

# 第十三届 蓝桥杯 单片机设计与开发项目 省赛

## 第二部分 程序设计试题 (85 分)

(大学组)

### 1、基本要求

- 1.1 使用大赛组委会提供的四梯/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 工程文件压缩包。选手提交的工程文件应是**最终版本**，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和命名要求的作品将被评为零分或者被酌情扣分。  
举例说明：选手准考证号为 12345678，hex 文件应命名为：12345678.hex。
- 1.4 请勿上传与作品工程文件无关的其他文件。

### 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 BTN 独立按键模式。
- 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

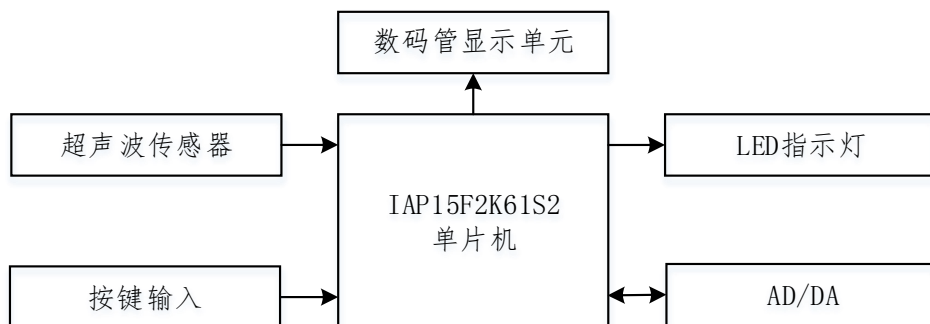


图 1 系统硬件框图

### 4、功能描述

### 4.1 功能概述

- 1) 通过 PCF8591 的 ADC 通道测量电位器 RB2 的输出电压。
- 2) 通过超声波传感器实现测距功能，声波在空气中传输速度为 340m/s(25℃)。
- 3) 通过数码管完成题目要求的数据显示功能。
- 4) 通过按键完成题目要求的显示界面切换和设置功能。
- 5) 通过 LED 指示灯完成题目要求的输出指示功能。

### 4.2 性能要求

- 1) 测距精度要求： $\leq \pm 3\text{cm}$ 。
- 2) 按键动作响应时间： $\leq 0.2$  秒。
- 3) 指示灯动作响应时间： $\leq 0.1$  秒。

### 4.3 显示功能

- 1) 电压界面

电压测量界面如图 2 所示，显示内容包括界面编号（U）和电压数据，单位为 V。

U	8	8	8	8	2.	4	5
提示符	熄灭				电压：2.45V		

图 2 电压测量界面

使用 3 位数码管显示电压数据，电压数据保留小数后 2 位有效数字。

- 2) 参数界面

参数界面如图 3 所示，显示内容包括界面编号（P）和电压参数。

P	8	8	3.	0	8	1.	5
提示符	熄灭		上限参数：3.0V		熄灭	下限参数：1.5V	

图 3 参数设置界面

使用 2 位数码管显示电压参数，单位为 V。

电压参数（上限、下限）可调整范围为 0.5V - 5.0V。

- 3) 测距界面

测距界面如图 4、5 所示，显示内容包括界面编号（L）和距离数据（或固定字符 AAA），单位为 cm。

在连续测量状态下，使用 3 位数码管显示距离数据，测距结果不足 3 位，高位（左侧）数码管熄灭。

	0	0	0	0	0	4	5
提示符	熄灭				距离：45cm		

图 4 测距界面（连续测量）

	0	0	0	0	A	A	A
提示符	熄灭				固定显示：AAA		

图 5 测距界面（未启动测量）

#### 4.4 按键功能

##### 1) 功能说明

- **S4**：定义为“界面”按键，按下 S4 按键，切换测距界面和参数设置界面，按键 S4 切换模式如图 6 所示：

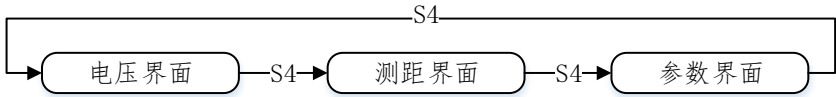


图 6 通过 S4 按键切换界面

- **S5**：在参数界面下：为“参数选择”按键，用于在参数设置界面下，选择距离上限或下限参数。按键 S5 功能设计如图 7 所示：

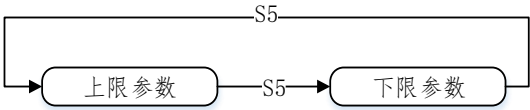


图 7 通过 S5 切换模式

- **S6**：定义为“加”按键，每次按下，当前选择的电压参数增加 0.5V。
- **S7**：定义为“减”按键，每次按下，当前选择的距离参数减少 0.5V。

关于参数设置的说明：

- ① 电压上限、下限参数在参数调整过程中无效，通过 S4 按键退出参数界面时生效。
- ② 从测距界面进入参数界面时，默认当前选择的是电压上限参数。

##### 2) 其它要求

- 按键应做好消抖处理，避免出现一次按键动作导致功能多次触发。
- 按键动作不影响数码管显示和数据采集过程。
- 按键 S6、S7 仅在参数界面下有效。电压值增加到 5.0V 或减少到 0.5V 时按照以下模式切换处理：

参数“加”模式：0.5      1.0      1.5      …      5.0      0.5

参数“减”模式：5.0      4.5      4.0      …      0.5      5.0

#### 4.5 超声波测距功能

电位器 RB2 输出的电压值记为  $V_{RB2}$ ，满足以下条件时，启动连续超声测距功能：

$$\text{电压下限参数} < V_{RB2} < \text{电压上限参数}$$

否则，测距功能停止，若此时处于测距界面，则数码管显示如图 5 所示。

#### 4.6 LED 指示灯功能

1) 界面指示灯：

电压界面下，指示灯 L1 点亮，L2、L3 熄灭。

测距界面下，指示灯 L2 点亮，L1、L3 熄灭。

参数界面下，指示灯 L3 点亮，L1、L3 熄灭。

2) 启动连续测量功能时，指示灯 L8 以 0.1 秒为间隔，切换亮灭状态，停止时，L8 熄灭。

3) 其余试题未涉及的指示灯均处于熄灭状态。

#### 4.7 DAC 输出

通过 PCF8591 实现 DA 输出功能，在超声测距启动的状态下，输出电压值与距离数据关系如图 8 所示。

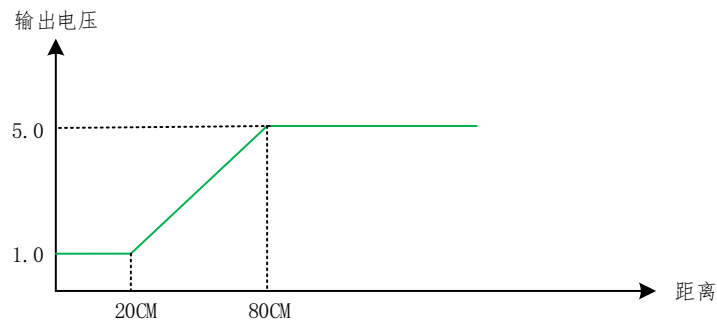


图 8 DA 输出电压值与距离数据关系

超声测距未启动，DA 输出 0V。

#### 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) 处于电压界面。

2) 电压上限参数为 4.5V，下限参数为 0.5V。