



重庆电子工程职业学院

CHONGQING COLLEGE OF ELECTRONIC ENGINEERING

学生毕业论文

## 基于 Wi-Fi 的智能家居系统设计

学 院：电子与物联网学院

专 业：物联网应用技术

作 者：夏豪

学 号：2103020274

指导教师（校内）：向风云 邱江

重庆电子工程职业学院

2024 年 5 月

## 毕业设计（论文）原创性声明

本人郑重声明：所呈交的毕业设计（论文）《 》，是本人在指导教师指导下，在重庆电子工程职业学院学习期间进行的研究工作所取得的成果。据我所知，除文中已经标明引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的研究成果。本人完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

作者签名:

年 月 日

# 重庆电子工程职业学院

## 毕业设计（论文）诚信承诺书

本人郑重声明：所呈交的毕业设计（论文）是本人在指导教师的指导下独立进行研究所取得的成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的内容外，本设计（论文）不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写的成果作品。对本设计（论文）所涉及的研究工作作出贡献的其他个人和集体，均已在文中以明确方式标明。

作者签名：

年 月 日

# 重庆电子工程职业学院

## 毕业设计（论文）使用授权声明

本人完全了解重庆电子工程职业学院有关收集、保留和使用本人所送交的毕业设计（论文）的规定，即：学生在校期间毕业设计（论文）工作的知识产权单位属重庆电子工程职业学院。学校有权保留并向国家有关部门或机构送交毕业设计（论文）的复印件和电子版，允许论文被查阅和借阅，可以公布论文的全部或部分内容，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编论文。保密的论文在解密后适用本声明。

论文涉密情况：

☐ 不保密

☐ 保密，保密期（起讫日期：\_\_\_\_\_）

作者签名：  
年 月 日

指导教师签名：  
年 月 日



## 毕业设计（论文）评阅教师意见

学生姓名	夏豪	学号	2103020274
设计（论文）题目	基于 Wi-Fi 的智能家居系统设计		
<div>成 绩（百分制）：<div>评阅教师签字：</div><div>年 月 日</div></div>			

## 毕业设计（论文）答辩及综合成绩

答辩情况					
提出问题	回答问题				
	正确	基本正确	有一般性错误	有原则性错误	没有回答
答辩委员会评语及建议成绩：					
成绩（百分制）： <div>答辩委员会主任签字：</div> <div>年 月 日</div>					
成绩评定（总评为五级制：优秀 良好 中等 及格 不及格）					
成绩组成	指导教师	评阅教师	答辩成绩	其他	总评
成绩比例	30%	30%	40%		
评分（百分制）					
学院领导签字： <div>年 月 日</div>					

# 毕业设计（论文）任务书

设计（论文）题目	基于 Wi-Fi 的智能家居系统设计				
学生姓名	夏豪	学号	2103020274	专业、年级	物联网应用技术 2021 级

课题任务：

**设计内容：**1. 掌握市场调研及需求分析方法。2. 了解家庭智能家居的系统原理、结构、设计方法。3. 了解智能家居的使用群体。4. 能够针对某家庭，进行设计智能家居系统配置方案，并进行设备选型。

**设计指标：**针对某住户，设计智能家居配置方案，绘制家居摆放图、系统图及其工程图，并进行设备选型。

**设计要求：**1. 智慧家居系统模块化设计。2. 掌握智慧家居系统设计方法。3. 能够熟练使用 AUTOCAD 及天正电气 CAD 绘制系统图及工程图。

参考文献：

1. 严美珍. 基于 WIFI 控制的智能家居监控系统软硬件设计 [J]. 科技创新与应用, 2024, 14(05):32-35. DOI:10.19981/j.CN23-1581/G3. 2024. 05. 008.
2. 李国玄, 王文博, 马凯凯. 基于 Web 的智能家居监测与控制平台设计 [J]. 沧州师范学院学报, 2024, 40(01):22-26. DOI:10.13834/j.cnki.czsfxxyxb. 2024. 01. 001.
3. 石瑛. 基于 ZigBee 与 WIFI 深度结合的智能家居系统的研究与设计 [D]. 南京邮电大学, 2021. DOI:10.27251/d.cnki.gnjdc. 2019. 001372.
4. 冯博. 基于 Wi-Fi 的智能家居产品研究与设计 [D]. 兰州交通大学, 2020. DOI:10.27205/d.cnki.gltec. 2019. 000639.
5. 王红玉. One-NET 云平台下基于 WIFI 的智能家居监控系统的设计与实现 [D]. 内蒙古大学, 2021. DOI:10.27224/d.cnki.gnmd. 2021. 001096.
6. 郎洪林. 基于物联网的智能家居监测控制系统研究与设计 [D]. 重庆理工大学, 2023. DOI:10.27753/d.cnki.gcqgx. 2022. 000036.
7. 蒋志伟. 基于 ARM 嵌入式智能家居系统的设计与实现 [D]. 河北工业大学, 2023. DOI:10.27105/d.cnki.ghbg. 2022. 000292.



<p>进度计划：</p> <p>2023 年 12 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日：查找阅读相关文献，并写出开题报告。</p> <p>2023 年 1 月 2 日至 2024 年 1 月 17 日：熟悉 Wi-Fi 的工作原理，设计并实现基于 Wi-Fi 技术的智能家居系统架构。</p> <p>2023 年 1 月 18 日至 2024 年 2 月 5 日：根据设计要求，以 Wi-Fi 技术为基础，设计实现设备与终端双向互通的智能家居系统。</p> <p>2024 年 2 月 7 日至 2024 年 2 月 24 日：对系统进行性能测试和用户体验评估，确保系统的确定性和易用性。</p> <p>2024 年 3 月 1 日至 2024 年 3 月 15 日：完善和优化基于 Wi-Fi 技术的智能家居系统设计的不足。</p> <p>2024 年 3 月 16 日至 2024 年 4 月 1 日，完善论文主体部分。</p> <p>2024 年 4 月 2 日至 2024 年 4 月 20 日，优化论文查重率至 30%以下。</p> <p>2024 年 4 月 21 日至 2024 年 5 月 3 日：上传论文查重率。</p> <p>2024 年 5 月 4 日至 2024 年 5 月 15 日：准备答辩，完成毕业设计答辩。</p>			
<p>提交文档：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 提交毕业论文设计纸质文档一式三份(要求毕业设计 3.5 千字以上, 论文 5 千字以上)。</li> <li>2. 提交电子文档一份。</li> </ol>			
发出日期		课题计划完成日期	
指导教师签名		学生签名	
学院公章			

# 毕业设计（论文）开题报告

学生姓名	夏豪	学号	2103020274
设计（论文）题目	基于 Wi-Fi 的智能家居系统设计		
<p>1. 课题目的及意义</p> <p><b>目的：</b></p> <p><b>提高生活舒适性和便利性：</b>通过智能化控制，实现家居环境控制(照明、音乐、温度灯)自动调节，实现控制功能，随时掌握家中情况，为生活带来更多的舒适和便利性。</p> <p><b>提高能源利用效率：</b>根据用户使用模式和环境状况自动优化能源利用，降低能源消耗和浪费，实现节能环保。</p> <p><b>扩展应用场景：</b>无线串口设计使得串口通信能够应用于更多场景，如移动设备的数据传输、远程监控和控制等。通过无线串口通信，可以实现设备间的无缝连接和数据交互，从而推动相关应用的发展。</p> <p><b>意义：</b></p> <p><b>增强家庭全防护：</b>通过加强家庭安防措施和设备，降低犯罪分子实施违法的机会。</p> <p><b>提升用户体验：</b>通过智能化控制家居，实现单用户模式习惯节约能耗，提高家居管理效率，降低能源开销。</p> <p><b>推动智能化家居发展：</b>推广智能家电及其智能硬件产品，构建智慧家庭，为智慧小区做铺垫。</p>			
<p>2.课题主要内容</p> <p>(1) 掌握市场调研及需求分析方法。</p> <p>(2) 了解智慧家居系统原理、结构、设计方法。</p> <p>(3) 掌握嵌入式软件编写及 web 客户端软件的开发。</p> <p>(4) 能够针对某家庭，设计智能家居系统配置方案，并进行设备选型。</p>			

### 3.课题可行性分析

#### (1) 技术可行性:

**无线通信技术:** Wi-Fi 在家庭和办公场所广泛应用, Wi-Fi 的低延迟足以满足大多数智能家电的实时响应需求。

**网页应用开发技术:** 利用 Html、JavaScript 语言进行网页端的开发, 我们通过开发的网页来控制智能家居。

#### (2) 经济可行性:

**投资回报分析:** 通过智能家居对家庭用户使用的家居的习惯来进行调节家电, 达到节约能耗的目的, 还可以降低犯罪率等好处

**成本分析:** 智慧家电相对于普通家电来说或许会增加一些硬件、软件、认证等成本, 但通过技术的创新及其产品的批量化, 会使得智慧家电的额外成本降低, 使得智慧家电是人们可承受的范围。

#### (3) 社会可行性:

**法律法规:** 确保智能家居系统的设计和运营符合隐私保护等相关法律法规的要求, 是获取用户信任和可持续发展的根本。

**居民接受度:** 在系统设计和实施过程中, 需要考虑到居民的意见和需求, 保障其隐私权 and 安全感, 提高居民对系统的接受度。

### 4.完成本课题所需的工作条件(如工具书、计算机、实验、调研等)及解决办法

(1) 电子电路设计: 了解电路原理、元器件选型等

(2) 嵌入式系统开发: 学习单片机、微控制器编程

(3) 嵌入式开发工具: keil5 开发

(4) 服务器软件: 如 NodeJS、Python 等 Web 服务器框架

(5) Wi-Fi 模块的使用: ESP8266 Wi-Fi 模块传感器

(6) 市场调研: 了解用户需求和现有智能家居产品

### 5.工作思路及方案分析

#### (1) 需求分析:

**确定系统目标:** 确定智慧家居系统的具体目标, 如提高安全性、节约能源、改善居民生活质量等。

**用户需求调研:** 了解居民和管理人员对于智能家居系统的期望和需求, 包括智能家居的温度调节、家居的个性化服务、安全性保障等。

#### (2) 系统架构设计:

**软、硬件设备部署:** 采用客户端-服务器模式, 家居设备作为客户端通过 Wi-Fi

接入主机服务器，并将服务器部署在家庭网关。

**设备连接和控制：**通过 Wi-Fi 将各类智能家电、传感器等设备无线接入系统，并使用网页端对智能设备进行远程控制。

**安全性和隐私保护：**采用加密访问等技术，防止非法访问和控制，保护用户隐私信息。

#### 6.时间安排及工作进度：

2023 年 12 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日：查找阅读相关文献，并写出开题报告。

2023 年 1 月 2 日至 2024 年 1 月 17 日：熟悉 Wi-Fi 的工作原理，设计并实现基于 Wi-Fi 技术的智能家居系统架构。

2023 年 1 月 18 日至 2024 年 2 月 5 日：根据设计要求，以 Wi-Fi 技术为基础，设计实现设备与终端双向互通的智能家居系统。

2024 年 2 月 7 日至 2024 年 2 月 24 日：对系统进行性能测试和用户体验评估，确保系统的确定性和易用性。

2024 年 3 月 1 日至 2024 年 3 月 15 日：完善和优化基于 Wi-Fi 技术的智能家居系统设计的不足。

2024 年 3 月 16 日至 2024 年 4 月 1 日，完善论文主体部分。

2024 年 4 月 2 日至 2024 年 4 月 20 日，优化论文查重率至 30%以下。

2024 年 4 月 21 日至 2024 年 5 月 3 日：上传论文查重率。

2024 年 5 月 4 日至 2024 年 5 月 15 日：准备答辩，完成毕业设计答辩。

学生姓名：

年 月 日

指导教师意见

指导教师：

年 月 日

## 摘 要

本文随着科技日新月异，电子和无线通信技术更是稳步跨越，持续不断的推陈出新。在这一创新浪潮的带动下，越来越多的嵌入式产品获得了无线接入互联网的强大能力，标志着网络资源共享的全新时代已经到来。这一里程碑式的技术突破，不仅为广大消费者带来了更加个性化和智能化的崭新服务体验，更加推动了智能化、网络化嵌入式产品日益深入渗透并融入人们的日常生活中，成为当下科技发展的必然大势所趋。

该智能家居系统的硬件平台，是由 ARM Cortex-M3 内核的 32 位高性能、低功耗微控制器 STM32F103ZET6、WIFI 无线通信模块以及其他必要的控制电路模块组成。其软件设计也是这次设计的重点，也是本次难点所在。要在嵌入式系统中实现无线网络和智能家居的控制以及智能调节，首先离不开 WIFI 模块的驱动程序的有力支持以及组合连接。在这一基础上，移植并集成了嵌入式 TCP/IP 网络协议栈 LWIP，赋予整个家居系统高效的访问互联网的关键能力。最后基于 HTTP 协议，设计嵌入式主控系统应用，将由 web 端来控制家居，最后实现智能家居系统的控制。

针对此远程家电的控制，并且开发了一款功能实用、操作简洁的控制智能家电的网页端界面。此网页端只需用户连接网络，即可实现与云端服务器的高效双向通信，即可实现与家里 Wi-Fi 的通信，从而实现对各类智能家居设备状态的控制。此程序为该家居系统的控制终端，不仅可以实现家居的控制，还可以保障信息的安全和隐私。

**关键词：**Wi-Fi 技术；网页端设计；智能家居；双向通信

# 目录

<b>第一章：绪论</b> .....	1
1.1 课题背景 .....	1
1.2 研究目的 .....	3
<b>第二章：基于 Wi-Fi 的智能家居系统设计</b> .....	4
2.1 智能家居控制的需求分析 .....	4
2.2 系统总体架构及其相关技术 .....	5
2.3 无线通信技术分析 .....	5
<b>第三章：智能家居硬件总体功能设计</b> .....	9
3.1 系统主控模块 .....	9
3.2 Wi-Fi 模块 .....	10
3.3 温湿度模块 .....	11
3.4 人体红外感应模块 .....	12
<b>第四章：智能家居软件环境介绍</b> .....	14
4.1 环境搭建 .....	14
4.2 系统软件设计 .....	15
4.3 web 网页设计 .....	19
<b>第五章：总结与展望</b> .....	20
5.1 项目成果总结 .....	20
<b>致谢</b> .....	21
<b>参考文献</b> .....	22

# 第一章：绪论

## 1.1 课题背景

### 一、课题背景

当代社会已然进入了移动互联网时代，移动智能设备得到了广泛的应用，移动化和智能化的浪潮也冲击着传统的家居控制领域。伴随着各种创新智能设备的不断涌现，智能家居的概念成为了业界和消费者重点关注的重点。随着互联网技术的不断普及和无线网络的持续演进，家中的智能设备之间实现互联互通已然成为可能。因此，将嵌入式系统通过有线或者无线的方式接入互联网的需求正在急速增长，嵌入式控制设备走向网络化和智能化已成为大势所趋。我们现在可以看到，智能家居技术正在医疗嵌入式系统、自动驾驶和智能交通系统等多个领域获得广泛的应用。

随着无线网络的普及及其互联网的高速发展，WIFI 与流量已然成为每家每户中常用的器件。在最新的 5G 标准制定中，3GPP 已推出规范推进 5G 与 WIFI 等非 3GPP 接入技术的融合。已发布的 R15 规范允许 5G 核心网络支持 3GPP 接入网络和非 3GPP 网络(如 Wi-Fi 通过 N3IWF 网关接入)双重接入。即将完成的 R16 版本将进一步加强 5G 与 Wi-Fi 融合,支持可信任 WIFI 接入、流量智能调度和无缝切换等增强功能。同时,NGMN、WBA 等机构也在推动 5G 与 WIFI 网络的深度融合与协同演进。除研究机构和标准化组织外,设备厂商也在 5G 与 WIFI 无缝融合领域拓展布局。例如华为于 2018 年底推出 LinkTurbo 技术,实现蜂窝与 WIFI 链路聚合传输及人工智能驱动的智能切换,为 5G 流量融入 WIFI 网络提供关键支持。

总而言之,充分融合 5G 与 WIFI 网络已成为业界的发展重点,旨在利用两者优势互补,提升网络资源利用效率和用户体验质量,助力 5G 商用部署及未来发展。在最新的 Wi-Fi 标准中, Wi-Fi-7 是下一代最新 Wi-Fi 标准,对应的是 IEEE 802.11 即将发布的修订标准 IEEE 802.11be - 极高吞吐量 EHT。WIFI-7 使得无线网络的传输速率、稳定性、传输距离等指标达到了前所未有的高度。于是 WIFI 无线网络技术创新应用是未来智能控制设备发展必然趋势。

在这个背景的需求下,设计了一个基于 WIFI 的远程智能家居系统,通过 WIFI 技术将整个家居系统进行连接起来,用户通过基于 Android 开发的 APP 对其家电进行控制,比如空调温度的调节、抽油烟机的开关、外来人员入侵的自动报警等。据调查开发这样一个基于 Wi-Fi 和移动终端家居互联的智能家居系统,在市场上深受人们的喜欢,并且伴随这智能设备的发展普及,在未来嵌入式控制的市场有着非常好的前景。



## 二、国内外研究现状

在过去几十年里,各个国家通过应用智能系统在各个领域推动了智能技术的全面快速发展。特别是近年来,研究速度越来越快,人们将智能技术应用到了互联网、数据传输、电子通信等方方面面,使智能系统得到了大范围的应用和全面的发展,从而让人们的生活变得更快、更精确、更具有利用率

### 国外智能家居发展现状:

美国在智能家居领域一直处于领先地位,世界上第一栋智能建筑就由美国建立。在北美及欧洲部分经济发达国家,智能家居的概念早已被提出并得到广泛应用。作为东南亚发达国家,新加坡的智能家居发展也相当完备,已形成包括远程抄送公用设施表、可视对讲、区域监控、安防报警、有线电视及宽带接入于一体的完整家居系统。许多跨国公司长期致力于智能家居研发,如微软的“未来之家”、IBM 的“家庭主任”等。当前,日本智能家居发展迅猛,不仅家用电器基本实现智能化,有的发达城市甚至采用生物识别门禁系统。只需对准门上的摄像头,系统能自动识别是居民还是外来者。忘带钥匙或双手空不出时,扫描一下眼睛即可自动开门,便利且安全。澳大利亚的智能家居更趋完全自动化,如脸部识别开门、自动灌溉花园等。



图 1. 全球智能家居行业全景图

### 国内智能家居发展现状:

虽然智能家居代表了人们对智能化生活的向往,但我国智能家电业发展 20 年仍处于初级阶段。主要原因包括:缺乏行业统一规范导致产品不兼容、消费者对一体化智能家居概念缺乏认知、引入国外产品存在不兼容及价格昂贵等问题。智能家居概念于 20 世纪 90 年代传入我国,经历了萌芽期(1994-1999 年)、开创期(2000-2005 年)、徘徊期(2006-2010 年)等阶段。徘徊期内,国内企业为抢占市场恶性竞争,技术停滞不前;与此同时,国外品牌逐步进入中国市场,如罗格朗、霍

尼韦尔等。目前,中国智能家居市场主要由当时进入的外企和少数国内企业存活者所把持。近年来,小米等国内公司也在智能家居领域崭露头角,如可记录运动数据与手机通讯的小米手环等产品,为消费者提供智能化健康服务。总的来说,我国智能家居仍有较大发展空间。

智能家居产业正乘着人工智能、5G 等前沿技术在该领域的渗透应用的东风,迎来飞速发展。伴随智能家居硬件设备不断升级迭代,消费者对智能生活方式需求日益旺盛,未来 5 年,中国智能家居行业仍将保持高速增长态势。这一行业的历史增长轨迹,中国智能家居市场规模必将沿着快车道持续高速前行。据权威预测,到 2029 年,中国智能家居市场规模将突破 1.09 万亿元人民币大关,跻身万亿级别产业行列。这一广阔无垠的蓝海市场,将孕育更多创新性产品、服务和商业模式的诞生,为行业掀开全新发展篇章。

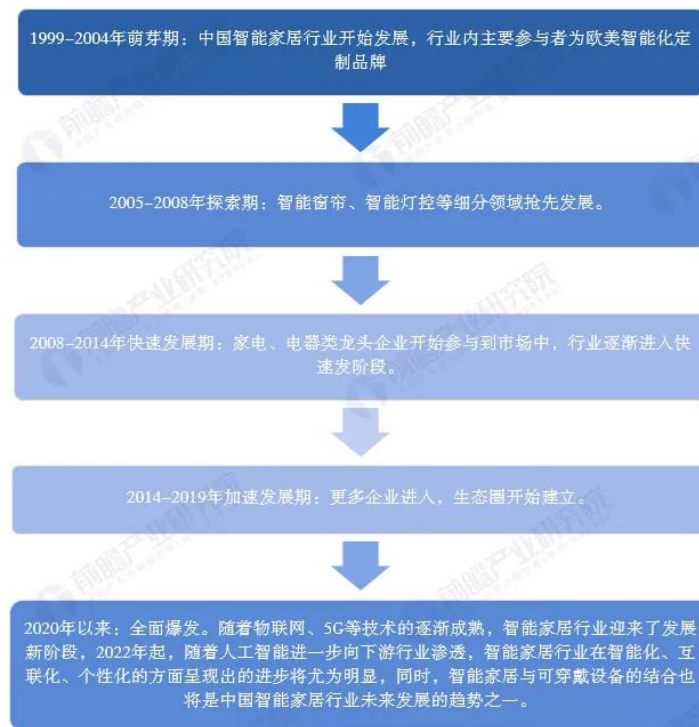


图 2.中国智能家居发展历程

## 1.2 研究目的

基于 Wi-Fi 的智能家居系统的主要研究目的,是利用 Wi-Fi 无线网络技术,实现家中各类智能设备的无缝连接和高效互联互通,进而对家居环境及家电设备进行智能化监测和远程控制。通过收集和分析相关数据,智能家居系统可自动化管理家中设施设备的运行状态,根据用户习惯自动调节室内环境,实现节能环保;同时也可通过联网实现安全防卫、远程控制等功能,为居住者打造一个高效、舒适、便利、安全的智慧生活方式。本设计主要以单片机为中心,加入 WIFI 模块、智能终端模块和智能控制模块等,将家居数据传入云端,让云端服务器下发命令,最终通过网络对其家居数据进行监测,利用 APP 对其家居进行开关控制,最终达到远程智慧家居的目的。

## 第二章：基于 Wi-Fi 的智能家居系统设计

### 2.1 智能家居控制的需求分析

根据 Wi-Fi 的智能家居的主要功能及其如下：

#### 网络远程控制：

智能家居系统融入了网络远程控制的创新功能, 可以为用户带来了前所未有的便利体验。无论您身在何处, 只要有网络覆盖, 就能随时随地通过移动终端设备直接远程访问和控制家中的智能设备。通过安装智能家居控制 App, 您可以实时查看家中各类智能设备的运行状态, 如室内灯光是否按预设时间自动关闭, 电器用品如冰箱、电视机等是否正常关闭。一旦发现有陌生人进入, 系统将及时推送异常报警, 让您能够及时采取应对措施, 避免不必要的资源浪费和安全隐患。更值得一提的是, 网络远程控制赋予了您对家居环境的主动权。无需亲临现场, 您就可以根据实际需求远程开启或关闭灯光、电器、空调等, 调节室内温度和环境, 打造属于自己的个性化舒适空间。

#### 人体感应报警装置：

智能家居系统中也加入了人体感应报警装置, 其装置的作用是报警察觉有非法入侵房间的时候, 会打开 LED 灯, 并提供一个报警的闪烁信号。发出警报的声音并告诉街坊邻居, 同时在 APP 终端也会收到警报信号提示, 需用户手动关闭。

#### 烟雾报警装置：

在智能家居系统中, 烟雾报警器传感器扮演着至关重要的角色, 为家人的生命安全保驾护航。它时刻监测着室内的空气质量, 一旦发现异常浓度的烟雾或气体, 便会立即发出尖锐的报警声响, 提醒用户危险来临。烟雾报警器不仅能有效预防火灾等安全隐患, 更能通过与智能家居系统的无缝集成, 实现更智能化的应急响应。一旦探测到异常烟雾, 系统将自动拨打紧急电话求助, 同时控制家中的智能设备切换到安全模式, 如自动关闭燃气阀门、切断电源等, 最大程度避免进一步扩大损失。此外, 智能家居系统还能对烟雾报警器的运行状态进行实时监测, 并通过移动端 App 及时将报警信息推送给用户, 让用户随时随地掌握家中的安全状况。一旦报警器电量不足或发生故障, 系统也会按设置发出提醒, 确保设备时刻保持在最佳工作状态。

#### 温湿度传感器：

温湿度传感器是智能家居系统中不可或缺的环境监测利器。它时刻监测着室内温度和湿度的变化,将实时数据传输至智能家居系统的控制中心。系统会根据预设的舒适温湿度范围,自动对空调、加湿器、除湿器等设备进行精准调节,细致呵护每一寸空气质量,为家人营造理想的居住环境。智能家居系统依赖温湿度传感器的数据反馈,实现更加智能化的节能环保管理。它能够敏锐感知房间内是否有人,在无人状态时适当降低温湿度设置,大幅减少能耗浪费。当探测到室外气候骤变时,也会立即调整室内设备的运行模式,确保整体能源利用达到最佳化,兼顾舒适性与高效节能。

2.2 系统总体架构及其相关技术

本论文设计了一种基于 Wi-Fi 无线技术的嵌入式智能家居远程监控系统,总体设计方案如图 3 所示:

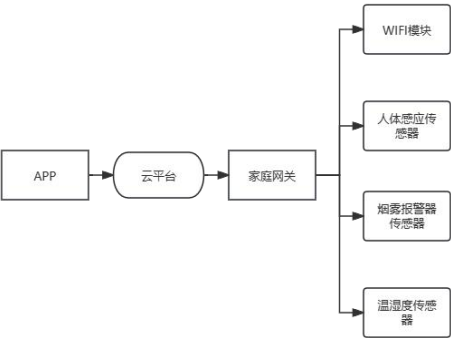


图 3. 智能家居系统框图

本系统的设计可以总体分为软件系统和硬件系统设计两大部分。其硬件系统包括嵌入式微控制器、Wi-Fi 模块、温湿度传感器、烟雾报警传感器、人体感应传感器几大传感器模块构成,使用外扩 Wi-Fi 模块将其所有传感器接入室内无线路由器,进而赋予整个硬件系统具有访问互联网的功能。

此时客户端通过 5G 网络或 Wi-Fi 网络,与网页进行连接,向服务器发送 HTTP 请求命令。嵌入式系统会解析服务器接收到的命令请求,根据解析结果对相应的家居设备执行操作指令。通过这种方式,web 客户端实现了对家居设备的远程监控和控制功能。

在这个系统架构中,web 端服务器扮演着关键的中转和处理中心角色。web 服务端作为控制终端,能够在任何地点通过 5G 和 Wi-Fi 网络向客户端发出指令; web 端接收到指令后,会将其转发给家中的嵌入式系统进行解析执行,同时也将嵌入式系统反馈的设备状态数据返回给 web 端,实现双向数据交互。

2.3 无线通信技术分析

语言作为人类进行信息交流的主要工具,在物联网时代,机器与机器之间的



通信同样需要一种统一的“语言”，即通信协议。智能家居系统的通信技术主要分为无线通信和有线通信两大类。无线通信技术利用无线电波、红外线等媒介进行数据传输，具有布线灵活、机动性强、用户体验好的优势。以下介绍我们生活中智慧家居常用的主流无线通信协议。

**Wi-Fi 协议：**Wi-Fi 是由 Wi-Fi 联盟推广和持有的无线网络品牌，其目标是促进基于 IEEE 802.11 标准无线局域网产品之间的互操作性。有人将采用 IEEE 802.11 协议系列的无线局域网称为“无线保真网络”。事实上，Wi-Fi 是构建无线互联网访问的关键技术之一，是无线局域网(WLAN)不可或缺的重要组成部分。

Wi-Fi 无线局域网技术的前身可追溯至 1971 年，当时诺曼·艾布拉姆森及其团队在夏威夷大学创建了名为 ALOHAnet 的无线网络。这被认为是现代无线网络通信的最早雏形。随后数十年，无线网络技术逐步发展成熟，直到 1997 年，电气和电子工程师协会 IEEE 正式颁布了第一代无线局域网标准 IEEE 802.11 协议。该协议规定无线局域网在 2.4GHz 频段运行，这一频段经国际无线电法规组织认定可用于扩频通信。直到 IEEE 802.11 的问世，这标志着前期无线网络技术的初步成型。



图 3. Wi-Fi 的协议架构图

**Wi-Fi 工作原理：**Wi-Fi 利用 2.4GHz 和 5GHz 无线电频段，将数字数据编码调制到射频载波上，采用扩频技术 (DSSS 或 OFDM) 将窄带数据扩展为宽带信号以提高抗干扰能力，再通过天线将调制后的射频电磁波无线传播，接收端接收到电磁波信号后进行解调和解扩获取原始数据，期间使用 CSMA/CA 等技术实现多用户对有限频谱资源的共享访问，并通过循环冗余校验实现差错检测和重传，从而在局域网范围内实现高速率、无需布线的数据无线传输。

**Wi-Fi 网络的特点：**

**部署灵活便捷：**Wi-Fi 利用无线电波在空间传输数据，不需要布设物理线缆，只需

一个无线接入点即可覆盖一定范围。

**支持移动性：**随时随地接入。原因:终端设备只要在覆盖范围内,就可以无缝连接 Wi-Fi 网络,实现"随走随联"的移动办公或上网。

**覆盖范围较广：**Wi-Fi 信号在开放环境下覆盖半径可达 100 米左右,足以覆盖普通家庭、办公室等局域网场景。

**传输速率高：**最新 Wi-Fi6(802.11ax)标准的理论速率可达 9.6Gbps,能够支持 4K 视频等高带宽应用。

**组网方式丰富：**因为 Wi-Fi 采用载波监听多路访问(CSMA/CA)技术,让多个终端设备共享同一无线信道和带宽资源。

**终端设备种类丰富,兼容性好原：**绝大多数个人电脑、手机、平板电脑等智能终端都内置 Wi-Fi 模块,可以无缆连接 Wi-Fi 网络。

### 1. 蓝牙 (Bluetooth):

**优点：**蓝牙技术广泛应用于各种设备间的短距离通信。它具有低功耗特性,使得它在连接如手表、健身追踪器等低功耗设备时非常受欢迎。此外,蓝牙设备的互联相对简单,可以通过蓝牙模块轻松实现数据传输。

**缺点：**尽管蓝牙的传输速度较快,但其通信距离相对较短,通常限制在几米范围内。此外,在设备密集的环境中,可能存在信号干扰和连接不稳定的问题。

**适用场景：**蓝牙技术适用于需要短距离、低功耗数据传输的场景,如耳机、音箱、手环等小型设备间的连接。

### 2. Wi-Fi:

**优点：**Wi-Fi 技术以其高传输速率和长距离通信能力著称。它支持设备直接与互联网通信,使得智能手机、电脑、智能电视等设备能够轻松接入网络。

**缺点：**与蓝牙相比,Wi-Fi 的功耗较高。此外,虽然 Wi-Fi 的通信距离相对较长,但在某些情况下,如大型建筑物或户外环境中,可能需要额外的中继设备来确保信号的稳定性。

**适用场景：**Wi-Fi 技术适用于需要高速、远距离数据传输的场景,如智能家居、办公室网络等。

### 3. ZigBee:

**优点：**ZigBee 基于 IEEE802.15.4 技术标准,具有低功耗、低成本等优点<sup>[1]</sup>。本系统采用 ZigBee 网络实现数据传输,通过协调器建立和管理整个网络。网络的拓扑结构主要有 3 种:星型网、网状网、树型网。本系统采用网状网结构,该网络结构具有“自恢复”能力,通信距离达 200 m。此外,可通过增加中继路由节点数,延长通信距离。

**缺点：**ZigBee 的传输速率相对较低,可能不适合需要高速数据传输的应用。

同时，由于其通信距离较短，通常限制在 10 到 100 米范围内，可能不适用于远距离通信的场景。

**适用场景：**ZigBee 技术适用于智能家居、工业自动化等需要低功耗、低成本且通信距离适中的场景。

综上所述，不同类型的无线串口技术各有优缺点，适用场景也各不相同。在选择无线串口技术时，需要根据实际应用需求、设备特性和环境因素等多方面因素进行综合考虑。

## 第三章：智能家居硬件总体功能设计

在第二章智能家居所需技术及其无线通信的对比,在此基础上我们进行了需求分析并写出了智能家居整个系统设计了整体框架。在本章将对智能家居各个模块进行仔细分析。

在整个智能家居系统中,软硬件的搭配显得及其重要。本系统只有在坚实的硬件基础上才能进行,才能进行软件上的设计。本系统主要着重于硬件上的软硬件设计,本系统的硬件由 Wi-Fi 模块、烟雾报警器模块、人体红外模块、主控模块、蜂鸣器模块、温湿度模块所构成。其智能终端模块显得及其重要,智能终端模块主要收集各个传感器的数据,比如温湿度数据、烟雾报警器数据、人体红外感应模块数据,智能终端模块将原始数据上传到云端进行判定。

本次主控模块为 ARM 芯片-STM32F103ZET6。主控模块可以控制人体红外传感器、温湿度传感器等传感器的开关以及数据的显示。其中 Wi-Fi 模块是将几个传感器相结合起来,使他们可以在一个局域网访问。

### 3.1 系统主控模块

系统主控模块,作为整个系统的核心模块。就好比人的大脑,主控模块的作用主要是协调各个传感器模块之间的协调运作和信息交互,对相关信息进行决策测的作用,与整个系统命令的下达息息相关。

本系统所选用的主控模块为 STM32F103ZET6,STM32F103ZET6 作为智能家居系统的主控模块,其 72MHz 的主频率设计得当且合理,能够满足系统的实时性和处理能力要求。具体来说:

首先,ARM Cortex-M3 内核本身支持高达 72MHz 的工作频率,这是 STM32F103 能够实现如此高主频的硬件基础。该频率不仅能提供较强的运算能力,满足复杂的控制逻辑和数据处理需求,同时也能确保实时系统的响应速度,及时处理来自各类传感器的中断事件。

其次,72MHz 的时钟频率对于智能家居系统的关键功能来说是非常合适的。比如在串行通信方面,即使在最高波特率下,CPU 仍有足够的运算能力进行数据收发和协议处理;在网络通信方面,高频时钟使 STM32 可以高效地执行 TCP/IP 协议栈;在图形界面显示和多媒体应用方面,也有足够的性能支持。

再者,STM32F103 内置的时钟树和时钟分配机制设计得当。72MHz 的主时钟可以根据需要产生不同的系统时钟、总线时钟、外设时钟等,使各模块获得合适的工作时钟。比如 AHB 总线可获得 72MHz 的时钟以支持存储器和 DMA 访问;APB2 的外设可获得 72MHz 时钟以支持以太网、USB 等高速外设;APB1 则可



使用 36MHz 的时钟频率以节省功耗。这种时钟分配方式平衡了外设需求和功耗。此外,STM32 的时钟控制也非常灵活,支持动态调整时钟频率,在待机或 Sleep 模式下可降低主频以节省能源。这种动态调节机制非常适合智能家居的工作场景。

综上所述,STM32F103ZET6 72MHz 的主频设计是合理和先进的,与其 ARM 内核、内部架构和时钟控制机制相匹配,能够高效满足智能家居系统对 CPU 性能、通信能力、多媒体处理和低功耗的多重需求。

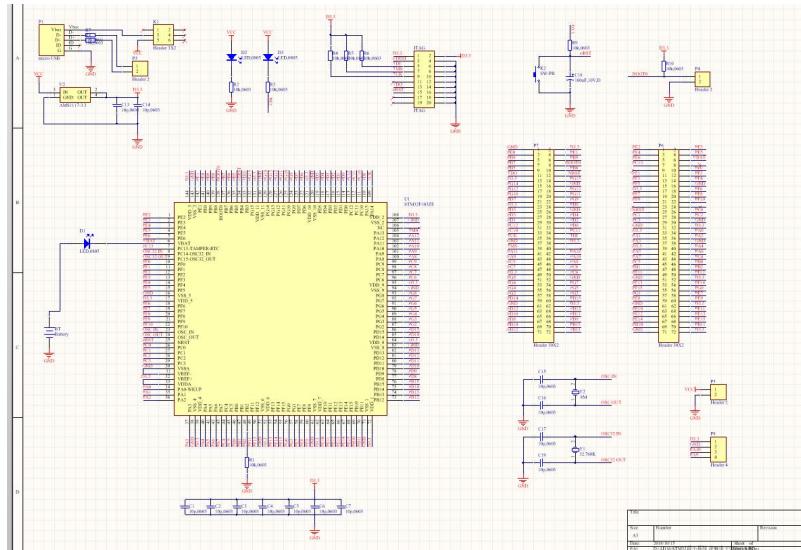


图 4. 主控模块原理图

### 3.2 Wi-Fi 模块

本系统中使用的 WIFI 模块为 esp8266 模块,为实现各个传感器之间的联网功能和指令的下发和上报。该模块集成了 Tensilica L106 32 位 RISC 处理器、标准的 IEEE 802.11 b/g/n Wi-Fi 收发器、多种外设接口、片上 SRAM 和编程烧写接口等,支持 RTOS 实时操作系统和多种编程语言,具备强大的网络处理和数据处理能力,且功耗极低、价格低廉,广泛应用于智能家居、物联网、可穿戴设备等各种领域的无线网络通信和控制应用中。将该模块串口引脚通过串行通信与 MCU 连接,从而实现将串口信息转换为 Wi-Fi 信号,并通过芯片内置的 TCP/IP 协议实现将信息发送至云平台,实现智能家居的数据监测和指令的控制。

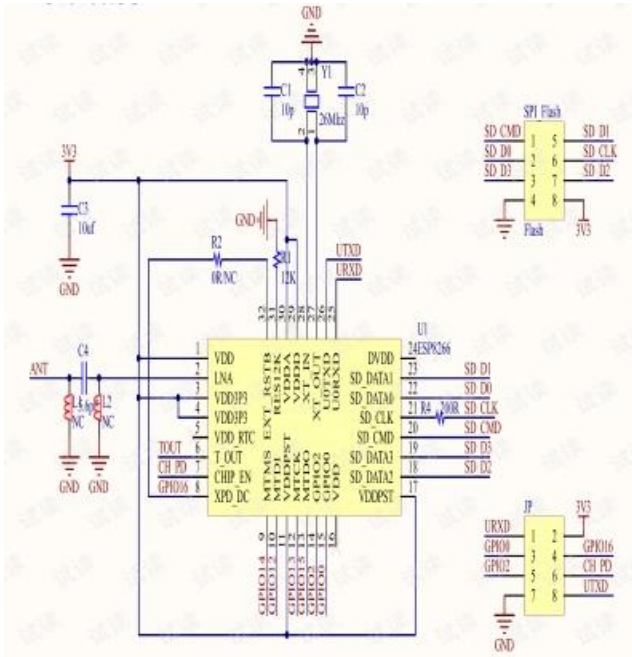


图 5.ESP8266 模块原理图

3.3 温湿度模块

本系统所使用的温湿度模块为 DHT11 模块。在诸多研究表明，温湿度数据不仅关乎居住者的健康和舒适度,也是智能家居系统进行环境调节的关键依据。如果长期处于一个不舒适的环境，会影响人的心情等其他影响因素。所以长期处于一个舒适的环境变得及其重要。

高精度的温湿度传感器能够实时检测室内的温度和湿度水平,智能家居系统会基于这些环境参数自动调节空调、新风系统等设备,达到理想的室内温湿度状态。例如,在干燥的冬季,系统会提高空气加湿器的输出,确保空气湿度处于健康水平;而在潮湿的夏季,则会启动除湿模式,营造舒适宜人的居住环境。除了温湿度控制,检测模块也能为其他智能功能提供数据支持。比如根据温度变化自动调节窗帘的开合程度、根据湿度变化控制抽湿机的运行等。

本次的 DHT11 传感器主要是对其家里面整个环境的温湿度进行采集，然后将其环境舒适度设置为恒温，温湿度范围分别为 20-28℃和 30%-50%RH。

DHT11 传感器与单片机之间的通信采用了单总线半双工方式,数据的发送和接收通过单根 DATA 引脚进行传输,这种设计简单高效,大大降低了系统集成的复杂度。

在每次数据传输过程中,首先由 MCU 发出特定时序的开始信号,这一信号将唤醒处于低功耗静止状态的 DHT11 传感器,促使其转入高速工作模式。一旦被激活,DHT11 便立即启动内置的温湿度测量程序,对当前环境状态进行快速采样。精心设计的传感器元件与高性能 MCU 芯片的紧密协作,确保了温湿度数据的高

精度和实时性。在完成一次完整的测量后,DHT11 通过 DATA 线将结构化的温湿度数字量发送至 MCU。数据传输完成后,DHT11 将自动退出高速模式,重新进入低功耗静止状态,等待 MCU 下一次的开始信号周期性地唤醒它。这种工作模式的设计不仅节省了功耗,还可避免由于持续工作可能带来的热量积累,影响测量精度。

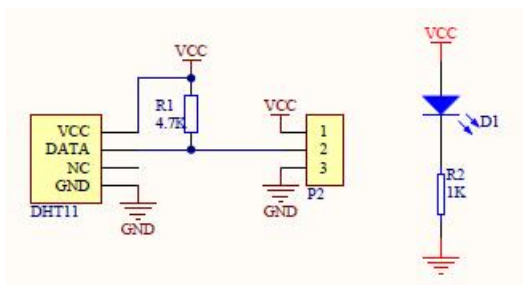


图 6.DHT11 传感器原理图

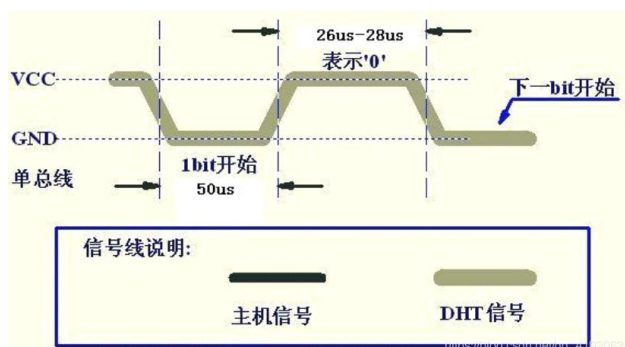


图 7.DHT11 与 MCU 通信时序图

### 3.4 人体红外感应模块

本系统所使用的人体红外感应模块和蜂鸣器模块一起使用的。在智能家居系统中,人体红外模块起着核心的环境感知作用。它不仅能精准检测人体的存在、位置和移动轨迹,还实现自动化控制、安防监控、个性化服务等智能功能提供关键数据支持。凭借对人体活动的精准感知,系统可根据人员位置自动开启或关闭不同区域的照明、空调等设备,实现高效的能源利用;一旦发生非法入侵,也能及时触发报警,保障家庭安全;长期积累的人体活动大数据还有助于分析用户行为习惯,为提供个性化定制服务奠定基础,显著提升生活质量和舒适度。

在此系统中红外人体感应模块的主要作用是节约能耗和防止外来人员入侵。因为在人体有恒定的温度，可以发出 10UM 的红外波，而人体红外感应模块就可以探测出这些红外波，从而产生电平转换。此设备可测量的距离为 3-8m，利用高低电平的转换来判断是否有外来人员入侵。如有外来人员入侵，人体红外传感器会将高电平传输至蜂鸣器，使蜂鸣器鸣叫后，将其外来人员入侵的报警传输到云端，云平台发送判断信息到网页提示家居主人。

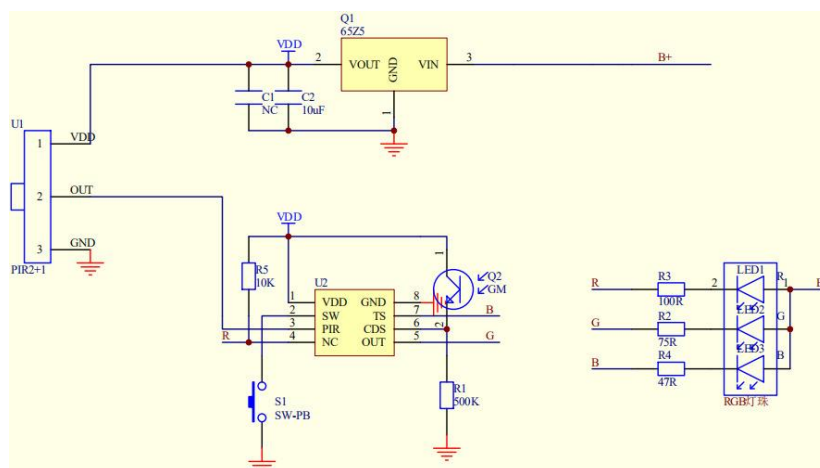


图 8.人体红外感应模块原理图

此上，全是智能家居系统的硬件层部分设计，搭建了硬件的系统整体框架，对不同的传感器模块功能与该模块在智能家居中的作用进行了详细的描述。

# 第四章：智能家居软件环境介绍

## 4.1 环境搭建

### 硬件环境：

因为本系统所使用的主控模块是 ARM 芯片，所以使用的环境为 STM32CubeMX+KEIL5 的环境配置。对于 STM32 系列 ARM Cortex-M 内核的微控制器,KEIL MDK 集成开发环境 (IDE) 正是首选的软件开发工具。这款由德国 KEIL 公司专门为 ARM 系列芯片开发而打造的 IDE,凝聚了众多顶尖开发人员的智慧与经验。KEIL MDK 以其出众的性能和优秀的用户体验,赢得了广大开发者的青睐。它提供了高效的代码编辑器,支持 C 和 C++等主流语言,并内置丰富的设备库和代码示例。强大的项目管理功能使开发者能够同时掌控多个项目,实现高效协作。此外,KEIL MDK 还具备出色的代码优化能力,可显著提升程序运行效率。最令人称道的是,KEIL MDK 拥有完备的仿真调试功能,支持对 MCU 内核、外设和系统总线进行全面仿真,大幅提高了软件调试效率。即使在硬件未准备就绪的情况下,开发人员也可以先行进行软件验证,避免了昂贵的硬件调试成本。KEIL MDK 的开发界面设计人性化、操作流畅,极大地提升了用户体验。工具栏布局合理、快捷操作方便,编辑器支持多种个性化配色方案,项目文件管理结构清晰,可以有效提高代码开发和维护效率。此下是 keil5 的开发界面：

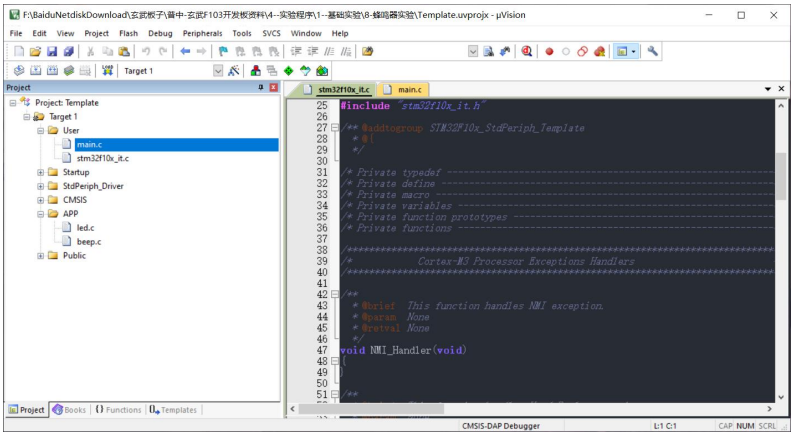


图 9. keil5 软件开发界面

### 软件环境：

在智能家居系统的 Web 端开发中,我们通常采用前端和后端分离的架构模式。前端负责呈现交互界面,后端提供数据服务。前端主要使用 HTML、CSS 和 JavaScript 技术,并借助现代化的前端框架如 React、Angular 或 Vue 等,实现富交互的用户界面。这些框架提供了模块化开发、组件化设计和虚拟 DOM 等特性,提高了开发效率和性能表现。后端则通常采用成熟的



Web 服务器环境,如 Node.js、Python 等,结合数据库和中间件构建 RESTful API。这些 API 对外提供设备控制、自动化场景管理、统计数据查询等功能,供前端调用。此外,WebSocket 等双向通信技术还可以实现实时通讯,如实时监控、报警推送等。适当的缓存策略和负载均衡机制则有助于处理高并发访问。通过分布式部署,Web 端可实现高可用和可伸缩,满足不同场景下的需求。

### 云平台环境介绍:

在此智能家居中,我们要实现远程控制必然不可少了云平台,在这里我们使用的云平台是 OneNET 云平台。

作为物联网领域的 PaaS(平台即服务)平台,OneNET 致力于为物联网应用系统和终端设备构建高效、稳定、安全的应用支撑平台,为开发者和企业提供全方位的支持和服务。面向终端设备侧,OneNET 提供了多种网络环境的适配方案和常见传输协议的支持,确保各类硬件终端能够快速无缝地接入物联网系统。同时,平台还提供了完备的设备管理服务,实现对接入设备的监控、控制和维护。面向应用层侧,OneNET 开放了丰富的 API 接口和数据分发能力,满足不同行业应用系统的开发需求。开发者和企业可以充分专注于物联网应用本身的业务逻辑实现,而无需过多关注底层设备接入和环境搭建的复杂性,大幅缩短了物联网系统的开发周期。OneNET 平台的核心价值,在于为物联网生态链上的所有参与者提供专业化的 PaaS 解决方案,帮助企业降低物联网系统的研发、运营和运维成本,加快实现万物互联、智能化发展的步伐。



图 10.云平台界面图

## 4.2 系统软件设计

### Wi-Fi 模块程序实现:

软件部分采用了模块化的设计理念,主要包括上位机、下位机及终端软件三个模块。其中,上位机模块包含控制终端和服务端;下位机模块则由终端设备和 Wi-Fi 协调器组成。这种模块化设计可有效避免各个软件需要在不同设备或平台上运作的问题,从而简化了软件的开发及调试过程,降低了开发难度。

软件部分的总体框架是:记录软件之间数据帧的接收和发送过程,对接收到的数据信息进行分析处理,打包为类似格式固定字符串的数据帧,再进行信息传递。

通信网关需要实现两个主要功能:首先,为各传感器之间提供信息交互的平台;其次,通过网关实现内网与外网的信息交互,需采用适合的操作系统来支撑海量数据信息的处理及与外部网络的稳定连接,最终达到高效的运行。在 Wi-Fi 技术下,用户可通过登录 PC 端等控制终端,利用服务器提供的服务查看家居内部设备信息。

该系统采用模块化、分层的软件架构设计,不仅有利于功能的划分和开发,而且提高了可维护性和可扩展性,有助于实现高效、稳定的运行。

Wi-Fi 通信模块是实现智能家居控制系统不可或缺的关键组件。被称为串口 Wi-Fi 通信模块的这类模块属于物联网传输层,其核心功能是将串口或 TTL 电平信号转换为符合 Wi-Fi 无线通信标准的数据包,内置了无线网络协议 802.11b/g/n 以及 TCP/IP 协议栈。

它的作用在于为传统嵌入式设备提供无线网络连接能力,使其能够接入网络,从而实现对智能家居系统及物联网应用的无缝集成。通过 WiFi 模块,原本独立运行的嵌入式设备获得了网络通信的能力,可以与其他联网设备进行数据交互,接收控制命令,上报运行状态等,成为智能家居系统和物联网应用的重要一环。

凭借出色的无线传输性能、低功耗特性和丰富的网络协议支持,WiFi 通信模块为智能家居系统的构建提供了高效、安全、可靠的无线通信解决方案。它极大地简化了物联网设备的网络接入,提高了系统的灵活性和可扩展性,是推动智能家居及物联网发展的重要驱动力。4.3OneNET 云平台的搭建与实现。

本系统的控制模块为 ESP8266,ESP8266 模块是一款超低功耗的 UART-WiFi 透传模块,在业内拥有超强的封装技术和超低的功耗技术,是专为互联网和移动设备专门研制的一款 Wi-Fi 模块,可实现将物理设备连接到 Wi-Fi 无线网络上,进行互联网或局域网的通信,实现联网的功能。

以下是 ESP8266 的模块通信引脚说明:

引脚	功能	说明
1	URXD	1) UART_RXD, 接收; 2) General Purpose Input/Output: GPIO3;
2	UTXD	1) UART_TXD, 发送; 2) General Purpose Input/Output: GPIO1; 3) 开机时禁止下拉;
3	RESET (GPIO 16)	外部Reset信号, 低电平复位, 高电平工作(默认高);
4	GND	GND
5	VCC	3.3V, 模块供电;
6	GPIO0	1) 默认WiFi Status: WiFi工作状态指示灯控制信号; 2) 工作模式选择: 悬空: Flash Boot, 工作模式; 下拉: UART Download, 下载模式;
7	CH_PD	1) 高电平工作; 2) 低电平模块供电关掉;
8	GPIO2	1) 开机上电时必须为高电平, 禁止硬件下拉; 2) 内部默认已拉高

图 11.ESP8266 引脚说明

首先连接好串口后, 代码定义了一个用于控制和与 ESP8266 Wi-Fi 模块通信的头文件。它包含了 ESP8266 模块的状态信息结构体、数据传输结构体、以及用于初始化、配置 ESP8266、连接 Wi-Fi 和服务端、发送/接收数据等一系列函数的原型声明。这个头文件为基于 ESP8266 模块的 Wi-Fi 通信应用提供了必要的数据结构和函数接口。

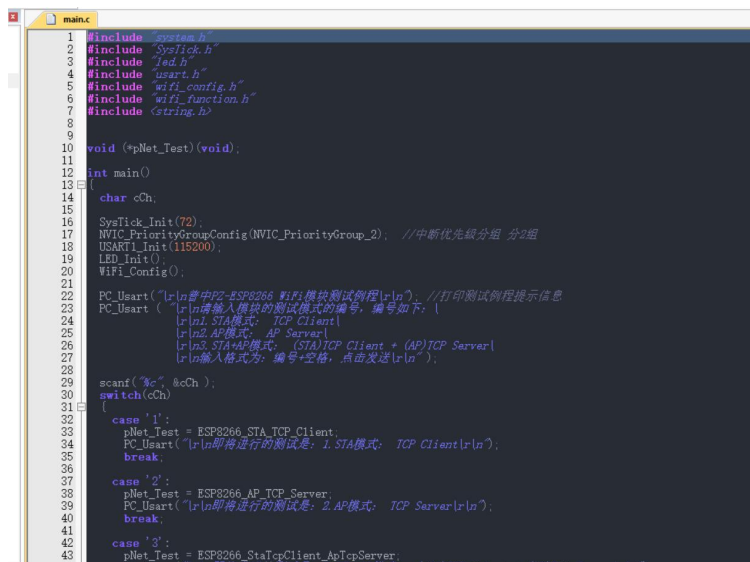


图 12.Wi-Fi 模块代码截图

将代码写好后, 利用串口助手进行串口通信, 测试连接性。

### 温湿度模块程序实现:

本控制系统采用广泛应用的 DHT11 温湿度传感器来实时监测家居环境的温湿度情况。DHT11 传感器集成了温度和湿度的感测元件, 能够对环境温湿度的细微变化做出精准反应, 测量范围分别为  $0\sim+50^{\circ}\text{C}$  和  $20\%\sim95\%\text{RH}$ , 完全满足家居环境监测的需求。

传感器内部设有寄存器, 用于存储温湿度数据。这些数据以二进制编码的形式, 符合单总线通信协议, 可被单片机周期性搜索并读取。在本系统中, DHT11 传感器的 DATA 引脚与 STM32 单片机的某个 IO 口相连。单片机根据协议, 先对传感器进行寻址读取, 获取正确响应后, 再读取寄存器中的数据字节(高字节和低字节)。最后, 单片机将读取到的原始数据, 经过特定算法转换, 以数字形式显示在 LED 显示屏上, 反映当前的温湿度值。

DHT11 温湿度程序设计:

1. 初始化, 完成 STM32 单片机及其外设(GPIO/UART/OLED 等)的初始化。
2. 发起采集命令, 根据 DHT11 单总线通信时序要求, 向传感器发出温湿度采集命令。
3. 等待 DHT11 响应, 若无响应则超时返回错误; 若 DHT11 正确响应, 则进入读取温



湿度数据状态。

4. 读取温湿度数据，严格按照 DHT11 协议时序，从传感器读取 40 位原始数据包括湿度整数位、湿度小数位、温度整数位、温度小数位及校验位等。
5. 校验数据，对读取的 40 位原始数据进行校验。若校验失败，返回错误，重新发起采集；若校验通过，则进行数据解析。
6. 解析数据，对通过校验的原始数据进行解析采用查表法或计算法，获得实际温度和湿度数值。
7. 显示和发送数据，将解析所得的实时温湿度数值显示在 OLED 显示屏上同时通过 UART 将数据发送至 Wi-Fi 模块，用于网络传输。

### 人体红外感应模块程序实现：

人体红外感应模块其原理是：利用热释电红外传感器，被动检测人体辐射的红外线来实现定位。任何物体在一定温度下，都会辐射出特定波长的红外线。人体温度常年维持在  $36\text{--}37.5^{\circ}\text{C}$ ，因此人体辐射的红外线主要集中在  $9.64\text{--}9.67\text{ }\mu\text{m}$  的波长范围内。这种人体特有的红外辐射成为检测人体存在和运动的重要依据。

热释电红外传感器 (PIR) 利用了一种独特的热释电效应原理。它由热释电材料制成，当探测到来自人体或物体的红外辐射能量时，材料的自发极化强度会随温度变化而改变，从而产生相应的电荷，并以电压信号的形式输出。

这些微弱的电压信号经过放大和处理后，便可驱动各种控制电路，实现多种应用功能，如自动开关电源、触发防盗报警、人体监测等。PIR 传感器的优势在于采用无接触式红外检测，对人体运动非常敏感，同时体积小、功耗低、成本低廉，是自动化系统中理想的人体检测器件。

在实际应用中，PIR 传感器需要与光学镜头或滤光片配合使用，以确保感光元件只对人体红外波长范围内的辐射信号做出响应。同时需注意合理布设传感器的监测视角，避免受到热源干扰，提高检测的准确性和可靠性。

总之，基于 PIR 传感器的人体红外检测技术，以其独特的工作原理、卓越的性能和低成本优势，在安防报警、照明控制等智能系统领域得到了广泛应用。

程序设计实现：

1. `GPIO_InitTypeDef GPIO_InitStructure;`：定义一个 GPIO 初始化结构体变量
2. `__HAL_RCC_GPIOA_CLK_ENABLE(); __HAL_RCC_GPIOB_CLK_ENABLE();`：使能 GPIOA 和 GPIOB 的时钟，因为 PIR 传感器和蜂鸣器分别连接在这两个端口上。
3. 配置 PIR 传感器的 GPIO 引脚：设置引脚号、模式为输入、无上拉或下拉电阻；调用 `HAL_GPIO_Init` 函数应用配置。
4. 配置蜂鸣器的 GPIO 引脚：设置引脚号、模式为推挽输出、无上拉或下拉电阻、

设置输出速度为低频。调用 HAL\_GPIO\_Init 函数应用配置。

### 4.3 web 网页设计

首先我们将温湿度传感器数据利用 OneNET-MQTT 库协议把数据流上传到 OneNET 云平台，通过监听并响应 OneNET 下发的控制指令。

利用 Javascript 和 HTML 语言编写 web 端登录网站和控制按钮，通过调用数据最新接口，获取设备数据上传。调用数据流控制接口，向设备下发控制指令。

将编译好的固件通过串口工具烧录到 NodeMCU,它将连接 Wi-Fi 并注册到 OneNET。同时,将开发好的网站部署到服务器上。



图 12.前后端数据交互

## 第五章：总结与展望

### 5.1 项目成果总结

#### 成果总结：

基于 Wi-Fi 技术的智能家居系统设计取得了显著的研究成果。首先，该设计成功实现了智能家居在连接 Wi-Fi 的情况下实现智能家居，摆脱了传统需要人们自己动手操作的束缚，提高了生活便利性。

其次，基于 Wi-Fi 技术的智能家居系统设计具有低功耗特性，能够延长设备的电池寿命，降低维护成本。这对于家庭能源的节约显得尤为重要。

此外，本网站页面也是本课题一大特点。人机交互优化，美化了 web 界面，设计了语音控制等自然交互，增强了人机交互的便捷性和智能化体验。

最后该项目成果为智能家居系统的智能化、无线化、安全化和便捷化提供了完整的解决方案，对推动智能家居产业发展具有重要意义。

#### 不足之处：

**安全隐患：**由于 Wi-Fi 网络的开放性，缺乏有效的身份认证和加密机制，使得系统面临数据窃取、设备被入侵控制等安全风险。比如，如果家庭 Wi-Fi 网络的密码设置过于简单，黑客就可能轻易获取网络控制权，从而控制智能家居设备。

**网络不稳定：**Wi-Fi 网络常常受到来自其他无线电设备（微波炉、无绳电话等）的干扰，导致无线信号中断、延迟增大等问题，影响智能家居设备的正常运行。遇到网络拥塞时，设备响应也会大幅延迟。

**系统兼容性差：**目前缺乏统一的技术标准，不同厂商的智能家居产品使用不同的通信协议，导致系统扩展性较差，彼此之间无法互联互通。用户难以在不同品牌的设备之间实现无缝集成。

以上这些都是基于 Wi-Fi 的智能家居系统在现有设计上亟待解决的主要不足之处。需要通过优化网络、加强安全防护、制定统一标准等措施来不断改进和完善。

## 致谢

在本论文即将完成之际,我谨向所有给予我帮助和支持的人表示衷心的感谢。

成长的路上,除了不断汲取新知识之外,更为重要的是养成勇于挑战、敢于尝试的胆识。就如同那位歌手在纪录片中谆谆教诲:"飞翔虽需技术,但真正的磨难在于坠落时刻。我由衷钦佩那些无所畏惧、勇于坠落的人。"生命旅途中,我们难免会遭遇重重障碍,唯有以开放包容的心胸、以勇气无畏的精神,直面困难,方能踩过跌宕,在高低起伏间奋勇前行。纵使偶有坎坷挫折,亦不示弱,执着追逐梦想,始终保持着那颗充满希望的初心。生命可贵之处,正在于我们何以应对跌宕命运。大智若愚,小胆有何作为?因此,珍惜所学,积累本领,但更要铭记歌手的箴言,敢于放开手脚,勇往直前,坠落亦罔顾。

大学岁月,如一阙温馨动人的乐章,在浓郁的书香氤氲中缓缓徐徐。我由衷感谢,每一位恩师的循循善诱,每一位同窗的亦师亦友,每一位挚友的真挚相伴。在这繁花盛放的美好时光里,我的每一份难忘回忆,都凝聚着你们的点点滴滴;我的每一分蜕变成长,都与你们密不可分地共享。人生如白驹过隙,青春虽然短暂,但你们的陪伴让我深刻地感受和体味了这人生最宝贵的阶段。正如世人常说的那般:"人无法同时拥有青春和对青春的感觉。"正因如此,你们的相伴相随显得弥足珍贵,成为我心中永恒的光亮和力量的源泉。在将来的人生路上,无论走多远,我定将牢牢地珍藏这段充满阳光的岁月。

感谢我的家人,无论在我做什么决定,都尽全力来支持我,从来没有对我失去信心,总在我遭遇困境时带着我走出困境之中。养育之恩,没齿难忘,非常惭愧,曾只能以自己的爱去回报他们。

最后,我要感谢所有为本论文提供参考文献的学者们。他们的研究成果为我的研究提供了宝贵的参考和启示,使我的论文得以顺利完成。

写尽千山,万千思绪依然停在脑海,落笔却终有时。冀君,鲜衣怒马少年时,不负韶华行且知。

## 参考文献

1. 严美珍. 基于 WIFI 控制的智能家居监控系统软硬件设计 [J]. 科技创新与应用, 2024, 14(05): 32-35. DOI:10.19981/j.cn23-1581/G3. 2024. 05. 008.
2. 李国玄, 王文博, 马凯凯. 基于 Web 的智能家居监测与控制平台设计 [J]. 沧州师范学院学报, 2024, 40(01): 22-26. DOI:10.13834/j.cnki.czsfxxyxb. 2024. 01. 001.
3. 石瑛. 基于 ZigBee 与 WIFI 深度结合的智能家居系统的研究与设计 [D]. 南京邮电大学, 2021. DOI:10.27251/d.cnki.gnjdc. 2019. 001372.
4. 冯博. 基于 Wi-Fi 的智能家居产品研究与设计 [D]. 兰州交通大学, 2020. DOI:10.27205/d.cnki.gltcc. 2019. 000639.
5. 王红玉. One-NET 云平台下基于 WIFI 的智能家居监控系统的设计与实现 [D]. 内蒙古大学, 2021. DOI:10.27224/d.cnki.gnmdu. 2021. 001096.
6. 郎洪林. 基于物联网的智能家居监测控制系统研究与设计 [D]. 重庆理工大学, 2023. DOI:10.27753/d.cnki.gcqgx. 2022. 000036.
7. 蒋志伟. 基于 ARM 嵌入式智能家居系统的设计与实现 [D]. 河北工业大学, 2023. DOI:10.27105/d.cnki.ghbgu. 2022. 000292.