

准考证号

--

--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

工位

号	
---	--

--	--

---

--	--

注意：只填写准考证号和工位号，否则试卷作废

密

封

线

## 2015 年“蓝桥杯”第六届全国软件和信息技术专业人才大赛个人赛 (电子类)决赛嵌入式设计与开发项目

竞赛时间：5 小时

题 号	一	二	三	总 分
配 分	10	30	60	100 分
得 分				

## “电压测量与互补 PWM 信号输出”设计任务书

## 功能简述

设计一个电压测量与脉宽调制信号输出设备，设备能够检测模拟信号输入，并根据检测到的电压值，计算出两路互补脉宽调制信号的占空比，输出信号频率可以通过按键调整，设备硬件部分主要由电源部分、控制器单元、按键部分、存储单元和显示部分组成，系统框图如图 1 所示：

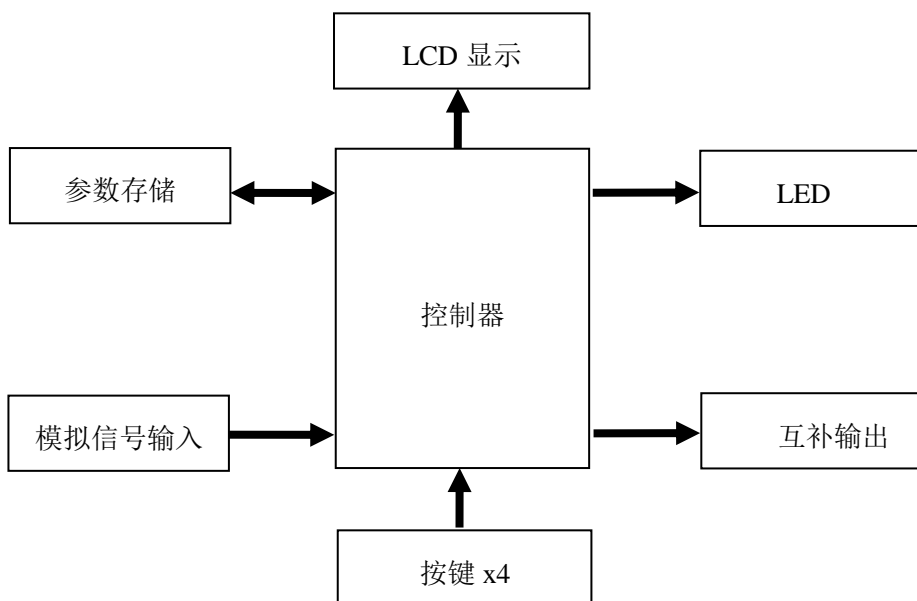


图 1 系统框图

CT117E 考试板电路原理图、I2C 总线驱动程序、LCD 驱动程序及本题涉及到的芯片资料可参考计算机上的电子文档。电路原理图、程序流程图及相关工程文件请以考生准考证命名，并保存在指定文件夹中（文件夹名为考生准考证号，文件夹位于 **Windows 桌面**上）。

## 设计任务及要求

### 1. ADC 测量

使用 STM32 处理器片内 ADC 采集电位器 R37 输出电压，记为  $V_o$ ，并通过 LCD 显示电压值，保留小数点后两位有效数字。

### 2. 互补 PWM 输出

使用 STM32 处理器 TIM1 通道（PA9、PB14）输出互补脉宽调制信号，PA9 输出信号占空比(P)与电位器输出电压之间的关系为  $P = V/3.3$ 。通过按键控制信号启动、停止及调节信号输出频率。

**说明：**断开 PA9 - TXD1、PB14 - N\_SD0 上的跳线连接。

### 3. 按键设置

“B1”按键设定为“启动/停止”按键，切换信号输出状态，“启动”状态下，根据 ADC 采集到的电压值输出互补的脉宽调制信号，指示灯 LD1 点亮，“停止”状态下，两路输出通道 PA9、PB14 持续输出低电平，指示灯 LD1 熄灭。LCD 实时显示采集电压、信号输出状态和信号参数，显示界面如图 2 所示

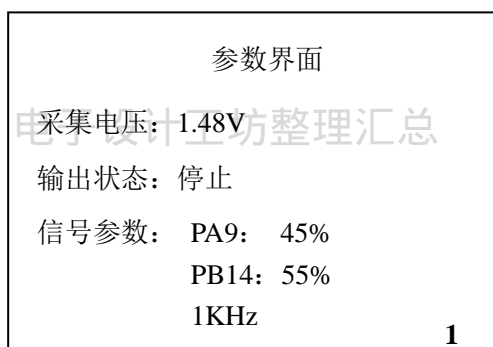


图 2. 液晶显示界面参考图 1

“B2”按键设定为“设置”按键，按下后，进入设置界面如图 3 所示，此时通过“B3”按键调整输出信号频率，可调范围为 1KHz~10KHz，每次按下“B3”按键，频率增加 1KHz，调整完成后，再次按下“B2”按键，保存信号输出频率参数到 E2PROM，并退出设置界面返回图 2 所示界面。

**说明：** B3 按键仅在设置界面下有效；设备默认输出信号频率 1KHz 。

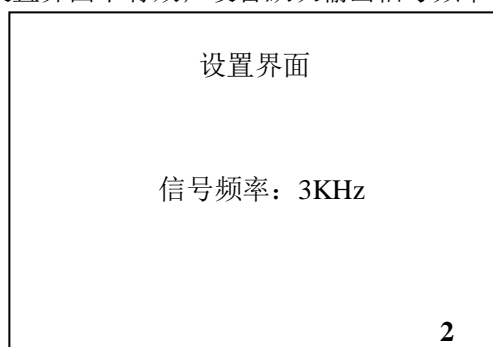


图 3.液晶显示界面参考图 2

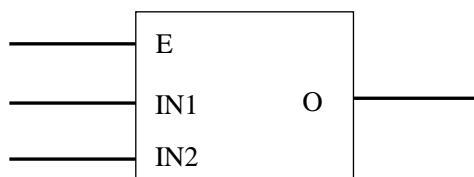
#### 4. EEPROM 存储

用于存储配置的输出信号频率参数，设备重启后，能够恢复最近一次的配置。

#### 5. 电路设计

使用与非门（74HC00）设计电路完成如下功能：

- (1) 控制端  $E = 1$  时，输入到 IN1 引脚的信号通过 O 端输出；
- (2) 控制端  $E = 0$  时，输入到 IN2 引脚的信号通过 O 端输出。



项目名称	得分	评卷人
电路设计		

##### 一.电路原理图设计

根据设计任务要求，设计电路，并写出逻辑表达式；使用 Altium Designer 或 Protel 99SE 完成原理图部分的设计工作。设计完成后以准考证命名，并保存到相应的文件夹。

项目名称	得分	评卷人
程序设计		

##### 二.程序编写及流程图绘制

1. 画出程序流程图，保存在考生文件夹中。
2. 按照设计要求完成程序设计任务，并将工程文件保存在考生文件夹中。

项目名称	得分	评卷人
系统调试		

##### 三.系统调试

进行软、硬件调试，并将编译通过的程序下载到处理器中。

1. 电压测量功能实现；
2. E2PROM 配置存储功能实现；
3. LED 指示功能实现；
4. LCD 显示与界面切换功能实现；
5. 按键切换与控制功能实现；
6. 互补脉宽调制信号输出与频率调整功能实现；

准考证号							工位号			
------	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--

注意：只填写准考证号和工位号，否则试卷作废

密封线

2016 年“蓝桥杯”第七届全国软件和信息技术专业人才大赛个人赛

(电子类) 决赛嵌入式设计与开发项目

竞赛时间：5 小时

题 号	一	二	三	总 分
配 分	10	30	60	100 分
得 分				

“温湿度监控设备”设计任务书

功能简述

“温湿度监控设备”通过采集传感器输出电压信号和信号频率得到环境温湿度数据，并能够根据设定的温湿度阈值执行相应动作, 系统框图如图 1 所示：

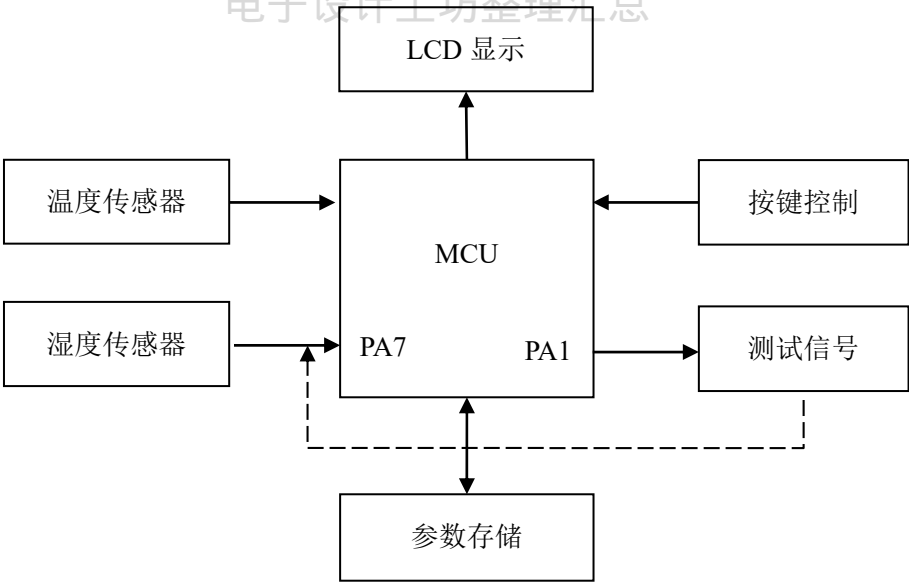


图 1 系统框图

CT117E 考试板电路原理图与使用说明、I2C 总线驱动、LCD 驱动程序及本题涉及到的芯片资料可参考计算机上的电子文档。电路原理图、程序流程图及相关工程文件请以考生准考证命名，并保存在指定文件夹中（文件夹名为考生准考证号，文件夹保存在监考员指定位置）。

## 设计任务及要求

### 1. 温度测量功能

通过竞赛板上电位器 R37 输出电压模拟温度传感器输出信号，温度测量范围为-20℃~60℃，电压温度关系为如下式所示：

$T = k \cdot V_{R37} + b$ ，其中 T 代表环境温度， $V_{R37}$  为电位器输出信号，k、b 为常数，0V 时对应温度为-20℃，3.3V 对应 60℃。

### 2. 湿度测量功能

通过竞赛板 PA7 引脚检测输入信号频率，相对湿度测量范围为 10%~90%，频率湿度关系如下式所示：

$H = m \cdot F + n$ ，其中 H 代表环境湿度，F 为传感器输入到设备信号频率，m、n 为常数，1KHz 对应相对湿度为 10%，10KHz 对应 90%。

### 3. 测试信号

通过竞赛板 PA1 引脚输出频率 1KHz 到 10KHz 方波，模拟湿度传感器输出信号。

### 4. 参数设置与数据记录功能

可以通过按键设定温、湿度上限和数据采样间隔，温湿度数据记录间隔可设置为 1 - 5 秒，要求至少保存 60 组数据，数据不需要写入 FLASH 或 E2PROM 存储器。

### 5. RTC 功能

通过单片机片内 RTC 设计实现实时时钟功能。

### 6. 按键功能定义

设备上电后，通过 LCD 显示实时温、湿度数据和数据记录次数，显示格式如图 2 所示：

实时数据	
当前温度：	-20℃
当前湿度：	60%
实时时钟：	12-50-00
记录次数：	20

图 2. LCD 显示界面参考图（实时数据显示）

B1 按键：“功能”按键，按下后进入功能设定界面（如图 3 所示），再次按下 B1 按键时退出设置界面，保存用户设定的结果到 **E2PROM**，并返回图 2 所示的实时数据显示界面。

参数设置	
温度上限：	40℃
湿度上限：	80%
采样间隔：	1S
测试信号：	1.5KHz

图 3. LCD 显示界面参考图（阈值设置界面）

B2 按键：“切换”按键，切换选择 4 个待修改的运行参数，被选中的参数突出显示（如图 2 “湿度上限”）。

B3 按键：“加”按键，当前选择的参数是温度时，参数加 1℃；选择采样间隔时，参数加 1 秒；选择参数为湿度时，参数加 5%；选择测试信号时，测试信号频率加 500Hz；

B4 按键：“减”按键，当前选择的参数是温度时，参数减 1℃；选择采样间隔时，参数减 1 秒，选择参数为湿度时，参数减 5%；选择测试信号时，测试信号频率减 500Hz；

**备注：**“加”、减按键应根据当前调整的参数属性，设计合理的边界值。

## 7. 串口功能

设备通过串口完成阈值和数据查询功能，使用 STM32 USART2 完成上述串口功能，波特率设置为 9600。

### 7.1 阈值查询

通过 PC 机给设备发送字符 ‘C’，设备返回包含当前温湿度阈值和当前时间的字符串，格式可自定义。

### 7.2 数据查询

通过 PC 机给设备发送字符 ‘T’，设备返回包含当前采集到的所有温、湿度数据的字符串，每条温、湿度数据应包含该条数据的记录时间，格式可自定义。

## 8. 报警指示功能

当前温度值超过温度上限时，指示灯 L1 闪烁报警；

当前湿度值超过湿度上限时，指示灯 L2 闪烁报警；

每次数据采集时，指示灯 L3 亮、灭的状态反转。

## 9. 电路设计

使用简单阻容元件、集成运算放大器设计一个信号调理电路，将 -5V 到 +5V 电压的电压信号调整到微控制器片内 AD 可采集的范围，说明设计电路输出电压范围，简述电路的工作原理，并绘制电路原理图。

项目名称	得分	评卷人
电路设计		

### 一.电路原理图设计

根据设计任务要求，使用 Allium Designer 或 Protel 99SE 完成电路设计，并简述电路的工作原理；设计完成后以准考证命名，并保存到相应的文件夹。

项目名称	得分	评卷人
程序设计		

### 二.程序编写及流程图绘制

1. 画出程序流程图，保存在考生文件夹中。
2. 按照设计要求完成程序设计任务，并将工程文件保存在考生文件夹中。

项目名称	得分	评卷人
系统调试		

### 三.系统调试

进行软、硬件调试，并将编译通过的程序下载到处理器中。

1. 测试信号输出功能；
2. LCD 显示与界面切换功能实现；
3. LED 指示功能实现；
4. 温度测量功能；
5. 湿度测量功能；
6. 参数存储与调整功能；
7. 按题目要求实现串口接收与发送功能。

# 第八届 蓝桥杯嵌入式设计与开发项目决赛

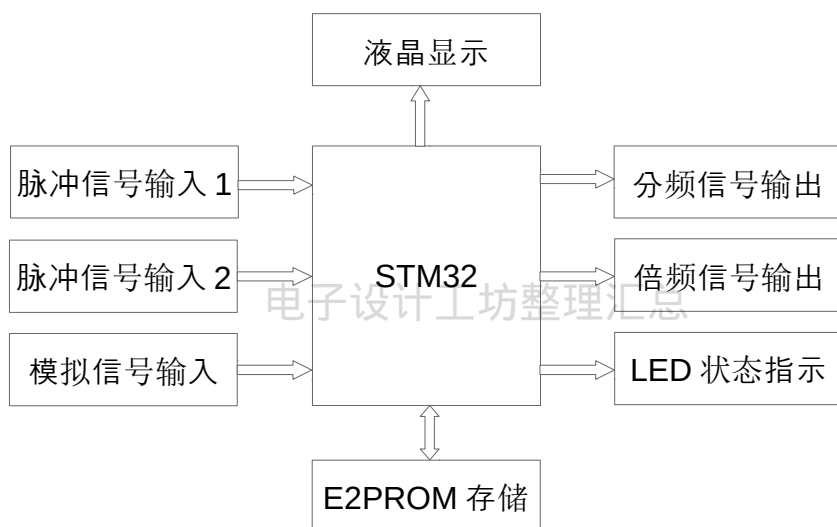
## 第二部分 程序设计试题（70 分）

### 频率控制器的功能设计与实现

#### 一、基本要求

- 1.1 使用 CT117E 嵌入式竞赛板及配套扩展板完成试题要求的程序设计与调试工作;
- 1.2 设计与调试过程中,可参考组委会提供的“资源数据包”;
- 1.3 提交的 Keil 工程文件以准考证号命名,保存在以准考证号命名的考生文件夹中。

#### 二、硬件框图



#### 三、功能描述

##### 3.1 LCD 显示界面

以下为参考界面, 实现过程中选手可修改, 但显示的内容应包含题目要求的数据项。



##### 1) 测量界面

显示项说明:

- PULS1、PULS2



PULS1 通道: 对应显示脉冲信号 PULS1 的频率;

PULS2 通道: 对应显示脉冲信号 PULS2 的频率;

频率测量范围应覆盖扩展板上 PULS1、PULS2 信号的输出范围。

- AO1、AO2

AO1: 对应显示电位器 RP5 的输出电压值, 保留小数点后 2 位有效数;

AO2: 对应显示电位器 RP6 的输出电压值, 保留小数点后 2 位有效数字。

- 界面编号

测量界面数字编号为 1

## 2) 配置界面

配置界面

分频系数: 1

倍频系数: 2

2

显示项说明:

- 分频系数

通过 PA6 通道输出方波信号, 信号频率为 PA1 通道输入信号的 N 分频, 分频系数取值范围 1-4;

- 倍频系数

通过 PA7 通道输出方波信号, 信号频率为 PA2 通道输入信号的 N 倍频, 倍频系数取值范围 1-4;

- 界面编号

配置界面数字编号为 2

## 3.2 按键功能

- 1) B1 按键, 设置功能, 按下按键后进入配置界面, 再次按下, 保存当前设置, 切换回测量界面。
- 2) B2 按键, 选择功能, 按下按键可切换选择待配置的参数, 被选择的参数项需高亮显示。
- 3) B3 按键, 加功能, 按下按键, 当前选择的参数加 1。
- 4) B4 按键, 减功能, 按下按键, 当前选择的参数减 1。

备注:

- 1) 按键 B3、B4 仅在配置界面有效

2) 加、减操作应做合理的数据边界保护

3) 在参数配置过程中，PA6、PA7 停止信号输出，保持低电平状态

### 3.3 参数存储功能

分频系数、倍频系数应保存在 E2RPOM 中，设备上电后应能重载参数。

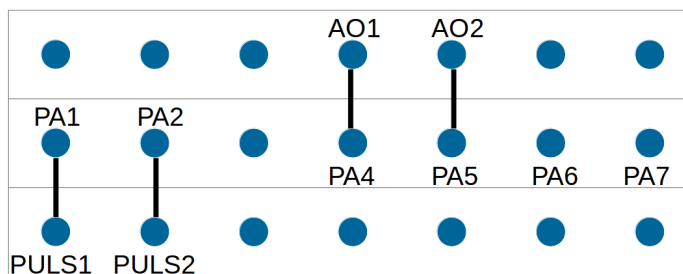
### 3.5 指示灯功能

1) 指示灯 LD1, 参数设置指示灯，进入参数配置界面时，指示灯点亮，退出后指示灯熄灭。

2) 指示灯 LD8, 当电压  $V_{AO1} > V_{AO2}$  时指示灯点亮，反之指示灯熄灭。

### 3.6 试题说明

1) 资源扩展板跳线配置参考：



电子设计工坊整理汇总

2) 设备上电初始状态下，处于测量界面。

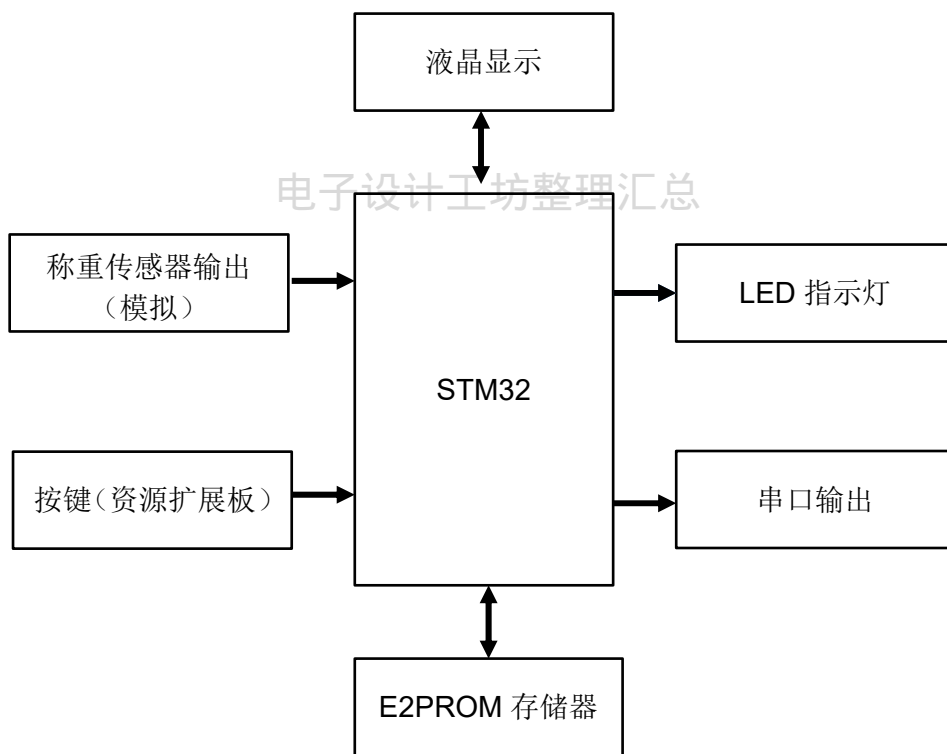
## 嵌入式程序设计与开发项目程序设计试题（70 分）

基于 CT117E 嵌入式竞赛板的“电子秤”程序设计与调试

### 1、基本要求

- 1.1 使用 CT117E 嵌入式竞赛板和资源扩展板，完成“电子秤”功能的程序设计与调试；
- 1.2 设计与调试过程中，可参考组委会提供的“资源数据包”；
- 1.3 Keil 工程文件以准考证号命名，完成设计后，提交最终、完整且可编译的 Keil 工程文件到服务器。（备注：请勿上传与作品工程文件无关的其它文件）

### 2、硬件框图



### 3、功能描述

#### 3.1 基本功能

- 1) 通过资源扩展板电位器 RP5 模拟称重传感器输出信号，STM32 采集此电压信号，并计算货物重量。电子秤称重范围 0-10kg。

- 2) 通过按键选择不同货物、计费及货物单价参数设置等功能。
- 3) 通过 LCD 显示所称货物重量和货物价格等信息。
- 4) 设备基本工作流程：选择货物（按键操作）——称重——计费（按键操作）——更新显示及串口输出。

### 3.2 按键功能

- 1) 嵌入式资源扩展板按键功能定义如图 1 所示：



图 1 嵌入式资源扩展板按键功能定义

- 2) 按键功能说明

- 货物 1-3 按键：选择不同货物。
- 计费：按下此按键，LCD 更新计费结果，并通过串口输出计费数据信息。串口计费信息输出格式如下：

U.W.1:0.24            --U.W.1 代表货物 1 单价  
G.W:5.00            --G.W 代表货物重量  
Total:1.20            --Total 代表总价

- 设置：按下设置按键后，进入单价设置界面（图 3），通过切换按键，切换选择待调整的货物单价，被选择的显示单元高亮显示，然后通过“加”、“减”按键进行调整，再次按下设置按键保存本次的调整结果到 E2PROM 存储器，退出单价设置界面（图 3），返回称重收费界面（图 2），并将参数配置信息输出通过串口输出。串口配置信息输出格式如下：

U.W.1 : 0.24            --U.W.1 代表货物 1 单价  
U.W.2 : 0.20            --U.W.2 代表货物 2 单价  
U.W.3 : 0.20            --U.W.3 代表货物 3 单价

#### 备注：

① “加”、“减”和“切换”按键仅在设置界面下有效，货物单价步进单位位为 0.01 元。长按“加”、“减”按键 0.8 秒以上，可实现快速加、减功能。

② 货物单价设置范围 0~10 元。

### 3.3 显示功能

#### 1) 货物重量及价格显示功能

称重收费
货物编号：1
货物单价：0.20 元/kg
货物重量：8.00kg
货物总价：1.6 元

图 2 货物重量及价格显示参考界面

#### 2) 货物价格调整功能

参数设置
货物 1 单价：0.20 元/kg
货物 2 单价：0.20 元/kg
货物 3 单价：0.30 元/kg
设置次数：1

图 3 货物单价设置参考界面

#### 备注：

- ①图 2、图 3 为液晶显示参考界面，选手设计界面，不必与上图完全一致，但需要按序体现出全部显示要素。
- ②货物单价、重量、总价保留小数点后两位有效数字。
- ③“设置次数”在每次设置完成后加 1，如未改动任何货物单价则不累加。

### 3.4 存储功能

通过 E2PROM 实现货物单价、设置次数的存储功能，设备重新上电后，设备能够自动从 E2PROM 中载入全部参数。

### 3.5 称重功能

通过资源扩展板上的电位器 RP5 模拟称重传感器的输出信号，0-3.3V 对应货物重量 0-10kg（线性关系），称重结果保留小数点后两位有效数字。

### 3.6 LED 指示灯功能

#### 1) 称重计费状态下，LD1 以 0.8 秒为间隔亮灭

- 2) 单价设置状态下，LD1 以 0.4 秒为间隔亮灭

### 3.7 串口功能

- 1) 使用竞赛板上的 USART2（USB 转串口）完成串口输出功能。
- 2) 串口通讯波特率：9600 bps

### 3.8 资源扩展板跳线配置参考

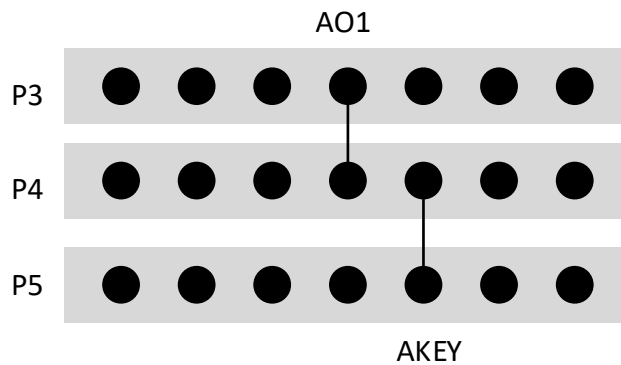


图 4 资源扩展板跳线配置图

电子设计工坊整理汇总

# 第十届 蓝桥杯 嵌入式设计与开发项目 决赛

## (研究生组)

### 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嵌入式竞赛实训平台和配套的资源扩展板，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，选手需通过考试系统提交其自行编写的最终版本的.c、.h 源文件和.axf 文件。其中.axf 文件是成绩评审的依据，要求以准考证号（8 位数字）命名。

##### 说明：

- 需提交的源文件是指选手工程文件中自行编写或修改过的.c 和.h 文件。资源数据包中原有的选手未修改过的.c、.h 源文件和其他文件不需要上传考试系统。
  - .axf 文件是由 Keil 集成开发环境编译后生成的，选手可以在工程文件相应的输出文件夹中查找。
  - 请严格按照 1.3 要求进行文件提交，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 **请注意：**务必将嵌入式竞赛实训平台的 J3 接口与资源扩展板的 P1 接口**对位**连接，以免损坏硬件。

#### 2、硬件框图

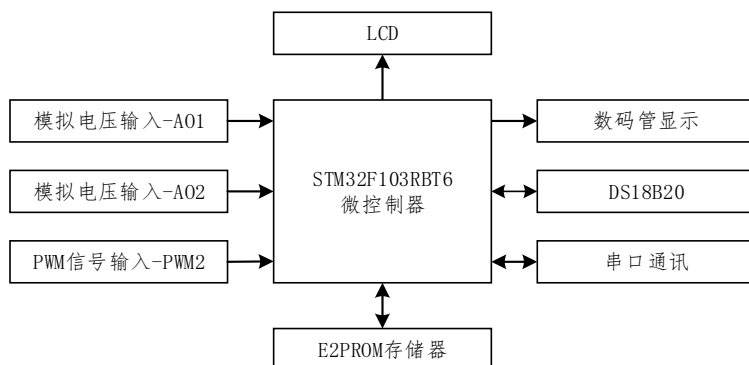


图 1 系统硬件框图

### 3、功能描述

#### 3.1 基本功能

- 1) 使用 STM32 内部 ADC 测量资源扩展板电位器 RP5 和 RP6 输出的电压信号。
- 2) 通过 STM32 内部定时器通道测量资源扩展板上 PWM2 信号占空比。
- 3) 通过 DS18B20 完成温度测量功能。
- 4) 通过 E2PROM 完成数据存储功能。
- 5) 通过按键、LCD 液晶屏和资源扩展板上数码管完成人机交互功能。
- 6) 通过 STM32 USART2 完成串口收、发功能。
- 7) 数据测量范围与刷新时间要求
  - 电压数据：0.00V-3.30V，刷新时间 $\leq 500\text{ms}$ 。
  - 占空比：PWM2 输出信号占空比，刷新时间 $\leq 1\text{s}$ 。

#### 3.2 LCD 显示功能

- 1) 数据显示界面

数据显示界面包含 6 个显示要素：界面名称、RP5 输出电压值 A01、RP6 输出电压值 A02、PWM2 输入信号占空比、温度数据和参数变动次数（N）。

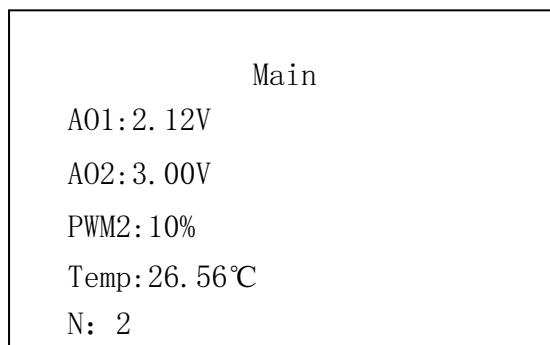


图 2 数据显示参考界面

备注：

- 上述界面供设计参考，选手可根据试题要求对界面进行设计，但界面需包含试题要求的全部显示要素。
- 电压单位为伏特，数据保留小数点后两位有效数字。
- 温度数据单位为 $^{\circ}\text{C}$ ，数据保留小数点后两位有效数字。
- 参数变动次数可记录范围为 0-65535。



## 2) 参数配置界面

参数配置界面包含三个显示要素：界面名称、比较通道参数（X）和温度超限参数（T）。

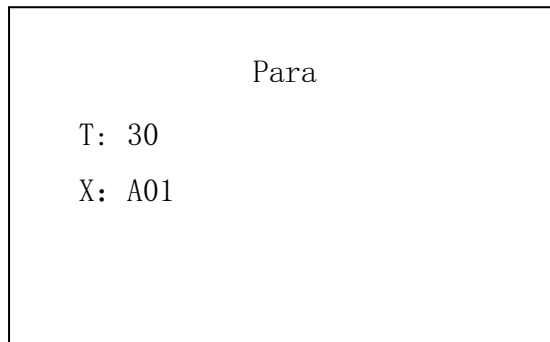


图 3 参数配置参考界面

备注：

- 上述界面供设计参考，选手可根据试题要求对界面进行设计，界面需包含试题要求的全部显示要素。
- 温度超限参数 T 单位为℃，整数，可设置范围为 20℃-40℃。
- 比较通道参数 X 可在 A01 和 A02 之间切换。

## 3.3 数码管显示功能

使用资源扩展板上的 3 位数码管，以 2 秒为间隔，交替显示当前配置的温度超限参数和比较通道参数。显示格式要求如下：

1) 温度超限参数格式：**C30**，表示当前温度超限参数为 30℃。

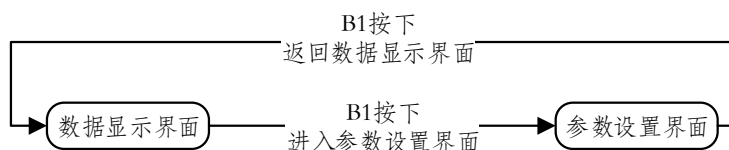
2) 比较通道参数显示格式：**A01**

**A01** 表示当前选择的比较通道是 RP5 电位器输出通道 A01。

**A02** 表示当前选择的比较通道是 RP6 电位器输出通道 A02。

## 3.4 按键功能

1) B1：定义为“设置”按键，按下此按键，切换选择数据显示界面和参数设置界面，按键工作流程如下图所示：



备注：从参数配置界面退出，返回到数据显示界面时，设备自动检查参数

是否发生变化，如果参数发生了变化，参数变动次数加 1，并将参数变动次数保存到 E2PROM 存储器中。

- 2) B2: 定义为“选择”按键，在参数设置界面按下按键，切换选择参数项（温度超限参数 T 和比较通道参数 X），被选择的参数项“高亮”显示。

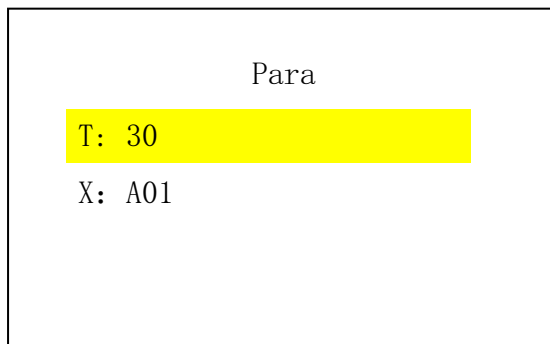
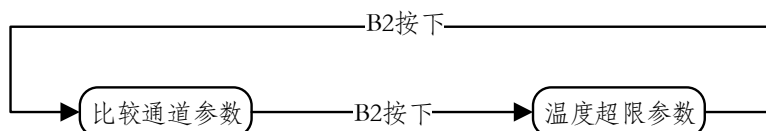


图 4. 参数高亮显示参考图

按键工作流程如下图所示：



- 3) B3: 定义为“加”按键。

进行温度超限参数设置时，按下 B3 按键，参数加 1℃，长按 B3 按键可实现快速步进“加”功能。

进行比较通道参数设置时，按下 B3 按键，切换通道（A01 或 A02）。

- 4) B4: 定义为“减”按键。

进行温度超限参数设置时，按下 B4 按键，参数减 1℃，长按 B4 按键可实现快速步进“减”功能。

进行比较通道参数设置时，按下 B4 按键，切换通道（A01 或 A02）。

备注：

- B2、B3、B4 仅在设置界面下有效。
- 参数设置功能需保护数据边界。
- 进行温度超限参数设置时，长按 B3 或 B4 按键，可实现参数快速步进调整功能。
- 按键功能需进行消抖设计，避免一次按键多次触发等问题，按键功能可用性差将酌情扣分。

### 3.5 串口通讯功能

#### 1) 通信模式

波特率：9600 bps。

校验位：无校验。

停止位：1 位。

通讯端口资源：STM32 - USART2

#### 2) 自动上报

当前设定的比较通道（可设定的通道：电位器 RP5-A01 或电位器 RP6-A02）

输出电压值记为  $V_{IN}$ 。

PWM2 信号的占空比记为  $k$ 。

上报条件：

$$V_{IN} > k * 3.3$$

满足上报条件的状态下，设备以 1 秒为间隔，自动上报当前的温度数据，  
不满足上述条件，不触发或停止上报功能。

上报格式要求如下：

① 以字符串形式输出，以 '\$' 开头，"\r\n" 结尾。

② 格式：\$温度数据\r\n

③ 举例：\$24.32\r\n

#### 3) 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，设备触发一次温度数据上  
报，上报数据格式同自动上报。

② 查询参数指令："PARA\r\n"，接收到指令后，设备返回当前的温度超  
限参数和比较通道参数。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。

温度超限参数 (T) 和比较通道参数 (X) 以 ',' 间隔。

格式：#温度超限参数,比较通道参数\r\n

举例：#30,A01\r\n

备注：

- 1) 设备应具有排错功能, 保证错误的召测指令不被执行, 且不影响设备功能。
- 2) 串口发送乱码、错误数据将被酌情扣分。
- 3) 数据召测功能串口响应时间要求:  $\leq 300\text{ms}$ 。

### 3.6 LED 指示灯功能

- 1) 串口自动上报条件满足的条件下, 指示灯 LD1 点亮, 否则熄灭。
- 2) 当环境温度高于温度参数时, 指示灯 LD8 以 0.2 秒为间隔闪烁, 否则熄灭。
- 3) 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。

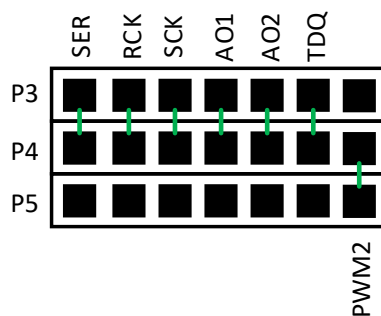
### 3.7 参数存储功能

使用 E2PROM 完成参数变动次数 (N) 存储功能, 设备重新上电时, 应能够从 E2PROM 中载入数据。

### 3.8 初始状态要求

- 1) 设备上电, 默认处于数据显示界面。
- 2) 工作参数不需要保存在 E2PROM 中, 每次上电重置为默认值。
  - 比较通道参数: A01
  - 温度超限参数: 30

### 3.9 资源扩展板跳线配置



# 第十一届 蓝桥杯 嵌入式设计与开发项目 决赛

(研究生组)

## 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嵌入式竞赛实训平台和配套的资源扩展板，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，选手需通过考试系统提交其**自行编写的最终版本**的.c、.h 源文件和.axf 文件。其中.axf 文件是成绩评审的依据，要求以准考证号（8 位数字）命名。

说明：

- 需提交的源文件是指选手工程文件中自行编写或修改过的.c 和.h 文件。资源数据包中原有的选手未修改过的.c、.h 源文件和其他文件不需要上传考试系统。
- .axf 文件是由 Keil 集成开发环境编译后生成的，选手可以在工程文件相应的输出文件夹中查找。
- 请严格按照 1.3 要求进行文件提交，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。

### 2、硬件框图

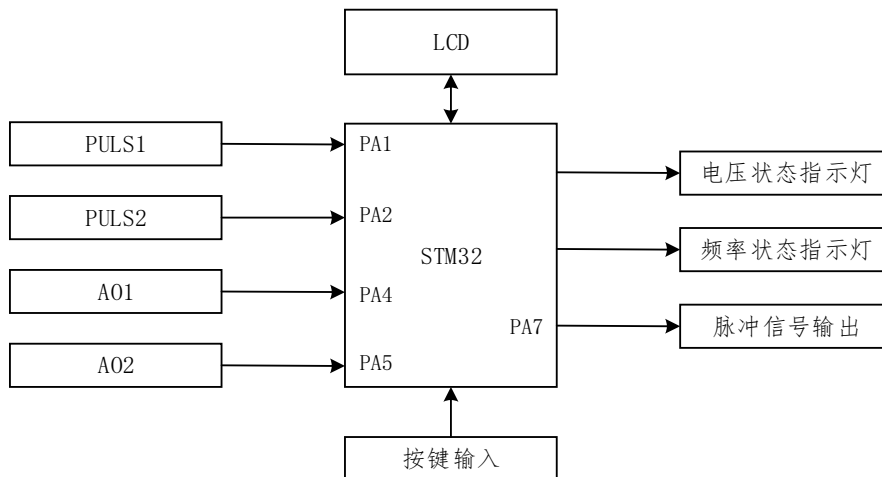


图 1 系统硬件框图

### 3、功能描述

#### 3.1 基本功能

- 1) 通过 STM32 内部 ADC 测量资源扩展板电位器 RP5 和 RP6 输出的电压信号；
- 2) 通过 STM32 内部定时器通道测量资源扩展板 PULS1 和 PULS2 输出信号频率；
- 3) 通过 STM32 PA7 跟随 PULS1 或 PULS2 输出，与之输出同频率信号；
- 4) 通过 LED 完成频率、电压指示功能；
- 5) 通过按键、LCD 液晶屏实现人机交互功能设计。

#### 3.2 设计性能要求

- 1) 按键动作响应时间： $\leq 0.1$  秒；
- 2) 电压数据显示刷新时间： $\leq 0.1$  秒；
- 3) 频率数据显示刷新时间： $\leq 1$  秒；
- 4) 频率测量精度要求： $\leq \pm 5\%$ ；
- 5) 信号输出频率精度要求： $\leq \pm 5\%$ 。

#### 3.3 LCD 显示功能

电子设计工坊整理汇总

##### 1) LCD 显示界面通用要求

- 设置显示背景色 (BackColor) : 黑色
- 设置显示前景色 (TextColor) : 白色
- 请严格按照题目给定的参考界面设计各个信息项的名称和行、列位置，名称区分大小写。

##### 2) 数据显示界面

数据显示界面包含 5 个显示要素：界面名称 (DATA)、RP5 输出电压值 (V1)、RP6 输出电压值 (V2)、PULS1 输出频率信号 (F1) 和 PULS2 输出频率信号 (F2)。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				

图 2 数据显示参考界面

备注：

- 电压单位为伏特（显示大写 V），数据保留小数点后 1 位有效数字。
- 频率单位为赫兹（显示大写 H，小写 z），正整数。

### 3) 参数配置界面

参数配置界面包含三个显示要素：界面名称（PARA）、电压指示灯（VD）、频率指示灯（FD）。

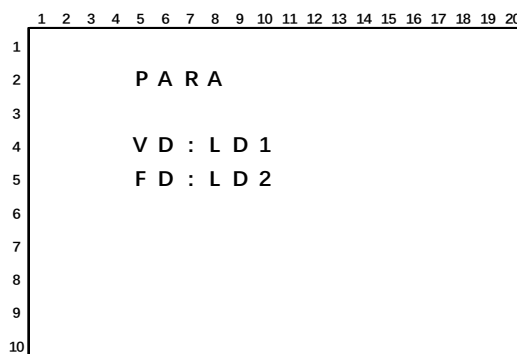


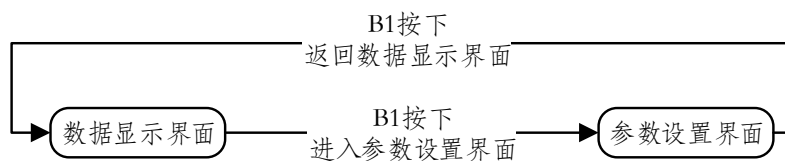
图 3 参数配置参考界面

备注：

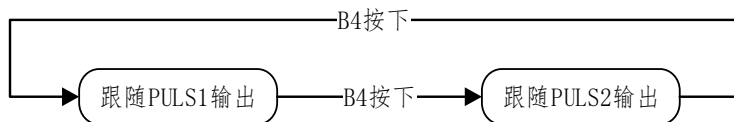
- 电压指示灯可选择范围 LD1 至 LD8
- 频率指示灯可选择范围 LD1 至 LD8。

## 3.4 按键功能

- 1) B1：定义为“设置”按键，按下此按键，切换选择数据显示界面和参数设置界面，按键工作流程如下图所示：



- 2) B2：定义为电压输出指示灯调整按键，在参数设置界面按下按键，指示灯编号加 1，增加到 LD8 后，返回 LD1。
- 3) B3：定义为频率输出指示灯调整按键，在参数设置界面按下按键，指示灯编号加 1，增加到 LD8 后，返回 LD1。
- 4) B4：定义为“切换”按键，按下 B4 切换 PA7 跟随状态。



备注：

- B2、B3 仅在设置界面下有效。
- 电压和频率输出指示灯不可重复，要求：在通过 B2、B3 调整过程中，自动跳过重复值。
- 设置的参数（电压指示灯、频率指示灯）在通过按键 B1 退出参数设置界面时生效。
- 按键功能需进行消抖设计，避免一次按键多次触发等问题，按键功能可用性差将酌情扣分。

### 3.5 LED 指示灯功能

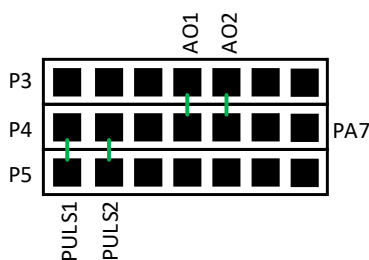
- 1) 电压指示灯：当  $V1 > V2$  时，指示灯点亮，否则熄灭。
- 2) 频率指示灯：当  $F1 > F2$  时，指示灯点亮，否则熄灭。
- 3) 除电压、频率指示灯外，其余指示灯均应处于熄灭状态。

### 3.6 初始状态要求

- 1) 设备上电，默认处于数据显示界面。
- 2) 设备上电，PA7 通道默认跟随 PULS1，与之输出同频率信号。
- 3) 默认指示灯：
  - 电压指示灯：LD1
  - 频率指示灯：LD2

### 3.7 资源扩展板跳线配置

务必将嵌入式竞赛实训平台的 J3 接口与资源扩展板的 P1 接口对位连接，以免损坏硬件。





# 第十二届 蓝桥杯 嵌入式设计与开发项目 国赛

## 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嵌入式竞赛实训平台，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，选手需通过考试系统提交包含其自行编写的最终版本的.c、.h 源文件和.axf 文件的压缩文件。
- 1.4 **.axf 文件是成绩评审的依据**，要求以**硬件平台版本+准考证号**命名，举例说明：使用新版本竞赛平台（STM32G431RBT6）参加比赛，将 axf 文件命名为 **G1234567.axf**；使用旧版本竞赛平台（STM32F103RBT6）参加比赛，将 axf 文件命名为 **F1234567.axf**（选手准考证号为 1234567）

### 备注

- 需提交的.c、.h 源文件是指选手工程文件中自行编写或修改过的.c 和.h 文件。资源数据包中原有的选手未修改过的.c、.h 源文件和其他文件不需要上传考试系统。
- .axf 文件是由 Keil 集成开发环境编译后生成的，选手可以在工程文件相应的输出文件夹中查找。
- 请严格遵循 1.3 和 1.4 的文件提交与命名要求，不符合文件提交与命名要求的作品将被评为零分。

### 2. 硬件框图

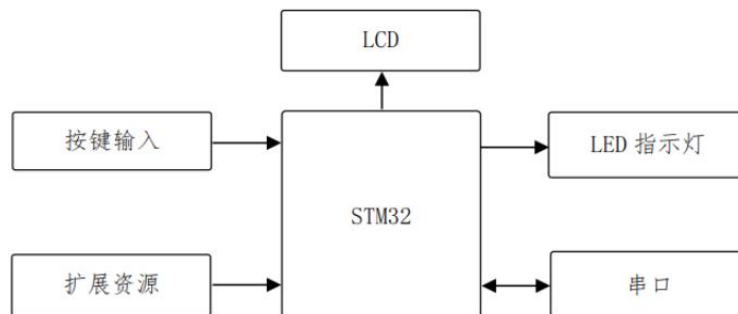


图 1 系统硬件框图

### 3. 硬件配置要求

#### 3.1 资源扩展板跳线配置

扩展板跳线配置如下图所示：

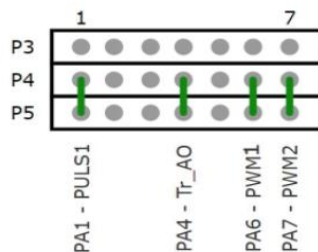


图 2 扩展板连接配置

**注意：**请务必将嵌入式竞赛实训平台的 **J3 接口** 与资源扩展板的 **P1 接口** 对位连接，以免损坏硬件。

### 4. 功能要求

#### 4.1 基本功能概述

- 1) 通过 PA1 测量 PULS1 输出信号频率  $f$ ；
- 2) 通过 PA6 测量 PWM1 输出占空比，按要求将其计算转换为角度数据  $\alpha$ ，并能够计算最近两次采集数据的变化量；
- 3) 通过 PA7 测量 PWM2 输出占空比，按要求将其计算转换为角度数据  $\beta$ ，并能够计算最近两次采集数据的变化量；
- 4) 通过 PA4 测量光敏电阻分压输出结果，判断环境“亮”、“暗”状态；
- 5) 通过按键实现界面切换、参数设置等功能；
- 6) 通过 LED 完成试题要求的功能指示；
- 7) 通过 LCD 完成试题要求的各界面数据显示功能；
- 8) 通过串口完成试题要求的数据输出功能。

#### 4.2 设计性能要求

- 1) 占空比测量范围要求：5% - 95%；
- 2) 占空比测量精度要求： $\pm 3\%$ ；
- 3) 频率测量范围要求：1000Hz - 18KHz；
- 4) 频率测量精度要求： $\pm 5\%$ ；
- 5) 按键动作响应时间： $\leq 0.1$  秒；

6) 串口命令响应时间： $\leq 0.1$  秒。

### 4.3 工作模式设计说明

- 1) 频率数据连续采集。
- 2) 占空比通过外部条件触发数据刷新,并通过计算换算为角度,触发模式包含两种:
  - 模式 A: 按键触发模式
  - 模式 B: 环境光“亮”、“暗”触发模式,当环境光从“亮”变“暗”(遮挡光敏电阻)时,触发一次数据刷新过程。
- 3) 角度与占空比转换计算

使用 PWM1 和 PWM2 模拟旋转角度传感器输出信号,输出信号占空比值与角度关系如下图所示:

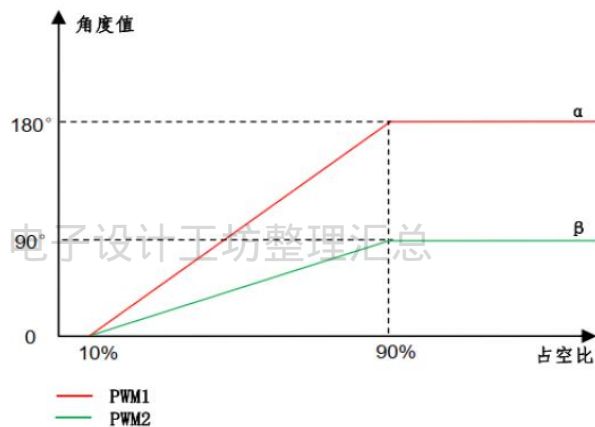


图 3 角度-占空比计算

### 4.4 LCD 显示功能设计

- 1) 显示通用要求
  - 设置显示背景色 (BackColor): 黑色
  - 设置显示前景色 (TextColor): 白色
  - 请严格按照题目给定的参考界面设计各个信息项的名称和行、列位置,名称区分大小写。
- 2) 数据显示界面

数据显示界面包含的显示要素: 界面名称 (DATA)、角度数据  $\alpha$  ( $a$ )、角度数

据  $\beta$  (b)、频率数据 (f)、角度数据变化量 (ax、bx) 和触发模式 (mode)。

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
01																			
02																			
03																			
04																			
05																			
06																			
07																			
08																			
09																			
10																			

图 4 数据显示界面

备注：

- 角度，保留小数点后 1 位有效数字，不显示单位。
- 频率，正整数，单位为赫兹（显示大写 H，小写 z）。
- 角度变化量，最近采集的两次角度数据变化量，正整数，不显示单位。
- 模式，大写字母 A 或 B。

### 3) 参数设置界面

参数设置界面包含的显示要素：界面名称 (PARA)、角度变化量参数 Pax 、Pbx 和频率参数 (PF)

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
01																			
02																			
03																			
04																			
05																			
06																			
07																			
08																			
09																			
10																			

图 5 参数配置界面

## 4.5 按键功能

- 1) B1：定义为“设置”按键，按下按键，切换选择数据显示界面和参数设置界面，按键工作流程如下图所示：



图 6 设置界面切换模式

2) B2: 在参数设置界面按下此按键，参数 Pax、Pbx 加 10。

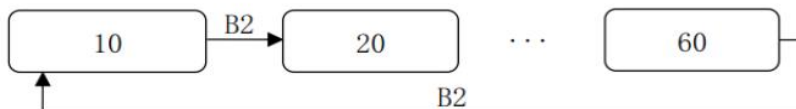


图 7 参数设置 (Pax、Pbx)

3) B3: 在参数设置界面按下此按键，参数 Pf 加 1000。

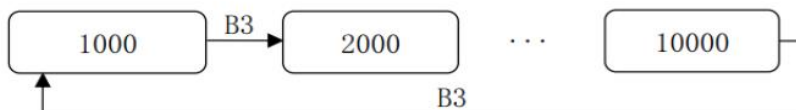


图 8 参数设置 (Pf)

在数据显示界面下，按下 B3 按键，切换触发模式。



图 9 数据显示界面下的触发模式切换

4) B4: 在模式 A（按键触发）下，按下 B4 按键，触发一次角度数据刷新。

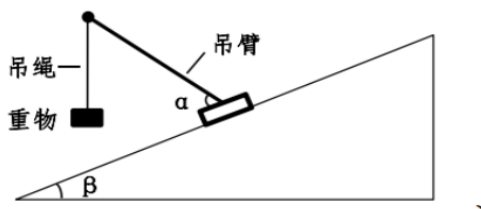
**按键功能设计要求：**

- B2 按键仅在参数设置界面下有效。
- B4 按键仅在模式 A（按键触发）下有效。
- 参数 (Pax、Pbx) 可设置范围：10 - 60。
- 参数 (Pf) 可设置范围：1000 - 10000。
- 按键功能需进行消抖设计，避免一次按键动作，触发多次功能等问题，按键功能可用性差将酌情扣分。

#### 4.6 LED 功能设计要求

- 1) LD1:  $ax > Pax$ ，点亮，否则熄灭。
- 2) LD2:  $bx > Pbx$ ，点亮，否则熄灭。
- 3) LD3:  $f > Pf$ ，点亮，否则熄灭。
- 4) LD4: 处于模式 A，点亮，否则熄灭。
- 5) LD5:

假定测得的两个角度数据来自起重装置本体和吊臂上安装的两个角度传感器，如下图所示：



当角度  $\alpha$  和  $\beta$  将使得吊绳与吊臂之间的夹角小于  $10^\circ$  时，指示灯 L5 点亮，否则熄灭；

#### 4.7 串口通信功能设计要求

- 1) 使用竞赛平台上的 USB 转串口完成相关功能设计。
- 2) 串口通信波特率设置为 9600bps。
- 3) 串口查询命令

- 查询当前角度数据

主机发送角度标识和?，表示查询最近采集到的一个角度数据。

举例：

主机发送：电子设计工坊整理汇总

a?

设备应答：

a: 170.0

主机发送：

b?

设备应答：

b: 42.0

- 查询历史角度数据

主机发送两个角度标识和?，表示查询最近采集到一组角度数据（5 个，以‘-’分割），要求设备按照采集时间先后顺序排列输出。

举例：

主机发送：

aa?



设备应答:

aa: 170.0-180.0-60.4-12.8-76.4

主机发送:

bb?

设备应答:

bb: 42.0-80.0-30.8-12.8-24.8

- 数据排序输出

主机发送 q 角度标识和?, 表示查询最近采集到的一组角度数据 (5 个, 以 ‘-’ 分割), 并要求设备按照从小到大的顺序排列输出。

举例:

主机发送:

qa?

设备应答:

qa: 12.8-60.4-76.4-170.0-180.0

举例:

主机发送:

qb?

设备应答:

qb: 12.8-24.8-30.8-42.0-80.0

#### 4) 说明

- 输出的角度数据保留小数点后 1 位有效数字
- 收到错误数据后, 返回字符串 error

### 4.8 初始状态要求

- 1) 处于数据显示界面。
- 2) 处于模式 A (按键触发)。
- 3) 默认参数

- $P_{ax} = 20$
- $P_{bx} = 20$
- $P_f = 1000$