

诚信声明

本人声明：

我所呈交的本科毕业设计论文是本人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢中所罗列的内容以外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。本人完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

申请学位论文与资料若有不实之处，本人承担一切相关责任。

本人签名：_____

日期： 年 月 日

毕业设计（论文）设计书

设计（论文）题目: 基于 ZigBee 技术的智能家居安全系统设计

学院: 国际教育学院 专业: 机械设计制造及其自动化 班级: 国机 1401

学生: 戴胜文 指导老师: 邢健 专业负责人: 马秀清

1. 设计（论文）的主要任务和目标:

- (1) 查阅中英文文献，并翻译一篇英文文献，书写文献综述，开题报告。
- (2) 设计一个智能家居安全系统
- (3) 撰写毕业设计说明书

2. 设计（论文）的主要内容:

- (1)设计智能家居安全系统检测硬件系统包括硬件选型，电路原理设计
- (2)开发智能家居安全系统通讯与软件平台
- (3)撰写毕业设计说明书和毕业论文。

3. 设计（论文）的基本要求:

- (1)设计一个智能家居安全系统硬件
- (2)设计智能家居安全系统软件平台
- (3)系统仿真与测试

4. 主要参考文献

- [1]MA Shu-guang. Construction of Wireless Fire Alarm System Based on ZigBee Technology[J]. Procedia Engineering 11 (2011) 308–313.
- [2] 周涛.基于无线传感器网络的智能家居安防系统[D].太原理工大学,2011.
- [3] 田丰庆.家居智能安全系统设计[D].南京理工大学,2011.
- [4] 戚振兴.浅议我国智能家居发展[N].广西轻工业, 2009-10.
- [5] Jelena Mišić, Vojislav B. Mišić. Appendix A: An Overview of ZigBee[C]. Wireless Personal Area Networks: Performance, Interconnections and Security with IEEE 802.15.4, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK. doi: 10.1002/9780470986424.app1,2008.

5. 进度安排

	设计（论文）各阶段名称	日期
1	查阅文献、翻译、写文献综述、开题报告	2018.2.26~2018.3.09
2	系统总体方案设计，实验平台总体设计	2018.3.09~2018.3.20
3	实验平台开发	2018.3.21~2018.5.10
4	编写毕业设计说明书及毕业论文	2018.5.11~2018.5.30
5	准备答辩	2018.6.01~2018.6.10

基于 ZigBee 技术的智能家居安全系统设计

摘要：近年来，我国科技水平与经济总量快速提高，人民生活日新月异。而另一方面，独生子女政策已经实行四十年，无论在城市还是乡村，年轻夫妇日常工作背负沉重负担而无暇顾及家中父母，空巢老人在家无依无靠，无法独自应对紧急事件^[1]。在这样的大背景下，入室盗窃或煤气泄漏等家庭安全问题时有发生^[2]。所以，为了营造更安全、便利的居住环境，人们需要各式各样的智能家居来协助日常生活，而其中的安全系统的研究具有更迫切、现实的意义。

本文所设计的是具有实时监测、显示、报警功能的智能家居安全系统，综合运用信息测量、信息处理、无线网络通讯技术。本设计基于 ZigBee 技术，包括五大子系统：防盗检测子系统、煤气泄漏检测子系统、声光报警子系统、燃气处理子系统、显示子系统，各子系统独立运行，凭借 ZigBee 网络以及其点对点通信方式与控制中心实现信息交流，规避子系统之间的信息干扰现象，实现信息的远距离精准传输，从而无需考虑安装传统家庭安全系统时所遇到的布线、埋线问题。课题研究主要包括以下几个方面。

首先根据当今家庭环境特征，确定系统网络的拓扑选型，再根据网络选型确定系统总体设计图，然后逐一设计各子系统的硬件电路图与软件代码，最后进行各子系统的软硬件测试。

关键词：智能家居；安全系统；ZigBee

The Design of Smart Home Security System Base on ZigBee Technology

Abstract: In recent years, China's science and economy has been rapidly developing. On the other hand, the one-child policy has been implemented for 40 years and young couples in urban and rural areas are burdened with daily tasks and have no time to care for their parents and children. The number of ‘empty nesters’ and ‘left-behind children’ has increased year by year. In this context, safety problems such as burglary or gas leakage occur from time to time. In order to create a safer and more convenient living environment, people need various smart devices to assist them in daily life, and the research of the security system therein has more urgent and realistic significance.

In this paper, a smart home security system with real-time monitoring, display, and alarm functions is designed. Based on ZigBee technology, the system includes five major subsystems: the anti-stealing detection subsystem, the gas leakage detection subsystem, the sound and light alarm subsystem, the gas processing subsystem, and the display subsystem. Each subsystem uses the ZigBee network and its point-to-point communication method to exchange information with the control center. Each subsystem operates independently, avoiding information interference between subsystems and achieving long-distance and accurate information transmission, thereby people do not need to consider wiring problems when installing traditional home security systems. The research mainly includes the following aspects.

First, according to the characteristics of the current family environment, determine the topology of the system network, then determine the overall design of system, and then design the hardware circuit diagrams and software codes of each subsystem, and finally test the hardware and software of each subsystem.

Key words: Smart Home, Security System, ZigBee

目录

前言.....	1
第 1 章 概述.....	2
第 1.1 节 智能家居的国内外发展状况.....	2
1.1.1 国外研究现状.....	2
1.1.2 国内研究现状.....	2
第 1.2 节 课题研究的意义.....	3
第 1.3 节 基于 ZigBee 技术的智能家居安全系统总体设计方案.....	4
第 2 章 智能家居安全系统的设计.....	5
第 2.1 节 ZigBee 技术概述.....	5
2.1.1 ZigBee 技术简介.....	5
2.1.2 ZigBee 网络的协议栈.....	5
2.1.3 ZigBee 技术的特点.....	6
2.1.4 基于 ZigBee 技术的应用.....	7
第 2.2 节 智能家居安全系统网络拓扑结构的选型.....	8
2.2.1 ZigBee 网络的设备类型与拓扑分类.....	8
2.2.2 智能家居安全系统的网络拓扑设计.....	9
第 2.3 节 智能家居安全系统无线模块的选型.....	10
第 2.4 节 智能家居安全系统功能节点设计.....	10
2.4.1 防盗检测子系统的设计.....	11
2.4.2 煤气泄漏检测子系统的设计.....	12
2.4.3 声光报警子系统的设计.....	12
2.4.4 声光报警子系统的设计.....	13
2.4.5 控制中心的设计.....	14
第 3 章 智能家居安全系统的硬件与软件实现.....	15
第 3.1 节 智能家居安全系统的开发环境与通讯方式.....	15
3.1.1 智能家居安全系统的开发环境.....	15
3.1.2 智能家居安全系统的设备间通讯方式.....	16
第 3.2 节 防盗检测子系统的硬件与软件实现.....	16
第 3.3 节 煤气泄漏检测子系统的硬件与软件实现.....	18
第 3.4 节 声光报警子系统的硬件与软件实现.....	21

第 3.5 节 煤气处理子系统的硬件与软件实现.....	23
第 3.6 节 控制中心的硬件与软件实现.....	25
第 4 章 智能家居安全系统的实验测试.....	30
第 4.1 节 防盗检测与声光报警系统测试.....	30
4.1.1 实验平台搭建.....	30
4.1.2 系统测试.....	30
第 4.2 节 煤气泄漏检测与煤气处理系统测试.....	31
4.1.1 实验平台搭建.....	31
4.1.2 系统测试.....	32
第 4.3 节 总结与展望.....	33
参考文献.....	34
致谢.....	36
附录 1.....	37
附录 2.....	38
附录 3.....	39

前 言

近年来，人民生活水平不断提高，在选择居住环境时，不仅仅局限在地理位置或居住面积，还要考虑居住时的舒适性以及便捷性。所以，“智能化”的概念逐渐成为大众产品的主要发展方向，智能家居的概念及其自动化、网络化等优点逐渐深入人心。据统计，中国人近年来对智能家居系统的需求越来越广泛，智能家居的市场化程度越来越高。

现代智能家居的目标是不论距离的远近，通过网络等通信技术手段实现对家居电器等的无线控制，使其能够按照人们的设定来工作。如今，智能家居不再是存在于科技馆内的展览品，它以越来越快的速度走进我们的生活，切实地让我们享受到安全舒适的生活环境——由现代高科技带来。智能安防系统作为智能家居系统中最基础，同时也是最重要的一环，各大公司和科研所也对其投入了大量研发精力。

本文所设计的是具有实时监测、显示、报警功能的智能家居安全系统，综合运用信息测量、信息处理、无线网络通讯技术。本设计基于 ZigBee 技术。ZigBee 技术是一种新兴的网络技术^[3]，主要适合用于自动控制和远程控制领域^[4]。本智能家居安全系统包括五大子系统：防盗检测子系统、煤气泄漏检测子系统、声光报警子系统、燃气处理子系统、显示子系统，各子系统独立运行，凭借 ZigBee 网络以及其点对点通信方式与控制中心实现信息交流，规避子系统之间的信息干扰现象，实现信息的远距离精准传输，从而无需考虑安装传统家庭安全系统时所遇到的布线、埋线问题。

第 1 章 概述

第 1.1 节 国内外发展状况

智能家居能够按照人们的设定工作运行，而不论距离的远近^[5]，正在以越来越快的速度走进我们的生活。智能家居安全系统可以为我们带来安全舒适的生活环境。由于安防系统的重要性和迫切意义，各大公司和科研所也对其投入了大量研发精力。

1.1.1 国外研究现状

20世纪90年代，第一套真正意义上的智能化建筑在人类历史上出现了。该建筑由美国人设计制造，是集中控制式的智能家居安全系统的雏形，采用有线通信方式，所有参与通信的设备都通过预埋总线的方式连接，所以在特别大的住宅中，安装布线较为不便。此外，这种通信方式不易更新、检查、维护。

此后，多个大型企业对有关家居系统智能化发展的研究加大投入，其中最有代表的有：美国微软公司、日本松下公司、韩国三星公司等。进入21世纪，无线传感器网络的发展逐渐成熟，不用布线的智能家居开始出现，该系统安装方便，并且可以实现对智能家居的远程控制。得益于无线网络技术的发展，家居系统智能化的研究取得长远进步，目前，该行业在上述国家的发展已经趋于完善，并越来越人性化、智能化，使得人们的日常生活和工作环境日益便捷。同时，在相对发达的国家中，智能家居有着很高的普及率。目前，美国有近4万户家庭安装了这类系统，含有“智能型家居”的建筑数量已经超过50%，居民住宅、企业办公、基础教育等是其主要应用范围。预计今后美国家庭自动化市场的年平均增长率为8%^[6]。

1.1.2 国内研究现状

国内的智能家居系统研究起步较晚，但得益于中国政府对这方面的高度重视，人们对智能家居有各种各样的期待。建设部鼓励智能化房产的建设使得目前大中城市的房地产开发商将发展重心向智能化住宅转移。目前，建设部已批

准 7 个普及型网络社区，计划在北京市建设 30 个网络社区，总户数在 3 万户左右。

在我国的智能家居领域，伴随着行业市场的不断扩大与成熟，大批厂商和丰富的产品不断涌现^[7]。目前，创维、海信、海尔、TCL 等国内家电行业巨头也开始进入智能家居市场，不少企业推出了各自的智能家居产品，如清华同方推出的“e-home 数字家园”智能化原诚家居设备系统，已经推向市场，获得了一部分用户群体；瑞朗、索博等厂家在全国范围内建设体验中心；永乐家电等大型家居卖场，已经成立了专业化的智能楼宇公司，专业进行智能家居产品的销售与售后服务，全面加快智能家居的普及；小米公司推出“小爱同学”人工智能语音识别音箱，使传统家居也具有一定的智能特性。国内产品定位大多数在智能手机、智能家居电视方面^[8]。

目前，我国的已有具有独自开发智能家居系统的高科技公司，但仍有一些方面的问题亟待解决。例如，大多数智能家居安全系统产品不具有多方面功能，并且不同公司的产品往往具有很多雷同特性，缺少创新性。并且，现有智能家居产品之间的互联互通属性较少，缺少兼容性，在选择不同品牌产品时，用户普遍具有“顾此失彼”的顾虑。

尽管智能家居的发展在我国还处于起步阶段，但其作为一个有政府扶持的新兴行业，已经在以不可抵挡的速度快速发展。另外，在中国目前的城市化进程中，年轻人的生活节奏越来越快，人们需要把更多的精力放到工作中，所以会愈发依赖此类智能化家居设备。就这两点来看，智能家居系统具有非常广阔 的市场前景。

第 1.2 节 课题研究的意义

从国内外智能家居的发展趋势上看，大部分厂家都将研究重点放在如何提高人们生活中的“舒适性”和“便捷性”，却没有在“安全性”方面投入太多研究精力。而人民生命财产安全作为现代社会生活中最基础也是最为重要的一环，不可被忽视。

伴随着我国独生子女的基本国策，许多子女成年后不与父母住在一起，空巢老人现象时有发生，老人在家无法独自应对紧急事件。所以，人们需要一个安全、便利的生活空间。作为智能家居系统中最重要的安全系统的研究具有更迫切的意

义。智能家居安全系统应该具有自动警报与自动处理危机的功能，这正是本文的研究重点。

第 1.3 节 基于 ZigBee 技术的智能家居安全系统总体设计方案

本智能家居安全系统可实现的功能有：防盗检测、声光报警、煤气泄漏检测、煤气泄漏处理、查看报警历史记录等。

基于所要实现的功能，本系统分三部分进行设计：信息采集模块、控制中心模块、设备控制模块。各模块组成与功能分析如下。

（1）信息采集模块

信息采集模块由防盗检测子系统和煤气泄漏检测子系统组成，主要功能是进行环境信息的检测，并将检测到的消息发送至控制中心。

（2）控制中心模块

控制中心模块由控制中心和显示子系统组成，主要功能是实现各终端节点与协调器节点的组网^[19]，并接收来自信息采集模块的消息，再发送消息至设备控制模块。

（3）设备控制模块

设备控制模块主要由声光报警子系统和燃气处理子系统组成，主要功能是接收来自控制中心的消息，再对设备进行控制。

第 2 章 智能家居安全系统的设计

第 2.1 节 ZigBee 技术概述

2.1.1 ZigBee 技术简介

ZigBee 是一种新兴的网络技术，以 IEEE 802.15.4 协议技术规范^[9]。除此之外，ZigBee 的通信响应速度非常快^[10]，只需要 30ms 左右，而蓝牙通信需要 3s，WiFi 甚至需要 10s 甚至更长时间。ZigBee 技术主要适合用于自动控制和远程控制领域，可以嵌入各种设备。

一般情况下，ZigBee 终端节点与电子设备连接在一起，通过不同引脚进行信息交换，这种信息交换与移动电信网络相似。ZigBee 传输速度较快，能够很大程度上加快传送效率^[11]。另外，如果 ZigBee 的节点特别多，需要制定一些路由算法，保证信息能够正确快速地传递^[12]。

无线传感器网络可以在无电源供电的情况下长时间工作。并且它可以与 ZigBee 技术很好地结合，扩大两者的适用范围。将传感器与 ZigBee 节点连接，可以实现无线传感器信息的无线收发功能。将 ZigBee 技术与 GSM 短消息网络^[13]结合，可以实现远程实时监测。现在，在各个领域都能见到这种搭配组合方式。

此外，各种家电也可以与 ZigBee 节点相连接，由于 ZigBee 的高可靠性与低成本等特点，基于 ZigBee 技术的智能家电也不断涌入市场。基于 ZigBee 技术，人们可以对家电进行远程控制，这就是广义上的智能家居。

在同一个网络中，可能会出现多个 ZigBee 设备，由于他们处在网络中不同的位置，所以他们的应用也不同。一般情况下，网络中包含一个控制中心，多个终端节点和路由节点。

2.1.2 ZigBee 网络的协议栈

协议是指双方在进行的数据发射和接收时共同遵守的标准。协议的具体实现形式就是协议栈。开发人员通过使用协议栈来接受和发射无线数据。ZigBee 无线网络协议层的架构图如下图 2.1 所示。

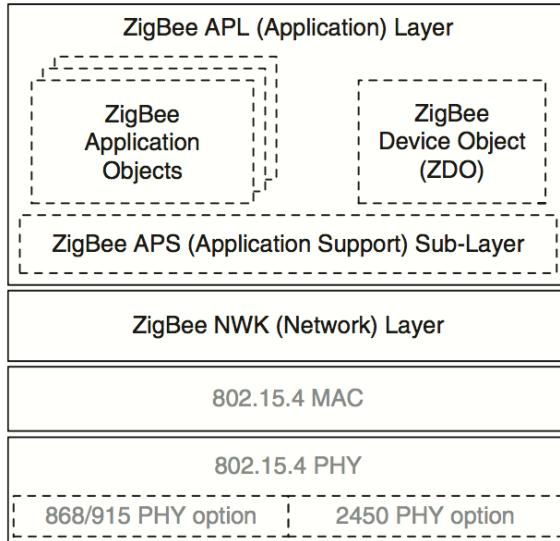


图 2-1 ZigBee 协议栈结构

2.2.3 ZigBee 技术的特点

ZigBee 技术主要具有以下几个特点。

(1) 可靠性较高

在智能家居系统中，一般情况下，存在一个主节点作为系统的控制中心，进行组网。同时，在突发停电情况下，数据可通过函数在重新通电后调用。

(2) 功耗较低

ZigBee 终端节点在没有收到用户请求时，会自动进入休眠状态，此时几乎无电能损耗。

(3) 扩充性好

ZigBee 节点可以连接上百台设备，极适用于智能家居领域。

(4) 适合近距离传输

ZigBee 节点的传输频段一共有 3 个，分别对应 3 种传输速率，并且拥有较好的穿墙抗干扰性

(5) 多种拓扑结构

ZigBee 系统在用于不同场景时，可采用 3 种不同的拓扑结构，来达到最大化收益。

(6) 成本低

相对于其他组网设备来说，ZigBee 模块价格便宜，只有移动基站的百分之一。

(7) 安全性高

ZigBee 系统既有多重加密模式，可以有效防御数据窃取。

2.1.4 基于 ZigBee 技术的应用

众所周知，21 世纪是信息时代，高速发展的科技已经为人们追求更便利、舒适的生活环境打下了坚实的基础。拥有多种优点的 ZigBee 技术也已经被应用到广泛的领域。

(1) 家庭领域

在这个节奏愈发加快的现代社会，高科技的智能家居对现代年轻人来说已成为了必要的选择。基于 ZigBee 技术所打造的合理化的智能家居可帮助人们用移动设备远程控制家居，也可 24 小时监视家中的各种安全隐患。ZigBee 技术通过收集家中信息，对各设备进行控制，自动化地帮助人们释放有限的精力。

(2) 工业领域

工业化程度是衡量一个国家发展情况的指标之一。而工业化的向前发展需要科学技术的不断进步。ZigBee 技术可以在任何时间获取实时数据并向外发送，这种无线监控系统有利于多方位掌握工厂信息，在适当时候可作出合适的调整。例如，通过 ZigBee 技术可以进行设备温度调控、生产流程监督，从而减少工人的聘用，降低企业生产成本，提高生产效率。

(3) 交通领域

随着我国经济不断增长，人均汽车保有量不断提升，交通堵塞或交通事故等现象已成为亟待解决的社会问题。ZigBee 技术可以以更低的成本、更广的范围建设交通控制系统网络。此外，ZigBee 信号可覆盖到楼内或隧道，拥有比 GPS 更加广阔的覆盖度、精确度。

第 2.2 节 智能家居安全系统网络拓扑结构的选型

2.2.1 ZigBee 网络的设备类型与拓扑分类

在一个 ZigBee 网络中，一共存在 3 中设备类型：协调器节点、路由节点、终端节点^[14]。

协调器节点是整个 ZigBee 网络的控制中心。在系统运行过程中，无线 ZigBee

模块分节点和主节点间会自动建立一个完整局域通信网络^[15]。协调器节点有两个重要的功能：组网^[16]与发送消息。在每个 ZigBee 网络中只允许存在一个协调器节点。

路由器节点具有转发消息的功能，并且当网络中的某个链路的节点出现问题时，其不需人工干预就可自动解决问题。由此可见，ZigBee 系统很适合处理无人管理的工作。

终端节点负责实现 ZigBee 网络的功能。不同于路由节点之处在于，终端节点无法转发信息，并且在无工作时会进入待机状态，基本无电量损耗。

ZigBee 系统的网络拓扑类型有三种：Star 型网络结构、Cluster 型网络结构、Mesh 型网络结构。ZigBee 网络拓扑图如图 2.2 所示。

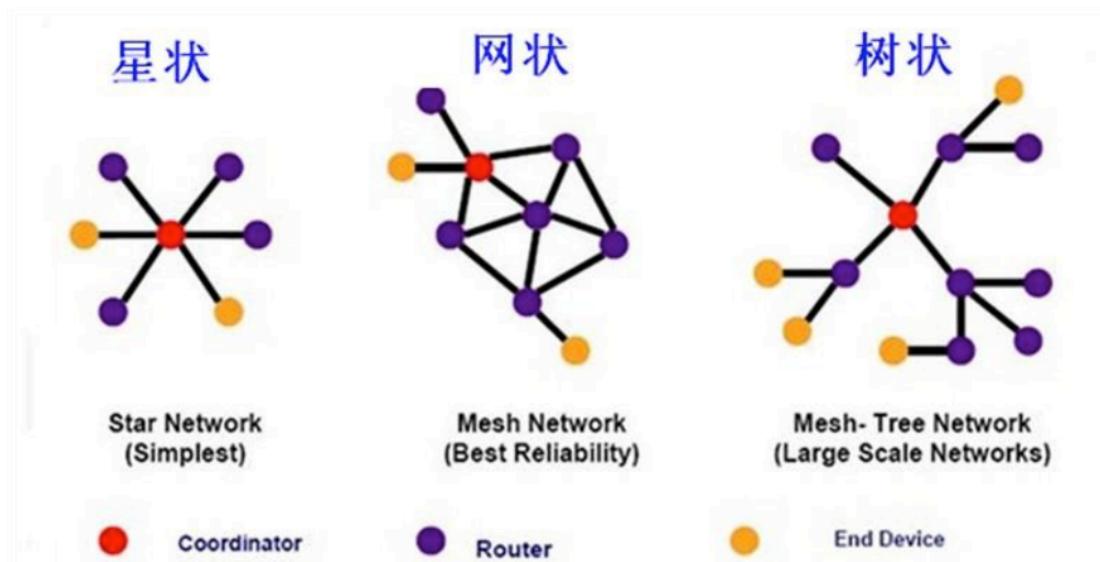


图 2-2 ZigBee 网络拓扑图

Star 型拓扑结构中存在一个协调器节点，位于网络的中枢位置，但由于结构简单，故若协调器节点出现问题，易造成网络瘫痪。

Cluster 型拓扑结构中也存在一个协调器节点。一般情况下，所有非终端节点充当路由的功能。Star 型拓扑结构与 Cluster 型拓扑结构对比时，后者的某个路由节点失效不会造成整个网络瘫痪，但同时后者也没有前者的平均传输速率高。

Mesh 型拓扑结构同样存在一个协调器节点。此拓扑结构具有极强的可靠性，但平均传输速率为三种拓扑结构中最慢。

这套系统可实现远程监控，具有节约建设费用、节约维护费用、节约使用费、方便实施等优点^[17]

2.2.2 智能家居安全系统的网络拓扑设计

由于家庭住宅面积较小，且设备较少，在突发安全情况时需要较高的响应速度，所以结合 ZigBee 系统的自身特点，本文选用 Star 型拓扑结构^[18]。具体组成如下。

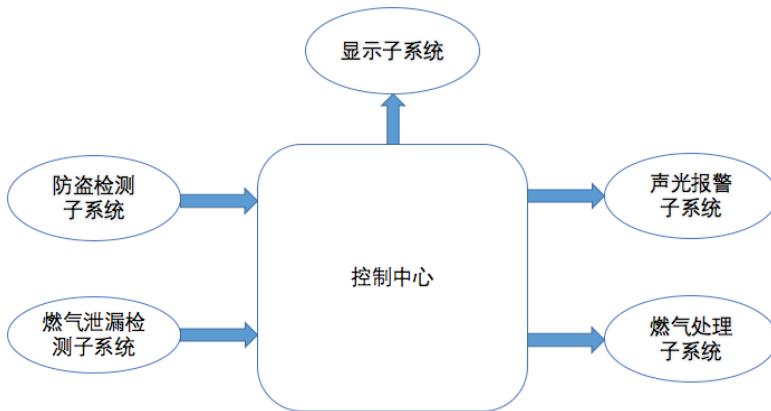


图 2-3 系统结构图

本系统总共包含三部分，从左到右依次为：信息采集模块、控制中心模块、设备控制模块。各模块组成与功能分析如下。

(1) 信息采集模块

信息采集模块由防盗检测子系统和煤气泄漏检测子系统组成，主要功能是进行环境信息的检测，并将检测到的消息发送至控制中心。

(2) 控制中心模块

控制中心模块由控制中心和显示子系统组成，主要功能是实现各终端节点与协调器节点的组网^[19]，并接收来自信息采集模块的消息，再发送消息至设备控制模块。

(3) 设备控制模块

设备控制模块主要由声光报警子系统和燃气处理子系统组成，主要功能是接收来自控制中心的消息，再对设备进行控制。

第 2.3 节 智能家居安全系统的无线模块选型

本文采用 TI(德州仪器)公司所生产的 CC2530 芯片^[20]，其通常被用于 2.4-GHz IEEE 802.15.4、ZigBee 模块和 RF4CE 应用。

CC2530 的功能特点如下所示。

- (1) 可编程的输出功率高达 4.5dBm;
- (2) 抗干扰性强、灵敏度高;
- (3) 拥有 32KB、64KB 或 128KB 的系统可编程内存;
- (4) 数据速率: 250kbps;
- (5) 硬件支持 CSMA/CA;
- (7) AES 加密;
- (8) 极低功耗。

第 2.4 节 智能家居安全系统功能节点的设计

本智能家居安全系统涉及防盗检测、煤气泄漏检测、声光报警、燃气处理、控制中心等五大子系统的设计。凭借上述子系统完成对各类数据的采集、传输、控制等功能。

2.4.1 防盗检测子系统的设计

防盗检测子系统用于检测是否有陌生人长时间逗留在住宅门外或窗外。本子系统所用的主要元件包括：红外热释电传感器模块、ZigBee 模块。具体结构如图 2.4 所示。

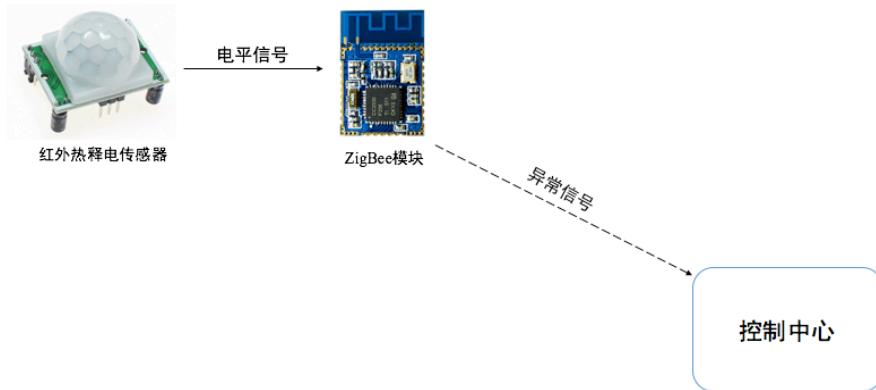


图 2-4 防盗检测子系统

当红外传感器输出高电平时，防盗检测子系统的 ZigBee 模块会向控制中心发送异常消息，控制中心在收到消息后执行后续操作。

经过多方面对比，本文选用红外热释电传感器 HC-SR501。HC-SR501 主要特点如下所示。

(1) 较强的抗干扰性：这种探头是以探测人体辐射为目标，故在其辐射照面覆盖有特殊菲泥尔滤光片，使环境的干扰受到明显的控制作用。

(2) 高灵敏度：当 HC-SR501 的检测范围内出现人时，则会自动立即输出高电平，人离开后，开关自动关闭，输出低电平。

(3) 可调封锁时间及检测距离：感应模块在每一次完成感应输出后，可以紧接着认为设置一个在此时间段内不接收任何感应信号的封锁时间。此外，该模块的检测距离可调，可以抑制误报的现象发生。

2.4.2 煤气泄漏检测子系统的设计

煤气泄漏检测子系统可以实时检测是否有有害气体泄漏，并将当前环境消息发送至控制中心。本子系统所用元件包括：气敏传感器、ZigBee 模块。具体结构如图 2.5 所示。

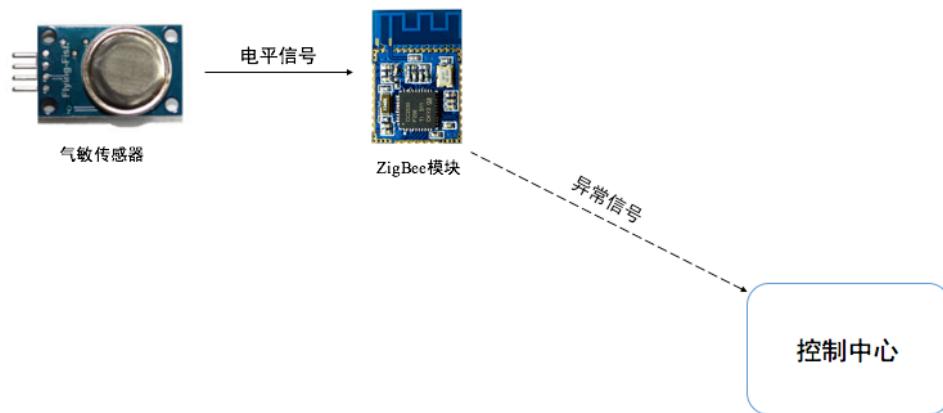


图 2-5 煤气泄漏检测子系统

本子系统的是为防止家庭中的有害气体泄漏而设计。若所检测到的有害气体浓度超出阈值，则气敏传感器输出高电平，煤气泄漏检测子系统的 ZigBee 模块会向控制中心发送异常消息，控制中心在收到消息后执行后续操作。

MQ-2 气敏传感器对甲烷、丙烷、丁烷的灵敏度较高，可用于检测多种气体。经过多方面考量，本设计采用 MQ-2 气体传感器，其主要特点为：

- (1) 具有较高灵敏度；
- (2) 具有较长寿命与较低成本；
- (3) 所需驱动电路较为简单。

2.4.3 声光报警子系统的设计

声光报警子系统用于提醒户主和周围邻居目前存在盗窃隐患。本子系统所用元件包括：ZigBee 模块、三极管、有源蜂鸣器、LED 报警灯。具体结构如图 2.6 所示。

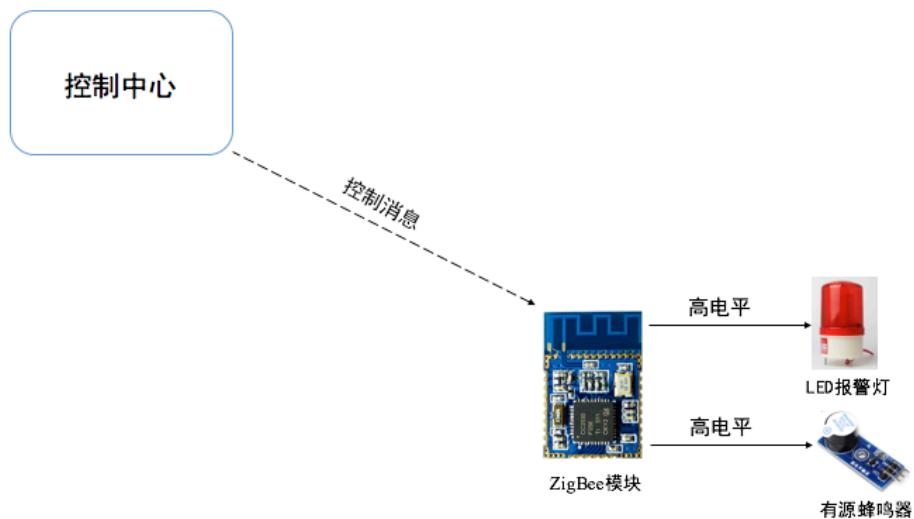


图 2-6 声光报警子系统

当红外传感器检测到住宅旁边有盗窃隐患时，声光报警子系统开始工作。其中，有源蜂鸣器发声，LED 报警灯发光，提醒户主和周围邻居目前存在安全隐患。

2.4.4 声光报警子系统的设计

煤气处理子系统用于提醒户主有害气体泄漏，并自动进行换气工作。本子系统所用元件包括：ZigBee 模块、三极管、有源蜂鸣器、继电器、风扇。具体结构如图 2.7 所示。

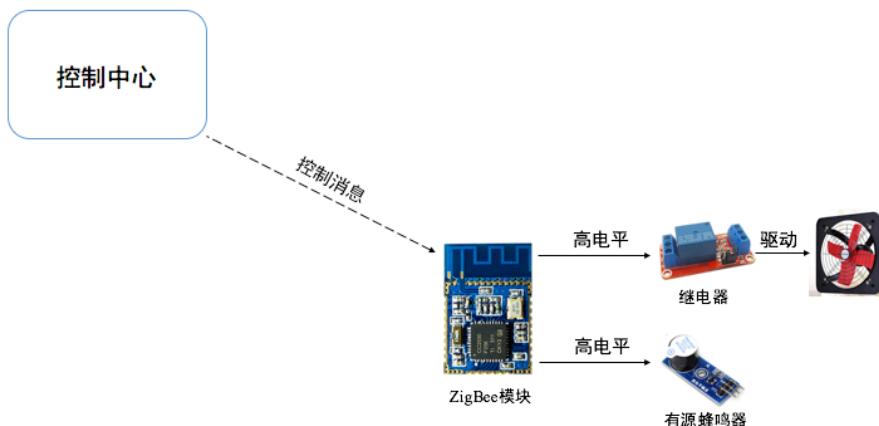


图 2-7 煤气处理子系统

当气敏传感器检测到有害气体的浓度超出阈值时，煤气处理子系统开始工作。其中，蜂鸣器发声，继电器接通，风扇开始工作，提醒户主有害气体泄漏并自动开始换气工作。

2.4.5 控制中心的设计

控制中心负责接收各检测模块发送来的异常信息，并根据异常消息的来源向各设备控制模块发送消息，使设备控制模块进行对应的操作。控制中心所用的主要元件包括：液晶显示屏、ZigBee 模块、矩阵键盘、UPS 电源模块等。具体结构如图 2.8 所示。

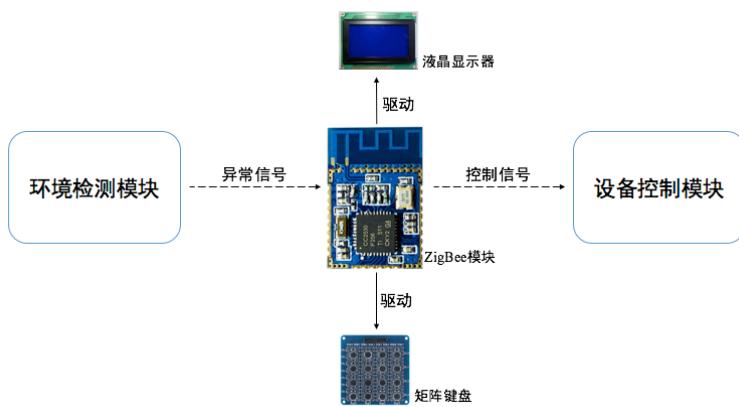


图 2.8 控制中心

控制中心在收到各检测模块的异常消息后，则会将异常原因显示于液晶显示屏上，并向相应的设备控制模块发送控制信号，从而达到智能安防的效果。

控制中心的 ZigBee 模块作为整个 ZigBee 系统网络的协调器节点，负责整个网络的组建、控制和管理，在设计时，要同时考虑传输速率和电能损耗。协调器节点的首要工作是组建网络，待网络组建成功后，协调器节点开始监测网络运行状况。每个终端节点都有其对应的命令地址（commandID），当用户发出控制信息时，协调器节点会向相应的地址发送控制命令。

为方便用户实现对整个智能家居安防系统的操控，或进行二次开发，本文为控制中心增加矩阵键盘，键盘上设置电源、复位、历史记录、开/关排气扇、开/关声光报警等功能。

第3章 智能家居安全系统的硬件与软件实现

第3.1节 智能家居安全系统的开发环境与通讯方式

3.1.1 智能家居安全系统的开发环境

本文所使用的开发工具是 IAR Embedded Workbench 工具和 Z-Stack 2007 PRO 协议栈。二者功能较强大，可支持 ARM、AVR、MSP430 等多种芯片内核平台。

Z-Stack 协议栈基于 ZigBee 无线通讯协议，是一种半开源式的，并且经过多年发展的协议栈，功能强大。Z-Stack 的大多数基础代码以库文件的形式存在，用户无法看到代码的源文件。目前，市场上也存在一下开源式的 ZigBee 协议栈，例如 freakz 协议栈和 msstatePAN 协议栈。而 Z-Stack 相比于这些协议栈所具有的优势是，它带有配套硬件平台，例如 TI 公司的 CC2520、CC2530 等。

为使文本所设计的智能家居安防系统拥有良好的软件设计，Z-Stack 协议栈是必不可少的，同时，Z-Stack 也是提高系统性能的前提条件。Z-Stack 协议栈具有移植性、较好的兼容性，并且其能使网络拥有记忆功能。Z-Stack 协议栈包含以下几个部分：API (Application Programming Interface)、HAL(Hardware Abstract Layer)、MAC (Media Access Control)、NWK(ZigBee Network Layer)、OSAL(Operation System Abstract System)、Security、Service、ZDO (ZigBee Device Objects)。

本文所采用的硬件平台是 TI 公司的 CC2530+CC2591(PA)，绘制电路图所用软件是 Proteus。

3.1.2 智能家居安全系统的设备间通讯方式

ZigBee 的通讯方式主要有三种：点播、组播、广播。点播，指的是点对点通信，也就是 2 个设备之间的通讯，不容许有第 3 个设备收到信息；组播，就是把网络中的节点分组，每一个组员发出的信息只有相同组号的组员才能收到；广播，是影响范围最广的通讯方式，是指 1 个设备上发出的信息可以被所有设备都接收到，同时，这也是 ZigBee 通信的基本方式。

若要实现本文所设计的智能家居安防系统的全部功能，可以采用点播或广

播。本智能家居安防系统在同一时段传输的消息数目多，若采用广播的通讯方式，容易造成网络冗余现象时。本文采用点播方式来进行设备间的通讯。

第 3.2 节 防盗检测子系统的硬件与软件实现

(1) 防盗检测子系统的硬件实现

红外热释电传感器 HC-SR501 输出引脚与 CC2530 芯片的 P2.0 口进行连接。防盗检测子系统电路图如图 3.1 所示

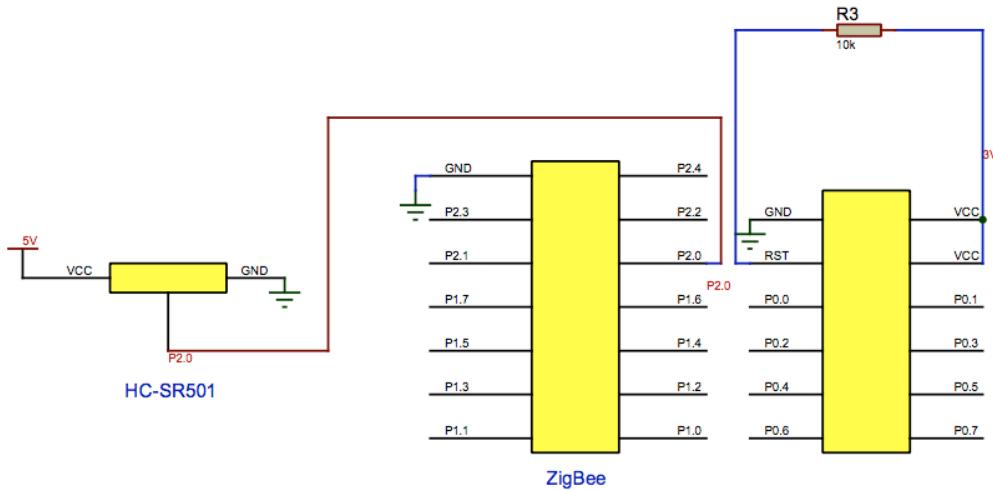


图 3-1 防盗检测子系统电路图

如图 3.1，分别对 ZigBee 模块和红外热释电传感器 HC-SR501 供电。红外热释电传感器 HC-SR501 输出引脚与 CC2530 芯片的 P2.0 口进行连接。当红外热释电传感器 HC-SR501 检测到环境信息时，将所收集数据经过计算转换成电平值输出。ZigBee 终端节点通过读取电平值的高低来判断是否有人进入监控领域。

(2) 防盗检测子系统的软件实现

防盗检测子系统的工作是将红外热释电传感器 HC-SR501 所采集到的环境信息转化成电平值，由 ZigBee 终端节点判断电平值的高低，决定是否向协调器节点发送异常信息。防盗检测子系统流程图如图 3.2 所示。

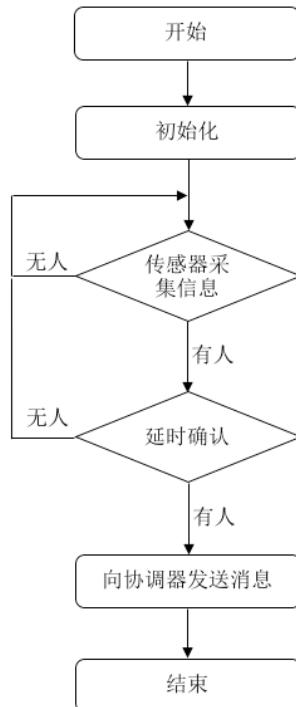


图 3-2 防盗检测子系统软件流程图

在传感器检测到警戒范围内有人出现时，经过延时确认后若此区域仍有人，则向协调器发送异常消息。

防盗检测子系统部分重要代码如下所示。

```

#define PEOPLE P2_0 // 定义人体红外热释电传感器 IO
//*****红外热释电传感器电路初始化*****
P2SEL &=~0X01;
P2DIR &=~0X01;
P2INP &=~0x01;
//*****检测到有人来时处理相关程序代码*****
if (PEOPLE ==1)
{
    Micro Wait(10);
    if(PEOPLE ==1);
    {
        SampleApp_Send_PEOPLE_SCAN_Message();
    }
}
  
```

```

void SampleApp_Send_People_Scan_Message( void )      //点播函数
{
    uint8 P;
    if(PEOPLE==1)
    {
        P=1; //有人
    }
    else
    {
        P=0;//没人
    }
}
if ( AF_DataRequest( &Point_To_Point_DstAddr,
                      &SampleApp_epDesc,
                      SAMPLEAPP_People_Scan_ClusterID,
                      1,
                      &P,
                      &SampleApp_TransID,
                      AF_Discovery_Route,
                      AF_Default_Radius ) == afStatus_Success )
{
}
else
{
}
}

```

第 3.3 节 煤气泄漏检测子系统的硬件与软件实现

(1) 煤气泄漏检测子系统的硬件实现

MQ-2 气敏传感器输出引脚与 CC2530 芯片的 P2.0 口进行连接。防盗检测子系统电路图如图 3.3 所示

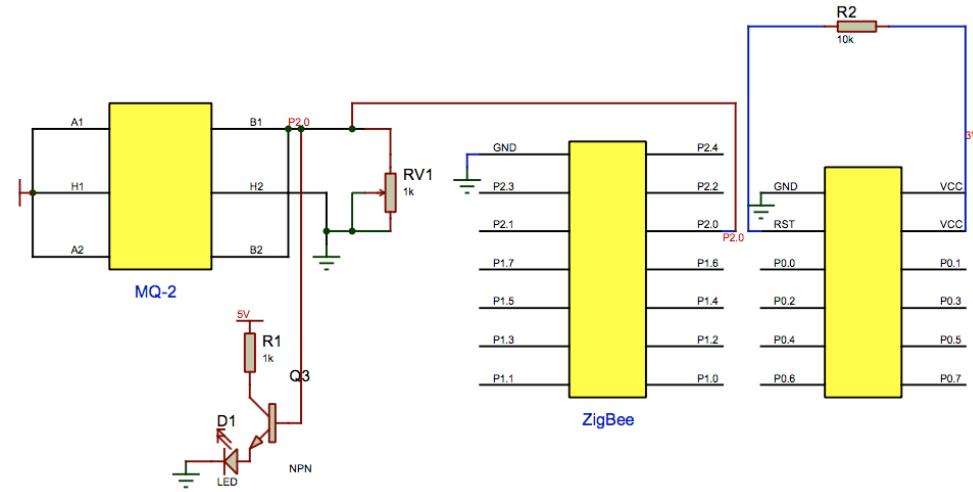


图 3-3 煤气泄漏检测子系统电路图

如图 3.3，分别对 ZigBee 模块和气敏传感器 MQ-2 供电。气敏传感器 MQ-2 输出引脚与 CC2530 芯片的 P2.0 口进行连接。当气敏传感器 MQ-2 检测到环境信息时，将所收集数据经过计算转换成电平值输出。ZigBee 终端节点通过读取电平值的高低来判断是否有煤气泄漏。

（2）煤气泄漏检测子系统的软件实现

煤气泄漏检测子系统的工作是将气敏传感器 MQ-2 所采集到的环境信息转化成电平值，由 ZigBee 终端节点判断电平值的高低，决定是否向协调器节点发送异常信息。煤气泄漏检测子系统流程图如图 3.4 所示。

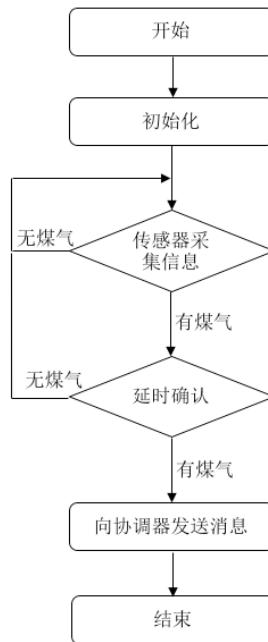


图 3-4 煤气泄漏检测子系统软件流程图

在传感器检测到警戒范围内有煤气泄漏情况发生时，经过延时确认后若此区

域仍有煤气泄漏现象，则向协调器发送异常消息。

防盗检测子系统部分重要代码如下所示。

```
#define GAS P2_0 //定义气敏传感器 IO
*****气敏传感器电路初始化*****
P2SEL &=~0X01;
P2DIR &=~0X01;
P2INP &=~0x01;
*****检测到有煤气泄漏时处理相关程序代码*****
if(GAS ==1)
{
    Micro Wait(10);
    if(GAS ==1);
    {
        SampleApp_Send_GAS_SCAN_Message();
    }
}

void SampleApp_Send_GAS_SCAN_Message( void ) //点播函数
{
    uint8 G;
    if(GAS==1)
    {
        G=1; //有煤气泄漏
    }
    else
    {
        G=0; //没有煤气泄漏
    }
}
if( AF_DataRequest( &Point_To_Point_DstAddr,
                    &SampleApp_epDesc,
                    SAMPLEAPP_GAS_SCAN_CLUSTERID,
                    1,
                    &G,
```

```

&SampleApp_TransID,
AF_DISCV_ROUTE,
AF_DEFAULT_RADIUS ) == afStatus_SUCCESS )
{
}
else
{
}
}

```

第 3.4 节 声光报警子系统的软硬件实现

(1) 声光报警子系统的硬件实现

有源蜂鸣器输入引脚与 CC2530 芯片的 P1.3 口进行连接，LED 报警灯的输入引脚与 CC2530 芯片的 P1.4 口进行连接。声光报警子系统电路图如图 3.5 所示。

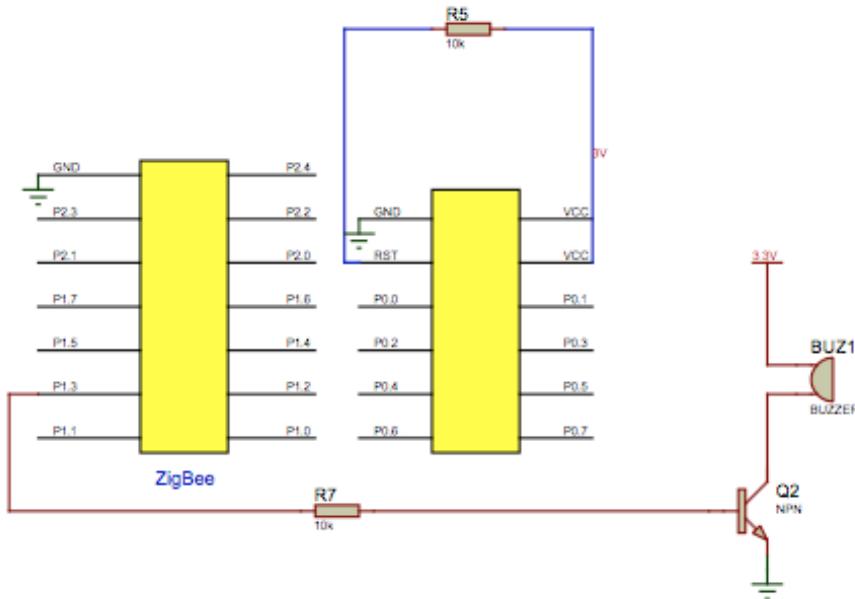


图 3-5 声光报警子系统电路图

如图 3.5，分别对 ZigBee 模块和有源蜂鸣器、LED 报警灯供电。有源蜂鸣器输入引脚与 CC2530 芯片的 P1.3 口进行连接，LED 报警灯的输入引脚与 CC2530 芯片的 P1.4 口进行连接。当控制中心接收到来自防盗检测子系统的异常消息后，将与声光报警子系统进行点对点通信，使声光报警子系统打开有源蜂鸣器和 LED

报警灯，进行报警，提示户主和周围邻居此时存在盗窃隐患。

（2）声光报警子系统的软件实现

声光报警子系统的工作是启动有源蜂鸣器和 LED 报警灯，提示户主和周围邻居此时存在盗窃隐患。声光报警子系统流程图如图 3.6 所示。

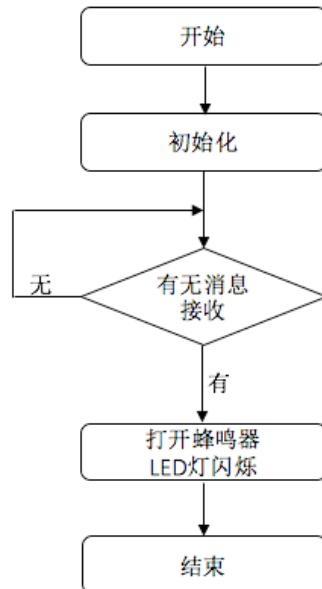


图 3-6 声光报警子系统软件流程图

当声光报警子系统的 ZigBee 模块接收到来自控制中心的点对点通信消息时，声光报警子系统的 ZigBee 模块控制 P1.3 和 P1.4 口输出高电平，从而开启有源蜂鸣器和 LED 报警灯。

声光报警子系统部分重要代码如下所示。

```

#define BEEP_PIN  P1_3      //定义有源蜂鸣器引脚
#define LED_PIN   P1_4      //定义 LED 报警灯引脚
*****有源蜂鸣器和 LED 报警灯电路初始化*****
P1SEL &= ~0X08;
P1DIR |= 0X08;
P1_3 = 0;
P1_4 = 0;
*****接收到控制中心的点对点通信消息时处理相关程序代码*****
case SAMPLEAPP_WARNING_CLUSTERID:
  if(pkt->cmd.Data[0])
  {
    BEEP_PIN = 1;
  }
  
```

```

else
{
    BEEP_PIN = 0;
}
break;

```

第 3.5 节 煤气处理子系统的软硬件实现

(1) 煤气处理子系统的硬件实现

继电器的输入引脚经过三极管与 CC2530 芯片的 P1.3 口进行连接，有源蜂鸣器的输入引脚与 CC2530 芯片的 P1.4 口进行连接。声光报警子系统电路图如图 3.7 所示。

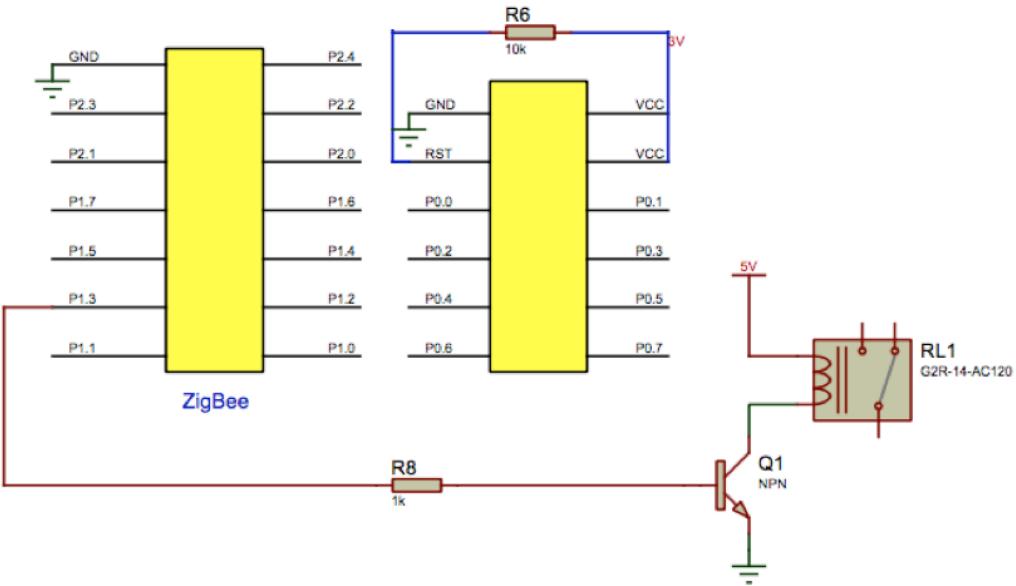


图 3-7 煤气处理子系统电路图

如图 4.7 所示，分别对 ZigBee 模块和继电器、有源蜂鸣器供电。继电器的输入引脚经过三极管与 CC2530 芯片的 P1.3 口进行连接，有源蜂鸣器输入引脚与 CC2530 芯片的 P1.4 口进行连接。当控制中心接收到来自煤气泄漏检测子系统的异常消息后，将与煤气处理子系统进行点对点通信，使煤气处理子系统打开有源蜂鸣器进行报警，提示户主此时有煤气泄漏，同时接通继电器，继而接通连接在继电器上的排气扇，自动将煤气排出室外。

(2) 声光报警子系统的软件实现

煤气处理子系统的工作是启动有源蜂鸣器和排气扇，提示户主此时有煤气

泄漏并自动将煤气排出室外。煤气处理子系统流程图如图 3.8 所示。

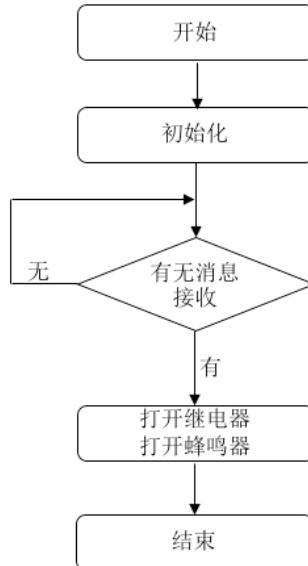


图 3-8 煤气处理子系统软件流程图

当煤气处理子系统的 ZigBee 模块接收到来自控制中心的点对点通信消息时，煤气处理子系统的 ZigBee 模块控制 P1.3 和 P1.4 口输出高电平，从而开启排气扇和有源蜂鸣器。

煤气处理子系统部分重要代码如下所示。

```

#define RELAY_PIN P1_3      //定义继电器引脚
#define BEEP_PIN P1_4       //定义有源蜂鸣器引脚
*****继电器和有源蜂鸣器电路初始化*****
P1SEL &= ~0X08;
P1DIR |= 0X08;
P1_3 = 0;
P1_4 = 0;
*****接收到控制中心的点对点通信消息时处理相关程序代码*****
case SAMPLEAPP_GAS_PROCESSING_CLUSTERID:
    if(pkt->cmd.Data[0])
    {
        RELAY_PIN = 1;
        BEEP_PIN = 1;
    }
    else
    {

```

```

    RELAY_PIN = 0
    BEEP_PIN = 0;
}
break;

```

第 3.6 节 控制中心的软硬件实现

(1) 控制中心的硬件实现

LCD 显示屏的输入引脚与 CC2530 芯片进行连接，矩阵键盘的输入引脚与 CC2530 芯片进行连接。控制中心电路图如图 3.9 所示。

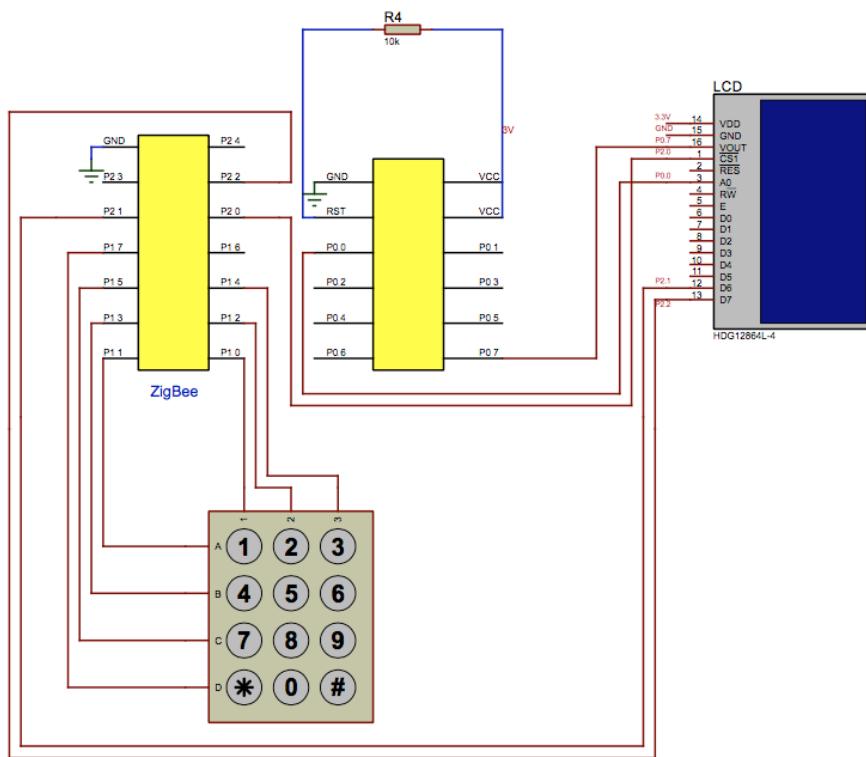


图 3-9 控制中心电路图

如图 4.9 所示，分别对 ZigBee 模块和 LCD 显示屏供电。LCD 显示屏的输入引脚与 CC2530 芯片进行连接，矩阵键盘的输入引脚与 CC2530 芯片进行连接。

当控制中心接收到来自防盗检测子系统的异常消息后，将在 LCD 显示屏上显示此时在监控范围内发现可疑人员，并与声光报警子系统进行点对点通信，使声光报警子系统打开有源蜂鸣器和 LED 报警灯，进行报警，提示户主和周围邻居此时存在盗窃隐患。当控制中心接收到来自煤气泄漏检测子系统的异常消息后，

将在 LCD 显示屏上显示此时有煤气泄漏，并与煤气处理子系统进行点对点通信，使煤气处理子系统打开有源蜂鸣器进行报警，提示户主此时有煤气泄漏，同时接通继电器，继而接通连接在继电器上的排气扇，自动将煤气排出室外。

当各安全隐患排除后，若系统没有及时停止警报，用户可手动点击矩阵键盘上的开/关排气扇、开/关声光报警按钮。同时，矩阵键盘上设有电源键，用户可根据自身需求随时启动/关闭本智能家居安防系统。矩阵键盘上的其他按键暂未设置任何功能，以方便用户根据自身需求进行二次开发。

（2）控制中心的软件实现

控制中心的工作是接收来自各环境检测子系统的异常信息，从而向对应的设备控制子系统发送控制消息，并将报警原因显示在 LCD 屏幕上，还要提供用户与本智能家居安全系统的人机交互界面。控制中心软件流程图如图 3.10 所示。

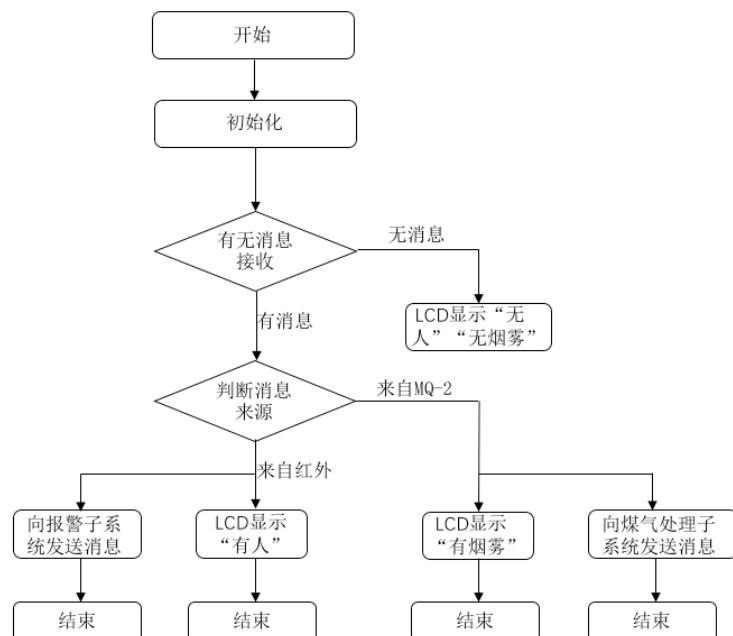


图 3.10 控制中心软件流程图

当控制中心的 ZigBee 协调器节点接收到来自各环境检测子系统的点对点通信消息时，首先确定消息地址，然后根据消息来源地址控制 LCD 显示屏显示报警原因，并向对应的设备控制子系统发送设备控制信息。

控制中心部分重要代码如下所示。

```

case SAMPLEAPP_PEOPLE_SCAN_CLUSTERID:
    if(pkt->cmd.Data[0])
    {
        P=1;
    }

```

```

        SampleApp_Send_WARNING_Message();
        HalLcdWriteString( "People Scanned", HAL_LCD_LINE_3 );
    }
    else
    {
        HalLcdWriteString( "No People", HAL_LCD_LINE_3 );
    }
    break;
case SAMPLEAPP_GAS_SCAN_CLUSTERID:
if(pkt->cmd.Data[0])
{
    G=1
    SampleApp_Send_GAS_PROCESSING_Message();
    HalLcdWriteString( "Gas Scanned", HAL_LCD_LINE_4 );
}
else
{
    HalLcdWriteString( "No Gas", HAL_LCD_LINE_4 );
}
break;
void SampleApp_Send_WARNING_Message( void )           //点播函数
{
    uint8 W;
    if(P==1)
    {
        W=1;    //向声光报警子系统发送控制消息
    }
    else
    {
        W=0;    //不向声光报警子系统发送控制消息
    }
}
if ( AF_DataRequest( &Point_To_Point_DstAddr,
                      &SampleApp_epDesc,

```

```

SAMPLEAPP_WARNING_CLUSTERID,
1,
&W,
&SampleApp_TransID,
AF_DISCV_ROUTE,
AF_DEFAULT_RADIUS ) == afStatus_SUCCESS )
{
}

else
{
}

}

void SampleApp_Send_GAS_PROCESSING_Message( void ) //点播函数
{
    uint8 GP;
    if(G==1)
    {
        GP=1; //向声光报警子系统发送控制消息
    }
    else
    {
        GP=0; //不向声光报警子系统发送控制消息
    }
}

if ( AF_DataRequest( &Point_To_Point_DstAddr,
    &SampleApp_epDesc,
    SAMPLEAPP_GAS_PROCESSING_CLUSTERID,
    1,
    &GP,
    &SampleApp_TransID,
    AF_DISCV_ROUTE,
    AF_DEFAULT_RADIUS ) == afStatus_SUCCESS )
{
}

```

```
else
{
}
}
```

第 4 章 智能家居安全系统的实验测试

智能家居安全系统的实验测试包括两部分：

- (1) 智能家居安全系统的实验平台搭建。
- (2) 当环境状况改变时，系统是否按照预想情况进行工作。

测试时需使用的设备，包括 4 个子系统与 1 个控制中心。启动设备后，各终端节点自动加入网络，环境信息一切正常。

第 4.1 节 防盗检测与声光报警系统测试

4.1.1 实验平台搭建

首先，向各子系统分别烧写所需程序。然后，待完成程序烧写后，将防盗检测子系统、控制中心、声光报警子系统上电开启。可观察到各终端节点自动加入网络，LCD 显示屏显示当前环境信息为无防盗报警。防盗检测与声光报警实验测试系统图如下图 4.1 所示。

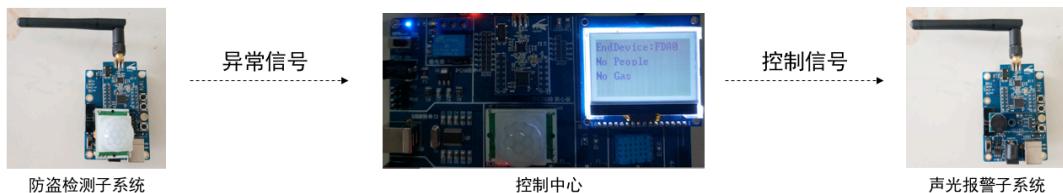


图 4-1 防盗检测与声光报警实验测试系统图

至此，防盗检测与声光报警实验测试平台搭建完成，可以进行防盗检测与设备控制测试。

4.1.2 系统测试

将防盗检测子系统、控制中心以及声光报警子系统上电开启，然后测试当有人进入检测区间内能否进行报警。在测试过程中，当人进入检测区间后，控制中心的 LCD 显示屏持续显示“People Scanned”，并且声光报警子系统持续报警。当人离开检测区间后，LCD 显示屏恢复初始化状态，声光报警子系统不进行报

警。测试结果如图 4.2 所示。



图 4-2 防盗检测与报警模块测试结果

在发生防盗检测报警后，按下控制中心的 Key 3 按键，调出防盗检测历史记录菜单。可以看到 LCD 显示屏已显示在检测时间段内的总共防盗报警次数。显示结果如图 4.3 所示。

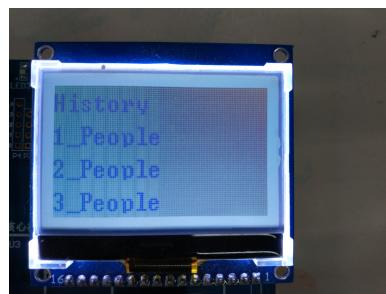


图 4-3 防盗检测历史记录

第 4.2 节 煤气泄漏检测与煤气处理系统测试

4.2.1 实验平台搭建

首先，向各子系统分别烧写所需程序。然后，待完成程序烧写后，将煤气泄漏检测子系统、控制中心、煤气子系统上电开启。可观察到各终端节点自动加入网络，LCD 显示屏显示当前环境信息为无煤气泄漏报警。煤气泄漏检测与煤气实验测试系统图如下图 4.4 所示。



图 4-4 煤气泄漏检测与处理实验测试系统图

至此，煤气泄漏检测与处理实验测试平台搭建完成，可以进行煤气泄漏检测与设备控制测试。

4.1.2 系统测试

将煤气泄漏检测子系统、控制中心以及煤气处理子系统上电开启，然后测试当有煤气泄漏时能否进行报警。在测试过程中，将打火机在气敏传感器 MQ-2 旁持续放气，控制中心的 LCD 显示屏持续显示“Gas Scanned”，并且煤气处理子系统打开排气扇。当关闭打火机后，LCD 显示屏恢复初始化状态，煤气处理子系统关闭排气扇。测试结果如图 4.5 所示。



图 4-5 煤气泄漏检测与处理模块测试结果

在发生煤气泄漏报警后，按下控制中心的 Key 4 按键，调出煤气泄漏检测历史记录菜单。可以看到 LCD 显示屏已显示在检测时间段内的总共煤气泄漏报警次数。显示结果如图 4.6 所示。



图 4-6 煤气泄漏检测历史记录

第 4.3 节 总结与展望

传统的报警系统已经不能满足用户需求，而基于 ZigBee 技术的智能家居安全系统由于具有低成本、低能耗、高响应速度的特点，正在以极快的速度走入人

们家中。本文所设计的智能家居安全系统已经可以实现其基本功能。但是。由于传感器的识别效率、环境状况多变动等问题，此系统尚存在诸如需利用其他方法提高检测灵敏度等问题需要解决。

在无线通信技术与无线传感器技术飞速发展的今天，家用安全系统必然向更方便、更高效的方向快速发展，人们所憧憬的智能家庭景象将很快被实现。

参考文献

- [1] 田丰庆.家居智能安全系统设计[D].南京理工大学,2011.
- [2] 周涛.基于无线传感器网络的智能家居安防系统[D].太原理工大学,2011.
- [3] Zhenyu Zou, Ke-Jun Li, Ruzhen Li, Shaofeng Wu. Smart Home System Based on IPV6 and ZIGBEE Technology[J]. Procedia Engineering 15 (2011) 1529 – 1533.
- [4] MA Shu-guang. Construction of Wireless Fire Alarm System Based on ZigBee Technology[J]. Procedia Engineering 11 (2011) 308–313.
- [5] 戚振兴.浅议我国智能家居发展[N].广西轻工业, 2009-10.
- [6] 杨浩杰.智能家居远程监控系统的研究与实现[D].东华大学,2011.
- [7] 杨彬彬.智能家居安防监控系统的设计及软件实现[D].山东大学,2008.
- [8] 王龙.基于物联网的智能家居发展现状的研究[J].信息与电脑(理论版),2016(14):117-118.
- [9] Jelena Mišić, Vojislav B. Mišić. Appendix A: An Overview of ZigBee[C]. Wireless Personal Area Networks: Performance, Interconnections and Security with IEEE 802.15.4, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK. doi: 10.1002/9780470986424.app1,2008.
- [10] Yu-xi GUAN, Zheng FANG, Tian-ran WANG. Fire Risk Assessment and Daily Maintenance Management of Cultural Relic Building Based on ZigBee Technology.[J] Procedia Engineering 211 (2018) 192–198.
- [11] 陈梁.基于 ZigBee 的智能家居系统设计与实现[D].湖北工业大学,2017.
- [12] 李晓.基于 ZigBee 技术的智能家居安全系统的设计与实现[D].曲阜师范大学,2015.
- [13] 胡静.基于 ZigBee 和 GSM 技术的智能家居系统设计与研究[D].宁波大学,2013.
- [14] 朱宗胜,李阳.基于物联网和 3G 的家居安防监控系统设计[J].计算机测量与控制. 2013 (08)
- [15] 吴文峰.基于物联网技术的智能家居控制系统研究与设计[D].广东工业大学,2015.
- [16] Zhen-ya Liu. Hardware Design of Smart Home System Based on zigBee Wireless Sensor Network[J]. AASRI Procedia 8 (2014) 75 – 81.
- [17] 于园园.基于 GSM 的远程家居智能控制研究[D].长春理工大学,2009.

- [18] 严萍,张兴敢,柏业超,杜仲林.基于物联网技术的智能家居系统[J].南京大学学报(自然科学版). 2012(01).
- [19] 聂晨欣,吴俊杰.基于 RF 无线技术的智能家居系统研究[J].仪表技术,2012(01).
- [20] 罗正军,罗鹏辉,王晓娟,方志耕. 基于 Linux 系统和 ZigBee 的智能家居系统 [J]. 现代电子技术. 2012(01).

致谢

时光荏苒，本科生活即将结束。借此机会，感谢我的父母，是你们的辛勤教诲使我的身体和心智逐渐成熟，具备独立的思考能力，渐渐明确人生的意义。

感谢我的辅导员李晓博学长和团委袁振洋学长。在你们的引导下，我积极参加校园活动，端正学习态度，把握好珍贵的本科时光。

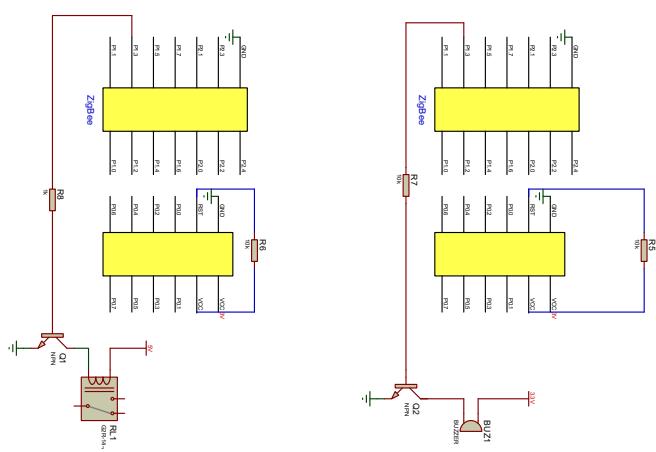
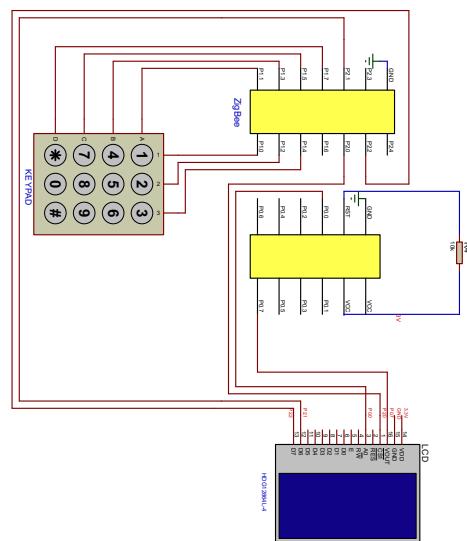
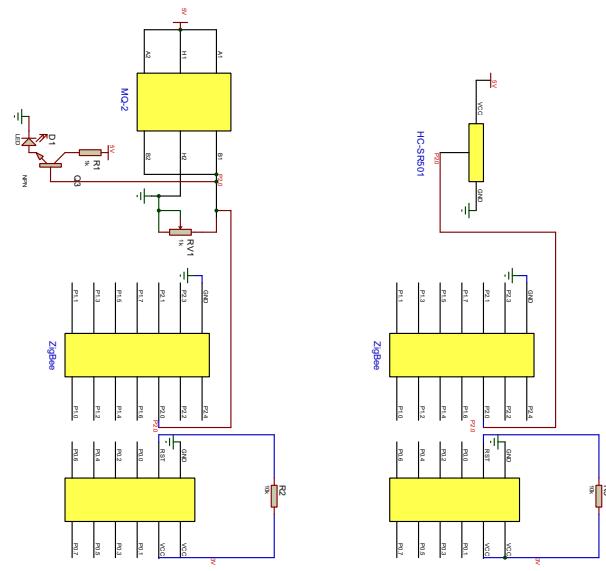
感谢在我申请国外研究生时帮我出谋划策的史晨辉副教授。您在百忙之中帮我修改申请材料，让我知道成为一名合格的人工智能学者所要具备的基本素养。

感谢我的毕业设计导师邢健老师。您开阔的思路让我在做课题时有了更发散的思维、更好的创意。

感谢我的女朋友婵。在我压力大的时候，是你在耐心地开导我、鼓励我，让我重新认识到自己的能力所在，也让我明白了责任与担当。

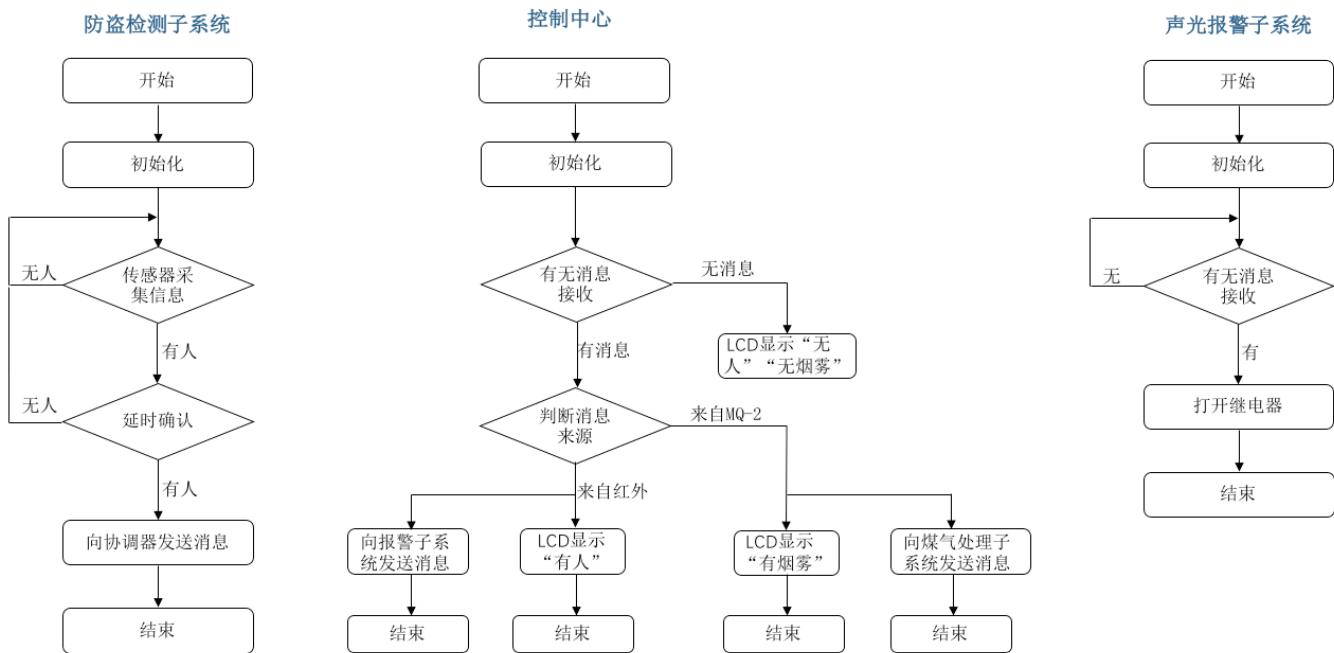
附录 1

PCB 原理图

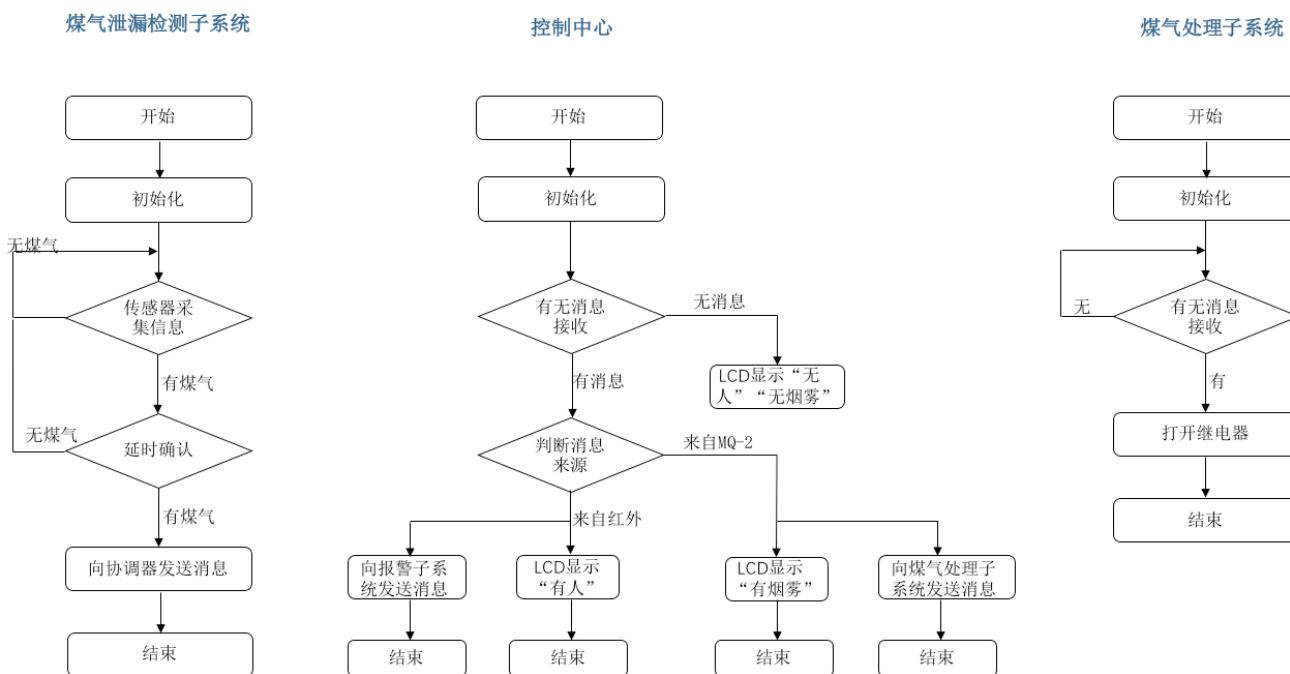


智能家居安全系统总电路原理图

附录 2



防盗检测与声光报警程序框图



煤气泄漏检测与处理程序框图

附录 3

```
*****
*
* INCLUDES */
#include "OSAL.h"
#include "ZGlobals.h"
#include "AF.h"
#include "aps_groups.h"
#include "ZDApp.h"
#include "SampleApp.h"
#include "OnBoard.h"
/* HAL */
#include "hal_lcd.h"
#include "hal_led.h"
#include "hal_key.h"
#include "hal_uart.h"

*****
*
* MACROS */
#define PEOPLE    P2_0      //红外传感器检测引脚
#define BEEP_PIN   P1_3
#define LED1      P1_0

*****
*
* LOCAL VARIABLES */
uint8 SampleApp_TaskID; // Task ID for internal task/event processing
                        // This variable will be received when
                        // SampleApp_Init() is called.
```

```

devStates_t SampleApp_NwkState;

uint8 SampleApp_TransID; // This is the unique message ID (counter)

afAddrType_t SampleApp_Periodic_DstAddr;
afAddrType_t SampleApp_Flash_DstAddr;

afAddrType_t Point_To_Point_DstAddr;//点对点通信定义

aps_Group_t SampleApp_Group;

uint8 SampleAppPeriodicCounter = 0;
uint8 SampleAppFlashCounter = 0;

/*************************************************************************/
/*
 * LOCAL FUNCTIONS
 */
void SampleApp_HandleKeys( uint8 shift, uint8 keys );
void SampleApp_MessageMSGCB( afIncomingMSGPacket_t *pckt );
void SampleApp_SensorMessage( void );
void SampleApp_SendSensorCmd( uint8 enable );
void SerialCallback( uint8 port, uint8 events );
void UartSendNum( uint8 x );

/*************************************************************************/
/*
 * @fn      SampleApp_Init
 */
void SampleApp_Init( uint8 task_id )
{
    SampleApp_TaskID = task_id;
    SampleApp_NwkState = DEV_INIT;
}

```

```

SampleApp_TransID = 0; //串口初始化

UartInit(SerialCallback);

HalUARTWrite(0,"Hello World\n",12); // Setup for the periodic message's
destination address

SampleApp_SensorCtl_DstAddr.addrMode = (afAddrMode_t)AddrBroadcast;
SampleApp_SensorCtl_DstAddr.endPoint = SAMPLEAPP_ENDPOINT;
SampleApp_SensorCtl_DstAddr.addr.shortAddr = 0xFFFF;

SampleApp_SensorGw_DstAddr.addrMode = (afAddrMode_t)Addr16Bit;
SampleApp_SensorGw_DstAddr.endPoint = SAMPLEAPP_ENDPOINT;
SampleApp_SensorGw_DstAddr.addr.shortAddr = 0; //发送到协调器

// Fill out the endpoint description.

SampleApp_epDesc.endPoint = SAMPLEAPP_ENDPOINT;
SampleApp_epDesc.task_id = &SampleApp_TaskID;
SampleApp_epDesc.simpleDesc
    = (SimpleDescriptionFormat_t *)&SampleApp_SimpleDesc;
SampleApp_epDesc.latencyReq = noLatencyReqs;

// Register the endpoint description with the AF
afRegister( &SampleApp_epDesc );

// Register for all key events - This app will handle all key events
RegisterForKeys( SampleApp_TaskID );

//IO Init P2_0
P2SEL &= ~0X01;
P2DIR &= ~0X01;
P2INP &= ~0x01;

```

```

//IO Init P1_3
P1SEL &= ~0x08;           // 0:GPIO
P1DIR |= 0x08;            // 0:input   1:output
P1_3 = 0;

//IO INIT P1_0
P1SEL &= ~0X08;
P1DIR |= 0X08;
P1_0 = 0;
}

/********************* *
 * LOCAL FUNCTIONS */
/********************* */

* @fn      SampleApp_ProcessEvent

uint16 SampleApp_ProcessEvent( uint8 task_id, uint16 events )
{
    afIncomingMSGPacket_t *MSGpkt;
    (void)task_id; // Intentionally unreferenced parameter

    if( events & SYS_EVENT_MSG )
    {
        MSGpkt = (afIncomingMSGPacket_t *)osal_msg_receive( SampleApp_TaskID );
        while ( MSGpkt )
        {
            case AF_INCOMING_MSG_CMD:
                SampleApp_MessageMSGCB( MSGpkt );
                break;
        }
        // Release the memory
    }
}

```

```

        osal_msg_deallocate( (uint8 *)MSGpkt );
        // Next - if one is available
        MSGpkt           = (afIncomingMSGPacket_t
*)osal_msg_receive( SampleApp_TaskID );
    }

    // return unprocessed events
    return (events ^ SYS_EVENT_MSG);
}

if( events & SAMPLEAPP_SEND_PERIODIC_MSG_EVT )
{
    SampleApp_SendPointToPointMessage(); //点播函数
    osal_start_timerEx( SampleApp_TaskID,
SAMPLEAPP_SEND_PERIODIC_MSG_EVT,
(SAMPLEAPP_SEND_PERIODIC_MSG_TIMEOUT + (osal_rand() &
0x00FF)) );
}

// return unprocessed events
return (events ^ SAMPLEAPP_SEND_PERIODIC_MSG_EVT);
}

// Discard unknown events
return 0;
}

//*****************************************************************************
*
* @fn      SampleApp_MessageMSGCB

```

```

void SampleApp_MessageMSGCB( afIncomingMSGPacket_t *pkt )
{
    case SAMPLEAPP_GAS_SCAN_CLUSTERID:
        if(pkt->cmd.Data[0])

```

```

{
    G=1;
    SampleApp_SEND_GAS_PROCESSING_Message();
    HalLcdWriteString( "Gas Scanned", HAL_LCD_LINE_3 );
}
else
{
    HalLcdWriteString( "No Gas", HAL_LCD_LINE_3 );
}
break;

case SAMPLEAPP_PEOPLE_SCAN_CLUSTERID:
if(pkt->cmd.Data[0])
{
    P=1;
    SampleApp_SEND_WARNING_Message();
    HalLcdWriteString( "People Scanned", HAL_LCD_LINE_2 );
}
else
{
    HalLcdWriteString( "No People", HAL_LCD_LINE_2 );
}
break;
}

/***********************/
*/
void SampleApp_Send_PEOPLE_SCAN_Message( void )
{
    uint8 P;
    if(PEOPLE==1)
    {
        P=1; //有人

```

```
}

else

{

P=0;//没人

if( AF_DataRequest( &Point_To_Point_DstAddr,
    &SampleApp_epDesc,
    SAMPLEAPP_ PEOPLE_SCAN_CLUSTERID,
    1,
    &P,
    &SampleApp_TransID,
    AF_DISCV_ROUTE,
    AF_DEFAULT_RADIUS )== afStatus_SUCCESS )

{

}

else

{

// Error occurred in request to send.

}

}

}

void SampleApp_Send_GAS_SCAN_Message( void )

{

uint8 G;

if(GAS==1)

{

G=1; //有人

}

else

{

G=0;//没人
```

```

if ( AF_DataRequest( &Point_To_Point_DstAddr,
                      &SampleApp_epDesc,
                      SAMPLEAPP_PEOPLE_SCAN_CLUSTERID,
                      1,
                      &G,
                      &SampleApp_TransID,
                      AF_DISCV_ROUTE,
                      AF_DEFAULT_RADIUS )== afStatus_SUCCESS )

{
}

else
{
    // Error occurred in request to send.
}

}

}

void SampleApp_Send_WARNING_Message( void )
{
    uint8 W;
    if(P==1)
    {
        W=1; //有人
    }
    else
    {
        W=0;//不向报警系统发送
    }

    if ( AF_DataRequest( &Point_To_Point_DstAddr,
                          &SampleApp_epDesc,
                          SAMPLEAPP_PEOPLE_SCAN_CLUSTERID,
                          1,
                          &W,

```

```

    &SampleApp_TransID,
    AF_DISCV_ROUTE,
    AF_DEFAULT_RADIUS )== afStatus_SUCCESS )

{
}

else
{
    // Error occurred in request to send.
}

}

}

void SampleApp_Send_GAS_PROCESSING_Message( void )
{
    uint8 GP;
    if(G==1)
    {
        GP=1; //有人
    }
    else
    {
        GP=0;//没人

    if( AF_DataRequest( &Point_To_Point_DstAddr,
        &SampleApp_epDesc,
        SAMPLEAPP_PEOPLE_SCAN_CLUSTERID,
        1,
        &GP,
        &SampleApp_TransID,
        AF_DISCV_ROUTE,
        AF_DEFAULT_RADIUS )== afStatus_SUCCESS )
    {
}
}

```

```
else
{
    // Error occurred in request to send.
}

}
```