

第十六届 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）

一 基本要求

1. 使用大赛组委会统一提供的四梯单片机竞赛实训平台，完成本试题程序设计与调试。
2. **参考资料：**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”。
3. **提交要求：**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 工程压缩包，压缩包以准考证号命名。选手提交的工程应是最终版本，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。请勿上传与作品工程文件无关的其他文件，不符合文件提交和命名要求的作品将被评为零分，最终上传的压缩文件大小控制在 **30MB** 以内。
4. **硬件配置**
 - 将 IAP15F2K61S2 单片机内部振荡器频率设定为 12MHz。
 - 键盘工作模式 J5 配置为矩阵键盘（KBD）模式。
 - 扩展方式 J13 配置为 IO 模式。

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。

二 硬件框图

系统功能实现限定于硬件框图给出的硬件资源，禁止使用其它资源。

系统硬件框图如下图所示：

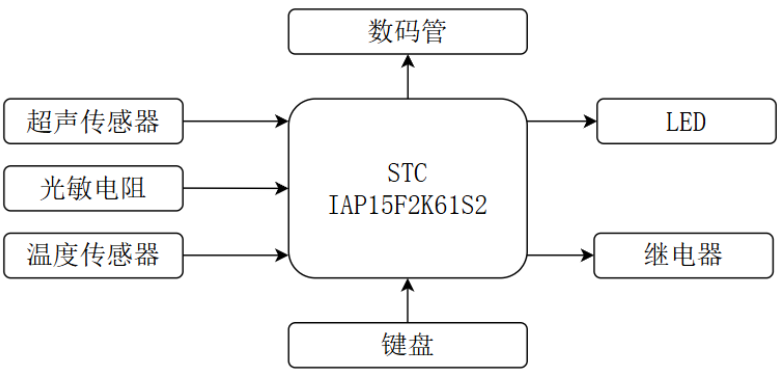


图 1 系统硬件框图

三 功能描述

3.1 功能概述

1. 通过温度传感器检测环境温度。
2. 通过光敏电阻检测环境亮、暗程度。

3. 通过超声波模块检测物体的接近和运动状态（静止、徘徊或跑动）。
4. 通过数码管完成题目要求的数据显示功能。
5. 通过键盘实现界面切换、参数设定等功能。
6. 通过 LED 指示灯完成题目要求的状态指示功能。
7. 通过继电器完成题目要求的通、断控制功能。

3.2 性能要求

1. 超声波传感器测量精度： $\pm 3\text{cm}$ 。
2. 按键动作响应时间： ≤ 0.1 秒。
3. 输出设备（指示灯/继电器）响应时间： ≤ 0.1 秒。
4. 数码管动态扫描周期、位选通间隔均匀，显示效果清晰、稳定，无闪烁、过暗、亮度不均等明显缺陷。

3.3 光强检测

通过光敏电阻获取环境光强数据。

光强等级 (N1) : $V_{\text{AIN1}} \geq 3.0\text{V}$

光强等级 (N2) : $2.0\text{V} \leq V_{\text{AIN1}} < 3.0\text{V}$

光强等级 (N3) : $0.5\text{V} \leq V_{\text{AIN1}} < 2.0\text{V}$

光强等级 (N4) : $V_{\text{AIN1}} < 0.5\text{V}$

** V_{AIN1} 是光敏电阻的分压输出结果，已连接至 AD 芯片。

3.4 温度测量

通过 DS18B20 温度传感器获取环境温度数据，温度高于参数 (PC) 时触发“高温”判定。

3.5 移动检测

1. 距离值低于距离参数 (PL) 时，触发“接近”判定。
2. 设备间隔 1 秒采集距离数据，基于连续两次采集的距离差值 (ΔL) 判定运动状态。

① 静止 (L1): $\Delta L < 5\text{cm}$

② 徘徊 (L2): $5\text{cm} \leq \Delta L < 10\text{cm}$

③ 跑动 (L3): $\Delta L \geq 10\text{cm}$

运动状态更新与保持机制：当运动状态发生变化时，该状态将立即更新并锁定 3 秒，锁定期间保持正常的距离采集功能，但不判定运动状态变化。

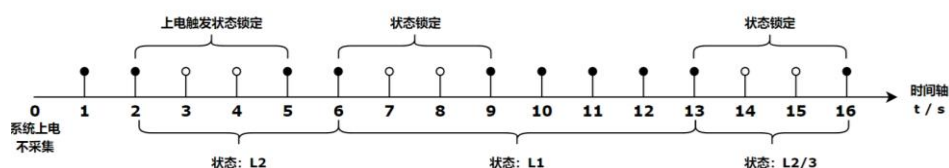


图 2 运动状态更新示例

3.6 输出控制

1. 灯光控制功能

当设备触发“接近”判定时，L1-L4 指示灯有四种工作状态，工作逻辑要求如下：

- ① 光强等级(N1)：L1 点亮，L2-L3-L4 熄灭。
- ② 光强等级(N2)：L1-L2 点亮，L3-L4 熄灭。
- ③ 光强等级(N3)：L1-L2-L3 点亮，L4 熄灭。
- ④ 光强等级(N4)：L1-L2-L3-L4 点亮。

未触发“接近”判定的情况下，L1-L2-L3-L4 指示灯全部熄灭。

2. 运动状态指示功能

L8 作为运动状态指示灯，有三种工作状态，工作逻辑要求如下：

- ① 静止：L8 熄灭
- ② 徘徊：L8 点亮
- ③ 跑动：L8 间隔 0.1 秒切换亮、灭状态。

3. 继电器控制功能

继电器有吸合和断开两种工作状态，工作逻辑要求如下：

同时触发“接近”、“高温”判定时，控制继电器吸合，否则继电器断开。

4. 试题功能要求未涉及的指示灯处于熄灭状态、蜂鸣器静音。

3.7 显示功能

1. 环境状态界面

环境状态界面如图 3 所示，显示内容包括环境温度和光强等级，温度单位为摄氏度，整数。

C	2	3	0	0	0	1	4
环境温度：23℃			熄灭			光强等级：N4	

图 3 环境状态界面

2. 运动检测界面

运动检测界面如图 4 所示，显示内容包括运动状态和当前距离数据。距离单位为厘米，固定使用 3 位数码管显示，数据长度不足 3 位时，高位补 0。

L	1	0	0	0	0	3	5
运动状态		熄灭				35cm	

图 4 运动检测界面

运动状态编码：L1 - 静止；L2 - 徘徊； L3 - 跑动

3. 参数设置界面

温度参数界面如图 5-1 所示。

P	C	0	0	0	0	3	2
参数编号		熄灭				温度参数：32℃	

图 5-1 温度参数界面

距离参数界面如图 5-2 所示。

P	L	0	0	0	0	4	0
参数编号		熄灭				距离参数: 40cm	

图 5-2 距离参数界面

4. 统计数据界面
- 统计数据界面如图 6 所示，继电器吸合次数使用 4 位数码管显示，数据长度不足 4 位时，高位（左侧）熄灭。

π	ε	0	0	0	0	4	2
统计编号		熄灭		继电器吸合次数: 42			

图 6 统计数据界面

5. 显示功能设计要求
- 按照题目要求的界面格式和切换方式进行设计。
 - 数码管显示稳定、清晰，无重影、闪烁、过暗、亮度不均匀等严重影响显示效果的设计缺陷。
 - 数码管显示内容刷新 ≤ 0.1 秒。
 - 切换不同的数码管显示界面，不影响数据采集和输出控制功能。

3.8 按键功能

1. 功能说明
- 使用 S4、S5、S8、S9 完成界面切换与设置功能。
- S4：定义为“界面”按键，循环切换四个主界面。
- 按下 S4 按键，切换环境、运动、参数和统计四个界面, 切换模式如图 7 所示。

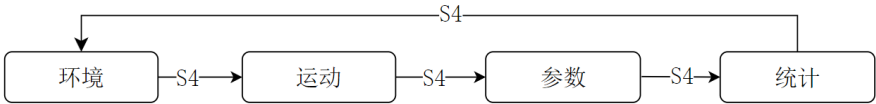


图 7 界面切换模式

- ** 按键 S4 在任意界面下有效。
 - ** 进入参数界面时，LED、继电器状态锁定（不可变化），退出参数界面后取消状态锁定，LED、继电器状态说明见 3.6 输出控制要求。
 - S5：定义为“选择”按键，单键乒乓切换两个参数子界面。
- 在参数界面下，按下 S5 按键，切换温度参数（图 5-1）和距离参数（图 5-2）两个子界面，切换模式如图 8 所示。

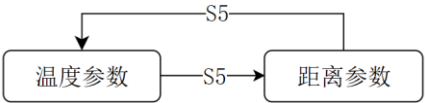


图 8 参数子界面切换模式

要求：每次从运动检测界面切换到参数设置界面时，默认处于温度参数子界面。

- S8: 定义为“加”按键
 - ① 温度参数界面下, 按下 S8 按键, 温度参数增加 1℃。
 - ② 距离参数界面下, 按下 S8 按键, 距离参数增加 5CM。
- S9: 定义为“减”按键
 - ① 温度参数界面下, 按下 S9 按键, 温度参数减小 1℃。
 - ② 距离参数界面下, 按下 S9 按键, 距离参数减小 5CM。
- S8、S9 组合按键定义为“清零”功能
在统计界面下, S8、S9 按键均按下且保持 2 秒以上, 清零继电器吸合次数数值。

2. 按键功能设计要求

- 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。
- 按键动作不影响数据采集和数码管显示等其他功能。
- 当前界面下无功能定义的按键操作, 不触发其它界面功能。
- 参数调整时, 考虑边界值范围, 不出现无效参数。

温度参数可调整范围: 20℃ ~ 80℃

距离参数可调整范围: 20cm ~ 80cm

四 初始状态

请严格按照以下要求设计作品的上电初始状态。

- 1) 处于环境状态界面。
- 2) 温度参数: 30℃。
- 3) 距离参数: 30cm。
- 4) 试题功能要求未涉及的 LED 熄灭、蜂鸣器静音。