



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113608128 A

(43) 申请公布日 2021. 11. 05

(21) 申请号 202110742127.0

(22) 申请日 2021.06.30

(71) 申请人 博科能源系统(深圳)有限公司

地址 518000 广东省深圳市龙华新区观澜
街道上坑社区观清路4号高新技术园
区金美威第二工业园AB栋5楼

(72) 发明人 王书涛 严威

(74) 专利代理机构 深圳众鼎专利商标代理事务
所(普通合伙) 44325

代理人 谭果林

(51) Int. Cl.

G01R 31/382 (2019.01)

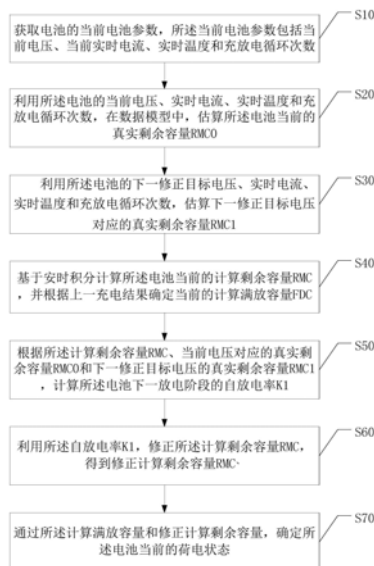
权利要求书2页 说明书12页 附图3页

(54) 发明名称

荷电状态估算方法、计算机设备及计算机存储介质

(57) 摘要

本申请公开了一种基于数据模型的荷电状态估算方法、设备及存储介质,用于提高SOC的估算准确性。方法部分包括:利用电池的当前电压、实时电流、实时温度和充放电循环次数,在电池数据模型中,估算电池当前的真实剩余容量;利用电池的下一修正目标电压、实时电流、实时温度和充放电循环次数,估算修正目标电压对应的真实剩余容量;基于安时积分计算电池当前的计算剩余容量RMC,并根据上一充电结果确定当前的计算满放容量FDC;根据所述计算剩余容量RMC、当前电压对应的真实剩余容量RMC0和下一修正目标电压的真实剩余容量RMC1,计算所述电池下一放电阶段的自放电率K1;利用所述自放电率K1,修正所述计算剩余容量RMC,得到修正计算剩余容量RMC*;通过所述计算满放容量和修正计算剩余容量,确定电池当前的荷电状态。



1. 一种荷电状态估算方法,用于电池的放电状态,其特征在于,包括:

利用所述电池的当前电压、实时电流、实时温度和充放电循环次数,在所述数据模型中,估算所述电池当前的真实剩余容量;

利用所述电池的下一修正目标电压、实时电流、实时温度和充放电循环次数,估算下一修正目标电压对应的真实剩余容量;

基于安时积分计算所述电池当前的计算剩余容量,并根据上一充电结果确定当前的计算满放容量;

根据所述计算剩余容量、当前电压对应的真实剩余容量和下一修正目标电压的真实剩余容量,计算所述电池下一放电阶段的自放电率;

利用所述自放电率,修正所述计算剩余容量,得到修正计算剩余容量 RMC' ;

通过所述计算满放容量和修正计算剩余容量,确定所述电池当前的荷电状态。

2. 如权利要求1所述的荷电状态估算方法,其特征在于,所述通过所述计算满放容量和修正计算剩余容量,估算所述电池当前的荷电状态,包括:

当利用当前电压、当前实时电流、实时温度和充放电循环次数,在所述电池数据模型中,确定所述电池当前的真实满放容量;

根据所述计算满放容量和真实满放容量,修正所述电池当前的计算满放容量,得到修正计算满放容量;

根据所述修正计算满放容量和修正计算剩余容量,估算所述电池当前的荷电状态。

3. 如权利要求1所述的荷电状态估算方法,其特征在于,通过如下方式计算所述电池下一阶段的自放电率:

$$K1 = (RMC - RMC1) * A / (RMC0 - RMC1);$$

其中, $K1$ 表示所述自放电率, RMC 表示所述计算剩余容量, $RMC1$ 表示下一修正目标电压的真实剩余容量, $RMC0$ 表示所述当前电压对应的真实剩余容量, A 表示放大系数。

4. 如权利要求1所述的荷电状态估算方法,其特征在于,所述修正计算剩余容量通过如下方式获取:

$$RMC' = K1 * RMC / A;$$

其中, RMC' 表示修正计算剩余容量, $K1$ 表示所述自放电率, RMC 表示所述计算剩余容量, A 表示放大系数。

5. 如权利要求2所述的荷电状态估算方法,其特征在于,所述根据所述计算满放容量和真实满放容量,修正所述电池当前的计算满放容量,得到修正计算满放容量,包括:

计算所述计算满放容量和真实满放容量之间的容量差值;

按照所述容量差值确定单位时间内的满放修正值;

当所述计算满放容量大于所述真实满放容量,则使所述计算满放容量每所述单位时间内减少所述满放修正值,以得到所述修正计算满放容量;

当所述计算满放容量小于所述真实满放容量,则使所述计算满放容量每所述单位时间内增加所述满放修正值,以得到修正计算满放容量。

6. 如权利要求1-5任一项所述的荷电状态估算方法,其特征在于,所述数据模型预先通过如下方式获取得到:

实时记录所述电池的充放电数据,所述充放电数据包括充放电循序次数、每次循环对

应的温度、充放电电压、充放电电流数据,以及记录所述充放电数据下所述电池对应的剩余容量和满放容量;

基于所述电池的充放电数据,及所述充放电数据下所述电池对应的剩余容量和满放容量建立所述数据模型。

7. 一种荷电状态估算方法,用于电池的充电状态,其特征在于,包括:

利用所述电池的当前电压、实时电流、实时温度和充放电循环次数,在所述电池数据模型中,估算所述电池当前的真实剩余容量;

利用所述电池的下一修正目标电压、实时电流、实时温度和充放电循环次数,估算下一修正目标电压对应的真实剩余容量;

基于安时积分计算所述电池当前的计算剩余容量,并根据上一放电结果确定当前的计算满充容量;

根据所述计算剩余容量、当前电压对应的真实剩余容量和下一修正目标电压的真实剩余容量,计算所述电池下一充电阶段的自充电率;

利用所述自充电率,修正所述计算剩余容量,得到修正计算剩余容量;

通过所述计算满充容量和修正计算剩余容量,确定所述电池当前的荷电状态。

8. 如权利要求7所述的荷电状态估算方法,其特征在于,通过如下方式计算所述电池下一阶段的自充电率:

$$K2 = (RMC1 - RMC) * A / (RMC1 - RMC0);$$

其中,K2表示所述自充电率,RMC表示所述计算剩余容量,RMC1表示下一修正目标电压的真实剩余容量,RMC0表示所述当前电压对应的真实剩余容量,A表示放大系数。

9. 一种计算机设备,包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求1至7任一项所述的荷电状态估算方法的步骤。

10. 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,其特征在于,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至7任一项所述的荷电状态估算方法的步骤。

荷电状态估算方法、计算机设备及计算机存储介质

技术领域

[0001] 本申请涉及计算机技术领域,尤其涉及一种荷电状态估算方法、计算机设备及计算机存储介存储介质。

背景技术

[0002] 电池上的电池荷电状态(英文全称:State of Charge,简写:SOC)是反映电池剩余余量的参数,如果没有精准的SOC,可能出现在正常使用时,电池频繁出现过充,过放情况,进而导致电池寿命缩短等情况,对用户而言,如果没有精准的SOC,也可能导致用户无法很好的预估电池性能,使用时间等,所以SOC的精度评估意义重大。

[0003] 目前常直接安时积分直接算出当前的剩余容量,结合上一次充电计算得到的当前满放容量计算出SOC,然而,SOC的精确估计背后涉及开路电压、瞬时电流、充放电倍率、环境温度、电池温度等的非线性影响,这些外在特性受不同材料、不同工艺等的影响,并且彼此间相互影响,直接利用上述方法简单计算出的SOC容易存在偏差和波动,因此,当前亟需一种精确的SOC 估算方式。

发明内容

[0004] 本申请提供一种基于数据模型的荷电状态估算方法、计算机设备及计算机存储介质,以解决SOC容易出现偏差的技术问题。

[0005] 第一方面,提供了一种基于数据模型的荷电状态估算方法,用于电池的放电状态,包括:

[0006] 利用所述电池的当前电压、实时电流、实时温度和充放电循环次数,在所述电池数据模型中,估算所述电池当前的真实剩余容量RMC0;

[0007] 利用所述电池的下一修正目标电压、实时电流、实时温度和充放电循环次数,估算下一修正目标电压对应的真实剩余容量RMC1;

[0008] 基于安时积分计算所述电池当前的计算剩余容量RMC,并根据上一充电结果确定当前的计算满放容量FDC;

[0009] 根据所述计算剩余容量RMC、当前电压对应的真实剩余容量RMC0和下一修正目标电压的真实剩余容量RMC1,计算所述电池下一放电阶段的自放电率K1;

[0010] 利用所述自放电率K1,修正所述计算剩余容量RMC,得到修正计算剩余容量RMC`;

[0011] 通过所述计算满放容量FDC和修正计算剩余容量RMC`,确定所述电池当前的荷电状态。

[0012] 进一步地,所述通过所述计算满放容量FDC和修正计算剩余容量RMC`,估算所述电池当前的荷电状态,包括:

[0013] 当利用当前电压、当前实时电流、实时温度和充放电循环次数,在电池数据模型中,确定所述电池当前的真实满放容量FDC0;

[0014] 根据所述计算满放容量FDC和真实满放容量FDC0,修正所述电池当前的计算满放

容量FDC,得到修正计算满放容量FDC、;

[0015] 根据所述修正计算满放容量FDC、和修正计算剩余容量RMC[`],估算所述电池当前的荷电状态。

[0016] 进一步地,通过如下方式计算所述电池下一阶段的自放电率K1:

[0017] $K1 = (RMC - RMC1) * A / (RMC0 - RMC1)$;

[0018] 进一步地,所述修正计算剩余容量RMC[`]通过如下方式获取:

[0019] $RMC^{\prime} = K1 * RMC / A$;

[0020] 进一步地,所述根据所述计算满放容量FDC和真实满放容量FDC0,修正所述电池当前的计算满放容量FDC,得到修正计算满放容量FDC、,包括:

[0021] 计算所述计算满放容量FDC和真实满放容量FDC0之间的容量差值;

[0022] 按照所述容量差值确定单位时间内的满放修正值RMCn;

[0023] 当所述计算满放容量FDC大于所述真实满放容量FDC0,则所述计算满放容量FDC每所述单位时间内减少所述满放修正值RMCn,以得到所述修正计算满放容量FDC、;

[0024] 当所述计算满放容量FDC小于所述真实满放容量FDC0,则所述计算满放容量FDC每所述单位时间内增加所述满放修正值RMCn,以得到修正计算满放容量FDC、。

[0025] 进一步地,所述数据模型预先通过如下方式获取得到:

[0026] 实时记录所述电池的充放电数据,所述充放电数据包括充放电循环次数、每次循环对应的温度、充放电电压、充放电电流数据,以及记录所述充放电数据下所述电池对应的剩余容量和满放容量;

[0027] 基于所述电池的充放电数据,及所述充放电数据下所述电池对应的剩余容量和满放容量建立所述数据模型。

[0028] 第二方面,提供了一种基于数据模型的荷电状态估算方法,用于电池的充电状态,包括:

[0029] 利用所述电池的当前电压、实时电流、实时温度和充放电循环次数,在所述电池数据模型中,估算所述电池当前的真实剩余容量RMC0;

[0030] 利用所述电池的下一修正目标电压、实时电流、实时温度和充放电循环次数,估算下一修正目标电压对应的真实剩余容量RMC1;

[0031] 基于安时积分计算所述电池当前的计算剩余容量RMC,并根据上一放电结果确定当前的计算满充容量FCC;

[0032] 根据所述计算剩余容量RMC、当前电压对应的真实剩余容量RMC0和下一修正目标电压的真实剩余容量RMC1,计算所述电池下一充电阶段的自充电率K2;

[0033] 利用所述自充电率K2,修正所述计算剩余容量RMC,得到修正计算剩余容量RMC[`];

[0034] 通过所述计算满充容量FCC和修正计算剩余容量RMC[`],确定所述电池当前的荷电状态。

[0035] 进一步地,通过如下方式计算所述电池下一阶段的自充电率K2:

[0036] $K2 = (RMC1 - RMC) * A / (RMC1 - RMC0)$;

[0037] 第三方面,提供了一种计算机设备,包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现如第一方面或第二方面任一项所述的荷电状态估算方法的步骤。

[0038] 第四方面,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,所述计算机程序被处理器执行时实现如第一方面或第二方面任一项所述的荷电状态估算方法的步骤。

[0039] 上述方案中,基于数据模型的方式,确定出自放/充电率后,利用自放/充电率对放/充电过程中利用安时算法得到的计算剩余RMC进行修正,得到更为准确的修正计算剩余容量RMC',再通过满放容量FDC和修正计算剩余容量RMC',估算所述电池当前的荷电状态,有效地提高了最终实时荷电状态SOC的准确性。

附图说明

[0040] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对本申请实施例的描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅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性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0041] 图1是本申请实施例1中的荷电状态估算方法的一流程图;

[0042] 图2是本申请实施例2中的荷电状态估算方法的另一流程图;

[0043] 图3是本申请实施例3中提供的荷电状态估算装置的一原理框图;

[0044] 图4是本申请实施例5中计算机设备的一示意图。

具体实施方式

[0045] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请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,都属于本申请保护的范围。

[0046] 本申请中,提出了一种基于数据模型的荷电状态估算方法,该荷电状态估算方法可用于电池的充电或放电过程中的荷电状态的估算,核心思想是,结合数据模型算出电池的充电或放电过程中的自放电率、自充电率,从而利用自放电率对放电过程中,对参与SOC计算的剩余容量进行修正,使得最后的SOC更贴近于实际情况,利用自充电率对充电过程中,对参与SOC计算的剩余容量进行修正,使得最后的SOC更贴近于实际情况。下面分为放电过程,和充电过程,对本申请提供的基于数据模型的荷电状态估算方法进行详细的描述。

[0047] 实施例1

[0048] 请参阅图1所示,提供了一种基于数据模型的荷电状态估算方法,用于放电状态,该方法包括如下步骤:

[0049] S10:获取电池的当前电池参数,所述当前电池参数包括当前电压、当前实时电流、实时温度和充放电循环次数。

[0050] 上述电池可以指的是各种应用场景下的用电装置的电池,本申请不做限定。当需要获取电池实时的SOC值用于显示、或者参与其他功能模块的决策中时,需要准确的获取到电池实时的SOC值,首先需获取电池的当前电池参数。

[0051] 其中,电池每完整充电放电一次的过程叫一次充放电循环,可以理解,在多次循环之后,电池寿命会衰减,对应的剩余容量、满充满放容量等会不一样,也就是说,电池当前的

充放电循环次数对应不同的衰减程度,因此,本申请中,为了准确评估电池实际SOC情况,获取的当前电池参数中,还包括电池当前的充放电循环次数。

[0052] 需要说明的是,当前的电池可能处于放电状态也有可能处于充电状态,当前电池处于放电状态时,当前电压为放电电压、当前实时电流为放电电流;当前电池处于充电状态时,当前电压为充电电压、当前实时电流为充电电流。该实施例1为电池的放电过程,以放电状态为例,比如,当前电池参数中,充放电循环次数为第100次循环、当前电池温度为35℃、当前放电电流为10A 和放电电压为4000mV。

[0053] S20:利用所述电池的当前电压、实时电流、实时温度和充放电循环次数,在数据模型中,估算所述电池当前的真实剩余容量RMC0。

[0054] S30:利用所述电池的下一修正目标电压、实时电流、实时温度和充放电循环次数,估算下一修正目标电压对应的真实剩余容量RMC1。

[0055] 在得到上述电池的当前电池参数,便能利用当前实时电流、实时温度和充放电循环次数,在电池的数据模型中,确定所述电池当前电压对应的真实剩余容量RMC0,以及下一修正目标电压对应的真实剩余容量RMC1。

[0056] 需要说明的是,本申请中,电池的数据模型是基于大量对电池的试验数据得到的数据模型,该数据模型用于利用当前电池参数,去估算电池的真实剩余容量,也即本申请中的真实剩余容量是基于数据模型所获取到的。

[0057] 在一实施例中,所述数据模型预先通过如下方式获取得到:实时记录所述电池的充放电数据,所述充放电数据包括充放电循环次数、每次循环对应的温度、充放电电压、充放电电流数据,以及记录所述充放电数据下所述电池对应的剩余容量和满放容量;基于所述电池的充放电数据,及所述充放电数据下所述电池对应的剩余容量和满放容量建立所述数据模型。

[0058] 也就是说,该数据模型是对电池进行试验,根据电池的实际充放电的试验数据获得,具体地,比如试验中,当前是第100次充放电循环,电池温度 35℃、放电电流10A、放电电压4000mV、并记录此条件下电池对应的剩余容量和满放容量;又比如,试验中,当前是第200次充放电循环、电池温度-10℃、放电电流20A、放电电压3000mV、同样记录此条件下对应的真实剩余容量和真实满放容量,基于同样的试验,不断重复试验,得到大量的实际试验记录数据,最后以大量实际试验记录数据建立数据模型,这样,建立的数据模型便建立了实时温度、电压、电流和充放电循环次数与真实剩余容量、真实满放容量的对应关系。

[0059] 这样,通过预先建立的数据模型,利用当前电压、当前实时电流、实时温度和充放电循环次数,便可在电池数据模型中,确定电池当前的真实剩余容量RMC0,通过预先建立的数据模型,利用下一目标修正电压、当前实时电流、实时温度和充放电循环次数,便可在电池数据模型中,确定电池在下一目标修正电压对应的真实剩余容量RMC1。

[0060] 具体地,将当前电压、当前实时电流、实时温度和充放电循环次数,与数据模型的数据进行比对,以确定当前电压、当前实时电流、实时温度和充放电循环次数下,对应的真实剩余容量RMC0,将下一目标修正电压、当前实时电流、实时温度和充放电循环次数,与数据模型的数据进行比对,以确定下一目标修正电压、当前实时电流、实时温度和充放电循环次数下,对应的真实剩余容量RMC1。

[0061] 需要说明的是,如前述,建立数据模型后,便能知道不同条件下,不同电压电池对

应的剩余容量,比如知道某条件下,3500mV的真实剩余容量和 3600mV的真实剩余容量,那么对应放电过程来说,电压会越来越低,当前是 3600mV时,下一目标修正电压就是3500mV,因此,通过数据模型,也能知道下一目标修正电压下对应的真实剩余容量。

[0062] 比如,利用第100次循环、实时温度35℃、当前放电电流10A,当前放电电压3500mV,确定当前放电电压3500mV对应的出真实剩余容量RMC0,利用第100次循环、实时温度35℃、当前放电电流10A,确定下一目标修正 3400mV对应的出真实剩余容量RMC1。

[0063] S40:基于安时积分计算所述电池当前的计算剩余容量RMC,并根据上一充电结果确定当前的计算满放容量FDC。

[0064] 需要说明的,本申请中还会基于安时积分先得到计算剩余容量RMC,值得强调的是,当前的计算剩余容量RMC,是利用安时积分计算而来,该计算剩余容量 $RMC = A * H$ (实时电流*时间),由于电流测量精度和时间计算偏差等很多因素影响,会导致当前的计算剩余容量RMC和真实剩余容量RMC0 存在一定的偏差,因此,需要后面的计算,逐渐将两者靠近,修正计算剩余容量RMC的偏差。

[0065] 其中,计算满放容量FDC由上一次充电计算而来,理论上充入容量和放电容量是一样,故本申请中,将上一次充入的总容量作为下一次放电的满放容量理论值,也即计算满放容量FDC等于上一充电状态的充入总容量。

[0066] S50:根据所述计算剩余容量RMC、当前电压对应的真实剩余容量RMC0 和下一修正目标电压的真实剩余容量RMC1,计算所述电池下一放电阶段的自放电率K1。

[0067] S60:利用所述自放电率K1,修正所述计算剩余容量RMC,得到修正计算剩余容量RMC`。

[0068] 在一实施例中,通过如下方式计算所述电池下一阶段的自放电率K1:

[0069] $K1 = (RMC - RMC1) * A / (RMC0 - RMC1)$;

[0070] 如前述,K1表示所述自放电率,RMC表示所述计算剩余容量,RMC1 表示下一修正目标电压的真实剩余容量,RMC0表示所述当前电压对应的真实剩余容量,A表示放大系数。具体地,考虑到单位问题,为便于计算,该A 可以为1000。

[0071] 为便于理解自放电率K1,这里举个例子对自放电率K1进行说明。

[0072] 假设当前电压为3600mV,对应的真实剩余容量RMC0为6000mAH,下一目标修正电压3500mV对应的真实剩余容量RMC1为5000mAH,那么当前放电电压从3600mV到3500mV时,放出的真实容量为RMC0与RMC1之间的差,也即1000mAH。同样,假设3600mV对应的计算剩余容量RMC为 5900mAH,下一目标修正电压3500mV对应的真实剩余容量RMC1同样为 5000mAH,那么放电过程中,从3600mV到3500mV放出的计算剩余容量的差值为900mAH。

[0073] 那么,按照上述自放电率K1的计算方式,便可得到自放电率K1值 = $(5900 - 5000) / (6000 - 5000) = 0.9$,可见,该自放电率K1值,反应了实际利用安时积分计算出的计算剩余容量RMC与最终真实剩余容量RMC1的偏差关系。因此,需利用自放电率K1对计算剩余容量RMC进行修正。为了方便运算,取放大系数A为1000,需将自放电率K1放大1000,得到 K1值 = $(5900 - 5000) * 1000 / (6000 - 5000) = 900$,利用K1修正计算剩余容量RMC,也即: $RMC` = K1 * RMC / A$;其中,RMC`表示修正计算剩余容量,K1表示所述自放电率,RMC表示所述计算剩余容量,A表示放大系数。

[0074] S70:通过所述计算满放容量FDC和修正计算剩余容量RMC`,估算所述电池当前的

荷电状态。

[0075] 这样,由 $SOC=RMC/FDC$ 可知,对RMC进行修正之后,最终当前实时的SOC便能通过所述计算满放容量FDC和修正计算剩余容量RMC`得到。

[0076] 需要说明的,当计算剩余容量RMC减少时,最终的SOC会随之减少,比如真实 $SOC=5000/10000=50\%$,假设 $SOC=(5000-10)/10000=49.9000\%$,可以看出,当计算剩余容量RMC减少10时,SOC变化为0.1000%,因此,本申请基于数据模型的方式,确定出自放电率K1后,利用自放电率K1对计算剩余容量RMC进行修正,便能得到更为准确的修正计算剩余容量RMC`,再通过所述计算满放容量FDC和修正计算剩余容量RMC`,估算所述电池当前的荷电状态,有效地提高了最终实时荷电状态SOC的准确性。

[0077] 需要说明的是,又比如,假设真实 $SOC=5000/10000=50\%$,计算的 $SOC=5000/11000=45.45\%$,可以看出,即使将计算剩余容量RMC修正到趋近真实值,但当计算满放容量FDC不同时,SOC依旧存在偏差。

[0078] 可见,如果计算剩余容量RMC和计算满放容量FDC同时变化,会导致SOC变化缓慢或加快,例如,计算的 $SOC=5000/11000=45.4545\%$, $SOC=(5000-10)/11000=44.3636\%$,可以看出当计算剩余容量RMC减少10时,SOC变化了0.0909%,也即此时算出的SOC与真实SOC差距变大0.0091%,假设, $SOC=(5000-10)/(11000-5)=45.3842\%$,可以看出,当计算剩余容量RMC减少10,并且计算满放容量FDC减少5时,SOC变化了0.0703%,也即计算出的SOC与真实SOC差距变大0.0297%。

[0079] 因此,在加入对计算剩余容量RMC的修正的同时,也需要加入对计算满放容量FDC的修正,因此,在一实施例中,进一步地,步骤S70中,也即:通过所述计算满放容量FDC和修正计算剩余容量RMC`,估算所述电池当前的荷电状态,具体包括如下步骤:

[0080] S80:当利用当前电压、当前实时电流、实时温度和充放电循环次数,在电池数据模型中,确定所述电池当前的真实满放容量FDC0。

[0081] S90:根据所述计算满放容量FDC和真实满放容量FDC0,修正所述电池当前的计算满放容量FDC,得到修正计算满放容量FDC、。

[0082] S100:根据所述修正计算满放容量FDC、和修正计算剩余容量RMC`,估算所述电池当前的荷电状态。

[0083] 同样,基于数据模型,在得到上述电池的当前电池参数,便能利用当前实时电流、实时温度和充放电循环次数,在电池数据模型中,确定所述电池当前电压对应的真实满放容量FDC0。随后,根据所述计算满放容量FDC和真实满放容量FDC0,修正所述电池当前的计算满放容量FDC,得到修正计算满放容量FDC、。

[0084] 具体地,作为一个示例,根据所述计算满放容量FDC和真实满放容量FDC0,修正所述电池当前的计算满放容量FDC,得到修正计算满放容量FDC、,具体包括如下步骤:

[0085] 计算所述计算满放容量FDC和真实满放容量FDC0之间的容量差值;

[0086] 按照所述容量差值确定单位时间内的满放修正值RMCn;

[0087] 当所述计算满放容量FDC大于所述真实满放容量FDC0,则所述计算满放容量FDC每所述单位时间内减少所述满放修正值RMCn,以得到所述修正计算满放容量FDC、;

[0088] 当所述计算满放容量FDC小于所述真实满放容量FDC0,则所述计算满放容量FDC每所述单位时间内增加所述满放修正值RMCn,以得到修正计算满放容量FDC、。

[0089] 可见,在本申请实施例中,在修正计算剩余容量RMC的同时修正计算满放容量FDC,具体地,根据当前计算满放容量FDC与基于数据模型得到的真实满放容量FDC0的差值,每一秒将FDC向FDC0靠近一次,即如果FDC大于FDC0,那么FDC每秒减少固定值RMCn,如果FDC小于FDC0,那么FDC 每秒增加固定值RMCn,从而实时的修正计算满放容量FDC,也就是说,单位时间内的计算满放容量FDC、均是修正得到的。

[0090] 这样,最后用于计算SOC的计算满放容量FDC和计算剩余容量RMC,均是修正后的容量,也即 $SOC = RMC / FDC$ 。例如 $SOC = (5000 - 5 - ((11000 - 5) * 10 / 10000)) / (11000 - 5) = 45.3842\%$,可以看出,加入RMC和FDC修正后,SOC变化了0.1248% (与真实SOC差距变小0.0248%)。也就是说,一定修正时间后,计算的RMC和FDC都会逐渐接近真实值,随之最终计算出的SOC也会逐渐接近真实值。

[0091] 这里需要强调的是,在本申请中,虽然已经通过数据模型估算真实剩余容量RMC0以及当前的真实满放容量FDC0,但本申请中不直接用真实剩余容量RMC0以及当前的真实满放容量FDC0计算SOC,因为电池实际上随着电压、电流变化,对应的估算真实剩余容量RMC0以及的真实满放容量FDC0 也会导致变化,这样会导致估算出的SOC一直在抖动,为了平稳的处理,需通过真实的容量做参考,用算法去逼近,从而得到最终实时SOC,有效地提高了最终实时计算出的SOC的精确度。

[0092] 实施例2

[0093] 请参阅图2所示,提供了一种基于数据模型的荷电状态估算方法,用于充电状态,该方法包括如下步骤:

[0094] S101:获取电池的当前电池参数,所述当前电池参数包括当前电压、当前实时电流、实时温度和充放电循环次数。

[0095] 上述电池可以指的是各种应用场景下的用电装置的电池,本申请不做限定。当需要获取电池实时的SOC值用于显示、或者参与其他功能模块的决策中时,需要准确的获取到电池实时的SOC值,首先需获取电池的当前电池参数。

[0096] 其中,电池每完整充电放电一次的过程叫一次充放电循环,可以理解,在多次循环之后,电池寿命会衰减,对应的剩余容量、满充满放容量等会不一样,也就是说,电池当前的充放电循环次数对应不同的衰减程度,因此,本申请中,为了准确评估充电过程中电池实际的SOC情况,还需获取电池当前的充放电循环次数。

[0097] 需要说明的是,当前的电池可能处于放电状态也有可能处于充电状态,当前电池处于放电状态时,当前电压为放电电压、当前实时电流为放电电流;当前电池处于充电状态时,当前电压为充电电压、当前实时电流为充电电流。比如,在该实施例2中为充电状态,以充电状态为例,当前电池参数中,充放电循环次数为第111次循环、当前电池温度为36℃、当前充电电流为9A 和充电电压为3000mV。

[0098] S102:利用所述电池的当前电压、实时电流、实时温度和充放电循环次数,在所述电池数据模型中,估算所述电池当前的真实剩余容量RMC0。

[0099] S103:利用所述电池的下一修正目标电压、实时电流、实时温度和充放电循环次数,估算下一修正目标电压对应的真实剩余容量RMC1。

[0100] 在得到上述电池的当前电池参数,便能利用当前实时电流、实时温度和充放电循环次数,在电池数据模型中,确定所述电池当前电压对应的真实剩余容量RMC0,以及下一修

正目标电压对应的真实剩余容量RMC1。

[0101] 需要说明的是,本申请中,电池的数据模型与前述实施例为同样的数据模型,这里不再重复描述。

[0102] 具体地,将当前电压、当前实时电流、实时温度和充放电循环次数,与数据模型的数据进行比对,以确定当前充电电压、当前实时充电电流、实时温度和充放电循环次数下,对应的真实剩余容量RMC0,将下一目标修正电压、当前实时充电电流、实时温度和充放电循环次数,与数据模型的数据进行比对,以当前实时电流、实时温度和充放电循环次数下,下一目标修正电对应的真实剩余容量RMC0。

[0103] 需要说明的是,如前述,建立模型后,便能知道不同条件下,不同充电电压对应的剩余容量,比如知道某条件下,3500mV的真实剩余容量和3600mV 的真实剩余容量,那么对应充电过程来说,电压会越来越高,当前是3500mV 时,下一目标修正电压就是3600mV,因此,通过数据模型,也能知道下一目标修正电压下对应的真实剩余容量。

[0104] 比如,利用第110次循环、实时温度36℃、当前放电电流9A,当前充电电压3500mV,确定当前充电电压3500mV对应的出真实剩余容量RMC0,利用第110次循环、实时温度36℃、当前放电电流9A,确定下一目标修正3600mV 对应的出真实剩余容量RMC1。

[0105] S104:基于安时积分计算所述电池当前的计算剩余容量RMC,并根据上一充电结果确定当前的计算满充容量FCC。

[0106] 需要说明的,本申请实施例中也会基于安时积分先得到计算剩余容量 RMC,同样值得强调的是,当前计算得到的计算剩余容量RMC,也是利用安时积分计算而来,该 $RMC = A * H$ (实时电流*时间),由于电流测量精度和时间计算偏差等很多因素影响,会导致当前计算剩余容量RMC和真实剩余容量 RMC0存在一定的偏差,因此,对于充电过程,也需要后面的修正,逐渐将两者靠近,修正计算剩余容量RMC的偏差。

[0107] 其中,计算满充容量FCC由上一次放电计算而来,理论上充入容量和放电容量是一样,故本申请中,故将上一次放电的总容量作为下一次充电的满放充容量理论值,也即以上一次的计算满放容量FDC作为本次的计算满充容量FCC。

[0108] S105:根据所述计算剩余容量RMC、当前电压对应的真实剩余容量RMC0 和下一修正目标电压的真实剩余容量RMC1,计算所述电池下一放电阶段的自充电率K2。

[0109] S106:利用所述自充电率K2,修正所述计算剩余容量RMC,得到修正计算剩余容量RMC`。

[0110] 在一实施例中,通过如下方式计算所述电池下一阶段的自充电率K2:

[0111] $K2 = (RMC1 - RMC) * A / (RMC1 - RMC0)$;

[0112] 如前述,K2表示所述自充电率,RMC表示所述计算剩余容量,RMC1 表示下一修正目标电压的真实剩余容量,RMC0表示所述当前电压对应的真实剩余容量,A表示放大系数。具体地,考虑到单位问题,为便于计算,该A 可以为1000。利用自充电率K2修正RMC后, $RMC` = K2 * RMC / A$;其中,RMC`表示修正计算剩余容量,K2表示所述自充电率,RMC表示所述计算剩余容量,A表示放大系数。

[0113] S107:通过所述计算满充容量FCC和修正计算剩余容量RMC`,估算所述电池当前的荷电状态。

[0114] 这样,由 $SOC = RMC / FCC$ 可知,对RMC进行修正之后,最终当前实时的SOC便能通过所

述计算满充容量FCC和修正计算剩余容量RMC`得到。

[0115] 需要说明的,在一实施例中,在充电状态时,在加入对计算剩余容量RMC 的修正的同时,也可以加入对计算满充容量FCC的修正,对计算满充容量FCC 的修正过程,与前述实施例中对计算满放容量FDC的修正过程类似,同样基于数据模型先获取真实剩余满充容量FCC0,具体地,计算所述计算满充容量 FCC和真实满充容量FCC0之间的容量差值;按照计算满充容量FCC和真实满充容量FCC0之间的容量差值,确定单位时间内的满充修正值RMCm;当所述计算满充容量RMCm大于所述真实满充容量FCC0,则使所述计算满放容量FCC每所述单位时间内减少所述满充修正值RMCm,以得到所述修正计算满充容量FCC、;当所述计算满充容量FCC小于所述真实满充容量FCC0,则使所述计算满充容量FCC每所述单位时间内增加所述满充修正值RMCm,以得到修正计算满充容量FCC、,可见,与修正计算满放容量FDC的过程相比,不同的是一个是放电状态,一个是充电状态,更多细节具体可参阅前述实施例对计算满放容量FDC的修正,具体这里不重复描述。

[0116] 一定修正时间后,计算的计算剩余容量RMC和计算满充容量FCC,都会逐渐接近真实值,随之最终计算出的SOC也会逐渐接近真实值。

[0117] 这里同样需要强调的是,在本申请中,虽然可以通过数据模型估算真实剩余容量RMC0以及当前的真实满充容量FCC0,当本申请中不直接用真实剩余容量RMC0以及当前的真实满放容量FCC0计算SOC,因为充电状态中,电池实际上随着电压、电流变化,对应的估算真实剩余容量RMC0以及的真实满充容量FDC0也会导致变化,这样会导致估算出的SOC一直在抖动,为了平稳的处理,通过真实的容量做参考,用算法去逼近,从而得到最终实时的SOC,有效地提高了最终实时计算出的SOC的精确度。

[0118] 综上,提出了一种基于数据模型的荷电状态估算方法,该荷电状态估算方法可用于电池的充电或放电过程中的荷电状态的估算,结合数据模型算出电池的充电或放电过程中的自放电率、自充电率,从而利用自放电率对放电过程中,对参与SOC计算的剩余容量进行修正,使得最后的SOC更贴近于实际情况,利用自充电率对充电过程中,对参与SOC计算的剩余容量进行修正,使得最后的SOC更贴近于实际情况。

[0119] 应理解,上述实施例中各步骤的序号的大小并不意味着执行顺序的先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

[0120] 实施例3

[0121] 图3示出与实施例1和2中基于数据模型的荷电状态估算方法一一对应的基于数据模型的荷电状态估算装置的原理框图。如图3所示,该基于数据模型的荷电状态估算包括估算模块10、计算模块20、修正模块30和确定模块40。其中:

[0122] 在一实施例中,基于数据模型的荷电状态估算装置,用于放电状态SOC 的估算,具体的:

[0123] 估算模块10,用于利用所述电池的当前电压、实时电流、实时温度和充放电循环次数,在所述电池数据模型中,估算所述电池当前的真实剩余容量 RMC0;利用所述电池的下一修正目标电压、实时电流、实时温度和充放电循环次数,估算下一修正目标电压对应的真实剩余容量RMC1;

[0124] 计算模块20,用于基于安时积分计算所述电池当前的计算剩余容量 RMC,并根据

上一充电结果确定当前的计算满放容量FDC;根据所述计算剩余容量RMC、当前电压对应的真实剩余容量RMC0和下一修正目标电压的真实剩余容量RMC1,计算所述电池下一放电阶段的自放电率K1;

[0125] 修正模块30,用于利用所述自放电率K1,修正所述计算剩余容量RMC,得到修正计算剩余容量RMC`;

[0126] 确定模块40,用于通过所述计算满放容量FDC和修正计算剩余容量 RMC`,确定所述电池当前的荷电状态。

[0127] 在一实施例中,估算模块10具体用于:

[0128] 当利用当前电压、当前实时电流、实时温度和充放电循环次数,在所述电池数据模型中,确定所述电池当前的真实满放容量;

[0129] 根据所述计算满放容量和真实满放容量,修正所述电池当前的计算满放容量,得到修正计算满放容量;

[0130] 根据所述修正计算满放容量和修正计算剩余容量,估算所述电池当前的荷电状态。

[0131] 在一实施例中,计算模块20具体用于:通过如下方式计算所述自放电率:

[0132] $K1 = (RMC - RMC1) * A / (RMC0 - RMC1)$;

[0133] 其中,K1表示所述自放电率,RMC表示所述计算剩余容量,RMC1表示下一修正目标电压的真实剩余容量,RMC0表示所述当前电压对应的真实剩余容量,A表示放大系数。

[0134] 在一实施例中,修正模块30具体用于:通过如下方式获取所述修正计算剩余容量:

[0135] $RMC' = K1 * RMC / A$;

[0136] 其中,RMC`表示修正计算剩余容量,K1表示所述自放电率,RMC表示所述计算剩余容量,A表示放大系数。

[0137] 在一实施例中,修正模块30具体用于:

[0138] 计算所述计算满放容量和真实满放容量之间的容量差值;

[0139] 按照所述容量差值确定单位时间内的满放修正值;

[0140] 当所述计算满放容量大于所述真实满放容量,则使所述计算满放容量每所述单位时间内减少所述满放修正值,以得到所述修正计算满放容量;

[0141] 当所述计算满放容量小于所述真实满放容量,则使所述计算满放容量每所述单位时间内增加所述满放修正值,以得到修正计算满放容量。

[0142] 在一实施例中,所述数据模型预先通过如下方式获取得到:

[0143] 实时记录所述电池的充放电数据,所述充放电数据包括充放电循序次数、每次循环对应的温度、充放电电压、充放电电流数据,以及记录所述充放电数据下所述电池对应的剩余容量和满放容量;

[0144] 基于所述电池的充放电数据,及所述充放电数据下所述电池对应的剩余容量和满放容量建立所述数据模型。

[0145] 在一实施例中,基于数据模型的荷电状态估算装置,用于充电状态SOC 的估算,具体的:

[0146] 估算模块10,用于利用所述电池的当前电压、实时电流、实时温度和充放电循环次数,在所述电池数据模型中,估算所述电池当前的真实剩余容量 RMC0;利用所述电池的下

一修正目标电压、实时电流、实时温度和充放电循环次数,估算下一修正目标电压对应的真实剩余容量RMC1;

[0147] 计算模块20,用于基于安时积分计算所述电池当前的计算剩余容量 RMC,并根据上一放电结果计算当前的计算满充容量FCC;根据所述计算剩余容量RMC、当前电压对应的真实剩余容量RMC0和下一修正目标电压的真实剩余容量RMC1,计算所述电池下一充电阶段的自充电率K2;

[0148] 修正模块30,用于利用所述自充电率K2,修正所述计算剩余容量RMC,得到修正计算剩余容量RMC`;

[0149] 确定模块40,用于通过所述计算满充容量FCC和修正计算剩余容量 RMC`,确定所述电池当前的荷电状态。

[0150] 在一实施例中,计算模块20具体用于:通过如下方式计算所述自充电率:

[0151] $K2 = (RMC1 - RMC) * A / (RMC1 - RMC0)$;

[0152] 其中,K2表示所述自放电率,RMC表示所述计算剩余容量,RMC1表示下一修正目标电压的真实剩余容量,RMC0表示所述当前电压对应的真实剩余容量,A表示放大系数。

[0153] 需要说明的是,基于数据模型的荷电状态估算装置所实现的功能或步骤,与前述实施例中,基于数据模型的荷电状态估算方法的放电状态或充电状态的过程一一对应,具体可参阅前述方法实施例的描述,这里不再重复描述。

[0154] 实施例4

[0155] 本实施例提供一计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现实施例1或2中基于数据模型的荷电状态估算方法,为避免重复,这里不再赘述。或者,该计算机程序被处理器执行时实现实施例3中荷电状态估算装置中各模块的功能,为避免重复,这里不再赘述。

[0156] 可以理解地,所述计算机可读存储介质可以包括:能够携带所述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)、电载波信号和电信信号等。

[0157] 实施例5

[0158] 图4是本申请一实施例提供的计算机设备的示意图。如图4所示,该实施例的计算机设备60包括:处理器61、存储器62以及存储在存储器62中并可在处理器61上运行的计算机程序63。处理器61执行计算机程序63时实现上述实施例1中基于数据模型的荷电状态估算方法的步骤,例如图1所示的步骤S10至S70、步骤S101-S107。或者,处理器61执行计算机程序63时实现上述实施例3的基于数据模型的荷电状态估算装置中各模块的功能,例如图3所示估算模块10、计算模块20、修正模块30和确定模块40等模块的功能。

[0159] 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,仅以上述各功能单元、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,即将所述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。

[0160] 以上所述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。

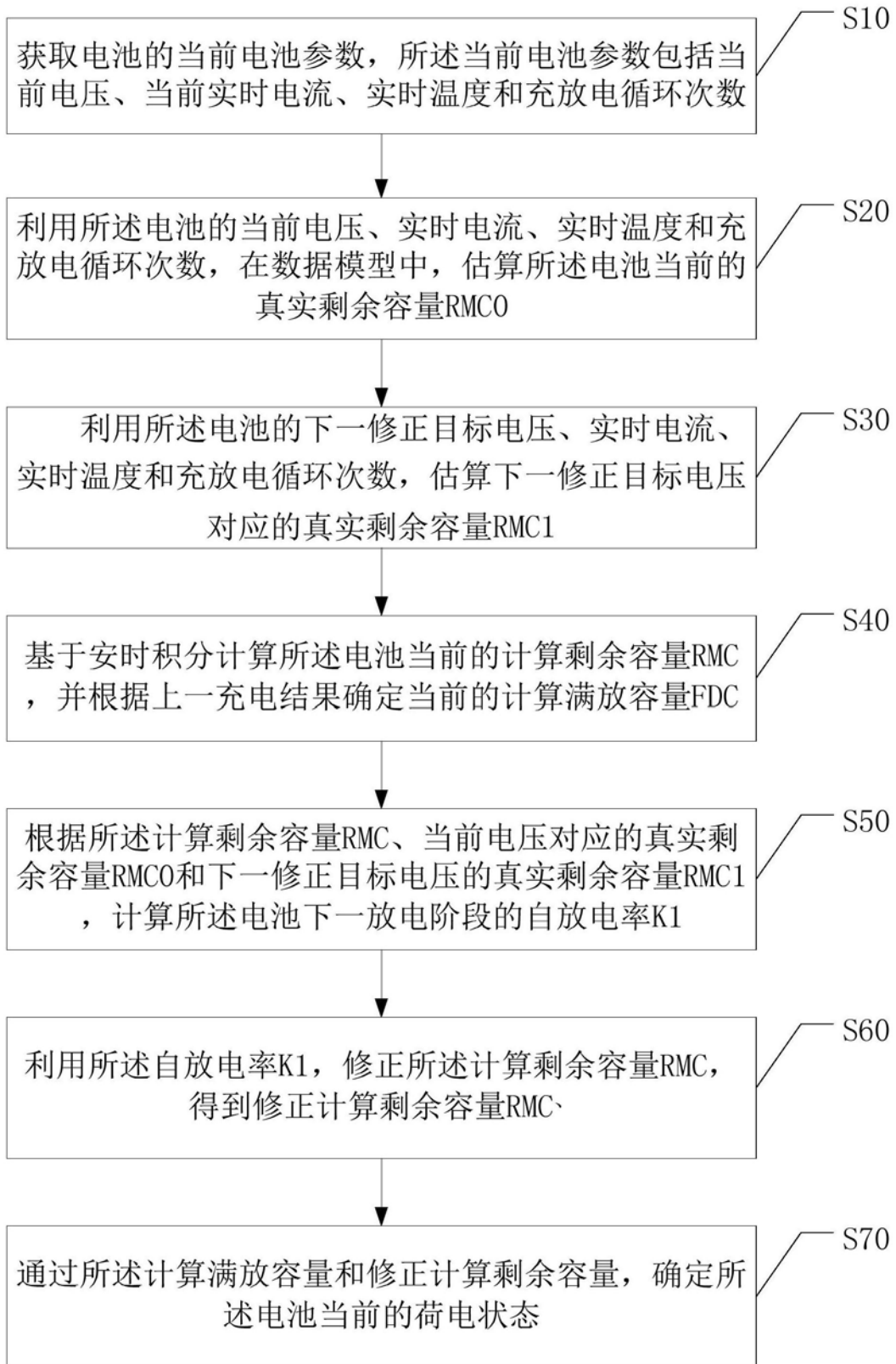


图1

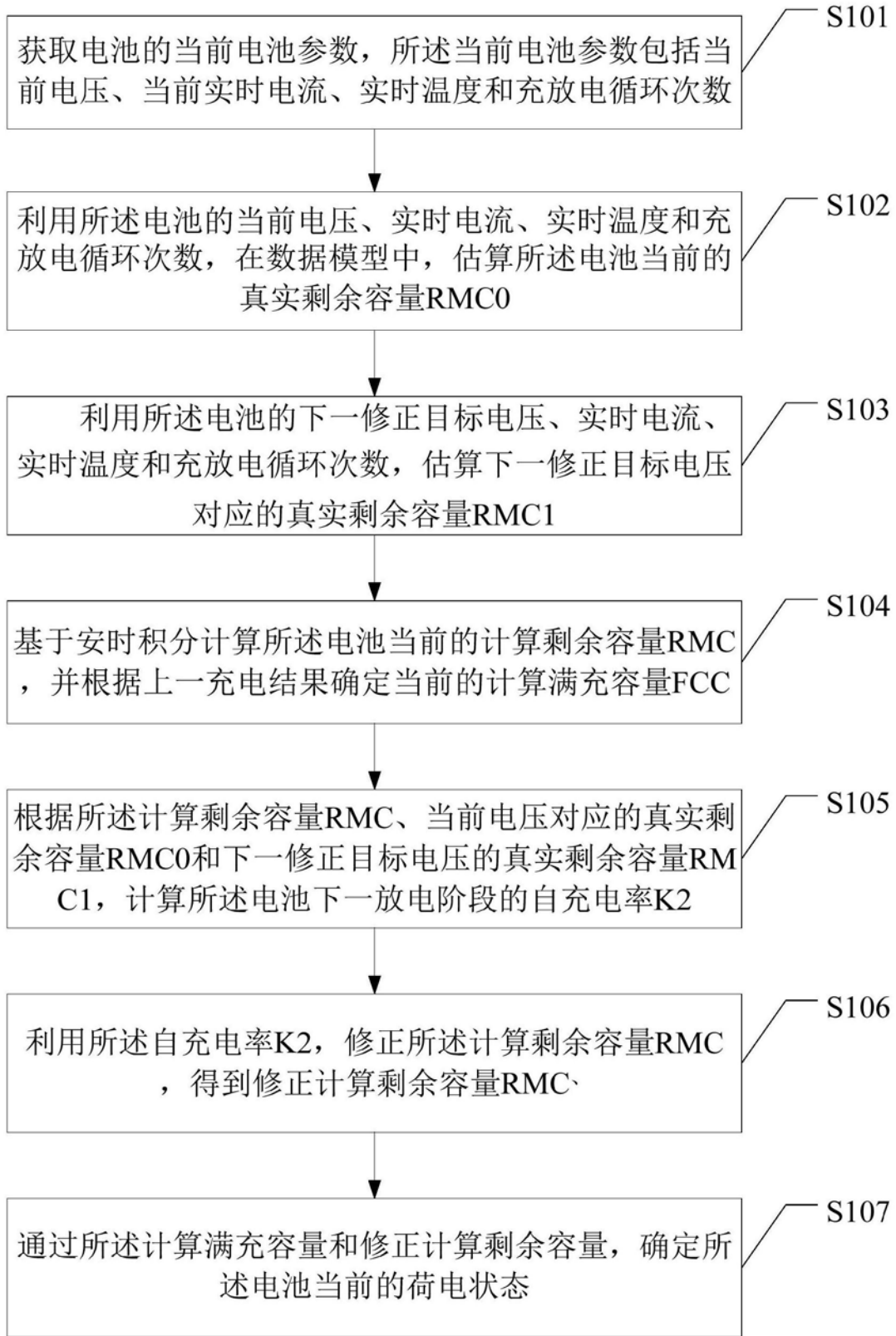


图2

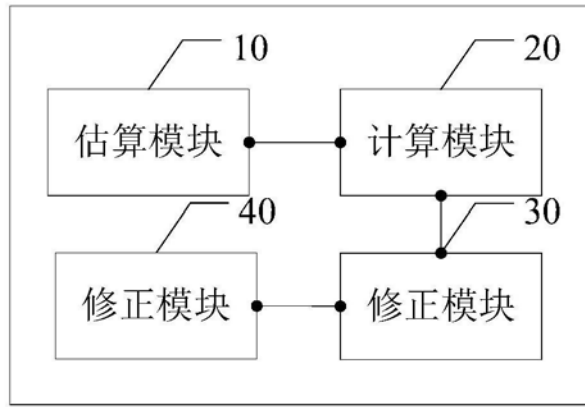


图3

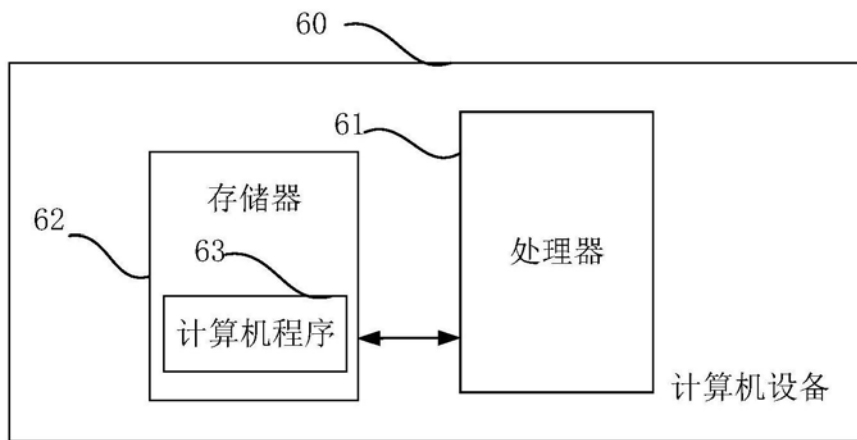


图4