(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 113566451 B
(45)授权公告日 2022.12.30

(21)申请号 202010356987.6

(22)申请日 2020.04.29

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113566451 A

(43)申请公布日 2021.10.29

(73)专利权人 约克广州空调冷冻设备有限公司
地址 511685 广东省清远市佛冈县龙山镇学田管理区
专利权人 江森自控科技公司

(72)发明人 邱燮宁 周月娴 李静

(74)专利代理机构 上海脱颖律师事务所 31259
专利代理师 脱颖

(51)Int.Cl.
*F25B 29/00*(2006.01)
*F25B 13/00*(2006.01)
*F25B 41/20*(2021.01)
*F25B 41/30*(2021.01)
*F25B 49/02*(2006.01)

(56)对比文件
CN 206410354 U,2017.08.15
CN 108895691 A,2018.11.27
CN 203274348 U,2013.11.06
CN 108716704 A,2018.10.30
JP 2008051427 A,2008.03.06
JP 2004205193 A,2004.07.22
CN 109551996 A,2019.04.02

审查员 郭静

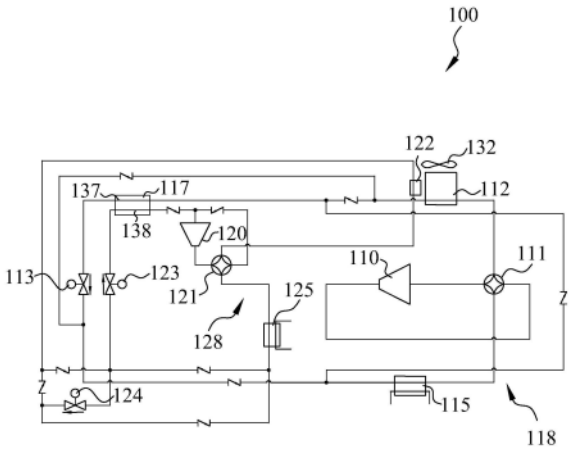
权利要求书4页 说明书17页 附图10页

(54)发明名称

# 一种热泵系统

(57)摘要

本申请公开了一种热泵系统，包括：主循环系统以及辅循环系统；其中，所述第一辅换热器内包括第一流体通道和第二流体通道，以使得所述主循环系统中的制冷剂能够与所述辅循环系统中的制冷剂通过所述第一辅换热器进行热交换。本申请提供了一种复叠形成的热泵系统，在某些模式下可以提高主循环系统的制冷量，在某些模式下可以改善风侧换热效果。辅循环系统利用压缩机提升后可以获得比较高的热水温度。相比单独的主循环系统显热回收，热回收量更大；相比单独的主循环系统全热回收，热水温度可以更高。而且辅循环系统可以在主循环系统不工作的情况下，单独制取热水，并在必要时对主循环系统和辅循环系统的换热器进行除霜。




CN 113566451 B

1.一种热泵系统,其特征在于包括:

主循环系统(118),所述主循环系统(118)包括:主压缩机(110)、第一主换热器(112)、主节流装置(113)和第二主换热器(115),它们之间通过主管路和数个主阀装置连接以使得制冷剂能够沿主循环系统制冷工况流向循环或沿与所述主循环系统制冷工况流向相反的主循环系统制热工况流向循环;以及

辅循环系统(128),所述辅循环系统(128)包括:辅压缩机(120)、第一辅换热器(117)、第一辅节流装置(123)、第二辅换热器(125)、第二辅节流装置(124)和第三辅换热器(122),它们之间通过辅管路和数个辅阀装置连接以使得所述辅循环系统(128)能够选择所述第一辅换热器(117)、所述第二辅换热器(125)和所述第三辅换热器(122)中的至少两个换热器用于循环制冷剂;

其中,在所述主循环系统(118)中,所述主压缩机(110)具有吸气端(106)和排气端(105),所述主节流装置(113)具有入口端(114)和出口端(116);

在所述辅循环系统(128)中,所述辅压缩机(120)具有吸气端(163)和排气端(164),所述第一辅节流装置(123)具有入口端(144)和出口端(143),所述第二辅节流装置(124)具有入口端(146)和出口端(145);

其中,所述第一辅换热器(117)内包括第一流体通道(137)和第二流体通道(138),所述第一流体通道(137)可控地连接在所述主循环系统(118)中的所述主节流装置(113)的入口端(114)与所述第一主换热器(112)之间,或连接在所述主循环系统(118)中的所述主节流装置(113)的入口端(114)与所述第二主换热器(115)之间;并且其中,所述第二流体通道(138)连接在所述辅循环系统(128)中的所述辅压缩机(120)的吸气端(163)和所述第一辅节流装置(123)的出口端(143)之间,以使得所述主循环系统(118)中的制冷剂能够与所述辅循环系统(128)中的制冷剂通过所述第一辅换热器(117)进行热交换。

2.根据权利要求1所述的热泵系统,其特征在于:

所述第三辅换热器(122)紧邻所述第一主换热器(112)设置,并且所述第三辅换热器(122)和所述第一主换热器(112)被配置为:所述第三辅换热器(122)能够先与冷却介质进行热交换,然后所述第一主换热器(112)再与所述冷却介质进行热交换。

3.根据权利要求2所述的热泵系统,其特征在于:

所述主循环系统(118)的所述第一主换热器(112)和所述辅循环系统(128)的所述第三辅换热器(122)为风侧换热器,所述冷却介质为空气。

4.根据权利要求3所述的热泵系统,其特征在于:

所述热泵系统(100)还包括风机(132),所述第一主换热器(112)和所述第三辅换热器(122)共用所述风机(132);

其中,第三辅换热器122设置在第一主换热器112与风机132之间的外界空气的流动路径上,以使得空气能够先流经第三辅换热器122,再流经第一主换热器112。

5.根据权利要求3所述的热泵系统,其特征在于:

所述第一辅换热器(117)为液-液换热器。

6.根据权利要求4所述的热泵系统,其特征在于:

所述主阀装置包括主控制阀组,所述主控制阀组被配置为:选择所述主压缩机(110)的所述吸气端(106)与所述第一主换热器(112)和所述第二主换热器(115)中的一个流体连

通。

7.根据权利要求6所述的热泵系统,其特征在于:

所述主控制阀组包括主四通换向阀(111),所述主四通换向阀(111)具有第一流通口(101)、第二流通口(102)、第三流通口(103)、第四流通口(104)、第一对流通通道(181)和第二对流通通道(182),所述第一对流通通道(181)使所述第一流通口(101)和所述第二流通口(102)流体连通,并且所述第三流通口(103)和所述第四流通口(104)流体连通,所述第二对流通通道(182)使所述第一流通口(101)和所述第四流通口(104)流体连通,并且所述第二流通口(102)和所述第三流通口(103)流体连通;

所述第一主换热器(112)具有第一流通口(133)和第二流通口(134);

所述第二主换热器(115)具有第一流通口(141)和第二流通口(142);

所述第一流体通道(137)具有入口(136)和出口(135);

其中,所述主四通换向阀(111)的所述第一流通口(101)与所述第一主换热器(112)的所述第一流通口(133)流体连通,所述主四通换向阀(111)的所述第二流通口(102)与所述主压缩机(110)的吸气端(106)流体连通,所述主四通换向阀(111)的所述第三流通口(103)与所述第二主换热器(115)的所述第一流通口(141)流体连通,所述第四流通口(104)与所述主压缩机(110)的排气端(105)流体连通;

所述主阀装置还包括第一阀(151)、第二阀(152)、第三阀(153)及第四阀(154);

其中,所述第一主换热器(112)的所述第二流通口(134)通过所述第二阀(152)可控地与所述第一流体通道(137)的所述入口(136)流体连通,所述第一流体通道(137)的所述出口(135)与所述主节流装置(113)的所述入口端(114)流体连通,所述主节流装置(113)的所述出口端(116)通过所述第三阀(153)可控地与所述第二主换热器(115)的所述第二流通口(142)流体连通;

所述第一主换热器(112)的所述第二流通口(134)通过所述第一阀(151)可控地与所述主节流装置(113)的所述出口端(116)流体连通,所述第二主换热器(115)的所述第二流通口(142)通过所述第四阀(154)可控地与所述第一流体通道(137)的所述入口(136)流体连通。

8.根据权利要求7所述的热泵系统,其特征在于:

所述第一阀(151)被配置为:使得制冷剂从所述主节流装置(113)的所述出口端(116)朝向所述第一主换热器(112)的所述第二流通口(134)单向流动;

所述第二阀(152)被配置为:使得制冷剂从所述第一主换热器(112)的所述第二流通口(134)朝向所述第一流体通道(137)的所述入口(136)单向流动;

所述第三阀(153)被配置为:使得制冷剂从所述主节流装置(113)的所述出口端(116)朝向所述第二主换热器(115)的所述第二流通口(142)单向流动;以及

所述第四阀(154)被配置为:使得制冷剂从所述第二主换热器(115)的所述第二流通口(142)朝向所述第一流体通道(137)的所述入口(136)单向流动。

9.根据权利要求7所述的热泵系统,其特征在于:

所述辅阀装置中还包括辅控制阀组,所述辅控制阀组被配置为:选择所述辅压缩机(120)的所述排气端(164)与所述第二辅换热器(125)和所述第三辅换热器(122)中的一个流体连通。

10.根据权利要求9所述的热泵系统,其特征在于:

所述辅控制阀组包括辅四通换向阀(121),所述辅四通换向阀(121)具有第一流通口(171)、第二流通口(172)、第三流通口(173)、第四流通口(174)、第一对流通通道(183)和第二对流通通道(184),所述第一对流通通道(183)使所述第一流通口(171)和所述第二流通口(172)流体连通,并且所述第三流通口(173)和所述第四流通口(174)流体连通,所述第二对流通通道(184)使所述第一流通口(171)和所述第四流通口(174)流体连通,并且所述第二流通口(172)和所述第三流通口(173)流体连通;

所述第二辅换热器(125)具有第一流通口(168)和第二流通口(169);

所述第三辅换热器(122)具有第一流通口(165)和第二流通口(166);

所述第二流体通道(138)具有入口(147)和出口(148);

所述辅阀装置还包括第五阀(155)、第六阀(156)、第七阀(157)、第八阀(158)、第九阀(159)以及第十阀(160);

所述辅管路包括第一管路(129)和第二管路(139);

其中,所述辅四通换向阀(121)的所述第一流通口(171)与所述辅压缩机(120)的所述排气端(164)流体连通,所述辅四通换向阀(121)的所述第二流通口(172)与所述第二辅换热器(125)的所述第一流通口(168)流体连通,所述辅四通换向阀(121)的所述第三流通口(173)通过所述第六阀(156)可控地与所述辅压缩机(120)的所述吸气端(163)流体连通,所述辅四通换向阀(121)的所述第四流通口(174)与所述第三辅换热器(122)的所述第一流通口(165)流体连通;

所述辅压缩机(120)的所述吸气端(163)通过所述第五阀(155)可控地与所述第二流体通道(138)的所述出口(148)流体连通,所述第二流体通道(138)的所述入口(147)与所述第一辅节流装置(123)的所述出口端(143)流体连通,所述第一辅节流装置(123)的所述入口端(144)通过所述第一管路(129)与所述第十阀(160)的一端(160b)流体连通,所述第十阀(160)的另一端(160a)与所述第二辅换热器(125)的所述第二流通口(169)流体连通;

所述第三辅换热器(122)的所述第二流通口(166)通过所述第八阀(158)可控地与所述第二辅节流装置(124)的所述出口端(145)流体连通,所述第二辅节流装置(124)的所述入口端(146)通过所述第二管路(139)与所述第十阀(160)的所述一端(160b)流体连通;

所述第三辅换热器(122)的所述第二流通口(166)通过所述第七阀(157)连接至所述第一管路(129)以及所述第二管路(139);并且

所述第二辅节流装置(124)的所述出口端(145)通过所述第九阀(159)可控地与所述第二辅换热器(125)的所述第二流通口(169)流体连通。

11.根据权利要求10所述的热泵系统,其特征在于:

所述第五阀(155)被配置为:使得制冷剂从所述第二流体通道(138)的所述出口(148)朝向所述辅压缩机(120)的所述吸气端(163)单向流动;

所述第六阀(156)被配置为:使得制冷剂从所述辅四通换向阀(121)的所述第三流通口(173)朝向所述辅压缩机(120)的所述吸气端(163)单向流动;

所述第七阀(157)被配置为:使得制冷剂从所述第三辅换热器(122)的所述第二流通口(166)朝向所述第一管路(129)和/或所述第二管路(139)单向流动;

所述第八阀(158)被配置为:使得制冷剂从所述第二辅节流装置(124)的所述出口端

(145)朝向所述第三辅换热器(122)的所述第二流通口(166)单向流动;

所述第九阀(159)被配置为:使得制冷剂从所述第二辅节流装置(124)的所述出口端(145)朝向所述第二辅换热器(125)的所述第二流通口(169)单向流动;以及

所述第十阀(160)被配置为:使得制冷剂从所述第二辅换热器(125)的所述第二流通口(169)朝向所述第一管路(129)和/或所述第二管路(139)单向流动。

12.根据权利要求10所述的热泵系统,其特征在于:

所述热泵系统(100)还包括控制装置(580),所述控制装置(580)与所述主压缩机(110)、所述辅压缩机(120)、所述风机(132)、所述主四通换向阀(111)、所述辅四通换向阀(121)、所述主节流装置(113)、所述第一辅节流装置(123)以及所述第二辅节流装置(124)通信连接;

其中,所述控制装置(580)被配置为:控制所述主压缩机(110)、所述辅压缩机(120)和所述风机(132)的开启和关闭;

其中,所述控制装置(580)被配置为:控制所述主四通换向阀(111)的所述第一对流通通道(181)流体连通并且控制所述第二对流通通道(182)断开,从而使得所述主四通换向阀(111)的所述第一流通口(101)和所述第二流通口(102)流体连通,并且所述第三流通口(103)和所述第四流通口(104)流体连通;或者控制所述主四通换向阀(111)的所述第二对流通通道(182)流体连通并且所述第一对流通通道(181)断开,从而使得所述主四通换向阀(111)的所述第一流通口(101)和所述第四流通口(104)流体连通,并且所述第二流通口(102)和所述第三流通口(103)流体连通;

其中,所述控制装置(580)被配置为:控制所述辅四通换向阀(121)的所述第一对流通通道(183)流体连通并且控制所述第二对流通通道(184)断开,从而使得所述辅四通换向阀(121)的所述第一流通口(171)和所述第二流通口(172)流体连通,并且所述第三流通口(173)和所述第四流通口(174)流体连通;或者控制所述辅四通换向阀(121)的所述第二对流通通道(184)流体连通并且所述第一对流通通道(183)断开,从而使得所述辅四通换向阀(121)的所述第一流通口(171)和所述第四流通口(174)流体连通,并且所述第二流通口(172)和所述第三流通口(173)流体连通;以及

其中,所述控制装置(580)被配置为:控制所述主节流装置(113)、所述第一辅节流装置(123)以及所述第二辅节流装置(124)的打开以及关闭。

# 一种热泵系统

## 技术领域

[0001] 本申请涉及热泵系统及热回收系统领域，特别涉及对冷、热有同时需求的应用场合的热泵机组(或热泵系统)。

## 背景技术

[0002] 热泵系统中包括由压缩机、节流装置和至少两个换热器组成的制冷剂的循环系统，通过换热器与工作端(例如水)进行热交换，使热泵系统能够在空调制冷模式或空调制热模式下工作。通过回收制冷剂循环系统中的冷凝热，热泵系统还能制取额外的热水。

## 发明内容

[0003] 现有的热回收方式一般包括显热回收、部分热回收和全热回收，但是显热回收、部分热回收方式回收的热量有限，全热回收制得的热水温度不高或者为了提高热水温度需要牺牲整机能效。尤其是当热泵系统在空调制热模式下工作时，如果还需要同时制取热水，则需要从空调制热的制热量中取走一部分制热量，因此会对空调制热的效果造成不利影响。

[0004] 为了解决以上问题，本申请在第一方面的至少一个目的是提供一种热泵系统，包括：主循环系统，所述主循环系统包括：主压缩机、第一主换热器、主节流装置和第二主换热器，它们之间通过主管路和数个主阀装置连接以使得制冷剂能够沿主循环系统制冷工况流向循环或沿与所述主循环系统制冷工况流向相反的主循环系统制热工况流向循环；以及辅循环系统，所述辅循环系统包括：辅压缩机、第一辅换热器、第一辅节流装置、第二辅换热器、第二辅节流装置和第三辅换热器，它们之间通过辅管路和数个辅阀装置连接以使得所述辅循环系统能够选择所述第一辅换热器、所述第二辅换热器和所述第三辅换热器中的至少两个换热器用于循环制冷剂；其中，在所述主循环系统中，所述主压缩机具有吸气端和排气端，所述主节流装置具有入口端和出口端；在所述辅循环系统中，所述辅压缩机具有吸气端和排气端，所述第一辅节流装置具有入口端和出口端，所述第二辅节流装置具有入口端和出口端；其中，所述第一辅换热器内包括第一流体通道和第二流体通道，所述第一流体通道可控地连接在所述主循环系统中的所述主节流装置的入口端与所述第一主换热器之间，或连接在所述主循环系统中的所述主节流装置的入口端与所述第二主换热器之间；并且其中，所述第二流体通道连接在所述辅循环系统中的所述辅压缩机的吸气端和所述第一辅节流装置的出口端之间，以使得所述主循环系统中的制冷剂能够与所述辅循环系统中的制冷剂通过所述第一辅换热器进行热交换。

[0005] 根据上述内容，所述第三辅换热器紧邻所述第一主换热器设置，并且所述第三辅换热器和所述第一主换热器被配置为：所述第三辅换热器能够先与冷却介质进行热交换，然后所述第一主换热器再与所述冷却介质进行热交换。

[0006] 根据上述内容，所述主循环系统的所述第一主换热器和所述辅循环系统的所述第三辅换热器为风侧换热器，所述冷却介质为空气。

[0007] 根据上述内容，所述热泵系统还包括风机，所述第一主换热器和所述第三辅换热

器共用所述风机;其中,第三辅换热器122设置在第一主换热器112与风机132之间的外界空气的流动路径上,以使得空气能够先流经第三辅换热器122,再流经第一主换热器112。

[0008] 根据上述内容,所述第一辅换热器为液-液换热器。

[0009] 根据上述内容,所述主阀装置包括主控制阀组,所述主控制阀组被配置为:选择所述主压缩机的所述吸气端与所述第一主换热器和所述第二主换热器中的一个流体连通。

[0010] 根据上述内容,所述主控制阀组包括主四通换向阀,所述主四通换向阀具有第一流通口、第二流通口、第三流通口、第四流通口、第一对流通通道和第二对流通通道,所述第一对流通通道使所述第一流通口和所述第二流通口流体连通,并且所述第三流通口和所述第四流通口流体连通,所述第二对流通通道使所述第一流通口和所述第四流通口流体连通,并且所述第二流通口和所述第三流通口流体连通;所述第一主换热器具有第一流通口和第二流通口;所述第二主换热器具有第一流通口和第二流通口;所述第一流体通道具有入口和出口;其中,所述主四通换向阀的所述第一流通口与所述第一主换热器的所述第一流通口流体连通,所述主四通换向阀的所述第二流通口与所述主压缩机的吸气端流体连通,所述主四通换向阀的所述第三流通口与所述第二主换热器的所述第一流通口流体连通,所述第四流通口与所述主压缩机的排气端流体连通;所述主阀装置还包括第一阀、第二阀、第三阀及第四阀;其中,所述第一主换热器的所述第二流通口通过所述第二阀可控地与所述第一流体通道的所述入口流体连通,所述第一流体通道的所述出口与所述主节流装置的所述入口端流体连通,所述主节流装置的所述出口端通过所述第三阀可控地与所述第二主换热器的所述第二流通口流体连通;所述第一主换热器的所述第二流通口通过所述第一阀可控地与所述主节流装置的所述出口端流体连通,所述第二主换热器的所述第二流通口通过所述第四阀可控地与所述第一流体通道的所述入口流体连通。

[0011] 根据上述内容,所述第一阀被配置为:使得制冷剂从所述主节流装置的所述出口端朝向所述第一主换热器的所述第二流通口单向流动;所述第二阀被配置为:使得制冷剂从所述第一主换热器的所述第二流通口朝向所述第一流体通道的所述入口单向流动;所述第三阀被配置为:使得制冷剂从所述主节流装置的所述出口端朝向所述第二主换热器的所述第二流通口单向流动;以及所述第四阀被配置为:使得制冷剂从所述第二主换热器的所述第二流通口朝向所述第一流体通道的所述入口单向流动。

[0012] 根据上述内容,所述辅阀装置中还包括辅控制阀组,所述辅控制阀组被配置为:选择所述辅压缩机的所述排气端与所述第二辅换热器和所述第三辅换热器中的一个流体连通。

[0013] 根据上述内容,所述辅控制阀组包括辅四通换向阀,所述辅四通换向阀具有第一流通口、第二流通口、第三流通口、第四流通口、第一对流通通道和第二对流通通道,所述第一对流通通道使所述第一流通口和所述第二流通口流体连通,并且所述第三流通口和所述第四流通口流体连通,所述第二对流通通道使所述第一流通口和所述第四流通口流体连通,并且所述第二流通口和所述第三流通口流体连通;所述第二辅换热器具有第一流通口和第二流通口;所述第三辅换热器具有第一流通口和第二流通口;所述第二流体通道具有入口和出口;所述辅阀装置还包括第五阀、第六阀、第七阀、第八阀、第九阀以及第十阀;所述辅管路包括第一管路和第二管路;其中,所述辅四通换向阀的所述第一流通口与所述辅压缩机的所述排气端流体连通,所述辅四通换向阀的所述第二流通口与所述第二辅换热器

的所述第一流通口流体连通，所述辅四通换向阀的所述第三流通口通过所述第六阀可控地与所述辅压缩机的所述吸气端流体连通，所述辅四通换向阀的所述第四流通口与所述第三辅换热器的所述第一流通口流体连通；所述辅压缩机的所述吸气端通过所述第五阀可控地与所述第二流体通道的所述出口流体连通，所述第二流体通道的所述入口与所述第一辅节流装置的所述出口端流体连通，所述第一辅节流装置的所述入口端通过所述第一管路与所述第十阀的一端流体连通，所述第十阀的另一端与所述第二辅换热器的所述第二流通口流体连通；所述第三辅换热器的所述第二流通口通过所述第八阀可控地与所述第二辅节流装置的所述出口端流体连通，所述第二辅节流装置的所述入口端通过所述第二管路与所述第十阀的所述一端流体连通；所述第三辅换热器的所述第二流通口通过所述第七阀连接至所述第一管路以及所述第二管路；并且所述第二辅节流装置的所述出口端通过所述第九阀可控地与所述第二辅换热器的所述第二流通口流体连通。

[0014] 根据上述内容，所述第五阀被配置为：使得制冷剂从所述第二流体通道的所述出口朝向所述辅压缩机的所述吸气端单向流动；所述第六阀被配置为：使得制冷剂从所述辅四通换向阀的所述第三流通口朝向所述辅压缩机的所述吸气端单向流动；所述第七阀被配置为：使得制冷剂从所述第三辅换热器的所述第二流通口朝向所述第一管路和/或所述第二管路单向流动；所述第八阀被配置为：使得制冷剂从所述第二辅节流装置的所述出口端朝向所述第三辅换热器的所述第二流通口单向流动；所述第九阀被配置为：使得制冷剂从所述第二辅节流装置的所述出口端朝向所述第二辅换热器的所述第二流通口单向流动；以及所述第十阀被配置为：使得制冷剂从所述第二辅换热器的所述第二流通口朝向所述第一管路和/或所述第二管路单向流动。

[0015] 根据上述内容，所述热泵系统还包括控制装置，所述控制装置与所述主压缩机、所述辅压缩机、所述风机、所述主四通换向阀、所述辅四通换向阀、所述主节流装置、所述第一辅节流装置以及所述第二辅节流装置通信连接；其中，所述控制装置被配置为：控制所述主压缩机、所述辅压缩机和所述风机的开启和关闭；其中，所述控制装置被配置为：控制所述主四通换向阀的所述第一对流通通道流体连通并且控制所述第二对流通通道断开，从而使得所述主四通换向阀的所述第一流通口和所述第二流通口流体连通，并且所述第三流通口和所述第四流通口流体连通；或者控制所述主四通换向阀的所述第二对流通通道流体连通并且所述第一对流通通道断开，从而使得所述主四通换向阀的所述第一流通口和所述第四流通口流体连通，并且所述第二流通口和所述第三流通口流体连通；其中，所述控制装置被配置为：控制所述辅四通换向阀的所述第一对流通通道流体连通并且控制所述第二对流通通道断开，从而使得所述辅四通换向阀的所述第一流通口和所述第二流通口流体连通，并且所述第三流通口和所述第四流通口流体连通；或者控制所述辅四通换向阀的所述第二对流通通道流体连通并且所述第一对流通通道断开，从而使得所述辅四通换向阀的所述第一流通口和所述第四流通口流体连通，并且所述第二流通口和所述第三流通口流体连通；以及其中，所述控制装置被配置为：控制所述主节流装置、所述第一辅节流装置以及所述第二辅节流装置的打开以及关闭。

[0016] 本申请提供了一种由主循环系统和辅循环系统复叠形成的热泵系统，辅循环系统的增加对主循环系统的结构和控制影响较小，在某些模式下可以提高主循环系统的制冷量，在某些模式下可以改善风侧换热效果。辅循环系统利用压缩机提升后可以获得比较高

的热水温度。相比单独的主循环系统显热回收，热回收量更大；相比单独的主循环系统全热回收，热水温度可以更高。而且辅循环系统可以在主循环系统不工作的情况下，单独制取热水，并在必要时对主循环系统和辅循环系统的换热器进行除霜。

## 附图说明

[0017] 图1A为本申请的热泵系统100的框图；

[0018] 图1B为图1A所示的热泵系统100中的主循环系统118的框图；

[0019] 图1C为图1A所示的热泵系统100中的辅循环系统128的框图；

[0020] 图2A为图1A所示的热泵系统100在第一工作模式下的制冷剂的流动路径图；

[0021] 图2B为图1A所示的热泵系统100在第二工作模式下的制冷剂的流动路径图；

[0022] 图2C为图1A所示的热泵系统100在第三工作模式下的制冷剂的流动路径图；

[0023] 图2D为图1A所示的热泵系统100在第四工作模式下的制冷剂的流动路径图；

[0024] 图3A为图1A所示的热泵系统100在第五工作模式下的制冷剂的流动路径图；

[0025] 图3B为图1A所示的热泵系统100在第六工作模式下的制冷剂的流动路径图；

[0026] 图3C为图1A所示的热泵系统100在第七工作模式下的制冷剂的流动路径图；

[0027] 图3D为图1A所示的热泵系统100在第八工作模式下的制冷剂的流动路径图；

[0028] 图3E为图1A所示的热泵系统100在第九工作模式下的制冷剂的流动路径图；

[0029] 图4A为图1A所示的热泵系统100在第十工作模式下的制冷剂的流动路径图；

[0030] 图4B为图1A所示的热泵系统100在第十一工作模式下的制冷剂的流动路径图；

[0031] 图5为图1A所示的热泵系统100的控制装置580的框图。

## 具体实施方式

[0032] 下面将参考构成本说明书一部分的附图对本发明的各种具体实施方式进行描述。应该理解的是，虽然在本申请中使用表示方向的术语，诸如“前”、“后”、“上”、“下”、“左”、“右”、“顶”、“底”等描述本申请的各种示例结构部分和元件，但是在此使用这些术语只是为了方便说明的目的，基于附图中显示的示例方位而确定的。由于本申请所公开的实施例可以按照不同的方向设置，所以这些表示方向的术语只是作为说明而不应视作为限制。

[0033] 图1A为本申请的热泵系统100的结构框图，热泵系统100包括主循环系统118和辅循环系统128，其中图1B示出了图1A中的主循环系统118，图1C示出了图1A中的辅循环系统128。主循环系统118包括主压缩机110、第一主换热器112、主节流装置113和第二主换热器115，它们之间通过主管路和数个主阀装置连接，以使得制冷剂能够沿主循环系统118的制冷工况流向循环或者沿制热工况流向循环，其中制冷工况流向与制热工况流向相反。辅循环系统128包括辅压缩机120、第一辅换热器117、第一辅节流装置123、第二辅换热器125、第二辅节流装置124和第三辅换热器122，它们之间通过辅管路和数个辅阀装置连接，以使得辅循环系统128能够选择第一辅换热器117、第二辅换热器125和第三辅换热器122中的至少两个换热器用于循环制冷剂。主循环系统118和辅循环系统128通过第一辅换热器117进行热交换。第一辅换热器117具有两个流体通道，即第一流体通道137和第二流体通道138，第一流体通道137连接在主循环系统118中，第二流体通道138连接在辅循环系统128中。

[0034] 如图1A和图1B所示，在主循环系统118中，主压缩机110具有吸气端106和排气端

105，第一主换热器112具有第一流通口133和第二流通口134，主节流装置113具有入口端114和出口端116，第二主换热器115具有第一流通口141和第二流通口142。连接在主循环系统118中的第一辅换热器117的第一流体通道137具有入口136和出口135。

[0035] 主阀装置包括主控制阀组，主控制阀组用于控制主循环系统118中的制冷剂沿制冷工况流向循环或者沿制热工况循环。作为一个示例，主控制阀组包括主四通换向阀111。主四通换向阀111具有第一流通口101、第二流通口102、第三流通口103和第四流通口104，主四通换向阀111的四个流通口能够形成两对流通通道，其中第一对流通通道通过使第一流通口101和第二流通口102流体连通、并且使第三流通口103和第四流通口104流体连通而形成；第二对流通通道通过使第一流通口101和第四流通口104流体连通、并且使第二流通口102和第三流通口103流体连通而形成。其中，主四通换向阀111的第一流通口101与第一主换热器112的第一流通口133连接，主四通换向阀111的第二流通口102与主压缩机110的吸气端106连接，主四通换向阀111的第三流通口103与第二主换热器115的第一流通口141连接，主四通换向阀111的第四流通口104与主压缩机110的排气端105连接。

[0036] 其中，主阀装置还包括第一阀151、第二阀152、第三阀153和第四阀154。第一主换热器112的第二流通口134通过第二阀152可控地与第一流体通道137的入口136流体连通，第一流体通道137的出口135与主节流装置113的入口端114流体连通，主节流装置113的出口端116通过第三阀153可控地与第二主换热器115的第二流通口142流体连通。

[0037] 第一主换热器112的第二流通口134还通过第一阀151可控地与主节流装置113的出口端116流体连通，第二主换热器115的第二流通口142还通过第四阀154可控地与第一流体通道137的入口136流体连通。

[0038] 作为一个示例，第一阀151、第二阀152、第三阀153和第四阀154为单向阀，以使得制冷剂流体只能单向地从各个阀的入口端流向其出口端。本领域技术人员可以知晓的是，在其他实施例中，也可以用其他的控制阀或控制阀组实现单向阀的功能。

[0039] 具体来说，第一阀151具有入口端151a和出口端151b，第二阀152具有入口端152a和出口端152b，第三阀153具有入口端153a和出口端153b，并且第四阀154具有入口端154a和出口端154b。第一阀151的入口端151a与主节流装置113的出口端116流体连通，第一阀151的出口端151b与第一主换热器112的第二流通口134流体连通。第二阀152的入口端152a与第一主换热器112的第二流通口134流体连通，第二阀152的出口端152b与第一流体通道137的入口136流体连通。第三阀153的入口端153a与主节流装置113的出口端116流体连通，第三阀153的出口端153b与第二主换热器115的第二流通口142流体连通。第四阀154的入口端154a与第二主换热器115的第二流通口142流体连通，第四阀154的出口端154b与第一流体通道137的入口136流体连通。

[0040] 如图1A和图1C所示，在辅循环系统128中，辅压缩机120具有吸气端163和排气端164，第一辅节流装置123具有入口端144和出口端143，第二辅节流装置124具有入口端146和出口端145，第二辅换热器125具有第一流通口168和第二流通口169，第三辅换热器122具有第一流通口165和第二流通口166。连接在辅循环系统128中的第一辅换热器117的第二流体通道138具有入口147和出口148。

[0041] 辅阀装置包括辅控制阀组、第五阀155、第六阀156、第七阀157、第八阀158、第九阀159以及第十阀160，辅控制阀组用于选择辅压缩机120的排气端164与第二辅换热器125和

第三辅换热器122中的一个流体连通。作为一个示例，辅控制阀组包括辅四通换向阀121。辅四通换向阀121具有第一流通口171、第二流通口172、第三流通口173和第四流通口174，辅四通换向阀121的四个流通口能够形成两对流通通道，其中第一对流通通道通过使第一流通口171和第二流通口172流体连通、并且使第三流通口173和第四流通口174流体连通而形成；第二对流通通道通过使第一流通口171和第四流通口174流体连通、并且使第二流通口172和第三流通口173流体连通而形成。其中，辅四通换向阀121的第一流通口171与辅压缩机120的排气端164连接，辅四通换向阀121的第二流通口172与第二辅换热器125的第一流通口168连接，辅四通换向阀121的第三流通口173通过第六阀156可控地与辅压缩机120的吸气端163流体连通，辅四通换向阀121的第四流通口174与第三辅换热器122的第一流通口165连接。

[0042] 辅管路包括第一管路129和第二管路139，第一管路129和第二管路139在连接点131处连接从而能够流体连通。辅压缩机120的吸气端163通过第五阀155可控地与第二流体通道138的出口148流体连通，第二流体通道138的入口147与第一辅节流装置123的出口端143连接，第一辅节流装置123的入口端144通过第一管路129连接至连接点131，连接点131通过第十阀160可控地与第二辅换热器125的第二流通口169流体连通。

[0043] 第三辅换热器122的第二流通口166通过第八阀158可控地与第二辅节流装置124的出口端145流体连通，第二辅节流装置124的入口端146通过第二管路139连接至连接点131。

[0044] 第三辅换热器122的第二流通口166还通过所述第七阀157连接至连接点131，从而通过第一管路129以及第二管路139分别与第一辅节流装置123的入口端144以及第二辅节流装置124的入口端146流体连通。

[0045] 第二辅节流装置124的出口端145通过第九阀159可控地与第二辅换热器125的第二流通口169流体连通。

[0046] 作为一个示例，第五阀155、第六阀156、第七阀157、第八阀158、第九阀159以及第十阀160为单向阀，以使得制冷剂流体只能单向地从各个阀的入口端流向其出口端。本领域技术人员可以知晓的是，在其他实施例中，也可以用其他的控制阀或控制阀组实现单向阀的功能。

[0047] 具体来说，第五阀155具有入口端155a和出口端155b，第六阀156具有入口端156a和出口端156b，第七阀157具有入口端157a和出口端157b，第八阀158具有入口端158a和出口端158b，第九阀159具有入口端159a和出口端159b，并且第十阀160具有入口端160a和出口端160b。第五阀155的入口端155a与第二流体通道138的出口148流体连通，第五阀155的出口端155b与辅压缩机120的吸气端163流体连通。第六阀156的入口端156a与辅四通换向阀121的第三流通口173流体连通，第六阀156的出口端156b与辅压缩机120的吸气端163流体连通。第七阀157的入口端157a与第三辅换热器122的第二流通口166流体连通，第七阀157的出口端157b通过连接点131与第一管路129以及第二管路139分别流体连通。第八阀158的入口端158a与第二辅节流装置124的出口端145流体连通，第八阀158的出口端158b与第三辅换热器122的第二流通口166流体连通。第九阀159的入口端159a与第二辅节流装置124的出口端145流体连通，第九阀159的出口端159b与第二辅换热器125的第二流通口169流体连通。第十阀160的入口端160a与第二辅换热器125的第二流通口169流体连通，第十阀

160的出口端160b通过连接点131与第一管路129以及第二管路139分别流体连通。

[0048] 在如图1A-1C所示的实施例中，第一辅换热器117为液-液换热器。在本实施例中，液-液换热器是指其内部流通氟制冷剂的氟-氟换热器。在其他实施例中，第一辅换热器117内部也可以流通其他种类的液态制冷剂。由于第一辅换热器117的第一流体通道137连接在主循环系统118中，第一辅换热器117的第二流体通道138连接在辅循环系统128中，主循环系统118中的制冷剂和辅循环系统128中的制冷剂能够通过第一辅换热器117进行热交换。作为一个示例，为了增强第一流体通道137和第二流体通道138中制冷剂流体的热交换效果，可以将两个流体通道的入口和出口错开布置，以使得第一流体通道137中的制冷剂流体和第二流体通道138中的制冷剂流体沿相反的方向流动。如图所示，第一流体通道137的出口135和第二流体通道138的入口147设置在第一辅换热器117的同一侧(例如左侧)，第一流体通道137的入口136和第二流体通道138的出口148设置在第一辅换热器117的同一侧(例如右侧)。由此，第一流体通道137被设置为右进左出，而第二流体通道138被设置为左进右出。在其他的实施例中，也可以将第一流体通道137设置为上进下出，第二流体通道138设置为下进上出。

[0049] 第一主换热器112和第三辅换热器122为风侧换热器(或空气侧换热器)。热泵系统100中还包括风机132，第一主换热器112和第三辅换热器122共用风机132。风机132能够驱动空气与第一主换热器112和第三辅换热器122中的制冷剂进行热交换。其中，第三辅换热器122设置在第一主换热器112与风机132之间的外界空气的流动路径上，以使得空气能够先流经第三辅换热器122，再流经第一主换热器112。例如，当风机132为抽风机时，第三辅换热器122设置在第一主换热器112的外侧(即远离风机132的一侧)；当风机132为吹风机时，第三辅换热器122设置在第一主换热器112的内侧(即靠近风机132的一侧)。作为一个具体的示例，第三辅换热器122紧邻第一主换热器112设置，这里的紧邻是指第三辅换热器122的制冷剂流动管路与第一主换热器112的制冷剂管路相互靠近设置。

[0050] 第二主换热器115和第二辅换热器125为水侧换热器。第二主换热器115和第二辅换热器125用于与工作端(例如水)进行热交换，以对外制冷或制热。在一些实施例中，第二主换热器115和第二辅换热器125也可以为空气侧换热器，以对外制冷或制热。

[0051] 由此，通过控制风机132、主循环系统118的主压缩机110、主四通换向阀111、主节流装置113以及辅循环系统128的辅压缩机120、辅四通换向阀121、第一辅节流装置123和第二辅节流装置124，能够使热泵系统100具有多种工作模式。以下通过图2A-2D、图3A-3E以及图4A-4B来详细说明这些工作模式。

[0052] 图2A-图2D为热泵系统100在四种工作模式下的制冷剂的流动路径图，在这四种工作模式下，主循环系统118均通过第二主换热器115向外制冷。图2A示出第一工作模式(以下简称模式一)下的制冷剂的流动路径；图2B示出第二工作模式(以下简称模式二)下的制冷剂的流动路径；图2C示出第三工作模式(以下简称模式三)下的制冷剂的流动路径；图2D示出第四工作模式(以下简称模式四)下的制冷剂的流动路径。在图2A-图2D中，实心箭头表示主循环系统118中制冷剂的流向和流动路径，空心箭头表示辅循环系统128中制冷剂的流向和流动路径。

[0053] 在模式一至模式四中，主循环系统118的制冷剂流动路径相同，但是辅循环系统128中的制冷剂流动路径各不相同，主循环系统118和辅循环系统128的控制列表如下：

[0054] 表1:主循环系统118控制列表

[0055]

| | 主压缩机110 | 主四通换向阀111 | 主节流装置113 |
|---|---|---|---|
| 模式一 | 打开 | 第二对流通通道182流体连通 | 打开 |
| 模式二 | 打开 | 第二对流通通道182流体连通 | 打开 |
| 模式三 | 打开 | 第二对流通通道182流体连通 | 打开 |
| 模式四 | 打开 | 第二对流通通道182流体连通 | 打开 |

[0056] 表2:辅循环系统128控制列表

[0057]

| | 辅压缩机120 | 辅四通换向阀121 | 第一辅节流装置123 | 第二辅节流装置124 |
|---|---|---|---|---|
| 模式一 | 打开 | 第一对流通通道183连通 | 打开 | 关闭 |
| 模式二 | 打开 | 第一对流通通道183连通 | 关闭 | 打开 |
| 模式三 | 打开 | 第一对流通通道183连通 | 打开 | 打开 |
| 模式四 | 打开 | 第二对流通通道184连通 | 打开 | 关闭 |

[0058] 下面结合以上的表1和表2这两个列表详细介绍模式一至模式四。

[0059] 模式一:主循环系统118对外制冷,辅循环系统128对外制热

[0060] 如图2A所示,在本模式中,热泵系统100的风机132、主压缩机110、辅压缩机120打开,以使得主循环系统118和辅循环系统128中均流通制冷剂流体。

[0061] 主循环系统118中,主四通换向阀111的第一对流通通道181断开,第二对流通通道182流体连通,即,第一流通口101和第四流通口104流体连通,并且第二流通口102和第三流通口103流体连通。主节流装置113打开。从而,主压缩机110排出的高压制冷剂气体先通过第一主换热器112冷凝后,再通过第一辅换热器117的第一流体通道137与第二流体通道138中的制冷剂进行热交换以进一步降低制冷剂的温度,然后经过主节流装置113变为低压制冷剂,再流入第二主换热器115中蒸发为低压制冷剂气体,最后从第二主换热器115流入主压缩机110,完成制冷剂的循环。也就是说,在模式一中,主循环系统118中的制冷剂流体流动路径如下:主压缩机110→第一主换热器112→第一辅换热器117→主节流装置113→第二主换热器115→主压缩机110。在模式一中,主循环系统118通过第二主换热器115对外制冷。

[0062] 辅循环系统128中,辅四通换向阀121的第一对流通通道183连通,第二对流通通道184断开,即,第一流通口171和第二流通口172流体连通,并且第三流通口173和第四流通口174流体连通。第一辅节流装置123打开,第二辅节流装置124关闭。从而,辅压缩机120排出的高压制冷剂气体先通过第二辅换热器125冷凝后,再通过第一辅节流装置123变为低压制冷剂,然后通过第一辅换热器117的第二流体通道138与第一流体通道137中的制冷剂进行热交换以蒸发为低压制冷剂气体,最后流入辅压缩机120,完成制冷剂的循环。也就是说,在模式一中,辅循环系统128中的制冷剂流体流动路径如下:辅压缩机120→第二辅换热器125→第一辅节流装置123→第一辅换热器117→辅压缩机120。在模式一中,辅循环系统128中的制冷剂流过第一辅换热器117和第二辅换热器125,但是不流过第三辅换热器122,并且辅循环系统128通过第二辅换热器125对外制热。

[0063] 在本模式中,第一辅换热器117在辅循环系统128中充当蒸发器,而在主循环系统118中充当过冷器。辅循环系统128中的制冷剂在流过第二流体通道138与主循环系统118的

第一流体通道137中的制冷剂进行热交换，使得第二流体通道138中的制冷剂吸热蒸发，并且使得第一流体通道137中的制冷剂放热而降低温度。由此，热泵系统100在辅循环系统128向外制热的同时，相较于不包括辅循环系统128的主循环系统118而言，还能增加主循环系统118向外制冷的制冷量。

[0064] 并且在本模式中，由于辅循环系统128中的制冷剂不流过第三辅换热器122，因此外界空气仅与第一主换热器112中的制冷剂进行热交换，辅循环系统128中的第三辅换热器122不影响主循环系统118中的第一主换热器112工作。

[0065] 模式二：主循环系统118对外制冷，辅循环系统128对外制热

[0066] 如图2B所示，在本模式中，热泵系统100的风机132、主压缩机110、辅压缩机120打开，以使得主循环系统118和辅循环系统128中均流通制冷剂流体。

[0067] 在本模式中，主循环系统118的主四通换向阀111和主节流装置113的状态与图2A所示的模式一相同，在此不再赘述。在模式二中，主循环系统118中的制冷剂流体流动路径也如下：主压缩机110→第一主换热器112→第一辅换热器117→主节流装置113→第二主换热器115→主压缩机110。在模式二中，主循环系统118通过第二主换热器115对外制冷。

[0068] 辅循环系统128中，辅四通换向阀121的状态也与图2A所示的模式一相同，不同的是，第一辅节流装置123关闭，第二辅节流装置124打开。从而，辅压缩机120排出的高压制冷剂气体先通过第二辅换热器125冷凝后，再通过第二辅节流装置124变为低压制冷剂，然后通过第三辅换热器122蒸发为低压制冷剂气体，最后流入辅压缩机120，完成制冷剂的循环。也就是说，在模式二中，辅循环系统128中的制冷剂流体流动路径如下：辅压缩机120→第二辅换热器125→第二辅节流装置124→第三辅换热器122→辅压缩机120。在模式二中，辅循环系统128中的制冷剂不流过第一辅换热器117，但是流过第三辅换热器122和第二辅换热器125，并且辅循环系统128通过第二辅换热器125对外制热。

[0069] 在本模式中，由于辅循环系统128中的制冷剂不流过第一辅换热器117的第二流体通道138，因此即使主循环系统118中的制冷剂仍然流经第一辅换热器117的第一流体通道137，其制冷剂温度也不会变化。

[0070] 并且在本模式中，主循环系统118的第一主换热器112作为冷凝器，辅循环系统128的第三辅换热器122作为蒸发器。外界空气在风机132的驱动下，先流经第三辅换热器122，第三辅换热器122中的制冷剂吸热，从而降低了空气温度。降低了温度的空气再流经第一主换热器112，第一主换热器112中的制冷剂向外放热，从而升高了空气温度。由此，热泵系统100在辅循环系统128向外制热的同时，相较于不包括辅循环系统128的主循环系统118而言，还能降低主循环系统118的第一主换热器112的冷凝温度，从而增强了第一主换热器112的冷凝效果。

[0071] 模式三：主循环系统118对外制冷，辅循环系统128对外制热

[0072] 如图2C所示，在本模式中，热泵系统100的风机132、主压缩机110、辅压缩机120打开，以使得主循环系统118和辅循环系统128中均流通制冷剂流体。

[0073] 在本模式中，主循环系统118的主四通换向阀111和主节流装置113的状态与图2A所示的模式一相同，在此不再赘述。在模式三中，主循环系统118中的制冷剂流体流动路径也如下：主压缩机110→第一主换热器112→第一辅换热器117→主节流装置113→第二主换热器115→主压缩机110。在模式三中，主循环系统118通过第二主换热器115对外制冷。

[0074] 辅循环系统128中，辅四通换向阀121的状态也与图2A所示的模式一相同，不同的是，第一辅节流装置123和第二辅节流装置124均打开。因此，在模式三中，辅循环系统128中的制冷剂流体流动路径既包括模式一中制冷剂流体流动路径，也包括模式二中制冷剂流体流动路径。也就是说，辅循环系统128中的制冷剂既流过第一辅换热器117，也流过第三辅换热器122和第二辅换热器125，并且辅循环系统128通过第二辅换热器125对外制热。

[0075] 在本模式中，辅循环系统128的制冷剂的一部分按照模式一中的制冷剂流体流动路径那样流动，另一部分按照模式二中的制冷剂流体流动路径那样流动。一方面，第一辅换热器117在辅循环系统128中充当蒸发器，而在主循环系统118中充当过冷器，通过第一流体通道137中的制冷剂和第二流体通道138中的制冷剂的热交换，在一定程度上增加主循环系统118向外制冷的制冷量。另一方面，主循环系统118的第一主换热器112作为冷凝器，辅循环系统128的第三辅换热器122作为蒸发器，通过共用风机132，在一定程度上降低了第一主换热器112的冷凝温度，从而增强了第一主换热器112的冷凝效果。

[0076] 因此，模式三能够同时具有模式一和模式二的效果。本领域技术人员应当知晓的是，根据具体的需要，通过调节第一辅节流装置123和第二辅节流装置124的开度，能够调节流经第一辅节流装置123和第二辅节流装置124的制冷剂流量。

[0077] 模式四：主循环系统118对外制冷，辅循环系统128向空气散热(除霜)

[0078] 如图2D所示，在本模式中，热泵系统100的风机132、主压缩机110、辅压缩机120打开，以使得主循环系统118和辅循环系统128中均流通制冷剂流体。

[0079] 在本模式中，主循环系统118的主四通换向阀111和主节流装置113的状态与图2A所示的模式一相同，在此不再赘述。也就是说，在模式四中，主循环系统118中的制冷剂流体流动路径也如下：主压缩机110→第一主换热器112→第一辅换热器117→主节流装置113→第二主换热器115→主压缩机110。在模式四中，主循环系统118通过第二主换热器115对外制冷。

[0080] 辅循环系统128中，辅四通换向阀121的第一对流通通道183断开，第二对流通通道184连通，即第一流通口171和第四流通口174流体连通，并且第二流通口172和第三流通口173流体连通。第一辅节流装置123打开，第二辅节流装置124关闭。从而，辅压缩机120排出的高压制冷剂气体先通过第三辅换热器122冷凝后，再通过第一辅节流装置123变为低压制冷剂，然后通过第一辅换热器117的第二流体通道138与第一流体通道137中的制冷剂进行热交换以蒸发为低压制冷剂气体，最后流入辅压缩机120，完成制冷剂的循环。也就是说，在模式四中，辅循环系统128中的制冷剂流体流动路径如下：辅压缩机120→第三辅换热器122→第一辅节流装置123→第一辅换热器117→辅压缩机120。在模式四中，辅循环系统128中的制冷剂流过第一辅换热器117和第三辅换热器122，但是不流过第二辅换热器125。

[0081] 在本模式中，第一辅换热器117与模式一类似，在辅循环系统128中充当蒸发器，而在主循环系统118中充当过冷器。因此，热泵系统100能够增加主循环系统118向外制冷的制冷量。

[0082] 并且，主循环系统118的第一主换热器112和辅循环系统128的第三辅换热器122均作为冷凝器向外放热。外界空气在风机132的驱动下，先经过第三辅换热器122，第三辅换热器122中的制冷剂向外放热，从而升高了空气温度。升高了温度的空气再流经第一主换热器112，第一主换热器112中的制冷剂再向外放热，进一步升高了空气温度。在一些环境温度比

较低的情况下，辅循环系统128的第三辅换热器122能够起到对空气预热的作用，有利于主循环系统118维持排气压力不至于过低，避免主循环系统118的主压缩机110因吸排气压差过小而超出运行范围。另一方面，模式四也可以在模式二和模式三运行后用于对第三辅换热器122进行除霜。

[0083] 图3A-图3E为热泵系统100在另外五种工作模式下的制冷剂的流动路径图，在这五种工作模式下，主循环系统118均通过第二主换热器115向外制热。其中，图3A示出第五工作模式(以下简称模式五)下的制冷剂的流动路径；图3B示出第六工作模式(以下简称模式六)下的制冷剂的流动路径；图3C示出第七工作模式(以下简称模式七)下的制冷剂的流动路径；图3D示出第八工作模式(以下简称模式八)下的制冷剂的流动路径；图3E示出第九工作模式(以下简称模式九)下的制冷剂的流动路径。在这些图中，实心箭头表示主循环系统118中制冷剂的流向和流动路径，空心箭头表示辅循环系统128中制冷剂的流向和流动路径。

[0084] 在模式五至模式九中，主循环系统118的制冷剂流动路径相同，但是辅循环系统128中的制冷剂流动路径各不相同，主循环系统118和辅循环系统128的控制列表如下：

[0085] 表3：主循环系统118控制列表

[0086]

| | 主压缩机110 | 主四通换向阀111 | 主节流装置113 |
|---|---|---|---|
| 模式五 | 打开 | 第一对流通通道181流体连通 | 打开 |
| 模式六 | 打开 | 第一对流通通道181流体连通 | 打开 |
| 模式七 | 打开 | 第一对流通通道181流体连通 | 打开 |
| 模式八 | 打开 | 第一对流通通道181流体连通 | 打开 |
| 模式九 | 打开 | 第一对流通通道181流体连通 | 打开 |

[0087] 表4：辅循环系统128控制列表

[0088]

| | 辅压缩机120 | 辅四通换向阀 121 | 第一辅节流装置123 | 第二辅节流装置124 |
|---|---|---|---|---|
| 模式五 | 打开 | 第一对流通通道 183 连通 | 打开 | 关闭 |
| 模式六 | 打开 | 第一对流通通道 183 连通 | 关闭 | 打开 |
| 模式七 | 打开 | 第一对流通通道 183 连通 | 打开 | 打开 |
| 模式八 | 打开 | 第二对流通通道 184 连通 | 打开 | 关闭 |
| 模式九 | 打开 | 第二对流通通道 184 连通 | 关闭 | 打开 |

[0089] 下面结合以上的表3和表4这两个列表详细介绍模式五至模式九。

[0090] 模式五：主循环系统118对外制热，辅循环系统128对外制热

[0091] 如图3A所示，在本模式中，热泵系统100的风机132、主压缩机110、辅压缩机120打开，以使得主循环系统118和辅循环系统128中均流通制冷剂流体。

[0092] 主循环系统118中，主四通换向阀111的第一对流通通道181连通，第二对流通通道182流体断开，即第一流通口101和第二流通口102流体连通，并且第三流通口103和第四流通口104流体连通。主节流装置113打开。从而，主压缩机110排出的高压制冷剂气体先通过第二主换热器115冷凝后，再通过第一辅换热器117的第一流体通道137与第二流体通道138中的制冷剂进行热交换以进一步降低制冷剂的温度，然后经过主节流装置113变为低压制冷剂，再流入第一主换热器112中蒸发为低压制冷剂气体，最后从第一主换热器112流入主

压缩机110，完成制冷剂的循环。也就是说，在模式五中，主循环系统118中的制冷剂流体流动路径如下：主压缩机110→第二主换热器115→第一辅换热器117→主节流装置113→第一主换热器112→主压缩机110。在模式五中，主循环系统118通过第二主换热器115对外制热。

[0093] 辅循环系统128中，辅四通换向阀121的第一对流通通道183连通，第二对流通通道184断开，即第一流通口171和第二流通口172流体连通，并且第三流通口173和第四流通口174流体连通。第一辅节流装置123打开，第二辅节流装置124关闭。从而，辅压缩机120排出的高压制冷剂气体先通过第二辅换热器125冷凝后，再通过第一辅节流装置123变为低压制冷剂，然后通过第一辅换热器117的第二流体通道138与第一流体通道137中的制冷剂进行热交换以蒸发为低压制冷剂气体，最后流入辅压缩机120，完成制冷剂的循环。也就是说，在模式五中，辅循环系统128中的制冷剂流体流动路径如下：辅压缩机120→第二辅换热器125→第一辅节流装置123→第一辅换热器117→辅压缩机120。在模式五中，辅循环系统128中的制冷剂流过第一辅换热器117和第二辅换热器125，但是不流过第三辅换热器122，并且辅循环系统128通过第二辅换热器125对外制热。

[0094] 在本模式中，热泵系统100在辅循环系统128向外制热的同时，也不影响主循环系统118向外制热。虽然第一辅换热器117仍然在辅循环系统128中充当蒸发器，并且在主循环系统118中充当过冷器，但是主循环系统118中的制冷剂是先流过第二主换热器115再进入第一辅换热器117的第一流体通道137，因此辅循环系统128不会对主循环系统118通过第二主换热器115向外制热造成影响。

[0095] 并且在本模式中，由于辅循环系统128中的制冷剂不流过第三辅换热器122，因此外界空气仅与第一主换热器112中的制冷剂进行热交换，辅循环系统128中的第三辅换热器122不影响主循环系统118中的第一主换热器112工作。

[0096] 模式六：主循环系统118对外制热，辅循环系统128对外制热

[0097] 如图3B所示，在本模式中，热泵系统100的风机132、主压缩机110、辅压缩机120打开，以使得主循环系统118和辅循环系统128中均流通制冷剂流体。

[0098] 在本模式中，主循环系统118的主四通换向阀111和主节流装置113的状态与图3A所示的模式五相同，在此不再赘述。在模式六中，主循环系统118中的制冷剂流体流动路径如下：主压缩机110→第二主换热器115→第一辅换热器117→主节流装置113→第一主换热器112→主压缩机110。在模式六中，主循环系统118通过第二主换热器115对外制热。

[0099] 辅循环系统128中，辅四通换向阀121的状态也与图3A所示的模式五相同，不同的是，第一辅节流装置123关闭，第二辅节流装置124打开。从而，辅压缩机120排出的高压制冷剂气体先通过第二辅换热器125冷凝后，再通过第二辅节流装置124变为低压制冷剂，然后通过第三辅换热器122蒸发为低压制冷剂气体，最后流入辅压缩机120，完成制冷剂的循环。也就是说，在模式六中，辅循环系统128中的制冷剂流体流动路径如下：辅压缩机120→第二辅换热器125→第二辅节流装置124→第三辅换热器122→辅压缩机120。在模式六中，辅循环系统128中的制冷剂流过第三辅换热器122和第二辅换热器125，但是不流过第一辅换热器117，并且辅循环系统128通过第二辅换热器125对外制热。

[0100] 在本模式中，由于辅循环系统128中的制冷剂不流过第一辅换热器117的第二流体通道138，因此即使主循环系统118中的制冷剂仍然流经第一辅换热器117的第一流体通道137，其温度也不会变化。

[0101] 并且在本模式中，主循环系统118的第一主换热器112和辅循环系统128的第三辅换热器122均作为蒸发器吸热。外界空气在风机132的驱动下，先流经第三辅换热器122，第三辅换热器122中的制冷剂吸热，从而降低了空气温度。降低了温度的空气再流经第一主换热器112，第一主换热器112中的制冷剂继续吸热，进一步降低了空气温度。在一些环境温度比较高的情况下，辅循环系统128的第三辅换热器122能够起到对空气预冷的作用，有利于主循环系统118维持吸气压力不至于过高，避免主循环系统118的主压缩机110负荷过大而超出运行范围。

[0102] 模式七：主循环系统118对外制热，辅循环系统128对外制热

[0103] 如图3C所示，在本模式中，热泵系统100的风机132、主压缩机110、辅压缩机120打开，以使得主循环系统118和辅循环系统128中均流通制冷剂流体。

[0104] 在本模式中，主循环系统118的主四通换向阀111和主节流装置113的状态与图3A所示的模式五相同，在此不再赘述。在模式七中，主循环系统118中的制冷剂流体流动路径如下：主压缩机110→第二主换热器115→第一辅换热器117→主节流装置113→第一主换热器112→主压缩机110。在模式七中，主循环系统118通过第二主换热器115对外制热。

[0105] 辅循环系统128中，辅四通换向阀121的状态也与图3A所示的模式五相同，不同的是，第一辅节流装置123和第二辅节流装置124均打开。因此，在模式七中，辅循环系统128中的制冷剂流体流动路径既包括模式五中制冷剂流体流动路径，也包括模式六中制冷剂流体流动路径。也就是说，辅循环系统128中的制冷剂既流过第一辅换热器117，也流过第三辅换热器122和第二辅换热器125，并且辅循环系统128通过第二辅换热器125对外制热。

[0106] 在本模式中，辅循环系统128的制冷剂的一部分按照模式五中的制冷剂流动路径那样流动，另一部分按照模式六中的制冷剂流动路径那样流动。一方面，热泵系统100在辅循环系统128向外制热的同时，也不影响主循环系统118向外制热。另一方面，在一些环境温度比较高的情况下，辅循环系统128的第三辅换热器122能够起到对空气预冷的作用，有利于主循环系统118维持吸气压力不至于过高，避免主循环系统118的主压缩机110负荷过大而超出运行范围。

[0107] 因此，模式七能够同时具有模式五和模式六的效果。本领域技术人员应当知晓的是，根据具体的需要，通过调节第一辅节流装置123和第二辅节流装置124的开度，能够调节流经第一辅节流装置123和第二辅节流装置124的制冷剂流量。

[0108] 模式八：主循环系统118对外制热，辅循环系统128向外散热(除霜)

[0109] 如图3D所示，在本模式中，热泵系统100的风机132、主压缩机110、辅压缩机120打开，以使得主循环系统118和辅循环系统128中均流通制冷剂流体。

[0110] 在本模式中，主循环系统118的主四通换向阀111和主节流装置113的状态与图3A所示的模式五相同，在此不再赘述。在模式八中，主循环系统118中的制冷剂流体流动路径如下：主压缩机110→第二主换热器115→第一辅换热器117→主节流装置113→第一主换热器112→主压缩机110。在模式八中，主循环系统118通过第二主换热器115对外制热。

[0111] 辅循环系统128中，辅四通换向阀121的第一对流通通道183断开，第二对流通通道184连通，即第一流通口171和第四流通口174流体连通，并且第二流通口172和第三流通口173流体连通。第一辅节流装置123打开，第二辅节流装置124关闭。从而，辅压缩机120排出的高压制冷剂气体先通过第三辅换热器122冷凝后，再通过第一辅节流装置123变为低压制

冷剂，然后通过第一辅换热器117的第二流体通道138与第一流体通道137中的制冷剂进行热交换以蒸发为低压制冷剂气体，最后流入辅压缩机120，完成制冷剂的循环。也就是说，在模式八中，辅循环系统128中的制冷剂流体流动路径如下：辅压缩机120→第三辅换热器122→第一辅节流装置123→第一辅换热器117→辅压缩机120。在模式八中，辅循环系统128中的制冷剂流过第三辅换热器122和第一辅换热器117，但是不流过第二辅换热器125。

[0112] 在本模式中，虽然第一辅换热器117仍然在辅循环系统128中充当蒸发器，并且在主循环系统118中充当过冷器，但是主循环系统118中的制冷剂是先流过第二主换热器115再进入第一辅换热器117的第一流体通道137，因此辅循环系统128不会对主循环系统118通过第二主换热器115向外制热造成影响。

[0113] 并且，主循环系统118的第一主换热器112作为蒸发器吸热，辅循环系统128的第三辅换热器122作为冷凝器向外放热，模式八一方面可以在模式六和模式七运行后对第三辅换热器122进行除霜，另一方面，外界空气在风机132的驱动下，先经过第三辅换热器122，第三辅换热器122中的制冷剂向外放热，从而升高了空气温度。升高了温度的空气再流经第一主换热器112，可以提高主循环系统118的第一主换热器112的蒸发温度，提高制热性能并缓解第一主换热器112的结霜情况。在某些情况下，甚至可以无需对第一主换热器112进行除霜。

[0114] 模式九：主循环系统118对外制热，辅循环系统128向外散热(除霜)

[0115] 如图3E所示，在本模式中，热泵系统100的风机132、主压缩机110、辅压缩机120打开，以使得主循环系统118和辅循环系统128中均流通制冷剂流体。

[0116] 在本模式中，主循环系统118的主四通换向阀111和主节流装置113的状态与图3A所示的模式五相同，在此不再赘述。在模式九中，主循环系统118中的制冷剂流体流动路径如下：主压缩机110→第二主换热器115→第一辅换热器117→主节流装置113→第一主换热器112→主压缩机110。在模式九中，主循环系统118通过第二主换热器115对外制热。

[0117] 辅循环系统128中，辅四通换向阀121的状态与图3D所示的模式八相同，不同的是，第一辅节流装置123关闭，第二辅节流装置124打开。从而，辅压缩机120排出的高压制冷剂气体先通过第三辅换热器122冷凝后，再通过第二辅节流装置124变为低压制冷剂，然后通过第二辅换热器125以蒸发为低压制冷剂气体，最后流入辅压缩机120，完成制冷剂的循环。也就是说，在模式九中，辅循环系统128中的制冷剂流体流动路径如下：辅压缩机120→第三辅换热器122→第二辅节流装置124→第二辅换热器125→辅压缩机120。在模式九中，辅循环系统128中的制冷剂流过第三辅换热器122和第二辅换热器125，但是不流过第一辅换热器117，并且辅循环系统128通过第二辅换热器125从外界获取热量。

[0118] 在本模式中，辅循环系统128中的制冷剂不流过第一辅换热器117的第二流体通道138，因此即使主循环系统118中的制冷剂仍然流经第一辅换热器117的第一流体通道137，其制冷剂温度也不会变化。

[0119] 并且，主循环系统118的第一主换热器112作为蒸发器吸热，辅循环系统128的第三辅换热器122作为冷凝器向外放热，模式九一方面可以在模式六和模式七运行后对第三辅换热器122进行除霜，另一方面，外界空气在风机132的驱动下，先经过第三辅换热器122，第三辅换热器122中的制冷剂向外放热，从而升高了空气温度。升高了温度的空气再流经第一主换热器112，从而也能够缓解第一主换热器112的结霜情况。在某些情况下，甚至可以无需

对第一主换热器112进行除霜。

[0120] 需要说明的是，模式八和模式九都能够在主循环系统118对外制热的状态下实现辅循环系统128的除霜。区别在于，模式八中辅循环系统128是从主循环系统118的过冷器(即第一辅换热器117)中获取热量，因此能够不影响主循环系统118和辅循环系统128制取的热水温度，更加适合主循环系统118制取的热水水温高时使用。模式九中从辅循环系统128的水侧换热器(即第二辅换热器125)中获取热量，因此能够不增加主循环系统118的蒸发器负荷，更加适合辅循环系统128的热回收水(即用于跟第二辅换热器125热交换的外界水)水温高时使用。

[0121] 图4A和图4B为热泵系统100在另外两种工作模式下的制冷剂的流动路径图，在这两种工作模式下，主循环系统118不工作，仅有辅循环系统128工作。其中，图4A示出第十工作模式(以下简称模式十)下的制冷剂的流动路径；图4B示出第十一工作模式(以下简称模式十一)下的制冷剂的流动路径。在这些图中，空心箭头表示辅循环系统128中制冷剂的流向和流动路径。

[0122] 在模式十和模式十一中，辅循环系统128中的制冷剂流动路径各不相同，主循环系统118和辅循环系统128的控制列表如下：

[0123] 表5：主循环系统118控制列表

[0124]

| | 主压缩机110 | 主四通换向阀111 | 主节流装置113 |
|---|---|---|---|
| 模式五 | 关闭 | 关闭 | 关闭 |
| 模式六 | 关闭 | 关闭 | 关闭 |

[0125] 表6：辅循环系统128控制列表

[0126]

| | 辅压缩机120 | 辅四通换向阀121 | 第一辅节流装置123 | 第二辅节流装置124 |
|---|---|---|---|---|
| 模式五 | 打开 | 第一对流通通道183连通 | 关闭 | 打开 |
| 模式六 | 打开 | 第二对流通通道184连通 | 关闭 | 打开 |

[0127] 下面结合以上的表5和表6这两个列表详细介绍模式十和模式十一。

[0128] 模式十：主循环系统118不工作，辅循环系统128对外制热

[0129] 如图4A所示，在本模式中，热泵系统100的风机132和辅压缩机120打开，主压缩机110和主节流装置113关闭，以使得仅有辅循环系统128中流通制冷剂流体，而主循环系统118中不流通制冷剂流体。

[0130] 辅循环系统128中，辅四通换向阀121的第一对流通通道183连通，第二对流通通道184断开，即第一流通口171和第二流通口172流体连通，并且第三流通口173和第四流通口174流体连通。第一辅节流装置123关闭，第二辅节流装置124打开。从而，辅压缩机120排出的高压制冷剂气体先通过第二辅换热器125冷凝后，再通过第二辅节流装置124变为低压制冷剂，然后通过第三辅换热器122蒸发为低压制冷剂气体，最后流入辅压缩机120，完成制冷剂的循环。也就是说，在模式十中，辅循环系统128中的制冷剂流体流动路径如下：辅压缩机120→第二辅换热器125→第二辅节流装置124→第三辅换热器122→辅压缩机120。在模式十中，辅循环系统128中的制冷剂流过第三辅换热器122和第二辅换热器125，但是不流过第一辅换热器117，并且辅循环系统128通过第二辅换热器125对外制热。

[0131] 在本模式中，辅循环系统128的第三辅换热器122作为蒸发器吸热，第二辅换热器125作为冷凝器向外放热。因此即使主循环系统118不工作，辅循环系统128也能够通过第二辅换热器125对外制热。

[0132] 模式十一：主循环系统118不工作，辅循环系统128除霜

[0133] 如图4B所示，在本模式中，热泵系统100的风机132和辅压缩机120打开，主压缩机110和主节流装置113关闭，以使得仅有辅循环系统128中流通制冷剂流体，而主循环系统118中不流通制冷剂流体。

[0134] 辅循环系统128中，辅四通换向阀121的第一对流通通道183断开，第二对流通通道184连通，即第一流通口171和第四流通口174流体连通，并且第二流通口172和第三流通口173流体连通。第一辅节流装置123关闭，第二辅节流装置124打开。从而，辅压缩机120排出的高压制冷剂气体先通过第三辅换热器122冷凝后，再通过第二辅节流装置124变为低压制冷剂，然后通过第二辅换热器125以蒸发为低压制冷剂气体，最后流入辅压缩机120，完成制冷剂的循环。也就是说，在模式十一中，辅循环系统128中的制冷剂流体流动路径如下：辅压缩机120→第三辅换热器122→第二辅节流装置124→第二辅换热器125→辅压缩机120。在模式十一中，辅循环系统128中的制冷剂流过第三辅换热器122和第二辅换热器125，但是不流过第一辅换热器117，并且辅循环系统128通过第二辅换热器125从外界获取热量。

[0135] 在本模式中，辅循环系统128的第三辅换热器122作为冷凝器向外放热，模式十一可以在模式十运行后对第三辅换热器122进行除霜，第二辅换热器125作为蒸发器吸热。因此即使主循环系统118不工作，辅循环系统128也能够通过第二辅换热器125从外界获取热量。

[0136] 作为本领域技术人员可以理解的是，热泵系统100还具有，仅有主循环系统118工作，而辅循环系统128不工作的工作模式。

[0137] 操作人员可以灵活地切换热泵系统100的以上各种工作模式，以适应不同的环境温度，以及满足各种应用需求。

[0138] 图5是热泵系统100的控制装置580示意性的结构框图。如图5所示，热泵系统还包括控制装置580。控制装置580包括总线586、处理器584、输入接口588、输出接口592以及具有控制程序587的存储器598。控制装置580中各个部件，包括处理器584、输入接口588、输出接口592以及存储器598与总线586通信相连，使得处理器584能够控制输入接口588、输出接口592以及存储器598的运行。具体地说，存储器598用于存储程序、指令和数据，而处理器584从存储器598读取程序、指令和数据，并且能向存储器598写入数据。通过执行从存储器598读取的程序和指令，处理器584控制输入接口588、输出接口592的运行。

[0139] 如图5所示，输出接口592通过各自的连接分别与主压缩机110、辅压缩机120、主四通换向阀111、辅四通换向阀121、主节流装置113、第一辅节流装置123、第二辅节流装置124和风机132通信连接。通过执行存储器598中的程序和指令，处理器584控制热泵系统100的运行。更具体地说，控制装置580可以通过输入接口588接收控制热泵系统100的运行请求(如通过控制面板发送请求)，并通过输出接口592向各被控制部件发出控制信号，从而使得热泵系统100能够以多种工作模式运行。

[0140] 本申请的热泵系统100包括了独立工作的主循环系统118和辅循环系统128，能够在不影响主循环系统118工作的情况下，由辅循环系统128提供额外的制冷量或制热量。在

主循环系统118中仅增加了第一辅换热器117的第一流体通道137，因此不会对主循环系统118的系统结构和控制逻辑进行较大的改动。并且增加的辅循环系统128中包括有第三辅换热器122、第二辅换热器125和第一辅换热器117这三个换热器，热泵系统100通过控制装置580选择其中至少两个换热器用于流通制冷剂，从而能够实现热泵系统100的多种工作模式。

[0141] 并且，本申请的热泵系统100通过在第一辅换热器117中设置流向相反的第一流体通道137和第二流体通道138，使得主循环系统118和辅循环系统128能够共用第一辅换热器117。本申请的热泵系统100的主循环系统118和辅循环系统128的风侧换热器，即第一主换热器112和第三辅换热器122，还能够共用同一个风机132。这样设置使热泵系统100的主循环系统118和辅循环系统128能够相互配合，在热泵系统100的每种工作模式中，能够满足不同的环境温度和应用需求。

[0142] 尽管参考附图中出示的具体实施方式将对本申请进行描述，但是应当理解，在不背离本申请教导的精神和范围和背景下，本申请的热泵系统可以有许多变化形式。本领域技术人员还将意识到有不同的方式来改变本申请所公开的实施例中的结构细节，均落入本发明和权利要求的精神和范围内。

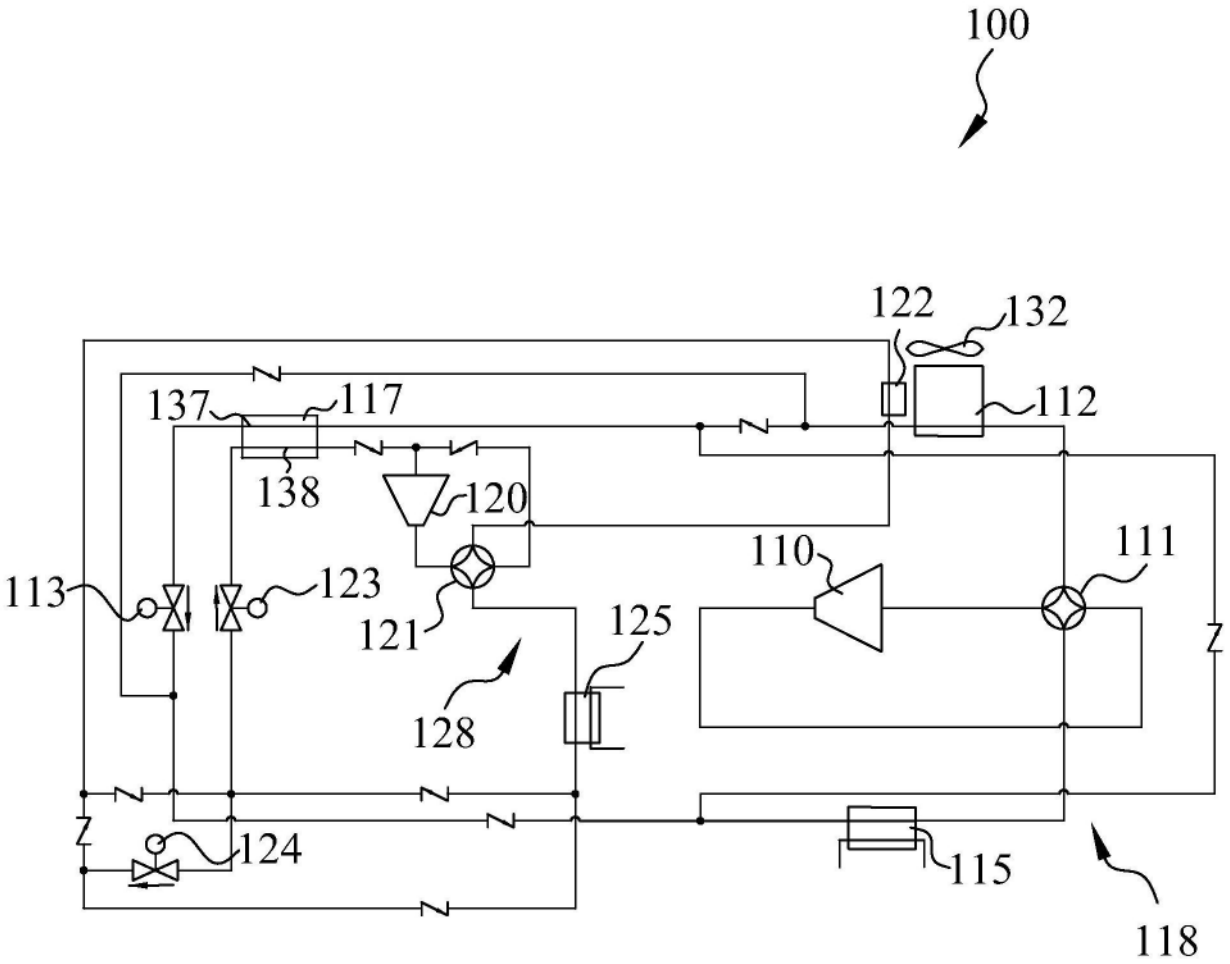
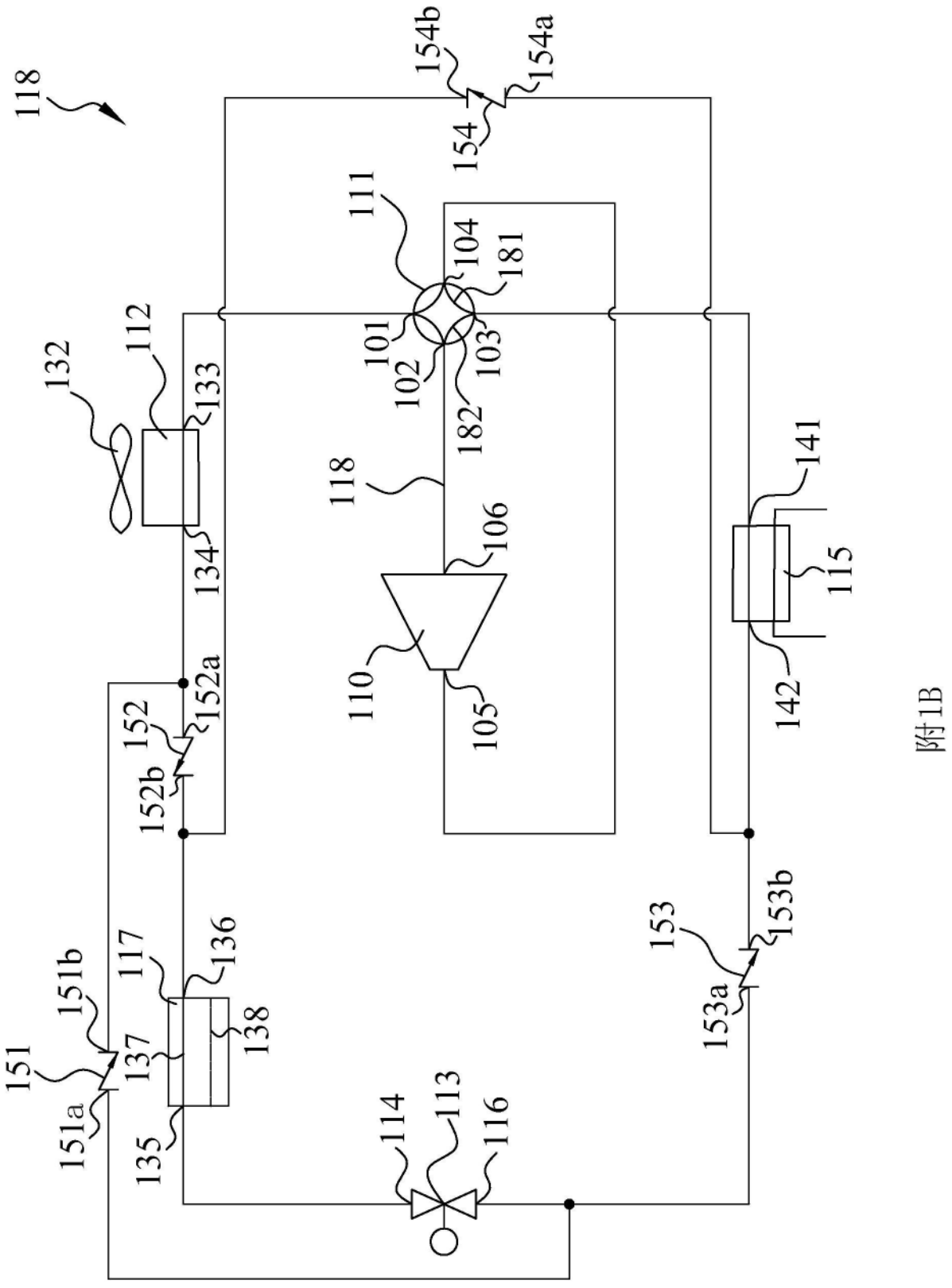

100
122
132
137
117
112
138
120
110
111
113
123
121
125
128
124
115
118

图1A


118
154b
154a
154
111
104
181
101
102
103
182
112
132
133
134
118
106
141
115
110
105
142
152a
152
152b
153
153b
153a
151b
117
136
138
137
151
151a
135
114
113
116

附1B

图1B

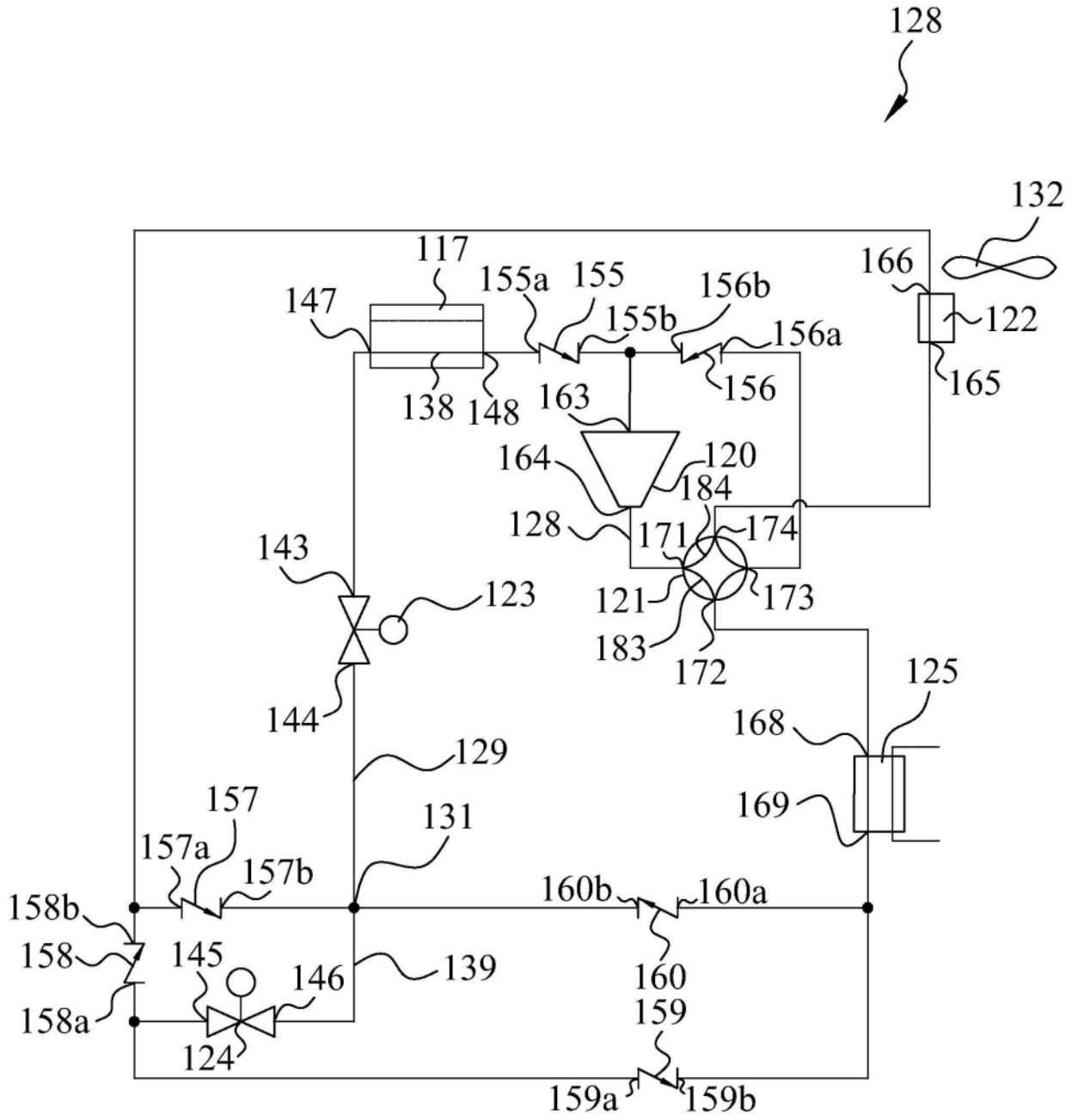

128
132
117
155a
155
156b
166
147
155b
156a
122
138
148
163
156
165
164
120
184
128
171
174
143
123
121
173
183
172
125
144
168
129
169
157
131
157a
157b
160b
160a
158b
158
145
146
139
160
158a
159
124
159a
159b

图1C

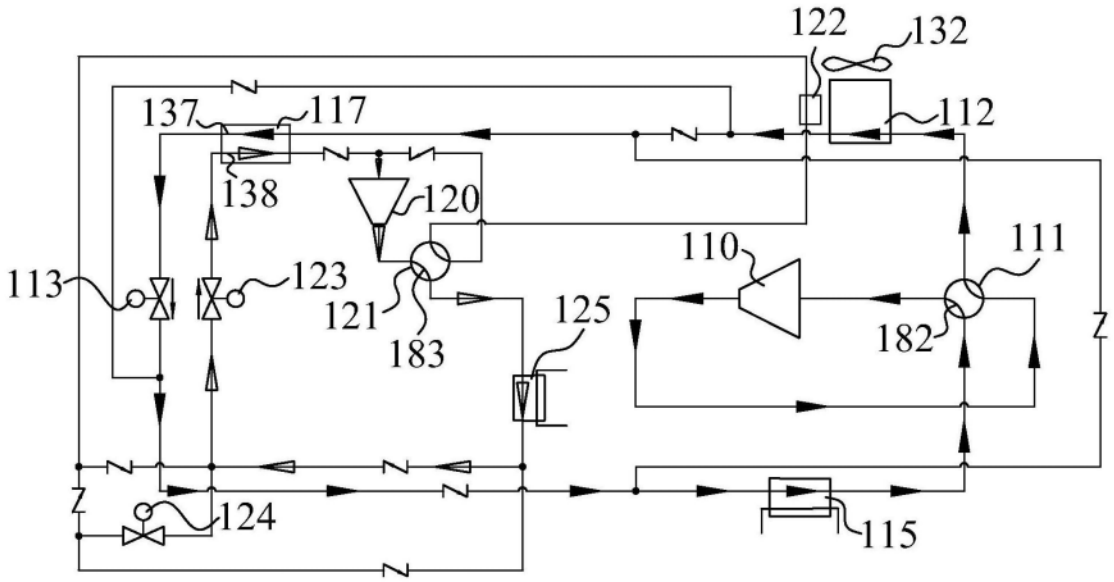

122
132
137
117
112
138
120
110
111
113
123
121
125
182
183
124
115

图 2A

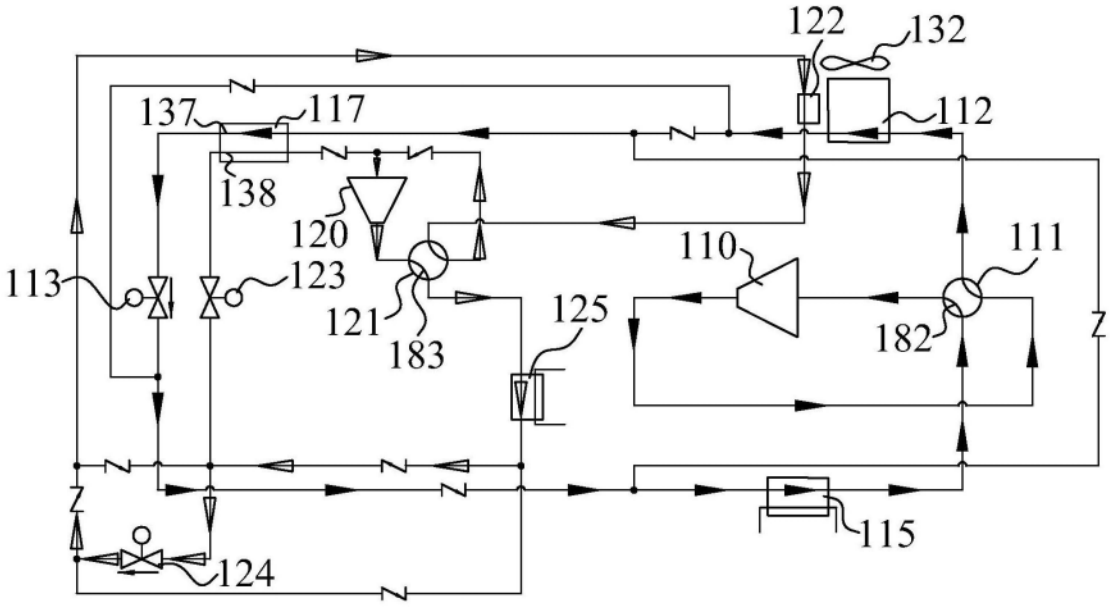

122
132
137
117
112
138
120
110
111
113
123
121
125
182
183
124
115

图 2B

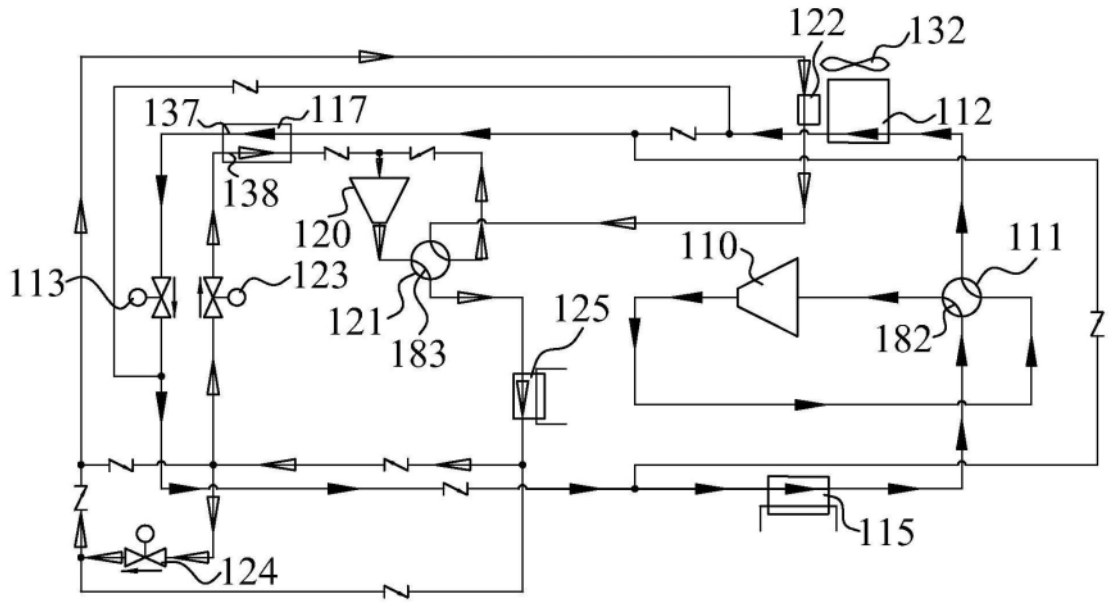

122
132
137
117
112
138
120
110
111
113
123
121
183
125
182
115
124

图2C

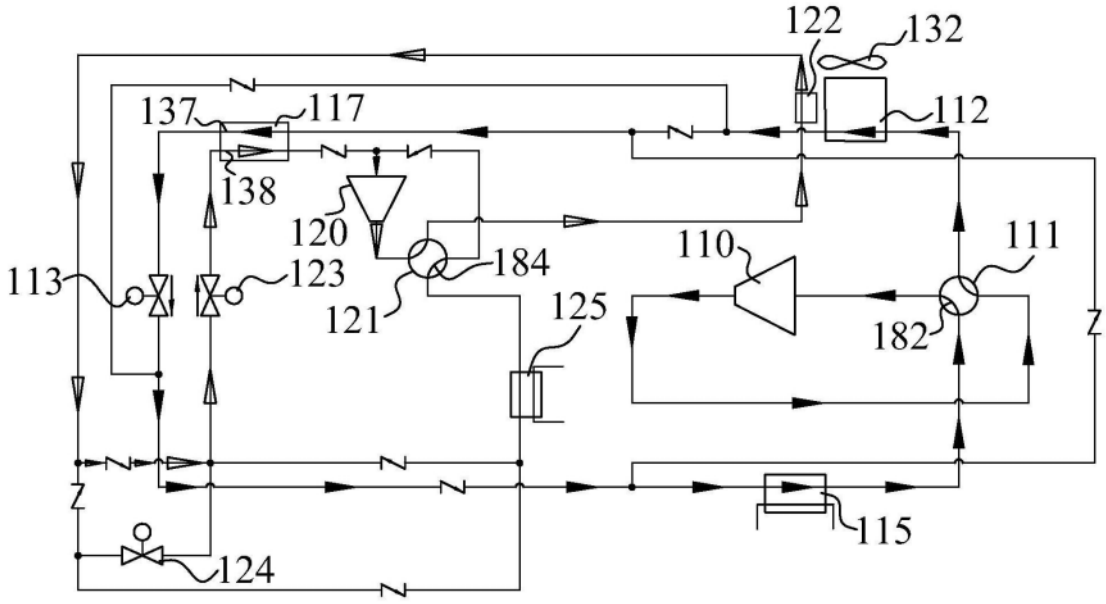

122
132
137
117
112
138
120
110
111
113
123
184
121
125
182
115
124

图2D

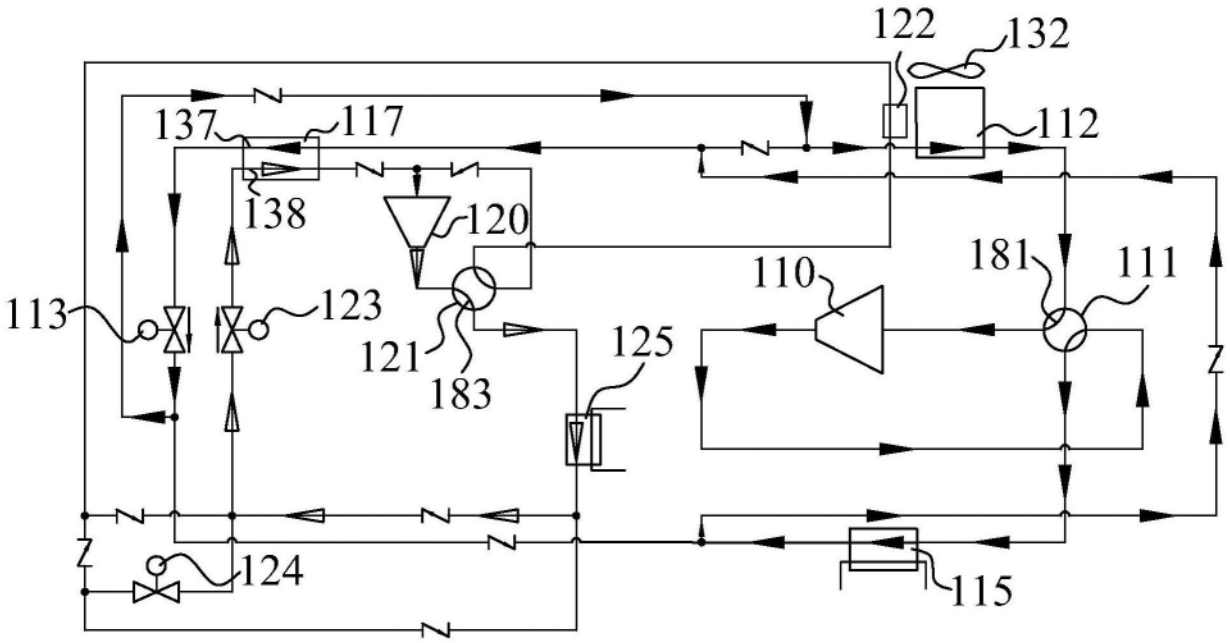

122
132
137
117
112
138
120
181
111
110
113
123
121
125
183
124
115

图3A

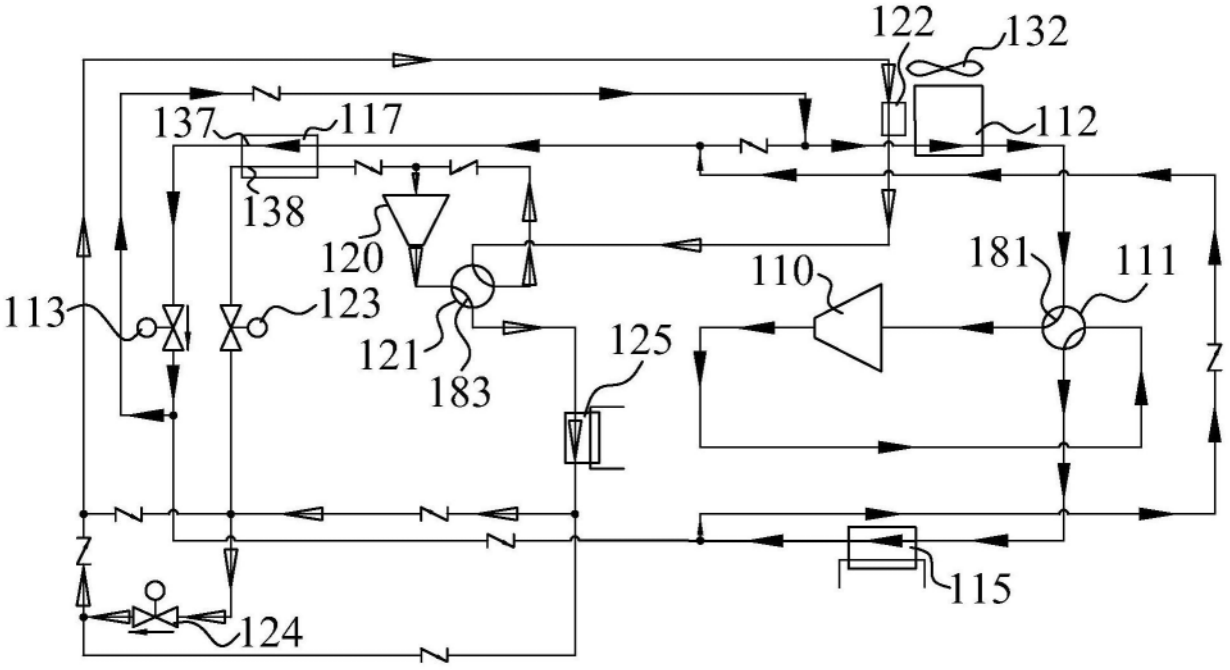

122
132
137
117
112
138
120
181
111
110
113
123
121
125
183
124
115

图3B

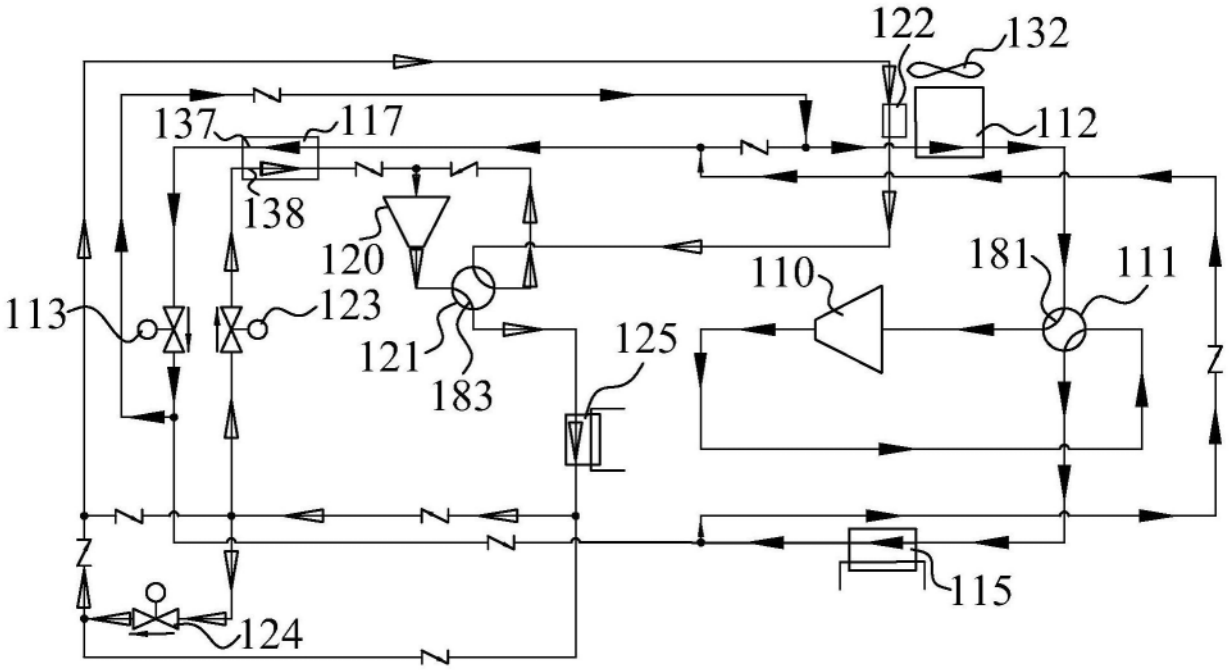

122
132
137
117
112
138
120
181
111
110
113
123
121
125
183
115
124

图3C

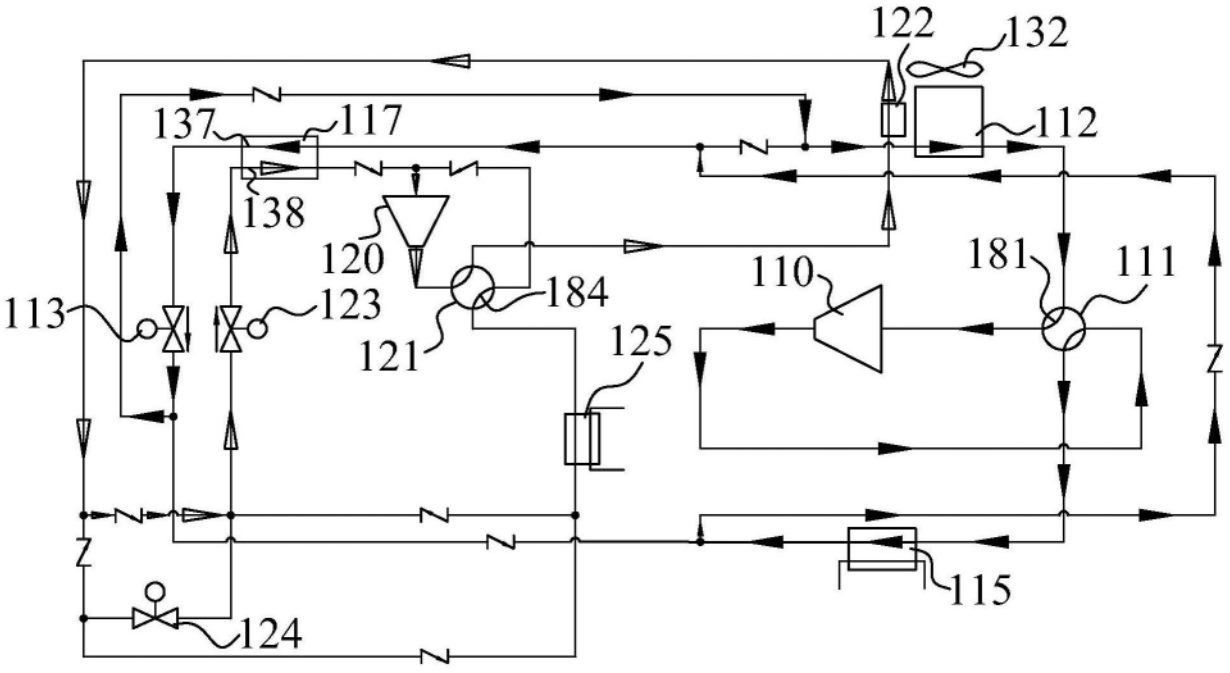
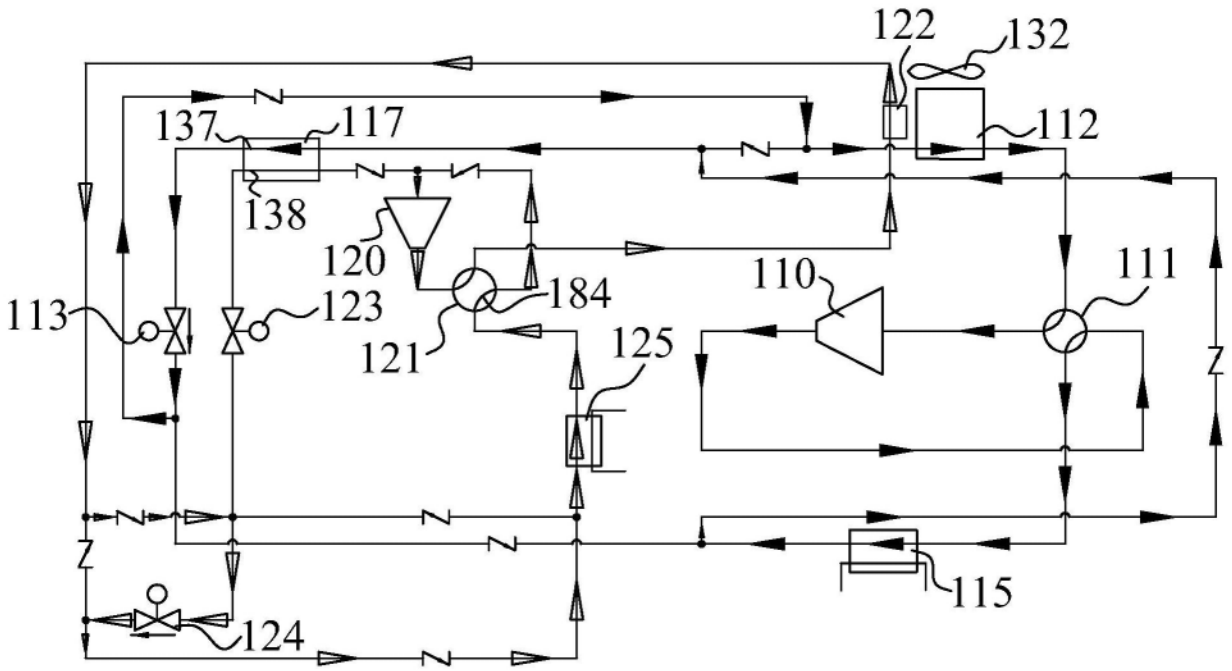

122
132
137
117
112
138
120
181
111
110
184
113
123
121
125
115
124

图3D




附3E

图3E

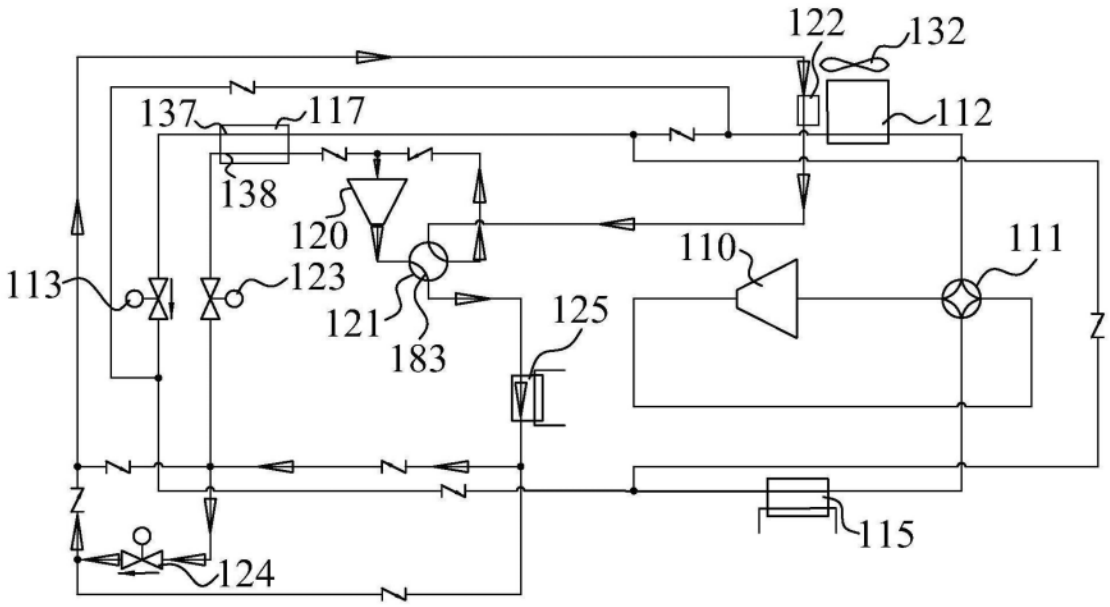

122
132
137
117
112
138
120
110
111
113
123
121
125
183
124
115

图 4A

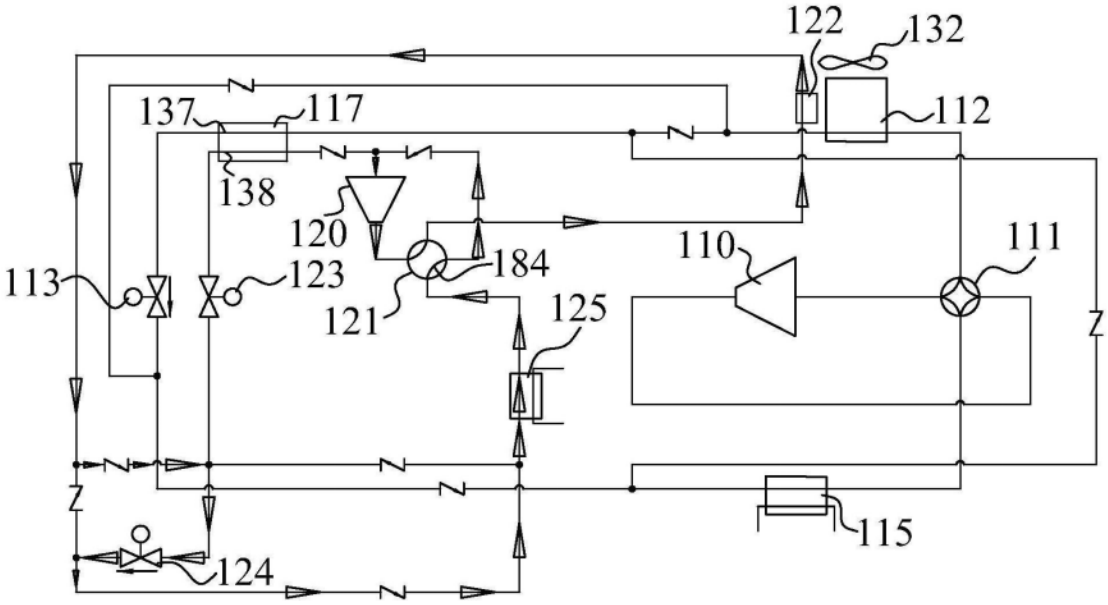

122
132
137
117
112
138
120
110
111
113
123
184
121
125
124
115

图 4B

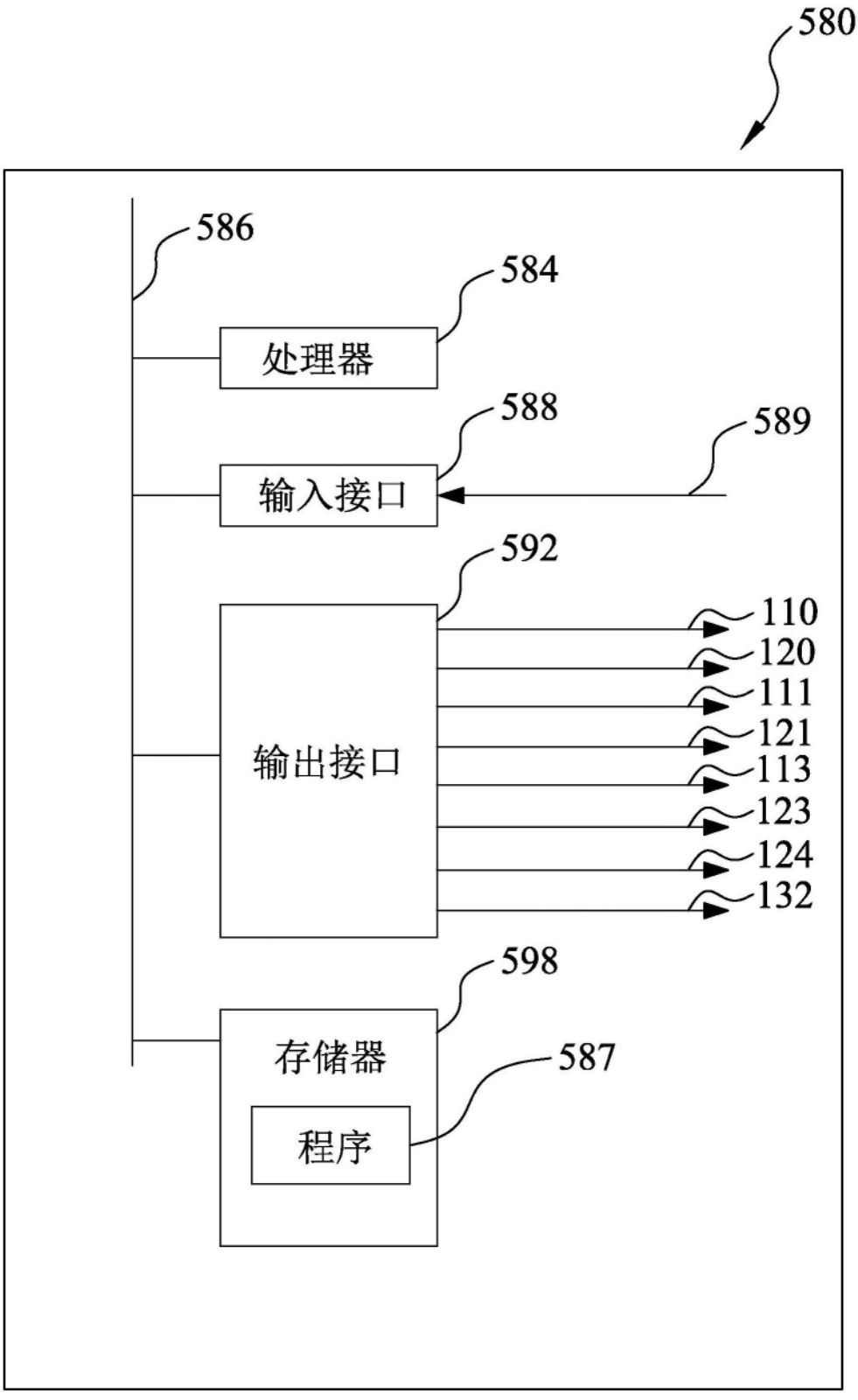

580
586
584
处理器
588
589
输入接口
592
110
120
111
121
113
123
124
132
输出接口
598
存储器
587
程序

图5