(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108377590 A
(43)申请公布日 2018.08.07

(21)申请号 201810116139.0

(22)申请日 2018.02.06

(71)申请人 电子科技大学
地址 611731 四川省成都市高新区(西区)西源大道2006号
申请人 电子科技大学成都研究院

(72)发明人 郑宏 屈言雪 谢川 李凯 邹见效

(74)专利代理机构 成都行之专利代理事务所(普通合伙) 51220
代理人 温利平

(51)Int.Cl.
H05B 33/08(2006.01)
H05B 37/02(2006.01)

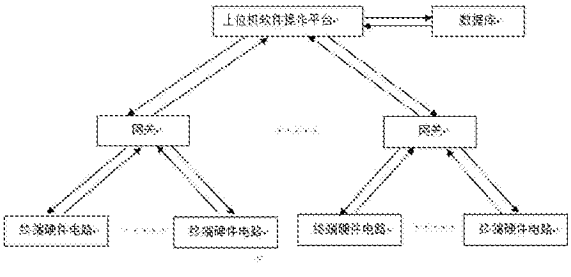
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种区域化智能无线灯控系统

(57)摘要

本发明公开了一种区域化智能无线灯控系统,由上位机软件操作平台通过以太网向负责各个区域的网关发送控制指令,再由各网关将控制指令通过自组网转发给该区域内的终端,终端硬件电路接收到控制指令后,按照指令中的开/关或亮度设定值调整LED灯的开关或亮度;终端硬件电路在执行指令的同时,还要将自身的状态数据发送至负责该区域的网关,再由网关将终端状态数据发送给上位机软件操作平台,由上位机软件操作平台的界面显示终端状态数据以供用户监控。



CN 108377590 A

1.一种区域化智能无线灯控系统，其特征在于，包括：上位机软件操作平台、网关、终端及数据库；

所述的上位机软件操作平台包括终端配置模块、终端控制模块、终端数据处理模块和终端数据显示模块；

其中，终端配置模块用于向网关发送终端配置指令；具体流程为：用户在上位机软件操作平台填写需要配置的终端信息，具体包括：终端所属的网关编号、所属网关的IP地址、终端编号和终端ID号号；当用户确认完成终端信息配置后，上位机软件操作平台启动自带程序进行特定编码，将终端所属网关编号、终端编号转换成2字节无重复的终端通信地址，终端配置模块再将终端ID号、终端通信地址作为终端配置指令，根据所属网关的IP地址发送至对应网关；

终端控制模块用于向网关发送终端控制指令；具体流程为：用户在上位机软件操作平台上选择需要制定的控制策略种类，控制策略种类包括按照时间控制路灯的基本控制策略、按照环境亮度控制路灯的智能控制策略和手动控制策略；

如果选择基本控制策略，则用户在上位机软件操作平台上继续设定每天路灯的开启时间、关闭时间以及在开启时间区间内路灯的亮度预设值；当上位机软件操作平台接收到某一终端数据后，首先获取当前时间，然后根据基本控制策略判断当前时间是否在亮灯区间内，如果在亮灯区间内，则将该终端的开关状态预设值为“开”，同时获取该终端的亮度值；如果不在亮灯区间内，则将该终端的开关状态预设值为“关”；最后将该终端的亮度值和开关状态与基本控制策略中的预设值进行比较，如果该终端的状态数据与预设值相等，则不对该终端下发控制指令，进行下一个终端的比较；如果该终端的状态数据与预设值不相等，则向网关下发该终端的控制指令，再进行下一个终端的比较；

如果选择智能控制策略，则用户在上位机软件操作平台上继续设定环境亮度的区间以及在此区间区间内灯的亮度预设值；当上位机软件操作平台接收到某一终端数据后，先判断该终端状态数据中的终端环境亮度处于智能控制策略中的哪一个环境亮度区间，然后判断该终端的亮度值是否与亮度预设值相等，如果相等，则不对该终端下发控制指令，进行下一个终端的比较；如果不相等，则向网关下发该终端的控制指令，再进行下一个终端的比较；

如果选择手动控制策略，用户仅需要在上位机软件操作平台上点击“开启”或“关闭”按钮后，上位机软件操作平台就直接向网关下发控制指令；

终端数据处理模块用于处理从网关接收的终端状态数据；上位机软件操作平台每间隔一段时间下发一次终端数据索求指令，终端收到指令后，将终端状态数据回传至终端数据处理模块，终端数据处理模块分两次对终端状态数据进行处理，其中，第一次处理时，将终端状态数据转换为终端的电流、电压、亮度数据，第二次处理时，将转换后的电流、电压、亮度数据与预设的电流、电压、亮度阈值比较，如果超出了阈值，则判断该终端为故障，否则为正常；

终端数据显示模块用于将终端状态数据显示在上位机软件操作平台的界面上，以供用户观测，同时将终端状态数据上传至数据库进行保存；

所述的网关主要用于数据和指令的转发；

所述的终端包括终端硬件电路和LED灯；

其中，终端硬件电路采用STM32F103系列芯片作为MCU，通过IIC接口通过SPI接口外接ADE7785传感器，用于采集路灯的电流、电压；通过ADC接口外接光感传感器，用于测量路灯的环境照度；通过串口USART外接无线通信设备接收来自网关转发的各种指令，收到指令后由MCU判断指令类型。若接收到终端配置指令，首先解析指令得到包含终端ID—终端通信地址对应表的二维数组，遍历该数组，依次将其中的ID与自身的出厂ID相比较，如果有相等的，就将此ID对应的通信地址作为自身的通信地址保存起来，同时保存网关的通信地址；若接收到控制指令，MCU根据收到的指令使用继电器来控制LED灯开关，发出PWM输出波调节LED灯的亮度，并将PWM输出波的占空比作为LED的亮度暂存在本地；若接收到数据索求指令，会将测量各传感器测量到的终端状态数据和暂存于本地的LED亮度数据发送给网关；

所述的数据库用于储存各终端的数据，以供用户查询。

2.根据权利要求1所述的一种区域化智能无线灯控系统，其特征在于，所述的网关编号和终端编号是用户在上位机软件操作平台设定的，其中，网关编号设定的范围是1-18；终端编号设定的范围是0-999；所述的终端ID号是终端出厂自带编号。

3.根据权利要求1所述的一种区域化智能无线灯控系统，其特征在于，所述的终端数据显示模块能够对终端状态数据进行两种方式显示，第一种显示方式是实时数据显示，另外一种显示方式是历史数据显示；

其中，实时数据显示供用户实时获知路灯的工作状况，显示的是处理后的终端实时数据，当上位机软件操作平台每索求一次终端数据后，显示的实时数据就刷新一次；历史数据显示是用户在上位机软件操作平台的查询界面上查询需要的终端历史数据，上位机软件操作平台再从数据库中读取并显示。

一种区域化智能无线灯控系统

技术领域

[0001] 本发明属于智能无线灯控技术领域，更为具体地讲，涉及一种区域化智能无线灯控系统。

背景技术

[0002] 迈入新世纪以来，随着经济的快速发展，能源短缺的迹象愈加明显。实际上，能源危机在一定程度上是由于不合理或者不充分利用能源所致。据调查，灯光照明占建筑能源消耗的比重超过20％。另一方面，社会的飞速进步带来的不仅是人们生活质量的提高，也带来了人们对生活环境智能化、网络化的迫切需求。灯光照明作为其中一个重要部分得到了全世界的重点关注。综上，对智能无线灯控系统投入研究尤为必要。

[0003] 传统的灯控系统主要有以下两种类型：(1)采用普通的开关对控制电路进行导通或切断相线操作，以便实现最基本的照明需求。这种方式最简单，往往是一个开关对应一个控制回路。开关的主要种类有跷板弹簧开关、断路器开关、定时开关、声控开关和被动红外开关等。这种系统中的终端只有两种照明状态：亮度为0或100％，但大多时候并不需要亮度为100％，这样不仅造成了资源的浪费，照明效果也不能令人满意。(2)采用内设微控制单元(MCU)、光感应单元和通信模块的终端硬件电路。根据光感应单元检测到的环境亮度，调整终端亮度，然后由通信模块将终端数据发送给移动终端APP，监测终端工作状态。这种灯控系统已经达到了节约能源的目的，但由于各个终端状态一直处于各自调整的状态，使得各个终端的亮度很难达到一个稳定的状态，导致照明效果的不稳定。

[0004] 本发明提出的区域化智能无线灯控系统使用上位机软件操作平台对终端进行分区域集中监控。由上位机软件操作平台根据终端反馈的环境亮度，向各个区域的终端统一发送亮度控制指令，并接收各终端反馈的工作状态，集中显示在上位机软件操作平台的监控界面上，实现终端的分区域集中监控。这样既节约了能源，又能够让一片区域内的终端工作状态稳定在一个目标值，达到理想的照明效果。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术的不足，提供一种区域化智能无线灯控系统，对灯终端进行分区域集中监控，达到集中控制、集中监测、节约能源、照明效果稳定的目标。

[0006] 为实现上述发明目的，本发明一种区域化智能无线灯控系统，其特征在于，包括：上位机软件操作平台、网关、终端及数据库；

[0007] 所述的上位机软件操作平台包括终端配置模块、终端控制模块、终端数据处理模块和终端数据显示模块；

[0008] 其中，终端配置模块用于向网关发送终端配置指令；具体流程为：用户在上位机软件操作平台填写需要配置的终端信息，具体包括：终端所属的网关编号、所属网关的IP地址、终端编号和终端ID号；当用户确认完成终端信息配置后，上位机软件操作平台启动自带程序进行特定编码，将终端所属网关编号、终端编号转换成2字节无重复的终端通信地址，

终端配置模块再将终端ID号、终端通信地址作为终端配置指令，根据所属网关的IP地址发送至对应网关；

[0009] 终端控制模块用于向网关发送终端控制指令；具体流程为：用户在上位机软件操作平台上选择需要制定的控制策略种类，控制策略种类包括按照时间控制路灯的基本控制策略、按照环境亮度控制路灯的智能控制策略和手动控制策略；

[0010] 如果选择基本控制策略，则用户在上位机软件操作平台上继续设定每天路灯的开启时间、关闭时间以及在开启时间区间内路灯的亮度预设值；当上位机软件操作平台接收到某一终端数据后，首先获取当前时间，然后根据基本控制策略判断当前时间是否在亮灯区间内，如果在亮灯区间内，则将该终端的开关状态预设值为“开”，同时获取该终端的亮度值；如果不在亮灯区间内，则将该终端的开关状态预设值为“关”；最后将该终端的亮度值和开关状态与基本控制策略中的预设值进行比较，如果该终端的状态数据与预设值相等，则不对该终端下发控制指令，进行下一个终端的比较；如果该终端的状态数据与预设值不相等，则向网关下发该终端的控制指令，再进行下一个终端的比较；

[0011] 如果选择智能控制策略，则用户在上位机软件操作平台上继续设定环境亮度的区间以及在此区间内灯的亮度预设值；当上位机软件操作平台接收到某一终端数据后，先判断该终端状态数据中的终端环境亮度处于智能控制策略中的哪一个环境亮度区间，然后判断该终端的亮度值是否与亮度预设值相等，如果相等，则不对该终端下发控制指令，进行下一个终端的比较；如果不相等，则向网关下发该终端的控制指令，再进行下一个终端的比较；

[0012] 如果选择手动控制策略，用户仅需要在上位机软件操作平台上点击“开启”或“关闭”按钮后，上位机软件操作平台就直接向网关下发控制指令；

[0013] 终端数据处理模块用于处理从网关接收的终端状态数据；上位机软件操作平台每间隔一段时间下发一次终端数据索求指令，终端收到指令后，将终端状态数据回传至终端数据处理模块，终端数据处理模块分两次对终端状态数据进行处理，其中，第一次处理时，将终端状态数据转换为终端的电流、电压、亮度数据，第二次处理时，将转换后的电流、电压、亮度数据与预设的电流、电压、亮度阈值比较，如果超出了阈值，则判断该终端为故障，否则为正常；

[0014] 终端数据显示模块用于将终端状态数据显示在上位机软件操作平台的界面上，以供用户观测，同时将终端状态数据上传至数据库进行保存；

[0015] 所述的网关主要用于数据和指令的转发；

[0016] 所述的终端包括终端硬件电路和LED灯；

[0017] 其中，终端硬件电路采用STM32F103系列芯片作为MCU，通过IIC接口通过SPI接口外接ADE7785传感器，用于采集路灯的电流、电压；通过ADC接口外接光感传感器，用于测量路灯的环境照度；通过串口USART外接无线通信设备接收来自网关转发的各种指令，收到指令后由MCU判断指令类型。若接收到终端配置指令，首先解析指令得到包含终端ID—终端通信地址对应表的二维数组，遍历该数组，依次将其中的ID与自身的出厂ID相比较，如果有相等的，就将此ID对应的通信地址作为自身的通信地址保存起来，同时保存网关的通信地址；若接收到控制指令，MCU根据收到的指令使用继电器来控制LED灯开关，发出PWM输出波调节LED灯的亮度，并将PWM输出波的占空比作为LED的亮度暂存在本地；若接收到数据索求指

令，会将测量各传感器测量到的终端状态数据和暂存于本地的LED亮度数据发送给网关；

[0018] 所述的数据库用于储存各终端的数据，以供用户查询。

[0019] 本发明的发明目的是这样实现的：

[0020] 本发明一种区域化智能无线灯控系统，由上位机软件操作平台通过以太网向负责各个区域的网关发送控制指令，再由各网关将控制指令通过自组网转发给该区域内的终端，终端硬件电路接收到控制指令后，按照指令中的开/关或亮度设定值调整LED灯的开关或亮度；终端硬件电路在执行指令的同时，还要将自身的状态数据发送至负责该区域的网关，再由网关将终端状态数据发送给上位机软件操作平台，由上位机软件操作平台的界面显示终端状态数据以供用户监控。

[0021] 同时，本发明一种区域化智能无线灯控系统还具有以下有益效果：

[0022] (1)、实现了对灯的网络化控制，上位机、网关和终端基于以太网和自组网组成的两层网络构成了一个控制闭环。根据终端反馈的工作状态与上位机软件操作平台上设定的目标值的比较，集中控制各个区域的终端亮度，使控制走向网络化、智能化；

[0023] (2)、用户可以在上位机软件操作平台上自行制定终端控制策略，远程控制终端，增加了控制的灵活性；

[0024] (3)、通信方式采用两层网络，第一层网络是以太网，用于上位机操作平台和网关之间通信；第二层网络是由网关外接的无线通信模块与其下各终端硬件电路外接的无线通信模块组成的自组网，网关和网关下各终端使用自组网通信，这样不仅可以扩大数据传输的范围，而且易于扩展网络结构，从而增强整个系统的扩展性。

附图说明

[0025] 图1是本发明一种区域化智能无线灯控系统原理图；

[0026] 图2是上位机软件操作平台配置终端的流程图；

[0027] 图3是上位机软件操作平台工作流程图；

[0028] 图4是网关工作流程图；

[0029] 图5是无线通信网络图；

[0030] 图6是终端硬件电路的功能模块图。

具体实施方式

[0031] 下面结合附图对本发明的具体实施方式进行描述，以便本领域的技术人员更好地理解本发明。需要特别提醒注意的是，在以下的描述中，当已知功能和设计的详细描述也许会淡化本发明的主要内容时，这些描述在这里将被忽略。

[0032] 实施例

[0033] 图1是本发明一种区域化智能无线灯控系统原理图。

[0034] 在本实施例中，如图1所示，本发明一种区域化智能无线灯控系统，包括：上位机软件操作平台、网关、终端及数据库；

[0035] 上位机软件操作平台包括终端配置模块、终端控制模块、终端数据处理模块和终端数据显示模块；

[0036] 其中，终端配置模块用于向网关发送终端配置指令；如图2所示，具体流程为：用户

在上位机软件操作平台填写需要配置的终端信息，具体包括：终端所属的网关编号、所属网关的IP地址、终端编号和终端ID号；当用户确认完成终端信息配置后，上位机软件操作平台启动自带程序进行特定编码，将终端所属网关编号、终端编号转换成2字节无重复的终端通信地址，终端配置模块再将终端ID号、终端通信地址作为终端配置指令，根据所属网关的IP地址发送至对应网关；网关接收到配置信息后，将所有终端配置指令以终端ID号-终端通信地址的格式保存在本地的一个二维数组中；之后网关的无线模块将包含这个二维数组的配置指令下发给终端；某终端接收到配置指令后，用查询的方式将配置指令中的ID与自身的出厂ID相比较，如果有相等的，就将配置指令中这个ID对应的通信地址作为自身的通信地址保存起来，同时保存网关的通信地址。这样配置成功后，上位机软件操作平台和网关都保存了终端的通信地址，终端也保存了网关的通信地址，就可以开始用上位机软件操作平台向指定终端发送指令了。配置完成后，上位机软件操作平台由终端通信地址识别各终端，将控制指令发送给目的终端；

[0037] 该特定编码方式在上位机软件操作平台的程序中实现。已知终端ID是在出厂时，对每一个终端烧写的一个唯一编号；终端通信地址必须遵照统一的格式，由终端硬件电路使用的JTT24无线模块手册可知，终端通信地址占用2个字节，高字节代表网络编号，范围是0-0xFE，低字节表示终端通信地址编号，范围是0-0xF9。

[0038]

高字节(0-0xFE)	低字节(0-0xF9)

[0039] 表1

[0040]

高4位(0000-1111)	低4位(0000-1110)

[0041] 表2

[0042]

第4位	第3位	第2位	第1位

[0043] 表3

[0044] 具体编码方式为：如表1所示，首先考虑低字节，已知上位机软件操作平台限定终端编号为0-999，999除以250的余数范围也是0-249，因此用终端编号除以250的余数表示低字节；再把高字节拆开按照位考虑，如表2所示，高4位可看作一个整体，范围是0-F，上位机软件操作平台限定网关编号为0-18，高4位的最大值是15，这里用网关编号除以2的整数部分表示高4位；再把低4位按位拆开考虑，如表3所示，低4位表示的范围是0000-1110，第4位用网关编号除以2的余数(0或1)再乘以8表示，第三位直接置0，这样把低4位的值限定在1110以下，第1、2为放在一起考虑，取终端编号除以250的整数部分。编码方式可表示为：终端通信地址＝网关编号/2并转换为16进制字符串+(网关编号/2的余数×8+0×4+终端编号/250的整数部分)并转换为16进制字符串+终端编号/250的余数并转换为16进制字符串。

[0045] 终端控制模块用于向网关发送终端控制指令；具体流程为：用户在上位机软件操作平台上选择需要制定的控制策略种类，控制策略种类包括按照时间控制路灯的基本控制策略、按照环境亮度控制路灯的智能控制策略和手动控制策略；

[0046] 如果选择基本控制策略，则用户在上位机软件操作平台上继续设定每天路灯的开启时间、关闭时间以及在开启时间区间内路灯的亮度预设值；当上位机软件操作平台接收

到某一终端数据后，首先获取当前时间，然后根据基本控制策略判断当前时间是否在亮灯区间内，如果在亮灯区间内，则将该终端的开关状态预设值为“开”，同时获取该终端的亮度值；如果不在亮灯区间内，则将该终端的开关状态预设值为“关”；最后将该终端的亮度值和开关状态与基本控制策略中的预设值进行比较，如果该终端的状态数据与预设值相等，则不对该终端下发控制指令，进行下一个终端的比较；如果该终端的状态数据与预设值不相等，则向网关下发该终端的控制指令，再进行下一个终端的比较；

[0047] 如果选择智能控制策略，则用户在上位机软件操作平台上继续设定环境亮度的区间以及在此区间内灯的亮度预设值；当上位机软件操作平台接收到某一终端数据后，先判断该终端状态数据中的终端环境亮度处于智能控制策略中的哪一个环境亮度区间，然后判断该终端的亮度值是否与亮度预设值相等，如果相等，则不对该终端下发控制指令，进行下一个终端的比较；如果不相等，则向网关下发该终端的控制指令，再进行下一个终端的比较；

[0048] 如果选择手动控制策略，用户仅需要在上位机软件操作平台上点击“开启”或“关闭”按钮后，上位机软件操作平台就直接向网关下发控制指令；

[0049] 终端数据处理模块用于处理从网关接收的终端状态数据；上位机软件操作平台每间隔一段时间下发一次终端数据索求指令，终端收到指令后，将终端状态数据回传至终端数据处理模块，终端数据处理模块分两次对终端状态数据进行处理，其中，第一次处理时，将终端状态数据转换为终端的电流、电压、亮度数据，第二次处理时，将转换后的电流、电压、亮度数据与预设的电流、电压、亮度阈值比较，如果超出了阈值，则判断该终端为故障，否则为正常；

[0050] 终端数据显示模块用于将终端状态数据显示在上位机软件操作平台的界面上，以供用户观测，同时将终端状态数据上传至数据库进行保存；

[0051] 如图3所示，是上位机软件操作平台的工作流程：首先用户在上位机软件操作平台上配置需要控制的终端(如果已经配置好终端则不用配置)，制定并选择好控制策略后，应用策略，上位机软件操作平台就会将策略转化为控制指令发送出去。上位机软件操作平台每隔一段时间就自动向网关索求一次数据，接收到反馈的终端数据后，先对数据进行处理，然后在路灯数据监测界面显示处理后的数据，供用户实时获知终端的工作状况；上位机每索求一次终端数据，显示的实时数据就刷新一次；同时上位机程序将反馈的亮度数据与策略中的亮度设定值进行比较，如果不相等，则向网关下发该终端的控制指令，如果相等就不下发指令；上位机软件操作平台每隔一段固定的时间，就把最近处理好的路灯数据录入数据库保存下来；若用户需在上位机软件操作平台的查询界面上显示终端历史数据，则由上位机软件操作平台需从数据库中查询终端的历史数据并显示；

[0052] 网关主要用于数据和指令的转发，如图4所示，是网关工作流程图。网关基于如图5所示的两层网络在上位机软件操作平台和终端之间转发数据。和上位机软件操作平台通信使用以太网，和终端硬件电路通信使用自组网。网关定时向所负责区域的所有终端发送数据索求指令，得到数据后保存在本地。当接收到上位机软件操作平台的数据索求指令后，将本地存储的数据发送给上位机软件操作平台；接收到上位机软件操作平台的控制指令后，将控制指令转发给各终端。

[0053] 终端包括终端硬件电路和LED灯；

[0054] 其中，如图6所示，终端硬件电路采用STM32F103系列芯片作为MCU，通过IIC接口通过SPI接口外接ADE7785传感器，用于采集路灯的电流、电压；通过ADC接口外接光感传感器，用于测量路灯的环境照度；通过串口USART外接无线通信设备接收来自网关转发的各种指令，收到指令后由MCU判断指令类型。若接收到终端配置指令，首先解析指令得到包含终端ID—终端通信地址对应表的二维数组，遍历该数组，依次将其中的ID与自身的出厂ID相比较，如果有相等的，就将此ID对应的通信地址作为自身的通信地址保存起来，同时保存网关的通信地址；若接收到控制指令，MCU根据收到的指令使用继电器来控制LED灯开关，发出PWM输出波调节LED灯的亮度；若接收到数据索求指令，会各传感器测量到的终端状态数据以及PWM输出波的占空比作为终端LED亮度发送给网关；

[0055] 数据库用于储存各终端的数据，以供用户查询。

[0056] 尽管上面对本发明说明性的具体实施方式进行了描述，以便于本技术领域的技术人员理解本发明，但应该清楚，本发明不限于具体实施方式的范围，对本技术领域的普通技术人员来讲，只要各种变化在所附的权利要求限定和确定的本发明的精神和范围内，这些变化是显而易见的，一切利用本发明构思的发明创造均在保护之列。

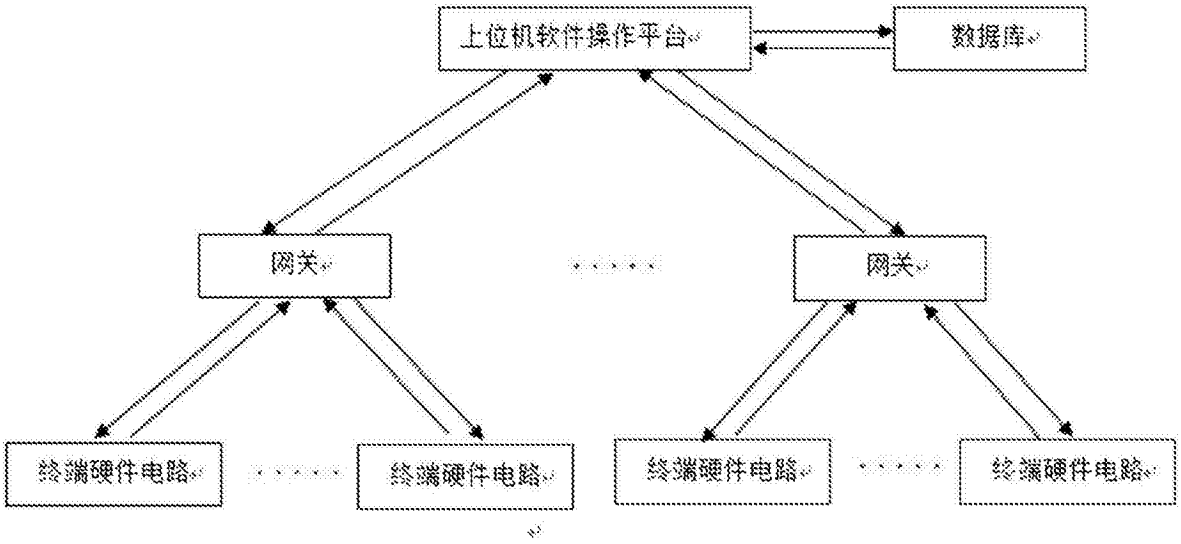


图1

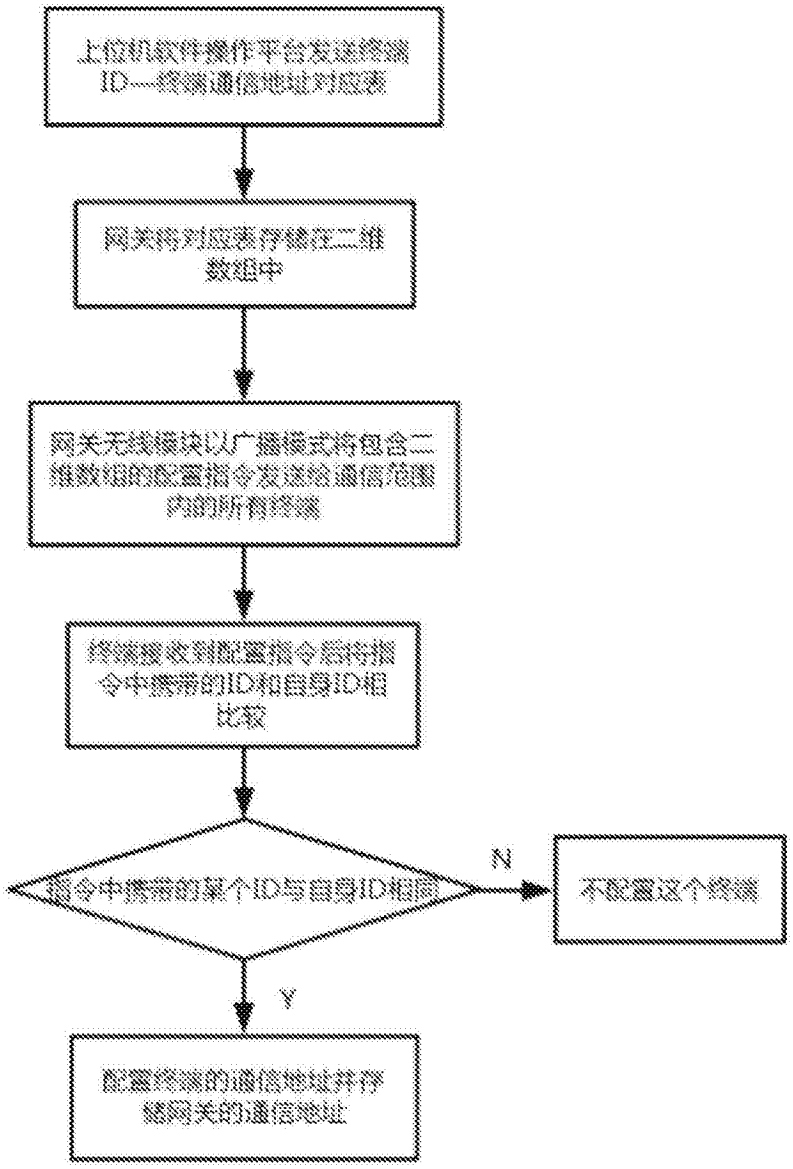

上位机软件操作平台发送终端ID—终端通信地址对应表
网关将对应表存储在二维数组中
网关无线模块以广播模式将包含二维数组的配置指令发送给通信范围内的所有终端
终端接收到配置指令后将指令中携带的ID和自身ID相比较
指令中携带的某个ID与自身ID相同
N
不配置这个终端
Y
配置终端的通信地址并存储网关的通信地址

图2

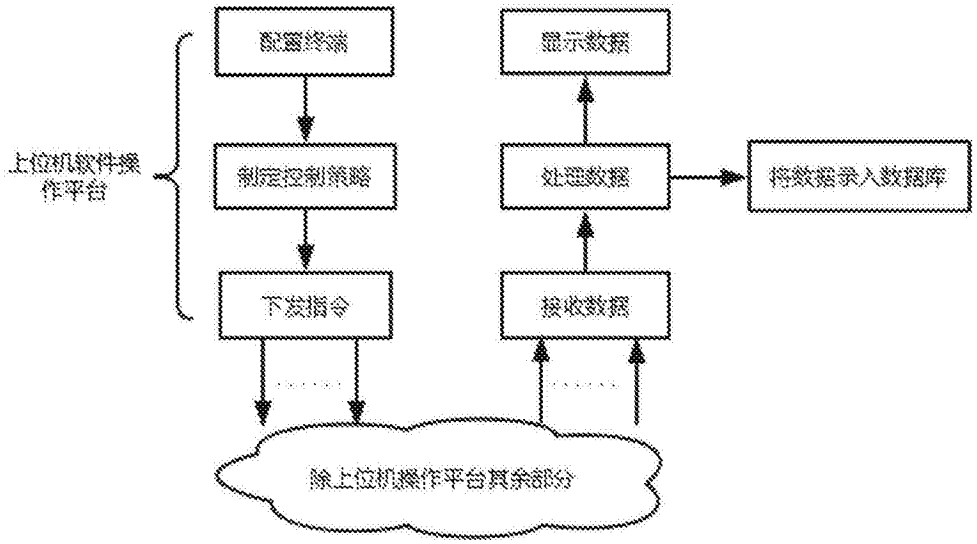

配置终端
显示数据
上位机软件操作平台
制定控制策略
处理数据
将数据录入数据库
下发指令
接收数据
除上位机操作平台其余部分

图3

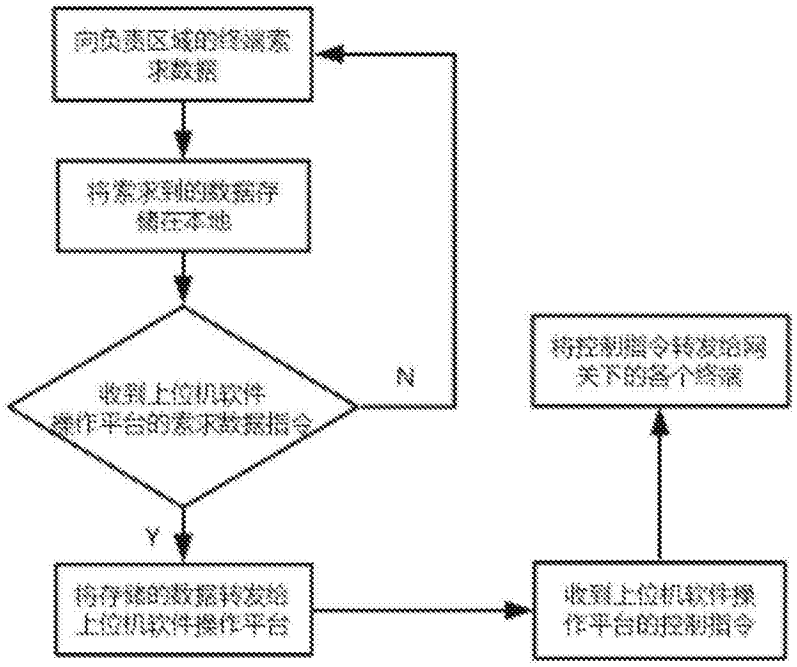

向负责区域的终端索求数据
将索求到的数据存储在本地
收到上位机软件操作平台的索求数据指令
N
Y
将存储的数据转发给上位机软件操作平台
收到上位机软件操作平台的控制指令
将控制指令转发给网关下的各个终端

图4

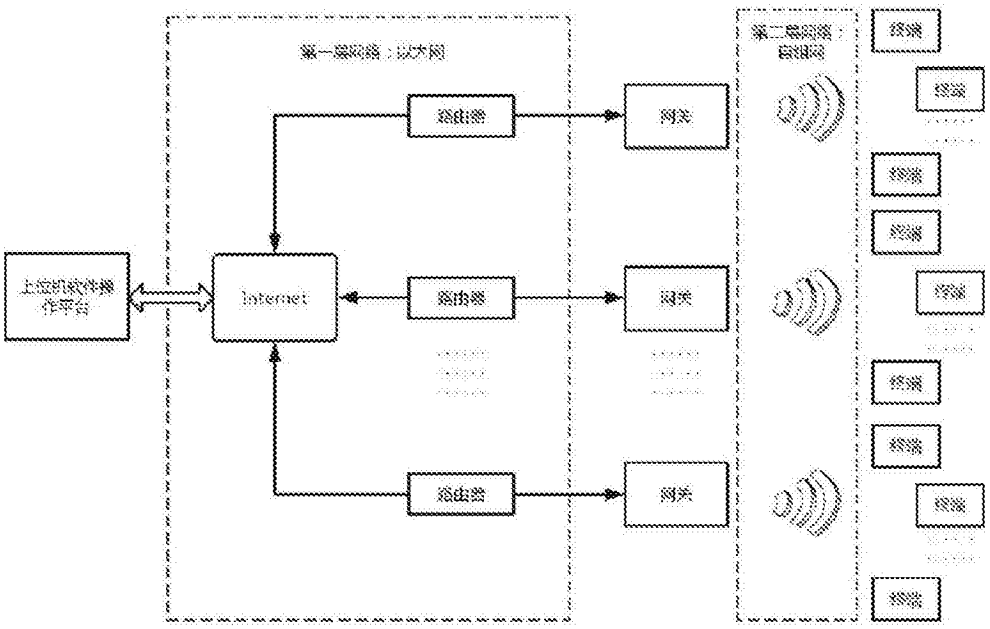


图5

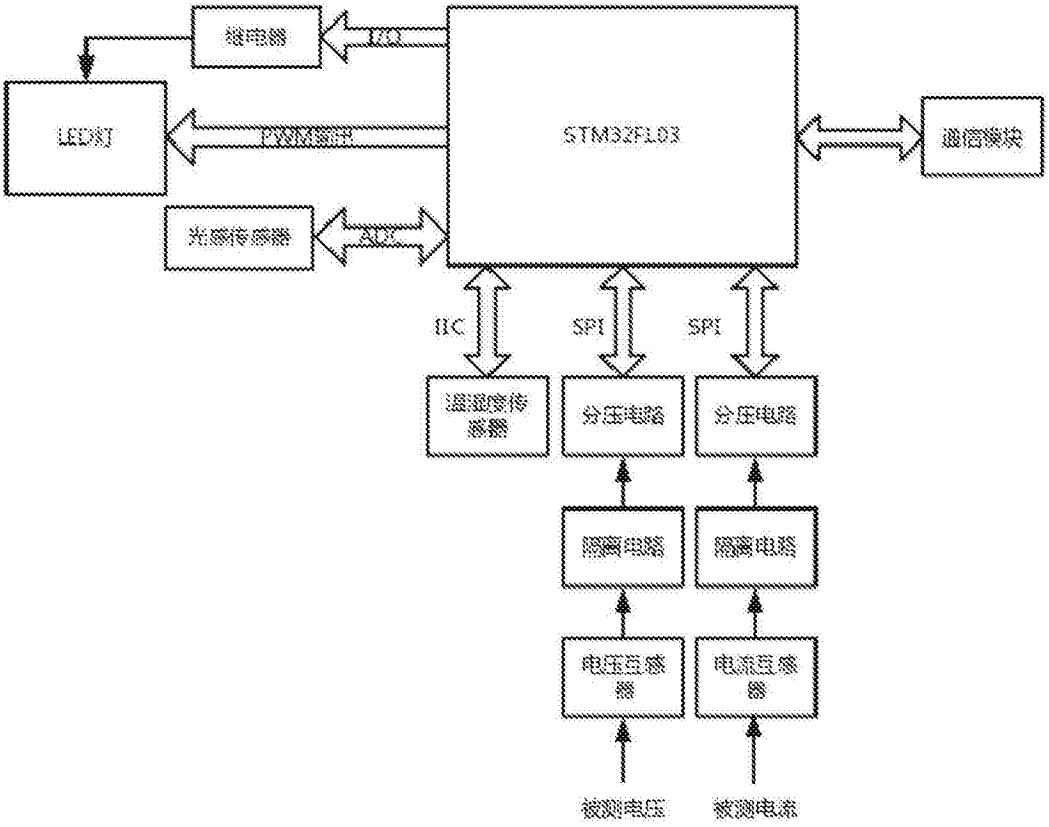


图6