



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111791663 A  
(43)申请公布日 2020.10.20

(21)申请号 201910280850.4

(22)申请日 2019.04.09

(71)申请人 广州汽车集团股份有限公司  
地址 510030 广东省广州市越秀区东风中路448-458号成悦大厦23楼

(72)发明人 万星荣 喻皓 陈文单 刘俊文

(74)专利代理机构 深圳众鼎专利商标代理事务所(普通合伙) 44325  
代理人 黄章辉

(51) Int. Cl.

- B60H 1/00(2006.01)
- B60H 1/14(2006.01)
- B60H 1/32(2006.01)
- B60L 58/26(2019.01)
- B60L 58/27(2019.01)

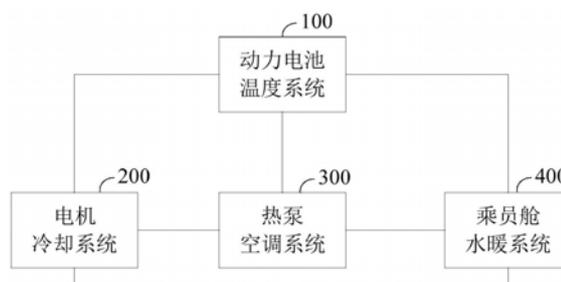
权利要求书4页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

电动车辆热管理系统

(57)摘要

本申请提出了一种电动车辆热管理系统,电动车辆热管理系统包括电机冷却系统、第一可控开关、乘员舱水暖系统、第二可控开关、第三可控开关以及热泵空调系统,通过设置可控开关实现动力电池温控系统与电机冷却系统在串联模式与独立模式间切换、动力电池温控系统与乘员舱水暖系统在串联模式与独立模式间切换以及电机冷却系统与乘员舱水暖系统在串联模式与独立模式间切换,通过设置换热装置实现热泵空调系统与动力电池温控系统进行热交换、热泵空调系统与电机冷却系统进行热交换、热泵空调系统与乘员舱水暖系统进行热交换以及热泵空调系统与乘员舱内空气进行热交换,实现热量在四个系统间灵活地转移,从而降低电动车辆能耗,提升电动车辆续航里程。



1. 一种电动车辆热管理系统,其特征在于,所述电动车辆热管理系统包括:  
动力电池温控系统,用于对动力电池进行温度控制;  
电机冷却系统,用于通过散热器对电机进行冷却;  
第一可控开关,用于根据控制信号使所述动力电池温控系统和所述电机冷却系统之间连通或者断开;  
乘员舱水暖系统,用于对乘员舱进行温度控制;  
第二可控开关,用于根据控制信号使所述动力电池温控系统和所述乘员舱水暖系统之间连通或者断开;  
第三可控开关,用于根据控制信号使所述电机冷却系统和所述乘员舱水暖系统之间连通或者断开;  
热泵空调系统,用于通过换热装置与乘员舱、所述动力电池温控系统、所述电机冷却系统以及所述乘员舱水暖系统中的至少一者进行热交换。
2. 如权利要求1所述的电动车辆热管理系统,其特征在于,所述热泵空调系统根据预设工作模式对所述乘员舱、动力电池以及电机中的至少一者进行制冷。
3. 如权利要求2所述的电动车辆热管理系统,其特征在于,所述预设工作模式为热泵空调系统对乘员舱进行制冷模式;  
所述热泵空调系统包括依次连接形成回路的压缩机、第一冷凝器、第二冷凝器、第四电子膨胀阀、外部换热器、第一电子膨胀阀以及第一蒸发器;  
所述热泵空调系统还包括空调风机,用于驱动空气流经蒸发器后进入乘员舱内。
4. 如权利要求2所述的电动车辆热管理系统,其特征在于,所述预设工作模式为所述热泵空调系统对乘员舱和动力电池同时进行制冷模式;  
所述热泵空调系统包括依次连接形成回路的压缩机、第一冷凝器、第二冷凝器、第四电子膨胀阀、外部换热器、第一电子膨胀阀以及第一蒸发器;  
所述动力电池温控系统包括依次连接形成回路的第一水泵、第九三通阀、第一三通阀、第二三通阀、第二蒸发器、动力电池以及第三三通阀;  
所述热泵空调系统还包括第二电子膨胀阀和空调风机,所述第二电子膨胀阀的第一端连接所述第二蒸发器,所述第二电子膨胀阀的第二端连接所述外部换热器;  
所述热泵空调系统通过所述空调风机驱动空气流经蒸发器后进入乘员舱内,并当所述第二电子膨胀阀导通时通过所述第二蒸发器与所述动力电池温控系统进行热交换。
5. 如权利要求4所述的电动车辆热管理系统,其特征在于,所述预设工作模式还包括电机冷却模式;  
所述电机冷却系统包括依次连接形成回路的第三水泵、驱动电机、第七三通阀、散热器、第三蒸发器以及第八三通阀;  
所述散热器冷却冷却液后对所述驱动电机进行冷却。
6. 如权利要求2所述的电动车辆热管理系统,其特征在于,所述预设工作模式为所述热泵空调系统对乘员舱、动力电池以及电机同时进行制冷模式;  
所述热泵空调系统包括依次连接形成回路的压缩机、第一冷凝器、第二冷凝器、第四电子膨胀阀、外部换热器、第一电子膨胀阀以及第一蒸发器;  
所述动力电池温控系统包括依次连接形成回路的第一水泵、第九三通阀、第一三通阀、

第二三通阀、第二蒸发器、动力电池以及第三三通阀；

所述电机冷却成系统包含依次连接形成回路的第三水泵、驱动电机、第七三通阀、散热器、第三蒸发器以及第八三通阀；

所述热管理系统还包括第三蒸发器和第三电子膨胀阀，所述第三电子膨胀阀的第一端连接所述第二电子膨胀阀的第二端，所述第三电子膨胀阀的第二端连接所述第三蒸发器；

所述热泵空调系统通过所述空调风机驱动空气流经蒸发器后进入乘员舱内，并通过所述第一冷凝器和所述第二蒸发器与所述动力电池温控系统进行热交换，并通过所述第三蒸发器和所述第三电子膨胀阀与所述电机冷却成系统进行热交换。

7. 如权利要求1所述的电动车辆热管理系统，其特征在于，所述热泵空调系统根据预设工作模式对所述乘员舱、动力电池中的至少一者进行加热。

8. 如权利要求7所述的电动车辆热管理系统，其特征在于，所述预设工作模式为所述热泵空调系统对动力电池和乘员舱进行加热模式；

所述热泵空调系统包括依次连接形成回路的压缩机、第一冷凝器、第二冷凝器、第四电子膨胀阀、外部换热器、第一电子膨胀阀以及第一蒸发器；

所述乘员舱水暖系统包括依次连接形成回路的第二水泵、第二冷凝器、加热器、第四三通阀、第五三通阀、暖风芯体以及第六三通阀；

所述动力电池温控系统包括依次连接形成回路的第一水泵、第九三通阀、第一三通阀、第二三通阀、第二蒸发器、动力电池以及第三三通阀；

所述电机冷却成系统包含依次连接形成回路的第三水泵、驱动电机、第七三通阀、散热器、第三蒸发器以及第八三通阀；

所述热泵空调系统通过所述空调风机驱动空气流经蒸发器后进入乘员舱内，并通过所述第一冷凝器和所述第二蒸发器与所述动力电池温控系统进行热交换。

9. 如权利要求1所述的电动车辆热管理系统，其特征在于，所述动力电池温控系统、所述电机冷却系统以及所述热泵空调系统中的至少一者根据预设工作模式对乘员舱进行加热。

10. 如权利要求9所述的电动车辆热管理系统，其特征在于，所述预设工作模式为动力电池温控系统和电机冷却系统对乘员舱进行加热模式；

所述乘员舱水暖系统包含依次连接形成回路的第二水泵、第二冷凝器、加热器、第四三通阀、第五三通阀、暖风芯体以及第六三通阀；

所述动力电池温控系统包括依次连接形成回路的第一水泵、第九三通阀、第一三通阀、第二三通阀、第二蒸发器、动力电池以及第三三通阀；

所述电机冷却成系统包括依次连接形成回路的第三水泵、驱动电机、第七三通阀、散热器、第三蒸发器以及第八三通阀；

所述第五三通阀与所述第七三通阀连接，所述第六三通阀与所述第二三通阀连接，所述第三三通阀与所述第三水泵连接；

当所述第二三通阀、所述第三三通阀、所述第五三通阀、所述第六三通阀以及所述第七三通阀根据控制信号导通时，所述第三水泵、所述驱动电机、所述第七三通阀、所述第五三通阀、所述暖风芯体、所述第六三通阀、所述第二水泵、所述第二冷凝器、所述加热器、所述第四三通阀、所述第三蒸发器、所述第八三通阀、所述第一水泵、所述第九三通阀、所述第一

三通阀、所述第二三通阀、所述第二蒸发器、所述动力电池以及所述第三三通阀形成第一加热回路；

所述乘员舱水暖系统还包括空调风机，所述空调风机驱动空气流经暖风芯体后进入乘员舱。

11. 如权利要求9所述的电动车辆热管理系统，其特征在于，所述预设工作模式为动力电池温控系统对乘员舱进行加热模式；

所述乘员舱水暖系统包含依次连接形成回路的第二水泵、第二冷凝器、加热器、第四三通阀、暖风芯体以及第六三通阀；

所述动力电池温控系统包括依次连接形成回路的第一水泵、第九三通阀、第一三通阀、第二三通阀、第二蒸发器、动力电池以及第三三通阀；

所述第六三通阀与所述第二三通阀连接，所述第二三通阀、所述第六三通阀根据控制信号导通时，所述动力电池、所述第三三通阀、所述第一水泵、所述第九三通阀、所述第一三通阀、所述第二水泵、所述第二冷凝器、所述加热器、所述第四三通阀、所述暖风芯体、所述第六三通阀、所述第二三通阀以及所述第二蒸发器形成第二加热回路；

所述乘员舱水暖系统还包括空调风机，所述空调风机驱动空气流经暖风芯体后进入乘员舱。

12. 如权利要求9所述的电动车辆热管理系统，其特征在于，所述预设工作模式为电机冷却成系统对乘员舱进行加热模式；

所述乘员舱水暖系统包含依次连接形成回路的第二水泵、第二冷凝器、加热器、第四三通阀、所述第五三通阀、暖风芯体以及第六三通阀；

所述电机冷却成系统包含依次连接形成回路的第三水泵、驱动电机、第七三通阀、第三蒸发器以及第八三通阀；

所述第五三通阀连接第七三通阀，所述第五三通阀和所述第七三通阀根据控制信号导通时，所述第三水泵、所述驱动电机、所述第七三通阀、所述第五三通阀、所述暖风芯体、所述第六三通阀、所述第二水泵、所述第二冷凝器、所述加热器、所述第四三通阀、所述第三蒸发器以及所述第八三通阀形成第三加热回路。

13. 如权利要求9所述的电动车辆热管理系统，其特征在于，所述预设工作模式为热泵空调系统对乘员舱进行加热模式；

所述热泵空调系统包括依次连接形成回路的压缩机、第一冷凝器、第二冷凝器、第四电子膨胀阀、外部换热器、第一电子膨胀阀以及第一蒸发器；

所述乘员舱水暖系统包含依次连接形成回路的第二水泵、第二冷凝器、加热器、第四三通阀、暖风芯体以及第六三通阀；

所述热泵空调系统通过所述第二冷凝器与所述乘员舱水暖系统进行热交换以加热所述乘员舱水暖系统中的冷却液；

所述乘员舱水暖系统还包括空调风机，所述空调风机驱动空气流经暖风芯体后进入乘员舱。

14. 如权利要求13所述的电动车辆热管理系统，其特征在于，所述动力电池温控系统包括依次连接形成回路的第一水泵、第九三通阀、第一三通阀、第二三通阀、第二蒸发器、动力电池以及第三三通阀；

所述热泵空调系统通过所述第二蒸发器与所述动力电池温控系统进行热交换以冷却所述动力电池温控系统中的冷却液。

15. 如权利要求1所述的电动车辆热管理系统,其特征在于,所述电机冷却系统根据预设工作模式对动力电池进行加热;

所述动力电池温控系统包括依次连接形成回路的第一水泵、第九三通阀、第一三通阀、第二三通阀、第二蒸发器、动力电池以及第三三通阀;

所述电机冷却系统包含依次连接形成回路的第三水泵、驱动电机、第七三通阀、所述第五三通阀、第三蒸发器以及第八三通阀;

所述第三三通阀与所述第三水泵连接,所述第三三通阀和所述第三水泵根据控制信号导通时,所述第三水泵、所述驱动电机、所述第七三通阀、所述所述第五三通阀、所述第三蒸发器、所述第八三通阀、所述第一水泵、所述第九三通阀、所述第一三通阀、所述第二三通阀、所述第二蒸发器、所述动力电池以及所述第三三通阀形成第四加热回路。

## 电动车辆热管理系统

### 技术领域

[0001] 本申请涉及车辆技术领域,尤其涉及一种电动车辆热管理系统。

### 背景技术

[0002] 目前,电动车辆通常采用动力电池提供的电力为车辆行驶、空调、乘员舱加热器以及电池加热器等附件提供能量,并通过减少附件的能量消耗能够提高电动车的续驶里程。为了降低整车能耗,热泵空调被应用到电动车辆中,在低温和大湿度环境下,热泵空调的外部蒸发器容易结霜,导致热泵空调效率降低,需要进入除霜模式,此时,动力电池及电机却有大量废热被排放到环境中,尤其在车辆进行快充时,动力电池大量发热,而乘员舱却需要由热泵空调或额外的电加热器进行加热;在低温条件下,车辆在冷启动后行驶,电机会产生热量,而动力电池却只能通过低热效率的电加热器进行加热。

[0003] 综上所述,现有技术中存在不同的系统之间无法进行能量转移的问题。

### 发明内容

[0004] 本申请的目的在于提供一种电动车辆热管理系统,以解决现有技术中存在现有技术中存在不同的系统之间无法进行能量转移的问题。

[0005] 本申请是这样实现的,本申请第一方面提供一种电动车辆热管理系统,所述电动车辆热管理系统包括:

[0006] 动力电池温控系统,用于对动力电池进行温度控制;

[0007] 电机冷却系统,用于通过散热器对电机进行冷却;

[0008] 第一可控开关,用于根据控制信号使所述动力电池温控系统和所述电机冷却系统之间连通或者断开;

[0009] 乘员舱水暖系统,用于对乘员舱进行温度控制;

[0010] 第二可控开关,用于根据控制信号使所述动力电池温控系统和所述乘员舱水暖系统之间连通或者断开;

[0011] 第三可控开关,用于根据控制信号使所述电机冷却系统和所述乘员舱水暖系统之间连通或者断开;

[0012] 热泵空调系统,用于通过换热装置与乘员舱、所述动力电池温控系统、所述电机冷却系统以及所述乘员舱水暖系统中的至少一者进行热交换。

[0013] 本申请提出了一种电动车辆热管理系统,电动车辆热管理系统包括电机冷却系统、第一可控开关、乘员舱水暖系统、第二可控开关、第三可控开关以及热泵空调系统,通过设置第一可控开关实现动力电池温控系统与电机冷却系统在串联模式与独立模式间切换,通过设置第二可控开关实现动力电池温控系统与乘员舱水暖系统在串联模式与独立模式间切换,通过设置第三可控开关实现电机冷却系统与乘员舱水暖系统在串联模式与独立模式间切换,通过设置换热装置实现热泵空调系统与动力电池温控系统进行热交换,热泵空调系统与电机冷却系统进行热交换,热泵空调系统与乘员舱水暖系统进行热交换,热泵空

调系统与乘员舱内空气进行热交换,实现了动力电池温控系统、电机冷却系统、乘员舱水暖系统以及热泵空调系统四个系统中任意两个系统之间的耦合,使热量在四个系统间灵活地转移,从而降低电动车辆能耗,提升电动车辆续航里程。

### 附图说明

[0014] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述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申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0015] 图1是本申请实施例提供的一种电动车辆热管理系统的结构示意图;

[0016] 图2是本申请实施例提供的一种电动车辆热管理系统的另一结构示意图;

[0017] 图3是本申请实施例提供的一种电动车辆热管理系统中第一种预设工作模式的冷却液流向示意图;

[0018] 图4是本申请实施例提供的一种电动车辆热管理系统中第二种预设工作模式的冷却液流向示意图;

[0019] 图5是本申请实施例提供的一种电动车辆热管理系统中第三种预设工作模式的冷却液流向示意图;

[0020] 图6是本申请实施例提供的一种电动车辆热管理系统中第四种预设工作模式的冷却液流向示意图;

[0021] 图7是本申请实施例提供的一种电动车辆热管理系统中第五种预设工作模式的冷却液流向示意图;

[0022] 图8是本申请实施例提供的一种电动车辆热管理系统中第六种预设工作模式的冷却液流向示意图;

[0023] 图9是本申请实施例提供的一种电动车辆热管理系统中第七种预设工作模式的冷却液流向示意图;

[0024] 图10是本申请实施例提供的一种电动车辆热管理系统中第八种预设工作模式的冷却液流向示意图;

[0025] 图11是本申请实施例提供的一种电动车辆热管理系统中第九种预设工作模式的冷却液流向示意图。

### 具体实施方式

[0026] 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本申请进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本申请,并不用于限定本申请。

[0027] 为了说明本申请的技术方案,下面通过具体实施例来进行说明。

[0028] 本申请实施例提供一种电动车辆热管理系统,如图1所示,电动车辆热管理系统包括:

[0029] 动力电池温控系统100,用于对动力电池进行温度控制;

[0030] 电机冷却系统200,用于通过散热器对电机进行冷却;

[0031] 第一可控开关,用于根据控制信号使动力电池温控系统100和电机冷却系统200之间连通或者断开;

[0032] 乘员舱水暖系统400,用于对乘员舱进行温度控制;

[0033] 第二可控开关,用于根据控制信号使动力电池温控系统100和乘员舱水暖系统400之间连通或者断开;

[0034] 第三可控开关,用于根据控制信号使电机冷却系统200和乘员舱水暖系统400之间连通或者断开;

[0035] 热泵空调系统300,用于通过换热装置与乘员舱、动力电池温控系统100、电机冷却系统200以及乘员舱水暖系统400中的至少一者进行热交换。

[0036] 其中,动力电池温控系统100至少包括动力电池、水泵、冷凝器以及蒸发器,通过冷凝器和蒸发器调节管路中的冷却液温度,当冷却液流经动力电池时调节动力电池的温度。

[0037] 其中,电机冷却系统200至少包括电机、散热器以及蒸发器,通过散热器和蒸发器调节管路中的冷却液温度,当冷却液流经电机时调节电机的温度。

[0038] 其中,对于第一可控开关的连接方式,第一种实施方式:第一可控开关可以位于动力电池温控系统100中,并与电机冷却系统200中的可控开关连接;第二种实施方式:第一可控开关可以位于电机冷却系统200中,并与动力电池温控系统100中的可控开关连接;第三种实施方式:如图2所示,第一可控开关500独立于电机冷却系统200和动力电池温控系统100,并分别与电机冷却系统200和动力电池温控系统100中的可控开关连接。对于第一可控开关的结构,第一可控开关可以为三通阀或者四通阀等阀门结构,第一可控开关根据控制信号可以实现动力电池温控系统100与电机冷却系统200在串联模式与独立模式间切换。

[0039] 其中,乘员舱水暖系统400至少包括水泵、冷凝器、暖风芯体以及空调风机等,通过空调风机驱动空气流经暖风芯体后进入乘员舱内对乘员舱的温度进行调节。

[0040] 其中,对于第二可控开关的连接方式,第一种实施方式:第二可控开关可以位于动力电池温控系统100中,并与乘员舱水暖系统400中的可控开关连接;第二种实施方式:第二可控开关可以位于乘员舱水暖系统400中,并与动力电池温控系统100中的可控开关连接;第三种实施方式:如图2所示,第二可控开关600独立于乘员舱水暖系统400和动力电池温控系统100,并分别与乘员舱水暖系统400和动力电池温控系统100中的可控开关连接。对于第二可控开关的结构,第二可控开关可以为三通阀或者四通阀等阀门结构,第二可控开关根据控制信号可以实现动力电池温控系统100与乘员舱水暖系统400在串联模式与独立模式间切换。

[0041] 其中,对于第三可控开关的连接方式,第一种实施方式:第三可控开关可以位于电机冷却系统200中,并与乘员舱水暖系统400中的可控开关连接;第二种实施方式:第三可控开关可以位于乘员舱水暖系统400中,并与电机冷却系统200中的可控开关连接;第三种实施方式:如图2所示,第三可控开关700独立于乘员舱水暖系统400和电机冷却系统200,并分别与乘员舱水暖系统400和电机冷却系统200中的可控开关连接;对于第三可控开关的结构,第三可控开关可以为三通阀或者四通阀等阀门结构,根据控制信号可以实现电机冷却系统200与乘员舱水暖系统400在串联模式与独立模式间切换。

[0042] 其中,热泵空调系统300至少包括压缩机、冷凝器、外部换热器以及蒸发器,热泵空调系统300通过换热装置与乘员舱、动力电池温控系统100、电机冷却系统200以及乘员舱水

暖系统400中的至少一者进行热交换是指热泵空调系统300可以一次与乘员舱、动力电池温控系统100、电机冷却系统200以及乘员舱水暖系统400中的任意一者进行热交换,也可以一次同时与乘员舱、动力电池温控系统100、电机冷却系统200以及乘员舱水暖系统400中的两者或者三者进行热交换,对于热泵空调系统300与动力电池温控系统100、电机冷却系统200以及乘员舱水暖系统400的热交换方式可以采用共用蒸发器或者冷凝器进行热交换,例如,热泵空调系统300与动力电池温控系统100共用冷凝器和蒸发器实现热交换,热泵空调系统300与电机冷却系统200通过共用蒸发器进行热交换,热泵空调系统300与乘员舱水暖系统400通过共用冷凝器进行热交换,热泵空调系统300通过蒸发器与暖风芯体与乘员舱内空气进行热交换。

[0043] 综上所述,本发明实施例电动车辆热管理系统通过控制第一可控开关、第二可控开关以及第三可控开关,可以实现动力电池温控系统100与电机冷却系统200在串联模式与独立模式间切换,动力电池温控系统100与乘员舱水暖系统400在串联模式与独立模式间切换,电机冷却系统200与乘员舱水暖系统400在串联模式与独立模式间切换,并通过在热泵空调系统300与动力电池温控系统100、电机冷却系统200以及乘员舱水暖系统400之间建立连通通道,实现热泵空调系统300与动力电池温控系统100进行热交换、热泵空调系统300与电机冷却系统200进行热交换以及热泵空调系统300与乘员舱水暖系统400进行热交换,并且还可以实现热泵空调系统300与乘员舱内空气进行热交换,即可以实现动力电池温控系统100、电机冷却系统200、乘员舱水暖系统400以及热泵空调系统300四个系统中任意两个系统之间的耦合,使热量在四个系统间灵活地转移,从而降低电动车辆能耗,提升电动车辆续航里程。

[0044] 对于热泵空调系统300与乘员舱、动力电池温控系统100、电机冷却系统200以及乘员舱水暖系统400进行热交换的方式,包括以下几种实施方式:

[0045] 作为第一种实施方式,热泵空调系统300根据预设工作模式对乘员舱、动力电池以及电机中的至少一者进行制冷。

[0046] 其中,预设工作模式为根据当前环境状态控制热泵空调系统300对乘员舱、动力电池以及电机中的至少一者进行制冷的控制模式。

[0047] 作为第一种预设工作模式,预设工作模式为热泵空调系统300对乘员舱进行制冷模式;如图3所示,热泵空调系统300包括依次连接形成回路的压缩机23、第一冷凝器2、第二冷凝器9、第四电子膨胀阀24、外部换热器25、第一电子膨胀阀26以及第一蒸发器27;热泵空调系统300还包括空调风机14,用于驱动空气流经第一蒸发器27后进入乘员舱内。

[0048] 本工作模式的工作原理为:低温低压的冷却液经过压缩机23压缩后变为高温高压的气体,依次流经第一冷凝器2、第二冷凝器9及处于全开状态的第四电子膨胀阀24,经过外部换热器25的冷却变为中温高压的液体,经过第一电子膨胀阀26后在第一蒸发器27内气化吸热,最终流回压缩机23,空调风机14驱动空气流经第一蒸发器27,空气被第一蒸发器27降温后进入乘员舱内,进而实现了热泵空调系统300对乘员舱进行制冷。

[0049] 本工作模式中,热泵空调系统300通过其内部的空调风机14驱动空气流经第一蒸发器27后进入乘员舱内,实现了对乘员舱内温度的调节。

[0050] 作为第二种预设工作模式,预设工作模式为热泵空调系统300对乘员舱和动力电池6同时进行制冷模式;如图4所示,热泵空调系统300包括依次连接形成回路的压缩机23、

第一冷凝器2、第二冷凝器9、第四电子膨胀阀24、外部换热器25、第一电子膨胀阀26以及第一蒸发器27；动力电池温控系统100包括依次连接形成回路的第一水泵1、第九三通阀30、第一三通阀3、第二三通阀4、第二蒸发器5、动力电池6以及第三三通阀7；热泵空调系统300还包括第二电子膨胀阀28和空调风机14，第二电子膨胀阀28的第一端连接第二蒸发器5，第二电子膨胀阀28的第二端连接外部换热器25。

[0051] 本工作模式的工作原理为：本工作模式与第一种工作模式的区别在于，第二电子膨胀阀28处于打开状态，冷却液依次流经第二电子膨胀阀28和第二蒸发器5，在第二蒸发器5中吸热蒸发，对流经的冷却液进行冷却。

[0052] 在动力电池温控系统100内，第一水泵1输出的冷却液依次流经第九三通阀30、第一三通阀3、第二三通阀4以及第二蒸发器5，冷却液在第二蒸发器5中与低温冷却液进行热交换，使冷却液温度降低，随后冷却液流经动力电池6并对动力电池6降温，最终，冷却液经过第三三通阀7后流回第一水泵1。

[0053] 本工作模式中，通过热泵空调系统300内部的空调风机14驱动空气流经第一蒸发器27后进入乘员舱内，实现了对乘员舱内温度的调节，并通过控制第二电子膨胀阀28导通，通过第二蒸发器5与动力电池温控系统100进行热交换，实现了热泵空调系统300与动力电池温控系统100之间的热量交换。

[0054] 进一步的，第二预设工作模式还包括电机冷却模式；

[0055] 电机冷却系统200包含依次连接形成回路的第三水泵16、驱动电机17、第七三通阀18、散热器19、第三蒸发器21以及第八三通阀22。

[0056] 其中，在电机冷却系统200内，第三水泵16输出的冷却液依次流经驱动电机17、第七三通阀18以及散热器19，冷却液在散热器19内被空气冷却后，再流经第三蒸发器21、第八三通阀22，最终流回第三水泵16，冷却后的冷却液再进入驱动电机17时对其进行冷却。

[0057] 本工作模式中，通过设置散热器19对冷却液进行冷却，实现对驱动电机17进行冷却。

[0058] 作为第三种预设工作模式，预设工作模式为热泵空调系统300对乘员舱、动力电池6以及电机17同时进行制冷模式；如图5所示，热泵空调系统300包括依次连接形成回路的压缩机23、第一冷凝器2、第二冷凝器9、第四电子膨胀阀24、外部换热器25、第一电子膨胀阀26以及第一蒸发器27；动力电池温控系统100包括依次连接形成回路的第一水泵1、第九三通阀30、第一三通阀3、第二三通阀4、第二蒸发器5、动力电池6以及第三三通阀7；电机冷却系统包含依次连接形成回路的第三水泵16、驱动电机17、第七三通阀18、散热器19、第三蒸发器21以及第八三通阀22；热管理系统还包括第三电子膨胀阀29，第三电子膨胀阀29的第一端连接第二电子膨胀阀28的第二端，第三电子膨胀阀29的第二端连接第三蒸发器21。

[0059] 本工作模式的工作原理为：第三电子膨胀阀29处于打开状态，冷却液依次流经第三电子膨胀阀29和第三蒸发器21，第三蒸发器21通过吸热蒸发对流经的冷却液进行冷却。

[0060] 在动力电池温控系统100内，第一水泵1输出的冷却液依次流经第九三通阀30、第一三通阀3、第二三通阀4以及第二蒸发器5，冷却液在第二蒸发器5中与低温冷却液进行热交换，使冷却液温度降低，随后冷却液流经动力电池6，低温冷却液为动力电池6降温，最终经过第三三通阀7后流回第一水泵1。

[0061] 在电机冷却系统200内，第三水泵16输出的冷却液依次流经驱动电机17、第七三通

阀18以及散热器19,冷却液在散热器19内被空气冷却后,流经第三蒸发器21被二次冷却,接着流经第八三通阀22,最终流回第三水泵16,并进入驱动电机17对其进行冷却。

[0062] 热泵空调系统300通过空调风机14驱动空气流经蒸发器27后进入乘员舱内,并通过第一冷凝器2和第二蒸发器5与动力电池温控系统100进行热交换,并通过第三蒸发器21和第三电子膨胀阀29与电机冷却成系统进行热交换。

[0063] 作为第二种实施方式,热泵空调系统300根据预设工作模式对乘员舱、动力电池中的至少一者进行加热。

[0064] 其中,预设工作模式为根据当前环境状态控制热泵空调系统300对乘员舱、动力电池中的至少一者进行加热。

[0065] 作为第四种预设工作模式,预设工作模式为热泵空调系统300对动力电池和乘员舱进行加热模式;如图6所示,热泵空调系统300包括依次连接形成回路的压缩机23、第一冷凝器2、第二冷凝器9、第四电子膨胀阀24、外部换热器25、第一电子膨胀阀26以及第一蒸发器27;乘员舱水暖系统400包括依次连接形成回路的第二水泵8、第二冷凝器9、加热器10、第四三通阀11、第五三通阀12、暖风芯体13以及第六三通阀15;动力电池温控系统100包括依次连接形成回路的第一水泵1、第九三通阀30、第一三通阀3、第二三通阀4、第二蒸发器5、动力电池6以及第三三通阀7;电机冷却成系统包含依次连接形成回路的第三水泵16、驱动电机17、第七三通阀18、散热器19、第三蒸发器21以及第八三通阀22。

[0066] 本工作模式的工作原理为:低温低压的冷却液经过压缩机23压缩后变为高温高压的气体,依次在第一冷凝器2、第二冷凝器9内冷凝放热,分别对第一冷凝器2、第二冷凝器9内的冷却液进行加热。随后,冷却液流经第四膨胀阀24、外部换热器25、第三电子膨胀阀29,进入第三蒸发器21与其内的冷却液热交换,吸收热量并流回压缩机23,此时第四膨胀阀24处于全开状态。

[0067] 在动力电池温控系统100内,第一水泵1输出的冷却液依次流经第九三通阀30后,进入第一冷凝器2后被其加热,随后流经第一三通阀3、第二三通阀4、第二蒸发器5,进入动力电池6,高温的冷却液对动力电池6进行加热,并最终经过第三三通阀7后流回第一水泵1。

[0068] 在热泵空调系统300内,第二水泵8输出的冷却液流经第二冷凝器9,在其中吸收高温冷却液的热量,随后进入加热器10、第四三通阀11、暖风芯体13,在暖风芯体13内对流经暖风芯体的空气进行加热,随后经第六三通阀15流回第二水泵8。

[0069] 热泵空调系统300通过空调风机14驱动空气流经蒸发器27后进入乘员舱内,并通过第一冷凝器2和第二蒸发器5与动力电池温控系统100进行热交换。

[0070] 在电机冷却系统200内,第三水泵16输出的冷却液流经驱动电机17,被其加热升温,随后流经第七三通阀18、第五三通阀12,进入第三蒸发器21对其内部冷却液进行冷却,接着流经第八三通阀22,最终流回第三水泵16。

[0071] 该工作模式下,还可以启动加热器10,为动力电池和乘员舱提供额外的热量。

[0072] 对于对乘员舱的加热方式,包括以下几种实施方式:

[0073] 作为第三种实施方式,动力电池温控系统100、电机冷却系统200以及热泵空调系统300中的至少一者根据预设工作模式对乘员舱进行加热。

[0074] 作为第五种预设工作模式,预设工作模式为动力电池温控系统100和电机冷却系统200对乘员舱进行加热模式;如图7所示,乘员舱水暖系统400包含依次连接形成回路的第

二水泵8、第二冷凝器9、加热器10、第四三通阀11、第五三通阀12、暖风芯体13以及第六三通阀15；动力电池温控系统100包括依次连接形成回路的第一水泵1、第九三通阀30、第一三通阀3、第二三通阀4、第二蒸发器5、动力电池6以及第三三通阀7；电机冷却系统200包括依次连接形成回路的第三水泵16、驱动电机17、第七三通阀18、散热器19、第三蒸发器21以及第八三通阀22；第五三通阀12与第七三通阀18连接，第六三通阀15与第二三通阀4连接，第三三通阀7与第三水泵16连接；第二三通阀4、第三三通阀7、第五三通阀12、第六三通阀15以及第七三通阀18根据控制信号导通时，第三水泵16、驱动电机17、第七三通阀18、第五三通阀12、暖风芯体13、第六三通阀15、第二水泵8、第二冷凝器9、加热器10、第四三通阀11、第三蒸发器21、第八三通阀22、第一水泵1、第九三通阀30、第一三通阀3、第二三通阀4、第二蒸发器5、动力电池6以及第三三通阀7形成第一加热回路。

[0075] 本工作模式的工作原理为：第三水泵16输出的冷却液进入驱动电机17，吸收热量后温度升高，随后流经第七三通阀18、第五三通阀12，进入暖风芯体13，加热暖风芯体13，随后流经第六三通阀15、第二水泵8、第二冷凝器9、加热器10、第四三通阀11、第三蒸发器21、第八三通阀22、第一水泵1、第九三通阀30、第一三通阀3、第二三通阀4、第二蒸发器5，随后再流过动力电池6，对其进行加热，最终经过第三三通阀7后流回第三水泵16，空调风机14驱动空气流经暖风芯体13，空气升温后进入乘员舱内。

[0076] 作为第六种预设工作模式，预设工作模式为动力电池温控系统100对乘员舱进行加热模式；如图8所示，乘员舱水暖系统400包含依次连接形成回路的第二水泵8、第二冷凝器9、加热器10、第四三通阀11、暖风芯体13以及第六三通阀15；动力电池温控系统100包括依次连接形成回路的第一水泵1、第九三通阀30、第一三通阀3、第二三通阀4、第二蒸发器5、动力电池6以及第三三通阀7；第六三通阀15与第二三通阀4连接，第二三通阀4、第六三通阀15根据控制信号导通时，动力电池6、第三三通阀7、第一水泵1、第九三通阀30、第一三通阀3、第二水泵8、第二冷凝器9、加热器10、第四三通阀11、暖风芯体13、第六三通阀15、第二三通阀4以及第二蒸发器5形成第二加热回路。

[0077] 本工作模式的工作原理为：冷却液流经动力电池6后被加热升温，之后依次流经第三三通阀7、第一水泵1、第九三通阀30、第一三通阀3、第二水泵8、第二冷凝器9、加热器10、第四三通阀11、暖风芯体13，在暖风芯体13内对流经的空气进行加热，随后流经第六三通阀15、第二三通阀4、第二蒸发器5，最终流回动力电池6。

[0078] 乘员舱水暖系统400还包括空调风机14，空调风机14驱动空气流经暖风芯体13后进入乘员舱。

[0079] 作为第七种预设工作模式，预设工作模式为电机冷却成系统对乘员舱进行加热模式；如图9所示，乘员舱水暖系统400包含依次连接形成回路的第二水泵8、第二冷凝器9、加热器10、第四三通阀11、第五三通阀12、暖风芯体13以及第六三通阀15；电机冷却成系统包含依次连接形成回路的第三水泵16、驱动电机17、第七三通阀18、第三蒸发器21以及第八三通阀22；第五三通阀12连接第七三通阀18，当第五三通阀12和第七三通阀18根据控制信号导通时，第三水泵16、驱动电机17、第七三通阀18、第五三通阀12、暖风芯体13、第六三通阀15、第二水泵8、第二冷凝器9、加热器10、第四三通阀11、第三蒸发器21以及第八三通阀22形成第三加热回路。

[0080] 本工作模式的工作原理为：第三水泵16输出的冷却液经过驱动电机17，被其加热

升温,随后流经第七三通阀18、第五三通阀12、第三蒸发器21、第八三通阀22、第一水泵1、第九三通阀30、第一三通阀3、第二三通阀4、第二蒸发器5,进入动力电池6,高温的冷却液对动力电池6进行加热,并最终流回第三水泵16。

[0081] 作为第八种预设工作模式,预设工作模式为热泵空调系统300对乘员舱进行加热模式;如图10所示,热泵空调系统300包括依次连接形成回路的压缩机23、第一冷凝器2、第二冷凝器9、第四电子膨胀阀24、外部换热器25、第一电子膨胀阀26以及第一蒸发器27;乘员舱水暖系统400包含依次连接形成回路的第二水泵8、第二冷凝器9、加热器10、第四三通阀11、暖风芯体13以及第六三通阀15。

[0082] 本工作模式的工作原理为:低温低压的冷却液经过压缩机23压缩后变为高温高压的气体,依次流经第一冷凝器2、第二冷凝器9,在第二冷凝器9内冷凝放热,加热其内流经的冷却液。

[0083] 在乘员舱水暖系统400内,第二水泵8输出的冷却液流进入第二冷凝器9,在其中吸收高温冷却液的热量,随后进入加热器10、第四三通阀11、暖风芯体13,在暖风芯体内对流经暖风芯体的空气进行加热,随后经第六三通阀15流回第二水泵8,热泵空调系统300通过第二冷凝器9与乘员舱水暖系统400进行热交换以加热乘员舱水暖系统400中的冷却液,乘员舱水暖系统400还包括空调风机14,空调风机14驱动空气流经暖风芯体13,空气被加热后进入乘员舱内。

[0084] 在第八种预设工作模式中,动力电池温控系统100包括依次连接形成回路的第一水泵1、第九三通阀30、第一三通阀3、第二三通阀4、第二蒸发器5、动力电池6以及第三三通阀7。

[0085] 低温低压的冷却液经过压缩机23压缩后变为高温高压的气体,依次流经第一冷凝器2、第二冷凝器9,在第二冷凝器9内冷凝放热,加热其内流经的冷却液,随后流经处于全开状态的第四电子膨胀阀24,外部换热器25,经过第二电子膨胀阀28后在第二蒸发器5内气化吸热,冷却其内流经的冷却液,并最终流回压缩机。此时第一电子膨胀阀26和第三电子膨胀阀29处于关闭状态。

[0086] 热泵空调系统300通过第二蒸发器5与动力电池温控系统100进行热交换以冷却动力电池温控系统100中的冷却液。

[0087] 在第八种预设工作模式中,在电机冷却系统200内,第三水泵16输出的冷却液流经驱动电机17、第七三通阀18以及散热器19,冷却液在散热器19内被空气冷却后,流经第三蒸发器21、第八三通阀22,最终流回第三水泵16,并进入驱动电机17对其进行冷却。

[0088] 作为第九种预设工作模式,电机冷却系统200根据预设工作模式对动力电池进行加热;如图11所示,动力电池温控系统100包括依次连接形成回路的第一水泵1、第九三通阀30、第一三通阀3、第二三通阀4、第二蒸发器5、动力电池6以及第三三通阀7;电机冷却系统200包含依次连接形成回路的第三水泵16、驱动电机17、第七三通阀18、第五三通阀12、第三蒸发器21以及第八三通阀22;第三三通阀7与第三水泵16连接,当第三三通阀7根据控制信号导通时,第三水泵16、驱动电机17、第七三通阀18、第五三通阀12、第三蒸发器21、第八三通阀22、第一水泵1、第九三通阀30、第一三通阀3、第二三通阀4、第二蒸发器5、动力电池6以及第三三通阀7形成第四加热回路。

[0089] 本工作模式的工作原理为:第三水泵16输出的冷却液经过驱动电机17,被其加热

升温,随后依次流经第七三通阀18、第五三通阀12、暖风芯体13,在暖风芯体13内对流经的空气进行加热,随后依次流经第六三通阀15、第二水泵8、第二冷凝器9、加热器10、第四三通阀11、第三蒸发器21、第八三通阀22、最终流回第三水泵16。

[0090] 此模式下,还可以开启加热器10,利用电机产生的废热和加热器发热共同为乘员舱加热。

[0091] 本发明实施例通过三通阀的切换可将动力电池温控系统、电机冷却系统、乘员舱水暖系统进行串联模式或者独立模式切换,选择性地利用动力电池、电机、热泵空调产生的热量为乘员舱的暖风芯体、低温的动力电池、热泵空调的蒸发器加热,通过在热泵系统内布置3个蒸发器、2个冷凝器、1个外部换热器,可将热泵空调产生的热量和冷量分配到动力电池温控系统、电机冷却系统、乘员舱水暖系统中,可以灵活地利用电动车辆的能量,将大量原本排出到环境中的热量用于加热,降低车辆电耗,提高续航里程,电机的废热被用于加热乘员舱、动力电池以及热泵系统蒸发器,提高了乘员舱采暖和电池加热的性能,也避免了低温下热泵蒸发器结霜的问题。电池的废热被用于加热乘员舱,降低了加热需要的电能,利用热泵空调可对乘员舱和动力电池进行加热,相比传统的电加热器能耗大幅降低。热泵空调系统可对乘员舱、动力电池和电机进行冷却,使车辆能够在高温大负荷工况下正常工作,在极限低温环境下(低于 $-20^{\circ}\text{C}$ ),热泵空调性能下降,无法满足乘员舱和动力电池的加热需求。此时可以使用电加热器对电池和乘员舱进行加热,使车辆能够在极限低温环境下仍保持工作,本发明实施例将动力电池温控系统、电机冷却系统、空调水暖系统及热泵空调系统进行耦合,使能量能够在四个系统之中灵活的转移,减小了能量的浪费,提高了整车的能量利用效率,从而增加了电动车辆的续航行驶里程。

[0092] 以上实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的精神和范围,均应包含在本申请的保护范围之内。

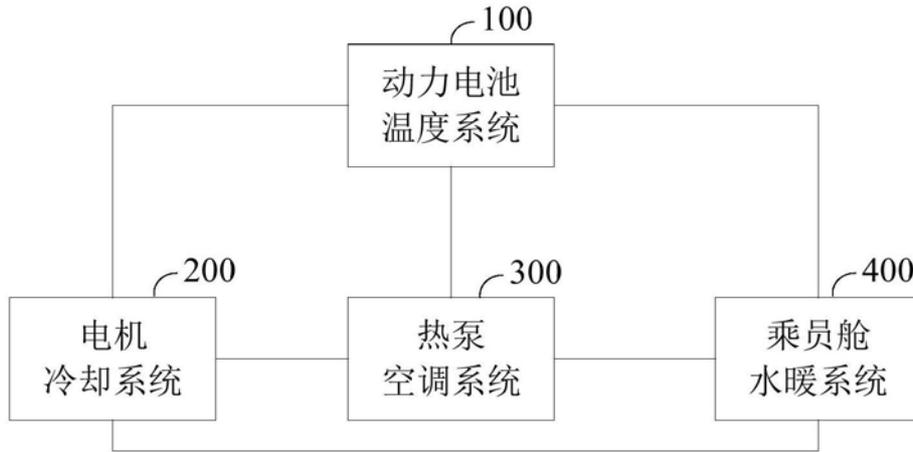


图1

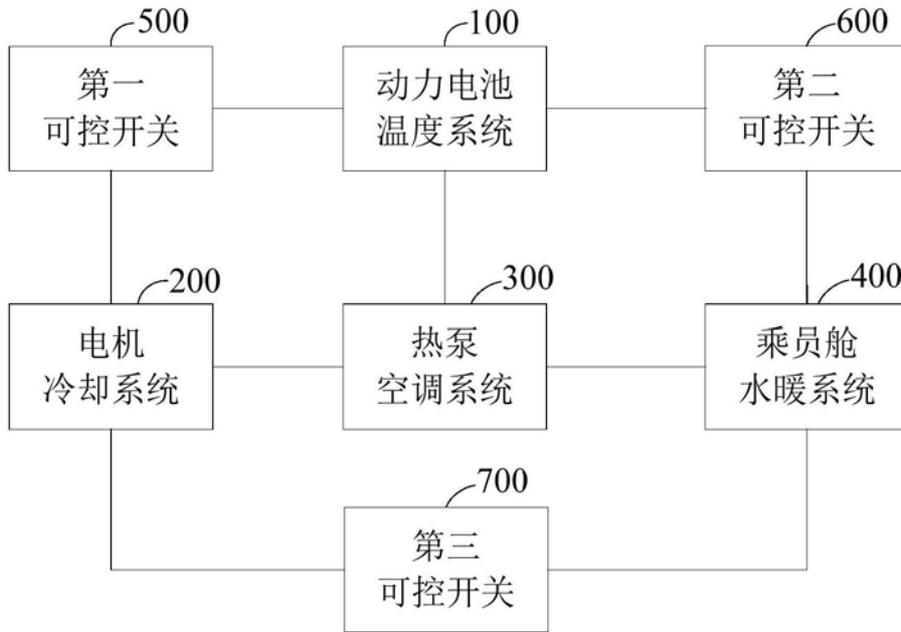


图2

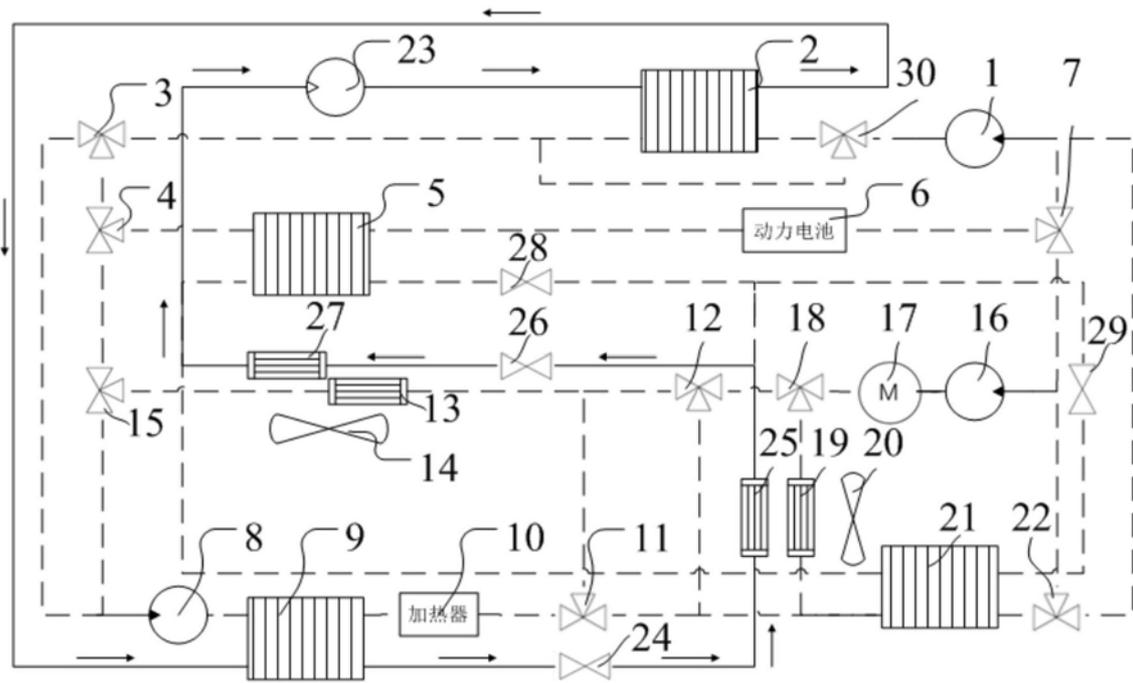


图3

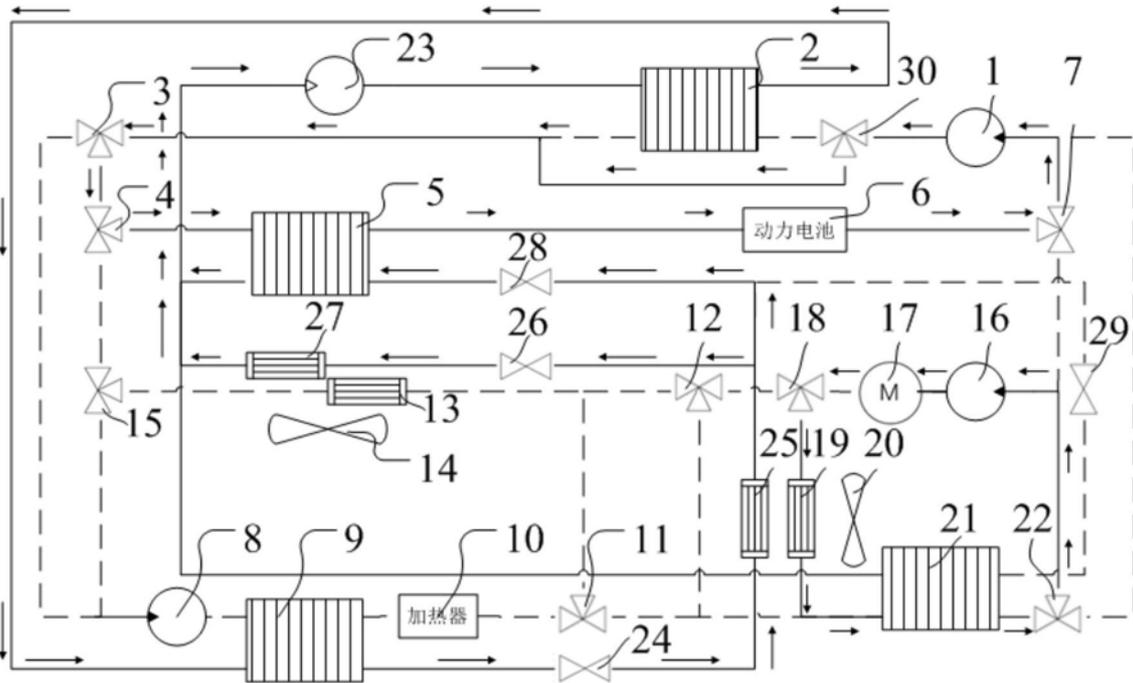


图4

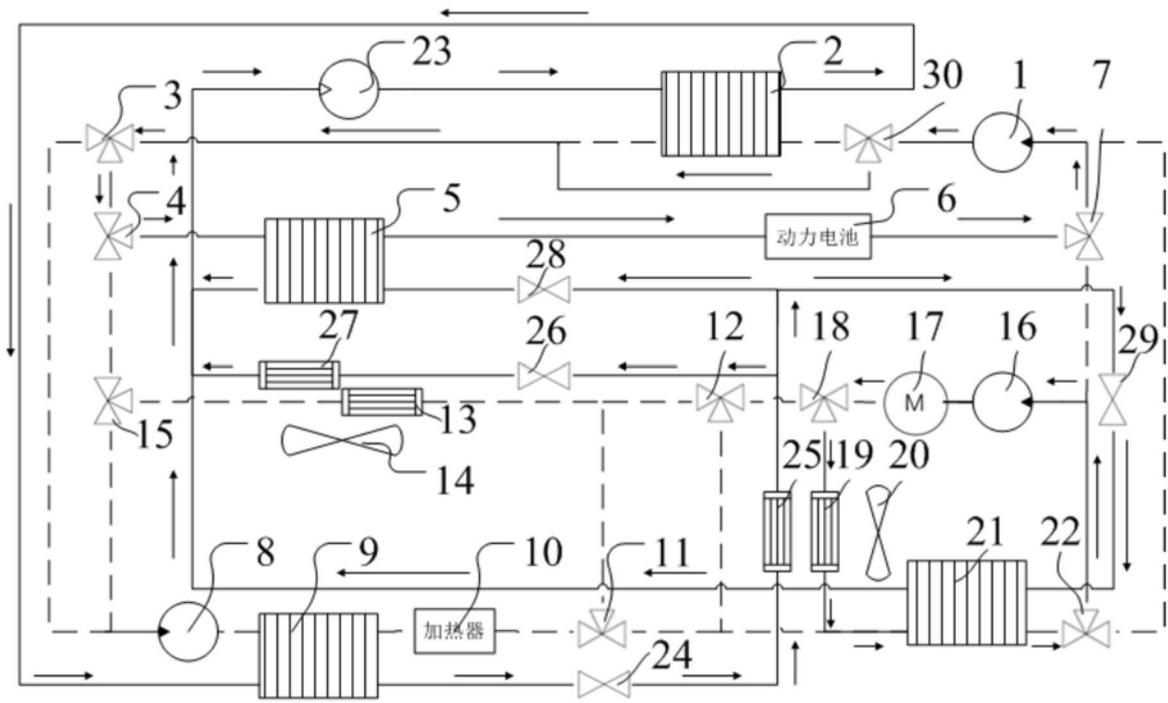


图5

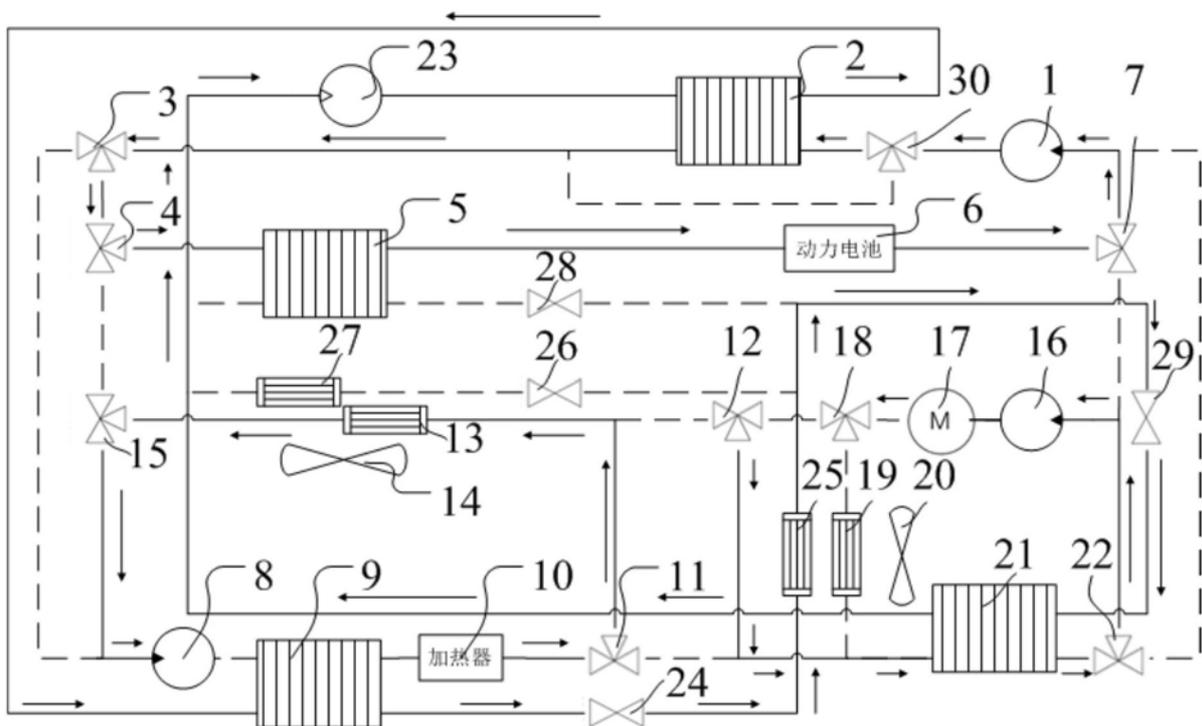


图6

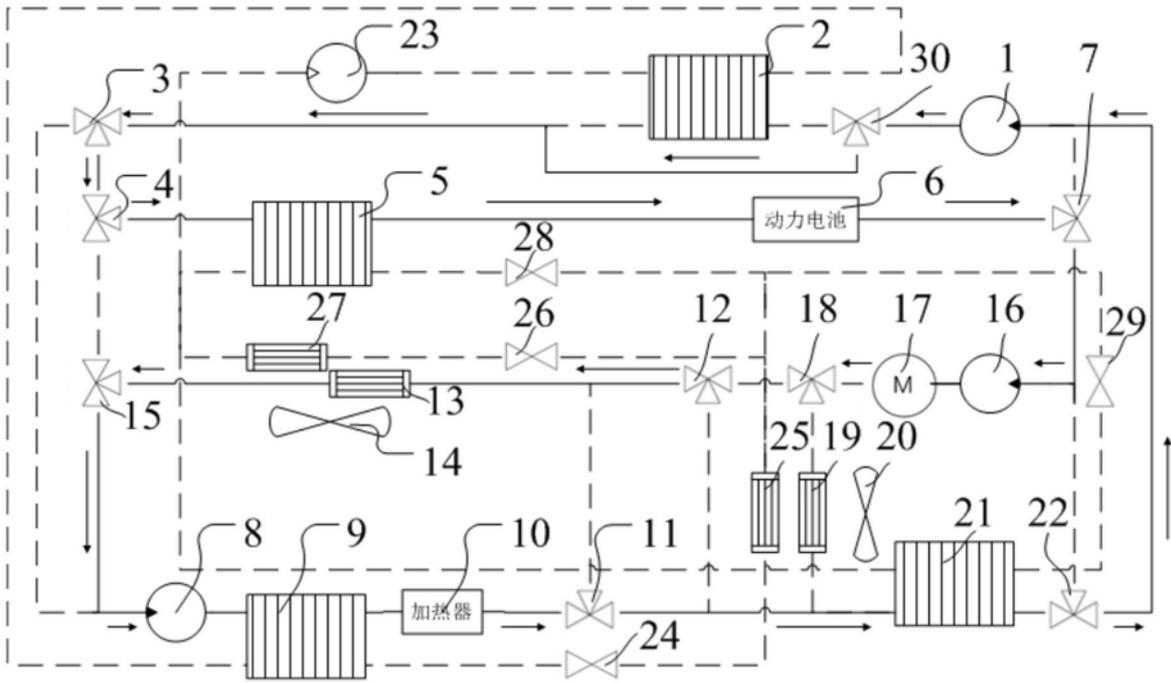


图7

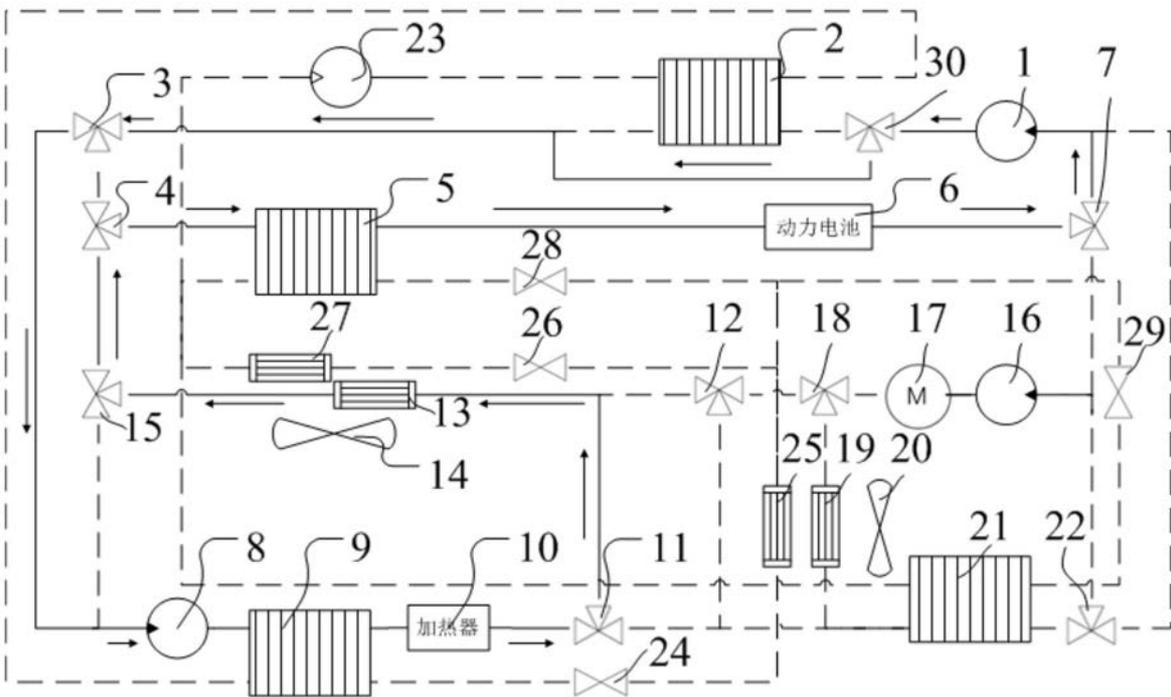


图8



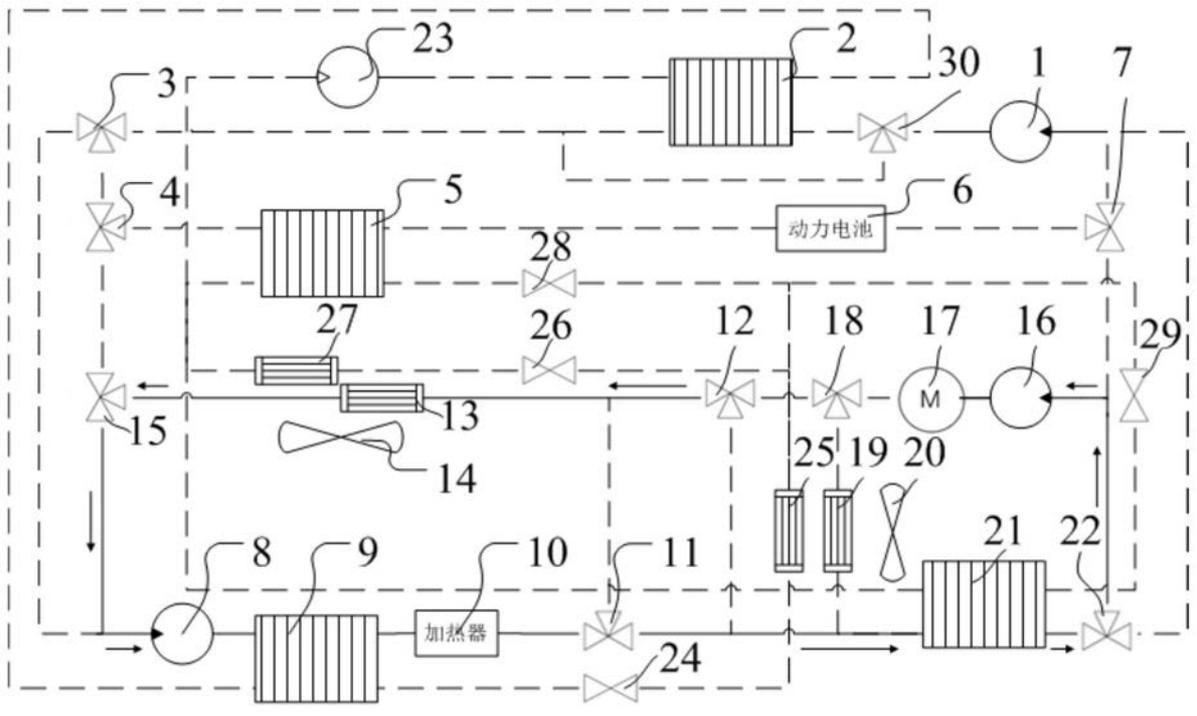


图11