

一种由 WiFi 智能插座构成的智能家居※ *

肖宛昂^{1,2}, 苏高民², 陆廷², 石寅^{1,2}

(1. 中国科学院半导体研究所, 北京 100083; 2. 灵芯微电子科技(苏州)有限公司)

摘要: 本文首先叙述了智能家居的基本概念以及分析了智能家居中的通信技术, 分析了 WiFi 技术在智能家居中的应用优势。接着讨论了串口 WiFi 的功能, 以 WiFi 插座为例, 描述了串口 WiFi 在智能家居中的具体应用。最后叙述了基于 WiFi 技术的智能家居系统。

关键词: 智能家居; 串口 WiFi; WiFi 插座

中图分类号: TP2 **文献标识码:** A

Smart Home Based on WiFi Intelligent Plug※

Xiao Wan'ang^{1,2}, Su Gaomin², Lu Ting², Shi Yin^{1,2}

(1. Institute of Semiconductors, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100083, China; 2. SmartChip Integration)

Abstract: The definition of the smart home is presented and the communication methods in the smart home are discussed. Then the advantage of adapting WiFi technology is analyzed. The UART WiFi is described. WiFi plug as an application example of UART WiFi is used in smart home, and discussed in detail. At last, a kind of smart home based on WiFi technology is presented and analyzed.

Key words: smart home; UART WiFi; WiFi plug

引言

智能家居是以住宅为平台, 利用综合布线技术、网络通信技术、安全防范技术、自动控制技术、音视频技术将家居生活有关的设施集成, 构建高效的住宅设施与家庭日程事务的管理系统, 提升家居安全性、便利性、舒适性、艺术性, 并实现环保节能的居住环境^[1]。

最常实现的应用是灯光、热水器、空调、入侵监测、烟雾报警、视频监控和窗帘的智能控制。

1 智能家居中的通信技术

1.1 有线通信控制和无线通信控制的比较

智能家居中的通信技术可以分为有线通信技术和无线通信技术。

(1) 有线控制

有线控制的结构为将控制器放置于强电箱内, 开关和中控主机分别通过弱电控制线路进行控制。有线控制采用有线通信技术。

有线控制的优点: 安全稳定, 不受干扰; 有线控制的缺点: 方案设计要求高, 线路架设要求高, 后期拓展改动困难。

这种方式在智能家居发展初期使用较多, 是从工业控制转变而来, 主要适用大面积的商用场所等有专人集中管理的场所, 逐渐被无线通信所替代。

(2) 无线控制

无线控制采用无线通信技术实现对设备的控制。无线控制的优点: 安装和布线简单; 无线控制的缺点: 抗干扰性相比有线控制要差些, 信号覆盖受建筑物影响。

1.2 智能家居中的无线通信技术

智能家居中的无线通信技术主要有:

- ① 红外通信技术;
- ② 433 MHz 等小于 1 GHz 的射频技术;
- ③ 蓝牙技术;
- ④ ZigBee 通信技术;
- ⑤ Z-Wave 技术;
- ⑥ WiFi 技术。

每种技术都有其优缺点, 但不管采用哪种通信技术, 如果要对家居设备的远程控制, 设备都需要接入 Internet 网。而 WiFi 通信技术是手持终端接入 Internet 的主流技术, 采用 WiFi 技术之外的其他通信技术的设备要接入 Internet 都需要家庭网关进行转换, 例如采用 ZigBee

* 基金项目: 本文获“核、高、基项目-2009ZX01031-002-002: 用于无线城市个人移动宽带信息终端收发及移动电视接收多模多频射频芯片”支持。

技术的智能家居系统,需要在家庭网关中增加 ZigBee 转 WiFi 的功能。

WiFi 技术在智能家居中的应用的主要优点有:WiFi 智能节点可以直接连接无线路由器,从而接入 Internet 网;不需要家庭网关,节点可以任意扩充;不会破坏现有装修;智能手机可以进行局域网控制和远程控制。

当然,WiFi 技术相比 ZigBee 和 433 MHz 射频通信技术也有其缺点:功耗偏大、价格偏高。但随着节能技术的引进和芯片工艺的改进,功耗问题和价格问题已逐步得到解决。鉴于 WiFi 模块是笔记本、平板电脑和智能手机的标准配置,基于 WiFi 技术的智能家居会逐步得到推广和应用,市场前景广阔。

下面重点围绕串口 WiFi 模块阐述 WiFi 在智能家居中的应用。

2 应用于智能家居中的串口 WiFi

2.1 串口 WiFi 概述

电脑上使用的 WiFi 模块或是 WiFi 网卡,是需要运行在操作系统的基础上,对主机的硬件资源要求很高,像一般的工业设备和家庭电器设备是不能直接驱动这样的 WiFi 网卡的。

串口 WiFi 模块,又称为嵌入式 WiFi 模块,是内嵌 TCP/IP 协议的 WiFi 模块。其硬件构成主要是由内嵌的一个单片机和 WiFi 模块构成,单片机要实现裸机驱动程序和 TCP/IP 协议,WiFi 模块则必须完成数据的无线收发。嵌入式 WiFi 模块对外提供 UART 串口或者 SPI 接口,因而可以通过串口或者 SPI 接口和单片机连接,让设备轻松接入 Internet 网络。

图 1 是灵芯微电子科技有限公司利用公司自主知识产权的 WiFi 芯片开发的 SWM9001EU 串口 WiFi 模块^[3],该模块内部集成了 TCP/IP 协议栈和 WiFi 模块,用户可以轻松实现串口设备的无线网络功能,节省开发时间,使产品更快地投入市场,增强竞争力。该模块可以广泛应用于油田、矿山、工业、智能家居以及物联网等领域。模块的机械尺寸为 33 mm×20 mm×4.5 mm。

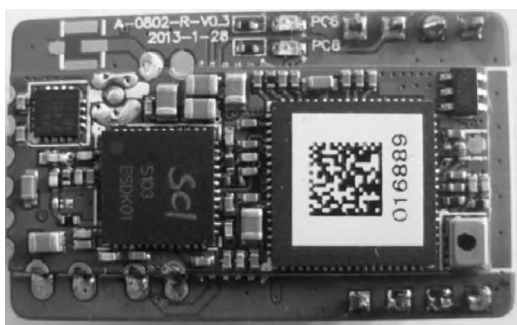


图 1 SWM9001EU 串口 WiFi 模块

2.2 SWM9001EU 串口 WiFi 的功能和指标

(1) 基本功能

- ① 单操作电压为 3.3 V;
- ② 工作电流<250 mA(节能模式下工作电流<25 mA);休眠电流<2 mA(Switch off WiFi power);
- ③ CPU 主频为 120 MHz,内嵌 Flash 256 KB,SRAM 96 KB;
- ④ 两种工作模式为命令控制模式和透明传输模式;
- ⑤ 完整的 WiFi 无线通信解决方案,全面降低应用处理器的资源需求;
- ⑥ 多种配置方式包括模块内置 WEB 配置服务器、PC 端配置软件配置或 SCI_AT+ 命令配置及手机配置;
- ⑦ 串口波特率最大为 115 200 bps。

(2) WiFi 指标

- ① WLAN 标准为 IEEE802.11b/g,2.4 G ISM 频段;
- ② 支持 Ad-Hoc 方式组建无线网络;
- ③ 支持 WEP40 和 WEP104 加密(64/128 位),支持 WPA/WPA2 PSK 加密,加密算法支持 AES 和 TKIP;
- ④ WiFi 连接断开后自动恢复;
- ⑤ 模块从复位到建立 WiFi 网络的时间小于 5 s (WEP 加密方式)或 10 s(WPA 加密方式)。

(3) 内置 TCP/IP 协议

- ① 支持 DNS 域名解析服务;
- ② 支持 DHCP 自动获取 IP 地址,Ad-Hoc 模式下自动开启 DHCP 服务器功能;
- ③ 支持网络数据传输协议 TCP、UDP;
- ④ 支持 TCP 服务器模式或者客户端模式;
- ⑤ 作为 TCP 客户端时,具有 TCP 断线自动重连机制,保证数据传输链路稳定可靠;
- ⑥ 作为 TCP 服务器时,允许最多 8 个客户端的连接;
- ⑦ 支持 UDP 广播或单播。

下面以 WiFi 插座作为串口 WiFi 模块的一个具体实例进行描述。

3 WiFi 插座在智能家居中的应用

3.1 WiFi 插座的应用场景和系统构成

这些功能使用 WiFi 智能插座就可以实现:

- ① 回家之前先打开空调,回到家就可以享受清凉;
- ② 回家之前先打开热水器,回家就可以洗个热水澡;
- ③ 回家之前先启动咖啡机,回家可以即刻喝上新鲜出炉的咖啡。

WiFi 插座的优点:费用低廉,不需要家庭网关;安装简单,不需要破坏现有装饰;使用方便,可以随意扩充插座的数量;控制灵活,可以用智能手机进行远程控制。

图 2 是 WiFi 插座的应用系统构成,包括 WiFi 插座、无线路由器、远程服务器、手机控制终端、手机接入网络和 Internet 网络。



图 2 WiFi 插座系统构成

结合图 2 来看看 WiFi 插座的工作原理:

- ① 通过手机端的配置程序,配置模块要连接的路由器的名称(SSID)和密钥;
- ② 通过手机端的配置程序,配置模块要连接远程服务器的 IP 地址;
- ③ 配置模块上电连接远程服务器;
- ④ 手机等控制终端连接远程服务器,下达命令;
- ⑤ 远程服务器将用户指令下发给住宅中的 WiFi 插座;
- ⑥ WiFi 插座完成相应的通、断动作。

3.2 WiFi 插座的控制原理

WiFi 插座由串口 WiFi 模块、继电器控制电路、继电器和输出触点构成,如图 3 所示。

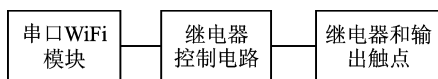


图 3 WiFi 插座的构成

串口 WiFi 模块根据接收到的控制指令控制继电器的通断,控制电路如图 4 所示。

模块收到合上指令,PC8 端口输出高电平,Q1 导通,继电器的线圈有电流流过,继电器的触点 L_IN 和触点 L_OUT 吸合,插座供电给负载;

模块收到断开指令,PC8 端口输出低电平,Q1 截止,继电器的线圈没有电流,继电器的触点 L_IN 和触点 L_OUT 断开,插座断电。

以上只是以 WiFi 插座为例,叙述基于 WiFi 技术的智能家居,如果实现智能家居中的其他功能,实现原理类似。例如,要实现远程视频监控,只需将插座改为摄像头

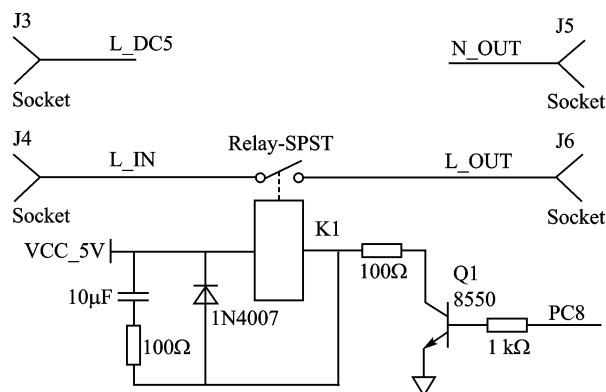


图 4 WiFi 插座的继电器控制电路

并实现相应的软件功能即可。

4 基于 WiFi 技术的智能家居系统

基于 WiFi 技术的智能家居系统由 WiFi 智能节点、智能家居网关、无线路由器、远程服务器、控制终端、3G 通信网络和 Internet 网络组成,如图 5 所示。

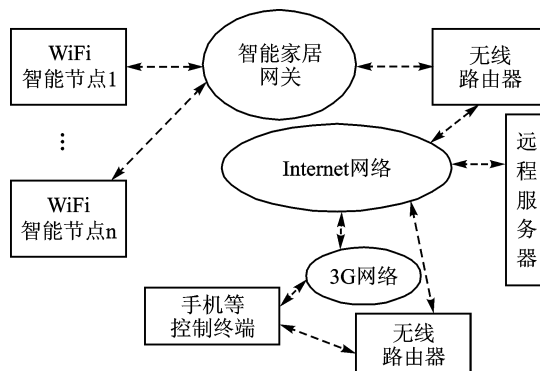


图 5 基于 WiFi 的智能家居系统

结 语

随着人们生活质量的提高,智能家居的概念会越来越深入人心,而采用全套的智能家居系统的费用很高,并且对于已经交付使用的住宅来说,改造起来还很麻烦。利用 WiFi 智能插座,不需要家庭网关,不需要破坏现有装饰,就可以轻松实现对家用电器的智能化控制,自己动手实现基于 WiFi 技术的智能家居的构建,体验科技带来的便利。

编者注:本文为期刊缩略版,全文见本刊网站 www.mesnet.com.cn。

参考文献

- [1] 向忠宏. 智能家居[M]. 北京:人民邮电出版社,2002.
- [2] 中国室内装饰协会智能化委员会[EB/OL]. [2013-11]. <http://www.cidaic.org/smarthome-product-list.htm>.
- [3] 灵芯集成. SWM9001EUx Datasheet, 2013.

(责任编辑:杨迪娜 收稿日期:2013-11-19)