

基于物联网的智能家居系统

赵坤龙¹, 王明²

(1 2015095128 经济管理学院 公共事业管理,

2 2016061318 计算机科学与技术 计算机科学与技术)

李铁磊 工程训练中心 船舶与海洋工程 高级实验师

中文摘要: 智能家居系统是一种运用物联网技术、信息技术、嵌入式系统等技术提升家居安全性、便利性、舒适性、艺术性的居住环境。然而,在智能家居系统非常重视智能性和便捷性的同时,节能性却没有受到应有的重视。利用物联网技术,通过主控板对终端智能插排进行控制,可以有效地达到节约能耗的目的,提高智能家居系统的节能性。而在相关物联网技术中,ZigBee 技术可以达到低功耗、便捷地信息传输,是实现节能型智能家居系统较优的解决方案。在此基础上,可以增加终端无线射频模块达到识别用户信息的功能,起到一定的安防功能。集成系统后,可增加云端数据分析系统,对能耗进行分析,实现最佳节能效果的系统控制。

英文摘要: The smart home system is a living environment that uses the technologies of the Internet of Things and embedded systems to improve home safety, convenience, comfort and artistry. However, while smart home systems place great emphasis on intelligence and convenience, energy efficiency has not received the attention it deserves. The use of the Internet of Things technology to control the intelligent terminal of the terminal through the main control board can effectively achieve the purpose of saving energy and improve the energy saving of the smart home system. In the related Internet of Things technology, ZigBee technology can achieve low power consumption and convenient information transmission, and is a better solution for energy-saving smart home system. On this basis, the terminal radio frequency module can be added to achieve the function of identifying user information, and a certain security function is provided. After the system is integrated, the cloud data analysis system can be added to analyze the energy consumption and achieve optimal energy-saving system control.

关键词: 智能家居; 物联网; 节能

一、引言

2010 年以来,智慧城市迅速成为我国各城市的建设热潮。随着物联网技术与信息技术的发展,传统城市开始向数字城市、智慧城市形态发展。物联网技术是在互联网技术基础上的延伸和扩展的一种网络技术,其用户端延伸和扩展到了任何物品和物品之间,进行信息交换和通讯。物联网指的是将无处不在的末端设备和设施,通过各种无线和(或)有线的长距离和(或)短距离通讯网络实现互联互通、应用大集成、以及基于云计算的 SaaS 营运等模式,在内网、专网、和(或)互联网环境下,采用适当的信息安全保障机制,提供安全可控乃至个性化的管理和功能,实现对“万物”的“高效、节能、安全、环保”的“管、控、营”一体化。信息技术为以信息化为特征的数字城市、智慧城市建设提供了强大的技术支撑。

建筑的高效运转和节能环保是智慧城市的重要组成部分,绿色智能建筑,成为智慧城市建设的核心。目前我国建筑能耗占社会总能耗 27.5%,其中城镇住宅能耗占建筑能耗 25%,城镇住宅除采暖外的能耗(照明、家电、空调)大约占我国全年供电量的 12%,预计到 2020 年将有 50%的能耗消耗在建筑用能上。如果能实现建筑的智能化,则能使建筑物节能率提高

20%~25%。这对智慧城市，将是一个重要的参考数据。

基于上述技术与社会环境背景，我们提出了一种基于物联网的智能家居系统，着重于解决智能家居系统中的节能和安防问题，同时为智慧城市的建设提供理论上的依据。

二、ZigBee 技术

蜜蜂在发现花丛后会通过一种特殊的肢体语言来告知同伴新发现的食物源位置等信息，这种肢体语言就是 ZigZag 行舞蹈，是蜜蜂之间一种简单传达信息的方式。借此意义 Zigbee 作为新一代无线通讯技术的命名。

ZigBee，也称紫蜂，是一种低速短距离传输的无线网上协议，底层是采用 IEEE 802.15.4 标准规范的媒体访问层与物理层。主要特色有低速、低耗电、低成本、支持大量网上节点、支持多种网上拓扑、低复杂度、快速、可靠、安全。

ZigBee 技术是一种近距离、低复杂度、低功耗、低速率、低成本的双向无线通讯技术。主要用于距离短、功耗低且传输速率不高的各种电子设备之间进行数据传输以及典型的有周期性数据、间歇性数据和低反应时间数据传输的应用。

三、STMCU 微控制器

STM32L 系列产品基于超低功耗的 ARM Cortex-M4 处理器内核，采用意法半导体独有的两大节能技术：130nm 专用低泄漏电流制造工艺和优化的节能架构，提供业界领先的节能性能。该系列属于意法半导体阵容强大的 32 位 STM32 微控制器产品家族，该产品家族共有 200 余款产品，全系列产品共用大部分引脚、软件和外设，优异的兼容性为开发人员带来最大的设计灵活性。

除最为突出的与制程有关的节能特色外，STM32L 系列还提供更多其它的功能，开发人员能够优化应用设计的功耗特性。通过六个超低功耗模式，STM32L 系列产品能够在任何设定时间以最低的功耗完成任务。这些可用模式包括：（在 1.8V/25°C 环境的初步数据）

10.4 μ A 低功耗运行模式，32kHz 运行频率

6.1 μ A 低功耗睡眠模式，一个计时器工作

1.3 μ A 停机模式：实时时钟 (RTC) 运行，保存上下文，保留 RAM 内容

0.5 μ A 停机模式：无实时时钟运行，保存上下文，保留 RAM 内容

1.0 μ A 待机模式：实时时钟运行，保存后备寄存器

270nA 待机模式：无实时时钟运行，保存后备寄存器

STM32L 系列新增低功耗运行和低功耗睡眠两个低功耗模式，通过利用超低功耗的稳压器和振荡器，微控制器可大幅度降低在低频下的工作功耗。稳压器不依赖电源电压即可满足电流要求。STM32L 还提供动态电压升降功能，这是一项成功应用多年的节能技术，可进一步降低芯片在中低频下运行时的内部工作电压。在正常运行模式下，闪存的电流消耗最低 230 μ A/MHz，STM32L 的功耗/性能比最低 185 μ A/DMIPS。

此外，STM32L 电路的设计目的是以低电压实现高性能，有效延长电池供电设备的充电间隔。片上模拟功能的最低工作电源电压为 1.8V。数字功能的最低工作电源电压为 1.65V，在电池电压降低时，可以延长电池供电设备的工作时间。

四、设计方案

本系统总体设计为两大主体（如图 1），即云端分析控制服务器及下位机控制体系。下位机控制体系是用户家庭中，由多个 zigbee 模块及各传感器、驱动器 and 主控模块组成的 zigbee 网络，对用户家庭的相关设备实施管理调控。云端分析控制服务器由能耗分析及智能控制模块组成。用户家庭的下的位机控制器会通过互联网不时地向用户报告家中采集的数据，由能耗分析模块做出数据分析，得出初步能耗分析报告，交付给智能控制模块，智能控制模块结合实际情况得出调整结果，传递给下位机控制器，对家中的相关设备做出控制。

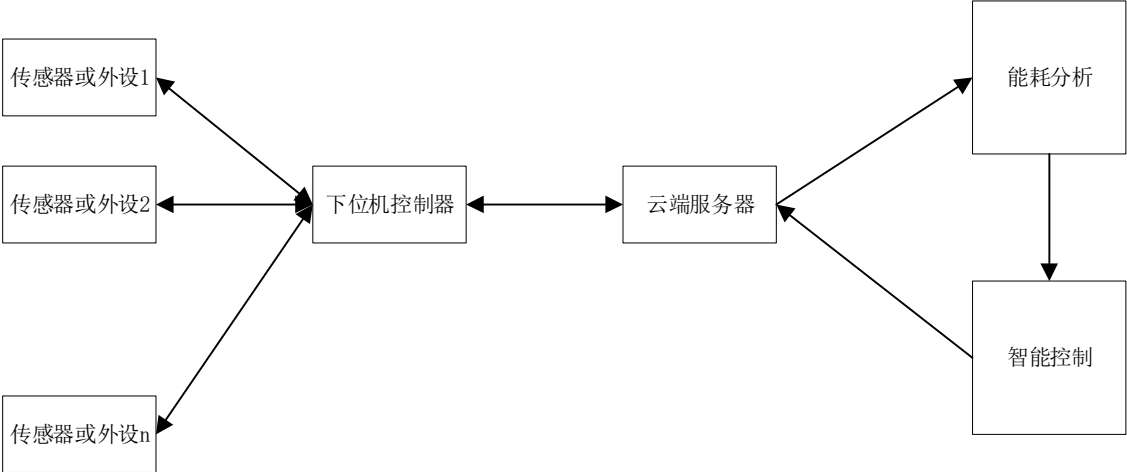


图 1 系统整体设计方案示意图

（一）整体方案

下位机包括采控模块和中央控制模块（如图 2），由其完成对家庭各数据的采集和完成各种调控命令。其中，中央控制模块是由 zigbee 模块、中央控制器、IC 读卡器和 wifi 模块所构成的。其主要负责的功能是：

- 1. 向下级模块（采控模块）发出指令和收集下级模块的信息；
- 2. 向服务器发送家庭中的相关设备情况并接收服务器的指令；
- 3. 处理从下级模块收集的信息和来自用户的命令。

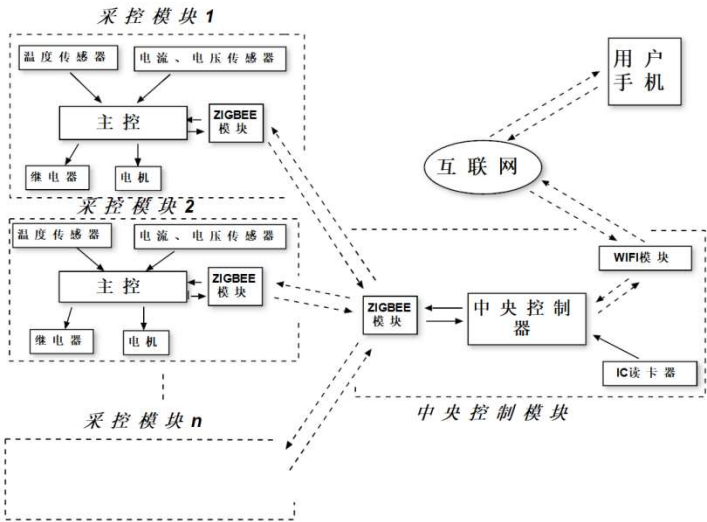


图 2 下位机工作示意图

采控模块是由 zigbee 模块、主控、继电器、电机及其他驱动、温度传感器、电流电压传感器及其他传感器组成。其主要负责的功能是：①接收并执行上级模块发来的指令；②对受控的驱动器件进行控制；③上传相关传感器获取的各种信息。

在中央控制模块与采控模块的通信中采用了 zigbee 网络,其适合低数据量的工作场合,同时 zigbee 模块较 wifi 模块有更低的能耗。

（二）控制程序设计

由于下位机是分为两个模块实现的,所以整个控制程序设计也分为两个部分,即中央控制模块的中央控制器的程序设计和采控模块的中控的程序设计。

中央控制模块的中央控制器的算法流程图如下(图 3)。其主要处理电器控制部分与用户的交互和对下级模块的控制。其中与人交互是获取并执行用户的命令,对家中人员数量进行采集,并判断家中是否有人。

采控模块的主控的算法流程图如下(图 4)。其主要担负的是执行来自中央控制模块的命令,并将各传感器的数据发送给中央控制模块。其工作方式是在需用工作时进入工作模式,当工作完成时进入睡眠模式。其进入工作模式是 zigbee 模块唤醒进入。而 zigbee 模块是每 3 秒自动醒来查收来自中央控制模块的命令然后进入睡眠模式。这样的优化让模块的耗能更少。

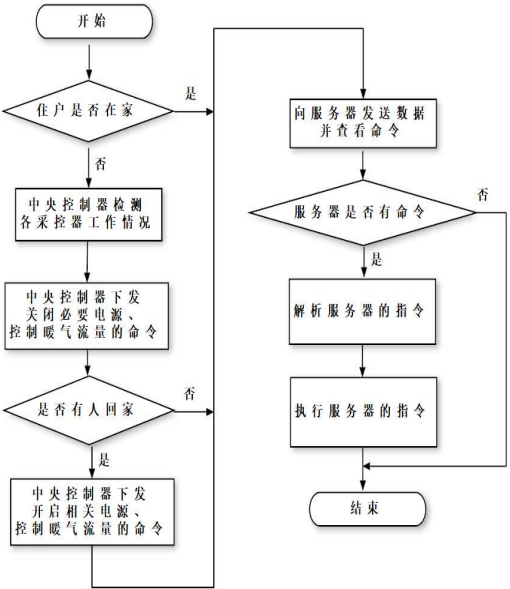


图 3 中央控制器的算法流程图

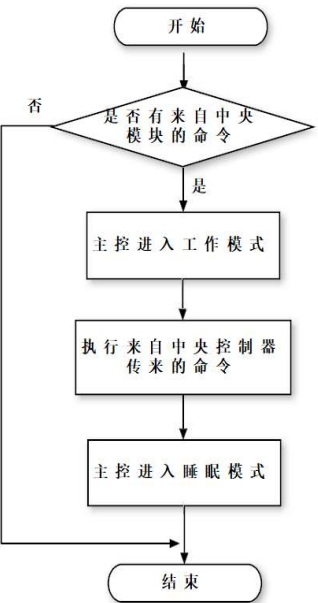


图 4 采控模块主控的算法流程图

五、工作原理

该系统的工作可以分为非条件反射式工作(即由下位机自主完成)和条件发射式工作(即由服务器分析后下发下位机完成)。

（一）非条件反射式工作原理

1. 当住户刷卡离家后, IC 读卡器模块将该信息传送给主控模块 2, 由主控模块 2 判断家中是否无人, 当判断无人时, 主控模块 2 会通过线通信模块将家中已经无人的信息告知采控模块, 知采控模块收到信息后控制执行机构执行一系列动作, 例如: 断电、调小暖气片的水流量。

2. 当有人刷卡回家后, IC 读卡器模块将该信息传送给主控模块 2, 由主控模块 2 判断家

中是否无人,当判断无人时,主控模块 2 会通过线通信模块将家中来人的信息告知采控模块,知采控模块收到信息后控制执行机构执行一系列动作,如给电器、插排通电。

(二) 条件反射式工作原理

1. 当用户使用手机向服务器发送命令,服务器处理后发送给中央控制模块,中央控制模块将用户的命令通过通信模块发送给采控模块,再由采控模块执行一系列准备动作,如:调大暖气片的水流量、提前打开空调制冷。

2. 服务器根据用户的生活习惯,经过或者不经过对用户征询意见,完成对家中的控制。如:根据用户下午 8 点回家的习惯,服务器在下午 6 点询问用户是否调高室内温度。或者检测到无人看电视时,自主将电视关闭。

我们的初步设计作品模型照片见图 6, APP 界面见图 7。

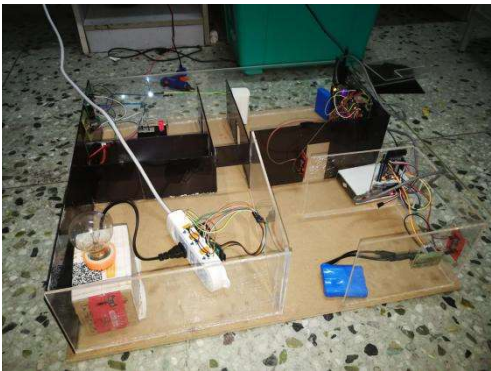


图 6 作品模型图



图 7 使用 blinker 移动端 APP 控制

参考文献:

[1]刘侠, 龙婷婷, 郑卫刚. 家庭用电智能控制与节能评估管理系统设计. 电源世界, 2016.

[2]王晓曼. 智能家居无线监控与节能管理系统研究[D]. 西安建筑科技大学, 2011.

[3]蒲清平. 城市居住建筑能耗影响因素与预测模型构建研究[D]. 重庆大学, 2012.

[4]李兆坚. 我国城镇住宅空调生命周期能耗与资源消耗研究[D], 清华大学. 2007.