基于港口垂直运输目标检测的车辆控制方法、装置及车辆

本申请要求于 2024 年 03 月 15 日提交中国专利局、申请号为 202410310963.5、申请名称为“基于港口垂直运输目标检测的车辆控制方法、装置及车辆”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

本申请涉及港口装卸技术领域，尤其涉及一种基于港口垂直运输目标检测的车辆控制方法、装置及车辆。

背景技术

在港口作业的车辆中，保证在不同的装卸等作业场景下，车辆动停具有重要的技术意义，可以保护运载的货物免受损坏或丢失。在装卸箱子的过程中，精准的动停可以确保货物稳定地运输，避免货物受到震动或碰撞。

在现有技术中，由于吊具在装卸的作业过程中，一般由驾驶员或相应监管人员判断车辆是否动停，大致为装卸的控制人员根据装卸进程告知驾驶员控制车辆起步或继续停止。

然而，上述实现中过多依赖人工干预，长时间的装卸作业可能导致驾驶员或监人员疲劳，注意力不集中，容易造成车辆启停的判断失误，增加事故风险。

发明内容

本申请提供一种基于港口垂直运输目标检测的车辆控制方法、装置及车辆，以解决现有技术中人工干预使得车辆存在危险操作等问题。

第一方面，本申请实施例提供了一种方法，应用于车辆，所述方法包括：

获取所述车辆上方区域的第一点云数据；

根据所述第一点云数据，在预先确定好的点云映射关系中确定出起重设备中吊具的目标位置信息及目标抓物状态，所述点云映射关系中记载有吊具的不同的位置信息和不同的抓物状态对应的点云数据；

根据所述目标位置信息及目标抓物状态，控制所述车辆的动停状态。

在一个或多个实施例中，所述根据所述第一点云数据，在预先确定好的点云映射关系中确定出起重设备中吊具的目标位置信息及目标抓物状态，包括：

根据所述第一点云数据，在所述点云映射关系中匹配出差异值小于第一预设阈值的点云数据，并将所述差异值小于第一预设阈值的点云数据对应的位置信息和抓物状态作为所述吊具的目标位置信息及目标抓物状态。

在一个或多个实施例中，所述起重设备为横梁式结构的设备；

相应的，在所述根据所述第一点云数据，在预先确定好的点云映射关系中确定出起重设备中吊具的目标位置信息及目标抓物状态之前，所述方法还包括：

获取所述第一点云数据中位于所述起重设备中吊具的兴趣区域的第二点云数据，并将所述第二点云数据作为新的第一点云数据；所述吊具的兴趣区域是基于所述起重设备中横梁的第三点云数据、以及所述车辆所处的车道信息共同确定的。

在一个或多个实施例中，在所述获取所述第一点云数据中位于所述起重设备中吊具的兴趣区域的第二点云数据之前，所述方法还包括：

获取所述起重设备中横梁的第三点云数据；

对所述第三点云数据中点的法向量投影至所述横梁的竖直平面所对应的点云进行拟合处理，得到所述横梁的竖直平面方程；

根据所述车辆所处的车道信息和所述横梁的竖直平面方程，确定所述起重设备中吊具的兴趣区域。

在一个或多个实施例中，在所述获取所述第一点云数据中位于所述起重设备中吊具的兴趣区域的第二点云数据之后，所述方法还包括：

对所述第二点云数据中的点云进行聚类处理，得到不同类型的点云；

更新所述第二点云数据中的点云为所有类型中非杂点类型的点云。

在一个或多个实施例中，在所述根据所述第一点云数据，在预先确定好的点云映射关系中确定出起重设备中吊具的目标位置信息及目标抓物状态之前，所述方法还包括：

根据点云的位置关系，对所述第一点云数据进行聚类处理，得到不同类型的点云；

根据所述车辆所处的车道信息，更新所述第一点云数据中的点云为所有类型中非杂点类型的点云。

在一个或多个实施例中，所述方法还包括：

根据所述位置信息及所述位置信息的前一帧的位置信息，确定所述吊具的运动状态。

第二方面，本申请实施例提供了一种装置，应用于车辆，所述装置包括：

获取模块，用于获取所述车辆上方区域的第一点云数据；

确定模块，用于根据所述第一点云数据，在预先确定好的点云映射关系中确定出起重设备中吊具的目标位置信息及目标抓物状态，所述点云映射关系中记载有吊具的不同的位置信息和抓物状态对应的点云数据；

控制模块，用于根据所述目标位置信息及目标抓物状态，控制所述车辆的动停状态。

在一个或多个实施例中，所述确定模块，具体用于：

根据所述第一点云数据，在所述点云映射关系中匹配出差异值小于第一预设阈值的点云数据，并将所述差异值小于第一预设阈值的点云数据对应的位置信息和抓物状态作为所述吊具的目标位置信息及目标抓物状态。

在一个或多个实施例中，所述起重设备为横梁式结构的设备；

相应的，在所述根据所述第一点云数据，在预先确定好的点云映射关系中确定出起重设备中吊具的目标位置信息及目标抓物状态之前，所述确定模块，还用于：

获取所述第一点云数据中位于所述起重设备中吊具的兴趣区域的第二点云数据，并将所述第二点云数据作为新的第一点云数据；所述吊具的兴趣区域是基于所述起重设备中横梁的第三点云数据、以及所述车辆所处的车道信息共同确定的。

在一个或多个实施例中，在所述获取所述第一点云数据中位于所述起重设备中吊具的兴趣区域的第二点云数据之前，所述确定模块，还用于：

获取所述起重设备中横梁的第三点云数据；

对所述第三点云数据中点的法向量投影至所述横梁的竖直平面所对应的点云进行拟合处理，得到所述横梁的竖直平面方程；

根据所述车辆所处的车道信息和所述横梁的竖直平面方程，确定所述起重设备中吊具的兴趣区域。

在一个或多个实施例中，在所述获取所述第一点云数据中位于所述起重设备中吊具的兴趣区域的第二点云数据之后，所述确定模块，还用于：

对所述第二点云数据中的点云进行聚类处理，得到不同类型的点云；

更新所述第二点云数据中的点云为所有类型中非杂点类型的点云。

在一个或多个实施例中，在所述根据所述第一点云数据，在预先确定好的点云映射关系中确定出起重设备中吊具的目标位置信息及目标抓物状态之前，所述确定模块，还用于：

根据点云的位置关系，对所述第一点云数据进行聚类处理，得到不同类型的点云；

根据所述车辆所处的车道信息，更新所述第一点云数据中的点云为所有类型中非杂点类型的点云。

在一个或多个实施例中，所述确定模块，还用于：

根据所述位置信息及所述位置信息的前一帧的位置信息，确定所述吊具的运动状态。

第三方面，本申请提供一种车辆，包括：处理器，以及与所述处理器通信连接的存储器；

所述存储器存储计算机执行指令；

所述处理器执行所述存储器存储的计算机执行指令，以实现如上述第一方面或任一种方式所述的方法。

第四方面，本申请提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有计算机执行指令，所述计算机执行指令被处理器执行时用于实现上述第一方面或任一种方式所述的方法。

本申请提供的基于港口垂直运输目标检测的车辆控制方法、装置及车辆，该方法应用于车辆，通过获取车辆上方区域的第一点云数据；根据第一点云数据，在预先确定好的点云映射关系中确定出起重设备中吊具的目标位置信息及目标抓物状态，点云映射关系中记载有吊具的不同的位置信息和不同的抓物状态对应的点云数据，之后根据目标位置信息及目标抓物状态，控制车辆的动停状态。该技术方案中，通过车辆采集得到上方区域的点云数据，之后与事先确定好的可能的吊具位置以及抓物状态对应的点云数据进行比对，来确定当前车辆上方区域的吊具位置以及抓物状态，从而控制车辆的启停，以避免人工干预使得车辆存在危险操作的情况。

附图说明

此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分，示出了符合本申请的实施例，并与说明书一起用于解释本申请的原理。

图 1 为本申请实施例提供的基于港口垂直运输目标检测的车辆控制方法的流程示意图一；

图 2 为本申请实施例提供的基于港口垂直运输目标检测的车辆控制方法的流程示意图二；

图 3 为本申请实施例提供的基于港口垂直运输目标检测的车辆控制方法的流程示意图三；

图 4 为本申请实施例提供的桥龙大机的检测流程示意图；

图 5 为本申请实施例提供的堆高机的检测流程示意图；

图 6 为本申请实施例提供的基于港口垂直运输目标检测的车辆控制装置的结构示意图；

图 7 为本申请实施例提供的车辆的结构示意图。

通过上述附图，已示出本公开明确的实施例，后文中将有更详细的描述。这些附图和文字描述并不是为了通过任何方式限制本公开构思的范围，而是通过参考特定实施例为本领域技术人员说明本公开的概念。

具体实施方式

为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，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。

在介绍本申请的实施例之前，首先对本申请实施例的技术名词和应用背景进行解释：

技术名词（涉及港口作业的场景）：

重关：吊具抓着集装箱、且吊具处于车辆所在车道（或相邻车道）前方上方空中，该状态即为重关场景；

关路：吊具没有集装箱、且吊具处于车辆所在车道（或相邻车道）前方上方空中一定高度下时，该状态即为关路场景；

搁箱：集装箱与挂车预期装箱位置有差异，集装箱放置于挂车挡板上，该状态即为搁箱；

吊起：集装箱与吊具及挂车锁均打开，吊具有升起趋势，该状态即为吊起状态；

起步：吊具高度在阈值高度以下或吊具横向处于作业车道范围内时，该状态即为作业状态，车辆需要停车等待作业完成。

技术背景：

在港口作业的车辆中，保证在不同的装卸等作业场景下，车辆动停具有重要的技术意义，可以保护运载的货物免受损坏或丢失。在装卸箱子的过程中，精准的动停可以确保货物稳定地运输，避免货物受到震动或碰撞。

在现有技术中，由于吊具在装卸的作业过程中，一般由驾驶员或相应监管人员判断车辆是否动停，大致为装卸的控制人员根据装卸进程告知驾驶员控制车辆起步或继续停止。

本申请实施例需要解决的现有技术存在的问题：上述实现中过多依赖人工干预，长时间的装卸作业可能导致驾驶员或监人员疲劳，注意力不集中，容易造成车辆启停的判断失误，增加事故风险。

针对现有技术中存在的技术问题，本申请发明人的构思如下，在实际港口作业时，车辆的启停状态均与吊具的位置、以及吊具上的抓取状态相关，如果能够先获取到吊具在其活动范围内可能存在的位置、以及抓物状态分别对应的点云信息，在实际场景下，实时能够通过传感器采集到吊具活动范围内的点云信息，之后进行匹配，则能够准确的确定出当前吊具的位置、以及抓取状态等信息，然后基于匹配出的信息，告知车辆当前应该继续等待还是起步离开、以及驻停等等，便可以规避可能存在的车辆风险。

下面，通过具体实施例对本申请的技术方案进行详细说明。需要说明的是，下面这几个具体的实施例可以相互结合，对于相同或相似的概念或过程可能在某些实施例中不再赘述。

值得说明的是：本公开涉及的方法、装置、车辆及存储介质的应用领域不作限定，可以适用于吊具装卸等各个场景，不局限于港口场景。

其中，本申请的执行主体为车辆，具体可以是车辆上的控制单元等。

图 1 为本申请实施例提供的基于港口垂直运输目标检测的车辆控制方法的流程示意图一，如图 1 所示，该方法可以包括如下步骤：

步骤 11、获取车辆上方区域的第一点云数据；

在本步骤中，车辆在吊具进行装卸作业时，车辆实时获取上方区域的第一点云数据，该第一点云数据可以包括各种可能存在物体的点云。

其中，上方区域可以包含车辆前方上方、正上方、后方上方、左侧上方、右侧上方等等，实际实现是可以基于需求调整相应获取角度。

可选的，获取车辆上方区域的第一点云数据的方式可以是：设置在车辆上方区域的摄像头、相机、雷达等传感器实现，部分传感器获取到像素数据也可以转化为点云数据，并通过坐标转换的方式转换至车辆固定位置的某一坐标系下。

例如，该坐标系可以是以车头位置为原点，正前方为 x 轴正方向，左方为 y 轴正方向，正上方为 z 轴正方向。

应理解：本申请实施例中涉及的垂直运输目标，包括但不限定于：起重设备、起重设备中的吊具、横梁、轮胎、侧门抓取物（箱子、集装箱、箱子、包裹）。

其中，起重设备不限定于井字架、龙门大机、塔式起重机、施工电梯、堆高机等。

步骤 12、根据第一点云数据，在预先确定好的点云映射关系中确定出起重设备中吊具的目标位置信息及目标抓物状态；

其中，点云映射关系中记载有吊具的不同的位置信息和不同的抓物状态对应的点云数据。

在本步骤中，不同位置、以及不同的抓物状态，其相应的点云数据是不一致的。

可选的，抓物状态包括但不限于：吊具是否抓取抓取物、抓取物与吊具及挂车锁均是否打开；位置信息包括但不限于：吊具的高度、吊具的水平位置（即所在车道情况等）。

可选的，采集点云映射关系中的点云数据的实现可以是：利用上述的传感器获取，并利用吊具所涉及的兴趣区域（Region of Interest ，RoI）对获取到的点云数据进行过滤，仅保留位于兴趣区域内的点云数据作为点云映射关系中的点云数据。

其中，兴趣区域的获取方式由下述实施例给出，此处不再赘述。

应理解：在实际采集点云映射关系中的点云数据时，均记录有相应的吊具的位置信息和抓物状态。

例如，抓取物可以是箱子、集装箱、包裹等等；吊具可以是夹具、铲具等具有抓取抓取物的功能的器件。

应理解：点云数据的获取是基于车辆固定某一坐标系下实现的，在点云映射关系和第一点云数据的获取时一致。

可选的，该步骤 12 的一种实现为：根据第一点云数据，在点云映射关系中匹配出差异值小于第一预设阈值的点云数据，并将差异值小于第一预设阈值的点云数据对应的位置信息和抓物状态作为吊具的目标位置信息及目标抓物状态。

在该实现下，一种可能的实现可以是：

首先：将第一点云数据和点云映射关系中的点云数据进行初始对齐，通常使用一些初始估计方法（如特征匹配、最近邻搜索等）来获取粗略的转换矩阵；其次：利用迭代最近点（Iterative Closest Point，ICP）迭代算法进行迭代优化，以进一步改善点云的对齐效果，ICP 算法通过找到在对应点对之间的最小平方误差，逐步调整点云的相对位置和姿态，直到达到最佳的对齐效果；然后：计算差异值，在每次 ICP 迭代后，计算第一点云数据和映射关系中点云数据之间的差异值，常用的差异值计算方法包括平均距离、最小二乘法或 Hausdorff 距离等，用于评估两组点云的相似程度；最后根据应用需求，设定一个合适的差异值阈值（例如，第一预设阈值）来判断匹配结果，通过设定阈值，可以将差异值与阈值进行比较，将差异值在阈值内的点云数据视为匹配成功的点云数据。

在其他实现中，由于需要实时采集点云数据，即不同帧对应有不同的第一点云数据，为了提高效率，可以将前一帧的匹配结果为起始匹配点，将该前一帧的匹配结果对应的点云数据的前、或后点云数据（具体选择可以是任意、也可以基于吊具之前的运行状态确定）作为匹配第一点云数据的匹配目标，从而便可以快速确定出来起重设备中吊具的目标位置信息及目标抓物状态。

在此实现中，点云映射关系的存储可以以树型对照点云集的方式存储，例如，设定一定的吊具高度范围，吊具在 1-3m 为一个分支；3-5m 为另一个

分支，每个分支下设置有 1-3m 内不同吊具高度对应的点云数据；此外，还可以增加起重设备与车辆之间距离（如水平距离）的情况，提高匹配效率。

步骤 13、根据目标位置信息及目标抓物状态，控制车辆的动停状态。

在本步骤中，即获取到车辆上方区域吊具的位置、以及抓物状态，此时根据吊具的位置、以及抓物状态，可以基于重关、关路、搁箱、吊起、异常起步等场景的判断条件，确认车辆的动停状态。

其中，动停状态包括：起步、停止、运行、刹车等等。

在一种可能的实现中，以重关为例，检测得到吊具的高度，吊具抓着集装箱、且吊具处于车辆所在车道（或相邻车道）前方上方空中，车辆需要停车等待；以关路为例，检测得到吊具没有抓着集装箱、且吊具处于车辆所在车道（或相邻车道）前方上方空中一定高度下时车辆需要停车等待；以搁箱为例，检测得到集装箱与车辆的挂车预期装箱位置有差异，集装箱放置于挂车挡板上，车辆需要停车等待并发出警告；以吊起为例，检测得到集装箱与吊具及挂车锁均打开，吊具有升起趋势，车辆需要停车等待并发出警告；以异常起步为例，吊具高度在阈值高度以下或吊具横向处于作业车道范围内时，车辆需要停车等待作业完成。

可选的，控制动停状态也可以是发出提示信息，以使得驾驶员或调度员等控制车辆、也可以是发出相应指令，自动控制车辆。

例如，若当前为重关，车辆需要停车等待，可以通过亮灯方式、语音方式、或显示方式提醒驾驶人员或调度员，控制车辆静止。

进一步地，还可以根据位置信息及位置信息的前一帧的位置信息，确定吊具的运动状态。

其中，吊具的运动状态包括：吊具的运动方向、速度等等；运动方向的确定可以是两帧位置信息的变化方向、速度的确定可以基于时间间隔。

之后可以基于吊具的运动状态，也可以控制车辆的动停状态。若吊具仍在移动工作，车辆须停止等待。

此外，还可以基于两帧吊具的高度，采用最小二乘法估计下一帧吊具高度。

本申请实施例提供的基于港口垂直运输目标检测的车辆控制方法，应用于车辆，通过获取车辆上方区域的第一点云数据；根据第一点云数据，在预先确定好的点云映射关系中确定出起重设备中吊具的目标位置信息及目标抓

物状态，点云映射关系中记载有吊具的不同的位置信息和不同的抓物状态对应的点云数据，之后根据目标位置信息及目标抓物状态，控制车辆的动停状态。该技术方案中，通过车辆采集得到上方区域的点云数据，之后与事先确定好的可能的吊具位置以及抓物状态对应的点云数据进行比对，来确定当前车辆上方区域的吊具位置以及抓物状态，从而控制车辆的启停，以避免人工干预使得车辆存在危险操作的情况。

在上述实施例的基础上，该起重设备为横梁式结构的设备，则图 2 为本申请实施例提供的基于港口垂直运输目标检测的车辆控制方法的流程示意图二，如图 2 所示，该步骤 12 之前还可以包括如下步骤：

步骤 21、获取第一点云数据中位于起重设备中吊具的兴趣区域的第二点云数据，并将第二点云数据作为新的第一点云数据；

其中，吊具的兴趣区域是基于起重设备中横梁的第三点云数据、以及车辆所处的车道信息共同确定的。

在本步骤中，为了保证上述匹配效率以及准确度，可以对第一点云数据进行更新，即，保留第一点云数据中位于吊具的活动的区域（即吊具的兴趣区域）的点云数据（即第二点云数据）。

可选的，起重设备中吊具的兴趣区域的确定方式为：

第 1 步、获取起重设备中横梁的第三点云数据；

在该实现下，车辆获取起重设备中横梁（例如，两根横梁）的点云数据，记作第三点云数据。

一种实现为：根据横梁在起重设备的位置、横梁尺寸以及由其他方法确定的吊机大致位置（米级精度即可）等信息确定横梁的兴趣区域，横梁各有一兴趣区域；用这两个兴趣区域过滤点云，分别得到落于不同横梁区域的点云，即第三点云数据。

第 2 步、对第三点云数据中点的法向量投影至横梁的竖直平面所对应的点云进行拟合处理，得到横梁的竖直平面方程；

在本步骤中，对第三点云数据估算各点的法向量(n_x, n_y, n_z)，$n_x^2 + n_y^2 + n_z^2 = 1$。

以 z 向为车辆所处道的延伸方向，以 y 向为平行于横梁的方向，以 z 向为垂直于车辆/起重设备的方向。

将法向量投影至 x-y 平面（平行地面），得到二维向量(n_x, n_y)，利用关

系$n_x^2 + n_y^2 > T$过滤得到点云中法向量近似平行于 x-y 平面的点，也就是得到落在横梁的竖直面上的点。其中中T为设定的阈值，比如 0.99。

之后采用随机采样一致性（英文：RANSAC）方法对落在横梁的竖直面上的点进行平面拟合，可有效消除杂点对拟合的影响，拟合得到的横梁的竖直面方程 ax+by+cz+d=0。

应理解：每个横梁的竖直平面方程均对应有相应的竖直面方程。

第 3 步、根据车辆所处的车道信息和横梁的竖直平面方程，确定起重设备中吊具的兴趣区域。

在该实现下，横梁竖直面方程得到吊机精确位置（例如，10 公分以内精度），结合车辆所在车道信息确定起重设备的吊具的兴趣区域。

之后，基于该兴趣区域，确定第一点云数据对应的第二点云数据。

可选的，在步骤 21 中，在获取第一点云数据中位于起重设备中吊具的兴趣区域的第二点云数据之后，还可以：对第二点云数据中的点云进行聚类处理，得到不同类型的点云，之后更新第二点云数据中的点云为所有类型中非杂点类型的点云。

为了保证兴趣区域的第二点云数据的真实性和有效性，可以通过聚类的方式，将第二点云数据进行聚类处理（例如，可以以距离为聚类的判断条件），将聚类后数量小于一定阈值的点云（例如，且这些点云距离较远）作为杂点类型的点云，之后对这些点云进行去除，保留其他的点云，即得到了更新后的第二点云数据中的点云。

例如，这些杂点可能是空中的雨水被传感器等采集到了，为了不影响匹配的效果，可以采用上述方式；其中，该实现下阈值的设置与采集到的吊具、抓取物的点云数量相关，一般来说，吊具、抓取物的点云数量远大于雨水对应的点云数量。

应理解：本申请实施例中涉及的阈值均可以是用户根据经验设置、以及物体大小、密度等进行调整设置。

本申请实施例提供的基于港口垂直运输目标检测的车辆控制方法，通过获取第一点云数据中位于起重设备中吊具的兴趣区域的第二点云数据，并将第二点云数据作为新的第一点云数据，该吊具的兴趣区域是基于起重设备中横梁的第三点云数据、以及车辆所处的车道信息共同确定的。该技术方案中，对不处于吊具的兴趣区域的点云数据进行过滤，以增加利用点云映射关系进

行匹配时的准确度、并增加匹配的效率。

在上述实施例的基础上，图 3 为本申请实施例提供的基于港口垂直运输目标检测的车辆控制方法的流程示意图三，如图 3 所示，该步骤 12 之前还可以包括如下步骤（该实现可以应用于任一起重设备）：

步骤 31、根据点云的位置关系，对第一点云数据进行聚类处理，得到不同类型的点云；

在本步骤中，为了保证第一点云数据的真实性和有效性，可以通过聚类的方式，可以以点云的位置关系（如距离度量、密度聚类等）为聚类的判断条件，将第一点云数据进行聚类处理，得到不同类型的点云。

步骤 32、根据车辆所处的车道信息，更新第一点云数据中的点云为所有类型中非杂点类型的点云。

在本步骤中，在进行确定吊具的目标位置信息及目标抓物状态时，可以认为仅需要确定车辆所涉及的相关车道内的点云信息，基于该车道信息，保留预期位置范围内非杂点类型的点云。

其中，杂点类型的点云的数量相对较少，此时对这些点云进行去除，保留其他的点云，即得到了更新后的第一点云数据中的点云。

例如，这些杂点可能是空中的雨水被传感器等采集到了，为了不影响匹配的效果，可以采用上述方式；其中，该实现下阈值的设置与采集到的吊具、抓取物的点云数量相关，一般来说，吊具、抓取物的点云数量远大于雨水对应的点云数量。

本申请实施例提供的基于港口垂直运输目标检测的车辆控制方法，通过根据点云的位置关系，对第一点云数据进行聚类处理，得到不同类型的点云，根据车辆所处的车道信息，更新第一点云数据中的点云为所有类型中非杂点类型的点云。该技术方案中，过滤非杂点类型的点云，以增加利用点云映射关系进行匹配时的准确度、并增加匹配的效率。

下述为本申请实施例提供的两个具体实现方式的示例，以桥龙大机和堆高机分别举例：

图 4 为本申请实施例提供的桥龙大机的检测流程示意图，如图 4 所示，该示意图包括：

步骤 41、安装传感器，通常为相机或/和激光雷达，安装位置及角度需要覆盖车体上方区域；

步骤 42、坐标转换，将传感器数据转换到固定于自车的某一坐标系上，自车正前方为该坐标系车 x 轴正方向，自车左方为 y 轴正方向，自车正上方为 z 轴正方向；

步骤 43、采集吊具相对车辆各个位置（x,y,z）及吊具是否抓箱的点云数据，并记录各点云集对应的吊具位置值和吊具抓箱状态值；根据真值情况将点云集按树型拓扑存储作为对照点云集（即一种点云映射关系）；

步骤 44、根据横梁在吊机的位置、横梁尺寸以及由其他方法确定的吊机大致位置（米级精度即可）等信息确定吊机横梁兴趣区域（RoI），两根横梁各有一兴趣区域，用这两个兴趣区域过滤点云，分别得到落于不同横梁区域的点云；

步骤 45、对横梁区域点云估算各点的法向量(n_x, n_y, n_z)，$n_x^2 + n_y^2 + n_z^2 = 1$。将法向量投影至 x-y 平面（平行地面），得到二维向量(n_x, n_y)，利用关系$n_x^2 + n_y^2 > T$过滤得到点云中法向量近似平行于 x-y 平面的点，也就是得到落在横梁竖直面上的点。其中中 T 为一个设定的阈值，比如 0.99。

步骤 46、采用随机采样一致性（RANSAC）方法对步骤 44 中得到的落在横梁竖直面上的点进行平面拟合，可有效消除杂点对拟合的影响。拟合得到的横梁竖直面方程$ax + by + cz + d = 0$，同时得到拟合过程中的内点，即拟合过程中最终用于确定竖直面方程的点。

步骤 47、通过步骤 45 中两个横梁竖直面方程得到吊机精确位置（10 公分以内精度），结合车辆所在车道信息确定吊具兴趣区域（RoI），获取吊具兴趣区域点云；

步骤 48、对吊具兴趣区域点云，采用 k-means 方法对点云进行聚类，并根据车辆所在车道及各类点云数量保留预期位置范围内非杂点点云类；

步骤 49、对步骤 48 中的点云与步骤 43 中的对照点云集进行点云匹配，以前一帧匹配结果为起始匹配点，根据设定的阈值在树型对照点云集中提取对照点云组，采用 ICP 方法获取检测点云和对照点云组中的各差异值，根据差异值的大小集预设阈值得到匹配结果，根据匹配结果得到吊具的检测位置(x,y,z)及抓箱状态。

步骤 50、基于当前计算的吊具高度及历史存储的 n 帧吊具高度，采用最小二乘法估计下一帧吊具高度，得到当前吊具速度及方向。

图 5 为本申请实施例提供的堆高机的检测流程示意图，如图 5 所示，该

示意图包括：

步骤 51、安装传感器，通常为相机或激光雷达，安装位置及角度需要覆盖车体上方区域；

步骤 52、坐标转换，将传感器数据转换到固定于自车的某一坐标系上，自车正前方为该坐标系车 x 轴正方向，自车左方为 y 轴正方向，自车正上方为 z 轴正方向；

步骤53、采集吊具相对车辆各个位置(x,y,z)及吊具是否抓箱的点云数据，并记录各点云集的吊具位置值和吊具抓箱状态值。根据真值情况将点云集按树型拓扑存储作为对照点云集；

步骤 54、基于点云的位置关系，采用 k-means 方法对点云进行聚类，并根据车辆所在车道及各类点云数量保留预期位置范围内非杂点点云类；

步骤 55、对步骤 54 中的点云与步骤 53 中的对照点云集进行点云匹配，以前一帧匹配结果为起始匹配点，根据设定的阈值在树型对照点云集中提取对照点云组，采用 ICP 方法获取检测点云和对照点云组中的各差异值，根据差异值的大小集预设阈值得到匹配结果，根据匹配结果得到吊具的检测位置(x,y,z)及抓箱状态；

步骤 56、基于当前计算的吊具高度及历史存储的 n 帧吊具高度，采用最小二乘法估计下一帧吊具高度，得到当前吊具速度及方向。

图 4 和图 5 所示实施例的技术方案、技术效果与上述实施例的类似，此处不再赘述。

下述为本申请装置实施例，可以用于执行本申请方法实施例。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。

图 6 为本申请实施例提供的基于港口垂直运输目标检测的车辆控制装置的结构示意图。如图 6 所示，该装置应用于车辆，包括：

获取模块 61，用于获取车辆上方区域的第一点云数据；

确定模块 62，用于根据第一点云数据，在预先确定好的点云映射关系中确定出起重设备中吊具的目标位置信息及目标抓物状态，点云映射关系中记载有吊具的不同的位置信息和抓物状态对应的点云数据；

控制模块 63，用于根据目标位置信息及目标抓物状态，控制车辆的动停状态。

在一个或多个实施例中，确定模块 62，具体用于：

根据第一点云数据，在点云映射关系中匹配出差异值小于第一预设阈值的点云数据，并将差异值小于第一预设阈值的点云数据对应的位置信息和抓物状态作为吊具的目标位置信息及目标抓物状态。

在一个或多个实施例中，起重设备为横梁式结构的设备；

相应的，在根据第一点云数据，在预先确定好的点云映射关系中确定出起重设备中吊具的目标位置信息及目标抓物状态之前，确定模块 62，还用于：

获取第一点云数据中位于起重设备中吊具的兴趣区域的第二点云数据，并将第二点云数据作为新的第一点云数据；吊具的兴趣区域是基于起重设备中横梁的第三点云数据、以及车辆所处的车道信息共同确定的。

在一个或多个实施例中，在获取第一点云数据中位于起重设备中吊具的兴趣区域的第二点云数据之前，确定模块 62，还用于：

获取起重设备中横梁的第三点云数据；

对第三点云数据中点的法向量投影至横梁的竖直平面所对应的点云进行拟合处理，得到横梁的竖直平面方程；

根据车辆所处的车道信息和横梁的竖直平面方程，确定起重设备中吊具的兴趣区域。

在一个或多个实施例中，在获取第一点云数据中位于起重设备中吊具的兴趣区域的第二点云数据之后，确定模块 62，还用于：

对第二点云数据中的点云进行聚类处理，得到不同类型的点云；

更新第二点云数据中的点云为所有类型中非杂点类型的点云。

在一个或多个实施例中，在根据第一点云数据，在预先确定好的点云映射关系中确定出起重设备中吊具的目标位置信息及目标抓物状态之前，确定模块 62，还用于：

根据点云的位置关系，对第一点云数据进行聚类处理，得到不同类型的点云；

根据车辆所处的车道信息，更新第一点云数据中的点云为所有类型中非杂点类型的点云。

在一个或多个实施例中，确定模块 62，还用于：

根据位置信息及位置信息的前一帧的位置信息，确定吊具的运动状态。

本申请实施例提供的装置，可用于执行上述任一实施例中的方法，其实现原理和技术效果类似，在此不再赘述。

需要说明的是，应理解以上装置的各个模块的划分仅仅是一种逻辑功能的划分，实际实现时可以全部或部分集成到一个物理实体上，也可以物理上分开。且这些模块可以全部以软件通过处理元件调用的形式实现；也可以全部以硬件的形式实现；还可以部分模块通过处理元件调用软件的形式实现，部分模块通过硬件的形式实现。此外，这些模块全部或部分可以集成在一起，也可以独立实现。这里所述的处理元件可以是一种集成电路，具有信号的处理能力。在实现过程中，上述方法的各步骤或以上各个模块可以通过处理器元件中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。

图 7 为本申请实施例提供的车辆的结构示意图，如图 7 所示，该车辆可以包括：处理器 71、存储器 72 及存储在所述存储器 72 上并可在处理器 71 上运行的计算机程序指令，所述处理器 71 执行所述计算机程序指令时实现前述任一实施例提供的方法。

可选的，该车辆的上述各个器件之间可以通过系统总线连接。

存储器 72 可以是单独的存储单元，也可以是集成在处理器 71 中的存储单元。处理器 71 的数量为一个或者多个。

应理解，处理器 71 可以是中央处理单元（Central Processing Unit，CPU），还可以是其他通用处理器 71、数字信号处理器 71（Digital Signal Processor，DSP）、专用集成电路（Application Specific Integrated Circuit，ASIC）等。通用处理器 71 可以是微处理器 71 或者该处理器 71 也可以是任何常规的处理器 71 等。结合本申请所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器 71 执行完成，或者用处理器 71 中的硬件及软件模块组合执行完成。

系统总线可以是外设部件互连标准（peripheral component interconnect，PCI）总线或扩展工业标准结构（extended industry standard architecture，EISA）总线等。系统总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示，图中仅用一条粗线表示，但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。存储器 72 可能包括随机存取存储器 72（random access memory，RAM），也可能还包括非易失性存储器 72（non-volatile memory，NVM），例如至少一个磁盘存储器 72。

实现上述各方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成。前述的程序可以存储于一可读取存储器 72 中。该程序在执行时，执行包括上述各方法实施例的步骤；而前述的存储器 72（存储介质）包括：只

读存储器 72（read-only memory，ROM）、RAM、快闪存储器 72、硬盘、固态硬盘、磁带（英文：magnetic tape）、软盘（英文：floppy disk）、光盘（英文：optical disc）及其任意组合。

本申请实施例提供的车辆，可用于执行上述任一方法实施例提供的方法，其实现原理和技术效果类似，在此不再赘述。

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中存储有计算机指令，当该计算机指令在计算机上运行时，使得计算机执行上述方法。

上述的计算机可读存储介质，上述可读存储介质可以是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，如静态随机存取存储器，电可擦除可编程只读存储器，可擦除可编程只读存储器，可编程只读存储器，只读存储器，磁存储器，快闪存储器，磁盘或光盘。可读存储介质可以是通用或专用计算机能够存取的任何可用介质。

可选的，将可读存储介质耦合至处理器，从而使处理器能够从该可读存储介质读取信息，且可向该可读存储介质写入信息。当然，可读存储介质也可以是处理器的组成部分。处理器和可读存储介质可以位于专用集成电路(Application Specific Integrated Circuits，ASIC)中。当然，处理器和可读存储介质也可以作为分立组件存在于设备中。

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计算机程序，该计算机程序存储在计算机可读存储介质中，至少一个处理器可以从该计算机可读存储介质中读取该计算机程序，所述至少一个处理器执行所述计算机程序时可实现上述方法。

应当理解的是，本公开并不局限于上面已经描述并在附图中示出的精确结构，并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本公开的范围仅由所附的权利要求书来限制。

权 利 要 求 书

1、一种基于港口垂直运输目标检测的车辆控制方法，其特征在于，应用于车辆，所述方法包括：

获取所述车辆上方区域的第一点云数据；

根据所述第一点云数据，在预先确定好的点云映射关系中确定出起重设备中吊具的目标位置信息及目标抓物状态，所述点云映射关系中记载有吊具的不同的位置信息和不同的抓物状态对应的点云数据；

根据所述目标位置信息及目标抓物状态，控制所述车辆的动停状态。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一点云数据，在预先确定好的点云映射关系中确定出起重设备中吊具的目标位置信息及目标抓物状态，包括：

根据所述第一点云数据，在所述点云映射关系中匹配出差异值小于第一预设阈值的点云数据，并将所述差异值小于第一预设阈值的点云数据对应的位置信息和抓物状态作为所述吊具的目标位置信息及目标抓物状态。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述起重设备为横梁式结构的设备；

相应的，在所述根据所述第一点云数据，在预先确定好的点云映射关系中确定出起重设备中吊具的目标位置信息及目标抓物状态之前，所述方法还包括：

获取所述第一点云数据中位于所述起重设备中吊具的兴趣区域的第二点云数据，并将所述第二点云数据作为新的第一点云数据，所述吊具的兴趣区域是基于所述起重设备中横梁的第三点云数据、以及所述车辆所处的车道信息共同确定的。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，在所述获取所述第一点云数据中位于所述起重设备中吊具的兴趣区域的第二点云数据之前，所述方法还包括：

获取所述起重设备中横梁的第三点云数据；

对所述第三点云数据中点的法向量投影至所述横梁的竖直平面所对应的点云进行拟合处理，得到所述横梁的竖直平面方程；

根据所述车辆所处的车道信息和所述横梁的竖直平面方程，确定所述起

重设备中吊具的兴趣区域。

5、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，在所述获取所述第一点云数据中位于所述起重设备中吊具的兴趣区域的第二点云数据之后，所述方法还包括：

对所述第二点云数据中的点云进行聚类处理，得到不同类型的点云；

更新所述第二点云数据中的点云为所有类型中非杂点类型的点云。

6、根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，在所述根据所述第一点云数据，在预先确定好的点云映射关系中确定出起重设备中吊具的目标位置信息及目标抓物状态之前，所述方法还包括：

根据点云的位置关系，对所述第一点云数据进行聚类处理，得到不同类型的点云；

根据所述车辆所处的车道信息，更新所述第一点云数据中的点云为所有类型中非杂点类型的点云。

7、根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

根据所述位置信息及所述位置信息的前一帧的位置信息，确定所述吊具的运动状态。

8、一种基于港口垂直运输目标检测的车辆控制装置，其特征在于，应用于车辆，所述装置包括：

获取模块，用于获取所述车辆上方区域的第一点云数据；

确定模块，用于根据所述第一点云数据，在预先确定好的点云映射关系中确定出起重设备中吊具的目标位置信息及目标抓物状态，所述点云映射关系中记载有吊具的不同的位置信息和抓物状态对应的点云数据；

控制模块，用于根据所述目标位置信息及目标抓物状态，控制所述车辆的动停状态。

9、一种车辆，其特征在于，包括：处理器，以及与所述处理器通信连接的存储器；

所述存储器存储计算机执行指令；

所述处理器执行所述存储器存储的计算机执行指令，以实现如上述权利要求 1 至 7 任一项所述的方法。

10、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中存储有计算机执行指令，所述计算机执行指令被处理器执行时用于实

现如上述权利要求 1 至 7 任一项所述的方法。