

(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



(10) 国际公布号

WO 2021/051959 A1

(43) 国际公布日
2021年3月25日 (25.03.2021)

(51) 国际专利分类号:
B60W 30/08 (2012.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/100089

(22) 国际申请日: 2020年7月3日 (03.07.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910872276.1 2019年9月16日 (16.09.2019) CN
201911417586.0 2019年12月31日 (31.12.2019) CN

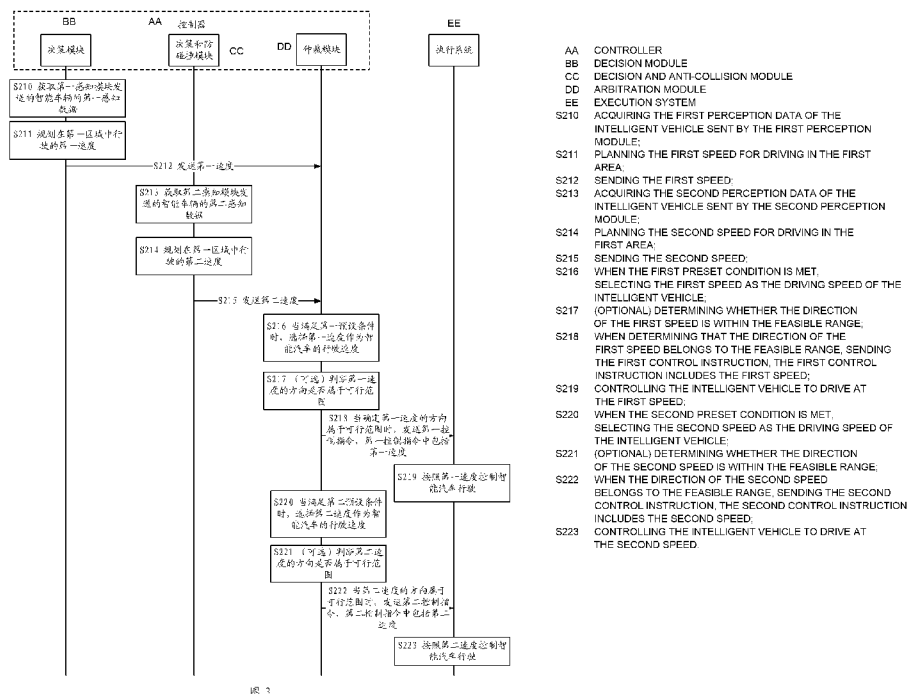
(71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN).

(72) 发明人: 覃力(QIN, Li); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN).
胡文(HU, Wen); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN).

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: VEHICLE CONTROL METHOD, DEVICE, CONTROLLER AND INTELLIGENT VEHICLE

(54) 发明名称: 车辆控制的方法、装置、控制器和智能汽车



(57) Abstract: Provided is a vehicle control method, including: acquiring the first speed for planning the intelligent vehicle driving in the first area; acquiring the second speed for planning the intelligent vehicle driving in the first area; the second speed is obtained according to the collision potential energy; the first speed and the second speed include direction and magnitude respectively; the first speed, the second speed and the risk of collision between the vehicle and surrounding obstacles are used to determine the optimal speed of the vehicle, in this way, the vehicle can effectively avoid obstacles and improve the safety of vehicle driving. Provided are also a control device for vehicle, a controller for vehicle, and a vehicle.

WO 2021/051959 A1

(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))。

(57) 摘要: 一种车辆控制的方法, 包括: 获取在第一区域规划智能汽车行驶的第一速度; 获取在该第一区域规划的汽车行驶的第二速度; 第二速度是根据碰撞势能获得; 第一速度和第二速度分别包括方向和大小; 第一速度、第二速度和汽车与周围障碍物的碰撞风险用于确定汽车的最优速度, 以此实现汽车有效躲避障碍物, 提升汽车行驶的安全性。一种汽车的控制装置、一种汽车的控制器和一种汽车也被公开。

车辆控制的方法、装置、控制器和智能汽车

技术领域

本申请涉及汽车领域,尤其涉及一种智能汽车 (smart/intelligent car) 防碰撞的方法、装置、控制器和智能汽车。

背景技术

随着人工智能 (artificial intelligent, AI) 技术逐步应用于智能汽车领域,越来越多的智能汽车利用以深度学习为代表的人工智能算法实现智能汽车的自动驾驶 (automatic driving/ADS)。传统技术中,利用车载传感器收集前方车辆的信息,并由车载控制器基于刹车距离、最小刹车时间判断碰撞是否发生,一旦控制器判断会发生碰撞,则实施智能汽车的制动操作。上述防碰撞方案中仅针对自车与车辆的距离和最小刹车时间决策是否制动,容易引起误判或漏判,造成人员受伤或车辆受损。另外,在复杂场景下,如果有多个方向同时存在碰撞可能或部分车辆逆行,仅执行制动操作可能无法有效避免与其他车辆的碰撞。因此,如何提供一种更有效的躲避障碍物的车辆控制方法成为亟待解决的技术问题。

发明内容

本申请提供了一种车辆控制的方法、装置、控制器和智能汽车,应用于智能汽车,可以实现一种更有效的智能汽车防碰撞功能,提升智能汽车在自动驾驶过程中安全性。

第一方面,提供一种车辆控制的方法,该方法包括:获取在第一区域规划所述智能汽车行驶的第一速度;所述第一区域为所述智能汽车行驶至目的地过程中一段区域;获取在所述第一区域规划所述智能汽车行驶的第二速度;所述第二速度是根据碰撞势能获得;其中,所述第一速度和所述第二速度分别包括方向和大小;所述第一速度、第二速度和所述智能汽车与周围障碍物的碰撞风险用于确定所述智能汽车的最优速度,所述最优速度包括大小和方向。通过上述方法,智能汽车可以通过双通道的冗余设计,分别为智能汽车规划在同一区域行驶的第一速度和第二速度,再根据智能汽车与周围障碍物的碰撞风险确定最优速度,进而实现智能汽车以最优速度躲避周围障碍物,避免出现自车与周围障碍物的碰撞,减少智能汽车中乘车人员和车辆的损伤,提升智能汽车在自动驾驶过程中安全性。

在一种可能的实现方式中,碰撞势能用于标识智能汽车的周围障碍物与所述智能汽车发生碰撞的趋势。本申请中安全通道可以通过碰撞势能识别与自车发生碰撞的障碍物,并以碰撞势能为基础进一步确定第一速度,控制智能汽车以第一速度行驶可以有效实现避障过程。

在另一种可能的实现方式中,根据所述第一速度、所述第二速度和所述智能汽车与周围障碍物的碰撞风险确定所述智能汽车防碰撞的最优速度,所述最优速度包括大小和方向。通过上述方法的描述,本申请提供的车辆控制方法中,可以由智能汽车根据自车与障碍物的碰撞风险从第一速度、第二速度中选择一个速度作为最优速度,并以此速度控制智能汽车行驶,进而实现有效躲避周围障碍物的碰撞,提升智能汽车的安全性。

在另一种可能的实现方式中,接收速度控制指令,以所述速度控制指令控制所述智能汽车行驶。本申请提供的方法中,智能汽车可以将第一速度和第二速度以界面显示屏等方式呈现给驾驶员,由驾驶员选择第一速度或第二速度控制智能汽车的行驶,此时,驾驶员选择的的速度可以以速度控制指令的形式发送至智能汽车的控制器,由智能汽车的控制器根据该速度

控制指令控制智能汽车行驶。

可选地，驾驶员也可以通过界面显示屏切换驾驶模式为人工驾驶，并控制智能汽车按照当前驾驶员的操作行驶。本申请中通过界面显示屏向驾驶员提示碰撞风险，驾驶员可以直接接管智能车的控制权，进而实现人为控制智能汽车行驶。

在另一种可能的实现方式中，当智能汽车由控制器控制车辆行驶，且满足第一预设条件时，最优速度为所述第一速度；其中，第一预设条件为任意一个周围障碍物的碰撞势能小于第一阈值。本申请提供的车辆控制方法中，可以通过障碍物的碰撞势能确定智能汽车行驶的速度，当任意一个障碍物与自车碰撞的方向小于第一阈值时，则可以以工作通道确定的速度控制车辆行驶。也就是说，当无障碍物存在预设的碰撞风险时，则可以以工作通道确定的速度控制车辆行驶，以此实现避障过程，提升智能汽车的安全性。

在另一种可能的实现方式中，当智能汽车由控制器控制车辆行驶，且满足第二预设条件时，最优速度为第二速度；其中，第二预设条件为任意一个周围障碍物的碰撞势能大于或等于第一阈值。本申请提供的车辆控制方法中，根据周围障碍物的碰撞势能判断障碍物与自车发生碰撞的趋势，当任意一个自车周围的障碍物的碰撞势能大于或等于第一阈值时，则采用安全通道所确定的第二速度控制智能汽车行驶。也就是说，当存在任意一个周围障碍物达到预设的碰撞风险时，则按照安全通道确定的速度控制车辆行驶，以此实现避障的过程，提升智能汽车的安全性。

在另一种可能的实现方式中，智能汽车可以通过以下方式中至少一种提示所述智能汽车存在碰撞风险：在智能汽车的车载显示界面通过文字提示智能汽车与所述周围障碍物存在碰撞风险，第一速度和第二速度；或者，在智能汽车中通过语音提示智能汽车与周围障碍物存在碰撞风险，第一速度和第二速度；或者，在智能汽车中通过座椅震动提示智能汽车与周围障碍物存在碰撞风险；或者，在智能汽车中通过车灯闪灯提示智能汽车与周围障碍物存在碰撞风险。通过上述方法，可以实现智能汽车与驾驶员的消息交互，对于危险情况可以及时提示驾驶员潜在的风险，并允许驾驶员接管或控制智能汽车的驾驶过程，由此减少驾驶员在无知情况下所带来的恐惧，提升驾驶体验。

可选地，上述提示方式中还可以将最终车辆行驶的最优速度呈现给驾驶员，让驾驶员了解车辆规划的避障过程和速度，增加人车交互过程，提升用户体验。

通过上述内容的描述，本申请提供的车辆控制方法可以由安全通道和工作通道分别规划在第一区域的速度，由控制器选择一个速度作为最优速度，或者控制器接收驾驶员所选择的速度，进而按照最优速度或驾驶员所选择的速度控制车辆行驶，实现有效的避障过程，提升智能汽车的安全性。进一步地，本申请提供的车辆控制方法可以基于障碍物的碰撞势能，利用势能分解合并方法获得在任意一个区域中满足高功能安全要求的最优速度，再通过可行区域进行校验，最终确定智能汽车避障的最优速度。通过周围障碍物与自车的距离和相对速度综合考虑自车与障碍物发生碰撞的可能，更好的识别车辆间的碰撞风险，以此解决传统技术中仅基于刹车距离、最小刹车时间的判断方法所带来的误判或漏判的问题。而且，本申请提供的方法不仅能够避免与来自自车前方的车辆的碰撞，还能避免与来自自车后方、侧方等各个方向的碰撞，相比于传统技术方法中仅能对来自自车前方的车辆的碰撞，提升了智能汽车的避障能力，不仅能够控制智能汽车减速，还能控制智能汽车按照确定的避障方向加速行驶避障，进而使得智能汽车可以实现各个方向的避障的效果。另一方面，本申请提供的方法提供的避障方向和速度更加精准，能够保证智能汽车按照当前时刻最有的安全方向和速度实现避障，避免自车与周围车辆发生碰撞。

第二方面，本申请提供另一种车辆控制的方法，该方法包括：根据第一感知数据计算所述智能汽车的周围障碍物的碰撞势能，所述第一感知数据包括所述周围障碍物与所述智能汽车的相对速度和相对距离；根据所述周围障碍物的碰撞势能确定所述智能汽车在第一区域行驶的安全速度，所述第一区域为所述智能汽车规划路径中一段区域；控制所述智能汽车在所述第一区域以所述安全速度行驶。本申请提供的上述方法可以利用周围障碍物的碰撞势能确定安全速度，并以此安全速度控制智能汽车在第一区域行驶，以此实现智能汽车的避障过程，减少车载人员和车辆的损伤，提升智能汽车的安全性。

在一种可能的实现方式中，碰撞势能用于标识所述周围障碍物与所述智能汽车的碰撞趋势。

在另一种可能的实现方式中，可以利用如下公式计算所述周围障碍物的碰撞势能：

$$f = k \cdot \frac{v^\alpha}{d^\beta} + C$$

其中， k 、 α 、 β 是常系数， C 是常量， v 是第一障碍物相对于所述智能汽车的相对速度的大小， d 是第一障碍物相对于所述智能汽车的相对距离，第一障碍物是所述智能汽车的周围障碍物中任意一个。

在另一种可能的实现方式中，根据所述周围障碍物的碰撞势能和预设阈值确定所述每个周围的障碍物的碰撞风险等级，所述碰撞风险等级包括安全、预警和危险；选择预设碰撞风险等级的所有周围的障碍物；根据所选择的所述预设碰撞风险等级的所有周围的障碍物的碰撞势能确定所述安全速度。本申请中控制器可以根据预设碰撞风险等级在所有周围障碍物中选择部分周围障碍物，进一步根据各个障碍物的碰撞势能确定避障的安全速度，能够减少控制器的计算量和处理时长。

在另一种可能的实现方式中，获取第一感知数据，所述第一感知数据为所述智能汽车的感知设备探测获得初始数据经过分析和处理后所获得的数据；建立以所述智能汽车为原点的坐标系；根据所述第一感知数据计算所述周围障碍物在所述坐标系中的位置，所述位置用于指示所述每个障碍物在所述坐标系中坐标和所在象限。

在另一种可能的实现方式中，智能汽车的自车坐标系可以是以自车的质心为原点，行驶方向为X轴正向的坐标系。可选地，该坐标系还可以以自车的车头中点或车尾中点作为原点。

在另一种可能的实现方式中，当所述预设安全风险等级的所有周围障碍物分布在四个象限时，识别无障碍物的区域中最大安全角度，以最大安全角度的角平分线方向作为安全速度的方向，大于或等于周围车辆的最大速度的大小为安全速度的大小。

在另一种可能的实现方式中，当所述预设安全风险等级的所有周围障碍物分布在三个象限时，分别计算同一象限内所有预设安全风险等级的所有障碍物的碰撞势能的合；确定每个象限中碰撞势能合的正交；去掉有障碍物的象限内的所有障碍物的碰撞势能合和/或碰撞势能合的正交；计算无障碍物象限内碰撞势能合和/或碰撞势能合的正交，将所述无障碍物象限内碰撞势能合和/或碰撞势能合的正交中所有方向的合作为安全速度的方向，将大于或等于周围车辆的最大速度的大小为安全速度的大小。其中，其中，所述两个象限中碰撞势能合的合的方向为所述安全速度的方向，所述两个象限中碰撞势能合的合的大小为所述安全速度的大小；碰撞势能合和/或碰撞势能合的正交包括以下两种情况的任意一种：碰撞势能合和碰撞势能合的正交、碰撞势能合或碰撞势能合的正交。

在另一种可能的实现方式中，当所述预设安全风险等级的所有周围障碍物分布在两个相邻象限时，分别计算同一象限内所有预设碰撞风险等级的周围障碍物的碰撞势能合，并确定

每个碰撞势能合的正交方向；去掉有障碍物的象限内的正交方向；计算无障碍物的象限内的碰撞势能合的正交方向的合为安全速度的方向，以大于或等于预设碰撞风险等级的所有周围车辆的所有周围车辆最大速度的大小为安全速度的大小。

在另一种可能的实现方式中，当所述预设安全风险等级的所有周围障碍物分布在两个相邻象限时，计算在同一象限内所有预设碰撞风险等级的周围车辆在碰撞势能合，并确定每个碰撞势能合的正交；去掉有障碍物象限内的碰撞势能合的正交；在无障碍物象限内比较两个象限中障碍物的碰撞势能合，当两个象限中碰撞势能合相等时，计算两个象限中碰撞势能合的合，并以该两个象限中碰撞势能合的合作为安全速度。当两个象限中碰撞势能合不等时，计算两个象限中碰撞势能合的正交的合，并以该两个象限中碰撞势能合的正交的合为安全速度。其中，碰撞势能合的正交的大小为碰撞势能合的大小，方向为垂直于碰撞势能合的方向。

在另一种可能的实现方式中，当所述预设安全风险等级的所有周围障碍物分布在两个不相邻象限时，分别计算同一象限内所有预设碰撞风险等级的周围障碍物的碰撞势能合，并确定每个碰撞势能合的正交；计算属于同一象限的所述碰撞势能合的正交的合，以所述同一象限的所述碰撞势能合的正交的合的任意一个方向为所述安全速度的大小，大于或等于周围车辆中最大速度的大小为所述安全速度的大小。

在另一种可能的实现方式中，当判断预设碰撞风险等级的所有周围车辆仅分布在一个象限时，计算所有预设碰撞风险等级的周围车辆的碰撞势能合，以碰撞势能合的正交方向为所述安全速度的方向，大于或等于周围车辆最大速度的大小为所述安全速度的大小。

在另一种可能的实现方式中，判断所述安全速度的方向是否属于可行范围，所述可行范围为满足以下标准的区域：不与动态障碍物发生碰撞、不与静态障碍物发生碰撞、不违背交通规则，其中，动态障碍物包括机动车、行人、动物；静态障碍物包括隔离带、护栏、路径、路灯等基础设施；交通规则包括逆行、闯红灯；当所述安全速度的方向属于所述可行范围时，控制所述智能汽车在所述第一区域以所述安全速度行驶。

作为另一种可能的实现方式，当安全通道确认的第二速度有多个方向时，还可以根据与障碍物的碰撞危险程度选择最安全的方向作为第二速度的方向，其中，碰撞危险程度包括与障碍物发生碰撞的概率、发生碰撞的损伤程度等因素中一种或多种，发生碰撞的损伤程度可以根据障碍物的大小、相对速度和相对距离进行标定，障碍物越大、相对速度越快、相对距离越短，发生碰撞的损伤程度越高。

第三方面，本申请提供一种车辆控制的装置，所述装置包括用于执行所述第一方面或第一方面任一种可能实现方式中的所述车辆控制方法的各个模块。

第四方面，本申请提供一种车辆控制的装置，所述装置包括用于执行第二方面或第二方面任一种可能实现方式中的所述车辆控制方法的各个模块。

第五方面，本申请提供一种车辆控制的控制器，所述控制器包括处理器、存储器、通信接口、总线，所述处理器、存储器和通信接口之间通过总线连接并完成相互间的通信，所述存储器中用于存储计算机执行指令，所述控制器运行时，所述处理器执行所述存储器中的计算机执行指令以利用所述控制器中的硬件资源执行所述第一方面或第一方面任一种可能实现方式中所述方法的操作步骤。

第六方面，本申请提供一种车辆控制的控制器，所述控制器包括处理器、存储器、通信接口、总线，所述处理器、存储器和通信接口之间通过总线连接并完成相互间的通信，所述存储器中用于存储计算机执行指令，所述控制器运行时，所述处理器执行所述存储器中的计

计算机执行指令以利用所述控制器中的硬件资源执行第二方面或第二方面任一种可能实现方式中所述方法的操作步骤。

第七方面，本申请提供一种智能汽车，所述智能汽车包括控制器，所述控制器用于实现第五方面及第五方面的任意一种可能的实现方式中所述控制器实现的功能，或者上述控制器用于实现第六方面及第六方面的任意一种可能的实现方式中所述控制器实现的功能。

第八方面，本申请提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有指令，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述各方面所述的方法或功能。

第九方面，本申请提供了一种包含指令的计算机程序产品，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述各方面所述的方法或功能。

本申请在上述各方面提供的实现方式的基础上，还可以进行进一步组合以提供更多实现方式。

附图说明

- 图 1 为本申请提供的一种智能汽车的架构示意图；
- 图 2 为本申请提供的另一种智能汽车的架构示意图；
- 图 3 为本申请提供的一种车辆控制方法的流程示意图；
- 图 4 为本申请提供的另一种车辆控制方法的流程示意图；
- 图 5 为本申请提供的一种智能汽车坐标系的示意图；
- 图 6 为本申请提供的一种计算障碍物与自车的相对速度的方法的示意图；
- 图 7 为本申请提供的一种障碍物碰撞碰撞风险等级划分的示意图；
- 图 8 为本申请提供的一种障碍物分布在四个象限的示意图；
- 图 9 为本申请提供的一种障碍物分布在三个象限的示意图；
- 图 10 为本申请提供的一种障碍物分布在相邻的两个象限的示意图；
- 图 11 为本申请提供的一种障碍物分布在不相邻的两个象限的示意图；
- 图 12 为本申请提供的一种障碍物分布在同一个象限的示意图；
- 图 13 为本申请提供的一种智能汽车中人机交互系统的示意图；
- 图 14 为本申请提供的一种车辆控制装置的结构示意图；
- 图 15 为本申请提供的另一种车辆控制装置的结构示意图；
- 图 16 为本申请提供的一种控制器的结构示意图。

具体实施方式

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描述

图 1 为本申请提供的一种智能汽车的架构示意图，如图所示，智能汽车 100 包括控制器 101、感知设备 102、交互系统 103 和执行系统 104。其中，感知设备 102 用于通过传感器获取智能汽车周围的车辆、人和基础设施等障碍物的信息，包括障碍物的图像、探测信息，其中，探测信息可以根据感知设备类型不同而不同，例如，当感知设备为激光雷达时，激光雷达可以向目标发射探测信号（例如，激光束），然后，将接收到的从目标反射回来的信号（例如，目标回波）与发射信号进行比较，作适当处理后，就可获得目标的有关探测信息，如目标距离、方位、高度、速度、姿态、甚至形状等参数。上述障碍物的信息会发送给控制器 101，由控制器 101 根据障碍物的信息进一步确定智能汽车到达目的地的行驶轨迹，再向执行系统 104 发送包括速度的控制指令，由执行系统 104 控制智能汽车行驶。其中，速度为矢量，包括大

小和方向，速度的大小也可以称为速率。为了满足智能汽车安全行驶的高功能安全要求，控制器 101 中可以利用冗余的双通道设计，分别计算在同一段区域中行驶的速度。

具体地，控制器可以包括工作通道和安全通道，工作通道用于利用人工智能算法规划智能汽车的行驶的速度；安全通道则定义了一种智能汽车自身与障碍物之间的势函数，基于势能分解合并方法规划智能汽车避障的速度，防止碰撞发生。控制器 101 可以利用工作通道和安全通道分别确定在行驶轨迹中同一段区域中行驶的速度，再由控制器 101 根据预设条件确定所要选择的最终速度。其中，由控制器 101 选择的最终速度也可以称为最优速度，势能分解合并方法也可以称为矢量分解合并方法。

值得说明的是，本申请的以下实施例中，除特殊说明外“速度”均指包含大小和方向。

图 1 中还包括交互系统 103，该交互系统 103 用于实现智能汽车 100 与驾驶员的消息交互，使得驾驶员可以通过交互系统 103 向智能汽车发送操作指示，并通过交互系统 103 了解智能汽车的当前状态。

作为一个可能的实施例，除了由控制器 101 根据预设条件选择工作通道或安全通道确定的速度为智能汽车行驶的最优速度之外，智能汽车 100 还包括仲裁器 105，由仲裁器 105 分别接收工作通道 1011 规划的速度和安全通道 1012 规划的速度，并由仲裁器 105 根据预设条件选择智能汽车行驶的最优速度。

图 2 为本申请提供的另一种智能汽车的架构示意图，如图所示，图 2 进一步展示了图 1 中智能汽车 100 中各部分的逻辑结构。其中，感知设备 102 包括图像采集设备 1021、激光雷达 1022 和毫米波雷达 1023 等具有探测和识别周围物体的能力的传感器中的一种或多种。另外，同一辆智能汽车中部署同一种传感器的数量不构成对本申请所要保护的技术方案的限定。

控制器 101 包括工作通道 1011 和安全通道 1012 的双通道冗余设计。工作通道 1011 用于利用人工智能算法进行感知、决策和路径规划，输出智能汽车的安全方向和速度，使得智能汽车能够满足质量管理 (quality management, QM) 要求。工作通道 1011，包括第一感知模块 10111 和决策模块 10112。第一感知模块 10111 用于收集感知设备采集的智能车辆周围的障碍物的信息，并针对障碍物信息进行处理得到路况信息，如障碍物类型、速度、大小、道路等基础设施情况 (如当前方向车道数量、交通标识等)。决策模块 10112 用于根据第一感知模块 10111 提供的路况信息进一步确定在一段区域内行驶的方向和速度。安全通道 1012 包括第二感知模块 10112、决策和防碰撞模块 10122。其中，决策和防碰撞模块 10122 用于根据第二感知模块 10112 提供的障碍物的信息，如障碍物相对于自车的距离和相对速度。采用势能分解合并方法进一步确定在一段区域内行驶的方向和速度，使得智能汽车行驶能够满足安全等级满足汽车安全完整性等级 ASIL D 等级要求。其中，ASIL 等级是汽车安全完整性等级，用来描述组件或系统实现既定安全目标的概率。ASIL 等级由三个基本要素决定，分别是严重度 (severity, S)、暴露率 (exposure, E)、可控性 (controllability, C)。严重度，用于指示风险一旦发生，车内人员的生命财产遭受损害的严重程度；暴露率，用于指人员或财产遭受损害的概率；可控性，用于描述风险成为现实时驾驶员可在多大程度上采取主动措施避免损害发生。ASIL 等级由高到低可分为 D、C、B、A 四个等级，D 级安全风险最小，A 级安全风险最大。在四个安全等级之外还有一个质量管理要求，该指令管理要求无安全方面要求，对于自动驾驶模式来说，安全风险相比于 ASIL 更大。

作为一种可能的实现方式，图 2 中第一感知模块 10111 和第二感知模块 10112 可以合并为一个感知模块，该合并后的感知模块从传感设备 102 中获得障碍物的信息，并据此信息进一步计算障碍物相对于智能汽车的距离和障碍物相对于智能汽车的相对速度等路况信息，并

根据决策模块 10112 和决策和防碰撞模块 10122 所需的信息, 分别向其发送所需内容。

图 2 所示控制器中第一感知模块 10111、决策模块 10112、第二感知模块 10121、决策和防碰撞模块 10122 和仲裁模块 105 可以由硬件实现, 也可以由软件实现, 或者由硬件和软件共同实现相应的功能。

作为一种可能的实现方式, 图 1 和图 2 仅是本申请提供的一种智能汽车的架构示意图, 仲裁器可以由控制器中软件或硬件实现其功能。仲裁器也可以由独立的处理器实现冗余通道选择的作用。为了便于描述, 本申请的以下描述中以仲裁器为控制器中一个模块为例进行描述。另外, 为了便于描述本申请提供的防碰撞的方法, 以下实施例中以周围障碍物为周围车辆为例进行描述。

图 3 为本申请提供的一种车辆控制方法的流程示意图, 该方法由图 2 中智能汽车的控制器 101 中的决策模块 10112、决策和防碰撞模块 10122 和仲裁模块 105, 以及智能汽车的控制系统 104 执行, 如图所示, 该方法包括:

S210、决策模块获取第一感知模块获知的智能汽车的第一感知数据。

第一感知模块可以通过感知设备获取智能汽车周围车辆的信息, 比如障碍物的类型、状态、速度、大小、道路标识等。示例地, 当传感设备包括图像采集设备时, 可以通过采集图像获取周围障碍物的信息, 第一感知模块可以根据图像分析障碍物的类型、大小、道路标识等。当传感设备为激光雷达时, 光束会在碰到物体后经过漫反射返回到激光雷达, 第一感知模块则可以根据激光雷达发送和接收信号的时间间隔乘以光速, 再除以 2, 就能计算出激光雷达与物体的距离。通过两束或多束光可以获知障碍物相对智能汽车的移动的距离, 再结合两束光速传输的时间可以进一步计算障碍物相对于智能汽车的相对速度。第一感知模块可以将包括上述障碍物与智能汽车的距离和障碍物相对于智能汽车的速度作为第一感知数据, 发送给决策模块。

S211、决策模块计算在第一区域中行驶的第一速度。

智能汽车行驶过程中会根据目的地、驾驶员的驾驶习惯和地图规划智能汽车到达目的地的整个路径规划。但是, 由于行驶的过程中路况复杂, 决策模块还需要根据当前时刻行驶区域的路况对智能汽车的行驶轨迹进行规划, 例如, 决策模块会根据第一感知数据实时或周期性获知整个路径规划中一段区域的路况。为了便于说明, 本申请以下实施例以该段区域为第一区域为例进行说明, 其中, 第一区域的长度由传感设备所能探测的障碍物的范围和智能汽车中决策模块的计算能力决定。

决策模块可以根据第一感知数据确定障碍物的位置和与智能汽车的相对速度, 以及智能汽车目标车速确定智能汽车行驶的方向和速度。控制器中工作通道所确定的方向和速度可以称为第一速度, 也可以称为工作速度, 为了便于描述, 以下实施例中以第一速度为工作通道中决策模块确定的方向和速度为例进行说明。

示例地, 决策模块可以根据驾驶员指定的目的地, 车载地图、定位系统, 以及周围障碍物的信息规划智能汽车在第一区域的第一速度。本申请对决策模块确认第一方速度的方法并不作限定, 具体实施时可以根据业务需求采用适应的方法确定第一速度。

S212、决策模块向仲裁模块发送第一速度。

S213、决策和防碰撞模块获取第二感知模块发送的智能汽车的第二感知数据。

决策和防碰撞模块也可以利用与步骤 S210 类似的方法从第二感知模块获得第二感知数据, 其中, 第二感知数据包括周围车辆与自车的相对距离、相对速度, 相对位置, 其中, 相对位置可以根据传感设备接收的光速的角度和相对距离计算获得, 例如, 传感设备获得障碍

物的接收光速的角度为 30 度, 决策和防碰撞模块则可以根据该角度和相对距离确定障碍物在自车坐标系中的位置。

S214、决策和防碰撞模块计算智能汽车在第一区域中行驶的第二方速度。

决策和防碰撞模块可以基于势能分解合并的方法寻找智能汽车避障的速度。控制器中安全通道所确定的速度可以称为第二速度, 也可以称为安全速度, 为了便于描述, 以下实施例中以第二速度为工作通道中决策模块确定的速度为例进行说明。

参见图 4, 图 4 为本申请提供的另一种车辆控制方法的流程示意图, 该图具体为决策和防碰撞模块规划智能汽车在第一区域中行驶的第二速度的方法的流程示意图, 如图所示, 该方法包括:

S300、建立以智能汽车的质心为原点、智能汽车行驶速度方向为 X 轴正向的二维坐标系, 并确定每个周围车辆在二维坐标系中位置。

可选地, 自车坐标系也可以是以非质心为原点的坐标系, 例如, 以自车前方中心位置为原点, 或者, 以自车的中轴的中点为原点。

可选地, 自车坐标系也可以是三维坐标系, 其中, 每个障碍物在自车坐标系中 Z 轴的坐标可以取任意值, 或者, 根据其他车辆所在坐标系的坐标转换至自车坐标系所获得的值。

可选地, 自车坐标系的 X 轴除了以速度方向为正向外, 还可以以其他方式设置 X 轴的正向, 例如, 取自车这头的朝向方向为 X 轴正向。

S301、决策和防碰撞模块根据每个周围车辆的与自车的相对距离和相对速度分别计算每个周围车辆与智能汽车的碰撞势能。

图 5 为本申请提供的一种智能汽车坐标系的示意图, 如图 5 所示, 以智能汽车的质心为原点, 智能汽车行驶速度方向为 X 轴正向, 建立二维坐标系。其中, 智能汽车的质心可以是以自车的长、宽和高为基准的长方体的中心。

利用传感设备确定本车与障碍物的相对距离和速度, 具体过程如下:

1. T 时刻测定障碍物的位置 O , T' 时刻测定障碍物的位置 O' 。
2. 计算自车与障碍物的当前距离 $d = |O'|$ 。
3. 计算自车与障碍物的相对速度, 该速度的方向指向智能汽车。

图 6 为本申请提供的一种计算障碍物与自车的相对速度的方法的示意图, 如图所示, 障碍物在 T 时刻至 $T' = T + \Delta t$ 时刻从 \bar{O} 移动至 \bar{O}' , 其中, $\bar{O} = (a, b)$, $\bar{O}' = (c, d)$, 自车的速度为 \bar{V} , 障碍物速度为 \bar{V}_1 , 障碍物速度在自车速度方向投影为 \bar{v}_1 。

首先, 利用公式 (1) 计算障碍物自身在 Δt 时间内移动的距离

$$s = |\overline{OO'}| = |\bar{O} - \bar{O}'| \quad \text{公式 (1)}$$

然后, 利用公式 (2) 计算速度

$$\bar{V}_1 = \frac{d\bar{s}}{dt} = \left(\frac{\partial s_x}{\partial t}, \frac{\partial s_y}{\partial t} \right) \quad \text{公式 (2)}$$

再利用公式 (3) 计算障碍物沿智能汽车速度方向的投影

$$\bar{v}_1 = \bar{V}_1 \cdot \text{Proj}(\bar{O}') = \frac{\bar{V}_1 \cdot \bar{O}'}{|\bar{O}'|} \quad \text{公式 (3)}$$

其中, \bar{O}' 是指该标识障碍物在 $T' = T + \Delta t$ 时刻移动位置的向量在智能汽车坐标系中坐标, 例如, 如图 6 所示的 $\bar{O}' = (c, d)$, 而 $|\bar{O}'|$ 则是 \bar{O}' 的长度, 具体可以利用 $|\bar{O}'| = \sqrt{c^2 + d^2}$ 计算获得。

障碍物只有与自车同向且速度的大小接近时才有可能与自车发生碰撞, 计算障碍物沿智

能汽车速度方向的投影即确认障碍物与自车可能发生碰撞的速度分量。换句话说，障碍物沿智能汽车速度方向的投影用于指示障碍物沿自车行驶速度方向移动所造成与自车碰撞的趋势。将障碍物沿智能汽车速度方向的投影作为障碍物相对于智能汽车的相对速度。

4. 利用公式(4)计算障碍物的碰撞势能。

$$f(O) = k \cdot \frac{v_o^\alpha}{d_o^\beta} + C \quad \text{公式(4)}$$

障碍物O的碰撞势能 $f(O)$ 用于描述障碍物O可能与智能汽车发生碰撞的趋势，或称为智能汽车为避免障碍物的碰撞所应有的逃逸势能。例如，自车与障碍物越近逃逸的趋势越强烈，障碍物逼近的越快逃逸的趋势越强烈。上述公式中 k 、 α 、 β 是常系数， C 是常量， C 的取值可以根据仿真结果、实际经验灵活设定。因为速度 v 是障碍物相对智能汽车的速度，是一个既有大小又有方向的矢量。因此， f 也是一个矢量且方向与 v 的方向相同。值得说明的是，计算 $f(O)$ 的大小时，则取 v 的大小带入上述公式计算获得障碍物的碰撞势能。 f 在 x 、 y 方向上的投影分别为 $|f_x| = k \cdot \frac{|v_x|^\alpha}{d^\beta}$ ， $|f_y| = k \cdot \frac{|v_y|^\alpha}{d^\beta}$ 。其中， v_x 和 v_y 分别是 v 在 X 轴和 Y 轴的坐标。

可选地，障碍物的碰撞势能也可以利用公式(5)或公式(6)计算获得：

$$f(O) = k \cdot \frac{v_o^{\alpha+c1} + C}{d_o^{\beta+c2}} \quad \text{公式(5)}$$

$$f(O) = f_1(v) + f_2(d) + C \quad \text{公式(6)}$$

进一步地，决策和防碰撞模块可以根据周围车辆与自车的相对位置确定每个周围车辆在图5所示坐标系中位置。具体地，当以自车为原点的坐标系建立后，该坐标系为二维坐标系，在该二维坐标系的平面中，以周围车辆在该二维坐标系的投影位置作为周围车辆的位置。可选地，确定周围车辆在自车坐标系中位置的方法还包括：将周围车辆在大地坐标系中的坐标转换为二维坐标系，具体实施时可以采用传统技术的方法实现周围车辆在两个坐标系中坐标转换，本申请对此不作限定。

S302(可选地)、根据每个周围车辆的碰撞势能判断每个周围车辆归属的碰撞风险等级。

所有传感设备探测到的障碍物都可以利用上述公式(4)-公式(6)中任意一个公式计算其碰撞势能，但为了节省决策和防碰撞模块的计算能力，提升处理速度，也可以根据预设条件找出存在较高潜在碰撞风险的障碍物，进而根据这些障碍物的碰撞势能确定第二速度。示例地，如图7所示，本申请将周围车辆和自车碰撞的风险划分为三个等级：安全、预警和危险。当障碍物处于安全级别时本车不存在碰撞可能；当障碍物处于预警级别时本车有碰撞可能，控制器可以通过交互系统提示驾驶员手动操作，进而实现避障；当障碍物处于危险级别时，控制器可以在紧急情况接管智能汽车的控制权，避免智能汽车其他模块执行处理中发生紧急情况出现自车与其他车辆碰撞。

值得说明的是，当障碍物处于危险等级时，控制器主动接管的情况仅限于智能汽车处于自动驾驶模式时由其他模块执行计算或数据处理的过程。对于人工驾驶模式，智能汽车的操作由驾驶员完全控制，控制器不干预智能汽车的行驶过程。

可选地，本申请提供的方法也可以不区分碰撞风险等级，直接以所有智能汽车的周围障碍物的碰撞势能为基础确定第二速度，为了便于描述，本申请的以下实施例中以划分障碍物的碰撞风险等级为例进行说明。

图7所示的碰撞风险等级可以根据智能汽车的避障能力(如性能和大小)分别预置碰撞势能 $|F_1|$ 、 $|F_2|$ ，当 $F_2 \leq |f| < |F_1|$ 时，障碍物属于预警级别；当 $|f| \geq |F_1|$ 时，障碍物属于危

险级别；当 $|f| < |F_2|$ 时，障碍物属于安全级别，其中， $|F_2| < |F_1|$ 。

可选地，决策和防碰撞模块可以仅针对预警和/或危险等级的周围车辆的碰撞势能确定其与自车发生碰撞的风险。决策和防碰撞模块也可以同时计算所有障碍物的碰撞势能，并基于所有碰撞势能确定其他周围车辆与自车发生碰撞的风险。

在决策和防碰撞模块计算障碍物的势能，以及确认每个障碍物在智能汽车的坐标系下归属的象限后，决策和防碰撞模块优先判断预设碰撞风险等级的周围车辆是否分布在四个象限，然后，逐级判断预设碰撞风险等级的周围车辆是否分布在三个象限、两个象限和一个象限，也就是说决策和防碰撞模块按照与自车碰撞的风险由高至低的顺序逐级判断。可选地，决策和防碰撞模块也可以直接判断所有障碍物分布的象限，根据其分布的不同象限分别利用不同的方法确认第二速度。也就是说，决策和防碰撞模块可以不按照障碍物与自车碰撞的碰撞风险等级逐级进行判断，而是直接考虑障碍物分布的象限，并结合各种情况分别利用不同的方法确认第二速度。

为了便于描述，接下来，结合步骤 S303 至步骤 S311 进一步阐述决策和防碰撞模块依据碰撞风险等级确定第二速度的防碰撞方法：

S303、判断预设碰撞风险等级的所有周围车辆是否分布在四个不同象限。

S304、当预设碰撞风险等级的所有周围车辆分布在四个不同象限时，识别最大安全角度，以最大安全角度的角平分线方向作为第二速度的方向，大于或等于周围车辆的最大速度的大小为第二速度的大小。

如图 8 所示，当预设碰撞风险等级的所有周围车辆分布在四个象限时，理论上来说每个方向均有障碍物存在与自车发生碰撞的风险。决策和防碰撞模块可以先根据预设角度 α 和预设半径 R 确定以原点为圆心， α 为夹角的弧形区域为周围车辆假设行驶范围， R 为根据每个车辆的性能确定的单位时间内可行驶的最远距离。相邻两个障碍物的行驶区域的边界构成新的区域，如图所示，当四个象限中每个象限包括一个周围车辆，且按照预设角度和预设半径划分四个车辆假设行驶范围时，同时还划分了区域 1、区域 2、区域 3 和区域 4 共四个区域，该四个区域均为无障碍物的安全区域。决策和防碰撞模块可以选择夹角最大的区域，并以该最大夹角的角平分线的方向作为智能汽车的避障的第二速度的方向，以大于或等于周围车辆的最大速度方向作为第二速度。例如，图 8 中假设区域 1 的夹角 β 为四个最大夹角的区域，则以该夹角的角平分线方向为第二速度的方向，大于或等于障碍物 1、障碍物 2、障碍物 3 和障碍物 4 的最大速度的大小作为第二速度的大小。其中，预设角度和预设半径可以根据不同周围车辆的型号、大小和性能预先设定，决策和防碰撞模块可以根据该预设规则获得周围车辆假设行驶范围。

S305、当预设碰撞风险等级的所有周围车辆未分布在四个不同象限时，判断预设碰撞风险等级的所有周围车辆是否分布在三个不同象限。

S306、当预设碰撞风险等级的所有周围车辆分布在三个不同象限时，先分别计算同一象限内碰撞势能的合，并确定每个碰撞势能合的正交，去掉有障碍物的象限内的所有障碍物的碰撞势能合或碰撞势能合的正交，再计算无障碍物象限内碰撞势能合和/或碰撞势能合的正交，所有方向的合为第二速度的方向，大于或等于周围车辆的最大速度的大小为第二速度的大小。其中，当同一象限内仅存在一个障碍物时，碰撞势能合为该障碍物的势能。

作为一种可能的实现方式，如果预设碰撞风险等级的所有车辆未分布在四个不同象限，决策和防碰撞模块可以再判断上述周围车辆是否分布在三个不同象限。当预设碰撞风险等级

的所有周围车辆分布在三个不同象限时，决策和防碰撞模块可以结合本申请提供的势能分解合并的方法进一步确定自车避障的安全方向。具体地，决策和防碰撞模块先分别计算同一象限内所有障碍物的碰撞势能合；然后，确定不同象限的碰撞势能合的正交；再计算无障碍物的象限内所有方向的合，并以无障碍物的象限内所有方向的合的方向为第二速度的方向，以大于或等于周围车辆的最大速度的大小为第二速度的大小。

图 9 为本申请提供的一种预设碰撞风险等级的所有周围车辆分布在三个不同象限的示意图，如图所示，周围车辆 O_1 、 O_2 、 O_3 和 O_4 分别分布在第一象限、第二象限和第三象限，其中，第一象限包括 O_1 、 O_2 。每个障碍物的势能可以通过步骤 S301 计算获得，势能有方向和大小。接下来，决策和防碰撞模块可以按照如下步骤确定第二速度：

1、先计算每个象限中所有预设碰撞风险等级的周围车辆的碰撞势能合。

如图 9 所示，仅第一象限存在两个障碍物。决策和防碰撞模块需要计算第一象限中 O_1 和 O_2 的碰撞势能的合，由于 O_1 和 O_2 的速度方向均为指向自车的，势能在不同象限的平行移动不改变势能的大小和方向。为了更清楚的表示 O_1 和 O_2 的碰撞势能的合，在第三象限分别建立以原点为起点，平行移动原 O_1 和 O_2 的碰撞势能的 V_1 和 V_2 ，此时， O_1 和 O_2 的势能合即以 V_1 和 V_2 建立的平行四边形中以原点为起点的对角线 V^* 。

而对于第二象限和第三象限中的障碍物，由于每个象限中仅存在一个障碍物，此时，可以理解为该象限的碰撞势能合即为该障碍物的碰撞势能。

2、分别确定每个象限中碰撞势能合的正交方向。

如图 9 所示，按照势能在不同坐标系中平行移动不改变势能的大小和方向的原则， O_3 的碰撞势能可以平行移动至第四象限， O_4 的碰撞势能可以平行移动至第一象限。碰撞势能合的正交方向是指垂直于碰撞势能合的方向。图 9 中第一象限的障碍物的碰撞势能合为 V^* ，垂直于 V^* 的正交方向为 V^{**} 。相应的，第二象限的障碍物 O_3 的势能合的正交方向为 V'_3 ，第三象限的障碍物 O_4 的势能合的正交方向为 V'_4 。

3、计算无障碍物的象限内碰撞势能合和/或碰撞势能合的正交的合，并以该方向作为第二速度的方向。

如图 9 所示，第二象限的 O_3 的势能合的正交方向分别分布在第一象限和第三象限，而这两个象限均有障碍物，此时，仅需要考虑第一象限的碰撞势能合的正交方向和第三象限的碰撞势能合的正交方向即可。具体地，按照上述步骤 1 中计算碰撞势能合的方法可获知新的碰撞势能合为 V_a 。也就是说 V_a 为第二速度的方向。

4、决策和防碰撞模块还可以根据所有预设碰撞风险等级的周围车辆的速度确定最大速度，并以大于或等于该最大速度的大小作为第二速度的大小。

S307、当预设碰撞风险等级的所有周围车辆未分布在三个不同象限时，判断预设预警登记的所有周围车辆是否分布在两个象限。

S308、当预设碰撞风险等级的所有周围车辆是否分布在两个象限时，判断预设碰撞风险等级的所有周围车辆是否分布在相邻的两个象限。

S309、当预设碰撞风险等级的所有周围车辆分布在相邻的两个象限时，先计算所有预设碰撞风险等级的周围车辆在同一象限内碰撞势能合，并确定每个碰撞势能合的正交方向，去掉有障碍物象限内的正交方向，然后，计算无障碍物象限内的正交方向的合为第二速度的方向，以大于或等于预设碰撞风险等级的所有周围车辆的所有周围车辆最大速度的大小为第二速度的大小。

作为一种可能的实现方式，第二速度还可以在无障碍物象限内比较两个象限中障碍物的

碰撞势能合，当两个象限中碰撞势能合相等时，计算两个象限中碰撞势能合的合，并以该两个象限中碰撞势能合的合作为第二速度，其中，所述两个象限中碰撞势能合的合的方向为所述安全速度的方向，所述两个象限中碰撞势能合的合的大小为所述安全速度的大小；当两个象限中碰撞势能合不等时，计算两个象限中碰撞势能合的正交的合，并以该两个象限中碰撞势能合的正交的合的合作为第二速度。其中，碰撞势能合的正交的大小为碰撞势能合的大小，方向为垂直于碰撞势能合的方向。

作为一种可能的实现方式，当预设碰撞风险等级的所有周围车辆分布在相邻的两个象限时，决策和防碰撞模块则按照如下步骤确定第二速度：

- 1、计算所有预设碰撞风险等级的周围车辆在同一象限内势能合。
- 2、确定每个象限的势能合的正交方向。
- 3、去掉有障碍物象限内的碰撞势能合正交方向。

4、比较两个象限中障碍物的碰撞势能合，当两个象限中碰撞势能合相等时，计算两个象限中碰撞势能合的合，并以该两个象限中碰撞势能合的合作为第二速度；当两个象限中碰撞势能合不等时，计算两个象限中碰撞势能合的正交的合，并以该两个象限中碰撞势能合的正交的合的合作为第二速度。其中，碰撞势能合的正交方向的大小为碰撞势能合的大小。

图 10 为本申请提供的一种预设碰撞风险等级的所有车辆分布在相邻的两个象限的示例，如图所示，周围车辆 O_1 、 O_2 分布在第一象限， O_3 和 O_4 分别分布在第二象限。 O_1 和 O_2 的势能合为 V_* ， O_3 和 O_4 的势能合为 V^\wedge 。然后，分别确定 V_* 和 V^\wedge 的正交方向为 V_{**} 和 V^\wedge 。再比较 V_* 和 V^\wedge 的大小，当 V_* 和 V^\wedge 不等时，计算 V_{**} 和 V^\wedge 的势能合 V_a ，将 V_a 的方向作为第二速度的方向，将 V_a 的速度作为第二速度。当 V_* 和 V^\wedge 相等时，再计算 V_* 和 V^\wedge 的合，将 V_* 和 V^\wedge 的势能合的方向作为第二速度的方向， V_* 和 V^\wedge 的势能合的大小作为第二速度的大小。

值得说明的是，图 10 中仅以 V_* 和 V^\wedge 不等时确认第二速度的过程为例，图 10 中并未示出 V_* 和 V^\wedge 相等时确认第二速度的过程。

S310、当预设碰撞风险等级的所有周围车辆未分布在相邻的两个象限时，计算所有预设碰撞风险等级的周围车辆的碰撞势能合，列出每个碰撞势能合的正交，再计算属于同一象限的正交方向的合，以正交方向的合的任意一个方向为第二速度的方向，大于或等于周围车辆中最大速度的速度为第二速度的大小。其中，同一象限正交方向的大小为该象限中碰撞势能合。

与步骤 S309 类似，图 11 为本申请提供的一种预设碰撞风险等级的所有周围车辆未分布在相邻的两个象限的示例，如图所示，周围车辆 O_1 、 O_2 分布在第一象限， O_3 和 O_4 分别分布在第三象限。 O_1 和 O_2 的势能合为 V_* ， O_3 和 O_4 的势能合为 V^\wedge 。然后，分别确定 V_* 和 V^\wedge 的正交方向为 V_{**} 和 V^\wedge 。计算 V_{**} 和 V^\wedge 的合 V_a 和 V_b ，以任意一个方向作为第二速度的方向，进一步地，以大于或等于周围车辆中最大速度的大小为第二速度的大小。

S311、当判断预设碰撞风险等级的所有周围车辆仅分布在一个象限时，计算所有预设碰撞风险等级的周围车辆的碰撞势能合，以碰撞势能合的正交方向为第二速度的方向，大于或等于周围车辆最大速度的大小为第二速度的大小。

图 12 为本申请提供的一种预设碰撞风险等级的所有周围车辆分布在同一象限的示例，如图所示，周围车辆 O_1 、 O_2 、 O_3 和 O_4 分布在第一象限。决策和防碰撞模块计算四个障碍物的碰撞势能合，并以该碰撞势能合的正交方向中任意一个方向作为第二速度的方向，如 V_a 和 V_b 为第一象限中障碍物的碰撞势能合的正交方向，决策和防碰撞模块可以选择任意一个方向作为第二速度的方向。进一步地，以碰撞势能合的正交方向为第二速度的方向，大于或等于

周围车辆最大速度的大小为第二速度的大小。

值得说明的是，图 12 中列举了障碍物分布在不同象限时决策和防碰撞控制模块确定第二速度的各种可能，具体实施时，当决策和防碰撞控制模块判断预设碰撞风险等级的所有周围车辆满足任何一种可能时，即可以按照上述方法的步骤确定第二速度。

作为一种可能的实现方式，除了以大于或等于所有周围障碍物中最大速度的大小为第二速度的大小外，还可以以其他方式确定避障的速度，例如，可以以周围障碍物中最大速度的大小的 N 倍作为参考，以此限定第二速度的大小。

可选地，当决策和防碰撞模块确定多个避障的速度方向时，可以根据障碍物的类型、相对速度、相对距离计算障碍物与自车发生碰撞的概率，并依次对计算获得的各个概率按照大小进行排序，优先选择概率最小的障碍物所在方向作为第二速度的方向。或者，将多个可选的速度的方向显示在车载显示屏幕上，并提示发生碰撞的概率，由驾驶员选择一种速度的方向，控制器按照驾驶员所选择的方向控制智能汽车行驶。

S215、决策和防碰撞模块向仲裁模块发送第二速度。

S216、当满足第一预设条件时，仲裁模块选择第一速度作为智能汽车行驶的速度。

仲裁模块所确定的速度也可以称为最优速度，该最优速度可以实现智能汽车的有效避障过程，保证智能汽车不与周围障碍物发生碰撞，减少智能汽车与周围障碍物发生碰撞的可能性，提升智能汽车自动驾驶过程的安全性。

S217、判断第一速度的方向是否属于可行范围。

S218、当确定第一速度的方向属于可行范围时，仲裁模块向执行系统发送第一控制指令，其中，第一控制指令包括第一速度。

S219、执行系统按照第一速度控制智能汽车行驶。

作为一种可能的实现方式，在仲裁模块选择第一速度作为智能汽车行驶的速度后，还可以进一步判断第一速度的方向是否为可行范围。具体地，通过势能分解合并方法获得的第一速度的方向是理论上的安全速度，还应根据实际情况对其进行校验，以此提高智能汽车行驶过程的安全性。其中，仲裁模块判断第一速度的方向是否可行的标准包括：不与动态障碍物（如机动车、非机动车、行人、动物、移动中掉落的货物等）发生碰撞、不与静态障碍物（隔离带、护栏、路基、路灯等基础设施）发生碰撞、不违背交通规则（如逆行、闯红灯）。仲裁模块可以从第一感知模块中获得感知设备采集的障碍物的数据，并利用上述数据对智能汽车行驶环境建立自车周围的世界模型，在世界模型中利用上述标准对物理空间进行过滤，得到全部可行区域。如果第一速度的方向位于可行范围，仲裁模块则向执行系统发送控制指令，以此指示执行系统按照第一速度控制智能汽车行驶。如果第一速度的方向没有位于可行区域，则仲裁模块确认第一速度的方向存在安全风险，此时，仲裁模块仅执行制动命令以避免碰撞或减小碰撞损失。

可选地，仲裁模块还可以获取预设碰撞风险等级的所有周围车辆的碰撞势能，当判断碰撞势能均小于第一阈值时，仲裁模块选择第一速度作为智能汽车的行驶速度，并向执行系统发送第一控制指令，由执行系统按照第一速度控制智能汽车在第一区域行驶。也就是说，第一预设条件为预设碰撞风险等级的所有周围车辆的碰撞势能均小于第一阈值，此时，仲裁模块会按照工作通道所确定的速度控制智能汽车行驶。

可选地，上述步骤 S217 至步骤 S218 中仲裁模块也可以不判断第一速度的方向是否属于可行范围，直接向执行系统发送第一控制指令。

S220、当满足第二预设条件时，仲裁模块选择第二速度作为智能汽车的行驶速度。

S221、仲裁模块判断第二速度的方向是否属于可行范围。

S222、当满足第二速度的方向属于可行范围时，仲裁模块向执行系统发送第二控制指令，第二控制指令中包括第二速度。

S223、执行系统按照第二速度控制智能汽车行驶。

当仲裁模块确定预设碰撞风险等级的所有周围车辆的碰撞势能大于或等于第一阈值时，仲裁模块选择第二速度作为智能汽车的行驶的速度。也就是说，第二预设条件为预设碰撞风险等级的所有周围车辆的碰撞势能大于或等于第一阈值，此时，仲裁模块会按照安全通道所确定的速度控制智能汽车行驶。

进一步地，仲裁模块还会进一步判断第二速度的方向是否为可行范围。具体地，通过势能分解合并方法获得的第二速度的方向是理论上的安全速度，还应根据实际情况对其进行校验，以此提高智能汽车行驶过程的安全性。其中，仲裁模块判断第二速度的方向是否可行的标准包括：不与动态障碍物（如机动车、非机动车、行人、动物、移动中掉落的货物等）发生碰撞、不与静态障碍物（隔离带、护栏、路基、路灯等基础设施）发生碰撞、不违背交通规则（如逆行、闯红灯）。仲裁模块可以从第一感知模块中获得感知设备采集的障碍物的数据，并利用上述数据对智能汽车行驶环境建立自车周围的世界模型，在世界模型中利用上述标准对物理空间进行过滤，得到全部可行区域。如果第二速度的方向位于可行区域，仲裁模块则向执行系统发送控制指令，以此指示执行系统按照第二速度控制智能汽车行驶。如果第二速度的方向没有位于可行区域，则仲裁模块确认第二速度的方向存在安全风险，此时，仲裁模块仅执行刹停命令以避免碰撞或减小碰撞损失。

值得说明的是，安全通道和工作通道确认第一速度和第二速度的过程是两个相互独立的过程，二者无依赖关系，可以并行处理。也就是说，步骤 S210 至步骤 S212 和步骤 S213 至步骤 S215 可并行执行。另外，步骤 S216 至步骤 S219、步骤 S220 至步骤 223 也是两个独立判断分支。当满足第一预设条件时，仲裁模块可以进一步判断第一速度的方向是否属于可行范围，或者直接将第一速度发送给执行系统，进而控制智能汽车按照工作通道确认的速度控制车辆行驶。当满足第二预设条件时，仲裁模块则进一步判断第二速度的方向是否属于可行范围，当第二速度的方向属于可行方向时，则向执行系统发送第二速度，进而控制智能汽车按照安全通道确认的方向和速度控制车辆行驶。另外，本申请对世界模型的建立方法并不作限定，具体实施时可以按照业务需求建立反应周围车辆障碍物情况的模型。

本申请提供的智能汽车避障方法是一个在存在碰撞风险场景中，主动且持续实施有效避障的过程，上述过程在智能汽车行驶过程是一个不断迭代的过程，只要任意一个障碍物的碰撞势能大于或等于第一阈值，上述过程就会不断循环执行。也就是说，只要存在碰撞风险，安全通道就会计算障碍物的碰撞势能，进而根据碰撞势能确定第二速度。

通过上述内容的描述，本申请提供的防碰撞方法可以基于势能分解合并方法获得在任一区域中满足高功能安全要求的最优速度，并进一步通过可行区域进行校验，最终确定智能汽车避障的最优速度。本申请能够通过周围障碍物与自车的距离和相对速度综合判断自车与障碍物发生碰撞的可能，更好的识别自车的碰撞风险，以此解决传统技术中仅基于刹车距离、最小刹车时间的判断方法所带来的误判或漏判的问题。进一步地，本申请提供的方法不仅能够避免与来自自车前方的车辆的碰撞，还能避免与来自自车后方、侧方等各个方向的碰撞，相比于传统技术方法中仅能对来自自车前方的车辆的碰撞，提升了智能汽车的避障能力，不仅能够控制智能汽车减速，还能控制智能汽车按照确定的避障方向加速行驶避障，进而使得智能汽车可以实现各个方向的避障的效果。另一方面，本申请提供的方法提供的避障方向和

速度更加精准，能够保证智能汽车按照当前时刻最有的安全方向和速度实现避障，避免自车与周围车辆发生碰撞。

作为一种可能的实现方式，图 13 为本申请提供的一种交互系统的示意图。如图所示，该交互系统可以通过多种形式提示驾驶员注意周围车辆情况，由驾驶员接管智能汽车或向智能汽车发送执行指令，以控制智能汽车的行驶。例如，音频提示、座椅震动提示、车内闪灯提示。人机交互系统还可以利用不同颜色或背景标识不同等级和区域。

具体地，可以利用以下方式中至少一种形式实现智能汽车与驾驶员的人机交互过程：

方式 1：在智能汽车的车载显示界面通过文字提示该智能汽车与周围障碍物存在碰撞风险，以及第一速度和第二速度。示例地，图 13 中 Va 和 Vb 为可选的避障方向，驾驶员可以选择任意一个作为车辆行驶的方向。另外，除了标注 Va 和 Vb 为可选的避障方向外，还可以利用不同标识提示向障碍物方向行驶的碰撞风险，例如，在图 13 中障碍物 01 和 02 方向，利用五角星标识和文字提示“危险”。

方式 2：在该智能汽车中通过语音提示该智能汽车与所述周围障碍物存在碰撞风险，第一速度和第二速度；在智能汽车中通过座椅震动提示所述智能汽车与周围障碍物存在碰撞风险。

方式 3：在智能汽车中通过车灯闪灯提示智能汽车与周围障碍物存在碰撞风险。对于危险情况，还可以通过快速闪灯的方式提示驾驶员的注意。

作为一种可能的实现方式，智能汽车按照上述方法进行躲避障碍物后，可能更改了决策模块所确定的原始行驶轨迹，还需要进一步结合当前时刻智能汽车所处的路况重新规划或调整原始行驶轨迹，进而保证智能汽车顺利到达驾驶员指定的目的地。

可选地，智能汽车除了利用上述控制器确定速度外，也可以接收驾驶员通过界面或语音等形式所选择的速度，在接收上述速度控制指令后，可以以此速度控制智能汽车行驶。

通过上述人机交互系统，能够提升驾驶员的驾驶体验，帮助驾驶员更好的接管和控制智能汽车。另一方面，通过人机交互系统也可以让驾驶员了解智能汽车所处环境的情况，减少驾驶员在紧急情况下无法获知智能汽车行驶区域而产生的恐惧。紧急情况下，驾驶员还可以通过人工交互系统显示的情况决定是否切换驾驶模式为人工驾驶模式，由驾驶员接管智能汽车的控制权。

作为一种可能的实现方式，除了利用障碍物与自车的相对速度和相对距离来确认碰撞势能，进而确认障碍物与自车的碰撞风险外，还可以根据障碍物的类型，对不同类型的车辆添加不同权值，具体权值的设置可以考虑不同类型的障碍物与自车发生碰撞的损伤程度。再进一步结合上述碰撞损伤程度确定避障的最优方向和速度。

作为另一种可能的实现方式，控制器除了依赖于其所在智能汽车的传感设备探测周围障碍物的感知数据外，也可以由其他障碍物向智能汽车发送其他车辆的信息，包括其他车辆的轨迹信息，智能汽车自车的避障过程也可以结合上述车辆的信息实现智能汽车的避障过程。其中，其他障碍物可以通过车外网（vehicle to everything, V2X）通信技术向智能汽车发送信息。当存在两个或多个避障方向时，还可以根据障碍物的类型、与自车的距离和相对速度确认其与自车发生碰撞的改了，并通过界面显示躲避障碍物的概率，驾驶员可以通过界面选择任意一个可行方向作为避障方向。

作为另一种可能的实现方式，当安全通道确认的第二速度有多个方向时，还可以根据与障碍物的碰撞危险程度选择最安全的方向作为第二速度的方向，其中，碰撞危险程度包括与障碍物发生碰撞的概率、发生碰撞的损伤程度等因素中一种或多种，发生碰撞的损伤程度可

以根据障碍物的大小、相对速度和相对距离进行标定，障碍物越大、相对速度越快、相对距离越短，发生碰撞的损伤程度越高。通过上述方式，当存在多个第二速度的方向时，可以根据碰撞风险程度选择最优的方向躲避障碍物，进一步提升自动驾驶的安全性。而且，上述碰撞风险程度可以通过人机交互界面显示给驾驶员，由驾驶员选择最终速度的方向，进而控制车辆按照驾驶员选择的速度行驶。

值得说明的是，对于上述方法实施例，为了简单描述，故将其都表述为一系列的动作组合，但是本领域技术人员应该知悉，本申请并不受所描述的动作顺序的限制，其次，本领域技术人员也应该知悉，说明书中所描述的实施例均属于优选实施例，所涉及的动作并不一定是本申请所必须的。

本领域的技术人员根据以上描述的内容，能够想到的其他合理的步骤组合，也属于本申请的保护范围内。其次，本领域技术人员也应该熟悉，说明书中所描述的实施例均属于优选实施例，所涉及的动作并不一定是本申请所必须的。

上文中结合图 1 至图 13，详细描述了根据本申请所提供的防碰撞的方法，下面将结合图 14 至图 16，描述根据本申请所提供的车辆控制装置、控制器和智能汽车。

图 14 为本申请提供的一种车辆控制装置 500 的示意图，如图所示，所示装置 500 包括获取单元 501，该获取单元 501，用于获取在第一区域规划所述智能汽车行驶的第一速度；所述第一区域为所述智能汽车行驶至目的地过程中一段区域；获取在所述第一区域规划所述智能汽车行驶的第二速度；所述第二速度是根据碰撞势能获得；其中，所述第一速度和所述第二速度分别包括方向和大小；所述第一速度、第二速度和所述智能汽车与周围障碍物的碰撞风险用于确定所述智能汽车的最优速度，所述最优速度包括大小和方向。

可选地，所述碰撞势能用于标识所述周围障碍物与所述智能汽车的碰撞趋势。

可选地，所述装置 500 还包括控制单元 502，用于根据所述第一速度、所述第二速度和所述智能汽车与周围障碍物的碰撞风险确定用于确定所述智能汽车防碰撞的最优速度，所述最优速度包括大小和方向。

可选地，所述控制单元 502 还包括第一决策单元 5021，用于接收速度控制指令，以所述速度控制指令控制所述智能汽车行驶。

可选地，所述控制单元 502 还包括第二决策单元 5022，用于当满足第一预设条件时，所述最优速度为所述第一速度；其中，所述第一预设条件为任意一个所述周围障碍物的碰撞势能小于第一阈值。

可选地，所述控制单元 502 还包括第二决策单元 5022，还用于当满足第二预设条件时，所述最优速度为所述第二速度；其中，所述第二预设条件为所述任意一个所述周围障碍物的碰撞势能大于或等于第一阈值。

可选地，所述装置 500 还包括交互单元 503，用于以以下方式中至少一种提示所述智能汽车存在碰撞风险；或，在所述智能汽车的车载显示界面通过文字提示所述智能汽车与所述周围障碍物存在碰撞风险，以及所述第一速度、所述第二速度；或，在所述智能汽车中通过语音提示所述智能汽车与所述周围障碍物存在碰撞风险，以及所述第一速度、所述第二速度和所述最优速度；或，在所述智能汽车中通过座椅震动提示所述智能汽车与所述周围障碍物存在碰撞风险；或，在所述智能汽车中通过车灯闪灯提示所述智能汽车与所述周围障碍物存在碰撞风险。

可选地，第一决策单元 5021 用于实现上述方法中工作通道中获得第一速度的功能，而第二决策单元 5022 则用于实现上述方法中安全通道中获得第二速度的功能。第一决策单元 5021

和第二决策单元 5022 也可以合并为一个决策单元, 该决策单元用于分别实现安全通道和工作通道确定第一速度和第二速度的功能。

应理解的是, 本申请实施例的装置 500 可以通过专用集成电路 (application-specific integrated circuit, ASIC) 实现, 或可编程逻辑器件 (programmable logic device, PLD) 实现, 上述 PLD 可以是复杂程序逻辑器件 (complex programmable logical device, CPLD), 现场可编程门阵列 (field-programmable gate array, FPGA), 通用阵列逻辑 (generic array logic, GAL) 或其任意组合。也可以通过软件实现图 3 和图 4 所示的车辆控制方法时, 装置 500 及其各个模块也可以为软件模块。

根据本申请实施例的装置 500 可对应于执行本申请实施例中描述的方法, 并且装置 500 中的各个单元的上述和其它操作和/或功能分别为了实现图 3 至图 4 中的各个方法的相应流程, 为了简洁, 在此不再赘述。

图 15 为本申请提供的另一种车辆控制装置 600 的结构示意图, 如图所示, 装置 600 包括计算单元 601、决策单元 602 和控制单元 603, 其中,

所述计算单元 601, 用于根据第一感知数据计算所述智能汽车的周围障碍物的碰撞势能, 所述第一感知数据包括所述周围障碍物与所述智能汽车的相对速度和相对距离;

所述决策单元 602, 用于根据所述周围障碍物的碰撞势能确定所述智能汽车在第一区域行驶的安全速度, 所述第一区域为所述智能汽车规划路径中一段区域;

所述控制单元 603, 用于控制所述智能汽车在所述第一区域以所述安全速度行驶。

可选地, 所述碰撞势能用于标识所述周围障碍物与所述智能汽车的碰撞趋势。

可选地, 所述控制单元 603, 还用于当任意一个所述周围障碍物的碰撞势能大于或等于第一阈值时, 控制所述智能汽车在所述第一区域以所述安全速度行驶。

可选地, 所述计算单元 601, 还用于利用下述公式计算所述周围障碍物的碰撞势能:

$$f = k \cdot \frac{v^\alpha}{d^\beta} + C$$

其中, k 、 α 、 β 是常系数, C 是常量, v 是第一障碍物相对于所述智能汽车的相对速度的大小, d 是第一障碍物相对于所述智能汽车的相对距离, 第一障碍物是周围障碍物中任意一个。

可选地, 所述决策单元 602, 还用于根据所述周围障碍物的碰撞势能和预设阈值确定所述每个周围的障碍物的碰撞风险等级, 所述碰撞风险等级包括安全、预警和危险; 选择预设碰撞风险等级的所有周围的障碍物; 根据所选择的所述预设碰撞风险等级的所有周围的障碍物的碰撞势能确定所述安全速度。

可选地, 所述决策单元 602, 还用于获取第一感知数据, 所述第一感知数据为所述智能汽车的感知设备探测获得初始数据经过分析和处理后所获得的数据; 建立以所述智能汽车为原点, 所述智能汽车行驶方向为 X 轴; 根据所述第一感知数据计算所述周围障碍物在所述坐标系中的位置, 所述位置用于指示所述每个障碍物在所述坐标系中坐标和所在象限。

可选地, 所述决策单元 602, 还用于当所述预设安全风险等级的所有周围障碍物分布在四个象限时, 识别无障碍物的区域中最大安全角度, 以最大安全角度的角平分线方向作为安全速度的方向, 大于或等于周围车辆的最大速度的大小为安全速度的大小。

可选地, 所述决策单元 602, 还用于当所述预设安全风险等级的所有周围障碍物分布在三个象限时, 分别计算同一象限内所有预设安全风险等级的所有障碍物的碰撞势能的合; 确定每个象限中碰撞势能合的正交; 去掉有障碍物的象限内的所有障碍物的碰撞势能合和/或碰

撞势能合的正交；计算无障碍物象限内碰撞势能合和/或碰撞势能合的正交，将所述无障碍物象限内碰撞势能合和/或碰撞势能合的正交中所有方向的合作为安全速度的方向，将大于或等于周围车辆的最大速度的大小为安全速度的大小。

可选地，所述决策单元 602，还用于当所述预设安全风险等级的所有周围障碍物分布在两个相邻象限时，分别计算同一象限内所有预设碰撞风险等级的周围障碍物的碰撞势能合，并确定每个碰撞势能合的正交方向；计算无障碍物的象限内的碰撞势能合的正交方向的合为安全速度的方向，以大于或等于预设碰撞风险等级的所有周围车辆的所有周围车辆最大速度的大小为安全速度的大小。

可选地，所述决策单元 602，还用于当所述预设安全风险等级的所有周围障碍物分布在两个相邻象限时，计算在同一象限内所有预设碰撞风险等级的周围车辆在碰撞势能合，并确定每个碰撞势能合的正交；在无障碍物象限内比较两个象限中障碍物的碰撞势能合，当两个象限中碰撞势能合相等时，计算两个象限中碰撞势能合的合，并以该两个象限中碰撞势能合的合作为安全速度；当两个象限中碰撞势能合不等时，计算两个象限中碰撞势能合的正交的合，并以该两个象限中碰撞势能合的正交的合作为安全速度。其中，碰撞势能合的正交的大小为碰撞势能合的大小，方向为垂直于碰撞势能合的方向。

可选地，所述决策单元 602，还用于当所述预设安全风险等级的所有周围障碍物分布在两个不相邻象限时，分别计算同一象限内所有预设碰撞风险等级的周围障碍物的碰撞势能合，并确定每个碰撞势能合的正交；计算属于同一象限的所述碰撞势能合的正交的合，以所述同一象限的所述碰撞势能合的正交的合的任意一个方向为所述安全速度的大小，大于或等于周围车辆中最大速度的大小为所述安全速度的大小。

可选地，所述决策单元 602，还用于当判断预设碰撞风险等级的所有周围车辆仅分布在一个象限时，计算所有预设碰撞风险等级的周围车辆的碰撞势能合，以碰撞势能合的正交方向为所述安全速度的方向，大于或等于周围车辆最大速度的大小为所述安全速度的大小。

可选地，所述决策单元 602，还用于判断所述安全速度的方向是否属于可行范围，所述可行范围为满足以下标准的区域：不与动态障碍物发生碰撞、不与静态障碍物发生碰撞、不违背交通规则，其中，动态障碍物包括机动车、行人、动物；静态障碍物包括隔离带、护栏、路径、路灯等基础设施；交通规则包括逆行、闯红灯；当所述安全速度的方向属于所述可行范围时，向所述控制单元 603 发送所述安全速度，由所述控制单元 603 控制所述智能汽车在所述第一区域以所述安全速度行驶。

应理解的是，本申请实施例的装置 600 可以通过专用集成电路（application-specific integrated circuit, ASIC）实现，或可编程逻辑器件（programmable logic device, PLD）实现，上述 PLD 可以是复杂程序逻辑器件（complex programmable logical device, CPLD），现场可编程门阵列（field-programmable gate array, FPGA），通用阵列逻辑（generic array logic, GAL）或其任意组合。也可以通过软件实现图 3 和图 4 所示的车辆控制方法时，装置 600 及其各个模块也可以为软件模块。

根据本申请实施例的装置 600 可对应于执行本申请实施例中描述的方法，并且装置 600 中的各个单元的上述和其它操作和/或功能分别为了实现图 3 至图 4 中的各个方法的相应流程，为了简洁，在此不再赘述。另外，装置 600 的决策模块 602 可以与装置 500 中第二决策模块 5022 对应，用于实现安全通道中决策和防碰撞模块确定第二速度的过程。

图 16 为本申请实施例提供的一种控制器 700 的示意图，如图所示，所述控制器 700 包括处理器 701、存储器 702、通信接口 703 和内存 704。其中，处理器 701、存储器 702、通信

接口 703 和内存 704 通过总线 705 进行通信。该存储器 702 用于存储指令，该处理器 701 用于执行该存储器 702 存储的指令。该存储器 702 存储程序代码，且处理器 701 可以调用存储器 702 中存储的程序代码执行以下操作：

获取在第一区域规划所述智能汽车行驶的第一速度；所述第一区域为所述智能汽车行驶至目的地过程中一段区域；获取在所述第一区域规划所述智能汽车行驶的第二速度；所述第二速度是根据碰撞势能获得；

其中，所述第一速度和所述第二速度分别包括方向和大小；所述第一速度、第二速度和所述智能汽车与周围障碍物的碰撞风险用于确定所述智能汽车的最优速度，所述最优速度包括大小和方向。

应理解，在本申请实施例中，该处理器 701 可以是 CPU，该处理器 701 还可以是其他通用处理器、数字信号处理器（digital signal processing, DSP）、专用集成电路（ASIC）、现场可编程门阵列（FPGA）或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者是任何常规的处理器等。

可选地，控制器 700 中可以包括多个处理器，示例地，图 16 中包括处理器 701 和处理器 706。其中，处理器 701 和处理器 706 可以是不同类型的处理器，而且，每种处理器中包括一个或多个芯片。

该存储器 702 可以包括只读存储器和随机存取存储器，并向处理器 701 提供指令和数据。存储器 702 还可以包括非易失性随机存取存储器。例如，存储器 702 还可以存储设备类型的信息。

该存储器 702 可以是易失性存储器或非易失性存储器，或可包括易失性和非易失性存储器两者。其中，非易失性存储器可以是只读存储器（read-only memory, ROM）、可编程只读存储器（programmable ROM, PROM）、可擦除可编程只读存储器（erasable PROM, EPROM）、电可擦除可编程只读存储器（electrically EPROM, EEPROM）或闪存。易失性存储器可以是随机存取存储器（random access memory, RAM），其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明，许多形式的 RAM 可用，例如静态随机存取存储器（static RAM, SRAM）、动态随机存取存储器（DRAM）、同步动态随机存取存储器（synchronous DRAM, SDRAM）、双倍数据速率同步动态随机存取存储器（double data rate SDRAM, DDR SDRAM）、增强型同步动态随机存取存储器（enhanced SDRAM, ESDRAM）、同步连接动态随机存取存储器（synchlink DRAM, SDRAM）和直接内存总线随机存取存储器（direct rambus RAM, DRAM）。

该总线 704 除包括数据总线之外，还可以包括电源总线、控制总线和状态信号总线等。但是为了清楚说明起见，在图中将各种总线都标为总线 704。可选地，该总线 704 还可以是车载以太网或控制器局域网（controller area network, CAN）总线或其他内部总线。

应理解，根据本申请实施例的控制器可对应于本申请实施例中的装置 500 和装置 600，并可以对应于执行根据本申请实施例中图 3 和图 4 所示方法的相应主体，并且控制器 700 中的各个模块的上述和其它操作和/或功能分别为了实现图 3 至图 4 中的各个方法的相应流程，为了简洁，在此不再赘述。

作为另一种可能的实现方式，图 16 所示的控制器 700 的处理器 701 可以调用存储器 702 中存储的程序代码执行以下操作：

根据第一感知数据计算所述智能汽车的周围障碍物的碰撞势能，所述第一感知数据包括所述周围障碍物与所述智能汽车的相对速度和相对距离；

根据所述周围障碍物的碰撞势能确定所述智能汽车在第一区域行驶的安全速度，所述第一区域为所述智能汽车规划路径中一段区域；

控制所述智能汽车在所述第一区域以所述安全速度行驶。

应理解，根据本申请实施例的控制器 700 可对应于本申请实施例中的装置 500 和装置 600，并可以对应于执行根据本申请实施例中图 3 和图 4 所示方法的相应主体，并且控制器 700 中的各个模块的上述和其它操作和/或功能分别为了实现图 3 至图 4 中的各个方法的相应流程，为了简洁，在此不再赘述。

本申请还提供一种如图 1 或图 2 所示的智能汽车，该智能汽车包括图 16 所示的控制器 700，并且该控制器 700 用于实现上述图 3 至图 4 各个方法的相应流程，为了简洁，在此不再赘述。

上述实施例，可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或其他任意组合来实现。当使用软件实现时，上述实施例可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载或执行所述计算机程序指令时，全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以为通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输，例如，所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线（例如同轴电缆、光纤、数字用户线（DSL））或无线（例如红外、无线、微波等）方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集合的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质（例如，软盘、硬盘、磁带）、光介质（例如，DVD）、或者半导体介质。半导体介质可以是固态硬盘（solid state drive, SSD）。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式。熟悉本技术领域的技术人员根据本申请提供的具体实施方式，可想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。

权利要求

1、一种车辆控制方法，应用于智能汽车，其特征在于，所述方法包括：

获取在第一区域规划所述智能汽车行驶的第一速度；所述第一区域为所述智能汽车行驶至目的地过程中一段区域；

获取在所述第一区域规划所述智能汽车行驶的第二速度；所述第二速度是根据碰撞势能获得；

其中，所述第一速度和所述第二速度分别包括方向和大小；所述第一速度、第二速度和所述智能汽车与周围障碍物的碰撞风险用于确定所述智能汽车的最优速度，所述最优速度包括大小和方向。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述碰撞势能用于标识所述周围障碍物与所述智能汽车发生碰撞的趋势。

3、根据权利要求1或2所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

根据所述第一速度、所述第二速度和所述智能汽车与周围障碍物的碰撞风险确定所述智能汽车的最优速度，所述最优速度包括大小和方向。

4、根据权利要求1或2所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

接收速度控制指令，以所述速度控制指令控制所述智能汽车行驶。

5、根据权利要求3所述方法，其特征在于，根据所述第一速度、所述第二速度和所述智能汽车与周围障碍物的碰撞风险确定所述智能汽车防碰撞的最优速度，包括：

当满足第一预设条件时，所述最优速度为所述第一速度；其中，所述第一预设条件为任意一个所述周围障碍物的碰撞势能小于第一阈值。

6、根据权利要求3所述方法，其特征在于，根据所述第一速度、所述第二速度和所述智能汽车与周围障碍物的碰撞风险确定所述智能汽车防碰撞的最优速度，包括：

当满足第二预设条件时，所述最优速度为所述第二速度；其中，所述第二预设条件为所述任意一个所述周围障碍物的碰撞势能大于或等于第一阈值。

7、根据权利要求1至6中任一所述方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述智能汽车可以通过以下方式中至少一种提示所述智能汽车存在碰撞风险：

在所述智能汽车的车载显示界面通过文字提示所述智能汽车与所述周围障碍物存在碰撞风险，以及所述第一速度、所述第二速度；或，

在所述智能汽车中通过语音提示所述智能汽车与所述周围障碍物存在碰撞风险，以及所述第一速度、所述第二速度；或，

在所述智能汽车中通过座椅震动提示所述智能汽车与所述周围障碍物存在碰撞风险；或，在所述智能汽车中通过车灯闪灯提示所述智能汽车与所述周围障碍物存在碰撞风险。

8、一种车辆控制的方法，应用于智能汽车，其特征在于，所述方法包括：

根据第一感知数据计算所述智能汽车的周围障碍物的碰撞势能，所述第一感知数据包括

所述周围障碍物与所述智能汽车的相对速度和相对距离；

根据所述周围障碍物的碰撞势能确定所述智能汽车在第一区域行驶的安全速度，所述第一区域为所述智能汽车规划路径中一段区域；

控制所述智能汽车在所述第一区域以所述安全速度行驶。

9、根据权利要求8所述方法，其特征在于，所述碰撞势能用于标识所述周围障碍物与所述智能汽车的碰撞趋势。

10、根据权利要求8或9所述方法，其特征在于，控制所述智能汽车在所述第一区域以所述安全速度行驶，包括：

当任意一个所述周围障碍物的碰撞势能大于或等于第一阈值时，控制所述智能汽车在所述第一区域以所述安全速度行驶。

11、根据权利要求8或9所述的方法，其特征在于，所述根据第一感知数据计算所述智能汽车的周围障碍物的碰撞势能，包括：

利用下述公式计算所述周围障碍物的碰撞势能：

$$f = k \cdot \frac{v^\alpha}{d^\beta} + C$$

其中， k 、 α 、 β 是常系数， C 是常量， v 是第一障碍物相对于所述智能汽车的相对速度的大小， d 是所述第一障碍物相对于所述智能汽车的相对距离，所述第一障碍物是所述智能汽车的周围障碍物中任意一个。

12、根据权利要求8至11任一所述方法，其特征在于，在控制所述智能汽车在所述第一区域以所述安全速度行驶之前，所述方法还包括：

根据所述周围障碍物的碰撞势能和预设阈值确定所述每个周围的障碍物的碰撞风险等级，所述碰撞风险等级包括安全、预警和危险；

则所述控制所述智能汽车在所述第一区域以所述安全速度行驶，包括：

选择预设碰撞风险等级的所有周围的障碍物；

根据所选择的所述预设碰撞风险等级的所有周围的障碍物的碰撞势能确定所述安全速度。

13、根据权利要求8至12任一所述方法，其特征在于，在根据第一感知数据计算所述智能汽车的周围障碍物的碰撞势能之前，所述方法还包括：

获取第一感知数据，所述第一感知数据为所述智能汽车的感知设备探测获得初始数据经过分析和处理后所获得的数据；

建立以所述智能汽车为原点的坐标系；

根据所述第一感知数据计算所述周围障碍物在所述坐标系中的位置，所述位置用于指示所述每个障碍物在所述坐标系中坐标和所在象限。

14、根据权利要求8至13任一所述方法，其特征在于，根据所述周围障碍物的碰撞势能确定所述智能汽车在第一区域行驶的安全速度，包括：

当所述预设安全风险等级的所有周围障碍物分布在四个象限时，识别无障碍物的区域中

最大安全角度，以最大安全角度的角平分线方向作为安全速度的方向，大于或等于周围车辆的最大速度的大小为安全速度的大小。

15、根据权利要求 8 至 13 中任一所述方法，其特征在于，所述方法还包括：

当所述预设安全风险等级的所有周围障碍物分布在三个象限时，分别计算同一象限内所有预设安全风险等级的所有障碍物的碰撞势能合；

确定每个象限中碰撞势能合的正交；

计算无障碍物象限内碰撞势能合和/或碰撞势能合的正交，将所述无障碍物象限内碰撞势能合和/或碰撞势能合的正交中所有方向的合作为安全速度的方向，将大于或等于周围车辆的最大速度的大小为安全速度的大小。

16、根据权利要求 8 至 13 中任一所述方法，其特征在于，所述方法还包括：

当所述预设安全风险等级的所有周围障碍物分布在两个相邻象限时，分别计算同一象限内所有预设碰撞风险等级的周围障碍物的碰撞势能合，并确定每个碰撞势能合的正交方向；

计算无障碍物的象限内的碰撞势能合的正交方向的合为安全速度的方向，以大于或等于预设碰撞风险等级的所有周围车辆的所有周围车辆最大速度的大小为安全速度的大小。

17、根据权利要求 8 至 13 中任一所述方法，其特征在于，所述方法还包括：

当所述预设安全风险等级的所有周围障碍物分布在两个相邻象限时，计算在同一象限内所有预设碰撞风险等级的周围车辆在碰撞势能合，并确定每个碰撞势能合的正交；

在无障碍物象限内比较两个象限中障碍物的碰撞势能合，当两个象限中碰撞势能合相等时，计算两个象限中碰撞势能合的合，并以所述两个象限中碰撞势能合的合作为所述安全速度，其中，所述两个象限中碰撞势能合的合的方向为所述安全速度的方向，所述两个象限中碰撞势能合的合的大小为所述安全速度的大小；当两个象限中碰撞势能合不等时，计算两个象限中碰撞势能合的正交的合，并以该两个象限中碰撞势能合的正交的合作为所述安全速度；其中，所述碰撞势能合的正交的大小为碰撞势能合的大小，所述碰撞势能合的正交的方向为垂直于碰撞势能合的方向。

18、根据权利要求 8 至 13 中任一所述方法，其特征在于，所述方法还包括：

当所述预设安全风险等级的所有周围障碍物分布在两个不相邻象限时，分别计算同一象限内所有预设碰撞风险等级的周围障碍物的碰撞势能合，并确定每个碰撞势能合的正交；

计算属于同一象限的所述碰撞势能合的正交的合，以所述同一象限的所述碰撞势能合的正交的合的任意一个方向为所述安全速度的大小，大于或等于周围车辆中最大速度的大小为所述安全速度的大小。

19、根据权利要求 8 至 13 中任一所述方法，其特征在于，所述方法还包括：

当判断预设碰撞风险等级的所有周围车辆仅分布在一个象限时，计算所有预设碰撞风险等级的周围车辆的碰撞势能合，以碰撞势能合的正交方向为所述安全速度的方向，大于或等于周围车辆最大速度的大小为所述安全速度的大小。

20、根据权利要求 8 至 19 任一所述方法，其特征在于，所述方法还包括：

判断所述安全速度的方向是否属于可行范围，所述可行范围为满足以下标准的区域：不与动态障碍物发生碰撞、不与静态障碍物发生碰撞、不违背交通规则，其中，动态障碍物包括机动车、行人、动物；静态障碍物包括隔离带、护栏、路径、路灯等基础设施；交通规则包括逆行、闯红灯；

当所述安全速度的方向属于所述可行范围时，控制所述智能汽车在所述第一区域以所述安全速度行驶。

21、一种车辆控制的装置，其特征在于，所述装置包括获取单元：

所述获取单元，用于获取在所述第一区域规划所述智能汽车行驶的第一速度；所述第一区域为所述智能汽车行驶至目的地过程中一段区域；获取在所述第一区域规划所述智能汽车行驶的第二速度；所述第二速度是根据碰撞势能获得；

其中，所述第一速度和所述第二速度分别包括方向和大小；所述第一速度、第二速度和所述智能汽车与周围障碍物的碰撞风险用于确定所述智能汽车的最优速度，所述最优速度包括大小和方向。

22、根据权利要求 21 所述的装置，其特征在于，所述装置还包括控制单元，

所述控制单元，用于根据所述第一速度、所述第二速度和所述智能汽车与周围障碍物的碰撞风险确定所述智能汽车的最优速度，所述最优速度包括大小和方向。

23、一种车辆控制的装置，其特征在于，所述装置包括计算单元、决策单元和控制单元；

所述计算单元，用于根据第一感知数据计算所述智能汽车的周围障碍物的碰撞势能，所述第一感知数据包括所述周围障碍物与所述智能汽车的相对速度和相对距离；

所述决策单元，用于根据所述周围障碍物的碰撞势能确定所述智能汽车在所述第一区域行驶的安全速度，所述第一区域为所述智能汽车规划路径中一段区域；

所述控制单元，用于控制所述智能汽车在所述第一区域以所述安全速度行驶。

24、一种车辆控制的控制器，所述控制器包括处理器和存储器，所述存储器中存储计算机程序指令，当所述控制器运行时，所述处理器执行上述计算机程序指令用于实现上述权利要求 1 至 7 中任一所述方法的操作步骤。

25、一种车辆控制的控制器，所述控制器包括处理器和存储器，所述存储器中存储计算机程序指令，当所述控制器运行时，所述处理器执行上述计算机程序指令用于实现上述权利要求 8 至 20 任一所述方法的操作步骤。

26、一种智能汽车，其特征在于，所述智能汽车包括控制器，所述控制器用于实现上述权利要求 24 或 25 所述控制器的任一所述操作步骤。

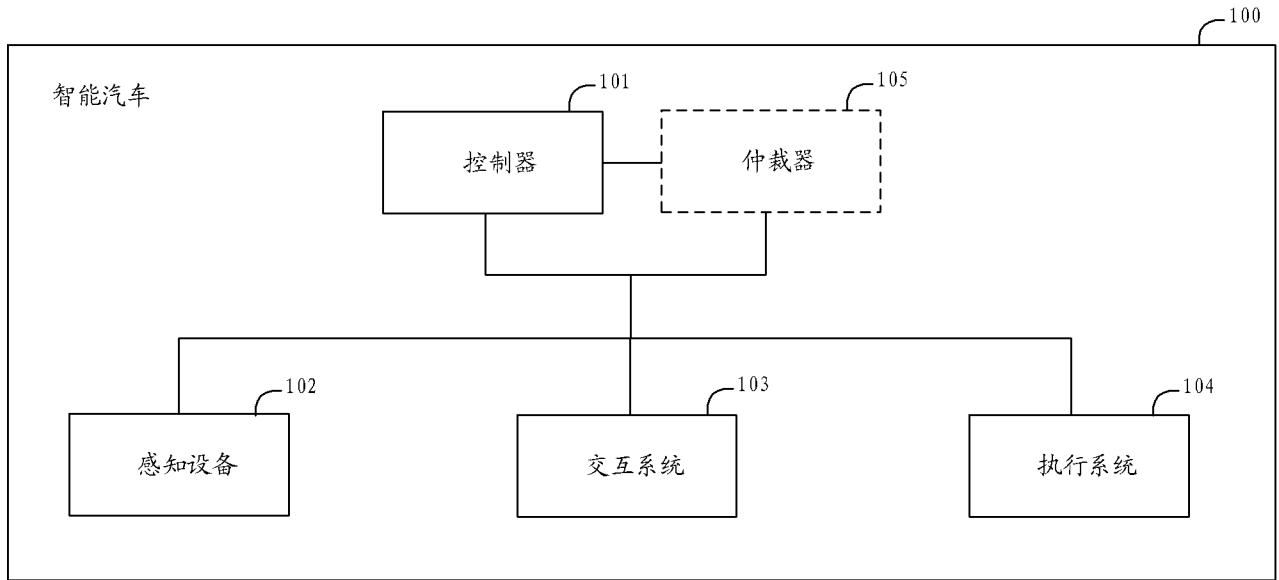


图 1

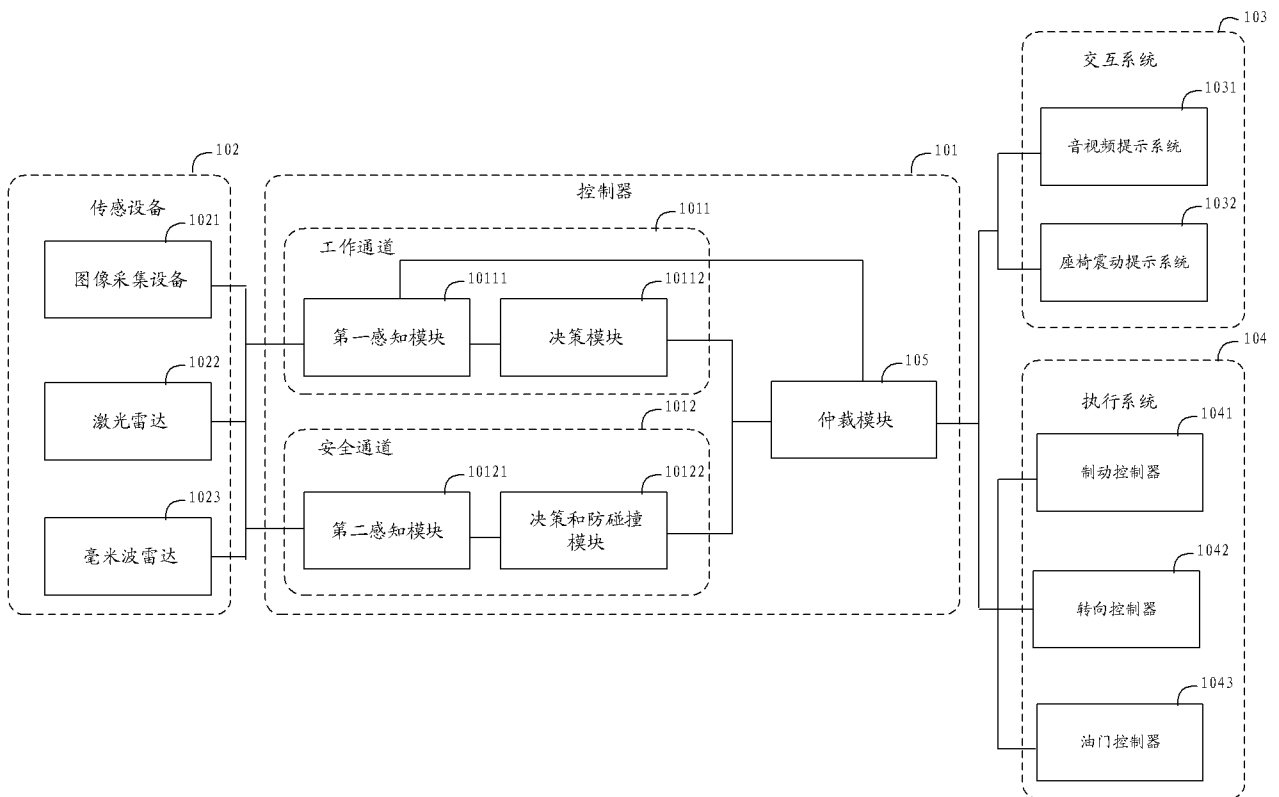


图 2

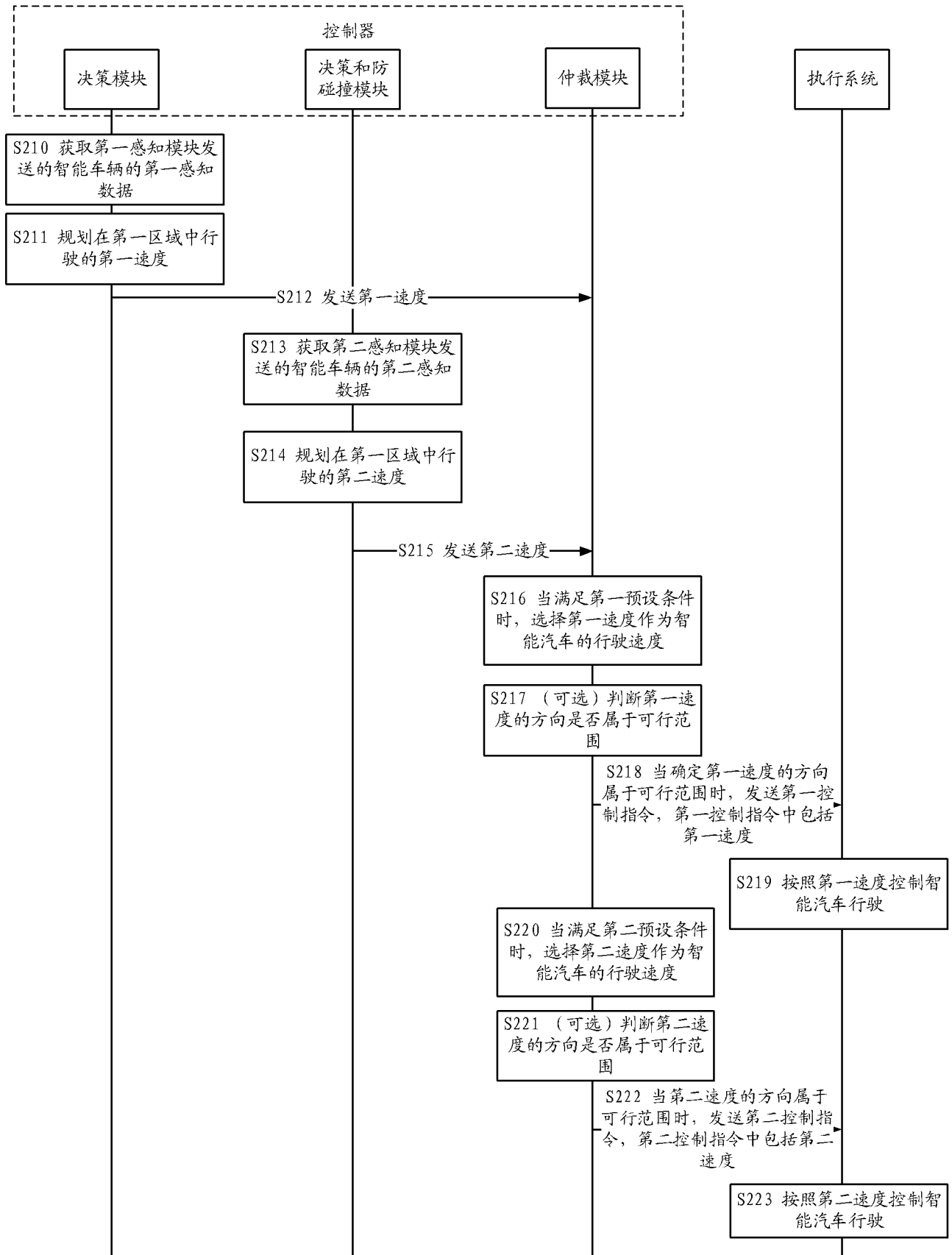


图 3

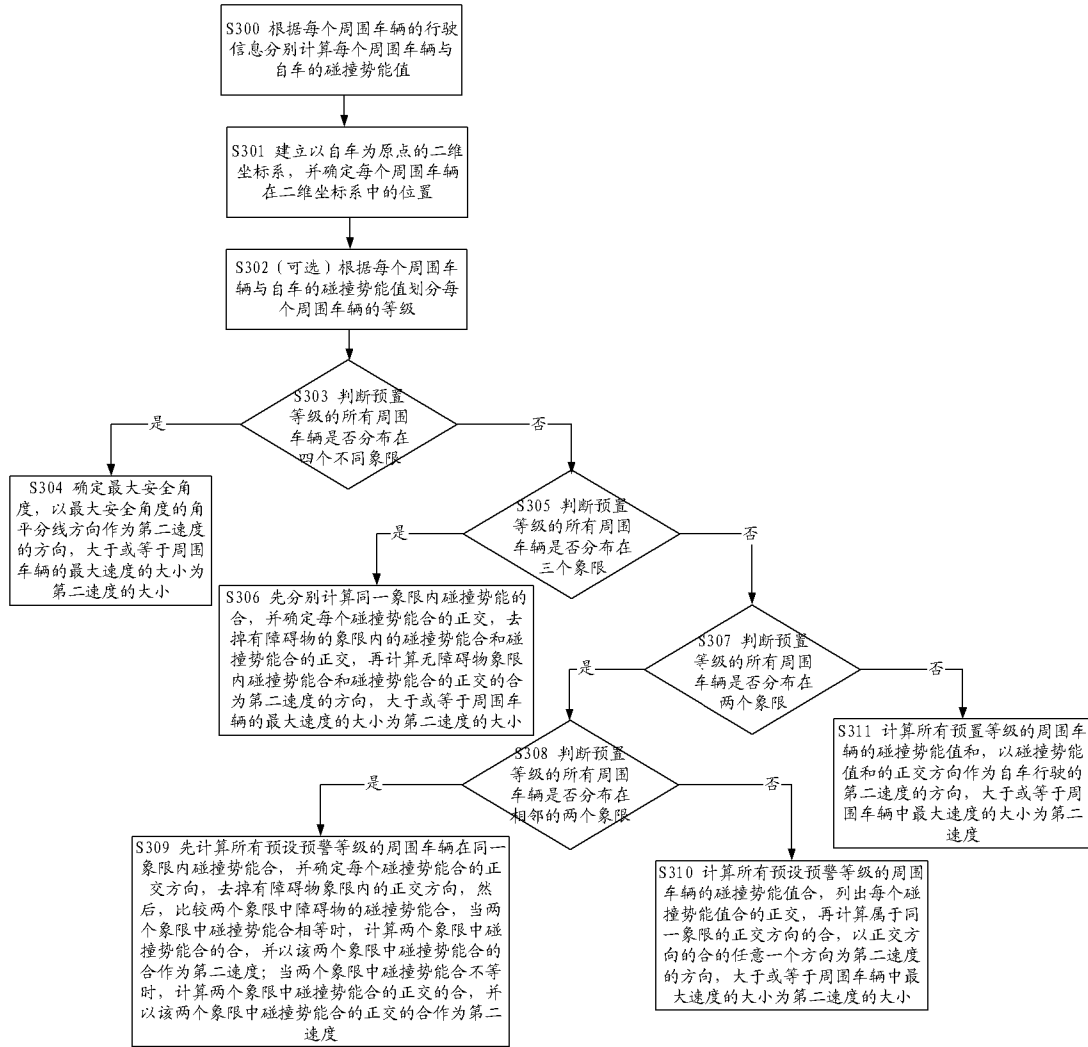


图 4

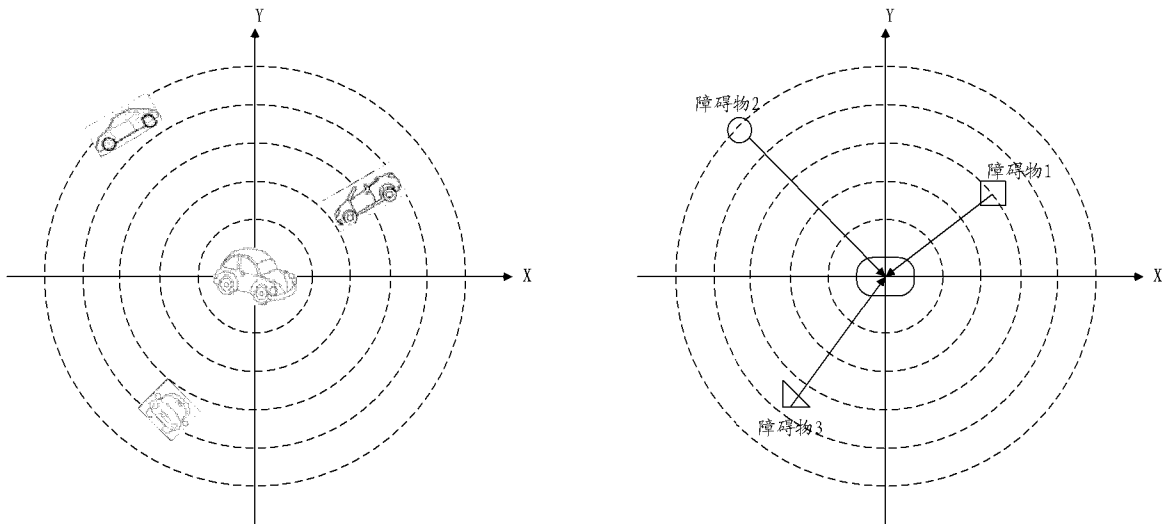


图 5

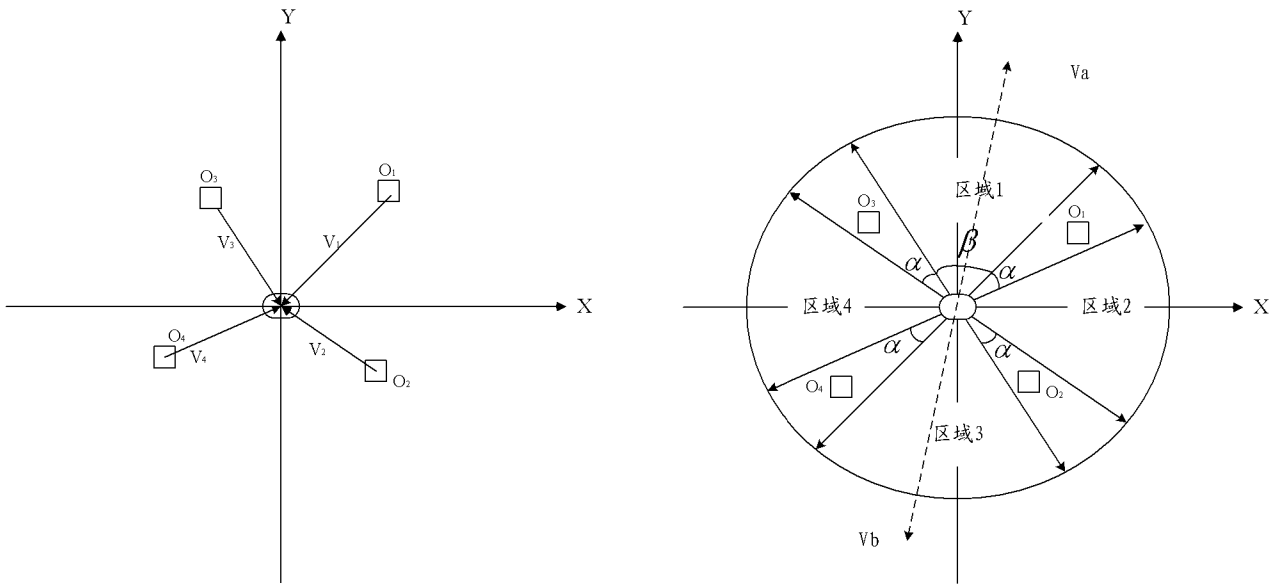


图 8

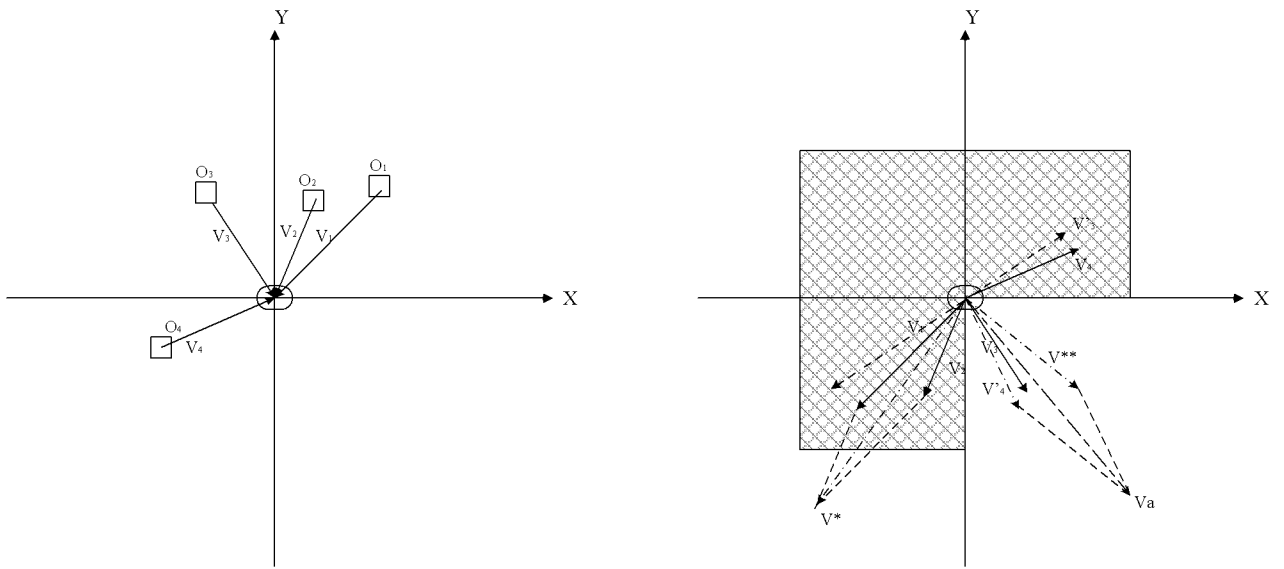


图 9

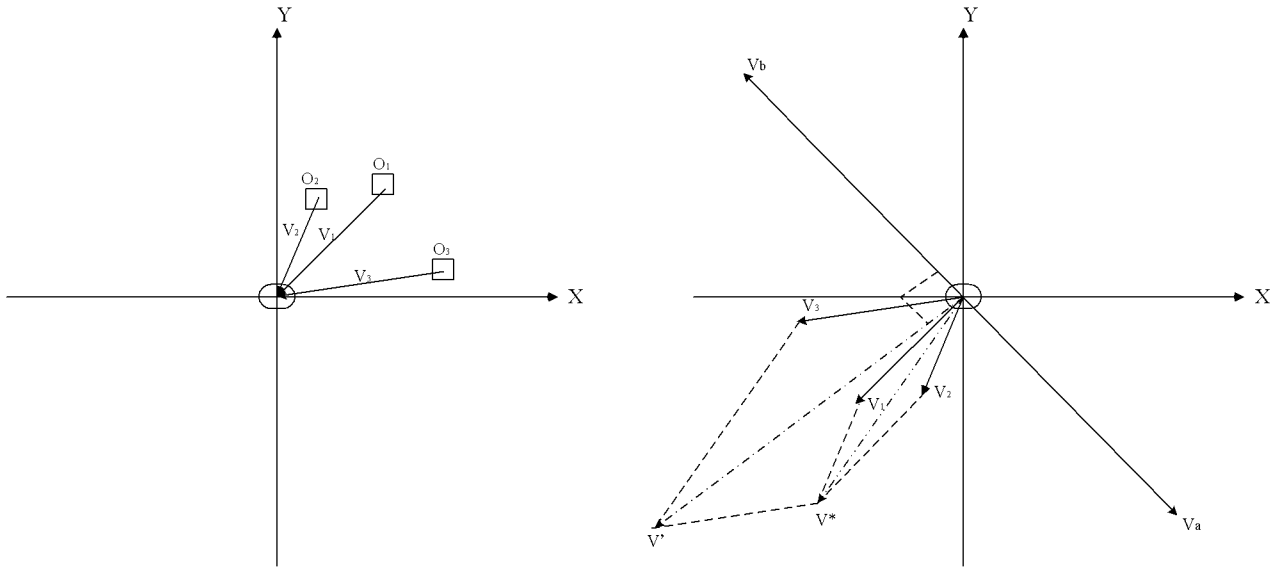


图 12

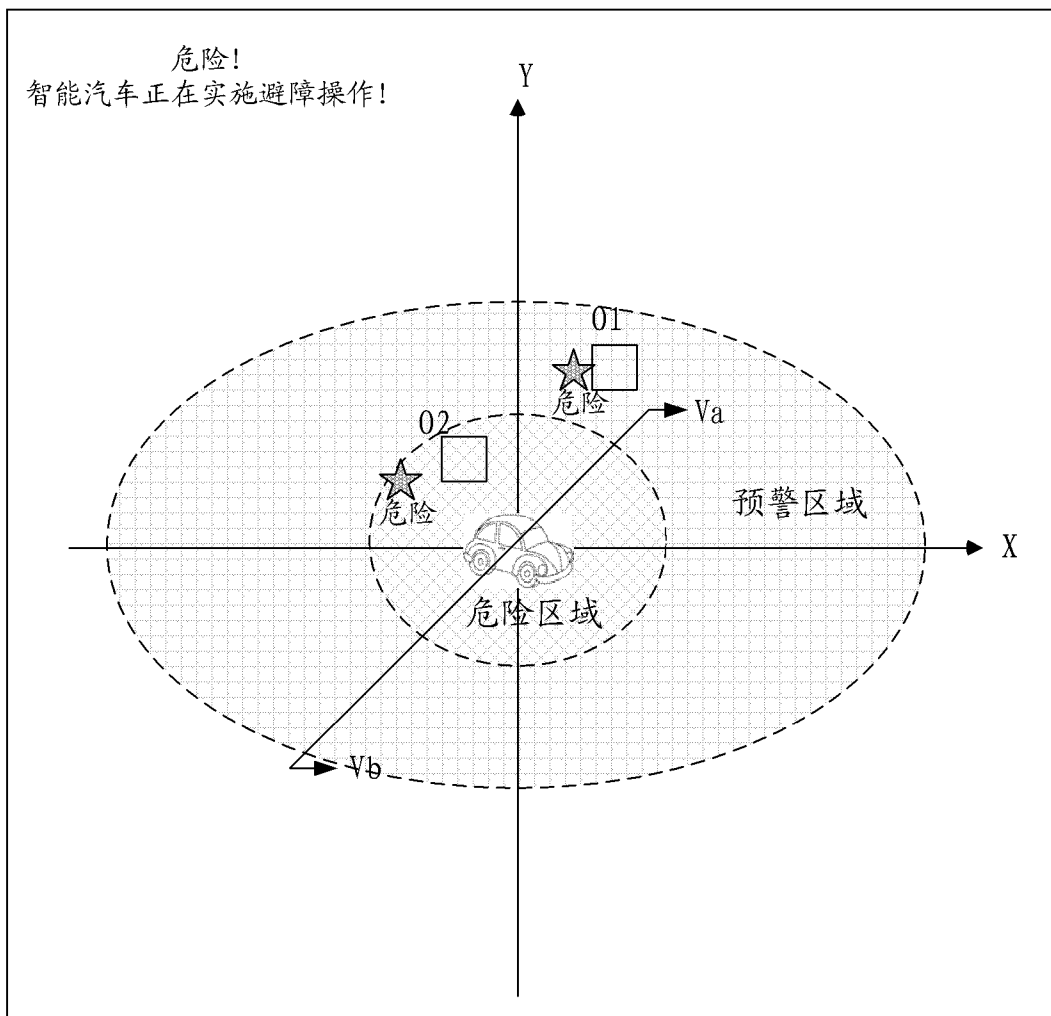


图 13

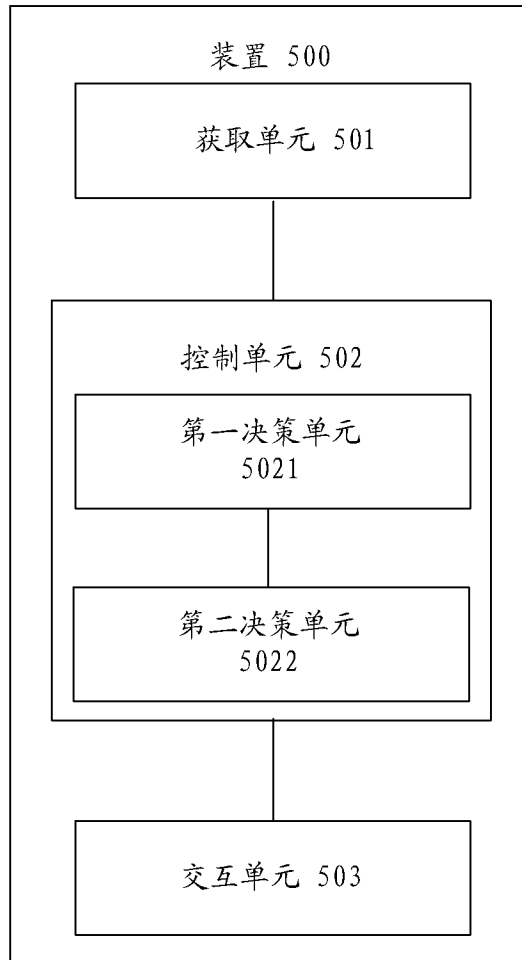


图 14

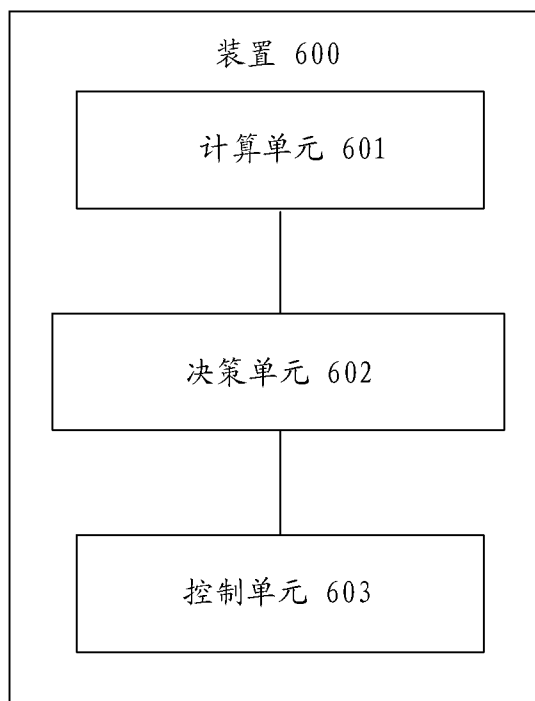


图 15

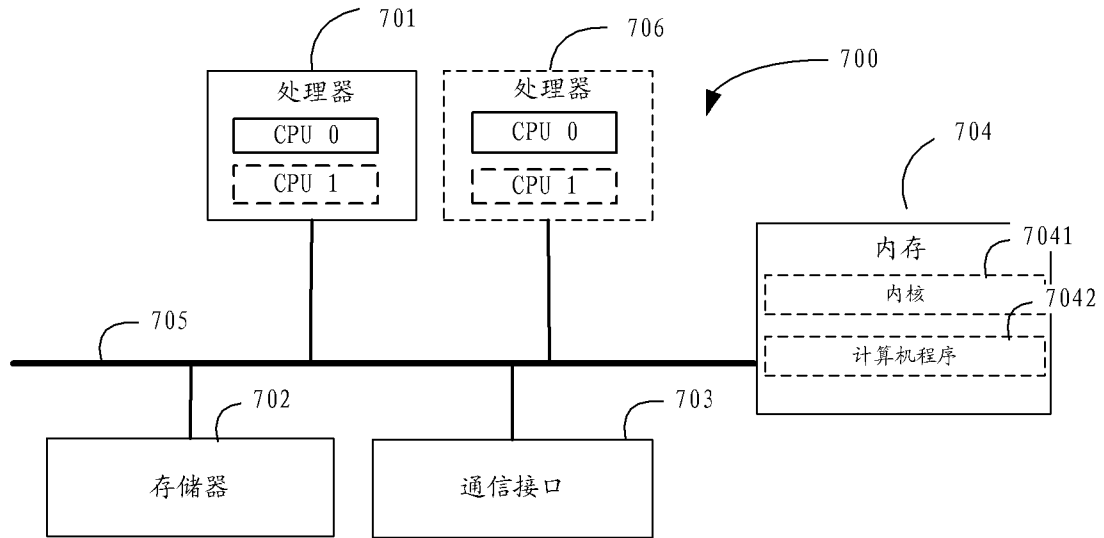


图 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/100089

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B60W 30/08(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) VEN, CNABS, CNKI: speed, automatic, , driving, potential, 速度, 碰撞, 速度, 势能, 碰撞, 障碍, autonomous, obstacle?, collision, predetermined		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 20180006635 A (MANDO CORP) 19 January 2018 (2018-01-19) abstract	8, 23, 25, 26
Y	CN 108202740 A (AUDI AG) 26 June 2018 (2018-06-26) description, paragraphs 0004-0027	1-4, 21, 22, 24
Y	KR 20180006635 A (MANDO CORP) 19 January 2018 (2018-01-19) abstract	1-4, 21, 22, 24
A	KR 20150096924 A (MANDO CORP) 26 August 2015 (2015-08-26) entire document	1-26
A	WO 2019000391 A1 (HUAWEI TECH CO., LTD.) 03 January 2019 (2019-01-03) entire document	1-26
A	US 2015353082 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC. et al.) 10 December 2015 (2015-12-10) entire document	1-26
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 11 August 2020		Date of mailing of the international search report 17 September 2020
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
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/100089

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	20180006635	A	19 January 2018	None			
CN	108202740	A	26 June 2018	None			
KR	20150096924	A	26 August 2015	None			
WO	2019000391	A1	03 January 2019	EP	3647140	A1	06 May 2020
				US	2020139989	A1	07 May 2020
				CN	110809542	A	18 February 2020
US	2015353082	A1	10 December 2015	US	9457807	B2	04 October 2016

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/100089

<p>A. 主题的分类</p> <p>B60W 30/08 (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>B60W</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>VEN, CNABS, CNKI:speed, automatic, , driving, potential, 速度, 碰撞, 速度, 势能, 碰撞, 障碍, autonomous, obstacle?, collision, predetermined</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>X</td> <td>KR 20180006635 A (MANDO CORP) 2018年 1月 19日 (2018 - 01 - 19) 摘要</td> <td>8, 23, 25, 26</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 108202740 A (奥迪股份公司) 2018年 6月 26日 (2018 - 06 - 26) 说明书0004-0027段</td> <td>1-4, 21, 22, 24</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>KR 20180006635 A (MANDO CORP) 2018年 1月 19日 (2018 - 01 - 19) 摘要</td> <td>1-4, 21, 22, 24</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 20150096924 A (MANDO CORP) 2015年 8月 26日 (2015 - 08 - 26) 全文</td> <td>1-26</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2019000391 A1 (HUAWEI TECH CO LTD) 2019年 1月 3日 (2019 - 01 - 03) 全文</td> <td>1-26</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2015353082 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC等) 2015年 12月 10日 (2015 - 12 - 10) 全文</td> <td>1-26</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	X	KR 20180006635 A (MANDO CORP) 2018年 1月 19日 (2018 - 01 - 19) 摘要	8, 23, 25, 26	Y	CN 108202740 A (奥迪股份公司) 2018年 6月 26日 (2018 - 06 - 26) 说明书0004-0027段	1-4, 21, 22, 24	Y	KR 20180006635 A (MANDO CORP) 2018年 1月 19日 (2018 - 01 - 19) 摘要	1-4, 21, 22, 24	A	KR 20150096924 A (MANDO CORP) 2015年 8月 26日 (2015 - 08 - 26) 全文	1-26	A	WO 2019000391 A1 (HUAWEI TECH CO LTD) 2019年 1月 3日 (2019 - 01 - 03) 全文	1-26	A	US 2015353082 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC等) 2015年 12月 10日 (2015 - 12 - 10) 全文	1-26
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
X	KR 20180006635 A (MANDO CORP) 2018年 1月 19日 (2018 - 01 - 19) 摘要	8, 23, 25, 26																					
Y	CN 108202740 A (奥迪股份公司) 2018年 6月 26日 (2018 - 06 - 26) 说明书0004-0027段	1-4, 21, 22, 24																					
Y	KR 20180006635 A (MANDO CORP) 2018年 1月 19日 (2018 - 01 - 19) 摘要	1-4, 21, 22, 24																					
A	KR 20150096924 A (MANDO CORP) 2015年 8月 26日 (2015 - 08 - 26) 全文	1-26																					
A	WO 2019000391 A1 (HUAWEI TECH CO LTD) 2019年 1月 3日 (2019 - 01 - 03) 全文	1-26																					
A	US 2015353082 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC等) 2015年 12月 10日 (2015 - 12 - 10) 全文	1-26																					
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																							
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																							
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2020年 8月 11日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2020年 9月 17日</p>																					
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN)</p> <p>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>韩宇</p> <p>电话号码 62085298</p>																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/100089

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)
KR	20180006635	A	2018年 1月 19日	无			
CN	108202740	A	2018年 6月 26日	无			
KR	20150096924	A	2015年 8月 26日	无			
WO	2019000391	A1	2019年 1月 3日	EP	3647140	A1	2020年 5月 6日
				US	2020139989	A1	2020年 5月 7日
				CN	110809542	A	2020年 2月 18日
US	2015353082	A1	2015年 12月 10日	US	9457807	B2	2016年 10月 4日