

第十届 蓝桥杯 单片机设计与开发项目 決賽

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

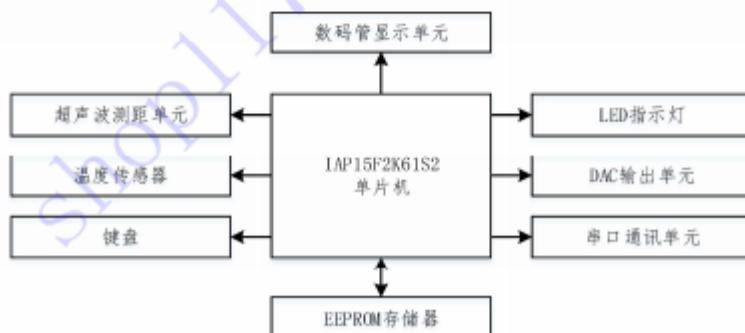


图 1 系统硬件框图

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) ≤ 0.5 秒。
 - 距离 (S) ≤ 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 **L** 和温度值。温度数据单位为摄氏度°C，数据保留小数点后两位有效数字，占用 4 位数码管。

L	0	0	0	2	6.	3	2
提示符	温度: 26.32°C						

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。

L	0	0	0	0	0	3	0
提示符	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 **N** 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。

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。

P	0	0	1	0	0	3	0
提示符	未启用：熄灭	编号	熄灭				温度参数：30°C

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。

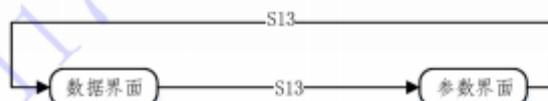
P	0	0	2	0	0	3	5
提示符	未启用：熄灭	编号	熄灭				距离参数：35cm

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。

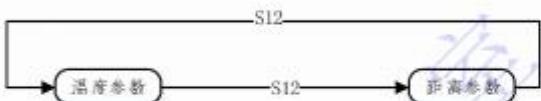
2) 每次从参数界面进入数据界面，默认当前为温度数据。

- 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

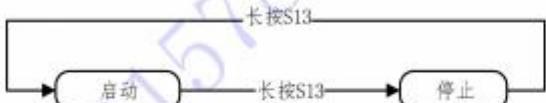
- S17：定义为“加”按键。

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： $\leq 500ms$ 。
- 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。

4.6 DAC 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
$S \leqslant$ 距离参数	$V_{out} = 2V$
$S >$ 距离参数	$V_{out} = 4V$

2) 在停止状态下, DAC 固定输出 0.4V。

4.7 LED 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°C
 - 距离参数: 35cm