

(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
2023年5月11日 (11.05.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/077802 A1

(51) 国际专利分类号:
G01R 31/392 (2019.01) **G01R 31/36** (2019.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/097986

(22) 国际申请日: 2022年6月10日 (10.06.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202111314620.9 2021年11月8日 (08.11.2021) CN

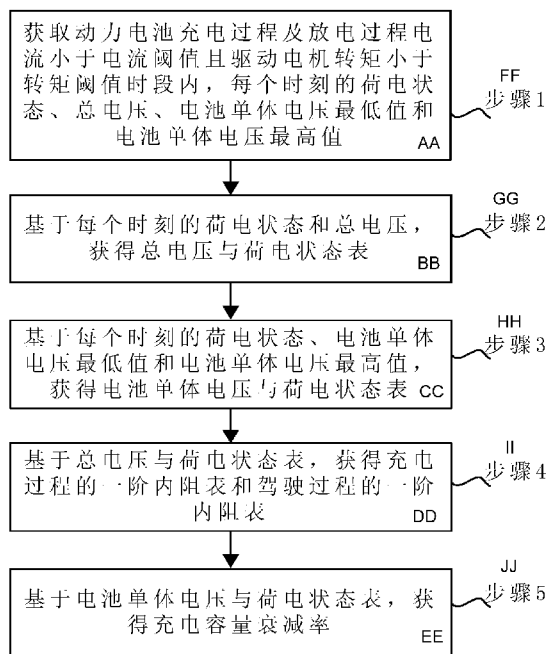
(71) 申请人: 北京国家新能源汽车技术创新中心有限公司 (BEIJING NATIONAL NEW ENERGY VEHICLE TECHNOLOGY INNOVATION CENTER CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市北京经济技术开发区泰河三街九号院二区1号楼10层, Beijing 102600 (CN).

(72) 发明人: 王辰(WANG, Chen); 中国北京市北京经济技术开发区泰河三街九号院二区1号楼10层, Beijing 102600 (CN)。王泽兴(WANG, Zexing); 中国北京市北京经济技术开发区泰河三街九号院二区1号楼10层, Beijing 102600 (CN)。宗磊(ZONG, Lei); 中国北京市北京经济技术开发区泰河三街九号院二区1号楼10层, Beijing 102600 (CN)。邹广才(ZOU, Guangcai); 中国北京市北京经济技术开发区泰河三街九号院二区1号楼10层, Beijing 102600 (CN)。原诚寅(YUAN, Chengyin); 中国北京市北京经济技术开发区泰河三街九号院二区1号楼10层, Beijing 102600 (CN)。

(74) 代理人: 北京思创大成知识产权代理有限公司 (BEIJING SICHUANG DACHENG INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国北京市昌

(54) Title: BATTERY CAPACITY CHARACTERISTIC EXTRACTION METHOD

(54) 发明名称: 一种电池容量特征提取方法



AA ACQUIRE THE STATE OF CHARGE, THE TOTAL VOLTAGE, THE MINIMUM BATTERY CELL VOLTAGE AND THE MAXIMUM BATTERY CELL VOLTAGE VALUE AT EACH MOMENT IN A CHARGING PROCESS AND A DISCHARGING PROCESS WHEN THE CURRENT IS LOWER THAN A CURRENT THRESHOLD AND THE TORQUE OF A DRIVING MOTOR IS LOWER THAN A TORQUE THRESHOLD

BB ACQUIRE A TOTAL VOLTAGE-STATE OF CHARGE TABLE ON THE BASIS OF THE STATE OF CHARGE AND THE TOTAL VOLTAGE AT EACH MOMENT

CC OBTAIN A BATTERY CELL VOLTAGE-STATE OF CHARGE TABLE ON THE BASIS OF THE STATE OF CHARGE, THE TOTAL VOLTAGE, THE MINIMUM BATTERY CELL VOLTAGE AND THE MAXIMUM BATTERY CELL VOLTAGE VALUE AT EACH MOMENT

DD OBTAIN A FIRST-ORDER INTERNAL RESISTANCE TABLE OF THE CHARGING PROCESS AND A FIRST-ORDER INTERNAL RESISTANCE TABLE OF THE DRIVING PROCESS ON THE BASIS OF THE TOTAL VOLTAGE-STATE OF CHARGE TABLE

EE OBTAIN A CHARGING CAPACITY DEGRADATION RATE ON THE BASIS OF THE BATTERY CELL VOLTAGE-STATE OF CHARGE TABLE

FF STEP 1
GG STEP 2
HH STEP 3
II STEP 4
JJ STEP 5

图 1

(57) Abstract: A battery capacity characteristic extraction method, comprising: acquiring the state of charge, the total voltage, the minimum battery cell voltage and the maximum battery cell voltage value at each moment in a charging process and a discharging process when the current is lower than a current threshold and the torque of a driving motor is lower than a torque threshold; acquiring a total voltage-state of charge table on the basis of the state of charge and the total voltage at each moment; obtaining a battery cell voltage-state of charge

WO 2023/077802 A1

平区回龙观镇龙域北街8号院1号楼金城国际中心B座408高爽, Beijing 102200 (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, IQ, IR, IS, IT, JM, 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, 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))。

table; obtaining a first-order internal resistance table of the charging process and a first-order internal resistance table of the driving process on the basis of the total voltage-state of charge table; and obtaining a charging capacity degradation rate on the basis of the battery cell voltage-state of charge table. According to the present invention, the SOH_C is determined through the charging and discharging state characteristics of a vehicle in different time periods. The SOH_C is accurate, corrects the first-order internal resistance table of the charging process and the first-order internal resistance table of the driving process according to the OCV-SOC table, and provides an accurate internal resistance value and SOC for calculating SOH_R .

(57) 摘要: 一种电池容量特征提取方法, 包括: 获取动力电池充电过程及放电过程电流小于电流阈值且驱动电机转矩小于转矩阈值时段内, 每个时刻的荷电状态、总电压、电池单体电压最低值和电池单体电压最高值; 基于每个时刻的荷电状态和总电压, 获得总电压与荷电状态表; 获得电池单体电压与荷电状态表; 基于总电压与荷电状态表, 获得充电过程的一阶内阻表和驾驶过程的一阶内阻表; 基于电池单体电压与荷电状态表, 获得充电容量衰减率。本发明通过车辆在不同时间周期下的充放电状态特征确定 SOH_C , 该 SOH_C 准确, 依据 OCV-SOC 表修正充电过程的一阶内阻表和驾驶过程的一阶内阻表, 为计算 SOH_R 提供准确的内阻值及 SOC。

一种电池容量特征提取方法

技术领域

5 本发明属于动力电池技术领域，更具体地，涉及一种电池容量特征提取方法。

背景技术

动力电池是新能源汽车的重要部件，因此获知动力电池的充电过程、
行驶过程以及停车过程中的数据特征是非常必要的，通常表征动力电池充
10 电过程、行驶过程以及停车过程中的数据特征主要是电池容量特征，包括
容量衰减率（ SOH_c ）、内阻老化（ SOH_r ）。但是因为动力电池老化机理复杂，
影响因素众多，在动力电池使用过程中的电池容量衰减率（ SOH_c ）、内阻老
化（ SOH_r ）难以估计。目前的主流 SOH_c 的估算方法是基于安时积分和荷电
15 状态（SOC）差值进行全 SOC 下的当前最大剩余容量估算，并由此估算电
池的 SOH_c ，而荷电状态（SOC）是基于等效电路模型和电池初始测试参数获得
的，但由于电池老化，电池的初始测试参数无法持续沿用到电池的全生命
周期的 SOC 估算当中，因此 SOC 估算不准确。而电池的全生命周期 SOC 估
算精度也决定电池 SOH 估算的准确度。SOH 估算需要准确的提取每个时刻采
20 样点的电流、SOC，但因为电池在生命后期其真实内阻以及容量与测试参数
偏差较大以及电芯一致性变差等原因，无法取得准确的 SOC，因此也无法准
确计算 SOH_c 。

由于电池内阻跟电池温度、充放电倍率以及 SOC 相关性较大，且数值
较小难以估算，因此目前没有成熟的 SOH_r 估计算法。

因此，特别需要一种方法能准确计算 SOH_c 和计算 SOH_r 需要的准确的 SOC。

发明内容

本发明的目的是提出一种方法能准确计算 SOH_c 和计算 SOH_r 需要的准确的 SOC。

为了实现上述目的，本发明提供了一种电池容量特征提取方法，包括：

5 获取动力电池充电过程及放电过程电流小于电流阈值且驱动电机转矩小于转矩阈值时段内，每个时刻的荷电状态、总电压、电池单体电压最低值和电池单体电压最高值；基于每个时刻的荷电状态和总电压，获得总电压与荷电状态表；基于每个时刻的荷电状态、电池单体电压最低值和电池单体电压最高值，获得电池单体电压与荷电状态表；基于所述总电压与荷电状态表，
10 获得充电过程的一阶内阻表和驾驶过程的一阶内阻表；基于电池单体电压与荷电状态表，获得充电容量衰减率。

优选地，通过下述步骤获得总电压与荷电状态表：以所述荷电状态为横坐标，以所述总电压为纵坐标绘制第一坐标系，将每个时刻的荷电状态和总电压标注在所述第一坐标系中；将标注的点依次连接获得第一曲线，
15 对所述第一曲线进行拟合，根据拟合后的关系式，获得总电压与荷电状态表。

优选地，通过下述步骤获得电池单体电压与荷电状态表：以所述荷电状态为横坐标，以所述单体电压为纵坐标绘制第二坐标系，将每个时刻的荷电状态、电池单体电压最低值和电池单体电压最高值标注在所述第二坐标系中；将标注的点依次连接获得第二曲线，对所述第二曲线进行拟合，根据拟合后的关系式，获得电池单体电压与荷电状态表。
20

优选地，通过下述步骤获得充电过程的一阶内阻表：计算在不同第一初始荷电状态、充电电流、循环次数、充电静态电压下的充电过程的一阶内阻值，其中，所述充电静态电压为停止充电或者充电前静置状态下的电压的平均值；建立所述充电过程的一阶内阻值及与其对应的第一初始荷电状态、充电电流、循环次数、充电静态电压的第一关系表；基于所述总电
25

压与荷电状态表，将所述充电静态电压作为总电压，获得与所述充电静态电压对应的第一修正荷电状态；将所述第一关系表中的第一初始荷电状态修改为修正荷电状态，获得充电过程的一阶内阻表。

优选地，采用下述公式计算充电过程的一阶内阻值：

$$\begin{cases} R_{I,SOC,N}^{charge-s} = \frac{U_{t_{charge_start-1}} - U_{t_{charge_start}}}{I} \\ R_{I,SOC,N}^{charge-e} = \frac{U_{t_{charge_end}} - U_{t_{charge_end+1}}}{I} \end{cases}$$

5 其中， $R_{I,SOC,N}^{charge-s}$ 为充电开始时刻一阶内阻值， $R_{I,SOC,N}^{charge-e}$ 为充电结束时刻一阶内阻值， $U_{t_{charge_start-1}}$ 为充电开始前一时刻电压， $U_{t_{charge_start}}$ 为充电开始时刻电压， $U_{t_{charge_end}}$ 为充电结束时刻电压， $U_{t_{charge_end+1}}$ 为充电结束后一时刻电压， $t_{charge_start-1}$ 为充电开始前一时刻， t_{charge_start} 为充电开始时刻， t_{charge_end} 为充电结束时刻， $t_{drive_start+1}$ 为充电结束后一时刻，I为
10 充电电流。

优选地，通过以下步骤获得驾驶过程的一阶内阻表：计算在不同第二初始荷电状态、放电电流、循环次数、驾驶静态电压下的驾驶过程的一阶内阻值，其中，所述驾驶静态电压为停止驾驶或者驾驶前静置状态下的电压的平均值；建立所述驾驶过程的一阶内阻值及与其对应的第二初始荷电
15 状态、放电电流、循环次数、驾驶静态电压的第二关系表；基于所述总电压与荷电状态表，将所述驾驶静态电压作为总电压，获得与所述驾驶静态电压对应的第二修正荷电状态；将所述第二关系表中的第二初始荷电状态修改为第二修正荷电状态，获得驾驶过程的一阶内阻表。

优选地，采用下述公式计算驾驶过程的一阶内阻值：

$$\begin{cases} R_{I,SOC,N}^{drive-s} = \frac{U_{t_{drive_start-1}} - U_{t_{drive_start}}}{I} \\ R_{I,SOC,N}^{drive-e} = \frac{U_{t_{drive_end}} - U_{t_{drive_end+1}}}{I} \end{cases}$$

20 其中， $R_{I,SOC,N}^{drive-s}$ 为驾驶开始时刻一阶内阻值， $R_{I,SOC,N}^{drive-e}$ 为驾驶结束时刻

一阶内阻值, $U_{t_{drive_start}-1}$ 为驾驶开始前一时刻电压, $U_{t_{drive_start}}$ 为驾驶开始时刻电压, $U_{t_{drive_end}}$ 为驾驶结束时刻电压, $U_{t_{drive_end}+1}$ 为驾驶结束后一时刻电压, $t_{drive_start-1}$ 为驾驶开始前一时刻, t_{drive_start} 为驾驶开始时刻, t_{drive_end} 为驾驶结束时刻, t_{drive_end+1} 为驾驶结束后一时刻, I 为放电电流。

5 优选地, 通过下述步骤获得充电容量衰减率: 基于电池单体电压与荷电状态表和充电开始前静置状态的电池单体电压最低值, 确定充电开始前静置状态的荷电状态; 基于电池单体电压与荷电状态表和充电结束时静置状态的电池单体电压最高值, 确定充电结束后静置状态的荷电状态; 基于所述动力电池每个时刻的荷电状态, 确定充电开始前静置状态的时刻和充
10 电结束后静置状态的时刻; 基于所述充电开始前静置状态的时刻和充电结束后静置状态的时刻, 计算充电容量衰减率。

优选地, 采用下述公式计算充电容量衰减率:

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_{SOC_{charge_start}, SOC_{charge_end}} = \int_{t_{SOC_{charge_start}}}^{t_{SOC_{charge_end}}} i(t) dt \\ Q_{now} = \frac{Q_{SOC_{charge_start}, SOC_{charge_end}}}{\Delta SOC} \\ SOH_{c1} = \frac{Q_{now}}{Q_{ini}} \times 100\% \end{array} \right.$$

其中, $Q_{SOC_{charge_start}, SOC_{charge_end}}$ 为充电开始前静置状态的时刻到充电开
15 始后静置状态的时刻的累计容量值, SOC_{charge_start} 为充电开始前静置状态的荷电状态, SOC_{charge_end} 为充电结束后静置状态的荷电状态, $t_{SOC_{charge_start}}$ 为充电开始前静置状态的时刻, $t_{SOC_{charge_end}}$ 为充电结束时静置状态, Q_{now} 为当前电池最大可用容量, Q_{ini} 为电池初始最大可用容量, SOH_{c1} 为充电容量衰减率, i 为电流。

20 优选的, 采用下述公式计算放电容量衰减率:

$$SOH_{c2} = \frac{M_{drive_end} - M_{drive_start}}{M_{NEDC}}$$

其中, SOH_{c2} 为放电容量衰减率, M_{drive_end} 为驾驶结束里程, M_{drive_start} 为驾

驶开始里程， M_{NEDC} 为里程续航。

本发明的有益效果在于：本发明的电池容量特征提取方法不需要电池在上车前的测试数据，只通过行车数据，通过车辆在不同时间周期下的充放电状态特征确定 SOH_C ，该 SOH_C 准确，依据 OCV-SOC 表修正充电过程的一阶内阻表和驾驶过程的一阶内阻表，为计算 SOH_R 提供准确的内阻值及 SOC。

附图说明

通过结合附图对本发明示例性实施方式进行更详细的描述，本发明的上述以及其它目的、特征和优势将变得更加明显。其中，在本发明示例性实施方式中，相同的附图标记通常代表相同部件。

图 1 示出了根据本发明的一个实施例的电池容量特征提取方法的流程图。

图 2 示出了根据本发明的一个实施例的电池容量特征提取方法的总电压与荷电状态表图。

图 3 示出了根据本发明的一个实施例的电池容量特征提取方法的电池单体电压与荷电状态表图。

图 4 示出了根据本发明的一个实施例的电池容量特征提取方法的又一流程图。

具体实施方式

下面将参照附图更详细地描述本发明的优选实施例。虽然附图中显示了本发明的优选实施例，然而应该理解，可以以各种形式实现本发明而不应被这里阐述的实施方式所限制。相反，提供这些实施方式是为了使本发明更加透彻和完整，并且能够将本发明的范围完整地传达给本领域的技术人员。

根据本发明的一种电池容量特征提取方法，包括：获取动力电池充电过程及放电过程电流小于电流阈值且驱动电机转矩小于转矩阈值时段内，每个时刻的荷电状态、总电压、电池单体电压最低值和电池单体电压最高值；基于每个时刻的荷电状态和总电压，获得总电压与荷电状态表；基于
5 每个时刻的荷电状态、电池单体电压最低值和电池单体电压最高值，获得电池单体电压与荷电状态表；基于总电压与荷电状态表，获得充电过程的一阶内阻表和驾驶过程的一阶内阻表；基于电池单体电压与荷电状态表，获得充电容量衰减率。

具体的，截取所有充电过程及放电过程电流 $<0.1C$ 且驱动电机转矩
10 $<20Nm$ 的字段，记录该字段的 SOC、总电压、电池单体电压最低值、电池单体电压最高值。通过整体数据遍历，获得不同 SOC 下的总电压 OCV 表和单体电压 OCV 表，即总电压与荷电状态表和电池单体电压与荷电状态表，记为“总电压 SOC-OCV 表”和“电池单体电压 SOC-OCV 表”。通过计算获得充电过程的一阶内阻表和驾驶过程的一阶内阻表后，根据充电静置电压和驾驶静置电压，基于总电压 SOC-OCV 表，获得修正后的 SOC，进而
15 修改充电过程的一阶内阻表和驾驶过程的一阶内阻表中的 SOC。通过电池单体电压 SOC-OCV 表，获得充电开始前静置状态的荷电状态和充电结束后静置状态的荷电状态，计算获得充电容量衰减率。

根据示例性的实施方式，电池容量特征提取方法不需要电池在上车前的测试数据，只通过行车数据，通过车辆在不同时间周期下的充放电状态特征确定 SOH_C ，该 SOH_C 准确，依据 OCV-SOC 表修正充电过程的一阶内阻表和驾驶过程的一阶内阻表，为计算 SOH_R 提供准确的内阻值及 SOC。

作为优选方案，通过下述步骤获得总电压与荷电状态表：以荷电状态为横坐标，以总电压为纵坐标绘制第一坐标系，将每个时刻的荷电状态和总电压标注在第一坐标系中；将标注的点依次连接获得第一曲线，对第一
25 曲线进行拟合，根据拟合后的关系式，获得总电压与荷电状态表，也叫做

“总电压 SOC-OCV 表”。

具体的，截取所有充电过程及放电过程电流 $<0.1C$ 且驱动电机转矩 $<20Nm$ 的字段，记录该字段的 SOC、总电压、电池单体电压最低值、电池单体电压最高值。通过整体数据遍历，获得不同 SOC 下的总电压 OCV，以荷电状态为横坐标，以总电压为纵坐标绘制第一坐标系，将每个时刻的荷电状态和总电压标注在第一坐标系中，将标记的点连成曲线，对曲线进行拟合，获得曲线的拟合关系，根据拟合关系，生成总电压与荷电状态表。

作为优选方案，通过下述步骤获得电池单体电压与荷电状态表：以荷电状态为横坐标，以单体电压为纵坐标绘制第二坐标系，将每个时刻的荷电状态、电池单体电压最低值和电池单体电压最高值标注在第二坐标系中；将标注的点依次连接获得第二曲线，对第二曲线进行拟合，根据拟合后的关系式，获得电池单体电压与荷电状态表。

具体的，截取所有充电过程及放电过程电流 $<0.1C$ 且驱动电机转矩 $<20Nm$ 的字段，记录该字段的 SOC、总电压、电池单体电压最低值、电池单体电压最高值。通过整体数据遍历，获得不同 SOC 下的电池单体电压最低值和电池单体电压最高值，以荷电状态为横坐标，以电池单体电压为纵坐标绘制第一坐标系，将每个时刻的荷电状态和电池单体电压标注在第一坐标系中，将标记的点连成曲线，对曲线进行拟合，获得曲线的拟合关系，根据拟合关系，生成电池单体电压与荷电状态表，也叫做“电池单体电压 SOC-OCV 表”。

作为优选方案，通过下述步骤获得充电过程的一阶内阻表：计算在不同第一初始荷电状态、充电电流、循环次数、充电静态电压下的充电过程的一阶内阻值，其中，充电静态电压为停止充电或者充电前静置状态下的电压的平均值；建立充电过程的一阶内阻值及与其对应的第一初始荷电状态、充电电流、循环次数、充电静态电压的第一关系表；基于总电压与荷电状态表，将充电静态电压作为总电压，获得与充电静态电压对应的第一

修正荷电状态；将第一关系表中的第一初始荷电状态修改为修正荷电状态，获得充电过程的一阶内阻表。

具体的，通过“总电压 SOC-OCV 表”修正“充电过程的一阶内阻表”对应的 SOC。具体方法是，在充电起始点之前的静置电压作为 OCV 电压，对照“总电压 SOC-OCV 表”获得修正的充电起始过程的 SOC，将修正的充电起始过程的 SOC 替换充电过程的一阶内阻表中的 SOC。

首行时间记为 t_{start} ，末尾行时间记为 t_{end} ，初始容量记为 Q_{ini} ，按照公式

$$N = \frac{\int_{t_{start}}^{t_{end}} Idt}{Q_{ini}} (I > 0)$$

计算历史过程中的电池循环次数。

截取充电时为初始容量的整数倍的时刻，以该时刻作为该循环周期的初始时刻，上一行时间数据作为上一循环周期的结束时刻。若充电数据缺失严重，则以公里数计算循环次数。将充电事件和驾驶事件按照循环周期的时间间隔列入每一个循环周期中。若充电或者驾驶事件跨越循环的结束时刻，则以该次事件在两次循环周期下的时间占比来区分该次事件属于的循环周期数。

作为优选方案，采用下述公式计算充电过程的一阶内阻值：

$$\begin{cases} R_{I,SOC,N}^{charge-s} = \frac{U_{t_{charge_start-1}} - U_{t_{charge_start}}}{I} \\ R_{I,SOC,N}^{charge-e} = \frac{U_{t_{charge_end}} - U_{t_{charge_end+1}}}{I} \end{cases}$$

其中， $R_{I,SOC,N}^{charge-s}$ 为充电开始时刻一阶内阻值， $R_{I,SOC,N}^{charge-e}$ 为充电结束时刻一阶内阻值， $U_{t_{charge_start-1}}$ 为充电开始前一刻电压， $U_{t_{charge_start}}$ 为充电开始时刻电压， $U_{t_{charge_end}}$ 为充电结束时刻电压， $U_{t_{charge_end+1}}$ 为充电结束后一刻电压， $t_{charge_start-1}$ 为充电开始前一刻， t_{charge_start} 为充电开始时刻， t_{charge_end} 为充电结束时刻， $t_{drive_start+1}$ 为充电结束后一刻，I为

充电电流。

具体的，一阶内阻确定：在每 50 个循环周期内，通过“总电流”、“SOC”、“充电状态”、“车辆状态”等标识位检索连续记录时间>60s 的，且包含充电开始或者结束时刻点(t_{charge_start} , t_{charge_end})的字段。通过公式

$$\begin{cases} R_{I,SOC,N}^{charge-s} = \frac{U_{t_{charge_start}-1} - U_{t_{charge_start}}}{I} \\ R_{I,SOC,N}^{charge-e} = \frac{U_{t_{charge_end}} - U_{t_{charge_end}+1}}{I} \end{cases}$$

5 计算在不同 SOC、充电电流、循环次数以及静态电压下的一阶内阻值，基于历史数据，形成“充电过程的一阶内阻表”，将车辆停止充电或者充电前静置状态下的电压的平均值记为静止电压。

作为优选方案，获得驾驶过程的一阶内阻表：计算在不同第二初始荷电状态、放电电流、循环次数、驾驶静态电压下的驾驶过程的一阶内阻值，其中，驾驶静态电压为停止驾驶或者驾驶前静置状态下的电压的平均值；建立驾驶过程的一阶内阻值及与其对应的第二初始荷电状态、放电电流、循环次数、驾驶静态电压的第二关系表；基于总电压与荷电状态表，将驾驶静态电压作为总电压，获得与驾驶静态电压对应的第二修正荷电状态；将第二关系表中的第二初始荷电状态修改为第二修正荷电状态，获得驾驶

10

15 过程的一阶内阻表。

具体的，通过“总电压 SOC-OCV 表”修正“驾驶过程的一阶内阻表”对应的 SOC。具体方法是，在驾驶起始点之前的静置电压作为 OCV 电压，对照“总电压 SOC-OCV 表”获得修正的驾驶起始过程的 SOC，将修正的的驾驶起始过程的 SOC 替换驾驶过程的一阶内阻表中的 SOC。

20 作为优选方案，采用下述公式计算驾驶过程的一阶内阻值：

$$\begin{aligned} R_{I,SOC,N}^{drive-s} &= \frac{U_{t_{drive_start}-1} - U_{t_{drive_start}}}{I} \\ R_{I,SOC,N}^{drive-e} &= \frac{U_{t_{drive_end}} - U_{t_{drive_end}+1}}{I} \end{aligned}$$

其中，其中， $R_{I,SOC,N}^{drive-s}$ 为驾驶开始时刻一阶内阻值， $R_{I,SOC,N}^{drive-e}$ 为驾驶结束时刻一阶内阻值， $U_{t_{drive_start}-1}$ 为驾驶开始前时刻电压， $U_{t_{drive_start}}$ 为驾驶开始时刻电压， $U_{t_{drive_end}}$ 为驾驶结束时刻电压， $U_{t_{drive_end}+1}$ 为驾驶结束后时刻电压， $t_{drive_start-1}$ 为驾驶开始前时刻， t_{drive_start} 为驾驶开始时刻， t_{drive_end} 为驾驶结束时刻， t_{drive_end+1} 为驾驶结束后时刻，I为放电电流。

具体的，在每 50 个循环周期内，通过“总电流”、“SOC”、“充电状态”、“车辆状态”等标识位检索连续记录时间>60s 的，且包含驾驶开始或者结束时刻点(t_{drive_start} , t_{drive_end})的字段。通过公式

$$\begin{cases} R_{I,SOC,N}^{drive-s} = \frac{U_{t_{drive_start}-1} - U_{t_{drive_start}}}{I} \\ R_{I,SOC,N}^{drive-e} = \frac{U_{t_{drive_end}} - U_{t_{drive_end}+1}}{I} \end{cases}$$

计算在不同 SOC、充电电流、循环次数以及静态电压下的一阶内阻值，基于历史数据，形成“驾驶过程的一阶内阻表”，将车辆停止驾驶或者驾驶前静置状态下的电压的平均值记为静止电压。

作为优选方案，通过下述步骤获得充电容量衰减率：基于电池单体电压与荷电状态表和充电开始前静置状态的电池单体电压最低值，确定充电开始前静置状态的荷电状态；基于电池单体电压与荷电状态表和充电结束时静置状态的电池单体电压最高值，确定充电结束后静置状态的荷电状态；基于动力电池每个时刻的荷电状态，确定充电开始前静置状态的时刻和充电结束后静置状态的时刻；基于充电开始前静置状态的时刻和充电结束后静置状态的时刻，计算充电容量衰减率。

作为优选方案，采用下述公式计算充电容量衰减率：

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_{SOC_{charge_start}, SOC_{charge_end}} = \int_{t_{SOC_{charge_start}}}^{t_{SOC_{charge_end}}} i(t) dt \\ Q_{now} = \frac{Q_{SOC_{charge_start}, SOC_{charge_end}}}{\Delta SOC} \\ SOH_{c1} = \frac{Q_{now}}{Q_{ini}} \times 100\% \end{array} \right.$$

其中, $Q_{SOC_{charge_start}, SOC_{charge_end}}$ 为充电开始前静置状态的时刻到充电结束后静置状态的时刻的累计容量值, SOC_{charge_start} 为充电开始前静置状态的荷电状态, SOC_{charge_end} 为充电结束后静置状态的荷电状态, $t_{SOC_{charge_start}}$ 为充电开始前静置状态的时刻, $t_{SOC_{charge_end}}$ 为充电结束时静置状态, Q_{now} 为当前电池最大可用容量, Q_{ini} 为电池初始最大可用容量, SOH_{c1} 为充电容量衰减率, i 为电流。

具体的, 在充电过程中的, 通过“电池单体电压 SOC-OCV 表”和在充电开始前静置状态的电池单体电压最低值, 确定充电起始时 SOC, 记为 SOC_{charge_start} 。通过“电池单体电压 SOC-OCV 表”和充电结束时静置状态的电池单体电压最高值, 确定充电结束时 SOC, 记为 SOC_{charge_end} 。通过以下公式积分各个充电过程中的充电容量, 并计算放电容量衰减率:

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_{SOC_{charge_start}, SOC_{charge_end}} = \int_{t_{SOC_{charge_start}}}^{t_{SOC_{charge_end}}} i(t) dt \\ Q_{now} = \frac{Q_{SOC_{charge_start}, SOC_{charge_end}}}{\Delta SOC} \\ SOH_c = \frac{Q_{now}}{Q_{ini}} \times 100\% \end{array} \right.$$

作为优选方案, 采用下述公式计算放电容量衰减率:

$$SOH_{c2} = \frac{M_{drive_end} - M_{drive_start}}{M_{NEDC}}$$

其中, SOH_{c2} 为放电容量衰减率, M_{drive_end} 为驾驶结束里程, M_{drive_start} 为驾驶开始里程, M_{NEDC} 为里程续航。

具体的, 记录每次驾驶事件开始里程和结束里程, 记为 M_{drive_start} 和

M_{drive_end} 。通过公式 $SOH_c = \frac{M_{drive_end} - M_{drive_start}}{M_{NEDC}}$ 近似计算放电容量衰减率。

本申请还提取其他特征数据，计算容量衰减的特征敏感度，具体步骤如下：

随机抽取 1000 辆该款车型数据，进行以下特征提取工作：

5 1. 按照电池循环次数的获取步骤完成容量估计点数据，并按每 50 次循环次数进行区分，记为 $SOH_{N,k}$ ，其中 $N = 50, 100, 150, \dots$ ， k 为车辆号， $k = 1, 2, \dots, 1000$ 。

2. 记录每次驾驶事件、充电事件的电流中位数记为 I_{drive}^i 、 I_{charge}^j ，其中 i 和 j 分别指第 i 次驾驶和第 j 次充电事件。

10 3. 记录每次驾驶事件、充电事件的温度中位数记为 T_{drive}^i 、 T_{charge}^j ，其中 i 和 j 分别指第 i 次驾驶和第 j 次充电事件。

4. 记录每次驾驶事件、充电事件的放电深度和充电深度，记为 DOD^i 、 DOC^j ，其中 i 和 j 分别指第 i 次驾驶和第 j 次充电事件。

15 5. 记录每次驾驶事件、充电事件的压差中位数，记为 dV^i 、 dV^j ，其中 i 和 j 分别指第 i 次驾驶和第 j 次充电事件。

6. 记录每次驾驶事件、充电事件的温差中位数，记为 dT^i 、 dT^j ，其中 i 和 j 分别指第 i 次驾驶和第 j 次充电事件。

20 7. 通过“充电过程的一阶内阻表”和“驾驶过程的一阶内阻表”记录每次驾驶事件、充电事件的一阶内阻，记为 $R_{I,SOC,N}^j$ 、 $R_{I,SOC,N}^i$ ，其中 i 和 j 分别指第 i 次驾驶和第 j 次充电事件。

8. 提取其他特征，包括但不限于每次充电事件和驾驶事件的温度升高值、车速中位数、压差中位数、温差中位数等等。

25 9. 按照每 50 次循环记录一下特征数据，通过随机森林或者其他机器学习类算法训练出不同循环下的容量衰减的特征敏感度模型，根据每个循环阶段下的模型计算特征重要性，以此计算出不同特征对容量衰减的影响程

度。最后，总结在不同循环下的容量衰减的特征敏感度的关系式，记为

$$SOH_{c,N,k} = f(N, I_{drive}^{i,k}, I_{charge}^{j,k}, T_{drive}^{i,k}, T_{charge}^{j,k}, DOD^{i,k}, DOC^{j,k}, dV^i, dV^j, dT^i, dT^j, R_{I,SOC,N}^{i,k}, R_{I,SOC,N}^{j,k} \dots), N = 50, 100, 150, \dots, k = 1, 2, \dots, 1000$$

10. 基于该款车 1000 辆车的数据获得的敏感度信息表，对被估计的单一车辆不同循环次数下的容量进行如下修正：将上述特征敏感度关系式进行正则化、归一化处理，分解得到不同循环周期下，通过电流、温度、
5 充电深度修正 SOH_c 的权重参数，记为 x_I^N, x_T^N, x_{DOC}^N 。单一车辆的容量衰减率记为 $SOH'_{c,N} = SOH_{c,N} * (x_I^N + x_T^N + x_{DOC}^N)$ 。若有其他特征的特征敏感度较大，也可添加进此公式。

至此，获得每次充电事件的若干特征和每次驾驶事件的若干特征。

10 推导电池老化特征的获取方法，并以机器学习算法量化老化特征敏感度，提高电池容量衰减率估算的精度。

实施例一

15 图 1 示出了根据本发明的一个实施例的电池容量特征提取方法的流程图。图 2 示出了根据本发明的一个实施例的电池容量特征提取方法的总电压与荷电状态表图。图 3 示出了根据本发明的一个实施例的电池容量特征提取方法的电池单体电压与荷电状态表图。图 4 示出了根据本发明的一个实施例的电池容量特征提取方法的又一流程图。

如图 1、图 2、图 3 和图 4 所示，该电池容量特征提取方法，包括：

20 步骤 1：获取动力电池充电过程及放电过程电流小于电流阈值且驱动电机转矩小于转矩阈值时段内，每个时刻的荷电状态、总电压、电池单体电压最低值和电池单体电压最高值；

步骤 2：基于每个时刻的荷电状态和总电压，获得总电压与荷电状态表；

步骤 3：基于每个时刻的荷电状态、电池单体电压最低值和电池单体电

压最高值，获得电池单体电压与荷电状态表；

步骤 4：基于总电压与荷电状态表，获得充电过程的一阶内阻表和驾驶过程的一阶内阻表；

步骤 5：基于电池单体电压与荷电状态表，获得充电容量衰减率。

5 其中，通过下述步骤获得总电压与荷电状态表：以荷电状态为横坐标，以总电压为纵坐标绘制第一坐标系，将每个时刻的荷电状态和总电压标注在第一坐标系中；将标注的点依次连接获得第一曲线，对第一曲线进行拟合，根据拟合后的关系式，获得总电压与荷电状态表。

10 其中，通过下述步骤获得电池单体电压与荷电状态表：以荷电状态为横坐标，以单体电压为纵坐标绘制第二坐标系，将每个时刻的荷电状态、电池单体电压最低值和电池单体电压最高值标注在第二坐标系中；将标注的点依次连接获得第二曲线，对第二曲线进行拟合，根据拟合后的关系式，获得电池单体电压与荷电状态表。

15 其中，通过下述步骤获得充电过程的一阶内阻表：计算在不同第一初始荷电状态、充电电流、循环次数、充电静态电压下的充电过程的一阶内阻值，其中，充电静态电压为停止充电或者充电前静置状态下的电压的平均值；建立充电过程的一阶内阻值及与其对应的第一初始荷电状态、充电电流、循环次数、充电静态电压的第一关系表；基于总电压与荷电状态表，将充电静态电压作为总电压，获得与充电静态电压对应的第一修正荷电状态；将第一关系表中的第一初始荷电状态修改为修正荷电状态，获得充电过程的一阶内阻表。

其中，采用下述公式计算充电过程的一阶内阻值：

$$\begin{cases} R_{I,SOC,N}^{charge-s} = \frac{U_{t_{charge_start-1}} - U_{t_{charge_start}}}{I} \\ R_{I,SOC,N}^{charge-e} = \frac{U_{t_{charge_end}} - U_{t_{charge_end+1}}}{I} \end{cases}$$

其中， $R_{I,SOC,N}^{charge-s}$ 为充电开始时刻一阶内阻值， $R_{I,SOC,N}^{charge-e}$ 为充电结束时

刻一阶内阻值, $U_{t_{charge_start-1}}$ 为充电开始前一时刻电压, $U_{t_{charge_start}}$ 为充电开始时刻电压, $U_{t_{charge_end}}$ 为充电结束时刻电压, $U_{t_{charge_end+1}}$ 为充电结束后一时刻电压, $t_{charge_start-1}$ 为充电开始前一时刻, t_{charge_start} 为充电开始时刻, t_{charge_end} 为充电结束时刻, $t_{drive_start+1}$ 为充电结束后一时刻, I 为充电电流。

其中, 获得驾驶过程的一阶内阻表: 计算在不同第二初始荷电状态、放电电流、循环次数、驾驶静态电压下的驾驶过程的一阶内阻值, 其中, 驾驶静态电压为停止驾驶或者驾驶前静置状态下的电压的平均值; 建立驾驶过程的一阶内阻值及与其对应的第二初始荷电状态、放电电流、循环次数、驾驶静态电压的第二关系表; 基于总电压与荷电状态表, 将驾驶静态电压作为总电压, 获得与驾驶静态电压对应的第二修正荷电状态; 将第二关系表中的第二初始荷电状态修改为第二修正荷电状态, 获得驾驶过程的一阶内阻表。

其中, 采用下述公式计算驾驶过程的一阶内阻值:

$$R_{I,SOC,N}^{drive-s} = \frac{U_{t_{drive_start-1}} - U_{t_{drive_start}}}{I}$$

$$R_{I,SOC,N}^{drive-e} = \frac{U_{t_{drive_end}} - U_{t_{drive_end+1}}}{I} \quad \circ$$

其中, 其中, $R_{I,SOC,N}^{drive-s}$ 为驾驶开始时刻一阶内阻值, $R_{I,SOC,N}^{drive-e}$ 为驾驶结束时刻一阶内阻值, $U_{t_{drive_start-1}}$ 为驾驶开始前一时刻电压, $U_{t_{drive_start}}$ 为驾驶开始时刻电压, $U_{t_{drive_end}}$ 为驾驶结束时刻电压, $U_{t_{drive_end+1}}$ 为驾驶结束后一时刻电压, $t_{drive_start-1}$ 为驾驶开始前一时刻, t_{drive_start} 为驾驶开始时刻, t_{drive_end} 为驾驶结束时刻, t_{drive_end+1} 为驾驶结束后一时刻, I 为放电电流。

其中, 通过下述步骤获得充电容量衰减率: 基于电池单体电压与荷电状态表和充电开始前静置状态的电池单体电压最低值, 确定充电开始前静置状态的荷电状态; 基于电池单体电压与荷电状态表和充电结束时静置状态的电池单体电压最高值, 确定充电结束后静置状态的荷电状态; 基于动

力电池每个时刻的荷电状态，确定充电开始前静置状态的时刻和充电结束后静置状态的时刻；基于充电开始前静置状态的时刻和充电结束后静置状态的时刻，计算充电容量衰减率。

其中，采用下述公式计算充电容量衰减率：

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_{SOC_{charge_start}, SOC_{charge_end}} = \int_{t_{SOC_{charge_start}}}^{t_{SOC_{charge_end}}} i(t) dt \\ Q_{now} = \frac{Q_{SOC_{charge_start}, SOC_{charge_end}}}{\Delta SOC} \\ SOH_{c1} = \frac{Q_{now}}{Q_{ini}} \times 100\% \end{array} \right.$$

5

其中， $Q_{SOC_{charge_start}, SOC_{charge_end}}$ 为充电开始前静置状态的时刻到充电结束后静置状态的时刻的累计容量值， SOC_{charge_start} 为充电开始前静置状态的荷电状态， SOC_{charge_end} 为充电结束后静置状态的荷电状态， $t_{SOC_{charge_start}}$ 为充电开始前静置状态的时刻， $t_{SOC_{charge_end}}$ 为充电结束时静置状态， Q_{now} 为当前电池最大可用容量， Q_{ini} 为电池初始最大可用容量， SOH_{c1} 为充电容量衰减率， i 为电流。

10

其中，采用下述公式计算放电容量衰减率：

$$SOH_{c2} = \frac{M_{drive_end} - M_{drive_start}}{M_{NEDC}}$$

其中， SOH_{c2} 为放电容量衰减率， M_{drive_end} 为驾驶结束里程， M_{drive_start} 为驾驶开始里程， M_{NEDC} 为里程续航。

15

以上已经描述了本发明的实施例，上述说明是示例性的，并非穷尽性的，并且也不限于所披露的实施例。在不偏离所说明的实施例的范围和精神的情况下，对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。

权利要求书

1、一种电池容量特征提取方法，其特征在于，包括：

获取动力电池充电过程及放电过程电流小于电流阈值且驱动电机转矩小于转矩阈值时段内，每个时刻的荷电状态、总电压、电池单体电压最低值和电池单体电压最高值；

5 基于每个时刻的荷电状态和总电压，获得总电压与荷电状态表；

基于每个时刻的荷电状态、电池单体电压最低值和电池单体电压最高值，获得电池单体电压与荷电状态表；

基于所述总电压与荷电状态表，获得充电过程的一阶内阻表和驾驶过程的一阶内阻表；

10 基于所述电池单体电压与荷电状态表，获得充电容量衰减率。

2、根据权利要求 1 所述的电池容量特征提取方法，其特征在于，通过下述步骤获得所述总电压与荷电状态表：

以所述荷电状态为横坐标，以所述总电压为纵坐标绘制第一坐标系，将每个时刻的荷电状态和总电压标注在所述第一坐标系中；

15 将标注的点依次连接获得第一曲线，对所述第一曲线进行拟合，根据拟合后的关系式，获得所述总电压与荷电状态表。

3、根据权利要求 2 所述的电池容量特征提取方法，其特征在于，通过下述步骤获得所述电池单体电压与荷电状态表：

20 以所述荷电状态为横坐标，以所述电池单体电压为纵坐标绘制第二坐标系，将每个时刻的荷电状态、电池单体电压最低值和电池单体电压最高值标注在所述第二坐标系中；

将标注的点依次连接获得第二曲线，对所述第二曲线进行拟合，根据拟合后的关系式，获得所述电池单体电压与荷电状态表。

4、根据权利要求 3 所述的电池容量特征提取方法，通过下述步骤获得所述充电过程的一阶内阻表：

计算在不同第一初始荷电状态、充电电流、循环次数、充电静态电压下的充电过程的一阶内阻值，其中，所述充电静态电压为停止充电或者充电前静置状态下的电压的平均值；

建立所述充电过程的一阶内阻值及与其对应的第一初始荷电状态、充电电流、循环次数、充电静态电压的第一关系表；

基于所述总电压与荷电状态表，将所述充电静态电压作为总电压，获得与所述充电静态电压对应的第一修正荷电状态；

10 将所述第一关系表中的第一初始荷电状态修改为修正荷电状态，获得所述充电过程的一阶内阻表。

5、根据权利要求 4 所述的电池容量特征提取方法，其特征在于，采用下述公式计算所述充电过程的一阶内阻值：

$$\begin{cases} R_{I,SOC,N}^{charge-s} = \frac{U_{t_{charge_start-1}} - U_{t_{charge_start}}}{I} \\ R_{I,SOC,N}^{charge-e} = \frac{U_{t_{charge_end}} - U_{t_{charge_end+1}}}{I} \end{cases}$$

15 其中， $R_{I,SOC,N}^{charge-s}$ 为充电开始时刻一阶内阻值， $R_{I,SOC,N}^{charge-e}$ 为充电结束时刻一阶内阻值， $U_{t_{charge_start-1}}$ 为充电开始前一时刻电压， $U_{t_{charge_start}}$ 为充电开始时刻电压， $U_{t_{charge_end}}$ 为充电结束时刻电压， $U_{t_{charge_end+1}}$ 为充电结束后一时刻电压， $t_{charge_start-1}$ 为充电开始前一时刻， t_{charge_start} 为充电开始时刻， t_{charge_end} 为充电结束时刻， $t_{drive_start+1}$ 为充电结束后一时刻，I 为充电电流。

20 6、根据权利要求 2 所述的电池容量特征提取方法，其特征在于，通过以下步骤获得所述驾驶过程的一阶内阻表：

计算在不同第二初始荷电状态、放电电流、循环次数、驾驶静态电压下的驾驶过程的一阶内阻值，其中，所述驾驶静态电压为停止驾驶或者驾

驶前静置状态下的电压的平均值；

建立所述驾驶过程的一阶内阻值及与其对应的第二初始荷电状态、放电电流、循环次数、驾驶静态电压的第二关系表；

5 基于所述总电压与荷电状态表，将所述驾驶静态电压作为总电压，获得与所述驾驶静态电压对应的第二修正荷电状态；

将所述第二关系表中的第二初始荷电状态修改为第二修正荷电状态，获得驾驶过程的一阶内阻表。

7、根据权利要求 1 所述的电池容量特征提取方法，其特征在于，采用下述公式计算所述驾驶过程的一阶内阻值：

$$R_{I,SOC,N}^{drive-s} = \frac{U_{t_{drive_start-1}} - U_{t_{drive_start}}}{I}$$

$$R_{I,SOC,N}^{drive-e} = \frac{U_{t_{drive_end}} - U_{t_{drive_end+1}}}{I}$$

10 其中，其中， $R_{I,SOC,N}^{drive-s}$ 为驾驶开始时刻一阶内阻值， $R_{I,SOC,N}^{drive-e}$ 为驾驶结束时刻一阶内阻值， $U_{t_{drive_start-1}}$ 为驾驶开始前时刻电压， $U_{t_{drive_start}}$ 为驾驶开始时刻电压， $U_{t_{drive_end}}$ 为驾驶结束时刻电压， $U_{t_{drive_end+1}}$ 为驾驶结束后时刻电压， $t_{drive_start-1}$ 为驾驶开始前时刻， t_{drive_start} 为驾驶开始时刻， t_{drive_end} 为驾驶结束时刻， t_{drive_end+1} 为驾驶结束后时刻，I为放电电流。

15 8、根据权利要求 1 所述的电池容量特征提取方法，其特征在于，通过下述步骤获得所述充电容量衰减率：

基于所述电池单体电压与荷电状态表和充电开始前静置状态的电池单体电压最低值，确定充电开始前静置状态的荷电状态；

20 基于所述电池单体电压与荷电状态表和充电结束时静置状态的电池单体电压最高值，确定充电结束后静置状态的荷电状态；

基于所述动力电池每个时刻的荷电状态，确定充电开始前静置状态的时刻和充电结束后静置状态的时刻；

基于所述充电开始前静置状态的时刻和充电结束后静置状态的时刻，

计算充电容量衰减率。

9、根据权利要求 8 所述的电池容量特征提取方法，其特征在于，采用下述公式计算所述充电容量衰减率：

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_{SOC_{charge_start}, SOC_{charge_end}} = \int_{t_{SOC_{charge_start}}}^{t_{SOC_{charge_end}}} i(t) dt \\ Q_{now} = \frac{Q_{SOC_{charge_start}, SOC_{charge_end}}}{\Delta SOC} \\ SOH_{c1} = \frac{Q_{now}}{Q_{ini}} \times 100\% \end{array} \right.$$

5 其中， $Q_{SOC_{charge_start}, SOC_{charge_end}}$ 为充电开始前静置状态的时刻到充电结束后静置状态的时刻的累计容量值， SOC_{charge_start} 为充电开始前静置状态的荷电状态， SOC_{charge_end} 为充电结束后静置状态的荷电状态， $t_{SOC_{charge_start}}$ 为充电开始前静置状态的时刻， $t_{SOC_{charge_end}}$ 为充电结束时静置状态， Q_{now} 为当前电池最大可用容量， Q_{ini} 为电池初始最大可用容量， SOH_{c1} 为充电容量衰减率， i 为电流。

10

10、根据权利要求 8 所述的电池容量特征提取方法，还包括：采用下述公式计算放电容量衰减率：

$$SOH_{c2} = \frac{M_{drive_end} - M_{drive_start}}{M_{NEDC}}$$

其中， SOH_{c2} 为放电容量衰减率， M_{drive_end} 为驾驶结束里程， M_{drive_start} 为驾驶开始里程， M_{NEDC} 为里程续航。

15

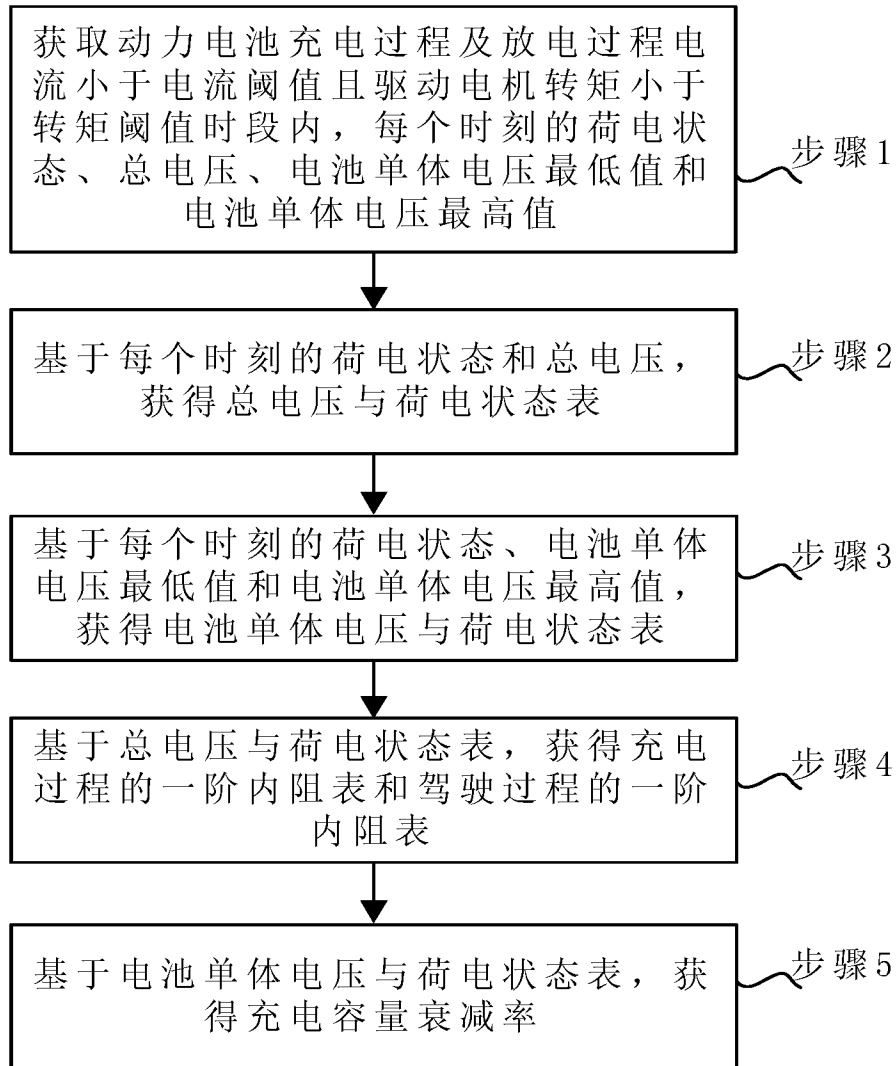


图 1

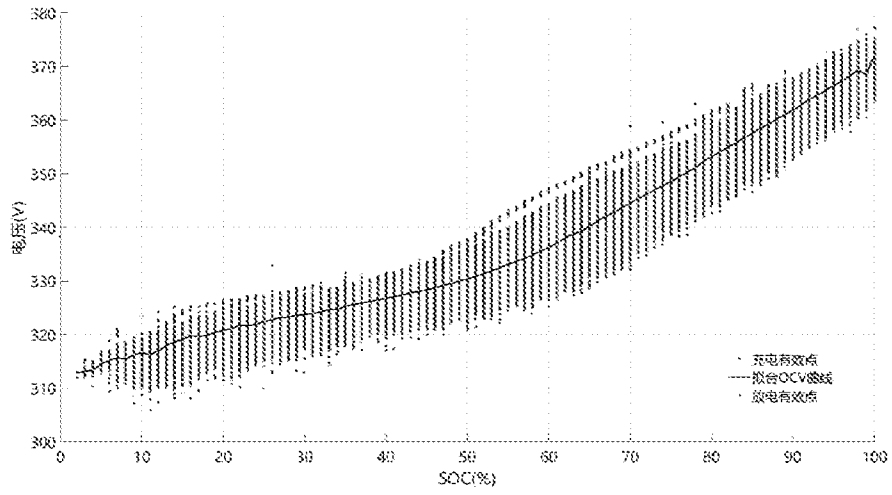


图 2

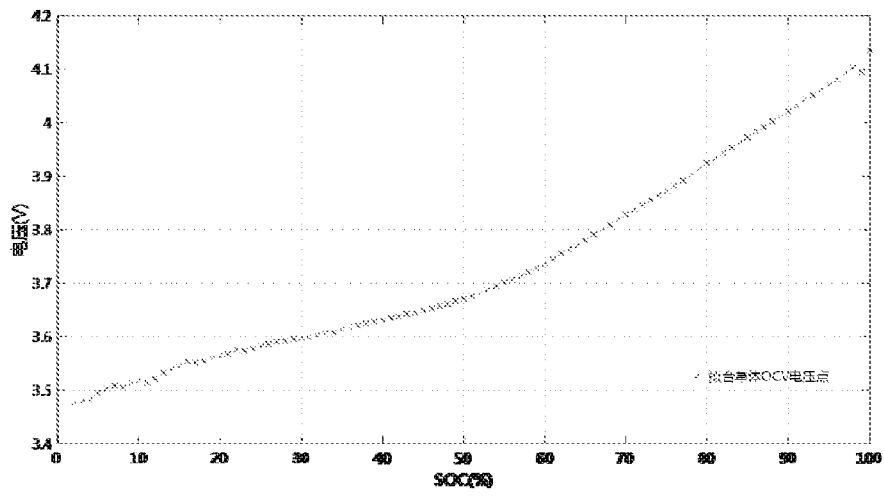


图 3

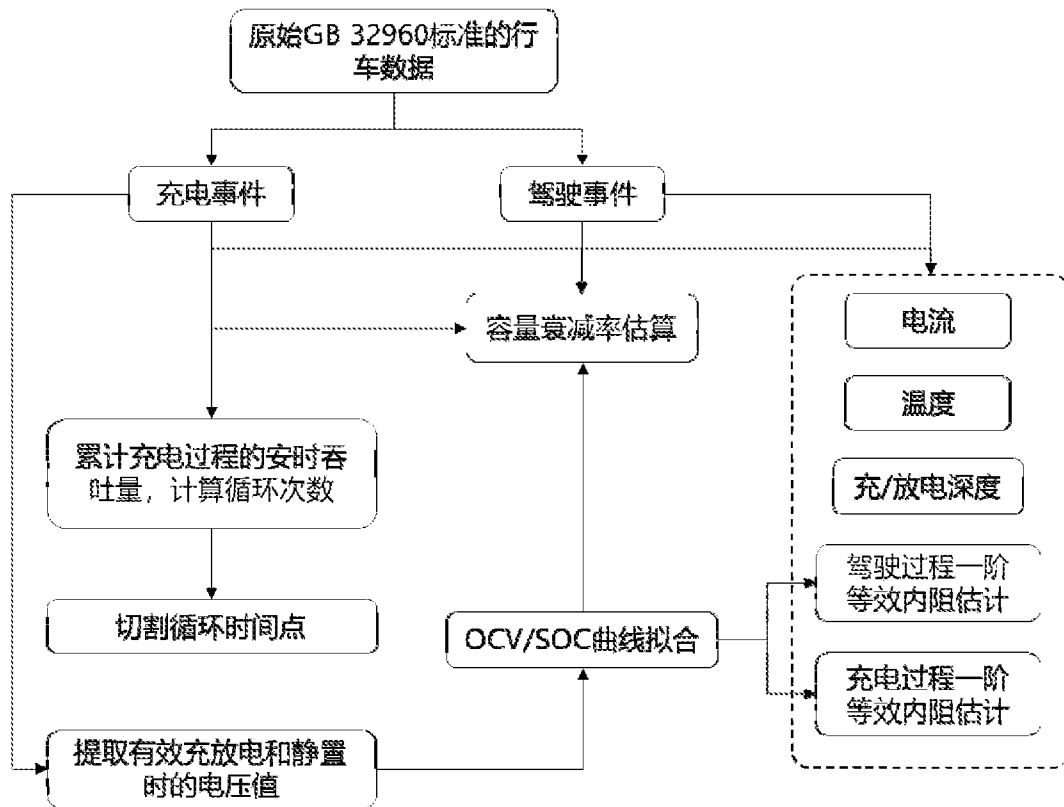


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/097986

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G01R 31/392(2019.01)i; G01R 31/36(2019.01)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)		
G01R31/-		
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)		
CNABS, CNTXT, VCN: 北京国家新能源汽车技术创新中心有限公司, 王辰, 王泽兴, 宗磊, 邹广才, 原诚寅, 荷电状态, SOC, 电压, OCV, 单体, 单个, 单节, 最高, 最大, 上限, 最低, 最小, 下限, 内阻, 阻抗, 阻值, 表, 曲线, 拟合, 充电, 放电, 驾驶, 行车, 行进, 行驶, 电动车, 电动汽车, 动力电池, 衰减, 衰退, SOH, 获取, 采样, 测量, 传感, 感测, 接收, 采集, 静态, 静止, 静置, 修正, 校正, 补偿. VEN, ENTXT, WPABS: state of charge, SOC, voltage, OCV, cell, single, maximum, upper, minimum, lower, internal resistance, impedance, table, curve, fit, charging, driving, electric vehicle, car, power, SOH, acquire, measure, static, station, correct, compensate, calibrate.		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 114089207 A (BEIJING NATIONAL NEW ENERGY VEHICLE TECHNOLOGY INNOVATION CENTER CO., LTD.) 25 February 2022 (2022-02-25) description, paragraphs 0001-0110, and figures 1-4	1-10
Y	CN 108761338 A (KINGLONG UNITED AUTOMOTIVE INDUSTRY (SUZHOU) CO., LTD.) 06 November 2018 (2018-11-06) description, paragraphs 0033-0051, and figures 1-3	1-3, 7-10
Y	CN 109557477 A (ZHENGZHOU YUTONG BUS CO., LTD.) 02 April 2019 (2019-04-02) description, paragraphs 0026-0039	1-3, 7-10
A	CN 113253140 A (HANGZHOU KEH ELECTRONIC TECHNOLOGY CO. LTD.) 13 August 2021 (2021-08-13) entire document	1-10
A	WO 2013031558 A1 (SANYO ELECTRIC CO., LTD. et al.) 07 March 2013 (2013-03-07) entire document	1-10
<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		Date of mailing of the international search report
24 August 2022		21 September 2022
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/097986

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 108663620 A (BYD CO., LTD.) 16 October 2018 (2018-10-16) entire document	1-10
A	CN 111896882 A (NINGBO GEELY AUTOMOBILE RESEARCH AND DEVELOPMENT CO., LTD. et al.) 06 November 2020 (2020-11-06) entire document	1-10
A	US 2020164763 A1 (QUANTUMSCAPE CORP.) 28 May 2020 (2020-05-28) entire document	1-10
A	JP 2016156771 A (RITSUMEIKAN) 01 September 2016 (2016-09-01) entire document	1-10
A	CN 111273185 A (ZHENGZHOU YUTONG BUS CO., LTD.) 12 June 2020 (2020-06-12) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/097986

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	114089207	A	25 February 2022	None			
CN	108761338	A	06 November 2018	KR	20200096608	A	12 August 2020
				WO	2019223258	A1	28 November 2019
				CN	108761338	B	22 May 2020
CN	109557477	A	02 April 2019	CN	108663620	B	31 March 2020
CN	113253140	A	13 August 2021	CN	113253140	B	28 September 2021
WO	2013031558	A1	07 March 2013	JP	2014211307	A	13 November 2014
CN	108663620	A	16 October 2018	CN	108663620	B	31 March 2020
CN	111896882	A	06 November 2020	None			
US	2020164763	A1	28 May 2020	WO	2019017991	A1	24 January 2019
JP	2016156771	A	01 September 2016	JP	6238314	B2	29 November 2017
CN	111273185	A	12 June 2020	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/097986

<p>A. 主题的分类</p> <p>G01R 31/392(2019.01)i; G01R 31/36(2019.01)i</p> <p>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</p>																				
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G01R31/-</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNABS, CNTXT, VCN:北京国家新能源汽车技术创新中心有限公司, 王辰, 王泽兴, 宗磊, 邹广才, 原诚寅, 荷电状态, SOC, 电压, OCV, 单体, 单个, 单节, 最高, 最大, 上限, 最低, 最小, 下限, 内阻, 阻抗, 阻值, 表, 曲线, 拟合, 充电, 放电, 驾驶, 行车, 行进, 行驶, 电动车, 电动汽车, 动力电池, 衰减, 衰退, SOH, 获取, 采样, 测量, 传感, 感测, 接收, 采集, 静态, 静止, 静置, 修正, 校正, 补偿。 VEN, ENTXT, WPABS: state of charge, SOC, voltage, OCV, cell, single, maximum, upper, minimum, lower, internal resistance, impedance, table, curve, fit, charging, driving, electric vehicle, car, power, SOH, acquire, measure, static, station, correct, compensate, calibrate.</p>																				
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 114089207 A (北京国家新能源汽车技术创新中心有限公司) 2022年2月25日 (2022 - 02 - 25) 说明书第0001-0110段, 附图1-4</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 108761338 A (金龙联合汽车工业苏州有限公司) 2018年11月6日 (2018 - 11 - 06) 说明书第0033-0051段, 附图1-3</td> <td>1-3、7-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 109557477 A (郑州宇通客车股份有限公司) 2019年4月2日 (2019 - 04 - 02) 说明书第0026-0039段</td> <td>1-3、7-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 113253140 A (杭州科工电子科技有限公司) 2021年8月13日 (2021 - 08 - 13) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2013031558 A1 (SANYO ELECTRIC CO. 等) 2013年3月7日 (2013 - 03 - 07) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 114089207 A (北京国家新能源汽车技术创新中心有限公司) 2022年2月25日 (2022 - 02 - 25) 说明书第0001-0110段, 附图1-4	1-10	Y	CN 108761338 A (金龙联合汽车工业苏州有限公司) 2018年11月6日 (2018 - 11 - 06) 说明书第0033-0051段, 附图1-3	1-3、7-10	Y	CN 109557477 A (郑州宇通客车股份有限公司) 2019年4月2日 (2019 - 04 - 02) 说明书第0026-0039段	1-3、7-10	A	CN 113253140 A (杭州科工电子科技有限公司) 2021年8月13日 (2021 - 08 - 13) 全文	1-10	A	WO 2013031558 A1 (SANYO ELECTRIC CO. 等) 2013年3月7日 (2013 - 03 - 07) 全文	1-10
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
PX	CN 114089207 A (北京国家新能源汽车技术创新中心有限公司) 2022年2月25日 (2022 - 02 - 25) 说明书第0001-0110段, 附图1-4	1-10																		
Y	CN 108761338 A (金龙联合汽车工业苏州有限公司) 2018年11月6日 (2018 - 11 - 06) 说明书第0033-0051段, 附图1-3	1-3、7-10																		
Y	CN 109557477 A (郑州宇通客车股份有限公司) 2019年4月2日 (2019 - 04 - 02) 说明书第0026-0039段	1-3、7-10																		
A	CN 113253140 A (杭州科工电子科技有限公司) 2021年8月13日 (2021 - 08 - 13) 全文	1-10																		
A	WO 2013031558 A1 (SANYO ELECTRIC CO. 等) 2013年3月7日 (2013 - 03 - 07) 全文	1-10																		
<p><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。</p> <p>* 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</p>																				
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2022年8月24日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2022年9月21日</p>																		
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>潘姝安</p> <p>电话号码 (86-28)62968048</p>																		

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 108663620 A (比亚迪股份有限公司) 2018年10月16日 (2018 - 10 - 16) 全文	1-10
A	CN 111896882 A (宁波吉利汽车研究开发有限公司等) 2020年11月6日 (2020 - 11 - 06) 全文	1-10
A	US 2020164763 A1 (QUANTUMSCAPE CORP.) 2020年5月28日 (2020 - 05 - 28) 全文	1-10
A	JP 2016156771 A (RITSUMEIKAN) 2016年9月1日 (2016 - 09 - 01) 全文	1-10
A	CN 111273185 A (郑州宇通客车股份有限公司) 2020年6月12日 (2020 - 06 - 12) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/097986

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	114089207	A	2022年2月25日	无			
CN	108761338	A	2018年11月6日	KR	20200096608	A	2020年8月12日
				WO	2019223258	A1	2019年11月28日
				CN	108761338	B	2020年5月22日
CN	109557477	A	2019年4月2日	CN	108663620	B	2020年3月31日
CN	113253140	A	2021年8月13日	CN	113253140	B	2021年9月28日
WO	2013031558	A1	2013年3月7日	JP	2014211307	A	2014年11月13日
CN	108663620	A	2018年10月16日	CN	108663620	B	2020年3月31日
CN	111896882	A	2020年11月6日	无			
US	2020164763	A1	2020年5月28日	WO	2019017991	A1	2019年1月24日
JP	2016156771	A	2016年9月1日	JP	6238314	B2	2017年11月29日
CN	111273185	A	2020年6月12日	无			