



(12) 发明专利



(10) 授权公告号 CN 117117397 B

(45) 授权公告日 2024. 03. 19

(21) 申请号 202311389557.4

(22) 申请日 2023.10.25

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 117117397 A

(43) 申请公布日 2023.11.24

(73) 专利权人 宁德时代新能源科技股份有限公司

地址 352100 福建省宁德市蕉城区漳湾镇
新港路2号

(72) 发明人 高夜军 吴家辉 冯双诗 梁淦华
叶宇阳

(74) 专利代理机构 深圳中一联合知识产权代理
有限公司 44414

专利代理师 贾敏

(51) Int. Cl.

H01M 10/6568 (2014.01)

G01R 31/385 (2019.01)

G01R 31/00 (2006.01)

H01M 10/63 (2014.01)

H01M 10/633 (2014.01)

H01M 10/625 (2014.01)

H01M 10/613 (2014.01)

H01M 10/615 (2014.01)

(56) 对比文件

CN 114552050 A, 2022.05.27

US 2015280294 A1, 2015.10.01

WO 2022142996 A1, 2022.07.07

CN 101490924 A, 2009.07.22

CN 106463801 A, 2017.02.22

KR 101393575 B1, 2014.05.12

CN 115621511 A, 2023.01.17

CN 115158099 A, 2022.10.11

CN 116864862 A, 2023.10.10

US 10355327 B1, 2019.07.16

CN 115774929 A, 2023.03.10

CN 116512990 A, 2023.08.01

CN 116736122 A, 2023.09.12

审查员 陈翊杭

权利要求书2页 说明书14页 附图4页

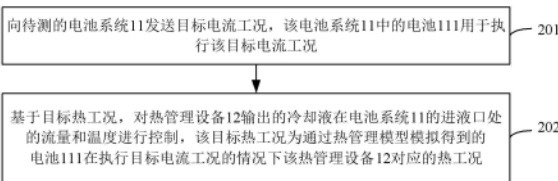
(54) 发明名称

电池热管理模拟方法、装置、系统及存储介
质

(57) 摘要

本申请公开了一种电池热管理模拟方法、装置、系统及存储介质,属于电池测试技术领域。在本申请中,上位机可以向待测的电池系统发送目标电流工况,以使电池系统中的电池执行该目标电流工况。在此基础上,上位机可以基于热管理模型模拟得到的该电池在执行目标电流工况的情况下对应的热工况,来控制热管理设备输出的冷却液在电池系统的进液口处的流量和温度,以此来对电池进行加热或散热。如此,不仅实现了基于热管理模型对电池在环境中的热状态模拟,同时还实现了电池在实际使用过程中,通过控制热管理设备对电池进行主动热管理以改变电池热状态的模拟,提高了电池热管理模拟的准确

性。



1. 一种电池热管理模拟方法,其特征在于,所述电池热管理模拟方法包括:

向待测的电池系统发送目标电流工况,所述电池系统中的电池用于执行所述目标电流工况;

基于在所述电池执行所述目标电流工况的过程中实时测量得到的电池温度值、热管理设备输出的冷却液在所述电池系统的出液口处的流量值和温度值,通过热管理模型生成对应的输出功率值和输出流量值,所述冷却液用于对所述电池进行加热或散热;

基于所述输出功率值和所述输出流量值,对所述热管理设备输出的冷却液在所述电池系统的进液口处的流量和温度进行控制。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述热管理模型包括乘员舱换热模型、电池热管理回路模型和电机热管理回路模型。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述热管理模型部署在仿真设备上。

4. 一种电池热管理模拟装置,其特征在于,所述电池热管理模拟装置包括:

发送模块,用于向待测的电池系统发送目标电流工况,所述电池系统中的电池用于执行所述目标电流工况;

获取模块,用于基于在所述电池执行所述目标电流工况的过程中实时测量得到的电池温度值、热管理设备输出的冷却液在所述电池系统的出液口处的流量值和温度值,通过热管理模型生成对应的输出功率值和输出流量值,所述冷却液用于对所述电池进行加热或散热;

控制模块,用于基于所述输出功率值和所述输出流量值,对热管理设备输出的冷却液在所述电池系统的进液口处的流量和温度进行控制。

5. 根据权利要求4所述的电池热管理模拟装置,其特征在于,所述热管理模型包括乘员舱换热模型、电池热管理回路模型和电机热管理模型。

6. 根据权利要求4或5所述的电池热管理模拟装置,其特征在于,所述热管理模型部署在仿真设备上。

7. 一种电池热管理模拟系统,其特征在于,所述电池热管理模拟系统包括上位机、待测的电池系统和热管理设备,所述电池系统包括电池;

所述上位机用于向所述电池系统发送目标电流工况;

所述电池系统用于控制所述电池执行所述目标电流工况;

所述上位机用于获取在所述电池执行所述目标电流工况的过程中实时测量得到的电池温度值、所述热管理设备输出的冷却液在所述电池系统的出液口处的流量值和温度值,通过热管理模型生成对应的输出功率值和输出流量值,基于所述输出功率值和所述输出流量值,控制所述热管理设备输出的冷却液在所述电池系统的进液口处的流量和温度,所述冷却液用于对所述电池进行加热或散热。

8. 根据权利要求7所述的电池热管理模拟系统,其特征在于,所述电池热管理模拟系统还包括仿真设备,所述仿真设备上部署有所述热管理模型;

所述上位机用于向所述仿真设备发送实时测量得到的所述电池温度值、所述电池系统的出液口处的流量值和温度值;

所述仿真设备用于基于所述电池温度值、所述电池系统的出液口处的流量值和温度值,通过所述热管理模型生成对应的输出功率值和输出流量值,并向所述上位机发送所述

输出功率值和所述输出流量值。

9. 根据权利要求7或8所述的电池热管理模拟系统,其特征在于,所述热管理模型包括乘员舱换热模型、电池热管理回路模型和电机热管理模型。

10. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被计算机设备执行时实现权利要求1至3任一项所述的电池热管理模拟方法。

电池热管理模拟方法、装置、系统及存储介质

技术领域

[0001] 本申请属于电池测试技术领域,尤其涉及一种电池热管理模拟方法、装置、系统及存储介质。

背景技术

[0002] 在新能源汽车领域,电池热管理模拟是电池台架测试中非常重要的一个环节。通过电池热管理的模拟,可以反映电池在特定使用工况下的性能,这对于电池的安全性能、使用寿命等方面的评估具有重要影响。

[0003] 目前相关技术中可以通过建立测试车型的车辆动力模型和热管理模型来模拟电池的热边界条件,进而为电池实体加载该热边界条件以模拟电池的热管理状态。其中,该热边界条件包括模拟得到的电池与乘员舱内环境换热后的温度。由此可见,相关技术仅对电池与外部环境换热的场景进行了模拟,而在汽车的使用过程中,电池的热管理模式较为复杂多样,因此,上述对电池热管理的模拟不够准确。

发明内容

[0004] 本申请提供了一种电池热管理模拟方法、装置、系统及存储介质,旨在解决相关技术中仅对电池与外部环境换热的场景进行模拟而不考虑电池使用过程中热管理模式复杂多样的情况所导致的模拟不准确的问题,提高电池热管理模拟的准确性。

[0005] 本申请的第一方面提供了一种电池热管理模拟方法,所述电池热管理模拟方法包括:向待测的电池系统发送目标电流工况,所述电池系统中的电池用于执行所述目标电流工况;基于目标热工况,对热管理设备输出的冷却液在所述电池系统的进液口处的流量和温度进行控制,所述目标热工况为通过热管理模型模拟得到的、所述电池在执行所述目标电流工况的情况下对应的所述热管理设备的工况,所述冷却液用于对所述电池进行加热或散热。

[0006] 在本申请中,通过热管理模型的模拟结果来控制热管理设备的实际输出,不仅实现了基于模型对电池在环境中的热状态模拟,同时还实现了通过控制热管理设备对电池进行主动热管理以改变电池热状态的模拟,提高了电池热管理模拟的准确性。

[0007] 可选地,所述基于目标热工况,对热管理设备输出的冷却液在所述电池系统的进液口处的流量和温度进行控制之前,还包括:基于在所述电池执行所述目标电流工况的过程中实时测量得到的电池温度值、所述冷却液在所述电池系统的出液口处的流量值和温度值,通过所述热管理模型生成对应的输出功率值和输出流量值,所述目标热工况包括所述输出功率值和所述输出流量值。

[0008] 在本申请中,上位机通过电池系统反馈的实时测量的电池温度值和热管理设备反馈的实时测量的对电池加热或散热后的冷却液的流量值和温度值,利用热管理模型进行实时模拟,进而根据模拟得到的热工况实时控制热管理设备后续输出符合模拟结果的冷却液。如此,实现了上位机基于热管理模型,联合热管理设备对电池的热管理状态的闭环控

制,从而更准确的模拟了目标电流工况下通过热管理设备主动对电池进行热管理的场景。

[0009] 可选地,所述基于目标热工况,对热管理设备输出的冷却液在所述电池系统的进液口处的流量和温度进行控制之前,还包括:将所述目标电流工况输入至所述热管理模型中,通过所述热管理模型生成所述目标热工况。

[0010] 在本申请中,上位机可以利用热管理模型模拟目标电流工况对应的目标热工况,并控制电池执行目标电流工况,以及控制热管理设备在电池执行目标电流工况的过程中按照目标热工况对电池进行主动热管理,实现了基于热管理模型,联合热管理设备对电池的热管理状态的开环控制,从而实现了对于特定电流工况和对应的模拟热工况下电池热管理状态的较为准确的模拟。

[0011] 可选地,所述目标热工况包括不同时刻对应的温度值和流量值;所述基于目标热工况,对热管理设备输出的冷却液在所述电池系统的进液口处的流量和温度进行控制,包括:基于第一时刻对应的第一温度值和第一流量值,控制所述热管理设备输出的冷却液在所述电池系统的进液口处的流量和温度;接收所述热管理设备发送的第二流量值和第二温度值,所述第二流量值为所述热管理设备输出的冷却液在所述电池系统的进液口处的流量测量值,所述第二温度值为所述热管理设备输出的冷却液在所述电池系统的进液口处的温度测量值;基于所述第一流量值、所述第一温度值、所述第二流量值、所述第二温度值以及第二时刻对应的第三温度值和第三流量值,对所述热管理设备输出的冷却液在所述电池系统的进液口处的流量和温度进行调整,所述第二时刻为所述第一时刻的下一个时刻。

[0012] 在本申请中,上位机在根据目标热工况包括的温度值和流量值来控制热管理设备输出冷却液的过程中,还可以接收热管理设备反馈的实际输出的冷却液在电池系统的进液口处的流量测量值和温度测量值。之后,根据目标热工况包括的流量值和温度值与实际输出时的流量测量值和温度测量值来控制调整后续热管理设备输出的冷却液在电池系统的进液口处的温度和流量,这样,可以使得热管理设备输出的冷却液在电池系统的进液口处的温度和流量符合目标热工况的温度和流量,从而提高模拟准确性。

[0013] 可选地,所述热管理模型包括乘员舱换热模型、电池热管理回路模型和电机热管理回路模型。

[0014] 在本申请中,热管理模型可以包括乘员舱换热模型、电池热管理回路模型和电机热管理回路模型,通过该热管理模型可以模拟乘员舱换热场景,电池热管理回路的换热场景以及电机热管理回路的换热场景,由此可见,通过该热管理模型不仅可以模拟出电池系统与乘员舱、电机热管理回路换热的场景,还可以模拟出电池热管理回路的换热场景,在此基础上,基于该热管理模型的模拟结果来控制实际热管理过程中热管理设备的实际输出,可以提高模拟的准确性。

[0015] 可选地,在本申请中,所述热管理模型部署在仿真设备上。这样,将热管理设备控制与仿真模拟的功能设置在不同设备上实现,有利于测试架构的灵活调整。

[0016] 本申请的第二方面提供了一种电池热管理模拟装置,所述电池热管理模拟装置包括:

[0017] 发送模块,用于向待测的电池系统发送目标电流工况,所述电池系统中的电池用于执行所述目标电流工况;

[0018] 控制模块,用于基于目标热工况,对热管理设备输出的冷却液在电池系统的进液

口处的流量和温度进行控制,所述目标热工况为通过热管理模型模拟得到的、所述电池在执行所述目标电流工况的情况下对应的所述热管理设备的工况,所述热管理模型基于汽车的热管理系统的参数建立得到,所述冷却液用于对所述电池进行加热或散热。

[0019] 可选地,所述电池热管理模拟装置还包括:

[0020] 获取模块,用于基于在所述电池执行所述目标电流工况的过程中实时测量得到的电池温度值、所述冷却液在所述电池系统的出液口处的流量值和温度值,通过所述热管理模型生成对应的输出功率值和输出流量值,所述目标热工况包括所述输出功率值和所述输出流量值。

[0021] 可选地,所述电池热管理模拟装置还包括:

[0022] 获取模块,用于将所述目标电流工况输入至所述热管理模型中,通过所述热管理模型生成所述目标热工况。

[0023] 可选地,所述目标热工况包括不同时刻对应的温度值和流量值;所述控制模块具体用于:

[0024] 基于第一时刻对应的第一温度值和第一流量值,控制所述热管理设备输出的冷却液在电池系统的进液口处的流量和温度;

[0025] 接收所述热管理设备发送的第二流量值和第二温度值,所述第二流量值为所述热管理设备输出的冷却液在电池系统的进液口处的流量测量值,所述第二温度值为所述热管理设备输出的冷却液在电池系统的进液口处的温度测量值;

[0026] 基于所述第一流量值、所述第一温度值、所述第二流量值、所述第二温度值以及第二时刻对应的第三温度值和第三流量值,对所述热管理设备输出的冷却液在电池系统的进液口处的流量和温度进行调整,所述第二时刻为所述第一时刻的下一个时刻。

[0027] 可选地,所述热管理模型包括乘员舱换热模型、电池热管理回路模型和电机热管理模型。

[0028] 可选地,所述热管理模型部署在仿真设备上。

[0029] 本申请的第三方面提供了一种电池热管理模拟系统,所述电池热管理模拟系统包括上位机、待测的电池系统和热管理设备,所述电池系统包括电池;

[0030] 所述上位机用于向所述电池系统发送目标电流工况;

[0031] 所述电池系统用于控制所述电池执行所述目标电流工况;

[0032] 所述上位机还用于基于目标热工况,控制所述热管理设备输出的冷却液在电池系统的进液口处的流量和温度,所述目标热工况为通过热管理模型模拟得到的所述电池在执行所述目标电流工况的情况下对应的热工况,所述热管理模型基于汽车的热管理系统的参数建立得到,所述冷却液用于对所述电池进行加热或散热。

[0033] 可选地,所述电池热管理系统还包括仿真设备,所述仿真设备上部署有所述热管理模型;

[0034] 所述仿真设备用于通过所述热管理模型生成所述目标热工况,并向所述上位机发送所述目标热工况。

[0035] 可选地,所述上位机用于获取在所述电池执行所述目标电流工况的过程中实时测量得到的电池温度值、所述冷却液在所述在电池系统的出液口处的流量值和温度值,并向所述仿真设备发送所述电池温度值、所述出液口处的流量值和温度值;所述仿真设备具体

用于基于所述电池温度值、所述出液口处的流量值和温度值,通过所述热管理模型生成对应的输出功率值和输出流量值,并向所述上位机发送所述输出功率值和所述输出流量值,所述目标热工况包括所述输出功率值和所述输出流量值。

[0036] 可选地,所述上位机用于向所述仿真设备发送所述目标电流工况;所述仿真设备具体用于将所述目标电流工况输入至所述热管理模型,通过所述热管理模型生成所述目标热工况,并向所述上位机发送所述目标热工况。

[0037] 可选地,所述目标热工况包括不同时刻对应的温度值和流量值;所述上位机具体用于基于第一时刻对应的第一温度值和第一流量值,控制所述热管理设备输出的冷却液在电池系统的进液口处的流量和温度;所述热管理设备还用于向所述上位机发送第二流量值和第二温度值,所述第二流量值为所述热管理设备输出的冷却液在电池系统的进液口处的流量测量值,所述第二温度值为所述热管理设备输出的冷却液在电池系统的进液口处的温度测量值;所述上位机具体用于基于所述第一流量值、所述第一温度值、所述第二流量值、所述第二温度值以及第二时刻对应的第三温度值和第三流量值,对所述热管理设备输出的冷却液在电池系统的进液口处的流量和温度进行调整,所述第二时刻为所述第一时刻的下一个时刻。

[0038] 可选地,所述热管理模型包括乘员舱换热模型、电池热管理回路模型和电机热管理模型。

[0039] 本申请的第四方面还提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被计算机设备执行时实现上述第一方面的电池热管理模拟方法。

[0040] 本申请的第五方面还提供了一种计算机设备,所述计算机设备包括处理器,所述处理器用于执行存储器中的计算机程序,以实现上述第一方面的电池热管理模拟方法。

[0041] 本申请的第六方面提供了一种计算机程序产品,所述计算机程序产品包括指令,所述指令被处理器执行时实现如上述第一方面的电池热管理模拟方法。

[0042] 本申请实施例与现有技术相比至少存在的有益效果是:

[0043] 在本申请实施例中,上位机可以向待测的电池系统发送目标电流工况,以使电池系统中的电池执行该目标电流工况。在此基础上,上位机可以基于热管理模型模拟得到的该电池在执行目标电流工况的情况下对应的热工况,来控制热管理设备输出的冷却液在电池系统的进液口处的流量和温度,以此来对电池进行加热或散热。由此可见,本申请实施例通过热管理模型的模拟结果来控制热管理设备的实际输出,不仅实现了电池与外部环境的换热场景的模拟,同时还实现了通过控制热管理设备对电池进行主动热管理以改变电池热状态的模拟,提高了电池热管理模拟的准确性。

附图说明

[0044] 图1是本申请实施例提供的一种电池热管理模拟系统的结构示意图;

[0045] 图2是本申请实施例提供的一种电池热管理模拟方法的流程图;

[0046] 图3是本申请实施例提供的一种汽车的热管理系统的架构图;

[0047] 图4是本申请实施例提供的一种闭环控制的电池热管理模拟方法的流程图;

[0048] 图5是本申请实施例提供的一种开环控制的电池热管理模拟方法的流程图;

[0049] 图6是本申请实施例提供的一种电池热管理模拟装置的结构示意图;

[0050] 图7是本申请实施例提供的一种计算机设备的结构示意图。

具体实施方式

[0051] 下面将结合附图对本申请技术方案的实施例进行详细的描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本申请的技术方案,因此只作为示例,而不能以此来限制本申请的保护范围。

[0052] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同;本文中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本申请;本申请的说明书和权利要求书及上述附图说明中的术语“包括”和“具有”以及它们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含。

[0053] 在本申请实施例的描述中,技术术语“第一”“第二”等仅用于区别不同对象,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量、特定顺序或主次关系。在本申请实施例的描述中,“至少一个”的含义是一个或一个以上,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0054] 在本文中提及“实施例”意味着,结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例,也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域技术人员显式地和隐式地理解的是,本文所描述的实施例可以与其它实施例相结合。

[0055] 在本申请实施例的描述中,术语“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。另外,本文中字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0056] 在新能源汽车领域,电池的性能直接影响着整车的性能、寿命和耐久性,而电池的性能与电池热管理密切相关。例如,电池在充放电过程中会产生大量热量,从而使得电池的电芯温度升高,在这种情况下,若热量得不到有效的管理,将会影响电池的循环寿命。再例如,随着使用季节的不同,外界环境温度也不同,如在冬季,外界环境温度较低时,如果不能有效的对电池进行热管理,将会影响电池的放电性能。综上所述,电池热管理将会直接影响电池的使用寿命、放电性能、安全性等。基于此,在新能源汽车的电池投入使用之前,可以通过模拟电池热管理来对不同工况下电池的性能进行测试,从而为电池性能的改善提供数据支持。

[0057] 目前,可以通过硬件在环仿真测试的方式来模拟电池热管理。所谓硬件在环仿真测试是指将数学模型与真实硬件结合以实现仿真测试。基于此,本申请实施例提供了一种硬件在环的电池热管理模拟方法,在本申请实施例中,上位机可以向待测的电池系统发送目标电流工况,以使电池系统中的电池执行该目标电流工况。在此基础上,上位机可以基于热管理模型模拟得到的该电池在执行目标电流工况的情况下对应的热工况,来控制热管理设备输出的冷却液在电池系统的进液口处的流量和温度,以此来对电池进行加热或散热。由此可见,本申请实施例通过热管理模型的模拟结果来控制热管理设备的实际输出,不仅实现了基于模型对电池在环境中的热状态模拟,同时还实现了电池在实际使用过程中,通过热管理设备对电池进行主动热管理以改变电池热状态的模拟,提高了电池热管理模拟的

准确性。

[0058] 本申请实施例提供的电池热管理模拟方法可以应用于新能源汽车的电池台架测试场景中,通过该电池热管理模拟方法模拟电池系统在不同电流工况下的热管理状态,进而测试相应热管理状态下的电池性能,以此为电池性能的改善提供数据支持。

[0059] 图1是本申请实施例提供的一种电池热管理模拟系统的结构示意图。该电池热管理模拟系统可以应用于新能源汽车的测试台架中。如图1所示,该电池热管理模拟系统可以包括上位机10、待测的电池系统11和热管理设备12。其中,上位机10可以分别与电池系统11和热管理设备12进行通信。

[0060] 需要说明的是,电池系统11可以包括电池111和电池管理单元112。其中,上位机10可以与电池管理单元112进行通信,电池管理单元112可以控制电池111充放电。

[0061] 在一种可能的实现方式中,上位机10上可以部署有热管理模型,该热管理模型基于汽车的热管理系统的参数建立得到,用于模拟汽车的热管理系统。其中,汽车的热管理系统可以包括乘员舱换热系统、电池热管理回路、电机热管理回路等,因此,该热管理模型可以相应的包括乘员舱换热模型、电池热管理回路模型和电机热管理模型中的至少一个,以此来模拟外部环境对电池的热状态的影响。

[0062] 上位机10可以向电池系统11中的电池管理单元112发送目标电流工况,由电池管理单元112控制电池111执行该目标电流工况。另外,上位机10还可以通过热管理模型模拟电池系统11在执行目标电流工况的情况下对应的热工况,并根据模拟得到的热工况对热管理设备12输出的冷却液的流量和温度进行控制,以此实现电池在目标电流工况下的热管理模拟。

[0063] 在另一种可能的实现方式中,该电池热管理模拟系统中还可以包括仿真设备13。其中,该仿真设备13可以与上位机10进行通信,且热管理模型可以部署在该仿真设备13上。在这种情况下,上位机10可以向电池系统11中的电池管理单元112发送目标电流工况,由电池管理单元112控制电池111执行该目标电流工况。另外,仿真设备13可以通过热管理模型模拟电池系统11在执行目标电流工况的情况下对应的热工况,并向上位机10发送该热工况。上位机10可以基于仿真设备13发送的热工况对热管理设备12输出的冷却液的流量和温度进行控制,以此实现电池在目标电流工况下的热管理模拟。

[0064] 需要说明的是,上述的上位机10可以是笔记本电脑、台式计算机等终端设备,仿真设备13可以为终端设备也可以为服务器。另外,电池系统11可以为待测车型的电池系统实体,热管理设备12也可以为待测车型的热管理设备实体。

[0065] 接下来对本申请实施例提供的电池热管理模拟方法进行介绍。

[0066] 图2是本申请实施例提供的一种电池热管理模拟方法的流程图。该方法可以应用于图1所示的上位机10中,如图2所示,该方法包括以下步骤:

[0067] 步骤201:向待测的电池系统11发送目标电流工况,该电池系统11中的电池111用于执行该目标电流工况。

[0068] 在本申请实施例中,目标电流工况是指待测的电流工况。其中,电流工况用于指示充电电流或放电电流随时间的变化趋势。示例性的,电流工况可以包括指定时长内各个时刻所对应的电流值。

[0069] 上位机10可以将该目标电流工况发送至电池系统11,以使电池系统11中的电池

111执行该目标电流工况。

[0070] 由前文中的介绍可知,电池系统11可以包括电池111和电池管理单元112。基于此,上位机10可以将该目标电流工况发送至电池管理单元112,由该电池管理单元112控制电池111按照该目标电流工况所包括的各个时刻所对应的电流值进行充电或放电。其中,电池111按照目标电流工况所包括的各个时刻对应的电流值进行充电或放电的过程即为电池111执行该目标电流工况的过程。

[0071] 步骤202:基于目标热工况,对热管理设备12输出的冷却液在电池系统11的进液口处的流量和温度进行控制,该目标热工况为通过热管理模型模拟得到的电池111在执行目标电流工况的情况下该热管理设备12对应的热工况。

[0072] 在本申请实施例中,热管理模型基于汽车的热管理系统的参数建立得到,其中,这里的汽车是指待测试的电池系统11所应用的汽车。

[0073] 示例性的,图3是本申请实施例提供的一种汽车的热管理系统的架构图。如图3所示,汽车的热管理系统可以包括乘员舱换热系统、电池热管理回路和电机热管理回路30。基于此,基于汽车的热管理系统建立的热管理模型相应的可以包括乘员舱换热模型、电池热管理回路模型和电机热管理回路模型。其中,乘员舱换热模型用于模拟乘员舱换热场景,电池热管理回路模型主要用于模拟空调系统和电池冷却液回路的换热场景,电机热管理回路模型用于模拟电机热管理。

[0074] 需要说明的是,乘员舱换热系统主要受到空调系统、乘员、舱体和外界光照等影响。因此,乘员舱换热模型可以包括舱内换热模型、乘员自发热模型、舱体散热模型和光照辐射模型等,以此来模拟乘员舱换热。其中,舱内换热模型可以基于空调系统与乘员舱31的舱内数据来建立,乘员自发热模型可以基于人体发热数据来建立,舱体散热模型则可以基于舱体的散热参数来建立,光照辐射模型可以基于乘员舱的结构、车窗位置、车窗玻璃的参数等来建立。

[0075] 电池热管理回路主要包括空调系统和电池冷却液回路。其中,如图3所示,空调系统可以包括蒸发器32、制冷机(chiller)33、压缩机34、冷凝器35、膨胀阀36、风扇37、PTC(Positive Temperature Coefficient,正温度系数)加热器38等,其中,空调系统可以通过制冷机处的热交换来影响电池111的热状态。电池冷却液回路可以包括电池系统11、PTC加热器38以及冷却液泵等。基于此,电池热管理回路模型可以包括空调系统模型和电池冷却液回路模型,以此来模拟空调系统与电池冷却液回路对电池111热状态的影响。其中,空调系统模型可以基于空调系统中的各个部件的参数来建立,电池111冷却液回路模型可以基于电池冷却液回路中的各个部件的参数来建立。

[0076] 电机热管理回路30主要包括电机、散热器、冷却液泵以及其他额外的部件逆变器、DCDC(DC-to-DC converter,直流-直流转换器)等部件,因此,电机热管理回路模型可以包括电机模型、包括部件逆变器、DCDC在内的其他发热部件模型、电机热管理模型等,以此来模拟电机的热管理状态,从而实现电机产热散热对电池热状态的影响的模拟。其中,电机模型可以通过电机的设备参数建立,其他发热部件模型基于相应的发热部件的部件参数建立,电机热管理模型则可以基于散热器、冷却液泵等设备的参数来建立。

[0077] 当然,热管理系统可能还包括其他的热管理模块,在这种情况下,热管理模型还可以包括用于模拟相应热管理模块的模型。

[0078] 需要说明的是,在基于汽车的热管理系统的参数建立热管理模型之后,还可以根据汽车的实测数据和热管理模型的模拟数据进行比对,从而根据实测数据与模拟数据之间的差异,通过深度学习的方式来对热管理模型进行训练,以此来调整热管理模型中的模型参数,从而提高热管理模型的精确度。

[0079] 例如,对于热管理模型中的乘员舱模型,可以通过该乘员舱模型模拟特定环境参数下的乘员舱温度,将模拟得到的乘员舱温度与实测的乘员舱温度进行比对,得到温度差值,通过该温度差值,利用深度学习的方式对乘员舱模型的模型参数进行调整,以此来提高乘员舱模型的精确度。

[0080] 上述建立并训练热管理模型的操作可以由除仿真设备13和上位机10之外的其他设备来完成。在这种情况下,在得到热管理模型之后,可以将该热管理模型进行系统封装,并通过模型编译器将该热管理模型编译为机器可执行代码,进而通过IO接口或CAN (Controller Area Network,控制器局域网)总线将编译后的热管理模型发送至仿真设备13或上位机10,以实现热管理模型在仿真设备13或上位机10上的部署。接下来以热管理模型部署在仿真设备13上为例来对本步骤的详细实现过程进行介绍。

[0081] 在第一种可能的实现方式中,上位机10在将目标电流工况发送至电池系统11之后,可以基于在电池111执行目标电流工况的过程中实时测量得到的电池温度值、冷却液在电池系统11的出液口处的流量值和温度值,通过热管理模型生成对应的输出功率值和输出流量值,目标热工况包括该输出功率值和输出流量值。在此基础上,上位机10可以基于该输出功率值和输出流量值控制热管理设备12输出的冷却液在电池系统11的进液口处的流量和温度。

[0082] 示例性的,电池111开始执行目标电流工况之后,电池管理单元112可以每隔预设时间间隔测量一次电池温度值,并向上位机10实时反馈测量得到的电池温度值。

[0083] 上位机10在接收到电池管理单元112反馈的第一个电池温度值后,可以将该电池温度值反馈至仿真设备13,仿真设备13可以基于该电池温度值通过热管理模型进行模拟计算,从而得到初始的输出功率值和初始的输出流量值,并向上位机10发送初始的输出功率值和初始的输出流量值。此时,该初始的输出功率值和初始的输出流量值即为第一个电池温度值对应的输出功率值和输出流量值,也即初始的目标热工况。上位机10可以基于初始的目标热工况生成控制信号,向热管理设备12发送该控制信号,以此来控制热管理设备12开始按照初始的输出功率值和初始的输出流量值输出冷却液。此时,冷却液在电池系统11的进液口处的流量即等于初始的输出流量值,冷却液在电池系统11的进液口处的温度即为在初始的输出功率值下相应流量的冷却液在电池系统11的进液口处所能达到的温度。

[0084] 需要说明的是,由于热管理设备12的出液口与电池系统11的进液口可能会通过一段管路连接,因此,冷却液在电池系统11的进液口处的温度和在热管理设备12出液口处的温度可能并不相等。基于此,仿真设备13在计算目标热工况的过程中即考虑了这段管路可能造成的热量散失,也即,上位机10向热管理设备12下发的控制信号中即考虑了这段管路上的热量散失。

[0085] 热管理设备12输出冷却液至电池系统11之后,冷却液可以流经部署于电池系统11的冷却液回路,从而实现电池111的加热或散热。热管理设备12可以测量对电池111进行加热或散热后的冷却液流出电池系统11时在出液口处的流量值和温度值,并将该出液口处的

流量值和温度值反馈至上位机10。其中,热管理设备12测量冷却液在电池系统11的出液口处的流量值和温度值的测量频率可以与电池管理单元112测量电池温度值的测量频率相同。

[0086] 上位机10在接收到第i个电池温度值之后,可以将该第i个电池温度值、在第i个电池温度值之后最近接收到热管理设备12发送的冷却液在电池系统11的出液口处的流量值和温度值发送至仿真设备13。其中,i为不小于2的正整数。仿真设备13可以将第i个电池温度值、在第i个电池温度值之后最近接收到的流量值、温度值以及在第i个电池温度值之前最近一次下发给上位机10的输出流量值和输出功率值作为热管理模型的输入参数,通过该热管理模型对上述参数进行处理,从而输出第i个电池温度值对应的输出功率值和输出流量值。此时,可以将该第i个电池温度值对应的输出功率值和输出流量值作为目标热工况。之后,仿真设备13可以将该目标热工况发送至上位机10。这样,上位机10可以基于该目标热工况包括的输出功率值和输出流量值,参考前述介绍的方法继续控制热管理设备12后续输出的冷却液在电池系统11的进液口处的温度和流量。

[0087] 可选地,在一些可能的情况中,上位机10可以基于在电池111执行目标电流工况的过程中实时测量得到的电池温度值、冷却液在电池系统11的出液口处的流量值和温度值,通过热管理模型生成对应的输出温度值和输出流量值,此时,目标热工况包括该输出温度值和输出流量值。相应的,上位机10可以基于该输出温度值和输出流量值确定所需的输出功率,进而根据该输出功率生成对应的控制信号,以控制热管理设备12按照该输出功率输出冷却液。

[0088] 由此可见,在本申请实施例中,上位机10通过电池系统11反馈的实时测量的电池温度值和热管理设备12反馈的实时测量的对电池111加热或散热后的冷却液的流量值和温度值,利用热管理模型进行实时模拟,进而根据模拟得到的热工况实时控制热管理设备12后续输出符合模拟结果的冷却液。如此,实现了上位机10基于热管理模型,联合热管理设备12对电池111的热管理状态的闭环控制,从而更准确的模拟了目标电流工况下通过热管理设备12主动对电池111进行实时热管理的场景。

[0089] 在第二种可能的实现方式中,上位机10可以将目标电流工况输入至热管理模型,通过热管理模型生成目标热工况,进而在电池系统11中的电池111执行目标电流工况的过程中,基于该目标热工况,对热管理设备12输出的冷却液在电池系统11的进液口处的流量和温度进行控制,以实现对目标电流工况下电池111热管理状态的模拟。

[0090] 示例性的,上位机10可以在向待测的电池系统11发送目标电流工况之前,先将目标电流工况输入至热管理模型,通过热管理模型生成目标热工况,之后,上位机10可以执行上述步骤201与本步骤。

[0091] 在本申请的一些实施例中,上位机10可以将目标电流工况发送至仿真设备13。仿真设备13可以将目标电流工况作为热管理模型的输入参数,通过该热管理模型对输入参数进行处理,从而输出目标热工况。之后,仿真设备13可以将该目标热工况发送至上位机10。其中,该目标热工况包括指定时长内的每个时刻对应的温度值和流量值。该指定时长的每个时刻与目标电流工况包括的指定时长的每个时刻一一对应,另外,每个时刻对应的温度值和流量值可以是指相应时刻对应的冷却液在电池系统11的进液口处的温度值和流量值。

[0092] 上位机10在接收到目标热工况之后,可以按照目标热工况包括的每个时刻对应的

温度值和流量值在相应的时刻输出对应的控制信号,以此来控制热管理设备12的输出功率,以使热管理设备12按照该功率值和流量值输出冷却液。

[0093] 示例性的,以目标热工况包括的第一时刻对应的第一温度值和第一流量值为例,上位机10可以基于第一温度值和第一流量值,控制热管理设备12输出的冷却液在电池系统11的进液口处的流量和温度。

[0094] 其中,上位机10可以计算热管理设备12输出第一流量值的冷却液并且冷却液在电池系统11的进液口处达到第一温度值所需的输出功率,之后,上位机10根据该输出功率生成第一时刻对应的第一控制信号,并向热管理设备12发送该第一控制信号。热管理设备12响应于该第一控制信号,按照该输出功率输出冷却液。

[0095] 可选地,在上位机10基于第一温度值和第一流量值控制热管理设备12输出的冷却液在电池系统11的进液口处的流量和温度的情况下,该上位机10还可以接收热管理设备12发送的第二流量值和第二温度值,第二流量值为热管理设备12输出的冷却液在电池系统11的进液口处的流量测量值,第二温度值为热管理设备12输出的冷却液在电池系统11的进液口处的温度测量值;之后,上位机10可以基于第一流量值、第一温度值、第二流量值、第二温度值以及第二时刻对应的第三温度值和第三流量值,对热管理设备12输出的冷却液在电池系统11的进液口处的流量和温度进行调整。其中,第二时刻为第一时刻的下一个时刻。

[0096] 其中,热管理设备12在按照第一控制信号输出冷却液时,还可以测量在电池系统11的进液口处的冷却液的实际流量值和实际温度值,也即第二流量值和第二温度值,并将该第二流量值和第二温度值反馈至上位机10。上位机10通过比较第一流量值和第二流量值、第一温度值和第二温度值,来确定热管理设备12的热管理是否达到了目标热工况的热管理需求。如果第一流量值和第二流量值之间的流量差绝对值大于预设的流量差阈值,和/或,第一温度值和第二温度值之间的温度差绝对值大于预设的温度差阈值,则说明热管理设备12实际的热管理操作没有达到目标热工况的热管理需求,在这种情况下,上位机10可以根据上述的流量差和/或温度差以及目标热工况包括的第一时刻的下一个时刻对应的温度值和流量值,来调整热管理设备12在下一个时刻的输出功率,从而使得热管理设备12输出的冷却液在电池系统11的进液口处的温度和流量符合目标热工况的温度和流量。

[0097] 可选地,在该种实现方式中,电池系统11中的电池管理单元112在控制电池111执行目标电流工况的过程中,还可以实时测量电池温度值,进而将测量得到的电池温度值反馈至上位机10,以便上位机10可以根据电池系统11反馈的各个时刻的电池温度值来确定目标电流工况下按照目标热工况对电池系统11进行热管理后电池111的热状态。

[0098] 由此可见,在本申请实施例中,上位机10可以利用热管理模型模拟目标电流工况对应的目标热工况,并控制电池111执行目标电流工况,以及控制热管理设备12在电池111执行目标电流工况的过程中按照目标热工况对电池111进行主动热管理,实现了基于热管理模型,联合热管理设备12对电池111的热管理状态的开环控制,从而实现了特定电流工况和对应的模拟热工况下电池111热管理状态的较为准确的模拟。

[0099] 在本申请实施例中,上位机10可以向待测的电池系统11发送目标电流工况,以使电池系统11中的电池111执行该目标电流工况。在此基础上,上位机10可以基于热管理模型模拟得到的该电池111在执行目标电流工况的情况下对应的热工况,来控制热管理设备12输出的冷却液在电池系统11的进液口处的流量和温度,以此来对电池111进行加热或散热。

由此可见,本申请实施例通过热管理模型的模拟结果来控制热管理设备12的实际输出,实现了热管理设备12与电池系统11的硬件在环测试。在此基础上,本申请实施例不仅实现了基于模型对电池111在环境中的热状态模拟,同时还实现了电池111在实际使用过程中,通过热管理设备12对电池111进行主动热管理以改变电池111热状态的模拟,提高了电池热管理模拟的准确性。

[0100] 基于上述实施例中介绍的电池热管理模拟方法,本申请实施例提供了一种闭环控制的电池热管理模拟方法,该方法可以用于模拟在特定的电流工况下利用热管理设备12对电池111进行热管理的场景。参见图4,该方法包括以下步骤:

[0101] 步骤401:上位机10向电池系统11发送目标电流工况。

[0102] 步骤402:电池系统11向上位机10反馈在执行目标电流工况的过程中测量得到的电池温度值。

[0103] 步骤403:热管理设备12向上位机10反馈在电池系统11执行目标电流工况的过程中测得的冷却液在电池系统11的出液口处的流量值和温度值。

[0104] 步骤404:上位机10向仿真设备13发送接收到的电池温度值、冷却液的流量值和温度值。

[0105] 步骤405:仿真设备13基于该电池温度值、冷却液的流量值和温度值,通过热管理模型生成输出功率值和输出流量值。

[0106] 步骤406:仿真设备13向上位机10发送该输出功率值和输出流量值。

[0107] 步骤407:上位机10基于该输出功率值和输出流量值向热管理设备12输出控制信号。

[0108] 步骤408:热管理设备12基于该控制信号输出冷却液。

[0109] 其中,步骤402和步骤403的执行顺序可以不分先后。另外,各个步骤的详细实现过程可以参考前述实施例中的介绍,本申请实施例在此不再赘述。

[0110] 在本申请实施例中,上位机10通过电池系统11反馈的实时测量的电池温度值和热管理设备12反馈的实时测量的对电池111加热或散热后的冷却液的流量值和温度值,利用热管理模型进行实时模拟,进而根据模拟得到的热工况实时控制热管理设备12后续输出符合模拟结果的冷却液。如此,实现了上位机10基于热管理模型,联合热管理设备12对电池111的热管理状态的闭环控制,从而更准确的模拟了目标电流工况下实时的通过热管理设备12主动对电池111进行热管理的场景。

[0111] 本申请实施例还提供了一种开环控制的电池热管理模拟方法,该方法可以用于模拟在特定的电流工况下采用对应的模拟热工况控制热管理设备12进行电池热管理时的电池热状态。参见图5,该方法包括以下步骤:

[0112] 步骤501:上位机10向仿真设备13发送目标电流工况。

[0113] 步骤502:仿真设备13基于目标电流工况,通过热管理模型生成目标热工况。

[0114] 步骤503:仿真设备13向上位机10发送目标热工况。

[0115] 步骤504:上位机10向电池系统11发送目标电流工况。

[0116] 步骤505:上位机10基于目标热工况向热管理设备12发送控制信号。

[0117] 步骤506:电池系统11执行目标电流工况。

[0118] 步骤507:热管理设备12基于该控制信号输出冷却液。

[0119] 其中,步骤504和步骤505可以同时执行。另外,各个步骤的详细实现过程可以参考前述实施例中的介绍,本申请实施例在此不再赘述。

[0120] 在本申请实施例中,上位机10可以利用热管理模型模拟目标电流工况对应的目标热工况,并控制电池111执行目标电流工况,以及控制热管理设备12在电池111执行目标电流工况的过程中按照目标热工况对电池111进行主动热管理,实现了基于热管理模型,联合热管理设备12对电池111的热管理状态的开环控制,从而实现了特定电流工况和对应的模拟热工况下电池111的热状态的较为准确的模拟。

[0121] 接下来对本申请实施例提供的电池热管理模拟装置进行介绍。

[0122] 图6是本申请实施例提供的一种电池热管理模拟装置600的结构示意图。该电池热管理模拟装置600可以部署于前述实施例介绍的上位机10中,如图6所示,该电池热管理模拟装置600包括:

[0123] 发送模块601,用于向待测的电池系统11发送目标电流工况,电池系统11中的电池111用于执行目标电流工况;

[0124] 控制模块602,用于基于目标热工况,对热管理设备12输出的冷却液在电池系统11的进液口处的流量和温度进行控制,目标热工况为通过热管理模型模拟得到的电池111在执行目标电流工况的情况下对应的热工况,热管理模型基于汽车的热管理系统的参数建立得到,冷却液用于对电池111进行加热或散热。

[0125] 可选地,参见图6,电池热管理模拟装置600还包括:

[0126] 获取模块603,用于基于在电池111执行目标电流工况的过程中实时测量得到的电池温度值、冷却液在电池系统11的出液口处的流量值和温度值,通过热管理模型生成对应的输出功率值和输出流量值,目标热工况包括输出功率值和输出流量值。

[0127] 可选地,获取模块603,用于将目标电流工况输入至热管理模型,通过热管理模型生成目标热工况。

[0128] 可选地,目标热工况包括不同时刻对应的温度值和流量值;控制模块602具体用于:

[0129] 基于第一时刻对应的第一温度值和第一流量值,控制热管理设备12输出的冷却液在电池系统11的进液口处的流量和温度;

[0130] 接收热管理设备12发送的第二流量值和第二温度值,第二流量值为热管理设备12输出的冷却液在电池系统11的进液口处的流量测量值,第二温度值为热管理设备12输出的冷却液在电池系统11的进液口处的温度测量值;

[0131] 基于第一流量值、第一温度值、第二流量值、第二温度值以及第二时刻对应的第三温度值和第三流量值,对热管理设备12输出的冷却液在电池系统11的进液口处的流量和温度进行调整。

[0132] 可选地,热管理模型包括乘员舱换热模型、电池热管理回路模型和电机热管理模型中的至少一个。

[0133] 可选地,热管理模型部署在仿真设备13上。

[0134] 在本申请实施例中,上位机10可以向待测的电池系统11发送目标电流工况,以使电池系统11中的电池111执行该目标电流工况。在此基础上,上位机10可以基于热管理模型模拟得到的该电池111在执行目标电流工况的情况下对应的热工况,来控制热管理设备12

输出的冷却液的流量和温度,以此来对电池111进行加热或散热。由此可见,本申请实施例通过热管理模型的模拟结果来控制热管理设备12的实际输出,实现了热管理设备12与电池系统11的硬件在环测试。在此基础上,本申请实施例不仅实现了基于模型对电池111在环境中的热状态模拟,同时还实现了电池111在实际使用过程中,通过热管理设备12对电池111进行主动热管理以改变电池111的热状态的模拟,提高了电池热管理模拟的准确性。

[0135] 需要说明的是,所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为了描述的方便和简洁,仅以上述各功能模块的划分进行举例说明,实际应用中,可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能单元、模块完成,即将电池热管理模拟装置的内部结构划分成不同的功能单元或模块,以完成以上描述的全部或者部分功能。另外,各模块的具体名称也只是为了便于相互区分,并不用于限制本申请的保护范围。上述装置中模块的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0136] 图7是本申请实施例提供的一种计算机设备的结构示意图。上述实施例中介绍的上位机即可以通过该计算机设备来实现。如图7所示,该实施例的计算机设备7包括:处理器70、存储器71以及存储在存储器71中并可在处理器70上运行的计算机程序72,例如电池热管理模拟程序等。处理器70执行计算机程序72时实现上述各个方法实施例中的步骤,例如如图2所示的步骤201至202,图4所示的步骤401至408,图5所示的步骤501至507。或者,处理器70执行计算机程序72时实现上述电池热管理模拟装置实施例中各模块/单元的功能。

[0137] 示例性的,计算机程序72可以被分割成一个或多个模块/单元,一个或者多个模块/单元被存储在存储器71中,并由处理器70执行,以完成本申请。一个或多个模块/单元可以是能够完成特定功能的一系列计算机程序指令段,该指令段用于描述计算机程序72在计算机设备7中的执行过程。例如,计算机程序72可以被分割成上述的发送模块、控制模块(虚拟装置中的模块)。

[0138] 计算机设备7可以是桌上型计算机、笔记本、掌上电脑及云端服务器等计算机设备。计算机设备可包括,但不仅限于,处理器70、存储器71。本领域技术人员可以理解,图7仅仅是计算机设备7的示例,并不构成对计算机设备7的限定,可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件,例如计算机设备还可以包括输入输出设备、网络接入设备、总线等。

[0139] 所称处理器70可以是中央处理单元(Central Processing Unit,CPU),还可以是其他通用处理器、数字信号处理器(Digital Signal Processor,DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、现成可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

[0140] 存储器71可以是计算机设备7的内部存储单元,例如计算机设备7的硬盘或内存。存储器71也可以是计算机设备7的外部存储设备,例如计算机设备7上配备的插接式硬盘,智能存储卡(Smart Media Card, SMC),安全数字(Secure Digital, SD)卡,闪存卡(Flash Card)等。进一步地,存储器71还可以既包括计算机设备7的内部存储单元也包括外部存储设备。存储器71用于存储计算机程序以及计算机设备所需的其他程序和数据。存储器71还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

[0141] 在上述实施例中,对各个实施例的描述都各有侧重,某个实施例中未详述或记载的部分,可以参见其它实施例的相关描述。

[0142] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

[0143] 其中,当本申请实施例使用软件方式来实现时,可以全部或部分的以计算机程序产品的形式实现。也即,本申请实现上述实施例方法中的全部或部分流程,也可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,计算机程序可存储于一计算机可读存储介质中,该计算机程序在被处理器执行时,可实现上述各个方法实施例的步骤。其中,计算机程序包括计算机程序代码,计算机程序代码可以为源代码形式、对象代码形式、可执行文件或某些中间形式等。计算机可读介质可以包括:能够携带计算机程序代码的任何实体或装置、记录介质、U盘、移动硬盘、磁碟、光盘、计算机存储器、只读存储器(ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM, Random Access Memory)、电载波信号、电信信号以及软件分发介质等。需要说明的是,计算机可读介质包含的内容可以根据司法管辖区内立法和专利实践的要求进行适当的增减,例如在某些司法管辖区,根据立法和专利实践,计算机可读介质不包括电载波信号和电信信号。

[0144] 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。

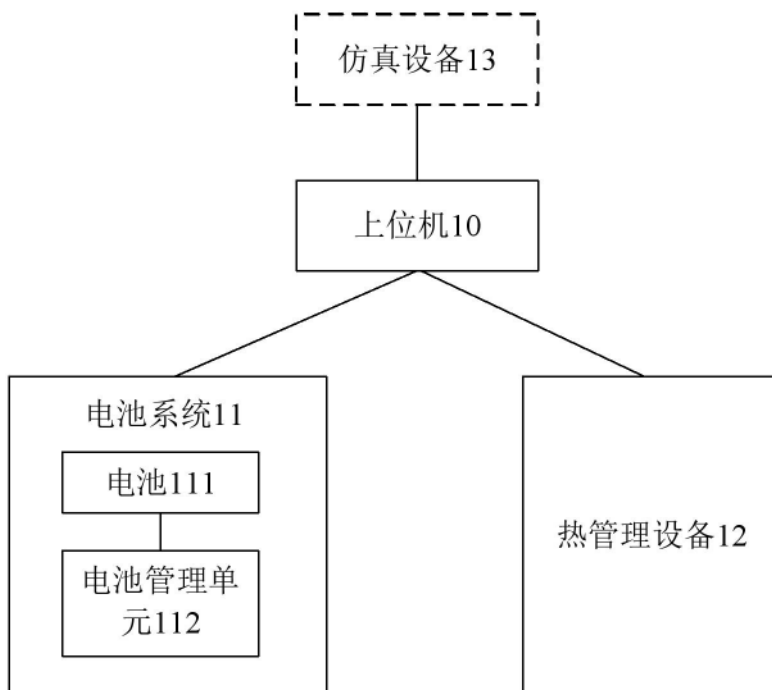


图1

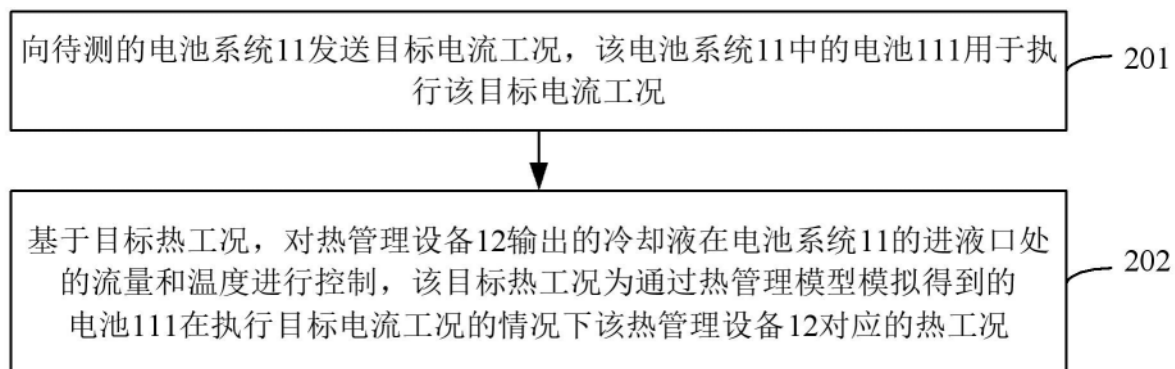


图2

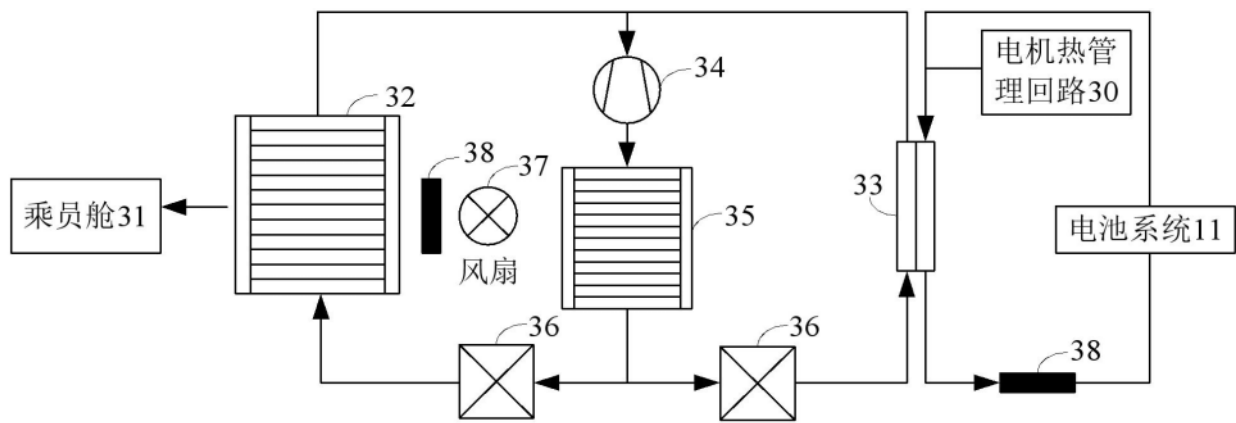


图3

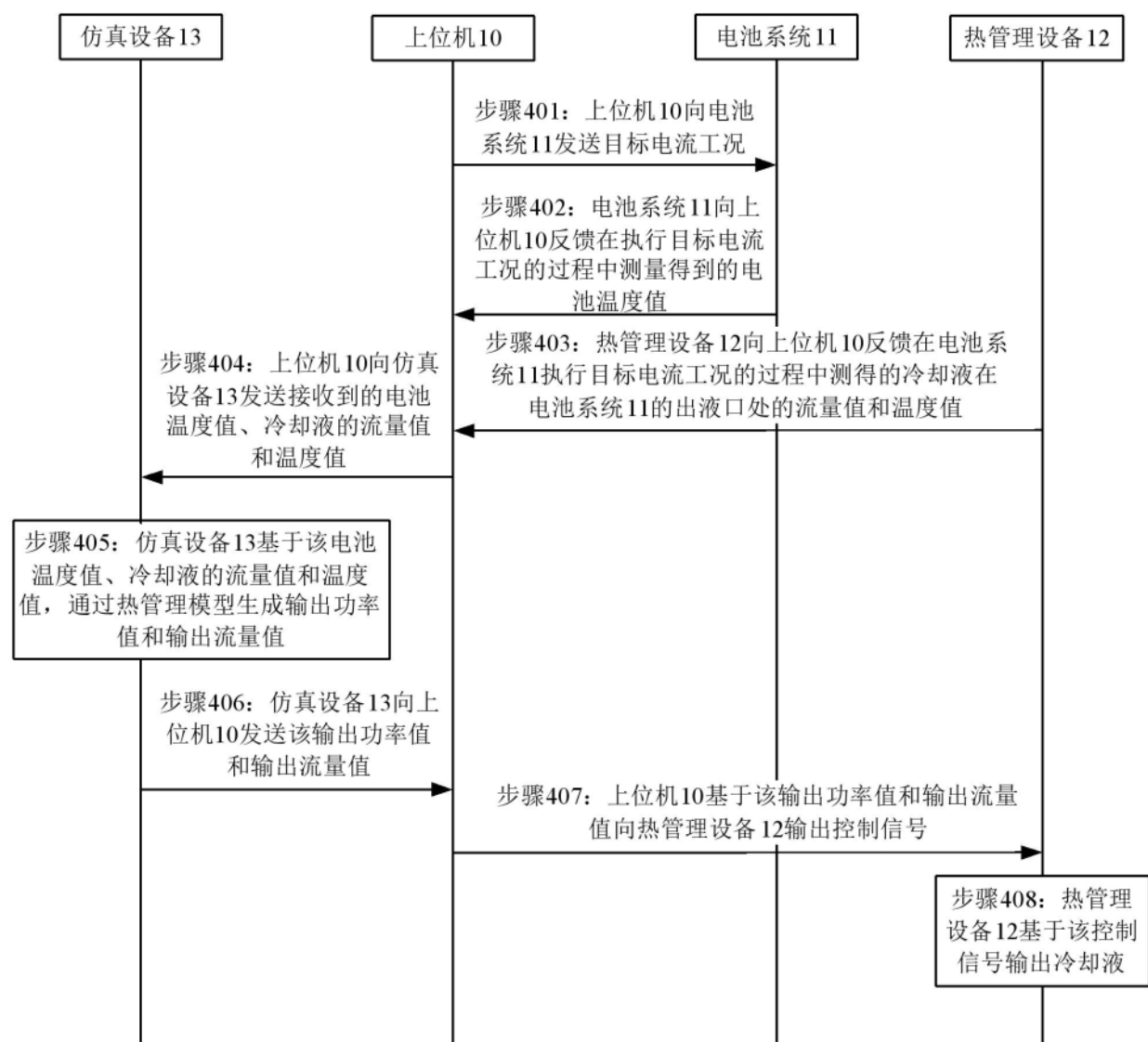


图4

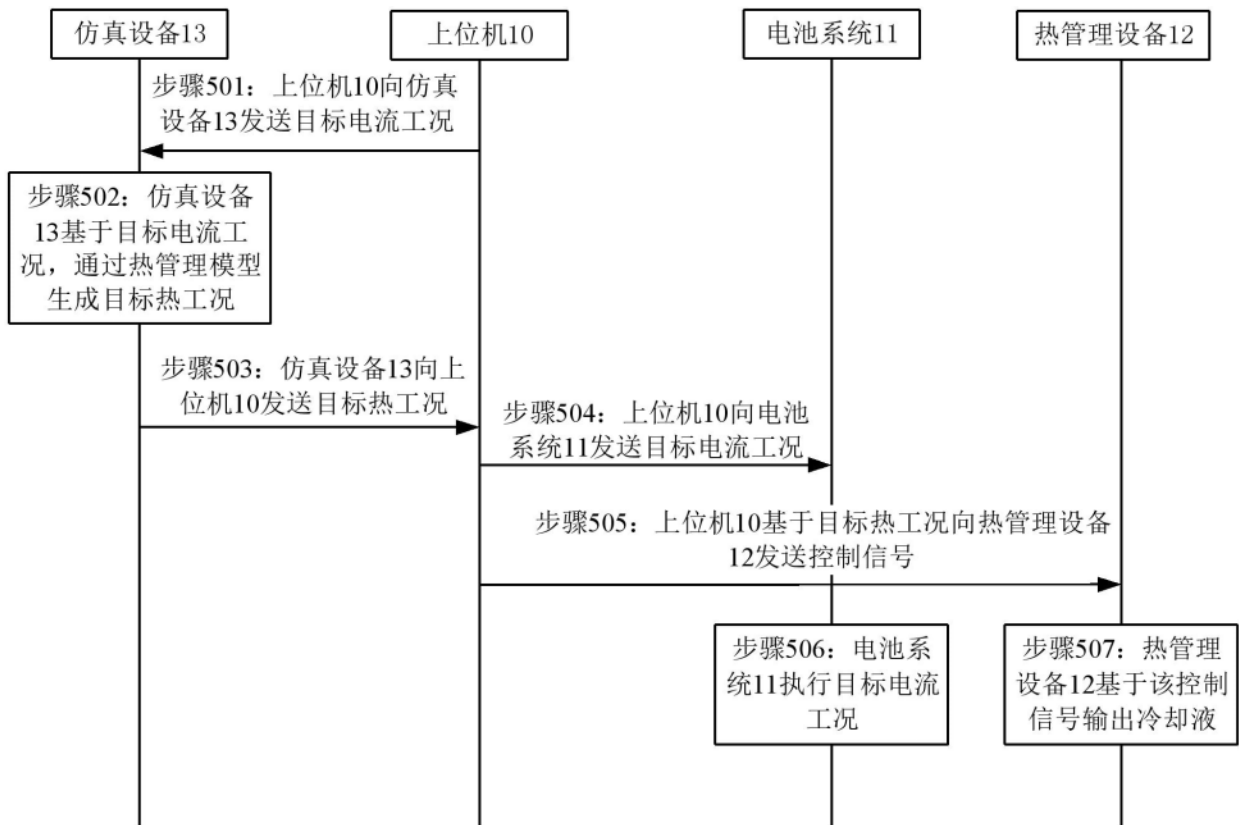


图5

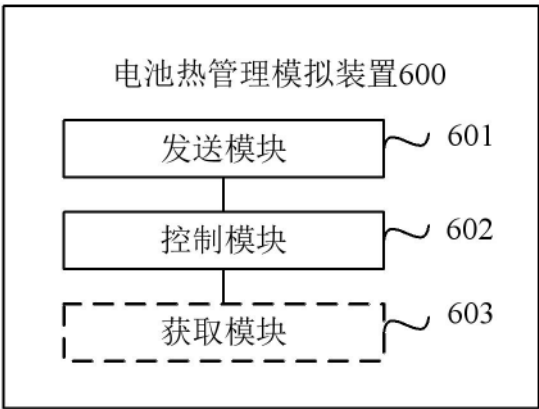


图6

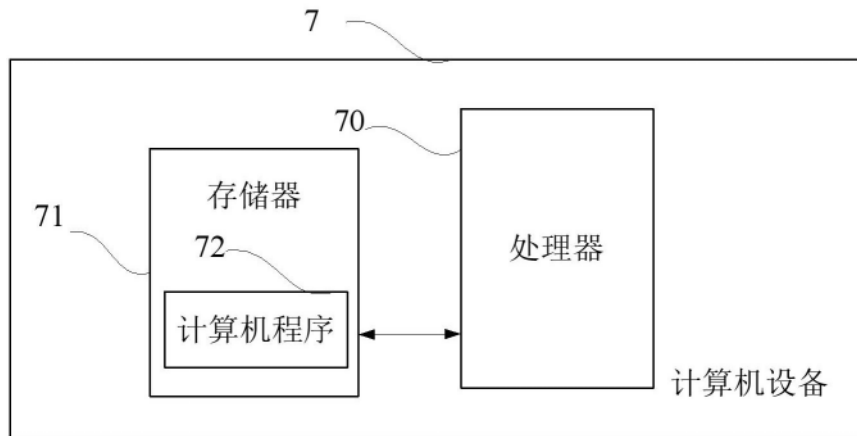


图7