

(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
2019 年 10 月 3 日 (03.10.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/184846 A1

(51) 国际专利分类号:
B60L 3/00 (2019.01) **G01R 31/3835** (2019.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/079451

(22) 国际申请日: 2019 年 3 月 25 日 (25.03.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201810296299.8 2018年3月30日 (30.03.2018) CN

(71) 申请人: 比亚迪股份有限公司(BYD COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。

(72) 发明人: 邓林旺(DENG, Linwang); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。 杨子华(YANG, Zihua); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。 冯天宇(FENG, Tianyu); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。 吕纯(LV, Chun); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。 林思岐(LIN, Siqi); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (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); 中国北京市海淀区清华园清华大学照澜院商业楼301室, Beijing 100084 (CN)。

(54) Title: ELECTRIC VEHICLE AND DRIVING MILEAGE CALCULATION METHOD AND DEVICE THEREFOR

(54) 发明名称: 电动汽车及电动汽车的续驶里程计算方法、装置

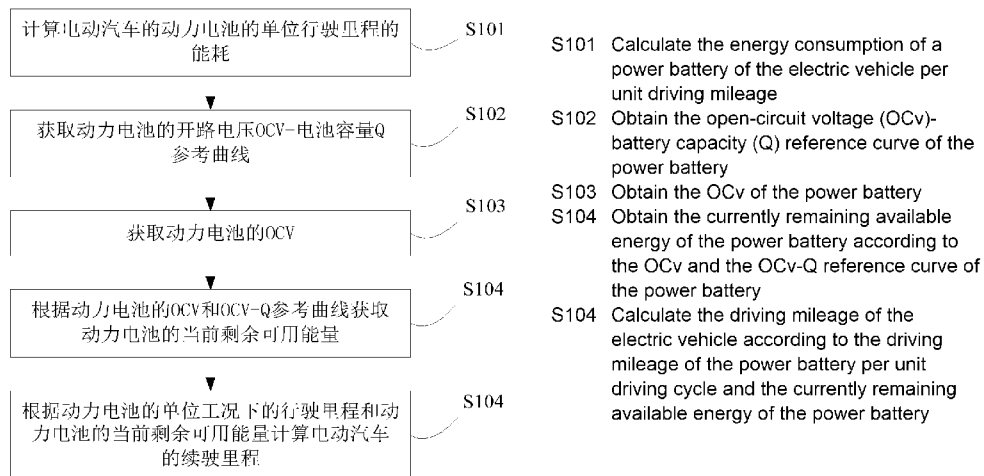


图 1

(57) Abstract: Provided is an electric vehicle driving mileage calculation method, comprising the following steps: calculate the energy consumption of a power battery of the electric vehicle per unit driving mileage; obtain the open-circuit voltage (OCV)-battery capacity (Q) reference curve of the power battery; obtain the OCV of the power battery; obtain the currently remaining available energy of the power battery according to the OCV and the OCV-Q reference curve of the power battery; calculate the driving mileage of the electric vehicle according to the energy consumption of the power battery per unit driving mileage and the currently remaining available energy of the power battery, whereby the driving mileage of the electric vehicle which is calculated is more accurate. Also disclosed is an electric-vehicle driving mileage calculation device and an electric vehicle.

(57) 摘要: 一种电动汽车的续驶里程计算方法, 其中, 计算方法包括以下步骤: 计算电动汽车的动力电池的单位行驶里程的能耗; 获取动力电池的开路电压OCV-电池容量Q参考曲线; 获取动力电池的OCV; 根据动力电池的OCV和OCV-Q参考曲线获取动力电池的当前剩余可用能量; 根据动力电池的单位行驶里程的能耗和动力电池的当前剩余可用能量计算电动汽车的续驶里程, 由此, 计算得到的电动汽车的续驶里程准确性更高。还公开了一种电动汽车的续驶里程计算装置以及一种电动汽车。

(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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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))。

电动汽车及电动汽车的续驶里程计算方法、装置

相关申请的交叉引用

本申请基于申请号为 201810296299.8，申请日为 2018 年 03 月 30 日的中国专利申请提出，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

本公开涉及电动汽车技术领域，特别涉及一种电动汽车的续驶里程计算方法、一种电动汽车的续驶里程计算装置和一种电动汽车。

背景技术

电动汽车的续驶里程是指电动汽车上的动力电池以全充状态开始到标准规定的试验结束时所走的里程，它是电动汽车重要的经济性指标。现有的一种计算续驶里程的方案是直接根据 SOC（State of Charge，荷电状态）估算续驶里程，其估算表达式如下：

$$\begin{cases} \text{续驶里程 } RM = k1 + SOC & 0 < SOC < SOC_{\text{拐点}} \\ \text{续驶里程 } RM = k2 + SOC & SOC_{\text{拐点}} < SOC < 100\% \end{cases},$$

即认为 SOC 与续驶里程的关系呈现分段单调线性关系，进而将该关系曲线预存在 BMS（Battery Management System，电池管理系统）中，计算过程根据当前的 SOC 采用直接查表的方式求得续驶里程。

但事实上，无论从理论角度还是试验角度考虑，续驶里程与 SOC 之间并不是单纯的线性关系。实际工况中影响续驶里程的因素有很多，主要包括：

工况：包括驾驶员的驾驶习惯、道路条件、交通状况、环境因素等，不同工况下，相同 SOC 对应的续驶里程并不一样；

车辆因素：包括汽车重量、额外载重量、轮胎性能、车辆传动系统的传递效率、电机效率等，都会影响动力电池能量转化为车辆续驶里程的效率；

电池内部因素：包括电池寿命、电芯温度、内阻、放电倍率等，都会影响动力电池的可用剩余容量，进而影响电动汽车的续驶里程。

发明内容

本公开旨在至少在一定程度上解决上述技术中的技术问题之一。为此，本公开的第一个目的在于提出一种电动汽车的续驶里程计算方法，以提高续驶里程的计算准确性。

本公开的第二个目的在于提出一种电动汽车的续驶里程计算装置。

本公开的第三个目的在于提出一种电动汽车。

为达到上述目的，本公开第一方面实施例提出了一种电动汽车的续驶里程计算方法，包括以下步骤：计算所述电动汽车的动力电池的单位行驶里程的能耗；获取所述动力电池的开路电压 OCV（Open-Circuit Voltage，开路电压）-电池容量 Q 参考曲线；获取所述动力电池的 OCV；根据所述动力电池的 OCV 和 OCV-Q 参考曲线获取所述动力电池的当前剩余可用能量；根据所述动力电池的单位行驶里程的能耗和所述动力电池的当前剩余可用能量计算所述电动汽车的续驶里程。

根据本公开实施例的电动汽车的续驶里程计算方法，首先计算动力电池在单位行驶里程的能耗，进而获取 OCV-Q 参考曲线，并获取 OCV，然后根据 OCV 和 OCV-Q 参考曲线得到动力电池的剩余可用能量 $E_{\text{remaining}}$ ，最后根据 $Q_{\text{remaining}}$ 和动力电池的单位行驶里程的能耗计算电动汽车的续驶里程，由此，计算得到的续驶里程准确性更高。

另外，根据本公开上述实施例提出的电动汽车的续驶里程计算方法还可以具有如下附加的技术特征：

根据本公开的一个实施例，所述根据所述动力电池的 OCV 和所述 OCV-Q 参考曲线获取所述动力电池的当前剩余可用能量具体包括：根据所述动力电池的 OCV 和所述 OCV-Q 参考曲线计算所述动力电池的当前剩余可用容量 $Q_{\text{remaining}}$ ；根据所述动力电池的当前剩余可用容量 $Q_{\text{remaining}}$ 和所述动力电池的 OCV 计算所述当前剩余可用能量。

根据本公开的一个实施例，通过以下公式计算所述当前剩余可用能量：

$$E_{\text{remaining}} = \int_0^{Q_{\text{remaining}}} \text{OCV}(Q) dQ,$$

其中， $E_{\text{remaining}}$ 为所述当前剩余可用能量。

根据本公开的一个实施例，所述动力电池的 OCV- Q 参考曲线由电动汽车与云服务器实时交互获得。

根据本公开的一个实施例，通过以下公式计算所述动力电池的单位行驶里程的能耗：

$$D_K = \alpha D_{\text{std}} + \beta D_{\text{实}} + \gamma D_{K-1},$$

其中， D_{std} 为标准工况下的单位行驶里程的能耗， $D_{\text{实}}$ 为实际工况下的单位行驶里程的能耗， D_{K-1} 为上一时刻的单位行驶里程的能耗， α 、 β 、 γ 均为预设系数。

根据本公开的一个实施例，所述电动汽车的续驶里程计算方法，还包括：根据 D_K 判断

是否满足以下公式： $0.5D_{std} < D_K < 1.5D_{std}$ ；如果满足，则根据 D_K 计算所述电动汽车的续驶里程；如果不满足，则重新计算 D_K 。

根据本公开的一个实施例，通过以下公式计算所述续驶里程：

$$RM = \frac{E_{\text{remaining}}}{D_K},$$

其中， RM 为所述续驶里程。

为达到上述目的，本公开第二方面实施例提出了一种电动汽车的续驶里程计算装置，包括：第一计算模块，用于计算所述电动汽车的动力电池的单位行驶里程的能耗；第一获取模块，用于获取所述动力电池的开路电压 OCV-电池容量 Q 参考曲线；第二获取模块，用于获取所述动力电池的 OCV；第三获取模块，用于根据所述动力电池的 OCV 和 OCV- Q 参考曲线获取所述动力电池的当前剩余可用能量；第二计算模块，用于根据所述动力电池的单位行驶里程的能耗和所述动力电池的当前剩余可用能量计算所述电动汽车的续驶里程。

根据本公开实施例的电动汽车的续驶里程计算装置，首先计算动力电池在单位行驶里程的能耗，进而获取 OCV- Q 参考曲线，并获取 OCV，然后根据 OCV 和 OCV- Q 参考曲线得到动力电池的剩余可用能量 $E_{\text{remaining}}$ ，最后根据 $Q_{\text{remaining}}$ 和动力电池的单位行驶里程的能耗计算电动汽车的续驶里程，由此，计算得到的续驶里程准确性更高。

另外，根据本公开上述实施例提出的电动汽车的续驶里程计算装置还可以具有如下附加的技术特征：

根据本公开的一个实施例，所述第三获取模块，具体用于：

根据所述动力电池的 OCV 和所述 OCV- Q 参考曲线计算所述动力电池的当前剩余可用容量 $Q_{\text{remaining}}$ ；根据所述动力电池的当前剩余可用容量 $Q_{\text{remaining}}$ 和所述动力电池的 OCV 计算所述当前剩余可用能量。

根据本公开的一个实施例，通过以下公式计算所述当前剩余可用能量：

$$E_{\text{remaining}} = \int_0^{Q_{\text{remaining}}} OCV(Q) dQ,$$

其中， $E_{\text{remaining}}$ 为所述当前剩余可用能量。

根据本公开的一个实施例，所述动力电池的 OCV- Q 参考曲线由电动汽车与云服务器实时交互获得。

根据本公开的一个实施例，所述第一计算模块通过以下公式计算所述动力电池的单位

行驶里程的能耗：

$$D_K = \alpha D_{std} + \beta D_{实} + \gamma D_{K-1},$$

其中， D_{std} 为标准工况下的单位行驶里程的能耗， $D_{实}$ 为实际工况下的单位行驶里程的能耗， D_{K-1} 为上一时刻的单位行驶里程的能耗， α 、 β 、 γ 均为预设系数。

根据本公开的一个实施例，所述第一计算模块，还用于：根据 D_K 判断是否满足以下公式： $0.5D_{std} < D_K < 1.5D_{std}$ ；如果满足，则根据 D_K 计算所述电动汽车的续驶里程；如果不满足，则重新计算 D_K 。

根据本公开的一个实施例，所述第二计算模块通过以下公式计算所述续驶里程：

$$RM = \frac{E_{remaining}}{D_K},$$

其中， RM 为所述续驶里程。

本公开第三方面实施例提出了一种电动汽车，其包括上述实施例的电动汽车的续驶里程计算装置。

根据本公开实施例的电动汽车，采用上述实施例的电动汽车的续驶里程计算装置，计算得到的续驶里程准确性更高。

附图说明

图 1 为根据本公开实施例的电动汽车的续驶里程计算方法的流程图；

图 2 为根据本公开一个实施例的 OVC-Q 参考曲线的示意图；

图 3 为根据本公开实施例的电动汽车的续驶里程计算装置的结构框图；

图 4 为根据本公开实施例的电动汽车的结构框图。

具体实施方式

下面详细描述本公开的实施例，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例是示例性的，旨在用于解释本公开，而不能理解为对本公开的限制。

下面结合附图来描述本公开实施例的电动汽车的续驶里程计算方法、装置和电动汽车。

图 1 为根据本公开实施例的电动汽车的续驶里程计算方法的流程图。如图 1 所示，该电动汽车的续驶里程计算方法，包括以下步骤：

S101, 计算动力电池的单位行驶里程的能耗。

在本公开的实施例中, 考虑到工况、用户驾驶习惯、动力电池寿命等各种因素对车辆续驶里程的影响, 可以结合标准工况下的单位行驶里程的能耗、当前工况下的单位行驶里程的能耗以及上一时刻的单位行驶里程的能耗估算动力电池的单位行驶里程的能耗, 具体可以是对上述三者进行加权求和, 权重系数根据实际情况而定。如可以通过以下公式 (1) 计算动力电池的单位行驶里程的能耗:

$$D_K = \alpha D_{std} + \beta D_{实} + \gamma D_{K-1} \quad (1)$$

其中, D_{std} 为标准工况下的单位行驶里程的能耗, $D_{实}$ 为实际工况下的单位行驶里程的能耗, D_{K-1} 为上一时刻的单位行驶里程的能耗, α 、 β 、 γ 均为预设系数。可以理解, 上述各单位行驶里程的能耗的单位均为 kWh/Km。

可以预先进行试验, 以测试得到标准工况下的单位行驶里程的能耗和多种不同工况下的单位行驶里程的能耗, 如标准工况可以是电动汽车行驶在滑移率为 s 、无坡度或坡度很小的路面上, 且环境温度处于 $T1 \sim T2$ 范围内。在测试得到 D_{std} 时, 可在上述标准工况, 动力电池初次使用且满电情况下, 检测电动汽车每行驶 1Km 的能耗, 进而根据检测值计算 D_{std} , 如取均值。

在电动汽车的行驶过程中, 可以每隔预设时间 t (如 10min、15min、20min 等) 利用上述公式 (1) 计算一次动力电池的单位行驶里程的能耗。例如, 在 $t \sim 2t$ 时间段, 行驶距离 L , 检测到能耗为 Q (可根据车速、动力电池的工作电流、动力电池的电压、用电负载的功率等计算得到), 则可以得到该实际工况下电动汽车的单位行驶里程的能耗 $D_{实} = Q/L$, t 时刻的单位行驶里程的能耗为 D_{K-1} , 标准工况下的单位行驶里程的能耗为 D_{std} , 则可通过上述公式 (1) 计算 $2t$ 时刻的单位行驶里程的能耗 D_K 。式中, 参数 α 、 β 、 γ 的取值均可根据当前的实际工况进行选取, 例如, 当前工况为滑移率较大, 坡度较小, 环境温度较低, 且上一时刻坡度较大为正值, 则可取 $\alpha < \beta < \gamma$, 且 $\alpha + \beta + \gamma = 1$; 如果当前工况为滑移率较大, 坡度较小, 环境温度较低, 且 $D_{实} > D_{K-1} > D_{std}$, 且上一时刻坡度为负值, 则可取 $\alpha < \gamma < \beta$, 且 $\alpha + \beta + \gamma = 1$ 。由此, 能够提高对未来工况下单位行驶里程的能耗预测的准确性。可以理解, 初始时刻的动力电池的单位行驶里程的能耗可根据 D_{std} 和 $D_{实}$ 进行计算, 即式 (1) 中的 $\gamma = 0$ 。

在本公开的一个具体示例中，如果用户的驾车习惯较好，即电动汽车的输出功率的变化率较小，则在计算得到 D_K 后，还根据 D_K 判断是否满足以下公式： $0.5D_{std} < D_K < 1.5D_{std}$ ；如果满足，则计算电动汽车的续驶里程；如果不满足，则重新计算 D_K ，以避免出现非预期的随机误差，保证续驶里程计算的准确性。

S102，获取动力电池的开路电压 OCV-电池容量 Q 参考曲线。

在本公开的实施例中，动力电池的 OCV-Q 参考曲线可由电动汽车与云服务器实时交互获得，也可从电动汽车的 BMS 中获得。

在一个示例中，OCV-Q 参考曲线可预先存储在 BMS 中，进而在需要时，可直接从 BMS 中获取 OCV-Q 参考曲线。

在另一个示例中，OCV-Q 参考曲线可预先存储在云服务器中，如可通过电动汽车的 BMS 将 OCV-Q 参考曲线存至云服务器中。进而在需要时，可在电动汽车和云服务器之间通过 2G/3G/4G/5G、WIFI 等建立无线连接，由此电动汽车的 BMS 可从云服务器获取预存的 OCV-Q 参考曲线。

需要说明的是，考虑到动力电池的老化等因素，为保证动力电池的 OCV-Q 参考曲线更贴近动力电池当前的真实状态，可通过 BMS 对动力电池的 OCV-Q 参考曲线进行实时监控和存储，以定期（如每隔 1 个星期、一个月、三个月等）更新 BMS 和/或云服务器中存储的 OCV-Q 参考曲线。

在一个具体示例中，新电池与使用 1.5 年的电池的 OCV-Q 曲线如图 2 所示。从图 2 中可以看出，当开路电压相同时，使用 1.5 年的电池的容量明显小于新电池的容量。

S103，获取动力电池的 OCV。

其中，OCV 可通过脉冲充放电试验获得，试验中的充电倍率、脉冲间隔时间可根据需要进行设定。

例如，可在动力电池的两端串联一放电模块和分流器，放电模块的工作与否可通过一控制器控制。其中，放电模块可根据设定的充电倍率和脉冲间隔时间进行设置。在放电模块不工作时，采集放电模块两端的电压 U_1 和分流器的电流 I_1 ；在放电模块工作时，采集放电模块两端的电压 U_2 和分流器的电流 I_2 。

其中，假设动力电池的内阻为 r ，则有 $OCV = U_1 + I_1 * r$ 和 $OCV = U_2 + I_2 * r$ 成立，由此可得开路电压 $OCV = (U_1 * I_2 - U_2 * I_1) / (I_2 - I_1)$ 。

S104，根据动力电池的 OCV 和 OCV-Q 参考曲线获取动力电池的当前剩余可用能量。

可根据动力电池的 OCV 查询 OCV-Q 参考曲线，得到动力电池的当前剩余可用容量 $Q_{remaining}$ ，进而根据动力电池的当前剩余可用容量 $Q_{remaining}$ 和 OCV 计算动力电池的当前剩余

可用能量 $E_{\text{remaining}}$ 。

在本公开的一个实施例中，计算公式具体如下式 (2)：

$$E_{\text{remaining}} = \int_0^{Q_{\text{remaining}}} OCV(Q) dQ \quad (2)$$

在本公开的一个实施例中，上述步骤 S101 中计算动力电池的单位行驶里程的能耗时，当前时刻的能耗也可根据当前剩余可用能量与上一时刻的剩余可用能量做差求得。

S105，根据动力电池的单位行驶里程的能耗和当前剩余可用能量计算电动汽车的续驶里程。

在本公开的一个具体示例中，可通过以下公式 (3) 计算续驶里程：

$$RM = \frac{E_{\text{remaining}}}{D_K} \quad (3)$$

其中， RM 为续驶里程。

根据本公开实施例的电动汽车的续驶里程计算方法，首先计算动力电池在单位行驶里程的能耗，进而获取 OCV-Q 参考曲线，并获取 OCV，然后根据 OCV 和 OCV-Q 参考曲线得到动力电池的剩余可用能量 $E_{\text{remaining}}$ ，最后根据 $Q_{\text{remaining}}$ 和动力电池的单位行驶里程的能耗计算电动汽车的续驶里程，由此，计算得到的续驶里程准确性更高。另外，通过与云服务器交互获得 OCV-Q 参考曲线，能够更加准确的了解不同用户的驾驶习惯以及车辆的使用环境，为后续大数据应用提供数据平台。

图 3 是根据本公开一个实施例的电动汽车的续驶里程计算装置的结构框图。如图 3 所示，电动汽车的续驶里程计算装置 100 包括：第一计算模块 10、第一获取模块 20、第二获取模块 30、第三获取模块 40 和第二计算模块 50。

其中，第一计算模块 10 用于计算动力电池的单位行驶里程的能耗。

在本公开的一个实施例中，考虑到工况、用户驾驶习惯、动力电池寿命等各种因素对车辆续驶里程的影响，可以结合标准工况下的单位行驶里程的能耗、当前工况下的单位行驶里程的能耗以及上一时刻的单位行驶里程的能耗估算动力电池的单位行驶里程的能耗，具体可以是对上述三者进行加权求和，权重系数根据实际情况而定。如第一计算模块 10 可通过以下公式 (1) 计算动力电池的单位行驶里程的能耗：

$$D_K = \alpha D_{\text{std}} + \beta D_{\text{实}} + \gamma D_{K-1} \quad (1)$$

其中， D_{std} 为标准工况下的单位行驶里程的能耗， $D_{\text{实}}$ 为实际工况下的单位行驶里程的能耗， D_{K-1} 为上一时刻的单位行驶里程的能耗， α 、 β 、 γ 均为预设系数。可以理解，上

述各单位行驶里程的能耗的单位均为 kWh/Km。

可以预先进行试验，以测试得到标准工况下的单位行驶里程的能耗和多种不同工况下的单位行驶里程的能耗，如标准工况可以是电动汽车行驶在滑移率为 s 、无坡度或坡度很小的路面上，且环境温度处于 $T1 \sim T2$ 范围内。在测试得到 D_{std} 时，可在上述标准工况，动力电池初次使用且满电情况下，检测电动汽车每行驶 1Km 的能耗，进而根据检测值计算 D_{std} ，如取均值。

在电动汽车的行驶过程中，可以每隔预设时间 t （如 10min、15min、20min 等）利用上述公式（1）计算一次动力电池的单位行驶里程的能耗。例如，在 $t \sim 2t$ 时间段，行驶距离 L ，检测到能耗为 Q ，则可以得到该实际工况下电动汽车的单位行驶里程的能耗 $D_{实}=Q/L$ ， t 时刻的单位行驶里程的能耗为 D_{K-1} ，标准工况下的单位行驶里程的能耗为 D_{std} ，则可通过上述公式（1）计算 $2t$ 时刻的单位行驶里程的能耗 D_K 。式中，参数 α 、 β 、 γ 的取值均可根据当前的实际工况进行选取，例如，当前工况为滑移率较大，坡度较小，环境温度较低，且上一时刻坡度较大为正值，则可取 $\alpha < \beta < \gamma$ ，且 $\alpha + \beta + \gamma = 1$ ；如果当前工况为滑移率较大，坡度较小，环境温度较低，且 $D_{实} > D_{K-1} > D_{std}$ ，且上一时刻坡度为负值，则可取 $\alpha < \gamma < \beta$ ，且 $\alpha + \beta + \gamma = 1$ 。由此，能够提高对未来工况下单位行驶里程的能耗预测的准确性。可以理解，初始时刻的动力电池的单位行驶里程的能耗可根据 D_{std} 和 $D_{实}$ 进行计算，即式（1）中的 $\gamma = 0$ 。

在本公开的一个具体示例中，如果用户的驾车习惯较好，即电动汽车的输出功率的变化率较小，则第一计算模块 10 在计算得到 D_K 后，还根据 D_K 判断是否满足以下公式： $0.5D_{std} < D_K < 1.5D_{std}$ ；如果满足，则计算电动汽车的续驶里程；如果不满足，则重新计算 D_K ，以避免出现非预期的随机误差，保证续驶里程计算的准确性。

第一获取模块 20 用于获取动力电池的开路电压 OCV-电池容量 Q 参考曲线。

在本公开的实施例中，动力电池的 OCV- Q 参考曲线可由电动汽车与云服务器实时交互获得，也可从电动汽车的 BMS 中获得。

在一个示例中，OCV- Q 参考曲线可预先存储在 BMS 中，进而在需要时，第一获取模块 10 可直接从 BMS 中获取 OCV- Q 参考曲线。

在另一个示例中，OCV- Q 参考曲线可预先存储在云服务器中，如可通过电动汽车的

BMS 将 OCV-Q 参考曲线存至云服务器中。进而在需要时，可在电动汽车和云服务器之间通过 2G/3G/4G/5G、WIFI 等建立无线连接，由此第一获取模块 10 可从云服务器获取预存的 OCV-Q 参考曲线。

需要说明的是，考虑到动力电池的老化等因素，为保证动力电池的 OCV-Q 参考曲线更贴近动力电池当前的真实状态，可通过 BMS 对动力电池的 OCV-Q 参考曲线进行实时监控和存储，以定期（如每隔 1 个星期、一个月、三个月等）更新 BMS 和/或云服务器中存储的 OCV-Q 参考曲线。

在一个具体示例中，新电池与使用 1.5 年的电池的 OCV-Q 曲线如图 2 所示。从图 2 中可以看出，当开路电压相同时，使用 1.5 年的电池的容量明显小于新电池的容量。

第二获取模块 30 用于获取动力电池的 OCV。

其中，OCV 可通过脉冲充放电试验获得，试验中的充电倍率、脉冲间隔时间可根据需要进行设定。

例如，可在动力电池的两端串联一放电模块和分流器，放电模块的工作与否可通过一控制器控制。其中，放电模块可根据设定的充电倍率和脉冲间隔时间进行设置。在放电模块不工作时，采集放电模块两端的电压 U_1 和分流器的电流 I_1 ；在放电模块工作时，采集放电模块两端的电压 U_2 和分流器的电流 I_2 。

其中，假设动力电池的内阻为 r ，则有 $OCV = U_1 + I_1 * r$ 和 $OCV = U_2 + I_2 * r$ 成立，由此可得开路电压 $OCV = (U_1 * I_2 - U_2 * I_1) / (I_2 - I_1)$ 。

第三获取模块 40 用于根据动力电池的 OCV 和 OCV-Q 参考曲线获取动力电池的当前剩余可用能量。

第三获取模块 40 可根据动力电池的 OCV 查询 OCV-Q 参考曲线，得到动力电池的当前剩余可用容量 $Q_{\text{remaining}}$ ，进而根据动力电池的当前剩余可用容量 $Q_{\text{remaining}}$ 和 OCV 计算动力电池的当前剩余可用能量 $E_{\text{remaining}}$ 。计算公式具体如下式 (2)：

$$E_{\text{remaining}} = \int_0^{Q_{\text{remaining}}} OCV(Q) dQ \quad (2)$$

第二计算模块 50 用于根据动力电池的单位行驶里程的能耗和动力电池的当前剩余可用容量计算电动汽车的续驶里程。

在本公开的一个具体示例中，可第二计算模块 50 通过以下公式 (3) 计算续驶里程：

$$RM = \frac{E_{\text{remaining}}}{D_K} \quad (3)$$

其中， RM 为续驶里程。

在本公开的一个具体示例中，如果用户的驾车习惯较好，即电动汽车的输出功率的变

化率较小，则第一计算模块 10 还可用于：根据 D_K 判断是否满足以下公式：

$0.5D_{std} < D_K < 1.5D_{std}$ ；如果满足，则根据 D_K 计算电动汽车的续驶里程；如果不满足，则重新计算 D_K 。

根据本公开实施例的电动汽车的续驶里程计算装置，首先计算动力电池在单位行驶里程的能耗，进而获取 OCV-Q 参考曲线，并获取 OCV，然后根据 OCV 和 OCV-Q 参考曲线得到动力电池的剩余可用能量 $E_{remaining}$ ，最后根据 $Q_{remaining}$ 和动力电池的单位行驶里程的能耗计算电动汽车的续驶里程，由此，计算得到的续驶里程准确性更高。另外，通过与云服务器交互获得 OCV-Q 参考曲线，能够更加准确的了解不同用户的驾驶习惯以及车辆的使用环境，为后续大数据应用提供数据平台。

图 4 为根据本公开实施例的电动汽车的结构框图。如图 4 所示，电动汽车 1000 包括上述实施例的电动汽车的续驶里程计算装置 100。

根据本公开实施例的电动汽车，采用上述实施例的电动汽车的续驶里程计算装置，计算得到的续驶里程准确性更高，且通过与云服务器交互获得 OCV-Q 参考曲线，能够更加准确的了解不同用户的驾驶习惯以及车辆的使用环境，为后续大数据应用提供数据平台。

需要说明的是，本公开实施例的电动汽车的其它构成及其作用对本领域的技术人员而言是已知的，为减少冗余，此处不做赘述。

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公开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多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。在本公开的描述中，“多个”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，表示包括一个或更多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，并且本公开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，这应被本公开的实施例所属技术领域的技术人员所理解。

在流程图中表示或在此以其他方式描述的逻辑和/或步骤，例如，可以被认为用于实现逻辑功能的可执行指令的定序列表，可以具体实现在任何计算机可读介质中，以供指令执行系统、装置或设备（如基于计算机的系统、包括处理器的系统或其他可以从指令执行系统、装置或设备取指令并执行指令的系统）使用，或结合这些指令执行系统、装置或设备而使用。就本说明书而言，“计算机可读介质”可以是任何可以包含、存储、通信、传播或传输程序以供指令执行系统、装置或设备或结合这些指令执行系统、装置或设备而使用的装置。计算机可读介质的更具体的示例（非穷尽性列表）包括以下：具有一个或多个布线的电连接部（电子装置），便携式计算机盘盒（磁装置），随机存取存储器（RAM），只读存储器（ROM），可擦除可编程只读存储器（EPROM 或闪速存储器），光纤装置，以及便携式光盘只读存储器（CDROM）。另外，计算机可读介质甚至可以是可在其上打印所述程序的纸或其他合适的介质，因为可以例如通过对纸或其他介质进行光学扫描，接着进行编辑、解译或必要时以其他合适方式进行处理来以电子方式获得所述程序，然后将其存储在计算机存储器中。

应当理解，本公开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，多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（PGA），现场可编程门阵列（FPGA）等。

权利要求书

1、一种电动汽车的续驶里程计算方法，其特征在于，包括以下步骤：

计算所述电动汽车的动力电池的单位行驶里程的能耗；

获取所述动力电池的开路电压 OCV-电池容量 Q 参考曲线；

获取所述动力电池的 OCV；

根据所述动力电池的 OCV 和 OCV-Q 参考曲线获取所述动力电池的当前剩余可用能量；

根据所述动力电池的单位行驶里程的能耗和所述动力电池的当前剩余可用能量计算所述电动汽车的续驶里程。

2、如权利要求 1 所述的电动汽车的续驶里程计算方法，其特征在于，所述根据所述动力电池的 OCV 和所述 OCV-Q 参考曲线获取所述动力电池的当前剩余可用能量具体包括：

根据所述动力电池的 OCV 和所述 OCV-Q 参考曲线计算所述动力电池的当前剩余可用容量 $Q_{\text{remaining}}$ ；

根据所述动力电池的当前剩余可用容量 $Q_{\text{remaining}}$ 和所述动力电池的 OCV 计算所述当前剩余可用能量。

3、如权利要求 1 或 2 所述的电动汽车的续驶里程计算方法，其特征在于，通过以下公式计算所述当前剩余可用能量：

$$E_{\text{remaining}} = \int_0^{Q_{\text{remaining}}} \text{OCV}(Q) dQ,$$

其中， $E_{\text{remaining}}$ 为所述当前剩余可用能量。

4、如权利要求 1 至 3 中任意一项所述的电动汽车的续驶里程计算方法，其特征在于，所述动力电池的 OCV-Q 参考曲线由电动汽车与云服务器实时交互获得。

5、如权利要求 1 至 4 中任意一项所述的电动汽车的续驶里程计算方法，其特征在于，通过以下公式计算所述动力电池的单位行驶里程的能耗：

$$D_K = \alpha D_{\text{std}} + \beta D_{\text{实}} + \gamma D_{K-1},$$

其中， D_{std} 为标准工况下的单位行驶里程的能耗， $D_{\text{实}}$ 为实际工况下的单位行驶里程的能耗， D_{K-1} 为上一时刻的单位行驶里程的能耗， α 、 β 、 γ 均为预设系数。

6、如权利要求 1 至 5 中任意一项所述的电动汽车的续驶里程计算方法，其特征在于，还包括：

根据 D_K 判断是否满足以下公式： $0.5D_{\text{std}} < D_K < 1.5D_{\text{std}}$ ；

如果满足, 则根据 D_K 计算所述电动汽车的续驶里程;

如果不满足, 则重新计算 D_K 。

7、如权利要求 1 至 6 中任意一项所述的电动汽车的续驶里程计算方法, 其特征在于, 通过以下公式计算所述续驶里程:

$$RM = \frac{E_{\text{remaining}}}{D_K},$$

其中, RM 为所述续驶里程。

8、一种电动汽车的续驶里程计算装置, 其特征在于, 包括:

第一计算模块, 用于计算所述电动汽车的动力电池的单位行驶里程的能耗;

第一获取模块, 用于获取所述动力电池的开路电压 OCV-电池容量 Q 参考曲线;

第二获取模块, 用于获取所述动力电池的 OCV;

第三获取模块, 用于根据所述动力电池的 OCV 和 OCV- Q 参考曲线获取所述动力电池的当前剩余可用能量;

第二计算模块, 用于根据所述动力电池的单位行驶里程的能耗和所述动力电池的当前剩余可用能量计算所述电动汽车的续驶里程。

9、如权利要求 8 所述的电动汽车的续驶里程计算装置, 其特征在于, 所述第三获取模块, 具体用于:

根据所述动力电池的 OCV 和所述 OCV- Q 参考曲线计算所述动力电池的当前剩余可用容量 $Q_{\text{remaining}}$;

根据所述动力电池的当前剩余可用容量 $Q_{\text{remaining}}$ 和所述动力电池的 OCV 计算所述当前剩余可用能量。

10、如权利要求 8 或 9 所述的电动汽车的续驶里程计算装置, 其特征在于, 通过以下公式计算所述当前剩余可用能量:

$$E_{\text{remaining}} = \int_0^{Q_{\text{remaining}}} OCV(Q) dQ,$$

其中, $E_{\text{remaining}}$ 为所述当前剩余可用能量。

11、如权利要求 8 至 10 中任意一项所述的电动汽车的续驶里程计算装置, 其特征在于, 所述动力电池的 OCV- Q 参考曲线由电动汽车与云服务器实时交互获得。

12、如权利要求 8 至 11 中任意一项所述的电动汽车的续驶里程计算装置法, 其特征在于, 所述第一计算模块通过以下公式计算所述动力电池的单位行驶里程的能耗:

$$D_K = \alpha D_{std} + \beta D_{\text{实}} + \gamma D_{K-1},$$

其中, D_{std} 为标准工况下的单位行驶里程的能耗, $D_{\text{实}}$ 为实际工况下的单位行驶里程的能耗, D_{K-1} 为上一时刻的单位行驶里程的能耗, α 、 β 、 γ 均为预设系数。

13、如权利要求 8 至 12 中任意一项所述的电动汽车的续驶里程计算装置, 其特征在于, 所述第一计算模块, 还用于:

根据 D_K 判断是否满足以下公式: $0.5D_{std} < D_K < 1.5D_{std}$;

如果满足, 则根据 D_K 计算所述电动汽车的续驶里程;

如果不满足, 则重新计算 D_K 。

14、如权利要求 8 至 13 中任意一项所述的电动汽车的续驶里程计算装置, 其特征在于, 所述第二计算模块通过以下公式计算所述续驶里程:

$$RM = \frac{E_{\text{remaining}}}{D_K},$$

其中, RM 为所述续驶里程。

15、一种电动汽车, 其特征在于, 包括如权利要求 8-14 中任一项所述的电动汽车的续驶里程计算装置。

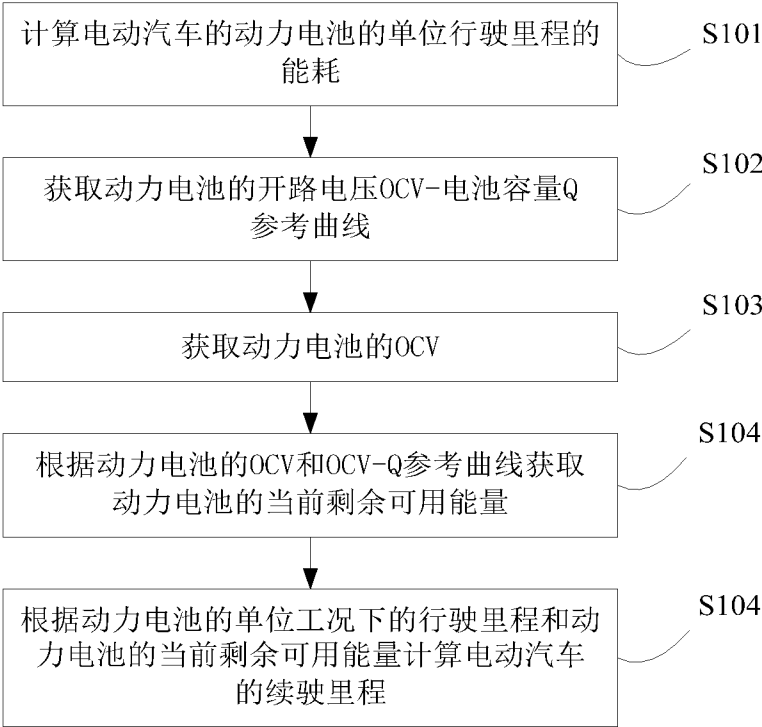


图 1

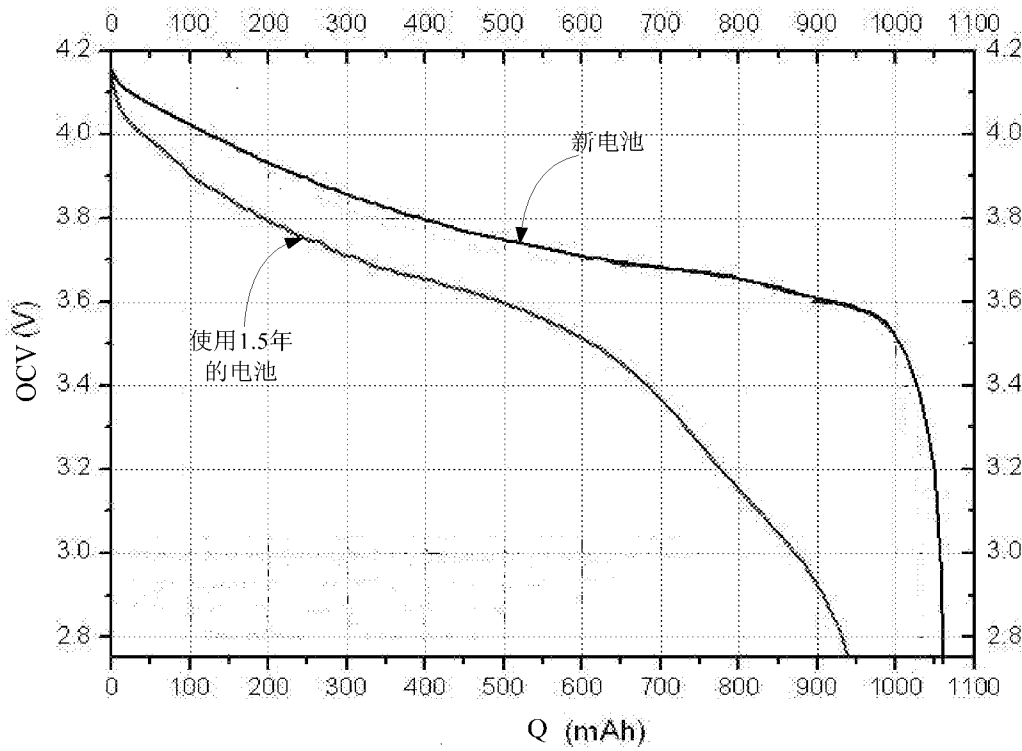


图 2

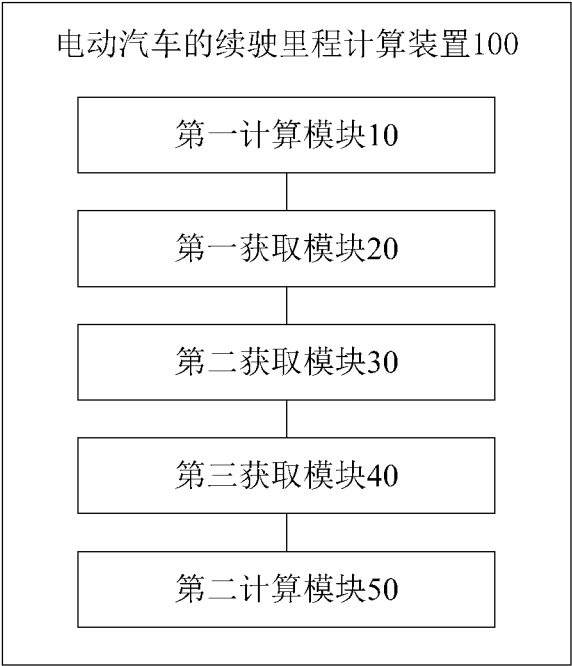


图 3



图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/079451

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60L 3/00(2019.01)i; G01R 31/3835(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)

B60L;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)

CNABS; SIPOABS; DWPI; VEN: 剩余, 能量, 容量, SOC, 里程, 能耗, Power, consumption, mileage, capacity, residual, left

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 102358190 A (CHONGQING CHANG'AN AUTOMOBILE CO., LTD.) 22 February 2012 (2012-02-22) description, paragraphs [0006]-[0014], and figure 2	1-4, 7-11, 14, 15
Y	CN 107757527 A (HUACHEN AUTOMOTIVE GROUP HOLDING CO., LTD.) 06 March 2018 (2018-03-06) description, paragraphs [0007]-[0019], and figure 2	1-4, 7-11, 14, 15
Y	CN 105459842 A (ANHUI NORMAL UNIVERSITY) 06 April 2016 (2016-04-06) description, paragraphs [0006]-[0041], and figure 1	4, 11
A	CN 101142542 A (LG CHEM, LTD.) 12 March 2008 (2008-03-12) entire document	1-15
A	CN 107406004 A (VOLVO CAR CORPORATION ET AL.) 28 November 2017 (2017-11-28) entire document	1-15
A	WO 2016198674 A1 (ECOLE NAT DE L'AVIATION CIVILE) 15 December 2016 (2016-12-15) entire document	1-15



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

17 May 2019

Date of mailing of the international search report

05 June 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

State Intellectual Property Office of the P. R. China (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/079451

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	102358190	A	22 February 2012	None			
CN	107757527	A	06 March 2018	None			
CN	105459842	A	06 April 2016	CN	105459842	B	06 April 2018
CN	101142542	A	12 March 2008	JP	4668317	B2	13 April 2011
				JP	2008532051	A	14 August 2008
				KR	100842678	B1	30 June 2008
				EP	1866729	B1	03 July 2013
				TW	1298796	B	11 July 2008
				US	2006244458	A1	02 November 2006
				CN	100573418	C	23 December 2009
				TW	200702694	A	16 January 2007
				US	7466138	B2	16 December 2008
				KR	20060100647	A	21 September 2006
				EP	1866729	A1	19 December 2007
				EP	1866729	A4	15 June 2011
				WO	2006098594	A1	21 September 2006
CN	107406004	A	28 November 2017	WO	2016112960	A1	21 July 2016
				JP	2018509880	A	05 April 2018
				US	2017361729	A1	21 December 2017
				EP	3245096	A1	22 November 2017
WO	2016198674	A1	15 December 2016	EP	3104122	A1	14 December 2016
				CN	108369103	A	03 August 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/079451

A. 主题的分类

B60L 3/00(2019.01)i; G01R 31/3835(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)

B60L;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))

CNABS;SIPOABS;DWPI;VEN:剩余, 能量, 容量, SOC, 里程, 能耗, Power, consumption, mileage, capacity, residual, left

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
Y	CN 102358190 A (重庆长安汽车股份有限公司) 2012年 2月 22日 (2012 - 02 - 22) 说明书第[0006]-[0014]段, 附图2	1-4, 7-11, 14-15
Y	CN 107757527 A (华晨汽车集团控股有限公司) 2018年 3月 6日 (2018 - 03 - 06) 说明书第[0007]-[0019]段, 附图2	1-4, 7-11, 14-15
Y	CN 105459842 A (安徽师范大学) 2016年 4月 6日 (2016 - 04 - 06) 说明书第[0006]-[0041]段, 附图1	4, 11
A	CN 101142542 A (LG化学株式会社) 2008年 3月 12日 (2008 - 03 - 12) 全文	1-15
A	CN 107406004 A (沃尔沃汽车公司等) 2017年 11月 28日 (2017 - 11 - 28) 全文	1-15
A	W0 2016198674 A1 (ECOLE NAT DE L'AVIATION CIVILE) 2016年 12月 15日 (2016 - 12 - 15) 全文	1-15

☐ 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

2019年 5月 17日

国际检索报告邮寄日期

2019年 6月 5日

ISA/CN的名称和邮寄地址

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

受权官员

黄继嗣

传真号 (86-10)62019451

电话号码 (86-10)62085286

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/079451

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	102358190	A	2012年 2月 22日	无			
CN	107757527	A	2018年 3月 6日	无			
CN	105459842	A	2016年 4月 6日	CN	105459842	B	2018年 4月 6日
CN	101142542	A	2008年 3月 12日	JP	4668317	B2	2011年 4月 13日
				JP	2008532051	A	2008年 8月 14日
				KR	100842678	B1	2008年 6月 30日
				EP	1866729	B1	2013年 7月 3日
				TW	I298796	B	2008年 7月 11日
				US	2006244458	A1	2006年 11月 2日
				CN	100573418	C	2009年 12月 23日
				TW	200702694	A	2007年 1月 16日
				US	7466138	B2	2008年 12月 16日
				KR	20060100647	A	2006年 9月 21日
				EP	1866729	A1	2007年 12月 19日
				EP	1866729	A4	2011年 6月 15日
				WO	2006098594	A1	2006年 9月 21日
CN	107406004	A	2017年 11月 28日	WO	2016112960	A1	2016年 7月 21日
				JP	2018509880	A	2018年 4月 5日
				US	2017361729	A1	2017年 12月 21日
				EP	3245096	A1	2017年 11月 22日
WO	2016198674	A1	2016年 12月 15日	EP	3104122	A1	2016年 12月 14日
				CN	108369103	A	2018年 8月 3日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)