

(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 2 月 2 日 (02.02.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/005681 A1

(51) 国际专利分类号:

B60W 30/16 (2020.01) **B60W 40/10** (2012.01)
B60W 40/105 (2012.01) **B60W 40/09** (2012.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/105798

(22) 国际申请日: 2022 年 7 月 14 日 (14.07.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:

202110862293.4 2021 年 7 月 29 日 (29.07.2021) CN

(71) 申请人: 中国第一汽车股份有限公司(CHINA FAW CO., LTD.) [CN/CN]; 中国吉林省长春市汽车经济技术开发区新红旗大街1号, Jilin 130011 (CN)。

(72) 发明人: 李伟男(LI, Weinan); 中国吉林省长春市汽车经济技术开发区新红旗大街1号, Jilin 130011 (CN)。刘斌(LIU, Bin); 中国吉林省长春市汽车经济技术开发区新红旗大街1号, Jilin 130011 (CN)。吴杭哲(WU, Hangzhe); 中国吉林省长春市汽车经济技术开发区新红旗大街1号, Jilin 130011 (CN)。陈博(CHEN, Bo); 中国吉林省长春市汽车经济技术开发区新红旗大街1号, Jilin 130011 (CN)。

(74) 代理人: 北京远智汇知识产权代理有限公司(BEIJING YZH IP FIRM); 中国北京市海淀区莲花池东路39号6层608室, Beijing 100036 (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, 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))。

(54) Title: LONGITUDINAL VEHICLE-FOLLOWING CONTROL METHOD AND APPARATUS, AND ELECTRONIC DEVICE AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 纵向跟车控制方法、装置、电子设备及存储介质

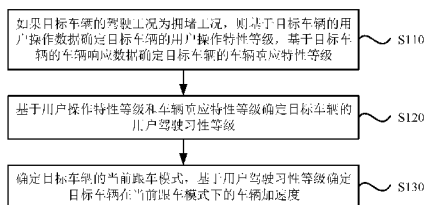


图 1

S110 If a driving working condition of a target vehicle is a traffic jam working condition, determine a user operation characteristic level of the target vehicle on the basis of user operation data of the target vehicle, and determine a vehicle response characteristic level of the target vehicle on the basis of vehicle response data of the target vehicle

S120 On the basis of the user operation characteristic level and the vehicle response characteristic level, determine a user driving habit level of the target vehicle

S130 Determine the current vehicle following mode of the target vehicle, and determine a vehicle acceleration of the target vehicle in the current vehicle following mode on the basis of the user driving habit level

(57) Abstract: A longitudinal vehicle-following control method. The method comprises: determining a user operation characteristic level by means of user operation data of a target vehicle, and determining a vehicle response characteristic level by means of vehicle response data (S110); on the basis of the user operation characteristic level and the vehicle response characteristic level, determining a user driving habit level of the target vehicle, so as to obtain driving habit features of a driver of the target vehicle (S120); and in the current vehicle following mode, determining a vehicle acceleration of the target vehicle on the basis of the determined user driving habit level (S130). Further disclosed are a longitudinal vehicle-following control apparatus, and an electronic device and a computer-readable storage medium.

(57) 摘要: 一种纵向跟车控制方法, 通过目标车辆的用户操作数据确定用户操作特性等级, 通过车辆响应数据确定车辆响应特性等级 (S110), 并基于用户操作特性等级和车辆响应特性等级确定目标车辆的用户驾驶习性等级, 得到目标车辆的驾驶员的驾驶习性特征 (S120), 从而在当前跟车模式下, 基于确定出的用户驾驶习性等级确定目标车辆的车辆加速度 (S130)。还公开了一种纵向跟车控制装置、一种电子设备及一种计算机可读存储介质。

WO 2023/005681 A1

纵向跟车控制方法、装置、电子设备及存储介质

本申请要求在 2021 年 7 月 29 日提交中国专利局、申请号为 202110862293.4 的中国专利申请的优先权，该申请的全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请实施例涉及计算机技术领域，例如涉及一种纵向跟车控制方法、装置、电子设备及存储介质。

背景技术

近年来，随着智能汽车的不断发展，越来越多的研究人员开始投身于智能汽车的纵向控制的研究。其中，车辆的纵向控制可以理解为车辆纵向的自动加速和自动减速控制。

在智能汽车的纵向控制系统中，相关技术通常采用神经网络动态预测出车辆的加速度。然而，相关技术没有考虑到驾驶人的驾驶习性，无法满足不同驾驶习性的驾驶人的差异化驾驶需求。

发明内容

本申请实施例提供了一种纵向跟车控制方法、装置、电子设备及存储介质，以实现基于用户驾驶习性的纵向跟车控制，提高用户的驾驶体验。

第一方面，本申请实施例提供了一种纵向跟车控制方法，包括：

如果目标车辆的驾驶工况为拥堵工况，则基于所述目标车辆的用户操作数据确定所述目标车辆的用户操作特性等级，基于所述目标车辆的车辆响应数据确定所述目标车辆的车辆响应特性等级；

基于所述用户操作特性等级和所述车辆响应特性等级确定所述目标车辆的用户驾驶习性等级；

确定所述目标车辆的当前跟车模式，基于所述用户驾驶习性等级确定所述

目标车辆在所述当前跟车模式下的车辆加速度。

第二方面，本申请实施例还提供了一种纵向跟车控制装置，包括：

特性确定模块，设置为如果目标车辆的驾驶工况为拥堵工况，则基于所述目标车辆的用户操作数据确定所述目标车辆的用户操作特性等级，基于所述目标车辆的车辆响应数据确定所述目标车辆的车辆响应特性等级；

驾驶习性确定模块，设置为基于所述用户操作特性等级和所述车辆响应特性等级确定所述目标车辆的用户驾驶习性等级；

加速度确定模块，设置为确定所述目标车辆的当前跟车模式，基于所述用户驾驶习性等级确定所述目标车辆在所述当前跟车模式下的车辆加速度。

第三方面，本申请实施例还提供了一种电子设备，所述电子设备包括：

至少一个处理器；

存储装置，设置为存储至少一个程序，

当所述至少一个程序被所述至少一个处理器执行，使得所述至少一个处理器实现如本申请任意实施例提供的纵向跟车控制方法。

第四方面，本申请实施例还提供了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本申请任意实施例提供的纵向跟车控制方法。

附图说明

图1为本申请实施例一所提供的一种纵向跟车控制方法的流程示意图；

图2为本申请实施例二所提供的一种纵向跟车控制方法的流程示意图；

图3为本申请实施例三所提供的一种纵向跟车控制方法的流程示意图；

图4为本申请实施例四所提供的一种纵向跟车控制装置的结构示意图；

图5为本申请实施例五所提供的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本申请作详细说明。

实施例一

图 1 为本申请实施例一提供的一种纵向跟车控制方法的流程示意图，本实施例可适用于在车辆的驾驶工况为拥堵工况时，根据用户驾驶习性等级控制车辆纵向跟车的情况，该方法可以由纵向跟车控制装置来执行，该装置可以由硬件和/或软件来实现，该方法包括如下步骤：

S110、如果目标车辆的驾驶工况为拥堵工况，则基于目标车辆的用户操作数据确定目标车辆的用户操作特性等级，基于目标车辆的车辆响应数据确定目标车辆的车辆响应特性等级。

其中，目标车辆的驾驶工况可以根据目标车辆当前的车辆行驶数据确定。例如，基于平均车速、平均加速度、目标车辆所处车道的前车平均车速、目标车辆所处车道的相邻车道的前车平均车速等数据，确定目标车辆的驾驶工况。或者，还可以根据目标车辆上的图像采集装置采集到的工况图像或工况视频，确定目标车辆的驾驶工况。示例性的，根据工况图像或工况视频确定出目标车辆视野中的车辆的数量大于预设数量阈值，则确定目标车辆的驾驶工况为拥堵工况；或者，根据工况图像或工况视频分析出目标车辆所处车道以及相邻车道的前车变道次数超过预设次数阈值时，确定目标车辆的驾驶工况为拥堵工况，等。

示例性的，本实施例在目标车辆的驾驶工况为拥堵工况时，根据目标车辆的用户操作数据确定目标车辆的用户操作特性等级，并根据目标车辆的车辆响应数据确定目标车辆的车辆响应特性等级。

其中，用户操作数据可以是用户对目标车辆的操作数据，如，用户操作目标车辆的加速踏板、制动踏板、车辆变道的数据。示例性的，用户操作目标车辆的加速踏板数据可以是加速踏板位移，制动踏板数据可以是制动踏板位移，车辆变道数据可以是车辆横向位移。车辆响应数据可以是目标车辆在数据采集周期内的行驶相关数据，如，数据采集周期内车头时距平均值的倒数、数据采

集周期内车辆行驶速度的方差值，等。

在本实施例中，用户操作特性等级可以是表征驾驶员操作特性的等级。可选的，可以根据用户操作数据，确定出用户操作特性等级。示例性的，可以基于用户的加速踏板位移和/或制动踏板位移计算用户的操作参考值，基于计算得到的操作参考值与预设的多个操作特性等级对应的标准值进行比对，确定出目标车辆的用户操作特性等级。在一种实施方式中，还可以将用户的加速踏板位移与预设的多个操作特性等级对应的标准加速踏板位移进行比对，和/或，将用户的制动踏板位移与预设的多个操作特性等级对应的标准制动踏板位移进行比对，确定目标车辆的用户操作特性等级。

在本实施例中，车辆响应特性等级可以是表征目标车辆响应特性的等级。可选的，可以根据车辆响应数据确定出车辆响应特性等级。示例性的，可以基于数据采集周期内车头时距平均值的倒数和/或数据采集周期内车辆行驶速度的方差值计算目标车辆的响应参考值，基于计算得到的响应参考值与预设的多个车辆响应特性等级对应的标准值进行比对，确定出目标车辆的车辆响应特性等级。还可以是，将数据采集周期内车头时距平均值的倒数与预设的多个响应特性等级对应的标准车头时距平均值的倒数进行比对，和/或，将数据采集周期内车辆行驶速度的方差值与预设的多个响应特性等级对应的标准方差值进行比对，确定目标车辆的车辆响应特性等级。

S120、基于用户操作特性等级和车辆响应特性等级确定目标车辆的用户驾驶习性等级。

可选的，在确定出用户操作特性等级和车辆响应特性等级之后，可以根据用户操作特性等级和车辆响应特性等级确定目标车辆的用户驾驶习性等级。其中，用户驾驶习性等级可以是用于表征用户的驾驶习性的等级。

示例性的，可以根据预先设置的用户操作特性等级、车辆响应特性等级与用户驾驶习性等级之间的等级映射关系，将用户操作特性等级和车辆响应特性等级与预先设置的等级映射关系中的预设操作特性等级和预设响应特性等级进

行比对，进而确定出对应的用户驾驶习性等级。如，用户驾驶习性等级包括极保守、保守、一般、激进和极激进。

S130、确定目标车辆的当前跟车模式，基于用户驾驶习性等级确定目标车辆在当前跟车模式下的车辆加速度。

其中，目标车辆的当前跟车模式包括但不限于稳定跟车模式、无前车加速模式以及急减速模式。在本实施例中，可以根据目标车辆的前车行驶信息确定目标车辆的当前跟车模式。示例性的，目标车辆的前方车辆稳定行驶时，纵向控制目标车辆进入稳定跟车模式；目标车辆的前方低速行驶（车速低于 40km/h）的车辆换道离开目标车辆所处车道时，纵向控制目标车辆进行无前车加速模式；目标车辆的前方车辆紧急制动或者目标车辆所处车道的相邻车道中的车辆强行并线切入时，纵向控制目标车辆进入急减速模式。

可选的，在确定出目标车辆的当前跟车模式后，可以根据用户驾驶习性等级确定当前跟车模式下目标车辆的车辆加速度。

在一种实施方式中，确定所述目标车辆的当前跟车模式，基于用户驾驶习性等级确定目标车辆在所述当前跟车模式下的车辆加速度，包括以下中的至少一种：

若确定出目标车辆的当前跟车模式为稳定跟车模式，则基于用户驾驶习性等级、目标车辆与前车的当前距离、前车的当前车速以及目标车辆的当前车速，确定目标车辆在稳定跟车模式下的车辆加速度；

若确定出目标车辆的当前跟车模式为无前车加速模式，则基于用户驾驶习性等级、目标车辆的当前车速以及目标车辆的备份加速度，确定目标车辆在无前车加速模式下的车辆加速度；

若确定出目标车辆的当前跟车模式为急减速模式，则基于用户驾驶习性等级、目标车辆的备份减速度、目标车辆的完全减速度、前车的当前车速、目标车辆的当前车速以及目标车辆与前车的当前距离，确定目标车辆在急减速模式下的车辆加速度。

在该可选的实施方式中，若为稳定跟车模式，基于用户驾驶习性等级、目标车辆与前车的当前距离、前车的当前车速以及目标车辆的当前车速，确定目标车辆在稳定跟车模式下的车辆加速度，可以满足如下公式：

$$a_0 = \frac{(v_1 - v_0) + \left(\frac{d_r - d_0}{1 - k_s}\right)}{5 + 2k_s}$$

其中， a_0 为稳定跟车模式下的车辆加速度， v_1 表示前车的当前车速（实时车速）， v_0 表示目标车辆的当前车速（实时车速）， d_r 表示目标车辆与前车的当前距离（目标车辆的车头与前车的车尾之间的实时距离）， $d_0 = 5\text{m}$ ，表示最小安全距离的默认值， k_s 表示用户驾驶习性系数，用户驾驶习性系数可以根据用户驾驶习性等级确定。

此外，若为无前车加速模式，基于用户驾驶习性等级、目标车辆的当前车速以及目标车辆的备份加速度，确定目标车辆在无前车加速模式下的车辆加速度，可以满足如下公式：

$$a_0 = \left| \frac{(v_{cc} - v_0)}{(1 + k_s) \times v_0} \right| + (1 - k_s) \times a_{cc}$$

其中， a_0 为无前车加速模式下的车辆加速度， $a_{cc} = 1\text{m/s}^2$ ，表示备份加速度， $v_{cc} = 40\text{km/h}$ ，表示设定的默认的车辆纵向巡航速度， v_0 表示目标车辆的当前车速（实时车速）， k_s 表示用户驾驶习性系数。

若为急减速模式，基于用户驾驶习性等级、目标车辆的备份减速度、目标车辆的完全减速度、前车的当前车速、目标车辆的当前车速以及目标车辆与前车的当前距离，确定目标车辆在急减速模式下的车辆加速度，可以满足如下公式：

$$\begin{cases} a_0 = -\left| \frac{1 - k_s}{d_r - d_0} + \frac{(v_1 - v_0) \times v_0}{1 + k_s} \right| + (1 - k_s) \times a_{FOU} & \frac{d_r}{v_1 - v_0} \geq 1.5 \\ a_0 = a_{FULL} & \frac{d_r}{v_1 - v_0} < 1.5 \end{cases}$$

其中， a_0 为急减速模式下的车辆加速度， $a_{FOU} = -1\text{m/s}^2$ ，表示备份减速度，

$a_{FULL} = -7\text{m/s}^2$ ，表示完全减速度， v_1 表示前车的当前车速（实时车速）， v_0 表示目标车辆的当前车速（实时车速）， d_r 表示目标车辆与前车的当前距离（目标车辆的车头与前车的车尾之间的实时距离）， $d_0 = 5\text{m}$ ，表示最小安全距离的默认值， k_s 表示用户驾驶习性系数。

可选的，在上述三种当前跟车模式下， k_s 可以基于如下方法确定：用户驾驶习性等级为极保守型时 $k_s = 0.2$ ，用户驾驶习性等级为保守型时 $k_s = 0.1$ ，用户驾驶习性等级为一般型时 $k_s = 0$ ，用户驾驶习性等级为激进型时 $k_s = -0.1$ ，驾驶习性为极激进型时 $k_s = -0.2$ 。

该可选的实施方式，将目标车辆的当前跟车模式分为稳定跟车模式、无前车加速模式以及急减速模式，并在每种当前跟车模式下具备对应的车辆加速度确定方法，实现了在多种当前跟车模式下，根据驾驶习性的自适应纵向跟车控制，提高了用户的驾驶体验，进而提高了车辆系统的适用性以及安全性。

当然，本实施例提供的纵向跟车控制方法还包括：基于目标车辆在当前跟车模式下的车辆加速度，调整所述目标车辆的当前加速度。

本实施例的技术方案，通过目标车辆的用户操作数据确定用户操作特性等级，通过车辆响应数据确定车辆响应特性等级，并基于用户操作特性等级和车辆响应特性等级确定目标车辆的用户驾驶习性等级，得到目标车辆的驾驶员的驾驶习性特征，从而在当前跟车模式下，基于确定出的用户驾驶习性等级确定目标车辆的车辆加速度，实现了根据驾驶人的驾驶习性的自适应纵向跟车控制，提高了用户的驾驶体验，进而提高了车辆系统的适用性以及安全性。

实施例二

图 2 为本申请实施例二提供的一种纵向跟车控制方法的流程示意图，本实施例在上述各实施例的基础上，可选的，用户操作数据包括加速踏板位移数据和制动踏板位移数据，基于目标车辆的用户操作数据确定目标车辆的用户操作特性等级，包括：基于目标车辆的加速踏板位移数据、制动踏板位移数据以及

预先构建的第一模糊控制器，在第一模糊控制器对应的等级模糊集合中确定目标车辆的用户操作特性等级。

其中与上述各实施例相同或相应的术语的解释在此不再赘述。参见图 2，本实施例提供的纵向跟车控制方法包括以下步骤：

S210、如果目标车辆的驾驶工况为拥堵工况，则基于目标车辆的加速踏板位移数据、制动踏板位移数据以及预先构建的第一模糊控制器，在第一模糊控制器对应的等级模糊集合中确定目标车辆的用户操作特性等级。

其中，上述实施例中的用户操作数据包括加速踏板位移数据和制动踏板位移数据。预先构建的第一模糊控制器可以包括第一输入端、第二输入端和一个输出端，其中，第一输入端输入第一输入变量，第二输入端输入第二输入变量。示例性的，第一输入变量为加速踏板位移数据，第二输入变量为制动踏板位移数据。

又或者，还可以将第一输入端的值域设定为 $[0,8]$ ，相应的，第一输入端对应的模糊集合包括 3 个等级：S（小）、M（中）、L（大）；将第二输入端的值域设定为 $[0,12]$ ，相应的，第二输入端对应的模糊集合包括 3 个等级：S（小）、M（中）、L（大）。根据加速踏板位移数据以及第一输入端对应的模糊集合，确定第一输入变量；根据制动踏板位移数据以及第二输入端对应的模糊集合，确定第二输入变量。示例性的，加速踏板位移数据为 2 时，第一输入变量为 S；制动踏板位移数据为 12 时，第二输入变量为 L。

在本实施例中，第一模糊控制器对应的等级模糊集合为第一模糊控制器的输出端对应的等级模糊集合。示例性的，第一模糊控制器对应的等级模糊集合包括 5 个等级：ES（极小）、S（小）、M（中）、L（大）、EL（极大）。

在一种实施方式中，基于目标车辆的加速踏板位移数据、制动踏板位移数据以及预先构建的第一模糊控制器，在第一模糊控制器对应的等级模糊集合中确定目标车辆的用户操作特性等级，可以是：基于第一模糊控制器的隶属度函数、第一输入变量和第二输入变量，在第一模糊控制器对应的等级模糊集合中

确定目标车辆的用户操作特性等级，其中，第一输入变量为加速踏板位移数据对应的模糊等级，第二输入变量为制动踏板位移数据对应的模糊等级。可选的，隶属度函数可以是三角形隶属度函数，以保证输出的用户操作特性等级对两个输入变量的变化的敏感性。

在另一种实施方式中，基于目标车辆的加速踏板位移数据、制动踏板位移数据以及预先构建的第一模糊控制器，在第一模糊控制器对应的等级模糊集合中确定目标车辆的用户操作特性等级，还可以是：基于预设的第一模糊控制器的模糊规则、第一输入变量以及第二输入变量，在第一模糊控制器对应的等级模糊集合中确定目标车辆的用户操作特性等级。

示例性的，如表 1 所示，展示了一种预设的第一模糊控制器的模糊规则。

表 1 第一模糊控制器的模糊规则

第一模糊控制器				
输出变量（用户操作特性等级）		第一输入变量 AP1		
		S	M	L
第二输入变量 AP2	S	ES	S	M
	M	S	M	L
	L	M	L	EL

S220、基于目标车辆的车辆响应数据确定目标车辆的车辆响应特性等级。

可选的，车辆响应数据包括车头时距数据和行驶速度数据，基于目标车辆的车辆响应数据确定目标车辆的车辆响应特性等级，包括：基于目标车辆的车头时距数据、行驶速度数据以及预先构建的第二模糊控制器，在第二模糊控制器对应的等级模糊集合中确定目标车辆的车辆响应特性等级。

示例性的，车头时距数据可以是数据采集周期内车头时距平均值的倒数，其中，车头时距表示两辆车辆的前端通过同一地点的时间差；车头时距可以使用前车车头和目标车辆的车头的距离除以目标车辆的速度来计算；行驶速度数据可以是数据采集周期内目标车辆行驶速度的方差值。其中，数据采集周期可以根据目标车辆的实时车速确定，如：

$$T = \frac{3 \times K_T \times C_T^{CC}}{10}$$

式中, K_T 、 C_T 、 CC 分别为目标车辆的实时车速系数。示例性的, 当目标车辆的实时车速大于 80km/h 时, $K_T = 1.3$, $C_T = 20$, $CC = 1.2$; 当目标车辆的实时车速大于 40km/h, 且小于或等于 80km/h 时, $K_T = 1.8$, $C_T = 15$, $CC = 1.5$; 当目标车辆的实时车速小于或等于 40km/h 时, $K_T = 2.2$, $C_T = 8$, $CC = 1.8$ 。

其中, 预先构建的第二模糊控制器可以包括第一输入端、第二输入端和一个输出端, 其中, 第一输入端输入第一输入变量, 第二输入端输入第二输入变量。示例性的, 第一输入变量为车头时距数据, 第二输入变量为行驶速度数据。

又或者, 还可以将第一输入端的值域设定为[0,100], 相应的, 第一输入端对应的模糊集合包括 3 个等级: S (小)、M (中)、L (大); 将第二输入端的值域设定为[0,120], 相应的, 第二输入端对应的模糊集合包括 5 个等级 ES (极小)、S (小)、M (中)、L (大)、EL (极大)。根据车头时距数据以及第一输入端对应的模糊集合, 确定第一输入变量; 根据行驶速度数据以及第二输入端对应的模糊集合, 确定第二输入变量。示例性的, 车头时距数据为 10 时, 第一输入变量为 S; 制动踏板位移数据为 120 时, 第二输入变量为 EL。

在该可选的实施方式中, 第二模糊控制器对应的等级模糊集合为第二模糊控制器的输出端对应的等级模糊集合。示例性的, 第二模糊控制器对应的等级模糊集合包括 5 个等级: ES (极小)、S (小)、M (中)、L (大)、EL (极大)。

示例性的, 基于目标车辆的车头时距数据、行驶速度数据以及预先构建的第二模糊控制器, 在第二模糊控制器对应的等级模糊集合中确定目标车辆的车辆响应特性等级, 可以是: 基于第二模糊控制器的隶属度函数、第一输入变量和第二输入变量, 在第二模糊控制器对应的等级模糊集合中确定目标车辆的车辆响应特性等级, 其中, 第一输入变量为车头时距数据对应的模糊等级, 第二输入变量为行驶速度数据对应的模糊等级。可选的, 隶属度函数可以是较陡三角形隶属度函数, 以保证输出的车辆响应特性等级对两个输入变量的变化的敏感性。

示例性的，基于目标车辆的车头时距数据、行驶速度数据以及预先构建的第二模糊控制器，在第二模糊控制器对应的等级模糊集合中确定目标车辆的车辆响应特性等级，还可以是：基于预设的第二模糊控制器的模糊规则、第一输入变量以及第二输入变量，在第二模糊控制器对应的等级模糊集合中确定目标车辆的车辆响应特性等级。

示例性的，如表 2 所示，展示了一种预设的第二模糊控制器的模糊规则。

表 2 第二模糊控制器的模糊规则

第二模糊控制器				
输出变量（车辆响应特性等级）		第一输入变量 BP1		
		S	M	L
第二输入变量 BP2	ES	ES	ES	S
	S	S	S	M
	M	S	M	M
	L	M	L	L
	EL	L	L	EL

在该可选的实施方式中，通过预先构建的第二模糊控制器确定目标车辆的车辆响应特性等级，提高了确定出的车辆响应特性等级的准确性，进而提高了用户驾驶习性等级的准确性，提高了根据驾驶习性的自适应纵向跟车控制的技术效果。

S230、基于用户操作特性等级和车辆响应特性等级确定目标车辆的用户驾驶习性等级。

可选的，基于用户操作特性等级和车辆响应特性等级确定目标车辆的用户驾驶习性等级，包括：基于用户操作特性等级、车辆响应特性等级以及预先构建的第三模糊控制器，在第三模糊控制器对应的等级模糊集合中确定目标车辆的用户驾驶习性等级。

其中，预先构建的第三模糊控制器可以包括第一输入端、第二输入端和一个输出端，其中，第一输入端输入第一输入变量，第二输入端输入第二输入变

量。示例性的，第一输入变量为用户操作特性等级，第二输入变量为车辆响应特性等级。第一输入端对应的模糊集合包括 5 个等级：ES（极小）、S（小）、M（中）、L（大）、EL（极大）；第二输入端对应的模糊集合包括 5 个等级：ES（极小）、S（小）、M（中）、L（大）、EL（极大）。第三模糊控制器对应的等级模糊集合包括 5 个等级：EG（极保守）、G（保守）、M（一般）、A（激进）、EA（极激进）。

示例性的，可以基于第三模糊控制器的隶属度函数、第一输入变量和第二输入变量，在第三模糊控制器对应的等级模糊集合中确定目标车辆的用户驾驶习性等级。其中，隶属度函数可以是较平缓的梯形隶属度函数，以保证输出的用户驾驶习性等级的平稳性。

或者，还可以基于预设的第三模糊控制器的模糊规则、第一输入变量以及第二输入变量，在第三模糊控制器对应的等级模糊集合中确定目标车辆的用户驾驶习性等级。

示例性的，如表 3 所示，展示了一种预设的第三模糊控制器的模糊规则。

表 3 第三模糊控制器的模糊规则

第三模糊控制器						
输出变量(用户驾驶习性等级)		第一输入变量 CP1				
		ES	S	M	L	EL
第二输入变量 CP2	ES	EG	EG	G	M	A
	S	G	G	M	A	EA
	M	M	M	A	EA	EA
	L	A	A	EA	EA	EA
	EL	A	EA	EA	EA	EA

在该可选的实施方式中，通过预先构建的第三模糊控制器确定目标车辆的用户驾驶习性等级，提高了确定出的用户驾驶习性等级的准确性，提高了根据驾驶习性的自适应纵向跟车控制的技术效果。

S240、确定目标车辆的当前跟车模式，基于用户驾驶习性等级确定目标车

辆在当前跟车模式下的车辆加速度。

本实施例的技术方案，通过预先构建的第一模糊控制器，加速踏板位移数据和制动踏板位移数据，确定目标车辆的用户操作特性等级，提高了确定出的用户操作特性等级的准确性，进而提高了用户驾驶习性等级的准确性，提高了根据驾驶习性的自适应纵向跟车控制的技术效果。

实施例三

图 3 为本申请实施例三提供的一种纵向跟车控制方法的流程示意图，本实施例在上述各实施例的基础上，可选的，还包括：获取目标车辆的车辆行驶数据；基于车辆行驶数据以及预先训练的驾驶工况判别模型确定目标车辆的驾驶工况，其中，驾驶工况包括拥堵工况。

其中与上述各实施例相同或相应的术语的解释在此不再赘述。参见图 3，本实施例提供的纵向跟车控制方法包括以下步骤：

S310、获取目标车辆的车辆行驶数据，基于车辆行驶数据以及预先训练的驾驶工况判别模型确定目标车辆的驾驶工况。

其中，驾驶工况包括拥堵工况。可选的，驾驶工况还包括非拥堵工况。示例性的，本实施例中的车辆行驶数据包括但不限于如下 12 个特征参数：

目标车辆平均速度：数据采集周期内，目标车辆速度的算术平均值，不包含车辆怠速状态；

目标车辆平均加速度：数据采集周期内，目标车辆在加速状态下各单位时间（秒）加速度的算术平均值；

目标车辆平均减速度：数据采集周期内，目标车辆在减速状态下各单位时间（秒）减速度的算术平均值；

目标车辆所处车道的前车平均速度：数据采集周期内，本车道内前方车辆速度的算术平均值，不包含车辆怠速状态；

目标车辆所处车道的左侧车道前车平均速度：数据采集周期内，左侧车道

内前方车辆速度的算术平均值，不包含车辆怠速状态；

目标车辆所处车道的右侧车道前车平均速度：数据采集周期内，右侧车道内前方车辆速度的算术平均值，不包含车辆怠速状态；

目标车辆所处车道的前车平均加速度：数据采集周期内，本车道内前方车辆在加速状态下各单位时间（秒）加速度的算术平均值；

目标车辆所处车道的左侧车道前车平均加速度：数据采集周期内，左侧车道内前方车辆在加速状态下各单位时间（秒）加速度的算术平均值；

目标车辆所处车道的右侧车道前车平均加速度：数据采集周期内，右侧车道内前方车辆在加速状态下各单位时间（秒）加速度的算术平均值；

目标车辆的前车低速时间比：数据采集周期内，本车道内前方车辆行驶速度小于 40km/h 的累计时间长度占总时间长度的百分比；

目标车辆的前车中速时间比：数据采集周期内，本车道内前方车辆行驶速度处于 40-70km/h 的累计时间长度占该时间周期总时间长度的百分比；

目标车辆的前车高速时间比：数据采集周期内，本车道内前方车辆行驶速度大于 70km/h 的累计时间长度占该时间周期总时间长度的百分比。

其中，数据采集周期可以基于上述实施例数据采集周期的计算公式来确定。

示例性的，本实施例可以构建用于驾驶工况辨识的特征参数库，其中，特征参数库包括多个车辆行驶数据，基于构建的特征参数库，训练驾驶工况判别模型。

示例性的，预先训练的驾驶工况判别模型可以是预先训练的工况分类模型，将车辆行驶数据输入至预先训练的工况分类模型，得到目标车辆的工况分类结果。

或者，获取目标车辆的车辆行驶数据，基于车辆行驶数据以及预先训练的驾驶工况判别模型确定目标车辆的驾驶工况，还可以是：基于目标车辆的当前车速确定数据采集周期，获取目标车辆在数据采集内的车辆行驶数据；基于预

先训练的驾驶工况判别模型中的条件均值函数以及估算密度函数，确定车辆行驶数据对应的驾驶工况。

示例性的，可以将车辆行驶数据输入至预先训练的驾驶工况判别模型，驾驶工况判别模型根据条件均值和估算密度函数，确定目标车辆的驾驶工况。

其中，条件均值可以是驾驶工况 s 相对于 Z 的回归， Z 为根据车辆行驶数据得到的特征参数，条件均值可以满足如下公式：

$$\hat{W} = E(s|Z) = \frac{\int_{-\infty}^{+\infty} sf(Z, s)ds}{\int_{-\infty}^{+\infty} f(Z, s)ds}$$

其中，特征参数库 X 和输出的驾驶工况 s 的联合概率密度函数为 $f(X, s)$ ， $f(Z, s)$ 为车辆行驶数据（实际观测值）与驾驶工况 s 的联合概率密度函数。

可选的，可以应用 Parzen 非参数估计，由样本数据集 $\{X_i, s_i\}_{i=1}^m$ 得到估算密度函数为：

$$\hat{f}(Z, s) = \frac{1}{m(2\pi)^{\frac{n-1}{2}}\sigma^{n+1}} \times \sum_{i=1}^m \exp\left[-\frac{(Z - X_i)^T(Z - X_i)}{2\sigma^2}\right] \exp\left[-\frac{(Z - X_i)^2}{2\sigma^2}\right]$$

式中， m 表示特征参数库样本容量， $m=1000$ ； $n=12$ 表示特征参数库 X 的维度； $\sigma = 0.1$ 表示光滑因子。基于上述条件均值公式和估算密度函数，驾驶工况判别模型的驾驶工况的预测值为：

$$\hat{S} = \frac{\sum_{i=1}^n s \times \exp\left[-\frac{(Z - X_i)^T(Z - X_i)}{2\sigma^2}\right]}{\sum_{i=1}^n \exp\left[-\frac{(Z - X_i)^T(Z - X_i)}{2\sigma^2}\right]}$$

其中， $\hat{S}$ 为车辆行驶数据对应的预测值。需要说明的是， $\hat{S}$ 可以的取值为 0 或 1。示例性的，若预测值为 1，则目标车辆的驾驶工况为拥堵工况，若预测值为 0，则目标车辆的驾驶工况为非拥堵工况。

S320、如果目标车辆的驾驶工况为拥堵工况，则基于目标车辆的用户操作数据确定目标车辆的用户操作特性等级，基于目标车辆的车辆响应数据确定目标车辆的车辆响应特性等级。

S330、基于用户操作特性等级和车辆响应特性等级确定目标车辆的用户驾驶习性等级。

S340、确定目标车辆的当前跟车模式，基于用户驾驶习性等级确定目标车辆在当前跟车模式下的车辆加速度。

本实施例的技术方案，在根据驾驶人的驾驶习性进行自适应纵向跟车控制之前，根据车辆的行驶数据以及预先训练的驾驶工况判别模型确定驾驶工况，提高了驾驶工况的准确性，进而提高了车辆系统的适用性以及安全性。

实施例四

图 4 为本申请实施例四提供的一种纵向跟车控制装置的结构示意图，本实施例可适用于在车辆的驾驶工况为拥堵工况时，根据用户驾驶习性等级控制车辆纵向跟车的情况，该装置包括：特性确定模块 410、驾驶习性确定模块 420 以及加速度确定模块 430。

特性确定模块 410，设置为如果目标车辆的驾驶工况为拥堵工况，则基于所述目标车辆的用户操作数据确定所述目标车辆的用户操作特性等级，基于所述目标车辆的车辆响应数据确定所述目标车辆的车辆响应特性等级；

驾驶习性确定模块 420，设置为基于所述用户操作特性等级和所述车辆响应特性等级确定所述目标车辆的用户驾驶习性等级；

加速度确定模块 430，设置为确定所述目标车辆的当前跟车模式，基于所述用户驾驶习性等级确定所述目标车辆在所述当前跟车模式下的车辆加速度。

可选的，所述用户操作数据包括加速踏板位移数据和制动踏板位移数据，所述特性确定模块 410 包括第一特性确定单元，设置为基于所述目标车辆的加速踏板位移数据、制动踏板位移数据以及预先构建的第一模糊控制器，在所述第一模糊控制器对应的等级模糊集合中确定所述目标车辆的用户操作特性等级。

可选的，所述车辆响应数据包括车头时距数据和行驶速度数据，所述特性确定模块 410 包括第二特性确定单元，设置为基于所述目标车辆的车头时距数

据、行驶速度数据以及预先构建的第二模糊控制器，在所述第二模糊控制器对应的等级模糊集合中确定所述目标车辆的车辆响应特性等级。

可选的，驾驶习性确定模块 420 设置为基于所述用户操作特性等级、所述车辆响应特性等级以及预先构建的第三模糊控制器，在所述第三模糊控制器对应的等级模糊集合中确定所述目标车辆的用户驾驶习性等级。

可选的，加速度确定模块 430 设置为执行下述操作中的至少一种：

若确定出所述目标车辆的当前跟车模式为稳定跟车模式，则基于所述用户驾驶习性等级、所述目标车辆与前车的当前距离、前车的当前车速以及所述目标车辆的当前车速，确定所述目标车辆在所述稳定跟车模式下的车辆加速度；

若确定出所述目标车辆的当前跟车模式为无前车加速模式，则基于所述用户驾驶习性等级、所述目标车辆的当前车速以及所述目标车辆的备份加速度，确定所述目标车辆在所述无前车加速模式下的车辆加速度；

若确定出所述目标车辆的当前跟车模式为急减速模式，则基于所述用户驾驶习性等级、所述目标车辆的备份减速度、所述目标车辆的完全减速度、前车的当前车速、所述目标车辆的当前车速以及所述目标车辆与前车的当前距离，确定所述目标车辆在所述急减速模式下的车辆加速度。

可选的，所述纵向跟车控制装置还包括工况确定模块，设置为获取目标车辆的车辆行驶数据；基于所述车辆行驶数据以及预先训练的驾驶工况判别模型确定目标车辆的驾驶工况，其中，所述驾驶工况包括拥堵工况。

可选的，所述工况确定模块设置为基于目标车辆的当前车速确定数据采集周期，获取所述目标车辆在所述数据采集内的车辆行驶数据；基于预先训练的驾驶工况判别模型中的条件均值函数以及估算密度函数，确定所述车辆行驶数据对应的驾驶工况。

在本实施例中，通过特性确定模块，确定用户操作特性等级和车辆响应特性等级，并通过驾驶习性确定模块，基于用户操作特性等级和车辆响应特性等级确定目标车辆的用户驾驶习性等级，得到目标车辆的驾驶员的驾驶习性特征，

从而在当前跟车模式下，通过加速度确定模块，基于确定出的用户驾驶习性等级确定目标车辆的车辆加速度，实现了根据驾驶人的驾驶习性的自适应纵向跟车控制，提高了用户的驾驶体验，进而提高了车辆系统的适用性以及安全性。

本申请实施例所提供的纵向跟车控制装置可执行本申请任意实施例所提供的纵向跟车控制方法，具备执行方法相应的功能模块。

值得注意的是，上述系统所包括的各个单元和模块只是按照功能逻辑进行划分的，但并不局限于上述的划分，只要能够实现相应的功能即可；另外，各功能单元的具体名称也只是为了便于相互区分，并不用于限制本申请实施例的保护范围。

实施例五

图 5 是本申请实施例五提供的一种电子设备的结构示意图。图 5 示出了适于用来实现本申请实施方式的示例性电子设备 12 的框图。图 5 显示的电子设备 12 仅仅是一个示例，不应对本申请实施例的功能和使用范围带来任何限制。设备 12 典型的是承担车辆纵向跟车控制功能的电子设备。

如图 5 所示，电子设备 12 以通用计算设备的形式表现。电子设备 12 的组件可以包括但不限于：至少一个处理器或者处理单元 16，存储器 28，连接不同组件（包括存储器 28 和处理单元 16）的总线 18。

总线 18 表示几类总线结构中的一种或多种，包括存储器总线或者存储器控制器，外围总线，图形加速端口，处理器或者使用多种总线结构中的任意总线结构的局域总线。举例来说，这些体系结构包括但不限于工业标准体系结构（Industry Standard Architecture, ISA）总线，微通道体系结构（Micro Channel Architecture, MCA）总线，增强型 ISA 总线、视频电子标准协会（Video Electronics Standards Association, VESA）局域总线以及外围组件互连（Peripheral Component Interconnect, PCI）总线。

电子设备 12 典型地包括多种计算机可读介质。这些介质可以是任何能够被

电子设备 12 访问的可用介质，包括易失性和非易失性介质，可移动的和不可移动的介质。

存储器 28 可以包括易失性存储器形式的计算机装置可读介质，例如随机存取存储器 (Random Access Memory, RAM) 30 和/或高速缓存存储器 32。电子设备 12 可以包括其它可移动/不可移动的、易失性/非易失性计算机存储介质。仅作为举例，存储装置 34 可以用于读写不可移动的、非易失性磁介质 (图 5 未显示，通常称为“硬盘驱动器”)。尽管图 5 中未示出，可以提供用于对可移动非易失性磁盘 (例如“软盘”) 读写的磁盘驱动器，以及对可移动非易失性光盘 (例如只读光盘 (Compact Disc-Read Only Memory, CD-ROM)、数字视盘 (Digital Video Disc-Read Only Memory, DVD-ROM) 或者其它光介质) 读写的光盘驱动器。在这些情况下，每个驱动器可以通过至少一个数据介质接口与总线 18 相连。存储器 28 可以包括至少一个程序产品 40，该程序产品 40 具有一组程序模块 42，这些程序模块被配置以执行本申请各实施例的功能。程序产品 40，可以存储在例如存储器 28 中，这样的程序模块 42 包括但不限于至少一个应用程序、其它程序模块以及程序数据，这些示例中的每一个或某种组合中可能包括网络环境的实现。程序模块 42 通常执行本申请所描述的实施例中的功能和/或方法。

电子设备 12 也可以与至少一个外部设备 14 (例如键盘、鼠标、摄像头等和显示器) 通信，还可与至少一个使得用户能与该电子设备 12 交互的设备通信，和/或与使得该电子设备 12 能与至少一个其它计算设备进行通信的任何设备 (例如网卡，调制解调器等等) 通信。这种通信可以通过输入/输出 (Input/Output, I/O) 接口 22 进行。并且，电子设备 12 还可以通过网络适配器 20 与至少一个网络 (例如局域网 (Local Area Network, LAN)，广域网 Wide Area Network, WAN) 和/或公共网络，例如因特网) 通信。如图所示，网络适配器 20 通过总线 18 与电子设备 12 的其它模块通信。应当明白，尽管图中未示出，可以结合电子设备 12 使用其它硬件和/或软件模块，包括但不限于：微代码、设备驱动器、冗余处理单元、外部磁盘驱动阵列、磁盘阵列 (Redundant Arrays of Independent Disks,

RAID) 装置、磁带驱动器以及数据备份存储装置等。

处理器 16 通过运行存储在存储器 28 中的程序，从而执行各种功能应用以及数据处理，例如实现本申请上述实施例所提供的纵向跟车控制方法，包括：

如果目标车辆的驾驶工况为拥堵工况，则基于所述目标车辆的用户操作数据确定所述目标车辆的用户操作特性等级，基于所述目标车辆的车辆响应数据确定所述目标车辆的车辆响应特性等级；

基于所述用户操作特性等级和所述车辆响应特性等级确定所述目标车辆的用户驾驶习性等级；

确定所述目标车辆的当前跟车模式，基于所述用户驾驶习性等级确定所述目标车辆在所述当前跟车模式下的车辆加速度。

当然，本领域技术人员可以理解，处理器还可以实现本申请任意实施例所提供的纵向跟车控制方法的技术方案。

实施例六

本申请实施例六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本申请任意实施例所提供的纵向跟车控制方法步骤，该方法包括：

如果目标车辆的驾驶工况为拥堵工况，则基于所述目标车辆的用户操作数据确定所述目标车辆的用户操作特性等级，基于所述目标车辆的车辆响应数据确定所述目标车辆的车辆响应特性等级；

基于所述用户操作特性等级和所述车辆响应特性等级确定所述目标车辆的用户驾驶习性等级；

确定所述目标车辆的当前跟车模式，基于所述用户驾驶习性等级确定所述目标车辆在所述当前跟车模式下的车辆加速度。

本申请实施例的计算机存储介质，可以采用至少一个计算机可读的介质的任意组合。计算机可读介质可以是计算机可读信号介质或者计算机可读存储介

质。计算机可读存储介质例如可以是——但不限于——电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件，或者任意以上的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子（非穷举的列表）包括：具有至少一个导线的电连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机存取存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、可擦式可编程只读存储器（EPROM 或闪存）、光纤、便携式紧凑磁盘只读存储器（CD-ROM）、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。在本文件中，计算机可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质，该程序可以被指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用。

计算机可读的信号介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号，其中承载了计算机可读的程序代码。这种传播的数据信号可以采用多种形式，包括但不限于电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。计算机可读的信号介质还可以是计算机可读存储介质以外的任何计算机可读介质，该计算机可读介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。

计算机可读介质上包含的程序代码可以用任何适当的介质传输，包括——但不限于无线、电线、光缆、射频（Radio Frequency, RF）等等，或者上述的任意合适的组合。

可以以一种或多种程序设计语言或其组合来编写用于执行本申请实施例操作的计算机程序代码，所述程序设计语言包括面向对象的程序设计语言——诸如 Java、Smalltalk、C++，还包括常规的过程式程序设计语言——诸如“C”语言或类似的程序设计语言。程序代码可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在涉及远程计算机的情形中，远程计算机可以通过任意种类的网络——包括局域网（LAN）或广域网（WAN）——连接到用户计算机，或者，可以连接到外部计算机（例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接）。

权 利 要 求 书

1、一种纵向跟车控制方法，包括：

响应于目标车辆的驾驶工况为拥堵工况，基于所述目标车辆的用户操作数据确定所述目标车辆的用户操作特性等级，基于所述目标车辆的车辆响应数据确定所述目标车辆的车辆响应特性等级；

基于所述用户操作特性等级和所述车辆响应特性等级确定所述目标车辆的用户驾驶习性等级；

确定所述目标车辆的当前跟车模式，基于所述用户驾驶习性等级确定所述目标车辆在所述当前跟车模式下的车辆加速度。

2、根据权利要求1所述的方法，其中，所述用户操作数据包括加速踏板位移数据和制动踏板位移数据，所述基于所述目标车辆的用户操作数据确定所述目标车辆的用户操作特性等级，包括：

基于所述目标车辆的加速踏板位移数据、制动踏板位移数据以及预先构建的第一模糊控制器，在所述第一模糊控制器对应的等级模糊集合中确定所述目标车辆的用户操作特性等级。

3、根据权利要求2所述的方法，其中，所述车辆响应数据包括车头时距数据和行驶速度数据，所述基于所述目标车辆的车辆响应数据确定所述目标车辆的车辆响应特性等级，包括：

基于所述目标车辆的车头时距数据、行驶速度数据以及预先构建的第二模糊控制器，在所述第二模糊控制器对应的等级模糊集合中确定所述目标车辆的车辆响应特性等级。

4、根据权利要求3所述的方法，其中，所述基于所述用户操作特性等级和所述车辆响应特性等级确定所述目标车辆的用户驾驶习性等级，包括：

基于所述用户操作特性等级、所述车辆响应特性等级以及预先构建的第三模糊控制器，在所述第三模糊控制器对应的等级模糊集合中确定所述目标车辆的用户驾驶习性等级。

5、根据权利要求1所述的方法，其中，所述确定所述目标车辆的当前跟车

模式，基于所述用户驾驶习性等级确定所述目标车辆在所述当前跟车模式下的车辆加速度，包括下述中的至少一种：

响应于确定出所述目标车辆的当前跟车模式为稳定跟车模式，基于所述用户驾驶习性等级、所述目标车辆与前车的当前距离、前车的当前车速以及所述目标车辆的当前车速，确定所述目标车辆在所述稳定跟车模式下的车辆加速度；

响应于确定出所述目标车辆的当前跟车模式为无前车加速模式，基于所述用户驾驶习性等级、所述目标车辆的当前车速以及所述目标车辆的备份加速度，确定所述目标车辆在所述无前车加速模式下的车辆加速度；

响应于确定出所述目标车辆的当前跟车模式为急减速模式，基于所述用户驾驶习性等级、所述目标车辆的备份减速度、所述目标车辆的完全减速度、前车的当前车速、所述目标车辆的当前车速以及所述目标车辆与前车的当前距离，确定所述目标车辆在所述急减速模式下的车辆加速度。

6、根据权利要求1所述的方法，还包括：

获取目标车辆的车辆行驶数据；

基于所述车辆行驶数据以及预先训练的驾驶工况判别模型确定目标车辆的驾驶工况，其中，所述驾驶工况包括拥堵工况。

7、根据权利要求6所述的方法，其中，所述获取目标车辆的车辆行驶数据，基于所述车辆行驶数据以及预先训练的驾驶工况判别模型确定目标车辆的驾驶工况，包括：

基于目标车辆的当前车速确定数据采集周期，获取所述目标车辆在所述数据采集内的车辆行驶数据；

基于预先训练的驾驶工况判别模型中的条件均值函数以及估算密度函数，确定所述车辆行驶数据对应的驾驶工况。

8、一种纵向跟车控制装置，包括：

特性确定模块，设置为如果目标车辆的驾驶工况为拥堵工况，则基于所述目标车辆的用户操作数据确定所述目标车辆的用户操作特性等级，基于所述目

标车辆的车辆响应数据确定所述目标车辆的车辆响应特性等级；

驾驶习性确定模块，设置为基于所述用户操作特性等级和所述车辆响应特性等级确定所述目标车辆的用户驾驶习性等级；

加速度确定模块，设置为确定所述目标车辆的当前跟车模式，基于所述用户驾驶习性等级确定所述目标车辆在所述当前跟车模式下的车辆加速度。

9、一种电子设备，包括：

至少一个处理器；

存储装置，设置为存储至少一个程序，

当所述至少一个程序被所述至少一个处理器执行，使得所述至少一个处理器实现如权利要求 1-7 中任一所述的纵向跟车控制方法。

10、一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求 1-7 中任一所述的纵向跟车控制方法。

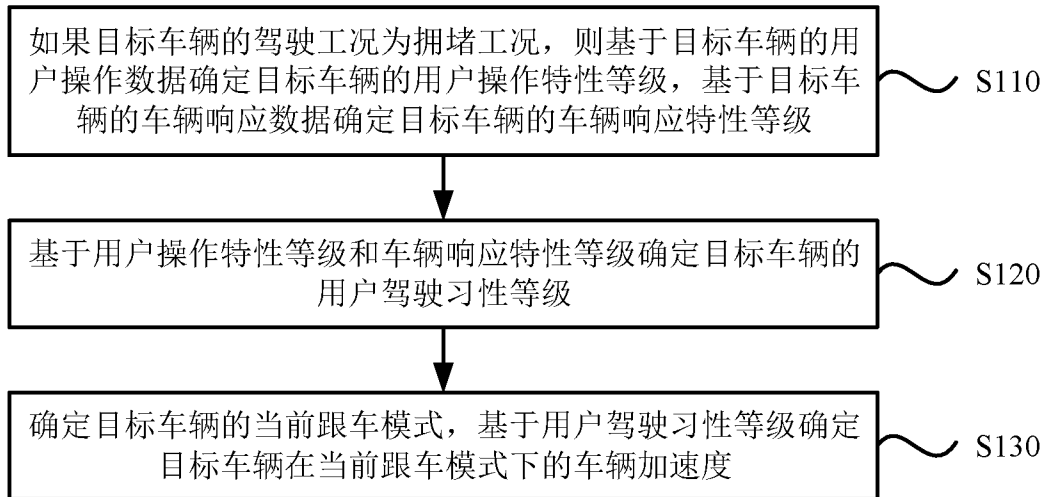


图 1

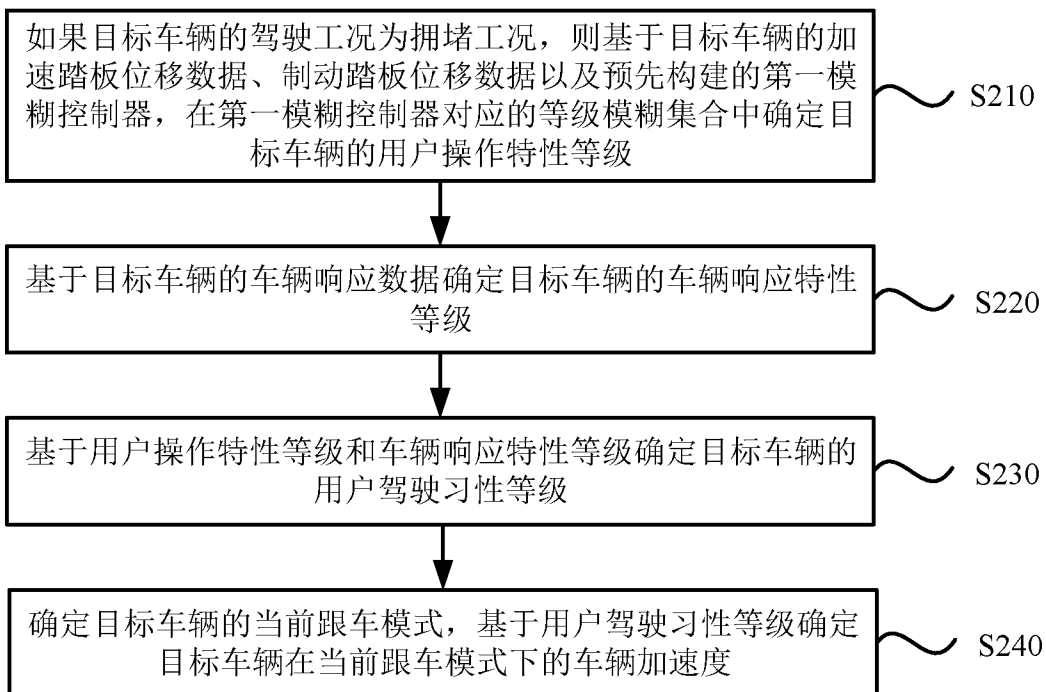


图 2

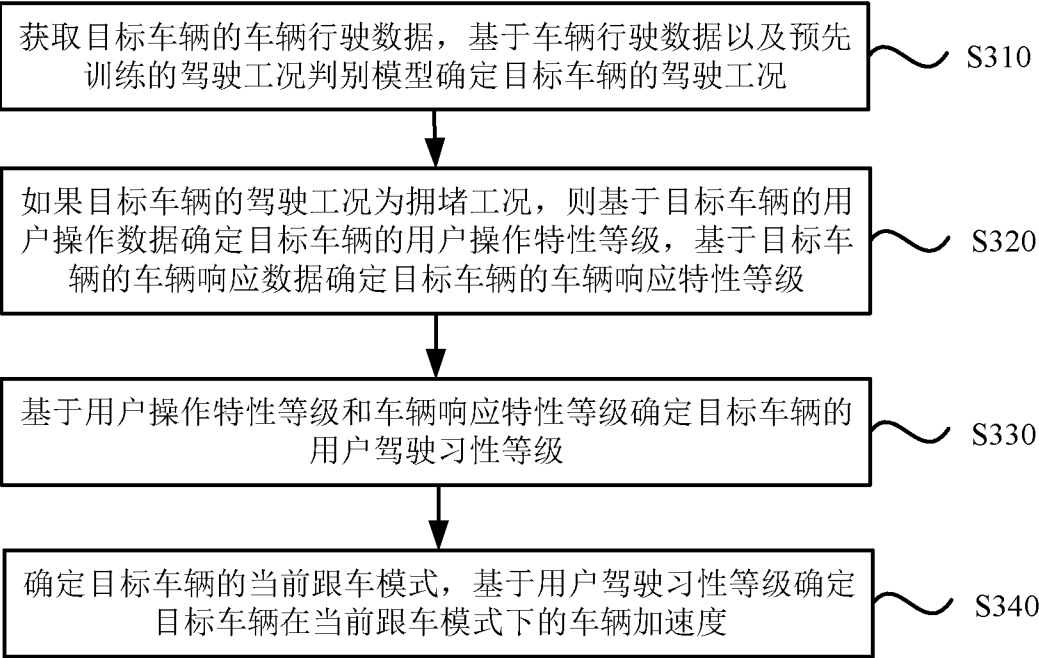


图 3

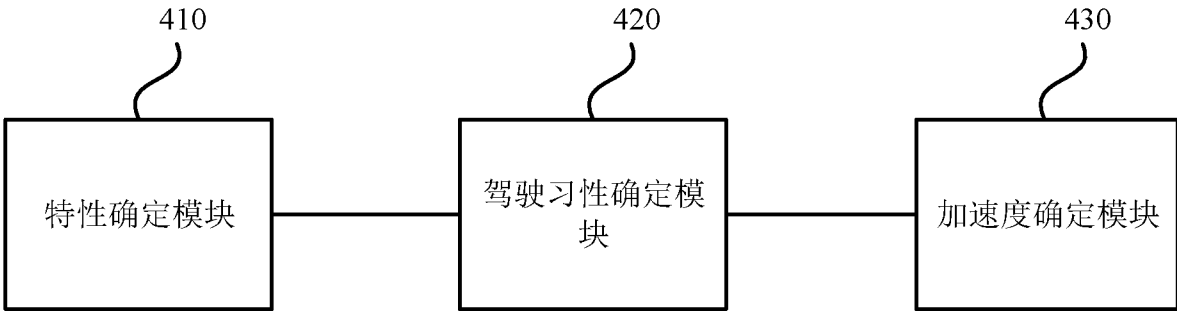


图 4

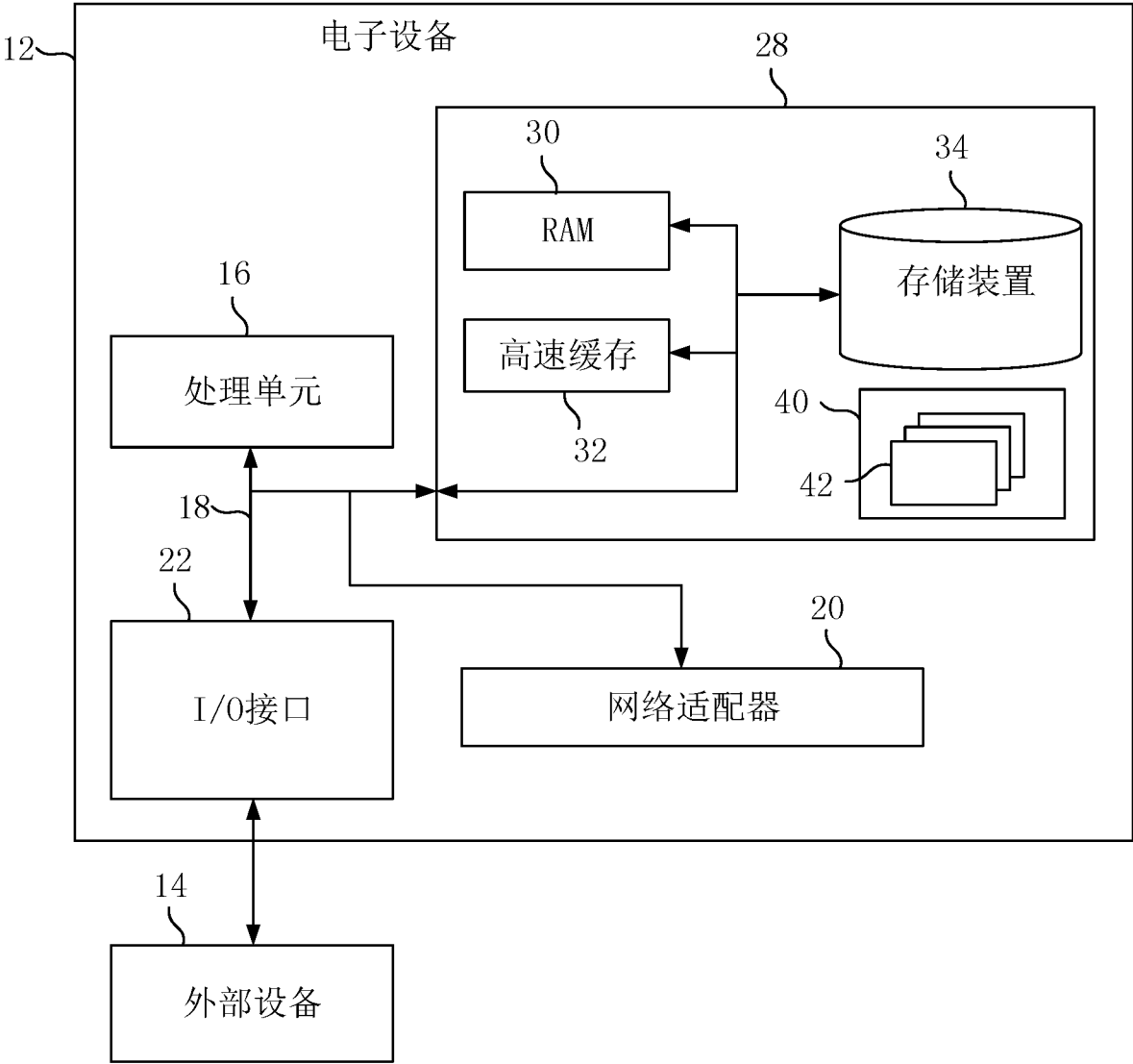


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/105798

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60W 30/16(2020.01)i; B60W 40/105(2012.01)i; B60W 40/10(2012.01)i; B60W 40/09(2012.01)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)

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)

CNTXT, ENTXTC, ENTXT: 跟, 习惯, 个性, 风格, 习性, 特性, 驾驶, 拥堵, 密度, following, habit, driving or driver, density

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 113401125 A (CHINA FIRST AUTOMOBILE WORKS GROUP CO., LTD.) 17 September 2021 (2021-09-17) claims 1-10	1-10
Y	CN 111267847 A (JILIN UNIVERSITY) 12 June 2020 (2020-06-12) description, paragraphs [0005]-[0079], and figures 1-2	1-10
Y	CN 113022578 A (CHINA FIRST AUTOMOBILE WORKS GROUP CO., LTD.) 25 June 2021 (2021-06-25) description, paragraphs [0003]-[0079], and figures 1-3	1-10
A	CN 113060146 A (CHINA FIRST AUTOMOBILE WORKS GROUP CO., LTD.) 02 July 2021 (2021-07-02) entire document	1-10
A	CN 111547035 A (CHINA FIRST AUTOMOBILE WORKS GROUP CO., LTD.) 18 August 2020 (2020-08-18) entire document	1-10
A	CN 102774382 A (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC) 14 November 2012 (2012-11-14) entire document	1-10



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

10 October 2022

Date of mailing of the international search report

18 October 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/105798

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 112109708 A (JILIN UNIVERSITY) 22 December 2020 (2020-12-22) entire document	1-10
A	CN 113002564 A (CHINA FIRST AUTOMOBILE WORKS GROUP CO., LTD.) 22 June 2021 (2021-06-22) entire document	1-10
A	US 6580996 B1 (VISTEON GLOBAL TECHNOLOGIES, INC.) 17 June 2003 (2003-06-17) entire document	1-10
A	US 2003093210 A1 (DENSO CORP.) 15 May 2003 (2003-05-15) entire document	1-10
A	CN 111474934 A (DONGFENG MOTOR CORPORATION) 31 July 2020 (2020-07-31) entire document	1-10
A	US 2021070308 A1 (HYUNDAI MOTOR CO., LTD. et al.) 11 March 2021 (2021-03-11) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/105798

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	113401125	A	17 September 2021	None			
CN	111267847	A	12 June 2020	None			
CN	113022578	A	25 June 2021	None			
CN	113060146	A	02 July 2021	None			
CN	111547035	A	18 August 2020	None			
CN	102774382	A	14 November 2012	DE	102012207458	A1	08 November 2012
				US	2012283893	A1	08 November 2012
CN	112109708	A	22 December 2020	None			
CN	113002564	A	22 June 2021	None			
US	6580996	B1	17 June 2003	GB	0318371	D0	10 September 2003
				DE	10336905	A1	11 March 2004
US	2003093210	A1	15 May 2003	GB	0226594	D0	24 December 2002
				DE	10253140	A1	26 June 2003
				JP	2003211999	A	30 July 2003
CN	111474934	A	31 July 2020	None			
US	2021070308	A1	11 March 2021	DE	102020112335	A1	11 March 2021
				KR	20210030528	A	18 March 2021

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/105798

A. 主题的分类 B60W 30/16(2020.01)i; B60W 40/105(2012.01)i; B60W 40/10(2012.01)i; B60W 40/09(2012.01)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) 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)) CNTXT, ENTXTC, ENTXT:跟, 习惯, 个性, 风格, 习性, 特性, 驾驶, 拥堵, 密度, following, habit, driving or driver, density																										
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 113401125 A (中国第一汽车股份有限公司) 2021年9月17日 (2021 - 09 - 17) 权利要求1-10</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 111267847 A (吉林大学) 2020年6月12日 (2020 - 06 - 12) 说明书第[0005]-[0079]段, 附图1-2</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 113022578 A (中国第一汽车股份有限公司) 2021年6月25日 (2021 - 06 - 25) 说明书第[0003]-[0079]段, 附图1-3</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 113060146 A (中国第一汽车股份有限公司) 2021年7月2日 (2021 - 07 - 02) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 111547035 A (中国第一汽车股份有限公司) 2020年8月18日 (2020 - 08 - 18) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102774382 A (通用汽车环球科技运作有限责任公司) 2012年11月14日 (2012 - 11 - 14) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 112109708 A (吉林大学) 2020年12月22日 (2020 - 12 - 22) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 113401125 A (中国第一汽车股份有限公司) 2021年9月17日 (2021 - 09 - 17) 权利要求1-10	1-10	Y	CN 111267847 A (吉林大学) 2020年6月12日 (2020 - 06 - 12) 说明书第[0005]-[0079]段, 附图1-2	1-10	Y	CN 113022578 A (中国第一汽车股份有限公司) 2021年6月25日 (2021 - 06 - 25) 说明书第[0003]-[0079]段, 附图1-3	1-10	A	CN 113060146 A (中国第一汽车股份有限公司) 2021年7月2日 (2021 - 07 - 02) 全文	1-10	A	CN 111547035 A (中国第一汽车股份有限公司) 2020年8月18日 (2020 - 08 - 18) 全文	1-10	A	CN 102774382 A (通用汽车环球科技运作有限责任公司) 2012年11月14日 (2012 - 11 - 14) 全文	1-10	A	CN 112109708 A (吉林大学) 2020年12月22日 (2020 - 12 - 22) 全文	1-10
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 113401125 A (中国第一汽车股份有限公司) 2021年9月17日 (2021 - 09 - 17) 权利要求1-10	1-10																								
Y	CN 111267847 A (吉林大学) 2020年6月12日 (2020 - 06 - 12) 说明书第[0005]-[0079]段, 附图1-2	1-10																								
Y	CN 113022578 A (中国第一汽车股份有限公司) 2021年6月25日 (2021 - 06 - 25) 说明书第[0003]-[0079]段, 附图1-3	1-10																								
A	CN 113060146 A (中国第一汽车股份有限公司) 2021年7月2日 (2021 - 07 - 02) 全文	1-10																								
A	CN 111547035 A (中国第一汽车股份有限公司) 2020年8月18日 (2020 - 08 - 18) 全文	1-10																								
A	CN 102774382 A (通用汽车环球科技运作有限责任公司) 2012年11月14日 (2012 - 11 - 14) 全文	1-10																								
A	CN 112109708 A (吉林大学) 2020年12月22日 (2020 - 12 - 22) 全文	1-10																								
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																										
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 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																						
* 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 2022年10月10日		国际检索报告邮寄日期 2022年10月18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 传真号 (86-10)62019451		受权官员 黄继嗣 电话号码 (86-10)62089478																								

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 113002564 A (中国第一汽车股份有限公司) 2021年6月22日 (2021 - 06 - 22) 全文	1-10
A	US 6580996 B1 (VISTEON GLOBAL TECH INC) 2003年6月17日 (2003 - 06 - 17) 全文	1-10
A	US 2003093210 A1 (DENSO CORP) 2003年5月15日 (2003 - 05 - 15) 全文	1-10
A	CN 111474934 A (东风汽车集团有限公司) 2020年7月31日 (2020 - 07 - 31) 全文	1-10
A	US 2021070308 A1 (HYUNDAI MOTOR CO LTD等) 2021年3月11日 (2021 - 03 - 11) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/105798

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	113401125	A	2021年9月17日	无			
CN	111267847	A	2020年6月12日	无			
CN	113022578	A	2021年6月25日	无			
CN	113060146	A	2021年7月2日	无			
CN	111547035	A	2020年8月18日	无			
CN	102774382	A	2012年11月14日	DE	102012207458	A1	2012年11月8日
				US	2012283893	A1	2012年11月8日
CN	112109708	A	2020年12月22日	无			
CN	113002564	A	2021年6月22日	无			
US	6580996	B1	2003年6月17日	GB	0318371	D0	2003年9月10日
				DE	10336905	A1	2004年3月11日
US	2003093210	A1	2003年5月15日	GB	0226594	D0	2002年12月24日
				DE	10253140	A1	2003年6月26日
				JP	2003211999	A	2003年7月30日
CN	111474934	A	2020年7月31日	无			
US	2021070308	A1	2021年3月11日	DE	102020112335	A1	2021年3月11日
				KR	20210030528	A	2021年3月18日