

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022年7月14日 (14.07.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/148221 A1

(51) 国际专利分类号:
G01R 31/382 (2019.01) *G01R 31/396* (2019.01)
G01R 31/367 (2019.01) *H01M 10/42* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/138559

(22) 国际申请日: 2021年12月15日 (15.12.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202110005195.9 2021年1月5日 (05.01.2021) CN

(71) 申请人: 江苏时代新能源科技有限公司 (JIANGSU CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY LIMITED) [CN/CN]; 中国江苏省常州市溧阳市昆仑街道城北大道1000号, Jiangsu 213300 (CN)。

(72) 发明人: 黄珊 (HUANG, Shan); 中国江苏省常州市溧阳市昆仑街道城北大道1000号, Jiangsu 213300 (CN)。李世超 (LI, Shichao); 中国江苏

省常州市溧阳市昆仑街道城北大道1000号, Jiangsu 213300 (CN)。杜明树 (DU, Mingshu); 中国江苏省常州市溧阳市昆仑街道城北大道1000号, Jiangsu 213300 (CN)。徐广玉 (XU, Guangyu); 中国江苏省常州市溧阳市昆仑街道城北大道1000号, Jiangsu 213300 (CN)。

(74) 代理人: 北京维飞联创知识产权代理有限公司 (BEIJING WEIFEI LIANCHUANG INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国北京市海淀区北四环西路68号1幢11层1118-2室, Beijing 100080 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) Title: BATTERY SOC CORRECTION METHOD AND APPARATUS, AND BATTERY MANAGEMENT SYSTEM

(54) 发明名称: 电池的SOC修正方法及装置、电池管理系统

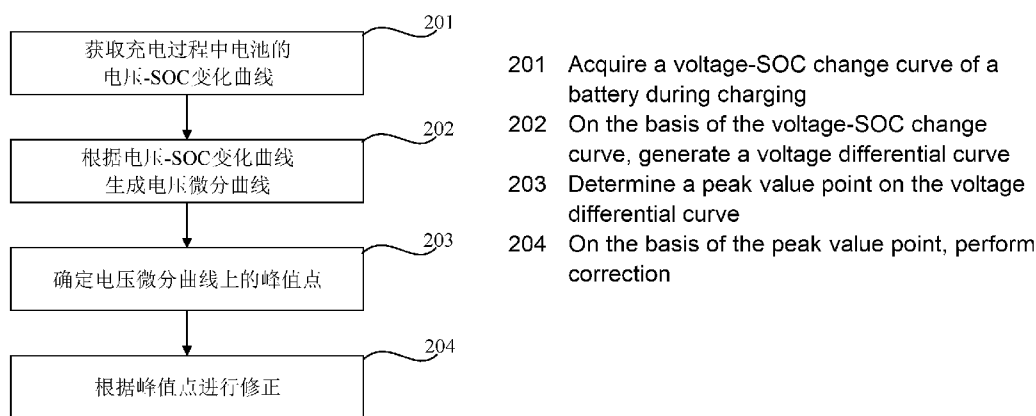


图2

(57) Abstract: A battery SOC correction method and apparatus (400), and a battery management system (500), relating to the technical field of batteries. The battery SOC correction method comprises: acquiring a voltage-SOC change curve of a battery during charging (201); on the basis of the voltage-SOC change curve, generating a voltage differential curve of the battery (202), the voltage differential curve being a differential value and SOC change curve, and the differential value being the ratio of the voltage change during charging and the SOC change corresponding to the voltage change; determining a peak value point on the voltage differential curve (203), the peak value point being positioned between any two adjacent plateaus of the voltage-SOC change curve and not being positioned on any two adjacent plateaus; and, on the basis of the peak value point, performing SOC correction (204). The present method is used for increasing the precision of SOC estimation.



WO 2022/148221 A1

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。
-

(57) 摘要: 一种电池的SOC修正方法及装置(400)、电池管理系统(500); 涉及电池技术领域。其中, 电池的SOC修正方法, 包括: 获取充电过程中电池的电压-SOC变化曲线(201); 根据电压-SOC变化曲线生成电池的电压微分曲线(202); 电压微分曲线为微分值与SOC的变化曲线; 微分值为充电过程中电压变化量和电压变化量对应的SOC变化量的比值; 确定电压微分曲线上的峰值点(203); 峰值点位于电压-SOC变化曲线的任意的相邻两个平台之间, 且不位于任意的相邻两个平台上; 根据峰值点进行SOC修正(204)。该方法用以提高SOC的估算精度。

电池的 SOC 修正方法及装置、电池管理系统

相关申请的交叉引用

- 5 [0001] 本申请要求享有于 2021 年 01 月 05 日提交的名称为“电池的 SOC 修正方法及装置、电池管理系统”的中国专利申请 2021100051959 的优先权，该申请的全部内容通过引用并入本文中。

技术领域

- 10 [0002] 本申请涉及电池技术领域，特别是涉及一种电池的 SOC 修正方法及装置、电池管理系统。

背景技术

- [0003] SOC (State Of Charge, 荷电状态)，用来反映电池的剩余容量，其值为剩余容量占电池容量的比值，常用百分数表示，其取值范围为 0~1。
- 15 [0004] 目前，针对 OCV (Open Circuit Voltage, 开路电压)-SOC 曲线存在多个平台（大于或者等于 2 个）的电池系统，例如：磷酸铁锂电池的 OCV-SOC 曲线存在 2 个平台区，其 SOC 的估算精度不高。

发明内容

- 20 [0005] 本申请的目的在于提供一种电池的 SOC 修正方法及装置、电池管理系统，用以提高 SOC 的估算精度。

- [0006] 第一方面，本申请提供一种电池的 SOC 修正方法，包括：获取充电过程中电池的电压-SOC 变化曲线；根据电压-SOC 变化曲线生成电池的电压微分曲线；电压微分曲线为微分值与 SOC 的变化曲线；微分值为充电过程中电压变化量和电压变化量对应的 SOC 变化量的比值；确定电压微分曲线上的峰值点；峰值点位于电压-SOC 变化曲线的任意的相邻两个平台之间，且不位于任意的相邻两个平台上；根据峰值点进行 SOC 修正。
- 25

- [0007] 在本申请中，与现有技术相比，在进行 SOC 估算时，通过充电过程中电压变化量和电压变化量对应的 SOC 变化量的比值与 SOC 的变化曲线，标定峰值点。首先，
- 30 该峰值点是电压微分曲线上的峰值点，其对应的电压变化量相对于该区间（相邻两个平台之间的区间）内的其他点来说更大；并且，对于平台区来说，每 1%SOC 的变化对应的电压变化小于 1mV，会造成 SOC 估算误差达到 5%及以上，而该峰值点不位于相邻两个平台上，因而该峰值点对应的 SOC 估算误差不会太大；在峰值点对应的电压变

化量较大，且对应的 SOC 估算误差较小的情况下，基于该峰值点进行的 SOC 修正也更准确，比如：基于该峰值点对应的 SOC 值进行其他 SOC 值的修正，由于该峰值点对应的 SOC 值较准确，修正后的其他 SOC 值也较准确，实现提高 SOC 的估算精度。

5 [0008] 作为一种可能的实现方式，根据电压-SOC 变化曲线生成电池的电压微分曲线，包括：在电压-SOC 变化曲线上，每次取 N 个单增电压，记录 N 个单增电压对应的时刻，并计算 N 个单增电压对应的 SOC 变化量；所述 N 为大于或者等于 5 的正整数；根据每次取的 N 个单增电压和 N 个单增电压对应的 SOC 变化量计算每次的 N-1 个微分值；根据每次计算的 N-1 个微分值生成电压微分曲线。

10 [0009] 在本申请中，通过取单增电压，以及计算单增电压对应的 SOC 变化量，然后计算微分值，以生成电压微分曲线，使该电压微分曲线能够反映电压变化量与 SOC 变化量之间的比值随着 SOC 的变化情况。

[0010] 作为一种可能的实现方式，针对相邻两次取的 N 个单增电压，后一次的 N 个单增电压中的第 1~第 N-1 个单增电压分别为前一次的 N 个单增电压中的第 2~第 N 个单增电压，后一次的 N 个单增电压中的第 N 个单增电压为新取的单增电压。

15 [0011] 在本申请中，相邻两次取的 N 个单增电压中，后一次的 N 个单增电压舍弃前一次的 N 个单增电压中的第一个单增电压，然后新取一个单增电压，即每次只会对一个新的单增电压进行存取，通过这种滑动选取单增电压的方式，由于每次取的单增电压中有 N-1 个单增电压都是前一次已经存取完成的单增电压，进而可以减少单增电压的存取空间。

20 [0012] 作为一种可能的实现方式，在根据每次取的 N 个单增电压和 N 个单增电压对应的 SOC 变化量计算每次的 N-1 个微分值之前，该方法还包括：对每次取的 N 个单增电压和 N 个单增电压对应的 SOC 变化量进行多项式拟合；对应的，根据每次取的 N 个单增电压和 N 个单增电压对应的 SOC 变化量计算每次的 N-1 个微分值，包括：根据多项式拟合的结果计算每次的 N-1 个微分值。

25 [0013] 在本申请中，通过对单增电压和其对应的 SOC 变化量进行多项式拟合，可以实现电压的滤波，提高最终得到的电压微分曲线的精度。

[0014] 作为一种可能的实现方式，根据每次计算的 N-1 个微分值生成电压微分曲线，包括：根据每次计算的 N-1 个微分值确定每次的微分有效值；根据每次的微分有效值生成电压微分曲线。

30 [0015] 在本申请中，在生成电压微分曲线时，可以从每次的 N-1 个微分值中确定出一个微分有效值，在减少数据处理量的同时，使最终生成的电压微分曲线更简单。

[0016] 作为一种可能的实现方式，确定电压微分曲线上的峰值点，包括：确定电压微分曲线进入两个平台中的第一个平台的第一时刻；确定电压微分曲线进入两个平台中的第二个平台的第二时刻；第二时刻在第一时刻之后；确定第一时刻和第二时刻之间的各个时刻对应的各个微分值中的最大微分值对应的点为峰值点。

35

[0017] 在本申请中，通过限定第一个平台的起始位置（即第一时刻）和第二个平台的起始位置（即第二时刻），能够初步限定峰值点的位置所在的范围（区间）；在限定峰值点的位置所在的范围后，再结合峰值点的微分值是最大微分值的特点，实现峰值点的快速定位。

5 [0018] 作为一种可能的实现方式，根据电压-SOC 变化曲线生成电池的电压微分曲线，包括：在电压-SOC 变化曲线上，每次取 N 个单增电压，记录 N 个单增电压对应的时刻，并计算 N 个单增电压对应的 SOC 变化量；根据每次取的 N 个单增电压和 N 个单增电压对应的 SOC 变化量计算每次的 N-1 个微分值；根据每次计算的 N-1 个微分值生成电压微分曲线；对应的，确定电压微分曲线进入两个平台中的第一个平台的第一时刻，包括：判断每次取的 N 个单增电压中，相邻单增电压对应的 SOC 增量的差值是否大于预设的第二阈值；若每次取的 N 个单增电压中，相邻单增电压对应的 SOC 增量的差值大于预设的第二阈值，确定相邻单增电压中的后一个单增电压对应的时刻为第一时刻。

15 [0019] 作为一种可能的实现方式，确定电压微分曲线进入两个平台中的第一个平台的第一时刻，包括：确定每次计算的 N-1 个微分值中的微分有效值；判断相邻两次微分有效值对应的 SOC 增量的差值是否大于预设的第三阈值；若相邻两次微分有效值对应的 SOC 增量的差值大于预设的第三阈值，确定相邻两次微分有效值中后一个微分有效值对应的时刻为第一时刻。

20 [0020] 作为一种可能的实现方式，确定电压微分曲线进入两个平台中的第二个平台的第二时刻，包括：判断在第一时刻之后每次取的 N 个单增电压中，相邻单增电压对应的 SOC 增量的差值是否大于预设的第四阈值；若每次取的 N 个单增电压中，相邻单增电压对应的 SOC 增量的差值大于预设的第四阈值，确定相邻单增电压中的后一个单增电压对应的时刻为第二时刻。

25 [0021] 作为一种可能的实现方式，确定所述电压微分曲线进入两个平台中的第二个平台的第二时刻，包括：确定在第一时刻之后每次计算的 N-1 个微分值中的微分有效值；判断相邻两次微分有效值对应的 SOC 增量的差值是否大于预设的第五阈值；若相邻两次微分有效值对应的 SOC 增量的差值大于预设的第五阈值，确定相邻两次微分有效值中后一个微分有效值对应的时刻为第二时刻。

30 [0022] 在本申请中，对于平台区来说，其对应的 SOC 范围是可以大概确定的，基于该 SOC 范围可以确定其对应的 SOC 增量的范围，因此，通过相邻单增电压对应的 SOC 增量的差值的阈值的设定，或者通过相邻微分有效值对应的 SOC 增量的差值的阈值的设定，均可以实现平台区的判断。

35 [0023] 作为一种可能的实现方式，根据峰值点进行 SOC 修正，包括：对峰值点对应的 SOC 进行标定，确定峰值点对应的标定 SOC；根据峰值点对应的 SOC 增量、峰值点对应的标定 SOC 和待进行修正的时刻对应的 SOC 增量进行 SOC 修正。

[0024] 在本申请中，通过对峰值点进行标定，确定较准确的标定 SOC 值，进而使根据该较准确的标定 SOC 值所修正的 SOC 值更准确。

[0025] 第二方面，本申请提供一种电池的 SOC 修正装置，该修正装置包括用于实现第一方面以及第一方面的任意一种可能的实现方式中所述的电池的 SOC 修正方法的功能模块。

[0026] 第三方面，本申请提供一种电池管理系统，包括：处理器；以及，与处理器通信连接的存储器；其中，存储器存储有可被处理器执行的指令，指令被处理器执行，以使处理器能够执行第一方面以及第一方面的任意一种可能的实现方式中所述的电池的 SOC 修正方法。

10 [0027] 第四方面，本申请提供一种车辆，包括：电池组与第三方面所述的电池管理系统。

[0028] 第五方面，本申请提供一种可读存储介质，可读存储介质上存储有计算机程序，计算机程序被计算机运行时执行如第一方面以及第一方面的任意一种可能的实现方式中所述的电池的 SOC 修正方法。

15 [0029] 通过本申请所提供的技术方案，能够实现提高 SOC 的估算精度。并且，电压微分曲线能够反映电压变化量与 SOC 变化量之间的比值随着 SOC 的变化情况，提高最终得到的电压微分曲线的精度，最终生成的电压微分曲线也更简单。并且，还可以减少单增电压的存取空间。并且，还能够实现峰值点的快速定位。

20 附图说明

[0030] 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中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面所描述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的前提下，还可以根据附图获得其他的附图。

25 [0031] 图 1 是本申请一实施例公开的一种电压-SOC 变化曲线示意图；

[0032] 图 2 是本申请一实施例公开的一种电池的 SOC 修正方法的流程图；

[0033] 图 3 是本申请一实施例公开的一种电压微分曲线示意图；

[0034] 图 4 是本申请一实施例公开的一种电池的 SOC 修正装置的结构框图；

[0035] 图 5 是本申请一实施例公开的一种电池管理系统结构示意图；

30 [0036] 在附图中，附图并未按照实际的比例绘制。

[0037] 标记说明：400-电池的 SOC 修正装置；401-获取模块；402-处理模块；500-电池管理系统；501-处理器；502-存储器。

具体实施方式

[0038] 下面结合附图和实施例对本申请的实施方式作进一步详细描述。以下实施例的详细描述和附图用于示例性地说明本申请的原理，但不能用来限制本申请的范围，即本申请不限于所描述的实施例。

[0039] 在本申请的描述中，需要说明的是，除非另有说明，“多个”的含义是两个以上；术语“上”、“下”、“左”、“右”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系仅是为了便于描述本申请和简化描述，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申请的限制。此外，术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。“垂直”并不是严格意义上的垂直，而是在误差允许范围之内。“平行”并不是严格意义上的平行，而是在误差允许范围之内。

[0040] 下述描述中出现的方位词均为图中示出的方向，并不是对本申请的具体结构进行限定。在本申请的描述中，还需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连。对于本领域的普通技术人员而言，可视具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0041] 本申请实施例所提供的电池的 SOC 修正方法可以应用于电动汽车，通过该方法，可以实现对电动汽车的电池组的 SOC 进行修正。

[0042] 当然，该方法也可以应用于其他电动设备（即，电池或电池组作为电源的设备），通过该方法，可以实现对其他电动设备的电池组的 SOC 进行修正。

[0043] 不管是电动汽车，还是其他电动设备，通常都设置有 BMS（Battery Management System，电池管理系统），BMS 和电池组构成电池系统，该 BMS 用于对电池组的各项参数（电压、电流、温度等）进行管理。本申请实施例所应用的硬件环境可以为电池组对应的 BMS。

[0044] 对于 BMS，除了与电池组连接，以实现管理之外，还与电动汽车或者电动设备的其他模块连接（包括电性连接、物理连接等可实施的连接关系），BMS 与这些模块之间可以传输数据，比如：电动汽车的 BMS 将电池组的相关参数信息发送给中控系统，中控系统再将相关参数信息进行反馈（例如直接显示）；再比

如：BMS 接收中控系统发送的相关指令，BMS 再依据指令对电池组进行相应的管理。

[0045] 在本申请实施例中，涉及的是电池组的 SOC 修正，因此，所涉及的电池组的参数为与电池组的 SOC 相关的各个参数，比如：电压、电流等。

5 [0046] 在本申请实施例中，所针对的电池系统为：OCV-SOC 曲线存在多个平台（大于等于 2 个）的电池系统，比如：磷酸铁锂电池系统，其 OCV-SOC 曲线存在 2 个平台区。OCV-SOC 曲线，为电池组的开路电压与荷电状态之间的变化曲线。作为举例，请参照图 1，为磷酸铁锂电池的 OCV-SOC 曲线示意图，在该曲线上，存在着两个平台区：平台区 1 和平台区 2，从图 1 可以看出，平台区 1 和平台区 2 对应的曲线部分，电压基本处于不变的状态，即平台区的电压变化量很小。

10 [0047] 在现有技术中，利用电压值对 SOC 进行实时估算。但是其平台区每 1%SOC 的变化对应的电压变化小于 1mV，会造成 SOC 估算误差达到 5%及以上，因此，SOC 的估算精度不高。基于此，采用本申请实施例所提供的技术方案可以提高 SOC 的估算精度。

15 [0048] 基于上述应用场景的简单介绍，接下来请参照图 2，为本申请实施例提供的电池的 SOC 修正方法的流程图，该方法包括：

[0049] 步骤 201，获取充电过程中电池的电压-SOC 变化曲线。

[0050] 步骤 202，根据电压-SOC 变化曲线生成电压微分曲线。其中，电压微分曲线为微分值与 SOC 的变化曲线，微分值为充电过程中电压变化量和电压变化量对应的 SOC 变化量的比值。

20 [0051] 步骤 203，确定电压微分曲线上的峰值点。该峰值点位于电压-SOC 变化曲线的任意的相邻两个平台之间，且不位于任意的相邻两个平台上。

[0052] 步骤 204，根据峰值点进行 SOC 修正。

25 [0053] 在本申请实施例中，与现有技术相比，在进行 SOC 估算时，通过充电过程中电压变化量和电压变化量对应的 SOC 变化量的比值与 SOC 的变化曲线，标定峰值点。首先，该峰值点是电压微分曲线上的峰值点，其对应的电压变化量相对于该区间（相邻两个平台之间的区间）内的其他点来说更大；并且，对于平台区来说，每 1%SOC 的变化对应的电压变化小于 1mV，会造成 SOC 估算误差达到 5%及以上，而该峰值点不位于相邻两个平台上，因而该峰值点对应的 SOC 估算误差不会太大；在峰值点对应的电压变化量较大，且对应的 SOC 估算误差较小的情况下，基于该峰值点进行的 SOC 修

正也更准确，比如：基于该峰值点对应的 SOC 值进行其他 SOC 值的修正，由于该峰值点对应的 SOC 值较准确，修正后的其他 SOC 值也较准确，实现提高 SOC 的估算精度。

[0054] 接下来结合步骤 201-步骤 204 对本申请实施例所提供的技术方案进行详细介绍。

[0055] 作为一种可选的实施方式，在步骤 201 之前，可以实时检测电池的电流变化，当电池的电流变化符合条件时，则执行步骤 201-步骤 204 的修正策略，当电池的电流变化不符合条件时，则不执行步骤 201-步骤 204 的修正策略。具体地，当检测到电池的电流变化小于第一阈值时，执行步骤 201。

10 [0056] 第一阈值，可以理解为一个较小的电流变化值，在电池处于较小的电流变化状态时，电压不会大幅度突然上升或者下降，因而，上升幅度或者下降幅度也不会超过电压采样精度范围。作为一种可选的实施方式，第一阈值为 5A。在实际应用时，该电流阈值可以结合电池的具体情况进行设置，在本申请实施例中不作限定。

[0057] 在步骤 201 中，获取充电过程中电池的电压-SOC 变化曲线。在充电过程中，
15 电池的状态变化（包括电压和电流等）也均是由 BMS 监测的，因此，步骤 201 可以理解为，根据充电过程中的状态信息生成电池的电压-SOC 变化曲线。

[0058] 在步骤 202 中，基于电压-SOC 变化曲线生成电池的电压微分曲线。电压微分曲线为微分值与 SOC 的变化曲线，微分值可以理解为充电过程中电压变化量和电压变化量对应的 SOC 变化量的比值。

20 [0059] 从电压微分曲线的定义来看，生成该曲线的过程中，需要记录充电过程中电压变化量，还要记录各个电压变化量对应的 SOC 变化量，以及两个变化量对应的 SOC。在电压的不同选取方式下，对应的 SOC 变化量也不相同，所生成的电压微分曲线也不同。

[0060] 作为一种可选的实施方式，步骤 202 包括：在电压-SOC 变化曲线上，每次取
25 N 个单增电压，记录 N 个单增电压对应的时刻，并计算 N 个单增电压对应的 SOC 变化量；根据每次取的 N 个单增电压和 N 个单增电压对应的 SOC 变化量计算每次的 N-1 个微分值；根据每次计算的 N-1 个微分值生成电压微分曲线。

[0061] 其中，单增电压指的是相对于前一次取的电压是增大的电压，比如：前一次取的电压为 1V，则后一次取的电压应当大于 1V，才能够满足该电压是单增电压。单增

电压对应的 SOC 变化量指的是，当前单增电压对应的 SOC 与前一单增电压对应的 SOC 的变化量。

[0062] 根据微分值的定义，在计算微分值时，先计算当前单增电压与前一单增电压的变化量，再计算当前单增电压对应的 SOC 与前一单增电压对应的 SOC 的变化量，再将电压变化量与 SOC 变化量求比值，所得到的比值即为微分值。可以理解，每次一共取了 N 个单增电压，但是变化量是与两个单增电压有关的，因而最终计算出的微分值数量为 N-1 个。

[0063] 对于 N，为大于或者等于 5 的正整数。在实际应用中，可以根据电池管理系统的处理能力进行合理设置，在处理能力较强的情况下，N 的取值可以较大一些；在处理能力较差的情况下，N 的取值可以较小一些。作为可选的取值，N=5。

[0064] 在本申请实施例中，通过取单增电压，以及单增电压对应的 SOC 变化量，然后计算微分值，以生成电压微分曲线，使该电压微分曲线能够反映电压变化量与 SOC 变化量之间的比值随着 SOC 的变化情况。

[0065] 优选地，单增电压还可以采用滑动选取的方式。在滑动选取的实施方式中，每次取的 N 个单增电压中，只有部分是新取的单增电压值，另一个部分的单增电压采用前一次所取的部分单增电压。比如：假设第一次取的 N 个单增电压为 V1-V5，则第二次取的 N 个单增电压为 V2-V6；或者假设第一次取的 N 个单增电压为 V1-V5，则第二次取的 N 个单增电压为 V3-V7。即，每次新取的单增电压的个数（滑动选取的范围）可以根据实际应用场景进行设定。

[0066] 可以理解，针对相邻两次取的 N 个单增电压，如果后一次的 N 个单增电压中的第 1~第 N-1 个单增电压分别为前一次的 N 个单增电压中的第 2~第 N 个单增电压，后一次的 N 个单增电压中的第 N 个单增电压为新取的单增电压。通过采用每次只新取一个单增电压的滑动选取方式，由于每次取的单增电压中有 N-1 个单增电压都是前一次已经存取完成的单增电压，因此能够最大程度的减少存取空间。

[0067] 进而，在实际应用中，可以根据电池管理系统的存取空间的条件，选择是否滑动选取单增电压，以及滑动选取的具体方式，在本申请实施例中不作限定。

[0068] 基于每次取 N 个单增电压值进行微分值的计算的这种实施方式，最终生成的电压微分曲线上的微分值有两种实施方式，一种是针对每次取的 N 个单增电压对应的 N-1 个微分值都进行记录，生成电压微分曲线；另一种则是每次取的 N 个单增电压对应

的 N-1 微分值仅记录一个，生成电压微分曲线。

[0069] 在其中的第二种实施方式下，根据每次计算的 N-1 个微分值生成电压微分曲线，包括：根据每次计算的 N-1 个微分值确定每次的微分有效值；根据每次的微分有效值生成电压微分曲线。

- 5 [0070] 由于最终需要确定的是电压微分曲线上的峰值，因此，每次的微分有效值可以是 N-1 个微分值中的最大值。通过这种方式，在减少数据处理量的同时，使最终生成的电压微分曲线更简单。

[0071] 在本申请实施例中，不管生成电压微分曲线采用何种实施方式，还可以对电压进行滤波。以前述实施例中介绍的单增电压为例，在根据每次取的 N 个单增电压和 N
10 个单增电压对应的 SOC 变化量计算每次的 N-1 个微分值之前，该方法还包括：对每次取的 N 个单增电压和 N 个单增电压对应的 SOC 变化量进行多项式拟合。对应的，根据每次取的 N 个单增电压和 N 个单增电压对应的 SOC 变化量计算每次的 N-1 个微分值，包括：根据多项式拟合的结果计算每次的 N-1 个微分值。

[0072] 在这种实施方式中，通过多项式拟合的方式实现电压滤波，可以提高最终得到的
15 电压微分曲线的精度。其中，多项式拟合的计算算法属于本领域技术人员所公知的常识，在此不进行详细介绍。

[0073] 除了采用多项式拟合的方式进行滤波，也可以采用其他可实施的滤波方式进行滤波，比如：小波滤波、最小二乘拟合滤波等，在本申请实施例中不作限定。

[0074] 作为举例，请参照图 3，为本申请实施例所提供的电压微分曲线的示例图，在
20 图 3 中，横坐标为 SOC，纵坐标为电压变化量与 SOC 变化量的比值。可以看出，在 SOC 刚开始增加时，SOC 和电压的变化较明显，且电压变化量和 SOC 变化量的比值（即微分值）较大。在 SOC 后续继续增加的过程中，SOC 和电压的变化趋于平缓，且电压变化量和 SOC 变化量的比值（即微分值）较小。

[0075] 需要注意的是，图 3 所示的是最终生成的完整的电压微分曲线，但是在电池管
25 理系统中，通常生成该电压微分曲线的过程是实时的，比如：在 SOC 达到 50%时，此时的电压微分曲线对应的是从 0-50%SOC 这一段曲线。

[0076] 在步骤 202 中生成电压微分曲线后，在步骤 203 中，确定电压微分曲线上的峰值点。作为一种可选的实施方式，步骤 203 包括：确定电压微分曲线进入两个平台中的第一个平台的第一时刻；确定电压微分曲线进入两个平台中的第二个平台的第二时

刻；第二时刻在第一时刻之后；确定第一时刻和第二时刻之间的各个时刻对应的各个微分值中的最大微分值对应的点为峰值点。

[0077] 为了便于理解，图 3 提供了本申请实施例的电压微分曲线示意图，在图 3 中，还标注了平台区 1 和平台区 2，该平台区 1 与平台区 2 与图 1 中的平台区 1 和平台区 2 一致。在平台区 1 和平台区 2 中间，可以明显的看出具有一个峰值点，该峰值点便为步骤 203 中需要确定的峰值点。从该峰值点的位置可以看出，该峰值点位于平台区 1 和平台区 2 中间，且是平台区 1-平台区 2 这一大段区间内，微分值最大的点。

[0078] 进而，在确定峰值点时，先确定电压微分曲线进入平台区 1 的第一时刻，然后再确定进入平台区 2 的第二时刻（在第一时刻之后），再确定第一时刻和第二时刻之间的各个时刻对应的各个微分值中的最大峰值，该最大峰值对应的点即为峰值点。

[0079] 在本申请实施例中，通过限定第一个平台的起始位置（即第一时刻）和第二个平台的起始位置（即第二时刻），能够初步限定峰值点的位置所在的范围（区间）；在限定峰值点的位置所在的范围后，再结合峰值点的微分值是最大微分值的特点，实现峰值点的快速定位。

[0080] 可以看出，要实现峰值点的确定，平台区 1 和平台区 2 的判断是关键。针对平台区 1 和平台区 2 的判断，在本申请实施例中，结合电压微分曲线的生成方式，该判断可采用两种实施方式。一种是基于每次取的 N 个单增电压对应的 SOC 增量进行判断；另一种是基于相邻两次计算的 N-1 个微分值中的有效微分值对应的 SOC 增量进行判断。

[0081] 这两种判断方式可以同时运用，只要其中一种判断方式判断出进入平台后，即可确定进入平台；这两种判断方式也可以选择性的进行运用，即针对特定的平台区，采用特定的平台区判断方式。此外，平台区 1 和平台区 2 采用的判断方式可以相同，也可以不相同，比如：平台区 1 采用第一种判断方式，平台区 2 采用第二种判断方式；或者平台区 1 和平台区 2 均同时采用第一种和第二种判断方式。接下来分别基于平台区 1 和平台区 2 对这两种判断方式进行介绍。

[0082] 平台区 1 的第一种判断方式：判断每次取的 N 个单增电压中，相邻单增电压对应的 SOC 增量的差值是否大于预设的第二阈值；若每次取的 N 个单增电压中，相邻单增电压对应的 SOC 增量的差值大于预设的第二阈值，确定相邻单增电压中的后一个单增电压对应的时刻为第一时刻。

[0083] 其中，第二阈值可以根据电池平台区 1 的 SOC 范围确定，比如：第二阈值可以为 5%SOC，不同的电池，第二阈值也不同。

[0084] 作为举例，假设当前次取的 N 个单增电压为 V1-V5，V2 对应的 SOC 增量为 V2 对应的 SOC 与 V1 对应的 SOC 的差值（其他电压对应的 SOC 增量同理），若 V3 对应的 SOC 增量与 V2 对应的 SOC 增量的差值大于第二阈值，则确定 V3 对应的时刻为第一时刻，即取到 V3 的时候，已进入平台区 1。

[0085] 平台区 1 的第二种判断方式：确定每次计算的 N-1 个微分值中的微分有效值；判断相邻两次微分有效值对应的 SOC 增量的差值是否大于预设的第三阈值；若相邻两次微分有效值对应的 SOC 增量的差值大于预设的第三阈值，确定相邻两次微分有效值中后一个微分有效值对应的时刻为第一时刻。

[0086] 其中，第三阈值可以根据电池平台区 1 的 SOC 范围确定，比如：第三阈值可以为 2%SOC，不同的电池，第三阈值也不同。

[0087] 此外，微分有效值为 N-1 个微分值中的最大微分值，微分有效值对应的时刻为该最大微分值对应的时刻。比如：假设 V1-V5 中，微分有效值为 V5 对应的微分值，则微分有效值对应的时刻为取 V5 该单增电压的时刻。

[0088] 作为举例，假设当前次取的 N 个单增电压为 V2-V6，前一次取的 N 个单增电压为 V1-V5；当前次计算的 N-1 个微分值中的微分有效值为 A，前一次计算的 N-1 个微分值中的微分有效值为 B，若微分有效值 A 对应的 SOC 增量与微分有效值 B 对应的 SOC 增量的差值大于第三阈值，则确定微分有效值 A 对应的时刻为第一时刻，即计算出微分有效值 A 时，已进入平台区 1。其中，假设微分有效值 A 对应的单增电压为 V6，则 V6 对应的时刻为第一时刻。

[0089] 不管采用哪种判断方式，对于电池管理系统来说，可以设置平台区 1 的标识，在判断之前，先将标识置 0（初始值）；若确定进入平台区 1，则将平台区 1 的标识置 1；或者若通过第一种判断方式确定进入平台区 1，则将平台区 1 的标识置 1，若通过第二种判断方式确定进入平台区 1，则将平台区 1 的标识置 2。

[0090] 平台区 2 的第一种判断方式：判断在第一时刻之后每次取的 N 个单增电压中，相邻单增电压对应的 SOC 增量的差值是否大于预设的第四阈值；若每次取的 N 个单增电压中，相邻单增电压对应的 SOC 增量的差值大于预设的第四阈值，确定相邻单增电压中的后一个单增电压对应的时刻为第二时刻。

[0091] 其中，第四阈值可以根据电池平台区 2 的 SOC 范围确定，比如：第四阈值可以为 2.5%SOC，不同的电池，第四阈值也不同。

[0092] 作为举例，假设当前次取的 N 个单增电压为 V3-V7，V4 对应的 SOC 增量为 V4 对应的 SOC 与 V3 对应的 SOC 的差值（其他电压对应的 SOC 增量同理），若 V4 对应的 SOC 增量与 V3 对应的 SOC 增量的差值大于第四阈值，则确定 V4 对应的时刻为第二时刻，即取到 V4 的时候，已进入平台区 2。

[0093] 平台区 2 的第二种判断方式：确定在第一时刻之后每次计算的 N-1 个微分值中的微分有效值；判断相邻两次微分有效值对应的 SOC 增量的差值是否大于预设的第五阈值；若相邻两次微分有效值对应的 SOC 增量的差值大于预设的第五阈值，确定相邻两次微分有效值中后一个微分有效值对应的时刻为第二时刻。

[0094] 其中，第五阈值可以根据电池平台区 2 的 SOC 范围确定，比如：第五阈值可以为 1.5%SOC，不同的电池，第五阈值也不同。

[0095] 作为举例，假设当前次取的 N 个单增电压为 V3-V7，前一次取的 N 个单增电压为 V2-V6；当前次计算的 N-1 个微分值中的微分有效值为 C，前一次计算的 N-1 个微分值中的微分有效值为 D，若微分有效值 C 对应的 SOC 增量与微分有效值 D 对应的 SOC 增量的差值大于第五阈值，则确定微分有效值 C 对应的时刻为第二时刻，即计算出微分有效值 C 时，已进入平台区 2。其中，假设微分有效值 C 对应的单增电压为 V7，则 V7 对应的时刻为第二时刻。

[0096] 不管采用哪种判断方式，对于电池管理系统来说，可以设置平台区 2 的标识，在判断之前，先将标识置 0（初始值）；若确定进入平台区 2，则将平台区 2 的标识置 1；或者若通过第一种判断方式确定进入平台区 2，则将平台区 2 的标识置 1，若通过第二种判断方式确定进入平台区 2，则将平台区 2 的标识置 2。

[0097] 在本申请实施例中，对于平台区来说，其对应的 SOC 范围是可以大概确定的，基于该 SOC 范围可以确定其对应的 SOC 增量的范围，因此，通过相邻单增电压对应的 SOC 增量的差值的阈值的设定，或者通过相邻微分有效值对应的 SOC 增量的差值的阈值的设定，均可以实现平台区的判断。

[0098] 对于 BMS 来说，判断平台区的过程是实时的，在这个实时判断的过程中，为了实现最大微分值的确定，在确定进入第一平台区以后，便可以进行最大微分值的更新，更新方式可以理解为：每计算出一个微分值，则将其与之前的微分值进行比较，

其中更大的微分值为当前的最大微分值。比如：当确定平台区 1 的标识由 0 变为 1 或者 2 时，当前的最大微分值=该时刻对应的微分值。

[0099] 为了保证最大微分值是进入第一平台区之后的微分值，在实时的更新过程中，若最大微分值对应的时刻在第一时刻之前，则将平台区 1 的标识由 1 或者 2 重置为 0。

5 [00100] 以及在之后的过程中，如果平台区 1 的标识始终保持 1 或者 2 时，实时进行当前的最大微分值的更新，这样可以避免平台区 1 的误判断。

[00101] 进而，在确定进入第二平台区以后，便可以将此时的最大微分值对应的点确定为峰值点。比如：当前平台区 1 的标识为 1 或者 2，且平台区 2 的标识从 0 变为 1 或者 2，则当前的最大微分值对应的点为峰值点。

10 [00102] 此外，由于在实时的微分峰值更新过程中，最大微分值取的是更大的微分
值，因而当前的最大微分值对应的点不一定是当前时刻的微分
值，即当前的最大微分
值 \neq 当前时刻的微分
值。比如：假设在 V7 对应的时刻，平台区 1 的标识为 1 或者 2，
且平台区 2 的标识从 0 变为 1 或者 2，但是当前的最大微分值是 V5 对应的时刻的微分
值，则峰值点是 V5 对应的时刻的微分
值所在的点。

15 [00103] 需要注意的是，第二时刻在第一时刻之后是一个限定条件，但是在实时判
断的过程中，为了保证时刻满足该限定条件的要求，在确定当前时刻满足进入第二个
平台的条件时，还应当判断当前时刻是否在第一时刻之后，若是，则确定进入第二个
平台；若否，则确定没有进入第二个平台。

20 [00104] 在步骤 203 中通过两平台区的判断实现电压微分曲线上的峰值点的确定
后，在步骤 204 中，根据峰值点进行 SOC 修正。

[00105] 作为一种可选的实施方式，步骤 204 包括：对峰值点对应的 SOC 进行标
定，确定峰值点对应的标定 SOC；根据峰值点对应的 SOC 增量、峰值点对应的标定
SOC 和待进行修正的时刻对应的 SOC 增量进行 SOC 修正。

25 [00106] 其中，峰值点对应有 SOC，但为了保证该用于修正的 SOC 的精确度，通过
线下标定的方式，可确定出更精确的 SOC 值，然后再基于该更精确的 SOC 值进行修
正。比如：标定的 SOC 值可以是：57%SOC。

[00107] 在进行 SOC 修正时，可以采用： SOC 修正值=峰值点对应的标定 SOC +
(当前时刻对应的 SOC 增量-峰值点对应的 SOC 增量) 进行修正。

[00108] 其中，待进行修正的时刻可以理解为进入第二个平台的时刻（即第二时

刻)之后的时刻。

[00109] 此外,在本申请实施例中,所描述的是充电过程中的 SOC 修正,但在实际应用时, SOC 修正除了在实时修正的过程中的应用,也可以是在已有电压-SOC 曲线后,为了得到更精确的数据,所进行的非实时的数据修正过程,比如在电池组停止充
5 电后,再修正电池组的 SOC 值。

[00110] 基于同一发明构思,请参照图 4,本申请实施例中还提供一种电池的 SOC 修正装置 400,包括:获取模块 401 和处理模块 402。

[00111] 获取模块 401 用于获取充电过程中电池的电压-SOC 变化曲线。处理模块 402 用于:根据电压-SOC 变化曲线生成电池的电压微分曲线;电压微分曲线为微分
10 值与 SOC 的变化曲线;微分值为充电过程中电压变化量和电压变化量对应的 SOC 变化量的比值;确定电压微分曲线上的峰值点;峰值点位于电压-SOC 变化曲线的任意的相邻两个平台之间,且不位于任意的相邻两个平台上;根据峰值点进行 SOC 修正。

[00112] 在本申请实施例中,处理模块 402 具体用于:在电压-SOC 变化曲线上,每次取 N 个单增电压,记录 N 个单增电压对应的时刻,并计算 N 个单增电压对应的 SOC
15 变化量;所述 N 为大于或者等于 5 的正整数;根据每次取的 N 个单增电压和 N 个单增电压对应的 SOC 变化量计算每次的 N-1 个微分值;根据每次计算的 N-1 个微分值生成电压微分曲线。

[00113] 在本申请实施例中,处理模块 402 还用于对每次取的 N 个单增电压和 N 个单增电压对应的 SOC 变化量进行多项式拟合;以及具体用于:根据多项式拟合的结果
20 计算每次的 N-1 个微分值。

[00114] 在本申请实施例中,处理模块 402 具体还用于根据每次计算的 N-1 个微分值确定每次的微分有效值;根据每次的微分有效值生成电压微分曲线。

[00115] 在本申请实施例中,处理模块 402 具体还用于:确定电压微分曲线进入两个平台中的第一个平台的第一时刻;确定电压微分曲线进入两个平台中的第二个平台
25 的第二时刻;第二时刻在第一时刻之后;确定第一时刻和第二时刻之间的各个时刻对应的各个微分值中的最大微分值对应的点为峰值点。

[00116] 在本申请实施例中,处理模块 402 具体还用于:判断每次取的 N 个单增电压中,相邻单增电压对应的 SOC 增量的差值是否大于预设的第二阈值;若每次取的 N
个单增电压中,相邻单增电压对应的 SOC 增量的差值大于预设的第二阈值,确定相邻

单增电压中的后一个单增电压对应的时刻为第一时刻。

[00117] 在本申请实施例中，处理模块 402 具体还用于：确定每次计算的 N-1 个微分值中的微分有效值；判断相邻两次微分有效值对应的 SOC 增量的差值是否大于预设的第三阈值；若相邻两次微分有效值对应的 SOC 增量的差值大于预设的第三阈值，确定相邻两次微分有效值中后一个微分有效值对应的时刻为第一时刻。

[00118] 在本申请实施例中，处理模块 402 具体还用于：判断在第一时刻之后每次取的 N 个单增电压中，相邻单增电压对应的 SOC 增量的差值是否大于预设的第四阈值；若每次取的 N 个单增电压中，相邻单增电压对应的 SOC 增量的差值大于预设的第四阈值，确定相邻单增电压中的后一个单增电压对应的时刻为第二时刻。

10 [00119] 在本申请实施例中，处理模块 402 具体还用于：确定在第一时刻之后每次计算的 N-1 个微分值中的微分有效值；判断相邻两次微分有效值对应的 SOC 增量的差值是否大于预设的第五阈值；若相邻两次微分有效值对应的 SOC 增量的差值大于预设的第五阈值，确定相邻两次微分有效值中后一个微分有效值对应的时刻为第二时刻。

15 [00120] 在本申请实施例中，处理模块 402 具体还用于：对峰值点对应的 SOC 进行标定，确定峰值点对应的标定 SOC；根据峰值点对应的 SOC 增量、峰值点对应的标定 SOC 和待进行修正的时刻对应的 SOC 增量进行 SOC 修正。

[00121] 电池的 SOC 修正装置 400 与电池的 SOC 修正方法对应，因此，电池的 SOC 修正装置 400 的各个模块的实施方式参照电池的 SOC 修正方法的各个步骤的实施方式，在此不再重复介绍。

20 [00122] 基于同一发明构思，请参照图 5，本申请实施例中还提供一种电池管理系统 500，包括：处理器 501；以及，与处理器 501 通信连接的存储器 502；其中，存储器 502 存储有可被处理器执行的指令，指令被处理器 501 执行，以使处理器 501 能够执行本申请实施例所提供的电池的 SOC 修正方法。

25 [00123] 其中，处理器 501 和存储器 502 之间直接或间接地电连接，以实现数据的传输或交互。例如，这些元件之间可以通过一条或多条通讯总线或信号总线实现电连接。电池的 SOC 修正方法分别包括至少一个可以以软件或固件（firmware）的形式存储于存储器 502 中的软件功能模块。

[00124] 处理器 501 可以是一种集成电路芯片，具有信号处理能力。处理器 501 可以是通用处理器，包括 CPU (Central Processing Unit, 中央处理器)、NP (Network

Processor, 网络处理器)等; 还可以是数字信号处理器、专用集成电路、现成可编程门阵列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。其可以实现或者执行本申请实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。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。

5 [00125] 存储器 502 可以存储各种软件程序以及模块, 如本申请实施例提供的电池的 SOC 修正方法及装置对应的程序指令/模块。处理器 501 通过运行存储在存储器 502 中的软件程序以及模块, 从而执行各种功能应用以及数据处理, 即实现本申请实施例中的方法。

10 [00126] 存储器 502 可以包括但不限于 RAM (Random Access Memory, 随机存取存储器), ROM (Read Only Memory, 只读存储器), PROM (Programmable Read-Only Memory, 可编程只读存储器), EPROM (Erasable Programmable Read-Only Memory, 可擦除只读存储器), EEPROM (Electric Erasable Programmable Read-Only Memory, 电可擦除只读存储器) 等。

15 [00127] 前述实施例中的电池的 SOC 修正方法中的各实施方式和具体实例同样适用于图 5 所示的电池管理系统 500, 通过前述对电池的 SOC 修正方法的详细描述, 本领域技术人员可以清楚的知道图 5 中的电池管理系统 500 的实施方法, 所以为了说明书的简洁, 在此不再详述。

[00128] 基于同一发明构思, 本申请实施例还提供一种车辆, 该车辆为电动车辆, 包括电池组与图 5 所示的电池管理系统 500。

20 [00129] 基于同一发明构思, 本申请实施例还提供一种电动设备, 包括电池组与图 5 所示的电池管理系统 500。

[00130] 基于同一发明构思, 本申请实施例还提供一种可读存储介质, 该可读存储介质上存储有计算机程序, 计算机程序被计算机运行时执行本申请实施例所提供的电池的 SOC 修正方法。

25 [00131] 虽然已经参考优选实施例对本申请进行了描述, 但在不脱离本申请的范围的情况下, 可以对其进行各种改进并且可以用等效物替换其中的部件。尤其是, 只要不存在结构冲突, 各个实施例中所提到的各项技术特征均可以任意方式组合起来。本申请并不局限于文中公开的特定实施例, 而是包括落入权利要求的范围内的所有技术方案。

30

权利要求书

1. 一种电池的 SOC 修正方法，其特征在于，包括：

获取充电过程中电池的电压-SOC 变化曲线；

5 根据所述电压-SOC 变化曲线生成电池的电压微分曲线；所述电压微分曲线为微分
值与 SOC 的变化曲线；所述微分值为所述充电过程中电压变化量和所述电压变化量对
应的 SOC 变化量的比值；

确定所述电压微分曲线上的峰值点；所述峰值点位于所述电压-SOC 变化曲线的任
意的相邻两个平台之间，且不位于所述任意的相邻两个平台上；

10 根据所述峰值点进行 SOC 修正。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据所述电压-SOC 变化曲线生
成电池的电压微分曲线，包括：

在所述电压-SOC 变化曲线上，每次取 N 个单增电压，记录所述 N 个单增电压对
应的时刻，并计算所述 N 个单增电压对应的 SOC 变化量；所述 N 为大于或者等于 5 的
15 正整数；

根据每次取的所述 N 个单增电压和所述 N 个单增电压对应的 SOC 变化量计算每次
的 N-1 个微分值；

根据每次计算的 N-1 个微分值生成所述电压微分曲线。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，针对相邻两次取的 N 个单增电压，
20 后一次的 N 个单增电压中的第 1~第 N-1 个单增电压分别为前一次的 N 个单增电压中的
第 2~第 N 个单增电压，后一次的 N 个单增电压中的第 N 个单增电压为新取的单增电
压。

4. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，在所述根据每次取的所述 N 个单增
电压和所述 N 个单增电压对应的 SOC 变化量计算每次的 N-1 个微分值之前，所述方法
25 还包括：

对每次取的所述 N 个单增电压和所述 N 个单增电压对应的 SOC 变化量进行多项式
拟合；

对应的，所述根据每次取的所述 N 个单增电压和所述 N 个单增电压对应的 SOC 变
化量计算每次的 N-1 个微分值，包括：

30 根据多项式拟合的结果计算所述每次的 N-1 个微分值。

5. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述根据每次计算的 N-1 个微分值生
成所述电压微分曲线，包括：

根据每次计算的 N-1 个微分值确定每次的微分有效值；

根据所述每次的微分有效值生成所述电压微分曲线。

35 6. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述确定所述电压微分曲线上的峰值
点，包括：

确定所述电压微分曲线进入所述两个平台中的第一个平台的第二时刻；

确定所述电压微分曲线进入所述两个平台中的第二个平台的第二时刻；所述第二

时刻在所述第一时刻之后；

确定所述第一时刻和所述第二时刻之间的各个时刻对应的各个微分值中的最大微分值对应的点为所述峰值点。

5 7.根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述根据所述电压-SOC 变化曲线生成电池的电压微分曲线，包括：

在所述电压-SOC 变化曲线上，每次取 N 个单增电压，记录所述 N 个单增电压对应的时刻，并计算所述 N 个单增电压对应的 SOC 变化量；所述 N 为大于或者等于 5 的正整数；

10 根据每次取的所述 N 个单增电压和所述 N 个单增电压对应的 SOC 变化量计算每次的 N-1 个微分值；

根据每次计算的 N-1 个微分值生成所述电压微分曲线；

对应的，所述确定所述电压微分曲线进入所述两个平台中的第一个平台的第一时刻，包括：

15 判断每次取的 N 个单增电压中，相邻单增电压对应的 SOC 增量的差值是否大于预设的第二阈值；

若每次取的 N 个单增电压中，相邻单增电压对应的 SOC 增量的差值大于预设的第二阈值，确定所述相邻单增电压中的后一个单增电压对应的时刻为所述第一时刻。

8.根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述根据所述电压-SOC 变化曲线生成电池的电压微分曲线，包括：

20 在所述电压-SOC 变化曲线上，每次取 N 个单增电压，记录所述 N 个单增电压对应的时刻，并计算所述 N 个单增电压对应的 SOC 变化量；所述 N 为大于或者等于 5 的正整数；

根据每次取的所述 N 个单增电压和所述 N 个单增电压对应的 SOC 变化量计算每次的 N-1 个微分值；

25 根据每次计算的 N-1 个微分值生成所述电压微分曲线；

对应的，所述确定所述电压微分曲线进入所述两个平台中的第一个平台的第一时刻，包括：

确定每次计算的 N-1 个微分值中的微分有效值；

判断相邻两次微分有效值对应的 SOC 增量的差值是否大于预设的第三阈值；

30 若相邻两次微分有效值对应的 SOC 增量的差值大于预设的第三阈值，确定所述相邻两次微分有效值中后一个微分有效值对应的时刻为所述第一时刻。

9.根据权利要求 7 或 8 所述的方法，其特征在于，所述确定所述电压微分曲线进入所述两个平台中的第二个平台的第二时刻，包括：

35 判断在所述第一时刻之后每次取的 N 个单增电压中，相邻单增电压对应的 SOC 增量的差值是否大于预设的第四阈值；

若每次取的 N 个单增电压中，相邻单增电压对应的 SOC 增量的差值大于预设的第四阈值，确定所述相邻单增电压中的后一个单增电压对应的时刻为所述第二时刻。

10.根据权利要求 7 或 8 所述的方法，其特征在于，所述确定所述电压微分曲线进

入所述两个平台中的第二个平台的第二时刻，包括：

确定在所述第一时刻之后每次计算的 N-1 个微分值中的微分有效值；

判断相邻两次微分有效值对应的 SOC 增量的差值是否大于预设的第五阈值；

若相邻两次微分有效值对应的 SOC 增量的差值大于预设的第五阈值，确定所述相邻两次微分有效值中后一个微分有效值对应的时刻为所述第二时刻。

11.根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据所述峰值点进行 SOC 修正，包括：

对所述峰值点对应的 SOC 进行标定，确定所述峰值点对应的标定 SOC；

10 根据所述峰值点对应的 SOC 增量、所述峰值点对应的标定 SOC 和待进行修正的时刻对应的 SOC 增量进行 SOC 修正。

12.一种电池的 SOC 修正装置，其特征在于，包括：

获取模块，用于获取充电过程中电池的电压-SOC 变化曲线；

15 处理模块，用于：根据所述电压-SOC 变化曲线生成电池的电压微分曲线；所述电压微分曲线为微分值与 SOC 的变化曲线；所述微分值为所述充电过程中电压变化量和所述电压变化量对应的 SOC 变化量的比值；确定所述电压微分曲线上的峰值点；所述峰值点位于所述电压-SOC 变化曲线的任意的相邻两个平台之间，且不位于所述任意的相邻两个平台上；根据所述峰值点进行 SOC 修正。

13.根据权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述处理模块具体用于：

20 在所述电压-SOC 变化曲线上，每次取 N 个单增电压，记录所述 N 个单增电压对应的时刻，并计算所述 N 个单增电压对应的 SOC 变化量；所述 N 为大于或者等于 5 的正整数；根据每次取的所述 N 个单增电压和所述 N 个单增电压对应的 SOC 变化量计算每次的 N-1 个微分值；根据每次计算的 N-1 个微分值生成所述电压微分曲线。

25 14.根据权利要求 13 所述的装置，其特征在于，针对所述处理模块相邻两次取的 N 个单增电压，后一次的 N 个单增电压中的第 1~第 N-1 个单增电压分别为前一次的 N 个单增电压中的第 2~第 N 个单增电压，后一次的 N 个单增电压中的第 N 个单增电压为新取的单增电压。

15.根据权利要求 13 所述的装置，其特征在于，所述处理模块还用于：

对每次取的所述 N 个单增电压和所述 N 个单增电压对应的 SOC 变化量进行多项式拟合；

30 以及具体用于：根据多项式拟合的结果计算所述每次的 N-1 个微分值。

16.根据权利要求 13 所述的装置，其特征在于，所述处理模块具体还用于：根据每次计算的 N-1 个微分值确定每次的微分有效值；根据所述每次的微分有效值生成所述电压微分曲线。

17.根据权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述处理模块具体用于：

35 确定所述电压微分曲线进入所述两个平台中的第一个平台的第一时刻；确定所述电压微分曲线进入所述两个平台中的第二个平台的第二时刻；所述第二时刻在所述第一时刻之后；确定所述第一时刻和所述第二时刻之间的各个时刻对应的各个微分值中的最大微分值对应的点为所述峰值点。

18.根据权利要求 17 所述的装置，其特征在于，所述处理模块具体用于：

在所述电压-SOC 变化曲线上，每次取 N 个单增电压，记录所述 N 个单增电压对应的时刻，并计算所述 N 个单增电压对应的 SOC 变化量；所述 N 为大于或者等于 5 的正整数；根据每次取的所述 N 个单增电压和所述 N 个单增电压对应的 SOC 变化量计算每次的 N-1 个微分值；根据每次计算的 N-1 个微分值生成所述电压微分曲线；

以及所述处理模块具体还用于：判断每次取的 N 个单增电压中，相邻单增电压对应的 SOC 增量的差值是否大于预设的第二阈值；若每次取的 N 个单增电压中，相邻单增电压对应的 SOC 增量的差值大于预设的第二阈值，确定所述相邻单增电压中的后一个单增电压对应的时刻为所述第一时刻。

19.根据权利要求 17 所述的装置，其特征在于，所述处理模块具体用于：

在所述电压-SOC 变化曲线上，每次取 N 个单增电压，记录所述 N 个单增电压对应的时刻，并计算所述 N 个单增电压对应的 SOC 变化量；所述 N 为大于或者等于 5 的正整数；根据每次取的所述 N 个单增电压和所述 N 个单增电压对应的 SOC 变化量计算每次的 N-1 个微分值；根据每次计算的 N-1 个微分值生成所述电压微分曲线；

以及所述处理模块具体还用于：确定每次计算的 N-1 个微分值中的微分有效值；判断相邻两次微分有效值对应的 SOC 增量的差值是否大于预设的第三阈值；若相邻两次微分有效值对应的 SOC 增量的差值大于预设的第三阈值，确定所述相邻两次微分有效值中后一个微分有效值对应的时刻为所述第一时刻。

20.根据权利要求 18 或者 19 所述的装置，其特征在于，所述处理模块具体还用于：判断在所述第一时刻之后每次取的 N 个单增电压中，相邻单增电压对应的 SOC 增量的差值是否大于预设的第四阈值；若每次取的 N 个单增电压中，相邻单增电压对应的 SOC 增量的差值大于预设的第四阈值，确定所述相邻单增电压中的后一个单增电压对应的时刻为所述第二时刻。

21.根据权利要求 18 或者 19 所述的装置，其特征在于，所述处理模块具体还用于：确定在所述第一时刻之后每次计算的 N-1 个微分值中的微分有效值；判断相邻两次微分有效值对应的 SOC 增量的差值是否大于预设的第五阈值；若相邻两次微分有效值对应的 SOC 增量的差值大于预设的第五阈值，确定所述相邻两次微分有效值中后一个微分有效值对应的时刻为所述第二时刻。

22.根据权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述处理模块具体用于：

对所述峰值点对应的 SOC 进行标定，确定所述峰值点对应的标定 SOC；根据所述峰值点对应的 SOC 增量、所述峰值点对应的标定 SOC 和待进行修正的时刻对应的 SOC 增量进行 SOC 修正。

23.一种电池管理系统，其特征在于，包括：至少一个处理器；以及，与所述至少一个处理器通信连接的存储器；

其中，所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令，所述指令被所述至少一个处理器执行，以使所述至少一个处理器能够执行权利要求 1 至 11 中任一项所述的电池的 SOC 修正方法。

1/3

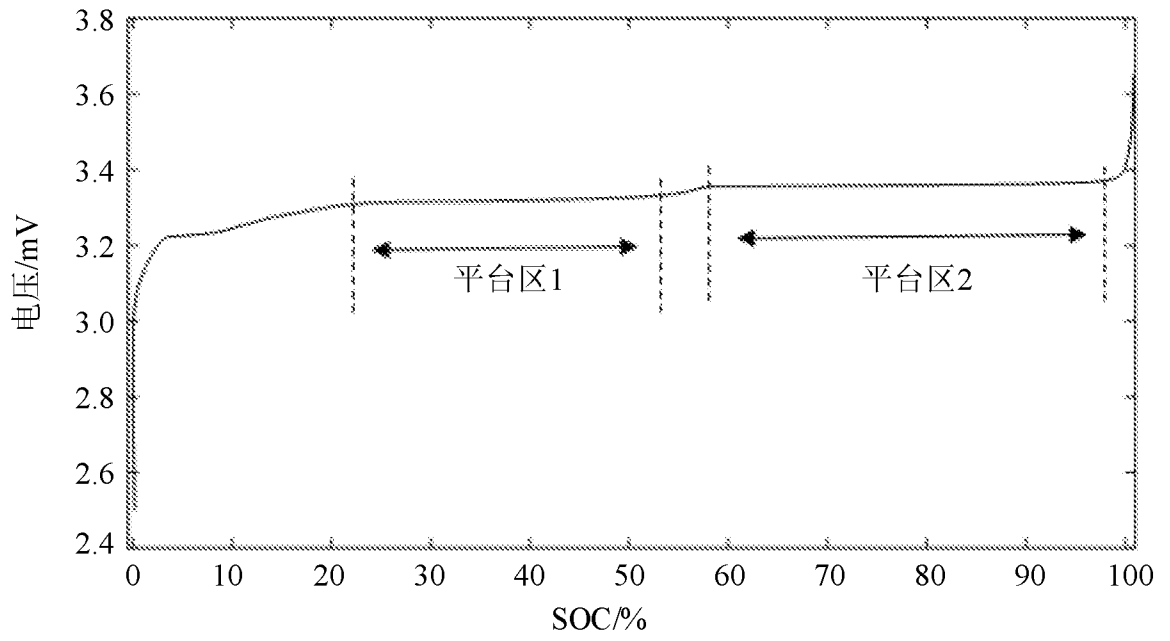


图 1

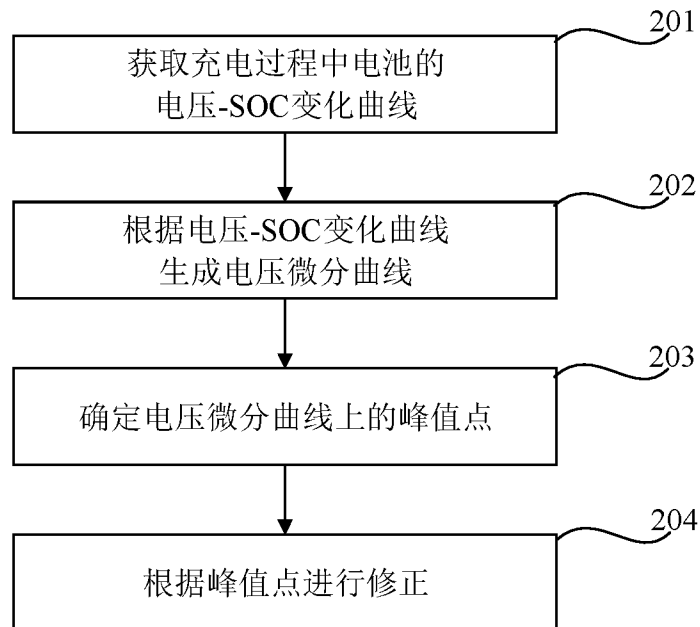


图 2

2/3

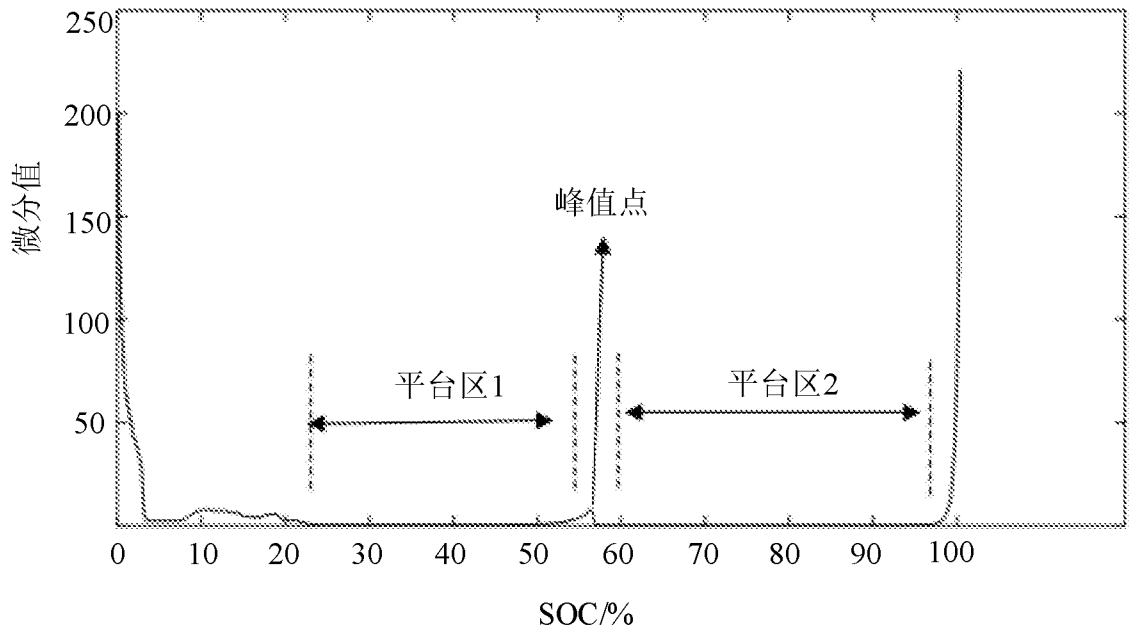


图 3

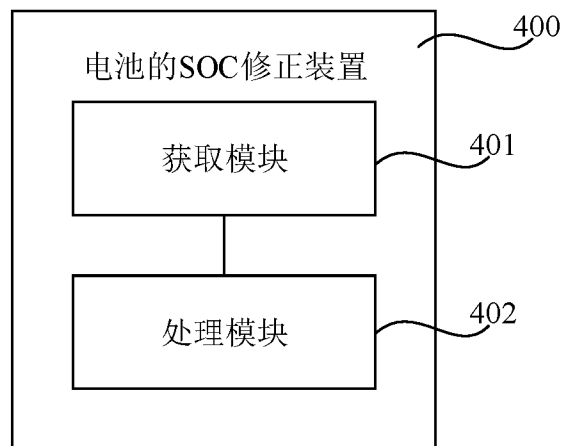


图 4

3/3

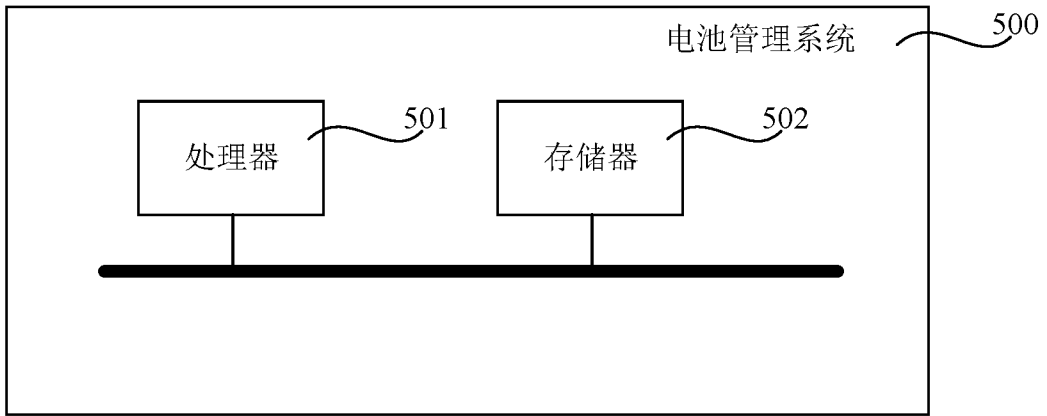


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/138559

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G01R 31/382(2019.01)i; G01R 31/367(2019.01)i; G01R 31/396(2019.01)i; H01M 10/42(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01R 31/-; H01M 10/-		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: 江苏时代新能源科技有限公司, 黄珊, 李世超, 杜明树, 徐广玉, 电池, 荷电状态, 微分, 曲线, 电压, 充电, 变化, 比值, 峰值, 峰位, 求导, 导数, 阈值, 修正, 校正, battery, cell, soc, correction, voltage, charg+, chang+, curve, differential		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 112327174 A (JIANGSU CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY LIMITED) 05 February 2021 (2021-02-05) description, paragraphs [0004]-[0028], and figures 1-5	1-23
X	CN 110967644 A (NINGDE CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LTD.) 07 April 2020 (2020-04-07) description, paragraphs [0026]-[0068], and figures 1-4	1-23
X	侯朝勇 等 (HOU, Chaoyong et al.). "基于微分曲线的LiFePO4电池SOC估计算法研究 (Research of SOC Estimation Algorithm for LiFePO4 Battery based on Differential Curves)" <i>储能科学与技术 (Energy Storage Science and Technology)</i> , Vol. 6, No. 6, 30 November 2017 (2017-11-30), ISSN: 2095-4239, abstract, and sections 1-3	1-23
A	CN 104730468 A (SUNGROW POWER SUPPLY CO., LTD.) 24 June 2015 (2015-06-24) entire document	1-23
A	CN 110967631 A (NINGDE CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LTD.) 07 April 2020 (2020-04-07) entire document	1-23
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 16 February 2022		Date of mailing of the international search report 01 March 2022
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/138559

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 111509313 A (ZHEJIANG GEELY NEW ENERGY COMMERCIAL VEHICLE GROUP CO., LTD. et al.) 07 August 2020 (2020-08-07) entire document	1-23
A	CN 103616646 A (HUIZHOU EPOWER ELECTRONIC CO., LTD.) 05 March 2014 (2014-03-05) entire document	1-23
A	WO 2020182276 A1 (HOCHSCHULE ANHALT) 17 September 2020 (2020-09-17) entire document	1-23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/138559

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	112327174	A	05 February 2021	CN	112327174	B	08 June 2021
CN	110967644	A	07 April 2020	WO	2020228460	A1	19 November 2020
				US	2021119275	A1	22 April 2021
				EP	3786654	A1	03 March 2021
				CN	110967644	B	29 January 2021
CN	104730468	A	24 June 2015	CN	104730468	B	22 December 2017
CN	110967631	A	07 April 2020	EP	3786655	A1	03 March 2021
				US	2021116513	A1	22 April 2021
				US	11047918	B2	29 June 2021
				KR	20210090687	A	20 July 2021
				WO	2020233326	A1	26 November 2020
				CN	110967631	B	30 March 2021
CN	111509313	A	07 August 2020	CN	111509313	B	13 July 2021
CN	103616646	A	05 March 2014	CN	103616646	B	06 April 2016
WO	2020182276	A1	17 September 2020	EP	3935398	A1	12 January 2022

A. 主题的分类		
G01R 31/382(2019.01)i; G01R 31/367(2019.01)i; G01R 31/396(2019.01)i; H01M 10/42(2006.01)i		
按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域		
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)		
G01R 31/-; H01M 10/-		
包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))		
CNPAT, WPI, EPDOC, CNKI: 江苏时代新能源科技有限公司, 黄珊, 李世超, 杜明树, 徐广玉, 电池, 荷电状态, 微分, 曲线, 电压, 充电, 变化, 比值, 峰值, 峰位, 求导, 导数, 阈值, 修正, 校正, battery, cell, soc, correction, voltage, charg+, chang+, curve, differential		
C. 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 112327174 A (江苏时代新能源科技有限公司) 2021年2月5日 (2021 - 02 - 05) 说明书第[0004]-[0028]段、图1-5	1-23
X	CN 110967644 A (宁德时代新能源科技股份有限公司) 2020年4月7日 (2020 - 04 - 07) 说明书第[0026]-[0068]段、图1-4	1-23
X	侯朝勇等, “基于微分曲线的LiFeP04电池SOC估计算法研究” 储能科学与技术, 第6卷, 第6期, 2017年11月30日 (2017 - 11 - 30), ISSN: 2095-4239, 摘要, 第1-3节	1-23
A	CN 104730468 A (阳光电源股份有限公司) 2015年6月24日 (2015 - 06 - 24) 全文	1-23
A	CN 110967631 A (宁德时代新能源科技股份有限公司) 2020年4月7日 (2020 - 04 - 07) 全文	1-23
A	CN 111509313 A (浙江吉利新能源商用车集团有限公司等) 2020年8月7日 (2020 - 08 - 07) 全文	1-23
<input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期		国际检索报告邮寄日期
2022年2月16日		2022年3月1日
ISA/CN的名称和邮寄地址		授权官员
中国知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088		林婷
传真号 (86-10)62019451		电话号码 86-(10)-53962439

C. 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 103616646 A (惠州市亿能电子有限公司) 2014年3月5日 (2014 - 03 - 05) 全文	1-23
A	WO 2020182276 A1 (HOCHSCHULE ANHALT) 2020年9月17日 (2020 - 09 - 17) 全文	1-23

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/138559

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	112327174	A	2021年2月5日	CN	112327174	B	2021年6月8日
CN	110967644	A	2020年4月7日	WO	2020228460	A1	2020年11月19日
				US	2021119275	A1	2021年4月22日
				EP	3786654	A1	2021年3月3日
				CN	110967644	B	2021年1月29日
CN	104730468	A	2015年6月24日	CN	104730468	B	2017年12月22日
CN	110967631	A	2020年4月7日	EP	3786655	A1	2021年3月3日
				US	2021116513	A1	2021年4月22日
				US	11047918	B2	2021年6月29日
				KR	20210090687	A	2021年7月20日
				WO	2020233326	A1	2020年11月26日
				CN	110967631	B	2021年3月30日
CN	111509313	A	2020年8月7日	CN	111509313	B	2021年7月13日
CN	103616646	A	2014年3月5日	CN	103616646	B	2016年4月6日
WO	2020182276	A1	2020年9月17日	EP	3935398	A1	2022年1月12日