



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104331053 B

(45)授权公告日 2016.10.26

(21)申请号 201410637073.1

(22)申请日 2014.11.10

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104331053 A

(43)申请公布日 2015.02.04

(73)专利权人 重庆邮电大学  
地址 400065 重庆市南岸区黄桷垭崇文路2号

(72)发明人 付蔚 葛厚洋 王平 谢磊 王俊  
葛清华 敬章浩 吴有义 邹鹏举 鄢旭科

(74)专利代理机构 重庆华科专利事务所 50123  
代理人 康海燕 谭小琴

(51)Int.Cl.  
G05B 19/418(2006.01)  
H04L 29/08(2006.01)  
H04L 12/28(2006.01)

(56)对比文件

CN 103064374 A,2013.04.24,  
CN 103346938 A,2013.10.09,  
KR 100684612 B1,2007.02.22,  
KR 20140127564 A,2014.11.04,  
CN 101340404 A,2009.01.07,  
李勇军.基于Contiki的远程家电监控系统的涉及与实现.《中国优秀硕士学位论文全文数据库(电子期刊)信息科技辑》.2013,(第5期),  
陈钰莹等.基于WSN的智能家居系统方案设计.《物联网技术》.2012,(第10期),  
李勇军.基于Contiki的远程家电监控系统的设计与实现.《中国优秀硕士学位论文全文数据库(电子期刊)信息科技辑》.2013,(第5期),  
姜龙.基于Zigbee的嵌入式家庭网关的设计与实现.《中国优秀硕士学位论文全文数据库(电子期刊)信息科技辑》.2013,(第S2期),

审查员 徐锦超

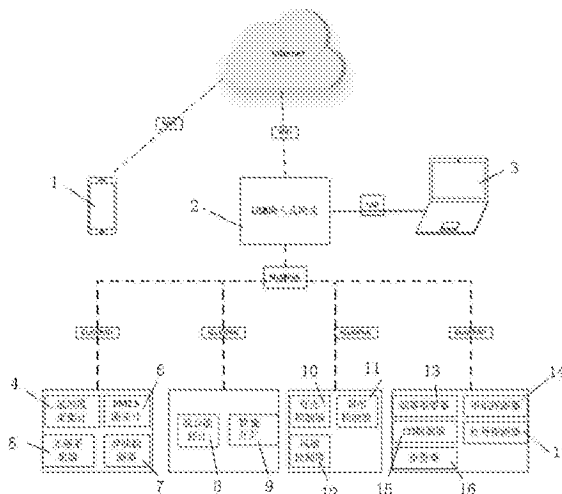
权利要求书3页 说明书12页 附图7页

(54)发明名称

6LoWPAN智能家居的实现方法

(57)摘要

本发明公开了一种6LoWPAN智能家居系统及其实现方法;包括USB嵌入式网关,通过6LoWPAN网络分别与USB嵌入式网关进行通信的多个底层设备,以及通过有线或无线与USB嵌入式网关进行通信的控制终端;所述USB嵌入式网关接收来自底层设备数据信息并上传给遥控终端,同时接收遥控终端的控制信息并下发给相应的底层设备进行远程控制;各底层设备、USB嵌入式网关及遥控终端之间的通信规约为,将上传的数据帧格式分为三类,其分别为传感器报警数据帧、能耗数据帧和控制反馈数据帧,下发数据帧格式为控制数据帧;本发明构建简单、兼容性强、使用方便、成本低且易扩展。



1. 一种6LoWPAN智能家居的实现方法,采用6LoWPAN智能家居系统,包括USB嵌入式网关(2),通过6LoWPAN网络分别与USB嵌入式网关(2)进行通信的多个底层设备,以及通过有线或无线与USB嵌入式网关(2)进行通信的控制终端;

所述控制终端为手机,或为电脑,所述电脑通过USB接口与USB嵌入式网关(2)连接,所述手机通过WIFI模块与USB嵌入式网关(2)连接;

所述USB嵌入式网关(2)包括第一主控模块(19),与第一主控模块(19)连接的第一底层网络模块(20),与第一主控模块(19)连接的WiFi模块,与第一主控模块(19)连接的USB转换模块(23),与第一主控模块(19)连接的UART接口,以及分别与第一主控模块(19)、第一底层网络模块(20)连接的第一电源模块(21);

所述底层设备包括第二主控模块(25),与第二主控模块(25)连接的第二底层网络模块(26),以及分别与第二主控模块(25)、第二底层网络模块(26)连接的第二电源模块(27);其特征在于,所述USB嵌入式网关(2)接收来自底层设备数据信息并上传给控制终端,同时接收控制终端的控制信息并下发给相应的底层设备进行远程控制;各底层设备、USB嵌入式网关(2)及控制终端之间的通信规约为,将上传的数据帧格式分为三类,其分别为传感器报警数据帧、能耗数据帧和控制反馈数据帧,下发数据帧格式为控制数据帧;

所述传感器报警数据帧的格式如下:

包头	数据类型	传感器类型	房间编号及传感器编号	ipv6 地址	传感器数据	校验位	结束位
1Byte	1Byte	1Byte	1Byte	4Byte	4Byte	1Byte	1Byte

所述控制数据帧及控制反馈数据帧的格式如下:

包头	数据类型	类型及房间编号	ipv6 地址	器件编号及控制数据	校验位	结束位
1Byte	1Byte	1Byte	4Byte	1Byte	1Byte	1Byte

所述能耗数据帧的格式如下:

包头	数据类型	房间编号及能耗计编号	ipv6 地址	能耗数据	校验位	结束位
1Byte	1Byte	1Byte	4Byte	21Byte	1Byte	1Byte

该方法包括以下步骤:

步骤1、家庭环境内提供WiFi网络环境,将USB嵌入式网关(2)通过USB接口连接到电脑上,通过配套的嵌入式网关配置软件或系统自带超级终端连接到室内WiFi,并反馈自身的IP地址及端口显示在电脑软件上或超级终端上;

步骤2、打开手机软件登陆后,连接到家庭内的USB嵌入式网关(2),连接成功后,将所用到的各底层设备逐一通过UART接口连接至USB嵌入式网关(2),通过手机软件或电脑软件配置该底层设备的房间、自身设备类型以及嵌入式网关地址,底层设备在完成配置后会自动将这些配置信息存储在第二主控模块(25)的EEPROM中,掉电后可保存;

步骤3、底层设备采集到的数据经6LoWPAN网络上传至USB嵌入式网关(2),USB嵌入式网关(2)经WiFi或USB接口上传给与之建立连接关系的控制终端;控制终端通过WiFi将控制信息发送给USB嵌入式网关(2),USB嵌入式网关(2)通过6LoWPAN网络将控制信息下发给相应

的底层设备,底层设备执行相应操作;

所述步骤3中,移动终端下发的控制指令是按所述通信规约构成的数据包发给USB嵌入式网关(2)后,USB嵌入式网关(2)会根据这些信息找到对应设备的6LoWPAN地址,然后将控制信息包和目标设备的6LoWPAN地址通过6LoWPAN网络封装后作为6LoWPAN网络包由信号发射出去,目标功能设备接收到6LoWPAN网络包之后,判断网络包中的目标地址是否是自身地址,如果不是,则将该网络包丢弃,如果是,则将该网络包经6LoWPAN网络协议逐层解析后提取出有效数据包部分提交给应用层程序,应用层程序再按照所述通信规约进行解析校验,校验通过后按照数据包内的控制位数据进行操作。

2. 根据权利要求1所述的6LoWPAN智能家居的实现方法,其特征在于:所述步骤2中,在底层设备完成配置后,底层设备会将自身的状态通过6LoWPAN网络上传给USB嵌入式网关(2),USB嵌入式网关(2)会记录下其6LoWPAN网络中的地址和底层设备的类型,并存储在第一主控模块(19)的FLASH中。

3. 根据权利要求1或2所述的6LoWPAN智能家居的实现方法,其特征在于:所述底层设备分为传感器类和控制类;

所述传感器类的底层设备包括:

环境监测设备,其至少包含温湿度采集计(4)、光强采集器(5)、PM2.5测量计(6)和异味探测器(7),所述温湿度采集计(4)用于监测室内的温度和湿度,所述光强采集器(5)用于监测室内的光照强度,所述PM2.5测量计(6)用于监测室内的PM2.5,所述异味探测器(7)用于检测室内的异味气体;

安全监测报警设备,其至少包含烟雾探测器(13)、甲烷探测器(14)、CO探测器(15)、红外探测器(17)和报警器,所述烟雾探测器(13)用于探测室内烟雾,所述甲烷探测器(14)用于探测室内甲烷,所述CO探测器(15)用于探测室内CO,所述红外探测器(17)用于探测是否有人入侵,所述报警器用于发出声音进行报警;

所述控制类的底层设备包括:

能耗管理设备,其至少包括综合能耗计(8)和智能开关(9),所述综合能耗计(8)用于监测与其连接的家电设备的用电情况、电流电压、功率、累计电量、CO<sub>2</sub>排量、功率,以及控制与其连接家电的供电通断;所述智能开关(9)用于控制与其连接家电的供电通断;

家电控制设备,其至少包含灯光控制器(10)、风扇控制器(12)和窗帘控制器(11),所述灯光控制器(10)用于对与其连接的灯具进行控制,所述风扇控制器(12)用于对与其连接的排风扇进行控制,所述窗帘控制器(11)用于对与其连接的窗帘进行控制。

4. 根据权利要求1或2所述的6LoWPAN智能家居的实现方法,其特征在于:所述第一主控模块(19)为STM32F103模块。

5. 根据权利要求1或2所述的6LoWPAN智能家居的实现方法,其特征在于:所述第一底层网络模块(20)和第二底层网络模块(26)均采用CC2530模块;所述第二主控模块(25)采用ATMEGA8A模块。

6. 根据权利要求1或2所述的6LoWPAN智能家居的实现方法,其特征在于:所述底层设备都将USB嵌入式网关(2)的6LoWPAN短地址存储在第二主控模块(25)的EEPROM中,程序初始化的时候将地址加载到程序中,完成网络初始化;USB嵌入式网关(2)可在配置模式下通过UART接口或6LoWPAN网络配置第二主控模块(25)的EEPROM中目标网关地址,完成网络组建

或设备更换。

## 6LoWPAN智能家居的实现方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于智能家居,具体涉及一种6LoWPAN智能家居的实现方法。

### 背景技术

[0002] 随着高科技和信息技术的广泛应用,安全、舒适、便利的生活环境已经不再是一个遥远的梦想。由于智能家居系统能够为人们提供更加轻松、有序、高效的现代生活环境,因此,智能家居系统是房地产商追逐的热点。

[0003] 智能家居是住宅智能化的核心部分,目前我国的智能家居市场有三个特点:

[0004] (1)市场潜力大,现在的房地产业在全国的发展都很火爆,作为其下游产业,智能家居市场前景还是非常乐观的;

[0005] (2)产品多,厂家多,主要集中在上海、北京、深圳、广州等地,但到目前为止还没有一家形成规模化;

[0006] (3)目前,国家对智能家居行业还没有实施统一的行业标准,使得很多中小企业各自为政,按自己对市场的理解来开发产品,相互间的产品不具备兼容性。

[0007] 因此,有必要开发一款平台性强、可移植性高、兼容性好的智能家居系统,一方面更加符合市场规范,方便行业标准的制定;另一方面可兼容市场上大部分产品,更有利于智能家居行业的发展。

[0008] Contiki是一个小型的,开源的,极易移植的多任务电脑操作系统,它专门设计以适用于一系列的内存受限的网络系统,包括从8位电脑到微型控制器的嵌入系统。它的名字来自于托尔·海尔达尔的康提基号。Contiki只需几千字节的代码和几百字节的内存就能提供多任务环境和内建TCP/IP支持。现已支持CC253x、STM32、MSP430、ARM、AVR、PIC12、x86等多种平台,且已集成6LoWPAN(IPV6)协议栈,实现在6LoWPAN网络下的UDP、HTTP等通信方式。

[0009] 在这个信息技术飞速发展的时代,计算机网络通信作为信息化的基石其地位不言而喻。然而目前计算机网络使用的仍然是IPV4互联网协议,该协议所提供的网络地址尤为匮乏,故IPV6网络协议的普及是必然趋势。6LoWPAN作为IPV6技术在传感器网络上的应用,可以和计算机网络的IPV6无缝结合,使计算机网络和传感网融为一体,实现真正的物联网。

[0010] 如:公开号为CN 103176467 A公开了一种基于6LoWPAN技术的智能家居系统及基于6LoWPAN技术的UDP报文收发方法,其包监控终端、6LoWPAN星型通信网络和系统服务器三部分。所述的监控终端包括带有JTAG调试接口的ATmega128单片机、若干个传感器、电源电路、时钟电路、LCD液晶屏、RFID射频识别子系统和电器设备控制子系统。所述的监控终端通过6LoWPAN节点、中心节点将数据传输给基于ARM9的系统服务器,并通过嵌入式Web Server进行发布,手机、电脑等设备便可远程访问到该系统。该系统存在如下问题:

[0011] (1)只适用于IPV6互联网中,不适用于目前IPV4的互联网中,就目前而言不具有普及意义;

[0012] (2)监控终端的功能太少,且不能根据不同房间的特征合理安排对应功能;

[0013] (3)价格过于昂贵,采用价格高的atmega128作为监测终端,浪费了许多硬件资源;选择ARM9作为系统服务器,更是大幅度增加了成本;

[0014] (4)需要租用专门的域名,不适合普通家庭使用;

[0015] (5)未设计设备更换方案,一旦有终端设备损坏必须更换整个系统。

[0016] 又如:公开号为CN 102355390 A公开了一种智能家居系统,其包括服务器和带有浏览器功能的智能家居终端。所述的智能家居WEB服务器对内通过局域网与各个智能家居终端相连;所述的家居智能终端与至少一个控制终端通过有线或者的方式相连,用于完成服务器与控制终端之间的信息转换,并将转换后的信息发送至所述的智能家居WEB服务器或者是所述的控制终端;所述的控制终端作为智能家居系统的执行器直接与各种家电设备相连,对家电设备直接进行控制;所述的智能家居终端有固定的IP地址;与智能家居终端相连的控制终端统一编址。但该系统存在如下问题:

[0017] (1)该系统是基于互联网的通信架构,每个受控器件都需要与一个互联网终端相连,其成本昂贵,且终端自身硬件要求高,复杂度也高;

[0018] (2)该系统需要服务器提供服务,服务器的成本也是相比而言也是非常昂贵的,不利于推广与普及;

[0019] (3)该系统的稳定性依赖于互联网和局域网络稳定性,服务器需要一个温度较低且恒定的环境才能保证长期稳定运行,对家庭环境要求也较高,维护成本也高,不利于普通用户使用;

[0020] (4)该系统未对系统内部通信进行规范,同时也未对接口进行规范,不利于其他设备的兼容于接入,只限于该系统自己接入的设备,因此该系统局限性较高,且不利于行业规范的形成。

## 发明内容

[0021] 本发明的目的是提供一种构建简单、兼容性强、使用方便、扩展性好的6LoWPAN智能家居的实现方法。

[0022] 本发明所述的6LoWPAN智能家居系统,包括USB嵌入式网关,通过6LoWPAN网络分别与USB嵌入式网关进行通信的多个底层设备,以及通过有线或无线与USB嵌入式网关进行通信的控制终端;

[0023] 所述USB嵌入式网关接收来自底层设备数据信息并上传给控制终端,同时接收控制终端的控制信息并下发给相应的底层设备进行远程控制;各底层设备、USB嵌入式网关及控制终端之间的通信规约为,将上传的数据帧格式分为三类,其分别为传感器报警数据帧、能耗数据帧和控制反馈数据帧,下发数据帧格式为控制数据帧;

[0024] 所述传感器报警数据帧的格式如下:

[0025]

包头	数据类型	传感器类型	房间编号及传感器编号	ipv6 地址	传感器数据	校验位	结束位
1Byte	1Byte	1Byte	1Byte	4Byte	4Byte	1Byte	1Byte

[0026] 所述控制数据帧及控制反馈数据帧的格式如下:

[0027]	包头	数据类型	类型及房间编号	ipv6 地址	器件编号及控制数据	校验位	结束位
	1Byte	1Byte	1Byte	4Byte	1Byte	1Byte	1Byte

[0028] 所述能耗数据帧的格式如下：

[0029]	包头	数据类型	房间编号及能耗计编号	ipv6 地址	能耗数据	校验位	结束位
	1Byte	1Byte	1Byte	4Byte	21Byte	1Byte	1Byte

[0030] 所述底层设备分为传感器类和控制类；

[0031] 所述传感器类的底层设备包括：

[0032] 环境监测设备，其至少包含温湿度采集计、光强采集器、PM2.5测量计和异味探测器，所述温湿度采集计用于监测室内的温度和湿度，所述光强采集器用于监测室内的光照强度，所述PM2.5测量计用于监测室内的PM2.5，所述异味探测器用于检测室内的异味气体；

[0033] 安全监测报警设备，其至少包含烟雾探测器、甲烷探测器、CO探测器、红外探测器和报警器，所述烟雾探测器用于探测室内烟雾，所述甲烷探测器用于探测室内甲烷，所述CO探测器用于探测室内CO，所述红外探测器用于探测是否有人入侵，所述报警器用于发出声音进行报警；

[0034] 所述控制类的底层设备包括：

[0035] 能耗管理设备，其至少包括综合能耗计和智能开关，所述综合能耗计用于监测与其连接的家电设备的用电情况、电流电压、功率、累计电量、CO<sub>2</sub>排量、功率，以及控制与其连接家电的供电通断；所述智能开关用于控制与其连接家电的供电通断；

[0036] 家电控制设备，其至少包含灯光控制器、风扇控制器和窗帘控制器，所述灯光控制器用于对与其连接的灯具进行控制，所述风扇控制器用于对与其连接的排风扇进行控制，所述窗帘控制器用于对与其连接的窗帘进行控制。

[0037] 所述USB嵌入式网关包括第一主控模块，与第一主控模块连接的第一底层网络模块，与第一主控模块连接的WiFi模块，与第一主控模块连接的USB转换模块，与第一主控模块连接的UART接口，以及分别与第一主控模块、第一底层网络模块连接的第一电源模块；

[0038] 所述底层设备包括第二主控模块，与第二主控模块连接的第二底层网络模块，以及分别与第二主控模块、第二底层网络模块连接的第二电源模块。

[0039] 所述第一主控模块为STM32F103模块。

[0040] 所述第一底层网络模块和第二底层网络模块均采用CC2530模块；所述第二主控模块采用ATMEGA8A模块。

[0041] 所述控制终端为手机，或为电脑，所述电脑通过USB接口与USB嵌入式网关连接，所述手机通过WiFi模块与USB嵌入式网关连接。

[0042] 所述底层设备都将USB嵌入式网关的6LoWPAN短地址存储在第二主控模块的EEPROM中，程序初始化的时候将地址加载到程序中，完成网络初始化；USB嵌入式网关可在配置模式下通过UART接口或6LoWPAN网络配置第二主控模块的EEPROM中目标网关地址，完成网络组建或设备更换。

[0043] 本发明所述的6LoWPAN智能家居的实现方法，采用如权利要求1至7所述的6LoWPAN

智能家居系统,包括以下步骤:

[0044] 步骤1、家庭环境内提供WiFi网络环境,将USB嵌入式网关通过USB接口连接到电脑上,通过配套的嵌入式网关配置软件或系统自带超级终端连接到室内WiFi,并反馈自身的IP地址及端口显示在电脑软件上或超级终端上;

[0045] 步骤2、打开手机软件登陆后,连接到家庭内的USB嵌入式网关,连接成功后,将所用到底层设备逐一通过UART接口连接至USB嵌入式网关,通过手机软件或电脑软件配置该底层设备的房间、自身设备类型以及嵌入式网关地址,底层设备在完成配置后会自动将这些配置信息存储在第二主控模块的EEPROM中,掉电后可保存;

[0046] 步骤3、底层设备采集到的数据经6LoWPAN网络上传至USB嵌入式网关,USB嵌入式网关经WiFi或USB接口上传给与之建立连接关系的控制终端;控制终端通过WiFi将控制信息发送给USB嵌入式网关,USB嵌入式网关通过6LoWPAN网络将控制信息下发给相应的底层设备,底层设备执行相应操作。

[0047] 所述步骤2中,在底层设备完成配置后,底层设备会将自身的状态通过6LoWPAN网络上传给USB嵌入式网关,USB嵌入式网关会记录下其6LoWPAN网络中的地址和底层设备的类型,并存储在第一主控模块的FLASH中。

[0048] 所述步骤3中,移动终端下发的控制指令是按所述通信规约构成的数据包发给USB嵌入式网关后,USB嵌入式网关会根据这些信息找到对应设备的6LoWPAN地址,然后将控制信息包和目标设备的6LoWPAN地址通过6LoWPAN网络封装后作为6LoWPAN网络包由信号发射出去,目标功能设备接收到6LoWPAN网络包之后,判断网络包中的目标地址是否是自身地址,如果不是,则将该网络包丢弃,如果是,则将该网络包经6LoWPAN网络协议逐层解析后提取出有效数据包部分提交给应用层程序,应用层程序再按照所述通信规约进行解析校验,校验通过后按照数据包内的控制位数据进行操作。

[0049] 本发明具有以下优点:

[0050] (1)本发明给出了整个系统运行所必须的通信规约,并给出了详细的数据帧格式,该通信规约能适用于6LoWPAN、TCP/IP、串口间通信,具有封闭高效、传输高效、解析高效和扩展性强。

[0051] (2)该系统没有单独的服务器,简化了架构,节约了成本。

[0052] (3)所有节点采用功耗、体积和价格较低的ATmega8A作为主控,采用SMT32作为网关主控,成本非常低。

[0053] (4)将无线烟雾探测器、无线甲烷探测器、无线CO(一氧化碳)探测器、无线报警器、无线温湿度采集计、无线风扇控制器、无线灯光控制器等安装在厨房,可实时探测烟雾情况、甲烷天然气泄露情况、一氧化碳含量、温湿度情况等,一旦探测到大量烟雾、甲烷泄露、一氧化碳含量超标等情况的一种,便通过无线报警器采取对应的铃声进行报警,并通过风扇控制器打开排气扇;如果探测到温度超出额定范围也进行相应的铃声报警,对用户进行警示;同时,还可以控制厨房的灯光开关等。

[0054] (5)将无线温湿度采集计、无线光强采集器、无线PM2.5测量计、无线烟雾探测器、无线红外探测器、无线窗帘控制器、无线风扇控制器、无线灯光控制器等安装在卧室,可用于监测卧室的温度、湿度、光照、PM2.5指数等环境信息,用于评判卧室的居住舒适度和空气健康指数;还可监控卧室火灾和人员入侵等信息;同时,还可以控制卧室的窗帘开关、风扇

开关和、灯光开关等。

[0055] (6)将无线温湿度采集计、无线光强采集器、无线PM2.5测量计、无线综合能耗计、无线灯光控制器、无线烟雾探测器等安装在客厅,可用于监测客厅的温度、湿度、光照、PM2.5指数等环境信息,用于评判客厅的居住舒适度和空气健康指数;还可用于空调、冰箱、电视等电器设备的用电情况监测和设备用电管理;可监控客厅火灾等信息;同时,还可控制灯光、风扇等设备的开关。

[0056] (7)将无线温湿度采集计、无线异味探测器、无线烟雾探测器、无线灯光控制器、无线风扇控制器等,可探测温度、湿度、异味、烟雾等信息,同时,可根据异味或湿度探测情况打开排气扇;也可控制灯光的开关情况。

[0057] (8)USB嵌入式网关不仅可以控制和获取所有设备的信息,同时还可以建立于手机、平板电脑等远程设备的互联网通信连接,实现手机等远程设备可获取安装在各房间传感器、报警器等设备信息,也可以控制各房间的灯光控制器、窗帘控制器、综合能耗计等设备,实现远程查询、远程控制和远程报警。

[0058] (9)USB嵌入式网关可以结合电脑软件完成设备层通信网络(6LoWPAN)的组建和与手机等远程网络设备通信连接的建立,促使手机等远程设备与底层设备间的互联互通,同时还可以实时获取底层设备运行状态和与之的网络连接状态,一旦异常可通知手机端进行检查和设备更换。

[0059] (10)如果发现设备损坏需要更换或有新研发设备需要接入底层网络,只需将要接入的设备通过UART连接线连接到嵌入式网关,在手机上便可完成配置,从而实现新设备的接入。

## 附图说明

[0060] 图1为本发明的系统结构框图;

[0061] 图2为本发明中USB嵌入式网关的电路结构框图;

[0062] 图3为本发明中传感器类设备的电路结构框图;

[0063] 图4为本发明中控制器类设备的电路结构框图;

[0064] 图5为本发明中USB嵌入式网关的第一主控模块的电路图;

[0065] 图6为本发明中USB嵌入式网关的第一电源模块的电路图;

[0066] 图7为本发明中USB嵌入式网关的USB转换模块的电路图;

[0067] 图8为本发明中USB嵌入式网关的WiFi模块的电路图;

[0068] 图9为本发明中USB嵌入式网关的第一底层网络模块的电路图;

[0069] 图10为本发明中USB嵌入式网关的UART接口的电路图;

[0070] 图11为本发明底层设备底板的第二主控的电路图;

[0071] 图12为本发明底层设备底板的第二底层网络模块的电路图;

[0072] 图13为本发明底层设备底板的第二电源模块的电路图;

[0073] 图14为本发明的新设备入网信息流图。

## 具体实施方式

[0074] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0075] 如图1所示,本发明所述的6LoWPAN智能家居系统,包括USB嵌入式网关2,通过6LoWPAN网络分别与USB嵌入式网关2进行通信的多个底层设备,以及通过有线或无线与USB嵌入式网关2进行通信的控制终端。

[0076] 所述底层设备包括:

[0077] 环境监测设备,其至少包含温湿度采集计4、光强采集器5、PM2.5测量计6和异味探测器7,所述温湿度采集计4用于监测室内的温度和湿度,所述光强采集器5用于监测室内的光照强度,所述PM2.5测量计6用于监测室内的PM2.5,所述异味探测器7用于检测室内的异味气体。

[0078] 能耗管理设备,其至少包括综合能耗计8和智能开关9,所述综合能耗计8用于监测与其连接的家电设备的用电情况、电流电压、功率、累计电量、CO<sub>2</sub>排量、功率,以及控制与其连接家电的供电通断;所述智能开关9用于控制与其连接家电的供电通断。

[0079] 家电控制设备,其至少包含灯光控制器10、风扇控制器12和窗帘控制器11,所述灯光控制器10用于对与其连接的灯具进行控制,所述风扇控制器12用于对与其连接的排风扇进行控制,所述窗帘控制器11用于对与其连接的窗帘进行控制。

[0080] 安全监测报警设备,其至少包含烟雾探测器13、甲烷探测器14、CO探测器15、红外探测器17和报警器16,所述烟雾探测器13用于探测室内烟雾,所述甲烷探测器14用于探测室内甲烷,所述CO探测器15用于探测室内CO,所述红外探测器17用于探测是否有人入侵,所述报警器16用于发出声音进行报警。

[0081] 所述USB嵌入式网关2接收来自底层设备数据信息并上传给控制终端,同时接收控制终端的控制信息并下发给相应的底层设备进行远程控制;各底层设备、USB嵌入式网关2及控制终端之间的通信规约为,将上传的数据帧格式分为三类,其分别为传感器报警数据帧、能耗数据帧和控制反馈数据帧,下发的数据帧格式为控制数据帧。

[0082] 所述传感器报警数据帧的格式如下:

[0083]

包头	数据类型	传感器类型	房间编号及传感器编号	ipv6 地址	传感器数据	校验位	结束位
1Byte	1Byte	1Byte	1Byte	4Byte	4Byte	1Byte	1Byte

[0084] 所述控制数据帧及控制反馈数据帧的格式如下:

包头	数据类型	类型及房间编号	ipv6 地址	器件编号及控制数据	校验位	结束位
1Byte	1Byte	1Byte	4Byte	1Byte	1Byte	1Byte

[0086] 所述能耗数据帧的格式如下:

包头	数据类型	房间编号及能耗计编号	ipv6 地址	能耗数据	校验位	结束位
1Byte	1Byte	1Byte	4Byte	21Byte	1Byte	1Byte

[0088] 以下对通信规约进行具体的说明:

[0089] 1、传感器类帧格式(14byte)

[0090]

包 头 1 Byte	数据 类型 1Byte	传感 器类型 1Byte	房间编号 及传感器编号 1Byte	ipv6地 址 4Byte (网内目标 地址)	传感器数据 4Byte				校 验位 1Byte	结 束位 1Byte
0	1	2	3				10	1	12	13

[0091] 1.1、前缀(规定数据传输据包开头)0x68。

[0092] 1.2、数据类型

[0093] 1.控制类0xcc;//Control;

[0094] 2.数据类0xdd;//data;

[0095] 3.报警信息类0xaa;//warm。

[0096] 1.3、传感器类型

传感器类型	标识		数据位所占长度
温、湿度	0x01		4 位 (温度整数位、温度小 数位、湿度整数位、湿度小 数位)
天然气传感器	0x02	MQ4	后 2 位(10、11)
烟雾传感器(MQ2)	0x03	MQ2	后 2 位
CO	0x04	MQ7	后 2 位
大气压强	0x05		后 2 位
[0097] 红外热释电	0x06		后 1 位
空气质量	0x07	MQ5	后 2 位
太阳辐射	0x08		后 2 位
火焰传感器	0x09		后 1 位
接近传感器	0x0a		后 1 位
窗磁、门磁	0x0b		后 1 位
光强	0x0c		后 2 位
PM2.5	0x0d		后 2 位
电能计量	0x0e		

[0098] 1.4、传感器编号(1个数据位)。

[0099] 1.5、传感器地址(ipv6地址后半段,4个数据位)。

[0100] 1.6、传感器数据(4个数据位)。

[0101] 1.7、校验(1个数据位)。

[0102] 1.8、结束(0x16)。

[0103] 2、报警类数据帧格式(14byte)

[0104]

包 头 1 Byte	数据 类型 1Byte	传感 器类型 1Byte	房间编 号及传感 器编 号 1Byte	ipv6地 址 4Byte (网内地 址)	传感器数据 4Byte				校 验位 1Byte	结 束位 1Byte
0	1	2	3				10	1	12	13

[0105] 3、控制类数据帧格式(10byte)

[0106]

包头 D0	数据类型 D1	类型及 房间编号 D2	目标 地址 D3-D6	控制数 据 D7	校验位 D8	结 束位 D9
0x68	0xcc				cs	0x16

[0107] 3.1、前缀(规定数据传输据包开头)0x68

[0108] 3.2、数据类型(D1)

[0109] A.控制类0xcc;

[0110] 3.3类型及房间编号:被控电器(D2)

[0111]

名称	受控对象标号	控制数据及说明
风扇	0x10	0x01/0x00开/关
窗帘	0x20/0x21	0x02/0x01/0x00前进/后退/停止
能耗计	0x30	0x02/0x01/0x00采集/开/关
无线开关	0x40/0x41/0x 42	0x01/0x00开/关
灯	0x50	0x01/0x00开/关

[0112] 3.4、控制数据(1个数据位)0x00/0x01

[0113] 3.5、校验(1个数据位)

[0114] 3.6、结束(0x16)

[0115] 4、反馈数据帧格式(10byte)

[0116]

包头 D0	数据类 型 D1	类型及房间 编号 (设备号 D2)	ipv6 地 址 D3-D6	器件编号及控制 数据 (状态数据 D3)	校 验 D 8	结 束 D9
0x68	0xdd				cs	0x16

[0117] 5、能耗计协议

[0118] 1.发送(10byte)

[0119] 见控制类数据帧格式。

[0120] 2.接收(30byte)

[0121] 能耗数据数据位(21byte)格式如下表

电 量	电 压	电 流	功 率	无功 功率	视在 功率	功率 因素	开关 状态
4	2	3	3	3	3	2	1
Byte	Byte	Byte	Byte	Byte	Byte	Byte	Byte

[0123] 解析方法:

[0124] 例如,能耗数据是78 56 34 12 79 22 81 01 00 15 02 00 51 03 00 12 04 00

21 05 01

[0125] 则数据解析为：

[0126] “78 56 34 12”部分为电量，将高低字节顺序倒置，结果为123456.78度，

[0127] “79 22”部分为电压，将高低字节顺序倒置，结果为227.9伏；

[0128] “81 01 00”部分为电流，将高低字节倒置，结果为000.181安；

[0129] “15 02 00”部分为功率，将高低字节倒置，结果为00021.5瓦；

[0130] “51 03 00”部分为无功功率，将高低字节倒置，结果为00035.1var；

[0131] “12 04 00”部分为视在功率，将高低字节倒置，结果为为00041.2VA；

[0132] “21 05”部分为功率因素，将高低字节倒置，结果为0.521；

[0133] 最后一个字节为插孔的开关状态，01代表开关打开，外接的设备可以工作，为02时代表开关关闭，外接的设备无电停止工作。

[0134] 6、修改节点目标地址(9bit)(仅为无线网络中使用,其他层无使用权限)

包头 D0	数据 类型 D1	设备号 D2	地址 D3-D6	校 验 D7	结 束 D8
0x66	0x11			cs	0x16

[0136] 7、传感器数据采集指令

[0137]

包头 D0	数据 类型 D1	传感器 类型 D2	设备号 D3	地址 D4-D7	校 验 D8	结 束 D9
0x68	0x22				cs	0x16

[0138] 传感器类型见第1部分。

[0139] 8、房间标号

[0140]

房间	客厅	厨房	小卧	主卧	书房
标号	0x01	0x02	0x03	0x04	0x05

[0141] 9、语音包协议

包头 D0	数据 类型 D1	设备编 号 D2	目标 地址 D3-D6	语音 帧头 D7	数据位 长度 D8-D9	数 据位 D10-Dx
0x68	0x33			0xFD		

[0143] 语音合成命令帧示例,发送文本编码格式为

[0144]

0xFD	0x00	0x0A	0x01	0xf	0xc6	0xB4	0
0xD3	0x8D						0xf3

[0145] 数据位为上表第四位(即0x01)之后的所有数据。

[0146] 该通信规约具有以下优点：

### [0147] 一、封装高效

[0148] 由于不同类型的节点只负责一种数据帧的传输,且每个节点的数据类型、传感器类型、房间编号及传感器编号在安装的时候已经固化在程序中,故每次才只需将传感器数据位进行赋值,并采用简单的和校验便完成了一次数据帧的封装。

### [0149] 二、传输高效

[0150] 由于每次数据传输所使用到CPU数目为5个以上,例如温湿度节点的CPU(ATMEGA8)采集到温湿度数据后,经串口将封装后的数据帧传输给该节点的网络模块CC2530,网络模块校验后经6LoWPAN网络传输到USB嵌入式网关2的第一底层网络模块20,再由UART串口传输到USB嵌入式网关2的CPU(即STM32)再由UART串口径WIFI模块24传输到手机或电脑中。由此可见,一帧数据要经过如此多的环节后才能到达目标设备,故数据帧要能够适合6LoWPAN、TCP/IP、串口通信等协议传输和校验,因此要实现传输的高效就必须满足一下两个条件:(1)方便每种协议的接收判断。(2)尽量简洁,减少没必要的冗余。本通信规约的三种帧格式采用相同结构,极大的方便传输过程中的辨别,尤其辨别能力差的串口传输,可以快速的分别出一帧数据。此外,一帧数据封装后可以从节点CPU的串口传出后不经任何修改直接传输到终端设备,从而大大增加了传输的效率。

### [0151] 三、解析高效

[0152] 本通信规约在两个方面提高了解析的效率,(1)在数据上传方面,终端上的解析效率高。由于在数据帧格式中规定了房间编号、设备编号以及设备类型等信息,终端上可以快速根据此信息将数据显示到对应的区域内,无需使用IP地址等在数据库正比对后确定该数据所对应的房间和设备。(2)在数据下达方面,底层设备解析执行效率高。终端设备下发的控制指令到达协调器后,会按数据帧中的IP地址直接将数据发送到目标节点,目标节点收到后只需按照控制数据位的数据进行执行就可以了,无需其他判断。

### [0153] 四、扩展性强:

#### [0154] (1)数据帧中IP地址的使用

[0155] 本通信规约在数据帧规定了4个字节的IP地址,用于标识每个设备的IPv6地址,由于在一个局域网中只识别4个字节,故而选用省去了IPv6地址相同部分的12个字节,协调器收到数据帧后便会将这相同部分的12个字节补全后实现传输。这样一来新设备只需提供自身IP地址、设备类型等数据便可实现接入,无需修改除终端外系统的任何一部分程序,终端上只需输入新设备的有关信息便可实现添加,极大地增加了系统的扩展性。

#### [0156] (2)数据帧中数据类型的使用

[0157] 如果遇到新类型的设备需要加入系统,数据帧中的数据类型位可实现十分便捷的扩展,理论上支持255种不同类型的数据,每种类型支持255种不同的设备,因此有着十分广大的扩展空间。

[0158] 如图2所示,所述USB嵌入式网关2包括第一主控模块19,与第一主控模块19连接的第一底层网络模块20,与第一主控模块19连接的WiFi模块24,与第一主控模块19连接的USB转换模块23,与第一主控模块19连接的UART接口18,以及分别与第一主控模块19、第一底层网络模块20连接的第一电源模块21;如图5所示,第一主控模块19为STM32F103模块,采用8M晶振作为系统时钟,采用3.3V直流作为供电电源,如图9所示,第一底层网络模块20为CC2530模块,STM32F103模块通过串口连接到CC2530模块。如图6所示,第一电源模块21采用

AMS1117电源模块作为供电电源。如图7所示,USB转换模块23采用CP2102电路模块。如图8所示,WiFi模块24采用USR—WIFI232—G2模块。如图10所示,UART接口。USB嵌入式网关采用微型化便携式设计,在通过USB接口完成网络配置后,可在供电的情况下独立工作,也可结合电脑软件工作,具有多种模式。

[0159] 底层设备分别传感器类和控制类,如图3所示,传感器类的底层设备包括:所述传感器类包括环境监测设备和安全监测报警设备。其中,环境监测设备至少包含温湿度采集计4、光强采集器5、PM2.5测量计6和异味探测器7,所述温湿度采集计4用于监测室内的温度和湿度,所述光强采集器5用于监测室内的光照强度,所述PM2.5测量计6用于监测室内的PM2.5,所述异味探测器7用于检测室内的异味气体;安全监测报警设备至少包含烟雾探测器13、甲烷探测器14、CO探测器15、红外探测器17和报警器,所述烟雾探测器13用于探测室内烟雾,所述甲烷探测器14用于探测室内甲烷,所述CO探测器15用于探测室内CO,所述红外探测器17用于探测是否有人入侵,所述报警器用于发出声音进行报警。该类底层设备包括第二主控模块25,与第二主控模块25连接的第二底层网络模块26及传感器28,以及分别与第二主控模块25、第二底层网络模块26、传感器25连接的第二电源模块27。如图11所示,由低功耗工业级小封装单片机ATMEGA8A作为第二主控模块25,可采集温湿度、甲烷等传感器的数值,也可控制音乐芯片的不同音乐铃声输出,同时ATMEGA8A通过串口与第二底层网络模块26CC2530相连,并通过CC2530加入6LoWPAN网络进行传感器数据上传和接收控制指令,AMS1117为ATMEGA8A和CC2530提供3.3V直流电源。

[0160] 如图4所示,控制类的底层设备包括能耗管理设备和家电控制设备,能耗管理设备至少包括综合能耗计8和智能开关9,所述综合能耗计8用于监测与其连接的家电设备的用电情况、电流电压、功率、累计电量、CO<sub>2</sub>排量、功率,以及控制与其连接家电的供电通断;所述智能开关9用于控制与其连接家电的供电通断。家电控制设备至少包含灯光控制器10、风扇控制器12和窗帘控制器11,所述灯光控制器10用于对与其连接的灯具进行控制,所述风扇控制器12用于对与其连接的排风扇进行控制,所述窗帘控制器11用于对与其连接的窗帘进行控制。该类底层设备包括第二主控模块25,与第二主控模块25连接的第二底层网络模块26及电器接口30,以及分别与第二主控模块25、第二底层网络模块26连接的第二电源模块27,与第二电源模块27连接的220V转5V电源模块。采用低功耗工业级小封装单片机ATMEGA8A作为主控,通过I/O与电器接口相连进行数据通信实现控制和数据采集。同时ATMEGA8A通过串口与CC2530相连,并通过CC2530加入6LoWPAN网络进行传感器数据上传和控制指令接收。ATMEGA8A和CC2530由220V转5V电源模块再经AMS1117转3.3V进行供电。

[0161] 传感器类的底层设备与控制器类的底层设备采用相同的主控和底层网络模块,不同之处在于控制器类电路电源采用交流220V市电直接供电,而传感器类电路采用直流5V电源供电,传感器接口与电器接口采用相同的I/O口,故两类设备采用相同的底板,可根据需求快速更换传感器,无需更换底板。如图11至图13所示,该底板包含第二主控模块25(ATMEGA8A)、第二底层网络模块26(CC2530)、第二电源模块(AMS1117—3.3)以及UART接口。

[0162] 所述控制终端为手机1,或为电脑3,所述电脑3通过USB接口与USB嵌入式网关2连接,所述手机1通过WiFi模块24与USB嵌入式网关2连接。

[0163] 所述底层设备都将USB嵌入式网关2的6LoWPAN短地址存储在第二主控模块25的EEPROM中,程序初始化的时候将地址加载到程序中,完成网络初始化;USB嵌入式网关2可在

配置模式下通过UART接口或6LoWPAN网络配置第二主控模块25的EEPROM中目标网关地址，完成网络组建或设备更换。

[0164] 如图14所示，新设备入网配置信息流程图，将新底层设备，如：温湿度采集计等通过UART接口连接至USB嵌入式网关2，通过手机软件或电脑软件配置该功能设备的房间、自身设备类型以及嵌入式网关地址（6LoWPAN中的地址），底层设备在完成配置后会自动将这些配置信息存储在其主控ATMEGA8A的EEPROM中，掉电后可保存。配置完成后，从USB嵌入式网关2上的UART口拔出并上电后，新设备会将自身的状态（例如智能开关9的开关状态）通过6LoWPAN网络上传给USB嵌入式网关2，USB嵌入式网关2会记录下其6LoWPAN网络中的地址和设备类型，并存储在自身主控芯片STM32F103的FLASH中，数据掉电不会丢失。这样便可以将手机等控制终端接收到的控制指令对应到受控对象的6LoWPAN地址上，从而保证控制指令可以从手机等控制终端下发到对应的受控目标设备。

[0165] 本发明所述的6LoWPAN智能家居的实现方法，采用本发明所述的6LoWPAN智能家居系统，包括以下步骤：

[0166] 步骤1、家庭环境内提供WiFi网络环境，将USB嵌入式网关2通过USB接口连接到电脑上，通过配套的嵌入式网关配置软件或系统自带超级终端连接到室内WiFi，并反馈自身的IP地址及端口显示在电脑软件上或超级终端上；

[0167] 步骤2、打开手机软件登陆后，连接到家庭内的USB嵌入式网关2，连接成功后，将所用各底层设备逐一通过UART接口连接至USB嵌入式网关2，通过手机软件或电脑软件配置该底层设备的房间、自身设备类型以及嵌入式网关地址，底层设备在完成配置后会自动将这些配置信息存储在第二主控模块25的EEPROM中，掉电后可保存；

[0168] 步骤3、传感器类的底层设备采集到的数据经6LoWPAN网络上传至USB嵌入式网关2，USB嵌入式网关2经WiFi或USB接口上传给与之建立连接关系的控制终端；控制终端通过WiFi将控制信息发送给USB嵌入式网关2，USB嵌入式网关2通过6LoWPAN网络将控制信息下发给相应的控制类的底层设备执行相应操作。

[0169] 所述步骤3中，移动终端下发的控制指令是按所述通信规约构成的数据包发给USB嵌入式网关2后，USB嵌入式网关2会根据这些信息找到对应设备的6LoWPAN地址，然后将控制信息包和目标设备的6LoWPAN地址通过6LoWPAN网络封装后作为6LoWPAN网络包由信号发射出去，目标功能设备接收到6LoWPAN网络包之后，判断网络包中的目标地址是否是自身地址，如果不是，则将该网络包丢弃，如果是，则将该网络包经6LoWPAN网络协议逐层解析后提取出有效数据包部分提交给应用层程序，应用层程序再按照所述通信规约进行解析校验，校验通过后按照数据包内的控制位数据进行操作。

[0170] 所述步骤2中，在底层设备完成配置后，底层设备会将自身的状态通过6LoWPAN网络上传给USB嵌入式网关2，USB嵌入式网关2会记录下其6LoWPAN网络中的地址和底层设备的类型，并存储在第一主控模块19的FLASH中。

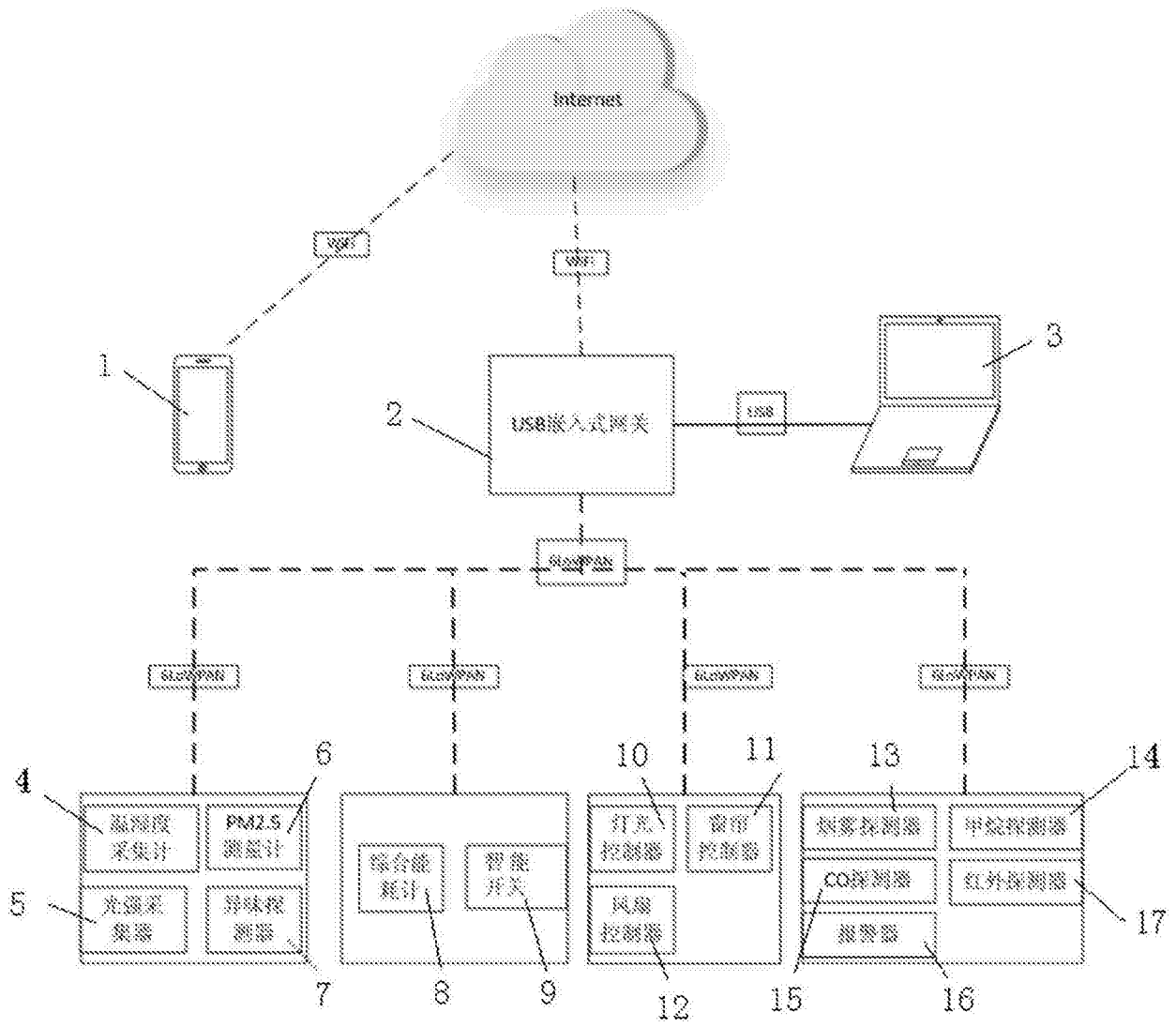


图1

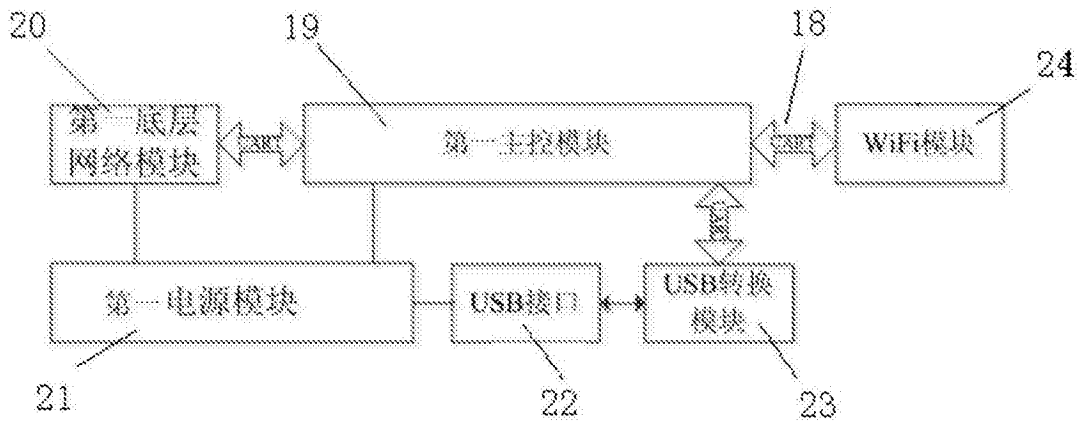


图2

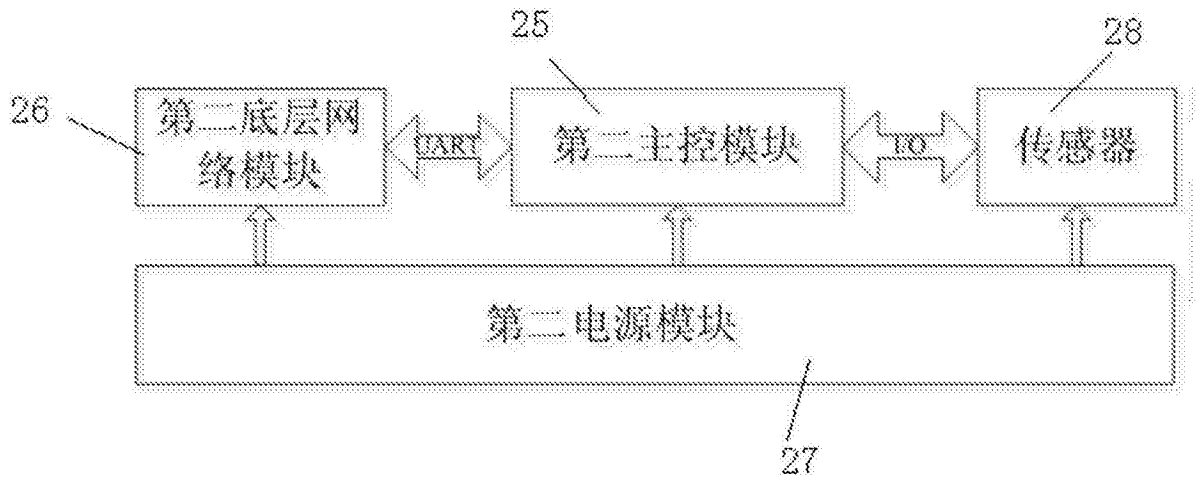


图3

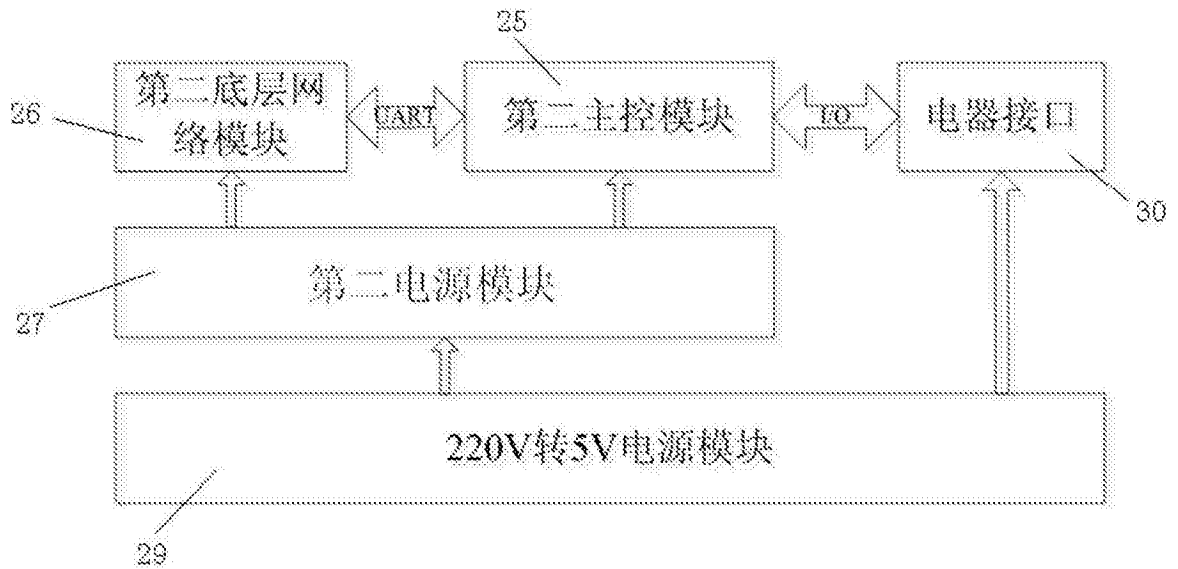


图4



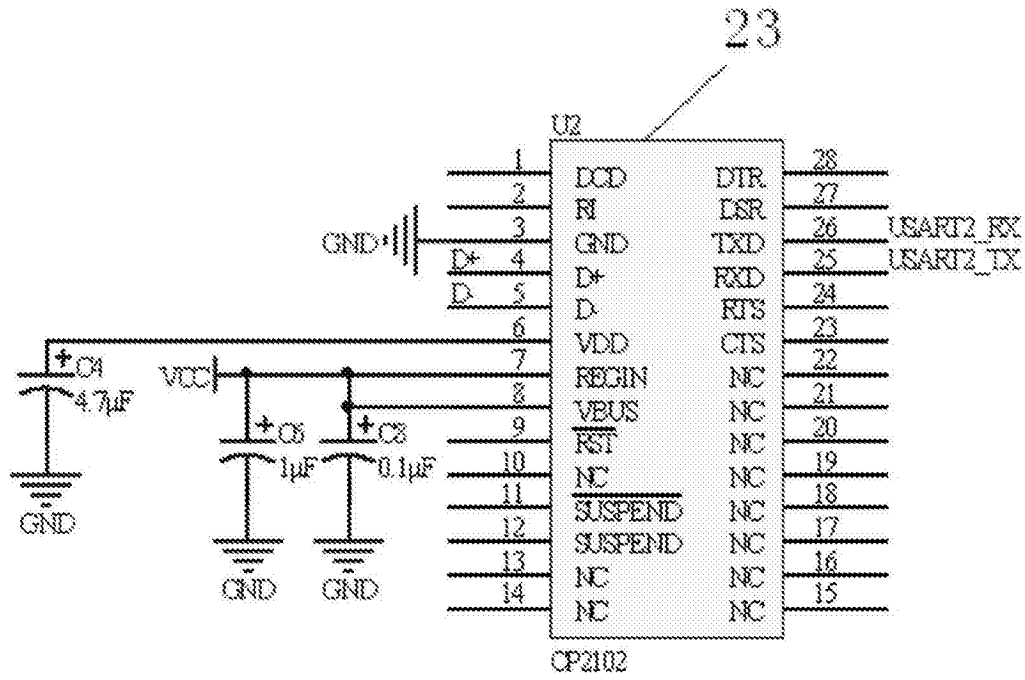


图7

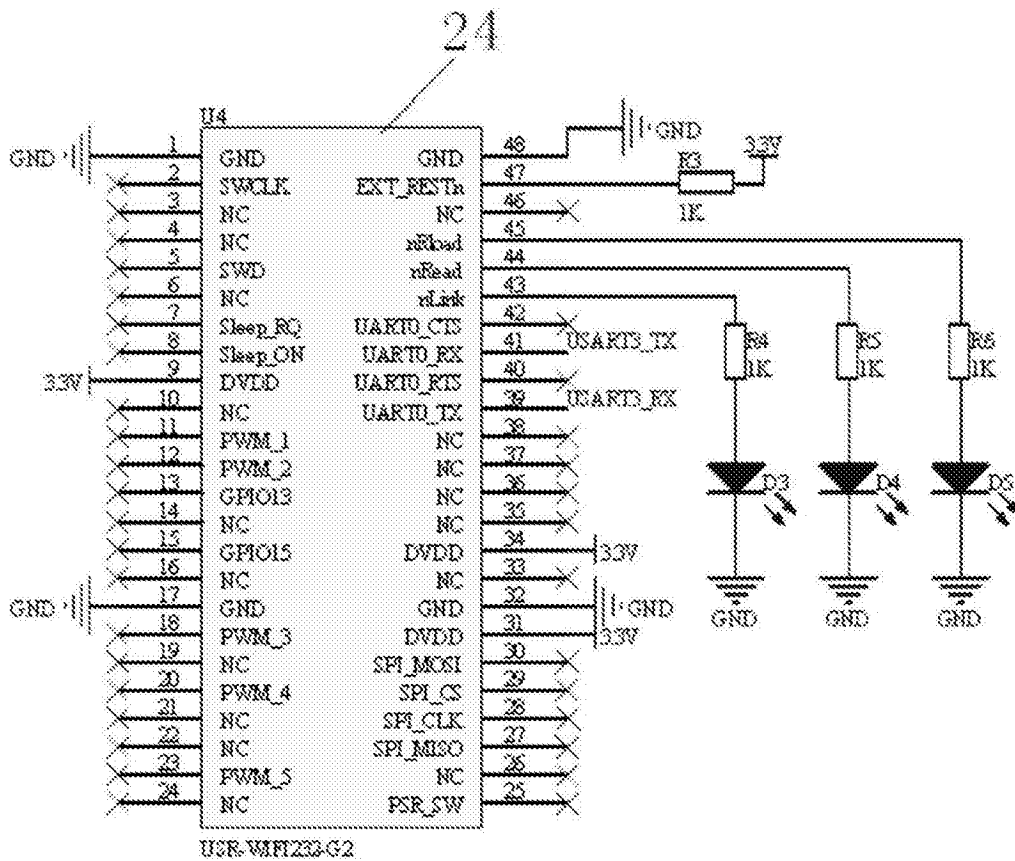


图8

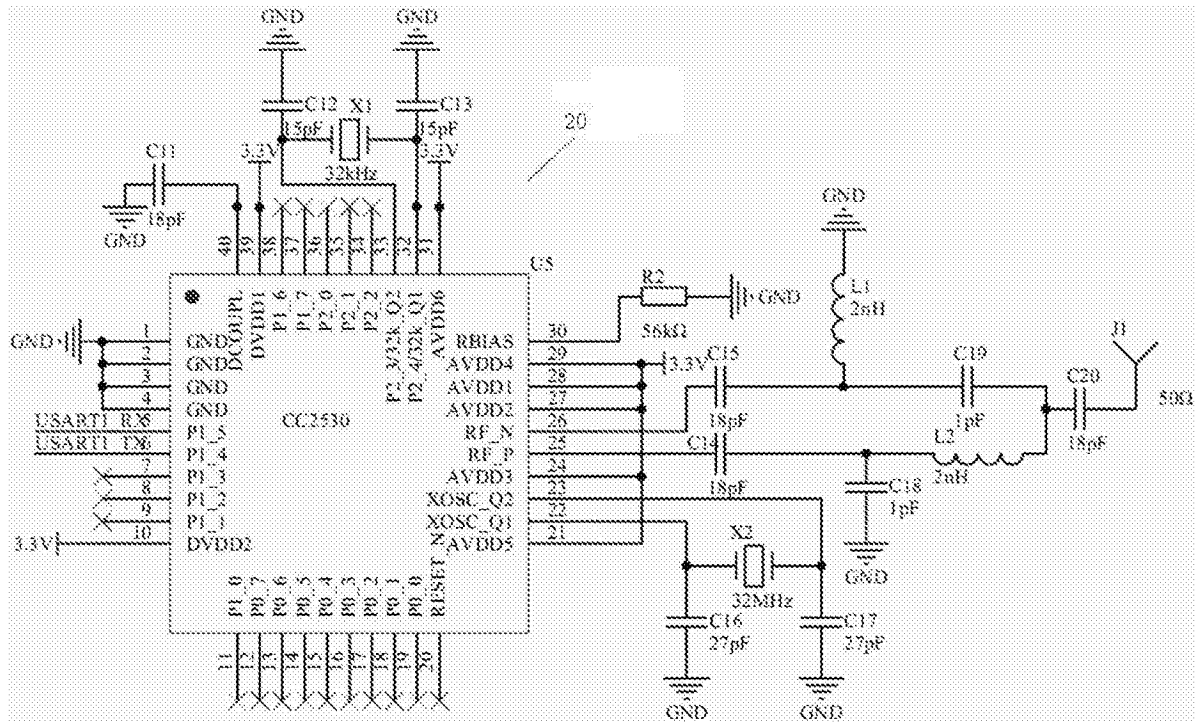


图9

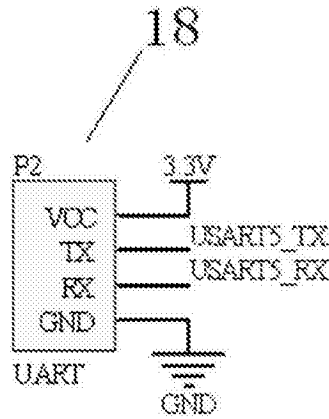


图10

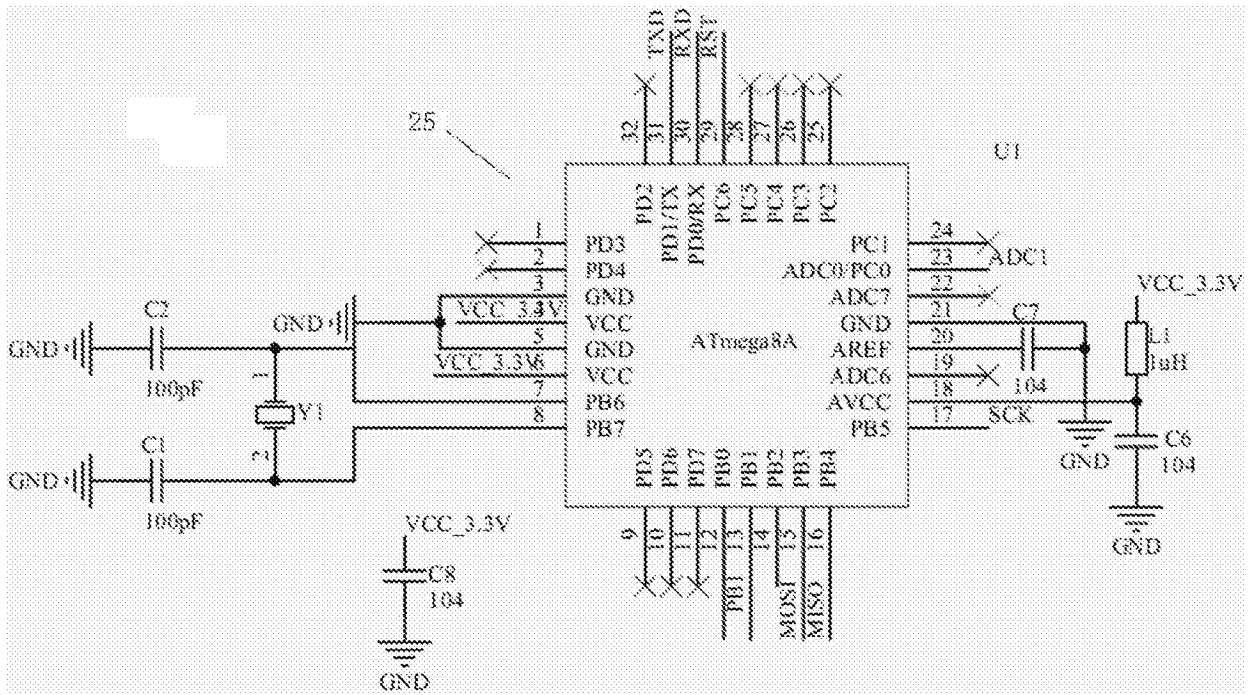


图11

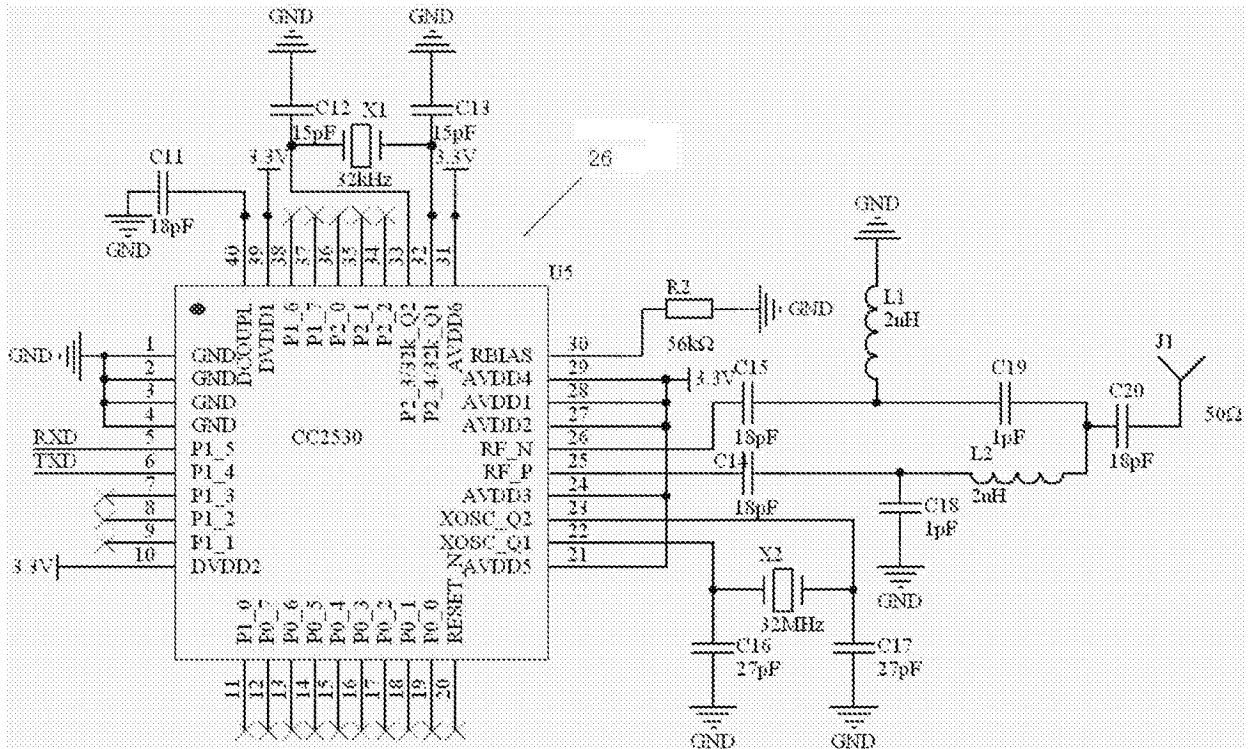


图12

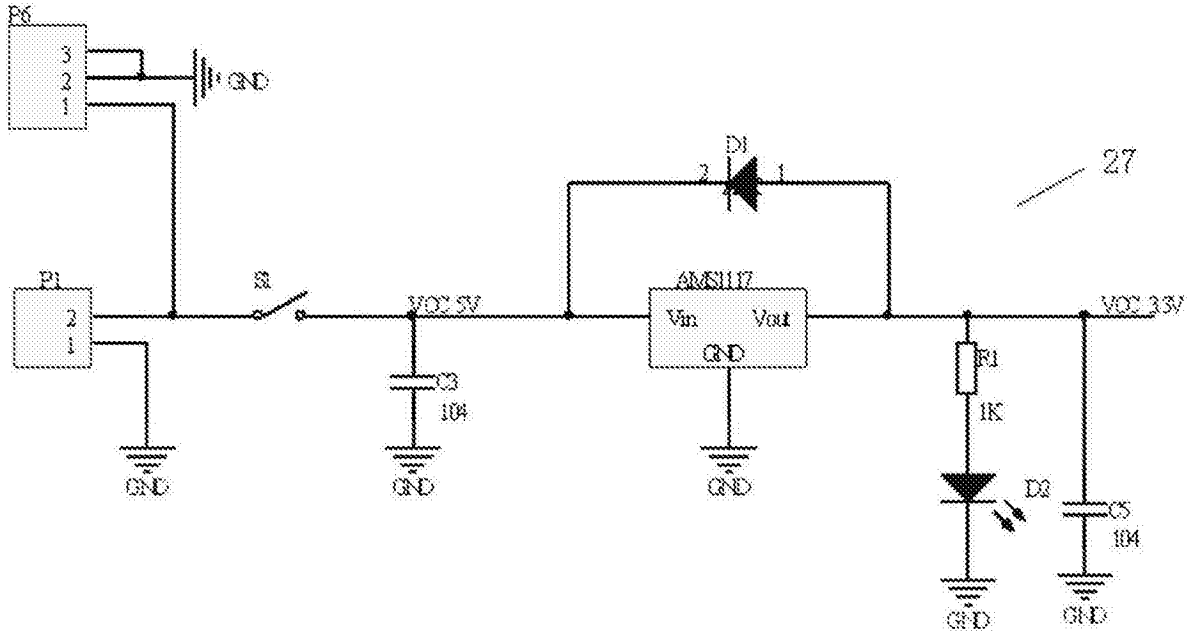


图13

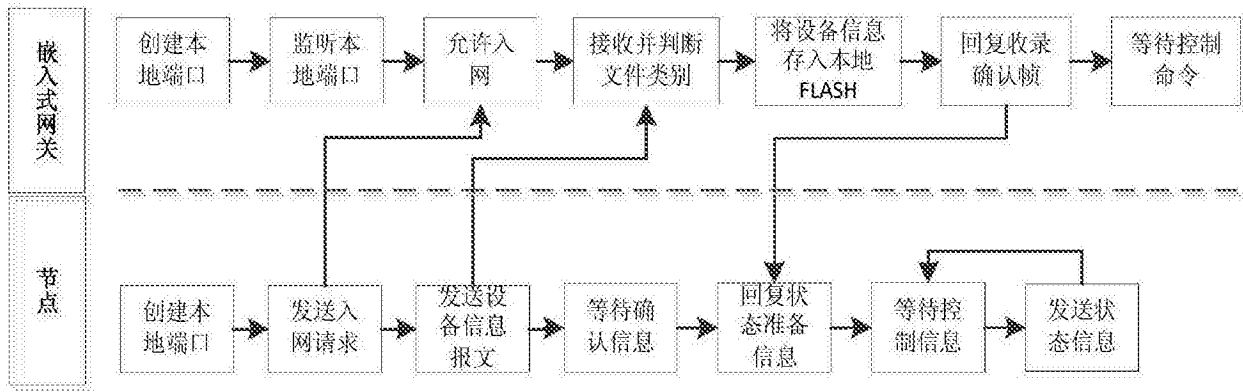


图14