

基于 Zigbee 通信技术的智能家居系统设计

徐雍倡¹ 石学文¹ 王子健²

(1、曲阜师范大学, 山东 日照 276800 2、山东大学(威海), 山东 威海 264209)

摘要:针对家居智能化的研究现状,设计并实现了一种低成本、低功耗、安全性高的无线通讯智能家居系统。该系统采用 cc2530 微控制器的 Zigbee 无线协议栈。网关主控制器采用 ST 公司生产的 STM32F103C8T6 处理器采集来自温湿度、烟雾、人体红外、光照强度等传感器收集到的数据,并驱动风扇、照明灯、加湿器等家用设备。通过组建 Zigbee 无线通讯网络实现网关端协调器与底层环境监测传感器和电气设备控制模块的数据通信,实现网关接收平台对家庭设备的控制。该方案以微信小程序作为主要的人机交互界面,极大地提升了远程控制体验。本方案是一套以节省能源、高效、准确,可扩展为前提的行之有效的智能家居系统的解决方案,同时该系统实用性强,具有良好的发展前景和广阔的市场。

关键词:智能家居系统; Zigbee; 环境监测; 微信小程序

中图分类号: TP18

文献标识码: A

文章编号: 2096-4390(2020)05-0055-02

1 概述

21 世纪以来,信息化社会发展不断提速,生活的方方面面也已经被信息化高科技产品包围,人工智能技术和物联网技术不断地在改变着人类的生活方式,甚至思考方式。智能家居是新时代的应运而生,目前国内的智能家居已经进入了快速发展的阶段,正是无线网络技术以及传感器的飞速发展,使得物联网在我们日常生活中得到了越来越普及的应用。智能家居系统的平台是家庭住宅,通过控制各种家居设备,成为集系统、结构、服务、管理为一体的智能系统。在智能的时代,可以借助计算机技术、单片机嵌入式技术、网络通信技术来完成对家居设备的远程智能控制,以此来便捷我们的生活。无线网络的低功耗、无线通信等传输优点,也成为了家居系统发展的网络方面的一大选择优势,越来越多的智能家居系统选择无线网络来实现,这是一大趋势。现在涌现出了大量智能家居的解决方案,但其整体性能还存在很大的完善空间,往往是系统在能源利用率、长期稳定性以及可扩展性上还未达到一个高标准,难免会存在各式各样的不足之处,各方面兼得完备的智能家居解决方案就少之又少。本方案在各个环节设计上,以节省能源、高效、准确,可扩展为前提,提升智能家居的整体性能,并具有更强的实用性,是一套行之有效的智能家居系统的解决方案。

2 系统总体概述及控制方案

本文采用物联网技术实现智能家居远程控制系统,完成了对家庭中各种环境参数以及电气设备运行状态的实时监控。为方便住宅主人可以掌握家庭中各种情况,该系统增加视频监控和报警功能。该系统由家庭网关和多个传感节点组成,通过组建 ZigBee 无线通信网络实现网关端协调器与底层环境监测传感器和电气设备控制模块的数据通信,传感层将采集的环境参数通过 ZigBee 无线网络传输给网关进行融合分析处理并上传至云平台,此外网关接收平台下发的控制命令完成对家庭设备的控制。另额外设计的人机交互功采用微信小程序和触摸屏两种实现形式,为人们提供了各种丰富、个性化、方便舒适的服务,进一步提高人们的生活质量和水平(图 1)。

3 系统硬件电路设计

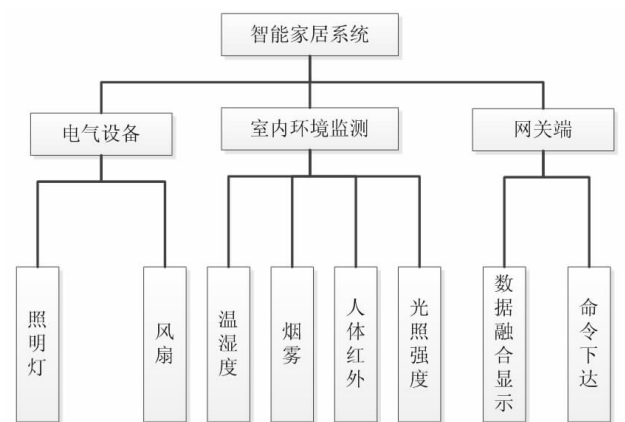


图 1 系统整体设计框图

系统硬件电路设计主要分为两个部分:网关电路设计、传感层采集电路和控制电路设计。

3.1 网关电路设计。网关电路设计部分主要包括主控制器、ZigBee 协调器、网络通信模块电路设计三部分。**3.1.1 主控电路设计。**网关主控制器采用 ST 公司生产的 STM32F103C8T6 处理器,该芯片有 3 路串口分别连接网络模块、协调器和触摸屏。主控部分包括晶振电路、复位电路、滤波电路和下载电路。**3.1.2 协调器电路设计。**ZigBee 协调器传输模块采用工作在 2.4G 免费频段的 CC2530 作为主控芯片,利用 CC2530 芯片实现控制服务器与设备间的数据传输和控制,其能够建立强大的网络节点。CC2530 内部包含一个专门支持 ZigBee 协议和底层协议 IEEE802.15.4 的定时器,并且支持低功耗模式。ZigBee 技术是一种新兴的近距离无线通信技术,它是 IEEE802.15.4 协议的代名词,根据这个协议规定的技术是一种短距离、低复杂度、低功耗、低数据速率、低成本的双向无线通信技术或无线网络技术。本系统中协调器是整个网络中心,负责无线网络的建立、数据采集传输以及各终端节点地址的分配,协调器与主控制器之间采用串口进行通信。**3.1.3 网络通信模块电路设计。**网络通信模块选用 USR-WIFI232-B2,相比 2G 而言,速度快,连接方便是

作者简介:徐雍倡(1996-),男,汉族,山东省临沂市人,在读硕士,单位:曲阜师范大学,工学院电气工程专业,研究方向:智能控制。

石学文(1971-),男,汉族,副教授,单位:曲阜师范大学工学院,研究方向:过程检测与控制。

王子健(1996-),男,汉族,山东省潍坊市人,在读硕士,单位:山东大学(威海),机电与信息工程学院控制工程专业,研究方向:混沌保密通信。

它的选择优势。主控制器将传感器数据按照约定协议打包通过 WIFI 模块发送至云平台,平台对数据进行解析后,通过网页和小程序进行显示。WIFI 模块接收平台发送的控制命令并发送给主控制器。

3.2 传感器节点设计。传感器节点设计主要包括环境参数如空气温湿度、光照强度、烟雾浓度以及人体红外检测等。温湿度传感器选用数字温湿度传感器 DHT11,内部高性能 8 位单片机与电阻式感湿元件和 NTC 测温元件相连,具备抗干扰和快速响应的实际优势。使用单总线与主控制器进行通信,采集数值灵敏精准。光照强度选用 BH1750 传感器进行采集,采用 IIC 与主控制器进行通信,具有高灵敏度、高精度、性能稳定等特点。烟雾传感器选用 MQ-2,对液化气、烷烃类、天然气和烟雾等可燃性气体进行检测。读取传感器的数据采用 ZigBee 的 AD 转换电路这一方式。人体红外传感器采用 HC-S501,可以检测出是否有人通过。灯光控制电路采用 G3MB-202P 固态继电器进行设计,继电器与主控之间采用 PC817 光耦进行隔离,可以通过改变占空比实现灯光强度的控制。风扇控制电路与灯光控制一致,传感层主控制器均采用 CC2530 芯片。

4 系统软件设计

本系统软件设计主要包括网关程序设计、无线传感网程序设计两个部分。

4.1 网关程序设计。本系统主控芯片选用 STM32F103C8T6 处理器,设备上电后首先进行系统初始化,配置定时器、串口和相关 I/O 口,初始化完成后协调器等待接收终端节点上传的数据,并发送给主控制器,主控制器将所有节点数据按照约定好协议进行打包,5 分钟上传平台一次。其次网关接收平台和触摸屏下发的控制指令,并通过协调器发送至各节点。

4.2 无线传感网程序设计。本部分主要包括 ZigBee 协调器和终端节点程序设计。协调器工作后率先进行无线网络的构建,同时等待终端节点加入网络,并自动给每个节点分配不同的 PAN ID,搭建好网络后,协调器一方面接收各传感器节点发送的数据通过串口发送给网关,另一方面协调器接收网关下发控制命令以广播的形式将指令发送至各终端节点,实现对指定设备的控制。

4.3 人机交互设计。本系统采用微信小程序和触摸屏两种控制方式。微信小程序作为主要的人机交互界面,极大地提升了远程控制体验。通过小程序可以查看基本信息、实时数据、历史信息、视频监控以及报警记录。其中报警功能通过服务器推送给小程序。采用 HMI 串口触摸屏进行辅助控制,方便用户在家查看与使用。

4.4 系统调试。硬件电路的设计完成后,下载程序进行整体调试,网关设计合理并能稳定运行。网关电路板上设计 wifi 指示灯,方便查看网络连接状态。终端节点设计美观轻巧方便安放,每个节点上均设计一路指示灯用于查看节点是否正常工作。

网关和各终端节点整合后,进行联合调试,系统平台搭建如图 2 所示。

通过小程序以及触摸屏,室内各项环境参数一目了然,通过控制按钮可以实现对照明灯和风扇设备的状态控制。

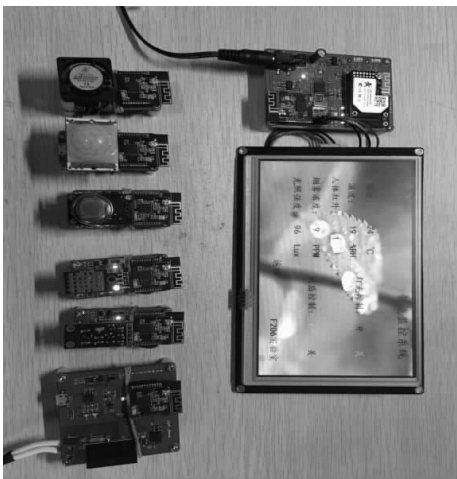


图 2 系统平台搭建整体图

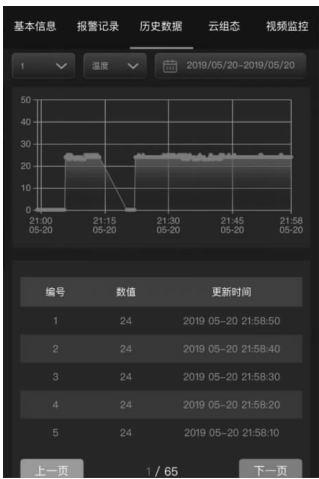


图 3 历史数据的小程序界面

此外通过小程序可以查看报警记录、历史记录以及视屏监控。通过测试,验证了系统的可行性与合理性符合设计初衷,整套系统经过长时间测试可以稳定运行。其中历史数据的小程序界面如图 3 所示。

5 结论

本文充分利用各专业技术最大程度地解决物联网家居的能耗、准确性、稳定性和扩展性问题,通过 ZigBee 组建网络实现了各传感器与家庭设备统一管理、单独控制的服务与管理集成系统,并应用网络技术,通过小程序对家庭实时环境参数进行远程访问与控制,以及设计本地触摸屏实时显示各项参数,极大提升了人性化管理体验,能够构建一个更加稳定安全、简易快捷、舒适智能的生活空间。

参考文献

[1]高玉亚.基于微信平台的家居环境监控系统设计[D].哈尔滨:哈尔滨理工大学,2019.
[2]李宇,王卫星,陈润泽.基于 ZigBee 的物联网智能家居系统[J].电子测试,2016(5):71-75.
[3]庞泳,李光明.基于 ZigBee 的智能家居系统改进研究[J].计算机工程与设计,2014,35(5):1547-1550,1582.
[4]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.
[5]张亮.基于 ZigBee 技术的智能家居环境监测系统[D].武汉:武汉科技大学,2009.
[6]马季.智能家居远程监控系统的研究与实现[D].青岛:中国海洋大学,2009.
[7]张周,周剑扬,闫沫.ZigBee 在智能家居系统中的应用研究[J].工业控制计算机,2006(12):7-9.
[8]周游,方滨,王普.基于 ZigBee 技术的智能家居无线网络系统[J].电子技术应用,2005(9):41-44.