

浙江理工大学本科毕业设计（论文）开题报告

班级	机械电子工程 14（2）班	姓名	郑江湖
课题名称	基于 Control 4 主机与 Zigbee 外扩 AP 设备的智能家庭安防系统		
<div>开题报告</div> <div>目录</div> <div>1 选题的背景与意义</div> <div>1.1 国内智能家庭安防系统发展概况</div> <div>1.2 系统功能需求分析</div> <div>2 研究的基本内容与拟解决的主要问题</div> <div>2.1 基本内容</div> <div>2.2 拟解决的主要问题</div> <div>3 研究方案、可行性分析及预期研究成果</div> <div>3.1 研究思路方案</div> <div>3.2 可行性分析</div> <div>3.3 预期研究成果</div> <div>4 研究工作计划</div> <div>参考文献</div> <div>成绩：</div>			
答辩 意见	<div>答辩组长签名：</div> <div>年月日</div>	系主任 审核 意见	<div>签名：</div> <div>年月日</div>

基于 Control 4 主机与 Zigbee 外扩 AP 设备的智能家庭安防系统

郑江湖

(机械电子工程 14(2)班 2014330300129)

1 选题的背景与意义

不论身处哪个年代，我们每个人的安全都永远应该放在第一位。而家庭室内作为我们生活中度过大多数时光的区域，它的安全防护工作就显得尤其重要。以室内有害气体浓度为例，在我们不进行监督的情况下，如果任由其积累升高，则会渐渐地危害我们的呼吸健康，对身体造成极大的危害。除此之外还有其他诸多平时会被我们忽略的安防问题，比如室内易燃气体检测、水浸检测、门窗安全监控、非法人员入侵等。而传统的家庭安防大多存在设备不够灵敏、操作不够便捷等问题，并且各传感器零散分布，管理困难，使得用户的使用体验极差，并不能达到很好的智能家庭安防效果。而随着 WiFi、Zigbee、蓝牙等局域网通信技术的蓬勃发展与广泛应用，硬件芯片的解决方案成本也开始大大降低，使得智能家居产品大规模应用起来。因此通过无线局域网通信技术将诸多的安防传感器搭配智能家居主机和智能网关组成的完整智能家庭安防系统，便可以解决上述中出现的家庭安防问题，通过对家中的潜在隐患进行实时监控，将安防危险扼杀在摇篮里，从而减少因为家庭安防问题所引发的经济损失与生命危害。

1.1 国内外智能家庭安防系统发展概况

智能家居技术依赖于大量先进的无线通信技术与完善的硬件芯片方案，因此该行业率先在国外发展起来，并且培养出良好的行业环境与商业市场。智能家居概念最早发酵于美国，随后迅速在欧洲、加拿大、澳大利亚等国家发展起来，并涌现出大量的智能家居厂商，出此诸多知名品牌，逐渐形成一个完善的行业。

相对于国外，我国的智能家居行业的发展相对比较缓慢，在 1980 年以后才逐渐进入我国一些大城市的视野里。但是随着近几年智能产业的兴起，我国智能

家居的发展在近几年也得到了很好的进步。

随着智能家居概念在人们日常生活的越来越普及，一些中档家庭和小型别墅率先开始了智能家居的体验与接触，并尝试用具备智能雏形的家居系统代替传统的家居设备，这无疑为相关领域企业的市场发展增添了动力。虽然国内在加紧发展的脚步，但由于我国起步较晚，使得产业和市场还不能融洽的对接，距离西方发达国家还是有一定的距离，而究其矛盾的根本，还是需要一个很好的交互平台。一个好的智能家居平台，可以将所有的分立设备与系统进行集成，使其既能独立运行，又能相互协作，并且可以实现系统移植。

家庭主机特征：

- 1、 允许分系统的存在与运行
- 2、 兼容其他智能家居系统和设备 ，使得同一个局域网内的不同通信协议的转换成为可能，例如 Zigbee、蓝牙、 TCP/IP、WIFI 等。
- 3、 多种控制手段

手机 APP、PAD、移动触摸屏等就可以方便有效的管理家居系统。

1.2 系统功能需求分析

硬件层：

- 1： 具备 WiFi 通信能力；
- 2： 具备 Zigbee 通信能力；
- 3： 无线入网；
- 4： 低功耗、低成本、信号稳定；
- 5： 无线入网、支持远程操控其 Zigbee 子节点设备；

通信层：该系统是一套基于无线局域网通信的安防解决方案，在系统内部，不同的模块之间块所要实现的通信功能各不相同，总体可以划分如下：

- 1： 主机和用户之间、主机和智能网关之间。由于 WiFi 普及度已经非常之高，正逐渐成为人们生活中必不可少的网络技术，因此，WiFi 是用来用户和智能设备之间通信的首选。同时，Control4 具备配套的手机/PC 客户端 Control4 APP 因此，当 APP 和主机处于同一个局域网内时，用户可以通过手机 APP 与控制主机之间进行通信。由于目前主流的的家庭主机都具备 WiFi 通信接口，而节点传感

设备大多基于 Zigbee 通信接口，因此网关作用为 WiFi 和 Zigbee 之间的协议转换，当用户更改家庭主机品牌时，该系统依然可以和新的主机之间实现无缝对接。

2: 网关内部的 WiFi 模块和 Zigbee 模块之间。由于网关的 WiFi 芯片和 Zigbee 模块都是集成在同一电路板上，并且都具备通信串口，因此二者之间采用 EZSP 的串口通信方式。WiFi 芯片先收到来自主机命令报文并对其进行解析，然后再通过串口传递给 Zigbee 芯片，完成相应的 Zigbee 功能。

3: 各端点设备之间以及端点设备和网关之间。由于 Zigbee 的近距离、低复杂度、低功耗、低速率、低成本、支持双向无线通讯等通信优势，因此选用 Zigbee 来完成网关和传感器设备之间的无线通信。

2 研究的基本内容与拟解决的主要问题

2.1 基本内容

本次毕业设计中主要完成的内容包括：

一、基本任务

- 1) 查找文献，掌握 Zigbee 无线通信原理、TCP/IP 通信原理。
- 2) 了解新风系统设计的历史发展与现状。
- 3) 学习并熟练使用基于 ARM 体系的 STM32F107、ESP8266、EM357 等相关硬件。
- 4) 学习并使用 Cadence 硬件电路设计软件、IAR 固件编写软件。
- 5) 掌握 C 语言、Linux 系统、Eclipse、socketools 等程序编写软件。

二、目标要求

- 1) 完成基于 Zigbee AP 设备的硬件电路设计与程序编写。
- 2) 完成 Control 4 主机与 ZAP 的网络连接，并成功双向 RPC 调用。
- 3) 完成 ZAP 与控制器之间的 Zigbee 通信调试。
- 4) 添加传感器并完成整机测试。

2.2 拟解决的主要问题

1、该系统底层传感器借助 Zigbee 进行通信，因此需要一个智能网关来作为 Control 4 和传感器之间通信的桥梁，从而完成指令的传递与信息的接收。该网关必须具备和 Control 4 主机之间利用 WIFI 完成无线通信的能力，同时又可以

和传感器进行基于 Zigbee 方式的通信，完成两种通信协议的转换。

3、控制主机选择。

智能家居控制主机在智能家居系统中相当于人的大脑，所有的命令都要经过主机来完成，有的产品把主机做成一个盒子放在角落中，这样还需要一个平板来控制；有的主机就是一个平板，把主机的功能集成到平板里了，这样应用起来就很方便，还节省成本。在样式上分为固定的和可移动的两种，可移动式是目前比较流行的主机，应用起来比较方便，固定的主机还需要一个遥控器来实现移动控制。

1) 系统要稳定可靠。安装智能家居控制主机目的是为了简化操作，让工作人员能轻松自如的控制各种设备，达到事半功倍的效果，如果系统不稳定，不仅不能简化操作，反而会影响使用效果。因此在选择时应把质量放在第一位而不是价格。

2) 要注意控制主机的开放性和兼容性。安装简单、升级容易，添加、更换设备不麻烦；控制界面简单明快、逻辑清楚，操作方便、快捷。

3) 在选择智能家居控制主机的时候应注意要有多种控制操作方式。目前大多数控制系统均有触摸屏、软件、手动控制面板和手持遥控器。不同用户的计算机操作水平是不一致的，有些用户对计算机操作不熟，可以使用手持式控制面板、触摸屏、遥控器等。

3 研究方案及预期研究成果

3.1 研究思路方案

1、在该套智能家居系统中，选用 Control 4 作为控制主机。Control4 脱胎于 Crestron 快思聪，但却早已完成了全面超越。Control4 一改传统智能控制产品乏味单调的功能，将功能的演进依托与一套不断升级完善并发展的软件系统（类似于苹果的 iOS），从而在家居智能化领域获得了类似于苹果 iPhone 和 iPad 一般的成功。通过对 Zigbee 工业自动化无线传输和自组网技术的成功家庭化应用，使得智能化控制系统终于可以如此简单的安装和扩展，并随着与影音娱乐

系统的深度整合，使得家庭智能化越来越轻松和有趣。

Control 4 的优势：

丰富、灵活的解决方案

- 提供多元化的控制功能，如灯光、窗帘、空调、背景音乐、家庭影院、安防、监控的集中控制和管理；
- 提供有线、无线(Zigbee、WiFi)方式通讯；
- 提供多种控制终端，如面板、触摸屏、遥控器，以及各种传感器；
- 功能模块化，可根据用户的需求，灵活配置，以控制预算，强大的扩展功能，可满足未来的功能扩展要求。

简单、易用

- 无需改变用户习惯，更具人性化；
- 无需复杂的布线，安装简便，易于维护；
- 用户可自行对系统进行功能设定，以满足个性需求(如场景)。

2、对于 ZAP，选用 ESP8266 芯片搭配 EM357 作为其硬件设计。

1) ESP8266 芯片担任了和 Control 4 主机利用 WIFI 进行通信的任务，同时负责和搭载的 EM357 进行串口通信，它是一个带完整 WIFI 功能。同时带一个 32bit MCUde SoC, 可以取代原 Arduino 核心板+WIFI 扩展板完成的大部分应用。ESP8266 内置 Tensilica L106 32 位微型控制器(MCU)，具有低功耗和 16 位 RSIC，时钟速度最高可达 160MHZ. 支持实时操作系统 (RTOS)，目前 WI-FI 协议栈只用了 0%的 MIPS，其他均可用于用户编程和开发。ESP8266 上集成了天线开关、射频 balun、功率放大器、低噪放大器、过滤器和电源管理模块等，仅需要很少的外围电路，可将所占 PCB 空间降到最低。ESP8266 专为移动设备。可穿戴电子产品和物联网应用而设计，通过多项专有技术实现了超低功耗。另外 ESP8266 的工作温度范围大，且能够保持稳定的性能，能适应各种操作环境。

2) EM357 芯片，则是 Silabs 公司的 EM35x 系列中高性能的 ZigBee/802.15.4 系统级芯片 (SoC)，基于 ARM Cortex-M3 内核，集成了 2.4GHz IEEE 802.15.4 无线收发器和 32 位微处理器、闪存和 RAM 以及支持网络级调试的功能强大硬件。主要用在智能能源、家庭自动化、工业自动化、建筑物自动化、照明控制以及安全监视和自动化 (SMA)。它具有较好的性能、功耗和代码密度，为紧凑型封装。

EM357 紧密地集成了 EmberZNet PRO，是兼容 ZigBee 的网状网络软件，是市场上热门的 ZigBee 平台。其收发器采用了高效的架构（超出了 IEEE802.15.4-2003 标准动态范围要求 15dB）。其集成的接收信道滤波可以与 2.4GHz 频谱的其他通信标准共存，如 IEEE802.11-2007 和 Bluetooth，其集成稳压器、VCO、环路滤波器和功放，减少了外部元件数量。其可选的高性能无线模式（增强模式），可通过软件选择，以提高动态范围。M3 微处理器进行了高度优化，具有高性能、低功耗、高效的内存利用率。它包括一个集成的 MPU，支持两种不同的运行模式（用户模式、特权模式）。其结构允许网络协议栈从应用程序代码中分离，并可防止限制存储器和寄存器区域的有害的修正，从而，增加了解决方案的稳定性和可靠性。为了满足 ZigBee 和 IEEE802.15.4 标准规定的严格的时序要求，EM357 集成了许多 MAC 功能，AES128 加密加速器、自动 CRC，以进行硬件处理。该 MAC 硬件自动处理 ACK 的发送和接收，自动补偿延迟，并清理发送信道评估，以及自动过滤收到的信息包。其 Ember 包跟踪接口也集成了 MAC，可以利用 Ember 开发工具，进行所有信息包的非侵入性捕获（进出 EM357）。

3、传感器。传感器采用现有的无线 Zigbee 协议传感器，其具备灵敏度高、无线供电、Zigbee 传输、低功耗、易于安装等特点，正好满足该系统需求。

3.2 可行性分析

1、Control 4 主机与 ZAP 设备之间是基于 WIFI 的通信方式，因此需要处于同一个局域网之中，而两者之间的通信协议可以采用 Jsonrpc 的方式，json-rpc 是基于 json 的跨语言远程调用协议，比 xml-rpc、webservice 等基于文本的协议传输数据格式小；相对 hessian、java-rpc 等二进制协议便于调试、实现、扩展，是非常优秀的一种远程调用协议。

2、ESP8266 与 EM357 由于在同一芯片上，因此采用串口通信。

3、EM357 芯片之间通信方式。ZigBee 是一种无线连接，可工作在 2.4GHz（全球流行）、868MHz（欧洲流行）和 915MHz（美国流行）3 个频段上，分别具有最高 250kbit/s、20kbit/s 和 40kbit/s 的传输速率，它的传输距离在 10-75m 的范围内，但可以继续增加。作为一种无线通信技术，ZigBee 具有如下特点：

低功耗：由于 ZigBee 的传输速率低，发射功率仅为 1mW，而且采用了休眠模式，

功耗低,因此ZigBee设备非常省电。据估算,ZigBee设备仅靠两节5号电池就可以维持长达6个月到2年左右的使用时间,这是其它无线设备望尘莫及的。

成本低: ZigBee模块的初始成本在6美元左右,估计很快就能降到1.5—2.5美元,并且ZigBee协议是免专利费的。低成本对于ZigBee也是一个关键的因素。

低复杂性: zigbee协议的大小一般在4-32KB,而蓝牙和wi-fi一般都超过100KB。

时延短:通信时延和从休眠状态激活的时延都非常短,典型的搜索设备时延30ms,休眠激活的时延是15ms,活动设备信道接入的时延为15ms。因此ZigBee技术适用于对时延要求苛刻的无线控制(如工业控制场合等)应用。

网络容量大:一个星型结构的Zigbee网络最多可以容纳254个从设备和一个主设备,一个区域内可以同时存在最多100个ZigBee网络,而且网络组成灵活。并且在一个网络中最多可以有65000个节点连接。

网络建立: zigbee能够自动建立其所想要的网络。

可靠:采取了碰撞避免策略,同时为需要固定带宽的通信业务预留了专用时隙,避开了发送数据的竞争和冲突。MAC层采用了完全确认的数据传输模式,每个发送的数据包都必须等待接收方的确认信息。如果传输过程中出现问题可以进行重发。

安全: ZigBee提供了基于循环冗余校验(CRC)的数据包完整性检查功能,支持鉴权和认证,采用了AES-128的加密算法,各个应用可以灵活确定其安全属性。

3.3 预期研究成果

硬件设计方面,根据项目的功能要求,进行合理的芯片选型,利用Cadence、IAR等软件分别完成ZAP的硬件电路设计并对其进行电磁兼容性的检查。软件设计方面,利用Eclipse、Linux等软件完成Jsonrpc的开发。利用DriverEditor和Composer完成Control 4主机固件编写与添加。

4 研究工作计划

起止时间	内容
2016.10.09-2016.10.29	毕业设计前期资料准备、毕业实习

2016.12.03-2016.12.09	毕业设计任务书、外文翻译任务布置
2016.12.10-2016.12.30	完成开题报告、外文翻译、文献综述
2016.12.24-2016.12.30	开题报告、综述报告开题答辩
2017.01.13-2017.02.23	硬件电路设计
2017.03.04-2017.04.04	软件编程、整体调试
2017.04.05-2017.04.20	论文撰写
2017.04.21-2017.05.07	论文评阅

参考文献

- [1] 强静仁, 张珣, 王斌. 智能家居基本原理及应用[M]. 湖北: 华中科技大学出版社, 2017. 32~75
- [2] 郑静. 物联网+智能家居[M]. 北京: 化学工业出版社, 2017. 84~154
- [3] 王怡, 鄂旭. 基于物联网无线传感的智能家居研究[J]. 计算机技术与发展, 2015, 25(2): 234-237
- [4] 陈长友. 智能家居的设计与施工研究[D]. 陕西: 西北农林科技大学, 2009
- [5] 刘畅. 物联智能家居家庭安防系统关键技术研究[D]. 武汉: 武汉工程大学, 2014
- [6] 刘冀鹏, 张洪沛. 智能家居安防技术专利分析[J]. 软件, 2018, 39(01): 165-168
- [7] 林凡东. 智能家居控制技术及应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2017. 69~98
- [8] 朱敏玲, 李宁. 智能家居发展现状及未来浅析[J]. 电视技术, 2015, 39(4): 82-96
- [9] 何鹏举. 无线嵌入式家庭安防系统的设计与实现[D]. 南京: 南京邮电大学, 2017
- [10] 姜涛. 基于 ARM+WIFI 的智能家居系统的设计[D]. 吉林: 吉林大学, 2017
- [11] 翟亚芳, 张天鹏等. 基于 STM32 的家庭智能安防控制系统设计[J]. 黑龙江大学自然科学学报, 2016, 33(01): 118-123
- [12] 范鹏. 基于 ARM-Linux 平台的家庭智能安防系统的设计与实现[D]. 南京: 南京理工大学, 2014
- [13] 申斌, 张桂青, 汪明等. 基于物联网的智能家居设计与实现[J]. 自动化与仪表, 2013, 28(2): 6-10
- [14] 裴小燕, 王元杰, 温锋. 智能家居与网关新技术[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2017. 31~50
- [15] 岑荣滢, 姜琴, 扈健玮等. 面向智能家居应用的 ZigBee-WiFi 网关[J]. 计算机系统应用, 2017, 26(1): 232-235
- [16] 孙润. 基于 WiFi 智能家居的网关设计[D]. 陕西: 西安工业大学, 2015
- [17] 张超. 家庭智能网关的研究与实现[D]. 安徽: 安徽理工大学, 2016
- [18] 唐金元, 王翠珍. 0~24V 可调直流稳压电源电路的设计方法[J]. 现代电子技术, 2008, 04(03): 12-14
- [19] 王翠珍, 唐金元. 可调直流稳压电源电路的设计[J]. 中国测试技术, 2006, 05(03): 113-115

- [20] 徐振福. ZigBee 技术在智能家居系统中的应用研究[D]. 北京: 中国科学院大学(工程管理与信息技术学院), 2014
- [21] 张欢庆, 高丽, 宋承祥. 基于 ARM 的嵌入式 Linux 交叉编译环境的研究与实现[J]. 计算机与数字工程, 2012, 40(2): 151-153
- [22] 束长宝, 于照, 张继勇. 基于 TCP/IP 的网络通信及其应用[J]. 微计算机信息, 2006, 36(3): 157-159
- [23] 熊世桓. 用 Socket 编程实现 TCP/IP 网络接口[J]. 贵州教育学院学报(自然科学), 2003, 4(5): 86-90
- [24] 柴远波. 短距离无线通信技术及应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2015. 58~126
- [25] 冯暖, 周振超. 物联网通信技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2017. 32~98
- [26] 黄文龙, 徐道连等. 基于 ZigBee 和 ARM 的嵌入式智能家庭安防系统设计[J]. 重庆工学院学报(自然科学版), 2009, 23(02): 152-156
- [27] 杜军朝. Zigbee 技术原理与实践. 北京: 机械工业出版社, 2015. 10~87
- [28] 杨光. 基于 ZigBee 无线智能网络的安防系统的研究与设计[D]. 陕西: 北方工业大学, 2016
- [29] 邢四为. 基于 JSON 的信息交互系统的研究与实现[D]. 安徽: 安徽大学, 2013
- [30] 曹杰, 蓝贤桂等. 基于 ESP8266 的智能家居控制系统设计[J]. 电子质量, 2017, 10(03): 29-30+42
- [31] 邱宏斌. 一种基于 ESP8266 模块的物联网设计思路[J]. 电子世界, 2017, 07(01): 157
- [32] 范兴隆. ESP8266 在智能家居监控系统中的应用[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2016, 16(09): 52-56
- [33] 孙晓梦, 王志斌. 基于 TCP 的多线程 Socket 通信实例[J]. 辽东学院学报(自然科学版), 2013, 20(03): 178-182
- [34] 文显琼, 张继荣. 基于 Socket 的网络编程及其实现[J]. 软件导刊, 2012, 11(02): 97-98
- [35] 夏玲, 王伟平. 客户端与服务端端的 Socket 通信[J]. 电脑知识与技术, 2009, 05(04): 812-813
- [36] 布鲁姆 (Richard Blum), 布雷斯纳汉 (Christine Bre. Linux 命令行与 shell 脚本编程大全. 北京: 人民邮电出版社, 2016, 23~163