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 技术的新型新风系统 | | | |
| **开题报告**  **目录**  **1选题的背景与意义**  **1.1国内外新型风机系统发展概况**  **1.2新型风机系统的特点**  **2研究的基本内容与拟解决的主要问题**  **2.1基本内容**  **2.2拟解决的主要问题**  **3研究方案、可行性分析及预期研究成果**  **3.1研究思路方案**  **3.2可行性分析**  **3.3预期研究成果**  **4研究工作计划**  **参考文献**  **成绩：** | | | | |
| **答辩**  **意见** | 答辩组长签名：  年月日 | **系**  **主**  **任**  **审**  **核**  **意**  **见** | 签名：  年月日 | |

# 基于Control 4主机与Zigbee 技术的新型新风系统

郑江湖

（机械电子工程14(2)班 2014330300129）

1 选题的背景与意义

在我国，近年来室内空气污染状况惊人，室内空气污染对人体健康造成的威胁触目惊心，污染净化与治理刻不容缓。某专门机构对室内空气研究发现，许多民用和商用建筑的室内空气污染程度是室外空气污染的4-10倍，有的甚至超过100倍。室内空气污染一部分来源于室内装修材料和住宅厨房灶具燃烧所产生，另一部分来源于户外本身的空气污染。长期的室内空气污染们会对人体的健康产生极大地危害，甚至造成生命危险。而基于Zigbee无线控制的新型风机空气清洁系统则可以将室内的空气进行及时的更换与清洁处理，保证质量达标做到一年365天，天天24小时连续不断提供室内外空气交换，保持室内“呼吸”系统畅通。系统通过机能良好、高效、节能、低噪音的主风机及配套设备(风量平衡、控制器)和公道的气流组织控制系统，控制透风路径的室内透风方式，持续、高效通过排风口将室内浑浊空气排到室外，并将新风通过自平衡进风口从室外引入室内各主要房间，使房屋室内外新风的更换完全得到控制，就像人体一样，既维持了恒体温，又能通过“呼吸来吐“垢”纳新，以维持健康状态。系统安装简朴，只须在洗手间、走廊吊天花、就可躲藏主机和管道;在房间的窗户或墙体开设进风口，美观大方，并不影响外观。

1.1国内外新风系统发展概况

①国内：新风系统虽然是个新概念，但是并不难理解。所谓新风就是新鲜的空气，是指空气质量状况良好的空气。新风系统则是由风机、进风口、排风口及各种管道和接头组成。风机启动，室内受污染的空气经排风口及风机排往室外，使室内形成负压，室外新鲜空气便经进风口进入室内，从而使室内人员可呼吸到高品质的新鲜空气。真正的新风一方面应该是富含氧气、负离子等对人体有益的气体，另一方面应该是温、湿度适宜，无粉尘，没有对人体有害的气体成分。引入室外空气并不等于就是引入新风(没有受污染的室外空气才是新鲜空气);温、湿度适宜的空气不等于就是新鲜的空气。据了解，“置换通风”系统的核心是新风换气技术装备—新风换气机。据了解，它是一种将室外新鲜气体经过过滤、净化、热交换处理后送进室内，同时又将室内受污染的有害气体经过过滤、净化，交换处理后排出室外，而室内温度基本不受新风影响的一种高效节能、环保型高科技产品。现在，相当多的建筑设计行业都开始把换气机作为设计选型产品，而且有相当多的用户接受并购买了设计单位推荐的换气机。据调查，许多娱乐场所为了进一步提高档次，提供更舒适的娱乐环境，也愿意选用设计新颖的，质量上乘的换气机产品。换气机走进各类计算机房、办公场所的数量在不断增加，家庭消费也在快速增长。这项技术的应用，无疑能大大改善人们的生活品质，目前我国越来越多的家庭也开始安装这套系统。但是该技术在我国还处于初级发展阶段，专业的厂家和专业的安装技术人员较少，目前主要来自几家国外大公司，所以我国该行业整体发展落后，许多家庭对如何选择性能配置、对安装的要求还处在初期阶段。

②国外：

在西班牙：70年代西班牙90%以上的新建住宅中装有中央新风系统。

　　在德国：德国标准化组织(DIN)早在上世纪中叶就发表了DIN1964第二部分“通风和空调：技术卫生要求”的修订案，现在在德国住宅通风系统已经于建筑物融为一体，成为不可或缺的重要组成部分。

　　在美国：1970年颁布了《清洁空气法》对每一种空气污染物都规定了法定的最高限度。1989年美国ASHRAE制定了“室内空气品质通风规范”，今天的美国，室内安装新风系统成为了一种生活必备品。美国2005年的新风系统年销售量已突破2100万台。

在日本：新风系统的安装在2003年就被列为法规成为一种房屋标配。在2008年新风系统在日本的销售量为1500万台，据日本相关协会调查显示：新风系统的市场年增长率为23.51%。公司以及家庭都安装了新风系统，已经成为了一种房屋标配，是衡量房屋合格的一项标准。

在英国：1956年英国政府首次颁布了《清洁空气法案》1968年又颁布了一项清洁空气法案，1974年出台《空气污染控制法案》，2001年伦敦市发布了《空气质量战略草案》。英国从1977到1999年，新风系统在英国的销售量已经突破7500万台，97.81%的家庭都已经安装上了新风系统，其本上属于每家每户都在享受新风系统了。

欧盟：2000年，欧盟统一了住宅通风标准。新风系统是建筑科技发展的必然选择，建筑节能离不开新风系统，人们的健康离不开新风系统。

由此可见，新风机空气清洁系统在国外明显有着广泛的应用于良好的发展。

**1.2 新型新风系统的特点**

新型新风系统具有以下几点特点：

1）不用开窗也能享受大自然的新鲜空气；

2）可以避免室内家具、衣物发霉；

3）能清除室内装修后长期缓释的有害气体，利于人体健康；

4）有效排除室内各种细菌、病毒；

5）降低室内二氧化碳浓度；

6）防尘；

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：

1. 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、socktools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）完成基于EM357与STM32芯片的新风机控制器设备硬件电路设计与程序编写。

4）完成ZAP与控制器之间的Zigbee通信调试。

**2.2拟解决的主要问题**

1、新风控制器借助Zigbee进行通信，因此需要一个智能网关来作为Control 4 和控制器之间通信的桥梁，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，同时又可以和控制器进行基于Zigbee方式的通信，完成两种通信协议的转换。

2、新风机通过新风控制器来控制工作，因此新风控制器必须具备基本的程序处理能力、基于Zigbee的无线通信功能。

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WIIFI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） 新风控制器选择基于ARM Cortex-M3内核的STM32F104微处理器搭配EM357芯片来作为硬件设计。STM32F04具有高性能，实时性强，低功耗，便于低电压操作等优点，同时还易于开发。STM32F104的主要特点如下：

内核：ARM32位Cortex-M3 CPU，最高工作频率72MHz，1.25DMIPS/MHz。单周期乘法和硬件除法。

存储器：片上集成32-512KB的Flash存储器。6-64KB的 SRAM存储器。

时钟、复位和电源管理：2.0-3.6V的电源供电和I/O接口的驱动电压。上电复位（ POR）、掉电复位（ PDR）和可编程的电压探测器（PVD）。4-16MHz的晶振。内嵌出厂前调校的8MHz RC振荡电路。内部40 kHz的RC振荡电路。用于CPU时钟的 PLL。带校准用于 RTC的32kHz的晶振。

低功耗：3种低功耗模式：休眠，停止，待机模式。为RTC和备份寄存器供电的VBAT。

调试模式：串行调试（SWD）和JTAG接口。

DMA：12通道DMA控制器。支持的外设：定时器，ADC，DAC，SPI，IIC和UART。

3个12位的us级的A/D转换器（16通道）：A/D测量范围：0-3.6V。双采样和保持能力。片上集成一个温度传感器。

2通道12位D/A转换器：STM32F103xC,STM32F103xD,STM32F103xE独有。

最多高达112个的快速I/O端口：根据型号的不同，有26，37，51，80，和112的I/O端口，所有的端口都可以映射到16个外部中断向量。除了模拟输入，所有的都可以接受5V以内的输入。最多多达11个定时器：4个16位定时器，每个定时器有4个IC/OC/PWM或者脉冲计数器。2个16位的6通道高级控制定时器：最多6个通道可用于PWM输出。2个看门狗定时器（独立看门狗和窗口看门狗）。

Systick定时器：24位倒计数器。2个16位基本定时器用于驱动DAC。

最多多达13个通信接口：2个IIC接口（SMBus/PMBus）。5个USART接口（ISO7816接口，LIN，IrDA兼容，调试控制）。3个SPI接口（18 Mbit/s），两个和IIS复用。CAN接口（2.0B）。USB 2.0全速接口。SDIO接口。

ECOPACK封装：STM32F103xx系列微控制器采用ECOPACK封装形式。

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提供了基于循环沉余校验(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、新风控制器的硬件电路设计，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ZAP、新风控制器的程序编写与调试，利用IAR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．张飞舟，杨东凯，陈智.物联网技术导论[M].2010（6）.

2. DwightSpivey.智能家居[M].2017（7）.

3. W.Richard Stevens. TCP/IP详解[M].2016（1）.

4. [美]汤朵，[美]吉米拜尔.C程序设计语言[M].2013（1）.

5. 王小强，欧阳俊.Zigbee无线传感器网络设计与实现[M].2012(6)

6.齐利刚.基于Zigbee的室内空气质量检测仪[D].2015(4)

7.中国产业调研网.2017年新风系统行业现状[R].2017(7).

8.王耀南.智能控制系统[M].2006（7）.