

# 第十届 蓝桥杯 单片机设计与开发项目 决赛

## 第二部分 程序设计试题（70 分）

### 1、基本要求

- 1.1 使用大赛组委会提供的国信长天单片机竞赛实训平台，完成本试题的程序设计与调试。
- 1.2 选手在程序设计与调试过程中，可参考组委会提供的“资源数据包”。
- 1.3 **请注意：**程序编写、调试完成后选手应通过考试系统提交完整、可编译的 Keil 工程文件。选手提交的工程文件应是最终版本，要求 Keil 工程文件以准考证号（8 位数字）命名，工程文件夹内应包含以准考证号命名的 hex 文件，该 hex 文件是成绩评审的依据。不符合以上文件提交要求的作品将被评为零分或者被酌情扣分。
- 1.4 请勿上传与作品工程文件无关的其它文件。

### 2、竞赛板配置要求

- 2.1 将 IAP15F2K61S2 单片机内部振荡器频率设定为 12MHz。
- 2.2 键盘工作模式跳线 J5 配置为 KBD 键盘模式。
- 2.3 扩展方式跳线 J13 配置为 IO 模式。
- 2.4 **请注意：**选手需严格按照以上要求配置竞赛板，编写和调试程序，不符合以上配置要求的作品将被评为零分或者被酌情扣分。

### 3、硬件框图

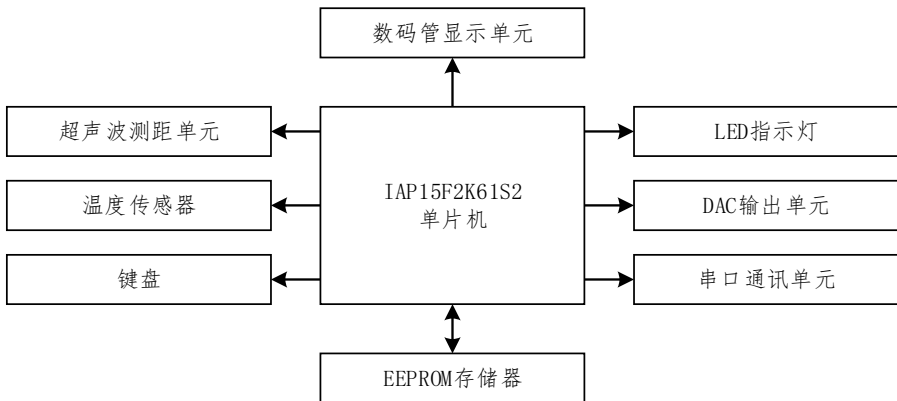


图 1 系统硬件框图

## 4、功能描述

### 4.1 功能概述

- 1) 使用超声波测距单元完成测距功能。
- 2) 通过 DS18B20 温度传感器完成温度测量功能。
- 3) 通过 PCF8591 D/A 转换芯片完成模拟电压输出功能。
- 4) 通过 AT24C02 E2PROM 存储器完成参数变动次数记录功能。
- 5) 通过竞赛板上的 USB 转串口模块实现串口收发功能。
- 6) 通过键盘、数码管、LED 指示灯等完成人机交互操作。
- 7) 温度 (T)、距离 (S) 测量结果刷新时间要求

- 温度 (T)  $\leq 0.5$  秒。

- 距离 (S)  $\leq 1$  秒。

- 8) 距离 (S) 测量说明

- 测量范围要求：10cm - 50cm。

- 声音在空气中的传播速度：340 米/秒。

### 4.2 显示功能

- 1) 数据界面

- 温度数据显示

温度数据界面如图 2 所示，显示内容包括提示符 C 和温度值。温度数据单位为摄氏度℃，数据保留小数点后两位有效数字，占用 4 位数码管。

<b>F</b>	<b>i</b>	<b>i</b>	<b>i</b>	<b>5</b>	<b>91</b>	<b>6</b>	<b>5</b>
提示符	熄灭	温度：26.32℃					

图 2 温度显示格式

- 距离数据显示

距离数据界面如图 3 所示，显示内容包括提示符 L 和距离数据。距离数据单位为 cm，可显示距离范围 0cm-99cm，占用两位数码管。

<b>L</b>	<b>i</b>	<b>i</b>	<b>i</b>	<b>i</b>	<b>i</b>	<b>6</b>	<b>3</b>
提示符	熄灭	未使用熄灭				距离：30cm	

图 3 距离显示格式

- 变更次数显示

显示内容包括提示符 Q 和参数变动次数。参数变动次数记录范围为

0-65535 次，占用 5 位数码管，数据长度不足 5 位时，高位数码管熄灭。

Q	i	i	i	i	i	i	5
提示符	未启用：熄灭		参数变动次数：2 次				

图 4 参数变更次数显示界面

2) 参数界面

● 温度参数

显示内容包括提示符 P、参数编号 1 和温度参数，温度参数可调整范围 0-99。

S	i	i	4	i	i	6	3
提示符	未启用：熄灭		编号	熄灭		温度参数：30℃	

图 5 温度参数设置界面

● 距离参数

显示内容包括提示符 P、参数编号 2 和距离参数，距离参数可调整范围 0-99。

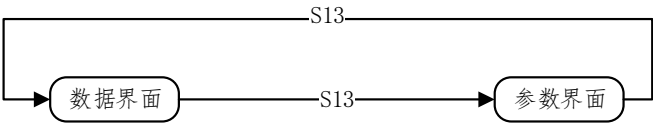
S	i	i	5	i	i	6	8
提示符	未启用：熄灭		编号	熄灭		距离参数：35cm	

图 6 距离参数设置界面

4.3 按键功能

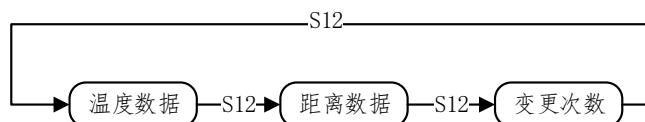
1) “短按键” 功能说明

- S13: 定义为“界面”按键，按下 S13 按键，切换数据界面和参数界面，按键 S13 切换模式如下图所示：

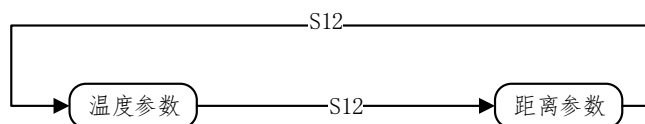


界面切换要求：

- 1) 每次从数据界面进入参数界面，默认当前为温度参数。
- 2) 每次从参数界面进入数据界面，默认当前为温度数据。
- S12: 定义为“切换”按键。  
在数据界面下，按下 S12 按键，切换显示温度数据、距离数据和参数变更次数。切换模式如下图所示：



在参数界面下，按下 S12 按键，切换显示温度参数和距离参数，切换模式如下图所示：



- **S16:** 定义为“减”按键。

在温度参数界面下，按下 S16，温度参数减少 2℃。

在距离参数界面下，按下 S16，距离参数减少 5cm

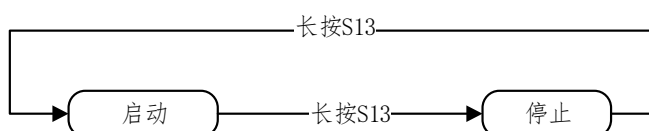
- **S17:** 定义为“加”按键。

在温度参数界面下，按下 S17，温度参数增加 2℃。

在距离参数界面下，按下 S17，距离参数增加 5cm。

## 2) “长按键”功能说明

- 任何界面状态下，长按 S12 按键，可重置参数变动次数记录为 0 次。
- 任何界面状态下，长按 S13 按键，可切换 DAC 输出功能，详见 4.6 DAC 输出功能。切换模式如下图所示：



## 3) 其它要求

- 长按键功能触发时间要求: 按键按下时间超过 1 秒, 触发长按键功能, 否则为短按键。
- 按键应做好消抖处理，避免出现一次按键功能多次触发等问题。
- 按键长按、短按对应的功能和效果不可互相影响。
- 请严格按照以上要求，定义各按键长按、短按功能。

## 4.4 存储功能

### 1) 数据的存储

每当一次参数设置操作完成（从参数界面退出，切换回数据界面），如果参

数发生变化，参数变动次数加 1，将参数变动次数保存在 E2RPOM 存储器，要求可记录范围：0-65535。

## 2) 数据的重置

参数变动次数可以通过长按 S12 重置为 0 次。

## 4.5 串口功能

### 1) 通信模式

波特率：4800 bps

校验位：无校验

停止位：1 位。

### 2) 数据召测功能

通过串口调试软件下发数据召测指令，设备接收到正确指令后，上报数据或参数。召测指令格式要求如下：

- ① 查询数据指令：“ST\r\n”，接收到指令后，设备返回距离和温度数据，数据格式要求如下：

以字符串形式输出，以'\$'开头，“\r\n”结尾。

距离数据（S）和温度数据（T）以','间隔。

格式：\$距离数据,温度数据\r\n

举例：\$20,24.32\r\n

上报的距离数据为整数，温度数据保留小数点后两位有效数字。

- ② 查询参数指令：“PARA\r\n”，接收到指令后，设备返回当前的距离参数和温度参数。返回数据格式要求如下：

以字符串形式输出，以'#'开头，“\r\n”结尾。

距离参数（S）和温度参数（T）以','间隔。

格式：#距离参数,温度参数\r\n

举例：#35,30\r\n

- ③ 如设备接收到错误指令，返回“ERROR\r\n”。

备注：

- 1) 串口查询参数、数据指令响应时间要求：≤500ms。
- 2) 串口逻辑功能错乱，发送乱码、错误数据将被酌情扣分。

3) S12、S13、S16、S17 按键扫描过程和串口通讯功能应互不影响。

#### 4.6DAC 输出功能

- 1) 在启动状态下，DAC 输出电压值  $V_{OUT}$  取决于测距数据 (S)，对应关系如下表所示：

测距数据 (S)	DAC 输出状态
$S \leq \text{距离参数}$	$V_{OUT} = 2V$
$S > \text{距离参数}$	$V_{OUT} = 4V$

- 2) 在停止状态下，DAC 固定输出 0.4V。

#### 4.7LED 指示灯功能

- 1) 温度指示灯

当温度数据超过温度参数时，指示灯 L1 点亮，否则熄灭。

- 2) 距离指示灯

当距离数据小于距离参数时，指示灯 L2 点亮，否则熄灭。

- 3) DAC 功能指示灯

启动状态下，指示灯 L3 点亮，停止状态下，指示灯 L3 熄灭。

- 4) 本试题未涉及的 LED 指示灯应处于熄灭状态，不同功能的指示灯状态切换时应互不影响。

#### 4.8初始状态说明

请严格按照以下要求设计作品的上电初始状态。

- 1) DAC 处于启动状态。

- 2) 作品上电后，未经任何操作的状态下，数码管处于数据界面下，显示温度数据。

- 3) 工作参数在每次上电时重置为默认值。

- 温度参数：30℃
- 距离参数：35cm