



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103138395 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 19

(21) 申请号 201110400153. 1

(22) 申请日 2011. 12. 05

(73) 专利权人 中国科学院沈阳自动化研究所
地址 110016 辽宁省沈阳市东陵区南塔街
114 号

专利权人 辽宁省电力有限公司沈阳供电公司
国家电网公司

(72) 发明人 崔世界 葛维春 王英男 王芝茗
尹晓华 曾鹏 藏传治 尚志军
于海斌

(74) 专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限
公司 21002
代理人 周秀梅 许宗富

(51) Int. Cl.
H02J 13/00(2006. 01)
H04L 29/08(2006. 01)

(56) 对比文件
CN 101854281 A, 2010. 10. 06, 说明书第

8-50 段,附图 1.
CN 102130507 A, 2011. 07. 20, 说明书 39-41
段.

JP 2006109389 A, 2006. 04. 20, 全文.
CN 101854281 A, 2010. 10. 06, 说明书第
8-50 段,附图 1.

王宇衡等. 基于 IPv6 的智能物体互联技术标
准化及产业化动态. 《下一代互联网与应用研讨
会论文集》. 2011, 78-79 页.

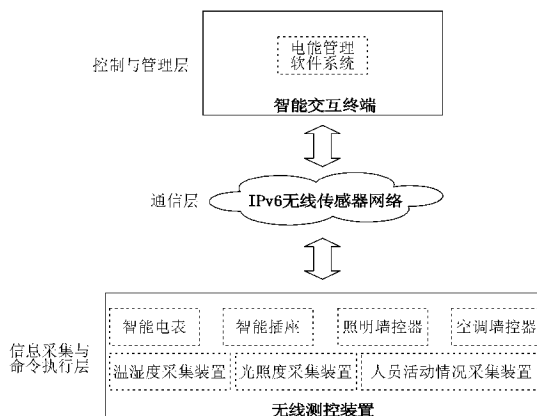
审查员 常柯阳

权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称
楼宇智能用电管理系统

(57) 摘要

本发明涉及一种楼宇智能用电管理系统,具
体说是一种楼宇自动化和智能用电技术相结合的
硬件系统和软件系统的统称。本发明包括无线测
控装置,用于采集用电设备的电量信息、环境状况
信息以及执行控制命令;智能用电通信网络,用
于各个无线测控装置与智能交互终端之间的数据
信息和控制命令的传递;智能交互终端,运行电
能管理软件系统,对整个楼宇内采集到的用电信
息和环境信息数据进行统计分析和处理,下达控
制指令。本发明将楼宇自动化和智能用电技术相
结合,基于 IPv6 的网络互联机制,针对人行为和
感知的用电控制策略,支持分时电价模型。



1. 一种楼宇智能用电管理系统,其特征在于,包括

无线测控装置,为由检测和执行单元、中央处理单元以及无线通信单元组成的嵌入式设备,用于采集用电设备的电量信息、环境状况信息以及执行控制命令;

智能用电通信网络,用于各个无线测控装置与智能交互终端之间的数据信息和控制命令的传递;

智能交互终端,由采集与控制单元、数据存储单元、通信单元、液晶显示单元和中央处理单元组成,运行电能管理软件系统,对整个楼宇内采集到的用电信息和环境信息数据进行统计分析和处理,下达控制指令;所述电能管理软件系统对用电行为进行预测,建立用电模型,并把分时电价机制和人的行为感知结合起来,作出用电设备控制策略。

2. 根据权利要求 1 所述的楼宇智能用电管理系统,其特征在于,所述无线测控装置嵌入了 IPv6 协议栈,网络中每一个无线测控装置可以用 IP 来区分。

3. 根据权利要求 1-2 任一项所述的楼宇智能用电管理系统,其特征在于,所述无线测控装置可以为具有数据采集功能的温湿度采集装置、光照度采集装置和人员活动信息采集装置;也可以为具有执行控制指令功能的空调墙控器和照明墙控器;还可以为采集和执行一体的装置,兼有电能信息采集和执行控制指令的功能的智能电表和智能插座。

4. 根据权利要求 1 所述的楼宇智能用电管理系统,其特征在于,所述智能用电通信网络的通信电路采用支持 IEEE 802. 15. 4 标准的 CC2420 芯片组成,整个通信网络使用 IEEE 802. 15. 4 作为 MAC 层协议,网络层支持 IPv6 协议,并且采用优化压缩 IPv6 头部的的方法,在资源受限的嵌入式设备上实现 IPv6。

5. 根据权利要求 4 所述的楼宇智能用电管理系统,其特征在于,所述优化压缩 IPv6 头部的的方法,是对 IPv6 的协议栈进行裁剪,去掉冗余信息,压缩通用信息,将 IPv6 头部由 48 字节压缩到 6 字节,减轻网络负担。

6. 根据权利要求 5 所述的楼宇智能用电管理系统,其特征在于,所述冗余信息为报文长度、地址、版本;所述通用信息为信息分类、地址前缀、校验和。

7. 根据权利要求 1 所述的楼宇智能用电管理系统,其特征在于,所述智能交互终端还具有 GPRS 模块和以太网模块,可以与移动通信网络互连,用户也可以使用移动电话终端软件通过互联网与智能交互终端交互,随时随地监控用电设备。

楼宇智能用电管理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种楼宇智能用电管理系统,具体说是一种楼宇自动化和智能用电技术相结合的硬件系统和软件系统的统称。

背景技术

[0002] 国家电网公司现致力于建设坚强智能电网,主要涵盖电力系统的发电、输电、变电、配电、用电和调度 6 个环节,其中楼宇智能用电技术是智能电网用电环节的重要组成部分。

[0003] 另外,伴随着我国城市化进程的加快,越来越多的高楼大厦拔地而起,但是,随之而来的却是能耗的急速加剧,高能耗既增加了楼宇等建筑的运行成本,同时也浪费了大量的不可再生资源。所以,楼宇智能用电管理技术无论对家庭还是商用都具有重大的意义。

[0004] 现有的相关技术中,一类是只有智能控制的系统,这类系统中,比较常见的就是智能家居控制系统,它主要是实现对用电设备的自动化控制,这类控制系统没有和智能用电技术(如分时电价机制)相结合,只是根据环境因素(如温湿度、人员活动情况等)或者简单的定时机制等去控制,没有实现真正的智能用电;还有一类是利用电能检测装置,实时采集楼宇内的各个用电设备的能耗情况,根据能耗分布去控制设备,这类控制系统中,多数是根据长时间的检测,而后给出经验性的控制策略,不能给出用户的用电模型,以至于不能根据用户需求、用电模型以及分时定价机制作出一个更为合理的控制策略,而且此类系统中主要是针对能耗的降低,没有把人的感受和生活环境等因素考虑在内,不符合当代人们追求高质量的生活条件的需求。

[0005] 此外,现有的楼宇控制系统中,大多数是采用有线的方式进行通信,布置难度大,成本高,维护不方便。就算是采用了无线的方式,也都是基于简单的组网方式,没有嵌入 IPv6 协议,大大限制了网络规模,也为向其他网络融合增加了难度。

发明内容

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明设计一种楼宇自动化技术和智能用电技术相结合的控制系统,能够根据人的行为感知和分时电价机制,给出一套尽可能的节约能耗同时又不影响舒适程度的用电设备控制策略,并且,本系统的通信网络采用基于 IPv6 的网络互联机制,有利于组建大规模的通信网络,也有利于网络的融合和统一。

[0007] 本发明为实现上述目的所采用的技术方案是:楼宇智能用电管理系统,包括

[0008] 无线测控装置,用于采集用电设备的电量信息、环境状况信息以及执行控制命令;

[0009] 智能用电通信网络,用于各个无线测控装置与智能交互终端之间的数据信息和控制命令的传递;

[0010] 智能交互终端,运行电能管理软件系统,对整个楼宇内采集到的用电信息和环境信息数据进行统计分析和处理,下达控制指令。

[0011] 所述无线测控装置为由检测和执行单元、中央处理单元以及无线通信单元组成的嵌入式设备。

[0012] 所述无线测控装置嵌入了 IPv6 协议栈,网络中每一个无线测控装置可以用 IP 来区分。

[0013] 所述无线测控装置可以为具有数据采集功能的温湿度采集装置、光照度采集装置和人员活动信息采集装置;也可以为具有执行控制指令功能的空调墙控器和照明墙控器;还可以为采集和执行一体的装置,兼有电能信息采集和执行控制指令的功能的智能电表和智能插座。

[0014] 所述智能用电通信网络的通信电路采用支持 IEEE 802.15.4 标准的 CC2420 芯片组成,整个通信网络使用 IEEE 802.15.4 作为 MAC 层协议,网络层支持 IPv6 协议,并且采用优化压缩 IPv6 头部的的方法,在资源受限的嵌入式设备上实现 IPv6。

[0015] 所述优化压缩 IPv6 头部的的方法,是对 IPv6 的协议栈进行裁剪,去掉冗余信息,压缩通用信息,将 IPv6 头部由 48 字节压缩到 6 字节,减轻网络负担。

[0016] 所述冗余信息为报文长度、地址、版本;所述通用信息为信息分类、地址前缀、校验和;

[0017] 所述智能交互终端由采集与控制单元、数据存储单元、通信单元、液晶显示单元和中央处理单元组成。

[0018] 所述电能管理软件系统把分时电价机制和人的行为感知结合起来,作出用电设备控制策略。

[0019] 所述智能交互终端还具有 GPRS 模块和以太网模块,可以与移动通信网络互连,用户也可以使用移动电话终端软件通过互联网与智能交互终端交互,随时随地监控用电设备。

[0020] 本发明具有以下优点:

[0021] 1. 楼宇自动化和智能用电技术相结合。本发明能够实现楼宇中用电设备的集中管理和分散控制。

[0022] 2. 基于 IPv6 的网络互联机制。每个测控装置都集成了嵌入式 IPv6 协议栈,联网灵活可靠,标准统一,成本低,支持即插即用网络连接。

[0023] 3. 针对人行为和感知的用电控制策略。实现把用电设备的控制和人的行为喜好结合在一起,在节约能源的同时又不影响舒适程度。

[0024] 4. 支持分时电价模型。通过对采集到的电能消耗数据进行统计分析,建立能耗模型,结合分时电价机制,在不影响舒适程度的前提下,尽可能的降低电能消耗。

附图说明

[0025] 图 1 是本发明实施例的原理框图;

[0026] 图 2 是本发明实施例中无线测控装置的总体结构框图;

[0027] 图 3 是本发明实施例通信网络中 IPv6 报文格式图;

[0028] 图 4 是本发明实施例中智能交互终端的结构框图;

[0029] 图 5 是本发明实施例中中央空调的控制流程图;

[0030] 图 6 是本发明实施例中照明系统的控制流程图;

[0031] 图 7 是本发明实施例中智能插座的控制流程图。

具体实施方式

[0032] 下面结合附图及实施例对本发明做进一步的详细说明。

[0033] 一种楼宇智能用电管理系统,由无线测控装置、智能用电通信网络、智能交互终端和电能管理软件系统,共三大部分组成。

[0034] 无线测控装置分为采集装置、执行装置以及采集和执行一体装置三类。其中采集装置只具有数据采集功能,包括温湿度采集装置、光照度采集装置和人员活动信息采集装置;执行装置只具有执行控制指令的功能,包括空调墙控器和照明墙控器;采集和执行一体装置兼有电能信息采集和执行控制指令的功能,包括智能电表和智能插座。

[0035] 智能用电通信网络采用基于 IPv6 的网络互联机制,系统中每个测控装置都嵌入了 IPv6 协议栈,致使网络中可以用 IP 来区分每一个设备,由于 IPv6 可以为网络提供充足的资源,所以这种联网机制为建立大型量测和控制系统提供了基础。本发明实施例的通信网络主要有以下特点:

[0036] 在简单小巧的嵌入式设备中增加 IPv6 的功能,将大大降低设备联网的成本;IPv6 引入自动配置以及重配置技术,对于 IP 地址等信息实现自动增删和更新配置,即插即用;使用 IP 进行路由和寻址,无需手动进行,提高了设备的易管理性;本网络无线通信单点信息传输通信成功率大于 99%,广播信息通信成功率大于 98%;网络可实现每 15 分钟数据双向传输一次,下发的控制指令时延小于 5 秒,数据信息时延小于 10 秒;支持远程软件更新,支持远程设置采样速率、数据传输速率。

[0037] 本网络的上述特点有利于向其他网络的融合和统一,并提升了网络的可管理性和可扩展性。

[0038] 智能交互终端是整个系统的控制核心,运行电能管理软件系统,具有参数设置和查询,负荷控制与管理,智能用电分析,事件记录等功能。

[0039] 电能管理软件系统主要由海量数据存储系统、统计与分析系统和管理与控制系统三部分组成。支持用电负荷情况和用户环境信息实时显示,支持多种电器控制模式,支持用电设备能效性分析,支持分时电价模型。

[0040] 图 1 所示为系统的原理框图,整个系统分为三层:信息采集与命令执行层、通信层和控制与管理层。

[0041] 信息采集与命令执行层由各种无线测控装置组成,其中,温湿度采集装置由温湿度传感单元、无线通信单元和微处理器组成,负责对用电设备的周围环境和人居住环境的温湿度信息采集,并通过无线传输的方式,按照设定的时间间隔,(例如,每隔 5 分钟,可远程设置),经由路由器把采集到的数据传送给智能交互终端。

[0042] 光照度采集装置由光照度传感单元、无线通信单元和微处理器组成,负责对用电环境的灯光亮度信息进行检测,并把数据按照设定的时间间隔,(例如,每隔 5 分钟,可远程设置),传送给智能交互终端;

[0043] 人员活动信息采集装置由人体探测传感单元、无线通信单元和微处理器组成,负责对人员活动情况进行监测,并把数据按照设定的时间间隔,(例如,每隔 5 分钟,可远程设置),传送给智能交互终端;

[0044] 空调墙控器由执行单元、无线通信单元、按键单元、液晶显示单元和微处理器组成,可以安装在房间或某区域墙上的 86 式接线盒内,通过液晶屏可以实时显示该区域的温湿度和空调当前的运行状态,为了方便对空调的控制,每个空调墙控器都带有按键,用户可以通过按键改变空调的状态,如温度设置、运行模式等。每当空调有状态改变时,空调墙控器都会向智能交互终端反馈包括空调工作状态、运行模式及当前设定温度等信息。空调墙控器通过无线的方式时刻等待智能交互终端下达的控制指令,从而实现对空调的控制;

[0045] 照明墙控器由执行单元、无线通信单元、按键单元和微处理器组成,可以安装在 86 式接线盒内,通过无线的方式与智能交互终端交互,实施智能交互终端下达的控制指令,实现对照明灯的控制,墙控器上还带有按键,允许用户进行临时手动操作;

[0046] 智能电表主要由计量单元、开关单元、通信单元、存储单元、显示单元和微处理器组成。负责以整个房间为单位的能耗数据采集和通断电控制,它由无线通信模块传输采集数据和控制指令;

[0047] 智能插座主要由电量计量单元、执行单元、无线通信单元和微处理器组成。负责对每个用电设备的能耗数据采集和控制,把每个房间内部的能耗分布数据通过无线的方式发送给智能交互终端,并能够实时根据交互终端的控制指令控制用电设备。

[0048] 综上,各个测控装置可以统一的概括为如图 2 的结构,由检测和执行单元、中央处理单元以及无线通信单元组成。每个测控装置都是一个微型的嵌入式设备,并且内嵌 IPv6 协议栈,使其构成网络中具有唯一 IP 地址的智能节点。

[0049] 通信层电路采用支持 IEEE 802.15.4 标准的 CC2420 芯片组成,整个通信网络使用 IEEE 802.15.4 作为 MAC 层协议,网络层全面支持 IPv6 协议,并且采用优化压缩 IPv6 头部的的方法,在资源受限的嵌入式设备上实现 IPv6。

[0050] 对于本发明实施例中的测控节点来说,它们不必实现高层协议,只要能够完成传输功能即可。所以可以对 IPv6 的协议栈进行裁剪,去掉冗余信息,如报文长度、地址、版本等,压缩通用信息,如信息分类、地址前缀、校验和等,将 IPv6 头部由 48 字节压缩到 6 字节,减轻网络负担。报文格式如图 3 所示。

[0051] 各个测控节点,在不需要测控和传输数据的时候能够转入休眠模式,大大降低了通信网络的功耗。

[0052] 控制与管理层由智能交互终端和在其上运行的电能管理软件系统组成。如图 4 所示,智能交互终端由采集与控制单元、数据存储单元、通信单元、液晶显示单元和中央处理单元组成。其中,采集与控制单元是与无线测控装置交互的接口,负责接收各个采集装置的信息和发送控制指令;数据存储单元用来存储临时设置的参数,例如:时间和节点信息等;通信单元包括以太网和 GPRS 两个通信接口,可以方便的与外部设备连接;液晶显示单元由大尺寸触摸屏及外围电路组成,提供了一个简便、美观的人机交互界面;中央处理单元主要由高性能的微处理器系统组成,是智能交互终端的大脑,负责协调各个模块,实现具体功能。

[0053] 智能交互终端运行电能管理软件系统,对整个楼宇内采集到的用电信息和环境信息数据进行统计分析,可以把采集到的数据以每个房间为单位,通过图表的方式,显示出能耗分布,同时用图示的方式反映房间内的环境信息(温湿度、光照度、有无人员),也可以显示整个楼宇的能耗情况。

[0054] 楼宇管理人员可以通过智能交互终端的触控菜单来分别查看各个图例,实时了解用电设备的用电情况和能耗分布,实时了解各个房间的环境信息。

[0055] 楼宇管理人员还可以通过软件系统对用电行为进行预测,建立用电模型,依据分时电价机制,并结合环境信息,作出一套面向电网稳定、节能同时又不影响舒适程度的用电设备控制策略。

[0056] 用电设备的具体控制过程如下:

[0057] 智能交互终端提供两种用电设备控制方式:手动控制和自动控制。

[0058] 手动控制方式下,楼宇管理人员可以通过智能交互终端屏幕上的触控按键,对楼宇内的任何一个设备进行单独控制。控制命令由智能交互终端下达给各个执行装置,除照明设备和中央空调以外的用电设备均由智能插座执行控制。此方式适合在特殊情况,例如,用电设备出现故障,对某个房间有特殊需求等状况下采用。

[0059] 自动控制方式下,电能管理软件系统根据建立的用电模型和电网公司提供的分时电价机制,并结合环境信息,合理安排用电行为,调控网络内电能分布,自动生成用电设备的控制序列,由智能交互终端下达给各个执行装置。例如:可以控制某些设备在低价时段运行,如热水器、洗衣机、冰箱等;可以控制某些设备在高电价时段低功率运行,而在低电价时段加大功率,如空调制冷模式下,可以在高电价时段升高温度设定值,低电价时段降低温度设定值。

[0060] 图 5 所示为中央空调的控制流程:

[0061] 智能交互终端会始终监测区域内的人员活动情况,如果在一定时间内(如 10 分钟)没有检测到人员存在,则智能交互终端会发送关闭指令,此时区域内的空调墙控器液晶显示关闭,空调处于关闭状态。如果检测到有人存在,则智能交互终端会发送运行指令,空调处于运行状态。此时,智能交互终端会每隔一定时间(由采集器的数据传输间隔时间而定)向空调墙控器发送一次环境信息数据,并通过空调墙控器的液晶显示。

[0062] 空调处于运行状态时,智能交互终端首先会根据控制策略给出推荐的温度设定值。然后,智能交互终端周期性地采集当前室内温度,并与当前的温度设定值进行比较。

1. 在制冷情况下:如果采集的温度高于设定温度,则控制空调墙控器开启风机;如果采集的温度等于或者低于设定温度,则控制空调墙控器关闭风机。2. 在制热情况下:如果采集的温度低于设定温度,则控制空调墙控器开启风机;如果采集的温度等于或者高于设定温度,则控制空调墙控器关闭风机。

[0063] 图 6 所示为照明系统的控制流程:

[0064] 智能交互终端会一直监测区域内的人员活动情况,如果在一定时间内(如 10 分钟)没有检测到人员存在,则智能交互终端会发送关闭灯具指令,此时区域内的照明墙控器会执行相应指令,关闭所有灯具。如果检测到有人存在,则智能交互终端会发送开启灯具指令。此时,智能交互终端会根据控制策略给出当前时段的推荐照度阈值。

[0065] 如果智能交互终端采集到的光照度信息大于推荐阈值,则控制照明墙控器关闭灯具组合中的部分照明灯;如果接收到的光照度信息小于推荐阈值,则控制照明墙控器继续打开组合中的照明灯。

[0066] 图 7 所示为除中央空调和照明系统之外的用电设备的控制流程:

[0067] 智能插座是一种通用型的控制器,其带有红外遥控和电源通断控制功能。对于带

有红外遥控功能的设备,控制器可以学习其红外控制编码,实现遥控器的所有控制功能;对于不带有红外遥控功能的普通设备,控制器通过继电器可以控制设备的电源通断。

[0068] 智能交互终端按照电能管理软件系统的控制策略,给出控制智能插座的指令,然后下达给智能插座,执行相应的控制。

[0069] 智能交互终端,可以对各个房间进行单独控制,也可以按区域(几个房间或者一层楼)进行控制。

[0070] 用户还可以使用移动电话终端软件通过互联网与智能交互终端交互,随时随地都可以了解楼宇用电情况,也可以随时对用电设备实施控制。

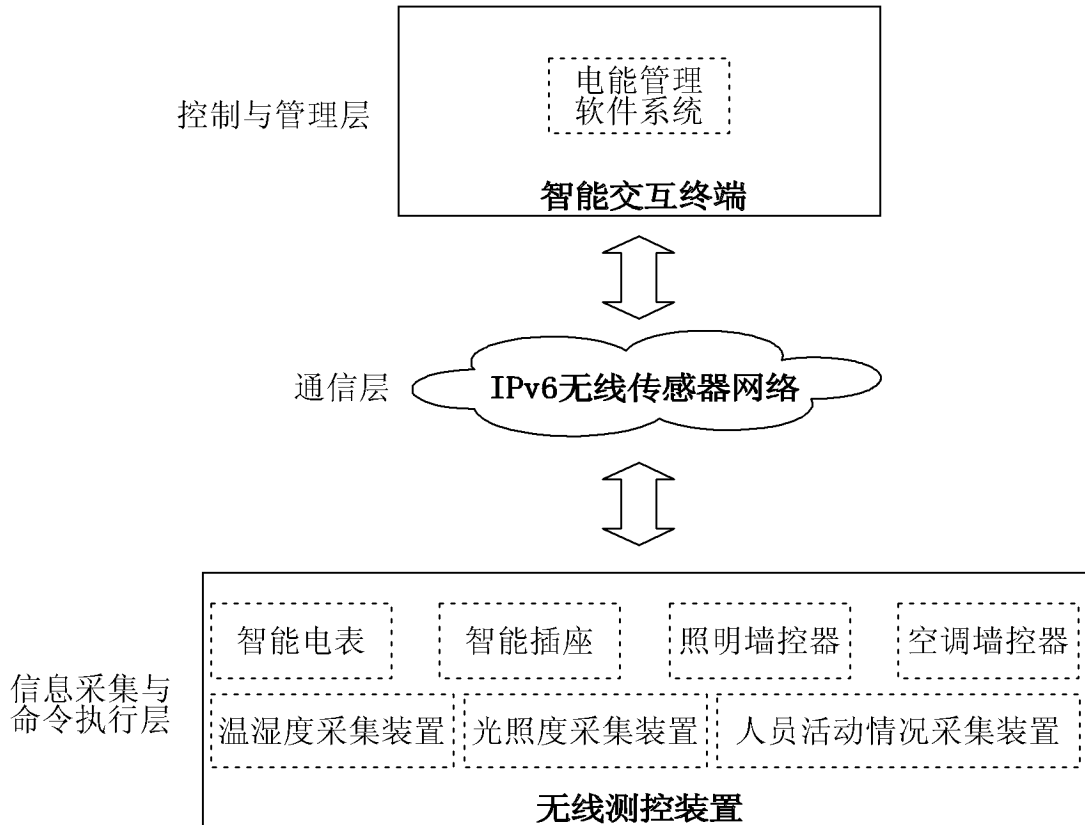


图 1

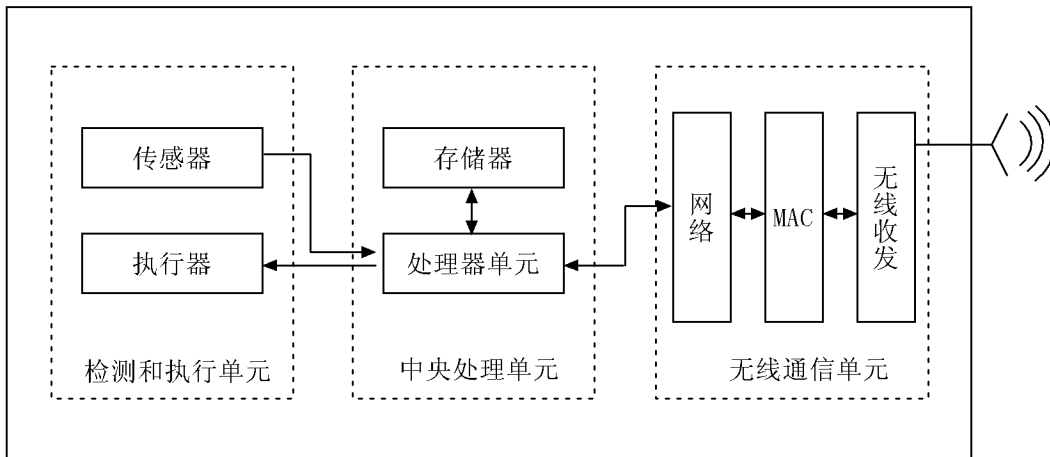


图 2

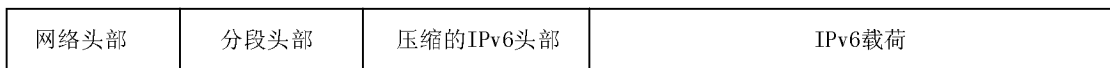


图 3

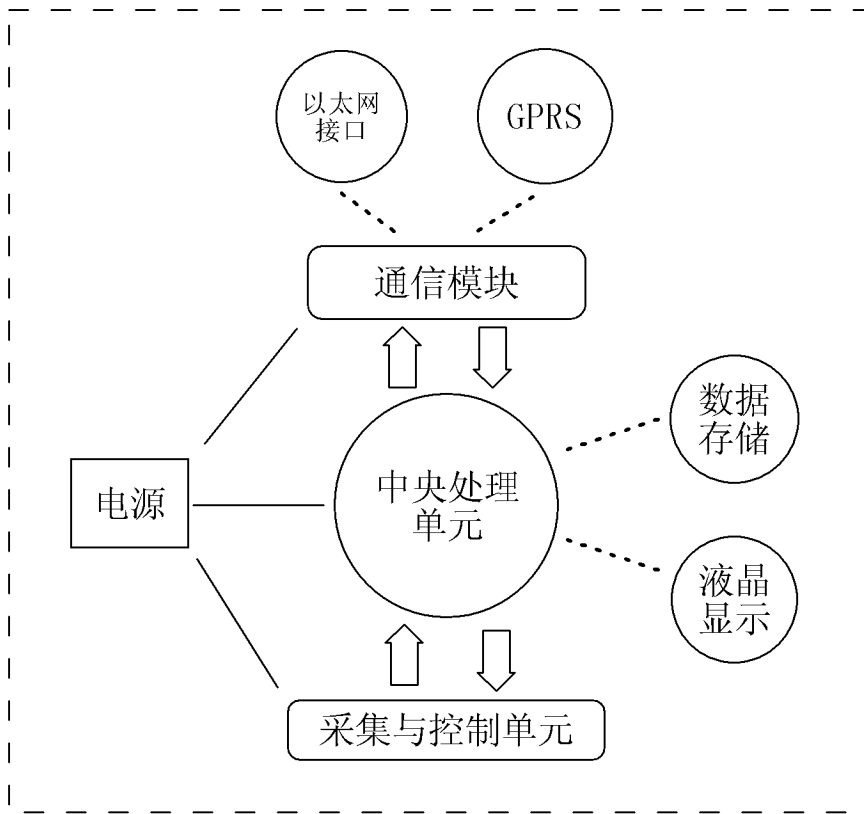


图 4

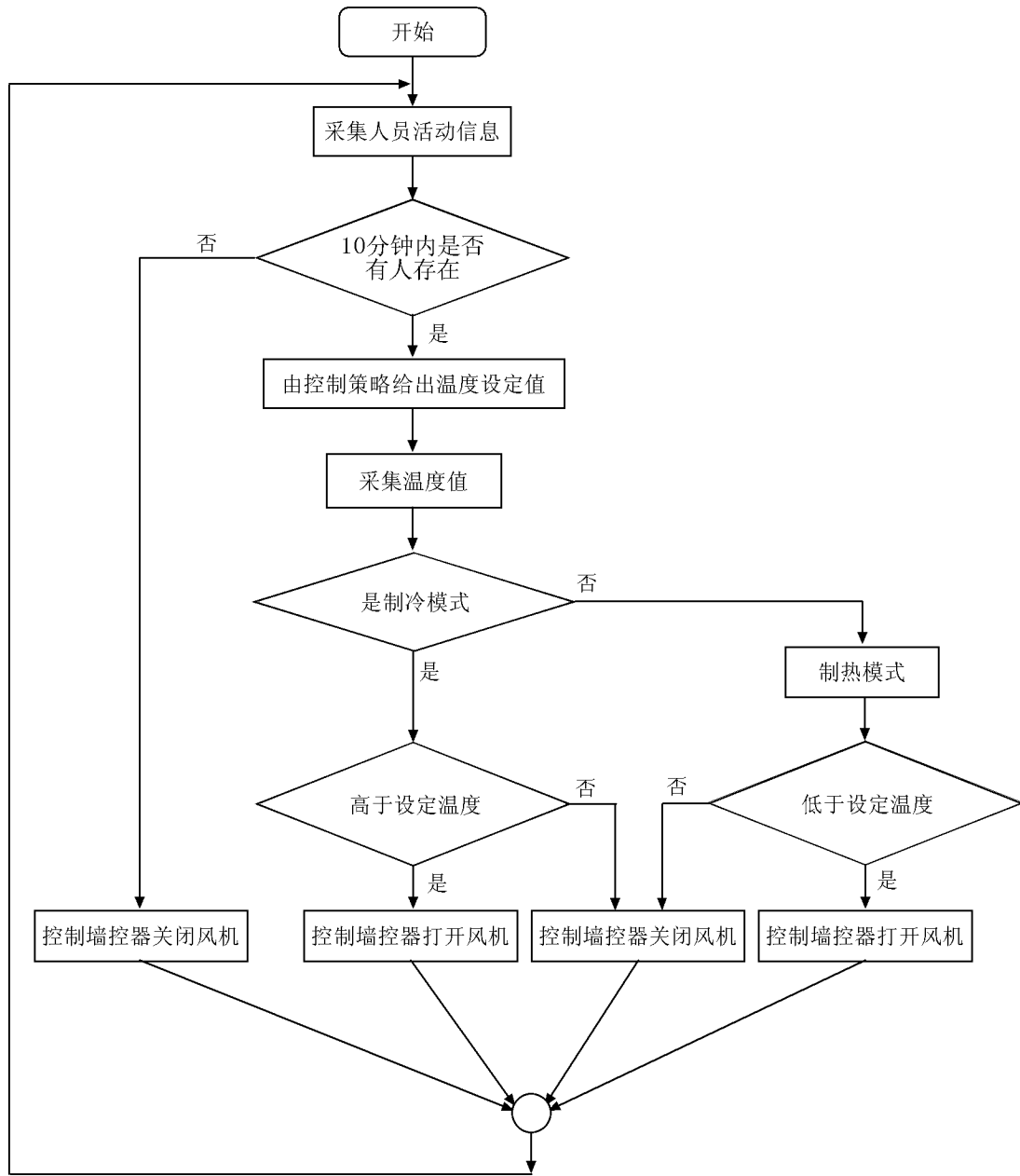


图 5

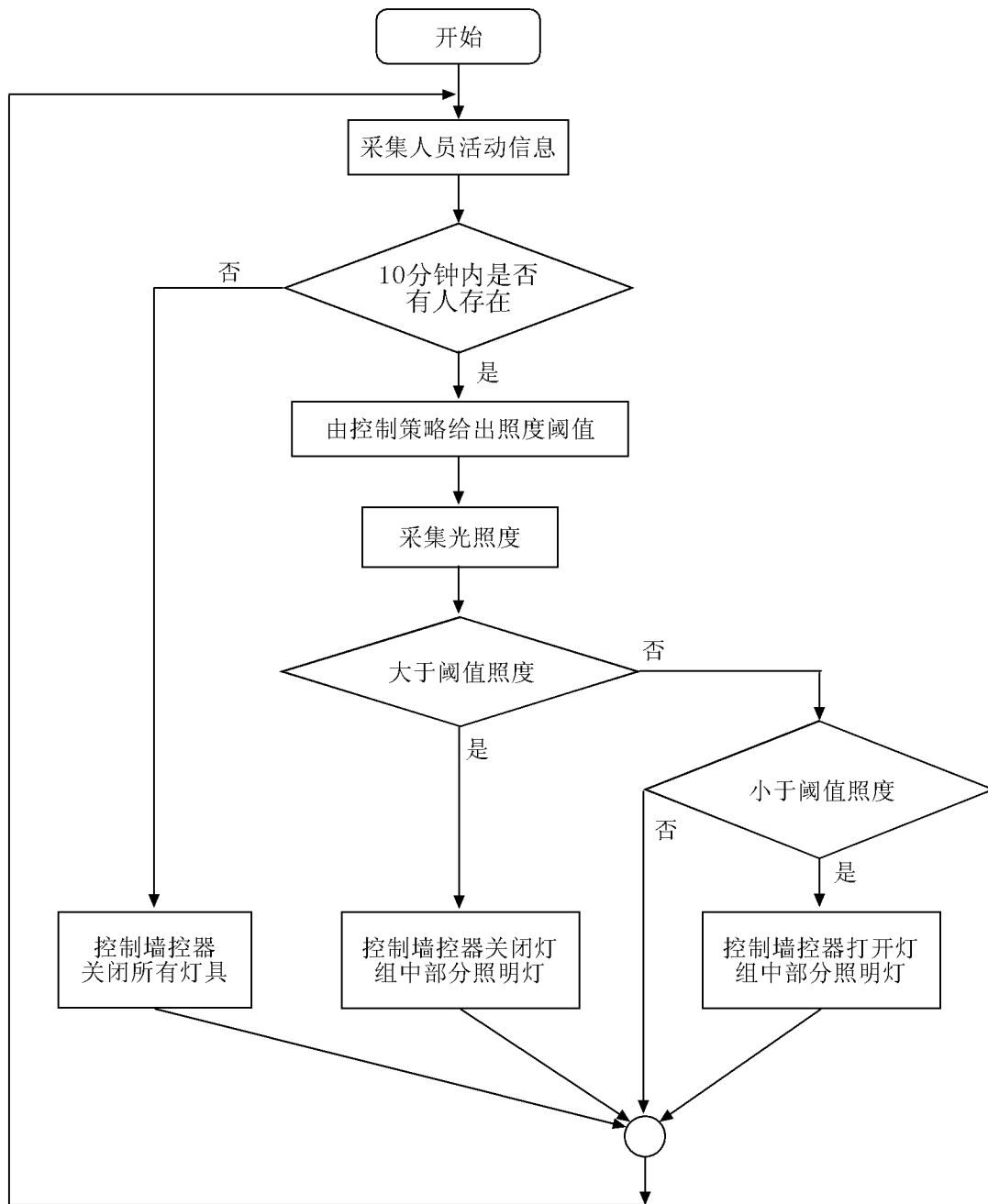


图 6

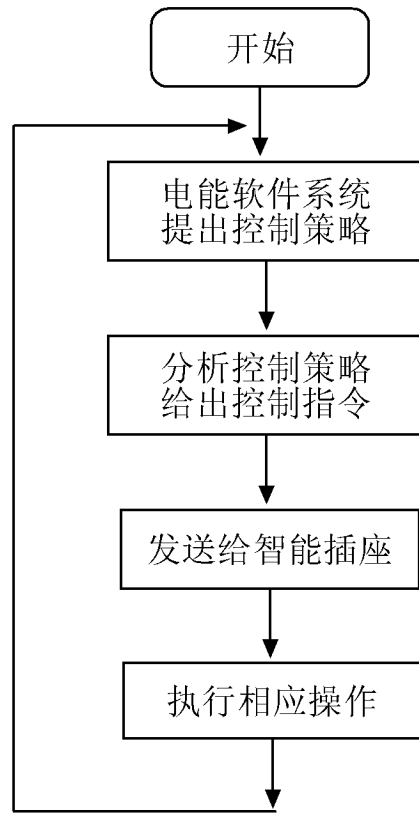


图 7