



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112781147 A

(43) 申请公布日 2021.05.11

(21) 申请号 202110171268.1

F24F 11/64 (2018.01)

(22) 申请日 2021.02.08

F24F 11/72 (2018.01)

(71) 申请人 苏州大学

F24F 11/83 (2018.01)

地址 215000 江苏省苏州市吴中区石湖西路188号

F24F 12/00 (2006.01)

F24D 13/00 (2006.01)

F25B 23/00 (2006.01)

(72) 发明人 吴捷 沈景华 陈守恭 彭旭辉  
田雨 李东会 田真 韩冬辰  
薛朝阳 李晓晗 张洁 徐樑

F24F 110/10 (2018.01)

(74) 专利代理机构 苏州市中南伟业知识产权代  
理事务所(普通合伙) 32257  
代理人 杨慧林

(51) Int. Cl.

F24F 7/003 (2021.01)

F24F 7/007 (2006.01)

F24F 8/108 (2021.01)

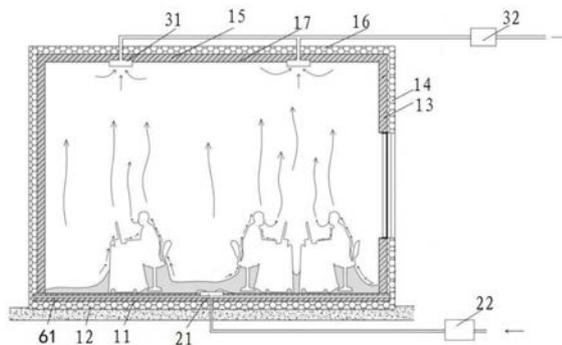
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种置换通风式被动房

(57) 摘要

本发明公开了一种置换通风式被动房,包括密封保温房体、送风系统、排风系统、通风热回收系统、环境源热交换系统以及制热制冷系统,送风系统包括与密封保温房体内部连通的新风送出端,新风送出端所在位置低于人员聚集区人体口鼻所在位置,排风系统包括与密封保温房体内部连通的浊气接收端,浊气接收端所在位置高于人员聚集区人体口鼻所在位置,制冷制热系统包括对密封保温房体内的空气进行制冷或制热至设定温度的室内制冷制热装置和用于将送风系统所送新风进行制冷制热至低于设定温度的新风制冷制热装置。本发明在被动房中采用下送上排的气流流动方式,且进行低风速送风,有利于室内空气质量置换。



1. 一种置换通风式被动房,包括:

密封保温房体,所述密封保温房体内布置有一个或多个人员聚集带;

送风系统,所述送风系统向所述密封保温房体内部输入新鲜空气,所述送风系统包括与所述密封保温房体内部连通的新风送出端;

排风系统,所述排风系统将所述密封保温房体内部含有浊气的空气排出,所述排风系统包括与所述密封保温房体内部连通的浊气接收端;

通风热回收系统,所述通风热回收系统包括与所述送风系统的新风送出端入口连通的送风输送装置和与所述排风系统的浊气接收端出口连通的排风输送装置,所述送风输送装置与所述排风输送装置进行热交换;

环境源热交换系统,所述环境源热交换系统包括与自然环境进行热交换的流体输送装置,所述流体输送装置的入口与封闭内循环流体连通,所述流体输送装置输出的流体与所述密封保温房体内的空气进行热交换和/或所述流体输送装置输出的流体与送入所述密封保温房体内的空气进行热交换;

制冷制热系统;

其特征在于,所述制冷制热系统包括对所述密封保温房体内的空气进行制冷或制热至设定温度的室内制冷制热装置和用于将所述送风系统所送新风进行制冷制热至低于所述设定温度的新风制冷制热装置;

所述送风系统包括与所述密封保温房体内部连通的新风送出端,所述新风送出端所在位置低于所述人员聚集区人体口鼻所在位置,所述排风系统包括与所述密封保温房体内部连通的浊气接收端,所述浊气接收端所在位置高于所述人员聚集区人体口鼻所在位置。

2. 如权利要求1所述的置换通风式被动房,其特征在于,所述新风送出端为纤维布风管。

3. 如权利要求1所述的置换通风式被动房,其特征在于,所述通风热交换系统包括进行热交换的送风输送装置和排风输送装置,所述新风送出端与所述送风输送装置连通,所述浊气接收端与所述排风输送装置连通。

4. 如权利要求1所述的置换通风式被动房,其特征在于,所述环境源热交换系统包括用于与自然环境进行热交换的流体输送装置。

5. 如权利要求1所述的置换通风式被动房,其特征在于,所述送风系统还包括用于将空气正压送入所述密封保温房体内的送风风机,所述排风系统还包括将空气负压抽出所述密封保温房体外的排风风机。

6. 如权利要求1所述的置换通风式被动房,其特征在于,所述送风系统还包括用于过滤悬浮微粒的空气过滤器、用于杀菌消毒的消毒装置以及用于除去湿气的除湿装置。

7. 如权利要求1所述的置换通风式被动房,其特征在于,所述密封保温房体包括底部、墙壁以及顶部,所述密封保温房体的底部包括地面和设于所述地面外侧的地面保温层,密封保温房体的墙壁包括墙体和设于所述墙体外侧的墙体保温层,所述密封保温房体的顶部包括屋顶和设于所述屋顶外侧的屋顶保温层。

## 一种置换通风式被动房

### 技术领域

[0001] 本发明属于房屋建筑技术领域,具体涉及一种置换通风式被动房。

### 背景技术

[0002] 瑞典德隆大学的阿达姆森教授和德国的费斯特博士在1988年首先提出了被动房这一概念,是指不借助传统空调系统,依靠自身外围护结构良好的隔热保温性能和气密性来保持舒适的内部热环境的建筑。1991年,德国达姆施塔特建造了第一座“被动式房屋”。而后费斯特博士于1996年在德国达姆施塔特建立了“被动房”研究所(PHI)。在2015年,德国被动研究中心将被动房的认证标准进一步完善,分为“经典标准(Classic)”,“升级标准(Plus)”和“高级标准(Premium)”三个层次。德国最新2020版《建筑能源法》规定,近零能耗建筑有三方面要求:1)建筑的供暖、制冷、通风、热水照明等能耗必须低于该法定基准建筑能耗75%;2)对建筑实施保温隔热措施以减少供暖、制冷能耗损失;3)一定比例的供暖、制冷能耗必须由可再生能源提供。迄今为止,世界上的被动房已经发展到6万多座,并且形成了迅猛发展之势。从2015年开始,德国的个别城市比如海德堡开始立法推动被动房;英国法律规定2016年新建建筑开始实施近零能耗建筑;根据欧盟法令,2020年在整个欧盟的新建筑必须是近零能耗的被动式建筑。在中国,于2010年在上海建立了第一座被动房-汉堡之家。在这10年期间,被动式理念和技术在我国已经从探索慢慢走向成熟。各级政府对被动式低能耗建筑的认可度也越来越高。2015年2月27日,河北省住房和城乡建设厅发布《被动式低能耗居住建筑节能设计标准-(DB13(J)/T177-2015)》,是我国第一部被动式低能耗建筑标准。2016年8月5日,住房和城乡建设部批准《被动式低能耗建筑-严寒和寒冷地区居住建筑-(16J908-8)》为国家建筑标准设计图集,是我国第一部被动式低能耗建筑的国标图集。到2020年,全国共发布被动式低能耗技术导则9项,设计、检测、评价标准14项。

[0003] 由于被动房外围护结构具有良好的保温隔热性能和气密性,室内空气环境基本上不受外部环境影响,室内空气环境便于管理。传统的被动房新风单元采用上送下排或上送上排方式(参见图1和图2),且通过较高的速度送入新风,促使室内空气混合,从而达到室内温度均匀一致。上送上排和上送下排方式,是基于稀释室内空气为目的的通风方式。通过送入一定量高风速的新风和室内空气混合,形成稀释通风(稀释室内空气)以便调节室内温度和降低污染物浓度。

[0004] 上送上排和上送下排通风方式会引起空气紊流,只能稀释室内浊气,无法避免浊气和新风混合后逗留室内。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种置换通风式被动房,有利于室内空气置换。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供以下的技术方案:一种置换通风式被动房,包括:

[0007] 密封保温房体,所述密封保温房体内布置有一个或多个人员聚集带;

[0008] 送风系统,所述送风系统向所述密封保温房体内部输入新鲜空气,所述送风系统

包括与所述密封保温房体内部连通的新风送出端；

[0009] 排风系统,所述排风系统将所述密封保温房体内部含有浊气的空气排出,所述排风系统包括与所述密封保温房体内部连通的浊气接收端；

[0010] 通风热回收系统,所述通风热回收系统包括与所述送风系统的新风送出端入口连通的送风输送装置和与所述排风系统的浊气接收端出口连通的排风输送装置,所述送风输送装置与所述排风输送装置进行热交换；

[0011] 环境源热交换系统,所述环境源热交换系统包括与自然环境进行热交换的流体输送装置,所述流体输送装置的入口与封闭内循环流体连通,所述流体输送装置输出的流体与所述密封保温房体内的空气进行热交换和/或所述流体输送装置输出的流体与送入所述密封保温房体内的空气进行热交换；

[0012] 制冷制热系统；

[0013] 所述制冷制热系统包括对所述密封保温房体内的空气进行制冷或制热至设定温度的室内制冷制热装置和用于将所述送风系统所送新风进行制冷制热至低于所述设定温度的新风制冷制热装置；

[0014] 所述送风系统包括与所述密封保温房体内部连通的新风送出端,所述新风送出端所在位置低于所述人员聚集区人体口鼻所在位置,所述排风系统包括与所述密封保温房体内部连通的浊气接收端,所述浊气接收端所在位置高于所述人员聚集区人体口鼻所在位置。

[0015] 进一步的,所述新风送出端为纤维布风管。

[0016] 进一步的,所述通风热交换系统包括进行热交换的送风输送装置和排风输送装置,所述新风送出端与所述送风输送装置连通,所述浊气接收端与所述排风输送装置连通。

[0017] 进一步的,所述送风系统还包括用于将空气正压送入所述密封保温房体内的送风风机,所述排风系统还包括将空气负压抽出所述密封保温房体外的排风风机。

[0018] 进一步的,所述送风系统还包括用于过滤悬浮微粒的空气过滤器、用于杀菌消毒的消毒装置以及用于除去湿气的除湿装置。

[0019] 进一步的,所述密封保温房体包括底部、墙壁以及顶部,所述密封保温房体的底部包括地面和设于所述地面外侧的地面保温层,密封保温房体的墙壁包括墙体和设于所述墙体外侧的墙体保温层,所述密封保温房体的顶部包括屋顶和设于所述屋顶外侧的屋顶保温层。

[0020] 由于上述技术方案运用,本发明与现有技术相比具有下列优点:本发明公开的置换通风式被动房,在被动房中采用下送上排的气流流动方式,且进行低风速送风,有利于室内空气置换。

## 附图说明

[0021] 构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本申请的进一步理解,本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请,并不构成对本申请的不当限定。

[0022] 图1为现有技术中被动房的上送上排送排气示意图；

[0023] 图2为现有技术中被动房的上送下排送排气示意图；

[0024] 图3为本发明实施例一中建筑物的组成方框图；

[0025] 图4为本发明实施例一中建筑物的气流流动示意图；

[0026] 图5为本发明实施例二中建筑物的气流流动示意图。

[0027] 其中,10、密封保温房体;11、地面;12、地面保温层;13、墙体;14、墙体保温层;15、屋顶;16、屋顶保温层;17、低导热表面;20、送风系统;21、新风送出端;22、送风风机;30、排风系统;31、浊气接收端;32、排风风机;40、通风热交换系统;41、送风输送装置;42、排风输送装置;50、环境源热交换系统;51、流体输送装置;52、封闭内循环流体;61、室内制冷制热装置;62、新风制冷制热装置。

## 具体实施方式

[0028] 下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。

[0029] 应该指出,以下详细说明都是例示性的,旨在对本申请提供进一步的说明。除非另有指明,本文使用的所有技术和科学术语具有与本申请所属技术领域的普通技术人员通常理解的含义。需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本申请的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。在本公开中,术语如“上”、“下”、“左”、“右”、“前”、“后”、“竖直”、“水平”、“侧”、“底”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,只是为了便于叙述本公开各部件或元件结构关系而确定的关系词,并非特指本公开中任一部件或元件,不能理解为对本公开的限制。本公开中,术语如“固接”、“相连”、“连接”等应做广义理解,表示可以是固定连接,也可以是一体地连接或可拆卸连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连。对于本领域的相关科研人员,可以根据具体情况确定上述术语在本公开中的具体含义,不能理解为对本公开的限制。

[0030] 以下为用于说明本发明的一较佳实施例,但不用来限制本发明的范围。

[0031] 实施例一

[0032] 参见图3至图4,如其中的图例所示,一种置换通风的被动房,包括:

[0033] 密封保温房体10,密封保温房体10内布置有一个或多个人员聚集带;

[0034] 送风系统20,送风系统20向密封保温房体10内部输入新鲜空气,送风系统20包括与密封保温房体10内部连通的新风送出端21;

[0035] 排风系统30,排风系统30将密封保温房体10内部含有浊气的空气排出,排风系统30包括与密封保温房体10内部连通的浊气接收端31;

[0036] 通风热回收系统40,通风热回收系统40包括与送风系统20的新风送出端入口连通的送风输送装置41和与排风系统30的浊气接收端出口连通的排风输送装置42,送风输送装置41与排风输送装置42进行热交换;上述送风输送装置41和上述排风输送装置42为管道;

[0037] 环境源热交换系统50,环境源热交换系统包括与自然环境进行热交换的流体输送装置51,上述流体输送装置51的入口与封闭内循环流体52连通,流体输送装置51输出的流体与密封保温房体10内的空气进行热交换和/或流体输送装置51输出的流体与送入密封保温房体10内的空气进行热交换,上述流体输送装置51为地源热泵或水源热泵或空气源热泵;

[0038] 制冷制热系统,上述制冷制热系统包括对密封保温房体10内的空气进行制冷或制热至设定温度的制冷制热装置61和用于将送风系统20所送新风制冷或制热至低于设定温度的新风制冷制热装置62;

[0039] 新风送出端21所在位置低于人员聚集带人体口鼻所在位置,浊气接收端31所在位置高于人员聚集带人体口鼻所在位置。

[0040] 上述技术方案中,在被动房中采用下送上排的气流流动方式,且进行低风速送风,有利于室内空气置换。

[0041] 本实施例中优选的实施方式,新风送出端21为纤维布风管。

[0042] 本实施例中优选的实施方式,通风热交换系统40包括进行热交换的送风输送装置41和排风输送装置42,新风送出端21与送风输送装置41连通,浊气接收端31与排风输送装置42连通。送风输送装置41和排风输送装置42为管道。

[0043] 本实施例中优选的实施方式,环境源热交换系统50包括用于与自然环境进行热交换的流体输送装置51。上述流体输送装置为地源热泵或水源热泵或空气源热泵。

[0044] 本实施例中优选的实施方式,送风系统20还包括用于将空气正压送入密封保温房体10内的送风风机22,排风系统30还包括将空气负压抽出密封保温房体10外的排风风机32。在其他实施例中还可以是:不设置上述送风送风机,仅设置排风风机。

[0045] 本实施例中优选的实施方式,送风系统20还包括用于过滤送风系统所送新风中悬浮微粒的空气过滤器(图中未示出)、用于对送风系统所送新风进行杀菌消毒的消毒装置(图中未示出)以及用于除去送风系统所送新风中湿气的除湿装置(图中未示出)。

[0046] 本实施例中优选的实施方式,密封保温房体10包括底部、墙壁以及顶部,密封保温房体的底部包括地面11和设于地面11外侧的地面保温层12,密封保温房体的墙壁包括墙体13和设于墙体13外侧的墙体保温层14,密封保温房体的顶部包括屋顶15和设于屋顶15外侧的屋顶保温层16。

[0047] 上述室内制热装置61为辐射式制冷制热装置,辐射式制冷制热装置为冷热辐射地板或电热毯。当辐射室制冷制热装置为冷热辐射地板时,流体输送装置51的出口与冷热辐射地板的盘管接通。

[0048] 本实施例中优选的实施方式,密封保温房体10内分布有多个人员聚集带,每个人员聚集带的一侧下方布置有一个或多个新风送出端21且相邻两个人员聚集带之间布置有一个或多个新风送出端21,每个人员聚集带的另一侧上方或正上方布置有一个或多个浊气接收端31,密封保温房体10内被划分为沿水平方向依次交替布置的第一竖立状柱形空间和第二竖立状柱形空间,人员聚集带布置在第一竖立状柱形空间中,新风送出端布置在第二竖立状柱形空间中,浊气接收端布置在第一竖立状柱形空间中或第二竖立状柱形空间中。在其他实施例中还可以是:密封保温房体中分布有一个人员聚集带,新风送出端设于密封保温房体的地面或墙角或墙壁下端,浊气接收端设于密封保温房体的顶壁或墙壁上端。

[0049] 本实施例中优选的实施方式,上述设定温度为室内温度,上述设定温度为20℃-26℃,新风送出端21送出的新风温度低于设定温度不超过3℃。在其他实施例中还可以是:设定温度为其他温度,只要温度适宜即可。

[0050] 本实施例中优选的实施方式,新风送出端21为纤维布风管。在其他实施例中还可以是:新风送出端采用散流器等。

[0051] 本实施例中优选的实施方式,密封保温房体10的室内空间上表面为低导热表面17,低导热表面17的导热系数小于或等于 $0.1\text{W}/(\text{mK})$ 。在其他实施例中还可以是:密封保温房体的室内空间上表面和侧表面上段均为低导热表面。

[0052] 本实施例中优选的实施方式,低导热表面17为低导热材质涂层的表面,低导热材质涂层为聚苯颗粒保温砂浆或气凝胶保温材料或无机纤维喷涂保温材料。在其他实施例中还可以是:低导热表面为低导热材质板体的表面。所述低导热材质板体为软木板或保温石膏板或玻璃纤维板。本实施例中优选的实施方式,密封保温房体10中分布有多个人员聚集带,新风送出端21设于密封保温房体10的底部,浊气接收端31设于密封保温房体10的顶部。在其他实施例中还可以是:密封保温房体中分布有一个所述人员聚集带时,新风送出端设于密封保温房体的地面或墙角或墙壁下端,所述浊气接收端设于所述密封保温房体的顶壁或墙壁上端。

[0053] 本实施例中优选的实施方式,被动房为基于被动房技术的超低能耗建筑、近零能耗建筑、零能耗建筑、零碳建筑、碳中和建筑、产能房中的一者。

[0054] 本实施例中优选的实施方式中,送入密封保温房体10内的空气先在下部均匀分布,随后向上流动,遇到热源,受热,缓缓向上流动,并在上部抽出密封保温房体10。在体积大的办公室/房间,为了避免在热污浊气体在室内扩散,选择从人员聚集带之间的底部布置新风送出端,新风送出端均匀送出速度小于 $0.2\text{m}/\text{s}$ 的冷风,新风向两边扩散,不让一侧的热污浊气体扩散到另一侧,经地板热辐射,以及室内人体热源提供的热量,冷风缓慢升温上升,和室内产生的热污浊一起到达天花板顶部区域,随之,在不同人体之间的天花板顶部区域排出室外,在工作区几乎无污染气体,避免室内交叉感染,提高室内环境健康。同时,可提高新风利用率,降低新风需求量,从而可降低能耗。本方法可以在室内冬夏季及梅雨季节采用置换通风(即中国南方地区自然状态下室内会结露的天气,亦称“黄梅天”或“回南天”),使送入新风与室内热污浊气体不会混合,形成层流,室内热污浊气体上升至天花板区域,排出室内,避免室内交叉感染。在夏季供冷期,新风制冷(新风温度低于室温 $3^{\circ}\text{C}$ 以内)后从室内底部以低速送入,新鲜空气慢慢在室内底部弥散开,遇到室内人体热源,受热,缓缓上升。在冬季供暖期,室外新风仅经过过滤,和热交换器(新风温度低于室温 $3^{\circ}\text{C}$ 以内)直接在室内底部低风速徐徐送入,在底部附近形成冷风湖,加上地板热辐射,冷风均匀受热缓慢上升,形成层流。人呼出的热浊气也随着上升,在室内上方排出室外。天花板表面加保温涂层的目的是,在热浊气接触天花板后,不会迅速冷却再下沉与其他空气混合,减少热污浊气体在室内的滞留时间,避免室内交叉感染。运用置换通风,浊气在房间底部区域无横向扩散,被上升气流直接带到房间上部非人员停留区,为工作区创造了舒适又健康的环境。对于春秋室外气温温和的季节,建议采用开窗自然通风,是避免室内交叉感染的最佳方法。

[0055] 实施例二

[0056] 参见图5,如其中的图例所示,其余与实施例一相同,不同之处在于,密封保温房体内分布有一个热源带状聚集区,新风送出端设于密封保温房体的地面或墙角或墙壁下端,浊气接收端设于密封保温房体的顶壁或墙壁上端。

[0057] 本实施例中,在体积小的办公室/房间,从室内一侧底部下送速度小于 $0.2\text{m}/\text{s}$ 的冷风,经底部热辐射,以及室内人体热源提供的热量,冷风缓慢升温上升,和室内产生的热污浊一起到达天花板顶部区域,随之在另一侧上方排出室内。在工作区几乎无污染气体,避免

室内交叉感染提高室内环境健康,可有效减少新风量的需求,减少能耗。

[0058] 上述实施例一和实施例二中的建筑物通过调控影响室内气温、风向和风速等各种因素,即调控影响气流尤其是浊气路径的因素,实现室内气流管控,及时排出浊气,从而避免交叉感染。具体技术措施如下:

[0059] 1. 排除外部环境对室内环境的影响和干扰,采用符合建筑物技术要求的高气密高保温以及机械通风(新风)系统。普通建筑容易受外部环境影响:

[0060] ①气密性不好的建筑会产生渗漏风,从而导致室内空气混合;

[0061] ②未使用保温隔热效果好的外门窗,门窗表面温度低导致附近空气向下流动,室内空气易循环流动;

[0062] ③没有机械通风时,开窗会对气流和温度有所影响;

[0063] ④房间整体温差对气流所带来的影响。

[0064] 2. 避免天花板表面和上部墙面散热导致降低邻近浊气气温而使浊气下沉,避免浊气在中间层自锁而无法排出,采用低导热性表面材料或涂料。

[0065] 3. 下部以不超过0.2m/s的风速徐徐送经过热交换器的冷风(略低于室温的新风),冬季用地面辐射采暖代替送热风,避免紊流,形成室内“冷风湖”。夏季,用地面辐射制冷保证舒适室温,用新风制冷提供略低于室温的新风,从而避免紊流,形成“冷风湖”。

[0066] 4. 遵循冷空气下沉、热空气上升的自然规律,采用下送冷风(新风)上排浊气。

[0067] ①在需要避免交叉感染的工况下实现只对新风制冷,不使用循环风;

[0068] ②在需要避免交叉感染的工况下,四季维持略低于室温且可接受的温度,温差不超过3℃。

[0069] 5. 冬季采用地板大面积低温采暖,避免集中热源(如暖气片)或不均衡采暖(如一侧墙面采暖)干扰室内气流。同时可避免室内垂直温度梯度过大;

[0070] 6. 对开敞式大空间实施网格化分布式管控气流,遵循“新风-人体-浊气-排出”的气流路径,避免“人体-浊气-人体”的气流走向:

[0071] ①回风口(排风口)尽可能靠近浊气源头,最短路径排走,但要避免送风端和排风端短路。

[0072] ②人流密集的正上方建立回风口,气流走向尽可能垂直向上(回风和新风形成一个垂直走向,形成垂直气流管控)总之,原则一:避免浊气“人传人”,原则二“尽快排出”浊气。

[0073] 以上为对本发明实施例的描述,通过对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

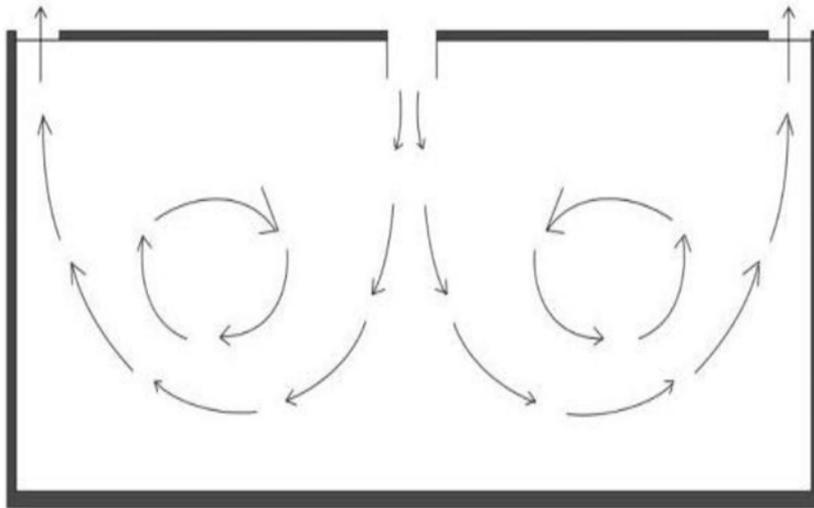


图1

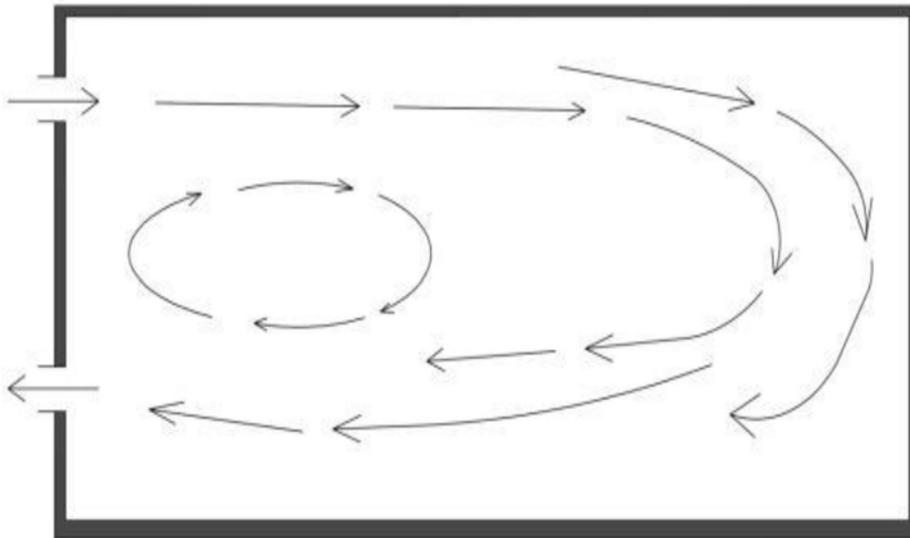


图2

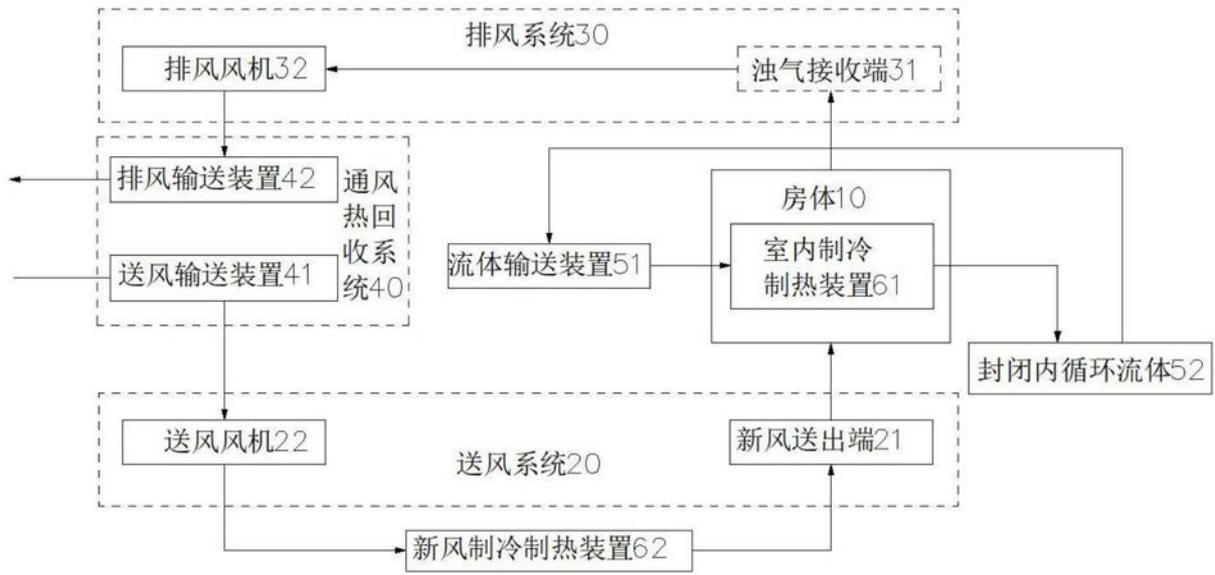


图3

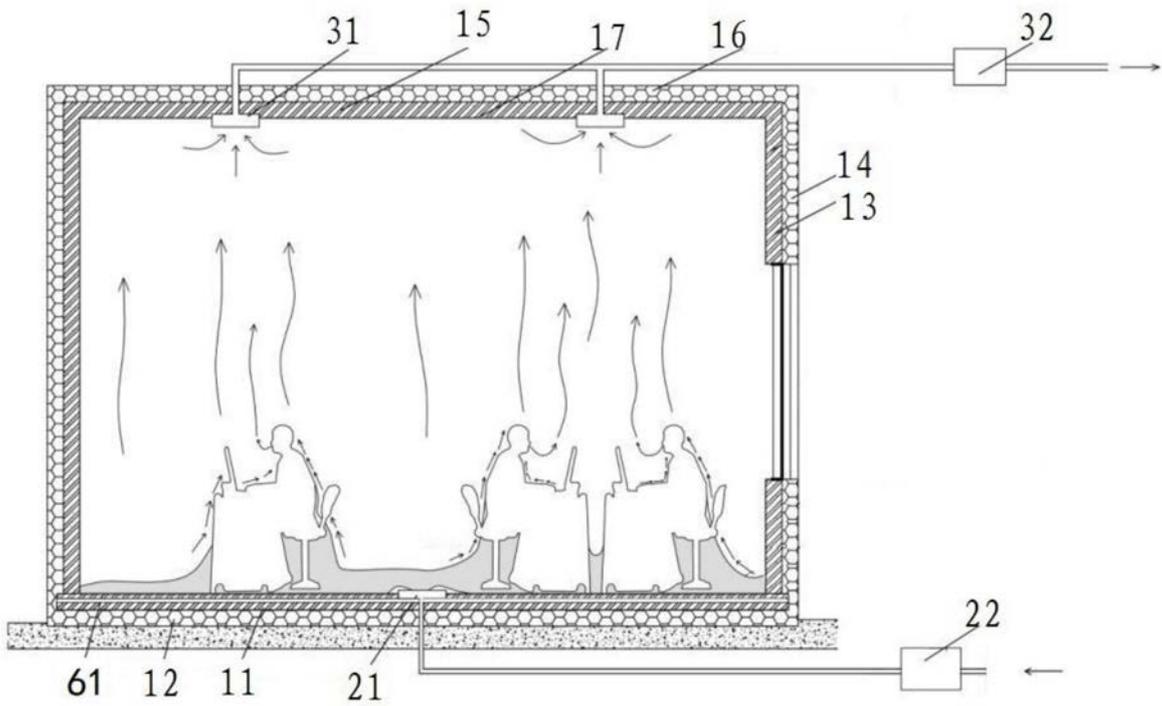


图4

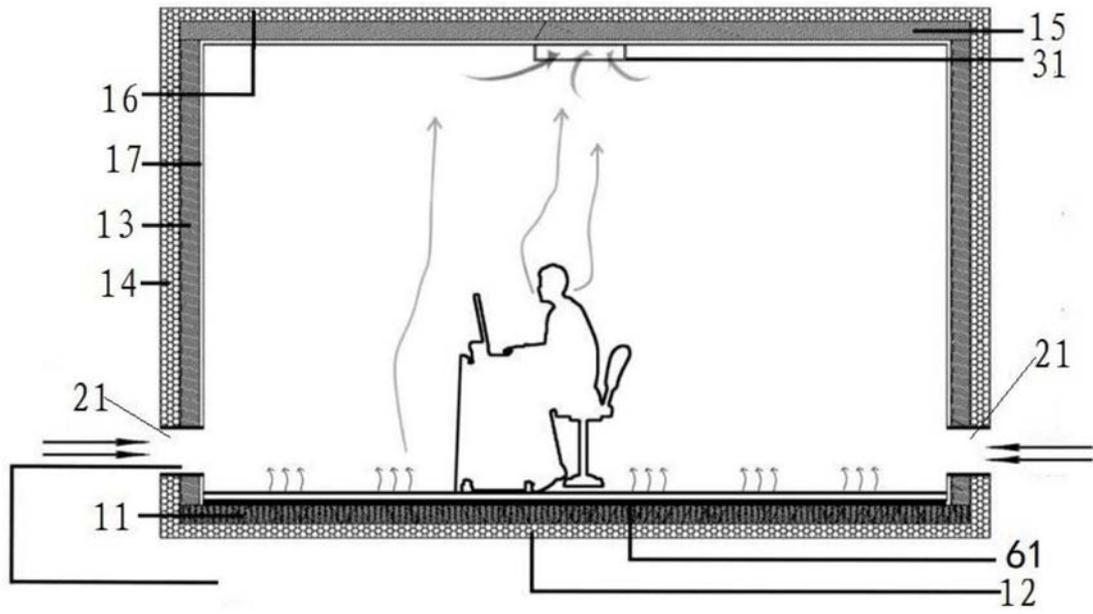


图5