

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2023 年 2 月 2 日 (02.02.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/005223 A1

(51) 国际专利分类号:
B60W 60/00 (2020.01) *B60W 30/08* (2012.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/081449

(22) 国际申请日: 2022 年 3 月 17 日 (17.03.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202110852875.4 2021年7月27日 (27.07.2021) CN

(71) 申请人: 北京三快在线科技有限公司
(BEIJING SANKUAI ONLINE TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市海淀区北四环西路9号2106-030, Beijing 100080 (CN)。

(72) 发明人: 邢学韬 (XING, Xuetao); 中国北京市海淀区北四环西路9号2106-030, Beijing 100080 (CN)。 任冬淳 (REN, Dongchun); 中国北京市海淀区北四环西路9号2106-030, Beijing 100080 (CN)。 王志超 (WANG, Zhi Chao); 中国北京市海淀区北四环西路9号2106-030, Beijing 100080 (CN)。 白钰 (BAI, Yu); 中国北京市海淀区北四环西路9号2106-030, Beijing 100080 (CN)。 夏华夏 (XIA, Huaxia); 中国北京市海淀区北四环西路9号2106-030, Beijing 100080 (CN)。

(74) 代理人: 北京润泽恒知识产权代理有限公司 (BEIJING RUN ZEHENG INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 中国北京市海淀区中关村南大街甲18号北京国际C座6层606, Beijing 100081 (CN)。

(54) Title: TRAJECTORY PLANNING METHOD AND APPARATUS, STORAGE MEDIUM, DEVICE, AND COMPUTER PROGRAM PRODUCT

(54) 发明名称: 轨迹规划方法、装置、存储介质、设备及计算机程序产品

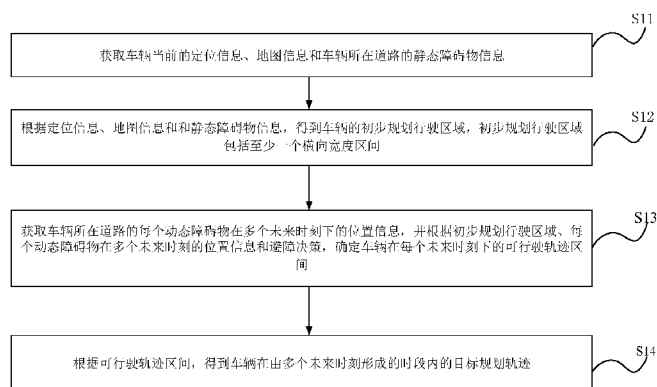


图 1

- S11 Acquire current positioning information of a vehicle, map information, and static obstacle information of a road where the vehicle is located
- S12 Obtain a preliminary planned driving area of the vehicle according to the positioning information, the map information, and the static obstacle information, the preliminarily planned driving area comprising at least one transverse width section
- S13 Acquire, at a plurality of future time points, position information of each dynamic obstacle on the road where the vehicle is located, and determine a drivable trajectory section of the vehicle at each future time point according to the preliminarily planned driving area, the position information of each dynamic obstacle at the plurality of future time points, and an obstacle avoidance decision
- S14 Obtain, according to the drivable trajectory sections, a target planned trajectory of the vehicle within a time period formed by the plurality of future time points

(57) Abstract: A trajectory planning method, applied to autonomous vehicles. The trajectory planning method comprises: acquiring current positioning information of a vehicle, map information, and static obstacle information of a road where the vehicle is located (S11); obtaining a preliminary planned driving area of the vehicle according to the positioning information, the map information, and the static obstacle information, the preliminarily planned driving area comprising at least one transverse width section (S12); acquiring, at a plurality of future time points, position information of each dynamic obstacle on the road where the vehicle is located, and determining

(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, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

a drivable trajectory section of the vehicle at each future time point according to the preliminarily planned driving area, the position information of each dynamic obstacle at the plurality of future time points, and an obstacle avoidance decision (S13); and obtaining, according to the drivable trajectory sections, a target planed trajectory of the vehicle within a time period formed by the plurality of future time points (S14). By means of the present application, the vehicle passing efficiency and avoidance capability can be improved.

(57) 摘要: 一种轨迹规划方法, 应用于自动驾驶车辆, 轨迹规划方法包括: 获取车辆当前的定位信息、地图信息和车辆所在道路的静态障碍物信息 (S11); 根据定位信息、地图信息和静态障碍物信息, 得到车辆的初步规划行驶区域, 初步规划行驶区域包括至少一个横向宽度区间 (S12); 获取车辆所在道路的每个动态障碍物在多个未来时刻下的位置信息, 并根据初步规划行驶区域、每个动态障碍物在多个未来时刻的位置信息和避障决策, 确定车辆在每个未来时刻下的可行行驶轨迹区间 (S13); 根据可行行驶轨迹区间, 得到车辆在由多个未来时刻形成的时段内的目标规划轨迹 (S14)。通过本申请, 可提高车辆通行效率和避让能力。

轨迹规划方法、装置、存储介质、设备及计算机程序产品

本申请要求在 2021 年 7 月 27 日提交中国专利局、申请号为 202110852875.4、发明名称为“轨迹规划方法、装置、存储介质及电子设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请实施例涉及自动驾驶技术领域，尤其涉及一种轨迹规划方法、装置、存储介质、电子设备及计算机程序产品。

背景技术

现阶段，自动驾驶技术主要包括感知模块、规划模块和控制模块这三个组成部分。其中，感知模块用于感知车辆及车辆周边环境信息；规划模块用于根据自车状况、周边环境信息以及车辆所受约束、障碍物干扰、舒适性和轨迹长度等因素，通过优化所设计的权重函数，生成一条由当前状态到期望状态的安全、舒适且可行驶的局部最优轨迹，作为参考信号输入到控制模块中；而控制模块则用于根据规划模块所提供的局部最优轨迹，控制车辆行驶。

目前通过规划模块规划车辆未来轨迹时，采用路径规划和速度规划相解耦的方式，即将路径与速度通过独立算法进行规划，此方式无法考虑路径和速度的复合约束，且由于其他车辆等障碍物的运动状态可能随时会发生变化，也不支持对动态障碍物的实时响应，导致所规划的轨迹变得不合理，无法有效适应不断变化的实际驾驶环境，轨迹规划效率低下。

发明内容

本申请实施例提供一种轨迹规划方法、装置、存储介质、电子设备及计算机程序产品，以部分地解决相关技术中存在的上述问题。

为了实现上述目的，本申请实施例第一方面提供一种轨迹规划方法，

应用于自动驾驶车辆，所述方法包括：

获取车辆当前的定位信息、地图信息和车辆所在道路的静态障碍物信息；

根据所述定位信息、所述地图信息和和所述静态障碍物信息，得到所述车辆的初步规划行驶区域，所述初步规划行驶区域包括至少一个横向宽度区间；

获取所述车辆所在道路的每个动态障碍物在多个未来时刻下的位置信息，并根据所述初步规划行驶区域、每个动态障碍物在多个未来时刻的位置信息和避障决策，确定所述车辆在每个所述未来时刻下的可行驶轨迹区间；

根据所述可行驶轨迹区间，得到所述车辆在由所述多个未来时刻形成的时段内的目标规划轨迹。

可选地，所述根据所述初步规划行驶区域、每个动态障碍物在多个未来时刻的位置信息和避障决策，确定所述车辆在每个所述未来时刻下的可行驶轨迹区间，包括：

根据每个所述动态障碍物在多个所述未来时刻的位置信息和避障决策，对所述初步规划行驶区域进行修正，得到所述车辆在每个所述未来时刻下的修正规划行驶区域；

获取所述车辆在每个所述未来时刻下的预估纵向位移，并根据所述修正规划行驶区域和所述预估纵向位移，确定所述车辆在每个所述未来时刻下的可行驶轨迹区间。

可选地，所述避障决策包括对障碍物向左绕行和向右绕行，所述根据每个所述动态障碍物在多个所述未来时刻的位置信息和避障决策，对所述初步规划行驶区域进行修正，得到所述车辆在每个所述未来时刻下的修正规划行驶区域，包括：

将每个所述动态障碍物逐一作为目标障碍物，将多个所述未来时刻逐一作为目标时刻，根据所述目标障碍物在所述目标时刻的位置信息，将所述目标障碍物所占位置的区域向与所述目标障碍物的避障决策所指示的绕

行方向相反的方向横向延伸至对应横向宽度区间的边界，得到目标障碍物区域；

从所述初步规划行驶区域中去除所述目标障碍物区域，得到所述车辆在所述目标时刻下的修正规划行驶区域。

可选地，所述根据所述修正规划行驶区域和所述预估纵向位移，确定所述车辆在每个所述未来时刻下的可行行驶轨迹区间，包括：

将多个所述未来时刻逐一作为目标时刻，将所述车辆在所述目标时刻下的修正规划行驶区域包括的每个横向宽度区间与所述车辆的车宽进行比较，确定所述车辆在所述目标时刻下的修正规划行驶区域是否包括通行宽度不足的阻塞位置；

若不包括所述阻塞位置，则基于所述车辆的纵向位移和横向位移之间的函数关系，确定所述车辆在所述目标时刻下与所述预估纵向位移对应的横向位移区间，得到所述车辆在所述目标时刻下的可行行驶轨迹区间。

可选地，所述根据所述修正规划行驶区域和所述预估纵向位移，确定所述车辆在每个所述未来时刻下的可行行驶轨迹区间，还包括：

若包括所述阻塞位置，则根据所述阻塞位置，确定纵向位移阈值；

获取在所述目标时刻下所述车辆的通行决策；

根据所述预估纵向位移、所述通行决策和所述纵向位移阈值，确定所述车辆在所述目标时刻下与所述通行决策匹配的目标纵向位移；

根据所述目标纵向位移，基于所述函数关系，确定所述车辆在所述目标时刻下与所述预估纵向位移对应的横向位移区间，得到所述车辆在所述目标时刻下的可行行驶轨迹区间。

可选地，所述根据所述预估纵向位移、所述通行决策和所述纵向位移阈值，确定所述车辆在所述目标时刻下与所述通行决策匹配的目标纵向位移，包括：

若所述通行决策为先行决策，则对所述预估纵向位移进行拉伸，得到大于或等于所述纵向位移阈值的位移，并将该位移作为所述车辆在所述目标时刻下与所述先行决策匹配的目标纵向位移。

可选地，所述根据所述预估纵向位移、所述通行决策和所述纵向位移阈值，确定所述车辆在所述目标时刻下与所述通行决策匹配的目标纵向位移，还包括：

若所述通行决策为让行决策，则对所述预估纵向位移进行压缩，得到小于或等于所述纵向位移阈值的位移，并将该位移作为所述车辆在所述目标时刻下与所述让行决策匹配的目标纵向位移。

可选地，所述根据所述可行驶轨迹区间，得到所述车辆在由所述多个未来时刻形成的时段内的目标规划轨迹，包括：

对所述可行驶轨迹区间按照所述未来时刻的先后顺序进行连续性约束，得到所述目标规划轨迹。

本申请实施例第二方面提供一种轨迹规划装置，应用于自动驾驶车辆，所述装置包括：

获取模块，用于获取车辆当前的定位信息、地图信息和车辆所在道路的静态障碍物信息；

第一确定模块，用于根据所述定位信息、所述地图信息和所述静态障碍物信息，得到所述车辆的初步规划行驶区域，所述初步规划行驶区域包括至少一个横向宽度区间；

第二确定模块，用于获取所述车辆所在道路的每个动态障碍物在多个未来时刻下的位置信息，并根据所述初步规划行驶区域、每个动态障碍物在多个未来时刻的位置信息和避障决策，确定所述车辆在每个所述未来时刻下的可行驶轨迹区间；

第三确定模块，用于根据所述可行驶轨迹区间，得到所述车辆在由所述多个未来时刻形成的时段内的目标规划轨迹。

可选地，所述第二确定模块采用如下方式确定所述车辆在每个所述未来时刻下的可行驶轨迹区间：

根据所述初步规划行驶区域、每个动态障碍物在多个未来时刻的位置信息和避障决策，并根据每个所述动态障碍物在多个所述未来时刻的位置信息和避障决策，对所述初步规划行驶区域进行修正，得到所述车辆在每

个所述未来时刻下的修正规划行驶区域；

获取所述车辆在每个所述未来时刻下的预估纵向位移，并根据所述修正规划行驶区域和所述预估纵向位移，确定所述车辆在每个所述未来时刻下的可行驶轨迹区间。

可选地，所述避障决策包括对障碍物向左绕行和向右绕行，所述第二确定模块采用如下方式，对所述初步规划行驶区域进行修正，得到所述车辆在每个所述未来时刻下的修正规划行驶区域：

根据每个所述动态障碍物在多个所述未来时刻的位置信息和避障决策将每个所述动态障碍物逐一作为目标障碍物，将多个所述未来时刻逐一作为目标时刻，根据所述目标障碍物在所述目标时刻的位置信息，将所述目标障碍物所占位置的区域向与所述目标障碍物的避障决策所指示的绕行方向相反的方向横向延伸至对应横向宽度区间的边界，得到目标障碍物区域；

从所述初步规划行驶区域中去除所述目标障碍物区域，得到所述车辆在所述目标时刻下的修正规划行驶区域。

可选地，所述第二确定模块采用如下方式确定所述车辆在每个所述未来时刻下的可行驶轨迹区间：

根据所述修正规划行驶区域和所述预估纵向位移，将多个所述未来时刻逐一作为目标时刻，将所述车辆在所述目标时刻下的修正规划行驶区域包括的每个横向宽度区间与所述车辆的车宽进行比较，确定所述车辆在所述目标时刻下的修正规划行驶区域是否包括通行宽度不足的阻塞位置；

若不包括所述阻塞位置，则基于所述车辆的纵向位移和横向位移之间的函数关系，确定所述车辆在所述目标时刻下与所述预估纵向位移对应的横向位移区间，得到所述车辆在所述目标时刻下的可行驶轨迹区间。

可选地，所述第二确定模块还用于采用如下方式根据所述修正规划行驶区域和所述预估纵向位移，确定所述车辆在每个所述未来时刻下的可行驶轨迹区间：

若包括所述阻塞位置，则根据所述阻塞位置，确定纵向位移阈值；

获取在所述目标时刻下所述车辆的通行决策；

根据所述预估纵向位移、所述通行决策和所述纵向位移阈值，确定所述车辆在所述目标时刻下与所述通行决策匹配的目标纵向位移；

根据所述目标纵向位移，基于所述函数关系，确定所述车辆在所述目标时刻下与所述预估纵向位移对应的横向位移区间，得到所述车辆在所述目标时刻下的可行驶轨迹区间。

可选地，所述第二确定模块采用如下方式根据所述预估纵向位移、所述通行决策和所述纵向位移阈值，确定所述车辆在所述目标时刻下与所述通行决策匹配的目标纵向位移：

若所述通行决策为先行决策，则对所述预估纵向位移进行拉伸，得到大于或等于所述纵向位移阈值的位移，并将该位移作为所述车辆在所述目标时刻下与所述先行决策匹配的目标纵向位移。

可选地，所述第二确定模块还用于采用如下方式根据所述预估纵向位移、所述通行决策和所述纵向位移阈值，确定所述车辆在所述目标时刻下与所述通行决策匹配的目标纵向位移：

若所述通行决策为让行决策，则对所述预估纵向位移进行压缩，得到小于或等于所述纵向位移阈值的位移，并将该位移作为所述车辆在所述目标时刻下与所述让行决策匹配的目标纵向位移。

可选地，所述第三确定模块采用如下方式根据所述可行驶轨迹区间，得到所述车辆在由所述多个未来时刻形成的时段内的目标规划轨迹：

对所述可行驶轨迹区间按照所述未来时刻的先后顺序进行连续性约束，得到所述目标规划轨迹。

本申请实施例第三方面提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理器执行时实现如本申请第一方面所述的方法中的步骤。

本申请实施例第四方面提供一种电子设备，包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行时实现本申请第一方面所述的方法的步骤。

本申请实施例第五方面提供一种计算机程序产品，包括计算机可读代码，当所述计算机可读代码在计算处理设备上运行时，导致所述计算处理设备执行上述所述的轨迹规划方法。

上述说明仅是本发明技术方案的概述，为了能够更清楚了解本发明的技术手段，而可依照说明书的内容予以实施，并且为了让本发明的上述和其它目的、特征和优点能够更明显易懂，以下特举本发明的具体实施方式。

通过上述技术方案，确定车辆包括至少一个横向宽度区间的初步规划行驶区域之后，通过实时响应车辆所在道路的动态障碍物，即实时获取车辆所在道路的每个动态障碍物在多个未来时刻下的位置信息，根据初步规划行驶区域、每个动态障碍物在多个未来时刻的位置信息和避障决策，确定车辆在每个未来时刻下的可行行驶轨迹区间，由此，本申请的轨迹规划方法可在统一的时间框架下依据纵横联合约束一次性优化路径和速度，提高了车辆通行效率和避让能力。

本本申请实施例的其他特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对本申请实施例的描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是根据本申请实施例示出的一种轨迹规划方法的流程图。

图 2 是根据本申请实施例示出的一种道路参考坐标系的示意图。

图 3 是根据本申请实施例示出的一种行驶区域的横向宽度区间的示意图。

图 4 是根据本申请实施例示出的一种车辆在每个所述未来时刻下的可行行驶轨迹区间的示例图。

图 5 是根据本申请实施例示出的一种轨迹规划装置的框图。

图 6 是根据本申请一实施例示出的一种电子设备的框图。

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、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

需要说明的是，本申请实施例中所有获取信号、信息或数据的动作都是在遵照所在地国家相应的数据保护法规政策的前提下，并获得由相应装置所有者给予授权的情况下进行的。

图 1 是根据本申请实施例示出的一种轨迹规划方法的流程图，如图 1 所示，轨迹规划方法，包括以下步骤。

在步骤 S11 中，获取车辆当前的定位信息、地图信息和车辆所在道路的静态障碍物信息。

其中，车辆的定位信息、地图信息和静态障碍物信息可以通过高精度地图获取，静态障碍物信息可以包括障碍物的形状大小和障碍物的位置信息。

在步骤 S12 中，根据定位信息、地图信息和静态障碍物信息，得到车辆的初步规划行驶区域，初步规划行驶区域包括至少一个横向宽度区间。

本申请中，初步规划行驶区域可以是自动驾驶车辆行驶的路径区域中，除去静态障碍物的路径区域。横向宽度区间可以是车辆行驶路径区域边界之间的宽度。

为了准确描述车辆的初步规划行驶区域，一种实施方式中，可基于车辆所在道路确定参考坐标系。该道路参考坐标系可以为弗莱纳（Frenet）坐标系。图 2 是根据本申请实施例示出的一种道路参考坐标系的示意图。在

图 1 中，该道路坐标系包括参考线（S 轴），该参考线可以为根据道路中心线进行平滑生成可供车辆行驶的一条（组）线，该道路坐标系还包括与参考线垂直的横线（L 轴）。该道路坐标系还包括原点，例如该原点可以为车辆的起始点。

图 3 是根据本申请实施例示出的一种行驶区域的横向宽度区间 $L(S)$ 的示意图。在图 3 中，以未示出包括静态障碍物的位置区域，行驶区域的横向宽度区间 $L(S)$ 介于道路左边界和右边界之间为例，基于纵向位移的左边界例如可以记为 $L^{lf,sta}(S)$ ，右边界例如可以记为 $L^{rt,sta}(S)$ ，即横向宽度区间 $L(S)$ 与纵向位移 s 之间具有凸函数的关系，横向宽度区间 $L(S)$ 与纵向位移 S 之间的函数关系可以记为： $L^{rt,sta}(S) \leq L(S) \leq L^{lf,sta}(S)$ 。

在步骤 S13 中，获取车辆所在道路的每个动态障碍物在多个未来时刻下的位置信息，并根据初步规划行驶区域、每个动态障碍物在多个未来时刻的位置信息和避障决策，确定车辆在每个未来时刻下的可行行驶轨迹区间。

其中，多个未来时刻例如可以是以 0.1ms 为单位的连续的时刻。避障决策包括对障碍物向左绕行和向右绕行。

在车辆行驶的过程中，由于动态障碍物在每一时刻的位置均处于变化中，使得动态障碍物在每一时刻所占用初步规划行驶区域的位置也不同，进而在每一时刻的初步规划行驶区域中车辆的可行行驶区域也会不同。

而相关技术中，通过将路径规划和速度规划相解耦的方式进行规划，未将动态障碍物实时的运动位置对车辆的可行行驶轨迹区间造成的变化进行考量，规划轨迹不能对动态障碍物进行响应，出现类似死板的让速不让道的情况。例如车辆在行驶中遇到逆行的非机动车，在车辆行驶道路的右侧空间仍然充裕的情况下，车辆不是向右绕行非机动车、反而是停车，使得规划的车辆的可行行驶轨迹区间变得不合理，无法有效适应不断变化的实际驾驶环境。

故本申请中，可获取车辆所在道路的每个动态障碍物在多个未来时刻下的位置信息，根据初步规划行驶区域、每个动态障碍物在多个未来时刻

的位置信息和避障决策，确定车辆在每个未来时刻下的可行驶轨迹区间。

一种实施方式中，例如可通过如下方式确定车辆在每个未来时刻下的可行驶轨迹区间：

根据每个动态障碍物在多个未来时刻的位置信息和避障决策，对初步规划行驶区域进行修正，得到车辆在每个未来时刻下的修正规划行驶区域。获取车辆在每个未来时刻下的预估纵向位移，并根据修正规划行驶区域和预估纵向位移，确定车辆在每个未来时刻下的可行驶轨迹区间。

其中，例如通过如下方式对初步规划行驶区域进行修正，得到车辆在每个未来时刻下的修正规划行驶区域：

将每个动态障碍物逐一作为目标障碍物，将多个未来时刻逐一作为目标时刻，根据目标障碍物在目标时刻的位置信息，将目标障碍物所占位置的区域向与目标障碍物的避障决策所指示的绕行方向相反的方向横向延伸至对应横向宽度区间的边界，得到目标障碍物区域，从初步规划行驶区域中去除目标障碍物区域，得到车辆在目标时刻下的修正规划行驶区域。

由此，本申请实施例中，可对每一时刻动态障碍物的位置进行响应，实时确定每一时刻下的修正规划行驶区域，根据每个时刻下的修正规划行驶区域、和车辆的预估纵向位移，确定车辆在每个未来时刻下的可行驶轨迹区间。

其中，根据每个时刻下的修正规划行驶区域、和车辆的预估纵向位移，例如可通过如下方式确定车辆在每个未来时刻下的可行驶轨迹区间：

将多个未来时刻逐一作为目标时刻，将车辆在目标时刻下的修正规划行驶区域包括的每个横向宽度区间与车辆的车宽进行比较，确定车辆在目标时刻下的修正规划行驶区域是否包括通行宽度不足的阻塞位置。

若不包括阻塞位置，则基于车辆的纵向位移和横向位移之间的函数关系，确定车辆在目标时刻下与预估纵向位移对应的横向位移区间，得到车辆在目标时刻下的可行驶轨迹区间。

若包括阻塞位置，则根据阻塞位置，确定纵向位移阈值，并获取在目标时刻下车辆的通行决策。其中，纵向位移阈值可以表示在目标时刻下能

够避开阻塞位置顺利通过修正规划行驶区域的纵向位移的值。若通行决策为先行决策，则纵向位移阈值为能够避开阻塞位置顺利通过修正规划行驶区域的最小纵向位移。若通行决策为让行决策，则纵向位移阈值为能够避开阻塞位置顺利通过修正规划行驶区域的最大纵向位移。

根据预估纵向位移、通行决策和纵向位移阈值，确定车辆在目标时刻下与通行决策匹配的目标纵向位移，根据目标纵向位移，基于车辆的纵向位移和横向位移之间的函数关系，确定车辆在目标时刻下与预估纵向位移对应的横向位移区间，得到车辆在目标时刻下的可行行驶轨迹区间。

若通行决策为先行决策，则对预估纵向位移进行拉伸，得到大于或等于纵向位移阈值的位移，并将该位移作为车辆在目标时刻下与先行决策匹配的目标纵向位移。若通行决策为让行决策，则对预估纵向位移进行压缩，得到小于或等于纵向位移阈值的位移，并将该位移作为车辆在目标时刻下与让行决策匹配的目标纵向位移。

其中，对预估纵向位移进行拉伸或者压缩可以是预估一个变速系数，通过将变速系数与预估纵向位移进行乘积运算，并得到乘积运算后的数值满足与先行决策匹配的目标纵向位移，或者满足与让行决策匹配的目标纵向位移。

图4是根据本申请实施例示出的一种车辆在每个未来时刻下的可行行驶轨迹区间的示例图。在图4中，包括车辆在未来时刻 t_2 、 t_3 和 t_4 时刻下的先验规划轨迹、动态障碍物在未来时刻 t_2 、 t_3 和 t_4 时刻下的位置信息，和车辆在未来时刻 t_2 、 t_3 和 t_4 时刻下的修正规划行驶区域。

其中，规划模块本帧计算所需的 t_2 时刻下的预估纵向位移，可由规划模块上帧计算所得轨迹的 t_2 时刻位置获取，以此类推，本帧计算所需的 t_3 时刻下的预估纵向位移，可由规划模块上帧计算所得轨迹的 t_3 时刻位置获取。本帧计算所需的 t_4 时刻下的预估纵向位移，可由规划模块上帧计算所得轨迹的 t_4 时刻位置获取。

从图4可以看出，动态障碍物（方块表示）由右侧逐渐向车辆靠近，避障决策可以是对障碍物的向左绕行，根据纵向位移 S 和未来时刻 t 的先验

信息将 $\{(S_t, L_t) \mid L_t^{rl}(S_t) \leq L_t \leq L_t^{lf}(\bar{S}_t)\}$ 函数形式的修正规划行驶区域包括的横向宽度区间转化为数值形式:

$\{(S_t, L_t) \mid L_t^{rl}(S_t) \leq L_t \leq L_t^{lf}(S_t)\}$, 并且只要 S-t 的先验信息与最终优化得到的计划轨迹 S_t^* 相差不大 (即 $\bar{S}_t \approx S_t^*$) , 这一转化就是近似等价的。进而在图 4 中, 将未来时刻 t_2 下的包括的每个横向宽度区间与车辆的车宽进行比较, 确定车辆在未来时刻 t_2 下的修正规划行驶区域不包括通行宽度不足的阻塞位置, 故在未来时刻 t_2 下可根据未来时刻 t_2 下的预估纵向位移 $\bar{S}_2$, 得到车辆在未来时刻 t_2 下的可行驶轨迹区间 $(L_2^{lf}(\bar{S}_2), L_2^{rl}(\bar{S}_2))$ 。

将未来时刻 t_3 下的包括的每个横向宽度区间与车辆的车宽进行比较, 确定车辆在未来时刻 t_3 下的修正规划行驶区域包括通行宽度不足的阻塞位置, 故在未来时刻 t_3 下可根据阻塞位置, 确定纵向位移阈值 S_3^{ot} , 该纵向位移阈值 S_3^{ot} 为能够避开阻塞位置顺利通过修正规划行驶区域的纵向位移的值。根据获取的通行决策为先行决策, 对未来时刻 t_3 下的预估纵向位移 $\bar{S}_3$ 进行拉伸, 使得拉伸后的目标纵向位移 $\bar{S}_3 \geq S_3^{ot}$, 根据得到的目标纵向位移, 基于车辆的纵向位移和横向位移之间的函数关系, 得到车辆在未来时刻 t_3 下与拉伸后的目标纵向位移 $\bar{S}_3$ 对应的横向位移区间 $(L_3^{lf}(\bar{S}_3), L_3^{rl}(\bar{S}_3))$ 。

同样, 在未来时刻 t_4 下的修正规划行驶区域也包括通行宽度不足的阻塞位置, 甚至在未来时刻 t_4 下的修正规划行驶区域已经出现断开的情况, 同样在未来时刻 t_4 下可根据阻塞位置, 确定纵向位移阈值 S_4^{ot} , 该纵向位移阈值 S_4^{ot} 为能够避开阻塞位置顺利通过修正规划行驶区域的纵向位移的值。根据获取的通行决策为先行决策, 对未来时刻 t_4 下的预估纵向位移 $\bar{S}_4$ 进行拉伸, 使得拉伸后的目标纵向位移 $\bar{S}_4 \geq S_4^{ot}$, 根据得到的目标纵向位移, 基于车辆的纵向位移和横向位移之间的函数关系, 得到车辆在未来时刻 t_4 下与拉伸后的目标纵向位移 $\bar{S}_4$ 对应的横向位移区间 $(L_4^{lf}(\bar{S}_4), L_4^{rl}(\bar{S}_4))$ 。

在步骤 S14 中, 根据可行驶轨迹区间, 得到车辆在由多个未来时刻形成的时段内的目标规划轨迹。

一种实施方式中，根据车辆的可行驶轨迹区间，例如可对可行驶轨迹区间按照未来时刻的先后顺序进行连续性约束，得到目标规划轨迹。之后，规划模块将目标规划轨迹下发给控制模块，通过控制模块根据规划模块所提供的局部最优轨迹，控制车辆行驶。

例如，可补充每个未来时刻内、多个未来时刻之间的连续性约束，以及由参考横向位置、参考速度等目标构造得到的惩罚函数，即可借助凸优化工具得到最优的计划轨迹。

在本申请实施例中，确定车辆包括至少一个横向宽度区间的初步规划行驶区域之后，通过实时响应车辆所在道路的动态障碍物，即实时获取车辆所在道路的每个动态障碍物在多个未来时刻下的位置信息，根据初步规划行驶区域、每个动态障碍物在多个未来时刻的位置信息和避障决策，确定车辆在每个未来时刻下的可行驶轨迹区间，由此，本申请的轨迹规划方法可在统一的时间框架下依据纵横联合约束一次性优化路径和速度，提高了车辆通行效率和避让能力。

图 5 是根据本申请实施例示出的一种轨迹规划装置的框图 500。参照图 5，轨迹规划装置，应用于自动驾驶车辆，装置包括：

获取模块 501，用于获取车辆当前的定位信息、地图信息和车辆所在道路的静态障碍物信息；

第一确定模块 502，用于根据定位信息、地图信息和静态障碍物信息，得到车辆的初步规划行驶区域，初步规划行驶区域包括至少一个横向宽度区间；

第二确定模块 503，用于获取车辆所在道路的每个动态障碍物在多个未来时刻下的位置信息，并根据初步规划行驶区域、每个动态障碍物在多个未来时刻的位置信息和避障决策，确定车辆在每个未来时刻下的可行驶轨迹区间；

第三确定模块 504，用于根据可行驶轨迹区间，得到车辆在由多个未来时刻形成的时段内的目标规划轨迹。

可选地，第二确定模块 503 采用如下方式确定车辆在每个未来时刻下

的可行驶轨迹区间：

根据初步规划行驶区域、每个动态障碍物在多个未来时刻的位置信息和避障决策，并根据每个动态障碍物在多个未来时刻的位置信息和避障决策，对初步规划行驶区域进行修正，得到车辆在每个未来时刻下的修正规划行驶区域；

获取车辆在每个未来时刻下的预估纵向位移，并根据修正规划行驶区域和预估纵向位移，确定车辆在每个未来时刻下的可行驶轨迹区间。

可选地，避障决策包括对障碍物向左绕行和向右绕行，第二确定模块 503 采用如下方式，对初步规划行驶区域进行修正，得到车辆在每个未来时刻下的修正规划行驶区域：

根据每个动态障碍物在多个未来时刻的位置信息和避障决策将每个动态障碍物逐一作为目标障碍物，将多个未来时刻逐一作为目标时刻，根据目标障碍物在目标时刻的位置信息，将目标障碍物所占位置的区域向与目标障碍物的避障决策所指示的绕行方向相反的方向横向延伸至对应横向宽度区间的边界，得到目标障碍物区域；

从初步规划行驶区域中去除目标障碍物区域，得到车辆在目标时刻下的修正规划行驶区域。

可选地，第二确定模块 503 采用如下方式确定车辆在每个未来时刻下的可行驶轨迹区间：

根据修正规划行驶区域和预估纵向位移，将多个未来时刻逐一作为目标时刻，将车辆在目标时刻下的修正规划行驶区域包括的每个横向宽度区间与车辆的车宽进行比较，确定车辆在目标时刻下的修正规划行驶区域是否包括通行宽度不足的阻塞位置；

若不包括阻塞位置，则基于车辆的纵向位移和横向位移之间的函数关系，确定车辆在目标时刻下与预估纵向位移对应的横向位移区间，得到车辆在目标时刻下的可行驶轨迹区间。

可选地，第二确定模块 503 还用于采用如下方式根据修正规划行驶区域和预估纵向位移，确定车辆在每个未来时刻下的可行驶轨迹区间：

若包括阻塞位置，则根据阻塞位置，确定纵向位移阈值；

获取在目标时刻下车辆的通行决策；

根据预估纵向位移、通行决策和纵向位移阈值，确定车辆在目标时刻下与通行决策匹配的目标纵向位移；

根据目标纵向位移，基于函数关系，确定车辆在目标时刻下与预估纵向位移对应的横向位移区间，得到车辆在目标时刻下的可行驶轨迹区间。

可选地，第二确定模块 503 采用如下方式根据预估纵向位移、通行决策和纵向位移阈值，确定车辆在目标时刻下与通行决策匹配的目标纵向位移：

若通行决策为先行决策，则对预估纵向位移进行拉伸，得到大于或等于纵向位移阈值的位移，并将该位移作为车辆在目标时刻下与先行决策匹配的目标纵向位移。

可选地，第二确定模块 503 还用于采用如下方式根据预估纵向位移、通行决策和纵向位移阈值，确定车辆在目标时刻下与通行决策匹配的目标纵向位移：

若通行决策为让行决策，则对预估纵向位移进行压缩，得到小于或等于纵向位移阈值的位移，并将该位移作为车辆在目标时刻下与让行决策匹配的目标纵向位移。

可选地，第三确定模块 504 采用如下方式根据可行驶轨迹区间，得到车辆在由多个未来时刻形成的时段内的目标规划轨迹：

对可行驶轨迹区间按照未来时刻的先后顺序进行连续性约束，得到目标规划轨迹。

关于上述实施例中的装置，其中各个模块执行操作的具体方式已经在有关该方法的实施例中进行了详细描述，此处将不做详细阐述说明。

图 6 是根据本申请实施例示出的一种电子设备 700 的框图。如图 6 所示，该电子设备 700 可以包括：处理器 701，存储器 702。该电子设备 700 还可以包括多媒体组件 703，输入/输出（I/O）接口 704，以及通信组件 705 中的一者或多者。

其中，处理器 701 用于控制该电子设备 700 的整体操作，以完成上述的 XXXXX 方法中的全部或部分步骤。存储器 702 用于存储各种类型的数据以支持在该电子设备 700 的操作，这些数据例如可以包括用于在该电子设备 700 上操作的任何应用程序或方法的指令，以及应用程序相关的数据，例如联系人数据、收发的消息、图片、音频、视频等等。该存储器 702 可以由任何类型的易失性或非易失性存储设备或者它们的组合实现，例如静态随机存取存储器（Static Random Access Memory，简称 SRAM），电可擦除可编程只读存储器（Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory，简称 EEPROM），可擦除可编程只读存储器（Erasable Programmable Read-Only Memory，简称 EPROM），可编程只读存储器（Programmable Read-Only Memory，简称 PROM），只读存储器（Read-Only Memory，简称 ROM），磁存储器，快闪存储器，磁盘或光盘。多媒体组件 703 可以包括屏幕和音频组件。其中屏幕例如可以是触摸屏，音频组件用于输出和/或输入音频信号。例如，音频组件可以包括一个麦克风，麦克风用于接收外部音频信号。所接收的音频信号可以被进一步存储在存储器 702 或通过通信组件 705 发送。音频组件还包括至少一个扬声器，用于输出音频信号。I/O 接口 704 为处理器 701 和其他接口模块之间提供接口，上述其他接口模块可以是键盘，鼠标，按钮等。这些按钮可以是虚拟按钮或者实体按钮。通信组件 705 用于该电子设备 700 与其他设备之间进行有线或无线通信。无线通信，例如 Wi-Fi，蓝牙，近场通信（Near Field Communication，简称 NFC），2G、3G、4G、NB-IOT、eMTC、或其他 5G 等等，或它们中的一种或几种的组合，在此不做限定。因此相应的该通信组件 705 可以包括：Wi-Fi 模块，蓝牙模块，NFC 模块等等。

在一示例性实施例中，电子设备 700 可以被一个或多个应用专用集成电路（Application Specific Integrated Circuit，简称 ASIC）、数字信号处理器（Digital Signal Processor，简称 DSP）、数字信号处理设备（Digital Signal Processing Device，简称 DSPD）、可编程逻辑器件（Programmable Logic Device，简称 PLD）、现场可编程门阵列（Field Programmable Gate

Array, 简称 FPGA)、控制器、微控制器、微处理器或其他电子元件实现, 用于执行上述的轨迹规划方法。

基于同一发明构思, 本申请另一实施例提供一种计算机可读存储介质, 其上存储有计算机程序, 该程序被处理器执行时实现如本申请上述任一实施例所述的轨迹规划方法中的步骤。例如, 该计算机可读存储介质可以为上述包括程序指令的存储器 702, 上述程序指令可由电子设备 700 的处理器 701 执行以完成上述的轨迹规划方法。

基于同一发明构思, 本申请另一实施例提供一种电子设备, 包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序, 所述处理器执行时实现本申请上述任一实施例所述的轨迹规划方法中的步骤。例如, 该电子设备可以为上述电子设备 700, 包括存储器 702、处理器 701 及存储在存储器 702 上并可在处理器 701 上运行的计算机程序, 上述程序指令可由电子设备 700 的处理器 701 执行以完成上述的轨迹规划方法。

对于装置实施例而言, 由于其与方法实施例基本相似, 所以描述的比较简单, 相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

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

本领域内的技术人员应明白, 本申请实施例的实施例可提供为方法、装置、或计算机程序产品。因此, 本申请实施例可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且, 本申请实施例可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

本申请实施例是参照根据本申请实施例的方法、终端设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。

因此，本申请实施例还提供一种计算机程序产品，包括计算机可读代码，当所述计算机可读代码在计算处理设备上运行时，可以导致所述计算处理设备执行本申请任意一个实施例所阐释的任意一种轨迹规划方法。具体地，可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理终端设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理终端设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理终端设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理终端设备上，使得在计算机或其他可编程终端设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程终端设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

尽管已描述了本申请实施例的优选实施例，但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念，则可对这些实施例做出另外的变更和修改。所以，所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本申请实施例范围的所有变更和修改。

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

“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者终端设备中还存在另外的相同要素。

本技术领域技术人员可以理解，本申请中已经讨论过的各种操作、方法、流程中的步骤、措施、方案可以被交替、更改、组合或删除。进一步地，具有本申请中已经讨论过的各种操作、方法、流程中的其他步骤、措施、方案也可以被交替、更改、重排、分解、组合或删除。进一步地，现有技术中的具有与本申请中公开的各种操作、方法、流程中的步骤、措施、方案也可以被交替、更改、重排、分解、组合或删除。

以上对本申请所提供的一种轨迹规划方法、装置、存储介质及电子设备，进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本申请的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本申请的限制。本领域技术人员在不脱离本申请的精神和范围的前提下，可进行各种变更与修改，这些变更与修改均将落入本发明的保护范围。

权利要求

1、一种轨迹规划方法，应用于自动驾驶车辆，其特征在于，所述方法包括：

获取车辆当前的定位信息、地图信息和车辆所在道路的静态障碍物信息；

根据所述定位信息、所述地图信息和和所述静态障碍物信息，得到所述车辆的初步规划行驶区域，所述初步规划行驶区域包括至少一个横向宽度区间；

获取所述车辆所在道路的每个动态障碍物在多个未来时刻下的位置信息，并根据所述初步规划行驶区域、每个动态障碍物在多个未来时刻的位置信息和避障决策，确定所述车辆在每个所述未来时刻下的可行行驶轨迹区间；

根据所述可行行驶轨迹区间，得到所述车辆在由所述多个未来时刻形成的时段内的目标规划轨迹。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据所述初步规划行驶区域、每个动态障碍物在多个未来时刻的位置信息和避障决策，确定所述车辆在每个所述未来时刻下的可行行驶轨迹区间，包括：

根据每个所述动态障碍物在多个所述未来时刻的位置信息和避障决策，对所述初步规划行驶区域进行修正，得到所述车辆在每个所述未来时刻下的修正规划行驶区域；

获取所述车辆在每个所述未来时刻下的预估纵向位移，并根据所述修正规划行驶区域和所述预估纵向位移，确定所述车辆在每个所述未来时刻下的可行行驶轨迹区间。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述避障决策包括对障碍物向左绕行和向右绕行，所述根据每个所述动态障碍物在多个所述未来时刻的位置信息和避障决策，对所述初步规划行驶区域进行修正，得到所

述车辆在每个所述未来时刻下的修正规划行驶区域，包括：

将每个所述动态障碍物逐一作为目标障碍物，将多个所述未来时刻逐一作为目标时刻，根据所述目标障碍物在所述目标时刻的位置信息，将所述目标障碍物所占位置的区域向与所述目标障碍物的避障决策所指示的绕行方向相反的方向横向延伸至对应横向宽度区间的边界，得到目标障碍物区域；

从所述初步规划行驶区域中去除所述目标障碍物区域，得到所述车辆在所述目标时刻下的修正规划行驶区域。

4、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述根据所述修正规划行驶区域和所述预估纵向位移，确定所述车辆在每个所述未来时刻下的可行行驶轨迹区间，包括：

将多个所述未来时刻逐一作为目标时刻，将所述车辆在所述目标时刻下的修正规划行驶区域包括的每个横向宽度区间与所述车辆的车宽进行比较，确定所述车辆在所述目标时刻下的修正规划行驶区域是否包括通行宽度不足的阻塞位置；

若不包括所述阻塞位置，则基于所述车辆的纵向位移和横向位移之间的函数关系，确定所述车辆在所述目标时刻下与所述预估纵向位移对应的横向位移区间，得到所述车辆在所述目标时刻下的可行行驶轨迹区间。

5、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述根据所述修正规划行驶区域和所述预估纵向位移，确定所述车辆在每个所述未来时刻下的可行行驶轨迹区间，还包括：

若包括所述阻塞位置，则根据所述阻塞位置，确定纵向位移阈值；

获取在所述目标时刻下所述车辆的通行决策；

根据所述预估纵向位移、所述通行决策和所述纵向位移阈值，确定所述车辆在所述目标时刻下与所述通行决策匹配的目标纵向位移；

根据所述目标纵向位移，基于所述函数关系，确定所述车辆在所述目

标时刻下与所述预估纵向位移对应的横向位移区间，得到所述车辆在所述目标时刻下的可行驶轨迹区间。

6、根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述根据所述预估纵向位移、所述通行决策和所述纵向位移阈值，确定所述车辆在所述目标时刻下与所述通行决策匹配的目标纵向位移，包括：

若所述通行决策为先行决策，则对所述预估纵向位移进行拉伸，得到大于或等于所述纵向位移阈值的位移，并将该位移作为所述车辆在所述目标时刻下与所述先行决策匹配的目标纵向位移。

7、根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述根据所述预估纵向位移、所述通行决策和所述纵向位移阈值，确定所述车辆在所述目标时刻下与所述通行决策匹配的目标纵向位移，还包括：

若所述通行决策为让行决策，则对所述预估纵向位移进行压缩，得到小于或等于所述纵向位移阈值的位移，并将该位移作为所述车辆在所述目标时刻下与所述让行决策匹配的目标纵向位移。

8、根据权利要求 1-7 中任一项所述的方法，其特征在于，所述根据所述可行驶轨迹区间，得到所述车辆在由所述多个未来时刻形成的时段内的目标规划轨迹，包括：

对所述可行驶轨迹区间按照所述未来时刻的先后顺序进行连续性约束，得到所述目标规划轨迹。

9、一种轨迹规划装置，应用于自动驾驶车辆，其特征在于，所述装置包括：

获取模块，用于获取车辆当前的定位信息、地图信息和车辆所在道路的静态障碍物信息；

第一确定模块，用于根据所述定位信息、所述地图信息和所述静态

障碍物信息，得到所述车辆的初步规划行驶区域，所述初步规划行驶区域包括至少一个横向宽度区间；

第二确定模块，用于获取所述车辆所在道路的每个动态障碍物在多个未来时刻下的位置信息，并根据所述初步规划行驶区域、每个动态障碍物在多个未来时刻的位置信息和避障决策，确定所述车辆在每个所述未来时刻下的可行行驶轨迹区间；

第三确定模块，用于根据所述可行行驶轨迹区间，得到所述车辆在由所述多个未来时刻形成的时段内的目标规划轨迹。

10、一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，该程序被处理器执行时实现权利要求 1-8 中任一项所述轨迹规划方法的步骤。

11、一种电子设备，其特征在于，包括：

存储器，其上存储有计算机程序；

处理器，用于执行所述存储器中的所述计算机程序，以实现权利要求 1-8 中任一项所述轨迹规划方法的步骤。

12、一种计算机程序产品，包括计算机可读代码，当所述计算机可读代码在计算处理设备上运行时，所述计算处理设备执行根据权利要求 1-8 中任一项所述轨迹规划方法。

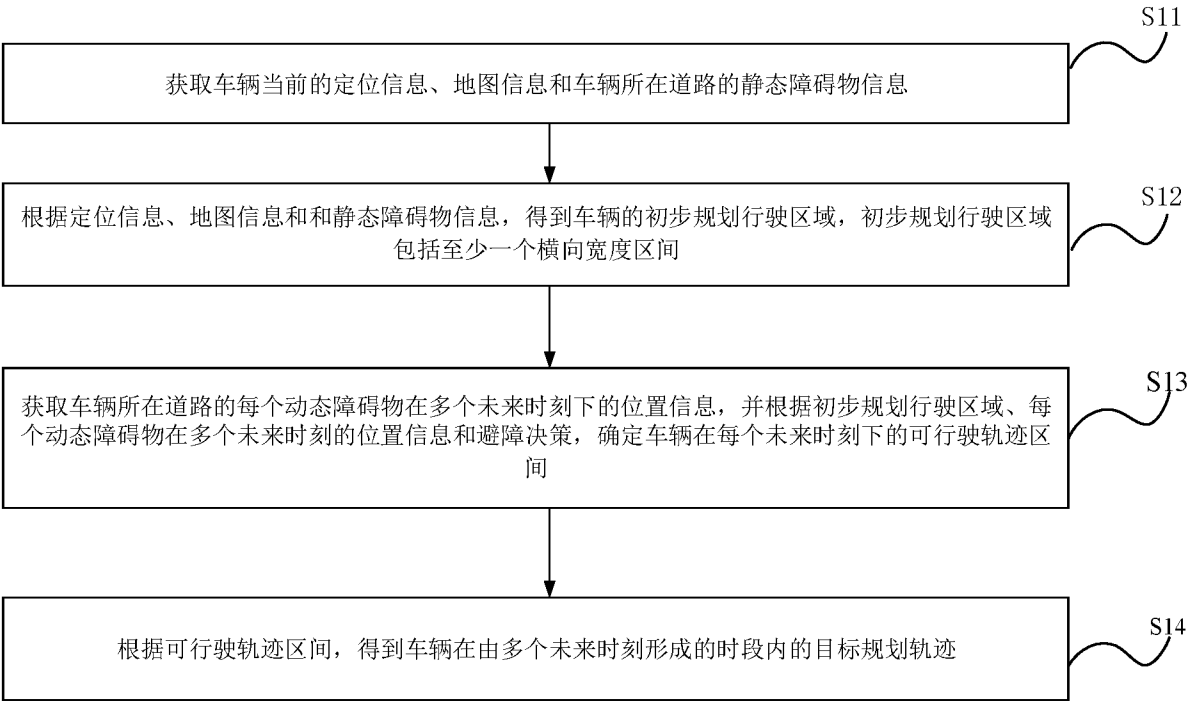


图 1

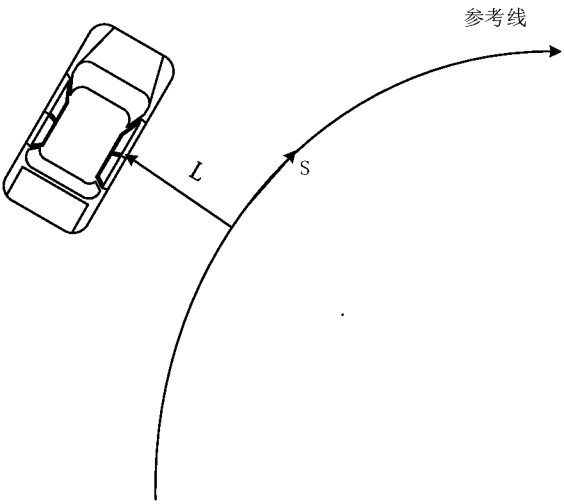


图 2

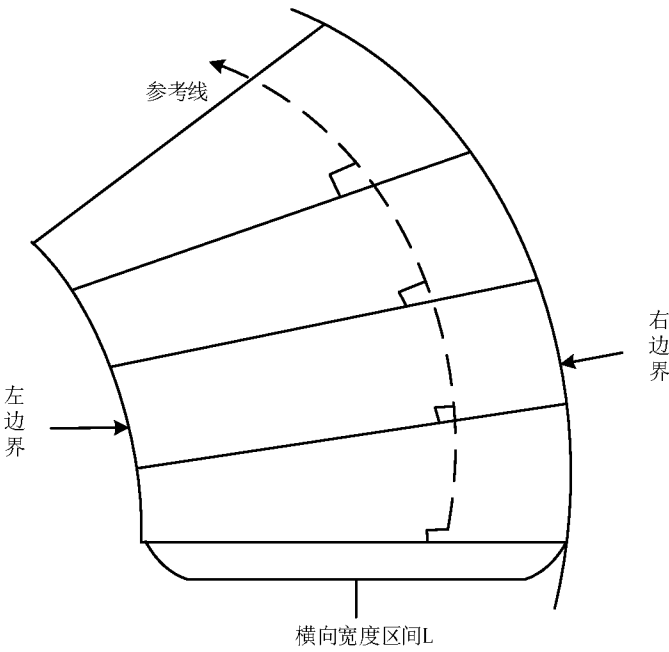


图 3

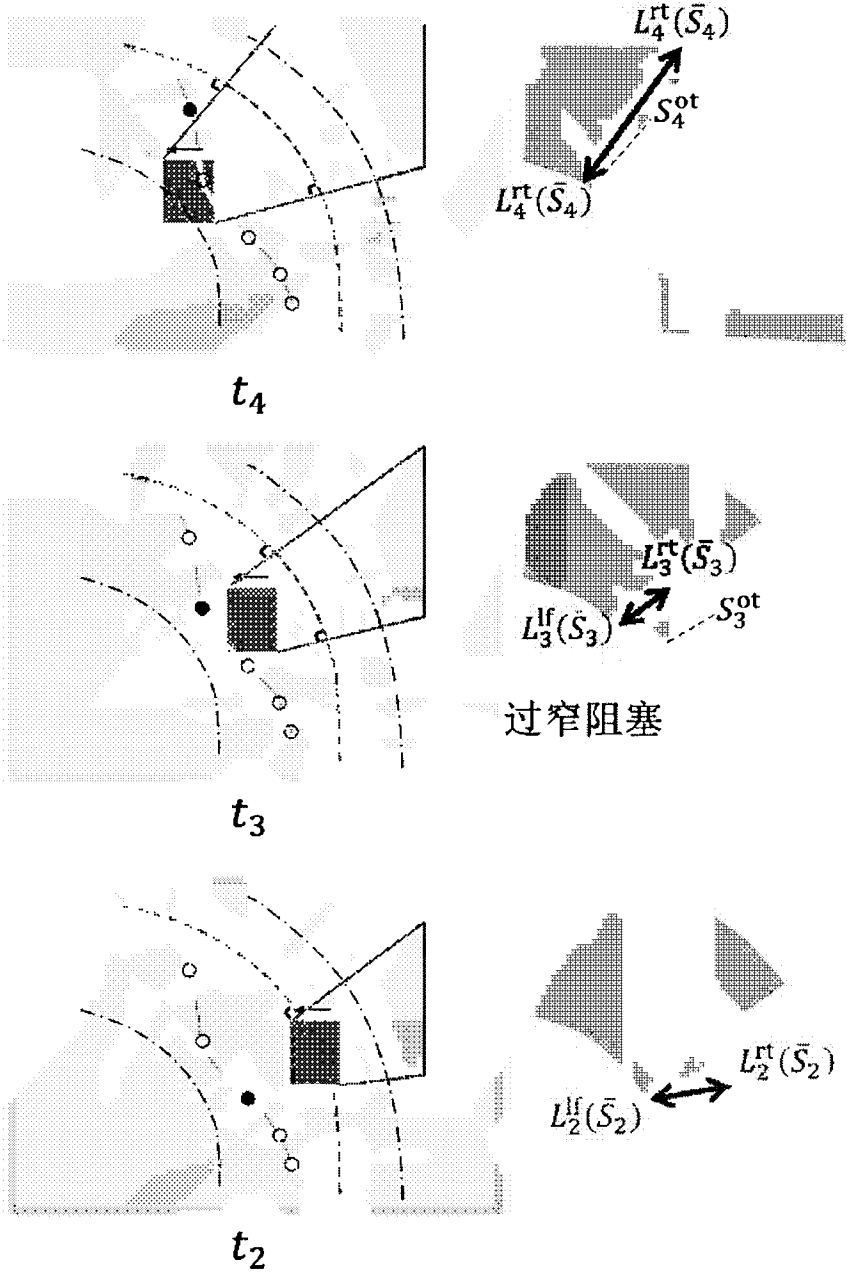


图 4

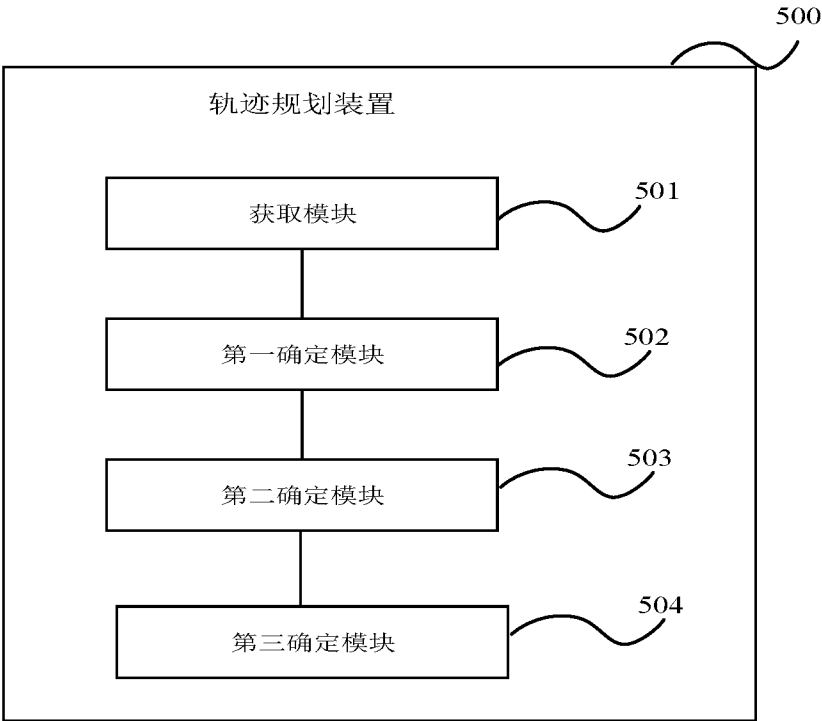


图 5

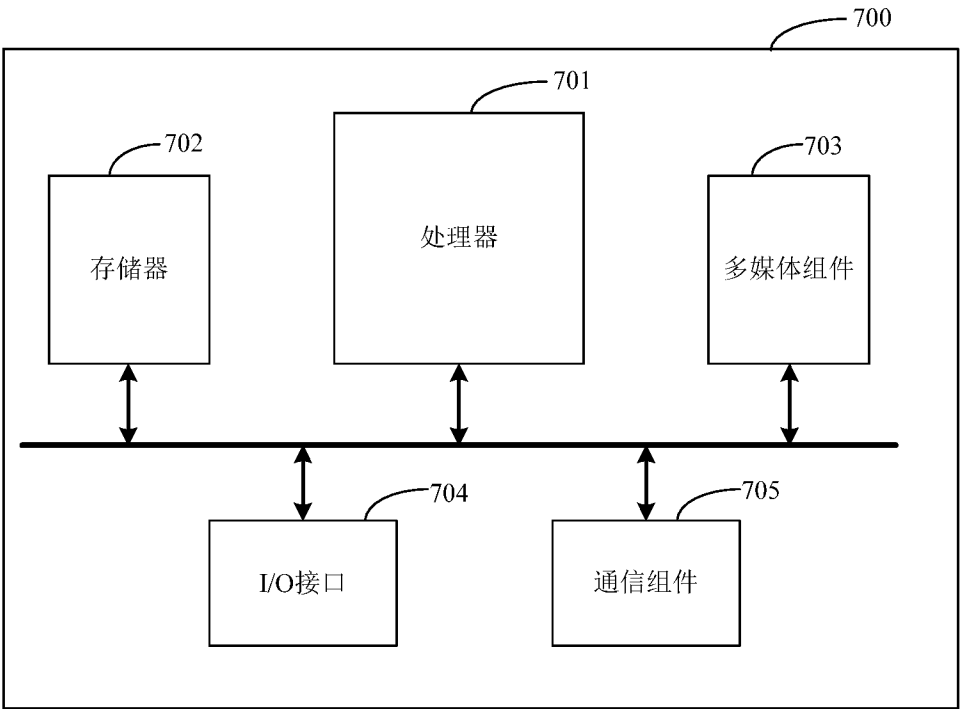


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/081449

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60W 60/00(2020.01)i; 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)

CNTXT, ENTXT, DWPI: 轨迹, 规划, 动态障碍物, 自动驾驶, trajectory, trajectories, plan, dynamic, obstacle, autonomous

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 109960261 A (BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY et al.) 02 July 2019 (2019-07-02) description, pages 4-9, and figures 1-8	1-12
PX	CN 113799797 A (BEIJING SANKUAI ONLINE TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 December 2021 (2021-12-17) description, pages 5-10	1-12
A	US 2020089239 A1 (BOEING CO.) 19 March 2020 (2020-03-19) entire document	1-12
A	CN 109901575 A (BAIDU ONLINE NETWORK TECHNOLOGY (BEIJING) CO., LTD.) 18 June 2019 (2019-06-18) entire document	1-12
A	CN 112519770 A (ZENUITY AB) 19 March 2021 (2021-03-19) entire document	1-12
A	GB 201706922 D0 (KOMPETENZZENTRUM-DAS VIRTUELLE FAHRZEUG) 14 June 2017 (2017-06-14) entire document	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 May 2022

Date of mailing of the international search report

22 June 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

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

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/081449**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 109934164 A (HANGZHOU FABU TECHNOLOGY CO., LTD.) 25 June 2019 (2019-06-25) entire document	1-12
A	CN 110550029 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 10 December 2019 (2019-12-10) entire document	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/081449

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109960261	A	02 July 2019	None			
CN	113799797	A	17 December 2021	None			
US	2020089239	A1	19 March 2020	EP	3623759	A1	18 March 2020
CN	109901575	A	18 June 2019	None			
CN	112519770	A	19 March 2021	US	2021064042	A1	04 March 2021
				EP	3786587	A1	03 March 2021
GB	201706922	D0	14 June 2017	None			
CN	109934164	A	25 June 2019	None			
CN	110550029	A	10 December 2019	WO	2021027568	A1	18 February 2021
				EP	3858697	A1	04 August 2021
				US	2021262808	A1	26 August 2021

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/081449

A. 主题的分类

B60W 60/00(2020.01)i; 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))

CNTXT, ENTXT, DWPI: 轨迹, 规划, 动态障碍物, 自动驾驶, trajectory, trajectories, plan, dynamic, obstacle, autonomous

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 109960261 A (北京理工大学 等) 2019年7月2日 (2019 - 07 - 02) 说明书第4-9页、附图1-8	1-12
PX	CN 113799797 A (北京三快在线科技有限公司) 2021年12月17日 (2021 - 12 - 17) 说明书第5-10页	1-12
A	US 2020089239 A1 (BOEING CO) 2020年3月19日 (2020 - 03 - 19) 全文	1-12
A	CN 109901575 A (百度在线网络技术北京有限公司) 2019年6月18日 (2019 - 06 - 18) 全文	1-12
A	CN 112519770 A (哲内提) 2021年3月19日 (2021 - 03 - 19) 全文	1-12
A	GB 201706922 D0 (KOMPETENZZENTRUM-DAS VIRTUELLE FAHRZEUG) 2017年6月14日 (2017 - 06 - 14) 全文	1-12
A	CN 109934164 A (杭州飞步科技有限公司) 2019年6月25日 (2019 - 06 - 25) 全文	1-12

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2022年5月30日

国际检索报告邮寄日期

2022年6月22日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

康红艳

电话号码 (86-10)62085293

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 110550029 A（华为技术有限公司）2019年12月10日（2019 - 12 - 10） 全文	1-12

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/081449

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	109960261	A	2019年7月2日	无			
CN	113799797	A	2021年12月17日	无			
US	2020089239	A1	2020年3月19日	EP	3623759	A1	2020年3月18日
CN	109901575	A	2019年6月18日	无			
CN	112519770	A	2021年3月19日	US	2021064042	A1	2021年3月4日
				EP	3786587	A1	2021年3月3日
GB	201706922	D0	2017年6月14日	无			
CN	109934164	A	2019年6月25日	无			
CN	110550029	A	2019年12月10日	WO	2021027568	A1	2021年2月18日
				EP	3858697	A1	2021年8月4日
				US	2021262808	A1	2021年8月26日