

(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
2022年6月30日 (30.06.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/133684 A1

- (51) 国际专利分类号:
B60W 30/08 (2012.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/138110
- (22) 国际申请日: 2020年12月21日 (21.12.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (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: 王存连(WANG, Cunlian); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 陈瑞(CHEN, Rui); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 龚胜波(GONG, Shengbo); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 吴曦(WU, Xi); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 任绘锦(REN, Huijin); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (74) 代理人: 广州三环专利商标代理有限公司 (SCIHEAD IP LAW FIRM); 中国广东省广州市越秀区先烈中路80号汇华商贸大厦1508室, Guangdong 510070 (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。
- (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)。

(54) Title: CONTROL METHOD, RELATED DEVICE, AND COMPUTER-READABLE STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 控制方法、相关设备及计算机可读存储介质

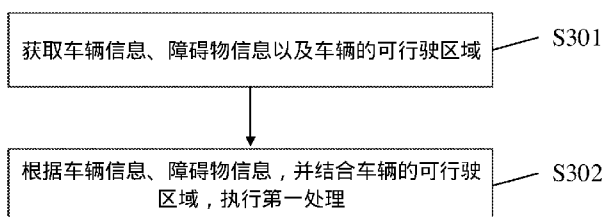


图 3a

- S301 Obtain vehicle information, obstacle information, and a drivable area of a vehicle
- S302 Perform first processing according to the vehicle information, the obstacle information, and the drivable area of the vehicle

(57) Abstract: A control method, a related device, and a computer-readable storage medium. The method comprises: first obtaining vehicle information, obstacle information, and a drivable area of a vehicle (S301); and performing first processing according to the vehicle information, the obstacle information, and the drivable area of the vehicle (S302), wherein the vehicle information, the obstacle information, and the drivable area of the vehicle indicate M planned routes; M is an integer greater than 0; the M planned routes correspond to respective passage cost; the passage cost is related to at least one of the following information: the risk level of an obstacle and the risk level of the vehicle; the risk level of the obstacle is used for representing the possible invasion of the obstacle into the drivable area of the vehicle and the possible loss degree of the obstacle to the vehicle; and the risk level of the vehicle is used for representing the possible loss degree of the vehicle to the obstacle. According to the method, the obstacle can be effectively avoided, and the safety and smoothness of vehicle driving are ensured.

WO 2022/133684 A1

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：一种控制方法、相关设备及计算机可读存储介质，该方法中，首先获取车辆信息、障碍物信息以及车辆的可行驶区域(S301)。根据车辆信息、障碍物信息，并结合车辆的可行驶区域，执行第一处理(S302)；其中，车辆信息、障碍物信息以及车辆的可行驶区域指示了M条规划路径，M为大于0的整数；M条规划路径对应各自的通行代价，通行代价与以下信息中的至少一种有关：障碍物的风险等级、车辆的风险等级；障碍物的风险等级用于表征障碍物可能侵占车辆的可行驶区域且障碍物对车辆可能造成的损失程度；车辆的风险等级用于表征车辆可能对障碍物造成的损失程度。上述方法可有效避让障碍物，保证车辆行驶的安全性和平顺性。

控制方法、相关设备及计算机可读存储介质

技术领域

本申请涉及智能驾驶技术领域，尤其涉及一种控制方法、相关设备及计算机可读存储介质。

背景技术

在车辆的行驶过程中，由车辆自身规划行驶轨迹，并按照规划的行驶轨迹行驶，面对车辆前方或车辆周围有障碍物的情况下，车辆如何执行决策显得尤为重要。

现有技术中，车辆前方有障碍物入侵当前车道时，车辆通过检测自身与障碍物间的距离是否满足安全阈值来判断车辆是否与障碍物发生碰撞，若自身与障碍物间的距离小于安全阈值，确定车辆与障碍物可能会发生碰撞。在这种情况下，车辆需要停车（或低速跟车）或执行避障动作避免碰撞，以避免车辆与障碍物发生碰撞。然而，在这一实现方式中，停车（或低速跟车）会影响本车道交通效率，进行换道避障车辆会与相邻车道车辆互动，增加不可控因素（社会车辆）对车辆的影响。尤其在某些特定场景下，当前交通规则并不允许换道。因此，面对前方障碍物，如何避让障碍物，以保证车辆行驶的安全性及平顺性是亟需解决的技术问题。

发明内容

本申请提供了一种控制方法、相关设备及计算机可读存储介质，面对前方障碍物时，可以有效避让障碍物，保证了车辆行驶的安全性和平顺性。

第一方面，本申请实施例提供了一种控制方法，该方法可以包括如下步骤：首先，获取车辆信息、障碍物信息以及车辆的可行驶区域；其中，车辆的可行驶区域用于指示车辆可以安全行驶的区域；例如，车辆信息可以包括但不限于车辆的位置、尺寸等，障碍物信息可以包括但不限于障碍物的位置、尺寸等；之后，根据车辆信息、障碍物信息，并结合车辆的可行驶区域，执行第一处理；其中，车辆信息、障碍物信息以及车辆的可行驶区域指示了 M 条规划路径， M 为大于 0 的整数； M 条规划路径对应各自的通行代价，通行代价与以下信息中的至少一种有关：障碍物的风险等级、车辆的风险等级；障碍物的风险等级用于表征障碍物可能侵占车辆的可行驶区域且障碍物对车辆可能造成的损失程度；车辆的风险等级用于表征车辆可能对障碍物造成的损失程度。

实施本申请实施例，由于 M 条规划路径对应各自的通行代价，该通行代价与以下信息中的至少一种有关：障碍物的风险等级、车辆的风险等级，其中，障碍物的风险等级用于表征障碍物可能侵占车辆的可行驶区域且障碍物对车辆可能造成的损失程度，车辆的风险等级用于表征车辆可能对障碍物造成的损失程度，通过这一实现方式，可以实现更为优化的路径规划，当控制装置面对有障碍物入侵时，可以有效避让障碍物，保证了车辆行驶的安全性和平顺性。

在一种可能的实现方式中，车辆信息包括车辆的坐标和尺寸，障碍物信息包括障碍物

的坐标和尺寸，车辆的坐标和障碍物的坐标为在大地坐标系 ENU 下的坐标；该方法还可以包括如下步骤：对车辆的可行驶区域进行栅格化处理，得到栅格地图；根据车辆的坐标将障碍物的坐标从 ENU 下转换到车辆坐标系下，并结合障碍物的尺寸获取障碍物在栅格地图上的占据区域；基于占据区域，获取 M 条从起始点到目标点的规划路径。实施本申请实施例，对车辆的可行驶区域进行栅格化处理，并通过障碍物信息获取障碍物在栅格地图上的占据区域，从而可以基于占据区域进行路径规划，相比于现有技术，降低了对传感器精度的依赖性。

在一种可能的实现方式中，执行第一处理的实现过程可以包括：确定目标规划路径，该目标规划路径为 M 条规划路径中通行代价最小的路径。实施本申请实施例，由于 M 条规划路径对应各自的通行代价，该通行代价与以下信息中的至少一种有关：障碍物的风险等级、车辆的风险等级，其中，障碍物的风险等级用于表征障碍物可能侵占车辆的可行驶区域且障碍物对车辆可能造成的损失程度，车辆的风险等级用于表征车辆可能对障碍物造成的损失程度，通过这一实现方式，可以实现更为优化的路径规划。当控制装置面对有障碍物入侵时，在 M 条规划路径中，将通行代价最小的规划路径确定为目标规划路径，从而控制装置可以按照上述目标规划路径进行驾驶，可以有效避让障碍物，保证了车辆行驶的安全性和平顺性。

在一种可能的实现方式中，目标规划路径对应的通行代价小于目标阈值。实施本申请实施例，当控制装置面对有障碍物入侵时，在 M 条规划路径中，将通行代价最小的规划路径确定为目标规划路径，此外，还进一步判断上述目标规划路径是否小于目标阈值，其中，该目标阈值用于指示可以接受的最大通行代价，在判断出目标规划路径小于目标阈值的情况下，控制装置可以按照上述目标规划路径进行驾驶；在判断出目标规划路径大于（或等于）目标阈值的情况下，控制装置可以控制车辆保持静止。现有技术中，控制装置进行路径规划时，只考虑碰撞或不碰撞，在预测出所有规划路径均会与障碍物发生碰撞的情况下，路径规划失败。本申请相较于现有技术来说，当车辆与障碍物会出现碰撞的情况下，仍然可以规划出碰撞伤害最小的避险路径，供驾驶员紧急处理，一方面，可以有效避免路径规划失败的情形；另一方面，还可以有效避让障碍物，可以在最大程度上保证车辆行驶的安全性。

在一种可能的实现方式中，上述方法还可以包括如下步骤：获取预测碰撞信息；其中，预测碰撞信息为预测车辆和障碍物可能发生碰撞时获取的信息；根据预测碰撞信息确定障碍物的风险等级和/或车辆的风险等级。实施本申请实施例，控制装置可以基于预测碰撞信息来确定障碍物的风险等级和/或车辆的风险等级，相比于现有技术，降低了对传感器精度的依赖性。此外，通过这一实现方式，为后续路径规划提供了基础，可以实现更为优化的路径规划，当控制装置面对有障碍物入侵时，可以有效避让障碍物，保证了车辆行驶的安全性和平顺性。

在一种可能的实现方式中，预测碰撞信息包括：车辆相对于障碍物的速度 Δv 、车辆与障碍物可能发生碰撞时相交的体积、车辆与障碍物可能发生碰撞时的碰撞夹角、车辆与障碍物之间的中心距离、障碍物的所属类别中的至少一个。

第二方面，本申请实施例提供了一种风险估计方法，该方法可以包括如下步骤：首先，

根据车辆与障碍物的位置信息和运动状态信息，获取预测碰撞信息；预测碰撞信息为预测车辆和障碍物可能发生碰撞时获取的信息；然后，根据预测碰撞信息获取障碍物的风险等级和/或车辆的风险等级；障碍物的风险等级用于表征障碍物可能侵占车辆的可行驶区域且障碍物对车辆可能造成的损失程度；车辆的风险等级用于表征车辆可能对障碍物造成的损失程度。

实施本申请实施例，控制装置可以基于预测碰撞信息来确定障碍物的风险等级和/或车辆的风险等级，相比于现有技术，降低了对传感器精度的依赖性。

在一种可能的实现方式中，预测碰撞信息包括：车辆相对于障碍物的速度 Δv 、车辆与障碍物可能发生碰撞时相交的体积、车辆与障碍物可能发生碰撞时的碰撞夹角、车辆与障碍物之间的中心距离、障碍物的所属类别中的至少一个。

第三方面，本申请实施例提供了一种路径规划装置，该装置可以包括：获取单元，用于获取车辆信息、障碍物信息以及所述车辆的可行驶区域；其中，所述车辆的可行驶区域用于指示所述车辆可以安全行驶的区域；处理单元，用于根据所述车辆信息、障碍物信息，并结合所述车辆的可行驶区域，执行第一处理；其中，所述车辆信息、所述障碍物信息以及所述车辆的可行驶区域指示了M条规划路径，M为大于0的整数；所述M条规划路径对应各自的通行代价，所述通行代价与以下信息中的至少一种有关：所述障碍物的风险等级、所述车辆的风险等级；所述障碍物的风险等级用于表征所述障碍物可能侵占所述车辆的可行驶区域且所述障碍物对所述车辆可能造成的损失程度；所述车辆的风险等级用于表征所述车辆可能对所述障碍物造成的损失程度。

实施本申请实施例，由于M条规划路径对应各自的通行代价，该通行代价与以下信息中的至少一种有关：障碍物的风险等级、车辆的风险等级，其中，障碍物的风险等级用于表征障碍物可能侵占车辆的可行驶区域且障碍物对车辆可能造成的损失程度，车辆的风险等级用于表征车辆可能对障碍物造成的损失程度，通过这一实现方式，可以实现更为优化的路径规划，当控制装置面对有障碍物入侵时，可以有效避让障碍物，保证了车辆行驶的安全性和平顺性。

在一种可能的实现方式中，所述车辆信息包括所述车辆的坐标和尺寸，所述障碍物信息包括障碍物的坐标和尺寸，所述车辆的坐标和所述障碍物的坐标为在大地坐标系ENU下的坐标；所述处理单元还用于：对所述车辆的可行驶区域进行栅格化处理，得到栅格地图；根据所述车辆的坐标将所述障碍物的坐标从所述ENU下转换到车辆坐标系下，并结合所述障碍物的尺寸获取所述障碍物在所述栅格地图上的占据区域；基于所述占据区域，获取M条从起始点到目标点的规划路径。

在一种可能的实现方式中，所述处理单元，具体用于：确定目标规划路径，所述目标规划路径为所述M条规划路径中通行代价最小的路径。

在一种可能的实现方式中，所述目标规划路径对应的通行代价小于目标阈值。

在一种可能的实现方式中，所述获取单元，还用于获取预测碰撞信息；其中，所述预测碰撞信息为预测所述车辆和所述障碍物可能发生碰撞时获取的信息；处理单元，还用于根据所述预测碰撞信息确定所述障碍物的风险等级和/或所述车辆的风险等级。

在一种可能的实现方式中，所述预测碰撞信息包括：所述车辆相对于所述障碍物的速

度 Δv 、所述车辆与所述障碍物可能发生碰撞时相交的体积、所述车辆与所述障碍物可能发生碰撞时的碰撞夹角、所述车辆与所述障碍物之间的中心距离、所述障碍物的所属类别中的至少一个。

第四方面，本申请实施例提供了一种风险评估装置，该装置可以包括：获取信息单元，用于根据车辆与障碍物的位置信息和运动状态信息，获取预测碰撞信息；所述预测碰撞信息为预测所述车辆和所述障碍物可能发生碰撞时获取的信息；处理单元，用于根据所述预测碰撞信息获取所述障碍物的风险等级和/或所述车辆的风险等级；所述障碍物的风险等级用于表征所述障碍物可能侵占所述车辆的可行驶区域且所述障碍物对所述车辆可能造成的损失程度；所述车辆的风险等级用于表征所述车辆可能对所述障碍物造成的损失程度。

在一种可能的实现方式中，所述预测碰撞信息包括：所述车辆相对于所述障碍物的速度 Δv 、所述车辆与所述障碍物可能发生碰撞时相交的体积、所述车辆与所述障碍物可能发生碰撞时的碰撞夹角、所述车辆与所述障碍物之间的中心距离、所述障碍物的所属类别中的至少一个。

第五方面，本申请实施例还提供一种终端，该终端可以实现上述第三方面和/或第四方面任一项所涉及的方法中所述的功能，上述功能可以通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现，所述硬件或软件包括一个或多个与上述功能相应的单元或模块。

第六方面，本申请实施例提供了一种控制装置，包括处理器和存储器，所述处理器和存储器相互连接，其中，所述存储器用于存储计算机程序，所述计算机程序包括程序指令，所述处理器被配置用于调用所述程序指令，执行上述第一方面或第二方面任一项所述的方法。

第七方面，本申请实施例提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质存储有计算机程序，该计算机程序包括程序指令，该程序指令当被执行处理器执行时使所述处理器执行如第一方面或第二方面的方法。

第八方面，本申请实施例还提供了一种计算机程序，所述计算机程序包括计算机软件指令，所述计算机软件指令当被计算机执行时使所述计算机执行上述第一方面或第二方面的方法。

附图说明

图 1 为本申请实施例提供的一种车辆 100 的功能框图；

图 2a 为本申请实施例提供的一种第一应用场景的示意图；

图 2b 为本申请实施例提供的一种第二应用场景的示意图；

图 2c 为本申请实施例提供的一种第三应用场景的示意图；

图 2d 为本申请实施例提供的一种第四应用场景的示意图；

图 3a 为本申请实施例提供的一种控制方法的流程示意图；

图 3b 为本申请实施例提供的一种规划路径的示意图；

图 3c 为本申请实施例提供的一种车辆的可行驶区域的示意图；

图 3d 为本申请实施例提供的另一种车辆的可行驶区域的示意图；

图 3e 为本申请实施例提供的一种栅格地图的示意图；

图 3f 为本申请实施例提供的一种对障碍物的占据区域进行膨胀的示意图；

图 3g 为本申请实施例提供的另一种对障碍物的占据区域进行膨胀的示意图；

图 3h 为本申请实施例提供的一种车辆几何体的示意图；

图 3i 为本申请实施例提供的一种车辆与障碍物发生碰撞时的示意图；

图 3j 为本申请实施例提供的另一种控制方法的流程示意图；

图 3k 为本申请实施例提供的一种通过车辆的中控屏显示车辆与障碍物出现几何相交的示意图；

图 4 为本申请实施例提供的一种风险评估方法的流程示意图；

图 5 为本申请实施例提供的一种控制装置的结构示意图；

图 6 为本申请实施例提供的一种风险评估装置的结构示意图；

图 7 为本申请实施例提供的一种控制装置的结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整的描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。

本申请的说明书以及附图中的术语“第一”和“第二”等是用于区分不同的对象，或者用于区别对同一对象的不同处理，而不是用于描述对象的特定顺序。此外，本申请的描述中所提到的术语“包括”和“具有”以及它们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含。例如包含了一些列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备没有限定于已列出的步骤或单元，而是可选地还包括其他没有列出的步骤或单元，或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备固有的其他步骤或单元。需要说明的是，本申请实施例中，“示例性地”或者“例如”等词用于表示作例子、例证或说明。本申请实施例中被描述为“示例性地”或者“例如”的任何实施例或设计方法不应被解释为比其他实施例或设计方案更优地或更具优势。确切而言，使用“示例性地”或者“例如”等词旨在以具体方式呈现相关概念。在本申请实施例中，“A 和/或 B”表示 A 和 B，A 或 B 两个含义。“A，和/或 B，和/或 C”表示 A、B、C 中的任一个，或者，表示 A、B、C 中的任两个，或者，表示 A 和 B 和 C。

为了更好的理解本申请所描述的技术方案，下面先解释本申请实施例涉及的相关技术术语：

在本申请实施例中，道路是指供车辆行驶，用于连通两地的通道。车道是指供沿同一方向行驶的单一直列车辆行驶的通道，常见的车道包括直行车道、左转弯车道以及右转弯车道等不同种类。一条道路中包括一条或者多条车道。例如，一条道路包括：1 条左转弯车道、2 条直行车道和 1 条右转弯车道共四条车道。

在本申请实施例中，规划路径是指，用于使得车辆即将行驶在指定道路上的路径，也可以是指，精确到亚米级，且用于使得车辆行驶在指定车道上的路径。

需要说明的是，本申请提供的控制方法可以应用于障碍物入侵（亦或是：小幅入侵）车辆行驶的当前车道的场景，还可以应用于车辆的整个自动驾驶过程中，以保障车辆在驾驶过程中的安全性和平顺性。

图 1 是本申请实施例提供的一种车辆 100 的功能框图。在一些实施方式中，可以将车辆 100 配置为完全自动驾驶模式或部分地自动驾驶模式，亦或是人工驾驶模式。

在本申请实施例中，车辆 100 可以至少包括如下子系统：传感子系统 101，决策子系统 102 和执行子系统 103。其中，

传感子系统 101 至少可以包括传感器。具体地，传感器可以包括内部传感器和外部传感器；其中，内部传感器用来监测车辆的状态，可以包括车辆速度传感器、加速度传感器、角速度传感器等中的至少一种。外部传感器主要用来监测车辆周围的外部环境，示例性的，可以包括视频传感器和雷达传感器；视频传感器用于获取并监测车辆周围环境的图像数据；雷达传感器用于获取并监测车辆周围环境的电磁波数据，主要通过发射电磁波，然后通过接收周围物体反射的电磁波来检测周围物体与车辆的距离、周围物体的外形等各项数据。

例如，多个雷达传感器分布在整个车辆 100 的外部。多个雷达传感器的子集耦合到车辆 100 的前部，从而定位车辆 100 前方的对象。一个或多个其他雷达传感器可位于车辆 100 的后部，从而在车辆 100 后退时定位车辆 100 后方的对象。其他雷达传感器可位于车辆 100 的侧面，从而定位从侧面靠近车辆 100 的例如其他车辆 100 等对象。例如，激光雷达（light detection and ranging, LIDAR）传感器可安装在车辆 100 上，例如，将 LIDAR 传感器安装在车辆 100 顶部安装的旋转结构中。然后旋转 LIDAR 传感器 120 能以 360° 模式传输车辆 100 周围的光信号，从而随着车辆 100 移动不断映射车辆 100 周围所有对象。

例如，相机、摄像机或其他类似图像采集传感器等成像传感器可安装在车辆 100 上，从而随着车辆 100 移动捕捉图像。可以在车辆 100 的所有侧面放置多个成像传感器，从而以 360° 模式捕捉车辆 100 周围的图像。成像传感器不仅可以捕捉可见光谱图像，还可以捕捉红外光谱图像。

例如，全球定位系统（Global Positioning System, GPS）传感器可位于车辆 100 上，从而向控制器提供与车辆 100 的位置相关的地理坐标和坐标生成时间。GPS 包括用于接收 GPS 卫星信号的天线以及耦合到天线的 GPS 接收器。例如，当在图像中或另一传感器观察到对象时，GPS 可提供发现物的地理坐标和时间。

决策子系统 102 至少可以包括电子控制单元（Electronic Control Unit, ECU）、地图数据库、对象数据库。具体来说，ECU，又称“行车电脑”、“车载电脑”等，是汽车专用的微机控制器。ECU 由微处理器（Microcontroller Unit, MCU）、存储器（例如，只读存储器 ROM、随机存取存储器 RAM）、输入/输出接口、模数转换器以及整形、驱动等大规模集成电路组成。在一些可行的实施例中，决策子系统 102 还可以包括通信单元。其中，ECU 是用来控制车辆 100 的计算设备，执行决策控制功能。例如，ECU 与总线相连，并通过总线与其他设备进行通信。例如，ECU 可以获取内部、外部传感器，地图数据库和 HMI 传递的信息，并输出相应的信息到 HMI 和执行器。例如，ECU 加载存储在 ROM 中的程序到 RAM，CPU 运行 RAM 中的程序，来实现自动驾驶功能。在实际应用中，ECU 可能由多个 ECU 组成。ECU 可以识别车辆周围静态的和/或动态的目标，例如，基于外部传感器获取目标监测结果。ECU 可以监测周围目标的速度、方向等属性。ECU 可以获取到车辆自身状态信息，基于内部传感器的输出信息。ECU 根据这些信息，对驾驶路径进行规划，并输出相应的控制信号到执行器，由执行器执行相应的横向和纵向运动。

在本申请实施例中，控制装置可以包括但不限于上述 ECU。

在一种可行的实施例中，上述控制装置可以包括获取单元和处理单元；其中，

获取单元，用于获取车辆信息、障碍物信息以及车辆的可行驶区域；其中，车辆的可行驶区域用于指示车辆可以安全行驶的区域；处理单元，用于根据车辆信息、障碍物信息，并结合车辆的可行驶区域，执行第一处理；其中，车辆信息、障碍物信息以及车辆的可行驶区域指示了 M 条规划路径，M 为大于 0 的整数；M 条规划路径对应各自的通行代价，通行代价与以下信息中的至少一种有关：障碍物的风险等级、车辆的风险等级；障碍物的风险等级用于表征障碍物可能侵占车辆的可行驶区域且障碍物对车辆可能造成的损失程度；车辆的风险等级用于表征车辆可能对障碍物造成的损失程度。

上述方法在确定车辆与障碍物的碰撞无法避免的情况下，仍然可以规划出碰撞伤害最小的避险路径，供驾驶员紧急处理，通过这一实现方式，可以有效避免路径规划失败的情形，还可以有效避让障碍物，可以在最大程度上保证车辆行驶的安全性。在实际应用中，在控制装置确定车辆与障碍物之间的碰撞无法避免的情况下，在障碍物之前生成一道虚拟墙，使得车辆在障碍物前停止或降速前进，以保障车辆在驾驶过程中的安全性。

在本申请实施例中，上述获取单元，还可以用于：获取预测碰撞信息；其中，预测碰撞信息为预测车辆和障碍物可能发生碰撞时获取的信息；上述处理单元，还可以用于：根据预测碰撞信息确定障碍物的风险等级和/或车辆的风险等级。

在一些可行的实施例中，控制装置可以基于上述方法确定好的障碍物的风险等级以及车辆的风险等级进行路径规划，还可以进行预警提醒等等，此处不作具体限定。

在本申请实施例中，通信单元用于进行 V2X (vehicle to everything, 即 Vehicle to X) 通信。例如，可以与周围车辆、路边通信设备、云端服务器进行数据交互。例如，耦合到天线的无线电可位于车辆 10 中，从而为系统提供无线通信。无线电用于操作任何无线通信技术或无线标准，包括但不限于 WiFi (IEEE 802.11)、蜂窝 (例如，全球移动通信系统 (Global System for Mobile Communications, GSM)、码分多址 (Code Division Multiple Access, CDMA)、时分多址 (Time Division Multiple Access, TDMA)、长期演进 (Long Term Evolution, LTE)、新空口 (New Radio) 中的一种或多种。无线电可包括多个无线电，使得控制器可以使用多种无线电技术通过无线信道进行通信。

在本申请实施例中，对象数据库中存储相应对象的内容信息，或者特征信息。例如，标识标线的内容。需要说明的对象数据库可能包含在地图数据库中，不一定单独存在。

在本申请实施例中，地图数据库用于存放地图信息；在一些可行的实施例中，可以使用硬盘驱动器 (Hard Disk Drive, HDD) 作为地图数据库的数据存储设备。可以理解的是，地图数据库中存储丰富的位置信息；例如，道路之间的连接关系、车道线的位置、车道线的数量以及道路周围的其他对象等；再例如，交通标识的信息 (例如，红绿灯的位置，高度，标识的内容，如限速标识、连续弯路、慢行等)、道路周围的树木、建筑物信息等。前述信息都与地理位置相关联。此外，地图信息也可以被用来进行定位，与传感数据结合。在一些可行的实施例中，存储的地图信息可以是二维信息，也可以是三维信息。

执行子系统 103 至少可以包括执行器，执行器用于控制车辆 100 进行横向和/或纵向运动。例如，刹车执行器根据从 ECU 接收的控制信号，控制刹车系统和刹车的力度；转向执

行器通过来自 ECU 的控制信号控制转向系统；在一些可行的实施例中，转向系统可以是电子转向系统，或者是机械转向系统。

需要说明的是，图 1 中的系统的元件仅出于说明目的，包括更多或更少组件的其他系统可用于执行本申请公开的任何方法。

为了便于更好的理解本申请，下面介绍几个本申请所描述的方法可以应用的应用场景：

第一应用场景：

参见图 2a，是本申请实施例提供的一种第一应用场景的示意图。如图 2a 所示，车辆行驶在某一路段，车辆的左侧车道行驶有社会车 A（社会车 A 对车辆来说，即为障碍物）。在某一时刻，车辆获知社会车 A 有向右转的趋势（例如，车辆通过摄像头采集到社会车的右转向灯在闪烁），车辆获取车辆信息、障碍物信息以及车辆的可行驶区域，例如，该可行驶区域可以为合规可行驶区域、紧急避险可行驶区域中的至少一种，其中，合规行驶区域用于指示车辆在满足交通规则行驶时安全行驶的全部区域；紧急避险可行驶区域用于指示车辆行驶时不与障碍物发生碰撞的区域；之后，车辆根据车辆信息、障碍物信息，并结合车辆的可行驶区域获取 M 条规划路径，其中，M 为大于 0 的整数，基于 M 条规划路径各自对应的通行代价，获取目标规划路径，例如，在 M 条规划路径中，将通行代价最小的规划路径确定为目标规划路径，从而车辆可以按照确定的目标规划路径进行行驶，以避免与社会 A 出现碰撞。通过这一实现方式，可以保障车辆在驾驶过程中的安全性。在一些实施例中，在确定车辆与障碍物将会发生碰撞的情况下，控制装置可以对车辆的行驶速度和/或行驶路径进行调整，以避让障碍物，从而可以保证车辆在驾驶过程中的安全性。在一些实施例中，在确定车辆与障碍物之间的碰撞无法避免的情况下，在障碍物之前生成一道虚拟墙，使得车辆在障碍物前停止或降速前进，以保障车辆在驾驶过程中的安全性。

第二应用场景：

参见图 2b，是本申请实施例提供的一种第二应用场景的示意图。如图 2b 所示，车辆在某一路段上直行。在某一时刻，车辆的右前方突然驶入社会车 A，此时，车辆获取车辆信息、障碍物信息以及车辆的可行驶区域，例如，该可行驶区域可以为合规可行驶区域、紧急避险可行驶区域中的至少一种，其中，合规行驶区域用于指示车辆在满足交通规则行驶时安全行驶的全部区域；紧急避险可行驶区域用于指示车辆行驶时不与障碍物发生碰撞的区域；之后，车辆根据车辆信息、障碍物信息，并结合车辆的可行驶区域获取 M 条规划路径，其中，M 为大于 1 的整数，基于 M 条规划路径各自对应的通行代价，获取目标规划路径，例如，在 M 条规划路径中，将通行代价最小的规划路径确定为目标规划路径，从而车辆可以按照确定的目标规划路径进行行驶，以避免与社会 A 出现碰撞。通过这一实现方式，可以保障车辆在驾驶过程中的安全性。

第三应用场景：

参见图 2c，是本申请实施例提供的一种第三应用场景的示意图。如图 2c 所示，车辆在某一路段上直行，在某一时刻，车辆的右侧非机动车道上有骑行者骑行，且骑行速度超过 35km/h。此外，车辆的右前方有社会车将驶入当前行驶的车道，此时，车辆获取车辆信息、障碍物信息（其中，障碍物信息包括骑行者的信息和社会车 A 的信息）以及车辆的可行驶区域，例如，该可行驶区域可以为合规可行驶区域、紧急避险可行驶区域中的至少一种，

其中，合规行驶区域用于指示车辆在满足交通规则行驶时可以安全行驶的全部区域；紧急避险可行驶区域用于指示车辆行驶时不与障碍物发生碰撞的区域；之后，车辆根据车辆信息、障碍物信息，并结合车辆的可行行驶区域获取 M 条规划路径，其中，M 为大于 1 的整数，基于 M 条规划路径各自对应的通行代价，获取目标规划路径，例如，在 M 条规划路径中，将通行代价最小的规划路径确定为目标规划路径，从而车辆可以按照确定的目标规划路径进行行驶，以避免与社会 A 出现碰撞。通过这一实现方式，可以保障车辆在驾驶过程中的安全性。

第四应用场景：

参见图 2d，是本申请实施例提供的一种第四应用场景的示意图。如图 2d 所示，车辆行驶在某一路段，在车辆的行驶路径中包含障碍物，例如，该障碍物为大颗粒遗洒物，且车辆的右侧车道行驶有社会车辆，两车道中间交通标志线为实线，在交通规则不允许换道或相邻车道车流密集的情况下，车辆无法换道。在这种情况下，车辆可以根据车辆信息、障碍物信息，并结合紧急避险可行驶区域获取 M 条规划路径，并基于 M 条规划路径各自对应的通行代价，获取目标规划路径，例如，在 M 条规划路径中，将通行代价最小的规划路径确定为目标规划路径，从而车辆可以按照确定的目标规划路径进行行驶，以避免与社会 A 出现碰撞。可以理解的是，当车辆并未获取到目标规划路径时，车辆可以保持静止。在右侧车辆中的社会车辆安全通过时，重新获取紧急避险可行驶区域，以得到目标规划路径，以绕开障碍物，继续通行。

参见图 3a，图 3a 为本申请实施例提供的一种控制方法的流程示意图，该方法可以包括但不限于如下步骤：

步骤 S301、获取车辆信息、障碍物信息以及车辆的可行行驶区域；其中，车辆的可行行驶区域用于指示车辆可以安全行驶的区域。在本申请实施例中，车辆，也可以称为自车。

在本申请实施例中，连接起点位置和终点位置的序列点或曲线称之为路径，构成路径的策略称之为路径规划。可以理解的是，规划路径可以为使得车辆行驶在指定道路上的路径，也可以为精确到亚米级，使得车辆行驶在制定车道上的路径。例如，如图 3b 所示，规划路径为从起点位置 A 到终点位置 B 之间的一条曲线。

在本申请实施例中，车辆的可行行驶区域可以包括合规行驶区域、紧急避险可行驶区域中的至少一种；其中，合规行驶区域用于指示车辆在满足交通规则行驶时可以安全行驶的全部区域；紧急避险可行驶区域用于指示车辆行驶时不与障碍物发生碰撞的区域。

下面结合图 3c-图 3d 详细描述本申请实施例所涉及的车辆的可行行驶区域。

以上述所示的第一应用场景为例，车辆行驶在某一路段，车辆的左侧车道行驶有社会车 A（社会车 A 对车辆来说，即为障碍物）。在某一时刻，车辆获知社会车 A 有向右转的趋势（例如，车辆通过摄像头采集到社会车的右转向灯在闪烁），如图 3c 所示，合规行驶区域用于指示车辆在满足交通规则行驶时可以安全行驶的全部区域，可以包括但不限于车道范围内的区域（不含方向不匹配的车道）或路口中最佳虚拟车道线的覆盖区域、停车带区域等。如图 3d 所示，紧急避险可行驶区域用于指示车辆行驶时不与障碍物发生碰撞的区域，相较于合规行驶区域来说，增加了方向不匹配的车道、部分逆行车道、非机动车车道等。可以理解的事，车辆行驶在紧急避险可行驶区域时可能违章。

应理解，上述所描述的合规行驶区域以及紧急避险可行驶区域只是一种示例，本申请实施例并不对可行驶区域的名称进行限定，其中，合规行驶区域也可以称为最佳可行驶区域，紧急避险可行驶区域也可以称为最差可行驶区域。在一些实施例中，上述所描述的合规行驶区域以及紧急避险可行驶区域也可以分别称为第一区域、第二区域等。

应理解，在实际应用中，可行驶区域可以包括上述描述的合规行驶区域、紧急避险可行驶区域中的一种或多种，本申请对此不做具体限定。

在本申请实施例中，障碍物是指妨碍或阻碍车辆行驶的事物，可以包括在车辆的可行行驶区域内移动或静止的人或物体（比如汽车、树木和骑自行车的人等）。

在本申请实施例中，车辆信息可以包括但不限于车辆的位置（也可以称为坐标）、尺寸、运动状态信息等；障碍物信息可以包括但不限于障碍物的位置（也可以称为坐标）、尺寸、运动状态信息等。以车辆的运动状态信息为例，车辆的运动状态信息可以包括以下一个或多个：当前车辆的行驶速度、航向角、方向盘转角、加速度。

步骤 S302、根据车辆信息、障碍物信息，并结合车辆的可行行驶区域，执行第一处理。

在本申请实施例中，上述车辆信息、障碍物信息以及车辆的可行行驶区域指示了 M 条规划路径，M 为大于 0 的整数，其中，M 条规划路径对应各自的通行代价，该通行代价与以下信息中的至少一种有关：障碍物的风险等级、车辆的风险等级；障碍物的风险等级用于表征障碍物可能侵占车辆的可行行驶区域且障碍物对车辆可能造成的损失程度；车辆的风险等级用于表征车辆可能对障碍物造成的损失程度。

具体来说，障碍物的风险等级与车辆的风险等级可以相同，也可以不相同。

一般来说，规划路径对应的通行代价越大意味着车辆按照该规划路径进行行驶时付出的代价越大，在路径规划时，被选中的几率越小。在实际应用中，通行代价可以是一个数值，M 条规划路径可以基于相同的标准得到对应的无单位的数值。

在本申请实施例中，控制装置可以根据车辆信息、障碍物信息，并结合车辆的可行行驶区域获取 M 条规划路径，该实现过程可以包括：首先，在 t 时刻获取车辆信息、障碍物信息以及车辆的可行行驶区域，一般来说，车辆的可行行驶区域可以为以车为中心，尺寸大小为 L*I 的矩形区域。之后，对车辆的可行行驶区域进行栅格化处理，得到栅格地图；然后，根据车辆的坐标将障碍物的坐标从大地坐标系 ENU 下转换到车辆坐标系下，并结合障碍物的尺寸获取障碍物在栅格地图上的占据区域；从而，可以基于上述占据区域，获取 M 条从起始点到目标点的规划路径。如图 3e 所示，以车辆为中心，将尺寸为 50m*50m 的方形或其他尺寸的矩形区域作为可行行驶区域，对可行行驶区域进行栅格化处理，得到栅格地图（如图 3e 中灰色格子所示）；栅格分辨率为 0.25m*0.25m，即该栅格地图中每个栅格的尺寸为 0.25m*0.25m。将障碍物（包括图 3e 中所示的社会车和障碍物）的坐标从 ENU 坐标系下转换到车辆坐标系下，以得到障碍物相对车辆的相对位置坐标。之后，再根据车辆坐标及尺寸和障碍物的相对位置坐标及尺寸将自车辆和障碍物映射到栅格地图上，得到车辆和障碍物在栅格地图上的占据区域。换句话说，在获取障碍物在栅格地图的占据区域后，可以基于上述占据区域，获取 M 条规划路径。这一方式相比于现有技术，降低了对传感器精度的依赖性。

在一种可行的实施例中，控制装置可以根据车辆与障碍物之间的相对运动趋势对上述

障碍物的占据区域进行膨胀。所谓膨胀，即扩大障碍物的占据区域面积。例如，在车辆接近障碍物的一侧，以第一空间膨胀率对占据区域进行调整。又例如，在车辆远离障碍物的一侧，以第二空间膨胀率对占据区域进行调整。具体地，第一空间膨胀率大于第二空间膨胀率。一般来说，可以以第一长度进行膨胀和以第二长度进行膨胀分别来表征第一空间膨胀率和第二空间膨胀率。下面对上述几种情形进行具体阐述：

在一个示例中，如图 3f 所示，障碍物在车辆的右侧，当车辆与障碍物之间的相对运动趋势为接近趋势的情况下，将障碍物的占据区域的第一左边界以第一长度进行膨胀。从图 3f 可以知道的是，经过膨胀后的占据区域的区域面积大于未经过膨胀的占据区域的区域面积。

在一个示例中，如图 3g 所示，障碍物在车辆的右侧，当车辆与障碍物之间的相对运动趋势为接近趋势的情况下，将障碍物的占据区域的第一左边界以第一长度进行膨胀，与此同时，将障碍物的占据区域的第一右边界以第二长度进行膨胀。从图 3g 可以知道的是，经过膨胀后的占据区域的区域面积大于未经过膨胀的占据区域的区域面积。

在本申请实施例中，第一长度和第二长度可以为不同的长度。一般来说，第一长度和第二长度可以介于 e_0 和 e_{\max} 之间，其中， e_0 是指最小移动长度， e_{\max} 是指最大移动长度。在实际应用中，可以根据车辆与障碍物之间的接近距离确定上述第一长度和第二长度。

在一些可能的示例中，膨胀率为接近距离的单调函数，但膨胀率不能大于最大膨胀程度 e_{\max} 。例如，可以根据第一公式计算第一长度和第二长度，第一公式可以描述为：

$$E = \text{fmin}(e_0 + k * s, e_{\max})$$

其中， e_0 表示第一驾驶区域两侧的最小膨胀长度， e_{\max} 表示第一驾驶区域两侧的最大膨胀长度， s 表示横向最近距离。

具体来说，横向最近距离是指车辆与障碍物之间的距离在垂直于车道的方向的分量。

由第一公式可以知道的是，在车辆接近障碍物的一侧，车辆与障碍物之间的接近距离越小，第一空间膨胀率越大。在车辆远离障碍物的一侧，车辆与障碍物之间的接近距离越大，第二空间膨胀率越小。

在一些可能的示例中，膨胀率可以为接近速度的单调函数，但膨胀率不能大于最大膨胀程度 e_{\max} 。在车辆接近障碍物的一侧，车辆与障碍物之间的接近速度越大，第一空间膨胀率越大。在车辆远离障碍物的一侧，车辆与障碍物之间的接近速度越小，第二空间膨胀率越小。

那么，控制装置在获取障碍物在栅格地图中经过膨胀了的占据区域后，可以基于上述膨胀后的占据区域，获取 M 条规划路径。

在本申请实施例中，可以通过代价函数来计算每条规划路径对应的通行代价，其中，代价函数为根据安全项 S 、舒适项 C 、障碍物风险等级 R_1 、车辆风险等级 R_2 中至少一个构建的代价函数；其中，安全项 S 用于表征车辆与障碍物之间保持的横向目标偏移以及纵向速度偏移；舒适项 C 用于表征车辆的加速度的变化程度，例如，车辆的加速度的变化程度可以包括横向 Jerk 加加速度和纵向 Jerk 加加速度；障碍物的风险等级 R_1 用于表征障碍物可能侵占车辆的可行驶区域且障碍物对车辆可能造成的损失程度；车辆的风险等级 R_2 用于表征车辆可能对障碍物造成的损失程度。

举例来说，障碍物对车辆造成的损失程度可以分为：轻微擦伤、稍许变形、车体凹陷等。车辆对障碍物造成的损失程度与障碍物的所属类别有关，例如，当障碍物为行人的时候，车辆对障碍物的损失程度可以包括行人受伤；当障碍物为其他车辆时，车辆对障碍物的损失程度可以包括轻微擦伤、稍许变形、车体凹陷等。应理解，上述举例只是一种示例，不应构成限定。

在一种可行的实施例中的，上述代价函数可以为：

$$G = w1 \times S + w2 \times C + w3 \times R1 + w4 \times R2$$

其中，w1、w2、w3 以及 w4 为权重系数；S 表示安全项；C 表示舒适项；R1 表示障碍物的风险等级；R2 表示车辆的风险等级。

在实际应用中，控制装置可以调整上述 w1、w2、w3、w4 的大小。以调整安全项的权重系数 w1 为例，当车辆终端检测到障碍物的数量大于预设阈值的情况下，控制装置可以增大安全项 S 的权重系数；或者，当控制装置检测到有障碍物侵占车辆的可行驶区域，且车辆的驾驶员的操作信息为加速不转向的情况下，增大安全项 S 的权重系数；或者，当控制装置检测到有障碍物侵占车辆的可行驶区域，且车辆的驾驶员的操作信息为加速转向避让障碍物的情况下，减小安全项 S 的权重系数；或者，当控制装置检测到有障碍物侵占车辆的可行驶区域，且车辆的驾驶员的操作信息为减速不转向或减速转向的情况下，减小安全项 S 的权重系数。

以调整障碍物的风险等级 R1 的权重系数为例，当控制装置确定车辆与障碍物之间发生碰撞的时间小于设定的数值，控制装置可以增大整障碍物的风险等级 R1 的权重系数。

需要说明的是，上述 w1、w2、w3 以及 w4 的取值范围为 (0,1)。

在一种可行的实施例中的，上述安全项 S、舒适项 C、障碍物的风险等级 R1 以及车辆的风险等级 R2 可以分别表示为：

$$S = w11 \times d(t_n)^2 + w12 \times (ds(t_n))^2$$

$$C = w21 \times \sum_{t=t_0}^{t_n} \overset{\dots}{d(t)}^2 + w22 \times \sum_{t=t_0}^{t_n} \overset{\dots}{s(t)}^2$$

$$R1 = (r_{obj}(t))^2$$

$$R2 = (r_{ego}(t))^2$$

其中，w11、w12、w21、w22 为权重系数。

在一种可行的实施例中的，可以根据车辆与障碍物的位置信息和运动状态信息，获取预测碰撞信息；其中，该预测碰撞信息为预测车辆和障碍物可能发生碰撞时获取的信息；然后，根据预测碰撞信息获取障碍物的风险等级和/或车辆的风险等级。本申请实施例还提供了一种如何预测车辆与障碍物发生碰撞的方法，具体地，控制装置可以根据车辆与障碍物的位置信息和运动状态信息，预测在预设时间段内车辆的第一运动轨迹和障碍物的第二运动轨迹，然后，判断第一运动轨迹与第二运动轨迹是否发生碰撞，例如，可以根据车辆的尺寸 (L,W,H) 和障碍物的尺寸 (l,w,h)，计算得到二者之间的安全距离，其中，该安全距离可以表示为：

$$d_{safety} = 0.5(\sqrt{L^2 + W^2 + H^2} + \sqrt{l^2 + w^2 + h^2}) + \delta$$

其中， δ 表示预留量，与车辆的感知精度有关，在 t 时刻，车辆与障碍物之间的距离可以表示为：

$$d(t) = \sqrt{x_{obj}^2(t) + y_{obj}^2(t) + z_{obj}^2(t)}$$

如果在 t 时刻，车辆与障碍物之间的距离大于安全距离，则确定第一运动轨迹与第二运动轨迹不会发生碰撞。

如果在 t 时刻，车辆与障碍物之间的距离小于安全距离，此时，可以根据车辆几何体是否与障碍物几何体相交来确定车辆是否与障碍物发生碰撞。具体来说，车辆几何体是指，车辆的几何包络，车辆的几何包络代表了一个车辆的形状逐步延伸所得到的整体形状；障碍物几何体是指，障碍物的几何包络。如图 3h 所示，为本申请实施例提供的一种车辆几何体的示意图。

又例如，根据第二运动轨迹获取障碍物在 t 时刻的航向角，从而可以得到障碍物在 t 时刻的几何模型，具体地，障碍物在 t 时刻的几何模型可以表示为：

$$P_{obj}(t) = A(\theta(t))P_{obj}(0) + (x_{obj}(t), y_{obj}(t), z_{obj}(t)) - (x_{obj}(0), y_{obj}(0), z_{obj}(0)))$$

其中，旋转特征矩阵 $A(\theta(t))$ 可以表示为：

$$A(\theta(t)) = \begin{bmatrix} \cos(\theta) & -\sin(\theta) \\ \sin(\theta) & \cos \theta \end{bmatrix}$$

然后，判断车辆的几何模型与障碍物在 t 时刻的几何模型是否存在交集，具体地，可以表示为：

$$collisionStatu(t) = collisionCheck(P_{ego}, P_{obj}(t))$$

若二者之间存在交集，也即， $collisionResult=1$ ，则确定车辆与障碍物将会发生碰撞。具体地，第一运动轨迹与第二运动轨迹将会发生碰撞的示意图可以如图 3i 所示。

需要说明的是，上述所提及的判断车辆的几何模型与障碍物在 t 时刻的几何模型是否存在交集的这一方式，并不是单一的指车辆对应的第一运动轨迹与障碍物对应的第二运动轨迹相交，而是指两个几何体的运动轨迹相交。这一实现方式，充分考虑了车辆与障碍物的形状，相较于现有技术而言，可以提高碰撞检测的精度，为后续确定车辆的风险等级以及障碍物的风险等级提供了便利。

应理解，在 $collisionResult=0$ 的情况下，这表示车辆与障碍物之间不会发生碰撞，此时，障碍物的风险等级为 0，车辆的风险等级为 0。

应理解，在 $collisionResult=1$ 的情况下，这表示车辆与障碍物之间会发生碰撞，此时，控制装置获取如下预测碰撞信息，其中，预测碰撞信息包括：车辆相对于障碍物的速度 Δv 、车辆与障碍物可能发生碰撞时相交的体积、车辆与障碍物可能发生碰撞时的碰撞夹角、车辆与障碍物之间的中心距离、障碍物的所属类别中的至少一个。

此外，控制装置还可以获取碰撞时刻 t_0 。

在本申请实施例中，可以根据预测碰撞信息获取障碍物的风险等级以及车辆的风险等级。在具体实现中，可以通过风险评估函数来获取障碍物的风险等级以及车辆的风险等级。

其中，该风险评估函数可以为根据预测碰撞信息构建的函数。

在一种可行的实施例中，该风险评估函数可以表示为：

$$R = m (w_{t_0} \times t_0, w_{|v(t_0)|} \times |v(t_0)|, w_{|v(\max)|} \times |V(\max)|, w_{|\theta(t_0)|} \times |\theta(t_0)|, w_{|o(x)|} \times |o(x)|, w_c \times class)^T$$

其中， m 表示各个预测碰撞信息在当前状况下的风险等级向量，例如 $m=(3,2,1,2,1,0,3)$ ， w_{t_0} 、 $w_{|v(t_0)|}$ 、 $w_{|v(\max)|}$ 、 $w_{|\theta(t_0)|}$ 、 $w_{|o(x)|}$ 、 w_c 分别表示每个预测碰撞信息对应的权重， t_0 表示碰撞时刻， $|v(t_0)|$ 表示车辆相对于障碍物的速度 Δv ， $|V(\max)|$ 表示车辆与障碍物可能发生碰撞时相交的体积， $|\theta(t_0)|$ 表示车辆与障碍物可能发生碰撞时的碰撞夹角， $o(x)$ 表示车辆与障碍物之间的中心距离， $class$ 表示障碍物的所属类别。

一般来说，障碍物的所属类别可以包括但不限于：行人、其他车辆、非机动车（例如，自行车、电动摩托车等）。

在一种可行的实施例中，上述 w_{t_0} 、 $w_{|v(t_0)|}$ 、 $w_{|v(\max)|}$ 、 $w_{|\theta(t_0)|}$ 、 $w_{|o(x)|}$ 、 w_c 可以满足：

$$w_{t_0} + w_{|v(t_0)|} + w_{|v(\max)|} + w_{|\theta(t_0)|} + w_{|o(x)|} + w_c = 1$$

在一种可行的实施例中，上述 w_{t_0} 、 $w_{|v(t_0)|}$ 、 $w_{|v(\max)|}$ 、 $w_{|\theta(t_0)|}$ 、 $w_{|o(x)|}$ 、 w_c 的取值可以通过判断其是否为关键因素来确定，例如，以 $|v(\max)|$ 为例，在判断出 $|v(\max)|$ 为关键因素的情况下，其对应的权重较大；在判断出 $|v(\max)|$ 不是关键因素时，其对应的权重较小。

应理解，如果获取的碰撞时间越短，对车辆来说，障碍物对其带来的风险越大。

还应理解，如果车辆相对于障碍物的速度 Δv 越大，对车辆来说，障碍物对其带来的风险越大。

还应理解，如果车辆与障碍物可能发生碰撞时相交的体积越大，对车辆来说，障碍物对其带来的风险越大。

还应理解，如果车辆与障碍物可能发生碰撞时的碰撞夹角越大，对车辆来说，障碍物对其带来的风险越大。

控制装置根据车辆信息、障碍物信息，并结合车辆的可行区域获取了 M 条规划路径，以及通过上述描述的方法确定了每条规划路径对应的通行代价之后，控制装置可以基于每条规划路径对应的通行代价执行第一处理，该第一处理可以包括但不限于如下步骤：

步骤 S302-1、确定目标规划路径，其中，目标规划路径为 M 条规划路径中通行代价最小的路径。

在实际应用中，控制装置可以基于 M 条规划路径各自对应的通行代价对 M 条规划路

径进行排序，得到排序结果；然后，在获取的排序结果中，将通行代价最小的规划路径确定为目标规划路径。那么，当控制装置按照上述确定好的目标规划路径进行驾驶时，可以有效避让障碍物，保证了车辆行驶的安全性和平顺性。

如图 3j 所示，在执行上述步骤 S302-1 之后，还可以包括如下步骤：

步骤 S302-2、判断目标规划路径对应的通行代价是否小于目标阈值；若是，则执行步骤 S302-3；若否，则执行步骤 S302-4。

在本申请实施例中，目标阈值用于指示可以接受的最大通行代价。在一些实施例中，控制装置可以通过分析用户的历史交通数据（例如，历史交通数据可以包括历史车祸数据）来确定目标阈值。在一些实施例中，目标阈值可以为用户根据自身需求设置的。

步骤 S302-3、在判断出目标规划路径小于目标阈值的情况下，按照目标规划路径进行驾驶。

步骤 S302-4、在判断出目标规划路径不小于（例如，可以大于或等于）目标阈值的情况下，控制车辆保持静止。

现有技术中，控制装置进行路径规划时，只考虑碰撞或不碰撞，在预测出所有规划路径均会与障碍物发生碰撞的情况下，路径规划失败。本申请相较于现有技术来说，当车辆与障碍物会出现碰撞的情况下，仍然可以规划出碰撞伤害最小的避险路径，供驾驶员紧急处理，一方面，可以有效避免路径规划失败的情形；另一方面，还可以有效避让障碍物，可以在最大程度上保证车辆行驶的安全性。

实施本申请实施例，由于 M 条规划路径对应各自的通行代价，该通行代价与以下信息中的至少一种有关：障碍物的风险等级、车辆的风险等级，其中，障碍物的风险等级用于表征障碍物可能侵占车辆的可行驶区域且障碍物对车辆可能造成的损失程度，车辆的风险等级用于表征车辆可能对障碍物造成的损失程度，通过这一实现方式，可以实现更为优化的路径规划，当控制装置面对有障碍物入侵时，可以有效避让障碍物，保证了车辆行驶的安全性和平顺性。

在前述所描述的方法实施例中，如图 3k 所示，可以在车辆的中控屏 501 上显示车辆的几何模型与障碍物在 t 时刻的几何模型之间出现交集的示意图，并基于相交的情形发出预警提示信息，例如，该预警提示信息可以为：请注意，请注意，在 5 秒过后，车辆将与障碍物发生碰撞。又例如，该预警提示信息还可以为：请谨慎驾驶，车辆将与障碍物发生碰撞。通过这一实现方式，可以提高驾驶者的行车注意力，在这种情况下，驾驶者可以将自动驾驶模式切换为人工驾驶模式，也可以降低自动驾驶车辆的驾驶等级，例如，将自动驾驶等级 L5 切换为自动驾驶等级 L3，等等。

参见图 4，图 4 为本申请实施例提供的一种风险评估方法的流程示意图，该方法可以包括但不限于如下步骤：

步骤 S401、根据车辆与障碍物的位置信息和运动状态信息，获取预测碰撞信息；预测碰撞信息为预测车辆和障碍物可能发生碰撞时获取的信息。

在本申请实施例中，预测碰撞信息包括：车辆相对于障碍物的速度 Δv 、车辆与障碍物可能发生碰撞时相交的体积、车辆与障碍物可能发生碰撞时的碰撞夹角、车辆与障碍物之

间的中心距离、障碍物的所属类别中的至少一个。

步骤 S402、根据预测碰撞信息获取障碍物的风险等级和/或车辆的风险等级；障碍物的风险等级用于表征障碍物可能侵占车辆的可行驶区域且障碍物对车辆可能造成的损失程度；车辆的风险等级用于表征车辆可能对障碍物造成的损失程度。

在一种可行的实施例中，控制装置可以通过风险评估函数来获取障碍物的风险等级以及车辆的风险等级。其中，该风险评估函数可以为根据预测碰撞信息构建的函数。

在一种可行的实施例中，该风险评估函数可以表示为：

$$R = m (w_{t0} \times t0, w_{|v(to)|} \times |v(to)|, w_{|V(max)|} \times |V(max)|, w_{|\theta(to)|} \times |\theta(to)|, w_{|o(x)|} \times |o(x)|, w_c \times class)^T$$

其中 m 表示各个预测碰撞信息在当前状况下的风险等级向量，例如 $m=(3,2,1,2,1,0,3)$ ，

w_{t0} 、 $w_{|v(to)|}$ 、 $w_{|V(max)|}$ 、 $w_{|\theta(to)|}$ 、 $w_{|o(x)|}$ 、 w_c 分别表示每个预测碰撞信息对应的权重， $t0$ 表示

碰撞时刻， $|v(to)|$ 表示车辆相对于障碍物的速度 Δv ， $|V(max)|$ 表示车辆与障碍物可能发生碰撞

时相交的体积， $|\theta(to)|$ 表示车辆与障碍物可能发生碰撞时的碰撞夹角， $o(x)$ 表示车辆与障

碍物之间的中心距离， $class$ 表示障碍物的所属类别。

一般来说，障碍物的所属类别可以包括但不限于：行人、其他车辆、非机动车（例如，自行车、电动摩托车等）。

在一种可行的实施例中，上述 w_{t0} 、 $w_{|v(to)|}$ 、 $w_{|V(max)|}$ 、 $w_{|\theta(to)|}$ 、 $w_{|o(x)|}$ 、 w_c 可以满足：

$$w_{t0} + w_{|v(to)|} + w_{|V(max)|} + w_{|\theta(to)|} + w_{|o(x)|} + w_c = 1$$

在一种可行的实施例中，上述 w_{t0} 、 $w_{|v(to)|}$ 、 $w_{|V(max)|}$ 、 $w_{|\theta(to)|}$ 、 $w_{|o(x)|}$ 、 w_c 的取值可以通

过判断其是否为关键因素来确定，例如，以 $|V(max)|$ 为例，在判断出 $|V(max)|$ 为关键因素的情

况下，其对应的权重较大；在判断出 $|V(max)|$ 不是关键因素时，其对应的权重较小。

应理解，如果获取的碰撞时间越短，对车辆来说，障碍物对其带来的风险越大。

还应理解，如果车辆相对于所述障碍物的速度 Δv 越大，对车辆来说，障碍物对其带来的风险越大。

还应理解，如果车辆与障碍物可能发生碰撞时相交的体积越大，对车辆来说，障碍物对其带来的风险越大。

还应理解，如果车辆与障碍物可能发生碰撞时的碰撞夹角越大，对车辆来说，障碍物对其带来的风险越大。

在实际应用中，车辆可以基于上述方法确定好的障碍物的风险等级以及车辆的风险等

级进行路径规划，还可以进行预警提醒等等，此处不作具体限定。

实施本申请实施例，控制装置可以基于预测碰撞信息来确定障碍物的风险等级和/或车辆的风险等级，相比于现有技术，降低了对传感器精度的依赖性。

前述实施例重点阐述了控制装置可以如何基于 M 条路径规划各自对应的通行代价来获取目标规划路径的，接下来具体介绍本申请涉及的装置。需要说明的是，对于本申请装置实施例中未披露的细节，请参照本申请方法实施例。

如图 5 所示，本申请实施例提供了一种控制装置，该装置 50 可以包括：

获取单元 500，用于获取车辆信息、障碍物信息以及所述车辆的可行驶区域；其中，所述车辆的可行驶区域用于指示所述车辆可以安全行驶的区域；

处理单元 510，用于根据所述车辆信息、障碍物信息，并结合所述车辆的可行驶区域，执行第一处理；其中，所述车辆信息、所述障碍物信息以及所述车辆的可行驶区域指示了 M 条规划路径，M 为大于 0 的整数；所述 M 条规划路径对应各自的通行代价，所述通行代价与以下信息中的至少一种有关：所述障碍物的风险等级、所述车辆的风险等级；所述障碍物的风险等级用于表征所述障碍物可能侵占所述车辆的可行驶区域且所述障碍物对所述车辆可能造成的损失程度；所述车辆的风险等级用于表征所述车辆可能对所述障碍物造成的损失程度。

在一种可能的实现方式中，所述车辆信息包括所述车辆的坐标和尺寸，所述障碍物信息包括障碍物的坐标和尺寸，所述车辆的坐标和所述障碍物的坐标为在大地坐标系 ENU 下的坐标；上述处理单元 510，还用于：

对所述车辆的可行驶区域进行栅格化处理，得到栅格地图；

根据所述车辆的坐标将所述障碍物的坐标从所述 ENU 下转换到车辆坐标系下，并结合所述障碍物的尺寸获取所述障碍物在所述栅格地图上的占据区域；

基于所述占据区域，获取 M 条从起始点到目标点的规划路径。

在一种可能的实现方式中，所述处理单元 510，具体用于：

确定目标规划路径，所述目标规划路径为所述 M 条规划路径中通行代价最小的路径。

在一种可能的实现方式中，所述目标规划路径对应的通行代价小于目标阈值。

在一种可能的实现方式中，上述获取单元，还用于获取预测碰撞信息；其中，所述预测碰撞信息为预测所述车辆和所述障碍物可能发生碰撞时获取的信息；处理单元，还于根据所述预测碰撞信息确定所述障碍物的风险等级和/或所述车辆的风险等级。

在一种可能的实现方式中，所述车辆相对于所述障碍物的速度 Δv 、所述车辆与所述障碍物可能发生碰撞时相交的体积、所述车辆与所述障碍物可能发生碰撞时的碰撞夹角、所述车辆与所述障碍物之间的中心距离、所述障碍物的所属类别中的至少一个。

需要说明的是，本申请实施例中所描述的路径规划装置可参见上述图 3a、图 3j 中所述的方法实施例中的控制方法的相关描述，此处不再赘述。

如图 6 所示，本申请实施例提供了一种风险评估装置，该装置 60 可以包括：

获取单元 600，用于根据车辆与障碍物的位置信息和运动状态信息，获取预测碰撞信

息；所述预测碰撞信息为预测所述车辆和所述障碍物可能发生碰撞时获取的信息；

处理单元 610，用于根据所述预测碰撞信息获取所述障碍物的风险等级和/或所述车辆的风险等级；所述障碍物的风险等级用于表征所述障碍物可能侵占所述车辆的可行驶区域且所述障碍物对所述车辆可能造成的损失程度；所述车辆的风险等级用于表征所述车辆可能对所述障碍物造成的损失程度。

在一种可能的实现方式中，所述预测碰撞信息包括：所述车辆相对于所述障碍物的速度 Δv 、所述车辆与所述障碍物可能发生碰撞时相交的体积、所述车辆与所述障碍物可能发生碰撞时的碰撞夹角、所述车辆与所述障碍物之间的中心距离、所述障碍物的所属类别中的至少一个。

需要说明的是，本申请实施例中所描述的风险评估装置可参见上述图 4 所述的方法实施例中的风险评估方法的相关描述，此处不再赘述。

请参见图 7，图 7 是本申请实施例提供的一种控制装置的结构示意图。该控制装置 70 包括至少一个处理器 701 以及至少一个通信接口 703。可选的，还可以包括至少一个存储器 702。该控制装置还可以包括天线等通用部件，在此不再详述。

处理器 701 可以是通用中央处理器（CPU），微处理器，特定应用集成电路（application-specific integrated circuit, ASIC），或一个或多个用于控制以上方案程序执行的集成电路。

通信接口 703，用于与其他设备或通信网络通信。

存储器 702，可以是只读存储器（read-only memory, ROM）或可存储静态信息和指令的其他类型的静态存储设备，随机存取存储器（random access memory, RAM）或者可存储信息和指令的其他类型的动态存储设备，也可以是电可擦可编程只读存储器（Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory, EEPROM）、只读光盘（Compact Disc Read-Only Memory, CD-ROM）或其他光盘存储、光碟存储（包括压缩光碟、激光碟、光碟、数字通用光碟、蓝光光碟等）、磁盘存储介质或者其他磁存储设备、或者能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质，但不限于此。存储器可以是独立存在，通过总线与处理器相连接。存储器也可以和处理器集成在一起。

其中，所述存储器 702 用于存储执行以上方案的应用程序代码，并由处理器 701 来控制执行。所述处理器 701 用于执行所述存储器 702 中存储的应用程序代码。例如，存储器 702 存储的代码可执行以上图 3a、图 3j 提供的控制方法以及图 4 提供的风险评估方法。

具体地，处理器 701 用于调用存储器中的数据 and 程序代码，执行：

获取车辆信息、障碍物信息以及所述车辆的可行驶区域；其中，所述车辆的可行驶区域用于指示所述车辆可以安全行驶的区域；

根据所述车辆信息、障碍物信息，并结合所述车辆的可行驶区域，执行第一处理；

其中，所述车辆信息、所述障碍物信息以及所述车辆的可行驶区域指示了 M 条规划路径，M 为大于 0 的整数；所述 M 条规划路径对应各自的通行代价，所述通行代价与以下信息中的至少一种有关：所述障碍物的风险等级、所述车辆的风险等级；所述障碍物的风险等级用于表征所述障碍物可能侵占所述车辆的可行驶区域且所述障碍物对所述车辆可能造

成的损失程度；所述车辆的风险等级用于表征所述车辆可能对所述障碍物造成的损失程度。

其中，所述车辆信息包括所述车辆的坐标和尺寸，所述障碍物信息包括障碍物的坐标和尺寸，所述车辆的坐标和所述障碍物的坐标为在大地坐标系 ENU 下的坐标；所述处理器 701 还可以用于：

对所述车辆的可行驶区域进行栅格化处理，得到栅格地图；

根据所述车辆的坐标将所述障碍物的坐标从所述 ENU 下转换到车辆坐标系下，并结合所述障碍物的尺寸获取所述障碍物在所述栅格地图上的占据区域；

基于所述占据区域，获取 M 条从起始点到目标点的规划路径。

其中，所述处理器 701 执行第一处理，可以包括：确定目标规划路径，所述目标规划路径为所述 M 条规划路径中通行代价最小的路径。其中，所述目标规划路径对应的通行代价小于目标阈值。

其中，所述处理器 701 还可以用于：获取预测碰撞信息；其中，所述预测碰撞信息为预测所述车辆和所述障碍物可能发生碰撞时获取的信息；根据所述碰撞信息确定所述障碍物的风险等级和/或所述车辆的风险等级。

其中，所述预测碰撞信息包括：所述车辆相对于所述障碍物的速度 Δv 、所述车辆与所述障碍物可能发生碰撞时相交的体积、所述车辆与所述障碍物可能发生碰撞时的碰撞夹角、所述车辆与所述障碍物之间的中心距离、所述障碍物的所属类别中的至少一个。

需要说明的是，本申请实施例中所描述的控制装置 70 的功能可参见上述图 3a、图 3j 和图 4 中的所述的方法实施例中的相关描述，此处不再赘述。

本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质，其中，该计算机可读存储介质用于存储计算机程序，该计算机程序使得控制装置执行如上述方法实施例中记载的任何一种控制方法的部分或者全部步骤。

本申请实施例还提供一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括存储了计算机程序的非瞬时性计算机可读存储介质，所述计算机程序可操作来使电子设备执行如上述方法实施例中记载的任何一种卷积运算方法的部分或者全部步骤。

可以理解，本领域普通技术人员可以意识到，结合本申请各个实施例中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

本领域技术人员能够领会，结合本申请各个实施例中公开描述的各种说明性逻辑框、模块和算法步骤所描述的功能可以硬件、软件、固件或其任何组合来实施。如果以软件来实施，那么各种说明性逻辑框、模块、和步骤描述的功能可作为一或多个指令或代码在计算机可读媒体上存储或传输，且由基于硬件的处理单元执行。计算机可读媒体可包含计算机可读存储媒体，其对应于有形媒体，例如数据存储媒体，或包括任何促进将计算机程序从一处传送到另一处的媒体(例如，根据通信协议)的通信媒体。以此方式，计算机可读媒体大体上可对应于(1)非暂时性的有形计算机可读存储媒体，或(2)通信媒体，例如信号或载波。数据存储媒体可为可由一或多个计算机或一或多个处理器存取以检索用于实施本

申请中描述的技术的指令、代码和/或数据结构的任何可用媒体。计算机程序产品可包含计算机可读媒体。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（Read-Only Memory，ROM）、随机存取存储器（Random Access Memory，RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权利要求

1.一种控制方法，其特征在于，包括：

获取车辆信息、障碍物信息以及所述车辆的可行驶区域；其中，所述车辆的可行驶区域用于指示所述车辆可以安全行驶的区域；

根据所述车辆信息、障碍物信息，并结合所述车辆的可行驶区域，执行第一处理；

其中，所述车辆信息、所述障碍物信息以及所述车辆的可行驶区域指示了 M 条规划路径，M 为大于 0 的整数；所述 M 条规划路径对应各自的通行代价，所述通行代价与以下信息中的至少一种有关：所述障碍物的风险等级、所述车辆的风险等级；所述障碍物的风险等级用于表征所述障碍物可能侵占所述车辆的可行驶区域且所述障碍物对所述车辆可能造成的损失程度；所述车辆的风险等级用于表征所述车辆可能对所述障碍物造成的损失程度。

2.如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述车辆信息包括所述车辆的坐标和尺寸，所述障碍物信息包括障碍物的坐标和尺寸，所述车辆的坐标和所述障碍物的坐标为在大地坐标系 ENU 下的坐标；所述方法还包括：

对所述车辆的可行驶区域进行栅格化处理，得到栅格地图；

根据所述车辆的坐标将所述障碍物的坐标从所述 ENU 下转换到车辆坐标系下，并结合所述障碍物的尺寸获取所述障碍物在所述栅格地图上的占据区域；

基于所述占据区域，获取 M 条从起始点到目标点的规划路径。

3.如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述执行第一处理，包括：

确定目标规划路径，所述目标规划路径为所述 M 条规划路径中通行代价最小的路径。

4.如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述目标规划路径对应的通行代价小于目标阈值。

5.如权利要求 1-4 任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

获取预测碰撞信息；其中，所述预测碰撞信息为预测所述车辆和所述障碍物可能发生碰撞时获取的信息；

根据所述预测碰撞信息确定所述障碍物的风险等级和/或所述车辆的风险等级。

6.如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述预测碰撞信息包括：所述车辆相对于所述障碍物的速度 Δv 、所述车辆与所述障碍物可能发生碰撞时相交的体积、所述车辆与所述障碍物可能发生碰撞时的碰撞夹角、所述车辆与所述障碍物之间的中心距离、所述障碍物的所属类别中的至少一个。

7.一种风险估计方法，其特征在于，包括：

根据车辆与障碍物的位置信息和运动状态信息，获取预测碰撞信息；所述预测碰撞信

息为预测所述车辆和所述障碍物可能发生碰撞时获取的信息；

根据所述预测碰撞信息获取所述障碍物的风险等级和/或所述车辆的风险等级；所述障碍物的风险等级用于表征所述障碍物可能侵占所述车辆的可行驶区域且所述障碍物对所述车辆可能造成的损失程度；所述车辆的风险等级用于表征所述车辆可能对所述障碍物造成的损失程度。

8.如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述预测碰撞信息包括：所述车辆相对于所述障碍物的速度 Δv 、所述车辆与所述障碍物可能发生碰撞时相交的体积、所述车辆与所述障碍物可能发生碰撞时的碰撞夹角、所述车辆与所述障碍物之间的中心距离、所述障碍物的所属类别中的至少一个。

9.一种控制装置，其特征在于，包括：

获取单元，用于获取车辆信息、障碍物信息以及所述车辆的可行驶区域；其中，所述车辆的可行驶区域用于指示所述车辆可以安全行驶的区域；

处理单元，用于根据所述车辆信息、障碍物信息，并结合所述车辆的可行驶区域，执行第一处理；

其中，所述车辆信息、所述障碍物信息以及所述车辆的可行驶区域指示了 M 条规划路径，M 为大于 0 的整数；所述 M 条规划路径对应各自的通行代价，所述通行代价与以下信息中的至少一种有关：所述障碍物的风险等级、所述车辆的风险等级；所述障碍物的风险等级用于表征所述障碍物可能侵占所述车辆的可行驶区域且所述障碍物对所述车辆可能造成的损失程度；所述车辆的风险等级用于表征所述车辆可能对所述障碍物造成的损失程度。

10.如权利要求 9 所述的装置，其特征在于，所述车辆信息包括所述车辆的坐标和尺寸，所述障碍物信息包括障碍物的坐标和尺寸，所述车辆的坐标和所述障碍物的坐标为在大地坐标系 ENU 下的坐标；所述处理单元还用于：

对所述车辆的可行驶区域进行栅格化处理，得到栅格地图；

根据所述车辆的坐标将所述障碍物的坐标从所述 ENU 下转换到车辆坐标系下，并结合所述障碍物的尺寸获取所述障碍物在所述栅格地图上的占据区域；

基于所述占据区域，获取 M 条从起始点到目标点的规划路径。

11.如权利要求 9 或 10 所述的装置，其特征在于，所述处理单元，具体用于：

确定目标规划路径，所述目标规划路径为所述 M 条规划路径中通行代价最小的路径。

12.如权利要求 11 所述的装置，其特征在于，所述目标规划路径对应的通行代价小于目标阈值。

13.如权利要求 9-12 任一项所述的装置，其特征在于，

所述获取单元，还用于获取预测碰撞信息；其中，所述预测碰撞信息为预测所述车辆

和所述障碍物可能发生碰撞时获取的信息；

所述处理单元，还用于根据所述预测碰撞信息确定所述障碍物的风险等级和/或所述车辆的风险等级。

14.如权利要求 13 所述的装置，其特征在于，所述预测碰撞信息包括：所述车辆相对于所述障碍物的速度 Δv 、所述车辆与所述障碍物可能发生碰撞时相交的体积、所述车辆与所述障碍物可能发生碰撞时的碰撞夹角、所述车辆与所述障碍物之间的中心距离、所述障碍物的所属类别中的至少一个。

15.一种风险评估装置，其特征在于，包括：

获取单元，用于根据车辆与障碍物的位置信息和运动状态信息，获取预测碰撞信息；所述预测碰撞信息为预测所述车辆和所述障碍物可能发生碰撞时获取的信息；

处理单元，用于根据所述预测碰撞信息获取所述障碍物的风险等级和/或所述车辆的风险等级；所述障碍物的风险等级用于表征所述障碍物可能侵占所述车辆的可行驶区域且所述障碍物对所述车辆可能造成的损失程度；所述车辆的风险等级用于表征所述车辆可能对所述障碍物造成的损失程度。

16.如权利要求 15 所述的装置，其特征在于，所述预测碰撞信息包括：所述车辆相对于所述障碍物的速度 Δv 、所述车辆与所述障碍物可能发生碰撞时相交的体积、所述车辆与所述障碍物可能发生碰撞时的碰撞夹角、所述车辆与所述障碍物之间的中心距离、所述障碍物的所属类别中的至少一个。

17.一种终端，其特征在于，包括如权利要求 9-14 任一项所述的路径规划装置和/或 15-16 任一项所述的风险评估装置。

18.一种控制装置，其特征在于，包括处理器和存储器，所述处理器和存储器相互连接，其中，所述存储器用于存储计算机程序，所述计算机程序包括程序指令，所述处理器被配置用于调用所述程序指令，执行如权利要求 1-6 或 7-8 任一项所述的方法。

19.一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序包括程序指令，所述程序指令当被处理器执行时使所述处理器执行如权利要求 1-6 或 7-8 任一项所述的方法。

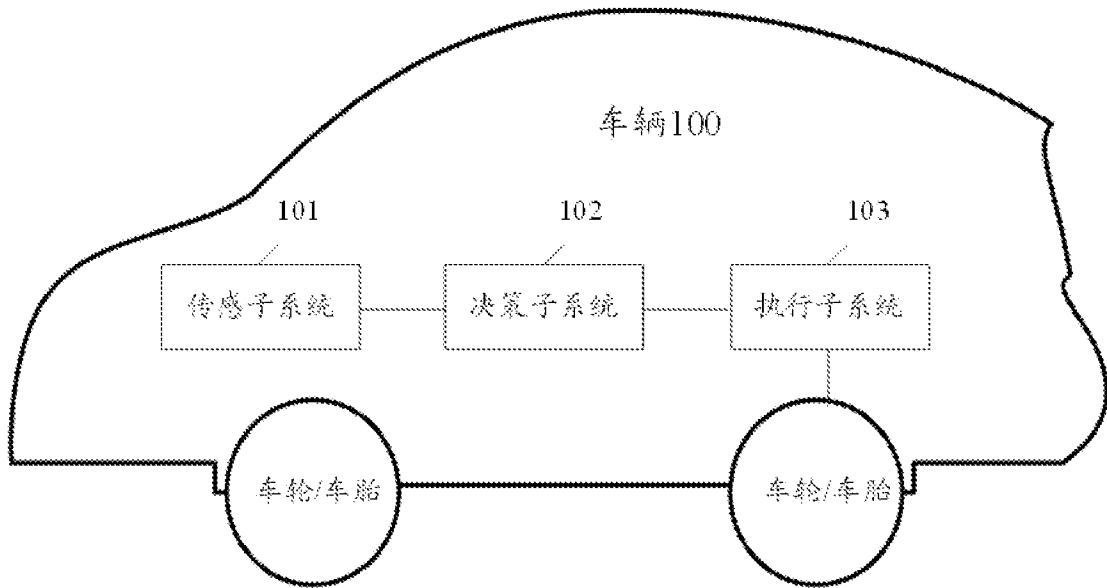


图 1

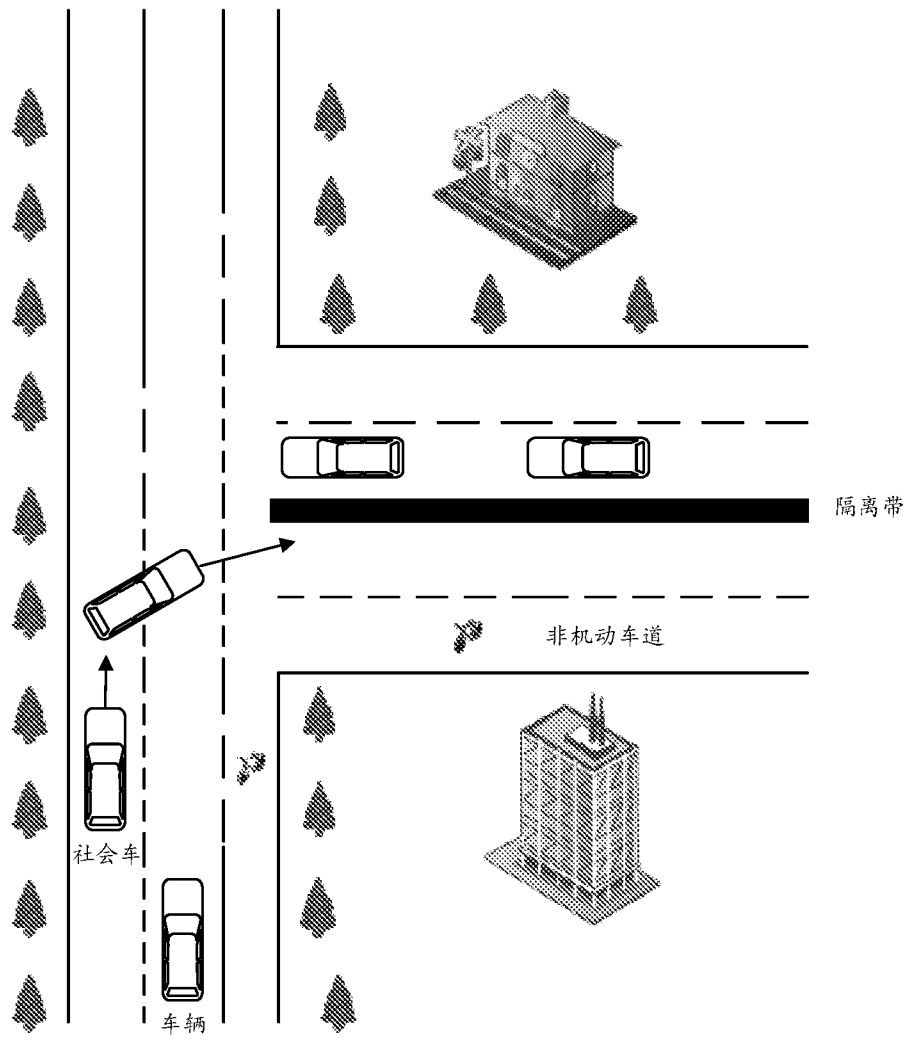


图 2a

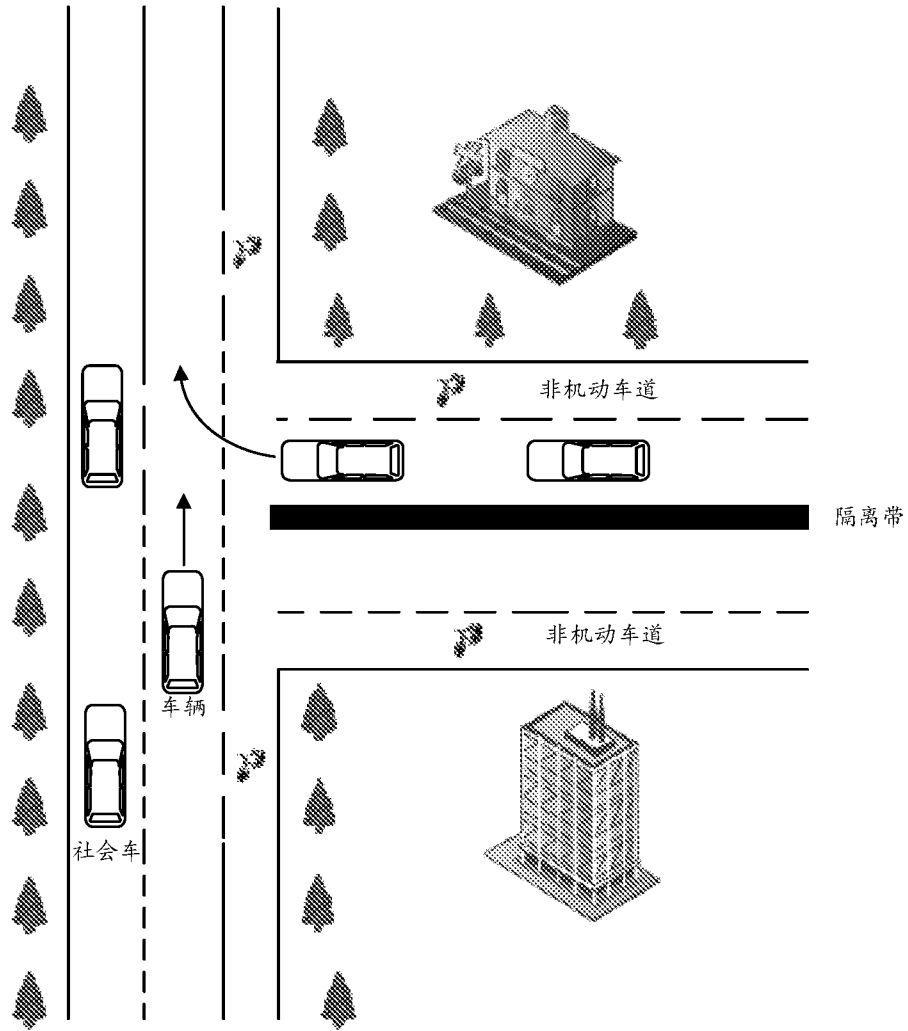


图 2b

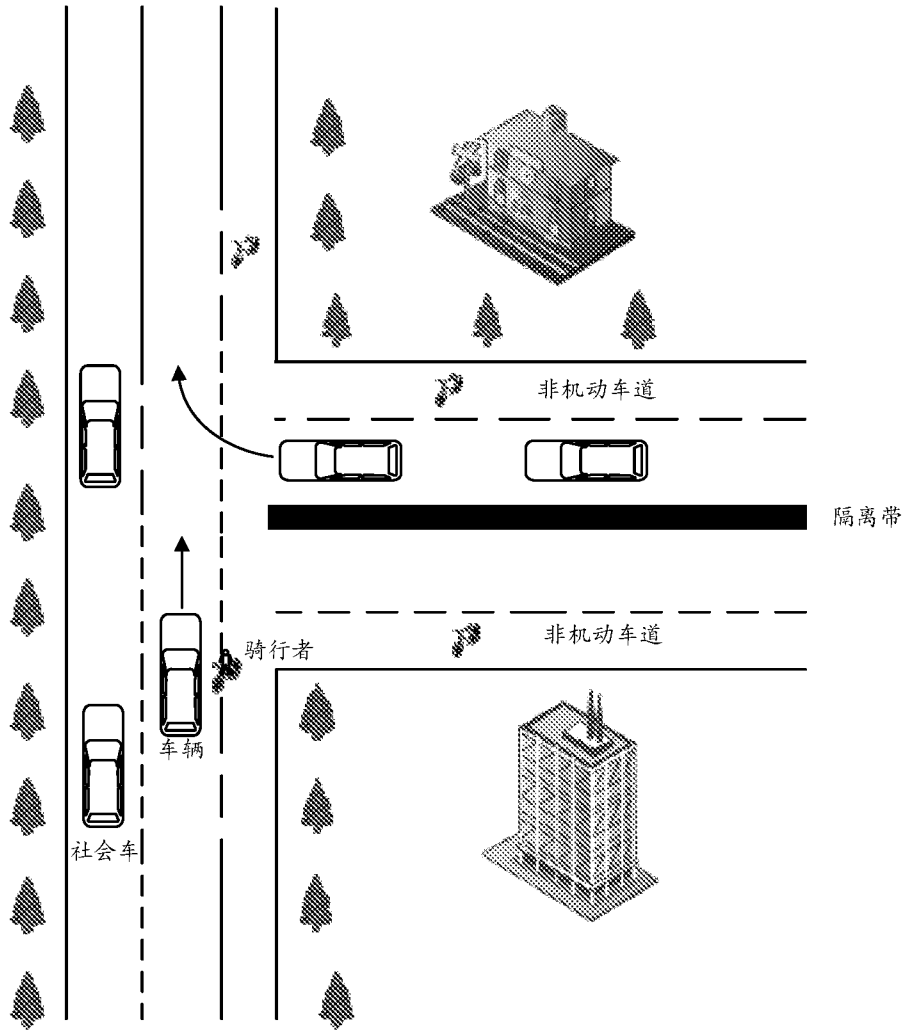


图 2c

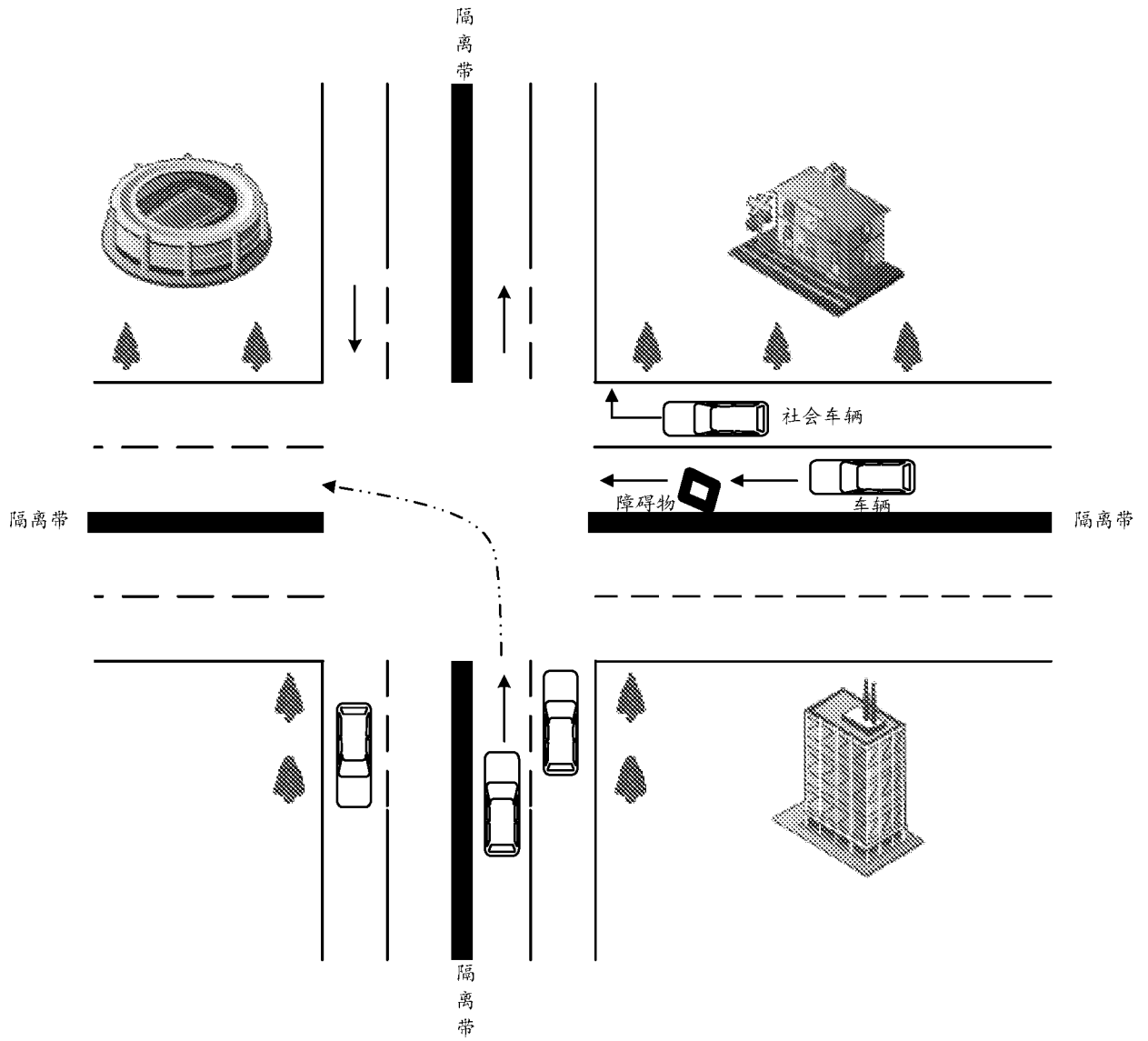


图 2d

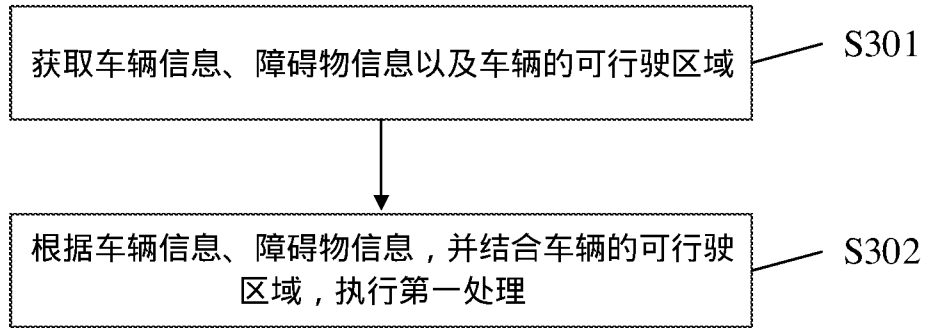


图 3a

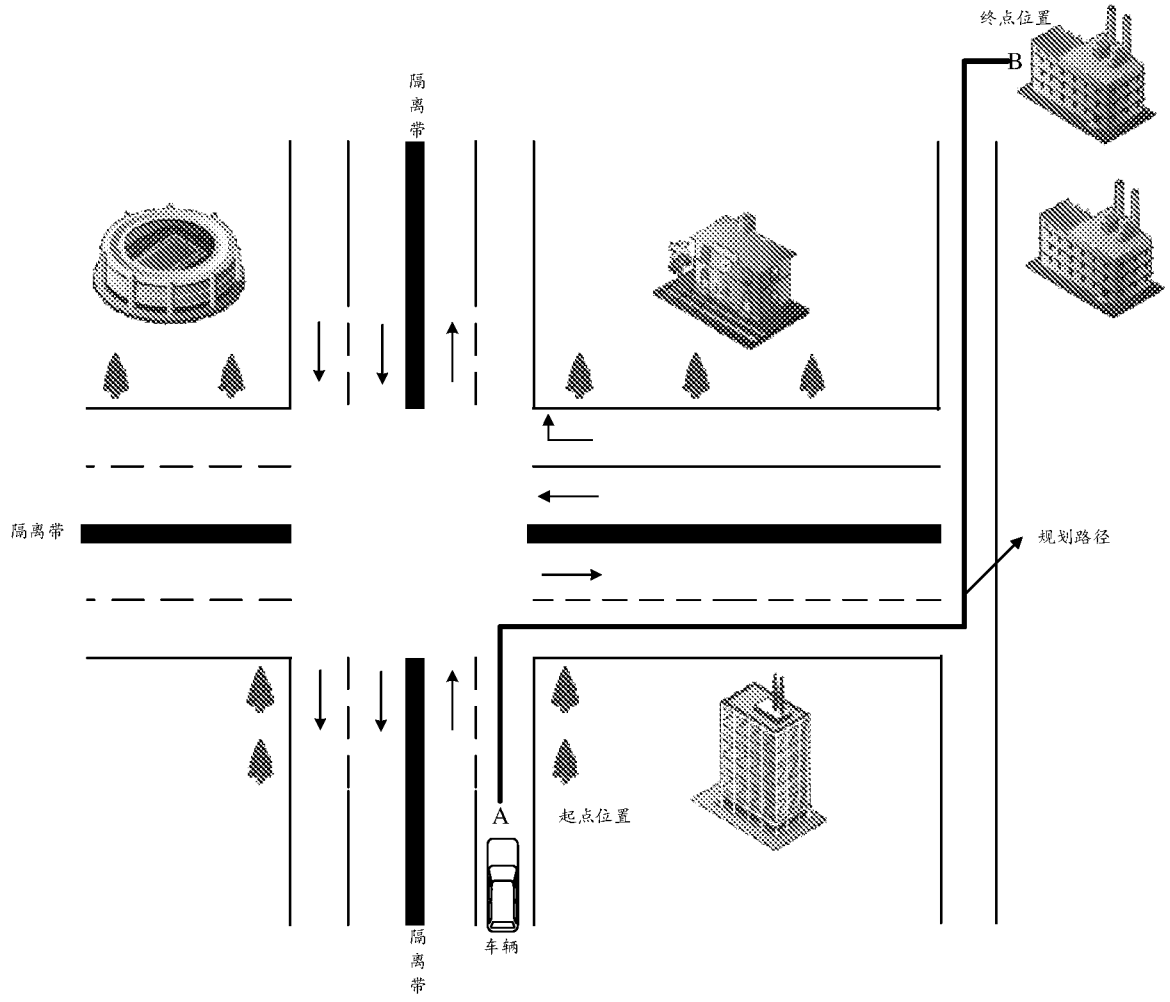


图 3b

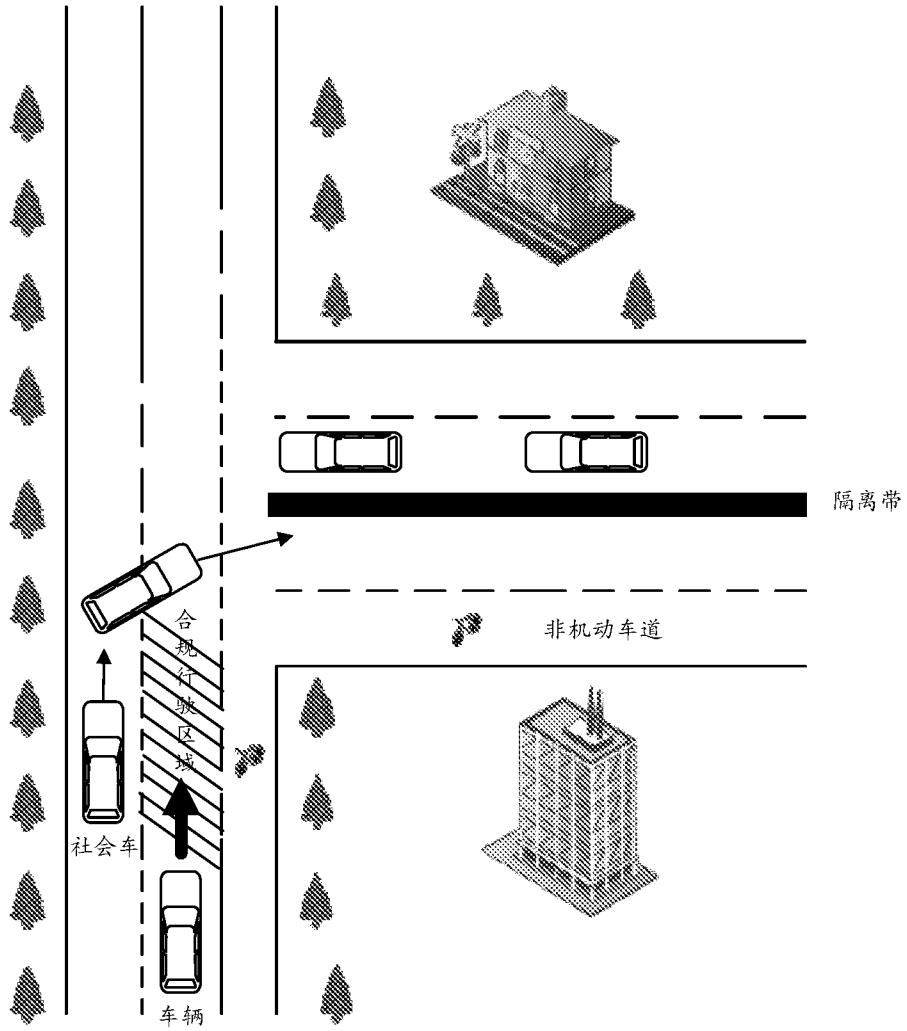


图 3c

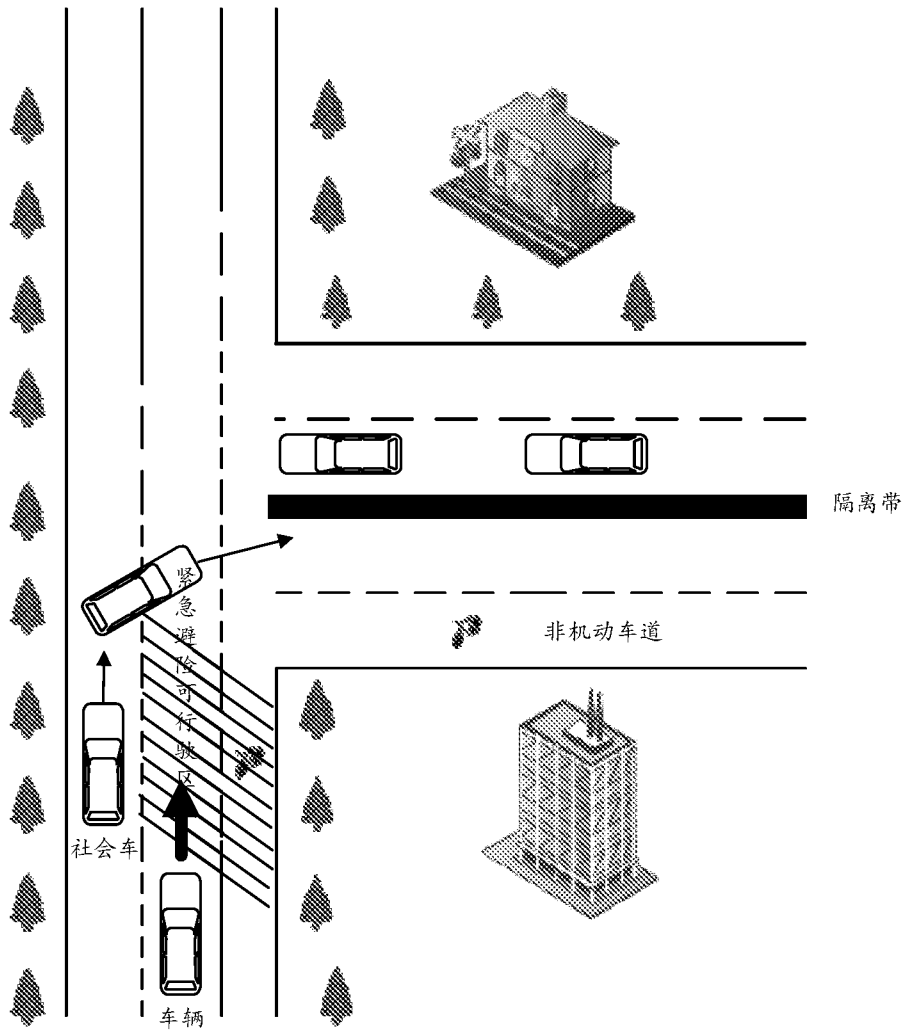


图 3d

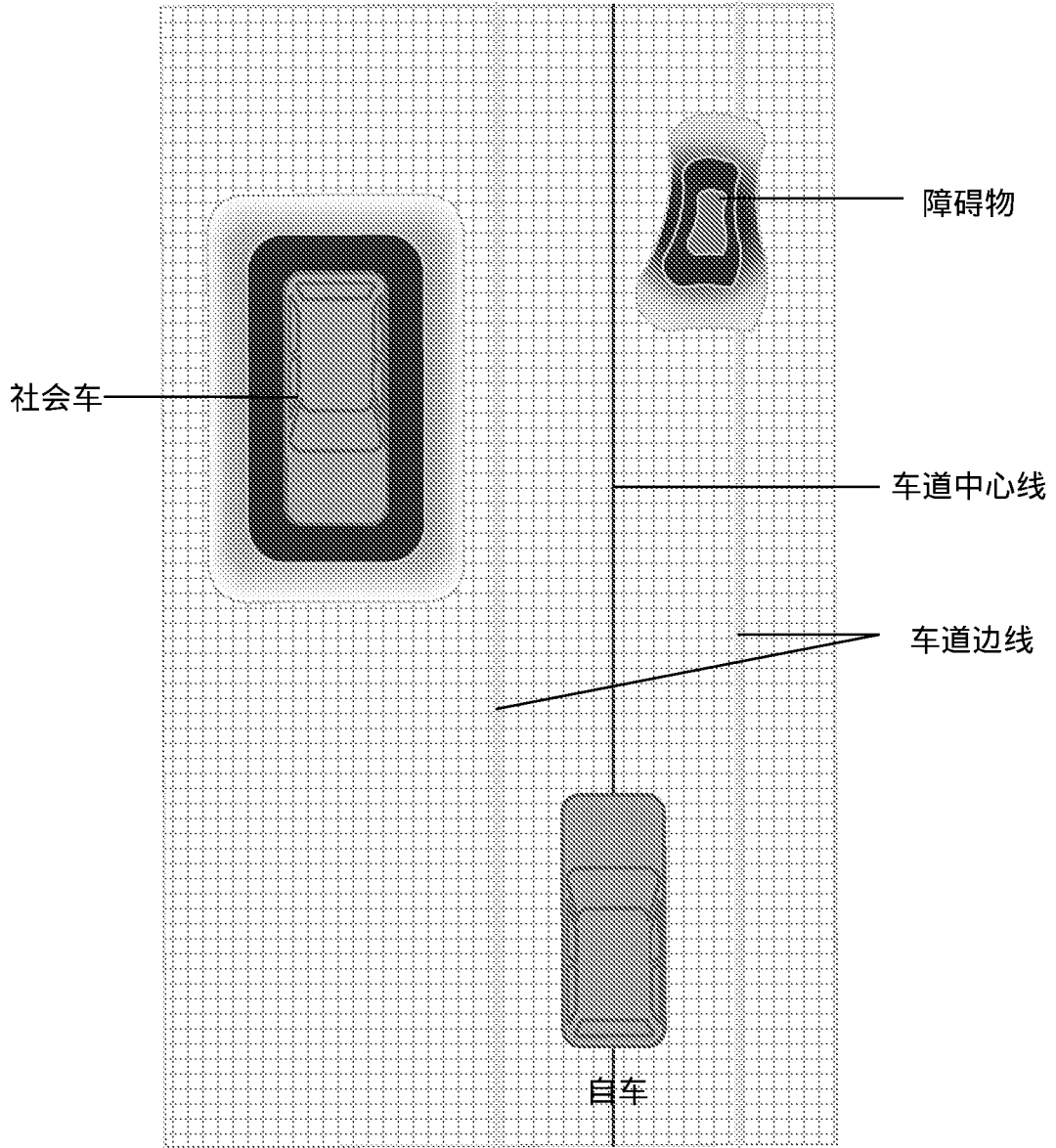


图 3e

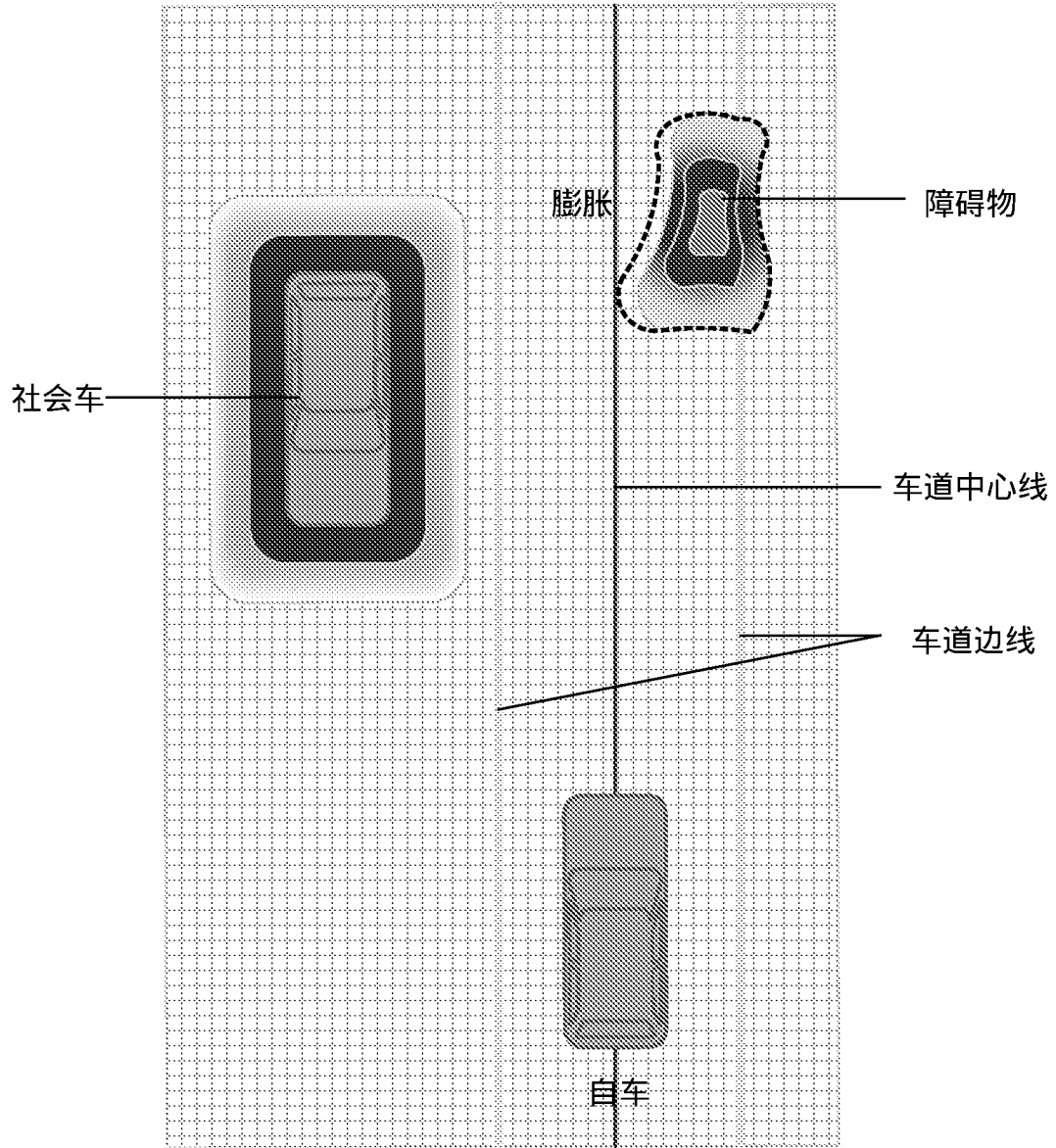


图 3f

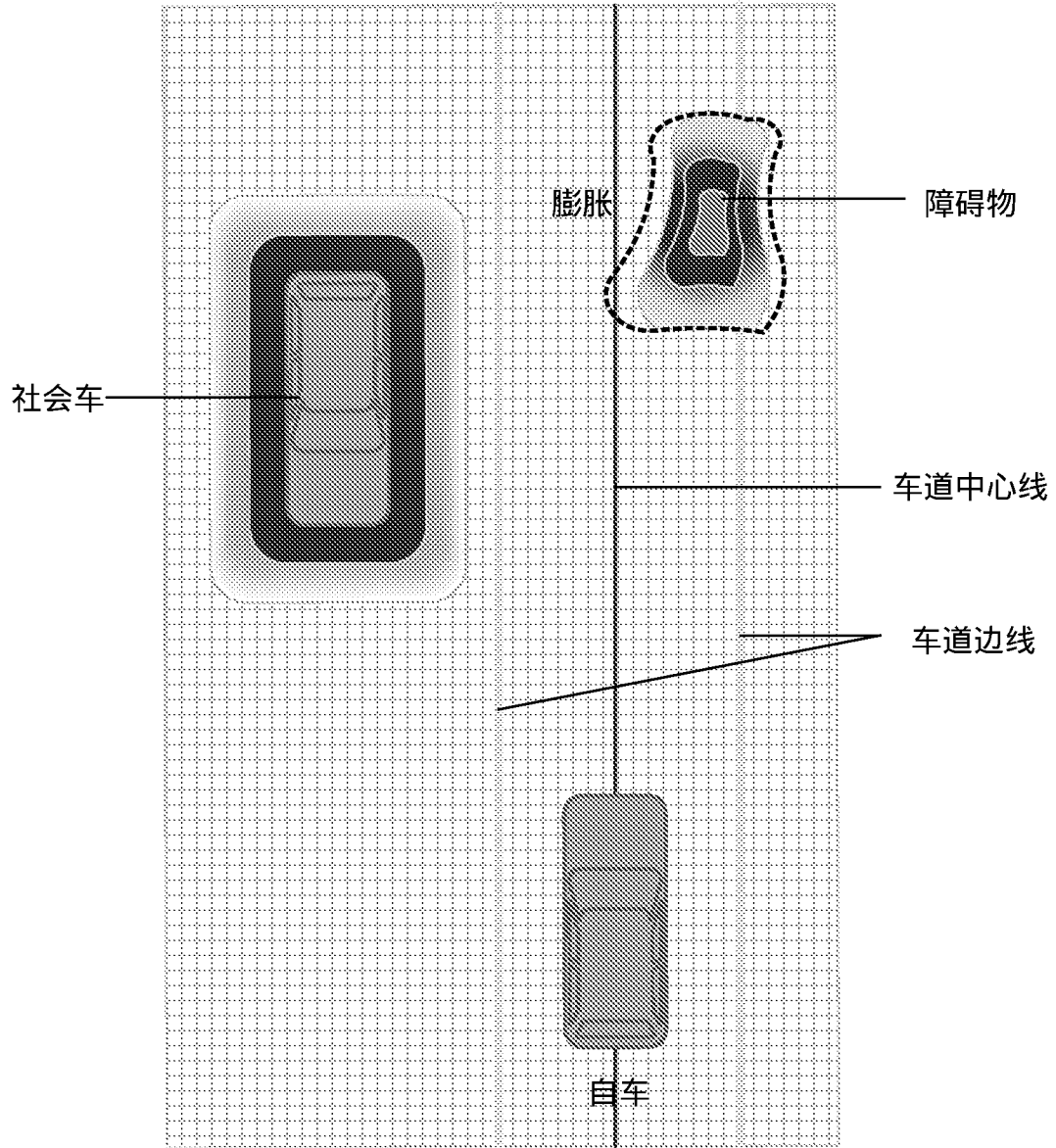


图 3g

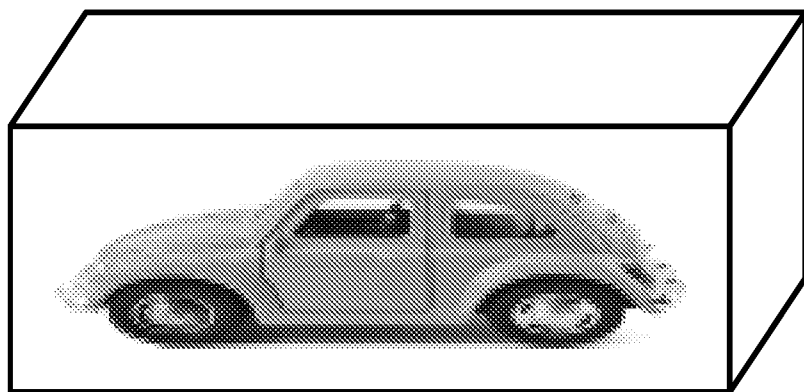


图 3h

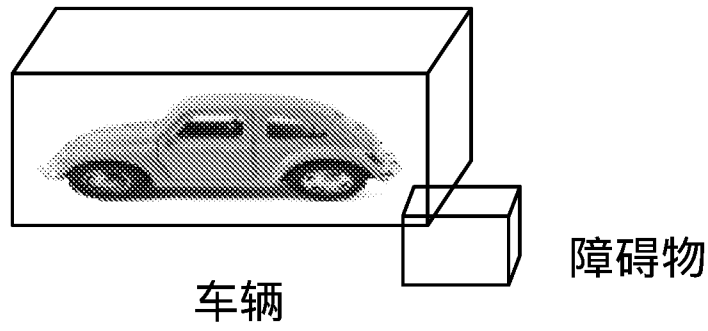


图 3i

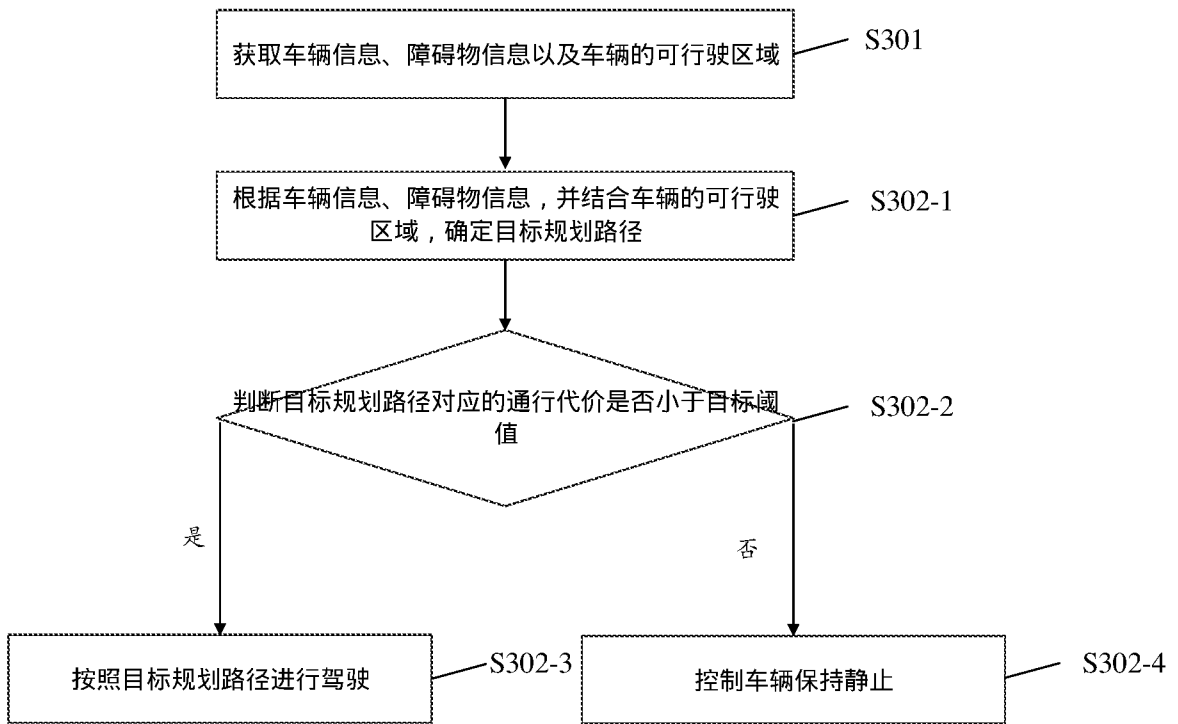


图 3j

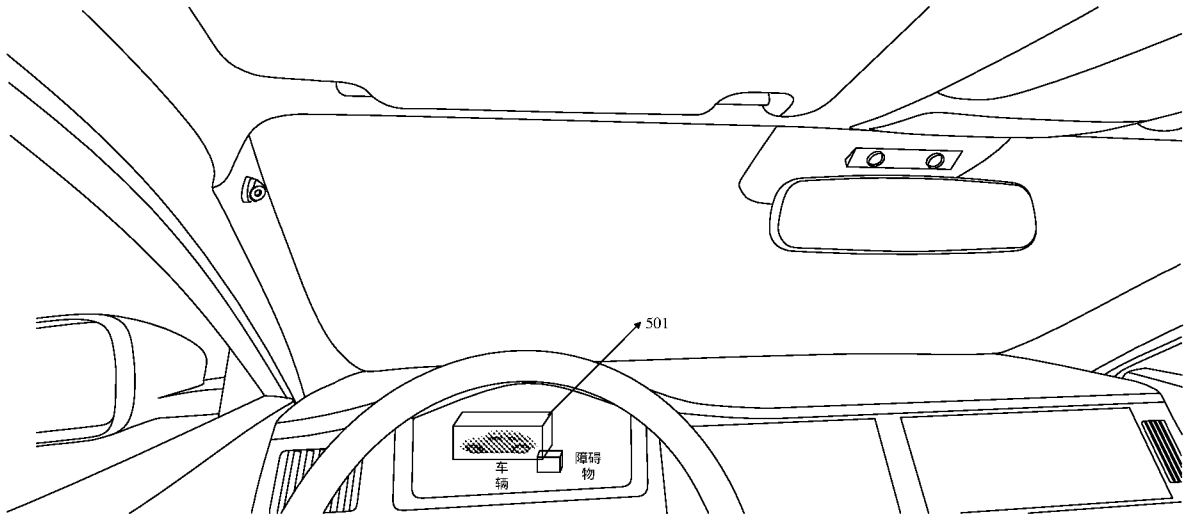


图 3k

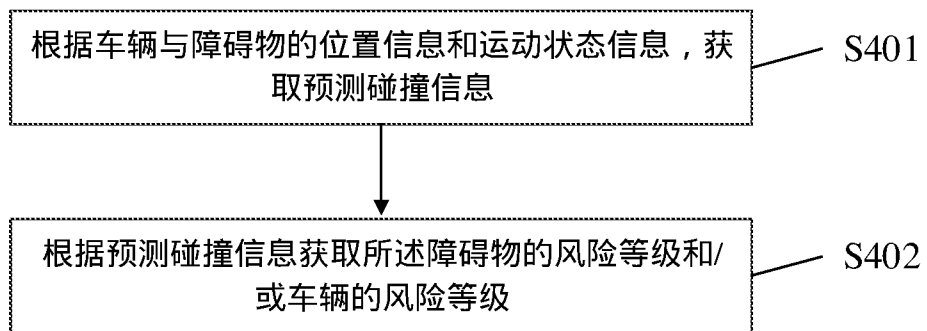


图 4

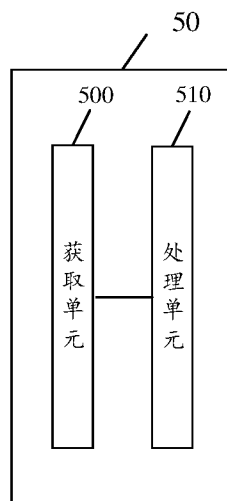


图 5

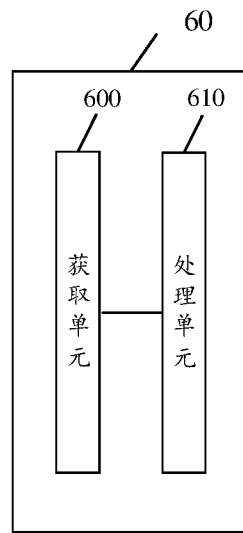


图 6

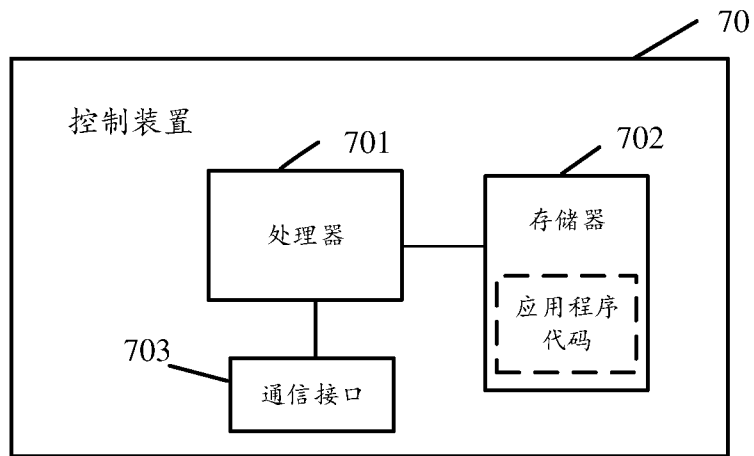


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/138110

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) CNPAT, WPI, EPODOC, IEEE, CNKI: 车辆, 汽车, 障碍物, 避让, 行驶区域, 规划, 路径, 路线, 风险等级, 损失, 程度, 通行代价, 预测, 碰撞, 距离, 速度, 坐标, vehicle, car, obstacle, avoidance, drivable area, plan, path, route, risk level, loss, degree, traffic cost, prediction, collision, distance, speed, coordinate		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 110362077 A (SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY) 22 October 2019 (2019-10-22) description paragraphs [0009]-[0091]	1-19
A	CN 107031619 A (HYUNDAI MOTOR COMPANY) 11 August 2017 (2017-08-11) entire document	1-19
A	CN 110077397 A (WUHU AUTOMOTIVE FORWARD LOOKING TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE CO., LTD. et al.) 02 August 2019 (2019-08-02) entire document	1-19
A	CN 105599764 A (HYUNDAI MOTOR COMPANY) 25 May 2016 (2016-05-25) entire document	1-19
A	CN 110497909 A (BAIDU ONLINE NETWORK TECHNOLOGY (BEIJING) CO., LTD.) 26 November 2019 (2019-11-26) entire document	1-19
A	US 2010201509 A1 (HARA, Yoshitaka et al.) 12 August 2010 (2010-08-12) entire document	1-19
<input checked="" 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 06 May 2021		Date of mailing of the international search report 26 May 2021
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/CN2020/138110

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010145618 A1 (INSTITUTE FOR INFORMATION INDUSTRY) 10 June 2010 (2010-06-10) entire document	1-19
.....		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/138110

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110362077	A	22 October 2019	CN	110362077	B	04 September 2020
CN	107031619	A	11 August 2017	US	2017166204	A1	15 June 2017
				KR	101714273	B1	08 March 2017
				US	10144420	B2	04 December 2018
CN	110077397	A	02 August 2019	CN	110077397	B	04 August 2020
CN	105599764	A	25 May 2016	KR	101664582	B1	10 October 2016
				KR	20160056711	A	20 May 2016
				US	9718466	B2	01 August 2017
				US	2016129907	A1	12 May 2016
CN	110497909	A	26 November 2019	US	2021016798	A1	21 January 2021
				EP	3766752	A1	20 January 2021
US	2010201509	A1	12 August 2010	EP	2214149	A2	04 August 2010
				JP	5150527	B2	20 February 2013
				US	8576055	B2	05 November 2013
				JP	2010181928	A	19 August 2010
				EP	2214149	B1	20 April 2016
US	2010145618	A1	10 June 2010	TW	I393644	B	21 April 2013
				TW	201022066	A	16 June 2010

A. 主题的分类 B60W 30/08 (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)) CNPAT, WPI, EPODOC, IEEE, CNKI: 车辆, 汽车, 障碍物, 避让, 行驶区域, 规划, 路径, 路线, 风险等级, 损失, 程度, 通行代价, 预测, 碰撞, 距离, 速度, 坐标, vehicle, car, obstacle, avoidance, drivable area, plan, path, route, risk level, loss, degree, traffic cost, prediction, collision, distance, speed, coordinate		
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
X	CN 110362077 A (上海交通大学) 2019年 10月 22日 (2019 - 10 - 22) 说明书第[0009]-[0091]段	1-19
A	CN 107031619 A (现代自动车株式会社) 2017年 8月 11日 (2017 - 08 - 11) 全文	1-19
A	CN 110077397 A (芜湖汽车前瞻技术研究院有限公司 等) 2019年 8月 2日 (2019 - 08 - 02) 全文	1-19
A	CN 105599764 A (现代自动车株式会社) 2016年 5月 25日 (2016 - 05 - 25) 全文	1-19
A	CN 110497909 A (百度在线网络技术北京有限公司) 2019年 11月 26日 (2019 - 11 - 26) 全文	1-19
A	US 2010201509 A1 (HARA, Yoshitaka 等) 2010年 8月 12日 (2010 - 08 - 12) 全文	1-19
<input checked="" 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。		
* 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	国际检索报告邮寄日期	
2021年 5月 6日	2021年 5月 26日	
ISA/CN的名称和邮寄地址	授权官员	
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	石爽 电话号码 86-(10)-53961413	

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	US 2010145618 A1 (INSTITUTE FOR INFORMATION INDUSTRY) 2010年 6月 10日 (2010 - 06 - 10) 全文	1-19

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/138110

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	110362077	A	2019年 10月 22日	CN	110362077	B	2020年 9月 4日
CN	107031619	A	2017年 8月 11日	US	2017166204	A1	2017年 6月 15日
				KR	101714273	B1	2017年 3月 8日
				US	10144420	B2	2018年 12月 4日
CN	110077397	A	2019年 8月 2日	CN	110077397	B	2020年 8月 4日
CN	105599764	A	2016年 5月 25日	KR	101664582	B1	2016年 10月 10日
				KR	20160056711	A	2016年 5月 20日
				US	9718466	B2	2017年 8月 1日
				US	2016129907	A1	2016年 5月 12日
CN	110497909	A	2019年 11月 26日	US	2021016798	A1	2021年 1月 21日
				EP	3766752	A1	2021年 1月 20日
US	2010201509	A1	2010年 8月 12日	EP	2214149	A2	2010年 8月 4日
				JP	5150527	B2	2013年 2月 20日
				US	8576055	B2	2013年 11月 5日
				JP	2010181928	A	2010年 8月 19日
				EP	2214149	B1	2016年 4月 20日
US	2010145618	A1	2010年 6月 10日	TW	1393644	B	2013年 4月 21日
				TW	201022066	A	2010年 6月 16日