

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, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

and drag coefficient sampling values; calculating a loss rate of the predicted vehicle driving force of each group of vehicle mass and drag coefficient sampling values according to a loss function; and when the calculation result converges, taking the group of vehicle mass and drag coefficient sampling values having the minimum loss rate as an estimation result. The method and the system can reduce the complexity of programming.

(57) 摘要: 一种车辆质量和阻力系数的估算方法和系统, 该车辆质量和阻力系数估算方法可包括: 对车辆质量和阻力系数的取值范围和初始分布进行初始化; 基于取值范围和初始分布对车辆质量和阻力系数进行蒙特卡洛采样以得到多组车辆质量和阻力系数采样值; 根据车辆动力学模型以及多组车辆质量和阻力系数采样值来确定针对每一组车辆质量和阻力系数采样值的预测车辆驱动力; 根据损失函数计算每一组车辆质量和阻力系数采样值的预测车辆驱动力的损失率; 以及在计算结果收敛时取具有最小损失率的一组车辆质量和阻力系数采样值作为估算结果, 该方法和系统可减少编程的复杂性。

车辆质量和阻力系数的估算方法和系统

5 技术领域

本申请涉及车辆参数和环境参数估计，且更具体地涉及用于车辆质量和阻力系数的估算的技术。

背景技术

10 在使用车辆动力学方程来计算车辆质量和阻力系数时，现有的计算方法往往在行驶阻力和坡道阻力在短时间内保持不变的假定下在两个接近的时间点进行采样。通过根据引擎扭矩、车速等固定参数可推导出车辆牵引力和加速度，将针对两个时间点的车辆动力学方程通过相减并相除的方法来求得车辆质量。之后，可进一步根据车辆动力学方程和车辆质量来计算阻力系数。

15 在现有技术的计算方法中，车辆质量和阻力系数是分开计算的，并且先计算车辆质量随后再计算阻力系数。此外，当两次采样之间的加速度相差无几时，往往会因为分母非常小（接近于零）或为零而导致数值计算误差过大或出错。进一步，两次采样的时间点的选择会显著影响最终计算结果的准确性，这进一步提升了以计算机程序实现时编程的复杂性。

20

发明内容

以下给出一个或多个方面的简要概述以提供对这些方面的基本理解。此概述不是所有构想到的方面的详尽综览，并且既非旨在指出所有方面的关键性或决定性要素亦非试图界定任何或所有方面的范围。其唯一的目的是要以简化形式给出一个或多个方面的一些概念以为稍后给出的更加详细的描述之序。

25

为了克服现有技术存在的上述缺陷，本公开提供了一种能够同时估算车辆质量和阻力系数的方法和系统。

根据本公开的第一方面，提供了一种用于估算车辆质量和阻力系数的方法，包括：对车辆质量和阻力系数的取值范围和初始分布进行初始化；基于取值范围和初

始分布对车辆质量和阻力系数进行蒙特卡洛采样以得到多组车辆质量和阻力系数采样值；根据车辆动力学模型以及多组车辆质量和阻力系数采样值来确定针对每一组车辆质量和阻力系数采样值的预测车辆驱动力；根据损失函数计算每一组车辆质量和阻力系数采样值的预测车辆驱动力的损失率；以及在计算结果收敛时取具有最小损失率的一组车辆质量和阻力系数采样值作为估算结果。

根据本公开的第二方面，提供了一种用于估算车辆质量和阻力系数的系统，包括：处理器；以及耦合到该处理器的存储器，该存储器存储有用于执行如本公开的第一方面所描述的方法步骤的指令。

根据本公开的第三方面，提供了一种其上存储有指令的计算机可读介质，该指令在由处理器执行时实现如本公开的第一方面所描述的方法步骤。

与现有技术相比，在本申请中，通过引入蒙特卡洛方法并进行多次采样，从而完成对车辆质量和阻力系数的估算，在保证充分的采样次数的前提下，本公开的技术方案在确保车辆质量和阻力系数的估算准确性的同时，能够在同一时间而非分步骤地对车辆质量和阻力系数进行估算，并且避免了因除法的使用而可能引入的数值计算误差过大或出错，且因为不要求对采样时间点的慎重选择而简化了编程复杂性。

附图说明

在结合以下附图阅读本公开的实施例的详细描述之后，能够更好地理解本公开的上述特征和优点。在附图中，各组件不一定是按比例绘制，并且具有类似的相关特性或特征的组件可能具有相同或相近的附图标记。

图 1 是解说根据本公开的各方面的用于车辆质量和阻力系数的估算方法的示例流程图。

图 2 是解说根据本公开的各方面的用于预测车辆驱动力的车辆动力学模型的示意性示图。

图 3 是解说根据本公开的各方面的用于计算实际车辆驱动力的车辆动力总成模型的示意性示图。

图 4 是解说根据本公开的各方面的可包括被配置成执行用于本文中所公开的各项技术的操作的各种组件的计算机。

除非特别说明，应领会，跨各个附图用相同/相似附图标记所引用的模块/组件一般指代相同的模块/组件。

具体实施方式

以下由特定的具体实施例说明本发明的实施方式，本领域技术人员可由本说明书所揭示的内容轻易地了解本发明的其他优点及功效。虽然本发明的描述将结合
5 优选实施例一起介绍，但这并不代表此发明的特征仅限于该实施方式。恰恰相反，结合实施方式作发明介绍的目的是为了覆盖基于本发明的权利要求而有可能延伸出的其它选择或改造。为了提供对本发明的深度了解，以下描述中将包含许多具体的细节。本发明也可以不使用这些细节实施。此外，为了避免混乱或模糊本发明的重点，有些具体细节将在描述中被省略。

10 在电控机械式自动变速箱（Automated Mechanical Transmission，下文称之为AMT）和电控制动系统（Electronically Controlled Brake System，下文称之为EBS）系统中使用车辆动力学来估计车辆质量的方法。而在自动驾驶（Autonomous Driving，下文称之为AD）或高级驾驶辅助系统（Advanced Driving Assisted System，下文称之为ADAS）软件系统中普遍使用行驶阻力的估算方法。这两种方法均基于对车辆
15 动力学方程的使用，如下所示。

$$F = ma + mg\cos\alpha(f_{r0} + f_{r1}v) + \frac{1}{2}C_w\rho A_{vek}(v + v_{wind})^2 + mgsin\alpha. \quad (1)$$

其中 F 是牵引力， m 是车辆质量， g 是重力加速度， α 是坡道角度， f_{r0} 和 f_{r1} 是滚动阻力系数， v 是车速， v_{wind} 是风速， C_w 是空气动力学系数， ρ 是空气密度， A_{vek} 是车辆迎风面积。

20 假定 α 较小（ $\cos\alpha \approx 1$ ）并且假定 v_{wind} 可忽略不计，则上述式（1）可改写为：

$$F = ma + mg(f_{r0} + f_{r1}v) + \frac{1}{2}C_w\rho A_{vek}v^2 + mgsin\alpha. \quad (2)$$

对于上述式（2）中的各个乘积， ma 表示惯性力， $mg(f_{r0} + f_{r1}v)$ 是滚动阻力， $\frac{1}{2}C_w\rho A_{vek}v^2$ 是空气阻力，并且 $mgsin\alpha$ 是坡道阻力。

上述式（2）还可被进一步改写成：

25
$$F = ma + A + Bv + Cv^2 + mgsin\alpha. \quad (3)$$

乘积 $A + Bv + Cv^2$ 表示总行驶阻力，其中 $A + Bv$ 表示滚动阻力而 Cv^2 表示空气阻力。表示行驶阻力的这一方法在本领域中通常被称为ABC方法。

在计算车辆质量和阻力系数的现有方法中，假定行驶阻力和坡道阻力在短时间内保持不变，在两个接近的时间点 t_1 和 t_2 进行采样将这两个采样时间点的上述式

30 （3）相减，可以得到：

$$m = (F_1 - F_2)/(a_1 - a_2) \quad (4)$$

牵引力和加速度可根据实际测得的发动机扭矩、车速等来推导得出。上述式(4)也可以以其他形式(例如,功率或能量形式)来改写。在根据式(4)得到车辆质量之后,将其代入式(3)中,在例如根据AMT中安装的坡道传感器知晓道路坡度的情况下,可以求得驾驶阻力。

然而,在上述计算方法中,车辆质量和阻力系数是分开计算的,并且先计算车辆质量后再计算阻力系数。此外,当两次采样之间的加速度 a_1 和 a_2 相差无几时,往往会因为分子非常小(接近于零)或为零而导致数值计算误差过大或出错。进一步,两次采样的时间点 t_1 和 t_2 的选择会显著影响最终计算结果的准确性,这进一步提升了以计算机程序实现时编程的复杂性。

根据本申请的技术方案通过引入蒙特卡洛方法并进行多次采样,从而完成对车辆质量和阻力系数的估算。在保证充分的采样次数的前提下,本公开的技术方案在确保车辆质量和阻力系数的估算准确性的同时,能够在同一时间而非分步骤地对车辆质量和阻力系数进行估算,并且避免了因除法的使用而可能引入的数值计算误差过大或出错,且因为不要求对采样时间点的慎重选择而简化了编程复杂性。

首先参考图1,图1是解说根据本公开的各方面的用于车辆质量和阻力系数的估算方法100的示例流程图。

方法100可包括,在步骤105,对车辆质量和阻力系数的取值范围和初始分布进行初始化。在一些示例中,车辆质量和阻力系数可包括如上文在式(3)中所示出的车辆质量 m 和阻力系数,诸如常数项A、一次项系数B和二次项系数C。

在一些示例中,车辆质量和阻力系数的取值范围可根据参数的实际情况来确定,例如可根据车辆类型、载重情形、国家标准等中的一者或多者来确定。在49吨重的半挂牵引车的示例中,车辆质量 m 的取值范围可以从8吨(仅有车头)到50吨(超载了1吨)。在该示例中,阻力系数中的常数项A、一次项系数B和二次项系数C的取值范围可参照例如标准GB/T 18386-2017来确定,如下表1中所示。应注意,根据经验,表1中的值通常要比实车的数值偏大一些。在一些示例中,阻力系数中的常数项A的取值范围可为1000~3000、阻力系数中的一次项系数B的取值范围可为0~25,并且阻力系数中的二次项系数C的取值范围可为0.2~0.3。

| 最大设计总质量(GCW) kg | 常数项 (A) | 一次项系数 (B) | 二次项系数 (C) |
|--------------------|------------|--------------|--------------|
| 18 000 | 1 958.3 | 0.01 | 0.246 |
| 27 000 | 1 960.8 | 5.15 | 0.248 |
| 36 000 | 2 248.5 | 11.44 | 0.246 |
| 40 000 | 2 435.3 | 15.87 | 0.246 |
| 45 000 | 2 532.8 | 17.78 | 0.256 |
| 46 000 | 2 649.0 | 20.68 | 0.266 |
| 48 000 | 2 747.3 | 22.43 | 0.276 |

表 1

5 在一些示例中，车辆质量和阻力系数的初始分布可从现有的概率分布模型中选择。在一些示例中，车辆质量 m 和阻力系数 A、B 和 C 的初始分布可被确定为均匀分布。在 49 吨重的半挂牵引车的示例中，车辆质量 m 的初始分布可被确定为在从 8 吨到 50 吨的范围内均匀分布。应注意，车辆质量 m 和阻力系数 A、B 和 C 的分布可随着计算的结果和迭代执行而被更新，如将在下文中更详细地描述的。

10 方法 100 可包括，在步骤 110，基于取值范围和初始分布对车辆质量和阻力系数进行蒙特卡洛采样以得到多组车辆质量和阻力系数采样值。蒙特卡洛采样为本领域技术人员所知晓的采样方法，并且在本文中不再赘述。在一些示例中，步骤 110 可包括对于每一次采样，根据参数的取值范围和分布进行随机取值。在一些示例中，步骤 110 可包括基于取值范围和初始分布，对车辆质量 m 和阻力系数 A、B、C 进行 N 次蒙特卡洛采样以得到 N 组车辆质量和阻力系数采样值 (m, A, B, C)。对于采样次数 N，初始采样的次数可被确定为较大的数目，诸如 100。因为在初始时不知晓真值落在何处，初始采样次数较大可防止遗漏。应注意，随着计算的迭代次数的增加，采样次数可逐渐减小，例如 100 -> 80 -> 60 -> 50 -> 40 ->...，如将在下文中更详细地描述的。

20 接着，方法 100 可包括，在步骤 115，根据车辆动力学模型以及多组车辆质量和阻力系数采样值来确定针对每一组车辆质量和阻力系数采样值的预测车辆驱动力。步骤 115 可结合图 1 和图 2 来描述。图 2 示意性地示出了车辆动力学模型的图示。如图 2 中所示，车辆动力学模型可以以车速和道路坡度为输入，基于在步骤 110 中采样得到的 N 组车辆质量和阻力系数采样值，根据上述式 (3) 来计算针对每一组车辆质量和阻力系数采样值的 N 个预测车辆驱动力。在一些示例中，车速和道路坡度可以是已知的。

方法 100 随后可包括, 在步骤 120, 根据损失函数计算每一组车辆质量和阻力系数采样值的预测车辆驱动力的损失率。步骤 120 可结合图 1 和图 3 来描述。图 3 示意性地示出了车辆动力总成模型的图示。如图 3 中所示, 车辆动力总成模型可以以实际测得的发动机扭矩为输入, 根据车辆动力总成的固定参数来计算实际车辆驱动力。在一些示例中, 车辆动力总成的固定参数可包括以下一者或多者或其组合: 变速箱类型、换挡策略、各档位速比、主减速器速比、传动效率。在一些示例中, 步骤 120 可包括根据如下所示的损失函数, 基于每一组车辆质量和阻力系数采样值的预测车辆驱动力和实际车辆驱动力来计算每一组车辆质量和阻力系数采样值的预测车辆驱动力的损失率以得到 N 个损失率:

$$10 \quad \text{Loss} = \sum_{t=0}^{t=n} (F_{act} - F_{cal})^2 \quad (5)$$

其中 F_{act} 是实际车辆驱动力, F_{cal} 是每一组车辆质量和阻力系数采样值的预测车辆驱动力, t 为每一次采样的持续时间。在一些示例中, 根据经验, t 的取值范围 n 可以为 0.01 秒-120 秒。在一些示例中, n 可以被优选地确定为 20 秒。本领域技术人员应当明白, 上述 n 的取值仅仅是一个示例, 并且在其他实现中可取决于实际要求而采用其他数值而不背离本申请的范围。损失率的值反映了在持续时间 n 内每一组车辆质量和阻力系数采样值的预测车辆驱动力与实际车辆驱动力之间的接近程度。换言之, 损失率越小, 该组车辆质量和阻力系数采样值 (m, A, B, C) 与真实值接近的可能性越大。在一些示例中, 步骤 115 和步骤 120 中提及的车辆动力学模型和车辆动力总成模型可由计算机程序实现, 并且在此不再赘述。

20 继续参考图 1, 方法 100 可包括, 在步骤 125, 确定计算结果是否收敛。方法 100 可进一步包括, 在步骤 130, 在计算结果收敛时, 取具有最小损失率的一组车辆质量和阻力系数采样值作为估算结果, 或者在步骤 135, 在计算结果不收敛时, 根据计算所得的损失率来调整车辆质量和所述阻力系数中的一者或多者的分布以及基于经调整的分布迭代地执行步骤 110 至步骤 125, 直到得到估算结果。

25 在一些示例中, 步骤 125 可包括, 当在步骤 120 计算所得的预测车辆驱动力的损失率低于损失率阈值的组的数目达到收敛阈值时, 确定计算结果收敛。在 49 吨重的半挂牵引车的示例中, 假设初始采样次数 N 为 100, 则在计算所得的预测车辆驱动力的损失率低于 10% 的组的数目达到 90 时 (假设收敛阈值设为采样次数 N

的 90%)，可确定计算结果收敛。在一些示例中，损失率阈值和收敛阈值中的一者或两者可取决于多种因素来确定，包括信号精度、计算采样时间等。在一些示例中，损失率阈值和收敛阈值中的一者或两者可由操作人员在采样过程期间根据采样结果动态地调整。在一些示例中，损失率阈值的范围可在 1%-25%之间。在一些示例
5 中，收敛阈值的范围可在采样次数的 60%-99%之间。

在一些示例中，损失率阈值和收敛阈值能够由用户设置。本领域技术人员应当明白，上述损失率阈值和收敛阈值的具体数值仅仅是一个示例，并且在其他实现中可取决于实际要求而采用其他数值而不背离本申请的范围。

10 在一些示例中，步骤 130 可包括，当在步骤 125 确定计算结果收敛时，例如在计算所得的预测车辆驱动力的损失率低于 10%的组的数目达到 90 时，取其中具有最低损失率的一组车辆质量和阻力系数的采样值作为估算结果。

15 在一些示例中，步骤 135 可包括，当在步骤 125 确定计算结果不收敛时，例如在计算所得的预测车辆驱动力的损失率低于 10%的组的数目小于 90 时，将根据计算所得的 N 个损失率，将车辆质量的分布从在 8 吨到 50 吨之间均匀分布的初始分布调整为在 15 到 45 吨之间均匀分布的调整后分布，并基于调整后的分布执行
20 步骤 110-步骤 125，直到在计算结果收敛时得到估算结果。在一些示例中，在步骤 135 中，在基于调整后的分布执行步骤 110-步骤 125 时，采样次数 N 可随着每一次迭代被减小。在一些示例中，在基于 15 到 45 吨之间均匀分布的车辆质量执行步骤 110-步骤 125 时，采样次数 N 可从 100 被减小为 80。如上文所提及的，随着计
25 算的迭代次数的增加，采样次数可逐渐减小，例如 100 -> 80 -> 60 -> 50 -> 40 ->…。本领域技术人员应当明白，上述采样次数的具体数值和减小幅度仅仅是一个示例，并且在其他实现中可取决于实际要求而采用其他数值而不背离本申请的范围。在一些示例中，步骤 115 中涉及的车辆动力总成的固定参数、步骤 120 中涉及的采样持续时间、步骤 125 中涉及的损失率阈值和收敛阈值等参数可在步骤 105 中的初始化期间确定。

接着参考图 4，图 4 是适于用来实现本公开的一些实施例中的计算机的示例性计算机系统 012 的框图。图 4 显示的计算机系统 012 仅仅是一个示例，不应对本公开实施例的功能和使用范围带来任何限制。

如图 4 所示，计算机系统 012 以通用计算设备的形式表现。计算机系统 012 的

组件可以包括但不限于：一个或者多个处理器或者处理单元 016，系统存储器 028，连接不同系统组件（包括系统存储器 028 和处理单元 016）的总线 018。

总线 018 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（ISA）总线，微通道体系结构（MAC）总线，增强型 ISA 总线、视频电子标准协会（VESA）局域总线以及外围组件互连（PCI）总线。

计算机系统 012 典型地包括多种计算机系统可读介质。这些介质可以是任何能够被计算机系统 012 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。

系统存储器 028 可以包括易失性存储器形式的计算机系统可读介质，例如随机存取存储器（RAM）030 和/或高速缓存存储器 032。计算机系统 012 可以进一步包括其它可移动/不可移动的、易失性/非易失性计算机系统存储介质。仅作为举例，存储系统 034 可以用于读写不可移动的、非易失性磁介质（图 4 未显示，通常称为“硬盘驱动器”）。尽管图 4 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 CD-ROM、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一个或者多个数据介质接口与总线 018 相连。存储器 028 可以包括至少一个程序产品，该程序产品具有一组（例如至少一个）程序模块，这些程序模块被配置以执行本公开各实施例的功能。

具有一组（至少一个）程序模块 042 的程序/实用工具 040，可以存储在例如存储器 028 中，这样的程序模块 042 包括——但不限于——操作系统、一个或者多个应用程序、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 042 通常执行本公开所描述的实施例中的功能和/或方法。

计算机系统 012 也可以与一个或多个外部设备 014（例如键盘、指向设备、显示器 024 等）通信，在本公开中，计算机系统 012 与外部雷达设备进行通信，还可与一个或者多个使得用户能与该计算机系统 012 交互的设备通信，和/或与使得该计算机系统 012 能与一个或多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(I/O)接口 022 进行。并且,计算机系统 012 还可以通过网络适配器 020 与一个或者多个网络(例如局域网(LAN),广域网(WAN)和/或公共网络,例如因特网)通信。如图所示,网络适配器 020 通过总线 018 与计算机系统 012 的其它模块通信。应当明白,尽管图 4
5 中未示出,可以结合计算机系统 012 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、RAID 系统、磁带驱动器以及数据备份存储系统等。

处理单元 016 通过运行存储在系统存储器 028 中的程序,从而执行各种功能应用以及数据处理,例如实现本工农开实施例所提供的方法流程。

10 根据本公开的又一方面,提供了一种非瞬态计算机存储介质的实施例,其上存储有计算机可执行指令,所述计算机可执行指令在由计算机执行时致使所述计算机执行如上文所描述的车辆质量和阻力系数的估算方法中的任一方面的操作。

计算机程序可以设置于计算机存储介质中,即该计算机存储介质被编码有计算机程序,该程序在被一个或多个计算机执行时,使得一个或多个计算机执行本公
15 开上述实施例中所示的方法流程和/或装置操作。例如,被上述一个或多个处理器执行本公开实施例所提供的方法流程。

随着时间、技术的发展,介质含义越来越广泛,计算机程序的传播途径不再受限于有形介质,还可以直接从网络下载等。可以采用一个或多个计算机可读的介质的任意组合。

20 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一——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:具有一个或多个导线的电连接、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
25 (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、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公开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）。

本领域技术人员可以理解，结合本文中所公开的实施例来描述的各种解说性逻辑板块、模块、电路、和算法步骤可实现为电子硬件、计算机软件、或这两者的组合。为清楚地解说硬件与软件的这一可互换性，各种解说性组件、框、模块、电路、和步骤在上面是以其功能性的形式作一般化描述的。此类功能性是被实现为硬件还是软件取决于具体应用和施加于整体系统的设计约束。技术人员对于每种特定应用可用不同的方式来实现所描述的功能性，但这样的实现决策不应被解读成导致脱离了本公开的范围。

结合本文所公开的实施例描述的各种解说性逻辑模块、和电路可用通用处理器、数字信号处理器（DSP）、专用集成电路（ASIC）、现场可编程门阵列（FPGA）或其它可编程逻辑器件、分立的门或晶体管逻辑、分立的硬件组件、或其设计成执行本文所描述功能的任何组合来实现或执行。通用处理器可以是微处理器，但在替换方案中，该处理器可以是任何常规的处理器的控制器、微控制器、或状态机。处理器还可以被实现为计算设备的组合，例如 DSP 与微处理器的组合、多个微处理器、与 DSP 核心协作的一个或多个微处理器、或任何其他此类配置。

结合本文中公开的实施例描述的方法或算法的步骤可直接在硬件中、在由处理器执行的软件模块中、或在这两者的组合中体现。软件模块可驻留在 RAM 存储器、闪存、ROM 存储器、EPROM 存储器、EEPROM 存储器、寄存器、硬盘、可移动盘、CD-ROM、或本领域中所知的任何其他形式的存储介质中。示例性存储介
5 质耦合到处理器以使得该处理器能从/向该存储介质读取和写入信息。在替换方案中，存储介质可以被整合到处理器。处理器和存储介质可驻留在 ASIC 中。ASIC 可驻留在用户终端中。在替换方案中，处理器和存储介质可作为分立组件驻留在用户终端中。

提供对本公开的先前描述是为使得本领域任何技术人员皆能够制作或使用本
10 公开。对本公开的各种修改对本领域技术人员来说都将是显而易见的，且本文中所定义的普适原理可被应用到其他变体而不会脱离本公开的精神或范围。由此，本公开并非旨在被限定于本文中所描述的示例和设计，而是应被授予与本文中所公开的原理和新颖性特征相一致的最广范围。

最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限
15 制；尽管参照前述各实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本
质脱离本申请各实施例技术方案的范围，其均应涵盖在本申请的权利要求和说明书的范围当中。尤其是，只要不存在结构冲突，各个实施例中所提到的各项技术特征
20 均可以任意方式组合起来。本申请并不局限于文中公开的特定实施例，而是包括落入权利要求的范围内的所有技术方案。

权 利 要 求 书

1. 一种用于估算车辆质量和阻力系数的方法，包括：

步骤一，对车辆质量和阻力系数的取值范围和初始分布进行初始化；

5 步骤二，基于所述取值范围和所述初始分布对车辆质量和阻力系数进行蒙特卡洛采样以得到多组车辆质量和阻力系数采样值；

步骤三，根据车辆动力学模型以及所述多组车辆质量和阻力系数采样值来确定针对每一组车辆质量和阻力系数采样值的预测车辆驱动力；

10 步骤四，根据损失函数计算每一组车辆质量和阻力系数采样值的预测车辆驱动力的损失率；以及

步骤五一，在确定计算结果收敛时取具有最小损失率的一组车辆质量和阻力系数采样值作为估算结果。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法进一步包括：

15 步骤五二，在确定计算结果不收敛时，根据计算所得的损失率来调整所述车辆质量和所述阻力系数中的一者或多者的分布；

基于经调整的分布迭代地执行步骤二至步骤四，直到得到估算结果。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述阻力系数包括以下车辆动力学方程中的阻力系数的常数项 A、一次项系数 B 和二次项系数 C：

$$F = ma + A + Bv + Cv^2 + mgsin\alpha$$

其中 F 为牵引力，m 为车辆质量，a 为车辆加速度，v 为车速，g 为重力加速度，并且 α 为坡道角度。

25 4. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，对车辆质量和阻力系数的取值范围和初始分布进行初始化进一步包括：根据车辆类型、载重情形、国家标准等中的一者或多者来确定车辆质量和阻力系数的取值范围和初始分布。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述损失函数包括：

$$\text{Loss} = \sum_{t=0}^{t=n} (F_{act} - F_{cal})^2$$

其中 F_{act} 是实际车辆驱动力， F_{cal} 是每一组车辆质量和阻力系数采样值的预测车辆驱动力， t 为每一次采样的持续时间。

5 6. 如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述实际车辆驱动力根据测得的实际发动机扭矩和车辆动力总成的固定参数来计算，其中所述车辆动力总成的固定参数包括以下一者或多者：变速箱类型、换挡策略、各档位速比、主减速器速比、传动效率。

10 7. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述步骤五进一步包括在所述预测车辆驱动力的损失率低于损失率阈值的组的数目达到收敛阈值时，确定计算结果收敛，其中所述损失率阈值和所述收敛阈值能够由用户设置。

15 8. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述多组车辆质量和阻力系数采样值的数目随着每一次迭代的执行而被减少。

9. 一种用于估算车辆质量和阻力系数的系统，包括：
处理器；以及

20 耦合到所述处理器的存储器，所述存储器存储有用于执行如权利要求 1-8 中任一项所述的方法的指令。

10. 一种其上存储有指令的计算机可读介质，所述指令在由处理器执行时实现如权利要求 1-8 中任一项所述的方法的操作。

说明书附图

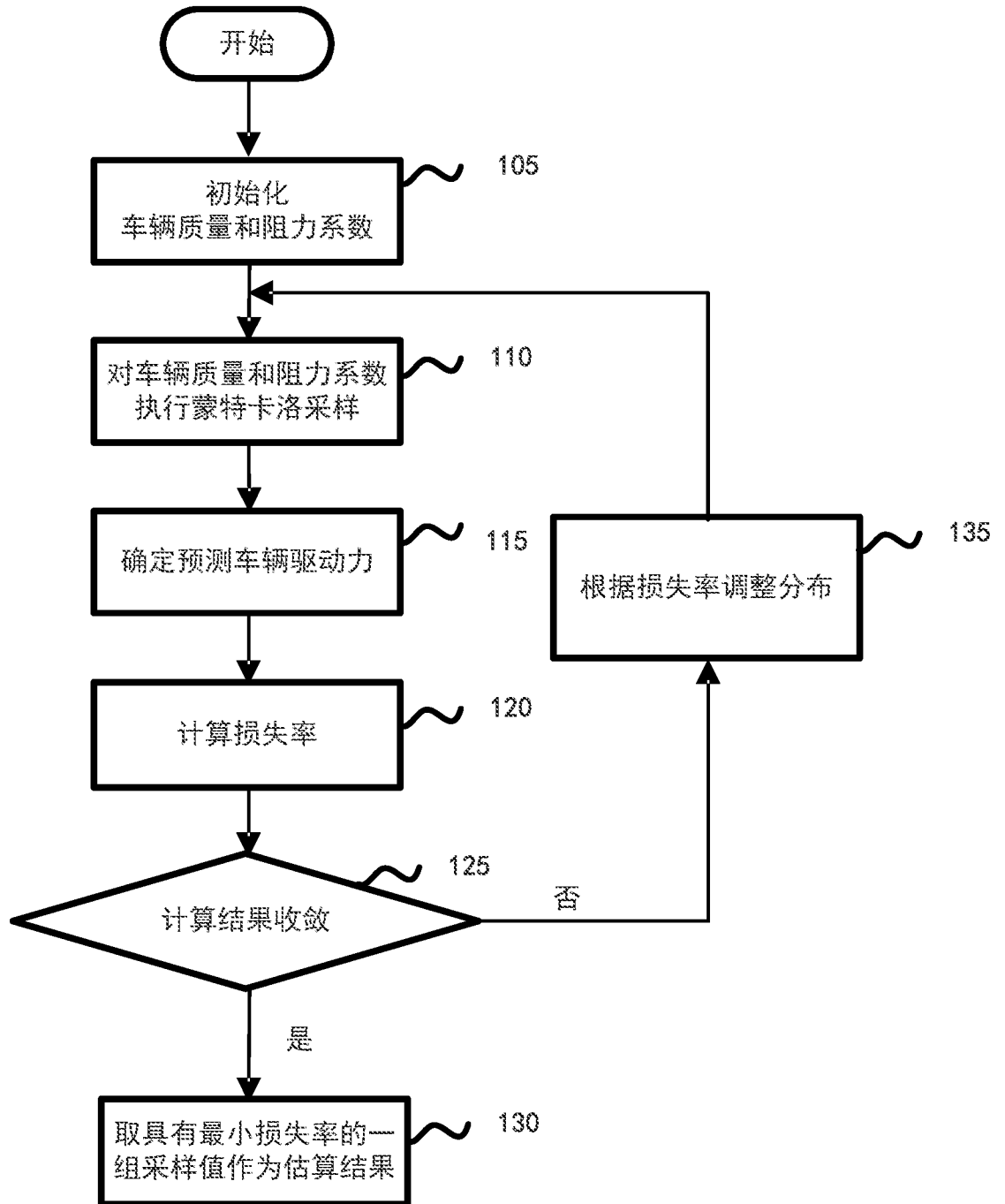


图 1

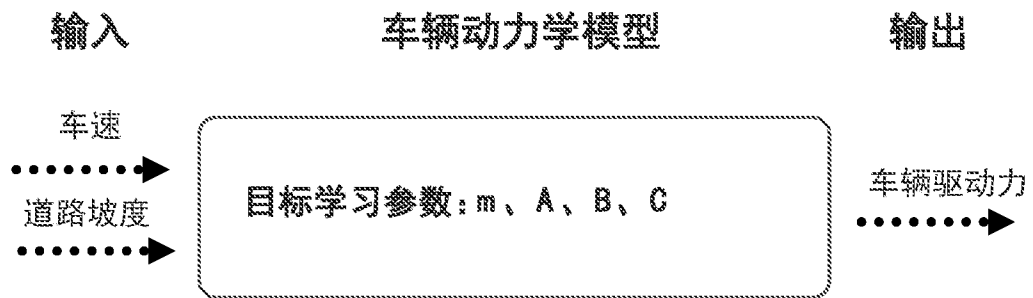


图 2

车辆动力总成模型

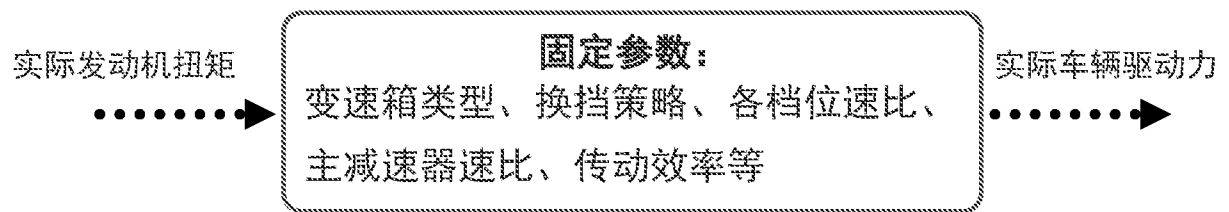


图 3

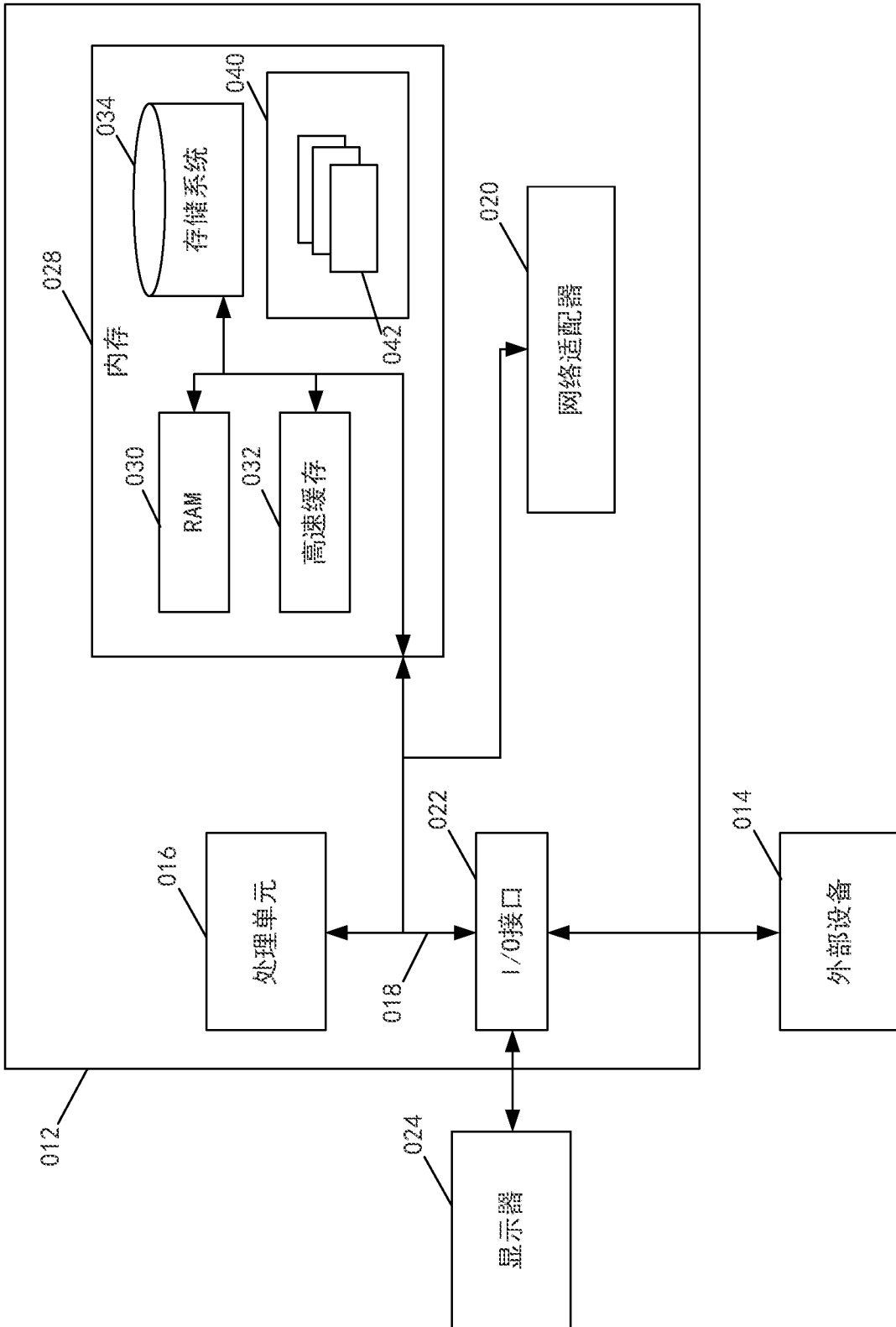


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/141402

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER | | |
|--|---|---|
| B60W40/13(2012.01)i; B60W40/06(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) IPC:B60W,G01G | | |
| 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) CJFD, CNTXT, ENTXTC: 采样, 动力, 理论, 区间, 驱动力, 实际, 损失, 预测, 质量, 阻力, 阻力系数, mass, weight, power, determin+, estimat+, coefficient, resistance, loss, predict | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| A | CN 114435378 A (SHAANXI AUTOMOBILE GROUP CO., LTD.) 06 May 2022 (2022-05-06) description, paragraphs 36-104, and figures 1-4 | 1-10 |
| A | CN 102501779 A (GREAT WALL MOTOR CO., LTD.) 20 June 2012 (2012-06-20) entire document | 1-10 |
| A | CN 112689585 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 20 April 2021 (2021-04-20) entire document | 1-10 |
| A | JP 2001328516 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 27 November 2001 (2001-11-27) entire document | 1-10 |
| A | CN 104973069 A (JILIN UNIVERSITY) 14 October 2015 (2015-10-14) entire document | 1-10 |
| A | CN 109466561 A (WEICHAI POWER CO., LTD.) 15 March 2019 (2019-03-15) entire document | 1-10 |
| A | WO 2014126523 A1 (SCANIA CV AB) 21 August 2014 (2014-08-21) entire document | 1-10 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 21 August 2023 | | Date of mailing of the international search report 28 August 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 | | Authorized officer Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/141402

| Patent document cited in search report | | | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|--|------------|----|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| CN | 114435378 | A | 06 May 2022 | None | |
| CN | 102501779 | A | 20 June 2012 | None | |
| CN | 112689585 | A | 20 April 2021 | WO 2021227086 A1 | 18 November 2021 |
| JP | 2001328516 | A | 27 November 2001 | None | |
| CN | 104973069 | A | 14 October 2015 | None | |
| CN | 109466561 | A | 15 March 2019 | None | |
| WO | 2014126523 | A1 | 21 August 2014 | SE 1350172 A1 | 15 August 2014 |
| | | | | SE 537429 C2 | 28 April 2015 |
| | | | | EP 2956343 A1 | 23 December 2015 |
| | | | | EP 2956343 A4 | 26 July 2017 |
| | | | | EP 2956343 B1 | 19 December 2018 |

| <p>A. 主题的分类</p> <p>B60W40/13 (2012.01) i; B60W40/06 (2012.01) i</p> <p>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</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------|-----|-------------------|---------|---|--|------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|--|------|---|---|------|---|--|------|--------------|--|----------------------------|---|--------------------|---|----------------------------|-------------|---|--|----------------------------|--|------------------------------|--|
| <p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>IPC:B60W, G01G</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CJFD, CNTXT, ENTXTC: 采样, 动力, 理论, 区间, 驱动力, 实际, 损失, 预测, 质量, 阻力, 阻力系数, mass, weight, power, determin+, estimat+, coefficient, resistance, loss, predict</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>C. 相关文件</p> <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>A</td> <td>CN 114435378 A (陕西汽车集团有限责任公司) 2022年5月6日 (2022 - 05 - 06) 说明书第36-104段, 附图1-4</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102501779 A (长城汽车股份有限公司) 2012年6月20日 (2012 - 06 - 20) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 112689585 A (华为技术有限公司) 2021年4月20日 (2021 - 04 - 20) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2001328516 A (NISSAN MOTOR) 2001年11月27日 (2001 - 11 - 27) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104973069 A (吉林大学) 2015年10月14日 (2015 - 10 - 14) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109466561 A (潍柴动力股份有限公司) 2019年3月15日 (2019 - 03 - 15) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2014126523 A1 (SCANIA CV AB.) 2014年8月21日 (2014 - 08 - 21) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <table border="0"> <tr> <td>* 引用文件的具体类型:</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</td> </tr> <tr> <td>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“D” 申请人在国际申请中引证的文件</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</td> <td>“&” 同族专利的文件</td> </tr> <tr> <td>“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)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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></td> </tr> </table> | | | 类型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落 | 相关的权利要求 | A | CN 114435378 A (陕西汽车集团有限责任公司) 2022年5月6日 (2022 - 05 - 06) 说明书第36-104段, 附图1-4 | 1-10 | A | CN 102501779 A (长城汽车股份有限公司) 2012年6月20日 (2012 - 06 - 20) 全文 | 1-10 | A | CN 112689585 A (华为技术有限公司) 2021年4月20日 (2021 - 04 - 20) 全文 | 1-10 | A | JP 2001328516 A (NISSAN MOTOR) 2001年11月27日 (2001 - 11 - 27) 全文 | 1-10 | A | CN 104973069 A (吉林大学) 2015年10月14日 (2015 - 10 - 14) 全文 | 1-10 | A | CN 109466561 A (潍柴动力股份有限公司) 2019年3月15日 (2019 - 03 - 15) 全文 | 1-10 | A | WO 2014126523 A1 (SCANIA CV AB.) 2014年8月21日 (2014 - 08 - 21) 全文 | 1-10 | * 引用文件的具体类型: | “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 | “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 | “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 | “D” 申请人在国际申请中引证的文件 | “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 | “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 | “&” 同族专利的文件 | “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 | |
| 类型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落 | 相关的权利要求 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | CN 114435378 A (陕西汽车集团有限责任公司) 2022年5月6日 (2022 - 05 - 06) 说明书第36-104段, 附图1-4 | 1-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | CN 102501779 A (长城汽车股份有限公司) 2012年6月20日 (2012 - 06 - 20) 全文 | 1-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | CN 112689585 A (华为技术有限公司) 2021年4月20日 (2021 - 04 - 20) 全文 | 1-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | JP 2001328516 A (NISSAN MOTOR) 2001年11月27日 (2001 - 11 - 27) 全文 | 1-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | CN 104973069 A (吉林大学) 2015年10月14日 (2015 - 10 - 14) 全文 | 1-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | CN 109466561 A (潍柴动力股份有限公司) 2019年3月15日 (2019 - 03 - 15) 全文 | 1-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | WO 2014126523 A1 (SCANIA CV AB.) 2014年8月21日 (2014 - 08 - 21) 全文 | 1-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| * 引用文件的具体类型: | “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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 | “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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| “D” 申请人在国际申请中引证的文件 | “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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 | “&” 同族专利的文件 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| “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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 国际检索实际完成的日期 | 国际检索报告邮寄日期 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2023年8月21日 | 2023年8月28日 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ISA/CN的名称和邮寄地址 | 授权官员 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 | 邹爱敏 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 电话号码 (+86) 010-53960928 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/141402

| 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 | 114435378 | A | 2022年5月6日 | 无 | | | |
| CN | 102501779 | A | 2012年6月20日 | 无 | | | |
| CN | 112689585 | A | 2021年4月20日 | WO | 2021227086 | A1 | 2021年11月18日 |
| JP | 2001328516 | A | 2001年11月27日 | 无 | | | |
| CN | 104973069 | A | 2015年10月14日 | 无 | | | |
| CN | 109466561 | A | 2019年3月15日 | 无 | | | |
| WO | 2014126523 | A1 | 2014年8月21日 | SE | 1350172 | A1 | 2014年8月15日 |
| | | | | SE | 537429 | C2 | 2015年4月28日 |
| | | | | EP | 2956343 | A1 | 2015年12月23日 |
| | | | | EP | 2956343 | A4 | 2017年7月26日 |
| | | | | EP | 2956343 | B1 | 2018年12月19日 |