



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118914891 A

(43) 申请公布日 2024. 11. 08

(21) 申请号 202411015813.8

G01R 31/396 (2019.01)

(22) 申请日 2024.07.26

(71) 申请人 浙江吉利控股集团有限公司

地址 310051 浙江省杭州市滨江区江陵路  
1760号

申请人 浙江吉利远程新能源商用车集团有  
限公司  
湖州智芯动力系统发展有限公司

(72) 发明人 杨庆伟 康文蓉 闫涛 霍元

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理  
有限公司 11205

专利代理师 陈希 刘芳

(51) Int. Cl.

G01R 31/388 (2019.01)

G01R 31/374 (2019.01)

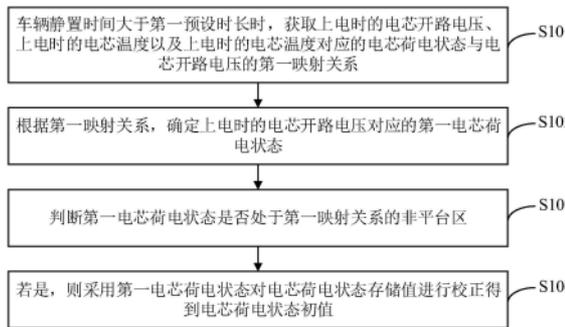
权利要求书2页 说明书11页 附图4页

(54) 发明名称

电池包荷电状态初值校准方法和设备

(57) 摘要

本申请提供一种电池包荷电状态初值校准方法和设备。该方法包括：车辆静置时间大于第一预设时长时，获取上电时的电芯开路电压、上电时的电芯温度以及上电时的电芯温度对应的电芯荷电状态与电芯开路电压的第一映射关系；根据第一映射关系，确定上电时的电芯开路电压对应的第一电芯荷电状态；判断第一电芯荷电状态是否处于第一映射关系的非平台区；若是，则采用第一电芯荷电状态对电芯荷电状态存储值进行校正得到电芯荷电状态初值，其中，电芯荷电状态存储值为上次下电时存储的电芯荷电状态。本申请的方法，提高了校准电芯荷电状态初值的准确性。



1. 一种电池包荷电状态初值校准方法,其特征在于,所述方法包括:

车辆静置时间大于第一预设时长时,获取上电时的电芯开路电压、上电时的电芯温度以及所述上电时的电芯温度对应的电芯荷电状态与电芯开路电压的第一映射关系;

根据所述第一映射关系,确定所述上电时的电芯开路电压对应的第一电芯荷电状态;

判断所述第一电芯荷电状态是否处于所述第一映射关系的非平台区;

若是,则采用所述第一电芯荷电状态对电芯荷电状态存储值进行校正得到电芯荷电状态初值,其中,所述电芯荷电状态存储值为上次下电时存储的电芯荷电状态。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,判断所述第一电芯荷电状态是否处于所述第一映射关系的非平台区,包括:

计算所述第一映射关系在所述第一电芯荷电状态处的斜率;

所述斜率大于预设阈值时,确定所述第一电芯荷电状态处于所述第一映射关系的非平台区。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,判断所述第一电芯荷电状态是否处于所述第一映射关系的非平台区,包括:

根据所述第一映射关系以及预设电压偏差量,确定第二电芯荷电状态和第三电芯荷电状态;其中,所述第二电芯荷电状态对应的电芯开路电压为所述上电时的电芯开路电压与所述预设电压偏差量之和,所述第三电芯荷电状态对应的电芯开路电压为所述上电时的电芯开路电压与所述预设电压偏差量之差;

判断所述第二电芯荷电状态与所述第一电芯荷电状态之差、所述第一电芯荷电状态与所述第三电芯荷电状态之差是否均小于第一预设电量偏差量;

若是,则根据所述上电时的电芯温度以及预设温度偏差量,获取第二映射关系和第三映射关系;其中,所述第二映射关系对应的电芯温度为所述上电时的电芯温度与所述预设温度偏差量之和;所述第三映射关系对应的电芯温度为所述上电时的电芯温度与所述预设温度偏差量之差;

根据所述第二映射关系与所述第三映射关系,判断所述第一电芯荷电状态是否处于所述第一映射关系的非平台区。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,根据所述第二映射关系与所述第三映射关系,判断所述第一电芯荷电状态是否处于所述第一映射关系的非平台区,包括:

根据所述第二映射关系,确定第四电芯荷电状态,所述第四电芯荷电状态对应的电芯开路电压为所述上电时的电芯开路电压与所述预设电压偏差量之和;

根据所述第三映射关系,确定第五电芯荷电状态,所述第五电芯荷电状态对应的电芯开路电压为所述上电时的电芯开路电压与所述预设电压偏差量之差;

所述第四电芯荷电状态与所述第一电芯荷电状态之差、所述第一电芯荷电状态与所述第五电芯荷电状态之差均小于第二预设电量偏差量时,确定所述第一电芯荷电状态处于所述第一映射关系的非平台区。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述采用所述第一电芯荷电状态对电芯荷电状态存储值进行校正得到电芯荷电状态初值,包括:

根据修正量上下限阈值,确定单次修正量,其中,所述修正量上限阈值为所述电芯荷电状态存储值与第一修正量限值之和,所述修正量下限阈值为所述电芯荷电状态存储值与所

述第一修正量限值之差；

按照所述单次修正量，采用所述第一电芯荷电状态，逐级多次对所述电芯荷电状态存储值进行校正得到电芯荷电状态初值。

6. 根据权利要求5所述的方法，其特征在于，车辆静置时间大于第二预设时长时，所述修正量下限阈值为所述电芯荷电状态存储值与第二修正量限值之差，其中，所述第二预设时长大于所述第一预设时长，所述第二修正量限值大于所述第一修正量限值。

7. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述获取上电时的电芯开路电压，包括：  
获取所述电池包中多个电芯的实测开路电压最大值和实测开路电压最小值；  
对所述实测开路电压最大值、实测开路电压最小值以及预设开路电压上下限阈值加权求和，得到所述上电时的电芯开路电压。

8. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：  
若所述第一电芯荷电状态处于所述第一映射关系的平台区，则确定所述电芯荷电状态存储值为电芯荷电状态初值。

9. 根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：  
所述第二电芯荷电状态与所述第一电芯荷电状态之差或所述第一电芯荷电状态与所述第三电芯荷电状态之差大于或等于所述第一预设电量偏差量时，确定所述电芯荷电状态存储值为电芯荷电状态初值。

10. 根据权利要求4所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：  
所述第四电芯荷电状态与所述第一电芯荷电状态之差或所述第一电芯荷电状态与所述第五电芯荷电状态之差大于或等于所述第二预设电量偏差量时，确定所述电芯荷电状态存储值为电芯荷电状态初值。

11. 一种电池包荷电状态初值校准装置，其特征在于，所述装置包括：  
获取模块，用于车辆静置时间大于第一预设时长时，获取上电时的电芯开路电压、上电时的电芯温度以及所述上电时的电芯温度对应的电芯荷电状态与电芯开路电压的第一映射关系；

确定模块，用于根据所述第一映射关系，确定所述上电时的电芯开路电压对应的第一电芯荷电状态；

校正模块，用于判断所述第一电芯荷电状态是否处于所述第一映射关系的非平台区；  
若是，则采用所述第一电芯荷电状态对电芯荷电状态存储值进行校正得到电芯荷电状态初值，其中，所述电芯荷电状态存储值为上次下电时存储的电芯荷电状态。

12. 一种电子设备，其特征在于，所述设备，包括：存储器和处理器；  
所述存储器用于存储计算机程序；  
所述处理器用于执行所述存储器存储的计算机程序，实现如权利要求1-10任一项所述的电池包荷电状态初值校准方法。

13. 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中存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时用于实现如权利要求1-10任一项所述的电池包荷电状态初值校准方法。

14. 一种计算机程序产品，其特征在于，所述计算机程序产品包括计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求1-10任一项所述的电池包荷电状态初值校准方法。

## 电池包荷电状态初值校准方法和设备

### 技术领域

[0001] 本申请涉及电池技术领域,尤其涉及一种电池包荷电状态初值校准方法和设备。

### 背景技术

[0002] 随着电动汽车产业的快速发展,动力电池作为其核心部件,其性能和管理技术受到了广泛关注。电池管理系统(Battery Management System,BMS)中的关键参数之一即为电池的荷电状态(State of Charge,SOC),它直接影响电动汽车的续航里程和驾驶安全。因此,准确估计电池的SOC对于提高电动汽车的性能和安全性具有重要意义。

[0003] 目前,行业中常用的动力电池SOC初值估计方案多依赖于电池的开路电压(Open Circuit Voltage,OCV)与SOC之间的关系。通过拟合不同温度下的SOC-OCV曲线,并在电池静置后测量其开路电压,进而在SOC-OCV曲线上查找对应的SOC值作为初值。这种方法基于电池电化学特性的基本原理,能够在一定程度上反映电池的荷电状态。

[0004] 然而采用基于SOC-OCV曲线的SOC初值估计方法进行SOC初值校准时,可能会向错误方向修正SOC,使得SOC初值偏高或偏低,进而影响电动汽车的续航里程和驾驶安全。

### 发明内容

[0005] 本申请提供一种电池包荷电状态初值校准方法和设备,用以解决现有技术中SOC初值校准不准确的问题。

[0006] 第一方面,本申请提供一种电池包荷电状态初值校准方法,包括:

[0007] 车辆静置时间大于第一预设时长时,获取上电时的电芯开路电压、上电时的电芯温度以及上电时的电芯温度对应的电芯荷电状态与电芯开路电压的第一映射关系;

[0008] 根据第一映射关系,确定上电时的电芯开路电压对应的第一电芯荷电状态;

[0009] 判断第一电芯荷电状态是否处于第一映射关系的非平台区;

[0010] 若是,则采用第一电芯荷电状态对电芯荷电状态存储值进行校正得到电芯荷电状态初值,其中,电芯荷电状态存储值为上次下电时存储的电芯荷电状态。

[0011] 在一些实施例中,判断第一电芯荷电状态是否处于第一映射关系的非平台区,包括:

[0012] 计算第一映射关系在第一电芯荷电状态处的斜率;

[0013] 斜率大于预设阈值时,确定第一电芯荷电状态处于第一映射关系的非平台区。

[0014] 在一些实施例中,判断第一电芯荷电状态是否处于第一映射关系的非平台区,包括:

[0015] 根据第一映射关系以及预设电压偏差量,确定第二电芯荷电状态和第三电芯荷电状态;其中,第二电芯荷电状态对应的电芯开路电压为上电时的电芯开路电压与预设电压偏差量之和,第三电芯荷电状态对应的电芯开路电压为上电时的电芯开路电压与预设电压偏差量之差;

[0016] 判断第二电芯荷电状态与第一电芯荷电状态之差、第一电芯荷电状态与第三电芯

荷电状态之差是否均小于第一预设电量偏差量；

[0017] 若是,则根据上电时的电芯温度以及预设温度偏差量,获取第二映射关系和第三映射关系;其中,第二映射关系对应的电芯温度为上电时的电芯温度与预设温度偏差量之和;第三映射关系对应的电芯温度为上电时的电芯温度与预设温度偏差量之差;

[0018] 根据第二映射关系与第三映射关系,判断第一电芯荷电状态是否处于第一映射关系的非平台区。

[0019] 在一些实施例中,根据第二映射关系与第三映射关系,判断第一电芯荷电状态是否处于第一映射关系的非平台区,包括:

[0020] 根据第二映射关系,确定第四电芯荷电状态,第四电芯荷电状态对应的电芯开路电压为上电时的电芯开路电压与预设电压偏差量之和;

[0021] 根据第三映射关系,确定第五电芯荷电状态,第五电芯荷电状态对应的电芯开路电压为上电时的电芯开路电压与预设电压偏差量之差;

[0022] 第四电芯荷电状态与第一电芯荷电状态之差、第一电芯荷电状态与第五电芯荷电状态之差均小于第二预设电量偏差量时,确定第一电芯荷电状态处于第一映射关系的非平台区。

[0023] 在一些实施例中,采用第一电芯荷电状态对电芯荷电状态存储值进行校正得到电芯荷电状态初值,包括:

[0024] 根据修正量上下限阈值,确定单次修正量,其中,修正量上限阈值为电芯荷电状态存储值与第一修正量限值之和,修正量下限阈值为电芯荷电状态存储值与第一修正量限值之差;

[0025] 按照单次修正量,采用第一电芯荷电状态,逐级多次对电芯荷电状态存储值进行校正得到电芯荷电状态初值。

[0026] 在一些实施例中,车辆静置时间大于第二预设时长时,修正量下限阈值为电芯荷电状态存储值与第二修正量限值之差,其中,第二预设时长大于第一预设时长,第二修正量限值大于第一修正量限值。

[0027] 在一些实施例中,获取上电时的电芯开路电压,包括:

[0028] 获取电池包中多个电芯的实测开路电压最大值和实测开路电压最小值;

[0029] 对实测开路电压最大值、实测开路电压最小值以及预设开路电压上下限阈值加权求和,得到上电时的电芯开路电压。

[0030] 在一些实施例中,方法还包括:

[0031] 若第一电芯荷电状态处于第一映射关系的平台区,则确定电芯荷电状态存储值为电芯荷电状态初值。

[0032] 在一些实施例中,方法还包括:

[0033] 第二电芯荷电状态与第一电芯荷电状态之差或第一电芯荷电状态与第三电芯荷电状态之差大于或等于第一预设电量偏差量时,确定电芯荷电状态存储值为电芯荷电状态初值。

[0034] 在一些实施例中,方法还包括:

[0035] 第四电芯荷电状态与第一电芯荷电状态之差或第一电芯荷电状态与第五电芯荷电状态之差大于或等于第二预设电量偏差量时,确定电芯荷电状态存储值为电芯荷电状态

初值。

[0036] 第二方面,本申请提供一种电池包荷电状态初值校准装置,包括:

[0037] 获取模块,用于车辆静置时间大于第一预设时长时,获取上电时的电芯开路电压、上电时的电芯温度以及上电时的电芯温度对应的电芯荷电状态与电芯开路电压的第一映射关系;

[0038] 确定模块,用于根据第一映射关系,确定上电时的电芯开路电压对应的第一电芯荷电状态;

[0039] 校正模块,用于判断第一电芯荷电状态是否处于第一映射关系的非平台区;

[0040] 若是,则采用第一电芯荷电状态对电芯荷电状态存储值进行校正得到电芯荷电状态初值,其中,电芯荷电状态存储值为上次下电时存储的电芯荷电状态。

[0041] 第三方面,本申请提供一种电子设备,包括:存储器和处理器;

[0042] 存储器用于存储计算机程序;处理器用于执行存储器存储的计算机程序,实现第一方面及第一方面任一种实施例中的电池包荷电状态初值校准方法。

[0043] 第四方面,本申请提供一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质中存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时,实现第一方面及第一方面任一种实施例中的电池包荷电状态初值校准方法。

[0044] 第五方面,本申请提供一种计算机程序产品,计算机程序产品包括计算机程序,该计算机程序被处理器执行时,实现第一方面及第一方面任一种实施例中的电池包荷电状态初值校准方法。

[0045] 本申请提供的电池包荷电状态初值校准方法和设备,通过在车辆静置时间大于第一预设时长时,获取上电时的电芯开路电压、电芯温度以及该电芯温度下,电芯开路电压与电芯荷电状态的映射关系,根据该映射关系确定电芯荷电状态且该电芯荷电状态位于映射关系的非平台区时,采用该电芯荷电状态校正电芯荷电状态初始值,解决了电芯开路电压与电芯荷电状态映射关系的平台区边界预设不准确导致电芯荷电状态修正不准确的问题,提高了电芯荷电状态校准的准确性及可靠性。

## 附图说明

[0046] 为了更清楚地说明本申请或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本申请的一些实施例,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的附图。

[0047] 图1为本申请一实施例提供的一种电池包荷电状态初值校准方法的流程图;

[0048] 图2为本申请一实施例提供的一种SOC-OCV的关系曲线示意图;

[0049] 图3为本申请一实施例提供的另一种SOC-OCV的关系曲线示意图;

[0050] 图4为本申请一实施例提供的一种加权电压随 $U_{\max}$ 增加的变化趋势图;

[0051] 图5为本申请一实施例提供的一种加权电压随 $U_{\min}$ 减小的变化趋势图;

[0052] 图6为本申请一实施例提供的一种电池包荷电状态初值校准装置的结构示意图;

[0053] 图7为本申请一实施例提供的一种电子设备的硬件结构示意图。

## 具体实施方式

[0054] 为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请中的附图,对本申请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申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0055] 本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换。例如,在不脱离本文范围的情况下,第一信息也可以被称为第二信息,类似地,第二信息也可以被称为第一信息。

[0056] 目前,行业中常用的动力电池SOC初值估计方案多依赖于OCV与SOC之间的关系。通过拟合不同温度下的SOC-OCV曲线,并在电池静置后测量其开路电压,进而在SOC-OCV曲线上查找对应的SOC值作为初值。这种方法基于电池电化学特性的基本原理,能够在一定程度上反映电池的荷电状态。

[0057] 在使用SOC-OCV曲线查表进行SOC初值校准时,为确保准确性,通常只允许在曲线的非平台区进行查找。尽管基于SOC-OCV曲线的SOC初值估计方法具有一定的实用性,但在实际应用中仍存在问题。首先,受限于采样点布置和传感器采样误差等因素,直接使用测量得到的电芯温度、电压等作为查表输入,可能导致SOC-OCV曲线的平台区被误判为非平台区,从而影响SOC初值的准确性。这种误判可能导致电池包SOC向错误方向修正,使得SOC初值偏高或偏低,进而影响电动汽车的续航里程和驾驶安全。其次,锂离子电池的SOC-OCV曲线平台区和非平台区的界定对温度敏感,这要求在实际应用中必须考虑温度因素的影响,增加了系统的复杂性和成本。

[0058] 针对上述问题,本申请提出了一种电池包荷电状态初值校准方法和设备。该方法中,在使用SOC-OCV曲线进行SOC初值校准时,只允许在SOC-OCV曲线的非平台区进行,且考虑到不同温度时的SOC-OCV曲线非平台区电压范围并不相同,针对不同电芯温度下的SOC-OCV曲线,均判断SOC是否处于非平台区,从而提高SOC初值校准精度。

[0059] 下面以具体地实施例对本申请的技术方案进行详细说明。下面这几个具体的实施例可以相互结合,对于相同或相似的概念或过程可能在某些实施例不再赘述。

[0060] 本申请中,以电子设备为执行主体,执行如下实施例的电池包荷电状态初值校准方法。具体地,该执行主体可以为电子设备的硬件装置,或者为电子设备中实现下述实施例的软件应用,或者为安装有实现下述实施例的软件应用的计算机可读存储介质,或者为实现下述实施例的软件应用的代码。

[0061] 图1示出了本申请一实施例提供的一种电池包荷电状态初值校准方法的流程图。如图1所示,以电子设备为执行主体,本实施例的方法可以包括如下步骤:

[0062] S101、车辆静置时间大于第一预设时长时,获取上电时的电芯开路电压、上电时的电芯温度以及上电时的电芯温度对应的电芯荷电状态与电芯开路电压的第一映射关系。

[0063] 本实施例中,车辆静置第一预设时长,确保极化电压稳定,此时可以获取上电时的OCV以及电芯温度。不同电芯温度下,电芯SOC-OCV的映射关系不同,例如,如图2所示的不同电芯温度下,电芯SOC-OCV的关系曲线存在差异。

[0064] 应当理解,电子设备可以根据不同温度下的电芯OCV测试数据,绘制不同温度下的

电芯SOC-OCV曲线,并拟合得到电芯SOC与OCV函数关系式,如公式(1)所示,以OCV和温度作为输入计算得到电芯SOC值。

$$[0065] \quad \text{SOC} = f(\text{OCV}, T) \quad (1)$$

[0066] 本实施例所描述的映射关系可以是关系曲线,也可以是关系式,本实施例不做限定。

[0067] S102、根据第一映射关系,确定上电时的电芯开路电压对应的第一电芯荷电状态。

[0068] 本实施例中,电子设备可以根据上电时电芯温度对应的SOC-OCV关系式,计算得到SOC,即为第一电芯荷电状态。

[0069] 电子设备还可以根据上电时电芯温度对应的SOC-OCV曲线,查找OCV对应的SOC作为第一电芯荷电状态。

[0070] S103、判断第一电芯荷电状态是否处于第一映射关系的非平台区。

[0071] 本实施例中,非平台区为SOC-OCV曲线中斜率大于预设阈值的部分。对于SOC-OCV关系式,其导数大于预设阈值即可认为是非平台区。

[0072] S104、若是,则采用第一电芯荷电状态对电芯荷电状态存储值进行校正得到电芯荷电状态初值。

[0073] 其中,电芯荷电状态存储值为上次下电时存储的电芯荷电状态。确定第一电芯荷电状态处于第一映射关系的非平台区,便于确保SOC初值校准的准确性。

[0074] 采用第一电芯荷电状态对电芯荷电状态存储值进行校正,具体可以是将电芯荷电状态存储值调整至与第一电芯荷电状态的差值处于预设范围内,此时,校正后的电芯荷电状态存储值即为电芯荷电状态初值。

[0075] 本实施例提供的电池包荷电状态初值校准方法,通过在确定第一电芯荷电状态处于SOC-OCV映射关系的非平台区时,采用第一电芯荷电状态校正电芯荷电状态存储值得到电芯荷电状态初值,从而提高SOC初值校准的准确度,且方法实现过程简单,成本较低。与现有技术相比,本实施例的方法无需预设非平台区电压区间范围,而是根据温度和电压斜率自行匹配以判断当前电芯SOC是否处于非平台区,有效解决了SOC-OCV曲线非平台区边界预设不准确,导致SOC修正错误的问题。

[0076] 可选地,步骤S103的具体实现方式包括:

[0077] S201、计算第一映射关系在第一电芯荷电状态处的斜率。

[0078] S202、斜率大于预设阈值时,确定第一电芯荷电状态处于第一映射关系的非平台区。

[0079] 例如,将公式(1)求导,代入上电时的电芯温度与OCV,得到第一映射关系在第一电芯荷电状态处的斜率。斜率大于预设阈值,表明OCV随SOC变化较为明显,第一电芯荷电状态处于第一映射关系的非平台区。

[0080] 在一些实施例中,步骤S103的具体实现方式包括:

[0081] S301、根据第一映射关系以及预设电压偏差量,确定第二电芯荷电状态和第三电芯荷电状态。

[0082] 其中,预设电压偏差量可以根据电芯特性确定。第二电芯荷电状态对应的电芯开路电压为上电时的电芯开路电压与预设电压偏差量之和,第三电芯荷电状态对应的电芯开路电压为上电时的电芯开路电压与预设电压偏差量之差。

[0083] 第一映射关系为上电时的电芯温度对应的SOC-OCV映射关系,由此,第二电芯荷电状态对应的电芯温度、第三电芯荷电状态对应的电芯温度均为上电时的电芯温度。

[0084] 如图3所示,第一映射关系为SOC-OCV曲线时,第一电芯荷电状态、第二电芯荷电状态和第三电芯荷电状态在SOC-OCV曲线上分别为A点、B点和C点。

[0085] 应当理解, $SOC_A=f(U, T)$ ,  $SOC_B=f(U+\Delta U, T)$ ,  $SOC_C=f(U-\Delta U, T)$ 。

[0086] S302、判断第二电芯荷电状态与第一电芯荷电状态之差、第一电芯荷电状态与第三电芯荷电状态之差是否均小于第一预设电量偏差量。

[0087] 具体地,  $\Delta SOC_1=SOC_B-SOC_A$ ,  $\Delta SOC_2=SOC_A-SOC_C$ ,  $\Delta SOC_1$ 与 $\Delta SOC_2$ 均小于第一预设电量偏差量时,表明上电时的电芯OCV采集较为准确,可用于确定SOC。其中,预设电量偏差量为最大允许偏差量,若 $\Delta SOC_1$ 或 $\Delta SOC_2$ 大于或等于第一预设电量偏差量,则可以认为第一电芯荷电状态处于第一映射关系的平台区,不能用于SOC初值校准。

[0088] S303、若是,则根据上电时的电芯温度以及预设温度偏差量,获取第二映射关系和第三映射关系。

[0089] 其中,预设温度偏差量可以根据传感器采样精度、电芯本体温度分布差异来确定。第二映射关系对应的电芯温度为上电时的电芯温度与预设温度偏差量之和;第三映射关系对应的电芯温度为上电时的电芯温度与预设温度偏差量之差。第二映射关系与第三映射关系对应的SOC-OCV曲线如图3所示。

[0090] S304、根据第二映射关系与第三映射关系,判断第一电芯荷电状态是否处于第一映射关系的非平台区。

[0091] 具体地,可以计算第二映射关系、第三映射关系在第一电芯荷电状态处的斜率,斜率均大于预设阈值时,即可表明第一电芯荷电状态处于第一映射关系的非平台区。

[0092] 可选地,步骤S304的具体实现方式可以包括:

[0093] S3041、根据第二映射关系,确定第四电芯荷电状态。

[0094] 其中,第四电芯荷电状态对应的电芯开路电压为上电时的电芯开路电压与预设电压偏差量之和。

[0095] S3042、根据第三映射关系,确定第五电芯荷电状态。

[0096] 其中,第五电芯荷电状态对应的电芯开路电压为上电时的电芯开路电压与预设电压偏差量之差。

[0097] 继续参考图3,第四电芯荷电状态和第五电芯荷电状态在SOC-OCV曲线上分别为D点和E点。

[0098] 应当理解, $SOC_D=f(U+\Delta U, T+\Delta T)$ ,  $SOC_E=f(U-\Delta U, T-\Delta T)$ 。

[0099] S3043、第四电芯荷电状态与第一电芯荷电状态之差、第一电芯荷电状态与第五电芯荷电状态之差均小于第二预设电量偏差量时,确定第一电芯荷电状态处于第一映射关系的非平台区。

[0100] 具体地,  $\Delta SOC_3=SOC_D-SOC_A$ ,  $\Delta SOC_4=SOC_A-SOC_E$ ,  $\Delta SOC_3$ 与 $\Delta SOC_4$ 均小于第二预设电量偏差量时,表明上电时的电芯温度采集较为准确,可用于确定SOC。

[0101] 本实施例提供的电池包荷电状态初值校准方法,优化了第一电芯荷电状态处于第一映射关系的非平台区的判定策略,且根据预设电压偏差量和预设温度偏差量确定上电时的电芯温度与OCV采集准确,减小了采样偏差对SOC初值估计精度的影响,减小了SOC误修正

的概率,提高SOC校准的可靠性,提高SOC初值精度。

[0102] 在一些实施例中,步骤S104中,采用第一电芯荷电状态对电芯荷电状态存储值进行校正得到电芯荷电状态初值,包括:

[0103] S1041、根据修正量上下限阈值,确定单次修正量。

[0104] 其中,修正量上限阈值为电芯荷电状态存储值与第一修正量限值之和,修正量下限阈值为电芯荷电状态存储值与第一修正量限值之差。

[0105] S1042、按照单次修正量,采用第一电芯荷电状态,逐级多次对电芯荷电状态存储值进行校正得到电芯荷电状态初值。

[0106] 本实施例中,为避免由于电芯OCV、电芯温度采样未及时上传等因素造成SOC修正后误差过大的问题,可以根据预设SOC修正量上下限阈值,逐级多次修正电芯荷电状态存储值,直至电芯荷电状态存储值与第一电芯荷电状态的差值小于预设阈值。

[0107] 每次修正后的SOC如公式(2)所示:

$$[0108] \quad SOC = [f(U, T)]_{SOC_{NVM} - \Delta SOC_{lim1}}^{SOC_{NVM} + \Delta SOC_{lim1}} \quad (2)$$

[0109] 其中,SOC为校准后的SOC初值;

[0110]  $f(U, T)$  为第一电芯荷电状态;

[0111]  $SOC_{NVM}$  为电芯荷电状态存储值;

[0112]  $\Delta SOC_{lim1}$  为第一修正量限值,该值大于0。

[0113] 可选地,车辆静置时间大于第二预设时长时,修正量下限阈值为电芯荷电状态存储值与第二修正量限值之差,其中,第二预设时长大于第一预设时长,第二修正量限值大于第一修正量限值。

[0114] 具体地,车辆静置时间大于第二预设时长时,考虑到自放电等因素影响,SOC修正量下限阈值会减小。

[0115] 每次修正后的SOC如公式(3)所示:

$$[0116] \quad SOC = [f(U, T)]_{SOC_{NVM} - \Delta SOC_{lim2}}^{SOC_{NVM} + \Delta SOC_{lim1}} \quad (3)$$

[0117] 其中,  $\Delta SOC_{lim2} > \Delta SOC_{lim1}$ 。

[0118] 本实施例中,采用逐级多次修正方式,对电芯荷电状态存储值进行校正,避免了SOC修正后误差过大的问题,进一步提高了SOC初值校正的准确度。

[0119] 在一些实施例中,步骤S101中获取上电时的电芯开路电压,包括:

[0120] S1011、获取电池包中多个电芯的实测开路电压最大值和实测开路电压最小值。

[0121] S1012、对实测开路电压最大值、实测开路电压最小值以及预设开路电压上下限阈值加权求和,得到上电时的电芯开路电压。

[0122] 本实施例中,可以根据电芯性能参数预设不同温度下的电芯OCV电压上、下限阈值,电芯OCV电压上、下限阈值对应的SOC分别为100%、0%。表1为电芯OCV上、下限阈值示例。

[0123] 表1电芯OCV上、下限阈值示例

[0124]

温度	-30°C	-20°C	-10°C	0°C	10°C	25°C	45°C	55°C
OCV上限	3.360	3.362	3.355	3.355	3.346	3.341	3.339	3.339

OCV下限	2.827	2.824	2.823	2.812	2.691	2.624	2.621	2.616
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

[0125] 根据公式(4)计算上电时的电芯开路电压:

$$[0126] \quad U_{\text{加权}} = U_{\text{limlow}} + \frac{(U_{\text{limup}} - U_{\text{limlow}}) \times (U_{\text{min}} - U_{\text{limlow}})}{(U_{\text{limup}} - U_{\text{max}}) + (U_{\text{min}} - U_{\text{limlow}})} \quad (4)$$

[0127] 其中,  $U_{\text{加权}}$  为上电时的电芯开路电压;

[0128]  $U_{\text{limlow}}$  为电芯OCV下限阈值;

[0129]  $U_{\text{limup}}$  为电芯OCV上限阈值;

[0130]  $U_{\text{min}}$  为单体实测OCV最小值, 当  $U_{\text{min}} \leq U_{\text{limlow}}$  时,  $U_{\text{加权}} = U_{\text{min}}$ ;

[0131]  $U_{\text{max}}$  为单体实测OCV最大值, 当  $U_{\text{max}} \geq U_{\text{limup}}$  时,  $U_{\text{加权}} = U_{\text{max}}$ 。

[0132] 在一种实施例中, 假设  $U_{\text{min}}$  保持不变(假设为3.1V), 25°C下, 以  $U_{\text{max}}$  为自变量, 公式(4)变形为公式(5),  $U_{\text{加权}}$  曲线如图4所示。

$$[0133] \quad \begin{cases} U_{\text{加权}} = U_{\text{limlow}} + \frac{(U_{\text{limup}} - U_{\text{limlow}}) \times (U_{\text{min}} - U_{\text{limlow}})}{(U_{\text{limup}} - U_{\text{max}}) + (U_{\text{min}} - U_{\text{limlow}})} & U_{\text{max}} < 3.341 \\ U_{\text{加权}} = U_{\text{max}} & U_{\text{max}} \geq 3.341 \end{cases} \quad (5)$$

[0134] 如图4所示, 当  $U_{\text{min}} = 3.1\text{V}$ 、 $U_{\text{max}} = 3.1\text{V}$ , 此时加权电压  $U_{\text{加权}}$  计算结果为3.1V, 但随  $U_{\text{max}}$  逐渐增加至  $U_{\text{limup}}$  时,  $U_{\text{加权}}$  中  $U_{\text{max}}$  权重增大,  $U_{\text{加权}}$  与  $U_{\text{max}}$  更为接近。

[0135] 在  $U_{\text{max}}$  与  $U_{\text{limup}}$  接近的情况下, 放电时,  $U_{\text{min}}$  距离放电截止电压较远, 短时间内  $U_{\text{min}}$  不会到达放电截止电压, 并且经过一段时间SOC动态修正, 过放风险较小; 而充电时  $U_{\text{max}}$  距离充电截止电压较近,  $U_{\text{max}}$  会快速接近充电截止电压, 若以平均电压查表, 则SOC计算偏低且短时间内SOC动态修正难以将SOC修正为准确值, 容易出现过充风险, 若以  $U_{\text{加权}}$  查表, 即无需长时间SOC动态修正SOC初值也较为准确, 可有效避免过充风险。

[0136] 在另一种实施例中, 假设  $U_{\text{max}}$  保持不变(假设为3.1V), 25°C下, 以  $U_{\text{min}}$  为自变量, 公式(4)变形为公式(6),  $U_{\text{加权}}$  曲线如图5所示。

$$[0137] \quad \begin{cases} U_{\text{加权}} = U_{\text{limlow}} + \frac{(U_{\text{limup}} - U_{\text{limlow}}) \times (U_{\text{min}} - U_{\text{limlow}})}{(U_{\text{limup}} - U_{\text{max}}) + (U_{\text{min}} - U_{\text{limlow}})} & U_{\text{min}} > 2.624 \\ U_{\text{加权}} = U_{\text{min}} & U_{\text{min}} \leq 2.624 \end{cases} \quad (6)$$

[0138] 如图5所示, 当  $U_{\text{min}} = 3.1\text{V}$ 、 $U_{\text{max}} = 3.1\text{V}$ , 此时加权电压  $U_{\text{加权}}$  计算结果为3.1V, 但随  $U_{\text{min}}$  逐渐降低至  $U_{\text{limlow}}$  时,  $U_{\text{加权}}$  中  $U_{\text{min}}$  权重逐渐增大,  $U_{\text{加权}}$  与  $U_{\text{min}}$  更为接近。

[0139] 在  $U_{\text{min}}$  与  $U_{\text{limlow}}$  接近的情况下, 充电时,  $U_{\text{max}}$  距离充电截止电压较远, 短时间内  $U_{\text{max}}$  不会到达充电截止电压, 并且经过一段时间SOC动态修正, 过充风险较小; 而放电时  $U_{\text{min}}$  距离放电截止电压较近, 若以平均电压查表, SOC计算偏高,  $U_{\text{min}}$  会快速接近放电截止电压且短时间内SOC动态修正难以将SOC修正为准确值, 容易出现过放风险, 若以  $U_{\text{加权}}$  查表, 即无需长时间SOC动态修正SOC初值也较为准确, 可有效避免过放风险。

[0140] 本实施例中, 基于OCV极值加权使用于查表的电芯OCV值随电池电压极值状态自适应调整, 兼顾最大和最低单体电压对第一电芯荷电状态的影响, 电池包内电芯一致性较差时, 也能降低电池出现过充或过放的风险, 增加第一电芯荷电状态选用的合理性, 进一步提高了SOC初值的校正准确度。

[0141] 在一些实施例中, 若第一电芯荷电状态处于第一映射关系的平台区, 则确定电芯

荷电状态存储值为电芯荷电状态初值。

[0142] 在一些实施例中,第二电芯荷电状态与第一电芯荷电状态之差或第一电芯荷电状态与第三电芯荷电状态之差大于或等于第一预设电量偏差量时,确定电芯荷电状态存储值为电芯荷电状态初值。

[0143] 其中,第二电芯荷电状态与第一电芯荷电状态之差或第一电芯荷电状态与第三电芯荷电状态之差大于或等于第一预设电量偏差量,均可表明第一电芯荷电状态处于第一映射关系的平台区。

[0144] 在一些实施例中,第四电芯荷电状态与第一电芯荷电状态之差或第一电芯荷电状态与第五电芯荷电状态之差大于或等于第二预设电量偏差量时,确定电芯荷电状态存储值为电芯荷电状态初值。

[0145] 其中,第四电芯荷电状态与第一电芯荷电状态之差或第一电芯荷电状态与第五电芯荷电状态之差大于或等于第二预设电量偏差量,均可表明第一电芯荷电状态处于第一映射关系的平台区。

[0146] 上述实施例中,第一电芯荷电状态处于第一映射关系的平台区,不能用于校正电芯荷电状态存储值,可直接采用电芯荷电状态存储值作为电芯荷电状态初值。

[0147] 图6示出了本申请一实施例提供的一种电池包荷电状态初值校准装置的结构示意图。如图6所示,本实施例的电池包荷电状态初值校准装置10用于实现上述任一方法实施例中对应于电子设备的操作,本实施例的电池包荷电状态初值校准装置10包括:

[0148] 获取模块11,用于车辆静置时间大于第一预设时长时,获取上电时的电芯开路电压、上电时的电芯温度以及上电时的电芯温度对应的电芯荷电状态与电芯开路电压的第一映射关系;

[0149] 确定模块12,用于根据第一映射关系,确定上电时的电芯开路电压对应的第一电芯荷电状态;

[0150] 校正模块13,用于判断第一电芯荷电状态是否处于第一映射关系的非平台区;

[0151] 若是,则采用第一电芯荷电状态对电芯荷电状态存储值进行校正得到电芯荷电状态初值,其中,电芯荷电状态存储值为上次下电时存储的电芯荷电状态。

[0152] 本申请实施例提供的电池包荷电状态初值校准装置10,可执行上述方法实施例,其具体实现原理和技术效果,可参见上述方法实施例,本实施例此处不再赘述。

[0153] 图7示出了本申请实施例提供的一种电子设备的硬件结构示意图。如图7所示,该电子设备20,用于实现上述任一方法实施例中对应于电子设备的操作,本实施例的电子设备20可以包括:存储器21,处理器22和通信接口24。

[0154] 存储器21,用于存储计算机程序。该存储器21可能包含高速随机存取存储器(Random Access Memory,RAM),也可能还包括非易失性存储(Non-Volatile Memory,NVM),例如至少一个磁盘存储器,还可以为U盘、移动硬盘、只读存储器、磁盘或光盘等。

[0155] 处理器22,用于执行存储器存储的计算机程序,以实现上述实施例中的方法。具体可以参见前述方法实施例中的相关描述。该处理器22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)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。结合发明所公开

的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成,或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。

[0156] 可选地,存储器21既可以是独立的,也可以跟处理器22集成在一起。

[0157] 当存储器21是独立于处理器22之外的器件时,电子设备20还可以包括总线23。该总线23用于连接存储器21和处理器22。该总线23可以是工业标准体系结构(Industry Standard Architecture,ISA)总线、外部设备互连(Peripheral Component Interconnect,PCI)总线或扩展工业标准体系结构(Extended Industry Standard Architecture,EISA)总线等。总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示,本申请附图中的总线并不限定仅有一根总线或一种类型的总线。

[0158] 通信接口24,可以通过总线23与处理器22连接。处理器22可以控制通信接口24来实现信号的接收和发送的功能。

[0159] 本实施例提供的电子设备20可用于执行上述的电池包荷电状态初值校准方法,其实现方式和技术效果类似,本实施例此处不再赘述。

[0160] 本申请还提供一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质中存储有计算机程序/指令,计算机程序/指令被处理器执行时用于实现上述的各种实施方式提供的方法。

[0161] 其中,计算机可读存储介质可以是计算机存储介质,也可以是通信介质。通信介质包括便于从一个地方向另一个地方传送计算机程序的任何介质。计算机存储介质可以是通用或专用计算机能够存取的任何可用介质。例如,计算机可读存储介质耦合至处理器,从而使处理器能够从该计算机可读存储介质读取信息,且可向该计算机可读存储介质写入信息。当然,计算机可读存储介质也可以是处理器的组成部分。处理器和计算机可读存储介质可以位于专用集成电路(Application Specific Integrated Circuits,ASIC)中。另外,该ASIC可以位于用户设备中。当然,处理器和计算机可读存储介质也可以作为分立组件存在于通信设备中。

[0162] 具体地,该计算机可读存储介质可以是由任何类型的易失性或非易失性存储设备或者它们的组合实现,如静态随机存取存储器(Static Random-Access Memory,SRAM),电可擦除可编程只读存储器(Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory,EEPROM),可擦除可编程只读存储器(Erasable Programmable Read Only Memory,EPRM),可编程只读存储器(Programmable read-only memory,PROM),只读存储器(Read-Only Memory,ROM),磁存储器,快闪存储器,磁盘或光盘。存储介质可以是通用或专用计算机能够存取的任何可用介质。

[0163] 本申请还提供一种计算机程序产品,该计算机程序产品包括计算机程序/指令,该计算机程序/指令存储在计算机可读存储介质中。设备的至少一个处理器可以从计算机可读存储介质中读取该计算机程序/指令,至少一个处理器执行该计算机程序/指令使得设备实施上述的各种实施方式提供的方法。

[0164] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅是示意性的,例如,模块的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个模块可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或模块的间接耦合或通信连接,可以

是电性,机械或其它的形式。

[0165] 其中,各个模块可以是物理上分开的,例如安装于一个的设备的不同位置,或者安装于不同的设备上,或者分布到多个网络单元上,或者分布到多个处理器上。各个模块也可以是集成在一起的,例如,安装于同一个设备中,或者,集成在一套代码中。各个模块可以以硬件的形式存在,或者也可以以软件的形式存在,或者也可以采用软件加硬件的形式实现。本申请可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。

[0166] 应该理解的是,虽然上述实施例中的流程图中的各个步骤按照箭头的指示依次显示,但是这些步骤并不是必然按照箭头指示的顺序依次执行。除非本文中有明确的说明,这些步骤的执行并没有严格的顺序限制,其可以以其他的顺序执行。而且,图中的至少一部分步骤可以包括多个子步骤或者多个阶段,这些子步骤或者阶段并不必然是在同一时刻执行完成,而是可以在不同的时刻执行,其执行顺序也不必然是依次进行,而是可以与其他步骤或者其他步骤的子步骤或者阶段的至少一部分轮流或者交替地执行。

[0167] 需要说明的是,本申请所涉及的用户信息(包括但不限于用户设备信息、用户个人信息等)和数据(包括但不限于用于分析的数据、存储的数据、展示的数据等),均为经用户授权或者经过各方充分授权的信息和数据,并且相关数据的收集、使用和处理需要遵守相关国家和地区的相关法律法规和标准,并提供有相应的操作入口,供用户选择授权或者拒绝。

[0168] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制。尽管参照前述各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,或者对其中部分或者全部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范围。

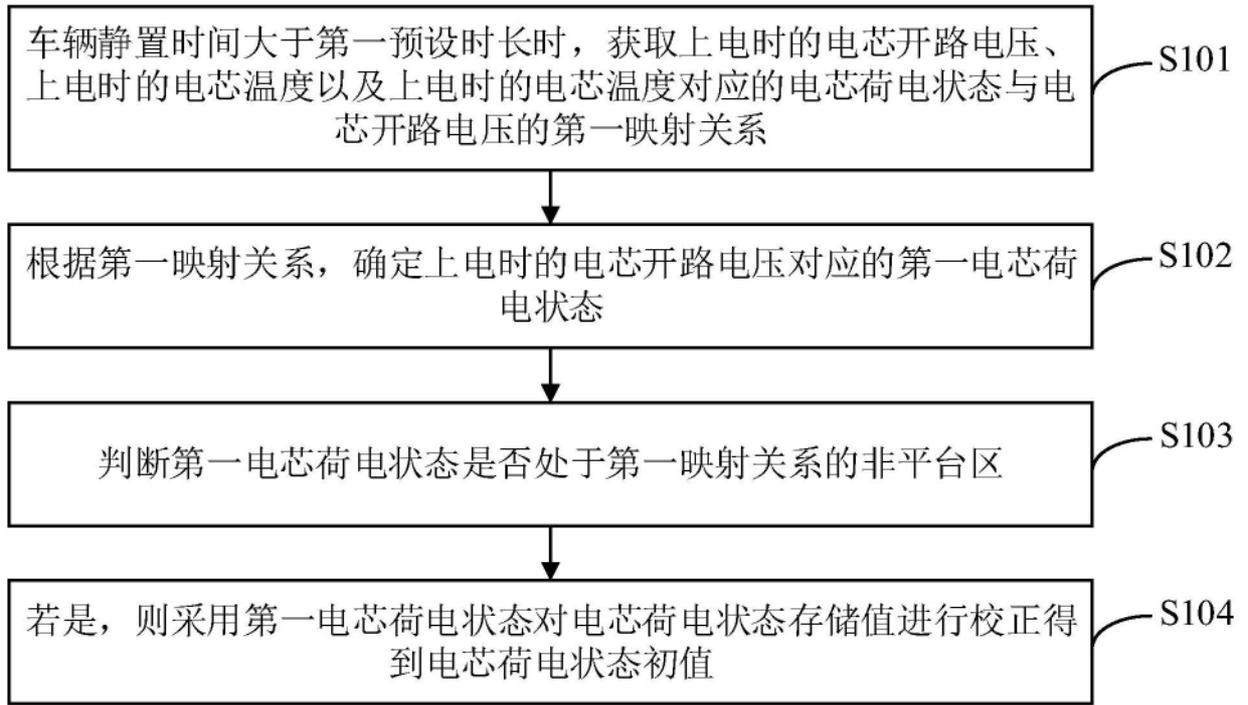


图1

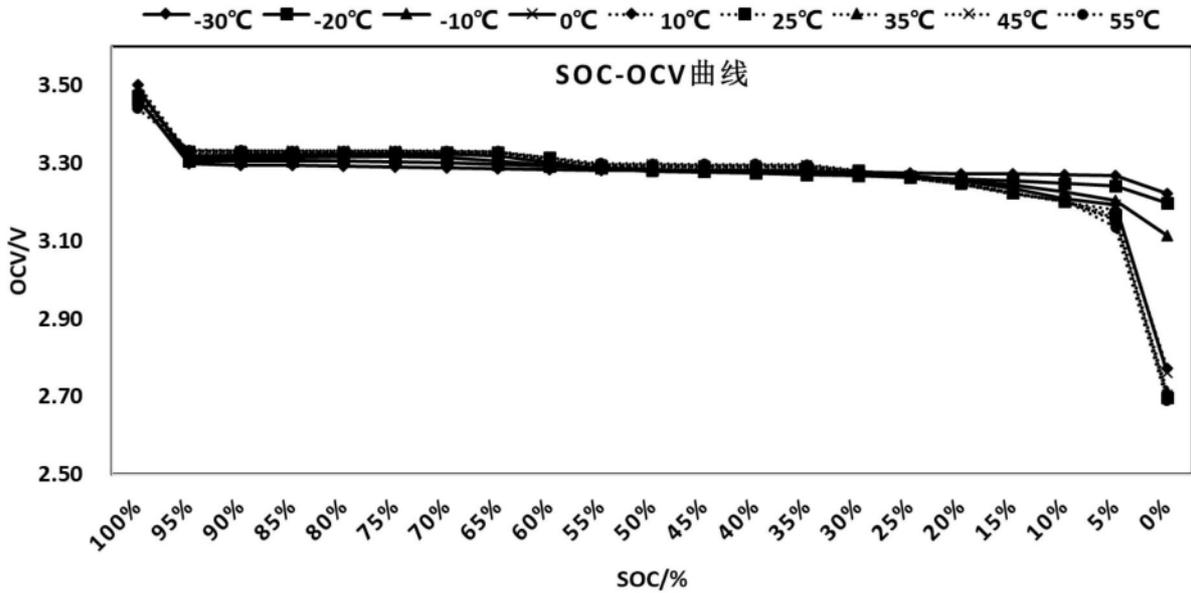


图2

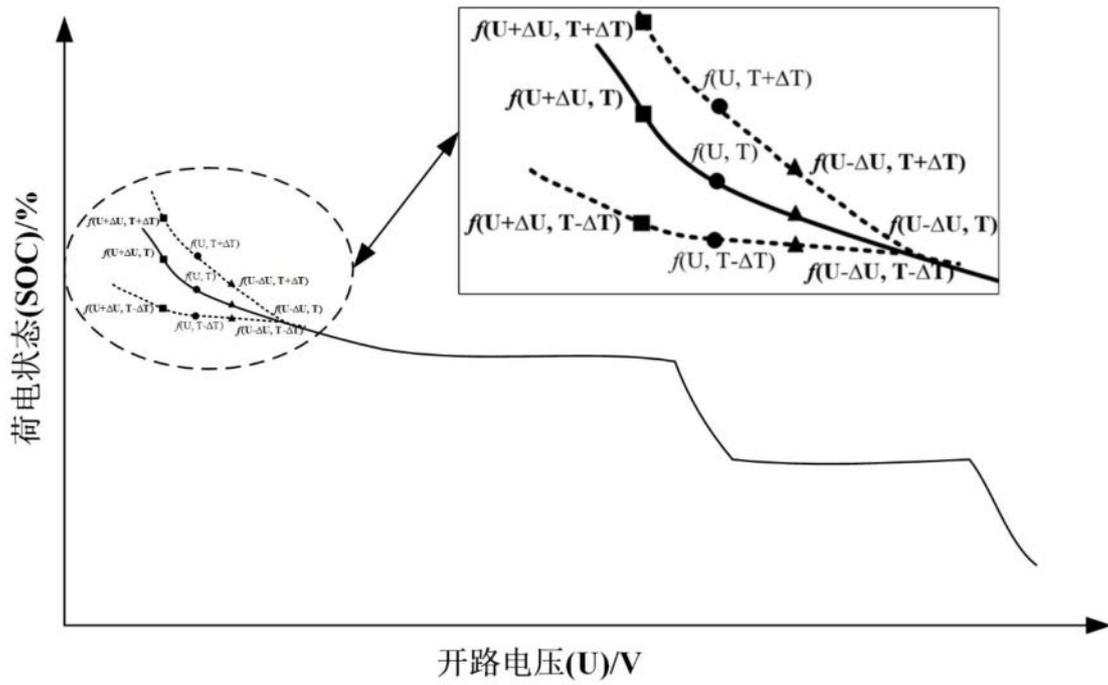


图3

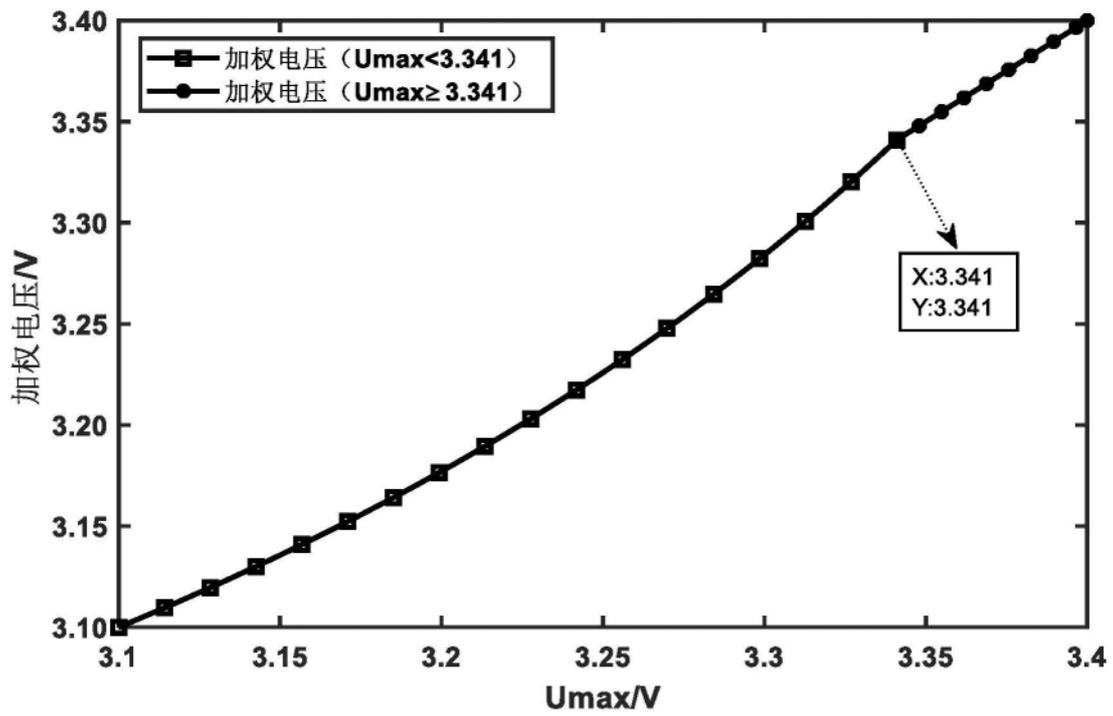


图4

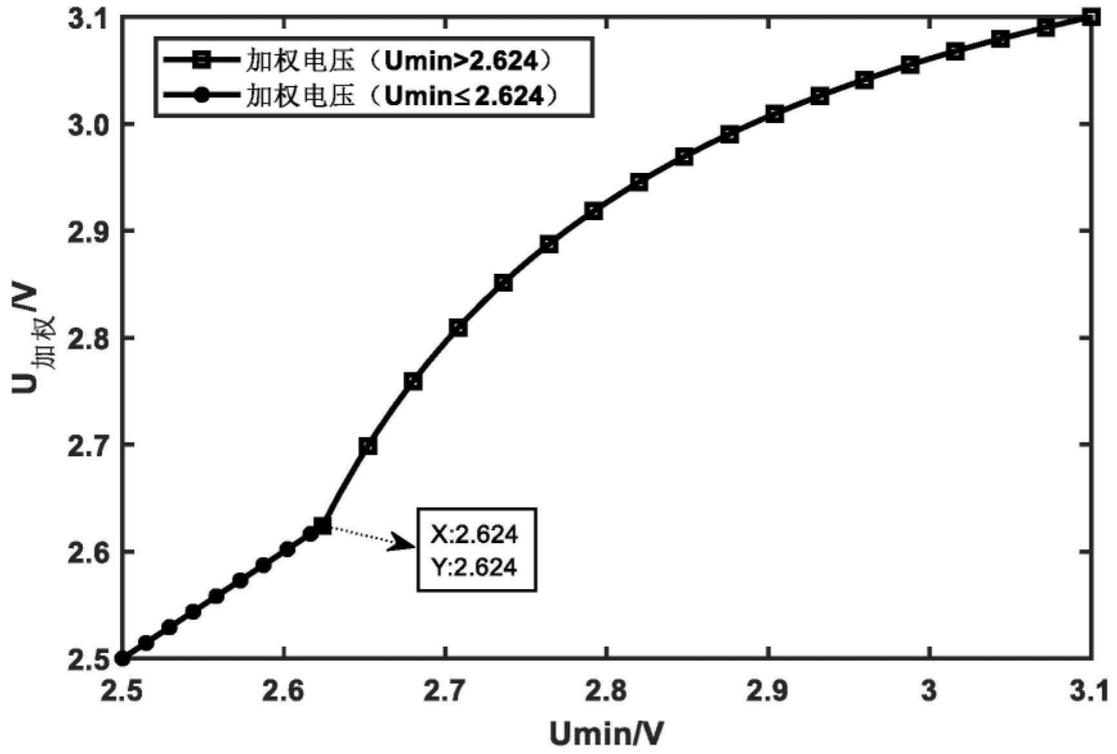


图5

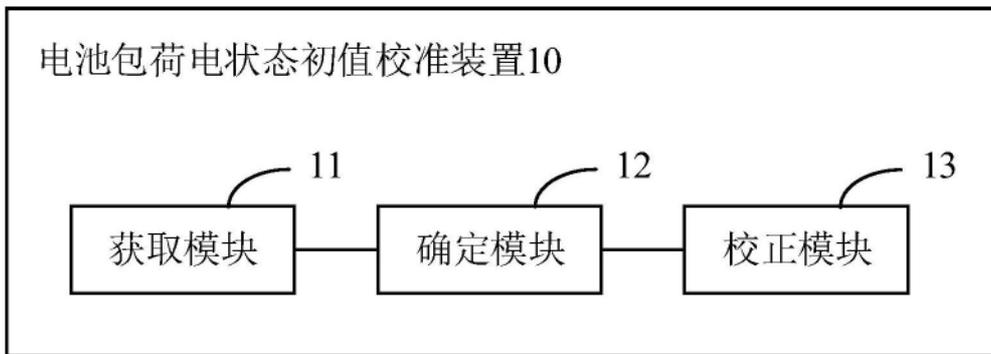


图6

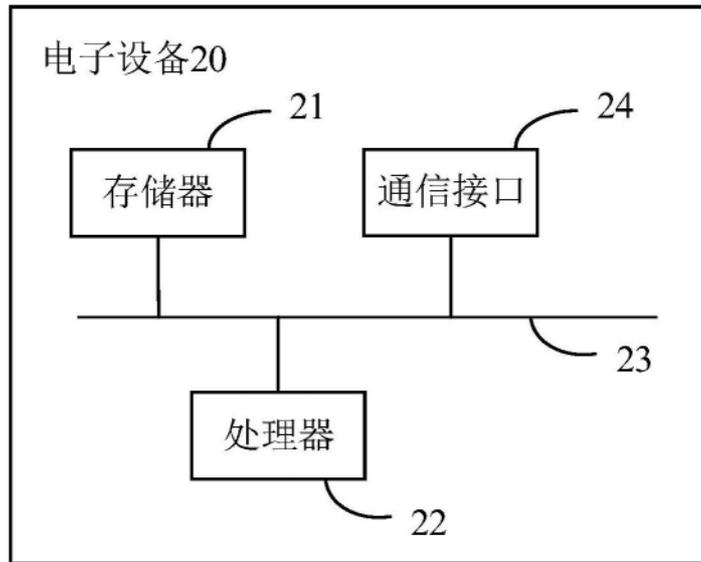


图7