

基于 WiFi 技术的智能家居远程控制系统的设计

文 / 王超

在现在这个网络泛滥的时代，人们不仅要求可以随时随地可以连接到网络中，还期望自己所处的环境、环境中的物也能快速地连接到网络中，真正实现万物互联。万物互联最切近生活的就是智能家居，让家居先一步连入网络，方便人们的生活已经变成了很多科研工作者和电子爱好者的首要目标。

目前市场上智能家居产品样式繁多，基于 WiFi 技术的智能家居凭借其优越的性能和友好的交互性受到消费者的一致好评。随着物联网技术的发展，远程控制技术的日益成熟，安卓 APP 应用逐渐广泛，WiFi 模块性能越来越稳定，如何运用这些技术，更快地促进智能家居进入全民化、低价化时期。本文提出了一种基于 WiFi 技术的智能家居远程控制系统方案，可以完成从安卓软件端、服务器端、无线路由器端、WiFi 模块和智能终端的设计与实现。

无线技术与智能家居

随着硬件的不断精密化，无线网络发展的快速化，在现在的局域网、城域网乃至广域网中，无线技术的应用越来越广泛。

无线技术

无线技术种类繁多，各有优势，下面对目前市场上蓝牙、WiFi 应用面积较大的无线技术进行阐述。

蓝牙。蓝牙 Bluetooth 是一种短距离数据交换技术，由爱立信公司研制。蓝牙支持跳频技术，将待传输的数据信息打包成数据包，由指定的蓝牙频道传输出去。

蓝牙技术的特点有：其工作频段为 2.4GHz，无需申请频率许可证；采用每秒 1600hop/s 的快速跳频技术；采用了正向纠错的编码技术，使用 FM 调制，设备电路很简单；蓝牙支持点对点以及一对多点通信；协议体系较完整；蓝牙设备

体积较小，便于携带，生产成本低。

WiFi 技术。WiFi 使用的是 2.4G UHF 射频频段或 5G SHF ISM 射频频段，WiFi 是一个无线网络通信技术的品牌，由 WiFi 联盟所持有。其目的是改善 WiFi 基于 IEEE 802.11 标准的无线网路产品相互之间的互通性。

智能家居

智能家居是指在一个家庭里面用特定的传输介质将家庭内部的各种电气设备和电路子系统相互连接起来，其都采用相同的传输协议实现设备之间的资源共享，并且这些资源可以和外部网络进行信息之间的交换。特别是近几年全世界各个国家都开始开发无线网络，那么研究基于无线网络的智能家居就已经成为热点。

基于 WiFi 技术的智能家居远程控制系统设计与硬件实现

系统总体设计

系统结构。设计的系统主要分为 3 个部分：信息收集部分、信息传递部分、信息管理部分。

信息收集部分通过室内家用器件的传感器来完成信息的收集过程，就像人类的感官一样可以随时收集视觉、嗅觉信息等。收集的信息可以因不同的器件而不同，比如，决定是否要打开空调，只需要采集室内温度湿度即可。本系统采用的信息收集主要是各类传感器，其中包括：一是温湿度传感

器 DHT11。该系统采用两个 DHT11 温湿度传感器模块，其中一个负责收集室外温湿度信息，另一个收集室内温湿度信息，根据室内外温湿度信息，自动控制空调和加湿器调节室内的温湿度，使室内温湿度保持才最佳的状态。DHT11 数字温湿度传感器是一款含有已校准数字信号输出的温湿度复合传感器，将它直接与下位机处理器连接即可工作。二是智能门锁系统。该系统包含指纹识别模块、微型键盘模块和 RFID 近场通信系统，三大模块共同构成智能门锁系统，完美解决了忘带钥匙无法进门的情况，为用户提供更加便捷的开门方式。三是烟雾传感器系统。该系统采用了 MQ-2 烟雾传感器元件，该元件输出经过运算放大器比较输出后直接与下位机处理器连接。当室内烟雾浓度达到阈值后，系统自动启动报警功能，并及时通过网络将报警信息传递给用户，使用户及时发现问题并解决。四是人体红外检测系统。自动输出信息给处理器。该模块主要用于当室内有人走动时，夜间可以自动打开灯光，为用户提供照明服务，当室内无人时，用户可以启动报警模式，有人闯入室内即可报警。五是智能窗帘系统。该系统主要由光强度传感、步进电机与其驱动器构成，当系统采集到夜晚光线变暗时可自动关闭窗帘，早上光线变亮后又可自动打开，打开与关闭的时间可由用户自己设置，也可手动操作。以上是该系统最主要的 5 个传感器系统，后续也可根据用户的要求增加其他传感器模块。

信息传递部分通过 WIFI 模块和路由器共同实现，器件内的传感器将采集到的信息通过 WIFI 连接到无线网络中来，然后将信息发送到路由器。路由器将家庭无线局域网和互联网连接起来，随即将信息发到服务器存储起来。信息传递部分包含无线部分和有线两部分，两部分需要配合才能完成信息的正确流畅传递。本系统在主干网上信息传输采用 WIFI 传输模式，WIFI 传输模式有传输数据量大、延时短的优点。在系统终端与终端之间和终端与主控制器之间采用 ZigBee 传输模式方式完成，ZigBee 传输模式方式有速度快、体积小、功耗低、便于相互之间组网等优点。

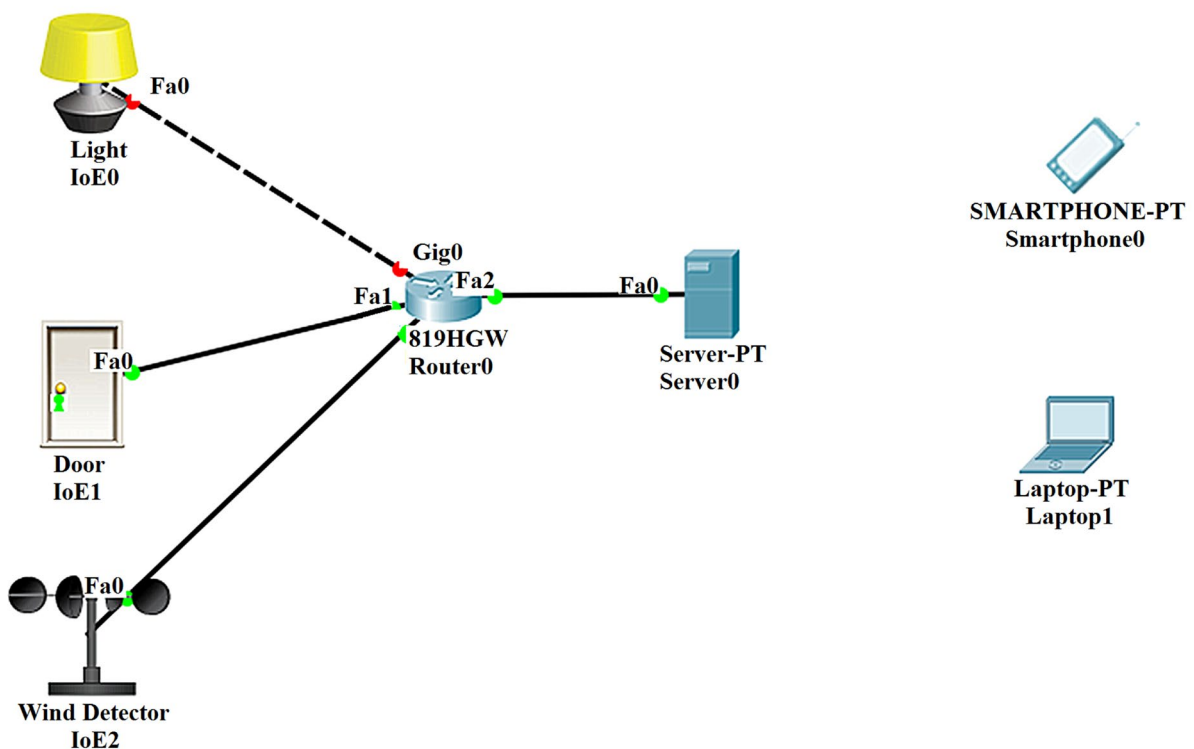
信息管理部分通过智能手持设备、平板来完成室内器件的查看与管理，终端可以直接向服务器请求查看具体参数，服务器响应请求，查询具体信息，将信息显示给用户。

系统模块

系统主要由三个部分组成，分别是：控制部分、收集部分、分析部分。

控制部分主要完成器件的开与关状态控制，器件参数的控制，如电量余量、温度等。控制部分是系统的核心部分，决策都由控制部分来发布执行。

收集部分对器件的各种参数进行收集并传递到分析部分，分析部分接到信息之后，分析处理。系统的三个部分之间关系密切，收集的信息经分析部分分析之后，由控制部分去执行；



控制部分执行完毕以后，继续由收集部分去收集器件信息，交由分析部分处理；分析部分也可以直接通知收集部分去主动收集自己需要的信息。

在照明网络控制室内照明灯具，一般分为亮度可调和亮度不可调和两种。不可调的灯可以用数字电路来调节，可调的灯将信号强度通过模数转化模块传递给灯具的输入端，完成不同亮度的输入。

远程管理部分完成对所有器件的管理，自主改变家电的状态，预约家电的状态。如夏季，回家前预约打开空调，等人到家时，屋里已经很凉快了。

收集部分完成对室内温度、湿度、二氧化碳含量等信息的收集，收集的方式有三种：定时收集、自主收集、触发收集。定时收集就是在固定的时间对器件的状态进行收集，比如整点收集。自主收集就是终端在有需求的时候就可以随时自主去收集信息。触发式收集是指在满足某一条件时，触动条件，开始收集信息，比如烟雾浓度达到某一固定值时，启动信息收集。

敏感信号主要采集一些与安全相关的信号，比如一氧化碳浓度收集分析，可以检测屋子里是否不适宜人类居住。对

收集的信号进行等级分类，对不同的分类进行不同的设置。

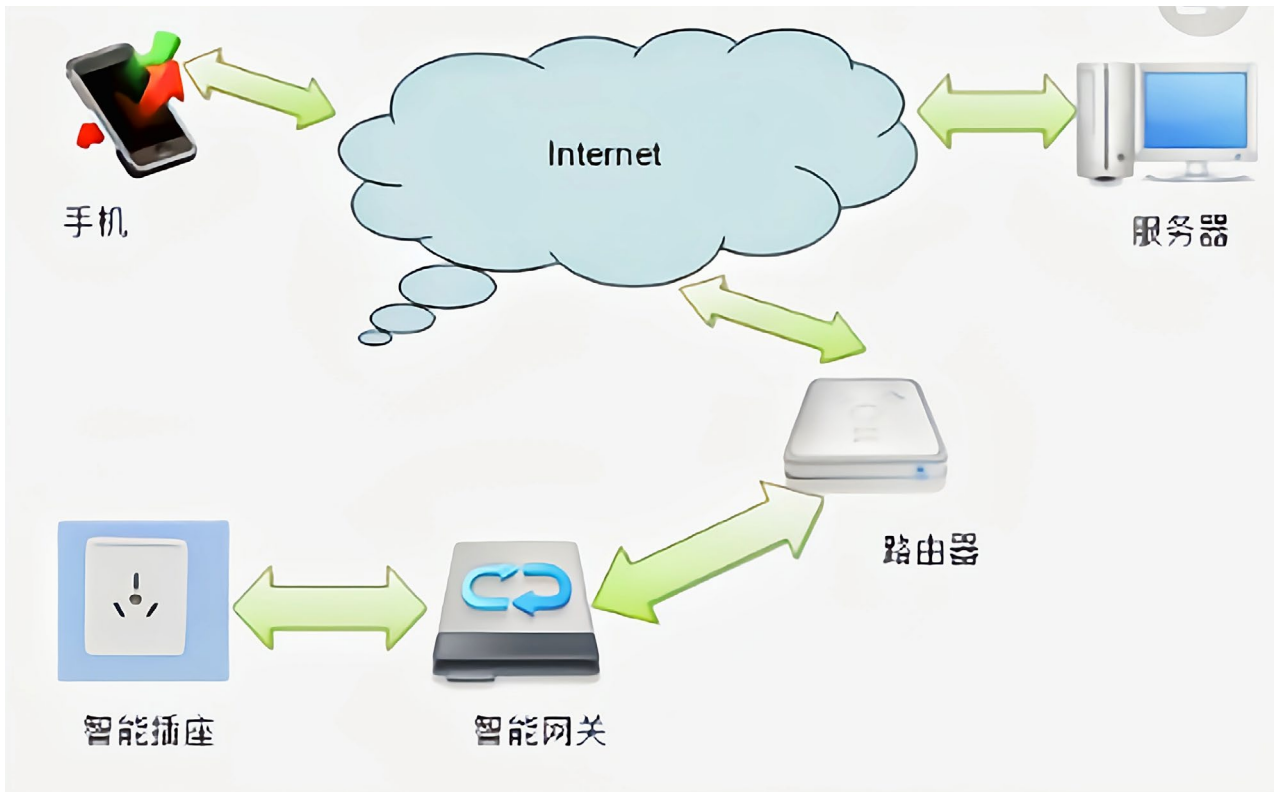
数据分析主要利用相关算法，对收集的信息整理合并，使收集的信息变成有用的信息，将这些信息呈现给用户，用户根据收到的信息，采取合适的措施。如：通过用户对空调预约时间的统计，可以明确用户的作息规律，将这一情况及整理集合。反馈给用户。

系统硬件

手持设备上的 APP 或微信公众号发送控制命令信息，传递给 WiFi 模块，继续传递给控制器，控制器会作出判断并且响应。

本次的智能家居系统主要基于 WiFi 技术，控制器收集的信息经过 WiFi 模块，才能将整个流程控制起来。控制的中心是 STM32，主要能完成对控制信息的响应，控制不同的信息，实现对不同类型的器件的控制。

在该系统中，如果需要采集检测温度，电路中就需要多增加一个温度检测电路。温度检测电路包括温度传感器电路、转换模块、温度显示模块、温度查询请求模块、报警模块。其中转换模块以及温度显示模块是这个电路中的重点。报警模块和温度查询请求模块也很重要，使得远程智能控制家居



系统更加智能更加友好。温度过高过低的异常情况均可以启动报警模块，提高了系统的安全性。在日常生活中，用户也可以直接通过温度查询请求模块直接查询家居中的实时温度，以便做出合理的决定。

基于 WiFi 技术的智能家居远程控制系统设计与软件实现

系统软件

安卓部分。通过安卓手持设备与后台建立连接，将控制指令直接发送给后台，控制器件的开与关，同时接收后台发送来的信息，分析信息对信息进行判断。建立一个套接字 Socket 数据流连接至少需要一对套接字，其中一套运行于手持设备中，即 ClientSocket，另一个运行在服务器上面，称为 ServerSocket。套接字的交互一般分为三个步骤：服务器监听、手持设备请求、连接确认。

服务器监听：服务器套接字不会主动去查询手持设备中的套接字，一直处于等待连接手持设备，并且实时监控这个家居环境中的变化，等待手持设备的主动连接。

手持设备请求：手持设备主动发出连接请求，请求与服务器的套接字进行连接，此时的服务器正处在监听状态。手持设备要连接到服务器的套接字上去，就必须知道要连接的服务器的套接字的地址和端口号，然后发起请求才能完成让服务器监听到。

控制部分。代码从 main 函数开始执行，建立不同的任务，同时判断系统是否正常，并根据串口中断返回的信息对电路中的智能开关进行控制。

开始执行代码时，串口是可以中断的，编写相应的处理函数，随机接收 WiFi 模块发来的信息，分析这些数据然后执行不同的动作，将执行结果返回 WiFi 模块。

云服务器。智能家居系统中的控制部分主要由云服务器中来实现操作。用户通过用户名、密码登录云端数据库，即可以对数据库的信息进行显示、更新传感器状态等操作。对云端操作完成后，退出与数据库的连接。

系统性能测试与分析

系统性能测试。智能家居实物分为两部分，一部分是主控板，主要完成对温度、湿度的显示，另一部分为继电器板，用来控制其他电器，比如窗帘、日光灯等。

先测试手持设备 WiFi 和 STM32 的 WiFi 的连接情况：开启 WiFi 模块，发出 WiFi 信号，手持设备开始搜寻信号，连接 WiFi 并创建服务，选择合适的端口。

如果连接成功了，系统会提示“设备已经接入网络”，

并且红色的显示灯亮；如果不成功，则会出现连接错误的提示。

当出现连接不正常时，可通过查看选择的 WiFi 是否正常来进行错误判断，在某些情况下，选择的 WiFi 信道上用户较多，设备的连接状态也会出现不稳定的现象。

在主板上留有数据线接口，可以将数据信息导出，进行数据跟踪分析。系统稳定之后，测试出来的温度和湿度会及时在显示屏上进行显示。

焊接主板上的各个器件时，要注意焊接的牢固性与可靠性，确保一次成型，不要返工。顶端的排线要特别注意，连接过程中不要损坏。

主板是硬件最重要的部分，确保主板的正常工作以后，智能家居的范围才能扩大。

继电器相当于智能家居网络的扩展，可以实现对智能家居中其他智能设备的控制，简单可操作性强。

测试开关电路的控制信号是否能正常通过，当 STM32 接收到手持设备发来的控制信息时，根据信号内容判别电路的开关应该处于什么情况下。

比如，在手持设备的 APP 上按下“开”，室内空调打开；按下“关”，室内空调被关闭。

测试成功之后才能被投入日常的使用中。以上就是系统的测试部分。

系统性能分析。系统测试之后，对现已完成的系统进行分析。通过 WiFi 控制家电系统，利用单片机控制技术加无线局域网控制技术控制家中的各种电器，可以为用户创造出一种快捷舒适的现代化生活方式，这就完美地解决了家用电器信息化孤岛问题，形成了一个完整的家庭信息网络的智能家居控制简单平台。

通过系统测试，该系统完全符合要求的智能家居性能指标：功耗低、系统稳定、操作简单。

此外，该系统还具有操作方便，短短几分钟就可以学会对它进行熟练操作，人机界面友好，并且可用移动电源直接供电。

文章结合当前的无线技术，介绍了无线技术的基础知识、智能家居的概念，分析了智能器件控制的热切需求，提出利用智能手持设备或 APP 来实现对器件的控制。现代社会人类的需求越来越美好，WiFi 技术在智能家居、智能组网和智慧交通中的使用也是越来越多，其进入市场的速度也正在飞速进行。WiFi 技术目前是智能家居中应用得最广泛的一个标准。随着无线网络及智能家居的普及，更便利、更先进的智能家居将慢慢进入我们的生活。（本文作者为西安航空职业技术学院助理实验师）