

(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
2024 年 12 月 5 日 (05.12.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/244252 A1

(51) 国际专利分类号:

G01R 31/367 (2019.01) **G01R 31/388** (2019.01)

G01R 31/36 (2020.01) **G01R 31/389** (2019.01)

G01R 31/396 (2019.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/123733

(22) 国际申请日: 2023 年 10 月 10 日 (10.10.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:

202310640090.X 2023年5月31日 (31.05.2023) CN

(71) 申请人: 深蓝汽车科技有限公司 (**DEEPAL AUTOMOBILE TECHNOLOGY CO., LTD.**) [CN/CN];
中国重庆市江北区鱼嘴镇永和路 39 号 2 楼 208 室, Chongqing 401133 (CN)。

(72) 发明人: 李东江 (**LI, Dongjiang**); 中国重庆市渝北区龙兴镇曙光路 588 号, Chongqing 401135 (CN)。

李宗华 (**LI, Zonghua**); 中国重庆市渝北区龙兴镇曙光路 588 号, Chongqing 401135 (CN)。

(74) 代理人: 北京清亦华知识产权代理事务所 (普通合伙) (**TSINGYIHUA INTELLECTUAL PROPERTY LLC**); 中国北京市海淀区阜成路 73 号裕惠大厦 B 座 806, Beijing 100142 (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, CV, 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, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,

(54) **Title:** METHOD AND APPARATUS FOR ESTIMATING CAPACITY OF BATTERY CELL, AND SERVER AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 电芯容量的估计方法、装置、服务器及存储介质

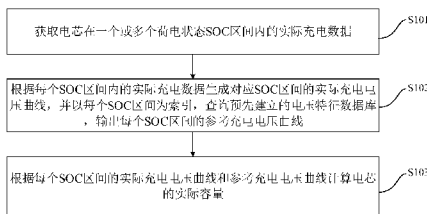


图 1

- S101 Acquire actual charging data of a battery cell within one or more state-of-charge (SOC) intervals
- S102 According to the actual charging data within each SOC interval, generate an actual charging voltage curve of the corresponding SOC interval, query a pre-established voltage feature database by using each SOC interval as an index, and output a reference charging voltage curve of each SOC interval
- S103 Calculate the actual capacity of the battery cell according to the actual charging voltage curve and reference charging voltage curve of each SOC interval

(57) **Abstract:** A method and apparatus for estimating the capacity of a battery cell, and a server and a storage medium. The method comprises: acquiring actual charging data of a battery cell within one or more state-of-charge (SOC) intervals (S101); according to the actual charging data within each SOC interval, generating an actual charging voltage curve of the corresponding SOC interval, querying a pre-established voltage feature database by using each SOC interval as an index, and outputting a reference charging voltage curve of each SOC interval (S102); and calculating the actual capacity of the battery cell according to the actual charging voltage curve and reference charging voltage curve of each SOC interval (S103). By means of the method, the problems in the relevant art of methods for calculating the capacity of a battery cell being affected by battery systems, the calculation accuracy being relatively low, etc., are solved.

(57) 摘要: 一种电芯容量的估计方法、装置、服务器及存储介质, 其中, 方法包括: 获取电芯在一个或多个荷电状态 SOC 区间内的实际充电数据 (S101); 根据每个 SOC 区间内的实际充电数据生成对应 SOC 区间的实际充电电压曲线, 并以每个 SOC 区间为索引, 查询预先建立的电压特征数据库, 输出每个 SOC 区间的参考充电电压曲线 (S102); 根据每个 SOC 区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线计算电芯的实际容量 (S103)。由此, 解决了相关技术中计算电芯容量的方法受到电池体系的影响, 计算准确度较低等问题。



NA, RW, SC, 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, ME, 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))。

电芯容量的估计方法、装置、服务器及存储介质

相关申请的交叉引用

本申请基于申请号为号 202310640090.X, 申请日为 2023 年 05 月 31 日申请的中国专利
5 申请提出, 并要求该中国专利申请的优先权, 该中国专利申请的全部内容在此引入本申请
作为参考。

技术领域

本申请涉及电池管理系统技术领域, 特别涉及一种电芯容量的估计方法、装置、服务
10 器及存储介质。

背景技术

电池包一般都含有数十个甚至数百只电芯, 电池包的容量是由各个电芯的容量决定的,
准确计算出每个电芯的容量不但可以获取每个电芯在使用过程中的容量衰退情况, 还可以
15 依据实时计算得到的电芯容量计算电池包的当前容量, 并进一步准确计算电池的 SOH(State
of Health, 健康状态)。

由于电池包在充/放电时, 通过电芯的最高电压与最低电压控制的, 因此当电池包中
各个电芯的容量和 SOC(State of charge, 荷电状态) 不一致时, 无法通过简单充放电的方式
获取每一个电芯的容量。

相关技术中采用恒流充电(放电)时电压与容量的对应关系 $\Delta V \sim \Delta Q$ 来计算电芯总的
20 容量。但是这种方法对于 NMC(三元材料)等电池体系是有效的, 对于磷酸铁锂(LiFePO₄,
LFP) 电池体系并不适用。LFP 电池体系的电压曲线十分平坦, 这就使得电压平台区 $\Delta V \sim$
 ΔQ 的关系异常敏感, 电压的微小变化会造成容量的显著变化, 使得容量的估算误差很大。

发明内容

本申请提供一种电芯容量的估计方法、装置、服务器及存储介质, 以解决相关技术中
计算电芯容量的方法受到电池体系的影响, 计算准确度较低等问题。

本申请第一方面实施例提供一种电芯容量的估计方法, 所述方法应用于服务器, 其中,
所述方法包括以下步骤: 获取电芯在一个或多个荷电状态 SOC 区间内的实际充电数据; 根
30 据每个 SOC 区间内的实际充电数据生成对应 SOC 区间的实际充电电压曲线, 并以所述每
个 SOC 区间为索引, 查询预先建立的电压特征数据库, 输出所述每个 SOC 区间的参考充
电电压曲线; 根据所述每个 SOC 区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线计算所述电
芯的实际容量。

根据上述技术手段, 本申请实施例可以通过对比电芯的实际充电电压曲线和对应参考
35 充电电压曲线准确计算电芯的实际容量, 由于利用了预先标定的标准的参考充电电压曲线,
因此可以根据电压曲线准确对比出电芯的实际容量, 避免电池体系对于估算结果的影响,

有效适用于多个电池体系，同时本申请实施例的估算方式可以部署于服务器上，利用服务器的计算资源提升计算的效率。

可选地，所述根据所述每个 SOC 区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线计算所述电芯的实际容量，包括：根据所述每个 SOC 区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线计算所述电芯的均方根误差，并根据所述均方根误差确定目标函数；通过最小二乘法对所述目标函数寻找最优解，得到所述电芯的实际容量。

根据上述技术手段，本申请实施例可以通过将实际充电电压曲线和参考充电电压曲线的计算均方根误差并利用其确定目标函数，通过最小二乘法寻优计算电芯的实际容量。

可选地，所述根据所述每个 SOC 区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线计算所述电芯的均方根误差，包括：将参考电芯的总充电时间划分为不同的充电阶段；对每个充电阶段对应的 SOC 区间添加区间标识，根据所述区间标识建立 SOC 区间、SOC 和容量之间的数学表达式；利用所述数学表达式提取所述实际充电电压曲线和对应参考充电电压曲线，根据所述每个 SOC 区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线各自的数学表达式计算所述电芯的均方根误差。

根据上述技术手段，本申请实施例可以将参考电芯的总充电时间划分为不同的充电阶段，对不同充电阶段的 SOC 区间设置区间标识，建立不同 SOC 区间的数学表达式，进一步利用数学表达式提取实际充电电压曲线和对应参考充电电压曲线，根据每个 SOC 区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线各自的数学表达式计算均方根误差。

可选地，在查询预先建立的电压特征数据库之前，还包括：构造温度与充电电流的充电测试矩阵；根据所述充电测试矩阵获取不同充电温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线，对所述不同温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线进行插值处理得到多个参考充电电压曲线；根据每个 SOC 区间和对应参考充电电压曲线构造所述电压特征数据库。

根据上述技术手段，本申请实施例可以从温度和充电电流两个维度构造充电测试矩阵，对通过充电矩阵获取得到不同充电温度、倍率下的充电电压曲线进行插值处理，得到多个参考充电电压曲线，利用其与 SOC 区间构造电压特征数据库，以便后续根据 SOC 区间查找对应的参考充电电压曲线。

可选地，所述对所述不同温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线进行插值处理得到多个参考充电电压曲线，包括：计算所有不同倍率下的充电电压曲线对应的最大充电容量；根据所述最大充电容量确定每个充电电压曲线对应的容量区间的步长，根据所述步长将所述容量区间划分为多个网格；根据每个网格电压值计算第一常数，根据所述第一常数获取任意充电电流下的充电电压值，基于所述任意充电电流下的充电电压值生成多个参考充电电压曲线。

根据上述技术手段，本申请实施例可以对不同充电倍率下的充电电压曲线进行插值处理，通过公式计算任意充电电流下的充电电压值对应的参考充电电压曲线。

可选地，所述对所述不同温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线进行插值处理得到多个参考充电电压曲线，包括：计算所有不同温度下的充电电压曲线对应的最大充电容量；

根据所述最大充电容量确定每个充电电压曲线对应的容量区间的步长，根据所述步长将所述容量区间划分为多个网格；根据每个网格电压值计算第二常数，根据所述第二常数获取任意温度条件下的电压曲线，基于所述任意温度条件下的电压曲线得到多个参考充电电压曲线。

5 根据上述技术手段，本申请实施例可以对不同温度下的充电电压曲线进行插值处理，通过公式计算任意温度条件下的电压曲线对应的参考充电电压曲线。

可选地，所述根据所述充电测试矩阵获取不同充电温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线，包括：在预设温度下，以第一预设电流进行恒流放电至预设截止电压后，切换第二预设电流进行恒流放电至所述预设截止电压，静置第一预设时长后，以第三预设电流进行恒流充电至所述预设截止电压，并记录当前温度和/或当前充电倍率下的充电电压曲线；
10 静置第二预设时长后，以第四预设电流进行恒流放电至预设截止电压后，切换第五预设电流进行恒流放电至所述预设截止电压，并在静置第三预设时长后重新进行其他充电倍率和/或其他充电温度下的充电测试。

根据上述技术手段，本申请实施例可以根据充电测试矩阵获取不同充电温度和/或不同
15 充电倍率下的充电电压曲线，以便后续根据充电电压曲线获取参考充电电压曲线。

本申请第二方面实施例提供一种电芯容量的估计方法，所述方法应用于服务器，其中，所述方法包括以下步骤：构造温度与充电电流的充电测试矩阵；根据所述充电测试矩阵获取不同充电温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线，对所述不同温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线进行插值处理得到每个 SOC 区间的参考充电电压曲线；根据所述每个
20 SOC 区间的参考充电电压曲线构造电压特征数据库，利用所述电压特征数据库查询所述每个 SOC 区间的参考充电电压曲线，并根据所述每个 SOC 区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线计算所述电芯的实际容量。

本申请第三方面实施例提供一种电芯容量的估计装置，所述装置应用于服务器，其中，所述装置包括：获取电芯在一个或多个荷电状态 SOC 区间内的实际充电数据；根据每个
25 SOC 区间内的实际充电数据生成对应 SOC 区间的实际充电电压曲线，并以所述每个 SOC 区间为索引，查询预先建立的电压特征数据库，输出所述每个 SOC 区间的参考充电电压曲线；根据所述每个 SOC 区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线计算所述电芯的实际容量。

可选地，所述第一计算模块进一步用于：根据所述每个 SOC 区间的实际充电电压曲线
30 和参考充电电压曲线计算所述电芯的均方根误差，并根据所述均方根误差确定目标函数；通过最小二乘法对所述目标函数寻找最优解，得到所述电芯的实际容量。

可选地，所述第一计算模块进一步用于：将参考电芯的总充电时间划分为不同的充电阶段；对每个充电阶段对应的 SOC 区间添加区间标识，根据所述区间标识建立 SOC 区间、SOC 和容量之间的数学表达式；利用所述数学表达式提取所述实际充电电压曲线和对应参
35 考充电电压曲线，根据所述每个 SOC 区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线各自的数学表达式计算所述电芯的均方根误差。

可选地，还包括：处理模块，用于在查询预先建立的电压特征数据库之前，构造温度与充电电流的充电测试矩阵；根据所述充电测试矩阵获取不同充电温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线，对所述不同温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线进行插值处理得到多个参考充电电压曲线；根据每个 SOC 区间和对应参考充电电压曲线构造所述电压特征数据库。

可选地，所述处理模块进一步用于：计算所有不同倍率下的充电电压曲线对应的最大充电容量；根据所述最大充电容量确定每个充电电压曲线对应的容量区间的步长，根据所述步长将所述容量区间划分为多个网格；根据每个网格电压值计算第一常数，根据所述第一常数获取任意充电电流下的充电电压值，基于所述任意充电电流下的充电电压值生成多个参考充电电压曲线。

可选地，所述处理模块进一步用于：计算所有不同温度下的充电电压曲线对应的最大充电容量；根据所述最大充电容量确定每个充电电压曲线对应的容量区间的步长，根据所述步长将所述容量区间划分为多个网格；根据每个网格电压值计算第二常数，根据所述第二常数获取任意温度条件下的电压曲线，基于所述任意温度条件下的电压曲线得到多个参考充电电压曲线。

可选地，所述处理模块进一步用于：在预设温度下，以第一预设电流进行恒流放电至预设截止电压后，切换第二预设电流进行恒流放电至所述预设截止电压，静置第一预设时长后，以第三预设电流进行恒流充电至所述预设截止电压，并记录当前温度和/或当前充电倍率下的充电电压曲线；静置第二预设时长后，以第四预设电流进行恒流放电至预设截止电压后，切换第五预设电流进行恒流放电至所述预设截止电压，并在静置第三预设时长后重新进行其他充电倍率和/或其他充电温度下的充电测试。

本申请第四方面实施例提供一种电芯容量的估计装置，所述装置应用于服务器，其中，所述装置包括：构造模块，用于构造温度与充电电流的充电测试矩阵；插值模块，用于根据所述充电测试矩阵获取不同充电温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线，对所述不同温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线进行插值处理得到每个 SOC 区间的参考充电电压曲线；第二计算模块，用于根据所述每个 SOC 区间的参考充电电压曲线构造电压特征数据库，利用所述电压特征数据库查询所述每个 SOC 区间的参考充电电压曲线，并根据所述每个 SOC 区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线计算所述电芯的实际容量。

本申请第五方面实施例提供一种服务器，包括：存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述程序，以实现如上述实施例所述的电芯容量的估计方法。

本申请第六方面实施例提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理器执行，以用于实现如上述实施例所述的电芯容量的估计方法。

由此，本申请至少具有如下有益效果：

(1) 本申请实施例可以通过对比电芯的实际充电电压曲线和对应参考充电电压曲线准确计算电芯的实际容量，由于利用了预先标定的标准的参考充电电压曲线，因此可以根据

电压曲线准确对比出电芯的实际容量，避免电池体系对于估算结果的影响，有效适用于多个电池体系，同时本申请实施例的估算方式可以部署于服务器上，利用服务器的计算资源提升计算的效率。

(2) 本申请实施例可以通过将实际充电电压曲线和参考充电电压曲线的计算均方根误差并利用其确定目标函数，通过最小二乘法寻优计算电芯的实际容量。

(3) 本申请实施例可以将参考电芯的总充电时间划分为不同的充电阶段，对不同充电阶段的 SOC 区间设置区间标识，建立不同 SOC 区间的数学表达式，进一步利用数学表达式提取实际充电电压曲线和对应参考充电电压曲线，根据每个 SOC 区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线各自的数学表达式计算均方根误差。

(4) 本申请实施例可以从温度和充电电流两个维度构造充电测试矩阵，对通过充电矩阵获取得到不同充电温度、倍率下的充电电压曲线进行插值处理，得到多个参考充电电压曲线，利用其与 SOC 区间构造电压特征数据库，以便后续根据 SOC 区间查找对应的参考充电电压曲线。

(5) 本申请实施例可以对不同充电倍率下的充电电压曲线进行插值处理，通过公式计算任意充电电流下的充电电压值对应的参考充电电压曲线。

(6) 本申请实施例可以对不同温度下的充电电压曲线进行插值处理，通过公式计算任意温度条件下的电压曲线对应的参考充电电压曲线。

(7) 本申请实施例可以根据充电测试矩阵获取不同充电温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线，以便后续根据充电电压曲线获取参考充电电压曲线。

由此，解决了相关技术中计算电芯容量的方法受到电池体系的影响，计算准确度较低等技术问题。

本申请附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本申请的实践了解到。

附图说明

本申请上述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

图 1 为根据本申请实施例提供的一种电芯容量的估计方法的流程图；

图 2 为根据本申请实施例提供的充电区间划分和区间标识的示意图；

图 3 为根据本申请一个实施例提供的电芯容量的估计方法的流程图；

图 4 为根据本申请实施例提供的 LFP 电池包中任意电芯充电区间划分和区间标识的示意图；

图 5 为根据本申请另一个实施例提供的电芯容量的估计方法的流程图；

图 6 为根据本申请实施例提供的电芯容量的估计装置的示例图；

图 7 为根据本申请另一个实施例提供的电芯容量的估计装置的示例图；

图 8 为根据本申请实施例提供的服务器的结构示意图。

具体实施方式

下面详细描述本申请的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施

5 所述的实施例是示例性的，旨在用于解释本申请，而不能理解为对本申请的限制。

下面参考附图描述本申请实施例的电芯容量的估计方法、装置、服务器及存储介质。针对上述背景技术中提到的相关技术中采用恒流充电（放电）时电压与容量的对应关系 $\Delta V \sim \Delta Q$ 来计算电芯总的容量，但是这种方法对于 NMC 等电池体系是有效的，对于 LFP 电池体系并不适用，容量的估算误差很大的问题，本申请提供了一种电芯容量的估计方法，

10 在该方法中，通过对比电芯的实际充电电压曲线和对应参考充电电压曲线准确计算电芯的实际容量，由于利用了预先标定的标准的参考充电电压曲线，因此可以根据电压曲线准确对比出电芯的实际容量，避免电池体系对于估算结果的影响，有效适用于多个电池体系。由此，解决了相关技术中计算电芯容量的方法受到电池体系的影响，计算准确度较低等问题。

15 具体而言，图 1 为本申请实施例所提供的一种电芯容量的估计方法的流程示意图。

如图 1 所示，该电芯容量的估计方法，应用与服务器，包括以下步骤：

在步骤 S101 中，获取电芯在一个或多个荷电状态 SOC 区间内的实际充电数据。

其中，电芯可以为任意电芯，比如可以为 LFP 电池包中某个电芯、镍氢电池电芯、锂电池电芯等。

20 在步骤 S102 中，根据每个 SOC 区间内的实际充电数据生成对应 SOC 区间的实际充电电压曲线，并以每个 SOC 区间为索引，查询预先建立的电压特征数据库，输出每个 SOC 区间的参考充电电压曲线。

其中，电压特征数据库存储了 SOC 区间与参考充电电压曲线（即为标准充电电压曲线）的关系，具体建立方法在下述实施例中阐述，此处不再赘述。

25 可以理解的是，本申请实施例可以根据电芯在每个 SOC 区间的实际充电数据生成对应 SOC 区间的实际充电电压曲线，在预先建立的电压特征数据库查询每个 SOC 区间对应的参考充电电压曲线，以及后续根据实际充电电压曲线和参考充电电压曲线计算所需要的数值。

在本申请实施例中，在查询预先建立的电压特征数据库之前，还包括：构造温度与充电电流的充电测试矩阵；根据充电测试矩阵获取不同充电温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线，对不同温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线进行插值处理得到多个参考充电电压曲线；根据每个 SOC 区间和对应参考充电电压曲线构造电压特征数据库。

30 可以理解的是，本申请实施例可以从温度、充电电流两个维度构造充电测试矩阵，如表 1 所示，然后根据充电测试矩阵获取不同的温度、充电倍率下的充电电压曲线，进行插值处理得到参考充电电压曲线，最后根据每个 SOC 区间和对应参考充电电压曲线构造电压特征数据库。其中，表 1 为充电测试矩阵表。

表 1

温度	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇
充电电流	I ₁₁	I ₁₂	I ₁₃	I ₁₄	I ₁₅	I ₁₆	I ₁₇
	I ₂₁	I ₂₂	I ₂₃	I ₂₄	I ₂₅	I ₂₆	I ₂₇
	I ₃₁	I ₃₂	I ₃₃	I ₃₄	I ₃₅	I ₃₆	I ₃₇
	I ₄₁	I ₄₂	I ₄₃	I ₄₄	I ₄₅	I ₄₆	I ₄₇
	I ₅₁	I ₅₂	I ₅₃	I ₅₄	I ₅₅	I ₅₆	I ₅₇

进一步地，在本申请实施例中，根据充电测试矩阵获取不同充电温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线，包括：在预设温度下，以第一预设电流进行恒流放电至预设截止电压后，切换第二预设电流进行恒流放电至预设截止电压，静置第一预设时长后，以第三预设电流进行恒流充电至预设截止电压，并记录当前温度和/或当前充电倍率下的充电电压曲线；静置第二预设时长后，以第四预设电流进行恒流放电至预设截止电压后，切换第五预设电流进行恒流放电至预设截止电压，并在静置第三预设时长后重新进行其他充电倍率和/或其他充电温度下的充电测试。

其中，预设温度可以依据具体情况进行设定，为恒温条件下的充放电过程，第一预设电流、第二预设电流、第三预设电流、第四预设电流和第五预设电流可以依据具体情况进行设定，第一预设时长、第二预设时长和第三预设时长可以依据具体情况进行设定，对此不做限定。

以充电温度为T₁、充电倍率为I₁₅为例，获取参考充电电压曲线的方法如下：

1、以 0.3C 进行恒流放电截止到预设截止电压，切换至 0.05C 继续恒流放电至预设截止电压，静置 0.5 小时，以 I₁₅ 恒流充电至截止电压，记录电压曲线；

2、静置 0.5 小时，以 0.3C 进行恒流放电至截止电压，切换 0.05C 继续恒流放电至截止电压，静置 0.5 小时。完成 I₁₅ 充电后，重新开始其他倍率充电测试。

在本申请实施例中，对不同温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线进行插值处理得到多个参考充电电压曲线，包括：计算所有不同倍率下的充电电压曲线对应的最大充电容量；根据最大充电容量确定每个充电电压曲线对应的容量区间的步长，根据步长将容量区间划分为多个网格；根据每个网格电压值计算第一常数，根据第一常数获取任意充电电流下的充电电压值，基于任意充电电流下的充电电压值生成多个参考充电电压曲线。

具体而言，本申请实施例中在获取不同温度、充电倍率下的电压曲线后，要进行插值处理。以 T₁ 温度下不同倍率下的充电电压曲线为例，插值方法如下：

计算所有不同倍率下的充电电压曲线对应的最大充电容量 Q_{max}，将所有充电曲线对应的容量区间以 Q_{max}/100 为步长，划分为 100 个网格，在每一个网格中，均满足下述公式：

$$AB=V, (1)$$

其中，A=(kb)， $B=(I \ 1)^T$ ，V 为网格中的电压值，解上述线性方程 k、b 的值，基于 k、b 可以获得任意充电电流下的充电电压值。

在本申请实施例中，对不同温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线进行插值处理得到多个参考充电电压曲线，包括：计算所有不同温度下的充电电压曲线对应的最大充电容量；根据最大充电容量确定每个充电电压曲线对应的容量区间的步长，根据步长将容量区间划分为多个网格；根据每个网格电压值计算第二常数，根据第二常数获取任意温度条件下的电压曲线，基于任意温度条件下的电压曲线得到多个参考充电电压曲线。

具体而言，以 I_{11} 充电倍率下的充电电压曲线为例，任意温度条件下的多个参考充电电压曲线通过以下方法获得：

计算所有不同温度下的充电电压曲线对应的最大充电容量 $Q_{\max}$ ，将所有充电电压曲线对应的容量区间以 $Q_{\max}/100$ 为步长，划分为100个网格，在每一个网格中，均满足以下公式：

$$V = ae^{c/T}, \quad (2)$$

解方程(2)求得 a 、 c 的值，通过 a 、 c 的值可以获取任意温度条件下的电压曲线。

在步骤S103中，根据每个SOC区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线计算电芯的实际容量。

可以理解的是，本申请实施例通过在预先建立的电压特征数据库中，查询到每个SOC区间对应的参考充电电压曲线，利用实际充电电压曲线和参考充电电压曲线计算电芯的实际容量，具体计算方法如下阐述。

在本申请实施例中，根据每个SOC区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线计算电芯的实际容量，包括：根据每个SOC区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线计算电芯的均方根误差，并根据均方根误差确定目标函数；通过最小二乘法对目标函数寻找最优解，得到电芯的实际容量。

其中，根据每个SOC区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线计算电芯的均方根误差，包括：将参考电芯的总充电时间划分为不同的充电阶段；对每个充电阶段对应的SOC区间添加区间标识，根据区间表示区间标识建立SOC区间、SOC和容量之间的数学表达式；利用数学表达式提取实际充电电压曲线和对应参考充电电压曲线，根据每个SOC区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线各自的数学表达式计算电芯的均方根误差。

可以理解的是，本申请实施例可以根据参考电芯实际充电电流的数值变化情况，将总充电时间划分为不同的充电阶段，将电芯每个充电阶段相对应的SOC区间进行标识，根据区间标识建立SOC区间、SOC和容量的数学表达式，根据数学表达式提取电芯在SOC区间对应的实际充电电压曲线和对应参考充电电压曲线的数学表达式计算电芯的均方根误差，通过均方根误差确定目标函数，利用最小二乘法对目标函数寻找最优解，得到电芯的实际容量。

具体而言，本申请实施例将整个充电过程划分为若干个区间，其中 t_1 在第一阶段充电阶段，其对应的充电SOC区间记为 θ_1 ； t_2 位于第二充电阶段，且 t_2 时刻充电电压已趋于平稳； t_3 为第二阶段充电过程即将结束的时刻， t_2 至 t_3 时刻对应的充电SOC区间记为 θ_2 ； t_4 位于第三阶段充电阶段，且 t_4 时刻充电电压曲线已趋于平稳； t_5 为第三阶段充电过程即将结束的时刻

刻, t_4 至 t_5 时刻对应的充电 SOC 区间记为 θ_3 ; 其他阶充电过程中的时间区间划分以及对应的 SOC 区间划分与此类似, 分别记为 t_6 、 t_7 、 θ_4 ; t_8 、 t_9 、 θ_5, 具体如图 2 所示。

建立不同 SOC 充电区间 θ_1 , θ_2 , θ_3 , θ_4 ...的区间表达式, 编号为 i 的电芯其充电起始时刻的 SOC 记为 x_0^i , 容量记为 Q_0^i , 则不同 SOC 区间的表达式分别为:

$$\theta_1^i \in [x_0^i, x_0^i + \frac{\int_0^{t_1} I dt}{Q_0^i}], \quad (3)$$

$$\theta_2^i \in [x_0^i + \frac{\int_0^{t_2} I dt}{Q_0^i}, x_0^i + \frac{\int_0^{t_3} I dt}{Q_0^i}], \quad (4)$$

$$\theta_3^i \in [x_0^i + \frac{\int_0^{t_4} I dt}{Q_0^i}, x_0^i + \frac{\int_0^{t_5} I dt}{Q_0^i}], \quad (5)$$

$$\theta_4^i \in [x_0^i + \frac{\int_0^{t_6} I dt}{Q_0^i}, x_0^i + \frac{\int_0^{t_7} I dt}{Q_0^i}], \quad (6)$$

.....

根据区间标识和区间表达式提取总充电电压曲线中不同 SOC 区间对应的实际充电电压曲线, 如图 2 所示, 将不同充电阶段对应的实际充电电压曲线提取出来, 分别记为 $V_1^i(\theta_1^i)$, $V_2^i(\theta_2^i)$, $V_3^i(\theta_3^i)$, $V_4^i(\theta_4^i)$。

进一步地, 在获取实际充电电压曲线后, 根据实际充电过程中不同充电阶段的温度、电流值, 查询电压特征数据库中的参考充电电压曲线 ($V(I, T, x)$), 计算每个电芯实际充电电压曲线 ($V_1^i(\theta_1^i)$, $V_2^i(\theta_2^i)$, $V_3^i(\theta_3^i)$, $V_4^i(\theta_4^i)$, ...) 与参考充电电压曲线的均方根误差, 并基于最小二乘法计算每个电芯的实际容量 Q_0^i , 计算公式如下:

$$RLS = \left(K_1 \sum \left(V(I_1, T_1, x) - V_1^i(\theta_1^i) \right)^2 + K_2 \sum \left(V(I_2, T_2, x) - V_2^i(\theta_2^i) \right)^2 + K_3 \sum \left(V(I_3, T_3, x) - V_3^i(\theta_3^i) \right)^2 + K_4 \sum \left(V(I_4, T_4, x) - V_4^i(\theta_4^i) \right)^2 + \dots \right) / 2 \quad (7),$$

其中, K_1 、 K_2 、 K_3 、 K_4 为每个充电阶段寻优时的权重。

下面通过一个具体实施例来阐述本申请实施例的电芯 SOC 的估计方法, 如图 3 所示, 具体步骤如下:

S1: 构造 LFP 电芯充电电压~电流~温度~SOC 的特征数据库 $V=f(I, T, x)$, 即构造 LFP 电芯标准充电电压曲线 (参考充电电压曲线) 特征数据库;

1、构造 LFP 充电测试矩阵

根据某 LFP 电芯的性能参数表, 从温度、充电电流两个维度构造充电测试矩阵, 如表 2 所示。其中, 表 2 为充电测试矩阵的示例表。

表 2

温度	-20℃	-10℃	0℃	10℃	25℃	35℃	45℃
充 电 电 流	0.05C	0.05C	0.05C	0.05C	0.05C	0.05C	0.05C
	0.1C	0.1C	0.1C	0.1C	0.1C	0.1C	0.1C
	0.2C	0.2C	0.2C	0.3C	0.5C	0.5C	0.3C
	0.3C	0.3C	0.3C	0.5C	1C	1C	0.5C
	0.4C	0.4C	0.4C	1C	2C	2C	1C

2、获取标准充电电压曲线

以充电温度为 25℃、充电倍率为 1C 为例，获取参考充电电压曲线的方法如下：

5 A、以 0.3C 进行恒流放电截止到预设截止电压，切换至 0.05C 继续恒流放电至预设截止电压，静置 0.5 小时，以 1C 恒流充电至截止电压，记录电压曲线；

B、静置 0.5 小时，以 0.3C 进行恒流放电至截止电压，切换 0.05C 继续恒流放电至截止电压，静置 0.5 小时。

C、完成 1C 充电后，重新开始其他倍率充电测试。

3、构造特征数据库

10 获取不同温度、充电倍率下的电压曲线后，要进行插值处理，构造电压特征数据库。以 25℃不同倍率下的充电电压曲线为例，插值方法如下：

计算所有不同倍率下的充电电压曲线对应的最大充电容量 $Q_{\max}=100\text{Ah}$ ，将所有充电曲线对应的容量区间以 1Ah 为步长，划分为 100 个网格，在每一个网格中，均满足公式 (1)，解线性方程 (1)，获取 k、b 的值，基于 k、b 可以获得任意充电电流下的充电电压值。

15 以 0.1C 充电倍率下的充电电压曲线为例，温度维度的特征数据库可以通过以下方法获取：

计算所有不同温度下的充电电压曲线对应的最大充电容量 $Q_{\max}=98\text{Ah}$ ，将所有充电曲线对应的容量区间以 0.98Ah 为步长，划分为 100 个网格，在每一个网格中，均满足公式 (2)，解方程 (2) 求得 a、c 的值，通过 a、c 的值可以获取任意温度条件下的电压曲线。

20 S2、根据电池实际充电电流的数值变化情况，将总的充电时间划分为不同的充电阶段 $t_1, t_2, t_3, t_4, \dots$ ，将各电芯不同充电阶段相对应的 SOC 区间标记为 $\theta_1^i, \theta_2^i, \theta_3^i, \theta_4^i, \dots$ ；

图 4 为某型号 LFP 电池包中任意电芯 i 的实际充电曲线，将整个充电过程划分为 7 个 SOC 区间，其中， θ_1^i 对应的充电时间为 $[0, t_1]$ ， θ_2^i 对应的充电时间为 $[t_2, t_3]$ ， θ_3^i 对应的充电时间为 $[t_4, t_5]$ ， θ_4^i 对应的充电时间为 $[t_6, t_7]$ ， θ_5^i 对应的充电时间为 $[t_8, t_9]$ ， θ_6^i 对应的充电时间为 $[t_{10}, t_{11}]$ ， θ_7^i 对应的充电时间为 $[t_{12}, t_{13}]$ ，其中， $t_1 \sim t_{13}$ 的值见表 3，单位为小时。其中，表 3 为不同充电过程划分对应的时间。

表 3

t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇	t ₈	t ₉	t ₁₀	t ₁₁	t ₁₂	t ₁₃
0.03	0.11	0.29	0.31	0.42	0.45	0.5	0.53	0.61	0.63	0.72	0.74	0.83

S3、建立不同 SOC 区间 $\theta_1^i, \theta_2^i, \theta_3^i, \theta_4^i \dots$ 的区间表达式;

所选取的 LFP 电芯温度标准容量为 90Ah, 编号为 i 的电芯其充电起始时刻) 的 SOC (即初始 SOC) 记为 x_0^i , 容量记为 Q_0^i , 则不同 SOC 区间的表达式分别为:

$$\theta_1^i \in [x_0^i, x_0^i + 0.026],$$

$$\theta_2^i \in [x_0^i + 0.1, x_0^i + 0.26],$$

$$\theta_3^i \in [x_0^i + 0.28, x_0^i + 0.37],$$

$$\theta_4^i \in [x_0^i + 0.4, x_0^i + 0.44],$$

$$\theta_5^i \in [x_0^i + 0.47, x_0^i + 0.54],$$

$$\theta_6^i \in [x_0^i + 0.56, x_0^i + 0.64],$$

$$\theta_7^i \in [x_0^i + 0.66, x_0^i + 0.74],$$

S4、提取各个电芯(i)在不同充电 SOC 区间对应的实际充电电压曲线。

如图 4 所示, 将不同充电阶段对应的实际充电电压曲线提取出来, 分别记为 $V_1^i(\theta_1^i)$, $V_2^i(\theta_2^i)$, $V_3^i(\theta_3^i)$, $V_4^i(\theta_4^i)$, $V_5^i(\theta_5^i)$, $V_6^i(\theta_6^i)$, $V_7^i(\theta_7^i)$ 。

S5、通过特征数据库查询标准电压曲线, 并以 $V_1^i(\theta_1^i)$, $V_2^i(\theta_2^i)$, $V_3^i(\theta_3^i)$, $V_4^i(\theta_4^i)$, ...与标准电压曲线的均方根误差为目标函数, 通过最小二乘法计算每个电芯的 Q_0^i 和初始。

根据实际充电过程中不同充电阶段的温度、电流值, 查询电压特征数据库中的参考充电电压曲线($V(I, T, x)$), 计算每个电芯实际充电电压曲线($V_1^i(\theta_1^i)$, $V_2^i(\theta_2^i)$, $V_3^i(\theta_3^i)$, $V_4^i(\theta_4^i)$, ...)与参考充电电压曲线的均方根误差, 并基于最小二乘法计算每个电芯的实际容量 Q_0^i , 计算

公式如下:

$$RLS = \left(K_1 \sum \left(V(I_1, T_1, x) - V_1^i(\theta_1^i) \right)^2 + K_2 \sum \left(V(I_2, T_2, x) - V_2^i(\theta_2^i) \right)^2 + K_3 \sum \left(V(I_3, T_3, x) - V_3^i(\theta_3^i) \right)^2 + K_4 \sum \left(V(I_4, T_4, x) - V_4^i(\theta_4^i) \right)^2 + K_5 \sum \left(V(I_5, T_5, x) - V_5^i(\theta_5^i) \right)^2 + K_6 \sum \left(V(I_6, T_6, x) - V_6^i(\theta_6^i) \right)^2 + K_7 \sum \left(V(I_7, T_7, x) - V_7^i(\theta_7^i) \right)^2 \right)^{1/2},$$

其中， K_1 、 K_2 、 K_3 、 K_4 、 K_5 、 K_6 、 K_7 为每个充电阶段寻优时的权重。计算每个电芯的实际容量 Q_0^i 如表 4 所示。其中，表 4 为 LFP 电池包中各个电芯的容量。

表 4

电芯编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
容量/Ah	89.15	89.6	89.45	89	90.03	88.95	89.3	89.25	89.23	88.23	88.75	90.25	88.91	89.5	89.62
电芯编号	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
容量/Ah	89.3	89.32	89.62	89.41	89.25	89.63	89.74	89.54	89.52	89.1	89.36	89	89.44	89.25	89.21
电芯编号	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
容量/Ah	89.66	89.85	89.75	89.94	89.69	90.2	90.12	89.05	88.98	87.6	88.65	88.78	89.63	88.76	88.65
电芯编号	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
容量/Ah	89.33	89.65	89.32	89.62	89.41	89.25	90.12	89.05	88.98	88.75	90.12	90.25	89.74	89.54	89.52

电 芯 编 号	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
容 量 /A h	89. 64	89. 25	89. 63	89	89. 44	89. 25	89. 21	89. 41	89. 25	90. 12	89. 05	88. 98	88. 5	87. 96	88. 96
电 芯 编 号	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
容 量 /A h	88. 65	88. 78	89. 63	89. 69	90. 2	90. 12	89. 05	89. 75	89. 94	89. 74	89. 54	89. 52	88. 75	90. 12	88. 91
电 芯 编 号	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	
容 量 /A h	89. 41	89. 25	90. 12	89. 05	89. 62	89. 41	89. 25	88. 98	88. 75	89. 32	89. 62	89. 41	89. 25	89. 66	

根据本申请实施例提出的电芯容量的估计方法，可以通过对比电芯的实际充电电压曲线和对应参考充电电压曲线准确计算电芯的实际容量，由于利用了预先标定的标准的参考充电电压曲线，因此可以根据电压曲线准确对比出电芯的实际容量，避免电池体系对于估算结果的影响，有效适用于多个电池体系，同时本申请实施例的估算方式可以部署于服务器上，利用服务器的计算资源提升计算的效率；可以通过将实际充电电压曲线和参考充电电压曲线的计算均方根误差并利用其确定目标函数，通过最小二乘法寻优计算电芯的实际容量；可以将参考电芯的总充电时间划分为不同的充电阶段，对不同充电阶段的 SOC 区间设置区间标识，建立不同 SOC 区间的数学表达式，进一步利用数学表达式提取实际充电电压曲线和对应参考充电电压曲线，根据每个 SOC 区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线各自的数学表达式计算均方根误差；可以从温度和充电电流两个维度构造充电测试矩阵，对通过充电矩阵获取得到不同充电温度、倍率下的充电电压曲线进行插值处理，得

到多个参考充电电压曲线，利用其与 SOC 区间构造电压特征数据库，以便后续根据 SOC 区间查找对应的参考充电电压曲线；可以对不同充电倍率下的充电电压曲线进行插值处理，通过公式计算任意充电电流下的充电电压值对应的参考充电电压曲线；可以对不同温度下的充电电压曲线进行插值处理，通过公式计算任意温度条件下的电压曲线对应的参考充电电压曲线。

图 5 为本申请实施例的另一种电芯容量的估计方法的流程图。

如图 5 所示，该电芯容量的估计方法，应用于服务器，包括以下步骤：

在步骤 S201 中，构造温度与充电电流的充电测试矩阵。

其中，充电测试矩阵的构造方法在上述实施例中已经阐述，此处不再赘述。

在步骤 S202 中，根据充电测试矩阵获取不同充电温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线，对不同温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线进行插值处理得到每个 SOC 区间的参考充电电压曲线。

可以理解的是，本申请实施例可以根据充电测试矩阵获取不同充电温度、充电倍率下的充电电压曲线，然后进行插值处理得到每个 SOC 区间的参考充电电压曲线，其中，插值处理的方法在上述实施例中已经阐述，此处不再赘述。

在步骤 S203 中，根据每个 SOC 区间的参考充电电压曲线构造电压特征数据库，利用电压特征数据库查询每个 SOC 区间的参考充电电压曲线，并根据每个 SOC 区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线计算电芯的实际容量。

其中，电压特征数据库存储了 SOC 区间和参考充电电压曲线之间的关系，利用电压特征数据库即可查询 SOC 区间对应的参考充电电压曲线。

可以理解的是，本申请实施例可以利用电压特征数据库查询每个 SOC 区间的参考充电电压曲线，基于每个 SOC 区间的实际充电电压曲线和对应参考充电电压曲线计算电芯的实际容量以及初始 SOC，利用实际容量和初始 SOC 计算电芯在充电过程中对应的实际 SOC，其中，具体计算方法在上述实施例中已经阐述，此处不再赘述。

根据本申请实施例提出的电芯容量的估计方法，通过从温度与充电电流两个维度构建充电测试矩阵，获取不同充电温度、充电倍率下的充电电压曲线，对充电电压曲线进行插值处理，得到参考充电电压曲线，根据电芯在每个 SOC 区间的实际充电电压曲线参考充电电压曲线计算电芯的实际容量，并且将该计算方法部署于服务器上，不受电池体系的影响，可以准确地计算电池包内每个电芯的容量。

其次参照附图描述根据本申请实施例提出的电芯容量的估计装置。

图 6 是本申请实施例的电芯容量的估计装置的方框示意图。

如图 6 所示，该电芯容量的估计装置 10 包括：获取模块 101、输出模块 102 和第一计算模块 103。

其中，获取模块 101 用于获取电芯在一个或多个荷电状态 SOC 区间内的实际充电数据；输出模块 102 用于根据每个 SOC 区间内的实际充电数据生成对应 SOC 区间的实际充电电

压曲线，根据实际充电数据生成 SOC 区间对应的实际充电电压曲线，并以 SOC 区间每个 SOC 区间为索引，查询预先建立的电压特征数据库，输出每个 SOC 区间 SOC 区间的参考充电电压曲线；第一计算模块 103 用于根据每个 SOC 区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线计算电芯的实际容量。

5 在本申请实施例中，第一计算模块 103 进一步用于：根据每个 SOC 区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线计算电芯的均方根误差，并根据均方根误差确定目标函数；通过最小二乘法对目标函数寻找最优解，得到电芯的实际容量。

 在本申请实施例中，第一计算模块 103 进一步用于：根据每个 SOC 区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线计算电芯的均方根误差，并根据均方根误差确定目标函数；通过最小二乘法对目标函数寻找最优解，得到电芯的实际容量。

10 在本申请实施例中，本申请的装置 10 还包括：处理模块。

 其中，处理模块用于在查询预先建立的电压特征数据库之前，构造温度与充电电流的充电测试矩阵；根据充电测试矩阵获取不同充电温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线，对不同温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线进行插值处理得到多个参考充电电压曲线；根据每个 SOC 区间和对应参考充电电压曲线构造电压特征数据库。

15 在本申请实施例中，处理模块进一步用于：计算所有不同倍率下的充电电压曲线对应的最大充电容量；根据最大充电容量确定每个充电电压曲线对应的容量区间的步长，根据步长将容量区间划分为多个网格；根据每个网格电压值计算第一常数，根据第一常数获取任意充电电流下的充电电压值，基于任意充电电流下的充电电压值生成多个参考充电电压曲线。

 在本申请实施例中，处理模块进一步用于：计算所有不同温度下的充电电压曲线对应的最大充电容量；根据最大充电容量确定每个充电电压曲线对应的容量区间的步长，根据步长将容量区间划分为多个网格；根据每个网格电压值计算第二常数，根据第二常数获取任意温度条件下的电压曲线，基于任意温度条件下的电压曲线得到多个参考充电电压曲线。

25 在本申请实施例中，处理模块进一步用于：在预设温度下，以第一预设电流进行恒流放电至预设截止电压后，切换第二预设电流进行恒流放电至预设截止电压，静置第一预设时长后，以第三预设电流进行恒流充电至预设截止电压，并记录当前温度和/或当前充电倍率下的充电电压曲线；静置第二预设时长后，以第四预设电流进行恒流放电至预设截止电压后，切换第五预设电流进行恒流放电至预设截止电压，并在静置第三预设时长后重新进行其他充电倍率和/或其他充电温度下的充电测试。

30 需要说明的是，前述对电芯容量的估计方法实施例的解释说明也适用于该实施例的电芯容量的估计装置，此处不再赘述。

 根据本申请实施例提出的电芯容量的估计装置，可以通过对比电芯的实际充电电压曲线和对应参考充电电压曲线准确计算电芯的实际容量，由于利用了预先标定的标准的参考充电电压曲线，因此可以根据电压曲线准确对比出电芯的实际容量，避免电池体系对于估算结果的影响，有效适用于多个电池体系，同时本申请实施例的估算方式可以部署于服务

器上，利用服务器的计算资源提升计算的效率；可以通过将实际充电电压曲线和参考充电电压曲线的计算均方根误差并利用其确定目标函数，通过最小二乘法寻优计算电芯的实际容量；可以将参考电芯的总充电时间划分为不同的充电阶段，对不同充电阶段的 SOC 区间设置区间标识，建立不同 SOC 区间的数学表达式，进一步利用数学表达式提取实际充电电压曲线和对应参考充电电压曲线，根据每个 SOC 区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线各自的数学表达式计算均方根误差；可以从温度和充电电流两个维度构造充电测试矩阵，对通过充电矩阵获取得到不同充电温度、倍率下的充电电压曲线进行插值处理，得到多个参考充电电压曲线，利用其与 SOC 区间构造电压特征数据库，以便后续根据 SOC 区间查找对应的参考充电电压曲线；可以对不同充电倍率下的充电电压曲线进行插值处理，通过公式计算任意充电电流下的充电电压值对应的参考充电电压曲线；可以对不同温度下的充电电压曲线进行插值处理，通过公式计算任意温度条件下的电压曲线对应的参考充电电压曲线。

图 7 是本申请另一个实施例的电芯容量的估计装置的方框示意图。

如图 7 所示，该电芯容量的估计装置 20，应用于服务器，包括：构造模块 201、插值模块 202 和第二计算模块 203。

其中，构造模块 201 用于构造温度与充电电流的充电测试矩阵；插值模块 202 用于根据充电测试矩阵获取不同充电温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线，对不同温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线进行插值处理得到每个 SOC 区间的参考充电电压曲线；第二计算模块 203 用于根据每个 SOC 区间的参考充电电压曲线构造电压特征数据库，利用电压特征数据库查询每个 SOC 区间的参考充电电压曲线，并根据每个 SOC 区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线计算电芯的实际容量

需要说明的是，前述对电芯容量的估计方法实施例的解释说明也适用于该实施例的电芯容量的估计装置，此处不再赘述。

需要说明的是，前述对电芯容量的估计方法实施例的解释说明也适用于该实施例的电芯容量的估计装置，此处不再赘述。

根据本申请实施例提出的电芯容量的估计装置，通过从温度与充电电流两个维度构建充电测试矩阵，获取不同充电温度、充电倍率下的充电电压曲线，对充电电压曲线进行插值处理，得到参考充电电压曲线，根据电芯在每个 SOC 区间的实际充电电压曲线参考充电电压曲线计算电芯的实际容量，并且将该计算方法部署于服务器上，不受电池体系的影响，可以准确地计算电池包内每个电芯的容量。

图 8 为本申请实施例提供的服务器的结构示意图。该服务器可以包括：

存储器 801、处理器 802 及存储在存储器 801 上并可在处理器 802 上运行的计算机程序。

处理器 802 执行程序时实现上述实施例中提供的电芯容量的估计方法。

进一步地，服务器还包括：

通信接口 803，用于存储器 801 和处理器 802 之间的通信。

存储器 801，用于存放可在处理器 802 上运行的计算机程序。

存储器 801 可能包含高速 RAM（Random Access Memory，随机存取存储器）存储器，也可能还包括非易失性存储器，例如至少一个磁盘存储器。

如果存储器 801、处理器 802 和通信接口 803 独立实现，则通信接口 803、存储器 801 和处理器 802 可以通过总线相互连接并完成相互间的通信。总线可以是 ISA（Industry Standard Architecture，工业标准体系结构）总线、PCI（Peripheral Component，外部设备互连）总线或 EISA（Extended Industry Standard Architecture，扩展工业标准体系结构）总线等。总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示，图 8 中仅用一条粗线表示，但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

可选的，在具体实现上，如果存储器 801、处理器 802 及通信接口 803，集成在一块芯片上实现，则存储器 801、处理器 802 及通信接口 803 可以通过内部接口完成相互间的通信。

处理器 802 可能是一个 CPU（Central Processing Unit，中央处理器），或者是 ASIC（Application Specific Integrated Circuit，特定集成电路），或者是被配置成实施本申请实施例的一个或多个集成电路。

本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理器执行时实现如上的电芯容量的估计方法。

在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本申请的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不是必须针对的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或 N 个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本申请的描述中，“N 个”的含义是至少两个，例如两个，三个等，除非另有明确具体的限定。

流程图中或在此以其他方式描述的任何过程或方法描述可以被理解为，表示包括一个或 N 个用于实现定制逻辑功能或过程的步骤的可执行指令的代码的模块、片段或部分，并且本申请的优选实施方式的范围包括另外的实现，其中可以不按所示出或讨论的顺序，包括根据所涉及的功能按基本同时的方式或按相反的顺序，来执行功能，这应被本申请的实施例所属技术领域的技术人员所理解。

应当理解，本申请的各部分可以用硬件、软件、固件或它们的组合来实现。在上述实施方式中，N 个步骤或方法可以用存储在存储器中且由合适的指令执行系统执行的软件或

固件来实现。如，如果用硬件来实现和在另一实施方式中一样，可用本领域公知的下列技术中的任一项或他们的组合来实现：具有用于对数据信号实现逻辑功能的逻辑门电路的离散逻辑电路，具有合适的组合逻辑门电路的专用集成电路，可编程门阵列，现场可编程门阵列等。

- 5 本技术领域的普通技术人员可以理解实现上述实施例方法携带的全部或部分步骤是可以通程序来指令相关的硬件完成，所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中，该程序在执行时，包括方法实施例的步骤之一或其组合。

权利要求书

1、一种电芯容量的估计方法，其特征在于，所述方法应用于服务器，其中，所述方法包括以下步骤：

5 获取电芯在一个或多个荷电状态 SOC 区间内的实际充电数据；

根据每个 SOC 区间内的实际充电数据生成对应 SOC 区间的实际充电电压曲线，并以所述每个 SOC 区间为索引，查询预先建立的电压特征数据库，输出所述每个 SOC 区间的参考充电电压曲线；

10 根据所述每个 SOC 区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线计算所述电芯的实际容量。

2、根据权利要求 1 所述的电芯容量的估计方法，其特征在于，所述根据所述每个 SOC 区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线计算所述电芯的实际容量，包括：

根据所述每个 SOC 区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线计算所述电芯的均方根误差，并根据所述均方根误差确定目标函数；

15 通过最小二乘法对所述目标函数寻找最优解，得到所述电芯的实际容量。

3、根据权利要求 2 所述的电芯容量的估计方法，其特征在于，所述根据所述每个 SOC 区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线计算所述电芯的均方根误差，包括：

将参考电芯的总充电时间划分为不同的充电阶段；

20 对每个充电阶段对应的 SOC 区间添加区间标识，根据所述区间标识建立 SOC 区间、SOC 和容量之间的数学表达式；

利用所述数学表达式提取所述实际充电电压曲线和对应参考充电电压曲线，根据所述每个 SOC 区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线各自的数学表达式计算所述电芯的均方根误差。

4、根据权利要求 1 所述的电芯容量的估计方法，其特征在于，在查询预先建立的电压特征数据库之前，还包括：

构造温度与充电电流的充电测试矩阵；

根据所述充电测试矩阵获取不同充电温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线，对所述不同温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线进行插值处理得到多个参考充电电压曲线；

30 根据每个 SOC 区间和对应参考充电电压曲线构造所述电压特征数据库。

5、根据权利要求 4 所述的电芯容量的估计方法，其特征在于，所述对所述不同温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线进行插值处理得到多个参考充电电压曲线，包括：

计算所有不同倍率下的充电电压曲线对应的最大充电容量；

35 根据所述最大充电容量确定每个充电电压曲线对应的容量区间的步长，根据所述步长将所述容量区间划分为多个网格；

根据每个网格电压值计算第一常数，根据所述第一常数获取任意充电电流下的充电电

压值，基于所述任意充电电流下的充电电压值生成多个参考充电电压曲线。

6、根据权利要求4所述的电芯容量的估计方法，其特征在于，所述对所述不同温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线进行插值处理得到多个参考充电电压曲线，包括：

计算所有不同温度下的充电电压曲线对应的最大充电容量；

5 根据所述最大充电容量确定每个充电电压曲线对应的容量区间的步长，根据所述步长将所述容量区间划分为多个网格；

根据每个网格电压值计算第二常数，根据所述第二常数获取任意温度条件下的电压曲线，基于所述任意温度条件下的电压曲线得到多个参考充电电压曲线。

7、根据权利要求4所述的电芯容量的估计方法，其特征在于，所述根据所述充电测试
10 矩阵获取不同充电温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线，包括：

在预设温度下，以第一预设电流进行恒流放电至预设截止电压后，切换第二预设电流进行恒流放电至所述预设截止电压，静置第一预设时长后，以第三预设电流进行恒流充电至所述预设截止电压，并记录当前温度和/或当前充电倍率下的充电电压曲线；

静置第二预设时长后，以第四预设电流进行恒流放电至预设截止电压后，切换第五预
15 设电流进行恒流放电至所述预设截止电压，并在静置第三预设时长后重新进行其他充电倍率和/或其他充电温度下的充电测试。

8、一种电芯容量的估计方法，其特征在于，所述方法应用于服务器，其中，所述方法包括以下步骤：

构造温度与充电电流的充电测试矩阵；

20 根据所述充电测试矩阵获取不同充电温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线，对所述不同温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线进行插值处理得到每个SOC区间的参考充电电压曲线；

根据所述每个SOC区间的参考充电电压曲线构造电压特征数据库，利用所述电压特征数据库查询所述每个SOC区间的参考充电电压曲线，并根据所述每个SOC区间的实际充
25 电电压曲线和参考充电电压曲线计算所述电芯的实际容量。

9、一种电芯容量的估计装置，其特征在于，所述装置应用于服务器，其中，所述装置包括：

获取模块，用于获取电芯在一个或多个荷电状态SOC区间内的实际充电数据；

输出模块，用于根据每个SOC区间内的实际充电数据生成对应SOC区间的实际充电
30 电压曲线，根据所述实际充电数据生成所述SOC区间对应的实际充电电压曲线，并以所述SOC区间所述每个SOC区间为索引，查询预先建立的电压特征数据库，输出所述每个SOC区间的参考充电电压曲线；

第一计算模块，用于根据所述每个SOC区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线计算所述电芯的实际容量。

35 10、一种电芯容量的估计装置，其特征在于，所述装置应用于服务器，其中，所述装置包括：

构造模块，用于构造温度与充电电流的充电测试矩阵；

插值模块，用于根据所述充电测试矩阵获取不同充电温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线，对所述不同温度和/或不同充电倍率下的充电电压曲线进行插值处理得到每个 SOC 区间的参考充电电压曲线；

- 5 第二计算模块，用于根据所述每个 SOC 区间的参考充电电压曲线构造电压特征数据库，利用所述电压特征数据库查询所述每个 SOC 区间的参考充电电压曲线，并根据所述每个 SOC 区间的实际充电电压曲线和参考充电电压曲线计算所述电芯的实际容量。

- 11、一种服务器，其特征在于，包括：存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述程序，以实现如权利要求 1-8 任一
10 项所述的电芯容量的估计方法。

12、一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，该程序被处理器执行，以用于实现如权利要求 1-8 任一项所述的电芯容量的估计方法。

附图

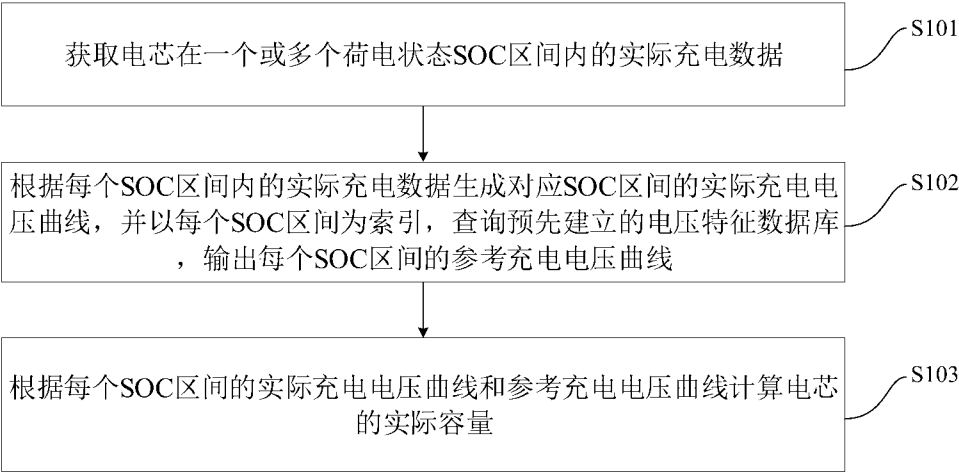


图 1

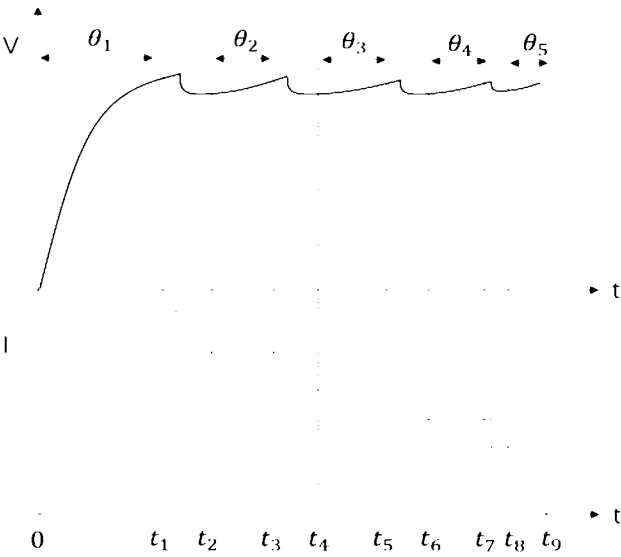


图 2

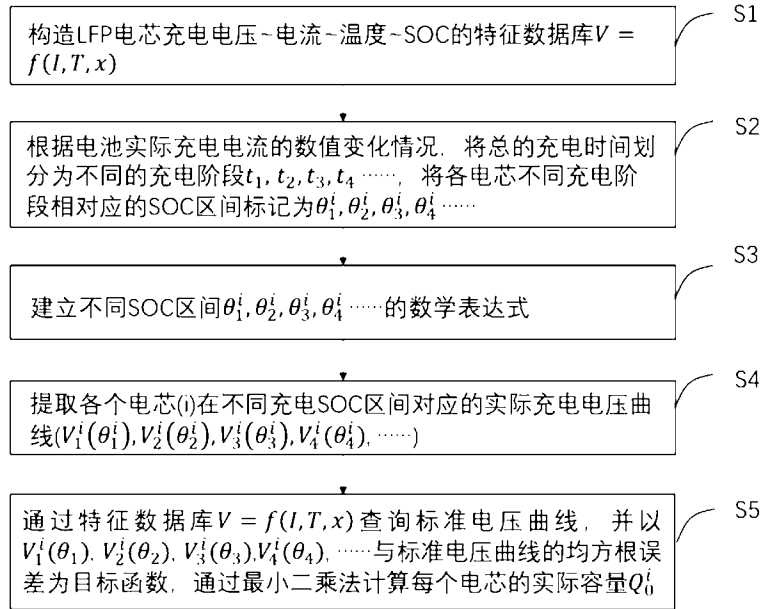


图 3

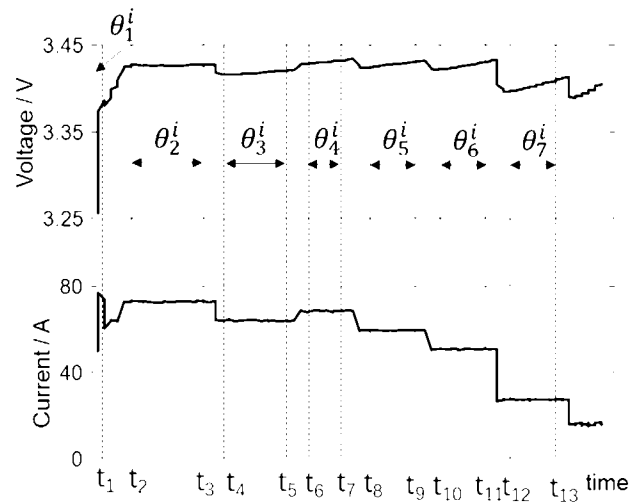


图 4

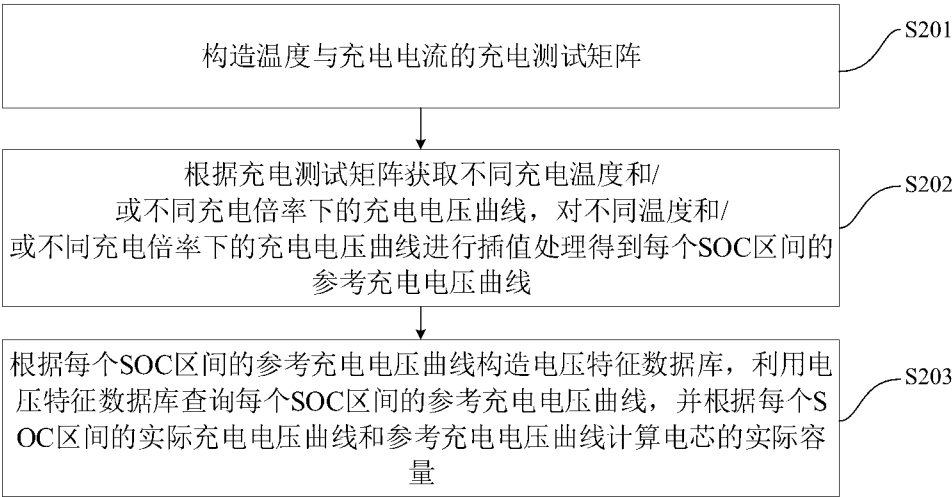


图 5

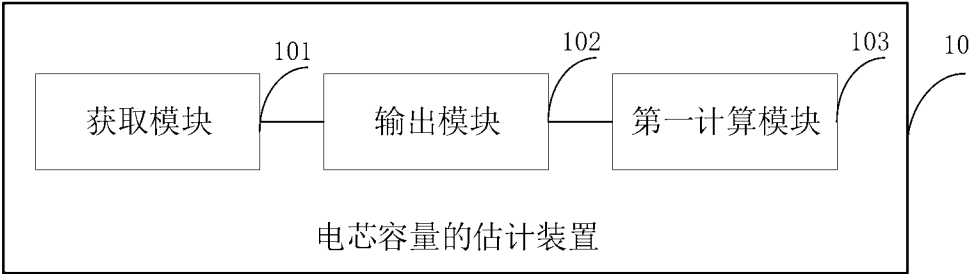


图 6

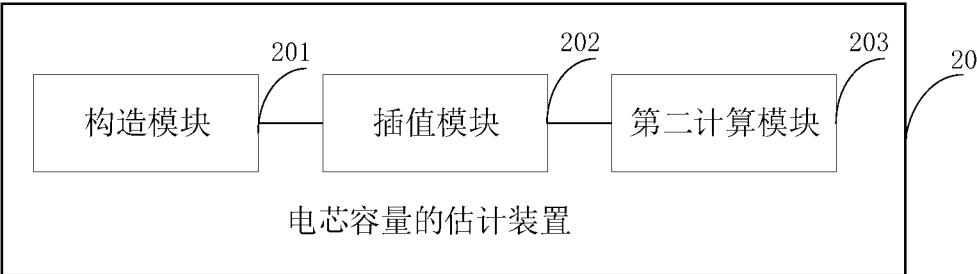


图 7

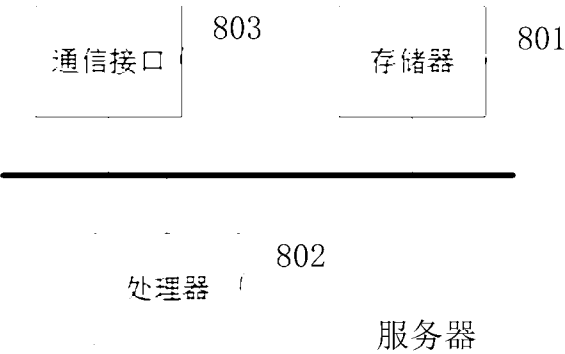


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/123733

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01R 31/367(2019.01)i; G01R 31/36(2020.01)i; G01R 31/396(2019.01)i; G01R 31/388(2019.01)i; G01R 31/389(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) IPC:G01R 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) CNTXT; CNKI; ENTXT; ENTXTC; VEN: 充电, 电压, 曲线, 数据库, 容量, 目标函数, 最优解, 均方根误差, 温度, 充电电流, 充电倍率, 插值, charge, voltage, curve, capacity, temperature, charge current, objective function, root mean square error, interpolation																				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 116430242 A (DEEPBLUE AUTOMOTIVE TECHNOLOGIES CO., LTD.) 14 July 2023 (2023-07-14) claims 1-12</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 116430243 A (DEEPBLUE AUTOMOTIVE TECHNOLOGIES CO., LTD.) 14 July 2023 (2023-07-14) claims 1-12</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 115616421 A (CHONGQING CHANG'AN NEW ENERGY AUTOMOBILE TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 January 2023 (2023-01-17) claims 1-12, and description, paragraphs 76-153</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 112305433 A (CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LTD.) 02 February 2021 (2021-02-02) entire document</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 114609523 A (CRRC ELECTRIC VEHICLE CO., LTD.) 10 June 2022 (2022-06-10) entire document</td> <td>1-12</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	PX	CN 116430242 A (DEEPBLUE AUTOMOTIVE TECHNOLOGIES CO., LTD.) 14 July 2023 (2023-07-14) claims 1-12	1-12	PX	CN 116430243 A (DEEPBLUE AUTOMOTIVE TECHNOLOGIES CO., LTD.) 14 July 2023 (2023-07-14) claims 1-12	1-12	X	CN 115616421 A (CHONGQING CHANG'AN NEW ENERGY AUTOMOBILE TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 January 2023 (2023-01-17) claims 1-12, and description, paragraphs 76-153	1-12	A	CN 112305433 A (CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LTD.) 02 February 2021 (2021-02-02) entire document	1-12	A	CN 114609523 A (CRRC ELECTRIC VEHICLE CO., LTD.) 10 June 2022 (2022-06-10) entire document	1-12
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																		
PX	CN 116430242 A (DEEPBLUE AUTOMOTIVE TECHNOLOGIES CO., LTD.) 14 July 2023 (2023-07-14) claims 1-12	1-12																		
PX	CN 116430243 A (DEEPBLUE AUTOMOTIVE TECHNOLOGIES CO., LTD.) 14 July 2023 (2023-07-14) claims 1-12	1-12																		
X	CN 115616421 A (CHONGQING CHANG'AN NEW ENERGY AUTOMOBILE TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 January 2023 (2023-01-17) claims 1-12, and description, paragraphs 76-153	1-12																		
A	CN 112305433 A (CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LTD.) 02 February 2021 (2021-02-02) entire document	1-12																		
A	CN 114609523 A (CRRC ELECTRIC VEHICLE CO., LTD.) 10 June 2022 (2022-06-10) entire document	1-12																		
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 26 February 2024		Date of mailing of the international search report 26 February 2024																		
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.																		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/123733**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 116106768 A (ZHUHAI COSMX POWER CO., LTD.) 12 May 2023 (2023-05-12) entire document	1-12
A	KR 101930646 B1 (POSCO ICT CO., LTD.) 11 March 2019 (2019-03-11) entire document	1-12
A	WO 2023042456 A1 (OMRON TATEISI ELECTRONICS CO.) 23 March 2023 (2023-03-23) entire document	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/123733

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
CN	116430242	A	14 July 2023	None		
CN	116430243	A	14 July 2023	None		
CN	115616421	A	17 January 2023	None		
CN	112305433	A	02 February 2021	None		
CN	114609523	A	10 June 2022	None		
CN	116106768	A	12 May 2023	None		
KR	101930646	B1	11 March 2019	None		
WO	2023042456	A1	23 March 2023	JP	2023042959	A 28 March 2023

A. 主题的分类

G01R 31/367(2019.01)i; G01R 31/36(2020.01)i; G01R 31/396(2019.01)i; G01R 31/388(2019.01)i; G01R 31/389(2019.01)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)

IPC:G01R

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))

CNTEXT;CNKI;ENTXT;ENTXTC;VEN:充电, 电压, 曲线, 数据库, 容量, 目标函数, 最优解, 均方根误差, 温度, 充电电流, 充电倍率, 插值, charge, voltage, curve, capacity, temperature, charge current, objective function, root mean square error, interpolation

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 116430242 A (深蓝汽车科技有限公司) 2023年7月14日 (2023 - 07 - 14) 权利要求1-12	1-12
PX	CN 116430243 A (深蓝汽车科技有限公司) 2023年7月14日 (2023 - 07 - 14) 权利要求1-12	1-12
X	CN 115616421 A (重庆长安新能源汽车科技有限公司) 2023年1月17日 (2023 - 01 - 17) 权利要求1-12, 说明书第76-153段	1-12
A	CN 112305433 A (宁德时代新能源科技股份有限公司) 2021年2月2日 (2021 - 02 - 02) 全文	1-12
A	CN 114609523 A (中车时代电动汽车股份有限公司) 2022年6月10日 (2022 - 06 - 10) 全文	1-12
A	CN 116106768 A (珠海冠宇电源有限公司) 2023年5月12日 (2023 - 05 - 12) 全文	1-12
A	KR 101930646 B1 (POSCO ICT CO., LTD.) 2019年3月11日 (2019 - 03 - 11) 全文	1-12

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。

☒ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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

2024年2月26日

国际检索报告邮寄日期

2024年2月26日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

苗文

电话号码 (+86) 62085340

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

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	WO 2023042456 A1 (OMRON TATEISI ELECTRONICS CO.) 2023年3月23日 (2023 - 03 - 23) 全文	1-12

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/123733

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	116430242	A	2023年7月14日	无	
CN	116430243	A	2023年7月14日	无	
CN	115616421	A	2023年1月17日	无	
CN	112305433	A	2021年2月2日	无	
CN	114609523	A	2022年6月10日	无	
CN	116106768	A	2023年5月12日	无	
KR	101930646	B1	2019年3月11日	无	
WO	2023042456	A1	2023年3月23日	JP 2023042959	A 2023年3月28日