



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110039973 A

(43)申请公布日 2019.07.23

(21)申请号 201910423451.9

(22)申请日 2019.05.21

(71)申请人 威马智慧出行科技(上海)有限公司

地址 201702 上海市青浦区涞港路77号
510-1室

(72)发明人 李清龙 刘钢

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

代理人 徐伟

(51)Int.Cl.

B60H 1/00(2006.01)

B60H 1/22(2006.01)

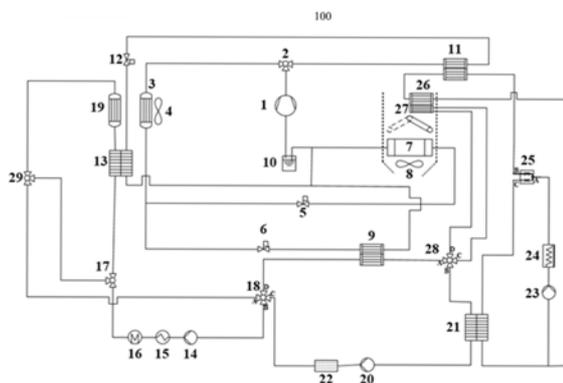
权利要求书3页 说明书11页 附图10页

(54)发明名称

一种电动车辆的热管理系统

(57)摘要

本发明提供了一种电动车辆的热管理系统以及一种车辆。所述热管理系统包括：热泵空调组件，包括压缩机(1)、第一换热器(11)、第一电子膨胀阀(12)、第二换热器(13)以及气液分离器(10)，所述热泵空调组件构成第一制冷剂回路；以及辅助加热组件，所述辅助加热组件包括第一水泵(23)、燃油加热器(24)、分流器(25)、所述第一换热器(11)以及暖风芯体(26)，所述辅助加热组件构成第一冷却液回路，所述第一制冷剂回路与所述第一冷却液回路通过所述第一换热器(11)耦合构成所述车辆的乘员舱的采暖回路。



1. 一种电动车辆的热管理系统,其特征在于,包括:

热泵空调组件,包括压缩机(1)、第一换热器(11)、第一电子膨胀阀(12)、第二换热器(13)以及气液分离器(10),所述压缩机(1)、所述第一换热器(11)的第一流通管道、所述第一电子膨胀阀(12)、所述第二换热器(13)的第一流通管道和所述气液分离器(10)构成第一制冷剂回路;以及

辅助加热组件,所述辅助加热组件包括第一水泵(23)、燃油加热器(24)、分流器(25)、所述第一换热器(11)以及暖风芯体(26),所述第一水泵(23)、所述燃油加热器(24)、所述分流器(25)的第一分流管道、所述第一换热器(11)的第二流通管道以及所述暖风芯体(26)构成第一冷却液回路,所述第一制冷剂回路与所述第一冷却液回路通过所述第一换热器(11)耦合构成所述车辆的乘员舱的采暖回路。

2. 如权利要求1所述的热管理系统,其特征在于,所述热管理系统包括热泵采暖模式和辅助采暖模式,

在所述热泵采暖模式下,所述压缩机(1)、所述第一换热器(11)、所述第一电子膨胀阀(12)、所述第二换热器(13)、所述气液分离器(10)、所述第一水泵(23)、所述第一换热器(11)以及所述暖风芯体(26)运行,所述分流器(25)的第一分流管道导通;

在所述辅助采暖模式下,所述压缩机(1)、所述第一换热器(11)、所述第一电子膨胀阀(12)、所述第二换热器(13)、所述气液分离器(10)、所述第一水泵(23)、所述燃油加热器(24)、所述第一换热器(11)以及所述暖风芯体(26)运行,所述分流器(25)的第一分流管道导通。

3. 如权利要求2所述的热管理系统,其特征在于,所述辅助加热组件还包括第三换热器(21),所述第一水泵(23)、所述燃油加热器(24)、所述分流器(25)的第二分流管道以及所述第三换热器(21)的第一流通管道构成第二冷却液回路,所述热管理系统还包括:

电池包换热组件,包括第二水泵(20)、电池包(22)以及所述第三换热器(21),所述第二水泵(20)、所述电池包(22)以及所述第三换热器(21)的第二流通管道构成第三冷却液回路,所述第二冷却液回路与所述第三冷却液回路通过所述第三换热器(21)耦合构成所述电池包(22)的第一加热回路。

4. 如权利要求3所述的热管理系统,其特征在于,所述热管理系统包括冬季电池包充电模式,在所述冬季电池包充电模式下,所述第二水泵(20)、所述电池包(22)、所述第三换热器(21)、所述第一水泵(23)以及所述燃油加热器(24)运行,所述分流器(25)的第二分流管道导通。

5. 如权利要求3所述的热管理系统,其特征在于,还包括:

电机换热组件,包括第三水泵(14)、电控(15)、电机(16)以及第一四通阀(18),所述第三水泵(14)、所述电控(15)以及所述电机(16)通过所述第一四通阀(18)串联于所述电池包与所述第三换热器(21)之间,所述第三水泵(14)、所述电控(15)、所述电机(16)、所述第三换热器(21)的第二流通管道、所述第二水泵(20)以及所述电池包(22)构成所述电池包的第二加热回路。

6. 如权利要求5所述的热管理系统,其特征在于,所述电机(16)与所述第一四通阀(18)的A口连接,所述第三水泵(14)与所述第一四通阀(18)的B口连接,所述电池包(22)与所述第一四通阀(18)的C口连接,所述第三换热器(21)的第二流通管道的进液口与所述第一四

通阀(18)的D口连接,所述热管理系统包括电机热量回收模式,在所述电机热量回收模式下,所述第三水泵(14)、所述电控(15)、所述电机(16)、所述第二水泵(20)以及所述电池包(22)运行,所述第三换热器(21)的第二流通管道导通,所述四通阀的A口与D口导通,B口与C口导通。

7.如权利要求6所述的热管理系统,其特征在于,所述电机换热组件还包括第一三通阀(17)、所述第二换热器(13)、低温散热器(19)以及第二三通阀(29),所述第二换热器(13)的第二流通管道的进液口通过所述第一三通阀(17)与所述电机(16)连接,所述第二换热器(13)的第二流通管道的出液口通过所述低温散热器(19)以及所述第二三通阀(29)连接于所述四通阀(18),所述第三水泵(14)、所述电控(15)、所述电机(16)、所述第二换热器(13)的第二流通管道以及所述低温散热器(19)构成第四冷却液回路,所述第四冷却液回路与所述第一制冷剂回路通过所述第二换热器(13)耦合构成所述电机(16)的冷却回路。

8.如权利要求7所述的热管理系统,其特征在于,所述第一三通阀(17)的进口与所述电机(16)连接,所述第一三通阀(17)的第一出口与所述第二三通阀(29)的第一进口连接,所述第一三通阀(17)的第二出口与所述第二换热器(13)的第二流通管道的进液口连接,所述低温散热器(19)与所述第二三通阀(29)的第二进口连接,所述第二三通阀(29)的出口与所述第一四通阀(18)的A口连接,在所述热泵采暖模式及所述辅助采暖模式下,所述第三水泵(14)、所述电控(15)、所述电机(16)、所述第二换热器(13)以及所述低温散热器(19)运行,所述第一三通阀(17)的进口与其第二出口导通,所述第二三通阀的第二进口与其出口导通,所述第一四通阀的A口与B口导通。

9.如权利要求8所述的热管理系统,其特征在于,所述电池包换热组件还包括热量回收换热器(27)及第二四通阀(28),所述热量回收换热器(27)的进液口通过所述第二四通阀(28)与所述第一四通阀(18)连接,所述热量回收换热器(27)的出液口通过所述第二四通阀(28)与所述第三换热器(21)的第二流通管道的进液口连接,所述第三水泵(14)、所述电控(15)、所述电机(16)、所述热量回收换热器(27)、所述第三换热器(21)的第二流通管道、所述第二水泵(20)以及所述电池包(22)构成所述乘员舱的辅助采暖回路。

10.如权利要求9所述的热管理系统,其特征在于,所述第一四通阀(18)的D口与所述第二四通阀(28)的A口连接,所述第二四通阀(28)的B口与所述第三换热器(21)的第二流通管道的进液口连接,所述第二四通阀(28)的C口与D口分别与所述热量回收换热器(27)的出液口和进液口连接,所述热管理系统包括冬季热量回收辅助采暖模式,于所述冬季热量回收辅助采暖模式下,所述第三水泵(14)、所述电控(15)、所述电机(16)、所述热量回收换热器(27)、所述第二水泵(20)以及所述电池包(22)运行,所述第三换热器(21)的第二流通管道导通,所述第一四通阀(18)的B口与C口导通,所述第一四通阀(18)的A口与D口导通,所述第二四通阀(28)的B口与C口导通,所述第二四通阀(28)的A口与D口导通。

11.如权利要求1所述的热管理系统,其特征在于,所述热泵空调组件还包括第三三通阀(2)、外部空气源的冷凝器(3)、第一风机(4)第二电磁膨胀阀(5)、车内蒸发器(7)以及第二风机(8),所述第三三通阀(2)、所述外部空气源的冷凝器(3)、所述第二电磁膨胀阀(5)及所述车内蒸发器(7)串联于所述压缩机(1)与所述气液分流器(10)之间,所述压缩机(1)、所述冷凝器(3)、所述第二电磁膨胀阀(5)、所述车内蒸发器(7)以及所述气液分离器(10)构成第二制冷剂回路,所述第一风机(4)为所述冷凝器(3)散热,所述第二风机(8)将通过所述车

内蒸发器(7)的空气吹入所述乘员舱,所述第二制冷剂回路通过所述第一风机(4)和第二风机(8)构成所述乘员舱的制冷回路,所述乘员舱的制冷回路与所述第一冷却液回路构成所述乘员舱的除湿回路。

12.如权利要求11所述的热管理系统,其特征在于,所述第三三通阀(2)的进口与所述压缩机(1)的出口连接,所述第三三通阀(2)的第一出口与所述第一换热器(11)的第一流通管道的进液口连接,所述第三三通阀(2)的第二出口与所述冷凝器(3)的进口连接,所述热管理系统包括车内制冷模式,于所述车内制冷模式下,所述压缩机(1)、所述冷凝器(3)、所述第一风机(4)、所述第二电磁膨胀阀(5)、所述车内蒸发器(7)、所述第二风机(8)以及所述气液分离器(10)运行,所述第三三通阀(2)的进口与其第二出口导通。

13.如权利要求12所述的热管理系统,其特征在于,所述热泵空调组件还包括第三电磁膨胀阀(6)及第四换热器(9),所述第三电磁膨胀阀(6)及第四换热器(9)串联于所述冷凝器(3)和所述气液分离器(10)之间,所述压缩机(1)、所述冷凝器(3)、所述第三电磁膨胀阀(6)、所述第四换热器(9)的第一流通管道以及所述气液分离器(10)构成第三制冷剂回路,所述热管理系统还包括:

电池包换热组件,包括第二水泵(20)、电池包(22)以及所述第四换热器(9),所述第二水泵(20)、所述电池包(22)以及所述第四换热器(9)的第二流通管道构成第五冷却液回路,所述第五冷却液回路与所述第三制冷剂回路通过所述第四换热器(9)耦合构成所述电池包(22)的散热回路。

14.如权利要求13所述的热管理系统,其特征在于,所述热管理系统包括夏季电池包充电模式以及夏季车内制冷及电池包冷却模式,

于所述夏季电池包充电模式下,所述压缩机(1)、所述冷凝器(3)、所述第三电磁膨胀阀(6)、所述第四换热器(9)、所述气液分离器(10)、所述第二水泵(20)以及所述电池包(22)运行,所述第三三通阀(2)的进口与其第二出口导通;

于所述夏季车内制冷及电池包冷却模式下,所述压缩机(1)、所述冷凝器(3)、所述第二电磁膨胀阀(5)、所述车内蒸发器(7)、所述第二风机(8)、所述第三电磁膨胀阀(6)、所述第四换热器(9)、所述气液分离器(10)、所述第二水泵(20)以及所述电池包(22)运行,所述第三三通阀(2)的进口与其第二出口导通。

15.一种车辆,其特征在于,包括如权利要求1~14中任一项所述的热管理系统。

一种电动车辆的热管理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及车辆热管理领域,尤其涉及一种用于电动车辆的热管理系统。

背景技术

[0002] 电动车辆的热管理系统的作用是为乘员舱乘客提供空调制冷或暖风加热,并控制电池包和驱动电机等系统工作在合理的温度范围内。

[0003] 目前电动车辆的热管理系统主要是对电机冷却系统回路、电池包冷却系统回路、乘员舱热管理系统等分别独立进行热管理。当电池包需要加热时,一般是通过水暖PTC加热器单独为电池包进行加热,水暖PTC加热器会消耗电池能量,进而增加了行车过程中的热管理能耗,降低电动车辆的行驶里程。在冬季时,当乘员舱需要采暖时,也是采用水暖PTC加热器为乘员舱采暖,这时PTC加热器会消耗很多能量,大大降低续航里程。

[0004] 为了提高电动车辆续航里程,目前空气源热泵空调系统被应用于电动车辆之中,但是空气源热泵空调系统也存在着一些问题:

[0005] 1、当车外环境温度较低、湿度大时,在热泵制热时,会导致车外换热器结霜,甚至结冰,严重影响车外换热器的换热效率,需要及时进行除霜处理。

[0006] 2、在车外换热器结霜时,传统热泵空调系统必须先对其进行除霜,除霜时为制冷模式,就不能对车内进行制热,在寒冷的冬季,车外换热器除霜时间较长,而车内通过车体散热又比较剧烈,车内温度会大幅度降低,严重影响了车内舒适性。

[0007] 3、在环境超低温情况下(-15℃~-30℃),空气源热泵空调系统几乎无法进行制热。

[0008] 为了解决上述问题并进一步提高电动车辆续航里程,本发明旨在提供一种能够整合整车能量的热管理系统。

发明内容

[0009] 以下给出一个或多个方面的简要概述以提供对这些方面的基本理解。此概述不是所有构想到的方面的详尽综览,并且既非旨在指出所有方面的关键性或决定性要素亦非试图界定任何或所有方面的范围。其唯一的目的是要以简化形式给出一个或多个方面的一些概念以为稍后给出的更加详细的描述之序。

[0010] 根据本发明的一方面,提供了一种电动车辆的热管理系统,包括:

[0011] 热泵空调组件,包括压缩机1、第一换热器11、第一电子膨胀阀12、第二换热器13以及气液分离器10,所述压缩机1、所述第一换热器11的第一流通管道、所述第一电子膨胀阀12、所述第二换热器13的第一流通管道和所述气液分离器10构成第一制冷剂回路;以及

[0012] 辅助加热组件,所述辅助加热组件包括第一水泵23、燃油加热器24、分流器25、所述第一换热器11以及暖风芯体26,所述第一水泵23、所述燃油加热器24、所述分流器25的第一分流管道、所述第一换热器11的第二流通管道以及所述暖风芯体26构成第一冷却液回路,所述第一制冷剂回路与所述第一冷却液回路通过所述第一换热器11耦合构成所述

车辆的乘员舱的采暖回路。

[0013] 进一步地,所述热管理系统包括热泵采暖模式和辅助采暖模式,

[0014] 在所述热泵采暖模式下,所述压缩机1、所述第一换热器11、所述第一电子膨胀阀12、所述第二换热器13、所述气液分离器10、所述第一水泵23、所述第一换热器11以及所述暖风芯体26运行,所述分流器25的第一分流管道导通;

[0015] 在所述辅助采暖模式下,所述压缩机1、所述第一换热器11、所述第一电子膨胀阀12、所述第二换热器13、所述气液分离器10、所述第一水泵23、所述燃油加热器24、所述第一换热器11以及所述暖风芯体26运行,所述分流器25的第一分流管道导通。

[0016] 进一步地,所述辅助加热组件还包括第三换热器21,所述第一水泵23、所述燃油加热器24、所述分流器25的第二分流管道以及所述第三换热器21的第一流通管道构成第二冷却液回路,所述热管理系统还包括:

[0017] 电池包换热组件,包括第二水泵20、电池包22以及所述第三换热器21,所述第二水泵20、所述电池包22以及所述第三换热器21的第二流通管道构成第三冷却液回路,所述第二冷却液回路与所述第三冷却液回路通过所述第三换热器21耦合构成所述电池包22的第一加热回路。

[0018] 进一步地,所述热管理系统包括冬季电池包充电模式,在所述冬季电池包充电模式下,所述第二水泵20、所述电池包22、所述第三换热器21、所述第一水泵23以及所述燃油加热器24运行,所述分流器25的第二分流管道导通。

[0019] 进一步地,所述热管理系统还包括:

[0020] 电机换热组件,包括第三水泵14、电控15、电机16以及第一四通阀18,所述第三水泵14、所述电控15以及所述电机16通过所述第一四通阀18串联于所述电池包与所述第三换热器21之间,所述第三水泵14、所述电控15、所述电机16、所述第三换热器21的第二流通管道、所述第二水泵20以及所述电池包22构成所述电池包的第二加热回路。

[0021] 进一步地,所述电机16与所述第一四通阀18的A口连接,所述第三水泵14与所述第一四通阀18的B口连接,所述电池包22与所述第一四通阀18的C口连接,所述第三换热器21的第二流通管道的进液口与所述第一四通阀18的D口连接,所述热管理系统包括电机热量回收模式,在所述电机热量回收模式下,所述第三水泵14、所述电控15、所述电机16、所述第二水泵20以及所述电池包22运行,所述第三换热器21的第二流通管道导通,所述四通阀的A口与D口导通,B口与C口导通。

[0022] 进一步地,所述电机换热组件还包括第一三通阀17、所述第二换热器13、低温散热器19以及第二三通阀29,所述第二换热器13的第二流通管道的进液口通过所述第一三通阀17与所述电机16连接,所述第二换热器13的第二流通管道的出液口通过所述低温散热器19以及所述第二三通阀29连接于所述四通阀18,所述第三水泵14、所述电控15、所述电机16、所述第二换热器13的第二流通管道以及所述低温散热器19构成第四冷却液回路,所述第四冷却液回路与所述第一制冷剂回路通过所述第二换热器13耦合构成所述电机16的冷却回路。

[0023] 进一步地,所述第一三通阀17的进口与所述电机16连接,所述第一三通阀17的第一出口与所述第二三通阀29的第一进口连接,所述第一三通阀17的第二出口与所述第二换热器13的第二流通管道的进液口连接,所述低温散热器19与所述第二三通阀29的第二

进口连接,所述第二三通阀29的出口与 所述第一四通阀18的A口连接,在所述热泵采暖模式及所述辅助采暖模式下, 所述第三水泵14、所述电控15、所述电机16、所述第二换热器13以及所述低温散热器19运行,所述第一三通阀17的进口与其第二出口导通,所述第二三通阀的第二进口与其出口导通,所述第一四通阀的A口与B口导通。

[0024] 进一步地,所述电池包换热组件还包括热量回收换热器27及第二四通阀 28,所述热量回收换热器27的进液口通过所述第二四通阀28与所述第一四通 阀18连接,所述热量回收换热器27的出液口通过所述第二四通阀28与所述 第三换热器21的第二流通管道的进液口连接,所述第三水泵14、所述电控15、 所述电机16、所述热量回收换热器27、所述第三换热器21的第二流通管道、 所述第二水泵20以及所述电池包22构成所述乘员舱的辅助采暖回路。

[0025] 进一步地,所述第一四通阀18的D口与所述第二四通阀28的A口连接, 所述第二四通阀28的B口与所述第三换热器21的第二流通管道的进液口连 接,所述第二四通阀28的C口与D口分别与所述热量回收换热器27的出液 口和进液口连接,所述热管理系统包括冬季热量回收辅助采暖模式,于所述冬 季热量回收辅助采暖模式下,所述第三水泵14、所述电控15、所述电机16、 所述热量回收换热器27、所述第二水泵20以及所述电池包22运行,所述 第三 换热器21的第二流通管道导通,所述第一四通阀18的B口与C口导通,所 述第一四通阀18的A口与D口导通,所述第二四通阀的B口与C口导通,所 述第二四通阀的A口与D口导通。

[0026] 进一步地,所述热泵空调组件还包括第三三通阀2、外部空气源的冷凝器 3、第一风机4第二电磁膨胀阀5、车内蒸发器7以及第二风机8,所述第三三 通阀2、所述外部空气源的冷凝器3、所述第二电磁膨胀阀5及所述车内蒸发 器7串联于所述压缩机1与所述气液分流器10之间,所述压缩机1、所述冷凝 器3、所述第二电磁膨胀阀5、所述车内蒸发器7以及所 述气液分离器10构成 第二制冷剂回路,所述第一风机4为所述冷凝器3散热,所述第二风机 8将通 过所述车内蒸发器7的空气吹入所述乘员舱,所述第二制冷剂回路通过所述第 一风 机4和第二风机8构成所述乘员舱的制冷回路,所述乘员舱的制冷回路与 所述第一冷却液回路构成所述乘员舱的除湿回路。

[0027] 进一步地,所述第三三通阀2的进口与所述压缩机1的出口连接,所述第 三三通阀2的第一出口与所述第一换热器11的第一流通管道的进液口连接, 所述第三三通阀2的第二出口与所述冷凝器3的进口连接,所述热管理系统包 括车内制冷模式,于所述车内制冷 模式下,所述压缩机1、所述冷凝器3、所 述第一风机4、所述第二电磁膨胀阀5、所述车内蒸 发器7、所述第二风机8 以及所述气液分离器10运行,所述第三三通阀2的进口与其第二出 口导通。

[0028] 进一步地,所述热泵空调组件还包括第三电磁膨胀阀6及第四换热器9, 所述第三 电磁膨胀阀6及第四换热器9串联于所述冷凝器3和所述气液分离器 10之间,所述压缩机1、 所述冷凝器3、所述第三电磁膨胀阀6、所述第四换 热器9的第一流通管道以及所述气液分 离器10构成第三制冷剂回路,所述热 管理系统还包括:

[0029] 电池包换热组件,包括第二水泵20、电池包22以及所述第四换热器9, 所述第二水 泵20、所述电池包22以及所述第四换热器9的第二流通管道构成 第五冷却液回路,所述第 五冷却液回路与所述第三制冷剂回路通过所述第四换 热器9耦合构成所述电池包22的散

热回路。

[0030] 进一步地,所述热管理系统包括夏季电池包充电模式以及夏季车内制冷及 电池包冷却模式,

[0031] 于所述夏季电池包充电模式下,所述压缩机1、所述冷凝器3、所述第三 电磁膨胀阀6、所述第四换热器9、所述气液分离器10、所述第二水泵20以及 所述电池包22运行,所述第三三通阀2的进口与其第二出口导通;

[0032] 于所述夏季车内制冷及电池包冷却模式下,所述压缩机1、所述冷凝器3、 所述第二电磁膨胀阀5、所述车内蒸发器7、所述第二风机8、所述第三电磁膨 胀阀6、所述第四换热器9、所述气液分离器10、所述第二水泵20以及所述电 池包22运行,所述第三三通阀2的进口与其第二出口导通。

[0033] 根据本发明的另一个方面,提供了一种车辆,所述车辆包括如上述任一项 所述的热管理系统。

[0034] 本发明取消了水暖PTC加热器,采用燃油加热器为乘员舱和电池包提供 能量;车外空气源换热器只作为冷凝器使用,在采暖时不使用车外换热器,直 接规避了车外换热器结霜的问题。而且本方案集成了电机冷却系统、热泵空调 系统和电池包冷却系统、辅助加热系统进行整车热管理,各个系统之间相互关 联,充分利用了整车能量。

附图说明

[0035] 在结合以下附图阅读本公开的实施例的详细描述之后,更能够更好地理解 本发明的上述特征和优点。

[0036] 图1是根据本发明的一个方面绘示的一实施例的热管理系统的示意图;

[0037] 图2是根据本发明的一个方面绘示的一实施例的热管理系统在第一工作 模式下的工作示意图;

[0038] 图3是根据本发明的一个方面绘示的一实施例的热管理系统在第二工作 模式下的工作示意图;

[0039] 图4是根据本发明的一个方面绘示的一实施例的热管理系统在第三及第 四工作模式下的工作示意图;

[0040] 图5是根据本发明的一个方面绘示的一实施例的热管理系统在第五工作 模式下的工作示意图;

[0041] 图6是根据本发明的一个方面绘示的一实施例的热管理系统在第六工作 模式下的工作示意图;

[0042] 图7是根据本发明的一个方面绘示的一实施例的热管理系统在第七工作 模式下的工作示意图;

[0043] 图8是根据本发明的一个方面绘示的一实施例的热管理系统在第八工作 模式下的工作示意图;

[0044] 图9是根据本发明的一个方面绘示的一实施例的热管理系统在第九工作 模式下的工作示意图;

[0045] 图10是根据本发明的一个方面绘示的一实施例的热管理系统在第十工作 模式下的工作示意图。

具体实施方式

[0046] 给出以下描述以使得本领域技术人员能够实施和使用本发明并将其结合到具体应用背景中。各种变型、以及在不同应用中的各种使用对于本领域技术人员将是容易显见的，并且本文定义的一般性原理可适用于较宽范围的实施例。由此，本发明并不限于本文中给出的实施例，而是应被授予与本文中公开的原理和新颖性特征相一致的最广义的范围。

[0047] 在以下详细描述中，阐述了许多特定细节以提供对本发明的更透彻理解。然而，对于本领域技术人员显而易见的是，本发明的实践可不必局限于这些具体细节。换言之，公知的结构和器件以框图形式示出而没有详细显示，以避免模糊本发明。

[0048] 请读者注意与本说明书同时提交的且对公众查阅本说明书开放的所有文件及文献，且所有这样的文件及文献的内容以参考方式并入本文。除非另有直接说明，否则本说明书(包含任何所附权利要求、摘要和附图)中所揭示的所有特征皆可由用于达到相同、等效或类似目的的可替代特征来替换。因此，除非另有明确说明，否则所公开的每一个特征仅是一组等效或类似特征的一个示例。

[0049] 注意，在使用到的情况下，标志左、右、前、后、顶、底、正、反、顺时针和逆时针仅仅是出于方便的目的所使用的，而并不暗示任何具体的固定方向。事实上，它们被用于反映对象的各个部分之间的相对位置和/或方向。

[0050] 以下结合附图和具体实施例对本发明作详细描述。注意，以下结合附图和具体实施例描述的诸方面仅是示例性的，而不应被理解为对本发明的保护范围进行任何限制。

[0051] 根据本发明的一个方面，提供一种电动车的热管理系统，图1示出了本发明提供的热管理系统100的回路示意图，热管理系统100包括热泵空调组件、电池包换热组件、电机换热组件以及辅助加热组件。各个组件可通过连通阀连通或换热器耦合以实现各个组件之间的能量整合。同时，通过组件的不同组合可实现采暖回路或冷却回路。

[0052] 虽然本案图1示出了热泵空调组件、电池包换热组件、电机换热组件以及辅助加热组件的完全整合方案，但本领域的技术人员可以理解，根据不同的需求或车辆内的硬件设置的不同，热泵空调组件、电池包换热组件、电机换热组件以及辅助加热组件内包括的组件可以不同。比如根据不同的环境温度，热泵空调组件可仅包括采暖回路或仅包括制冷回路，电池包换热组件可仅包括散热回路或加热回路，电机换热组件可仅包括冷却回路等。

[0053] 具体地，在热管理系统100中，热泵空调组件包括：压缩机1、第三三通阀2、第一换热器11、第一电子膨胀阀12、第二换热器13、气液分离器10、外部空气源的冷凝器3、第一风机4、第二电磁膨胀阀5、车内蒸发器7、第二风机8、第三电磁膨胀阀6及第四换热器9。第三三通阀2的进口与压缩机1的出口连接，第三三通阀2的第一出口与第一换热器11的第一流通管道的进液口连接，第三三通阀2的第二出口与冷凝器3的进口连接。第一电子膨胀阀12、第二电磁膨胀阀5以及第三电磁膨胀阀6作为节流器。

[0054] 其中，压缩机1、第一换热器11、第一电子膨胀阀12、第二换热器13及气液分离器10通过第三三通阀2的进口和第一出口构成第一制冷剂回路，主要用于为第一换热器11提供热源以及为第二换热器13提供冷源。

[0055] 压缩机1、外部空气源的冷凝器3、第二电磁膨胀阀5、车内蒸发器7及气液分离器

10通过第三三通阀2的进口和第二出口构成第二制冷剂回路,主要用于为车辆的乘员舱制冷。第一风机4用于加速空气流动为冷凝器3散热,第二风机8用于将通过车内蒸发器7的空气吹入乘员舱。

[0056] 压缩机1、外部空气源的冷凝器3、第三电磁膨胀阀6、第四换热器9及气液分离器10通过第三三通阀2的进口和第二出口构成第三制冷剂回路,主要用于为第四换热器9提供冷源。

[0057] 在热管理系统100中,辅助加热组件包括第一水泵23、燃油加热器24、分流器25、所述第一换热器11、暖风芯体26及第三换热器21。

[0058] 其中,第一水泵23、燃油加热器24、分流器25、所述第一换热器11及暖风芯体26通过分流器25的第一流通管道构成第一冷却液回路,主要用于为乘员舱供暖。

[0059] 第一水泵23、燃油加热器24及第三换热器21通过分流器25的第二流通管道构成第二冷却液回路,主要用于为第三换热器21提供热源。

[0060] 在热管理系统100中,电池包换热组件包括:第二水泵20、电池包22、第一四通阀18、第四换热器9、第三换热器21、第二四通阀28及热量回收换热器27。电池包22与第一四通阀18的C口连接,第四换热器9的第二流通管道的进液口与第一四通阀18的D口连接,第四换热器9的第二流通管道的出液口与第二四通阀28的A口连接,第三换热器21的第二流通管道的进液口与第二四通阀28的B口连接,第二四通阀28的C口与D口分别与热量回收换热器27的出液口和进液口连接。

[0061] 其中,第二水泵20、电池包22、第四换热器9的第二流通管道及第三换热器21的第二流通管道通过第一四通阀18的C口与D口导通及第二四通阀28的A口与B口导通构成第三冷却液回路。当第四换热器9运行及第三换热器21不运行时,该第三冷却液回路用于为电池包22散热;当第四换热器9不运行及第三换热器21运行时,该第三冷却液回路用于为电池包22加热。因此,在一些特殊实施例中,比如仅需为电池包进行散热时,可不设置第三换热器21,由第二水泵20、电池包22及第四换热器9的第二流通管道构成第三冷却液回路;在仅需为电池包加热时,可不设置第四换热器9,由第二水泵20、电池包22及第三换热器21的第二流通管道构成第四冷却液回路。

[0062] 第二水泵20、电池包22、第四换热器9的第二流通管道、热量回收换热器27及第三换热器21的第二流通管道通过第一四通阀18的C口与D口导通、第二四通阀28的A口与D口导通及第二四通阀28的B口与C口导通构成第五冷却液回路,主要用于将电池包内的热量用于辅助乘员舱供暖。

[0063] 可以理解,本发明所述的“电池包22”实际上是指用于与电池包进行热交换的水冷板或是其它可用于流通冷却液的部件。本发明所述的换热器的“运行”是指该换热器的两条流通管道中的冷却液均流通,本发明所述的换热器的“不运行”是指该换热器的至少其中一条流通管道中的冷却液不流通。本发明所述的“进液口”和“出液口”或是“进口”和“出口”实际上是相对的,当冷却液反向运转时,进液口和出液口或是进口和出口进行置换。本发明所述的“连接”指通过管道连接。

[0064] 在热管理系统100中,电机换热组件包括:第三水泵14、电控15、电机16、第一三通阀17、第二换热器13、低温散热器19、第二三通阀29及第一四通阀18。第一三通阀17的进口与电机16连接,第一三通阀17的第一出口与第二三通阀29的第一进口连接,第一三通阀17

的第二出口与第二换热器13的第二流通管道的进液口连接,低温散热器19与第二三通阀29的第二进口连接,第二三通阀29的出口与第一四通阀18的A口连接,第三水泵14与第一四通阀18的B口连接。

[0065] 其中,第三水泵14、电控15、电机16、第二换热器13及低温散热器19通过第一三通阀17的进口与第二出口导通、第二三通阀29的第二进口与出口导通及第一四通阀18的A口与D口导通构成第六冷却液回路,主要用于冷却电机16。

[0066] 第三水泵14、电控15、电机16、电池包换热组件中的第四换热器9、第三换热器21、第二水泵20及电池包22通过第一三通阀17的进口与第一出口导通、第二三通阀29的第一进口与出口导通、第一四通阀18的B口与C口导通、第一四通阀18的A口与D口导通及第二四通阀28的A口与B口导通构成第七冷却液回路,主要用于回收电机16热量用于为电池包22加热。

[0067] 第三水泵14、电控15、电机16、电池包换热组件中的第四换热器9、热量回收换热器27、第三换热器21、第二水泵20及电池包22通过第一三通阀17的进口与第一出口导通、第二三通阀29的第一进口与出口导通、第一四通阀18的B口与C口导通、第一四通阀18的A口与D口导通、第二四通阀28的A口与D口导通及第二四通阀28的B口与C口导通构成第八冷却液回路,主要用于回收电机16和电池包22热量以用于为乘员舱供暖。

[0068] 本发明提供的热管理系统100可具有多种工作模式,以下将根据图2~10详细阐述每种工作模式的具体情况。

[0069] 1. 在冬季低温条件下,车辆处于静置充电状态时,需要将电池包的温度维持在合适的范围内,需要为电池包加热。

[0070] 图2示出了热管理系统100在冬季电池包充电模式时工作的示意图。在该模式下,第二水泵20、电池包22、第三换热器21、第一水泵23及燃油加热器24运行,分流器25的第二分流管道导通,第二冷却液回路与第三冷却液回路通过第三换热器21耦合构成电池包的第一加热回路。

[0071] 在第一加热回路中,冷却液经过水泵23进入燃油加热器24,冷却液被加热,然后进入分流器25的第二分流管道,分流器25把冷却液全部通向第三换热器21,换热器21把部分辅助加热组件构成的第二冷却液回路中的高温冷却液的热量传递给由部分电池包换热组件构成的第三冷却液回路中的冷却液,在换热器21的另一侧,冷却液经过换热器21后进入水泵,然后进入电池包22,冷却液给电池包加热。

[0072] 2. 在冬季环境下,当车辆处于行驶状态,电池包内的电芯温度达到预设温度范围时,比如5℃~10℃条件时,可回收电机热量为电池包加热。

[0073] 图3示出了热管理系统100在电机热量回收模式时工作的示意图。在该模式下,第三水泵14、电控15、电机16、第二水泵20以及电池包22运行,第三换热器21的第二流通管道导通,第四换热器9的第二流通管道导通,第一四通阀18的A口与D口导通,第一四通阀18的B口与C口导通,第二四通阀28的A口与B口导通。第七冷却液回路构成电池包的第二加热回路。

[0074] 在该第二加热回路中,冷却液经过水泵14,依次进入电控15及电机16,冷却液吸收电机16及电控15的热量后温度增加,然后经过三通阀17进入三通阀29,然后冷却液进入第一四通阀18的A口,从第一四通阀18的D口流出进入第四换热器9,然后进入第二四通阀

28的A口,从第二四通阀28的B口流出进入第三换热器21,然后冷却液经过水泵20后进入电池包22,此时,冷却液对电池包进行加热。

[0075] 3.在冬季环境温度较低时,比如-10℃以上时,可以采用热泵空调组件单独为车辆的乘员舱采暖。

[0076] 图4示出了热管理系统10在冬季车内热泵采暖模式时工作的示意图。在该模式下,压缩机1、第一换热器11、第一电子膨胀阀12、第二换热器13、气液分离器10、第一水泵23、第一换热器11、暖风芯体26及第二风机8运行,第三三通阀2的进口与第一出口导通,分流器25的第一分流管道导通。第一制冷剂回路与第一冷却液回路通过第一换热器11耦合以构成乘员舱的采暖回路。

[0077] 在该采暖回路中,经压缩机1压缩后的高温高压制冷剂经过第三三通阀2进入换热器11,在第一换热器11中,高温制冷剂放热给第一冷却液回路中的冷却液为第一冷却液回路中的冷却液加热,制冷剂散热后冷凝成过冷液体,进入第一电子膨胀阀12,制冷剂经过节流变成低压低温的制冷剂,然后进入气液分离器10,然后回到压缩机1。此时,在热泵空调组件中,电子膨胀阀5和6均关闭。

[0078] 在辅助加热组件中,第一水泵23运行,冷却液经过水泵23进入燃油加热器24,此时,燃油加热器不工作,然后经过分流器25的第一分流管道进入换热器11,冷却液吸收第一制冷剂回路中的制冷剂的热量而温度增加,再进入暖风芯体26,此时,第二风机8运行,空气经过风门进入暖风芯体26,冷却液把热量传递给空气,空气加热后被送入乘员舱,为乘员舱采暖。

[0079] 当电机换热组件也处于运行状态时,第一制冷剂回路与第六冷却液回路可通过第二换热器13耦合为电机16散热。进入第一电子膨胀阀12的制冷剂经过节流变成低压低温的制冷剂,然后进入第二换热器13,第一制冷剂回路中的制冷剂吸收第六冷却液回路中的冷却液的热量变成低压过热蒸汽后进入气液分离器10。

[0080] 4.进一步地,在冬季环境温度很低时,比如-30℃到-10℃之间,此时单独采用热泵空调已经很难满足乘员舱的采暖需求,可同时采用辅助采暖模式为乘员舱采暖。

[0081] 在冬季车内辅助采暖模式时,热管理系统100的工作示意图与冬季车内热泵采暖模式相同。在该模式下,压缩机1、第一换热器11、第一电子膨胀阀12、第二换热器13、气液分离器10、第一水泵23、燃油加热器24、第一换热器11、暖风芯体26及第二风机8运行,第三三通阀2的进口与第一出口导通,分流器25的第一分流管道导通。如图4所示,冷却液经过第一水泵23进入燃油加热器24,燃油加热器24工作,第一冷却液回路中的冷却液被燃油加热器24加热,进入分流器25的第一分流管道,分流器25把冷却液全部流向换热器11,同时,热泵空调组件的运行过程与冬季车内热泵采暖模式相同,冷却液在换热器11中吸收第一制冷剂回路中的高温制冷剂的热量被进一步加热,然后进入暖风芯体26,此时,第二风机8运行,空气经过风门进入暖风芯体26,空气被加热,被暖风芯体26加热的空气通向乘员舱采暖。

[0082] 在该模式中,热泵空调也可以不运行,仅采用辅助加热系统为乘员舱采暖,节省整车能量,提高在冬季时电动汽车的行驶里程,为了达到更好的采暖效果,也可以打开空调系统,让辅助采暖系统和热泵空调系统同时工作。

[0083] 进一步地,当电机换热组件也处于运行状态时,即第三水泵14、电控15、电机16、

第二换热器13及低温散热器19运行,第一三通阀17的进口与第二出口导通,第二三通阀29的第二进口与出口导通,第一四通阀18的A口与B口导通,第一制冷剂回路与该第六冷却液回路通过第二换热器13耦合为电机16散热。进入第一电子膨胀阀12的制冷剂经过节流变成低压低温的制冷剂,然后进入第二换热器13,第一制冷剂回路中的制冷剂吸收第六冷却液回路中的冷却液的热量变成低压过热蒸汽后进入气液分离器10。

[0084] 5. 在冬季温度较低时,在车辆刚开始运行的阶段,环境温度较低,比如低于 -5°C ,此时电芯初始温度较低,比如低于 0°C ,乘员舱温度也较低,可采用燃油加热器同时为乘员舱和电池包加热,在环境温度高于 -10°C 的时候,也可以同时启动热泵空调组件,加速乘员舱采暖效果。

[0085] 图5示出了冬季车内采暖及电池包加热模式下热管理系统100工作的示意图。

[0086] 在该模式下,压缩机1、第一换热器11、第一电子膨胀阀12、第二换热器13、气液分离器10、第一水泵23、燃油加热器24、第一换热器11、暖风芯体26、第二风机8、第二水泵20、电池包22及第三换热器21运行,第三三通阀2的进口与第一出口导通,分流器25的第一分流管道及第二分流管道均导通,第二四通阀18的C口与D口导通,第二四通阀28的A口与B口导通。

[0087] 在热泵空调组件中,经压缩机1压缩后的高温高压制冷剂经过第三三通阀2进入换热器11,在第一换热器11中,高温制冷剂放热给第一冷却液回路中的冷却液为第一冷却液回路中的冷却液加热,制冷剂散热后冷凝成过冷液体,进入第一电子膨胀阀12,制冷剂经过节流变成低压低温的制冷剂,然后进入气液分离器10,然后回到压缩机1。此时,在热泵空调组件中,电子膨胀阀5和6均关闭。

[0088] 在辅助加热组件中,冷却液经过燃油加热器24被加热,然后进入分流器25,分流器25按一定比例为第一换热器11和第三换热器21分配流量,即第一冷却液回路中的冷却液热量用于为乘员舱采暖(通过暖风芯体26),第二冷却液回路中的冷却液用于为电池包加热(通过第三换热器21)。

[0089] 在电池包换热组件中,冷却液经过第三换热器21,冷却液吸收热量后温度增加,然后经过第二水泵20进入电池包22,冷却液为电池包加热,然后进入第一四通阀18的C口,从第一四通阀18的D口流出经过第四换热器9进入第二四通阀28的A口,从第二四通阀28的B口流出进入第三换热器21,然后回到第二水泵20。

[0090] 进一步地,当电机换热组件也处于运行状态时,即第三水泵14、电控15、电机16、第二换热器13及低温散热器19运行,第一三通阀17的进口与第二出口导通,第二三通阀29的第二进口与出口导通,第一四通阀18的A口与B口导通,第一制冷剂回路与该第六冷却液回路通过第二换热器13耦合为电机16散热。进入第一电子膨胀阀12的制冷剂经过节流变成低压低温的制冷剂,然后进入第二换热器13,第一制冷剂回路中的制冷剂吸收第六冷却液回路中的冷却液的热量变成低压过热蒸汽后进入气液分离器10。

[0091] 6. 在冬季环境温度不太低的时候,比如 0°C 以上,可采用第八冷却液回路回收电机16、电控15以及电池包22的热量为乘员舱采暖,节省整车能量与经济成本。

[0092] 图6示出了热管理系统100在冬季热量回收辅助采暖模式下工作的示意图。在该模式下,第三水泵14、电控15、电机16、电池包换热组件中的第四换热器9、热量回收换热器27、第三换热器21、第二水泵20及电池包22运行,第一三通阀17的进口与第一出口导通,第

二三通阀29的第一进口与出口导通,第一四通阀18的B口与C口导通,第一四通阀18的A口与D口导通,第二四通阀28的A口与D口导通,第二四通阀28的B口与C口导通。

[0093] 冷却液经过第二水泵20进入电池包22,冷却液吸收电池包热量后温度增加,然后进入第一四通阀18的C口,从第一四通阀18的B口流出进入第三水泵14,随后依次进入电控15及电机16,冷却液吸收电机16和电控15的热量后温度增加,再经过第一三通阀17进入第二三通阀29进入第一四通阀18的A口,从第一四通阀18的D口流出经过第四换热器9进入第二四通阀28的A口,从第二四通阀28的D口流出进入热量回收换热器27,空气经过换热器27被加热,然后通向乘员舱采暖,之后冷却液进入第二四通阀28的C口,从第二四通阀28的B口流出进入第三换热器21,然后回到第二水泵20。

[0094] 在该模式中,电池包22、电控15及电机16的发热量被第八冷却液回路中的冷却液吸收,在热量回收换热器27中,第八冷却液回路中的冷却液给进入车内的空气加热。有效利用了电机16、电控15和电池包的发热量给乘员舱采暖。

[0095] 在不开热泵空调组件的条件下,采用冬季热量回收辅助采暖模式可以节省整车能量,提高在冬季时电动汽车的行驶里程,为了达到更好的采暖效果,也可以打开热泵空调组件,让电池包换热组件、电机换热组件和热泵空调组件同时工作,提高采暖效果。

[0096] 7.在夏季车内需要制冷的时候,比如乘员舱内的乘员打开空调制冷功能时,第二制冷剂回路为乘员舱制冷。

[0097] 图7示出了热管理系统100在夏季车内制冷模式下工作的示意图。在夏季车内制冷模式下,压缩机1、冷凝器3、第一风机4、第二电磁膨胀阀5、车内蒸发器7、第二风机8以及气液分离器10运行,第三三通阀2的进口与其第二出口导通。第二制冷剂回路与第一风机4及第二风机8构成乘员舱的制冷回路。

[0098] 在该制冷回路中,经压缩机1压缩后的高温高压制冷剂经过第三三通阀2进入外部空气源的冷凝器3,第一风机4运行,制冷剂放热变为过冷液体后经过电子膨胀阀5的节流变成低压低温的制冷剂,进入车内蒸发器7对进入车内的空气降温,制冷剂吸收进入车内空气的热量变成低压过热蒸汽,然后经过气液分离器10回到压缩机1,实现制冷循环。此时,在热泵空调组件中,电子膨胀阀6和12均关闭。

[0099] 8.在夏季高温条件下,车辆静置快充时,需要给电池包进行冷却以保证电池包在适宜的温度范围内。

[0100] 图8示出了热管理系统100在夏季电池包充电模式下工作的示意图。在该夏季电池包充电模式下,压缩机1、冷凝器3、第三电磁膨胀阀6、第四换热器9、气液分离器10、第二水泵20以及电池包22运行,第三三通阀2的进口与其第二出口导通,第一四通阀18的C口与D口导通,第二四通阀28的A口与B口导通,第三换热器21的第二流通管道导通。第三制冷剂回路与第三冷却液回路通过第四换热器9耦合构成电池包第一散热回路。

[0101] 在第三制冷剂回路中,经压缩机1压缩后的高温高压制冷剂经过三通阀2进入车外冷凝器3,第一风扇4开启,制冷剂放热冷凝为过冷液体,然后经过电子膨胀阀6的节流变成低压低温的制冷剂,进入第四换热器9的第一流通管道,制冷剂吸收第三冷却液回路中的冷却液温度为电池包降温,制冷剂吸收热量变成低压过热蒸汽,然后进入气液分离器10,最后回到压缩机1。

[0102] 在第三冷却液回路中,冷却液经过第四换热器9的第二流通管道,冷却液温度降

低后经过第二四通阀28、第三换热器21、第二水泵20后进入电池包22，冷却液吸收电池包热量为电池包降温。

[0103] 9. 在夏季高温情况下，比如环境温度大于40℃，此时乘员舱需要制冷，电芯温度一旦高于36℃，电池包也需要冷却；当电芯温度低于36℃时，仅需给乘员舱制冷，电池不需要冷却。

[0104] 图9示出了热管理系统100在夏季车内制冷及电池包冷却模式下工作的示意图。在夏季车内制冷及电池包冷却模式下，压缩机1、冷凝器3、第二电磁膨胀阀5、车内蒸发器7、第二风机8、第三电磁膨胀阀6、第四换热器9、气液分离器10、第二水泵20以及电池包22运行。第一散热回路与乘员舱的制冷回路同时运转。在热泵空调组件中，第二电子膨胀阀5、第三电子膨胀阀6打开，第一电子膨胀阀12关闭。第二制冷剂回路中，制冷剂经过蒸发器7为乘员舱制冷。第三制冷剂回路与第三冷却液回路通过第四换热器9耦合为电池包散热。

[0105] 10. 在需要除湿时，比如乘员舱乘员打开除湿模式时，需要对乘员舱进行除湿。

[0106] 图10示出了热管理系统100在除湿模式下工作的示意图。在该除湿模式下，压缩机1、冷凝器3、第二电磁膨胀阀5、车内蒸发器7、第二风机8、气液分离器10、第一水泵23、燃油加热器24、暖风芯体26运行，第三三通阀2进口与第二出口导通，第一换热器11的第二流通管道导通，分流器25的第一分流管道导通。第二制冷剂回路和第一冷却液回路组合构成除湿回路。

[0107] 在第二制冷剂回路中，经压缩机1压缩后的高温高压制冷剂经过第三三通阀2进入外部空气源冷凝器3，第一风机4运行，制冷剂放热变为过冷液体，然后经过第二电子膨胀阀5的节流变成低压低温的制冷剂，进入车内蒸发器7，蒸发器7对进入车内的空气进行降温除湿，制冷剂吸收进入车内空气的热量变成低压过热蒸汽，然后经过气液分离器10回到压缩机1，

[0108] 在第一冷却液回路中，第一水泵23运行，冷却液经过第一水泵23进入燃油加热器24，此时，燃油加热器24工作，冷却液被加热后经过分流器25经过第一换热器11进入暖风芯体26。此时，风机8运行，空气经过风门进入暖风芯体26，被蒸发器7降温除湿的空气吸收冷却液热量，空气以适宜的温度进入乘员舱，达到除湿的效果。即进入乘员舱的空气依次经过蒸发器7的降温除湿以及暖风芯体26的加热，然后进入乘员舱。

[0109] 可以理解，本发明提供的上述各种模式可以任意组合存在或单独存在。虽然各个回路中绘示出了所有部件，但在某些工作模式下存在非必要的部件，在这些工作模式单独存在时，这些非必要的部件可以省略以节省成本。

[0110] 根据本发明的另一个方面，提供了一种车辆，所述车辆包括如上述任一实施例中所述的热管理系统。

[0111] 提供之前的描述是为了使本领域中的任何技术人员均能够实践本文中所描述的各种方面。但是应该理解，本发明的保护范围应当以所附权利要求书为准，而不应被限定于以上所解说实施例的具体结构和组件。本领域技术人员在本发明的精神和范围内，可以对各实施例进行各种变动和修改，这些变动和修改也落在本发明的保护范围之内。

100

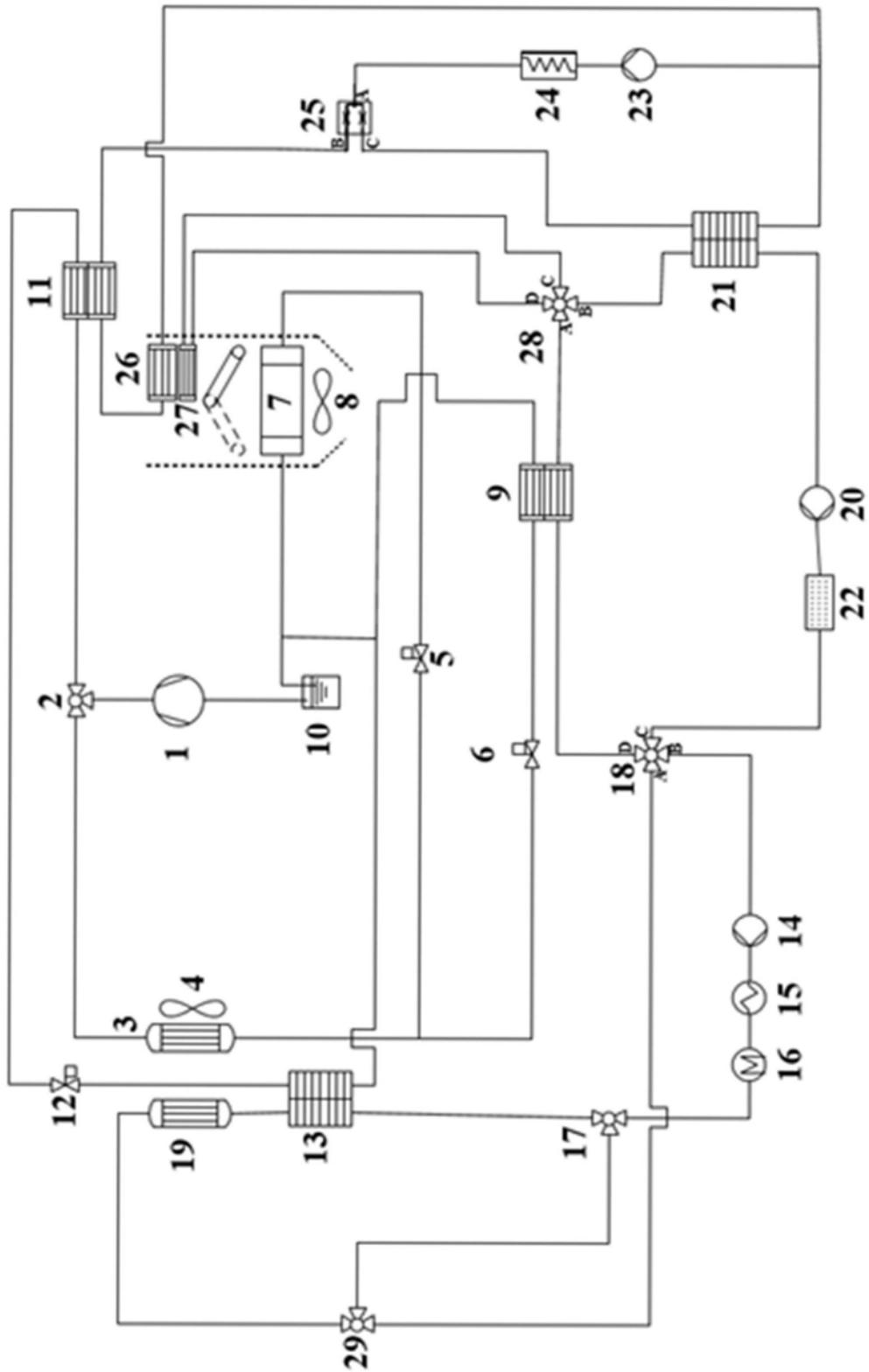


图1

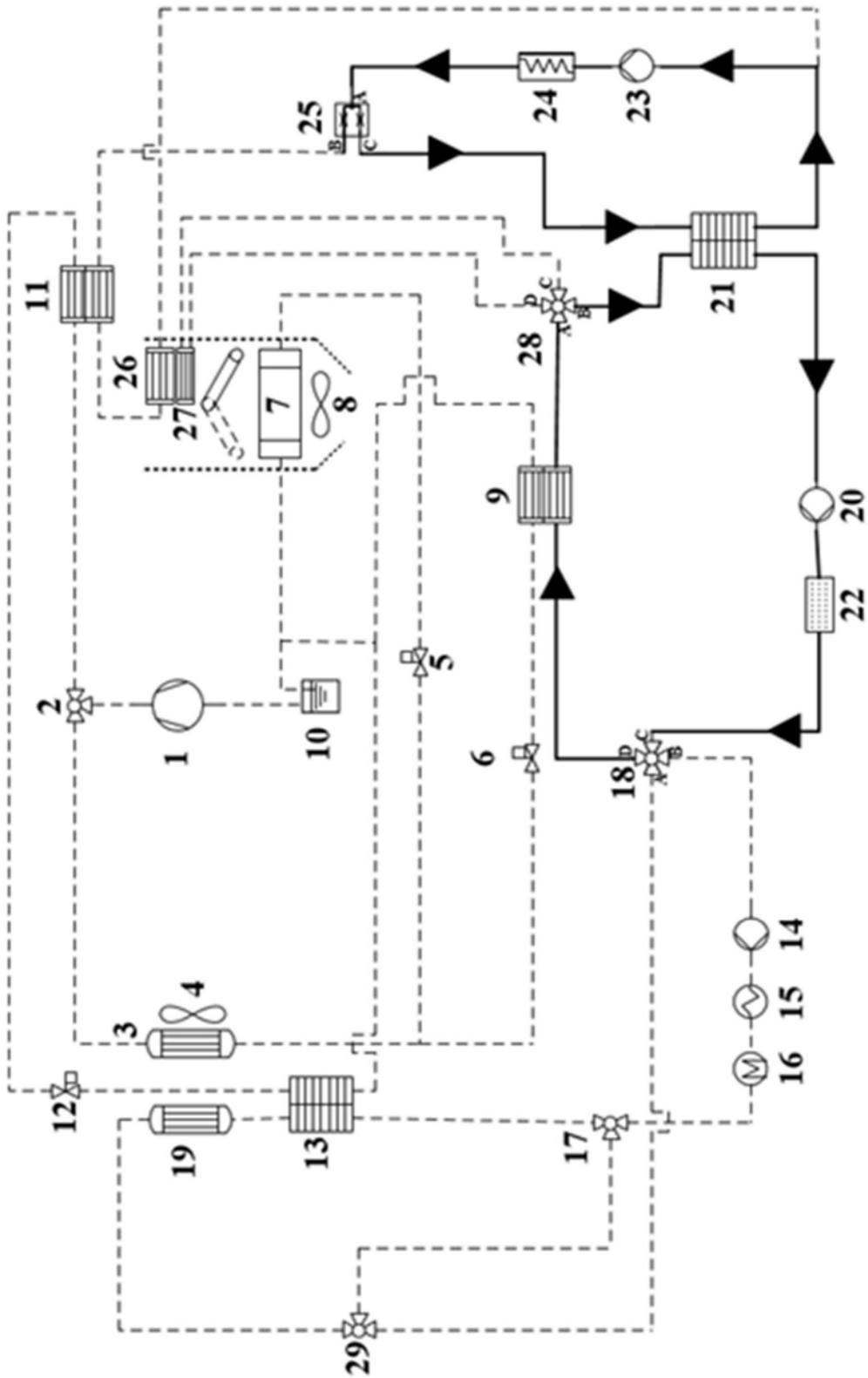


图2

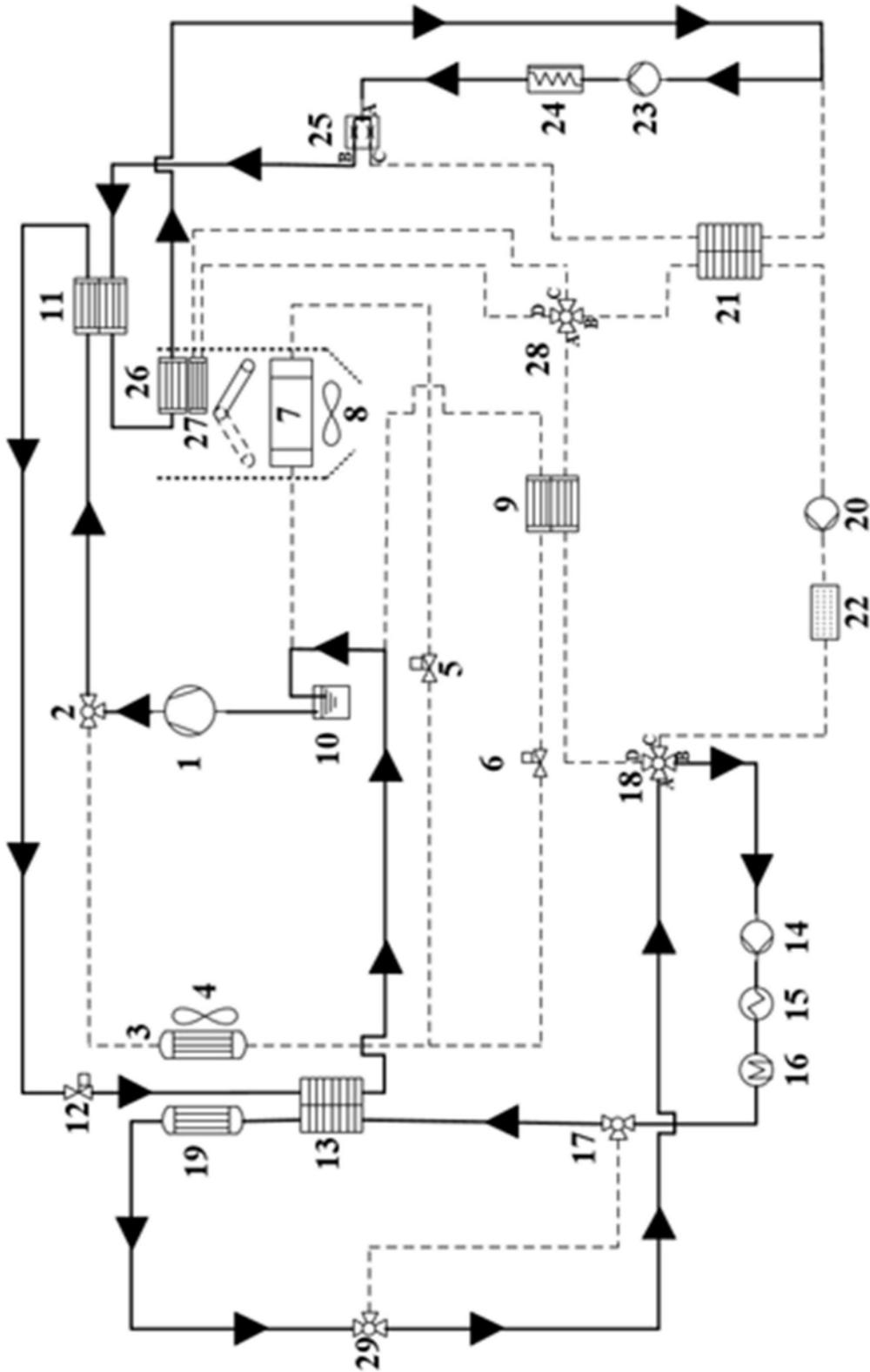


图4

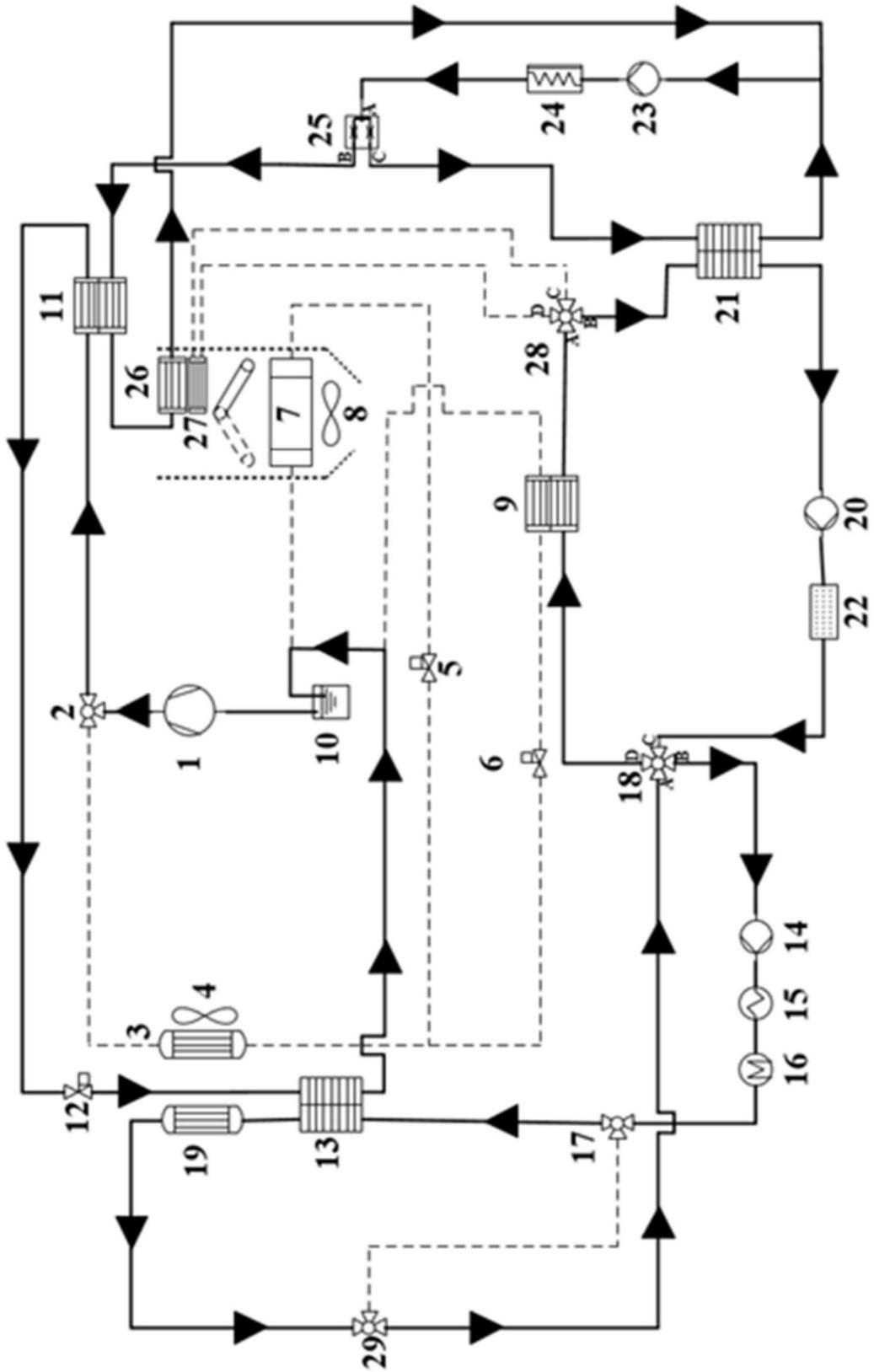


图5

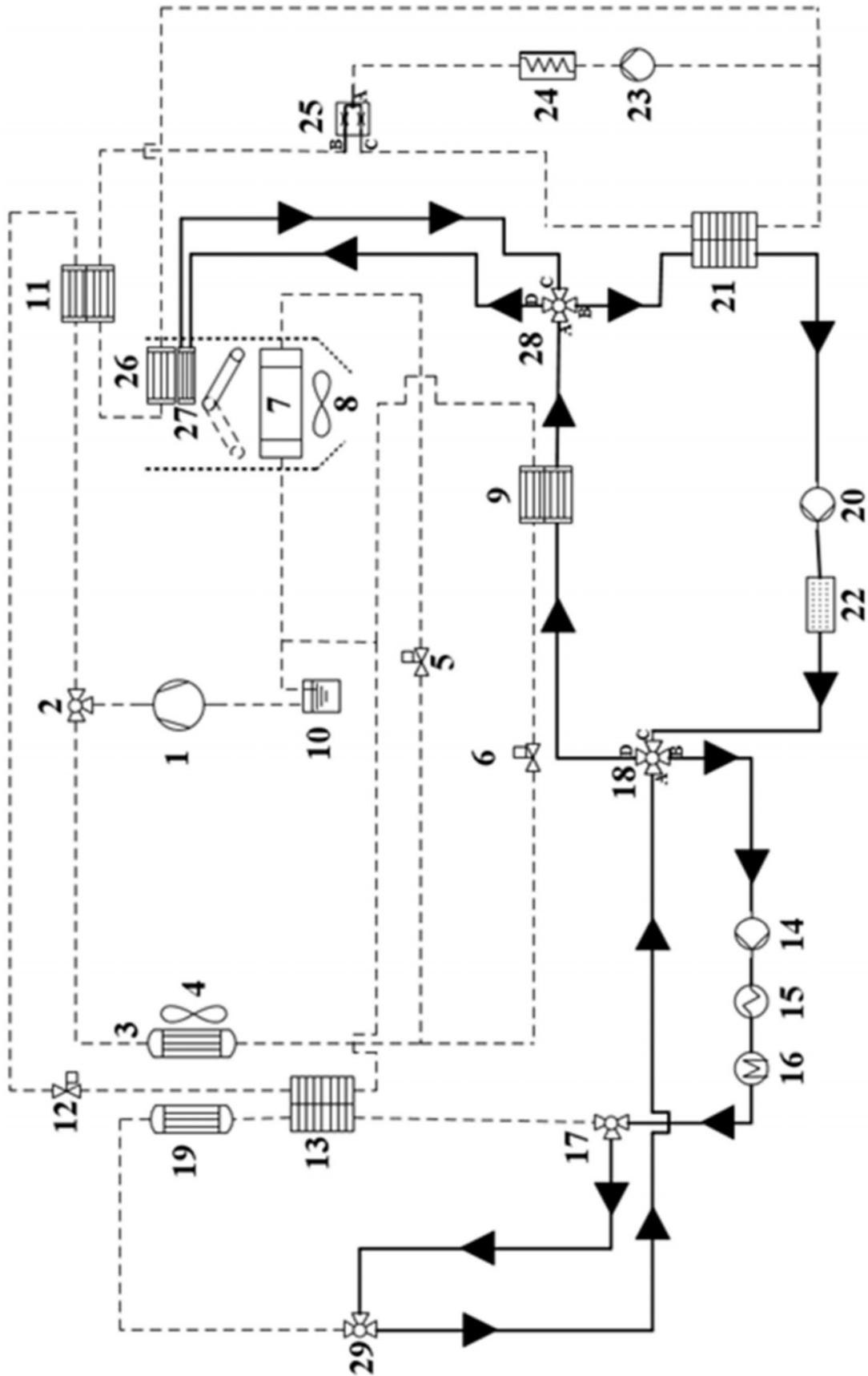


图6

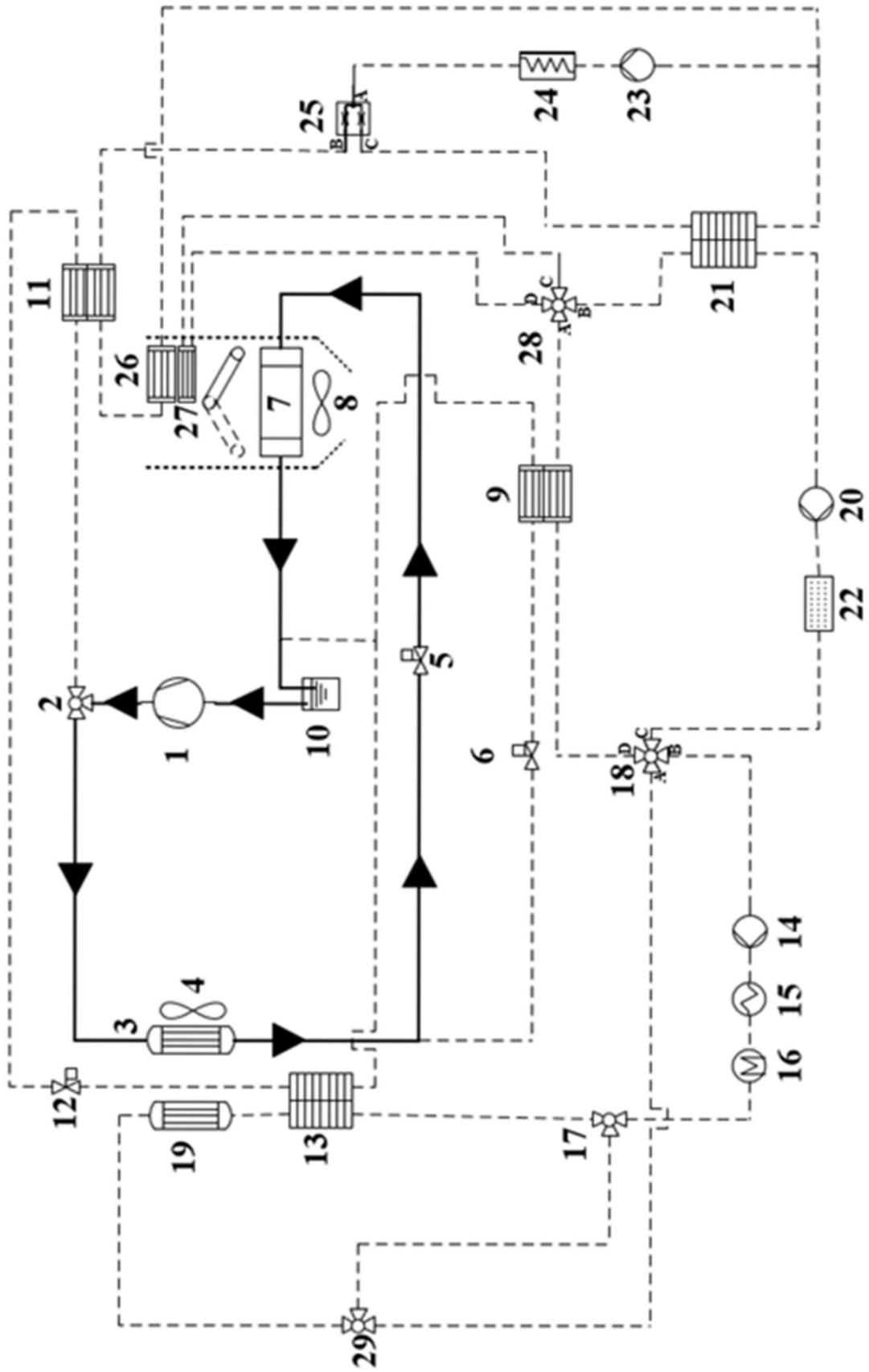


图7

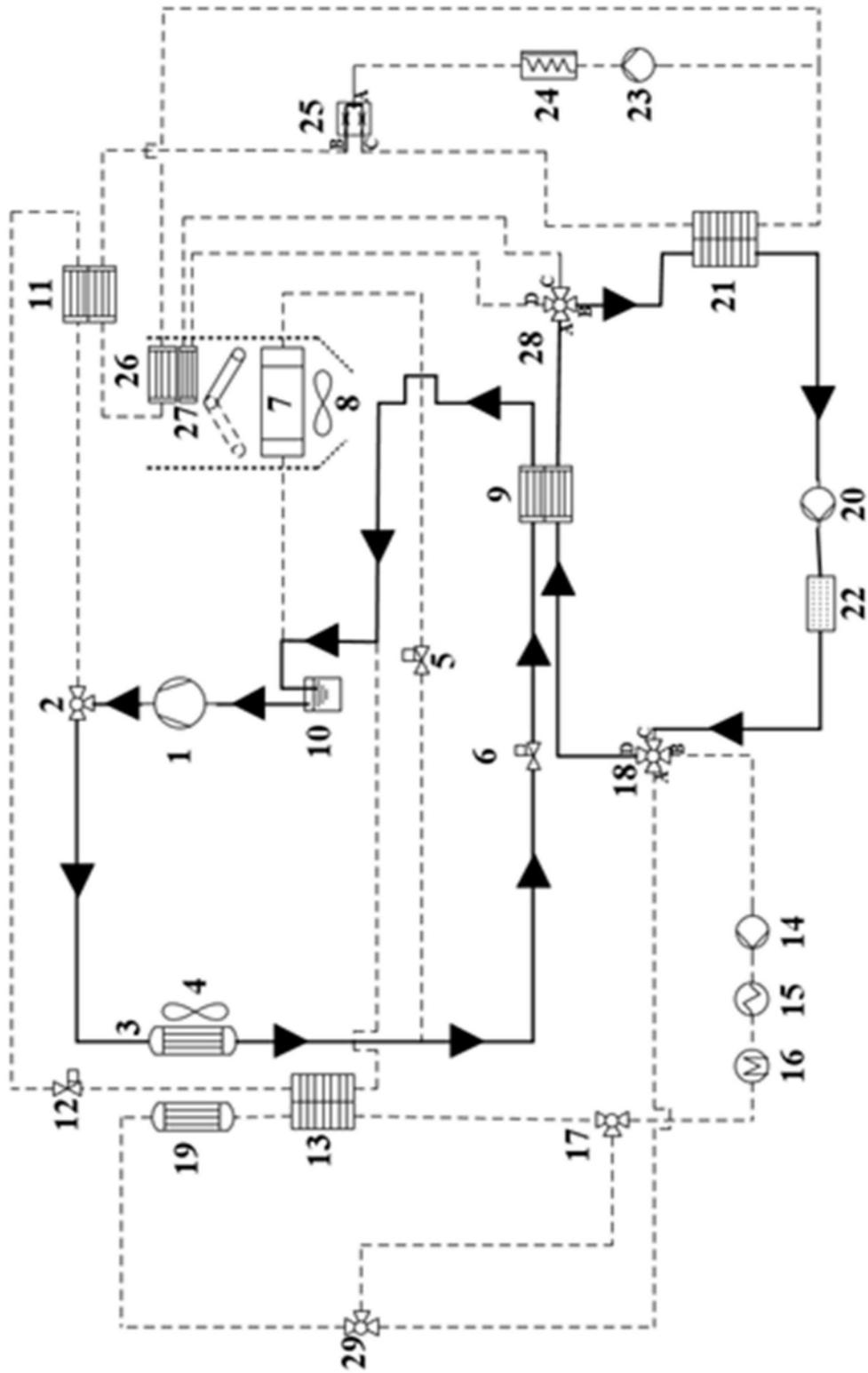


图8

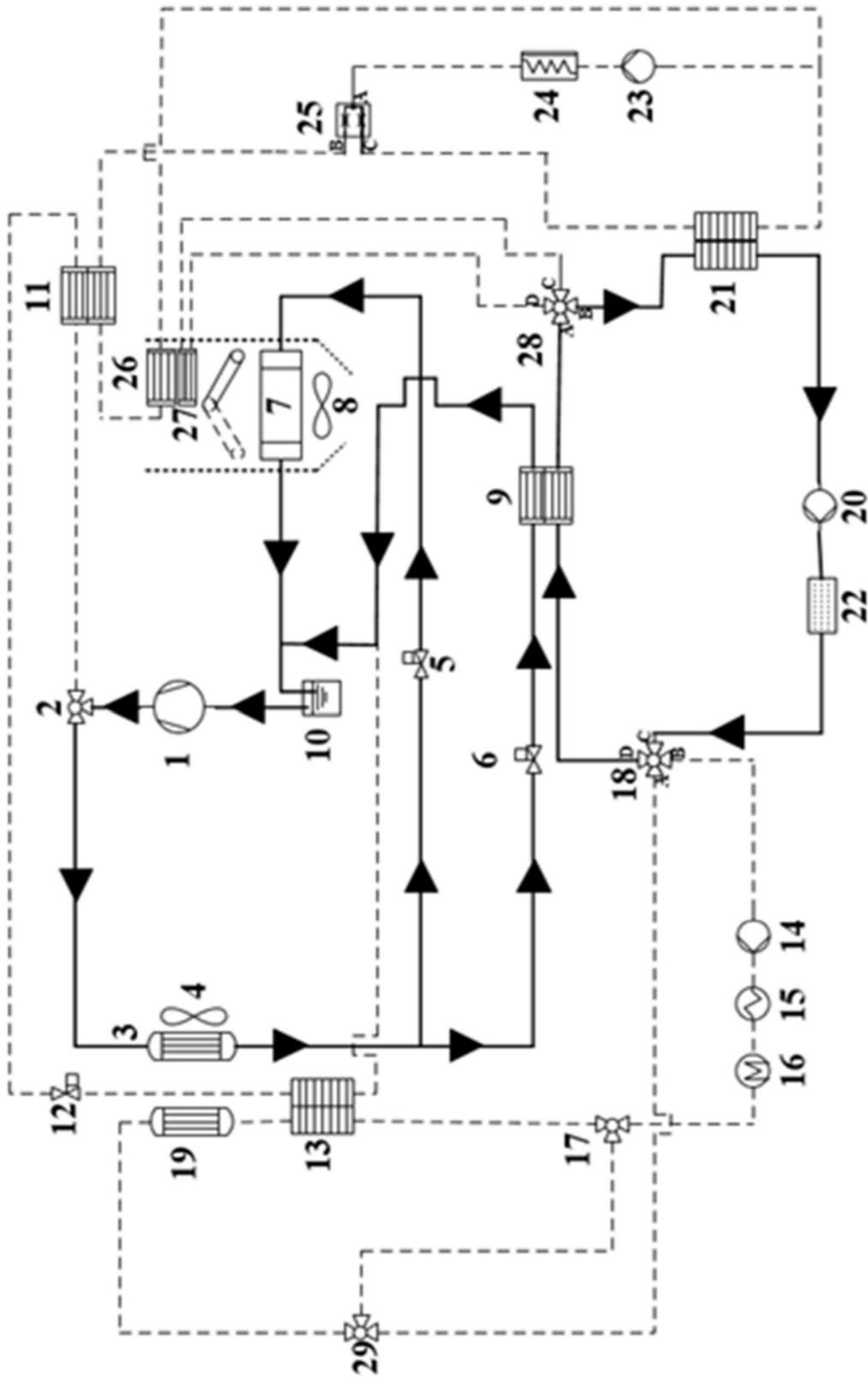


图9

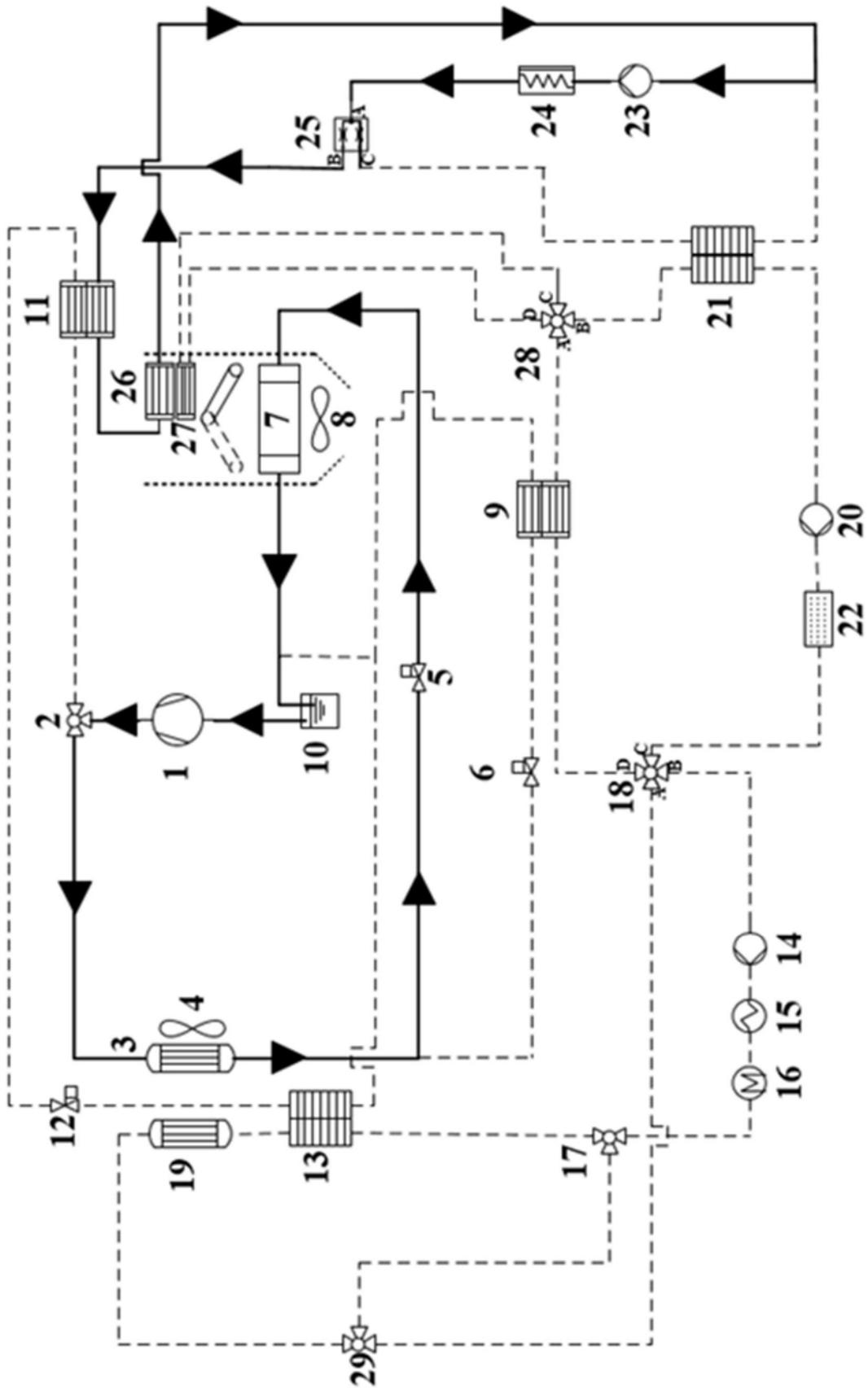


图10