

论文题目：智能宿舍（软件）

专 业：自动化

本 科 生：胡鹏飞

(签名) _____

指导教师：刘晓荣

(签名) _____

摘 要

一直以来，宿舍发生安全问题的新闻时常出现，令人心痛不已，宿舍安防系统的安装已是大势所趋。但同时，我们能看到市面上成熟的居室安防系统都有造价高昂，安装繁琐的问题。本设计旨在设计一款有着高性价比，简单安装即可投入使用宿舍安防系统。

本设计实现了远程的宿舍安全情况监控，包括温度、湿度、甲烷浓度、宿舍门口人员停留状况，以及宿舍人员的进出情况等数据。实现了当宿舍甲烷浓度过高时自动报警，并远程短信通知社员，当宿舍门口有人长时间停留时的报警和短信提醒功能，当宿舍无人时提醒社员关门报警和短信通知，以及远程在线的关闭报警、关门等操作。

实现了一个简单可用的智能宿舍系统，本系统宿舍端使用便宜且功能强大的 STM32 单片机，在本设计的功能之外，后续还有很大的发展空间。服务器端使用常见的云服务器，具有价格便宜，易于维护，可扩展性高等特点，对于今后成群的宿舍端的接入有良好的适应性。

本次设计最终成品具有成本小，功能齐全，扩展性强，实用等特点，在学生宿舍等小居室住宅有较高的使用价值。

关键词：智能宿舍，STM32 单片机，宿舍安防系统，远程控制，物联网，云服务器

Subject: Intelligent Dormitory (Software)

Specialty: Automation

Name: Hu Peng Fei (Signature) _____

Instructor: Liu Xiao Rong (Signature) _____

Abstract

It has always been a time when news on security problems in dormitory developments has caused a lot of pain. The installation of dormitory security systems has become a general trend. At the same time, we can see that the mature residential security systems in the market are costly and complicated to install. This design aims to design a dormitory security system that is cost-effective and easy to install.

This design realizes remote monitoring of dormitory safety conditions, including temperature, humidity, methane concentration, stay status of staff at the entrance of the dormitory, and data on entry and exit of dormitory personnel. Realizes automatic alarm when the methane concentration of the dormitory is too high, and remote SMS notification members, alarm and SMS reminding function when the door of the dormitory is left for a long time, when the dormitory is no one to remind the members to close the alarm and SMS notification, and remote online Turn off the alarm, close the door and other operations.

A simple and usable intelligent dormitory system is realized. The cheaper and more powerful STM32 single-chip microcomputer is used in the dormitory of this system. In addition to the function of this design, there is still a great deal of room for development. The server uses a common cloud server, which is cheap, easy to maintain, and highly scalable. It has good adaptability to the access to the dormitory in the future.

The final product of this design has the characteristics of low cost, complete functions, strong expansibility, and practicality. It has a high use value in small residential houses such as student dormitories.

Key Words: intelligent dormitory, central air conditioning indoor temperature and humidity controller, STC89C51 microcontroller, temperature and humidity control software design, LCD1602 display control system

目录

1. 绪论	10
1.1 智能宿舍系统的研究背景及意义	10
1.2 智能宿舍系统的研究现状及发展趋势	10
1.3 课题的主要研究内容	11
2. 系统总体方案设计	13
2.1 系统功能及构成	13
2.2 本章小结	14
3. 硬件设计	15
3.1 硬件选择	15
3.1.1 单片机选择	15
3.1.2 温湿度传感器选择	15
3.1.3 烟雾传感器选择	15
3.1.4 无线通信模块选择	16
3.2 上位机数据展示设计	16
3.3 本章小结	19
4. 软件设计	20
4.1 软件开发平台	20
4.1.1 Keil	20
4.1.2 IntelliJ IDEA	21
4.1.3 SQLyog	21
4.1.4 Hbuilder	22
4.2 系统软件设计（宿舍端）	23
4.2.1 初始化模块	24
4.2.2 ad 数据采集模块	25
4.2.3 温湿度信号模块	25
4.2.4 串口模块	27
4.2.5 蜂鸣器报警模块	28
4.2.6 电机驱动模块	28
4.3 系统软件设计（服务器端）	29
4.3.1 TCP 服务模块	30
4.3.2 报警模块	30
4.3.3 数据库模块	31
4.3.4 数据处理模块	31
4.3.5 页面显示模块	32
4.4 WiFi 模块	33
4.5 本章总结	34
5. 系统调试	36
5.1 系统调试方法	36

5.2 硬件测试.....	36
5.3 系统联调.....	36
5.3.1 WiFi 模块.....	36
5.3.2 宿舍人数进出统计模块.....	37
6. 结论.....	41
6.1 系统成果.....	41
6.2 经验收获.....	41
参考文献.....	42
致谢.....	43
附录一 硬件电路硬件原理图.....	错误!未定义书签。
附录二 硬件实物图.....	错误!未定义书签。
附录三 软件程序.....	错误!未定义书签。

1.绪 论

1.1 智能宿舍系统的研究背景及意义

随着经济水平的不断提高和科学技术的快速发展，人们的安全防范工作需要更高的标准。近年来，危害宿舍的安全问题更受关注、危害学生权益的案件不时报道，校园的违法犯罪现象呈现上升趋势，宿舍安全问题已经成为国家和社会高度关注的热点问题。如何应用物联网技术在安防监控技术不断发展的今天做一点贡献，尤其是宿舍安防的发展应放在首位，重视使用科学技术布置安防监控技术，越来越多的学校开始采用无线物联网技术的安防解决方案，有效地使用技术手段和管理方法，保障宿舍安全。在宿舍这个特定的小环境，必须是一个稳定长期的实时监控，使用物联网设备体积小的特点足以确保安全的宿舍模式，可以改变学校宿舍的安全性的状况，安全性的手段和途径，使信息技术集成于网络，向积极的方向展，以满足日益增长的社会各方面的需求。如何采用有效的物联网解决宿舍安全问题，以成为重要的安全领域所关心的重大问题。

物联网技术被喻为继计算机，互联网，世界信息产业之后的第三次革命，其用途广泛，遍及智能交通，环保，公共安全，平安家居，智能消防，工业监测，食品溯源等多个领域。将互联网，物联网技术应用在宿舍安全系统，将极大地推动“平安宿舍”的建设工作。物联网技术的兴起和发展，不仅改变了我们的工作方式，也逐渐的改变我们的生活方式，不仅要求办公自动化、智能化，也要求宿舍生活变得自动和智能起来。随着物联网技术的发展及其应用范围的不断扩大，基于物联网技术的各项应用在社会生产生活中扮演着越来越重要的角色。

安全、方便、现代的宿舍环境已成为 21 世纪校园生活的象征。进入 21 世纪，日新月异的现代科技的力量，打破了传统的时空界限，计算机网络和层出不穷的信息技术，改变了人类的生产、生活方式，科技正以超乎想象的速度深刻地影响着人类的思维模式和生存状态。由于人工智能的不断发展和机器人的出现，使得智能化不再是一个神话，智能化是智能控制发展的必然趋势。因此，宿舍的智能化也必然向智能化控制方向发展。

目前，我国高等院校的宿舍智能控制系统的发展历史相对空白，利用单片机专门针对高校智能宿舍的研究设计和实践在国内仍不完善。当今越来越多的智能化设施中都有运用到单片机。如果考虑利用单片机来研究设计智能宿舍控制系统，那么对于学生宿舍后勤的管理和数字化校园的建设都将是一个重大的进步。通过此次设计可以学会一个简单的物联网系统的设计、实现过程，可以对实现过程中的细节知识进行比较深入的研究，为以后物联网方向的发展打下良好的基础。

此项目不仅全方面的检查了我们本科生四年对所学知识的掌握及应用能力，同时锻炼了我们一些自主学习和设计的方法，提高自身自主学习的能力和团队意识，增强了自己进行论文检索、资料收集以及论文撰写的能力，为今后早日投入到工作岗位上打下良好的基础。

1.2 智能宿舍系统的研究现状及发展趋势

随着最近一段时间云计算和大数据的快速发展，信息技术将会迅猛发展，作为信息技术产物的智能化系统也会发生深刻变化。在智能控制技术层面，美国仍然处在主导地位，特别是在人工智能、物联网等基础领域。在智能产品的研发上，美国的技术水平都处于前列。同时，美国在相关的设备制备环节，智能化机械已经得到了广泛应用，智能机械化平台、数据智能化检测和生产流程方面的智能化现象已经随处可见。美国的制造产业体系已经越来越完善，在相关的软件设计开发层面，美国的智能生产控制软件也具备强大的实力。在欧洲，比较典型的当属德国的工业 4.0 计划。德国在工业方面的信息化和数字化的发展带动了相关智能化的不断发展，在工厂和生产的智能化方面，注重集成和计划方面的开发和研究。随着信息化的不断加深，我国的智能化发展体系日趋完善，在智能控制方面和自动化智能装备领域都有了一定的发展。到 2020 年，我国智能体系的目标是实现智能体系自动化，提高生产效率和相应的产品技术水平。

在计算机网络技术和物联网技术高速发展的今天，人们对于生活环境的需求越来越苛刻，同时随着科技的发展，各个系统都趋向自动化、科学化的道路，因此对于宿舍自动化的需求也越来越重视。宿舍是大学生在校期间学习、生活和人际交往的一个重要场所，它不仅是学生在学习工作劳累时休息的一个场所，也是传播知识，交流思想的港湾。宿舍自动化已经成为当代生活的必然趋势。而当代大学生作为社会最年轻的消费主体，是我国发展的重要中坚力量，大学生的生活环境一直以来都是人们非常关注的一个重点，随着社会的不断发展和高校的扩招，校园的安全隐患层出不穷，如山东协和学院学生宿舍多次发生使用大功率电器问题导致火灾，新生入学期间发生多起宿舍盗窃，所以学生宿舍安全问题越来越受到各个高校的重视。为解决该问题，目前各高校普遍采用宿舍管理员、楼道视频监控以及不定期抽查相结合的宿舍监管模式，这种模式虽然达到一些效果，但引起了广大师生对自身隐私权受到侵犯的质疑，而且无法及时发现宿舍内部火灾隐患，也无法有效地避免盗窃情况的发生，人工查寝不仅效率低下，也无法对学生的在校情况进行全程监控。传统的监控系统多采用有线方式，综合布线复杂，建设维护成本高，可扩展性差，因此采用无线通信方式的监控系统已成为发展趋势，为此在宿舍安装智能监控系统有着非常重要的意义。

1.3 课题的主要研究内容

根据第 2 章，我们将对体统有了总体的认识，具体部分细化由 3、4、5 章完成。第六章对本次设计进行总结。

第 3 章的硬件设计，要求我们选择合适的器件，有了各模块的器件支持也就有了设计好的开端，选号器件接下来是要设计好的电路图，合理的电路图支持各模块之间相互协作。

第 4 章的软件设计，软件设计主要是程序的编写，程序的好坏将影响整个系统的工作性能。

第 5 章看到的调试部分，这是检测系统硬件正确与否，软件程序是否合理的重要一步，在调试中遇到的问题要积极解决，优化系统功能。

本设计采用 DHT11 温湿度传感器采集实际的温湿度，使用两组红外光电开关采集器数据来确定人数，使用热释电传感器来实现对宿舍门口的人员停留监控，使用 MQ-2 甲烷浓度传感器来确定宿舍是否有发生火灾的危险，单片机采集到这些数据后通过 ESP8266WiFi 模块将数据发送给服务器，服务器对这些数据进行处理，分析宿舍是否有异常情况存在，一旦存在则触发报警，蜂鸣器响，以及报警短信。服务器端还会对这些数据进行存储。

2. 系统总体方案设计

2.1 系统功能及构成

系统设计内容：

(1) 系统总体分为宿舍端和服务器端，宿舍端使用 STM32 单片机作为控制枢纽，服务器端使用百度云服务器作为控制枢纽。宿舍端和服务器端之间的连接通过 ESP8266WIFI 模块实现，将此模块设置为透传模式，然后此模块与单片机之间通过串口发送和接收数据，此模块与服务器端通过 TCP 网络通信协议进行数据传输，然后可以实现单片机与服务器之间的双向通信。

(2) 在宿舍端，使用 DHT11 温湿度传感器获取室内的温度和湿度；使用 MQ-2 传感器检测宿舍甲烷浓度，当甲烷浓度过高时，触发火灾报警；使用热释电传感器检测宿舍门口人员停留状况，对长时间停留人员视为恶意停留，进行报警，其中报警使用蜂鸣器；使用两组红外光电开关来检测宿舍人员的进出情况，统计出宿舍实时的人数，当宿舍人数为零时提醒宿舍人员进行关门，且提供远程关门方式，其中使用一个马达来模拟关门动作。其中 STM32 单片机负责所有传感器的数据采集，以及蜂鸣器和马达的控制工作。

(3) 在服务器端，使用 Java 语言的 Spring Boot 框架搭建一个可以与 WiFi 模块进行双向通信、对接收到的数据进行处理、显示的 WEB 服务器。其中包括一个 TCP 服务，使用服务器 5066 端口，用来进行与 WIFI 模块的通信。然后通过 Java 代码进行接收数据的处理，并根据接收到的数据通过 TCP 服务向单片机发送合理的指令。还包括显示部分，WEB 服务器可以通过 B/S 架构进行网页端数据的展示，以及通过网页的按钮进行单片机的控制等功能。使用 MySQL 搭建了一个数据库，用来存储单片机采集到的数据，保存的数据也可以通过网页进行展示。

由此可知系统组成应有以下几个部分：STM32 单片机、ESP8266WIFI 模块、DHT11 温湿度传感器、蜂鸣器报警、5V 异步电机、两组红外光电开关传感器、热释电传感器、MQ-2 传感器、云服务器、数据库、显示页面。

本系统硬件设计框图如图 2-1 所示：

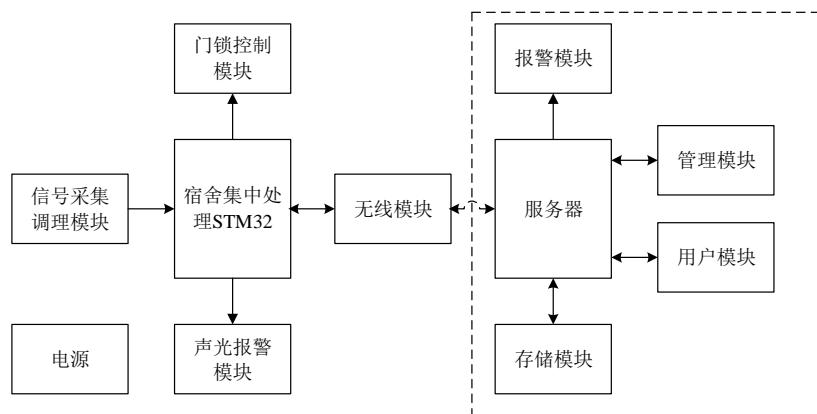


图 2-1 系统硬件方框图

本系统软件基本构成如图 2-2 所示：

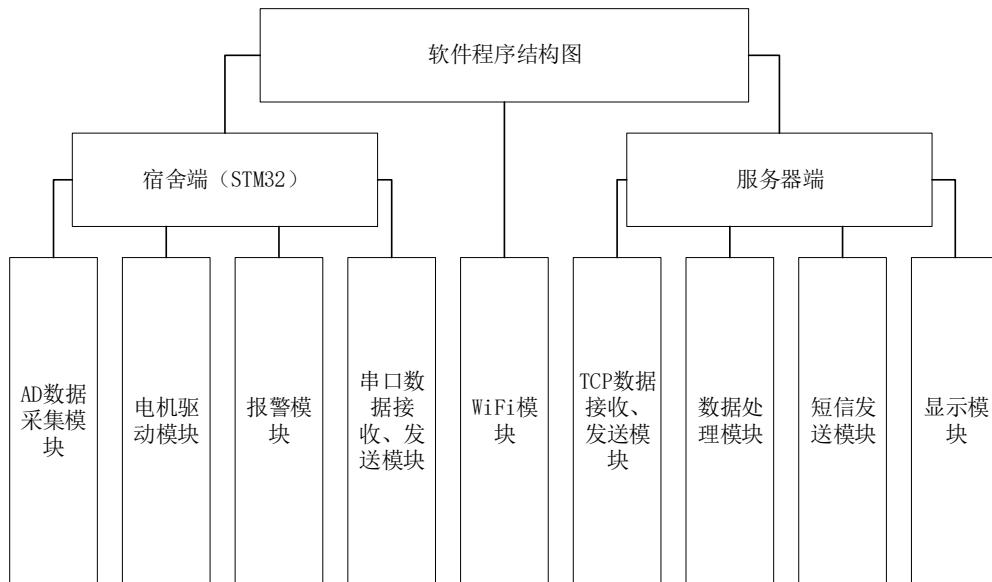


图 2-2 软件程序结构图

2.2 本章小结

在多方面的了解智能宿舍设计、宿舍安防设计等资料后，大题确定了本次设计的主要框架，有了这个突破口，以后的每个模块设计才能分工明确，思路清。但接下来的设计摸索还应该多掌握这些器件的设计要点，为接下来的设计打好基础。在这次学习中也了解到一个功能的实现可能会有很多种，找到自己适用的才是最好的选择，既不浪费资源也不浪费财力，还能收获很多知识。

3. 硬件设计

3.1 硬件选择

3.1.1 单片机选择

方案一：硬件宿舍端主控制器选择 STC89C51 单片机，STC89C51 用的是经典的 MCS-51 内核，但是做了很多改进，使芯片具有传统 51 不具备的功能，芯片内集成了通用 8 位中央处理器和 ISP Flash 存储单元，它在外部 RAM 内存空间上最高支持 64KB 的程序存储器和 64KB 的数据存储器。

方案二：硬件主控制器选择 STM32F103 系列单片机，STM32F103 系列微处理器是首款基于 ARMv7 -M 体系结构的 32 位标准 RISC(精简指令集)处理器，提供很高的代码效率，具有一个 32 位寄存器库和一个 Xpsr(组合程序状态寄存器)，在通常 8 位和 16 位系统的存储空间上发挥了 ARM 内核的高性能。该系列微处理器工作频率为 72MHz，内置高达 128K 字节的 Flash 存储器和 20K 字节的 SRAM，具有丰富的通用 I/O 端口。作为最新一代的嵌入式 ARM 处理器，它为实现 MCU 的需要提供了低成本的平台、缩减的引脚数目、降低的系统功耗，同时提供了卓越的计算性能和先进的中断响应系统。

通过上述两种方案的一系列对比，我们可以看出 STM32F103 系列单片机是基于 ARM 体系的单片机，加密性较强，抗干扰能力强，功耗超低，此单片机外设接口比较丰富。对比这两种方案以及对比本次设计的要求，STM32F103 系列的单片机更符合设计要求。

3.1.2 温湿度传感器选择

方案一：温度检测模块选 DS18B20 温度传感器。DS18B20 是数字温度传感器，它把模拟的温度信号转换成串行的数字温度数据。其温度测量范围在—55°C~125°C，—10°C~85°C，误差范围在-+0.5°C；并且具有独特的一线式接口方式，最高精度可达 0.0625°C。

方案二：温湿度检测模块选用 DHT11 数字温湿度一体传感器。DHT11 应用专用的数字模块采集技术与温湿度传感技术，它的测量范围是 20%~90%RH，0°C~50°C。测温精度为-+2°C，测湿精度为-+5%RH。该产品具有性价比极高、超快响应、抗干扰能力强等优点。它包括一个电阻式感湿元件与一个 NTC 测温元件，并和高性能 8 位单片机相连接。因此特别符合本次毕业设计的要求。

经过上述对比分析以及对毕业设计要求的全面考虑，方案一中传感器虽然精度更精确，但却稍显复杂。而方案二传感器虽不能实现方案一的高精度测量，但是简便易行、可靠稳定、具有超高的性价比，仍然可以满足本次设计的要求。因此选择方案二。

3.1.3 烟雾传感器选择

方案一：烟雾传感器模块采用 MQ-7 烟雾传感器。MQ-7 烟雾传感器主要是对一氧化碳的灵敏度很高，这种传感器能检测多种含一氧化碳的气体，主要用于家庭、环境的

一氧化碳探测装置，而火灾烟雾主要成分是一氧化碳，它是一款适合多种应用的低成本传感器。

方案二：烟雾传感器模块采用 MQ-2 烟雾传感器。它属于二氧化锡半导体气敏材料，是一种多气体探测器，适用于液化气、烷、酒精、氢气、烟雾等的探测，经测试它对烷类的感应度比纸张木材燃烧产生的烟雾要好的多，输出的电压升高的也比较快。

经过当前环境及条件的对比，MQ-7 主要检测的是一氧化碳，要通过燃烧纸张等来检测，在当前环境下有点不太允许，并且 MQ-2 既可以测烟雾也可以测烷类，从各方面考虑，觉得 MQ-2 就是最好的选择

3.1.4 无线通信模块选择

方案一：无线通信采用蓝牙模块。蓝牙技术是一种可使电子设备在 10~100 m 的空间范围内建立网络连接并进行数据传输或者语音通话的无线通信技术。它最大的突破和技术特点便是沿用 Wibree 的低功耗传输，采用简单的 GFSK 调制因而有着极低的运行和待机功耗，即使只是一颗纽扣电池也可支持设备工作几年以上。它主要的优点如下：建立连接的时间短、传输速率快并且功耗低、安全度高、稳定性好；它主要的缺点有：设备连接数量少、数据传输的大小受限、蓝牙设备连接单一。

方案二：WiFi(Wireless Fidelity，无线保真技术)是一种输出速率高达 54Mb/s 并且可支持数据，图像，语音和多媒体的短程无线传输技术，在几百米的范围内可让互联网接入者接收到无线电信号。WiFi 的主要特点有传输范围很广，电波覆盖范围半径高达 100 m，甚至连整栋大楼都可以覆盖、相对于半径只有 15m 蓝牙，优势相当明显；其次它的传输速度很快，高达 54Mb/s 的传输速率使得 WiFi 的用户可以随时随地接收网络；还有其健康安全普及应用度高。

经过上述对比分析以及对毕业设计要求的全面考虑，由于方案二中 WiFi 技术覆盖率相比蓝牙来说比较高而且具有穿墙等功能，传输速率也比加快，所以综合考虑最后决定用方案二。

3.2 上位机数据展示设计

本次上位机的设计采用 JavaWEB 服务器+网页的 B/S 架构，最终的数据主要是网页与后台 WEB 服务器的交互，然后 WEB 服务器再通过 WiFi 模块与单片机进行通信，进而实现功能。

登录页面、注册如图所示：



图 3-1 登陆、注册页面

用户想要查看宿舍的相关数据必须通过账号密码登陆才可以，加强了宿舍成员隐私的安全性，当然您也可以通过注册页面注册成为新成员。

数据显示以及控制页面如下：

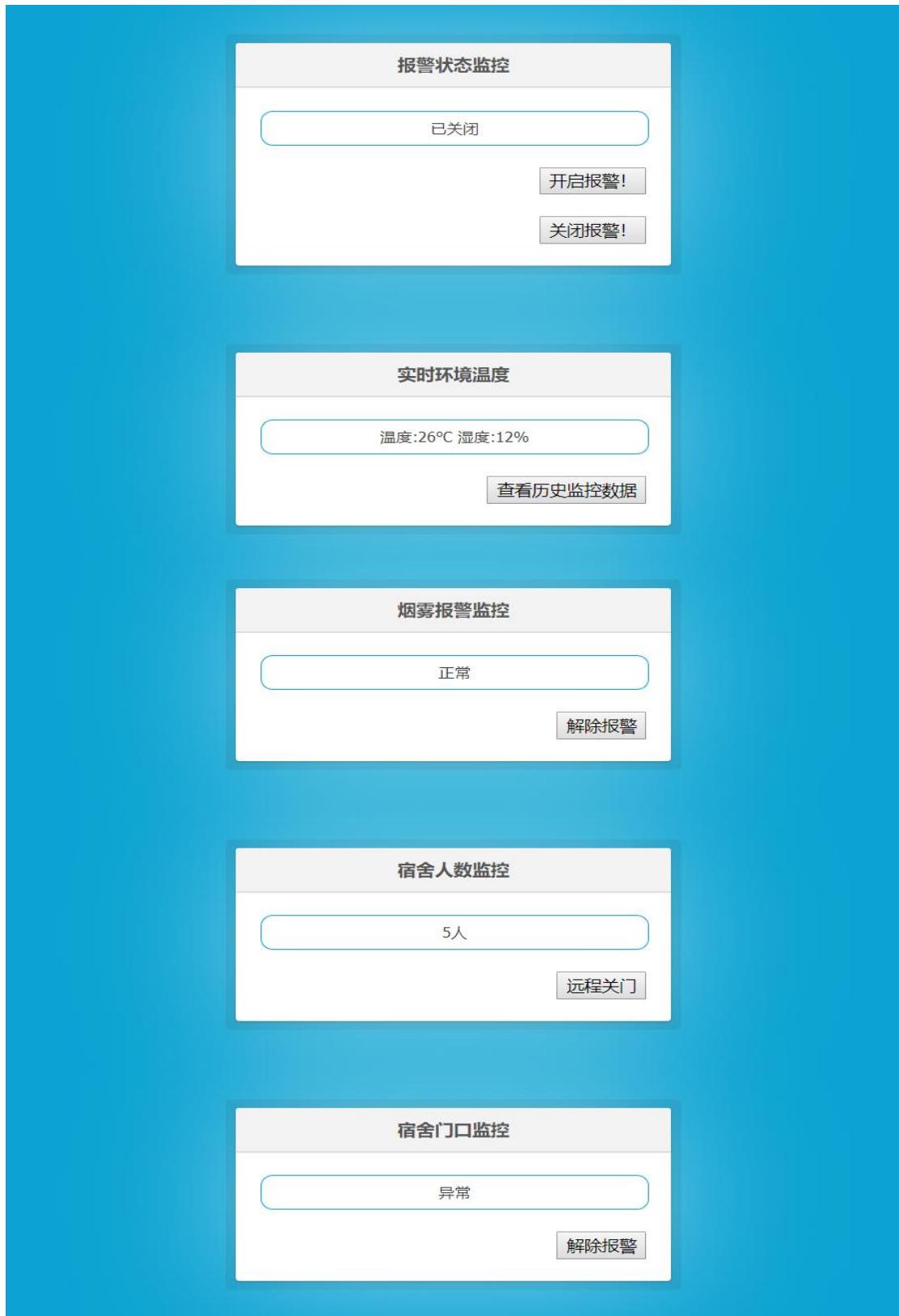


图 3-2 数据展示、控制页面

在此页面您可以查看到现在宿舍实时的各种监测信息，您也可以通过此页面对系统进行控制，例如，您可以开启或者关闭报警，当数据异常的时候我们便不会触发报警，您也可以在此页面解除报警，您还可以在此页面远程关门。极大的方便了宿舍人员的生活。

历史数据查询页面如下：

数据采集时间	宿舍温度数据	宿舍湿度数据	烟雾报警监控	宿舍人数	门外人员停留监控
2018-05-28T11:06:51.000+0000	26	12	正常	5	异常
2018-05-28T11:06:56.000+0000	26	12	正常	5	异常
2018-05-28T11:07:01.000+0000	26	12	正常	5	异常
2018-05-28T11:07:06.000+0000	26	12	正常	5	异常
2018-05-28T11:07:11.000+0000	26	12	正常	5	异常
2018-05-28T11:07:16.000+0000	26	12	正常	5	异常
2018-05-28T11:07:21.000+0000	26	12	正常	5	异常
2018-05-28T11:07:26.000+0000	26	12	正常	5	异常
2018-05-28T11:07:31.000+0000	26	12	正常	5	异常
2018-05-28T11:07:36.000+0000	26	12	正常	5	异常
2018-05-28T11:07:41.000+0000	26	12	正常	5	异常
2018-05-28T11:07:46.000+0000	26	12	正常	5	异常

图 3-3 系统数据展示

通过此页面可以查看保存在数据库中的宿舍历史监控数据，可以通过这些数据详细地看出此宿舍的安全情况，后续还可以对这些数据进行深度的分析，将发生事故的概率降到最低，防患于未然。

3.3 本章小结

系统总构图完成后就是硬件器件的选择，选用的 STM32F103RC 单片机，通用性好、功能强、可靠性高、反应迅速且可靠、集成度高可以用于很多途径，便于今后系统的扩展。采用的 DHT11 温湿度传感器，是数字信号的有极强的可靠性，稳定性。虽然温湿度的范围有限，但是作为学习并设计本次系统来说，已经够用了。在数据处理和页面展示方面，采用了现在业内流行的 B/S 架构，有效地对数据处理、显示等过程进行软件解耦。硬件设计的基本了解为编写系统功能程序打下基础，以更好的实现该系统功能。

4.软件设计

4.1 软件开发平台

本设计的软件开发平台都用到 Keil、IntelliJ IDEA、SQLyog、Hbulider 等。

4.1.1 Keil

Keil 公司在软件开发方面可以说是处于领先地位的，由 Keil Elektronik GmbH 与 Keil Software Inc 联合运营。其公司参与开发制造了很多软件开发环境，从我们使用过的 C 编译器到宏汇编程序还有链接器和固态操作系统核心。众多的微软控制器开发人员都在广泛使用这种被大家认可的操作环境。Keil μVision5 是 2013 年 10 月由 ARM 公司发布的，有大家习惯使用的像电脑一样的窗口管理系统。更惊喜的是还有监视器，开发人员可以根据需求开启多台监视器。人性化的设置让人们操作更上手，使用方便提高了工作效率。

Keil 与汇编语言相比来看，更有优势的是 C 语言，因为在语言结构，使用功能上，还有使用者在语言读取上更加便于理解和应用。很多开发者都研究学习过汇编语言，在此基础上又接触使用了 C 语言，发现使用过程变得更加得心应手。Keil 软件为使用者提供了强大而丰富的库函数，还有广泛被应用的集成开发调试工具，被广大使用者喜爱的 Windows 界面。在编译后，观察生成的目标代码后就会发现软件功能真的很强大，这些代码的学习使用将我们的认知带到新高的，为我们提升编程能力有很大帮助。其软件界面如图 4-1 所示：

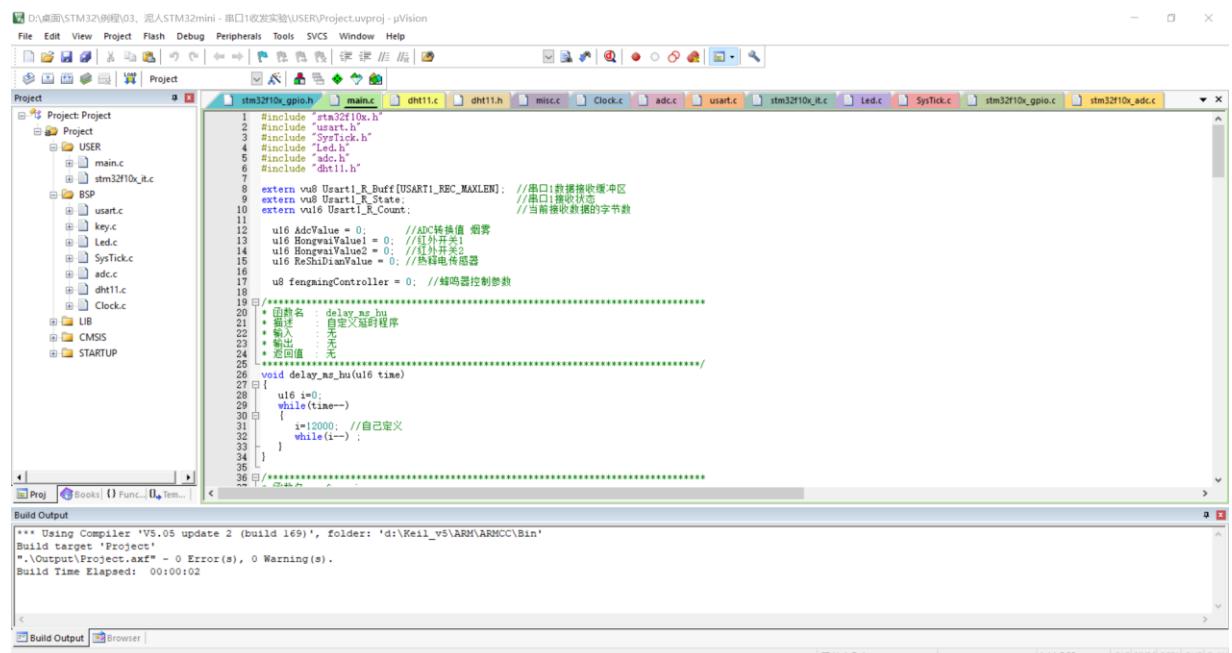


图 4-1 Keil 软件界面

4.1.2 IntelliJ IDEA

IntelliJ IDEA 是 JetBrains 公司的产品，是 java 语言开发的集成环境，不但能完成 Java 语言的开发需求，在前端语言的支持上也是非常良好，在完成如本设计一般的前后端分离项目时，有良好的使用体验。IntelliJ 在业界被公认为最好的 java 开发工具之一，尤其在智能代码助手、代码自动提示、重构、J2EE 支持、Ant、JUnit、CVS 整合、代码审查、创新的 GUI 设计等方面的功能可以说是引领了潮流。

界面显示如图 4-2 所示：

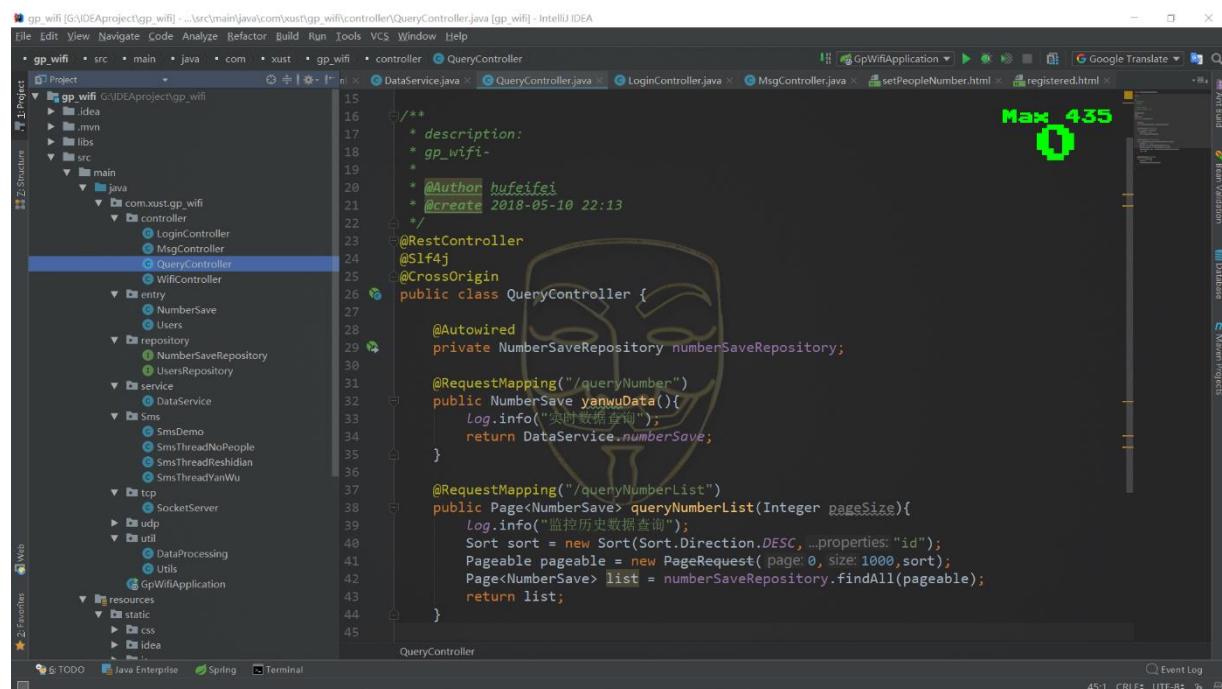


图 4-2 IntelliJ IDEA 界面显示

4.1.3 SQLyog

SQLyog 是一个快速而简洁的图形化管理 MYSQL 数据库的工具，它能够在任何地点有效地、方便地管理你的数据库，出品于业界著名的 WebYog 公司。使用 SQLyog 可以快速直观地让您从世界的任何角落通过网络来维护远端的 MySQL 数据库，直观的查看数据库的数据存储情况，以及各种数据库参数，极大地方便了数据库的运维工作，把开发人员从繁杂的 sql 语句中解放出来，提高了编程的速度和效率。

界面显示如图 4-3 所示：

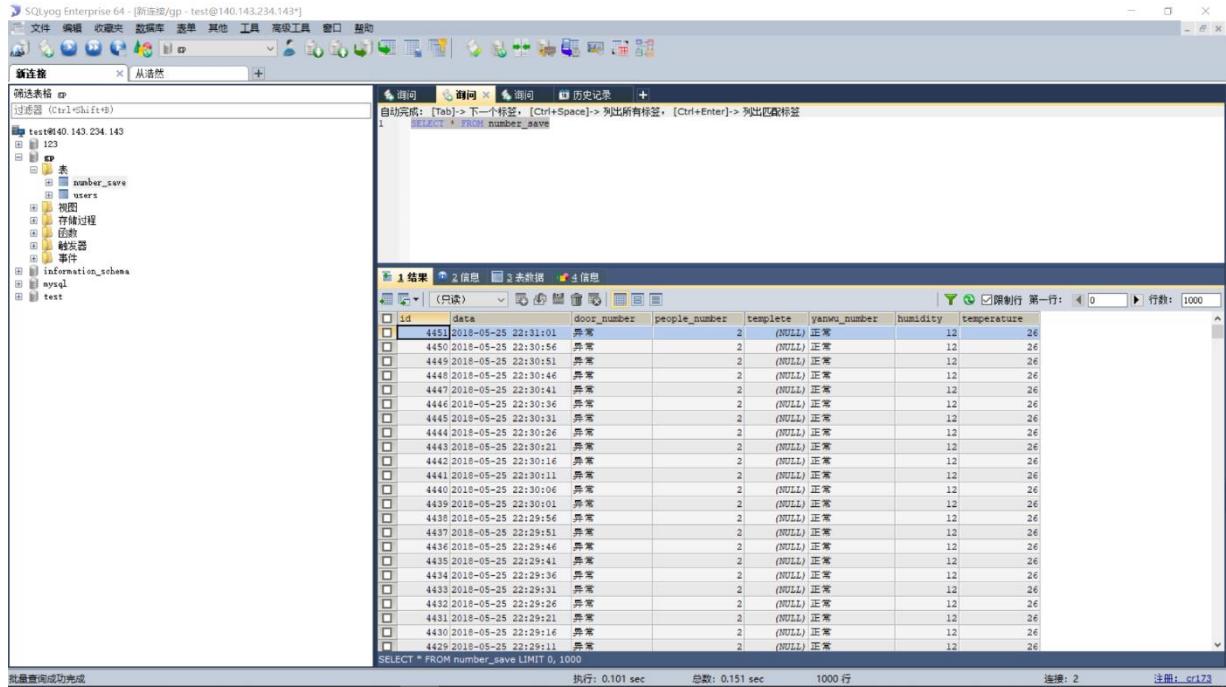


图 4-3 SQLyog 界面显示

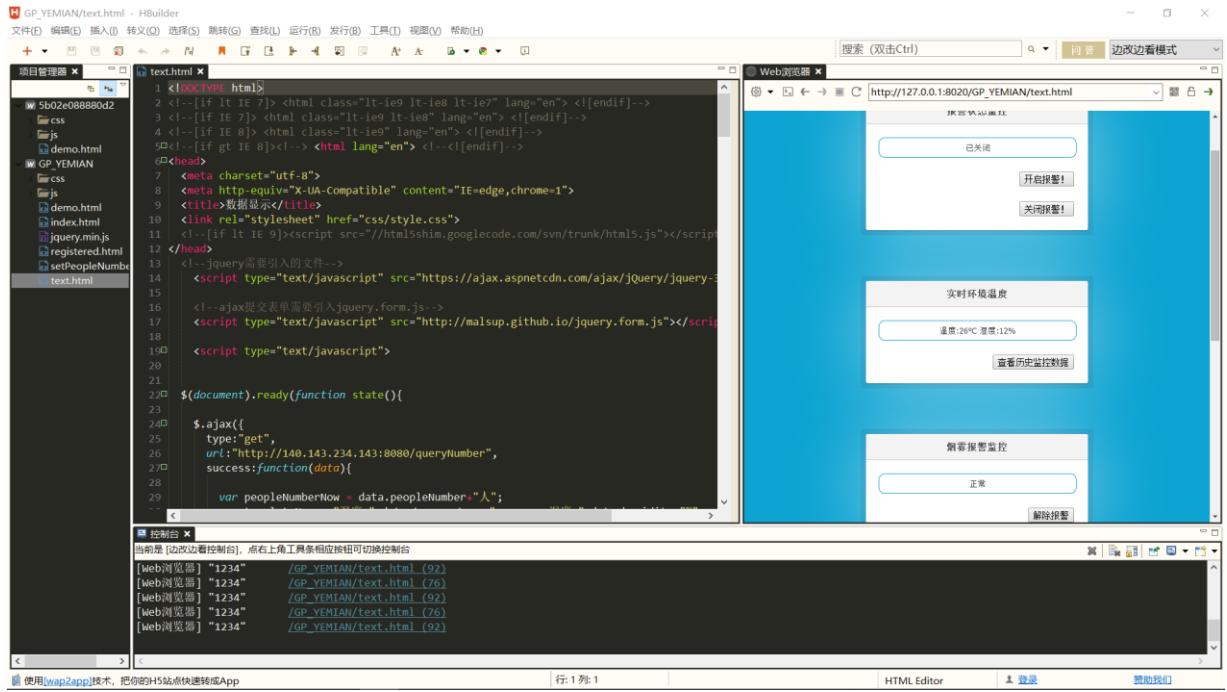
4.1.4 Hbuilder

HBuilder 是 DCloud（数字天堂）公司推出的一款支持 HTML5 的 Web 开发 IDE。HBuilder 的编写用到了 Java、C、Web 和 Ruby 语言。HBuilder 本身主体是由 Java 编写，更符合 Java 程序员的思维环境。

使用此软件可以方便地进行前端页面的开发，可以方便地编辑包括 HTML、CSS、JS 等前端语言，并提供网页的运行环境，自动调用本机浏览器进行所写页面的运行，极大地方便了前端页面的编写和调试。

最亮点的功能是它的边改边看功能，可以使开发者在编辑前端文件的同时实时地在右边窗口展示执行的效果，让开发者对自己的开发有一个更加直观的感受，极大地提高了开发的效率。

界面显示如图 4-4 所示：



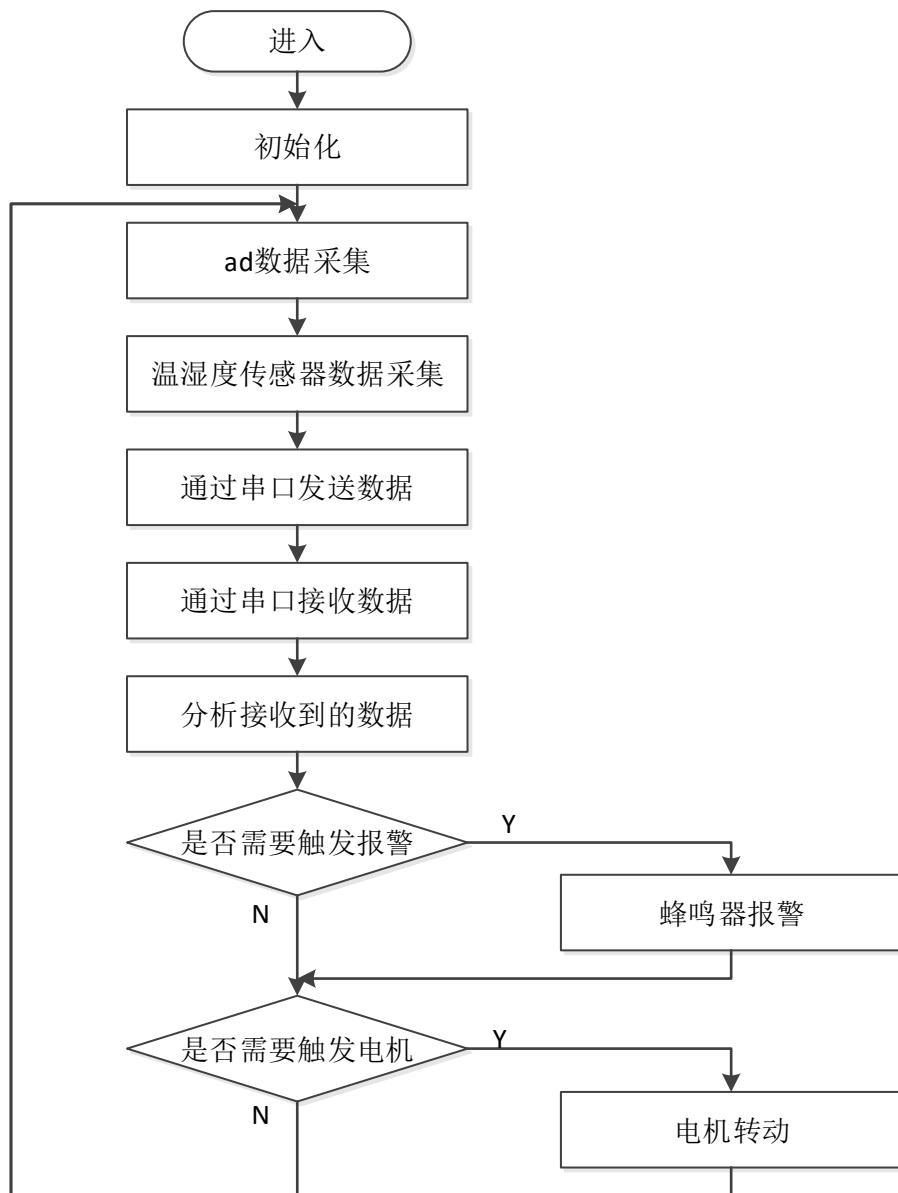


图 4-5 宿舍端系统总流程图

4.2.1 初始化模块

系统初始化模块主要是将系统恢复到起始设定的工作状态，完成系统初始化。主要有以下几个内容：

- (1) 单片机的初始化，还有用到的引脚将其定义。
- (2) 将用到的单片机模块进行初始化，例如 ADC、串口、系统时钟等。
- (3) WIFI 模块设置初始化。
- (4) 系统进入正常工作状态。

4.2.2 AD 数据采集模块

本数据采集模块是本次设计的核心模块之一，使用了 ADC1 电路的四个通道进行传感器数据的采集。

通道一使用 PA1 口采集甲烷浓度传感器的数据，通道二和通道三分别使用 PA2 和 PA3 口来采集两组红外光电开关的数据，通道四使用 PA4 口来采集热释电传感器的数据。

```
u8 i = 0;
AdcValue = 0; //烟雾传感器数据
HongwaiValue1 = 0; //红外开关1
HongwaiValue2 = 0; //红外开关2
ReShiDianValue = 0; //热释电传感器
//烟雾传感器数据读取
for(i = 0;i<5;i++){
    AdcValue = ADC1_Get_AdcValue(0)+AdcValue; //读取并返回ADC对应通道的AD转换值
}
AdcValue = AdcValue / 5;

for(i = 0;i<5;i++){
    HongwaiValue1 = ADC1_Get_AdcValue(1)+HongwaiValue1;
}
HongwaiValue1 = HongwaiValue1 / 5;

for(i = 0;i<5;i++){
    HongwaiValue2 = ADC1_Get_AdcValue(2)+HongwaiValue2;
}
HongwaiValue2 = HongwaiValue2 / 5;

for(i = 0;i<5;i++){
    ReShiDianValue = ADC1_Get_AdcValue(3)+ReShiDianValue;
}
ReShiDianValue = ReShiDianValue / 5;
```

图 4-6 数据采集程序

对于其中单 ADC 电路数据采集不准确的问题采用了分别采集五次数据求取平均数的方法，既能保证数据采集的精度，又不会给单片机太大的压力。

4.2.3 温湿度信号模块

本次温湿度传感器采用的是性能优良的 DHT11 传感器，使用 PA0 口来获取 DHT11 数据。。

DHT11 信号采集原理：DATA 用于通讯和同步的，是单总线数据格式的，经过测试通讯时间一般在 4ms 上下，整数和小数部分都有。操作流程如下：

数据格式：8bit湿度整数数据+8bit湿度小数数据

+8bit温度整数数据+8bit温度小数数据

+8bit校验和

用户若发送开始信号，则DHT11会转换到高速模式，主机在信号结束后，DHT11将会发送信号把40bit的数据送出，采集的数据可以根据用户需求决定取得哪一部分数据。若主机未发送开始信号DHT11也并未接收到信号，传感器是不会进行温湿度采集的。在数据采集后传感器将转换到低速模式。通讯过程如图4-7所示：

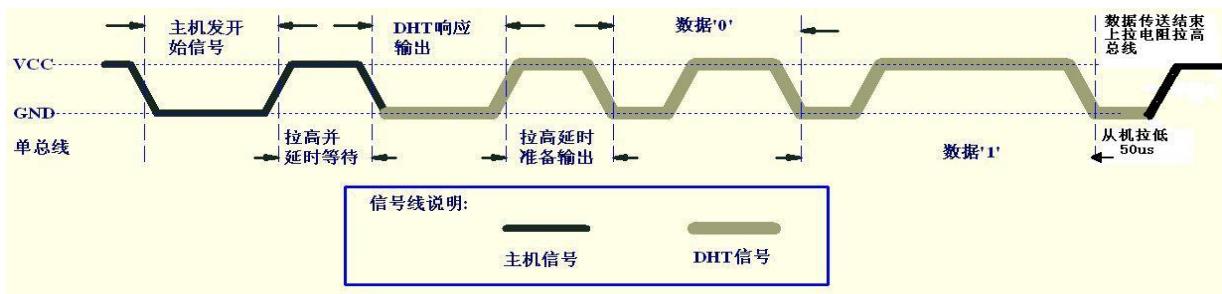


图4-7 通讯过程

总线在空闲状态时是高电平，主机会将总线拉低要一直等待传感器的响应，而拉低时间必须大于18ms，这样才能确定传感器一定检测到了信号。传感器在接到开始信号后，就在等待开始信号的结束，发送80us低电平以用来响应信号。若开始信号结束，还需要延时等待一段时间（基本在20-40us），读取了传感器的响应信号，主机将会发送开始信号，根据需要可切至输入模式当然也可以输出高电平，总线的拉高由上拉电阻完成。延时如图4-8：

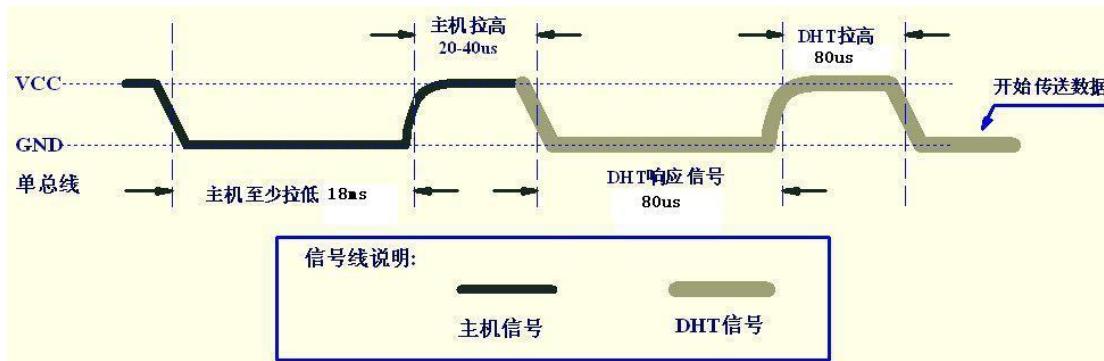


图4-8 信号延时

总线若为低电平，我们就可以认为传感器在发送响应信号，发送完成后会把总线拉回高位时间80us，准备发送数据，每一位数据都是从50us低电平开始的，根据器件特性我们了解到高电平的时间长或短将会决定数据位是0或1。格式见图30所示。当最后一位数据发送完成后，此传感器拉低总线时间为50us，总线被拉高进入空闲状态。

数字0信号表示方法如图4-9所示：

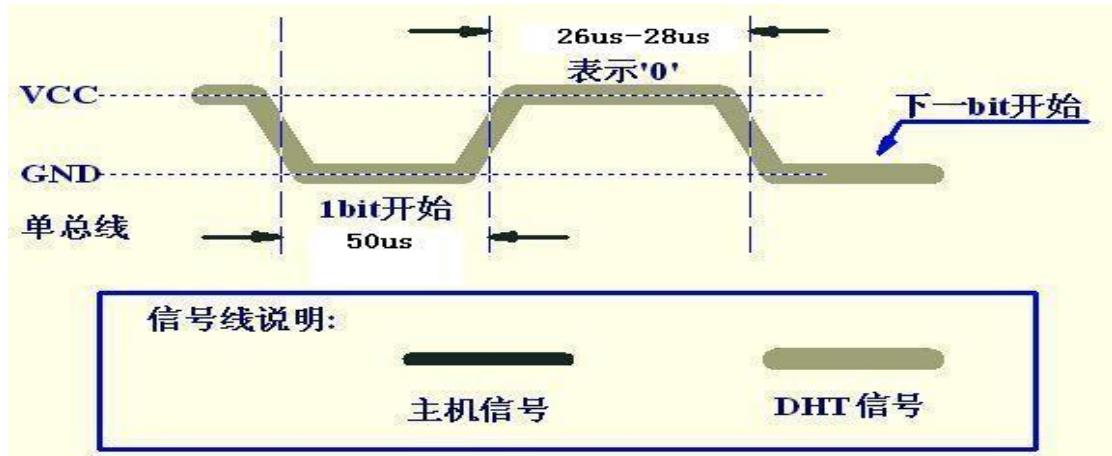


图4-9 数字0表示方法

数字1信号表示方法如图4-10所示：

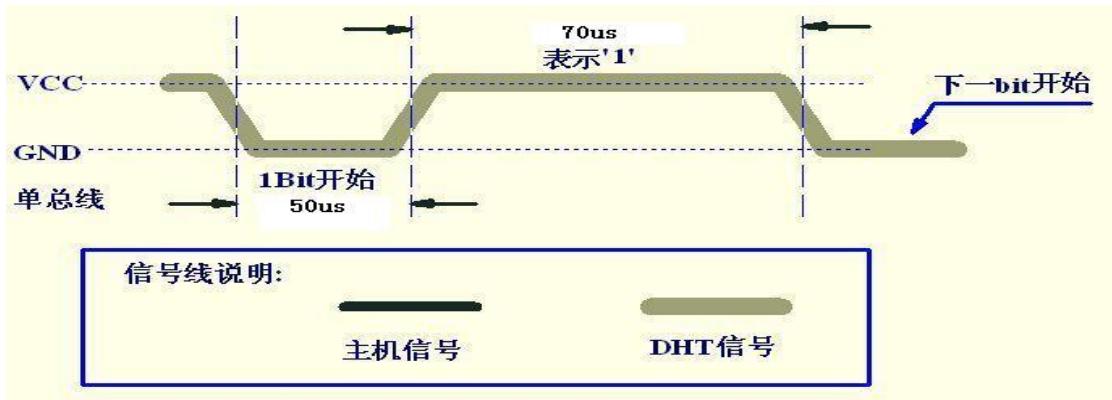


图4-10 数字1表示方法

4.2.4 串口模块

该系统宿舍端与 wifi 模块间通信应调用串口程序，串口程序分为发送数据和接收数据两个部分。

发送数据部分，宿舍端通过串口将实时温湿度传感器检测到的数据及其他传感器检测到的数据通过串口发送给 wifi 模块，再由 wifi 模块发送到服务器端，具体调用程序如下（由于将串口数据发送定位到 printf 函数后，拥有发送数据简单，支持数据结构多等特点，因此本此设计的数据发送通过 printf 函数进行）：

```
printf("temp:%.2f,hum:%.2f,yanwuNumber:%d,HongwaiValue1:%d,HongwaiValue2:%d
,doorNumber:%d,",temp,hum,AdcValue,HongwaiValue1,HongwaiValue2,ReShiDianValue);
```

数据接收部分主要是用来接收一些服务器端通过 WiFi 模块发送过来的控制信息。如开启警报、关闭警报、触发电机等操作，具体代码如下所示：

```
if(Usart1_R_State == 1) { //一帧数据接收完成
    //触发报警
```

```

        if(Usart1_R_Buff[0] == '1'){
            fengmingController = 1;
        }
        //关闭报警
        if(Usart1_R_Buff[0] == '0'){
            fengmingController = 0;
        }
        //触发电机
        if(Usart1_R_Buff[0] == '2'){
            GPIO_Dianji();
        }
        Usart1_R_State =0;
        Usart1_R_Count =0;
    }
}

```

4.2.5 蜂鸣器报警模块

本次蜂鸣器报警模块为了配合服务器端对宿舍端的控制，采用了判断一次报警一次的报警策略，使用一个 int 类型的变量作为控制条件，当此变量为 1 时报警，当此变量为 0 时不报警，然后串口接收部分只需要改变此值就可以实现对报警模块的控制。

4.2.6 电机驱动模块

本次设计使用一个异步电机来模拟宿舍无人时通过远程控制进行关门。电机的驱动通过对四个 IO 口的循环依次置位、复位来完成，代码如下图所示：

```

u16 n = 0;
u8 i = 4; //开启后延时
u8 j = 1; //关闭后延时

for(n = 0; n < 500 ;n++){
    GPIO_SetBits(GPIOC, GPIO_Pin_6);
    delay_ms_hu(i);
    GPIO_ResetBits(GPIOC, GPIO_Pin_6);
    delay_ms_hu(j);

    GPIO_SetBits(GPIOC, GPIO_Pin_7);
    delay_ms_hu(i);
    GPIO_ResetBits(GPIOC, GPIO_Pin_7);
    delay_ms_hu(j);

    GPIO_SetBits(GPIOC, GPIO_Pin_8);
    delay_ms_hu(i);
    GPIO_ResetBits(GPIOC, GPIO_Pin_8);
    delay_ms_hu(j);

    GPIO_SetBits(GPIOC, GPIO_Pin_9);
    delay_ms_hu(i);
    GPIO_ResetBits(GPIOC, GPIO_Pin_9);
    delay_ms_hu(j);
}

//利用GPIO_SetBits函数与GPIO_ResetBits函数置位或者复位输出

```

图 4-11 IntelliJ IDEA 界面显示

调用此代码即可实现异步电机旋转一定角度的功能。

4.3 系统软件设计（服务器端）

在本次设计中服务器端使用百度云服务器，我们使用了百度云服务器，云服务器 BCC (Baidu Cloud Compute) 是一种简单高效、处理能力可弹性伸缩的计算服务，通过云服务器可以快速构建更稳定、安全的应用，提升运维效率，降低 IT 成本，更专注于核心业务创新，云服务器 BCC 提供丰富的实例规格 (CPU、内存) 和带宽、存储盘选择，还可随时不停机升级带宽，5 分钟内停机升级 CPU 和内存，支撑业务的持续发展。99.95% 的高可用性，为业务的稳定运行提供保障。对于高并发读写和高性能需求，还可选择 I/O 优化实例。

在整个设计中服务器充当了中枢大脑的作用，使用 TCP 服务，通过 WiFi 模块接收到单片机数据然后对数据进行处理和判断，并作出正确的判断，发出相应的指令。例如通过 TCP 服务，WiFi 模块向单片机发送指令，发送短信等等。

本次服务器端的设计也采用了模块化的设计思想，各个模块相互独立，大体上包括由 Java 语言实现的后台服务部份和由前端语言实现的前台页面部分组成。在需要时互相调用，即可实现完整的功能。

其后台部分整体架构功能图如下所示：

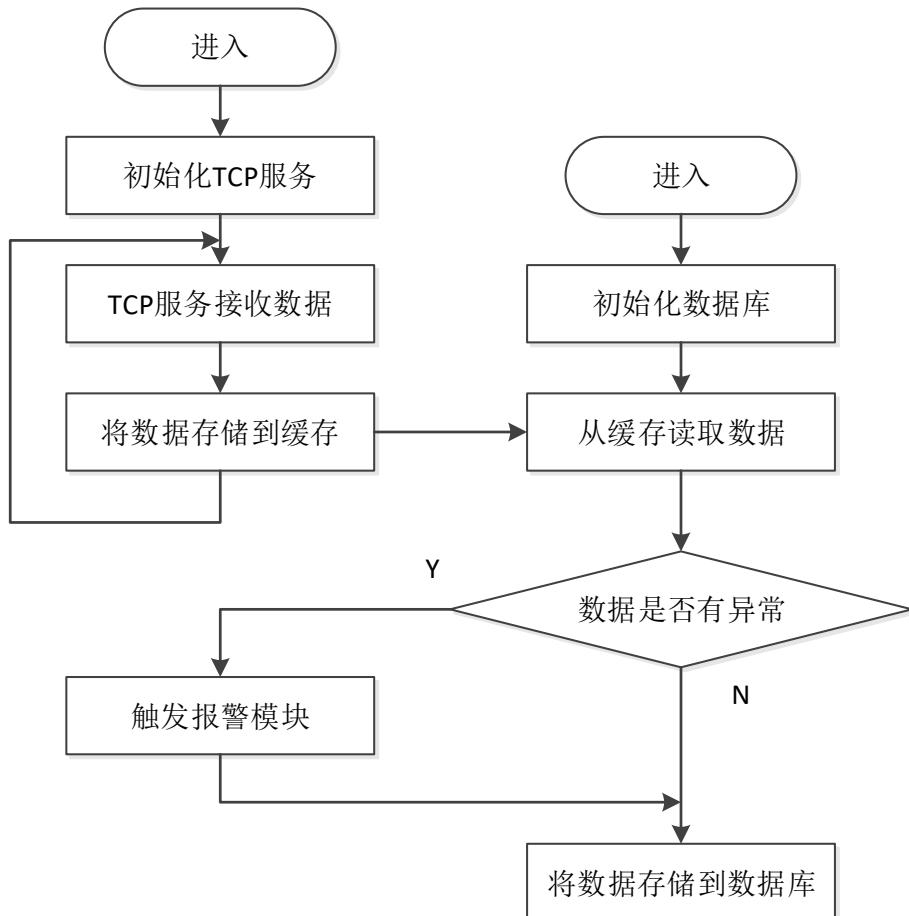


图 4-12 IntelliJ IDEA 界面显示

4.3.1 TCP 服务模块

在本次设计中为了实现服务器与 WiFi 模块互相通信，在服务器上使用 Java 语言的 socket 编程技术提供了一个简单 TCP 服务，可以与 WiFi 模块进行简单数据的接受和发送。

此模块会进行与 WiFi 模块的通信，接受数据部分负责接收从 WiFi 模块发送来的数据，并对数据进行解析，将不同的数据分离开来，然后存储到缓存里，便于数据后续的处理和保存。发送模块负责将服务器的指令送达 WiFi 模块进而控制单片机。

4.3.2 报警模块

报警模块包括两部分，一是调用 TCP 服务模块向 WiFi 模块发送服务器控制指令，控制单片机。另一个是短信报警模块，此次短信报警模块使用的是阿里云的云服务短信 API，阿里云短信 API 是阿里云公司提供的一款预付费的短信发送服务，订购阿里短信服务后，就可以设置短信签名和短信模板，然后可基于 API Gateway SDK 实现 API 调用。

注意：短信签名和模板是必须的，而且要通过审核后方可使用，不允许随意发送短信。

4.3.3 数据库模块

本次设计数据库使用 MySQL 数据库，MySQL 数据库是现今最流行的关系型数据库之一，具有开源、免费、效率高等特点，是一些小项目的不二之选。在此设计中，数据库主要承担了保存数据的职责，对单片机产生的数据进行了完整的保存，并且通过前台页面和后台服务的配合向外提供历史数据的查询。

最终的数据库如下图所示：

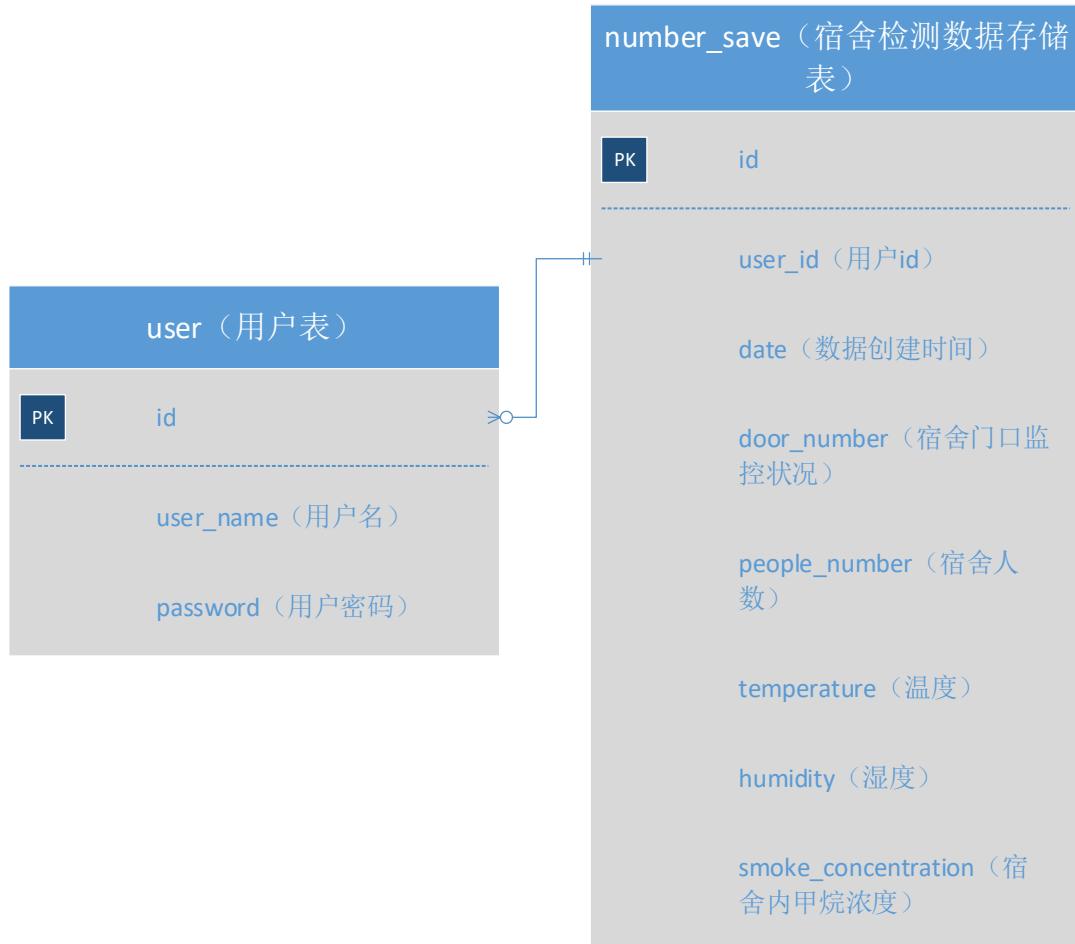


图 4-13 数据库表结构图

4.3.4 数据处理模块

数据处理模块是整个服务器端的中枢，使用 spring boot 框架构建而成。此模块负责对 TCP 服务接收到的数据进行处理，比如通过热释电传感器的数据判断宿舍门口是否有人员长时间停留，如果有人长时间停留则触发宿舍门口有人的报警程序，进行报警；通过甲烷浓度传感器的数据判断宿舍内是否有火灾等险情发生，如果甲烷浓度过高则触发火灾报警程序；通过两组红外光电开关的数据来判断宿舍人员是进入还是外出，统计出宿舍现在的人数，当宿舍人数为 0 时调用宿舍无人报警程序，提醒社员宿舍无人，是否进行远程关门。

并会调用数据库控制程序对以上数据以及温湿度传感器产生的数据进行永久性的保存。

4.3.5 页面显示模块

页面显示部分采用 B/S 架构，使用 HTML+CSS+JS 语言写成。

HTML 是一种超文本标记语言、它通过标记符号来标记要显示的网页中的各个部分。网页文件本身是一种文本文件，通过在文本文件中添加标记符，可以告诉浏览器如何显示其中的内容，浏览器根据自己的渲染引擎按顺序阅读网页文件。

层叠样式表是一种用来表现 HTML（标准通用标记语言的一个应用）或 XML（标准通用标记语言的一个子集）等文件样式的计算机语言。CSS 不仅可以静态地修饰网页，还可以配合各种脚本语言动态地对网页各元素进行格式化，最早的时候我们采用 html+css 进行页面布局及编写。

JS 是一种脚本语言，是一种动态类型、弱类型、基于原型的语言，内置支持类型。它的解释器被称为 JavaScript 引擎，为浏览器的一部分，广泛用于客户端的脚本语言，最早是在 HTML（标准通用标记语言下的一个应用）网页上使用，用来给 HTML 网页增加动态功能。

最后的主页面显示如图所示：

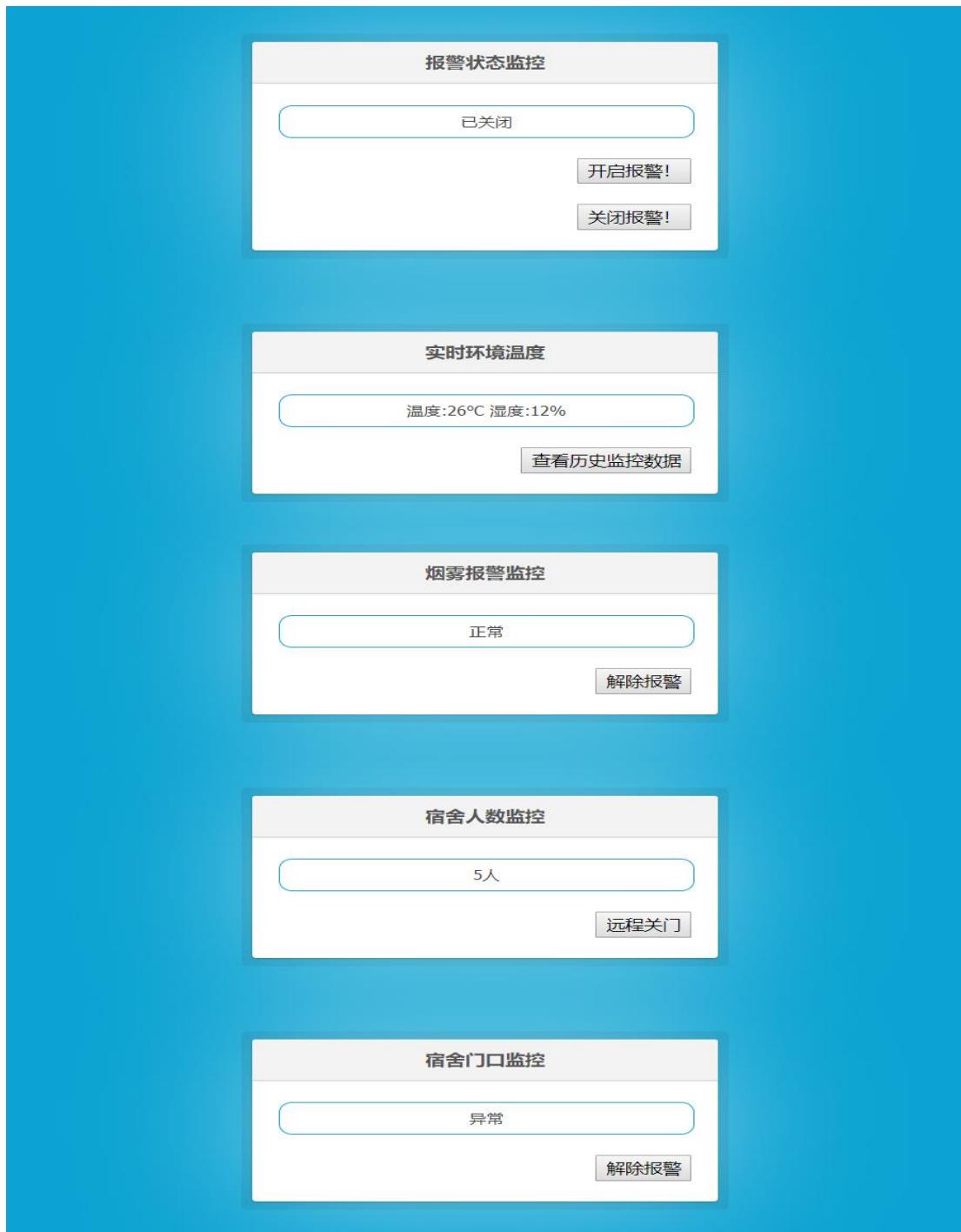


图 4-13 数据显示、控制页面

在此页面可以对服务器接收到的数据进行展示，可以检测宿舍人数，宿舍门口是否有人长时间停留，宿舍是否有甲烷浓度过高的风险。还可以通过本页面进行单片机的控制，比如关闭警报，远程实现关门等功能。

4.4 WiFi 模块

本次 WiFi 模块选用 ESP8266WiFi 模块，此模块具有使用简单、性价比高、通用性强等特点，非常易于配置和使用。使用此模块支持的 AT 指令可以方便快速地将模块设置为 TCP 透传模式，设置如下图所示：

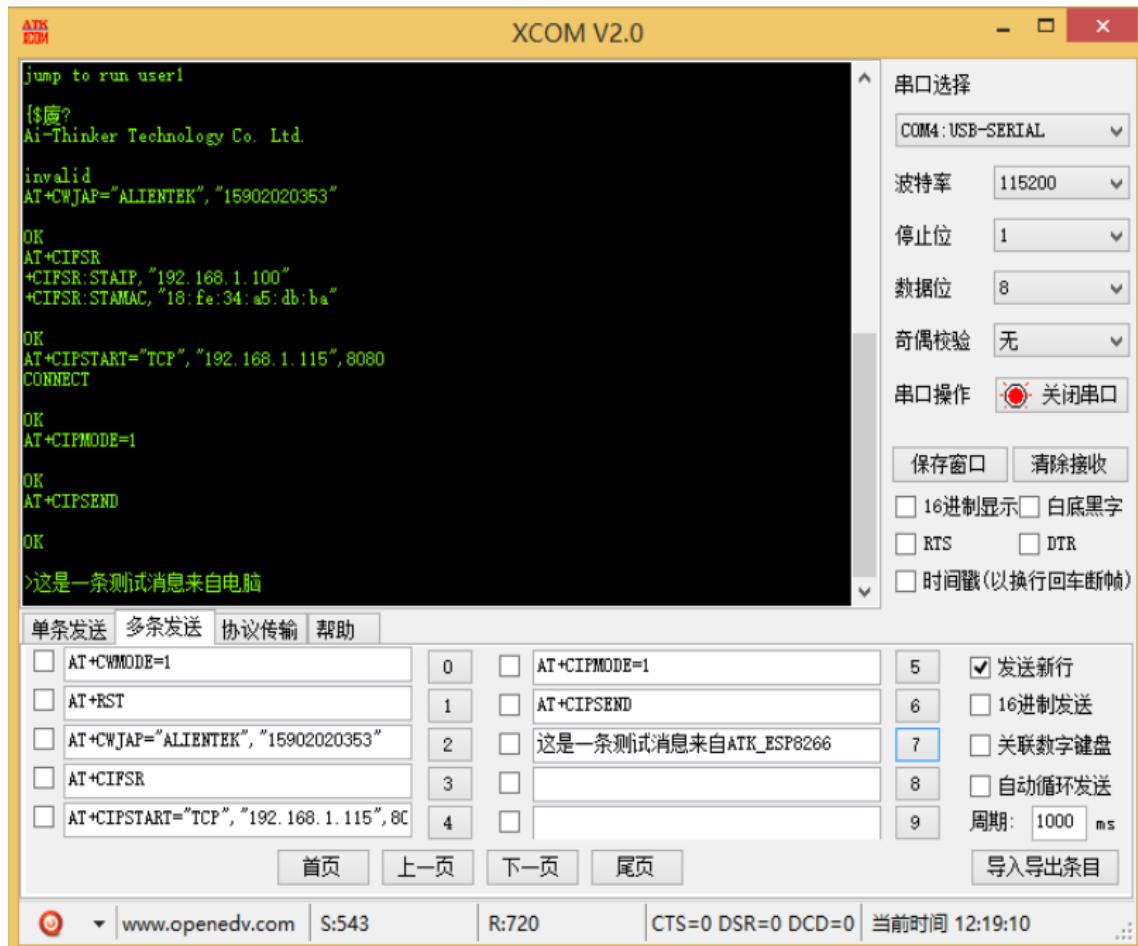


图 4-14 WiFi 模块设置

使用 PL2033 串口转 TTL 下载线连接此模块即可方便的进行模块功能实现的设置。在本设计中将此模块设置为支持 TCP 协议的透传模式，在 WiFi 模块上电之后会自动连接设置好的热点，然后充当服务器和单片机之间的数据传输中继，与单片机之间通过串口进行通信，与服务器之间通过 TCP 协议进行通信。将串口接收到的数据通过 TCP 协议传输到服务器端，将服务器端通过 TCP 协议发送来的控制指令通过串口发送给单片机。

4.5 本章总结

本设计根据不同的模块功能进行程序设计。首先搞清楚需要实现的功能，各功能之间的合理逻辑，其次构建各模块流程图并细化细节，最后编写程序。在程序编写完成后，虽然各个模块程序可能良好，但是衔接在一起会有一些我不可预测的小问题，经过合理分析、测试后程序已经实现系统各个功能要求。本次设计涉及当初所学的单片机知识还

有 C 语言知识、Java 知识、服务器知识等，遇到一些当时未能注意到的细节知识，需要自己去解决完善，在解决问题的同时是对自己能力的一个锻炼，技能的一种提升。为自己步入岗位，完成项目奠定了基础，从遇到问题，解决问题，到主动的发现问题都是一种自我技能的提升。完成程序的过程收获颇丰，知识是个不断汲取、积累、发掘的过程，只有我们自己身临其境才能更好地掌握。

完成了程序设计与前面的硬件设计，下来就是最重要的软硬件调试环节，过程中肯定会遇到一些问题，需要积极努力地解决。

5. 系统调试

5.1 系统调试方法

在调试时应注意首先是硬件调试，调试每个模块是否能进行正常工作，再是软件调试与系统联调。本系统调试步骤如下：

- (1) 检查电路图与硬件焊接是否一致。
- (2) 检查硬件的焊接是否短路或者断路现象。
- (3) 检查上电时，各处电压电流变化是否合理。
- (4) 各个模块进行软硬件调试。
- (5) 对系统整体进行软硬件联调。

5.2 硬件测试

在硬件焊接完成之后，按照以上系统调试的方法与思路我便开始进行硬件测试：

(1) 首先对照电路图和每个器件的管脚进行再检查，看有无连接错误的地方，电容、二极管、三极管的正负极是否焊接正确，与外部设备的接线是否正确。在检查的过程中发现我把烟雾传感器引脚连接错误，图中的两个 A 引脚是接 VCC 的而我却忘记了，其他的都无误。

(2) 接下来利用万用表对电路进行短路、断路现象的检查，将万用表打到检测电路是否连接这一档位，发现烟雾传感器的六个引脚中有五个居然都是导通的，按正常情况应该是 1、2、3 脚是导通的、4、6 脚是导通的，5 脚接地，一开始以为是传感器有问题，于是便换了一个新的传感器，发现只要把传感器放在电路板上焊接起来就出现了问题，经过一系列检测之后发现其他地方都没有问题，当拿起电路板看时忽然发现，电路板的最外圈有接地线和接 VCC 的两圈线，忽然一下明白了，原来在给 MQ-2 烟雾传感器的引脚钻孔时不小心钻到了 VCC 的线，导致 3、4 引脚接通，才造成这样的后果，在重新调整过后发现一切正常了。随后进行的其他各模块也都没有出现短路、断路的情况。

(3) 第三步进行上电检测，上电后发现红外对管传感器这个模块没有反应，再一次检查电路也发现没有问题，在不经意之间可能是不小心碰到了两个接收端和发射端，忽然一下有了反应，在这之后才发现原来是两个端子没有对齐，发射端发出的信号接收端接收不到，所以导致接收不到信号。经过重新的安排和放置之后一切就正常了。

5.3 系统联调

最后的联调是我们整个设计中最艰难的部分，在联调中我们遇见了相当多的问题。

5.3.1 WiFi 模块

在调试的过程中我第一个遇见的问题就是 WiFi 模块的数据传输问题，由于 WiFi 模块要负责两种数据传输方式的数据转化等问题，导致数据结构等等参数很难确定，在前期的调试中经常会出现数据乱码的问题，乱码之后数据就直接作废，无法处理。

在前期对于 WiFi 模块与服务器的数据传输我使用了 UDP 协议传输，结果最后经常出现数据丢失、服务器端接收到的数据不完整等问题，同时服务器发往 WiFi 模块的控制数据，也时常出现丢失、高延迟等问题。最后在咨询了一些使用过此模块的同学后，决定使用会建立连接的 TCP 协议来作为 WiFi 模块与服务器之间的数据通信协议，完美解决了上述问题。

最后服务器端的 TCP 服务代码如下图所示：

```
public class SocketServer {  
    /**端口号*/  
    private static final int port = 5066;  
    /** 线程池*/  
    private ExecutorService mExecutorService;  
    /**ServerSocket对象*/  
    private ServerSocket mServerSocket;  
    /**存储socket*/  
    public static Map<String,Socket> socketMap =new HashMap<>();  
    public SocketServer() {  
        try {  
            System.out.println("socket启动");  
            //设置socket端口  
            mServerSocket = new ServerSocket(port);  
            //创建线程池  
            mExecutorService = Executors.newCachedThreadPool();  
            // 用来临时保存客户端连接的Socket对象  
            Socket client = null;  
            while(true){  
                client = mServerSocket.accept();  
                socketMap.put("1",client);  
                mExecutorService.execute(convertData); //数据处理  
            }  
        } catch (IOException e) {  
            e.printStackTrace();  
        }  
    }  
}
```

图 5-1 TCP 服务代码

5.3.2 宿舍人数进出统计模块

这个部分在本次设计中使用了两组红外开关来实现人员进出情况的统计，进而统计出宿舍现在的人数。

硬件部分如下图所示：

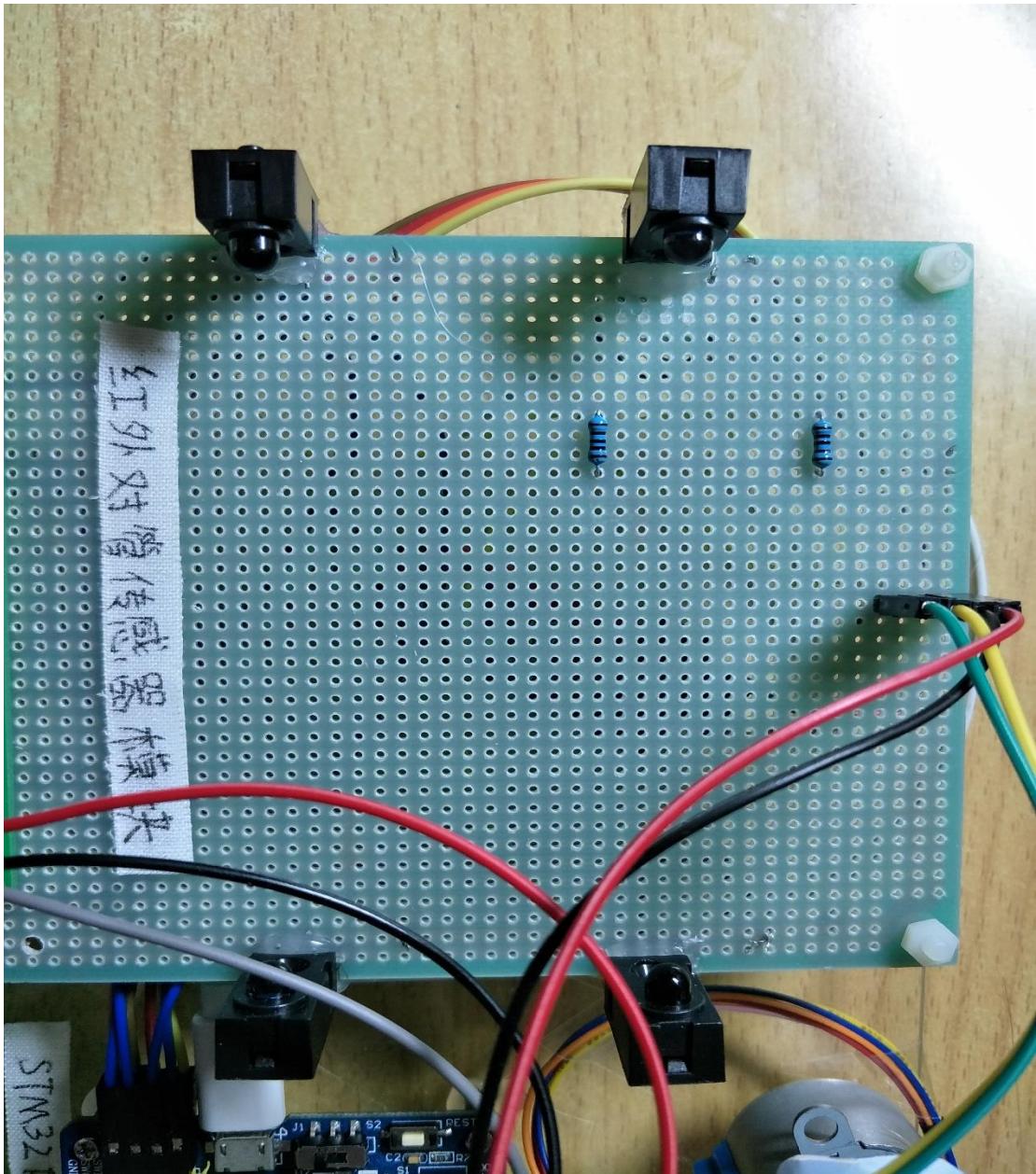


图 5-2 人员进出统计模块实物图

在本次设计中当第一次代码部分完成后与硬件一起测试功能是否实现，结果发现功能完全实现不了，而且红外光电开关数据的变化也基本采集不到，最后发现是因为以前单片机采集数据的时间间隔太大了，而且我们做实验时使用手指模拟有人经过，最后就导致数据采集不到。最后我们更改了单片机的数据采集间隔，每隔 0.1 秒采集一次数据，然后测试的时候使用拳头代替手指测试，最后终于实现了想要的结果。

在开始的时候虽然功能能大概实现，但是对于数据处理的准确性一直不是很理想，最终使用了六个参数来确定数据采集的结果，使用的参数如下图所示：

```
//宿舍人数控制参数  
private static Boolean peopleComebool = false;  
  
private static Integer peopleCome = 0;  
  
private static Integer peopleComeController = 0;  
  
private static Boolean peopleOutbool = false;  
  
private static Integer peopleOut = 0;  
  
private static Integer peopleOutController = 0;
```

图 5-3 人员进出统计代码参数部分

最终的处理代码如下所示：

```
public static void peopleNumberAnalysis(Integer HongwaiValue1 ,  
                                         Integer HongwaiValue2 ){  
  
    if (HongwaiValue1 < 1000){  
        peopleComeController = 0;  
        if (peopleOutbool){  
            peopleCome++;  
        }else {  
            peopleCome ++;  
            peopleComebool = true;  
        }  
    }else {  
        peopleComeController++;  
        if (peopleComeController > 30){  
            peopleCome = 0;  
            peopleComeController = 0;  
            peopleComebool = false;  
        }  
        peopleCome = 0;  
    }  
    if (HongwaiValue2 < 1000){  
        peopleOutController = 0;  
        if (peopleComebool){  
            peopleOut++;  
        }else {  
            peopleOut ++;  
        }  
    }  
}
```

```
        peopleOutbool = true;
    }
}else {
    peopleOutController++;
    if (peopleOutController > 30){
        peopleOut = 0;
        peopleOutController = 0;
        peopleOutbool = false;
    }
    peopleOut = 0;
}
//满足条件则触发修改人数
if ( peopleCome == 0 && peopleComebool && peopleOut >= 1 ){
    numberSave.setPeopleNumber(numberSave.getPeopleNumber()+1);
    peopleComebool = false;
}
if (peopleOut == 0 && peopleOutbool && peopleCome >= 1){
    if(numberSave.getPeopleNumber() > 0){
        numberSave.setPeopleNumber(numberSave.getPeopleNumber()-1);
    }
    peopleOutbool = false;
}
}
```

6. 结论

6.1 系统成果

经过软硬件联调完成了智能宿舍系统的调控。具体功能如下所示：

- (1) 可以检测实时温湿度数值并将其显示于网页上。
- (2) 可以通过两组红外光电开关检测宿舍现有人数，并将数值显示于网页。
- (3) 可以通过红外热释电传感器检测到宿舍门口是否有人停留。
- (4) 可以通过烟雾传感器检测宿舍是否发生火灾等险情，并将结果显示于网页。
- (5) 可以通过网页点击按钮控制蜂鸣器报警的关闭。
- (6) 可以实现蜂鸣器的自动报警。
- (7) 可以实现报警的同时通过手机短信通知舍员。
- (8) 可以实现网页点击按钮控制电机模拟关门。
- (9) 可以实现对监控数据的保存，并展示。

6.2 经验收获

这次的毕业设计是一项更高层次的考核，之前课内学习了 C 语言与单片机知识，此次软件程序设计用到的 Keil 是用 C 语言进行编程的，这就将单片机所学知识与 C 语言进行了融合，是自己对这方面的知识有了更好的理解和掌握。同时整个设计的编程部分换涉及多种语言，Java、HTML 等，他们之间的交互等等都给自己在以后处理类似问题时提供了更好的参考和保障。同时，各个硬件之间的编码调试也是一项不小的挑战，各个器件都有自己的特性，在编写程序时还需主动查阅资料，这样才能写好程序，即学即用。对于理解不了的知识还可以与同学之间进行交流，交流彼此的想法可以更快地获取知识。因为以前没有熟练的进行过类似练习，所以在调试时出现了不可预测的问题，但遇到问题并不可怕，这是另一种增长知识的途径。只有遇到问题，才能将知识掌握的更加全面。

智能宿舍系统的设计，了解了一些先进的控制手段，让自己不再停留再使用设备的层面，投身于设计，让自己的知识储备完善，还可以添加自己的想法进去，调动积极性。为我们日后步入社会打下基础。

参考文献

- [1] Stephen Prata. C Primer Plus 中文版[M]. 云巅工作室, 译. 北京: 人民邮电出版社, 2013.
- [2] 华旺东, 张仕臻, 王松. 基于物联网的智能学生宿舍系统的设计[J]. 计算机光盘软件与应用, 2014, 17(23): 36-37.
- [3] 高铮. 高校宿舍安全智能监控系统的设计[J]. 科技广场, 2017(06): 73-75.
- [4] 艾青, 吴鸿霞, 龚鼎等. 高校学生宿舍安全智能无线管理系统的应用[J]. 湖北理工学院学报, 2014, 30(05): 32-35.
- [5] 章杰侈. 基于物联网的高校宿舍安全智能监控系统[J/OL]. 电子技术与软件工程, 2017(22): 40-41[2018-03-29].
- [6] 张红霞, 边洪宁, 张峰, 王红. 基于物联网技术的宿舍智能监控系统研究[J]. 价值工程, 2015, 34(26): 65-66.
- [7] 孔令宏. 基于物联网的智能宿舍管理系统设计[J]. 电子技术与软件工程, 2014(09): 80.
- [8] 田丽平. 高校宿舍安全智能监控系统的设计[J]. 电子世界, 2016(16): 200-201.
- [9] 刘火亮, 杨森. STM32 库开发实战指南: 基于 STM32F4[M]. 北京: 机械工业出版社, 2017 年.
- [10] 徐林. 短距离无线通信技术的研究与实现[J]. 南京理工大学, 2015
- [11] 鄢秋荣, 马耀中, 柏欢等. 基于 STM32 单片机和移动通信模块的门户智能锁网络[J]. 实验室研究与探索, 2016, 35(03): 115-118+146.
- [12] 马志强, 张然, 李雷孝. Java 核心技术[J]. 计算机教育, 2015(21): 14.
- [13] 陈正冲, 石虎. C 语言深度解剖[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2012.
- [14] 曹卫彬. C/C++串口通信典型应用实例编程实践[M]. 北京: 电子工业出版社, 2009.
- [15] 王玮. 感悟设计—电子设计的经验和哲理[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2009.
- [16] 华东建筑设计院. 智能建筑设计技术(第二版). 上海: 同济大学出版社, 2002.
- [17] 张金红. 中央空调控制系统的应用与研究. 河北工业大学学位论文. 2006. 3.
- [18] 李建忠. 单片机原理及应用. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2002.
- [19] 龙瑶; 刘鑫. 国内外智能化控制系统发展态势分析. 《科技与创新》, 2017
- [20] 基于物联网的高校宿舍安全智能监控系统章杰侈 - 《电子技术与软件工程》- 2017

致谢

完成这次毕业设计还有毕业答辩之后可以毕业步入社会了，这是学校对我们最后的考核，但这也不仅仅是考核，还是对我们自身学习能力与动脑动手能力的一次培养，为我们走出校园步入社会或者是更高层次的接受教育奠定了一个好的开端。

在这次毕设完成中我得到了很多人的帮助与支持，在这里一一表示感谢。感谢学校给我们的这次机会，让同学们可以检验自我学习与成长能力，对于协同完成的毕业设计还培养了我们与他人沟通合作的能力，学校给予了我们这次机会，让我们在快要离校时又学了一项新技能，巩固了以前所学的课本知识。再一次对学校表示感谢。

谢谢我的指导老师在这次毕设中精心尽力的帮我，让我对中央空调有了新的认识，在题目理思路时给我指点迷津，还督促我的过程进度，然我在各个阶段都完成了相应任务，让我学到了很多知识。还在工作生活上也给了我们很多好的建议于祝福。

还要感谢我的毕业设计伙伴，她负责毕业设计硬件部分，我负责软件。在彼此合作完成过程中，她给了我很多建议，还有很多帮助，就因为我们之间彼此协作的团队精神，才将我们的毕设全面的完成了。在学习、帮助的环境下，我们还收获了彼此的友谊，为我们的大学生活留下了无比珍贵的回忆。