



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 212961846 U

(45) 授权公告日 2021.04.13

(21) 申请号 202021557603.9

F25B 27/00 (2006.01)

(22) 申请日 2020.07.30

F25B 29/00 (2006.01)

(73) 专利权人 西南交通大学

F25B 30/02 (2006.01)

地址 610031 四川省成都市二环路北一段
111号

F25B 41/37 (2021.01)

F28D 20/00 (2006.01)

H02S 40/44 (2014.01)

(72) 发明人 袁艳平 周锦志 孙亮亮 余南阳

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(74) 专利代理机构 成都点睛专利代理事务所
(普通合伙) 51232

代理人 敖欢

(51) Int.Cl.

F24D 15/02 (2006.01)

F24D 15/04 (2006.01)

F24D 17/02 (2006.01)

F24S 10/95 (2018.01)

F25B 13/00 (2006.01)

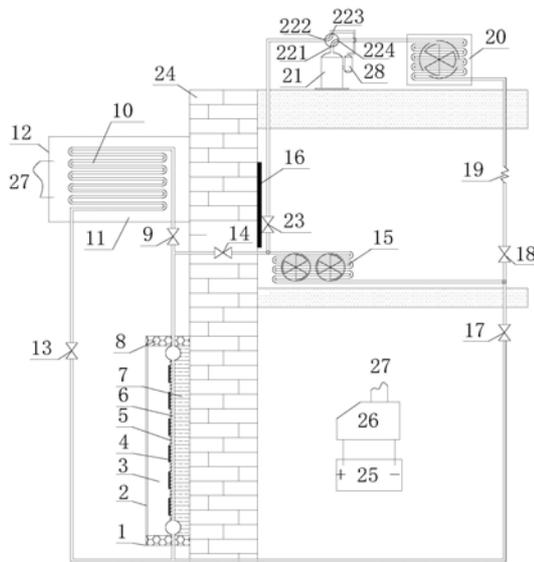
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 实用新型名称

热管式光伏光热模块-热泵-相变材料耦合系统

(57) 摘要

本实用新型提供一种热管式光伏光热模块-热泵-相变材料耦合系统,包括太阳能系统、热管换热系统、热泵系统、储电逆变系统;在非采暖季,热管式光伏光热模块与水冷换热器联合运行,可为建筑提供热水;同时,热泵系统开启制冷模式为室内提供冷量。在采暖季,白天时,热管式光伏光热模块与室内风冷换热器联合运行,利用太阳能加热室内空气,并将多余热量储存于墙体表面的相变材料中;夜间时,墙体表面的相变材料相变放热为室内供暖,当供暖不足时热泵系统继续为室内提供热量。本实用新型将光伏光热模块、热泵、相变储能模块相结合,可为建筑提供电能、热水、供冷及供热。



1. 一种热管式光伏光热模块-热泵-相变材料耦合系统,其特征在于:包括太阳能系统、热管换热系统、热泵系统、储电逆变系统;

太阳能系统包括热管式光伏光热模块(1),热管式光伏光热模块(1)放置在墙体(24)向阳侧的外表面,作为系统的太阳能接收装置,所述热管式光伏光热模块(1)包括墙体(24)表面的保温层(7)、保温层(7)外侧的微通道热管蒸发器(6)、微通道热管蒸发器(6)外侧的吸热板(5)、固定在吸热板(5)向阳侧的太阳能电池片阵列(4)、太阳能电池片阵列(4)外侧的玻璃板(2)、玻璃板(2)和太阳能电池片阵列(4)之间的隔热空气层(3),热管式光伏光热模块(1)的上下端通过光伏光热模块边框(8)封闭;

热管换热系统包括设置于用户端(27)处的水冷换热器(12)、位于室内的室内风冷换热器(15)、位于室内墙体上的相变储热材料层(16),水冷换热器(12)包括保温水箱(11)、保温水箱(11)内部的水冷冷凝器(10);水冷冷凝器(10)和室内风冷换热器(15)的安装位置都高于太阳能光伏光热模块(1);光伏光热模块(1)内的微通道热管蒸发器(6)分别与水冷冷凝器(10)、室内风冷换热器(15)组成分离式热管系统,微通道热管蒸发器(6)的上端出口经过水冷换热器进口阀门(9)连接水冷冷凝器(10)的入口,水冷冷凝器(10)的出口经水冷换热器出口阀门(13)连接至微通道热管蒸发器(6)的下端入口;微通道热管蒸发器(6)的上端出口经过室内风冷换热器-热管侧进口阀门(14)连接至室内风冷换热器(15)的入口;风冷换热器(15)的出口经室内风冷换热器-热管侧出口阀门(17)连接至微通道热管蒸发器(6)的下端入口,保温水箱(11)上设有通往客户端的热水出口;

热泵系统包括室外风冷换热器(20)、带有气液分离器(28)的压缩机(21)、四通换向阀(22),四通换向阀(22)固定于压缩机(21)上方,四通换向阀(22)的第一接口(221)接通压缩机(21)出口、第二接口(222)通过室内风冷换热器-热泵侧进口阀门(23)接室内风冷换热器(15)的左端、第三接口(223)接通气液分离器(28)的入口、第四接口(224)接室外风冷换热器(20)的入口;室外风冷换热器(20)的出口经毛细管(19)、室内风冷换热器-热泵侧出口阀门(18)连接至室内风冷换热器(15)的右端;室内风冷换热器(15)的右端经室内风冷换热器-热管侧出口阀门(17)连接至微通道热管蒸发器(6)的入口;

储电逆变系统包括太阳能电池片阵列(4)、连接太阳能蓄电池(25)、太阳能逆变系统(26),太阳能电池片阵列(4)连接太阳能蓄电池(25),太阳能蓄电池(25)连接太阳能逆变系统(26),太阳能逆变系统(26)连接至用户端(27)。

2. 根据权利要求1所述的一种热管式光伏光热模块-热泵-相变材料耦合系统,其特征在于:所述系统包括2种工作模式:制冷模式和采暖模式,在制冷模式下四通换向阀(22)的第二接口(222)和第三接口(223)接通,第一接口(221)和第四接口(224)接通;在采暖模式下第一接口(221)和第二接口(222)接通,第三接口(223)和第四接口(224)接通。

3. 根据权利要求1所述的一种热管式光伏光热模块-热泵-相变材料耦合系统,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。

热管式光伏光热模块-热泵-相变材料耦合系统

技术领域

[0001] 本实用新型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与热泵采暖技术在建筑中的应用。

背景技术

[0002] 光伏光热系统具有发电、制取生活热水及室内供暖等多种功能,并且其结构可与建筑完美结合,然而现阶段的光伏光热系统多采用水循环,存在容易结冰、传热效率低、夏季无法制冷且供暖季晚上无法供暖等问题。

[0003] 分离式热管技术与光伏光热技术结合使用可以提高太阳能综合利用率并可以解决管道冷冻问题,其与热泵技术相结合,可以实现夏季供冷功能,且可以在冬季补足光伏光热供暖时存在的热量不足问题。通过在系统中添加相变材料,可以增加系统的灵活性,并在充分利用光伏光热模块产生热量的情况下提高室内的舒适度。所以将分离式热管技术、热泵技术、相变材料耦合在一起可以在提高其光电光热综合效率的基础上,使得系统功能更加多样化,实用性、舒适性更强。

实用新型内容

[0004] 针对现有光伏光热系统冷却方式单一、换热效率低、无法制冷等问题,本实用新型提出了一种热管式光伏光热模块-热泵-相变材料耦合系统。该系统将热管式光伏光热模块与热泵、相变材料相结合,以水箱冷凝器、室内风冷换热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光伏光热模块的光电光热综合效率;同时相变材料的加入可以在供暖季将白天多余的热量储存起来并在夜晚使用;热泵系统的加入可以使系统更加稳定,不仅可以在供暖季补充不足的热量,还可以在夏季实现供冷需求。

[0005] 为实现上述实用新型目的,本实用新型技术方案如下:

[0006] 一种热管式光伏光热模块-热泵-相变材料耦合系统,包括太阳能系统、热管换热系统、热泵系统、储电逆变系统;

[0007] 太阳能系统包括热管式光伏光热模块1,热管式光伏光热模块1放置在墙体24向阳侧的外表面,作为系统的太阳能接收装置,所述热管式光伏光热模块1包括墙体24表面的保温层7、保温层7外侧的微通道热管蒸发器6、微通道热管蒸发器6外侧的吸热板5、固定在吸热板5向阳侧的太阳能电池片阵列4、太阳能电池片阵列4外侧的玻璃板2、玻璃板2和太阳能电池片阵列4之间的隔热空气层3,热管式光伏光热模块1的上下端通过光伏光热模块边框8封闭;

[0008] 热管换热系统包括设置于用户端27处的水冷换热器12、位于室内的室内风冷换热器15、位于室内墙体上的相变储热材料层16,水冷换热器12包括保温水箱11、保温水箱11内部的水冷冷凝器10;水冷冷凝器10和室内风冷换热器15的安装位置都高于太阳能光伏光热模块1;光伏光热模块1内的微通道热管蒸发器6分别与水冷冷凝器10、室内风冷换热器15组成分离式热管系统,微通道热管蒸发器6的上端出口经过水冷换热器进口阀门9连接水冷冷

凝器10的入口,水冷冷凝器10的出口经水冷换热器出口阀门13连接至微通道热管蒸发器6的下端入口;微通道热管蒸发器6的上端出口经过室内风冷换热器-热管侧进口阀门14连接至室内风冷换热器15的入口;风冷换热器15的出口经室内风冷换热器-热管侧出口阀门17连接至微通道热管蒸发器6的下端入口,保温水箱11上设有通往客户端的热水出口;

[0009] 热泵系统包括室外风冷换热器20、带有气液分离器28的压缩机21、四通换向阀22,四通换向阀22固定于压缩机21上方,四通换向阀22的第一接口221接通压缩机21出口、第二接口222通过室内风冷换热器-热泵侧进口阀门23接室内风冷换热器15的左端、第三接口223接通气液分离器28的入口、第四接口224接室外风冷换热器20的入口;室外风冷换热器20的出口经毛细管19、室内风冷换热器-热泵侧出口阀门18连接至室内风冷换热器15的右端;室内风冷换热器15的右端经室内风冷换热器-热管侧出口阀门17连接至微通道热管蒸发器6的入口;

[0010] 储电逆变系统包括太阳能电池片阵列4、连接太阳能蓄电池25、太阳能逆变系统26,太阳能电池片阵列4连接太阳能蓄电池25,太阳能蓄电池25连接太阳能逆变系统26,太阳能逆变系统26连接至用户端27。

[0011] 作为优选方式,相变储热材料层16采用无机相变材料,按质量百分比计配方为:27%六水氯化钙、23%六水氯化锶、7.5%马来酸酐、6.5%甲酸钠、7.5%氯化钠、3.5%过硫酸钾、25%水,相变温度 $40^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ 。

[0012] 作为优选方式,所述系统包括2种工作模式:制冷模式和采暖模式,在制冷模式下四通换向阀22的第二接口222和第三接口223接通,第一接口221和第四接口224接通;在采暖模式下第一接口221和第二接口222接通,第三接口223和第四接口224接通。

[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] 本实用新型的热管式光伏光热模块-热泵-相变材料耦合系统的工作方法为:

[0015] 在非采暖季,水冷换热器进口阀门9、水冷换热器出口阀门13打开,太阳能光伏光热模块1与水冷冷凝器10接通,微通道热管蒸发器6与水冷冷凝器10组成分离式热管系统,微通道热管蒸发器6内的冷媒吸收热管式光伏光热模块1内的热量,并由液态变为气态,气态冷媒沿管道到达水冷冷凝器10并在水冷冷凝器10内与保温水箱11内的低温水进行相变换热,同时冷媒由气态变为液态,换热后的液态冷媒受重力作用,经过水冷换热器出口阀门13流回热管式光伏光热模块1并继续循环;在建筑有制冷需求时热泵系统开启制冷模式,热泵系统与室内风冷换热器15联合运行,室内风冷换热器-热泵侧出口阀门18和室内风冷换热器-热泵侧进口阀门23开启,通过四通换向阀22的变换流向,四通换向阀的第二接口222和第三接口223联通,第一接口221和第四接口224联通,从压缩机21出口出来的高温高压气态冷媒流向室外风冷换热器20,并在室外风冷换热器20中放热冷凝变为液态,冷凝后的冷媒通过毛细管19、室内风冷换热器-热泵侧出口阀门18进入室内风冷换热器15的右端,在室内风冷换热器15内蒸发吸热带走室内的热量,吸热后的室内风冷换热器15的左端经过室内风冷换热器-热泵侧进口阀门23进入压缩机21继续循环,从而实现对室内的供冷;

[0016] 采暖季为采暖模式,白天时,室内风冷换热器-热管侧进口阀门14和室内风冷换热器-热管侧出口阀门17开启,水冷换热器进口阀门9和水冷换热器出口阀门13关闭,热管式光伏光热模块1与室内风冷换热器15接通,来自太阳能光伏光热模块1的热量进入微通道热

管蒸发器6,经过室内风冷换热器-热管侧进口阀门14导入室内风冷换热器15,利用室内风冷换热器15为室内供暖,并将多余热量储存于相变储热材料层16中;夜间时,室内墙体表面的相变储热材料16释放热量用来给建筑采暖;当相变储热材料层16散热量达不到室内温度要求时,热泵系统开启,室内风冷换热器-热泵侧进口阀门23、室内风冷换热器-热泵侧出口阀门18开启,通过四通换向阀24的变换流向,第一接口221和第二接口222接通,第三接口223和第四接口224接通,室外风冷换热器20吸收室外空气中的热量,热量通过四通换向阀22进入压缩机21,从压缩机21出口出来的高温高压气态冷媒经室内风冷换热器-热泵侧进口阀门23进入室内风冷换热器15的左端,经室内风冷换热器15释放热量,为室内供暖;冷媒在室内风冷换热器15中放热冷凝变为液态,冷凝后的冷媒通过室内风冷换热器-热泵侧出口阀门18、毛细管19进入室外风冷换热器20内蒸发,吸收室外空气中的热量,吸热后的冷媒进入压缩机继续循环,实现对室内的供暖;

[0017] 太阳能蓄电池25储存来自于太阳能光伏光热模块1的电能,而太阳能逆变系统26则将太阳能蓄电池25内的直流电转换成交流电供给用户端27使用。

[0018] 本实用新型系统的技术构思如下:

[0019] 采用热管式太阳能光伏光热系统与热泵系统、相变材料耦合实现为建筑供暖、供冷和提供生活热水的功能。在非采暖季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,热泵系统可以为建筑供冷。在采暖季,热管式太阳能光伏光热系统和相变材料、热泵系统相结合,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。

[0020] 相比现有技术,本实用新型的有益效果如下:

[0021] 1、本实用新型将热管式太阳能光伏光热系统与热泵系统相结合,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。

[0022] 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。

[0023] 4、在墙体表面/内部加入相变储热材料,充分的利用太阳能。

附图说明

[0024] 图1为本实用新型实施例提供的一种热管式光伏光热模块-热泵-相变材料耦合系统的结构示意图;

[0025] 图2为本实用新型实施例提供的非采暖季热管式光伏光热模块与水冷换热器联合运行制热水模式平面图;

[0026] 图3为本实用新型实施例提供的非采暖季热泵系统供冷模式平面图;

[0027] 图4为本实用新型实施例提供的采暖季热管式光伏光热模块与室内风冷换热器联合运行为室内供暖模式平面图;

[0028] 图5为本实用新型实施例提供的采暖季夜间热泵系统与室内风冷换热器联合运行为室内供暖模式平面图;

[0029] 图中,1为热管式光伏光热模块,2为玻璃板,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为水冷换热器进口阀门,10为水冷冷凝器,11为保温水箱,12为水冷换热器,13为水冷换热器出口阀门,14为室内风冷换热器-热管侧进口阀门,15为室内风冷换热器,16为相变储热材料层,17为室

内风冷换热器-热管侧出口阀门,18为室内风冷换热器-热泵侧出口阀门,19为毛细管,20为室外风冷换热器,21为压缩机,22四通换向阀,221为第一接口,222为第二接口,223为第三接口,224为第四接口,23为室内风冷换热器-热泵侧进口阀门,24为墙体,25为太阳能蓄电池,26为太阳能逆变系统,27为用户端,28为气液分离器。

具体实施方式

[0030] 如图1所示,一种热管式光伏光热模块-热泵-相变材料耦合系统,包括太阳能系统、热管换热系统、热泵系统、储电逆变系统;

[0031] 太阳能系统包括热管式光伏光热模块1,热管式光伏光热模块1放置在墙体24向阳侧的外表面,作为系统的太阳能接收装置,所述热管式光伏光热模块1包括墙体24表面的保温层7、保温层7外侧的微通道热管蒸发器6、微通道热管蒸发器6外侧的吸热板5、固定在吸热板5向阳侧的太阳能电池片阵列4、太阳能电池片阵列4外侧的玻璃板2、玻璃板2和太阳能电池片阵列4之间的隔热空气层3,热管式光伏光热模块1的上下端通过光伏光热模块边框8封闭;

[0032] 热管换热系统包括设置于用户端27处的水冷换热器12、位于室内的室内风冷换热器15、位于室内墙体上的相变储热材料层16,水冷换热器12包括保温水箱11、保温水箱11内部的水冷冷凝器10;水冷冷凝器10和室内风冷换热器15的安装位置都高于太阳能光伏光热模块1;光伏光热模块1内的微通道热管蒸发器6分别与水冷冷凝器10、室内风冷换热器15组成分离式热管系统,微通道热管蒸发器6的上端出口经过水冷换热器进口阀门9连接水冷冷凝器10的入口,水冷冷凝器10的出口经水冷换热器出口阀门13连接至微通道热管蒸发器6的下端入口;微通道热管蒸发器6的上端出口经过室内风冷换热器-热管侧进口阀门14连接至室内风冷换热器15的入口;风冷换热器15的出口经室内风冷换热器-热管侧出口阀门17连接至微通道热管蒸发器6的下端入口,保温水箱11上设有通往客户端的热水出口;

[0033] 热泵系统包括室外风冷换热器20、带有气液分离器28的压缩机21、四通换向阀22,四通换向阀22固定于压缩机21上方,四通换向阀22的第一接口221接通压缩机21出口、第二接口222通过室内风冷换热器-热泵侧进口阀门23接室内风冷换热器15的左端、第三接口223接通气液分离器28的入口、第四接口224接室外风冷换热器20的入口;室外风冷换热器20的出口经毛细管19、室内风冷换热器-热泵侧出口阀门18连接至室内风冷换热器15的右端;室内风冷换热器15的右端经室内风冷换热器-热管侧出口阀门17连接至微通道热管蒸发器6的入口;

[0034] 储电逆变系统包括太阳能电池片阵列4、连接太阳能蓄电池25、太阳能逆变系统26,太阳能电池片阵列4连接太阳能蓄电池25,太阳能蓄电池25连接太阳能逆变系统26,太阳能逆变系统26连接至用户端27。

[0035] 相变储热材料层16采用无机相变材料,按质量百分比计配方为:27%六水氯化钙、23%六水氯化铯、7.5%马来酸酐、6.5%甲酸钠、7.5%氯化钠、3.5%过硫酸钾、25%水,相变温度40℃~45℃。

[0036] 所述系统包括2种工作模式:制冷模式和采暖模式,在制冷模式下四通换向阀22的第二接口222和第三接口223接通,第一接口221和第四接口224接通;在采暖模式下第一接口221和第二接口222接通,第三接口223和第四接口224接通。

[0037] 本实施例还提供热管式光伏光热模块-热泵-相变材料耦合系统的工作方法,其
为:

[0038] 如图2所示,在非采暖季,水冷换热器进口阀门9、水冷换热器出口阀门13打开,太
阳能光伏光热模块1与水冷冷凝器10接通,微通道热管蒸发器6与水冷冷凝器10组成分离式
热管系统,微通道热管蒸发器6内的冷媒吸收热管式光伏光热模块1内的热量,并由液态变
为气态,气态冷媒沿管道到达水冷冷凝器10并在水冷冷凝器10内与保温水箱11内的低温水
进行相变换热,同时冷媒由气态变为液态,换热后的液态冷媒受重力作用,经过水冷换热器
出口阀门13流回热管式光伏光热模块1并继续循环;保温水箱11上设有通往客户端的热水
出口。

[0039] 如图3所示,在建筑有制冷需求时热泵系统开启制冷模式,热泵系统与室内风冷换
热器15联合运行,室内风冷换热器-热泵侧出口阀门18和室内风冷换热器-热泵侧进口阀门
23开启,通过四通换向阀22的变换流向,四通换向阀的第二接口222和第三接口223联通,第
一接口221和第四接口224联通,从压缩机21出口出来的高温高压气态冷媒流向室外风冷换
热器20,并在室外风冷换热器20中放热冷凝变为液态,冷凝后的冷媒通过毛细管19、室内风
冷换热器-热泵侧出口阀门18进入室内风冷换热器15的右端,在室内风冷换热器15内蒸发
吸热带走室内的热量,吸热后的室内风冷换热器15的左端经过室内风冷换热器-热泵侧进
口阀门23进入压缩机21继续循环,从而实现室内的供冷;

[0040] 如图4所示,采暖季为采暖模式,白天时,室内风冷换热器-热管侧进口阀门14和室
内风冷换热器-热管侧出口阀门17开启,水冷换热器进口阀门9和水冷换热器出口阀门13关
闭,热管式光伏光热模块1与室内风冷换热器15接通,来自太阳能光伏光热模块1的热量进
入微通道热管蒸发器6,经过室内风冷换热器-热管侧进口阀门14导入室内风冷换热器15,
利用室内风冷换热器15为室内供暖,并将多余热量储存于相变储热材料层16中;夜间时,室
内墙体表面的相变储热材料16释放热量用来给建筑采暖;

[0041] 如图5所示,当相变储热材料层16散热量达不到室内温度要求时,热泵系统开启,
室内风冷换热器-热泵侧进口阀门23、室内风冷换热器-热泵侧出口阀门18开启,通过四通
换向阀24的变换流向,第一接口221和第二接口222接通,第三接口223和第四接口224接
通,室外风冷换热器20吸收室外空气中的热量,热量通过四通换向阀22进入压缩机21,从压
缩机21出口出来的高温高压气态冷媒经室内风冷换热器-热泵侧进口阀门23进入室内风冷
换热器15的左端,经室内风冷换热器15释放热量,为室内供暖;冷媒在室内风冷换热器15
中放热冷凝变为液态,冷凝后的冷媒通过室内风冷换热器-热泵侧出口阀门18、毛细管19
进入室外风冷换热器20内蒸发,吸收室外空气中的热量,吸热后的冷媒进入压缩机继续循
环,实现对室内的供暖;

[0042] 太阳能蓄电池25储存来自于太阳能光伏光热模块1的电能,而太阳能逆变系统26
则将太阳能蓄电池25内的直流电转换成交流电供给用户端27使用。

[0043] 以上结合附图对本实用新型的实施例进行了详细阐述,但是本实用新型并不局限
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
通技术人员在本实用新型的启示下,不脱离本实用新型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,这些均属于本实用新型的保护。

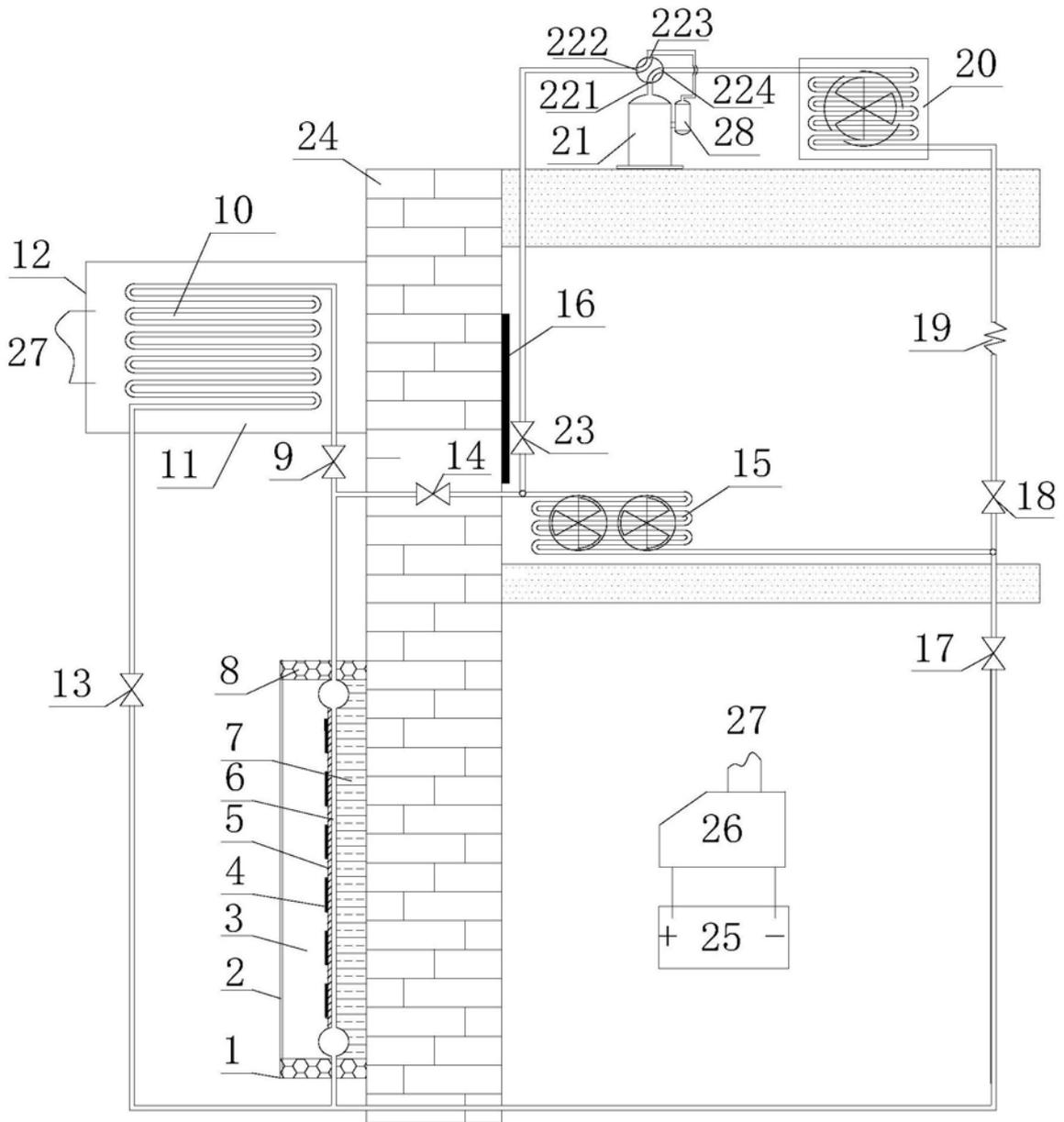


图1

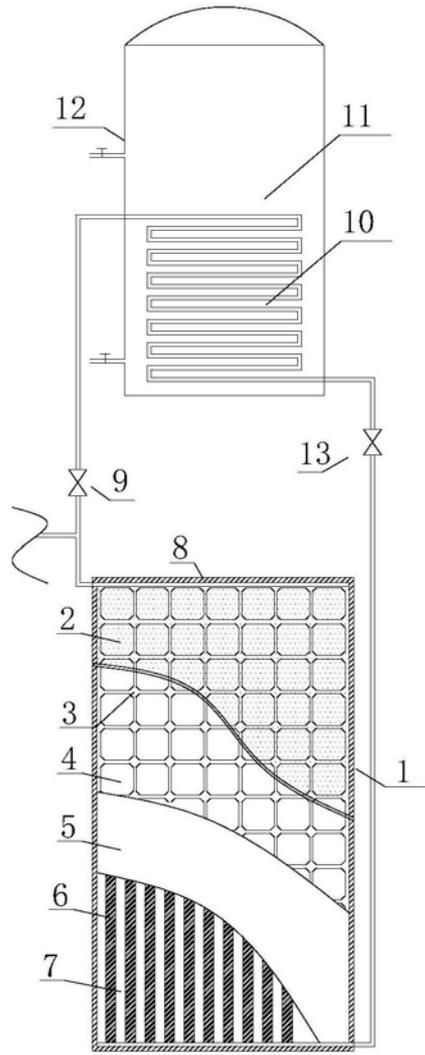


图2

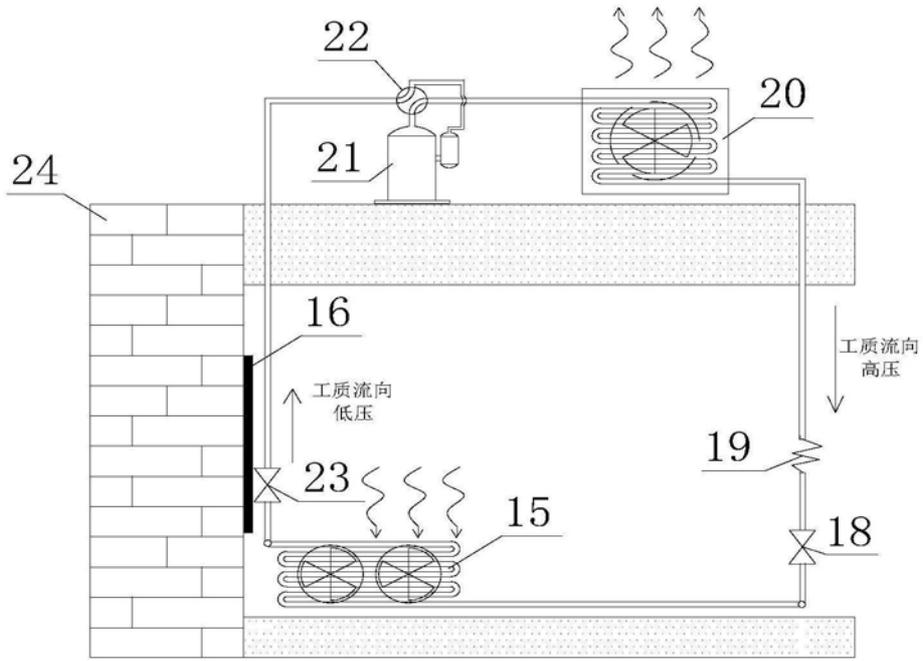


图3

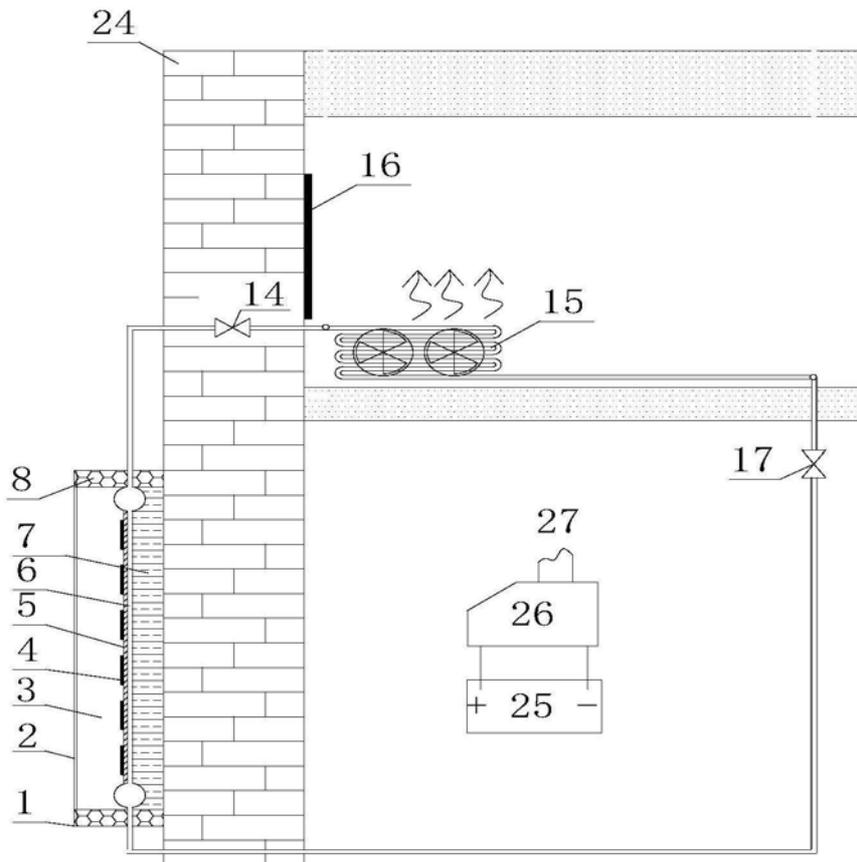


图4

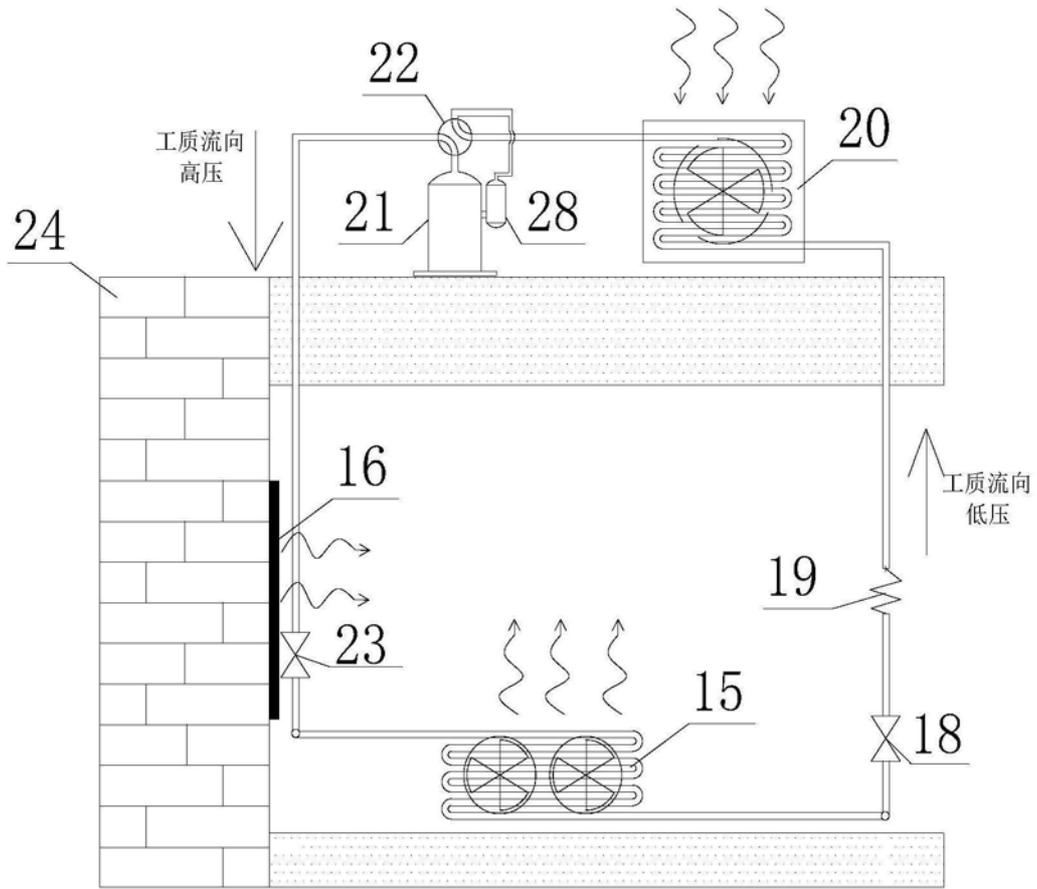


图5