

高级软件工程课程实验报告

基于ARM- μ C/OS 智能家居远程控制系统设计

Version : 1.0.0

2010-07-12

DOCUMENT HISTORY

Ed.	Version	Author	Change
1	1.0.0	荆宾	Initial

E-mail:bjing@mail.ustc.edu.cn

目 录

1 项目概述.....	4
1.1 项目名称.....	4
1.2 项目提出.....	4
1.3 项目背景.....	4
1.4 定义.....	4
2 项目需求规格.....	4
2.1 家用电器状态查询.....	4
2.1.1 功能描述.....	4
2.1.2 前提条件.....	4
2.1.3 成功场景.....	5
2.2 家用电器状态控制.....	5
2.2.1 功能描述.....	5
2.2.2 前提条件.....	5
2.2.3 成功场景.....	5
2.3 家用电器自动监控.....	5

2.3.1 功能描述.....	5
2.3.2 前提条件.....	6
2.3.3 成功场景.....	6
2.4 用例图.....	6
3 系统设计描述.....	7
3.1 μ C/OS-II 移植说明.....	7
3.2 任务设计说明.....	7
3.3 GPRS 模块设计.....	9
3.4 无线模块设计.....	10
4 系统功能测试.....	13
4.1 测试环境.....	13
4.1.1 测试环境.....	13
4.1.2 测试环境搭建.....	13
4.2 功能测试.....	14
4.3 性能测试.....	14
5 项目及课程总结.....	15
5.1 项目总结.....	15
5.1.1 项目进度.....	15
5.1.2 对生产效率的评价.....	15

5.1.3 对项目产品质量的评价.....	15
5.1.4 出错原因的分析.....	15
5.1.5 经验与教训.....	15
5.2 课程总结.....	16
5.2.1 发扬的优点:	16
5.2.2 改进的缺点:	16
5.2.3 总结:	16
6 参考资料.....	17

1 项目概述

1.1 项目名称

基于ARM 9 与 μ C/OS-II 的智能家居控制系统。

1.2 项目提出

中国科学技术大学软件学院工程实践项目。

1.3 项目背景

伴随着数字化和网络化的进程，智能化的浪潮席卷了世界的每一个角落，成为一种势不可挡的历史化大趋势。这一切的最终目的为人们提供一个以人为本的舒适、便捷、高效、安全的生活环境。如何建立一个高效率、低成本智能家居系统已成为当今世界的一个热点问题。本项目的起源与产生既基于此背景。

1.4 定义

ARM9：英国ARM 公司设计的主流嵌入式处理器。

μ C/OS-II：源码开放的嵌入式实时操作系统的内核。

智能家居：是指利用微处理电子技术来集成或控制家中的电子电器产品或系统，例如照明灯、咖啡炉、电脑设备、保全系统、暖气及冷气系统、照明系统、视讯

2 项目需求规格

2.1 家用电器状态查询

2.1.1 功能描述

用户通过手机短信或主控制器显示屏查询当前各个电器的工作情况。

2.1.2 前提条件

主控制器工作正常且各家用电器控制终端已通过无线网络与主控制器相连。

2.1.3 成功场景

短信方式：使用者通过短信向主控制器发送查询请求，主控制器通过短信方式将当前各家用电器的状态信息发回至用户手机。主控制器直接查询方式：用户按下主控制器上的“查询”按键后，主控制器将当前查询到的家用电器工作状态显示在液晶屏上，并对数据进行实时更新。

2.2 家用电器状态控制

2.2.1 功能描述

用户通过手机短信或主控制器控制当前各个电器的工作状态。

2.2.2 前提条件

主控制器工作正常且各家用电器控制终端已通过无线网络与主控制器相连。

2.2.3 成功场景

短信方式：使用者通过短信向主控制器发送控制请求，主控制器通过短信方式将当前各家用电器的状态信息发回至用户手机，用户可在短信中修改相关电器的状态参数并发回至主控制器，主控制器通过短信中的新参数对家用电器进行相关设置，以达到控制电器运行的目的。

主控制器直接查询方式：用户按下主控制器上的“设置”按键后，主控制器将当前查询到的家用电器工作状态显示在液晶屏上，用户可直接对相关参数进行设置并进行确认，主控制器根据新参数对家用电器进行设置。

2.3 家用电器自动监控

2.3.1 功能描述

用户通过短信或主控制器对家用电器的运行状态进行设置，主控制器将实时监控家用电器的工作状况，一旦相关工作状况超出预先设定的参数，主控制器将发出警报，并将其以短信方式通知用户，同时将按照预先设定的动作对家用电器进行操作，如重启，关机。

2.3.2 前提条件

主控制器工作正常且各家用电器控制终端已通过无线网络与主控制器相连，相关监控参数设定完毕。

2.3.3 成功场景

用过设定监控参数后，一旦主控制器监控到某一电器的运行状况超出预先设定的值，将发出报警信息，用户手机将接收到此报警短信，并显示电器名称及超出参数等信息。主控器同时按照用户实现设定好的动作对该电器进行操作，如关机，重启，或对某些参数进行调整，以使其运行状态在预先设定的范围之内，达到监控的目的。

2.4 用例图

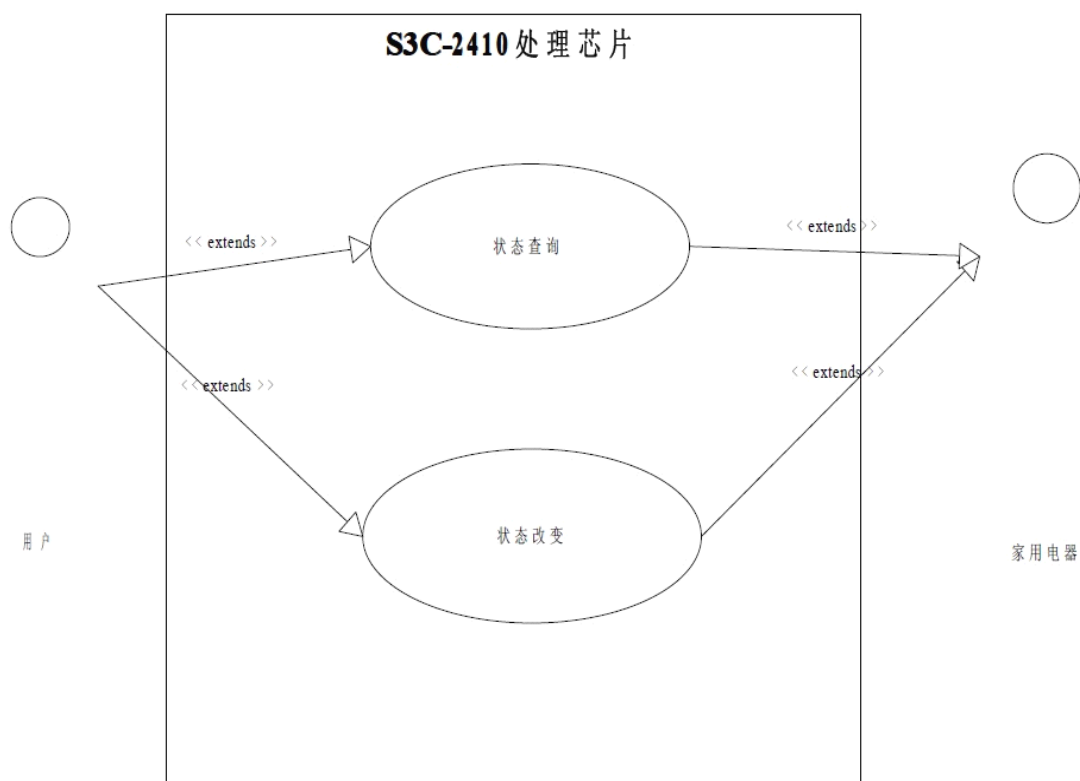


图 2-1 用例图

3 系统设计描述

3.1 μ C/OS-II 移植说明

μ C/OS-II 的移植主要涉及三个函数，分别为os_cpu.h、 os_cpu_c.c 、os_cpu_a.s。这三个函数都与ARM 体系结构相关。

1) os_cpu.h

包括数据类型定义、堆栈单位定义、堆栈增长方向定义、关中断和开中断的宏定义。堆栈的单位与CPU 寄存器的长度一致，堆栈由高地址向低地址增长。

2) os_cpu_c.c

μ C/OS-II 中共定义了10 个函数在该文件中， 其中OSTaskStkInit()是任务堆栈初始化函数，其他9 个函数都是Hook 函数，即OSInitHookBegin(),OSInitHookEnd()等接口函数，是系统预留给用户添加功能的，只要声明，可以不包含代码，当用户需要额外扩展功能时，在这9 个函数中选择加入就可。实际上需要修改的只有OSTaskStkInit()函数，该函数用来初始化任务堆栈，使得任务堆栈建立时与发生了一次中断后的堆栈结构相同。

3) os_cpu_a.s

这部分需要对处理器的寄存器进行操作，所以必须用汇编语言来编写，包括3 个子函数：多任务启动函数中调用的OSStartHighRdy，任务级切换函数OS_TASK_SW，中断任务切换函数OSIntCtxSw. 同时还对开关中断INTS_OFF、INTS_ON 进行定义。

3.2 任务设计说明

μ C/OS-II 的应用程序主要是根据内核提供的API 函数进行任务的设计，每个任务有一个唯一的优先级。本工程框图如下：

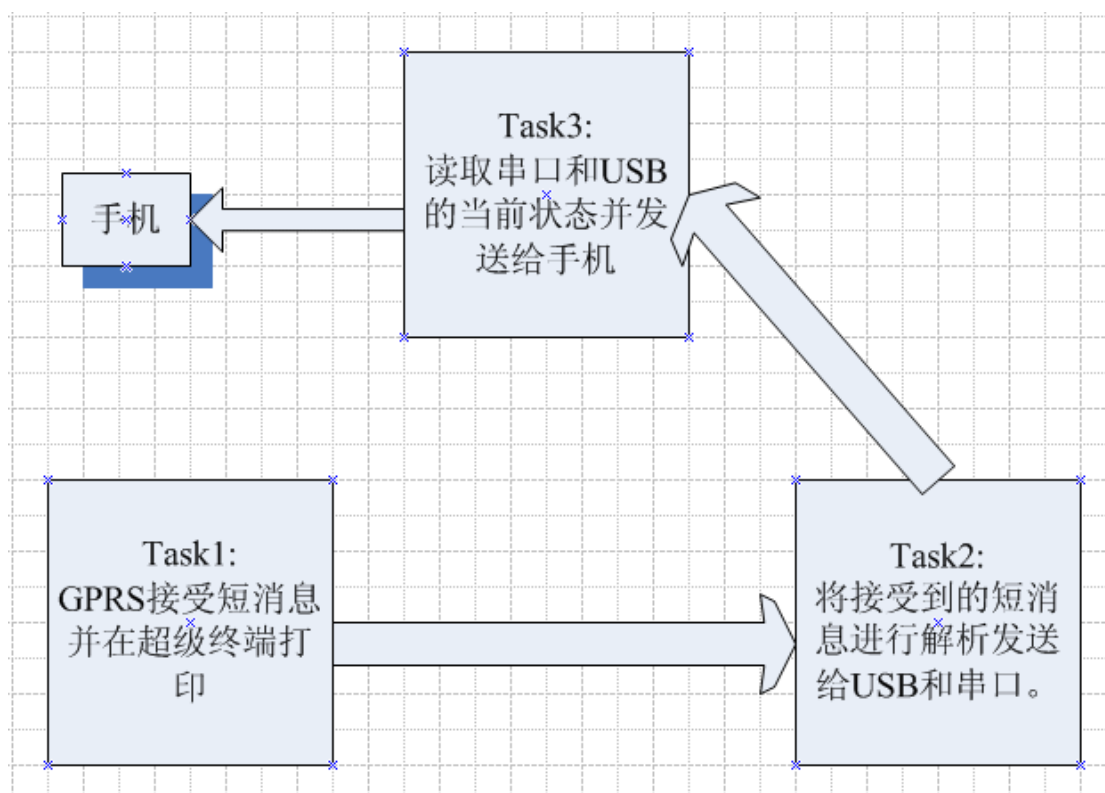


图 3-1 工程框图

首先创建一个空闲任务，什么也不做，因为系统在任何时候都必须有一个任务在运行，任务名为task4，优先级为50，该任务将信号量集的第一位置1，`OSFlagPost(Sem_F, (OS_FLAGS)1, OS_FLAG_SET, &err)`。

创建task1，该任务优先级最高为2，其接收短信息，并在超级终端打印，该任务发送信号量集，使信号量集第一位置1，`FlagPost(Sem_F, (OS_FLAGS)2, OS_FLAG_SET, &err)`

创建task2，该任务优先级为3，其将接收到的短消息进行解析发送给USB和串口，并返回串口和USB 的状态，该任务等待信号量集的第1 位和0 位都置1，`OSFlagPend(Sem_F, (OS_FLAGS)3, OS_FLAG_WAIT_SET_ALL, 0, &err)`，并且发送过后将信号量集的第2 位置1，`OSFlagPost(Sem_F, (OS_FLAGS)4, OS_FLAG_SET, &err)`。

创建task3，该任务优先级为4，其读取串口和USB 的当前状态并发送给手机，该任务的执行需要等待第0, 1, 2 位都置位，`OSFlagPend(Sem_F, (OS_FLAGS)7, OS_FLAG_WAIT_SET_ALL, 0, &err)`，任务执行完后，返回初始状态，`OSFlagPost(Sem_F, (OS_FLAGS)1, OS_FLAG_SET, &err)`。

3. 3GPRS 模块设计

GPRS 模块型号为SIM100-E, 是SIMCOM 公司推出的GSM/GPRS 双频模块, 主要为语音传输、短消息和数据业务提供无线接口。SIM100-E 集成了完整的射频电路和GSM 的基带处理器, 适合于开发一些GSM/GPRS 的无线应用产品, 如移动电话、PCMCIA 无线MODEM 卡、无线POS 机、无线抄表系统以及无线数据传输业务, 应用范围十分广泛。

该模块主要使用AT 指令编程, 实现短消息的收发。GPRS 模块和应用系统是通过串口连接的, 控制系统可以发给GPRS 模块来控制其行为。GPRS 模块具有一套标准的AT 命令集, 包括一般命令、呼叫服务相关命令、电话本命令、短消息命令、GPRS 命令等。用户可以直接将扩展板和计算机串口相连, 打开超级终端并正确设置波特率设为9600, 数据位为8, 关闭奇偶校验, 数据流控制采用硬件方式, 可以在超级终端里输入“AT”并回车, 即可看到GPRS 模块回显一个“AT”。T 命令的基本格式为: AT+命令字符及相关设置参数。从命令内容来区分, AT 命令可以分为:

1) 测试命令(Test Command): 在AT 指令后面加上“=”即构成测试命令。例如“AT+CSCS=”会列举出所有支持的字符集。

2) 读取命令(Read Command): 在AT 指令后面加上“?”即构成读取命令。例如“AT+CSCS=”会列举当前设置。

3) 执行命令(Execute Command): 一般而言在AT 指令后加上“=”及命令参数即可。有些命令例如AT+CMGR 命令没有参数, 直接就可以执行。

运用的指令如下:

其中GPRS_MGR() 为收短信, GPRS_MGS() 为发短信。GPRS_Cmd() 为串口发送命令字符串并等待回显。

```
GPRS_MGR()  
GPRS_Cmd("AT+CNMI=2,2,0,0,0"); //新消息提示  
hudelay(10000);  
GPRS_Cmd("AT+CMEE=1"); //出错后得到错误代码号  
GPRS_Cmd("AT+CSMS=0"); //选择短消息服务类型  
GPRS_Cmd("AT+CMGF=1"); //选择短消息格式  
GPRS_Cmd("AT+CMGL=0"); //列出当前短消息存储器中的短消息
```

```
Uart_Getchn(*Revdata, 2, 10000); //从串口获得数据  
GPRS_Cmd("AT+CMGR=1"); //读取短消息  
printf(*Revdata);  
GPRS_MGS()  
GPRS_Cmd("AT+CMGF=1\n"); //发送修改字符集命令
```

```

hudelay(10000);
GPRS_Cmd("AT+CMGS="); //发送发短信命令，具体格式见手册
GPRS_Cmd("\n");
GPRS_Cmd(number);
GPRS_Cmd("\n");
GPRS_Cmd("\n");
hudelay(10000);
GPRS_Cmd(text);
test=WrtUTXH0();
hudelay(5000);
Uart_SendByten(2, 26); // “CTRL+Z”的ASCII 码

```

3.4 无线模块设计

该模块可以通过传感器对温度、光照强度等进行测量并可以将数据无线网络进行传输。传感器上有一指示灯可以通过 USB 传入的数据



图 3-2 无线网络拓扑图

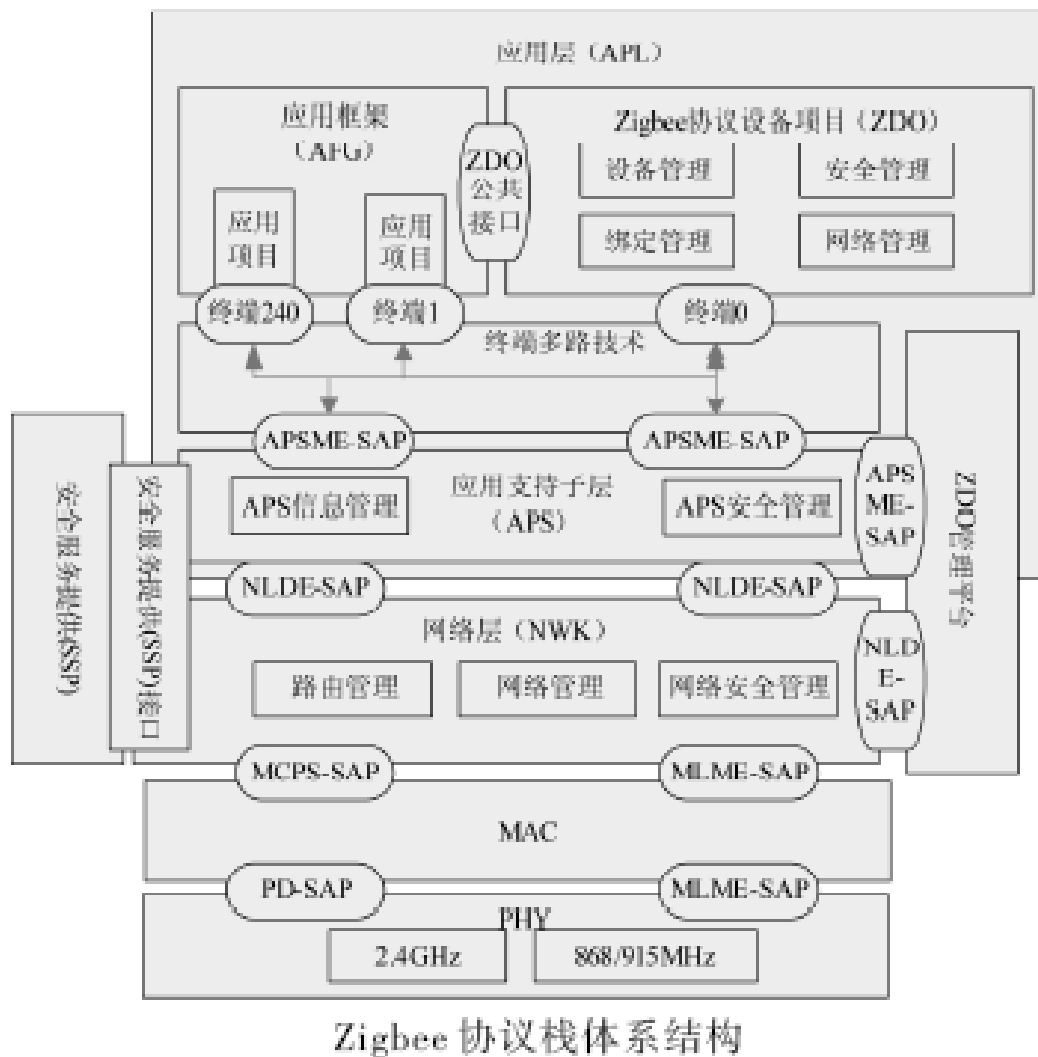
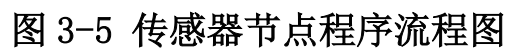


图 3-3 ZigBee 协议栈体系结构



4 系统功能测试

4.1 测试环境

4.1.1 测试环境

软件平台：ARM 交叉编译平台，Motework 开发平台。

硬件平台：ARM9 实验平台，无线传感器网络模块，GPRS 通信模块。

4.1.2 测试环境搭建

本次测试环境如图所示：

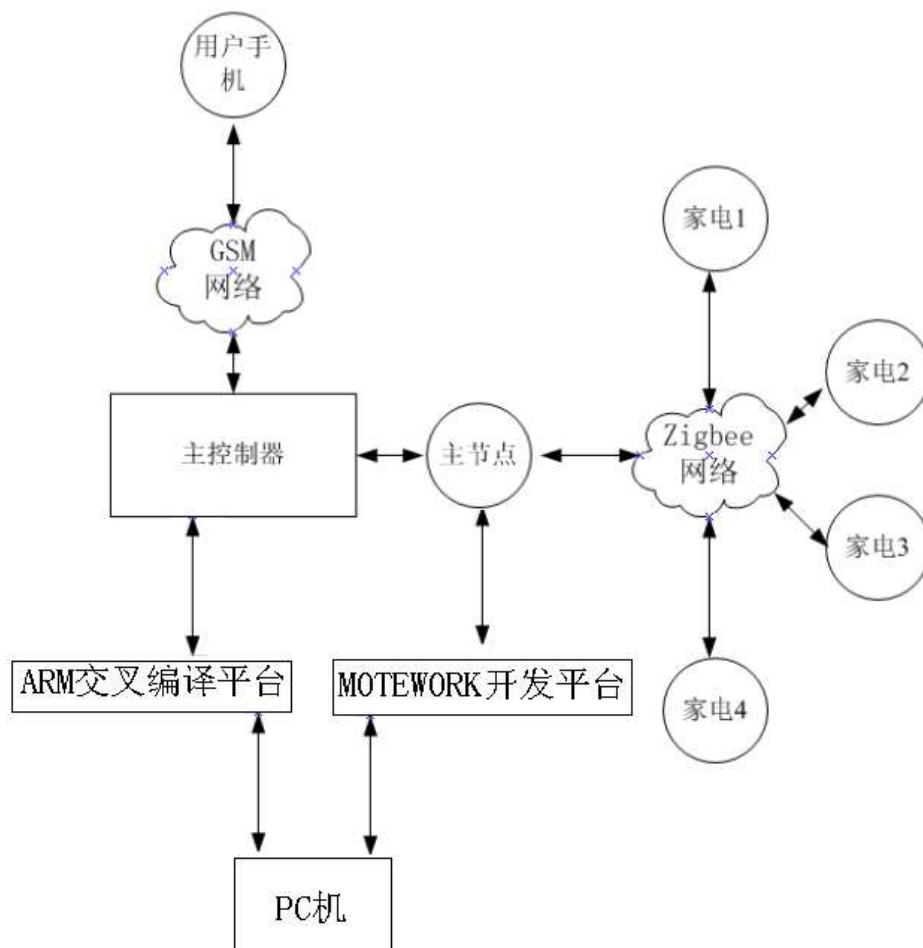


图 4-1 测试环境示意图

4.2 功能测试

- 1) 输入字符，在LCD 上显示字符串。
- 2) 输入汉字，在LCD 上显示汉字。
- 3) 输入数字，在LCD 上显示数字。
- 4) 输入标点符号及特殊字符空格等，在 LCD 上显示相应的内容。
- 5) 发送字符，在LCD 和手机客户端上显示数字。
- 6) 发送汉字，在LCD 和手机客户端上显示汉字。
- 7) 发送数字，在LCD 和手机客户端上显示数字。
- 8) 发送标点符号及特殊字符空格等，在LCD 和手机客户端上显示相应的内容。
- 9) 调用函数LightOn(), 灯泡点亮。
- 10) 调用函数 LightOff(), 灯泡关闭。
- 11) 打开灯泡，LCD 上显示ON。
- 12) 关闭灯泡，LCD 上显示 OFF
- 13) 发送ON，灯泡点亮，并返回信息ON
- 14) 发送OFF，灯泡关闭，并返回信息OFF
- 15) 发送其他，返回无效命令。

4.3 性能测试

- 1) 在ARM 上启动ucos 的时间。
- 2) 发送ON ， LCD 显示时间。
- 3) LCD 显示ON 后，灯泡点亮的时间。
- 4) 灯泡点亮后，LCD 回显ON 的时间。
- 5) LCD 回显ON 后，手机接收到ON 的时间。
- 6) 发送OFF ， LCD 显示时间
- 7) LCD 显示OFF 后，灯泡关闭的时间。
- 8) 灯泡关闭后，LCD 回显OFF 的时间。
- 9) LCD 回显OFF 后，手机接收到OFF 的时间
- 10) 发送其他命令，LCD 显示时间。
- 11) LCD 显示后，手机接收到err 的时间。
- 12) 手动打开灯泡，LCD 显示ON 的时间。
- 13) LCD 显示ON 后，手机接收到ON 的时间。
- 14) 手动打开灯泡，LCD 显示OFF 的时间。
- 15) LCD 显示 OFF 后，手机接收到 OFF 的时

5 项目及课程总结

5.1 项目总结

5.1.1 项目进度

与原计划相比，项目实际执行进度相对落后。

主要原因：项目硬件开发平台选择时，未考虑到ARM 开发平台与无线传感器开发平台之间的通讯问题。对项目工作量及工作难度估算不准确，造成项目实际推进进度落后于计划进度。

5.1.2 对生产效率的评价

- 1). 系统开发历时4 个月的时间。
- 2). 开发工程中方案的反复性比较多。
- 3). 对开发平台的理解不是很透彻。

综合以上，此项目的开发效率不是很高，相反有一定时间的浪费。

5.1.3 对项目产品质量的评价

本系统工作时，用户可通过手机短信方式与主控制器进行远程交互，传感器网络也可采集相关的数据并将其通过ZigBee 网络进行传送，但主控制器与传感器网络间的通信问题尚有待解决，因而不能很好的达到预期的效果。

5.1.4 出错原因的分析

此次项目存在的主要问题是ARM 主控制器与无线传感器网络的接口通讯器件不兼容。因而需重新设计通讯协议，从而导致工作量大大增加。

出错原因：系统开发平台选定是，并未考虑全面。没有考虑到ARM 开发系统与无线传感器网络系统间数据通讯的问题，没有掌握大量而全面的资料，造成设计方案存在一定的缺陷。

5.1.5 经验与教训

1、加强项目方案的论证。在项目设计方案提出前，应对方案进行反复的推敲与论证，尽可能的寻找问题并加以解决，避免设计缺陷，以及由此带来的不必要的时间和经济损失。

2、做好项目计划。制定项目前应对项目进行全面的了解与考察。尽可能准

确的估算项目工作量，工作难度及所需时间，制定详细且可行性较高的项目推进计划，制定相应的推进措施并预留一些机动时间以备意外情况发生。

3、加强项目进行过程中的时间管理。对于项目组成员来说，应采用一定的约束机制，敦促其更好的控制项目进度。在一些重要的时间节点上加强检查，确保项目的顺利进行。

5.2 课程总结

5.2.1 发扬的优点：

1. 能够理论结合实际。课程中通过实际案例的分析，且能够在不同章节中分别从不同的角度对同一个案例进行讲解分析。
2. 讲课风格幽默，互动性较好。能够将高软这门课程讲到如此生动，非常不容易。
3. 布置作业有针对性。上课之前能够对作业中存在的共性问题进行点评，并讲解应如何避免此类错误。

5.2.2 改进的缺点：

1. 希望能够在上课时多讲实例，少讲乏味的理论知识，提高同学们学习的积极性。
2. 上课时点评作业时，可以让同学们进行互评。老师打开同学们的作业，让其他同学进行点评，然后老师在表达自己的观点。
3. 我们在作业时用的是同一个项目，希望老师能够在讲课时也能按照一个项目进行分析，这样能够使我们对项目有一个整体的概念。
4. 前期的课程备课充分，但是在最后讲题时出现错误较频繁，今后希望老师能够注意。

5.2.3 总结：

通过本学期课程的学习，有不少收获，也看到了自己许多不足之处。软件工程的学习非一时之功，而是一个长期积累的过程，必须将理论知识运用于实际的项目之中，反复实践反复总结，才有可能提高，今后实习过程中仍需继续学习。非常感谢孟老师一学期来的辛勤教导

6 参考资料

- [1]徐英慧、马忠梅等 ARM9 嵌入式系统设计, 北京航空航天大学出版社 2007. 9
- [2] (美) Jean J. Labrosse, 邵贝贝译, μ C/OS-II——源码公开的实时嵌入式操作系统, 中国电力出版社, 2001. 8
- [3]瞿雷, 刘盛德, 胡咸斌 编著ZigBeeE 技术及应用, 北京航空航天大学出版社, 2008. 9
- [4]三星公司 S3C2410 技术手册
- [5]羊四清, 王东光 基于ARM 与 μ C/OS-II 的嵌入式系统设计
- [6]黎辉 ZigBee 技术在中国智能家居中的应用
- [7]余冰, 赵珂 基于ZigBee 的智能家居远程控制系统
- [8]谭立新, 王浩川 基于GPRS 的短信传输模式的探讨
- [9]李为虎, 樊昌元 基于GPRS 的嵌入式TCP / IP 协议转换器设计
- [10]吴线 DIY ZigBee 无线传感器网络
- [11]林元乖 ZigBee 无线传感器网络及应用