



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108790681 A

(43)申请公布日 2018. 11. 13

(21)申请号 201810445718.X

(22)申请日 2018.05.09

(71)申请人 贾宏涛

地址 201613 上海市松江区茸龙路257弄51号403室

(72)发明人 贾宏涛

(51)Int. Cl.

B60H 1/00(2006.01)

B60H 1/14(2006.01)

权利要求书4页 说明书14页 附图10页

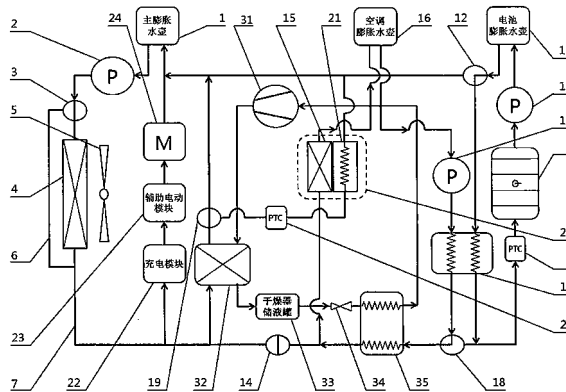
(54)发明名称

一种用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统

(57)摘要

本发明涉及用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统、包括该热管理及空调系统的汽车及该热管理及空调系统的操作方法,所述用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统包括制冷剂循环回路和水循环回路;其特征在于:该制冷剂循环回路包括电子压缩机、水冷式冷凝器、水冷式换热器电子膨胀阀和水冷式换热器;该水循环回路包括水循环干路和至少两个水循环支路,其中,一个水循环支路的循环水与上述水冷式换热器热交换,用于对乘员舱和/或电池组进行冷却,另一个水循环支路的循环水与上述水冷式冷凝器热交换,用于对乘员舱进行加热;对乘员舱进行冷却的部件为制冷器,对乘员舱进行加热的部件为加热器,制冷器和加热器构成水冷式空调系统。与传统的汽车空调不同,本发明采用水冷式空调系统,利用串联布置的制冷器和加热器对乘员舱进行制冷和/或加热,可以充分发挥空调

制冷效率高的优势,并充分利用汽车其他部件产生的热能,节约能源。



CN 108790681 A

1. 一种用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统,所述用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统包括制冷剂循环回路和水循环回路;其特征在于:该制冷剂循环回路包括电子压缩机(31)、水冷式冷凝器(32)、水冷式换热器电子膨胀阀(34)和水冷式换热器(35);该水循环回路包括水循环干路和至少两个水循环支路,其中,一个水循环支路的循环水与上述水冷式换热器(35)热交换,用于对乘员舱和/或电池组(9)进行冷却,另一个水循环支路的循环水与上述水冷式冷凝器(32)热交换,用于对乘员舱进行加热;对乘员舱进行冷却的部件为制冷器(15),对乘员舱进行加热的部件为加热器(21),制冷器(15)和加热器(21)构成水冷式空调系统(25)。

2. 根据权利要求1所述的用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统,其特征在于,水循环干路依次包括主膨胀水壶(1)、主水泵(2)、散热器三通阀(3)、散热器(4)、旁通管路(6)、主管路(7);散热器(4)与旁通管路(6)并联并位于散热器三通阀(3)与主管路(7)之间,散热器(4)还配备有冷却风扇(5);散热器三通阀(3)可以控制循环水循环至散热器(4)和/或旁通管路(6)。

3. 根据权利要求1或2所述的用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统,所述与水冷式换热器(35)热交换的水循环支路包括:回路转换单通阀(14)、水冷式换热器(35)、制冷回路转换三通阀(18)、电池组(9)、电池水泵(10)、电池膨胀水壶(11)、电池回路转换三通阀(12)、制冷器(15)、空调膨胀水壶(16)、空调水泵(17)、内部换热器(13)。

4. 根据权利要求1-3之一所述的用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统,所述与上述水冷式冷凝器(32)热交换的水循环支路中,循环水自水循环干路依次流经水冷式冷凝器(32)、制热回路转换三通阀(19),经由制热回路转换三通阀(19)的切换,循环水可直接循环回到主膨胀水壶(1)和/或经由水冷式空调系统(25)的加热器(21)回到主膨胀水壶(1)。

5. 根据权利要求1-4之一所述的用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统,其特征在于,在水循环干路与水冷式换热器(35)之间设置回路转换单通阀(14),在水冷式换热器(35)与电池组(9)之间设置制冷回路转换三通阀(18),该制冷回路转换三通阀(18)的另一通路与内部换热器(13)连通,在电池膨胀水壶(11)与主膨胀水壶(1)之间设置电池回路转换三通阀(12),该电池回路转换三通阀(12)的另一通路与内部换热器(13)连通,在水冷式冷凝器(32)与主膨胀水壶(1)之间设置制热回路转换三通阀(19),该制热回路转换三通阀(19)的另一通路与加热器(21)连通;在主水泵(2)与散热器(4)之间设置散热器三通阀(3),该散热器三通阀(3)的另一通路与与散热器(4)并联的旁通管路(6)连通。

6. 根据权利要求3所述的用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统,所述与水冷式换热器热(35)交换的水循环支路经由回路转换单通阀(14)、制冷回路转换三通阀(18)和电池回路转换三通阀(12)的切换,可形成一个与水循环干路连通的水循环支路,或者形成两个与水循环干路独立的水循环回路。

7. 根据权利要求6所述的用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统,所述一个与水循环干路连通的水循环支路中,循环水依次流经主管路(7)、回路转换单通阀(14)、水冷式换热器(35)、制冷回路转换三通阀(18)、电池组(9)、电池水泵(10)、电池膨胀水壶(11)、电池回路转换三通阀(12)、主膨胀水壶(1);所述两个与水循环干路独立的水循环回路中,其中一个独立的水循环回路中,循环水依次流经电池组(9)、电池水泵(10)、电池膨胀水壶(11)、电池回路转换三通阀(12)、内部换热器(13),循环流回电池组(9),构成一个独立的水

循环回路,另一个独立的水循环回路中,循环水依次流经水冷式换热器(35)、制冷器(15)、空调膨胀水壶(16)、空调水泵(17)、内部换热器(13)、制冷回路转换三通阀(18),循环流回水冷式换热器(35),构成另一个独立的水循环回路。

8.根据权利要求1-7之一所述的用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统,还具有一个水循环支路,循环水自主管路(7)依次流经充电模块(22)、辅助电动模块(23)、电机(24),回到主膨胀水壶(1)。

9.根据权利要求1-8之一所述的用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统,水冷式空调系统(25)的制冷器(15)和加热器(21)沿风道串联布置。

10.根据权利要求1-9之一所述的用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统,为电池组(9)和加热器(21)分别配置有电池组辅助电加热器(8)和空调辅助电加热器(20)。

11.根据权利要求1-10之一所述的用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统,所述电子压缩机(31)和所述水冷式冷凝器(32)构成制冷剂循环干路,所述水冷式换热器电子膨胀阀(34)和所述水冷式换热器(35)构成第一制冷剂循环支路,所述热管理及空调系统还包括第二制冷剂循环支路,该第二制冷剂循环支路设置有热泵电子膨胀阀(37)和热泵蒸发器(38);该第二制冷剂循环支路与所述第一制冷剂循环支路并联。

12.根据权利要求11所述的用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统,在所述水冷式冷凝器(32)与所述第一制冷剂循环支路、所述第二制冷剂循环支路之间设置膨胀阀转换三通阀(36),所述膨胀阀转换三通阀(36)分别连通所述水冷换热器电子膨胀阀(34)和所述热泵电子膨胀阀(37),用于控制两个制冷剂循环支路的通断。

13.根据权利要求12所述的用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统,所述水冷换热器电子膨胀阀(34)和所述热泵电子膨胀阀(37)均为带截止功能的电子膨胀阀,由此省略膨胀阀转换三通阀(36)。

14.一种电动汽车,该电动汽车包括权利要求1-13之一所述的用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统。

15.一种根据权利要求1-10之一所述的用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统的操作方法,其特征在于,该操作方法具体包括:根据外部温度,控制系统控制热管理及空调系统在高温制冷模式、中温散热模式、中低温制热和除湿模式和低温制热模式之间切换。

16.根据权利要求15所述的操作方法,当热管理及空调系统切换至高温制冷模式时,散热器三通阀(3)切换使得主水泵(2)与散热器(4)连通、与旁通管路(6)断开,回路转换单通阀(14)切断,制冷回路转换三通阀(18)切换至内部换热器(13)与水冷式换热器(35)连通、与电池组(9)断开,电池回路转换三通阀(12)切换至电池膨胀水壶(11)与内部换热器(13)连通、与主膨胀水壶(1)断开,制热回路转换三通阀(19)切换至水冷式冷凝器(32)直接与主膨胀水壶(1)连通、与制冷器(15)断开;此时,主水泵(2)、电池水泵(10)、空调水泵(17)、电子压缩机(31)均启动,制冷剂在制冷剂循环管路中循环流动,主管路中循环水循环流动,循环水在所述两个独立的水循环回路中独立循环流动,对乘员舱、电池组(9)和电机(24)进行冷却。

17.根据权利要求15或16所述的操作方法,当热管理及空调系统切换至中温制热模式时,散热器三通阀(3)切换使得主水泵(2)与散热器(4)连通、与旁通管路(6)断开,回路转换单通阀(14)连通,制冷回路转换三通阀(18)切换至水冷式换热器(35)与电池组(9)连通、与

内部换热器(13)断开,电池回路转换三通阀(12)切换至电池膨胀水壶(11)与主膨胀水壶(1)连通、与内部换热器(13)断开,制热回路转换三通阀(19)切换至水冷式冷凝器(32)直接与主膨胀水壶(1)连通、与制冷器(15)断开;此时,主水泵(2)启动,电子压缩机(31)不启动,循环水循环流经各支路,对电池组(9)和电机(24)进行冷却。

18. 根据权利要求15-17之一所述的操作方法,当热管理及空调系统切换至中低温制热和除湿模式时,散热器三通阀(3)切换使得主水泵(2)与散热器(4)、旁通管路(6)同时连通,回路转换单通阀(14)切断,制冷回路转换三通阀(18)切换至内部换热器(13)与水冷式换热器(35)连通、与电池组(9)断开,电池回路转换三通阀(12)切换至电池膨胀水壶(11)与内部换热器(13)连通、与主膨胀水壶(1)断开,制热回路转换三通阀(19)切换至水冷式冷凝器(32)与主膨胀水壶(1)、制冷器(15)同时连通;此时,主水泵(2)、电池水泵(10)、空调水泵(17)、电子压缩机(31)均启动,制冷剂在制冷剂循环管路中循环流动,主管路(7)中循环水循环流动,循环水在所述两个独立的水循环回路中独立循环流动,对乘员舱除湿制热,对电池组(9)和电机(24)进行冷却。

19. 根据权利要求15-18之一所述的操作方法,当热管理及空调系统切换至低温制热模式时,散热器三通阀(3)切换使得主水泵(2)与旁通管路(6)连通、与散热器(4)断开,回路转换单通阀(14)连通,制冷回路转换三通阀(18)切换至水冷式换热器(35)与电池组(9)连通、与内部换热器(13)断开,电池回路转换三通阀(12)切换至电池膨胀水壶(11)与主膨胀水壶(1)连通、与内部换热器(13)断开,制热回路转换三通阀(19)切换至水冷式冷凝器(32)与制冷器(15)连通、与主膨胀水壶(1)断开;此时,主水泵(2)启动,电子压缩机(31)启动,制冷剂和循环水循环流动,对乘员舱制热,对电池组(9)和电机(24)进行冷却。

20. 一种根据权利要求11或12所述的用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统的操作方法,其特征在于,该操作方法具体包括:根据外部温度,控制系统控制热管理及空调系统在高温制冷模式、中温散热模式、中低温制热和除湿模式、低温制热模式和纯热泵制热模式之间切换。

21. 根据权利要求20所述的操作方法,当热管理及空调系统切换至高温制冷模式时,散热器三通阀(3)切换使得主水泵(2)与散热器(4)连通、与旁通管路(6)断开,回路转换单通阀(14)切断,制冷回路转换三通阀(18)切换至内部换热器(13)与水冷式换热器(35)连通、与电池组(9)断开,电池回路转换三通阀(12)切换至电池膨胀水壶(11)与内部换热器(13)连通、与主膨胀水壶(1)断开,制热回路转换三通阀(19)切换至水冷式冷凝器(32)直接与主膨胀水壶(1)连通、与制冷器(15)断开,膨胀阀转换三通阀(36)切换至制冷剂循环干路与水冷换热器电子膨胀阀(34)连通、制冷剂循环干路与热泵电子膨胀阀(37)断开;此时,主水泵(2)、电池水泵(10)、空调水泵(17)、电子压缩机(31)均启动,制冷剂在制冷剂循环干路和第一制冷剂循环支路中循环流动,主管路中循环水循环流动,循环水在所述两个独立的水循环回路中独立循环流动,对乘员舱、电池组(9)和电机(24)进行冷却。

22. 根据权利要求20或21所述的操作方法,当热管理及空调系统切换至中温制热模式时,散热器三通阀(3)切换使得主水泵(2)与散热器(4)连通、与旁通管路(6)断开,回路转换单通阀(14)连通,制冷回路转换三通阀(18)切换至水冷式换热器(35)与电池组(9)连通、与内部换热器(13)断开,电池回路转换三通阀(12)切换至电池膨胀水壶(11)与主膨胀水壶(1)连通、与内部换热器(13)断开,制热回路转换三通阀(19)切换至水冷式冷凝器(32)直接

与主膨胀水壶(1)连通、与制冷器(15)断开;此时,主水泵(2)启动,电子压缩机(31)不启动,循环水循环流经各支路,对电池组(9)和电机(24)进行冷却。

23. 根据权利要求20-22之一所述的操作方法,当热管理及空调系统切换至中低温制热和除湿模式时,散热器三通阀(3)切换使得主水泵(2)与散热器(4)、旁通管路(6)同时连通,回路转换单通阀(14)切断,制冷回路转换三通阀(18)切换至内部换热器(13)与水冷式换热器(35)连通、与电池组(9)断开,电池回路转换三通阀(12)切换至电池膨胀水壶(11)与内部换热器(13)连通、与主膨胀水壶(1)断开,制热回路转换三通阀(19)切换至水冷式冷凝器(32)与主膨胀水壶(1)、制冷器(15)同时连通,膨胀阀转换三通阀(36)切换至制冷剂循环干路与水冷换热器电子膨胀阀(34)连通、制冷剂循环干路与热泵电子膨胀阀(37)断开;此时,主水泵(2)、电池水泵(10)、空调水泵(17)、电子压缩机(31)均启动,制冷剂在制冷剂循环干路和第一制冷剂循环支路中循环流动,主管路(7)中循环水循环流动,循环水在所述两个独立的水循环回路中独立循环流动,对乘员舱除湿制热,对电池组(9)和电机(24)进行冷却。

24. 根据权利要求20-23之一所述的操作方法,当热管理及空调系统切换至低温制热模式时,散热器三通阀(3)切换使得主水泵(2)与旁通管路(6)连通、与散热器(4)断开,回路转换单通阀(14)连通,制冷回路转换三通阀(18)切换至水冷式换热器(35)与电池组(9)连通、与内部换热器(13)断开,电池回路转换三通阀(12)切换至电池膨胀水壶(11)与主膨胀水壶(1)连通、与内部换热器(13)断开,制热回路转换三通阀(19)切换至水冷式冷凝器(32)与制冷器(15)连通、与主膨胀水壶(1)断开,膨胀阀转换三通阀(36)切换至制冷剂循环干路与水冷换热器电子膨胀阀(34)、热泵电子膨胀阀(37)连通;此时,主水泵(2)启动,电子压缩机(31)启动,制冷剂和循环水循环流动,对乘员舱制热,对电池组(9)和电机(24)进行冷却。

25. 根据权利要求20-24之一所述的操作方法,当热管理及空调系统切换至纯热泵制热模式时,散热器三通阀(3)切换使得主水泵(2)与散热器(4)连通、与旁通管路(6)断开,回路转换单通阀(14)连通,制冷回路转换三通阀(18)切换至水冷式换热器(35)与电池组(9)连通、与内部换热器(13)断开,电池回路转换三通阀(12)切换至电池膨胀水壶(11)与主膨胀水壶(1)连通、与内部换热器(13)断开,制热回路转换三通阀(19)切换至水冷式冷凝器(32)与制冷器(15)连通、与主膨胀水壶(1)断开,膨胀阀转换三通阀(36)切换至制冷剂循环干路与热泵电子膨胀阀(37)连通、制冷剂循环干路与水冷换热器电子膨胀阀(34)断开;此时,主水泵(2)启动,电子压缩机(31)启动,制冷剂在制冷剂循环干路和第二制冷剂循环支路中循环流动,循环水循环流动,对乘员舱制热,对电池组(9)和电机(24)进行冷却。

一种用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统

技术领域

[0001] 本发明涉及新能源汽车领域,尤其涉及新能源汽车的热管理,具体来说,涉及一种用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统。

背景技术

[0002] 随着目前环境问题的日益突出,新能源汽车的兴起已是社会发展的必然趋势,其不仅能够减少人们对化石燃料的依赖,而且能够降低汽车尾气的排放,有效改善环境质量。目前电动汽车越来越被人们接受,销量也越来越高,车用动力电池技术是新能源汽车中的关键技术之一,车用动力电池的性能直接影响了新能源汽车的性能。在新能源汽车的发展过程中,续航能力成了制约新能源汽车发展的最重要的因素之一,虽然动力电池的能量密度不断提高,但是其电池技术还处在瓶颈期,电动汽车的续航里程依然是用户使用的最大痛点。

[0003] 在夏季高温和冬季低温的环境中使用,由于需要额外的功率去进行制冷和加热,电动汽车的续航里程会大打折扣。特别是在冬季低温环境中,目前绝大部分的电动汽车采用的是PTC辅助电加热系统来进行,其消耗的电功率需要达到5KW甚至以上才能保证车内的舒适温度,会大大降低车辆的续航里程。如果增加电池容量,不但导致车辆的重量大为增加降低能量利用效率,而且会大为增加制造和使用成本。使用热泵系统虽然可以得到一定的缓解,但是目前的热泵系统结构和控制都过于复杂,成本较高,而且在较低温度时的改善效果并不十分明显。

发明内容

[0004] 针对现有技术中电动汽车制热和制冷能力不足的缺陷,本发明提出一种用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统,与传统的汽车空调不同,本发明增设了水冷式空调系统,通过制冷剂与循环水的热交换,使水冷式汽车空调与水循环回路配合,仅仅通过控制几个阀门的切换,既可以对车辆在使用过程中产生的热量进行充分利用,同时充分发挥空调制冷效率高的优势,从而大大降低了车辆在使用过程中进行温度调节所需要的额外功率,并且大大提高了制热和制冷效率,达到了节约能源并降低成本的目的。

[0005] 为实现本发明的目的,本发明采用的技术方案是:

[0006] 提供了一种用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统,所述用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统包括制冷剂循环回路和水循环回路;其特征在于:该制冷剂循环回路包括电子压缩机、水冷式冷凝器、水冷式换热器电子膨胀阀和水冷式换热器;该水循环回路包括水循环干路和至少两个水循环支路,其中,一个水循环支路的循环水与上述水冷式换热器热交换,用于对乘员舱和/或电池组进行冷却,另一个水循环支路的循环水与上述水冷式冷凝器热交换,用于对乘员舱进行加热;对乘员舱进行冷却的部件为制冷器,对乘员舱进行加热的部件为加热器,制冷器和加热器构成水冷式空调系统。通过制冷剂与循环水的热交换,使得循环水可以用来冷却或加热乘员舱,或者用来冷却电池组,可以充分发挥空

调制冷效率高的优势,并充分利用汽车其他部件产生的热能,节约能源。

[0007] 优选的,水循环干路依次包括主膨胀水壶、主水泵、散热器三通阀、散热器、旁通管路、主管路;散热器与旁通管路并联并位于散热器三通阀与主管路之间,散热器还配备有冷却风扇;散热器三通阀可以控制水循环至散热器和/或旁通管路。通过设置并联的散热器和旁通管路,使得可以根据需求控制循环水的制冷量。

[0008] 优选的,所述与水冷式换热器热交换的水循环支路包括:回路转换单通阀、水冷式换热器、制冷回路转换三通阀、电池组、电池水泵、电池膨胀水壶、电池回路转换三通阀、制冷器、空调膨胀水壶、空调水泵、内部换热器。

[0009] 优选的,所述与上述水冷式冷凝器热交换的水循环支路中,循环水自水循环干路依次流经水冷式冷凝器、制热回路转换三通阀,经由制热回路转换三通阀的切换,循环水可直接循环回到主膨胀水壶和/或经由水冷式空调系统的加热器回到主膨胀水壶。该水循环支路主要用于吸收制冷剂的热量,为乘员舱进行加热。

[0010] 优选的,在水循环干路与水冷式换热器之间设置回路转换单通阀,在水冷式换热器与电池组之间设置制冷回路转换三通阀,该制冷回路转换三通阀的另一通路于内部换热器连通,在电池膨胀水壶与主膨胀水壶之间设置电池回路转换三通阀,该电池回路转换三通阀的另一通路于内部换热器连通,在水冷式冷凝器与主膨胀水壶之间设置制热回路转换三通阀,该制热回路转换三通阀的另一通路于加热器连通。

[0011] 优选的,所述与水冷式换热器热交换的水循环支路经由回路转换单通阀、制冷回路转换三通阀和电池回路转换三通阀的切换,可形成一个与水循环干路连通的水循环支路,或者形成两个与水循环干路独立的水循环回路。经过该切换,使得控制系统可以根据外部环境温度控制循环水的循环方式,更充分地利用汽车空调的制冷能力,实现对乘员舱和/或电池组的合理冷却。

[0012] 优选的,所述一个与水循环干路连通的水循环支路中,循环水依次流经主管路、回路转换单通阀、水冷式换热器、制冷回路转换三通阀、电池组、电池水泵、电池膨胀水壶、电池回路转换三通阀、主膨胀水壶;所述两个与水循环干路独立的水循环回路中,其中一个独立的水循环回路中,循环水依次流经电池组、电池水泵、电池膨胀水壶、电池回路转换三通阀、内部换热器,循环流回电池组,构成一个独立的水循环回路,另一个独立的水循环回路中,循环水依次流经水冷式换热器、制冷器、空调膨胀水壶、空调水泵、内部换热器、制冷回路转换三通阀,循环流回水冷式换热器,构成另一个独立的水循环回路。两个独立的水循环回路中,被冷却的循环水先对乘员舱进行降温,再对电池组进行降温,提高了系统的制冷效率。

[0013] 优选的,还具有一个水循环支路,循环水自主管路依次流经充电模块、辅助电动模块、电机,回到主膨胀水壶。利用循环水对充电模块、辅助电动模块、电机加以冷却。

[0014] 优选的,水冷式空调系统的制冷器和加热器沿风道串联布置。经由该布置,采用相同尺寸的制冷器和加热器,取消了空气混合风门和相应的混风结构,使得空调箱的体积更小,更有利于布置并节省出更多空间。

[0015] 优选的,为电池组和加热器分别配置有电池组辅助电加热器和空调辅助电加热器。根据需要,电辅助加热器可以进行额外加热。

[0016] 优选的,所述电子压缩机和所述水冷式冷凝器构成制冷剂循环干路,所述水冷式

换热器电子膨胀阀和所述水冷式换热器构成第一制冷剂循环支路,所述热管理及空调系统还包括第二制冷剂循环支路,该第二制冷剂循环支路设置有热泵电子膨胀阀和热泵蒸发器;该第二制冷剂循环支路与所述第一制冷剂循环支路并联。通过增设的第二制冷剂循环支路,能够利用热泵蒸发器相变从外部环境中吸热。

[0017] 优选的,在所述水冷式冷凝器与所述第一制冷剂循环支路、所述第二制冷剂循环支路之间设置膨胀阀转换三通阀,所述膨胀阀转换三通阀分别连通所述水冷换热器电子膨胀阀和所述热泵电子膨胀阀,用于控制两个制冷剂循环支路的通断。通过该膨胀阀转换三通阀的设置,使得三个制冷剂循环支路可以根据需求启用。

[0018] 还提供了一种电动汽车,该电动汽车包括该用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统。

[0019] 还提供了一种用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统的操作方法,根据外部温度,控制系统控制热管理及空调系统在高温制冷模式、中温散热模式、中低温制热和除湿模式和低温制热模式之间切换。

[0020] 优选的,当热管理及空调系统切换至高温制冷模式时,散热器三通阀切换使得主水泵与散热器连通、与旁通管路断开,回路转换单通阀切断,制冷回路转换三通阀切换至内部换热器与水冷式换热器连通、与电池组断开,电池回路转换三通阀切换至电池膨胀水壶与内部换热器连通、与主膨胀水壶断开,制热回路转换三通阀切换至水冷式冷凝器直接与主膨胀水壶连通、与制冷器断开;此时,主水泵、电池水泵、空调水泵、电子压缩机均启动,制冷剂在制冷剂循环管路中循环流动,主管路中循环水循环流动,循环水在所述两个独立的水循环回路中独立循环流动,对乘员舱、电池组和电机进行冷却。

[0021] 优选的,当热管理及空调系统切换至中温制热模式时,散热器三通阀切换使得主水泵与散热器连通、与旁通管路断开,回路转换单通阀连通,制冷回路转换三通阀切换至水冷式换热器与电池组连通、与内部换热器断开,电池回路转换三通阀切换至电池膨胀水壶与主膨胀水壶连通、与内部换热器断开,制热回路转换三通阀切换至水冷式冷凝器直接与主膨胀水壶连通、与制冷器断开;此时,主水泵启动,电子压缩机不启动,循环水循环流经各支路,对电池组和电机进行冷却。

[0022] 优选的,当热管理及空调系统切换至中低温制热和除湿模式时,散热器三通阀切换使得主水泵与散热器、旁通管路同时连通,回路转换单通阀切断,制冷回路转换三通阀切换至内部换热器与水冷式换热器连通、与电池组断开,电池回路转换三通阀切换至电池膨胀水壶与内部换热器连通、与主膨胀水壶断开,制热回路转换三通阀切换至水冷式冷凝器与主膨胀水壶、制冷器同时连通;此时,主水泵、电池水泵、空调水泵、电子压缩机均启动,制冷剂在制冷剂循环管路中循环流动,主管路中循环水循环流动,循环水在所述两个独立的水循环回路中独立循环流动,对乘员舱除湿制热,对电池组、电机进行冷却。

[0023] 优选的,当热管理及空调系统切换至低温制热模式时,散热器三通阀切换使得主水泵与旁通管路连通、与散热器断开,回路转换单通阀连通,制冷回路转换三通阀切换至水冷式换热器与电池组连通、与内部换热器断开,电池回路转换三通阀切换至电池膨胀水壶与主膨胀水壶连通、与内部换热器断开,制热回路转换三通阀切换至水冷式冷凝器与制冷器连通、与主膨胀水壶断开;此时,主水泵启动,电子压缩机启动,制冷剂和循环水循环流动,对乘员舱制热,对电池组、电机进行冷却。

[0024] 还提供了一种用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统的操作方法,根据外部温度,控制系统控制热管理及空调系统在高温制冷模式、中温散热模式、中低温制热和除湿模式、低温制热模式和纯热泵制热模式之间切换。

[0025] 优选的,当热管理及空调系统切换至高温制冷模式时,散热器三通阀切换使得主水泵与散热器连通、与旁通管路断开,回路转换单通阀切断,制冷回路转换三通阀切换至内部换热器与水冷式换热器连通、与电池组断开,电池回路转换三通阀切换至电池膨胀水壶与内部换热器连通、与主膨胀水壶断开,制热回路转换三通阀切换至水冷式冷凝器直接与主膨胀水壶连通、与制冷器断开,膨胀阀转换三通阀切换至制冷剂循环干路与水冷换热器电子膨胀阀连通、制冷剂循环干路与热泵电子膨胀阀断开;此时,主水泵、电池水泵、空调水泵、电子压缩机均启动,制冷剂在制冷剂循环干路和第一制冷剂循环支路中循环流动,主管路中循环水循环流动,循环水在所述两个独立的水循环回路中独立循环流动,对乘员舱、电池组和电机进行冷却。

[0026] 优选的,当热管理及空调系统切换至中温制热模式时,散热器三通阀切换使得主水泵与散热器连通、与旁通管路断开,回路转换单通阀连通,制冷回路转换三通阀切换至水冷式换热器与电池组连通、与内部换热器断开,电池回路转换三通阀切换至电池膨胀水壶与主膨胀水壶连通、与内部换热器断开,制热回路转换三通阀切换至水冷式冷凝器直接与主膨胀水壶连通、与制冷器断开;此时,主水泵启动,电子压缩机不启动,循环水循环流经各支路,对电池组和电机进行冷却。

[0027] 优选的,当热管理及空调系统切换至中低温制热和除湿模式时,散热器三通阀切换使得主水泵与散热器、旁通管路同时连通,回路转换单通阀切断,制冷回路转换三通阀切换至内部换热器与水冷式换热器连通、与电池组断开,电池回路转换三通阀切换至电池膨胀水壶与内部换热器连通、与主膨胀水壶断开,制热回路转换三通阀切换至水冷式冷凝器与主膨胀水壶、制冷器同时连通,膨胀阀转换三通阀切换至制冷剂循环干路与水冷换热器电子膨胀阀连通、制冷剂循环干路与热泵电子膨胀阀断开;此时,主水泵、电池水泵、空调水泵、电子压缩机均启动,制冷剂在制冷剂循环干路和第一制冷剂循环支路中循环流动,主管路中循环水循环流动,循环水在所述两个独立的水循环回路中独立循环流动,对乘员舱除湿制热,对电池组、电机进行冷却。

[0028] 优选的,当热管理及空调系统切换至低温制热模式时,散热器三通阀切换使得主水泵与旁通管路连通、与散热器断开,回路转换单通阀连通,制冷回路转换三通阀切换至水冷式换热器与电池组连通、与内部换热器断开,电池回路转换三通阀切换至电池膨胀水壶与主膨胀水壶连通、与内部换热器断开,制热回路转换三通阀切换至水冷式冷凝器与制冷器连通、与主膨胀水壶断开,膨胀阀转换三通阀切换至制冷剂循环干路与水冷换热器电子膨胀阀、热泵电子膨胀阀连通;此时,主水泵启动,电子压缩机启动,制冷剂和循环水循环流动,对乘员舱制热,对电池组、电机进行冷却。

[0029] 优选的,当热管理及空调系统切换至纯热泵制热模式时,散热器三通阀切换使得主水泵与散热器连通、与旁通管路断开,回路转换单通阀连通,制冷回路转换三通阀切换至水冷式换热器与电池组连通、与内部换热器断开,电池回路转换三通阀切换至电池膨胀水壶与主膨胀水壶连通、与内部换热器断开,制热回路转换三通阀切换至水冷式冷凝器与制冷器连通、与主膨胀水壶断开,膨胀阀转换三通阀切换至制冷剂循环干路与热泵电子膨胀

阀连通,制冷剂循环干路与水冷换热器电子膨胀阀断开;此时,主水泵启动,电子压缩机启动,制冷剂在制冷剂循环干路和第二制冷剂循环支路中循环流动,循环水循环流动,对乘员舱制热,对电池组、电机进行冷却。

[0030] 与现有技术相比,本发明所述的用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统、包括该热管理及空调系统的汽车及该热管理及空调系统的操作方法,具有以下优点:

[0031] 1、在冬季低温环境中,通过水循环充分利用电机、辅助电动模块、充电模块和电池组在使用过程中所产生的热量来对乘员舱进行加热,大大降低了对乘员舱加热所需要的额外功率。空调辅助加热器和电池组辅助加热器均采用小功率PTC,只需要在初始系统升温中进行工作,只需要在初始系统升温中进行工作,降低了成本。

[0032] 2、采用了与传统汽车空调不同的水冷式空调系统,采用相同尺寸的制冷器和加热器,取消了空气混合风门和相应的混风结构,使得空调箱的体积更小,更有利于布置并节省出更多空间。

[0033] 3、由于采用了水冷式空调系统,制冷剂循环中只有一个使制冷剂蒸发的水冷式换热器,冷却液先对进入乘员舱的空气进行降温,再对电池组进行降温,提高了系统的制冷效率,并且避免了目前采用的双蒸发换热器在对电池组进行降温时对空调性能的影响,也大大降低了系统开发的调试匹配难度,降低了开发成本。

[0034] 4、在夏季高温环境中,由于制冷剂循环中取消了传统的前端风冷式冷凝器,只用前端散热器,前端的进气阻力更低。在采用相同面积前端开口时,进气量更大冷却效果更好,系统使用效率更高;在相同进气量时,可以进一步降低前端进气开口,从而降低车辆的气动阻力,提高续航里程和能源利用率。

[0035] 5、针对不同的使用环境可以灵活切换工作模式,使得电池组的工作温度可以在更宽的范围内控制在最优,从而实际续航里程并延长电池寿命。

[0036] 6、由于取消了前端风冷式冷凝器,采用水冷式冷凝器,可以让制冷剂循环的体积更小更为紧凑。不仅占用空间小,布置更为容易和灵活,也有效减少成本。

[0037] 7、摒弃了传统的较为复杂的热泵结构,在热管理及空调系统中增加了由热泵蒸发器构成的热泵回路,使得整个系统的适用范围更加宽广,并且设置的热泵蒸发器专用于低温蒸发使用,并且布置在散热器的后面,可以大大提升换热效率。

附图说明

[0038] 图1显示了本发明电动汽车模式控制和切换示意图;

[0039] 图2显示了本发明水冷式空调系统风路示意图;

[0040] 图3显示了本发明电动汽车高温制冷模式示意图;

[0041] 图4显示了本发明电动汽车中温散热模式示意图;

[0042] 图5显示了本发明电动汽车中低温制热和除湿模式示意图;

[0043] 图6显示了本发明电动汽车低温制热模式示意图。

[0044] 图7显示了本发明另一实施例电动汽车高温制冷模式示意图;

[0045] 图8显示了本发明另一实施例电动汽车中温散热模式示意图;

[0046] 图9显示了本发明另一实施例电动汽车中低温制热和除湿模式示意图;

[0047] 图10显示了本发明另一实施例电动汽车低温制热模式示意图。

[0048] 图11显示了本发明另一实施例电动汽车纯热泵制热模式示意图。

具体实施方式

[0049] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,下文中将结合附图对本发明的实施例进行详细说明。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互任意组合。

[0050] 实施例一

[0051] 一种用于电动汽车的水循环式热管理及空调系统,其应用于电动汽车中,以电动汽车在各种使用条件下的散热和制冷需求,通过循环水在循环回路中循环的方式实现对车辆各个零部件所产生的热量进行综合利用。该热管理及空调系统的工作方式主要由四种模式构成,分别是高温制冷模式、中温散热模式、中低温制热和除湿模式、低温制热模式,即在外部温度较高时,该热管理及空调系统可采用高温制冷模式工作,对乘员舱、电池系统等进行冷却;在外部温度中等时,该热管理及空调系统可采用中温散热模式工作;在外部温度偏低且湿度较大时,该热管理及空调系统可采用中低温制热及除湿模式工作;在外部温度较低时,该热管理及空调系统可采用低温制热模式工作。

[0052] 如图1所示,在电动汽车中,除了该热管理及空调系统外,还包括控制系统、动力系统、空调系统和电池系统,该热管理及空调系统与上述控制系统、动力系统、空调系统、电池系统相配合工作,充分利用现有电动汽车上已有的空调系统中的部件以及动力系统、电池系统中产生的热量,控制系统根据车辆的外部环境信息和车辆使用状况,可以通过控制系统对电动汽车中的控制单元进行控制来自动实现在上述各个工作模式之间的切换。

[0053] 图2示出了本发明水冷式空调系统的风路示意图,其中,空气可经由外循环进风口101或内循环进风口进入汽车风道,进入汽车风道的空气依次经过空气过滤器103、鼓风机104、制冷器105、加热器106后,可分别进行除霜除雾风道107、吹脚风道108和吹面风道109;其中,制冷器105和加热器106构成水冷式空调系统。外循环进风口101和内循环进风口102的开闭由内外循环风门110控制,除霜除雾风道107、吹脚风道108和吹面风道109的开闭分别由除霜除雾风门111、吹脚风门112和吹面风门113控制。与传统的汽车空调不同,本发明利用循环水与空气的热交换对乘员舱进行温度调节,而非采用制冷剂与空气的热交换对乘员舱进行温度调节,在风道中采用了相同尺寸的制冷器和加热器,并使用制冷器在前、加热器在后的串联布置,取消了传统汽车空调空气混合风门及相应的混风机构。

[0054] 如图3所示,该热管理及空调系统充分利用电动汽车中动力系统、空调系统和电池系统中已有的部件,主要包括:主膨胀水壶1、主水泵2、散热器三通阀3、车辆前端的散热器4、冷却风扇5、旁通管路6、主管路7、电池组辅助加热器8、电池组9、电池水泵10、电池膨胀水壶11、电池回路转换三通阀12、内部换热器13、回路转换单通阀14、制冷器15、空调膨胀水壶16、空调水泵17、制冷回路转换三通阀18、制热回路转换三通阀19、空调辅助加热器20、加热器21、充电模块22、辅助电动模块23、电机24、电子压缩机31、水冷式冷凝器32、干燥器及储液罐33、水冷换热器电子膨胀阀34、水冷式换热器35;其中制冷器15和加热器21构成水冷式空调系统25。

[0055] 该热管理及空调系统形成了两个热管理回路,即制冷剂循环回路和水循环回路。其中,制冷剂循环回路由电子压缩机31、水冷式冷凝器32、干燥器及储液罐33、水冷换热器

电子膨胀阀34、水冷式换热器35组成。水循环回路由主膨胀水壶1、主水泵2、散热器三通阀3、车辆前端的散热器4、冷却风扇5、旁通管路6、主管路7、电池组辅助加热器8、电池组9、电池水泵10、电池膨胀水壶11、电池回路转换三通阀12、内部换热器13、回路转换单通阀14、制冷器15、空调膨胀水壶16、空调水泵17、水冷式换热器35、制冷回路转换三通阀18、水冷式冷凝器32、制热回路转换三通阀19、空调辅助加热器20、加热器21、充电模块22、辅助电动模块23、电机24组成。

[0056] 参见图3,制冷剂循环回路中制冷剂依次流经电子压缩机31、水冷式冷凝器32、干燥器及储液罐33、水冷换热器电子膨胀阀34和水冷式换热器35。

[0057] 水循环回路包括一个干路和四个支路,循环水可在该可在该干路和至少一个支路形成的回路中循环。干路中循环水经由主膨胀水壶1、主水泵2、散热器三通阀3、散热器4和/或旁通管路6到主管路7;其中,为散热器4配备冷却风扇5,用于对散热器4进行风冷散热,散热器4与旁通管路6并联,通过散热器三通阀3控制循环水流经散热器4和/或旁通管路6。第一支路包括电池组辅助加热器8、电池组9、电池水泵10、电池膨胀水壶11、电池回路转换三通阀12、内部换热器13;第二支路包括回路转换单通阀14、制冷器15、空调膨胀水壶16、空调水泵17、内部换热器13、制冷回路转换三通阀18、水冷式换热器35。第三支路包括水冷式冷凝器32、制热回路转换三通阀19、空调辅助加热器20、加热器21;第四支路中的水自主管路7经由充电模块22、辅助电动模块23、电机24回到主膨胀水壶1。

[0058] 干路中,散热器三通阀3具有三个通路,第一通路连通主水泵2、第二通路连通散热器4、第三通路连通旁通管路6,通过控制散热器三通阀3各通路之间的通断控制主水泵2与散热器4和/或旁通管路6的通断。第一支路中,电池回路转换三通阀12具有三个通路,第一通路连接电池膨胀水壶11、第二通路连接主膨胀水壶1、第三通路连接内部换热器13,电池回路转换三通阀12可以控制上述各通路之间的连通或断开。第二支路中,回路转换单通阀1控制主管路7与制冷器15或水冷式换热器35之间的通断;制冷回路转换三通阀18具有三个通路,第一通路连接水冷式换热器35、第二通路连接电池组辅助加热器8、第三通路连接内部换热器13,制冷回路转换三通阀18可以控制上述各通路之间的连通或断开。第三支路中,制热回路转换三通阀19具有三个通路,第一通路连接水冷式冷凝器32、第二通路连接主膨胀水壶1、第三通路连接空调辅助加热器20。

[0059] 当控制回路转换单通阀14连通,切换电池回路转换三通阀12的第一通路与第二通路连通、第三通路断开,切换制冷回路转换三通阀18的第一通路与第二通路连通、第三通路断开,此时,除水冷式换热器35外,第二支路不参与循环,第一支路、水冷式换热器35与干路形成循环回路。当控制回路转换单通阀14断开,切换电池回路转换三通阀12的第一通路与第三通路连通、第二通路断开,切换制冷回路转换三通阀18的第一通路与第三通路连通、第二通路断开,此时,第一支路与第二支路分别形成独立于干路的循环回路。

[0060] 还提供了一种汽车(未图示),其包括上述的热管理及空调系统,利用该热管理及空调系统,可以大大节约能源,提高了汽车了性能。

[0061] 图3-图6具体地示出了高温制冷模式、中温散热模式、中低温制热和除湿模式、低温制热模式这四种模式下制冷剂及循环水的循环过程,下面结合各附图分别对各种模式的工作过程加以详细地描述。

[0062] 参见图3,当检测到外部温度较高时,控制系统控制该热管理及空调系统采用高温

制冷模式工作,对乘员舱、电池系统等进行冷却。由于外部温度较高,控制系统启动制冷剂循环,同时,控制系统控制主水泵2、电池水泵10、空调水泵17启动,以使更多的循环水用于制冷。

[0063] 为此,控制系统发出指令,使得散热器三通阀3的第三通路断开,第一通路和第二通路连通;回路转换单通阀14断开;电池回路转换三通阀12的第二通路断开,第一通路和第三通路连通;制冷回路转换三通阀18的第一通路与第三通路连通,第二通路断开;制热回路转换三通阀19的第一通路与第二通路连通,第三通路断开。此时,制冷剂循环回路工作,水循环回路的干路与第三、第四支路均形成循环回路,水循环回路的第一、第二支路形成独立的循环回路。

[0064] 具体的,电子压缩机31处于工作状态,制冷剂经由电子压缩机31压缩后,被加压成高压蒸汽,该高压蒸汽流经水冷式冷凝器22后被冷却成高压液体,在此过程中,高压蒸汽与流经水冷式冷凝器32的循环水发生热交换,将水循环回路中的第三支路中的循环水加热;高压液体流经干燥器储液罐23干燥后到达水冷换热器电子膨胀阀34,随后进入水冷式换热器35与流经水冷式换热器35的循环水进行热交换,对水循环回路中的第二支路中的循环水进行冷却,被冷却后的循环水用于对乘员舱进行制冷。流经水冷式换热器35的制冷剂进入电子压缩机31,形成制冷剂循环。

[0065] 主水泵2工作,将循环水从主膨胀水壶1泵送至散热器三通3,由于外部气温较高,需要更大的制冷量,散热器三通3的第一通路和第二通路连通,第三通路断开,此时,循环水全部流经散热器4,同时开启散热风扇5对散热器4进行风冷冷却。由于回路转换单通阀14断开,被散热器4冷却的循环水进入第三支路和第四支路,而不进入第一支路和第二支路。第三支路中,被散热器4冷却的循环水部分进入水冷式冷凝器32,与流经水冷式冷凝器32的制冷剂高压蒸汽发生热交换,使流经水冷式冷凝器32的高压蒸汽冷凝为高压液体,而流经水冷式冷凝器32的循环水被加热,由于无需对乘员舱制热,制热回路转换三通阀19的第一通路与第二通路连通,第三通路断开,流经水冷式冷凝器32的循环水直接循环回到主膨胀水壶1。第四支路中,被散热器4冷却的循环水部分流经充电模块16、辅助电动模块17、电机18后回到主膨胀水壶1,对充电模块16、辅助电动模块17、电机18进行冷却。

[0066] 回路转换单通阀14断开,电池回路转换三通阀12的第二通路断开,第一通路和第三通路连通;制冷回路转换三通阀18的第一通路与第三通路连通,第二通路断开,此时,水循环回路的第一支路和第二支路均形成独立的循环回路。

[0067] 第一支路中,电池水泵10工作,循环水从电池膨胀水壶11经由电池回路转换三通12到达内部换热器13,与第二支路流经内部换热器13的循环水产生热交换,被冷却后的循环水流经电池组9对电池组9进行冷却,并循环回到电池膨胀水壶11。

[0068] 第二支路中,空调水泵17工作,循环水从空调膨胀水壶16流出到达内部换热器13,与第一支路流经内部换热器13的循环水产生热交换,被加热后的循环水流经水冷式换热器35时与流经水冷式换热器35的制冷剂发生热交换,被制冷剂循环回路中的制冷剂冷却,随后到达制冷器15,该制冷器15用于对乘员舱进行冷却,流经制冷器15的循环水循环回到空调膨胀水壶16。

[0069] 在该模式中,通过制冷剂循环回路和水循环回路的设计,由于外界温度较高,电池组存在较大的制冷量需求,此时利用汽车空调对乘员舱进行制冷,还利用汽车空调对电池

组进行制冷,既满足乘员的需求,同时满足了高温条件下对电池组的有效冷却;而对制冷需求较低的电机系统采用循环水冷却。

[0070] 参见图4,当检测到外部温度中等时,控制系统控制该热管理及空调系统采用中温散热模式工作,对电池系统、电机系统等进行冷却。由于外部温度中等,控制系统不启动汽车空调,仅启动水循环回路,控制主水泵2参与循环,对乘员舱、电池系统等进行冷却,必要时,电池水泵10也可以参与循环,起到辅助作用。为此,控制系统发出指令,使得散热器三通阀3的第一通路和第二通路连通,第三通路断开;回路转换单通阀14连通;电池回路转换三通阀12的第一通路和第二通路连通,第三通路断开;制冷回路转换三通阀18的第一通路和第二通路连通,第三通路断开;制热回路转换三通阀19的第一通路和第二通路连通,第三通路断开。此时,制冷剂循环回路不工作,水循环回路的干路与第一、第二、第三、第四支路形成一条循环回路。

[0071] 具体的,主水泵2工作,将循环水从主膨胀水壶1泵送至散热器三通3,当需要较大的制冷量时,散热器三通3的第一通路与第二通路连通,第三通路断开,此时,循环水全部流经散热器4,同时开启散热风扇5对散热器4进行风冷冷却。被散热器4冷却的循环水同时进入第一支路、第二支路、第三支路和第四支路。部分被冷却的循环水流经回路转换单通阀14、水冷式换热器35(不进行热交换)后流经电池组9对电池组9进行冷却,随后流经电池膨胀水壶11、电池回路转换三通阀12后回到主膨胀水壶1;部分被冷却的循环水经水冷式冷凝器22(不进行热交换)、制热回路转换三通阀19后回到主膨胀水壶1;部分被冷却的循环水流经充电模块16、辅助电动模块17、电机18后回到主膨胀水壶1,对充电模块16、辅助电动模块17、电机18进行冷却。当不需要较大的制冷量时,散热器三通阀3也可以调整第一通路、第二通路和第三通路均连通,使部分循环水流经旁通管路6,从而实现最优温度和效率控制。

[0072] 在该模式中,由于对制冷没有太高的要求,通过制冷剂循环回路和水循环回路的设计,使制冷剂循环回路不工作,仅利用水循环回路的散热器4对循环水进行冷却,从而根据需要对电池组、电机等进行制冷,从而在满足电池组、电机冷却需求的同时,又能够节约电能。

[0073] 参见图5,当检测到外部温度偏低且湿度较大时,控制系统控制该热管理及空调系统采用中低温制热及除湿模式工作,对乘员舱进行除湿制热、对电池系统等进行冷却。由于外部温度偏低且湿度较大,控制系统启动汽车空调,同时,控制系统控制主水泵2参与循环。为此,控制系统发出指令,使得散热器三通阀3第一通路、第二通路和第三通路均连通;回路转换单通阀14连通;电池回路转换三通阀13的第一通路与第三通路连通,第二通路断开;制冷回路转换三通阀18的第一通路与第三通路连通,第二通路断开;制热回路转换三通阀19的第一通路、第二通路和第三通路均连通。此时,制冷剂循环回路工作,水循环回路的干路与第三、第四支路均形成循环回路,水循环回路的第一、第二支路形成独立的循环回路。

[0074] 具体的,电子压缩机31处于工作状态,制冷剂经由电子压缩机31压缩后,被加压成高压蒸汽,该高压蒸汽流经水冷式冷凝器32后被冷却成高压液体,在此过程中,高压蒸汽与流经水冷式冷凝器32的循环水发生热交换,将水循环回路中的第三支路中的循环水加热;高压液体流经干燥器储液罐23干燥后到达水冷换热器电子膨胀阀34,随后进入水冷式换热器35与流经水冷式换热器35的循环水进行热交换,对水循环回路中的第二支路中的循环水进行冷却,流经水冷式换热器35的制冷剂随后进入电子压缩机31,形成制冷剂循环。

[0075] 主水泵2工作,将循环水从主膨胀水壶1泵送至散热器三通3,由于外部气温偏低,不需要太大的制冷量,可以选择散热器三通3的第一通路、第二通路、第三通路均连通,同时开启散热风扇5对散热器4进行风冷冷却,该模式中,散热器三通阀3也可以根据实际需要调节以实现最优温度和效率控制。被散热器4冷却的循环水进入第三支路和第四支路。由于制热回路转换三通阀19的第一通路、第二通路和第三通路均连通,进入第三支路的循环水流经水冷式冷凝器32与流经水冷式冷凝器32的制冷剂进行热交换,被制冷剂加热后到达制热回路转换三通阀19,一部分循环水直接回到主膨胀水壶1,另一部分循环水到达水冷式空调系统25的加热器21,对进入乘员舱的空气进行加热以保持乘员舱的舒适性。第四支路中,被散热器4冷却的循环水流经充电模块16、辅助电动模块17、电机18后回到主膨胀水壶1,对充电模块16、辅助电动模块17、电机18进行冷却。

[0076] 回路转换单通阀14断开,电池回路转换三通阀12的第二通路断开,第一通路和第三通路连通;制冷回路转换三通阀18的第一通路与第三通路连通,第二通路断开,此时,水循环回路的第一支路和第二支路均形成独立的循环回路。

[0077] 第一支路中,电池水泵10工作,循环水从电池膨胀水壶11经由电池回路转换三通12到达内部换热器13,与第二支路流经内部换热器13的循环水产生热交换,被冷却后的循环水流经电池组9对电池组9进行冷却,并循环回到电池膨胀水壶11。

[0078] 第二支路中,空调水泵17工作,循环水从空调膨胀水壶16流出到达内部换热器13,与第一支路流经内部换热器13的循环水产生热交换,被加热后的循环水流经水冷式换热器35时与流经水冷式换热器35的制冷剂发生热交换,被制冷剂循环回路中的制冷剂冷却,随后到达水冷式空调系统25的制冷器15,该制冷器15用于对乘员舱进行冷却除湿,流经制冷器15的循环水循环回到空调膨胀水壶16。

[0079] 在该模式中,通过制冷剂循环回路和水循环回路的设计,利用汽车空调和水循环回路第二支路、第三支路的配合实现对乘员舱的除湿及制热,同时,利用水循环回路的第一支路和第四支路对电池组、电机等进行制冷。

[0080] 参见图6,当检测到外部温度较低时,控制系统控制该热管理及空调系统采用低温制热模式工作,对乘员舱进行加热、对电池系统、电机系统等进行冷却。由于外部温度较低,电池系统和电机系统的制冷量需求不大,此时控制系统启动汽车空调并控制主水泵2参与循环,利用制冷剂冷凝散发的热量加热乘员舱,同时利用制冷剂吸热进一步冷却供给电池系统的循环水。为此,控制系统发出指令,使得散热器三通阀3第一通路、第三通路连通,第二通路断开;回路转换单通阀14连通;电池回路转换三通阀12的第一通路与第二通路连通,第三通路断开;制冷回路转换三通阀18的第一通路与第二通路连通,第三通路断开;制热回路转换三通阀19的第一通路与第三通路连通,第二通路断开。此时,制冷剂循环回路工作,水循环回路的干路与第一、第三、第四支路均形成循环回路,第二支路不工作。

[0081] 具体的,电子压缩机31处于工作状态,制冷剂经由电子压缩机31压缩后,被加压成高压蒸汽,该高压蒸汽流经水冷式冷凝器32后被冷却成高压液体,在此过程中,高压蒸汽与流经水冷式冷凝器32的循环水发生热交换,将水循环回路中的第三支路中的循环水加热;高压液体流经干燥器储液罐23干燥后到达水冷换热器电子膨胀阀34,随后进入水冷式换热器35与流经水冷式换热器35的循环水进行热交换,对水循环回路中的第一支路中的循环水进行冷却,流经水冷式换热器35的制冷剂随后进入电子压缩机31,形成制冷剂循环。

[0082] 主水泵2工作,将循环水从主膨胀水壶1泵送至散热器三通3,由于外部气温较低,对制冷量的需求较低,散热器三通3的第一通路和第三通路连通,第二通路断开,循环水经由旁通管路6到达主管路。该模式中,散热器三通阀3也可以根据实际需要进行调节以实现最优温度和效率控制。

[0083] 第一支路中,循环水从主管路7经由回路转换单通阀14到达水冷式换热器35,与流经水冷式换热器35的制冷剂进行热交换,循环水被冷却后经由制冷回路转换三通阀18到达电池组9用于对比电池组9进行冷却,循环水随后依次流经电池膨胀水壶11、电池回路转换三通阀12循环回到主膨胀水壶。若该第一分支中的循环水的温度过低不满足需求,电池组辅助加热器8可以根据需要进行辅助加热以满足系统性能要求。

[0084] 第三支路中,被散热器4冷却的循环水进入第三支路和第四支路。由于制热回路转换三通阀19的第一通路和第三通路连通,第二通路断开,进入第三支路的循环水流经水冷式冷凝器32与流经水冷式冷凝器32的制冷剂进行热交换,被制冷剂加热后流经制热回路转换三通阀19到达水冷式空调系统25的加热器21,对进入乘员舱的空气进行加热以保持乘员舱的舒适性。若该第三分支中的循环水的温度不够高不满足需求,空调辅助加热器20可以根据需要进行辅助加热以满足乘员需求。

[0085] 第四支路中,被散热器4冷却的循环水历经充电模块16、辅助电动模块17、电机18后回到主膨胀水壶1,对充电模块16、辅助电动模块17、电机18进行冷却。

[0086] 在该模式中,通过制冷剂循环回路和水循环回路的设计,利用汽车空调和水循环回路第一支路、第三支路的配合实现对乘员舱的制热、对电池组的冷却,同时利用电辅助加热器予以补充加热,大大提高了制热效率。

[0087] 根据外部温度的不同,控制系统自动控制该热管理及空调系统选择在高温制冷模式、中温散热模式、中低温制热和除湿模式或低温制热模式下工作,既可以对车辆在使用过程中产生的热量进行充分利用,同时充分发挥空调制冷效率高的优势,从而大大降低了车辆在使用过程中进行温度调节所需要的额外功率,并且大大提高了制热和制冷效率,达到了节约能源并降低成本的目的。

[0088] 实施例二

[0089] 该实施例在前述实施例一的基础上进一步增加了一个制冷剂循环支路,即第二制冷剂循环支路,并在干燥器储液罐33与水冷换热器电子膨胀阀34之间增设一膨胀阀转换三通阀36,该热管理及空调系统的其余结构保持不变。前述的电子压缩机31、水冷式冷凝器32和干燥器储液罐33构成制冷剂循环干路,前述的水冷换热器电子膨胀阀34和水冷式换热器35构成第一制冷剂循环支路,第二制冷剂循环支路中的制冷剂自膨胀阀转换三通阀36经由热泵电子膨胀阀29、热泵蒸发器30回到电子压缩机31,热泵蒸发器38与散热器4并排设置,可利用冷却风扇5对其加以冷却。其中,膨胀阀转换三通阀36具有三个通路,第一通路连通干燥器储液罐23、第二通路连通水冷换热器电子膨胀阀34、第三通路连通热泵电子膨胀阀29,通过控制膨胀阀转换三通阀36各通路之间的通断控制第一制冷剂循环支路和/或第二制冷剂循环支路的通断。

[0090] 在实施例二中,该热管理及空调系统的工作方式主要由五种模式构成,分别是高温制冷模式、中温散热模式、中低温制热和除湿模式、低温制热模式和纯热泵制热模式,即在外部温度较高时,该热管理及空调系统可采用高温制冷模式工作,对乘员舱、电池系统等

进行冷却;在外部温度中等时,该热管理及空调系统可采用中温散热模式工作;在外部温度偏低且湿度较大时,该热管理及空调系统可采用中低温制热及除湿模式工作;在外部温度较低时,该热管理及空调系统可采用低温制热模式或纯热泵模式工作。

[0091] 还提供了一种汽车(未图示),其包括上述的热管理及空调系统,利用该热管理及空调系统,可以大大节约能源,提高了汽车了性能。

[0092] 图7-图11具体地示出了高温制冷模式、中温散热模式、中低温制热和除湿模式、低温制热模式、纯热泵制热模式这五种模式下制冷剂及循环水的循环过程,下面结合各附图分别对各种模式的工作过程加以详细地描述。

[0093] 参见图7-9,在高温制冷模式、中温散热模式、中低温制热和除湿模式中,第二制冷剂循环支路一直处于断开状态,不参与制冷剂的循环工作。这三种模式下热管理及空调系统的工作原理与实施例一中对应模式下热管理及空调系统的工作原理完全相同,在此不再赘述。

[0094] 当检测到外部温度较低时,可以选择该热管理及空调系统采用低温制热模式或纯热泵制热模式工作,对乘员舱进行加热、对电池系统、电机系统等进行冷却。

[0095] 图10示出了低温制热模式的工作过程。由于外部温度较低,电池系统和电机系统的制冷量需求不大,此时控制系统启动汽车空调并控制主水泵2参与循环,利用制冷剂冷凝散发的热量加热乘员舱,同时利用制冷剂吸热进一步冷却供给电池系统的循环水。为此,控制系统发出指令,使得散热器三通阀3第一通路、第三通路连通,第二通路断开;回路转换单通阀14连通;电池回路转换三通阀12的第一通路与第二通路连通,第三通路断开;制冷回路转换三通阀18的第一通路与第二通路连通,第三通路断开;制热回路转换三通阀19的第一通路与第三通路连通,第二通路断开;膨胀阀转换三通阀36的第一通路与第二通路、第三通路同时连通。此时,制冷剂循环干路与第一、第二制冷剂循环支路均形成循环回路,水循环回路的干路与第一、第三、第四支路均形成循环回路,第二支路不工作。

[0096] 具体的,电子压缩机31处于工作状态,制冷剂经由电子压缩机31压缩后,被加压成高压蒸汽,该高压蒸汽流经水冷式冷凝器32后被冷却成高压液体,在此过程中,高压蒸汽与流经水冷式冷凝器32的循环水发生热交换,将水循环回路中的第三支路中的循环水加热;高压液体流经干燥器储液罐23干燥后部分到达水冷换热器电子膨胀阀34,随后进入水冷式换热器35与流经水冷式换热器35的循环水进行热交换,对水循环回路中的第一支路中的循环水进行冷却,流经水冷式换热器35的制冷剂随后进入电子压缩机31,形成制冷剂循环;经干燥器储液罐23干燥后的制冷剂部分到达热泵电子膨胀阀37,随后进入热泵蒸发器38与外部环境热交换,形成制冷剂循环。

[0097] 主水泵2工作,将循环水从主膨胀水壶1泵送至散热器三通3,由于外部气温较低,对制冷量的需求较低,散热器三通3的第一通路与第三通路连通,第二通路断开,循环水经由旁通管路6到达主管路7。该模式中,散热器三通阀3也可以根据实际需要进行调节以实现最优温度和效率控制。

[0098] 第一支路中,循环水从主管路7经由回路转换单通阀14到达水冷式换热器35,与流经水冷式换热器35的制冷剂进行热交换,循环水被冷却后经由制冷回路转换三通阀18到达电池组9用于对电池组9进行冷却,循环水随后依次流经电池膨胀水壶11、电池回路转换三通阀12循环回到主膨胀水壶。若该第一分支中的循环水的温度过低不满足需求,电池组辅

助加热器8可以根据需要进行辅助加热以满足系统性能要求。

[0099] 第三支路中,被散热器4冷却的循环水进入第三支路和第四支路。由于制热回路转换三通阀19的第一通路和第三通路连通,第二通路断开,进入第三支路的循环水经过水冷式冷凝器32与流经水冷式冷凝器32的制冷剂进行热交换,被制冷剂加热后流经制热回路转换三通阀19到达水冷式空调系统25的加热器21,对进入乘员舱的空气进行加热以保持乘员舱的舒适性。若该第三分支中的循环水的温度不够高不满足需求,空调辅助加热器20可以根据需要进行辅助加热以满足乘员需求。

[0100] 第四支路中,被散热器4冷却的循环水经过充电模块16、辅助电动模块17、电机18后回到主膨胀水壶1,对充电模块16、辅助电动模块17、电机18进行冷却。

[0101] 在该模式中,通过制冷剂循环回路和水循环回路的设计,利用汽车空调和水循环回路第一支路、第三支路的配合,并结合热泵蒸发器,实现对乘员舱的制热、对电池组的冷却,同时利用电辅助加热器予以补充加热,大大提高了制热效率。

[0102] 图11示出了纯热泵制热模式的工作过程。由于外部温度较低,电池系统和电机系统的制冷量需求不大,此时控制系统启动汽车空调并控制主水泵2参与循环,利用制冷剂冷凝散发的热量加热乘员舱,同时利用制冷剂在热泵蒸发器30从外部环境中吸收热量。为此,控制系统发出指令,使得散热器三通阀3第一通路、第二通路连通,第三通路断开;回路转换单通阀14连通;电池回路转换三通阀12的第一通路和第二通路连通,第三通路断开;制冷回路转换三通阀18的第一通路和第二通路连通,第三通路断开;制热回路转换三通阀19的第一通路和第三通路连通,第二通路断开;膨胀阀转换三通阀36的第一通路和第三通路连通,第二通路断开。此时,制冷剂循环干路与第二制冷剂循环支路形成循环回路,水循环回路的干路与第一、第三、第四支路均形成循环回路,第二支路不工作。

[0103] 具体的,电子压缩机31处于工作状态,制冷剂经由电子压缩机31压缩后,被加压成高压蒸汽,该高压蒸汽流经水冷式冷凝器32后被冷却成高压液体,在此过程中,高压蒸汽与流经水冷式冷凝器32的循环水发生热交换,将水循环回路中的第三支路中的循环水加热;高压液体流经干燥器储液罐23干燥后到达热泵电子膨胀阀37,随后进入热泵蒸发器38与外部环境热交换,形成制冷剂循环。

[0104] 主水泵2工作,将循环水从主膨胀水壶1泵送至散热器三通3,由于外部气温较低,对制冷量的需求较低,散热器三通3的第一通路和第二通路连通,第三通路断开,循环水经由散热器4到达主管路7。该模式中,散热器三通阀3也可以根据实际需要进行调节以实现最优温度和效率控制。

[0105] 第一支路中,循环水从主管路7经由回路转换单通阀14到达电池组9用于对电池组9进行冷却,循环水随后依次流经电池膨胀水壶11、电池回路转换三通阀12循环回到主膨胀水壶。若该第一分支中的循环水的温度过低不满足需求,电池组辅助加热器8可以根据需要进行辅助加热以满足系统性能要求。

[0106] 第三支路中,被散热器4冷却的循环水进入第三支路和第四支路。由于制热回路转换三通阀19的第一通路和第三通路连通,第二通路断开,进入第三支路的循环水经过水冷式冷凝器32与流经水冷式冷凝器32的制冷剂进行热交换,被制冷剂加热后流经制热回路转换三通阀19到达水冷式空调系统25的加热器21,对进入乘员舱的空气进行加热以保持乘员舱的舒适性。若该第三分支中的循环水的温度不够高不满足需求,空调辅助加热器20可以

根据需要进行辅助加热以满足乘员需求。

[0107] 第四支路中,被散热器4冷却的循环水流经充电模块16、辅助电动模块17、电机18后回到主膨胀水壶1,对充电模块16、辅助电动模块17、电机18进行冷却。

[0108] 在该模式中,通过制冷剂循环回路和水循环回路的设计,利用汽车空调和水循环回路第一支路、第三支路的配合,并结合热泵蒸发器,实现对乘员舱的制热、对电池组的冷却,同时利用电辅助加热器予以补充加热,大大提高了制热效率。

[0109] 实施例三

[0110] 该实施例与实施例一和实施例二结构基本相同,不同之处在于所采用的水冷换热器电子膨胀阀34和热泵电子膨胀阀37均为带截止功能的电子膨胀阀,由此,可以省略膨胀阀转换三通阀36,并可进一步节约成本。

[0111] 此时,当控制系统控制热管理及空调系统在高温制冷模式、中温散热模式、中低温制热和除湿模式、低温制热模式、纯热泵制热模式等模式之间切换时,不再由膨胀阀转换三通阀36控制制冷剂与各电子膨胀阀之间管路连通,而由控制系统直接控制各电子膨胀阀的通断。各种模式的工作过程在此不再加以赘述。

[0112] 注意,以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点。本领域的技术人员应该了解,本发明不受上述实施方式的限制,上述实施方式和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内,本发明的要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

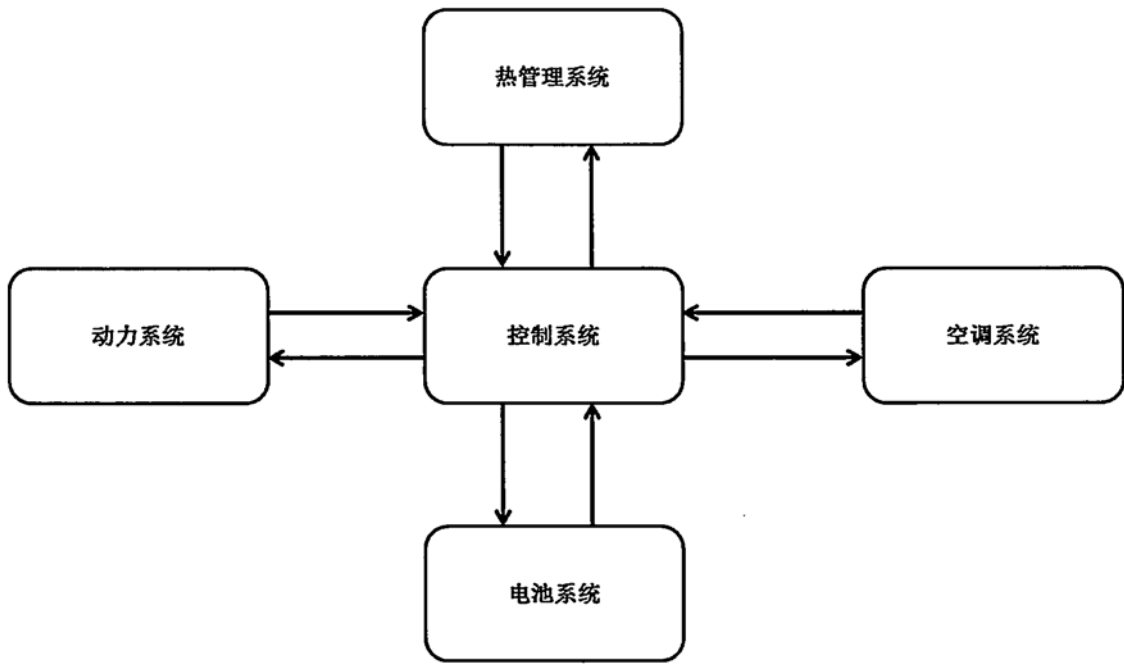


图1

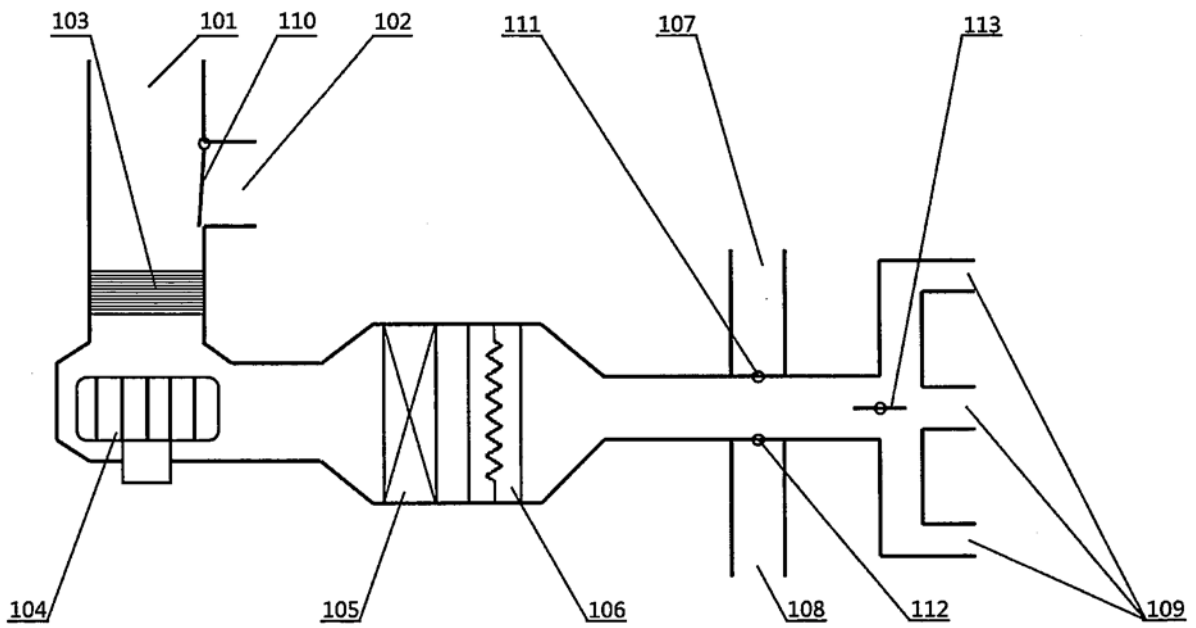


图2

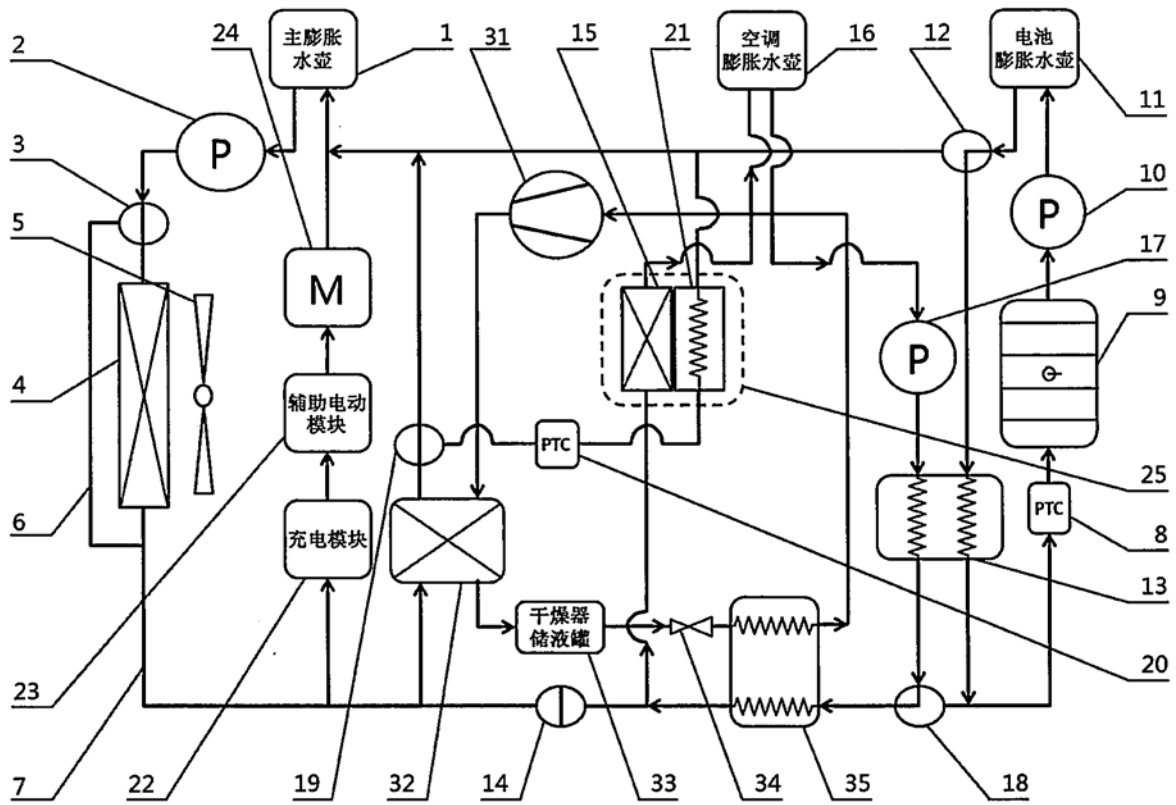


图3

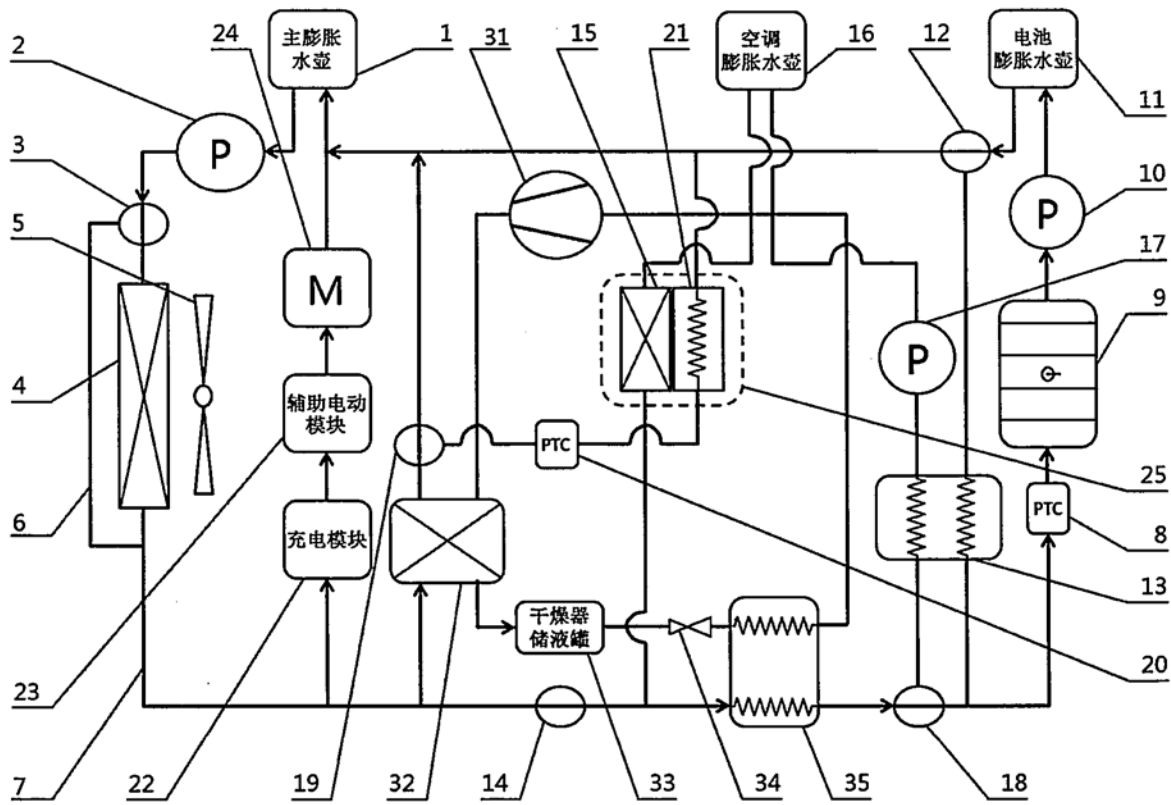


图4

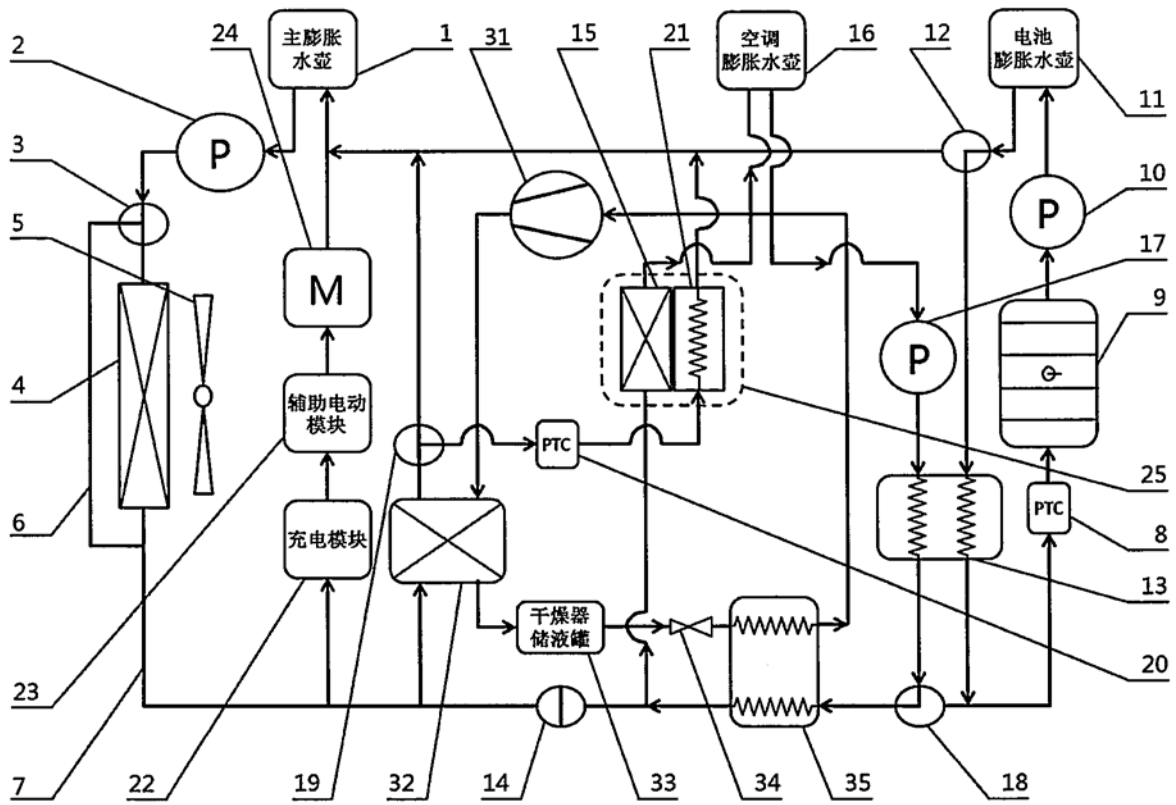


图5

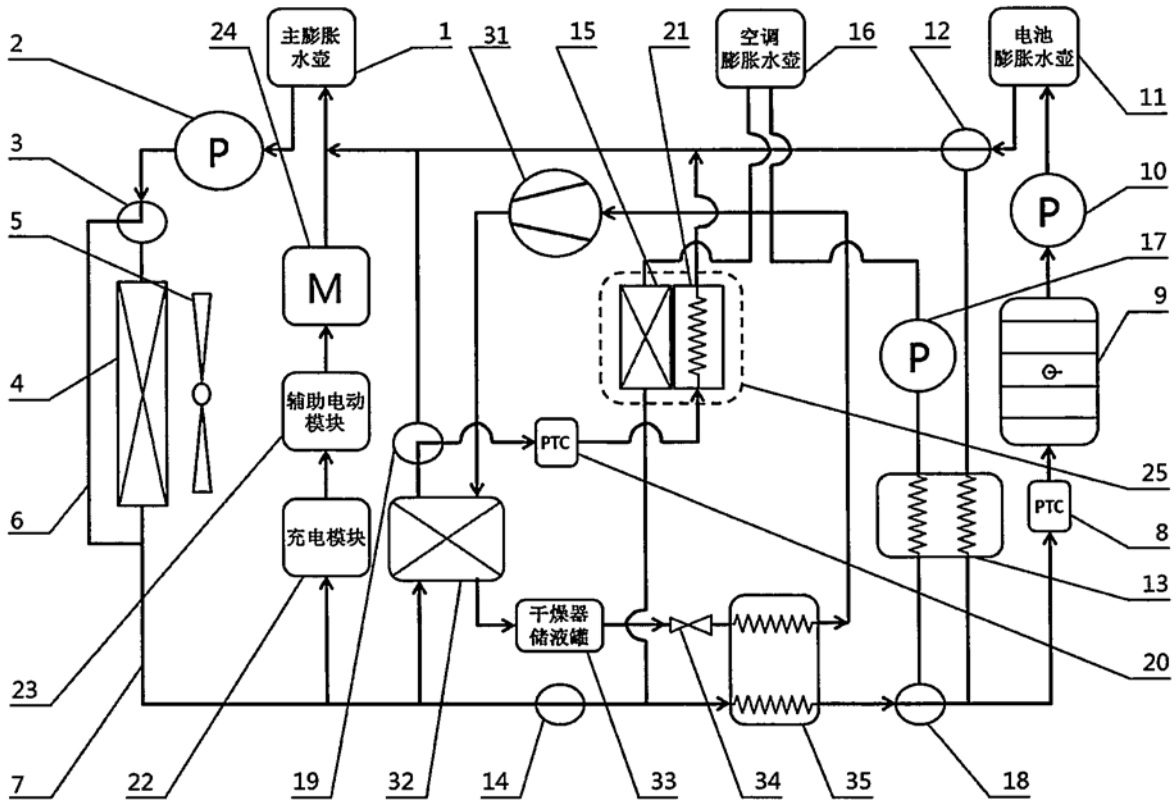


图6

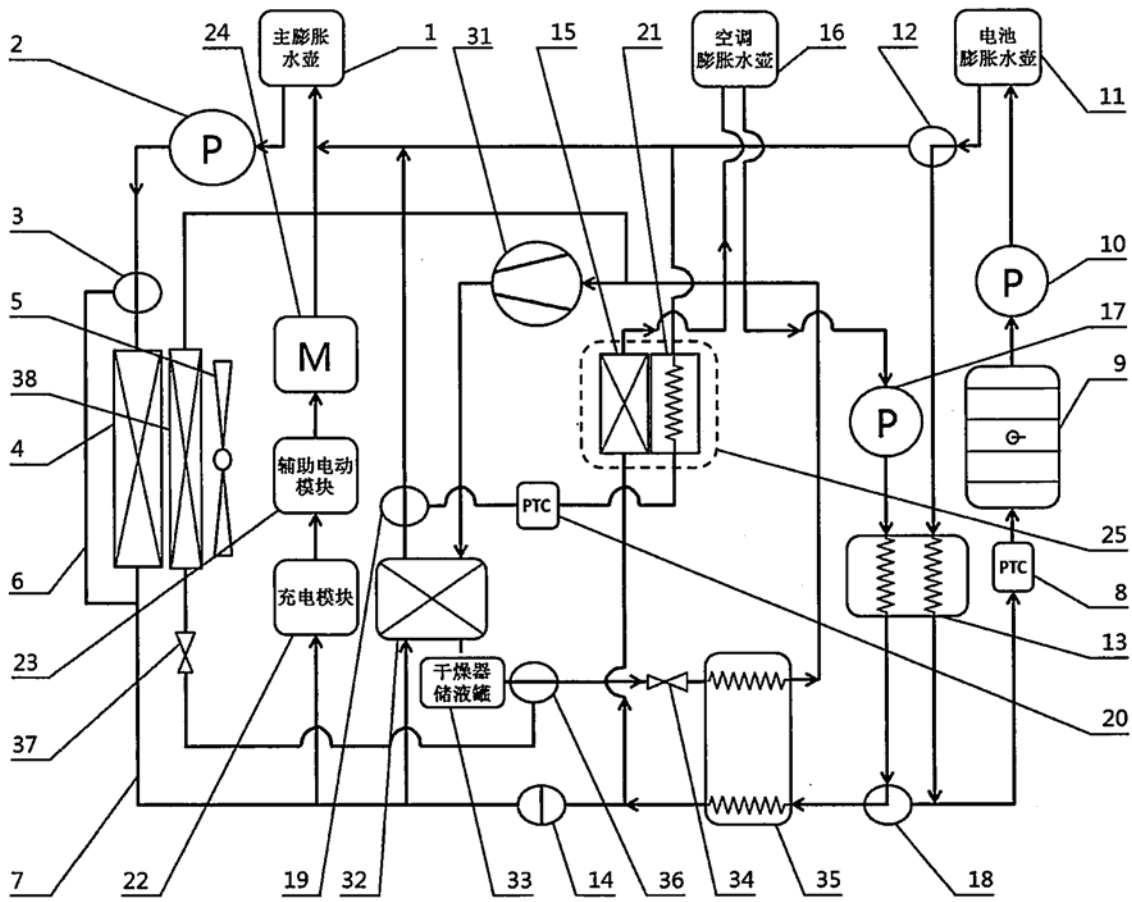


图7

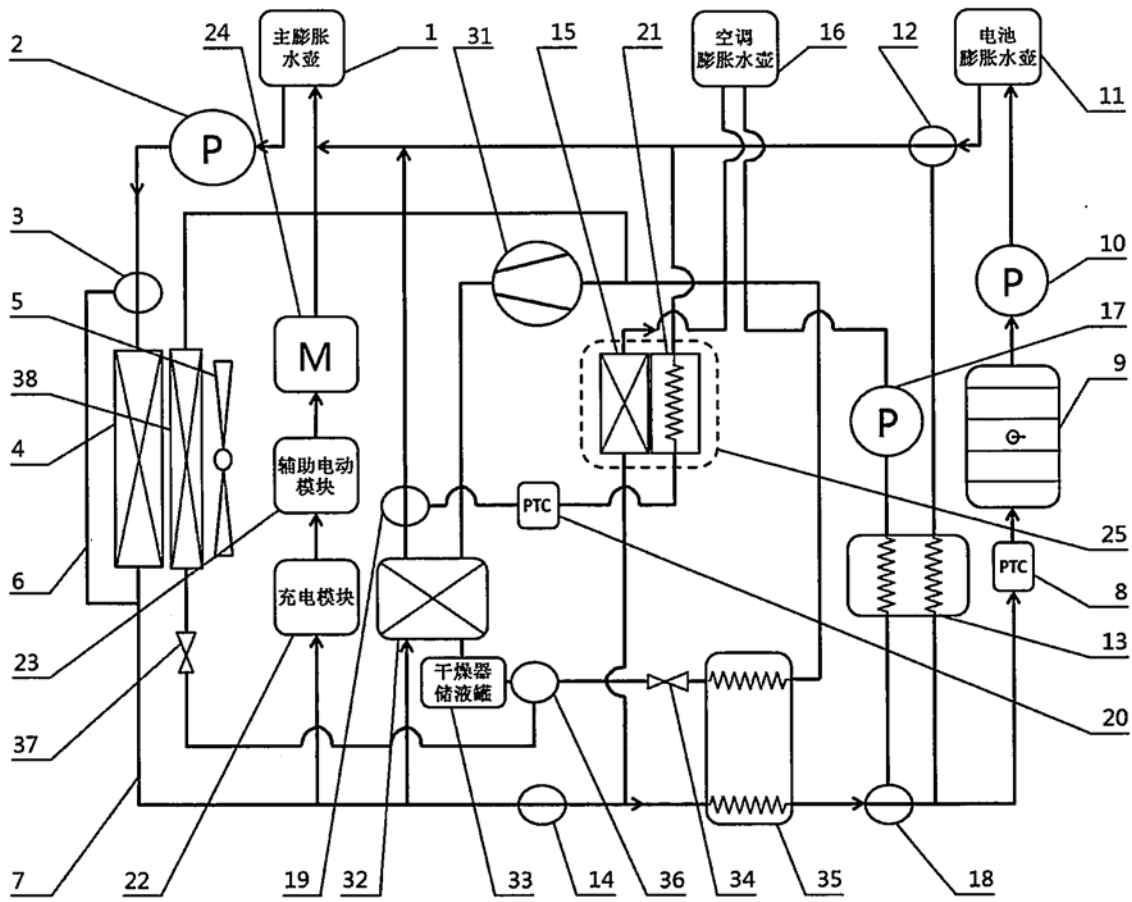


图8

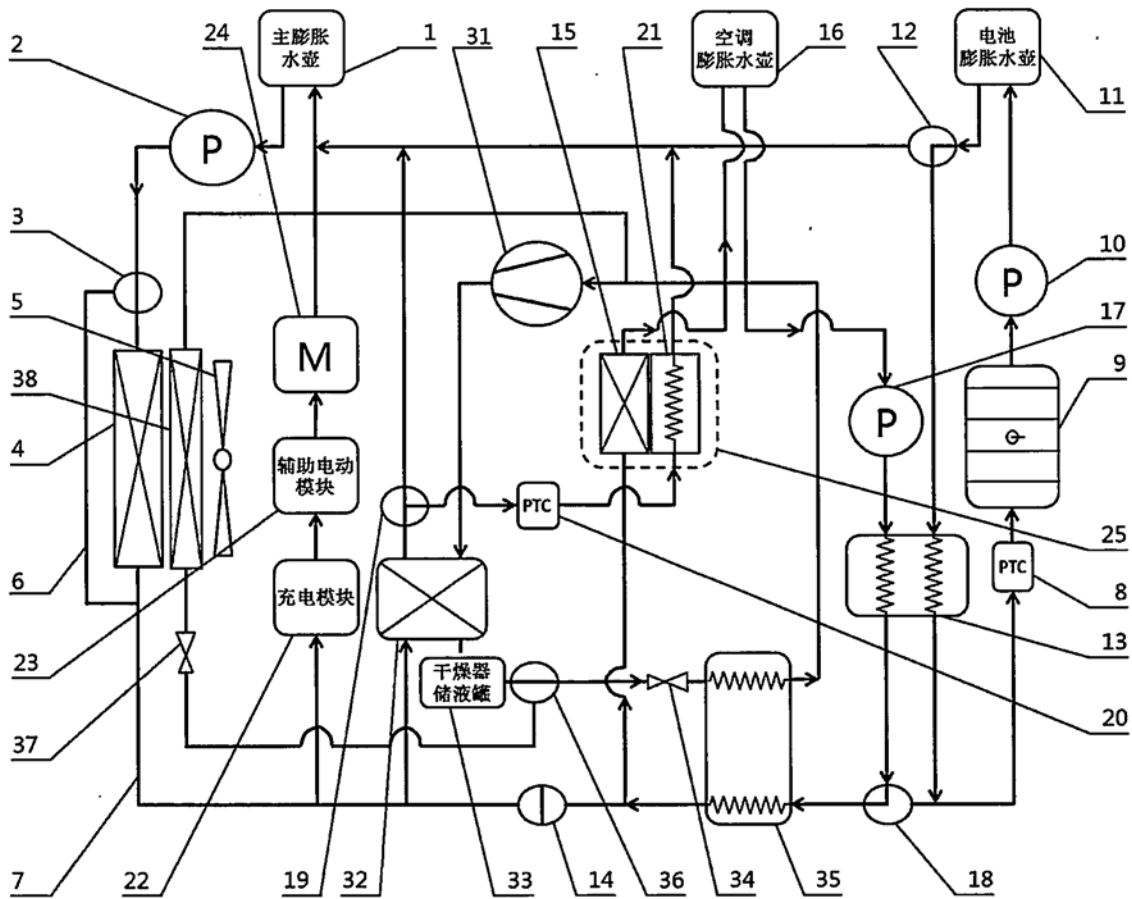


图9

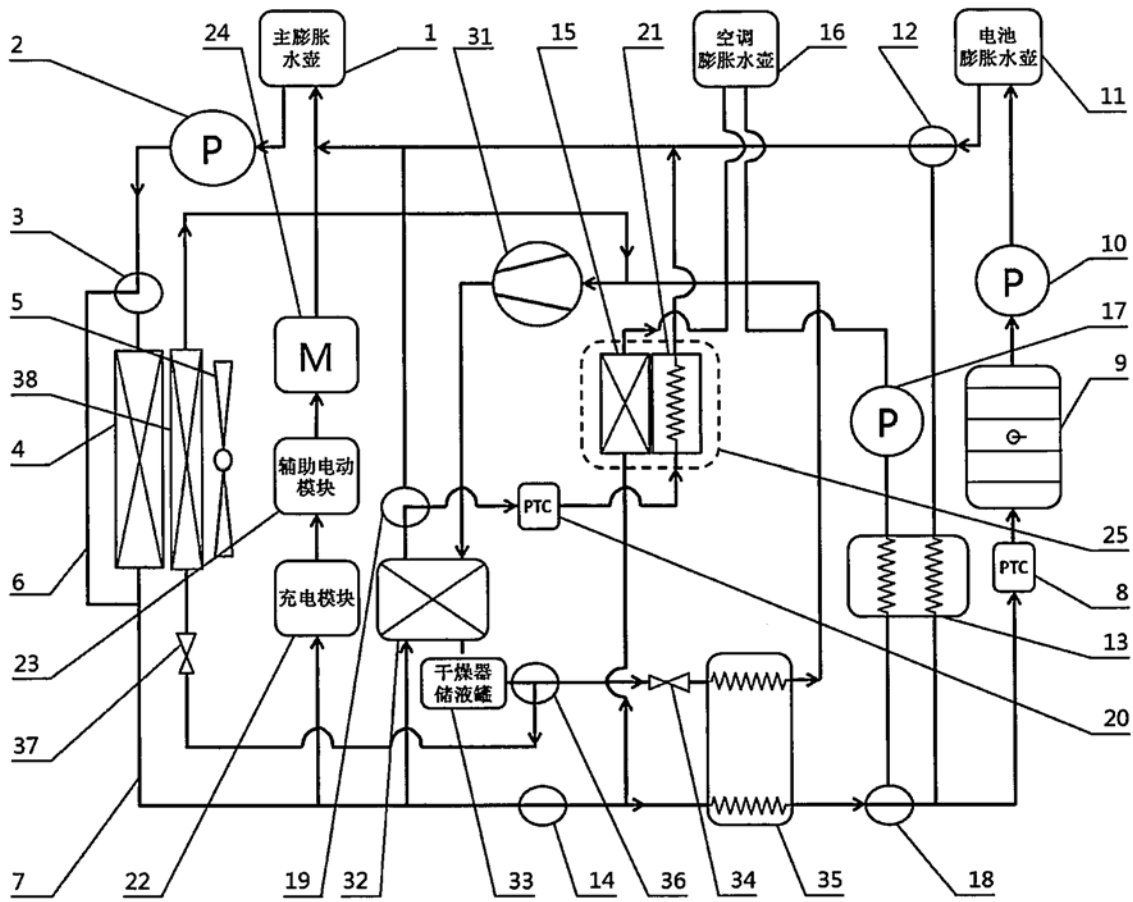


图10

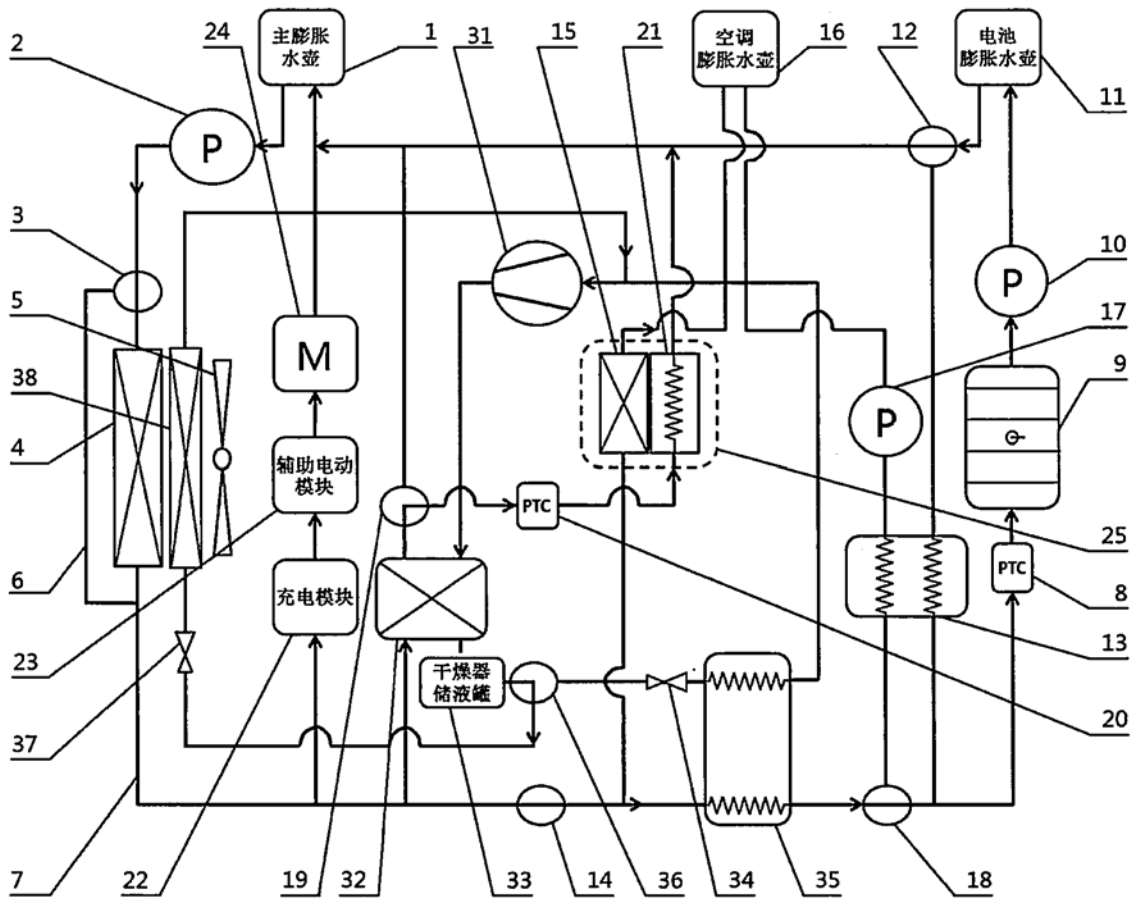


图11