(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 114938611 B
(45)授权公告日 2023.02.21

(21)申请号 202210641095.X
(22)申请日 2022.06.08
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114938611 A
(43)申请公布日 2022.08.23
(73)专利权人 中国矿业大学
地址 221000 江苏省徐州市大学路1号
(72)发明人 凌云志 李晓昭 赵鹏 折晓会
(74)专利代理机构 北京淮海知识产权代理事务所(普通合伙) 32205
专利代理师 薛茹丹
(51)Int.Cl.
H05K 7/20(2006.01)
F24D 3/18(2006.01)
F24D 19/10(2006.01)

(56)对比文件
CN 103604248 A,2014.02.26
CN 102721128 A,2012.10.10
CN 214757525 U,2021.11.16
WO 2019050077 A1,2019.03.14

审查员 马菁京

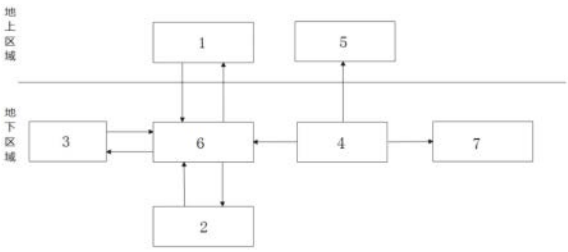
权利要求书3页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

一种多能互补灾备数据中心热管理系统

(57)摘要

一种多能互补灾备数据中心热管理系统,包括空冷模块、地下水源制冷模块、机械制冷模块、地源热泵管理模块和流体分配单元;本发明采用地下水源和土壤源热泵模块作为灾备或冗余空调系统实现主机房制冷、普通区采暖及人居环境供生活热水,具有高能量利用率,高安全性和强灾备属性;采用机械制冷模块与间接蒸发冷却技术相结合,满足夏季等高温工况下制备冷水的需求,具有良好的气候适应性;该系统集供冷、采暖和供热水多重功能于一体,实现了数据中心全年自然冷却,满足在夏季高温工况下制备冷水的需求以及灾备情况下数据中心的制冷需求,保证了服务器高效运行的同时满足了人居环境采暖和供热水的需求,大幅度降低了数据中心的能耗。



CN 114938611 B

1.一种多能互补灾备数据中心热管理系统，其特征在于，包括空冷模块(1)、地下水源制冷模块(2)、机械制冷模块(3)、地源热泵管理模块(4)和流体分配单元(601)；

所述空冷模块(1)位于地上，其包括填料塔(101)、表冷器(102)、排风机(103)、循环水泵(104)、板式换热器一(105)、阀门一(106)、阀门二(107)、回水水泵一(108)、蓄冷罐一(109)、充冷阀一(110)、保冷阀一(111)和放冷阀一(112)；

所述地下水源制冷模块(2)包括地下水源(201)、供水水泵(203)、原水循环阀组(204)、板式换热器二(205)、回水水泵二(206)、冷却水循环阀组(207)、蓄冷罐二(208)、充冷阀二(209)、保冷阀二(210)和放冷阀二(211)；所述机械制冷模块(3)位于地下，其包括空冷单元和水冷单元，所述空冷单元包括冷凝器一(301)、蒸发器一(302)、压缩机一(303)、膨胀阀一(304)，所述水冷单元包括冷凝器二(305)、蒸发器二(306)、压缩机二(307)和膨胀阀二(308)；

所述地源热泵管理模块(4)位于地下，其包括地埋管(401)、地埋管控制阀组(402)、热泵机组(403)、生活热水模块(404)和制冷采暖模块组(405)；所述生活热水模块(404)设置在办公场所(5)中，其包括水阀(406)、生活热水循环水泵(407)、热水储水装置(408)、电加热器(409)和取水装置(426)；所述制冷采暖模块组(405)设置在普通区(7)中，其包括制冷采暖模块控制阀组一(410)、制冷采暖模块控制阀组二(411)、制冷采暖模块控制阀组三(412)、制冷蓄冷控制阀组(413)、蓄冷罐三(414)、采暖控制阀组(415)、板式换热器三(416)、风机盘管控制阀组(417)、风机盘管单体控制阀组(418)、风机盘管(419)、充冷阀三(420)、保冷阀三(421)和放冷阀三(422)；

所述流体分配单元(601)设置在主机房(6)中；

所述表冷器(102)至少为2个，安装在所述填料塔(101)的外表面，所述排风机(103)安装在所述填料塔(101)的顶部排气口中；所述循环水泵(104)的吸水口与所述填料塔(101)底部的排水口连接，其排水口依次通过所述板式换热器一(105)的一次侧与所述冷凝器一(301)的进水口连接，所述冷凝器一(301)的出水口与所述表冷器(102)的进水口连接，所述表冷器(102)的出水口与所述填料塔(101)内部的液体喷淋器连接；所述压缩机一(303)的吸气口、排气口分别与所述蒸发器一(302)的冷媒出口、冷凝器一(301)的冷媒进口连接，所述蒸发器一(302)的冷媒进口通过所述膨胀阀一(304)与所述冷凝器一(301)的冷媒出口连接；所述回水水泵一(108)的吸水口与设置在所述主机房(6)中的流体分配单元(601)的出水口连接，所述回水水泵一(108)的排水口通过所述板式换热器一(105)的二次侧与所述阀门一(106)的一端连接，所述阀门一(106)的另一端分为两路，一路通过所述阀门二(107)与所述回水水泵一(108)的排水口连接，另一路与所述蒸发器一(302)的进水口连接，所述蒸发器一(302)的出水口通过所述充冷阀一(110)与所述蓄冷罐一(109)的进水口连接，所述蓄冷罐一(109)的出水口通过所述放冷阀一(112)与所述流体分配单元(601)的进水口连接，所述蒸发器一(302)的出水口还通过所述保冷阀一(111)与所述流体分配单元(601)的进水口连接；

所述原水循环阀组(204)由原水循环阀A(212)和原水循环阀B(213)组成；所述冷却水循环阀组(207)由冷却水循环阀A(214)和冷却水循环阀B(215)组成；所述供水水泵(203)的吸水口通过主供水管路与所述地下水源(201)连接，其排水口依次通过所述原水循环阀组(204)中的所述原水循环阀A(212)、板式换热器二(205)的一次侧与所述冷凝器二(305)的

进水口连接，所述冷凝器二(305)的出水口通过所述原水循环阀B(213)与主回水管路的一端连接，主回水管路的另一端与所述地下水源(201)连接；

所述压缩机二(307)的吸气口、排气口分别与所述蒸发器二(306)的冷媒出口、冷凝器二(305)的冷媒进口连接，所述蒸发器二(306)的冷媒进口通过所述膨胀阀二(308)与所述冷凝器二(305)的冷媒出口连接；所述回水水泵二(206)的吸水口通过所述冷却水循环阀A(214)与所述流体分配单元(601)的出水口连接，其排水口与所述蒸发器二(306)的进水口连接，所述蒸发器二(306)的出水口通过所述板式换热器二(205)的二次侧与所述冷却水循环阀B(215)的一端连接，所述冷却水循环阀B(215)的另一端通过所述充冷阀二(209)与蓄冷罐二(208)的进水口连接，所述蓄冷罐二(208)的出水口通过所述放冷阀二(211)与所述流体分配单元(601)的进水口连接，所述冷却水循环阀B(215)的另一端还通过所述保冷阀二(210)与所述流体分配单元(601)的进水口连接；

所述地埋管路控制阀组(402)由地埋管路控制阀A(423)、地源侧水泵(424)和地埋管路控制阀B(425)组成，所述地源侧水泵(424)的吸水口通过地埋管路控制阀A与所述地埋管(401)的供水口连接，其排水口与所述热泵机组(403)地源侧的进水口连接，所述热泵机组(403)地源侧的出水口通过所述地埋管路控制阀B(425)与所述地埋管(401)的回水口连接；

所述热泵机组(403)用户侧的出水口一、用户侧的回水口一分别与所述生活热水循环水泵(407)的吸水口、热水储水装置(408)的出水口一连接，所述生活热水循环水泵(407)的排水口与所述热水储水装置(408)的进水口一连接，所述热水储水装置(408)的出水口二与所述电加热器(409)的进水口连接，所述电加热器(409)的出水口通过连接有多个取水装置(426)的循环管路与所述热水储水装置(408)的进水口二连接，所述热水储水装置(408)的供水管路上串接有所述水阀(406)；

所述制冷采暖控制阀组一(410)由制冷采暖控制阀一A(427)、制冷采暖水泵一(428)和制冷采暖控制阀一B(429)组成，所述制冷采暖控制阀组二(411) 由制冷采暖控制阀二A(430)、制冷采暖水泵二(431)和制冷采暖控制阀二B(432)组成；所述制冷蓄冷控制阀组(413) 由制冷蓄冷控制阀A(433)、制冷蓄冷水泵(434)和制冷蓄冷控制阀B(435)组成；所述风机盘管控制阀组(417) 由风机盘管控制阀A(436)、风机盘管水泵(437)和风机盘管控制阀B(438)组成；制冷采暖模块控制阀组三(412)由制冷采暖模块控制阀三A(439)和制冷采暖模块控制阀三B(440)组成；所述采暖控制阀组(415)由采暖控制阀A(441)和采暖控制阀B(442)组成；所述风机盘管单体控制阀组(418)由风机盘管单体控制阀A(443)、风机盘管单体控制阀B(444)组成；所述风机盘管(419)的数量为多个，所述风机盘管(419)的进水口和出水口分别串接有所述风机盘管单体控制阀B(444)和风机盘管单体控制阀A(443)；

所述制冷蓄冷水泵(434)的吸水口通过所述制冷蓄冷控制阀A(433)与所述流体分配单元(601)的出水口连接，其排水口分别与所述制冷采暖控制阀二B(432)的进水口、制冷采暖模块控制阀三A(439)的一端相连，所述制冷采暖模块控制阀三A(439)的另一端分别与所述采暖控制阀A(441)的出水口、制冷采暖控制阀一B(429)的进水口连接，所述采暖控制阀A(441)的进水口依次通过所述板式换热器三(416)的一次侧与所述采暖控制阀B(442)的出水口相连，所述采暖控制阀B(442)的进水口分别与所述制冷采暖控制阀一A(427)的出水口、制冷采暖模块控制阀三B(440)的一端相连，所述制冷采暖模块控制阀三B(440)的另一端分别与所述制冷采暖控制阀二A(430)的出水口、制冷蓄冷控制阀B(435)的进水口相连；

所述风机盘管水泵(437)的吸水口与所述风机盘管单体控制阀A(443)的出水口连接,其排水口依次通过所述风机盘管控制阀A(436)和板式换热器三(416)的二次侧与所述风机盘管控制阀B(438)的进水口连接,所述风机盘管控制阀B(438)的出水口与所述风机盘管单体控制阀B(444)的进水口连接,所述制冷蓄冷控制阀B(435)的出水口通过充冷阀三(420)与蓄冷罐三(414)的进水口连接,所述蓄冷罐三(414)的出水口通过所述放冷阀三(422)与所述流体分配单元(601)的进水口连接,所述制冷蓄冷控制阀B(435)的出水口还通过所述保冷阀三(421)与所述流体分配单元(601)的进水口连接;

所述制冷采暖水泵一(428)的吸水口与所述热泵机组(403)用户侧的出水口二连接,其排水口与所述制冷采暖控制阀一A(427)的进水口连接;所述热泵机组(403)用户侧的回水口二通过所述制冷采暖控制阀一B(429)与采暖控制阀A(441)的出水口连接;所述制冷采暖水泵二(431)的吸水口与所述热泵机组(403)用户侧的出水口三连接,其排水口与所述制冷采暖控制阀二A(430)的进水口连接;所述热泵机组(403)用户侧的回水口三通过所述制冷采暖控制阀二B(432)与所述制冷蓄冷水泵(434)的出水口连接。

2.根据权利要求1所述的一种多能互补灾备数据中心热管理系统,其特征在于,所述地下水源制冷模块(2)还包括过滤系统(202),所述过滤系统(202)串接在主供水管路和主回水管路的中部。

3.根据权利要求1或2所述的一种多能互补灾备数据中心热管理系统,其特征在于,所述地下水源制冷模块(2)采用地下矿井水源或者地下水作为冷源。

一种多能互补灾备数据中心热管理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种多能互补灾备数据中心热管理系统，属于数据中心热管理技术领域。

背景技术

[0002] 全球云计算、大数据、物联网、人工智能、5G通信等信息技术快速发展，传统产业的数字化转型，推动数据中心快速发展。数据中心的能耗问题是全球数据中心发展和建设面临的重大挑战，数据中心冷却系统作为数据中心的一部分，其能耗是数据中心能耗的主要组成部分。此外，大型数据中心包含人员工作区域，而采暖和空调能耗也加大了建筑总能耗。如何全面利用节能减排技术，降低数据中心冷却系统能耗的同时降低人居环境采暖和空调能耗，是当下绿色数据中心建设的潮流。

[0003] 灾备数据中心作为数据中心的一种，其在节能、防灾等方面具有独特优势，目前，灾备数据中心的冷却系统在发展中主要面临以下难题：常规运行时，如何能够更加充分发挥灾备数据中心冷却系统在地下空间的独特优势，合理利用地上地下环境冷源降低数据中心能耗；当灾害或战争发生时，地面基础设施失效，如何提供额外的冷却系统以确保服务器的高效运行；采用热泵系统时，如何解决冷热不平衡的问题。

发明内容

[0004] 针对上述现有技术存在的问题，本发明提供一种多能互补灾备数据中心热管理系统，该系统能够集供冷、采暖和供热水多重功能于一体，实现数据中心全年自然冷却，并能够实现在夏季高温工况下制备冷水的需求；能够应对灾备情况下数据中心的制冷需求，以保证服务器高效运行；能够满足人居环境采暖和供热水的需求；大幅度降低数据中心的能耗。

[0005] 为了实现上述目的，本发明提供一种多能互补灾备数据中心热管理系统，包括空冷模块、地下水源制冷模块、机械制冷模块、地源热泵管理模块和流体分配单元；

[0006] 所述空冷模块位于地上，其包括填料塔、表冷器、排风机、循环水泵、板式换热器一、阀门一、阀门二、回水水泵一、蓄冷罐一、充冷阀一、保冷阀一和放冷阀一；

[0007] 所述地下水源制冷模块包括地下水源、供水水泵、原水循环阀组、板式换热器二、回水水泵二、冷却水循环阀组、蓄冷罐二、充冷阀二、保冷阀二和放冷阀二；

[0008] 所述机械制冷模块位于地下，其包括空冷单元和水冷单元，空冷单元包括冷凝器一、蒸发器一、压缩机一、膨胀阀一，水冷单元包括冷凝器二、蒸发器二、压缩机二和膨胀阀二；

[0009] 所述地源热泵管理模块位于地下，其包括地埋管、地埋管控制阀组、热泵机组、生活热水模块和制冷采暖模块组；所述生活热水模块设置在办公场所中，其包括水阀、生活热水循环水泵、热水储水装置、电加热器和取水装置；所述制冷采暖模块组设置在普通区中，其包括制冷采暖模块控制阀组一、制冷采暖模块控制阀组二、制冷采暖模块控制阀组三、制

冷蓄冷控制阀组、蓄冷罐三、采暖控制阀组、板式换热器三、风机盘管控制阀组、风机盘管单体控制阀组、风机盘管、充冷阀三、保冷阀三和放冷阀三；

[0010] 所述流体分配单元设置在主机房中；

[0011] 所述表冷器至少为两个，安装在填料塔的外表面，所述排风机安装在填料塔的顶部排气口中；所述循环水泵的吸水口与填料塔底部的排水口连接，其排水口依次通过板式换热器一的一次侧与冷凝器一的进水口连接，冷凝器一的出水口与表冷器的进水口连接，表冷器的出水口与填料塔内部的液体喷淋器连接；所述压缩机一的吸气口、排气口分别与蒸发器一的冷媒出口、冷凝器一的冷媒进口连接，蒸发器一的冷媒进口通过膨胀阀一与冷凝器一的冷媒出口连接；所述回水水泵一的吸水口与设置在主机房中的流体分配单元的出水口连接，回水水泵一的排水口通过板式换热器一的二次侧与阀门一的一端连接，阀门一的另一端分为两路，一路通过阀门二与回水水泵一的排水口连接，另一路与蒸发器一的进水口连接，蒸发器一的出水口通过充冷阀一与蓄冷罐一的进水口连接，蓄冷罐一的出水口通过放冷阀一与流体分配单元的进水口连接，蒸发器一的出水口还通过保冷阀一与流体分配单元的进水口连接；

[0012] 所述原水循环阀组由原水循环阀A和原水循环阀B组成；所述冷却水循环阀组由冷却水循环阀A和冷却水循环阀B组成；所述供水水泵的吸水口通过主供水管路与地下水源连接，其排水口依次通过原水循环阀组中的原水循环阀A、板式换热器二的一次侧与冷凝器二的进水口连接，冷凝器二的出水口通过原水循环阀B与主回水管路的一端连接，主回水管路的另一端与地下水源连接；

[0013] 所述压缩机二的吸气口、排气口分别与蒸发器二的冷媒出口、冷凝器二的冷媒进口连接，蒸发器二的冷媒进口通过膨胀阀二与冷凝器二的冷媒出口连接；回水水泵二的吸水口通过冷却水循环阀A与流体分配单元的出水口连接，其排水口与蒸发器二的进水口连接，蒸发器二的出水口通过板式换热器二的二次侧与冷却水循环阀B的一端连接，冷却水循环阀B的另一端通过充冷阀二与蓄冷罐二的进水口连接，蓄冷罐二的出水口通过放冷阀二与流体分配单元的进水口连接，冷却水循环阀B的另一端还通过保冷阀二与流体分配单元的进水口连接；

[0014] 所述地埋管路控制阀组由地埋管路控制阀A、地源侧水泵和地埋管路控制阀B组成，地源侧水泵的吸水口通过地埋管路控制阀A与地埋管的供水口连接，其排水口与热泵机组地源侧的进水口连接，热泵机组地源侧的出水口通过地埋管路控制阀B与地埋管的回水口连接；

[0015] 所述热泵机组用户侧的出水口一、用户侧的回水口一分别与生活热水循环水泵的吸水口、热水储水装置的出水口一连接，生活热水循环水泵的排水口与热水储水装置的进水口一连接，热水储水装置的出水口二与电加热器的进水口连接，电加热器的出水口通过连接有多个取水装置的循环管路与热水储水装置的进水口二连接，热水储水装置的供水管路上串接有水阀；

[0016] 所述制冷采暖控制阀组一由制冷采暖控制阀一A、制冷采暖水泵一和制冷采暖控制阀一B组成，所述制冷采暖控制阀组二由制冷采暖控制阀二A、制冷采暖水泵二和制冷采暖控制阀二B组成；所述制冷蓄冷控制阀组由制冷蓄冷控制阀A、制冷蓄冷水泵和制冷蓄冷控制阀B组成；所述风机盘管控制阀组由风机盘管控制阀A、风机盘管水泵和风机盘管控制

阀B组成;制冷采暖模块控制阀组三由制冷采暖模块控制阀三A和制冷采暖模块控制阀三B组成;所述采暖控制阀组由采暖控制阀A和采暖控制阀B组成;所述风机盘管单体控制阀组由风机盘管单体控制阀A、风机盘管单体控制阀B组成;风机盘管的数量根据房间面积和数量可以为多个,风机盘管的进水口和出水口分别串接有风机盘管单体控制阀B和风机盘管单体控制阀A;

[0017] 所述制冷蓄冷水泵的吸水口通过制冷蓄冷控制阀A与流体分配单元的出水口连接,其排水口分别与制冷采暖控制阀二B的进水口、制冷采暖模块控制阀三A的一端相连,制冷采暖模块控制阀三A的另一端分别与采暖控制阀A的出水口、制冷采暖控制阀一B的进水口连接,采暖控制阀A的进水口依次通过板式换热器三的一次侧与采暖控制阀B的出水口相连,采暖控制阀B的进水口分别与制冷采暖控制阀一A的出水口、制冷采暖模块控制阀三B的一端相连,制冷采暖模块控制阀三B的另一端分别与制冷采暖控制阀二A的出水口、制冷蓄冷控制阀B的进水口相连;所述风机盘管水泵的吸水口与风机盘管单体控制阀A的出水口连接,其排水口依次通过风机盘管控制阀A和板式换热器三的二次侧与风机盘管控制阀B的进水口连接,风机盘管控制阀B的出水口与风机盘管单体控制阀B的进水口连接,制冷蓄冷控制阀B的出水口通过充冷阀三与蓄冷罐三的进水口连接,蓄冷罐三的出水口通过放冷阀三与流体分配单元的进水口连接,制冷蓄冷控制阀B的出水口还通过保冷阀三与流体分配单元的进水口连接;

[0018] 制冷采暖水泵一的吸水口与热泵机组用户侧的出水口二连接,其排水口与制冷采暖控制阀一A的进水口连接;热泵机组用户侧的回水口二通过制冷采暖控制阀一B与采暖控制阀A的出水口连接;制冷采暖水泵二的吸水口与热泵机组用户侧的出水口三连接,其排水口与制冷采暖控制阀二A的进水口连接;热泵机组用户侧的回水口三通过制冷采暖控制阀二B与制冷蓄冷水泵的出水口连接。

[0019] 进一步地,所述地下水源制冷模块还包括过滤系统,所述过滤系统串接在主供水管路和主回水管路的中部。

[0020] 进一步地,所述地下水源制冷模块采用地下矿井水源或者地下水作为冷源。

[0021] 本发明通过设置空冷模块、地下水源制冷模块、机械制冷模块、地源热泵管理模块和流体分配单元,采用地下水源和地源热泵管理模块作为灾备或冗余空调系统实现主机房制冷、普通区采暖及人居环境供生活热水,具有高能量利用率、高安全性和强灾备属性;采用间接蒸发冷却技术实现数据中心全年自然冷却,具有节能性;采用机械制冷模块与间接蒸发冷却技术相结合,满足夏季等高温工况下制备冷水的需求,具有良好的气候适应性;该系统集供冷、采暖和供热水多重功能于一体,实现了数据中心全年自然冷却,满足在夏季高温工况下制备冷水的需求以及灾备情况下数据中心的制冷需求,保证了服务器高效运行的同时满足了人居环境采暖和供热水的需求,大幅度降低了数据中心的能耗。

附图说明

[0022] 图1是本发明的工作原理框图;

[0023] 图2是本发明的空冷模块和机械制冷模块工作原理示意图;

[0024] 图3是本发明的地下水源制冷模块和机械制冷模块工作原理示意图;

[0025] 图4是本发明的地源热泵管理模块工作原理示意图;

[0026] 图5是本发明的生活热水模块工作原理示意图；

[0027] 图6是本发明的采暖供热工作原理示意图。

[0028] 图中：1、空冷模块，101、填料塔，102、表冷器，103、排风机，104、循环水泵，105、板式换热器一，106、阀门一，107、阀门二，108、回水水泵一，109、蓄冷罐一，110、充冷阀一，111、保冷阀一，112、放冷阀一；

[0029] 2、地下水源制冷模块，201、地下水源，202、过滤系统，203、供水水泵，204、原水循环阀组，205、板式换热器二，206、回水水泵二，207、冷却水循环阀组，208、蓄冷罐二，209、充冷阀二，210、保冷阀二，211、放冷阀二，212、原水循环阀A，213、原水循环阀B，214、冷却水循环阀A，215、冷却水循环阀B；

[0030] 3、机械制冷模块，301、冷凝器一，302、蒸发器一，303、压缩机一，304、膨胀阀一，305、冷凝器二，306、蒸发器二，307、压缩机二，308、膨胀阀二；

[0031] 4、地源热泵管理模块，401、地埋管，402、地埋管控制阀组，403、热泵机组，404、生活热水模块，405、制冷采暖模块组，406、水阀，407、生活热水循环水泵，408、热水储水装置，409、电加热器，410、制冷采暖模块控制阀组一，411、制冷采暖模块控制阀组二，412、制冷采暖模块控制阀组三，413、制冷蓄冷控制阀组，414、蓄冷罐三，415、采暖控制阀组，416、板式换热器三，417、风机盘管控制阀组，418、风机盘管单体控制阀组，419、风机盘管，420、充冷阀三，421、保冷阀三，422、放冷阀三，423、地埋管路控制阀A，424、地源侧水泵，425、地埋管路控制阀B，426、取水装置，427、制冷采暖控制阀一A，428、制冷采暖水泵一，429、制冷采暖控制阀一B，430、制冷采暖控制阀二A，431、制冷采暖水泵二，432、制冷采暖控制阀二B，433、制冷蓄冷控制阀A，434、制冷蓄冷水泵，435、制冷蓄冷控制阀B，436、风机盘管控制阀A，437、风机盘管水泵，438、风机盘管控制阀B，439、制冷采暖模块控制阀三A，440、制冷采暖模块控制阀三B，441、采暖控制阀A，442、采暖控制阀B，443、风机盘管单体控制阀A，444、风机盘管单体控制阀B；

[0032] 5、办公场所，6、主机房，601、流体分配单元，7、普通区。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0034] 如图1至图3所示，一种多能互补灾备数据中心热管理系统，包括空冷模块1、地下水源制冷模块2、机械制冷模块3、地源热泵管理模块4和流体分配单元601；

[0035] 所述空冷模块1位于地上，其包括填料塔101、表冷器102、排风机103、循环水泵104、板式换热器一105、阀门一106、阀门二107、回水水泵一108、蓄冷罐一109、充冷阀一110、保冷阀一111和放冷阀一112；

[0036] 所述地下水源制冷模块2包括地下水源201、供水水泵203、原水循环阀组204、板式换热器二205、回水水泵二206、冷却水循环阀组207、蓄冷罐二208、充冷阀二209、保冷阀二210和放冷阀二211；

[0037] 所述机械制冷模块3位于地下，其包括空冷单元和水冷单元，空冷单元包括冷凝器一301、蒸发器一302、压缩机一303、膨胀阀一304，水冷单元包括冷凝器二305、蒸发器二306、压缩机二307和膨胀阀二308；

[0038] 如图4、图5和图6所示，所述地源热泵管理模块4位于地下，其包括地埋管401、地埋

管控制阀组402、热泵机组403、生活热水模块404和制冷采暖模块组405;所述生活热水模块404设置在办公场所5中,其包括水阀406、生活热水循环水泵407、热水储水装置408、电加热器409和取水装置426;所述制冷采暖模块组405设置在普通区7中,其包括制冷采暖模块控制阀组一410、制冷采暖模块控制阀组二411、制冷采暖模块控制阀组三412、制冷蓄冷控制阀组413、蓄冷罐三414、采暖控制阀组415、板式换热器三416、风机盘管控制阀组417、风机盘管单体控制阀组418、风机盘管419、充冷阀三420、保冷阀三421和放冷阀三422;

[0039] 所述流体分配单元601设置在主机房6中;

[0040] 如图2所示,所述表冷器102至少为两个,安装在填料塔101的外表面,所述排风机103安装在填料塔101的顶部排气口中;所述循环水泵104的吸水口与填料塔101底部的排水口连接,其排水口依次通过板式换热器一105的一次侧与冷凝器一301的进水口连接,冷凝器一301的出水口与表冷器102的进水口连接,表冷器102的出水口与填料塔101内部的液体喷淋器连接;所述压缩机一303的吸气口、排气口分别与蒸发器一302的冷媒出口、冷凝器一301的冷媒进口连接,蒸发器一302的冷媒进口通过膨胀阀一304与冷凝器一301的冷媒出口连接;所述回水水泵一108的吸水口与设置在主机房6中的流体分配单元601的出水口连接,回水水泵一108的排水口通过板式换热器一105的二次侧与阀门一106的一端连接,阀门一106的另一端分为两路,一路通过阀门二107与回水水泵一108的排水口连接,另一路与蒸发器一302的进水口连接,蒸发器一302的出水口通过充冷阀一110与蓄冷罐一109的进水口连接,蓄冷罐一109的出水口通过放冷阀一112与流体分配单元601的进水口连接,蒸发器一302的出水口还通过保冷阀一111与流体分配单元601的进水口连接;

[0041] 如图3所示,所述原水循环阀组204由原水循环阀A212和原水循环阀B213组成;所述冷却水循环阀组207由冷却水循环阀A214和冷却水循环阀B215组成;所述供水水泵203的吸水口通过主供水管路与地下水源201连接,其排水口依次通过原水循环阀组204中的原水循环阀A212、板式换热器二205的一次侧与冷凝器二305的进水口连接,冷凝器二305的出水口通过原水循环阀B213与主回水管路的一端连接,主回水管路的另一端与地下水源201连接;

[0042] 所述压缩机二307的吸气口、排气口分别与蒸发器二306的冷媒出口、冷凝器二305的冷媒进口连接,蒸发器二306的冷媒进口通过膨胀阀二308与冷凝器二305的冷媒出口连接;回水水泵二206的吸水口通过冷却水循环阀A214与流体分配单元601的出水口连接,其排水口与蒸发器二306的进水口连接,蒸发器二306的出水口通过板式换热器二205的二次侧与冷却水循环阀B215的一端连接,冷却水循环阀B215的另一端通过充冷阀二209与蓄冷罐二208的进水口连接,蓄冷罐二208的出水口通过放冷阀二211与流体分配单元601的进水口连接,冷却水循环阀B215的另一端还通过保冷阀二210与流体分配单元601的进水口连接;

[0043] 如图4所示,所述地埋管路控制阀组402由地埋管路控制阀A423、地源侧水泵424和地埋管路控制阀B425组成,地源侧水泵424的吸水口通过地埋管路控制阀A与地埋管401的供水口连接,其排水口与热泵机组403地源侧的进水口连接,热泵机组403地源侧的出水口通过地埋管路控制阀B425与地埋管401的回水口连接;

[0044] 如图5所示,所述热泵机组403用户侧的出水口一、用户侧的回水口一分别与生活热水循环水泵407的吸水口、热水储水装置408的出水口一连接,生活热水循环水泵407的排

水口与热水储水装置408的进水口一连接，热水储水装置408的出水口二与电加热器409的进水口连接，电加热器409的出水口通过连接有多个取水装置426的循环管路与热水储水装置408的进水口二连接，热水储水装置408的供水管路上串接有水阀406；

[0045] 如图6所示，所述制冷采暖控制阀组一410由制冷采暖控制阀一A427、制冷采暖水泵一428和制冷采暖控制阀一B429组成，所述制冷采暖控制阀组二411由制冷采暖控制阀二A430、制冷采暖水泵二431和制冷采暖控制阀二B432组成；所述制冷蓄冷控制阀组413由制冷蓄冷控制阀A433、制冷蓄冷水泵434和制冷蓄冷控制阀B435组成；所述风机盘管控制阀组417由风机盘管控制阀A436、风机盘管水泵437和风机盘管控制阀B438组成；制冷采暖模块控制阀组三412由制冷采暖模块控制阀三A439和制冷采暖模块控制阀三B440组成；所述采暖控制阀组415由采暖控制阀A441和采暖控制阀B442组成；所述风机盘管单体控制阀组418由风机盘管单体控制阀A443、风机盘管单体控制阀B444组成；风机盘管419的数量根据房间面积和数量可以为多个，风机盘管419的进水口和出水口分别串接有风机盘管单体控制阀B444和风机盘管单体控制阀A443；

[0046] 所述制冷蓄冷水泵434的吸水口通过制冷蓄冷控制阀A433与流体分配单元601的出水口连接，其排水口分别与制冷采暖控制阀二B432的进水口、制冷采暖模块控制阀三A439的一端相连，制冷采暖模块控制阀三A439的另一端分别与采暖控制阀A441的出水口、制冷采暖控制阀一B429的进水口连接，采暖控制阀A441的进水口依次通过板式换热器三416的一次侧与采暖控制阀B442的出水口相连，采暖控制阀B442的进水口分别与制冷采暖控制阀一A427的出水口、制冷采暖模块控制阀三B440的一端相连，制冷采暖模块控制阀三B440的另一端分别与制冷采暖控制阀二A430的出水口、制冷蓄冷控制阀B435的进水口相连；所述风机盘管水泵437的吸水口与风机盘管单体控制阀A443的出水口连接，其排水口依次通过风机盘管控制阀A436和板式换热器三416的二次侧与风机盘管控制阀B438的进水口连接，风机盘管控制阀B438的出水口与风机盘管单体控制阀B444的进水口连接，制冷蓄冷控制阀B435的出水口通过充冷阀三420与蓄冷罐三414的进水口连接，蓄冷罐三414的出水口通过放冷阀三422与流体分配单元601的进水口连接，制冷蓄冷控制阀B435的出水口还通过保冷阀三421与流体分配单元601的进水口连接；

[0047] 制冷采暖水泵一428的吸水口与热泵机组403用户侧的出水口二连接，其排水口与制冷采暖控制阀一A427的进水口连接；热泵机组403用户侧的回水口二通过制冷采暖控制阀一B429与采暖控制阀A441的出水口连接；制冷采暖水泵二431的吸水口与热泵机组403用户侧的出水口三连接，其排水口与制冷采暖控制阀二A430的进水口连接；热泵机组403用户侧的回水口三通过制冷采暖控制阀二B432与制冷蓄冷水泵434的出水口连接。

[0048] 如图3所示，进一步地，所述地下水源制冷模块还包括过滤系统，所述过滤系统串接在主供水管路和主回水管路的中部。

[0049] 进一步地，所述地下水源制冷模块采用地下矿井水源或者地下水作为冷源。

[0050] 工作过程：

[0051] 如图2所示，室外空气经表冷器102等湿冷却之后进入填料塔101，与填料塔101内部的液体喷淋水接触，进行热质交换，水蒸气吸收汽化潜热进入空气中，空气被加湿加热后由排风机103排出填料塔101，冷却水经冷却后经填料塔101底部排水口进入循环水泵104，再由循环水泵104进入板式换热器一105，在板式换热器一105内与机房冷水进行换热，然后

进入表冷器102冷却进风，表冷器102的出水回到填料塔101顶部进行喷淋，通过与空气接触进行蒸发冷却过程再次制备冷水。当机械制冷模块3的空冷单元开启时，空冷模块1出水与机房冷水换热后首先进入冷凝器一301带走热量，然后再进入表冷器102冷却进风。阀门一106和阀门二107的切换可以实现机械制冷模块3的空冷单元的独立工作或联合工作。通过蓄冷罐一109将冷量集中并输送到主机房6内的流体分配单元601；

[0052] 阀门一106和阀门二107的切换可以实现机械制冷模块3的空冷单元的独立工作或联合工作。使用过程中，当室外空气处于高温高湿环境下，关闭阀门一106，开启阀门二107，空冷模块1出水不与机房回水进行换热，仅为冷凝器一301提供冷水；当空冷模块1制备的冷水温度低于机房冷水的设定温度时，开启阀门一106，关闭阀门二107，关闭机械制冷模块3的空冷单元，空冷模块1进入独立工作模式。

[0053] 如图3所示，当地下水源制冷模块2制备的冷水出水温度高于机房冷水设定温度时，机械制冷模块3的水冷单元开启，地下水源制冷模块2出水在板式换热器二205内完成换热后进入冷凝器二305，然后再排出至地下水源201。机房回水在蒸发器二306中放出热量后进入板式换热器二205再次被冷却，进入蓄冷罐二208中对冷量进行集中并输送到主机房6内的流体分配单元601。

[0054] 如图4所示，当地埋管控制阀组402开启时，地埋管401内的循环介质获取地下深层土壤的热量，并将热能传送给热泵机组403，通过热泵机组403使热量从低位热源流向高位热源，并提供给生活热水模块404和制冷采暖模块405。

[0055] 如图5所示，当地源热泵模块4的生活热水模块404工作时，开启生活热水循环水泵407，同时开启水阀406以提供自来水等水源，热泵机组403通过制冷剂的蒸发吸热将地埋管401中取自土壤中的低温热进行转移，然后通过热泵机组403的冷凝热预加热生活用水，集中储存在热水储水装置408中，再通过电加热器409达到所需温度，最后通过取水装置426供生活热水。

[0056] 如图6所示，当地源热泵系统4的制冷采暖模块405工作时，首先开启制冷采暖控制阀组一410、制冷采暖模块控制阀组二411。单独供暖模式下，开启制冷采暖模块控制阀组三412、采暖控制阀组415、风机盘管控制阀组417、风机盘管单体控制阀组418，关闭制冷蓄冷控制阀组413，热泵机组403中制冷剂正向流动，压缩机排出的高温高压制冷剂气体进入冷凝器放出热量，相变为低温高压液体，再经过膨胀阀降压变为低温低压液体进入蒸发器，吸取地埋管401中输送的低温热相变为高温低压的饱和蒸汽后进入压缩机吸气端，由压缩机压缩排出高温高压气体完成一个循环，从而将地下低温热能输送到循环水中制取热水输出到板式换热器三416中，然后通过与风机盘管419的循环水进行换热为室内供暖。单独制冷模式下，开启制冷采暖模块控制阀组三412、制冷蓄冷控制阀组413，关闭采暖控制阀组415，热泵机组403中制冷剂逆向流动，与循环水换热的冷凝器变为蒸发器从循环水中吸收热量制取冷水，与地埋管401中工质进行换热的蒸发器变为冷凝器放出热量并通过地埋管401排至地底，通过蒸发器中制冷剂的蒸发吸热冷却循环水从而制取冷水，制取的冷水集中储存在蓄冷罐三414中并输送到主机房6内的流体分配单元601。制冷与供暖联合工作模式下，开启制冷蓄冷控制阀组413、采暖控制阀组415、风机盘管控制阀组417、风机盘管单体控制阀组418、风机盘管419，关闭制冷采暖模块控制阀组三412，热泵机组403内的两套部件分别进行制冷与制热，避免热量掺混影响机组工作性能。

[0057] 使用过程中，储存在蓄冷罐一109、蓄冷罐二208、蓄冷罐三414中的冷水通过管路输送到主机房6内的流体分配单元601为机房空调末端提供所需的冷量。

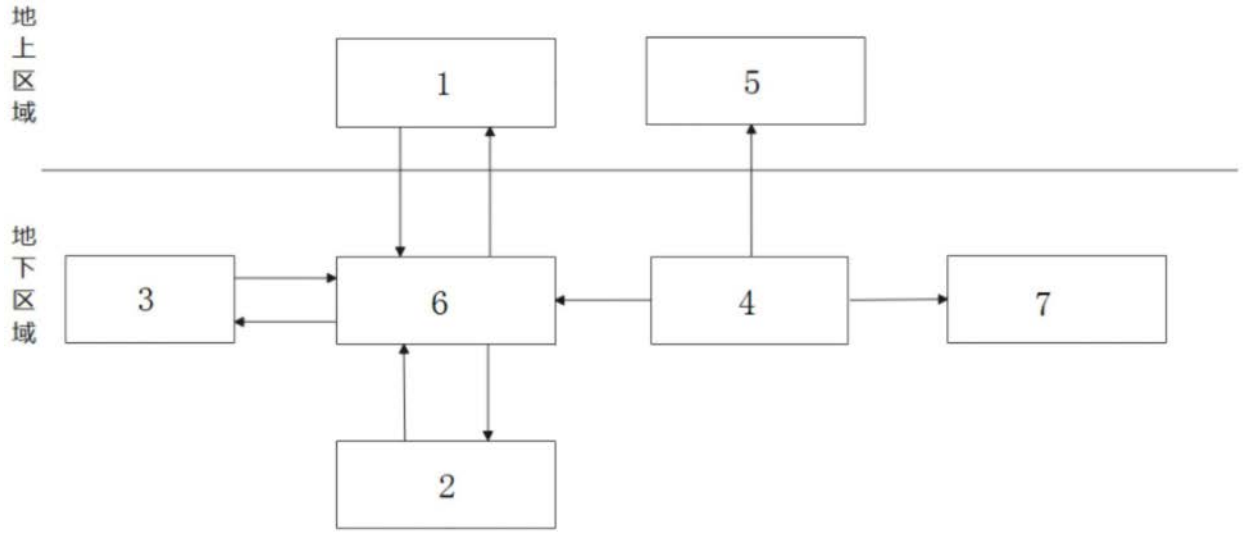


图1

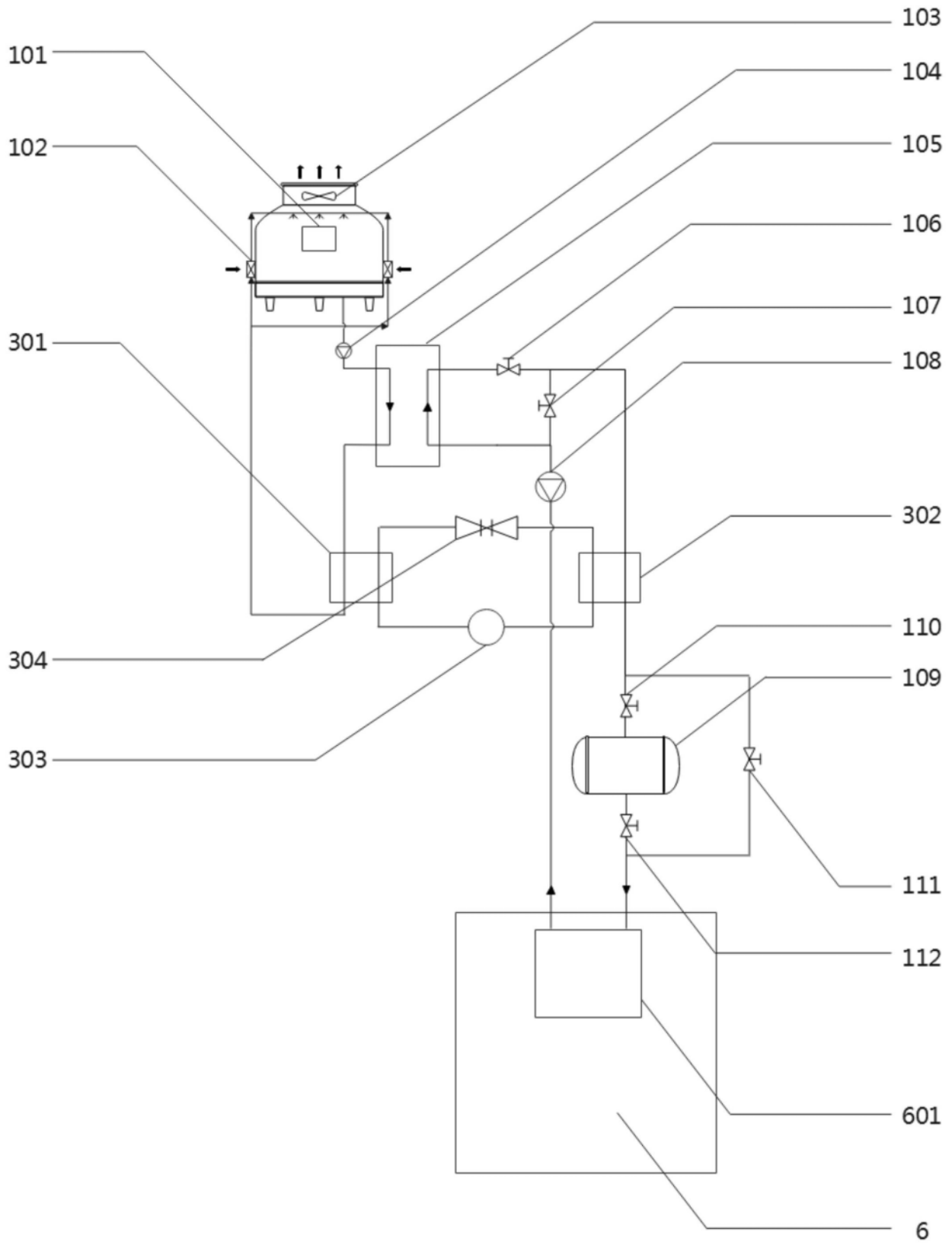

101
102
103
104
105
106
107
108
301
302
304
303
110
109
111
112
601
6

图2

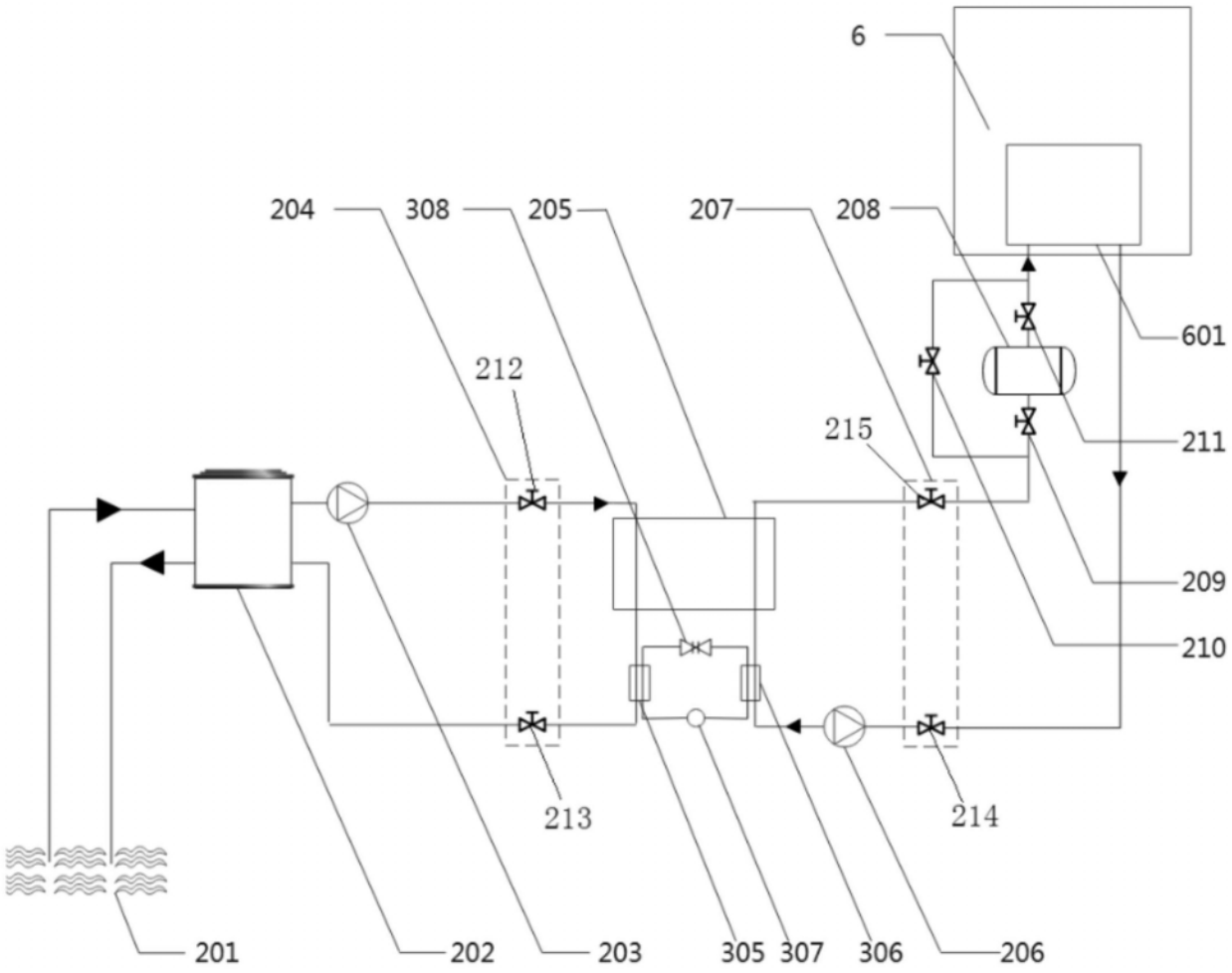

6
204
308
205
207
208
601
212
211
215
209
210
213
214
201
202
203
305
307
306
206

图3

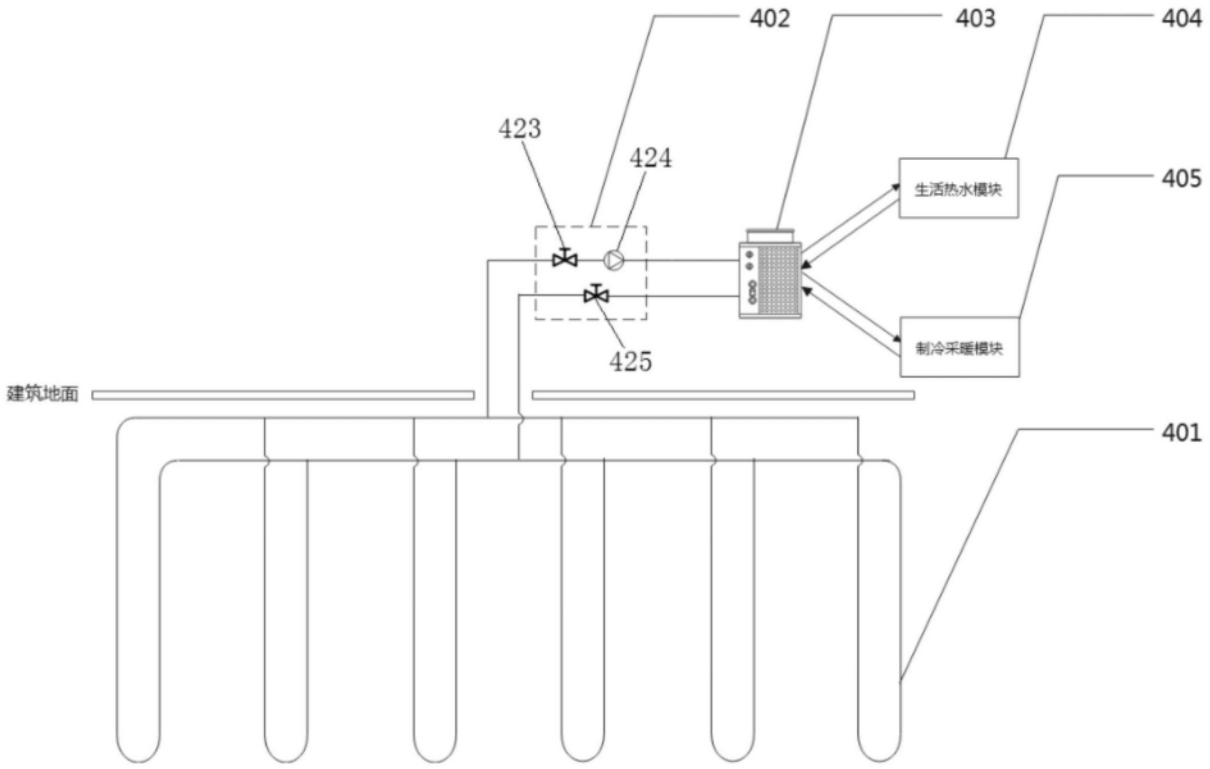


图4

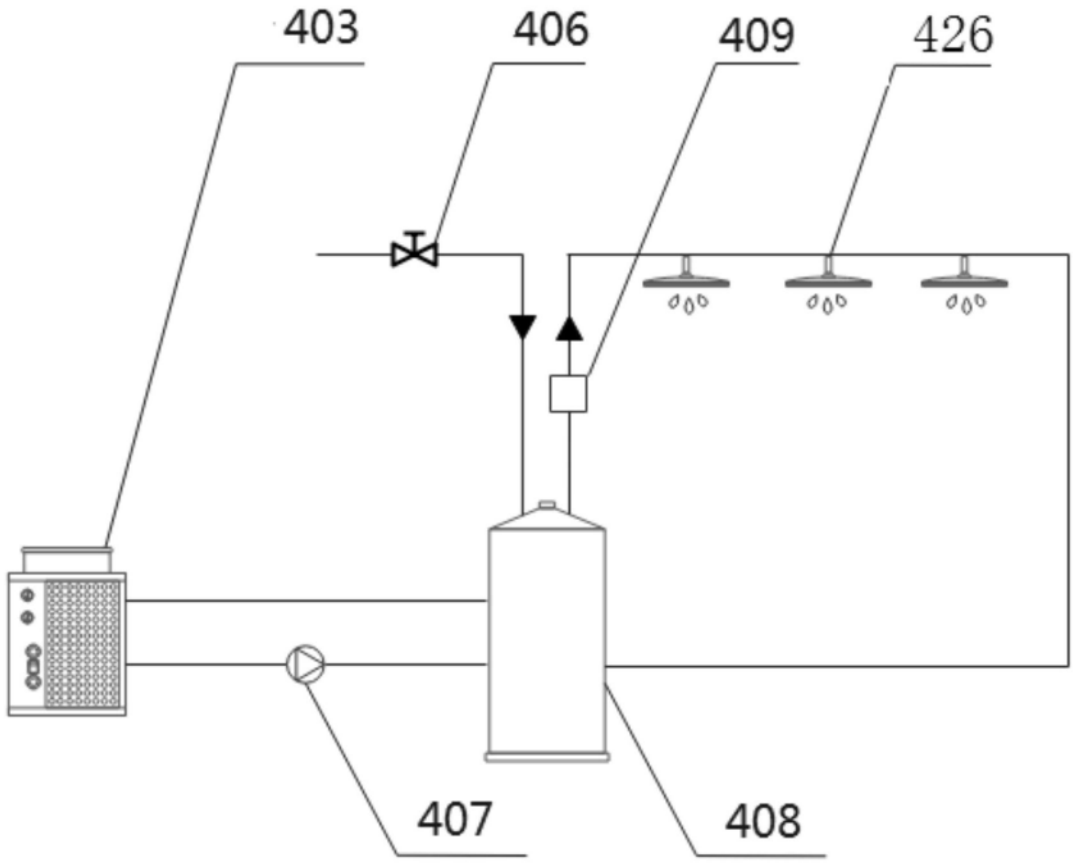


图5

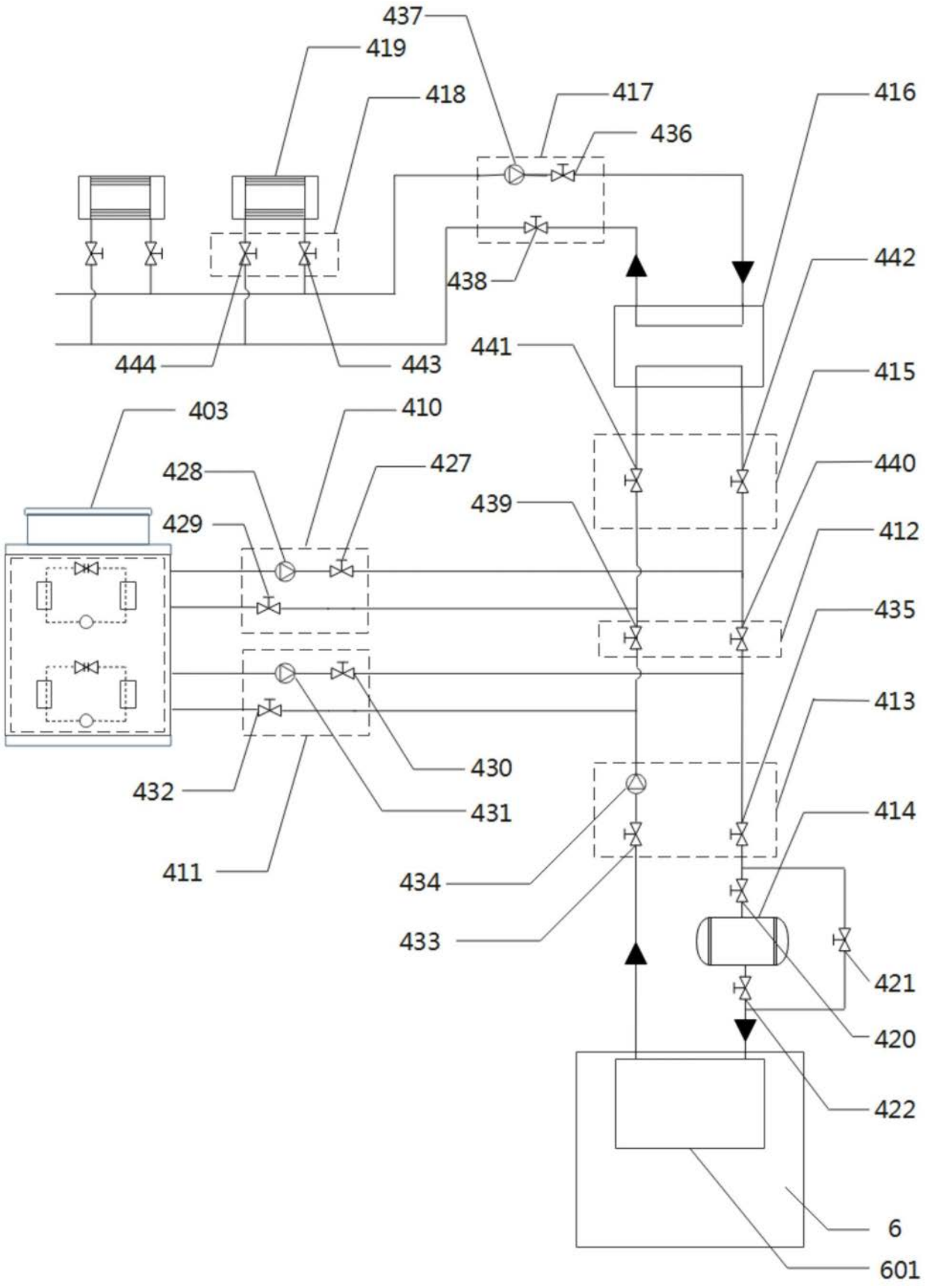

437
419
418
417
436
416
438
442
444
443
441
415
403
410
428
427
440
429
439
412
435
413
430
432
431
414
411
434
433
421
420
422
6
601

图6