



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107462391 A

(43)申请公布日 2017. 12. 12

(21)申请号 201710521479.7

(22)申请日 2017.06.30

(71)申请人 上海蔚来汽车有限公司

地址 201804 上海市嘉定区安亭镇安拓路
56弄20幢

(72)发明人 孔国玲 何彬 申其壮

(74)专利代理机构 北京瀚仁知识产权代理事务
所(普通合伙) 11482

代理人 宋宝库 吴晓芬

(51)Int. Cl.

G01M 9/00(2006.01)

G01M 99/00(2011.01)

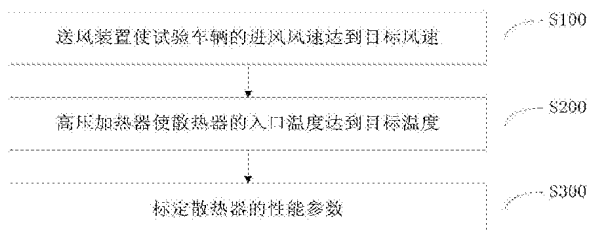
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

散热器性能参数的标定方法及标定系统

(57)摘要

本发明涉及新能源汽车的热管理控制与标定领域,具体涉及一种散热器性能参数的标定方法及标定系统。本发明旨在解决现有散热器性能参数标定试验存在的耗时长、冷却系统改造复杂的问题。为此目的,本发明的散热器性能参数的标定方法包括送风装置使试验车辆的进风风速达到目标风速;加热装置使散热器的入口温度达到目标温度;在散热器的入口温度处于目标温度的情形下,标定散热器的性能参数。通过利用送风装置模拟试验车辆的进风情况,以及使用试验车辆中的加热装置精确模拟风洞试验中的恒温水箱的方式,可以在不对冷却系统进行改造的情况下进行的散热器性能参数的标定试验,有效降低整车开发中的试验费用,缩短整车开发周期,提高整车开发效率。



1. 一种散热器性能参数的标定方法,其特征在于,所述标定方法包括如下步骤:
送风装置使试验车辆的进风风速达到目标风速;
加热装置使散热器的入口温度达到目标温度;
在所述散热器的入口温度处于所述目标温度的情形下,标定所述散热器的性能参数。
2. 根据权利要求1所述的散热器性能参数的标定方法,其特征在于,“标定所述散热器的性能参数”的步骤进一步包括:
调整所述散热器的目标工作条件;
在所述散热器的出口温度达到稳定状态的情形下,标定所述散热器的性能参数。
3. 根据权利要求1所述的散热器性能参数的标定方法,其特征在于,“加热装置使散热器的入口温度达到目标温度”的步骤进一步包括:
使所述散热器与所述加热装置处于同一回路;
所述加热装置将冷却系统内的冷却液加热至所述目标温度。
4. 根据权利要求2所述的散热器性能参数的标定方法,其特征在于,“调整所述散热器的目标工作条件”的步骤进一步包括:
将所述散热器所在的冷却系统的风扇和/或冷却泵调整至与所述目标工作条件对应的运行参数。
5. 根据权利要求2所述的散热器性能参数的标定方法,其特征在于,所述散热器的性能参数至少包括所述散热器的散热功率。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的散热器性能参数的标定方法,其特征在于,所述送风装置为风洞试验室中的风扇,并且/或者
所述试验车辆为新能源汽车,所述加热装置为新能源汽车配置的高压加热器。
7. 一种散热器性能参数的标定系统,其特征在于,所述标定系统包括:
送风模块,所述送风模块能够使试验车辆的进风风速达到目标风速;
加热模块,其配置于试验车辆,该加热模块能够使散热器的入口温度达到目标温度;
标定模块,其用于在所述散热器的入口温度处于所述目标温度的情形下,标定所述散热器的性能参数。
8. 根据权利要求7所述的散热器性能参数的标定系统,其特征在于,所述标定系统还包括调整模块,所述调整模块用于调整所述散热器的目标工作条件;并且
在所述散热器的出口温度达到稳定状态的情形下,所述标定模块能够标定所述散热器的性能参数。
9. 根据权利要求7所述的散热器性能参数的标定系统,其特征在于,所述标定系统还包括切换模块,所述切换模块用于使所述散热器与所述加热模块处于同一回路;并且
在所述散热器与所述加热模块处于同一回路的情形下,所述加热模块能够将冷却系统内的冷却液加热至所述目标温度。
10. 根据权利要求8所述的散热器性能参数的标定系统,其特征在于,
所述调整模块通过将所述散热器所在的冷却系统的风扇和/或冷却泵调整至与所述目标工作条件对应的运行参数的方式调整所述出口温度。

散热器性能参数的标定方法及标定系统

技术领域

[0001] 本发明涉及新能源汽车的热管理控制与标定领域,具体涉及一种散热器性能参数的标定方法及标定系统。

背景技术

[0002] 热管理系统是新能源汽车必不可少的一部分,该系统能够从整体角度对新能源汽车进行监控,使各关键部件工作在适宜的温度,以保证新能源汽车的平稳运行,从而为驾驶者提供良好的驾驶体验。如热管理系统可以对驱动电机和动力电池的温度进行实时监测并在温度过高或过低时进行合理调整,使驱动电机和动力电池在行车过程中保持在一定的温度水平。通常热管理系统调整新能源汽车温度的主要方式是通过协调冷却系统实现,该系统主要由散热器、冷却泵、风扇、水套和高压加热器等组成。举例而言,在驱动电机温度超过正常工作温度时,热管理系统通过控制冷却系统中的冷却泵带动冷却液在驱动电机水套循环并通过散热器和风扇将热量散发出去的方式起到为驱动电机降温的效果。而在动力电池温度过低的情况下,热管理系统通过控制冷却系统中的高压加热器对冷却液进行循环加热的方式使动力电池保持在设定范围的工作温度。

[0003] 散热器作为冷却系统中最为重要的关键部件之一,担负着热管理系统中散热的重要作用,它的传热性能直接影响新能源汽车的动力性和安全性。通常情况下,若想实现对散热器的精确控制,需要对散热器的性能参数进行标定。虽然散热器的零部件单体性能标定可以通过台架来完成,但是对于热管理系统中的散热器整体来说,需要结合整车对其性能参数进行标定。而目前结合整车获得散热器性能参数的标定方法通常是在具备恒温水箱的环境风洞试验室完成。试验前需要对整车的冷却系统进行改造,对试验条件的要求也比较高,实现相对比较困难,这不仅决定了每次散热器性能参数标定的试验费用高,试验耗时很长,还会间接地降低整车的开发效率,延长整车的开发周期。

[0004] 相应地,本领域需要一种新的散热器性能参数的标定方法来解决上述问题。

发明内容

[0005] 为了解决现有技术中的上述问题,即为了解决现有散热器性能参数标定试验存在的耗时长、冷却系统改造复杂的问题,本发明提供了一种散热器性能参数的标定方法,该方法包括如下步骤:

[0006] 送风装置使试验车辆的进风风速达到目标风速;

[0007] 加热装置使散热器的入口温度达到目标温度;

[0008] 在所述散热器的入口温度处于所述目标温度的情形下,标定所述散热器的性能参数。

[0009] 在上述散热器性能参数的标定方法的优选技术方案中,“标定所述散热器的性能参数”的步骤进一步包括:

[0010] 调整所述散热器的目标工作条件;

- [0011] 在所述散热器的出口温度达到稳定状态的情形下,标定所述散热器的性能参数。
- [0012] 在上述散热器性能参数的标定方法的优选技术方案中,“加热装置使散热器的入口温度达到目标温度”的步骤进一步包括:
- [0013] 使所述散热器与所述加热装置处于同一回路;
- [0014] 所述加热装置将冷却系统内的冷却液加热至所述目标温度。
- [0015] 在上述散热器性能参数的标定方法的优选技术方案中,“调整所述散热器的目标工作条件”的步骤进一步包括:
- [0016] 将所述散热器所在的冷却系统的风扇和/或冷却泵调整至与所述目标工作条件对应的运行参数。
- [0017] 在上述散热器性能参数的标定方法的优选技术方案中,所述散热器的性能参数至少包括所述散热器的散热功率。
- [0018] 在上述散热器性能参数的标定方法的优选技术方案中,所述送风装置为风洞试验室中的风扇,并且/或者所述试验车辆为新能源汽车,所述加热装置为新能源汽车配置的高压加热器。
- [0019] 本发明还提供了一种散热器性能参数的标定系统,该标定系统包括送风模块,所述送风模块能够使试验车辆的进风风速达到目标风速;加热模块,其配置于试验车辆,该加热模块能够使散热器的入口温度达到目标温度;标定模块,其用于在所述散热器的入口温度处于所述目标温度的情形下,标定所述散热器的性能参数。
- [0020] 在上述散热器性能参数的标定系统的优选技术方案中,所述标定系统还包括调整模块,所述调整模块用于调整所述散热器的目标工作条件;并且在所述散热器的出口温度达到稳定状态的情形下,所述标定模块能够标定所述散热器的性能参数。
- [0021] 在上述散热器性能参数的标定系统的优选技术方案中,所述标定系统还包括切换模块,所述切换模块用于使所述散热器与所述加热模块处于同一回路;并且在所述散热器与所述加热模块处于同一回路的情形下,所述加热模块能够将冷却系统内的冷却液加热至所述目标温度。
- [0022] 在上述散热器性能参数的标定系统的优选技术方案中,所述调整模块通过将所述散热器所在的冷却系统的风扇和/或冷却泵调整至与所述目标工作条件对应的运行参数的方式调整所述出口温度。
- [0023] 在上述散热器性能参数的标定系统的优选技术方案中,所述散热器的性能参数至少包括所述散热器的散热功率。
- [0024] 在上述散热器性能参数的标定系统的优选技术方案中,所述送风模块为风洞试验室中的风扇,并且/或者所述试验车辆为新能源汽车,所述加热模块为新能源汽车配置的高压加热器。
- [0025] 本领域技术人员能够理解的是,在本发明的优选技术方案中,散热器性能参数的标定方法主要包括以下步骤:送风装置使试验车辆的进风风速达到目标风速;加热装置使散热器的入口温度达到目标温度;在散热器的入口温度处于目标温度的情形下,标定散热器的性能参数。通过使用送风装置使试验车辆的进风风速达到目标风速,以及加热装置使散热器的入口温度达到目标温度来精确模拟风洞试验中的恒温水箱的方式,可以在不对试验车辆的冷却系统进行改造的情形下进行散热器的性能参数标定试验,从而有效降低整车

开发中的试验费用,缩短整车开发周期,提高整车开发效率。

[0026] 方案1、一种散热器性能参数的标定方法,其特征在于,所述标定方法包括如下步骤:

[0027] 送风装置使试验车辆的进风风速达到目标风速;

[0028] 加热装置使散热器的入口温度达到目标温度;

[0029] 在所述散热器的入口温度处于所述目标温度的情形下,标定所述散热器的性能参数。

[0030] 方案2、根据方案1所述的散热器性能参数的标定方法,其特征在于,“标定所述散热器的性能参数”的步骤进一步包括:

[0031] 调整所述散热器的目标工作条件;

[0032] 在所述散热器的出口温度达到稳定状态的情形下,标定所述散热器的性能参数。

[0033] 方案3、根据方案1所述的散热器性能参数的标定方法,其特征在于,“加热装置使散热器的入口温度达到目标温度”的步骤进一步包括:

[0034] 使所述散热器与所述加热装置处于同一回路;

[0035] 所述加热装置将冷却系统内的冷却液加热至所述目标温度。

[0036] 方案4、根据方案2所述的散热器性能参数的标定方法,其特征在于,“调整所述散热器的目标工作条件”的步骤进一步包括:

[0037] 将所述散热器所在的冷却系统的风扇和/或冷却泵调整至与所述目标工作条件对应的运行参数。

[0038] 方案5、根据方案2所述的散热器性能参数的标定方法,其特征在于,所述散热器的性能参数至少包括所述散热器的散热功率。

[0039] 方案6、根据方案1至5中任一项所述的散热器性能参数的标定方法,其特征在于,所述送风装置为风洞实验室中的风扇,并且/或者

[0040] 所述试验车辆为新能源汽车,所述加热装置为新能源汽车配置的高压加热器。

[0041] 方案7、一种散热器性能参数的标定系统,其特征在于,所述标定系统包括:

[0042] 送风模块,所述送风模块能够使试验车辆的进风风速达到目标风速;

[0043] 加热模块,其配置于试验车辆,该加热模块能够使散热器的入口温度达到目标温度;

[0044] 标定模块,其用于在所述散热器的入口温度处于所述目标温度的情形下,标定所述散热器的性能参数。

[0045] 方案8、根据方案7所述的散热器性能参数的标定系统,其特征在于,所述标定系统还包括调整模块,所述调整模块用于调整所述散热器的目标工作条件;并且

[0046] 在所述散热器的出口温度达到稳定状态的情形下,所述标定模块能够标定所述散热器的性能参数。

[0047] 方案9、根据方案7所述的散热器性能参数的标定系统,其特征在于,所述标定系统还包括切换模块,所述切换模块用于使所述散热器与所述加热模块处于同一回路;并且

[0048] 在所述散热器与所述加热模块处于同一回路的情形下,所述加热模块能够将冷却系统内的冷却液加热至所述目标温度。

[0049] 方案10、根据方案8所述的散热器性能参数的标定系统,其特征在于,

[0050] 所述调整模块通过将所述散热器所在的冷却系统的风扇和/或冷却泵调整至与所述目标工作条件对应的运行参数的方式调整所述出口温度。

[0051] 方案11、根据方案8所述的散热器性能参数的标定系统,其特征在于,所述散热器的性能参数至少包括所述散热器的散热功率。

[0052] 方案12、根据方案7至11中任一项所述的散热器性能参数的标定系统,其特征在于,所述送风模块为风洞试验室中的风扇,并且/或者

[0053] 所述试验车辆为新能源汽车,所述加热模块为新能源汽车配置的高压加热器。

附图说明

[0054] 下面参照附图并结合电动汽车来描述本发明的散热器性能参数的标定方法。附图中:

[0055] 图1是本发明的散热器性能参数的标定方法的流程示意图;

[0056] 图2是本发明的散热器性能参数的标定系统的冷却系统的结构示意图;

[0057] 图3是本发明的散热器性能参数的标定系统的结构示意图。

[0058] 附图标记列表

[0059] 11、驱动电机;12、电机冷却泵;13、散热器;14、风扇;15、逆变器;16、车载充电机;17、DC/DC转换装置;21、动力电池;22、高压加热器(HVH);23、动力电池泵;30、四通阀。

具体实施方式

[0060] 下面参照附图来描述本发明的原理。应当理解的是,在此所描述的示例仅用于解释本发明的技术原理,并非旨在限制本发明的保护范围。例如,虽然下文举例说明的目标温度为70℃,但该数值非一成不变,本领域技术人员可以根据需要对其作出调整,以便适应具体的应用场合。

[0061] 首先参照图1和图2,图1是本发明的散热器性能参数的标定方法的流程示意图;图2是本发明的散热器性能参数的标定系统的冷却系统的结构示意图。如图1所示,本发明一方面提供了一种散热器性能参数的标定方法,该方法主要包括如下步骤:

[0062] S100、通过风洞试验室的送风装置使试验车辆的进风风速达到目标风速,例如通过将风洞试验室的风扇的风速调整至某一恒定值从而使得试验车辆的进风风速达到目标风速;

[0063] S200、试验车辆配置的高压加热器22(参见图2)使散热器13(参见图2)的入口温度达到目标温度,例如以设定的目标温度和功率限值来使高压加热器运行从而使散热器13(参见图2)的入口温度达到目标温度;以及

[0064] S300、在散热器13的入口温度始终处于目标温度的情形下,标定散热器13的性能参数。

[0065] 执行步骤S100,通过使风洞试验室的风扇以恒定风速运行进而使试验车辆的进风风速达到目标风速的方式,来模拟试验车辆在正常行驶时的进风情况。其中,目标风速可以是能够产生与试验车辆在行驶过程中的真实进风情况大致相同的风速。

[0066] 作为示例,步骤S200可以进一步包括:

[0067] 使试验车辆的冷却系统切换至串联模式;

[0068] 由高压加热器22将冷却系统内的冷却液加热至目标温度。

[0069] 图2是本发明的散热器性能参数的标定系统的冷却系统的结构示意图。参照图2,电动汽车的热管理系统中的冷却系统通常包含两个填充有冷却液的冷却回路,分别为电机冷却回路和电池冷却回路。其中,电机冷却回路主要包括驱动电机11、电机冷却泵12、逆变器15、车载充电机16、DC/DC转换装置17、散热器13和安装在散热器13上的风扇14以及将上述部件连通的管道。其中,电池冷却回路主要包括动力电池21、高压加热器22、动力电池泵23以及将上述部件连通的管道。该两个回路由四通阀30连接,并可通过切换四通阀30位置来改变电机冷却回路与电池冷却回路之间的连接方式,即将两个回路的连接方式在串联模式或并联模式之间切换。

[0070] 当四通阀30切换至并联模式时,电机冷却回路与电池冷却回路相互独立。此时,主要依靠电机冷却泵12带动冷却液循环的方式与电机冷却回路中的部件进行热交换,并通过散热器13的散热和风扇14的抽吸作用将冷却液中的热量散发出去。而电池冷却回路则可以在动力电池21处于低温的状态下,通过高压加热器22加热冷却液并且动力电池泵23带动冷却液循环的方式使动力电池21始终处于设定的工作温度区间内。当四通阀30切换至串联模式时,电机冷却回路和电池冷却回路以互通的方式串联为一条回路,即如图2所示的、大致呈“8”字型的回路。此时,高压加热器22与散热器13处于同一回路,并且高压加热器22可以将整条回路中的冷却液加热并稳定在目标温度。也就是说,通过高压加热器22在冷却系统处于串联模式的情形下对冷却液加热的方式,模拟出相当于风洞试验中的恒温水箱。其中,目标温度可以是多个为模拟电动汽车驱动电机11或动力电池21的真实温度而设定出的温度值。

[0071] 需要说明的是,高压加热器22将冷却液加热至目标温度的实现原理为:高压加热器22带有集成控制器,并且高压加热器22与整车控制器通过总线通讯(例如LIN总线),整车控制器将散热器13的入口温度(目标温度)和最大功率限值发送给高压加热器22控制器,高压加热器22根据这两个参数调节加热功率作温度闭环控制。其中,最大功率限值主要用于控制温升速度。并且,由于高压加热器22具有很好的温度控制精度,在四通阀30切换至串联模式的情形下可以为散热器13的入口提供温度稳定的冷却液,从而起到模拟出恒温水箱的作用。

[0072] 其中,步骤S300又可以进一步包括:

[0073] 调整散热器13的目标工作条件;

[0074] 在散热器13的出口温度达到稳定状态的情形下,标定散热器13的性能参数。

[0075] 需要说明的是,散热器13的目标工作条件可以通过调整冷却系统中的风扇14、电机冷却泵12、动力电池泵23等部件的运行参数而形成的近似真实工况的散热器13的工作环境。也就是说,在高压加热器22使散热器13的入口温度达到目标温度后,开启风扇14、电机冷却泵12、动力电池泵23等部件以带动冷却液循环的方式使散热器13开始工作,以模拟散热器13的真实工作环境。如通过切换风扇14的挡位或调整风扇14的脉冲宽度调制(以下简称PWM)来设定风扇14的工作转速,以及通过调整电机冷却泵12和动力电池泵23的PWM来设定电机冷却泵12和动力电池泵23的转速和流量等参数,以模拟真实工况的散热器13的工作环境,从而提高散热器13性能参数标定的准确性。

[0076] 此外,为进一步提高散热器13性能参数标定的准确性,在又一实施方式中,还可以

在散热器13的入口温度和出口温度稳定的状态下,实时地检测入口温度是否稳定地保持在目标温度。这是因为,若入口温度稳定后没有达到目标温度,则可能会使试验结果造成偏差,此时可以通过高压加热器22与整车控制器通讯的方式再次微调目标温度,使得入口温度达到目标温度。举例而言,在散热器13未开始工作时设定目标温度为70℃,开启高压加热器22对冷却液进行加热并达到平衡状态,此时散热器13进口温度与出口温度均为70℃。在散热器13开始工作的状态下,经散热器13的冷却和冷却系统的循环并稳定后,冷却液再次到达散热器13的入口时,散热器13的入口温度很可能低于70℃,此时可以通过微调目标温度的方式,如通过整车控制器将目标温度设置为72℃,以使散热器13的入口温度经循环后稳定在70℃,从而能够使得入口温度最大程度的满足风洞试验的试验标准。

[0077] 仍以电动汽车为例,本发明的散热器性能参数标定方法的试验流程可以为:首先将风洞试验室内的风扇的风速调整至某一恒定风速运行,然后将冷却系统的四通阀30切换至串联模式,并通过整车控制器设定目标温度和功率限值并开启高压加热器22。待高压加热器22将整个回路的冷却液加热至目标温度后,通过调节风扇14的挡位或者PWM、电机冷却泵12和动力电池泵23的PWM,使散热器13工作在接近于真实工况的模拟环境中。同时监测散热器13的入口温度和出口温度,通过微调目标温度的方式使散热器13的入口温度稳定在散热器13未开始工作时的目标温度。待散热器13的入口温度和出口温度达到平衡后,标定散热器13的性能参数,如基于散热器13的(入口、出口)温度、流经散热器13的冷却液的流量、风扇14的转速和电动汽车的车速等参数,标定散热器的冷却功率等。至此,即完成针对一个工况点的标定工作。

[0078] 综上所述,通过利用风洞试验室中的风扇向试验车辆提供目标风速,并借助电动汽车的冷却系统中配置的高压加热器22精确地模拟风洞试验中的恒温水箱,可以在不对电动汽车的冷却系统做任何改造的情形下完成散热器的性能标定实验,从而简化了风洞试验室内的标准试验,有效地降低了整车的开发费用,缩短了整车的开发周期,提高了整车的开发效率。

[0079] 当然,上述试验过程的描述仅仅为了阐述本发明的原理,并非旨在限制本发明的保护范围,本领域技术人员可以想到的是,在不偏离本发明原理的前提下,还可以对上述过程进行适当的调整。如将S100与S200的顺序对调,即先开启高压加热器22进行加热,待散热器13的入口温度达到目标温度后,再开启风洞试验室的风扇并以恒定风速使电动汽车的进风风速达到目标风速。

[0080] 如图3所示,本发明另一方面还提供了一种散热器性能参数的标定系统,仍以试验车辆为电动汽车为例,该系统主要包括:

[0081] 配置于风洞试验室的送风模块(如风洞试验室的风扇),送风模块能够使处于风洞中的试验车辆的进风风速达到目标风速;

[0082] 配置于电动汽车的加热模块(如电动汽车自身配置的高压加热器22),加热模块主要用于使散热器13的入口温度达到目标温度;以及

[0083] 标定模块,其用于在散热器13的入口温度处于目标温度的情形下,标定散热器13的性能参数。如可以基于散热器13的(入口、出口)温度、流经散热器13的冷却液的流量、风扇14的转速和电动汽车的车速等参数,标定散热器的冷却功率等。

[0084] 除此之外,标定系统还包括调整模块和切换模块。其中,调整模块主要用于调整散

热器13的目标工作条件,并且在每个目标工作条件下,标定模块在散热器13的出口温度达到稳定状态的情形下即可标定散热器13的性能参数。如调整模块可以通过将试验车辆的风扇14、电机冷却泵12以及动力电池泵23调整至与目标工作条件对应的运行参数的方式调整散热器13的出口温度。其中,切换模块主要用于使散热器13与加热装置处于同一回路(即冷却系统切换至串联模式),并且在冷却系统切换至串联模式的情形下,高压加热器22将冷却系统内的冷却液加热至目标温度。

[0085] 上述优选的实施方式,散热器性能参数的标定系统主要包括送风模块、高压加热器22、标定模块、调整模块以及切换模块。其中,通过风洞试验室中的送风模块(风扇)以恒定风速运行的方式,可以精确地模拟电动汽车在正常行驶时的进风情况,通过电动汽车自身配置的高压加热器22精确地加热冷却液的方式,代替了风洞试验中的恒温水箱。也就是说,通过以上方式可以在不对试验车辆的冷却系统做任何改造的情况下完成散热器的性能参数标定试验,有效地降低了整车的开发费用,缩短了整车的开发周期,提高了整车的开发效率。

[0086] 此外,本发明的电动汽车冷却系统是由四通阀连接的电机冷却回路和电池冷却回路。当然,这种冷却系统并不唯一,本领域技术人员还可以将本发明的散热器性能参数的标定方法应用于其他冷却系统中,只要该冷却系统中包括散热器和加热装置,并且该加热装置与散热器可以处于同一回路的条件即可。

[0087] 至此,已经结合附图所示的优选实施方式描述了本发明的技术方案,但是,本领域技术人员容易理解的是,本发明的保护范围显然不局限于这些具体实施方式。在不偏离本发明的原理的前提下,本领域技术人员可以对相关技术特征作出等同的更改或替换,这些更改或替换之后的技术方案都将落入本发明的保护范围之内。

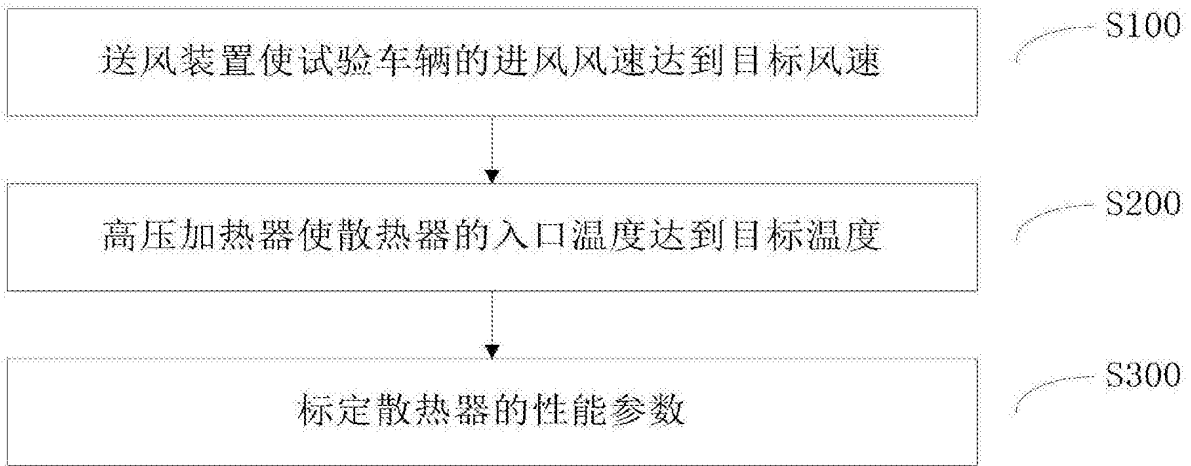


图1

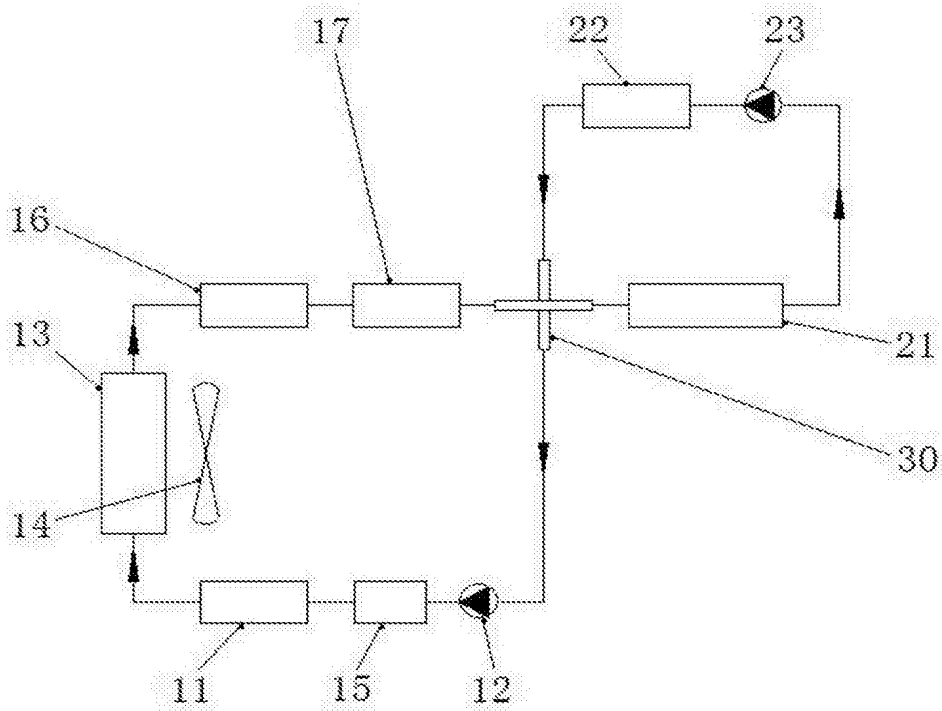


图2

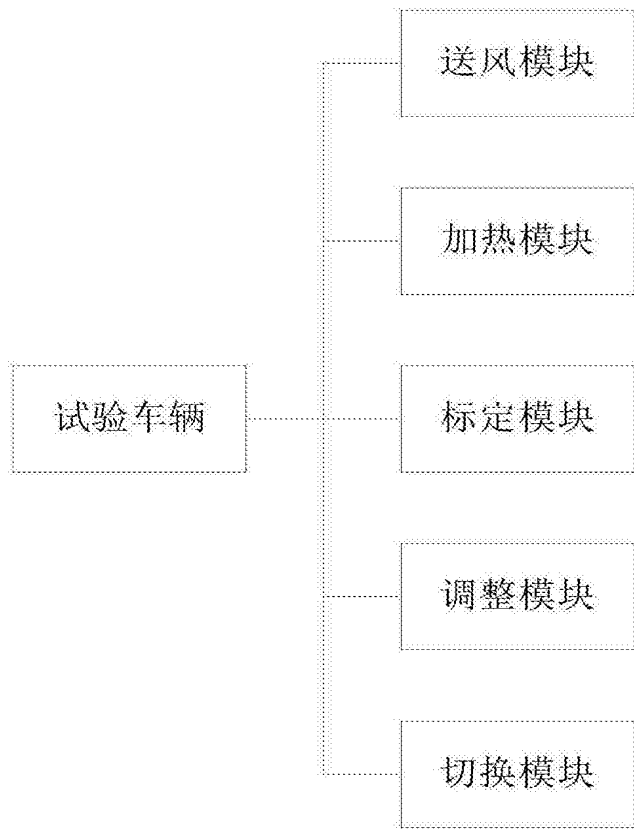


图3