封面页

诚信声明页

摘要

随着国民经济的发展，人民的生活水平日益提高，人们对生活质量提出了更高的要求，希望生活更加安全舒适。但是一些家庭由于疏忽大意时常会出现一些火灾或是煤气中毒、空气质量过低、煤气泄漏以及财物被盗的情况，给家庭和社会带来了巨大的损失，因此迫切需要一套完善高效的室内智能系统来解决存在于家庭中的安防问题。而基于control4主机与Zigbee外扩AP设备的智能家庭安防系统就可以满足以上需求，在各种紧急情况出现的第一时间进行紧急报警通知户主，通过采取防护措施，可以有效减少各种损失，为家庭生活的安全舒适提供强有力的保障。

本文首先调查和分析了目前国内外在智能安防家居领域的发展情况以及所依赖技术的发展现状，然后根据最需要解决的模块，设计整合出该安防系统。具体研究内容如下：

首先分析了市场需求现状和相关局域网无线通信技术发展的成熟度，决定采用WiFi主机搭配智能网关通过Zigbee方式来监控各安防传感器的设计思路，将室内的易燃气体浓度、有害烟雾浓度、是否水浸、门磁安全、人体感应等安防模块的检测结果进行实时采集与监督，从而实现一整套家庭安防问题的整合。

根据以上安防系统的设计思路，先研究并做出了智能网关和一个传感器的硬件样品，将Control4主机、网关、传感器进行一个最基本系统的测试，在此基本系统良好运行的基础上，再着手开发其他剩余安防传感器模块，并逐一整合到系统上，最后实现完整系统的性能测试与运行演示。

**关键词：**安防；Control4；传感器；Zigbee；WiFi；局域网通信；嵌入式；

Abstract

目录页

第一章 绪论

1.1 课题研究的背景与意义

在我们的日常生活中，安全是至关重要的，离开了安全，那么生活就会毫无幸福、快乐而言，它关系到每个人的生活及财务是否得以保障。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，稍有不慎就会造成一定的财产损失甚至是生命危险。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，渐渐地危害我们的呼吸健康，迟早会造成对身体的危害。除此之外还有其他的一系列平时会被我们忽略的安防问题，比如室内易燃气体检测、水浸情况检测、门磁安全监督、人体感应等。而传统的家庭安防基本都存在很大问题，要么是传感器不够智能，又或是户主无法实时获知监控数据，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。与此同时，局域网通信技术蓬勃发展，WiFi和其他无线通信技术，比如Zigbee等都得到了广泛的应用，并且无论是硬件还是软件，其研发成本都大大降低，使得一系列智能家居产品开始走进万千普通用户的家中。因此利用无线局域网通信技术将诸多的安防传感器连接起来，搭配智能家居主机和智能网关组成一个智能家庭安防系统，便可以很好的解决上述中的家庭安防问题，实现对各种安全问题与潜在隐患的实时监控，将可能发生或已经存在的危险扼杀在摇篮里，从而保障日常家庭生活的安全与财产保障。

1.2 智能家居安防系统发展的现状与趋势

1.2.1 国内外智能家居安防的发展与现状

1984年，在美国出现世界上第一幢智能建筑以来，美国、欧洲、澳大利亚、加拿大和东南亚等经济比较发达的国家和地区先后提出了各种各样的智能家居解决方案，其中包含了智能家居的安防领域，并在美国、德国、新加坡、日本等国家和地区都得到了广泛应用。美国政府与以IBM、AT&T等大型IT公司为代表的高科技公司，投资4000亿美元，目标是全国500万个小区和9000万个家庭，为他们提供全面的小区和家庭的安全防护和信息服务。

自从1980年以来，智能家居和智能安防的概念被引入到我国。自此，智能家居行业得到突飞猛进的发展。2008年，中国闪联标准正式成为全球3C协同领域的第一个国际标准，闪联已经完成数字家庭标准的全面布局，该标准覆盖了IT相关产业、通信、家电及职能家居领域。为中国的智能家居发展奠定了良好基础。与此同时，国内也诞生了优秀的智能家居产品，比如海尔的U-home，该产品包含家电、灯光、兼有多媒体娱乐、更在可视对讲。、安防警报、环境监测、远程监护等安防方面做出了比较突出的成绩。

而在智能家居的迅猛发展之后，越来越多的家居开始引进智能化系统和设备。智能化系统涵盖的内容也从单纯的方向走向多种方式相结合的方向发展，但较之欧美发达国家，我国的智能家居系统起步稍晚，所以目前市场主流的产品（系统）还无法很好地解决产品本身与市场需求的矛盾，使得智能家居市场的僵冰还没有完全被打破，所以很大程度上阻碍了智能家居产业的发展。在此情形下，从产品（系统）的角度上看什么才是解决这个难题的办法？根据市场调研显示，只有智能家居交互平台才是最好的手段之一。智能家居交互平台是一个具有交互能力的平台，并且通过平台能够把各种不过不同的系统、协议、信息、内容、控制在不同的子系统中进行交互、交换。它具有以下特点：

1. 每个子系统都可以脱离交互平台独立运行

智能家居交互平台中，各子系统在脱离交互平台时能够独立运行，如门磁系统、家庭报警、各种电路控制等。子系统在交互平台管理下运行，平台能采集各子系统的运行数据、系统的联动。

2、不同品牌的产品、不同的控制传输协议能通过这个平台进行交互

由于有了交互平台，不同子系统在交户平台的统一管理下，可以协同工作和运行数据额交换、共享，给用户最大限度的选择权，充分体现智能家居的个性化。同时，它还具有网关的功能，通过交互平台，能与广域网连接，实现远程控制、远程管理。具有多种主流的控制接口，如RS485、RS232、TCP、IP等，同时可以扩充添加国内外流行的控制接口，如EIB、lonwork、CE-bus、Canbus，以及无线网络如：WiFi、GPRS、蓝牙等。根据客户及市场的变化不断增加各种总线、系统的驱动软件和硬件接口，丰富多样的通讯、控制接口，为子系统的多样选择提供的基础保障，智能家居有了最大限度包容性，用户有了更大的选择余地。

3、 多种控制手段

在日常家居生活中，为了使我们对家庭的控制系统能随时掌控、需要的信息随时获取，操作终端的形式非常重要，多种形式的智能操作终端是必不可少如：智能遥控器、移动触摸屏、电脑、手机、PDA等。

1.2.2 传统家庭安防与智能家庭安防的对比

传统的家庭安防无论是在性能上，数量上，还是成本上都具有相当大的缺点，基本都是以单一独立的传感器进行监控，不支持无线通信能力，不具备可操控能力，监控方式死板，难以实时了解测控数据，并且布线空难，在家庭装修初期就需要安装完毕。软件功能过于简单，属于被动式的监控，只有当传感器被触发的时候才会发出警报，有些传感器由于安装位置的问题，给人为的开启与关闭造成了很大的困难。安防整体零散，各传感器独立工作，没有系统集成，难以统一控制，与人的交互性差。

而基于无线局域网通信的智能安防系统，则有效解决了以上传统安防系统的不足之处。智能安防系统首先利用无线通信技术，将所有的安防传感器进行了整合，打造成一个网络，系统内部以及系统和互助的人机交互都采用目前普及度非常之高的局域网通信技术，解决了传统安防的户主难以控制、监测数据难以实时获知的缺点，户主可以通过手机、电脑等交互界面了解各安防模块的检测数值或是进行相应的控制，将家庭安防情况变得可视化与可控制化，便于在不同场合要求下对安防系统作出方便有效的相应调整。同时，智能安防系统下的各端点监控设备，由于大多采用了无线安装模式或是通用的USB接口供电、无线通信方式，因此极大地省去了布线与安装难度，实现了安装自由化与简易化。

1.3 课题的可行性分析与互联网技术技术支持

1.3.1 局域网通信技术的蓬勃发展

几年前，谈起智能家居，人们还是想起要凿开墙壁，密密麻麻地布线，有碍美观，成本高昂，系统升级更新困难，售后服务也因为线路被埋导致故障诊断困难而无法做到及时，这些都严重影响了消费者的满意度。

现在，随着物联网技术的兴起，智能家居迎来二次革命，智能化程度大幅提高，客户拿着手机就能搞定日常的活动安排。现在的智能家居已经从当初的有线传输跃升为无线通信，4种无线技术可供选择，无需破墙布线，只要根据自己需要组合安装，系统自动组网，扩展性能强，能够任意嵌入家居设备，更新升级;遇到问题也能及时诊断故障，予以修复。

**WiFi技术**

　　基于WiFi技术的智能家居产品最为常见，其优势在于传输速度快，且产品成本低，生活中也最为普及。对用户来说，基于WiFi的智能家居组合最为省事，购买设备直接组网即可。

　　凡事都存在两面性，WiFi虽然传输快、普及广，但也存在着自身的技术劣势：其最大的问题当属安全性非常低，无线稳定性弱；功耗大也是其弱点之一，将导致其在家居领域的应用受限，例如智能门锁、红外转发控制器、各种传感器等不适宜使用；此外，WiFi的组网能力也相对较低，目前WiFi网络的实际规模一般不超过16个设备，而实际家居环境中，仅开关、照明、家电的数量就已远远多于16个，显然发展空间受到了一定的限制。

**Zigbee技术**

首先，ZigBee技术的安全性很高，至今全球尚未出现一起破解先例。其安全性源于其系统性的设计：采用AES加密（高级加密系统），严密程度相当于银行卡加密技术的12倍；其次，Zigbee采用蜂巢结构组网，每个设备均能通过多个方向与网关通信，网络稳定性高；另外，其网络容量理论节点为65300个，能够满足家庭网络覆盖需求，即便是智能小区、智能楼宇等仍能全面覆盖；最后，Zigbee具备双向通信的能力，不仅能发送命令到设备，同时设备也会把执行状态反馈回来，这对终端使用体验至关重要，尤其是安防设备，倘若你点击了关门，却不知道门是否真的已经锁上，将会带来多大的安全隐患；此外，Zigbee采用了极低功耗设计，可以全电池供电，理论上一节电池能使用10年以上，既节能又环保。

**Zwave技术**

Zwave的数据传输速率为9.6kbps，信号的有效覆盖在室内30米（室外大于100米），适于窄带宽应用场合，且具备一定的安全性和稳定性，不过目前只应用于家庭自动化方面。其缺点主要有三个：一是节点较少，理论值为256个，实际值可能只有150个左右，算是其能容纳设备数量的上限，实际上很多厂商能做到容纳20～30个设备就不错了；二是树状组网结构，一旦树枝上端断掉，下端的所有设备将无法与网关通信；三是没有加密方式，安全性差，易受到攻击（Zwave所用频段在我国是非民用的，国内并不常见Zwave智能家居，更多的还是应用在国外）。

**蓝牙技术**

　　大家对蓝牙技术的熟知，恐怕要属手机上的蓝牙功能了。其功耗以及成本都介于WiFi与Zigbee两者之间，但传输距离最短，属于一种点对点、短距离的通信方式，因在移动设备或较短距离间传输，故蓝牙产品会提供一些较为私人化的使用体验，例如蓝牙耳机、蓝牙音箱、智能秤等，由于其传输距离较短，所以并不适合组建庞大的家庭网络。

　　放眼全球，“无线取代有线”已是大势所趋，如今人们只需置身于WiFi环境，或者打开设备的蓝牙功能，彼此间就能轻松进行数据传输。另一方面，无线技术的不断发展，也为家庭物联网领域带来了全新的发展机遇，而家庭自动化（智能家居）更是成为先进无线技术的竞技场。

由此可见，基于局域网的无线通信技术如今已经发展的非常成熟，应用也非常广泛普及，并且有着多种通信方式可选，而不同的通信方式也有各自的擅长领域。正是因为通信技术的成熟与支持，智能家居产业才会快速发展，功能丰富的智能安防系统也将渐渐的进入到普通百姓家

1.3.2 智能家居领域的硬件解决方案

关于主机：智能家居控制主机又称为智能家居集中控制器，是指封装好的具有智能家居系统控制功能的控制器硬件和软件，具备有相应外围接口，控制主机通常包括各种形式的控制器终端产品。控制主机通过直接连接或者协议转换间接控制方式实现智能照明、家电控制、家庭安防（可视对讲系统、监控系统、防盗报警、门禁电锁）、智能遮阳、家庭能源管理功能。与互联网连接的控制主机还能实现网络控制和远程控制的功能。控制主机及相关产品包括：

1)控制主机

2)控制器

3)分控制器

智能家居控制主机可为一个独立的设备，也可以是一个可明显区分的嵌入设备。许多智能家居厂商的控制主机可用电脑在代替。控制主机还能在第三方的智能家居软件的配合下，实现更好的场景设置、时间管理和跨平台的连接，获得更佳的用户体验。有智能家居控制主机产品，且自有产品中整合了智能照明系统、家电控制系统的厂商称为智能家居系统厂商。只提供智能家居控制主机的厂商不能称为智能家居系统厂商。

国内的著名智能家居厂家如海尔的U-home、杜亚DOOYA、柯帝KOTI、尼特智能、紫光物联等。而国外的智能家居发展同样快速蓬勃，有着一大批的已经发展了许多年的智能家居企业，比如OWQ智能家居、快思聪智能家居、Control4智能家居、罗格朗智能家居等。

以其中的Control4智能家居为例，Control4控制主机HC-300C让大众能以可负担的价格轻易的在家中加入智慧型的操控装置。HC-300C能让使用者将整个屋子自动化，包括家庭剧院、多空间音乐、照明、温度、安防等。

关于WiFi通信：2014年是物联网WiFi市场关键的转折期，此前传统WiFi方案的价格超过40元，在对成本较敏感的电子产品消费市场应用普及较低。在2014年初，高通推出WiFi SOC芯片Atheros4004，TI推出3200芯片，芯片价格都在3美元左右，瞬间就将WiFi方案的价格拉到了30元左右。2014年中旬，MTK推出性价比更高的芯片MT7681，价格仅有1.8美元，导致方案的价格再次下滑到20元左右。随后，乐鑫推出了价格更低的EST8266，芯片售价1.2美元，这时WiFi方案的价格降到10元上下了。因此，关于WiFi的芯片解决方案目前市面上非常丰富，有多种厂家可选，而且各自的技术都很齐全，可以提供一整套完善而又低成本的解决方案。

关于Zigbee：目前市场上主要Zigbee芯片提供商（2.4GHZ），主要有：TI/CHIPON、EMBER(ST)、JENNIC(捷力)、FREESCALE、MICORSHIP四家。

第二章：系统设计的功能需求与主要任务

2.1：底层硬件功能需求与任务

在该智能安防家居系统中，可分为控制主机模块、中间智能网关模块、安防传感器模块。其中控制主机模块的解决方案采用由美国智能家居企业Control4提供的主机HC-300C，该设备具有完善的家庭主机控制与局域网WiFi和zigbee通信功能，因此控制主机模块的硬件层并不需要任何额外的设计与更改，直接使用商家的设备就可以。

智能网关模块。作为智能家居中的智能网关，其主要作用就为实现局域网通信协议的转换，即承上实现和控制主机Control4的WiFi方式通信，启下实现和各安防传感器之间的Zigbee方式通信，达到局域网络通信协议转换器的作用。因此根据功能和软件需求，即可得知其硬件层要求如下：

1：具备WiFi通信能力；

2：具备Zigbee通信能力；

3：无线入网；

4：底功耗、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；

各安防传感器模块。安防系统的底层端点设备由易燃气体检测仪、水浸检测仪、烟雾传感器、门磁安全检测器、人体感应传感器组成。以上传感器所要实现的功能可以概括如下：采用传感器芯片，对室内的易燃气体浓度、水浸情况、烟雾浓度、门磁磁条存在与否、人体感应进行持续的数据采样，采用AD转换芯片，将采集到模拟信号转换为数字信号，然后和设定的安全值进行比较，如果一旦超过安全值，就触发相应的警报，并且将事件触发情况以报文的形式，通过Zigbee通信发送到智能网关，然后网关再通过WiFi通信发送到控制主机和用户，方便用户采取下一步的相关措施。根据其功能需求，即可得知硬件层要求如下：

1：具备各自检测领域的传感器；

2：门磁、人感、水浸、烟雾要求自带电源，实现无线供电，便于使用；

3：具备和智能网关无线通信能力；

4：具备各传感器之间相互通信的能力，方便应对某一传感器和主机的直接通信能力受损时的突发情况；

5：低功耗、低成本、信号稳定；

6：具备触发后的的报警能力；

2.2：局域网通信层功能需求

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，不同的组成部分其通信方式和所要实现的通信功能也不同，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在人们家中的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是用来让用户和智能设备进行局域网通信的首选。同时，Control4主机也支持WiFi和Zigbee的通信方式，并且具备相应手机客户端Control4 APP的发布，因此，用户可以通过手机APP与控制主机之间实现WiFi的通信。而在主机和网关之间，同样采用WiFi通信，由于目前市面上大多的家庭主机都是基于WiFi通信的，因此网关设置为WiFi转Zigbee，当用户更改家庭主机的选择时，该系统可以实现和任意第三方中控系统进行对接的要求。

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，并且各自也都支持有线通信要求，因此二者之间采用EZSP的串口通信方式，WiFi芯片收到来自主机的报文与任务执行命令，然后WiFi再通过串口传递给Zigbee芯片，完成相应的Zigbee组网、允许设备入网等功能。

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，选用Zigbee来完成网关和传感器设备之间的无线通信。同时，各传感器彼此之间也采用Zigbee通信，这是Zigbee固有的优势，这一点将会在后面的智能网关设计模块进行详细说明。

2.3：人机交互功能需求

智能安防系统虽然具有一定的自我处理能力，但是某些时候根据具体的不同情况，仍然需要用户的操作，另外对于系统的监测数据与触发事件报文，同样要实现用户的自由可获取化。需要支持用户对该系统的远程操作、以及工作状态可视化。因此需要具备一个用户与系统的交互界面来满足上述功能需求，方便用户开启、关闭该系统或是完成对系统内部指定设备的入网、离网、发送报文等动作。而对于该人机交互需求，Control4官方推出发行的手机客户端APP “Control4”就可以完美解决。因此在该系统中，将采用该配套APP来实现对系统的所有控制需求。