



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106295902 A

(43)申请公布日 2017.01.04

(21)申请号 201610694358.8

(22)申请日 2016.08.19

(71)申请人 北京世纪微熵科技股份有限公司  
地址 100124 北京市朝阳区百子湾路甲16号易构空间7号楼3层

(72)发明人 杨瑞 周剑锋 徐俊勇

(74)专利代理机构 北京展翼知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 11452  
代理人 屠长存

(51)Int.Cl.

G06Q 10/04(2012.01)

G06Q 50/06(2012.01)

G06Q 50/08(2012.01)

F24F 11/00(2006.01)

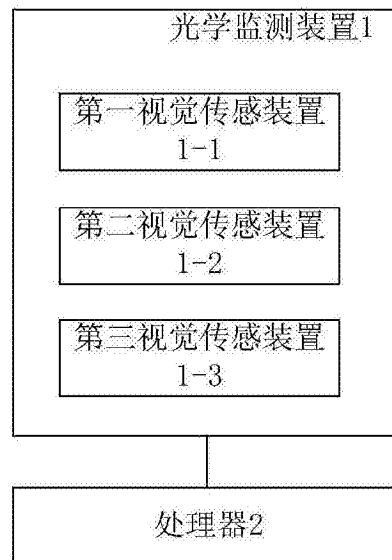
权利要求书3页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

建筑冷热负荷预测系统、方法及建筑内部空气调节系统

(57)摘要

本发明公开了一种建筑冷热负荷预测系统、方法及建筑内部空气调节系统。其中,光学监测装置用于监测能够影响建筑内部冷热负荷的光学可测信息,处理器连接到光学监测装置,用于获取光学可测信息,并根据获取的光学可测信息,按照预定的预测模型进行计算,以得到建筑冷热负荷预测值。由此,本发明实施例提供的建筑冷热负荷预测系统及方法,可以监测多种影响建筑冷热负荷的光学可测信息,基于所监测到的光学可测信息,可以对建筑的冷热负荷较为准确地进行预测。



1. 一种建筑冷热负荷预测系统,包括:  
光学监测装置,用于监测能够影响建筑内部冷热负荷的光学可测信息;  
处理器,连接到所述光学监测装置,用于获取所述光学可测信息,并根据获取的所述光学可测信息,按照预定的预测模型进行计算,以得到建筑冷热负荷预测值。
2. 根据权利要求1所述的建筑冷热负荷预测系统,其中,所述光学监测装置包括:  
第一视觉传感装置,用于监测所述建筑所在位置处的气象信息;和  
第二视觉传感装置,用于监测所述建筑的围护结构的状态信息。
3. 根据权利要求2所述的建筑冷热负荷预测系统,其中,所述光学监测装置还包括:  
第三视觉传感装置,用于监测所述建筑内部的人员数量及其活动情况。
4. 根据权利要求3所述的建筑冷热负荷预测系统,其中,  
所述处理器基于所述围护结构的状态信息以及所述气象信息,计算由所述围护结构产生的第一冷热负荷 $t_1$ ,并基于所述人员数量及其活动情况,计算与人员相关的第二冷热负荷 $t_2$ , $t_1+t_2$ 即为所述建筑冷热负荷预测值。
5. 根据权利要求4所述的建筑冷热负荷预测系统,其中,  
所述围护结构包括外窗和外墙,所述第二视觉传感装置用于监测所述外窗的开关状态和开启面积。
6. 根据权利要求5所述的建筑冷热负荷预测系统,其中,所述第一冷热负荷 $t_1$ 包括:  
由所述外墙的热传导产生的冷热负荷 $t_{ew}$ ,其中,冷热负荷 $t_{ew}$ 为预定的常数或为建筑外部温度的一次函数;以及  
由所述外窗产生的冷热负荷 $t_{ow}$ ,其中,冷热负荷 $t_{ow}$ 包括:  
由所述外窗的热传导产生的冷热负荷 $t_{ow1}$ ,其中, $t_{ow1}$ 为建筑外部温度的一次函数;以及/或者  
在所述外窗开启时,由所述外窗的通风产生的冷热负荷 $t_{ow2}$ ,其中, $t_{ow2}$ 为所述外窗的开启面积和建筑外部温度、建筑外部湿度的函数;以及/或者  
由太阳辐射透过所述外窗进入建筑内部产生的冷热负荷 $t_{ow3}$ ,其中,冷热负荷 $t_{ow3}$ 为建筑外部垂直辐照度、水平辐照度、太阳高度角和位于所述外窗处的遮阳装置的使用情况的函数。
7. 根据权利要求4所述的建筑冷热负荷预测系统,其中,所述第二冷热负荷 $t_2$ 包括:  
由所述建筑内部的人员的活动产生的冷热负荷 $t_{ac}$ ;  
为所述建筑内部的人员提供新风所需的冷热负荷 $t_{fa}$ ,其中,冷热负荷 $t_{fa}$ 为所述建筑内部的人员数量的函数;以及  
由所述建筑内部的人员使用的设备产生的冷热负荷 $t_{ue}$ ,其中,冷热负荷 $t_{ue}$ 为所述建筑内部的人员数量的函数。
8. 根据权利要求2所述的建筑冷热负荷预测系统,其中,所述第三视觉传感装置设置在所述建筑的出入口和/或所述建筑内部的人员密集区域。
9. 根据权利要求1-8中任一项所述的建筑冷热负荷预测系统,还包括:耗能计量装置,用于计量所述建筑的建筑冷热负荷实际值,  
所述处理器与所述耗能计量装置连接,用于获取所述建筑冷热负荷实际值,在所述建筑冷热负荷预测值和对应的所述建筑冷热负荷实际值的误差大于预定阈值时,将所述建筑

冷热负荷实际值和对应的光学可测信息拼接为训练样本,并使用所述训练样本训练所述预测模型。

10.一种建筑内部空气调节系统,包括:

空气调节装置,用于调节所述建筑内部的空气温度;

根据权利要求1-9中任一项所述的建筑冷热负荷预测系统,

其中,根据所述建筑冷热负荷预测系统得到的建筑冷热负荷预测值,来调整所述空气调节装置的参数。

11.一种建筑冷热负荷预测方法,包括:

监测能够影响建筑内部冷热负荷的光学可测信息;

根据所述光学可测信息,按照预定的预测模型进行计算,以得到建筑冷热负荷预测值。

12.根据权利要求11所述的建筑冷热负荷预测方法,其中,所述监测能够影响建筑内部冷热负荷的光学可测信息的步骤包括:

监测所述建筑所在位置处的气象信息;以及

监测所述建筑的围护结构的状态信息。

13.根据权利要求12所述的建筑冷热负荷预测方法,其中,所述监测能够影响建筑内部冷热负荷的光学可测信息的步骤还包括:

监测所述建筑内部的人员数量及其活动情况。

14.根据权利要求13所述的建筑冷热负荷预测方法,其中,所述根据所述光学可测信息,按照预定的预测模型进行计算,以得到建筑冷热负荷预测值的步骤包括:

基于所述围护结构的状态信息以及所述气象信息,计算由所述围护结构产生的第一冷热负荷 $t_1$ ,基于所述人员数量及其活动情况,计算与人员相关的第二冷热负荷 $t_2$ , $t_1+t_2$ 即为所述建筑冷热负荷预测值。

15.根据权利要求14所述的建筑冷热负荷预测方法,其中,所述围护结构包括外窗和外墙,所述监测所述建筑的围护结构的状态信息的步骤包括:

监测所述外窗的开关状态和开启面积。

16.根据权利要求15所述的建筑冷热负荷预测方法,其中,所述第一冷热负荷 $t_1$ 包括:

由所述外墙的热传导产生的冷热负荷 $t_{ew}$ ,其中,冷热负荷 $t_{ew}$ 为预定的常数或为建筑外部温度的一次函数;以及

由所述外窗产生的冷热负荷 $t_{ow}$ ,其中,冷热负荷 $t_{ow}$ 包括:

由所述外窗的热传导产生的冷热负荷 $t_{ow1}$ ,其中, $t_{ow1}$ 为建筑外部温度的一次函数;以及/或者

在所述外窗开启时,由所述外窗的通风产生的冷热负荷 $t_{ow2}$ ,其中, $t_{ow2}$ 为所述外窗的开启面积和建筑外部温度、建筑外部湿度的函数;以及/或者

由太阳辐射透过所述外窗进入建筑内部产生的冷热负荷 $t_{ow3}$ ,其中,冷热负荷 $t_{ow3}$ 为建筑外部垂直辐照度、水平辐照度、太阳高度角和位于所述外窗处的遮阳装置的使用情况的函数。

17.根据权利要求14所述的建筑冷热负荷预测方法,其中,所述第二冷热负荷 $t_2$ 包括:

由所述建筑内部的人员的活动产生的冷热负荷 $t_{ac}$ ;

为所述建筑内部的人员提供新风所需的冷热负荷 $t_{fa}$ ,其中,冷热负荷 $t_{fa}$ 为所述建筑内

部的人员数量的函数;以及

由所述建筑内部的人员使用的设备产生的冷热负荷 $t_{ue}$ ,其中,冷热负荷 $t_{ue}$ 为所述建筑内部的人员数量的函数。

18.根据权利要求11-17中任一项所述的建筑冷热负荷预测方法,还包括:

获取所述建筑冷热负荷实际值;

在所述建筑冷热负荷预测值和对应的所述建筑冷热负荷实际值的误差大于预定阈值时,将所述建筑冷热负荷实际值和对应的光学可测信息拼接为训练样本,并使用所述训练样本训练所述预测模型。

## 建筑冷热负荷预测系统、方法及建筑内部空气调节系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及建筑能耗的计算领域,特别是涉及一种建筑冷热负荷预测系统、方法及建筑内部空气调节系统。

### 背景技术

[0002] 建筑是人类的居所,现代建筑的能源消耗已经成为全社会能源消耗的主要组成部分,中国的建筑能耗已达到中国社会终端能耗的20~30%左右。为了更好地管理日益复杂的建筑机电系统,楼宇自控系统被广泛应用于城市中的新建公共建筑。现代建筑往往有成百上千个分布在建筑中的各类机电设备需要起停和调节,现有楼宇自控系统能够对各类设备进行远程自动控制,然而,现有楼宇自控系统智能程度往往不高,控制效果不理想。造成这一现象的原因之一就是控制系统对于负荷需求的响应精度较差,控制效果不佳。

[0003] 因此,建筑冷热负荷的准确预测对于建筑负荷需求侧响应管理以及建筑供冷供热系统优化控制非常重要。而传统方法主要是根据历史运行记录结合天气预报情况进行负荷预测,缺乏建筑人员发热量、建筑新风量、建筑遮阳使用情况、建筑自然通风情况等重要数据,在缺乏这些重要观测信息的前提下进行建筑冷热负荷预测,会使得预测的准确度较低。

### 发明内容

[0004] 本发明的主要目的是提供一种能够对建筑的冷热负荷进行准确预测的建筑冷热负荷预测系统及方法。

[0005] 根据本发明的一个方面,公开了一种建筑冷热负荷预测系统,包括:光学监测装置,用于监测能够影响建筑内部冷热负荷的光学可测信息;处理器,连接到光学监测装置,用于获取光学可测信息,并根据获取的光学可测信息,按照预定的预测模型进行计算,以得到建筑冷热负荷预测值。

[0006] 优选地,光学监测装置可以包括:第一视觉传感装置,用于监测建筑所在位置处的气象信息;和第二视觉传感装置,用于监测建筑的围护结构的状态信息。

[0007] 优选地,光学监测装置还可以包括:第三视觉传感装置,用于监测建筑内部的人员数量及其活动情况。

[0008] 优选地,处理器可以基于围护结构的状态信息以及气象信息,计算由围护结构产生的第一冷热负荷 $t_1$ ,并基于人员数量及其活动情况,计算与人员相关的第二冷热负荷 $t_2$ , $t_1+t_2$ 即为建筑冷热负荷预测值。

[0009] 优选地,围护结构可以包括外窗和外墙,第二视觉传感装置用于监测外窗的开关状态和开启面积。

[0010] 优选地,第一冷热负荷 $t_1$ 可以包括:由外墙的热传导产生的冷热负荷 $t_{ew}$ ,其中,冷热负荷 $t_{ew}$ 为预定的常数或为建筑外部温度的一次函数;以及由外窗产生的冷热负荷 $t_{ow}$ ,其中,冷热负荷 $t_{ow}$ 包括:由外窗的热传导产生的冷热负荷 $t_{ow1}$ ,其中, $t_{ow1}$ 为建筑外部温度的一次函数;以及/或者在外窗开启时,由外窗的通风产生的冷热负荷 $t_{ow2}$ ,其中, $t_{ow2}$ 为外窗的开

启面积和建筑外部温度、建筑外部湿度的函数；以及/或者由太阳辐射透过外窗进入建筑内部产生的冷热负荷 $t_{ow3}$ ，其中，冷热负荷 $t_{ow3}$ 为建筑外部垂直辐照度、水平辐照度、太阳高度角和位于外窗处的遮阳装置的使用情况的函数。

[0011] 优选地，第二冷热负荷 $t_2$ 可以包括：由建筑内部的人员的活动产生的冷热负荷 $t_{ac}$ ；为建筑内部的人员提供新风所需的冷热负荷 $t_{fa}$ ，其中，冷热负荷 $t_{fa}$ 为建筑内部的人员数量的函数；以及由建筑内部的人员使用的设备产生的冷热负荷 $t_{ue}$ ，其中，冷热负荷 $t_{ue}$ 为建筑内部的人员数量的函数。

[0012] 优选地，第二视觉传感装置可以设置在建筑的出入口和/或建筑内部的人员密集区域。

[0013] 优选地，该建筑冷热负荷预测系统还可以包括：耗能计量装置，用于计量建筑的建筑冷热负荷实际值，处理器与耗能计量装置连接，用于获取建筑冷热负荷实际值，在建筑冷热负荷预测值和对应的建筑冷热负荷实际值的误差大于预定阈值时，将建筑冷热负荷实际值和对应的光学可测信息拼接为训练样本，并使用训练样本训练预测模型。

[0014] 根据本发明的另一方面，还公开了一种建筑内部空气调节系统，包括：空气调节装置，用于调节建筑内部的空气温度；上文述及的建筑冷热负荷预测系统，其中，根据建筑冷热负荷预测系统得到的建筑冷热负荷预测值，来调整空气调节装置的参数。

[0015] 根据本发明的另一方面，还公开了一种建筑冷热负荷预测方法，包括：监测能够影响建筑内部冷热负荷的光学可测信息；根据光学可测信息，按照预定的预测模型进行计算，以得到建筑冷热负荷预测值。

[0016] 优选地，监测能够影响建筑内部冷热负荷的光学可测信息的步骤可以包括：监测建筑所在位置处的气象信息；以及监测建筑的围护结构的状态信息。

[0017] 优选地，监测能够影响建筑内部冷热负荷的光学可测信息的步骤还可以包括：监测建筑内部的人员数量及其活动情况。

[0018] 优选地，根据光学可测信息，按照预定的预测模型进行计算，以得到建筑冷热负荷预测值的步骤可以包括：基于围护结构的状态信息以及气象信息，计算由围护结构产生的第一冷热负荷 $t_1$ ，基于人员数量及其活动情况，计算与人员相关的第二冷热负荷 $t_2$ ， $t_1+t_2$ 即为建筑冷热负荷预测值。

[0019] 优选地，围护结构包括外窗和外墙，监测建筑的围护结构的状态信息的步骤可以包括：监测外窗的开关状态和开启面积。

[0020] 优选地，第一冷热负荷 $t_1$ 可以包括：由外墙的热传导产生的冷热负荷 $t_{ew}$ ，其中，冷热负荷 $t_{ew}$ 为预定的常数或为建筑外部温度的一次函数；以及由外窗产生的冷热负荷 $t_{ow}$ ，其中，冷热负荷 $t_{ow}$ 包括：由外窗的热传导产生的冷热负荷 $t_{ow1}$ ，其中， $t_{ow1}$ 为建筑外部温度的一次函数；以及/或者在外窗开启时，由外窗的通风产生的冷热负荷 $t_{ow2}$ ，其中， $t_{ow2}$ 为外窗的开启面积和建筑外部温度、建筑外部湿度的函数；以及/或者由太阳辐射透过外窗进入建筑内部产生的冷热负荷 $t_{ow3}$ ，其中，冷热负荷 $t_{ow3}$ 为建筑外部垂直辐照度、水平辐照度、太阳高度角和位于外窗处的遮阳装置的使用情况的函数。

[0021] 优选地，第二冷热负荷 $t_2$ 可以包括：由建筑内部的人员的活动产生的冷热负荷 $t_{ac}$ ；为建筑内部的人员提供新风所需的冷热负荷 $t_{fa}$ ，其中，冷热负荷 $t_{fa}$ 为建筑内部的人员数量的函数；以及由建筑内部的人员使用的设备产生的冷热负荷 $t_{ue}$ ，其中，冷热负荷 $t_{ue}$ 为建筑

内部的人员数量的函数。

[0022] 优选地,该方法还可以包括:获取建筑冷热负荷实际值;在建筑冷热负荷预测值和对应的建筑冷热负荷实际值的误差大于预定阈值时,将建筑冷热负荷实际值和对应的光学可测信息拼接为训练样本,并使用训练样本训练预测模型。

[0023] 本发明实施例提供的建筑冷热负荷预测系统及方法,可以监测多种影响建筑冷热负荷的光学可测信息,基于所监测到的光学可测信息,可以较为准确地对建筑的冷热负荷进行预测。

## 附图说明

[0024] 通过结合附图对本公开示例性实施方式进行更详细的描述,本公开的上述以及其它目的、特征和优势将变得更加明显,其中,在本公开示例性实施方式中,相同的参考标号通常代表相同部件。

[0025] 图1示出了根据本发明一实施例的建筑冷热负荷预测系统的示意性方框图。

[0026] 图2示出了根据本发明另一实施例的建筑冷热负荷预测系统的示意性方框图。

[0027] 图3示出了根据本发明一实施例的建筑内部空气调节系统的示意性方框图。

[0028] 图4示出了根据本发明一实施例的建筑冷热负荷预测方法的示意性流程图。

## 具体实施方式

[0029] 下面将参照附图更详细地描述本公开的优选实施方式。虽然附图中显示了本公开的优选实施方式,然而应该理解,可以以各种形式实现本公开而不应被这里阐述的实施方式所限制。相反,提供这些实施方式是为了使本公开更加透彻和完整,并且能够将本公开的范围完整地传达给本领域的技术人员。

[0030] 图1示出了根据本发明一实施例的建筑冷热负荷预测系统的示意性方框图。

[0031] 参见图1,本发明实施例的建筑冷热负荷预测系统包括光学监测装置1和处理器2。

[0032] 光学监测装置1用于监测能够影响建筑内部冷热负荷的光学可测信息。这里的术语“光学可测信息”是指能够借助光学方式测得的信息。

[0033] 影响建筑内部冷热负荷的因素有很多。大体来说,主要分为两部分:建筑与外部环境的冷热交换和建筑内部产生的热量。其中,建筑与外部环境的冷热交换与建筑外部的天气状况及建筑的围护结构的状态有关,建筑内部产生的热量主要和建筑内部的人员数量及人员的活动情况有关。

[0034] 因此,优选地,光学监测装置1可以同时对外部天气状况、建筑的围护结构的状态以及建筑内部的人员数量及活动情况进行监测。其中,光学监测装置1可以利用机器视觉传感技术对这些影响建筑内部冷热负荷的这些因素进行可视化地监测。

[0035] 具体来说,如图1所示,本发明实施例中的光学监测装置1可以分为第一视觉传感装置1-1、第二视觉传感装置1-2以及第三视觉传感装置1-3。其中,这里述及的“第一”、“第二”、“第三”仅是用以区分,不应理解为对本发明的限制,并且第一视觉传感装置1-1、第二视觉传感装置1-2以及第三视觉传感装置1-3可以分别包括多个分布在不同位置的视觉传感器。

[0036] 第一视觉传感装置1-1可以朝向天空设置,以监测建筑所在位置处的气象信息。这

里,第一视觉传感装置1-1可以设置在建筑的外表面(如建筑顶部),也可以设置在建筑附近的其它位置,如可以设置建筑附近的电线杆上。第一视觉传感装置1-1可以监测到阴天、下雨、下雪、多云、天空云层的移动情况、太阳辐射情况等多种气象信息。

[0037] 例如,第一视觉传感装置1-1可以位于建筑顶部,监视对象可以是建筑所在位置处的天空图像,即第一视觉传感装置1-1可以对天空成像,根据所成的像,可以得到建筑所在位置处的太阳辐射情况、天空云量情况,进而可以获得天空云层的移动情况以及是否有雨雪等天气现象。

[0038] 基于第一视觉传感装置1-1监测得到的气象信息和建筑所在位置处的实时温度、湿度参数,就可以对未来数小时内的气象信息进行预测,并且第一视觉传感装置1-1监测得到的气象信息还可以作为计算建筑与外部环境的冷热交换的条件。其中,建筑所在位置处的温度、湿度参数可以通过第一视觉传感装置1-1监测得到的气象信息进行推测得到,也可以通过温湿度传感器测量得到,当然还可以根据建筑所在位置处的温度、湿度的历史数据推测得到。

[0039] 第二视觉传感装置1-2可以监测建筑的围护结构的状态信息,其可以设置在在围护结构上或围护结构附近的位置。

[0040] 一般来说,与建筑外部环境发生冷热交换的围护结构属于外围护结构。这里的外围护结构主要指的是外窗、外墙以及外门。

[0041] 其中,建筑的外门一般是自动旋转门,平时为关闭状态,与外界进行热交换较少,且建筑的外门处一般设有遮阳保护措施,进一步来说,由于建筑内部具有各种分隔结构,使得外门与建筑外部环境的热交换对建筑内部的冷热负荷的影响较小。因此,外门与建筑外部环境的冷热交换可以忽略不计。

[0042] 外墙与建筑外部环境发生冷热交换的比值也较小,所以,第二视觉传感装置1-2可以主要监测外窗的状态。

[0043] 具体来说,第二视觉传感装置1-2可以监测外窗是否开启、开启面积多少、外窗处的遮阳装置是否使用、遮阳装置遮阳比例多少等信息。这里,第二视觉传感装置1-2可以对建筑的每个外窗进行监测。

[0044] 第三视觉传感装置1-3可以设置在建筑的出入口和/或建筑内部的人员密集区域,可以监测建筑内部的人员数量及活动情况。

[0045] 例如,第三视觉传感装置1-3可以使用安防摄像头或专用摄像头,设置在建筑主要出入口位置,可以获得进入或离开建筑的实时人员情况,两者相减就可以得到目前建筑中的人员数量。另外,第三视觉传感装置1-3还可以设置在建筑内部重点区域(可以是办公室、电梯等处的人员密集区域),可以对重点区域成像,根据所成的像可以获得建筑内部人员的活动情况。

[0046] 处理器2连接到光学监测装置1,可以获取光学监测装置1所监测到的能够影响建筑内部冷热负荷的光学可测信息,并根据获取的光学可测信息,按照预定的预测模型进行计算,以得到建筑冷热负荷预测值。

[0047] 这里述及的预测模型与光学可测信息有关。简单来说,可以认为该预测模型为光学可测信息的函数,即可以认为预测模型 $M=f(x)$ ,其中, $x$ 为光学可测信息。将获取到的光学可测信息输入该预测模型就可以得到建筑冷热负荷预测值。该预测模型可以根据建筑冷

热负荷计算的理论方法建立,并且在建立预测模型的过程中还可以参考建筑供冷供热的历史数据。

[0048] 下面就建筑冷热负荷的一种计算方法做以详细说明。

[0049] 如前文所述,建筑冷热负荷主要包括由建筑的围护结构(主要是外围护结构)与建筑外部环境进行冷热交换产生的第一冷热负荷 $t_1$ 和建筑内部的人员相关的第二冷热负荷 $t_2$ 。其中,这里述及的“第一”、“第二”仅是用于区分,不应理解为对本发明的限制。

[0050] 第一冷热负荷 $t_1$ 主要指的是由建筑的外窗和外墙分别与建筑外部环境发生热交换产生的冷热负荷。

[0051] 其中,外墙与建筑外部环境发生热交换的比值较小,并且外墙与外部环境的接触面积一定,因此,外墙的热传导产生的冷热负荷 $t_{ow}$ 可以认为是一个常数或者是建筑外部环境的简单函数,如可以认为是建筑外部温度的一次函数。

[0052] 外窗与建筑外部环境产生的冷热负荷 $t_{ow}$ 主要包括三种:由热传导产生的冷热负荷 $t_{ow1}$ ;外窗开启时,通风产生的冷热负荷 $t_{ow2}$ ;以及透过外窗进入建筑的太阳辐射产生的冷热负荷 $t_{ow3}$ 。

[0053] 其中, $t_{ow1}$ 可以认为是建筑外部温度的一次函数。

[0054]  $t_{ow2}$ 与外窗的开启面积和建筑外部的气象信息(主要是温度、湿度)有关,可以认为是外窗开启面积、建筑外部温度、建筑外部湿度的函数。其中,外窗的开启面积也可以由第二视觉传感装置1-2监测得到,建筑外部温度、建筑外部湿度可以通过第一视觉传感装置1-1监测得到的气象信息进行推测得到,也可以通过温湿度传感器测量得到,当然还可以根据建筑所在位置处的温度、湿度的历史数据推测得到。

[0055]  $t_{ow3}$ 为与建筑外部的气象信息(如建筑外部垂直辐射照度、水平辐照度、太阳高度角等气象参数)和外窗处的遮阳装置(如卷帘)的使用情况有关。其中,外窗处的遮阳装置的使用情况可以由第二视觉传感装置1-2监测得到,建筑外部的气象信息可以由第一视觉传感装置1-1监测得到。

[0056] 第二冷热负荷 $t_2$ 主要包括由建筑内部的由所述建筑内部的人员的活动产生的冷热负荷 $t_{ac}$ 、为建筑内部的人员提供新风所需的冷热负荷 $t_{fa}$ 以及由建筑内部的人员使用的设备产生的冷热负荷 $t_{ue}$ 。

[0057] 其中,冷热负荷 $t_{ac}$ 由人员数量和活动水平共同决定,其中,人员数量可以通过第三视觉传感装置1-3监测得到,人员活动水平可以由第三视觉传感装置1-3通过辨识建筑内部人员数量和活动情况获得。

[0058] 冷热负荷 $t_{fa}$ 是给建筑内部人员提供新风所需要的冷却除湿处理过程需要的冷量,一般来说与人员数量是线性关系,如可以按照人均每小时 $30\text{m}^3$ 新风量进行估算。

[0059] 建筑内部的人员使用的设备产生的冷热负荷 $t_{ue}$ 与建筑内部的人员数量及其活动情况有关,可以认为是建筑内部人员数量的函数。

[0060] 基于上述对建筑冷热负荷的计算方法的描述可知,处理器2可以基于第二视觉传感装置1-2监测得到的围护结构的状态信息以及第一视觉传感装置1-1监测得到的气象信息,根据上述计算方法计算由述围护结构产生的第一冷热负荷 $t_1$ ,并基于第三视觉传感装置1-3监测得到的人员数量及其活动情况,计算与人员相关的第二冷热负荷 $t_2$ , $t_1+t_2$ 即为建筑冷热负荷预测值。

[0061] 因此,上文述及的预测模型可以是基于上述计算方法建立的函数模型,将光学监测装置1(第一视觉传感装置1-1、第二视觉传感装置1-2、第三视觉传感装置1-3)监测得到的光学可测信息输入该预测模型就可以得到建筑冷热负荷预测值。

[0062] 其中,得到的建筑冷热负荷预测值可以是当前的冷热负荷预测结果,也可以是未来一天或数天的预测结果,还可以同时包括当前的冷热负荷预测结果和未来一天或数天的预测结果。

[0063] 本发明的建筑冷热负荷预测系统还可以与建筑的供冷、供热控制系统连接。供冷、供热控制系统可以根据建筑冷热负荷预测系统得到的建筑冷热负荷预测值,对建筑的供冷系统或供热系统进行控制,以为建筑供冷或供热。

[0064] 综上,本发明的建筑冷热负荷预测系统,创新的利用了多种机器视觉传感装置,获得了传统解决方法不能获得的室外围护结构使用情况,室内人员活动情况,局部气象条件及其变化情况等信息,这些信息对于处于夏季及其它天气多变的地区的负荷预测非常重要,而传统方法由于获得困难,忽略了这些信息在预测模型中的体现。新的方法在理论上更加完善,预测精度高于传统方法,随着机器视觉技术的不断完善,预测成本已经可以在普通项目中承担,具有非常好的产业推广价值。

[0065] 图2示出了根据本发明另一实施例的建筑冷热负荷预测系统的示意性方框图。

[0066] 参见图2,本发明实施例的建筑冷热负荷预测系统包括光学监测装置1、处理器2以及耗能计量装置3。

[0067] 光学监测装置1用于监测能够影响建筑内部冷热负荷的光学可测信息。

[0068] 处理器2连接到光学监测装置1,用于获取光学可测信息,并根据获取的光学可测信息,按照预定的预测模型进行计算,以得到建筑冷热负荷预测值。

[0069] 其中,光学监测装置1可以具有的具体结构、光学可测信息的具体形式、处理器2的计算过程可参照上文图1的相关描述,这里不再赘述。

[0070] 耗能计量装置3可以计量建筑的建筑冷热负荷实际值。这里,耗能计量装置3可以实时计量,也可以每隔一段预定时间进行计量。

[0071] 处理器2与耗能计量装置3连接,可以获取耗能计量装置3所计量的建筑冷热负荷实际值,在建筑冷热负荷预测值和对应的建筑冷热负荷实际值的误差大于预定阈值时,将建筑冷热负荷实际值和对应的光学可测信息拼接为训练样本,并使用该训练样本训练预测模型。

[0072] 其中,在对预测模型重新训练的过程中,还可以参考人工神经网络模型的误差传递矫正方法,根据各子模型的贡献大小传递误差,进行修正。

[0073] 由此,可以根据耗能计量装置3计量的建筑冷热负荷实际值,对基于预测模型得到的建筑冷热负荷预测值进行校验,在建筑冷热负荷预测值与建筑冷热负荷实际值的误差较大时,就可以使用建筑冷热负荷实际值重新训练预测模型,以使得训练后的预测模型可以更加准确地对建筑的冷热负荷进行预测。

[0074] 其中,对预测模型进行重新训练的过程可以通过自动机制在线持续执行,这样可以使得最终得到准确率越来越高的预测模型。

[0075] 至此,结合图1、图2对本发明的建筑冷热负荷预测系统的结构及工作过程做了详细说明。其中,本发明的建筑冷热负荷预测系统可以应用于建筑内部空气调节系统。

[0076] 图3示出了根据本发明一实施例的建筑内部空气调节系统的示意性方框图。

[0077] 参见图3,本发明实施例的建筑内部空气调节系统包括空气调节装置120和建筑冷热负荷预测系统110。

[0078] 空气调节装置120用于调节建筑内部的空气温度,建筑冷热负荷预测系统110的具体构造和工作过程可参见上文图1、图2的相关描述,这里不再赘述。

[0079] 其中,可以根据建筑冷热负荷预测系统120得到的建筑冷热负荷预测值,来调整空气调节装置120的参数。

[0080] 具体地说,建筑冷热负荷预测系统110在得到建筑冷热负荷预测值后,可以将其发送给空气调节装置120,由空气调节装置120根据建筑冷热负荷预测值对建筑内部的温度进行调节。

[0081] 或者,建筑冷热负荷预测系统110在得到建筑冷热负荷预测值后,也可以由建筑冷热负荷预测系统110,例如可以由建筑冷热负荷预测系统110中的处理器2(参见图1或图2所示),根据建筑冷热负荷预测值控制空气调节装置120对建筑内部的温度进行调节。

[0082] 再或者,还可以设置一个控制系统,用于接收建筑冷热负荷预测系统110得到的建筑冷热负荷预测值,并根据接收的建筑冷热负荷预测值控制空气调节装置120对建筑内部的温度进行调节。

[0083] 图4示出了根据本发明一实施例的建筑冷热负荷预测方法的示意性流程图。

[0084] 参见图4,在步骤S110,监测能够影响建筑内部冷热负荷的光学可测信息。

[0085] 在步骤S120,根据光学可测信息,按照预定的预测模型进行计算,以得到建筑冷热负荷预测值。

[0086] 其中,光学可测信息的类别、具体的监测方式、预测模型与光学可测信息的关系、具体的计算过程可参见上文结合图1的相关描述,这里不再赘述。

[0087] 如上文所述,还可以获取建筑冷热负荷实际值,在建筑冷热负荷预测值和对应的建筑冷热负荷实际值的误差大于预定阈值时,将建筑冷热负荷实际值和对应的光学可测信息拼接为训练样本,并使用训练样本训练预测模型。其中,对预测模型进行训练的过程可参见上文中结合图3的相关叙述,这里不再赘述。

[0088] 另外,还可以根据得到的建筑冷热负荷预测值,对建筑内部的温度进行调节。其中,具体的调节过程可参见图3的相关描述,这里不再赘述。

[0089] 上文中已经参考附图详细描述了根据本发明的建筑冷热负荷预测系统、方法以及建筑内部空气调节系统。

[0090] 以上已经描述了本发明的各实施例,上述说明是示例性的,并非穷尽性的,并且也不限于所披露的各实施例。在不偏离所说明的各实施例的范围和精神的情况下,对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。本文中所用术语的选择,旨在最好地解释各实施例的原理、实际应用或对市场中的技术的改进,或者使本技术领域的其它普通技术人员能理解本文披露的各实施例。

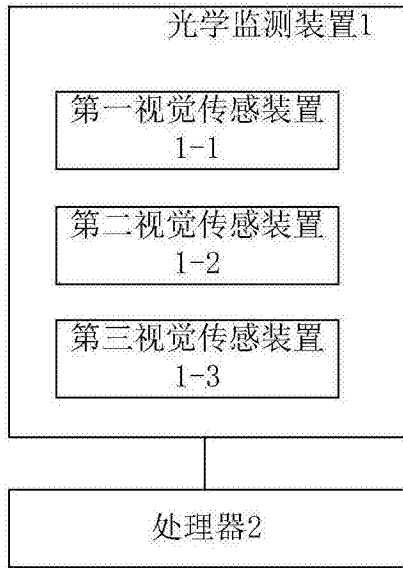


图1

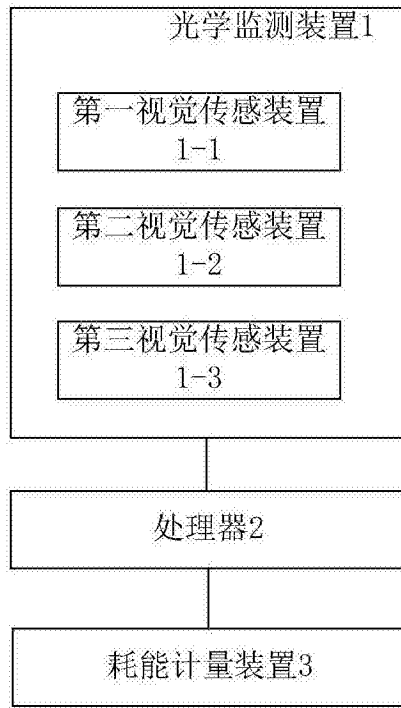


图2

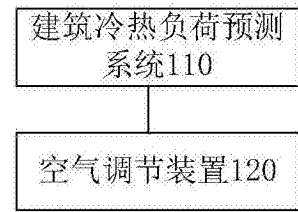


图3

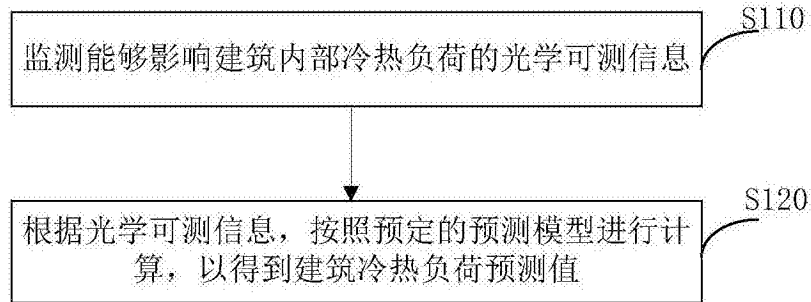


图4