



(21) 申请号 201910294314.X

E06B 7/08 (2006.01)

(22) 申请日 2019.04.12

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 103982111 A, 2014.08.13

申请公布号 CN 110158825 A

CN 104453601 A, 2015.03.25

(43) 申请公布日 2019.08.23

CN 106288075 A, 2017.01.04

(73) 专利权人 长安大学

CN 1594779 A, 2005.03.16

地址 710064 陕西省西安市雁塔区二环南路中段126号

CN 201241584 Y, 2009.05.20

CN 202324270 U, 2012.07.11

(72) 发明人 赵敬源 王琮 霍庆荣

CN 205444602 U, 2016.08.10

CN 208184607 U, 2018.12.04

(74) 专利代理机构 西安恒泰知识产权代理事务所 61216

CN 210032262 U, 2020.02.07

JP 2009052312 A, 2009.03.12

专利代理师 李郑建

JP 2017179982 A, 2017.10.05

KR 20110073077 A, 2011.06.29

(51) Int. Cl.

王静; 曹雪松. 节能型玻璃幕墙的设计与施工. 工程建设与设计. 2012, (05), 全文.

E04B 2/96 (2006.01)

E04B 1/74 (2006.01)

E04F 10/00 (2006.01)

E06B 3/40 (2006.01)

审查员 王滨

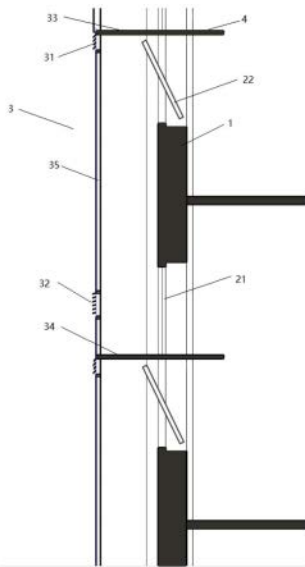
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54) 发明名称

一种可调节室内光热环境和空气质量的幕墙及调节方法

(57) 摘要

本发明公开了一种可调节室内光热环境和空气质量的幕墙及调节方法,包括设置有玻璃窗的墙体,墙面位于室外的一侧设置有多个玻璃空腔单元;玻璃窗包括上半部分和固定窗和下半部分的可开启窗;每个玻璃空腔单元的上侧连接在上层楼层的固定窗和可开启窗之间,下侧连接在相邻下层楼层的固定窗和可开启窗之间,玻璃空腔单元位于室外侧的外侧面上设置有出风口和进风口。该腔体可吸收存储大量太阳辐射热,再通过对流辐射的方式,提高窗体空腔内空气温度,继而为室内提供采暖所需的热量。并通过可开启窗可实现集热采暖的同时,营造舒适的室内光环境及较为适宜的室内空气质量。



1. 一种可调节室内光热环境和空气质量的玻璃幕墙, 包括设置有玻璃窗 (2) 的墙体 (1), 其特征在于,

所述的墙体位于室外的一侧设置有多玻璃空腔单元 (3); 所述的玻璃窗 (2) 包括上半部分的固定窗 (21) 和下半部分的可开启窗 (22); 每个玻璃空腔单元 (3) 的上侧连接在上层楼层的固定窗 (21) 和可开启窗 (22) 之间, 下侧连接在相邻下层楼层的固定窗 (21) 和可开启窗 (22) 之间; 所述的可开启窗 (22) 为中悬窗结构;

所述的玻璃空腔单元 (3) 包括上水平板 (33)、下水平板 (34) 以及竖直板 (35), 所述的上水平板 (33) 连接在上层楼层的固定窗 (21) 和可开启窗 (22) 之间, 下水平板 (34) 连接在相邻下层楼层的固定窗 (21) 和可开启窗 (22) 之间, 竖直板 (35) 围绕上水平板和下水平板的边缘连接在上水平板 (33) 和下水平板 (34) 之间; 所述的上水平板 (33) 采用能够吸热的深色材料;

所述的玻璃空腔单元 (3) 位于室外侧的外侧面上设置有出风口 (31) 和进风口 (32), 所述的出风口 (31) 设置在玻璃空腔单元上侧靠近可开启窗 (22) 处, 进风口 (32) 设置在玻璃空腔单元下侧靠近固定窗 (21) 处;

所述的固定窗 (21) 和可开启窗 (22) 之间设置有向室内方向延伸的水平内挑板 (4), 所述的水平内挑板 (4) 为遮阳反光板;

多个玻璃空腔单元 (3) 外侧面连接形成一个整体玻璃墙面; 所述的墙体 (1) 为集热蓄热墙体。

2. 如权利要求1所述的可调节室内光热环境和空气质量的玻璃幕墙, 其特征在于, 水平内挑板 (4) 延伸向室内方向的长度大于等于750~1000mm。

3. 如权利要求1所述的可调节室内光热环境和空气质量的玻璃幕墙, 其特征在于, 所述的上水平板 (33) 延伸至室外方向的长度为800~1500mm。

4. 如权利要求1所述的可调节室内光热环境和空气质量的玻璃幕墙, 其特征在于, 所述的出风口 (31) 和进风口 (32) 处均设置有百叶。

5. 一种室内光热环境和空气质量的调节方法, 其特征在于, 采用权利要求1至4任一项所述的玻璃幕墙, 具体包括:

在采暖季, 关闭出风口 (31), 打开进风口 (32) 和可开启窗 (22), 所述的可开启窗 (22) 为中悬窗, 中悬窗的开启方式为下端向室外、上端向室内打开; 外部新鲜空气进入玻璃空腔单元 (3) 中, 经过太阳辐射加热后上升通过可开启窗 (22) 进入室内;

在夏季, 同时打开出风口 (31)、进风口 (32) 和可开启窗 (22), 所述的可开启窗 (22) 为中悬窗, 中悬窗的开启方式为下端向室内、上端向室外打开, 外部新鲜空气进入玻璃空腔单元 (3) 后从可开启窗 (22) 的底部流入室内, 室内的热浊气从可开启窗 (22) 的上方流出后, 经出风口 (31) 排出。

一种可调节室内光热环境和空气质量的幕墙及调节方法

技术领域

[0001] 本发明属于建筑采暖、采光技术领域,具体涉及一种可调节室内光热环境和空气质量的幕墙及调节方法。

背景技术

[0002] 随着人类社会的不断发展,影响人类生存的能源与环境问题已成为各国长期关注的焦点。建筑领域作为人类社会能源消耗的三大主体之一,在建筑领域实现节能减排十分重要。太阳能作为一种取之不尽用之不竭清洁无污染的可再生能源,在建筑领域推广应用具备独特的优势。

[0003] 建筑是人类生活的重要场所,人的一生中绝大部分时间是在室内渡过的,所以建筑室内环境与每个人的生活息息相关。随着人类社会的高速发展,人们越发注重生活质量,对于建筑室内环境的需求也有更深层次的要求,不仅要节能环保,更要舒适健康。

[0004] 基于目前太阳能建筑室内环境问题,如何在节能的前提下,优化室内热环境,提高室内采光质量,改善室内空气品质。在太阳辐射强度大、天然照度水平高的地区,强烈的太阳辐射会在南向房间形成不舒适眩光,造成视野范围内空间照度分布不均及采光均匀度差的问题。为了缓解不舒适的室内光环境,人们在日间工作学习时,常常拉上窗帘,遮蔽自然光的进入,并通过人工照明来满足室内的照度要求,这不仅造成额外照明能耗的浪费,也会极大的损失太阳辐射热。在采暖季等建筑外部环境不利时,多数室内使用人员会选择关闭门窗,阻隔室外不利的气候环境对室内空间直接的作用,在不使用新风系统的情况下,此操作也会造成室内通风不畅、新风不足,影响室内空气质量。尤其是在教学类与办公类等采光质量要求高,人员密度大的建筑中此类问题更为突出。

发明内容

[0005] 针对现有技术存在的不足,本发明的提供了一种可调节室内光热环境和空气质量的幕墙及调节方法,解决现有的幕墙不能同时满足热环境、光环境与空气品质的问题。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明采用如下技术方案予以实现:

[0007] 一种可调节室内光热环境和空气质量的玻璃幕墙,包括设置有玻璃窗的墙体,所述的墙面位于室外的一侧设置有多个玻璃空腔单元;所述的玻璃窗包括上半部分和固定窗和下半部分的可开启窗;每个玻璃空腔单元的上侧连接在上层楼层的固定窗和可开启窗之间,下侧连接在相邻下层楼层的固定窗和可开启窗之间;

[0008] 玻璃空腔单元位于室外侧的外侧面上设置有出风口和进风口,所述的出风口设置在玻璃空腔单元上侧靠近可开启窗处,所述的进风口设置在玻璃空腔单元下侧靠近固定窗处。

[0009] 进一步的,所述的固定窗和可开启窗之间设置有向室内方向延伸的水平内挑板,所述的水平内挑板为遮阳反光板。

[0010] 优选的,水平内挑板延伸向室内方向的长度大于等于750~1000mm。

[0011] 具体的,所述的玻璃空腔单元包括上水平板、下水平板以及竖直板,所述的上水平板连接在上层楼层的固定窗和可开启窗之间,下水平板连接在相邻下层楼层的固定窗和可开启窗之间,竖直板围绕上水平板和下水平板的边缘连接在上水平板和下水平板之间。

[0012] 优选的,所述的上水平板采用能够吸热的深色材料。

[0013] 优选的,所述的上水平板延伸至室外方向的长度为800~1500mm。

[0014] 优选的,多个玻璃空腔单元外侧面连接形成一个整体玻璃墙面;所述的墙体为集热蓄热墙体。

[0015] 优选的,所述的可开启窗为下端向室外开启的中悬窗结构。

[0016] 优选的,所述的出风口和进风口处均设置有百叶。

[0017] 本发明还公开了一种室内光热环境和空气质量的调节方法,该方法采用本发明所述的玻璃幕墙,该方法具体包括:

[0018] 在采暖季,关闭出风口,打开进风口和可开启窗,所述的可开启窗为中悬窗,中悬窗的开启方式为下端向室外、上端向室内打开;外部新鲜空气进入玻璃空腔单元中,经过太阳辐射加热后上升通过可开启窗进入室内;

[0019] 在夏季,同时打开出风口、进风口和可开启窗,所述的可开启窗为中悬窗,中悬窗的开启方式为下端向室内、上端向室外打开,外部新鲜空气进入玻璃空腔单元后从可开启窗的底部流入室内,室内的热油气从可开启窗的上方流出后,经出风口排出。

[0020] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0021] 本发明基于集热窗与建筑的一体化设计的思路,将上下楼层外部连通一个单独的集热腔体,防止窗体之间出现油气倒灌,交叉污染现象。该腔体可吸收存储大量太阳辐射热,再通过对流辐射的方式,提高窗体空腔内空气温度,继而为室内提供采暖所需的热量。并通过可开启窗可实现集热采暖的同时,营造舒适的室内光环境及较为适宜的室内空气质量。

[0022] 本发明腔体的上水平板为集热遮阳板,可以起到了遮蔽强烈直射阳光,减小高照度影响区的功能,为室内靠窗区提供好的光热环境;另外,通过设置具有遮阳反光作用的水平内挑板以提高内区的照度值。

[0023] 本发明的部件可独立安装,可实现工业化生产。

[0024] 本发明的其他特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

[0025] 图1是本发明的玻璃空腔单元结构示意图。

[0026] 图2是本发明幕墙整体结构示意图。

[0027] 图3是采暖季的工况示意图。

[0028] 图4是夏季的工况示意图。

[0029] 图5是本发明实施例的办公建筑标准层平面图。

[0030] 图6是不同工况下办公室建筑内日平均温度分布曲线。

[0031] 图7是不同工况下办公室自然采光照度,(a)为原始工况,(b)为幕墙工况。

[0032] 图8是不同工况下办公室自然采光照系数,(a)为原始工况,(b)为幕墙工况。

[0033] 图9是不同工况下室内空气龄分布,(a)为原始工况,(b)为幕墙工况下。

- [0034] 图10是不同工况下室内的风速分布,(a)为原始工况,(b)为幕墙工况下。
- [0035] 图中各标号表示为:
- [0036] 1-墙体,2-玻璃窗,3-玻璃空腔单元,4-水平内挑板;
- [0037] 21-固定窗,22-可开启窗;
- [0038] 31-出风口,32-进风口,33-上水平板,34-下水平板,35-竖直板。
- [0039] 以下结合附图和具体实施方式对本发明的具体内容作进一步详细解释说明。

具体实施方式

[0040] 以下给出本发明的具体实施方式,需要说明的是本发明并不局限于以下具体实施例,凡在本申请技术方案基础上做的等同变换均落入本发明的保护范围。

[0041] 在本发明中,在未作相反说明的情况下,使用的方位词如“上、下”等通常是指以相应附图的图面为基准定义的,“内、外”是指相应部件轮廓的内和外。

[0042] 如图1所示,本发明公开了一种可调节室内光热环境和空气质量的玻璃幕墙,包括设置有玻璃窗2的墙体1。在墙体位于室外的一侧设置有多块玻璃空腔单元3。玻璃窗2包括上半部分的固定窗21和下半部分的可开启窗22,其中,固定窗21和可开启窗22均由普通平板玻璃构成,其具有良好的透光性,目的在于将丰富的太阳辐射传入室内,提供大量辐射热的同时,为大进深空间的内区提供采光。

[0043] 每个玻璃空腔单元3的上侧连接在上层楼层的固定窗21和可开启窗22之间,下侧连接在相邻下层楼层的固定窗21和可开启窗22之间。玻璃空腔单元3位于室外侧的外侧面上设置有出风口31和进风口32,出风口31设置在玻璃空腔单元上侧靠近可开启窗22处,进风口32设置在玻璃空腔单元下侧靠近固定窗21处。该腔体可吸收存储大量太阳辐射热,再通过对流辐射的方式,提高窗体空腔内空气温度,继而为室内提供采暖所需的热量。并通过可开启窗可实现集热采暖的同时,营造舒适的室内光环境及较为适宜的室内空气质量。

[0044] 具体的,玻璃空腔单元3包括上水平板33、下水平板34以及竖直板35,所述的上水平板33连接在上层楼层的固定窗21和可开启窗22之间,下水平板34连接在相邻下层楼层的固定窗21和可开启窗22之间,竖直板35围绕上水平板和下水平板的边缘连接在上水平板33和下水平板34之间。

[0045] 作为本发明的一个优选方案,上水平板33采用能够吸热的深色材料,起到遮阳的同时最大限度的吸收太阳辐射加热其下方腔体内的空气,提升输入室内的气体温度。优选的,墙体1也为集热蓄热墙体,进一步为空腔3内的气体加热。

[0046] 更优选的,上水平板33延伸至室外方向的长度为800~1500mm。使其在不影响室内的采光的基础上达到好的吸热效果。

[0047] 本发明的多个玻璃空腔单元3外侧面连接形成一个整体玻璃墙面,如图2所示。

[0048] 作为本发明的一个优选方案,固定窗21和可开启窗22之间设置有向室内方向延伸的水平内挑板4,水平内挑板4为遮阳反光板。其中,水平内挑板3采用浅色具有较高反光性质的材料,其目的在于削弱内部直接透射太阳光的同时,给建筑内区漫反射太阳光,提高内区照度值及均匀度。更优选的,水平内挑板4延伸向室内方向的长度大于等于750~1000mm,在该范围内室内可达到较好的采光效果。

[0049] 作为本发明的一个优选方案,可开启窗22为中悬窗结构,以便“新鲜热空气”从一

端进入,浊气从另一端排出。其可开启面积需大于单窗面积的1/4,开启方式根据季节温度的不同可进行调整。

[0050] 作为本发明的一个优选方案,出风口31和进风口32处均设置有百叶。百叶的开口大小可调节,一方面通过设置百叶可根据需要调节通风量的大小,另一方面,设置百叶可防止大风直接吹进入开口中,而影响室内环境。

[0051] 南向墙体不连续或突变较多,窗体之间水平距离较大的情况,可设置单个玻璃空腔单元;当建筑南向墙体连续,窗墙面积比较大易于将南向墙体整体联通时,宜采用本发明的幕墙作为集热遮阳通风构件。

[0052] 本发明还公开了一种室内光热环境和空气质量的调节方法,其调节方法具体为:

[0053] 在采暖季,如图3所示,关闭出风口31,打开进风口32和可开启窗22,所述的可开启窗22为中悬窗,中悬窗的开启方式为下端向室外、上端向室内打开;外部新鲜空气进入玻璃空腔单元3中,经过太阳辐射加热后上升通过可开启窗22进入室内;

[0054] 在夏季,如图4所示,同时打开出风口31、进风口32和可开启窗22,所述的可开启窗22为中悬窗,中悬窗的开启方式为下端向室内、上端向室外打开,外部新鲜空气进入玻璃空腔单元3后从可开启窗22的底部流入室内,室内的热浊气从可开启窗22的上方流出后,经出风口31排出。

[0055] 其中,进风口和出风口的开启方式利用电机(或机械传动)与转动系统控制拉绳开启与关闭百叶片,电机与转动系统连接,拉绳与转动系统连接,百叶通过拉绳串接;电机带动转动系统转动,进而控制拉绳改变百叶的开启角度。本发明的结构也可实现自动控制,通过设置中悬窗控制单元,首先判断室外温度,然后根据室外温度的高低控制中悬窗的打开方式。

[0056] 在夜间,可通过关闭可开启窗与垂直玻璃挡板共同形成两道防线,来阻止室外冷风进入室内,保持室内温度。

[0057] 以下通过对西藏地区公共建筑室内热环境、室内光环境、室内空气质量三方面的模拟分析,验证集热呼吸幕墙在西藏地区公共建筑中的适用性。

[0058] 从西藏地区房屋建筑完成情况可知,西藏地区公共建筑面积每年呈稳步递增态势,且公共建筑中办公类建筑与教育研究类建筑占全年公共建筑总面积的60.1%~75%。选取西藏首府拉萨市作为研究地域,以教学建筑与办公建筑为例,分别从室内热环境、室内光环境、室内空气质量三方面对集热呼吸幕墙在西藏地区的适用性进行研究。

[0059] (1) 室内热环境适用性分析

[0060] 通过DeST-C分析拉萨市办公建筑在满足最小人均新风量的原始工况与集热呼吸幕墙工况下的室内日平均温度情况。本例标准层建筑平面图为图5所示,本研究房间为该办公建筑2层中间房间,图中虚线框出部分。建筑平面南向主要由10个 $4.2\text{m}\times 7.8\text{m}$ 的办公室组成,且为单侧采光,采光主要由南侧的一个 $3.3\text{m}\times 2.1\text{m}$ 的窗获取。

[0061] 按照《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50736-2012)与《室内空气质量标准》(GB/T 18883-2002)要求办公室人均新风量不应低于 $30\text{m}^3/\text{h}$ 的要求。《西藏自治区民用建筑节能设计标准》(DBJ540001-2016)要求被动式建筑冬季室内平均温度应大于 12°C 。按照《办公建筑设计规范》(JGJ 67-2006)规定,普通办公室每人使用面积不应小于 4m^2 ,推算本例办公室可最多容纳8个人,办公室体积约为 118m^3 ,换算成通风换气次数约为2次/h

每小时。所以办公建筑设定的两个工况分别是:通风换气次数2次/h的工况1、通风换气为2次/h的幕墙工况2,工况1为传统的墙体结构,工况2为设置有本发明幕墙结构。图6所示为办公建筑室内日平均温度(9:00~18:00)分布曲线图。

[0062] 从图6可以看出,工况1中室内全年日平均温度为20.12℃,全年最高日平均温度为26.08℃,全年最低日平均温度为10.79℃;工况2中室内全年日平均温度为25.97℃,全年最高日平均温度为32.96℃,全年最低日平均温度为18.40℃。

[0063] 工况1中的室内最低日平均温度不满足室内最低热舒适度的要求。在所有参数相同的情况下,工况1的室温整体偏低,室内热舒适性较差,导致工况1室温较低的原因是由于采暖季大量室外冷空气侵入室内;而在工况2中,由于幕墙对室外冷空气有缓冲加热作用,使得室内房间热舒适较高。

[0064] (2) 室内光环境适用性分析

[0065] 幕墙的室内光环境适用性研究,从原始工况(传统墙体结构)与本发明幕墙工况下的室内自然采光照度、采光系数、采光均匀度三方面进行对比分析。选取办公建筑主要功能房间进行模拟分析。

[0066] 图7(a)和7(b)分别为原始工况下和幕墙工况办公室自然采光照度,图8(a)和8(b)分别为原始工况下和幕墙工况办公室自然采光系数。由图7(a)、7(b)、8(a)和8(b)可知,原始工况下办公室内平均自然采光照度为1255.04lx,平均自然采光系数为6.97%,采光均匀度约为45.77%,且近窗处的照度值高达5230lx左右。原始工况下室内照度均匀度、采光均匀度较差,近窗处处桌面照度值极高,严重影响室内人员视觉舒适度。幕墙工况下办公室内平均自然采光照度为843.14lx,平均自然采光系数为4.68%,采光均匀度约为64.10%,近窗处的照度值为3415lx左右。幕墙工况下房间平均自然采光照度与平均自然采光系数虽有所降低,但仍然满足规范要求,且采光系数均匀度达到目标值要求。对比可知,幕墙工况下室内平均自然采光照度与采光系数在满足规范要求的前提下,对室内采光照度与采光系数的降低较为明显(平均自然采光照度值降低了411.91lx,平均自然采光系数值降低为2.29%),尤其是近窗处桌面高照度区的照度值降低显著(照度值降低了约1815lx),对于采光均匀度提高了18.33%,幕墙工况下室内光环境舒适度得到了整体提升。

[0067] (3) 室内空气质量适用性分析

[0068] 以原始工况与集热呼吸幕墙两个工况为研究对象,从室内风速分布情况与空气龄两个方面进行对比分析。建筑室外风环境及模拟方法同教学建筑。办公建筑原始工况的单窗可开启扇为两个1.5m×0.8m的推拉窗,集热呼吸幕墙工况下的单窗可开启扇为1.3m×3.3m的中悬窗,开启角度设为45°。

[0069] 图9(a)和9(b)分别为原始工况和幕墙工况下室内空气龄分布,可以看出,两个工况的室内风速整体均在1m/s以内,处于室内风环境舒适区。对比两者的风速分布情况可以看出,原始工况下室内靠近窗口部分的风速较大且风速突变较多,对于近窗处工作学习的人影响较大;又因原始工况下室内风速分布均匀度差,使得室内人员风感较差。幕墙工况下室内风速分布较原始工况均匀,风速舒适区分布较原始工况面大;又因为中悬窗对于风有向上引导的作用,使得近窗部位无明显吹风感,整体室内风速分布优于原始工况。

[0070] 图10(a)和10(b)分别为原始工况和幕墙工况下室内的风速分布,可以看出,原始工况下室内空气龄值小于250s,幕墙工况下室内空气龄值小于200s,幕墙工况下的室内空

气龄值明显小于原始工况的龄值；且幕墙工况下的室内空气龄分布较原始工况均匀，分布面积也较原始工况大，所以幕墙工况下的室内空气质量优于原始工况下的室内空气质量。

[0071] 在以上的描述中，除非另有明确的规定和限定，其中的“设置”、“连接”等术语应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是拆卸连接或成一体；可以是直接连接，也可以是间接连接等等。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本技术方案中的具体含义。

[0072] 另外需要说明的是，在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征，在不矛盾的情况下，可以通过任何合适的方式进行组合，只要其不违背本发明的思想，其同样应当视为本发明所公开的内容。

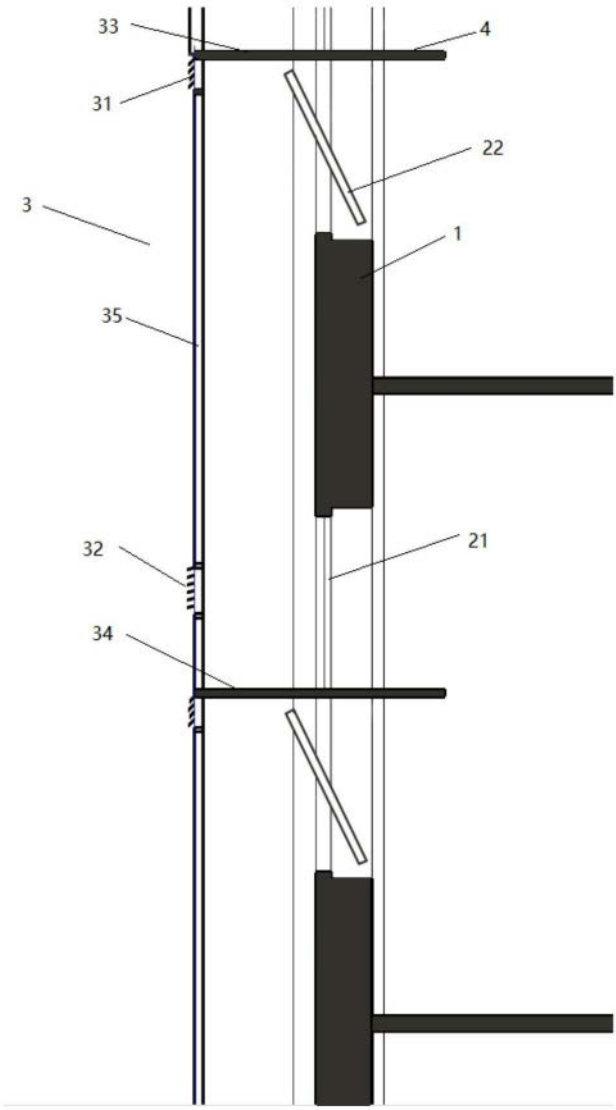


图1

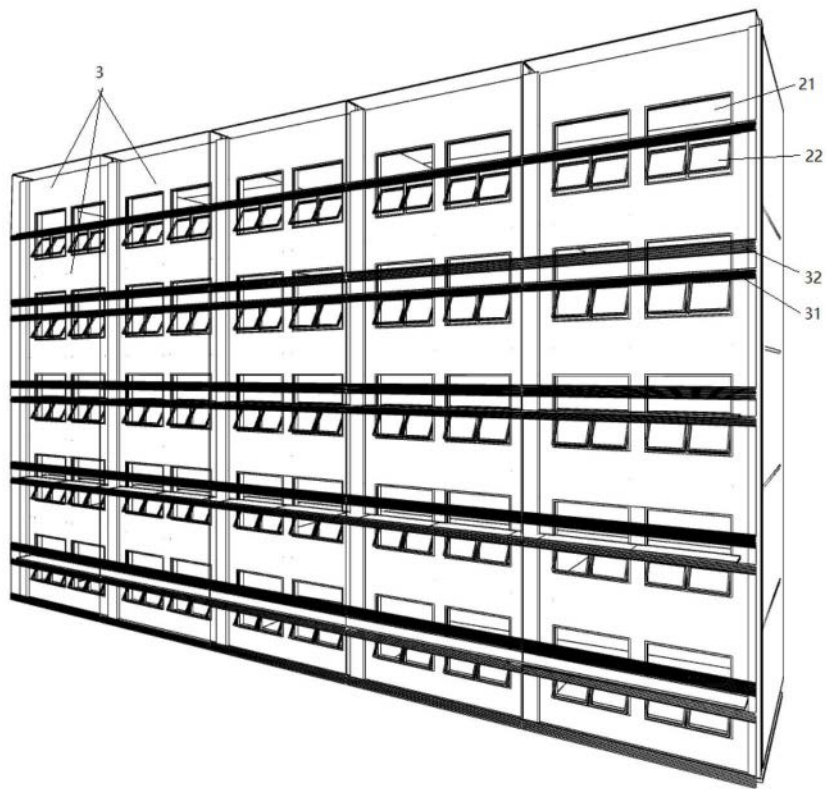


图2

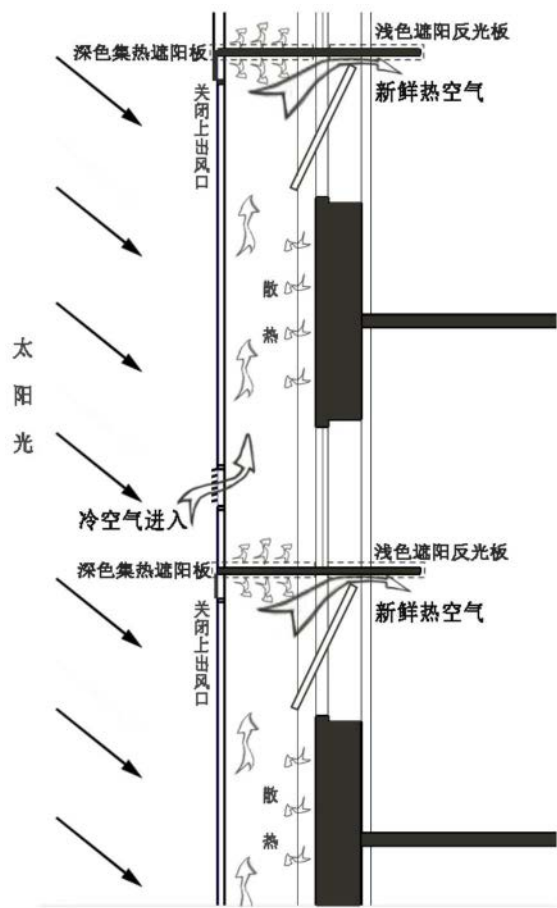


图3

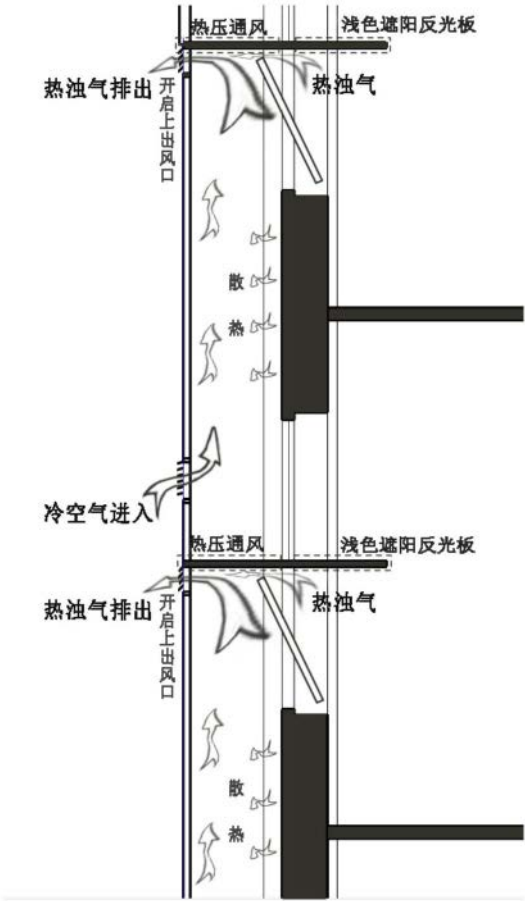


图4

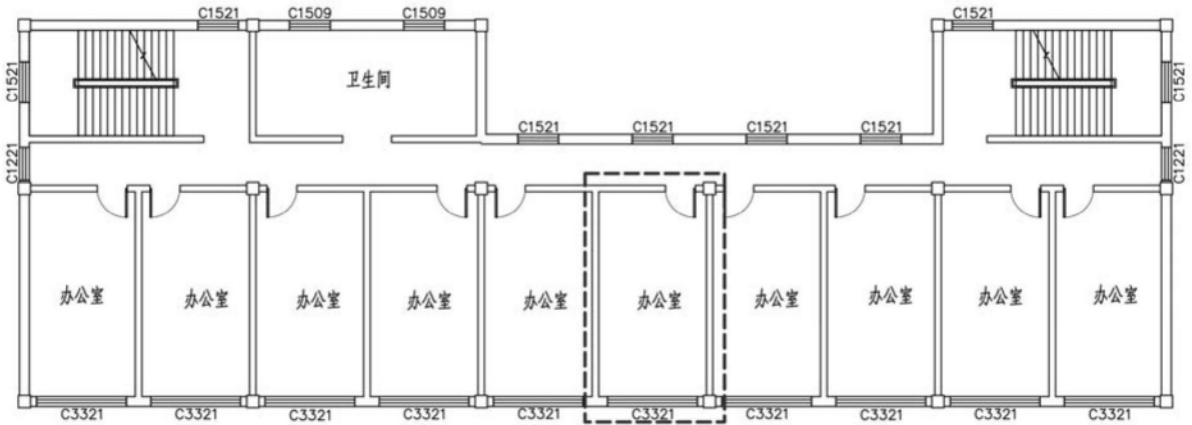


图5

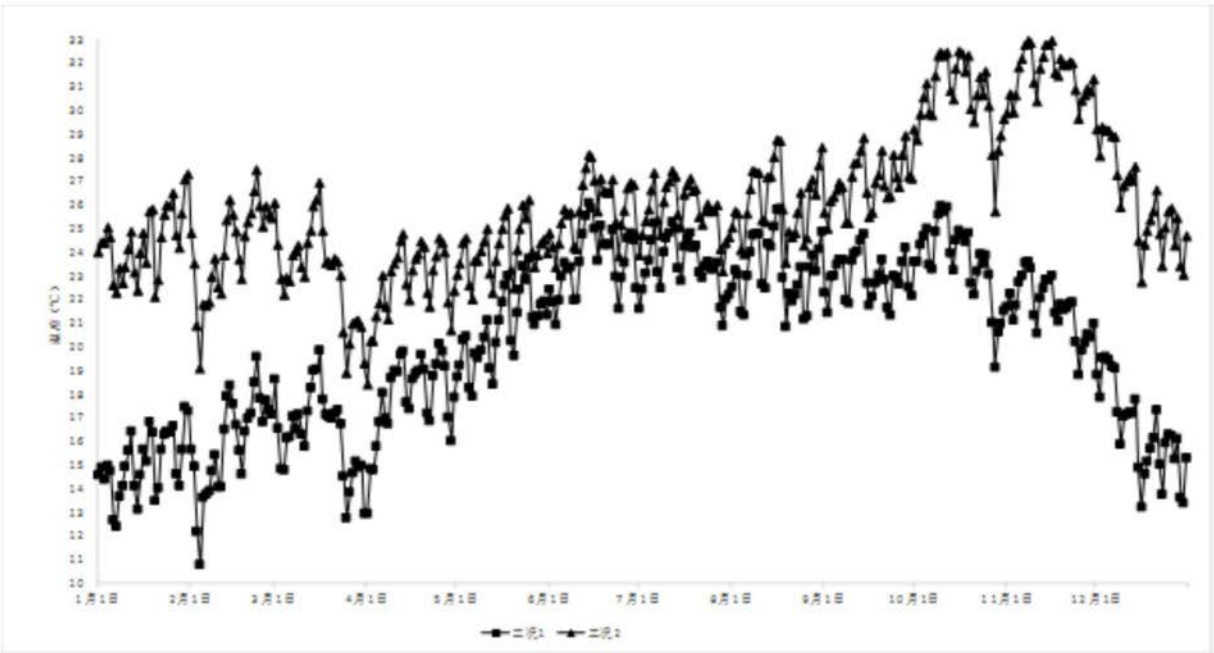
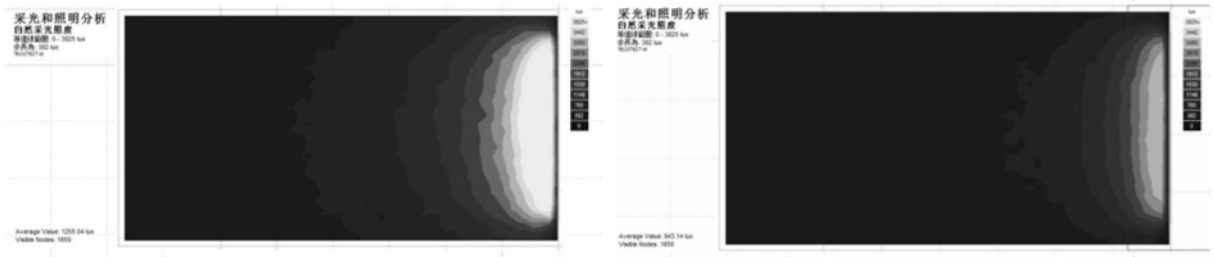


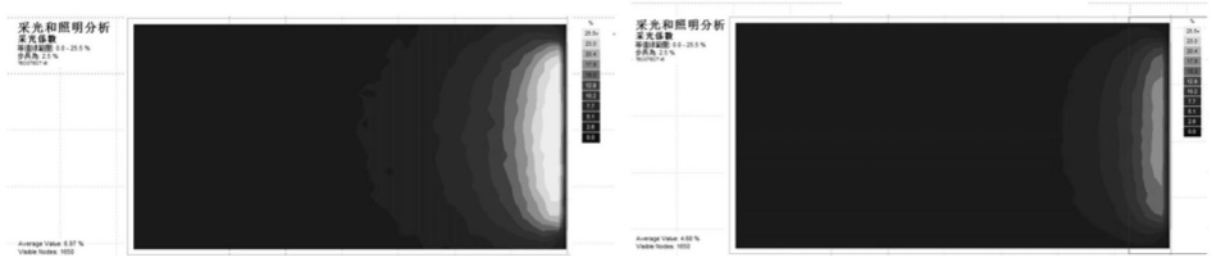
图6



(a)

(b)

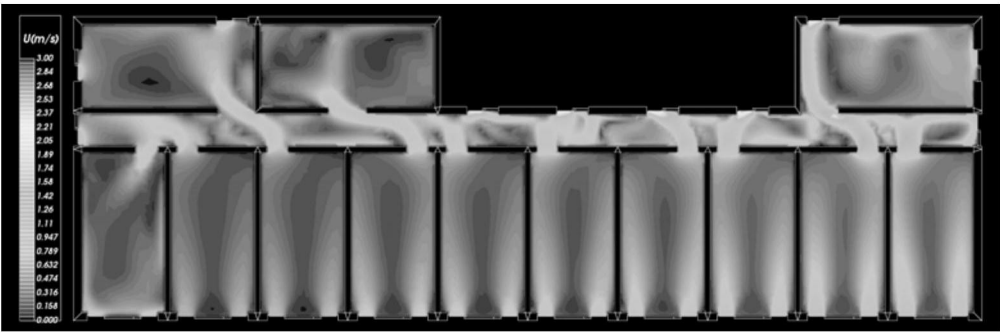
图7



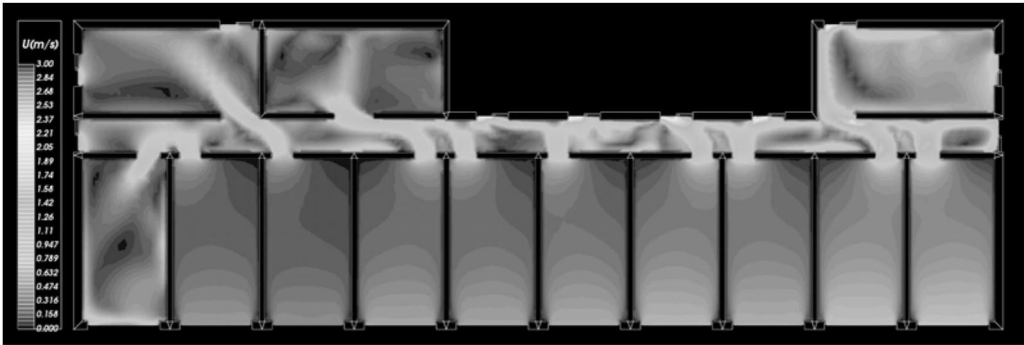
(a)

(b)

图8



(a)

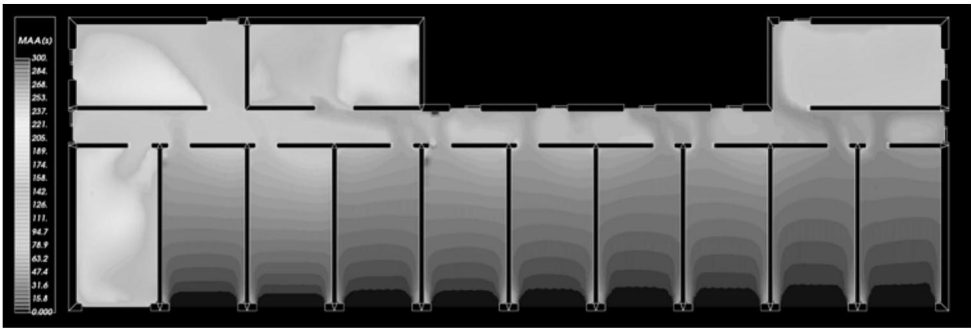


(b)

图9



(a)



(b)

图10