

# 基于树莓派的智能家居设计与应用研究

张宇航

## 摘要

在介绍硬件的选型、软件开发环境的基础上，完成了基于树莓派（Raspberry pi）的硬件平台以及兼容性较高的Homeassistant开源平台，设计并实现了家庭照明、家庭安防、家电控制三大功能，构建了一套功能相对完善且价格低廉的智能家居系统。系统的硬件平台使用树莓派3代B型开发板，通过 WiFi 模块和 Zigbee 模块进行数据交互；软件平台使用嵌入式 Debian 操作系统，使用 Python 语言对控制程序进行编写实现多平台展示信息和控制家居生态环境，最大化的方便人们的生活。

## 关键词

智能家居；树莓派；人工智能

## 0 引言

随着信息科技与经济的进步，科技的进步，使得处理芯片越来越便宜。而社会经济的发展，让人们越来越愿意花钱追求良好生活品质，信息通讯的进步与互联网急速的成长下，促使物联网的发展蓬勃发展。物联网可将现实记录数字化、自动化，发展出了许多的应用领域，主要应用于物流业、健康医疗领域范围、智能环境（家庭、办公、工厂）领域等。现代人的生活类型改变，现代需要智能化的居住环境。使各种家庭设备其发挥整体性高效率的服务功能，确保居家的安全、居住环境的健康及生活的便利，并提供舒适的生活品质，创造人性化的居住环境。此外智能住宅也可以减少电能的浪费。针对居家环境的电器设备进行优化，让居家生活智能化，利用环境传感器，收集环境数据，分析是否要开启电器设备，使用微机操控各种电器设备，使得家居品质更好，更能智能化。人们在开启电器判断是通过人体的五感与当事人的身体状况，判断是否要开启这个家电，例如人体感受到环境温度过闷热，会开启冷

气的设备或者开启电风扇。有时人们会把冷气开得太强，忽视电扇可以使得空气的流通，让整体的空间温度更平均、让空气循环更好，不良的使用电器习惯会造成不必要的电力浪费，电器之间的搭配可以使得生活品质变好。现阶段市场上各种智能家居产品充斥着人们的视线，无论是小型的智能化家居硬件产品还是整体的智能家居系统，都如同雨后春笋般破土而出，比如以格力、海尔、美的等为代表的传统电器厂商阵营。

本设计实现的智能家居平台使用在家庭内部，通过对智能家居平台详细的分析、研究与设计，提供一套成本低廉且易于操作的解决方案。比如对家庭设备进行远程控制，监测监听用水用电及煤气安全，并能够在紧急情况下自动发送特定的警报信息到用户手机提示家中险情信息等。

## 1 系统硬件设计

### 1.1 系统总体框图

本无线传感网络应用在智能家居系统的基本组成架构可分为两个部分：第一个部分是无线传感器所组成的无线传感网络，主要功能是对家庭环境作持久性的自动监测；第二个部分是数据库系统，即系统架构（见图1）。本系统开发的重点在于与无线传感网络的结合，将传感信号直接收集至本系统的数据库中，经过本系统的处理分析后使数据信息化，再通过界面供用户查询、分析及应用。希望借此提升用户、管理者与传感系统、信息系统有更好的人机互动。

无线传感器布设在建筑环境中，扮演的角色是环境感知。利用传感器具有监测环境的能力对家庭环境做持续性的监测。无线传感网络中传感器又可分为传感端（智能家电）与接收端（本系统）。传感端（智能家电）负责采集环境再将传感信号通过无线传输的方式传送至接收端（本系统），接收端（本系统）再将数据传递至网关节点（PC 主机），借由 RS232 USB 连接线将信号数据传递至个人电脑中，该电脑通过监测程序将采集的数据汇入至后端数据库中，此数据库即为本信

息系统的 Database。经过数据库系统对信号进行分析与处理后。用户即可通过本信息系统的界面对传感信息进行查询与监控以获得更丰富的采集信息。

### 1.2 系统硬件连接

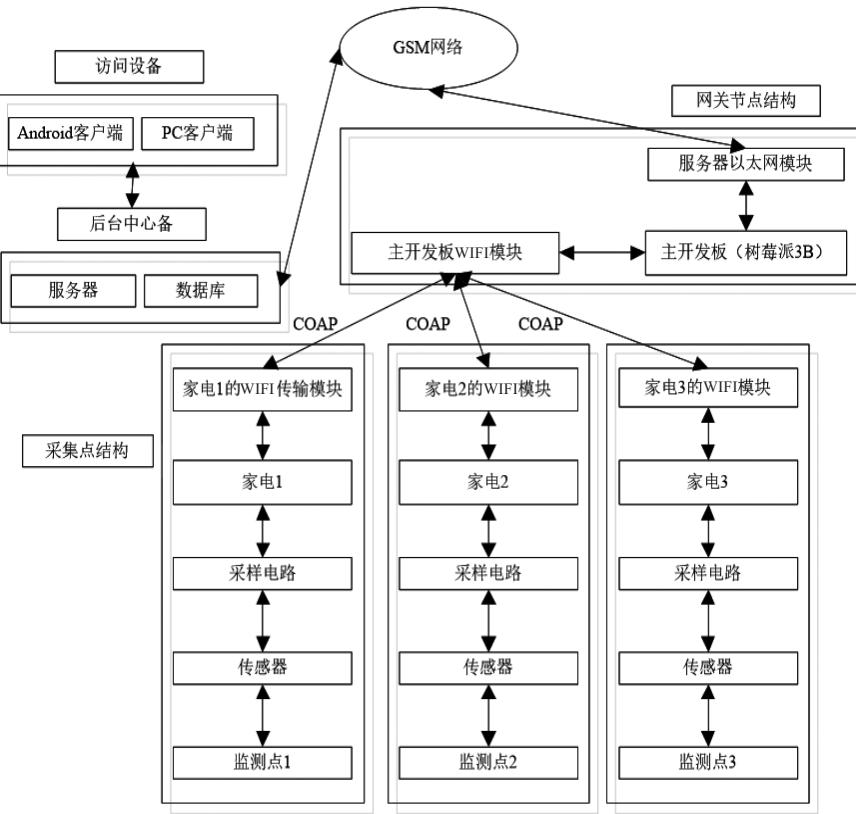
这个系统中使用了许多组件，包括树莓派 3B 型（RPi）、3 个 NodeMCUs、SD 卡、Sim 路由器、2 个磁门传感器、温度和人性传感器（DTH11）、红外火焰传感器、蜂鸣器、键盘、RFID 卡传感器模块、2 个电磁电子锁、网络摄像头、3 个 4 通道继电器模块、网络摄像头、接入（LED，跳线）、电源、2 个风扇和 5 个 LED 灯。因此，该系统比其他类似功能的家庭自动化系统成本极低。

## 2 系统软件实现

这些传感器分布在房屋的不同部分，从这些传感器将实时连续的数据以有线或无线的方式发送到主中央板 RPi。一组功能函数根据传感器获取的数据连续执行。这些功能包括一些操作，如自动开/关某些选定的灯，执行要求的操作，如开/关家电，执行紧急操作，如通知用户和拉响警报。如果家中发生火灾事故，用户可以通过网络摄像头查看家中环境情况，同时向用户发送警报通知和消息。

系统的界面为 Web 用户界面（WUI），该界面中描述的外部天气信息、客厅温度、火灾警报、日期和时间、家庭监控输出和可控开关、门锁和自动设备。通过这个 WUI，我们可以轻松地打开/关闭任何我们想要的设备。传感器、可控设备和开关直接与 GPIO（通用输入）连接。通过这个 WUI，我们可以轻松地打开/关闭我们想要的任何设备。服务器和客户端节点相互通信，以使用 CoAP 协议交换信息，可以通过 WUI 通过终端设备监控所有设备的状态。

该系统最大的好处之一是，可以从任何可以访问 web 服务的终端设备控制和监控家中的设备和设备。当传感器检测到火灾或有人忘记关门时，用户还会得到关于家庭的实时信息通知。用户收到的通知（Gmail、SMS、Notification Bar）。如果房子真的着火



1 系统架构

了，系统将自动关闭开关（关闭电力）并打开所有的门锁。通过网络（Internet），使用“家庭助手”界面的终端设备，可以实现对各种家电、门锁、设备监控的控制。

### 3 结语

家庭自动化具有控制、安全和方便的特点。在家庭自动化系统中支持上述所有的好处将花费大量的成本。但本系统将以极低的成本给消费者带来以上所有的好处。家庭自动化系统的主要组成部分包括四个基本单元：通信单元、传感器单元、处理单元和电源单元。

自动化系统的传感器单元运行树莓派和ESP8266模块，通过连接的传感器进行数据检测，有时使用树莓派作为传感器节点，采集传感器数据并发送到主服务器。处理单元与高端PC机运行，以有线或无线方式与传感器单元进行通信。在本系统中，传感器单

元仅与 NodeMCU 运行，以降低成本和硬件实现的复杂性，因为它包含内置的 ESP8266 WiFi 模块。该系统的用户界面易于使用任何可以使用浏览器设备进行访问和控制。该系统的特点之一是通过传感器实时获取数据，通知用户家庭的状态。在 IFTTT 云服务的帮助下，当用户忘记关门或房屋面临火灾事故时，通过 Gmail、SMS 向用户发送警报通知。当房子着火时，把蜂鸣器打开，关掉家里所有的电器，打开所有的门锁。在该系统中，用户还可以随时随地通过网络摄像头对家庭环境进行实时监控。与其他商用家庭自动化系统相比，该系统具有很高的成本效益，几乎可以实现高成本商用家庭自动化系统的相同功能。参见

[1] 郝林炜, 梁颖. 基于树莓派+云服务器的网络监控及家居控制系统的研究与实际应用[J]. 物联网技术, 2016, 6 (9): 45-47, 50.

- [2] 张永安. 基于树莓派的智能家居系统[J]. 电子世界, 2016 (15): 53.
- [3] 翟红艺. 基于 Python 的网络数据采集系统研究与设计[J]. 科技创新导报, 2011, 8 (1): 56.
- [4] 徐文. 基于 WiFi 与 Android 的智能家居监控系统设计[D]. 成都: 西南交通大学, 2017.
- [5] 牛奕翔. 基于 ZigBee 的物联网智能家居系统设计[J]. 计算机技术与发展, 2019, 29 (11): 37-41.
- [6] 王洁松, 韩树河. 基于 RaspberryPi 和 ZigBee 的智能家居控制系统[J]. 物联网技术, 2019, 9 (6): 46-49.
- [7] 杨荣, 王明伟, 张春梅. 基于多模传输协议的智能网关开发[J]. 实验室研究与探索, 2018, 37 (8): 126-129, 148.
- [8] 罗俊, 孙国耀. 基于 WiFi 无线传感器网络的工业环境监测平台系统设计[J]. 仪表技术与传感器, 2018 (8): 65-68.
- [9] 常欣, 王琦. 用 STM32 和 ESP8266 实现的可扩展物联网系统[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2018, 18 (12): 58-61.
- [10] 牛国锋, 张明新, 郑金龙. 基于 ZigBee 的物联网智能家居设计[J]. 常熟理工学院学报, 2018, 32 (5): 51-55.