(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 204832835 U
(45)授权公告日 2015.12.02

(21)申请号 201520584926.X

(22)申请日 2015.08.06

(73)专利权人 国网山东节能服务有限公司
地址 250000 山东省济南市槐荫区纬十路111号

(72)发明人 汪东军 颜勇 梁慧媛 张雪缘 鞠文杰 杨伟进

(74)专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司 37221
代理人 张勇

(51)Int.Cl.
G05B 19/04(2006.01)

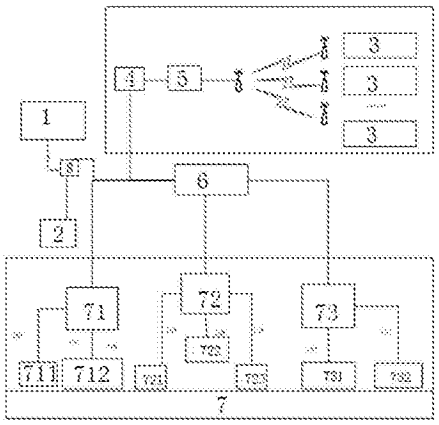
权利要求书1页 说明书6页 附图6页

(54)实用新型名称

大型办公楼宇智能用电电器控制系统

(57)摘要

本实用新型公开了大型办公楼宇智能用电电器控制系统，包括智能用电及能源优化监控中心，智能用电及能源优化监控中心通过网络与无线路由器通信，能用电及能源优化监控中心通过网络与数据服务器通信，无线路由器与楼层网关通信，路由器通过楼层网关进行通信，楼层网关通过无线方式与多个楼宇内部监控中心通讯；本实用新型以MSP430F149单片机为核心控制的智能电气控制系统，该系统具有精度高、成本低、结构简单、功耗低等特点，附加优化的程序，具有很高的实用性。



CN 204832835 U

1. 大型办公楼宇智能用电电器控制系统，其特征是，包括智能用电及能源优化监控中心，智能用电及能源优化监控中心通过网络与无线路由器通信，智能用电及能源优化监控中心通过网络与数据服务器通信，无线路由器与楼层网关通信，楼层网关通过无线方式与多个楼宇内部监控中心通讯；

楼宇内部监控中心包括房间控制器，房间控制器分别与智能传感器、智能照明系统及智能电器系统通信。

2. 如权利要求 1 所述的大型办公楼宇智能用电电器控制系统，其特征是，智能用电及能源优化监控中心还通过网络与交换机通信，交换机分别与热水优化控制系统、电能优化控制系统及热能优化控制系统通信，热水优化控制系统分别控制电热水系统及太阳能热水系统，电能优化控制系统分别控制电力系统、太阳能系统及风能系统，热能优化控制系统分别控制中央空调系统及地源热泵系统。

3. 如权利要求 1 所述的大型办公楼宇智能用电电器控制系统，其特征是，所述房间控制器还分别与智能开关、智能调光开关及智能遥控器进行通信，智能开关为触摸智能控制灯具的开关；房间控制器通过 ZigBee 通信模块对灯具实时控制；房间控制器通过智能调光开关进行控制实现灯光变亮或变暗控制，智能遥控器为红外转发器。

4. 如权利要求 3 所述的大型办公楼宇智能用电电器控制系统，其特征是，所述红外转发器主要由主控模块、红外接收模块、红外发射模块和数据存储模块组成，主控模块、红外接收模块、红外发射模块和数据存储模块均与 CC2530 芯片通信。

5. 如权利要求 3 所述的大型办公楼宇智能用电电器控制系统，其特征是，所述智能开关包括光耦芯片，光耦芯片的输入端与晶闸管相连，晶闸管还与由电容及电阻相串联组成的滤波电路相并联，耦芯片的输出端与两级电流驱动电路相连。

大型办公楼宇智能用电电器控制系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及大型办公楼宇智能用电电器控制系统。

背景技术

[0002] 随着人民生活水平的提高，建筑能耗将呈现持续迅速增长的趋势，加剧我国能源资源供应与经济社会发展的矛盾，最终导致全社会的能源短缺。降低建筑能耗，实施建筑节能，对于促进能源资源节约和合理利用，缓解我国的能源供应与经济社会发展的矛盾，有着举足轻重的作用，也是保障国家资源安全、保护环境、提高人民群众生活质量、贯彻落实科学发展观的一项重要举措。因此，如何降低建筑能源消耗，提高能源利用效率，实施建筑节能，是我国可持续发展亟待研究解决的重大课题。

[0003] 据中国建筑节能年度发展研究报告得知：我国建筑能耗占社会总能耗的 18.8%，随着我国经济的迅猛发展，国家机关办公建筑和大型公共建筑高能耗的问题日益突出。目前，我国每年竣工建筑面积约为 20 亿平方米，其中公共建筑约有 4 亿平方米。两万平方米以上的大型公共建筑面积占城镇建筑面积的比例不到 4%，但是能耗却占到建筑能耗的 20% 以上，其中单位面积耗电量更是普通民宅的 10 到 15 倍。

[0004] 我国的智能用电技术是建设坚强智能电网的重要组成部分，其核心就是实现智能化服务，满足用户多元化需求，实现电力供应稳定可靠、经济安全，构建电网与客户之间电力流、信息流、业务流实时互动的新型供用电关系。改变用户用能方式，促进节能减排，提高清洁的电能在终端能源消费中的比重。因此，智能用电建设的好坏直接关系到电网的能源使用效率、经济运行和有序用电。

[0005] 现在的楼宇智能智能控制主要是两种情况：一种是智能控制到楼宇配电箱或楼层配电箱，不能控制到每个房间内的每个插座、开关；另一种虽然能对房间内每个开关进行控制，却只能称作智能家居系统，是面向家庭应用的，并不是针对楼宇总控。

实用新型内容

[0006] 为解决现有技术存在的不足，本实用新型公开了大型办公楼宇智能用电电器控制系统，该系统具有精度高、成本低、结构简单、功耗低等特点，具有很高的实用性。本申请符合信息技术的发展趋势。

[0007] 为实现上述目的，本实用新型的具体方案如下：

[0008] 大型办公楼宇智能用电电器控制系统，包括智能用电及能源优化监控中心，智能用电及 能源优化监控中心通过网络与无线路由器通信，智能用电及能源优化监控中心通过网络与数据服务器通信，无线路由器与楼层网关通信，楼层网关通过无线方式与多个楼宇内部监控中心通讯；

[0009] 楼宇内部监控中心包括房间控制器，房间控制器分别与智能传感器、智能照明系统及智能电器系统通信；

[0010] 无线路由器接入摄像头的视频并通过局域网上传控制视频至智能用电及能源优

化监控中心；楼层网关通过无线通信将每个房间的信息进行收集，再通过局域网上传至智能用电及能源优化监控中心，同时将来自于局域网的信息和命令通过房间控制器传递给房间的受控设备，以实现设备的控制和信息采集。

[0011] 智能用电及能源优化监控中心还通过网络与交换机通信，交换机分别与热水优化控制系统、电能优化控制系统及热能优化控制系统通信，热水优化控制系统分别控制电热水系统及太阳能热水系统，电能优化控制系统分别控制电力系统、太阳能系统及风能系统，热能优化控制系统分别控制中央空调系统及地源热泵系统。

[0012] 所述房间控制器还分别与智能开关、智能调光开关及智能遥控器进行通信，智能开关为触摸智能控制灯具的开关；房间控制器通过 ZigBee 通信模块对灯具实时控制；房间控制器通过智能调光开关进行控制实现灯光变亮或变暗控制，智能遥控器为红外转发器。

[0013] 所述红外转发器主要由主控模块、红外接收模块、红外发射模块和数据存储模块组成，主控模块、红外接收模块、红外发射模块和数据存储模块均与 CC2530 芯片通信。

[0014] 所述智能开关包括光耦芯片，光耦芯片的输入端与晶闸管相连，晶闸管还与由电容及电阻相串联组成的滤波电路相并联，耦芯片的输出端与两级电流驱动电路相连。

[0015] 智能开关及智能调光开关都是用来控制照明灯具的，智能开关是对灯有开、关功能，智能调光开关的功能是调节等的亮暗程度（当然，必须对白炽灯、LED 灯等可调节亮度的灯具有效）。

[0016] 大型办公楼宇智能用电电器控制系统的节点通信方法，包括：

[0017] 无线传感器节点在上电完成程序初始化以后，向网关设备发送入网请求，网关回复节点的入网请求并分配相应的网络地址，地址从 1 开始分配，随后节点进入等待同步状态；

[0018] 当收到网关发送的同步帧后，节点进入传感器数据采集和处理状态，在完成传感器的数据采集和处理后，将数据进行打包封装，如果节点地址等于 1，则直接进入发送数据状态，如果节点地址大于 1 节点先进入休眠状态，等发送时隙到来时唤醒节点发送数据；

[0019] 发送完数据后等待网关确认，如果在时隙结束时收到网关确认则直接进入休眠状态，如 果在时隙结束时未到网关确认则第二次发送数据，第二次数据发送完成后则再进入休眠状态，直到下个周期到来前唤醒，等待同步帧开始下一个工作周期。

[0020] 工作原理：安装于每个房间内的房间控制器，通过无线接收网关发来的命令，然后转发给本房间内的相应开关、插座。反向通信亦然。

[0021] 本实用新型的有益效果：

[0022] 本实用新型以 MSP430F149 单片机为核心控制的智能电气控制系统，该系统具有精度高、成本低、结构简单、功耗低等特点，附加优化的程序，具有很高的实用性。该设计完全符合信息技术的发展趋势。

附图说明

[0023] 图 1 本实用新型的系统的网络结构；

[0024] 图 2 楼宇的智能用电及能源优化系统结构图；

[0025] 图 3 系统总体框图；

[0026] 图 4 MSP430F149MCU 最小系统主芯片；

[0027] 图 5 红外转发模块系统框图；

[0028] 图 6 CC2530 原理图；

[0029] 图 7 红外接收电路；

[0030] 图 8 红外发射电路；

[0031] 图 9 开关电路；

[0032] 图 10 传感器节点应用程序流程图；

[0033] 图中，1、智能用电及能源优化监控中心，2、数据服务器，3、楼宇内部监控中心，4、无线路由器，5、楼层网关，6、交换机，7、优化控制系统，71、热水优化控制系统，711、电热水系统，712、太阳能热水系统，72、电能优化控制系统，721 电力系统，722、太阳能系统，723、风能系统，73、热能优化控制系统，731、中央空调系统，732、地源热泵系统，8、TCP/IP 网络。

具体实施方式：

[0034] 下面结合附图对本实用新型进行详细说明：

[0035] 办公楼宇用电信息采集与节能控制系统是一套基于互联网的监测及控制系统。设在电力相关部门的智能用电及能源优化监控中心 1，通过互联网对所管理的大厦进行智能用电及能源调度信息的监测，并可以对权限内的设备进行深入控制，可深入到房间内部具体的灯具开关等。

[0036] 整个系统网络的框架是一个 Internet 网，每一座楼宇都有一个楼宇内部监控中心 3，每个楼宇内部监控中心 3 均包括中心计算机，负责整个楼宇的信息监测和相关设备控制，每个中心计算机都是通过一个无线路由器 4 与外部的 Internet 网相连，并与总的监控中心即智能用电及能源优化监控中心 1 交互信息，从而配合监控中心实现各项监测和控制功能。系统的网络结构如图 1 所示。

[0037] 系统组成：楼宇内部是一个以局域网、ZigBee、CAN、WiFi 为主要通信链路的综合网络结构。楼宇内部的系统组成部分有：智能用电及能源优化监控中心 1、数据服务器 2、楼层多媒体网关、房间控制器、基于物联网技术的智能传感器（安防、温度、湿度、光照、电量等）、智能照明系统、智能电器系统（电器、空调、窗帘、插座等）、优化控制系统 7，优化控制系统 7 包括热水优化控制系统 71、电能优化控制系统 72、热能优化控制系统 73。热水优化控制系统 71 分别控制电热水系统 711 及太阳能热水系统 712，电能优化控制系统 72 分别控制电力系统 721、太阳能系统 722 及风能系统 723，热能优化控制系统 73 分别控制中央空调系统 731 及地源热泵系统 732。楼宇的智能用电及能源优化系统结构图如图 2 所示。智能用电及能源优化监控中心 1 还通过 TCP/IP 网络 8 与交换机 6 通信。监控中心计算机通过局域网与楼层多媒体网关、热水优化控制系统 71、电能优化控制系统 72、热能优化控制系统 73 进行信息交互和控制，链路可通过交换机进行扩展。

[0038] 楼层网关 5 在每一楼层设有一个，无线路由器 4 主要负责支持 WiFi 摄像头的视频接入，并可以通过 LAN 上传控制视频；楼层网关 5 的功能是通过 ZigBee 通信将每个房间的信息收集起来，再通过 LAN 上传；也可以将来自于 LAN 的信息和命令通过 ZigBee 通信至房间控制器传递给房间的受控设备（支持 ZigBee 的设备），以实现控制和信息采集。

[0039] 电器控制系统：本申请是基于 ZigBee、以 MSP430 单片机系列（本申请是选用 MSP430F149）作为最小系统的电器控制模块设计的主芯片，该系统包括：

[0040] (1) 智能灯光墙面开关

[0041] 智能灯光墙面开关为触摸智能控制灯具的开关；可实现电量测量；可通过 ZigBee 对灯具实时控制；可通过 ZigBee 对电量、灯具状态进行读取。组成智能开关的模块有 MOC3041 光电耦合器，光耦合器的主要优点是单向传输信号，输入端与输出端完全实现了电气隔离，抗干扰能力强，使用寿命长，传输效率高。它广泛用于电平转换、信号隔离、级间隔离、开关电路、远距离信号传输、脉冲放大、固态继电器 (SSR)、仪器仪表、通信设备及微机接口中。由于光电耦合器的输入阻抗与一般干扰源的阻抗相比较小，因此分压在光电耦合器的输入端的干扰电压较小，它所能提供的电流并不大，不易使半导体二极管发光；由于光电耦合器的外 壳是密封的，它不受外部光的影响；光电耦合器的隔离电阻很大（约 1012Ω）、隔离电容很小（约几个 pF）所以能阻止电路性耦合产生的电磁干扰。线性方式工作的光电耦合器是在光电耦合器的输入端加控制电压，在输出端会成比例地产生一个用于进一步控制下一级的电路的电压。线性光电耦合器由发光二极管和光敏三极管组成，当发光二极管接通而发光，光敏三级管导通，光电耦合器是电流驱动型，需要足够大的电流才能使发光二极管导通，如果输入信号太小，发光二极管不会导通，其输出信号将失真。在开关电源，尤其是数字开关电源中，利用线性光耦合器可构成光耦反馈电路，通过调节控制端电流来改变占空比，达到精密稳压目的。

[0042] (2) 智能墙面调光开关

[0043] 智能墙面调光开关可以通过 ZigBee 对灯光进行变亮、变暗控制，用一个双向可控硅调光电路来实现，具体包括：可控硅、触发电路、保护电阻、功率调整电阻、电位器、滤波网络、温度保险丝。

[0044] (3) 智能遥控器

[0045] 可通过 ZigBee 对房间内的灯具、电气设备、插座实施控制；可实现简单地自定义组合场景控制，如全开、全关、影视等；电池供电、可移动控制。智能遥控器为红外转发器，智能遥控器最主要的组成部分是智能红外转发技术，包括：

[0046] ①红外接收模块：一体化红外接收头 1838T，没有接收到红外信号时，1838T 输出为高电平，当接受到红外信号时，输出为高电平与低电平组成的脉冲。

[0047] ②红外发射模块：二极管和电阻电源组成二极管与门电路，发光二极管作为红外发射管。

[0048] ③数据存储模块：选取的 Flash 存储器为 SST25VF016B，其为 16Mbit SPISerial Flash，它在单电源 2.7-3.6V 下可进行读、写和擦除操作。

[0049] 系统总体框图如图 3 所示。

[0050] MSP430F149 最小系统：美国 TI（德州仪器）公司的 MSP430 系列微控制器，是一种 16 位超低功耗的混合信号处理器，可使用电池长时间工作。它将许多模拟电路外设和常用的数字模块集成在芯片内部。通常对于一般实际应用单芯片就可以完全满足要求，这样可以降低外围控制电路的复杂性，节约 PCB 板的空间，同时也降低了设计成本，提高了系统的可靠性。MSP430 系列单片机的迅速发展和应用范围不断扩大，适用于在便携式测量设备中，可以延长电池寿命。

[0051] MSP430F149 的 CPU 主要包括下列模块：基础时钟、看门狗定时器、Timer_A、Timer_B、6 个 8 位并行端口（其中 P1、P2 具有中断功能）、模拟比较器 COMPARATOR_A、12 位 A/D

转换器、2 通道串行通信接口（通过软件选择 UART/SPI 模式）、1 个硬件乘法器、1 个 Flash 以及 2KB 的 RAM。MSP430F149 微处理器最小系统的主芯片如图 4 所示。晶体的连接中，XIN 和 XOUT 之间的低速晶体采用 32768HZ 的手表晶体，X2IN 和 X2OUT 之间采用 8MHZ 的高速晶体。

[0052] ZigBee 红外转发模块即红外转发器：红外转发器的功能决定了它主要由主控模块、红外接收模块、红外发射模块和数据存储模块四部分组成。如图 5 是是红外转发模块的系统框图。

[0053] ZigBee 传输使用 CC2530 芯片，图 6 为本申请设计的电路原理图。CC2530 全部引脚可分为 I/O 端口线引脚、电源线引脚和控制线引脚三类。I/O 端口线引脚功能：CC2530 有 21 个可编程的 I/O 口引脚，P0、P1 口是完全的 8 位口，P2 口只有 5 个可使用的位。通过软件设定一组 SFR 寄存器的位和字节，可使这些引脚作为通常的 I/O 口或作为连接 ADC、计时器或 USART 部件的外围设备 I/O 口使用。

[0054] 红外接收模块对应的红外接收电路如图 7 所示。一体化红外接收头 1838T 共有三个引脚，供电脚，接地和信号输出脚。因为 1838T 内部放大器的增益很大，很容易引起干扰，因此在供电脚上加上滤波电容 C5 信号输出脚接到 CC2530 的 P0_6 引脚，P0_6 为定时器 1、通道 4 的捕获 / 比较引脚，这里使用的是捕获功能，用来捕获红外信号。没有接收到红外信号时，1838T 输出为高电平，当接收到红外信号时，输出为高电平与低电平组成的脉冲。

[0055] 红外发射模块对应的红外发射电路如图 8 所示。D4、D5、R4 和 VCC 构成二极管与门电路，LED1 为红外发射管。CCP1 接 CC2530 的 P0_4 引脚，用来输入对家电的控制（如空调开）所对应的红外编码，CCP2 接 CC2530 的 P1_4 引脚，用来输入红外发射所需要的 38kHz 的载波。

[0056] 当 CCP1 和 CCP2 同时为高电平时三极管导通，红外发射管发射红外信号；CCP1 和 CCP2 有一个为低电平三极管就截止。当三极管导通时，正确选取 R4 和 R5 的电阻值使三极管工作在饱和状态，此时红外发射管的发射功率最大。

[0057] 智能灯光墙面开关：设计无线智能开关可以直接替换家中的墙壁开关，通过它不仅可以像正常开关一样使用，更重要的是它通过内置的 ZigBee 模块和建筑中的其他被绑定的无线设备自动组成一个无线控制网络。无线智能开关中的照明控制电路采用光耦控制双向可控硅的控制电路。从使用年限和开关速度上分析，选用晶闸管 BTA16 作为控制电路中的的主要器件。断态状态下 BTA16 器件的峰值电压最大为 600V，通态状态下的通态电流为 16A；当 BTA16 处于导通时维持电流为 40mA，关闭电流为 20mA，且电流上升速率最大 50A/us，电压上升速率为 250V/us。其优越的特性非常适合用于变频电路、开关电路、调温电路、洗衣机、空调等。 为实现 BTA16 器件控制强电的目的，必须解决电路中强弱电之间的电气隔离问题。光耦既能满足电气隔断问题，同时也能解决控制信号的传输问题。光耦内部通过传输光的特性进行隔离输入、输出侧之间的高压；光耦不仅能对直流信号进行传输，还能对交流信号进行传输，同时输出侧具有一定的电流输出能力。无线智能开关中光耦采用光耦芯片，此芯片输入端驱动电流为 15mA，因此在微处理器输出端采用两级电流驱动电路，确保控制信号能够稳定输出。如图 9 是开关电路。

[0058] 节点通信：无线传感器节点在上电完成程序初始化以后，向网关设备发送入网请求，网关回复节点的入网请求并分配相应的网络地址，地址从 1 开始分配，随后节点进入等

待同步状态。当收到网关发送的同步帧后，节点进入传感器数据采集和处理状态，在完成传感器的数据采集和处理后，将数据进行打包封装，如果节点地址等于 1，则直接进入发送数据状态，如果节点地址大于 1 节点先进入休眠状态，等发送时隙到来时唤醒节点发送数据。发送完数据后等待网关确认，如果在时隙结束时收到网关确认则直接进入休眠状态，如果在时隙结束时未到网关确认则第二次发送数据，第二次数据发送完成后则再进入休眠状态，直到下个周期到来前唤醒，等待同步帧开始下一个工作周期。节点应用程序的流程图如图 10 所示。

[0059] 上述虽然结合附图对本实用新型的具体实施方式进行了描述，但并非对本实用新型保护范围的限制，所属领域技术人员应该明白，在本实用新型的技术方案的基础上，本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本实用新型的保护范围以内。

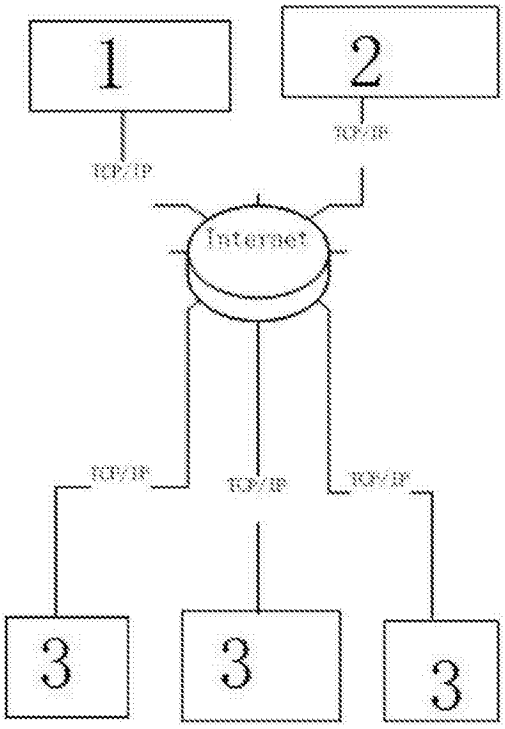


图 1

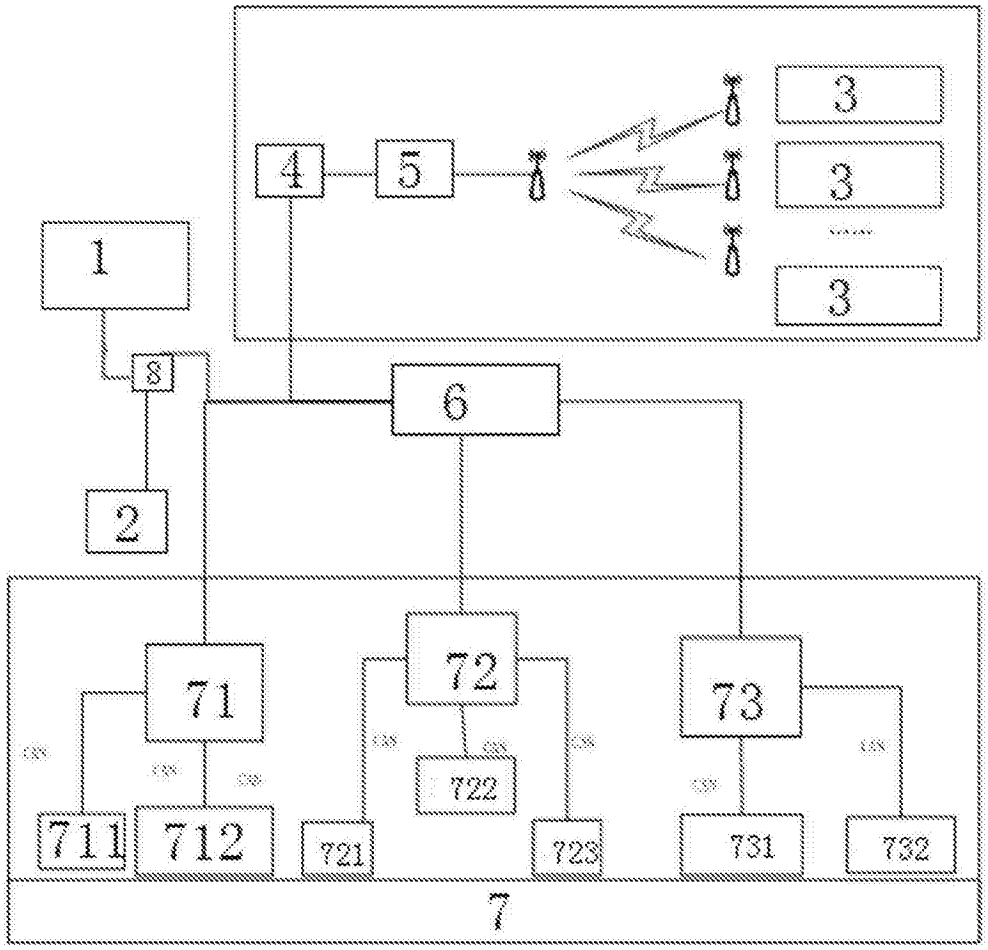

1
2
3
3
3
4
5
6
7
71
72
73
711
712
721
722
723
731
732

图 2

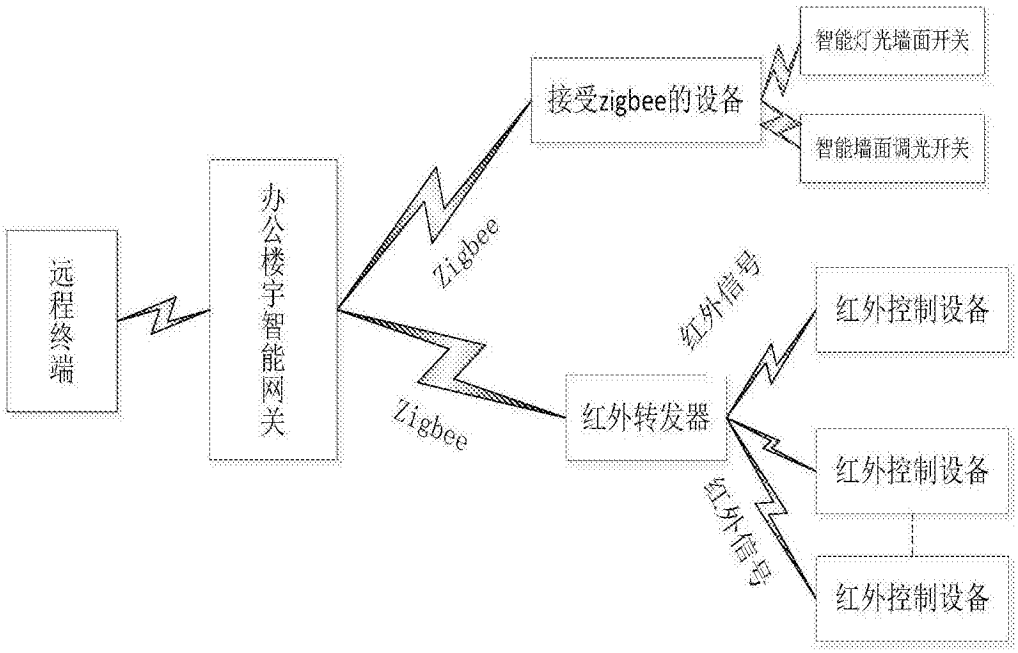

远程终端
办公楼宇智能网关
Zigbee
Zigbee
接受zigbee的设备
智能灯光墙面开关
智能墙面调光开关
红外信号
红外转发器
红外控制设备
红外控制设备
红外信号
红外控制设备

图 3

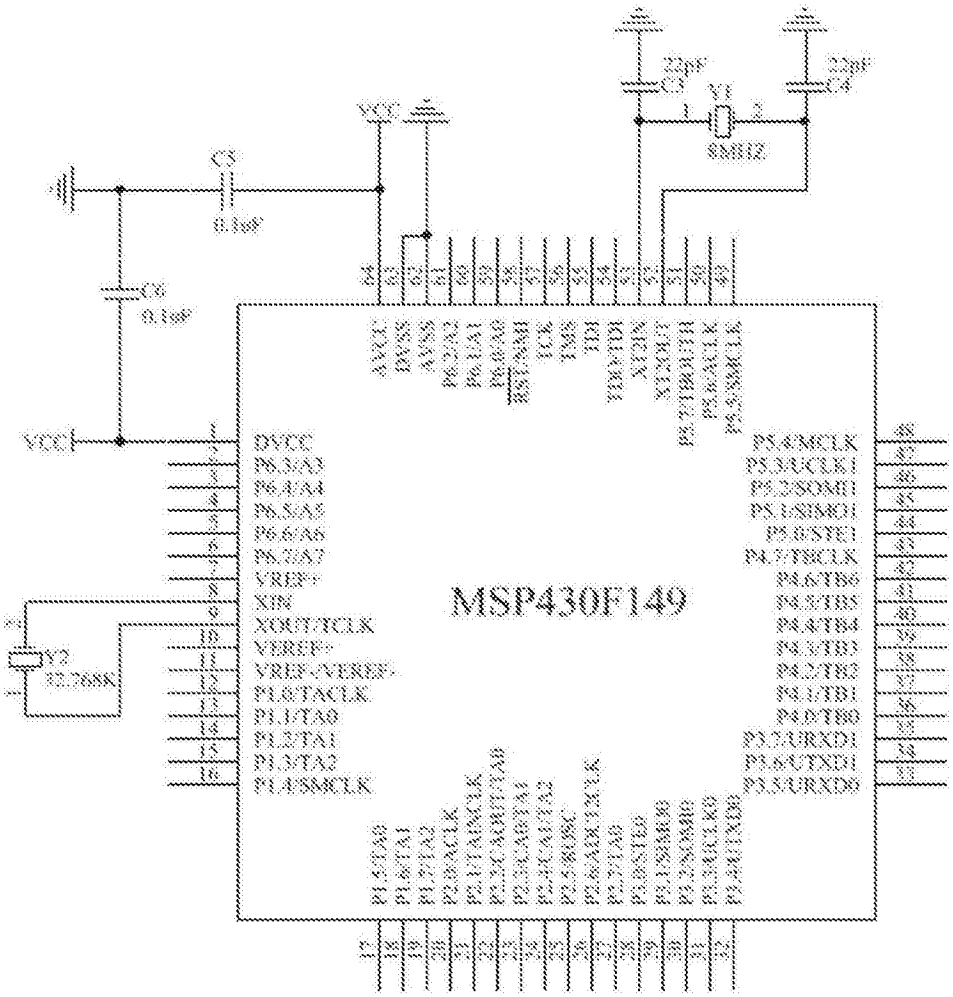

MSP430F149
VCC
C5
0.1uF
C6
0.1uF
C3
22pF
C4
22pF
Y1
8MHZ
Y2
32.768K
DVCC
P6.3/A3
P6.4/A4
P6.5/A5
P6.6/A6
P6.7/A7
VREF+
XIN
XOUT/TCLK
VEREF+
VREF-/VEREF-
P1.0/TACLK
P1.1/TA0
P1.2/TA1
P1.3/TA2
P1.4/SMCLK
P5.4/MCLK
P5.3/UCLK1
P5.2/SOMI1
P5.1/SIMO1
P5.0/STE1
P4.7/TBCLK
P4.6/TB6
P4.5/TB5
P4.4/TB4
P4.3/TB3
P4.2/TB2
P4.1/TB1
P4.0/TB0
P3.7/URXD1
P3.6/UTXD1
P3.5/URXD0

图 4

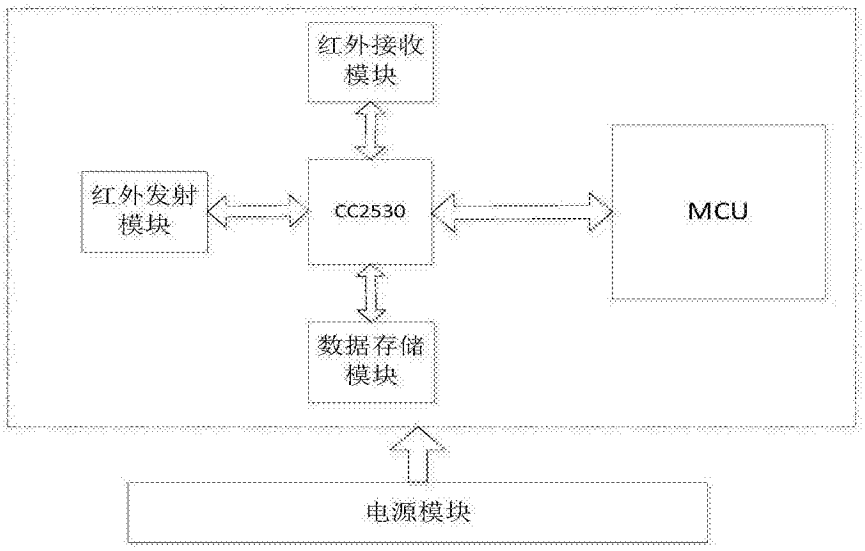

红外接收模块
红外发射模块
CC2530
MCU
数据存储模块
电源模块

图 5

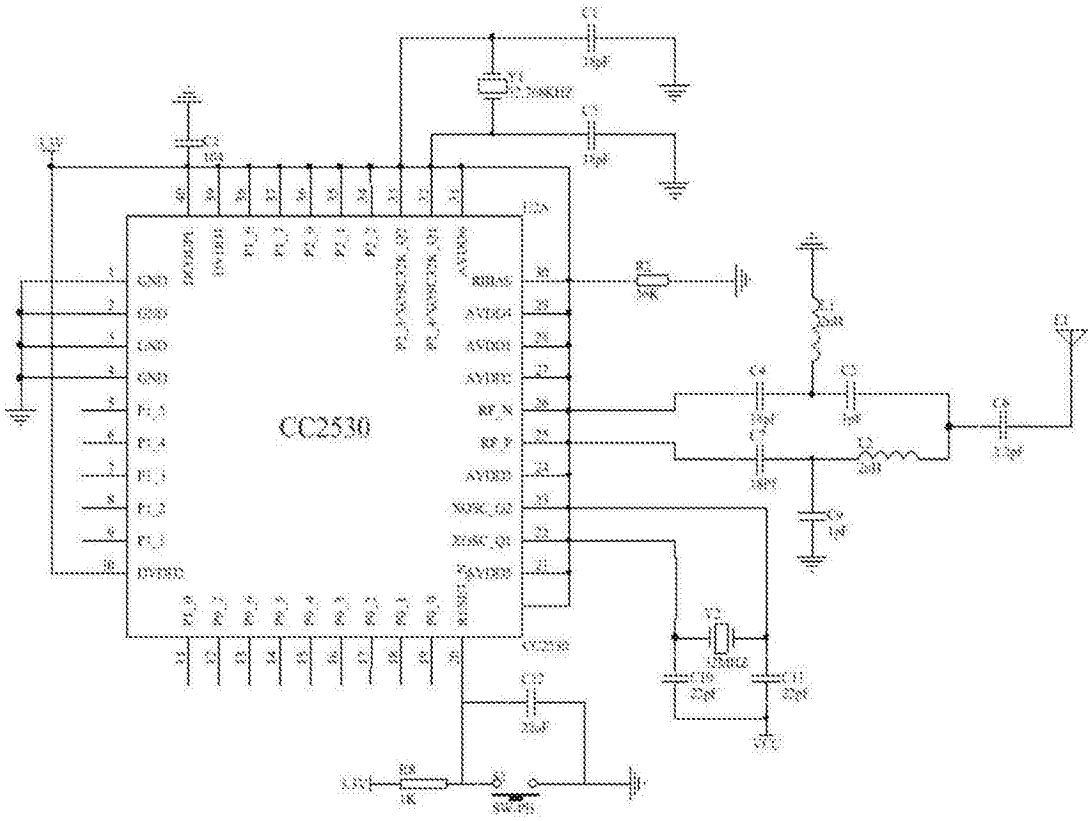

CC2530

图 6

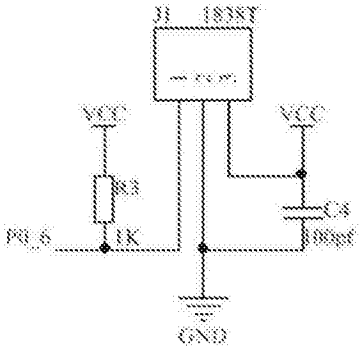

VCC
VCC
R3
1K
P0_6
C4
GND

图 7

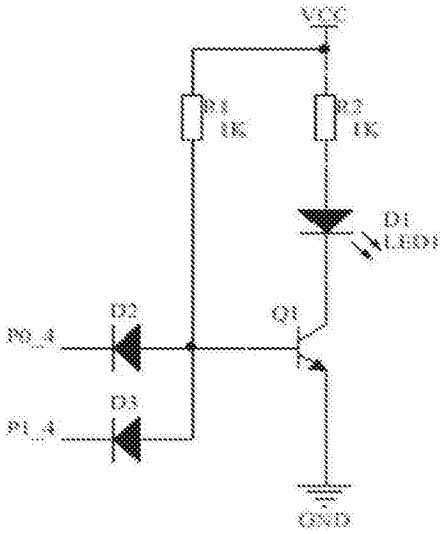

VCC
R1
1K
R2
1K
D1
LED1
D2
Q1
P0_4
D3
P1_4
GND

图 8

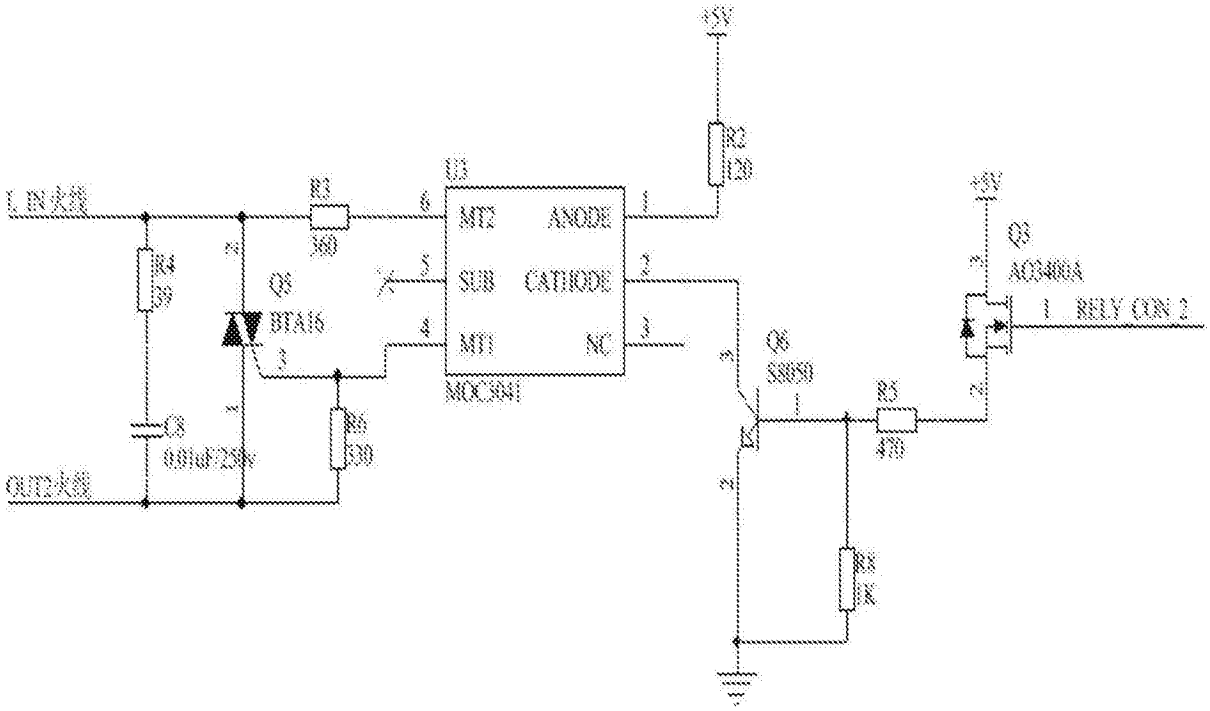

+5V
R2
120
U3
L IN火线
R3
360
6
MT2
ANODE
1
+5V
Q3
AO3400A
R4
39
Q5
BTA16
5
SUB
CATHODE
2
1 RELY CON 2
4
MT1
NC
3
Q6
S8050
MOC3041
R5
470
C8
0.01uF/250v
R6
330
OUT2火线
R8
1K

图 9

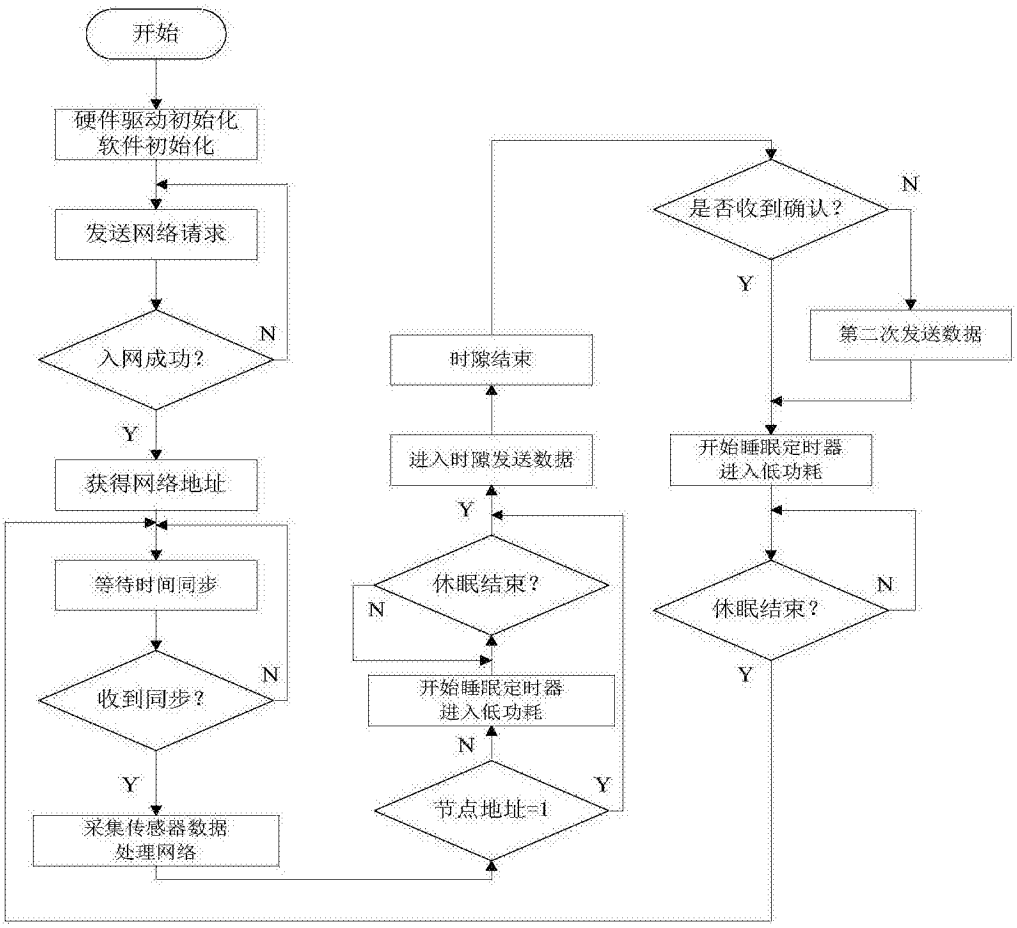

开始
硬件驱动初始化
软件初始化
发送网络请求
入网成功？
N
Y
获得网络地址
等待时间同步
收到同步？
N
Y
采集传感器数据
处理网络
时隙结束
进入时隙发送数据
Y
休眠结束？
N
开始睡眠定时器
进入低功耗
N
节点地址=1
Y
是否收到确认？
N
Y
第二次发送数据
开始睡眠定时器
进入低功耗
休眠结束？
N
Y

图 10