



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110808436 A

(43)申请公布日 2020.02.18

(21)申请号 201911125846.7

B60L 58/10(2019.01)

(22)申请日 2019.11.15

(71)申请人 华霆(合肥)动力技术有限公司

地址 230601 安徽省合肥市经济技术开发区始信路62号动力电池厂房

(72)发明人 汪秀山 马俊峰 王扬 周鹏

(74)专利代理机构 北京超凡宏宇专利代理事务所(特殊普通合伙) 11463

代理人 胡蓉

(51) Int. Cl.

H01M 10/637(2014.01)

H01M 10/633(2014.01)

H01M 10/63(2014.01)

H01M 10/48(2006.01)

B60L 58/24(2019.01)

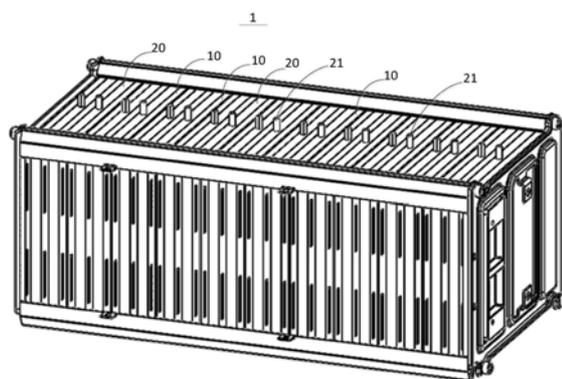
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

电池模组控制方法、装置和存储介质

(57)摘要

本发明实施例提供了一种电池模组控制方法、装置和存储介质,涉及电池模组技术领域。本发明实施例提供的电池模组控制方法、装置和存储介质,通过获取电池模组的电流值、荷电状态以及第一温度值,并根据电流值和荷电状态计算得到第二温度值,在计算得到第二温度值后,判断第一温度值与第二温度值是否相等,若不相等,将第一温度值调整为所述第二温度值,并基于电池模组的电流值、荷电状态以及第二温度值,调节电池模组当前的压力值,如此,使得电池模组的温度值和压力值均为所需状态,以此提高了电池模组的使用寿命。



1. 一种电池模组控制方法,其特征在于,所述方法包括:

获取电池模组的电流值、荷电状态以及第一温度值,并根据所述电流值和所述荷电状态计算得到第二温度值;

判断所述第一温度值与所述第二温度值是否相等,若不相等,将所述第一温度值调整为所述第二温度值;

基于所述电池模组的电流值、荷电状态以及所述第二温度值,调节所述电池模组当前的压力值。

2. 根据权利要求1所述的电池模组控制方法,其特征在于,所述基于所述电池模组的电流值、荷电状态以及所述第二温度值,调节所述电池模组当前的压力值的步骤包括:

根据所述电池模组的电流值、荷电状态以及所述第二温度值,计算所述电池模组的目标压力值;

判断所述电池模组当前的压力值是否与所述目标压力值相等,若不相等,将所述电池模组当前的压力值调整为所述目标压力值。

3. 根据权利要求2所述的电池模组控制方法,其特征在于,所述电池模组包括多个电芯,各所述电芯之间设置有储液腔,所述储液腔与所述电池模组的液冷系统连通;所述将所述第一温度值调整为所述第二温度值的步骤包括:

调节所述液冷系统的冷却液的流速,以调节流经所述储液腔的冷却液的流速,进而将所述电池模组从所述第一温度值调整为所述第二温度值。

4. 根据权利要求3所述的电池模组控制方法,其特征在于,所述电池模组的液冷系统包括控制开关,所述将所述电池模组当前的压力值调整为所述目标压力值的步骤包括:

基于所述储液腔的冷却液的流速,控制所述控制开关的开度,以将所述电池模组当前的压力值调整为所述目标压力值。

5. 根据权利要求3所述的电池模组控制方法,其特征在于,所述储液腔为柔性结构。

6. 一种电池模组控制装置,其特征在于,所述装置包括计算模块以及控制模块;

所述计算模块用于获取电池模组的电流值、荷电状态以及第一温度值,并根据所述电流值和所述荷电状态计算得到第二温度值;

所述控制模块用于判断所述第一温度值与所述第二温度值是否相等,若不相等,将所述第一温度值调整为所述第二温度值,并基于所述电池模组的电流值、荷电状态以及所述第二温度值,调节所述电池模组当前的压力值。

7. 根据权利要求6所述的电池模组控制装置,其特征在于,所述控制模块用于:

根据所述电池模组的电流值、荷电状态以及所述第二温度值,计算所述电池模组的目标压力值;

判断所述电池模组当前的压力值是否与所述目标压力值相等,若不相等,将所述电池模组当前的压力值调整为所述目标压力值。

8. 根据权利要求7所述的电池模组控制装置,其特征在于,所述电池模组包括多个电芯,各所述电芯之间设置有储液腔,所述储液腔与所述电池模组的液冷系统连通;

所述控制模块用于调节所述液冷系统的冷却液的流速,以调节流经所述储液腔的冷却液的流速,进而将所述电池模组的第一温度值调整为所述第二温度值。

9. 根据权利要求8所述的电池模组控制装置,其特征在于,所述电池模组的液冷系统包

括控制开关,所述控制模块用于基于所述储液腔的冷却液的流速,控制所述控制开关的开度,以将所述电池模组当前的压力值调整为所述目标压力值。

10.一种存储介质,其特征在于,所述存储介质包括计算机程序,所述计算机程序运行时控制所述存储介质所在计算机设备执行权利要求1-5中任意一项所述的电池模组控制方法。

电池模组控制方法、装置和存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及电池模组技术领域,具体而言,涉及一种电池模组控制方法、装置和存储介质。

背景技术

[0002] 动力电池组是电动汽车的能源核心,一般是指由若干单体电芯通过焊接形成的整体供电单元。由于动力电池组主要为电动汽车提供动力,因此,需要动力电池组具有更高的能量密度和功率,更重要的是有足够长的使用寿命和安全性能。而如何提高现有电池模组的使用寿命,则是亟需解决的问题。

发明内容

[0003] 基于上述研究,本发明提供了一种电池模组控制方法、装置和存储介质。

[0004] 本发明的实施例可以这样实现:

[0005] 第一方面,本发明实施例提供一种电池模组控制方法,所述方法包括:

[0006] 获取电池模组的电流值、荷电状态以及第一温度值,并根据所述电流值和所述荷电状态计算得到第二温度值;

[0007] 判断所述第一温度值与所述第二温度值是否相等,若不相等,将所述第一温度值调整为所述第二温度值;

[0008] 基于所述电池模组的电流值、荷电状态以及所述第二温度值,调节所述电池模组当前的压力值。

[0009] 在可选的实施方式中,所述基于所述电池模组的电流值、荷电状态以及所述第二温度值,调节所述电池模组当前的压力值的步骤包括:

[0010] 根据所述电池模组的电流值、荷电状态以及所述第二温度值,计算所述电池模组的目标压力值;

[0011] 判断所述电池模组当前的压力值是否与所述目标压力值相等,若不相等,将所述电池模组当前的压力值调整为所述目标压力值。

[0012] 在可选的实施方式中,所述电池模组包括多个电芯,各所述电芯之间设置有储液腔,所述储液腔与所述电池模组的液冷系统连通;所述将所述第一温度值调整为所述第二温度值的步骤包括:

[0013] 调节所述液冷系统的冷却液的流速,以调节流经所述储液腔的冷却液的流速,进而将所述电池模组从所述第一温度值调整为所述第二温度值。

[0014] 在可选的实施方式中,所述电池模组的液冷系统包括控制开关,所述将所述电池模组当前的压力值调整为所述目标压力值的步骤包括:

[0015] 基于所述储液腔的冷却液的流速,控制所述控制开关的开度,以将所述电池模组当前的压力值调整为所述目标压力值。

[0016] 在可选的实施方式中,所述储液腔为柔性结构。

[0017] 第二方面,本发明实施例提供一种电池模组控制装置,所述装置包括计算模块以及控制模块;

[0018] 所述计算模块用于获取电池模组的电流值、荷电状态以及第一温度值,并根据所述电流值和所述荷电状态计算得到第二温度值;

[0019] 所述控制模块用于判断所述第一温度值与所述第二温度值是否相等,若不相等,将所述第一温度值调整为所述第二温度值,并基于所述电池模组的电流值、荷电状态以及所述第二温度值,调节所述电池模组当前的压力值。

[0020] 在可选的实施方式中,所述控制模块用于:

[0021] 根据所述电池模组的电流值、荷电状态以及所述第二温度值,计算所述电池模组的目标压力值;

[0022] 判断所述电池模组当前的压力值是否与所述目标压力值相等,若不相等,将所述电池模组当前的压力值调整为所述目标压力值。

[0023] 在可选的实施方式中,所述电池模组包括多个电芯,各所述电芯之间设置有储液腔,所述储液腔与所述电池模组的液冷系统连通;

[0024] 所述控制模块用于调节所述液冷系统的冷却液的流速,以调节流经所述储液腔的冷却液的流速,进而将所述电池模组的第一温度值调整为所述第二温度值。

[0025] 在可选的实施方式中,所述电池模组的液冷系统包括控制开关,所述控制模块用于基于所述储液腔的冷却液的流速,控制所述控制开关的开度,以将所述电池模组当前的压力值调整为所述目标压力值。

[0026] 第三方面,本发明实施例提供一种电子设备,包括处理器及存储有计算机指令的非易失性存储器,所述计算机指令被所述处理器执行时,所述电子设备执行前述实施方式中任意一项所述的电池模组控制方法。

[0027] 第四方面,本发明实施例提供一种存储介质,所述存储介质包括计算机程序,所述计算机程序运行时控制所述存储介质所在计算机设备执行前述实施方式中任意一项所述的电池模组控制方法。

[0028] 本发明实施例提供的电池模组控制方法、装置和存储介质,通过获取电池模组的电流值、荷电状态以及第一温度值,并根据电流值和荷电状态计算得到第二温度值,在计算得到第二温度值后,判断第一温度值与第二温度值是否相等,若不相等,将第一温度值调整为所述第二温度值,并基于电池模组的电流值、荷电状态以及第二温度值,调节电池模组当前的压力值,如此,使得电池模组的温度值和压力值均为所需状态,以此提高了电池模组的使用寿命。

附图说明

[0029] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本发明的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0030] 图1为本发明实施例所提供的电池模组控制方法的一种应用场景示意图。

[0031] 图2为本发明实施例所提供的电池模组控制方法的一种流程示意图。

- [0032] 图3为本发明实施例所提供的电池模组控制方法的另一种流程示意图。
- [0033] 图4为本发明实施例所提供的电池模组的一种结构示意图。
- [0034] 图5为本发明实施例所提供的电池模组控制装置的一种方框示意图。
- [0035] 图标:1-电池模组;10-电芯;20-储液腔;21-进水口;100-电池模组控制装置;101-计算模块;102-控制模块。

具体实施方式

[0036] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本发明实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0037] 因此,以下对在附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0038] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0039] 在本发明的描述中,需要说明的是,若出现术语“上”、“下”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,或者是该发明产品使用时惯常摆放的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0040] 此外,若出现术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0041] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明的实施例中的特征可以相互结合。

[0042] 动力电池的开发过程包括电性能、核心功能、寿命和安全等方面,寿命开发是重中之重。电池在使用过程中,影响其老化的因素有很多,比如,环境温度、湿度、机械压力、电流、电压、荷电状态(state of charge,SOC)等等。

[0043] 因此,基于上述研究,本发明实施例提供了一种电池模组控制方法,通过调节电池模组的压力和温度,使电池模组既能满足热管理要求,又能增加电池模组的使用寿命。

[0044] 请结合参阅图1,本发明实施例提供一种电池模组控制方法,可以应用于电动汽车,由电动汽车中的整车控制器(VCU)执行。其中,整车控制器与电池模组的液冷系统电连接,通过控制器控制电池模组的液冷系统,对电池模组进行加热或降温,实现电池模组的热管理。电池模组的液冷系统包括冷却回路、加热器、控制开关以及一循环泵。加热器、控制开关以及循环泵与冷却回路连接,冷却回路中设置有冷却液,用于对电池模组加热或降温。

[0045] 可以理解,图1所示的结构仅为示意,电池模组的液冷系统还可包括比图1中所示更多或者更少的组件,或者具有与图1所示不同的配置。图1中所示的各组件可以采用硬件、软件或其组合实现。

[0046] 请结合参阅图2,图2为本实施例所提供的电池模组控制方法的流程示意图。下面对图2所示的电池模组控制方法的具体流程进行详细阐述。

[0047] 步骤S10:获取电池模组的电流值、荷电状态以及第一温度值,并根据所述电流值和所述荷电状态计算得到第二温度值。

[0048] 其中,电池模组的电流值、荷电状态(SOC)可从电池模组的电池管理系统(Battery Management System,BMS)获得,电池管理系统(BMS)为一套保护动力电池使用安全的控制系统,时刻监控电池的使用状态,通过整车控制器与电池管理系统BMS连接,即可获得电池模组的电流值以及SOC值。在获取得到电池模组的电流值和SOC值后,根据电池模组的电流值和SOC值即可计算得到第二温度值。

[0049] 在本实施例中,根据电池模组的电流值和SOC值计算得到的第二温度值,为在此电流值和SOC下的最优温度。

[0050] 作为一种可选的实施方式,本实施例可在电池模组的外表面且紧贴电池模组的外表面设置温度传感器,通过温度传感器获取电池模组的第一温度值。

[0051] 步骤S20:判断所述第一温度值与所述第二温度值是否相等,若不相等,将所述第一温度值调整为所述第二温度值。

[0052] 其中,在本实施例中,若获取得到的第一温度值与计算得到的第二温度值相等,即表示电池模组当前的温度值(即第一温度值)满足热管理要求,其温度值为当前电流和SOC下的最佳值,无需对电池模组的温度进行调节。

[0053] 若获取得到的第一温度值与计算得到的第二温度值不相等,即表示电池模组当前的温度值(即第一温度值)不符合热管理要求,其温度值不为当前电流和SOC下的最佳值,影响电池的寿命,因此,需要对电池模组的温度进行调节,即将电池模组的第一温度值调整为第二温度值。

[0054] 可选的,在本实施例中,可通过调节冷却液的流速实现对电池模组的温度的调整。

[0055] 步骤S30:基于所述电池模组的电流值、荷电状态以及所述第二温度值,调节所述电池模组当前的压力值。

[0056] 其中,在调节电池模组的温度后,获取电池模组当前的压力值,判断当前的压力值是否为当前电流值、荷电状态以及第二温度值下的最佳压力值,若不是,则调节电池模组当前的压力值。

[0057] 具体地,请结合参阅图3,所述基于所述电池模组的电流值、荷电状态以及所述第二温度值,调节所述电池模组当前的压力值的步骤包括步骤S31至步骤S32。

[0058] 步骤S31:根据所述电池模组的电流值、荷电状态以及所述第二温度值,计算所述电池模组的目标压力值。

[0059] 步骤S32:判断所述电池模组当前的压力值是否与所述目标压力值相等,若不相等,将所述电池模组当前的压力值调整为所述目标压力值。

[0060] 在本实施例中,根据电池模组的电流值、SOC以及第二温度值计算得到目标压力值,即为在此电流值、SOC以及第二温度值下的最佳受压值。若电池模组当前的压力值与目标压力值相等,即表示电池模组当前的压力值为当前电流值、SOC以及第二温度值下的最佳受压值,无需对电池模组的压力值进行调节,若电池模组当前的压力值与目标压力值不相等,则表示电池模组当前的压力值不为当前电流值、SOC以及第二温度值下的最佳受压值,影响电池的寿命,需要对电池模组的压力进行调节,即将电池模组的压力值调整至目标压力值。

[0061] 作为一种可选的实施方式,本实施例可在电池模组的外表面且紧贴电池模组的外表面设置压力传感器,通过压力传感器获取电池模组的压力值。

[0062] 本实施例提供的电池模组控制方法,通过对电池模组的温度和压力进行调节,在满足电池模组的热管理要求的情况下,使电池模组的温度和压力均处于最佳值,以此,提高了电池模组的使用寿命。

[0063] 可选的实施方式中,所述将所述第一温度值调整为所述第二温度值的过程包括:

[0064] 调节所述液冷系统的冷却液的流速,以调节流经所述储液腔的冷却液的流速,进而将所述电池模组从所述第一温度值调整为所述第二温度值。

[0065] 其中,如图4所示,在本实施例中,电池模组1包括多个电芯10,各电芯之间设置有储液腔20,每个储液腔20包括一进水口21与一出水口(图中未示出),每个储液腔20通过进水口21和出水口与电池模组的液冷系统连通,即与冷却回路连通,以使冷却液能在每个储液腔20流通,对电池模组1进行加热或降温,实现对电池模组1的温度调节,既可以满足热管理要求,提高电池模组1的安全性能,又能增加电池模组1的使用寿命。

[0066] 由于储液腔20与液冷系统连通,进而,通过调节液冷系统冷却回路中的冷却液,即能对储液腔20中的流速进行控制,实现电池模组1的温度调节。

[0067] 可选的,在本实施例中,通过改变液冷系统中的循环泵的功率,实现对冷却回路中的冷却液的流速进行调节,循环泵的功率越大,流速越快。整车控制器在判断得到第一温度值与第二温度值存在温差后,根据第二温度值计算得到一目标流速值,根据计算得到的目标流速值,调节循环泵的功率,对冷却回路中的冷却液的流速进行调节,以调节电池模组的温度。

[0068] 例如,整车控制器判定得到第一温度值高于第二温度值后,根据第二温度值计算得到一流速值b,根据流速值b对循环泵的功率进行调节,若流速值b所对应的循环泵的功率为c,则将循环泵的功率调节至c,使冷却回路中的冷却液的流速调整至流速b,从而使流经储液腔20的冷却液的流速也调整为流速b,进而将电池模组1的第一温度值调整为第二温度值。

[0069] 可选的,在本实施例中,储液腔20为柔性结构,其形状根据电芯形状而设计,本实施例不做限制,只需能设置于电芯之间即可。例如图4,电池模组1中的电芯为软包电芯,则储液腔20为方形扁状腔体,其进水口21和出水口分别设置于电池模组1的上下两侧。

[0070] 在本实施例中,储液腔20中的冷却液的流速发生变化后,电芯之间的压力也会发生变化,进而电池模组1的压力也会改变。为了使电池模组1的压力为最佳值,提高电池模组1的使用寿命,在本实施例中,所述电池模组的液冷系统包括控制开关,所述将所述电池模组当前的压力值调整为所述目标压力值的过程包括:

[0071] 基于所述储液腔的冷却液的流速,控制所述控制开关的开度,以将所述电池模组当前的压力值调整为所述目标压力值。

[0072] 可选的,在本实施例中,控制开关可以为电子节流阀。将控制开关设置于冷却回路上,与整车控制器连接,通过调节控制开关的开度,对电池模组的压力值进行调节。

[0073] 在调节冷却液的流速后,电池模组的温度由第一温度值调整为第二温度值,同时,由于冷却液的流速发生变化,电池模组的压力也发生变化,获取当前(即调节冷却液的流速后)电池模组的压力值,并根据电池模组的第二温度值、SOC以及电流值计算得到一最佳受

压值,判断获取得到的电池模组的压力值与计算得到的最佳受压值是否相同,若不相同,根据最佳受压值计算得到一开度值,根据计算得到的开度值,调节控制开关的开度,以将电池模组的压力调整为最佳受压,提高电池模组的寿命。

[0074] 其中,在调节电池模组压力的过程中,控制开关开度的调节也会影响冷却液的流速,为了避免冷却液流速的变化再次对电池模组的温度造成影响,在本实施例中,调节控制开关开度的过程中,同时对循环泵的功率进行调节,以保证在流速不变的情况,调整电池模组的压力,使电池模组的压力和温度均为最佳值,以此提高了电池模组的寿命。

[0075] 在上述基础上,请结合参阅图5,本实施例还提供一种电池模组控制装置100,所述电池模组控制装置100应用于一电子设备,所述电子设备可以为电动汽车中的整车控制器(VCU),当本实施例所提供的电池模组控制装置100应用于电动汽车中的整车控制器(VCU)时,电动汽车中的整车控制器(VCU)与电池模组的液冷系统电连接,通过控制器控制电池模组的液冷系统,对电池模组进行加热或降温,实现电池模组的热管理。电池模组的液冷系统包括冷却回路、加热器、控制开关以及一循环泵。加热器、控制开关以及循环泵与冷却回路连接,冷却回路中设置有冷却液,用于对电池模组加热或降温。

[0076] 所述电池模组控制装置100包括计算模块101以及控制模块102。

[0077] 所述计算模块101用于获取电池模组的电流值、荷电状态以及第一温度值,并根据所述电流值和所述荷电状态计算得到第二温度值。

[0078] 所述控制模块102用于判断所述第一温度值与所述第二温度值是否相等,若不相等,将所述第一温度值调整为所述第二温度值,并基于所述电池模组的电流值、荷电状态以及所述第二温度值,调节所述电池模组当前的压力值。

[0079] 在可选的实施方式中,所述控制模块102用于:

[0080] 根据所述电池模组的电流值、荷电状态以及所述第二温度值,计算所述电池模组的目标压力值。

[0081] 判断所述电池模组当前的压力值是否与所述目标压力值相等,若不相等,将所述电池模组当前的压力值调整为所述目标压力值。

[0082] 在可选的实施方式中,所述电池模组包括多个电芯,各所述电芯之间设置有储液腔,所述储液腔与所述电池模组的液冷系统连通。

[0083] 所述控制模块102用于调节所述液冷系统的冷却液的流速,以调节流经所述储液腔的冷却液的流速,进而将所述电池模组的第一温度值调整为所述第二温度值。

[0084] 在可选的实施方式中,所述电池模组的液冷系统包括控制开关,所述控制模块102用于基于所述储液腔的冷却液的流速,控制所述控制开关的开度,以将所述电池模组当前的压力值调整为所述目标压力值。

[0085] 在可选的实施方式中,所述储液腔为柔性结构。

[0086] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的电池模组控制装置100的具体工作过程,可以参考前述方法中的对应过程,在此不再过多赘述。

[0087] 在上述基础上,本实施例提供一种电子设备,包括处理器及存储有计算机指令的非易失性存储器,所述计算机指令被所述处理器执行时,所述电子设备执行前述实施方式中任意一项所述的电池模组控制方法。其中,所述电子设备可以车辆的整车控制器。

[0088] 在上述基础上,本实施例还提供一种存储介质,所述存储介质包括计算机程序,所

述计算机程序运行时控制所述存储介质所在计算机设备执行上述所述的电池模组控制方法。

[0089] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的存储介质和电子设备的具体工作过程,可以参考前述方法中的对应过程,在此不再过多赘述。

[0090] 综上,本实施例提供的电池模组控制方法和装置,通过获取电池模组的电流值、荷电状态以及第一温度值,并根据电流值和荷电状态计算得到第二温度值,在计算得到第二温度值后,判断第一温度值与第二温度值是否相等,若不相等,将第一温度值调整为所述第二温度值,并基于电池模组的电流值、荷电状态以及第二温度值,调节电池模组当前的压力值,如此,使得电池模组的温度值和压力值均为最佳状态,以此提高了电池模组的使用寿命,同时实现了对电池模组的热管理,提高了电池模组的安全性能。

[0091] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

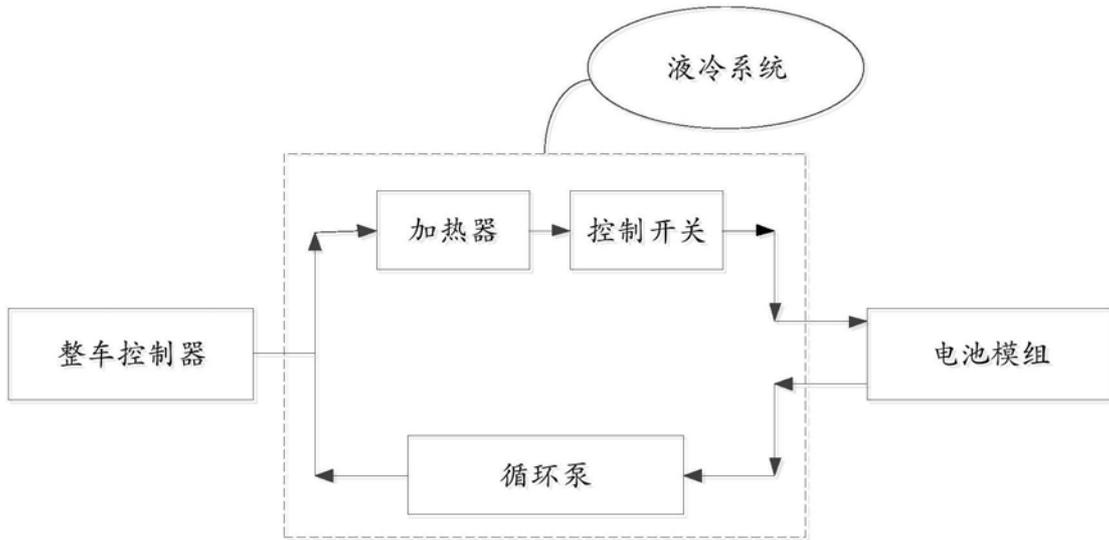


图1

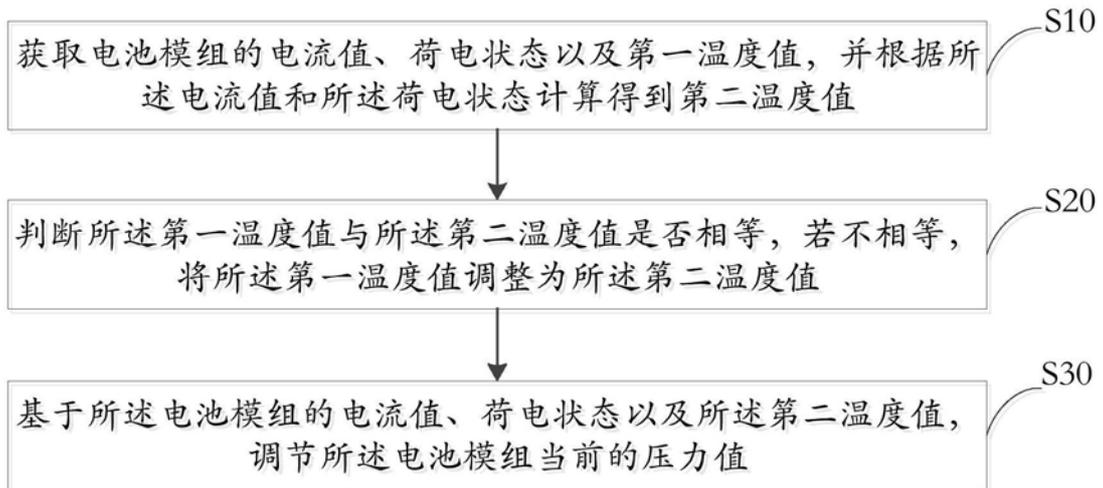


图2

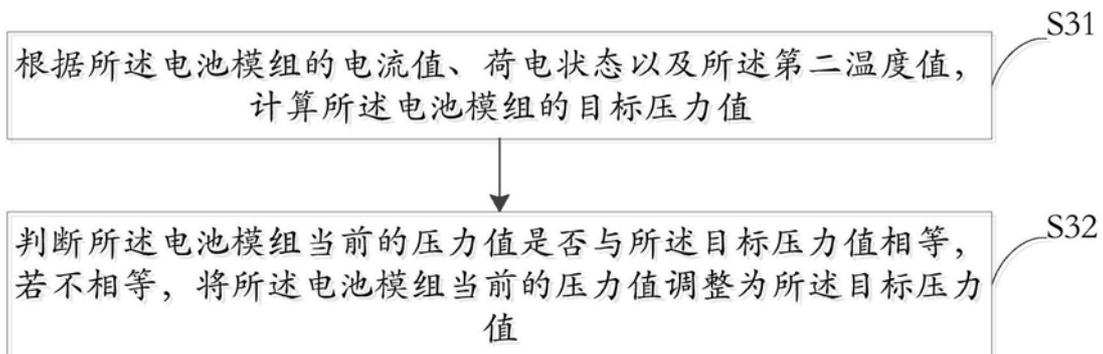


图3

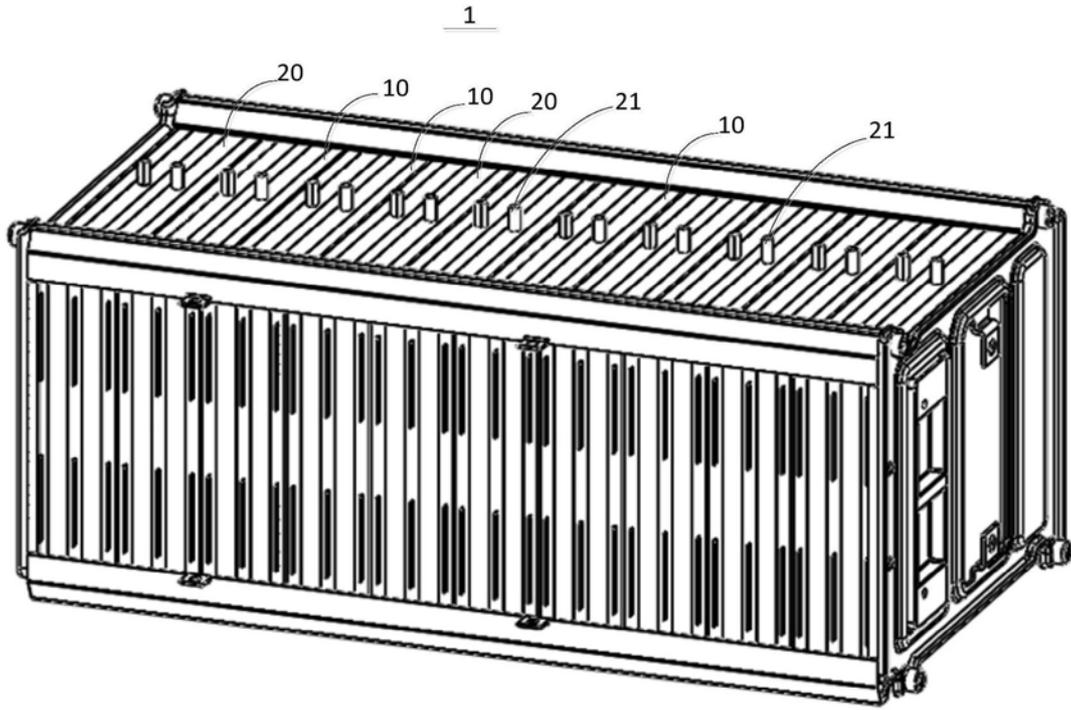


图4



图5