



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110296854 B

(45) 授权公告日 2023. 11. 24

(21) 申请号 201810249481.8

(22) 申请日 2018.03.23

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110296854 A

(43) 申请公布日 2019.10.01

(73) 专利权人 开利公司
地址 美国佛罗里达州

(72) 发明人 H.M.里夫 D.J.登普西 X.吴
S.李 X.蔡

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公
司 72001
专利代理师 姜冰 张金金

(51) Int. Cl.
G01M 99/00 (2011.01)

(56) 对比文件

US 2017293293 A1, 2017.10.12

CN 107192572 A, 2017.09.22

CN 107743569 A, 2018.02.27

US 2009099699 A1, 2009.04.16

US 2015300892 A1, 2015.10.22

审查员 孔芳芳

权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

用于HVAC系统舒适度破坏预报的预测系统
和方法

(57) 摘要

根据一个实施方案,提供一种操作加热、通风和空调(HVAC)分析系统的方法。所述方法包括:获得与所述HVAC分析系统进行电子通信的HVAC单元的HVAC数据;获得所述HVAC单元的HVAC单元特征;响应于所述HVAC数据和所述HVAC单元特征来确定HVAC舒适度性能指数(CPI);响应于所述HVAC舒适度性能指数来确定HVAC CPI退化趋势线;获得所述HVAC系统所位于的地理区域的天气数据,所述天气数据包括预测的外侧空气温度(OAT);以及确定所预测的OAT等于所述HVAC CPI退化趋势线的位置处的时间点。



1. 一种操作加热、通风和空调HVAC分析系统的方法,所述方法包括:
获得与所述HVAC分析系统进行电子通信的HVAC单元的HVAC数据;
获得所述HVAC单元的HVAC单元特征;
响应于所述HVAC数据和所述HVAC单元特征来确定HVAC舒适度性能指数CPI;
响应于所述HVAC舒适度性能指数来确定HVAC CPI退化趋势线;
获得所述HVAC系统所位于的地理区域的天气数据,所述天气数据包括预测的外侧空气温度OAT;以及

确定所预测的OAT等于所述HVAC CPI退化趋势线的位置处的时间点,

其中,所述HVAC CPI是舒适度OAT限度,

其中,所述舒适度OAT限度通过确定当所述HVAC系统的HVAC图等于所述HVAC系统的所需容量的第一趋势线时或者当为零的室内空气温度速率IATR等于表示所述HVAC系统的平均IATR的第二趋势线时的OAT值来计算,所述第一趋势线基于室内空气温度IAT和所述OAT或基于所述IAT与所述OAT之间的差值,所述第二趋势线基于室内空气温度IAT和所述OAT或基于所述IAT与所述OAT之间的差值。

2. 如权利要求1所述的方法,其还包括:

响应于所预测的OAT和所述HVAC CPI退化趋势来生成HVAC性能报告;以及
向用户装置传输所述HVAC性能报告。

3. 如权利要求2所述的方法,其还包括:

在所述时间点之前的所选时间段激活报警器。

4. 如权利要求1所述的方法,其中:

所述HVAC数据包括由所述HVAC单元产生的IAT、所述HVAC单元所位于的地理区域的OAT和所述HVAC单元的运行时间中的至少一个。

5. 一种加热、通风和空调HVAC分析系统,其包括:

HVAC单元,其被配置来向靶向区域递送调节的空气;

HVAC分析引擎,其与所述HVAC单元进行电子通信,HVAC分析引擎包括:

处理器;

存储器,其包括当由所述处理器执行时致使所述处理器进行操作的计算机可执行指令,所述操作包括:

获得所述HVAC单元的HVAC数据;

获得所述HVAC单元的HVAC单元特征;

响应于所述HVAC数据和所述HVAC单元特征来确定HVAC舒适度性能指数CPI;

响应于所述HVAC舒适度性能指数来确定HVAC CPI退化趋势线;

获得所述HVAC单元所位于的地理区域的天气数据,所述天气数据包括预测的外侧空气温度OAT;以及

确定所预测的OAT等于所述HVAC CPI退化趋势线的位置处的时间点,

其中,所述HVAC CPI是舒适度OAT限度,

其中,所述舒适度OAT限度通过确定当所述HVAC系统的HVAC图等于所述HVAC系统的所需容量的第一趋势线时或者当为零的室内空气温度速率IATR等于表示所述HVAC系统的平均IATR的第二趋势线时的OAT值来计算,所述第一趋势线基于室内空气温度IAT和所述OAT

或基于所述IAT与所述OAT之间的差值,所述第二趋势线基于室内空气温度IAT和所述OAT或基于所述IAT与所述OAT之间的差值。

6.如权利要求5所述的HVAC分析系统,其中所述处理器还被配置来执行操作:
响应于所预测的OAT和所述HVAC CPI退化趋势来生成HVAC性能报告;以及
向用户装置传输所述HVAC性能报告。

7.如权利要求6所述的HVAC分析系统,其中所述处理器还被配置来执行操作:
在所述时间点之前的所选时间段激活报警器。

8.如权利要求5所述的HVAC分析系统,其中:
所述HVAC数据包括由所述HVAC单元产生的IAT、所述HVAC单元所位于的地理区域的OAT和所述HVAC单元的运行时间中的至少一个。

9.如权利要求5所述的HVAC分析系统,其中:
所述HVAC分析引擎是单独的并且与所述HVAC单元分开,并且
其中所述HVAC分析引擎通过无线通信网络进行电子通信。

10.如权利要求5所述的HVAC分析系统,其中:
所述HVAC分析引擎嵌入在所述HVAC单元和与所述HVAC单元进行通信的控制器中的至少一个内。

11.一种存储有指令的计算机可读介质,所述指令当由处理器执行时致使所述处理器进行操作,所述操作包括:

获得与HVAC分析系统进行电子通信的HVAC单元的加热、通风和空调HVAC数据;

获得所述HVAC单元的HVAC单元特征;

响应于所述HVAC数据和所述HVAC单元特征来确定HVAC舒适度性能指数CPI;

响应于所述HVAC舒适度性能指数来确定HVAC CPI退化趋势线;

获得所述HVAC系统所位于的地理区域的天气数据,所述天气数据包括预测的外侧空气温度OAT;以及

确定所预测的OAT等于所述HVAC CPI退化趋势线的位置处的时间点,

其中,所述HVAC CPI是舒适度OAT限度,

其中,所述舒适度OAT限度通过确定当所述HVAC系统的HVAC图等于所述HVAC系统的所需容量的第一趋势线时或者当为零的室内空气温度速率IATR等于表示所述HVAC系统的平均IATR的第二趋势线时的OAT值来计算,所述第一趋势线基于室内空气温度IAT和所述OAT或基于所述IAT与所述OAT之间的差值,所述第二趋势线基于室内空气温度IAT和所述OAT或基于所述IAT与所述OAT之间的差值。

12.如权利要求11所述的计算机可读介质,其中所述操作还包括:
响应于所预测的OAT和所述HVAC CPI退化趋势来生成HVAC性能报告;以及
向用户装置传输所述HVAC性能报告。

13.如权利要求12所述的计算机可读介质,其中所述操作还包括:
在所述时间点之前的所选时间段激活报警器。

用于HVAC系统舒适度破坏预报的预测系统和方法

背景技术

[0001] 本文所公开的主题大体上涉及加热、通风和空调 (HVAC) 系统, 并且更具体地涉及一种用于监测HVAC系统的控制系统的设备和方法。

[0002] 常规的HVAC系统经常设计有足够的容量额限, 以便在峰值加热或冷却负荷条件下操作时维持封闭区域中的舒适度。然而, 当前的系统不能够预测容量何时可能降低至HVAC系统不能够维持封闭区域中的舒适度的点。

发明内容

[0003] 根据一个实施方案, 提供一种操作加热、通风和空调 (HVAC) 分析系统的方法。所述方法包括: 获得与所述HVAC分析系统进行电子通信的HVAC单元的HVAC数据; 获得所述HVAC单元的HVAC单元特征; 响应于所述HVAC数据和所述HVAC单元特征来确定HVAC舒适度性能指数 (CPI); 响应于所述HVAC舒适度性能指数来确定HVAC CPI退化趋势线; 获得所述HVAC系统所位于的地理区域的天气数据, 所述天气数据包括预测的外侧空气温度 (OAT); 以及确定所预测的OAT等于所述HVAC CPI退化趋势线的位置处的时间点。

[0004] 除以上所述的特征中的一个或多个之外, 或者作为替代方案, 另外的实施方案可包括: 响应于所预测的OAT和所述HVAC CPI退化趋势来生成HVAC性能报告; 以及向用户装置传输所述HVAC性能报告。

[0005] 除以上所述的特征中的一个或多个之外, 或者作为替代方案, 另外的实施方案可包括: 在所述时间点之前的所选时间段激活报警器。

[0006] 除以上所述的特征中的一个或多个之外, 或者作为替代方案, 另外的实施方案可包括: 所述HVAC CPI是舒适度OAT限度。

[0007] 除以上所述的特征中的一个或多个之外, 或者作为替代方案, 另外的实施方案可包括: 所述舒适度OAT限度通过当所述HVAC系统的HVAC图等于作为所述室内空气温度 (IAT) 和所述OAT的函数或作为所述IAT与所述OAT之间的差值的函数的所述HVAC系统的所需容量的趋势线时确定OAT值来计算。

[0008] 除以上所述的特征中的一个或多个之外, 或者作为替代方案, 另外的实施方案可包括: 所述舒适度OAT限度通过当为零的室内空气温度速率 (IATR) 等于表示作为所述IAT和所述OAT的函数或作为所述IAT与所述OAT之间的差值的函数的所述HVAC系统的平均IATR的趋势线时确定OAT值来计算。

[0009] 除以上所述的特征中的一个或多个之外, 或者作为替代方案, 另外的实施方案可包括: 所述HVAC数据包括由所述HVAC单元产生的IAT、所述HVAC单元所位于的地理区域的OAT和所述HVAC单元的运行时间中的至少一个。

[0010] 根据另一个实施方案, 提供一种加热、通风和空调 (HVAC) 分析系统。所述HVAC系统包括: HVAC单元, 其被配置来向靶向区域递送调节的空气; HVAC分析引擎, 其与所述HVAC单元进行电子通信。所述HVAC分析引擎包括: 处理器; 存储器, 其包括当由所述处理器执行时致使所述处理器进行操作的计算机可执行指令, 所述操作包括: 获得所述HVAC单元的HVAC

数据;获得所述HVAC单元的HVAC单元特征;响应于所述HVAC数据和所述HVAC单元特征来确定HVAC舒适度性能指数(CPI);响应于所述HVAC舒适度性能指数来确定HVAC CPI退化趋势线;获得所述HVAC单元所位于的地理区域的天气数据,所述天气数据包括预测的外侧空气温度(OAT);以及确定所预测的OAT等于所述HVAC CPI退化趋势线的位置处的时间点。

[0011] 除以上所述的特征中的一个或多个之外,或者作为替代方案,另外的实施方案可包括:所述处理器还被配置来执行操作:响应于所预测的OAT和所述HVAC CPI退化趋势来生成HVAC性能报告;以及向用户装置传输所述HVAC性能报告。

[0012] 除以上所述的特征中的一个或多个之外,或者作为替代方案,另外的实施方案可包括:所述处理器还被配置来执行操作:在所述时间点之前的所选时间段激活报警器。

[0013] 除以上所述的特征中的一个或多个之外,或者作为替代方案,另外的实施方案可包括:所述HVAC CPI是舒适度OAT限度。

[0014] 除以上所述的特征中的一个或多个之外,或者作为替代方案,另外的实施方案可包括:所述舒适度OAT限度通过当所述HVAC系统的HVAC图等于作为所述室内空气温度(IAT)和所述OAT的函数或作为所述IAT与所述OAT之间的差值的函数的所述HVAC系统的所需容量的趋势线时确定OAT值来计算。

[0015] 除以上所述的特征中的一个或多个之外,或者作为替代方案,另外的实施方案可包括:所述舒适度OAT限度通过当为零的室内空气温度速率(IATR)等于表示作为所述IAT和所述OAT的函数或作为所述IAT与所述OAT之间的差值的函数的所述HVAC系统的平均IATR的趋势线时确定OAT值来计算。

[0016] 除以上所述的特征中的一个或多个之外,或者作为替代方案,另外的实施方案可包括:所述HVAC数据包括由所述HVAC单元产生的IAT、所述HVAC单元所位于的地理区域的OAT和所述HVAC单元的运行时间中的至少一个。

[0017] 除以上所述的特征中的一个或多个之外,或者作为替代方案,另外的实施方案可包括:所述HVAC分析引擎是单独的并且与所述HVAC单元分开,并且其中所述HVAC分析引擎通过无线通信网络进行电子通信。

[0018] 除以上所述的特征中的一个或多个之外,或者作为替代方案,另外的实施方案可包括:所述HVAC分析引擎嵌入在所述HVAC单元和与所述HVAC单元进行通信的控制器中的至少一个内。

[0019] 根据另一个实施方案,一种有形地体现在计算机可读介质上的计算机程序产品,所述计算机程序产品包括当由处理器执行时致使所述处理器进行操作的指令,所述操作包括:获得与HVAC分析系统进行电子通信的HVAC单元的加热、通风和空调(HVAC)数据;获得所述HVAC单元的HVAC单元特征;响应于所述HVAC数据和所述HVAC单元特征来确定HVAC舒适度性能指数(CPI);响应于所述HVAC舒适度性能指数来确定HVAC CPI退化趋势线;获得所述HVAC系统所位于的地理区域的天气数据,所述天气数据包括预测的外侧空气温度(OAT);以及确定所预测的OAT等于所述HVAC CPI退化趋势线的位置处的时间点。

[0020] 除以上所述的特征中的一个或多个之外,或者作为替代方案,另外的实施方案可包括:所述操作还包括:响应于所预测的OAT和所述HVAC CPI退化趋势来生成HVAC性能报告;以及向用户装置传输所述HVAC性能报告。

[0021] 除以上所述的特征中的一个或多个之外,或者作为替代方案,另外的实施方案可

包括:所述操作还包括:在所述时间点之前的所选时间段激活报警器。

[0022] 除以上所述的特征中的一个或多个之外,或者作为替代方案,另外的实施方案可包括:所述HVAC CPI是舒适度OAT限度。

[0023] 本公开的实施方案的技术效果包括响应于即将到来的天气预报来利用HVAC单元的预测容量损失。

[0024] 除非另外明确地指示,否则前述特征和元件可非排他性地组合成各种组合。根据以下描述和附图,这些特征和元件及其操作将变得更显而易见。然而,应理解,以下描述和附图意图在本质上是展示性和示例性的并且是非限制性的。

附图说明

[0025] 被认为是本公开的主题在本说明书完结处的权利要求书中具体地指出并且明确地要求保护。本公开的前述和其他特征和优点根据以下结合附图进行的详细描述是显而易见的,在附图中:

[0026] 以下描述不应视为以任何方式进行限制。参考附图,相似的元件的编号相同:

[0027] 图1示出根据本公开的实施方案的基于网络的HVAC系统;

[0028] 图2示出根据本公开的实施方案的HVAC分析引擎;并且

[0029] 图3是示出根据本公开的实施方案的操作HVAC分析引擎的方法的流程图。

具体实施方式

[0030] 参考附图,本文通过举例而非限制的方式呈现所公开的设备和方法的一个或多个实施方案的详细描述。

[0031] 常规的HVAC控制系统通常仅监测建筑物或房屋中的一个或多个房间的温度来根据由用户设定的靶标温度设定点值操作HVAC单元。然而,各种未知的系统故障可能导致实际HVAC性能的退化。

[0032] 在房主开始意识到舒适度问题之前进行HVAC系统的早期故障检测可为房主和经销商服务人员提供重要性。通常,房主在温和天气季节期间可能并不清楚其HVAC系统的性能问题。HVAC系统可能由于各种HVAC问题已经在房主并不知情的情况下较差运行,所述各种HVAC问题包括但不限于制冷剂泄漏、装备尺寸不当、房屋外壳渗漏等。一旦HVAC问题变得严重并且/或者峰值负荷条件存在(炎热夏天和/或寒冷冬天),就可能出现舒适度问题。一旦峰值负载条件存在,房主就可能由于HVAC经销商/承包商服务呼叫数量增加而难以使其HVAC单元受到服务。

[0033] 本公开的各种非限制性实施方案提供一种HVAC分析引擎,其被配置来自动分析历史HVAC操作数据并且在任何舒适度问题之前检测HVAC故障并且然后向服务经销商报告HVAC故障。HVAC分析引擎分析历史HVAC操作数据并且与经销商(和/或房主)交互,以支持经销商的服务建议并且提供所述装备的更有效且多产的服务。故障检测系统可提供HVAC系统性能的实时信息,并且当发生性能退化时生成警报。以上的所有可帮助经销商甚至在房主进行服务呼叫之前向房主提供快速反应。

[0034] 现在参考图1,框图示出根据一个或多个非限制性实施方案的HVAC网络200。HVAC网络200包括一个或多个HVAC单元202。虽然示出单个HVAC单元202,但是应理解,HVAC系统

201可包括额外的HVAC单元。例如,HVAC单元202可包括在一组HVAC单元中。HVAC组可包括定位在建筑物或房屋的不同区域处或甚至不同家庭中的额外的HVAC单元(未示出)。

[0035] HVAC单元202与计算系统100进行电子通信。计算系统100可安装在HVAC系统201中,或当安装在单独的服务器212或用户装置210上时通过计算网络206无线连接到HVAC系统。计算系统100包括存储器102和电子硬件处理器或控制器106。存储器102存储可由控制器106执行的各种指令算法。存储器102还可存储设定操作调度、HVAC单元特征354和从HVAC单元202获得的历史HVAC数据352(参见图2)。

[0036] HVAC单元202与控制器106例如像数字恒温器的进行电子通信。虽然示出一个控制器106,但是应理解,多个控制器可远离彼此定位。每个控制器106可控制HVAC单元202。控制器106可执行各种功能,包括但不限于打开和关闭HVAC单元202、选择HVAC单元202的模式(例如,加热模式、冷却模式等)、设定在其下操作HVAC单元202的所需室温、以及设定在其下操作HVAC单元202的操作调度。控制器106还与被配置来检测和监测各种环境条件例如像室温和湿度的一个或多个传感器(未示出)进行电子通信。以这种方式,控制器106可主动控制HVAC单元202以实现和/或维持室温设定点值和/或根据操作调度进行设定。控制器106还被配置来监测HVAC单元202的操作。以这种方式,控制器106可基于为实现并维持靶标温度设定点而产生的调节的空气来生成操作HVAC数据352(参见图2)。所述操作数据包括但不限于关于一天的时间的HVAC单元开始时间、停止时间、运行持续时间、以及温度设定。

[0037] 控制器106可通过一个或多个输入/输出(I/O)装置108与存储器102进行电通信。在一些实施方案中,I/O装置108可包括键盘或键区、触摸屏或触摸面板、显示屏、麦克风、扬声器、鼠标、按钮、遥控器、操纵杆、打印机、电话或移动装置(例如智能电话)、传感器诸如温度、压力和占用率等中的一个或多个。I/O装置108可被配置来提供接口诸如恒温器接口例如以允许用户与计算系统100交互。

[0038] 计算系统100还包括能够与网络206进行通信的网络接口110。网络206可实现为本地站点数据网络、计算机网络、电话网络、云计算网络等。网络接口110包括根据与网络206建立有线和/或无线通信的网络协议(例如,Wi-Fi、以太网、卫星、电缆通信等)进行操作的任何通信装置(例如,调制解调器、无线网络适配器等)。网络206可与一个或多个电子用户装置210和各种服务器212进行电子通信来传输和接收数据。例如,天气数据370(参见图2)可通过网络206从各种服务器212获得。

[0039] 用户装置210包括但不限于台式计算机、膝上型计算机和移动装置(例如,蜂窝电话、智能电话、智能可穿戴装置等)。用户装置210还包括显示单元,其可显示HVAC性能报告320(参见图2)。在一些实施方案中,控制器106可通过网络206与用户装置210进行通信。在一些实施方案中,控制器106可直接与用户装置210进行通信。控制器106可包括收发器,控制器106可通过所述收发器与用户装置210进行通信。例如,控制器106可能通过短程通信协议例如像蓝牙直接与用户装置210进行通信。

[0040] 现在转到图2并继续参考图1,示出根据非限制性实施方案的HVAC分析系统300。HVAC分析系统300包括HVAC系统201,其与采用HVAC舒适度破坏预报引擎306的计算网络206进行电子通信。计算网络206可包括基于云的网络,并且HVAC舒适度破坏预报引擎306可以是安装在云网络206中的基于云的HVAC舒适度破坏预报引擎306,其包括处理器和存储器。HVAC舒适度破坏预报引擎306还可本地地存储,例如在本地控制器106(例如,HVAC系统201

的数字恒温器)中实现。计算机网络206和HVAC舒适度破坏预报引擎306还可与一个或多个用户装置210进行电子通信。

[0041] 在至少一个实施方案中,HVAC系统201向HVAC舒适度破坏预报引擎306发送HVAC数据352和HVAC单元特征354。HVAC单元特征354包括HVAC单元202的类型、HVAC单元202的性能分级数据(例如,性能分级最大分级的输出性能/单位消耗的能量)、待加热/冷却的靶标区域(即,房间)、总HVAC单元202的数量/靶向区域、冷却容量、加热容量、以及HVAC系统201的地理位置。HVAC单元特征354还可包括更新的HVAC装备信息,其可指示新的HVAC单元202是否已安装在HVAC系统201中。

[0042] HVAC舒适度破坏预报引擎306包括HVAC数据处理模块310、HVAC数据分析模块312、HVAC性能指数学习模块314、以及不适时间预测模块316。HVAC数据处理模块310、HVAC数据分析模块312、HVAC性能指数学习模块314、以及不适时间预测模块316中的任一个可构造为电子硬件控制器,其包括存储器和被配置来执行存储在存储器中的算法和/或计算机可读程序指令的处理器。

[0043] HVAC数据处理模块310被配置来预处理来自控制器106的原始HVAC数据352,以便从数据提取精华(即,有用信息)并且去除杂质(即,数据噪音和无用信息数据)。原始HVAC数据352可包括HVAC信息,例如像室外空气温度(OAT)、室内空气温度(IAT)、HVAC设定点、用户输入、HVAC单元运行时间、设定温度/小时、以及实际室温/小时。HVAC数据处理模块310被配置来处理HVAC数据352以便对数据噪音进行平均来产生平均数据,为列举几个非限制性实例,诸如IAT与OAT之间的温度差、平均所需容量。HVAC舒适度破坏预报引擎306可执行从HVAC数据处理模块310到HVAC数据分析模块312、HVAC性能指数学习模块314和不适时间预测模块316的环路,如在图2中所看到的。

[0044] HVAC数据分析模块312被配置来响应于来自HVAC数据处理模块310的HVAC数据352和HVAC单元特征354来确定(即,学习)系统行为。HVAC数据分析模块312计算HVAC舒适度性能指数(CPI),例如像舒适度OAT限度418(即,冷却模式中的最大OAT和加热模式中的最小OAT),超过所述限度,HVAC系统201将对于靶向区域内的个体具有舒适度问题。

[0045] 如图2所示,两种方法可用于确定舒适度OAT限度418,包括第一方法410和第二方法420。第一方法410针对HVAC系统201的平均容量412相对于HVAC系统201的平均IAT-OAT 414绘制HVAC数据352,并且然后确定HVAC系统201的所需容量相对于平均IAT-OAT 414的趋势线416。所需容量的趋势线416表示作为平均室内室外温度差(即,IAT-OAT 414)的函数的平均容量412。IAT和OAT可用于替换IAT-OAT 414,因此所需容量的趋势线416可表示作为平均IAT和OAT的函数的平均容量412。平均容量412可以是每日平均量、每两日平均量或任何其他分段的平均量。舒适度OAT限度418是趋势线416和HVAC图419的相交点417处的OAT值。HVAC图419作为OAT、OAT和IAT或IAT-OAT的函数可以是HVAC可用容量。

[0046] 第二方法420针对HVAC系统201的室内空气温度速率(IATR) 422相对于HVAC系统201的IAT-OAT 414绘制HVAC数据352,并且然后确定HVAC系统201的IATR 422相对于IAT-OAT 414的趋势线426。IATR 422可以是每日平均量、每两日平均量或任何其他分段的平均量。趋势线426表示作为室内室外温度差(即,IAT-OAT 414)的函数的平均IATR 422。IAT和OAT可用于替换IAT-OAT 414,因此趋势线426可表示作为IAT和OAT的函数的IATR 422。舒适度OAT限度418通过认为IATR是零(即,可用HVAC容量等于靶向区域上的热负荷并且HVAC系

统201不能够降低/升高IAT)并且然后舒适度OAT限度418是趋势线426和为零的IATR的相交点427处的OAT值来计算。在一个实施方案中,HVAC系统201的舒适度OAT限度418响应于IATR来计算。

[0047] 舒适度OAT限度418可通过HVAC数据分析模块312来计算,在所选时间增量下进行所选时间段434,例如像每周、每月、每年、.....等。所选时间段434内的舒适度OAT限度418然后传输到HVAC性能指数学习模块314。HVAC性能指数学习模块314被配置来通过使每月舒适度OAT限度418与时间相关、响应于所选时间段434内的舒适度OAT限度418来计算HVAC CPI退化趋势线438。HVAC CPI退化趋势线438将舒适度OAT限度418规划到未来中。

[0048] HVAC CPI退化趋势线438传输到不适时间预测模块316。不适时间预测模块316也被配置来从外部服务器212接收天气数据370。天气数据370可包括HVAC系统201所位于的地理区域的过去的OAT数据372和预测的OAT数据374。预测的OAT数据374可基于预测的天气预报和/或所记录的过去的OAT数据372。在另一个实施方案中,不适时间预测模块316可响应于过去的OAT数据来确定预测的OAT数据374。

[0049] 不适时间预测模块316被配置来针对预测的OAT 374绘制HVAC CPI退化趋势线438。HVAC CPI退化趋势线438和预测的OAT 374的相交点437是HVAC系统201因为由于逐渐的性能退化诸如制冷剂泄漏等引起的容量缺乏而不再能够维持靶向区域内的舒适度的时间点。

[0050] 不适时间预测模块316还被配置来生成描绘相交点437的一个或多个HVAC性能报告320。不适时间预测模块316还生成并向用户装置210传输HVAC性能报告320。用户装置210的显示单元可显示HVAC性能报告320。用户装置210还包括显示单元,其可显示HVAC性能报告320。用户装置可属于HVAC系统201的经销商/维修工和/或HVAC系统201的所有者。有利地,HVAC性能报告320可在HVAC系统201的所有者感到与问题相关联的任何不适之前帮助HVAC维修工找到并修理导致HVAC系统201容量降低的问题。可生成警报以引起对HVAC系统201的预测容量损失的关注。警报可在相交点437之前的所选时间段激活。例如,维修工可在四月被警告HVAC系统201显示HVAC CPI退化趋势,其显示HVAC系统201的容量将在八月降低至HVAC系统201将不能够处理预测的升高温度的点。

[0051] 现在也参考图3并继续参考图1-图2。图3示出展示根据本公开的实施方案的操作系统300的方法500的流程图。如上所述,HVAC分析系统300可以是基于云的系统,并且/或者HVAC分析系统300可并入到HVAC系统201的控制器106中。

[0052] 在方框502处,获得HVAC系统201的HVAC数据352。HVAC数据352可从HVAC控制器106获得,并且可实时传达到HVAC舒适度破坏预报引擎306,和/或可响应于HVAC舒适度破坏预报引擎306发送的数据请求进行递送。

[0053] 在方框504处,获得HVAC系统201的HVAC单元特征354。HVAC单元特征354可从HVAC控制器106获得,并且可实时传达到HVAC舒适度破坏预报引擎306,和/或可响应于HVAC舒适度破坏预报引擎306发送的数据请求进行递送。在另一个实施方案中,HVAC单元特征354可从单独的服务器212获得(例如,服务器212被配置来存储每个HVAC系统201的HVAC单元特征354),并且可实时传达到HVAC舒适度破坏预报引擎306,和/或可响应于HVAC舒适度破坏预报引擎306发送的数据请求进行递送。

[0054] 在方框506处,HVAC CPI在所选时间增量下在所选时间段内确定。HVAC CPI可以是

舒适度OAT限度418(即,冷却模式中的最大OAT和加热模式中的最小OAT),超过所述限度,HVAC系统201将对于靶向区域内的个体具有舒适度问题。如上所讨论的,两种方法可用于确定舒适度OAT限度418,包括第一方法410和第二方法420。

[0055] 在方框508处,HVAC性能指数学习模块314被配置来通过使每月舒适度OAT限度418与时间相关、响应于所选时间段434内的舒适度OAT限度418来计算HVAC CPI退化趋势线438。HVAC CPI退化趋势线438将舒适度OAT限度418规划到未来中。HVAC CPI退化趋势线438传输到不适时间预测模块316。

[0056] 在方框510处,不适时间预测模块316从外部服务器212获得天气数据370。天气数据370包括HVAC系统201所位于的地理区域的过去的OAT数据372和预测的OAT 374。预测的OAT 374可基于预测的天气预报和/或所记录的过去的OAT数据372。

[0057] 在方框512处,不适时间预测模块316确定预测的OAT 374等于HVAC CPI退化趋势线438的位置处的时间点(即,相交点437)。此时间点(即,HVAC CPI退化趋势线438和预测的OAT 374的相交点437)是HVAC系统201因为由于逐渐的性能退化诸如制冷剂泄漏等引起的容量缺乏而不再能够维持靶向区域内的舒适度的时间点。

[0058] 在方框514处,响应于HVAC CPI退化趋势线438生成一个或多个HVAC性能报告320。HVAC性能报告320包括随时间预测HVAC系统201的性能的各种分析数据。在方框516处,HVAC性能报告320传输到与计算网络206进行电子通信的用户装置210。报告可通过用户装置210显示,使得用户(例如,经销商、维护员、或房主)能够监测HVAC系统201的操作性能。

[0059] 虽然以上描述已经以特定顺序描述了图3的流程过程,但是应理解,除非在所附权利要求书中另外特别要求,否则步骤顺序可改变。

[0060] 如本文所用,术语“模块”或“单元”可指代专用集成电路(ASIC)、电子电路、微处理器、执行一个或多个软件或固件程序的计算机处理器(共用、专用或组)和存储器、组合逻辑电路、包括各种输入端和输出端的微控制器、和/或提供所描述的功能的其他合适的部件。所述模块被配置来执行各种算法、变换和/或逻辑过程来生成控制部件或系统的一个或多个信号。当在软件中实现时,模块可在存储器中体现为处理电路(例如,微处理器)可读的非暂时性机器可读存储介质和用于由处理电路执行以用于执行方法的存储指令。控制器指代电子硬件控制器,其包括能够存储算法、逻辑或计算机可执行指令的存储单元并且包含翻译和执行指令所需要的电路。

[0061] 如上所述,实施方案可呈处理器实现过程和用于实践这些过程的装置(诸如处理器)的形式。实施方案还可呈包含体现在有形介质中的指令的计算机程序代码的形式,所述有形介质诸如网络云存储、SD卡、快闪驱动器、软盘、CD ROM、硬盘驱动器或任何其他计算机可读存储介质,其中当计算机程序代码被加载到计算机中并由其执行时,所述计算机成为实践实施方案的装置。实施方案还可呈计算机程序代码的形式,例如,不管所述计算机程序代码存储在存储介质中、加载到计算机中/或由其执行,或者通过某种传输介质传输、加载到计算机中和/或由其执行,或者通过某种传输介质诸如通过电线或电缆、通过光纤或通过电磁辐射传输,其中当计算机程序代码被加载到计算机中并由其执行时,所述计算机成为实践实施方案的装置。当在通用微处理器上实现时,计算机程序代码段配置所述微处理器以产生特定的逻辑电路。

[0062] 术语“约”意图包括基于提交申请时可用的装备的与测量特定的量相关联的误差

的度。例如，“约”可包括给定值的 $\pm 8\%$ 或 5% 或 2% 的范围。

[0063] 本文所用的术语仅出于描述特定实施方案的目的并且不意图限制本公开。如本文所用，单数形式“一(a)”、“一个(an)”和“所述(the)”意图也包括复数形式，除非上下文另外清楚地指示。还应理解，术语“包括(comprises)”和/或“包括(comprising)”在本说明书中使用，规定所陈述的特征、整数、步骤、操作、元件和/或部件的存在，但是并不排除一个或更多个其他特征、整数、步骤、操作、元件部件和/或其群组的存在或增加。

[0064] 虽然已经参考一个或多个示例性实施方案描述了本公开，但本领域的技术人员将理解，在不脱离本公开的范围的情况下，可作出各种改变，并且其元件可替换成等效物。另外，在不脱离本公开的实质范围的情况下，可做出许多修改以使特定的情况或材料适应本公开的教义。因此，意图本公开不限于作为用于实施本公开所涵盖的最佳模式而公开的特定实施方案，而是本公开将包括落入权利要求书的范围内的所有实施方案。

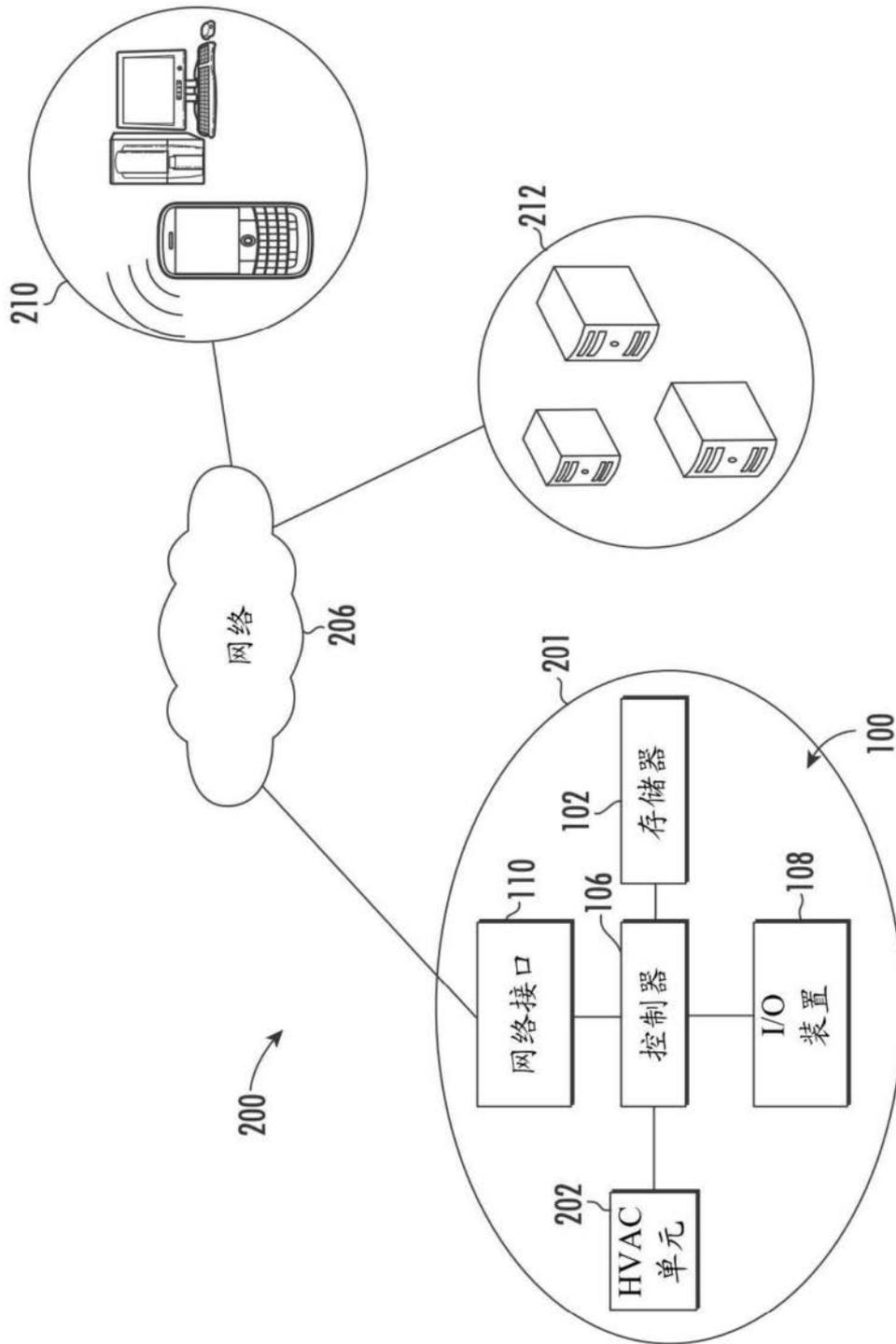


图1

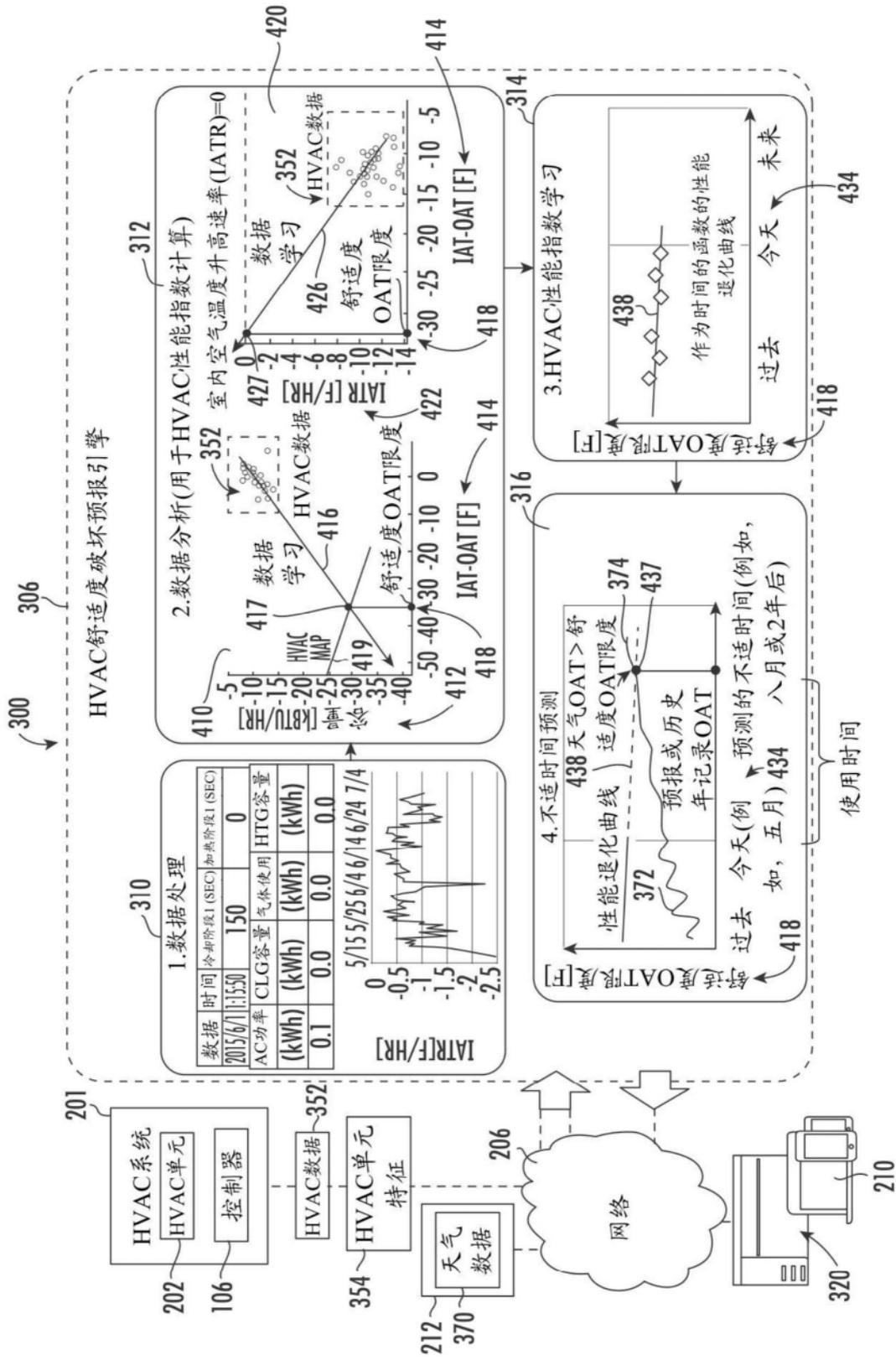


图2

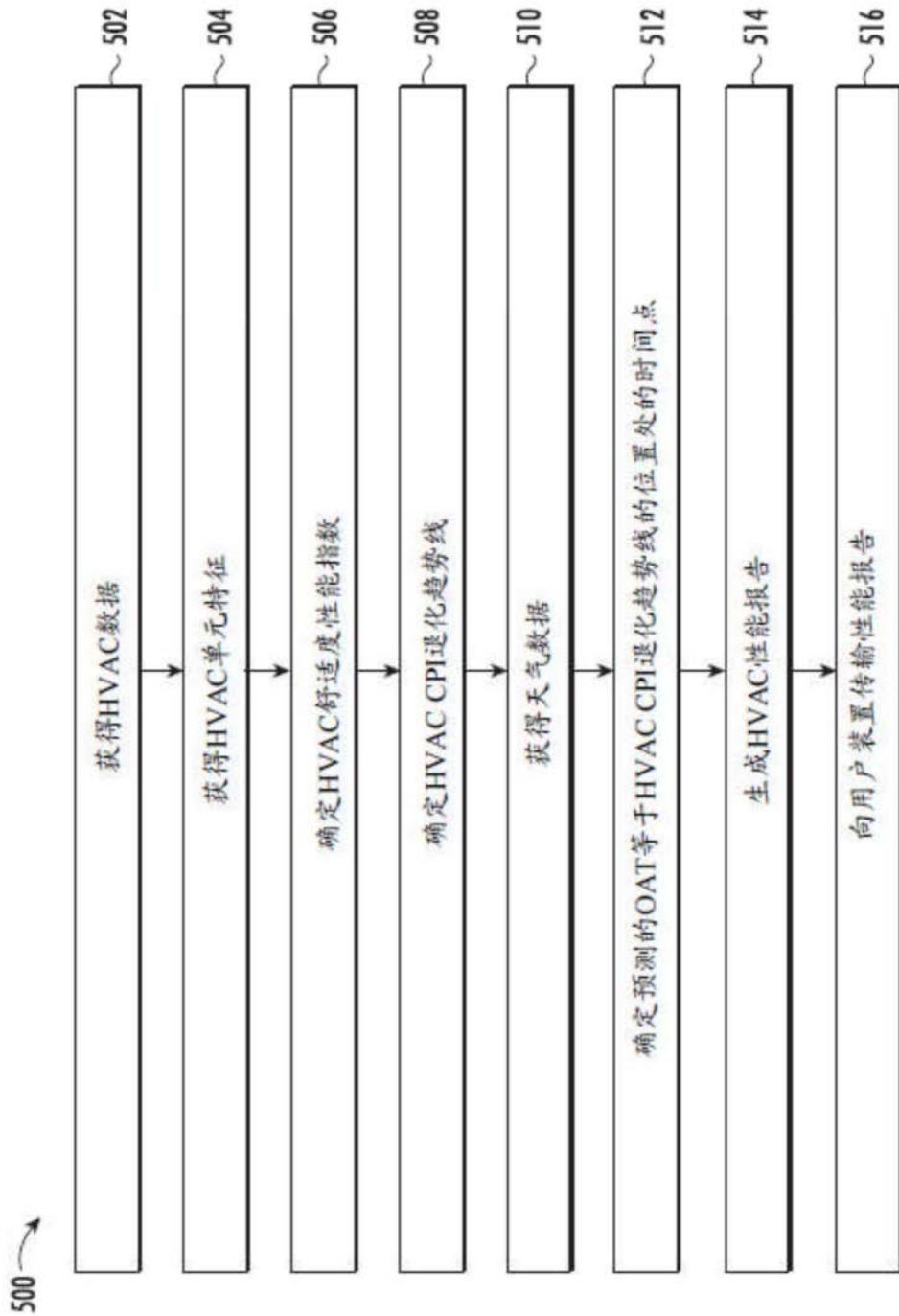


图3