# 第十五届 蓝桥杯 单片机设计与开发项目 国赛

# 第二部分 程序设计试题 (85分)

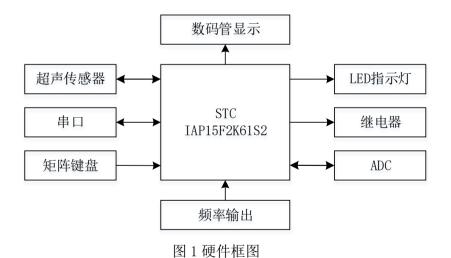
# (大学组)

## 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. 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. 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。
- 4. 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。
- 5. 竞赛板配置
  - 将 IAP15F2K61S2 单片机内部振荡器频率设定为 12MHz。
  - 键盘工作模式跳线 J5 配置为矩阵键盘(KBD)模式。
  - 扩展方式跳线 J13 配置为 I0 模式。

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。

## 二 硬件框图



## 三 功能描述

#### 3.1 功能概述

- 1. 通过串口通讯接收目的地坐标,自动计算出本次行进的距离。
- 2. 通过超声波传感器实现"避障"功能,测量设备与障碍物之间的距离,接近障碍物时停止行进。

- 3. 通过单片机 P34 引脚实现"行进速度"测量功能,在行进状态下,将 P34 引脚测量到的频率信号转换为行进速度。
- 4. 通过 PCF8591 的 ADC 功能实现"行进场景"判断功能,自动判断日间、夜间行进状态。
- 5. 按照试题要求,通过数码管,完成坐标、距离、参数等数据显示功能。
- 6. 按照试题要求,通过键盘,完成行进状态、界面切换、参数设定等功能。
- 7. 按照试题要求,通过 LED 指示灯,完成状态指示功能。
- 8. 按照试题要求,实现继电器的通、断控制功能。

#### 3.2 性能要求

1. 频率测量

测量精度: ±8%。

测量范围: 200Hz - 10000Hz。

2. 超声波测距:

测量精度: +3cm

测量范围: 10cm - 100cm。

- 3. 按键动作响应时间: ≤0.1 秒。
- 4. 指示灯动作响应时间: ≤0.1 秒。
- 5. 避障动作响应时间: ≤0.5 秒。
- 6. 串口命令响应时间: ≤0.5秒。
- 7. 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 状态切换

设备有空闲、等待和运行三种状态。

- ① "空闲"状态表示设备未动。行进速度为 0,此状态下接收到目的地坐标,可以通过启动按键将设备切换为"运行"状态,设备自动计算起点位置与目的地之间的**直线距离**,开始行动,到达目的地后,自动切换回"空闲"状态。
- ② "运行"状态表示设备在行进中。行进速度由频率数据换算得到,设备沿两点间的直线开始行进。
- ③ "等待"状态表示设备行进暂停,由"障碍物"或按键触发。等待状态下,设备行进速度为 0, "等待"的前一个状态必须是"运行"状态。从"等待"状态恢复"运行"状态,需通过相应的按键动作完成。

#### 3.4 通信功能

串口通信配置:波特率设置为9600bps,8个数据位,1个停止位,无校验。

① 设置目的地坐标

通过串口调试工具向设备发送目的地坐标,第一个数字为目的地的 X 坐标,第二个数字为目的地的 Y 坐标,2个数字以英文逗号分隔,并用括号包裹,坐标为整数,X、Y 坐标取值范围为 0 - 999,坐标轴单位为 cm。

举例:

发送:

(30,420)

应答:

Got it

说明:通过计算机向设备串口发送一组目的地坐标(30,420),若设备处于"空闲"状态,设备应答 Got it,目的地坐标生效,否则应答 Busy,目的地坐标不生效。

#### ② 查询设备状态

通过串口调试工具向设备发送字符?,表示查询设备当前的状态。举例:

发送:

?

应答:

Idle

说明:向设备发送查询设备状态字符?,若设备处于"空闲"状态,设备应答 Idle,处于"等待"状态,设备应答 Wait, "运行"状态应答 Busy。

## ③ 查询设备位置

通过串口调试工具向设备发送查询位置字符#,表示查询设备的当前位置。 举例:

发送:

#

应答:

(30,420)

说明:向设备发送查询设备位置字符#,设备返回当前 X 坐标为 30, Y 坐标为 420, 返回坐标为整数。

- \*\* 所有串口通信指令和应答内容均为 ASCII 字符, 若设备串口接收到未定义的指令或错误设置, 指令不生效, 返回 Error。
- \*\* 严格按照上述格式的约定,设计设备串口通信功能,区分大小写,勿添加回车、换行等其它内容。

# 3.5 速度测量

通过单片机 P34 引脚测量 NE555 输出信号频率,将频率值换算为"行进速度",频率和行进速度的转换关系:

$$V = \pi RF/100 + B$$

π值取3.14。

F 为频率值,单位为 Hz。

R 和 B 为可调参数, R 取值范围: 1.0 ~ 2.0, 单位为(cm/s)/Hz; B 取值范围, -90 ~ 90, 单位为 cm/s。

速度值保留小数点后 1 位有效数字,单位为 cm/s,不考虑负数情况。

## 3.6 超声避障

超声波在空气中的传输速度:340m/s。

通过超声传感器测量设备与障碍物之间的距离,"运行"状态下,若距离小于 30cm,设备自动切换到"等待"状态。

## 3.7 场景识别

通过 PCF8591 采集光敏电阻上的分压结果,区分日间、夜间两种行进场景;当 分压结果大于 1.2V 时,为日间场景,否则为夜间场景。

## 3.8 显示功能

#### 1. 坐标界面

坐标界面如图 2-1/2 所示,在"等待"或"运行"状态下,坐标界面显示界面编号(**L**)和目的地的 X、Y 坐标值。

L	8	8	m	-	8	8	£
编号	目的	的地坐标 X	<b>:</b> 83	间隔	目的地坐标 Y: 4		

图 2-1 坐标界面 ("等待"或"运行")

在"空闲"状态下,坐标界面显示界面编号(L)和设备当前位置的 X、Y 坐标值。

<b>.</b>	N	œ	0	•	8	2	3
编号	设征	备坐标 X:	280	间隔	设金	备坐标 Y:	23

图 2-2 坐标界面 ("空闲")

使用 3 位数码管显示 X、Y 坐标值,长度不足 3 位时,高位(左侧)数码管熄灭。

#### 2. 速度界面

速度界面在运行、空闲、等待三个状态下的显示要求如图 3-1/2/3 所示。 ① 在"运行"状态下,按照频率、速度换算关系,将频率值转换为速度值, 并在数码管上显示,显示内容包括界面编号(**E!**)和速度值。

Ε	•	8	œ	8	9	<b>J</b> i	N
编号		熄灭	速度值: 94.2cm/s				

图 3-1 速度界面("运行")

速度值单位为 cm/s,保留小数点后 1 位有效数字;使用 5 位数码管显示速度值,长度不足 5 位时,高位(左侧)数码管熄灭。

② 在"空闲"状态下,速度值与测量到的频率信号无关,数码管显示格式 如图 3-2 所示。

Ε	2	8	-	-	-	-	-
编	号	熄灭		速度值	: 固定显	示格式	

图 3-2 速度界面("空闲")

③ 在"等待"状态下,显示设备与前方障碍物的距离,数码管显示格式如图 3-3 所示。

Ε	3	8	8	8	8	2	3
编号		熄灭		障碍	物距离:	23cm	

图 3-3 速度界面("等待")

距离数据为整数,单位 cm,使用 5 位数码管显示,数据长度不足 5 位时,高位(左侧)数码管熄灭。

## 3. 参数界面

参数界面如图 4-1/2/3 所示,显示内容包括界面编号(₱)、R 和 B 参数。

P	8	1.	u	8	8	1	0
编号	熄灭	R 参数	1.2	熄灭	Е	8参数:1	0

图 4-1 参数界面(B 参数为正数)

P	8	1.	5	8	8	-	5
编号	熄灭	R 参数: 1.6		熄灭	B 参数: -5		

图 4-2 参数界面 (B 参数为负数)

P	8	2.	c	8	8	8	C
编号	熄灭	R 参数	<b>:</b> 2.0	熄灭		B 参数: 0	)

图 4-3 参数界面 (B 参数为 0)

R 参数固定使用 2 位数码管显示,保留小数点后 1 位有效数字。

B 参数使用 3 位数码管显示,数据长度不足 3 位时,高位(左侧)数码管熄灭。

#### 4. 显示功能设计要求

- 按照题目要求的界面格式设计显示内容。
- 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缺陷。
- 切换不同的数码管显示界面,不影响数据采集和输出功能。

## 3.9 按键功能

- 1. 功能说明
  - S4: 定义为启动按键,按键功能切换模式如图 5 所示。

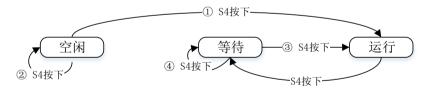


图 5 启动按键功能

- ① "空闲"状态下,若设备当前已接收目的地坐标,按下 S4 按键切换为"运行"状态,② 否则状态不变。
- ③ "等待"状态下,若"障碍物"已清除,按下 S4 按键,切换为"运行"状态,④ 否则状态不变。
- S5: 定义为"重置"按键,在"空闲"状态下,强制将设备当前位置 重置为(0,0),其它状态下,S5按键无效。
- S8: 定义为"界面"按键,按下 S8 按键可以切换数码管显示界面, 界面切换模式如图 6 所示。



图 6 界面切换模式

● **S9**: 定义为"选择"按键,在参数界面下有效,切换当前选择的 R 或 B 参数,切换模式如图 7 所示。



图 7 参数选择切换模式

每次从速度界面进入参数界面,默认当前被选择的是 R 参数。

- S12: 定义为"加"按键,在参数界面下有效。
  - ① 若当前选择的是 R 参数, 按下 S12, R 参数加 0.1。
  - ② 若当前选择的是 B 参数, 按下 S12, B 参数加 5。
- S13: 定义为"减"按键,在参数界面下有效。
  - ① 若当前选择的是 R 参数, 按下 S13, R 参数减 0.1。
  - ② 若当前选择的是 B 参数, 按下 S13, B 参数减 5。
- 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,导致功能多次触发等情况。
  - 按键动作不影响数据采集和数码管显示等其他功能。
  - 参数在退出参数界面时生效。
  - 考虑参数边界值范围,不出现无效参数。

R 参数: 1.0 ~ 2.0。

B参数: -90cm/s ~ 90cm/s。

#### 3.10 继电器功能

"运行"状态下,继电器吸合;"空闲"或"等待"状态下,继电器断开。

## 3.11 LED 指示灯功能

1. 状态指示灯 L1

空闲状态: L1 熄灭。

运行状态: L1 点亮。

等待状态: L1 闪烁, 0.1 秒为间隔切换亮灭状态(亮 0.1 秒,灭 0.1 秒)。

2. 照明指示灯 L2

运行状态下: 日间行进 L2 熄灭, 夜间行进: L2 点亮。 空闲、等待状态下: L2 熄灭

3. 到达指示灯 L3

到达目的地后,指示灯L3点亮3秒,3秒后自动熄灭。

4. 其余试题未涉及的指示灯均处于熄灭状态。

# 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) 设备处于"空闲"状态。
- 2) 起始位置(设备起始坐标)为(0,0)。
- 3) 参数 R:1.0。
- 4) 参数 B:0。
- 5) 处于坐标界面。