



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117989655 A

(43) 申请公布日 2024. 05. 07

(21) 申请号 202410240767.5

F24S 60/10 (2018.01)

(22) 申请日 2024.03.04

(71) 申请人 中国人民解放军陆军工程大学

地址 210007 江苏省南京市秦淮区后标营  
路88号

(72) 发明人 李永 王婧 韩旭 韦炜致

刘海波 王瑞海 周坤 史路阳

韩方磊 曲锦奎

(74) 专利代理机构 南京理工大学专利中心

32203

专利代理师 朱炳斐

(51) Int. Cl.

F24F 7/08 (2006.01)

F24F 11/89 (2018.01)

F24S 10/50 (2018.01)

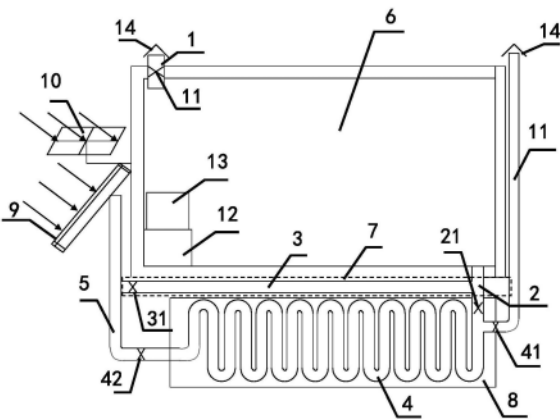
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

太阳能平板空气集热器与相变蓄热联合通风分时调控系统

(57) 摘要

本发明公开了一种太阳能平板空气集热器与相变蓄热联合通风分时调控系统,包括:保温方舱本体、底部架空层、相变蓄热箱体、太阳能平板空气集热器、光伏组件、通风烟囱、蓄电模块。该调控系统,白天通过太阳能空气集热器收集太阳能并用于加热空气,高温的流动空气热量被相变蓄热箱体吸收并储存于相变材料内中,夜间释放以向方舱提供热量。同时,当白天方舱内温度过高时,从底部架空层引入方舱外温度较低的新鲜空气,以实现对方舱内换热通风的目的。本发明通过供暖和通风分时主动控制策略,对太阳能进行合理存储和利用,在提高供暖和通风性能的同时,有效提升了高原拆卸式建筑的环境和经济效益。



1. 一种太阳能平板空气集热器与相变蓄热联合通风分时调控系统, 其特征在于, 所述系统包括第一管道(5)、第二管道(4)、第三管道(2)、保温方舱(6)、通风烟囱(12), 安装在保温方舱(6)下侧且靠近地面的相变蓄热箱体(8), 以及安装在保温方舱(6)侧壁的太阳能平板空气集热器(9), 所述太阳能平板空气集热器(9)内设有第一过流通道, 所述第一过流通道两端分别为第一进风口和第一出风口, 所述第一进风口与外界连通, 所述第一出风口通过第一管道(5)与位于所述相变蓄热箱体(8)内部的第二管道(4)的入口端连通, 所述第二管道(4)的出口端通过第三管道(2)与保温方舱(6)内部连通, 所述保温方舱(6)经管路与外界连通, 形成放热循环通道; 所述第二管道(4)的出口端还与通风烟囱(12)的底部连接, 形成蓄热循环通道;

还包括底部架空层(7), 所述底部架空层(7)位于保温方舱(6)和相变蓄热箱体(8)之间, 且底部架空层(7)内设有第四管道(3), 作为第二过流通道; 所述第二过流通道的两端分别为第二进风口和第二出风口, 所述第二进风口与外界连通, 所述第二出风口经第三管道(2)与保温方舱(6)连接。

2. 根据权利要求1所述的太阳能平板空气集热器与相变蓄热联合通风分时调控系统, 其特征在于, 所述系统还包括安装在保温方舱(6)侧壁的光伏组件(10), 该光伏组件(10)与保温方舱(6)内部的蓄电模块(13)连接, 将太阳能转化为电能并存储在蓄电模块(13)中。

3. 根据权利要求1所述的太阳能平板空气集热器与相变蓄热联合通风分时调控系统, 其特征在于, 所述保温方舱(6)内设有控制器(14), 用于控制整个系统的用电以及蓄电模块(13)的工作模式。

4. 根据权利要求1所述的太阳能平板空气集热器与相变蓄热联合通风分时调控系统, 其特征在于, 所述保温方舱(6)内还设有第一温度传感器, 相变蓄热箱体(8)内设有第二温度传感器, 所述第一温度传感器、第二温度传感器均与控制器(14)相连接, 将所测温度传送到控制器(14)内。

5. 根据权利要求1所述的太阳能平板空气集热器与相变蓄热联合通风分时调控系统, 其特征在于, 所述相变蓄热箱体(8)为一个封闭中空箱体, 箱体内注有相变传热工质。

6. 根据权利要求1所述的太阳能平板空气集热器与相变蓄热联合通风分时调控系统, 其特征在于, 所述太阳能平板空气集热器(9)包括一个顶面敞开的箱体, 箱体内的底部装有集热板, 与箱体顶面平行; 箱体顶部通过透明玻璃封闭, 所述集热板和透明玻璃之间形成过流通道, 过流通道的进风口和出风口分别设置在过流通道两端对应的箱体位置上。

7. 根据权利要求1所述的太阳能平板空气集热器与相变蓄热联合通风分时调控系统, 其特征在于, 所述保温方舱(6)的顶部设有连通保温方舱(6)和室外环境的第五管道(1), 所述第五管道(1)设有第一阀门(11), 用于控制保温方舱(6)内的空气排出室外。

8. 根据权利要求7所述的太阳能平板空气集热器与相变蓄热联合通风分时调控系统, 其特征在于, 所述第二管道(4)与第三管道(2)的接口处设有第二阀门(21), 用于控制室外空气或相变蓄热箱体(8)内的空气进入保温方舱(6);

所述第一管道(5)和第二管道(4)的接口处设有第三阀门(42), 用于控制太阳能平板空气集热器(9)内的空气进入第二管道(4);

所述第二管道(4)和通风烟囱(12)的接口处设有第四阀门(41), 用于控制第二管道(4)内的空气进入通风烟囱(12)并经通风烟囱(12)排出;

所述第四管道(3)的进风口处设有第五阀门(31),用于控制室外空气进入保温方舱(6)或相变蓄热箱体(8)内空气排出。

9.根据权利要求3或8所述的太阳能平板空气集热器与相变蓄热联合通风分时调控系统,其特征在于,所述控制器(14)包括单片机、输入模块和驱动模块,其中所述输入模块和驱动模块均与单片机相连接,输入模块通过线路与第一温度传感器和第二温度传感器相连,所述驱动模块通过线路与第一阀门(11)、第二阀门(21)、第五阀门(31)、第四阀门(41)和第三阀门(42)相连,驱动各阀门工作。

10.根据权利要求2所述的太阳能平板空气集热器与相变蓄热联合通风分时调控系统,其特征在于,所述太阳能平板空气集热器(9)和光伏组件(10)均倾斜设置,倾斜角度为 $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 。

## 太阳能平板空气集热器与相变蓄热联合通风分时调控系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于建筑通风技术领域,特别是一种太阳能平板空气集热器与相变蓄热联合通风分时调控系统。

### 背景技术

[0002] 在全球能源转型的大趋势下,我国正在大力发展可再生能源技术并推动其广泛应用。近年来,在太阳能资源极其丰富的高原地区,开展了许多太阳能项目。因此,太阳能通风可以作为一种清洁的通风方式,改善高海拔地区的室内通风状况。但由于高海拔地区海拔高、气压低、昼夜温差大,单独使用太阳能集热器并不能满足实际工况要求。

[0003] 相变蓄热技术是一种利用物质相变过程中释放或吸收的潜热来储存和释放能量的技术。相变材料这一特性使相变蓄热技术在太阳能利用、建筑能效提升等方面具有巨大潜力。通过相变蓄热技术可以突破太阳能利用受光照间歇性因素的制约,相变材料将白天富余的太阳能蓄存起来,在建筑负荷增大、用能需求增加时放出,达到节能与调节室内空气品质的目的。太阳能相变蓄热技术在提升能源利用效率、环境保护以及节能等方面展现出广泛的应用潜力,一直受到国内外学者和研究机构的持续关注,已经得到了大量的研究,相关的结构和运行策略也进行了优化分析,且均已经被验证具有较好的节能效果和舒适性性能。但通过完全被动方式,利用相变材料平衡太阳能供应的波动性,并同时调控室内空气质量 and 温度还没有研究者涉及,并且未考虑和分时调控相结合。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种利用太阳能和相变蓄热技术的被动式通风系统,以解决传统通风方式成本高、污染严重以及可再生能源利用效率低等问题,实现可再生能源在建筑领域的优化利用。

[0005] 实现本发明目的的技术解决方案为:一种太阳能平板空气集热器与相变蓄热联合通风分时调控系统,所述系统包括第一管道、第二管道、第三管道、保温方舱、通风烟囱,安装在保温方舱下侧且靠近地面的相变蓄热箱体,以及安装在保温方舱侧壁的太阳能平板空气集热器,所述太阳能平板空气集热器内设有第一过流通道,所述第一过流通道两端分别为第一进风口和第一出风口,所述第一进风口与外界连通,所述第一出风口通过第一管道与位于所述相变蓄热箱体内部的第二管道的入口端连通,所述第二管道的出口端通过第三管道与保温方舱内部连通,所述保温方舱经管路与外界连通,形成放热循环通道;所述第二管道的出口端还与通风烟囱的底部连接,形成蓄热循环通道;

[0006] 还包括底部架空层,所述底部架空层位于保温方舱和相变蓄热箱体之间,且底部架空层内设有第四管道,作为第二过流通道;所述第二过流通道的两端分别为第二进风口和第二出风口,所述第二进风口与外界连通,所述第二出风经第三管道与保温方舱连接。

[0007] 进一步地,所述系统还包括安装在保温方舱侧壁的光伏组件,该光伏组件与保温方舱内部的蓄电模块连接,将太阳能转化为电能并存储在蓄电模块中。

[0008] 进一步地,所述保温方舱内设有控制器,用于控制整个系统的用电以及蓄电模块的工作模式。

[0009] 进一步地,所述保温方舱内还设有第一温度传感器,相变蓄热箱体内设有第二温度传感器,所述第一温度传感器、第二温度传感器均与控制器相连接,将所测温度传送到控制器内。

[0010] 进一步地,所述相变蓄热箱体为一个封闭中空箱体,箱体内注有相变传热工质。

[0011] 进一步地,所述太阳能平板空气集热器包括一个顶面敞开的箱体,箱体内的底部装有集热板,与箱体顶面平行;箱体顶部通过透明玻璃封闭,所述集热板和透明玻璃之间形成过流通道,过流通道的进风口和出风口分别设置在过流通道两端对应的箱体位置上。

[0012] 进一步地,所述保温方舱的顶部设有连通保温方舱和室外环境的第五管道,所述第五管道设有第一阀门,用于控制保温方舱内的空气排出室外。

[0013] 进一步地,所述第二管道与第三管道的接口处设有第二阀门,用于控制室外空气或相变蓄热箱体内的空气进入保温方舱;

[0014] 所述第一管道和第二管道的接口处设有第三阀门,用于控制太阳能平板空气集热器内的空气进入第二管道;

[0015] 所述第二管道和通风烟囱的接口处设有第四阀门,用于控制第二管道内的空气进入通风烟囱并经通风烟囱排出;

[0016] 所述第四管道的进风口处设有第五阀门,用于控制室外空气进入保温方舱或相变蓄热箱体内空气排出。

[0017] 进一步地,所述控制器包括单片机、输入模块和驱动模块,其中所述输入模块和驱动模块均与单片机相连接,输入模块通过线路与第一温度传感器和第二温度传感器相连,所述驱动模块通过线路与第一阀门、第二阀门、第五阀门、第四阀门和第三阀门相连,驱动各阀门工作。

[0018] 进一步地,所述第一管道、第五管道和通风烟囱外表面包裹有保温材料。

[0019] 进一步地,所述第一管道和通风烟囱顶部设有防雨帽。

[0020] 进一步地,所述太阳能平板空气集热器和光伏组件均倾斜设置,倾斜角度为 $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 。

[0021] 本发明的工作原理:

[0022] 本发明提供的一种太阳能平板空气集热器与相变蓄热联合通风分时调控系统,收集白天多余的太阳能储存在相变材料中,夜间给室内供暖,具体的工作原理如下:

[0023] 白天时:当室温高于25摄氏度时,控制器控制第四阀门和第三阀门开启,控制器控制其他阀门关闭,太阳能平板空气集热器可以对集热器内部空气进行加热,经过太阳能平板集热器的热风在通风烟囱作用下,流过相变蓄热箱体,热风放出热量储存在相变材料当中,当室内温度高于28摄氏度时,控制器控制第一阀门和第五阀门开启,室外温度较低的新鲜空气经第四管道和第三管道进入室内,达到换热通风的效果,室温低于28摄氏度后,控制器控制第一阀门和第五阀门关闭,当相变材料温度超过27摄氏度时,控制器控制第四阀门、第三阀门关闭。

[0024] 夜间时:室温低于25摄氏度时,控制器控制第一阀门、第二阀门和第四阀门开启,储存在相变材料中的热量以自然对流的形式加热第二管道中的空气,空气吸收热量后被加

热到与相变材料接近的温度后,在自然热压通风作用下,热风经第三管道2进入室内,达到供暖效果,当相变材料温度低于20摄氏度时,控制器关闭第一阀门、第二阀门和第四阀门。

[0025] 本发明与现有技术相比,其显著优点为:

[0026] (1) 本发明通过利用太阳能和相变蓄热技术,设置太阳能平板空气集热器和相变蓄热箱体,使得在白天,太阳能平板空气集热器可以对室外空气进行加热,空气会将热量传递给相变蓄热箱体内的相变材料,将热量储蓄在相变材料内。当夜晚,方舱内温度较低时,相变材料释放热量,在自然热压通风作用下,经相变材料加热的空气进入室内,以给室内供暖,降低夜间供暖能耗。同时,当白天方舱内温度过高时,从底部架空层引入室外温度较低的新鲜空气,以实现对方舱内换热通风的目的。

[0027] (2) 通过太阳能平板空气集热器与相变蓄热联合的建筑通风技术在提高能源利用效率、确保稳定供热、降低能耗、环境友好和提高建筑舒适性等方面带来显著的有益效果。通过太阳能的高效利用和相变蓄热材料的储能特性,系统能够在阳光充足时实现空气加热,并在夜间时释放储存的热能,从而降低对传统能源的依赖,减少温室气体排放,符合可持续建筑理念。

[0028] (3) 系统组装灵活,且通过供暖和通风分时主动控制策略,对太阳能进行合理存储和利用,在提高供暖和通风性能的同时,有效提升了高原拆卸式建筑的环境和经济效益。

[0029] 下面结合附图对本发明作进一步详细描述。

## 附图说明

[0030] 图1为一个实施例中太阳能平板空气集热器与相变蓄热联合通风分时调控系统的结构示意图。

[0031] 图2为一个实施例中太阳能平板空气集热器与相变蓄热联合通风分时调控系统的日间运行工况图。

[0032] 图3为一个实施例中太阳能平板空气集热器与相变蓄热联合通风分时调控系统的夜间运行工况图。

[0033] 图4为一个实施例中太阳能平板空气集热器与相变蓄热联合通风分时调控系统的运行控制逻辑图。

[0034] 附图标记:1-第五管道;11-第一阀门;2-第三管道;21-第二阀门;3-第四管道;31-第五阀门;4-第二管道;41-第四阀门;42-第三阀门;5-第一管道;6-保温方舱;7-底部架空层;8-相变蓄热箱体;9-太阳能平板空气集热器;10-光伏组件;12-通风烟囱;13-蓄电模块;14-控制器。

## 具体实施方式

[0035] 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本申请进行进一步详细说明。应当理解,此处描述的具体实施例仅仅用以解释本申请,并不用于限定本申请。

[0036] 需要说明,若本发明实施例中有涉及方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后……),则该方向性指示仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等,如果该特定姿态发生改变时,则该方向性指示也相应地随之改变。

[0037] 另外,若本发明实施例中有涉及“第一”、“第二”等的描述,则该“第一”、“第二”等的描述仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示其相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。另外,各个实施例之间的技术方案可以相互结合,但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础,当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在,也不在本发明要求的保护范围之内。

[0038] 在一个实施例中,结合图1至图3(图1中的箭头方向为太阳照射方向,图2和图3中箭头方向为空气流向),提供了一种太阳能平板空气集热器与相变蓄热联合通风分时调控系统,所述系统包括第一管道5、第二管道4、第三管道2、保温方舱6、通风烟囱12,安装在保温方舱6下侧且靠近地面的相变蓄热箱体8,以及安装在保温方舱6侧壁的太阳能平板空气集热器9,所述太阳能平板空气集热器9内设有第一过流通道,所述第一过流通道两端分别为第一进风口和第一出风口,所述第一进风口与外界连通,便于室外空气进入太阳能平板空气集热器9,所述第一出风口与第一管道5的进口端连通,所述第一管道5的出口端与位于所述相变蓄热箱体8内部且两端贯穿相变蓄热箱体8侧壁的第二管道4的入口端连通,以使太阳能平板空气集热器9内的空气进入第二管道4,所述第二管道4的出口端分别与通风烟囱12的底部、第三管道2的入口端连接;所述第三管道2的出口端与保温方舱6内部连通,使得第二管道4内的空气进入室内;

[0039] 这里,所述第二管道4位于相变蓄热箱体8内部,便于管道4内的空气与相变材料换热,以将热量存储。

[0040] 这里,所述第二管道4的出口端与通风烟囱12底部连接,便于第二管道4内的空气进入通风烟囱12并经通风烟囱12排出。

[0041] 这里,所述相变蓄热箱体8靠近地面,能起到阻碍冻土传递作用。

[0042] 所述系统还包括底部架空层7,所述底部架空层7位于保温方舱6和相变蓄热箱体8之间,且底部架空层7内设有第四管道3,作为第二过流通道;所述第二过流通道的两端分别为第二进风口和第二出风口,所述第二进风口与外界连通,所述第二出风口连接第三管道2,通向保温方舱6即室内。

[0043] 进一步地,在其中一个实施例中,所述系统还包括安装在保温方舱6侧壁的光伏组件10,该光伏组件10与保温方舱6内部的蓄电模块13连接,将太阳能转化为电能并存储在蓄电模块13中。

[0044] 进一步优选地,所述保温方舱6设有控制器14,用于控制系统的用电以及蓄电模块13的工作模式。

[0045] 这里优选地,蓄电模块13采用但不限于蓄电池。

[0046] 这里优选地,所述太阳能平板空气集热器9安装于保温方舱6左侧壁,所述光伏组件10安装于保温方舱左侧壁且位于太阳能平板空气集热器9上方。

[0047] 这里优选地,太阳能平板空气集热器9和光伏组件10均倾斜设置,倾斜角度为 $30^{\circ}$ ~ $50^{\circ}$ 。

[0048] 进一步优选地,所述保温方舱6内还设置有第一温度传感器,相变蓄热箱体8内设有第二温度传感器,所述第一温度传感器、第二温度传感器均与控制器相连接,将所测温度传送到控制器内。

[0049] 此外,室外设置有第三温度传感器和太阳辐射仪,第三温度传感器和太阳辐射仪能够将接收到的数据及时传送到控制器内。

[0050] 进一步地,在其中一个实施例中,所述相变蓄热箱体8为一个封闭中空箱体,箱体内存有相变材料。具体包括箱体、相变材料和内部空间,箱体上表面开孔且与第三管道2连接,第三管道2将相变蓄热箱体8和保温方舱6连通。

[0051] 这里优选地,所述相变材料为无机相变材料或有机相变材料,相变材料的相变温度为25度。

[0052] 进一步地,在其中一个实施例中,所述太阳能平板空气集热器9包括一个顶面敞开的箱体,箱体内的底部装有集热板,与箱体顶面平行;箱体顶部通过透明玻璃封闭,所述集热板和透明玻璃之间形成过流通道,过流通道的进风口和出风口分别设置在过流通道两端对应的箱体位置上。

[0053] 进一步地,在其中一个实施例中,所述保温方舱6的顶部设有连通保温方舱6和室外环境的第五管道1,便于保温方舱6内的空气进入第五管道1并经第五管道1排出。所述第五管道1设有第一阀门11,用于控制保温方舱6内的空气排出室外。

[0054] 进一步地,在其中一个实施例中,所述第二管道4与第三管道2的接口处设有第二阀门21,用于控制室外空气或相变蓄热箱体8内的空气进入保温方舱6;

[0055] 所述第一管道5和第二管道4的接口处设有第三阀门42,用于控制太阳能平板空气集热器9内的空气进入第二管道4;

[0056] 所述第二管道4和通风烟囱12的接口处设有第四阀门41,用于控制第二管道4内的空气进入通风烟囱12并经通风烟囱12排出;

[0057] 所述第四管道3的进风口处设有第五阀门31,用于控制室外空气进入保温方舱6或相变蓄热箱体8内空气排出。

[0058] 所述控制器14包括单片机、输入模块和驱动模块,其中所述输入模块和驱动模块均与单片机相连接,输入模块通过线路与第一温度传感器和第二温度传感器相连,所述驱动模块通过线路与第一阀门11、第二阀门21、第五阀门31、第四阀门41和第三阀门42相连,驱动各阀门工作。

[0059] 本发明的分时调控策略包括:白天时,使所述第四阀门41和第三阀门42处于打开状态,关闭所述剩余阀门,经过太阳能平板集热器9的热风在通风烟囱12作用下,流过相变蓄热箱体8,相变蓄热箱体内部的相变材料可储存热能,该热能在夜间以自然热压通风的方式带入室内,同时还可以给室内提供新风;此外,当白天方舱温度过高时,使所述第一阀门11和第五阀门31处于打开状态,底部架空层7和保温方舱6形成烟囱效应,从而通过底部架空层7为室内输送新鲜的冷空气,对室内进行换热通气;夜间时,使所述第一阀门11、第二阀门21和第三阀门42处于打开状态,关闭所述剩余阀门,在自然热压通风作用下,将相变材料储存的热量释放到室内,从而提高夜间室内环境的舒适度。结合图4,具体地:

[0060] 在白天,当室温高于第一预设阈值时,控制器14控制第四阀门41、第三阀门42开启,其他阀门关闭,太阳能平板空气集热器9能对室外空气进行加热,经太阳能平板集热器的热风在通风烟囱12作用下,流过相变蓄热箱体8,将热量存蓄在相变材料内,用于夜间供暖,降低夜间供暖能耗。当相变材料温度超过第二预设阈值时,控制器14控制第四阀门41、第三阀门42关闭。



[0061] 在白天,当室内温度高于第三预设阈值时,控制器14控制第五阀门31、第一阀门11开启,此时室内外温差提供热压驱动力,在热压的作用下室内的空气从第五管道1排出;同时,促使室外新鲜空气经第四管道3和第三管道2进入室内,改善白天室内空气质量。

[0062] 在夜间,控制器14控制第三阀门42、第二阀门21、第一阀门11开启,由于白天工况下相变材料储存的热量在夜间释放,相变蓄热箱体1内的温度始终高于室外温度,相变蓄热箱体8提供热压驱动力,促使室外空气进入相变蓄热箱体8内,相变材料将热量传递给空气,经相变材料加热的空气进入室内,给室内供暖,改善夜间室内空气的热舒适性,同时降低了夜间能耗。当相变材料温度低于第四预设阈值时,相变材料放热结束,控制器14关闭第二阀门21、第一阀门11和第四阀门41。

[0063] 这里优选地,所述第一预设阈值为25度,第二预设阈值为27度,第三预设阈值为28度,第四预设阈值为20度。这里,预设阈值可根据实际需求自定义设置。

[0064] 进一步地,在其中一个实施例中,所述第一管道5、第五管道1和通风烟囱12均暴露在室外环境中,外表面包裹有保温材料。

[0065] 采用本实施例的方案,可以减少管道内的空气与室外环境进行热交换,进而减少热量损失。

[0066] 这里,所述保温材料采用但不限于保温棉。

[0067] 进一步地,在其中一个实施例中,所述第一管道5和通风烟囱12顶部设有防雨帽15。

[0068] 采用本实施例的方案,能防止雨水进入通风烟囱内和室内。

[0069] 最后需要说明的是,本发明的上述实施例仅是为说明本发明所作的举例,而并非是对本发明实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其他不同形式的变化和变动。这里无法对所有的实施方式予以穷举。凡是属于本发明的技术方案所引申出的显而易见的变化或变动仍处于本发明的保护范围之列。

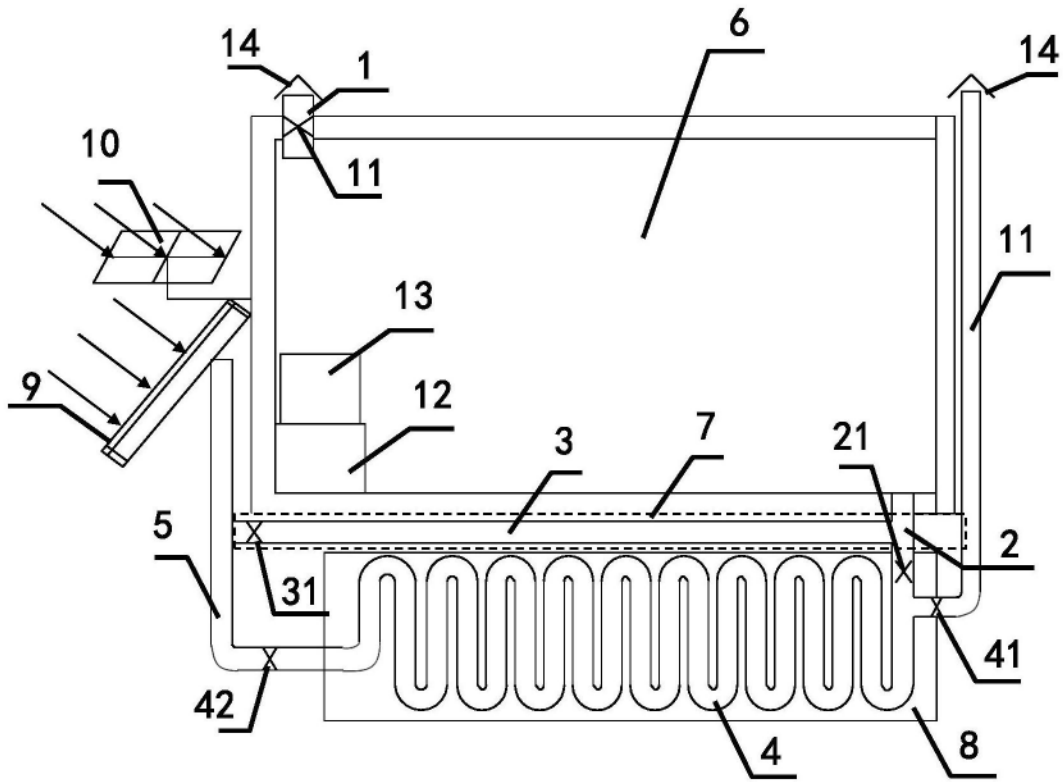


图1

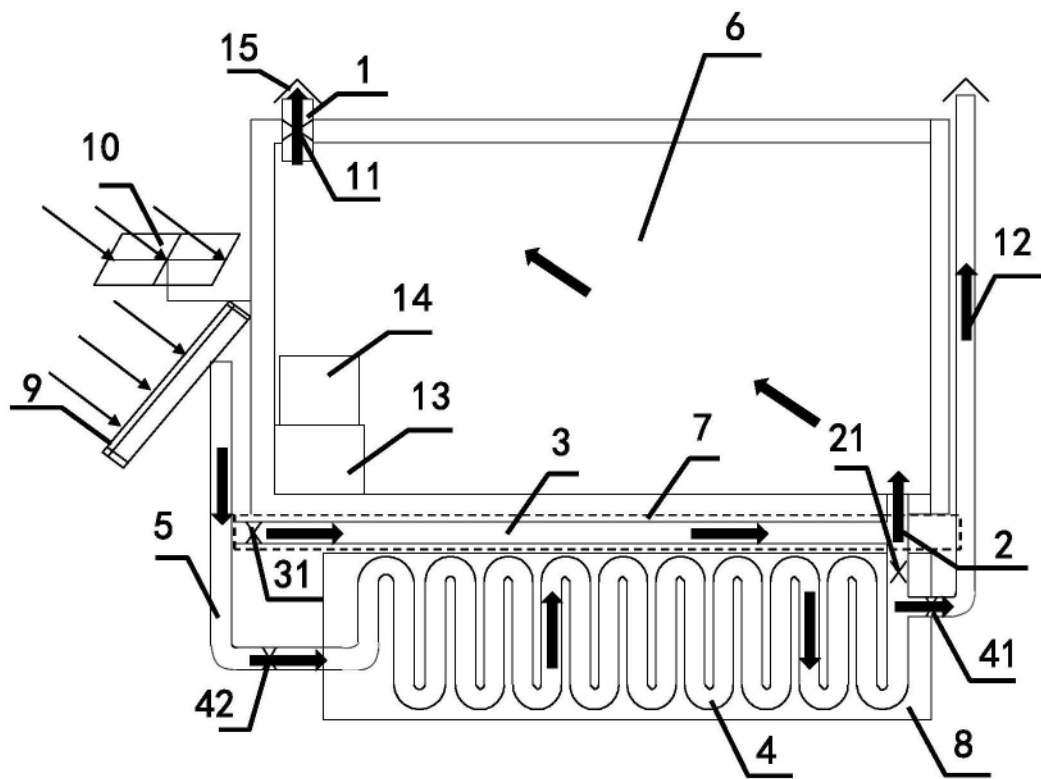


图2

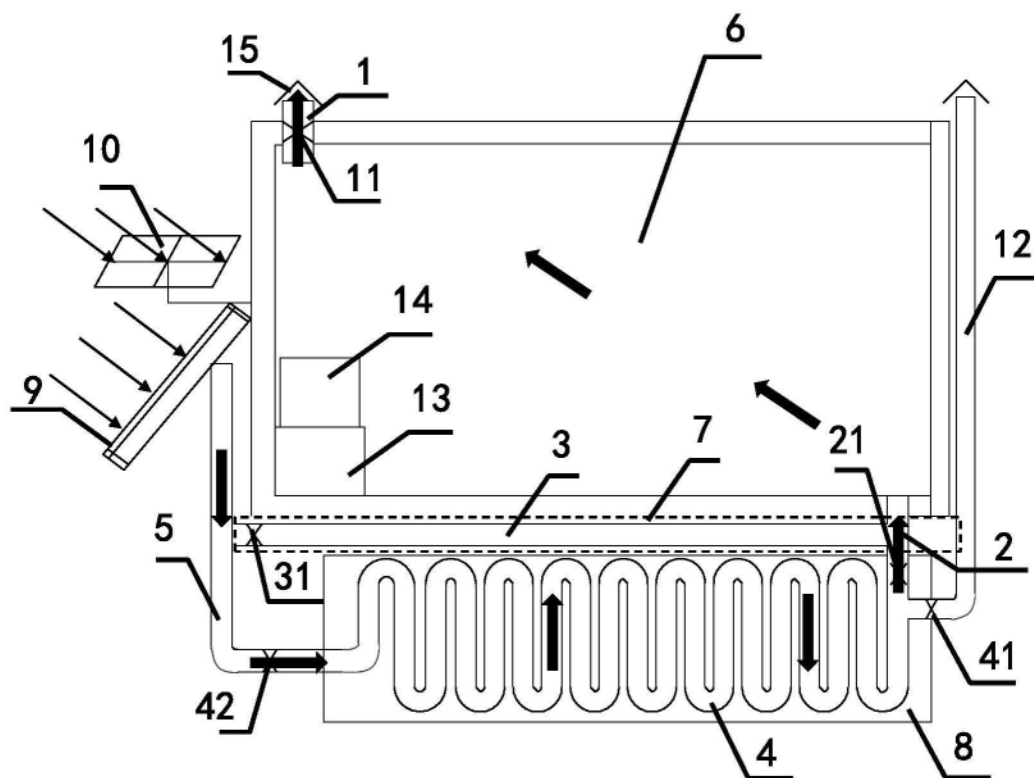


图3

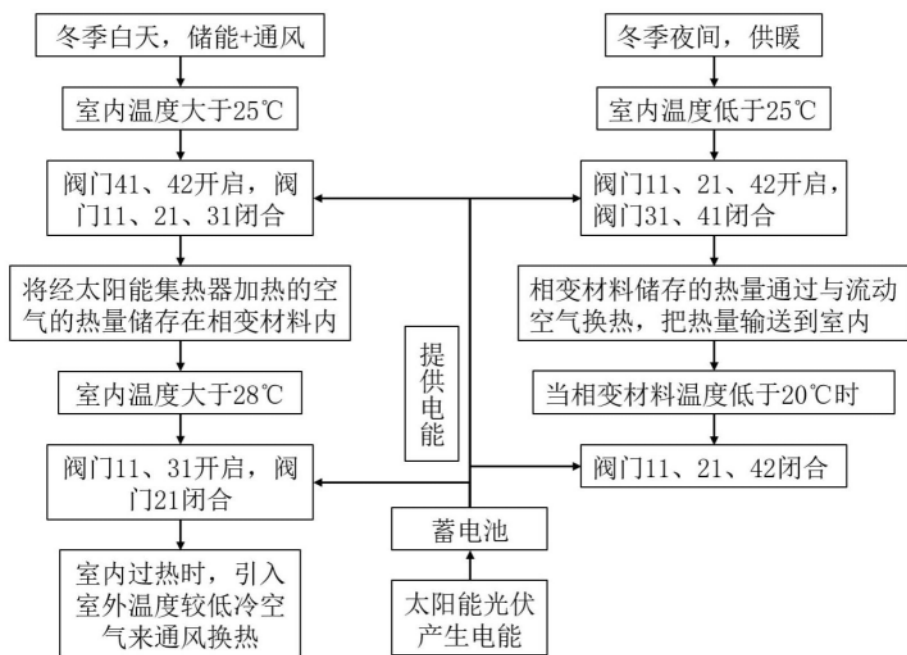


图4