

# 关于本手册

## 发布说明

日期	版本	发布说明
2011.5	V1.0	第一版
2019.5	V2.0	删减第一版中关于STC89C52RC，以及IAP15F2K61S2转接板的部分信息，增加新版本竞赛平台的相关信息
2019.12	V2.1	增加长、短按键扫描实验 增加DS1302时钟芯片驱动实验 编辑排版

## 文档变更通知及新版本文档获取方式

用户可以通过北京国信长天微信公众号以及[国信长天官方淘宝店](#)获取。



## 技术支持

用户可以通过以下方式获得技术支持

- ◆ [国信长天官方淘宝店](#)
- ◆ 706110073 长天嵌入式学院交流群（QQ）

## 用户须知

用户拿到国信长天单片机竞赛平台之后，应当注意以下几点：

- ◆ 拿到竞赛平台后，第一时间按照本手册介绍的软件安装方式，安装必备软件，并按照本手册 2.6 节介绍的竞赛板测试流程进行测试，有任何问题，请尽快联系售后人员，以免影响您的正常使用。
- ◆ 进行非官方实验未得到理想结果，请参考国信长天官方例程的配置方式、程序写法排查自己的实验错误。
- ◆ 本手册只面向北京国信长天科技有限公司生产的国信长天单片机竞赛平台，不兼容其他个人或机构生产的盗版产品。

# 简介

国信长天单片机竞赛平台是北京国信长天科技有限公司为“蓝桥杯大赛- 单片机设计与开发项目”设计的一款竞赛专用平台。该平台以 IAP15F2K61S2 单片机作为主控芯片，拥有丰富的外设资源，为用户提供了多样的实验环境。

## 特点

- ◆ 双电源供电，更强大的驱动能力
- ◆ IO引脚全部引出，灵活扩展
- ◆ 丰富的传感器资源，与自然更多交流
- ◆ USB - ISP功能，下载程序无需下载器
- ◆ 面包板区域灵活扩展

## 板载资源

资源	配备
MCU：IAP15F2K61S2	●
4*4 键盘矩阵	●
8 个LED 指示灯	●
8 位 8 段共阳数码管	●
AD、DA 转换芯片 PCF8591	●
EEPROM 芯片 AT24C02	●

资源	配备
74HC138 译码器	●
USB 转串口模块	●
继电器模块	●
蜂鸣器模块	●
红外一体头 1838	●
红外发射管	●
DS1302 时钟芯片	●
数字温度传感器 DS18B20	●
光敏器件	●
超声波收发模块	●
LM386 音频放大模块	●
LM324 放大模块	●
直流电机接口	●
步进电机接口	●
NE555 信号发生模块	●
HALL 器件接口	●
LCM1602 接口	●
LCM12864 接口	●
红色共阳 8*8LED 点阵接口	●
LCM1602	○

资源	配备
LCM12864	○
直流电机	○
步进电机	○
HALL 器件	○
红色共阳 8*8LED 点阵	○
说明：● 配备；○ 选配	

# 目录

---

关于本手册 .....	I
发布说明.....	I
文档变更通知及新本文档获取方式.....	I
技术支持.....	I
简介 .....	III
特点.....	III
板载资源.....	III
目录 .....	VI
1 硬件部分 .....	1
1.1 跳线说明 .....	1
1.2 电位器功能说明 .....	1
1.3 接口说明 .....	2
1.4 端口资源分配 .....	3
2 软件部分 .....	6
2.1 驱动安装 .....	6
2.2 Keil C51 安装 .....	8
2.3 程序下载 .....	11
2.4 编程方式说明 .....	13
2.5 例程介绍 .....	17

2.6	测试流程 .....	17
2.7	STC 单片机仿真 .....	17
附录 1	.....	19
附录 2	.....	23

## 1 硬件部分

为了对国信长天单片机竞赛平台（以下简称竞赛平台）有个初步的了解，首先要了解竞赛平台的硬件资源。竞赛平台硬件资源布局,见“国信长天单片机竞赛平台硬件资源布局介绍”视频。竞赛平台的原理图，见“竞赛平台资料”压缩包内的“原理图 V20”。

### 1.1 跳线说明

竞赛平台有三组可配置跳线，用来选择竞赛板功能。不同连接方式所选择的功能不同。

表格 1-1：跳线说明

跳线号	连接方式	说明
J2	4 - 2, 3 - 1	选择超声波测距功能
	4 - 6, 3 - 5	选择红外发射/接收功能
J5	2 - 1	选择矩阵键盘（KBD）
	2 - 3	选择独立按键（BTN）
J13	2 - 3	选择 I/O 口直接控制编程方式（IO）
	2 - 1	选择存储器映射编程方式（MM）

### 1.2 电位器功能说明

竞赛平台有 4 个可调节的电位器，不同电位器的功能有所不同，下表说明各电位器所具备的功能。



表格 1-2：电位器功能说明

电位器号	功能
Rb1	用于调节液晶模块的对比度
Rb2	提供 PCF8591 可变的模拟电压
Rb3	用于调节方波发生器的频率
Rb4	用于调节信号放大模块的放大倍数

### 1.3 接口说明

竞赛平台有四组接口，分别是：J10、J11 单片机 IO 引脚引出接口，J3 竞赛板输入输出接口，J7 信号放大接口，J12 电源接口。接口各引脚的定义，在下表中详细说明。

表格 1-3：接口说明

接口号	功能	引脚定义
J10	IO 引脚引出	P10,P11,P12,P13,P14,P15,P16,P17,GND,P30,P31,P32, P33, P34, P35, P42, P44, VCC,VCC,GND
J11	IO 引脚引出	VCC,P00,P01,P02,P03,P04,P05,P06,P07,VCC,ALE,GND ,P27,P26,P25,P24,P23,P22,P21,P20
J3	输入/输出接口	HALL：霍尔器件的输出管脚  P24：单片机的P24管脚  VCC 、 GND：电源、地引脚  1WIRE：单总线接口

MOT：直流电机驱动输出		
A、B、C、D：步进电机驱动输出		
SPK：外接扬声器		
SIGNAL：方波发生器输出		
P34：单片机的 P34 管脚		
A/D：模数转换输入		
D/A：数模转换输出		
J7	信号放大接口	VCC 、 GND：电源、地引脚
		IN+、 IN-：被放大信号的正、负输入
J12	电源接口	1、 3、 5： VCC
		2、 4、 6： GND

## 1.4 端口资源分配

端口资源分配，划分为 4 类，分别是：单片机端口资源分配，138 译码器端口资源分配，锁存器端口资源分配，PCF8591 输入端口资源分配。端口资源分配情况，在下表中详细阐明。

表格 1-4：单片机端口资源分配表

端口号	功能 1	功能 2	功能 3
P0(P0.0 – P0.7)	数据总线	无	无
P1.0	超声测距-T	红外通信 - T	无
P1.1	超声测距-R	红外通信 - R	无
P1.2	LCD1602 使能	LCD12864 使能	无

端口号	功能 1	功能 2	功能 3
P1.3	DS1302 的 RST 脚	无	无
P1.4	单总线	无	无
P1.5	自由定义	无	无
P1.6	自由定义	无	无
P1.7	DS1302 的 SCK	无	无
P2.0	LCD1602 的 RS	LCD12864 的 RS	I2C 总线的 SCL
P2.1	LCD1602 的 RW	LCD12864 的 RW	I2C 总线的 SDA
P2.2	自由定义	无	无
P2.3	DS1302 的 IO 脚	无	无
P2.4	自由定义	无	无
P2.5	138 译码器 A	无	无
P2.6	138 译码器 B	LCD12864 串并选择	无
P2.7	138 译码器 C	无	无
P3.0	独立按键 S7	键盘矩阵行 1	无
P3.1	独立按键 S6	键盘矩阵行 2	无
P3.2	独立按键 S5	键盘矩阵行 3	无
P3.3	独立按键 S4	键盘矩阵行 4	无
P3.4	频率测量 (跳线)	键盘矩阵列 4	无
P3.5	自由定义	键盘矩阵列 3	无
P3.6	无	无	无

端口号	功能 1	功能 2	功能 3
P3.7	无	无	无
P4.0	无	无	无
P4.1	无	无	无
P4.2	自定义	键盘矩阵列 2	IO,MM 切换
P4.3	无	无	无
P4.4	自定义	键盘矩阵列 1	
P4.5	无	无	无
P4.6	无	无	无
P4.7	无	无	无
P5.4	无	无	无
P5.5	无	无	无
74HC138 - Y0	未用	无	无
74HC138 - Y1	未用	无	无
74HC138 - Y2	未用	无	无
74HC138 - Y3	未用	无	无
74HC138 - Y4	8*LED 锁存	无	无
74HC138 - Y5	ULN2003 锁存	无	无
74HC138 - Y6	数码管位选锁存	无	无
74HC138 - Y7	数码管段选锁存	无	无
锁存器 U9 端口 1	步进电机驱动 A	无	无

端口号	功能 1	功能 2	功能 3
锁存器 U9 端口 2	步进电机驱动 B	无	无
锁存器 U9 端口 3	步进电机驱动 C	无	无
锁存器 U9 端口 4	步进电机驱动 D	无	无
锁存器 U9 端口 5	继电器输出	无	无
锁存器 U9 端口 6	直流电机驱动	无	无
锁存器 U9 端口 7	蜂鸣器	无	无
锁存器 U9 端口 8	音频放大输出	无	无
锁存器 U6	LED1 - LED8 锁存	无	无
锁存器 U7、U8	DS1、DS2 锁存	无	无
PCF8591 通道 0	引出	无	无
PCF8591 通道 1	光敏电阻 RD1 输出端	无	无
PCF8591 通道 2	LM324 放大器输出端	无	无
PCF8591 通道 3	电位器 Rb2 输出端	无	无

## 2 软件部分

### 2.1 驱动安装

竞赛平台驱动程序, 与计算机的系统位数有关, 不同的系统位数驱动程序不同。

用户安装驱动之前, 应先确认自己计算机的系统位数, 选择正确的驱动版本。32 位的系统应当选择“CH341SER\_x86”驱动程序, 64 位的系统应当选择“CH341SER\_x64”驱动程序。驱动程序在“竞赛平台 USB 驱动程序”压缩包内。

驱动程序安装成功的标志是计算机识别到了竞赛平台的串口。在计算机的“设备管理器”的“端口”下，出现“USB-SERIAL CH340 (COM3)” COMx 非固定端口。

下文以 64 位 Windows 7 系统为例，安装驱动程序。视频操作演示，请参考“国信长天单片机竞赛平台开发软件安装教程”视频。

- 1) 右键选择“CH341SER\_x64.exe”文件，以管理员模式运行，出现下面对话框。



图 2-1：CH341 驱动

- 2) 点击“安装”按钮，安装驱动程序，稍等片刻，弹出安装成功对话框，如下面所示。



图 2-2：CH341 驱动安装成功

3) 竞赛平台连接计算机，打开计算机的“设备管理器”，在“端口”下，出现“USB – SERIAL CH340 (COM3)” COM3 可以是其他 COM 口。

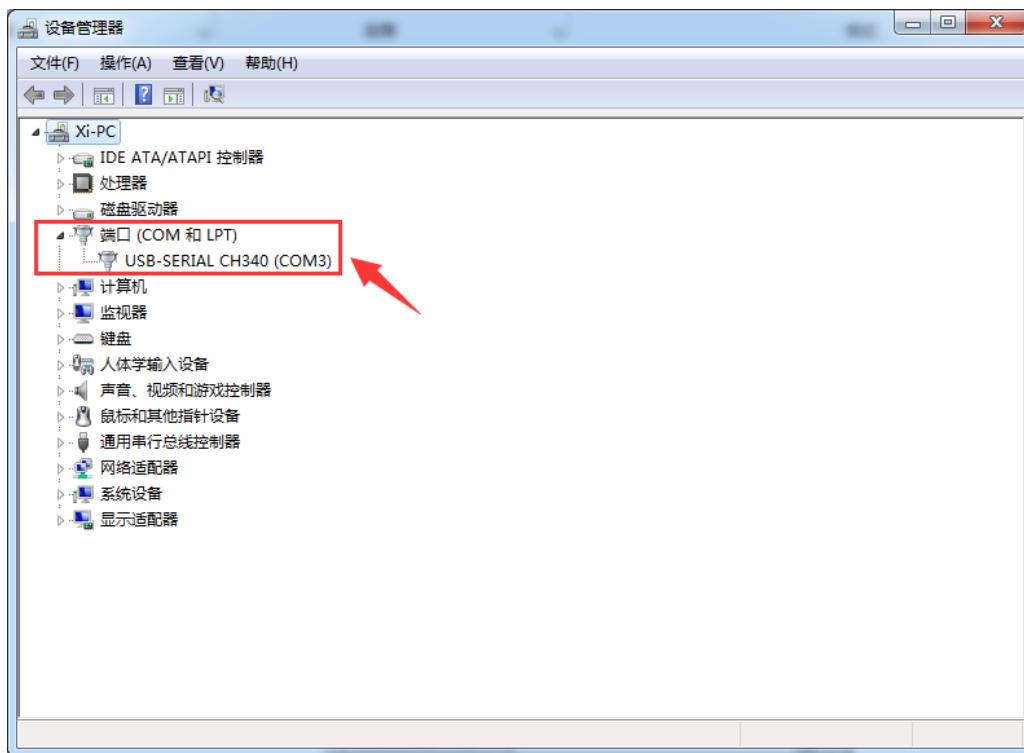


图 2-3：设备管理器端口

## 2.2 Keil C51 安装

Keil C51 是竞赛平台的开发环境，使用它完成代码编写，编译，调试。下面将介绍该软件的安装方式。视频操作演示，请参考“开发及辅助软件”文件夹下的“国信长天单片机竞赛平台开发软件安装教程”视频。

1) 双击打开“C51\_v9.06.exe”，出现下图对话框。

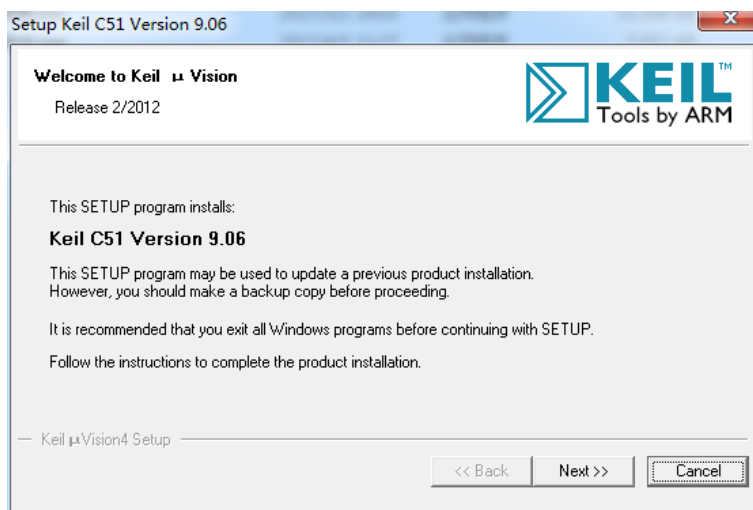


图 2-4 ： 软件安装 A

- 2) 单击“Next”选项，在下一个对话框中，勾选下图中框的内容，并继续点击“Next”选项。

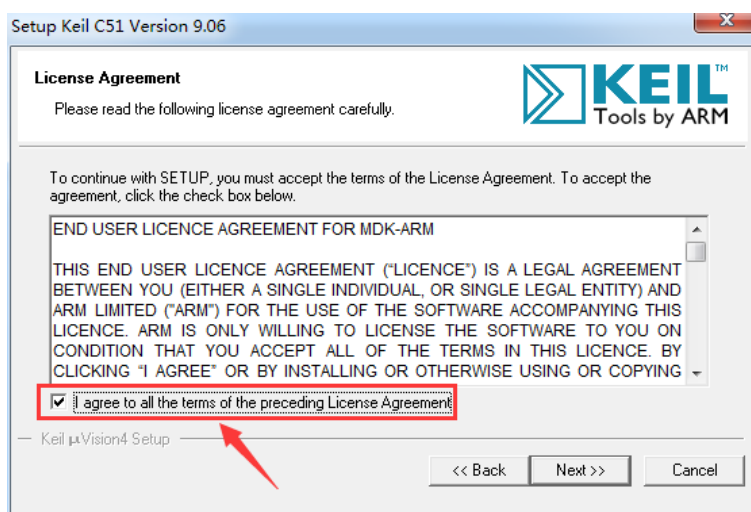


图 2-5 ： 软件安装 B

- 3) 在下图界面中，选择安装路径。安装路径自定义选择，可以选择经常安装软件的目录下。路径选择完成之后，点击“Next”按钮。



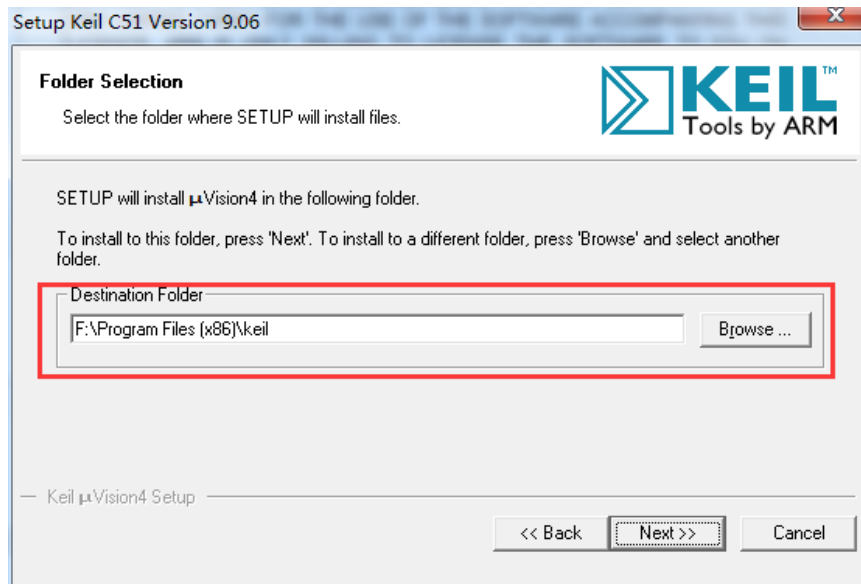


图 2-6 ： 软件安装 C

- 4) 在下图界面中填写信息。完成之后，点击“Next”按钮，开始安装。

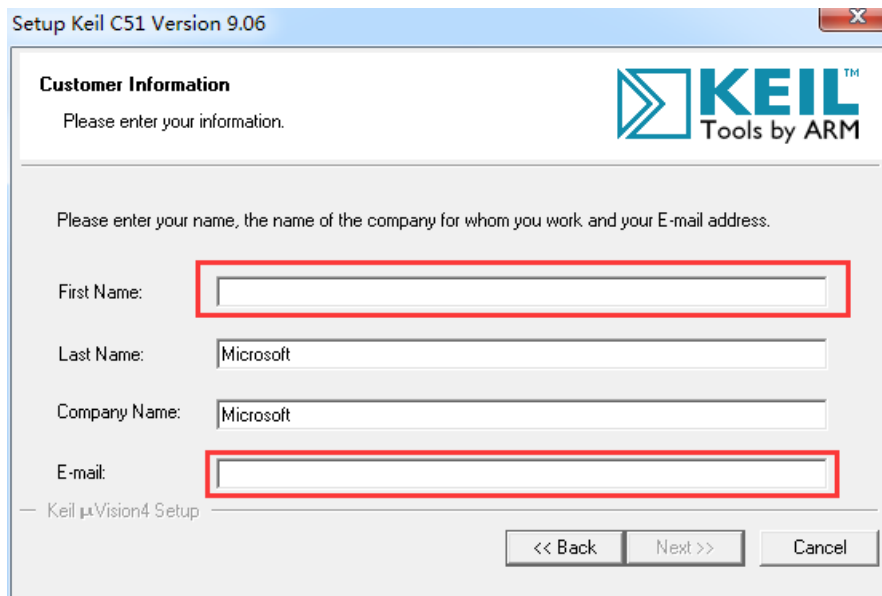


图 2-7 ： 软件安装 C

- 5) 下图界面显示软件安装完成。点击“Finish”按钮，完成安装。

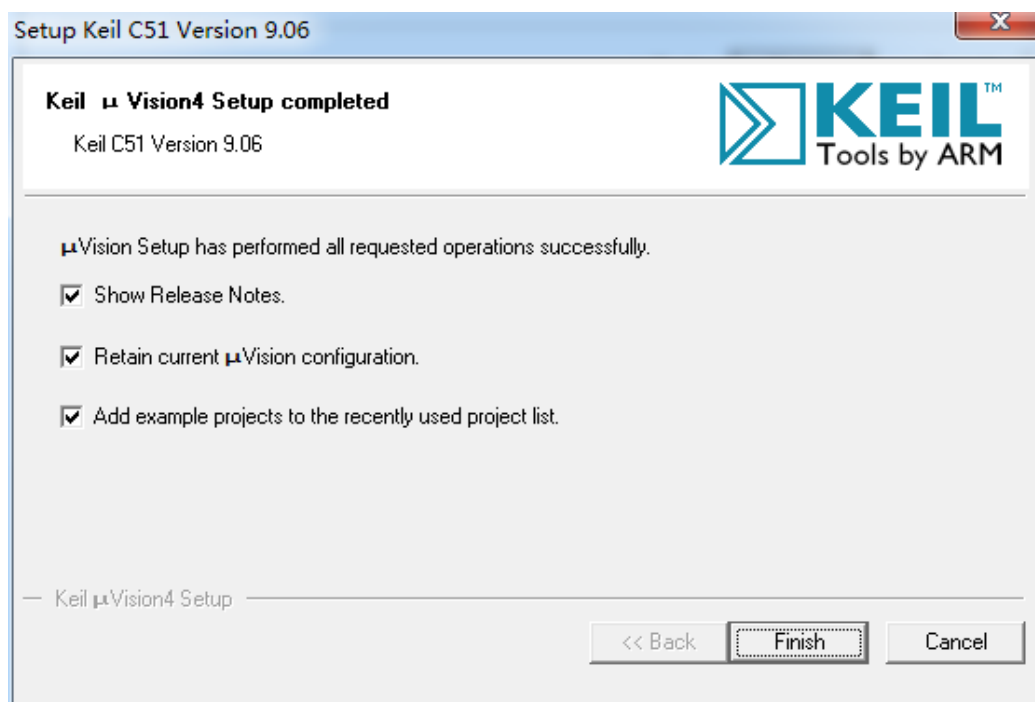


图 2-8：软件安装 D

## 2.3 程序下载

竞赛平台下载程序不需要外部下载器，使用配套的 USB 数据线连接竞赛平台和计算机即可下载。下载程序之前，应判断竞赛板是否处于预备下载状态。预备下载状态是指竞赛平台与计算机连接正常，竞赛平台驱动程序正常且计算机识别出竞赛平台串口。

从 2 点判断是否处于预备下载状态。首先，竞赛平台 L9 灯亮，说明竞赛平台与计算机连接，竞赛平台已通电。其次，打开计算机的“设备管理器”，在“端口”下，出现“USB – SERIAL CH340 (COMx)”，说明驱动程序已经安装成功。

竞赛平台处于预备下载状态，使用 STC – ISP 软件下载程序。STC – ISP 软件在“开发及辅助软件”文件夹下的“软件工具”文件夹下的“STC-ISP 软件”文件夹可

以获得（最新版本请从 STC 官网下载）。下图是 STC - ISP 下载软件界面，① - ⑦区域的主要功能在图下表中说明。

下载程序的过程：

- 1) 在①区域选择单片机型号 IAP15F2K61S2；
- 2) 在②区域选择目标竞赛板串口号；
- 3) 在③区域点击“打开程序文件”，选择目标程序编译所得的 hex 文件；
- 4) 在④区域选择内部 IRC 时钟频率；
- 5) 在⑤区域点击“下载/编程”按钮，启动竞赛平台（S3 开关按下），下载程序。观察⑧区域下载状态。下载失败则重新下载。

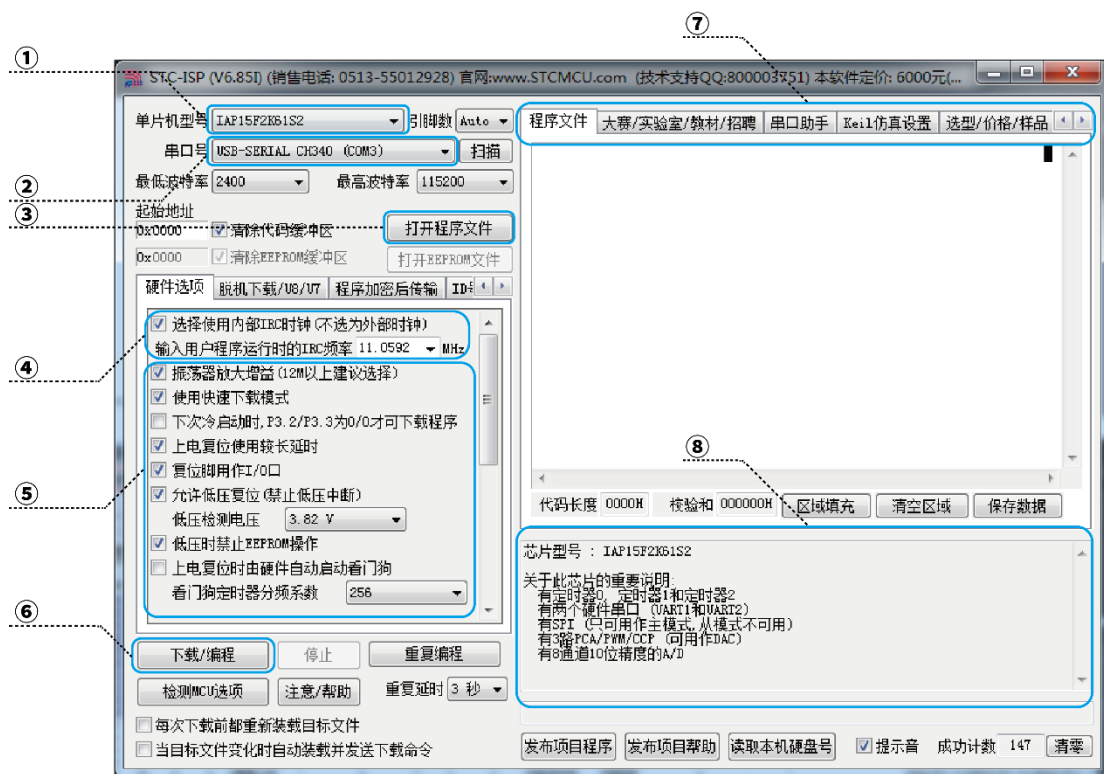


图 2-9：STC - ISP 下载软件界面

下表是 STC - ISP 软件各编号区域所具备的功能以及使用时的注意事项。结合上图理解。

表格 2-5: STC - ISP 软件各编号功能

序号	功能	备注
①	单片机型号, 选择 IAP15F2K61S2	如果使用其他型号的单片机, 则选择对应单片机型号
②	串口号, 选择竞赛板的串口号	多块竞赛板连接, 需区分不同的串口
③	选择目标程序文件编译所得的 Hex 文件	可勾选软件 “每次下载前重新装载目标文件” 简化操作, 避免重复选择。
④	勾选使用内部 IRC 时钟并选择 IRC 频率	不同程序选择不同的 IRC 频率
⑤	单片机设置区域	初学者不建议修改, 有特殊需求时尝试修改
⑥	下载按钮	无
⑦	其他功能区域	根据需要使用
⑧	芯片下载状态区域, 观察芯片下载状态	显示下载失败后, 重新下载

## 2.4 编程方式说明

竞赛平台具有 IO 扩展模式和存储器映射 (MM) 扩展模式, 可以通过配置跳线 J13 选择。其中 IO 扩展模式较为容易理解, 存储器映射扩展模式可以直接通过 XBYTE 关键字来操作部分资源, 能够大大简化外设资源程序设计。

由上文中“表 1-4: 单片机端口资源分配表”可知, 竞赛平台将单片机 P25、P26、P27 接入到 74HC138 译码器的三线输入端口, 由此我们可以通过 P25、P26 和 P27 引脚控制 38 译码器的输出端口 Y[0...8]; 通过板上的扩展模式配置跳线 J13, 将译码

器输出端口 Y[0…8]与 GND 经过或非门输出，作为 74HC573 的片选信号，即实现了 IO 扩展方式：

51 单片机可以外扩 64K 字节的 RAM 和 ROM 空间，传统的 8051 单片机具有 16 位地址总线和 8 位数据总线，其中 P0 口作为数据和地址低字节的复用端口，P2 口作为高 8 位地址线。国信长天单片机竞赛平台的存储器映射扩展方式（MM），是一种可以像操作外部 RAM 存储器一样，操作 LED 指示灯、蜂鸣器、继电器、数码管等外设资源的扩展方式。实现这样的操作，与竞赛平台的硬件设计具有关联性。

下面将分别举例说明 IO、MM 两种扩展方式。

```
1. #include "reg52.h"
2.
3. sbit LCD_E = P1^7;
4. sbit RELAY = P0^4;
5. void main(void)
6. {
7.     LCD_E = 0;
8.     while(1)
9.     {
10.        P2 = ((P2&0x1f)|0x80);
11.        P0 = 0xff;
12.        P2 &= 0x1f;
13.        delay();
14.        P2 = ((P2&0x1f)|0x80);
15.        P0 = 0x00;
16.        P2 &= 0x1f;
17.        delay();
18.    }
19. }
```

以上代码的功能是实现竞赛平台的 8\*LED 指示灯模块亮灭，编程方式是 IO 方式。参考上文中“表 1-4：单片机端口资源分配表”可知，P2 口的 P25,P26,P27 是 74HC138 译码器的三线输入端口。P0 口是数据总线。因此想要实现 8\*LED 指示灯模块的点亮，只需要三步，第一步通过 38 译码器选择 8\*LED 指示灯模块的锁存器，

第二步，输出点亮电平，点亮 LED 指示灯。第三步，8\*LED 指示灯模块的锁存器锁存。同理，实现 8\*LED 指示灯的熄灭，也是相同的操作步骤，无非是输出数据相反。

下面介绍一下代码实现。

第 10 行代码，选通 8\*LED 指示灯模块锁存器。∵P2 口的 P25,P26,P27 分别连接 74HC138 的 A、B、C 引脚，∴P2 赋值 100x xxxxB,P25,P26,P27 分别赋值 0、0、1。74HC138 译码器选择 Y5 输出端，选通 8\*LED 指示灯模块锁存器。

第 11 行代码，数据总线输出数据。P0 口输出 0xff，将 8\*LED 熄灭。

第 12 行代码，8\*LED 指示灯模块锁存器锁存。74HC138 译码器选择 Y0 输出。

第 13 行代码，短暂延时。

第 14 行代码，再次打开 8\*LED 指示灯模块锁存器。与第 10 行代码相同。

第 15 行代码，数据总线输出数据。P0 口输出 0x00，将 8\*LED 点亮。

第 16 行代码，8\*LED 指示灯模块锁存器锁存。74HC138 译码器选择 Y0 输出。

第 17 行代码，短暂延时。

下文代码介绍实现相同功能，使用 MM 编程方式的代码。

```
1. #include "reg52.h"
2. #include "absacc.h"
3. sbit LCD_E = P1^7;
4.
5. void main(void)
6. {
7.     LCD_E = 0; //将 LCD 模块禁能，防止 LCD 模块对总线状态的影响
8.     while(1)
9.     {
10.         XBYTE[0x8000] = 0x00; //LED 指示灯全部点亮
11.         delay();
12.
13.         XBYTE[0x8000] = 0xff; //LED 指示灯全部熄灭
14.         delay();
15.     }
```

```
16. }
```

P2 口是地址线的高 8 位，由竞赛平台的硬件电路图我们可以知道，当 P2.7=1; P2.6=0; P2.5=0(其它地址线不需要关心)，即可将与 LED 指示灯模块连接的 74HC573 “打通”，此时可以通过 P0 口控制 LED 指示灯的状态。因此 LED 指示灯模块的地址为 0x8000; 同理数码管段码端的操作地址为 0xE000，数码管位选端口的操作地址为 0xC000 等。

MM 编程方式，能够简化程序设计，这一点在数码管动态扫描显示的代码部分体现的尤为明显。下面给出数码管动态扫描的两种编程方式的程序片段供参考对比。

```
1.  /*以下是 MM 扩展方式*/
2.  void display(void)
3.  {
4.      XBYTE[0xE000] = 0xff; //数码管消隐;
5.      XBYTE[0xC000] = 0xff; //数码管位选;
6.      XBYTE[0xE000] = tab[dspbuf[dspcom]]; //数码管段码输入;
7.
8.      if (++dspcom == 8) {
9.          dspcom = 0;
10.     }
11. }
12.
13. /*以下是 IO 扩展方式*/
14. void display(void)
15. {
16.     P2 = ((P2&0x1f)|0xe0); //数码管消隐
17.     P0 = 0xff;
18.     P2 &= 0x1f;
19.
20.     P2 = ((P2&0x1f)|0xc0); //位选控制
21.     P0 = 1<<dspcom;
22.     P2 &= 0x1f;
23.
24.     P2 = ((P2&0x1f)|0xe0); //段码输入
25.     P0 = tab[dspbuff[dspcom]];
26.     P2 &= 0x1f;
27.
28.     if (++dspcom == 8) {
```

```
29.      dspcom = 0;  
30.  }  
31. }
```

## 2.5 例程介绍

在“竞赛平台实验程序”压缩包中，有本竞赛平台的实验例程。每个实验例程针对竞赛平台的不同功能区域有不同的功能，供各位用户学习。在附录 1 中有各个例程的实验配置介绍和实验现象介绍，在进行例程实验时，请各位用户查表确认自己的实验配置是否正确，以及实验现象是否正常。

## 2.6 测试流程

根据上文介绍的驱动安装方式安装驱动，按照上文介绍的程序下载方式下载“竞赛平台资料”压缩包中的“平台测试程序@12MHz”测试文件，下载频率 12MHz。

竞赛板的初始跳线配置,根据上文 1.1 节介绍的跳线说明，选择“超声波测距功能”、“矩阵键盘（KBD）”、“I/O 口直接控制编程方式”三种配置。请务必保证初始跳线配置正确。

测试方式是依据按键功能表，依次按下矩阵键盘的每一个按键，观察每个按键对应的功能是否正常。每个按键功能均正常，则竞赛板无故障，如果有按键功能异常，则竞赛板故障，请联系售后人员。按键功能表见附录 2。

## 2.7 STC 单片机仿真

竞赛平台搭载的 IAP15F2K61S2 单片机，拥有在线仿真调试功能。使用单片机仿真功能，能够有效提升代码编写效率。使用 STC 单片机仿真功能的详细说明，请



参见“竞赛平台资料”压缩包下的“STC Monitor 仿真器使用说明”文件的 P19 – P22 页。

## 附录 1

表格 2-6：例程说明

实验名	配置	现象
1.LED 亮灭控制	跳线 J13 为 I/O 短接，单片机频率为 11.0592M	8 个 LED 亮灭闪烁
2.LED 位移控制	跳线 J13 为 I/O 短接，单片机频率为 11.0592M	L1 – L8 顺序点亮，到 L8 点亮之后，全部熄灭，从 L1 重新开始顺序点亮
3.LED 流水灯控制	跳线 J13 为 I/O 短接，单片机频率为 11.0592M	L1 – L8 循环点亮。
4.按键控制	跳线 J13 为 I/O 短接，跳线 J5 配置为 BTN 短接，单片机频率为 11.0592M	按 S4 键关闭蜂鸣器，按 S5 键打开蜂鸣器，按 S6 键打开 LED 灯，按 S7 键关闭 LED 灯
5.按键控制 LED 位移	跳线 J13 为 I/O 短接，跳线 J5 配置为 BTN 短接，单片机频率为 11.0592M	S4、S5、S6、S7 控制 LED 指示灯位移点亮
6.数码管控制实验	跳线 J13 为 MM 短接，单片机频率为 11.0592M	数码管循环显示 0~9

实验名	配置	现象
7.数码管动态显示实验	跳线 J13 为 MM 短接，单片机频率为 11.0592M	数码管显示从 0~255 变化
8.定时器扫描按键实验	跳线 J13 为 MM 短接，跳线 J5 为 BTN 短接，单片机频率为 11.0592M	按 s7 键，数码管显示数字加 1，按 s6 键显示数字减 1
9.EEPROM 应用-开机次数存储	跳线 J13 为 MM 短接，跳线 J5 为 BTN 短接，单片机频率为 11.0592M	按蓝白开关，每次开机，数码管显示数字加 1
10.PCF8591_ADC 实验	跳线 J13 为 MM 短接，单片机频率为 11.0592M	旋转 RB2 电位器， 数码管的显示数字在 0~255 之间进行变换
11.PCF8591_DAC 实验	跳线 J13 为 MM 短接，跳线 J5 为 BTN 短接，单片机频率为 11.0592M	按 s7 键，左侧四位数码管显示数值加 5，右侧显示 DAC 的电压值相应的增加
12.DS18B20 实验	跳线 J13 为 I/O 短接，单片机频率为 11.0592M	数码管显示温度值，改变温度传感器温度，显示数值有变化。
13.串口通讯实验	跳线 J13 为 I/O 短接，单片机频率为 11.0592M	打开串口助手，选择竞赛平台端口，波特率为 9600，打开串口，文本模式，在接受缓冲区接收到信息

实验名	配置	现象
14.DS18B20 实验-小数点 处理处理	跳线 J13 为 I/O 短接，单片机频率为 11.0592M	打开串口助手，选择竞赛平台端口，波特率为 2400，打开串口，文本模式，在接收缓冲区接收温度信息，改变温度传感器温度，接收到的温度数据有变化。
15.串口接收实验	跳线 J13 为 MM 短接，单片机频率为 11.0592M	打开串口助手，选择端口，波特率为 9600，打开串口，在发送缓冲区发送数字 1~8，接收区返回数字，并且相应的 LED 灯点亮，发送其它数据，接收区显示 error
16.矩阵键盘实验	跳线 J13 为 I/O 短接，跳线 J5 为 KBD 短接，单片机频率为 11.0592M	下载程序后，数码管无显示，当按下相应的按键时，数码管依次显示 00~15
17.外部中断实验	跳线 J13 为 I/O 短接，跳线 J5 为 BTN 短接，单片机频率为 11.0592M	下载程序后，按 S5 按键，LED1 状态翻转，按 S4 按键，LED2 状态翻转
18.超声波测距实验	跳线 J13 为 MM 短接，单片机频率为 11.0592M	探头对准某平面，数码管显示探头与该平面距离
19.长按键识别实验	跳线 J5 配置为 BTN 模式，J13 跳线配置为 IO 模式	短按键效果：LED 指示灯位移

实验名	配置	现象
		长按键效果：LED 指示灯全部熄灭
20.DS1302 时钟实验	跳线 J13 配置为 MM 模式	时钟初始化时间为 23 时 59 分 55 秒，上电后自动通过数码管重置初始时间，并开始走时

## 附录 2

表格 2-7：测试流程

按键	操作	现象	判断说明
无	下载程序完成	数码管全亮	数码管全亮表示数码管正常
无	下载程序完成之后，重启一次竞赛板	程序下载完成后，数码管显示 <b>E000</b> <b>000!</b> 。每重启一次，数字 <b>!</b> 加 1。（ <b>!</b> 代表启动次数，具体数值取决于开关次数）	数值增加正常则 E2PROM 正常，数值无变化则 E2PROM 故障；
S7	两次按下 S7	数码管 2 种显示结果，LED 指示灯 L1 – L8 两种显示结果。 <b>00000000</b> 时，LED 指示灯 L1,L3,L5,L7 点亮，L2,L4,L6,L8 熄灭；	点亮的两位数码管数字分别代表第 0 界面，功能 0；第 0 界面，是 LED 指示灯功能测试界面：数码管显示结果和 LED 指示灯显示结果如前面所描述则 LED 指示灯正常，否则有 LED 指示灯故障。

按键	操作	现象	判断说明
		<b>00000001</b> 时，LED 指示灯 L1,L3,L5,L7 熄灭，L2,L4,L6,L8 点亮；	
S11	4 次按下 S11	数码管 4 种显示结果（循环显示）  <b>100001.00</b> <b>100002.00</b> <b>100003.00</b> <b>100004.00</b>	第 1 界面，DAC 功能测试界面：  使用万用表测量 J3 的 D/A 引脚，可以测量到和数码管当前 显示数值相近的电压，说明 DAC 功能正常。
S15	2 次按下 S15，改变 RD1 光照,调节 Rb2	数码管 2 种显示结果  <b>20100140</b> <b>20300128</b>	第 2 界面，ADC 功能测试界面：  <b>20100140</b>  三个数字分别表示第 2 界面，第 1 通道，140 的 RD1 光敏电 阻 ADC 值，改变光照，140 值发生变化。  <b>20300128</b>

按键	操作	现象	判断说明
			<p>三个数字分别表示第 2 界面，第 3 通道，128 的 Rb2 电位器电压 ADC 值，调节 Rb2 电位器，128ADC 值发生变化，变化范围是 0-255。</p> <p>测试现象与上面描述一致，则 AD 转换功能正常。</p>
S19	按下 S19	数码管显示 <b>30000999</b>	<p>第 3 界面，超声测距功能界面：</p> <p><b>30000999</b></p> <p>两个数字分别代表第 3 界面，999 距离值。改变超声探头测试距离，999 数值随着距离改变。</p>
S6	按下 S6	数码管显示 <b>400026.75</b>	<p>第 4 界面，温度测量功能界面：</p> <p><b>400026.75</b></p> <p>两个数字分别代表第 4 界面，26.75℃的环境温度。</p>



按键	操作	现象	判断说明
S10	按下 S10	数码管显示 <b>50000000</b>	第 5 界面，无功能，该界面测试 S10 按键是否正常。如果 S10 正常响应，则该按键正常，否则按键故障。
S14	2 次按下 S14	2 种数码管显示结果，对应两种 K1 继电器的输出结果：  <b>600000000</b> 时，继电器关闭，L10 熄灭。  <b>600000001</b> 时，继电器打开，L10 点亮。	第 6 界面，继电器功能界面，现象一致则继电器 K1 正常，否则继电器故障。
S18	2 次按下 S18	2 种数码管显示结果，对应两种 SP1 蜂鸣器的输出结果：  <b>700000000</b> 时，蜂鸣器关闭。	第 7 界面，蜂鸣器功能界面，现象一致则蜂鸣器 K1 正常，否则蜂鸣器故障。

按键	操作	现象	判断说明
		70000000 1 时，蜂鸣器打开。	
S5	按下 S5	数码管显示 80000000	第 8 界面，无功能，该界面测试 S5 按键是否正常。如果 S5 正常响应，则该按键正常，否则故障。
S9	按下 S9	数码管显示 90000000	第 9 界面，无功能，该界面测试 S9 按键是否正常。如果 S9 正常响应，则该按键正常，否则故障。
S13	按下 S13	数码管显示 10000000	第 10 界面，无功能，该界面测试 S13 按键是否正常。如果 S13 正常响应，则该按键正常，否则故障。
S17	按下 S17	数码管显示 11000000	第 11 界面，无功能，该界面测试 S17 按键是否正常。如果 S17 正常响应，则该按键正常，否则故障。
S4	按下 S4	数码管显示 12000-23，数值以 1 为步长值，每秒增加一次	第 12 界面，时钟功能界面，该界面测试 RTC 时钟模块是否正常。如果现象一致，则 RTC 时钟模块正常，否则故障。

按键	操作	现象	判断说明
S8	按下 S8	数码管显示 <b>!3000000</b>	第 13 界面，无功能，该界面测试 S8 按键是否正常。如果 S8 正常响应，则该按键正常，否则故障。
S12	按下 S12	数码管显示 <b>!4000000</b>	第 14 界面，无功能，该界面测试 S12 键是否正常。如果 S12 正常响应，则该按键正常，否则故障。
S16	按下 S16	数码管显示 <b>!5000000</b>	第 15 界面，无功能，该界面测试 S16 按键是否正常。如果 S16 正常响应，则该按键正常，否则故障。

说明：**0** 黑色表示熄灭，**0** 红色表示点亮，其他数字同理。

完