

[智能家居]

基于ZigBee智能家居管理系统设计

文/国网五台县供电公司 杨 勇

采用TI公司的ZigBee芯片CC2530实现自动控制,采用单电容式触摸开关,在
规定范围内操控各种家用电器,达到减少能源消耗、降低管理成本,从而达到提
高生活质量,实现环保节能的居住环境的目的。

智能家居系统具有安全、方便、高效、快捷、智能化及个性化等特点,对于改善现代人类的生活质量,创造舒适、安全、便利的生活空间有着非常重要的意义。随着无线网络技术的发展,采用无线网络作为家居内部网络的系统逐渐成为主流,物联网概念的出现为智能家居的发展提供了新的发展方向。

系统原理及方案设计

本系统由无线接收模块和开关电源控制模块两部分组成,其系统构成如图1所示。

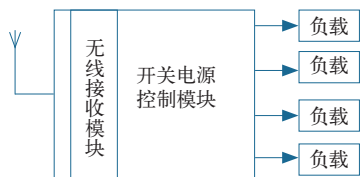


图1 系统工作原理图

无线接收模块负责接收来自发送模块的指令,然后将指令交由开关电源控制模块的处理器,处理器对指令进行解析后控制开关电源模块的继电器的断开和闭合,从而达到对负载供电电源智能控制的目的。

电路设计

1. 整体电路设计

在实际的应用中,为了能让各个节点完成信号的采集和发送,无线传感节点应包括:传感

器、信号处理电路、AD转换、MCU、人机交互模块和电源。在考虑到终点节点的工作环境和条件,采用计算机为模块供电,同时装有电源指示灯。所以在电路设计过程中低功耗是决定ZigBee智能家居成功与否的关键。硬件电路要采用集成度高、低功耗的器件。例如:采用低功耗单片机、CMOS运放等。首先将采集的数据给信号处理电路处理,然后信号处理电路将数据经过AD转换,最终微处理器将数据通过射频模块发送出去。

2. 单元电路设计

(1) ZigBee无线连接模块

此模块运用了一个CC2530芯片,使1个8位MCU(8051),具有128 KB 可编程闪存和8 KB的RAM,还包含模拟数字转换器(ADC)、几个定时器(Timer)、AES128协同处理器、看门狗定时器(Watchdog timer)、32 kHz晶振的休眠模式定时器、上电复位电路(Power On Reset)、掉电检测电路(Brown out detection)以及21个可编程I/O引脚。CC2430 芯片采用0.18 μm CMOS 工艺生产,实际使用当中用于连接到无线网络,以此与手机建立连接,接收来自使用者手机APP发出的信号,达到控制用电器的目的。

(2) 终端主控芯片模块

此模块就是终端设备,可以直接获取用电

器工作状态的第一手数据，并且还是命令执行单元的关键。终端设备结构包括ZigBee数据传输模块。一方面，通过的电路单元设备模块的内部数据收集用电器工作状态，终端装置获得通过的信号调制模块有用信号，然后与无线模块将信息上传；另一方面，终端可以被连接通过无线数据传输模块接收控制命令，并传达到智能家电模块命令执行单元，执行命令，同时与TTP224电容式触控开关以及用电器相连，用于处理信号，执行使用者命令，使用者可以通过主控芯片模块控制用电器的状态，用电器也会把信息反馈给主控芯片，主控芯片将信息处理好后发送给ZigBee无线连接模块，最终能反馈到使用者手机APP当中。

(3) USB电源接口模块

此模块通过导线连接成品USB接口，即可直接连接到计算机的USB插孔当中，通过计算机为整个设备提供有效可靠的电源，维持设备的正常使用，同时此模块可传输数据到上位机位客户端，将接收到的用电设备工作状态反馈给计算机客户端，在PC上建立状态显示信息。

(4) 用电器模拟线路

此模块与主控芯片模块相连，使用LED小灯泡来模拟家用电器，4个小灯泡分别表示4个不同的家用电器，均可以单独控制，小灯亮时表示家用电器处于工作状态，反之，小灯熄灭则表示家用电器处于关闭状态，同时家用电器的工作状态也可在计算机端或APP中实时查看。

(5) 电容式触摸开关

使用TTP224电容式触摸开关，模块与主控芯片模块相连，模块共有4个按键，每个按键可以单独控制1个LED小灯，使用者只需按下任意开关，即可完成对家用电器的控制（打开或关闭），当小灯泡亮时，按下对应的按键即可将其关闭，反之，当小灯泡熄灭时，按下对应的按键即可将其打开，此模块用于模拟实际设计当中的家用电器。

软件系统设计

1. 软件设计方案

(1) 主控芯片

CC2530是基于增强型8051内核，提供了可以兼容EE802.15.4的无线发射模块，另外，它还提供了MCU与无线设备之间的接口，通过这项功能

可以进行读取单片机当前的状态，然后根据当前状态发送命令。

(2) 射频电路

此电路为ZigBee模块的传输线平衡器（巴伦），巴伦在无线电中有着广泛的用途，由于其原理结构多种多样，并且可以互相组合，用在天线的馈电和高频功放中，完成平衡-不平衡及阻抗变换的作用，工作在短波1.8~30 MHz，取材和制作相对容易。

(3) 底板插口电路

电路上需要连接ZigBee主控芯片模块，用于处理主控芯片所接收到的信息，并将信息传递给ZigBee终端接收，即起到了信息传递的作用，实物中也起到了固定主控芯片模块的作用，同时USB电源接口电路也连接在此电路上，相当于整个模块的交通枢纽一般，大量功能在此传递输送，如图2所示。

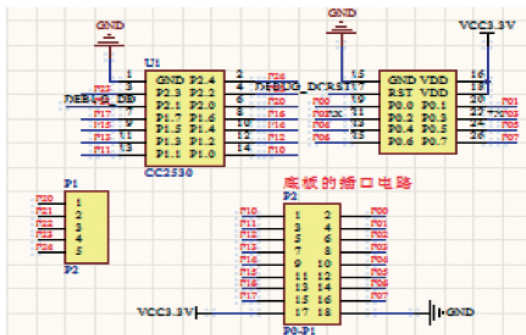


图2 底板插口电路

(4) 电平转换电路

由于ZigBee模块的工作电压为3.3 V，所以此电路用于将5V电压转换为有效、可靠、稳定的3.3 V电压，防止ZigBee模块因为电压过高而被烧毁，也起到了保护ZigBee模块的作用，如图3所示。

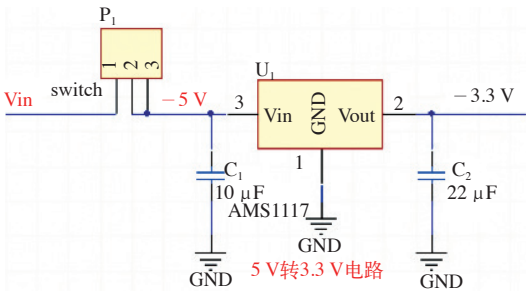


图3 电平转换电路

同时还需要配合串口转USB的模块一起使用，该模块运用到了CW340G芯片，主要用于电平转换，同时也是CW340G芯片和计算机进行通

信的，完成设计中电脑控制家用电器设备工作状态的目的。

系统调试

1. 系统工作原理

系统通过串口与计算机实现通信，类似于GPS定位模拟设计，模块与个人计算机的串口相连，完成计算机客户端对模块功能的显示与控制，手机则采用与模块所配套的Android系统客户端，通过WiFi连接模块，用户可通过安卓手机APP，实时监测模块的工作状态，APP中会将某一电器在某一时刻的工作状态显示出来，并可以通过APP改变它的工作状态，即对小灯实现打开或关闭的操作。

2. 系统工作方式

系统工作可用三种不同的方式进行控制，包括上机位、安卓手机APP以及电容式触控开关三部分，三种方式有着各不相同的工作方式，但可同时显示模拟电器的工作状态。

(1) 上机位控制

打开客户端，会弹出上机位的工作界面，此时默认端口为COM1，波特率为115.2 Kbit/s，且串口处于关闭状态，如图4所示。

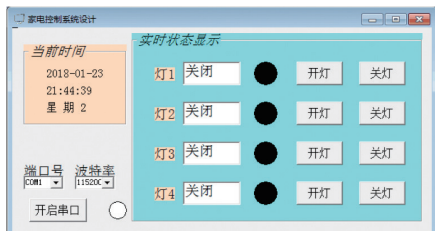


图4 上机位工作界面

按照模块所连接的串口调节端口号，点击开启端口，此时若连接成功，界面中会有提示信息，工作状态显示为绿色，其效果如图5所示。



图5 开启串口状态显示

连接成功后即可通过上机位控制家用电器，当点击“灯1”的开灯按钮时，界面会提示小灯1为开启状态，同时小灯1也会随之打开。

当单击“灯2”的开灯按钮时，界面会提示小灯2为开启状态，同时小灯2也会随之打开。

当单击“灯3”的开灯按钮时，界面会提示小灯3为开启状态同时小灯3也会随之打开。

(2) 安卓手机APP控制

在使用安卓系统的手机上下载APP，打开APP后连接模块的WiFi网络，构建手机与模块之间的通信，即可完成手机控制，手机工作界面如图6所示。



图6 安卓手机工作界面

此时APP显示，四盏小灯均处于打开状态，点击所需要关闭的小灯后方的“关灯”按钮，可实现对其工作的控制，也就是模拟完成对家用电器的控制，若单击“点灯4”的关闭按钮，APP便会发出指令，通过WiFi传输给模块，手机界面显示电灯为关闭状态，其效果如图7所示。



图7 安卓手机工作界面

单击“点灯3”的关闭按钮，APP便会发出指令，通过WiFi传输给模块，手机界面显示电灯为关闭状态，其效果如图8所示。



图8 安卓手机工作界面

结束语

随着生活节奏的加快和人们对生活便捷性要求的逐步提高，智能家居系统未来的发展趋势不可小觑，大家可以在工作之余、堵车的路上方便高效地完成相应操作，大大提升生活的幸福体验。EA

(收稿日期：2018.07.18)

(编辑：白文亭)