

# 基于ZigBee的高校教室空调控制系统设计

周刚

淮阴工学院

**摘要:** 高校教室的气温与学生的学习生活质量密切相关,目前在偏南方高校教室气温的调节主要依赖空调,而空调的启停大多由人工控制。为了防止过度使用空调,高校一般会在不需要使用空调季节安排电工拆除空调线路,这不仅增加电工的工作量,裸漏的线路插座等还存在一定的安全隐患。在正常使用空调的季节,经常会出现教室温度控制不合理,教室无人但空调仍然正常运转的情况。为了解决这些问题,本文设计了基于ZigBee的高校教室空调控制系统,在教室布置多个无线监测点,更科学的反映教室的温度情况,在控制端根据测量的平均温度调节空调的运行状态,无人时自动关闭空调。

**关键词:** ZigBee; CC2530; 温湿度传感器; 监控系统

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2023.08.199

## 一、系统的总体设计

本系统主要由ZigBee协调控制器、显示模块、ZigBee终端节点、传感器模块、空调控制模块、通信模块、云控制端构成。ZigBee协调控制器做为系统的核心收集并处理无线节点上传的数据,通过无线模块控制空调的启停及设置空调工作的温度。因系统的工作状态可以把数据传送到云端,用户可以在云端快捷的监视和控制现场设备。协调控制器显示教室温度等的监视参数内容只用来确认信息和云端故障时操作方便,所以显示模块由0.96寸的OLED构成。ZigBee终端节点布置在教室的合适位置,通过传感器模块采集教室内的温湿度、人体感应数据。协调控制器接收到ZigBee终端节点数据经过计算给出控制空调的方案,温度检测值和设定温度偏差较大时,通过控制空调控制模块向空调发出温度调节指令,当红外传感器检测到教室无人时自动关闭空调系统。通信模块选择基于4G的数据通信模组,协调控制器和云服务器间的数据交互通过4G模组或WIFI完成。云端控制采用中国移动的ONENET物联网开放平台开发,云端设定空调工作的上下限,根据教室上传的数据自动发送命令。学校管理者可以通过云端集中管理所有教室的空调工作状态,为教室空调科学管理提供支撑,不仅降低管理成本和提高管理效率,也可有效避免浪费能源。系统结构示意图如图1所示。

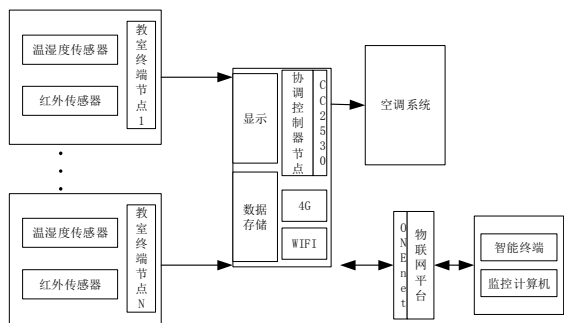


图1 系统结构示意图

## 二、系统的硬件概述

教室空调控制系统工作流程如下:利用红外线检测传感器检测教室是否有人,利用温湿度传感器检测教室内的温湿度,通过无线网络把传感器采集的数据发送到控制器,控制器通过计算控制红外模块发出控制命令控制空调的工作状态。

### 1. 传感器模块

人体的温度相对恒定可发出10um的红外波,通过检测教室内的10um的红外线情况判断教室是否有人,教室窗户一般较大导致光线环境相对复杂,为了避免背景噪声干扰的影响,模块需要加装菲尼尔滤镜。通过比较本系统选择HC-SR501红外检测传感器,该红外检测模块灵敏度高,可靠性强,工作电压范围宽,探测距离远,功耗低,静态时工作电流小于50微安。HC-SR501红外检测传感器原理电路如图2所示

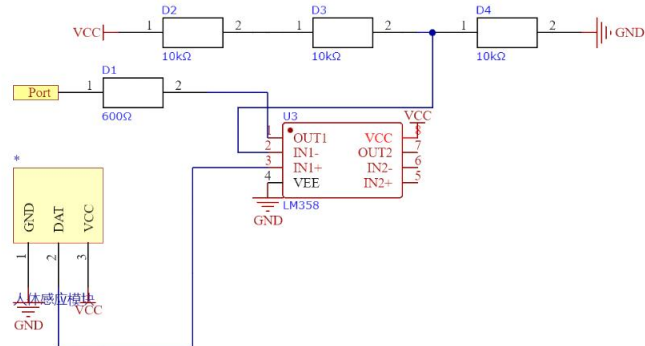


图2 HC-SR501红外检测传感器电路

DHT11型温湿度传感器有4个引出脚,其中有两个为电源引脚在与CC2530进行连接时,分别连接到对应的输出电源和接地端上即可。其他两个引脚分别为数据输出引脚和控制引脚。数据输出引脚与CC2530设定好的I/O口相连。而空置引脚不需要与连接。图3展示了温湿度传感器的经典应用电路。DHT11温湿度传感器与CC2530通信,要分别经过几个不同的阶段。在CC2530与传感器

接通之后，传感器并不会立刻开始工作，而是要等待大约1~2秒左右的时间，使其能达到正常工作状态。等越过渡状态后，CC2530开始向传感器发送指令，传感器从休眠状态下转为正常工作模式。温湿度传感器会等待CC2530对其发送初次信号结束后，在对其发送数据。

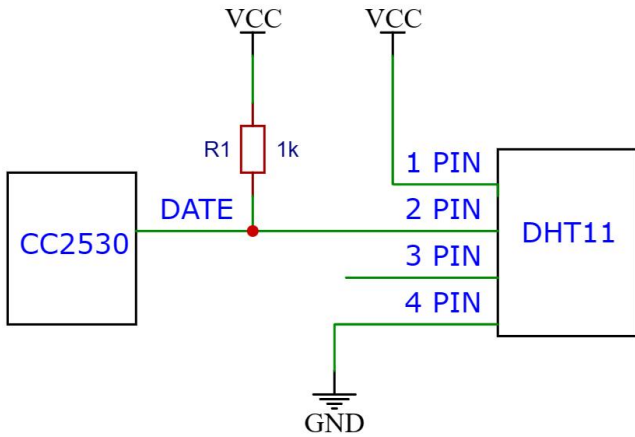


图3 温湿度传感器的经典应用电路

## 2. 系统控制器模块

作为整个系统的硬件基础和开发基础，单片机是节点的大脑，负责连接每个外挂设备、对各个节点进行组网、对采集到的环境数据进行传输。CC2530单片机专为组网而生，其良好的操作性、极低的功耗和适中的价格使其在物联网领域中得到了较为广泛的应用。教室空调控制系统主要由检测终端节点和协调控制器两部分组成，协调控制器和检测终端节点间通过基于CC2530的ZigBee无线传感网络系统布点快捷，成本低廉性能可靠，已经得到广泛使用。CC2530可编程闪存可达256 KB，具有增强型8051内核，21个通用I/O引脚（8路可配置分辨率的12位ADC，2个USART）资源丰富，可以满足本系统对硬件的要求。协调控制器负责处理终端节点上传的数据，并通过通信模块把实时数据上传至云端。图4为CC2530最小系统图。

## 3. 通信模块

4G通信模块选择移远通信的EC600S CAT1全网通4G

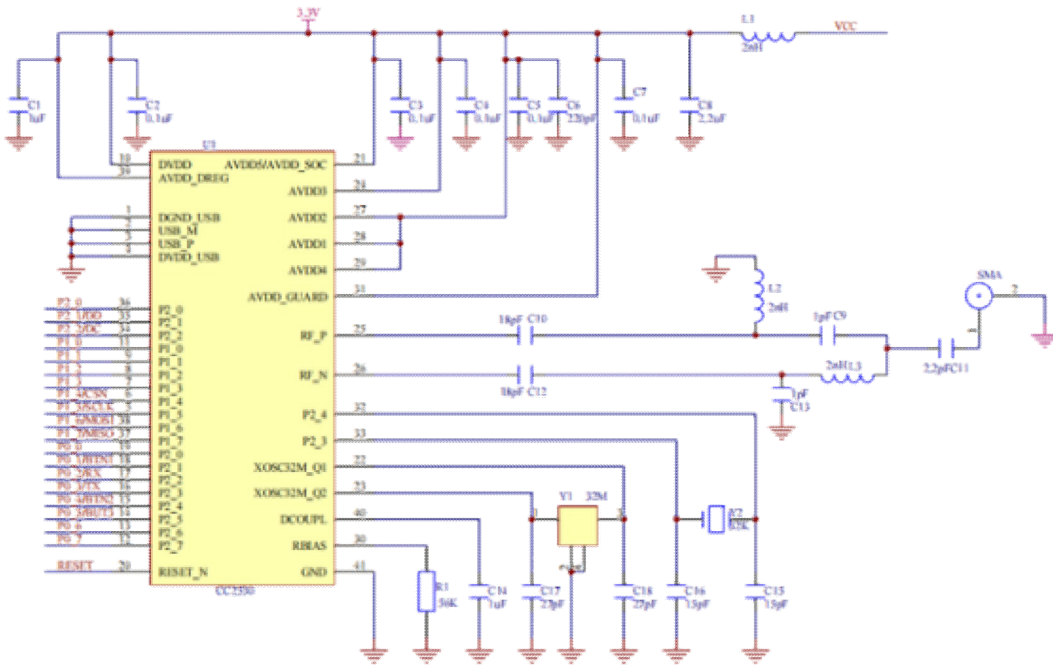


图4 CC2530最小系统电路图

模组，该模组体积小，使用简便，功耗低。随着WIFI普及，在协调控制端增加ESP8266WIFI模块，当教室WIFI网络正常时可以通过WIFI向云端传输数据，从而降低本系统通信成本。多个检测终端节点构成检测节点网络，实时采集教室内的环境温湿度参数，并通过红外检测模块判断教室内是否有人，终端节点通过CC2530向协调控制器发送检测到的数据。

空调的控制实现通过红外遥控方式实现，图5为红外遥控模块电路原理图，电路由两部分组成，左部部分为红外发射电路右部为红外接收电路，通过右侧部分

电路捕获待控空调遥控器红外信号完成学习，也可通过串口向模块发送数据并通过红外实现空调的控制。

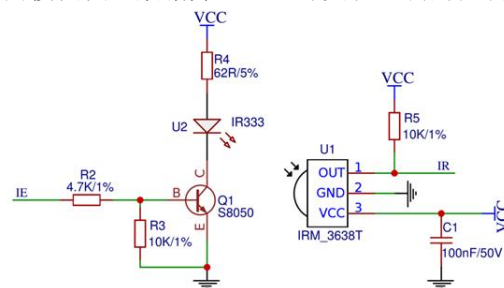


图5 红外遥控模块电路原理图

### 三、软件设计

为增加终端节点的工作时长本系统设计的终端节点不带显示模块，组网失败给出指示，终端节点上电后对节点控制初始化并自动搜寻终端节点所处空间内的ZigBee网络，成功加入网络后，终端节点定时采集教室环境参数并通过ZigBee网络上传数据到协调控制器，数据传输完成系统进入休眠状态，具体的休眠时间可以通过协调控制器调整。检测终端节点程序流程图如图6。

协调控制器节点软件设计，协调控制器是ZigBee网络的组织者也是系统数据处理的中心，协调控制器程序流程图如图7所示。协调控制器上电后通过标准函数对系统初始化，并按程序建立ZigBee网络，接收终端节点的入网请求。当完成组网后协调控制接收并处理终端节点数据，根据网络情况通过4G或WIFI上传系统状态到ONENET物联网开放平台。协调控制器通过中断方式响应用户控制指令。

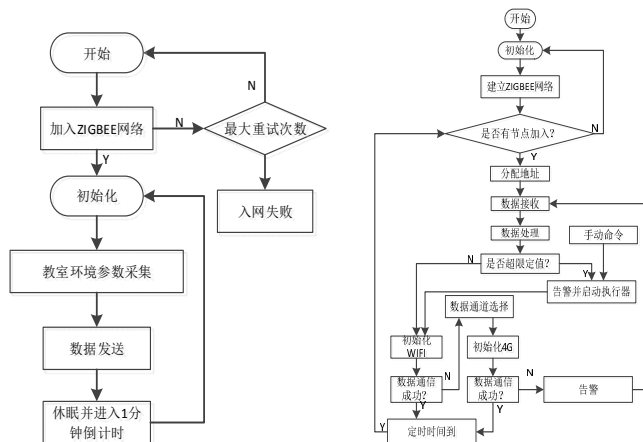


图6 教室终端节点程序流程图 图7 协调控制器节点程序流程图

### 四、上位机监控软件设计

监控中心的核心是oneNET云平台，通过ZigBee无线传感器网络收集到的教室的环境数据都将在oneNET云平台上显示。用户可以在oneNET云平台网站或手机端“设备云”上实时的看到教室的环境数据。与此同时，用户还可以在oneNET云平台上发出控制指令，远程控制现场设备的工作状态。OneNET是中国移动打造的物联网开放平台，平台具备丰富API接口支持各种智能硬件的快速接入，可有效降低物联网部署成本。使用步骤如下：首先注册OneNET账号，找到中国移动OneNET网页，点击注册。填写用户名、用户密码、有效手机号码，并完成注册。登录OneNET物联网平台，进入开发者模式，绑定物联网设备即可实现绑定设备的远程监控。通过OneNET应用编辑器，用户可以实现设备数据流可视化。应用编辑器控制台如图8所示。图9为oneNET云平台系统监控实时界面。

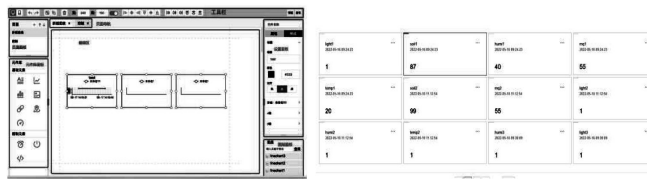


图8 应用编辑器控制台界面 图9 基于oneNET云平台系统监控实时界面

在系统云端日志中可以查看所有检测数据的历史信息，利用存储的历史数据可以对教室的空调运行环境状况进行分析与预测。在历史数据部分，可以看到系统自动保存的过往数据，并且会以图表的形式展示数据在最近时段的变化趋势，以最为直观的方式将数据展示在使用者眼前。图10为在一段时间内环温度的变化情况。从图中可以看到在短时间内环境温度几乎没有太大的变化，在半小时内温度的平均值约为24摄氏度。



图6 为在一段时间内的环境温度变化

### 五、结语

本文研究的教室空调控制系统是基于ZigBee和DHT11温湿度传感器，红外控制模块等硬件设计开发，程序使用了模块化的设计方式，利用现有的代码段进行改写，可以较为快速且较为容易的利用已有成熟的项目案例，改写出所需的项目代码。教室空调控制系统不仅可以实现教室温度的自动控制，还可以通过云端远程监控。综合本系统的性能，能够应用在公共空间空调等调温湿度管理场合，具有一定的使用价值。

### 参考文献

- [1]高玉健, 齐胜男, 宋佳硕.一种基于ZigBee的节能控制系统设计[J].中国科技信息, 2020, (第C1期).
- [2]刘星亮.基于Zigbee的地下停车场节能控制系统的设计[J].电子制作, 2021, (第16期).
- [3]陈吉君.美国创新教育的载体及其借鉴价值——以中国的智慧教室与美国的智能教室之比较为例[J].中国现代教育装备, 2019(8).
- [4]李京慧, 迟宗涛, 崔诗晨.基于ZigBee的智能教室控制系统的设计[J].青岛大学学报, 2019(3)
- [5]尤琦涵, 陈兆仕, 张沁.OneNET云平台WiFi远程控制的智能教室系统[J].单片机与嵌入式系统应用, 2017(10).