(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 8 月 4 日 (04.08.2022)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2022/161002 A1

(51) 国际专利分类号:
*G01R 31/367* (2019.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/138740

(22) 国际申请日: 2021 年 12 月 16 日 (16.12.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202110112655.8 2021年1月27日 (27.01.2021) CN

(71) 申请人: 北京嘀嘀无限科技发展有限公司 (**BEIJING DIDI INFINITY TECHNOLOGY AND DEVELOPMENT CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国北京市海淀区东北旺路西路8号院34号楼, Beijing 100193 (CN)。

(72) 发明人: **杨静(YANG, Jing)**; 中国北京市海淀区东北旺路西路8号院34号楼, Beijing 100193 (CN)。 **刘峰(LIU, Feng)**; 中国北京市海淀区东北旺路西路8号院34号楼, Beijing 100193 (CN)。 **黄智信(HUANG, Zhixin)**; 中国香港特别行政区九龙尖沙咀柯士甸道28号香港离岸中心2楼, Hong Kong 999077 (CN)。 **杨磊(YANG, Lei)**; 中国北京市海淀区东北旺路西路8号院34号楼, Beijing 100193 (CN)。 **周文璨(ZHOU, Wencan)**; 中国北京市海淀区东北旺路西路8号院34号楼, Beijing 100193 (CN)。 **张兴(ZHANG, Xing)**; 中国北京市海淀区东北旺路西路8号院34号楼, Beijing 100193 (CN)。 **李丹(LI, Dan)**; 中国北京市海淀区东北旺路西路8号院34号楼, Beijing 100193 (CN)。

(74) 代理人: 成都七星天知识产权代理有限公司 (**METIS IP (CHENGDU) LLC**); 中国四川省成

(54) **Title:** BATTERY STATE OF HEALTH PREDICTION METHOD AND APPARATUS, AND ELECTRONIC DEVICE AND READABLE STORAGE MEDIUM

(54) **发明名称**: 电池健康状态预测方法、装置、电子设备和可读存储介质

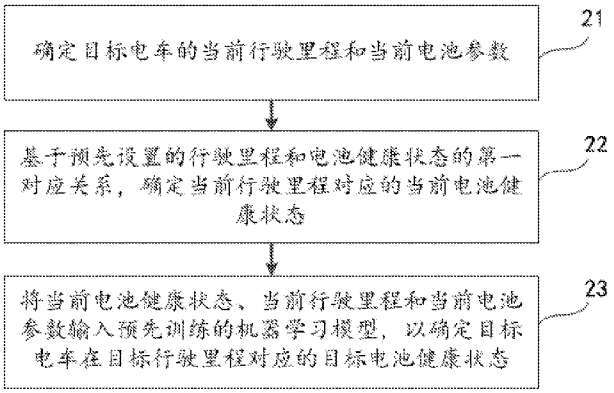



图 2

21 Determine the current driving mileage and the current battery parameter of a target electric vehicle

22 On the basis of a preset first correlation between a driving mileage and a battery state of health, determine the current battery state of health corresponding to the current driving mileage

23 Input the current battery state of health, the current driving mileage and the current battery parameter into a pre-trained machine learning model, so as to determine a target battery state of health, of the target electric vehicle, that corresponds to a target driving mileage

(57) **Abstract:** A battery state of health prediction method and apparatus, and an electronic device and a readable storage medium, which relate to the technical field of computers. The method may comprise: determining, by means of a preset first correlation, the current state of health corresponding to the current driving mileage of a target electric vehicle (22); and then, on the basis of a pre-trained machine learning model and by comprehensively taking the current battery state of health, the current driving mileage and the current battery parameter into consideration, predicting a target battery state of health corresponding to a target driving mileage of the target electric vehicle (23). During a prediction process, a prediction result is more accurate by combining a current battery state of health.

(57) **摘要**: 一种电池健康状态预测方法、装置、电子设备和可读存储介质，涉及计算机技术领域，可以通过预先设置的第一对应关系确定目标电车当前行驶里程对应的当前健康状态（22），然后可以基于预先训练的机器学习模型综合当前电池健康状态、当前行驶里程和当前电池参数，预测目标电车在目标行驶里程对应的目标电池健康状态（23），在预测的过程中结合了当前电池健康状态，使得预测结果更加准确。

WO 2022/161002 A1

[见续页]

都市中国（四川）自由贸易试验区成都市天府新区湖畔路北段269号1栋1单元4层401号, Sichuan 610213 (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, 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))。

# 电池健康状态预测方法、装置、电子设备和可读存储介质

## 交叉引用

[0001] 本申请要求于 2021 年 1 月 27 日提交的中国专利申请 No. 202110112655.8 的优先权，其全部内容通过引用结合于此。

## 技术领域

[0002] 本申请涉及计算机技术领域，特别是涉及一种电池健康状态预测方法、装置、电子设备和可读存储介质。

## 背景技术

[0003] 目前，随着人们环保意识的增强，新能源车辆的发展越来越迅速，越来越多的人选择新能源车辆作为出行的交通工具，其中，新能源车辆以电能作为主要能源，因此，新能源车辆的电池寿命与新能源车辆的性能强相关。

[0004] 电池的寿命可以通过电池的健康状态（State of health，SOH）表示，SOH 是一个无法直接获取的参数，需要通过预测算法来确定。

[0005] 相关技术中，往往会通过电流、电压等外部特性参数来预测未来某一时刻的电池 SOH，但是，这样的预测方法很难保证电池 SOH 的精度。

## 发明内容

[0006] 有鉴于此，本发明实施例提供一种电池健康状态预测方法、装置、电子设备和可读存储介质，以提高电池健康状态预测的准确率。

[0007] 第一方面，提供了一种电池健康状态预测方法，所述方法应用于电子设备，所述方法包括：

[0008] 确定目标电车的当前行驶里程和当前电池参数。

[0009] 基于预先设置的行驶里程和电池健康状态的第一对应关系，确定所述当前行驶里程对应的当前电池健康状态。

[0010] 将所述当前电池健康状态、所述当前行驶里程和所述当前电池参数输入预先训练的机器学习模型，以确定所述目标电车在目标行驶里程对应

的目标电池健康状态。

[0011] 第二方面，提供了一种电池健康状态预测装置，所述装置应用于电子设备，所述装置包括：

[0012] 第一确定模块，用于确定目标电车的当前行驶里程和当前电池参数。

[0013] 第二确定模块，用于基于预先设置的行驶里程和电池健康状态的第一对应关系，确定所述当前行驶里程对应的当前电池健康状态。

[0014] 预测模块，用于将所述当前电池健康状态、所述当前行驶里程和所述当前电池参数输入预先训练的机器学习模型，以确定所述目标电车在目标行驶里程对应的目标电池健康状态。

[0015] 第三方面，本发明实施例提供了一种电子设备，包括存储器和处理器，所述存储器用于存储一条或多条计算机程序指令，其中，所述一条或多条计算机程序指令被所述处理器执行以实现如第一方面所述的方法。

[0016] 第四方面，本发明实施例提供了一种计算机可读存储介质，其上存储计算机程序指令，所述计算机程序指令在被处理器执行时实现如第一方面所述的方法。

[0017] 第五方面，本发明实施例提供了一种计算机程序产品，包括计算机程序/指令，所述计算机程序/指令被处理器执行时实现如第一方面所述的方法。

[0018] 通过本发明实施例，可以通过预先设置的第一对应关系确定目标电车当前行驶里程对应的当前健康状态，然后可以基于预先训练的机器学习模型综合当前电池健康状态、当前行驶里程和当前电池参数，预测目标电车在目标行驶里程对应的目标电池健康状态，相较于相关技术，本发明实施例在预测的过程中还结合了当前电池健康状态，使得预测结果更加准确。

## 附图说明

[0019] 通过以下参照附图对本发明实施例的描述，本发明实施例的上述以及其它目的、特征和优点将更为清楚，在附图中：

[0020] 图 1 为本发明实施例提供的一种电池健康状态预测方法的示意图；

[0021] 图 2 为本发明实施例提供的一种电池健康状态预测方法流程图；

[0022] 图 3 为本发明实施例提供的一种第一对应关系中行驶里程段的示意

图；

[0023] 图 4 为本发明实施例提供的另一种电池健康状态预测方法流程图；

[0024] 图 5 为本发明实施例提供的一种 25 摄氏度下的电池容量曲线的示意图；

[0025] 图 6 为本发明实施例提供的一种第二对应关系的示意图；

[0026] 图 7 为本发明实施例提供的一种第一对应关系的示意图；

[0027] 图 8 为本发明实施例提供的一种实验结果对比图；

[0028] 图 9 为本发明实施例提供的一种电池健康状态预测装置的结构示意图；

[0029] 图 10 为本发明实施例提供的一种电子设备的结构示意图。

## 具体实施方式

[0030] 以下基于实施例对本发明进行描述，但是本发明并不仅仅限于这些实施例。在下文对本发明的细节描述中，详尽描述了一些特定的细节部分。对本领域技术人员来说没有这些细节部分的描述也可以完全理解本发明。为了避免混淆本发明的实质，公知的方法、过程、流程、元件和电路并没有详细叙述。

[0031] 此外，本领域普通技术人员应当理解，在此提供的附图都是为了说明的目的，并且附图不一定是按比例绘制的。

[0032] 除非上下文明确要求，否则在说明书的“包括”、“包含”等类似词语应当解释为包含的含义而不是排他或穷举的含义；也就是说，是“包括但不限于”的含义。

[0033] 在本发明的描述中，需要理解的是，术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。此外，在本发明的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。

[0034] 目前，随着新能源车辆的发展越来越迅速，越来越多的人选择新能源车辆作为出行的交通工具，以新能源汽车为例，新能源汽车被应用至各种场景（例如新能源私家车、新能源公交车和共享电车等等），新能源汽车以电能作为主要能源，即新能源汽车通过电池来获取电能，因此，新能源车辆的电池寿命与新能源车辆的性能强相关。

[0035] 电池的寿命可以通过电池的健康状态（State of health，SOH）表示，SOH是一个无法直接获取的参数，需要通过预测算法来确定。

[0036] 相关技术中，可以从两种维度对电池SOH进行估算，其一，可以基于电化学机理的维度，通过观测活性锂离子的损失、材料晶格的塌陷、电池内部正负极材料、隔膜尺寸、电解液离子浓度和扩散系数等电池内部的反应机理和参数来估算电池SOH，但是由于保密等原因，上述反应机理和参数不易获取，所以很难通过此方式估算电池SOH。其二，可以通过电池的外部特性参数（例如电流、电压、温度等）来估算电池的SOH，但是此方式并不能准确表示电池的衰减，也即通过此方式无法准确预测该电池未来的SOH。

[0037] 为了可以准确的预测电池未来的SOH，本发明实施例提供一种电池健康状态预测方法，该方法可以应用于电子设备，并通过电子设备来预测目标电车在未来某一目标行驶里程的电池SOH，其中，电子设备可以是终端或者服务器，终端可以是智能手机、平板电脑或者个人计算机（Personal Computer，PC）等，服务器可以是单个服务器，也可以是以分布式方式配置的服务器集群，还可以是云服务器。

[0038] 如图1所示，图1为本发明实施例提供的一种电池健康状态预测方法的示意图，该示意图包括：目标电车11、第一对应关系12和机器学习模型13。

[0039] 首先，电子设备可以获取目标电车11的当前行驶里程和当前电池参数，其中，目标电车11可以是图1所示的电动汽车，也可以是电动两轮车、电动三轮车等等，本发明实施例对此不做限定，当前行驶里程用于表征目标电车11已经累计行驶的里程，当前电池参数为目标电车11中的电池的相关参数。

[0040] 然后，电子设备可以根据预先设置的第一对应关系12确定该当前行驶里程对应的当前电池健康状态，其中，第一对应关系12为行驶里程和电池健康状态的对应关系，当已知行驶里程时，可以确定根据第一对应关系12确定该行驶里程对应的电池健康状态。

[0041] 然后，电子设备可以将目标电车11的当前行驶里程、当前电池健康状态和当前电池参数输入预先训练的机器学习模型13，以使得机器学习模型13输出目标电车11的目标电池健康状态，其中，目标电池健康状态用

于表征目标电车 11 在未来某一里程时的电池健康状态，也就是说，机器学习模型 13 可以根据目标电车 11 的当前行驶里程、当前电池健康状态和当前电池参数预测目标电车 11 在未来任一里程的电池健康状态。

[0042] 下面将结合具体实施方式，对本发明实施例提供的一种电池健康状态预测方法进行详细的说明，如图 2 所示，具体步骤如下：

[0043] 在步骤 21，确定目标电车的当前行驶里程和当前电池参数。

[0044] 其中，当前行驶里程用于表征目标电车已经累计行驶的里程，在实际应用中，通常可以通过累积行驶的里程来表征一辆电车的寿命，例如，对于一辆电动汽车，该电动汽车行驶到 12 万公里左右时，该电动汽车会寿命耗尽，并处于报废状态，当然，目标电车也可以是其它类型的电车，例如电动两轮车、电动三轮车等等，本发明实施例对目标电车的类型不做限定。

[0045] 另外，在一种可选的实施方式中，当前电池参数可以包括电池温度、放电电流和放电电压，其中，电池温度是指电池在使用时由于内部结构发生化学、电化学变化、电子迁移及物质传输等原因而产生的电池表面发热的现象，一般可以通过电池温度传感器来测量电池温度。

[0046] 当然，上述电池温度、放电电流和放电电压仅为当前电池参数一种可选的实施方式，当前电池参数也可以包括其它数据，本发明实施例对此不作限定。

[0047] 在步骤 22，基于预先设置的行驶里程和电池健康状态的第一对应关系，确定当前行驶里程对应的当前电池健康状态。

[0048] 其中，第一对应关系可以是一种预先建立的对应关系，其可以表征通常情况下某型号电车的行驶里程与该型号电车电池健康状态的对应关系。

[0049] 例如，如图 3 所示，图 3 为本发明实施例提供的一种第一对应关系中行驶里程段的示意图，该示意图包括：包括多个连续行驶里程段的数轴。

[0050] 在实际应用中，电动汽车的里程寿命约为 12 万公里，也就是说，当一辆电动汽车行驶至 12 万公里左右时，寿命将耗尽。

[0051] 因此，在本发明实施例中，可以 12 万公里作为里程上限，预先设置多个行驶里程段，如图 3 所示，图 3 中的数轴用于表征 0-12 万公里的里程范围，其中，本发明实施例又以 0.5 万公里作为一个行驶里程段长度，将 12 万公里划分为 24 个行驶里程段。

[0052] 在实际应用中，范围过大的行驶里程段（例如以 1 万公里作为一个行驶里程段长度）可能会导致对应某个行驶里程段的样本电车过多或过少，例如针对 1 万公里-2 万公里的行驶里程段对应 15 个样本电车，而 2 万公里-3 万公里对应 1 个样本电车，这样，就会使得样本分布不均匀，进而导致预测的准确率较低。

[0053] 相应的，若行驶里程段包括的范围过小（例如以 0.1 万公里作为一个行驶里程段长度），则会导致相邻行驶里程段对应的数据差异较小，造成计算资源的浪费。

[0054] 因此，在一种优选的方式中，如图 3 所示，可以将 0.5 万公里作为行驶里程段的长度，这样既可以保证样本分布均匀，也可以保证相邻行驶里程段对应的数据具有一定差异。

[0055] 在一种可选的实施方式中，如图 4 所示，第一对应关系可以基于如下步骤确定：

[0056] 在步骤 41，获取多个样本电车的实时电池参数以及样本电车对应型号的衰减系数。

[0057] 其中，样本电车与目标电车的型号相同，每个样本电车的实时行驶里程均对应一个预先设置的行驶里程段。

[0058] 在步骤 42，针对每个样本电车，基于实时电池参数以及衰减系数，确定样本电车的实时电池健康状态。

[0059] 其中，衰减系数可以在确定样本电车的实时电池健康状态时对实时电池参数进行矫正。

[0060] 在本发明实施例中，衰减系数可以基于样本电车对应型号的电池容量曲线确定，电池容量曲线为在特定温度下拟合得到的曲线。

[0061] 具体的如图 5 所示，图 5 为本发明实施例提供的一种 25 摄氏度下的电池容量曲线的示意图，该示意图包括：时间轴（单位为小时）、电池电压轴（单位为伏特）、电流/电池容量轴（单位为安/安时）、电池电压曲线、电池容量曲线和充电电流曲线。

[0062] 在本发明实施例中，图 5 所示的电池容量曲线示意图是基于同一型号的电车在充电时的电池数据拟合得到的，在拟合的过程中，可以获取各个同型号电车的电池荷电状态（State of charge，SOC）从 20%充电至 100%

过程中的电流、电压、电池温度和时间等数据，并将这些数据进行拟合，得到图 5 所示的电池容量曲线。

[0063] 其中，SOC 用于表征电池的荷电状态，常用来反映电池的剩余容量，其数值上定义为剩余容量占电池容量的比值，常用百分数表示。SOC 的取值范围为 0~1（即 0%~100%），当 SOC=0 时表示电池放电完全，当 SOC=1 时表示电池完全充满。

[0064] 由于在充电的过程中电池温度往往不能保持恒温，即不能电池温度不能全程维持在 25 摄氏度，因此，实际充电时的数据与理想状态下充电时的数据（理想状态为图 5 所示的曲线）之间会存在差异，进而，通过该差异可以确定衰减系数，具体的，衰减系数的公式可以如下：

[0065] $\mathrm{P}=\frac{\mathrm{ChargeEnergy}*100}{soc_{end}-soc_{begin}}*(1-0.02*\frac{tem_min_{end}-25}{10})$

[0066] 其中，P 用于表征衰减系数，衰减系数可以将电池充电时的电池数据矫正至 25 摄氏度的水平，Charge Energy 用于表征电荷能量，即电池满电状态下电流，$soc_{end}$用于表征充电结束时的电池剩余电量，$soc_{begin}$用于表征充电开始时的电池剩余电量，$tem_min_{end}$用于表征电池充电时的电芯最低温度。

[0067] 当确定衰减系数之后，可以基于实时电池参数以及衰减系数，确定各样本电车的实时电池健康状态。

[0068] 在一种可选的实施方式中，实时电池参数可以包括充电电流和累计充电时间，进而，步骤 42 具体可以执行为：基于充电电流、累计充电时间以及衰减系数，确定样本电车的累计充电电量，以及基于累计充电电量和样本电车的标称容量，确定样本电车的实时电池健康状态。

[0069] 具体的，针对样本电车的累计充电电量，可以基于如下公式计算样本电车的累计充电电量：

[0070] $W_t=\sum_0^t P_t*I_t*\Delta t$

[0071] 其中，$W_t$用于表征样本电车的累计充电电量，$P_t$用于表征衰减系数，$I_t$用于表征充电电流，t 用于表征时间。

[0072] 在实际应用中，由于电池在充电的过程中电流往往为恒流，同时，电池工作过程中放出的电量近乎等于电池充电的电量，因此，基于充电电流

计算的累计充电电量精度较高。

[0073] 更进一步的，基于准确的累计充电电量和样本电车的标称容量，可以确定样本电车准确的实时电池健康状态。

[0074] 在一种可选的实施方式中，基于累计充电电量和样本电车的标称容量，确定样本电车的实时电池健康状态的过程可以执行为：基于累计充电电量和样本电车的标称容量，确定样本电车的实时循环次数，以及基于实时循环次数和预先设置的第二对应关系，确定实时循环次数对应的实时电池健康状态。

[0075] 其中，实时循环次数用于表征样本电车的充/放电循环的次数，第二对应关系用于表征循环次数和电池健康状态的对应关系，标称容量指电池完全放电后测量得到的电池容量，即电池的标称容量可以用于表征该电池可以存储的电量。

[0076] 具体的，当确定样本电车的累计充电电量（也即样本电车中电池的累计充电电量）后，可以将该样本电车的累计充电电量除以该样本电车电池的标称容量，以确定实时循环次数。

[0077] 其中，确定样本电车实时循环次数的公式可以如下：

[0078] $$N_t = \frac{W_t}{\text{Capacity}_{BOL}}$$

[0079] 其中，$N_t$用于表征实时循环次数，也即样本电车电池当前的循环次数，$W_t$用于表征上述样本电车的累计充电电量，$\text{Capacity}_{BOL}$用于表征样本电车电池的标称容量。

[0080] 在本发明实施例中，由于累计充电电量精度较高，同时标称容量也是一个较为精确的数值，因此，样本电车对应的实时循环次数可以表征该样本电车准确的电池循环次数。

[0081] 进而，基于该实时循环次数和预先设置的第二对应关系，可以确定该实时循环次数对应的实时电池健康状态。

[0082] 其中，第二对应关系用于表征循环次数和电池健康状态的对应关系，例如，如图 6 所示，图 6 为本发明实施例提供的一种第二对应关系的示意图，该示意图包括：电池循环次数轴、SOH/%轴和用于表征 SOH/%随电池循环次数变化的线段。

[0083] 其中，图 6 是以 1C 电流倍率为参照确定的电池循环次数与电池容量衰减（即 SOH）之间的对应关系，其中，C 用来表示电池充放电能力倍率，1C 表示电池一小时完全放电时电流强度。例如，标称容量为 2200mAh 的电池在 1C 强度下放电 1 小时放电完成，此时该放电电流为 2200mA。

[0084] 如图 6 所示，当电池循环次数为 0 时，电池的 SOH/%为 100，也就是说，当电池循环次数为 0 时，电池的寿命消耗为 0（即此时电池的 SOH 为 100%），随着电池循环次数的增加，电池的寿命逐渐被消耗，电池的 SOH/%越来越低。

[0085] 通过图 6 所示的第二对应关系，当确定样本电车的实时循环次数后，可以确定该实时循环次数所对应的 SOH/%，也即确定该实时循环次数所对应的 SOH。

[0086] 在另一种可选的实施方式中，第二对应关系也可以是表格的形式，如下表一所示，表一为本发明实施例提供的另一种第二对应关系的表格，该表格如下：

表一

| 电池循环次数 | SOH/% |
|---|---|
| 0-199 | 100 |
| 200-399 | 95 |
| 400-599 | 90 |
| 600-799 | 85 |
| 800-899 | 80 |
| 900-1000 | 75 |

[0087] 由表一可知，通过表格的形式同样可以确定电池循环次数与 SOH 之间的关系，另外，第二对应关系还可以基于其他形式表示，本发明实施例对此不作过多赘述。

[0088] 在步骤 43，针对每个行驶里程段，基于各样本电车的实时电池健康状态，建立第一对应关系。

[0089] 在一种可选的实施方式中，步骤 43 可以执行为：确定行驶里程段对应的各样本电车的实时电池健康状态的平均值，以及建立实时电池健康状态的平均值和行驶里程段的第一对应关系。

[0090] 例如，如图 7 所示，图 7 为本发明实施例提供的一种第一对应关系的示意图，该示意图包括：包括多个连续行驶里程段的数轴和每个行驶里程段对应的 SOH 值。

[0091] 由图 7 可知，当确定目标电车的当前行驶里程时，可以依据图 7 所示的第一对应关系确定该当前行驶里程所对应的 SOH，进而，可以基于该当前行驶里程所对应的 SOH 确定目标电车在目标行驶里程对应的目标电池健康状态。

[0092] 在步骤 23，将当前电池健康状态、当前行驶里程和当前电池参数输入预先训练的机器学习模型，以确定目标电车在目标行驶里程对应的目标电池健康状态。

[0093] 其中，机器学习模型是一种预测模型，其可以输出目标电车在未来某一行驶里程时所对应的电池健康状态，在一种可选的实施方式中，机器学习模型可以基于 XGBoost（Extreme Gradient Boosting）、支持向量机（Support Vector Machine，SVM）或者线性回归算法（LinearRegression）构建。

[0094] XGBoost 是一个优化的分布式梯度增强库，是对梯度提升算法的改进，求解损失函数极值时使用了牛顿法，将损失函数泰勒展开到二阶，另外损失函数中加入了正则化项，因此，XGBoost 本质上是在梯度提升决策树（Gradient Boosting Decision Tree，GBDT）算法的基础上进行了改进，实现了更加高效、灵活以及便携。

[0095] SVM 是一类按监督学习方式对数据进行二元分类的广义线性分类器（generalized linear classifier），其决策边界是对学习样本求解的最大边距超平面（maximum-margin hyperplane），SVM 使用铰链损失函数（hinge loss）计算经验风险（empirical risk）并在求解系统中加入了正则化项以优化结构风险（structural risk），是一个具有稀疏性和稳健性的分类器。SVM 可以通过核方法（kernel method）进行非线性分类，是常见的核学习（kernel learning）方法之一。

[0096] 线性回归算法是利用数理统计中回归分析，来确定两种或两种以上变量间相互依赖的定量关系的一种统计分析方法，运用十分广泛，其中，线性回归算法是利用称为线性回归方程的最小平方函数对一个或多个自变

量和因变量之间关系进行建模的一种回归分析，这种函数是一个或多个称为回归系数的模型参数的线性组合，只有一个自变量的情况称为简单回归，大于一个自变量情况的叫做多元回归。

[0097] 在一种示例中，目标电车 A 的当前行驶里程为 5 万公里，通过本发明实施例的第一对应关系（例如图 7 所示的对应关系）可以确定目标电车 A 的当前行驶里程（5 万公里）所对应的 SOH（即当前电池健康状态），然后，可以将当前电池健康状态、当前行驶里程和当前电池参数输入预先训练的机器学习模型，以确定目标电车 A 在 10 万公里时电池的健康状态（即目标电池健康状态）。

[0098] 通过本发明实施例，可以通过预先设置的第一对应关系确定目标电车当前行驶里程对应的当前健康状态，然后可以基于预先训练的机器学习模型综合当前电池健康状态、当前行驶里程和当前电池参数，预测目标电车在目标行驶里程对应的目标电池健康状态，相较于相关技术，本发明实施例在预测的过程中还结合了当前电池健康状态，使得预测结果更加准确。

[0099] 在一种示例中，本发明实施例随机选取 4 种型号的目标电车（目标电车 A、目标电车 B、目标电车 C 和目标电车 D）进行实验，通过本发明实施例提供的电池健康状态预测方法对这 4 种型号的目标电车分别进行预测。

[0100] 其具体结果如下表所示：

表二

| 目标电车 | 实际行驶里程（公里） | 实测电池容量（Ah） | 基于第一数据集预测的容量（Ah） | 误差 | 基于第二数据集预测的容量（Ah） | 误差 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 92590 | 106 | 108.128 | 1.98% | 107.606 | 1.52% |
| B | 95331 | 108 | 111.613 | 3.27% | 110.374 | 2.20% |
| C | 83850 | 109 | 110.360 | 1.23% | 110.854 | 1.70% |
| D | 77843 | 108 | 109.917 | 1.73% | 110.847 | 2.64% |

[0101] 其中，表二中的容量至电池容量，预测的容量可以基于预测出的 SOH 计算得出。另外，第一数据集和第二数据集分别表征两个不同时间段内各

目标电车的里程参数和电池参数。

[0102] 由表二可知，通过本发明实施例，对于各目标电车的电池容量（即目标电车的电池SOH）预测误差均小于5%，具有较高的准确率。

[0103] 在另一种示例中，本发明实施例选取目标电车E在第一时间段的数据（里程参数和电池参数），并基于第一时间段的数据预测目标电车E在12万公里（目标行驶里程）时的SOH，然后，本发明实施例还选取目标电车E在第二时间段的数据（里程参数和电池参数），并基于第二时间段的数据预测目标电车E在12万公里（目标行驶里程）时的SOH。

[0104] 具体的，如图8所示，图8为本发明实施例提供的一种实验结果对比图，该对比图包括：行驶里程轴（单位为万公里）、SOH（%）轴、基于第一时间段的数据预测的目标电车E的SOH变化趋势线段、基于第二时间段的数据预测的目标电车E的SOH变化趋势线段以及实测数据。

[0105] 由图8可知，通过本发明实施例，对于目标电车E的SOH预测值和实测值之间误差较小，即本发明实施例的预测方法具有较高的准确率。

[0106] 基于相同的技术构思，本发明实施例还提供了一种电池健康状态预测装置，如图9所示，该装置包括：第一确定模块91、第二确定模块92和预测模块93。

[0107] 第一确定模块91，用于确定目标电车的当前行驶里程和当前电池参数。

[0108] 第二确定模块92，用于基于预先设置的行驶里程和电池健康状态的第一对应关系，确定当前行驶里程对应的当前电池健康状态。

[0109] 预测模块93，用于将当前电池健康状态、当前行驶里程和当前电池参数输入预先训练的机器学习模型，以确定目标电车在目标行驶里程对应的目标电池健康状态。

[0110] 可选的，第一对应关系基于如下模块确定：

[0111] 获取模块，用于获取多个样本电车的实时电池参数以及样本电车对应型号的衰减系数，样本电车与目标电车的型号相同，每个样本电车的实时行驶里程均对应一个预先设置的行驶里程段。

[0112] 第三确定模块，用于针对每个样本电车，基于实时电池参数以及衰减系数，确定样本电车的实时电池健康状态。

[0113] 建立模块，用于针对每个行驶里程段，基于各样本电车的实时电池健康状态，建立第一对应关系。

[0114] 可选的，实时电池参数包括充电电流和累计充电时间。

[0115] 第三确定模块，具体用于：

[0116] 基于充电电流、累计充电时间以及衰减系数，确定样本电车的累计充电电量。

[0117] 基于累计充电电量和样本电车的标称容量，确定样本电车的实时电池健康状态。

[0118] 可选的，第三确定模块，具体用于：

[0119] 基于累计充电电量和样本电车的标称容量，确定样本电车的实时循环次数，实时循环次数用于表征样本电车的充/放电循环的次数。

[0120] 基于实时循环次数和预先设置的第二对应关系，确定实时循环次数对应的实时电池健康状态，第二对应关系用于表征循环次数和电池健康状态的对应关系。

[0121] 可选的，建立模块，具体用于：

[0122] 确定行驶里程段对应的各样本电车的实时电池健康状态的平均值。

[0123] 建立实时电池健康状态的平均值和行驶里程段的第一对应关系。

[0124] 可选的，衰减系数基于样本电车对应型号的电池容量曲线确定，电池容量曲线为在特定温度下拟合得到的曲线。

[0125] 可选的，当前电池参数包括电池温度、放电电流和放电电压。

[0126] 可选的，机器学习模型基于 XGBoost、支持向量机或者线性回归算法构建。

[0127] 通过本发明实施例，可以通过预先设置的第一对应关系确定目标电车当前行驶里程对应的当前健康状态，然后可以基于预先训练的机器学习模型综合当前电池健康状态、当前行驶里程和当前电池参数，预测目标电车在目标行驶里程对应的目标电池健康状态，相较于相关技术，本发明实施例在预测的过程中还结合了当前电池健康状态，使得预测结果更加准确。

[0128] 图 10 是本发明实施例的电子设备的示意图。如图 10 所示，图 10 所示的电子设备为通用地址查询装置，其包括通用的计算机硬件结构，其至少包括处理器 101 和存储器 102。处理器 101 和存储器 102 通过总线 103 连

接。存储器 102 适于存储处理器 101 可执行的指令或程序。处理器 101 可以是独立的微处理器，也可以是一个或者多个微处理器集合。由此，处理器 101 通过执行存储器 102 所存储的指令，从而执行如上所述的本发明实施例的方法流程实现对于数据的处理和对于其它装置的控制。总线 103 将上述多个组件连接在一起，同时将上述组件连接到显示控制器 104 和显示装置以及输入／输出（I/O）装置 105。输入／输出（I/O）装置 105 可以是鼠标、键盘、调制解调器、网络接口、触控输入装置、体感输入装置、打印机以及本领域公知的其他装置。典型地，输入／输出装置 105 通过输入／输出（I/O）控制器 106 与系统相连。

[0129] 本领域的技术人员应明白，本发明的实施例可提供为方法、装置（设备）或计算机程序产品。因此，本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可读存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品。

[0130] 本发明是参照根据本发明实施例的方法、装置（设备）和计算机程序产品的流程图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图中的每一流程。

[0131] 这些计算机程序指令可以存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现流程图一个流程或多个流程中指定的功能。

[0132] 也可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程中指定的功能的装置。

[0133] 本发明的另一实施例涉及一种非易失性存储介质，用于存储计算机可读程序，所述计算机可读程序用于供计算机执行上述部分或全部的方法实施例。

[0134] 即，本领域技术人员可以理解，实现上述实施例方法中的全部或部分步骤是可以通过程序来指定相关的硬件来完成，该程序存储在一个存储

介质中，包括若干指令用以使得一个设备（可以是单片机，芯片等）或处理器（processor）执行本发明各实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U盘、移动硬盘、只读存储器（ROM，Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM，Random Access Memory）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0135] 本发明的另一实施例涉及一种计算机程序产品，包括计算机程序/指令，计算机程序/指令被处理器执行时可以实现上述部分或全部的方法实施例。

[0136] 即，本领域技术人员可以理解，本发明实施例可以通过处理器执行计算机程序产品（计算机程序/指令）来指定相关的硬件（包括处理器自身），进而实现上述实施例方法中的全部或部分步骤。

[0137] 以上所述仅为本发明的优选实施例，并不用于限制本发明，对于本领域技术人员而言，本发明可以有各种改动和变化。凡在本发明的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

# 权利要求书

1、一种电池健康状态预测方法，其特征在于，所述方法包括：

确定目标电车的当前行驶里程和当前电池参数；

基于预先设置的行驶里程和电池健康状态的第一对应关系，确定所述当前行驶里程对应的当前电池健康状态；以及

将所述当前电池健康状态、所述当前行驶里程和所述当前电池参数输入预先训练的机器学习模型，以确定所述目标电车在目标行驶里程对应的目标电池健康状态。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一对应关系基于如下步骤确定：

获取多个样本电车的实时电池参数以及所述样本电车对应型号的衰减系数，所述样本电车与所述目标电车的型号相同，每个样本电车的实时行驶里程均对应一个预先设置的行驶里程段；

针对每个样本电车，基于所述实时电池参数以及所述衰减系数，确定所述样本电车的实时电池健康状态；以及

针对每个行驶里程段，基于各样本电车的实时电池健康状态，建立所述第一对应关系。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述实时电池参数包括充电电流和累计充电时间；

所述基于所述实时电池参数以及所述衰减系数，确定所述样本电车的实时电池健康状态，包括：

基于所述充电电流、所述累计充电时间以及所述衰减系数，确定所述样本电车的累计充电电量；以及

基于所述累计充电电量和所述样本电车的标称容量，确定所述样本电车的实时电池健康状态。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述基于所述累计充电电量和所述样本电车的标称容量，确定所述样本电车的实时电池健康状态，包括：

基于所述累计充电电量和所述样本电车的标称容量，确定所述样本电车的实时循环次数，所述实时循环次数用于表征所述样本电车的充/放电循环的次数；以及

基于所述实时循环次数和预先设置的第二对应关系，确定所述实时循环次数对应的实时电池健康状态，所述第二对应关系用于表征循环次数和电池健康状态的对应关系。

5、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述基于各样本电车的实时电池健康状态，建立所述第一对应关系，包括：

确定所述行驶里程段对应的各样本电车的实时电池健康状态的平均值；以及

建立所述实时电池健康状态的平均值和所述行驶里程段的第一对应关系。

6、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述衰减系数基于所述样本电车对应型号的电池容量曲线确定，所述电池容量曲线为在特定温度下拟合得到的曲线。

7、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述当前电池参数包括电池温度、放电电流和放电电压。

8、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述机器学习模型基于 XGBoost、支持向量机或者线性回归算法构建。

9、一种电池健康状态预测装置，其特征在于，所述装置包括：

第一确定模块，用于确定目标电车的当前行驶里程和当前电池参数；

第二确定模块，用于基于预先设置的行驶里程和电池健康状态的第一对应关系，确定所述当前行驶里程对应的当前电池健康状态；以及

预测模块，用于将所述当前电池健康状态、所述当前行驶里程和所述当前电池参数输入预先训练的机器学习模型，以确定所述目标电车在目标行驶里程对应的目标电池健康状态。

10、根据权利要求 9 所述的装置，其特征在于，所述第一对应关系基于如下模块确定：

获取模块，用于获取多个样本电车的实时电池参数以及所述样本电车对应型号的衰减系数，所述样本电车与所述目标电车的型号相同，每个样本电车的实时行驶里程均对应一个预先设置的行驶里程段；

第三确定模块，用于针对每个样本电车，基于所述实时电池参数以及所述衰减系数，确定所述样本电车的实时电池健康状态；以及

建立模块，用于针对每个行驶里程段，基于各样本电车的实时电池健康状态，建立所述第一对应关系。

11、根据权利要求 10 所述的装置，其特征在于，所述实时电池参数包括充电电流和累计充电时间；

所述第三确定模块，具体用于：

基于所述充电电流、所述累计充电时间以及所述衰减系数，确定所述样本电车的累计充电电量；以及

基于所述累计充电电量和所述样本电车的标称容量，确定所述样本电车的实时电池健康状态。

12、根据权利要求 11 所述的装置，其特征在于，所述第三确定模块，具体用于：

基于所述累计充电电量和所述样本电车的标称容量，确定所述样本电车的实时循环次数，所述实时循环次数用于表征所述样本电车的充/放电循环的次数；以及

基于所述实时循环次数和预先设置的第二对应关系，确定所述实时循环次数对应的实时电池健康状态，所述第二对应关系用于表征循环次数和电池健康状态的对应关系。

13、根据权利要求 10 所述的装置，其特征在于，所述建立模块，具体用于：

确定所述行驶里程段对应的各样本电车的实时电池健康状态的平均值；以及

建立所述实时电池健康状态的平均值和所述行驶里程段的第一对应关系。

14、根据权利要求 10 所述的装置，其特征在于，所述衰减系数基

于所述样本电车对应型号的电池容量曲线确定，所述电池容量曲线为在特定温度下拟合得到的曲线。

15、根据权利要求 9 所述的装置，其特征在于，所述当前电池参数包括电池温度、放电电流和放电电压。

16、根据权利要求 9 所述的装置，其特征在于，所述机器学习模型基于 XGBoost、支持向量机或者线性回归算法构建。

17、一种电子设备，包括存储器和处理器，其特征在于，所述存储器用于存储一条或多条计算机程序指令，其中，所述一条或多条计算机程序指令被所述处理器执行以实现如权利要求 1-8 中任一项所述的方法。

18、一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质内存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求 1-8 任一项所述的方法。

19、一种计算机程序产品，包括计算机程序/指令，其特征在于，所述计算机程序/指令被处理器执行时实现权利要求 1-8 任一项所述的方法。

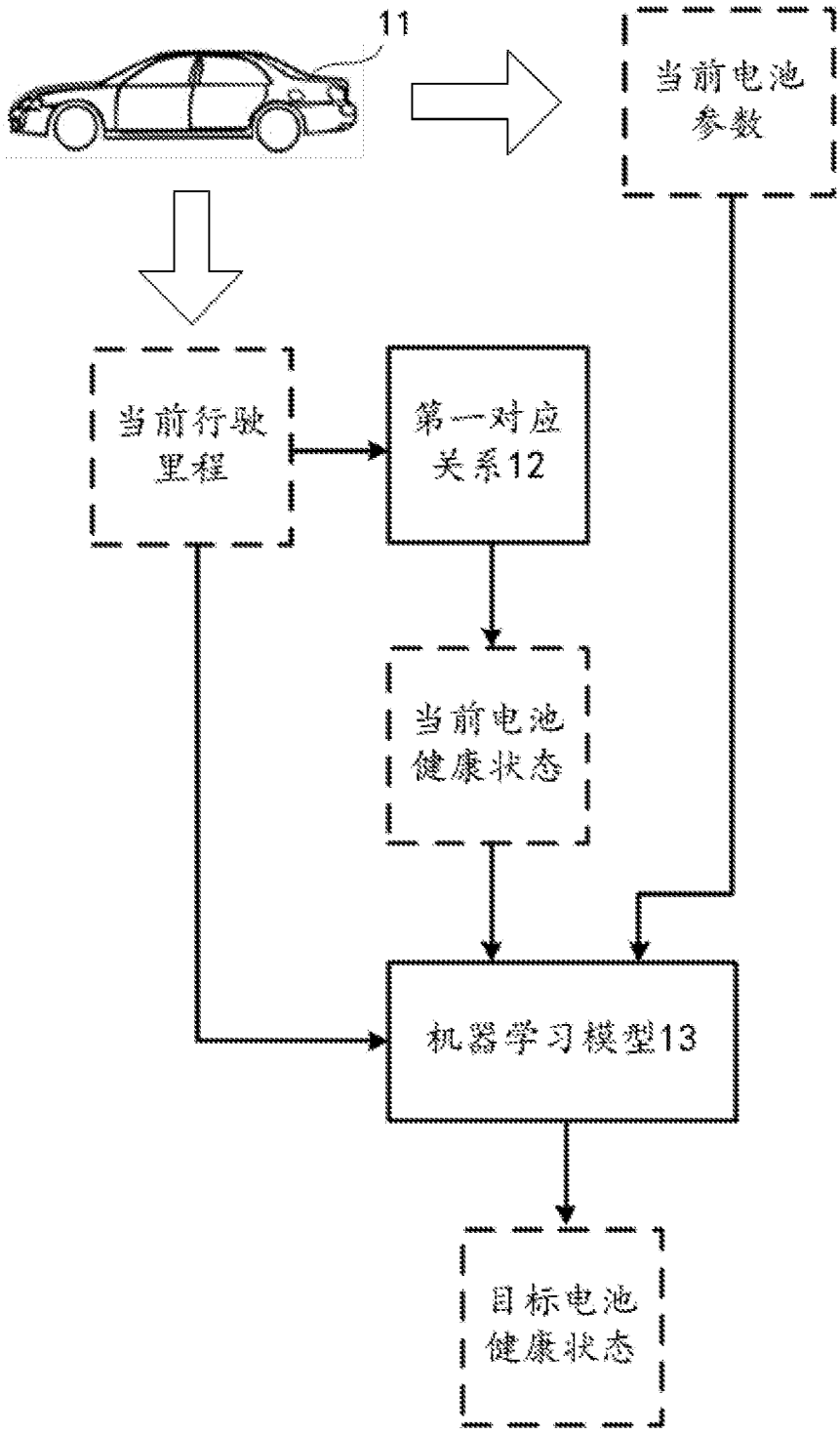



图 1

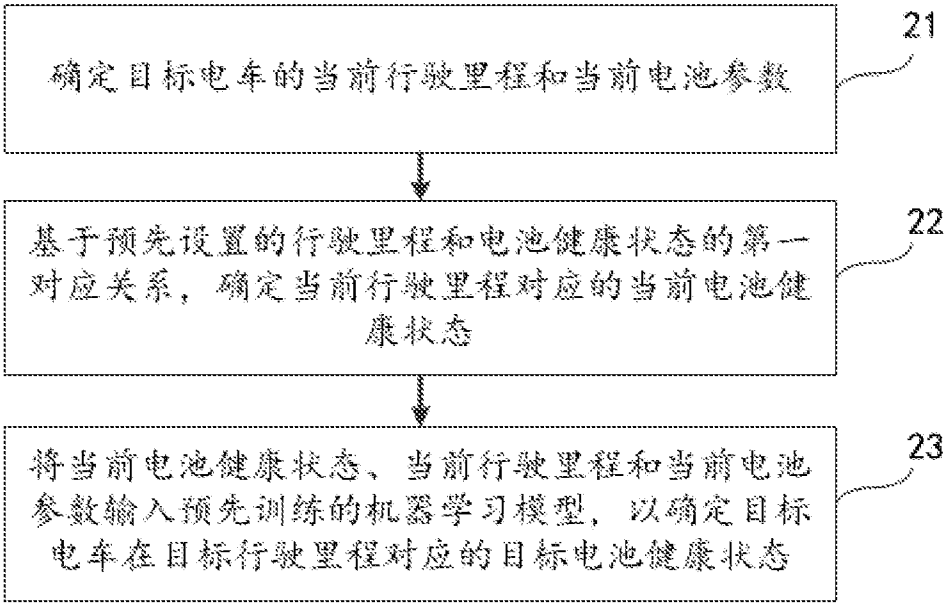

确定目标电车的当前行驶里程和当前电池参数
21
基于预先设置的行驶里程和电池健康状态的第一对应关系，确定当前行驶里程对应的当前电池健康状态
22
将当前电池健康状态、当前行驶里程和当前电池参数输入预先训练的机器学习模型，以确定目标电车在目标行驶里程对应的目标电池健康状态
23

图 2

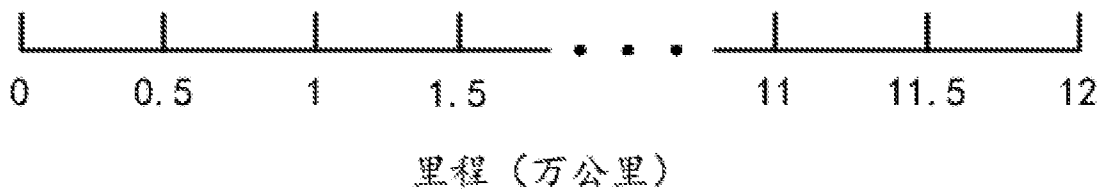

0
0.5
1
1.5
11
11.5
12
里程（万公里）

图 3

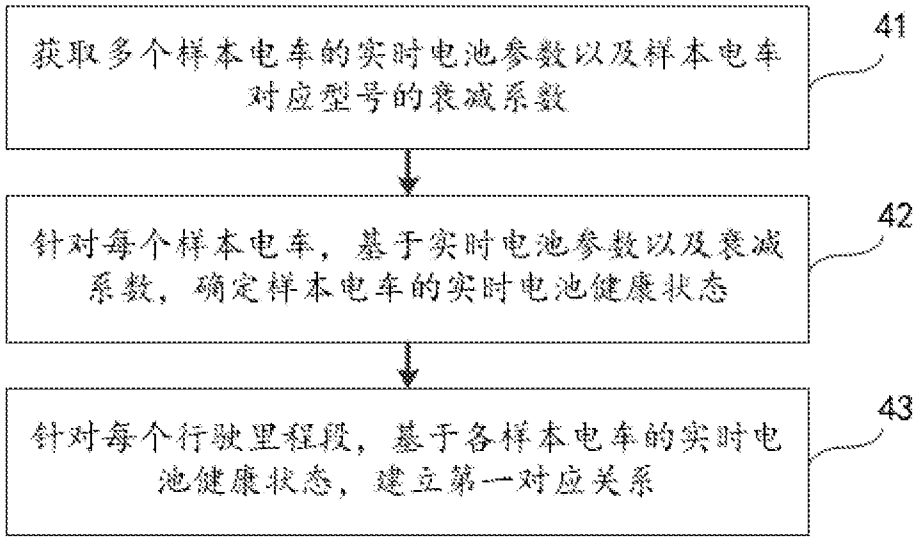

获取多个样本电车的实时电池参数以及样本电车对应型号的衰减系数
41
针对每个样本电车，基于实时电池参数以及衰减系数，确定样本电车的实时电池健康状态
42
针对每个行驶里程段，基于各样本电车的实时电池健康状态，建立第一对应关系
43

图 4

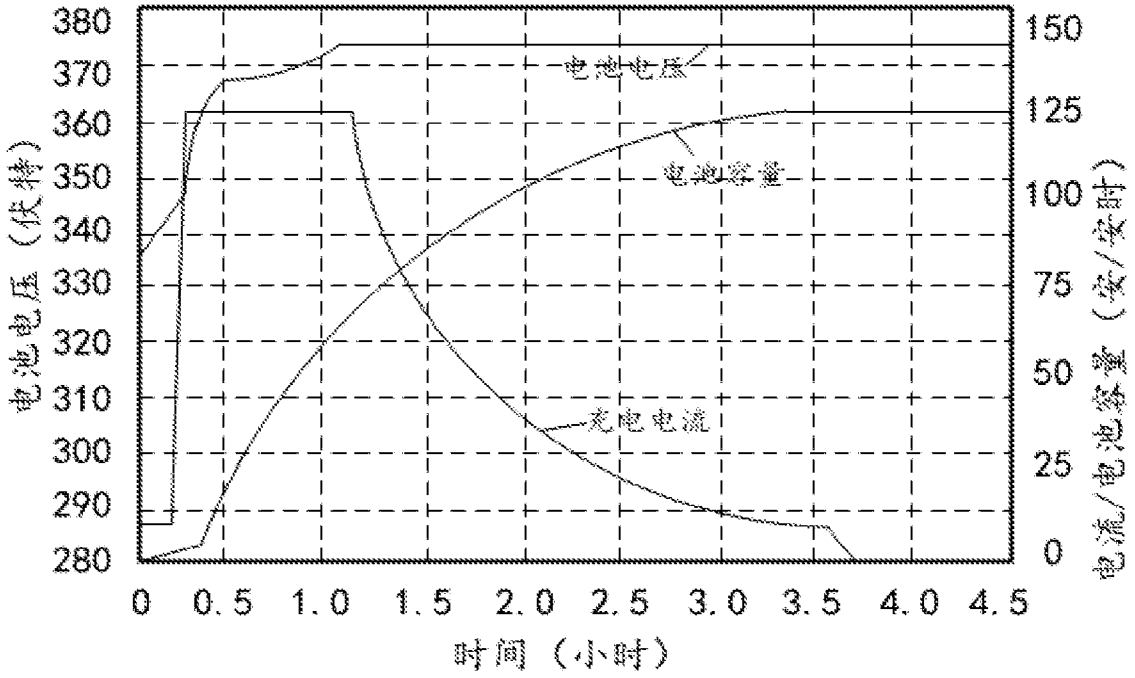

380
370
360
350
340
330
320
310
300
290
280
电池电压（伏特）
150
125
100
75
50
25
0
电流/电池容量（安/安时）
电池电压
电池容量
充电电流
0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5
时间（小时）

图 5

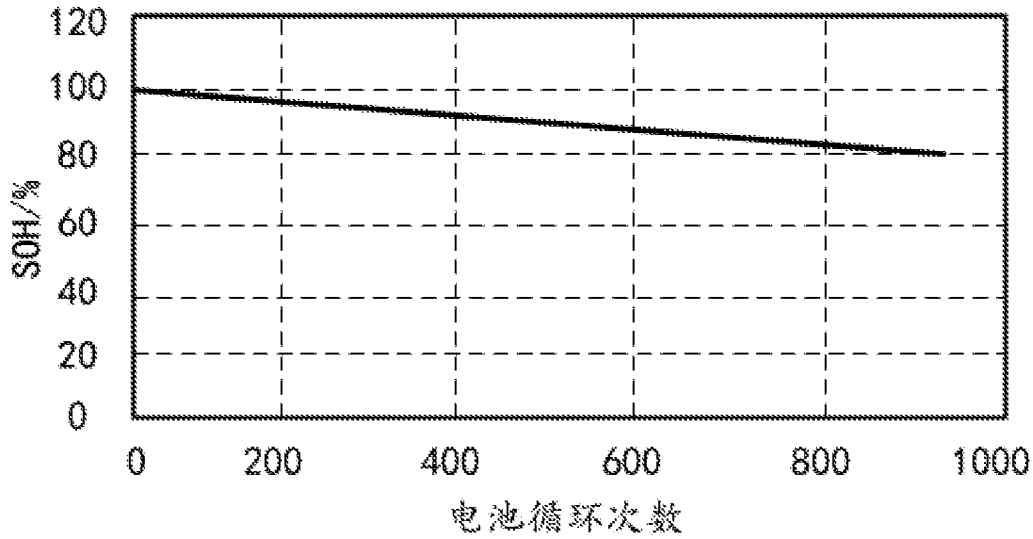

120
100
80
60
40
20
0
SOH/%
0 200 400 600 800 1000
电池循环次数

图 6

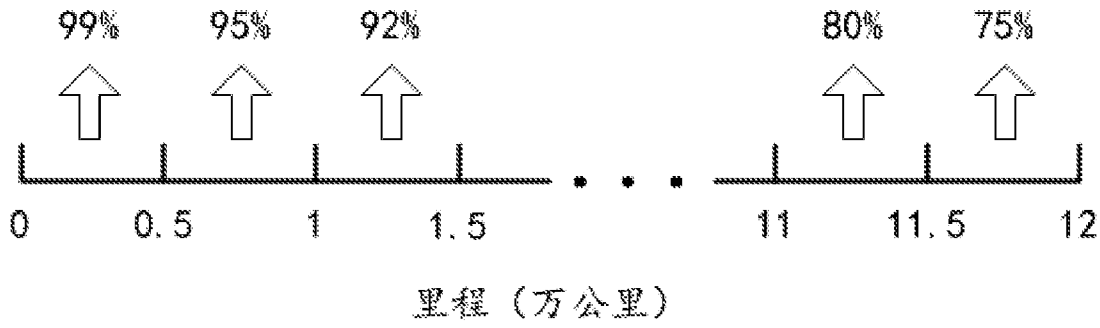

99%
95%
92%
80%
75%
0
0.5
1
1.5
11
11.5
12
里程（万公里）

图 7

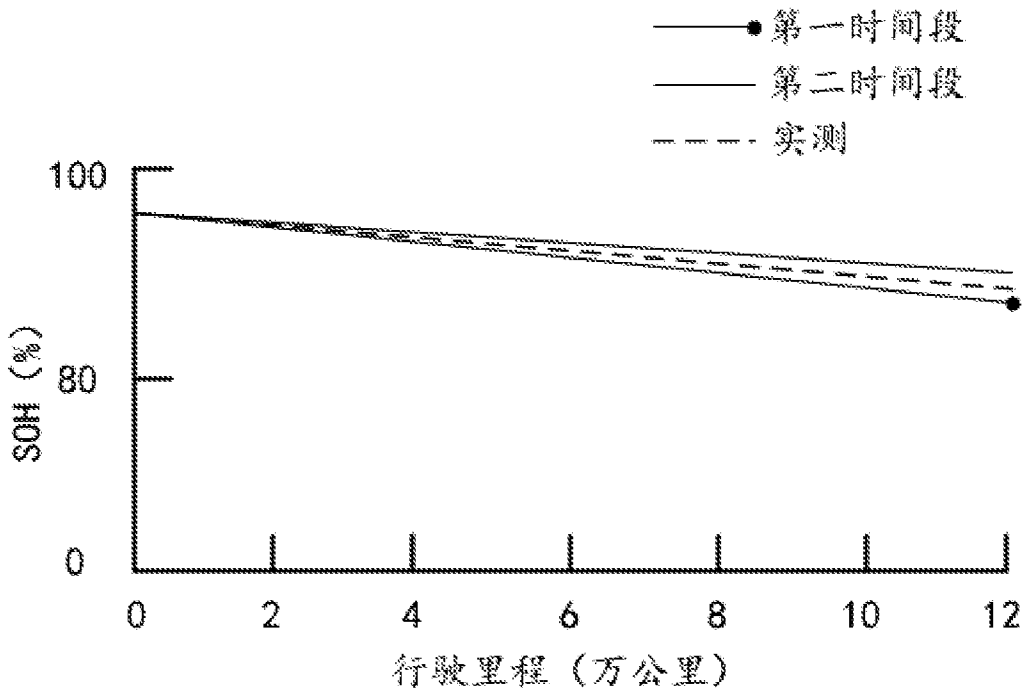

第一时间段
第二时间段
实测
100
80
0
SOH（%）
0
2
4
6
8
10
12
行驶里程（万公里）

图 8

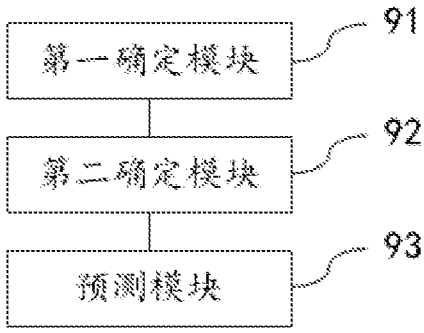

第一确定模块
91
第二确定模块
92
预测模块
93

图 9

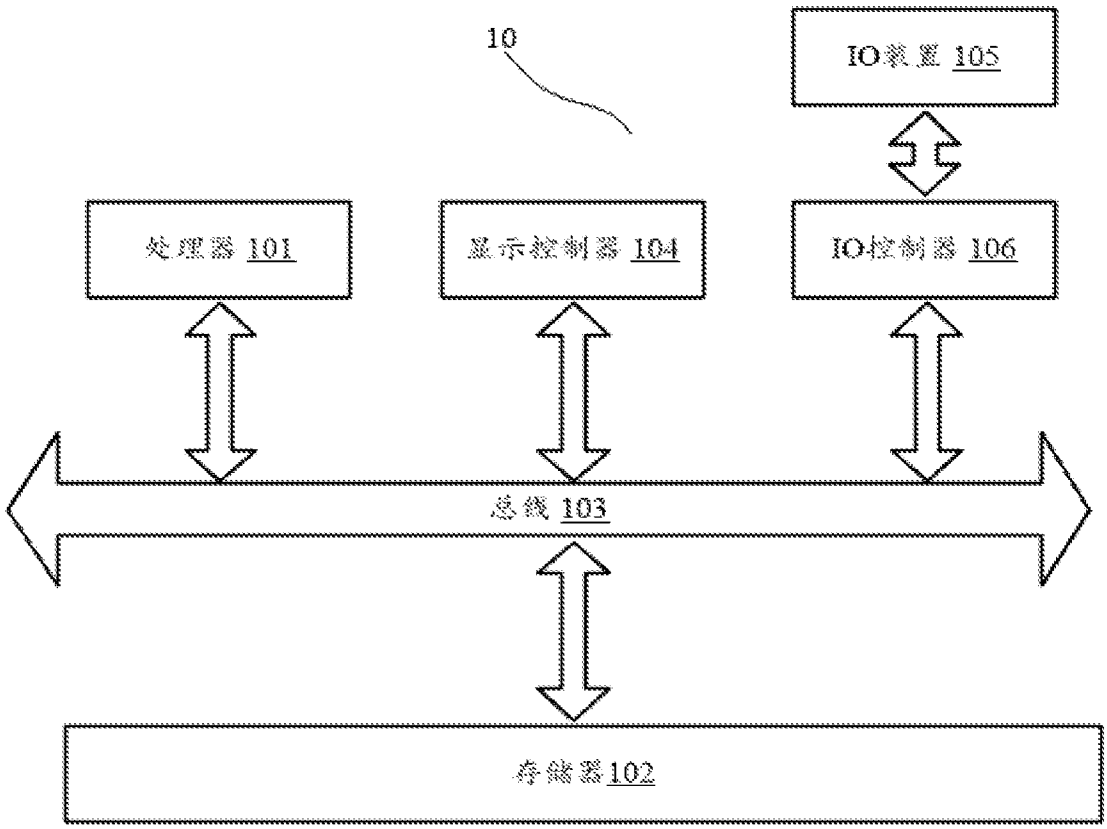

10
IO装置 105
处理器 101
显示控制器 104
IO控制器 106
总线 103
存储器102

图 10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/CN2021/138740**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R 31/367(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)

G01R,B60L,B60W,

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, CNKI, WPI, EPODOC: 北京嘀嘀无限科技发展有限公司, 电池, 健康, 预测, 里程, 模型, 当前, 目标, battery, health, SOH, predcit+, mileage, model, current, target

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| PX | CN 112666464 A (BEIJING DIDI INFINITY TECHNOLOGY AND DEVELOPMENT CO., LTD.) 16 April 2021 (2021-04-16)<br>description, paragraphs [0037]-[0186] and figures 1-10 | 1-19 |
| X | CN 111323719 A (BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY et al.) 23 June 2020 (2020-06-23)<br>description, paragraphs [0065]-[0143] and figures 1-8 | 1-19 |
| A | CN 111381170 A (SHANGHAI UNIVERSITY OF ENGINEERING SCIENCE) 07 July 2020 (2020-07-07)<br>entire document | 1-19 |
| A | CN 110261790 A (BEIJING HYPERSTRONG TECHNOLOGY CO., LTD.) 20 September 2019 (2019-09-20)<br>entire document | 1-19 |
| A | CN 105425167 A (SYSU-CMU SHUNDE INTERNATIONAL JOINT RESEARCH INSTITUTE et al.) 23 March 2016 (2016-03-23)<br>entire document | 1-19 |
| A | CN 103273921 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 04 September 2013 (2013-09-04)<br>entire document | 1-19 |

☐ 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
"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 |
|---|---|
| **21 February 2022** | **15 March 2022** |
| Name and mailing address of the ISA/CN<br>**China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)**<br>**No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China**<br>Facsimile No. **(86-10)62019451** | Authorized officer<br><br>Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**
**Information on patent family members**

International application No.
**PCT/CN2021/138740**

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|
| CN 112666464 A | 16 April 2021 | None | |
| CN 111323719 A | 23 June 2020 | WO 2021185308 A1 | 23 September 2021 |
| CN 111381170 A | 07 July 2020 | None | |
| CN 110261790 A | 20 September 2019 | None | |
| CN 105425167 A | 23 March 2016 | None | |
| CN 103273921 A | 04 September 2013 | None | |

# 国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2021/138740

A. 主题的分类

G01R 31/367(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)

G01R,B60L,B60W,

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，CNKI，WPI，EPODOC:北京嘀嘀无限科技发展有限公司,电池，健康，预测，里程、模型，当前，目标，battery， health，SOH，predcit+,mileage，model，current，target

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 112666464 A (北京嘀嘀无限科技发展有限公司) 2021年4月16日 (2021-04-16)<br>说明书第[0037]-[0186]段及附图1-10 | 1-19 |
| X | CN 111323719 A (北京理工大学 等) 2020年6月23日 (2020-06-23)<br>说明书第[0065]-[0143]段及附图1-8 | 1-19 |
| A | CN 111381170 A (上海工程技术大学) 2020年7月7日 (2020-07-07)<br>全文 | 1-19 |
| A | CN 110261790 A (北京海博思创科技有限公司) 2019年9月20日 (2019-09-20)<br>全文 | 1-19 |
| A | CN 105425167 A (广东顺德中山大学卡内基梅隆大学国际联合研究院 等) 2016年3月23日 (2016-03-23)<br>全文 | 1-19 |
| A | CN 103273921 A (清华大学) 2013年9月4日 (2013-09-04)<br>全文 | 1-19 |

☐ 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

“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21日 | 2022年3月15日 |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br>中国国家知识产权局(ISA/CN)<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088<br>传真号 (86-10)62019451 | 受权官员<br>王波<br>电话号码 010-53962643 |

# 国际检索报告
## 关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2021/138740

| 检索报告引用的专利文件 | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 | 公布日<br>(年/月/日) |
|---|---|---|---|
| CN 112666464 A | 2021年4月16日 | 无 | |
| CN 111323719 A | 2020年6月23日 | WO 2021185308 A1 | 2021年9月23日 |
| CN 111381170 A | 2020年7月7日 | 无 | |
| CN 110261790 A | 2019年9月20日 | 无 | |
| CN 105425167 A | 2016年3月23日 | 无 | |
| CN 103273921 A | 2013年9月4日 | 无 | |