



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112379293 B

(45) 授权公告日 2022.09.23

(21) 申请号 202011137474.2

(22) 申请日 2019.06.24

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112379293 A

(43) 申请公布日 2021.02.19

(62) 分案原申请数据
201910547582.8 2019.06.24

(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 杜明树 李世超 汤慎之 谭俐
卢艳华 张伟

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理
有限责任公司 11258
专利代理师 贺琳

(51) Int. Cl.
G01R 31/388 (2019.01)

(56) 对比文件
CN 108414936 A, 2018.08.17

CN 104714181 A, 2015.06.17

CN 108663621 A, 2018.10.16

CN 108375739 A, 2018.08.07

WO 2017016385 A1, 2017.02.02

JP 2018136280 A, 2018.08.30

US 2015355285 A1, 2015.12.10

潘莹等.SOC在线估计误差修正算法研究.
《电池》.电池,2018,第48卷(第3期),第163-166
页.

Bobby Rian Dewangga 等.Battery
Current Estimation Based on Simple Model
with Parameter Update Strategy Using
Piecewise Linear SOC-OCV.《2018 4th
International Conference on Science and
Technology》.2018 4th International
Conference on Science and Technology,
2018,第1-6页.

Taedong Goh 等.Successive-
approximation algorithm for estimating
capacity of Li-ion.《Eenergy》.Eenergy,
2018,第159卷第61-73页.

审查员 杨长庆

权利要求书4页 说明书13页 附图4页

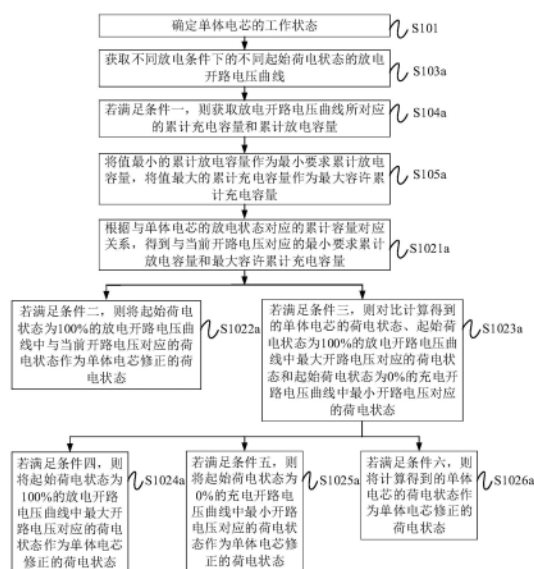
(54) 发明名称

荷电状态修正方法及装置

(57) 摘要

本发明提供了一种荷电状态修正方法及装置,涉及电池技术领域。该荷电状态修正方法,包括:确定单体电芯的工作状态,工作状态包括放电状态或充电状态;根据获取的单体电芯的当前开路电压、获取的单体电芯的当前累计容量、与单体电芯的工作状态对应的累计容量对应关系和极限起始荷电状态对应的开路电压曲线,确定单体电芯修正的荷电状态,累计容量对应关系包括预先测量的开路电压与累计容量阈值的对应关系。利用本发明的技术方案能够提高荷电状态计算的精确度。

CN 112379293 B



1. 一种荷电状态修正方法,其特征在于,包括:

确定单体电芯的工作状态;

在所述单体电芯的工作状态包括放电状态的情况下,获取不同放电条件下的不同起始荷电状态的放电开路电压曲线;

在第一开路电压在所述放电开路电压曲线中对应的荷电状态,与所述第一开路电压在起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中对应的荷电状态之间的误差在预设误差精度范围内的情况下,获取所述不同起始荷电状态的放电开路电压曲线所对应的累计充电容量和累计放电容量;

将值最小的所述累计放电容量作为最小要求累计放电容量,将值最大的所述累计充电容量作为最大容许累计充电容量;

根据与所述单体电芯的放电状态对应的累计容量对应关系,得到与当前开路电压对应的所述最小要求累计放电容量和所述最大容许累计充电容量,所述累计容量对应关系包括预先测量的开路电压与累计容量阈值的对应关系,所述累计容量阈值包括所述最小要求累计放电容量和所述最大容许累计充电容量;

在获取的当前累计充电容量小于与所述当前开路电压对应的所述最大容许累计充电容量,且获取的当前累计放电容量大于与所述当前开路电压对应的最小要求累计放电容量的情况下,将起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中与所述当前开路电压对应的荷电状态作为所述单体电芯修正的荷电状态。

2. 根据权利要求1所述的荷电状态修正方法,其特征在于,所述荷电状态修正方法还包括:

在获取的所述当前累计充电容量大于等于与所述当前开路电压对应的所述最大容许累计充电容量,或获取的所述当前累计放电容量小于等于与所述当前开路电压对应的所述最小要求累计放电容量的情况下,对比计算得到的所述单体电芯的荷电状态、起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中最大开路电压对应的荷电状态和起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中最小开路电压对应的荷电状态;

在计算得到的所述单体电芯的荷电状态,大于所述起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中最大开路电压对应的荷电状态的情况下,将所述起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中最大开路电压对应的荷电状态作为所述单体电芯修正的荷电状态。

3. 根据权利要求2所述的荷电状态修正方法,其特征在于,所述荷电状态修正方法还包括:

若计算得到的所述单体电芯的荷电状态,小于所述起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中最小开路电压对应的荷电状态,则将所述起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中最小开路电压对应的荷电状态作为所述单体电芯修正的荷电状态。

4. 根据权利要求2所述的荷电状态修正方法,其特征在于,所述荷电状态修正方法还包括:

若计算得到的所述单体电芯的荷电状态,小于等于所述起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中最大开路电压对应的荷电状态,且大于等于所述起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中最小开路电压对应的荷电状态,则将计算得到的所述单体电芯的荷电状态作为所述单体电芯修正的荷电状态。

5. 根据权利要求1所述的荷电状态修正方法,其特征在于,所述确定单体电芯的工作状态,包括:

获取所述单体电芯的所述当前累计充电容量和所述当前累计放电容量;

若所述单体电芯的当前累计充电容量小于所述单体电芯的当前累计放电容量,则确定所述单体电芯的工作状态包括放电状态。

6. 根据权利要求1所述的荷电状态修正方法,其特征在于,所述确定单体电芯的工作状态,包括:

获取所述单体电芯的当前温度,在预先测量得到的温度与最小静置时间的对应关系中得到与所述当前温度对应的最小静置时长;

获取截止到当前时刻的所述单体电芯的静置时长,若所述单体电芯的静置时长大于与所述当前温度对应的最小静置时长,则确定所述单体电芯的工作状态。

7. 根据权利要求1所述的荷电状态修正方法,其特征在于,当前累计容量为截止到当前时刻的时间段内的累计容量,截止到所述当前时刻的时间段不包括静置时间;

所述累计容量阈值在预设时间段内统计得到,所述预设时间段不包括所述静置时间;

所述静置时间为所述单体电芯没有处于工作状态的时间,或者所述单体电芯所在的电路中电流持续小于预设电流阈值的时间。

8. 根据权利要求1所述的荷电状态修正方法,其特征在于,所述放电条件包括放电倍率和测试工况。

9. 一种荷电状态修正方法,其特征在于,包括:

确定单体电芯的工作状态;

在所述单体电芯的工作状态包括充电状态的情况下,获取不同充电条件下的不同起始荷电状态的充电开路电压曲线;

在第二开路电压在所述充电开路电压曲线中对应的荷电状态,与所述第二开路电压在起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中对应的荷电状态之间的误差在预设误差精度范围内的情况下,获取所述不同起始荷电状态的充电开路电压曲线所对应的累计充电容量和累计放电容量;

将值最大的所述累计放电容量作为最大容许累计放电容量,将值最小的所述累计充电容量作为最小要求累计充电容量;

根据与所述单体电芯的充电状态对应的累计容量对应关系,得到与当前开路电压对应的所述最大容许累计放电容量和所述最小要求累计充电容量,所述累计容量对应关系包括预先测量的开路电压与累计容量阈值的对应关系,所述累计容量阈值包括所述最大容许累计放电容量和所述最小要求累计充电容量;

在获取的当前累计放电容量小于与所述当前开路电压对应的所述最大容许累计放电容量,且获取的当前累计充电容量大于与所述当前开路电压对应的最小要求累计充电容量的情况下,将起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中与所述当前开路电压对应的荷电状态作为所述单体电芯修正的荷电状态。

10. 根据权利要求9所述的荷电状态修正方法,其特征在于,所述荷电状态修正方法还包括:

在获取的所述当前累计放电容量大于等于与所述当前开路电压对应的所述最大容许

累计放电容量,或获取的所述当前累计充电容量小于等于与所述当前开路电压对应的最小要求累计充电容量的情况下,对比计算得到的所述单体电芯的荷电状态、起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中最大开路电压对应的荷电状态和起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中最小开路电压对应的荷电状态;

在计算得到的所述单体电芯的荷电状态,大于所述起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中最大开路电压对应的荷电状态的情况下,将所述起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中最大开路电压对应的荷电状态作为所述单体电芯修正的荷电状态。

11. 根据权利要求10所述的荷电状态修正方法,其特征在于,所述荷电状态修正方法还包括:

在计算得到的所述单体电芯的荷电状态,小于所述起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中最小开路电压对应的荷电状态的情况下,将所述起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中最小开路电压对应的荷电状态作为单体电芯修正的荷电状态。

12. 根据权利要求10所述的荷电状态修正方法,其特征在于,所述荷电状态修正方法还包括:

在计算得到的所述单体电芯的荷电状态,小于等于所述起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中最大开路电压对应的荷电状态,且大于等于所述起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中最小开路电压对应的荷电状态的情况下,将计算得到的所述单体电芯的荷电状态作为所述单体电芯修正的荷电状态。

13. 根据权利要求9所述的荷电状态修正方法,其特征在于,所述确定单体电芯的工作状态,包括:

获取所述单体电芯的当前累计充电容量和当前累计放电容量;

若所述单体电芯的当前累计充电容量大于所述单体电芯的当前累计放电容量,则确定所述单体电芯的工作状态包括充电状态。

14. 根据权利要求9所述的荷电状态修正方法,其特征在于,所述确定单体电芯的工作状态,包括:

获取所述单体电芯的当前温度,在预先测量得到的温度与最小静置时间的对应关系中得到与所述当前温度对应的最小静置时长;

获取截止到当前时刻的所述单体电芯的静置时长,若所述单体电芯的静置时长大于与所述当前温度对应的最小静置时长,则确定所述单体电芯的工作状态。

15. 根据权利要求9所述的荷电状态修正方法,其特征在于,当前累计容量为截止到当前时刻的时间段内的累计容量,截止到所述当前时刻的时间段不包括静置时间;

所述累计容量阈值在预设时间段内统计得到,所述预设时间段不包括所述静置时间;

所述静置时间为所述单体电芯没有处于工作状态的时间,或者所述单体电芯所在的电路中电流持续小于预设电流阈值的时间。

16. 根据权利要求9所述的荷电状态修正方法,其特征在于,所述充电条件包括充电倍率和测试工况。

17. 一种荷电状态修正装置,其特征在于,包括:

状态确定模块,用于确定单体电芯的工作状态;

第一处理模块,用于在所述单体电芯的工作状态包括放电状态的情况下,获取不同放

电条件下的不同起始荷电状态的放电开路电压曲线;用于在第一开路电压在所述放电开路电压曲线中对应的荷电状态,与所述第一开路电压在起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中对应的荷电状态之间的误差在预设误差精度范围内的情况下,获取所述不同起始荷电状态的放电开路电压曲线所对应的累计充电容量和累计放电容量;以及,用于将值最小的所述累计放电容量作为最小要求累计放电容量,将值最大的所述累计充电容量作为最大容许累计充电容量;

修正模块,用于根据与所述单体电芯的放电状态对应的累计容量对应关系,得到与当前开路电压对应的所述最小要求累计放电容量和所述最大容许累计充电容量,所述累计容量对应关系包括预先测量的开路电压与累计容量阈值的对应关系,所述累计容量阈值包括所述最小要求累计放电容量和所述最大容许累计充电容量;以及,用于在获取的当前累计充电容量小于与所述当前开路电压对应的所述最大容许累计充电容量,且获取的当前累计放电容量大于与所述当前开路电压对应的最小要求累计放电容量的情况下,将起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中与所述当前开路电压对应的荷电状态作为所述单体电芯修正的荷电状态。

18. 一种荷电状态修正装置,其特征在于,包括:

状态确定模块,用于确定单体电芯的工作状态;

第二处理模块,用于在所述单体电芯的工作状态包括充电状态的情况下,获取不同充电条件下的不同起始荷电状态的充电开路电压曲线;用于在第二开路电压在所述充电开路电压曲线中对应的荷电状态,与所述第二开路电压在起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中对应的荷电状态之间的误差在预设误差精度范围内的情况下,获取所述不同起始荷电状态的充电开路电压曲线所对应的累计充电容量和累计放电容量;以及,用于将值最大的所述累计放电容量作为最大容许累计放电容量,将值最小的所述累计充电容量作为最小要求累计充电容量;

修正模块,用于根据与所述单体电芯的充电状态对应的累计容量对应关系,得到与当前开路电压对应的所述最大容许累计放电容量和所述最小要求累计充电容量,所述累计容量对应关系包括预先测量的开路电压与累计容量阈值的对应关系,所述累计容量阈值包括所述最大容许累计放电容量和所述最小要求累计充电容量;以及,用于在获取的当前累计放电容量小于与所述当前开路电压对应的所述最大容许累计放电容量,且获取的当前累计充电容量大于与所述当前开路电压对应的最小要求累计充电容量的情况下,将起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中与所述当前开路电压对应的荷电状态作为所述单体电芯修正的荷电状态。

荷电状态修正方法及装置

[0001] 本申请是基于申请号为201910547582.8,申请日为2019年06月24日,申请人为宁德时代新能源科技股份有限公司,发明名称为“荷电状态修正方法及装置”的发明提出的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明属于电池技术领域,尤其涉及一种荷电状态修正方法及装置。

背景技术

[0003] 荷电状态(State of Charge,SOC)用于表示电池的剩余可放电电量与电池完全充电状态的电量的比值。SOC的计算是电池管理系统最重要的功能之一,描述了电池的当前状态。

[0004] 目前常用的SOC计算方法包括安时积分法、开路电压法、神经网络法等等。其中,开路电压法可利用开路电压(Open Circuit Voltage,OCV)和SOC的对应关系得到稳定的电池的SOC。但是,在开路电压法中,要求电池不存在滞回特性。滞回特性指在相同的SOC和温度的情况下,充电OCV曲线与放电OCV曲线不重合,即OCV曲线受到历史工况影响的一种情况。若利用开路电压法计算具有滞回特性的电池的SOC,会导致开路电压法计算出的电池的SOC误差较大,降低了计算出的SOC的精确度。

发明内容

[0005] 本发明实施例提供了一种荷电状态修正方法及装置,能够提高荷电状态计算的精确度。

[0006] 第一方面,本发明实施例提供了一种荷电状态修正方法,包括:确定单体电芯的工作状态,工作状态包括放电状态或充电状态;根据获取的单体电芯的当前开路电压、获取的单体电芯的当前累计容量、与单体电芯的工作状态对应的累计容量对应关系,以及极限起始荷电状态对应的开路电压曲线,确定单体电芯修正的荷电状态,累计容量对应关系包括预先测量的开路电压与累计容量阈值的对应关系。

[0007] 第二方面,本发明实施例提供了一种荷电状态修正装置,包括:状态确定模块,用于确定单体电芯的工作状态,工作状态包括放电状态或充电状态;修正模块,用于根据获取的单体电芯的当前开路电压、获取的单体电芯的当前累计容量、与单体电芯的工作状态对应的累计容量对应关系、以及极限起始荷电状态对应的开路电压曲线,确定单体电芯修正的荷电状态,累计容量对应关系包括预先测量的开路电压与累计容量阈值的对应关系。

[0008] 在本发明实施例中,确定单体电芯的工作状态,并根据获取的单体电芯的当前开路电压、获取的单体电芯的当前累计容量、与单体电芯的工作状态对应的累计容量对应关系,以及极限起始荷电状态对应的开路电压曲线,来确定单体电芯修正的荷电状态。其中,累计容量对应关系包括预先测量的开路电压与累计容量阈值的对应关系。累计容量对应关系可以表征单体电芯的历史工况。将可以保证单体电芯的历史工况的参数引入到荷电状态

的计算过程中,即在计算荷电状态的过程中,考虑单体电芯的历史工况,对单体电芯的荷电状态修正,将修正的荷电状态作为单体电芯的荷电状态,减小历史工况对计算荷电状态的影响,从而提高了荷电状态计算的精确度。

附图说明

[0009] 从下面结合附图对本发明的具体实施方式的描述中可以更好地理解本发明其中,相同或相似的附图标记表示相同或相似的特征。

[0010] 图1为本发明一实施例中一种荷电状态修正方法的流程图;

[0011] 图2为本发明另一实施例中一种荷电状态修正方法的流程图;

[0012] 图3为本发明又一实施例中一种荷电状态修正方法的流程图;

[0013] 图4为本发明一实施例中一种荷电状态修正装置的结构示意图;

[0014] 图5为本发明另一实施例中一种荷电状态修正装置的结构示意图;

[0015] 图6为本发明又一实施例中一种荷电状态修正装置的结构示意图;

[0016] 图7为本发明实施例中一种荷电状态修正设备的结构示意图。

具体实施方式

[0017] 下面将详细描述本发明的各个方面的特征和示例性实施例。在下面的详细描述中,提出了许多具体细节,以便提供对本发明的全面理解。但是,对于本领域技术人员来说很明显的是,本发明可以在不需要这些具体细节中的一些细节的情况下实施。下面对实施例的描述仅仅是为了通过示出本发明的示例来提供对本发明的更好的理解。本发明决不限于下面所提出的任何具体配置和算法,而是在不脱离本发明的精神的前提下覆盖了元素、部件和算法的任何修改、替换和改进。在附图和下面的描述中,没有示出公知的结构和技術,以便避免对本发明造成不必要的模糊。

[0018] 本发明实施例可提供一种荷电状态修正方法及装置,可应用于对电池的荷电状态进行计算的场景中,由电池管理系统(Battery Management System,BMS)执行。在本发明实施例中,可针对单体电芯的荷电状态进行修正,电池模组和电池包的荷电状态也可根据单体电芯的荷电状态确定,在此并不赘述。采用本发明实施例中的荷电状态修正方法及装置,可对具有滞回特性的单体电芯的荷电状态进行修正,以提高计算得到的具有滞回特性的单体电芯的荷电状态的精确度。

[0019] 图1为本发明一实施例中一种荷电状态修正方法的流程图。如图1所示,该荷电状态修正方法包括步骤S101和步骤S102。

[0020] 在步骤S101中,确定单体电芯的工作状态。

[0021] 其中,工作状态包括放电状态或充电状态。单体电芯处于的工作状态为放电状态,则单体电芯正在进行放电,或者在最近的一段时间内,单体电芯以放电为主。比如,在长时间放电的过程中,存在极少时间在回充的情况,也认为单体电芯处于的工作状态为放电状态。单体电芯处于的工作状态为充电状态,则单体电芯正在进行充电,或者在最近的一段时间内,单体电芯以充电为主。比如,在长时间充电的过程中,存在极少时间在放电的情况,也认为单体电芯处于的工作状态为充电状态。

[0022] 在步骤S102中,根据获取的单体电芯的当前开路电压、获取的单体电芯的当前累

计容量、与单体电芯的工作状态对应的累计容量对应关系,以及极限起始荷电状态对应的开路电压曲线,确定单体电芯修正的荷电状态。

[0023] 单体电芯的当前开路电压为单体电芯的当前时刻的开路电压(Open Circuit Voltage,OCV)。单体电芯的当前累计容量为单体电芯的截止到当前时刻的时间段内的累计容量。截止到当前时刻的时间段不包括静置时间。静置时间为单体电芯没有处于工作状态的时间,或者单体电芯所在的电路中电流持续小于预设电流阈值的时间。需要说明的是,静置时间可累计计算。累计容量包括累计充电容量和累计放电容量。累计容量对应关系包括预先测量的开路电压与累计容量阈值的对应关系。也可以说,累计容量对应关系指示的是在历史工况中不同的开路电压与累计容量阈值的对应关系。累计容量阈值为允许或要求的累计容量的最大值或最小值,是在预设时间段内统计得到的,预设时间段不包括静置时间。极限起始荷电状态可包括100%和/或0%。若极限起始荷电状态包括100%,则极限起始荷电状态对应的开路电压曲线为起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线,即满充放电开路电压曲线(即满充放电OCV曲线)。开路电压曲线表征开路电压与荷电状态(State of Charge,SOC)之间的对应关系。需要说明的是,在本发明实施例中,并不限于开路电压曲线的利用,其他可指示开路电压与荷电状态之间的对应关系的形式,比如表格等也适用于本发明中。

[0024] 在一些示例中,可通过获取的单体电芯的当前开路电压和与单体电芯的工作状态对应的开路电压曲线,查询得到与当前开路电压对应的累计容量阈值。再通过获取的单体电芯的当前累计容量、与当前开路电压对应的累计容量阈值和极限起始荷电状态对应的开路电压曲线,确定单体电芯修正的荷电状态。修正后的荷电状态的精准度更高。

[0025] 单体电芯修正的荷电状态用于替换计算得到的单体电芯的荷电状态,计算得到的单体电芯的荷电状态即为采用实时荷电状态算法计算出的荷电状态,比如,利用开路电压法、神经网络法、卡尔曼滤波法等方法计算出的荷电状态。由于实时荷电状态算法计算出的荷电状态可能存在较大的误差,因此可采用本发明实施例中的荷电状态修正方法进行修正,得到的单体电芯修正的荷电状态精准度更高。

[0026] 在本发明实施例中,确定单体电芯的工作状态,并根据获取的单体电芯的当前开路电压、获取的单体电芯的当前累计容量、与单体电芯的工作状态对应的累计容量对应关系,以及极限起始荷电状态对应的开路电压曲线,来确定单体电芯修正的荷电状态。其中,累计容量对应关系包括预先测量的开路电压与累计容量阈值的对应关系。累计容量对应关系可以表征单体电芯的历史工况。将可以保证单体电芯的历史工况的参数引入到荷电状态的计算过程中,即在计算荷电状态的过程中,考虑单体电芯的历史工况,对单体电芯的荷电状态修正,将修正的荷电状态作为单体电芯的荷电状态,减小历史工况对计算荷电状态的影响,从而提高了荷电状态计算的精确度。而且,由于可对计算得到的荷电状态进行修正,也提高了荷电状态的计算的适用性。

[0027] 图2为本发明另一实施例中一种荷电状态修正方法的流程图。其中,单体电芯的工作状态包括放电状态。对应的,累计容量阈值包括最小要求累计放电容量和最大容许累计充电容量。图2与图1的不同之处在于,图2所示的荷电状态修正方法还可包括步骤S103a、步骤S104a和步骤S105a。上述实施例中的步骤S102可具体细化为步骤S1021a至步骤S1026a。

[0028] 在步骤S103a中,获取不同放电条件下的不同起始荷电状态的放电开路电压曲线。

[0029] 在一些示例中,放电条件包括放电倍率、测试工况等。比如,测试工况为放电后回充工况等。在同一放电条件下可设置不同的起始荷电状态,比如,将单体电芯满放后充电到不同的荷电状态,将单体电芯满放后充电得到的不同的荷电状态作为起始荷电状态。以起始荷电状态为起点,在同一放电条件下,对单体电芯进行放电。

[0030] 比如,将单体电芯放电放空后将单体电芯充电至荷电状态为60%,将荷电状态60%作为该单体电芯的起始荷电状态,对该单体电芯进行放电,得到起始荷电状态为60%的单体电芯的放电开路电压曲线。具体的,可对起始荷电状态为60%的单体电芯每次放电6%,再回充1%,直至单体电芯的荷电状态为0%。

[0031] 又比如,将单体电芯放电放空后将单体电芯充电至荷电状态为80%,将荷电状态80%作为该单体电芯的起始荷电状态,对该单体电芯进行放电,得到起始荷电状态为80%的单体电芯的放电开路电压曲线。具体的,可对起始荷电状态为80%的单体电芯每次放电7%,再回充2%,直至单体电芯的荷电状态为0%。

[0032] 同一个放电条件下的一个起始荷电状态对应一条放电开路电压曲线。不同放电条件下的不同起始荷电状态对应多条放电开路电压曲线。

[0033] 需要说明的是,同一个放电条件指的是放电条件中的因素均相同。比如,放电条件包括放电倍率和测试工况,若放电条件A1和放电条件A2为同一个放电条件,则放电条件A1和放电条件A2中的放电倍率相同,测试工况也相同。

[0034] 在步骤S104a中,若满足条件一,则获取放电开路电压曲线所对应的累计充电容量和累计放电容量。

[0035] 条件一包括:第一开路电压在放电开路电压曲线中对应的荷电状态,与第一开路电压在起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中对应的荷电状态之间的误差在预设误差精度范围内。

[0036] 取第一开路电压,在每条放电开路电压曲线中查找与该第一开路电压对应的荷电状态。本发明实施例中的极限起始荷电状态包括100%。针对每条放电开路电压曲线中与第一开路电压对应的荷电状态,与起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线(即满充放电开路电压曲线)中与第一开路电压对应的荷电状态的误差进行检测。预设误差精度范围为荷电状态计算过程中可接受的误差精度的范围。误差在预设误差精度范围内,表示放电开路电压曲线中的荷电状态并未出现对荷电状态的计算超出接受程度的影响,根据该放电开路电压曲线所获取的数据的精确度较高。因此,可利用该放电开路曲线获取累计容量阈值,以建立累计容量对应关系。

[0037] 在步骤S105a中,将值最小的累计放电容量作为最小要求累计放电容量,将值最大的累计充电容量作为最大容许累计充电容量。

[0038] 在步骤S104a中可能会得到多条满足预设误差精度范围的放电开路电压曲线,每条放电开路曲线对应应有累计放电容量和累计充电容量。将多条放电开路曲线对应的累计放电容量中的最小值作为最小要求累计放电容量。将多条放电开路曲线对应的累计放电容量中的最大值作为最大容许累计充电容量。

[0039] 其中,最小要求累计放电容量为为了避免放电开路曲线受到历史工况影响单体电芯至少需要放出的放电容量。若累计放电容量小于最小要求累计放电容量,不能保证此时的放电开路曲线与满充放电的开路电压曲线重合或足够接近。最大容许累计充电容量为为

为了避免放电开路曲线受到历史工况影响单体电芯至多能够充入的充电容量。

[0040] 在步骤S1021a中,根据与单体电芯的放电状态对应的累计容量对应关系,得到与当前开路电压对应的最小要求累计放电容量和最大容许累计充电容量。

[0041] 上述实施例中的累计容量对应关系包括预先测量的开路电压与最小要求累计放电容量和最大容许累计充电容量的对应关系。比如,累计容量对应关系可用表格的形式体现。表一为本发明实施例中累计容量对应关系表格:

[0042] 表一

开路电压		OCV1	OCV2	OCV3	OCV4	OCV5
[0043] 放电状态	最小要求累计放电容量	放电容量 B1	放电容量 B2	放电容量 B3	放电容量 B4	放电容量 B5
	最大容许累计充电容量	充电容量 C1	充电容量 C2	充电容量 C3	充电容量 C4	充电容量 C5

[0044] 其中,表一中记录了放电状态下的五个开路电压OCV1、OCV2、OCV3、OCV4和OCV5分别对应的最小要求累计放电容量和最大容许累计充电容量。在表一中可根据开路电压查询对应的最小要求累计放电容量和最大容许累计充电容量。比如,单体电芯的当前开路电压为OCV3,则开路电压OCV3对应最小要求累计放电容量B3和最大容许累计充电容量C3。

[0045] 在步骤S1022a中,若满足条件二,则将起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中与当前开路电压对应的荷电状态作为单体电芯修正的荷电状态。

[0046] 条件二包括:获取的当前累计充电容量小于与当前开路电压对应的最大容许累计充电容量,且获取的当前累计放电容量大于与当前开路电压对应的最小要求累计放电容量。

[0047] 其中,极限起始荷电状态包括100%。

[0048] 上述实施例中的单体电芯的当前累计容量包括当前累计充电容量 $\Delta \text{ChrgCap}$ 和当前累计放电容量 $\Delta \text{DischrgCap}$ 。获取的当前累计充电容量 $\Delta \text{ChrgCap}$ 小于累计容量对应关系中当前开路电压对应的最大容许累计充电容量 $\Delta \text{MaxCap_Chrg}$, 获取的当前累计放电容量 $\Delta \text{DischrgCap}$ 大于累计容量对应关系中当前开路电压对应的最小要求累计放电容量 $\Delta \text{MinCap_Dischrg}$, 则可直接利用起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线(即满充放电开路电压曲线)来修正单体电芯的荷电状态。具体的,将起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中与当前开路电压对应的荷电状态作为单体电芯修正的荷电状态。

[0049] 在步骤S1023a中,若满足条件三,则对比计算得到的单体电芯的荷电状态、起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中最大开路电压对应的荷电状态和起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中最小开路电压对应的荷电状态。

[0050] 条件三包括:获取的当前累计充电容量大于等于与当前开路电压对应的最大容许累计充电容量,或获取的当前累计放电容量小于等于与当前开路电压对应的最小要求累计放电容量。

[0051] 获取的当前累计充电容量 $\Delta \text{ChrgCap}$ 大于等于累计容量对应关系中当前开路电压对应的最大容许累计充电容量 $\Delta \text{MaxCap_Chrg}$, 或获取的当前累计放电容量 $\Delta \text{DischrgCap}$ 小于等于累计容量对应关系中当前开路电压对应的最小要求累计放电容量

$\Delta \text{MinCap_Dischrg}$,则可基于计算得到的单体电芯的荷电状态、起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线(即满充放电开路电压曲线)中最大开路电压对应的荷电状态(即荷电状态修正最大值)和起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线(即满放充电开路电压曲线)中最小开路电压对应的荷电状态(即荷电状态修正最小值)通过后续的步骤S1024a至步骤S1026a对计算得到的单体电芯的荷电状态进行修正。

[0052] 在步骤S1024a中,若满足条件四,则将起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中最大开路电压对应的荷电状态作为单体电芯修正的荷电状态。

[0053] 条件四包括:计算得到的单体电芯的荷电状态,大于起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中最大开路电压对应的荷电状态。

[0054] 在步骤S1025a中,若满足条件五,则将起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中最小开路电压对应的荷电状态作为单体电芯修正的荷电状态。

[0055] 条件五包括:计算得到的单体电芯的荷电状态,小于起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中最小开路电压对应的荷电状态。

[0056] 在步骤S1026a中,若满足条件六,则将计算得到的单体电芯的荷电状态作为单体电芯修正的荷电状态。

[0057] 条件六包括:计算得到的单体电芯的荷电状态,小于等于起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中最大开路电压对应的荷电状态,且大于等于起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中最小开路电压对应的荷电状态。

[0058] 其中,极限起始荷电状态包括100%和0%。

[0059] 荷电状态为100%的放电开路电压曲线中最大开路电压对应的荷电状态和起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中最小开路电压对应的荷电状态限定了修正的荷电状态的范围。其中,荷电状态为100%的放电开路电压曲线中最大开路电压对应的荷电状态作为修正的荷电状态的范围的上限,起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中最小开路电压对应的荷电状态作为修正的荷电状态的范围的下限。

[0060] 若计算得到的单体电芯的荷电状态位于上述修正的荷电状态的范围,标识该计算得到的单体电芯的荷电状态较为准确,可将该计算得到的单体电芯的荷电状态作为单体电芯修正的荷电状态。若计算得到的单体电芯的荷电状态大于上述修正的荷电状态的范围的上限,则将单体电芯的荷电状态修正为上述修正的荷电状态的范围的上限,即将上述修正的荷电状态的范围的上限作为单体电芯修正的荷电状态。若计算得到的单体电芯的荷电状态小于上述修正的荷电状态的范围的下限,则将单体电芯的荷电状态修正为上述修正的荷电状态的范围的下限,即将上述修正的荷电状态的范围的下限作为单体电芯修正的荷电状态。

[0061] 图3为本发明又一实施例中一种荷电状态修正方法的流程图。其中,单体电芯的工作状态包括充电状态。对应的,所述累计容量阈值包括最大容许累计放电容量和最小要求累计充电容量。图3与图1的不同之处在于,图3所示的荷电状态修正方法还可包括步骤S103b、步骤S104b和步骤S105b。上述实施例中的步骤S102可具体细化为步骤S1021b至步骤S1026b。

[0062] 在步骤S103b中,获取不同充电条件下的不同起始荷电状态的充电开路电压曲线。

[0063] 在一些示例中,充电条件包括充电倍率、测试工况等。比如,测试工况为充电后放

电工况等。在同一个充电条件下可设置不同的起始荷电状态,比如,将单体电芯满充后放电到不同的荷电状态,将单体电芯满充后放电得到的不同的荷电状态作为起始荷电状态。以起始荷电状态为起点,在同一个充电条件下,对单体电芯进行充电。

[0064] 比如,将单体电芯充电充满后将单体电芯放电至荷电状态为40%,将荷电状态40%作为该单体电芯的起始荷电状态,对该单体电芯进行充电,得到起始荷电状态为40%的单体电芯的充电开路电压曲线。具体的,可对起始荷电状态为40%的单体电芯每次充电6%,再放电1%,直至单体电芯的荷电状态为100%。

[0065] 又比如,将单体电芯充电充满后将单体电芯放电至荷电状态为60%,将荷电状态60%作为该单体电芯的起始荷电状态,对该单体电芯进行充电,得到起始荷电状态为60%的单体电芯的充电开路电压曲线。具体的,可对起始荷电状态为60%的单体电芯每次充电7%,再放电2%,直至单体电芯的荷电状态为100%。

[0066] 同一个充电条件下的一个起始荷电状态对应一条充电开路电压曲线。不同放电条件下的不同起始荷电状态对应多条充电开路电压曲线。

[0067] 需要说明的是,同一个充电条件指的是充电条件中的因素均相同。比如,充电条件包括充电倍率和测试工况,若充电条件D1和充电条件D2为同一个充电条件,则充电条件D1和充电条件D2中的充电倍率相同,测试工况也相同。

[0068] 在步骤S104b中,若满足条件七,则获取充电开路电压曲线所对应的累计充电容量和累计放电容量。

[0069] 条件七包括:第二开路电压在充电开路电压曲线中对应的荷电状态,与第二开路电压在起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中对应的荷电状态之间的误差在预设误差精度范围内。

[0070] 取第二开路电压,在每条充电开路电压曲线中查找与该第二开路电压对应的荷电状态。本发明实施例中的极限起始荷电状态包括0%。针对每条充电开路电压曲线中与第二开路电压对应的荷电状态,与起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线(即满放充电开路电压曲线)中与第二开路电压对应的荷电状态的误差进行检测。预设误差精度范围为荷电状态计算过程中可接受的误差精度的范围。误差在预设误差精度范围内,表示充电开路电压曲线中的荷电状态并未出现对荷电状态的计算超出接受程度的影响,根据该充电开路曲线所获取的数据的精确度较高。因此,可利用该充电开路曲线获取累计容量阈值,以建立累计容量对应关系。

[0071] 在步骤S105b中,将值最大的累计放电容量作为最大容许累计放电容量,将值最小的累计充电容量作为最小要求累计充电容量。

[0072] 在步骤S104b中可能会得到多条满足预设误差精度范围的充电开路电压曲线,每条充电开路曲线对应应有累计放电容量和累计充电容量。将多条充电开路曲线对应的累计放电容量中的最大值作为最大容许累计放电容量。将多条充电开路曲线对应的累计充电容量中的最小值作为最小要求累计充电容量。

[0073] 其中,最大容许累计放电容量为为了避免充电开路曲线受到历史工况影响单体电芯至多能够放出的放电容量。最小要求累计充电容量为为了避免充电开路曲线受到历史工况影响单体电芯至少需要充入的充电容量。若累计充电容量小于最小要求累计充电容量,不能保证此时的充电开路曲线与满放充电的开路电压曲线重合或足够接近。

[0074] 在步骤S1021b中,根据与单体电芯的充电状态对应的累计容量对应关系,得到与当前开路电压对应的最大容许累计放电容量和最小要求累计充电容量。

[0075] 上述实施例中的累计容量对应关系包括预先测量的开路电压与最大容许累计放电容量和最小要求累计充电容量的对应关系。比如,累计容量对应关系可用表格的形式体现。表二为本发明实施例中累计容量对应关系表格:

[0076] 表二

开路电压		OCV1	OCV2	OCV3	OCV4	OCV5
[0077] 充电状态	最小要求累计充电容量	充电容量 E1	充电容量 E2	充电容量 E3	充电容量 E4	充电容量 E5
	最大容许累计放电容量	放电容量 F1	放电容量 F2	放电容量 F3	放电容量 F4	放电容量 F5

[0078] 其中,表二中记录了充电状态下的五个开路电压OCV1、OCV2、OCV3、OCV4和OCV5分别对应的最小要求累计充电容量和最大容许累计放电容量。在表二中可根据开路电压查询对应的最小要求累计充电容量和最大容许累计放电容量。比如,单体电芯的当前开路电压为OCV2,则开路电压OCV2对应最小要求累计充电容量E2和最大容许累计放电容量F2。

[0079] 在步骤S1022b中,若满足条件八,则将起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中与当前开路电压对应的荷电状态作为单体电芯修正的荷电状态。

[0080] 条件八包括:获取的当前累计放电容量小于与当前开路电压对应的最大容许累计放电容量,且获取的当前累计充电容量大于与当前开路电压对应的最小要求累计充电容量。

[0081] 其中,极限起始荷电状态包括0%。

[0082] 上述实施例中的单体电芯的当前累计容量包括当前累计充电容量 $\Delta \text{ChrgCap}$ 和当前累计放电容量 $\Delta \text{DischrgCap}$ 。获取的当前累计放电容量 $\Delta \text{DischrgCap}$ 小于累计容量对应关系中当前开路电压对应的最大容许累计放电容量 $\Delta \text{MaxCap_Dischrg}$,获取的当前累计充电容量 $\Delta \text{ChrgCap}$ 大于累计容量对应关系中当前开路电压对应的最小要求累计充电容量 $\Delta \text{MinCap_Chrg}$,则可直接利用起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线(即满放充电开路电压曲线)来修正单体电芯的荷电状态。具体的,将起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中与当前开路电压对应的荷电状态作为单体电芯修正的荷电状态。

[0083] 在步骤S1023b中,若满足条件九,则对比计算得到的单体电芯的荷电状态、起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中最大开路电压对应的荷电状态和起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中最小开路电压对应的荷电状态。

[0084] 条件九包括:获取的当前累计放电容量大于等于与当前开路电压对应的最大容许累计放电容量,或获取的当前累计充电容量小于等于与当前开路电压对应的最小要求累计充电容量

[0085] 获取的当前累计放电容量 $\Delta \text{DischrgCap}$ 大于等于累计容量对应关系中当前开路电压对应的最大容许累计放电容量 $\Delta \text{MaxCap_Dischrg}$,或获取的当前累计充电容量 $\Delta \text{ChrgCap}$ 小于等于累计容量对应关系中当前开路电压对应的最小要求累计充电容量 $\Delta \text{MinCap_Chrg}$,则可基于计算得到的单体电芯的荷电状态、起始荷电状态为100%的放电开

路电压曲线(即满充放电开路电压曲线)中最大开路电压对应的荷电状态(即荷电状态修正最大值)和起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线(即满放充电开路电压曲线)中最小开路电压对应的荷电状态(即荷电状态修正最小值)通过后续的步骤S1024b至步骤S1026b对计算得到的单体电芯的荷电状态进行修正。

[0086] 在步骤S1024b中,若满足条件十,则将起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中最大开路电压对应的荷电状态作为单体电芯修正的荷电状态。

[0087] 条件十包括:计算得到的单体电芯的荷电状态,大于起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中最大开路电压对应的荷电状态。

[0088] 在步骤S1025b中,若满足条件十一,则将起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中最小开路电压对应的荷电状态作为确定单体电芯修正的荷电状态。

[0089] 条件十一包括:计算得到的单体电芯的荷电状态,小于起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中最小开路电压对应的荷电状态。

[0090] 在步骤S1026b中,若满足条件十二,则将计算得到的单体电芯的荷电状态作为单体电芯修正的荷电状态。

[0091] 条件十二包括:计算得到的单体电芯的荷电状态,小于等于起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中最大开路电压对应的荷电状态,且大于等于起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中最小开路电压对应的荷电状态

[0092] 其中,极限起始荷电状态包括100%和0%。

[0093] 步骤S1024b至步骤S1026b中对计算得到的单体电芯的荷电状态进行修正的说明与上述实施例中的步骤S1024a至步骤S1026a相似,可参见上述实施例中的步骤S1024a至步骤S1026a的相关内容,在此不再赘述。

[0094] 在另一些实施例中,上述实施例中的步骤S101具体可根据单体电芯的当前累计充电容量和当前累计放电容量的对比,确定单体电芯的工作状态。单体电芯的当前累计充电容量为单体电芯截止到当前时刻的时间段内的累计充电容量。单体电芯的当前累计放电容量为单体电芯截止到当前时刻的时间段内的累计放电容量。

[0095] 比如,若单体电芯的当前累计充电容量小于单体电芯的当前累计放电容量,则确定单体电芯的工作状态包括放电状态。若单体电芯的当前累计充电容量大于单体电芯的当前累计放电容量,则确定单体电芯的工作状态包括充电状态。

[0096] 具体的,也可计算单体电芯的当前累计充电容量 $\Delta \text{ChrgCap}$ 与单体电芯的当前累计放电容量 $\Delta \text{DischrgCap}$ 的差 $\Delta \text{ChrgCap} - \Delta \text{DischrgCap}$ 。若 $\Delta \text{ChrgCap} - \Delta \text{DischrgCap} < 0$,则确定单体电芯的工作状态包括放电状态。若 $\Delta \text{ChrgCap} - \Delta \text{DischrgCap} > 0$,则确定单体电芯的工作状态包括充电状态。

[0097] 在又一些实施例中,为了进一步提高荷电状态计算的精确度,需要保证单体电芯的静置时间足够长,以保证在荷电状态计算过程中获取的参数的准确确定。在本发明实施例中,可得到单体电芯的最小静置时长,若该单体电芯的静置时长超过最小静置时长,则可进行上述实施例中的荷电状态修正步骤。若该单体电芯的静置时长未超过最小静置时长,则不会进行上述实施例中的荷电状态修正步骤,待该单体电芯的静置时长超过最小静置时长,再进行上述实施例中的荷电状态修正步骤。

[0098] 具体的,可获取单体电芯的当前温度,在预先测量得到的温度与最小静置时间的

对应关系中得到与当前温度对应的最小静置时长。获取截止到当前时刻的单体电芯的静置时长,若单体电芯的静置时长大于与当前温度对应的最小静置时长,则确定单体电芯的工作状态。

[0099] 其中,温度与最小静置时间的对应关系可通过单体电芯或电池模组或电池包的实验检测获得。在温度与最小静置时间的对应关系中,通过温度可查询到对应的最小静置时间。

[0100] 在一些示例中,统计截止到当前时刻的单体电芯的静置时长,具体可为实时检测单体电芯所在的电路中的电流持续小于预设电流误差阈值的持续时长 T_1 。

[0101] 在另一些示例中,统计截止到当前时刻的单体电芯的静置时长,具体可为实时检测单体电芯所在的电路中的电流持续小于预设电流误差阈值的持续时长 T_1 与单体电芯的休眠时间 T_2 之和。

[0102] 图4为本发明一实施例中一种荷电状态修正装置的结构示意图。如图4所示,该荷电状态修正装置200包括状态确定模块201和修正模块202。

[0103] 状态确定模块201,用于确定单体电芯的工作状态,工作状态包括放电状态或充电状态。

[0104] 修正模块202,用于根据获取的单体电芯的当前开路电压、获取的单体电芯的当前累计容量、与单体电芯的工作状态对应的累计容量对应关系和极限起始荷电状态对应的开路电压曲线,确定单体电芯修正的荷电状态,累计容量对应关系包括预先测量的开路电压与累计容量阈值的对应关系。

[0105] 在本发明实施例中,确定单体电芯的工作状态,并根据获取的单体电芯的当前开路电压、获取的单体电芯的当前累计容量、与单体电芯的工作状态对应的累计容量对应关系和极限起始荷电状态对应的开路电压曲线,来确定单体电芯修正的荷电状态。其中,累计容量对应关系包括预先测量的开路电压与累计容量阈值的对应关系。累计容量对应关系可以表征单体电芯的历史工况。将可以保证单体电芯的历史工况的参数引入到荷电状态的计算过程中,即在计算荷电状态的过程中,考虑单体电芯的历史工况,对单体电芯的荷电状态修正,将修正的荷电状态作为单体电芯的荷电状态,减小历史工况对计算荷电状态的影响,从而提高了荷电状态计算的精确度。而且,由于可对计算得到的荷电状态进行修正,也提高了荷电状态的计算的适用性。

[0106] 在一些示例中,当前累计容量包括当前累计充电容量和当前累计放电容量。状态确定模块201可具体用于:获取单体电芯的当前累计充电容量和当前累计放电容量;若单体电芯的当前累计充电容量小于单体电芯的当前累计放电容量,则确定单体电芯的工作状态包括放电状态;若单体电芯的当前累计充电容量大于单体电芯的当前累计放电容量,则确定单体电芯的工作状态包括充电状态。

[0107] 在一些示例中,状态确定模块具体用于:获取单体电芯的当前温度,在预先测量得到的温度与最小静置时间的对应关系中得到与当前温度对应的最小静置时长;获取截止到当前时刻的单体电芯的静置时长,若单体电芯的静置时长大于与当前温度对应的最小静置时长,则确定单体电芯的工作状态。

[0108] 图5为本发明另一实施例中一种荷电状态修正装置的结构示意图。图5与图4的不同之处在于,图5所示的荷电状态修正装置200还可包括第一处理模块203。

[0109] 第一处理模块203用于:获取不同放电条件下的不同起始荷电状态的放电开路电压曲线;若第一开路电压在放电开路电压曲线中对应的荷电状态,与第一开路电压在起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中对应的荷电状态之间的误差在预设误差精度范围内,则获取放电开路电压曲线所对应的累计充电容量和累计放电容量;将值最小的累计放电容量作为最小要求累计放电容量,将值最大的累计充电容量作为最大容许累计充电容量。其中,工作状态包括放电状态,累计容量阈值包括最小要求累计放电容量和最大容许累计充电容量。

[0110] 上述修正模块202可具体用于:根据与单体电芯的放电状态对应的累计容量对应关系,得到与当前开路电压对应的最小要求累计放电容量和最大容许累计充电容量;若获取的当前累计充电容量小于与当前开路电压对应的最大容许累计充电容量,且获取的当前累计放电容量大于与当前开路电压对应的最小要求累计放电容量,则将起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中与当前开路电压对应的荷电状态作为单体电芯修正的荷电状态。

[0111] 其中,工作状态包括放电状态。累计容量阈值包括最小要求累计放电容量和最大容许累计充电容量。当前累计容量包括当前累计充电容量和当前累计放电容量。极限起始荷电状态包括100%。

[0112] 上述修正模块202可具体用于:根据与单体电芯的放电状态对应的累计容量对应关系,得到与当前开路电压对应的最小要求累计放电容量和最大容许累计充电容量;若获取的当前累计充电容量大于等于与当前开路电压对应的最大容许累计充电容量,或获取的当前累计放电容量小于等于与当前开路电压对应的最小要求累计放电容量,则对比计算得到的单体电芯的荷电状态、起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中最大开路电压对应的荷电状态和起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中最小开路电压对应的荷电状态;若计算得到的单体电芯的荷电状态,大于起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中最大开路电压对应的荷电状态,则将起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中最大开路电压对应的荷电状态作为单体电芯修正的荷电状态;若计算得到的单体电芯的荷电状态,小于起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中最小开路电压对应的荷电状态,则将起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中最小开路电压对应的荷电状态作为单体电芯修正的荷电状态;若计算得到的单体电芯的荷电状态,小于等于起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中最大开路电压对应的荷电状态,且大于等于起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中最小开路电压对应的荷电状态,则将计算得到的单体电芯的荷电状态作为单体电芯修正的荷电状态。

[0113] 其中,工作状态包括放电状态。累计容量阈值包括最小要求累计放电容量和最大容许累计充电容量。当前累计容量包括当前累计充电容量和当前累计放电容量。极限起始荷电状态包括100%和0%。

[0114] 图6为本发明又一实施例中一种荷电状态修正装置的结构示意图。图6与图4的不同之处在于,图6所示的荷电状态修正装置200还可包括第二处理模块204。

[0115] 第二处理模块204用于:获取不同充电条件下的不同起始荷电状态的充电开路电压曲线;若第二开路电压在充电开路电压曲线中对应的荷电状态,与第二开路电压在起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中对应的荷电状态之间的误差在预设误差精度范围

内,则获取充电开路电压曲线所对应的累计充电容量和累计放电容量;将值最大的累计放电容量作为最大容许累计放电容量,将值最小的累计充电容量作为最小要求累计充电容量。

[0116] 其中,工作状态包括充电状态,累计容量阈值包括最大容许累计放电容量和最小要求累计充电容量。

[0117] 修正模块202可具体用于:根据与单体电芯的充电状态对应的累计容量对应关系,得到与当前开路电压对应的最大容许累计放电容量和最小要求累计充电容量;若获取的当前累计放电容量小于与当前开路电压对应的最大容许累计放电容量,且获取的当前累计充电容量大于与当前开路电压对应的最小要求累计充电容量,则将起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中与当前开路电压对应的荷电状态作为单体电芯修正的荷电状态。

[0118] 其中,工作状态包括充电状态。累计容量阈值包括最大容许累计放电容量和最小要求累计充电容量。当前累计容量包括当前累计充电容量和当前累计放电容量。极限起始荷电状态包括0%。

[0119] 修正模块202可具体用于:根据与单体电芯的放电状态对应的累计容量对应关系,得到与当前开路电压对应的最大容许累计放电容量和最小要求累计充电容量;若获取的当前累计放电容量大于等于与当前开路电压对应的最大容许累计放电容量,或获取的当前累计充电容量小于等于与当前开路电压对应的最小要求累计充电容量,则对比计算得到的单体电芯的荷电状态、起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中最大开路电压对应的荷电状态和起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中最小开路电压对应的荷电状态;若计算得到的单体电芯的荷电状态,大于起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中最大开路电压对应的荷电状态,则将起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中最大开路电压对应的荷电状态作为单体电芯修正的荷电状态;若计算得到的单体电芯的荷电状态,小于起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中最小开路电压对应的荷电状态,则将起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中最小开路电压对应的荷电状态作为确定单体电芯修正的荷电状态;若计算得到的单体电芯的荷电状态,小于等于起始荷电状态为100%的放电开路电压曲线中最大开路电压对应的荷电状态,且大于等于起始荷电状态为0%的充电开路电压曲线中最小开路电压对应的荷电状态,则将计算得到的单体电芯的荷电状态作为单体电芯修正的荷电状态。

[0120] 其中,工作状态包括充电状态。累计容量阈值包括最大容许累计放电容量和最小要求累计充电容量。当前累计容量包括当前累计充电容量和当前累计放电容量。极限起始荷电状态包括100%和0%。

[0121] 在一些示例中,当前累计容量为截止到当前时刻的时间段内的累计容量,截止到当前时刻的时间段不包括静置时间。

[0122] 累计容量阈值在预设时间段内统计得到,预设时间段不包括静置时间。

[0123] 图7为本发明实施例中一种荷电状态修正设备的结构示意图。如图7所示,荷电状态修正设备300包括存储器301、处理器302及存储在存储器301上并可在处理器302上运行的程序。

[0124] 在一个示例中,上述处理器302可以包括中央处理器(CPU),或者特定集成电路(ASIC),或者可以被配置成实施本申请实施例的一个或多个集成电路。

[0125] 存储器301可以包括用于数据或指令的大容量存储器。举例来说而非限制,存储器301可包括HDD、软盘驱动器、闪存、光盘、磁光盘、磁带或通用串行总线(USB)驱动器或者两个或更多个以上这些的组合。在合适的情况下,存储器301可包括可移除或不可移除(或固定)的介质。在合适的情况下,存储器301可在终端热点开启荷电状态修正设备300的内部或外部。在特定实施例中,存储器301是非易失性固态存储器。在特定实施例中,存储器301包括只读存储器(ROM)。在合适的情况下,该ROM可以是掩模编程的ROM、可编程ROM(PROM)、可擦除PROM(EPROM)、电可擦除PROM(EEPROM)、电可改写ROM(EAROM)或闪存或者两个或更多个以上这些的组合。

[0126] 处理器302通过读取存储器301中存储的可执行程序代码来运行与可执行程序代码对应的程序,以用于实现上述实施例中荷电状态修正方法。

[0127] 在一个示例中,荷电状态修正设备300还可包括通信接口303和总线304。其中,如图7所示,存储器301、处理器302、通信接口303通过总线304连接并完成相互间的通信。

[0128] 通信接口303,主要用于实现本申请实施例中各模块、装置、单元和/或设备之间的通信。也可通过通信接口303接入输入设备和/或输出设备。

[0129] 总线304包括硬件、软件或两者,将荷电状态修正设备300的部件彼此耦接在一起。举例来说而非限制,总线304可包括加速图形端口(AGP)或其他图形总线、增强工业标准架构(EISA)总线、前端总线(FSB)、超传输(HT)互连、工业标准架构(ISA)总线、无限带宽互连、低引脚数(LPC)总线、存储器总线、微信道架构(MCA)总线、外围组件互连(PCI)总线、PCI-Express(PCI-X)总线、串行高级技术附件(SATA)总线、视频电子标准协会局部(VLB)总线或其他合适的总线或者两个或更多个以上这些的组合。在合适的情况下,总线304可包括一个或多个总线。尽管本申请实施例描述和示出了特定的总线,但本申请考虑任何合适的总线或互连。

[0130] 本申请一实施例还提供一种存储介质,该存储介质上存储有程序,该程序被处理器执行时可实现上述实施例中的荷电状态修正方法。

[0131] 需要明确的是,本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,各个实施例之间相同或相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。对于装置实施例、设备实施例和存储介质实施例而言,相关之处可以参见方法实施例的说明部分。本发明并不局限于上文所描述并在图中示出的特定步骤和结构。本领域的技术人员可以在领会本发明的精神之后,作出各种改变、修改和添加,或者改变步骤之间的顺序。并且,为了简明起见,这里省略对已知方法技术的详细描述。

[0132] 本领域技术人员应能理解,上述实施例均是示例性而非限制性的。在不同实施例中出现的不同技术特征可以进行组合,以取得有益效果。本领域技术人员在研究附图、说明书及权利要求书的基础上,应能理解并实现所揭示的实施例的其他变化的实施例。在权利要求书中,术语“包括”并不排除其他装置或步骤;不定冠词“一个”不排除多个;术语“第一”、“第二”用于标示名称而非用于表示任何特定的顺序。权利要求中的任何附图标记均不应被理解为对保护范围的限制。权利要求中出现的多个部分的功能可以由一个单独的硬件或软件模块来实现。某些技术特征出现在不同的从属权利要求中并不意味着不能将这些技术特征进行组合以取得有益效果。

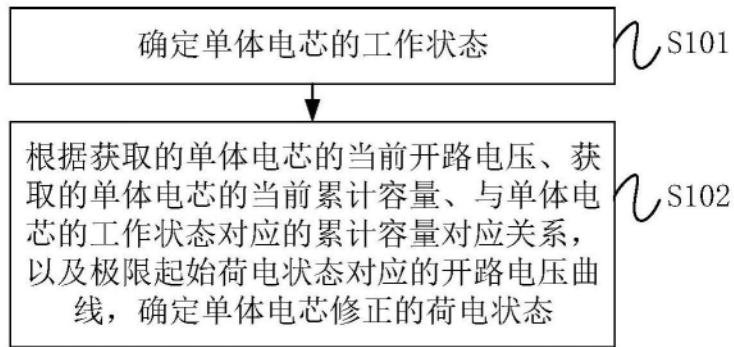


图1

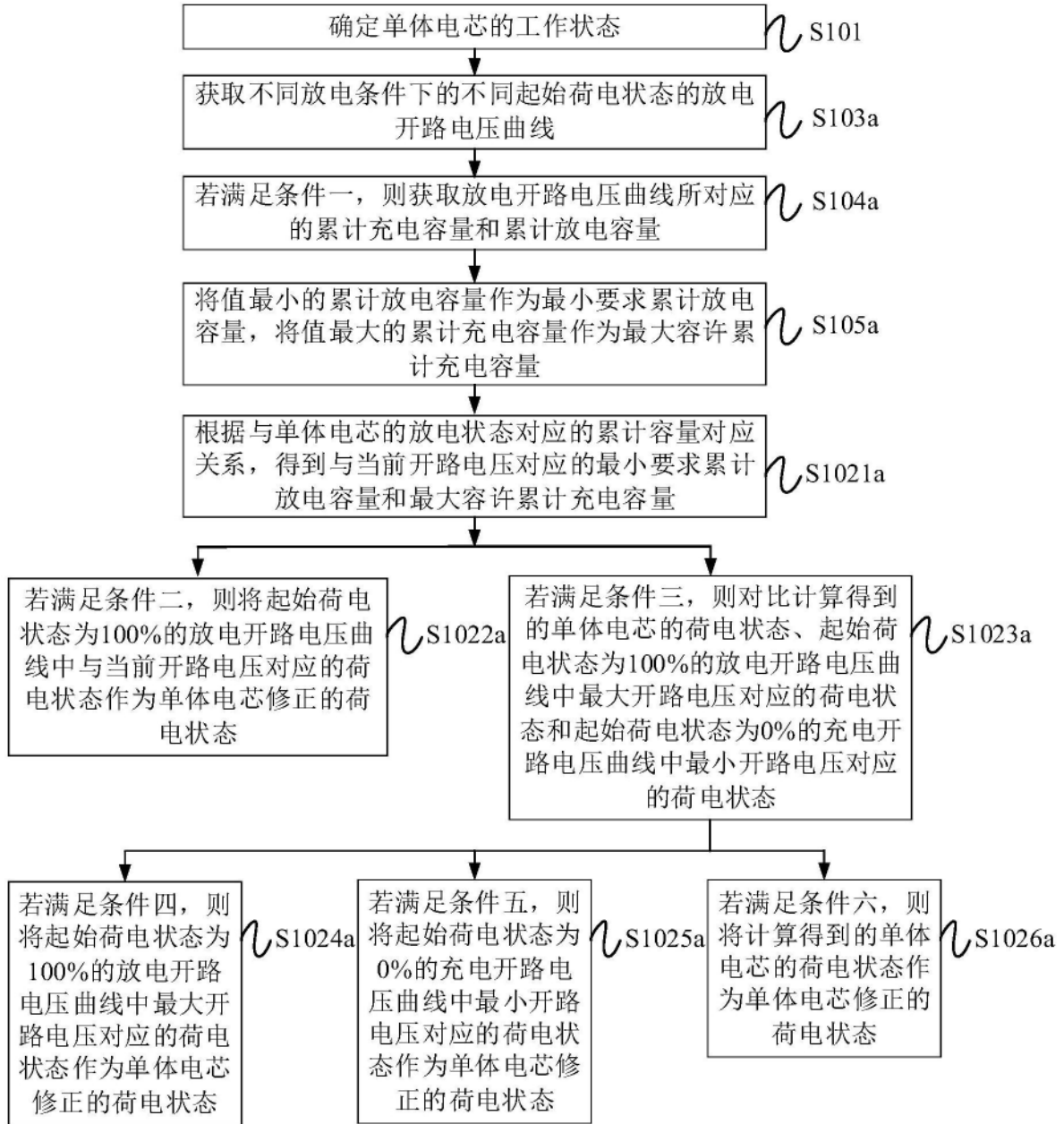


图2

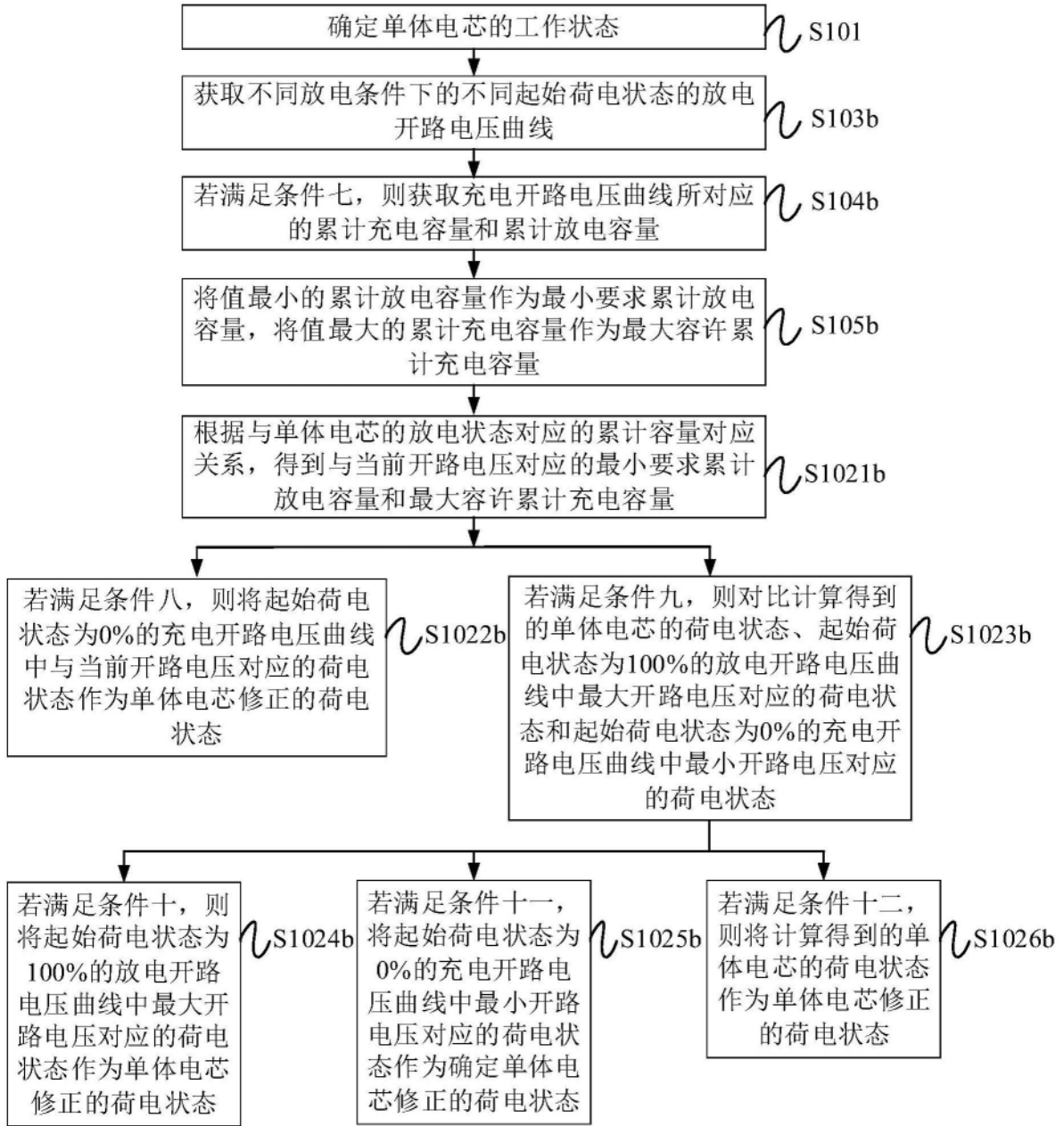


图3



图4

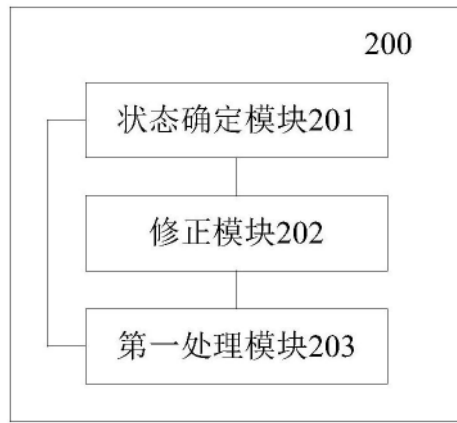


图5

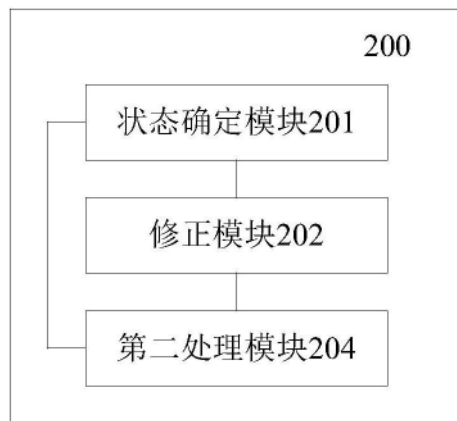


图6

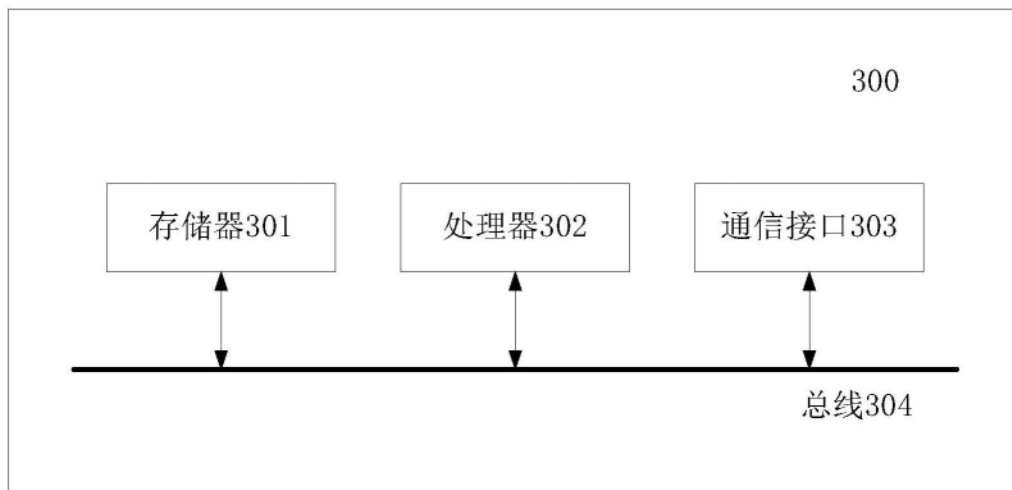


图7