(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 114279053 A
(43)申请公布日 2022.04.05

(21)申请号 202111595200.2

(22)申请日 2021.12.24

(71)申请人 湖北华工能源股份有限公司
地址 430060 湖北省武汉市徐东大街凯旋门广场A座1206室

(72)发明人 莫晓君

(51)Int.Cl.
F24F 11/54(2018.01)
F24F 11/58(2018.01)
F24F 11/47(2018.01)
F24F 11/62(2018.01)
F24F 110/10(2018.01)
F24F 110/20(2018.01)
F24F 140/50(2018.01)

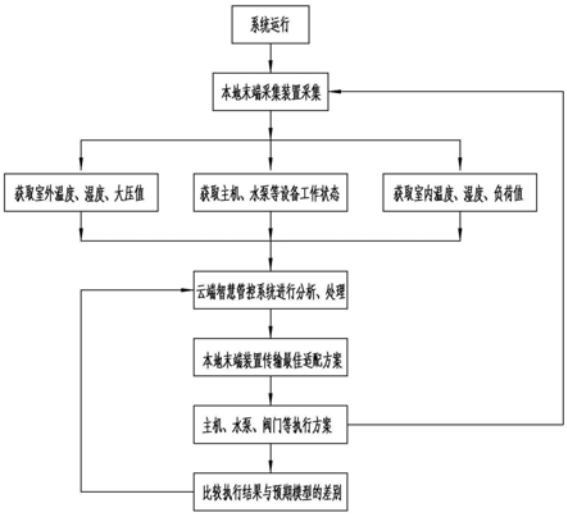
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种基于COP波段理论的中央空调系统及控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于COP波段理论的中央空调系统及控制方法，属于中央空调节能技术领域。该系统包括：中央空调机组设备、本地末端采集装置、网络传输系统和云端智慧管控系统；中央空调机组设备包含主机、水泵、冷却塔等设备；本地末端装置包括智能温控器、数据采集器、数据传感器、执行器等设备；网络传输系统包括物联网和互联网传输系统；云端智慧管控系统包含中央空调控制系统和中央空调管理系统。本发明通过采集系统整体负荷及各环境参数，对比内建模型后，控制中央空调机组设备进行实时优化，使主机和水泵设备始终工作在最佳节能状态，从而达到系统COP值最大的目的。



CN 114279053 A

1.一种基于COP波段理论的中央空调系统,其特征在于,系统包括:中央空调机组设备、本地末端采集装置、网络传输系统和云端智慧管控系统。

2.根据权利要求1所述的一种基于COP波段理论的中央空调系统,其特征在于:云端智慧管控系统包含中央空调控制系统和中央空调管理系统,用于对本地末端装置收集的运行数据和能耗数据进行分析、处理,并将处理后的结果发送至本地末端装置,用来控制中央空调机组设备;云端智慧管控系统部署在云服务器上,其本身为应用在云服务器上的一种应用服务。

3.根据权利要求1所述的一种基于COP波段理论的中央空调系统,其特征在于:中央空调机组设备包含主机、水泵、冷却塔等设备。

4.根据权利要求3所述的一种基于COP波段理论的中央空调系统,其特征在于:所述主机为中央空调系统中带通讯控制功能的冷热源机组,通过实时通讯功能将参数传递到云端智慧管控系统,并可接受本地末端装置的信号控制;所述水泵包含变频水泵和定频水泵,应用于冷却水回路、冷冻水回路及其他水回路;所述冷却塔采用变频电机,接受机组设备中的冷却塔变频器中输出信号的控制;水泵和冷却塔的控制信号来源于本地末端装置。

5.根据权利要求1所述的一种基于COP波段理论的中央空调系统,其特征在于:本地末端装置包括智能温控器、数据采集器、数据传感器、执行器等设备;本地末端装置采集本地信号输送到云端智慧管控系统,同时接收云端智慧管控系统信号来控制本地设备。

6.根据权利要求5所述的一种基于COP波段理论的中央空调系统,其特征在于:所述智能温控器在具备普通温控器功能的同时,还可以收集当前风机盘管及新风机等设备的能耗状态,将其上传到云端智慧管控系统,同时可以下发云端智慧管控系统的控制信号到风机盘管及新风机等设备;所述数据采集器用来收集中央空调主机设备、PLC模块、DDC模块等设备的数据,用来将这些设备与云端智慧管控系统相互通讯;所述数据传感器用来采集设备和环境的温度、压力、流量等参数值,并将这些物理信号转换为电信号,通过设备转换后传输到云端智慧管控系统;所述执行器接收来自云端智慧管控系统的数据命令,并加以执行,用来实现设备启闭、阀门动作、温度调节、湿度调节等功能。

7.根据权利要求5所述的一种基于COP波段理论的中央空调系统,其特征在于:所述网络传输系统包括物联网和互联网传输系统;智能温控器、数据采集器、数据传感器、执行器等设备通讯的传输方式可以是有线RJ45、有线串口、无线LoRa、无线WIFI、无线Zigbee、无线4G/5G等物联网方式中的一种或多种;

设备数据通过物联网采集后,利用互联网设备及通道,传送到云端智慧管控系统中进行分析、计算并利用原有路径下发控制指令。

8.一种基于COP波段理论的中央空调控制方法,其特征在于,应用于如权利要求1-6任一项所述的一种基于COP波段理论的中央空调系统,所述控制方法包括:

根据当地气象特征及该项目的整体设备情况,建立该空调系统对象的参数模型;

所述本地末端装置分别用于获取用户侧风机盘管及新风机组等设备的运行数据和能耗数据,同时采集环境的温度、湿度、气压等参数和网络气象大数据,将以上数据均发送至所述云端智慧管控系统;

所述云端智慧管控系统对所述中央空调设备的运行数据、能耗数据和气象资料进行分析,结合已建立的参数模型,根据分析结果进行整体寻优控制,得出对应条件下最佳COP值

和能耗输出状况；

所述云端智慧管控系统将整体优化结果输出至所述本地末端装置，并通过本地末端装置调节所述中央空调机组设备，使中央空调机组设备中的水泵和主机设备依据参数模型进行功率输出自动匹配，在保证功率输出前提下使主机和水泵的功耗最小，从而达到系统最佳节能状态，即达到系统COP值最大的目的。

一种基于COP波段理论的中央空调系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种中央空调系统的节能与自动控制领域，特别涉及一种基于COP波段理论的中央空调系统及控制方法。

[0002]

背景技术

[0003] 现阶段低碳经济发展受到了前所未有的重视，如何降低中央空调系统的能量消耗成为建筑节能领域的研究重点。但从短时间来看，空调主机厂家和水泵的生产及控制技术已经相当先进，单独设备的节能技术目前已经达到了天花板，在短时间内不会有重大突破。因此，想要更进一步降低空调系统的能耗，就必须从空调系统的整体调节入手。

发明内容

[0004] 针对上述系统问题，本发明提供了一种中央空调系统的节能与自动控制领域，通过收集各个参数调节主机和水泵，可使整个中央空调系统时刻处于高效节能状态，另辟蹊径解决了能耗很难降下来的问题。

[0005] 为了实现上述目的，本发明第一方面提供了一种基于云端协同的中央空调系统，包括：中央空调机组设备、本地末端采集装置、网络传输系统和云端智能管理系统；

所述中央空调机组设备包含主机、水泵、冷却塔等设备；

所述本地末端装置包括智能温控器、数据采集器、数据传感器、执行器等设备；

所述云端智慧管控系统包含中央空调控制系统和中央空调管理系统。

[0006] 进一步地，所述云端智慧管控系统用于对本地末端装置收集的运行数据和能耗数据进行分析、处理，并将处理后的结果发送至本地末端装置，用来控制中央空调机组设备；

其中所述云端智慧管控系统部署在云服务器上，其本身为应用在云服务器上的一种应用服务。

[0007] 进一步地，所述中央空调机组设备包含主机、水泵、冷却塔等设备；

其中所述主机为中央空调系统中带通讯控制功能的冷热源机组，通过实时通讯功能将参数传递到云端智慧管控系统，并可接受本地末端装置的信号控制；

其中所述水泵包含变频水泵和定频水泵，应用于冷却水回路、冷冻水回路及其他水回路；

其中所述冷却塔采用变频电机，接受机组设备中的冷却塔变频器中输出信号的控制；水泵和冷却塔的控制信号来源于本地末端装置。

[0008] 进一步地，所述本地末端装置包括智能温控器、数据采集器、数据传感器、执行器等设备；本地末端装置采集本地信号输送到云端智慧管控系统，同时接收云端智慧管控系统信号来控制本地设备；

其中所述智能温控器在具备普通温控器功能的同时，还可以收集当前风机盘管及新风机等设备的能耗状态，将其上传到云端智慧管控系统，同时可以下发云端智慧管控系

统的控制信号到风机盘管及新风机等设备；

其中所述数据采集器用来收集中央空调主机设备、PLC模块、DDC模块等设备的数据，用来将这些设备与云端智慧管控系统相互通讯；

其中所述数据传感器用来采集设备和环境的温度、压力、流量等参数值，并将这些物理信号转换为电信号，通过设备转换后传输到云端智慧管控系统；

其中所述执行器接收来自云端智慧管控系统的数据命令，并加以执行，用来实现设备启闭、阀门动作、温度调节、湿度调节等功能。

[0009] 其中所述网络传输系统包括物联网和互联网传输系统；智能温控器、数据采集器、数据传感器、执行器等设备通讯的传输方式可以是有线RJ45、有线串口、无线LoRa、无线WIFI、无线Zigbee、无线4G/5G等物联网方式中的一种或多种。设备数据通过物联网采集后，利用互联网设备及通道，传送到云端智慧管控系统中进行分析、计算并利用原有路径下发控制指令。

[0010] 本发明第二方面提供了一种基于COP波段理论的中央空调控制方法，应用于如上述任一项所述的一种基于云端协同的中央空调系统，所述控制方法包括：

根据当地气象特征及该项目的整体设备情况，建立该空调系统对象的参数模型；

所述本地末端装置分别用于获取用户侧风机盘管及新风机组等设备的运行数据和能耗数据，同时采集环境的温度、湿度、气压等参数和网络气象大数据，将以上数据均发送至所述云端智慧管控系统；

所述云端智慧管控系统对所述中央空调设备的运行数据、能耗数据和气象资料进行分析，结合已建立的参数模型，根据分析结果进行整体寻优控制，得出对应条件下最佳COP值和能耗输出状况；

所述云端智慧管控系统将整体优化结果输出至所述本地末端装置，并通过本地末端装置调节所述中央空调机组设备，使中央空调机组设备中的水泵和主机设备依据参数模型进行功率输出自动匹配，在保证功率输出前提下使主机和水泵的功耗最小，从而达到系统最佳节能状态，即达到系统COP值最大的目的。

[0011] 与现有技术相比，本发明的积极成果是：

(1)无论是新建还是改造，在原有空调系统回路基础上均无需做改动，只需新增智慧管控软件系统和一些智能终端，改动变化小，施工难度小。

[0012] (2)在原有空调系统能耗基础上，可维持设备始终工作在最佳COP状态，节省了大量能源费用。

[0013] (3)在使用过程中，系统自动检测运行，无需人工值守，节省后期大量人力费用。

[0014] (4)调节及时、响应准确，相比现有控制方式具备更短的控制时间。

附图说明

[0015] 图1为发明的波段图示意图；

图2为发明的流程示意图。

具体实施方式

[0016] 下面将结合本发明的附图1，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描

述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0017] 应当理解，文中所使用的步骤编号仅是为了方便描述，不对作为对步骤执行先后顺序的限定。

[0018] 应当理解，在本发明说明书中所使用的术语仅仅是出于描述特定实施例的目的而并不意在限制本发明。如在本发明说明书和所附权利要求书中所使用的那样，除非上下文清楚地指明其它情况，否则单数形式的“一”、“一个”及“该”意在包括复数形式。

[0019] 需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。术语“包括”和“包含”指示所描述特征、整体、步骤、操作、元素和/或组件的存在，但并不排除一个或多个其它特征、整体、步骤、操作、元素、组件和/或其集合的存在或添加。

[0020] 术语“和/或”是指相关联列出的项中的一个或多个的任何组合以及所有可能组合，并且包括这些组合。

[0021] 本发明提供了一种基于COP波段理论的中央空调系统，其特征在于，系统包括：中央空调机组设备、本地末端采集装置和云端智慧管控系统。

[0022] 所述中央空调机组设备包含主机、水泵、冷却塔等设备；所述本地末端装置包括智能温控器、数据采集器、数据传感器、执行器等设备；所述网络传输系统包括物联网和互联网传输系统；所述云端智慧管控系统包含中央空调控制系统和中央空调管理系统。

[0023] 本发明实施例以追求设备和系统的最佳COP状态为目的，用来寻求中央空调机组设备中主机、水泵、冷却塔等设备与用户端负荷之间协同工作的最优控制方案，用户端负荷包含组合式空调箱、新风机组和风机盘管等用户侧设备的负荷。

[0024] 所述智能温控器在具备普通温控器功能的同时，还可以收集当前风机盘管及新风机等设备的能耗状态，将其上传到云端智慧管控系统，同时可以下发云端智慧管控系统的控制信号到风机盘管及新风机等设备；所述数据采集器用来收集中央空调主机设备、PLC模块、DDC模块等设备的数据，用来将这些设备与云端智慧管控系统相互通讯；所述数据传感器用来采集设备和环境的温度、压力、流量等参数值，并将这些物理信号转换为电信号，通过设备转换后传输到云端智慧管控系统；所述执行器接收来自云端智慧管控系统的数据命令，并加以执行，用来实现设备启闭、阀门动作、温度调节、湿度调节等功能。

[0025] 智能温控器、数据采集器、数据传感器、执行器等设备通讯的传输方式可以是有线RJ45、有线串口、无线LoRa、无线WIFI、无线Zigbee、无线4G/5G等物联网方式中的一种或多种。设备数据通过物联网采集后，利用互联网设备及通道，传送到云端智慧管控系统中进行分析、计算并利用原有路径下发控制指令。

[0026] 系统运行后，本地末端采集装置采集用户终端的室内温度、湿度和负荷值，采集室外温度温度、湿度和大气压值，采集主机设备的COP值、输出冷量或热量值、电压电流值、输出流量，采集水泵的转速、电压电流值，采集管路压力、温度、流量值，采集阀门开度值，将上述所有数据传输至云端智慧管控系统。

[0027] 对于用户终端，采用如下策略：根据室内温度、湿度情况，云端智慧管控系统控制

智能温控器，调节室内气候环境；智能温控器采集组合式空调箱、新风机组和风机盘管等用户侧设备的负荷，将其上传到云端智慧管控系统。

[0028] 对于室外温度、湿度和大气压值，采用如下策略：根据室外温度、湿度和大气压，比较云端智慧管控系统中专家规则库和数据模型，计算与同期基准温湿度度变化的差值及温度变化率，结合当前气压值，选择适合的物模型数据组。

[0029] 对于主机设备，采用如下策略：采集主机设备的输出冷量或热量值、电压电流值、输出流量，通过用户终端负荷需求，比较云端智慧管控系统中专家规则库和数据模型，选择规则库中最佳匹配的COP值，得出此时最佳的节能输出冷量或热量值及机组配合方式；采集主机设备的COP值，用来比较与数据模型COP的偏差，如果偏差较大，进行二次修正。

[0030] 对应水泵设备，采用如下策略：采集水泵的转速、电压电流值，通过用户终端负荷需求，比较云端智慧管控系统中专家规则库和数据模型，选择规则库中最佳匹配的流量和扬程方案，得出此时最佳的节能输出时水泵组合和运行方式；采集水泵设备的功率和流量值，用来比较与数据模型能耗的偏差，如果偏差较大，进行二次修正。

[0031] 对应管路设备，采用如下策略：采集管路压力、温度、流量值，采集阀门开度值，将这些数值上传到云端智慧管控系统，用来作为决策的依据和基础。同时可以利用执行器等设备，根据云端智慧管控系统的计算结果，对阀门等设备进行调节。

[0032] 以主机设备为例，如附图1，选用多台主机设备，其中设备A为100KW冷量，设备B为100KW冷量，设备C为300KW冷量，设备D为500KW冷量。整个系统负荷为1000KW冷量。

[0033] 为了提高系统整体COP值，避免设备按输出负荷顺序启动而进入低COP值区而带来的高能耗状态，我们对设备工作情况进行整体规划，通过设备自身的COP特性曲线进行系统COP特性曲线绘制，通过计算和实测，我们得出如下结论：

每个设备或设备组都存在其特定的COP特性曲线，根据其特性曲线可以观察到设备或设备组的能效比不是一成不变的，根据负荷的便便，均存在能效比较高或能效比较低的区域。为了达到节能效果，应尽量使设备或设备组工作在能效比较高的区域范围。

[0034] 同样，根据其COP特性曲线，不同的设备或设备组在相同负荷时，能效比值也不尽相同。为了达到节能效果，在满足负荷的前提下，应尽量选用在该负荷前提下能效比最高的设备或设备组。

[0035] 对于空调主机来说，负荷率与COP值息息相关。在机组负荷率处于50%-90%时，机组的制冷量与输入功率值处于最大范围值内，即在该负荷率范围内，机组的COP值最大。

[0036] 对应图1中1000KW冷量的系统，整体运行可以分为多个启动过程。根据空调主机机组输出冷量的大小，启动的设备名称按冷量从小到大可分为A→A+B→C→B+C→A+B+C→A+D→A+B+D→C+D→B+C+D→A+B+C+D,满负荷可输出冷量大小对应为100KW→200KW→300KW→400KW→500KW→600KW→700KW→800KW→900KW→1000KW。在前一组设备工作到100%，到切入后一组设备时，前一组设备的COP值都在7.5以下，故在满负荷时切换设备并不是最佳节能方式。

[0037] 我们根据图1中各空调主机机组COP特性曲线的交点，重新规划启动规则：保持设备启动顺序不变，启动节点变为两机组COP特性曲线交点处负荷。

[0038] 第一启动范围：输出冷量范围为0-90KW，在该范围内部，启动机组A；根据机组A的特性，在位于50-90KW范围内，设备COP值≥8，处于设备最佳工作范围内，其余范围均小于该

值。设备启动后，冷量输出范围＜50KW的可能性较小，故设备应常处于节能水平较高状态。

[0039] 第二启动范围：输出冷量范围为90-160KW，在该范围内部，启动机组A+B；根据机组A+B的特性，在位于90-100KW范围内，设备COP值≥7.6，在位于100-160KW范围内，设备COP值≥8，也处于COP值较高的范围内。

[0040] 第三启动范围：输出冷量范围为160-250KW，在该范围内部，启动机组C；根据机组C的特性，在位于160-250KW范围内，设备COP值≥8.4，也处于COP值较高的范围内。

[0041] 第四启动范围：输出冷量范围为250-330KW，在该范围内部，启动机组B+C；根据机组B+C的特性，在位于250-330KW范围内，设备COP值≥8.5，也处于COP值较高的范围内。

[0042] 第五启动范围：输出冷量范围为330-400KW，在该范围内部，启动机组A+B+C；根据机组A+B+C的特性，在位于330-400KW范围内，设备COP值≥8.5，也处于COP值较高的范围内。

[0043] 第六启动范围：输出冷量范围为400-530KW，在该范围内部，启动机组A+B+D；根据机组A+B+D的特性，在位于400-530KW范围内，设备COP值≥8.5，也处于COP值较高的范围内。

[0044] 第七启动范围：输出冷量范围为530-590KW，在该范围内部，启动机组B+C+D；根据机组B+C+D的特性，在位于530-590KW范围内，设备COP值≥8.8，也处于COP值较高的范围内。

[0045] 第八启动范围：输出冷量范围为590-1000KW，在该范围内部，启动机组A+B+C+D；根据机组A+B+C+D的特性，在位于590-800KW范围内，设备COP值≥8.5，在位于800-900KW范围内，设备COP值≥8.0，在位于900-1000KW范围内，设备COP值≥7.3。由于中央空调系统在设计时留有裕量负荷和冗余负荷，运行时没有超过90%负荷状态的情况出现，故机组也时刻处于COP值较高的范围内。

[0046] 通过上述调节，在COP波段曲线上，所有空调设备主机始终在一个较高COP值的负荷区间里跳动，不会使空调设备机组长时间停留在负荷较低或负荷较高的低COP区间里，这样从整个系统的运行过程来看，空调设备主机的工作是处于节能降耗的状态的。

[0047] 在第一启动范围到第八启动范围内，当空调设备机组停留在范围交点附件波动时，可以在启动范围边界附近设置机组延迟切换时间，这样就避免了空调机组设备在负荷边界波动时造成频繁启动、停止、切换时对设备造成损伤。

[0048] 本发明第二方面提供了一种基于COP波段理论的中央空调控制方法，应用于如上述任意一个实施例所述的基于COP波段理论的中央空调系统，请参阅图2，所述控制方法包括以下步骤：

根据当地气象特征及该项目的整体设备情况，在云端智慧管理系统中建立该空调系统对象的专家规则库和数据模型；

所述本地末端装置用于获取室内温度、湿度、负荷值，用于获取室外温度、湿度、大气压，用于获取空调主机、水泵等设备工作状态，并将以上数据均通过物联网和互联网发送至所述云端智慧管控系统，同时本地末端装置通过物联网和互联网接收云端智慧管控系统的回馈调节执行信号来控制风机盘管、新风机、空调主机、水泵、阀门等设备；

所述云端智慧管控系统对收集的设备运行数据、能耗数据和气象资料进行分析，结合已建立的专家规则库和数据模型，根据分析结果进行整体寻优控制，得出对应条件下最佳COP值和能耗输出状况，通过物联网和互联网传送给末端本地装置；

所述云端智慧管控系统将整体优化结果通过物联网和互联网输出至所述本地末端装置，并通过本地末端装置调节所述空调主机，使中央空调机组设备配套的水泵、阀门与

空调主机设备依据参数模型进行功率输出自动匹配，在保证功率输出前提下使空调主机和水泵的功耗最小。采集此刻水泵、阀门与空调主机设备输出的参数，并与云端智慧管控系统中的模型相比较，调整此刻的偏差并进行进一步纠正。如此动态循环，从而达到系统最佳节能状态，即达到系统COP值最大的目的。

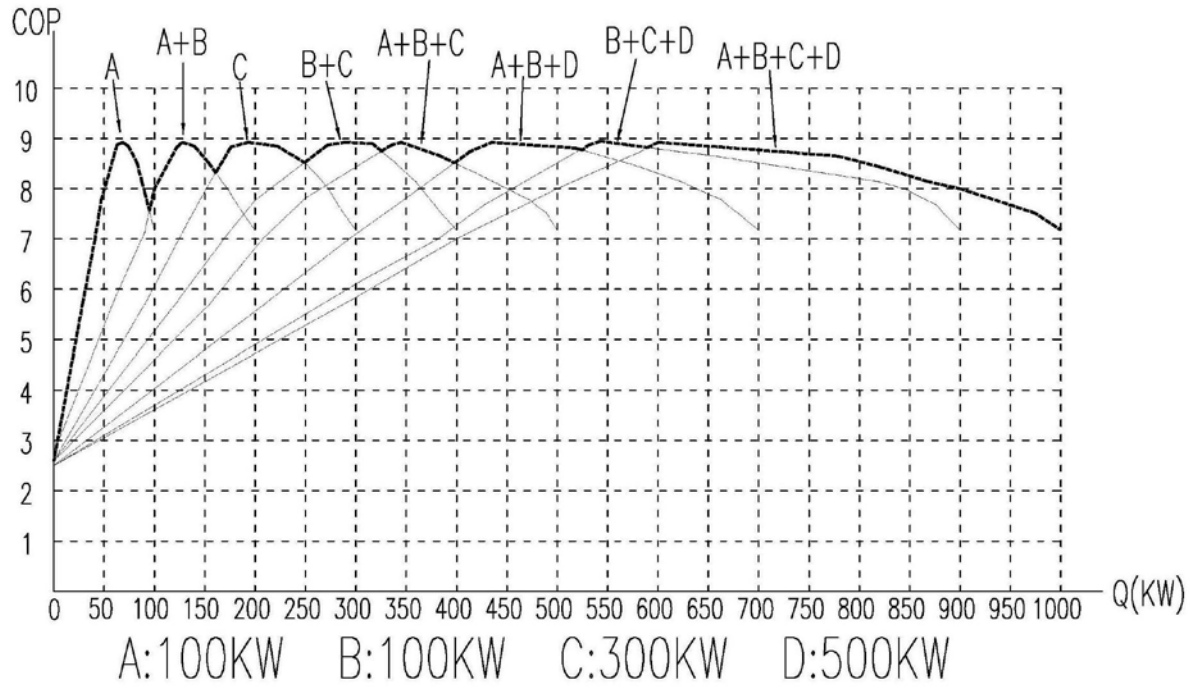

COP
A
A+B
C
B+C
A+B+C
A+B+D
B+C+D
A+B+C+D
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600 650 700 750 800 850 900 950 1000
Q(KW)
A:100KW B:100KW C:300KW D:500KW

图1

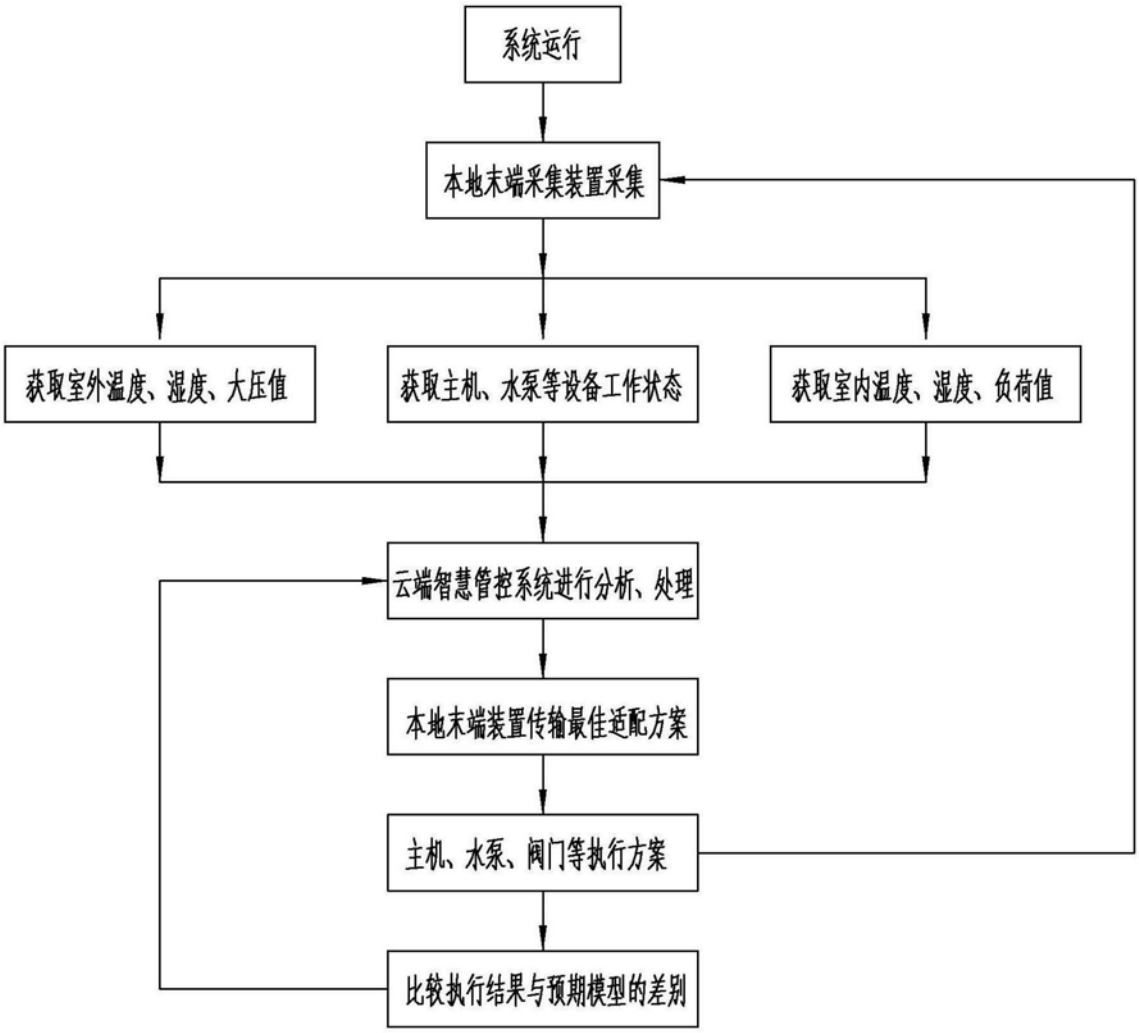

系统运行
本地末端采集装置采集
获取室外温度、湿度、大压值
获取主机、水泵等设备工作状态
获取室内温度、湿度、负荷值
云端智慧管控系统进行分析、处理
本地末端装置传输最佳适配方案
主机、水泵、阀门等执行方案
比较执行结果与预期模型的差别

图2