



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108489014 B

(45) 授权公告日 2024. 10. 11

(21) 申请号 201810167099.2

(22) 申请日 2018.02.28

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108489014 A

(43) 申请公布日 2018.09.04

(73) 专利权人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园

专利权人 中冶置业集团有限公司

(72) 发明人 曹彬 杨贺丞 郝强 夏洪兴

袁大陆

(74) 专利代理机构 北京安博达知识产权代理有

限公司 11271

专利代理师 徐国文

(51) Int. Cl.

F24F 11/63 (2018.01)

F24F 11/50 (2018.01)

F24F 11/70 (2018.01)

F24F 110/10 (2018.01)

F24F 110/12 (2018.01)

F24F 110/20 (2018.01)

F24F 110/64 (2018.01)

F24F 110/70 (2018.01)

F24F 110/30 (2018.01)

F24F 110/40 (2018.01)

F24F 130/20 (2018.01)

(56) 对比文件

CN 208398335 U, 2019.01.18

TW 201205007 A, 2012.02.01

US 2016161137 A1, 2016.06.09

审查员 李媛婕

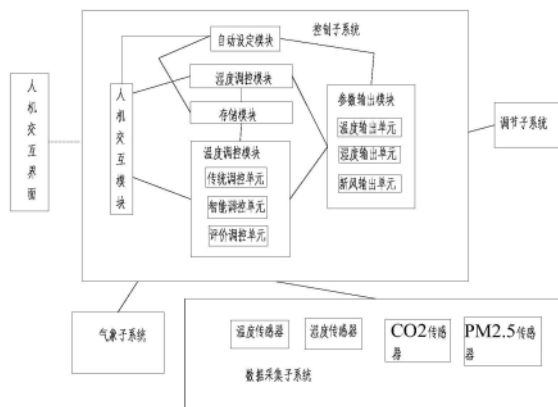
权利要求书5页 说明书10页 附图1页

(54) 发明名称

一种室内环境智能化动态控制系统及其控制方法

(57) 摘要

本发明提供了一种室内环境智能化动态控制系统及其控制方法,所述系统包括:控制子系统、分别与所述控制子系统通讯连接的数据采集子系统、气象子系统、调节子系统和人机交互界面。本发明提供的技术方案,系统简单、实施方便、控制效果良好、节能效果显著;通过气象子系统采集微气候数据,并与数据采集子系统采集的室内参数相对比,控制子系统通过分析得到环境的各种舒适性参数,调节子系统调节室内温度、湿度、通风等参数,为室内居民提供了最为舒适的环境;并且能够达到时时控制、时时调节,既保证了舒适程度,又避免了不必要的能耗;且每户、每室分别调节,空间小,调节效率高。



1. 一种室内环境智能化动态控制系统,其特征在于,所述系统包括:

控制子系统、分别与所述控制子系统通讯连接的数据采集子系统、气象子系统、调节子系统和人机交互界面;

所述控制子系统包括:自动设定模块、温度调控模块、湿度调控模块、存储模块、人机交互模块、参数输出模块;

所述人机交互模块分别与所述自动设定模块、所述温度调控模块和所述湿度调控模块连接;

所述存储模块分别与所述自动设定模块、所述温度调控模块和所述湿度调控模块连接;

所述参数输出模块分别与所述自动设定模块、所述温度调控模块和所述湿度调控模块连接;

所述温度调控模块包括传统调控单元、智能调控单元和评价调控单元;

所述参数输出模块包括温度输出单元、湿度输出单元和新风输出单元;

所述自动设定模块、所述传统调控单元、智能调控单元和评价调控单元分别与所述温度输出单元连接;

所述自动设定模块、所述湿度调控模块分别与所述湿度输出单元连接;

所述系统执行如下控制方法:

(1) 通过人机交互界面向所述控制子系统发送操作指令;

(2) 所述控制子系统根据所述操作指令确定控制参数;

(3) 所述控制子系统将所述控制参数发送至调节子系统;

所述步骤(1)中的操作指令包括:

自动设定指令、温度调控指令和湿度调控指令;

所述温度调控指令包括传统调控指令、智能调控指令和评价调控指令;

所述步骤(2)包括:

当所述操作指令为传统调控指令,所述传统调控单元将所述人机交互界面输入的温度值作为温度控制值并分别发送至温度输出单元和存储模块;

当所述操作指令为智能调控指令,所述智能调控单元根据所述人机交互界面输入的参数确定温度控制值并分别发送至温度输出单元和存储模块;

当所述操作指令为评价调控指令,所述评价调控单元根据所述人机交互界面输入的评价值确定温度控制值并分别发送至温度输出单元和存储模块;

当所述操作指令为自动设定指令,所述自动设定模块根据所述自动设定指令确定温度控制值并分别发送至温度输出单元和存储模块;或

当所述操作指令为湿度调控指令,所述湿度调控模块根据所述人机交互界面输入的湿度评价等级确定湿度控制参数并发送至湿度输出单元;

所述评价调控单元根据所述人机交互界面输入的评价值确定温度控制值包括:

(1) 从所述存储模块获取(a', T', TSV')、从所述采集子系统获取室内温度;

(2) 根据所述评价值、所述(a', T', TSV')和所述室内温度确定所述温度控制值;

式中:TSV'为存储模块中存储的评价值、T'为存储模块中存储的室内温度、a'为Griffith系数。

2. 根据权利要求1所述的控制系统,其特征在于,所述数据采集子系统包括温度传感器、湿度传感器、PM2.5传感器和CO₂传感器。

3. 根据权利要求2所述的控制系统,其特征在于,所述温度传感器分别与所述自动设定模块和所述温度调控模块连接。

4. 根据权利要求2所述的控制系统,其特征在于,所述湿度传感器与所述湿度调控模块连接。

5. 根据权利要求2所述的控制系统,其特征在于,所述PM2.5传感器和所述CO₂传感器分别与所述新风输出单元连接。

6. 根据权利要求1所述的控制系统,其特征在于,所述调节子系统包括温度调节设备、湿度调节设备、新风设备;

所述温度调节设备与所述温度输出单元连接;

所述湿度调节设备与所述湿度调节单元连接;

所述新风设备与所述新风输出单元连接。

7. 根据权利要求6所述的控制系统,其特征在于,所述温度调节设备、所述湿度调节设备、所述新风设备在共用室内分别设有数目大于1的调节单元。

8. 根据权利要求1所述的控制系统,其特征在于,所述气象子系统包括:

温度传感器、湿度传感器、PM2.5传感器、太阳辐射度传感器、风速传感器、风压传感器、降雨传感器;

所述温度传感器分别与所述存储模块、所述温度调控模块连接;

所述湿度传感器与所述湿度调控模块连接。

9. 根据权利要求1所述的控制系统,其特征在于,当所述操作指令为智能调控指令,所述智能调控单元根据所述人机交互界面输入的参数确定温度控制值包括:

所述智能调控单元按下述平均热感觉指数PMV公式计算人体周围空气温度 t_a :

$$PMV = (0.303e^{-0.036M} + 0.0275) \times \{M - W - 3.05[5.733 - 0.007(M - W) - P_a] - 0.42(M - W - 58.15) - 1.73 \times 10^{-2}M(5.867 - P_a) - f_{cl}h_c(t_{cl} - t_a) - 0.0014M(34 - t_a) - 3.96 \times 10^{-8}f_{cl}[(t_{cl} + 273)^4 - (t_r + 273)^4]\}$$

式中:式中, M 为人体新陈代谢率, W/m^2 ; W 为人体对外做的机械功, W/m^2 ; h_c 为对流换热系数, $W/m^2 \cdot ^\circ C$; P_a 为人体周围空气的水蒸气分压力, P_a ; f_{cl} 为服装面积系数; t_r 为室内平均辐射温度, $^\circ C$; t_{cl} 为服装外表面温度, $^\circ C$;

将所述人体周围空气温度 t_a 作为该日的温度控制值 $T_{set(n)}$ 。

10. 根据权利要求9所述的控制系统,其特征在于,所述人体新陈代谢率 M 按下式计算得到:

$$M = (M' - 0.8) + [72.91 - 2.03A + 0.0437A^2 - 0.00031A^3] / 58.2;$$

式中: M' 为人体在不同活动类型下的代谢率、 A 为参数中的年龄。

11. 根据权利要求9所述的控制系统,其特征在于,所述PMV的取值包括:

根据所在城市的室外滑移平均温度的最大统计值和最小统计值组成的温度区间与PMV取值区间 $[-1, 1]$ 的对应关系确定PMV的取值:

当室外温度达到所述最大统计值时,PMV取1;

当室外温度达到所述最小统计值时,PMV取-1;

当室外温度处于最大统计值与最小统计值之间的温度时,PMV取该温度对应的PMV取值区间[-1,1]中的值。

12.根据权利要求1所述的控制系统,其特征在于,所述评价调控单元首次调控时,所述步骤(2)包括:

第一、将 (a_1, T_1, TSV_1) 信号发送至所述存储模块,所述存储模块将 (a_1, T_1, TSV_1) 以 (a', T', TSV') 的形式存储;

式中: T_1 为首次调控时的室内温度; TSV_1 为首次调控的评价值,其取值范围为2至-2,人体感觉热时对应的评价值范围为0至2;人体感觉冷时对应的评价值范围为-2至0; a_1 为Griffith系数, $a_1=0.33$;

第二、按下式计算温度控制值 T_{set1} :

$$T_{set1} = T_1 - TSV_1 / a_1。$$

13.根据权利要求12所述的控制系统,其特征在于,所述评价调控单元非首次调控时,所述步骤(2)包括:

按下式计算判断参数B:

$$B = \frac{TSV' - TSV_{(n)}}{T' - T_{(n)}};$$

式中: $TSV_{(n)}$ 为第n次调控时的评价值、 $T_{(n)}$ 为第n次调控时的室内温度; $n \geq 2$;

若 $B \in [0.2, 0.5]$,则按下述方法计算温度控制值 $T_{set(n)}$:

第一、按下述公式对Griffith系数、室内温度和评价值进行修正:

$$a_n = [0.2(TSV_{(n)} - TSV') / (T_{(n)} - T') + 0.8a'];$$

$$T_{(n)}' = (T' + T_{(n)}) / 2;$$

$$TSV_{(n)}' = [TSV' + TSV_{(n)}] / 2;$$

式中: a_n 为修正之后的Griffith系数、 $T_{(n)}'$ 为修正之后的第n次调控时的室温、 $TSV_{(n)}'$ 为修正之后的第n次调控时的评价值;

第二、将 $(a_n, T_{(n)}', TSV_{(n)}')$ 发送至所述存储模块,所述存储模块用 $(a_n, T_{(n)}', TSV_{(n)}')$ 的值更新 (a', T', TSV') ,并进行存储;

第三、按下式计算第n次调控的温度控制值 $T_{set(n)}$:

$$T_{set(n)} = T_{(n)}' - TSV_{(n)}' / a_n;$$

若 $B \notin [0.2, 0.5]$,按下式得到第n次调控的温度控制值 $T_{set(n)}$:

$$T_{set(n)} = T_{(n)} - TSV_{(n)} / a'。$$

14.根据权利要求1所述的控制系统,其特征在于,当所述操作指令为自动设定指令,所述自动设定模块根据所述自动设定指令确定温度控制值包括:

所述自动设定模块从所述存储模块获取当天的室外滑移平均温度 $T_{om(n)}$ 、前一天的室外滑移平均温度 $T_{om(n-1)}$ 和前一天同时间段内的室内滑移平均温度 $T_{im(n-1)}$;

所述自动设定模块按下式计算温度控制值 $T_{set(n)}$:

$$T_{set(n)} = T_{im(n-1)} + 0.3[T_{om(n)} - T_{om(n-1)}]。$$

15.根据权利要求14所述的控制系统,其特征在于,所述室内滑移平均温度的确定,包括:

将每天的24小时按照预设数目均分为若干时间段;

安装所述智能化动态控制系统的第一天中各时间段内的室内滑移平均温度分别用相应时间段内实际室内平均温度代替；

其余每天的各时间段内的室内滑移平均温度分别按下式计算：

$$T_{im(n)} = 0.2T_{set(n)} + 0.8T_{im(n-1)};$$

式中： $T_{set(n)}$ 为该时间段内的最后一次设置的温度控制值； $T_{im(n-1)}$ 为第(n-1)天的相同时间段内的室内滑移平均温度；

存储模块在每个时间段的终点计算该时间段内的室内滑移平均温度并存储计算结果。

16. 根据权利要求11或14所述的控制系统,其特征在於,所述室外滑移平均温度的确定包括:

安装所述智能化动态控制系统的第一天的室外滑移平均温度 $T_{om(1)}$ 用当日天气预报数据计算的室外平均温度代替;

其余每天的室外滑移平均温度 $T_{om(n)}$ 按下式计算:

$$T_{om(n)} = 0.8T_{out(n)} + 0.2T_{om(n-1)};$$

式中： $T_{out(n)}$ 为根据第n天的天气预报数据计算的当日室外平均温度；

存储模块在每天的00:00时计算该日的室外滑移平均温度并存储计算结果。

17. 根据权利要求1所述的控制系统,其特征在於,当所述操作指令为湿度调控指令,所述湿度调控模块根据所述人机交互界面输入的湿度评价等级确定湿度控制参数包括:

从所述采集子系统的湿度传感器获取室内的湿度值、从所述温度调控模块获取温度控制值;

根据所述温度控制值计算湿度阈值;

根据所述湿度值与湿度阈值之间的关系和所述湿度评价等级确定湿度控制参数。

18. 根据权利要求17所述的控制系统,其特征在於,所述评价等级包括:非常干燥、干燥、舒适、潮湿、非常潮湿。

19. 根据权利要求18所述的控制系统,其特征在於,所述湿度调控模块根据所述湿度值与湿度阈值之间的关系和所述湿度评价等级确定湿度控制参数包括:

所述湿度值低于湿度下限阈值,无评价信息或评价信息为非常干燥、干燥、舒适、潮湿、非常潮湿,则控制指令为额定功率加湿至所述湿度下限阈值之上;

所述湿度值高于湿度上限阈值,无评价信息或评价信息为非常干燥、干燥、舒适、潮湿、非常潮湿,则控制指令为额定功率除湿至所述湿度上限阈值之下;

所述湿度值处于湿度下限阈值和湿度上限阈值之间,无湿度评价信息,则控制指令为无动作;

所述湿度值处于湿度下限阈值和湿度上限阈值之间,所述湿度评价信息为干燥,则50%功率加湿;

所述湿度值处于湿度下限阈值和湿度上限阈值之间,所述湿度评价信息为非常干燥,则额定功率加湿;

所述湿度值处于所述湿度下限阈值和所述湿度上限阈值之间,所述湿度评价信息为潮湿,则50%功率除湿;

所述湿度值处于所述湿度下限阈值和所述湿度上限阈值之间,所述湿度评价信息为非常潮湿,则额定功率除湿。

20. 根据权利要求19所述的控制系统,其特征在于,所述湿度上限阈值为所述温度控制值对应的饱和蒸气压的70%。

21. 根据权利要求19所述的控制系统,其特征在于,所述湿度下限阈值为所述温度控制值对应的饱和蒸气压的40%。

22. 根据权利要求20或21所述的控制系统,其特征在于,所述温度控制值 T_{set} 对应的饱和蒸气压 P_{ws} 按下式计算:

$$P_{ws} = e^{[16.6536 - 4030.183 / (T_{set} + 235)]}$$

一种室内环境智能化动态控制系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种室内环境控制系统,具体涉及一种室内环境智能化动态控制系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 随着城市化的飞速发展,建筑已从保障居住的基本功能,提升到高质量的生活品质,而建筑的功能恰是体现居住品质的一项重要因素,对于室内环境参数的控制已经越来越趋向于智能化、个性化。

[0003] 目前的室内环境控制一般有两种形式。一种是“多联机+新风机”的户式独立空调和新风系统;另一种是以“恒温、恒湿、恒氧”为概念的“辐射末端+集中新风”式的集中空调新风系统。两种系统普遍存在能耗高、效率低、舒适度差、运行管理困难等问题,且不能随着室外气象参数的变化以及室内不同人员的状态需求,进行实时动态调节,不能满足用户对室内环境的个性化需求;采用辐射末端的集中空调系统,可调节性差、系统反馈迟钝,与人体的热感知有差距,舒适性差;长期生活在“恒温、恒湿、恒氧”的温度下,会导致人体的耐热性较差,会伴随神经系统、消化系统、呼吸系统、皮肤黏膜等各类的不适;传统的“多联机+新风机”户式独立系统,温度调节、湿度调节与通风调节三者间难于适配,很难设置到最优状态点,难于获得舒适感。

[0004] 因此需要提供一种室内环境度智能化动态控制系统及其控制方法,以使其能够随着室外环境度的变化而调节室内温度参数,以降能耗、提高效率。

发明内容

[0005] 针对现有技术的不足,本申请人设计了一种室内环境智能化动态控制系统;该系统能够随着室外环境的变化而调节室内环境参数,且节能低耗、调解高效。

[0006] 本发明的目的是通过下述技术方案进行实现的:

[0007] 本发明的提供了一种室内环境智能化动态控制系统,所述系统包括:

[0008] 控制子系统、分别与所述控制子系统通讯连接的数据采集子系统、气象子系统、调节子系统和人机交互界面。

[0009] 优选的,所述控制子系统包括:自动设定模块、温度调控模块、湿度调控模块、存储模块、人机交互模块、参数输出模块;

[0010] 所述人机交互模块分别与所述自动设定模块、所述温度调控模块和所述湿度调控模块连接;

[0011] 所述存储交互模块分别与所述自动设定模块、所述温度调控模块和所述湿度调控模块连接;

[0012] 所述参数输出模块分别与所述自动设定模块、所述温度调控模块和所述湿度调控模块连接。

[0013] 优选的,

- [0014] 所述温度调控模块包括传统调控单元、智能调控单元和评价调控单元；
- [0015] 所述参数输出模块包括温度输出单元、湿度输出单元和新风输出单元；
- [0016] 所述自动设定模块、所述传统调控单元、智能调控单元和评价调控单元分别与所述温度输出单元连接；
- [0017] 所述自动设定模块、所述湿度调控模块分别与所述湿度输出单元连接。
- [0018] 优选的,所述数据采集子系统包括温度传感器、湿度传感器、PM2.5传感器和CO₂传感器。
- [0019] 优选的,所述温度传感器分别与所述自动设定模块和所述温度调控模块连接。
- [0020] 优选的,所述湿度传感器与所述湿度调控模块连接。
- [0021] 优选的,所述PM2.5传感器和所述CO₂传感器分别与所述新风输出单元连接。
- [0022] 优选的,所述调节子系统包括温度调节设备、湿度调节设备、新风设备；
- [0023] 所述温度调节设备与所述温度输出单元连接；
- [0024] 所述湿度调节设备与所述湿度调节单元连接；
- [0025] 所述新风设备与所述新风输出单元连接。
- [0026] 优选的,所述温度调节设备、所述湿度调节设备、所述新风设备在共用室内分别设有数目大于1的调节单元。
- [0027] 优选的,所述气象子系统包括：
- [0028] 温度传感器、湿度传感器、PM2.5传感器、太阳辐射度传感器、风速传感器、风压传感器、降雨传感器；
- [0029] 所述温度传感器分别与所述存储模块、所述温度调控模块连接；
- [0030] 所述湿度传感器与所述湿度调控模块连接。
- [0031] 基于同一发明构思,本发明还提供了一种上述的室内环境智能化动态控制系统的控制方法,所述方法包括下述步骤：
- [0032] (1) 通过人机交互界面向所述控制子系统发送操作指令；
- [0033] (2) 所述控制子系统根据所述操作指令确定控制参数；
- [0034] (3) 所述控制子系统将所述控制参数发送至调节子系统。
- [0035] 优选的,所述步骤(1)中的操作指令包括：
- [0036] 自动设定指令、温度调控指令和湿度调控指令；
- [0037] 所述温度调控指令包括、智能调控指令和评价调控指令。
- [0038] 优选的,所述步骤(2)包括：
- [0039] 当所述操作指令为传统调控指令,所述传统调控单元将所述人机交互界面输入的温度值作为温度控制值并分别发送至温度输出单元和存储模块；
- [0040] 当所述操作指令为智能调控指令,所述智能调控单元根据所述人机交互界面输入的参数确定温度控制值并分别发送至温度输出单元和存储模块；
- [0041] 当所述操作指令为评价调控指令,所述评价调控单元根据所述人机交互界面输入的评价值确定温度控制值并分别发送至温度输出单元和存储模块；
- [0042] 当所述操作指令为自动设定指令,所述自动设定模块根据所述自动设定指令确定温度控制值并分别发送至温度输出单元和存储模块；或
- [0043] 当所述操作指令为湿度调控指令,所述湿度调控模块根据所述人机交互界面输入

的湿度评价等级确定湿度控制参数并发送至湿度输出单元。

[0044] 优选的,当所述操作指令为智能调控指令,所述智能调控单元根据所述人机交互界面输入的参数确定温度控制值包括:

[0045] 所述智能调控单元按照按下述平均热感觉指数PMV公式计算人体周围空气温度 t_a :

[0046] $PMV = (0.303e^{-0.036M} + 0.0275) \times \{M - W - 3.05[5.733 - 0.007(M - W) - P_a]$

[0047] $- 0.42(M - W - 58.15) - 1.73 \times 10^{-2}M(5.867 - P_a) - f_{cl}h_c(t_{cl} - t_a)$

[0048] $- 0.0014M(34 - t_a) - 3.96 \times 10^{-8}f_{cl}[t_{cl} + 273]^4 - (t_r + 273)^4\}$

[0049] 式中:式中,M为人体新陈代谢率, W/m^2 ;W为人体对外做的机械功, W/m^2 ; h_c 为对流换热系数, $W/m^2 \cdot ^\circ C$; P_a 为人体周围空气的水蒸气分压力, P_a ; f_{cl} 为服装面积系数; t_r 为室内平均辐射温度, $^\circ C$; t_{cl} 为服装外表面温度, $^\circ C$;

[0050] 将所述人体周围空气温度 t_a 作为该日的温度控制值 $T_{set(n)}$;

[0051] 所述智能调控单元根据所述人机交互界面输入的参数包括:用户的年龄和服装的品种;

[0052] 所述服装的种类包括:羽绒服、棉服、风衣、运动休闲外套、西服上衣夹克、毛衣、毛背心、秋衣、线衣、长袖衬衣、T恤、牛仔裤、西裤、毛裤、绒裤、秋裤、线裤、短裤、短裙、连衣裙、短袜、长袜、皮鞋、运动鞋、凉鞋;

[0053] 通过加和每一种服装的热阻得到整套服装的服装热阻;各种服装的热阻包括:

[0054] 羽绒服0.55、棉服0.5、风衣0.4、运动休闲外套0.3、西服上衣夹克0.25、毛衣0.28、毛背心0.12、秋衣/线衣0.2、长袖衬衣/T恤0.2、短袖衬衣/T恤0.09、牛仔裤/西裤0.2、毛裤0.28、绒裤0.25、秋裤/线裤0.2、短裤0.06、短裙0.14、连衣裙0.2、短袜0.02、长袜0.05、皮鞋/运动鞋0.1、凉鞋0.02。

[0055] 优选的,所述人体新陈代谢率M按下式计算得到:

[0056] $M = (M' - 0.8) + [72.91 - 2.03A + 0.0437A^2 - 0.00031A^3] / 58.2$;

[0057] 式中: M' 为人体在不同活动类型下的代谢率、A为参数中的年龄。

[0058] 优选的,所述PMV的取值包括:

[0059] 统计所在城市的室外滑移平均温度的最大值和最小值,并将所述最小值至所述最大值组成的温度区间与PMV取值区间 $[-1, 1]$ 建立对应关系:

[0060] 当室外温度达到所述最大值时,PMV取1;

[0061] 当室外温度达到所述最小值时,PMV取-1;

[0062] 当室外温度处于最大值与最小值之间的温度时,PMV取该温度对应的PMV取值区间 $[-1, 1]$ 中的值。

[0063] 优选的,所述评价调控单元根据所述人机交互界面输入的评价值确定温度控制值包括:

[0064] (1) 从所述存储模块获取其内部存储的 (a', T', TSV') 、从所述采集子系统获取室内温度;

[0065] (2) 根据所述评价值、所述 (a', T', TSV') 和所述室内温度确定所述温度控制值。

[0066] 优选的,所述评价调控单元首次调控时,所述步骤(2)包括:

[0067] 第一、将 (a_1, T_1, TSV_1) 信号发送至所述存储模块,所述储存模块将 (a_1, T_1, TSV_1) 以

(a', T', TSV') 的形式存储;

[0068] 式中: T_1 为首次调控时的室内温度; TSV_1 为首次调控的评价值, 其取值范围为 2 至 -2, 人体感觉热时对应的评价值范围为 0 至 2; 人体感觉冷时对应的评价值范围为 -2 至 0; a_1 为 Griffith 系数, $a_1 = 0.33$;

[0069] 第二、按下式计算温度控制值 T_{set1} :

$$[0070] \quad T_{set1} = T_1 - TSV_1 / a_1。$$

[0071] 优选的, 所述评价调控单元非首次调控时, 所述步骤 (2) 包括:

[0072] 按下式计算判断参数 B:

$$[0073] \quad B = \frac{TSV' - TSV_{(n)}}{T' - T_{(n)}};$$

[0074] 式中: TSV' 为存储模块中存储的评价值、 T' 为存储模块中存储的室内温度、 $TSV_{(n)}$ 为第 n 次调控时的评价值、 $T_{(n)}$ 为第 n 次调控时的室内温度; $n \geq 2$;

[0075] 若 $B \in [0.2, 0.5]$, 则按下述方法计算温度控制值 $T_{set(n)}$:

[0076] 第一、按下述公式对 Griffith 系数、室内温度和评价值进行修正:

$$[0077] \quad a_n = [0.2(TSV_{(n)} - TSV') / (T_{(n)} - T') + 0.8a'];$$

$$[0078] \quad T_{(n)}' = (T' + T_{(n)}) / 2;$$

$$[0079] \quad TSV_{(n)}' = [TSV' + TSV_{(n)}] / 2;$$

[0080] 式中: a_n 为修正之后的 Griffith 系数、 $T_{(n)}'$ 为修正之后的第 n 次调控时的室温、 $TSV_{(n)}'$ 为修正之后的第 n 次调控时的评价值;

[0081] 第二、将 $(a_n, T_{(n)}', TSV_{(n)}')$ 发送至所述存储模块, 所述存储模块用 $(a_n, T_{(n)}', TSV_{(n)}')$ 的值更新 (a', T', TSV') , 并进行存储;

[0082] 第三、按下式计算第 n 次调控的温度控制值 $T_{set(n)}$:

$$[0083] \quad T_{set(n)} = T_{(n)}' - TSV_{(n)}' / a_n;$$

[0084] 若 $B \notin [0.2, 0.5]$, 按下式得到第 n 次调控的温度控制值 $T_{set(n)}$:

$$[0085] \quad T_{set(n)} = T_{(n)} - TSV_{(n)} / a'。$$

[0086] 优选的, 当所述操作指令为自动设定指令, 所述自动设定模块根据所述自动设定指令确定温度控制值包括:

[0087] 所述自动设定模块从所述存储模块获取当天的室外滑移平均温度 T_{omn} 、前一天的室外滑移平均温度 $T_{om(n-1)}$ 和前一天同时间段内的室内滑移平均温度 $T_{im(n-1)}$;

[0088] 所述自动设定单元按下式计算温度控制值 $T_{set(n)}$:

$$[0089] \quad T_{set(n)} = T_{im(n-1)} + 0.3[T_{om(n)} - T_{om(n-1)}]。$$

[0090] 优选的, 所述室内滑移平均温度的确定, 包括:

[0091] 将每天的 24 小时按照预设数目均分为若干时间段;

[0092] 安装所述智能化动态控制系统的第一天中各时间段内的室内滑移平均温度分别用相应时间段内实际室内平均温度代替;

[0093] 其余每天的各时间段内的室内滑移平均温度分别按下式计算:

$$[0094] \quad T_{im(n)} = 0.2T_{set(n)} + 0.8T_{im(n-1)};$$

[0095] 式中: $T_{set(n)}$ 为该时段内的最后一次设置的温度控制值; $T_{im(n-1)}$ 为第 (n-1) 天的相

同时段内的室内滑移平均温度；

[0096] 存储模块在每个时间段的终点计算该时间段内的室内滑移平均温度并存储计算结果。

[0097] 优选的,所述室外滑移平均温度的确定包括:

[0098] 安装所述智能化动态控制系统的第二天的室外滑移温度 $T_{om(1)}$ 用当日天气预报数据计算的室外平均温度代替;

[0099] 其余每天的室外滑移温度 $T_{om(n)}$ 按下式计算:

$$[0100] \quad T_{om(n)} = 0.8T_{out(n)} + 0.2T_{om(n-1)};$$

[0101] 式中: $T_{out(n)}$ 为根据第n天的天气预报数据计算的当日室外平均温度;

[0102] 存储模块在每天的00:00时计算该日的室外滑移平均温度并存储计算结果。

[0103] 优选的,当所述操作指令为湿度调控指令,所述湿度调控模块根据所述人机交互界面输入的湿度评价等级确定湿度控制参数包括:

[0104] 从所述采集子系统的湿度传感器获取室内的湿度值、从所述温度调控模块获取温度控制值;

[0105] 根据所述温度控制值计算湿度阈值;

[0106] 根据所述湿度值与湿度阈值之间的关系和所述湿度评价等级确定湿度控制参数。

[0107] 优选的,所述评价等级包括:非常干燥、干燥、舒适、潮湿、非常潮湿。

[0108] 优选的,所述湿度调控模块根据所述湿度值与湿度阈值之间的关系和所述湿度评价等级确定湿度控制参数包括:

[0109] 所述湿度值低于所述湿度下限阈值,无评价信息或评价信息为非常干燥、干燥、舒适、潮湿、非常潮湿,则所述控制指令为额定功率加湿至所述湿度下限阈值之上;

[0110] 所述湿度值高于所述湿度上限阈值,无评价信息或评价信息为非常干燥、干燥、舒适、潮湿、非常潮湿,则所述控制指令为额定功率除湿至所述湿度上限阈值之下;

[0111] 所述湿度值处于所述湿度下限阈值和所述湿度上限阈值之间,无湿度评价信息,则所述控制指令为无动作;

[0112] 所述湿度值处于所述湿度下限阈值和所述湿度上限阈值之间,所述湿度评价信息为干燥,则50%功率加湿;

[0113] 所述湿度值处于所述湿度下限阈值和所述湿度上限阈值之间,所述湿度评价信息为非常干燥,则额定功率加湿;

[0114] 所述湿度值处于所述湿度下限阈值和所述湿度上限阈值之间,所述湿度评价信息为潮湿,则50%功率除湿;

[0115] 所述湿度值处于所述湿度下限阈值和所述湿度上限阈值之间,所述湿度评价信息为非常潮湿,则额定功率潮湿。

[0116] 优选的,所述湿度上限阈值为所述温度控制值对应的饱和蒸气压的70%。

[0117] 优选的,所述湿度下限阈值为所述温度控制值对应的饱和蒸气压的40%。

[0118] 优选的,所述温度设定值 T_{set} 对应的饱和蒸气压 P_{ws} 按下式计算:

$$[0119] \quad P_{ws} = e^{\frac{16.6536 - 4030.183}{T_{set} + 235}}$$

[0120] 与最接近现有技术相比,本发明的有益效果在于:

[0121] 1、本发明提供的技术方案,系统简单、实施方便、控制效果良好、节能效果显著;通过气象子系统采集微气候数据,并与数据采集子系统采集的室内参数相比对,控制子系统通过分析得到环境的各种舒适性参数,调节子系统调节室内温度、湿度、通风等参数,为室内居民提供了最为舒适的环境;并且能够达到时时控制、时时调节,既保证了舒适程度,又避免了不必要的能耗;且每户、每室分别调节,空间小,调节效率高。

[0122] 2、本发明提供的技术方案,根据用户的选择,控制子系统的温度调控模块可以进行传统调控、智能调控和评价调控三种模式,能够结合室内、室外的温度和用户的参数以及用户的习惯等作出不同的调控;各种调控都能为用户调控至最舒适健康的温度;且三种模式相互独立,能够灵活切换。

[0123] 3、本发明提供的技术方案,控制子系统能够根据湿度的客观值和用户对湿度的主观评价对湿度作出合理的调控,此调控既考虑湿度对人体健康和舒适性的客观影响,也兼顾了人的主观感觉;使用户既得到了舒适的湿度环境,又得到了心理的调控满足感,个性化程度大大提高,为用户提供了最大程度的舒适。

附图说明

[0124] 下面结合附图对本发明作进一步说明:

[0125] 图1:本发明提供的控制系统的示意图。

具体实施方式

[0126] 下面结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

[0127] 实施例1

[0128] 本发明的提供了一种室内环境智能化动态控制系统,所述系统包括:

[0129] 控制子系统、分别与所述控制子系统通讯连接的数据采集子系统、气象子系统、调节子系统和人机交互界面。

[0130] 所述控制子系统包括:自动设定模块、温度调控模块、湿度调控模块、存储模块、人机交互模块、参数输出模块;

[0131] 所述人机交互模块分别与所述自动设定模块、所述温度调控模块和所述湿度调控模块连接;

[0132] 所述存储交互模块分别与所述自动设定模块、所述温度调控模块和所述湿度调控模块连接;

[0133] 所述参数输出模块分别与所述自动设定模块、所述温度调控模块和所述湿度调控模块连接。

[0134] 所述温度调控模块包括传统调控单元、智能调控单元和评价调控单元;

[0135] 所述参数输出模块包括温度输出单元、湿度输出单元和新风输出单元;

[0136] 所述自动设定模块、所述传统调控单元、智能调控单元和评价调控单元分别与所述温度输出单元连接;

[0137] 所述自动设定模块、所述湿度调控模块分别与所述湿度输出单元连接。

[0138] 所述数据采集子系统包括温度传感器、湿度传感器、PM2.5传感器和CO₂传感器。

- [0139] 所述温度传感器分别与所述自动设定模块和所述温度调控模块连接。
- [0140] 所述湿度传感器与所述湿度调控模块连接。
- [0141] 所述PM2.5传感器和所述CO₂传感器分别与所述新风输出单元连接。
- [0142] 所述调节子系统包括温度调节设备、湿度调节设备、新风设备；
- [0143] 所述温度调节设备与所述温度输出单元连接；
- [0144] 所述湿度调节设备与所述湿度调节单元连接；
- [0145] 所述新风设备与所述新风输出单元连接。
- [0146] 所述温度调节设备、所述湿度调节设备、所述新风设备在共用室内分别设有数目大于1的调节单元。
- [0147] 所述气象子系统包括：
- [0148] 温度传感器、湿度传感器、PM2.5传感器、太阳辐射度传感器、风速传感器、风压传感器、降雨传感器；
- [0149] 所述温度传感器分别与所述存储模块、所述温度调控模块连接；
- [0150] 所述湿度传感器与所述湿度调控模块连接。
- [0151] 实施例2
- [0152] 基于同一发明构思，本发明还提供了一种上述的室内环境智能化动态控制系统的控制方法，所述方法包括下述步骤：
- [0153] (1) 通过人机交互界面向所述控制子系统发送操作指令；
- [0154] (2) 所述控制子系统根据所述操作指令确定控制参数；
- [0155] (3) 所述控制子系统将所述控制参数发送至调节子系统。
- [0156] 所述步骤(1)中的操作指令包括：
- [0157] 自动设定指令、温度调控指令和湿度调控指令；
- [0158] 所述温度调控指令包括、智能调控指令和评价调控指令。
- [0159] 所述步骤(2)包括：
- [0160] 当所述操作指令为传统调控指令，所述传统调控单元将所述人机交互界面输入的温度值作为温度控制值并分别发送至温度输出单元和存储模块；
- [0161] 当所述操作指令为智能调控指令，所述智能调控单元根据所述人机交互界面输入的参数确定温度控制值并分别发送至温度输出单元和存储模块；
- [0162] 当所述操作指令为评价调控指令，所述评价调控单元根据所述人机交互界面输入的评价值确定温度控制值并分别发送至温度输出单元和存储模块；
- [0163] 当所述操作指令为自动设定指令，所述自动设定模块根据所述自动设定指令确定温度控制值并分别发送至温度输出单元和存储模块；或
- [0164] 当所述操作指令为湿度调控指令，所述湿度调控模块根据所述人机交互界面输入的湿度评价等级确定湿度控制参数并发送至湿度输出单元。
- [0165] 优选的，当所述操作指令为智能调控指令，所述智能调控单元根据所述人机交互界面输入的参数确定温度控制值包括：
- [0166] 所述智能调控单元按照按下述平均热感觉指数PMV公式计算人体周围空气温度 t_a ：
- [0167]
$$PMV = (0.303e^{-0.036M} + 0.0275) \times \{M - W - 3.05[5.733 - 0.007(M - W) - P_a]\}$$

[0168] $-0.42(M-W-58.15) - 1.73 \times 10^{-2} M(5.867 - P_a) - f_{cl} h_c (t_{cl} - t_a)$

[0169] $-0.0014M(34 - t_a) - 3.96 \times 10^{-8} f_{cl} [t_{cl} + 273]^4 - (t_r + 273)^4]$

[0170] 式中:式中, M 为人体新陈代谢率, W/m^2 ; W 为人体对外做的机械功, W/m^2 ; h_c 为对流换热系数, $W/m^2 \cdot ^\circ C$; P_a 为人体周围空气的水蒸气分压力, P_a ; f_{cl} 为服装面积系数; t_r 为室内平均辐射温度, $^\circ C$; t_{cl} 为服装外表面温度, $^\circ C$;

[0171] 将所述人体周围空气温度 t_a 作为该日的温度控制值 $T_{set(n)}$;

[0172] 所述智能调控单元根据所述人机交互界面输入的参数包括:用户的年龄和服装的品种;

[0173] 所述服装的种类包括:羽绒服、棉服、风衣、运动休闲外套、西服上衣夹克、毛衣、毛背心、秋衣、线衣、长袖衬衣、T恤、牛仔裤、西裤、毛裤、绒裤、秋裤、线裤、短裤、短裙、连衣裙、短袜、长袜、皮鞋、运动鞋、凉鞋;

[0174] 通过加和每一种服装的热阻得到整套服装的服装热阻;各种服装的热阻包括:

[0175] 羽绒服0.55、棉服0.5、风衣0.4、运动休闲外套0.3、西服上衣夹克0.25、毛衣0.28、毛背心0.12、秋衣/线衣0.2、长袖衬衣/T恤0.2、短袖衬衣/T恤0.09、牛仔裤/西裤0.2、毛裤0.28、绒裤0.25、秋裤/线裤0.2、短裤0.06、短裙0.14、连衣裙0.2、短袜0.02、长袜0.05、皮鞋/运动鞋0.1、凉鞋0.02。

[0176] 所述人体新陈代谢率 M 按下式计算得到:

[0177] $M = (M' - 0.8) + [72.91 - 2.03A + 0.0437A^2 - 0.00031A^3] / 58.2$;

[0178] 式中: M' 为人体在不同活动类型下的代谢率、 A 为参数中的年龄。

[0179] 所述PMV的取值包括:

[0180] 统计所在城市的室外滑移平均温度的最大值和最小值,并将所述最小值至所述最大值组成的温度区间与PMV取值区间 $[-1, 1]$ 建立对应关系:

[0181] 当室外温度达到所述最大值时,PMV取1;

[0182] 当室外温度达到所述最小值时,PMV取-1;

[0183] 当室外温度处于最大值与最小值之间的温度时,PMV取该温度对应的PMV取值区间 $[-1, 1]$ 中的值。

[0184] 所述评价调控单元根据所述人机交互界面输入的评价值确定温度控制值包括:

[0185] (1) 从所述存储模块获取其内部存储的 (a', T', TSV') 、从所述采集子系统获取室内温度;

[0186] (2) 根据所述评价值、所述 (a', T', TSV') 和所述室内温度确定所述温度控制值。

[0187] 所述评价调控单元首次调控时,所述步骤(2)包括:

[0188] 第一、将 (a_1, T_1, TSV_1) 信号发送至所述存储模块,所述存储模块将 (a_1, T_1, TSV_1) 以 (a', T', TSV') 的形式存储;

[0189] 式中: T_1 为首次调控时的室内温度; TSV_1 为首次调控的评价值,其取值范围为2至-2,人体感觉热时对应的评价值范围为0至2;人体感觉冷时对应的评价值范围为-2至0; a_1 为Griffith系数, $a_1 = 0.33$;

[0190] 第二、按下式计算温度控制值 T_{set1} :

[0191] $T_{set1} = T_1 - TSV_1 / a_1$ 。

[0192] 所述评价调控单元非首次调控时,所述步骤(2)包括:

[0193] 按下式计算判断参数B:

$$[0194] \quad B = \frac{TSV' - TSV_{(n)}}{T' - T_{(n)}};$$

[0195] 式中:TSV'为存储模块中存储的评价值、T'为存储模块中存储的室内温度、TSV_(n)为第n次调控时的评价值、T_(n)为第n次调控时的室内温度;n≥2;

[0196] 若B∈[0.2,0.5],则按下述方法计算温度控制值T_{set(n)}:

[0197] 第一、按下述公式对Griffith系数、室内温度和评价值进行修正:

$$[0198] \quad a_n = [0.2(TSV_{(n)} - TSV') / (T_{(n)} - T') + 0.8a'];$$

$$[0199] \quad T_{(n)}' = (T' + T_{(n)}) / 2;$$

$$[0200] \quad TSV_{(n)}' = [TSV' + TSV_{(n)}] / 2;$$

[0201] 式中:a_n为修正之后的Griffith系数、T_(n)'为修正之后的第n次调控时的室温、TSV_(n)'为修正之后的第n次调控时的评价值;

[0202] 第二、将(a_n,T_(n)',TSV_(n)')发送至所述存储模块,所述存储模块用(a_n,T_(n)',TSV_(n)')的值更新(a',T',TSV'),并进行存储;

[0203] 第三、按下式计算第n次调控的温度控制值T_{set(n)}:

$$[0204] \quad T_{set(n)} = T_{(n)}' - TSV_{(n)}' / a_n;$$

[0205] 若B∉[0.2,0.5],按下式得到第n次调控的温度控制值T_{set(n)}:

$$[0206] \quad T_{set(n)} = T_{(n)} - TSV_{(n)} / a'.$$

[0207] 当所述操作指令为自动设定指令,所述自动设定模块根据所述自动设定指令确定温度控制值包括:

[0208] 所述自动设定模块从所述存储模块获取当天的室外滑移平均温度T_{omn}、前一天的室外滑移平均温度T_{om(n-1)}和前一天同时间段内的室内滑移平均温度T_{im(n-1)};

[0209] 所述自动设定单元按下式计算温度控制值T_{set(n)}:

$$[0210] \quad T_{set(n)} = T_{im(n-1)} + 0.3[T_{om(n)} - T_{om(n-1)}].$$

[0211] 所述室内滑移平均温度的确定,包括:

[0212] 将每天的24小时按照预设数目均分为若干时间段,所述数目大于1,本实施例中的数目为5;

[0213] 安装所述智能化动态控制系统的第一天中各时间段内的室内滑移平均温度分别用相应时间段内实际室内平均温度代替;

[0214] 其余每天的各时间段内的室内滑移平均温度分别按下式计算:

$$[0215] \quad T_{im(n)} = 0.2T_{set(n)} + 0.8T_{im(n-1)};$$

[0216] 式中:T_{set(n)}为该时段内的最后一次设置的温度控制值;T_{im(n-1)}为第(n-1)天的相同时段内的室内滑移平均温度;

[0217] 存储模块在每个时间段的终点计算该时间段内的室内滑移平均温度并存储计算结果。

[0218] 所述室外滑移平均温度的确定包括:

[0219] 安装所述智能化动态控制系统的第一天的室外滑移温度T_{om(1)}用当日天气预报数据计算的室外平均温度代替;

[0220] 其余每天的室外滑移温度 $T_{om(n)}$ 按下式计算:

$$[0221] \quad T_{om(n)} = 0.8T_{out(n)} + 0.2T_{om(n-1)};$$

[0222] 式中: $T_{out(n)}$ 为根据第n天的天气预报数据计算的当日室外平均温度;

[0223] 存储模块在每天的00:00时计算该日的室外滑移平均温度并存储计算结果。当所述操作指令为湿度调控指令,所述湿度调控模块根据所述人机交互界面输入的湿度评价等级确定湿度控制参数包括:

[0224] 从所述采集子系统的湿度传感器获取室内的湿度值、从所述温度调控模块获取温度控制值;

[0225] 根据所述温度控制值计算湿度阈值;

[0226] 根据所述湿度值与湿度阈值之间的关系和所述湿度评价等级确定湿度控制参数。

[0227] 所述评价等级包括:非常干燥、干燥、舒适、潮湿、非常潮湿。

[0228] 所述湿度调控模块根据所述湿度值与湿度阈值之间的关系和所述湿度评价等级确定湿度控制参数包括:

[0229] 所述湿度值低于所述湿度下限阈值,无评价信息或评价信息为非常干燥、干燥、舒适、潮湿、非常潮湿,则所述控制指令为额定功率加湿至所述湿度下限阈值之上;

[0230] 所述湿度值高于所述湿度上限阈值,无评价信息或评价信息为非常干燥、干燥、舒适、潮湿、非常潮湿,则所述控制指令为额定功率除湿至所述湿度上限阈值之下;

[0231] 所述湿度值处于所述湿度下限阈值和所述湿度上限阈值之间,无湿度评价信息,则所述控制指令为无动作;

[0232] 所述湿度值处于所述湿度下限阈值和所述湿度上限阈值之间,所述湿度评价信息为干燥,则50%功率加湿;

[0233] 所述湿度值处于所述湿度下限阈值和所述湿度上限阈值之间,所述湿度评价信息为非常干燥,则额定功率加湿;

[0234] 所述湿度值处于所述湿度下限阈值和所述湿度上限阈值之间,所述湿度评价信息为潮湿,则50%功率除湿;

[0235] 所述湿度值处于所述湿度下限阈值和所述湿度上限阈值之间,所述湿度评价信息为非常潮湿,则额定功率潮湿。

[0236] 所述湿度上限阈值为所述温度控制值对应的饱和蒸气压的70%。

[0237] 所述湿度下限阈值为所述温度控制值对应的饱和蒸气压的40%。

[0238] 所述温度设定值 T_{set} 对应的饱和蒸气压 P_{ws} 按下式计算:

$$[0239] \quad P_{ws} = e^{\frac{16.6536 - 4030.183}{T_{set} + 235}}$$

[0240] 最后应该说明的是:所描述的实施例仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例,基于本申请中的实施例,本领域技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其它实施例,都属于本申请保护的范围。

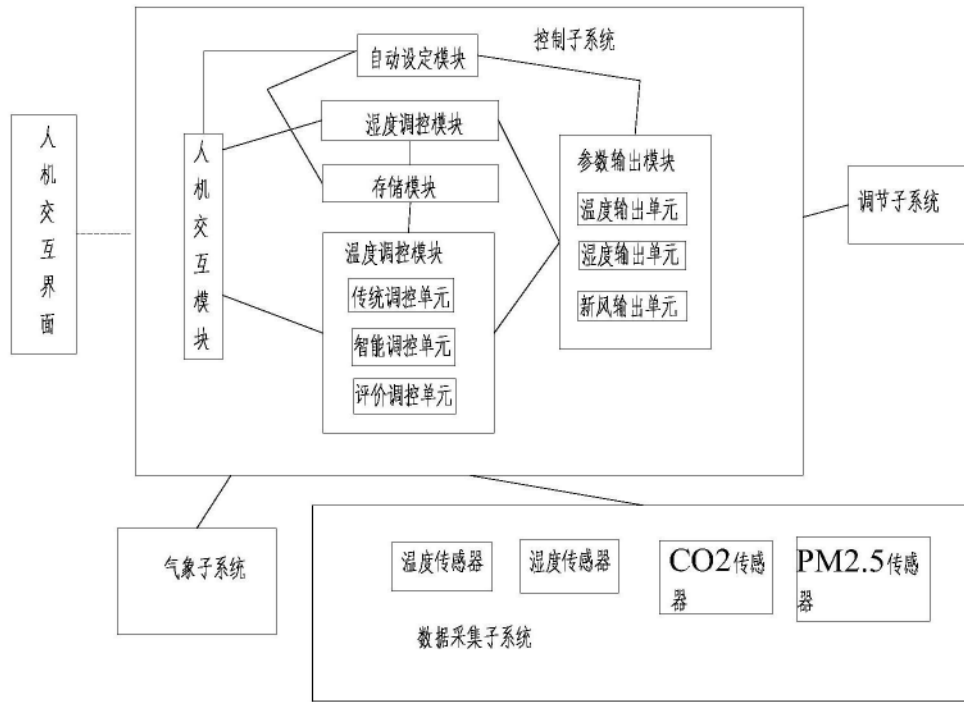


图1