

# 第十五届 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。
- 键盘工作模式跳线 J5 配置为矩阵键盘（KBD）模式。
- 扩展方式跳线 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

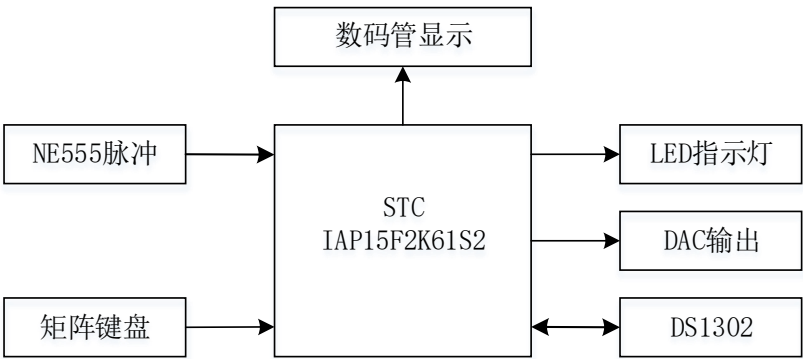


图 1 系统硬件框图

#### 三 功能描述

##### 3.1 功能概述

1. 通过单片机 P34 引脚测量 NE555 输出的脉冲信号频率。
2. 支持频率数据校准功能。
3. 支持频率超限报警功能。
4. 通过读取 DS1302 RTC 芯片，获取时间数据。
5. 通过数码管完成题目要求的数据显示功能。

- 6. 通过键盘实现界面切换、参数设定等功能。
- 7. 通过 PCF8591 实现 DAC 输出功能。
- 8. 通过 LED 指示灯完成题目要求的输出指示和状态反馈功能。

3.2 性能要求

- 1. 频率测量精度：±8%。
- 2. 按键动作响应时间：≤0.1 秒。
- 3. 指示灯动作响应时间：≤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 显示功能

1. 频率界面

频率界面如图 2 所示，显示内容包括界面编号（F）和频率数据，频率数据单位为 Hz，整数。

|    |    |   |             |   |   |   |   |
|----|----|---|-------------|---|---|---|---|
| F  | 8  | 8 | 8           | 2 | 3 | 5 | 0 |
| 编号 | 熄灭 |   | 当前频率：2350Hz |   |   |   |   |

图 2 频率界面

通过 5 位数码管显示频率数据，当数据长度不足 5 位时高位（左侧）熄灭。

2. 参数界面

超限参数界面如图 3 所示，显示内容包括界面编号（P1）和超限参数 P<sub>F</sub>，单位为 Hz，整数。

|    |    |   |             |   |   |   |   |
|----|----|---|-------------|---|---|---|---|
| P  | 1  | 8 | 8           | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 编号 | 熄灭 |   | 超限参数：2000Hz |   |   |   |   |

图 3 超限参数界面

校准值参数界面如图 4-1/3 所示，显示内容包括界面编号（P2）和校准值参数，单位为 Hz，整数。

|    |    |   |           |   |   |   |   |
|----|----|---|-----------|---|---|---|---|
| P  | 2  | 8 | 8         | 8 | 3 | 0 | 0 |
| 编号 | 熄灭 |   | 校准值：300Hz |   |   |   |   |

图 4-1 校准值参数界面（正数）

|    |    |   |            |   |   |   |   |
|----|----|---|------------|---|---|---|---|
| P  | 2  | 8 | 8          | - | 3 | 0 | 0 |
| 编号 | 熄灭 |   | 校准值：-300Hz |   |   |   |   |

图 4-2 校准值参数界面（负数）

|    |    |   |       |   |   |   |   |
|----|----|---|-------|---|---|---|---|
| P  | 2  | 8 | 8     | 8 | 8 | 8 | 0 |
| 编号 | 熄灭 |   | 校准值：0 |   |   |   |   |

图 4-3 校准值参数界面（0）

通过 4 位数码管显示校准值参数，负数显示符号。

3. 时间界面

时间界面如图 5 所示，显示内容包括时、分、秒数据和间隔符“-”，时、分、秒数据固定使用 2 位数码管显示，不足 2 位补 0。

|                   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| 1                 | 3 | - | 0 | 3 | - | 0 | 5 |
| 时间显示：13 时 3 分 5 秒 |   |   |   |   |   |   |   |

图 5 时间界面

4. 回显界面

频率回显界面如图 6-1 所示，由界面编号（HF）和最大频率值组成。

|    |   |    |              |   |   |   |   |
|----|---|----|--------------|---|---|---|---|
| H  | F | 8  | 8            | 8 | 2 | 4 | 2 |
| 编号 |   | 熄灭 | 最大频率值：8242Hz |   |   |   |   |

图 6-1 回显界面（频率）

通过 5 位数码管显示最大频率数据，当数据长度不足 5 位时高位（左侧）熄灭。

时间回显界面如图 6-2 所示，由界面编号（HA）和最大频率发生的时间组成。

|    |   |                         |   |   |   |   |   |
|----|---|-------------------------|---|---|---|---|---|
| H  | A | 1                       | 2 | 3 | 5 | 5 | 4 |
| 编号 |   | 最大频率发生时间：12 时 35 分 54 秒 |   |   |   |   |   |

图 6-2 回显界面（时间）

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率≤0.1 秒。
- 切换不同的数码管显示界面，不影响频率采集和 DAC 输出功能。

3.4 频率测量功能

1. 频率测量：测量 NE555 输出信号的频率。
2. 频率校准：系统内置频率校准值参数，取值范围-900 到 900Hz，直接测量到的频率数据加校准值参数，作为频率数据的最终结果。

若校准后频率为负数，频率界面数码管显示 LL，表示此状态错误。

|    |    |   |              |   |   |   |   |
|----|----|---|--------------|---|---|---|---|
| F  | 8  | 8 | 8            | 8 | 8 | L | L |
| 编号 | 熄灭 |   | 错误状态：校准后结果为负 |   |   |   |   |

3. 频率最大值统计：统计最大频率值和发生时间，并可以在回显界面显示。

3.5 DAC 输出功能

通过 PCF8591 实现 DAC 输出功能，DAC 输出与测量频率关系如图 7 所示。

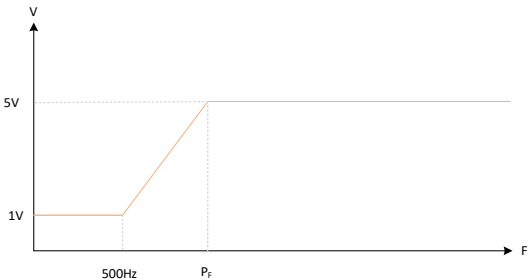


图 7 DAC 输出与频率数据的对应关系

P<sub>F</sub>代指超限参数，单位为 Hz。

\*\* 若频率状态错误（校准后为负），DAC 固定输出 0V。

### 3.6 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，按下 S4 按键，切换频率、参数、时间和回显四个界面，切换模式如图 8 所示。

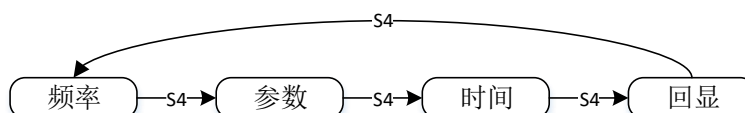


图 8 界面切换模式

S4 按键在任意界面下有效。

- **S5:** 定义为“选择”按键，在参数和回显界面下有效。
  - ① 参数界面下，按下 S5 按键，切换超限参数（图 3）和校准值参数（图 4-1/3）两个子界面，切换模式如图 9 所示。

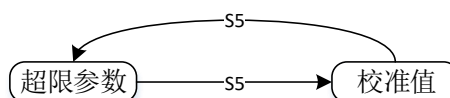


图 9 参数子界面切换模式

**要求:** 每次从频率界面切换到参数界面时，处于超限参数子界面。

- ② 回显界面下，按下 S5 按键，切换频率回显（图 6-1）和时间回显（图 6-2）两个子界面，切换模式如图 10 所示。

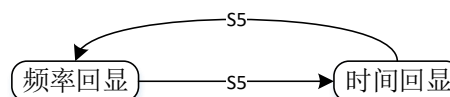


图 10 回显子界面切换模式

**要求:** 每次从时间界面切换到回显界面时，处于频率回显子界面。

- **S8、S9** 分别定义为“加”和“减”按键，在参数界面的两个子界面下有效。
  - ① 超限参数界面下，按下 S8 按键，超限参数增加 1000Hz，按下 S9 按键，超限参数减小 1000Hz。
  - ② 校准值参数界面下，按下 S8 按键，校准值参数增加 100Hz，按下 S9 按键，校准值参数减小 100Hz。

#### 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。
- 参数调整时，考虑边界值范围，不出现无效参数。

超限参数可调整范围：1000Hz ~ 9000Hz

校准值参数可调整范围：-900Hz ~ 900Hz

### 3.7 LED 指示灯功能

1. 界面指示灯

频率界面下指示灯 L1 以 0.2 秒为间隔切换亮、灭状态，其它界面下熄灭。

2. 报警指示灯

当前频率数据大于超限参数时，指示灯 L2 以 0.2 秒为间隔切换亮、灭状态，否则熄灭。

\*\* 若频率状态错误（校准后为负），L2 指示灯点亮。

3. 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) 处于频率界面。
- 2) 频率超限参数：2000Hz。
- 3) 频率校准值参数：0。