



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108372767 A

(43)申请公布日 2018.08.07

(21)申请号 201810227425.4

B60H 1/20(2006.01)

(22)申请日 2018.03.20

(71)申请人 上海加冷松芝汽车空调股份有限公司

地址 201108 上海市闵行区莘庄工业区华宁路4999号

(72)发明人 邢艳青 熊国辉 黄定英 黄益何国庚

(74)专利代理机构 上海翼胜专利商标事务所(普通合伙) 31218

代理人 翟羽 曾人泉

(51)Int.Cl.

B60H 1/00(2006.01)

B60H 1/03(2006.01)

B60H 1/14(2006.01)

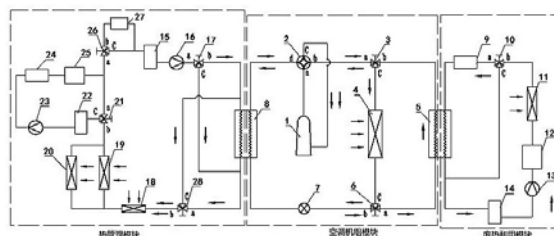
权利要求书3页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

适宜于可燃工质的新能源客车综合热管理系统

(57)摘要

本发明适宜于可燃工质的新能源客车综合热管理系统,含有空调机组模块、废热利用模块和热管理模块,所述空调机组模块含有制冷和制热两个循环;空调机组模块的工质为第一工质,采用可燃制冷剂;废热利用模块采用第二工质、热管理模块采用第三工质——不可燃且防冻防锈的载冷剂;所述废热利用模块为空调机组模块提供冷源和热源,所述空调机组模块为热管理模块提供冷源和热源;本发明提供了一种新能源客车综合热管理系统,既能充分整合和合理利用新能源客车空调、动力电池、电机废热或其他废热的能量,又能使用环保制冷剂,能消除制冷剂发生燃烧或爆炸的潜在危险,提高新能源客车整车的能源利用效率,便于制造企业生产并在新能源客车上应用。



1. 适宜于可燃工质的新能源客车综合热管理系统,其特征在于,含有空调机组模块、废热利用模块和热管理模块,所述空调机组模块的工质为第一工质,所述废热利用模块的工质为第二工质,所述热管理模块的工质为第三工质,所述废热利用模块为空调机组模块提供冷源和热源,所述空调机组模块为热管理模块提供冷源和热源;

所述空调机组模块含有压缩机(1)、四通阀(2)、第I三通阀(3)、第I换热器(4)、第II换热器(5)、第II三通阀(6)、节流机构(7)、第III换热器(8);所述第I换热器(4)用于第一工质与环境工质进行换热,所述第II换热器(5)用于第一工质与第二工质进行换热,所述第III换热器(8)用于第一工质与第三工质进行换热;所述空调机组模块含有制冷和制热两个循环:在其制冷循环中,第I三通阀(3)的a通道、c通道开启,第II三通阀(6)的b通道、c通道开启,压缩机(1)排出的高温高压蒸汽通过四通阀(2)和第I三通阀(3)的a、c通道进入第I换热器(4),通过环境工质将第I换热器(4)中的第一工质冷却成液体,再经第II三通阀(6)的b、c通道进入第I节流机构(7),第一工质节流降温降压形成气液两相的蒸汽并经第II三通阀(6)和节流机构(7)进入第III换热器(8)中蒸发吸收第三工质的热量形成蒸汽,再经四通阀(2)回到压缩机(1),形成一个制冷循环并将第三工质降温冷却;在其制热循环中,第I三通阀(3)的a通道、b通道和第II三通阀(6)的a通道、b通道开启,压缩机(1)排出高温高压蒸汽经过四通阀(2)进入第III换热器(8)并与其中的第三工质进行热交换:第一工质冷却成液体工质,第三工质温度上升,第一工质通过节流机构(7)节流降温降压形成气液两相的蒸汽,再经第II三通阀(6)的a、b通道进入第II换热器(5)并与其中的第二工质进行热交换:第一工质蒸发吸收第二工质的热量使第二工质温度降低,第一工质形成蒸汽后经第I三通阀(3)的a、b通道和四通阀(2)回到压缩机(1),形成一个制热循环;

所述废热利用模块含有第II换热器(5)、第I加热器(9)、第I三通水阀(10)、电机散热器(11)、电机(12)、第I水泵(13)和第I膨胀壶(14);当所述空调机组模块制冷运行时,第I三通水阀(10)的b通道、c通道开启,第II换热器(5)和第I加热器(9)不工作,其具体循环为:第二工质通过第I水泵(13)泵入电机(12),对电机(12)进行冷却,然后温度升高的第二工质进入电机散热器(11),通过环境工质将电机散热器(11)内的第二工质冷却,冷却后的第二工质经第I三通水阀(10)的b、c通道进入第I膨胀壶(14),最后回到第I水泵(13),形成一个循环;当所述空调机组模块制热运行时,第I三通水阀(10)的a通道、b通道开启,其具体循环为:第二工质通过第I水泵(13)泵入电机(12),经过热交换电机(12)的温度降低,第二工质的温度升高,进入电机散热器(11)中;若第二工质温度过高,则第二工质与环境工质进行热交换,降低第二工质温度;若第二工质温度适宜,则第二工质与环境工质不进行热交换,然后经第I三通水阀(10)的a、b通道进入第I加热器(9);若第二工质的温度不能满足需求,则第I加热器(9)工作,第二工质温度继续升高;若第二工质的温度能满足需求,则第I加热器(9)不工作,第二工质经第I加热器(9)进入第II换热器(5),在第II换热器(5)中第二工质与第一工质进行热交换为所述空调机组模块的制热运行提供热源,第一工质蒸发吸收第二工质中的热量,第二工质温度降低,进入第I膨胀壶(14),最后回到第I水泵(13),形成一个循环;

所述热管理模块含有第III换热器(8)、第II膨胀壶(15)、第II水泵(16)、第II三通水阀(17)、除霜器(18)、第I车内散热器(19)、第II车内散热器(20)、第III三通水阀(21)、第III膨胀壶(22)、第III水泵(23)、第II加热器(24)、电池箱(25)、第IV三通水阀(26)、电控器件(27)和第V三通水阀(28),当所述空调机组模块制冷运行时,第II三通水阀(17)的a通道、b通道

和第Ⅴ三通水阀(28)的a通道、b通道开启,其具体循环为:第Ⅱ膨胀壶(15)中的第三工质通过第Ⅱ水泵(16)经第Ⅱ三通水阀(17)的a、b通道进入第Ⅲ换热器(8),在第Ⅲ换热器(8)中第三工质与第一工质进行热交换,第一工质蒸发吸收第三工质的热量使第三工质温度降低,被冷却的第三工质通过第Ⅴ三通水阀(28)的a、b通道进入除霜器(18)中,但不与环境工质换热,然后进入第Ⅰ车内散热器(19)和第Ⅱ车内散热器(20)中与车内空气进行热交换,使车内温度降低,第三工质温度升高;与此同时,若电池箱(25)和电控器件(27)需要冷却时,则第Ⅲ三通水阀(21)的b通道、c通道和第Ⅳ三通水阀(26)的a通道、b通道开启,从第Ⅰ车内散热器(19)和第Ⅱ车内散热器(20)出来的第三工质通过第Ⅲ三通水阀(21)的b、c通道进入第Ⅲ膨胀壶(22),再通过第Ⅲ水泵(23)和第Ⅱ加热器(24)进入电池箱(25),第Ⅱ加热器(24)不工作,由第三工质与电池箱(25)进行热交换,使电池温度降低,然后通过第Ⅳ三通水阀(26)的a、b通道进入电控器件(27),第三工质与电控器件(27)进行热交换使电控器件(27)温度降低,第三工质温度持续升高,最后回到第Ⅱ膨胀壶(15);若电池箱(25)和电控器件(27)不需要冷却时,则第Ⅲ三通水阀(21)的a通道、b通道和第Ⅳ三通水阀(26)的a通道、c通道开启,从第Ⅰ车内散热器(19)和第Ⅱ车内散热器(20)出来的第三工质通过第Ⅲ三通水阀(21)的a、b通道和第Ⅳ三通水阀(26)的a、c通道直接回到第Ⅱ膨胀壶(15),形成一个循环;当所述空调机组模块制热运行时,第Ⅱ三通水阀(17)的a通道、c通道和第Ⅴ三通水阀(28)的b通道、c通道开启,其具体循环为:第Ⅱ膨胀壶(15)中的第三工质通过第Ⅱ水泵(16)经第Ⅱ三通水阀(17)的a、c通道进入第Ⅲ换热器(8),在第Ⅲ换热器(8)中第三工质与第一工质进行热交换:第三工质吸收第一工质的热量使第一工质冷却成液体,第三工质温度升高,被加热的第三工质经第Ⅴ三通水阀(28)的b、c通道进入除霜器(18)中与环境工质换热,被加热的环境工质用于车玻璃的除霜除雾,而第三工作温度下降后进入第Ⅰ车内散热器(19)和第Ⅱ车内散热器(20)中与车内空气进行热交换,使车内温度升高,第三工质温度继续下降;与此同时,若电池箱(25)需要加热,则第Ⅲ三通水阀(21)的b通道、c通道开启,从第Ⅰ车内散热器(19)和第Ⅱ车内散热器(20)出来的第三工质通过第Ⅲ三通水阀(21)的b、c通道进入第Ⅲ膨胀壶(22),再通过第Ⅲ水泵(23)进入第Ⅱ加热器(24);若第三工质温度不能满足需求则第Ⅱ加热器(24)工作,若第三工质温度能满足需求则第Ⅱ加热器(24)不工作,然后进入电池箱(25),第三工质与电池箱(25)进行热交换使电池温度升高,然后通过第Ⅳ三通水阀(26)的a通道、c通道直接回到第Ⅱ膨胀壶(15),形成一个循环。

2. 根据权利要求1所述的适宜于可燃工质的新能源客车综合热管理系统,其特征在于,所述第一工质采用可燃制冷剂及其混合物;所述第二工质和第三工质采用不可燃且防冻防锈的载冷剂。

3. 根据权利要求1所述的适宜于可燃工质的新能源客车综合热管理系统,其特征在于,所述压缩机(1)采用立式压缩机或者卧式压缩机。

4. 根据权利要求1所述的适宜于可燃工质的新能源客车综合热管理系统,其特征在于,所述第Ⅰ换热器(4)采用空气换热器;所述第Ⅱ换热器(5)、第Ⅲ换热器(8)采用液体换热器。

5. 根据权利要求1所述的适宜于可燃工质的新能源客车综合热管理系统,其特征在于,所述电机散热器(11)、所述除霜器(18)、所述第Ⅰ车内散热器(19)和第Ⅱ车内散热器(20)均为空气换热器。

6. 根据权利要求5所述的适宜于可燃工质的新能源客车综合热管理系统,其特征在于,

所述第I车内散热器(19)和所述第II车内散热器(20)的数量能根据设计或实际需求而设置,且均呈布式安装。

7.根据权利要求6所述的适宜于可燃工质的新能源客车综合热管理系统,其特征在于,所述第I车内散热器(19)和所述第II车内散热器(20)之间的连接管路为并联连接或是串联连接。

8.根据权利要求1所述的适宜于可燃工质的新能源客车综合热管理系统,其特征在于,所述第I膨胀壶(14)、第II膨胀壶(15)和第III膨胀壶(22)均采用有加液、补液和排气功能的构件。

9.根据权利要求1所述的适宜于可燃工质的新能源客车综合热管理系统,其特征在于,所述第I加热器(9)、第II加热器(24)采用液体加热器。

10.根据权利要求1所述的适宜于可燃工质的新能源客车综合热管理系统,其特征在于,所述空调机组模块与车厢内只有载冷剂相通。

## 适宜于可燃工质的新能源客车综合热管理系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及新能源客车空调系统技术领域,涉及新能源客车空调系统的电池热管理系统、电控热管理系统、电机废热利用系统,具体的是一种适宜于可燃工质的新能源客车综合热管理系统。

### 背景技术

[0002] 随着新能源汽车的快速发展,其在应用中也陆续出现了一些问题,诸如:(1)整车主要的附件能耗过高,影响续航里程,影响乘客满意度。(2)整车中的电池、电机、乘员舱、电控等部件均需要热管理,但各系统(部件)之间的热管理均为独立进行的,不能对整车的能源进行合理的分配,能源利用效率不高,存在能源浪费。(3)作为整车的重要附件,车用空调长期以来一直在使用R407C、R410A等制冷剂,这些制冷剂虽然对大气臭氧层没有破坏作用,但其温室效应值(GWP)偏高,属于国际《蒙特利尔议定书》基加利修正案列入的未来削减使用的物品。因此,解决新能源汽车存在的问题,使新能源汽车能稳妥、快速地发展是目前新型汽车制造领域急需解决的问题。

[0003] 客车空调是新能源汽车重要的耗能部件,其能耗要占到整车总能耗的20%以上;在冬季尤甚。冬天,环境温度在-3℃以下时,新能源汽车就只能使用PTC加热给乘员舱供暖,此时的能耗会大大增加。所以在北方,新能源客车有安装燃油加热器的:在环境温度过低、空调无法开启时,会使用燃油加热器给乘员舱供暖。但是,这种供暖方式不仅与新能源的理念相悖,而且加热器效率低,污染环境,也会给司机带来不便。因此,如何解决新能源客车空调在冬季的供暖是一个很重要的问题。

[0004] 电池是新能源客车的动力来源,所以,电池性能是新能源客车质量好坏的重要指标之一。由于材料的原因,新能源客车的动力电池必须在适宜的温度区间才能发挥最佳的工作性能,温度过高,动力电池的副反应会增多,不仅影响电池寿命,电池的安全性也会有隐患;温度过低,动力电池的活性会降低,造成电池的电量无法充满,会严重影响新能源客车的续航能力。目前,新能源客车动力电池的冷却方式多采用空气冷却、独立空调冷却、乘员舱空调冷却等,其中,空气冷却因为冷却效果较差已被逐渐淘汰。独立空调虽冷却效果较好,但是为动力电池独立配备一台空调的成本太高,且还需要额外的空调安装空间,因此,该技术方案现在也较少使用。相比较,乘员舱空调冷却是目前最好的解决方案,其成本低且不需要占用额外的安装空间;但是,动力电池与乘员舱共用一台空调的话,目前在技术上是存在一些困难的,虽然国内已有少数企业推出了这样的产品,但几乎都不是很成熟。

[0005] 在新能源客车中,电机是属于具有独立散热系统的机构。电机的运行温度一般会控制在一定的运行温度范围以内。因此,目前新能源客车电机运行时产生的热量一般是通过散热系统直接转移到室外空气中去的,对之几乎没有任何的再利用,这就造成了一定的能源浪费。

[0006] 在新能源客车空调所用的制冷剂方面,目前采用的既不破坏臭氧层又球温室效应值较低的制冷剂要么具有可燃性,要么系统压力很高,例如R290、R1270、R600、R600a、R32及

其混合物。而传统客车空调均是采用制冷剂直接冷却或加热车内空气以实现客车降温或加热的目的。如若制冷剂具有可燃性,一旦发生泄漏,制冷剂会直接进入客车车厢,会危及乘客安全。若采用压力很高的制冷剂,如CO<sub>2</sub>等,一旦泄漏或发生碰撞很容易发生爆炸,会严重危害乘客生命和旅客财产。

## 发明内容

[0007] 本发明的目的在于克服上述不足,提供适宜于可燃工质的新能源客车综合热管理系统,它既能充分整合和合理利用新能源客车空调、动力电池、电机废热或其他废热的能量,又能使用环保制冷剂,消除制冷剂发生燃烧或爆炸的危害,提高新能源客车整车的能源利用效率;而且便于企业生产和在新能源客车上应用。

[0008] 为实现上述的目的,本发明采用了以下技术方案。

[0009] 适宜于可燃工质的新能源客车综合热管理系统,其特征在于,含有空调机组模块、废热利用模块和热管理模块,所述空调机组模块的工质为第一工质,所述废热利用模块的工质为第二工质,所述热管理模块的工质为第三工质,所述废热利用模块为空调机组模块提供冷源和热源,所述空调机组模块为热管理模块提供冷源和热源;

所述空调机组模块含有压缩机、四通阀、第I三通阀、第I换热器、第II换热器、第II三通阀、节流机构、第III换热器;所述第I换热器用于第一工质与环境工质进行换热,所述第II换热器用于第一工质与第二工质进行换热,所述第III换热器用于第一工质与第三工质进行换热;所述空调机组模块含有制冷和制热两个循环:在其制冷循环中,第I三通阀的a通道、c通道开启,第II三通阀的b通道、c通道开启,压缩机排出的高温高压蒸汽通过四通阀和第I三通阀的a、c通道进入第I换热器,通过环境工质将第I换热器中的第一工质冷却成液体,再经第II三通阀的b、c通道进入第I节流机构,第一工质节流降温降压形成气液两相的蒸汽并经第II三通阀和节流机构进入第III换热器中蒸发吸收第三工质的热量形成蒸汽,再经四通阀回到压缩机,形成一个制冷循环并将第三工质降温冷却;在其制热循环中,第I三通阀的a通道、b通道和第II三通阀的a通道、b通道开启,压缩机排出高温高压蒸汽经过四通阀进入第III换热器并与其中的第三工质进行热交换:第一工质冷却成液体工质,第三工质温度上升,第一工质通过节流机构节流降温降压形成气液两相的蒸汽,再经第II三通阀的a、b通道进入第II换热器并与其中的第二工质进行热交换:第一工质蒸发吸收第二工质的热量使第二工质温度降低,第一工质形成蒸汽后经第I三通阀的a、b通道和四通阀回到压缩机,形成一个制热循环;

所述废热利用模块含有第II换热器、第I加热器、第I三通水阀、电机散热器、电机、第I水泵和第I膨胀壶;当所述空调机组模块制冷运行时,第I三通水阀的b通道、c通道开启,第II换热器和第I加热器不工作,其具体循环为:第二工质通过第I水泵泵入电机,对电机进行冷却,然后温度升高的第二工质进入电机散热器,通过环境工质将电机散热器内的第二工质冷却,冷却后的第二工质经第I三通水阀的b、c通道进入第I膨胀壶,最后回到第I水泵,形成一个循环;当所述空调机组模块制热运行时,第I三通水阀的a通道、b通道开启,其具体循环为:第二工质通过第I水泵泵入电机,经过热交换电机的温度降低,第二工质的温度升高,进入电机散热器中;若第二工质温度过高,则第二工质与环境工质进行热交换,降低第二工质温度;若第二工质温度适宜,则第二工质与环境工质不进行热交换,然后经第I三通水阀

的a、b通道进入第I加热器；若第二工质的温度不能满足需求，则第I加热器工作，第二工质温度继续升高；若第二工质的温度能满足需求，则第I加热器不工作，第二工质经第I加热器进入第II换热器，在第II换热器中第二工质与第一工质进行热交换为所述空调机组模块的制热运行提供热源，第一工质蒸发吸收第二工质中的热量，第二工质温度降低，进入第I膨胀壶，最后回到第I水泵，形成一个循环；

所述热管理模块含有第III换热器、第II膨胀壶、第II水泵、第II三通水阀、除霜器、第I车内散热器、第II车内散热器、第III三通水阀、第III膨胀壶、第III水泵、第II加热器、电池箱、第IV三通水阀、电控器件和第V三通水阀，当所述空调机组模块制冷运行时，第II三通水阀的a通道、b通道和第V三通水阀的a通道、b通道开启，其具体循环为：第II膨胀壶中的第三工质通过第II水泵经第II三通水阀的a、b通道进入第III换热器，在第III换热器中第三工质与第一工质进行热交换，第一工质蒸发吸收第三工质的热量使第三工质温度降低，被冷却的第三工质通过第V三通水阀的a、b通道进入除霜器中，但不与环境工质换热，然后进入第I车内散热器和第II车内散热器中与车内空气进行热交换，使车内温度降低，第三工质温度升高；与此同时，若电池箱和电控器件需要冷却时，则第III三通水阀的b通道、c通道和第IV三通水阀的a通道、b通道开启，从第I车内散热器和第II车内散热器出来的第三工质通过第III三通水阀的b、c通道进入第III膨胀壶，再通过第III水泵和第II加热器进入电池箱，第II加热器不工作，由第三工质与电池箱进行热交换，使电池温度降低，然后通过第IV三通水阀的a、b通道进入电控器件，第三工质与电控器件进行热交换使电控器件温度降低，第三工质温度持续升高，最后回到第II膨胀壶；若电池箱和电控器件不需要冷却时，则第III三通水阀的a通道、b通道和第IV三通水阀的a通道、c通道开启，从第I车内散热器和第II车内散热器出来的第三工质通过第III三通水阀的a、b通道和第IV三通水阀的a、c通道直接回到第II膨胀壶，形成一个循环；当所述空调机组模块制热运行时，第II三通水阀的a通道、c通道和第V三通水阀的b通道、c通道开启，其具体循环为：第II膨胀壶中的第三工质通过第II水泵经第II三通水阀的a、c通道进入第III换热器，在第III换热器中第三工质与第一工质进行热交换：第三工质吸收第一工质的热量使第一工质冷却成液体，第三工质温度升高，被加热的第三工质经第V三通水阀的b、c通道进入除霜器中与环境工质换热，被加热的环境工质用于车玻璃的除霜除雾，而第三工作温度下降后进入第I车内散热器和第II车内散热器中与车内空气进行热交换，使车内温度升高，第三工质温度继续下降；与此同时，若电池箱需要加热，则第III三通水阀的b通道、c通道开启，从第I车内散热器和第II车内散热器出来的第三工质通过第III三通水阀的b、c通道进入第III膨胀壶，再通过第III水泵进入第II加热器；若第三工质温度不能满足需求则第II加热器工作，若第三工质温度能满足需求则第II加热器不工作，然后进入电池箱，第三工质与电池箱进行热交换使电池温度升高，然后通过第IV三通水阀的a通道、c通道直接回到第II膨胀壶，形成一个循环。

[0010] 进一步，所述第一工质采用可燃制冷剂（如R290、R1270、R600a、R32、R1234yf）及其混合物；所述第二工质和第三工质采用不可燃且防冻防锈的载冷剂。

[0011] 进一步，所述压缩机采用立式压缩机或者卧式压缩机。

[0012] 进一步，所述第I换热器采用空气换热器；所述第II换热器、第III换热器采用液体换热器。

[0013] 进一步，所述电机散热器、所述除霜器、所述第I车内散热器和第II车内散热器均

为空气换热器。

[0014] 进一步,所述第I车内散热器和所述第II车内散热器的数量能根据设计或实际需求而设置( $n=1、2、3、4\cdots$ ),且均呈布式安装。

[0015] 进一步,所述第I车内散热器和所述第II车内散热器之间的连接管路为并联连接或是串联连接(优选并联连接)。

[0016] 进一步,所述第I膨胀壶、第II膨胀壶和第III膨胀壶均采用有加液、补液和排气功能的构件。

[0017] 进一步,所述第I加热器、第II加热器采用液体加热器。

[0018] 进一步,所述空调机组模块与车厢内只有载冷剂相通;不存在制冷剂泄漏到车厢的问题,能避免可燃制冷剂泄漏到车厢造成安全隐患。

[0019] 本发明适宜于可燃工质的新能源客车综合热管理系统的积极效果是:

提供了一种适宜于可燃工质的新能源客车综合热管理系统,它既能充分整合和合理利用目前新能源客车空调、动力电池、电机废热或其他废热的能量,又能使用环保制冷剂,能消除制冷剂发生燃烧或爆炸的潜在危险,提高新能源客车整车的能源利用效率,而且便于制造企业生产并在新能源客车上应用。

## 附图说明

[0020] 图1为本发明适宜于可燃工质的新能源客车综合热管理系统的结构及布线图。

[0021] 图中的标号分别为:

- |              |              |
|--------------|--------------|
| 1、压缩机;       | 2、四通阀;       |
| 3、第I三通阀;     | 4、第I换热器;     |
| 5、第II换热器;    | 6、第II三通阀;    |
| 7、节流机构;      | 8、第III换热器;   |
| 9、第I加热器;     | 10、第I三通水阀;   |
| 11、电机散热器;    | 12、电机;       |
| 13、第I水泵;     | 14、第I膨胀壶;    |
| 15、第II膨胀壶;   | 16、第II水泵;    |
| 17、第II三通水阀;  | 18、除霜器;      |
| 19、第I车内散热器;  | 20、第II车内散热器; |
| 21、第III三通水阀; | 22、第III膨胀壶;  |
| 23、第III水泵;   | 24、第II加热器;   |
| 25、电池箱;      | 26、第IV三通水阀;  |
| 27、电控器件;     | 28、第V三通水阀。   |

## 具体实施方式

[0022] 以下结合附图给出本发明适宜于可燃工质的新能源客车综合热管理系统的实施方式,实施中的生产标准可遵照现有的产品标准执行。需要指出的是:本发明的实施不限于以下的实施方式。

[0023] 参见图1。一种适宜于可燃工质的新能源客车综合热管理系统,含有空调机组模

块、废热利用模块和热管理模块。所述空调机组模块含有压缩机1、四通阀2、第I三通阀3、第I换热器4、第II换热器5、第II三通阀6、节流机构7、第III换热器8；所述废热利用模块含有第II换热器5、第I加热器9、第I三通水阀10、电机散热器11、电机12、第I水泵13和第I膨胀壶14；所述热管理模块含有第III换热器8、第II膨胀壶15、第II水泵16、第II三通水阀17、除霜器18、第I车内散热器19、第II车内散热器20、第III三通水阀21、第III膨胀壶22、第III水泵23、第II加热器24、电池箱25、第IV三通水阀26、电控器件27和第V三通水阀28。

[0024] 所述空调机组模块的制冷和制热循环采用第一工质；所述废热利用模块循环采用第二工质；所述热管理模块循环采用第三工质。这里，所述的第一工质称为制冷剂，可采用可燃制冷剂，例如R290、R1270、R600a、R32、R1234yf或者它们的混合物。所述的第二工质为第一载冷剂，所述的第三工质为第二载冷剂，所述第一载冷剂和第二载冷剂可采用安全、不可燃且防冻防锈的载冷剂，例如乙二醇水溶液。

[0025] 所述废热利用模块为空调机组模块提供冷源和热源，所述空调机组模块为热管理模块提供冷源和热源。

[0026] 实施中，所述压缩机1采用立式压缩机或者卧式压缩机。

[0027] 所述第I换热器4采用空气换热器，用于第一工质与环境工质进行换热。

[0028] 所述第II换热器5、第III换热器8采用液体换热器；所述第II换热器5用于第一工质与第二工质进行换热，所述第III换热器8用于第一工质与第三工质进行换热。

[0029] 所述电机散热器11、所述除霜器18、所述第I车内散热器19和第II车内散热器20均采用空气换热器。

[0030] 所述第I膨胀壶14、第II膨胀壶15和第III膨胀壶22均采用有加液、补液和排气功能的构件。

[0031] 所述第I加热器9和第II加热器24采用液体加热器。

[0032] 本发明适宜于可燃工质的新能源客车综合热管理系统各部件的连接关系和具体组装步骤如下(续见图1)：

将压缩机1的排气口与四通阀2的a端口连接；将四通阀2的b端口、c端口、d端口分别与第I三通阀3的a端口、压缩机1的吸气口、第III换热器8制冷剂侧的一端连接；将第I三通阀3的b端口和c端口分别与第II换热器5制冷剂侧的一端和第I换热器4的一端口连接；将第II换热器5制冷剂侧的另一端口与第II三通阀6的a端口连接；将第II三通阀6的c端口与第I换热器4的另一端口连接；将第II三通阀6的b端口与节流机构7的一端连接；将节流机构7的另一端与第III换热器8制冷剂侧的一端连接，构成空调机组模块。所述空调机组模块与车厢内只有载冷剂相通——因所述第一载冷剂和第二载冷剂都采用安全、不可燃且防冻防锈的载冷剂，所以不存在(可燃)制冷剂泄漏到车厢的问题，能避免对车厢造成的安全隐患。

[0033] 将第II换热器5第一载冷剂侧的一端与第I加热器9的一端连接，将第I加热器9的另一端与第I三通水阀10的a端口连接；将第I三通水阀10的b端口与电机散热器11的一端连接，将电机散热器11的另一端与电机12的一端连接；将电机12的另一端与第I水泵13的出口连接，将第I水泵13的进口与第I膨胀壶14的出口连接；将第I膨胀壶14的进口、第II换热器5第一载冷剂侧的另一端、第I三通水阀10的c端口通过管路连接；构成废热利用模块。

[0034] 将第III换热器8第二载冷剂侧的一端、第II三通水阀17的b端口、第V三通水阀28的c端口通过管路连接；将第III换热器8第二载冷剂侧的另一端、第II三通水阀17的c端口、

第V三通水阀28的a端口通过管路连接;将第V三通水阀28的b端口与除霜器18的一端连接;将除霜器18的另一端、第I车内散热器19的一端、第II车内散热器20的一端通过管路连接;(所述第I车内散热器19和所述第II车内散热器20的数量能根据设计或实际需求而设置 $\langle n=1、2、3、4 \dots \rangle$ ,且均呈布式安装。所述第I车内散热器19和所述第II车内散热器20之间的连接管路为并联连接或是串联连接,实施中优选并联连接)将第I车内散热器19的另一端、第II车内散热器20的另一端、第III三通水阀21的b端口通过管路连接;将第III三通水阀21的c端口与第III膨胀壶22的进口连接;将第III膨胀壶22的出口与第III水泵23的进口连接;将第III水泵23的出口与第II加热器24的一端连接;将第II加热器24的另一端与电池箱25的一端连接;将电池箱25的另一端、第III三通水阀21的a端口、第IV三通水阀26的a端口通过管路连接;将第IV三通水阀26的b端口与电控器件27的一端连接;将电控器件27的另一端、第IV三通水阀26的c端口、第II膨胀壶15的进口通过管路连接;将第II膨胀壶15的出口与第II水泵16的进口连接;将第II水泵16的出口与第II三通水阀17的a端口连接,构成热管理模块。

[0035] 本发明适宜于可燃工质的新能源客车综合热管理系统的工作过程如下(续见图1):

——夏天,需要利用空调机组的制冷循环进行冷却时,其工作过程为:第二载冷剂液体通过第II水泵16由第II膨胀壶15泵入第II三通水阀17,此时,第II三通水阀17的a端口与b端口导通,c端口与d端口导通,第二载冷剂液体通过第II三通水阀17的a、b端口进入第III换热器8中:第二载冷剂被第III换热器8中的制冷剂冷却,而第III换热器8中的制冷剂因吸热而蒸发。此时,空调机组处于制冷状态,压缩机1排出的高温高压的制冷剂蒸汽进入四通阀2中,四通阀2的a端口与b端口导通,而c端口与d端口不通,制冷剂蒸汽通过四通阀2的a、b端口进入第I三通阀3,此时,第I三通阀3的a端口和c端口导通,b端口不通,制冷剂蒸汽通过第I三通阀3的a、c端口进入第I换热器4中;在第I换热器4中,制冷剂蒸汽被环境空气冷凝为制冷剂液体,此时,第II三通阀6的b端口和c端口导通,而a端口不通,制冷剂液体通过第II三通阀6的b、c端口进入节流机构7降温降压,形成低温低压的汽液两相制冷剂并进入第III换热器8中蒸发吸第III换热器8中的第二载冷剂的热量,使第二载冷剂温度降低;同时,制冷剂也因吸热而成为制冷剂蒸汽再进入四通阀2,通过四通阀2的c、d端口回到压缩机1,完成一个制冷循环。此时,所述的空调机组既完成了空调制冷,又完成了对第二载冷剂的降温冷却。此时,废热利用模块不参与制冷循环。

[0036] 此时的电机散热器11、电机12、第I水泵13、第I膨胀壶14组成“独立的循环”,但不参与第II换热器5的循环。其具体循环为:当电机12温度过高时,所述“独立的循环”启动,第I膨胀壶14中的第一载冷剂通过第I水泵13泵入电机12中,在电机12中第一载冷剂与电机12进行热交换,使电机12的温度降低,而第一载冷剂温度升高;高温的第一载冷剂进入电机散热器11中与环境工质进行热交换,使第一载冷剂温度降低并进入第I三通水阀10,此时,第I三通水阀10的b端口与c端口导通,而a端口不通,温度降低的第一载冷剂通过第I三通水阀10的b、c端口回到第I膨胀壶14中,完成一个电机12的散热循环。如果电机12温度不高时,所述“独立的循环”不启动。

[0037] 所述第二载冷剂在第III换热器8中被冷却降温后进入第V三通水阀28,此时第V三通水阀28的a端口与b端口导通,而c端口不通,第二载冷剂通过第V三通水阀28的a、b端

口进入除霜器18中,除霜器18不工作,然后进入第I车内散热器19和第II车内散热器20,在第I车内散热器19和第II车内散热器20中,第二载冷剂与车内环境空气进行热交换,第二载冷剂温度升高,而车内温度降低并维持在一个人体舒适的温度范围;升温后的第二载冷剂进入第III三通水阀21。

[0038] 此时的电池箱25若需要降温,则第III三通水阀21的b端口与c端口导通,而a端口不通,第二载冷剂通过第III三通水阀21的b、c端口进入第III膨胀壶22并由第III水泵23泵入第II加热器24,此时第II加热器24不工作;之后,第二载冷剂进入电池箱25与电池进行热交换:使电池的温度降低,而第二载冷剂温度再次升高;升温后的第二载冷剂进入第IV三通水阀26。电池箱25若不需要降温,则第III三通水阀21的a端口与b端口导通,而c端口不通,第二载冷剂通过第III三通水阀21的a、b端口进入第IV三通水阀26。

[0039] 此时的电控器件27若需要冷却,则第IV三通水阀26的a端口与b端口就会导通,而c端口不通,第二载冷剂通过第IV三通水阀26的a、b端口进入电控器件27中与电控器件27进行热交换,使电控器件27的温度降低,而第二载冷剂温度继续升高;升温后的第二载冷剂回到第II膨胀壶15,完成一个载冷剂循环,同时,空调机组也完成了制冷循环。

[0040] ——冬季,需要利用空调机组的制热循环进行加热时,其工作过程是:第二载冷剂液体通过第II水泵16由第II膨胀壶15泵入第II三通水阀17,此时,第II三通水阀17的a端口与c端口导通,而b端口不通,第二载冷剂液体通过第II三通水阀17的a、c端口进入第III换热器8进行热交换:制冷剂被冷却成液体,而第二载冷剂则温度升高。

[0041] 此时的空调机组处于制热状态,压缩机1排出的高温高压制冷剂蒸汽进入四通阀2,此时四通阀2的a端口与d端口导通,b端口与c端口导通,制冷剂蒸汽通过四通阀2的a、d端口进入第III换热器8进行热交换:制冷剂蒸汽被第二载冷剂冷凝为制冷剂液体,而第二载冷剂被加热、温度升高;之后,制冷剂液体进入节流机构7降温降压,形成低温低压的汽液两相制冷剂再进入第II三通阀6,此时第II三通阀6的a端口与b端口导通,而c端口不通,制冷剂通过第II三通阀6的a、b端口进入第II换热器5蒸发吸收第II换热器5中第一载冷剂的热量,使第一载冷剂温度降低,而制冷剂吸热成为制冷剂蒸汽进入第I三通阀3,此时,第I三通阀3的a端口与b端口导通,而c端口不通,制冷剂蒸汽通过第I三通阀3的a、b端口进入四通阀2,通过四通阀2的b、c端口回到压缩机1,完成一个制热循环。此时,所述空调机组既完成了空调制热,又完成了对热管理模块第二载冷剂的加热升温和对第一载冷剂废热的利用。

[0042] 此时的废热利用模块处于工作状态,第I膨胀壶14中的第一载冷剂通过第I水泵13泵入电机12为电机12冷却,温升后的第一载冷剂高进入电机散热器11。此时,若第一载冷剂温度过高,则电机散热器11工作,通过环境空气为第一载冷剂冷却降温;若第一载冷剂温度不高,则电机散热器11不工作。所述第一载冷剂进入第I三通水阀10,此时第I三通水阀10的a端口与b端口导通,而c端口不通,第一载冷剂通过第I三通水阀10的a、b端口进入第I加热器9。此时,若第一载冷剂温度过低,则第I加热器9工作,加热第一载冷剂,使第一载冷剂温度升高;若第一载冷剂温度适宜,则第I加热器9不工作。所述第一载冷剂从第I加热器9出来后进入第II换热器5,为第II换热器5中的制冷剂提供热源,使制冷剂吸收第一载冷剂中的热量而蒸发,而第一载冷剂则温度降低回到第I膨胀壶14,完成一个废热利用循环。

[0043] 所述第二载冷剂在第III换热器8中被加热升温后进入第V三通水阀28,此时,第V三通水阀28的b端口与c端口相连,而a端口不通,第二载冷剂通过第V三通水阀28的b、c端

口进入除霜器18,车内空气通过除霜器18被加热,升温后的空气为车前玻璃除霜除雾;第二载冷剂温度稍微下降,然后进入第I车内散热器19和第II车内散热器20与车内环境空气进行热交换,第二载冷剂温度继续下降,使车内温度有所升高并维持在一个人体舒适的温度范围,降温后的第二载冷剂则进入第III三通水阀21。

[0044] 此时的电池箱25若需要加热,则第III三通水阀21的b端口与c端口导通,而a端口不通,第二载冷剂通过第III三通水阀21的b、c端口进入第III膨胀壶22并由第III水泵23泵入第II加热器24。此时,若第二载冷剂的温度不能满足要求,则第II加热器24启动工作:加热第二载冷剂;若第二载冷剂的温度能满足需求,则第II加热器24不工作。然后,第二载冷剂进入电池箱25与电池进行热交换:使电池温度升高,而第二载冷剂温度降低,降温后的第二载冷剂进入第IV三通水阀26;若电池箱25不需要加热,则第III三通水阀21的a端口与b端口导通,而c端口不通,第二载冷剂会通过第III三通水阀21的a、b端口进入第IV三通水阀26;此时第IV三通水阀26的a端口与c端口导通,而b端口不通,第二载冷剂会通过第IV三通水阀26的a、c端口回到第II膨胀壶15,完成一个载冷剂循环,同时,空调机组也完成了一个制热循环。

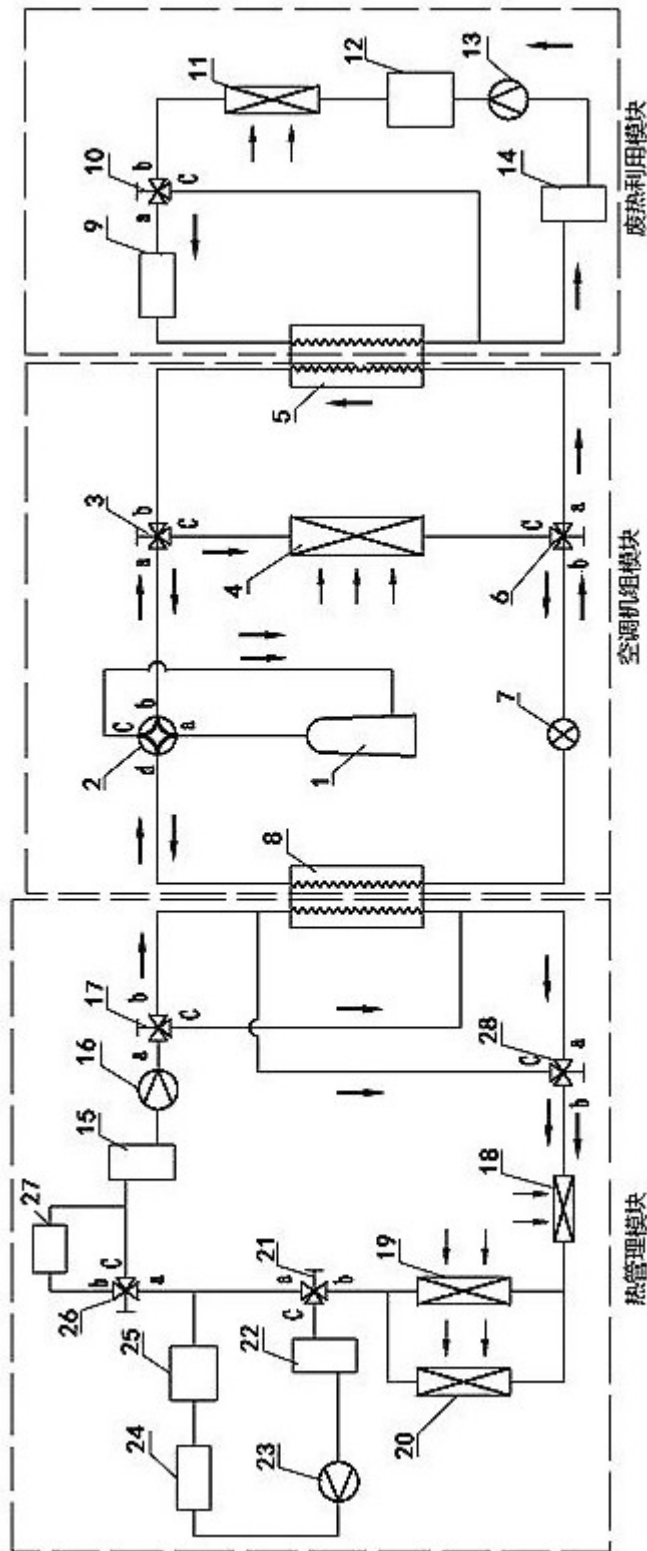


图1