



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113503598 A

(43) 申请公布日 2021.10.15

(21) 申请号 202110799544.9

(22) 申请日 2021.07.15

(71) 申请人 东莞理工学院

地址 523000 广东省东莞市松山湖科技产
业园区大学路1号

(72) 发明人 李超 杨勋 彭可文 曹权华

(74) 专利代理机构 深圳市惠邦知识产权代理事
务所 44271

代理人 殷齐齐

(51) Int. Cl.

F24F 5/00 (2006.01)

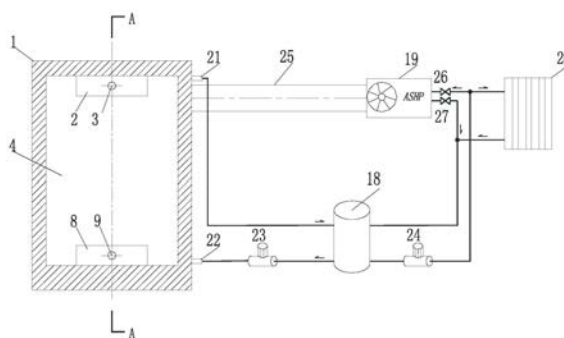
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种主被动相变蓄热集热墙系统

(57) 摘要

本发明涉及建筑技术领域,特别涉及一种主被动相变蓄热集热墙系统,包括相变蓄热集热墙系统及主被动相变蓄热系统,墙体内侧贴附蓄冷板,外侧贴附绝热板及吸热板;吸热板设置换热器,相变蓄热水箱连接换热器、太阳能集热器及空气源热泵,空气源热泵的冷风出口通过风管连接到墙体的侧送风口。主被动相变蓄热集热墙系统满足阴雨天气和夜间室内环境通风降温需求,减少空调能耗和病态建筑综合征发病率;充分利用夜间谷价电在冷凝器端蓄热用于驱动白天或夜间集热墙系统运行的同时,在蒸发器端提供冷量给室内环境降温,进一步减少建筑环境运行能耗。



1. 一种主被动相变蓄热集热墙系统,其特征在于,包括配合墙体安装的相变蓄热集热墙系统及安装在墙体外围的主被动相变蓄热系统,所述相变蓄热集热墙系统的玻璃盖板与墙体之间形成有空气通道,墙体上下两端分别形成第一通风口及第二通风口,第一通风口设置第一风量调节阀,第二通风口设置第二风量调节阀;墙体内侧贴附蓄冷板,外侧依次贴附绝热板及吸热板;所述吸热板设置铜管换热器,所述换热器的两端分别形成为供水口及回水口;所述玻璃盖板的上下两端形成有与所述第一通风口及所述第二通风口分别对应的第三通风口及第四通风口,所述第三通风口设置第三风量调节阀,所述第四通风口设置第四风量调节阀;

所述主被动相变蓄热系统包括太阳能集热器、空气源热泵、相变蓄热水箱、第一循环泵及第二循环泵,所述相变蓄热水箱出水口管道连接所述第一循环泵,所述第一循环泵管道连接所述供水口,所述回水口管道连接所述相变蓄热水箱的进水口;所述相变蓄热水箱出水口还管道连接所述第二循环泵,所述第二循环泵管道连接所述太阳能集热器及所述空气源热泵的进水端,所述太阳能集热器及所述空气源热泵的回水端管道连接所述相变蓄热水箱的进水口;所述空气源热泵的进出水端分别安装进水阀门及出水阀门,所述空气源热泵的冷风出口通过风管连接到墙体的侧送风口。

2. 根据权利要求1所述的主被动相变蓄热集热墙系统,其特征在于,所述吸热板的外表面涂有黑色涂料,其内部填充相变材料,相变材料包裹所述换热器。

3. 根据权利要求1所述的主被动相变蓄热集热墙系统,其特征在于,所述蓄冷板的内部填充相变材料。

4. 根据权利要求1所述的主被动相变蓄热集热墙系统,其特征在于,所述玻璃盖板为low-e双层中空玻璃。

5. 根据权利要求1所述的主被动相变蓄热集热墙系统,其特征在于,所述玻璃盖板外部设置遮阳器。

一种主被动相变蓄热集热墙系统

技术领域

[0001] 本发明涉及建筑技术领域,特别涉及一种主被动相变蓄热集热墙系统。

背景技术

[0002] 建筑夏季多采用主动式机械制冷的方式调控室内热环境,建筑空调能耗大,且人体对气候的适应性被抑制,容易形成对空调恒温环境的依赖性。为了更多的利用建筑自然通风降温,减少空调运行时长,被动式建筑节能技术得到快速发展。被动式建筑节能技术主要利用太阳能、自然风等气候资源,通过建筑物自身的设计,以非机械设备手段实现建筑环境的通风、加热或降温,从而降低建筑能耗,营造舒适、可持续的室内环境。集热墙作为一种典型的被动式建筑节能技术,通常由玻璃盖板、空气间层、吸热板与重质墙构成,充分利用吸收的太阳能热量诱导室内空气流动来实现室内环境通风、加热或降温的目的。

[0003] 我国集热墙系统的研究与应用主要集中于北方寒冷和严寒地区,用于室内的加热。集热墙通常由玻璃盖板、吸热板、空气通道与普通墙体构成,在玻璃盖板、吸热板和普通墙体的上下部分均开设有通风口。冬季,室外侧上下通风口关闭,室内侧上下通风口打开,吸热板通过吸收太阳辐射热升温加热空气通道内的空气形成烟囱效应,诱导室内冷空气进入空气通道内加热并循环,升高室内温度。夏季,室外侧下通风口和室内侧上通风口关闭,室外侧上通风口和室内侧下通风口打开,吸热板通过吸收太阳辐射热升温加热空气通道内的空气形成烟囱效应,诱导室内空气进入空气通道内加热并排出室外,同时在室内形成负压诱导室外空气经门窗流出室内,从而建筑室内实现通风降温的目的。但夏季使用时由于室外环境温度高,集热墙系统利用温差制造烟囱效应驱动室内空气流动通风的能力非常有限,且有可能导致多余的热量经室内侧下通风口和普通墙体进入室内,不利于室内的通风降温;夏季阴雨天室外温度低时,由于集热墙系统无法利用太阳辐射热且通风口面积小,结构整体热阻大,不利于室内热量向室外传递降温及室内通风。

[0004] 因此,亟需一种通风能力强、结构整体热阻小,利于室内热量向室外传递降温及室内通风的集热墙系统。

发明内容

[0005] 本发明的目的是:针对上述集热墙系统利用温差制造烟囱效应驱动室内空气流动通风的能力非常有限,且有可能导致多余的热量经室内侧下通风口和普通墙体进入室内,不利于室内的通风降温;夏季阴雨天室外温度低时,由于集热墙系统无法利用太阳辐射热且通风口面积小,结构整体热阻大,不利于室内热量向室外传递降温及室内的通风的问题,提供一种充分利用夜间低温空气自然冷源和空气源热泵冷风蓄冷及夜间谷价电蓄热,主动适应夏季气候及阴雨天气,充分发挥集热墙系统诱导通风的能力,提升建筑被动通风降温潜力的主被动相变蓄热集热墙系统。

[0006] 本发明的技术解决方案是:构造一种主被动相变蓄热集热墙系统,包括配合墙体安装的主被动相变蓄热集热墙系统及安装在墙体外围的主被动相变蓄热系统,所述相变蓄热集热

墙系统的玻璃盖板与墙体之间形成有空气通道,墙体上下两端分别形成第一通风口及第二通风口,第一通风口设置第一风量调节阀,第二通风口设置第二风量调节阀;墙体内侧贴附蓄冷板,外侧依次贴附绝热板及吸热板;所述吸热板设置铜管换热器,所述换热器的两端分别形成供水口及回水口;所述玻璃盖板的上下两端形成有与所述第一通风口及所述第二通风口分别对应的第三通风口及第四通风口,所述第三通风口设置第三风量调节阀,所述第四通风口设置第四风量调节阀;

[0007] 所述主被动相变蓄热系统包括太阳能集热器、空气源热泵、相变蓄热水箱、第一循环泵及第二循环泵,所述相变蓄热水箱出水口管道连接所述第一循环泵,所述第一循环泵管道连接所述供水口,所述回水口管道连接所述相变蓄热水箱的进水口;所述相变蓄热水箱出水口还管道连接所述第二循环泵,所述第二循环泵管道连接所述太阳能集热器及所述空气源热泵的进水端,所述太阳能集热器及所述空气源热泵的回水端管道连接所述相变蓄热水箱的进水口;所述空气源热泵的进出水端分别安装进水阀门及出水阀门,所述空气源热泵的冷风出口通过风管连接到墙体的侧送风口。

[0008] 优选地,所述吸热板的外表面涂有黑色涂料,其内部填充相变材料,相变材料包裹所述换热器。

[0009] 优选地,所述蓄冷板的内部填充相变材料。

[0010] 优选地,所述玻璃盖板为low-e双层中空玻璃。

[0011] 优选地,所述玻璃盖板外部设置遮阳板。

[0012] 与现有技术相比,本发明采用太阳能和空气源热泵主动相变蓄热作为集热墙系统的热诱导通风辅助驱动热源,满足阴雨天气和夜间室内环境通风降温需求,减少空调能耗和病态建筑综合征发病率。另外,本发明采用的空气源热泵相变蓄热系统可以充分利用夜间谷价电在冷凝器端蓄热用于驱动白天或夜间集热墙系统运行的同时,在蒸发器端提供冷量给室内环境降温,进一步减少建筑环境运行能耗。

附图说明

[0013] 图1是本发明的主被动相变蓄热集热墙系统的正面示视图;

[0014] 图2是本发明的主被动相变蓄热集热墙系统的A-A剖面示视图。

[0015] 主要组件符号说明:1、墙体,2、第三通风口,3、第三风量调节阀,4、玻璃盖板,5、空气通道,6、吸热板,7、绝热板,8、第四通风口,9、第四风量调节阀,10、第一通风口,11、第一风量调节阀,12、换热器,13、自动遮阳器,14、蓄冷板,15、第二通风口,16、第二风量调节阀,17、侧送风口,18、相变蓄热水箱,19、空气源热泵,20、太阳能集热器,21、回水口,22、供水口,23、第一循环泵,24、第二循环泵,25、风管,26、进水阀门,27、出水阀门。

具体实施方式

[0016] 本发明下面将结合附图作进一步详述:

[0017] 下面结合附图对本发明的较佳实施例进行详细阐述,以使本发明的优点和特征能更易被本领域人员理解,从而对本发明的保护范围做出更为清楚明确的界定。本发明所提到的方向用语,例如「上」、「下」、「前」、「后」、「左」、「右」、「顶」、「底」等,仅是参考附加图式的方向。因此,使用的方向用语是用以说明及理解本发明,而非用以限制本发明。

[0018] 请参阅图1及图2所示,本发明的主被动相变蓄热集热墙系统,包括配合墙体安装的主被动相变蓄热集热墙系统及安装在墙体1外围的主被动相变蓄热系统,相变蓄热集热墙系统的玻璃盖板4与墙体1之间形成有空气通道5,玻璃盖板5为low-e双层中空玻璃。玻璃盖板4外部设置自动遮阳器13。墙体1上下两端分别形成第一通风口10及第二通风口15,第一通风口10设置第一风量调节阀11,第二通风口15设置第二风量调节阀16。墙体1内侧贴附蓄冷板14,蓄冷板14的内部填充相变材料;墙体1外侧依次贴附绝热板7及吸热板6;吸热板6的外表面涂有黑色涂料,其内部填充相变材料,相变材料包裹换热器12。换热器12的两端分别形成供水口22及回水口21,换热器12采用铜管制造,在平面上呈来回多弯曲直线排列形式以增大热交换的接触面积,利用铜的良好导热性能以获得较好的热交换效果;玻璃盖板4的上下两端形成有与第一通风口10及第二通风口15分别对应的第三通风口2及第四通风口8,第三通风口2设置第三风量调节阀3,第四通风口8设置第四风量调节阀9;绝热板7采用隔热材料制造,绝热板7隔绝吸热板6向室内的热传递。

[0019] 主被动相变蓄热系统包括太阳能集热器20、空气源热泵19、相变蓄热水箱18、第一循环泵23及第二循环泵24,相变蓄热水箱18出水口管道连接第一循环泵23,第一循环泵23管道连接供水口22,回水口21管道连接相变蓄热水箱18的进水口;相变蓄热水箱18出水口还管道连接第二循环泵24,第二循环泵24管道连接太阳能集热器20及空气源热泵19的进水端,太阳能集热器20及空气源热泵19的回水端管道连接相变蓄热水箱18的进水口;空气源热泵19的进出水端分别安装进水阀门26及出水阀门27,空气源热泵19的冷风出口通过气管连接到墙体的侧送风口17。空气源热泵19冷风侧出风通过侧送风口17送入建筑室内,降低室内温度,并将部分冷量存储在相变蓄冷板14内。太阳能集热器20及空气源热泵19均可以将热量存储在相变蓄热水箱18内。相变蓄热水箱18既可以提供热量给相变蓄热集热墙也可以存储相变蓄热集热墙吸热板6吸收的热量。太阳能集热器20和空气源热泵19提供的热量通过第二循环泵24输送并存储到相变蓄热水箱18。相变蓄热水箱18的热水通过第一循环泵23,经供水口22进入铜管换热器12,通过铜管换热器12与相变材料换热,将热量传递给吸热板6,换热后的热水通过回水口21流回相变蓄热水箱18。白天太阳能集热器20运行时关闭进水阀门26及出水阀门27,夜间空气源热泵运行时开启进水阀门26及出水阀门27。当相变蓄热水箱18需要空气源热泵19或太阳能集热器20提供热量时开启第二循环泵24,当相变蓄热吸热板6需要提供热量时,开启第一循环泵23。

[0020] 在实际应用中,白天为太阳强烈光照时,水管进水阀门26及出水阀门27关闭,太阳能集热板20加热来自相变蓄热水箱18的低温水,并通过第二循环泵24送入相变蓄热水箱18,蓄存热量。第四风量调节阀9、第一风量调节阀11关闭,第三风量调节阀3、第二风量调节阀16打开。相变蓄热吸热板6吸收太阳辐射热,加热并驱动空气通道5内的空气向上流动经第三通风口2排出室外,在烟囱效应作用下,室内空气经第二通风口15进入空气通道5,同时在室内形成微负压,诱导室外空气经外窗进入室内,实现室内的通风降温。当相变蓄热吸热板6吸收的太阳辐射热较少,驱动空气通道5内空气流动能力较弱,相变蓄热吸热板6温度低于设计值时,开启第一循环泵23,将相变蓄热水箱18的热水经供水口22送入铜管换热器12,将热水携带的热量传递给相变蓄热吸热板6,提升它的温度,强化空气通道5内空气流动能力,进而强化主被动相变蓄热集热墙系统诱导室内通风的能力。

[0021] 在实际应用中,白天为太阳光照较弱或阴雨天时,第四风量调节阀9、第一风量调

节阀11关闭,第三风量调节阀3、第二风量调节阀16打开。当相变蓄热吸热板6无法吸收太阳辐射热,空气通道5内空气流动能力较弱,开启第一循环泵23,将相变蓄热水箱18的热水经供水口22送入铜管换热器12,将热水携带的热量传递给相变蓄热吸热板6,提升它的温度,加热并驱动空气通道5内的空气向上流动经第三通风口2排出室外,在烟囱效应作用下,室内空气经第二通风口15进入空气通道,同时在室内形成微负压,诱导室外空气经外窗进入室内,实现室内的通风降温。

[0022] 在实际应用中,夜间无太阳光照时,打开水管进水阀门26及出水阀门27,开启空气源热泵19,利用谷价电,空气源热泵19释放的热量通过第二循环泵24的运行蓄存到相变蓄热水箱18内。空气源热泵19冷侧出风经过风管25,并经室内侧送风口17送入室内,降低室内温度,并将多余冷量存储在相变蓄冷板14内,在白天时,相变蓄冷板14释放出冷量降低室内温度,并减少室内温度的波动,进一步提升室内人体热舒适性。此时,由于没有太阳光照,相变蓄热吸热板6可以利用相变蓄热水箱18在白天蓄存的太阳能集热器20提供的热量及空气源热泵19运行时提供的热量,提升自身温度,加热空气通道5内空气,诱导建筑室内空气经第二通风口15、第三通风口2排出室外,实现室内的循环通风,从而满足室内人员的热舒适性需求,降低建筑运行能耗。

[0023] 在本发明的主被动相变蓄热集热墙系统中,可以采用4种运行调控模式:一、空气源热泵相变蓄热与集热墙系统联合运行;二、太阳能相变蓄热与集热墙系统联合运行;三、太阳能+空气源热泵相变蓄热与集热墙系统联合运行;四、集热墙系统单独运行。白天,太阳能集热器将吸收的太阳辐射热蓄存在相变蓄热水箱中,集热墙空气通道中间的百叶窗帘收起,相变材料吸热板充分吸收太阳辐射热,诱导空气通道和室内环境空气流动,并且通过绝热层、普通墙体及室内侧相变材料墙体隔绝室外向室内的导热传热,有效降低室内温度。夜间,充分利用相变材料吸热板及普通墙体在白天蓄积热量的余热,诱导空气间层和室内环境空气流动,降低室内温度,同时室内侧相变材料墙体利用夜间较低的温度蓄冷用于白天的室内降温。空气源热泵利用夜间谷电将冷凝器端释放的热量蓄存在相变蓄热水箱中,同时将蒸发器端释放的冷量供给房间降温。在阴雨天、太阳光照较弱的天气或夜间,相变蓄热水箱释放存储的来自太阳能集热器或空气源热泵的热量,驱动集热墙系统运行,诱导建筑室内通风降温。

[0024] 本发明采用太阳能和空气源热泵主动相变蓄热作为集热墙系统的热诱导通风辅助驱动热源,能够满足阴雨天气和夜间室内环境通风降温需求,减少空调能耗和病态建筑综合征发病率。另外,本发明采用的空气源热泵相变蓄热系统可以充分利用夜间谷价电在冷凝器端蓄热用于驱动白天或夜间集热墙系统运行的同时,在蒸发器端提供冷量给室内环境降温,进一步减少建筑环境运行能耗。

[0025] 本发明将主被动相变蓄热技术与集热墙技术的优点结合,并考虑夏季在阴雨、夜间或其它光照较弱的气候工况条件下,传统集热墙系统诱导建筑被动通风的环境调控方法无法满足室内热舒适需求,充分利用白天太阳能集热器或夜间谷电期间运行的空气源热泵蓄存热量,提升集热墙相变蓄热板温度,辅助驱动集热墙运行,改善室内热环境,节约建筑能耗。

[0026] 本发明空气源热泵利用夜间峰谷电运行时,可以将热量蓄存在相变蓄热水箱,同时将冷量释放到建筑室内降温,并且将多余的冷量存储在相变蓄冷板,而相变蓄冷板也可

以充分利用白天与夜间的温差,在夜间温度较低时蓄冷用于白天室内环境降温,通过与集热墙系统诱导通风结合,最大程度的降低建筑空调能耗。相比传统集热墙系统,解决了夏季只能实现热驱动诱导通风,室内降温能力较弱的特点。

[0027] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,凡依本发明权利要求范围所做的均等变化与修饰,皆应属本发明权利要求的涵盖范围。

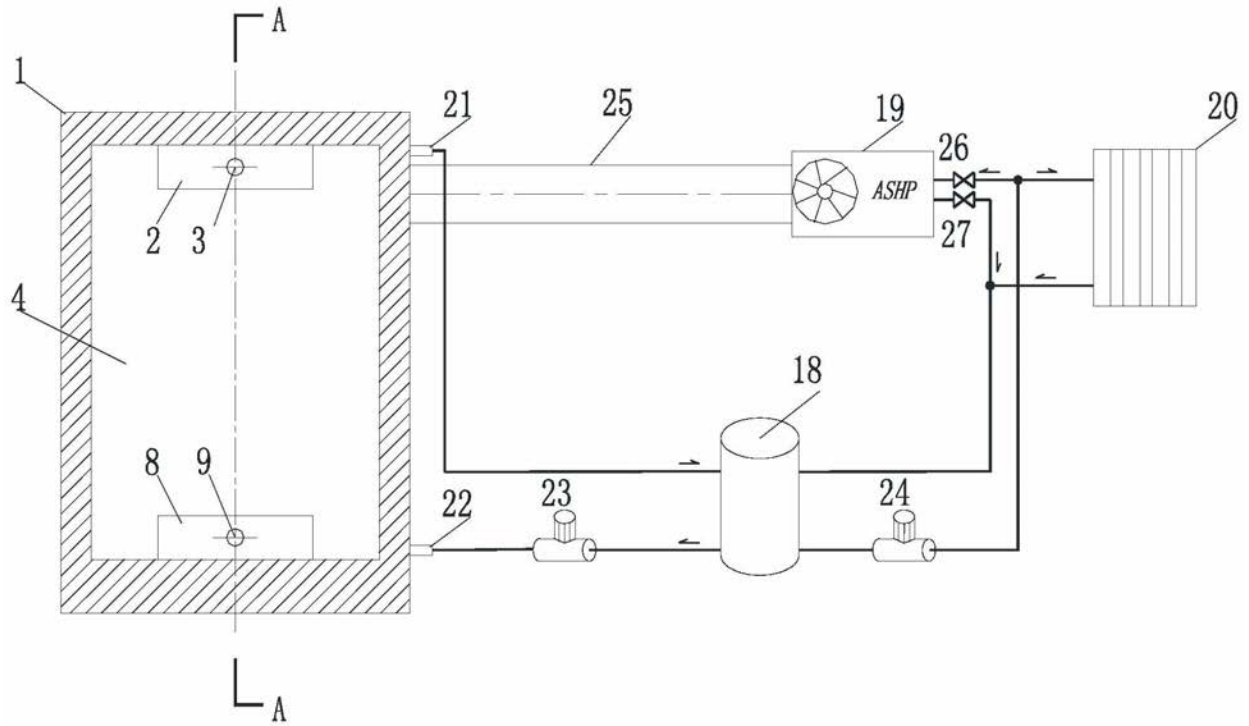
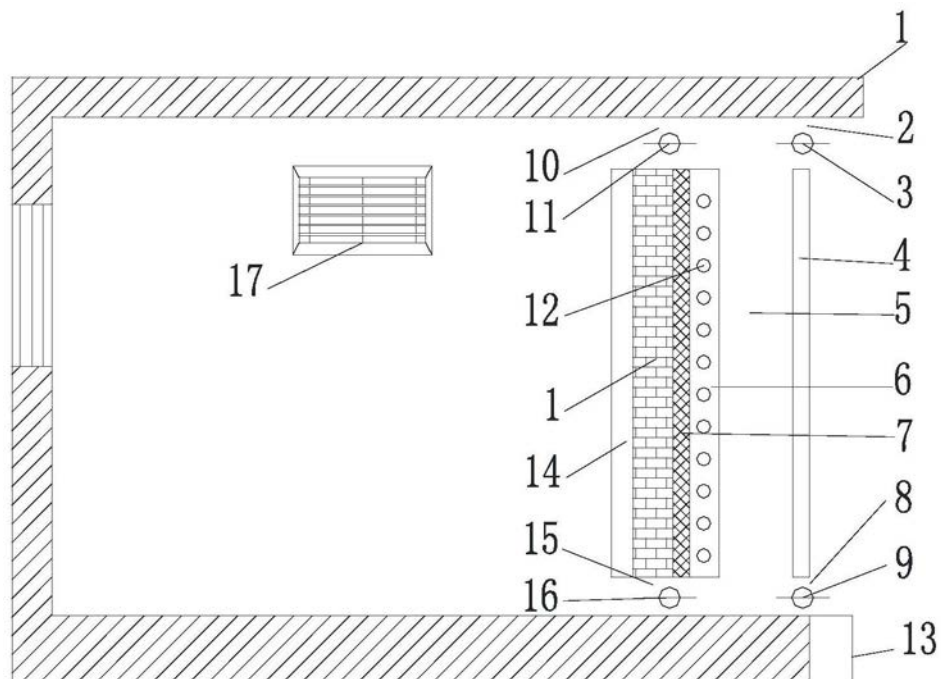


图1



A-A

图2