

测距方法、装置、设备、车辆、存储介质及程序产品

交叉引用

本申请要求于 2025 年 1 月 21 日提交中国专利局、申请号为 202510095133.X、发明名称为“测距方法、装置、设备、车辆、存储介质及程序产品”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

本申请涉及但不限于自动驾驶领域，例如涉及一种测距方法、装置、设备、车辆、存储介质及程序产品。

背景技术

自动驾驶领域中，感光耦合组件（Charge-coupled Device, CCD）是智能驾驶所用到的检测传感器，由 CCD 构建的视觉系统的核心功能包括检测目标和对检测目标的距离测量。

公开内容

以下是对本文详细描述的主题的概述。本概述并非是为了限制权利要求的保护范围。

本公开实施例提供一种测距方法、装置、设备、车辆、存储介质及程序产品，可以改善对于远处目标的测距精度较低的情况。

本公开实施例采用的技术方案如下：

一种测距方法，包括：

获取第一图像帧中第一目标与车辆之间的第一测距距离、以及第二图像帧中第一目标与车辆之间的第二测距距离；其中，第一图像帧和第二图像帧由车辆搭载的图像采集设备在车辆行驶过程中先后采集；

基于第一测距距离和第二测距距离，确定第一目标的测距置信状态；

在第一目标的测距置信状态表征第二测距距离可信的情况下，基于第一目标与第二图像帧中检测到的第二目标之间的尺寸关系、以及第一目标的第一预测尺寸，确定第二目标的第二预测尺寸；其中，第二测距距离是基于第一预测尺寸确定的；及

基于第二预测尺寸以及第二目标在第二图像帧中的检测框信息，确定第二图像帧中第二目标与车辆之间的第一目标测距距离。

根据上述技术手段,基于测距置信状态为可信的第一目标的第一预测尺寸、以及第一目标与第二目标之间的尺寸关系,推算第二目标的第二预测尺寸,进而根据第二预测尺寸推算第二目标与车辆之间的第一目标测距距离。这样,由于第一目标的第二测距距离是可信的,而第一目标的第二测距距离是基于第一预测尺寸确定的,因而该第一预测尺寸也可以被认为是可信的,从而基于第一预测尺寸、以及第一目标与第二目标之间的尺寸关系,可以推算出较为准确的第二预测尺寸,从而可以基于该第二预测尺寸较为准确地推算出第二目标与车辆之间的第一目标测距距离,降低第二目标的测距误差。

在一些实施方式中,第一目标包括第一锥桶,第二目标包括第二锥桶,基于第一目标与第二图像帧中检测到的第二目标之间的尺寸关系、以及第一目标的第一预测尺寸,确定第二目标的第二预测尺寸,包括:

在尺寸关系表征第一锥桶与第二锥桶的尺寸规格相同的情况下,将第一预测尺寸确定为第二预测尺寸;其中,第一预测尺寸与第二预测尺寸对应于同一尺寸参数,尺寸参数可以包括高度参数和/或宽度参数。

根据上述技术手段,在尺寸关系表征第一锥桶与第二锥桶的尺寸规格相同的情况下,将第一预测尺寸确定为第二预测尺寸。这样,可以在提高第一目标测距距离的测距置信状态的基础上,提高整体的测距效率,及时准确地完成测距任务。

在一些实施方式中,检测框信息包括检测框尺寸和检测框位置;基于第二预测尺寸以及第二目标在第二图像帧中的检测框信息,确定第二图像帧中第二目标与车辆之间的第一目标测距距离,包括:

基于图像采集设备的内参参数、第二预测尺寸以及第二目标在第二图像帧中的检测框尺寸,确定第二图像帧中第二目标与车辆之间的纵向测距距离;

基于内参参数、第二目标在第二图像帧中的检测框位置以及纵向测距距离,确定第二图像帧中第二目标与车辆之间的横向测距距离;及

基于纵向测距距离以及横向测距距离,确定第一目标测距距离。

根据上述技术手段,基于图像采集设备的内参参数,分别确定第二图像帧中第二目标与车辆之间的纵向测距距离以及横向测距距离;并根据纵向测距距离以及横向测距距离,确定第一目标测距距离。这样,在提高纵向测距值准确性的基础上,提高了通过纵向测距值确定的横向测距值的准确性,提高了第一目标测距距离的准确性。

在一些实施方式中,第一目标包括第一锥桶,第二目标包括第二锥桶,基于纵向测距距离以及横向测距距离,确定第一目标测距距离,包括:

基于纵向测距距离以及横向测距距离,确定第二锥桶底部的多个边沿点坐标;

基于多个边沿点坐标,确定第二锥桶底部的中心点坐标;及

基于中心点坐标,确定第一目标测距距离。

根据上述技术手段,基于纵向测距距离以及横向测距距离,确定第二锥桶底部的多个边沿点坐标;并基于多个边沿点坐标,确定第二锥桶底部的中心点坐标;再基于中心点坐标,确定第一目标测距距离。这样,可以基于第二锥桶的多个边沿点坐标确定一个第二锥桶与车辆之间测距的坐标,提高测距结果的准确性。

在一些实施方式中,基于第一测距距离和第二测距距离,确定第一目标的测距置信状态,包括:

基于第一测距距离和第二测距距离之间的差值,确定第二图像帧对应的测距变化量;及

基于第二图像帧对应的测距变化量、以及第二图像帧对应的车辆移动距离,确定第一目标的测距置信状态;其中,第二图像帧对应的车辆移动距离为车辆在第一图像帧与第二图像帧的采集间隔内的移动距离。

根据上述技术手段,基于第一测距距离和第二测距距离之间的差值,确定第二图像帧对应的测距变化量;并基于第二图像帧对应的测距变化量、以及第二图像帧对应的车辆移动距离,确定第一目标的测距置信状态。这样,综合考虑第一目标在不同图像帧中测距距离的差值、以及对应的图像帧采集间隔内车辆移动距离,可以提高确定第一目标的测距置信状态的准确性。

在一些实施方式中,第一图像帧为第二图像帧的上一帧;基于第二图像帧对应的测距变化量、以及第二图像帧对应的车辆移动距离,确定第一目标的测距置信状态,包括:

确定至少一个历史图像帧分别对应的测距变化量和对应的车辆移动距离;其中,历史图像帧对应的测距变化量是基于历史图像帧中第一目标的第一历史测距距离、与历史图像帧的上一帧中第一目标的第二历史测距距离之间的差值确定的,历史图像帧对应的车辆移动距离为车辆在历史图像帧与历史图像帧的上一帧的采集间隔内的移动距离;及

基于多个目标图像帧分别对应的测距变化量和对应的车辆移动距离,确定第一目标的测距置信状态;其中,多个目标图像帧包括至少一个历史图像帧和第二图像帧。

根据上述技术手段,基于多个目标图像帧分别对应的测距变化量和对应的车辆移动距离,确定第一目标的测距置信状态;多个目标图像帧包括至少一个历史图像帧和第二图像帧。这样,可以综合考虑各目标图像帧分别对应的测距变化量与对应的车辆移动距离,提高确定第一目标的测距置信状态的准确性。

在一些实施方式中,基于多个目标图像帧分别对应的测距变化量和对应的车辆移动距离,确定第一目标的测距置信状态,包括:

在多个目标图像帧分别对应的测距变化量和对应的车辆移动距离满足目标置信条件的情况下,确定第一目标的测距置信状态为表征第二测距距离可信的第一状态;其中,目标置信条件包括以下至少之一:

各目标图像帧分别对应的测距变化量之和小于第一目标距离阈值;其中,第一目标距离阈值为基于各目标图像帧分别对应的车辆移动距离之和确定的;

每一目标图像帧对应的测距变化量和对应的车辆移动距离之间的差值均小于距离差值阈值;

对于每一目标图像帧,目标图像帧对应的测距变化量和对应的车辆移动距离同为正数或同为负数。

根据上述技术手段,在多个目标图像帧分别对应的测距变化量和对应的车辆移动距离满足目标置信条件的情况下,确定第一目标的测距置信状态为表征第二测距距离可信的第一状态。这样,一方面,可以基于各目标图像帧分别对应的测距变化量之和以及分别对应的车辆移动距离之和,确定各目标图像帧分别对应的测距变化量之和是否可信;另一方面,可以基于每一目标图像帧对应的测距变化量与对应的车辆移动距离之间的差值,确定每一目标图像帧的测距变化量的数值是否可信;再一方面,可以基于每一目标图像帧对应的测距变化量和对应的车辆移动距离的正负号是否一致,确定每一目标图像帧的测距变化量的方向是否合理。如此,可以在提高第一目标的测距置信状态的准确性的基础上,灵活适应多种测距场景及需求。

在一些实施方式中,上述测距方法还包括:

在所述第一目标的测距置信状态表征所述第二测距距离可信的情况下,基于第三图像帧与所述第二图像帧的采集间隔之间所述车辆的移动距离、以及所述第二测距距离,确定所述第三图像帧中所述第一目标与所述车辆之间的第三测距距离;其中,所述第二图像帧和所述第三图像帧由所述图像采集设备在所述车辆行驶过程中先后采集的。

根据上述技术手段,在第一目标的测距置信状态表征第二测距距离可信的情况下,基于第三图像帧与第二图像帧的采集间隔之间车辆的移动距离、以及第二测距距离,确定第三图像帧中第一目标与车辆之间的第三测距距离;第二图像帧和第三图像帧由图像采集设备在车辆行驶过程中先后采集的。这样,可以在第一目标的测距置信状态为可信的情况下,降低对第二图像帧之后采集的第三图像帧中第一目标的测距工作量,在提高第一目标的测距准确性的基础上,提高测距效率。

在一些实施方式中,获取第二图像帧中第一目标与车辆之间的第二测距距离,包括:

基于图像采集设备的外参参数、以及第一目标在第二图像帧中的检测框坐标,确定第一预测尺寸;及

基于第一预测尺寸、第一目标在第二图像帧中的检测框尺寸、以及第一目标在第二图像帧中的检测框坐标,确定第二测距距离。

根据上述技术手段,基于图像采集设备的外参参数、以及第一目标在第二图像帧中的检测框坐标,确定第一预测尺寸;再基于第一预测尺寸、第一目标在第二图像帧中的检测框尺寸、以及第一目标在第二图像帧中的检测框坐标,确定第二测距距离。这样,可以提高得到的第二测距距离的准确性。

在一些实施方式中,第一目标包括第一锥桶,第二目标包括第二锥桶,基于图像采集设备的外参参数、以及第一目标在第一图像帧中的检测框坐标,确定第一预测尺寸,包括:

基于图像采集设备的外参参数、以及第一锥桶在第一图像帧中的检测框坐标,确定第一锥桶的第一候选尺寸;

确定第一锥桶在第二图像帧中的检测框宽高比;

从预设锥桶尺寸集合中,确定与检测框宽高比对应的第二候选尺寸;及

基于第一候选尺寸以及第二候选尺寸,确定第一预测尺寸。

根据上述技术手段,基于图像采集设备的外参参数、以及第一锥桶在第一图像帧中的检测框坐标,确定第一锥桶的第一候选尺寸;确定第一锥桶在第二图像帧中的检测框宽高比;再从预设锥桶尺寸集合中,确定与检测框宽高比对应的第二候选尺寸,并基于第一候选尺寸以及第二候选尺寸,确定第一预测尺寸。这样,可以基于多种候选尺寸,提高第一锥桶的第一预测尺寸的合理性与准确性。

在一些实施方式中,基于第一候选尺寸以及第二候选尺寸,确定第一预测尺寸,包括以下之一:

在第一候选尺寸与第二候选尺寸之间的差值大于尺寸差值阈值的情况下,将第二候选尺寸确定为第一预测尺寸;

在第一候选尺寸以及第二候选尺寸之间的差值不大于尺寸差值阈值的情况下,将第一候选尺寸确定为第一预测尺寸。

根据上述技术手段,基于尺寸差值阈值、以及第一候选尺寸与第二候选尺寸之间的差值的大小关系,从第一候选尺寸以及第二候选尺寸中确定第一预测尺寸。这样,在第一候选尺寸与第二候选尺寸之间的差值大于尺寸差值阈值的情况下,认为第一候选尺寸不可信,并将更为可信的预设目标尺寸集合中的第二候选尺寸确定为第一预测尺寸;在差值不大于尺寸差值阈值的情况下,认为第一候选尺寸较可信,将与场景更为适配的、基于第一图像帧确定出的第一候选尺寸确定为第一预测尺寸,可以提高第一预测尺寸的准确性以及合理性。

在一些实施方式中,第一目标的数量为多个;在基于第一测距距离和第二测距距离,确定第一目标的测距置信状态之前,上述测距方法还包括:

基于第二图像帧中检测到的各目标的分布信息,确定第二图像帧中目标的布局类型;

基于第一测距距离和第二测距距离,确定第一目标的测距置信状态,包括:

在布局类型为密集排布的情况下,针对每一第一目标,基于第一目标对应的第一测距距离和第二测距距离,确定第一目标的测距置信状态。

根据上述技术手段,基于第二图像帧中检测到的各目标的分布信息,确定第二图像帧中目标的布局类型;并在布局类型为密集排布的情况下,针对每一第一目标,基于第一目标对应的第一测距距离和第二测距距离,确定第一目标的测距置信状态。这样,可以在目标的密集联排场景下,分析多个第一目标的测距置信状态,从而基于测距可信的多个第一目标的第一预测尺寸可以确定更加准确的第二预测尺寸,进而可以提高对第二目标测距的准确性。

在一些实施方式中,目标图像帧对应的测距变化量与目标图像帧对应的车辆移动距离之间的差值小于目标差值阈值;目标图像帧包括第二图像帧或在第二图像帧之前采集的历史图像帧,目标图像帧对应的测距变化量是基于目标图像帧中第一目标的第一历史测距距离、与目标图像帧的上一帧中第一目标的第二历史测距距离之间的差值确定的,目标图像帧对应的车辆移动距离为车辆在目标图像帧与目标图像帧的上一帧的采集间隔内的移动距离。

根据上述技术手段,目标图像帧对应的测距变化量与目标图像帧对应的车辆移动距离之间的差值小于目标差值阈值,表明对各第一目标的测距更为可信,从而可以基于测距更为可信的多个第一目标的第一预测尺寸确定更加准确的第二预测尺寸,以提高对第二目标测距的准确性。

在一些实施方式中,上述测距方法还包括:

在第一目标的测距置信状态表征第二测距距离不可信的情况下,获取第三图像帧;

在第三图像帧中多个第三目标与车辆之间的第三测距距离小于目标距离阈值的情况下,确定多个第三目标的第三预测尺寸;及

基于第三预测尺寸以及第四目标在第三图像帧中的检测框信息,确定第三图像帧中第四目标与车辆之间的第二目标测距距离。

根据上述技术手段,在第一目标的测距置信状态表征第二测距距离不可信的情况下,获取第三图像帧;在第三图像帧中多个第三目标与车辆之间的第三测距距离小于目标距离阈值的情况下,确定多个第三目标的第三预测尺寸;并基于第三预测尺寸以及第四目标在第三图像帧中的检测框信息,确定第三图像帧中第四目标与车辆之间的第二目标测距距离。这样,基于与车辆之间距离较近的第三目标对第四目标进行预测,可以在第一目标不可信的情况下,提高对第四目标测距的准确性。

在一些实施方式中,上述测距方法还包括:

确定第二图像帧中的车道线点与第二目标的相对位置关系、以及在第二图像帧中车道线点与车辆之间的车道测距距离;及

基于相对位置关系和车道测距距离,更新第一目标测距距离。

根据上述技术手段,确定第二图像帧中的车道线点与第二目标的相对位置关系、以及在第二图像帧中车道线点与车辆之间的车道测距距离;再基于相对位置关系和车道测距距离,更新第一目标测距距离。这样,基于车道线点在第二图像帧中的位置,可以减小第二目标的测距误差,提高第一目标测距距离的真实性和准确性。

一种测距装置,包括:

第一获取站,配置为获取第一图像帧中第一目标与车辆之间的第一测距距离、以及第二图像帧中第一目标与车辆之间的第二测距距离;其中,第一图像帧和第二图像帧由车辆搭载的图像采集设备在车辆行驶过程中先后采集;

第一确定站,配置为基于第一测距距离和第二测距距离,确定第一目标的测距置信状态;

第二确定站,配置为在第一目标的测距置信状态表征第二测距距离可信的情况下,基于第一目标与第二图像帧中检测到的第二目标之间的尺寸关系、以及第一目标的第一预测尺寸,确定第二目标的第二预测尺寸;其中,第二测距距离是基于第一预测尺寸确定的;及

第三确定站,配置为基于第二预测尺寸以及第二目标在第二图像帧中的检测框信息,确定第二图像帧中第二目标与车辆之间的第一目标测距距离。

根据上述技术手段,基于测距置信状态为可信的第一目标的第一预测尺寸、以及第一目标与第二目标之间的尺寸关系,推算第二目标的第二预测尺寸,进而根据第二预测尺寸推算第二目标与车辆之间的第一目标测距距离。这样,由于第一目标的第二测距距离是可信的,而第一目标的第二测距距离是基于第一预测尺寸确定的,因而该第一预测尺寸也可以被认为是可信的,从而基于第一预测尺寸、以及第一目标与第二目标之间的尺寸关系,可以推算出较为准确的第二预测尺寸,从而可以基于该第二预测尺寸较为准确地推算出第二目标与车辆之间的第一目标测距距离,降低第二目标的测距误差。

一种电子设备,包括存储器和处理器,存储器存储有可在处理器上运行的计算机指令,处理器执行指令时实现上述测距方法。

一种车辆,包括上述电子设备。

一种计算机可读存储介质,存储有计算机指令,计算机指令可以被处理器执行,以实现上述测距方法。

一种计算机程序产品,包括计算机指令,计算机指令被处理器执行时,实现上述测距方法中的部分或全部步骤。

本公开实施例的有益效果:

基于可信的第一预测尺寸、以及第一目标与第二目标之间的尺寸关系,可以推算出较为准确的第二预测尺寸,从而可以基于该第二预测尺寸较为准确地推算出第二目标与车辆之间的第一目标测距距离,降低第二目标的测距误差;

在第一目标包括第一锥桶、第二目标包括第二锥桶、且尺寸关系表征第一锥桶与第二锥桶的尺寸规格相同的情况下,将第一预测尺寸确定为第二预测尺寸。这样,可以在提高第一目标测距距离的测距置信状态的基础上,提高整体的测距效率,及时准确地完成测距任务;

在提高纵向测距值准确性的基础上,提高了通过纵向测距值确定的横向测距值的准确性,提高了第一目标测距距离的准确性

在第一目标包括第一锥桶,第二目标包括第二锥桶的情况下,基于第二锥桶的多个边沿点坐标确定一个第二锥桶与车辆之间测距的坐标,提高测距结果的准确性;

综合考虑第一目标在不同图像帧中测距距离的差值、以及对应的图像帧采集间隔内车辆移动距离,提高确定第一目标的测距置信状态的准确性;

在提高第一目标的测距置信状态的准确性的基础上,灵活适应多种测距场景及需求;

在第一目标的测距置信状态为可信的情况下,降低对第二图像帧之后采集的第三图像帧中第一目标的测距工作量,在提高第一目标的测距准确性的基础上,提高测距效率;

在第一目标包括第一锥桶，第二目标包括第二锥桶的情况下，基于多种候选尺寸，提高第一锥桶的第一预测尺寸的合理性与准确性；

在第一候选尺寸与第二候选尺寸之间的差值大于尺寸差值阈值的情况下，将预设目标尺寸集中的第二候选尺寸确定为第一预测尺寸；在差值不大于尺寸差值阈值的情况下，将与场景更为适配的、基于第一图像帧确定出的第一候选尺寸确定为第一预测尺寸，可以提高第一预测尺寸的准确性以及合理性；

在目标的密集联排场景下，分析多个第一目标的测距置信状态，基于测距可信的多个第一目标的第一预测尺寸可以确定更加准确的第二预测尺寸，进而可以提高对第二目标测距的准确性；

基于测距更为可信的多个第一目标的第一预测尺寸确定更加准确的第二预测尺寸，以提高对第二目标测距的准确性；

在第一目标不可信的情况下，基于与车辆之间距离较近的第三目标对第四目标进行预测，可以提高对第四目标测距的准确性；

基于车道线点在第二图像帧中的位置，可以减小第二目标的测距误差，提高第一目标测距距离的真实性和准确性。

在阅读并理解了附图和详细描述后，可以明白其他方面。

附图说明

- 图 1A 为本公开实施例提供的一种测距方法的实现流程示意图；
- 图 1B 为本公开实施例提供的一种外参网格的结构示意图；
- 图 1C 为本公开实施例提供的一种车辆坐标系的结构示意图；
- 图 1D 为本公开实施例提供的一种目标的边界框坐标的示意图；
- 图 1E 为本公开实施例提供的一种小孔成像测距原理示意图；
- 图 1F 为本公开实施例提供的一种锥桶底部边沿点的结构示意图；
- 图 1G 为本公开实施例提供的一种车道线与目标之间的位置关系的场景示意图；
- 图 1H 为本公开实施例提供的一种车道线与目标之间的位置关系的坐标示意图；
- 图 2 为本公开实施例提供的一种锥桶测距方法的实现流程示意图；
- 图 3 为本公开实施例提供的一种测距装置的组成结构示意图；
- 图 4 为本公开实施例提供的一种电子设备的组成结构示意图。

具体实施方式

以下将参照附图和实施例来说明本申请的实施方式，本领域技术人员可由本说明书中所揭露的内容轻易地了解本申请的其他优点与功效。本申请还可以通过另外不同的实施方式加以实施或应用，本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用，在没有背离本公开实施例的情况下进行各种修饰或改变。实施例仅为了说明本申请，而不是为了限制本申请的保护范围。

以下实施例中所提供的图示仅以示意方式说明本申请的基本构想，遂图式中仅显示与本申请中有关的组件而非按照实际实施时的组件数目、形状及尺寸绘制，其实际实施时各组件的型态、数量及比例可为一种随意的改变，且其组件布局型态也可能更为复杂。

在实现本公开实施例的过程中，发现在智能驾驶中，对于远处的目标，由于车辆行驶过程中的跳动或者目标被遮挡，或者远处的标定外参计算范围较小等原因，测距的计算误差抖动通常较大，所以测距结果相对不可靠。

采用自动驾驶的车辆，通过使用单目视觉对锥桶的纵向距离进行测量时，常依赖提前标定，通过使用视觉系统外参进行测量。该测量方法在锥桶与车辆之间为近距离时比较准确，在锥桶距离车辆较远的情况下，由于路颠簸等系统性误差，该方法的测距精度无法完全满足实际应用场景。

单目视觉测距是先进行连续多帧测量，再通过特定的滤波器，进行一定测距精度的优化，最终得到测距结果。该方法的测距结果对于近处目标的显示状态较为清晰稳定时相对可靠，而对于远处的目标，由于目标跳动或者遮挡，且远处的标定外参计算范围较小，计算误差抖动较大，不利于测量收敛，因此测距结果相对不可靠。

在此基础上，本公开实施例提出了一种测距方法，该方法可以由电子设备执行。其中，电子设备指的可以是服务器、笔记本电脑、平板电脑、台式计算机、智能电视、机顶盒、移动设备（例如移动电话、便携式视频播放器、个人数字助理、专用消息设备、便携式游戏设备）等具备数据处理能力的设备。如图 1A 所示，该测距方法包括以下步骤 S11 至步骤 S14：

步骤 S11、获取第一图像帧中第一目标与车辆之间的第一测距距离、以及第二图像帧中第一目标与车辆之间的第二测距距离；第一图像帧和第二图像帧由车辆搭载的图像采集设备在车辆行驶过程中先后采集。

这里，图像采集设备可以为能够采集信息生成影像的设备，例如照相机、红外摄像头、热成像仪、深度摄像机等中的至少之一。

第一图像帧的采集时刻在第二图像帧的采集时刻之前。

第一目标为第一图像帧以及第二图像帧中可以检测到的目标，可以包括车辆所在场景中的静态对象，例如，目标可以包括但不限于障碍物、绿化设施、路测设施等。其中，障碍物可以包括但不限于锥桶、水马、防撞桶、减速带、建筑等。

在一些实施方式中，第一目标可以包括第一障碍物，第二目标可以包括第二障碍物。

例如，第一目标可以包括第一锥桶，第二目标可以包括第二锥桶。

测距距离可以包括通过测算确定的目标与车辆之间的横向以及纵向距离。

在一些实施方式中，可以通过获取先验参数、视觉系统的内部参数以及外部参数，获取第一图像帧中第一目标与车辆之间的第一测距距离、以及第二图像帧中第一目标与车辆之间的第二测距距离。

其中，先验参数可以包括目标的常用尺寸，例如，可以包括但不限于锥桶的宽高比、水马的宽高、减速带的

长度、建筑的高度等；视觉系统中包括车辆搭载的图像采集设备，视觉系统的内部参数可以包括图像采集设备的参数，例如，可以包括但不限于焦距、主点坐标、畸变系数等；视觉系统的外部参数可以为表征图像采集设备位姿信息的参数，例如，旋转矩阵、平移向量等。

在一些实施方式中，可以提前对车辆进行内部参数以及外部参数的标定；基于标定后的内部参数以及外部参数，获取第一图像帧中第一目标与车辆之间的第一测距距离、以及第二图像帧中第一目标与车辆之间的第二测距距离。这样，获取的标定后的内部参数可以对畸变图像或点进行矫正，降低误差；获取的标定后的外部参数可以计算网格在图像帧中显示，提高图像帧中目标物体位置信息测算的准确性，提高显示效果。

如图 1B 所示，利用外部参数进行计算得到的网格 11 显示在图像帧 10 中，这样，可以基于网格 11，更准确地获取图像帧 10 中目标物体的位置信息，例如，与车辆之间的横向或纵向距离。

在一些实施方式中，可以构建车辆的车辆坐标系，基于第一目标在车辆坐标系下的坐标，确定第一目标与车辆之间的测距距离。

示例性地，如图 1C 所示，可以构建车辆的车辆坐标系（Vehicle Coordinate System, VCS），以车辆后轴中心在地面的投影点 O 为坐标系原点，坐标系 x 轴、y 轴和 z 轴的正方向分别指向车辆前方、左侧和上方。

步骤 S12、基于第一测距距离和第二测距距离，确定第一目标的测距置信状态。

这里，测距置信状态可以表征所示第一目标的测距距离的置信度。

在一些实施方式中，可以基于第一测距距离与第二测距距离之间的差值，确定第一目标的测距置信状态。

例如，可以在第一测距距离与第二测距距离之间的差值大于预设的差值阈值的情况下，确定第一目标的测距置信状态为不可信。

在一些实施方式中，可以基于第一测距距离与第二测距距离之间的差值，以及第一图像帧与第二图像帧的采集间隔对应的车辆移动距离，确定第一目标的测距置信状态。

例如，可以在第一测距距离与第二测距距离之间的差值，与第一图像帧与第二图像帧的采集间隔对应的车辆移动距离相等或近似相等的情况下，确定第一目标的测距置信状态为可信。

在一些实施方式中，可以基于第一图像帧与第二图像帧的分别对应的车速以及分别对应的时刻，确定第一图像帧与第二图像帧的采集间隔对应的车辆移动距离。

在一些实施方式中，车辆移动距离可以为第一图像帧与第二图像帧对应的车速的平均值，与第一图像帧与第二图像帧的采集间隔对应的时间的乘积。

示例性地，第一图像帧对应的车速为 $speed_0$ ，第二图像帧对应的车速为 $speed_1$ ，第一图像帧记录的时间戳为 $time_0$ ，第二图像帧记录的时间戳为 $time_1$ 。则第一图像帧与第二图像帧分别对应的车速的平均值 $speed_{avg}$ 可以为 $(speed_0 + speed_1)/2$ ，第一图像帧与第二图像帧的采集间隔 $time_{span}$ 可以为 $time_1 - time_0$ ，车辆移动距离可以为 $speed_{avg} * time_{span}$ 。

步骤 S13、在第一目标的测距置信状态表征第二测距距离可信的情况下，基于第一目标与第二图像帧中检测到的第二目标之间的尺寸关系、以及第一目标的第一预测尺寸，确定第二目标的第二预测尺寸；第二测距距离是基于第一预测尺寸确定的。

这里，第二目标为第二图像帧中检测到的与第一目标不同的目标。

第一目标与第二目标之间的尺寸关系可以为第一目标的尺寸与第二目标的尺寸的映射关系。

例如，第一目标与第二目标之间的尺寸关系可以包括但不限于：第一目标与第二目标尺寸完全相同、第一目标与第二目标部分尺寸相同、第一目标与第二目标尺寸互为比例关系等中之一。

第一预测尺寸可以为通过测算得到的第一目标的真实尺寸。

第二预测尺寸可以为通过测算得到的第二目标的真实尺寸。

在一些实施方式中，可以基于第一目标在第一图像帧中的检测框信息，以及通过外部参数变换得到的第一目标在车辆坐标系下的位置信息，确定第一预测尺寸。

其中，检测框信息可以包括第一目标在第一图像帧中的边界框信息；边界框信息可以包括边界框的位置、尺寸等。

示例性地，第一图像帧中第一目标的边界框坐标可以为 $(M_{top}, M_{left}, M_{right}, M_{bottom})$ ，其中， M_{top} 、 M_{left} 、 M_{right} 、以及 M_{bottom} 分别为第一目标边界框的上方坐标、左侧坐标、右侧坐标以及下方坐标。利用内部参数以及外部参数，通过张正友标定公式，在标定时结合已知横纵向 VCS 坐标的多个点，可以得到对应的外参变换矩阵 H_{cam_gnd} ，用于将图像坐标系下的点转换为 VCS 坐标；其中， $H_{cam_gnd} = R * T$ ； R 为旋转矩阵， T 为平移矢量。其中，张正友标定公式可以参见公式 (1)：

$$z_c \begin{pmatrix} u \\ v \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{f}{dx} & 0 & u_0 & 0 \\ 0 & \frac{f}{dy} & v_0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_{3 \times 3} & T_{3 \times 1} \\ 0^T & 1 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} x_w \\ y_w \\ z_w \\ 1 \end{pmatrix} \quad (1);$$

其中， $\begin{bmatrix} R_{3 \times 3} & T_{3 \times 1} \\ 0^T & 1 \end{bmatrix}$ 为外参矩阵， $\begin{bmatrix} \frac{f}{dx} & 0 & u_0 & 0 \\ 0 & \frac{f}{dy} & v_0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$ 为内参矩阵。

示例性地，可以通过外参变换矩阵 H_{cam_gnd} ，将图像中的点的坐标 Pt_{img} ，转换为 VCS 坐标系下的坐标 Pt_{vcs} ，将坐标 Pt_{img} 转换为坐标 Pt_{vcs} 的方法参见公式 (2)：

$$Pt_{vcs} = H_{cam_gnd} * Pt_{img} \quad (2)。$$

第一目标的边界框左下角对应的点 l_b 以及右下角对应的点 r_b 在第一图像帧中的坐标 Pt_{img_lb} 和 Pt_{img_rb} ，分别可以表示为 (M_{left}, M_{bottom}) 以及 (M_{right}, M_{bottom}) 。

如图 1D 所示，通过外参变换矩阵得到的第一目标 12 的边界框左下角对应的点 l_b 以及第一目标 12 的边界框右下角对应的点 r_b 的 VCS 坐标值分别为 $Pt_{vcs_lb}(x_{lb}, y_{lb}, z_{lb})$ 和 $Pt_{vcs_rb}(x_{rb}, y_{rb}, z_{rb})$ 。

在一些实施方式中，可以通过目标模型基于第一图像帧，确定第一图像帧中目标的检测框信息。

例如，可以预先构建一个 U-Net 神经网络（一种用于图像分割的卷积神经网络）模型，由模型获取图像帧中全部目标的边界框信息，并基于全部目标的边界框信息，确定全部目标的 VCS 坐标值。

步骤 S14、基于第二预测尺寸以及第二目标在第二图像帧中的检测框信息，确定第二图像帧中第二目标与车辆之间的第一目标测距距离。

这里，第一目标测距距离可以包括第二图像帧中第二目标与车辆之间的横向距离以及纵向距离。

在一些实施方式中，利用小孔成像原理，基于第二目标在第二图像帧中成像的检测框以及第二目标的实际尺寸，即第二预测尺寸，可以确定第二图像帧中第二目标与车辆之间的第一目标测距距离。

可以理解的是，在第二测距距离可信的情况下，第一预测尺寸可信，又由于第二预测尺寸为基于第一预测尺寸确定的，可以确定第二预测尺寸可信。因此，基于可信的第二预测尺寸确定的第一目标测距距离为可信的。

本公开实施例中，基于测距置信状态为可信的第一目标的第一预测尺寸、以及第一目标与第二目标之间的尺寸关系，推算第二目标的第二预测尺寸，进而根据第二预测尺寸推算第二目标与车辆之间的第一目标测距距离。这样，由于第一目标的第二测距距离是可信的，而第一目标的第二测距距离是基于第一预测尺寸确定的，因而该第一预测尺寸也可以被认为是可信的，从而基于第一预测尺寸、以及第一目标与第二目标之间的尺寸关系，可以推算出较为准确的第二预测尺寸，从而可以基于该第二预测尺寸较为准确地推算出第二目标与车辆之间的第一目标测距距离，降低第二目标的测距误差。

可以理解的是，由于近端目标的感知精度通常大于远端目标的感知精度，通过上述实施例中的测距方法，可以改善目标距离车辆较远时，由于路况颠簸等系统性误差，测距精度无法完全满足实际应用场景的情况，即，可以在多目标场景下，通过近端目标的位置推算远端目标或附近目标的位置，提高对于远端目标或近端目标附近的目标的测距准确性。

在一些实施例中，上述步骤 S11 中基于第一目标与第二图像帧中检测到的第二目标之间的尺寸关系、以及第一目标的第一预测尺寸，确定第二目标的第二预测尺寸，可以包括以下步骤 S111：

步骤 S111、在尺寸关系表征第一目标与第二目标的尺寸规格相同的情况下，将第一预测尺寸确定为第二预测尺寸；其中，第一预测尺寸与第二预测尺寸对应于同一尺寸参数，尺寸参数可以包括高度参数和/或宽度参数。

这里，由于第二图像帧中第一目标以及第二目标的尺寸规格相同，在第一目标的测距置信状态表征第二测距距离可信的情况下，第一预测尺寸可信，还直接基于与第一预测尺寸相同的第二预测尺寸，确定第一目标测距距离，可以在提高第一目标测距距离的测距置信状态的基础上，提高测距效率。

例如，在第二图像帧中全部目标尺寸规格相同的情况下，基于一个预测尺寸，即可确定全部目标的测距距离。

本公开实施例中，在尺寸关系表征第一目标与第二目标的尺寸规格相同的情况下，将第一预测尺寸确定为第二预测尺寸。这样，可以在提高第一目标测距距离的测距置信状态的基础上，提高整体的测距效率，及时准确地完成测距任务。

在一些实施例中，第一目标可以包括第一锥桶，第二目标可以包括第二锥桶，上述步骤 S111 可以包括以下步骤 S1111：

步骤 S1111、在尺寸关系表征第一锥桶与第二锥桶的尺寸规格相同的情况下，将第一预测尺寸确定为第二预测尺寸；其中，第一预测尺寸与第二预测尺寸对应于同一尺寸参数，尺寸参数可以包括高度参数和/或宽度参数。

本公开实施例中，在尺寸关系表征第一锥桶与第二锥桶的尺寸规格相同的情况下，将第一预测尺寸确定为第二预测尺寸。这样，可以在提高第一目标测距距离的测距置信状态的基础上，提高整体的测距效率，及时准确地完成测距任务。

在一些实施例中，检测框信息包括检测框尺寸和检测框位置，上述步骤 S14 可以包括以下步骤 S141 至步骤

S143:

步骤 S141、基于图像采集设备的内参参数、第二预测尺寸以及第二目标在第二图像帧中的检测框尺寸，确定第二图像帧中第二目标与车辆之间的纵向测距距离。

这里，这里内参参数可以对应为上述测距方法中的内部参数。

如图 1E 所示，以锥桶作为目标为例，利用小孔成像测距原理，可以得到场景中真实的锥桶 21 与成像平面中锥桶 21 对应的像素锥桶 22 之间的距离关系，其中， O_C 为图像采集设备的焦点， f_x 为像素锥桶 22 与焦点 O_C 之间纵向的焦距， W_{world} 为锥桶 21 的真实宽度， D_{world} 为锥桶 21 与焦点 O_C 之间纵向的实际距离；利用相似三角形特性确定 D_{world} 的方法，可以参见公式 (3)：

$$D_{world} = W_{world} * f_x / W_{img} \quad (3);$$

其中， W_{img} 为锥桶的像素宽度。

即，得到锥桶在车辆坐标系 x 轴方向的距离 D_{world} 对应的内参测距值 $dist_{in}$ 。

可以理解的是，图 1E 中的 W_{world} 可以对应为上述测距方法中目标的预测尺寸， W_{img} 可以对应为目标的检测框信息，因此，基于目标的预测尺寸以及检测框信息，可以确定目标与图像采集设备的焦点之间的实际距离 D_{world} ，即目标与车辆之间的测距距离。

在第二测距距离可信的情况下，第一预测尺寸可信，又由于第二预测尺寸为基于第一预测尺寸确定的，可以确定第二预测尺寸可信。因此，基于上述公式 (3)，在 W_{img} 对应第二目标的检测框信息，以及 W_{world} 对应第二目标可信的第二预测尺寸的情况下，确定的第一目标测距距离为可信的。

步骤 S142、基于内参参数、第二目标在第二图像帧中的检测框位置以及纵向测距距离，确定第二图像帧中第二目标与车辆之间的横向测距距离。

在一些实施方式中，可以根据图像采集设备的安装位置以及内部参数，确定图像采集设备的 CCD 中心与基于车辆确定的坐标系之间的平移转换矩阵。

示例性地，平移转换矩阵可以表示为 $T_{Cam2Vcs}$ ，基于平移转换矩阵，可以确定图像帧中任意点与基于车辆确定的坐标系之间的转换关系。

例如，图像帧中的点在图像坐标系下的坐标可以表示为 Pt_{img} ，转换为 VCS 坐标系下后的坐标可以表示为 Pt_{vcs} ， Pt_{vcs} 的确定方法可以参见公式 (4)：

$$Pt_{vcs} = Pt_{img} * T_{Cam2Vcs} \quad (4)。$$

在一些实施方式中，可以根据图像采集设备的标定参数，获取 CCD 中心在图像帧中的位置，确定目标相对 CCD 中心的位置。

例如，在相机 CCD 中心在图像帧中的坐标为 $Cam_{img}(x_{ci}, y_{ci})$ 的情况下，确定目标相对 CCD 中心的横向距离坐标值 $y_wid_dist_{img}$ 的方法可以参见公式 (5)：

$$y_wid_dist_{img} = x_{ci} - M_{left} \quad (5)。$$

利用小孔成像测距原理，利用相似三角形特性，确定目标与车辆之间横向距离的测距值 y_dist_{in} 的方法可以参见公式 (6)：

$$y_dist_{in} = dist_{in} * y_wid_dist_{img} / f_y \quad (6);$$

其中, y_dist_{in} 为目标与车辆之间横向距离的测距值, 即相对于车辆 y 轴方向的测距值; f_y 为高度方向上的焦距。

步骤 S143、基于纵向测距距离以及横向测距距离, 确定第一目标测距距离。

在一些实施方式中, 可以将纵向测距距离和/或横向测距距离确定为第一目标测距距离, 也可以基于纵向测距距离和/或横向测距距离计算, 得到第一目标测距距离。

本公开实施例中, 基于图像采集设备的内参参数, 分别确定第二图像帧中第二目标与车辆之间的纵向测距距离以及横向测距距离; 并根据纵向测距距离以及横向测距距离, 确定第一目标测距距离。这样, 在提高纵向测距值准确性的基础上, 提高了通过纵向测距值确定的横向测距值的准确性, 提高了第一目标测距距离的准确性。

可以理解的是, 通过结合内参参数以及外参参数测距, 可以改善仅通过外参测距受道路颠簸状况影响测距精度的情况, 以及仅通过内参测距直接采用固定值预估锥桶尺寸导致测距结果跳变过大的情况。

在一些实施例中, 上述步骤 S143 可以包括以下步骤 S1431 至步骤 S1433:

步骤 S1431、基于纵向测距距离以及横向测距距离, 确定第二目标底部的多个边沿点坐标。

这里, 第二目标底部的边沿点可以为第二目标底部外圈上的点。

在一些实施方式中, 第一目标可以包括第一锥桶, 第二目标可以包括第二锥桶, 上述步骤 S1431 可以包括以下步骤 S14311:

步骤 S14311、基于纵向测距距离以及横向测距距离, 确定第二锥桶底部的多个边沿点坐标。

如图 1F 所示, 以第二锥桶作为第二目标为例, 可以基于纵向测距距离 $dist_{in}$, 确定第二锥桶在第二图像帧中边界框底边中点 A 在车辆坐标系下的 x 轴坐标, 基于横向测距距离 y_dist_{in} , 确定第二锥桶底边中点的 y 轴坐标, 得到该点的 VCS 坐标 $cb_{ctr_vcs}(dist_{in}, y_dist_{in}, 0)$; 同理, 在对应第二锥桶的第二预测尺寸的宽度值为 W_{world} 的情况下, 可以分别得到第二锥桶的边界框左下方点 B、右下方点 C 以及半径远端点 D 在 VCS 坐标系下的坐标

$lb_{vcs}(dist_{in}, y_dist_{in} - W_{world}/2, 0)$ 、 $lr_{vcs}(dist_{in}, y_dist_{in} + W_{world}/2, 0)$ 以及 $ctr_{vcs}(dist_{in} + W_{world}/2, y_dist_{in}, 0)$ 。

步骤 S1432、基于多个边沿点坐标, 确定第二目标底部的中心点坐标。

在一些实施方式中, 可以基于多个边沿点坐标, 计算得到一个第二目标底部的中心点坐标。

例如, 可以将多个边沿点坐标的均值, 确定为第二目标底部的中心点坐标。

在一些实施方式中, 第一目标可以包括第一锥桶, 第二目标可以包括第二锥桶, 上述步骤 S1432 可以包括以下步骤 S14321:

步骤 S14321、基于多个边沿点坐标, 确定第二锥桶底部的中心点坐标。

示例性地, 可以将图 1F 中 A、B、C、D 四个点的坐标的均值, 确定为中心点 M 的坐标值。

在一些实施方式中, 可以通过滤波器, 基于多个边沿点坐标, 确定第二目标底部的中心点坐标。

示例性地, 可以将图 1F 中 A、B、C、D 四个点作为 VCS 坐标系下第二锥桶底部的边沿点, 利用扩展卡尔曼滤波器 (Extended Kalman Filter, EKF), 获得第二锥桶在 VCS 坐标系下的滤波边沿点坐标 $Edgs_i = (x_i, y_i, z_i)$, 其中 $(i=A, B, C, D)$ 。基于四个滤波边沿点坐标, 通过求平均值的方式, 确定第二锥桶中心点 M 的 VCS 坐标 $center_{vcs}$ 的方法可以参见公式 (7):

$$\text{center}_{\text{vcs}} = \sum_{i=A}^4 \frac{(x_i, y_i, z_i)}{4} \quad (7)。$$

步骤 S1433、基于中心点坐标，确定第一目标测距距离。

这里，可以基于第二目标中心点的坐标值，确定第一目标测距距离。

例如，可以将第二锥桶中心点的纵坐标，确定为表征纵向测距距离的第一目标测距距离。

又如，可以将第二锥桶中心点的横坐标，确定为表征横向测距距离的第一目标测距距离。

本公开实施例中，基于纵向测距距离以及横向测距距离，确定第二目标底部的多个边沿点坐标；并基于多个边沿点坐标，确定第二目标底部的中心点坐标；再基于中心点坐标，确定第一目标测距距离。这样，可以基于第二目标的多个边沿点坐标确定一个第二目标与车辆之间测距的坐标，提高测距结果的准确性。

可以理解的是，在第一目标包括第一锥桶、第二目标包括第二锥桶的情况下，基于纵向测距距离以及横向测距距离，确定第二锥桶底部的多个边沿点坐标；并基于多个边沿点坐标，确定第二锥桶底部的中心点坐标；再基于中心点坐标，确定第一目标测距距离。这样，可以基于第二锥桶的多个边沿点坐标确定一个第二锥桶与车辆之间测距的坐标，提高测距结果的准确性。

在一些实施例中，上述步骤 S12 可以包括以下步骤 S121 至步骤 S122：

步骤 S121、基于第一测距距离和第二测距距离之间的差值，确定第二图像帧对应的测距变化量。

这里，基于第一测距距离和第二测距距离之间的差值，可以确定第一图像帧与第二图像帧的采集间隔内，第一目标与车辆之间距离的变化量，即第二图像帧对应的测距变化量。

步骤 S122、基于第二图像帧对应的测距变化量、以及第二图像帧对应的车辆移动距离，确定第一目标的测距置信状态；第二图像帧对应的车辆移动距离为车辆在第一图像帧与第二图像帧的采集间隔内的移动距离。

在一些实施方式中，可以基于第二图像帧对应的测距变化量、以及第二图像帧对应的车辆移动距离之间的差值，确定第一目标的测距置信状态。

可以理解的是，第一图像帧与第二图像帧的采集间隔内第一目标与车辆之间距离的变化量，与第一图像帧与第二图像帧的采集间隔内车辆的移动距离为相等或近似相等的。

在一些实施方式中，可以将测距结果可信或测距结果不可信确定为第一目标的测距置信状态。

在一些实施方式中，可以设置一个收敛标识位，用于表征第一目标的测距结果是否收敛；基于第一目标的测距结果是否收敛，确定第一目标的测距置信状态。

例如，在第一目标对应的收敛标识位设置为真的情况下，确定第一目标的测距结果已收敛，测距结果可信；在第一目标对应的收敛标识位设置为假的情况下，确定第一目标的测距结果未收敛，测距结果不可信。

本公开实施例中，基于第一测距距离和第二测距距离之间的差值，确定第二图像帧对应的测距变化量；并基于第二图像帧对应的测距变化量、以及第二图像帧对应的车辆移动距离，确定第一目标的测距置信状态。这样，综合考虑第一目标在不同图像帧中测距距离的差值、以及对应的图像帧采集间隔内车辆移动距离，可以提高确定第一目标的测距置信状态的准确性。

在一些实施例中，第一图像帧为第二图像帧的上一帧，上述步骤 S122 可以包括以下步骤 S1221 至步骤 S1222：

步骤 S1221、确定至少一个历史图像帧分别对应的测距变化量和对应的车辆移动距离；历史图像帧对应的测

距变化量是基于历史图像帧中第一目标的第一历史测距距离、与历史图像帧的上一帧中第一目标的第二历史测距距离之间的差值确定的,历史图像帧对应的车辆移动距离为车辆在历史图像帧与历史图像帧的上一帧的采集间隔内的移动距离。

这里,历史图像帧可以包括第一图像帧。

在一些实施方式中,可以基于历史图像帧中第一历史测距距离对应的第一目标的中心点坐标,与历史图像帧的上一帧中第二历史测距距离对应的第一目标的中心点坐标之间的差值,确定历史图像帧的测距变化量。

步骤 S1222、基于多个目标图像帧分别对应的测距变化量和对应的车辆移动距离,确定第一目标的测距置信状态;多个目标图像帧包括至少一个历史图像帧和第二图像帧。

在一些实施方式中,可以基于各目标图像帧分别对应的测距变化量与对应的车辆移动距离之间的差值,确定第一目标的测距置信状态。

例如,可以在目标图像帧分别对应的测距变化量与对应的车辆移动距离之间的差值不大于差值阈值的情况下,确定该目标图像帧的置信状态为可信;在多个目标图像帧中可信的图像帧数量与总图像帧数量之间的比值不小于比值阈值的情况下,确定第一目标的测距置信状态为可信。

本公开实施例中,基于多个目标图像帧分别对应的测距变化量和对应的车辆移动距离,确定第一目标的测距置信状态;多个目标图像帧包括至少一个历史图像帧和第二图像帧。这样,可以综合考虑各目标图像帧分别对应的测距变化量与对应的车辆移动距离,提高确定第一目标的测距置信状态的准确性。

在一些实施例中,上述步骤 S1222 可以包括以下步骤 S12221:

步骤 S12221、在多个目标图像帧分别对应的测距变化量和对应的车辆移动距离满足目标置信条件的情况下,确定第一目标的测距置信状态为表征第二测距距离可信的第一状态;

其中,目标置信条件包括以下至少之一:

各目标图像帧分别对应的测距变化量之和小于第一目标距离阈值;第一目标距离阈值为基于各目标图像帧分别对应的车辆移动距离之和确定的;

每一目标图像帧对应的测距变化量和对应的车辆移动距离之间的差值均小于距离差值阈值;

对于每一目标图像帧,目标图像帧对应的测距变化量和对应的车辆移动距离同为正数或同为负数。

这里,考虑到计算误差等因素,第一目标距离阈值可以基于各目标图像帧分别对应的车辆移动距离之和计算得到。

例如,第一目标距离阈值可以包括各目标图像帧分别对应的车辆移动距离之和,也可以包括各目标图像帧分别对应的车辆移动距离的 50%。

同时,各目标图像帧对应的车辆移动距离,与该目标图像帧对应的测距变化量对应。每一目标图像帧对应的测距变化量和对应的车辆移动距离之间的差值,可以表征每一目标图像帧对应的测距误差,在差值小于距离差值阈值的情况下,可以相当于测距误差小于误差阈值,即测距结果可信。

可以理解的是,在保留各目标图像帧对应的测距变化量的正负号以及对应的车辆移动距离的正负号的情况下,正负号可以表征各目标图像帧对应的变换方向;在目标图像帧对应的测距变化量和对应的车辆移动距离同为正数或同为负数的情况下,可以确定目标图像帧的测距变化量与车辆移动距离匹配且合理。因此,可以提高确定第一

目标的测距置信状态的准确性。

本公开实施例中,在多个目标图像帧分别对应的测距变化量和对应的车辆移动距离满足目标置信条件的情况下,确定第一目标的测距置信状态为表征第二测距距离可信的第一状态。这样,一方面,可以基于各目标图像帧分别对应的测距变化量之和以及分别对应的车辆移动距离之和,确定各目标图像帧分别对应的测距变化量之和是否可信;另一方面,可以基于每一目标图像帧对应的测距变化量与对应的车辆移动距离之间的差值,确定每一目标图像帧的测距变化量的数值是否可信;再一方面,可以基于每一目标图像帧对应的测距变化量与对应的车辆移动距离的正负号是否一致,确定每一目标图像帧的测距变化量的方向是否合理。如此,可以在提高第一目标的测距置信状态的准确性的基础上,灵活适应多种测距场景及需求。

在一些实施例中,上述测距方法还可以包括以下步骤 S15:

步骤 S15、在第一目标的测距置信状态表征第二测距距离可信的情况下,基于第三图像帧与第二图像帧的采集间隔之间车辆的移动距离、以及第二测距距离,确定第三图像帧中第一目标与车辆之间的第三测距距离;第二图像帧和第三图像帧由图像采集设备在车辆行驶过程中先后采集的。

这里,在第一目标的测距置信状态表征第二测距距离可信的情况下,第一测距距离与第二测距距离之间的测距变化量为可信的,即第一目标的尺寸以及与车辆的相对位置关系为可信的。

在此基础上,在采集时刻处于第二图像帧的采集时刻之后的第三图像帧中,进行第一目标的测距时,无需重新根据第一目标的预测尺寸进行计算,可以直接基于第一目标在第二图像帧中的位置,以及第二图像帧到第三图像帧之间车辆的移动距离,确定第一目标在第三图像帧中的位置,即第三图像帧中第一目标与车辆之间的第三测距距离。

示例性地,第一目标在第二图像帧中的中心点坐标可以表示为 $center_{last}$, 第二图像帧与第三图像帧的采集间隔可以表示为 $time_{span}$, 第二图像帧与第三图像帧的采集间隔下车辆的平均速度可以表示为 $speed_{agv}$, 第一目标在第三图像帧中的中心点坐标可以表示为 $center_{output}$, 确定 $center_{output}$ 的方法可以参见公式 (8):

$$center_{output} = center_{last} - speed_{agv} * time_{span} \quad (8).$$

本公开实施例中,在第一目标的测距置信状态表征第二测距距离可信的情况下,基于第三图像帧与第二图像帧的采集间隔之间车辆的移动距离、以及第二测距距离,确定第三图像帧中第一目标与车辆之间的第三测距距离;第二图像帧和第三图像帧由图像采集设备在车辆行驶过程中先后采集的。这样,可以在第一目标的测距置信状态为可信的情况下,降低对第二图像帧之后采集的第三图像帧中第一目标的测距工作量,在提高第一目标的测距准确性的基础上,提高测距效率。

在一些实施例中,上述步骤 S11 中所述获取第二图像帧中第一目标与车辆之间的第二测距距离,可以包括以下步骤 S112 至步骤 S113:

步骤 S112、基于图像采集设备的外参参数、以及第一目标在第二图像帧中的检测框坐标,确定第一预测尺寸。

这里,外参参数对应上述测距方法中的外部参数。

在一些实施方式中,可以基于图像采集设备的外参参数,将第一目标在第二图像帧中的检测坐标进行转换,获得基于车辆的坐标系下第一目标的实际尺寸作为第一预测尺寸。

例如,可以将第一目标在第二图像帧中的检测框右下角点与左下角点在车辆坐标系下 y 轴方向上的差值,确定为第一目标的宽度 $width_{ex}$ 。

步骤 S113、基于第一预测尺寸、第一目标在第二图像帧中的检测框尺寸、以及第一目标在第二图像帧中的检测框坐标,确定第二测距距离。

在一些实施方式中,可以基于图像采集设备的内参参数、第一预测尺寸以及第一目标在第二图像帧中的检测框尺寸,确定第二图像帧中第一目标与车辆之间的纵向测距距离;基于内参参数、第一目标在第二图像帧中的检测框坐标以及纵向测距距离,确定第二图像帧中第一目标与车辆之间的横向测距距离;基于纵向测距距离以及横向测距距离,确定第二测距距离。

本公开实施例中,基于图像采集设备的外参参数、以及第一目标在第二图像帧中的检测框坐标,确定第一预测尺寸;再基于第一预测尺寸、第一目标在第二图像帧中的检测框尺寸、以及第一目标在第二图像帧中的检测框坐标,确定第二测距距离。这样,可以提高得到的第二测距距离的准确性。

在一些实施例中,上述步骤 S112 可以包括以下步骤 S1121 至步骤 S1124:

步骤 S1121、基于图像采集设备的外参参数、以及第一目标在第一图像帧中的检测框坐标,确定第一目标的第一候选尺寸。

这里,第一候选尺寸可以为初步确定的第一目标的实际尺寸。如步骤 S112 中的 $width_{ex}$ 。

在一些实施方式中,第一目标包括第一锥桶,第二目标包括第二锥桶,上述步骤 S1121 可以包括以下步骤 S11211:

步骤 S11211、基于图像采集设备的外参参数、以及第一锥桶在第一图像帧中的检测框坐标,确定第一锥桶的第一候选尺寸。

步骤 S1122、确定第一目标在第二图像帧中的检测框宽高比。

在一些实施方式中,可以基于第一目标在第一图像帧中的检测框坐标,获取第一目标在第一图像帧中的检测框尺寸的像素值;基于获取第一目标在第一图像帧中的检测框尺寸的像素值,确定第一目标在第二图像帧中的检测框宽高比。

在一些实施方式中,第一目标包括第一锥桶,第二目标包括第二锥桶,上述步骤 S1122 可以包括以下步骤 S11221:

步骤 S11221、确定第一锥桶在第二图像帧中的检测框宽高比。

示例性地,第一锥桶宽度的像素值 W_{img} ,可以通过第一锥桶在第一图像帧中的检测框的右侧坐标值 M_{right} 与左侧坐标值 M_{left} 的差值,即 $M_{right} - M_{left}$ 获得;同理,第一锥桶高度的像素值 H_{img} ,可以通过第一锥桶在第一图像帧中的检测框的下方坐标值 M_{bottom} 与上方坐标值 M_{top} 之间的差值,即 $M_{bottom} - M_{top}$ 获得;第一锥桶在第二图像帧中的检测框宽高比 $Ratio_{img_wh}$ 可以表示为 W_{img}/H_{img} 。

步骤 S1123、从预设目标尺寸集合中,确定与检测框宽高比对应的第二候选尺寸。

这里,预设目标尺寸集合中包括至少一种目标的真实尺寸,并且可以基于该目标的真实尺寸获得至少一种目标的宽度与高度之间的比例关系。

在一些实施方式中,可以在预设目标尺寸集合中,确定与检测框宽高比相等或近似相等的一组目标的宽度与

高度, 作为第二候选尺寸。

在一些实施方式中, 第一目标包括第一锥桶, 第二目标包括第二锥桶, 上述步骤 S1123 可以包括以下步骤 S11231:

步骤 S11231、从预设锥桶尺寸集合中, 确定与检测框宽高比对应的第二候选尺寸。

示例性地, 预设锥桶尺寸集合中, 包括宽度为 20.5cm、高度为 30cm 的第一尺寸组合以及宽度为 30cm、高度为 47cm 的第二尺寸组合, 第一尺寸组合与第二尺寸组合对应的宽高比分别为 0.68 以及 0.64。可以在检测框宽高比为 0.65 的情况下, 将第二尺寸组合对应的宽度与高度作为第二候选尺寸。

步骤 S1124、基于第一候选尺寸以及第二候选尺寸, 确定第一预测尺寸。

在一些实施方式中, 可以从第一候选尺寸以及第二候选尺寸中, 选择第一预测尺寸; 还可以基于第一候选尺寸以及第二候选尺寸, 计算得到第一预测尺寸。

本公开实施例中, 基于图像采集设备的外参数、以及第一目标在第一图像帧中的检测框坐标, 确定第一目标的第一候选尺寸; 确定第一目标在第二图像帧中的检测框宽高比; 再从预设目标尺寸集合中, 确定与检测框宽高比对应的第二候选尺寸, 并基于第一候选尺寸以及第二候选尺寸, 确定第一预测尺寸。这样, 可以基于多种候选尺寸, 提高第一目标的第一预测尺寸的合理性与准确性。

可以理解的是, 在第一目标包括第一锥桶、第二目标包括第二锥桶的情况下, 基于图像采集设备的外参数、以及第一锥桶在第一图像帧中的检测框坐标, 确定第一锥桶的第一候选尺寸; 确定第一锥桶在第二图像帧中的检测框宽高比; 再从预设锥桶尺寸集合中, 确定与检测框宽高比对应的第二候选尺寸, 并基于第一候选尺寸以及第二候选尺寸, 确定第一预测尺寸。这样, 可以基于多种候选尺寸, 提高第一锥桶的第一预测尺寸的合理性与准确性。

在一些实施例中, 上述步骤 S1124 可以包括以下步骤 S11241 至步骤 S11242 中之一:

步骤 S11241、在第一候选尺寸与第二候选尺寸之间的差值大于尺寸差值阈值的情况下, 将第二候选尺寸确定为第一预测尺寸。

这里, 可以预设一组尺寸差值阈值, 在第一候选尺寸与第二候选尺寸之间的差值大于尺寸差值阈值的情况下, 判断第一候选尺寸不可信, 以预设锥桶尺寸集合中的第二候选尺寸为准, 提高第一预测尺寸的准确性。

步骤 S11242、在第一候选尺寸以及第二候选尺寸之间的差值不大于尺寸差值阈值的情况下, 将第一候选尺寸确定为第一预测尺寸。

这里, 在第一候选尺寸与第二候选尺寸之间的差值不大于尺寸差值阈值的情况下, 判断第一候选尺寸可信, 以得到的第一候选尺寸作为第一预测尺寸, 提高基于第一预测尺寸计算测距距离的适配性。

示例性地, 可以根据第一锥桶在第二图像帧中的检测框宽高比 $\text{Ratio}_{\text{img_wh}}$, 匹配预设锥桶尺寸集合中与 $\text{Ratio}_{\text{img_wh}}$ 对应的锥桶实际宽度和/或高度。

例如, $\text{Ratio}_{\text{img_wh}}$ 对应的第二候选尺寸中的宽度可以表示为 $\text{width}_{\text{world_pre}}$, 高度可以表示为 $\text{height}_{\text{world_pre}}$ 。计算第一候选尺寸中的宽度 width_{ex} 与第二候选尺寸中的宽度 $\text{width}_{\text{world_pre}}$ 之间差值的绝对值 $\text{width}_{\text{dif}}$, 在 $\text{width}_{\text{dif}}$ 大于差值阈值 δ 的情况下, 使用 $\text{width}_{\text{world_pre}}$ 作为第一预测尺寸; 在 $\text{width}_{\text{dif}}$ 不大于差值阈值 δ 的情况下, 使用 width_{ex} 作为第一预测尺寸。

本公开实施例中,基于尺寸差值阈值、以及第一候选尺寸与第二候选尺寸之间的差值的大小关系,从第一候选尺寸以及第二候选尺寸中确定第一预测尺寸。这样,在第一候选尺寸与第二候选尺寸之间的差值大于尺寸差值阈值的情况下,认为第一候选尺寸不可信,并将更为可信的预设锥桶尺寸集中的第二候选尺寸确定为第一预测尺寸;在差值不大于尺寸差值阈值的情况下,认为第一候选尺寸较可信,将与场景更为适配的、基于第一图像帧确定出的第一候选尺寸确定为第一预测尺寸,可以提高第一预测尺寸的准确性以及合理性。

在一些实施例中,第一目标的数量为多个,在上述步骤 S12 之前,上述测距方法还可以包括以下步骤 S16: 步骤 S16、基于第二图像帧中检测到的各目标的分布信息,确定第二图像帧中目标的布局类型。

这里,目标的布局类型可以包括但不限于离散布局、密集联排布局等。

在一些实施方式中,可以基于第二图像帧中检测到的各目标在图像坐标系下的坐标,确定分布信息。

例如,可以先判断第二图像帧中目标的总体数量是否大于 N,在目标总数大于 N 的情况下,遍历第二图像帧中的所有目标,存储图像坐标系下每一目标的检测框底边中点的坐标;对存储的目标坐标基于纵向坐标值进行冒泡排序;根据排序后的目标队列,依次获取两个相邻目标的检测框底边中点坐标 $P_{img_ctr_a}$ 以及 $P_{img_ctr_b}$; 计算两个点的欧式距离 D_{a_b} ; 分别获取上述两个相邻目标的宽度信息 W_{img_a} 以及 W_{img_b} ;

在上述两个相邻目标的距离 D_{a_b} 与宽度之和 $W_{img_a}+W_{img_b}$ 的比值 $D_{a_b}/(W_{img_a}+W_{img_b})$ 小于比值阈值 γ 的情况下,确定上述两个目标相邻且符合密集联排目标的场景特征;在比值不小于比值阈值的情况下,确定上述两个目标之间为离散排布场景。

在一些实施方式中,在布局类型为离散排布场景的情况下,可以根据每一目标在各目标图像帧中对应的测距变化量以及车辆移动距离,从全部目标中确定出第一目标。

示例性地,可以在布局类型为离散排布场景的情况下,获取每一目标在车辆坐标系下的中心点值、收敛状态位以及对外输出的 VCS 坐标,其中,收敛状态位可以对应为上述测距方法中的测距置信状态位;在目标的 VCS 坐标为首次计算出的情况下,保持该 VCS 坐标作为输出坐标;在目标的 VCS 坐标非首次计算出的情况下,基于该目标的收敛状态位确定输出坐标;

在该目标的收敛状态位表征该目标的测距状态已收敛的情况下,可以直接基于车辆移动的横纵距离以及该目标上一帧中输出的 VCS 坐标之间的差值,进行该目标在第二图像帧中坐标的输出,同时保持收敛状态位表征该目标的测距状态已收敛,该目标的测距状态可信;在该目标的收敛状态位表征该目标的测距状态未收敛的情况下,确定该目标在各目标图像帧中与车辆的测距距离是否满足目标置信条件,在满足目标置信条件的情况下,将该目标的收敛状态位设置为已收敛;在不满足目标置信条件的情况下,将该目标的收敛状态位设置为未收敛,并基于其他满足目标置信条件的目标,计算该目标的测距距离。

在一些实施方式中,可以基于满足密集排布条件的锥桶底部中心点位置,构造一条直线;在该直线斜率小于斜率阈值的情况下,将该直线对应的锥桶的布局类型确定为密集联排布局。

例如,利用最小二乘法构造锥桶的拟合直线,在拟合直线斜率的绝对值小于 $\tan 10^\circ$ 的情况下,确定锥桶的布局类型为密集联排布局;在拟合直线斜率的绝对值不小于 $\tan 10^\circ$ 的情况下,判断存在利用锥桶进行封路的可能。这样,可以结合锥桶位置,提高判断锥桶所在场景的准确性,提高判断锥桶布局类型的准确性。

上述步骤 S12 可以包括以下步骤 S123:

步骤 S123、在布局类型为密集排布的情况下，针对每一第一目标，基于第一目标对应的第一测距距离和第二测距距离，确定第一目标的测距置信状态。

在一些实施方式中，可以在布局类型为密集排布的情况下，从第二图像帧中确定多个候选目标；在各候选目标中，目标对应的各目标图像帧的测距变化量与车辆移动距离之间的差值小于目标差值阈值的情况下，将该候选目标确定为第一目标；再针对每一第一目标，基于第一目标对应的第一测距距离和第二测距距离，确定第一目标的测距置信状态。

本公开实施例中，基于第二图像帧中检测到的各目标的分布信息，确定第二图像帧中目标的布局类型；并在布局类型为密集排布的情况下，针对每一第一目标，基于第一目标对应的第一测距距离和第二测距距离，确定第一目标的测距置信状态。这样，可以在目标的密集联排场景下，分析多个第一目标的测距置信状态，从而基于测距可信的多个第一目标的第一预测尺寸可以确定更加准确的第二预测尺寸，进而可以提高对第二目标测距的准确性。

在一些实施例中，目标图像帧对应的测距变化量与目标图像帧对应的车辆移动距离之间的差值小于目标差值阈值；目标图像帧包括第二图像帧或在第二图像帧之前采集的历史图像帧，目标图像帧对应的测距变化量是基于目标图像帧中第一目标的第一历史测距距离、与目标图像帧的上一帧中第一目标的第二历史测距距离之间的差值确定的，目标图像帧对应的车辆移动距离为车辆在目标图像帧与目标图像帧的上一帧的采集间隔内的移动距离。

示例性地，在布局类型为密集排布的情况下，可以遍历全部目标，计算每一目标在各目标图像帧中对应的测距变化量 D_{del} ，以及每一目标在各目标图像帧中对应的车辆移动距离 $move_{cur}$ ；在目标的 D_{del} 与 $move_{cur}$ 之间差值的绝对值小于差值阈值的情况下，确定该目标为第一目标。

例如，可以将各目标图像帧对应的测距变化量与车辆移动距离之间差值小于目标差值阈值的目标标记为可校验的目标，记录目标的编号及已有信息。根据可校验的目标在基于车辆的坐标系中的坐标值，可以选择与车辆之间纵向距离小于 80 米、且距离车辆相近（例如：包括最近）的三个目标为第一目标。这样，由于目标距离车辆较近，基于该位置的第一目标进行测距，准确性更好。

可以理解的是，通过上述测距方法，可以基于相对于车辆近端的目标的尺寸，确定车辆近端目标的测距距离；在车辆近端目标的测距距离可信的情况下，基于车辆近端目标的尺寸与车辆远端目标或车辆附近目标的尺寸之间的映射关系，确定车辆远端目标或车辆附近目标与车辆之间的测距距离，基于车辆近端目标的目标信息，可以提高车辆远端目标或车辆附近目标与车辆之间的测距准确性。

本公开实施例中，目标图像帧对应的测距变化量与目标图像帧对应的车辆移动距离之间的差值小于目标差值阈值，表明对各第一目标的测距更为可信，从而可以基于测距更为可信的多个第一目标的第一预测尺寸确定更加准确的第二预测尺寸，以提高对第二目标测距的准确性。

在一些实施例中，上述测距方法还可以包括以下步骤 S124 至步骤 S126：

步骤 S124、在第一目标的测距置信状态表征第二测距距离不可信的情况下，获取第三图像帧。

在一些实施方式中，可以在第一目标的测距置信状态表征第二测距距离不可信的情况下，在采集第二图像帧后，采集第三图像帧。第三图像帧中可以包括第一目标或不包括第一目标。

步骤 S125、在第三图像帧中多个第三目标与车辆之间的第三测距距离小于目标距离阈值的情况下，确定多

个第三目标的第三预测尺寸。

在一些实施方式中，在第三图像帧中多个第三目标与车辆之间的第三测距距离小于目标距离阈值的情况下，可以确定各第三目标的测距置信状态；

在各第三目标的测距置信状态表征第三测距距离可信的情况下，分别确定多个第三目标的第三预测尺寸；

在各第三目标的测距置信状态表征第三测距距离不可信的情况下，分别确定多个第三目标的第三候选尺寸；对各第三目标的第三候选尺寸求平均值，得到一组第三预测尺寸。

步骤 S126、基于第三预测尺寸以及第四目标在第三图像帧中的检测框信息，确定第三图像帧中第四目标与车辆之间的第二目标测距距离。

这里，第二目标测距距离可以包括第三图像帧中第四目标与车辆之间的横向距离以及纵向距离。

在一些实施方式中，利用小孔成像原理，基于第四目标在第三图像帧中成像的检测框以及第三预测尺寸，可以确定第三图像帧中第四目标与车辆之间的第二目标测距距离。

本公开实施例中，在第一目标的测距置信状态表征第二测距距离不可信的情况下，获取第三图像帧；在第三图像帧中多个第三目标与车辆之间的第三测距距离小于目标距离阈值的情况下，确定多个第三目标的第三预测尺寸；并基于第三预测尺寸以及第四目标在第三图像帧中的检测框信息，确定第三图像帧中第四目标与车辆之间的第二目标测距距离。这样，基于与车辆之间距离较近的第三目标对第四目标进行预测，可以在第一目标不可信的情况下，提高对第四目标测距的准确性。

在一些实施例中，上述测距方法还可以包括以下步骤 S17 至步骤 S18：

步骤 S17、确定第二图像帧中的车道线点与第二目标的相对位置关系、以及在第二图像帧中车道线点与车辆之间的车道测距距离。

在一些实施方式中，可以确定第二图像帧中距离第二目标相近（例如：包括最近）的至少一个车道线点，基于车道线点在第二图像帧中的位置，判断第二目标与车道线点的横向相对位置。例如，第二目标位于车道线点的左侧、右侧或车道线点对应的车道线上。

步骤 S18、基于相对位置关系和车道测距距离，更新第一目标测距距离。

在一些实施方式中，可以基于第二图像帧中的车道线点与第二目标的相对位置关系，调整第二目标相对于车道线点的位置；基于在第二图像帧中车道线点与车辆之间的车道测距距离，确定车道线点在基于车辆的坐标系下的坐标，调节第二目标在基于车辆的坐标系下的坐标；基于第二目标在基于车辆的坐标系下的坐标，更新第一目标测距距离。

示例性地，结合图 1G 与图 1H，可以先获取图 1G 对应的第二图像帧 30 中的车道线 31 的点与第二目标 32 的相对位置，即第二目标 32 位于车道线 31 的点的右侧，再根据图 1H 中对应第二图像帧 30 的车道线 31 的点以及第二目标 32 的 VCS 坐标，调节第二目标 32 的 VCS 坐标，得到第一目标测距距离。

本公开实施例中，确定第二图像帧中的车道线点与第二目标的相对位置关系、以及在第二图像帧中车道线点与车辆之间的车道测距距离；再基于相对位置关系和车道测距距离，更新第一目标测距距离。这样，基于车道线点在第二图像帧中的位置，可以减小第二目标的测距误差，提高第一目标测距距离的真实性和准确性。

可以理解的是，基于车道线点与第二目标的相对位置关系，更新第一目标测距距离，可以提高第一目标测距

距离的真实性和准确性，改善特殊弯道场景下测距结果不准确，导致入侵主车道产生的误制动情况，以及高精度地图无法反应由于施工或改道等真实路况而拉取目标造成的漏制动情况。

本公开实施例还提出了一种锥桶测距方法，可以由电子设备执行。以对自动驾驶中锥桶测距为例，如图 2 所示，该方法包括以下步骤 S201 至步骤 S207：

步骤 S201、获取外部参数及先验参数。

这里，外部参数可以对应为上述测距方法中视觉系统的外部参数，先验参数可以对应为上述测距方法中锥桶的常用尺寸。

在实施时，可以部署一辆具有自动驾驶功能的车辆，并且该车辆具备带有单目 CCD 的视觉系统。

步骤 S202、模型推理，获取锥桶等信息。

在实施时，可以构建 U-NET 神经网络模型，对锥桶以及车道线等数据进行批量的数据标注以及训练，获取锥桶以及车道线点在图像帧中的位置信息。

步骤 S203、外参测距及内参矫正。

这里，外参测距可以对应为上述测距方法中通过外参变换矩阵，将图像中的点的坐标转换为 VCS 坐标的过程，如公式 (2)；内参矫正可以对应为上述测距方法中基于标定后的图像采集设备的内部参数，获取图像采集设备的 CCD 中心在图像中的坐标位置，确定锥桶相对 CCD 中心的位置的过程，如公式 (5)，以降低锥桶坐标相对于 CCD 中心图像坐标的偏差。

步骤 S204、EKF 优化。

这里，可以对应为上述测距方法中利用滤波器，基于多个边沿点坐标，确定第二锥桶底部的中心点坐标的过程，此处使用 EKF 滤波器对锥桶底部的多个边沿点坐标进行优化，得到锥桶底部的中心点坐标。

在实施时，在首次测量的情况下，对 EKF 滤波器进行初始化；在再次测量的情况下，则正常进行 EKF 优化。

步骤 S205、车速及帧间时间校验。

这里，车速及帧间时间校验可以对应为上述测距方法中，确定目标在各目标图像帧的测距变化量以及车辆移动距离是否满足目标置信条件的过程。其中，帧间时间可以对应为两个图像帧的采集间隔，基于车速以及两个图像帧的帧间时间，可以确定该两个图像帧之间车辆的移动距离。

步骤 S206、遗传优化，推算其他锥桶位置。

这里，遗传优化可以对应为上述测距方法中，基于第一目标的第二预测尺寸，确定第二图像帧中的第二目标与车辆之间的第一目标测距距离的过程，即利用可信锥桶的尺寸基因，对其他锥桶进行基因表达，确定其他锥桶与车辆之间的测距距离。

步骤 S207、根据车道线信息修正锥桶横向位置。

这里，车道线信息可以包括车道线上的点的位置信息，可以包括车道线上的点在图像帧中与锥桶的相对位置，还可以包括车道线上的点在 VCS 坐标系中的坐标信息。

横向位置可以对应为上述测距方法中，锥桶在 VCS 坐标系下 y 轴方向的坐标信息。

本公开实施例中，通过模型推理，获取锥桶信息；对锥桶进行外参测距，并对测距结果基于内参进行矫正；通过 EKF 滤波器对坐标进行优化；在基于车速以及帧间时间对锥桶测距结果进行校验后，基于可信锥桶的尺寸，

对其他锥桶进行位置推算；之后基于车道线信息修正锥桶的横向位置。这样，一方面，通过模型处理锥桶信息，可以提高整体的处理效率；另一方面，对锥桶进行外参测距，并对测距结果基于内参进行矫正，使用 EKF 滤波器以及基于车道线信息修正锥桶位置，都提高了测距值的准确性；再一方面，基于可信锥桶的尺寸推算其他锥桶，可以改善由于测距过程中的系统性误差带来的抖动，提高了锥桶测距的精度。

本公开实施例还提出了一种测距装置，如图 3 所示，该装置 300 包括：

第一获取站 301，配置为获取第一图像帧中第一目标与车辆之间的第一测距距离、以及第二图像帧中所述第一目标与所述车辆之间的第二测距距离；所述第一图像帧和所述第二图像帧由所述车辆搭载的图像采集设备在所述车辆行驶过程中先后采集；

第一确定站 302，配置为基于所述第一测距距离和所述第二测距距离，确定所述第一目标的测距置信状态；

第二确定站 303，配置为在所述第一目标的测距置信状态表征所述第二测距距离可信的情况下，基于所述第一目标与所述第二图像帧中检测到的第二目标之间的尺寸关系、以及所述第一目标的第一预测尺寸，确定第二目标的第二预测尺寸；所述第二测距距离是基于所述第一预测尺寸确定的；及

第三确定站 304，配置为基于所述第二预测尺寸以及所述第二目标在所述第二图像帧中的检测框信息，确定所述第二图像帧中所述第二目标与所述车辆之间的第一目标测距距离。

在一些实施例中，所述第一目标包括第一锥桶，所述第二目标包括第二锥桶，第二确定站还可以配置为：在所述尺寸关系表征所述第一锥桶与所述第二锥桶的尺寸规格相同的情况下，将所述第一预测尺寸确定为所述第二预测尺寸；其中，所述第一预测尺寸与所述第二预测尺寸对应于同一尺寸参数，所述尺寸参数可以包括高度参数和/或宽度参数。

在一些实施例中，所述检测框信息包括检测框尺寸和检测框位置；第三确定站还可以配置为：基于所述图像采集设备的内参参数、所述第二预测尺寸以及所述第二目标在所述第二图像帧中的检测框尺寸，确定所述第二图像帧中所述第二目标与所述车辆之间的纵向测距距离；基于所述内参参数、所述第二目标在所述第二图像帧中的检测框位置以及所述纵向测距距离，确定所述第二图像帧中所述第二目标与所述车辆之间的横向测距距离；基于所述纵向测距距离以及所述横向测距距离，确定所述第一目标测距距离。

在一些实施例中，所述第一目标包括第一锥桶，所述第二目标包括第二锥桶，第三确定站还可以配置为：基于所述纵向测距距离以及所述横向测距距离，确定所述第二锥桶底部的多个边沿点坐标；基于多个所述边沿点坐标，确定所述第二锥桶底部的中心点坐标；基于所述中心点坐标，确定所述第一目标测距距离。

在一些实施例中，第一确定站还可以配置为：基于所述第一测距距离和所述第二测距距离之间的差值，确定所述第二图像帧对应的测距变化量；基于所述第二图像帧对应的测距变化量、以及所述第二图像帧对应的车辆移动距离，确定所述第一目标的测距置信状态；所述第二图像帧对应的车辆移动距离为所述车辆在所述第一图像帧与所述第二图像帧的采集间隔内的移动距离。

在一些实施例中，所述第一图像帧为所述第二图像帧的上一帧；第一确定站还可以配置为：确定至少一个历史图像帧分别对应的测距变化量和对应的车辆移动距离；所述历史图像帧对应的测距变化量是基于所述历史图像帧中所述第一目标的第一历史测距距离、与所述历史图像帧的上一帧中所述第一目标的第二历史测距距离之间的差值确定的，所述历史图像帧对应的车辆移动距离为所述车辆在所述历史图像帧与所述历史图像帧的上一帧的

采集间隔内的移动距离；基于多个目标图像帧分别对应的测距变化量和对应的车辆移动距离，确定所述第一目标的测距置信状态；所述多个目标图像帧包括所述至少一个历史图像帧和所述第二图像帧。

在一些实施例中，第一确定站还可以配置为：在所述多个目标图像帧分别对应的测距变化量和对应的车辆移动距离满足目标置信条件的情况下，确定所述第一目标的测距置信状态为表征所述第二测距距离可信的第一状态；

所述目标置信条件包括以下至少之一：各所述目标图像帧分别对应的测距变化量之和小于第一目标距离阈值；所述第一目标距离阈值为基于各目标图像帧分别对应的车辆移动距离之和确定的；每一所述目标图像帧对应的测距变化量和对应的车辆移动距离之间的差值均小于距离差值阈值；对于每一所述目标图像帧，所述目标图像帧对应的测距变化量和对应的车辆移动距离同为正数或同为负数。

在一些实施例中，上述测距装置还可以包括第四确定站，配置为：在所述第一目标的测距置信状态表征所述第二测距距离可信的情况下，基于第三图像帧与所述第二图像帧的采集间隔之间所述车辆的移动距离、以及所述第二测距距离，确定所述第三图像帧中所述第一目标与所述车辆之间的第三测距距离；所述第二图像帧和所述第三图像帧由所述图像采集设备在所述车辆行驶过程中先后采集的。

在一些实施例中，第一获取站还可以配置为：基于所述图像采集设备的外参参数、以及所述第一目标在所述第二图像帧中的检测框坐标，确定所述第一预测尺寸；基于所述第一预测尺寸、所述第一目标在所述第二图像帧中的检测框尺寸、以及所述第一目标在所述第二图像帧中的检测框坐标，确定所述第二测距距离。

在一些实施例中，所述第一目标包括第一锥桶，所述第二目标包括第二锥桶，第一获取站还可以配置为：基于所述图像采集设备的外参参数、以及所述第一锥桶在所述第一图像帧中的检测框坐标，确定所述第一锥桶的第一候选尺寸；确定所述第一锥桶在所述第二图像帧中的检测框宽高比；从预设锥桶尺寸集合中，确定与所述检测框宽高比对应的第二候选尺寸；基于所述第一候选尺寸以及所述第二候选尺寸，确定所述第一预测尺寸。

在一些实施例中，第一获取站还可以配置为以下之一：在所述第一候选尺寸与所述第二候选尺寸之间的差值大于尺寸差值阈值的情况下，将所述第二候选尺寸确定为所述第一预测尺寸；在所述第一候选尺寸以及所述第二候选尺寸之间的差值不大于尺寸差值阈值的情况下，将所述第一候选尺寸确定为所述第一预测尺寸。

在一些实施例中，所述第一目标的数量为多个，上述测距装置还可以包括第五确定站，配置为：在所述基于所述第一测距距离和所述第二测距距离，确定所述第一目标的测距置信状态之前，基于所述第二图像帧中检测到的各目标的分布信息，确定所述第二图像帧中目标的布局类型；

所述第一确定站还可以配置为：在所述布局类型为密集排布的情况下，针对每一所述第一目标，基于所述第一目标对应的所述第一测距距离和所述第二测距距离，确定所述第一目标的测距置信状态。

在一些实施例中，目标图像帧对应的测距变化量与所述目标图像帧对应的车辆移动距离之间的差值小于目标差值阈值；所述目标图像帧包括所述第二图像帧或在所述第二图像帧之前采集的历史图像帧，所述目标图像帧对应的测距变化量是基于所述目标图像帧中所述第一目标的第一历史测距距离、与所述目标图像帧的上一帧中所述第一目标的第二历史测距距离之间的差值确定的，所述目标图像帧对应的车辆移动距离为所述车辆在所述目标图像帧与所述目标图像帧的上一帧的采集间隔内的移动距离。

在一些实施例中，上述测距装置还可以包括第六确定站，配置为：在所述第一目标的测距置信状态表征所

述第二测距距离不可信的情况下,获取第三图像帧;在所述第三图像帧中多个第三目标与所述车辆之间的第三测距距离小于目标距离阈值的情况下,确定多个所述第三目标的第三预测尺寸;基于所述第三预测尺寸以及第四目标在所述第三图像帧中的检测框信息,确定所述第三图像帧中所述第四目标与所述车辆之间的第二目标测距距离。

在一些实施例中,第三确定站还可以配置为:确定所述第二图像帧中的车道线点与所述第二目标的相对位置关系、以及在所述第二图像帧中所述车道线点与所述车辆之间的车道测距距离;基于所述相对位置关系和所述车道测距距离,更新所述第一目标测距距离。

本公开实施例还提出了一种电子设备,包括:存储器和处理器。如图4所示,该电子设备400包括:

存储器401,配置为存储可在处理器402上运行的计算机指令;及

处理器402,配置为执行存储器401中存储的指令,以实现上述测距方法。

本公开实施例还提出了一种车辆,包括上述电子设备。

本公开实施例还提出了一种计算机程序,包括计算机可读代码,当所述计算机可读代码在计算机设备中运行时,所述计算机设备中的处理器执行用于实现上述测距方法中的部分或全部步骤。

本公开实施例还提出了一种计算机程序产品,包括计算机指令,所述计算机指令被处理器执行时,实现上述测距方法中的部分或全部步骤。

本公开实施例还提出了一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质存储有计算机指令,计算机指令可以被处理器执行,以实现上述测距方法。

本申请是参照根据本公开实施例的方法、装置和设备的流程图和/或方框图来描述的。可由计算机指令实现流程图和/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。可提供这些计算机指令到通用计算机、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。

这些计算机指令也可存储在与能引导计算机或其他可编程数据处理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。

这些计算机指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程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。

以上所述,仅为本申请的实施方式,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,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本申请的保护范围之内。

以上装置实施例的描述,与上述方法实施例的描述是类似的,具有同方法实施例相似的有益效果。对于本申请装置实施例中未披露的技术细节,请参照本申请方法实施例的描述而理解。

说明书通篇中提到的“一个实施例”或“一实施例”意味着与实施例有关的特定特征、结构或特性包括在本申请的至少一个实施例中。因此,在整个说明书各处出现的“在一个实施例中”或“在一实施例中”未必一定指相同的实施例。此外,这些特定的特征、结构或特性可以任意适合的方式结合在一个或多个实施例中。在本申请的各种

实施例中,上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不应对本公开实施例的实施过程构成任何限定。上述本公开实施例序号仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。

在本文中,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、物品或者装置不仅包括那些要素,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、物品或者装置所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者装置中还存在另外的相同要素。

在本申请所提供的几个实施例中,所揭露的设备和方法,可以通过其它的方式实现。以上所描述的设备实施例仅仅是示意性的,例如,所述站的划分,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,如:多个站或组件可以结合,或可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另外,所显示或讨论的各组成部分相互之间的耦合、或直接耦合、或通信连接可以是通过一些接口,设备或站的间接耦合或通信连接,可以是电性的、机械的或其它形式的。

上述作为分离部件说明的单元可以是、或也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是、或也可以不是物理单元;既可以位于一个地方,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全部单元来实现本公开实施例。

另外,在本公开实施例中的各功能单元可以全部集成在一个处理单元中,也可以是各单元分别单独作为一个单元,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中;上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用硬件加软件功能单元的形式实现。

本领域普通技术人员可以理解:实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过指令相关的硬件来完成,前述的指令可以存储于计算机可读取存储介质中,该指令在执行时,执行包括上述方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:移动存储设备、只读存储器(Read Only Memory, ROM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码/指令的介质。

或者,本申请上述集成的单元如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用,也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,本公开实施例的技术方案本质上或者说做出贡献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)执行本公开实施例所述方法的全部或部分。而前述的存储介质包括:移动存储设备、ROM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码/指令的介质。

以上实施例仅是为充分说明本申请,本申请的保护范围不限于此。本技术领域的技术人员在本申请基础上所作的等同替代或变换,均在本申请的保护范围之内。

权利要求书

1、一种测距方法，包括：

获取第一图像帧中第一目标与车辆之间的第一测距距离、以及第二图像帧中所述第一目标与所述车辆之间的第二测距距离；其中，所述第一图像帧和所述第二图像帧由所述车辆搭载的图像采集设备在所述车辆行驶过程中先后采集；

基于所述第一测距距离和所述第二测距距离，确定所述第一目标的测距置信状态；

在所述第一目标的所述测距置信状态表征所述第二测距距离可信的情况下，基于所述第一目标与所述第二图像帧中检测到的第二目标之间的尺寸关系、以及所述第一目标的第一预测尺寸，确定所述第二目标的第二预测尺寸；其中，所述第二测距距离是基于所述第一预测尺寸确定的；及

基于所述第二预测尺寸以及所述第二目标在所述第二图像帧中的检测框信息，确定所述第二图像帧中所述第二目标与所述车辆之间的第一目标测距距离。

2、根据权利要求1所述的方法，其中，所述第一目标包括第一锥桶，所述第二目标包括第二锥桶；所述基于所述第一目标与所述第二图像帧中检测到的第二目标之间的尺寸关系、以及所述第一目标的第一预测尺寸，确定所述第二目标的第二预测尺寸，包括：

在所述尺寸关系表征所述第一锥桶与所述第二锥桶的尺寸规格相同的情况下，将所述第一预测尺寸确定为所述第二预测尺寸；其中，所述第一预测尺寸与所述第二预测尺寸对应于同一尺寸参数，所述尺寸参数包括高度参数和/或宽度参数。

3、根据权利要求1所述的方法，其中，所述检测框信息包括检测框尺寸和检测框位置；

所述基于所述第二预测尺寸以及所述第二目标在所述第二图像帧中的检测框信息，确定所述第二图像帧中所述第二目标与所述车辆之间的第一目标测距距离，包括：

基于所述图像采集设备的内参参数、所述第二预测尺寸以及所述第二目标在所述第二图像帧中的检测框尺寸，确定所述第二图像帧中所述第二目标与所述车辆之间的纵向测距距离；

基于所述内参参数、所述第二目标在所述第二图像帧中的检测框位置以及所述纵向测距距离，确定所述第二图像帧中所述第二目标与所述车辆之间的横向测距距离；及

基于所述纵向测距距离以及所述横向测距距离，确定所述第一目标测距距离。

4、根据权利要求3所述的方法，其中，所述第一目标包括第一锥桶，所述第二目标包括第二锥桶；所述基于所述纵向测距距离以及所述横向测距距离，确定所述第一目标测距距离，包括：

基于所述纵向测距距离以及所述横向测距距离，确定所述第二锥桶底部的多个边沿点坐标；

基于多个所述边沿点坐标，确定所述第二锥桶底部的中心点坐标；及

基于所述中心点坐标，确定所述第一目标测距距离。

5、根据权利要求1所述的方法，其中，所述基于所述第一测距距离和所述第二测距距离，确定所述第一目标的测距置信状态，包括：

基于所述第一测距距离和所述第二测距距离之间的差值，确定所述第二图像帧对应的测距变化量；及

基于所述第二图像帧对应的所述测距变化量、以及所述第二图像帧对应的车辆移动距离，确定所述第一目标的所述测距置信状态；其中，所述第二图像帧对应的车辆移动距离为所述车辆在所述第一图像帧与所述第二图像帧的采集间隔内的移动距离。

6、根据权利要求5所述的方法，其中，所述第一图像帧为所述第二图像帧的上一帧；所述基于所述第二图像帧对应的测距变化量、以及所述第二图像帧对应的车辆移动距离，确定所述第一目标的测距置信状态，包括：

确定至少一个历史图像帧分别对应的测距变化量和对应的车辆移动距离；其中，所述历史图像帧对应的测距变化量是基于所述历史图像帧中所述第一目标的第一历史测距距离、与所述历史图像帧的上一帧中所述第一目标的第二历史测距距离之间的差值确定的，所述历史图像帧对应的车辆移动距离为所述车辆在所述历史图像帧与所述历史图像帧的上一帧的采集间隔内的移动距离；及

基于多个目标图像帧分别对应的测距变化量和对应的车辆移动距离，确定所述第一目标的所述测距置信状态；其中，所述多个目标图像帧包括所述至少一个历史图像帧和所述第二图像帧。

7、根据权利要求6所述的方法，其中，所述基于多个目标图像帧分别对应的测距变化量和对应的车辆移动距离，确定所述第一目标的测距置信状态，包括：

在所述多个目标图像帧分别对应的测距变化量和对应的车辆移动距离满足目标置信条件的情况下，确定所述第一目标的所述测距置信状态为表征所述第二测距距离可信的第一状态；其中，所述目标置信条件包括以下至少之一：

各所述目标图像帧分别对应的测距变化量之和小于第一目标距离阈值；其中，所述第一目标距离阈值为基于各所述目标图像帧分别对应的车辆移动距离之和确定的；

每一所述目标图像帧对应的测距变化量和对应的车辆移动距离之间的差值均小于距离差值阈值；

对于每一所述目标图像帧，所述目标图像帧对应的测距变化量和对应的车辆移动距离同为正数或同为负数。

8、根据权利要求1至7中任一项所述的方法，还包括：

在所述第一目标的所述测距置信状态表征所述第二测距距离可信的情况下，基于第三图像帧与所述第二图像帧的采集间隔之间所述车辆的移动距离、以及所述第二测距距离，确定所述第三图像帧中所述第一目标与所述车辆之间的第三测距距离；其中，所述第二图像帧和所述第三图像帧由所述图像采集设备在所述车辆行驶过程中先后采集的。

9、根据权利要求1至7中任一项所述的方法，其中，所述获取第二图像帧中第一目标与车辆之间的第二测

距距离, 包括:

基于所述图像采集设备的外参参数、以及所述第一目标在所述第二图像帧中的检测框坐标, 确定所述第一预测尺寸; 及

基于所述第一预测尺寸、所述第一目标在所述第二图像帧中的检测框尺寸、以及所述第一目标在所述第二图像帧中的检测框坐标, 确定所述第二测距距离。

10、根据权利要求 9 所述的方法, 其中, 所述第一目标包括第一锥桶, 所述第二目标包括第二锥桶; 所述基于所述图像采集设备的外参参数、以及所述第一目标在所述第一图像帧中的检测框坐标, 确定所述第一预测尺寸, 包括:

基于所述图像采集设备的外参参数、以及所述第一锥桶在所述第一图像帧中的检测框坐标, 确定所述第一锥桶的第一候选尺寸;

确定所述第一锥桶在所述第二图像帧中的检测框宽高比;

从预设锥桶尺寸集合中, 确定与所述检测框宽高比对应的第二候选尺寸; 及

基于所述第一候选尺寸以及所述第二候选尺寸, 确定所述第一预测尺寸。

11、根据权利要求 10 所述的方法, 其中, 所述基于所述第一候选尺寸以及所述第二候选尺寸, 确定所述第一预测尺寸, 包括以下之一:

在所述第一候选尺寸与所述第二候选尺寸之间的差值大于尺寸差值阈值的情况下, 将所述第二候选尺寸确定为所述第一预测尺寸;

在所述第一候选尺寸以及所述第二候选尺寸之间的差值不大于尺寸差值阈值的情况下, 将所述第一候选尺寸确定为所述第一预测尺寸。

12、根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的方法, 其中, 所述第一目标的数量为多个; 在所述基于所述第一测距距离和所述第二测距距离, 确定所述第一目标的测距置信状态之前, 所述方法还包括:

基于所述第二图像帧中检测到的各目标的分布信息, 确定所述第二图像帧中目标的布局类型;

所述基于所述第一测距距离和所述第二测距距离, 确定所述第一目标的测距置信状态, 包括:

在所述布局类型为密集排布的情况下, 针对每一所述第一目标, 基于所述第一目标对应的所述第一测距距离和所述第二测距距离, 确定所述第一目标的测距置信状态。

13、根据权利要求 12 所述的方法, 其中, 目标图像帧对应的测距变化量与所述目标图像帧对应的车辆移动距离之间的差值小于目标差值阈值; 所述目标图像帧包括所述第二图像帧或在所述第二图像帧之前采集的历史图像帧, 所述目标图像帧对应的测距变化量是基于所述目标图像帧中所述第一目标的第一历史测距距离、与所述目标图像帧的上一帧中所述第一目标的第二历史测距距离之间的差值确定的, 所述目标图像帧对应的车辆移动距离为所述车辆在所述目标图像帧与所述目标图像帧的上一帧的采集间隔内的移动距离。

14、根据权利要求 12 所述的方法，还包括：

在所述第一目标的所述测距置信状态表征所述第二测距距离不可信的情况下，获取第三图像帧；

在所述第三图像帧中多个第三目标与所述车辆之间的第三测距距离小于目标距离阈值的情况下，确定多个所述第三目标的第三预测尺寸；及

基于所述第三预测尺寸以及第四目标在所述第三图像帧中的检测框信息，确定所述第三图像帧中所述第四目标与所述车辆之间的第二目标测距距离。

15、根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的方法，还包括：

确定所述第二图像帧中的车道线点与所述第二目标的相对位置关系、以及在所述第二图像帧中所述车道线点与所述车辆之间的车道测距距离；及

基于所述相对位置关系和所述车道测距距离，更新所述第一目标测距距离。

16、一种测距装置，包括：

第一获取站，配置为获取第一图像帧中第一目标与车辆之间的第一测距距离、以及第二图像帧中所述第一目标与所述车辆之间的第二测距距离；其中，所述第一图像帧和所述第二图像帧由所述车辆搭载的图像采集设备在所述车辆行驶过程中先后采集；

第一确定站，配置为基于所述第一测距距离和所述第二测距距离，确定所述第一目标的测距置信状态；

第二确定站，配置为在所述第一目标的所述测距置信状态表征所述第二测距距离可信的情况下，基于所述第一目标与所述第二图像帧中检测到的第二目标之间的尺寸关系、以及所述第一目标的第一预测尺寸，确定所述第二目标的第二预测尺寸；其中，所述第二测距距离是基于所述第一预测尺寸确定的；及

第三确定站，配置为基于所述第二预测尺寸以及所述第二目标在所述第二图像帧中的检测框信息，确定所述第二图像帧中所述第二目标与所述车辆之间的第一目标测距距离。

17、一种电子设备，包括：存储器和处理器，所述存储器存储有可在处理器上运行的计算机指令，所述处理器执行所述指令时实现权利要求 1 至 15 中任一项所述方法中的步骤。

18、一种车辆，包括如权利要求 17 所述的电子设备。

19、一种计算机可读存储介质，存储有计算机指令，所述计算机指令可以被处理器执行，以实现权利要求 1 至 15 中任一项所述方法。

20、一种计算机程序产品，包括计算机指令，所述计算机指令被处理器执行时，实现权利要求 1 至 15 中任一项所述方法。