



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108638787 A

(43)申请公布日 2018.10.12

(21)申请号 201810445703.3

(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3页 说明书12页 附图7页

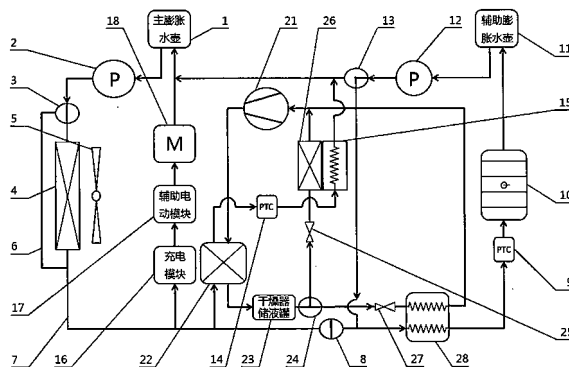
(54)发明名称

一种用于电动汽车的水循环式热能综合利用热管理系统

(57)摘要

本发明涉及用于电动汽车的水循环式热能综合利用热管理系统、包括该热管理系统的汽车及该热管理系统的操作方法,所述用于电动汽车的水循环式热能综合利用热管理系统包括制冷剂循环回路;该制冷剂循环回路包括制冷剂循环干路和两个制冷剂循环支路,制冷剂循环干路上设置有电子压缩机和水冷式冷凝器,第一制冷剂循环支路设置有蒸发器电子膨胀阀和空调蒸发器,第二制冷剂循环支路设置有水冷换热器电子膨胀阀和水冷式换热器;所述用于电动汽车的水循环式热能综合利用热管理系统还包括水循环回路,该水循环回路包括水循环干路和至少两个水循环支路,其中第一水循环支路与上述水冷式换热器热交换,用于对电池组进行冷却,第二水循环支路与上述水冷式冷凝器热交换,用于对乘员舱进行加热。通过在热管理系统中增设了水循环回路,并使水循环回路的两个支路分别与空调

系统的制冷剂进行热交换,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。



1. 一种用于电动汽车的水循环式热能综合利用热管理系统,所述用于电动汽车的水循环式热能综合利用热管理系统包括制冷剂循环回路;该制冷剂循环回路包括制冷剂循环干路和至少两个制冷剂循环支路,制冷剂循环干路上设置有电子压缩机(21)和水冷式冷凝器(22),第一制冷剂循环支路设置有蒸发器电子膨胀阀(25)和空调蒸发器(26),第二制冷剂循环支路设置有水冷换热器电子膨胀阀(27)和水冷式换热器(28);其特征在于:所述用于电动汽车的水循环式热能综合利用热管理系统还包括水循环回路,该水循环回路包括水循环干路和至少两个水循环支路,其中第一水循环支路与上述水冷式换热器(28)热交换,用于对电池组(10)进行冷却,第二水循环支路与上述水冷式冷凝器(22)热交换,用于对乘员舱进行加热。

2. 根据权利要求1所述的用于电动汽车的水循环式热能综合利用热管理系统,所述制冷剂循环干路上依次设置有电子压缩机(21)、水冷式冷凝器(22)、干燥器储液罐(23)和膨胀阀转换三通阀(24),所述膨胀阀转换三通阀(24)分别连通蒸发器电子膨胀阀(25)和水冷换热器电子膨胀阀(26),用于控制两个制冷剂循环支路的通断。

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能综合利用热管理系统,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)。

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能综合利用热管理系统,第一水循环支路依次设置有回路转换单通阀(8)、所述水冷式换热器(28)、电池组(10)、辅助膨胀水壶(11)、辅助水泵(12)、回路转换三通阀(13),所述回路转换单通阀(8)可以控制该第一水循环支路的通断,回路转换三通阀(13)可以控制循环水循环至水循环干路或水冷式换热器(28)。

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能综合利用热管理系统,第二水循环支路依次设置有水冷式冷凝器(2)、空调加热器(15)。

6. 根据权利要求1-5之一所述的用于电动汽车的水循环式热能综合利用热管理系统,还包括第三水循环支路,该第三水循环支路依次设置有充电模块(16)、辅助电动模块(17)、电机(18)。

7. 根据权利要求1-6之一所述的用于电动汽车的水循环式热能综合利用热管理系统,第一水循环支路和第三水循环支路中分别设置有电池组辅助电加热器(9)和空调辅助电加热器(14)。

8. 根据权利要求1、3-7之一所述的用于电动汽车的水循环式热能综合利用热管理系统,还包括第三制冷剂循环支路,第三制冷剂循环支路设置有热泵电子膨胀阀(29)和热泵蒸发器(30)。

9. 根据权利要求8所述的用于电动汽车的水循环式热能综合利用热管理系统,所述制冷剂循环干路上依次设置有电子压缩机(21)、水冷式冷凝器(22)、干燥器储液罐(23)和膨胀阀转换四通阀(24),所述膨胀阀转换四通阀(24)分别连通蒸发器电子膨胀阀(25)、水冷换热器电子膨胀阀(27)和热泵电子膨胀阀(29),用于控制三个制冷剂循环支路的通断。

10. 根据权利要求2-9之一所述的用于电动汽车的水循环式热能综合利用热管理系统,

所述蒸发器电子膨胀阀(25)、水冷换热器电子膨胀阀(27)和热泵电子膨胀阀(29)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(24)或膨胀阀转换四通阀(24)。

11.一种电动汽车,该电动汽车包括权利要求1-10之一所述的用于电动汽车的水循环式热能综合利用热管理系统。

12.一种根据权利要求1-7之一所述的用于电动汽车的水循环式热能综合利用热管理系统的操作方法,根据外部温度,控制系统控制热管理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。

13.根据权利要求12所述的操作方法,当热管理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、主水泵(2)与旁通管路(6)断开,回路转换单通阀切断(8),回路转换三通阀(13)切换至辅助水泵(12)与水冷式换热器(28)连通、辅助水泵(12)与主膨胀水壶(1)断开,膨胀阀转换三通阀(24)切换至制冷剂循环干路与蒸发器电子膨胀阀(25)和水冷换热器电子膨胀阀(27)同时连通;此时,主水泵(2)、辅助水泵(12)、电子压缩机(21)均启动,制冷剂和循环水循环流动,对乘员舱、电池组(10)、电机(18)进行冷却。

14.根据权利要求12或13所述的操作方法,当热管理系统切换至中温散热模式时,散热器三通阀(3)切换使得主水泵(2)与散热器(4)连通、主水泵(2)与旁通管路(6)断开,回路转换单通阀(8)连通,回路转换三通阀(13)切换至辅助水泵(12)与主膨胀水壶(1)连通、辅助水泵(12)与水冷式换热器(28)断开;此时,主水泵(2)启动,辅助水泵(12)根据需要启动,电子压缩机(21)不启动,循环水循环流动,对乘员舱、电池组(10)、电机(18)进行冷却。

15.根据权利要求12-14之一所述的操作方法,当热管理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)和旁通管路(6)同时连通,回路转换单通阀(8)连通,回路转换三通阀(13)切换至辅助水泵(12)与主膨胀水壶(1)连通、辅助水泵(12)与水冷式换热器(28)断开,膨胀阀转换三通阀(24)切换至制冷剂循环干路与蒸发器电子膨胀阀(25)连通、制冷剂循环干路与水冷换热器电子膨胀阀(26)断开;此时,主水泵(2)启动,辅助水泵(12)根据需要启动,电子压缩机(21)启动,制冷剂和循环水循环流动,对乘员舱除湿制热,对电池组(10)、电机(18)进行冷却。

16.根据权利要求12-15之一所述的操作方法,当热管理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、主水泵(2)与散热器(4)断开,回路转换单通阀(8)连通,回路转换三通阀(13)切换至辅助水泵(12)与主膨胀水壶(1)连通、辅助水泵(12)与水冷式换热器(28)断开,膨胀阀转换三通阀(24)切换至制冷剂循环干路与水冷换热器电子膨胀阀(27)连通、制冷剂循环干路与蒸发器电子膨胀阀(25)断开;此时,主水泵(2)启动,辅助水泵(12)根据需要启动,电子压缩机(21)启动,制冷剂和循环水循环流动,对乘员舱制热,对电池组(10)、电机(18)进行冷却。

17.一种根据权利要求8或9所述的用于电动汽车的水循环式热能综合利用热管理系统的操作方法,根据外部温度,控制系统控制热管理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。

18.根据权利要求17所述的操作方法,当热管理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、主水泵(2)与旁通管路(6)断开,回路转换单通阀切断(8),回路转换三通阀(13)切换至辅助水泵(12)与水冷式换热器(28)连通、辅助水

泵(12)与主膨胀水壶(1)断开,膨胀阀转换四通阀(24)切换至制冷剂循环干路与蒸发器电子膨胀阀(25)和水冷换热器电子膨胀阀(27)连通、制冷剂循环干路与热泵电子膨胀阀(29)断开;此时,主水泵(2)、辅助水泵(12)、电子压缩机(21)均启动,制冷剂和循环水循环流动,对乘员舱、电池组(10)、电机(18)进行冷却。

19.根据权利要求18或19所述的操作方法,当热管理系统切换至中温散热模式时,散热器三通阀(3)切换使得主水泵(2)与散热器(4)连通、主水泵(2)与旁通管路(6)断开,回路转换单通阀(8)连通,回路转换三通阀(13)切换至辅助水泵(12)与主膨胀水壶(1)连通、辅助水泵(12)与水冷式换热器(28)断开;此时,主水泵(2)启动,辅助水泵(12)根据需要启动,电子压缩机(21)不启动,循环水循环流动,对乘员舱、电池组(10)、电机(18)进行冷却。

20.根据权利要求17-19之一所述的操作方法,当热管理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)和旁通管路(6)同时连通,回路转换单通阀(8)连通,回路转换三通阀(13)切换至辅助水泵(12)与主膨胀水壶(1)连通、辅助水泵(12)与水冷式换热器(28)断开,膨胀阀转换四通阀(24)切换至制冷剂循环干路与蒸发器电子膨胀阀(25)连通、制冷剂循环干路与水冷换热器电子膨胀阀(26)、热泵电子膨胀阀(29)断开;此时,主水泵(2)启动,辅助水泵(12)根据需要启动,电子压缩机(21)启动,制冷剂和循环水循环流动,对乘员舱除湿制热,对电池组(10)、电机(18)进行冷却。

21.根据权利要求17-20之一所述的操作方法,当热管理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、主水泵(2)与散热器(4)断开,回路转换单通阀(8)连通,回路转换三通阀(13)切换至辅助水泵(12)与主膨胀水壶(1)连通、辅助水泵(12)与水冷式换热器(28)断开,膨胀阀转换四通阀(24)切换至制冷剂循环干路与水冷换热器电子膨胀阀(27)、热泵电子膨胀阀(29)连通、制冷剂循环干路与蒸发器电子膨胀阀(25)断开;此时,主水泵(2)启动,辅助水泵(12)根据需要启动,电子压缩机(21)启动,制冷剂和循环水循环流动,对乘员舱制热,对电池组(10)、电机(18)进行冷却。

22.根据权利要求17-21之一所述的操作方法,当热管理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)与散热器(4)连通、主水泵(2)与旁通管路(6)断开,回路转换单通阀(8)连通,回路转换三通阀(13)切换至辅助水泵(12)与主膨胀水壶(1)连通、辅助水泵(12)与水冷式换热器(28)断开,膨胀阀转换四通阀(24)切换至制冷剂循环干路与热泵电子膨胀阀(29)连通、制冷剂循环干路与蒸发器电子膨胀阀(25)、水冷换热器电子膨胀阀(27)断开;此时,主水泵(2)启动,辅助水泵(12)根据需要启动,电子压缩机(21)启动,制冷剂和循环水循环流动,对乘员舱制热,对电池组(10)、电机(18)进行冷却。

一种用于电动汽车的水循环式热能综合利用热管理系统

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能综合利用热管理系统。

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能综合利用热管理系统,其沿用了传统汽车空调的结构并增设了水循环回路,使传统汽车空调与水循环回路配合,还可以增设热泵蒸发器与外部环境热交换;仅仅通过控制几个阀门的切换,即可以对车辆在使用过程中产生的热量进行充分利用,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能综合利用热管理系统,所述用于电动汽车的水循环式热能综合利用热管理系统包括制冷剂循环回路;该制冷剂循环回路包括制冷剂循环干路和至少两个制冷剂循环支路,制冷剂循环干路上设置有电子压缩机和水冷式冷凝器,第一制冷剂循环支路设置有蒸发器电子膨胀阀和空调蒸发器,第二制冷剂循环支路设置有水冷换热器电子膨胀阀和水冷式换热器;其特征在于:所述用于电动汽车的水循环式热能综合利用热管理系统还包括水循环回路,该水循环回路包括水循环干路和至少两个水循环支路,其中第一水循环支路与上述水冷式换热器热交换,用于对电池组进行冷却,第二水循环支路与上述水冷式冷凝器热交换,用于对乘员舱进行加热。通过在热管理系统中

增设了水循环回路,并使水循环回路的两个支路分别与空调系统的制冷剂进行热交换,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,所述制冷剂循环干路上依次设置有电子压缩机、水冷式冷凝器、干燥器储液罐和膨胀阀转换三通阀,所述膨胀阀转换三通阀分别连通蒸发器电子膨胀阀和水冷换热器电子膨胀阀,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,使得两个制冷剂循环支路可以根据需求启用。

[0008] 优选的,第一水循环支路依次设置有回路转换单通阀、所述水冷式换热器、电池组、辅助膨胀水壶、辅助水泵、回路转换三通阀,所述回路转换单通阀可以控制该第一水循环支路的通断,回路转换三通阀可以控制水循环至水循环干路或水冷式换热器。通过上述回路转换单通阀和回路转换三通阀,可以使该水循环支路参与到干路的水循环中,也可以使该水循环支路独立地形成循环,对电池组进行冷却。

[0009] 优选的,第二水循环支路依次设置有水冷式冷凝器、空调加热器。通过水冷式冷凝器与制冷剂的热交换,利用空调加热器对乘员舱进行加热。

[0010] 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。

[0011] 优选的,还包括第三水循环支路,该第三水循环支路依次设置有充电模块、辅助电动模块、电机。利用循环水对充电模块、辅助电动模块、电机加以冷却。

[0012] 优选的,第一水循环支路和第三水循环支路中分别设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。

[0013] 优选的,还包括第三制冷剂循环支路,第三制冷剂循环支路设置有热泵电子膨胀阀和热泵蒸发器。通过增设的第三制冷剂循环支路,能够利用热泵蒸发器相变从外部环境中吸热。

[0014] 优选的,所述制冷剂循环干路上依次设置有电子压缩机、水冷式冷凝器、干燥器储液罐和膨胀阀转换四通阀,所述膨胀阀转换四通阀分别连通蒸发器电子膨胀阀、水冷换热器电子膨胀阀和热泵电子膨胀阀,用于控制三个制冷剂循环支路的通断。通过该膨胀阀转换四通阀的设置,使得三个制冷剂循环支路可以根据需求启用。

[0015] 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能综合利用热管理系统。

[0016] 还提供了一种用于电动汽车的水循环式热能综合利用热管理系统的操作方法,根据外部温度,控制系统控制热管理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。

[0017] 优选的,当热管理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、主水泵与旁通管路断开,回路转换单通阀切断,回路转换三通阀切换至辅助水泵与水冷式换热器连通、辅助水泵与主膨胀水壶断开,膨胀阀转换三通阀切换至制冷剂循环干路与蒸发器电子膨胀阀和水冷换热器电子膨胀阀同时连通;此时,主水泵、辅助水泵、电子压缩机均启动,制冷剂和循环水循环流动,对乘员舱、电池组、电机进行冷却。

[0018] 优选的,当热管理系统切换至中温散热模式时,散热器三通阀切换使得主水泵与

散热器连通、主水泵与旁通管路断开,回路转换单通阀连通,回路转换三通阀切换至辅助水泵与主膨胀水壶连通、辅助水泵与水冷式换热器断开;此时,主水泵启动,辅助水泵根据需要启动,电子压缩机不启动,循环水循环流动,对乘员舱、电池组、电机进行冷却。

[0019] 优选的,当热管理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和旁通管路同时连通,回路转换单通阀连通,回路转换三通阀切换至辅助水泵与主膨胀水壶连通、辅助水泵与水冷式换热器断开,膨胀阀转换三通阀切换至制冷剂循环干路与蒸发器电子膨胀阀连通、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,辅助水泵根据需要启动,电子压缩机启动,制冷剂和循环水循环流动,对乘员舱除湿制热,对电池组、电机进行冷却。

[0020] 优选的,当热管理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、主水泵与散热器断开,回路转换单通阀连通,回路转换三通阀切换至辅助水泵与主膨胀水壶连通、辅助水泵与水冷式换热器断开,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、制冷剂循环干路与蒸发器电子膨胀阀断开;此时,主水泵启动,辅助水泵根据需要启动,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。

[0021] 还提供了一种用于电动汽车的水循环式热能综合利用热管理系统的操作方法,根据外部温度,控制系统控制热管理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。

[0022] 优选的,当热管理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、主水泵与旁通管路断开,回路转换单通阀切断,回路转换三通阀切换至辅助水泵与水冷式换热器连通、辅助水泵与主膨胀水壶断开,膨胀阀转换四通阀切换至制冷剂循环干路与蒸发器电子膨胀阀和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、辅助水泵、电子压缩机均启动,制冷剂和循环水循环流动,对乘员舱、电池组、电机进行冷却。

[0023] 优选的,当热管理系统切换至中温散热模式时,散热器三通阀切换使得主水泵与散热器连通、主水泵与旁通管路断开,回路转换单通阀连通,回路转换三通阀切换至辅助水泵与主膨胀水壶连通、辅助水泵与水冷式换热器断开;此时,主水泵启动,辅助水泵根据需要启动,电子压缩机不启动,循环水循环流动,对乘员舱、电池组、电机进行冷却。

[0024] 优选的,当热管理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和旁通管路同时连通,回路转换单通阀连通,回路转换三通阀切换至辅助水泵与主膨胀水壶连通、辅助水泵与水冷式换热器断开,膨胀阀转换四通阀切换至制冷剂循环干路与蒸发器电子膨胀阀连通、制冷剂循环干路与水冷换热器电子膨胀阀、热泵电子膨胀阀断开;此时,主水泵启动,辅助水泵根据需要启动,电子压缩机启动,制冷剂和循环水循环流动,对乘员舱除湿制热,对电池组、电机进行冷却。

[0025] 优选的,当热管理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、主水泵与散热器断开,回路转换单通阀连通,回路转换三通阀切换至辅助水泵与主膨胀水壶连通、辅助水泵与水冷式换热器断开,膨胀阀转换四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、制冷剂循环干路与蒸发器电子膨胀阀断开;此时,主水泵启动,辅助水泵根据需要启动,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。

[0026] 优选的,当热管理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、主水泵与旁通管路断开,回路转换单通阀连通,回路转换三通阀切换至辅助水泵与主膨胀水壶连通、辅助水泵与水冷式换热器断开,膨胀阀转换四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、蒸发器电子膨胀阀断开;此时,主水泵启动,辅助水泵根据需要启动,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。

[0027] 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能综合利用热管理系统、包括该热管理系统的汽车及该热管理系统的操作方法,具有以下优点:

[0028] 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,降低了成本。

[0029] 2、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。

[0030] 3、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。

[0031] 4、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。

[0032] 5、空调系统沿用传统空调,具有良好的通用性和兼容性。

[0033] 6、摒弃了传统的较为复杂的热泵结构,在热管理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

[0034] 图1显示了本发明电动汽车模式控制和切换示意图;

[0035] 图2显示了本发明电动汽车高温制冷模式示意图;

[0036] 图3显示了本发明电动汽车中温散热模式示意图;

[0037] 图4显示了本发明电动汽车中低温制热和除湿模式示意图;

[0038] 图5显示了本发明电动汽车低温制热模式示意图。

[0039] 图6显示了本发明另一实施例电动汽车高温制冷模式示意图;

[0040] 图7显示了本发明另一实施例电动汽车中温散热模式示意图;

[0041] 图8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;

[0042] 图9显示了本发明另一实施例电动汽车低温制热模式示意图。

[0043] 图10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

[0044] 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。

[0045] 实施例一

[0046] 一种用于电动汽车的水循环式热能综合利用热管理系统,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,该热管理系统可采用低温制热模式工作。

[0047] 如图1所示,在电动汽车中,除了该热管理系统外,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。

[0048] 如图2所示,该热管理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、回路转换单通阀8、电池组辅助加热器9、电池组10、辅助膨胀水壶11、辅助水泵12、回路转换三通阀13、空调辅助加热器14、空调加热器15、充电模块16、辅助电动模块17、电机18、电子压缩机21、水冷式冷凝器22、干燥器及储液罐23、膨胀阀转换三通阀24、蒸发器电子膨胀阀25、蒸发器26、水冷换热器电子膨胀阀27和水冷式换热器28。上述部件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21、水冷式冷凝器22、干燥器及储液罐23、膨胀阀转换三通阀24、蒸发器电子膨胀阀25、蒸发器26、水冷换热器电子膨胀阀27和水冷式换热器28组成;水循环回路由主水泵1、散热器三通阀2、车辆前端的散热器3、冷却风扇5、旁通管路6、主管路7、回路转换单通阀8、电池组辅助加热器9、电池组10、辅助膨胀水壶11、辅助水泵12、回路转换三通阀13、空调辅助加热器14、空调加热器15、充电模块16、辅助电动模块17和电机18组成。

[0049] 参见图2,制冷剂循环回路包括一个干路和两个支路,制冷剂可在该干路和至少一个支路形成的回路中循环。干路中制冷剂经由电子压缩机21、水冷式冷凝器22、干燥器储液罐23到膨胀阀转换三通阀24;第一支路中的制冷剂自膨胀阀转换三通阀24经由蒸发器电子膨胀阀25、空调蒸发器26回到电子压缩机21,第二支路中的制冷剂自膨胀阀转换三通阀24经由水冷换热器电子膨胀阀27、水冷换热器28回到电子压缩机21;膨胀阀转换三通阀24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27、第三通路连通蒸发器电子膨胀阀25,通过控制膨胀阀转换三通阀24各通路之间的通断控制第一支路和/或第二支路的通断。

[0050] 水循环回路包括一个干路和三个支路,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;第一支路中的循环水可自主管路7经由回路转换单通阀8、制冷剂循环回路中的水冷换热器28、电池组辅助加热器9、电池组10、辅助膨胀水壶11、辅助水泵12、回路转换三通阀13回到主膨胀水壶11;第二支路中的循环水自主管路7经由制冷剂循环回路中的水冷式冷凝器22、空调辅助加热器14、空调加热器15回到主膨胀水壶;第三支路中的循环水自主管路7经由充电模块16、辅助电动模块17、电机18回到主膨胀水壶1。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,回路转换单通阀8控制主管路7与水冷换热器28之间的通断,回路转换三通阀13具有三个通路,第一通路连接主膨胀水壶1、第二通路连接辅助水泵12、第三通路连接水冷换热器28,回路转换三通阀13可以控制上述各通路之间的连通或断开。当控制回路转换单通阀8断开,切换回路转换三通阀13的第一通路和第二、第三通路断开、第二通路和第三通路连通时,第一支路形成独立的回路;当控制回路转换单通阀8连通,切换回路转换三通阀13的第三通路和第一、第二通路断开、第一通路和第二通路连通时,第一支路与干路形成回路。

[0051] 还提供了一种汽车(未图示),其包括上述的热管理系统,利用该热管理系统,可以大大节约能源,提高了汽车性能。

[0052] 图2-图5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。

[0053] 参见图2,当检测到外部温度较高时,控制系统控制该热管理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,控制系统启动汽车空调进行制冷,同时,控制系统控制主水泵2和辅助水泵12同时参与循环,以使更多的循环水用于制冷。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8断开;回路转换三通阀13的第二通路断开,第一通路和第三通路连通;膨胀阀转换三通阀24的第一通路和第二、第三通路连通。此时,制冷剂循环回路干路和两个支路均形成循环回路,水循环回路的干路与第二、第三支路均形成循环回路,水循环回路的第一支路形成独立的循环回路。

[0054] 具体的,电子压缩机21处于工作状态,制冷剂经由电子压缩机21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22的循环水发生热交换,将循环水循环回路中的第二支路中的循环水加热;高压液体流经干燥器储液罐23到达膨胀阀转换三通阀24,膨胀阀转换三通阀24的第一通路和第二、第三通道同时连通,高压液体一部分经水冷换热器电子膨胀阀28进入水冷式换热器28,另一部分经蒸发器电子膨胀阀25进入空调蒸发器26。进入水冷式换热器28的制冷剂与流经水冷式换热器28的循环水进行热交换,对水循环回路中的第三支路中的循环水进行冷却,被冷却后的循环水对电池组10进行冷却。进入空调蒸发器26的制冷剂蒸发后吸取周围的热量,对周围的空气进行冷却,被冷却的空气吹入乘员舱对乘员进行降温。流经水冷式换热器28和空调蒸发器26的制冷剂进入电子压缩机21,形成制冷剂循环。

[0055] 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8断开,被散热器4冷却的循环水进入第二支路和第三支路,而不进入第一支路。被散热器4冷却的循环水部分进入水冷式冷凝器22,与流经水冷式冷凝器22的高压蒸汽发生热交换,使流经水冷式冷凝器22的高压蒸汽冷凝为高压液体,流经水冷式冷凝器22的循环水进一步流经空调辅助加热器14、空调加热器15后回到主膨胀水壶1。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。

[0056] 回路转换三通13的第一通路和第三通路连通,第二通路断开,回路转换单通阀8断开,此时,水循环回路的第一支路形成独立的循环回路。辅助水泵12工作,将循环水从辅助膨胀水壶11经由回路转换三通13泵送至水冷式换热器28,并被流经水冷式换热器28的制冷剂冷却,被冷却的循环水流经电池组10对电池组10进行冷却,并循环回到辅助膨胀水壶11。

[0057] 在该模式中,通过制冷剂循环回路和水循环回路的设计,不仅使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。

[0058] 参见图3,当检测到外部温度中等时,控制系统控制该热管理系统采用中温散热模式工作,对乘员舱、电池系统等进行冷却。由于外部温度中等,控制系统不起动汽车空调,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,辅助水泵12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8连通;回路转换三通阀13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、第三支路均形成循环回路。

[0059] 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,当需要更大的制冷量时,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。被散热器4冷却的循环水同时进入第一支路、第二支路和第三支路。部分被冷却的循环水流经水冷式换热器28(不进行热交换)后流经电池组10对电池组10进行冷却,随后流经辅助膨胀水壶11、辅助水泵12、回路转换三通阀13后回到主膨胀水壶1;部分被冷却的水经水冷式冷凝器22(不进行热交换)后流经空调加热器15可对乘员舱进行冷却,随后回到主膨胀水壶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。当不需要更大的制冷量时,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,从而实现最优温度和效率控制。

[0060] 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,从而根据需要对乘员舱和电池组等进行制冷,从而在满足乘员和电池组冷却需求的同时,又能够节约电能。

[0061] 参见图4,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系统采用中低温制热及除湿模式工作,对乘员舱进行除温、对电池系统等进行冷却。由于外部温度偏低且湿度较大,控制系统起动车空调,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8连通;回路转换三通阀13的第一通路与第二通路连通,第三通路断开;膨胀阀转换三通阀24的第一通路与第三通路连通,第二通路断开。此时,制冷剂循环回路干路和第一支路形成循环回路,第二支路不参与循环,水循环回路的干路与第一、第二、第三支路均形成循环回路。

[0062] 具体的,电子压缩机21处于工作状态,制冷剂经由电子压缩机21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22的水发生热交换,将水循环回路中的第二支路中的循环水加热;高压液体流经干燥器储液罐23到达膨胀阀转换三通阀24,膨胀阀转换三通阀24的第一通路与第三通路连通,第二通路断开,高压液体经蒸发器电子膨胀阀25进入空调蒸发器26并随后进入电子压缩机21,完成制冷剂的循环。制冷剂在空调蒸发器26中蒸发后吸取周围的热量,空气被降温,被水冷式冷凝器22加热后的循环水在空调加热器15中对空气进行干燥加热,由此实现对乘员舱的制热和除湿。作为辅助,当空调加热器15的温度不能满足要求时,空调辅助加热器14可以根据实际情况进行辅助加热以满足系统性能要求。

[0063] 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,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进行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一支路、第二支路和第三支路。进入第一支路的循环水流经水冷式换热器28(不进行热交换)后流经电池组10对电池组10进行冷却,随后流经辅助膨胀水壶11、辅助水泵12、回路转换三通阀13后回到主膨胀水壶1;进入第二支路的循环水流经水冷式冷凝器22,与流经水冷式冷凝器22的制冷剂进行热交换后被加热,随后流经空调加热器15,可对乘员舱处的空气进行加热,随后回到主膨胀水壶1;进入第三支路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。

[0064] 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三支路对电池组等进行制冷。

[0065] 参见图5,当检测到外部温度较低时,控制系统控制该热管理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,此时控制系统起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8连通;回路转换三通阀13的第一通路与第二通路连通,第三通路断开;膨胀阀转换三通阀24的第一通路与第二通路连通,第三通路断开。此时,制冷剂循环回路干路和第三支路形成循环回路,第二支路不参与循环,水循环回路的干路与第一、第二、第三支路均形成循环回路。

[0066] 具体的,电子压缩机21处于工作状态,制冷剂经由电子压缩机21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22的循环水发生热交换,将水循环回路中的第二支路中的循环水加热;

高压液体流经干燥器储液罐23到达膨胀阀转换三通阀24,膨胀阀转换三通阀24的第一通路和第二通路连通,第三通路断开,高压液体经水冷换热器电子膨胀阀27进入水冷式换热器28并随后进入电子压缩机21,完成制冷剂的循环。制冷剂在水冷式换热器28与流经水冷式换热器28的循环水发生热交换,进一步降低水循环回路第一支路中循环水的温度;被水冷式冷凝器22加热后的循环水在空调加热器15中对空气进行加热,由此实现对乘员舱的加热。作为辅助,当空调加热器15的温度不能满足要求时,空调辅助加热器14可以根据实际情况进行辅助加热以满足系统性能要求。

[0067] 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,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。主膨胀水壶1中的循环水经由旁通管路6到达主管路7,随后进入第一支路、第二支路和第三支路。进入第一支路的循环水流经水冷式换热器28时与制冷剂进行热交换,被进一步冷却,随后流经电池组10对电池组10进行冷却,随后流经辅助膨胀水壶11、辅助水泵12、回路转换三通阀13后回到主膨胀水壶1,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9可以根据需要进行辅助加热以满足系统性能要求;进入第二支路的循环水流经水冷式冷凝器22,与流经水冷式冷凝器22的制冷剂进行热交换后被加热,随后流经空调加热器15,对乘员舱处的空气进行加热,随后回到主膨胀水壶1,若该第二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14可以根据需要进行辅助加热以满足乘员需求;进入第三支路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。

[0068] 在该模式中,通过制冷剂循环回路和水循环回路的设计,采用了空凋制冷系数高的原理,利用现有汽车的制冷空调与水循环回路的配合,实现了对乘员舱的制热以及对电池系统的冷却,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。

[0069] 根据外部温度的不同,控制系统自动控制该热管理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,同时充分发挥空凋制冷效率高的优势,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。

[0070] 实施例二

[0071] 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支路,即第三支路,并将实施例一中的膨胀阀转换三通阀24变换为膨胀阀转换四通阀24,该热管理系统的其余结构保持不变。制冷剂第三支路中的制冷剂自膨胀阀转换四通阀24经由热泵电子膨胀阀29、热泵蒸发器30回到电子压缩机21,热泵蒸发器30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,膨胀阀转换四通阀24具有四个通路,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27、第三通路连通蒸发器电子膨胀阀25、第四通路连通热泵电子膨胀阀29,通过控制膨胀阀转换四通阀24各通路之间的通断控制第一支路、第二支路和/或第三支路的通断。

[0072] 在实施例二中,该热管理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,该热管理系统可采用低温制热模式或纯热泵模式工作。

[0073] 还提供了一种汽车(未图示),其包括上述的热管理系统,利用该热管理系统,可以大大节约能源,提高了汽车了性能。

[0074] 图6-图10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。

[0075] 参见图6-8,在高温制冷模式、中温散热模式、中低温制热和除湿模式中,制冷剂第三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系统的工作原理与实施例一中对应模式下热管理系统的工作原理完全相同,在此不再赘述。

[0076] 当检测到外部温度较低时,可以选择该热管理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。

[0077] 图9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,此时控制系统起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,利用制冷剂吸热进一步冷却供给电池系统的循环水,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、第三通路连通,第二通路断开;回路转换单通阀8连通;回路转换三通阀13的第一通路与第二通路连通,第三通路断开;膨胀阀转换四通阀24的第一通路与第二通路、第四通路连通,第三通路断开。此时,制冷剂循环回路干路和第二支路、第三支路形成两个循环回路,第一支路不参与循环,水循环回路的干路与第一、第二、第三支路均形成循环回路。

[0078] 具体的,电子压缩机21处于工作状态,制冷剂经由电子压缩机21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22的循环水发生热交换,将水循环回路中的第二支路中的循环水加热;高压液体流经干燥器储液罐23到达膨胀阀转换四通阀24,膨胀阀转换四通阀24的第一通路与第二通路、第四通路连通,第三通路断开,高压液体部分经水冷换热器电子膨胀阀27进入水冷式换热器28并随后进入电子压缩机21,部分经热泵电子膨胀阀29进入热泵蒸发器30并随后进入电子压缩机21,完成制冷剂的循环。制冷剂在水冷式换热器28与流经水冷式换热器28的循环水发生热交换,进一步降低水循环回路第一支路中循环水的温度;被水冷式冷凝器22加热后的循环水在空调加热器15中对空气进行加热,由此实现对乘员舱的加热。制冷剂在热泵蒸发器30中进行相变换热,从外部环境中吸收热量。作为辅助,当空调加热器15的温度不能满足要求时,空调辅助加热器14可以根据实际情况进行辅助加热以满足系统性能要求。

[0079] 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的第一通路与第二通路连通,第三通路断开,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。主膨胀水壶1中的循环水经由旁通管路6到达主管路7,随后进入第一支路、第二支路和第三支路。进入第一支路的循环水流经水冷式换热器28时与制冷剂进行热交换,被进一步冷却,随后流经电池

组10对电池组10进行冷却,随后流经辅助膨胀水壶11、辅助水泵12、回路转换三通阀13后回到主膨胀水壶1,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9可以根据需要进行辅助加热以满足系统性能要求;进入第二支路的循环水流经水冷式冷凝器22,与流经水冷式冷凝器22的制冷剂进行热交换后被加热,随后流经空调加热器15,对乘员舱处的空气进行加热,随后回到主膨胀水壶1,若该第二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14可以根据需要进行辅助加热以满足乘员需求;进入第三支路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。

[0080] 在该模式中,通过制冷剂循环回路和水循环回路的设计,采用了空调整冷系数高的原理,利用现有汽车的制冷空调与水循环回路的配合,并结合热泵蒸发器,实现了对乘员舱的制热以及对电池系统的冷却,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。

[0081] 图10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,此时控制系统起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8连通;回路转换三通阀13的第一通路与第二通路连通,第三通路断开;膨胀阀转换四通阀24的第一通路与第四通路连通,第二通路、第三通路断开。此时,制冷剂循环回路干路和第三支路形成循环回路,第一支路、第二支路不参与循环,水循环回路的干路与第一、第二、第三支路均形成循环回路。

[0082] 具体的,电子压缩机21处于工作状态,制冷剂经由电子压缩机21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22的循环水发生热交换,将水循环回路中的第二支路中的循环水加热;高压液体流经干燥器储液罐23到达膨胀阀转换四通阀24,膨胀阀转换四通阀24的第一通路与第四通路连通,第二通路、第三通路断开,高压液体经热泵电子膨胀阀29进入热泵蒸发器30并随后进入电子压缩机21,完成制冷剂的循环。被水冷式冷凝器22加热后的循环水在空调加热器15中对空气进行加热,由此实现对乘员舱的加热。制冷剂在热泵蒸发器30中进行相变换热,从外部环境中吸收热量。作为辅助,当空调加热器15的温度不能满足要求时,空调辅助加热器14可以根据实际情况进行辅助加热以满足系统性能要求。

[0083] 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,由于制冷剂不流经水冷式换热器,散热器三通3的第一通路与第二通路连通,第三通路断开,利用散热器4对循环水加以冷却。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。主膨胀水壶1中的循环水经由旁通管路6到达主管路7,随后进入第一支路、第二支路和第三支路。进入第一支路的循环水流经电池组10对电池组10进行冷却,随后流经辅助膨胀水壶11、辅助水泵12、回路转换三通阀13后回到主膨胀水壶1,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9可以根据需要进行辅助加热以满足系统性能要求;进入第二支路的循环水流经水冷式冷凝器22,与流经水冷式冷凝器22的制冷剂进行热交换后被加热,随后流经空调加热器15,对乘员舱处的空气进行加热,随后回到主膨胀水壶1,若该第二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14可以根据需

要进行辅助加热以满足乘员需求;进入第三支路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。

[0084] 在该模式中,通过制冷剂循环回路和水循环回路的设计,采用了空调制冷系数高的原理,利用现有汽车的制冷空调与水循环回路的配合,并结合热泵蒸发器,实现了对乘员舱的制热以及对电池系统的冷却,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。

[0085] 实施例三

[0086] 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蒸发器电子膨胀阀25、水冷换热器电子膨胀阀27和热泵电子膨胀阀29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24或膨胀阀转换四通阀24,并可进一步节约成本。

[0087] 此时,当控制系统控制热管理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24或膨胀阀转换四通阀24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。

[0088] 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。

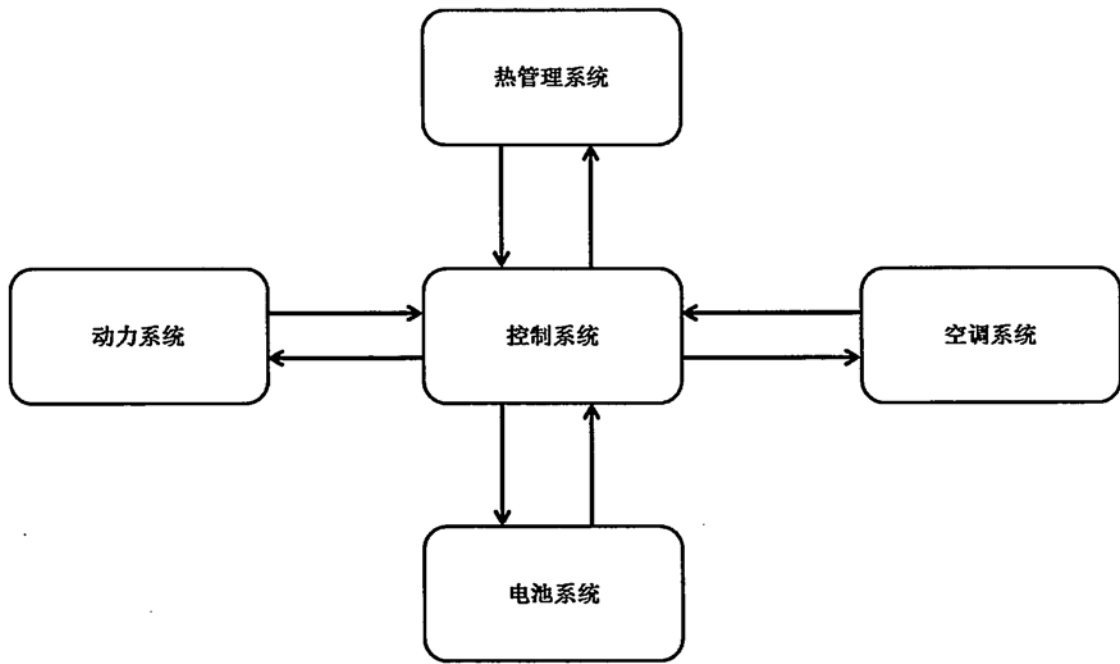


图1

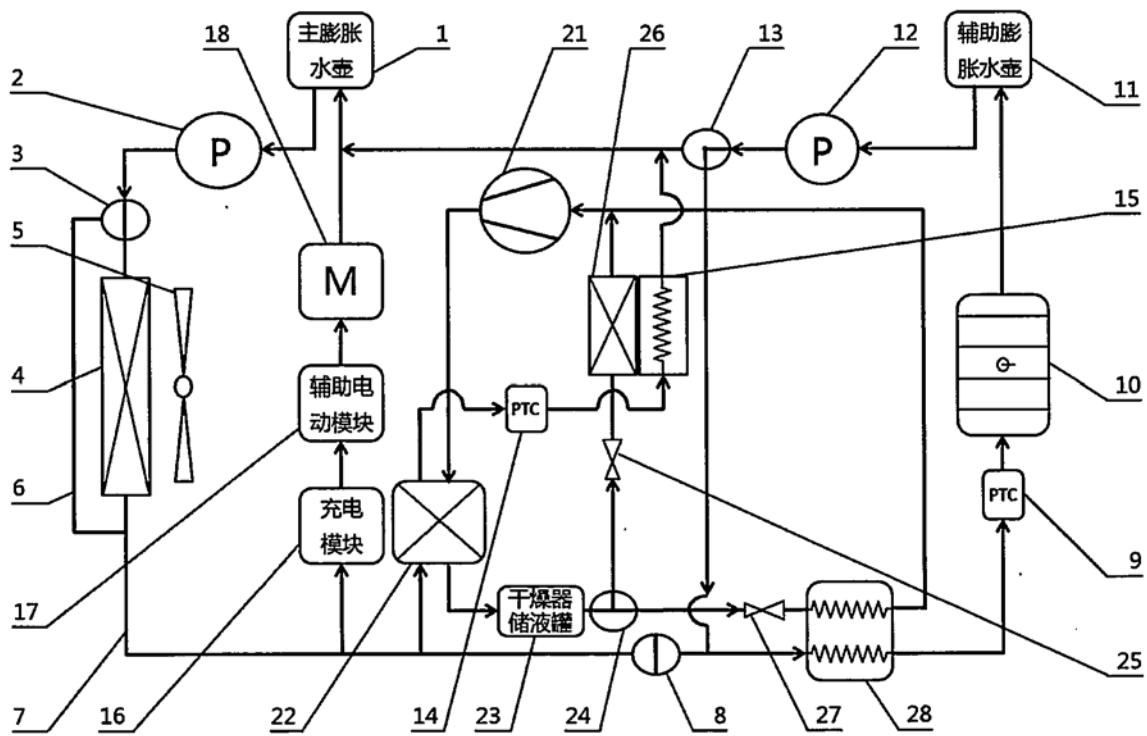


图2

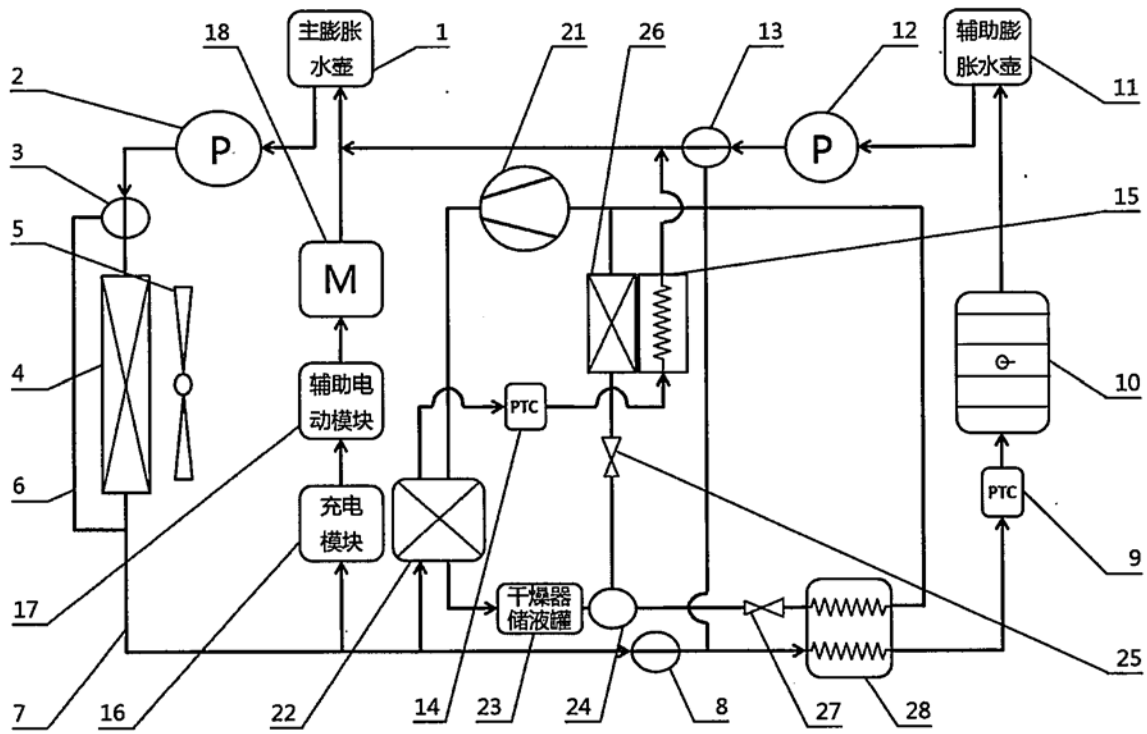


图3

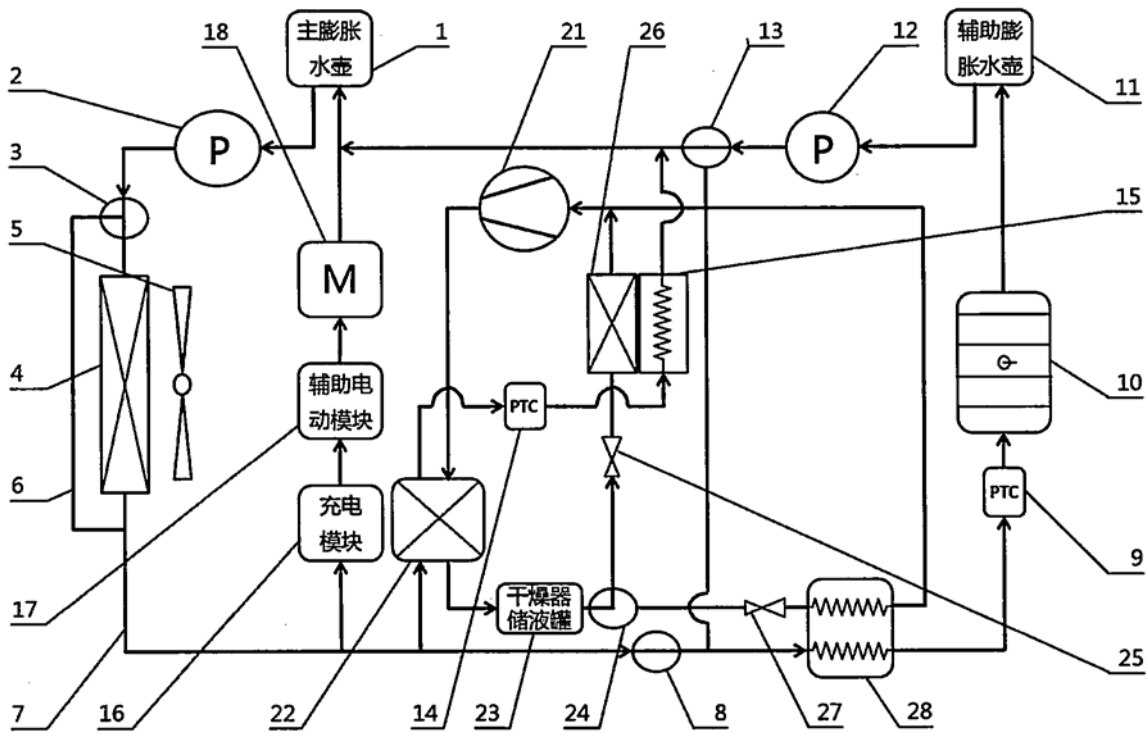


图4

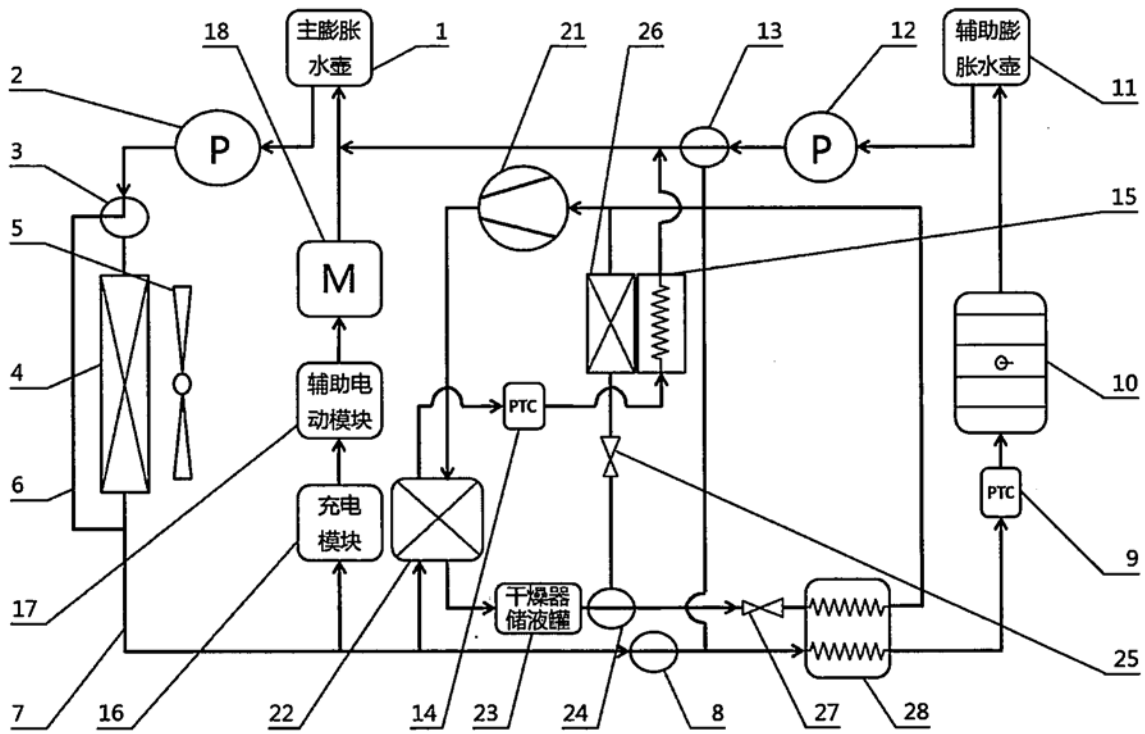


图5

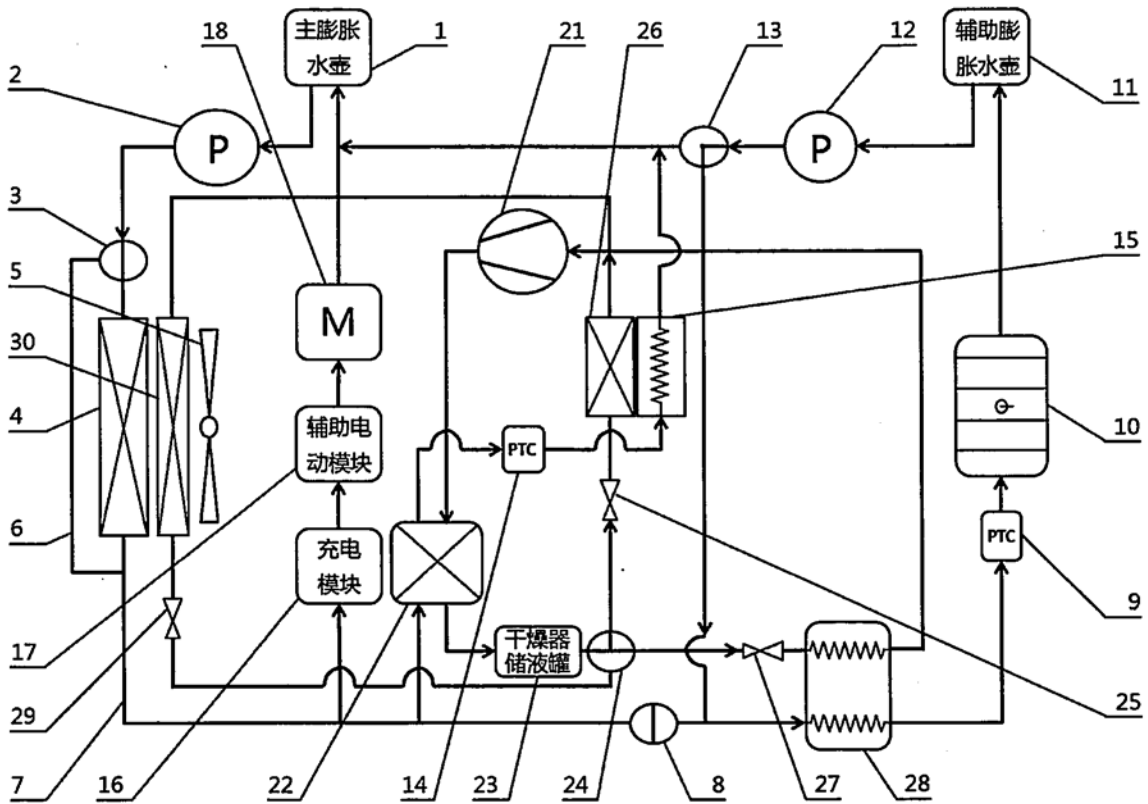


图6

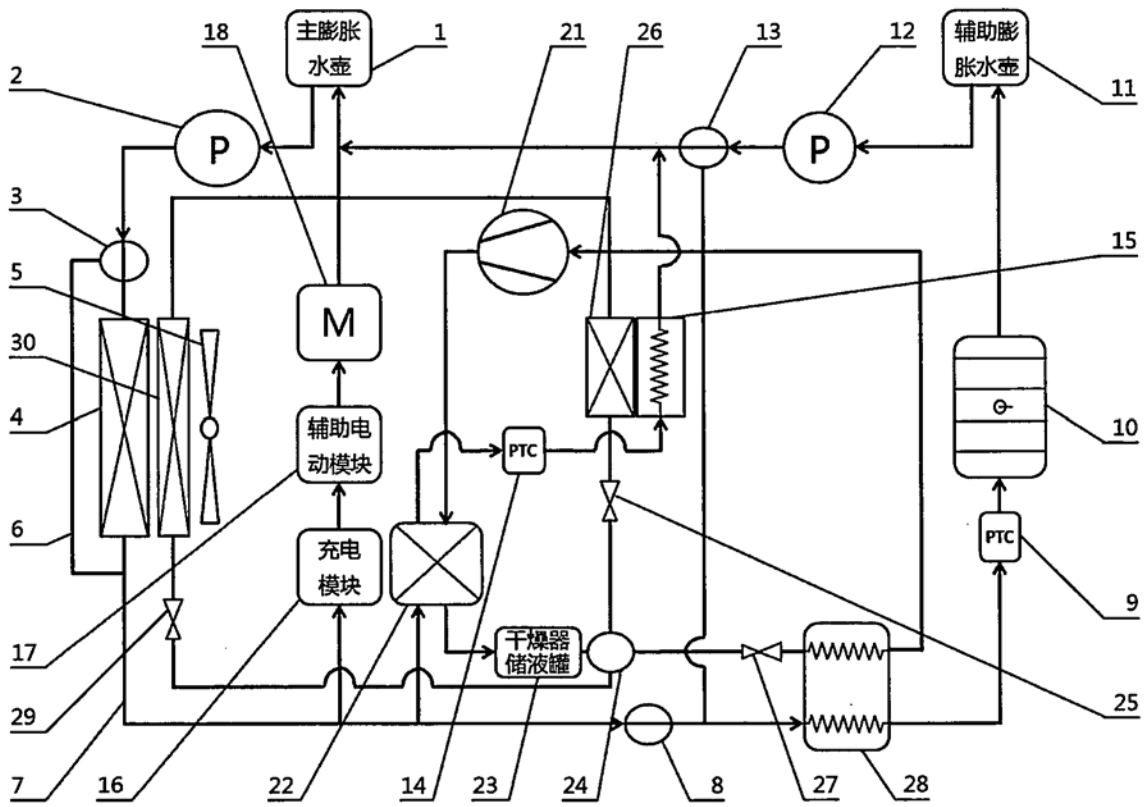


图7

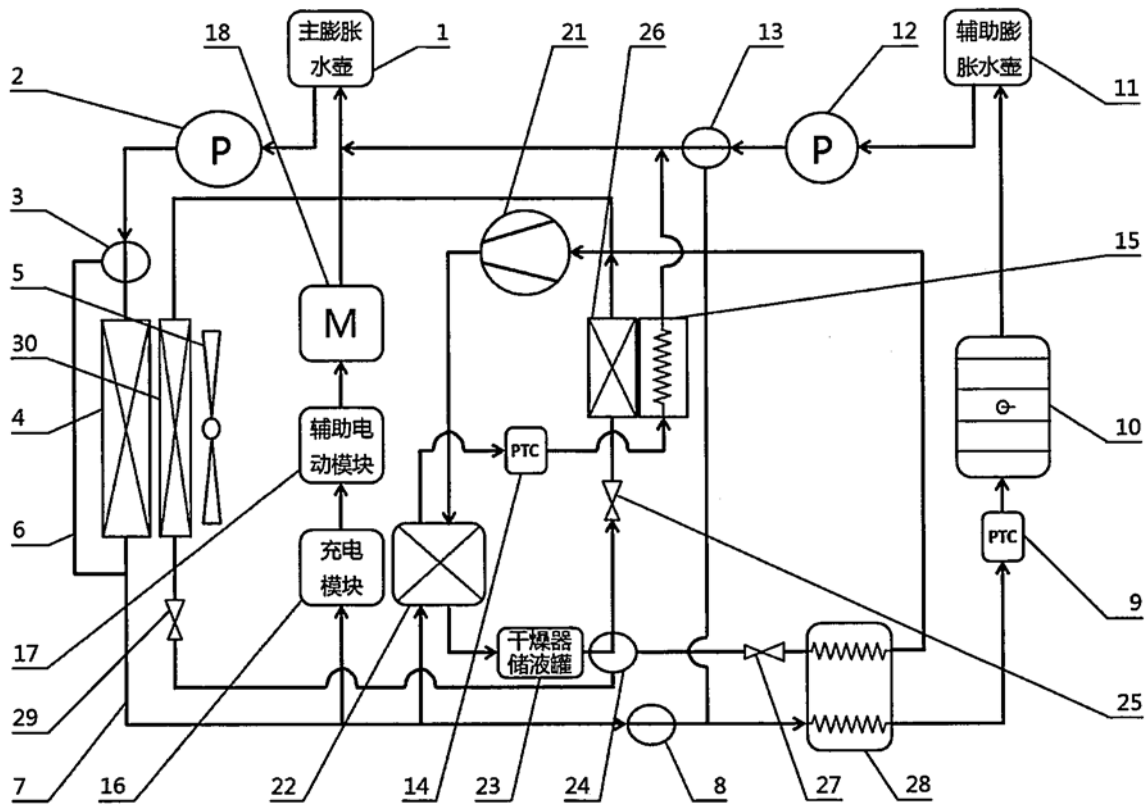


图8

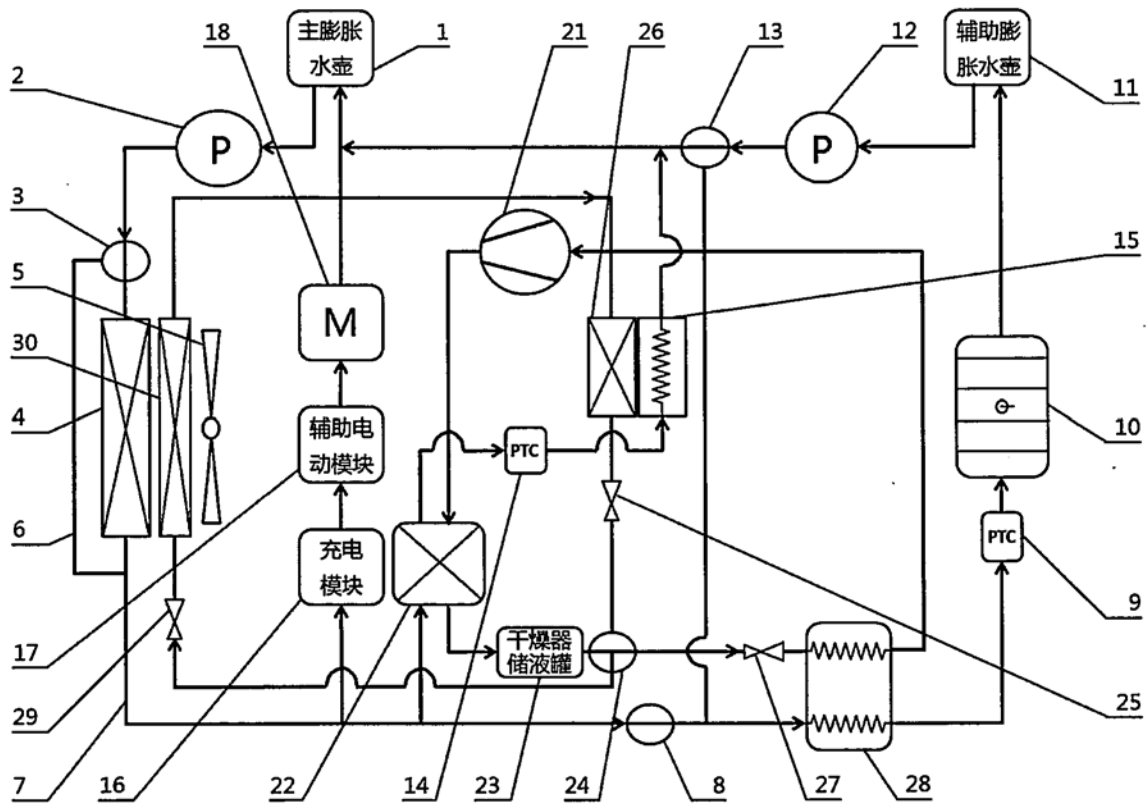


图9

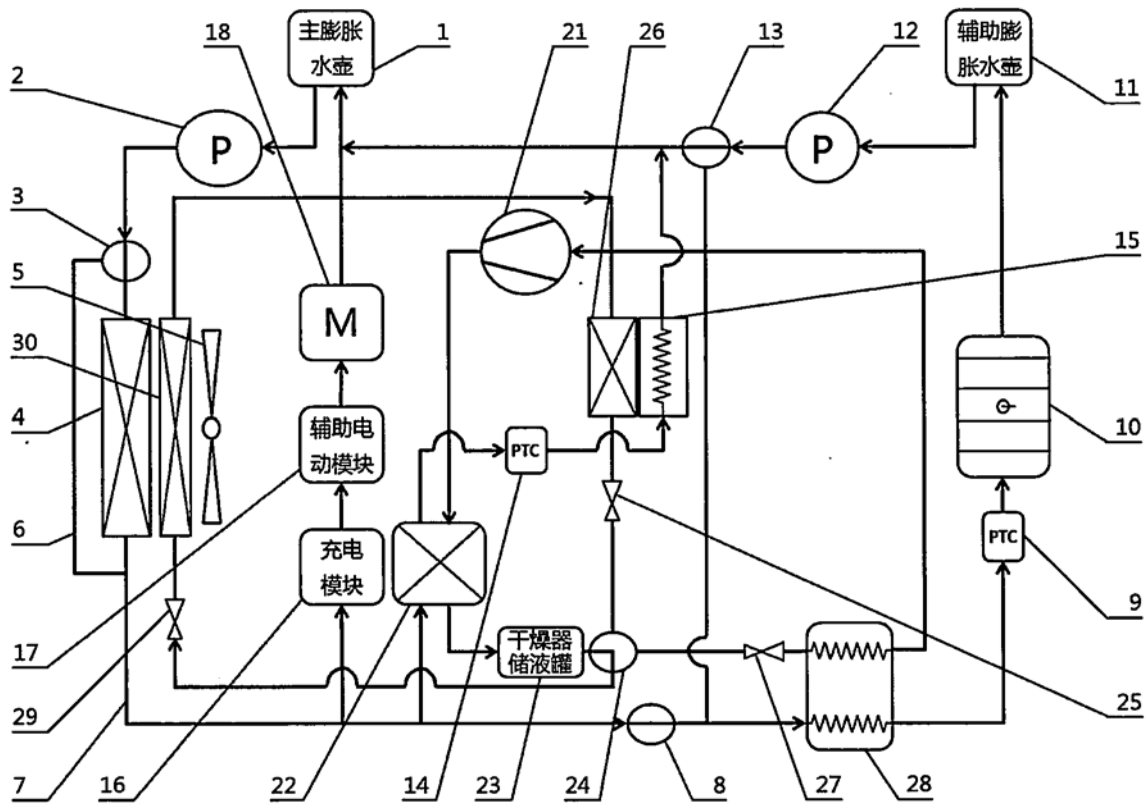


图10