

# 江南大学

## 大作业指导书

课 程： 嵌入式系统

院（系）： 人工智能与计算机学院

专 业： 计算机科学与技术

班 级： 计算机 1803-1806

指导老师： 陈志国

设计时间： 2020-2021 学年 2 学期

2021 年 5 月

# 目录

1. 大作业目的和要求.....	1
2. 大作业内容 .....	1
3. 大作业时间安排.....	3
4. 大作业提交 .....	4
4.1 设计报告要求 .....	4
4.2 大作业提交形式及要求 .....	4
4.3 大作业提交时间和地点 .....	4
5. 大作业评分标准.....	5

# 嵌入式系统大作业

## 1. 大作业目的和要求

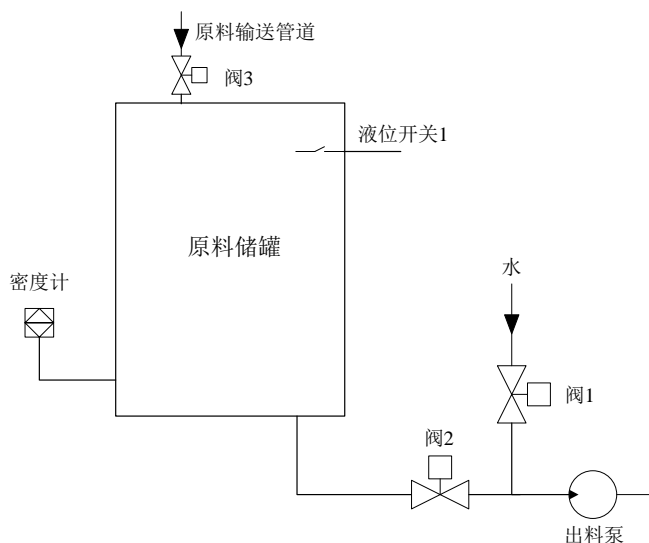
目前嵌入式系统的研究和应用中，ARM 芯片的使用越来越广泛。本课程的目的是使学生在了解嵌入式系统基础理论的前提下，掌握一些 ARM 处理器相关的汇编语言和 C 语言程序设计方法，熟悉基于 S5P6818 芯片的硬件接口设计方法，学会使用 ARM 集成开发环境，从而了解嵌入式系统的软硬件设计过程，为今后从事相关领域的应用和研究打好基础。通过大作业期望可以实现如下目的：

- 一、掌握一种 ARM 的开发工具使用方法；
- 二、掌握 S5P6818 ARM 处理器的原理和接口设计方法；
- 三、掌握 ARM 的 C 语言和汇编语言编程方法；
- 四、培养学生选用参考书、查阅技术手册及相关参考文献的能力；
- 五、培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力；
- 六、培养学生严肃认真的学习风气和良好的沟通协作能力。

学生根据下面的大作业内容，按照其中的要求，完成嵌入式系统的设计工作。  
大作业在老师的指导下，由学生独立完成。

## 2. 大作业内容

某单位拟对原料储罐设备进行控制，系统装置如下图所示：



已知在原料罐上安装了 1 个密度计（密度计测量范围：0.5~2.0 g/cm<sup>3</sup>），密

度计为电压输出模式，输出电压范围：0~5V；同时还安装了 1 个液位开关，当液位超过液位开关 1 所在位置时开关处于闭合状态（否则处于断开态）。液位开关由 CPU 的 GPIO 口进行状态采集。出料泵采用 CPU 的 PWM 进行控制，初始时 PWM 输出占空比为 0%，泵处于停止状态。阀 1、阀 2 和阀 3 由 CPU 的 GPIO 口进行控制（GPIO 口输出 1，阀开启；GPIO 口输出 0，阀关闭），初始时阀 1、阀 2 和阀 3 都处于关闭状态。

系统的控制程序如下：

1) 系统对密度计、液位开关 1 进行实时采样，并将密度数据和液位开关 1 的状态通过适当的通讯接口传送到计算机 A，并在计算机 A 上显示出来。阀 3 由液位开关 1 控制，如果液位低于液位开关 1 所在位置，阀 3 开启，否则阀 3 关闭。

如果原料密度低于  $1.6 \text{ g/cm}^3$ ，阀 1 和阀 2 关闭，控制“出料泵”的 PWM 输出占空比为 0%，“出料泵”处于停止状态（PWM 输出占空比为 0%）。当密度计检测到原料密度达到  $1.6 \text{ g/cm}^3$  时，打开“阀 2”并启动“出料泵”将原料采出，此时控制“出料泵”的 PWM 输出占空比为 95%，10 分钟后进入下一步；

2) 打开“阀 1”进行洗水操作（防止“出料泵”堵塞），此时控制“出料泵”的 PWM 输出占空比为 75%，30 秒后进入下一步；

3) 关闭“阀 2”，此时控制“出料泵”的 PWM 输出占空比为 55%，30 秒后进入下一步；

4) 关闭“阀 1”和“出料泵”（PWM 输出占空比为 0%），然后返回第 1 步。

试以 S5P6818 的 ARM 处理器为核心，设计出该嵌入式系统。具体要求如下：

（1）使用 S5P6818 的 ARM 处理器为核心，选择合适的元器件，设计并实现上述控制功能。对于传感器信号的采集，需要给出 S5P6818 的 Analog Input 通道连接电路和适当的转换电路（注意：S5P6818 的 Analog Input 通道只能接受 0~1.8V 的输入信号），或通过外接 A/D 转换芯片的方式来采集传感器信号；

（2）要求给出 S5P6818 处理器和主要元器件的电路原理图，电路图可采用 Microsoft Office、Protel、Autocad、立创 EDA (<https://lceda.cn>) 等软件绘制，并插入到大作业报告书中；电路图包括但不限于电源电路、CPU 电路、信号变换

电路、通讯电路、输入/输出设备电路。

(3) 要求给出 S5P6818 处理器和计算机之间的通讯电路、通讯协议，并编写通信程序；

(4) 如果涉及到阀门、电机、泵等输出设备的电路，只需要在电路图上标注采用哪个输出引脚或输出功能即可；如果涉及到 LED 灯、数码管等输出设备的电路，需要给出具体的实现电路。

(5) 如果涉及到按钮、开关、按键等输入电路的电路，需要给出具体的实现电路。

(6) S5P6818 处理器相关程序建议使用 Eclipse 软件编写相关程序，并给出合理的程序注释。

(7) 计算机 A 上的上位机程序可以自行编写或采用第三方程序。

#### 编程提示：

1. 如果涉及传感器的数据采集，可以采用 S5P6818 自带的 Analog Input 通道进行采集。如果传感器输出为 4~20mA 的电流，可以先用合适的硬件电路将电流转换为合适的电压信号，然后送入 S5P6818 的 Analog Input 通道；如果传感器输出为电压信号，可以先用合适的分压电路将电压信号取出，然后送入 S5P6818 的 Analog Input 通道（注意：S5P6818 的 Analog Input 通道只能接受 0~1.8 V 电压信号）；传感器的数据采集也可以采用专用的 A/D 转换芯片或器件来完成。

2. 如果采用自定义通信协议，可以自己设计通信规范，内容和形式不限，只要能够实现相应的通讯功能即可。

3. 如果有必要，S5P6818 采用中断方式工作可以提高系统效率。

### 3. 大作业时间安排

大作业时间为 15 天。具体时间安排如下：

1、教师下达大作业任务书（1 天）

任务书内容包括题目、所用参考资料及文献等。除了实验手册等资料，其他参考资料如下：

1) Pyeatt, Larry D. ARM 64-Bit Assembly Language[M]. USA: Newnes, 2020.

2) ARM Limited. ARM Cortex-A Series Programmer's Guide for ARMv8-A.

2015.

3) Samsung Electronics. S5P6818 Application Processor Datasheet. 2017.

4) <https://lceda.cn/>

## 2、学生完成预设计（7 天）

本阶段学生应明确任务，查阅资料及文献，掌握工程设计基本方法，确定设计方案，进行设计分析，完成预设计。

## 3、设计报告（7 天）

完成硬件电路图的设计、软件程序设计和大作业报告书的撰写。

# 4. 大作业提交

## 4.1、设计报告要求

报告必须严格要求独立完成。鼓励相互讨论、上网查阅、上 BBS 论坛等。

**禁止相互抄袭！违者做“0”分处理！**

大作业报告的具体格式参见“大作业模板.doc”，建议在此模板上进行撰写。

注：大作业的正文内容应不少于 8 页（包括关键电路图、关键代码）。

## 4.2、大作业提交形式及要求

（1）以班级为单位选取指定的大作业题目。

（2）提交文件的格式（以 zip 格式的压缩文件提交）：

每人提交的电子稿命名形式为：**05 张三.zip**（学号后两位+姓名，中间无空格）

zip 格式电子稿文档应包括如下内容：

- ① **大作业设计报告书**（同时提交 WORD 和 PDF 两种版本）；
- ② **电路原理图**（pdf 格式）；
- ③ **ARM 程序代码**（程序代码需在 Eclipse 中编译通过，无错误）；
- ④ **上位机可执行程序**（如果大作业涉及上位机程序设计部分）。

（3）提交方式：在上课的教室，每人提交 1 份 zip 格式电子稿。

## 4.3、大作业提交时间和地点

提交时间：**本学期第 16 周上课时**提交。

提交方式：每人提交一份 zip 格式电子稿。在上课的教室里，按照学号由小到大的顺序，依次将自己的大作业拷贝到讲台的计算机上，然后由课代表（或学

委) 将本班级的大作业刻录成光盘提交。请同学们认真检查自己的电子档文件, 防止出现损坏的 zip 压缩包或打不开的 WORD 文档)。

## 5. 大作业评分标准

通过进度检查、设计答辩和报告评审等形式了解学生的设计水平。根据学生任务完成的情况, 设计报告的质量, 答辩水平及平时的学习态度、工作作风、思想表现等全面评定成绩。

**优秀 (90-100):** 整个设计过程中态度端正, 独立设计, 所设计的结果达到预期要求, 解答问题正确, 设计报告质量合乎规范。

**良好 (80-89):** 整个设计过程中态度端正, 所设计的结果达到预期要求, 解答问题正确, 设计报告质量合乎规范。

**中等 (70-79):** 整个设计过程中态度端正, 所独立设计的结果达到预期要求, 解答问题基本正确, 设计报告质量合乎规范。

**及格 (60-69):** 整个设计过程中态度端正, 所独立设计的结果基本达到预期要求, 解答问题基本正确, 设计报告质量合乎规范。

**不及格 (<60):** 整个设计过程中态度不够端正, 所独立设计的结果达不到预期要求。