

(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 7 月 20 日 (20.07.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/134605 A1

- (51) 国际专利分类号:
B60L 7/18 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/071178
- (22) 国际申请日: 2023 年 1 月 9 日 (09.01.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202210042422.X 2022 年 1 月 14 日 (14.01.2022) CN
- (71) 申请人: 长城汽车股份有限公司 (**GREAT WALL MOTOR COMPANY LIMITED**) [CN/CN]; 中国河北省保定市朝阳南大街 2266 号, Hebei 071000 (CN)。
- (72) 发明人: 王肖 (**WANG, Xiao**); 中国河北省保定市朝阳南大街 2266 号, Hebei 071000 (CN)。
- (74) 代理人: 北京信远达知识产权代理有限公司 (**SINOTALEN ATTORNEYS AT LAW**); 中国北京市北京经济技术开发区科创十三街 18 号院 10 号楼 301 室, Beijing 100176 (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, 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,

(54) **Title:** ADAPTIVE ENERGY RECOVERY METHOD AND APPARATUS FOR AUTOMOBILE, AND AUTOMOBILE

(54) 发明名称: 一种汽车自适应能量回收方法、装置及汽车

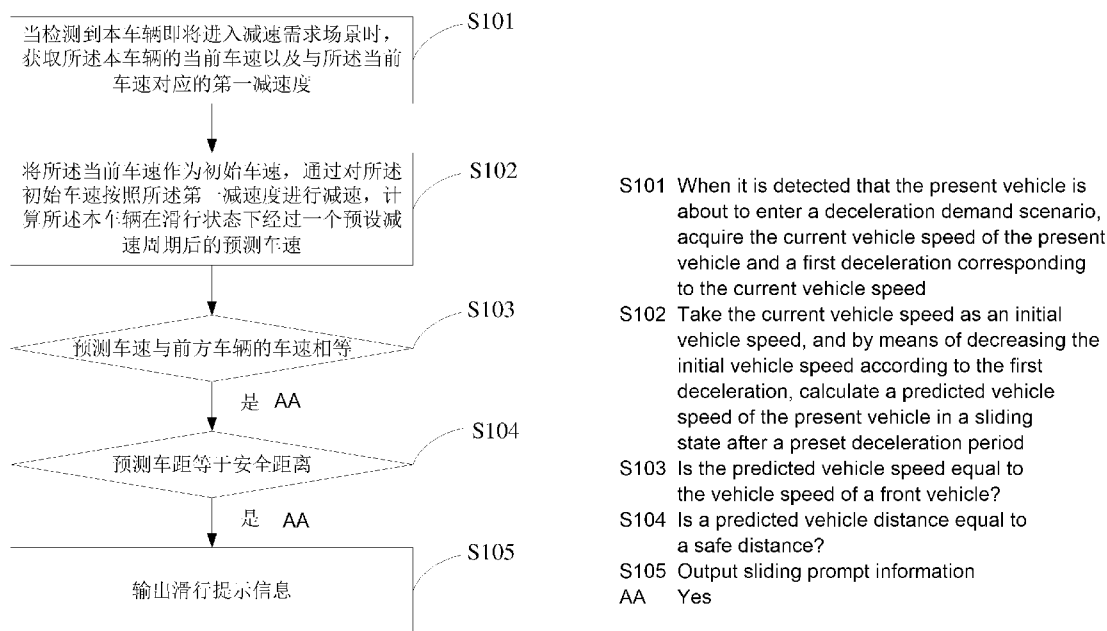


图 1

(57) **Abstract:** Disclosed in the present application are an adaptive energy recovery method and apparatus for an automobile, and an automobile. The method comprises: when it is detected that the present vehicle is about to enter a deceleration demand scenario, acquiring the current vehicle speed of the present vehicle and a first deceleration corresponding to the current vehicle speed; decreasing the current vehicle speed according to the first deceleration, so as to obtain a predicted vehicle speed of the present vehicle in a sliding state after a preset deceleration period, and a predicted vehicle distance between the present vehicle and a front vehicle; if the predicted

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, 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, 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))。

vehicle speed is equal to the vehicle speed of the front vehicle and the predicted vehicle distance is equal to a safe vehicle distance, then outputting sliding prompt information to a driver at this time. Therefore, after the present vehicle performs energy recovery, the vehicle distance to the front vehicle is relatively stable and is maintained within a safe vehicle distance, thereby effectively avoiding energy conversion loss caused by speeding up by stepping on the accelerator when the vehicle distance is too large, and avoiding mechanical friction loss caused by active braking when the vehicle distance is too small. In this way, maximum energy recovery is achieved, and the driving comfort can also be ensured.

(57) 摘要: 本申请公开了一种汽车自适应能量回收方法、装置及汽车, 当检测到本车辆即将进入减速需求场景时, 获取本车辆的当前车速以及与当前车速对应的第一减速度, 将当前车速按照第一减速度进行减速, 得到本车辆在滑行状态下经过一个预设减速周期后的预测车速以及本车辆与前方车辆之间的预测车距, 若预测车速与前方车辆的车速相等且预测车距等于安全车距, 则此时向驾驶员输出滑行提示信息, 从而可以使得本车辆在进行能量回收后, 与前方车辆之间的车距相对稳定且维持在安全车距, 有效避免因车距过大出现踩油门加速带来的能量转换损失, 以及因车距过小出现主动制动带来的机械摩擦损失, 实现最大能量回收并能保证驾驶的舒适性。

一种汽车自适应能量回收方法、装置及汽车

本申请要求于 2022 年 01 月 14 日提交中国专利局、申请号为 202210042422.X、发明名称为“一种汽车自适应能量回收方法、装置及汽车”的国内申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5

技术领域

本申请涉及汽车技术领域，更具体的说，涉及一种汽车自适应能量回收方法、装置及汽车。

10 背景技术

为了最大限度的节能，目前一些汽车（主要为电动汽车或混动汽车）已存在能量回收技术，具体为：充分利用汽车的滑行时间，使车辆由自然滑行状态转换至制动滑行状态，让电机运行于发电状态，从而增加续航里程。

15 现有的滑行能量回收策略，一般由驾驶员根据自身驾驶情况，自行确定滑行时刻。然而，在整车驾驶过程中，滑行时机不同，可用能量在进行回收时可能会存在一些额外的能量损失。比如，滑行时刻过早，本车与前车之间的距离较大，容易出现因踩油门加速带来的能量转换损失；滑行时刻过晚，本车与前车之间的距离变短，容易出现因主动制动带来的机械摩擦损失。

20

因此，如何在车辆滑行过程中最大限度的进行能量回收成为本领域技术人员亟需解决的技术问题。

发明内容

25 有鉴于此，本申请公开一种汽车自适应能量回收方法、装置及汽车，以实现最大能量回收，并能保证驾驶的舒适性。

一种汽车自适应能量回收方法，包括：

当检测到本车辆即将进入减速需求场景时，获取所述本车辆的当前车速以及与所述当前车速对应的第一减速度；

将所述当前车速作为初始车速，通过对所述初始车速按照所述第一减速度进行减速，计算所述本车辆在滑行状态下经过一个预设减速周期后的预测车速；

判断所述预测车速与所述本车辆的前方车辆的车速是否相等；

- 5 如果是，则计算所述本车辆在滑行状态下经过一个所述预设减速周期后，与所述前方车辆之间的预测车距，并判断所述预测车距是否等于安全距离；

如果是，则输出滑行提示信息。

- 10 可选的，所述本车辆即将进入减速需求场景为：所述本车辆的前方有正在行驶的车辆，所述前方车辆的车速低于所述本车辆的车速，且所述本车辆与所述前方车辆之间的车距大于所述安全距离。

可选的，所述获取所述本车辆的当前车速以及与所述当前车速对应的第一减速度，包括：

获取所述本车辆的所述当前车速；

- 15 从预先标定的车速与减速度的对应关系中，获取所述当前车速对应的所述第一减速度。

可选的，还包括：

当所述预测车速与所述前方车辆的车速不相等时，获取所述预测车速对应的减速度，记为第二减速度；

- 20 将所述预测车速作为最新初始车速，对所述最新初始车速按照所述第二减速度进行减速，得到所述本车辆在滑行状态下经过一个所述预设减速周期后的最新预测车速；

判断所述最新预测车速与所述前方车辆的车速是否相等；

- 25 如果是，则再次计算所述本车辆在滑行状态下经过一个所述预设减速周期后，与所述前方车辆之间的预测车距。

可选的，还包括：

当所述预测车距不等于所述安全距离时，获取所述预测车速对应的减速度，记为第二减速度；

- 30 将所述预测车速作为最新初始车速，对所述最新初始车速按照所述第二减速度进行减速，得到所述本车辆在滑行状态下经过一个所述预设减速

周期后的最新预测车速；

判断所述最新预测车速与所述前方车辆的车速是否相等；

如果是，则再次计算所述本车辆在滑行状态下经过一个所述预设减速周期后，与所述前方车辆之间的预测车距。

5 可选的，所述判断所述预测车距是否等于安全距离，包括：

预测所述本车辆在所述预设减速周期内行驶的距离，记为第一距离，以及预测所述前方车辆在所述预设减速周期内行驶的距离，记为第二距离；

计算所述第一距离和所述第二距离之间的距离差；

10 判断所述距离差是否等于实际距离差，以确定所述本车辆与所述前方车辆之间的预测车距是否等于所述安全距离，其中，所述实际距离差为在检测到所述本车辆即将进入减速需求场景时，所述本车辆与所述前方车辆之间的实际距离与所述安全距离的差值。

一种汽车自适应能量回收装置，包括：

15 第一获取单元，用于当检测到本车辆即将进入减速需求场景时，获取所述本车辆的当前车速以及与所述当前车速对应的第一减速度；

第一减速单元，用于将所述当前车速作为初始车速，通过对所述初始车速按照所述第一减速度进行减速，计算得到所述本车辆在滑行状态下经过一个预设减速周期后的预测车速；

20 第一判断单元，用于判断所述预测车速与所述本车辆的前方车辆的车速是否相等；

第二判断单元，用于在所述第一判断单元判断为是的情况下，计算所述本车辆在滑行状态下经过一个所述预设减速周期后，与所述前方车辆之间的预测车距，并判断所述预测车距是否等于安全距离；

25 信息输出单元，用于在所述第二判断单元判断为是的情况下，输出滑行提示信息。

可选的，还包括：

第二获取单元，用于在所述第一判断单元判断为否的情况下，获取所述预测车速对应的减速度，记为第二减速度；

30 第二减速单元，用于将所述预测车速作为最新初始车速，对所述最新初始车速按照所述第二减速度进行减速，得到所述本车辆在滑行状态下经

过一个所述预设减速周期后的最新预测车速；

第三判断单元，用于判断所述最新预测车速与所述前方车辆的车速是否相等；

车距再次获取单元，用于在所述第三判断单元判断为是的情况下，返回所述第二判断单元，再次计算所述本车辆在滑行状态下经过一个所述预设减速周期后，与所述前方车辆之间的预测车距。

可选的，所述第二判断单元具体用于：

预测所述本车辆在所述预设减速周期内行驶的距离，记为第一距离，以及预测所述前方车辆在所述预设减速周期内行驶的距离，记为第二距离；

10 计算所述第一距离和所述第二距离之间的距离差；

判断所述距离差是否等于实际距离差，以确定所述本车辆与所述前方车辆之间的预测车距是否等于所述安全距离，其中，所述实际距离差为在检测到所述本车辆即将进入减速需求场景时，所述本车辆与所述前方车辆之间的实际距离与所述安全距离的差值。

15 一种汽车，包括一种控制装置，所述控制装置包括存储器、处理器以及存储在该存储器中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计算机程序时实现上述所述方法的步骤。

一种非易失性计算机可读存储介质，所述非易失性计算机可读存储介质存储至少一个指令，所述至少一个指令被处理器执行时实现上述所述方法的步骤。

从上述的技术方案可知，本申请公开了一种汽车自适应能量回收方法、装置及汽车，当检测到本车辆即将进入减速需求场景时，获取本车辆的当前车速以及与当前车速对应的第一减速度，将当前车速作为初始车速，按照第一减速度进行减速，计算得到本车辆在滑行状态下经过一个预设减速周期后的预测车速，以及本车辆与前方车辆之间的预测车距，若预测车速与前方车辆的车速相等，且本车辆与前方车辆之间的预测车距等于安全车距，则此时向驾驶员输出滑行提示信息，来提醒驾驶员松开加速踏板进行自适应能量回收，可以使得本车辆在进行能量回收后，与前方车辆之间的车距相对稳定且维持在安全车距，有效避免因车距过大出现踩油门加速带

来的能量转换损失，以及因车距过小出现主动制动带来的机械摩擦损失，从而实现最大能量回收，并能保证驾驶的舒适性。

附图说明

5 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据公开的附图获得其他的附图。

图1为本申请实施例公开的一种汽车自适应能量回收方法流程图；

10 图2为本申请实施例公开的另一种汽车自适应能量回收方法流程图；

图3为本申请实施例公开的一种本车辆即将进入减速需求场景的示意图；

图4为本申请实施例公开的一种汽车自适应能量回收装置的结构示意图；

15 图5为本申请实施例公开的另一种汽车自适应能量回收装置的结构示意图。

具体实施方式

20 下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

25 本申请实施例公开了一种汽车自适应能量回收方法、装置及汽车，当检测到本车辆即将进入减速需求场景时，获取本车辆的当前车速以及当前车速对应的第一减速度，将当前车速作为初始车速，按照第一减速度进行减速，计算得到本车辆在滑行状态下经过一个预设减速周期后的预测车速，以及本车辆与前方车辆之间的预测车距，若预测车速与前方车辆的车速相等，且本车辆与前方车辆之间的预测车距等于安全车距，则此时向驾

驶员输出滑行提示信息,来提醒驾驶员松开加速踏板进行自适应能量回收,可以使得本车辆在进行能量回收后,与前方车辆之间的车距相对稳定且维持在安全车距,有效避免因车距过大出现踩油门加速带来的能量转换损失,以及因车距过小出现主动制动带来的机械摩擦损失,从而实现最大能量回收,并能保证驾驶的舒适性。

参见图1,本申请实施例公开的一种汽车自适应能量回收方法流程图,该方法包括:

步骤 S101、当检测到本车辆即将进入减速需求场景时,获取所述本车辆的当前车速以及与所述当前车速对应的第一减速度;

10 在实际应用中,可以通过本车辆中安装的雷达、摄像头和地图等工具获取车辆行驶相关信息,以便提前获取即将到来的减速需求场景,根据车辆行驶相关信息提前计算滑行时刻,实现滑行能量回收的最大化。

本实施例中的本车辆即将进入减速需求场景为:本车辆的前方有正在行驶的车辆,前方车辆的车速低于本车辆的车速,且本车辆和前方车辆之间的车距大于安全距离。

通常车速越高减速度越大,不同的驾驶模式对应的减速度不同。

步骤 S102、将所述当前车速作为初始车速,通过对所述初始车速按照所述第一减速度进行减速,计算到所述本车辆在滑行状态下经过一个预设减速周期后的预测车速;

20 本实施例根据既定的减速度,也即第一减速度,预测本车辆的行驶轨迹,该行驶轨迹也即本车辆松开加速踏板后,在一个预设减速周期的车速路线,预测车速的计算公式如下:

$$V_{sim}=V_0+at \quad (1);$$

25 式中, V_{sim} 为本车辆的预测车速, V_0 为本车辆的初始车速, a 为第一减速度, t 为预设减速周期。

需要说明的是,考虑驾驶员的反应时间,预设减速周期 t 在取值时,需要考虑驾驶员松踏板的反应时间。本实施例中,预设减速周期 t 为一个定值,具体取值依据实际需要而定,本申请在此不做限定。

30 步骤 S103、判断所述预测车速与所述本车辆的前方车辆的车速是否相等,如果是,则执行步骤 S104;

可以理解的是，若前方车辆的车速大于本车辆的车速，两车之间的车距会持续变大；若前方车辆的车速小于本车辆的车速，两车之间的车距会持续变小，有碰撞的风险；当前方车辆的车速与本车辆的车速相等时，两车之间的车距不变，且该车距等于安全车距是最理想的状态。

- 5 因此，若本车辆的预测车速与前方车辆的车速相等时，会继续判断本车辆与前方车辆之间的预测车距是否等于安全距离。

步骤 S104、计算所述本车辆在滑行状态下经过一个所述预设减速周期后，与所述前方车辆之间的预测车距，并判断所述预测车距是否等于安全距离，如果是，则执行步骤 S105；

- 10 步骤 S105、输出滑行提示信息。

需要说明的是，本申请根据本车辆的当前车速和对应的第一减速度，来预测未来是否存在本车辆的车速（即预测车速）与前方车辆的车速相等，且本车辆与前方车辆之间的车距（即预测车距）等于安全距离的时刻，当存在时，提示驾驶员松开加速踏板，且检测到驾驶员松开加速踏板后，再
15 进行能量回收，以使车辆按照第一减速度减速，从而实现最大能量回收，并保证驾驶的舒适性。

综上可知，本申请公开了一种汽车自适应能量回收方法，当检测到本车辆即将进入减速需求场景时，获取本车辆的当前车速以及与当前车速对应的第一减速度，将当前车速作为初始车速，按照第一减速度进行减速，
20 计算得到本车辆在滑行状态下经过一个预设减速周期后的预测车速，以及本车辆与前方车辆之间的预测车距，当预测车速与前方车辆的车速相等，且本车辆与前方车辆之间的预测车距等于安全车距时，本车辆与前方车辆之间的车距相对稳定且维持在安全车距，此时向驾驶员输出滑行提示信息，来提醒驾驶员松开加速踏板进行自适应能量回收，可以有效避免因车距过大出现踩油门加速带来的能量转换损失，以及因车距过小出现主动制动带
25 来的机械摩擦损失，从而实现最大能量回收，并能保证驾驶的舒适性。

另外，本申请在本车辆的预测车速与前方车辆的车速相等，且本车辆与前方车辆之间的预测车距等于安全车距时，执行滑行操作，还可以获得最大能量回收扭矩，在保证驾驶舒适性的同时，减少踩制动的频率。

- 30 为进一步优化上述实施例，步骤 S101 具体可以包括：

获取本车辆的当前车速；

从预先标定的车速与减速度的对应关系中，获取当前车速对应的第一减速度。

在实际应用中，车速与减速度的对应关系可以通过试验标定获得。在
5 标定过程中，可以基于本车辆的行驶状态、前方车辆的行驶状态以及安全距离等，行驶状态可以包括：速度、加速度和位置信息等。

通常车速越高减速度越大，不同的驾驶模式对应的减速度不同。在进行减速度标定时，需要考虑驾驶的平顺性及舒适性。

其中，为防止初始标定得到的减速度使本车量的车速出现跳变，本申
10 请在确定车速与减速度的对应关系时，还会对减速度进行滤波处理。

需要特别说明的是，由于本申请是根据本车辆的当前车速和对应的减速度来预测一个预设减速周期后的预测车速，当预测车速与前方车辆的车速不相等时，表明本车辆的当前车速经过一个预设减速周期的减速后，未减速至与前方车辆的车速相等的车速，在这种情况下，需要对得到的预测
15 车速再次进行减速。

因此，为进一步优化上述实施例，参见图 2，本申请另一实施例公开的一种汽车自适应能量回收方法流程图，在图 1 所示实施例的基础上，当步骤 S103 判断为否时，还可以包括：

步骤 S106、获取预测车速对应的减速度，记为第二减速度；

20 需要特别说明的是，本申请在进行减速度标定时，考虑了两车之间的车距、相对速度等因素，因此，当本车辆的当前车速经过一个预设减速周期的减速后，不会减速至低于前方车辆的车速。

预测车速对应的第二减速度也是从预先标定的车速与减速度的对应关系中获取。

25 步骤 S107、将预测车速作为最新初始车速，对所述最新初始车速按照所述第二减速度进行减速，得到所述本车辆在滑行状态下经过一个预设减速周期后的最新预测车速；

本实施例中，最新预测车速的表达式可以参见公式 (1)，此时， V_{sim} 为本车辆的最新预测车速， V_0 为本车辆的预测车速， a 为第二减速度， t
30 为预设减速周期。

步骤 S108、判断最新预测车速与所述前方车辆的车速是否相等，如果是，则返回执行步骤 S104，再次计算所述本车辆在滑行状态下经过一个所述预设减速周期后，与所述前方车辆之间的预测车距；

需要说明的是，当最新预测车速与前方车辆的车速不相等时，返回步骤 S106，再次将最新预测车速作为最新初始车速，执行减速操作。

需要说明的是，当步骤 S104 判断为否时，继续执行步骤 S106。

为进一步优化上述实施例，步骤 S104 判断本车辆与前方车辆之间的车距是否等于安全距离的过程具体包括：

(1) 预测本车辆在预设减速周期内行驶的距离，记为第一距离，以及预测前方车辆在所述预设减速周期内行驶的距离，记为第二距离；

(2) 计算所述第一距离和所述第二距离之间的距离差；

(3) 判断所述预测距离差是否等于实际距离差，以确定所述本车辆与所述前方车辆之间的车距是否等于所述安全距离。

其中，所述实际距离差为在检测到所述本车辆即将进入减速需求场景时，所述本车辆与所述前方车辆之间的实际距离与所述安全距离的差值。

具体的，详见图3所示的本车辆即将进入减速需求场景的示意图，本车辆的当前车速用 $V1$ 表示，前方车辆的车速用 $V2$ 表示，当本车辆即将进入减速需求场景时，本车辆与前方车辆之间的实际距离为 $L1$ ，本车辆与前方车辆之间的安全距离为 $L2$ ，因此，本车辆与前方车辆之间的在初始时的实际距离差为 $L3 = L1 - L2$ 。

本实施例是在预测到本车辆的车速与前方车辆的车速相等，且本车辆与前方车辆之间的预测距离等于安全距离时，输出滑行提示信息。由于本车辆与前方车辆之间的预测距离是预测得到的，因此，本车辆是无法实时直接利用雷达等设备检测得到该参数。基于此，本申请计算本车辆和前方车辆的车速相等时，两车行驶的距离差，也即本实施例中的第一距离和第二距离的距离差，当该距离差等于 $L3$ 时，表明本车辆减速至前方车辆的速度过程中，总行驶距离比前方车辆多行驶 $L3$ ，从而实现本车辆和前方车辆车速相等，且本车辆和前方车辆之间的车距等于安全距离。

与上述方法实施例相对应，本申请还公开了一种汽车自适应能量回收装置。

参见图4,本申请实施例公开的一种汽车自适应能量回收装置的结构示意图,该装置包括:

第一获取单元 201,用于当检测到本车辆即将进入减速需求场景时,获取所述本车辆的当前车速以及与所述当前车速对应的第一减速度;

5 在实际应用中,可以通过本车辆中安装的雷达、摄像头和地图等工具获取车辆行驶相关信息,以便提前获取即将到来的减速需求场景,实现滑行能量回收的最大化。

本实施例中的本车辆即将进入减速需求场景为:本车辆的前方有正在行驶的车辆,前方车辆的车速低于本车辆的车速,且本车辆和前方车辆之间的车距大于安全距离。

通常车速越高减速度越大,不同的驾驶模式对应的减速度不同。

第一减速单元 202,用于将所述当前车速作为初始车速,通过对所述初始车速按照所述第一减速度进行减速,计算得到所述本车辆在滑行状态下经过一个预设减速周期后的预测车速;

15 本实施例根据既定的减速度,也即第一减速度,确定本车辆的行驶轨迹,该行驶轨迹也即本车辆松开加速踏板后,在一个预设减速周期的车速路线,预测车速的计算公式如下:

$$V_{sim}=V_0+at \quad (1);$$

20 式中, V_{sim} 为本车辆的预测车速, V_0 为本车辆的初始车速, a 为第一减速度, t 为预设减速周期。

需要说明的是,考虑驾驶员的反应时间,预设减速周期 t 在取值时,需要考虑驾驶员松踏板的反应时间。本实施例中,预设减速周期 t 为一个定值,具体取值依据实际需要而定,本申请在此不做限定。

25 第一判断单元 203,用于判断所述预测车速与所述本车辆的前方车辆的车速是否相等;

可以理解的是,若前方车辆的车速大于本车辆的车速,两车之间的车距会持续变大;若前方车辆的车速小于本车辆的车速,两车之间的车距会持续变小,有碰撞的风险;当前方车辆的车速与本车辆的车速相等时,两车之间的车距不变,且该车距等于安全车距是最理想的状态。

30 因此,若本车辆的预测车速与前方车辆的车速相等时,会继续判断本

车辆与前方车辆之间的预测车距是否等于安全距离。

第二判断单元 204, 用于在所述第一判断单元 203 判断为是的情况下, 计算所述本车辆在滑行状态下经过一个所述预设减速周期后, 与所述前方车辆之间的预测车距, 并判断所述预测车距是否等于安全距离;

5 信息输出单元 205, 用于在所述第二判断单元 204 判断为是的情况下, 输出滑行提示信息。

需要说明的是, 本申请根据本车辆的当前车速和对应的第一减速度, 来预测未来是否存在本车辆的车速(即预测车速)与前方车辆的车速相等, 且本车辆与前方车辆之间的车距(即预测车距)等于安全距离的时刻, 当
10 存在时, 提示驾驶员松开加速踏板, 且检测到驾驶员松开加速踏板后, 再进行能量回收, 以使车辆按照第一减速度减速, 从而实现最大能量回收, 并保证驾驶的舒适性。

综上可知, 本申请公开了一种汽车自适应能量回收装置, 当检测到本车辆即将进入减速需求场景时, 获取本车辆的当前车速以及与当前车速对应的第一减速度, 将当前车速作为初始车速, 按照第一减速度进行减速, 计算得到本车辆在滑行状态下经过一个预设减速周期后的预测车速, 以及
15 本车辆与前方车辆之间的预测车距, 若预测车速与前方车辆的车速相等, 且本车辆与前方车辆之间的预测车距等于安全车距, 则本申请在此刻向驾驶员输出滑行提示信息, 来提醒驾驶员松开加速踏板进行自适应能量回收, 可以使得本车辆在进行能量回收后, 与前方车辆之间的车距相对稳定且维持
20 在安全车距, 有效避免因车距过大出现踩油门加速带来的能量转换损失, 以及因车距过小出现主动制动带来的机械摩擦损失, 从而实现最大能量回收, 并能保证驾驶的舒适性。

另外, 本申请在本车辆的预测车速与前方车辆的车速相等, 且本车辆
25 与前方车辆之间的预测车距等于安全车距时, 执行滑行操作, 还可以获得最大能量回收扭矩, 在保证驾驶舒适性的同时, 减少踩制动的频率。

为进一步优化上述实施例, 第一获取单元 201 具体可以用于:

获取本车辆的当前车速;

从预先标定的车速与减速度的对应关系中, 获取当前车速对应的第一
30 减速度。

在实际应用中，车速与减速度的对应关系可以通过试验标定获得。在标定过程中，可以基于本车辆的行驶状态、前方车辆的行驶状态以及安全距离等，行驶状态可以包括：速度、加速度和位置信息等。

通常车速越高减速度越大，不同的驾驶模式对应的减速度不同。在进行减速度标定时，需要考虑驾驶的平顺性及舒适性。

其中，为防止初始标定得到的减速度使本车量的车速出现跳变，本申请在确定车速与减速度的对应关系时，还会对减速度进行滤波处理。

需要特别说明的是，由于本申请是根据本车辆的当前车速和对应的减速度来预测一个预设减速周期后的预测车速，当预测车速与前方车辆的车速不相等时，表明本车辆的当前车速经过一个预设减速周期的减速后，未减速至与前方车辆的车速相等的车速，在这种情况下，需要对得到的预测车速再次进行减速。

因此，为进一步优化上述实施例，参见图5，本申请实施例公开的另一辆汽车自适应能量回收装置的结构示意图，在图4所示实施例的基础上，该装置还可以包括：

第二获取单元 206，用于在所述第一判断单元 203 判断为否的情况下，获取所述预测车速对应的减速度，记为第二减速度；

需要特别说明的是，本申请在进行减速度标定时，考虑了两车之间的车距、相对速度等因素，因此，当本车辆的当前车速经过一个预设减速周期的减速后，不会减速至低于前方车辆的车速。

预测车速对应的第二减速度也是从预先标定的车速与减速度的对应关系中获取。

第二减速单元 207，用于将所述预测车速作为最新初始车速，对所述最新初始车速按照所述第二减速度进行减速，得到所述本车辆在滑行状态下经过一个所述预设减速周期后的最新预测车速；

第三判断单元 208，用于判断所述最新预测车速与所述前方车辆的车速是否相等；

本实施例中，最新预测车速的表达式可以参见公式(1)，此时， V_{sim} 为本车辆的最新预测车速， V_0 为本车辆的预测车速， a 为第二减速度， t 为预设减速周期。

车距再次获取单元 209，用于在所述第三判断单元 208 判断为是的情况下，返回第二判断单元 204，再次计算所述本车辆在滑行状态下经过一个所述预设减速周期后，与所述前方车辆之间的预测车距。

为进一步优化上述实施例，第二判断单元 204 具体可以用于：

- 5 预测所述本车辆在所述预设减速周期内行驶的距离，记为第一距离，以及预测所述前方车辆在所述预设减速周期内行驶的距离，记为第二距离；
 计算所述第一距离和所述第二距离之间的距离差；

- 判断所述距离差是否等于实际距离差，以确定所述本车辆与所述前方车辆之间的预测车距是否等于所述安全距离，其中，所述实际距离差为在
10 检测到所述本车辆即将进入减速需求场景时，所述本车辆与所述前方车辆之间的实际距离与所述安全距离的差值。

需要特别说明的是，装置实施例中，各组成部分的具体工作原理，请参见方法实施例对应部分，此处不再赘述。

- 15 本申请还公开了一种汽车，该汽车包括一种控制装置，所述控制装置包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中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计算机程序时实现汽车自适应能量回收，汽车实现自适应能量回收的过程具体参见上述实施例对应部分，此处不再赘述。

- 20 本申请还公开了一种非易失性计算机可读存储介质，该非易失性计算机可读存储介质存储至少一个指令，该至少一个指令被处理器执行时实现汽车自适应能量回收，汽车实现自适应能量回收的过程具体参见上述实施例对应部分，此处不再赘述。

- 所述集成的模块/单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请实现上述实施例方法中的全部或部分流程，也可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成，所述的计算机程序可存储于一非易失性计算机可读存储介质中，该计算机程序在被处理器执行时，可实现上述
25 各个汽车自适应能量回收方法实施例的步骤。其中，所述计算机程序包括
30 计算机程序代码，所述计算机程序代码可以为源代码形式、对象代码形式、

可执行文件或某些中间形式等。所述计算机可读存储介质可以包括：能够携带所述计算机程序代码的任何实体或装置、记录介质、U盘、移动硬盘、磁碟、光盘、计算机存储器、只读存储器（Read-Only Memory, ROM）、随机存取存储器（Random Access Memory, RAM）、电载波信号、电信信号以及软件分发介质等。需要说明的是，所述计算机可读存储介质包含的内容可以根据司法管辖区内立法和专利实践的要求进行适当的增减，例如在某些司法管辖区，根据立法和专利实践，计算机可读存储介质不包括电载波信号和电信信号。

最后，还需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

本说明书中各个实施例采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处，各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

对所公开的实施例的上述说明，使本领域专业技术人员能够实现或使用本申请。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的，本文中所定义的一般原理可以在不脱离本申请的精神或范围的情况下，在其它实施例中实现。因此，本申请将不会被限制于本文所示的这些实施例，而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

权 利 要 求

1、一种汽车自适应能量回收方法，其特征在于，包括：

当检测到本车辆即将进入减速需求场景时，获取所述本车辆的当前车速以及与所述当前车速对应的第一减速度；

5 将所述当前车速作为初始车速，通过对所述初始车速按照所述第一减速度进行减速，计算得到所述本车辆在滑行状态下经过一个预设减速周期后的预测车速；

判断所述预测车速与所述本车辆的前方车辆的车速是否相等；

10 如果是，则计算所述本车辆在滑行状态下经过一个所述预设减速周期后，与所述前方车辆之间的预测车距，并判断所述预测车距是否等于安全距离；

如果是，则输出滑行提示信息。

2、根据权利要求1所述的汽车自适应能量回收方法，其特征在于，所述本车辆即将进入减速需求场景为：所述本车辆的前方有正在行驶的车辆，
15 所述前方车辆的车速低于所述本车辆的车速，且所述本车辆与所述前方车辆之间的车距大于所述安全距离。

3、根据权利要求1所述的汽车自适应能量回收方法，其特征在于，所述获取所述本车辆的当前车速以及与所述当前车速对应的第一减速度包括：

20 获取所述本车辆的所述当前车速；

从预先标定的车速与减速度的对应关系中，获取所述当前车速对应的所述第一减速度。

4、根据权利要求1所述的汽车自适应能量回收方法，其特征在于，还包括：

25 当所述预测车速与所述前方车辆的车速不相等时，获取所述预测车速对应的减速度，记为第二减速度；

将所述预测车速作为最新初始车速，对所述最新初始车速按照所述第二减速度进行减速，得到所述本车辆在滑行状态下经过一个所述预设减速周期后的最新预测车速；

判断所述最新预测车速与所述前方车辆的车速是否相等；

如果是，则再次计算所述本车辆在滑行状态下经过一个所述预设减速周期后，与所述前方车辆之间的预测车距。

5 5、根据权利要求 1 所述的汽车自适应能量回收方法，其特征在于，还包括：

当所述预测车距不等于所述安全距离时，获取所述预测车速对应的减速度，记为第二减速度；

10 将所述预测车速作为最新初始车速，对所述最新初始车速按照所述第二减速度进行减速，得到所述本车辆在滑行状态下经过一个所述预设减速周期后的最新预测车速；

判断所述最新预测车速与所述前方车辆的车速是否相等；

如果是，则再次计算所述本车辆在滑行状态下经过一个所述预设减速周期后，与所述前方车辆之间的预测车距。

15 6、根据权利要求 1~5 任意一项所述的汽车自适应能量回收方法，其特征在于，所述判断所述预测车距是否等于安全距离，包括：

预测所述本车辆在所述预设减速周期内行驶的距离，记为第一距离，以及预测所述前方车辆在所述预设减速周期内行驶的距离，记为第二距离；

计算所述第一距离和所述第二距离之间的距离差；

20 判断所述距离差是否等于实际距离差，以确定所述本车辆与所述前方车辆之间的预测车距是否等于所述安全距离，其中，所述实际距离差为在检测到所述本车辆即将进入减速需求场景时，所述本车辆与所述前方车辆之间的实际距离与所述安全距离的差值。

7、一种汽车自适应能量回收装置，其特征在于，包括：

25 第一获取单元，用于当检测到本车辆即将进入减速需求场景时，获取所述本车辆的当前车速以及与所述当前车速对应的第一减速度；

第一减速单元，用于将所述当前车速作为初始车速，通过对所述初始车速按照所述第一减速度进行减速，计算得到所述本车辆在滑行状态下经过一个预设减速周期后的预测车速；

30 第一判断单元，用于判断所述预测车速与所述本车辆的前方车辆的车速是否相等；

第二判断单元，用于在所述第一判断单元判断为是的情况下，计算所述本车辆在滑行状态下经过一个所述预设减速周期后，与所述前方车辆之间的预测车距，并判断所述预测车距是否等于安全距离；

5 信息输出单元，用于在所述第二判断单元判断为是的情况下，输出滑行提示信息。

8、根据权利要求7所述的汽车自适应能量回收装置，其特征在于，还包括：

第二获取单元，用于在所述第一判断单元判断为否的情况下，获取所述预测车速对应的减速度，记为第二减速度；

10 第二减速单元，用于将所述预测车速作为最新初始车速，对所述最新初始车速按照所述第二减速度进行减速，得到所述本车辆在滑行状态下经过一个所述预设减速周期后的最新预测车速；

第三判断单元，用于判断所述最新预测车速与所述前方车辆的车速是否相等；

15 车距再次获取单元，用于在所述第三判断单元判断为是的情况下，返回所述第二判断单元，再次计算所述本车辆在滑行状态下经过一个所述预设减速周期后，与所述前方车辆之间的预测车距。

9、根据权利要求7或8任意一项所述的汽车自适应能量回收装置，其特征在于，所述第二判断单元具体用于：

20 预测所述本车辆在所述预设减速周期内行驶的距离，记为第一距离，以及预测所述前方车辆在所述预设减速周期内行驶的距离，记为第二距离；
计算所述第一距离和所述第二距离之间的距离差；

判断所述距离差是否等于实际距离差，以确定所述本车辆与所述前方车辆之间的预测车距是否等于所述安全距离，其中，所述实际距离差为在
25 检测到所述本车辆即将进入减速需求场景时，所述本车辆与所述前方车辆之间的实际距离与所述安全距离的差值。

10、一种汽车，包括一种控制装置，所述控制装置包括存储器、处理器以及存储在该存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序，其特征在于，所述处理器执行所述计算机程序时实现如上的权利要求1~6中任

一项所述方法的步骤。

11、一种非易失性计算机可读存储介质，其特征在于，所述非易失性计算机可读存储介质存储至少一个指令，所述至少一个指令被处理器执行时实现如上的权利要求 1~6 中任一项所述方法的步骤。

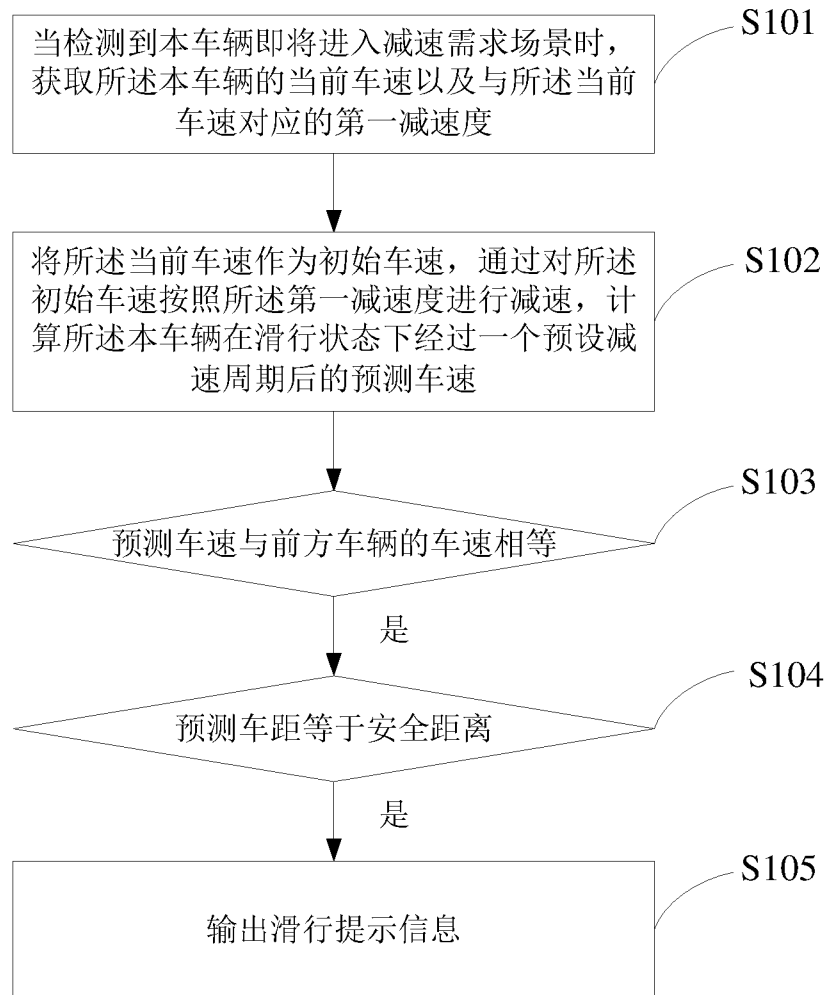


图 1

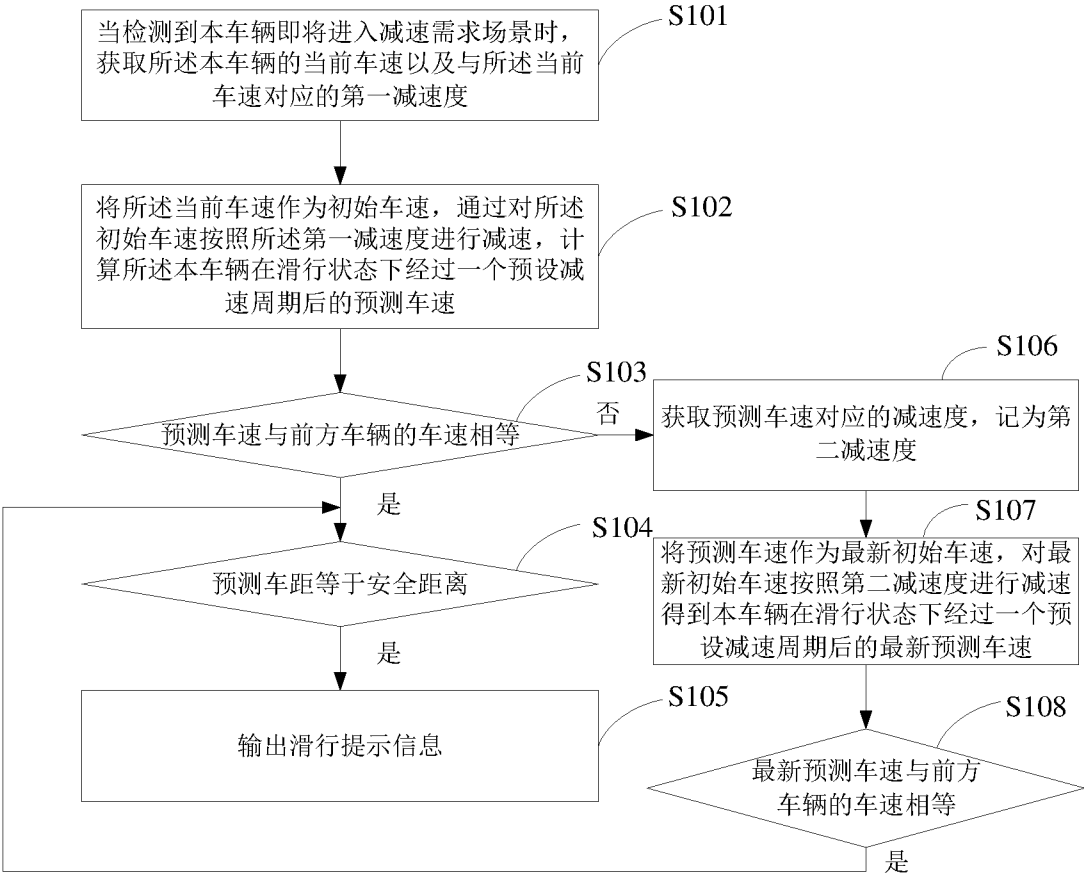


图 2

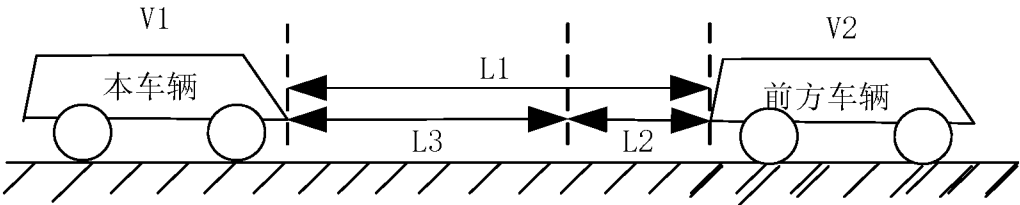


图 3

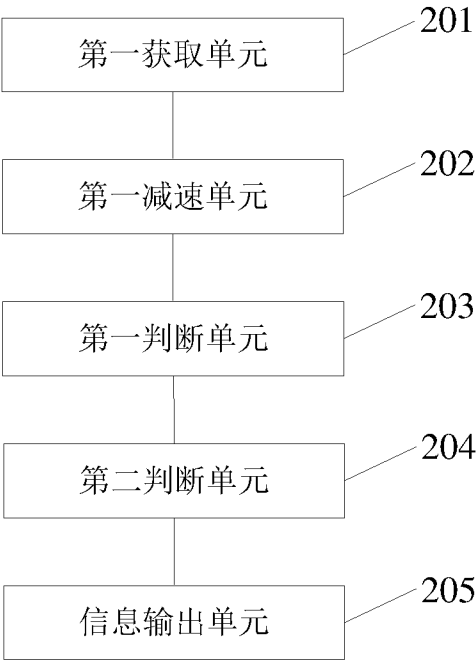


图 4

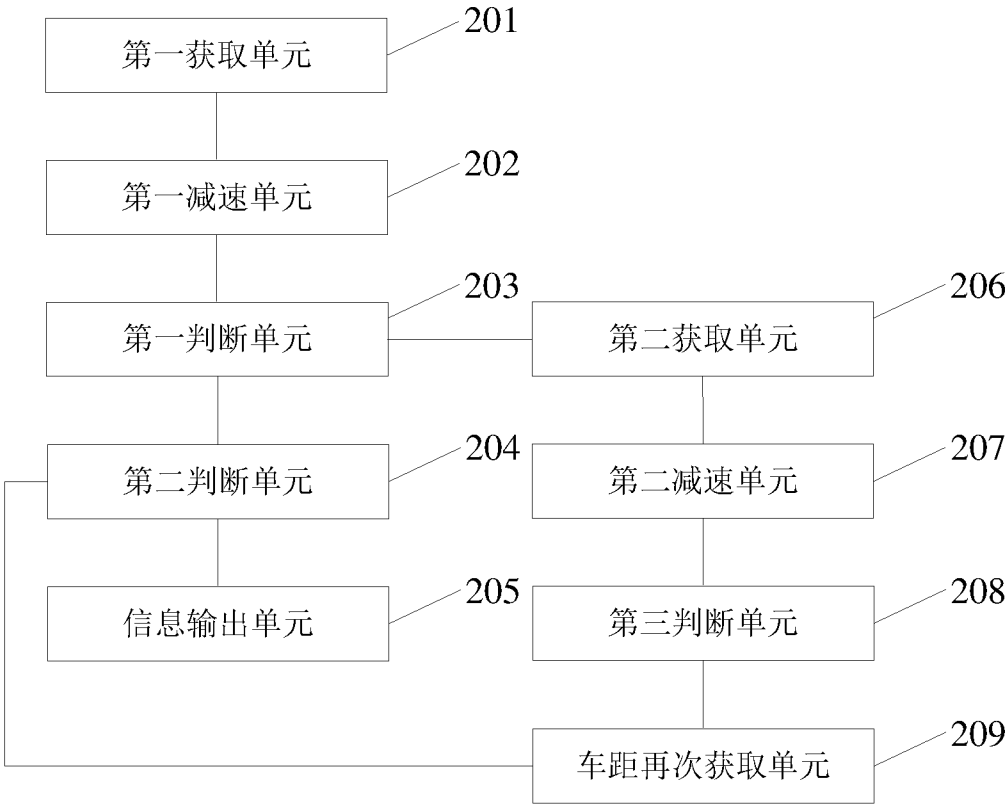


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/071178

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60L7/18(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC:B60L

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, ENTXTC, WPABSC, CJFD: 回收, 滑行, 制动, 刹车, 减速, 时机, 时刻, 速度, 距离; DWPI, VEN, ENTXT, WPABS: recovery, recycle, slide, brake, decelerate, time, speed, distance.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 115107525 A (GREAT WALL MOTOR CO. LTD.) 27 September 2022 (2022-09-27) claims 1-10	1-11
X	CN 112455436 A (UNITED AUTOMOTIVE ELECTRONIC SYSTEMS CO., LTD.) 09 March 2021 (2021-03-09) description, paragraphs 52-98, and figures 1-4	1-11
X	CN 111038512 A (UNITED AUTOMOTIVE ELECTRONIC SYSTEMS CO., LTD.) 21 April 2020 (2020-04-21) description, paragraphs 52-84 and figures 1-6	1-11
A	CN 111959286 A (DONGFENG MOTOR CORP.) 20 November 2020 (2020-11-20) entire document	1-11
A	CN 113511081 A (BEIJING CHJ AUTOMOTIVE INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 19 October 2021 (2021-10-19) entire document	1-11
A	WO 2019188544 A1 (ISUZU MOTORS LTD.) 03 October 2019 (2019-10-03) entire document	1-11



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

03 February 2023

Date of mailing of the international search report

23 February 2023

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

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/071178

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	115107525	A	27 September 2022	None			
CN	112455436	A	09 March 2021	None			
CN	111038512	A	21 April 2020	CN	111038512	B	28 June 2022
CN	111959286	A	20 November 2020	CN	111959286	B	09 November 2021
CN	113511081	A	19 October 2021	None			
WO	2019188544	A1	03 October 2019	JP	2019170134	A	03 October 2019

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2023/071178

A. 主题的分类

B60L7/18(2006.01) i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC:B60L

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))

CNTXT, ENTXT, WPABSC, CJFD:回收, 滑行, 制动, 刹车, 减速, 时机, 时刻, 速度, 距离; DWPI, VEN, ENTXT, WPABS:recovery, recycle, slide, brake, decelerate, time, speed, distance.

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 115107525 A (长城汽车股份有限公司) 2022年9月27日 (2022 - 09 - 27) 权利要求1-10	1-11
X	CN 112455436 A (联合汽车电子有限公司) 2021年3月9日 (2021 - 03 - 09) 说明书第52-98段及图1-4	1-11
X	CN 111038512 A (联合汽车电子有限公司) 2020年4月21日 (2020 - 04 - 21) 说明书第52-84段及图1-6	1-11
A	CN 111959286 A (东风汽车集团有限公司) 2020年11月20日 (2020 - 11 - 20) 全文	1-11
A	CN 113511081 A (北京车和家信息技术有限公司) 2021年10月19日 (2021 - 10 - 19) 全文	1-11
A	WO 2019188544 A1 (ISUZU MOTORS LTD) 2019年10月3日 (2019 - 10 - 03) 全文	1-11

☐ 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

2023年2月3日

国际检索报告邮寄日期

2023年2月23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

传真号 (86-10)62019451

授权官员

段丽丽

电话号码 (+86) 020-28950344

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/071178

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	115107525	A	2022年9月27日	无	
CN	112455436	A	2021年3月9日	无	
CN	111038512	A	2020年4月21日	CN	111038512 B 2022年6月28日
CN	111959286	A	2020年11月20日	CN	111959286 B 2021年11月9日
CN	113511081	A	2021年10月19日	无	
WO	2019188544	A1	2019年10月3日	JP	2019170134 A 2019年10月3日