

第十五届 蓝桥杯 物联网设计与开发项目 国赛

第二部分 程序设计试题 (85 分)

1 基本要求

- 1.1 使用组委会提供的四梯物联网竞赛实训平台，完成本试题的程序设计与调试。
- 1.2 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”。
- 1.3 提交要求：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或修改过的最终版本的.c、.h 源文件以及工程项目输出的.hex 文件的压缩文件，压缩文件以准考证号命名。.hex 文件是成绩评审的依据。

注意事项：

- 选手需提交的.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 源文件和其他文件请勿上传考试系统。
- .hex 文件是由 MDK-ARM 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，选手需提交物联网竞赛实训平台两个 LoRa 终端对应的 hex 文件。
LoRa 终端 A 对应的 hex 文件命名为 A.hex, LoRa 终端 B 对应的 hex 文件命名为 B.hex。
- 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。

2 通信设置

- 2.1 使用终端 A、B 配置的 LoRA 单元完成通信功能。
- 2.2 选手可以自定义终端 A、B 间的通信协议，避免通信干扰，保证终端 A、B 不会因为收到错误数据、非法数据导致功能失效或其它异常。

3 功能要求

终端 A 作为控制器，终端 B 作为采集器。

采集器（终端 B）模拟一个“拔河”游戏，采集了两个拉力数据，并可以通过 LoRA 无线通讯单元接收控制器（终端 A）的远程指令。

3.1 采集器(终端 B)

在物联网竞赛实训平台终端 B 上配置电位器模块 (EX02)，作为采集器。

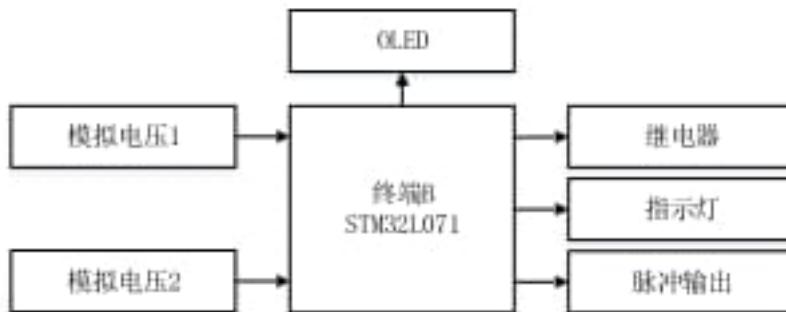


图 1 终端 B 硬件框图

1) 拉力测量功能

通过采集器的 ADC 功能采集电位器 RP1/2 输出的电压值，将电压数据转换为两个拉力数据，拉力和电压的对应关系如图 2 所示。

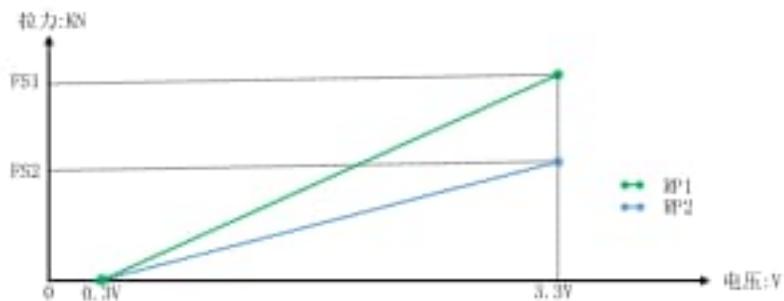


图 2 拉力与电压的对应关系

电压单位为伏特，拉力单位为千牛，3.3V 对应的拉力值 (FS1、FS2) 作为参数，可配置。

2) 设备状态说明

采集器有空闲、准备和运行三种状态，三种状态由控制器通过 LoRa 单元远程控制切换，切换模式如图 3 所示。

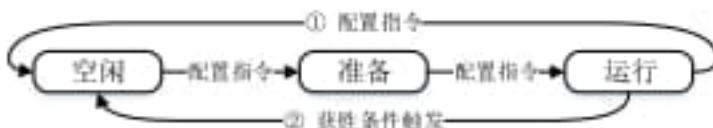


图 3 设备状态切换模式

** 控制器与采集器之间的各类无线通讯指令格式可以自定义，通过增加校验、加密等方式，避免通信干扰。

3) OLED 显示功能

OLED 提供动态、数据和参数三个显示界面，设备处于任何状态下，所有界面功能均有效。

① 动态界面

状态界面第一行显示运行状态，第二行通过 16 个字符动态表示两侧的拉力对比效果，OLED 显示格式如图 4 所示。

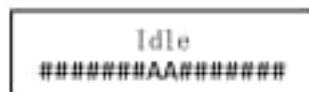


图 4 动态界面显示格式

第一行：空闲、准备和运行三种状态，分别用 Idle, Ready 和 Run 表示。

第二行：AA 代表当前的力量优势方或平衡状态，左右移动来直观展示拉力的对比变化，AA 居中时，表示平衡状态。RP1 对应的拉力值记为 F1，RP2 对应的拉力值记为 F2，F1 和 F2 的差值 (ΔF) 每增加 0.2kN，AA 向左或向右移动一个显示位置 (8x16)，移动与 ΔF 成线性关系。F1 大时，AA 向左移动；F2 大时，AA 向右移动。

** AA 移动到最左侧或最右侧后， ΔF 继续增大时，AA 不再移动。

**** 获胜的条件：**采集器处于运行状态下，当 AA 字符移动到最左侧或最右侧，保持 5 秒，代表一方获胜。

任意一方获胜后，设备自动从运行状态切换回到空闲（Idle）状态。

② 数据界面

数据界面显示两个转换得到的拉力值，OLED 显示格式如图 5 所示。

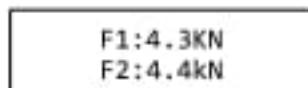


图 5 数据界面显示格式

F1、F2 分别代表 RP1 和 RP2 的电压值转换得到的拉力值，保留小数点后 1 位有效数字。

③ 参数界面

参数界面显示两个满量程参数（3.3V 时对应的拉力值），OLED 显示格式如图 6 所示。

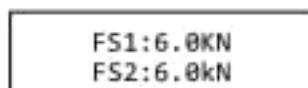


图 6 参数界面显示格式

FS1、FS2 分别代表 RP1、RP2 输出 3.3V 对应的拉力值，保留小数点后 1 位有效数字。

4) 继电器控制功能

- ① 设备处于空闲（Idle）状态时，继电器 K1、K2 断开。
- ② 设备处于准备（Ready）状态时，继电器 K1 吸合、K2 断开。
- ③ 设备处于运行（Run）状态时，继电器 K1、K2 吸合。

5) 按键切换功能

按下采集器 USER (PC14) 按键，切换 OLED 显示界面，切换模式如图 7 所示。

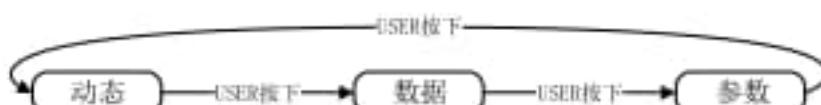


图 7 采集器 OLED 界面切换模式

6) 无线通讯功能

- ① 接收配置指令，切换工作状态。
- ② 接收查询指令，将最近一次的比赛结果发送给控制器。
- ③ 接收参数指令，配置采集器两个满量程参数 FS1 和 FS2。

7) 指示灯功能

任意一方获胜时，采集器指示灯 LD5 (PC15) 以 0.1 秒为间隔闪烁，5 秒后自动熄灭。

8) 采集器初始模式

- ① OLED 处于动态显示界面。

- ② 设备处于空闲状态。
- ③ 参数 FS1、FS2 值为 6.0KN。
- ④ 电位器 RP1、RP2 输出电压采样间隔为 0.2 秒。
- ⑤ PA0 端口输出 1KHz 方波信号。

3.2 控制器(终端 A)

在物联网竞赛实训平台终端 A 上配置脉冲模块 (EX04)，作为控制器。控制器可接收用户串口指令，通过 LoRA 单元远程查询、配置采集器工作参数和状态。

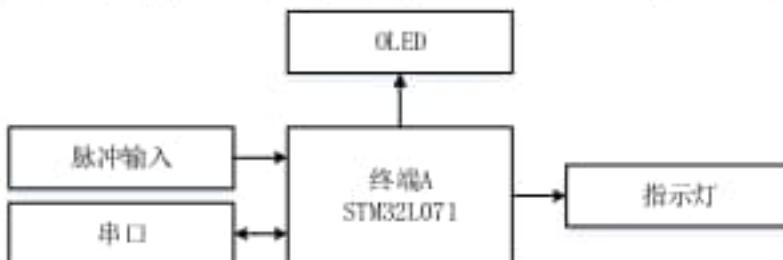


图 8 终端 A 硬件框图

1) 频率测量功能

测量脉冲模块 (EX04) 上输出的信号频率，该频率结果可以远程同步到采集器的 PA0 引脚上输出。

2) 串口通讯功能

使用控制器上的 USB 转串口完成相关功能设计，串口通讯波特率设置为 9600bps，8 个数据位，1 个停止位，无校验。

① 配置指令

通过串口调试工具向控制器发送字符 \$，切换采集器状态，采集器状态切换模式见图 3。

举例

发送：

\$

应答：

OK

② 查询指令

通过串口调试工具向控制器发送查询指令 ?，查询最近的一次获胜信息。

举例

发送：

?

应答：

RP1,5.2

通过串口向控制器发送查询指令 ?，最近一次的获胜者是 RP1，获胜时的拉力值为 5.2KN，若没有获胜信息，应答内容为 NF。

③ 同步指令

通过串口调试工具向控制器发送同步指令 @，将控制器上测量到的频率结果

同步到采集器 PA0 端口上输出。

举例

发送:

 @

应答:

 OK

通过串口向控制器发送同步指令 @，串口应答 OK。

** 该指令只在采集器处于空闲状态下有效，其它状态下，串口应答 ERROR。

④ 参数指令

通过串口调试工具向控制器发送参数指令，配置采集器的两个满量程参数。

举例

发送:

 FS1:6.2

应答:

 OK

发送:

 FS2:5.8

应答:

 OK

通过串口向控制器发送指令将 FS1 配置为 6.2，串口返回 OK，发送指令将 FS2 配置为 5.8，串口返回 OK。

所有串口通信指令和应答内容均为 ASCII 字符，若控制器串口接收到任何未定义的指令或指令错误格式，指令不生效，返回 ERROR。

3) OLED 显示功能

第一行：显示最近一次接收到的串口指令，无指令时显示 NF。

第二行：显示测量到的频率数据，频率数据为整数，单位为 Hz。

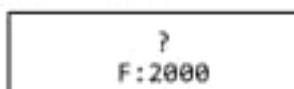


图 9 控制器（终端 A）OLED 显示界面

4) 指示灯功能

控制器指示灯 LD5 (PC15) 作为无线通信指示灯，每当接收到采集器回传的数据时，指示灯点亮，无数据 3 秒后自动熄灭。

5) 无线通讯功能

控制器通过无线通讯单元可以实现对采集器的状态切换、参数配置、频率同步等功能。

4 通用设计要求

4.1 双向 LoRA 通讯稳定可靠，查询、配置相关指令响应时间小于 1.5 秒。

4.2 按键可靠消抖动，避免出现一次按键动作，功能重复触发等问题。

4.3 使用“资源数据包”中提供的标准字库 (8x16) 和 OLED 驱动代码，按照界面

要求进行功能设计，显示内容清晰、稳定。

- 4.4 LoRA 通讯过程必须由控制器（终端 A）在接收串口指令后发起，采集器（终端 B）不可主动发起通讯过程。