--------|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----------|
|      |               |     | B7     | B6  | B5  | B4  | B3  | B2 | B1 | B0  |           |
| DPL  | 数据指针 (低字节)    | 82H |        |     |     |     |     |    |    |     | 0000,0000 |
| DPH  | 数据指针 (高字节)    | 83H |        |     |     |     |     |    |    |     | 0000,0000 |
| DPL1 | 第二组数据指针 (低字节) | E4H |        |     |     |     |     |    |    |     | 0000,0000 |
| DPH1 | 第二组数据指针 (高字节) | E5H |        |     |     |     |     |    |    |     | 0000,0000 |
| DPS  | DPTR 指针选择器    | E3H | ID1    | ID0 | TSL | AU1 | AU0 | -  | -  | SEL | 0000,0xx0 |
| TA   | DPTR 时序控制寄存器  | AEH |        |     |     |     |     |    |    |     | 0000,0000 |

### 21.1.1 第 1 组 16 位数据指针寄存器 (DPTR0)

| 符号  | 地址  | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| DPL | 82H |    |    |    |    |    |    |    |    |
| DPH | 83H |    |    |    |    |    |    |    |    |

DPL为低8位数据 (低字节)

DPH为高8位数据 (高字节)

DPL和DPH组合为第一组16位数据指针寄存器DPTR0

### 21.1.2 第 2 组 16 位数据指针寄存器 (DPTR1)

| 符号   | 地址  | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| DPL1 | E4H |    |    |    |    |    |    |    |    |
| DPH1 | E5H |    |    |    |    |    |    |    |    |

DPL1为低8位数据 (低字节)

DPH1为高8位数据 (高字节)

DPL1和DPH1组合为第二组16位数据指针寄存器DPTR1

### 21.1.3 数据指针控制寄存器 (DPS)

| 符号  | 地址  | B7  | B6  | B5  | B4  | B3  | B2 | B1 | B0  |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|
| DPS | E3H | ID1 | ID0 | TSL | AU1 | AU0 | -  | -  | SEL |

ID1: 控制DPTR1自动递增方式

0: DPTR1 自动递增

1: DPTR1 自动递减

ID0: 控制DPTR0自动递增方式

0: DPTR0 自动递增

1: DPTR0 自动递减

TSL: DPTR0/DPTR1自动切换控制（自动对SEL进行取反）

0: 关闭自动切换功能

1: 使能自动切换功能

当 TSL 位被置 1 后，每当执行完成相关指令后，系统会自动将 SEL 位取反。

与 TSL 相关的指令包括如下指令：

```
MOV      DPTR,#data16
INC      DPTR
MOVC    A,@A+DPTR
MOVX   A,@DPTR
MOVX   @DPTR,A
```

AU1/AU0: 使能DPTR1/DPTR0使用ID1/ID0控制位进行自动递增/递减控制

0: 关闭自动递增/递减功能

1: 使能自动递增/递减功能

**注意：在写保护模式下，AU0 和 AU1 位无法直接单独使能，若单独使能 AU1 位，则 AU0 位也会被自动使能，若单独使能 AU0，没有效果。若需要单独使能 AU1 或者 AU0，则必须使用 TA 寄存器触发 DPS 的保护机制（参考 TA 寄存器的说明）。另外，只有执行下面的 3 条指令后才会对 DPTR0/DPTR1 进行自动递增/递减操作。3 条相关指令如下：**

```
MOVC    A,@A+DPTR
MOVX   A,@DPTR
MOVX   @DPTR,A
```

SEL: 选择DPTR0/DPTR1作为当前的目标DPTR

0: 选择 DPTR0 作为目标 DPTR

1: 选择 DPTR1 作为目标 DPTR

**SEL 选择目标 DPTR 对下面指令有效：**

```
MOV      DPTR,#data16
INC      DPTR
MOVC    A,@A+DPTR
MOVX   A,@DPTR
MOVX   @DPTR,A
JMP     @A+DPTR
```

## 21.1.4 数据指针控制寄存器（TA）

| 符号 | 地址  | B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| TA | AEH |    |    |    |    |    |    |    |    |

TA寄存器是对DPS寄存器中的AU1和AU0进行写保护的。由于程序无法对DPS中的AU1和AU0进行单独的写入，所以当需要单独使能AU1或者AU0时，必须使用TA寄存器进行触发。TA寄存器是只写寄存器。当需要对AU1或者AU0进行单独使能时，必须按照如下的步骤进行操作：

```
CLR      EA          ;关闭中断（必需）
MOV      TA,#0AAH    ;写入触发命令序列 1
                  ;此处不能有其他任何指令
```

|             |                 |   |
|-------------|-----------------|---|
| <b>MOV</b>  | <b>TA,#55H</b>  | ;写入触发命令序列 2<br>;此处不能有其他任何指令               |
| <b>MOV</b>  | <b>DPS,#xxH</b> | ;写保护暂时关闭, 可向 DPS 中写入任何值<br>;DSP 再次进行写保护状态 |
| <b>SETB</b> | <b>EA</b>       | ;打开中断 (如有必要)                              |

## 21.2 范例程序

### 21.2.1 示例代码 1

将程序空间 1000H~1003H 的 4 个字节数据反向复制到扩展 RAM 的 0100H~0103H 中，即

C:1000H → X:0103H  
 C:1001H → X:0102H  
 C:1002H → X:0101H  
 C:1003H → X:0100H

#### 汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

```

P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

        ORG      0000H
        LJMP     MAIN

        ORG      0100H
MAIN:
        MOV      SP, #5FH
        MOV      P0M0, #00H
        MOV      P0M1, #00H
        MOV      P1M0, #00H
        MOV      P1M1, #00H
        MOV      P2M0, #00H
        MOV      P2M1, #00H
        MOV      P3M0, #00H
        MOV      P3M1, #00H
        MOV      P4M0, #00H
        MOV      P4M1, #00H
        MOV      P5M0, #00H
        MOV      P5M1, #00H

        MOV      DPS,#00100000B      ;使能 TSL, 并选择 DPTR0
        MOV      DPTR,#1000H          ;将 1000H 写入 DPTR0 后选择 DPTR1 为 DPTR
        MOV      DPTR,#0103H          ;将 0103H 写入 DPTR1 中
        MOV      DPS,#1011000B        ;设置 DPTR1 为递减模式, DPTR0 为递加模式, 使能 TSL
                                    ;AU0 和 AU1, 并选择 DPTR0 为当前的 DPTR
        MOV      R7,#4                ;设置数据复制个数

COPY_NEXT:
        CLR      A                  ;
        MOVC   A,@A+DPTR           ;从 DPTR0 所指的程序空间读取数据
                                    ;完成后 DPTR0 自动加 1 并将 DPTR1 设置为 DPTR
        MOVX  @DPTR,A              ;将 ACC 的数据写入到 DPTR1 所指的 XDATA 中,

```

---

|             |                     |                                      |
|-------------|---------------------|--------------------------------------|
| <i>DJNZ</i> | <i>R7,COPY_NEXT</i> | ;完成后 DPTR1 自动减1 并将DPTR0 设置为DPTR<br>; |
| <i>SJMP</i> | \$                  |                                      |
| <i>END</i>  |                     |                                      |

---

## 21.2.2 示例代码 2

将扩展 RAM 的 0100H~0103H 中的数据依次发送到 P0 口

汇编代码

; 测试工作频率为 11.0592MHz

```

P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

        ORG      0000H
        LJMP    MAIN

        ORG      0100H
MAIN:
        MOV     SP, #5FH
        MOV     P0M0, #00H
        MOV     P0M1, #00H
        MOV     P1M0, #00H
        MOV     P1M1, #00H
        MOV     P2M0, #00H
        MOV     P2M1, #00H
        MOV     P3M0, #00H
        MOV     P3M1, #00H
        MOV     P4M0, #00H
        MOV     P4M1, #00H
        MOV     P5M0, #00H
        MOV     P5M1, #00H

        CLR     EA          ;关闭中断
        MOV     TA, #0AAH   ;写入 DPS 写保护触发命令 1
        MOV     TA, #55H    ;写入 DPS 写保护触发命令 2
        MOV     DPS, #00001000B ;DPTR0 递增,单独使能 AU0,并选择DPTR0
        SETB   EA          ;打开中断
        MOV     DPTR, #0100H ;将 0100H 写入 DPTR0 中
        MOVX   A, @DPTR   ;从 DPTR0 所指的 XRAM 读取数据后 DPTR0 自动加1
        MOV     P0,A       ;数据输出到 P0 口
        MOVX   A, @DPTR   ;从 DPTR0 所指的 XRAM 读取数据后 DPTR0 自动加1
        MOV     P0,A       ;数据输出到 P0 口
        MOVX   A, @DPTR   ;从 DPTR0 所指的 XRAM 读取数据后 DPTR0 自动加1
        MOV     P0,A       ;数据输出到 P0 口
        MOVX   A, @DPTR   ;从 DPTR0 所指的 XRAM 读取数据后 DPTR0 自动加1

```

---

|             |             |            |
|-------------|-------------|------------|
| <b>MOV</b>  | <b>P0,A</b> | ;数据输出到P0 口 |
| <b>SJMP</b> | <b>\$</b>   |            |
| <b>END</b>  |             |            |

---

STCMCU

# 附录A 编译器（汇编器）/仿真器使用指南

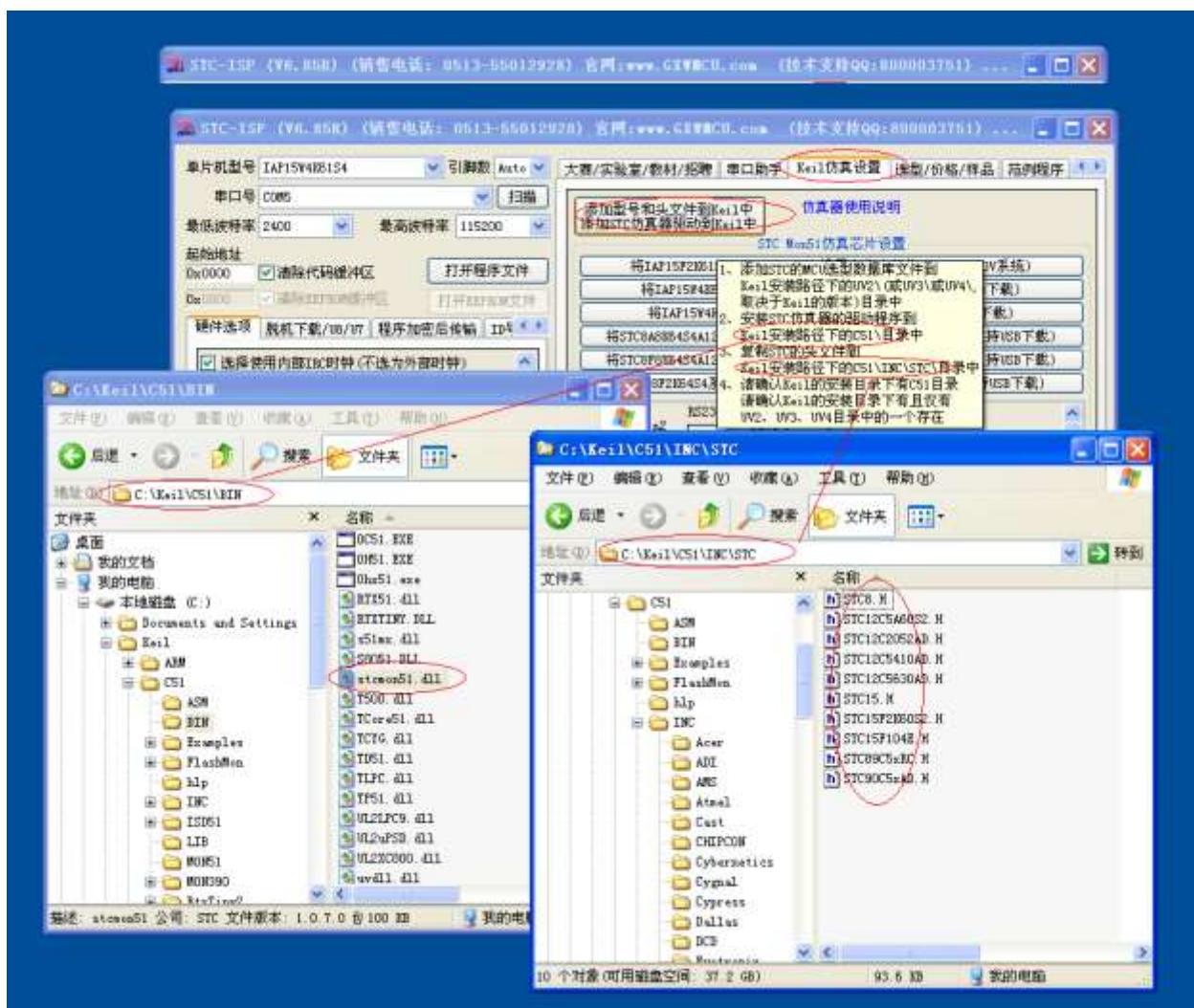
**A: STC 单片机应使用何种编译器/汇编器？**

**Q: 任何老式的 8051 编译器/汇编器都可以支持，现流行使用 Keil C51**

**A: Keil 环境中，应如何包含头文件**

**Q: 按照下面图示的步骤安装完驱动和头文件后，新建项目时选择 STC 相应的单片机型号，在源文件中直接使用 “#include <stc8g.h>” 即可完成头文件的包含。如果新建项目时选择的 Intel 的 8052/87C52/87C54/87C58 或 Philips 的 P87C52/P87C54/P87C58 编译，头文件包含<reg51.h>即可，不过 STC 新增的特殊功能寄存器则需要用户自己声明。**

1、安装 Keil 版本的仿真驱动

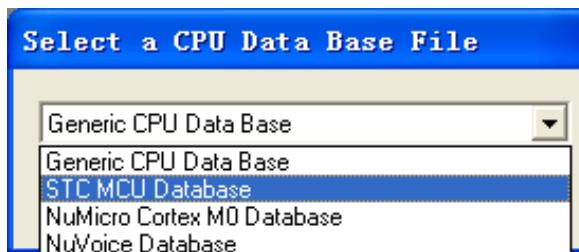


如上图，首先选择“Keil 仿真设置”页面，点击“添加 MCU 型号到 Keil 中”，在出现的如下的目录选择窗口中，定位到 Keil 的安装目录(一般可能为“C:\Keil\”)，“确定”后出现下图中右边所示的提示信息，表示安装成功。添加头文件的同时也会安装 STC 的 Monitor51 仿真驱动 STCMON51.DLL，驱动与头文件的安装目录如上图所示。

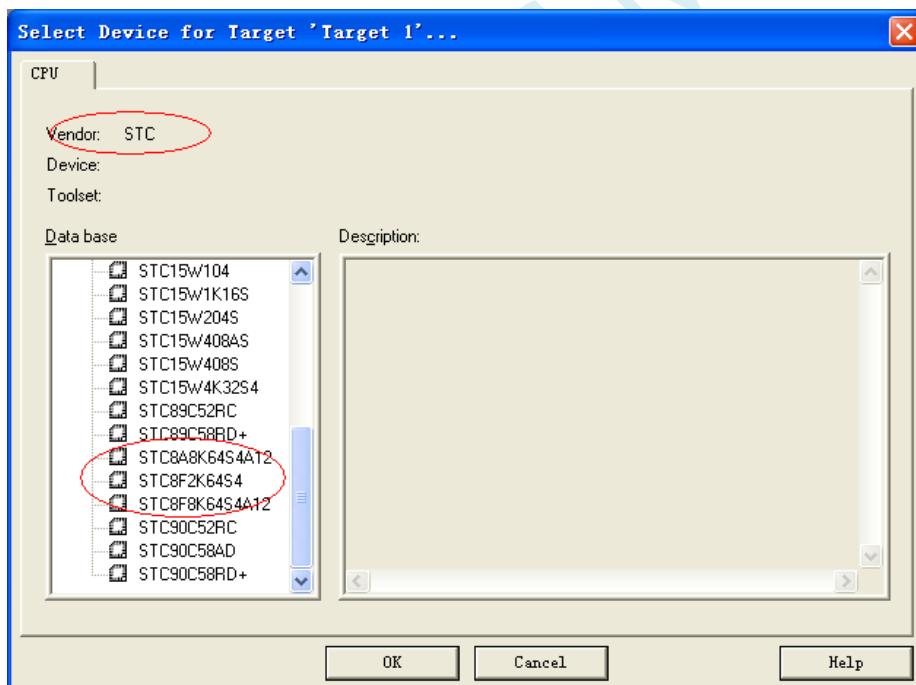


## 2、在 Keil 中创建项目

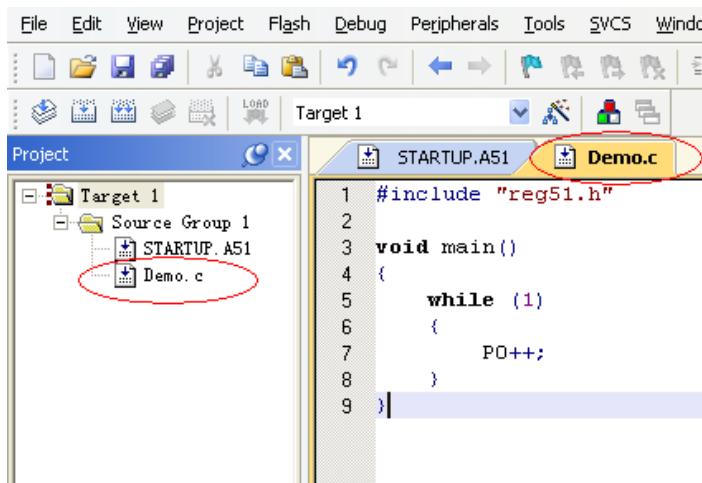
若第一步的驱动安装成功，则在 Keil 中新建项目时选择芯片型号时，便会有“STC MCU Database”的选择项，如下图



然后从列表中选择响应的 MCU 型号，我们在此选择“STC8A8K64S4A12”的型号，点击“确定”完成选择



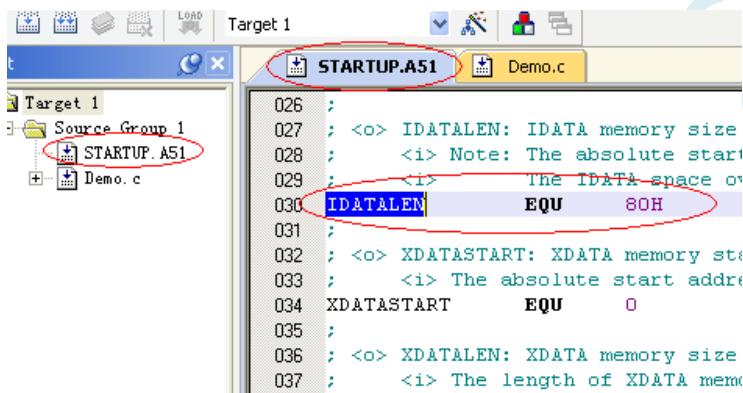
添加源代码文件到项目中，如下图：



保存项目，若编译无误，则可以进行下面的项目设置了

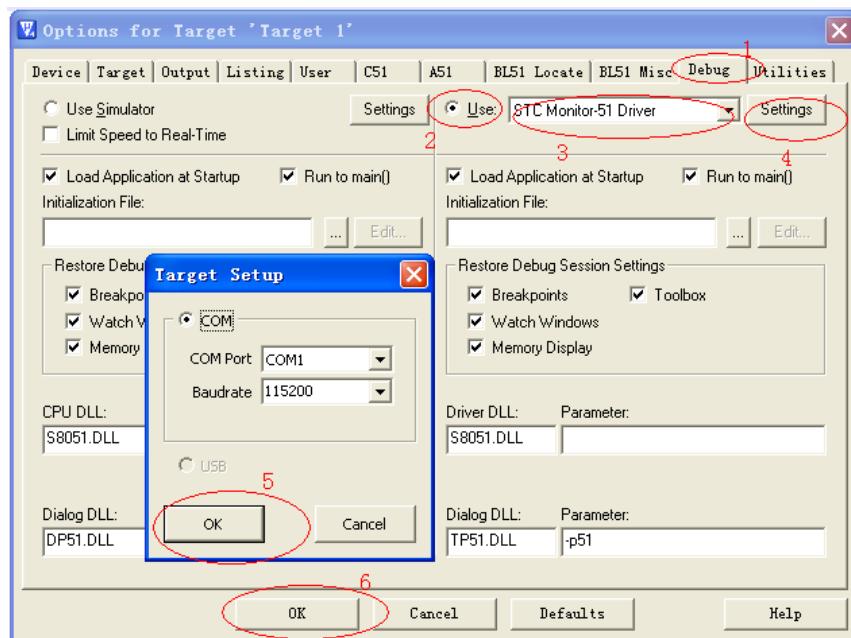
附加说明一点：

当创建的是 C 语言项目，且有将启动文件“STARTUP.A51”添加到项目中时，里面有一个命名为“IDATALEN”的宏定义，它是用来定义 IDATA 大小的一个宏，默认值是 128，即十六进制的 80H，同时它也是启动文件中需要初始化为 0 的 IDATA 的大小。所以当 IDATA 定义为 80H，那么 STARTUP.A51 里面的代码则会将 IDATA 的 00-7F 的 RAM 初始化为 0；同样若将 IDATA 定义为 0FFH，则会将 IDATA 的 00-FF 的 RAM 初始化为 0。



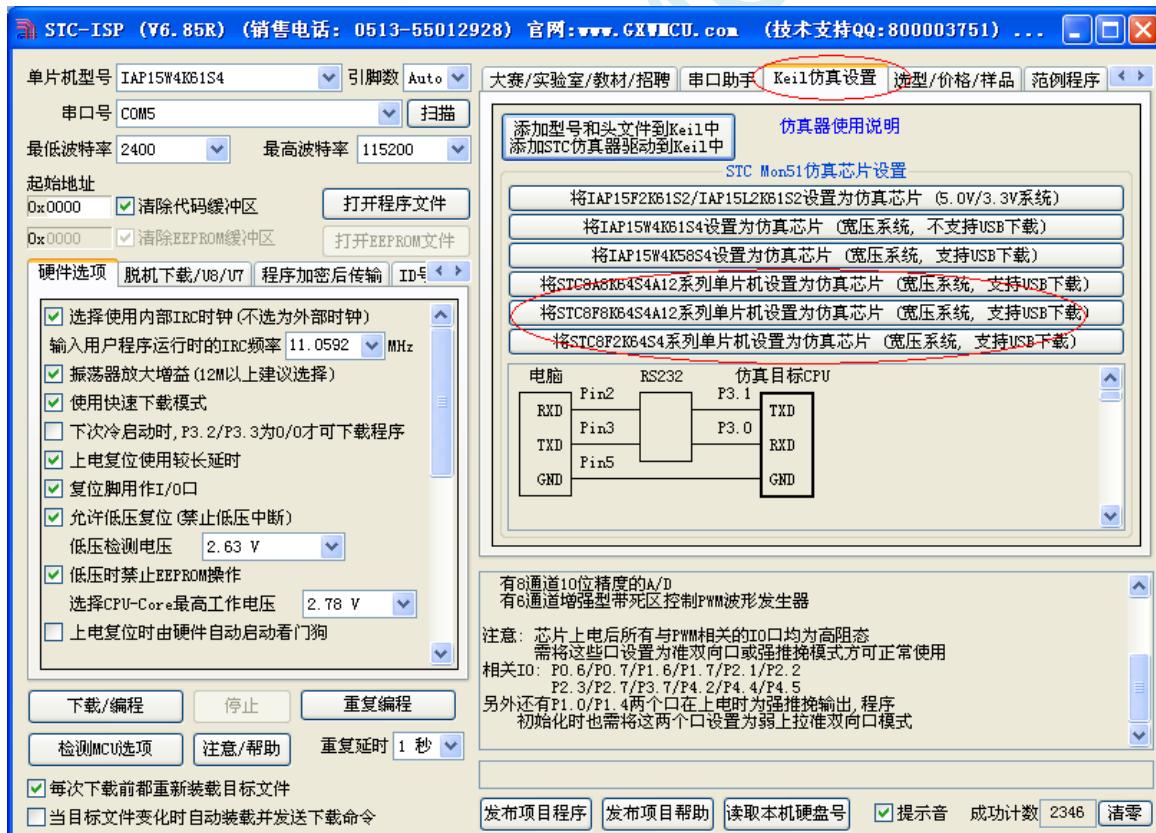
虽然 STC8 系列的单片机的 IDATA 大小为 256 字节（00-7F 的 DATA 和 80H-FFH 的 IDATA），但由于在 RAM 的最后 17 个字节有写入 ID 号以及相关的测试参数，若用户在程序中需要使用这一部分数据，则一定不要将 IDATALEN 定义为 256。

3、项目设置，选择 STC 仿真驱动



如上图，首先进入到项目的设置页面，选择“Debug”设置页，第2步选择右侧的硬件仿真“Use ...”，第3步，在仿真驱动下拉列表中选择“STC Monitor-51 Driver”项，然后点击“Settings”按钮，进入下面的设置画面，对串口的端口号和波特率进行设置，波特率一般选择115200。到此设置便完成了。

#### 4、创建仿真芯片



准备一颗STC8A系列或者STC8F系列的芯片，并通过下载板连接到电脑的串口，然后如上图，选择正确的芯片型号，然后进入到“Keil 仿真设置”页面，点击相应型号的按钮，当程序下载完成后仿真器便制作完成了。

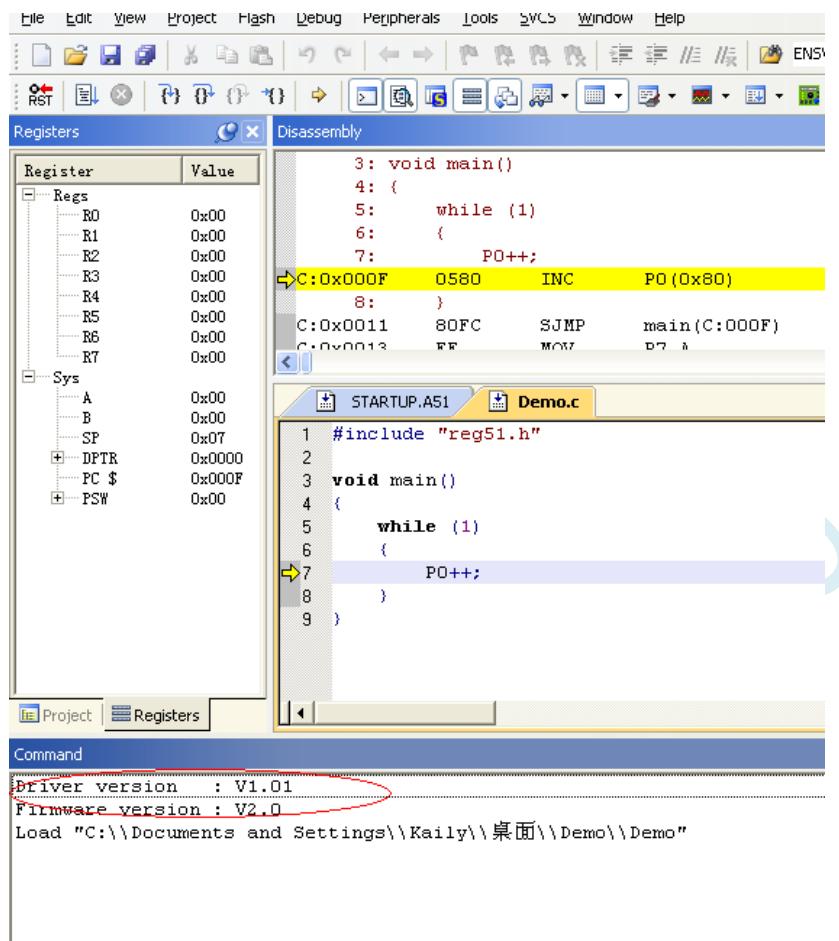
## 5、开始仿真

将制作完成的仿真芯片通过串口与电脑相连接。

将前面我们所创建的项目编译至没有错误后，按“Ctrl+F5”开始调试。

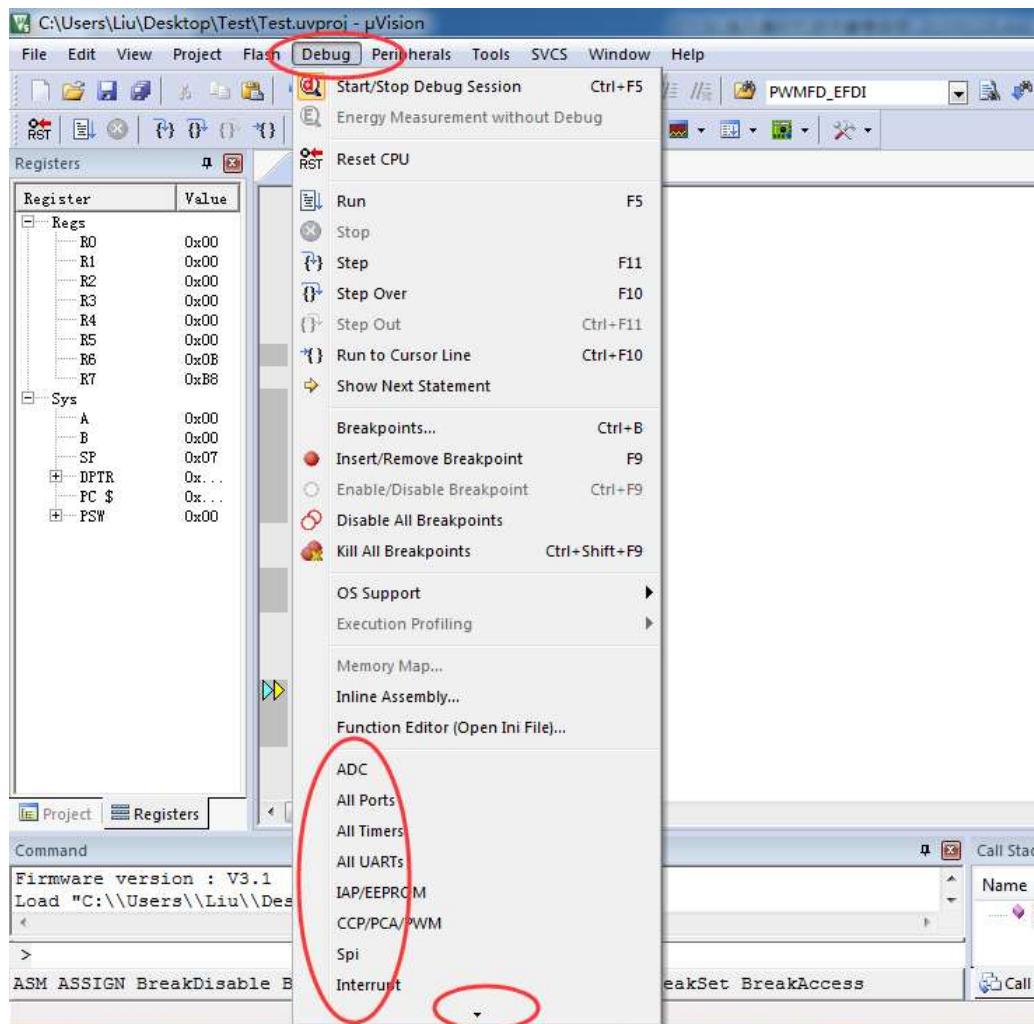
若硬件连接无误的话，将会进入到类似于下面的调试界面，并在命令输出窗口显示当前的仿真驱动版本号和当前仿真监控代码固件的版本号

断点设置的个数目前最大允许 20 个（理论上可设置任意个，但是断点设置得过多会影响调试的速度）。



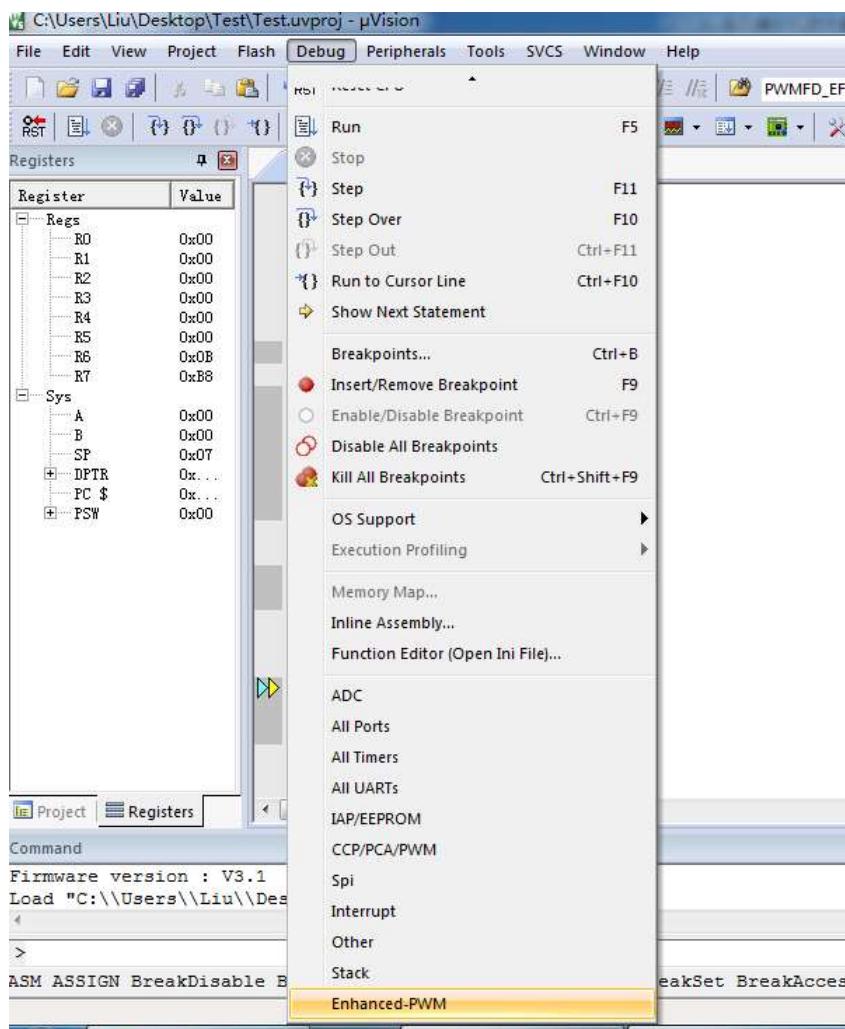
## 6、仿真过程中，寄存器的查看

在仿真的过程中，可查看 MCU 相关的寄存器。所有的寄存器列表在“Debug”菜单的底端。如下图所示：



在上图“Debug”菜单的最底端，还有一个黑色的小三角，这表示还有隐藏的项目（主要是由于显示版面大小的原因）

将鼠标仿真小三角上即可自动拖出所有的项目，如下图：



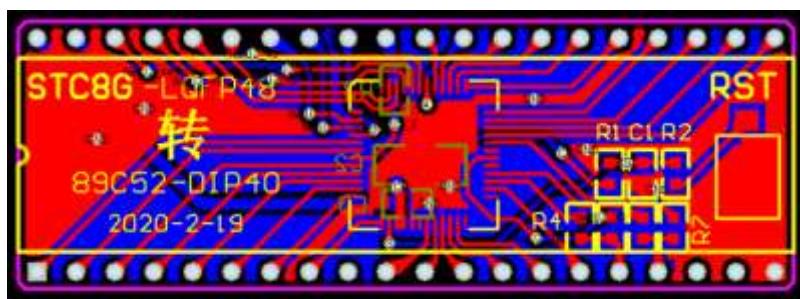
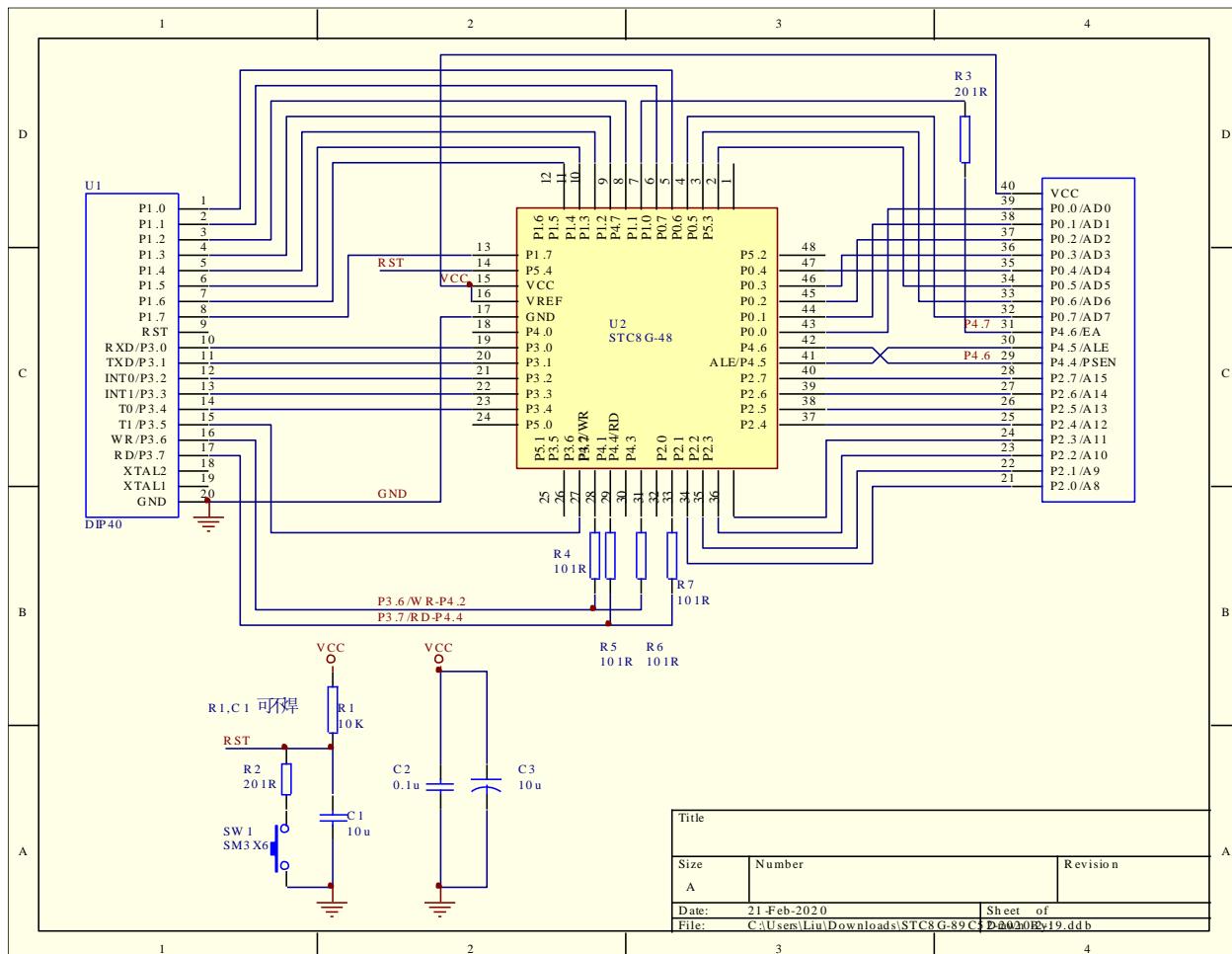
### 仿真注意事项:

- 1、仿真监控程序占用 P3.0/P3.1 两个端口，但不占用串口 1，用户可以将串口 1 切换到 P3.6/P3.7 或者 P1.6/P1.7 再使用
- 2、仿真监控程序占用内部扩展 RAM(XDATA)的最后 768 字节，用户不可对这个区域的 XDATA 进行写操作

## 附录B 如何让传统的 8051 单片机学习板可仿真

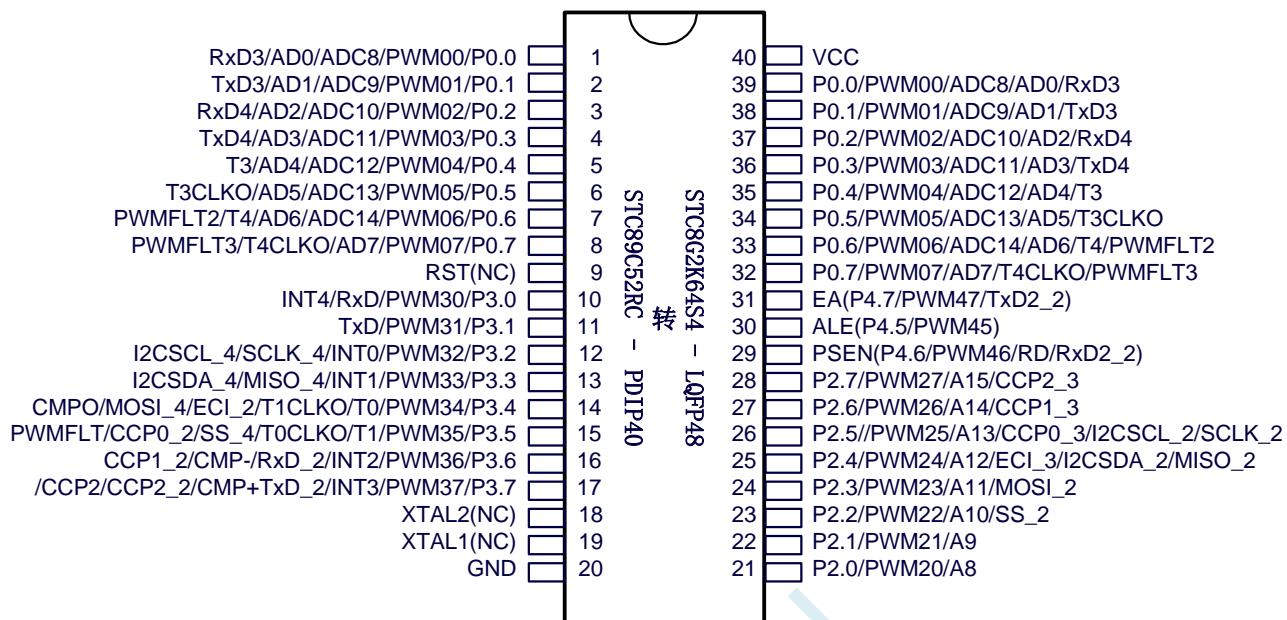
传统的 8051 单片机学习板不具有仿真功能，让传统的 8051 单片机学习板可仿真需要借助转换板，转换板的实物图如下图所示，转换后的引脚排布与传统 8051 的脚位基本一致，从而可以实现标准 8051 学习板的仿真功能。

下图是转换板的原理图和 PCB 板图



该转换板可进行 STC8G 系列 LQFP48 转 STC89C52RC/STC89C58RD+系列仿真用。

下图为转换板功能示意图



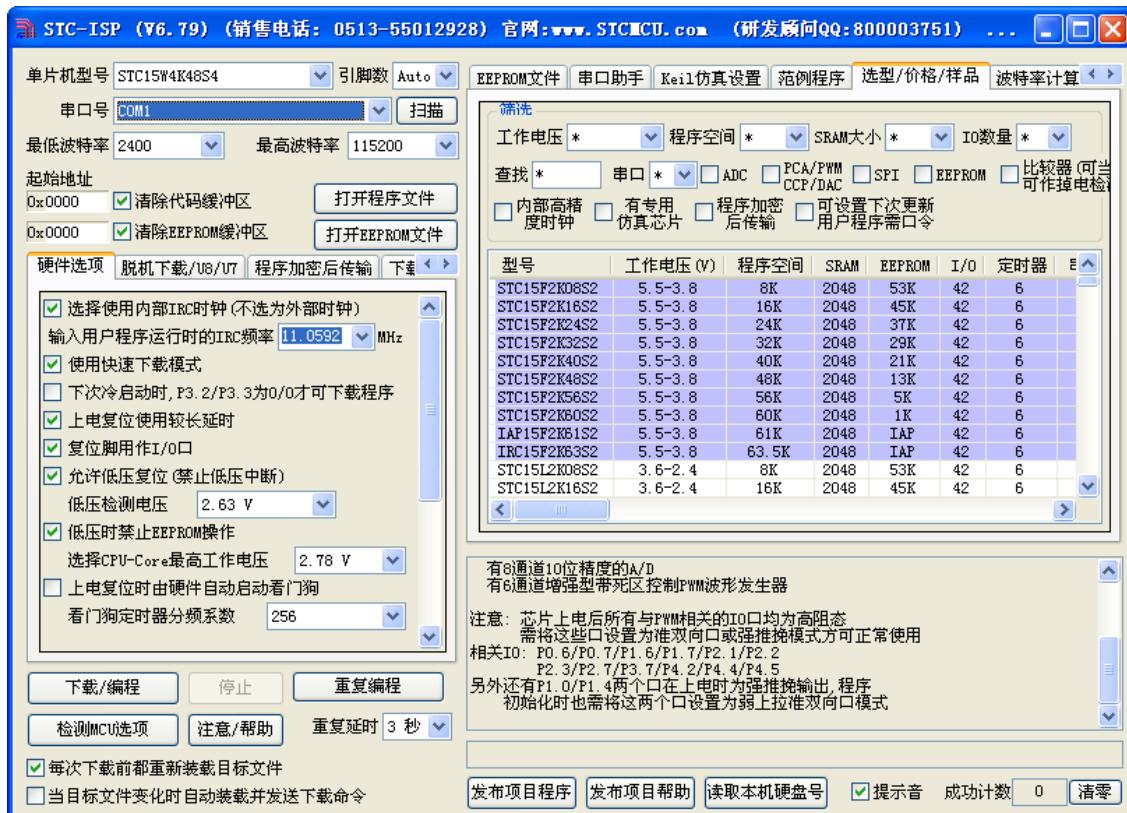
### 注意:

- ✓ 由于内置高精准 R/C 时钟，因此不需要外部晶振, XTAL1 和 XTAL2 是空的。
- ✓ WR 和 RD 是 ( WR/P4.2 和 RD/P4.4 )，而不是传统的 (WR/P3.6 和 RD/P3.7)。  
 (转换板中, P4.2 与 P3.6 连接在一起, P4.4 与 P3.7 连接在一起。当用户需要用此转换板访问外部总线时, 需要将 P3.6 和 P3.7 设置为高阻输入模式, 从而使 P4.2 和 P4.4 正常输出总线读写信号; 若不需要访问外部总线, 则需将 P4.2 和 P4.4 设置高阻输入模式, P3.6 和 P3.7 即为普通 I/O。)
- ✓ 由于 STC8G 系列 MCU 是低电平复位, 与传统 8051 的高电平复位不兼容, 因此 RST 管脚是悬空, 而用转换板上的复位按键加复位电路取代

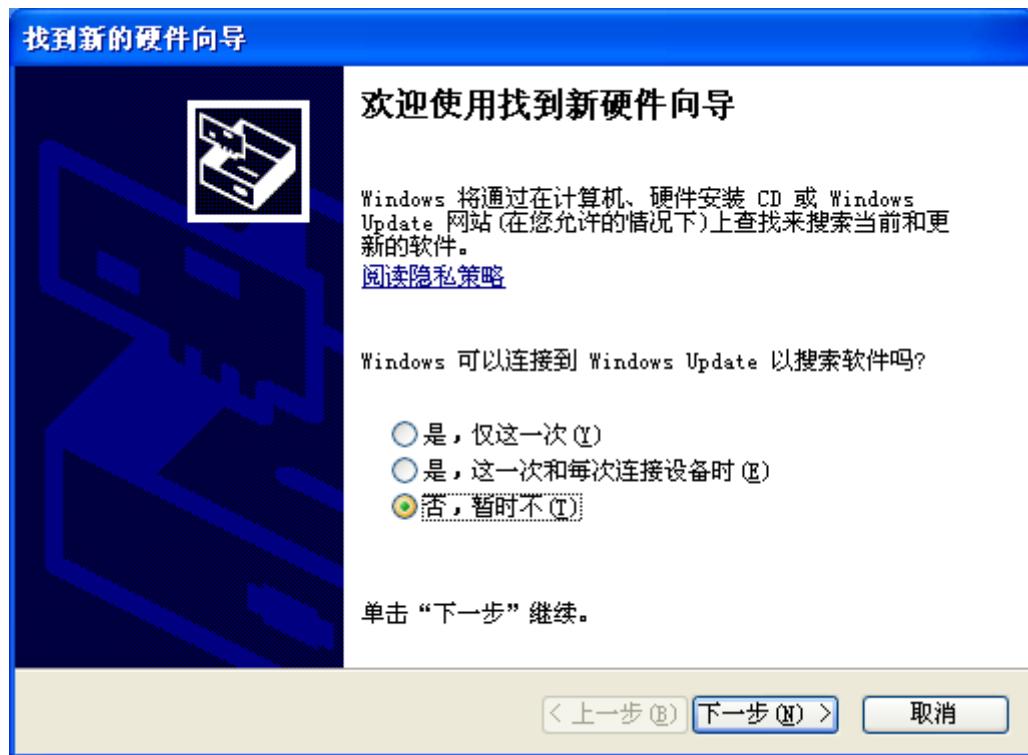
## 附录C STC-USB 驱动程序安装说明

### Windows XP 安装方法

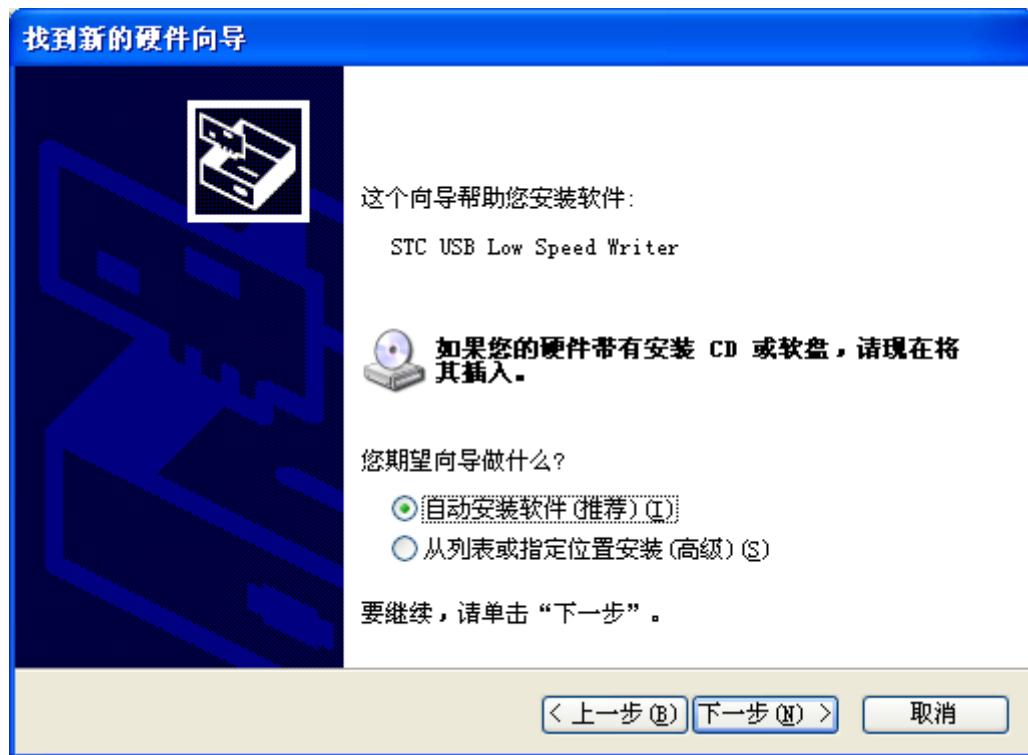
打开 V6.79 版（或者更新的版本）的 STC-ISP 下载软件，下载软件会自动将驱动文件复制到相关的系统目录



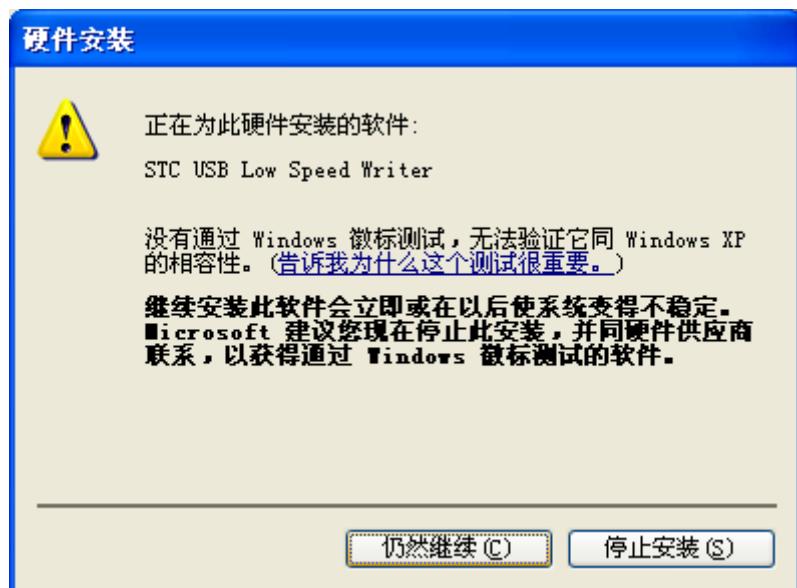
插入 USB 设备，系统找到设备后自动弹出如下对话框，选择其中的“否，暂时不”项



在下面的对话框中选择“自动安装软件(推荐)”项



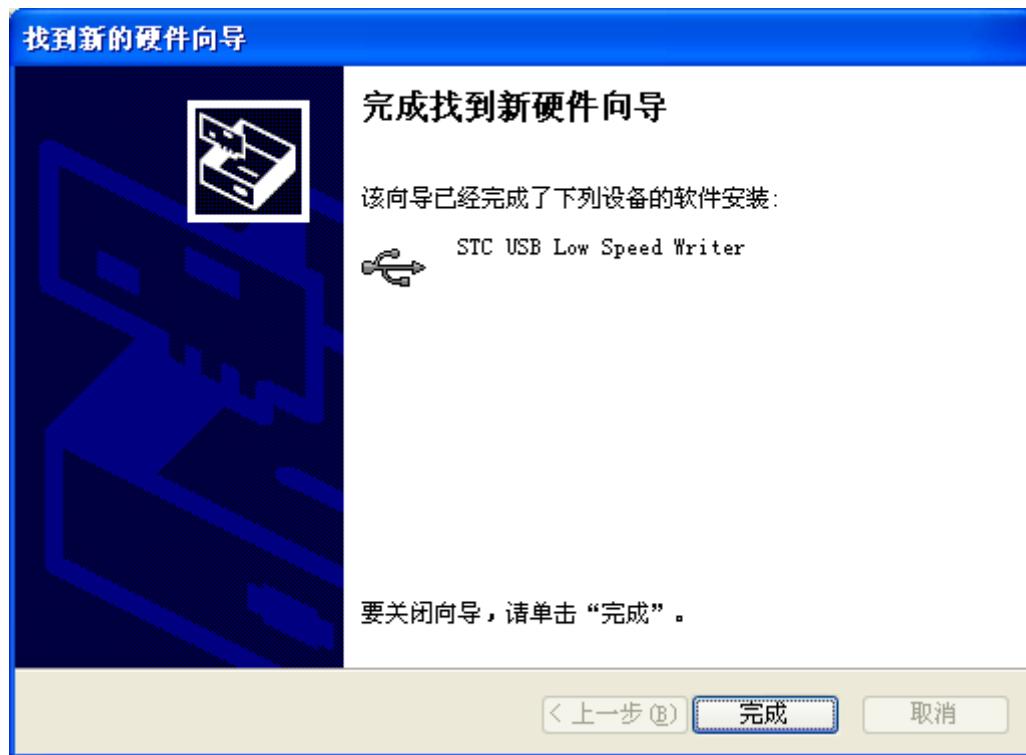
在弹出的下列对话框中，选择“仍然继续”按钮



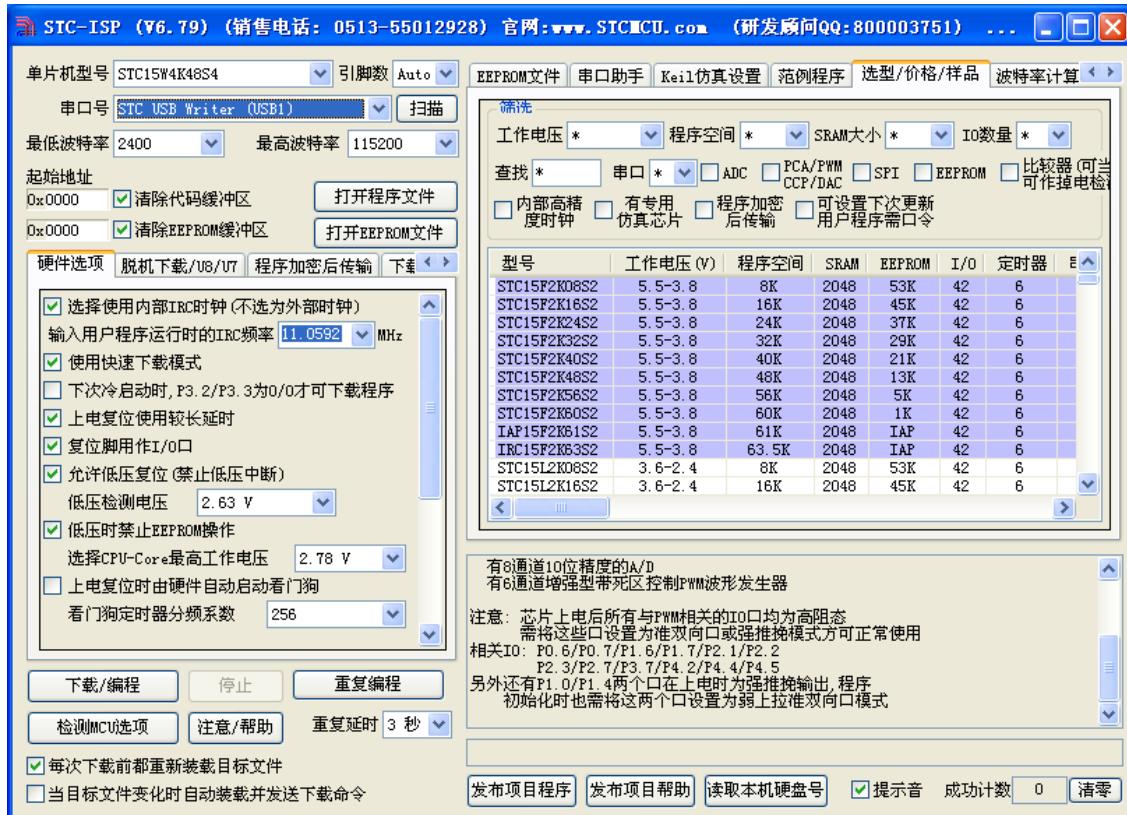
接着系统会自动安装驱动，如下图



出现下面的对话框表示驱动安装完成



此时，之前打开的 STC-ISP 下载软件中的串口号列表会自动选择所插入的 USB 设备，并显示设备名称为“STC USB Writer (USB1)”，如下图：



## Windows 7 (32位) 安装方法

打开 V6.79 版（或者更新的版本）的 STC-ISP 下载软件，下载软件会自动将驱动文件复制到相关的系统目录



插入 USB 设备，系统找到设备后会自动安装驱动。安装完成后会有如下的提示框。



此时,之前打开的 STC-ISP 下载软件中的串口号列表会自动选择所插入的 USB 设备,并显示设备名称为“STC USB Writer (USB1)”,如下图:

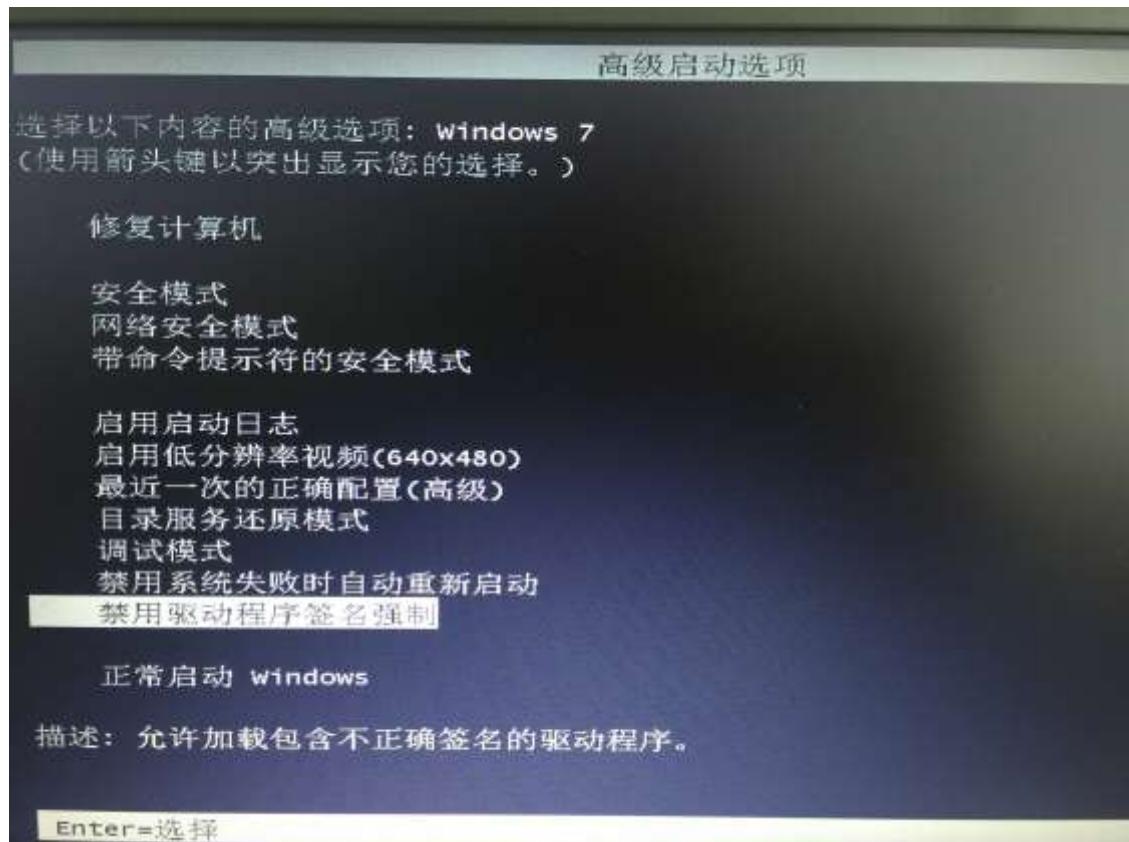


注:若 Windows 7 下,系统并没有自动安装驱动,则驱动的安装方法请参考 [Windows 8 \(32 位\) 的安装方法](#)

## Windows 7 (64 位) 安装方法

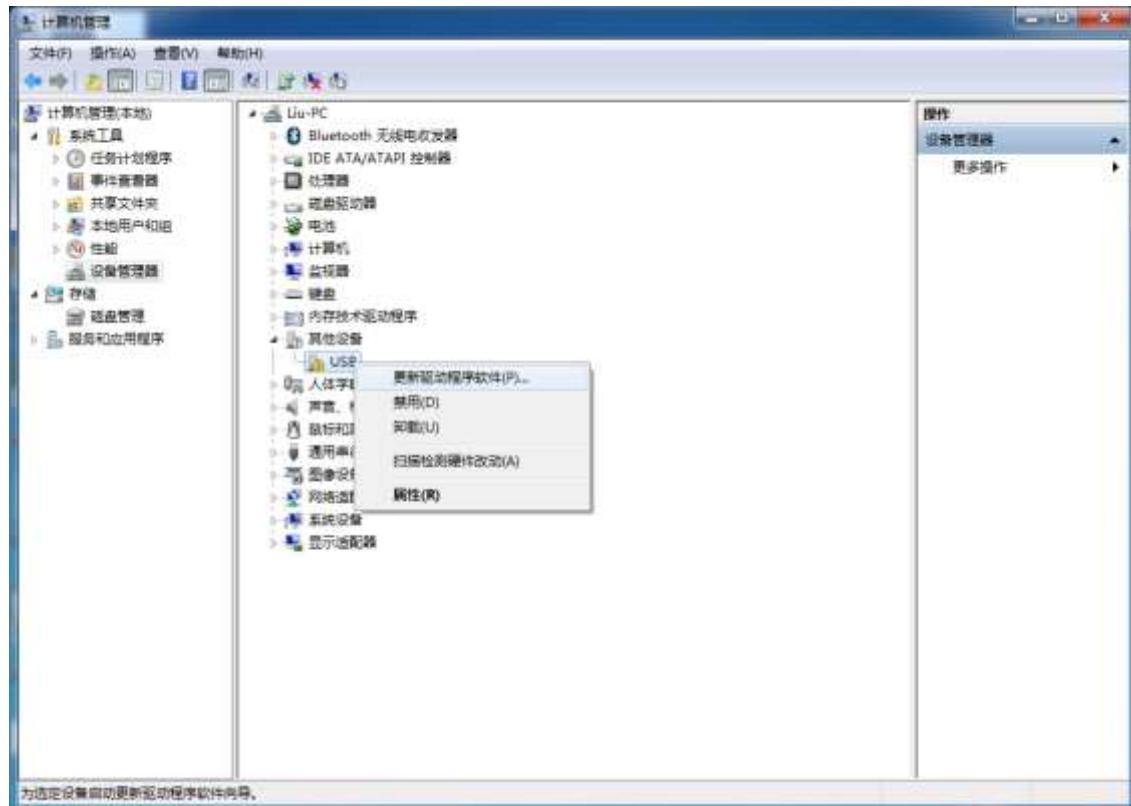
由于 Windows7 64 位操作系统在默认状态下，对于没有数字签名的驱动程序是不能安装成功的。所以在安装 STC-USB 驱动前，需要按照如下步骤，暂时跳过数字签名，即可顺利安装成功。

首先重启电脑，并一直按住 F8，直到出现下面启动画面



选择“禁用驱动程序签名强制”。启动后即可暂时关闭数字签名验证功能

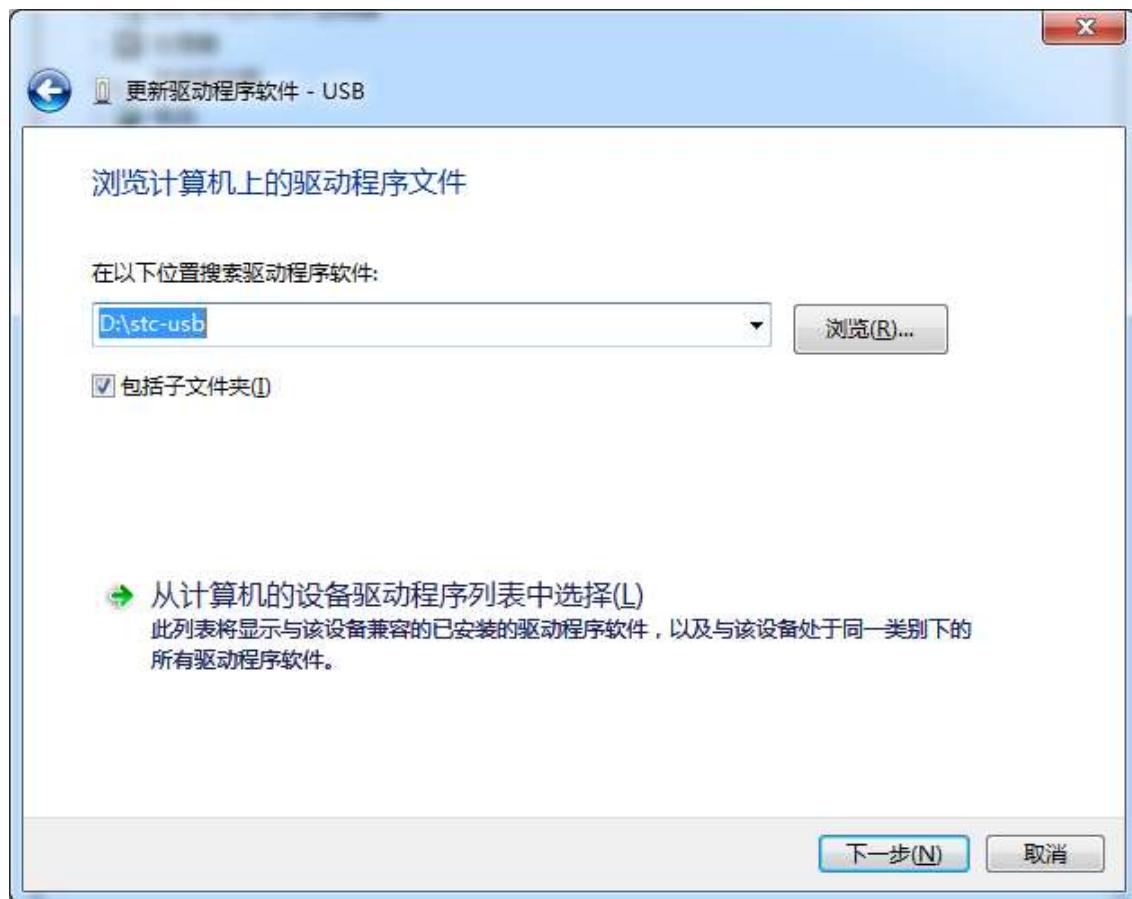
插入 USB 设备，并打开“设备管理器”。找到设备列表中带黄色感叹号的 USB 设备，在设备的右键菜单中，选择“更新驱动程序软件”



在下面的对话框中选择“浏览计算机以查找驱动程序软件”



单击下面对话框中的“浏览”按钮，找到之前 STC-USB 驱动程序的存放目录（例如：之前的示例目录为 “ D:\STC-USB ” ， 用户将路径定位到实际的解压目录）



驱动程序开始安装时，会弹出如下对话框，选择“始终安装此驱动程序软件”



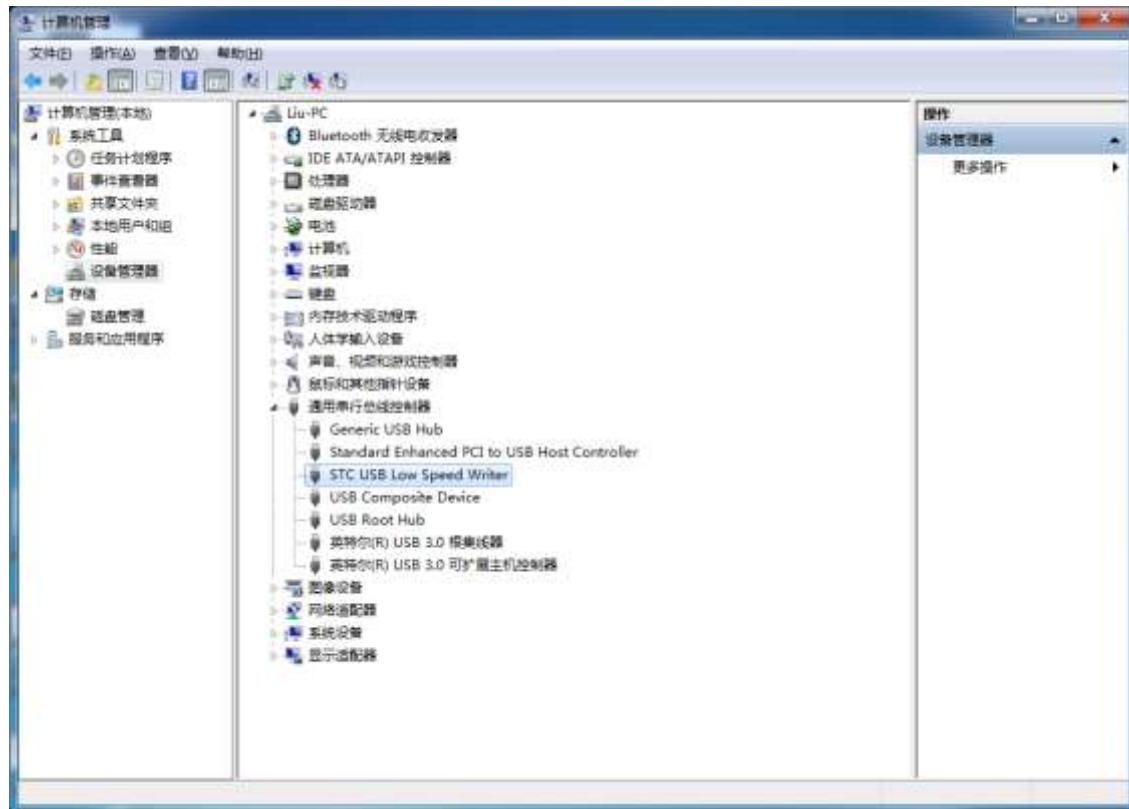
接下来，系统会自动安装驱动，如下图



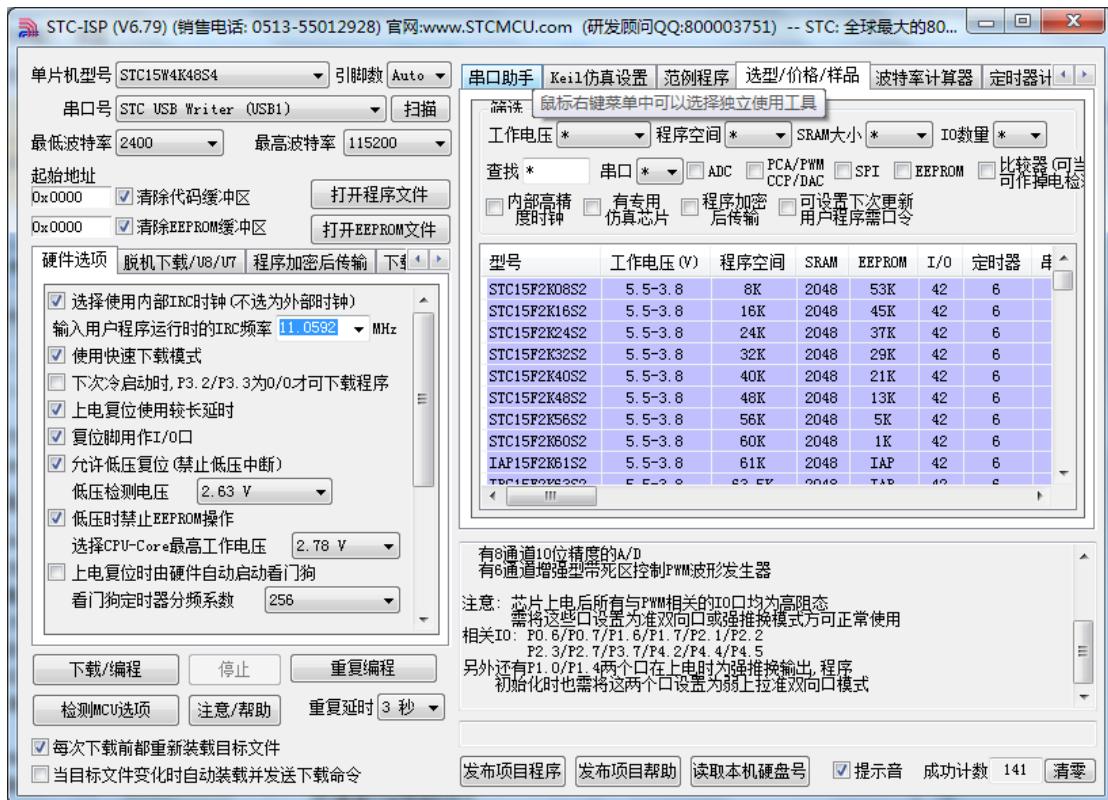
出现下面的对话框表示驱动安装完成



此时在设备管理器中，之前带有黄色感叹号的设备，此时会显示为“STC USB Low Speed Writer”的设备名



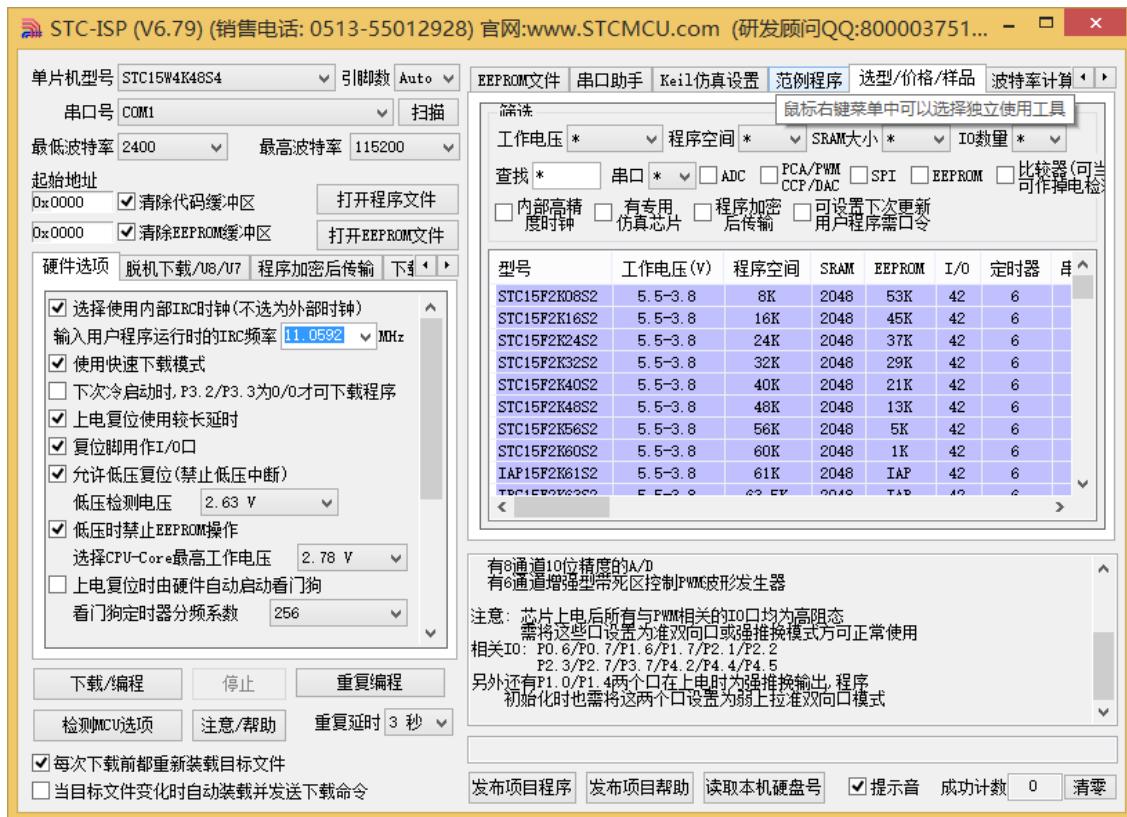
在之前打开的 STC-ISP 下载软件中的串口号列表会自动选择所插入的 USB 设备，并显示设备名称为“STC USB Writer (USB1)”，如下图：



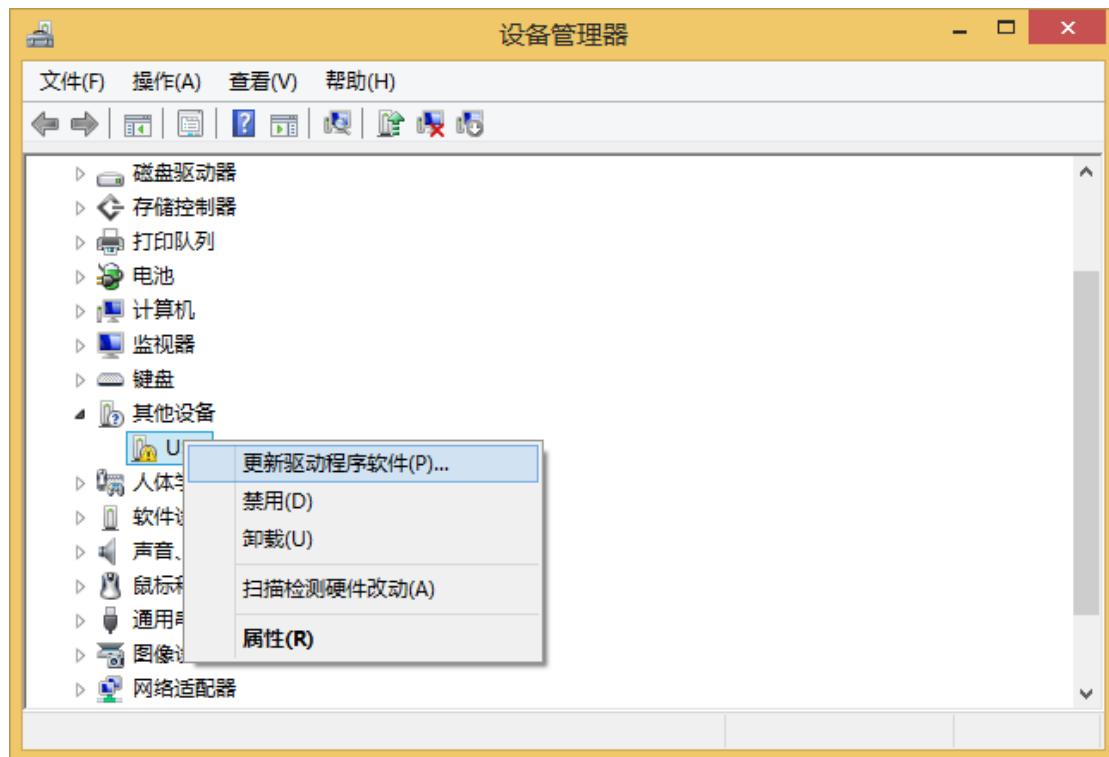
## Windows 8 (32位) 安装方法

打开 V6.79 版（或者更新的版本）的 STC-ISP 下载软件（由于权限的原因，在 Windows 8 中下载软件不会将驱动文件复制到相关的系统目录，需要用户手动安装。首先从 STC 官方网站下载

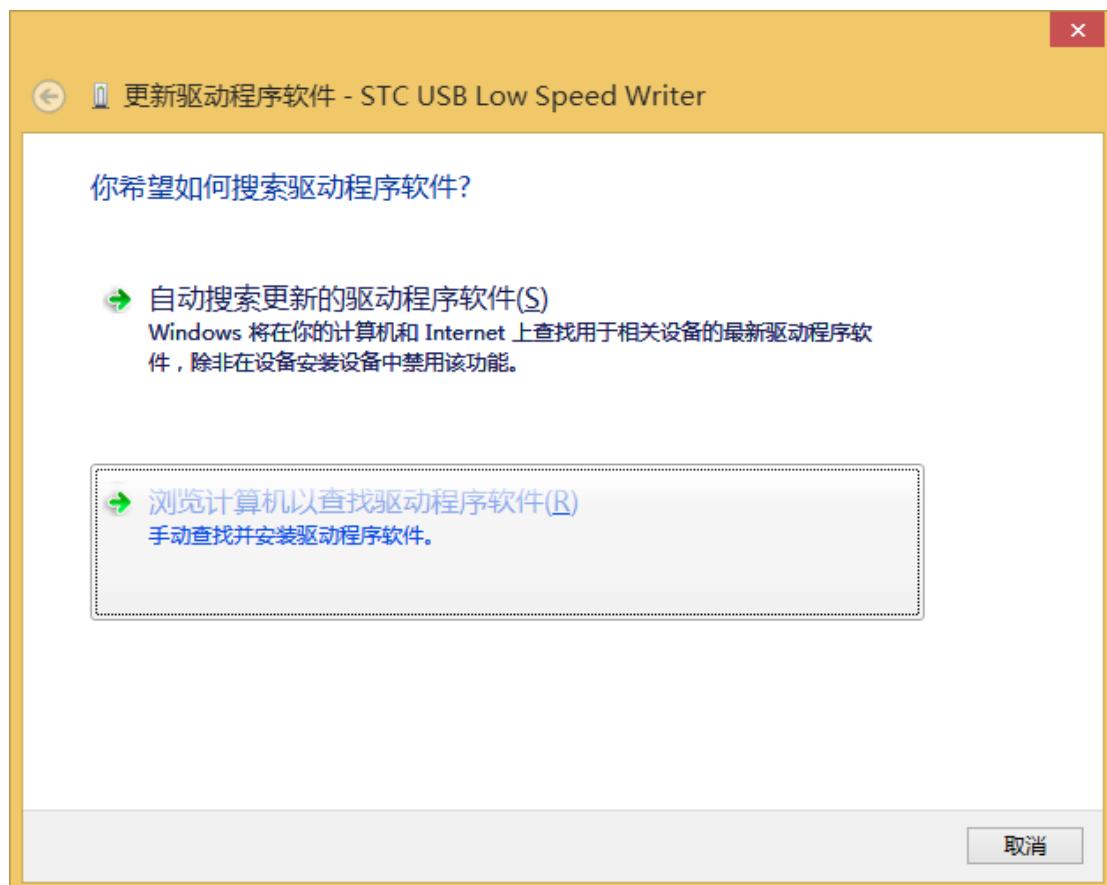
“stc-isp-15xx-v6.79.zip”（或更新版本），下载后解压到本地磁盘，则 STC-USB 的驱动文件也会被解压到当前解压目录中的“STC-USB Driver”中（例如将下载的压缩文件“stc-isp-15xx-v6.79.zip”解压到“F:\”，则 STC-USB 驱动程序在“F:\STC-USB Driver”目录中）



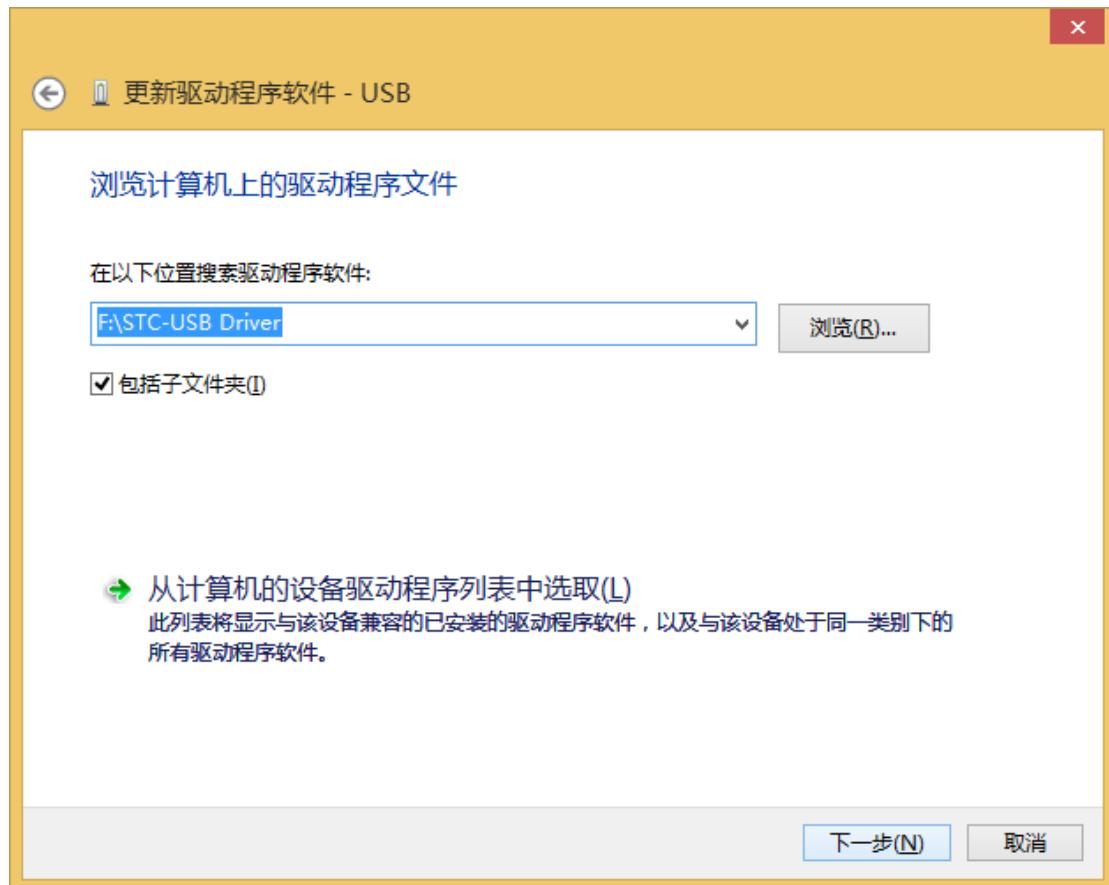
插入 USB 设备，并打开“设备管理器”。找到设备列表中带黄色感叹号的 USB 设备，在设备的右键菜单中，选择“更新驱动程序软件”



在下面的对话框中选择“浏览计算机以查找驱动程序软件”



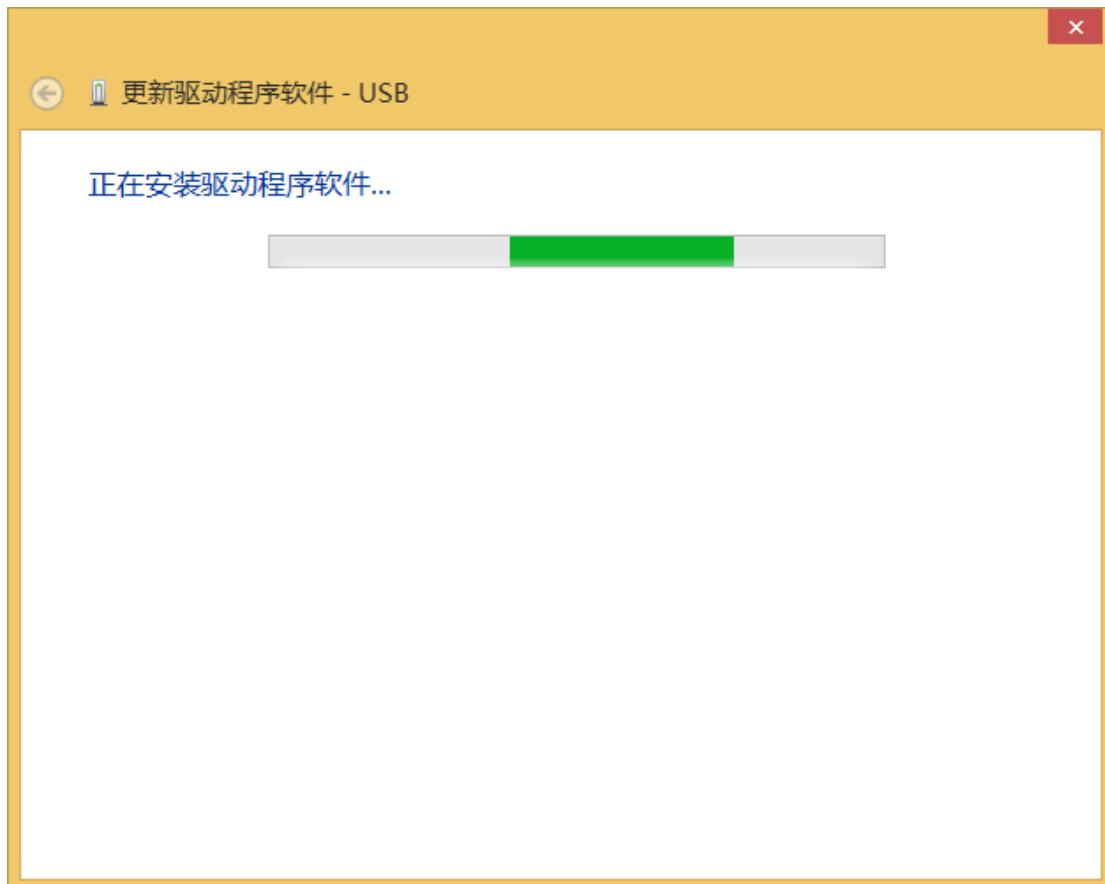
单击下面对话框中的“浏览”按钮，找到之前 STC-USB 驱动程序的存放目录（例如：之前的示例目录为“F:\STC-USB Driver”，用户将路径定位到实际的解压目录）



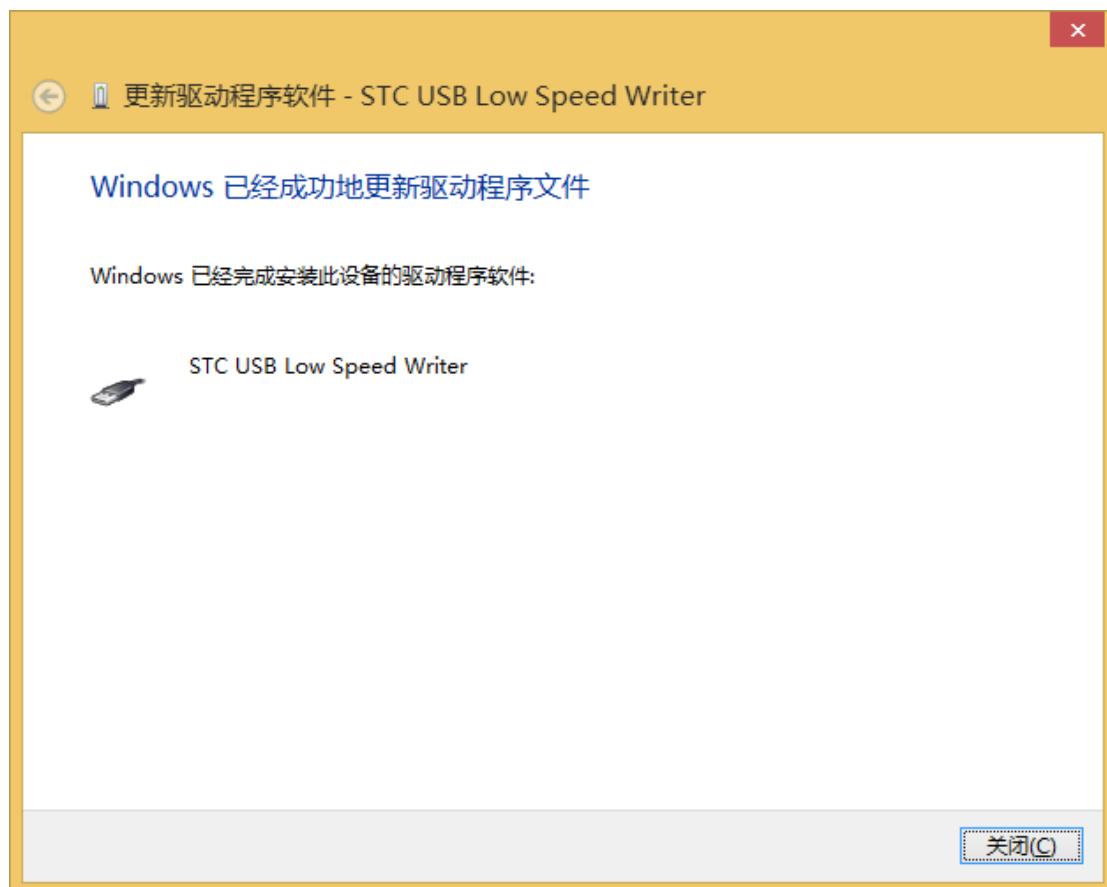
驱动程序开始安装时，会弹出如下对话框，选择“始终安装此驱动程序软件”



接下来，系统会自动安装驱动，如下图



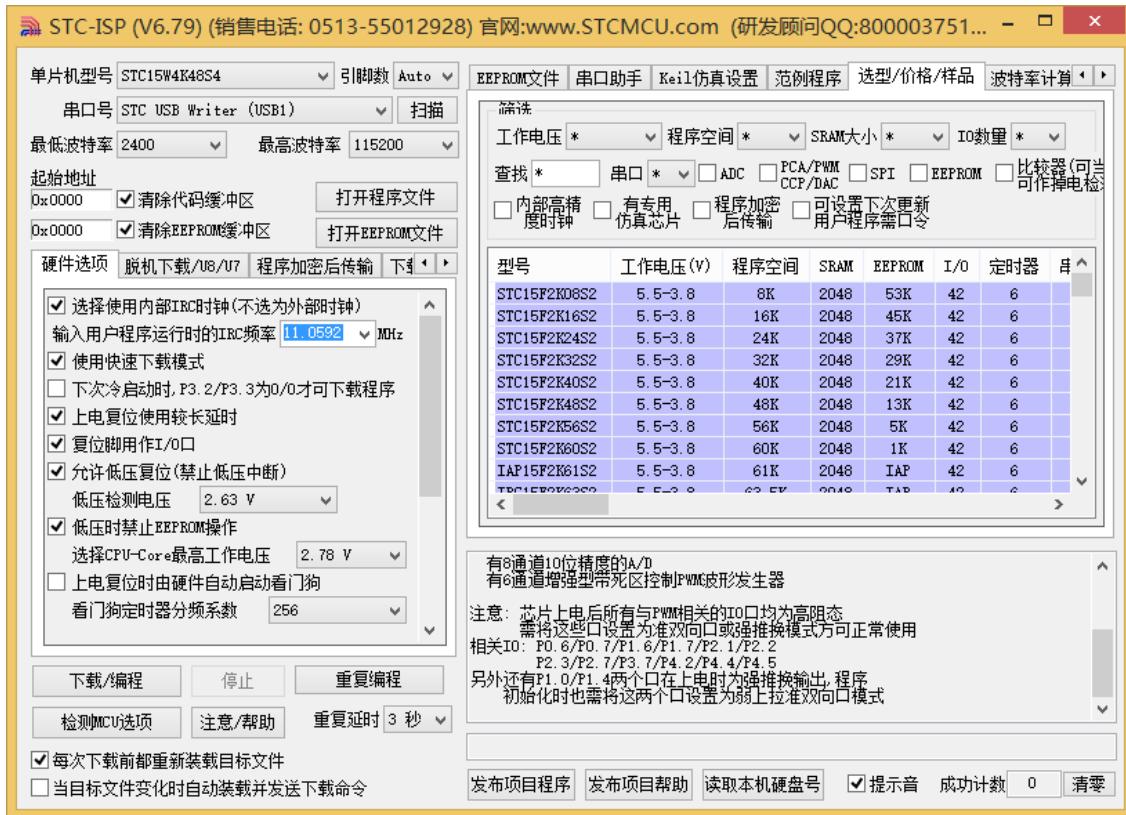
出现下面的对话框表示驱动安装完成



此时在设备管理器中，之前带有黄色感叹号的设备，此时会显示为“STC USB Low Speed Writer”的设备名



在之前打开的 STC-ISP 下载软件中的串口号列表会自动选择所插入的 USB 设备，并显示设备名称为“STC USB Writer (USB1)”，如下图：



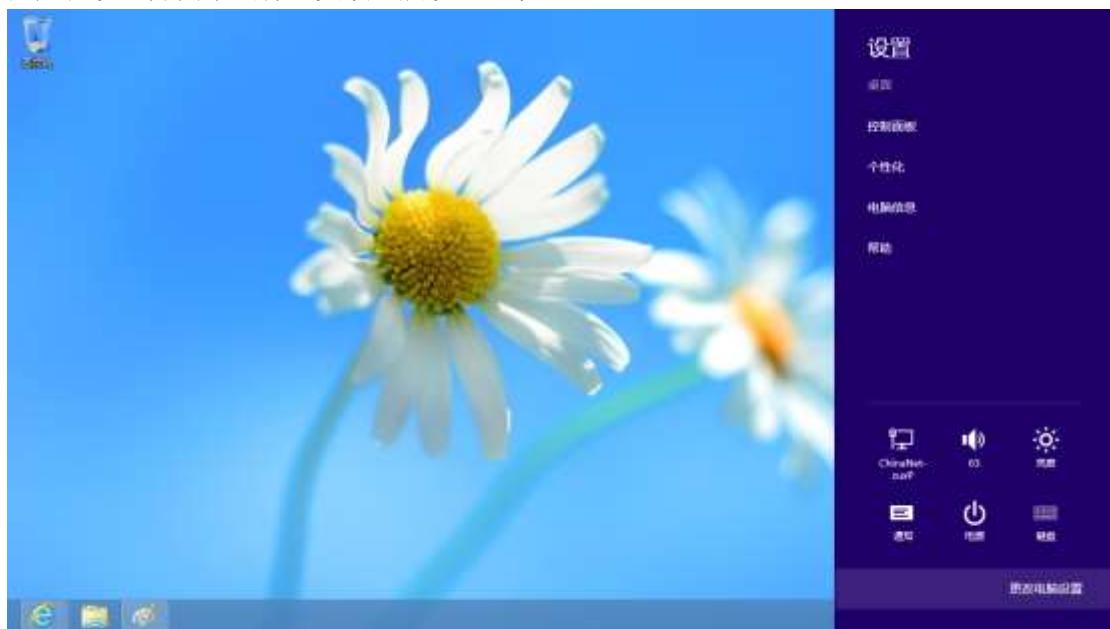
## Windows 8 (64 位) 安装方法

由于 Windows8 64 位操作系统在默认状态下，对于没有数字签名的驱动程序是不能安装成功的。所以在安装 STC-USB 驱动前，需要按照如下步骤，暂时跳过数字签名，即可顺利安装成功。

首先将鼠标移动到屏幕的右下角，选择其中的“设置”按钮



然后在设置界面中选择“更改电脑设置”项



在电脑设置中，选择“常规”属性页中“高级启动”项下面的“立即启动”按钮



在下面的界面中，选择“疑难解答”项



然后选择“疑难解答”中的“高级选项”



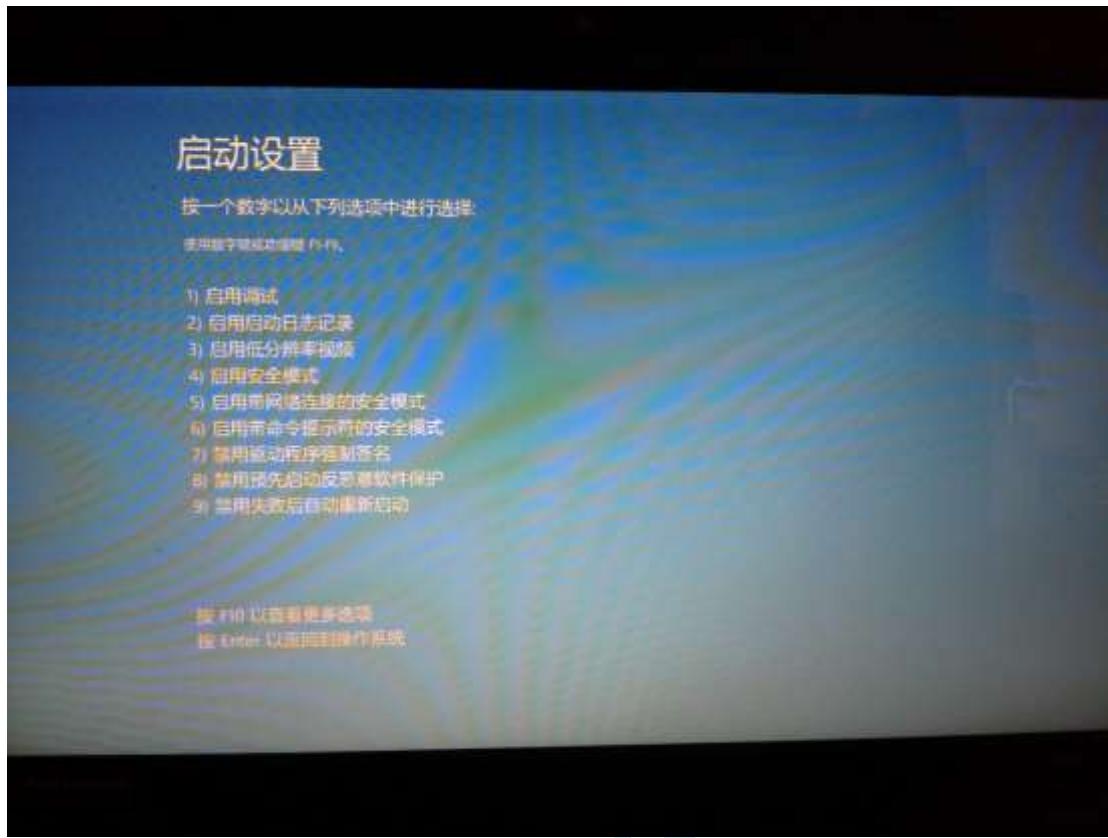
在下面的“高级选项”界面中，选择“启动设置”



在下面的“启动设置”界面中，单击“重启”按钮对电脑进行重新启动



在电脑重新启动后会自动进入如下图所示的“启动设置”界面，按数字键“7”或者按功能键“F7”选择“禁用驱动程序强制签名”进行启动



启动到 Windows 8 后，按照 [Windows 8 \(32 位\) 的安装方法](#)即可完成驱动的安装

## Windows 8.1 (64 位) 安装方法

Windows 8.1 与 Windows 8 进入高级启动菜单的方法不一样,在此专门进行说明。

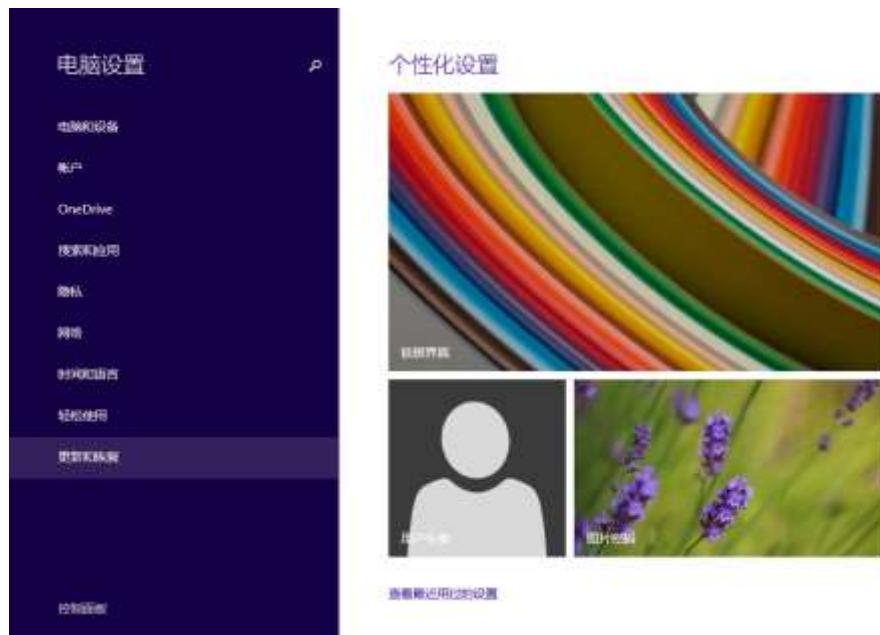
首先将鼠标移动到屏幕的右下角, 选择其中的“设置”按钮



然后在设置界面中选择“更改电脑设置”项



在电脑设置中，选择“更新和恢复”（这里与 Windows 8 不一样，Windows 8 选择的是“常规”）



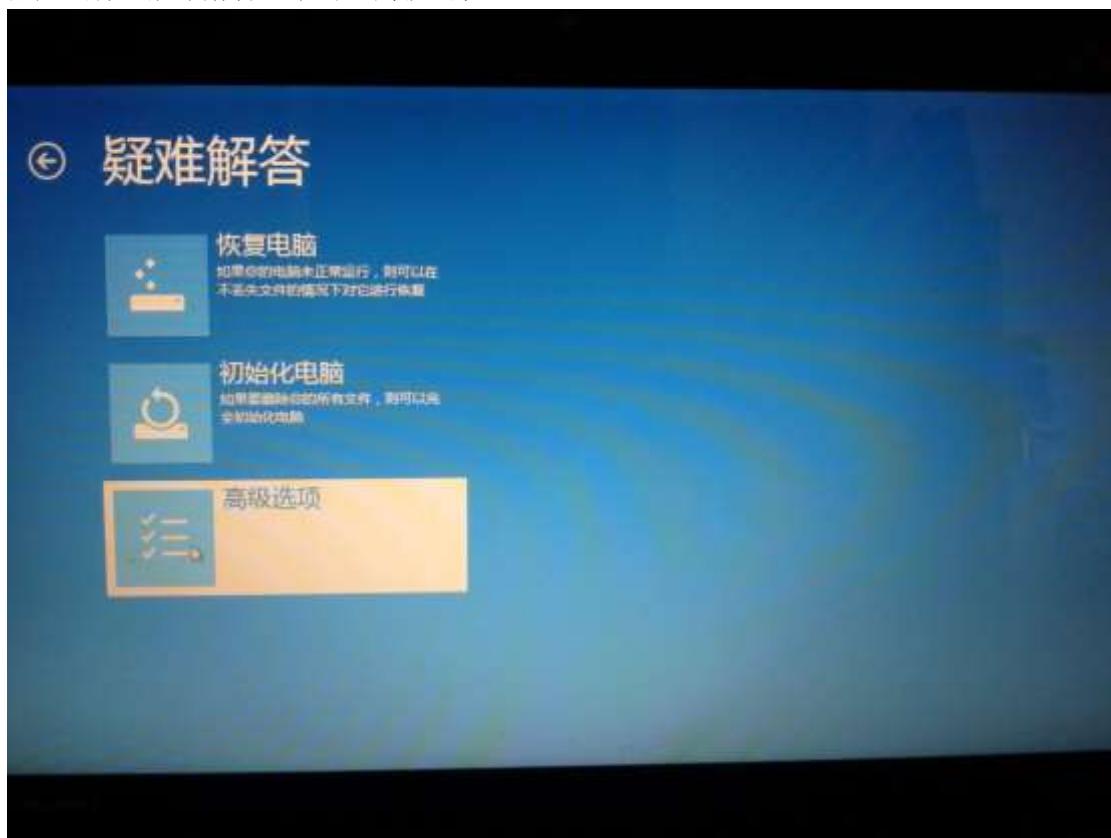
在更新和恢复页面中选择“恢复”属性页，单击“高级启动”项下面的“立即启动”按钮



接下来的操作与 Window 8 的步骤相同  
在下面的界面中, 选择“疑难解答”项



然后选择“疑难解答”中的“高级选项”



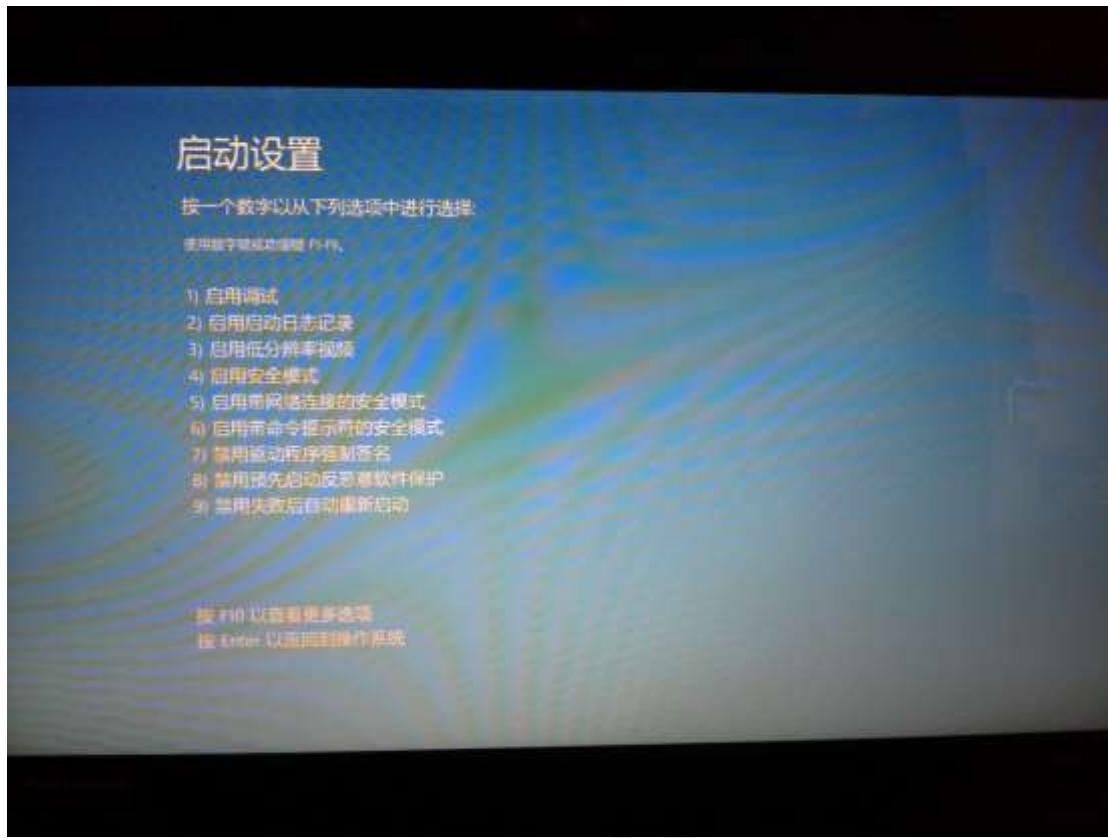
在下面的“高级选项”界面中，选择“启动设置”



在下面的“启动设置”界面中，单击“重启”按钮对电脑进行重新启动



在电脑重新启动后会自动进入如下图所示的“启动设置”界面，按数字键“7”或者按功能键“F7”选择“禁用驱动程序强制签名”进行启动



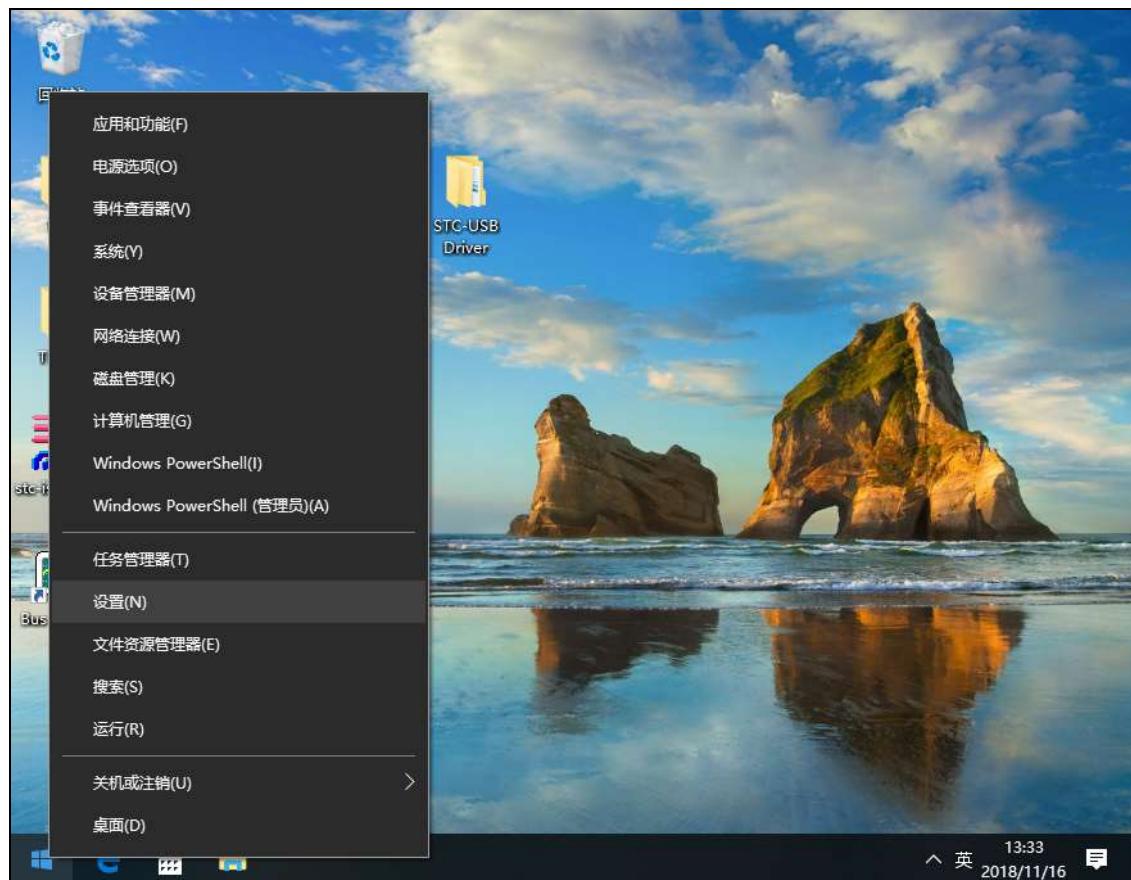
启动到 Windows 8 后，按照 [Windows 8 \(32 位\) 的安装方法](#)即可完成驱动的安装

## Windows10 (64位) 安装方法

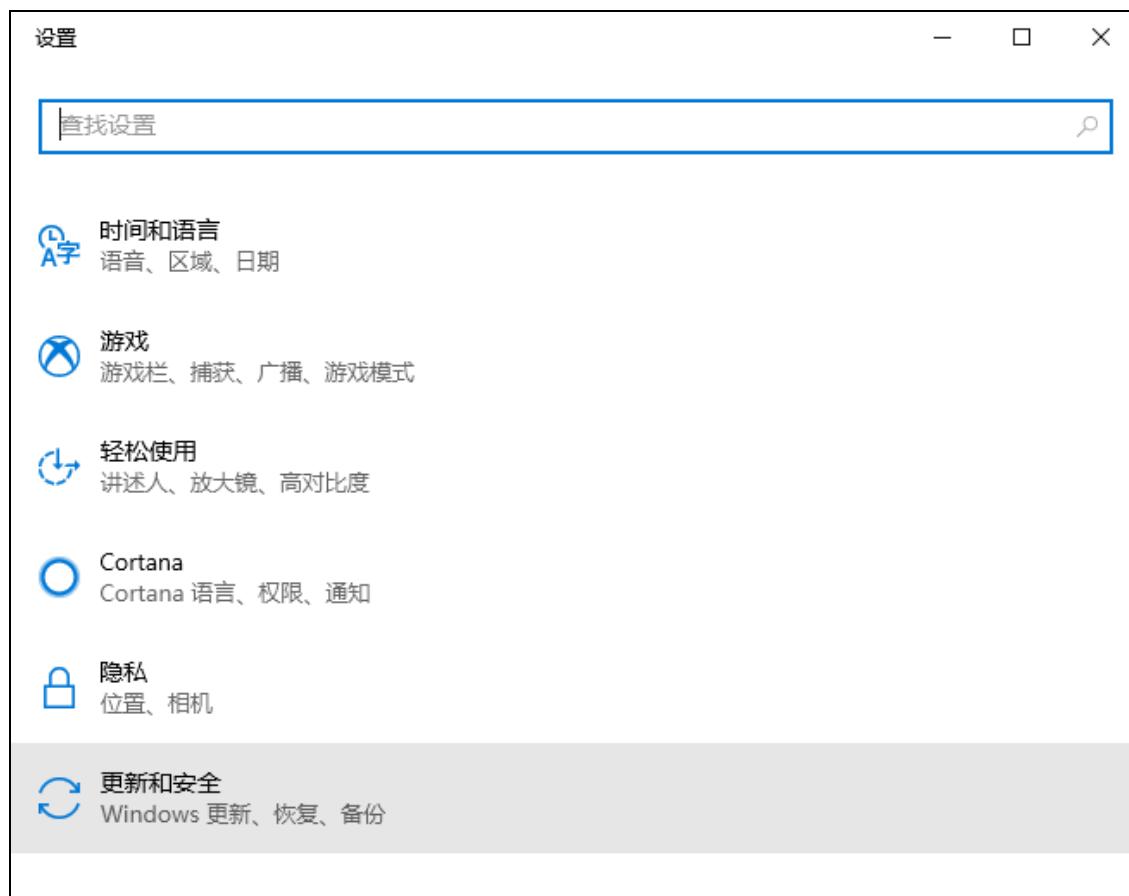
由于 Windows10 64位操作系统在默认状态下，对于没有数字签名的驱动程序是不能安装成功的。所以在安装 STC-USB 驱动前，需要按照如下步骤，暂时跳过数字签名，即可顺利安装成功。

安装驱动前需要从 STC 官网下载的 STC-ISP 下载软件压缩包中将“STC-USB Driver”文件夹解压缩到硬盘中。将具有 USB 下载功能的芯片准备好，但先不要连接电脑

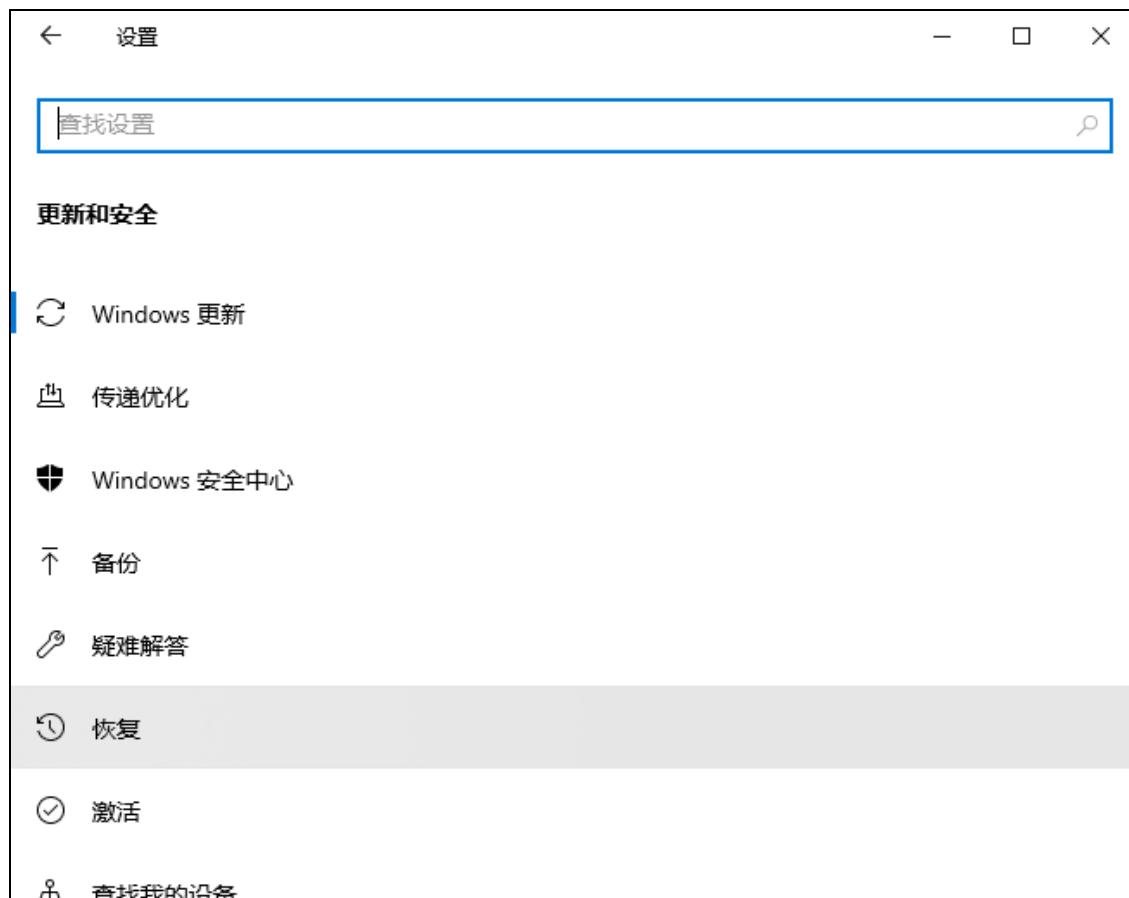
鼠标右键点击“开始”菜单，选择“设置”选项



然后在设置界面中选择“更新和安全”项



然后在设置界面中选择“恢复”项



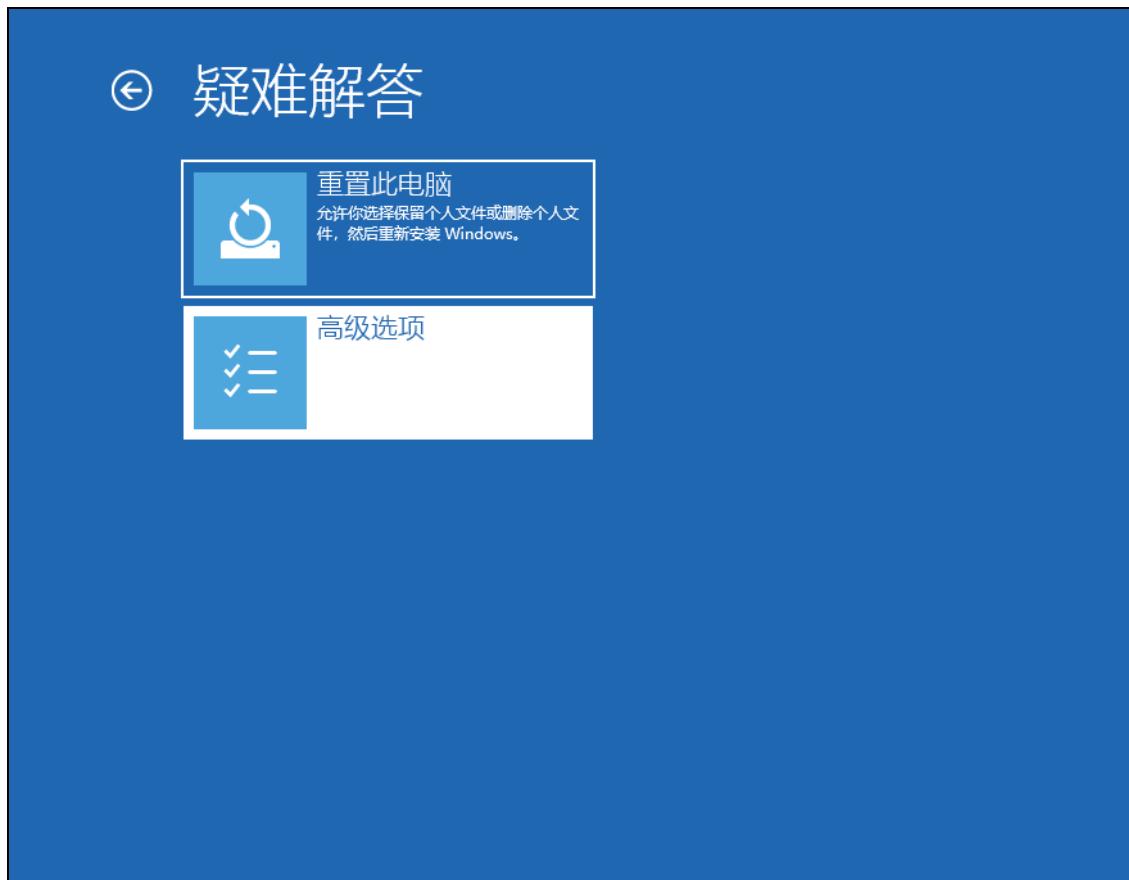
在恢复界面中，点击“高级启动”项中的“立即重新启动”按钮



在电脑重启前，系统会先进入如下的启动菜单，选择“疑难解答”项



在疑难解答界面中选择“高级选项”



然后选择“查看更多恢复选项”



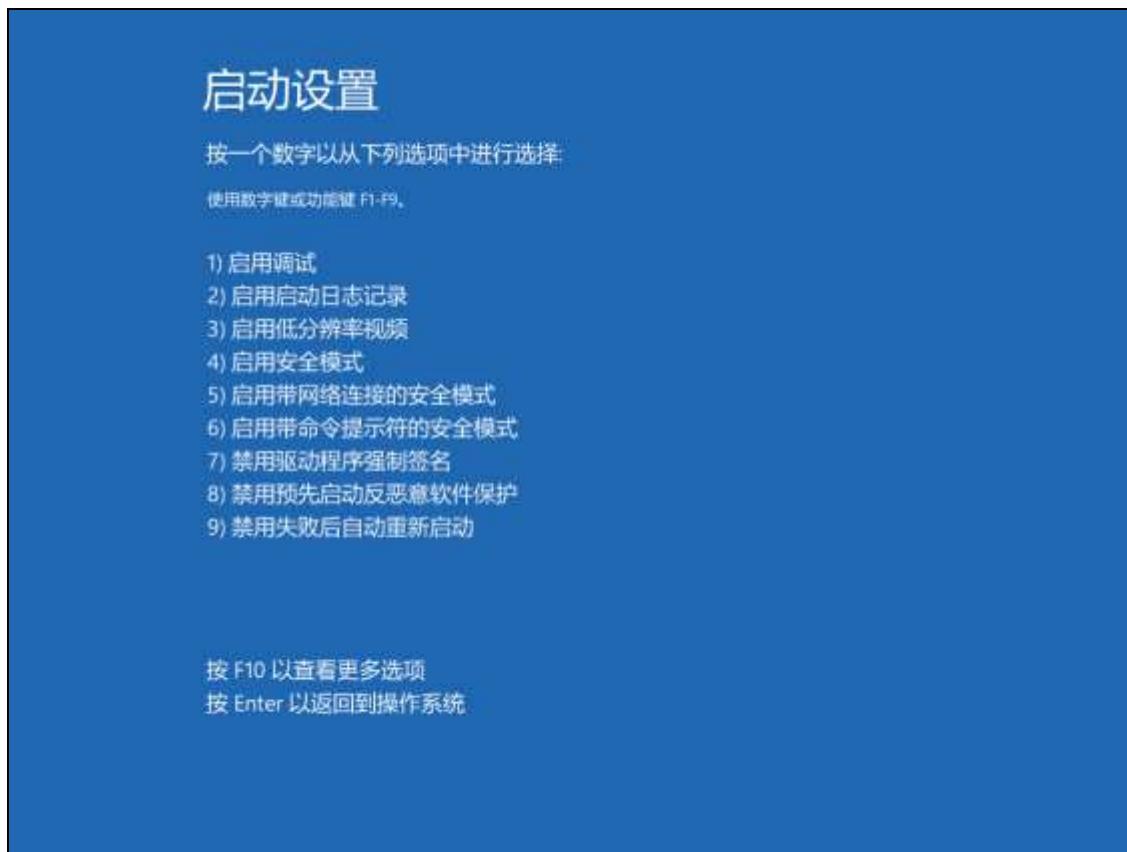
选择“启动设置”项



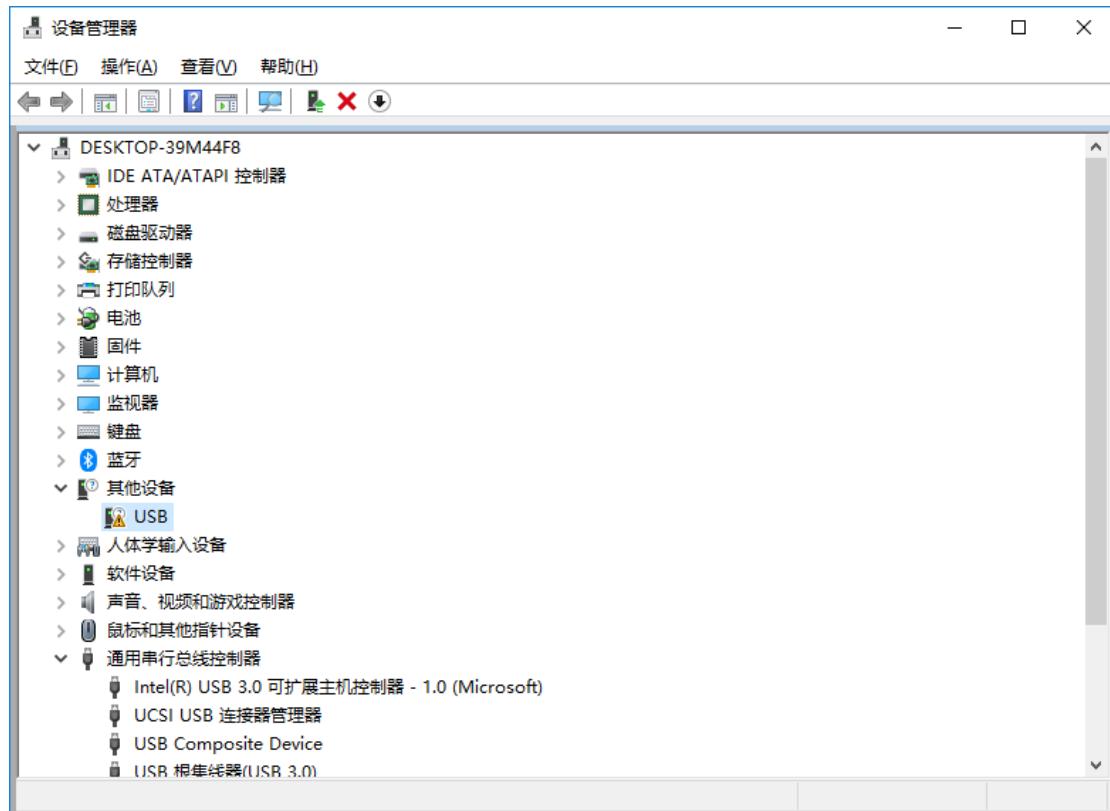
出现如下画面后，点击“重启”按钮重启电脑



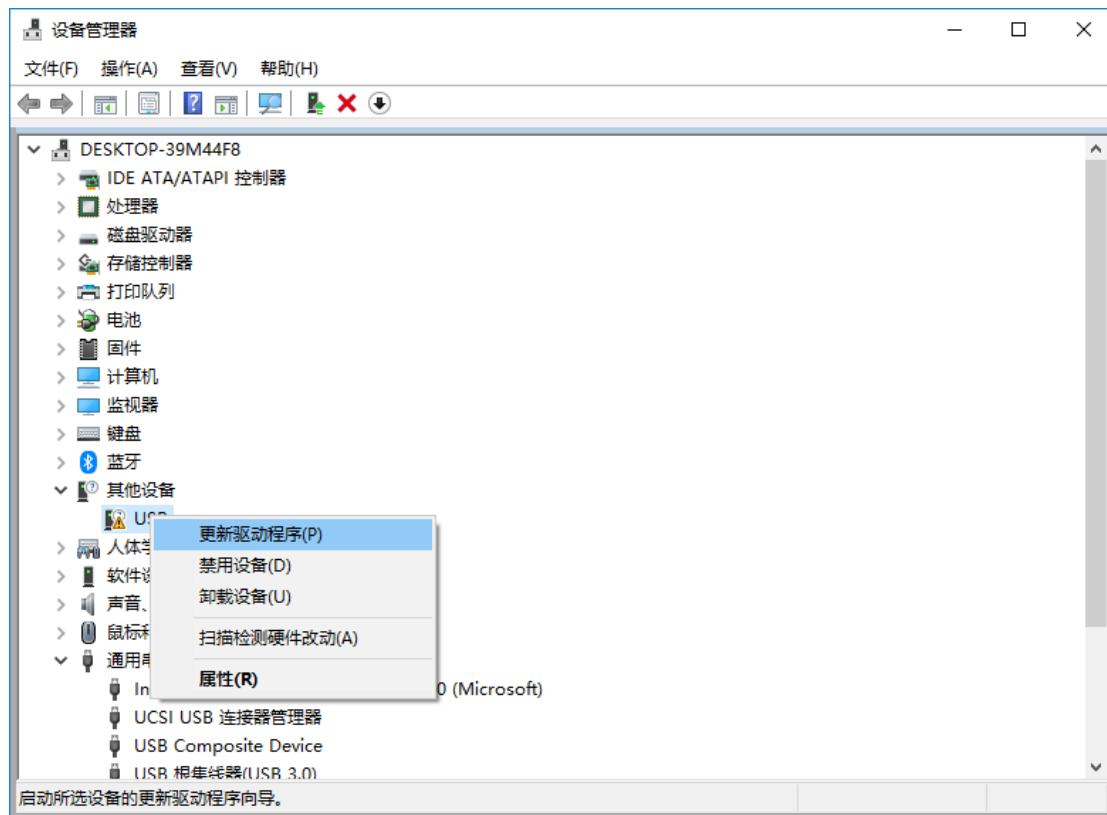
电脑重启后，会弹出“启动设置”界面，按“F7”按钮来选择“禁止驱动程序强制签名”项



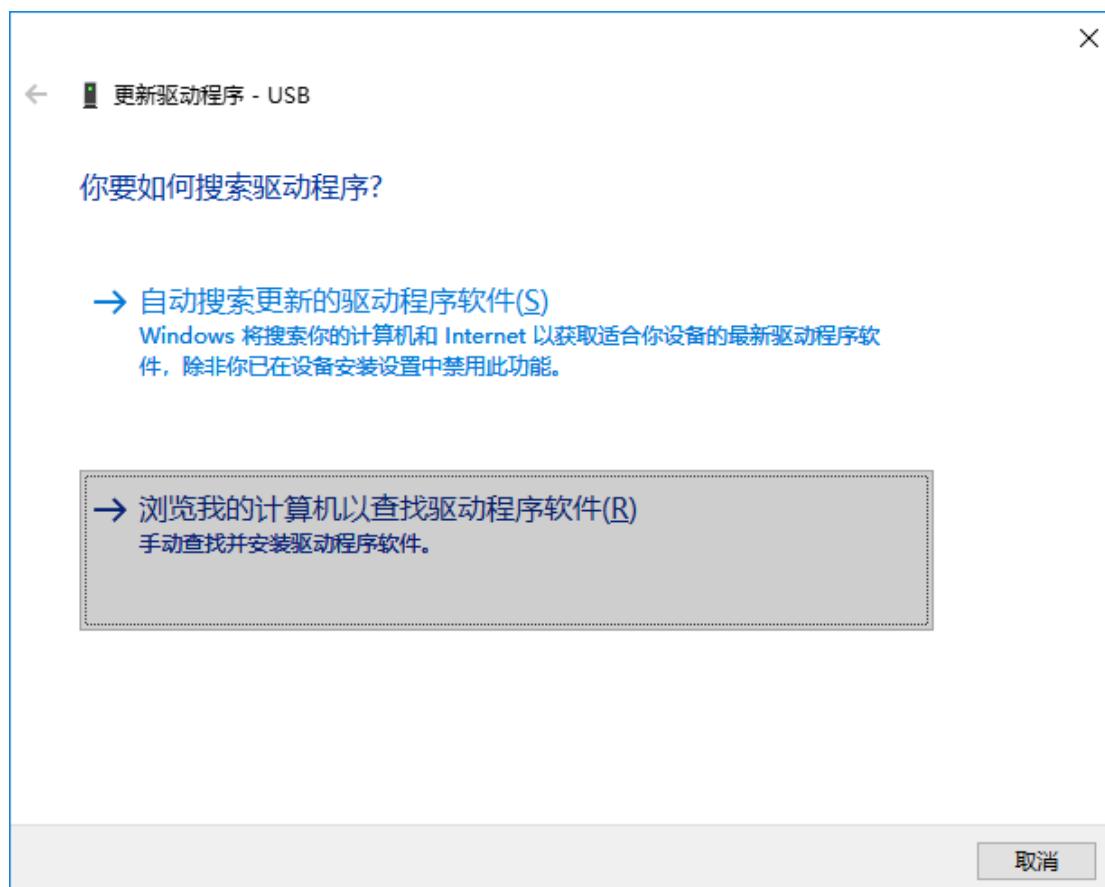
电脑启动完成后，将准备好的芯片用 USB 线与电脑相连，并打开“设备管理器”，此时由于驱动还没有开始安装，所以在设备管理器中会显示为一个带感叹号的未知设备



鼠标右键单击未知设备，选择右键菜单中的“更新驱动程序”



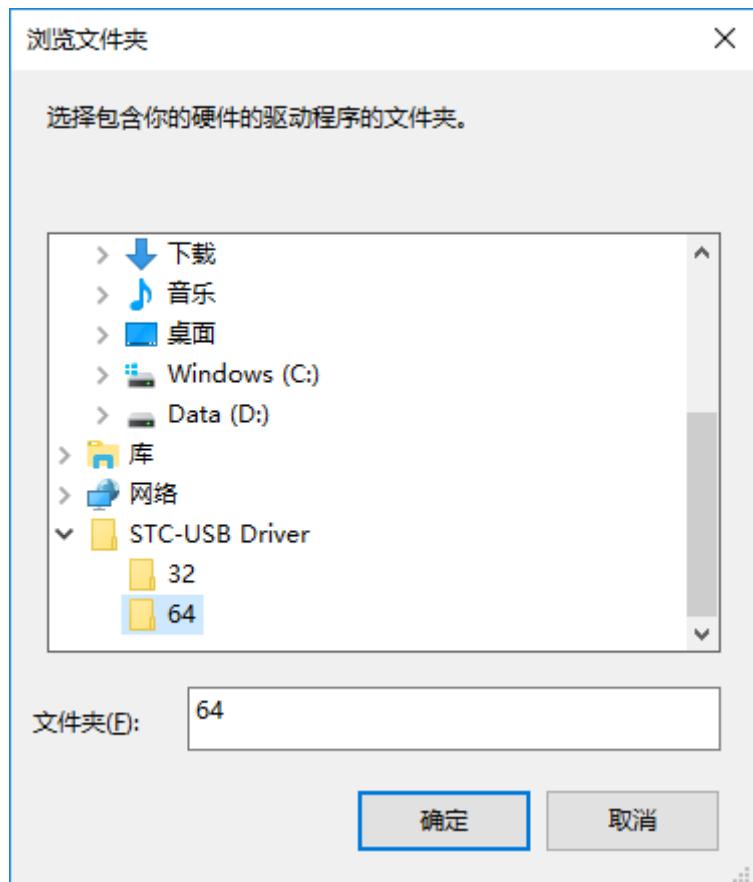
在弹出的驱动安装程序选择画面中，选择“浏览我的计算机以查找驱动程序软件”项



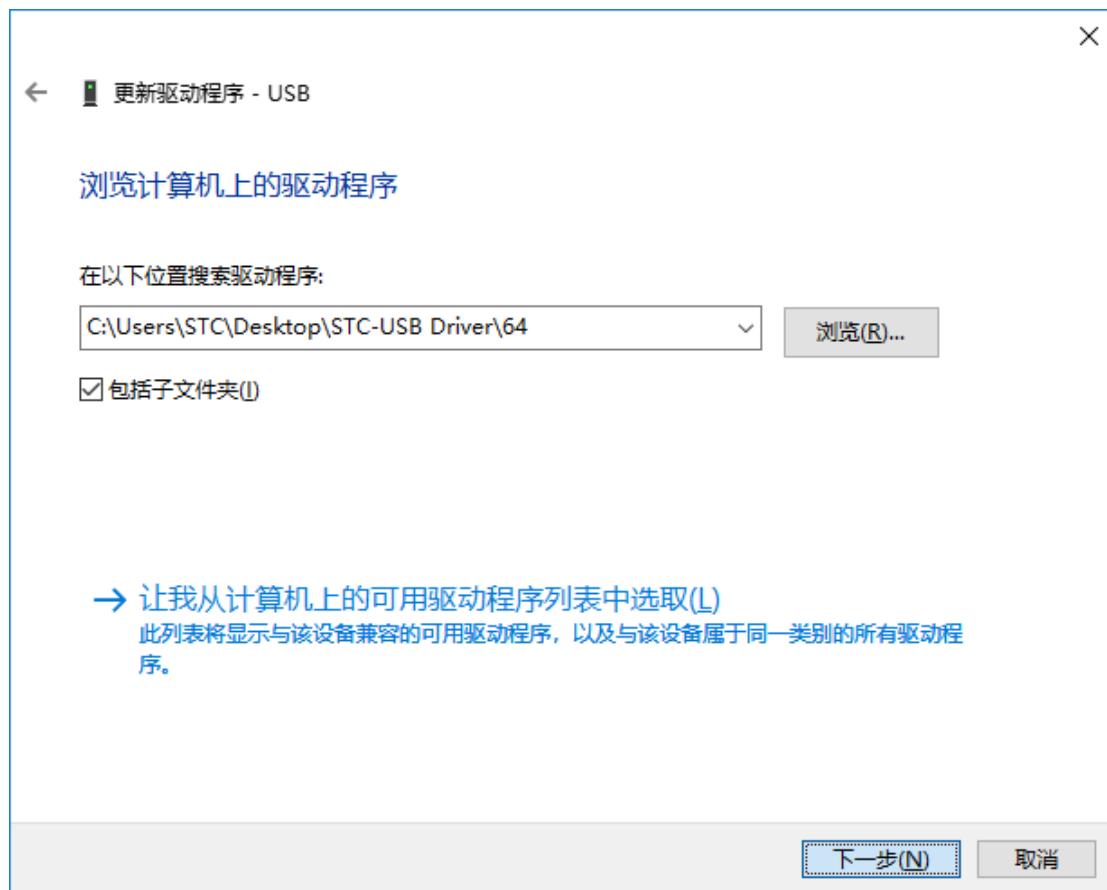
在如下界面中，点击“浏览”按钮



找到之前解压缩到硬盘中的“STC-USB Driver”目录，选择目录中的“64”目录，并确定



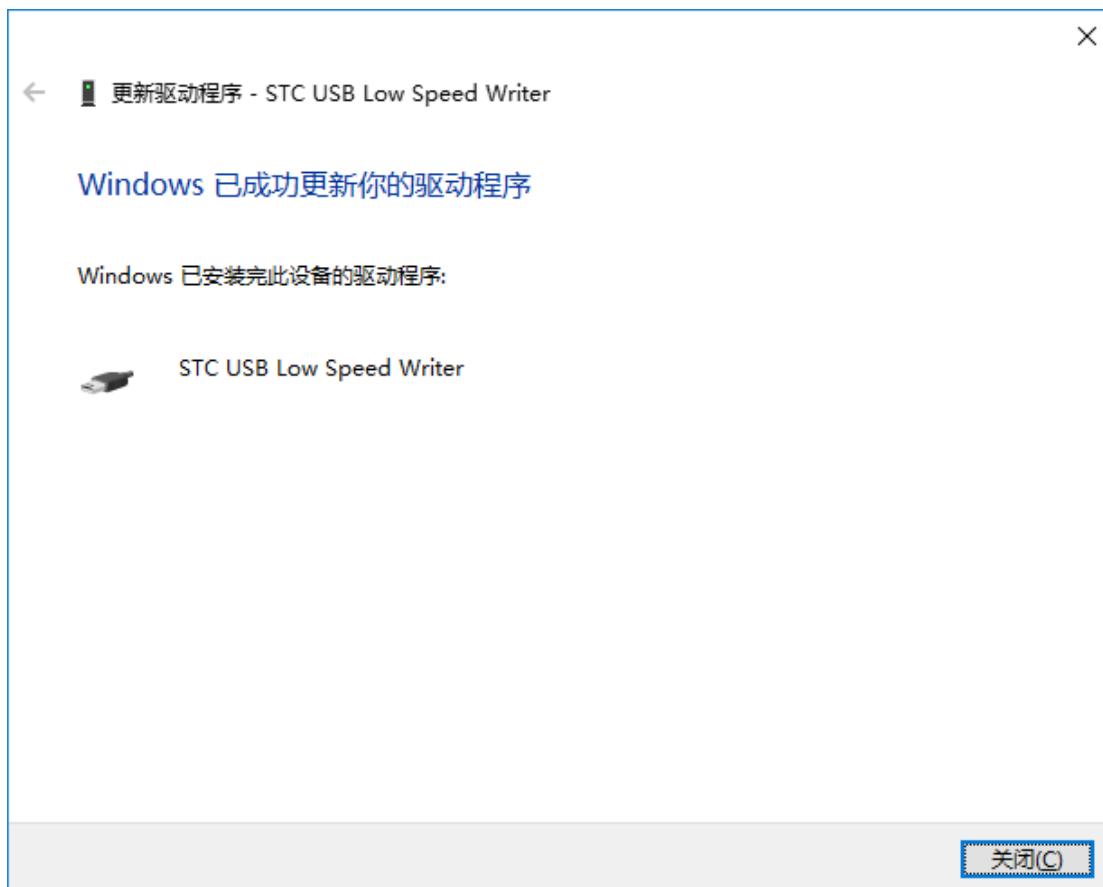
点击“下一步”开始安装驱动



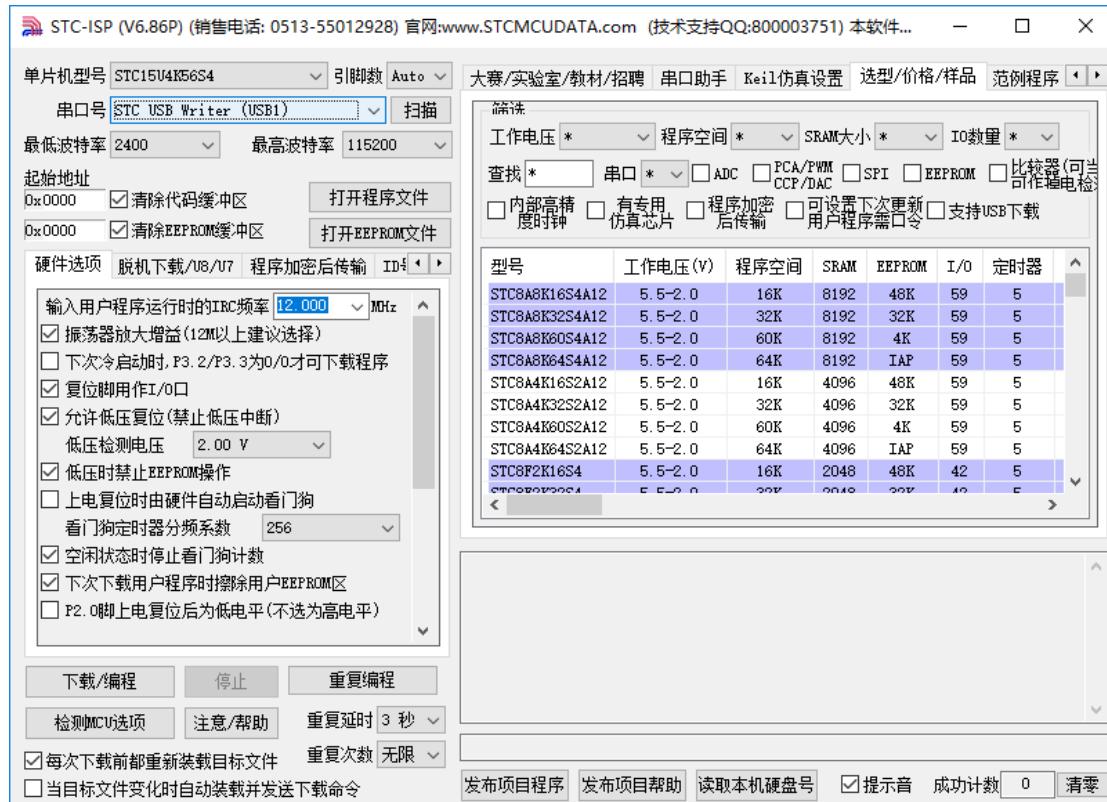
驱动安装的过程中，会弹出如下的警告画面，选择“始终安装此驱动程序软件”



出现下面的画面时，驱动程序就安装成功了

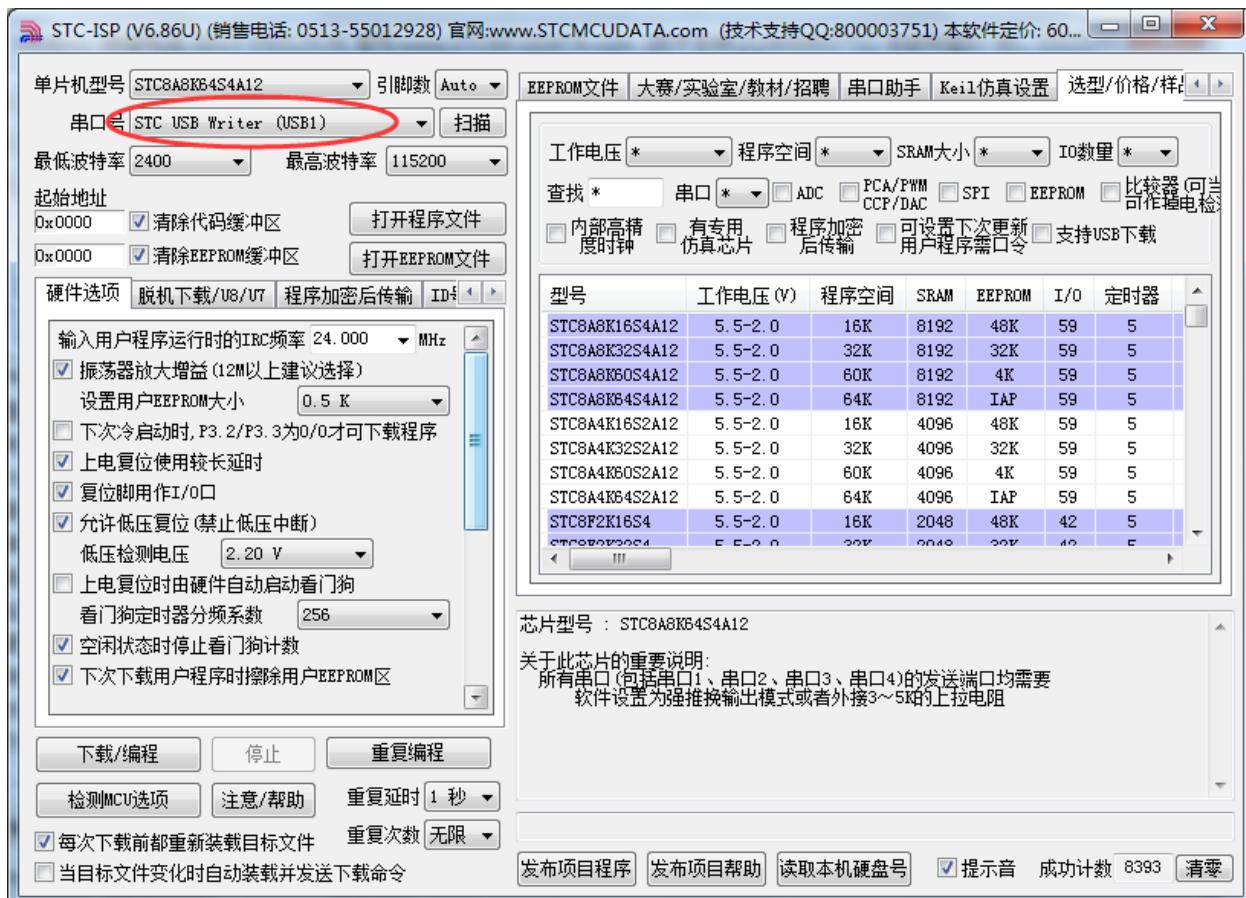


在回到 STC-ISP 的下载软件，此时“串口号”的下拉列表中已自动选择了“STC USB Writer (USB1)”，即可使用 USB 进行 ISP 下载了

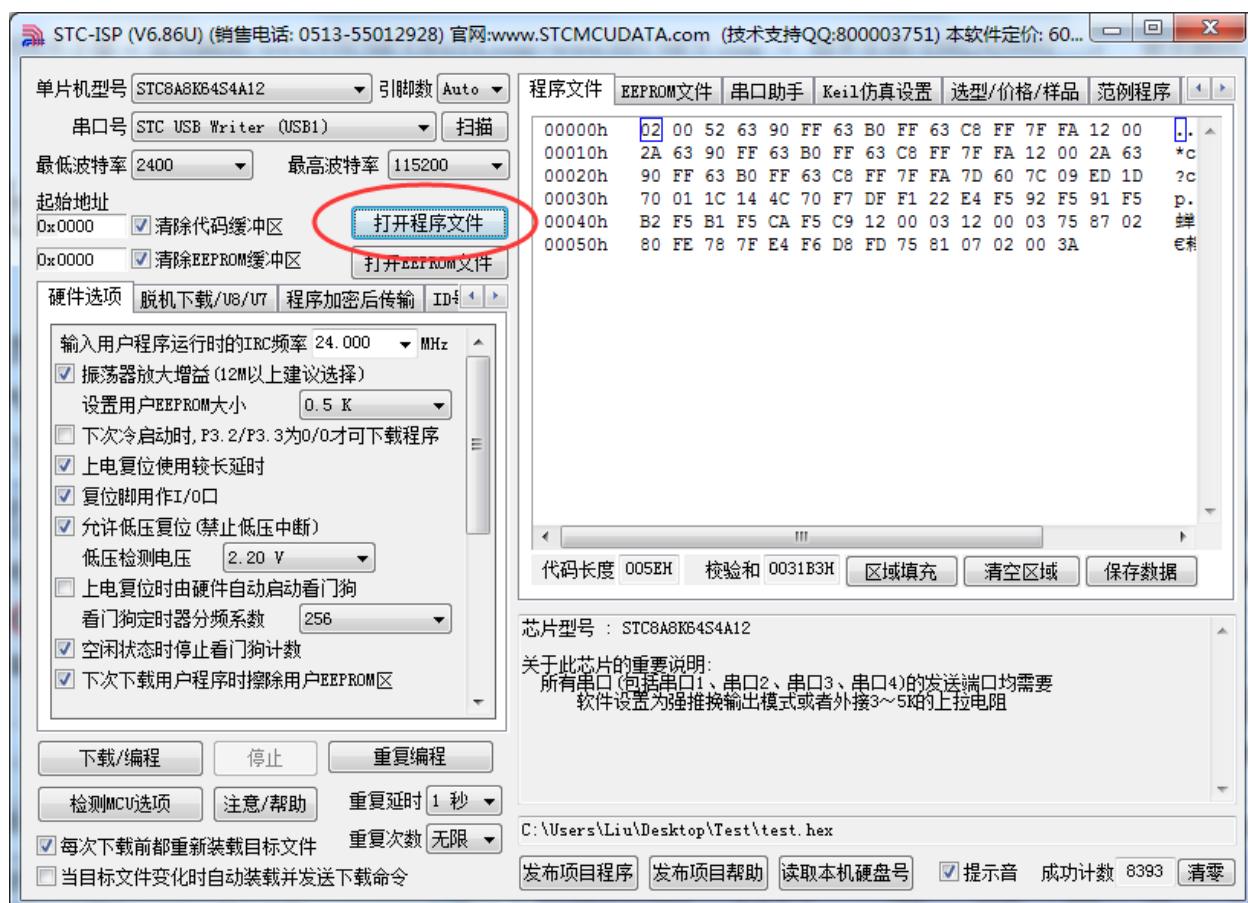


## 附录D USB 下载步骤演示

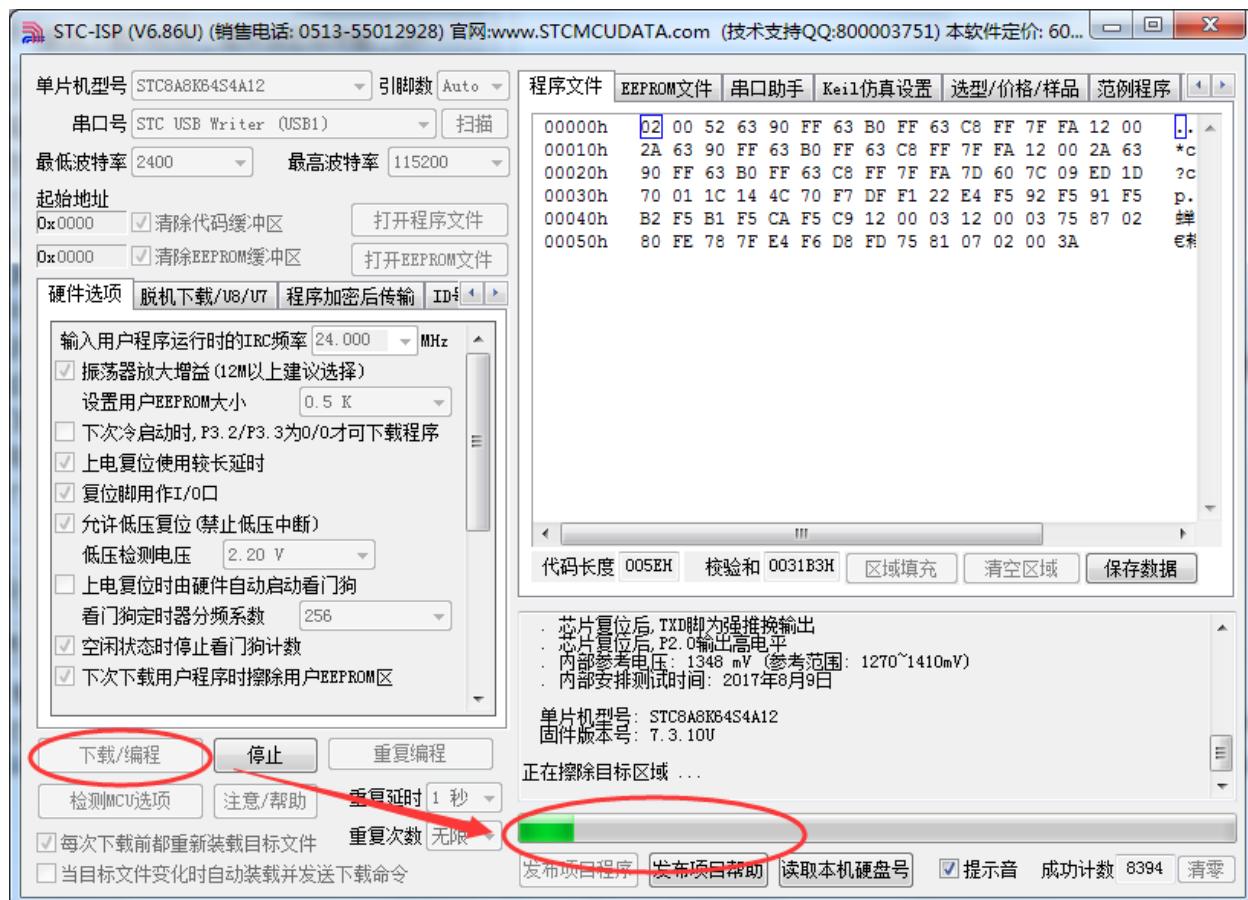
1、首先参考 P5.1.5 章的应用线路图连接好单片机，并将目标芯片的 P3.2 口连接到 Gnd，然后将系统连接到 PC 端的 USB 端口上。打开 ISP 下载软件，即可在下载软件的串口号中自动搜索到“STC USB Writer (USB1)”的 USB 设备



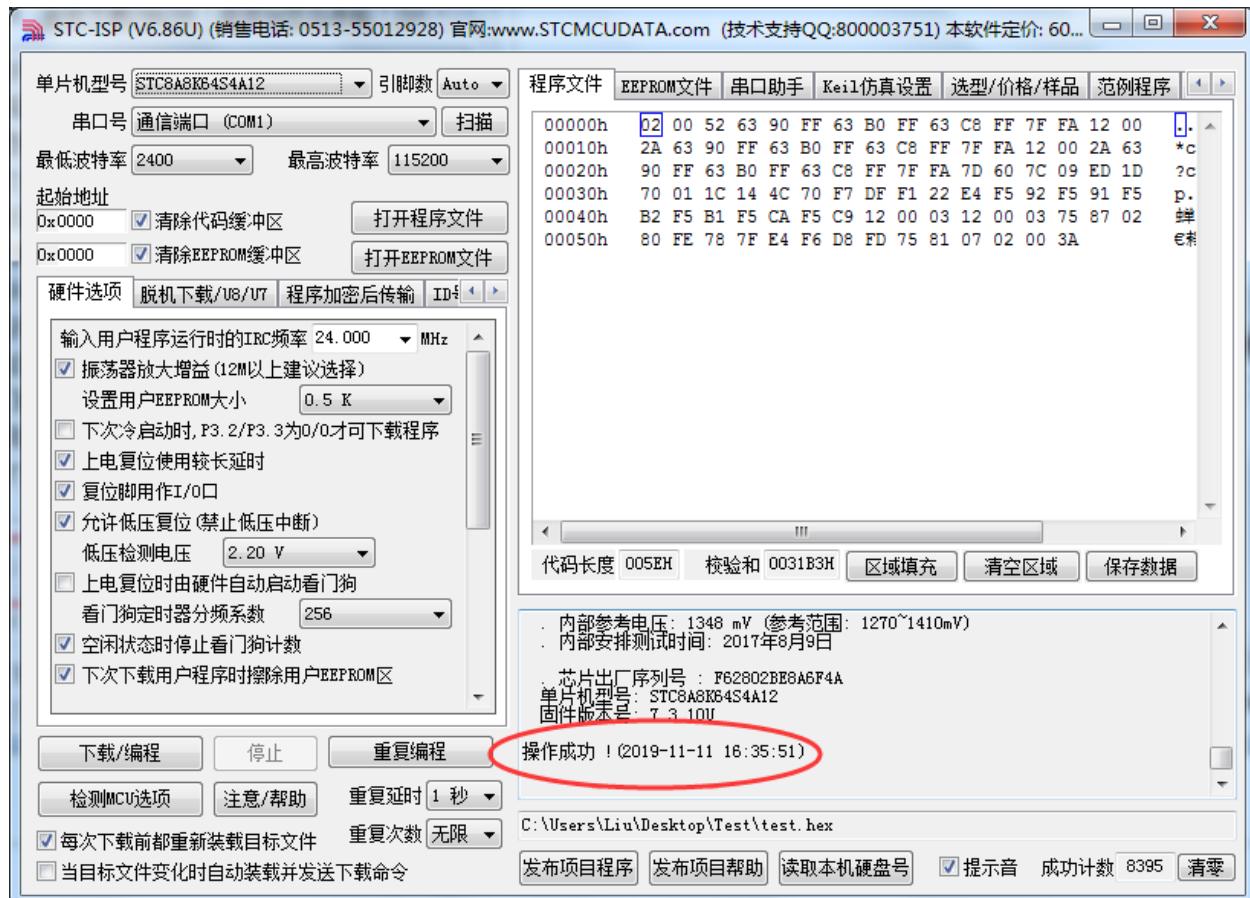
## 2、打开用户代码程序



### 3、点击“下载/编程”按钮开始下载用户代码

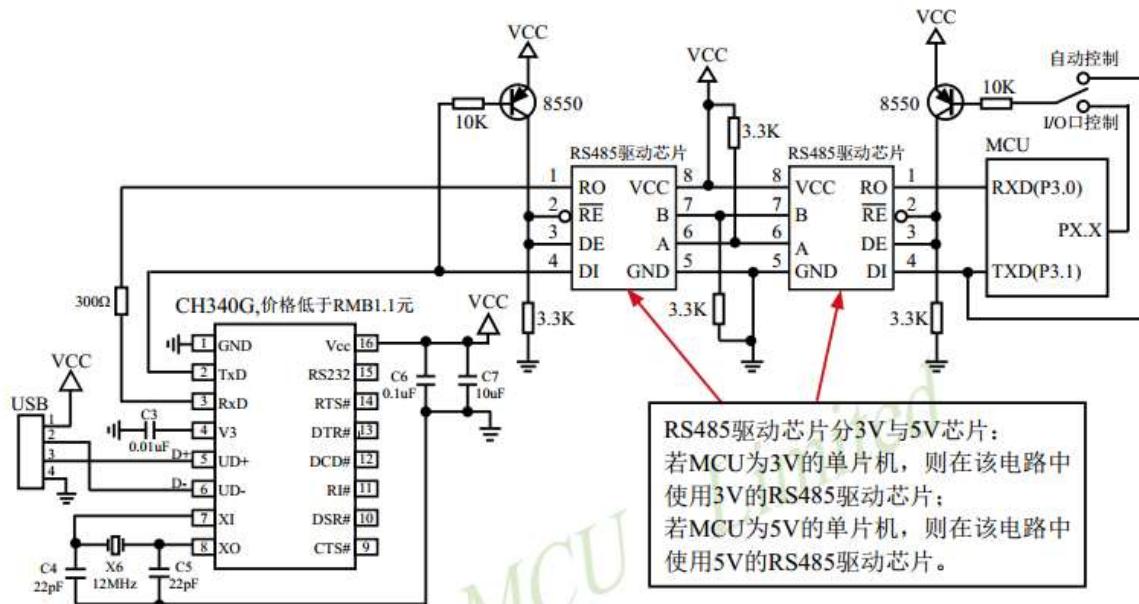


4、直到提示“操作成功”，表示程序代码下载完成。

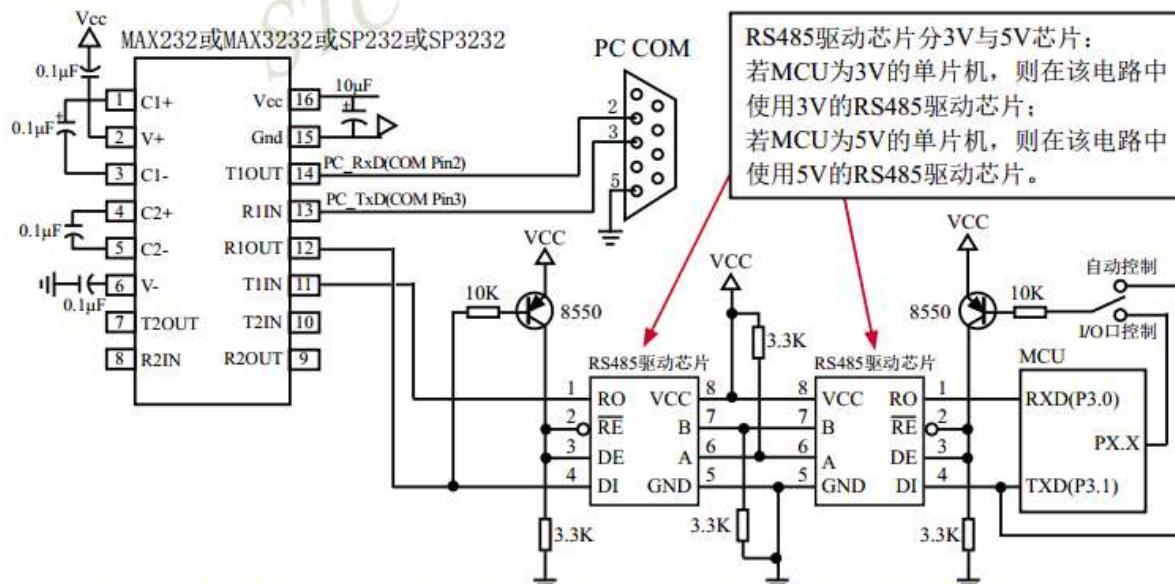


## 附录E RS485 自动控制或 I/O 口控制线路图

1、利用 USB 转串口连接电脑的 RS485 控制下载线路图(自动控制或 I/O 口控制)



2、利用 RS232 转串口连接电脑的 RS485 控制下载线路图(自动控制或 I/O 口控制)



注意: 如果要设置单片机某个I/O口控制RS485发送或接收命令有效, 则必须将单片机焊入电路板之前先用U8下载工具结合电脑ISP软件对该单片机进行“RS485控制”设置并烧录一下(如上节所述), 否则将单片机实现不了RS485控制功能。

建议用户将本节所述“RS485控制下载线路图(自动控制或I/O口控制)”设计到您的用户板上

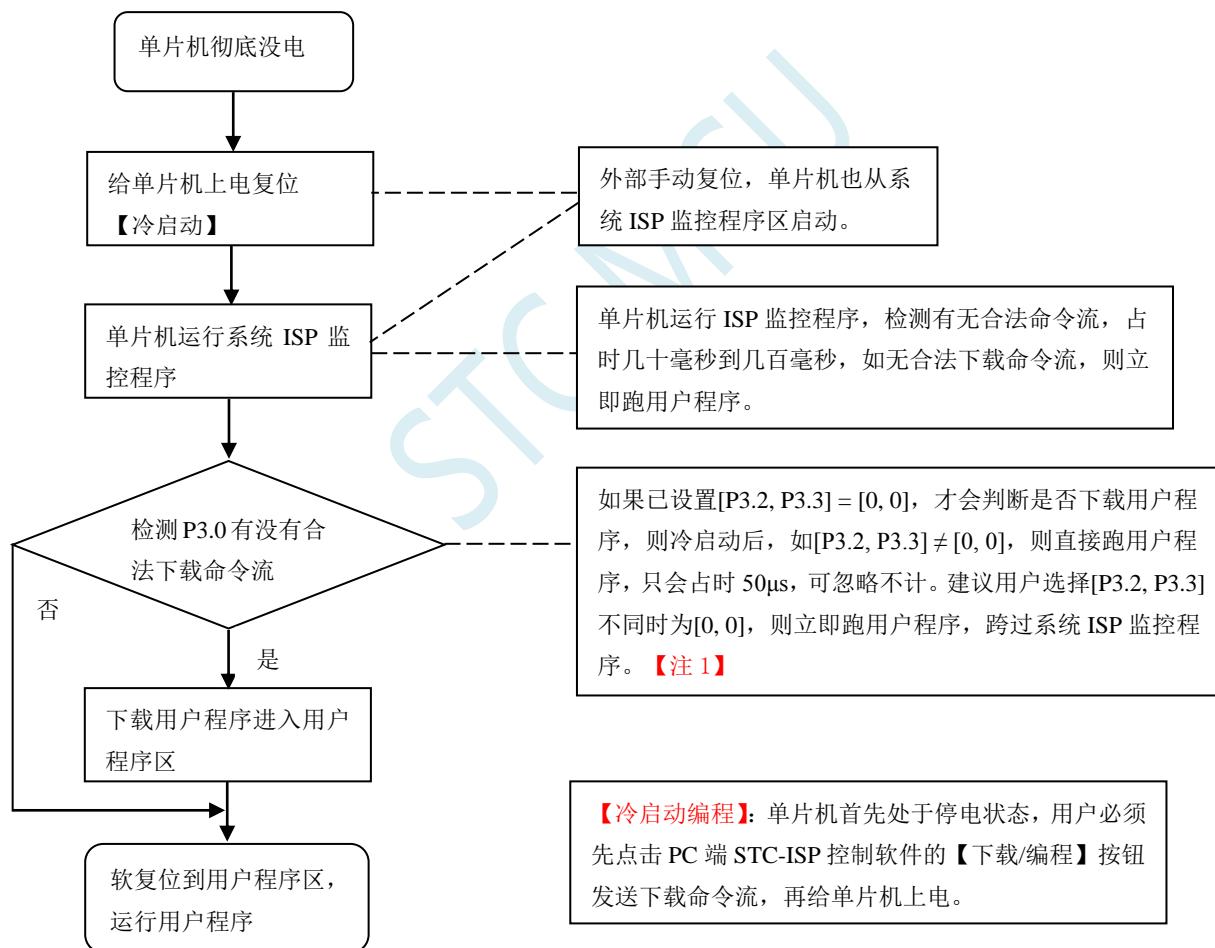
# 附录F STC 工具使用说明书

## F.1 概述

U8W/U8W-Mini 是一款集在线联机下载和脱机下载于一体的编程工具系列。STC 通用 USB 转串口工具则是支持在线下载与在线仿真的编程工具。

| 工具类型       | 在线下载 | 脱机下载 | 烧录座下载 | 在线仿真    | 价格(人民币) |
|------------|------|------|-------|---------|---------|
| U8W        | 支持   | 支持   | 支持    | 需设置直通模式 | 100 元   |
| U8W-Mini   | 支持   | 支持   | 不支持   | 需设置直通模式 | 50 元    |
| 通用 USB 转串口 | 支持   | 不支持  | 不支持   | 支持      | 30 元    |

## F.2 系统可编程 (ISP) 流程说明

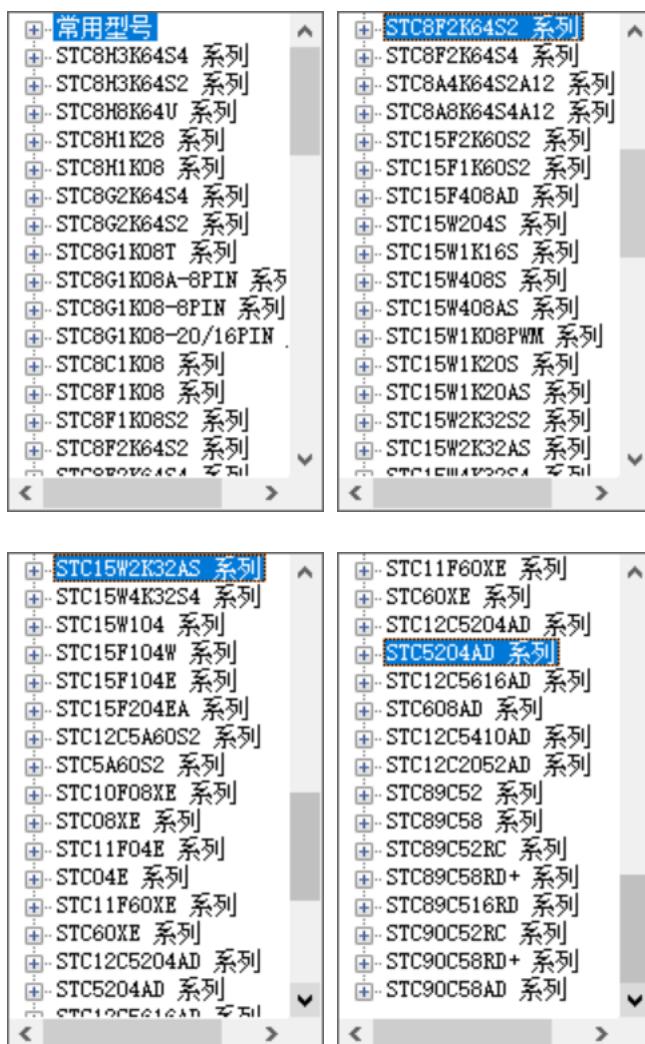


注意：因 [P3.0, P3.1] 作下载/仿真用（下载/仿真接口仅可用 [P3.0, P3.1]），故建议用户将串口 1 放在 P3.6/P3.7 或 P1.6/P1.7，若用户不想切换，坚持使用 P3.0/P3.1 工作或作为串口 1 进行通信，则务必在下载程序时，在软件上勾选“下次冷启动时，P3.2/P3.3 为 0/0 时才可以下载程序”。【注 1】

【注 1】：STC15, STC8 系列及以后新出的芯片的烧录保护引脚为 P3.2/P3.3，之前早期芯片的烧录保护引脚为 P1.0/P1.1。

## F.3 USB 型联机/脱机下载工具 U8W/U8W-Mini

U8W/U8W-Mini 的应用范围可支持 STC 目前的全部系列的 MCU, Flash 程序空间和 EEPROM 数据空间不受限制。支持包括如下和即将推出的 STC 全系列芯片:



脱机下载工具可以在脱离电脑的情况下进行下载工作，可用于批量生产和远程升级。脱机下载板可支持自动增量、下载次数限制以及用户程序加密后传输等多种功能。

下图为 U8W 工具的正反面图以及 U8W-Mini 的正反面图:



U8W-Mini工具的体积仅有[一个U盘大小](#)，其功能与U8W相同，但无锁紧座，价格仅为RMB 50元，欢迎来电订购！

另外还有如下的一些线材与工具相搭配使用，如：

(1) 两头公的 USB 连接线(如下图左所示) 及 USB-Micro 连接线(如下图右所示)：



注意：此 USB 线为我公司特别定制的 USB 加强线，可确保直接用 USB 供电时能够下载成功。而市面上一些比较劣质的两头公的 USB 线，内阻太大而导致压降很大（如 USB 空载时的电压为 5.0V 左右，当使用劣质的 USB 线连接 U8W/U8W-Mini/U8/U8-Mini，到我们的下载板上的电压可能降到 4.2V 或者更低，从而导致芯片处于复位状态而无法成功下载）。

(2) U8W/U8W-Mini 与用户系统连接的下载连接线(即 U8W/U8W-Mini 与用户板上的目标单片机的连接线)，如下图所示：



U8W/U8W-Mini 与  
用户系统各自独立  
供电的连接线

U8W/U8W-Mini 给  
用户系统供电的连  
接线

用户系统给  
U8W/U8W-Mini  
供电的连接线

### F.3.1 安装 U8W/U8W-Mini 驱动程序

U8W/U8W-Mini 下载板上使用了一颗 CH340 的 USB 转串口通用芯片。这样可以省去部分没有串口的电脑必须额外买一个 USB 转串口工具才可下载的麻烦。但 CH340 和其它 USB 转串口工具一样，在使用之前必须先安装驱动程序。

#### 通过下载 STC-ISP 软件包获取驱动程序

以下是 STC 官网 ([www.STCMCUDATA.com](http://www.STCMCUDATA.com)) 提供的 STC-ISP 软件包下载位置:



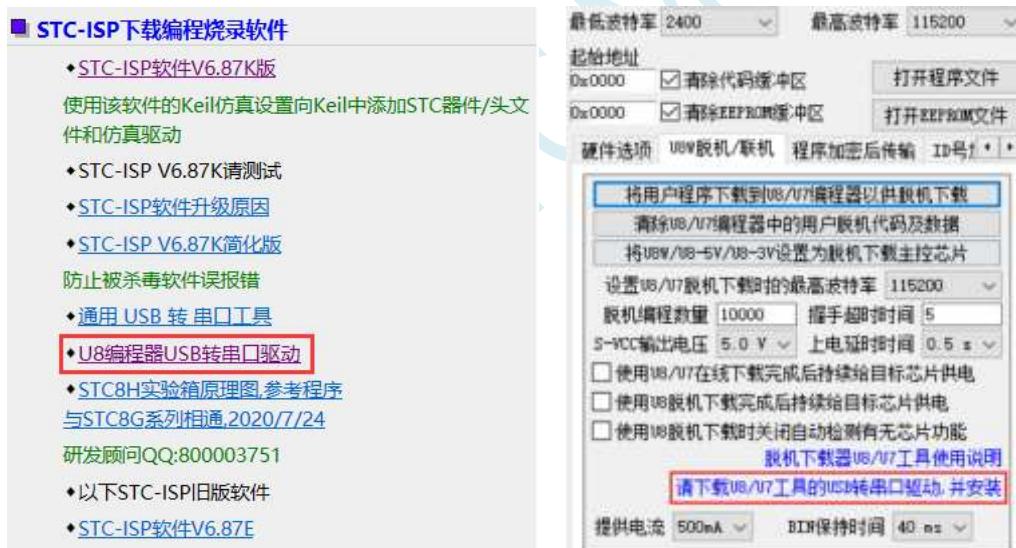
下载后进行解压, CH340 的驱动安装包路径 stc-ispl-15xx-v6.87K\USB to UART Driver\CH340\_CH341:

i > 下载 > stc-ispl-15xx-v6.87K > USB to UART Driver > CH340\_CH341

| 名称       | 修改日期           |
|----------|----------------|
| ch341ser | 2020/5/9 15:03 |

## 通过 STC 的官方网站或在最新的 STC-ISP 下载软件中手动下载驱动程序

在 STC 的官方网站上或在最新的 STC-ISP 下载软件中手动下载驱动程序, 驱动的下载链接为: [U8 编程器 USB 转串口驱动](http://www.stcmcu.com/STCISP/CH341SER.exe) (<http://www.stcmcu.com/STCISP/CH341SER.exe>)。网站上及 STC-ISP 下载软件上的驱动地址如下图所示:

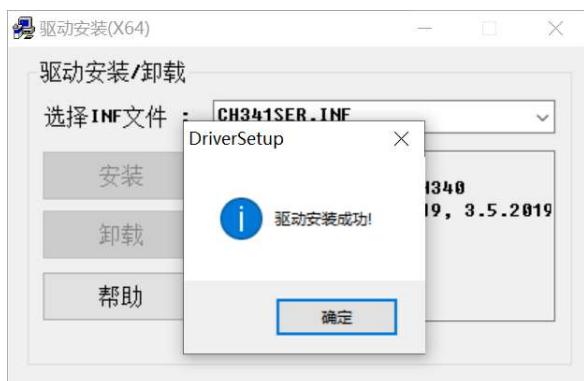


## 安装 U8W/U8W-Mini 的驱动程序

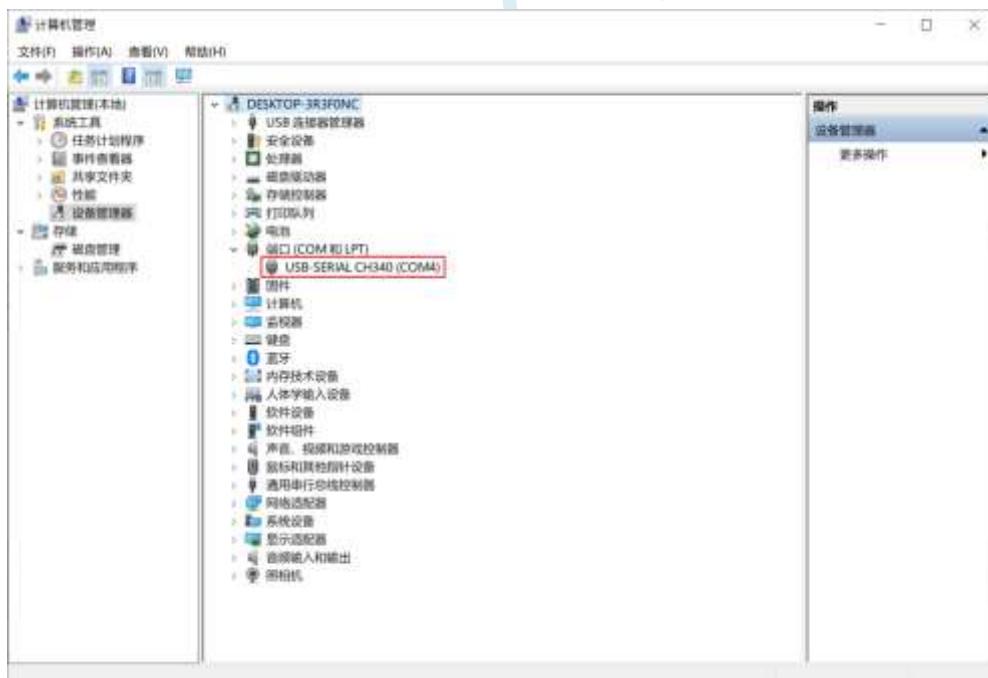
驱动程序下载到本机后, 直接双击可执行程序并运行, 出现下图所示的界面, 点击“安装”按钮开始自动安装驱动:



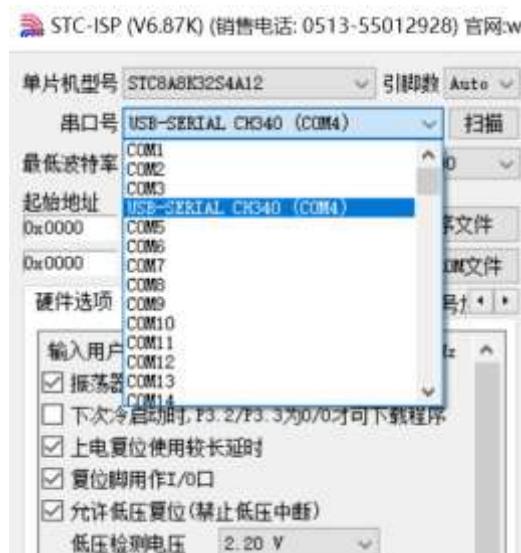
然后弹出驱动安装成功对话框，点击“确定”按钮完成安装：



然后使用 STC 提供的 USB 连接线将 U8W/U8W-Mini 下载板连接到电脑，打开电脑的设备管理器，在端口设备类下面，如果有类似“USB-SERIAL CH340 (COMx)”的设备，就表示 U8W/U8W-Mini 可以正常使用了。如下图所示（不同的电脑，串口号可能会不同）：



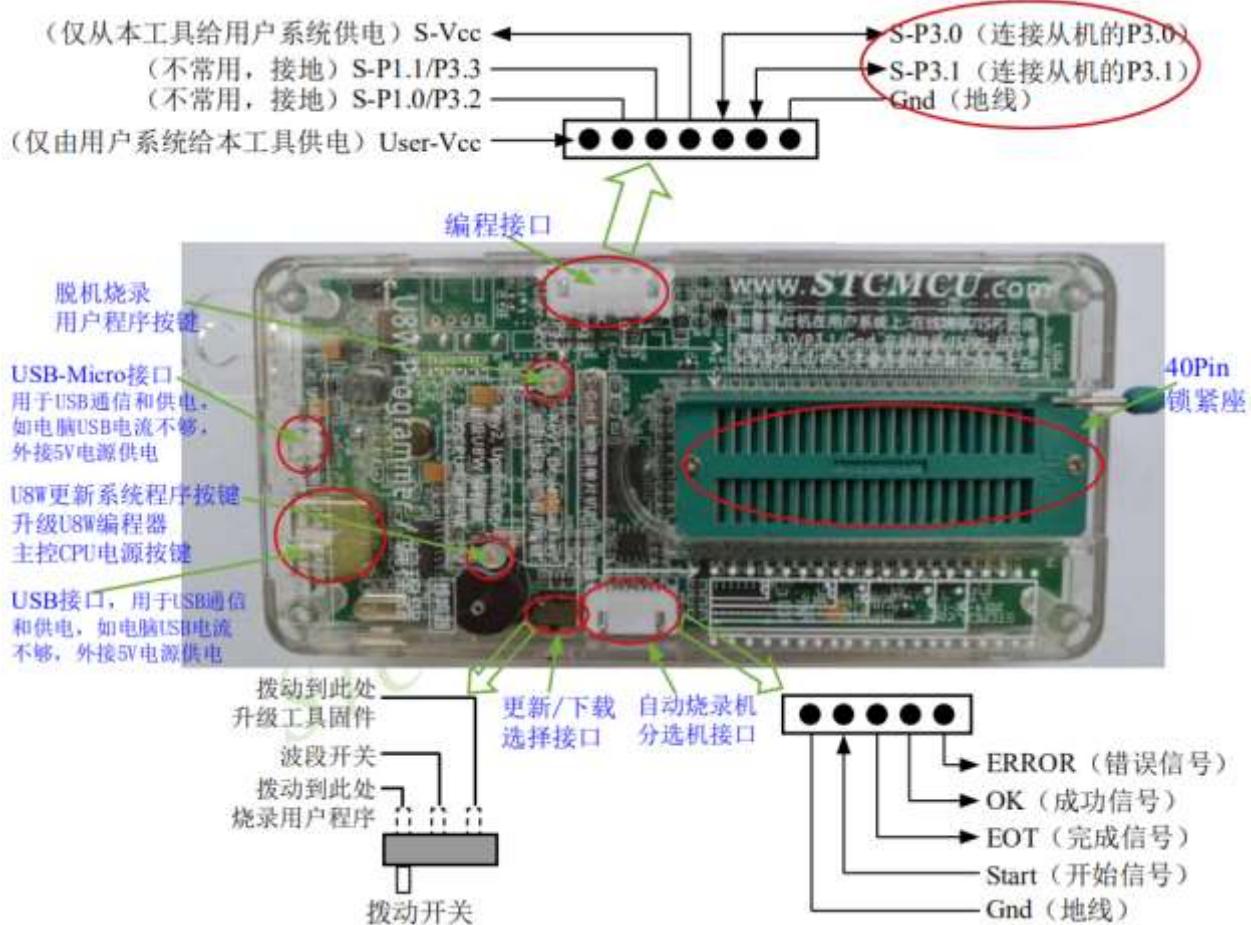
注意：在后面使用 STC-ISP 下载软件时，选择的串口号必须选择与此相对应的串口号，如下图所示：



### F.3.2 U8W 的功能介绍

下面详细介绍 U8W 工具的各主要接口及功能:

如果单片机在用户系统上，在线烧录/ISP 时必须连接 P3.0/P3.1/Gnd，在线烧录/ISP 时，目标单片机的 P3.0/P3.1 不要连到任何其他线路上去



**编程接口:** 根据不同的供电方式, 使用不同的下载连接线连接 U8W 下载板和用户系统。

**U8W 更新系统程序按键:** 用于更新 U8W 工具, 当有新版本的 U8W 固件时, 需要按下此按键对 U8W 的主控芯片进行更新 (注意: 必须先将更新/下载选择接口上的拨动开关拨动到升级工具固件)。

**脱机下载用户程序按钮:** 开始脱机下载按钮。首先 PC 将脱机代码下载到 U8W 板上, 然后使用下载连接线将用户系统连接到 U8W, 再按下此按钮即可开始脱机下载 (每次上电时也会立即开始下载用户代码)。

**更新/下载选择接口:** 当需要对 U8W 的底层固件进行升级时, 需将此拨动开关拨到升级工具固件处, 当需通过 U8W 对目标芯片进行烧录程序, 则需将拨动开关拨到烧录用户程序处。

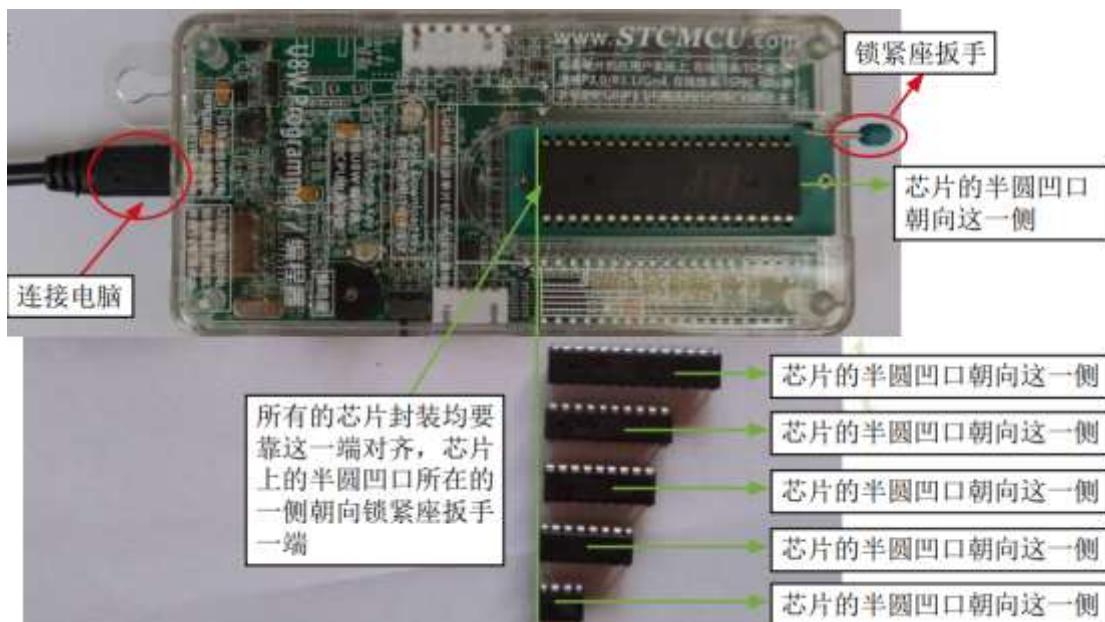
(拨动开关连接方式请参考上图)

**自动烧录机/分选机接口:** 是用于控制自动烧录机/分选机进行自动生产的控制接口。

### F.3.3 U8W 的在线联机下载使用说明

#### 目标芯片安装于 U8W 锁紧座上并由 U8W 连接电脑进行在线联机下载

首先使用 STC 提供的 USB 连接线将 U8W 连接电脑, 再将目标单片机按如下图所示的方向安装在 U8W 上:



然后使用 STC-ISP 下载软件下载程序，步骤如下：



- 1 选择单片机型号；
- 2 选择引脚数，芯片直接安装于 U8W 上下载时，一定要注意选择正确的引脚数，否则将会下载失败；
- 3 选择 U8W 所对应的串口号；
- 4 打开目标文件（HEX 格式或者 BIN 格式）；
- 5 设置硬件选项；
- 6 点击“下载/编程”按钮开始烧录；
- 7 显示烧录过程的步骤信息，烧录完成提示“操作成功！”。

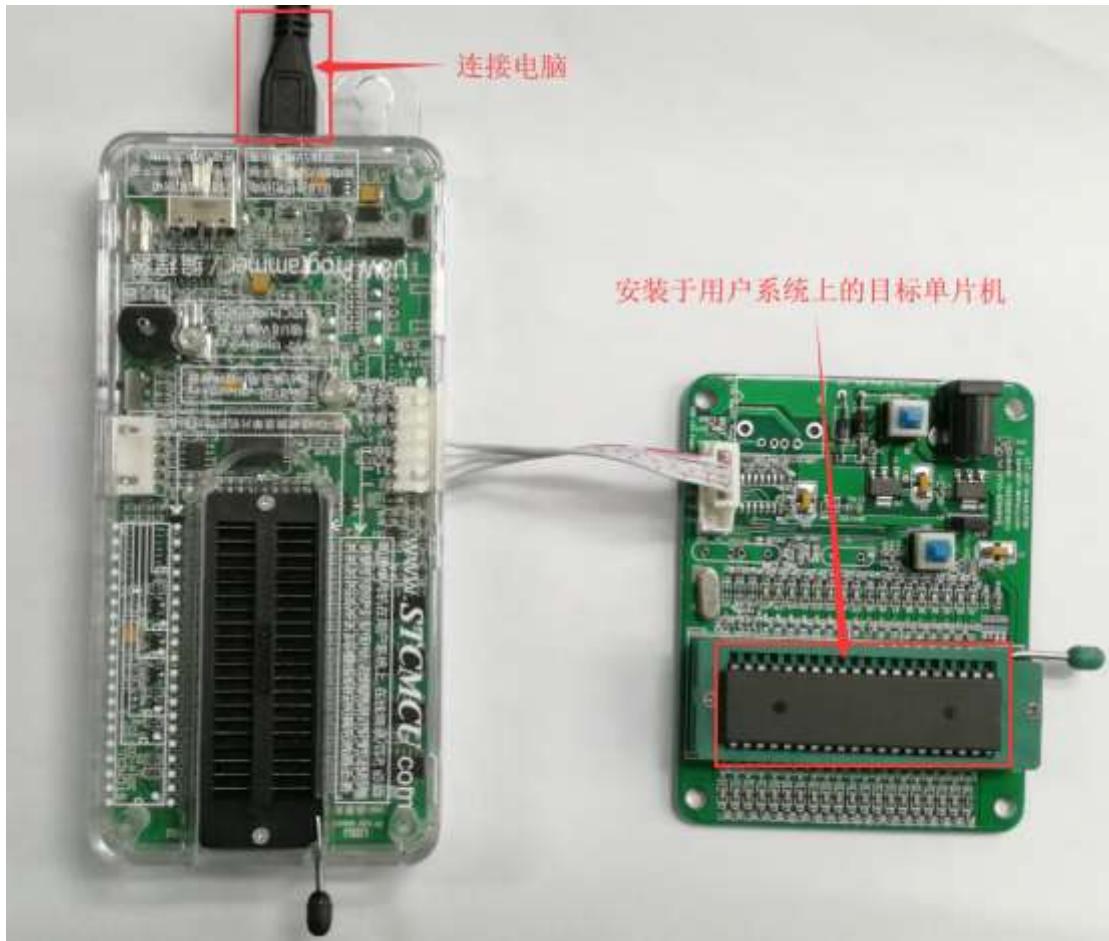
当信息框中有输出下载板的版本号信息以及外挂 Flash 的相应信息时，表示已正确检测到 U8W 下载工具。

下载的过程中, U8W 下载工具上的 4 个 LED 会以跑马灯的模式显示。下载完成后, 若下载成功, 则 4 个 LED 会同时亮、同时灭; 若下载失败, 则 4 个 LED 全部不亮。

建议用户用最新版本的 STC-ISP 下载软件(请随时留意 STC 官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中 STC-ISP 下载软件的更新, 强烈建议用户在官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中下载最新版本的软件使用)。

### 目标芯片通过用户系统引线连接 U8W 并由 U8W 连接电脑进行在线联机下载

首先使用 STC 提供的 USB 连接线将 U8W 连接电脑, 再将 U8W 通过下载线与用户系统的单片机相连接, 连接方式如下图所示:



然后使用 STC-ISP 下载软件下载程序, 步骤如下:

1. 选择单片机型号;
2. 选择 U8W 所对应的串口号;
3. 打开目标文件 (HEX 格式或者 BIN 格式) ;
4. 设置硬件选项;
5. 点击“下载/编程”按钮开始烧录;
6. 显示烧录过程的步骤信息, 烧录完成提示“操作成功!”。



当信息框中有输出下载板的版本号信息以及外挂 Flash 的相应信息时，表示已正确检测到 U8W 下载工具。下载的过程中，U8W 下载工具上的 4 个 LED 会以跑马灯的模式显示。下载完成后，若下载成功，则 4 个 LED 会同时亮、同时灭；若下载失败，则 4 个 LED 全部不亮。

建议用户用最新版本的 STC-ISP 下载软件（请随时留意 STC 官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中 STC-ISP 下载软件的更新，强烈建议用户在官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中下载最新版本的软件使用）。

### F.3.4 U8W 的脱机下载使用说明

目标芯片安装于 U8W 座锁紧上并通过 USB 连接电脑给 U8W 供电进行脱机下载

使用 USB 给 U8W 供电从而进行脱机下载的步骤如下：

(1) 使用 STC 提供的 USB 连接线将 U8W 下载板连接到电脑，如下图：



(2) 在 STC-ISP 下载软件中按如下图所示的步骤进行设置：

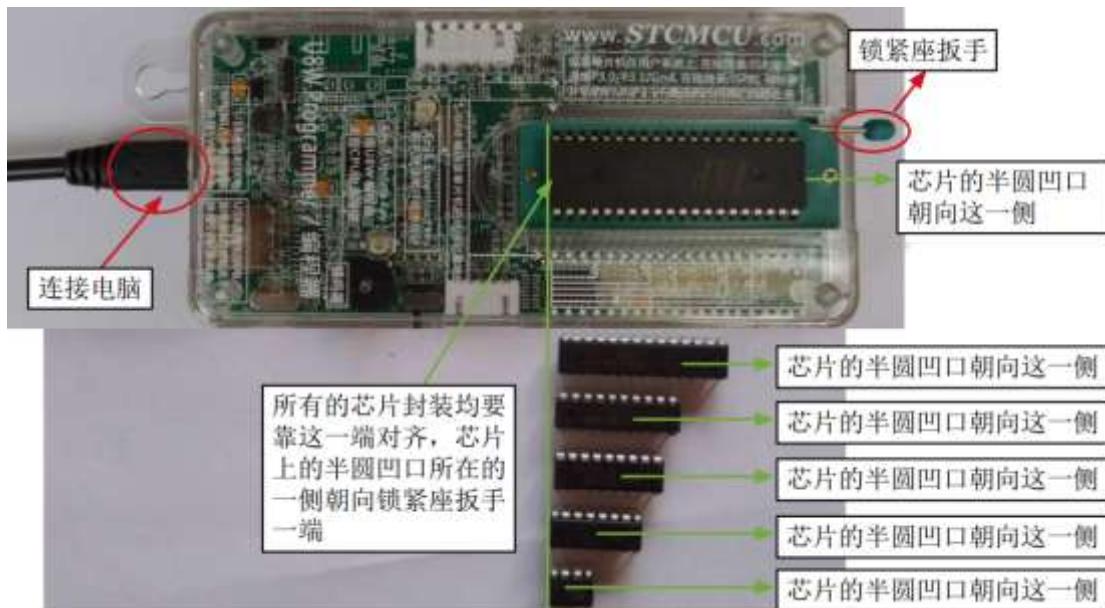


- 选择单片机型号；
- 选择引脚数，芯片直接安装于 U8W 上下载时，一定要注意选择正确的引脚数，否则将会下载失败；
- 选择 U8W 所对应的串口号；
- 打开目标文件（HEX 格式或者 BIN 格式）；
- 设置硬件选项；
- 选择“U8W 脱机/联机”标签，设置脱机编程选项，注意 S-VCC 输出电压与目标芯片工作电压匹配；点击“将用户程序下载到 U8/U7 编程器以供脱机下载”按钮；
- 显示设置过程的步骤信息，设置完成提示“操作成功！”。

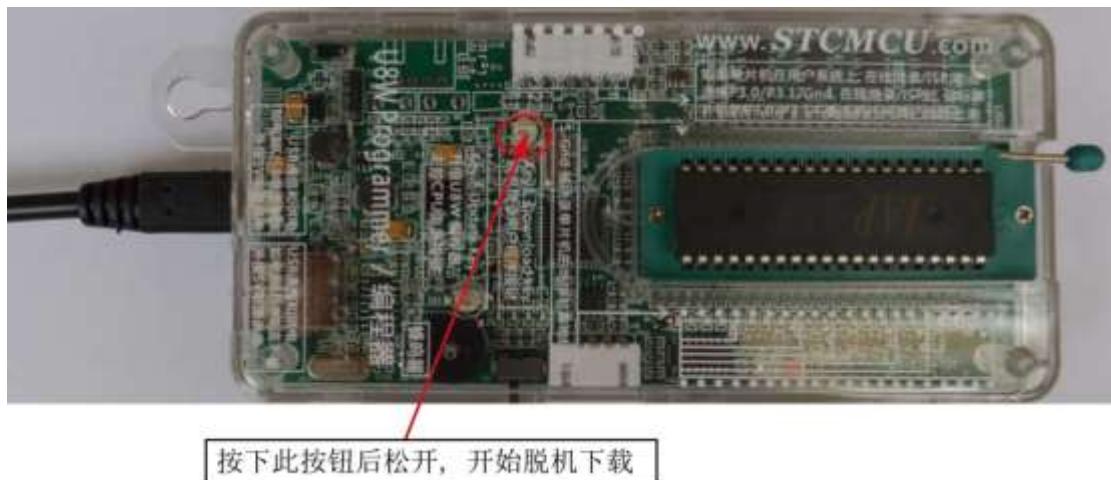
按照上图的步骤，操作完成后，若下载成功则表示用户代码和相关的设置选项都已下载到 U8W 下载工具中。

建议用户用最新版本的 STC-ISP 下载软件（请随时留意 STC 官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中 STC-ISP 下载软件的更新，强烈建议用户在官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中下载最新版本的软件使用）。

(3) 再将目标单片机如下图所示的方向放在 U8W 下载工具，如下图所示：



(4) 然后按下如下图所示的按钮后松开, 即可开始脱机下载:



下载的过程中, U8W 下载工具上的 4 个 LED 会以跑马灯的模式显示。下载完成后, 若下载成功, 则 4 个 LED 会同时亮、同时灭; 若下载失败, 则 4 个 LED 全部不亮。

#### 脱机下载即插即用烧录功能介绍:

1. 以上步骤完成(1)、(2)步之后 U8W 连接电脑上电时默认处于即插即用烧录状态;
2. 按照第(3)步指示将芯片放入烧录座, 在锁紧座扳手的同时, U8W 会自动开始烧录;
3. 通过指示灯显示烧录过程跟烧录结果;
4. 烧录完成后松开座扳手, 取出芯片;
5. 重复 2, 3, 4 步骤可进行连续烧录, 省掉按按钮触发烧录的动作。

#### 目标芯片由用户系统引线连接 U8W 并通过 USB 连接电脑给 U8W 供电进行脱机下载

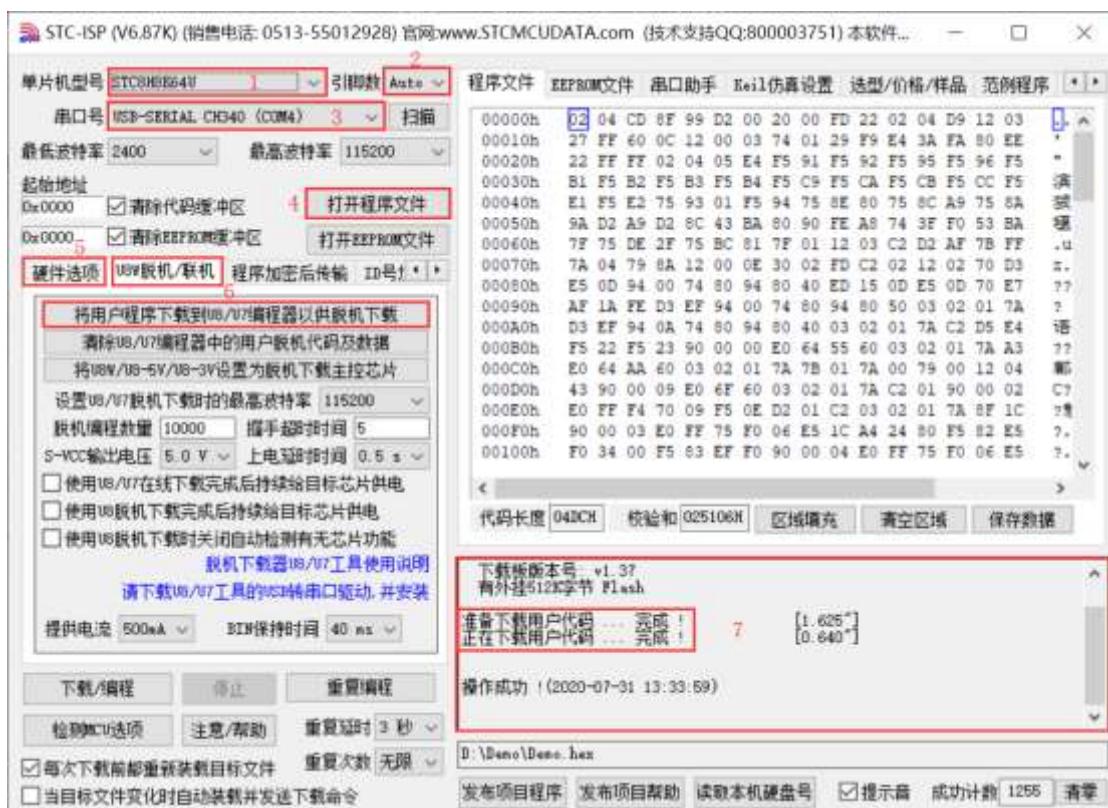
使用 USB 给 U8W 供电从而进行脱机下载的步骤如下:

- (1) 使用 STC 提供的 USB 连接线将 U8W 下载板连接到电脑, 如下图:



(2) 在 STC-ISP 下载软件中按如下图所示的步骤进行设置:

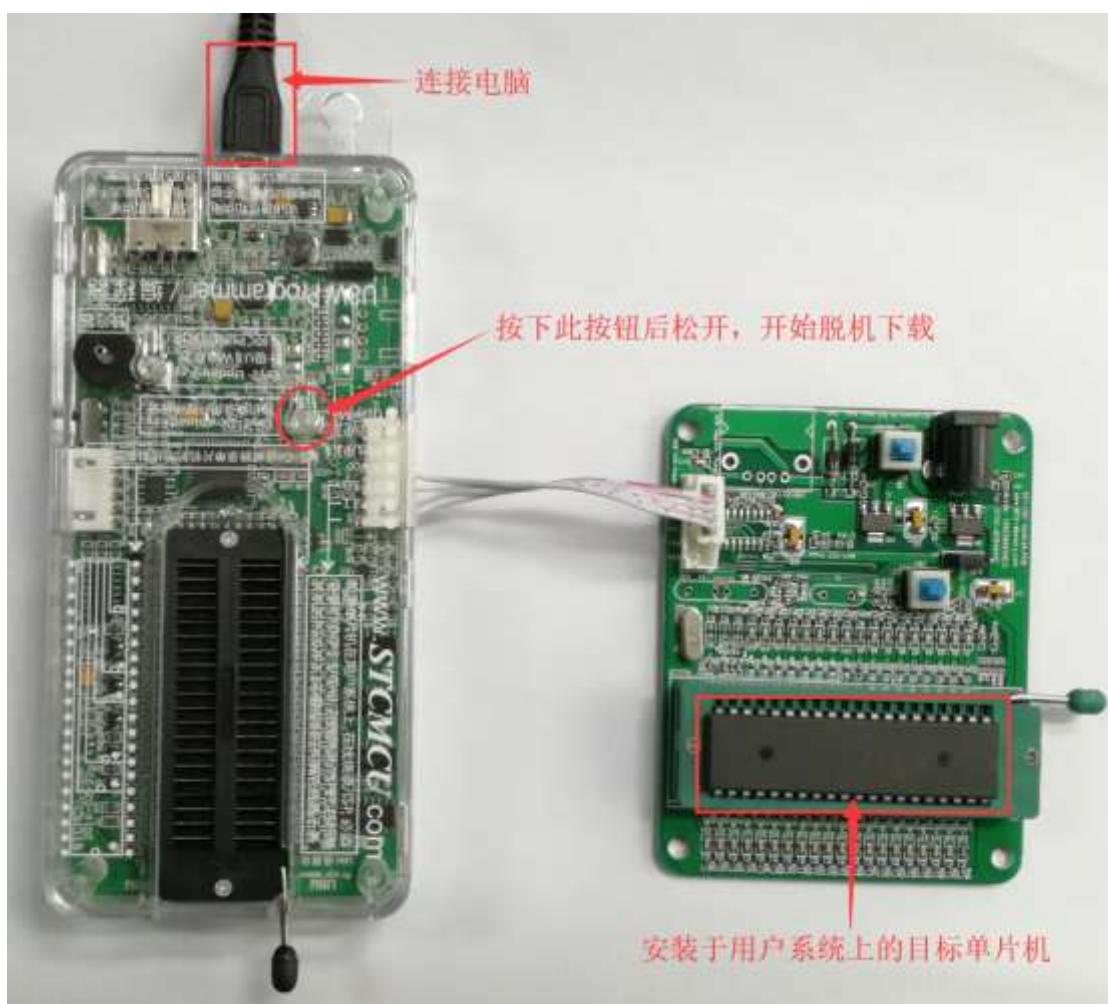
建议用户用最新版本的 STC-ISP 下载软件(请随时留意 STC 官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中 STC-ISP 下载软件的更新, 强烈建议用户在官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中下载最新版本的软件使用)。



1. 选择单片机型号;
2. 选择引脚数, 芯片直接安装于 U8W 上下载时, 一定要注意选择正确的引脚数, 否则将会下载失败;
3. 选择 U8W 所对应的串口号;
4. 打开目标文件 (HEX 格式或者 BIN 格式) ;
5. 设置硬件选项;
6. 选择“U8W 脱机/联机”标签, 设置脱机编程选项, 注意 S-VCC 输出电压与目标芯片工作电压匹配;  
点击“将用户程序下载到 U8/U7 编程器以供脱机下载”按钮;
7. 显示设置过程的步骤信息, 设置完成提示“操作成功!”。

按照上图的步骤, 操作完成后, 若下载成功则表示用户代码和相关的设置选项都已下载到 U8W 下载工具中。

(3) 然后使用连接线连接电脑、将 U8W 下载工具以及用户系统 (目标单片机) 如下图所示的方式连接起来, 并按下图所示的按钮后松开, 即可开始脱机下载:



下载的过程中，U8W 下载工具上的 4 个 LED 会以跑马灯的模式显示。下载完成后，若下载成功，则 4 个 LED 会同时亮、同时灭；若下载失败，则 4 个 LED 全部不亮。

## 目标芯片由用户系统引线连接 U8W 并通过用户系统给 U8W 供电进行脱机下载

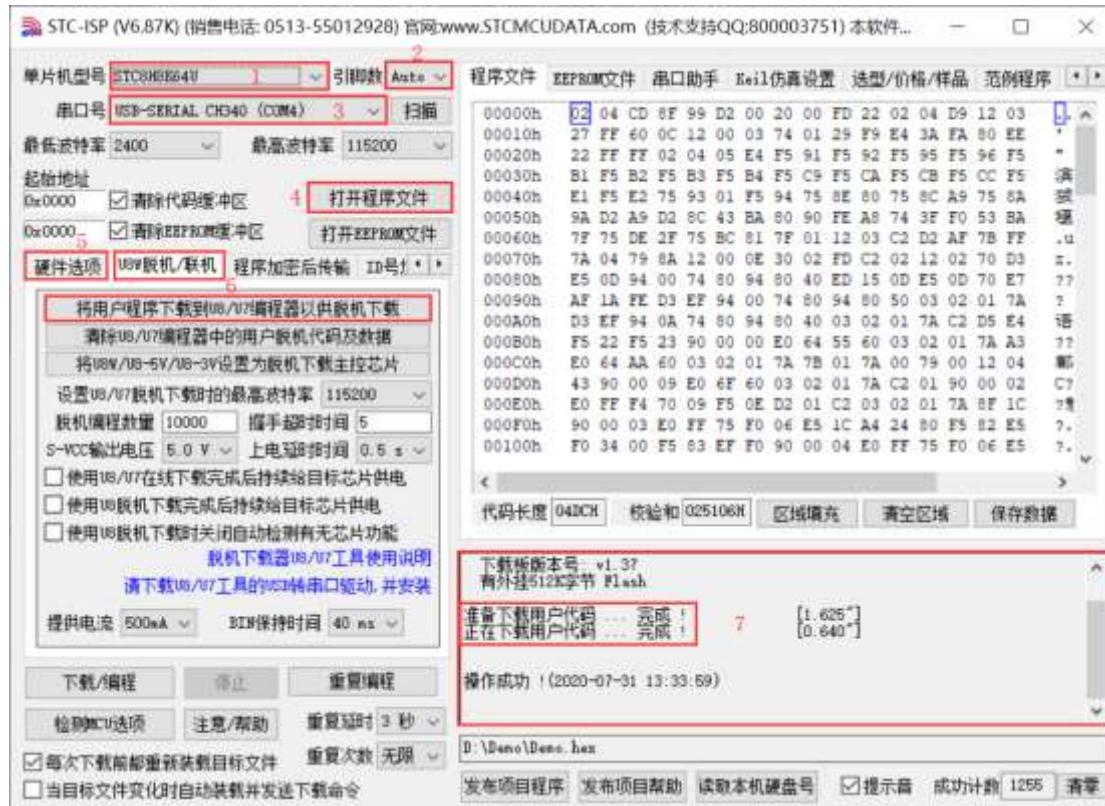
(1) 首先使用 STC 提供的 USB 连接线将 U8W 下载板连接到电脑，如下图：



(2) 在 STC-ISP 下载软件中按如下图所示的步骤进行设置：

建议用户用最新版本的 STC-ISP 下载软件（请随时留意 STC 官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中 STC-ISP 下载软件的更新，强烈建议用户在官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中下载最新版本的

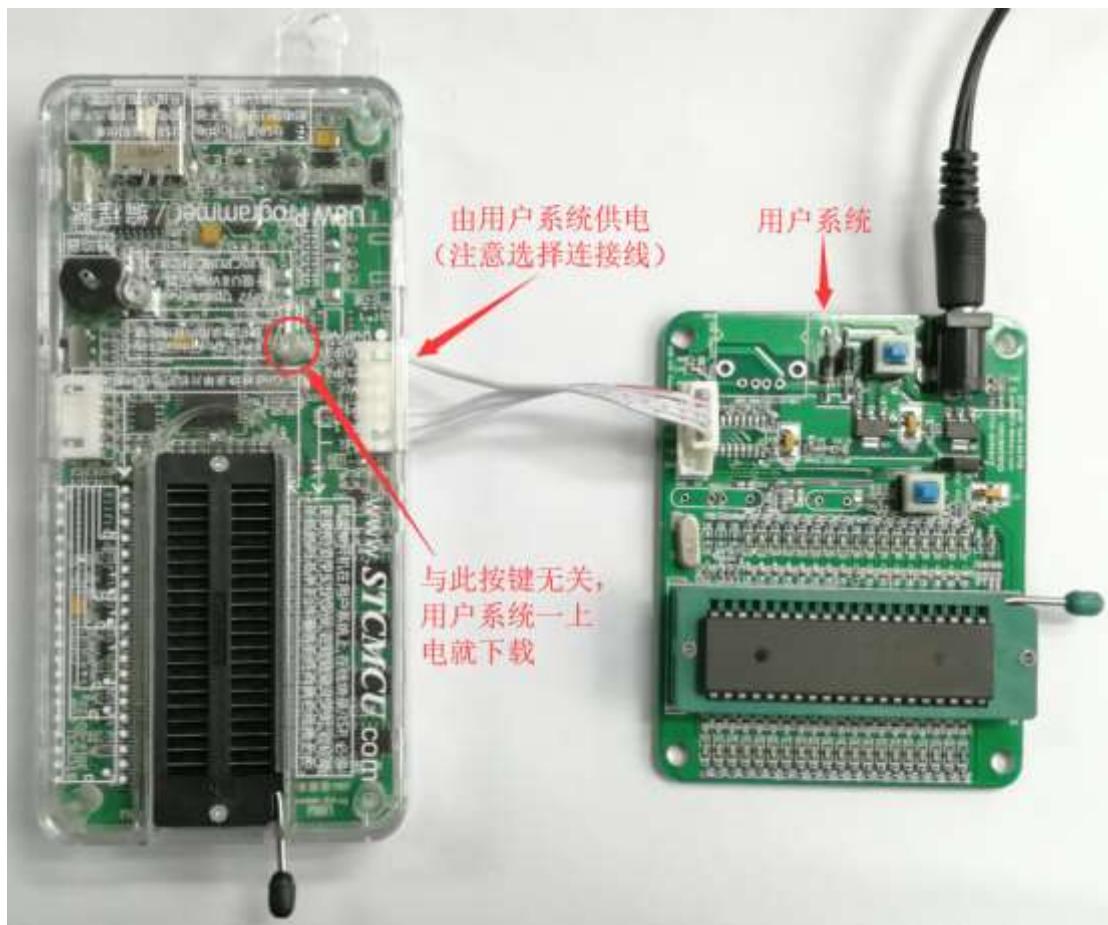
软件使用)。



1. 选择单片机型号；
  2. 选择引脚数，芯片直接安装于 U8W 上下载时，一定要注意选择正确的引脚数，否则将会下载失败；
  3. 选择 U8W 所对应的串口号；
  4. 打开目标文件（HEX 格式或者 BIN 格式）；
  5. 设置硬件选项；
  6. 选择“U8W 脱机/联机”标签，设置脱机编程选项，注意 S-VCC 输出电压与目标芯片工作电压匹配；点击“将用户程序下载到 U8/U7 编程器以供脱机下载”按钮；
  7. 显示设置过程的步骤信息，设置完成提示“操作成功！”。

按照上图的步骤，操作完成后，若下载成功则表示用户代码和相关的设置选项都已下载到 U8W 下载工具中。

(3) 然后按下图所示的方式连接 U8W 与用户系统，给用户系统供电，即可开始脱机下载：



下载的过程中，U8W 下载工具上的 4 个 LED 会以跑马灯的模式显示。下载完成后，若下载成功，则 4 个 LED 会同时亮、同时灭；若下载失败，则 4 个 LED 全部不亮。

### 目标芯片由用户系统引线连接 U8W 且 U8W 与用户系统各自独立供电进行脱机下载

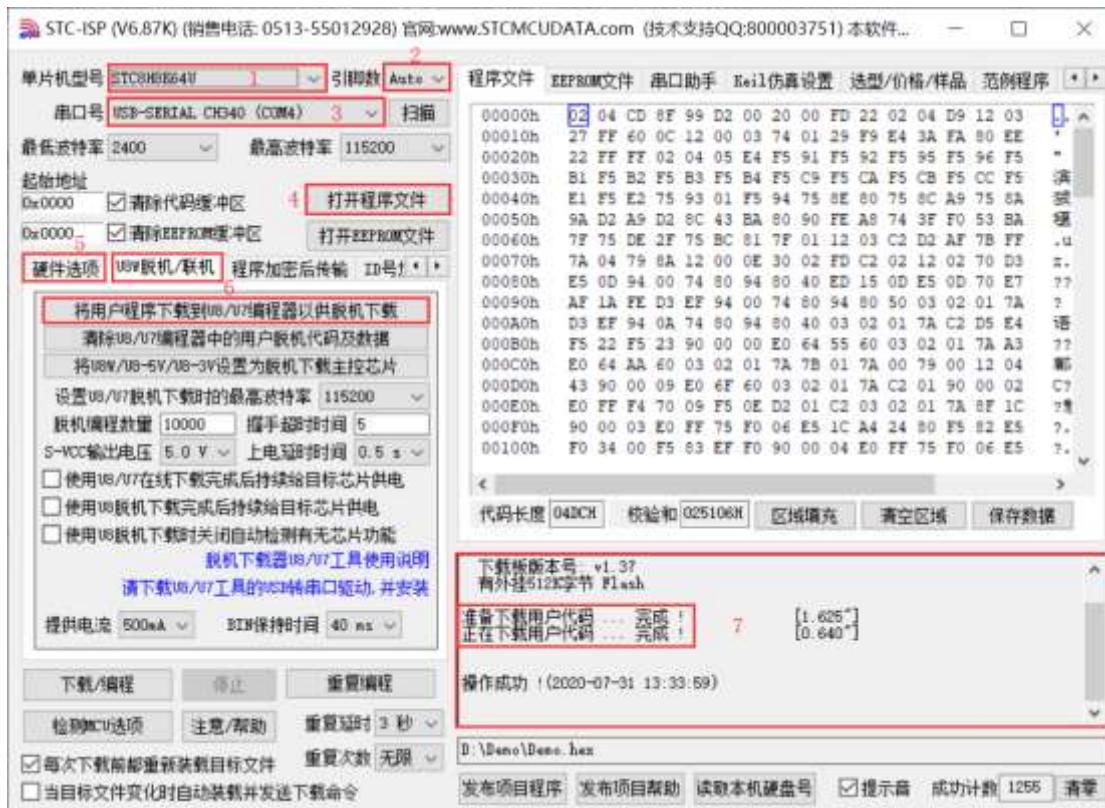
(1) 首先使用 STC 提供的 USB 连接线将 U8W 下载板连接到电脑，如下图：



(2) 在 STC-ISP 下载软件中按如下图所示的步骤进行设置：

建议用户用最新版本的 STC-ISP 下载软件（请随时留意 STC 官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中 STC-ISP 下载软件的更新，强烈建议用户在官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中下载最新版本的

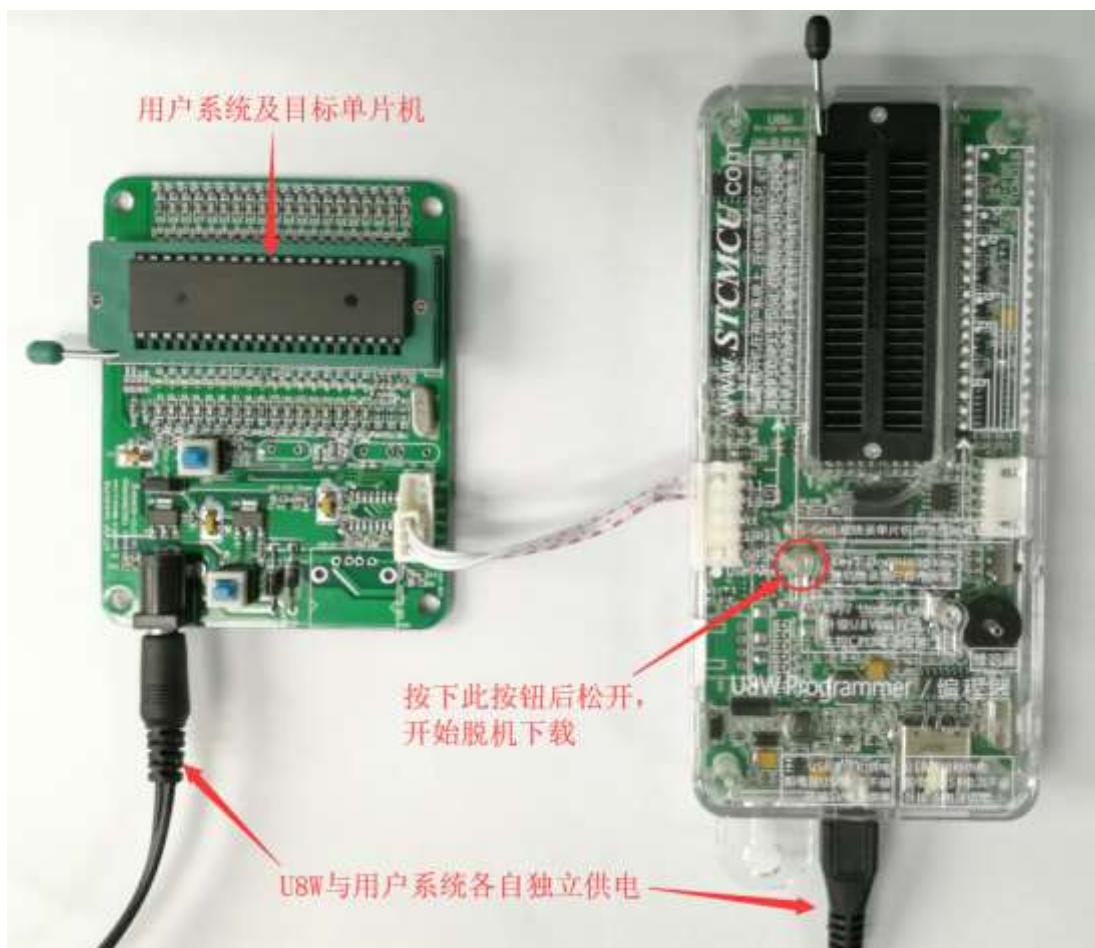
软件使用)。



1. 选择单片机型号；
2. 选择引脚数，芯片直接安装于 U8W 上下载时，一定要注意选择正确的引脚数，否则将会下载失败；
3. 选择 U8W 所对应的串口号；
4. 打开目标文件（HEX 格式或者 BIN 格式）；
5. 设置硬件选项；
6. 选择“U8W 脱机/联机”标签，设置脱机编程选项，注意 S-VCC 输出电压与目标芯片工作电压匹配；点击“将用户程序下载到 U8/U7 编程器以供脱机下载”按钮；
7. 显示设置过程的步骤信息，设置完成提示“操作成功！”。

按照上图的步骤，操作完成后，若下载成功则表示用户代码和相关的设置选项都已下载到 U8W 下载工具中。

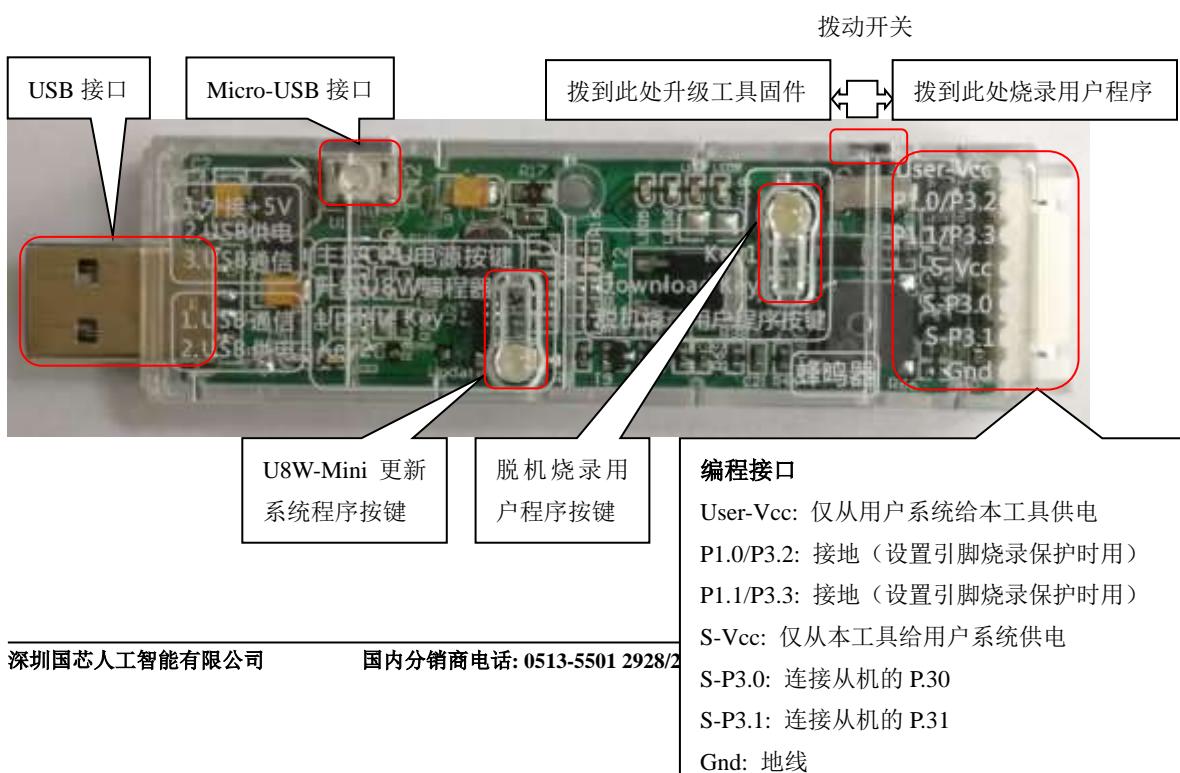
(3)然后按下图所示的方式连接 U8W 与用户系统，并将图中所示按钮先按下后松开，准备开始脱机下载，最后给用户系统上电/开电源，下载用户程序正式开始：



下载的过程中，U8W 下载工具上的 4 个 LED 会以跑马灯的模式显示。下载完成后，若下载成功，则 4 个 LED 会同时亮、同时灭；若下载失败，则 4 个 LED 全部不亮。

### F.3.5 U8W-Mini 的功能介绍

下面详细介绍 U8W-Mini 工具的各主要接口及功能：



**编程接口:** 根据不同的供电方式, 使用不同的下载连接线连接 U8W-Mini 下载板和用户系统。

**U8W-Mini 更新系统程序按键:** 用于更新 U8W-Mini 工具, 当有新版本的 U8W 固件时, 需要按下此按键对 U8W-Mini 的主控芯片进行更新 (注意: 必须先将更新/下载选择接口上的拨动开关拨动到升级工具固件)。

**脱机下载用户程序按钮:** 开始脱机下载按钮。首先 PC 将脱机代码下载到 U8W-Mini 上, 然后使用下载连接线将用户系统连接到 U8W-Mini, 再按下此按钮即可开始脱机下载 (每次上电时也会立即开始下载用户代码)。

**更新/下载选择接口:** 当需要对 U8W-Mini 的底层固件进行升级时, 需将此拨动开关拨动到升级工具固件处, 当需通过 U8W-Mini 对目标芯片进行烧录程序, 则需将拨动开关拨动到烧录用户程序处。(拨动开关连接方式请参考上图)

**USB 接口:** USB 接口与 Micro-USB 接口是相同的功能, 用户根据需要连接其中一个接口到电脑即可。

### F.3.6 U8W-Mini 的在线联机下载使用说明

目标芯片通过用户系统引线连接 U8W-Mini 并由 U8W-Mini 连接电脑进行在线联机下载

首先使用 STC 提供的 USB 连接线将 U8W-Mini 连接电脑, 再将 U8W-Mini 通过下载线与用户系统的单片机相连接, 连接方式如下图所示:



然后使用 STC-ISP 下载软件下载程序, 步骤如下:



1. 选择单片机型号；
2. 选择引脚数，芯片直接安装于 U8W-Mini 上下载时，一定要注意选择正确的引脚数，否则将会下载失败；
3. 选择 U8W-Mini 所对应的串口号；
4. 打开目标文件（HEX 格式或者 BIN 格式）；
5. 设置硬件选项；
6. 点击“下载/编程”按钮开始烧录；
7. 显示烧录过程的步骤信息，烧录完成提示“操作成功！”。

当信息框中有输出下载板的版本号信息以及外挂 Flash 的相应信息时，表示已正确检测到 U8W-Mini 下载工具。

下载的过程中，U8W-Mini 下载工具上的 4 个 LED 会以跑马灯的模式显示。下载完成后，若下载成功，则 4 个 LED 会同时亮、同时灭；若下载失败，则 4 个 LED 全部不亮。

建议用户用最新版本的 STC-ISP 下载软件（请随时留意 STC 官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中 STC-ISP 下载软件的更新，强烈建议用户在官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中下载最新版本的软件使用）。

### F.3.7 U8W-Mini 的脱机下载使用说明

目标芯片由用户系统引线连接 U8W-Mini 并通过 USB 连接电脑给 U8W-Mini 供电进行脱机下载

使用 USB 给 U8W-Mini 供电从而进行脱机下载的步骤如下：

- (1) 使用 STC 提供的 USB 连接线将 U8W-Mini 下载板连接到电脑，如下图：



(2) 在 STC-ISP 下载软件中按如下图所示的步骤进行设置:

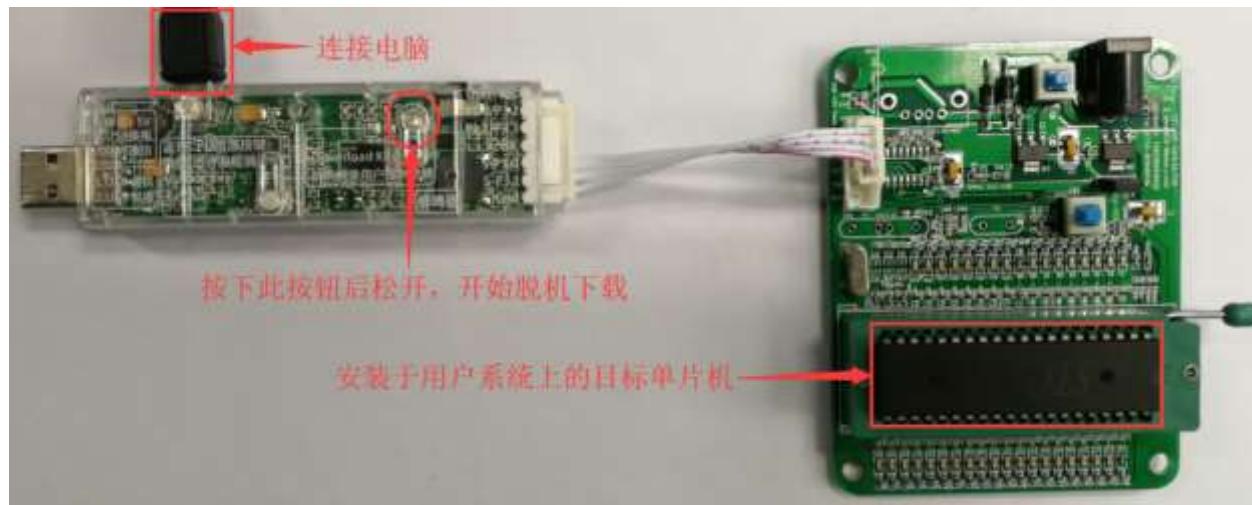


1. 选择单片机型号；
2. 选择引脚数，芯片直接安装于 U8W-Mini 上下载时，一定要注意选择正确的引脚数，否则将会下载失败；
3. 选择 U8W-Mini 所对应的串口号；
4. 打开目标文件（HEX 格式或者 BIN 格式）；
5. 设置硬件选项；
6. 选择“U8W 脱机/联机”标签，设置脱机编程选项，注意 S-VCC 输出电压与目标芯片工作电压匹配；点击“将用户程序下载到 U8/U7 编程器以供脱机下载”按钮；
7. 显示设置过程的步骤信息，设置完成提示“操作成功！”。

按照上图的步骤，操作完成后，若下载成功则表示用户代码和相关的设置选项都已下载到 U8W-Mini 下载工具中。

建议用户用最新版本的 STC-ISP 下载软件(请随时留意 STC 官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中 STC-ISP 下载软件的更新, 强烈建议用户在官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中下载最新版本的软件使用)。

(3) 然后使用连接线连接电脑、将 U8W-Mini 下载工具以及用户系统(目标单片机)如下图所示的方式连接起来, 并按下图所示的按钮后松开, 即可开始脱机下载:



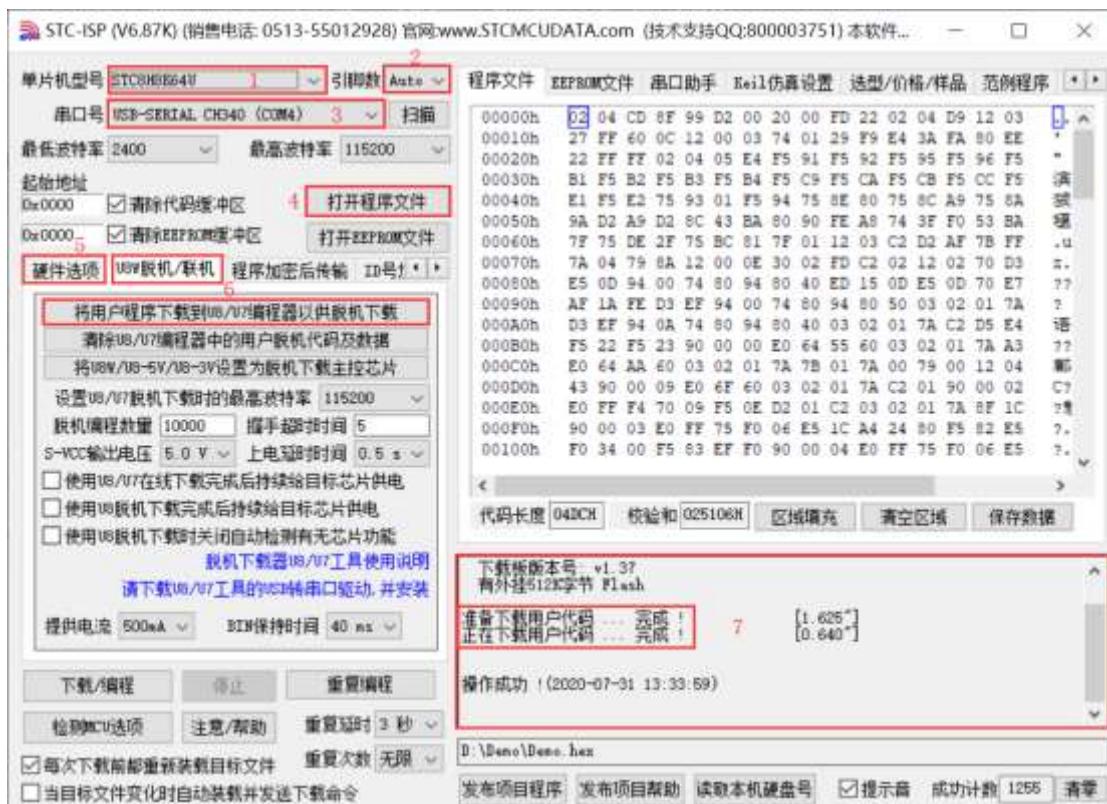
下载的过程中, U8W-Mini 下载工具上的 4 个 LED 会以跑马灯的模式显示。下载完成后, 若下载成功, 则 4 个 LED 会同时亮、同时灭; 若下载失败, 则 4 个 LED 全部不亮。

### 目标芯片由用户系统引线连接 U8W-Mini 并通过用户系统给 U8W-Mini 供电进行脱机下载

(1) 首先使用 STC 提供的 USB 连接线将 U8W-Mini 下载板连接到电脑, 如下图:



(2) 在 STC-ISP 下载软件中按如下图所示的步骤进行设置:

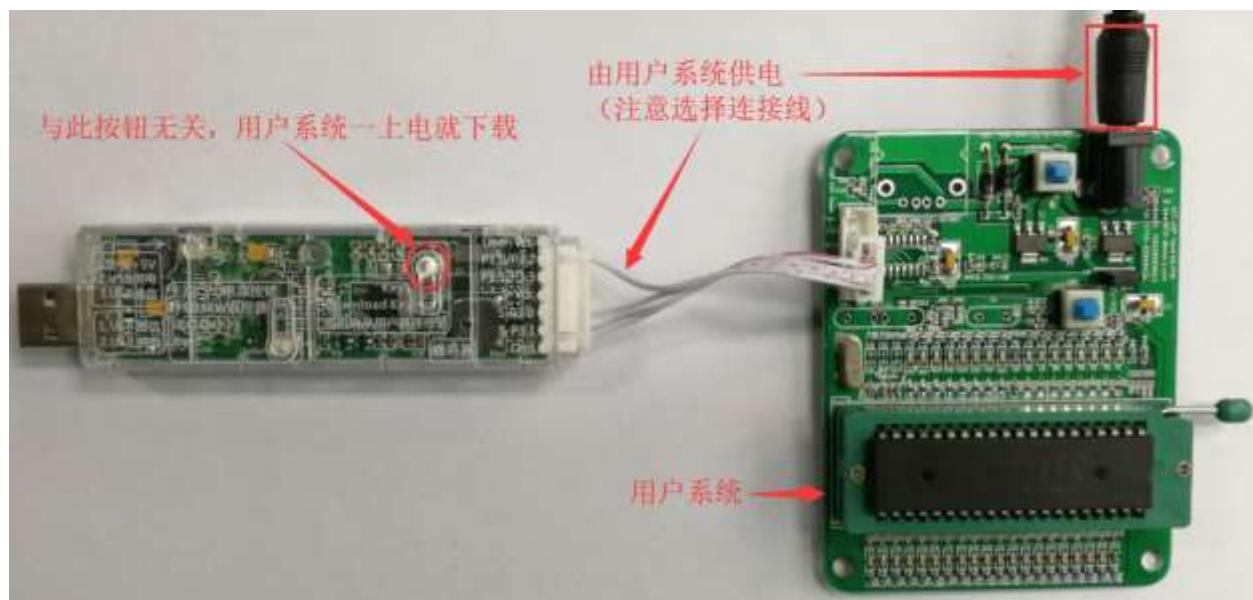


- 选择单片机型号；
- 选择引脚数，芯片直接安装于 U8W-Mini 上下载时，一定要注意选择正确的引脚数，否则将会下载失败；
- 选择 U8W-Mini 所对应的串口号；
- 打开目标文件（HEX 格式或者 BIN 格式）；
- 设置硬件选项；
- 选择“U8W 脱机/联机”标签，设置脱机编程选项，注意 S-VCC 输出电压与目标芯片工作电压匹配；点击“将用户程序下载到 U8/U7 编程器以供脱机下载”按钮；
- 显示设置过程的步骤信息，设置完成提示“操作成功！”。

按照上图的步骤，操作完成后，若下载成功则表示用户代码和相关的设置选项都已下载到 U8W-Mini 下载工具中。

建议用户用最新版本的 STC-ISP 下载软件（请随时留意 STC 官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中 STC-ISP 下载软件的更新，强烈建议用户在官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中下载最新版本的软件使用）。

(3) 然后按下图所示的方式连接 U8W-Mini 与用户系统，用户系统一上电就开始脱机下载：



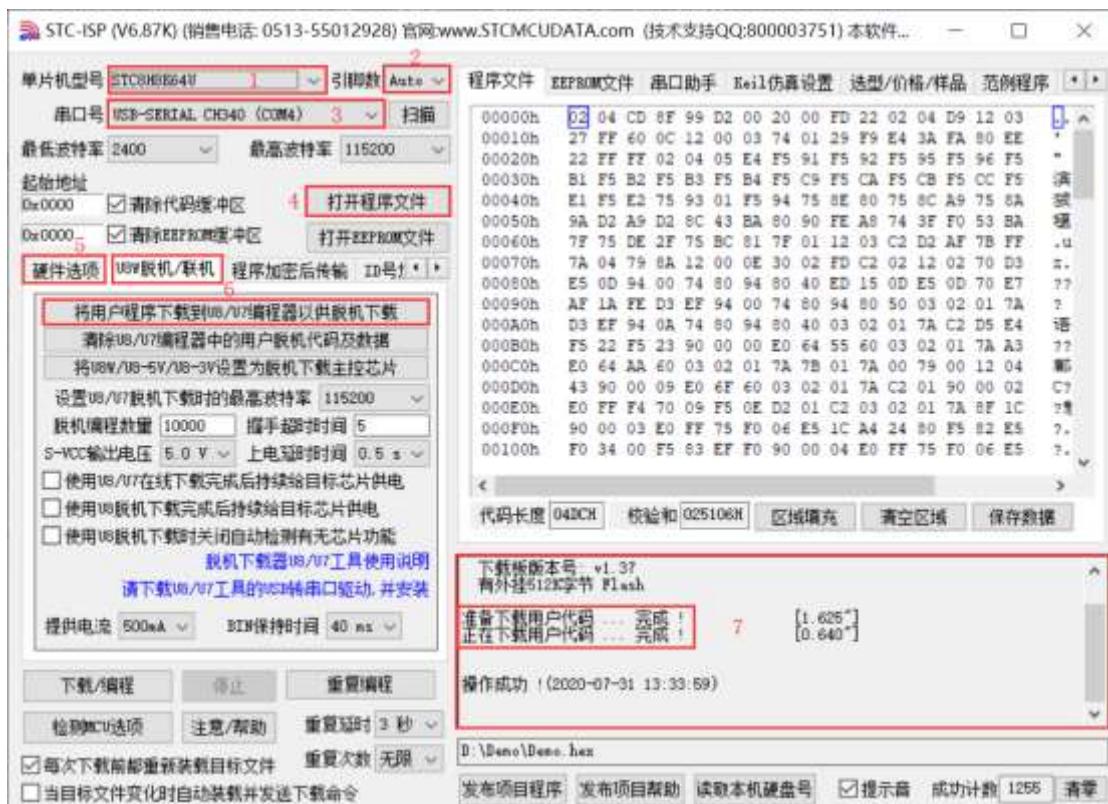
下载的过程中，U8W-Mini 下载工具上的 4 个 LED 会以跑马灯的模式显示。下载完成后，若下载成功，则 4 个 LED 会同时亮、同时灭；若下载失败，则 4 个 LED 全部不亮。

## 目标芯片由用户系统引线连接 U8W-Mini 且 U8W-Mini 与用户系统各自独立供电进行脱机下载

(1) 首先使用 STC 提供的 USB 连接线将 U8W-Mini 下载板连接到电脑，如下图：



(2) 在 STC-ISP 下载软件中按如下图所示的步骤进行设置：

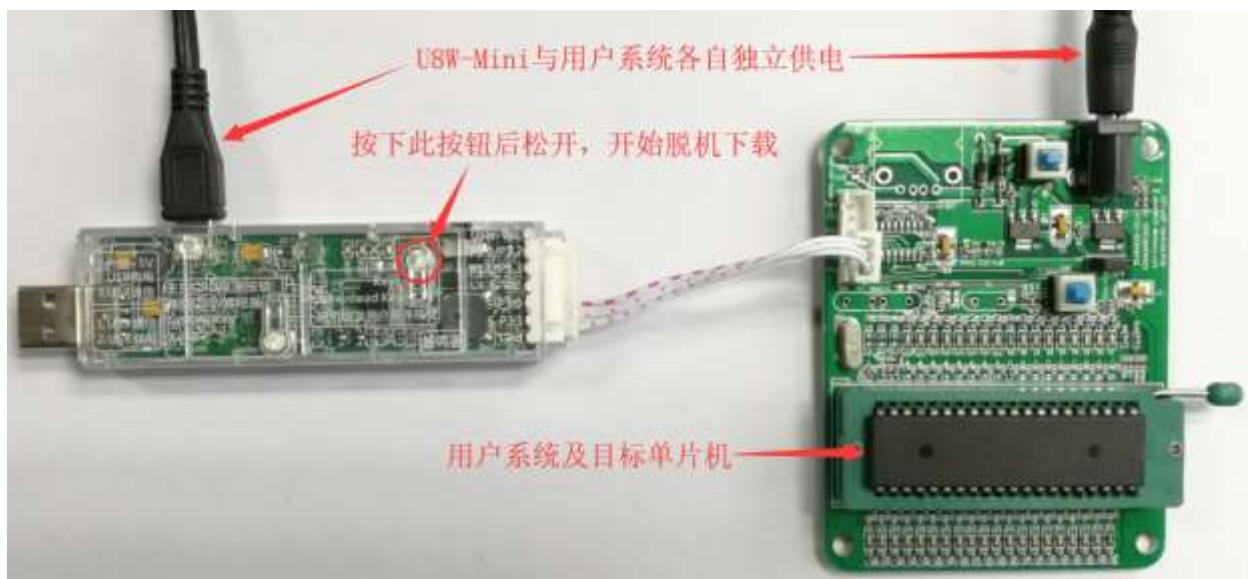


- 选择单片机型号；
- 选择引脚数，芯片直接安装于 U8W-Mini 上下载时，一定要注意选择正确的引脚数，否则将会下载失败；
- 选择 U8W-Mini 所对应的串口号；
- 打开目标文件（HEX 格式或者 BIN 格式）；
- 设置硬件选项；
- 选择“U8W 脱机/联机”标签，设置脱机编程选项，注意 S-VCC 输出电压与目标芯片工作电压匹配；点击“将用户程序下载到 U8/U7 编程器以供脱机下载”按钮；
- 显示设置过程的步骤信息，设置完成提示“操作成功！”。

按照上图的步骤，操作完成后，若下载成功则表示用户代码和相关的设置选项都已下载到 U8W-Mini 下载工具中。

建议用户用最新版本的 STC-ISP 下载软件（请随时留意 STC 官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中 STC-ISP 下载软件的更新，强烈建议用户在官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中下载最新版本的软件使用）。

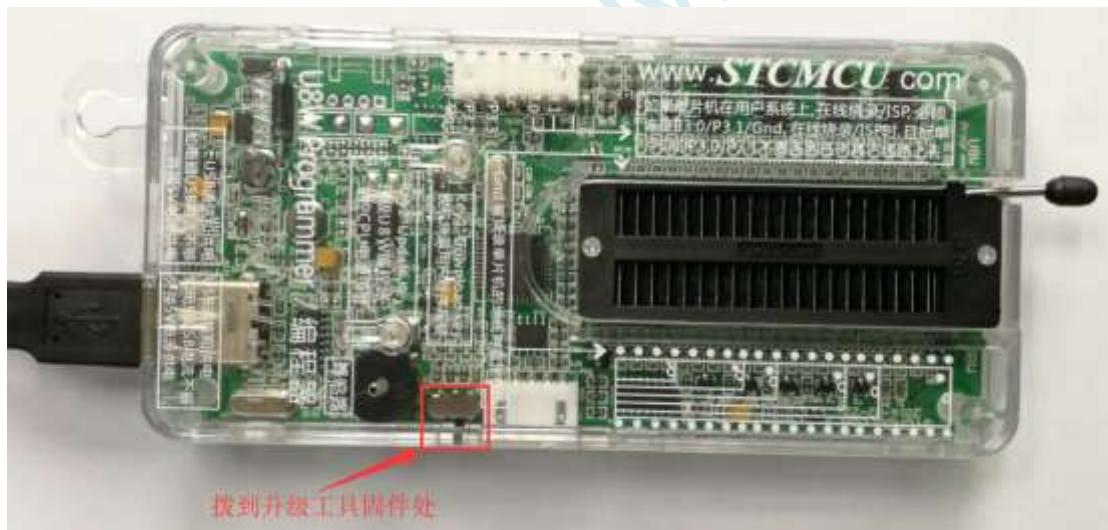
(3) 然后按下图所示的方式连接 U8W-Mini 与用户系统，并将图中所示按钮先按下后松开，准备开始脱机下载，最后给用户系统上电/开电源，下载用户程序正式开始：



下载的过程中, U8W-Mini 下载工具上的 4 个 LED 会以跑马灯的模式显示。下载完成后, 若下载成功, 则 4 个 LED 会同时亮、同时灭; 若下载失败, 则 4 个 LED 全部不亮。

### F.3.8 制作/更新 U8W/U8W-Mini

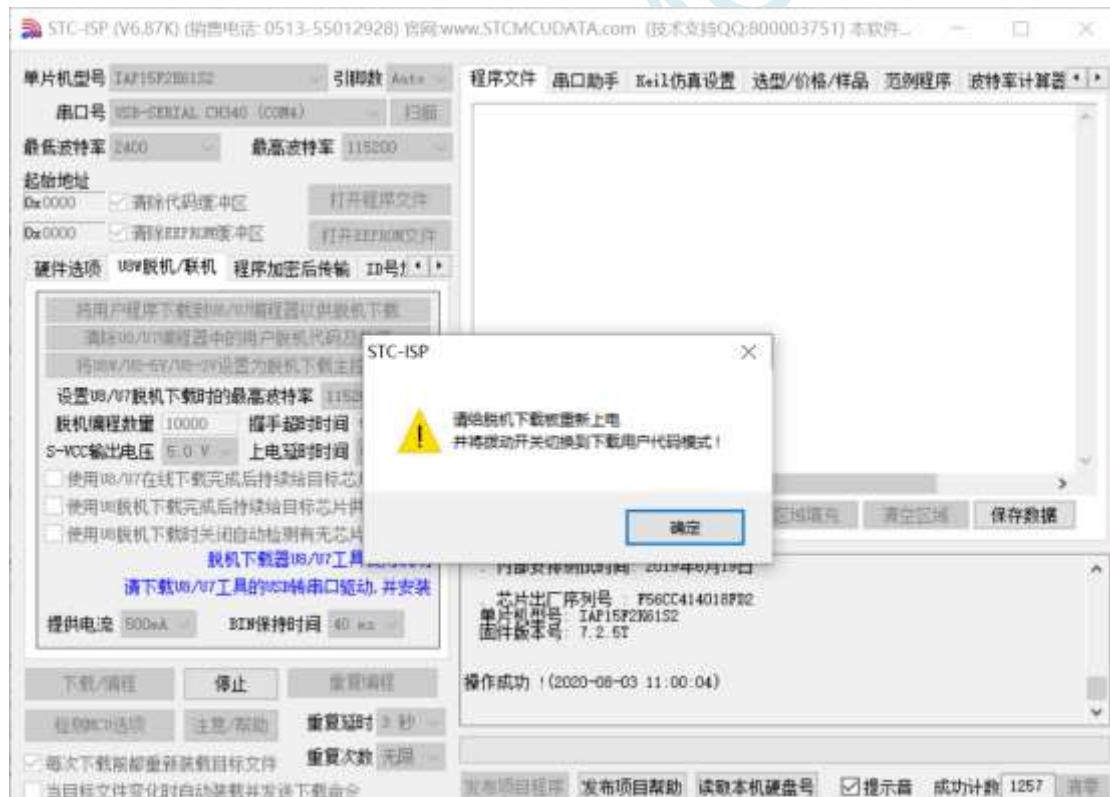
制作 U8W/U8W-Mini 下载母片的过程类似, 为节约篇幅, 下文以 U8W 为例, 详述如何制作 U8W 下载母片。在制作 U8W 下载母片之前需要将 U8W 下载板的“更新/下载选择接口”拨到“升级工具固件”, 如下图所示:



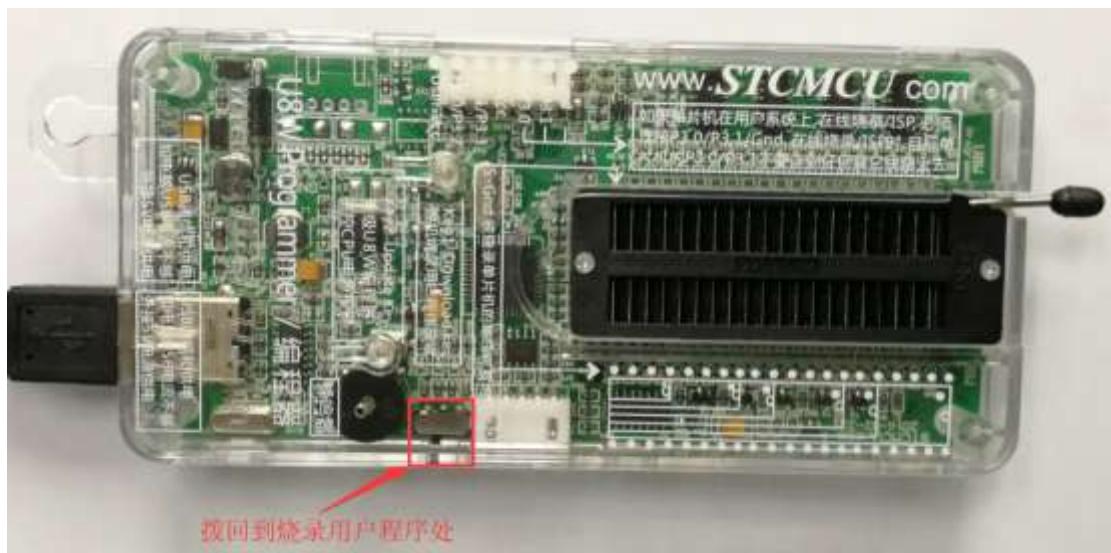
然后在 STC-ISP 下载程序中的“U8W 脱机/联机”页面中点击“将 U8W/U8-5V/U8-3V 设置为脱机下载主控芯片”按钮, 如下图: (注意: 一定要选择 U8W 所对应的串口)



在出现如下画面表示 U8W 控制芯片制作完成:



制作完成后，一定不要忘记将 U8W 的“更新/下载选择接口”拨回到“烧录用户程序”模式，并将 U8W 下载工具重新上电，如下图所示：(否则将不能正常进行烧录)



### F.3.9 U8W/U8W-Mini 设置直通模式（可用于仿真）

若要使用 U8W/U8W-Mini 进行仿真，首先必须将 U8W/U8W-Mini 设置为直通模式。U8W/U8W-Mini 实现 USB 转串口直通模式的方法如下：

1. 首先 U8W/U8W-Mini 固件必须升级到 v1.37 及以上版本；
2. U8W/U8W-Mini 上电后为正常下载模式，此时按住工具上的 Key1（下载）按键不要松开，再按一下 Key2（电源）按键，然后放开 Key2（电源）按键后，再松开 Key1（下载）按键，U8W/U8W-Mini 会进入 USB 转串口直通模式。（按下 Key1 → 按下 Key2 → 松开 Key2 → 松开 Key1）；
3. 进入直通模式的 U8W/U8W-Mini 工具只是简单的 USB 转串口不具备脱机下载功能，若需要恢复 U8W/U8W-Mini 的原有功能，只需要再次单独按一下 Key2（电源）按键即可。

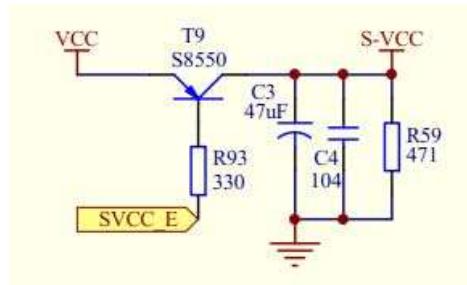
### F.3.10 U8W/U8W-Mini 的参考电路

USB 型联机/脱机下载板 U8W/U8W-Mini 为用户提供了如下的常用控制接口：

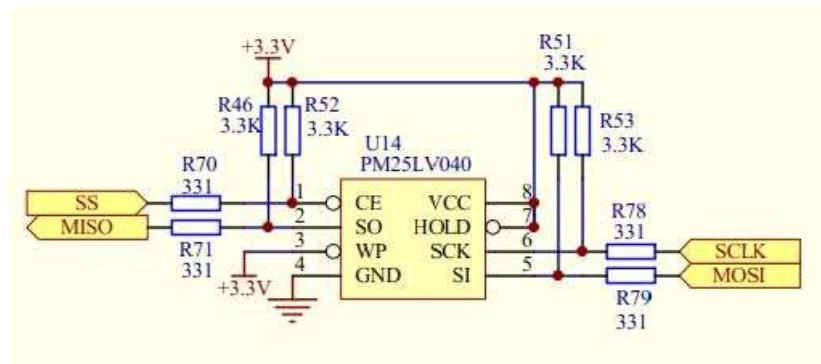
| 脚位功能           | 端口   | 功能描述                      |
|----------------|------|---------------------------|
| 电源控制脚          | P2.6 | 低位有效                      |
| 下载通讯脚          | P1.0 | 串口 RXD，连接目标芯片的 TXD (P3.1) |
|                | P1.1 | 串口 TXD，连接目标芯片的 RXD (P3.0) |
| 编程按键           | P3.6 | 低有效                       |
| 显示             | P3.2 | LED1                      |
|                | P3.3 | LED2                      |
|                | P3.4 | LED3                      |
|                | P5.5 | LED4                      |
| 外挂串行 Flash 控制脚 | P2.4 | Flash 的 CE 脚              |
|                | P2.2 | Flash 的 SO 脚              |
|                | P2.3 | Flash 的 SI 脚              |
|                | P2.1 | Flash 的 SCLK 脚            |

|                  |      |                  |
|------------------|------|------------------|
| 全自动烧录工具<br>分选机信号 | P3.6 | 起始信号             |
|                  | P1.5 | 完成信号             |
|                  | P5.4 | OK 信号 (良品信号)     |
|                  | P3.7 | ERROR 信号 (不良品信号) |
|                  | P2.5 | 高有效 (高电平发出声音)    |

电源控制部分参考电路图:

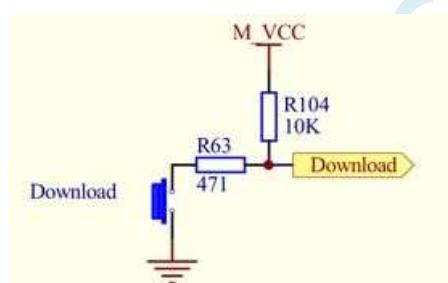


Flash 控制部分参考电路图:

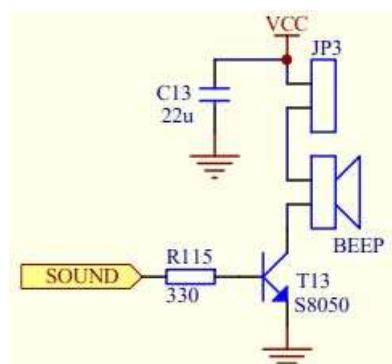


用户程序大于 41K 时需要此 Flash 存储器

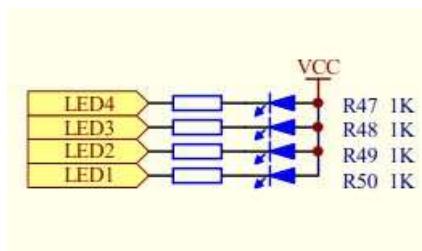
按键部分参考电路图:



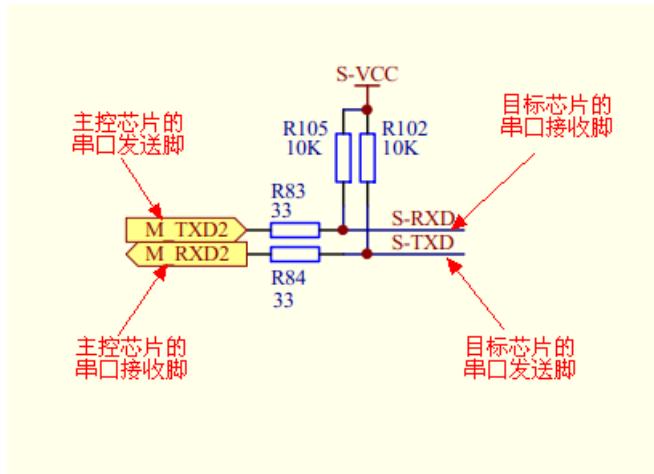
蜂鸣器部分参考电路图:



LED 显示部分参考电路图:



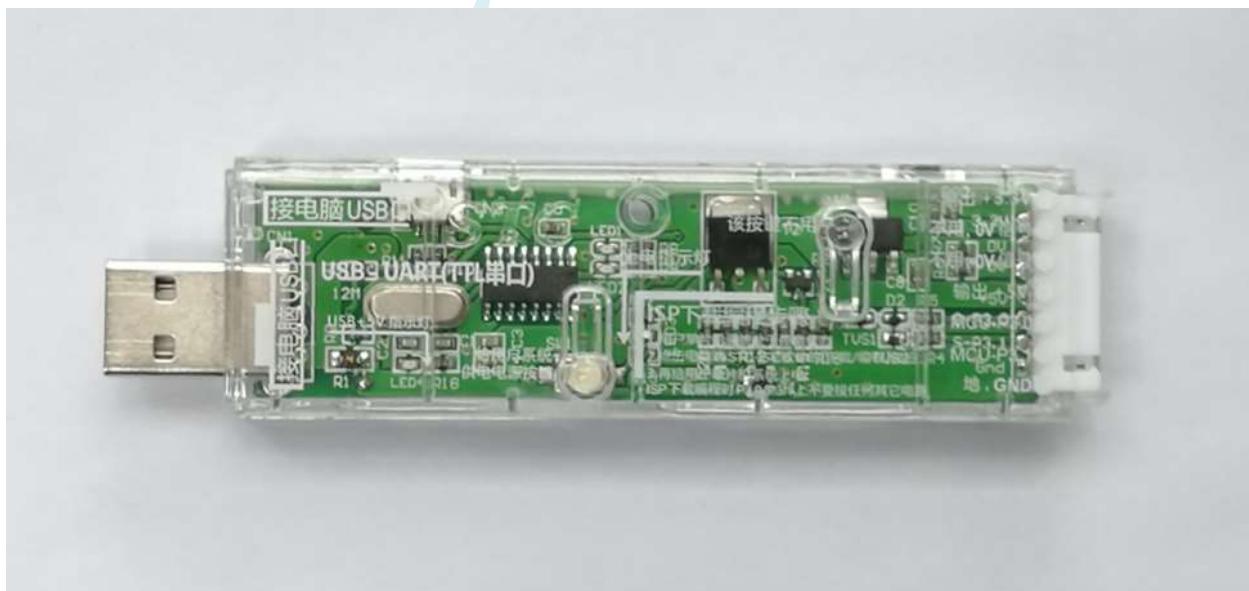
串口通讯脚连接部分参考电路图:



## F.4 STC 通用 USB 转串口工具

### F.4.1 STC 通用 USB 转串口工具外观图

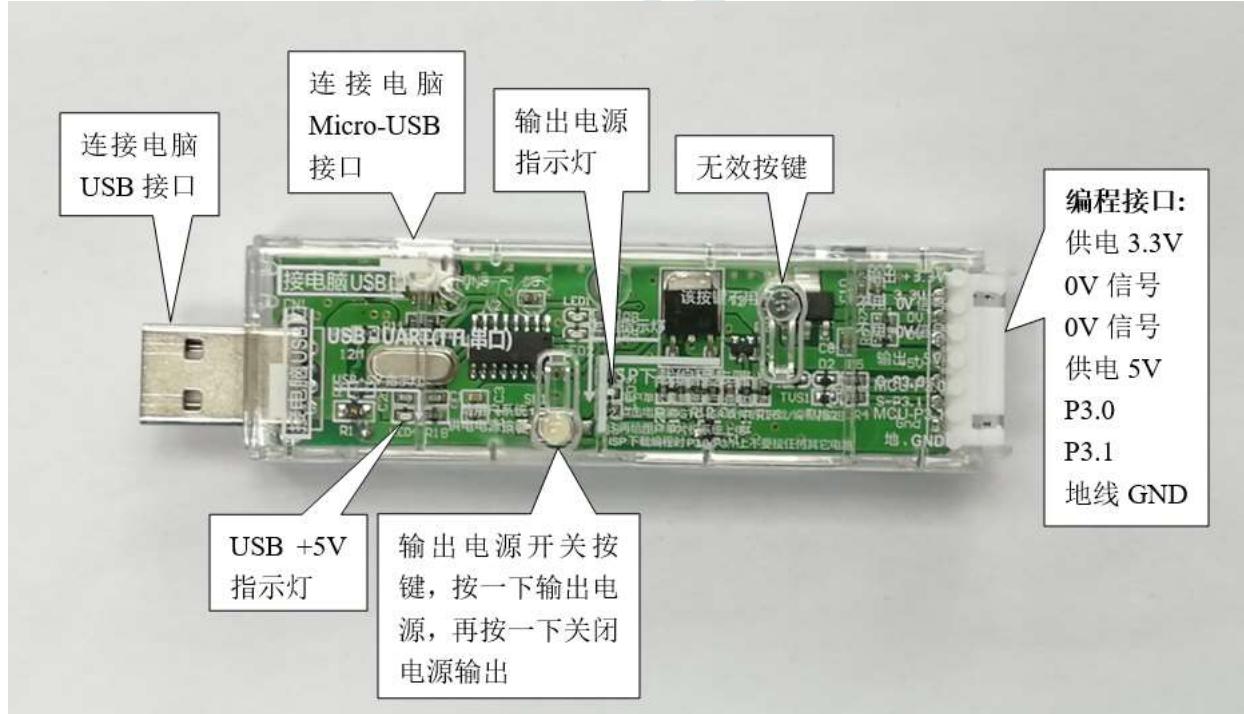
正面:



背面:



#### F.4.2 STC 通用 USB 转串口工具布局图



**在此，需要对“电源开关”进行说明：**

此按钮的作用与自锁开关相同，在开关按钮第一次按时，开关接通电源并保持，即自锁，在开关按钮第二次按时，开关断开电源。鉴于自锁开关使用过程中容易损坏的特点，我们设计了一套利用轻触开关替代自锁开关功能的电路，提高工具的使用寿命。

而对于 STC 的单片机，要想进行 ISP 下载，则必须是在上电复位时接收到串口命令才会开始执行 ISP

程序，所以使用 STC 通用 USB 转串口工具下载程序到 MCU 的正确步骤为：

1. 使用 STC 通用 USB 转串口工具将待烧录 MCU 与电脑进行连接；
2. 打开 STC 的 ISP 下载软件；
3. 选择单片机型号；
4. 选择 STC 通用 USB 转串口工具所对应的串口；
5. 打开目标文件（HEX 格式或者 BIN 格式）；
6. 点击 ISP 下载软件中的“下载/编程”按钮；
7. 按一下 STC 通用 USB 转串口工具上的“电源开关”给 MCU 供电，即可开始下载。

#### 【冷启动烧录】

此外，USB 接口与 Micro-USB 接口是相同的功能，用户根据需要连接其中一个接口到电脑即可。

编程接口的 0V 信号脚内部有 470 欧姆电阻接地，如果设置了 P1.0/P1.1=0/0 或者 P3.2/P3.3=0/0 时才能下载，可将 P1.0，P1.1 或者 P3.2，P3.3 接到 0V 信号脚。

### F.4.3 STC 通用 USB 转串口工具驱动安装

STC 通用 USB 转串口工具采用 CH340 USB 转串口芯片(可以外挂晶振，更精准)，只要下载通用的 CH340 串口驱动程序进行安装即可，以下是 STC 官网 ([www.STCMCUDATA.com](http://www.STCMCUDATA.com)) 提供的 CH341SER 串口驱动下载位置：



下载后进行解压，CH340 的驱动安装包路径 `stc-ispl-15xx-v6.87K\USB to UART Driver\CH340_CH341`：

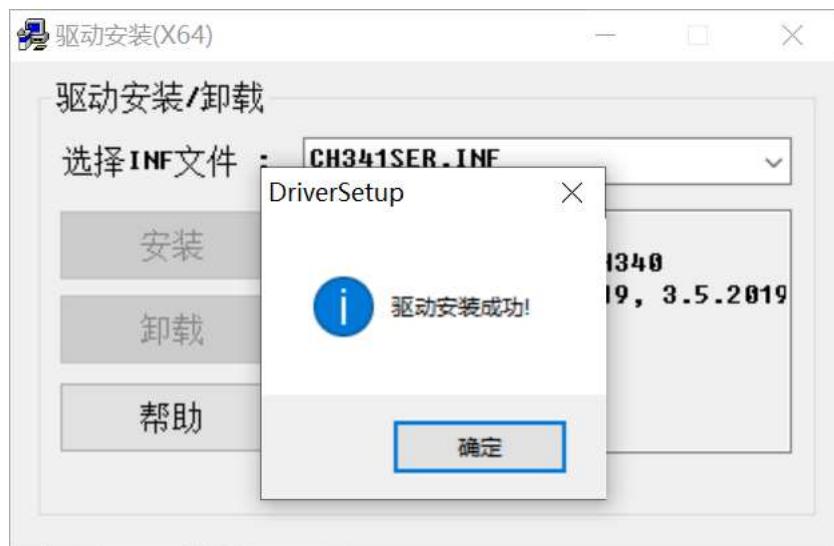
i > 下载 > `stc-ispl-15xx-v6.87K` > `USB to UART Driver` > `CH340_CH341`

| 名称   | 修改日期           |
|--|----------------|
|  ch341ser | 2020/5/9 15:03 |

以 STC 官网提供的 CH341SER 串口驱动为例，双击“CH341SER.exe”安装包，在弹出的主界面点击“安装”按钮开始安装驱动程序：



然后弹出驱动安装成功对话框，点击“确定”按钮完成安装：

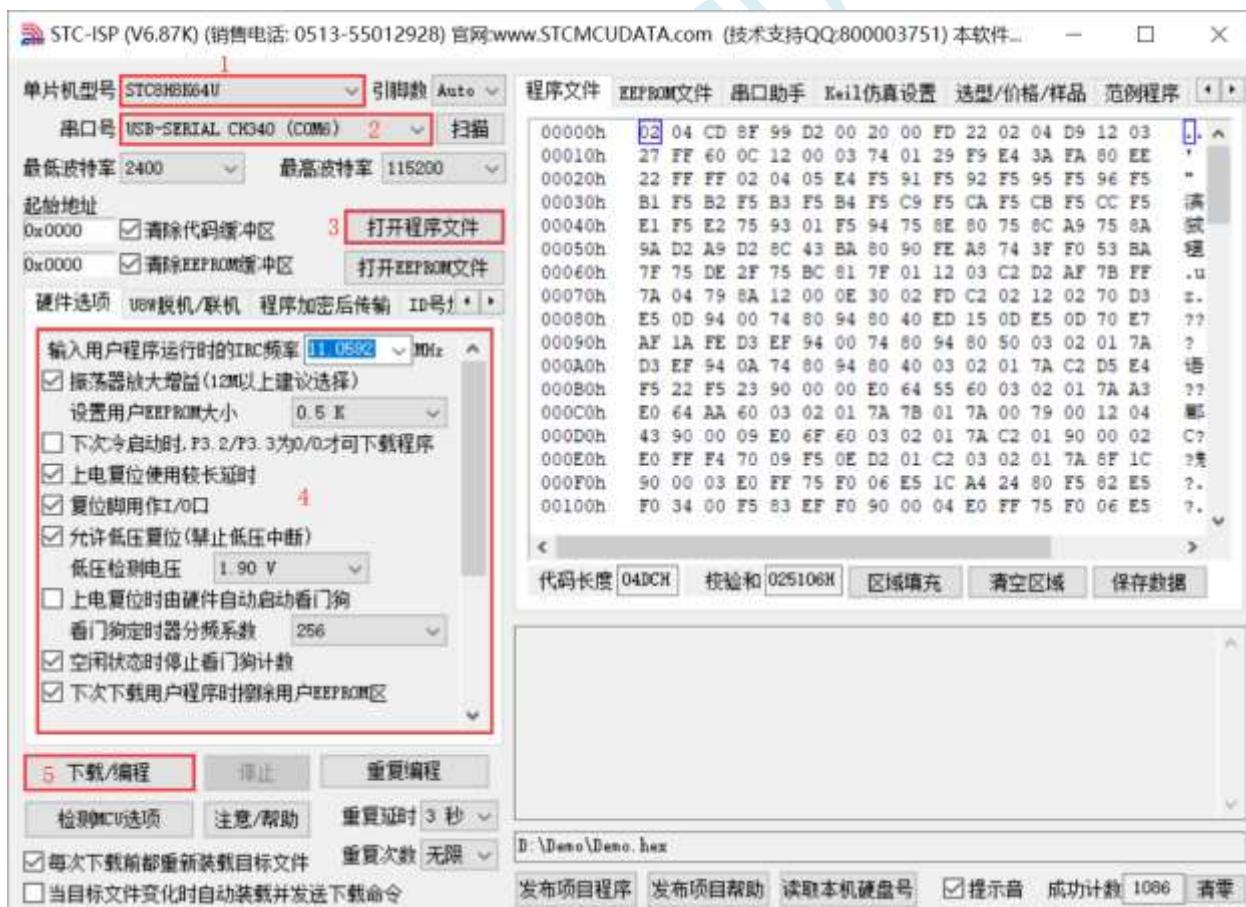


#### F.4.4 使用 STC 通用 USB 转串口工具下载程序到 MCU

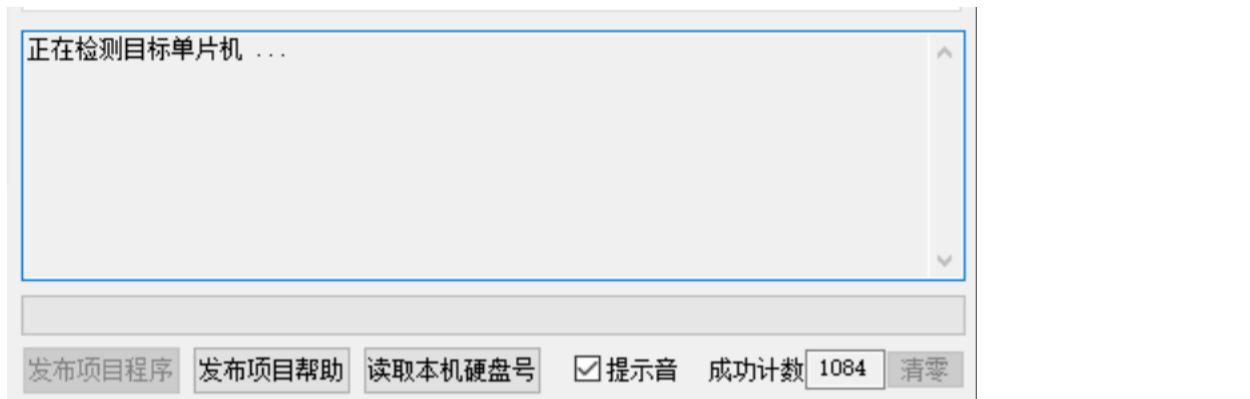
1. 使用 STC 通用 USB 转串口工具将待烧录 MCU 与电脑进行连接：



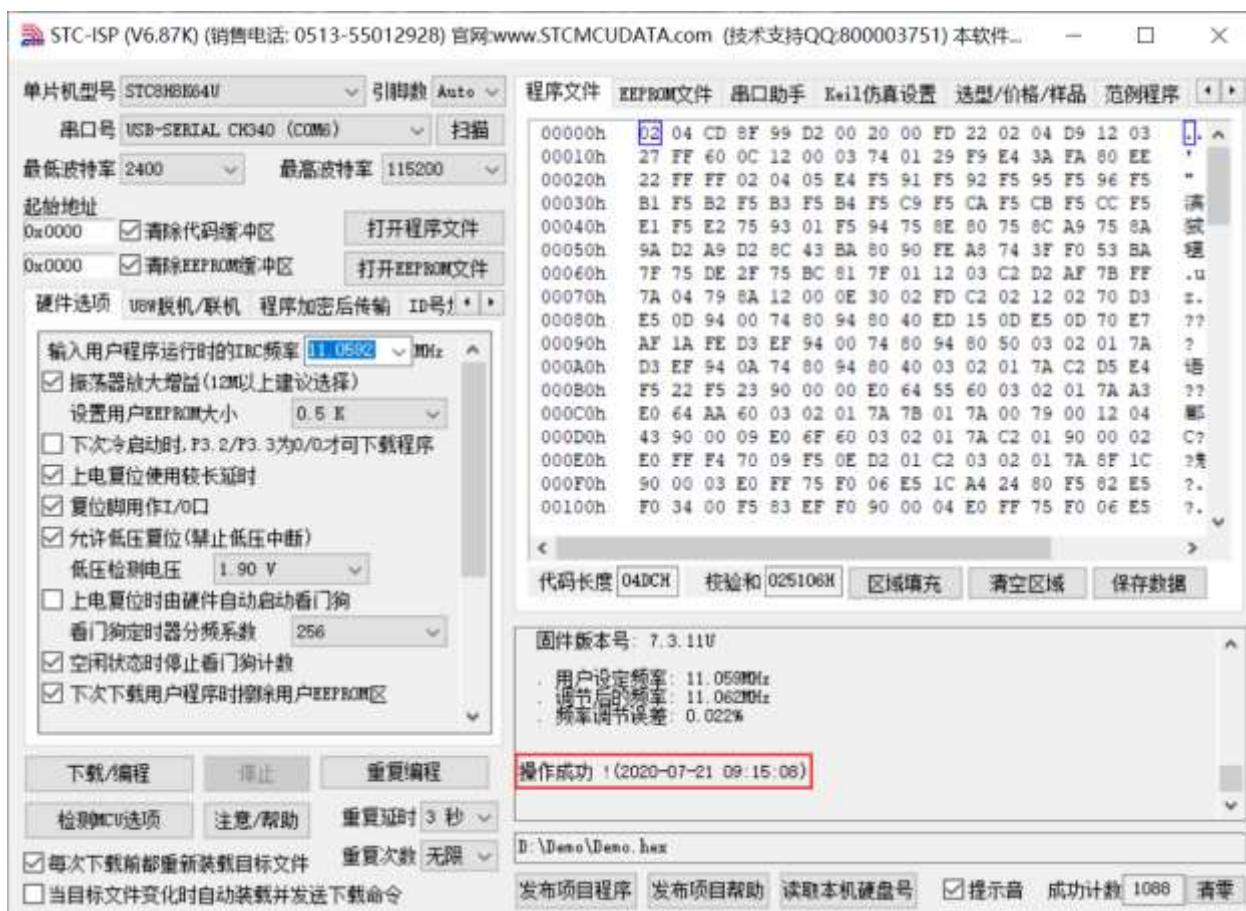
2. 打开 STC-ISP 软件;
3. 选择烧录芯片对应的型号;
4. 选择 STC 通用 USB 转串口工具所识别的串口号 (当 STC 通用 USB 转串口工具与电脑正确连接后, 软件会自动扫描并识别名称为“USB-SERIAL CH340 (COMx)”串口, 具体的 COM 编号会因电脑不同而不同)。当有多个 USB 转串口线与电脑相连时, 则必须手动选择;
5. 加载烧录程序;
6. 设置烧录选项;
7. 点击“下载/编程”按钮;



8. 右下角提示框显示“正在检测目标单片机 ...”时按一下 STC 通用 USB 转串口工具上的“电源开关”给 MCU 供电, 即可开始下载【冷启动烧录】;



9. 等待下载结束，若下载成功，右下角提示框会显示“操作成功！”。



## F.4.5 使用 STC 通用 USB 转串口工具仿真用户代码

目前 STC 的仿真都是基于 Keil 环境的，所以若需要使用 STC 通用 USB 转串口工具仿真用户代码，则必须要安装 Keil 软件。

Keil 软件安装完成后，还需要安装 STC 的仿真驱动。STC 的仿真驱动的安装步骤如下：

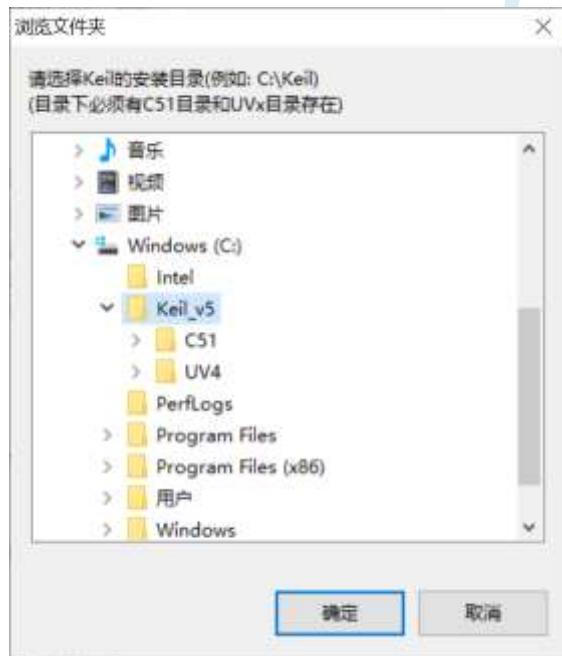
首先开 STC-ISP 下载软件；

然后在软件右边功能区的“Keil 仿真设置”页面中点击“添加型号和头文件到 Keil 中”添加 STC 仿真器

驱动到 Keil 中”按钮:



按下后会出现如下画面:

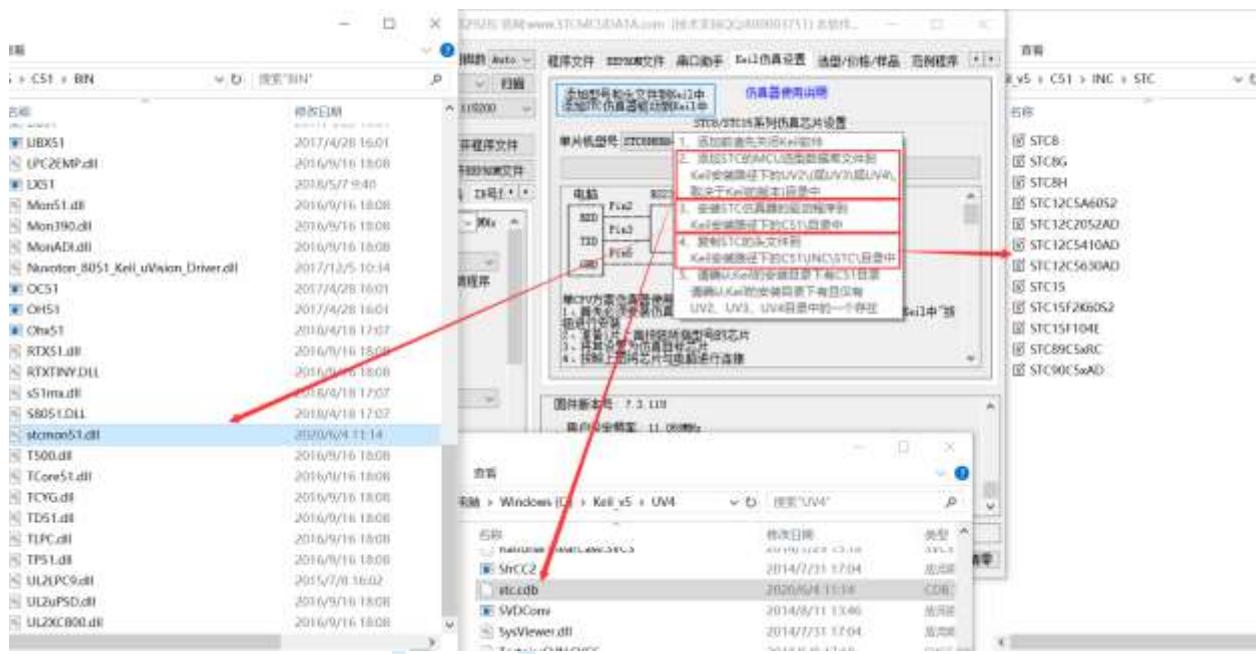


将目录定位到 Keil 软件的安装目录，然后确定。

安装成功后会弹出如下的提示框:



在 Keil 的相关目录中可以看到如下的文件，即表示驱动正确安装了。



由于在默认状态下，STC 的主控芯片并不是一颗仿真芯片，不具有仿真功能，所以若需要进行仿真，则还需要将 STC 的主控芯片设置为仿真芯片。

制作仿真芯片步骤如下：

首先使用 STC 通用 USB 转串口工具将 MCU 与电脑进行连接；

然后打开 STC 的 ISP 下载软件，并在串口号的下拉列表中选择串口工具所对应的串口号；

选择 MCU 单片机型号；

选择用户程序运行的 IRC 频率，制作仿真芯片时选择的频率与所仿真的用户程序所设置的频率一致，才能达到真实的运行效果。



然后在软件右边功能区的“Keil 仿真设置”页面中点击“将所选目标单片机设置为仿真芯片”按钮，按下后会出现如下画面：



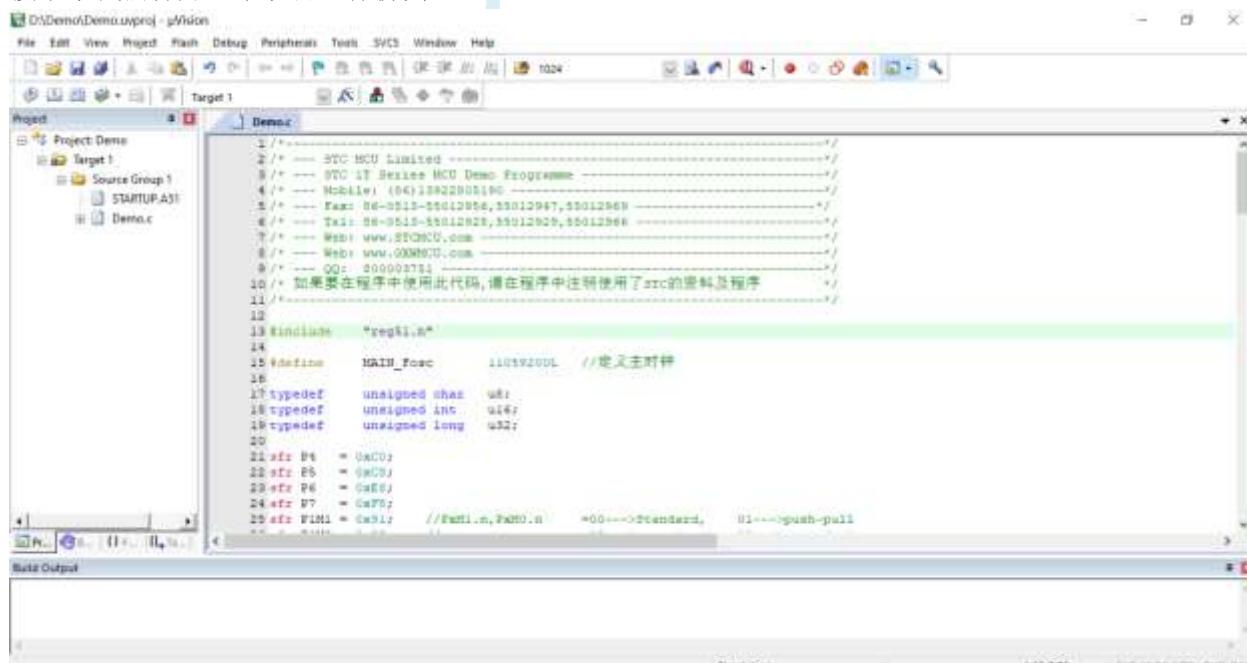
接下来需要按一下 STC 通用 USB 转串口工具上的“电源开关”给 MCU 供电【冷启动】，即可开始制作仿真芯片。

若设置成功，会出现如下的画面：



至此，仿真芯片便制作成功了。

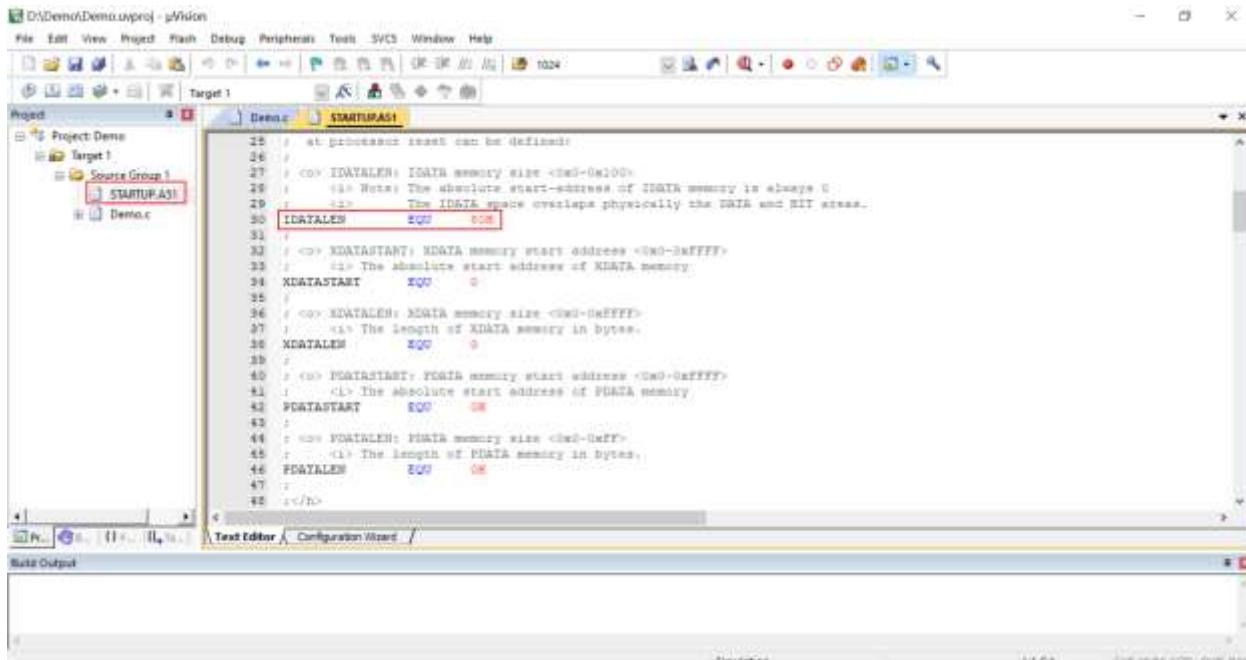
接下来我们打开一个项目进行仿真：



然后进行下面的项目设置：

附加说明一点:

当创建的是 C 语言项目，且有将启动文件“STARTUP.A51”添加到项目中时，里面有一个命名为“IDATALEN”的宏定义，它是用来定义 IDATA 大小的一个宏，默认值是 128，即十六进制的 80H，同时它也是启动文件中需要初始化为 0 的 IDATA 的大小。所以当 IDATA 定义为 80H，那么 STARTUP.A51 里面的代码则会将 IDATA 的 00-7F 的 RAM 初始化为 0；同样若将 IDATA 定义为 OFFH，则会将 IDATA 的 00-FF 的 RAM 初始化为 0。



我们所选的 STC8H 系列的单片机的 IDATA 大小为 256 字节（00-7F 的 DATA 和 80H-FFH 的 IDATA），但由于在 RAM 的最后 17 个字节有写入 ID 号以及相关的测试参数，若用户在程序中需要使用这一部分数据，则一定不要将 IDATALEN 定义为 256。

按下快捷键“Alt+F7”或者选择菜单“Project”中的“Option for Target ‘Target1’”

在“Option for Target ‘Target1’”对话框中对项目进行配置：

第 1 步、进入到项目的设置页面，选择“Debug”设置页；

第 2 步、选择右侧的硬件仿真“Use ...”；

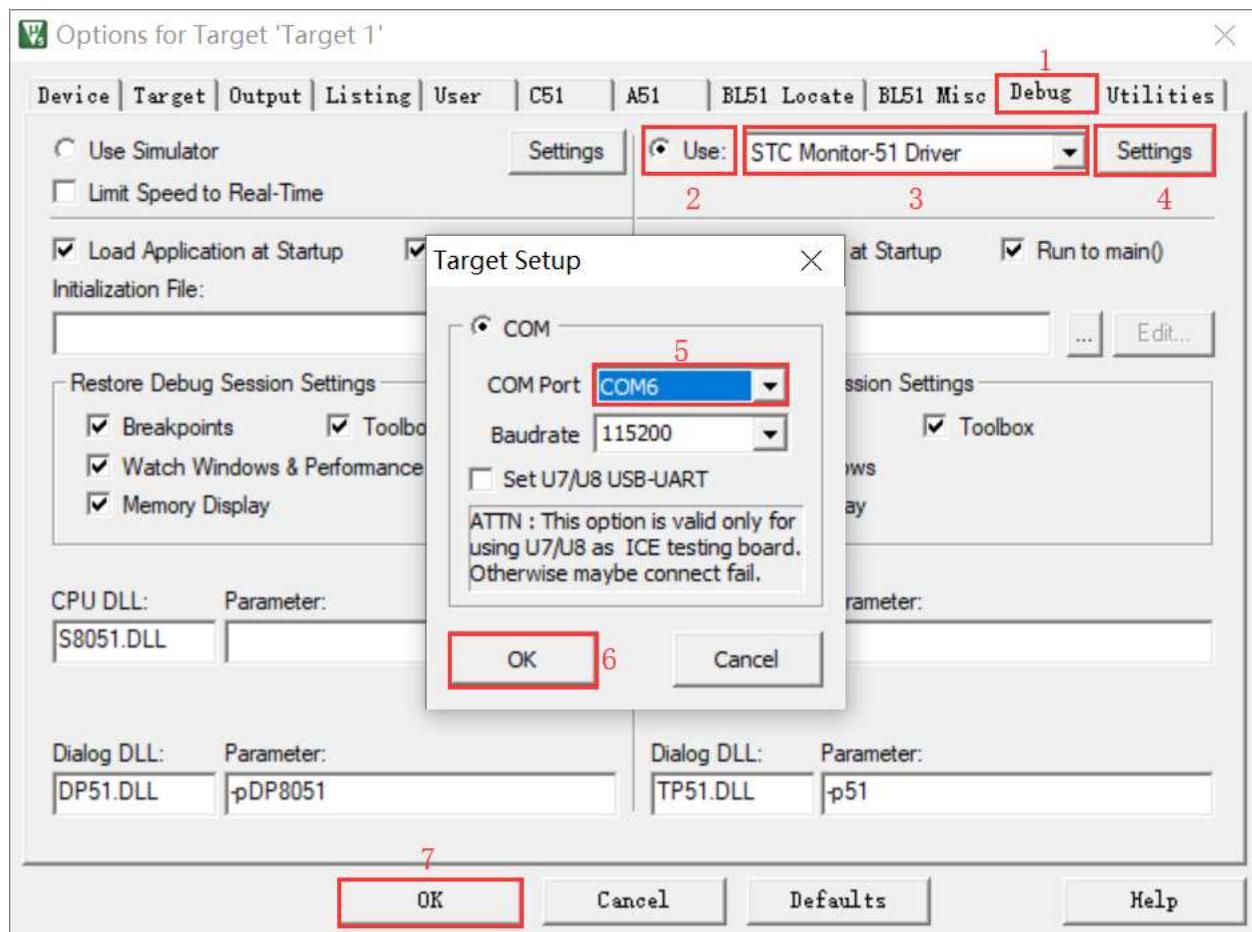
第 3 步、在仿真驱动下拉列表中选择“STC Monitor-51 Driver”项；

第 4 步、点击“Settings”按钮，进入串口的设置画面；

第 5 步、对串口的端口号和波特率进行设置，串口号要选择 STC 通用 USB 转串口工具所对应的串口，波特率一般选择 115200 或者 57600。

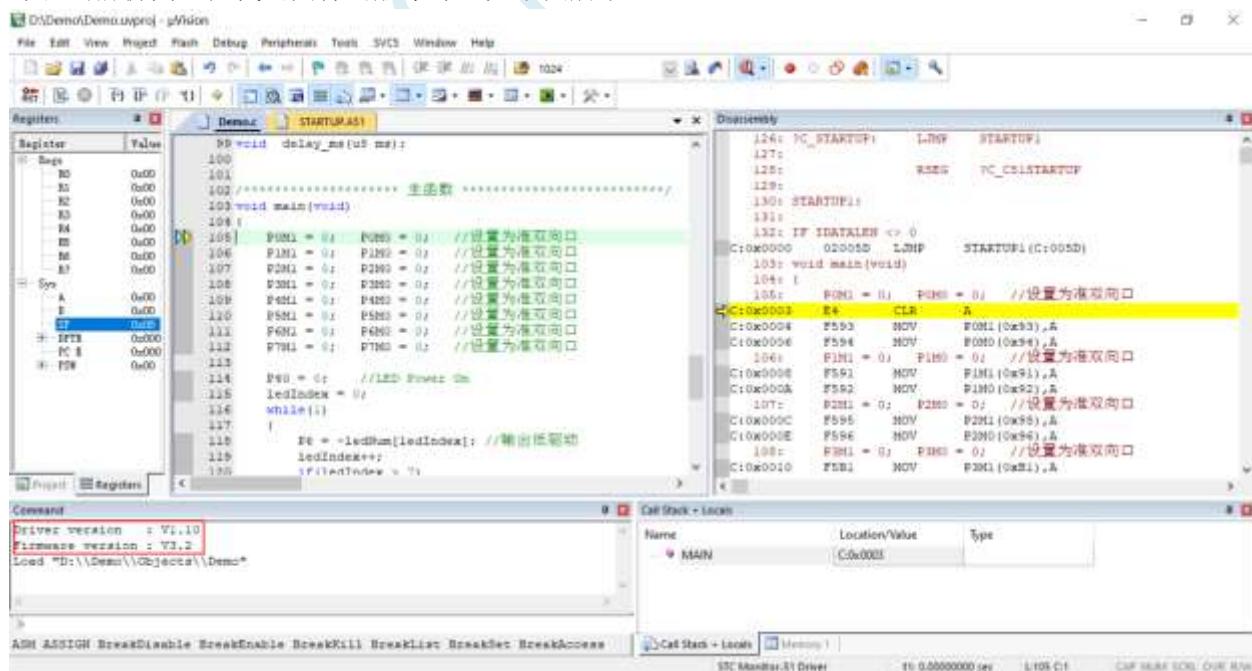
确定完成仿真设置。

详细步骤如下图所示：

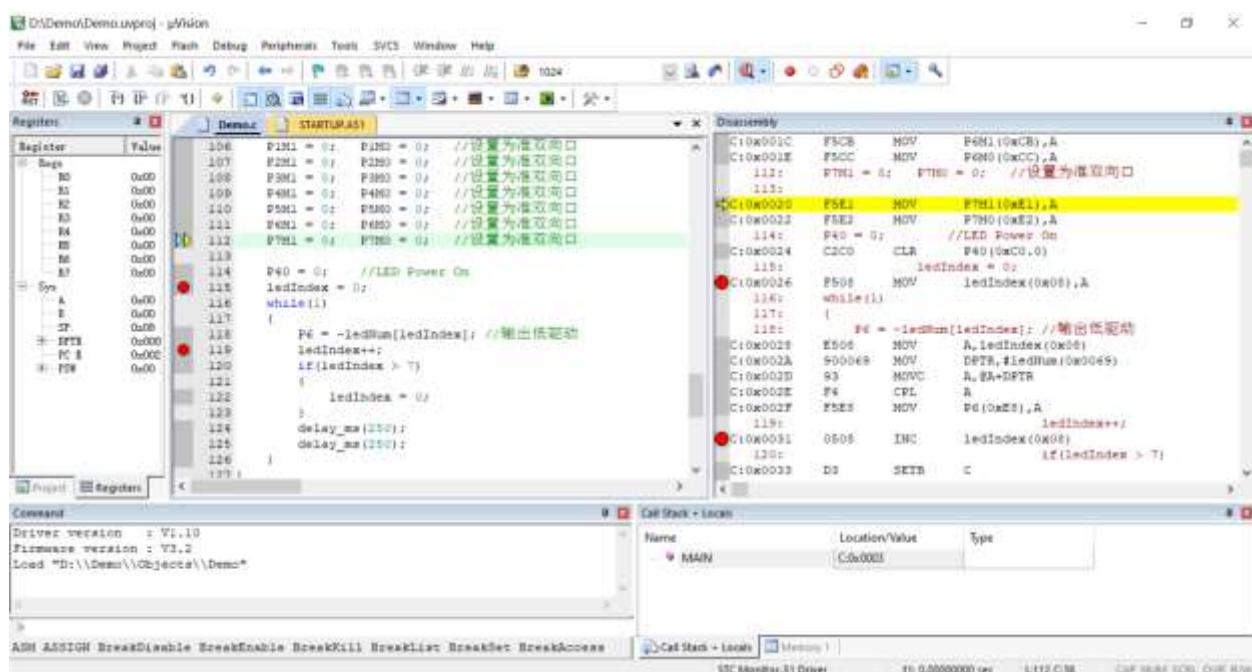


完成了上面所有的工作后，即可在 Keil 软件中按“Ctrl+F5”开始仿真调试。

若硬件连接无误的话，将会进入到类似于下面的调试界面，并在命令输出窗口显示当前的仿真驱动版本号和当前仿真监控代码固件的版本号，如下图所示：



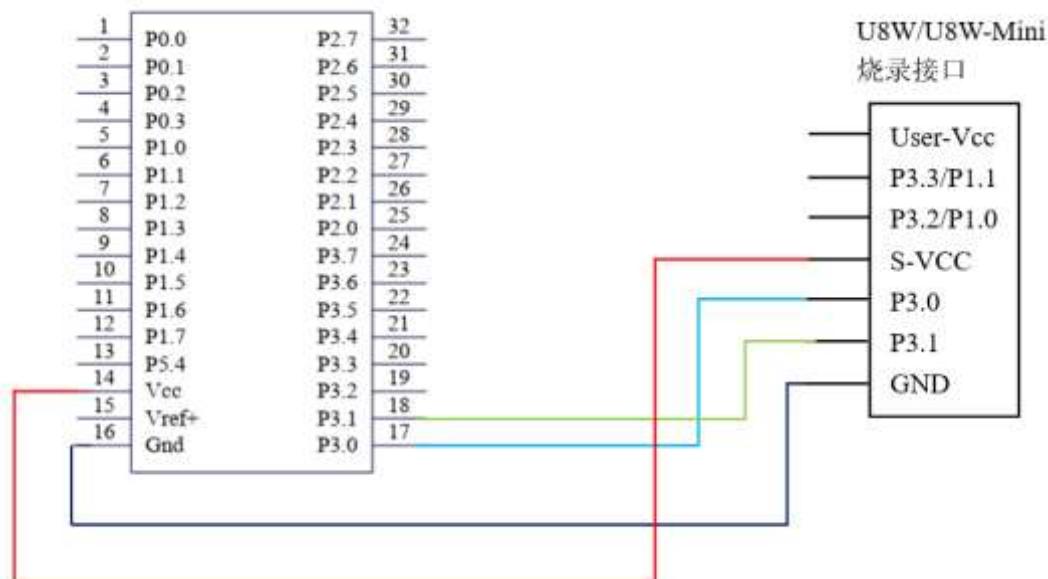
仿真调试过程中，可执行复位、全速运行、单步运行、设置断点等多中操作。



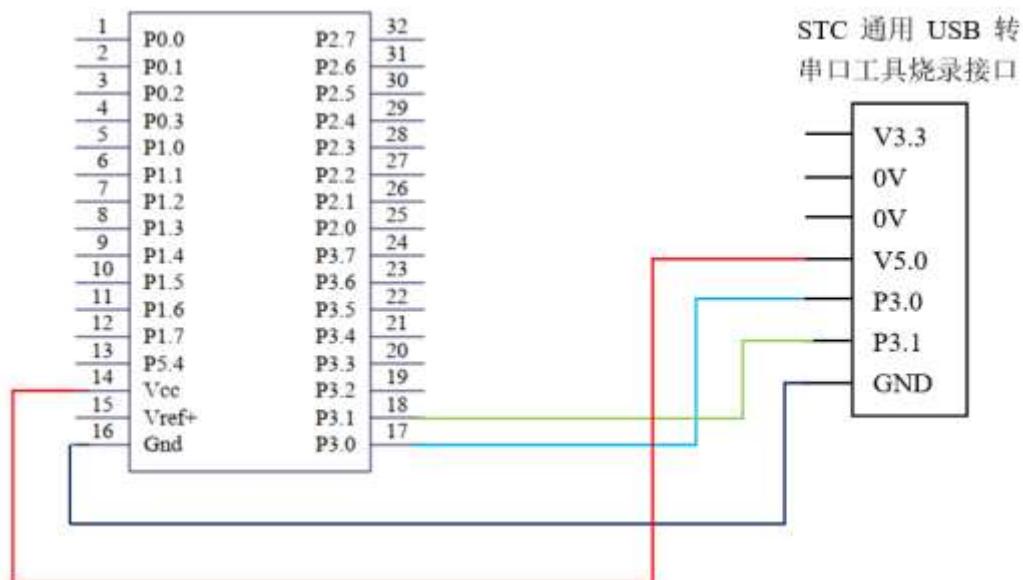
如上图所示，可在程序中设置多个断点，断点设置的个数目前最大允许 20 个  
(理论上可设置任意个，但是断点设置得过多会影响调试的速度)。

## F.5 应用线路图

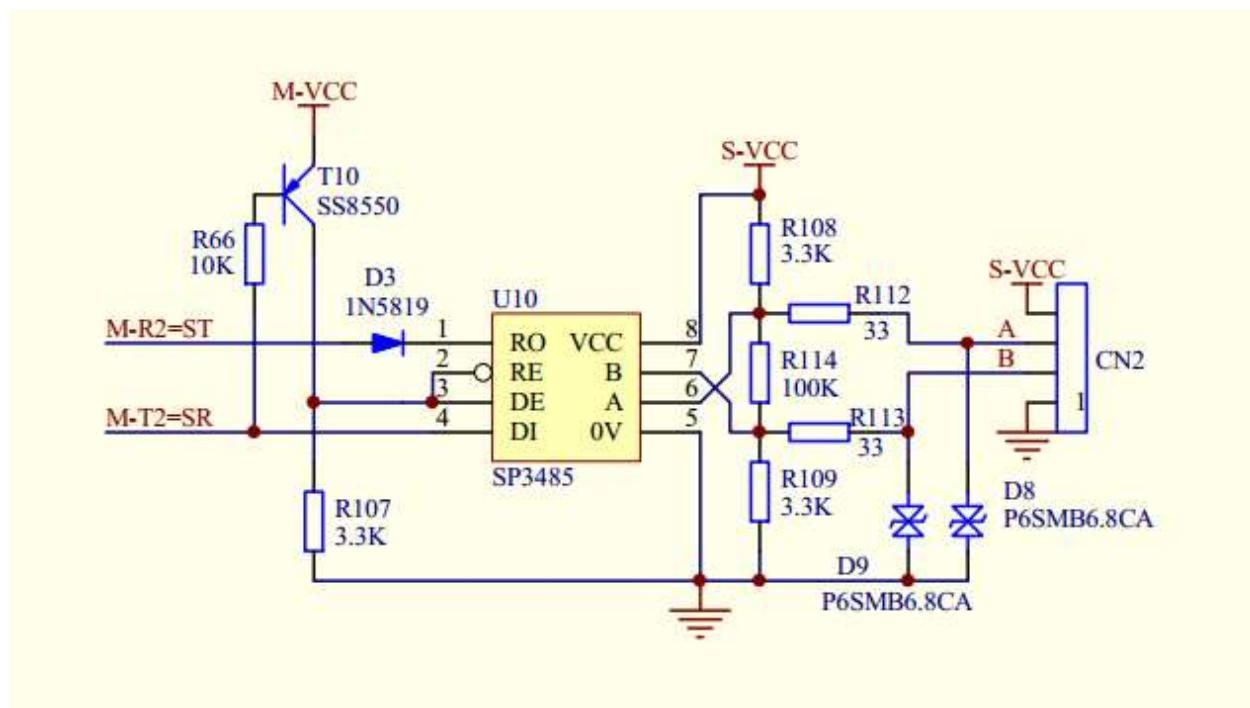
### F.5.1 U8W 工具应用参考线路图



### F.5.2 STC 通用 USB 转串口工具应用参考线路图



## 附录G U8W 下载工具中 RS485 部分线路图



BOM 清单:

| 标号   | 型号         | 封装       | 备注       |
|------|------------|----------|----------|
| U10  | SP3485EN   | SOP8     | RS485 芯片 |
| R66  | 10K        | 0603     | 电阻       |
| R107 | 3.3K       | 0603     | 电阻       |
| R108 | 3.3K       | 0603     | 电阻       |
| R109 | 3.3K       | 0603     | 电阻       |
| R112 | 33R        | 0603     | 电阻       |
| R113 | 33R        | 0603     | 电阻       |
| R114 | 100K       | 0603     | 电阻       |
| T10  | SS8550     | SOT-23   | PNP 三极管  |
| D3   | 1N5819     | 0603     | 肖特基二极管   |
| D8   | P6SMB6.8CA | DO-214AA | TVS 二极管  |
| D9   | P6SMB6.8CA | DO-214AA | TVS 二极管  |
| CN2  |            | SIP4     | 通信接口     |

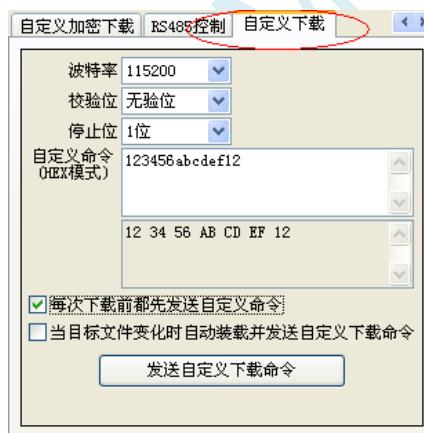
## 附录H 运行用户程序时收到用户命令后自动启动 ISP 下载(不停电)

“用户自定义下载”与“用户自定义加密下载”是两种完全不同功能。相对用户自定义加密下载的功能而言，用户自定义下载的功能要简单一些。

具体的功能为：电脑或脱机下载板在开始发送真正的 ISP 下载编程握手命令前，先发送用户自定义的一串命令（关于这一串串口命令，用户可以根据自己在应用程序中的串口设置来设置波特率、校验位以及停止位），然后再立即发送 ISP 下载编程握手命令。

“用户自定义下载”这一功能主要是在项目的早期开发阶段，实现不断电（不用给目标芯片重新上电）即可下载用户代码。具体的实现方法是：用户需要在自己的程序中加入一段检测自定义命令的代码，当检测到后，执行一句“MOV IAP\_CONTR,#60H”的汇编代码或者“`IAP_CONTR = 0x60;`”的 C 语言代码，MCU 就会自动复位到 ISP 区域执行 ISP 代码。

如下图所示，将自定义命令设置为波特率为 115200、无校验位、一位停止位的命令序列：0x12、0x34、0x56、0xAB、0xCD、0xEF、0x12。当勾选上“每次下载前都先发送自定义命令”的选项后，即可实现自定义下载功能



点击“发送自定义下载命令”或者点击界面左下角的“下载/编程”按钮，应用程序便会发送如下所示的串口数据



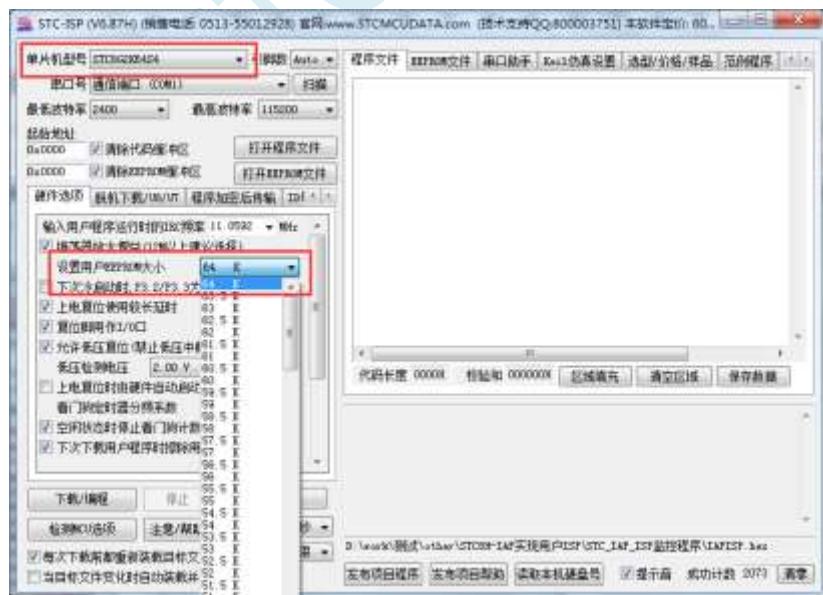
# 附录I 使用 STC 的 IAP 系列单片机开发自己的 ISP 程序

随着 IAP (In-Application-Programming) 技术在单片机领域的不断发展，给应用系统程序代码升级带来了极大的方便。STC 的串口 ISP (In-System-Programming) 程序就是使用 IAP 功能来对用户的程序进行在线升级的，但是出于对用户代码的安全着想，底层代码和上层应用程序都没有开源，为此 STC 推出了 IAP 系列单片机，即整颗 MCU 的 Flash 空间，用户均可在自己的程序中进行改写，从而使得有用户需要开发自己的 ISP 程序的想法得以实现。

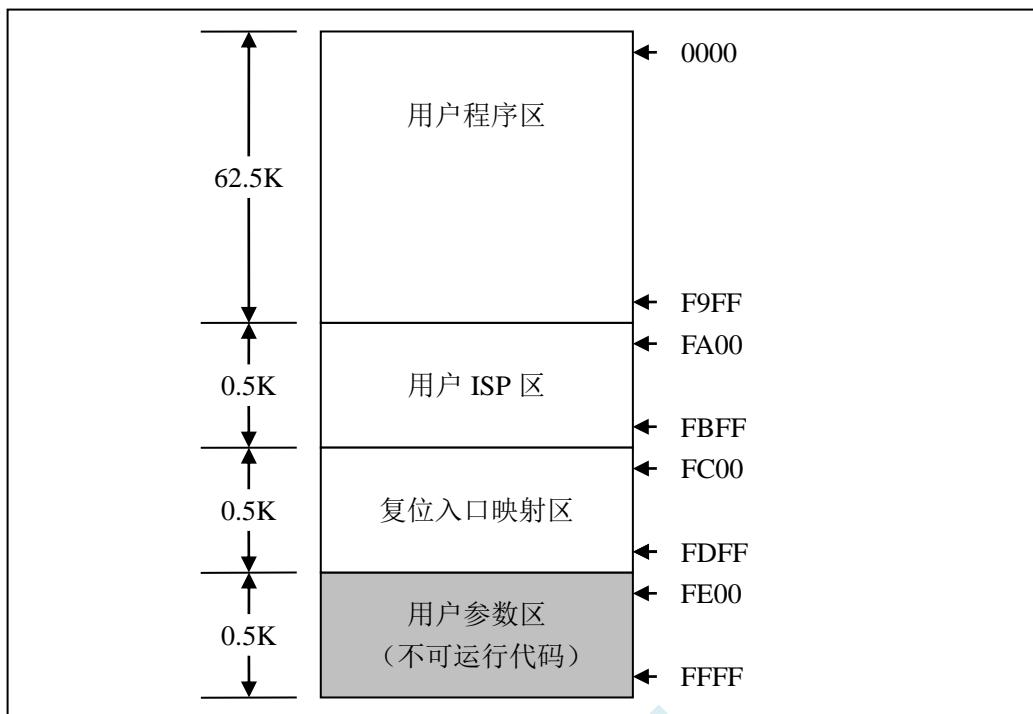
STC8G 系列单片机中的所有可以在 ISP 下载时用户自定义 EEPROM 大小的型号均为 IAP 系列单片机。目前 STC8H 系列有如下型号的单片机为 IAP 系列：STC8G1K12-20/16PIN、STC8G1K17-20/16PIN、STC8G1K12A-8Pin、STC8G1K17A-8Pin、STC8G1K12-8Pin、STC8G1K17-8Pin、STC8G1K12T、STC8G1K17T、STC8G2K64S2、STC8G2K64S4。本文以 STC8G2K64S4 为例，详细说明使用 STC 的 IAP 单片机开发用户自己的 ISP 程序的方法，并给出了基于 Keil 环境的汇编和 C 源码。

## 第一步：内部 FLASH 规划

由于 STC8G 系列的 IAP 型号单片机的 EEPROM 是在 ISP 下载时用户自己设置的，所以若用户需要实现自己的 ISP，则在下载用户自己的 ISP 程序时，需要按照下图是方式，将全部的 64K 都设置为 EEPROM，让用户程序空间和 EEPROM 空间完全重合，这样才能实现用户对自己程序空间进行修改和更新。

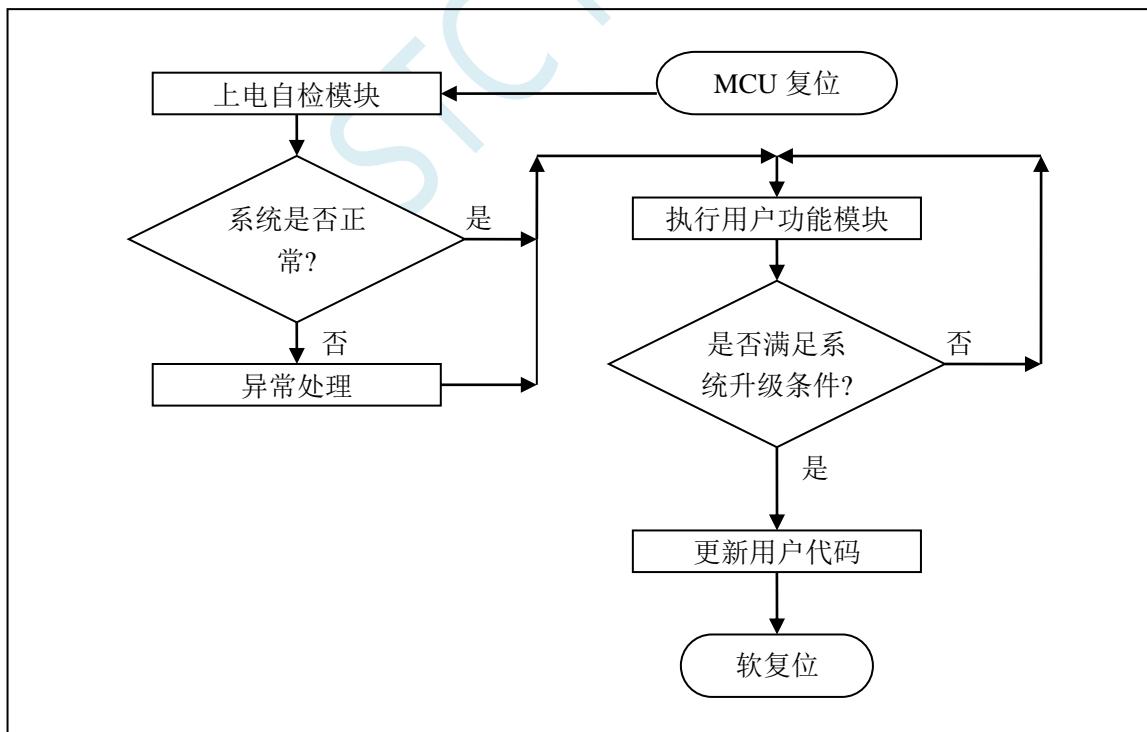


下面假设用户已将整个的 64K 的程序空间已全部设置为 EEPROM，现将整个 64K 程序空间作如下划分：



FLASH空间中，从地址0000H开始的连续62.5K字节的空间为用户程序区。当满足特定的下载条件时，需要用户将PC跳转到用户ISP程序区，此时可对用户程序区进行擦除和改写，以达到更新用户程序的目的。

## 第二步、程序的基本框架



## 第三步、下位机固件程序说明

下位机固件程序包括两部分：ISP（ISP代码）和AP（用户代码）

**ISP 代码 (汇编代码)**

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|                           |                           |               |                                     |
|---------------------------|---------------------------|---------------|-------------------------------------|
| <b>UARTBAUD</b>           | <b>EQU</b>                | <b>0FFE8H</b> | ; 定义串口波特率 (65536-11059200/4/115200) |
| <b>AUXR</b>               | <b>DATA</b>               | <b>08EH</b>   | ; 附加功能控制寄存器                         |
| <b>WDT CONTR</b>          | <b>DATA</b>               | <b>0C1H</b>   | ; 看门狗控制寄存器                          |
| <b>IAP DATA</b>           | <b>DATA</b>               | <b>0C2H</b>   | ; IAP 数据寄存器                         |
| <b>IAP ADDRH</b>          | <b>DATA</b>               | <b>0C3H</b>   | ; IAP 高地址寄存器                        |
| <b>IAP ADDRL</b>          | <b>DATA</b>               | <b>0C4H</b>   | ; IAP 低地址寄存器                        |
| <b>IAP CMD</b>            | <b>DATA</b>               | <b>0C5H</b>   | ; IAP 命令寄存器                         |
| <b>IAP TRIG</b>           | <b>DATA</b>               | <b>0C6H</b>   | ; IAP 命令触发寄存器                       |
| <b>IAP CONTR</b>          | <b>DATA</b>               | <b>0C7H</b>   | ; IAP 控制寄存器                         |
| <b>IAP TPS</b>            | <b>DATA</b>               | <b>0F5H</b>   | ; IAP 等待时间控制寄存器                     |
| <b>ISPCODE</b>            | <b>EQU</b>                | <b>0FA00H</b> | ; ISP 模块入口地址(1页), 同时也是外部接口地址        |
| <b>APENTRY</b>            | <b>EQU</b>                | <b>0FC00H</b> | ; 应用程序入口地址数据(1页)                    |
| <b>ORG</b> <b>0000H</b>   |                           |               |                                     |
| <b>LJMP</b>               | <b>ISPCODE</b>            |               | ; 系统复位入口                            |
| <b>RESET:</b>             |                           |               |                                     |
| <b>MOV</b>                | <b>SCON,#50H</b>          |               | ; 设置串口模式(8位数据位, 无校验位)               |
| <b>MOV</b>                | <b>AUXR,#40H</b>          |               | ; 定时器1为1T模式                         |
| <b>MOV</b>                | <b>TMOD,#00H</b>          |               | ; 定时器1工作于模式0(16位重装载)                |
| <b>MOV</b>                | <b>TH1,#HIGH UARTBAUD</b> |               | ; 设置重载值                             |
| <b>MOV</b>                | <b>TL1,#LOW UARTBAUD</b>  |               |                                     |
| <b>SETB</b>               | <b>TR1</b>                |               | ; 启动定时器1                            |
| <b>NEXT1:</b>             |                           |               |                                     |
| <b>MOV</b>                | <b>R0,#16</b>             |               |                                     |
| <b>NEXT2:</b>             |                           |               |                                     |
| <b>JNB</b>                | <b>RI,\$</b>              |               | ; 等待串口数据                            |
| <b>CLR</b>                | <b>RI</b>                 |               |                                     |
| <b>MOV</b>                | <b>A,SBUF</b>             |               |                                     |
| <b>CJNE</b>               | <b>A,#7FH,NEXT1</b>       |               | ; 判断是否为7F                           |
| <b>DJNZ</b>               | <b>R0,NEXT2</b>           |               |                                     |
| <b>LJMP</b>               | <b>ISPCODE</b>            |               | ; 跳转到下载界面                           |
| <b>ORG</b> <b>ISPCODE</b> |                           |               |                                     |
| <b>ISPCODE:</b>           |                           |               |                                     |
| <b>CLR</b>                | <b>A</b>                  |               |                                     |
| <b>MOV</b>                | <b>PSW,A</b>              |               | ; ISP模块使用第0组寄存器                     |
| <b>MOV</b>                | <b>IE,A</b>               |               | ; 关闭所有中断                            |
| <b>CLR</b>                | <b>RI</b>                 |               | ; 清除串口接收标志                          |
| <b>SETB</b>               | <b>TI</b>                 |               | ; 置串口发送标志                           |
| <b>CLR</b>                | <b>TR0</b>                |               |                                     |
| <b>MOV</b>                | <b>SP,#5FH</b>            |               | ; 设置堆栈指针                            |
| <b>MOV</b>                | <b>A,#5AH</b>             |               | ; 返回5A 55到PC, 表示ISP擦除模块已准备就绪        |
| <b>LCALL</b>              | <b>ISPCODE</b>            |               |                                     |
| <b>MOV</b>                | <b>A,#055H</b>            |               |                                     |
| <b>LCALL</b>              | <b>ISPCODE</b>            |               |                                     |
| <b>LCALL</b>              | <b>ISPCODE</b>            |               |                                     |
| <b>MOV</b>                | <b>IAP_ADDRL,#0</b>       |               | ; 首先在第2页起始地址写 "LJMP ISPCODE" 指令     |
| <b>MOV</b>                | <b>IAP_ADDRH,#02H</b>     |               |                                     |
| <b>LCALL</b>              | <b>ISPCODE</b>            |               |                                     |

```

MOV      A,#02H
LCALL   ISP_PROGRAMIAP ;编程用户代码复位向量代码
MOV      A,#HIGH
LCALL   ISP_PROGRAMIAP ;编程用户代码复位向量代码
MOV      A,#LOW ISP_ENTRY
LCALL   ISP_PROGRAMIAP ;编程用户代码复位向量代码

MOV      IAP_ADDRL,#0 ;用户代码地址从 0 开始
MOV      IAP_ADDRH,#0
LCALL   ISP_ERASEIAP
MOV      A,#02H
LCALL   ISP_PROGRAMIAP ;编程用户代码复位向量代码
MOV      A,#HIGH
LCALL   ISP_PROGRAMIAP ;编程用户代码复位向量代码
MOV      A,#LOW ISP_ENTRY
LCALL   ISP_PROGRAMIAP ;编程用户代码复位向量代码

MOV      IAP_ADDRL,#0 ;新代码缓冲区地址
MOV      IAP_ADDRH,#02H
MOV      R7,#124        ;擦除 62.5K 字节

ISP_ERASEAP:
LCALL   ISP_ERASEIAP
INC    IAP_ADDRH        ;目标地址+512
INC    IAP_ADDRH
DJNZ   R7,ISP_ERASEAP  ;判断是否擦除完成

MOV      IAP_ADDRL,#LOWAPENTRY
MOV      IAP_ADDRH,#HIGHAPENTRY
LCALL   ISP_ERASEIAP

MOV      A,#5AH          ;返回 5A A5 到 PC, 表示 ISP 编程模块已准备就绪
LCALL   ISP_SENDUART
MOV      A,#0A5H
LCALL   ISP_SENDUART
LCALL   ISP_RECVACK      ;接收应答数据

LCALL   ISP_RECVUART    ;接收长度高字节
MOV      R0,A
LCALL   ISP_RECVUART    ;接收长度低字节
MOV      RI,A
CLR    C                ;将总长度-3
MOV      A,#03H
SUBB   A,RI
MOV      DPL,A
CLR    A
SUBB   A,R0
MOV      DPH,A          ;总长度补码存入 DPTR

LCALL   ISP_RECVUART    ;映射用户代码复位入口代码到映射区
LCALL   ISP_PROGRAMIAP  ;:0000
LCALL   ISP_RECVUART
LCALL   ISP_PROGRAMIAP  ;:0001
LCALL   ISP_RECVUART
LCALL   ISP_PROGRAMIAP  ;:0002

MOV      IAP_ADDRL,#03H ;用户代码起始地址
MOV      IAP_ADDRH,#00H
ISP_PROGRAMNEXT:
LCALL   ISP_RECVUART    ;接收代码数据

```

|              |                        |           |
|--------------|------------------------|-----------|
| <i>LCALL</i> | <i>ISP_PROGRAMIAP</i>  | ;编程到用户代码区 |
| <i>INC</i>   | <i>DPTR</i>            |           |
| <i>MOV</i>   | <i>A,DPL</i>           |           |
| <i>ORL</i>   | <i>A,DPH</i>           |           |
| <i>JNZ</i>   | <i>ISP_PROGRAMNEXT</i> | ;长度检测     |

***ISP\_SOFTRESET:***

|             |                       |         |
|-------------|-----------------------|---------|
| <i>MOV</i>  | <i>IAP_CONTR,#20H</i> | ;软件复位系统 |
| <i>SJMP</i> | \$                    |         |

***ISP\_ENTRY:***

|              |                                     |                   |
|--------------|-------------------------------------|-------------------|
| <i>MOV</i>   | <i>WDT CONTR,#17H</i>               | ;清看门狗             |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP CONTR,#80H</i>               | ;使能 IAP 功能        |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP TPS,#11</i>                  | ;设置 IAP 等待时间参数    |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP ADDR,#LOW ISP_DOWNLOAD</i>   |                   |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP ADDRH,#HIGH ISP_DOWNLOAD</i> |                   |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP DATA,#00H</i>                | ;测试数据 1           |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP CMD,#1</i>                   | ;读命令              |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP TRIG,#5AH</i>                | ;触发 ISP 命令        |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP TRIG,#0A5H</i>               |                   |
| <i>MOV</i>   | <i>A,IAP DATA</i>                   |                   |
| <i>CJNE</i>  | <i>A,#0E4H,ISP_ENTRY</i>            | ;若无法读出数据则需要等待电压稳定 |
| <i>INC</i>   | <i>IAP ADDR</i>                     |                   |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP DATA,#45H</i>                | ;测试数据 2           |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP CMD,#1</i>                   | ;读命令              |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP TRIG,#5AH</i>                | ;触发 ISP 命令        |
| <i>MOV</i>   | <i>IAP TRIG,#0A5H</i>               |                   |
| <i>MOV</i>   | <i>A,IAP DATA</i>                   |                   |
| <i>CJNE</i>  | <i>A,#0F5H,ISP_ENTRY</i>            | ;若无法读出数据则需要等待电压稳定 |
| <i>MOV</i>   | <i>SCON,#50H</i>                    |                   |
| <i>MOV</i>   | <i>AUXR,#40H</i>                    |                   |
| <i>MOV</i>   | <i>TMOD,#00H</i>                    |                   |
| <i>MOV</i>   | <i>TH1,#HIGH UARTBAUD</i>           |                   |
| <i>MOV</i>   | <i>TL1,#LOW UARTBAUD</i>            |                   |
| <i>SETB</i>  | <i>TR1</i>                          | ;启动定时器 1          |
| <i>SETB</i>  | <i>TR0</i>                          |                   |
| <i>LCALL</i> | <i>ISP_RECVUART</i>                 | ;检测是否有串口数据        |
| <i>JC</i>    | <i>GOTOAP</i>                       |                   |
| <i>MOV</i>   | <i>R0,#16</i>                       |                   |

***ISP\_CHECKNEXT:***

|              |                         |                                |
|--------------|-------------------------|--------------------------------|
| <i>LCALL</i> | <i>ISP_RECVUART</i>     | ;接收同步数据                        |
| <i>JC</i>    | <i>GOTOAP</i>           |                                |
| <i>CJNE</i>  | <i>A,#7FH,GOTOAP</i>    | ;判断是否为 7F                      |
| <i>DJNZ</i>  | <i>R0,ISP_CHECKNEXT</i> |                                |
| <i>MOV</i>   | <i>A,#5AH</i>           | ;返回 5A 69 到 PC, 表示 ISP 模块已准备就绪 |
| <i>LCALL</i> | <i>ISP_SENDUART</i>     |                                |
| <i>MOV</i>   | <i>A,#69H</i>           |                                |
| <i>LCALL</i> | <i>ISP_SENDUART</i>     |                                |
| <i>LCALL</i> | <i>ISP_RECVACK</i>      | ;接收应答数据                        |
| <i>LJMP</i>  | <i>ISP_DOWNLOAD</i>     | ;跳转到下载界面                       |

***GOTOAP:***

|            |               |               |
|------------|---------------|---------------|
| <i>CLR</i> | <i>A</i>      | ;将 SFR 恢复为复位值 |
| <i>MOV</i> | <i>TCON,A</i> |               |
| <i>MOV</i> | <i>TMOD,A</i> |               |
| <i>MOV</i> | <i>TL0,A</i>  |               |
| <i>MOV</i> | <i>TH0,A</i>  |               |

|             |                |           |
|-------------|----------------|-----------|
| <i>MOV</i>  | <i>TLI,A</i>   |           |
| <i>MOV</i>  | <i>TH1,A</i>   |           |
| <i>MOV</i>  | <i>SCON,A</i>  |           |
| <i>MOV</i>  | <i>AUXR,A</i>  |           |
| <i>LJMP</i> | <i>APENTRY</i> | ;正常运行用户程序 |

***ISP\_RECVACK:***

|              |                      |           |
|--------------|----------------------|-----------|
| <i>LCALL</i> | <i>ISP_RECVUART</i>  |           |
| <i>JC</i>    | <i>GOTOAP</i>        |           |
| <i>XRL</i>   | <i>A,#7FH</i>        |           |
| <i>JZ</i>    | <i>ISP_RECVACK</i>   | ;跳过同步数据   |
| <i>CJNE</i>  | <i>A,#25H,GOTOAP</i> | ;应答数据1 检测 |
| <i>LCALL</i> | <i>ISP_RECVUART</i>  |           |
| <i>JC</i>    | <i>GOTOAP</i>        |           |
| <i>CJNE</i>  | <i>A,#69H,GOTOAP</i> | ;应答数据2 检测 |
| <i>RET</i>   |                      |           |

***ISP\_RECVUART:***

|            |                       |            |
|------------|-----------------------|------------|
| <i>CLR</i> | <i>A</i>              |            |
| <i>MOV</i> | <i>TL0,A</i>          | ; 初始化超时定时器 |
| <i>MOV</i> | <i>TH0,A</i>          |            |
| <i>CLR</i> | <i>TF0</i>            |            |
| <i>MOV</i> | <i>WDT_CONTR,#17H</i> | ;清看门狗      |

***ISP\_RECVWAIT:***

|            |                            |           |
|------------|----------------------------|-----------|
| <i>JBC</i> | <i>TF0,ISP_RECVTIMEOUT</i> | ;超时检测     |
| <i>JNB</i> | <i>RI,ISP_RECVWAIT</i>     | ;等待接收完成   |
| <i>MOV</i> | <i>A,SBUF</i>              | ;读取串口数据   |
| <i>CLR</i> | <i>RI</i>                  | ;清除标志     |
| <i>CLR</i> | <i>C</i>                   | ;正确接收串口数据 |
| <i>RET</i> |                            |           |

***ISP\_RECVTIMEOUT:***

|             |          |       |
|-------------|----------|-------|
| <i>SETB</i> | <i>C</i> | ;超时退出 |
| <i>RET</i>  |          |       |

***ISP\_SENDUART:***

|            |                        |              |
|------------|------------------------|--------------|
| <i>MOV</i> | <i>WDT_CONTR,#17H</i>  | ;清看门狗        |
| <i>JNB</i> | <i>TI,ISP_SENDUART</i> | ;等待前一个数据发送完成 |
| <i>CLR</i> | <i>TI</i>              | ;清除标志        |
| <i>MOV</i> | <i>SBUF,A</i>          | ;发送当前数据      |
| <i>RET</i> |                        |              |

***ISP\_ERASEIAP:***

|            |                       |            |
|------------|-----------------------|------------|
| <i>MOV</i> | <i>WDT_CONTR,#17H</i> | ;清看门狗      |
| <i>MOV</i> | <i>IAP_CMD,#3</i>     | ;擦除命令      |
| <i>MOV</i> | <i>IAP_TRIG,#5AH</i>  | ;触发 ISP 命令 |
| <i>MOV</i> | <i>IAP_TRIG,#0A5H</i> |            |
| <i>NOP</i> |                       |            |
| <i>RET</i> |                       |            |

***ISP\_PROGRAMIAP:***

|            |                       |                   |
|------------|-----------------------|-------------------|
| <i>MOV</i> | <i>WDT_CONTR,#17H</i> | ;清看门狗             |
| <i>MOV</i> | <i>IAP_CMD,#2</i>     | ;编程命令             |
| <i>MOV</i> | <i>IAP_DATA,A</i>     | ;将当前数据送 IAP 数据寄存器 |
| <i>MOV</i> | <i>IAP_TRIG,#5AH</i>  | ;触发 ISP 命令        |
| <i>MOV</i> | <i>IAP_TRIG,#0A5H</i> |                   |
| <i>NOP</i> |                       |                   |

```

NOP
NOP
NOP
MOV      A,IAP_ADDR          ;IAP 地址+1
ADD      A,#01H
MOV      IAP_ADDR,A
MOV      A,IAP_ADDRH
ADDC    A,#00H
MOV      IAP_ADDRH,A
RET

ORG     APENTRY
LJMP   RESET

END

```

ISP 代码包括如下外部接口模块:

**ISP\_DOWNLOAD:** 程序下载入口地址, 绝对地址 **FA00H**

**ISP\_ENTRY:** 上电系统自检程序 (系统自动调用)

对于用户程序而言, 用户只需要在满足下载条件时, 将 PC 值跳转到 ISPPROGRAM (即 FA00H 的绝对地址), 即可实现代码更新。

## 用户代码 (C 语言代码)

```

//测试工作频率为 11.0592MHz

#include "reg51.h"

#define FOSC      11059200L           //系统时钟频率
#define BAUD     (65536 - FOSC/4/115200) //定义串口波特率
#define ISPPROGRAM 0xfa00            //ISP 下载程序入口地址

sfr AUXR      = 0x8e;             //波特率发生器控制寄存器
sfr PIM0      = 0x92;
sfr PIM1      = 0x91;

void (*IspProgram)() = ISPPROGRAM; //定义指针函数
char cnt7f;                         //Isp_Check 内部使用的变量

void uart() interrupt 4           //串口中断服务程序
{
    if (TI) TI = 0;               //发送完成中断
    if (RI)                   //接收完成中断
    {
        if (SBUF == 0x7f)
        {
            cnt7f++;
            if (cnt7f >= 16)
            {
                IspProgram();       //调用下载模块(****重要语句****)
            }
        }
    }
}


```

```

    {
        cnt7f = 0;
    }
    RI = 0;                                //清接收完成标志
}

void main()
{
    SCON = 0x50;                          //定义串口模式为8bit 可变,无校验位
    AUXR = 0x40;
    TH1 = BAUD >> 8;
    TL1 = BAUD;
    TR1 = 1;
    ES = 1;                                //使能串口中断
    EA = 1;                                //打开全局中断开关

    P1M0 = 0;
    P1M1 = 0;

    while (1)
    {
        P1++;
    }
}

```

---

## 用户代码（汇编代码）

; 测试工作频率为 11.0592MHz

|                       |                           |  |
|-----------------------|---------------------------|--|
| <b>UARTBAUD EQU</b>   | <b>0FFE8H</b>             | <b>; 定义串口波特率 (65536-11059200/4/115200)</b> |
| <b>ISPPROGRAM EQU</b> | <b>0FA00H</b>             | <b>; ISP 下载程序入口地址</b>                      |
| <b>AUXR DATA</b>      | <b>08EH</b>               | <b>; 附件功能控制寄存器</b>                         |
| <b>CNT7F DATA</b>     | <b>60H</b>                | <b>; 接收 7F 的计数器</b>                        |
| <b>ORG</b>            | <b>0000H</b>              |  |
| <b>LJMP</b>           | <b>START</b>              | <b>; 系统复位入口</b>                            |
| <b>ORG</b>            | <b>0023H</b>              |  |
| <b>LJMP</b>           | <b>UART_ISR</b>           | <b>; 串口中断入口</b>                            |
| <br><b>UART_ISR:</b>  |                           |  |
| <b>PUSH</b>           | <b>ACC</b>                |  |
| <b>PUSH</b>           | <b>PSW</b>                |  |
| <b>JNB</b>            | <b>TI,CHECKRI</b>         | <b>; 检测发送中断</b>                            |
| <b>CLR</b>            | <b>TI</b>                 | <b>; 清除标志</b>                              |
| <br><b>CHECKRI:</b>   |                           |  |
| <b>JNB</b>            | <b>RI,UARTISR_EXIT</b>    | <b>; 检测接收中断</b>                            |
| <b>CLR</b>            | <b>RI</b>                 | <b>; 清除标志</b>                              |
| <b>MOV</b>            | <b>A,SBUF</b>             |  |
| <b>CJNE</b>           | <b>A,#7FH,ISNOT7F</b>     |  |
| <b>INC</b>            | <b>CNT7F</b>              |  |
| <b>MOV</b>            | <b>A,CNT7F</b>            |  |
| <b>CJNE</b>           | <b>A,#16,UARTISR_EXIT</b> |  |
| <b>LJMP</b>           | <b>ISPPROGRAM</b>         | <b>; 调用下载模块(****重要语句****)</b>              |
| <br><b>ISNOT7F:</b>   |                           |  |
| <b>MOV</b>            | <b>CNT7F,#0</b>           |  |

**UARTISR\_EXIT:**

|             |            |
|-------------|------------|
| <b>POP</b>  | <b>PSW</b> |
| <b>POP</b>  | <b>ACC</b> |
| <b>RETI</b> |            |

**START:**

|             |                           |                     |
|-------------|---------------------------|---------------------|
| <b>MOV</b>  | <b>R0,#7FH</b>            | ;清RAM               |
| <b>CLR</b>  | <b>A</b>                  |                     |
| <b>MOV</b>  | <b>@R0,A</b>              |                     |
| <b>DJNZ</b> | <b>R0,\$-1</b>            |                     |
| <b>MOV</b>  | <b>SP,#7FH</b>            | ;初始化SP              |
| <b>MOV</b>  | <b>SCON,#50H</b>          | ;设置串口模式(8位可变,无校验位)  |
| <b>MOV</b>  | <b>AUXR,#15H</b>          | ;BRT工作于1T模式,启动BRT   |
| <b>MOV</b>  | <b>TMOD,#00H</b>          | ;定时器1工作于模式0(16位重装载) |
| <b>MOV</b>  | <b>TH1,#HIGH UARTBAUD</b> | ;设置重载值              |
| <b>MOV</b>  | <b>TL1,#LOW UARTBAUD</b>  |                     |
| <b>SETB</b> | <b>TR1</b>                | ;启动定时器1             |
| <b>SETB</b> | <b>ES</b>                 | ;使能串口中断             |
| <b>SETB</b> | <b>EA</b>                 | ;开中断总开关             |

**MAIN:**

|             |             |
|-------------|-------------|
| <b>INC</b>  | <b>P0</b>   |
| <b>SJMP</b> | <b>MAIN</b> |

**END**

用户代码可以使用 C 或者汇编语言编写，但对于汇编代码需要注意一点：位于 0000H 的复位入口地址处的指令必须是一个长跳转语句（类似 LJMP START）。在用户代码中，需要设置好串口，并在满足下载条件时，将 PC 值跳转到 ISPPROGRAM（即 FA00H 的绝对地址），以实现代码更新。对于汇编代码，我们可以使用“LJMP OFA00H”指令进行调用，如下图

|            |      |        |                                     |
|------------|------|--------|-------------------------------------|
| UARTBAUD   | EQU  | OFFE8H | : 定义串口波特率 (65536-11059200/4/115200) |
| ISPPROGRAM | EQU  | OFA00H | : ISP 下载程序入口地址                      |
| AUXR       | DATA | 08EH   | : 附件功能控制寄存器                         |

```

18      CLR    TI           ; 清除标志
19  CHECKRI:
20      JNB    RI, UARTISR_EXIT   ; 检测接收中断
21      CLR    RI           ; 清除标志
22      MOV    A, SBUF
23      CJNE   A, #7FH, ISNOT7F
24      INC    CNT7F
25      MOV    A, CNT7F
26      CJNE   A, #16, UARTISR_EXIT
27      LJMP   ISPPROGRAM     ; 调用下载模块 (****重要语句****)
28  ISNOT7F:
29      MOV    CNT7F, #0
30  UARTISR_EXIT:
31      POP    PSW
32      POP    ACC
33      RETI
34
35  START:

```

在 C 代码中，必须定义一个函数指针变量，并将此变量赋值为 0xFA00，然后再调用，如下图

```

#include "reg51.h"

#define FOSC          11059200L           // 系统时钟频率
#define BAUD         (65536 - FOSC/4/115200) // 定义串口波特率
#define ISPPROGRAM    0xfa00             // ISP 下载程序入口地址

sfr AUXR      = 0x8e;                  // 波特率发生器控制寄存器
sfr P1M0      = 0x92;
sfr P1M1      = 0x91;

void (*IspProgram) () = ISPPROGRAM;    // 定义指针函数
char cnt7f;                            // Isp_Check 内部使用的变量

void uart() interrupt 4                // 串口中断服务程序
{
    if (TI) TI = 0;                   // 发送完成中断
    if (RI) RI = 0;                   // 接收完成中断
    {
        if (SBUF == 0x7f)
        {
            cnt7f++;
            if (cnt7f >= 16)
            {
                IspProgram();          // 调用下载模块 (****重要语句****)
            }
        }
        else
        {
            cnt7f = 0;
        }
        RI = 0;                      // 清接收完成标志
    }
}

```

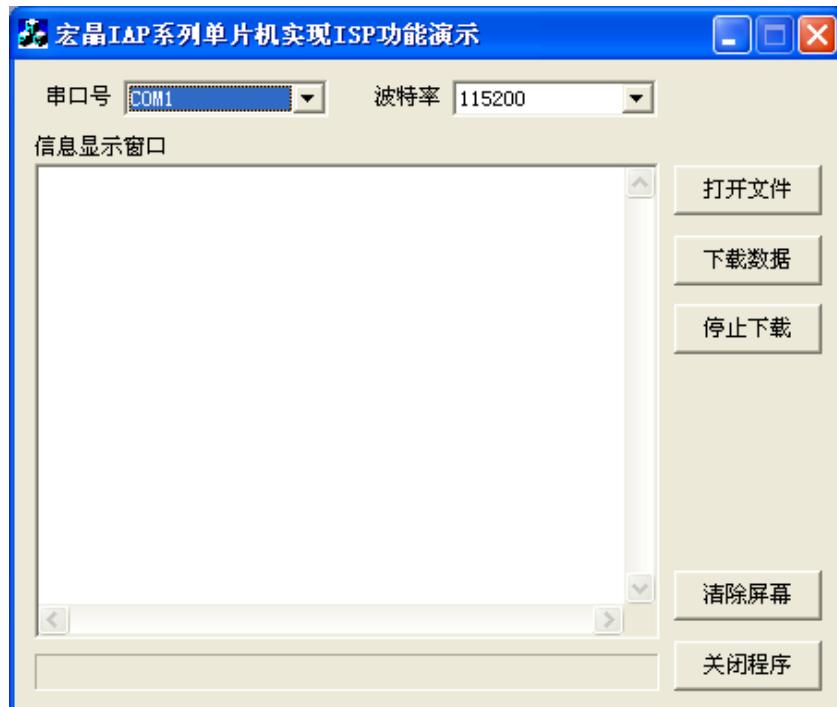
## 第四步、上位机应用程序说明

上位机的程序是基于 MFC 的对话框项目，对于串口的访问是直接调用 Windows 的 API 函数，而没有使用串口控件，从而省去的控件的注册以及系统版本不兼容的诸多问题。界面较简单，只是为这一功能的实现提供了一个框架，其他的功能及要求均还可以往上面添加。

上位机程序的核心模块是基于类 CISPDlg 的一个友元函数 “UINT Download(LPVOID pParam); ”，此函数负责与下位机通讯，发送各种通讯命令来完成对用户程序的更新。用户可以根据各自不同的需求增加命令。

## 第五步、上位机应用程序的使用方法

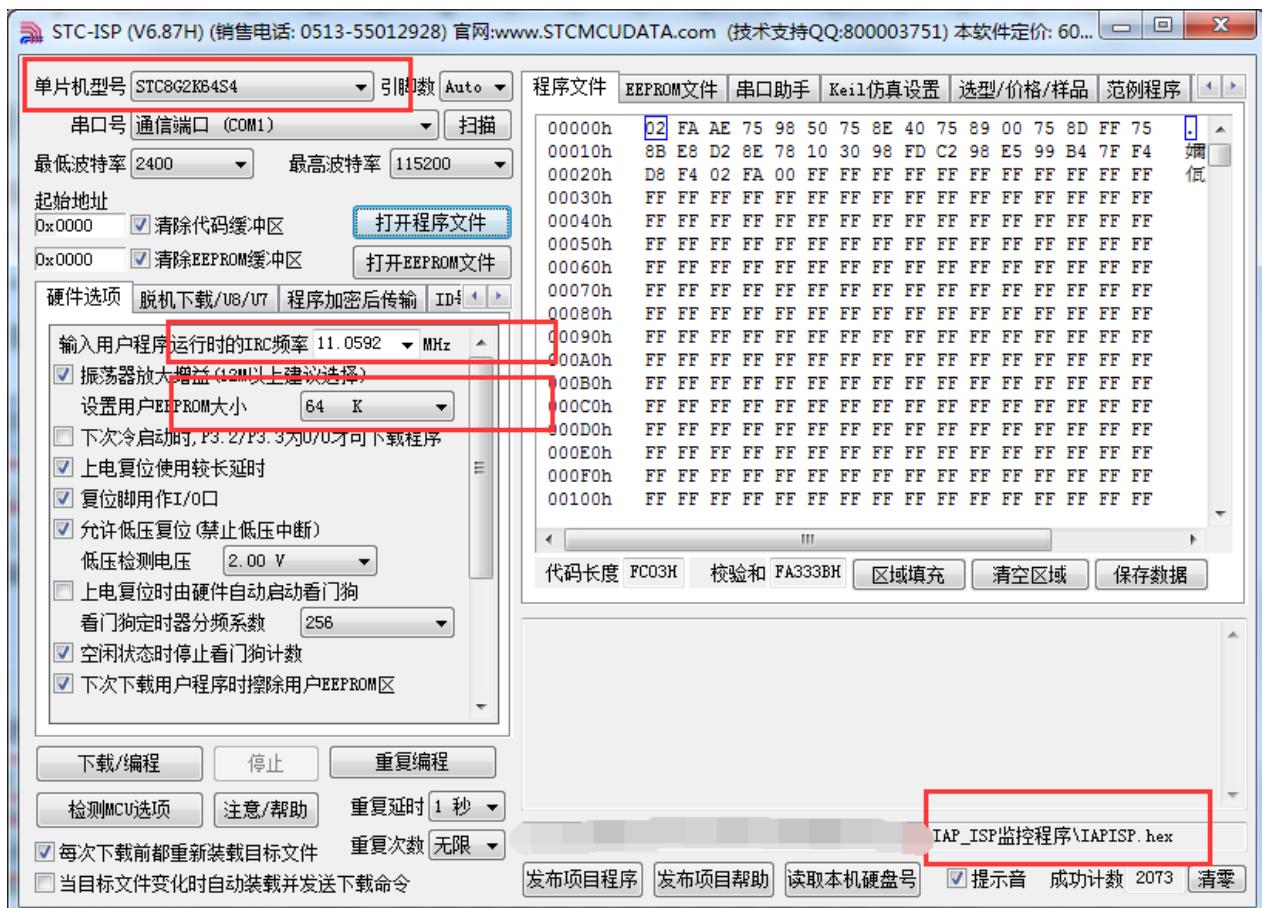
- 打开上位机界面，如下图



- 选择串口号，设置与下位机相同的串口波特率
- 打开要下载的源数据文件，Bin 或者 Intel hex 格式均可以
- 点击“下载数据”按钮即可开始下载数据

## 第六步、下位机固件程序的使用方法

下位机的目标文件有两个“IAPISP.hex”和“AP.hex”，对于一块新的单片机，第一次必须使用宏晶科技的ISP下载工具将“IAPISP.hex”写入到芯片内，如下图所示。之后再更新便不再需要写“IAPISP.hex”这个文件了，附件中的“AP.hex”只是一个用户程序的模板，当满足下载条件时，用户只需要将PC值跳转到FA00H的地址，即可实现代码更新。



# 附录J 用户程序复位到系统区进行 ISP 下载的方法（不停电）

当项目处于开发阶段时，需要反复的下载用户代码到目标芯片中进行代码验证，而 STC 的单片机进行正常的 ISP 下载都需要对目标芯片进行重新上电，从而会使得项目在开发阶段比较繁琐。为此 STC 单片机增加了一个特殊功能寄存器 IAP\_CONTR，当用户向此寄存器写入 0x60，即可实现软件复位到系统区，进而实现不停电就可进行 ISP 下载。

但是用户如何判断是否正在进行 ISP 下载？何时向寄存器 IAP\_CONTR 写 0x60 触发软复位？就这两个问题，下面分别介绍四种判断方法：

## 使用 P3.0 口检测串口起始信号

STC 单片机的串口 ISP 固定使用 P3.0 和 P3.1 两个端口，当 ISP 下载软件开始下载时，会发送握手命令到单片机的 P3.0 口。若用户的 P3.0 和 P3.1 只是专门用于 ISP 下载，则可使用 P3.0 口检测串口的起始信号来判断 ISP 下载。

### C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr     IAP CONTR = 0xc7;
sfr     P3M0      = 0xb2;
sfr     P3M1      = 0xb1;

sbit    P30       = P3^0;

void main()
{
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P30 = 1;

    while (1)
    {
        if (!P30) IAP CONTR = 0x60;           //P3.0 的低电平即为串口起始信号
                                                //软件复位到系统区

        ...
    }
}
```

## 使用 P3.0/INT4 口的下降沿中断，检测串口起始信号

方法 B 与方法 A 类似，不同在于方法 A 使用的是查询方式，方法 B 使用中断方式。因为 STC 单片机的 P3.0 口为 INT4 的中断口。

### C 语言代码

---

```
//测试工作频率为 11.0592MHz

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr IAP_CONTR = 0xc7;
sfr INTCLKO = 0x8f;
sfr P3M0 = 0xb2;
sfr P3MI = 0xb1;

void Int4Isr() interrupt 16 //INT4 中断服务程序
{
    IAP_CONTR = 0x60; //串口起始信号触发 INT4 中断
    //软件复位到系统区
}

void main()
{
    P3M0 = 0x00;
    P3MI = 0x00;

    INTCLKO |= 0x40; //使能 INT4 中断
    EA = 1;

    while (1)
    {
        ...
    }
}
```

---

## 使用 P3.0/RxD 口的串口接收，检测 ISP 下载软件发送的 7F

方法 A 与方法 B 都非常简单，但容易受干扰，如果 P3.0 口有任何一个干扰信号，都会触发软件复位，所以方法 C 是对串口数据进行校验。

STC 的 ISP 下载软件进行 ISP 下载时，首先都会使用最低波特率（一般是 2400）+ 偶校验 9+1 位停止位连续发送握手命令 7F，因此用户可以在程序中，将串口设置为 9 位数据位+2400 波特率，然后持续检测 7F，比如连续检测到 8 个 7F 表示可确定需要进行 ISP 下载，此时再触发软件复位。

### C 语言代码

---

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

---

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC      11059200UL
#define BR2400    (65536 - FOSC / 4 / 2400)

sfr     IAP_CONTR = 0xc7;
sfr     AUXR     = 0x8e;
sfr     P3M0     = 0xb2;
sfr     P3M1     = 0xb1;

char cnt7f;

void UartIsr() interrupt 4           //串口中断服务程序
{
    if (TI)
    {
        TI = 0;
    }

    if (RI)
    {
        RI = 0;
        if ((SBUF == 0x7f) && (RB8 == 1))           //ISP 下载软件发送的握手命令 7F
            //7F 的偶校验位为1
        {
            if (++cnt7f == 8)                      //当连续检测到8个7F后
                IAP_CONTR = 0x60;                  //复位到系统区
        }
        else
        {
            cnt7f = 0;
        }
    }
}

void main()
{
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;

    SCON = 0xd0;                           //设置串口为9位数据位
    TMOD = 0x00;
    AUXR = 0x40;
    TH1 = BR2400 >> 8;                  //设置串口波特率为2400
    TL1 = BR2400;
    TR1 = 1;
    ES = 1;
    EA = 1;

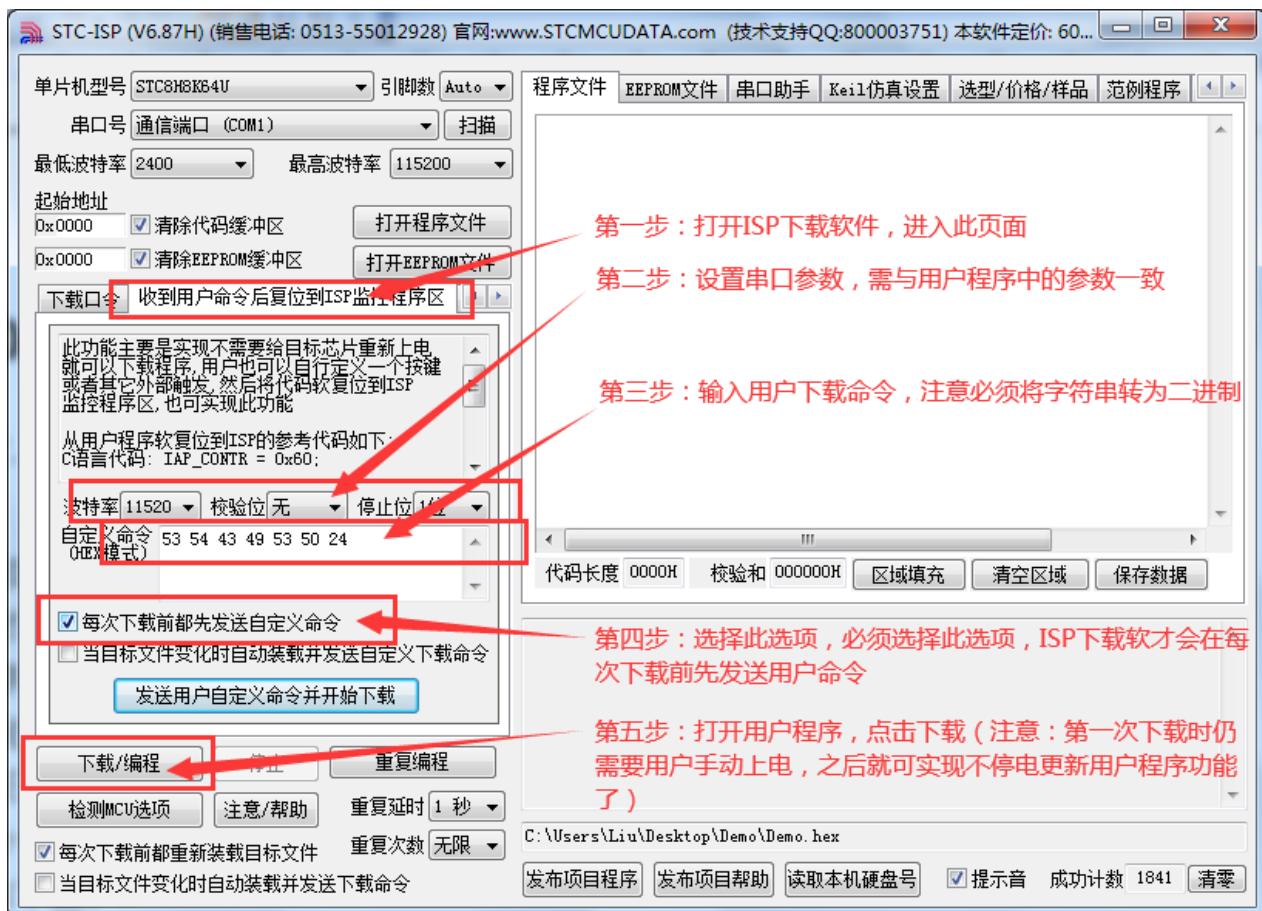
    cnt7f = 0;

    while (1)
    {
        ...                                //用户代码
    }
}
```

## 使用 P3.0/RxD 串口接收，检测 ISP 下载软件发送的用户下载命令

如果用户代码中需要使用串口进行通信，则上面的 3 中方法可能都不太适用，此时可以使用 STC 的 ISP 下载软件提供的接口，定制一组专用的用户下载命令（可指定波特率、校验位和停止位），若使能此功能，ISP 下载软件在进行 ISP 下载前，会使用用户指定的波特率、校验位和停止位发送用户下载命令，然后再发送握手命令。用户只需要在自己的代码中监控串口命令序列，当检测到有正确的用户下载命令时，软件复位到系统区即可实现不停电进行 ISP 功能。

下面假设用户下载命令为字符串“STCISP\$”，串口设置为波特率 115200，无校验位和 1 位停止位。ISP 下载软件中的设置如下图：



用户示例代码如下：

### C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC      11059200UL
#define BR115200  (65536 - FOSC / 115200)

sfr    IAP_CONTR = 0xc7;
sfr    AUXR     = 0x8e;
sfr    P3M0     = 0xb2;
```

```
sfr      P3M1      =      0xb1;

char stage;

void UartIsr() interrupt 4          //串口中断服务程序
{
    char dat;

    if (TI)
    {
        TI = 0;
    }

    if (RI)
    {
        RI = 0;

        dat = SBUF;
        switch (stage)
        {
            case 0:
            default:
L_Check1st:
                if (dat == 'S') stage = 1;
                else stage = 0;
                break;
            case 1:
                if (dat == 'T') stage = 2;
                else goto L_Check1st;
                break;
            case 2:
                if (dat == 'C') stage = 3;
                else goto L_Check1st;
                break;
            case 3:
                if (dat == 'T') stage = 4;
                else goto L_Check1st;
                break;
            case 4:
                if (dat == 'S') stage = 5;
                else goto L_Check1st;
                break;
            case 5:
                if (dat == 'P') stage = 6;
                else goto L_Check1st;
                break;
            case 6:
                if (dat == '$')           //当检测到正确的用户下载命令时
                    IAP_CONTR = 0x60;   //复位到系统区
                else goto L_Check1st;
                break;
        }
    }
}

void main()
{
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
```

```
SCON = 0x50;                                //设置用户串口模式为8位数据位
TMOD = 0x00;
AUXR = 0x40;
TH1 = BR2400 >> 8;                         //设置串口波特率为115200
TL1 = BR2400;
TR1 = 1;
ES = 1;
EA = 1;

stage = 0;

while (1)
{
    ...
}                                            //用户代码
```

# 附录K 使用第三方 MCU 对 STC8A/8F 系列单片机进行 ISP 下载范例程序

## C 语言代码

```
//注意: 使用本代码对 STC8A/F 系列的单片机进行下载时, 必须要执行了 Download 代码之后,
//才能给目标芯片上电, 否则目标芯片将无法正确下载

#include "reg51.h"

typedef bit      BOOL;
typedef unsigned char   BYTE;
typedef unsigned short WORD;

//宏、常量定义
#define FALSE      0
#define TRUE       1
#define LOBYTE(w)   ((BYTE)(WORD)(w))
#define HIBYTE(w)   ((BYTE)((WORD)(w) >> 8))

#define MINBAUD    2400L
#define MAXBAUD   115200L

#define FOSC        11059200L           //主控芯片工作频率
#define BR(n)       (65536 - FOSC/4/(n)) //主控芯片串口波特率计算公式
#define TIMS        (65536 - FOSC/1000)  //主控芯片 1ms 定时初值

#define FUSER       24000000L          //STC8A/F 系列目标芯片工作频率
#define RL(n)       (65536 - FUSER/4/(n)) //STC8A/F 系列目标芯片串口波特率计算公式

sfr     AUXR = 0x8e;
sfr     P3M1 = 0xB1;
sfr     P3M0 = 0xB2;

//变量定义
BOOL fIms;                      //1ms 标志位
BOOL UartBusy;                   //串口发送忙标志位
BOOL UartReceived;                //串口数据接收完成标志位
BYTE UartRecvStep;                //串口数据接收控制
BYTE TimeOut;                    //串口通讯超时计数器
BYTE xdata TxBuffer[256];         //串口数据发送缓冲区
BYTE xdata RxBuffer[256];         //串口数据接收缓冲区
char code DEMO[256];              //演示代码数据

//函数声明
void Initial(void);
void DelayXms(WORD x);
BYTE UartSend(BYTE dat);
void CommInit(void);
void CommSend(BYTE size);
```

```
BOOL Download(BYTE *pdat, long size);
```

```
//主函数入口
```

```
void main(void)
```

```
{
```

```
    P3M0 = 0x00;
```

```
    P3MI = 0x00;
```

```
    Initial();
```

```
    if (Download(DEMO, 256))
```

```
{
```

```
        // 下载成功
```

```
        P3 = 0xff;
```

```
        DelayXms(500);
```

```
        P3 = 0x00;
```

```
        DelayXms(500);
```

```
        P3 = 0xff;
```

```
        DelayXms(500);
```

```
        P3 = 0x00;
```

```
        DelayXms(500);
```

```
        P3 = 0xff;
```

```
        DelayXms(500);
```

```
        P3 = 0x00;
```

```
        DelayXms(500);
```

```
        P3 = 0xff;
```

```
}
```

```
else
```

```
{
```

```
        // 下载失败
```

```
        P3 = 0xff;
```

```
        DelayXms(500);
```

```
        P3 = 0xf3;
```

```
        DelayXms(500);
```

```
        P3 = 0xff;
```

```
        DelayXms(500);
```

```
        P3 = 0xf3;
```

```
        DelayXms(500);
```

```
        P3 = 0xff;
```

```
        DelayXms(500);
```

```
        P3 = 0xf3;
```

```
        DelayXms(500);
```

```
        P3 = 0xff;
```

```
}
```

```
    while (1);
```

```
}
```

```
//1ms 定时器中断服务程序
```

```
void tm0(void) interrupt 1
```

```
{
```

```
    static BYTE Counter100;
```

```
    f1ms = TRUE;
```

```
    if (Counter100-- == 0)
```

```
{
```

```
        Counter100 = 100;
```

```
        if (TimeOut) TimeOut--;
```

```
}
```

```
}
```

```
//串口中断服务程序
void uart(void) interrupt 4
{
    static WORD RecvSum;
    static BYTE RecvIndex;
    static BYTE RecvCount;
    BYTE dat;

    if (TI)
    {
        TI = 0;
        UartBusy = FALSE;
    }

    if (RI)
    {
        RI = 0;
        dat = SBUF;
        switch (UartRecvStep)
        {
            case 1:
                if (dat != 0xb9) goto L_CheckFirst;
                UartRecvStep++;
                break;
            case 2:
                if (dat != 0x68) goto L_CheckFirst;
                UartRecvStep++;
                break;
            case 3:
                if (dat != 0x00) goto L_CheckFirst;
                UartRecvStep++;
                break;
            case 4:
                RecvSum = 0x68 + dat;
                RecvCount = dat - 6;
                RecvIndex = 0;
                UartRecvStep++;
                break;
            case 5:
                RecvSum += dat;
                RxBuffer[RecvIndex++] = dat;
                if (RecvIndex == RecvCount)      UartRecvStep++;
                break;
            case 6:
                if (dat != HIBYTE(RecvSum))    goto L_CheckFirst;
                UartRecvStep++;
                break;
            case 7:
                if (dat != LOBYTE(RecvSum))   goto L_CheckFirst;
                UartRecvStep++;
                break;
            case 8:
                if (dat != 0x16) goto L_CheckFirst;
                UartReceived = TRUE;
                UartRecvStep++;
                break;
        }
    }

    L_CheckFirst:
    case 0:
```

```
default:  
    CommInit();  
    UartRecvStep = (dat == 0x46 ? 1 : 0);  
    break;  
}  
}  
  
//系统初始化  
void Initial(void)  
{  
    UartBusy = FALSE;  
  
    SCON = 0xd0; //串口数据模式必须为8位数据+1位偶检验  
    AUXR = 0xc0;  
    TMOD = 0x00;  
    TH0 = HIBYTE(TIMS);  
    TL0 = LOBYTE(TIMS);  
    TR0 = 1;  
    TH1 = HIBYTE(BR(MINBAUD));  
    TL1 = LOBYTE(BR(MINBAUD));  
    TR1 = 1;  
    ET0 = 1;  
    ES = 1;  
    EA = 1;  
}  
  
//Xms 延时程序  
void DelayXms(WORD x)  
{  
    do  
    {  
        f1ms = FALSE;  
        while (!f1ms);  
    } while (x--);  
}  
  
//串口数据发送程序  
BYTE UartSend(BYTE dat)  
{  
    while (UartBusy);  
  
    UartBusy = TRUE;  
    ACC = dat;  
    TB8 = P;  
    SBUF = ACC;  
  
    return dat;  
}  
  
//串口通讯初始化  
void CommInit(void)  
{  
    UartRecvStep = 0;  
    TimeOut = 20;  
    UartReceived = FALSE;  
}  
  
//发送串口通讯数据包
```

```
void CommSend(BYTE size)
{
    WORD sum;
    BYTE i;

    UartSend(0x46);
    UartSend(0xb9);
    UartSend(0x6a);
    UartSend(0x00);
    sum = size + 6 + 0x6a;
    UartSend(size + 6);
    for (i=0; i<size; i++)
    {
        sum += UartSend(TxBuffer[i]);
    }
    UartSend(HIBYTE(sum));
    UartSend(LOBYTE(sum));
    UartSend(0x16);
    while (UartBusy);

    CommInit();
}

//对STC8A/F 系列的芯片进行ISP 下载程序
BOOL Download(BYTE *pdat, long size)
{
    BYTE arg;
    BYTE offset;
    BYTE cnt;
    WORD addr;

    //握手
    CommInit();
    while (1)
    {
        if (UartRecvStep == 0)
        {
            UartSend(0x7f);
            DelayXms(10);
        }
        if (UartReceived)
        {
            arg = RxBuffer[4];
            if (RxBuffer[0] == 0x50) break;
            return FALSE;
        }
    }

    //设置参数(设置从芯片使用最高的波特率以及等待时间等参数)
    TxBuffer[0] = 0x01;
    TxBuffer[1] = arg;
    TxBuffer[2] = 0x40;
    TxBuffer[3] = HIBYTE(RL(MAXBAUD));
    TxBuffer[4] = LOBYTE(RL(MAXBAUD));
    TxBuffer[5] = 0x00;
    TxBuffer[6] = 0x00;
    TxBuffer[7] = 0x81;
    CommSend(8);
    while (1)
```

```
{  
    if (TimeOut == 0) return FALSE;  
    if (UartReceived)  
    {  
        if (RxBuffer[0] == 0x01) break;  
        return FALSE;  
    }  
}  
  
//准备  
TH1 = HIBYTE(BR(MAXBAUD));  
TL1 = LOBYTE(BR(MAXBAUD));  
DelayXms(10);  
TxBuffer[0] = 0x05;  
TxBuffer[1] = 0x00;  
TxBuffer[2] = 0x00;  
TxBuffer[3] = 0x5a;  
TxBuffer[4] = 0xa5;  
CommSend(5);  
while (1)  
{  
    if (TimeOut == 0) return FALSE;  
    if (UartReceived)  
    {  
        if (RxBuffer[0] == 0x05) break;  
        return FALSE;  
    }  
}  
  
//擦除  
DelayXms(10);  
TxBuffer[0] = 0x03;  
TxBuffer[1] = 0x00;  
TxBuffer[2] = 0x00;  
TxBuffer[3] = 0x5a;  
TxBuffer[4] = 0xa5;  
CommSend(5);  
TimeOut = 100;  
while (1)  
{  
    if (TimeOut == 0) return FALSE;  
    if (UartReceived)  
    {  
        if (RxBuffer[0] == 0x03) break;  
        return FALSE;  
    }  
}  
  
//写用户代码  
DelayXms(10);  
addr = 0;  
TxBuffer[0] = 0x22;  
TxBuffer[3] = 0x5a;  
TxBuffer[4] = 0xa5;  
offset = 5;  
while (addr < size)  
{  
    TxBuffer[1] = HIBYTE(addr);  
    TxBuffer[2] = LOBYTE(addr);  
}
```

```

    cnt = 0;
    while (addr < size)
    {
        TxBuffer[cnt+offset] = pdat[addr];
        addr++;
        cnt++;
        if (cnt >= 128) break;
    }
    CommSend(cnt + offset);
    while (1)
    {
        if (TimeOut == 0) return FALSE;
        if (UartReceived)
        {
            if ((RxBuffer[0] == 0x02) && (RxBuffer[1] == 'T')) break;
            return FALSE;
        }
    }
    TxBuffer[0] = 0x02;
}

////写硬件选项
////如果不修改硬件选项,此步骤可直接跳过,此时所有的硬件选项
////都维持不变,MCU 的频率为上一次所调节频率
////若写硬件选项,MCU 的内部IRC 频率将被固定写为24M,其他选项恢复为出厂设置
////建议:第一次使用STC-ISP 下载软件将从芯片的硬件选项设置好
////以后再使用主芯片对从芯片下载程序时不写硬件选项
//DelayXms(10);
//for (cnt=0; cnt<128; cnt++)
//{
//    TxBuffer[cnt] = 0xff;
//}
//TxBuffer[0] = 0x04;
//TxBuffer[1] = 0x00;
//TxBuffer[2] = 0x00;
//TxBuffer[3] = 0x5a;
//TxBuffer[4] = 0xa5;
//TxBuffer[33] = arg;
//TxBuffer[34] = 0x00;
//TxBuffer[35] = 0x01;
//TxBuffer[41] = 0xbff;           //P5.4 为IO 口
//TxBuffer[42] = 0xbd;           //P5.4 为复位脚
//TxBuffer[42] = 0xad;           //P5.4 为复位脚
//TxBuffer[43] = 0xf7;
//TxBuffer[44] = 0xff;
//CommSend(45);
//while (1)
//{
//    if (TimeOut == 0) return FALSE;
//    if (UartReceived)
//    {
//        if ((RxBuffer[0] == 0x04) && (RxBuffer[1] == 'T')) break;
//        return FALSE;
//    }
//}
//
//下载完成
return TRUE;
}

```

```
char code DEMO[256] =  
{  
    0x80,0x00,0x75,0xB2,0xFF,0x75,0xB1,0x00,0x05,0xB0,0x11,0x0E,0x80,0xFA,0xD8,0xFE,  
    0xD9,0xFC,0x22,  
};
```

---

备注: 用户若需要设置不同的工作频率, 可参考 7.3.7 和 7.3.8 章的范例代码

STCMCU

# 附录L 使用第三方应用程序调用 STC 发布项目 程序对单片机进行 ISP 下载

使用 STC 的 ISP 下载软件生成的发布项目程序为可执行的 EXE 格式文件，用户可直接双击发布的项目程序运行进行 ISP 下载，也可在第三方的应用程序中调用发布项目程序进行 ISP 下载。下面介绍两种调用的方法。

## 简单调用

在第三方应用程序中只是简单创建发布项目程序的进程，其他的所有下载操作均在发布项目程序中进行，第三方应用程序此时只需要等待发布项目程序操作完成后，清理现场即可。

### VC 代码

```
BOOL IspProcess()
{
    //定义相关变量
    STARTUPINFO si;
    PROCESS_INFORMATION pi;
    CString path;

    //发布项目程序的完整路径
    path = _T("D:\\Work\\Upgrade.exe");

    //变量初始化
    memset(&si, 0, sizeof(STARTUPINFO));
    memset(&pi, 0, sizeof(PROCESS_INFORMATION));

    //设置启动变量
    si.cb = sizeof(STARTUPINFO);
    GetStartupInfo(&si);
    si.wShowWindow = SW_SHOWNORMAL;
    si.dwFlags = STARTF_USESHOWWINDOW;

    //创建发布项目程序进程
    if (CreateProcess(NULL, (LPTSTR)(LPCTSTR)path, NULL, NULL, FALSE, 0, NULL, NULL, &si, &pi))
    {
        //等待发布项目程序操作完成
        //由于此处会阻塞主进程，所以建议新建工作进程，在工作进程中进行等待
        WaitForSingleObject(pi.hProcess, INFINITE);

        //清理工作
        CloseHandle(pi.hThread);
        CloseHandle(pi.hProcess);

        return TRUE;
    }
    else
    {
        AfxMessageBox(_T("创建进程失败 !"));
    }
}
```

```

        return FALSE;
    }
}

```

---

## 高级调用

在第三方应用程序创建发布项目程序的进程，并在第三方应用程序中进行包括选择串口、开始 ISP 编程、停振 ISP 编程以及关闭发布项目程序等的全部 ISP 下载操作，而不需要在发布项目程序中进行界面互动。

### VC 代码

```

//定义回调函数参数的数据结构
struct CALLBACK_PARAM
{
    DWORD dwProcessId;           //主进程ID
    HWND hMainWnd;              //主窗口句柄
};

//枚举窗口的回调函数，用于获取主窗口句柄
BOOL CALLBACK EnumWindowCallBack(HWND hWnd, LPARAM lParam)
{
    CALLBACK_PARAM *pcp = (CALLBACK_PARAM *)lParam;
    DWORD id;

    GetWindowThreadProcessId(hWnd, &id);
    if ((pcp->dwProcessId == id) && (GetParent(hWnd) == NULL))
    {
        pcp->hMainWnd = hWnd;

        return FALSE;
    }

    return TRUE;
}

BOOL IspProcess()
{
    //定义相关变量
    STARTUPINFO si;
    PROCESS_INFORMATION pi;
    CALLBACK_PARAM cp;
    CString path;

    //发布项目程序中部分控件的ID
    const UINT ID_PROGRAM      = 1046;
    const UINT ID_STOP         = 1044;
    const UINT ID_COMPORT      = 1009;
    const UINT ID_PROGRESS     = 1044;

    //发布项目程序的完整路径
    path = _T("D:\\Work\\Upgrade.exe");

    //变量初始化
    memset(&si, 0, sizeof(STARTUPINFO));
    memset(&pi, 0, sizeof(PROCESS_INFORMATION));
    memset(&cp, 0, sizeof(CALLBACK_PARAM));
}

```

```
//设置启动变量
si.cb = sizeof(STARTUPINFO);
GetStartupInfo(&si);
si.wShowWindow = SW_SHOWNORMAL;
//此处若设置为SW_HIDE,就不会显示发布项目程序
//的操作界面,所有的ISP 操作都可在后台进行
si.dwFlags = STARTF_USESHOWWINDOW;

//创建发布项目程序进程
if (CreateProcess(NULL, (LPTSTR)(LPCTSTR)path, NULL, NULL, FALSE, 0, NULL, NULL, &si, &pi))
{
    //等待发布项目程序进程初始化完成
    WaitForInputIdle(pi.hProcess, 5000);

    //获取发布项目程序的主窗口句柄
    cp.dwProcessId = pi.dwProcessId;
    cp.hMainWnd = NULL;
    EnumWindows(EnumWindowCallBack, (LPARAM)&cp);

    if (cp.hMainWnd != NULL)
    {
        HWND hProgram;
        HWND hStop;
        HWND hPort;

        //获取发布项目程序主窗口中部分控件句柄
        hProgram = ::GetDlgItem(cp.hMainWnd, ID_PROGRAM);
        hStop = ::GetDlgItem(cp.hMainWnd, ID_STOP);
        hPort = ::GetDlgItem(cp.hMainWnd, ID_COMPORT);

        //设置发布项目程序中的串口号, 第3 个参数为0:COM1, 1:COM2, 2:COM3, ...
        ::SendMessage(hPort, CB_SETCURSEL, 0, 0);

        //触发编程按钮开始ISP 编程
        ::SendMessage(hProgram, BM_CLICK, 0, 0);

        //等待编程完成,
        //由于此处会阻塞主进程, 所以建议新建工作进程, 在工作进程中进行等待
        while (!::IsWindowEnabled(hProgram));

        //编程完成后关闭发布项目程序
        ::SendMessage(cp.hMainWnd, WM_CLOSE, 0, 0);
    }

    //等待进程结束
    WaitForSingleObject(pi.hProcess, INFINITE);

    //清理工作
    CloseHandle(pi.hThread);
    CloseHandle(pi.hProcess);

    return TRUE;
}
else
{
    AfxMessageBox(_T("创建进程失败 !"));

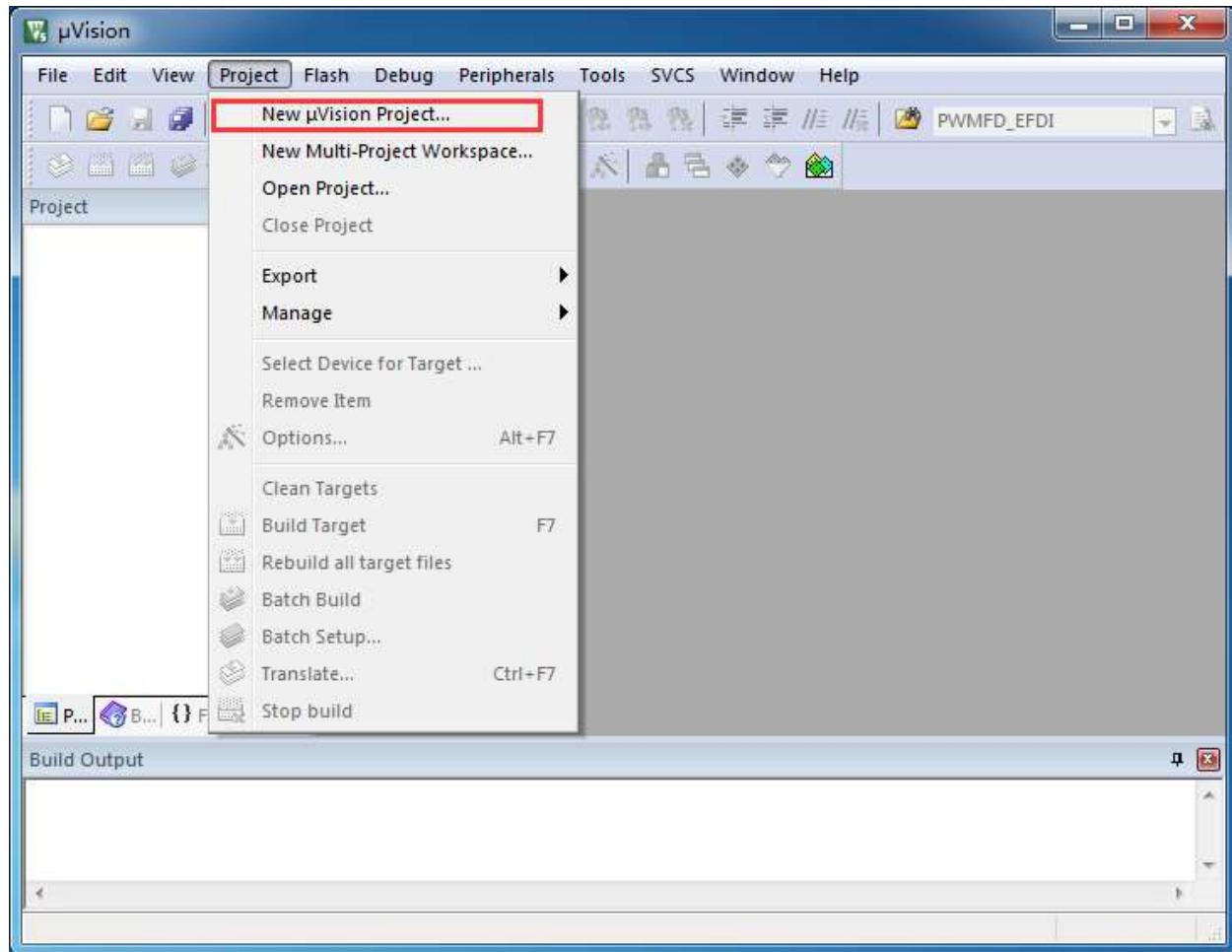
    return FALSE;
}
```

STCMCU

## 附录M 在 Keil 中建立多文件项目的方法

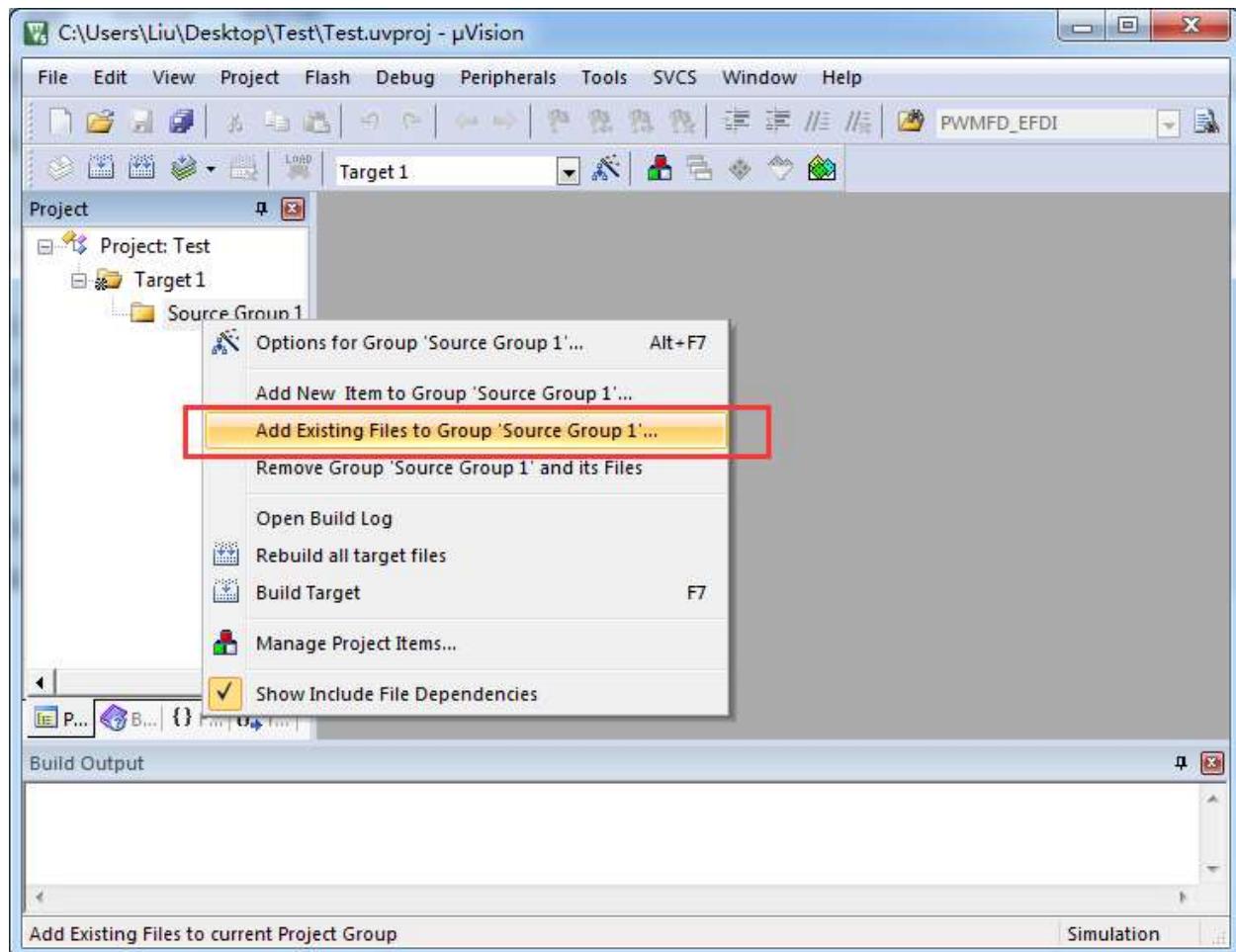
在 Keil 中，一般比较小的项目都只有一个源文件，但对于一些稍微复杂的项目往往需要多个源文件建立多文件项目的方法如下：

1、首先打开 Keil，在菜单“Project”中选择“New uVision Project ...”

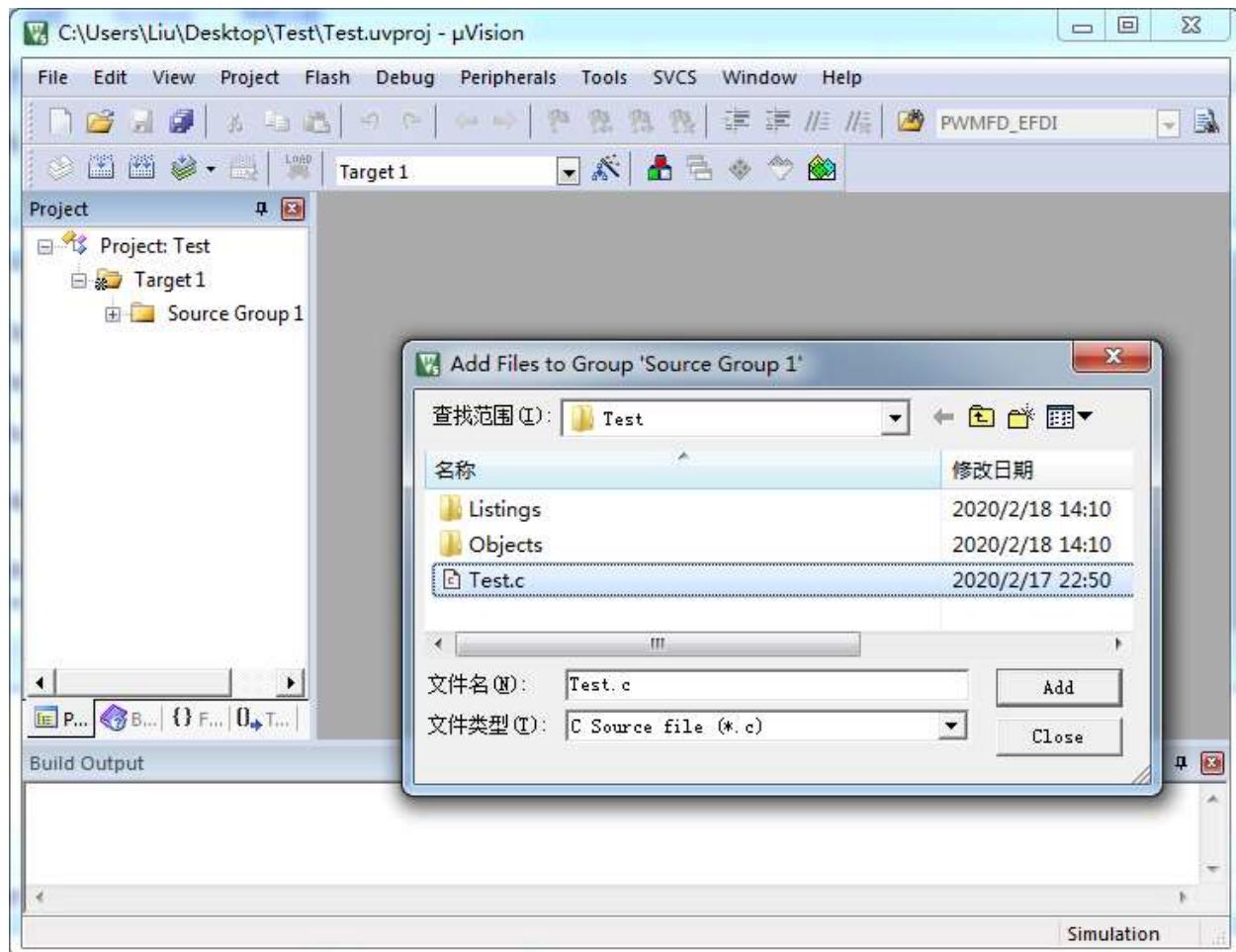


即可完成一个空项目的建立

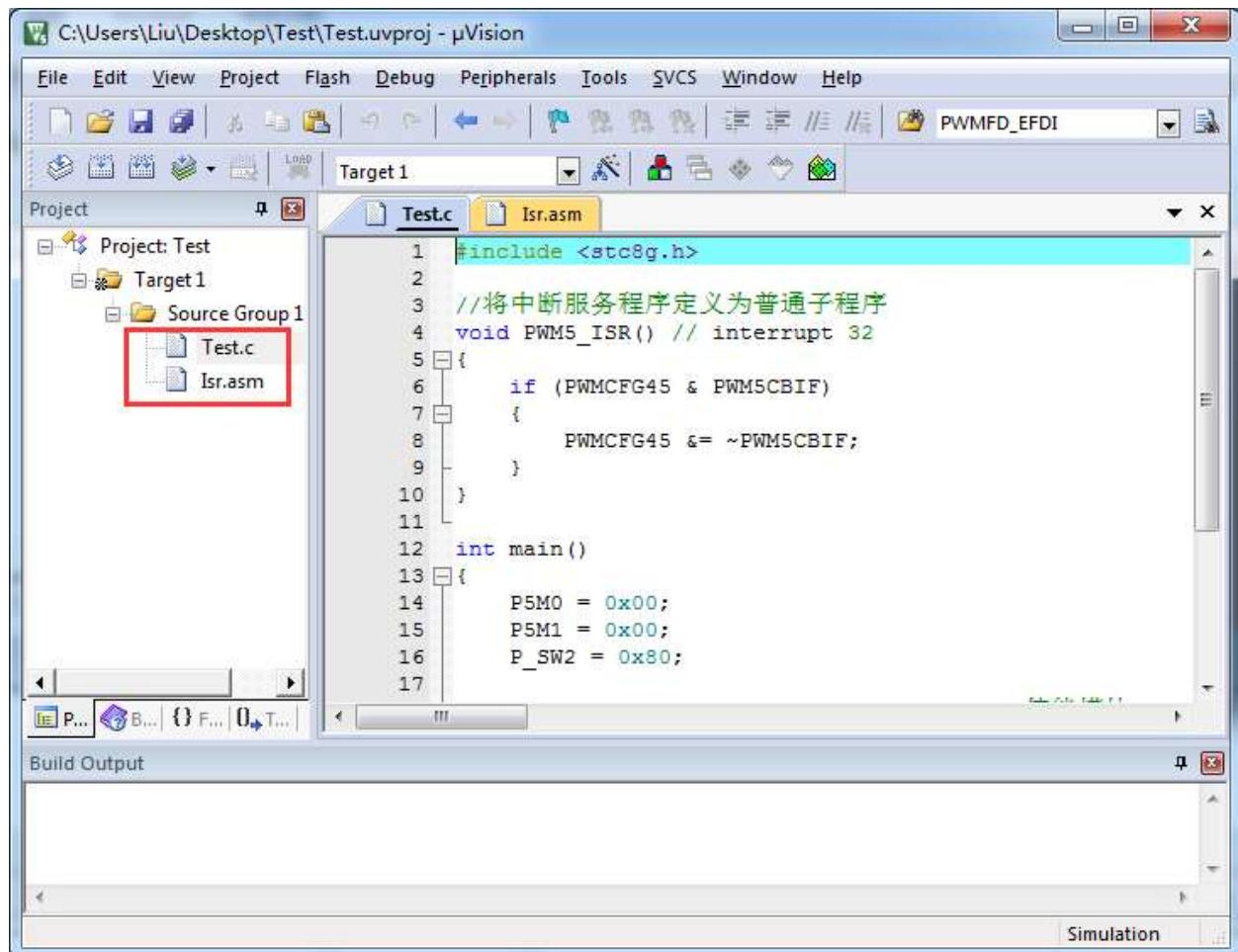
2、在空项目的项目树中，鼠标右键单击“Source Group 1”，并选择右键菜单中的“Add Existing Files to Group "Source Group 1" ...”



3、在弹出的文件对话框中，多次添加源文件



如下图所示即可完成多文件项目的建立



# 附录N 电气特性

## N.1 绝对最大额定值

| 参数        | 最小值  | 最大值     | 单位 | 说明  |
|-----------|------|---------|----|---|
| 存储温度      | -55  | +150    | °C |   |
| 工作温度      | -40  | +85     | °C | <p>若工作温度高于 85°C (如 125°C 附近)，由于内部 IRC 时钟的频率在高温时的温漂大，建议使用外部高温时钟或晶振。另外温度高时频率跑不快，如果必须使用内部 IRC 时钟，建议使用 24M 以下的工作频率；如果系统必须运行在较高频率，则请使用外部高可靠有源时钟。</p> <p>若工作温度为 -55°C 附近，则工作电压不能太低，强烈建议 MCU-VCC 电压不要低于 3.0V，另外电源的上升速度也必须尽量快，最好能控制在毫秒级</p> |
| 工作电压      | 2.0  | 5.5     | V  |   |
| VDD 对地电压  | -0.3 | +5.5    | V  |   |
| I/O 口对地电压 | -0.3 | VDD+0.3 | V  |   |

## N.2 直流特性 (STC8A 系列)

(VSS=0V, VDD=5.0V, 测试温度=25°C)

| 标号               | 参数                  | 范围  |      |     |    | 测试环境             |
|------------------|---------------------|-----|------|-----|----|------------------|
|                  |                     | 最小值 | 典型值  | 最大值 | 单位 |                  |
| I <sub>PD</sub>  | 掉电模式电流 (SCC = 1)    | -   | 0.08 | -   | uA | 5.0V             |
|                  | 掉电模式电流 (SCC = 0)    | -   | 1.6  | -   | uA | 5.0V             |
| I <sub>WKT</sub> | 掉电唤醒定时器             | -   | 5    | -   | uA | 5.0V             |
| I <sub>LVD</sub> | 低压检测模块              | -   | 260  | -   | uA | 5.0V             |
| I <sub>IDL</sub> | 空闲模式电流 (6MHz)       | -   | 1.5  | -   | mA | 5.0V             |
|                  | 空闲模式电流 (11.0592MHz) |     | 1.9  |     | mA | 5.0V             |
|                  | 空闲模式电流 (20MHz)      |     | 2.7  |     | mA | 5.0V             |
|                  | 空闲模式电流 (22.1184MHz) | -   | 3.0  | -   | mA | 5.0V             |
|                  | 空闲模式电流 (24MHz)      | -   | 3.2  | -   | mA | 5.0V             |
|                  | 空闲模式电流 (内部 32KHz)   | -   | 890  | -   | uA | 5.0V             |
| I <sub>NOR</sub> | 正常模式电流 (6MHz)       | -   | 3.0  | -   | mA | 5.0V             |
|                  | 正常模式电流 (11.0592MHz) | -   | 4.3  | -   | mA | 5.0V             |
|                  | 正常模式电流 (20MHz)      | -   | 6.8  | -   | mA | 5.0V             |
|                  | 正常模式电流 (22.1184MHz) | -   | 7.4  | -   | mA | 5.0V             |
|                  | 正常模式电流 (24MHz)      | -   | 7.8  | -   | mA | 5.0V             |
|                  | 正常模式电流 (内部 32KHz)   | -   | 950  | -   | uA | 5.0V             |
| I <sub>CC</sub>  | 普通工作模式电流            | -   | 4    | 20  | mA | 5.0V             |
| V <sub>IL1</sub> | 输入低电平               | -   | -    | 1.4 | V  | 5.0V (打开施密特触发)   |
|                  |                     | -   | -    | 1.5 | V  | 5.0V (关闭施密特触发)   |
| V <sub>IH1</sub> | 输入高电平 (普通 I/O)      | 2.2 | -    | -   | V  | 5.0V (打开施密特触发)   |
|                  |                     | 1.6 | -    | -   | V  | 5.0V (关闭施密特触发)   |
| V <sub>IH2</sub> | 输入高电平 (复位脚)         | 2.2 | -    | -   | V  | 5.0V             |
| I <sub>OL1</sub> | 输出低电平的灌电流           | -   | 20   | -   | mA | 5.0V, 端口电压 0.45V |
| I <sub>OH1</sub> | 输出高电平电流 (双向模式)      | 200 | 270  | -   | uA | 5.0V             |
| I <sub>OH2</sub> | 输出高电平电流 (推挽模式)      | -   | 20   | -   | mA | 5.0V, 端口电压 2.4V  |
| I <sub>IL</sub>  | 逻辑 0 输入电流           | -   | -    | 50  | uA | 5.0V, 端口电压 0V    |
| I <sub>TL</sub>  | 逻辑 1 到 0 的转移电流      | 100 | 270  | 600 | uA | 5.0V, 端口电压 2.0V  |
| R <sub>PU</sub>  | IO 口上拉电阻            | 4.1 | 4.2  | 4.4 | KΩ | 5.0V             |
| R <sub>PB</sub>  | IO 口上拉电阻            | 5.8 | 5.9  | 6.0 | KΩ | 3.3V             |

## N.3 直流特性 (STC8F 系列)

(VSS=0V, VDD=5.0V, 测试温度=25°C)

| 标号               | 参数                  | 范围  |      |     |    | 测试环境             |
|------------------|---------------------|-----|------|-----|----|------------------|
|                  |                     | 最小值 | 典型值  | 最大值 | 单位 |                  |
| I <sub>PD</sub>  | 掉电模式电流 (SCC = 1)    | -   | 0.08 | -   | uA | 5.0V             |
|                  | 掉电模式电流 (SCC = 0)    | -   | 1.5  | -   | uA | 5.0V             |
| I <sub>WKT</sub> | 掉电唤醒定时器             | -   | 5    | -   | uA | 5.0V             |
| I <sub>LVD</sub> | 低压检测模块              | -   | 260  | -   | uA | 5.0V             |
| I <sub>IDL</sub> | 空闲模式电流 (6MHz)       | -   | 1.3  | -   | mA | 5.0V             |
|                  | 空闲模式电流 (11.0592MHz) |     | 1.7  |     | mA | 5.0V             |
|                  | 空闲模式电流 (20MHz)      |     | 2.3  |     | mA | 5.0V             |
|                  | 空闲模式电流 (22.1184MHz) | -   | 2.5  | -   | mA | 5.0V             |
|                  | 空闲模式电流 (24MHz)      | -   | 2.6  | -   | mA | 5.0V             |
|                  | 空闲模式电流 (内部 32KHz)   | -   | 850  | -   | uA | 5.0V             |
| I <sub>NOR</sub> | 正常模式电流 (6MHz)       | -   | 2.7  | -   | mA | 5.0V             |
|                  | 正常模式电流 (11.0592MHz) | -   | 3.8  | -   | mA | 5.0V             |
|                  | 正常模式电流 (20MHz)      | -   | 5.9  | -   | mA | 5.0V             |
|                  | 正常模式电流 (22.1184MHz) | -   | 6.3  | -   | mA | 5.0V             |
|                  | 正常模式电流 (24MHz)      | -   | 6.5  | -   | mA | 5.0V             |
|                  | 正常模式电流 (内部 32KHz)   | -   | 950  | -   | uA | 5.0V             |
| I <sub>CC</sub>  | 普通工作模式电流            | -   | 4    | 20  | mA | 5.0V             |
| V <sub>IL1</sub> | 输入低电平               | -   | -    | 1.4 | V  | 5.0V (打开施密特触发)   |
|                  |                     | -   | -    | 1.5 | V  | 5.0V (关闭施密特触发)   |
| V <sub>IH1</sub> | 输入高电平 (普通 I/O)      | 1.7 | -    | -   | V  | 5.0V (打开施密特触发)   |
|                  |                     | 1.6 | -    | -   | V  | 5.0V (关闭施密特触发)   |
| V <sub>IH2</sub> | 输入高电平 (复位脚)         | 1.6 | -    | 1.7 | V  | 5.0V             |
| I <sub>OL1</sub> | 输出低电平的灌电流           | -   | 20   | -   | mA | 5.0V, 端口电压 0.45V |
| I <sub>OH1</sub> | 输出高电平电流 (双向模式)      | 200 | 270  | -   | uA | 5.0V             |
| I <sub>OH2</sub> | 输出高电平电流 (推挽模式)      | -   | 20   | -   | mA | 5.0V, 端口电压 2.4V  |
| I <sub>IL</sub>  | 逻辑 0 输入电流           | -   | -    | 50  | uA | 5.0V, 端口电压 0V    |
| I <sub>TL</sub>  | 逻辑 1 到 0 的转移电流      | 100 | 270  | 600 | uA | 5.0V, 端口电压 2.0V  |
| R <sub>PU</sub>  | IO 口上拉电阻            | 4.1 | 4.2  | 4.4 | KΩ | 5.0V             |
| R <sub>PB</sub>  | IO 口上拉电阻            | 5.8 | 5.9  | 6.0 | KΩ | 3.3V             |

## N.4 内部 IRC 温漂特性 (参考温度 25°C)

| 温度           | 范围  |               |     |
|--------------|-----|---------------|-----|
|              | 最小值 | 典型值           | 最大值 |
| -40°C ~ 85°C |     | -1.8% ~ +0.8% |     |
| -20°C ~ 65°C |     | -1.0% ~ +0.5% |     |

# 附录O 应用注意事项

## O.1 关于 STC8A 系列芯片 ADC 的问题

对于 STC8A 系列的芯片，当用户使用 ADC\_CONTR.7 (ADC\_POWER) 寄存器打开 ADC 模块的电源时，ADC 模块会强制将 ADC\_CONTR 寄存器中 **ADC\_CHS** 所对于的 I/O 口设置为高阻输入模式，并关闭此端口上的数字输入通道。

例如：用户软件中执行完成 “ADC\_CONTR = 0x80” 语句后，ADC 模块的电源被打开的同时，ADC 的通道 0 所对于的端口 P1.0 也会被强制设置为高阻输入模式，并关闭 P1.0 上所有的数字功能，包括 P1.0 口数字电平的输入输出、PWM0 的输出以及串口 2 的输入，所以此时 P1.0 口上将无法接收串口 2 的数据，也无法输出 PWM 波形。

STC8A 系列单片机的 15 路 ADC 所对应的 I/O 口均有多个复用的数字功能，所以为了避免打开 ADC 电源的同时影响不相关的 I/O 的数字功能，**软件中在设置 ADC\_CONTR 寄存器时，务必把 ADC\_POWER 和 ADC\_CHS 同时设置**。比如用户系统中需要使用 P1.5 口进行 ADC 转换，则对 ADC\_CONTR 进行初始化时请直接使用 “ADC\_CONTR = 0x85” 语句进行初始化。

## O.2 关于 STC8A/8F 系列芯片问题总结

1. 复位脚用于复位时, 下拉电阻不大于 3K。在 1.5V 时有超过 200uA 的上拉电流, 10K 电路拉不低。
2. 4 个串口用 9 位数据时, TB8 要装 2 次。  
(STC8A8K 系列的 G 版芯片无此问题、STC8A4K 系列的 G 版芯片无此问题、STC8F2K 系列 E 版芯片无此问题)
3. 使用 ADC 时, 要注意下面的要求: AVCC 跟 VCC 电压差不要超过 0.1V, VREF 在 2.0~AVCC 之间, P1.0~P1.7 P0.0~P0.6 电压不能比 AVCC 高。
4. 使用外部晶振时, 要注意下面的要求: AVCC 跟 VCC 电压差不要超过 0.1V, P1.0~P1.7 P0.0~P0.6 电压不能比 AVCC 高, 否则晶振不起振, 形同死机。
5. **STC8A/8F 系列的所有串口发送脚均不能设置为开漏模式, 否则无法输出串口数据**
6. 4 个串口的发送脚 TXDn 要下面的三选一:
  - A、设置为推挽输出,
  - B、允许内部的上拉 3K7 电阻,
  - C、外加 3K~5.1K 上拉电阻。  
(STC8A8K 系列的 G 版芯片无此问题、STC8A4K 系列的 G 版芯片无此问题、STC8F2K 系列 E 版芯片无此问题)
7. SPI 的 SCLK 和 MOSI 如果设置为开漏输出并且 IO 输出高, 则 SCLK 和 MOSI 没有输出信号, 但将这两个口输出低电平, 则能正常输出。并且, 这两个信号是推挽输出, 与 IO 设置无关。
8. 8 通道增强型 PWM 的输出, 切换到 P1.0~P1.7 或 P2.0~P2.7, IO 设置为准双向口或推挽输出, PWM 输出正常, 均为推挽输出, 并且再直接操作 IO 将不影响 PWM 波形。但是如果将 IO 设置为开漏输出(允许内部上拉电阻或外接上拉电阻), 则如果对应的 IO 输出高电平, PWM 无输出 (IO 为高阻), 而对应的 IO 输出低电平, PWM 有推挽输出。
9. 4 通道 PCA 工作于 PWM 时, 切换到 P1.4~P1.7 或 P2.3~P2.6 或 P3.3~P3.0., 情况同上类似, IO 设置为准双向口或推挽输出, PWM 输出正常, 均为推挽输出, 并且再直接操作 IO 将不影响 PWM 波形。但是如果将 IO 设置为开漏输出(允许内部上拉电阻或外接上拉电阻), 则如果对应的 IO 输出高电平, PWM 无输出 (IO 为高阻), 而对应的 IO 输出低电平, PWM 有推挽输出。
10. 4 通道 PCA 工作于高速输出时, 受到同一个端口其余 IO 翻转的影响, 比如 PCA3 从 P2.6 高速输出脉冲, P2 口除了 P2.6 外任何一个 P2 口的改变都会影响到 P2.6 波形, 哪怕是将 IO 设置为高阻。
11. 定时器 0 从 P3.5 高速输出、定时器 1 从 P3.4 高速输出、定时器 2 从 P1.3 高速输出、定时器 3 从 P0.5 高速输出、定时器 4 从 P0.7 高速输出, 这些 IO 设置为准双向口或推挽输出, 脉冲输出正常, 均为推挽输出, 并且再直接操作 IO 将不影响输出波形。但是如果将 IO 设置为开漏输出(允许内部上拉电阻或外接上拉电阻), 则如果对应的 IO 输出高电平, 波形无输出 (IO 为高阻), 而对应的 IO 输出低电平, 波形有推挽输出。

## O.3 关于使用 CLR 指令关闭 EA 的重要说明

对于 STC8 系列的 MCU，为了加快指令的执行速度，芯片内部对指令采用的是 4 级流水线的取指-解码-执行的并行体系，使得原本需要 12~48 个时钟周期才能完成的指令，在 STC8 系列的 MCU 中除了 MUL、DIV、DA、MOVC、MOVX 以及跳转指令外，其余指令均只需要一个时钟周期就能完成，注意此处所说的完成并不是真正的执行完成，而是在本时钟周期内完成对当前指令的解码后，在下一个时钟周期对下一条指令执行解码操作的同时执行上一条指令的动作。这样操作的好处是在宏观上确实加快了指令的执行速度，但因此而带来的负面影响是对部分指令的执行效果有一个时钟的迟滞现象。

前面所描述的迟滞现象对基于冯·洛伊曼体系结构的 8051 程序代码来说不会有任何问题，因为指令不会出现并发现象，但由于 8051 代码中存在中断机制，中断可能随时会打断当前顺序执行的代码，此时前面所描述的迟滞现象就可能会产生问题，所以一般的做法是当主循环中需要修改的变量可能会与中断中有访问冲突或者主循环中需要修改的变量在中断中需要进行逻辑判断时，就需要在主循环中在对这种变量进行修改前，先使用 CLR EA 指令将中断暂时关闭，等待对变量修改完成后在使用 SETB EA 指令打开中断，从而达到主循环和中断对变量互斥访问的目的。

注意：CLR EA 指令本身也有迟滞现象，即 CLR EA 之后，EA 并不是立即被关闭的，而是需要等待下一个时钟周期完成后 EA 才会被关闭，也就是说，运行完 CLR EA 后，需要再执行一条语句，EA 才会被真正关闭。所以正确的程序代码编写方式是在 CLR EA 指令后加 1~2 个 NOP 指令，因为 NOP 的执行对任何算式逻辑运算和逻辑判断都不会造成影响。

正确的关闭 EA 的汇编代码如下：

```
...
NOP
CLR EA
NOP
...
NOP
SETB EA
NOP
...
```

正确的关闭 EA 的 C 代码如下：

```
...
_nop_0;
EA = 0;
_nop_0;
...
_nop_0;
EA = 1;
_nop_0;
...
```

另外，对于 STC15 系列 MCU 也需要注意此问题，由于 STC15 系列的内部硬件也同样使用的是 4 级流水线的体系，所以也会有类似上面的问题。所以一般正确的做法也需要参考上面的示例代码来编写程序。

## O.4 关于 EEPROM 编程和擦除等待时间的重要说明

表一 (STC8A 系列和 STC8F 系列 EEPROM 操作时间需求)

| EEPROM 操作 | 最短时间 | 最长时间  |
|-----------|------|-------|
| 编程        | 6us  | 7.5us |
| 擦除        | 4ms  | 6ms   |

表二 (STC8A 系列和 STC8F 系列 EEPROM 操作相应等待参数的时间等待周期)

| IAP_WT[2:0] |   |   | 编程等待时钟数 | 擦除等待时钟数    | 适合的频率 |
|-------------|---|---|---------|------------|-------|
| 1           | 1 | 1 | 7 个时钟   | 5000 个时钟   | 1MHz  |
| 1           | 1 | 0 | 14 个时钟  | 10000 个时钟  | 2MHz  |
| 1           | 0 | 1 | 21 个时钟  | 15000 个时钟  | 3MHz  |
| 1           | 0 | 0 | 42 个时钟  | 30000 个时钟  | 6MHz  |
| 0           | 1 | 1 | 84 个时钟  | 60000 个时钟  | 12MHz |
| 0           | 1 | 0 | 140 个时钟 | 100000 个时钟 | 20MHz |
| 0           | 0 | 1 | 168 个时钟 | 120000 个时钟 | 24MHz |
| 0           | 0 | 0 | 301 个时钟 | 215000 个时钟 | 30MHz |

STC8A 系列和 STC8F 系列 MCU 的内部 EEPROM 的编程和擦除等待时间必须达到表一中的要求，等待时间不可过短，也不可过长。

编程的等待时间必须在 6us~7.5us 之间，编程等待时间过小（小于最短时间 6us），则被编程的目标存储单元内部的数据可能不可靠（数据的保存期限可能达不到 25 年）；若等待时间过长（大于最长时间 7.5us 的 1.5 倍，即大于 11.25us），也可能由于有数据干扰而导致写入的数据不正确。在确保编程的等待时间要求，并在编程完成后进行数据读出对比校验，若校验正确，数据便编程正确了。

擦除的等待时间必须在 4ms~6ms 之间，擦除等待时间过小（小于最短时间 4ms），则被擦除的目标存储扇区可能没有被擦除干净；若等待时间过长（大于最长时间 6ms 的 1.5 倍，即大于 9ms），则会缩短 EEPROM 的使用寿命，即原本 10 万次的擦除寿命可能会缩短为 5 万次。

编程与擦除的等待时间请严格按照表二所给的推荐频率进行合适的选择，假如工作频率为 12MHz，请按照表二推荐将等待参数设置为 011B，若 CPU 实际的工作频率并不在表二所推荐的频率之列，则需要根据实际的频率以及表二中实际的等待时钟数进行计算，找出满足表一时间需求的等待时间参数。

例如：工作频率为 4MHz，若选择等待参数为 101B，则编程时间为  $21/4\text{MHz} = 5.25\text{us}$ ，擦除时间为  $15000/4\text{MHz} = 3.75\text{ms}$ ，时间明显不够，所以应该选择等待参数为 100B，则编程时间为  $42/4\text{MHz} = 10.5\text{us}$ ，擦除时间为  $30000/4\text{MHz} = 7.5\text{ms}$ ，时间均在最短时间和最长时间的 1.5 倍之间。

**注意：**EEPROM 等待操作的时钟是指对主时钟进行分频后的系统时钟，即 CPU 实际的工作时钟。若单片机使用的是内部高精度 IRC，则 EEPROM 等待操作的时钟为使用 ISP 下载软件下载时经过调节后的频率；若单片机使用的外部晶振，则 EEPROM 等待操作的时钟为外部晶振频率经过 CLKDIV 寄存器分频后的时钟（例如：若单片机使用外部晶振，且外部晶振的频率为 24MHz，CLKDIV 寄存器的值设置为 4，则 EEPROM 等待操作的时钟频率为  $24\text{MHz}/4 = 6\text{MHz}$ ，此时等待参数应选择 100B，而不能选择 001B）。

下表为之前版本资料错误的部分

|             |     |     |      |      |
|-------------|-----|-----|------|------|
| IAP_WT[2:0] | 读字节 | 写字节 | 擦除扇区 | 时钟频率 |
|-------------|-----|-----|------|------|

|   |   |   | (2个时钟) | (约 55us) | (约 21ms)  |       |
|---|---|---|--------|----------|-----------|-------|
| 1 | 1 | 1 | 2个时钟   | 55个时钟    | 21012个时钟  | 1MHz  |
| 1 | 1 | 0 | 2个时钟   | 110个时钟   | 42024个时钟  | 2MHz  |
| 1 | 0 | 1 | 2个时钟   | 165个时钟   | 63036个时钟  | 3MHz  |
| 1 | 0 | 0 | 2个时钟   | 330个时钟   | 126072个时钟 | 6MHz  |
| 0 | 1 | 1 | 2个时钟   | 660个时钟   | 252144个时钟 | 12MHz |
| 0 | 1 | 0 | 2个时钟   | 1100个时钟  | 420240个时钟 | 20MHz |
| 0 | 0 | 1 | 2个时钟   | 1320个时钟  | 504288个时钟 | 24MHz |
| 0 | 0 | 0 | 2个时钟   | 1760个时钟  | 672384个时钟 | 30MHz |

下表为针对之前的错误修改正确后的参数

| IAP_WT[2:0] |   |   | 读字节<br>(2个时钟) | 写字节<br>(约 6~7.5us) | 擦除扇区<br>(约 4~6ms) | 时钟频率  |
|-------------|---|---|---------------|--------------------|-------------------|-------|
| 1           | 1 | 1 | 2个时钟          | 7个时钟               | 5000个时钟           | 1MHz  |
| 1           | 1 | 0 | 2个时钟          | 14个时钟              | 10000个时钟          | 2MHz  |
| 1           | 0 | 1 | 2个时钟          | 21个时钟              | 15000个时钟          | 3MHz  |
| 1           | 0 | 0 | 2个时钟          | 42个时钟              | 30000个时钟          | 6MHz  |
| 0           | 1 | 1 | 2个时钟          | 84个时钟              | 60000个时钟          | 12MHz |
| 0           | 1 | 0 | 2个时钟          | 140个时钟             | 100000个时钟         | 20MHz |
| 0           | 0 | 1 | 2个时钟          | 168个时钟             | 120000个时钟         | 24MHz |
| 0           | 0 | 0 | 2个时钟          | 301个时钟             | 215000个时钟         | 30MHz |

## O.5 STC8F2K64S4 系列应用注意事项

### 1. STC8F2K64S4 系列 E 版芯片重要说明 1

修正了 D 版芯片中有关 I2C 的下列问题

- a. 使用 STC8F2K64S4 系列 E 版芯片作从机, 当从机地址与本机不匹配时, MCU 不会返回应答信号 (D 版芯片会错误的回 ACK)
- b. 使用 STC8F2K64S4 系列 E 版芯片作从机, 当主机完成数据读取后给出 NAK 应答信号时, MCU 不会将下一个数据位送到 SDA 总线上 (对于 D 版芯片, 无论主机回 ACK 还是 NAK, MCU 都会错误的将下一个数据位送到 SDA 总线上)
- c. 使用 STC8F2K64S4 系列 E 版芯片作主机, 当 I2C 总线上产生干扰信号时, I2C 通讯会因此而中断, 此时只需要将 I2C 总使能位 ENI2C (I2CCFG 寄存器的 bit7) 关闭, 然后再打开, I2C 主机即可恢复正常工作状态 (当发生此类情况时, D 版芯片必须给 MCU 重新上电才可用)

### 2. STC8F2K64S4 系列 E 版芯片重要说明 2

修正了 D 版芯片中关于串口 1 的模式 2 和模式 3 时, 在设置发送数据的第 9 位 (TB8) 时, 需要连续设置两次才有效的问题, E 版芯片只需要设置一次即可。

### 3. STC8F2K64S4 系列 E 版芯片重要说明 3

修正了下列串口发送数据时需要加上拉电阻或者需要设置为强推挽模式的问题, E 版芯片下列串口发送脚在发送数据时不需要额外处理:

- a. TXD (P3.1)、TXD\_2 (P3.7)、TXD\_3 (P1.7)、TXD\_4 (P4.4)
- b. TXD2 (P1.1)、TXD2\_2 (P4.2)
- c. TXD3 (P0.1)
- d. TXD4 (P0.3)
- e. 注意: 目前仍有 TXD3\_2 (P5.1) 和 TXD4\_2 (P5.3) 作为串口发送数据时需要加上拉电阻或者需要设置为推挽模式

### 4. STC8F2K64S4 系列 D 版芯片重要说明 1

所有串口(包括串口 1、串口 2、串口 3、串口 4)的串口发送端发送串口数据时, 发送端口均需要进行下面的设置: (3 种方式任选其一)

- a. 设置 I/O 口为准双向口模式并打开内部的上拉电阻
- b. 设置 I/O 口为准双向口模式并外接 3~10K 的上拉电阻
- c. 设置 I/O 口为强推挽模式

### 5. STC8F2K64S4 系列 D 版芯片重要说明 2

串口 1 的模式 2 和模式 3 时, 在设置发送数据的第 9 位 (TB8) 时, 需要连续设置两次才有效。串口 2、串口 3 和串口 4 无此问题

## O.6 STC8F2K64S2 系列应用注意事项

### 1. STC8F2K64S2 系列 E 版芯片重要说明 1

修正了 D 版芯片中有关 I2C 的下列问题

- a. 使用 STC8F2K64S2 系列 E 版芯片作从机, 当从机地址与本机不匹配时, MCU 不会返回应答信号 (D 版芯片会错误的回 ACK)
- b. 使用 STC8F2K64S2 系列 E 版芯片作从机, 当主机完成数据读取后给出 NAK 应答信号时, MCU 不会将下一个数据位送到 SDA 总线上 (对于 D 版芯片, 无论主机回 ACK 还是 NAK, MCU 都会错误的将下一个数据位送到 SDA 总线上)
- c. 使用 STC8F2K64S2 系列 E 版芯片作主机, 当 I2C 总线上产生干扰信号时, I2C 通讯会因此而中断, 此时只需要将 I2C 总使能位 ENI2C (I2CCFG 寄存器的 bit7) 关闭, 然后再打开, I2C 主机即可恢复正常工作状态 (当发生此类情况时, D 版芯片必须给 MCU 重新上电才可用)

### 2. STC8F2K64S2 系列 E 版芯片重要说明 2

修正了 D 版芯片中关于串口 1 的模式 2 和模式 3 时, 在设置发送数据的第 9 位 (TB8) 时, 需要连续设置两次才有效的问题, E 版芯片只需要设置一次即可。

### 3. STC8F2K64S2 系列 D 版芯片重要说明 1

所有串口(包括串口 1、串口 2、串口 3、串口 4)的串口发送端发送串口数据时, 发送端口均需要进行下面的设置: (3 种方式任选其一)

- a. 设置 I/O 口为准双向口模式并打开内部的上拉电阻
- b. 设置 I/O 口为准双向口模式并外接 3~10K 的上拉电阻
- c. 设置 I/O 口为强推挽模式

### 4. STC8F2K64S2 系列 D 版芯片重要说明 2

串口 1 的模式 2 和模式 3 时, 在设置发送数据的第 9 位 (TB8) 时, 需要连续设置两次才有效。串口 2、串口 3 和串口 4 无此问题

## O.7 STC8A8K64S4A12 系列应用注意事项

### 1. STC8A8K64S4A12 系列 G 版芯片重要说明 1

修正了 F 版芯片中有关 I2C 的下列问题

- a. 使用 STC8A8K64S4A12 系列 G 版芯片作从机, 当从机地址与本机不匹配时, MCU 不会返回应答信号 (F 版芯片会错误的回 ACK)
- b. 使用 STC8A8K64S4A12 系列 G 版芯片作从机, 当主机完成数据读取后给出 NAK 应答信号时, MCU 不会将下一个数据位送到 SDA 总线上(对于 F 版芯片, 无论主机回 ACK 还是 NAK, MCU 都会错误的将下一个数据位送到 SDA 总线上)
- c. 使用 STC8A8K64S4A12 系列 G 版芯片作主机, 当 I2C 总线上产生干扰信号时, I2C 通讯会因此而中断, 此时只需要将 I2C 总使能位 ENI2C (I2CCFG 寄存器的 bit7) 关闭, 然后再打开, I2C 主机即可恢复正常工作状态 (当发生此类情况时, F 版芯片必须给 MCU 重新上电才可用)

### 2. STC8A8K64S4A12 系列 G 版芯片重要说明 2

修正了 F 版芯片中关于串口 1 的模式 2 和模式 3 时, 在设置发送数据的第 9 位 (TB8) 时, 需要连续设置两次才有效的问题, G 版芯片只需要设置一次即可。

### 3. STC8A8K64S4A12 系列 G 版芯片重要说明 3

修正了下列串口发送数据时需要加上拉电阻或者需要设置为强推挽模式的问题, G 版芯片下列串口发送脚在发送数据时不需要额外处理:

- a. TXD (P3.1)、TXD\_3 (P1.7)
- b. TXD2 (P1.1)、TXD2\_2 (P4.2)
- c. 注意: 目前仍有 TXD\_2 (P3.7)、TXD\_4 (P4.4)、TXD3 (P0.1)、TXD3\_2 (P5.1)、TXD4 (P0.3) 和 TXD4\_2 (P5.3) 作为串口发送数据时需要加上拉电阻或者需要设置为推挽模式

### 4. 增强型 PWM 的中断请求标志位修改为: 当发生中断请求时硬件自动写 1 置中断请求标志, 用户只能写 0 清中断请求标志 (用户程序中不能写 1 设置中断请求标志, 用户写 1 时视为无效)

### 5. STC8A8K64S4A12 系列 F 版芯片重要说明 1

所有串口(包括串口 1、串口 2、串口 3、串口 4)的串口发送端发送串口数据时, 发送端口均需要进行下面的设置: (3 种方式任选其一)

- a. 设置 I/O 口为准双向口模式并打开内部的上拉电阻
- b. 设置 I/O 口为准双向口模式并外接 3~10K 的上拉电阻
- c. 设置 I/O 口为强推挽模式

### 6. STC8A8K64S4A12 系列 F 版芯片重要说明 2

串口 1 的模式 2 和模式 3 时, 在设置发送数据的第 9 位 (TB8) 时, 需要连续设置两次才有效。串口 2、串口 3 和串口 4 无此问题

## O.8 STC8A4K64S2A12 系列应用注意事项

### 1. STC8A4K64S2A12 系列 G 版芯片重要说明 1

修正了 F 版芯片中有关 I2C 的下列问题

- a. 使用 STC8A4K64S2A12 系列 G 版芯片作从机, 当从机地址与本机不匹配时, MCU 不会返回应答信号 (F 版芯片会错误的回 ACK)
- b. 使用 STC8A4K64S2A12 系列 G 版芯片作从机, 当主机完成数据读取后给出 NAK 应答信号时, MCU 不会将下一个数据位送到 SDA 总线上(对于 F 版芯片, 无论主机回 ACK 还是 NAK, MCU 都会错误的将下一个数据位送到 SDA 总线上)
- c. 使用 STC8A4K64S2A12 系列 G 版芯片作主机, 当 I2C 总线上产生干扰信号时, I2C 通讯会因此而中断, 此时只需要将 I2C 总使能位 ENI2C (I2CCFG 寄存器的 bit7) 关闭, 然后再打开, I2C 主机即可恢复正常工作状态 (当发生此类情况时, F 版芯片必须给 MCU 重新上电才可用)

### 2. STC8A4K64S2A12 系列 G 版芯片重要说明 2

修正了 F 版芯片中关于串口 1 的模式 2 和模式 3 时, 在设置发送数据的第 9 位 (TB8) 时, 需要连续设置两次才有效的问题, G 版芯片只需要设置一次即可。

### 3. STC8A4K64S2A12 系列 G 版芯片重要说明 3

修正了下列串口发送数据时需要加上拉电阻或者需要设置为强推挽模式的问题, G 版芯片下列串口发送脚在发送数据时不需要额外处理:

- a. TXD (P3.1)、TXD\_3 (P1.7)
- b. TXD2 (P1.1)、TXD2\_2 (P4.2)
- c. 注意: 目前仍有 TXD\_2 (P3.7)、TXD\_4 (P4.4) 作为串口发送数据时需要加上拉电阻或者需要设置为推挽模式

### 4. 增强型 PWM 的中断请求标志位修改为: 当发生中断请求时硬件自动写 1 置中断请求标志, 用户只能写 0 清中断请求标志 (用户程序中不能写 1 设置中断请求标志, 用户写 1 时视为无效)

### 5. STC8A4K64S2A12 系列 F 版芯片重要说明 1

所有串口(包括串口 1、串口 2、串口 3、串口 4)的串口发送端发送串口数据时, 发送端口均需要进行下面的设置: (3 种方式任选其一)

- a. 设置 I/O 口为准双向口模式并打开内部的上拉电阻
- b. 设置 I/O 口为准双向口模式并外接 3~10K 的上拉电阻
- c. 设置 I/O 口为强推挽模式

### 6. STC8A4K64S2A12 系列 F 版芯片重要说明 2

串口 1 的模式 2 和模式 3 时, 在设置发送数据的第 9 位 (TB8) 时, 需要连续设置两次才有效。串口 2、串口 3 和串口 4 无此问题

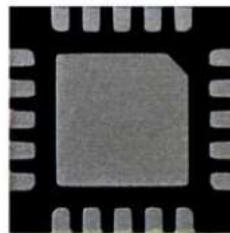
## O.9 使用外部晶振对 STC8 系列进行仿真的注意事项

1. 当使用 STC8 系列芯片作仿真器进行仿真时，若需要在用户系统中使用外部晶振，则在制作仿真芯片时，必须将内部 IRC 的频率设置为外部晶振相同的频率。

(例如：用户需要在系统中使用外部 11.0592MHz 晶振，则在制作仿真芯片时，需要将内部 IRC 的频率由默认的 24MHz 改为 11.0592MHz，否则仿真时会出错)

## 附录P QFN/DFN 封装元器件焊接方法

STC 产品的封装形式中，增加了现在比较流行的 QFN 和 DFN 的封装。由于这种封装形式的芯片芯片的管脚在芯片底部，手工焊接有一定的难度。市面上有专门做工程样品焊接的小公司，可承接工程样品打样。如用户需要自行焊接，可参考下面的焊接方法。



- 1、首先需要准备如下工具：电烙铁、热风枪、镊子、固定架等工具
- 2、需要焊接的 PCB 板和芯片如下图：



- 3、先给板上芯片的焊盘上锡：



- 4、然后给芯片底部上锡，这个上完锡后要弄平，尽量减少锡，但不能没有。



- 5、调整热风枪温度，实际出风大概在 240 度左右，因为风枪质量不一样，根据实际情况调节。



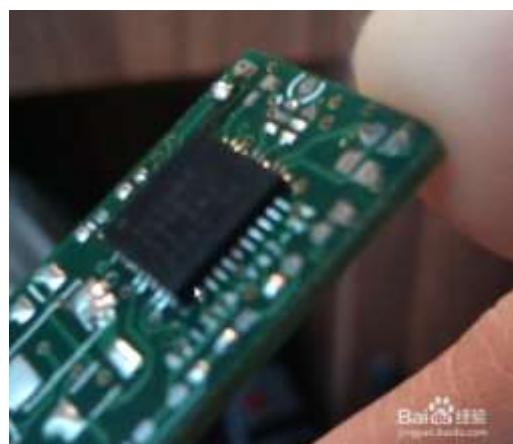
- 6、把芯片放到焊盘上，一定要放正，然后用热风枪对着它吹，速度要均匀，直到锡溶化，一般 20 秒内。



- 7、用烙铁给芯片侧引脚上锡



8、 焊接完成后的效果



# 附录Q 更新记录

## ● 2021/8/26

1. 修正 ADC 章节范例程序中的注释错误

## ● 2021/6/26

1. 修正增强型 PWM 输出频率计算公式

## ● 2021/5/10

1. 增加 ADC 电源开关延时说明
2. 增加使用 ADC 第 15 通道反推外部通道输入电压原理说明及计算公式
3. 修改部分系列的最大可用 FLASH 大小的错误描述
4. 增加定时器 2/3/4 中断标志位的相关说明

## ● 2021/3/8

1. 增加 STC8C2K64S4-44Pin/32Pin 系列的说明
2. 增加 STC8A8K64D4-64Pin/48Pin 系列新品介绍
3. 附录中增加 STC8 系列命名花絮

## ● 2021/2/26

1. 增加有关模拟 USB 下载的说明

## ● 2021/2/4

1. 更正 CLKDIV 寄存器的复位初始值
2. 增加特殊功能寄存器初始值说明
3. 修正 P6M1/P7M1 复位初始值
4. 在管脚图下增加应用参考线路图

## ● 2020/12/4

1. 更正文档中的描述错误
2. 增加串口转 LIN 总线范例程序

## ● 2020/11/20

1. 更正部分范例程序中的错误

2. 修正增强型 PWM 章节中寄存器表格错误
3. 增加 LQFP44 的封装尺寸图
4. 修正 I/O 口章节中部分特殊功能寄存器的复位初始值

### ● 2020/10/16

1. 增加外部晶振电路的负载电容说明

### ● 2020/9/23

2. 在定时器、串口、SPI、PCA、PWM 章节开头增加 I/O 说明
3. 更新 STC8A 系列应用注意事项

### ● 2020/9/4

4. 更新 STC8A 系列应用注意事项
5. ADC 章节增加特别注意事项
6. 修改 ADC 转换速度计算公式

### ● 2019/8/15

1. 修改范例中的错误

### ● 2019/5/29

1. 增加使用第三方 MCU 对 STC8H 单片机进行 ISP 下载的示例代码
2. 增加使用 IO 口直接驱动 LCD 的示例代码

### ● 2018/11/16

1. 在应用注意事项中总结 STC8A 系列芯片和 STC8F 系列芯片在使用中的一些注意事项
2. 删减 STC8 系列中串口中继功能的说明部分 (STC8 系列不支持串口中继功能)
3. 增加 Win10 系统中 STC-USB 驱动的安装方法

### ● 2018/8/14

1. 增加 STC8 系列 QFN64 和 QFN48 的封装尺寸图

### ● 2018/6/26

1. 增加 STC8 系列 EEPROM 大小以及地址的说明
2. 增加使用 MOVC 读取 EEPROM 的范例程序

### ● 2018/5/7

1. 增加使用 CLR EA 指令屏蔽中断的重要说明

**● 2018/4/28**

1. 增加 STC8F2K64S4 型号 E 版芯片的重要说明
2. 增加 STC8F2K64S2 型号 E 版芯片的重要说明
3. 增加 STC8A8K64S4A12 型号 G 版芯片的重要说明
4. 增加 STC8A4K64S2A12 型号 G 版芯片的重要说明

**● 2018/4/25**

1. 增加使用 PL2303-GL 进行 ISP 下载的参考线路图
2. 增加 STC8C 系列的提前通知和管脚图
3. 增加 STC8P 系列的提前通知和管脚图
4. 增加 STC8 系列使用外部晶振进行仿真的重要说明
5. 增加 STC8 系列内部 IRC 频率调整机制的说明章节
6. 增加 STC15 系列内部 IRC 频率调整机制的说明章节

**● 2018/3/23**

1. 修改 STC8F1K08S2 芯片 SOP16 管脚名称错误

**● 2018/3/20**

1. 增加从 ROM 和 RAM 中读取重要测试参数的范例程序
  - a) 从存储器中读取 Bandgap 电压值
  - b) 从存储器中读取全球唯一 ID 号
  - c) 从存储器中读取 32K 掉电唤醒定时器频率
  - d) 从存储器中读取 IRC 参数手动设置内部 IRC 频率

**● 2018/3/13**

1. 增加 STC8F1K08S2 型号 SOP16 的管脚图

**● 2018/3/6**

1. 增加利用比较器作掉电检测的范例程序
2. 增加利用比较器检测工作电压（电池电压）的范例程序
3. 增加利用芯片内部的 LVD（低电压检测）检测工作电压（电池电压）的范例程序
4. 增加 STC8F1K08S2 的特性说明和管脚图
5. 增加 STC8H1K08S2A10 的特性说明和管脚图

**● 2018/1/30**

1. 去掉范例程序中"using、\_at\_"的使用
2. 对 P2.0 的 RSTV 功能进行说明
3. 注明内部参考电压的电压值

- 4. 调整部分参考线路图

- **2017/11/27**

- 1. 增加掉电唤醒 IO 口的说明, 增加掉电唤醒范例程序

- **2017/11/7**

- 1. 修正主时钟分频输出的时钟为经 CLKDIV 分频后的系统时钟
  - 2. STC8 系列的比较器中断可设置 4 级中断优先级 (之前的版本的资料描述有误)
  - 3. 增加中断系统的结构框图
  - 4. 增加 ADC 的第 16 通道测试外部电池电压的测试范例代码
  - 5. 增加读取 STC8 系列 MCU 内部的重要参数的范例代码

- **2017/11/2**

- 1. 增加 STC8H1K08S2A10 系列和 STC8H1K08S2 系列的 SOP16 管脚图
  - 2. 修正 EEPROM 编程和擦除时钟数
  - 3. 增加 STC8F 系列和 STC8A 系列 EEPROM 编程和擦除等待时间设置的重要说明

- **2017/10/31**

- 1. 更新芯片封装图
  - 2. 更新 ADC 典型应用线路图

- **2017/8/9**

- 1. 修正 STC8A4K64S2A12 系列的 IO 口数量为 59 个
  - 2. 更新选型价格表

- **2017/8/1**

- 1. 更新应用注意事项

- **2017/7/27**

- 1. 更新选型及价格表

- **2017/7/12**

- 1. 增加 STC8F2K64S4 系列 D 版芯片的重要说明
  - 2. STC8F2K64S4 系列 D 版芯片开始送样 (可选封装 LQFP44、LQFP32、PDIP40)

- **2017/7/3**

- 1. STC8F2K 系列增加 TSSOP20 和 SOP16 的管脚图

## ● 2017/6/30

1. 增加 QFN32、TSSOP20、SOP16 的封装尺寸图
2. 更新代修正的重要说明

## ● 2017/5/17

1. 增加 STC8F2K64S2 系列
2. 增加 STC8A4K64S2A12 系列
3. 增加 STC8F1K08S2A10 系列
4. 增加 STC8F1K08S2 系列

## ● 2017/5/12

1. 增加了 I2C 主模式的辅助命令的说明（辅助命令仅对 **STC8F2K64S4** 系列的 C 版芯片、**STC8A8K64S4A12** 系列的 E 版芯片有效）
2. 增加了使用 U8W、U8-Mini 和 PL2303 进行 ISP 下载的参考线路图
3. 增加了端口内部上拉电阻和施密特触发控制的说明
4. 更新了 STC8 系列单片机的选型以及参考价格

## ● 2017/3/1

1. 增加重要说明章节以及仿真器使用的章节

## ● 2016/12/22

1. STC8F2K64S4 系列 C 版芯片无 PCA/CCP/PWM 功能
2. STC8A8K64S4A12 系列 B 版芯片有下列几点需要注意
  - e) 串口 1 若使用定时器 1 的模式 2 做波特率发生器时, SMOD (PCON.7) 位必须使能
  - f) 所有的串口 (包括串口 1、串口 2、串口 3 和串口 4) 在接收数据时, 都必须是两位停止位, 否则可能会出现数据丢失
  - g) 在访问内部扩展 XSFR 时, 需要将 EXTRAM (AUXR.1) 位置 1, 否则在写入 XSFR 时会影响内部 XRAM 的最后 512 字节

## ● 2016/11/22

1. 增加范例程序
2. STC8F2K64S4 系列 B 版芯片有下列几点需要注意
  - a) 串口 1 若使用定时器 1 的模式 2 做波特率发生器时, SMOD (PCON.7) 位必须使能
  - b) 所有的串口 (包括串口 1、串口 2、串口 3 和串口 4) 在接收数据时, 都必须是两位停止位, 否则可能会出现数据丢失
  - c) 在访问内部扩展 XSFR 时, 需要将 EXTRAM (AUXR.1) 位置 1, 否则在写入 XSFR 时会

影响内部 XRAM 的最后 512 字节

### ● 2016/9/13

1. 增加 CAN 总线功能（定义 CAN 的管脚、CAN 中断相关 SFR）  
CAN 总线的功能 SFR 需要讨论后进行定义
2. 增加 IP3 和 IP3H，用于设置串口 3 和串口 4 的中断优先级
3. 上面两项功能处于规划阶段，目前芯片并无此功能

### ● 2016/5/6

1. 选型价格表中增加 I<sup>2</sup>C 选项
2. 修正概述中关于串口 4 的端口切换的描述错误

### ● 2016/4/27

1. 修改指令表中部分错误的指令执行时间

### ● 2016/4/22

1. 修改 STC8A8K64S4 系列的 LQFP64S 的封装图和管脚排列
2. 修改 STC8F8K64S4 系列的 LQFP64S 的封装图和管脚排列

### ● 2016/4/15

1. 修改 STC8A8K64S4 系列的 LQFP44、LQFP48 的封装图和管脚排列
2. 修改 STC8F8K64S4 系列的 LQFP44、LQFP48 的封装图和管脚排列
3. 修改 STC8F2K64S4 系列的 LQFP44 的封装图和管脚排列

## 附录R STC8 系列命名花絮

**STC8A:** 字母 “A” 代表 ADC，是 STC 12 位 ADC 的起航产品

**STC8F:** 无 ADC、PWM 和 PCA 功能，现 STC8F 的改版芯片与原始的 STC8F 管脚完全兼容，但内部设计进行了优化和更新，用户需要修改程序，所以命名为 STC8C

**STC8C:** 字母 “C” 代表改版，是 STC8F 的改版芯片

**STC8G:** 字母 “G” 最初是芯片生产时打错字了，后来将错就错，定义 G 系列为 “GOOD” 系列，  
STC8G 系列简单易学

**STC8H:** 字母 “H” 取自 “高”的英文单词 “High” 的首字母，“高” 表示 “16 位高级 PWM”

# 产品授权书

致：江苏国芯科技有限公司

STC8A 系列和 STC8F 系列产品的知识产权归深圳国芯人工智能有限公司所有。现授权江苏国芯科技有限公司可从事 STC8A 系列和 STC8F 系列产品在中国的推广和销售工作。

授权单位：深圳国芯人工智能有限公司

授权时限：2019 年 10 月 24 日 - 2024 年 12 月 31 日



# 自主产权，生产可控

深圳国芯人工智能有限公司是中华人民共和国大陆独资企业，按中国法律法规独立运营的企业，注册地址在深圳市前海深港合作区前湾一路1号A栋201室。

本手册所描述的器件是在中国境内自主研发，具备独立自主知识产权。

产品核心研发在中国境内，具备芯片设计、封装设计、结构设计、可靠性设计、器件仿真、工艺模拟等全部设计能力；产品核心研发团队人员及带头人全部为我国境内人员组成，其中研发团队带头人研发从业年限十年以上，具备长期、稳定的后续支持能力，具有在我国境内申请的专利证书及软件著作权等。

**晶圆制造**：本器件设计完成后的晶圆制造加工，在中华人民共和国大陆境内的晶圆厂加工制造完成，受中华人民共和国法律法规管理监管和控制，完全可控。

**封装制造**：本器件设计完成后的封装制造，在中华人民共和国大陆境内的封装厂加工完成，受中华人民共和国法律法规管理监管和控制，完全可控。

**测试**：本器件设计完成后的测试，在中华人民共和国大陆境内测试完成，受中华人民共和国法律法规管理监管和控制，完全可控。

本器件全部关键工艺均在我国自有生产线上完成，可以长期供货，无被断供的困扰。

特此说明。

