



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110068038 A  
(43)申请公布日 2019.07.30

(21)申请号 201910207323.0

(22)申请日 2019.03.19

(71)申请人 南京航空航天大学  
地址 210016 江苏省南京市秦淮区御道街  
29号

(72)发明人 张大林 陆启航 张朋磊

(74)专利代理机构 江苏圣典律师事务所 32237  
代理人 贺翔

(51)Int.Cl.  
F24D 11/02(2006.01)  
F24S 20/40(2018.01)  
F25B 5/02(2006.01)  
H02S 40/42(2014.01)  
H02S 40/44(2014.01)

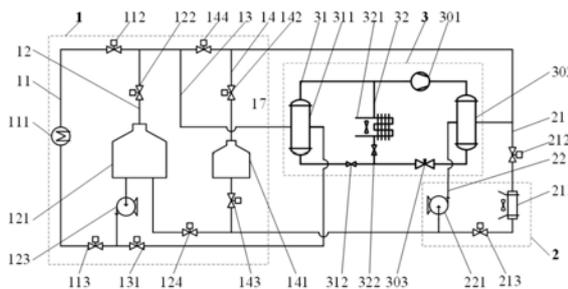
权利要求书3页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

一种太阳能或空气能热电联供系统及其方法

(57)摘要

本发明公开了一种太阳能或空气能热电联供系统及方法,属于供热及太阳应用领域。所述系统包括源侧组件、用户侧组件和双源复合热泵。源侧组件设置高温水箱和低温水箱,水管路上并联设置太阳能取热支路、低温水箱支路、热泵蒸发器支路和高温水箱支路;用户侧组件包括用户供热支路和热泵冷凝器支路;双源复合热泵设置水源蒸发器支路和空气源蒸发器支路。该系统结构紧凑、调节灵活、安全可靠,具有广阔的应用前景。供热方法通过水路和制冷剂支路的切换,可实现太阳能低温水箱蓄热、太阳能高温水箱蓄热、空气源高温水箱蓄热3种蓄热模式,以及水源热泵供热和空气源热泵供热两种供热模式,同时实现光伏背板高效冷却,提高供热保障率和太阳能利用率。



1. 一种太阳能或空气能热电联供系统,包含热源侧组件(1)、用户侧组件(2)和双源热泵机组(3);

热源侧组件(1)包括水管路上并联设置的太阳能取热支路(11)、低温水箱支路(12)、热泵蒸发器支路(13)和高温水箱支路(14);

太阳能取热支路(11)上设置光伏光热一体化组件(111),光伏光热一体化组件(111)进口连接第一阀门(112),出口连接第二阀门(113);

低温水箱支路(12)上设置低温水箱(121),低温水箱(121)进口连接第三阀门(122),低温水箱(121)出口分为两路,一路上设置源侧水泵(123)且与太阳能取热支路(11)和热泵蒸发器支路(13)连接,另一路上设置第四阀门(124)并与高温水箱支路(14)连接;

第一阀门(112)和第三阀门(122)连接,源侧水泵(123)分别和第二阀门(113)连接;

热泵蒸发器支路(13)上设置水冷蒸发器(311)的水侧连接,进口处设置第五阀门(131),第五阀门(131)和源侧水泵(123)连接;

高温水箱支路(14)上设置高温水箱(141),高温水箱(141)进口连接第六阀门(142),出口连接第七阀门(143),高温水箱支路(14)进口处与第六阀门(142)之间通过第八阀门(144)连接;

用户侧组件(2)包括并联设置的用户供热支路(21)和热泵冷凝器支路(22);

用户供热支路(21)上设置若干组供热末端装置(211),用户供热支路(21)进口连接第九阀门(212),出口连接第十阀门(213);热泵冷凝器支路(22)上设置用户侧水泵(221),且与水冷冷凝器(302)水侧连接;

水冷冷凝器(302)水侧还连接第九阀门(212),用户侧水泵(221)还连接第十阀门(213)

双源热泵机组(3)包括并联设置的水冷冷凝器(302)、水源蒸发器支路(31)、空气源蒸发器支路(32);

水源蒸发器支路(31)上设置水源蒸发器(311)和第一电磁阀(312);空气源蒸发器支路上设置空气源蒸发器(321)和第二电磁阀(322);水冷冷凝器(302)的进口连接压缩机(301),出口连接节流阀(303);

压缩机(301)分别和水源蒸发器(311)、空气源蒸发器(321)连接,节流阀(303)分别和第一电磁阀(312)、第二电磁阀(322)连接;

所述连接均采用水路连接。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,光伏光热一体化组件(111)包含背板集热器,背板集热器为铜管埋管式集热器、多孔平行流扁管集热器、热管式集热器中的一种。

3. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,供热末端装置(211)为散热器、风机盘管、地板辐射中的一种或多种的组合。

4. 一种太阳能或空气能热电联供方法,适用于权利要求1所述的系统,其特征在于,包括以下八种运行模式:

1) 当白天太阳辐射较强、无供热需求、且低温水箱(121)温度低于环境温度时,运行于太阳能低温水箱蓄热模式;

此时第四阀门(124)、第五阀门(131)、第六阀门(142)、第七阀门(143)、第八阀门(144)、第九阀门(212)和第十阀门(213)关闭,第一阀门(112)、第二阀门(113)和第三阀门(122)打开;

源侧水泵(123)运行,用户侧水泵(221)关闭,双源热泵机组(3)停止工作;循环水从光伏光热一体化组件(111)取热后存储在低温水箱(121)中;

2)当白天太阳辐射较强、无供热需求、且低温水箱(121)温度高于环境温度时,运行于太阳能高温水箱蓄热模式;

此时第四阀门(124)、第八阀门(144)、第九阀门(212)和第十阀门(213)关闭,第一阀门(112)、第二阀门(113)、第三阀门(122)、第五阀门(131)、第六阀门(142)和第七阀门(143)打开,源侧水泵(123)和用户侧水泵(221)同时工作;

双源热泵机组(3)中第二电磁阀(322)关闭,第一电磁阀(312)打开,压缩机(301)和节流阀(303)运行,工作于水源热泵模式;

双源热泵机组(3)的水源蒸发器(311)从低温水箱(121)吸热,在水冷冷凝器(302)中放热,并把热量存储到高温水箱(141)中;

3)当白天太阳辐射较强、无供热需求、且低温水箱(121)和高温水箱(141)温度较高时,运行于太阳能低温水循环散热模式;

此时第三阀门(122)、第五阀门(131)、第六阀门(142)和第七阀门(143)关闭,第一阀门(112)、第二阀门(113)、第四阀门(124)、第七阀门(143)、第八阀门(144)、第九阀门(212)和第十阀门(213)打开;

双源热泵机组(3)和用户侧水泵(221)关闭、源侧水泵(123)运行;低温水箱(121)中热量通过供热末端装置(211)直接散入室内,防止低温水箱(121)温度过高;

4)当白天太阳辐射较弱、气温较高、无供热需求、且高温水箱(141)温度较低时,运行于空气能高温水箱蓄热模式;

此时第四阀门(124)、第五阀门(131)、第八阀门(144)、第九阀门(212)和第十阀门(213)关闭,第一阀门(112)、第二阀门(113)、第三阀门(122)、第六阀门(142)、第七阀门(143)打开,源侧水泵(123)和用户侧水泵(221)同时工作;

双源热泵机组(3)中第一电磁阀(312)关闭,第二电磁阀(312)打开,压缩机(301)和节流阀(303)运行,系统工作于空气源热泵模式;双源热泵机组(3)的空气源蒸发器(311)从外界空气吸热,在水冷冷凝器(302)中放热,并把热量存储到高温水箱(141)中;

5)当白天太阳辐射较强、且有供热需求时,运行于太阳能热泵直接供热模式;

此时第四阀门(124)、第六阀门(142)、第七阀门(143)和第八阀门(144)关闭,第一阀门(112)、第二阀门(113)、第三阀门(122)、第五阀门(131)、第九阀门(212)和第十阀门(213)打开,源侧水泵(123)和用户侧水泵(221)同时工作;

双源热泵机组(3)中第二电磁阀(322)关闭,第一电磁阀(312)打开,压缩机(301)和节流阀(303)运行,双源热泵机组(3)工作于水源热泵模式;双源热泵机组(3)的水源蒸发器(311)从低温水箱(121)吸热,在水冷冷凝器(302)中放热,并把热量通过供热末端装置(211)散入室内,直接为室内供热;

6)当夜间有供热需求,且低温水箱(121)温度较高时,运行于晚间水源热泵供热模式;

此时第一阀门(112)、第二阀门(113)、第四阀门(124)、第六阀门(142)、第七阀门(143)和第八阀门(144)关闭,第三阀门(122)、第五阀门(131)、第九阀门(212)和第十阀门(213)打开,源侧水泵(123)和用户侧水泵(221)同时工作;

双源热泵机组(3)中第二电磁阀(322)关闭,第一电磁阀(312)打开,压缩机(301)和节

流阀(303)运行,双源热泵机组(3)工作于水源热泵模式;双源热泵机组(3)的水源蒸发器(311)从低温水箱(121)吸热,在水冷冷凝器(302)中放热,并把热量通过供热末端装置(211)散入室内,直接为室内供热;

7)当夜间有供热需求,且低温水箱(121)温度较低时,运行于晚间空气源热泵供热模式;

此时第一阀门(112)、第二阀门(113)、第三阀门(122)、第四阀门(124)、第五阀门(131)、第六阀门(142)、第七阀门(143)和第八阀门(144)关闭,第九阀门(212)和第十阀门(213)打开,源侧水泵(123)关闭,用户侧水泵(221)运行;

双源热泵机组(3)中第一电磁阀(312)关闭,第二电磁阀(312)打开,压缩机(301)和节流阀(303)运行,双源热泵机组(3)工作于空气源热泵模式;双源热泵机组(3)的空气源蒸发器(311)从外界空气吸热,在水冷冷凝器(302)中放热,并把热量通过供热末端装置(211)散入室内,直接为室内供热;

8)当非供暖季无供热需求时,白天系统运行于水箱蓄热模式,夜间系统运行于水箱放热模式;

此时第四阀门(124)、第五阀门(131)、第六阀门(142)、第七阀门(143)、第八阀门(144)、第九阀门(212)和第十阀门(213)关闭,第一阀门(112)、第二阀门(113)和第三阀门(122)打开;

源侧水泵(123)运行,用户侧水泵(221)关闭,双源热泵机组(3)停止工作;白天循环水从光伏光热一体化组件(111)取热后存储在低温水箱(121)中,水温逐渐升高;夜间低温水箱(121)中热量通过光热一体化组件(111)散入大气中,水温逐渐降低。

## 一种太阳能或空气能热电联供系统及其方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能综合能量利用领域,尤其涉及一种太阳能或空气能热电联供系统及其方法。

### 背景技术

[0002] 太阳能是一种清洁、高效的可再生能源,充分利用太阳能可切实降低对化石燃料的依赖,缓解能源危机和环境污染问题。太阳能的利用一般分为自然采光、光电(光伏)和光热,其中光电和光热是应用最广泛的形式。近年来发展出的光伏光热一体化(PV/T)技术可综合利用光伏和光热,同时降低光伏电池组件背板温度,提高光伏发电效率,切实提高太阳能综合利用效率。

[0003] 现有技术中有一种PV/T-空气能双热源热泵供热方案,双热源复合热泵同时具有水源蒸发器和空气源蒸发器,光伏光热一体化组件通过水路与水源蒸发器连接,水路上设置一个蓄热水箱;当太阳辐射较强时,吸收水路中太阳能热量供热;太阳辐射较弱时,吸收空气中热量用于供热。但该系统存在以下问题:1)当白天太阳辐射较强但室内无供热需求时,蓄热水箱水温逐渐升高(甚至超过40℃),导致光伏发电效率大幅降低;2)当白天太阳辐射较弱,但气温较高时,此时空气源热泵机组COP较高,但现有方案未考虑白天利用高温空气蓄能,导致现有热泵机组选型较大、初投资较高;3)现有方案该系统只针对供暖季光热利用,未充分考虑非供暖季光伏电池温度控制问题,非供暖季时光伏电池背板温度异常升高(可到80℃),导致发电效率大幅降低。

[0004] 综上,现有技术中缺乏一种太阳能-空气能热电联供系统,能够在供暖季利用太阳能和空气高效蓄热和供热,同时兼顾光伏发电效率,在非供暖季控制光伏背板温度,且结构紧凑,调节方便。

### 发明内容

[0005] 本发明提供一种太阳能或空气能热电联供系统及其方法,能够在供暖季同时利用太阳能和空气进行蓄热和供热,提高供热保障率和太阳能利用率;在非供暖季降低背板温度,提高光伏发电效率;同时结构紧凑、调节灵活、初投资低。

[0006] 为达到上述目的,本发明采用如下技术方案:

一种太阳能或空气能热电联供系统,包含热源侧组件、用户侧组件和双源热泵机组。

[0007] 热源侧组件包括水管路上并联设置的太阳能取热支路、低温水箱支路、热泵蒸发器支路和高温水箱支路。

[0008] 太阳能取热支路上设置光伏光热一体化组件,光伏光热一体化组件进口连接第一阀门,出口连接第二阀门。

[0009] 低温水箱支路上设置低温水箱,低温水箱进口连接第三阀门,低温水箱出口分为两路,一路上设置源侧水泵且与太阳能取热支路和热泵蒸发器支路连接,另一路上设置第四阀门并与高温水箱支路连接。

- [0010] 第一阀门和第三阀门连接,源侧水泵分别和第二阀门连接。
- [0011] 热泵蒸发器支路上设置水冷蒸发器的水侧连接,进口处设置第五阀门,第五阀门和源侧水泵连接。
- [0012] 高温水箱支路上设置高温水箱,高温水箱进口连接第六阀门,出口连接第七阀门,高温水箱支路进口处与第六阀门之间通过第八阀门连接。
- [0013] 用户侧组件包括并联设置的用户供热支路和热泵冷凝器支路。
- [0014] 用户供热支路上设置若干组供热末端装置,用户供热支路进口连接第九阀门,出口连接第十阀门;热泵冷凝器支路上设置用户侧水泵,且与水冷冷凝器水侧连接。
- [0015] 水冷冷凝器水侧还连接第九阀门,用户侧水泵还连接第十阀门。
- [0016] 双源热泵机组包括并联设置的水冷冷凝器、水源蒸发器支路、空气源蒸发器支路。
- [0017] 水源蒸发器支路上设置水源蒸发器和第一电磁阀;空气源蒸发器支路上设置空气源蒸发器和第二电磁阀;水冷冷凝器的进口连接压缩机,出口连接节流阀。
- [0018] 压缩机分别和水源蒸发器、空气源蒸发器连接,节流阀分别和第一电磁阀、第二电磁阀连接。
- [0019] 所述连接均采用水路连接。
- [0020] 进一步的,光伏光热一体化组件包含背板集热器,背板集热器为铜管埋管式集热器、多孔平行流扁管集热器、热管式集热器中的一种。
- [0021] 进一步的,供热末端装置为散热器、风机盘管、地板辐射中的一种或多种的组合。
- [0022] 本发明还提供一种太阳能或空气能热电联供方法,适用于太阳能或空气能热电联供系统,包括以下八种运行模式:
- 1)当白天太阳辐射较强、无供热需求、且低温水箱温度低于环境温度时,运行于太阳能低温水箱蓄热模式。
- [0023] 此时第四阀门、第五阀门、第六阀门、第七阀门、第八阀门、第九阀门和第十阀门关闭,第一阀门、第二阀门和第三阀门打开。
- [0024] 源侧水泵运行,用户侧水泵关闭,双源热泵机组停止工作;循环水从光伏光热一体化组件取热后存储在低温水箱中。
- [0025] 2)当白天太阳辐射较强、无供热需求、且低温水箱温度高于环境温度时,运行于太阳能高温水箱蓄热模式。
- [0026] 此时第四阀门、第八阀门、第九阀门和第十阀门关闭,第一阀门、第二阀门、第三阀门、第五阀门、第六阀门和第七阀门打开,源侧水泵和用户侧水泵同时工作。
- [0027] 双源热泵机组中第二电磁阀关闭,第一电磁阀打开,压缩机和节流阀运行,工作于水源热泵模式。
- [0028] 双源热泵机组的水源蒸发器从低温水箱吸热,在水冷冷凝器中放热,并把热量存储到高温水箱中。
- [0029] 3)当白天太阳辐射较强、无供热需求、且低温水箱和高温水箱温度较高时,运行于太阳能低温水循环散热模式。
- [0030] 此时第三阀门、第五阀门、第六阀门和第七阀门关闭,第一阀门、第二阀门、第四阀门、第七阀门、第八阀门、第九阀门和第十阀门打开。
- [0031] 双源热泵机组和用户侧水泵关闭、源侧水泵运行;低温水箱中热量通过供热末端

装置直接散入室内,防止低温水箱温度过高。

[0032] 4)当白天太阳辐射较弱、气温较高、无供热需求、且高温水箱温度较低时,运行于空气能高温水箱蓄热模式。

[0033] 此时第四阀门、第五阀门、第八阀门、第九阀门和第十阀门关闭,第一阀门、第二阀门、第三阀门、第六阀门、第七阀门打开,源侧水泵和用户侧水泵同时工作。

[0034] 双源热泵机组中第一电磁阀关闭,第二电磁阀打开,压缩机和节流阀运行,系统工作于空气源热泵模式;双源热泵机组的空气源蒸发器从外界空气吸热,在水冷冷凝器中放热,并把热量存储到高温水箱中。

[0035] 5)当白天太阳辐射较强、且有供热需求时,运行于太阳能热泵直接供热模式。

[0036] 此时第四阀门、第六阀门、第七阀门和第八阀门关闭,第一阀门、第二阀门、第三阀门、第五阀门、第九阀门和第十阀门打开,源侧水泵和用户侧水泵同时工作。

[0037] 双源热泵机组中第二电磁阀关闭,第一电磁阀打开,压缩机和节流阀运行,双源热泵机组工作于水源热泵模式。双源热泵机组的水源蒸发器从低温水箱吸热,在水冷冷凝器中放热,并把热量通过供热末端装置散入室内,直接为室内供热。

[0038] 6)当夜间有供热需求,且低温水箱温度较高时,运行于晚间水源热泵供热模式。

[0039] 此时第一阀门、第二阀门、第四阀门、第六阀门、第七阀门和第八阀门关闭,第三阀门、第五阀门、第九阀门和第十阀门打开,源侧水泵和用户侧水泵同时工作。

[0040] 双源热泵机组中第二电磁阀关闭,第一电磁阀打开,压缩机和节流阀运行,双源热泵机组工作于水源热泵模式;双源热泵机组的水源蒸发器从低温水箱吸热,在水冷冷凝器中放热,并把热量通过供热末端装置散入室内,直接为室内供热。

[0041] 7)当夜间有供热需求,且低温水箱温度较低时,运行于晚间空气源热泵供热模式。

[0042] 此时第一阀门、第二阀门、第三阀门、第四阀门、第五阀门、第六阀门、第七阀门和第八阀门关闭,第九阀门和第十阀门打开,源侧水泵关闭,用户侧水泵运行。

[0043] 双源热泵机组中第一电磁阀关闭,第二电磁阀打开,压缩机和节流阀运行,双源热泵机组工作于空气源热泵模式;双源热泵机组的空气源蒸发器从外界空气吸热,在水冷冷凝器中放热,并把热量通过供热末端装置散入室内,直接为室内供热。

[0044] 8)当非供暖季无供热需求时,白天系统运行于水箱蓄热模式,夜间系统运行于水箱放热模式。

[0045] 此时第四阀门、第五阀门、第六阀门、第七阀门、第八阀门、第九阀门和第十阀门关闭,第一阀门、第二阀门和第三阀门打开。

[0046] 源侧水泵运行,用户侧水泵关闭,双源热泵机组停止工作;白天循环水从光伏光热一体化组件取热后存储在低温水箱中,水温逐渐升高;夜间低温水箱中热量通过光热一体化组件散入大气中,水温逐渐降低。

[0047] 本发明的有益效果是:

(1)本发明通过巧妙的系统设计,构成了结构紧凑、调节灵活的太阳能-空气能热电联供系统,在供暖季可实现太阳能低温水箱蓄热、太阳能高温水箱蓄热、空气源高温水箱蓄热3种蓄热模式,以及水源热泵供热和空气源热泵供热2种供热模式的灵活切换,始终以效率最高的模式运行,同时提高了供热保障率和太阳能利用率;

(2)该系统同时设置低温水箱和高温水箱,当低温水箱中水温逐渐升高后,通过水源热

泵把低温水箱的热量转移到高温水箱中,避免低温水箱中水温过高影响光伏发电效率;

(3) 当白天太阳辐射较弱,但气温较高时,利用空气源热泵制取热水存储到高温水箱中,避免空气源热泵在夜间气温较低时运行,可有效提高供热效率、且降低热泵设计容量;

(4) 非供暖季时,白天利用低温水箱中循环水冷却光伏背板,提高光伏发电效率,同时热量存储在低温水箱中;夜间把低温水箱中的热量通过光伏光热一体化组件散到大气中,降低水箱内水温。

## 附图说明

[0048] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0049] 图1为本发明所公开的太阳能或空气能热电联供系统的结构示意图;

图2为本发明的热电联供系统运行太阳能低温水箱蓄热模式的示意图;

图3为本发明的热电联供系统运行太阳能高温水箱蓄热模式的示意图;

图4为本发明的热电联供系统运行太阳能低温水循环散热模式的示意图;

图5为本发明的热电联供系统运行空气源热泵高温水箱蓄热模式的示意图;

图6为本发明的热电联供系统运行太阳能热泵直接供热模式的示意图;

图7为本发明的热电联供系统运行夜间水源热泵供热模式的示意图;

图8为本发明的热电联供系统运行空气源热泵直接供热模式的示意图;

图9为本发明的热电联供系统运行非供暖季光伏热管理模式的示意图。

[0050] 其中,1-热源侧组件;11-太阳能取热支路;111-光伏光热一体化组件;112-第一阀门;113-第二阀门;12-低温水箱支路;121-低温水箱;122-第三阀门;123-源侧水泵;124-第四阀门;13-热泵蒸发器支路;131-第五阀门;14-高温水箱支路;141-高温水箱;142-第六阀门;143-第七阀门;144-第八阀门;2-用户侧组件;21-用户供热支路;211-供热末端装置;212-第九阀门;213-第十阀门;22-热泵冷凝器支路;221-用户侧水泵;3-双源复合热泵;301-压缩机;302-水冷冷凝器;303-节流阀;31-水源蒸发器支路;311-水源蒸发器;312-第一电磁阀;32-空气源蒸发器支路;321-空气源蒸发器;322-第二电磁阀。

## 具体实施方式

[0051] 为使本领域技术人员更好地理解本发明的技术方案,下面结合具体实施方式对本发明作进一步详细描述。

[0052] 本发明实施例提供一种太阳能或空气能热电联供系统,如图1所示,包括:包含热源侧组件1、用户侧组件2和双源热泵机组3。

[0053] 热源侧组件1包括水管路上并联设置的太阳能取热支路11、低温水箱支路12、热泵蒸发器支路13和高温水箱支路14。

[0054] 太阳能取热支路11上设置光伏光热一体化组件111,光伏光热一体化组件111进口连接第一阀门112,出口连接第二阀门113。

[0055] 低温水箱支路12上设置低温水箱121,低温水箱121进口连接第三阀门122,低温水

箱121出口分为两路,一路上设置源侧水泵123且与太阳能取热支路11和热泵蒸发器支路13连接,另一路上设置第四阀门124并与高温水箱支路14连接。

[0056] 第一阀门112和第三阀门122连接,源侧水泵123分别和第二阀门113连接。

[0057] 热泵蒸发器支路13上设置水冷蒸发器311的水侧连接,进口处设置第五阀门131,第五阀门131和源侧水泵123连接。

[0058] 高温水箱支路14上设置高温水箱141,高温水箱141进口连接第六阀门142,出口连接第七阀门143,高温水箱支路14进口处与第六阀门142之间通过第八阀门144连接。

[0059] 用户侧组件2包括并联设置的用户供热支路21和热泵冷凝器支路22。

[0060] 用户供热支路21上设置若干组供热末端装置211,用户供热支路21进口连接第九阀门212,出口连接第十阀门213;热泵冷凝器支路22上设置用户侧水泵221,且与水冷冷凝器302水侧连接。

[0061] 水冷冷凝器302水侧还连接第九阀门212,用户侧水泵221还连接第十阀门213。

[0062] 双源热泵机组3包括并联设置的水冷冷凝器302、水源蒸发器支路31、空气源蒸发器支路32。

[0063] 水源蒸发器支路31上设置水源蒸发器311和第一电磁阀312;空气源蒸发器支路上设置空气源蒸发器321和第二电磁阀322;水冷冷凝器302的进口连接压缩机301,出口连接节流阀303。

[0064] 压缩机301分别和水源蒸发器311、空气源蒸发器321连接,节流阀303分别和第一电磁阀312、第二电磁阀322连接。

[0065] 所述连接均采用水路连接。

[0066] 光伏光热一体化组件111包含背板集热器,背板集热器可为铜管埋管式集热器、多孔平行流扁管集热器、热管式集热器。供热末端装置211为散热器、风机盘管、地板辐射中的一种或多种的组合。

[0067] 本实施例还提供了太阳能或空气能热电联供方法,适用于太阳能或空气能热电联供系统,根据太阳辐射强度、供热需求、室外气温、低温水箱和高温水箱温度,系统可运行于8种工作模式。

[0068] 如图2所示,当白天太阳辐射较强、无供热需求、且低温水箱121温度较低时,运行于太阳能低温水箱蓄热模式;此时第四阀门124、第五阀门131、第六阀门142、第七阀门143、第八阀门144、第九阀门212和第十阀门213关闭,第一阀门112、第二阀门113和第三阀门122打开;源侧水泵123运行,用户侧水泵221关闭,双源复合热泵3停止工作;循环水从光伏光热一体化组件111取热后存储在低温水箱121中。

[0069] 如图3所示,当白天太阳辐射较强、无供热需求、且低温水箱121温度较高时,运行于太阳能高温水箱蓄热模式;此时第四阀门124、第八阀门144、第九阀门212和第十阀门213关闭,第一阀门112、第二阀门113、第三阀门122、第五阀门131、第六阀门142和第七阀门143打开,源侧水泵123和用户侧水泵221同时工作;双源复合热泵3中第二电磁阀322关闭,第一电磁阀312打开,压缩机301和节流阀303运行,工作于水源热泵模式;双源复合热泵3的水源蒸发器311从低温水箱121吸热,在水冷冷凝器302中放热,并把热量存储到高温水箱141中。

[0070] 如图4所示,当白天太阳辐射较强、无供热需求、且低温水箱121和高温水箱141温度较高时,运行于太阳能低温水循环散热模式;此时第三阀门122、第五阀门131、第六阀门

142和第七阀门143关闭,第一阀门112、第二阀门113、第四阀门124、第七阀门143、第八阀门144、第九阀门212和第十阀门213打开;双源复合热泵3和用户侧水泵221关闭、源侧水泵123运行;低温水箱121中热量通过供热末端装置211直接散入室内,防止低温水箱121温度过高。

[0071] 如图5所示,当白天太阳辐射较弱、气温较高、无供热需求、且高温水箱141温度较低时,运行于空气能高温水箱蓄热模式;此时第四阀门124、第五阀门131、第八阀门144、第九阀门212和第十阀门213关闭,第一阀门112、第二阀门113、第三阀门122、第六阀门142、第七阀门143打开,源侧水泵123和用户侧水泵221同时工作;双源复合热泵3中第一电磁阀312关闭,第二电磁阀312打开,压缩机301和节流阀303运行,工作于空气源热泵模式;双源复合热泵3的空气源蒸发器311从外界空气吸热,在水冷冷凝器302中放热,并把热量存储到高温水箱141中。

[0072] 如图6所示,当白天太阳辐射较强、且有供热需求时,运行于太阳能热泵直接供热模式;此时第四阀门124、第六阀门142、第七阀门143和第八阀门144关闭,第一阀门112、第二阀门113、第三阀门122、第五阀门131、第九阀门212和第十阀门213打开,源侧水泵123和用户侧水泵221同时工作;双源复合热泵3中第二电磁阀322关闭,第一电磁阀312打开,压缩机301和节流阀303运行,双源复合热泵3工作于水源热泵模式;双源复合热泵3的水源蒸发器311从低温水箱121吸热,在水冷冷凝器302中放热,并把热量通过供热末端装置211散入室内,直接为室内供热。

[0073] 如图7所示,当夜间有供热需求,且低温水箱121温度较高时,运行于晚间水源热泵供热模式;此时第一阀门112、第二阀门113、第四阀门124、第六阀门142、第七阀门143和第八阀门144关闭,第三阀门122、第五阀门131、第九阀门212和第十阀门213打开,源侧水泵123和用户侧水泵221同时工作;双源复合热泵3中第二电磁阀322关闭,第一电磁阀312打开,压缩机301和节流阀303运行,双源复合热泵3工作于水源热泵模式;双源复合热泵3的水源蒸发器311从低温水箱121吸热,在水冷冷凝器302中放热,并把热量通过供热末端装置211散入室内,直接为室内供热。

[0074] 如图8所示,当夜间有供热需求,且低温水箱121温度较低时,运行于晚间空气源热泵供热模式;此时第一阀门112、第二阀门113、第三阀门122、第四阀门124、第五阀门131、第六阀门142、第七阀门143和第八阀门144关闭,第九阀门212和第十阀门213打开,源侧水泵123关闭,用户侧水泵221运行;双源复合热泵3中第一电磁阀312关闭,第二电磁阀312打开,压缩机301和节流阀303运行,双源复合热泵3工作于空气源热泵模式;双源复合热泵3的空气源蒸发器311从外界空气吸热,在水冷冷凝器302中放热,并把热量通过供热末端装置211散入室内,直接为室内供热。

[0075] 如图9所示,当非供暖季无供热需求时,白天系统运行于水箱蓄热模式,夜间系统运行于水箱放热模式;此时第四阀门124、第五阀门131、第六阀门142、第七阀门143、第八阀门144、第九阀门212和第十阀门213关闭,第一阀门112、第二阀门113和第三阀门122打开;源侧水泵123运行,用户侧水泵221关闭,双源复合热泵3停止工作;白天循环水从光伏光热一体化组件111取热后存储在低温水箱121中,水温逐渐升高;夜间低温水箱121中热量通过光热一体化组件111散入大气中,水温逐渐降低。

[0076] 本发明的有益效果是:

(1) 本发明通过巧妙的系统设计,构成了结构紧凑、调节灵活的太阳能-空气能热电联供系统,在供暖季可实现太阳能低温水箱蓄热、太阳能高温水箱蓄热、空气源高温水箱蓄热3种蓄热模式,以及水源热泵供热和空气源热泵供热2种供热模式的灵活切换,始终以效率最高的模式运行,同时提高了供热保障率和太阳能利用率;

(2) 该系统同时设置低温水箱和高温水箱,当低温水箱中水温逐渐升高后,通过水源热泵把低温水箱的热量转移到高温水箱中,避免低温水箱中水温过高影响光伏发电效率;

(3) 当白天太阳辐射较弱,但气温较高时,利用空气源热泵制取热水存储到高温水箱中,避免空气源热泵在夜间气温较低时运行,可有效提高供热效率、且降低热泵设计容量;

(4) 非供暖季时,白天利用低温水箱中循环水冷却光伏背板,提高光伏发电效率,同时热量存储在低温水箱中;夜间把低温水箱中的热量通过光伏光热一体化组件散到大气中,降低水箱内水温。

[0077] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

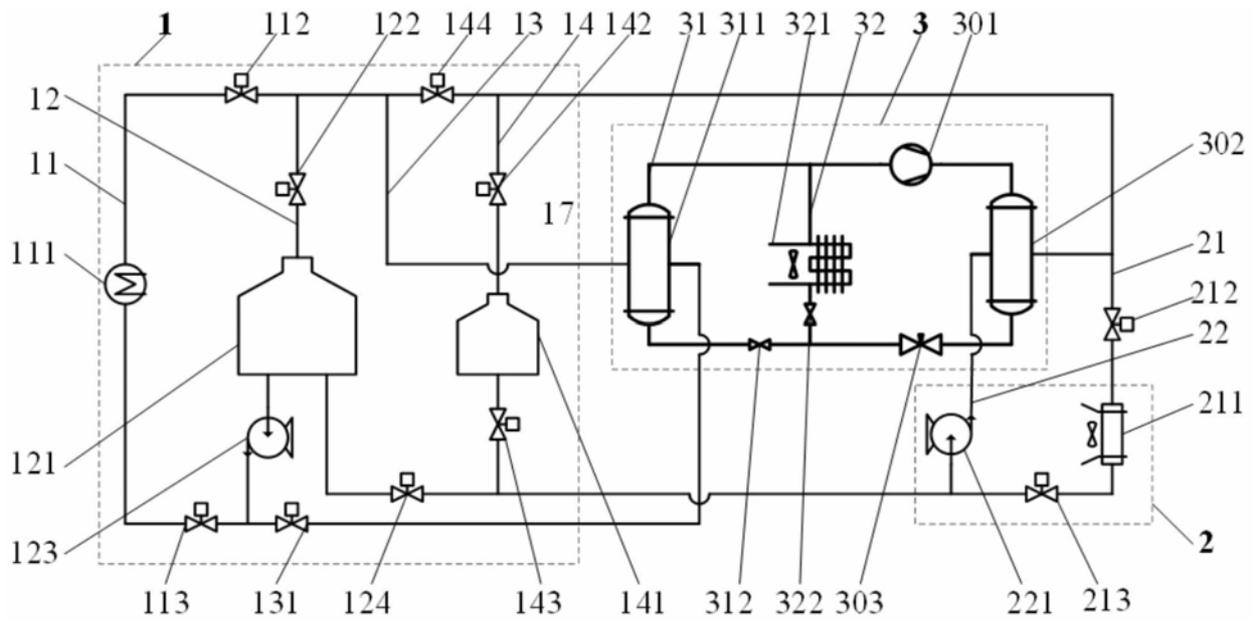


图1

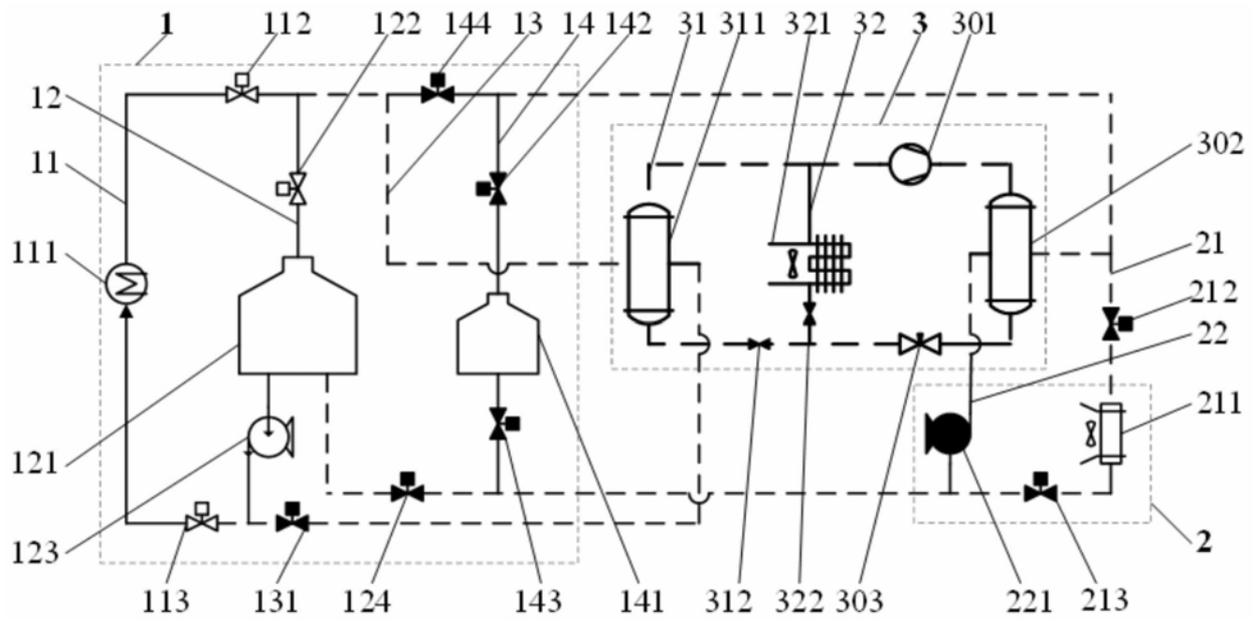


图2

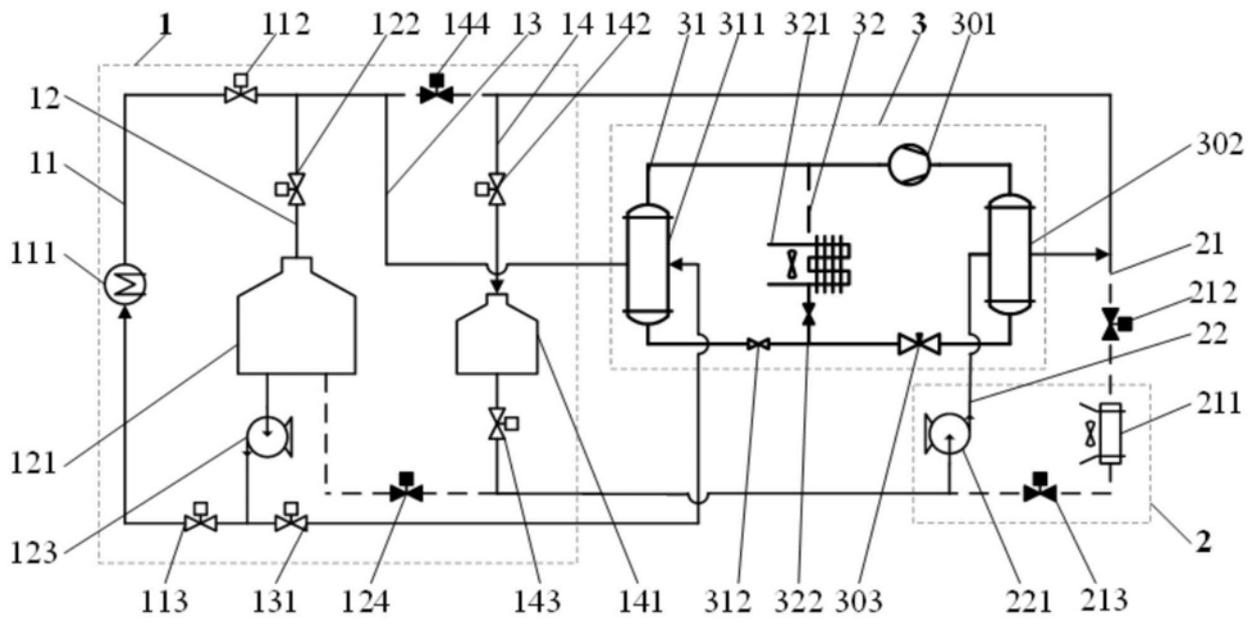


图3

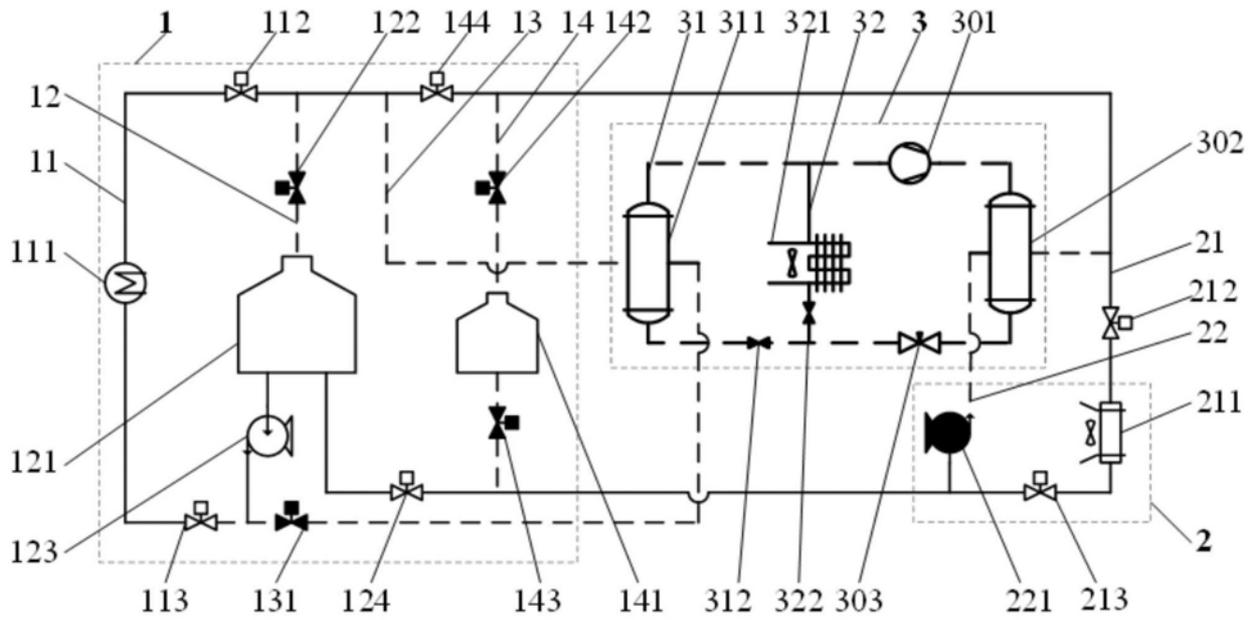


图4

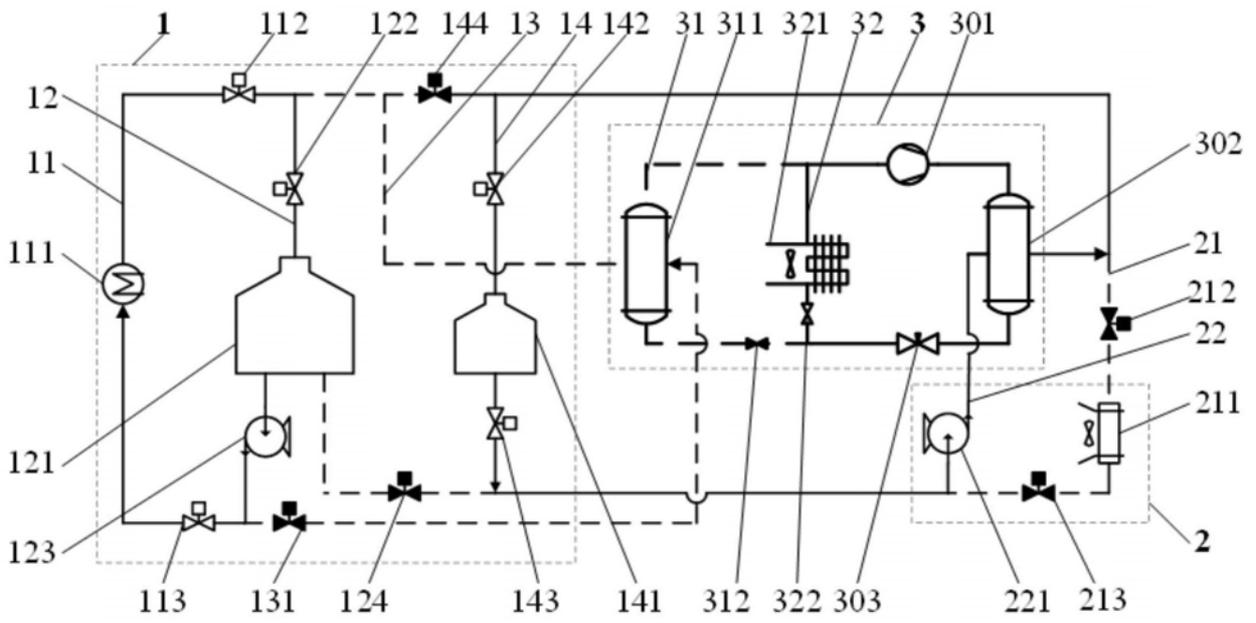


图5

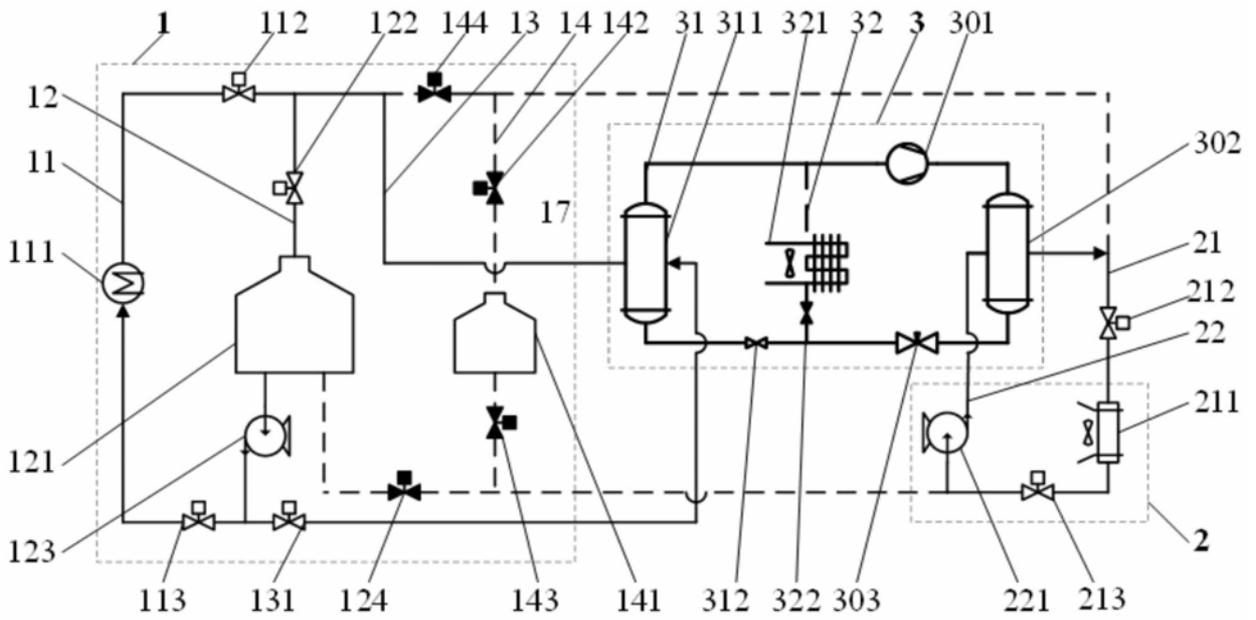


图6

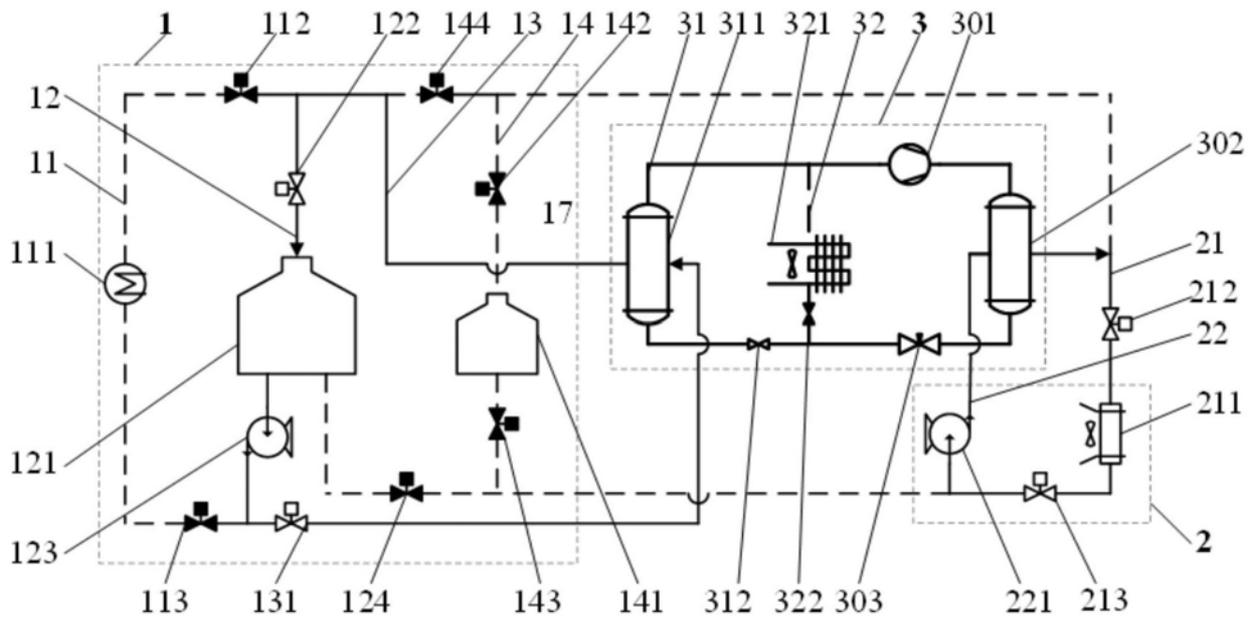


图7

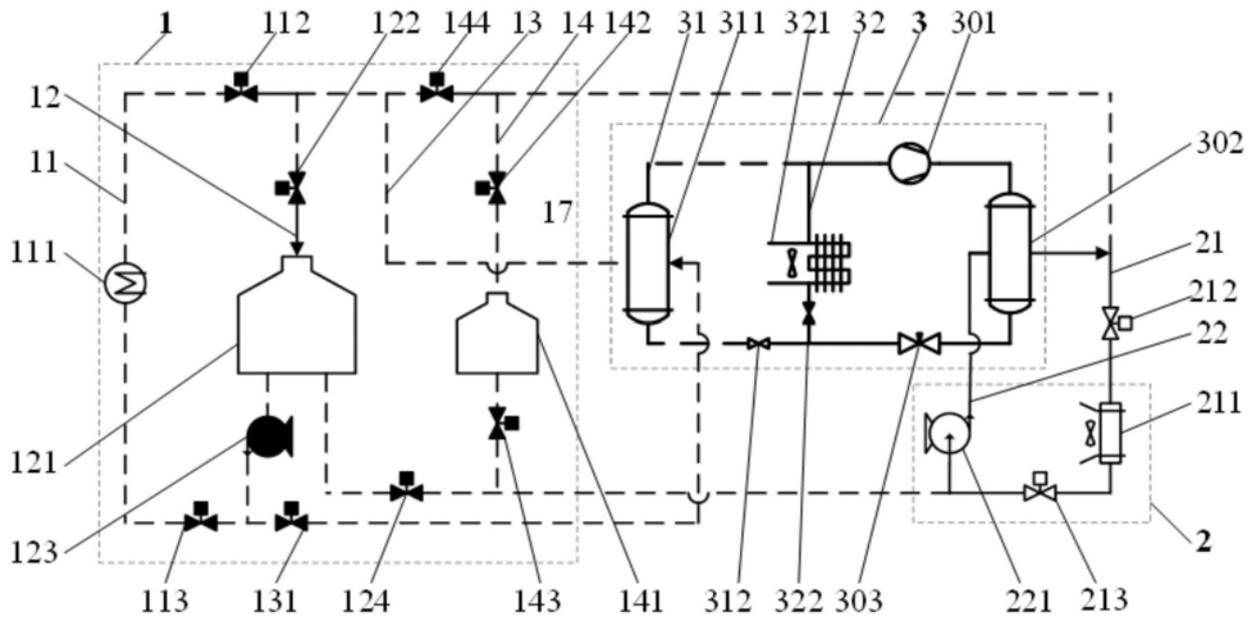


图8

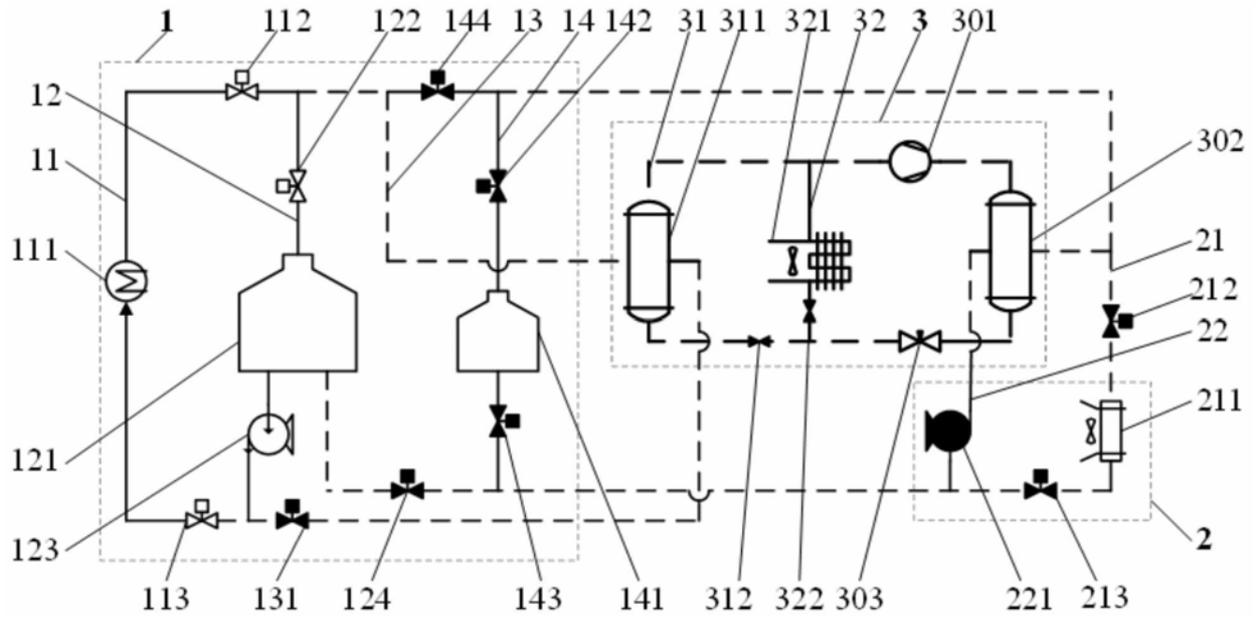


图9