

# 基于物联网的家居控制系统设计

王 斌, 付晓豹, 张思卿, 张宁博  
(郑州科技学院 信息工程学院, 河南 郑州 450064)

**摘 要:** 为了实现家居的智能化与便捷化, 设计一种基于物联网的智能家居控制系统。该系统采用嵌入式技术、ZigBee 通信技术、语音识别技术及 WiFi 通信技术实现智能家居模式与远程控制模式两种控制模式。最后制作智能家居控制系统模型, 实验表明, 该系统能够通过语音及移动终端对家电进行有效的控制, 不仅具有智能、便捷等特点, 还具有广泛的适用性。

**关键词:** 嵌入式技术; 语音识别; 移动终端; 智能家居; ZigBee; 物联网

**中图分类号:** TP309

**文献标识码:** A

**文章编号:** 2095-1302 (2020) 02-0083-03

## 0 引 言

各种各样的家电改变了现代人的生活方式。近年来, 随着物联网技术的不断发展, 人们所需求的家居生活越来越偏向便捷化、智能化与舒适化<sup>[1-2]</sup>, 而达到智能化的关键在于改变家居家电的控制系统。目前, 大多数家庭用到的依然是传统的机械开关。机械开关是一种触控开关, 存在两方面问题: 一方面, 当对家电设备(下文简称设备)进行控制时需要移动到开关按钮; 另一方面, 在远距离无法查看设备状况, 出门考虑是否关设备是一个普遍的困惑。而另一种普遍存在的遥控器是采用红外技术实现控制功能, 这种方式控制距离短、控制的目标单一, 且不够便捷。近年来, 国内外市场上出现了很多新型的智能控制系统<sup>[3-5]</sup>, 主要分为两大类: 一种控制模式是语音控制系统, 它在一定的程度上带来了方便, 但对远距离的控制束手无策<sup>[6-7]</sup>; 另外一种控制模式是移动终端控制, 较好的实现了远程的控制与监控, 但在近距离情境中, 就像红外遥控器一样需要手动设置, 不够便捷<sup>[8-9]</sup>。针对这些问题, 结合具有效率高、实时性好及处理能力强等特点的嵌入式技术<sup>[10-11]</sup>, 提出基于物联网的智能家居控制系统。该可以通过语音模块控制设备, 也可以通过 WiFi 模块远程查看设备状态或控制设备, 很好地解决了目前家居设备所存在的控制问题。

## 1 家居控制系统原理

基于物联网的智能家居控制系统是近程控制与远程控制的融合。远程控制采用的通信方式是技术成熟、应用广泛的

无线网技术 WiFi。近程控制的通信方式主要分为有线和无线两大类, 结合在系统中的具体应用, 在主控板各模块间采用简单、有线的串口通信<sup>[12]</sup>, 在主板板与设备间采用低功耗、低成本及数据传输可靠的 ZigBee 通信方式。

智能家居控制系统是以 STM32 处理器为核心, 主要扩展了语音识别模块、WiFi 模块和 ZigBee 模块三大模块。语音识别模块实现语音控制功能; WiFi 模块实现移动终端控制功能; ZigBee 实现了 STM32 系统对家居设备的无线控制。该系统总体原理图, 如图 1 所示。

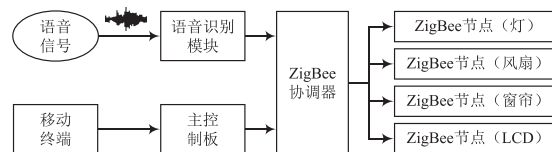


图 1 控制系统原理框图

该系统在保留传统机械控制的基础上, 增加了两大控制模式: 智能家居模式与远程控制模式。外出时, 使用远程控制模式; 居家时, 可以选择使用智能家居模式或远程控制模式, 两种模式通过一个机械开关进行切换。

在智能家居模式下, 语音识别模块采集用户发出的语音信号, 再将转换为的数字信号经处理器传送到 ZigBee 协调器, 然后 ZigBee 协调器通过 ZigBee 无线通信技术把信号传送到对应的 ZigBee 节点, 进而控制对应的家居设备。

在远程控制模式下, 移动终端发出的控制信号通过 WiFi 传送到处理器, 再由处理器把指令信号发送给 ZigBee 协调器, 然后 ZigBee 协调器通过无线通信技术把信号传送到对应的 ZigBee 节点, 进而控制对应的家居设备。

## 2 硬件设计

通过对智能家居控制系统进行功能分析, 本文处理器选

收稿日期: 2019-08-15 修回日期: 2019-09-18

基金项目: 2016 年河南省高等学校青年骨干教师培养计划项目  
(2016GGJS-185)

择的是 RT5350, ZigBee 通信模块选择的是 CC2530F256, 语音识别模块选择的是 ASR TMS-A。

RT5350 是 Ralink 公司生产的一款单芯片, 它内部集成了基带处理器、射频、射频功率放大器, 仅需很少的外围器件就可以实现低成本 2.4 GHz IEEE 802.11n 无线产品, 并且可以提供更大覆盖范围和更高的无线吞吐量。在此次设计中, RT5350 通过 WiFi 技术获取移动终端的指令信息, 然后通过 TTL 串口把指令信息传送到 CC2530F256。

ASR TMS-A 是非特定人语音识别模块, 具有识别率高、串口输出、USB 虚拟串口和兼容 TF 卡等特点。在此次设计中, ASR TMS-A 把采集到的语音信号转换成特定的指令信息, 然后通过 TTL 串口把指令信息传送到 CC2530F256。

CC2530F256 是基于 2.4 GHz IEEE 802.15.4, ZigBee 和 RF4CE 应用的一个真正的片上系统 (SoC) 解决方案, 具有低功耗、处理器性能强及兼容多种外设等优点。在本次设计中, CC2530F256 协调器通过串口获取 RT5350 或语音识别模块传来的指令信息; 再通过 ZigBee 技术传输到对应节点; 然后通过节点控制继电器进而控制家电设备。

智能家居控制系统主要由微控制器、语音识别及 ZigBee 通信组成, 该系统信号处理示意图, 如图 2 所示。该系统通过排针 P1 实现两种模式切换。在远程控制模式下, 控制信号从移动终端的 WiFi 模块发出, 然后被 RT5030 的 RFOIN\_ GO 引脚接收, 之后通过串口引脚 MCU\_TX 发送给 CC2530, 最后通过 ZigBee 通信引脚 RF\_P 发送给对应的 ZigBee 节点。在居家控制模式下, 语音识别模块 ASR 把语音信号转换为特定的数字信号, 通过串口引脚 ASR\_TX 发送给 CC2530, 然后通过 ZigBee 通信引脚 RF\_P 发送给对应的 ZigBee 节点。

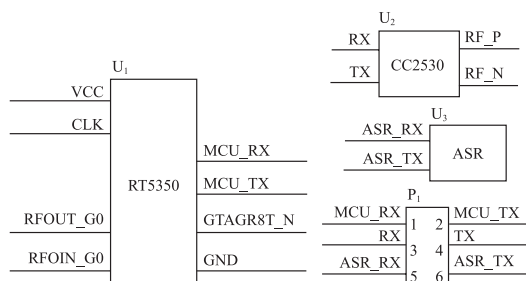


图2 信号处理流程示意

### 3 软件设计

软件方面主要设计了 RT5350 的信息处理、语音模块的信息转换、WiFi 模块的通信、ZigBee 模块通信及移动终端的界面。

软件设计流程如图 3 所示。开始判断系统运行在居家模式或远程模式, 对应的语音识别模块或移动终端模块把控

制命令转换成特定的 7 个字节, 然后传送给 ZigBee 协调器, ZigBee 协调器把指令传送给对应的节点, 最后执行相应的操作。

RT5350 开发基于 Keil5 集成开发环境, 主要配置了串口通信模块、WiFi 通信模块及信息处理模块。WiFi 模块接收移动终端发出的信号后, 通过信息处理模块处理成特定字符, 再通过串口发送给 ZigBee 模块。移动终端界面是基于 jdk-8u 集成开发环境开发的, 主要设计了 4 个按钮, 灯的开关、窗帘的开关、风扇的开关以及 LCD 的开关, 按下开关向 RT5350 发出信号。

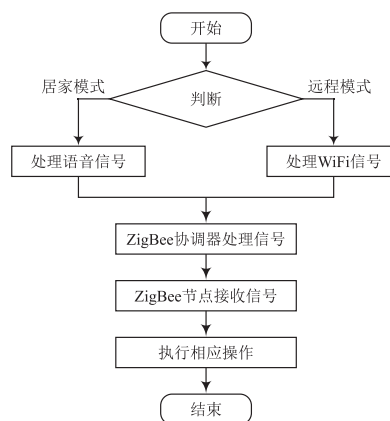


图3 软件设计流程

### 4 实验与分析

本文根据智能家居控制系统的原理及设计思路, 设计了硬件电路图、印制 PCB 板、设计程序代码, 并制作了家居模型。该系统的实物图如图 4、图 5 所示。图 4 为系统模型的正面, 包含语音识别模块、灯、风扇、窗帘及 LCD。图 5 为系统模型的背面, 包含主控板、ZigBee 协调器与节点、继电器。对该系统通电后, 分别进行了语音测试和移动终端测试。

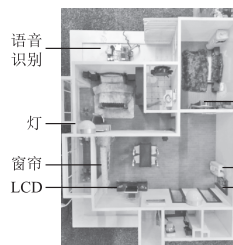


图4 实物正面

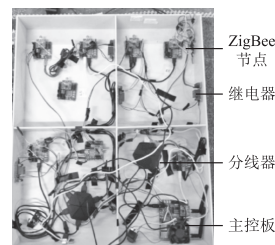


图5 实物背面

(1) 语音测试。在居家模式下, 通过语音对该系统下达命令, 如打开 / 关闭电灯、打开 / 关闭风扇、打开 / 关闭窗帘、打开 / 关闭 LCD, 对应的继电器能够响应, 进而接通或断开相应电器。

(2) 移动终端测试。切换到远程控制模式下, 在手机端通过设计的程序, 对该系统进行控制, 如打开 / 关闭电灯、

打开 / 关闭风扇、打开 / 关闭窗帘、打开 / 关闭 LCD，对应的继电器能够响应，进而接通或断开相应电器。

经过测试，智能家居控制系统能够通过语音和手机端有效的控制相应的电气设备，实现了近距离及远距离与家居电器的智能交互。

## 5 结 语

随着科技的发展，人们的生活越来越趋向于便捷化、智能化、舒适化，本文的智能家居控制系统就是本着这一需求设计的。在居家模式下，只需用简短的语音可以控制电器；在远程模式下，消除了距离的限制，通过移动终端可以随时随地的控制电器，这在一定程度上实现了居家的智能性。智能家居控制系统主控芯片采用的是 RT5350，该芯片具有良好的扩展性，利于后期的研发和创新，在该系统的基础上，可以增加控制指令和传感器，实现控制的多样化和系统的自动化。

## 参 考 文 献

[1] 陈致远, 朱叶承, 周卓泉, 等. 一种基于 STM32 的智能家居控

制系统 [J]. 电子技术应用, 2012, 38 (9): 138-140.

- [2] 赵杰, 汪大鹏, 徒翔. 基于 STC89C52 单片机的智能家居系统设计 [J]. 求知导刊, 2017 (9): 53-54.
- [3] 范兴隆. ESP8266 在智能家居监控系统中的应用 [J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2016 (9): 52-56.
- [4] 王永坤, 张建, 魏文彪, 等. 基于 STM32 的家居智能药箱 [J]. 电子测试, 2018 (11): 12.
- [5] 阮文韬, 张志, 任晓娜. 基于 STC89C52 的智能家居系统设计 [J]. 信息系统工程, 2016 (2): 129-130.
- [6] 许秀富, 吕小南. Android 手机的智能家居语音控制系统设计 [J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2018, 18 (1): 48-51.
- [7] 张灵健, 郝万君, 陈嘉华, 等. 基于 ZigBee 的分布式家庭语音控制系统的设计 [J]. 电子设计工程, 2019, 27 (2): 16-19.
- [8] 邓昀, 李朝庆, 程小辉. 基于物联网的智能家居远程无线监控系统设计 [J]. 计算机应用, 2017, 37 (1): 159-165.
- [9] 李小孟. Android 和 WiFi 通信在智能家居系统设计中的应用 [J]. 电视技术, 2018, 42 (5): 107-111.
- [10] 陈渝, 韩超. 嵌入式系统原理及应用开发 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2008.
- [11] 周勇, 吴艳. 嵌入式 Linux 家居监控系统的设计与实现 [J]. 现代信息科技, 2018 (1): 27-29.
- [12] 郭文会. 基于单片机与 RS 485 通信芯片的智能家居控制系统设计 [J]. 自动化与仪器仪表, 2016 (9): 244-246.

作者简介: 王 斌 (1990—), 男, 汉族, 硕士研究生, 主要研究方向为物联网技术。

(上接第 82 页)

## 5 结 语

本文主要介绍 AT89C51 微处理器控制的智能人体计步器。该计步器系统由 ADXL345 倾角传感器、微处理器、LCD1602 液晶显示屏、时钟芯片等模块组成。以单片机作为主控制器，通过 ADXL345 倾角传感器判断人体运动状态。ADXL345 是一款出色的加速度计，非常适合设计计步器应用。本系统以数字形式显示单位时间内对其输入的脉冲数目，具有可靠性高、成本低、操作简单及携带方便等优势。但是该设计功能仍需进一步完善，若用户想要了解自己的运动轨迹，可在计步器上加装定位系统。

## 参 考 文 献

- [1] 汪嘉洋, 刘刚, 华杰, 等. 振动传感器的原理选择 [J]. 传感器世界, 2016 (10): 19-23.
- [2] 金思达, 徐艺铭. 浅谈基于单片机的计步器设计 [J]. 电子制作,

2018 (8): 8-9.

- [3] 李京慧, 迟宗涛, 李钟晓. 基于阈值分析法的人体跌倒检测系统 [J]. 传感器与微系统, 2019 (8): 80-82.
- [4] 王民. 基于加速度传感器的计步器设计 [J]. 电脑迷, 2016 (5): 61-62.
- [5] 张婷. 基于单片机的三轴加速度计步器设计 [J]. 山西电子技术, 2016 (6): 32-33.
- [6] 朱东. 基于加速度传感器的计步器设计 [J]. 数字通信世界, 2017 (9): 79.
- [7] 孙伟, 丁伟, 闫慧芳. MEMS 惯性传感器误差简易标定方法 [J]. 导航定位学报, 2018 (4): 7-13.
- [8] 张欣恺, 刘文泉, 史俊, 等. 基于加速度计的振动形态监测系统的设计 [J]. 工业仪表与自动化装置, 2014 (1): 32-35.
- [9] 凌海波, 杨静, 周先存. 基于手机加速度传感器的波峰波谷计步算法研究 [J]. 四川理工学院学报 (自然科学版), 2017 (3): 21-25.
- [10] 朱艳. 鞋底步伐计数器的设计 [J]. 数字技术与应用, 2015 (9): 178.

作者简介: 付三丽 (1985—), 女, 主要研究领域为电子通信。