



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112856831 B

(45) 授权公告日 2024. 07. 23

(21) 申请号 202110214293.3

F24S 20/66 (2018.01)

(22) 申请日 2021.02.26

F24F 5/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

F24D 11/00 (2022.01)

申请公布号 CN 112856831 A

H02J 7/35 (2006.01)

(43) 申请公布日 2021.05.28

(56) 对比文件

(73) 专利权人 西南交通大学

CN 214371009 U, 2021.10.08

地址 610031 四川省成都市二环路北一段
111号

审查员 黄健

(72) 发明人 周锦志 袁艳平 吴聃 邓梦思

(74) 专利代理机构 成都点睛专利代理事务所

(普通合伙) 51232

专利代理师 敖欢

(51) Int. Cl.

F24F 13/30 (2006.01)

F24S 10/95 (2018.01)

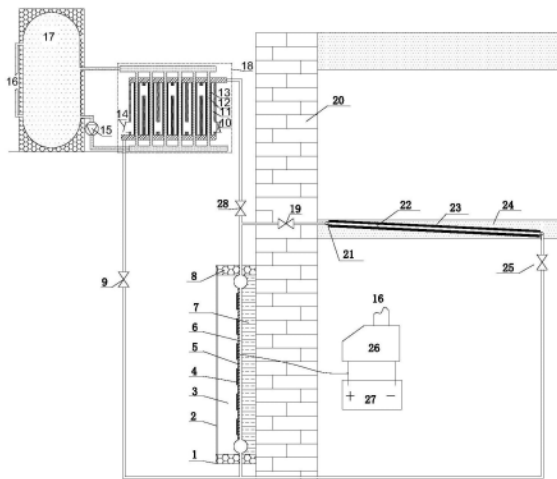
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

多功能热管式光伏光热高低温相变地板耦合系统
及方法

(57) 摘要

本发明提供一种多功能热管式光伏光热高低温相变地板耦合系统及工作方法,包括热管式光伏光热模块、风-水冷换热器模块、高低温相变地板换热模块、太阳能逆变器蓄电模块;采用热管式光伏光热系统与相变材料耦合实现为建筑供电、供暖、供冷、供热水的功能。在非采暖季节,热管式光伏光热系统可单独运行为建筑供电和热水,在有制冷需求时,热管式光伏光热系统结合高低温相变材料也可以为建筑供冷。在采暖季节,热管式光伏光热系统和相变材料结合,可以在充分利用太阳能的热量进行供热的基础上无间断为建筑进行供暖。本发明实现了系统功能多样化。



1. 一种多功能热管式光伏光热高低温相变地板耦合系统,其特征在于:包括热管式光伏光热模块(1)、风-水冷换热器模块(18)、高低温相变地板换热模块(21)、太阳能逆变器蓄电模块;所述风-水冷换热器模块(18)和高低温相变地板换热模块(21)的安装位置高于热管式光伏光热模块(1);

所述热管式光伏光热模块(1)包括:固定于墙体向阳侧的吸热板(5)、吸热板(5)和墙体(20)之间的保温层(7)、吸热板(5)远离墙体一侧的玻璃盖板(2)、玻璃盖板(2)和吸热板(5)之间的隔热空气层(3),吸热板(5)的向阳面设有太阳能电池片阵列(4),吸热板(5)的背光面和微通道热管蒸发器(6)固定连接,热管式光伏光热模块(1)用于吸收太阳能并将其转换为电能和热能;微通道热管蒸发器(6)通过风-水冷换热器阀门B(28)连接至风-水冷换热器模块(18)的入口;

风-水冷换热器模块(18)内部设有微通道冷媒换热管(13)、水冷换热管(12)、风冷换热管(11),风-水冷换热器模块(18)具有风冷、水冷两种强制换热模式,水冷换热管(12)通过水泵(15)与储热水箱(17)相连,形成冷却水通道,冷却水通道与微通道冷媒换热管(13)相邻设置;若干风冷换热管(11)首尾串联形成冷却风通道,冷却风通道与微通道冷媒换热管(13)相邻设置,冷却风通道的入口设有风扇(10),冷却风通道的出口设置于室外且设有风冷管出口挡板(14);

高低温相变地板换热模块(21)包括:地板(24)、地板(24)内部的地板冷凝器(22)、地板冷凝器(22)内部的高低温相变材料(23);

太阳能逆变器蓄电模块包括:和太阳能电池片阵列(4)连接的太阳能蓄电池(27)、太阳能蓄电池(27)连接的太阳能逆变器(26),太阳能逆变器(26)连接至用户端(16);

风-水冷换热器模块(18)的入口设有风-水冷换热器阀门B(28),风-水冷换热器模块(18)的出口设有风-水冷换热器阀门A(9),高低温相变地板换热模块(21)的出口设有高低温相变地板换热器阀门D(25),高低温相变地板换热模块(21)的入口设有高低温相变地板换热器阀门C(19),风-水冷换热器阀门B(28)和高低温相变地板换热器阀门C(19)通过管道连通,高低温相变地板换热器阀门C(19)和微通道热管蒸发器(6)的顶部出口通过管道连通,高低温相变地板换热器阀门D(25)和风-水冷换热器阀门A(9)通过管道连通,高低温相变地板换热器阀门D(25)和微通道热管蒸发器(6)的底部入口通过管道连通,水泵(15)安装于水箱下端管道;

高低温相变材料(23)由两种不同相变温度的相变材料组成,高温相变温度为 $30^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$,低温相变温度为 $20\text{-}25^{\circ}\text{C}$ 。

2. 根据权利要求1所述的一种多功能热管式光伏光热高低温相变地板耦合系统,其特征在于:太阳能电池片阵列(4)、吸热板(5)、微通道热管蒸发器(6)通过热熔胶层压在一起。

3. 根据权利要求1所述的一种多功能热管式光伏光热高低温相变地板耦合系统,其特征在于:所述热管式光伏光热模块(1)的上下两侧通过光伏光热模块边框(8)封闭。

4. 根据权利要求1所述的一种多功能热管式光伏光热高低温相变地板耦合系统,其特征在于:热管式光伏光热模块(1)嵌于建筑外墙上。

5. 根据权利要求1所述的一种多功能热管式光伏光热高低温相变地板耦合系统,其特征在于:热管式光伏光热模块(1)内的微通道热管蒸发器(6)分别与微通道冷媒换热管(13)、地板冷凝器(22)组成分离式热管系统。

6. 权利要求1至5任意一种所述的多功能热管式光伏光热高低温相变地板耦合系统的工作方法,其特征在于:

在非采暖季节白天,热管式光伏光热模块(1)与风-水冷换热器模块(18)连通,微通道热管蒸发器(6)与风-水冷换热器模块(18)组成分离式热管系统,微通道热管蒸发器(6)内的工质吸收热管式光伏光热模块(1)内的热量,内部工质由液态变为气态,气态工质沿管道经风-水冷换热器阀门B(28)到达风-水冷换热器模块(18),在微通道冷媒换热管(13)中与水冷换热管(12)中的水进行换热,储热水箱(17)及水冷换热管(12)中的水通过水泵(15)进行循环,微通道冷媒换热管(13)内的工质经过放热后由气态变为液态,液态工质受重力作用,经过风-水冷换热器阀门A(9)流回热管式光伏光热模块(1)实现制热水并循环;在夏季夜晚,风-水冷换热器模块(18)及高低温相变地板换热模块(21)连通,地板冷凝器(22)与风-水冷换热器模块(18)组成分离式热管系统,由于白天室内温度高,高低温相变地板换热模块(21)中的相变材料(23)吸热后发生相变,在夜间相变材料(23)中的热量使地板冷凝器(22)中的工质由液态变为气态,气态工质通过高低温相变地板换热器阀门C(19)沿管道到达风-水冷换热器模块(18),在微通道冷媒换热管(13)中与风冷换热管(11)通过风扇(10)进行强制换热,微通道冷媒换热管(13)内的工质经过放热后由气态变为液态,液态工质受重力作用,经过风-水冷换热器阀门A(9)流回高低温相变地板换热模块(21)实现蓄冷并循环;

在采暖季节白天,热管式光伏光热模块(1)与高低温相变地板换热模块(21)接通,微通道热管蒸发器(6)与地板冷凝器(22)组成分离式热管,微通道热管蒸发器(6)内的工质吸收热管式光伏光热模块(1)内的热量,内部工质由液态变为气态,气态工质通过高低温相变地板换热器阀门C(19)沿管道进入地板冷凝器(22),高温工质释放热量使高低温相变地板换热模块(21)中的相变材料(23)发生相变,并对室内房间进行供暖,气态工质放热后由气态变为液态,由高低温相变地板换热器阀门D(25)流回热管式光伏光热模块(1)实现供暖并循环;在采暖季节夜间时,又将地板相变材料(23)中的热量释放出来用于供暖;

全年白天系统运行时,太阳能蓄电池(27)储存来自于热管式光伏光热模块(1)的电能,而太阳能逆变器(26)则将太阳能蓄电池(27)内的直流电转换成交流电供给用户端(16)使用。

多功能热管式光伏光热高低温相变地板耦合系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于光伏光热技术与建筑结合领域,具体涉及热管式光伏光热系统在建筑中的应用。

背景技术

[0002] 我国经济的快速发展,离不开高的能源消耗,国家提出可持续发展,则需要节约能源消耗,降低一些不必要的能源耗费。在全国总能耗中建筑能耗占比达33%以上,且还在逐年增长,在新建建筑中高能耗建筑占比更高。由于人们的生活水平不断提高,每年用于空调供暖和制冷能源的也就非常高,因此发展建筑节能,建设绿色建筑十分必要。

[0003] 光伏光热建筑一体化技术可实现太阳能的多功能输出,但受限于地理位置,大部分光伏光热系统功能仅限于供热、供电。昼夜温差较大的地区可提供天然的冷热资源,为拓展太阳能系统的功能提供了便利条件,充分利用地理气候的特点增强系统性能和功能是太阳能较好的发展方向。

发明内容

[0004] 针对现有光伏光热组件换热模式单一、功能局限、换热效率低等问题,本发明提出了一种多功能热管式光伏光热组件耦合系统。该系统将热管式光伏光热组件、相变材料相结合,以地板冷凝器、风-水冷凝器作为分离式热管的一部分,在充分利用所得热能的基础上提高了系统的光伏光热综合效率;同时系统与高低温相变材料相结合,在夏季夜间可实现蓄冷,在采暖季节可实现采暖,功能多样。

[0005] 为实现上述发明目的,本发明技术方案如下:

[0006] 一种多功能热管式光伏光热高低温相变地板耦合系统,包括热管式光伏光热模块1、风-水冷换热器模块18、高低温相变地板换热模块21、太阳能逆变器蓄电模块;所述风-水冷换热器模块18和高低温相变地板换热模块21的安装位置高于热管式光伏光热模块1;

[0007] 所述热管式光伏光热模块1包括:固定于墙体向阳侧的吸热板5、吸热板5和墙体20之间的保温层7、吸热板5远离墙体一侧的玻璃盖板2、玻璃盖板2和吸热板5之间的隔热空气层3,吸热板5的向阳面设有太阳能电池片阵列4,吸热板5的背光面和微通道热管蒸发器6固定连接,热管式光伏光热模块1用于吸收太阳能并将其转换为电能和热能;微通道热管蒸发器6通过风-水冷换热器阀门B连接至风-水冷换热器模块18的入口;此模块用于吸收太阳能并将其转换为电能和热能。

[0008] 风-水冷换热器模块18内部设有微通道冷媒换热管13、水冷换热管12、风冷换热管11,风-水冷换热器模块18具有风冷、水冷两种强制换热模式,水冷换热管12通过水泵15与储热水箱17相连,形成冷却水通道,冷却水通道与微通道冷媒换热管13相邻设置;若干风冷换热管11首尾串联形成冷却风通道,冷却风通道与微通道冷媒换热管13相邻设置,冷却风通道的入口设有风扇10,冷却风通道的出口设置于室外且设有风冷管出口挡板14;此模块可实现风冷、水冷两种强制换热模式,提高换热器换热能力。通过控制可实现水冷与风冷之

间的转换,为建筑供热、供冷、供热水。

[0009] 高低温相变地板换热模块21包括:地板24、地板24内部的地板冷凝器22、地板冷凝器22内部的高低温相变材料23;

[0010] 太阳能逆变器蓄电模块包括:和太阳能电池片阵列4连接的太阳能蓄电池27、太阳能蓄电池27连接的太阳能逆变器26,太阳能逆变器26连接至用户端16;

[0011] 风-水冷换热器模块18的入口设有风-水冷换热器阀门B,风-水冷换热器模块18的出口设有风-水冷换热器阀门A,高低温相变地板换热模块21的出口设有高低温相变地板换热器阀门D,高低温相变地板换热模块21的入口设有高低温相变地板换热器阀门C,风-水冷换热器阀门B和低温相变地板换热器阀门C通过管道连通,低温相变地板换热器阀门C和微通道热管蒸发器6的顶部出口通过管道连通,低温相变地板换热器阀门D和风-水冷换热器阀门A通过管道连通,低温相变地板换热器阀门D和微通道热管蒸发器6的底部入口通过管道连通,水泵15安装于水箱下端管道。

[0012] 作为优选方式,高低温相变材料23由两种不同相变温度的相变材料组成,高温相变温度为 $30^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$,低温相变温度为 $20\text{-}25^{\circ}\text{C}$;

[0013] 作为优选方式,太阳能电池片阵列4、吸热板5、微通道热管蒸发器6通过热熔胶层压在一起。

[0014] 作为优选方式,所述热管式光伏光热模块1的上下两侧通过光伏光热模块边框8封闭。

[0015] 作为优选方式,热管式光伏光热模块1嵌于建筑外墙上。

[0016] 作为优选方式,热管式光伏光热模块1内的微通道热管蒸发器6分别与微通道冷媒换热管13、地板冷凝器22组成分离式热管系统。通过水泵或者风机可完成吸放热过程,提高系统效率。

[0017] 本发明还提供一种所述的多功能热管式光伏光热高低温相变地板耦合系统的工作方法,其为:

[0018] 在非采暖季节白天,热管式光伏光热模块1与风-水冷换热器模块18连通,微通道热管蒸发器6与风-水冷换热器模块18组成分离式热管系统,微通道热管蒸发器6内的工质吸收热管式光伏光热模块1内的热量,内部工质由液态变为气态,气态工质沿管道经风-水冷换热器阀门B到达风-水冷换热器模块18,在微通道冷媒换热管13中与水冷换热管12中的水进行换热,储热水箱17及水冷换热管12中的水通过水泵15进行循环,微通道冷媒换热管13内的工质经过放热后由气态变为液态,液态工质受重力作用,经过风-水冷换热器阀门A流回热管式光伏光热模块1实现制热水并循环;在夏季夜晚,风-水冷换热器模块18及高低温相变地板换热模块21连通,地板冷凝器22与风-水冷换热器模块18组成分离式热管系统,由于白天室内温度高,高低温相变地板换热模块21中的相变材料23吸热后发生相变,在夜间相变材料23中的热量使地板冷凝器22中的工质由液态变为气态,气态工质通过高低温相变地板换热器阀门C沿管道到达风-水冷换热器模块18,在微通道冷媒换热管13中与风冷换热管11通过风扇10进行强制换热,微通道冷媒换热管13内的工质经过放热后由气态变为液态,液态工质受重力作用,经过风-水冷换热器阀门A流回高低温相变地板换热模块21实现蓄冷并循环;

[0019] 在采暖季节白天,热管式光伏光热模块1与高低温相变地板换热模块21接通,微通

道热管蒸发器6与地板冷凝器22组成分离式热管,微通道热管蒸发器6内的工质吸收热管式光伏光热模块1内的热量,内部工质由液态变为气态,气态工质通过高低温相变地板换热器阀门C沿管道进入地板冷凝器22,高温工质释放热量使高低温相变地板换热模块21中的相变材料23发生相变,并对室内房间进行供暖,气态工质放热后由气态变为液态,由高低温相变地板换热器阀门D流回热管式光伏光热模块1实现供暖并循环;在采暖季节夜间时,又将地板相变材料23中的热量释放出来用于供暖;

[0020] 全年白天系统运行时,太阳能蓄电池27储存来自于热管式光伏光热模块1的电能,而太阳能逆变器26则将太阳能蓄电池27内的直流电转换成交流电供给用户端16使用。

[0021] 系统组件可通过风-水冷换热器阀门A、风-水冷换热器阀门B、高低温相变地板换热器阀门C和高低温相变地板换热器阀门D开闭实现不同换热器的联合以匹配不同季节的不同功能需求。

[0022] 进一步地,热管式光伏光热模块1通过与两种不同类型冷凝器、相变材料结合以实现发电、制热水、供暖和供冷功能。

[0023] 进一步地,高低温相变地板换热模块21在夏季作为分离式热管系统的蒸发器为建筑提供冷量,在冬季作为分离式热管系统的冷凝器为建筑提供热量。

[0024] 系统可通过开启/关闭阀门、水泵15、风扇10实现单独制热水、采暖或制冷功能。

[0025] 本发明系统的技术构思如下:

[0026] 采用热管式光伏光热系统与相变材料耦合实现为建筑供电、供暖、供冷、供热水的功能。在非采暖季节,热管式光伏光热系统可单独运行为建筑供电和热水,在有制冷需求时,热管式光伏光热系统结合高低温相变材料也可以为建筑供冷。在采暖季节,热管式光伏光热系统和相变材料结合,可以在充分利用太阳能的热量进行供热的基础上不间断为建筑进行供暖。

[0027] 相比现有技术,本发明的有益效果如下:

[0028] 1、本发明将热管式太阳能光伏光热系统相变材料相结合,可为建筑提供电能、热水、采暖和供冷功能,实现了系统功能多样化。

[0029] 2、光伏光热模块采用热管传热,解决了冬季管路易结冰,传热效率低的问题。

[0030] 3、在地板换热器内加入高低温相变储热材料,实现不同相变温度的储能,达到蓄冷储热双重作用。

附图说明

[0031] 图1为本发明实施例提供的一种多功能热管式光伏光热高低温相变地板耦合系统的结构示意图;

[0032] 图2为本发明实施例提供的一种非采暖季多功能热管式光伏光热高低温相变地板耦合系统制热水平面图;

[0033] 图3为本发明实施例提供的一种非采暖季多功能热管式光伏光热高低温相变地板耦合系统夜间制冷平面图。

[0034] 图4为本发明实施例提供的一种采暖季多功能热管式光伏光热高低温相变地板耦合系统采暖平面图;

[0035] 图中,1为热管式光伏光热模块,2为玻璃盖板,3为隔热空气层,4为太阳能电池片

阵列,5为吸热板,6为微通道热管蒸发器,7为保温层,8为光伏光热模块边框,9为风-水冷换热器阀门A,10为风扇,11为风冷换热管,12为水冷换热管,13为微通道冷媒换热管,14为风冷管出口挡板,15为水泵,16为用户端,17为储热水箱,18为风-水冷换热器模块,19为高低温相变地板换热器阀门C,20为墙体,21为高低温相变地板换热模块,22为地板冷凝器,23为高低温相变材料,24为地板,25为高低温相变地板换热器阀门D,26为太阳能逆变器,27为太阳能蓄电池,28为风-水冷换热器阀门B。

具体实施方式

[0036] 如图1所示,一种多功能热管式光伏光热高低温相变地板耦合系统,包括热管式光伏光热模块1、风-水冷换热器模块18、高低温相变地板换热模块21、太阳能逆变器蓄电模块;所述风-水冷换热器模块18和高低温相变地板换热模块21的安装位置高于热管式光伏光热模块1;

[0037] 所述热管式光伏光热模块1包括:固定于墙体向阳侧的吸热板5、吸热板5和墙体20之间的保温层7、吸热板5远离墙体一侧的玻璃盖板2、玻璃盖板2和吸热板5之间的隔热空气层3,吸热板5的向阳面设有太阳能电池片阵列4,吸热板5的背光面和微通道热管蒸发器6固定连接,热管式光伏光热模块1用于吸收太阳能并将其转换为电能和热能;微通道热管蒸发器6通过风-水冷换热器阀门B28连接至风-水冷换热器模块18的入口;此模块用于吸收太阳能并将其转换为电能和热能。

[0038] 风-水冷换热器模块18内部设有微通道冷媒换热管13、水冷换热管12、风冷换热管11,风-水冷换热器模块18具有风冷、水冷两种强制换热模式,水冷换热管12通过水泵15与储热水箱17相连,形成冷却水通道,冷却水通道与微通道冷媒换热管13相邻设置;若干风冷换热管11首尾串联形成冷却风通道,冷却风通道与微通道冷媒换热管13相邻设置,冷却风通道的入口设有风扇10,冷却风通道的出口设置于室外且设有风冷管出口挡板14;此模块可实现风冷、水冷两种强制换热模式,提高换热器换热能力。通过控制可实现水冷与风冷之间的转换,为建筑供热、供冷、供热水。

[0039] 高低温相变地板换热模块21包括:地板24、地板24内部的地板冷凝器22、地板冷凝器22内部的高低温相变材料23;

[0040] 太阳能逆变器蓄电模块包括:和太阳能电池片阵列4连接的太阳能蓄电池27、太阳能蓄电池27连接的太阳能逆变器26,太阳能逆变器26连接至用户端16;

[0041] 风-水冷换热器模块18的入口设有风-水冷换热器阀门B28,风-水冷换热器模块18的出口设有风-水冷换热器阀门A9,高低温相变地板换热模块21的出口设有高低温相变地板换热器阀门D25,高低温相变地板换热模块21的入口设有高低温相变地板换热器阀门C19,风-水冷换热器阀门B28和高低温相变地板换热器阀门C19通过管道连通,高低温相变地板换热器阀门C19和微通道热管蒸发器6的顶部出口通过管道连通,高低温相变地板换热器阀门D25和风-水冷换热器阀门A9通过管道连通,高低温相变地板换热器阀门D25和微通道热管蒸发器6的底部入口通过管道连通,水泵15安装于水箱下端管道。

[0042] 高低温相变材料23由两种不同相变温度的相变材料组成,高温相变温度为 30°C ~ 35°C ,低温相变温度为 20°C - 25°C ;

[0043] 太阳能电池片阵列4、吸热板5、微通道热管蒸发器6通过热熔胶层压在一起。

- [0044] 所述热管式光伏光热模块1的上下两侧通过光伏光热模块边框8封闭。
- [0045] 热管式光伏光热模块1嵌于建筑外墙上。
- [0046] 热管式光伏光热模块1内的微通道热管蒸发器6分别与微通道冷媒换热管13、地板冷凝器22组成分离式热管系统。通过水泵或者风机可完成吸放热过程,提高系统效率。
- [0047] 本实施例还提供一种所述的多功能热管式光伏光热高低温相变地板耦合系统的工作方法,其为:
- [0048] 如图2所示,在非采暖季节白天,热管式光伏光热模块1与风-水冷换热器模块18连通,微通道热管蒸发器6与风-水冷换热器模块18组成分离式热管系统,微通道热管蒸发器6内的工质吸收热管式光伏光热模块1内的热量,内部工质由液态变为气态,气态工质沿管道经风-水冷换热器阀门B28到达风-水冷换热器模块18,在微通道冷媒换热管13中与水冷换热管12中的水进行换热,储热水箱17及水冷换热管12中的水通过水泵15进行循环,微通道冷媒换热管13内的工质经过放热后由气态变为液态,液态工质受重力作用,经过风-水冷换热器阀门A9流回热管式光伏光热模块1实现制热水并循环;
- [0049] 如图3所示,在夏季夜晚,风-水冷换热器模块18及高低温相变地板换热模块21连通,地板冷凝器22与风-水冷换热器模块18组成分离式热管系统,由于白天室内温度高,高低温相变地板换热模块21中的相变材料23吸热后发生相变,在夜间相变材料23中的热量使地板冷凝器22中的工质由液态变为气态,气态工质通过高低温相变地板换热器阀门C19沿管道到达风-水冷换热器模块18,在微通道冷媒换热管13中与风冷换热管11通过风扇10进行强制换热,微通道冷媒换热管13内的工质经过放热后由气态变为液态,液态工质受重力作用,经过风-水冷换热器阀门A9流回高低温相变地板换热模块21实现蓄冷并循环;
- [0050] 如图4所示,在采暖季节白天,热管式光伏光热模块1与高低温相变地板换热模块21接通,微通道热管蒸发器6与地板冷凝器22组成分离式热管,微通道热管蒸发器6内的工质吸收热管式光伏光热模块1内的热量,内部工质由液态变为气态,气态工质通过高低温相变地板换热器阀门C19沿管道进入地板冷凝器22,高温工质释放热量使高低温相变地板换热模块21中的相变材料23发生相变,并对室内房间进行供暖,气态工质放热后由气态变为液态,由高低温相变地板换热器阀门D25流回热管式光伏光热模块1实现供暖并循环;在采暖季节夜间时,又将地板相变材料23中的热量释放出来用于供暖;
- [0051] 全年白天系统运行时,太阳能蓄电池27储存来自于热管式光伏光热模块1的电能,而太阳能逆变器26则将太阳能蓄电池27内的直流电转换成交流电供给用户端16使用。
- [0052] 系统组件可通过风-水冷换热器阀门A9、风-水冷换热器阀门B28、高低温相变地板换热器阀门C19和高低温相变地板换热器阀门D25开闭实现不同换热器的联合以匹配不同季节的不同功能需求。
- [0053] 进一步地,热管式光伏光热模块1通过与两种不同类型冷凝器、相变材料结合以实现发电、制热水、供暖和供冷功能。
- [0054] 进一步地,高低温相变地板换热模块21在夏季作为分离式热管系统的蒸发器为建筑提供冷量,在冬季作为分离式热管系统的冷凝器为建筑提供热量。
- [0055] 系统可通过开启/关闭阀门、水泵15、风扇10实现单独制热水、采暖或制冷功能。
- [0056] 以上结合附图对本发明的实施例进行了详细阐述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人

员在本发明的启示下,不脱离本发明宗旨和权利要求所保护范围的情况下还可以做出很多变形,这些均属于本发明的保护。

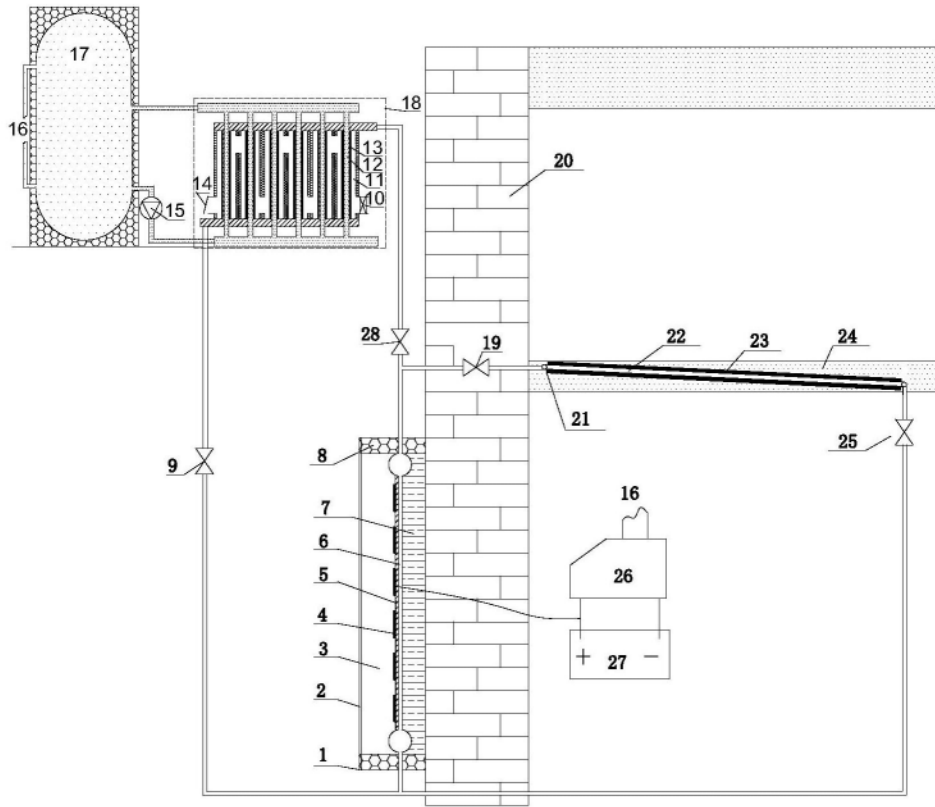


图1

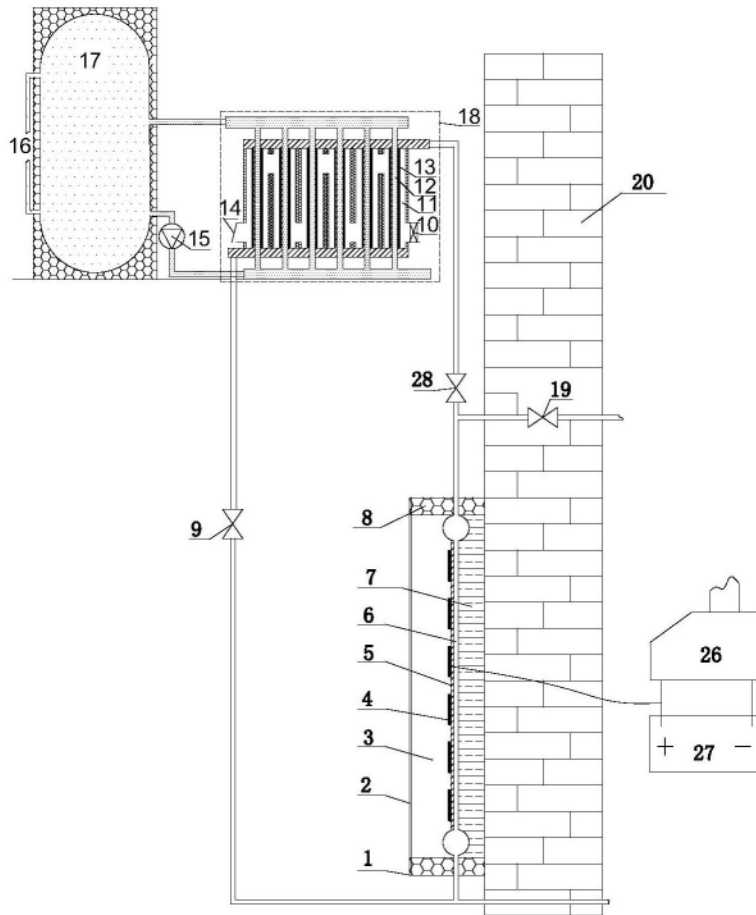


图2

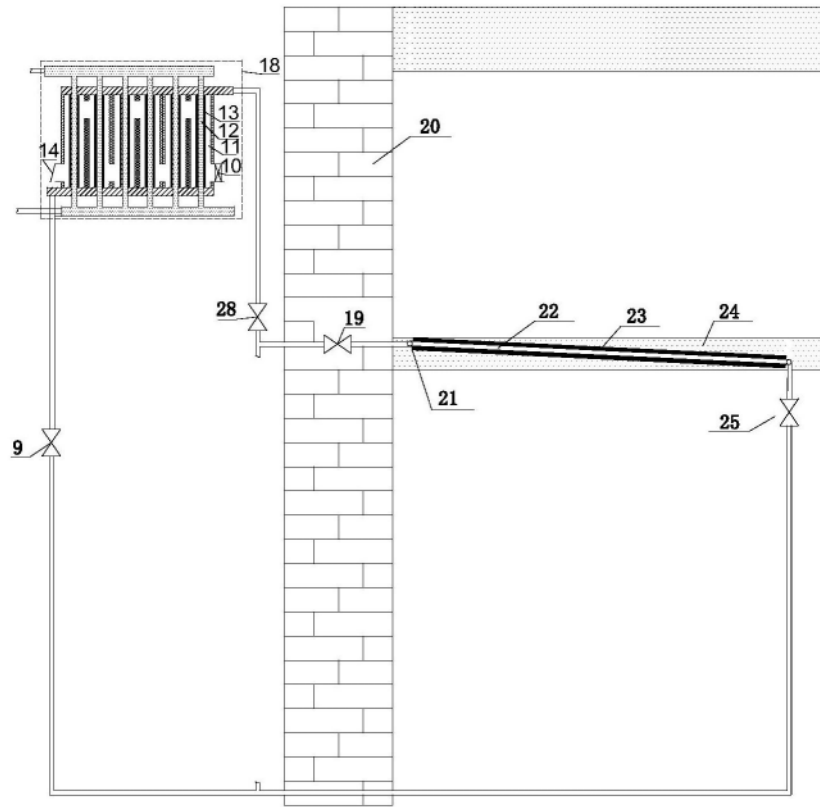


图3

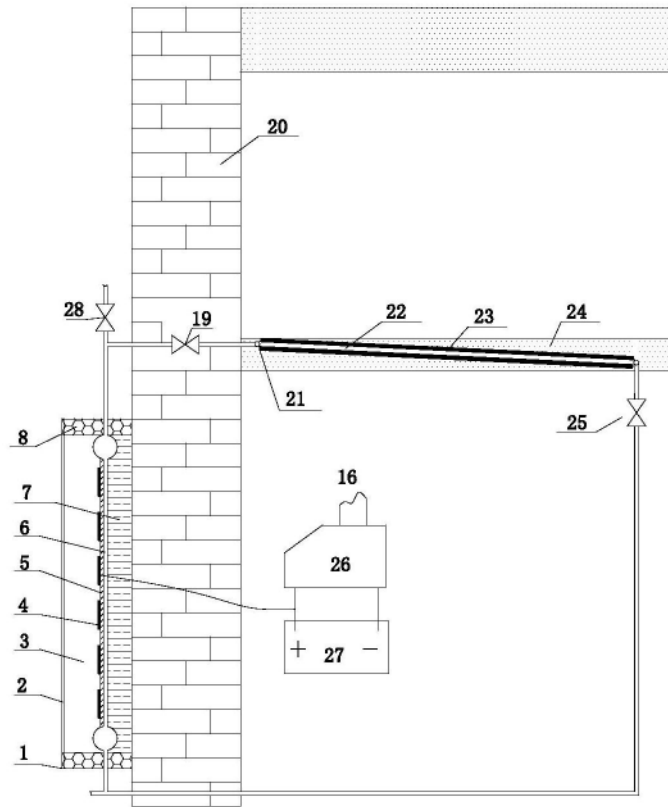


图4