




第2章 STC单片机硬件知识

何宾
2019.03



本章主要内容

- STC单片机发展历史
- STC单片机IAP和ISP
- STC单片机命名规则及封装
- STC单片机引脚信号



STC单片机硬件知识

--STC单片机发展历史

STC / 江苏国芯科技有限公司是国产单片微型计算机的领航者，是1T 8051 单片机的领航者，STC 是SysTem Chip(系统芯片)的缩写。

因性能出众，引导着行业的发展方向，被用户评为51中的战斗机,是ISP/IAP 技术全球领航者。

STC单片机硬件知识

--STC单片机发展历史

江苏国芯科技有限公司原名南通国芯微电子有限公司，在原宏晶科技/STC 的支持下，已成长为江苏的高科技龙头，中国单片机领军企业。

江苏国芯科技为国家科技安全参与全球竞争，在欧美部分核心高科技产品对中国禁售的严峻形势下，江苏国芯在逐步填补国内很多高科技空白，只要我们能设计了，禁售就会逐步取消（核心技术要不来，必须自己掌握）。

在电子信息类专业课程教学中，唯一使用的国产芯片教学平台

STC单片机硬件知识

--STC单片机发展历史

STC 江苏国芯科技现具备0.35 μm /0.18 μm /0.11 μm /55nm/40nm/10nm 的高阶数模混合集成电路设计能力，现设计完成后的芯片外包给全球最大的晶圆代工厂**TSMC**代工生产（同时在给Ti/Freescale/NXP 服务），外包给**富士通**封装，江苏国芯完成最核心的**设计**和功能**测试**。

STC单片机硬件知识

--STC单片机发展历史

STC 现聚焦于如下几条产品线：

- 8-Bit 8051 MCU 产品线(微控制器，俗称单片机)，主力产品（荣获电子工程专辑年度最佳MCU 设计大奖）
- 16-Bit 8051 MCU 产品线(微控制器，俗称单片机)，2019/7 内部测试，速度超过M0，另有单精度浮点运算器
- RISC-V MCU 产品线(微控制器，俗称单片机)，2019/10 内部测试，会发展成完整的32/64/128 位单片机产品线
- ARM 32-Bit MCU 产品线(微控制器，俗称单片机)，2019/10 内部测试
- 电源产品线， 2019/8 测试送样

STC单片机发展历史

2004年	STC公司推出STC89C52RC/STC89C58RD+系列8051单片机
2006年	STC公司推出STC12C5410AD和STC12C2052AD系列8051单片机
2007年	STC公司相继推出STC89C52/STC89C58、STC90C52RC/STC90C58RD+、STC12C5608AD /STC12C5628AD、STC11F02E、STC10F08XE、STC11F60XE、STC12C5201AD、STC12C5A60S2系列8051单片机
2009年	STC公司推出STC90C58AD系列8051单片机
2010年	STC公司推出STC15F100W/STC15F104W系列8051单片机
2011年	STC公司推出STC15F2K60S2/IAP15F2K61S2系列8051单片机
2014年	STC公司相继推出STC15W401AS/IAP15W413AS、STC15W1K16S/IAP15W1K29S、STC15W404S /IAP15W413S、STC15W100/ IAP15W105、 STC15W4K32S4 / IAP15W4K58S4 系列8051单片机 (引入硬件可仿真)
2016年	STC公司相继推出 STC8A8K64S4A12 、STC8A4K64S2A12、STC8F2K64S4、STC8F2K32S2、STC8F2K64S2、STC8F1K08S2A10和STC8F1K08S2系列单片机

STC单片机硬件知识

--STC单片机IAP和ISP

当设计者在单片机上完成单片机上的程序开发后，就需要将程序固化到单片机内部的程序存储器中。

- 将本地固化程序的方式称为在系统编程 (In System Programming, **ISP**)
- 另一种固化程序的方式称为在应用编程 (In Application Programming, **IAP**) 。

STC单片机IAP和ISP -ISP

通过单片机专用的串行编程接口和STC提供的串口固化程序软件，对单片机内部的Flash存储器进行编程。

◆ 一般来说，实现ISP只需要很少外部电路。

STC单片机IAP和ISP --IAP

IAP技术是从结构上将Flash存储器映射为两个存储空间。

- ◆ 当运行一个存储体空间的用户程序时，可对另一个存储空间重新编程。然后，将控制从一个存储空间转向另一个存储空间。
- ◆ IAP的实现更加灵活。

注：支持ISP方式的单片机，不一定支持IAP方式；但是，支持IAP方式的单片机，一定支持ISP方式。

STC单片机硬件知识

--STC单片机命名规则

STC 公司 15 系列单片机用下面符号格式进行标识：

<u>XXX</u>	<u>15</u>	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>XX</u>	<u>X--</u>	<u>XX</u>	<u>X</u>	<u>-XXX</u>	<u>X</u>
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩

① 表示STC、IAP或者IRC，具体含义如下：

- STC：设计者不可以将用户程序区的程序FLASH作为EEPROM使用，但有专门的EEPROM。
- IAP：设计者可以将用户程序区的程序FLASH作为EEPROM使用。
- IRC：设计者可以将用户程序区的程序FLASH作为EEPROM使用，且固定使用内部的24MHz时钟。

STC单片机硬件知识

--STC单片机命名规则

②表示是STC公司的15系列单片机

当工作在同样的工作频率时，其速度是普通8051的8~12倍。

③表示单片机工作电压，用F、L和W表示，含义如下：

- F：表示FLASH，工作电压范围在3.8V~5.5V之间。
- L：表示低电压，工作电压范围在2.4V~3.6V之间。
- W：表示宽电压，工作电压范围在2.5V~5.5V之间（最低电压和工作频率有关。当单片机的工作频率较高时，建议将最低电压控制在2.7V以上）。

STC单片机硬件知识

--STC单片机命名规则

④用于标识单片机内SRAM总存储空间容量。

当为一位数字时，容量计算以128字节为单位，乘以该数字，如当该位为数字4时，表示SRAM存储空间的容量为 $128 \times 4 = 512$ 个字节。

当容量超过1KB（1024字节时），用1K、4K表示，其单位为字节。

⑤表示单片机内程序空间的大小，如：

01表示1K字节；02表示2K字节；03表示3K字节；04表示4K字节；16表示16K字节；24表示24K字节；29表示29K字节等。

STC单片机硬件知识

--STC单片机命名规则

⑥表示单片机的一些特殊功能，用W、S、AS、PWM、AD、S4表示：

- W：表示有掉电唤醒专用定时器。
- S：表示有串口。
- AS/PWM/AD：表示有1组高速异步串行通信接口；SPI功能；内部EEPROM功能；A/D转换功能（PWM还能当作D/A使用）、CCP/PWM/PCA功能。
- S4：表示有4组高速异步串行通信接口；SPI功能；内部EEPROM功能；A/D转换功能（PWM还能当作D/A使用）、CCP/PWM/PCA功能。

STC单片机硬件知识

--STC单片机命名规则

⑦表示单片机工作频率。

比如：28表示该款单片机的工作频率最高为28MHz。

⑧表示单片机工作温度范围，用C、I表示，具体含义如下：

- C：表示商业级，其工作温度范围为0°C~70°C；
- I：表示工业级，其工作温度范围为-40°C~85°C。

STC单片机硬件知识

--STC单片机命名规则

⑨表示单片机封装类型。

典型的，LQFP、PDIP、SOP、SKDIP、QFN。

⑩表示单片机引脚个数。

典型的，64、48、44、40、32、28等。

STC单片机硬件知识

--STC单片机命名规则

下面通过一个例子，来说明STC单片机的命名规则。

IAP

15W4K58S4

30I-PDIP40

1446HGF462.CB

STC单片机硬件知识

--STC单片机命名规则

■ IAP

表示该单片机支持在应用编程模式

■ 15

表示15系列的单片机

■ W

表示宽范围供电电压，范围为2.7V~5.5V

■ 4K

表示单片机内SRAM总的容量为4KB，即：4096个字节

■ 58

表示程序空间的容量为58KB，即：58×1024个字节

STC单片机硬件知识

--STC单片机命名规则

■ S4

表示该单片机提供4组高速异步串行通信口（可同时并行使用）、SPI功能、内部EEPROM功能、A/D转换功能（PWM还可作为D/A使用）、CCP/PWM/PCA功能

■ 30

表示该单片机的最高工作频率为30MHz

■ I

表示该单片机为工业级器件，工作温度范围为：-40℃~85℃

■ PDIP

表示该单片机 为传统的双列直插式封装结构

STC单片机硬件知识

--STC单片机命名规则

■ 40

该单片机一共有40个引脚。

■ 1446

表示年份和周数，即：2014年第46周。

■ HGF462.C

表示晶圆批号，这个标识与芯片制造厂商相关。

■ B

表示 STC单片机当前的版本号。

STC单片机硬件知识

--STC单片机封装类型

从封装类型上来说，STC单片机主要有：

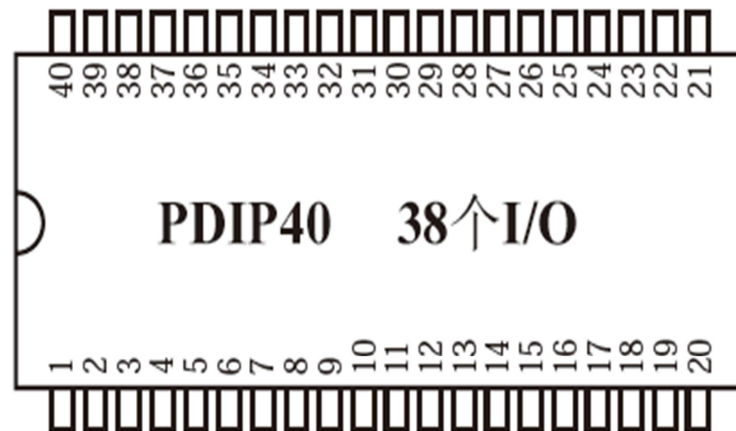
- 双列直插式（Dual Inline-pin Package, DIP）封装
 - 更进一步的，将DIP封装分为PDIP和SKDIP
- 表面贴装（Surface Mounted Devices, SMD）封装
 - 将SMD分为LQFP、SOP、TSSOP、QFN

STC单片机硬件知识

--STC单片机封装类型

双列直插式封装

双列直插式封装（Dual Inline-pin Package, DIP），也称为双列直插式封装技术。早期的集成电路芯片大多采用双列直插形式封装，其引脚数一般不超过100。

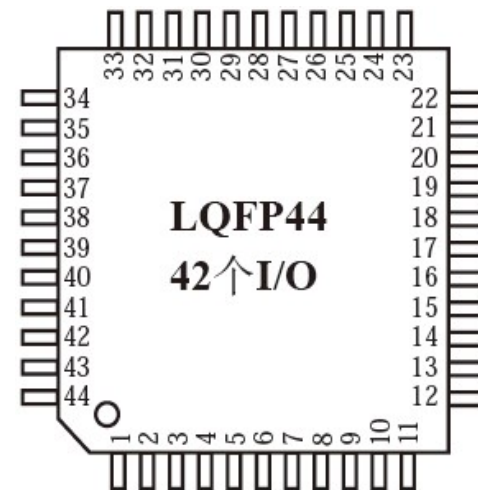


STC单片机硬件知识

--STC单片机封装类型

薄型四方扁平式封装

- 采用薄型四方扁平式（Low-profile Quad Flat Package, LQFP）封装的集成电路芯片引脚之间距离很小，引脚很细。



STC单片机硬件知识

--STC单片机封装类型

小外形封装

小外形封装 (Small Out-Line Package, SOP) 是一种很常见的元器件形式。表面贴装型封装之一，引脚从封装两侧引出呈海鸥翼状(L字形)。



STC单片机硬件知识

--STC单片机封装类型

薄的缩小型小外形封装

薄的缩小型小外形（Thin Shrink Small Outline Package, TSSOP）封装，比SOP封装薄，引脚更密，封装尺寸更小。

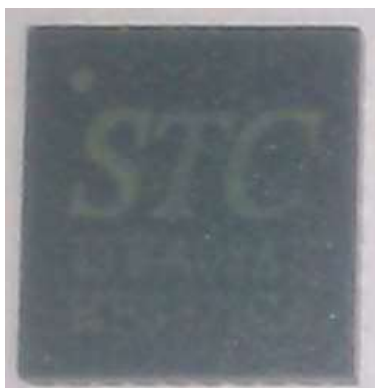


STC单片机硬件知识

--STC单片机封装类型

方形扁平无引脚封装

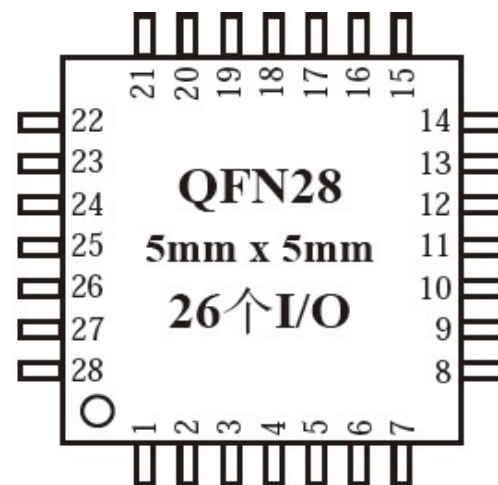
方形扁平无引脚（Quad Flat No-lead, QFN）封装，表面贴装型封装之一。现在多称为LCC。



(a) 正面



(b) 背面



STC单片机硬件知识

--STC单片机封装类型

该封装四侧配置有电极触点，由于无引脚，贴装占有面积比QFP小，高度比QFP低。但是，当印刷基板与封装之间产生应力时，在电极接触处就不能得到缓解。因此电极触点难于作到QFP的引脚那样多，一般从14到100左右。材料有陶瓷和塑料两种。塑料QFN是以玻璃环氧树脂印刷基板基材的一种低成本封装。

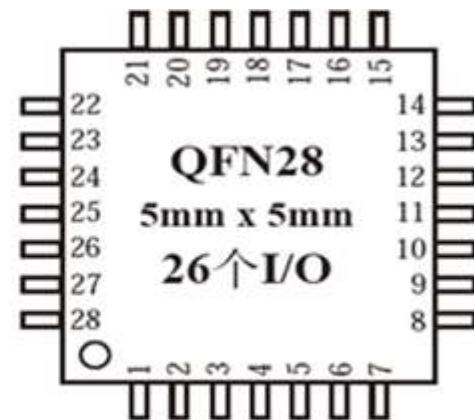


(a) 正面



(b) 背面

方形扁平无引脚（QFN）封装



方形扁平无引脚（QFN）封装引脚分布

STC单片机硬件知识

--STC单片机引脚信号

以STC公司的IAP15W4K58S4单片机为例，说明DIP封装和LQFP封装的引脚各个引脚的含义。

引脚编号		引脚名字	引脚说明
PDIP40	LQFP44		
1	40	P0.0/AD0/RxD3	(1) P0.0: 标准I/O口 (2) AD0: 地址/数据总线 (复用, 第0位) (3) RxD3: 串口3数据接收端口
2	41	P0.1/AD1/TxD3	(1) P0.1: 标准I/O口 (2) AD1: 地址/数据总线 (复用, 第1位) (3) TxD3: 串口3数据发送端口
3	42	P0.2/AD2/RxD4	(1) P0.2: 标准I/O口 (2) AD2: 地址/数据总线 (复用, 第2位) (3) RxD4: 串口4数据接收端口

STC单片机硬件知识

--STC单片机引脚信号

4	43	P0.3/AD3/TxD4	(1) P0.3: 标准I/O口 (2) AD3: 地址/数据总线 (复用, 第3位) (3) TxD4: 串口4数据发送端口
5	44	P0.4/AD4/T3CLKO	(1) P0.4: 标准I/O口 (2) AD4: 地址/数据总线 (复用, 第4位) (3) T3CLKO: 定时器/计数器3的时钟输出
6	1	P0.5/AD5/T3/PWMFLT_2	(1) P0.5: 标准I/O口 (2) AD5: 地址/数据总线 (复用, 第5位) (3) T3: 定时器/计数器3的外部输入 (4) PWMFLT_2: PWM异常停机控制 (可选的第2个引脚位置)

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

7	2	P0.6/AD6/T4CLKO/PWM7_2	(1) P0.6: 标准I/O口 (2) AD6: 地址/数据总线 (复用, 第6位) (3) T4CLKO: 定时器/计数器4的时钟输出 (4) PWM7_2: 脉冲宽度调制输出通道7 (可选的第2个引脚位置)
8	3	P0.7/AD7/T4/PWM6_2	(1) P0.7: 标准I/O口 (2) AD7: 地址/数据总线 (复用, 第7位) (3) T4: 定时器/计数器4的外部输入 (4) PWM6_2: 脉冲宽度调制输出通道6 (可选的第2个引脚位置)
9	4	P1.0/ADC0/CCP1/RXD2	(1) P1.0: 标准I/O口 (2) ADC0: ADC输入通道0 (3) CCP1: 外部信号捕获、高速脉冲输出 及脉冲宽度调制输出通道1 (4) RXD2: 串口2数据接收端

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

10	5	P1.1/ADC1/CCP0/TXD2	(1) P1.1: 标准I/O口 (2) ADC1: ADC输入通道1 (3) CCP0: 外部信号捕获、高速脉冲输出及脉冲宽度调制输出通道0 (4) TXD2: 串口2数据发送端
11	7	P1.2/ADC2/SS/ECI/CMPO	(1) P1.2: 标准I/O口 (2) ADC2: ADC输入通道2 (3) SS: SPI同步串行接口的从机选择信号 (4) ECI: CCP/PCA计数器的外部脉冲输入引脚 (5) CMPO: 比较器比较结果输出引脚
12	8	P1.3/ADC3/MOSI	(1) P1.3: 标准I/O口 (2) ADC3: ADC输入通道3 (3) MOSI: SPI同步串行接口的主设备输出/从设备输入引脚

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

13	9	P1.4/ADC4/MISO	(1) P1.4: 标准I/O口 (2) ADC4: ADC输入通道4 (3) MISO: SPI同步串行接口的主设备输入/从设备输出引脚
14	10	P1.5/ADC5/SCLK	(1) P1.5: 标准I/O口 (2) ADC5: ADC输入通道5 (3) SCLK: SPI同步串行接口的时钟信号
15	11	P1.6/ADC6/RxD_3/ XTAL2/MCLKO_2/ PWM6	(1) P1.6: 标准I/O口 (2) ADC6: ADC输入通道6 (3) RxD_3: 串口1数据接收端 (可选的第3个引脚位置) (4) XTAL2: 外接无源晶体振荡器的一端。当外接有源晶体振荡器时, 该引脚将输入到XTAL1的时钟进行输出 (5) MCLKO_2: 主时钟输出 (可选的第2个引脚位置)。输出频率为 SYSCLK/1、SYSCLK/2、SYSCLK/4、SYSCLK/6 注: SYSCLK为系统时钟频率 (6) PWM6: 脉冲宽度调制通道6

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

16	12	P1.7/ADC7/TxD_3/XTAL1/ PWM7	<p>(1) P1.7: 标准I/O口</p> <p>(2) ADC7: ADC输入通道7</p> <p>(3) TxD_3: 串口1数据发送端 (可选的第3个引脚位置)</p> <p>(4) XTAL1: 内部时钟电路反相放大器输入端, 接外部晶振的一端。当直接使用外部时钟源时, 该引脚是外部时钟源的输入端</p> <p>(5) PWM7: 脉冲宽度调制通道7</p>
32	30	P2.0/A8/RSTOUT_LOW	<p>(1) P2.0: 标准I/O口</p> <p>(2) A8: 地址总线 (第8位)</p> <p>(3) RSTOUT_LOW: 上电后, 输出低电平, 在复位期间也是输出低电平, 用户可以用软件将其设置为高电平或低电平, 如果要读取外部状态, 可将该端口先置高后再读</p>

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

33	31	P2.1/A9/SCLK_2/PWM3	(1) P2.1: 标准I/O口 (2) A9: 地址总线 (第9位) (3) SCLK_2: SPI同步串行接口时钟信号 (可选的第2个引脚位置) (4) PWM3: 脉冲宽度调制通道3
34	32	P2.2/A10/MISO_2/PWM4	(1) P2.2: 标准I/O口 (2) A10: 地址总线 (第10位) (3) MISO_2: SPI同步串行接口的主设备输入/从设备输出 (可选的第2个引脚位置) (4) PWM4: 脉冲宽度调制通道4
35	33	P2.3/A11/MOSI_2/PWM5	(1) P2.3: 标准I/O口 (2) A11: 地址总线 (第11位) (3) MOSI_2: SPI同步串行接口的主设备输出/从设备输入 (可选的第2个引脚位置) (4) PWM5: 脉冲宽度调制通道5

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

36	34	P2.4/A12/ECI_3/SS_2/PWMFLT	<ul style="list-style-type: none">(1) P2.4: 标准I/O口(2) A12: 地址总线 (第12位)(3) ECI_3: CCP/PCA计数器的外部脉冲输入 (可选的第3个引脚位置)(3) SS_2: SPI同步串行接口的从设备选择信号 (可选的第2个引脚位置)(4) PWMFLT: PWM异常停机控制引脚
37	35	P2.5/A13/CCP0_3	<ul style="list-style-type: none">(1) P2.5: 标准I/O口(2) A13: 地址总线 (第13位)(3) CCP0_3: 外部信号捕获、高速脉冲输出及脉冲宽度调制输出通道0 (可选的第3个引脚位置)

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

38	36	P2.6/A14/CCP1_3	(1) P2.6: 标准I/O口 (2) A14: 地址总线 (第14位) (3) CCP1_3: 外部信号捕获、高速脉冲输出及脉冲宽度调制输出通道1 (可选的第3个引脚位置)
39	37	P2.7/A15/PWM2_2	(1) P2.7: 标准I/O口 (2) A15: 地址总线 (第15位) (3) PWM2_2: 脉冲宽度调制输出通道2 (可选的第2个引脚位置)
21	18	P3.0/RxD/INT4/T2CLKO	(1) P3.0: 标准I/O口 (2) <u>RxD</u> : 串口1数据接收端 (3) INT4: 外部中断4, 只能下降沿触发中断, 该引脚支持掉电唤醒 (4) T2CLKO: T2的时钟输出

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

22	19	P3.1/TxD/T2	(1) P3.1: 标准I/O口 (2) TxD: 串口1数据发送端 (3) T2: 定时器/计数器外部输入
23	20	P3.2/INT0	(1) P3.2: 标准I/O口 (2) INT0: 外部中断0, 既可上升沿, 也可以下降沿触发中断, 该引脚支持掉电唤醒
24	21	P3.3/INT1	(1) P3.3: 标准I/O口 (2) INT1: 外部中断1, 既可上升沿, 也可以下降沿触发中断, 该引脚支持掉电唤醒

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

25	22	P3.4/T0/T1CLKO/ECI_2	(1) P3.4: 标准I/O口 (2) T0: 定时器/计数器0的外部输入 (3) T1CLKO: 定时器/计数器1的时钟输出 (4) ECI_2: CCP/PCA计数器的外部脉冲输入 (可选的第2个引脚位置)
26	23	P3.5/T1/T0CLKO/CCP0_2	(1) P3.5: 标准I/O口 (2) T1: 定时器/计数器1的外部输入 (3) T0CLKO: 定时器/计数器0的时钟输出 (4) CCP0_2: 外部信号捕获、高速脉冲输出及脉冲宽度调制输出通道0 (可选的第2个引脚位置)

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

27	24	P3.6/ $\overline{\text{INT2}}$ /RxD_2/CCP1_2	<p>(1) P3.6: 标准I/O口</p> <p>(2) $\overline{\text{INT2}}$: 外部中断2, 只能下降沿触发中断, 该引脚支持掉电唤醒</p> <p>(3) RxD_2: 串口1数据接收端 (可选的第2个引脚位置)</p> <p>(4) CCP1_2: 外部信号捕获、高速脉冲输出及脉冲宽度调制输出通道1 (可选的第2个引脚位置)</p>
28	25	P3.7/ $\overline{\text{INT3}}$ /TxD_2/PWM2	<p>(1) P3.7: 标准I/O口</p> <p>(2) $\overline{\text{INT3}}$: 外部中断3, 只能下降沿触发中断, 该引脚支持掉电唤醒</p> <p>(3) TxD_2: 串口1数据发送端 (可选的第2个引脚位置)</p> <p>(4) PWM2: 脉冲宽度调制输出通道2</p>

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

--	17	P4.0/MOSI_3	(1) P4.0: 标准I/O口 (2) MOSI_3: SPI同步串行接口主设备输出/从设备输入 (可选的第3个引脚位置)
29	26	P4.1/MISO_3	(1) P4.1: 标准I/O口 (2) MISO_3: SPI同步串行接口的主设备输入/从设备输出 (可选的第3个引脚位置)
30	27	P4.2/WR/PWM5_2	(1) P4.2: 标准I/O口 (2) WR : 外部数据存储器写脉冲 (3) PWM5_2: 脉冲宽度调制输出通道5 (可选的第2个引脚位置)

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

--	28	P4.3/SCLK_3	(1) P4.3: 标准I/O口 (2) SCLK_3: SPI同步串行接口时钟信号 (可选的第3个引脚位置)
31	29	P4.4/ RD/PWM4_2	(1) P4.4: 标准I/O口 (2) RD : 外部数据存储器读脉冲 (3) PWM4_2: 脉冲宽度调制输出通道4 (可选的第2个引脚位置)
40	38	P4.5/ ALE/PWM3_2	(1) P4.5: 标准I/O口 (2) ALE : 外部数据存储器地址锁存 (3) PWM3_2: 脉冲宽度调制输出通道3 (可选的第2个引脚位置)

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

--	39	P4.6/RxD2_2	(1) P4.6: 标准I/O口 (2) RxD2_2: 串口2数据接收端第二个可用的引脚位置
--	6	P4.7/TxD2_2	(1) P4.7: 标准I/O口 (2) TxD2_2: 串口2数据发送端第二个可用的引脚位置

STC单片机概述

--STC单片机引脚信号

17	13	P5.4/RST/MCLKO/SS_3/CMP -	(1) P5.4: 标准I/O口 (2) RST: 复位引脚, 高电平复位 (3) MCLKO: 主时钟输出。输出频率为SYSCLK/1、SYSCLK/2、SYSCLK/4、SYSCLK/6 注: SYSCLK为系统时钟频率 (4) SS_3: SPI同步串行接口从设备选择信号 (可选的第3个引脚位置) (5) CMP - : 比较器反相端输入
19	15	P5.5/CMP+	(1) P5.5: 标准I/O口 (2) CMP+: 比较器同相端输入
18	14	VCC	单片机供电电源正极
20	16	GND	单片机供电电源负极