(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113554002 A
(43)申请公布日 2021.10.26

(21)申请号 202111095633.1

(22)申请日 2021.09.18

(71)申请人 三一汽车制造有限公司
地址 410600 湖南省长沙市长沙经济技术开发区三一工业城

(72)发明人 王彦祺 章博

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002
代理人 李文清

(51)Int.Cl.
*G06K 9/00*(2006.01)

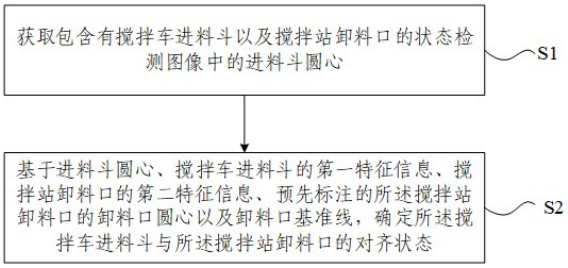
权利要求书3页 说明书14页 附图3页

(54)发明名称

对齐状态检测方法、系统、电子设备及存储介质

(57)摘要

本发明提供一种对齐状态检测方法、系统、电子设备及存储介质，在检测过程中，引入搅拌车进料斗的第一特征信息、搅拌站卸料口的第二特征信息以及预先标注的卸料口圆心、搅拌站卸料口的卸料口基准线，可以适应于不同搅拌车进料斗，使得检测方法兼容性更强，而且可以使得检测结果更加准确。




CN 113554002 A

1.一种对齐状态检测方法,其特征在于,包括:

获取包含有搅拌车进料斗以及搅拌站卸料口的状态检测图像中的进料斗圆心;

基于所述进料斗圆心、所述搅拌车进料斗的第一特征信息、所述搅拌站卸料口的第二特征信息、预先标注的所述搅拌站卸料口的卸料口圆心以及卸料口基准线,确定所述搅拌车进料斗与所述搅拌站卸料口的对齐状态;

所述基于所述进料斗圆心、所述搅拌车进料斗的第一特征信息、所述搅拌站卸料口的第二特征信息、预先标注的所述搅拌站卸料口的卸料口圆心以及卸料口基准线,确定所述搅拌车进料斗与所述搅拌站卸料口的对齐状态,具体包括:

根据所述第一特征信息、所述第二特征信息、所述卸料口圆心以及所述卸料口基准线,确定所述对齐状态为对齐时的进料斗圆心可行域;

判断所述进料斗圆心是否在所述进料斗圆心可行域内,如果在则确定所述对齐状态为对齐。

2.根据权利要求1所述的对齐状态检测方法,其特征在于,所述状态检测图像由图像采集设备采集得到;相应地,

所述基于所述进料斗圆心、所述搅拌车进料斗的第一特征信息、所述搅拌站卸料口的第二特征信息、预先标注的所述搅拌站卸料口的卸料口圆心以及卸料口基准线,确定所述搅拌车进料斗与所述搅拌站卸料口的对齐状态,具体包括:

基于所述图像采集设备的投影变换矩阵,对所述进料斗圆心、所述卸料口圆心以及所述卸料口基准线进行投影变换,确定投影进料斗圆心、投影卸料口圆心以及投影卸料口基准线;

基于所述第一特征信息、所述第二特征信息、所述投影卸料口圆心以及所述投影卸料口基准线,确定所述对齐状态为对齐时的进料斗圆心可行域;

若判断获知所述投影进料斗圆心在所述进料斗圆心可行域内,则确定所述对齐状态为对齐。

3.根据权利要求2所述的对齐状态检测方法,其特征在于,所述进料斗圆心可行域基于进料斗前后约束以及进料斗距离约束表征,所述进料斗前后约束是指基于所述投影卸料口基准线确定的圆心位置约束,所述进料斗距离约束是指基于所述投影卸料口圆心、所述第一特征信息以及所述第二特征信息确定的圆心距离约束;

相应地,所述确定所述对齐状态为对齐,之前包括:

若判断获知所述投影进料斗圆心同时满足所述进料斗前后约束以及所述进料斗距离约束,则确定所述投影进料斗圆心在所述进料斗圆心可行域内。

4.根据权利要求3所述的对齐状态检测方法,其特征在于,所述确定所述投影进料斗圆心在所述进料斗圆心可行域内,之前包括:

基于所述投影进料斗圆心与所述投影卸料口基准线之间的位置关系,确定所述投影进料斗圆心是否满足所述进料斗前后约束。

5.根据权利要求3所述的对齐状态检测方法,其特征在于,所述确定所述投影进料斗圆心在所述进料斗圆心可行域内,之前还包括:

若判断获知所述投影进料斗圆心与所述投影卸料口圆心之间的圆心距离小于或等于目标距离阈值,则确定所述投影进料斗圆心满足所述进料斗距离约束;

其中，所述目标距离阈值基于所述第一特征信息以及所述第二特征信息确定。

6.根据权利要求2所述的对齐状态检测方法，其特征在于，所述基于所述进料斗圆心、所述搅拌车进料斗的第一特征信息、所述搅拌站卸料口的第二特征信息、预先标注的所述搅拌站卸料口的卸料口圆心以及卸料口基准线，确定所述搅拌车进料斗与所述搅拌站卸料口的对齐状态，之后包括：

若所述对齐状态为未对齐，则确定所述进料斗圆心可行域上与所述投影进料斗圆心距离最近的目标点，并确定由所述投影进料斗圆心至所述目标点的向量；

基于所述向量，控制所述搅拌车进行移动，直至所述投影进料斗圆心与所述目标点重合。

7.根据权利要求1-6中任一项所述的对齐状态检测方法，其特征在于，所述搅拌站卸料口为空心圆柱体；相应地，

所述卸料口圆心以及所述卸料口基准线基于如下方式标注得到：

获取状态检测图像样本，所述状态检测图像样本中包含有搅拌车进料斗样本以及搅拌站卸料口样本；

确定所述搅拌站卸料口样本的直线边缘与弧线边缘的两个交点，连接所述两个交点，得到交点连线；

基于所述交点连线，确定所述搅拌站卸料口样本的中心点以及下边缘点，并将所述中心点作为所述卸料口圆心；

基于所述中心点以及所述下边缘点，确定所述卸料口基准线。

8.根据权利要求7所述的对齐状态检测方法，其特征在于，所述基于所述交点连线，确定所述搅拌站卸料口样本的中心点以及下边缘点，具体包括：

确定所述交点连线的中点，将所述中点作为所述中心点；

确定所述交点连线的平行线，所述平行线与所述弧线边缘的切点作为所述下边缘点。

9.根据权利要求1-6中任一项所述的对齐状态检测方法，其特征在于，所述获取包含有搅拌车进料斗以及搅拌站卸料口的状态检测图像中的进料斗圆心，具体包括：

将所述状态检测图像输入至目标检测模型，所述目标检测模型基于目标检测算法对所述状态检测图像进行目标检测，并输出进料斗关键点；

基于所述进料斗关键点，确定所述状态检测图像中的进料斗圆心；

其中，所述目标检测模型基于携带有进料斗关键点标注信息的状态检测图像样本训练得到，所述进料斗关键点标注信息基于所述搅拌车进料斗的理论形状信息进行模糊标注方法得到。

10.一种对齐状态检测系统，其特征在于，包括：

获取模块，用于获取包含有搅拌车进料斗以及搅拌站卸料口的状态检测图像中的进料斗圆心；

检测模块，用于基于所述进料斗圆心、所述搅拌车进料斗的第一特征信息、所述搅拌站卸料口的第二特征信息、预先标注的所述搅拌站卸料口的卸料口圆心以及卸料口基准线，确定所述搅拌车进料斗与所述搅拌站卸料口的对齐状态；

所述检测模块具体用于：

根据所述第一特征信息、所述第二特征信息、所述卸料口圆心以及所述卸料口基准线，

确定所述对齐状态为对齐时的进料斗圆心可行域；

判断所述进料斗圆心是否在所述进料斗圆心可行域内，如果在则确定所述对齐状态为对齐。

11.一种电子设备，包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，其特征在于，所述处理器执行所述程序时实现如权利要求1至9任一项所述对齐状态检测方法的步骤。

12.一种非暂态计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至9任一项所述对齐状态检测方法。

# 对齐状态检测方法、系统、电子设备及存储介质

## 技术领域

[0001] 本发明涉及搅拌站智能监控技术领域，尤其涉及一种对齐状态检测方法、系统、电子设备及存储介质。

## 背景技术

[0002] 随着社会的不断发展，公路、桥梁等基础设施也建设的越来越多，在基础设施的建设中，混凝土是必不可少的原料。而将混凝土从搅拌站转移至搅拌车中进行运输的过程是混凝土实际应用过程中必不可少的步骤，研究混凝土搅拌车进料斗与搅拌站卸料口的对齐状态将有助于避免混凝土的浪费。

[0003] 在常规情况下，判定搅拌车进料斗与搅拌站卸料口是否对齐主要依靠搅拌站的操作员进行人工判断。操作员通过卸料口处摄像头传回中控室显示的实时画面对二者的对齐状态进行判断，若当前进料斗、卸料口对齐，则操作员通过预先约定的响铃方式提醒司机，进行下一步卸料操作；否则，操作员将通知司机对进料斗位置进行微调或重新倒车。该方法需要操作员时刻关注监控状态，对操作员的操作负荷较大，同时这也是搅拌站在实现操作无人化方向上的痛点。

## 发明内容

[0004] 本发明提供一种对齐状态检测方法、系统、电子设备及存储介质，用以解决现有技术中存在的缺陷。

[0005] 本发明提供一种对齐状态检测方法，包括：

获取包含有搅拌车进料斗以及搅拌站卸料口的状态检测图像中的进料斗圆心；

基于所述进料斗圆心、所述搅拌车进料斗的第一特征信息、所述搅拌站卸料口的第二特征信息、预先标注的所述搅拌站卸料口的卸料口圆心以及卸料口基准线，确定所述搅拌车进料斗与所述搅拌站卸料口的对齐状态。

[0006] 根据本发明提供的一种对齐状态检测方法，所述状态检测图像由图像采集设备采集得到；相应地，

所述基于所述进料斗圆心、所述搅拌车进料斗的第一特征信息、所述搅拌站卸料口的第二特征信息、预先标注的所述搅拌站卸料口的卸料口圆心以及卸料口基准线，确定所述搅拌车进料斗与所述搅拌站卸料口的对齐状态，具体包括：

基于所述图像采集设备的投影变换矩阵，对所述进料斗圆心、所述卸料口圆心以及所述卸料口基准线进行投影变换，确定投影进料斗圆心、投影卸料口圆心以及投影卸料口基准线；

基于所述第一特征信息、所述第二特征信息、所述投影卸料口圆心以及所述投影卸料口基准线，确定所述对齐状态为对齐时的进料斗圆心可行域；

若判断获知所述投影进料斗圆心在所述进料斗圆心可行域内，则确定所述对齐状态为对齐。

[0007] 根据本发明提供的一种对齐状态检测方法，所述进料斗圆心可行域基于进料斗前后约束以及进料斗距离约束表征，所述进料斗前后约束是指基于所述投影卸料口基准线确定的圆心位置约束，所述进料斗距离约束是指基于所述投影卸料口圆心、所述第一特征信息以及所述第二特征信息确定的圆心距离约束；

相应地，所述确定所述对齐状态为对齐，之前包括：

若判断获知所述投影进料斗圆心同时满足所述进料斗前后约束以及所述进料斗距离约束，则确定所述投影进料斗圆心在所述进料斗圆心可行域内。

[0008] 根据本发明提供的一种对齐状态检测方法，所述确定所述投影进料斗圆心在所述进料斗圆心可行域内，之前包括：

基于所述投影进料斗圆心与所述投影卸料口基准线之间的位置关系，确定所述投影进料斗圆心是否满足所述进料斗前后约束。

[0009] 根据本发明提供的一种对齐状态检测方法，所述确定所述投影进料斗圆心在所述进料斗圆心可行域内，之前还包括：

若判断获知所述投影进料斗圆心与所述投影卸料口圆心之间的圆心距离小于或等于目标距离阈值，则确定所述投影进料斗圆心满足所述进料斗距离约束；

其中，所述目标距离阈值基于所述第一特征信息以及所述第二特征信息确定。

[0010] 根据本发明提供的一种对齐状态检测方法，所述基于所述进料斗圆心、所述搅拌车进料斗的第一特征信息、所述搅拌站卸料口的第二特征信息、预先标注的所述搅拌站卸料口的卸料口圆心以及卸料口基准线，确定所述搅拌车进料斗与所述搅拌站卸料口的对齐状态，之后包括：

若所述对齐状态为未对齐，则确定所述进料斗圆心可行域上与所述投影进料斗圆心距离最近的目标点，并确定由所述投影进料斗圆心至所述目标点的向量；

基于所述向量，控制所述搅拌车进行移动，直至所述投影进料斗圆心与所述目标点重合。

[0011] 根据本发明提供的一种对齐状态检测方法，所述搅拌站卸料口为空心圆柱体；相应地，

所述卸料口圆心以及所述卸料口基准线基于如下方式标注得到：

获取状态检测图像样本，所述状态检测图像样本中包含有搅拌车进料斗样本以及搅拌站卸料口样本；

确定所述搅拌站卸料口样本的直线边缘与弧线边缘的两个交点，连接所述两个交点，得到交点连线；

基于所述交点连线，确定所述搅拌站卸料口样本的中心点以及下边缘点，并将所述中心点作为所述卸料口圆心；

基于所述中心点以及所述下边缘点，确定所述卸料口基准线。

[0012] 根据本发明提供的一种对齐状态检测方法，所述基于所述交点连线，确定所述搅拌站卸料口样本的中心点以及下边缘点，具体包括：

确定所述交点连线的中点，将所述中点作为所述中心点；

确定所述交点连线的平行线，所述平行线与所述弧线边缘的切点作为所述下边缘点。

[0013] 根据本发明提供的一种对齐状态检测方法，所述获取包含有搅拌车进料斗以及搅拌站卸料口的状态检测图像中的进料斗圆心，具体包括：

将所述状态检测图像输入至目标检测模型，所述目标检测模型基于所述目标检测算法对所述状态检测图像进行目标检测，并输出所述进料斗关键点；

基于所述进料斗关键点，确定所述状态检测图像中的进料斗圆心；

其中，所述目标检测模型基于携带有进料斗关键点标注信息的状态检测图像样本训练得到，所述进料斗关键点标注信息基于所述搅拌车进料斗的理论形状信息进行模糊标注方法得到。

[0014] 本发明还提供一种对齐状态检测系统，包括：

获取模块，用于获取包含有搅拌车进料斗以及搅拌站卸料口的状态检测图像中的进料斗圆心；

检测模块，用于基于所述进料斗圆心、所述搅拌车进料斗的第一特征信息、所述搅拌站卸料口的第二特征信息、预先标注的所述搅拌站卸料口的卸料口圆心以及卸料口基准线，确定所述搅拌车进料斗与所述搅拌站卸料口的对齐状态。

[0015] 本发明还提供一种电子设备，包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时实现如上述任一种所述对齐状态检测方法的步骤。

[0016] 本发明还提供一种非暂态计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现如上述任一种所述对齐状态检测方法的步骤。

[0017] 本发明提供的对齐状态检测方法、系统、电子设备及存储介质，首先获取包含有搅拌车进料斗以及搅拌站卸料口的状态检测图像中的进料斗圆心；然后基于所述进料斗圆心、所述搅拌车进料斗的第一特征信息、所述搅拌站卸料口的第二特征信息、预先标注的所述搅拌站卸料口的卸料口圆心以及卸料口基准线，确定所述搅拌车进料斗与所述搅拌站卸料口的对齐状态。在检测过程中，引入搅拌车进料斗的第一特征信息、搅拌站卸料口的第二特征信息以及预先标注的卸料口圆心、搅拌站卸料口的卸料口基准线，可以适应于不同搅拌车进料斗，使得检测方法兼容性更强，而且可以使得检测结果更加准确。

## 附图说明

[0018] 为了更清楚地说明本发明或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0019] 图1是本发明提供的对齐状态检测方法的流程示意图之一；

图2是本发明提供的对齐状态检测方法中进料斗圆心与卸料口基准线之间的位置关系示意图；

图3是本发明提供的搅拌站卸料口样本的结构示意图；

图4是本发明提供的对齐状态检测方法的流程示意图之二；

图5是本发明提供的对齐状态检测系统的结构示意图；

图6是本发明提供的电子设备的结构示意图。

## 具体实施方式

[0020] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明中的附图，对本发明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发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0021] 现有技术通常采用人工干预来识别搅拌车进料斗与搅拌站卸料口的对齐状态，也有一种自动判断方法，对采集到的图像进行语义分割，从而得到进料口基准点，通过判断卸料口基准点与进料口基准点的距离是否小于预设范围，以确定当前对齐状态。语义分割识别的边缘点集标注成本较大，在进料斗有变形或异常情况时，语义分割识别点集为不规则形状，无法正确计算出中心点。而且，现有技术采用固定大小的预设范围，无法适应不同大小的进料斗；在进料口最小包围矩纵轴方向1/3高度处选取进料口基准点，无法适应不同高度的进料斗。为此，本发明实施例中提供了一种对齐状态检测方法，以解决现有技术中存在的1)语义分割标注成本问题；2)不同进料斗大小兼容问题；3)不同进料斗高度兼容问题。

[0022] 图1为本发明实施例中提供的一种对齐状态检测方法的流程示意图，如图1所示，该方法包括：

S1，获取包含有搅拌车进料斗以及搅拌站卸料口的状态检测图像中的进料斗圆心；

S2，基于所述进料斗圆心、所述搅拌车进料斗的第一特征信息、所述搅拌站卸料口的第二特征信息、预先标注的所述搅拌站卸料口的卸料口圆心以及卸料口基准线，确定所述搅拌车进料斗与所述搅拌站卸料口的对齐状态。

[0023] 具体地，本发明实施例中提供的对齐状态检测方法，其执行主体为对齐状态检测系统，该系统可以配置在服务器内，该服务器可以是本地服务器，也可以是云端服务器，本地服务器具体可以是计算机等，本发明实施例中对此不作具体限定。

[0024] 首先执行步骤S1，获取包含有搅拌车进料斗以及搅拌站卸料口的状态检测图像中的进料斗圆心。

[0025] 此处，可以先获取状态检测图像，状态检测图像中可以包含有搅拌车进料斗以及搅拌站卸料口。状态检测图像可以通过图像采集设备采集得到，图像采集设备可以包括摄像头、相机等设备。图像采集设备可以采集状态检测视频，状态检测图像可以是状态检测视频中的单帧图像。本发明实施例中，图像采集装置可以固定设置于搅拌站内的墙壁上，其固定高度需要保证状态检测图像中完整出现搅拌车进料斗以及搅拌站卸料口。

[0026] 然后可以基于目标检测算法，识别所述状态检测图像中的进料斗关键点。目标检测算法可以包括one-stage和two-stage两种，one-stage是指检测算法通过一步即可实现，例如SSD/YOLO；two-stage指的是检测算法需要分两步完成，即首先需要获取候选区域，然后进行分类，比如R-CNN系列：Fast R-CNN、Faster R-CNN和R-FCN等。状态检测图像中的进料斗关键点可以是搅拌车进料斗的边缘区域的若干个关键点，进料斗关键点的数量可以根据需要进行设定，例如可以是3个或4个等。

[0027] 识别出进料斗关键点即确定了进料斗关键点的坐标信息，根据进料斗关键点的坐标信息则可以确定出进料斗圆心，即计算出进料斗圆心的坐标信息。此处，可以通过三点确定一个圆的原理实现。

[0028] 然后执行步骤S2，根据进料斗圆心、搅拌车进料斗的第一特征信息、搅拌站卸料口的第二特征信息、预先标注的搅拌站卸料口的卸料口圆心以及卸料口基准线，可以确定出搅拌车进料斗与搅拌站卸料口的对齐状态。

[0029] 搅拌车进料斗的第一特征信息是指搅拌车进料斗的形状尺寸高度信息，可以包括搅拌车进料斗的形状信息、尺寸信息以及高度信息等。搅拌车进料斗的形状信息可以是边缘形状，包括圆形、矩形等，尺寸信息可以是边缘尺寸，包括圆形的半径或矩形各边的边长等，高度信息可以包括搅拌车进料斗的边缘所在平面与地面之间的距离。搅拌站卸料口的第二特征信息是指搅拌站卸料口的形状尺寸高度信息，可以包括搅拌站卸料口的形状信息、尺寸信息以及高度信息等。搅拌站卸料口的形状信息可以是空心圆柱体，尺寸信息可以是空心圆柱体的截面半径或直径等，高度信息可以包括搅拌站卸料口与地面之间的距离。

[0030] 由于对于任一状态检测图像来说，搅拌站卸料口的第二特征信息通常是固定的，可能存在不同的是搅拌车接料斗的第一特征信息，因此搅拌车进料斗的高度信息还可以由搅拌车进料斗的边缘所在平面与搅拌站卸料口的距离表示。

[0031] 而且，由于对于不同状态检测图像来说，搅拌站卸料口的第二特征信息通常是固定的，因此可以通过状态检测图像样本对搅拌站卸料口的卸料口圆心以及卸料口基准线进行预先标注。此处，卸料口基准线是指卸料口的中心轴线。

[0032] 搅拌车进料斗与搅拌站卸料口的对齐状态可以包括对齐和未对齐。对齐是指进料斗圆心与卸料口圆心之间的圆心距离在预设范围内，在对齐情况下，搅拌站卸料口可以进行卸料而不发生漏料，未对齐是指进料斗圆心与卸料口圆心之间的圆心距离在预设范围外，在不对齐情况下，搅拌站卸料口若进行卸料则会发生漏料导致混凝土浪费。

[0033] 本发明实施例中，在确定搅拌车进料斗与搅拌站卸料口的对齐状态时，可以根据进料斗圆心、搅拌车进料斗的第一特征信息、搅拌站卸料口的第二特征信息以及搅拌站卸料口的卸料口圆心、卸料口基准线实现，例如可以根据第一特征信息、第二特征信息、卸料口圆心以及卸料口基准线，确定对齐状态为对齐时的进料斗圆心可行域，然后判断进料斗圆心是否在进料斗圆心可行域内，如果在则确定对齐状态为对齐，如果不在则确定对齐状态为未对齐。其中，进料斗圆心可行域是指搅拌车进料斗与搅拌站卸料口对齐的情况下进料斗的移动范围。

[0034] 本发明实施例中提供的对齐状态检测方法，首先获取包含有搅拌车进料斗以及搅拌站卸料口的状态检测图像中的进料斗圆心；然后基于所述进料斗圆心、所述搅拌车进料斗的第一特征信息、所述搅拌站卸料口的第二特征信息、预先标注的所述搅拌站卸料口的卸料口圆心以及卸料口基准线，确定所述搅拌车进料斗与所述搅拌站卸料口的对齐状态。在检测过程中，引入搅拌车进料斗的第一特征信息、搅拌站卸料口的第二特征信息以及预先标注的卸料口圆心、搅拌站卸料口的卸料口基准线，可以适应于不同搅拌车进料斗，使得检测方法兼容性更强，而且可以使得检测结果更加准确。此外，由于可以通过目标检测算法识别状态检测图像中的进料斗关键点，对图像的处理速度相比于语义分割速度更快，可以提高对齐状态的检测效率。

[0035] 在上述实施例的基础上，本发明实施例中提供的对齐状态检测方法，所述状态检测图像由图像采集设备采集得到；相应地，

所述基于所述进料斗圆心、所述搅拌车进料斗的第一特征信息、所述搅拌站卸料

口的第二特征信息、预先标注的所述搅拌站卸料口的卸料口圆心以及卸料口基准线，确定所述搅拌车进料斗与所述搅拌站卸料口的对齐状态，具体包括：

基于所述图像采集设备的投影变换矩阵，对所述进料斗圆心、所述卸料口圆心以及所述卸料口基准线进行投影变换，确定投影进料斗圆心、投影卸料口圆心以及投影卸料口基准线；

基于所述第一特征信息、所述第二特征信息、所述投影进料斗圆心、所述投影卸料口圆心以及所述投影卸料口基准线，确定所述对齐状态为对齐时的进料斗圆心可行域；

若判断获知所述投影进料斗圆心在所述进料斗圆心可行域内，则确定所述对齐状态为对齐。

[0036] 具体地，本发明实施例中，状态检测图像可以通过图像采集设备采集得到，图像采集设备在进行采集动作之前可以进行内外参数的标定，分别确定内参矩阵以及外参矩阵。其中，内外参数标定方程为：

$$Zc\begin{bmatrix}u\\v\\1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\frac{1}{dx} & \gamma & u_0\\ 0 & \frac{1}{dy} & v_0\\ 0 & 0 & 1\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}f & 0 & 0\\ 0 & f & 0\\ 0 & 0 & 1\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}R & T\\ 0^T & 1\end{bmatrix}*\begin{bmatrix}X_w\\Y_w\\Z_w\end{bmatrix}$$

其中，$(u,v)$为图像像素坐标，$(u_0,v_0)$为图像像素坐标系中光轴投影坐标即主点坐标，$\frac{1}{dx}$、$\frac{1}{dy}$分别为x方向上每个像素的物理尺寸、y方向上每个像素的物理尺寸，$\gamma$为x、y不垂直时的扭曲系数，f为图像采集设备的焦距，R为旋转矩阵，T为平移矩阵，$(X_w,Y_w,Z_w)$为世界坐标，$Zc$为相机坐标。

[0037] 由于图像采集设备在采集状态检测图像时具有采集视角，即拍摄视角，因此为更好的进行对齐状态的检测，可以对图像采集设备所对视角进行投影变换标定，得到投影变换所需的投影变换矩阵，使得在通过投影变换矩阵进行投影变换时可以由采集视角变换至俯视视角。本发明实施例中可以采用棋盘法对投影变换进行标定。

[0038] 投影变换标定时采用的投影变换方程为：

$$\begin{bmatrix}X_w\\Y_w\\Z_w\\1\end{bmatrix}*M=\begin{bmatrix}X_e\\Y_e\\Z_e\\1\end{bmatrix}$$

其中，M为投影变换矩阵，由图像采集设备的采集视角确定，$(X_e,Y_e,Z_e)$为俯视视角的世界坐标。

[0039] 相应地，在确定所述搅拌车进料斗与所述搅拌站卸料口的对齐状态时，可以先通过上述标定过程确定的投影变换矩阵，对进料斗圆心、卸料口圆心以及卸料口基准线进行投影变换，确定投影变换后得到的投影进料斗圆心、投影卸料口圆心以及投影卸料口基准线；然后根据投影进料斗圆心、投影卸料口圆心以及投影卸料口基准线，结合搅拌车进料斗的第一特征信息、搅拌站卸料口的第二特征信息即可确定对齐状态为对齐时的进料斗圆心

可行域;最后根据投影进料斗圆心与进料斗圆心可行域的位置关系,确定搅拌车进料斗与搅拌站卸料口的对齐状态。如果投影进料斗圆心在进料斗圆心可行域内,则确定对齐状态为对齐,如果投影进料斗圆心不在进料斗圆心可行域内,即投影进料斗圆心在进料斗圆心可行域外,则确定对齐状态为未对齐。

[0040] 本发明实施例中,引入了投影变换矩阵,可以使得对齐状态的检查过程更加易于实现。

[0041] 在上述实施例的基础上,本发明实施例中提供的对齐状态检测方法,所述进料斗圆心可行域基于进料斗前后约束以及进料斗距离约束表征,所述进料斗前后约束是指基于所述投影卸料口基准线确定的圆心位置约束,所述进料斗距离约束是指基于所述投影卸料口圆心、所述第一特征信息以及所述第二特征信息确定的圆心距离约束;

相应地,所述确定所述对齐状态为对齐,之前包括:

若判断获知所述投影进料斗圆心同时满足所述进料斗前后约束以及所述进料斗距离约束,则确定所述投影进料斗圆心在所述进料斗圆心可行域内。

[0042] 具体地,本发明实施例中,进料斗圆心可行域可以通过进料斗前后约束以及进料斗距离约束进行表征。其中,进料斗前后约束是指基于投影卸料口基准线确定的圆心位置约束,进料斗距离约束是指基于投影卸料口圆心、第一特征信息以及第二特征信息确定的圆心距离约束。因此,判断投影进料斗圆心是否在进料斗圆心可行域内,可以通过判断投影进料斗圆心是否同时满足进料斗前后约束以及进料斗距离约束实现,如果投影进料斗圆心同时满足进料斗前后约束以及进料斗距离约束,则可以确定投影进料斗圆心在进料斗圆心可行域内。如果投影进料斗圆心无法同时满足进料斗前后约束以及进料斗距离约束,则可以确定投影进料斗圆心不在进料斗圆心可行域内。

[0043] 本发明实施例中,通过引入进料斗前后约束以及进料斗距离约束,可以不需要计算出进料斗圆心可行域的具体范围,而是间接判断投影进料斗圆心是否在进料斗圆心可行域内,如此可以降低计算量,提高检测效率。

[0044] 在上述实施例的基础上,本发明实施例中提供的对齐状态检测方法,所述确定所述投影进料斗圆心在所述进料斗圆心可行域内,之前包括:

基于所述投影进料斗圆心与所述投影卸料口基准线之间的位置关系,确定所述投影进料斗圆心是否满足所述进料斗前后约束。

[0045] 具体地,本发明实施例中,在判断投影进料斗圆心是否同时满足进料斗前后约束以及进料斗距离约束时,可以分别判断投影进料斗圆心是否满足进料斗前后约束以及投影进料斗圆心是否满足进料斗距离约束。在判断投影进料斗圆心是否满足进料斗前后约束时,可以先确定出投影进料斗圆心与投影卸料口基准线之间的位置关系。该位置关系可以包括投影进料斗圆心在投影卸料口基准线上、投影进料斗圆心位于投影卸料口基准线的上方以及投影进料斗圆心位于投影卸料口基准线的下方。

[0046] 投影进料斗圆心的坐标信息可以表示为01$(x_1,y_1)$,投影卸料口基准线$l$可以表示为:

$$l: a\ x+b\ y+c=0$$

其中,a、b、c均为常数。

[0047] 投影进料斗圆心与投影卸料口基准线之间的位置关系可以通过判断$a\ x_1+by_1+c$的

取值与0之间的大小关系进行判断，例如若 $ax_1+by_1+c=0$，则表示投影进料斗圆心在投影卸料口基准线上，若在状态检测图像中搅拌车进料斗是逐渐从右侧进入，且 $ax_1+by_1+c>0$，则表示投影进料斗圆心位于投影卸料口基准线的上方，若在状态检测图像中搅拌车进料斗是逐渐从右侧进入，且 $ax_1+by_1+c<0$，则表示投影进料斗圆心位于投影卸料口基准线的下方。相反地，若在状态检测图像中搅拌车进料斗是逐渐从左侧进入，且 $ax_1+by_1+c>0$，则表示投影进料斗圆心位于投影卸料口基准线的下方，若在状态检测图像中搅拌车进料斗是逐渐从左侧进入，且 $ax_1+by_1+c<0$，则表示投影进料斗圆心位于投影卸料口基准线的上方。

[0048] 本发明实施例中，如果投影进料斗圆心在投影卸料口基准线上，或者投影进料斗圆心位于投影卸料口基准线的上方，则可以确定投影进料斗圆心满足进料斗前后约束。

[0049] 本发明实施例中，通过确定的投影进料斗圆心与投影卸料口基准线之间的位置关系，确定投影进料斗圆心是否满足进料斗前后约束，可以简化判断投影进料斗圆心是否在进料斗圆心可行域内的流程，使得对齐状态检测更加简单。

[0050] 在上述实施例的基础上，本发明实施例中提供的对齐状态检测方法，所述确定所述投影进料斗圆心在所述进料斗圆心可行域内，之前还包括：

若判断获知所述投影进料斗圆心与所述投影卸料口圆心之间的圆心距离小于或等于目标距离阈值，则确定所述投影进料斗圆心满足所述进料斗距离约束；

其中，所述目标距离阈值基于所述第一特征信息以及所述第二特征信息确定。

[0051] 具体地，本发明实施例中，在判断投影进料斗圆心是否满足进料斗距离约束时，可以先计算投影进料斗圆心与投影卸料口圆心之间的圆心距离，圆心距离可以通过如下公式确定：

$$d=\frac{|ax_1+by_1+c|}{\sqrt{a^2+b^2}}$$

其中，d为投影进料斗圆心与投影卸料口基准线之间的距离。

[0052] 然后判断投影进料斗圆心与投影卸料口圆心之间的圆心距离与目标距离阈值之间的大小关系，如果圆心距离小于或等于目标距离阈值，则说明搅拌车进料斗与搅拌站卸料口之间满足进料斗距离约束。

[0053] 本发明实施例中，目标距离阈值是基于第一特征信息以及第二特征信息预先确定的。例如，目标距离阈值可以根据如下公式确定：

$D_0=K_1*(R-r)+K_2$

其中，$K_1$、$K_2$均为常数，R为进料斗半径，即搅拌车进料斗的尺寸信息，r为卸料口半径，即搅拌站卸料口的尺寸信息。

[0054] 本发明实施例中，通过比较投影进料斗圆心与投影卸料口圆心之间的圆心距离以及目标距离阈值之间的大小关系，判断投影进料斗圆心是否满足进料斗距离约束，可以使确定对齐状态的过程中考虑更多影响因素以及约束条件，使得确定的对齐状态更加准确，使得对齐状态检测更加简单。

[0055] 在上述实施例的基础上，本发明实施例中提供的对齐状态检测方法，所述目标距离阈值基于所述第一特征信息、所述第二特征信息以及进料斗与卸料口之间的高度差确定。

[0056] 具体地，本发明实施例中，搅拌车进料斗的第一特征信息可以用于调节第一参数

$K_1$，进料斗与卸料口之间的高度差可以用于实时自动调节第二参数$K_2$。即第一参数$K_1$可以通过搅拌车进料斗的半径变化进行自动调节，第二参数$K_2$可以通过进料斗与卸料口之间的高度差变化进行自动调节。

[0057] 调节方式可以包括：

1) 当$R<R_0$时，$K_1=K_{C1}$；

2) 当$R\geq R_0$时，$K_1=K_{C2}$；

3) 当$d_h<h_0$时，$K_2=K_{C3}$；

4) 当$d_h\geq h_0$时，$K_2=K_{C4}$。其中，$R_0$、$h_0$分别为进料斗半径阈值、距离阈值，$d_h$为进料斗与卸料口之间的高度差，$h_0 = R_0 \times \sin\theta$，$d_h = d \times \tan\theta$，$\theta$由摄像头实际所设置角度得到，为摄像头与地面的夹角，通常为固定值，$K_{C1}$、$K_{C2}$、$K_{C3}$、$K_{C4}$均为调节常数，可以通过统计学规则确定，也可以对进料斗进行图像分类，根据进料斗类别自动选择，本发明实施例中对此不作具体限定。

[0058] 本发明实施例中，可以通过搅拌车进料斗的第一特征信息以及圆心距离分别调节第一参数$K_1$以及第二参数$K_2$，可以使得目标距离阈值更加灵活，进而保证进料斗距离约束的可靠性。

[0059] 如图2所示，为本发明实施例提供的进料斗圆心与卸料口基准线之间的位置关系示意图，图2中箭头方向为倒车方向，搅拌车进料斗21的进料斗圆心01在可行域24范围内均表示搅拌车进料斗21与搅拌站卸料口22对齐。卸料口圆心为02，虚线圆23为以02为圆心、以目标距离阈值为半径的圆。图2中直线表示投影卸料口基准线*l*。

[0060] 在上述实施例的基础上，本发明实施例中提供的对齐状态检测方法，所述状态检测图像由图像采集设备采集得到；相应地，

所述获取包含有搅拌车进料斗以及搅拌站卸料口的状态检测图像中的进料斗圆心，之前还包括：

基于所述图像采集设备的畸变参数，对所述状态检测图像去畸变。

[0061] 具体地，本发明实施例中，由于图像采集设备的成像规则先天存在图像畸变效果，因此图像采集设备在进行采集动作之前需要进行畸变参数的标定，以确定出图像采集设备的畸变参数。

[0062] 相应地，在识别状态检测图像中的进料斗关键点之前，还可以根据图像采集设备的畸变参数，对识别状态检测图像进行去畸变，使得识别结果更加准确。后续处理时，则基于去畸变后的状态检测图像进行，即从去畸变后的状态检测图像中识别进料斗关键点。

[0063] 在上述实施例的基础上，本发明实施例中提供的对齐状态检测方法，所述基于所述进料斗圆心、所述搅拌车进料斗的第一特征信息、所述搅拌站卸料口的第二特征信息、预先标注的所述搅拌站卸料口的卸料口圆心以及卸料口基准线，确定所述搅拌车进料斗与所述搅拌站卸料口的对齐状态，之后包括：

若所述对齐状态为未对齐，则确定所述进料斗圆心可行域上与所述投影进料斗圆心距离最近的目标点，并确定由所述投影进料斗圆心至所述目标点的向量；

基于所述向量，控制所述搅拌车进行移动，直至所述投影进料斗圆心与所述目标点重合。

[0064] 具体地，本发明实施例中，在确定搅拌车进料斗与搅拌站卸料口的对齐状态之后，

如果对齐状态为对齐，则可以控制搅拌站进行卸料；如果对齐状态为未对齐，则发出提示信号，指示搅拌车移动，直至投影进料斗圆心在进料斗圆心可行域内。可以先确定出进料斗圆心可行域上与投影进料斗圆心距离最近的目标点，然后确定由投影进料斗圆心至目标点的向量。根据向量，可以控制搅拌车进行移动，直至投影进料斗圆心与目标点重合。可以将向量分解到世界坐标系中得到向量在搅拌车前后方向以及侧向方向的分量，根据某一方向的分量先控制搅拌车进行该方向的移动，当该方向的分量为0时则进一步按另一方向的分量控制搅拌车进行另一方向的移动，直至另一方向的分量为0，此时说明投影进料斗圆心与目标点重合。

[0065] 在上述实施例的基础上，本发明实施例中提供的对齐状态检测方法，所述搅拌站卸料口为空心圆柱体；

相应地，所述卸料口圆心以及所述卸料口基准线基于如下方式标注得到：

获取状态检测图像样本，所述状态检测图像样本中包含有搅拌车进料斗样本以及搅拌站卸料口样本；

确定所述搅拌站卸料口样本的直线边缘与弧线边缘的两个交点，连接所述两个交点，得到交点连线；

基于所述交点连线，确定所述搅拌站卸料口样本的中心点以及下边缘点，并将所述中心点作为所述卸料口圆心；

基于所述中心点以及所述下边缘点，确定所述卸料口基准线。

[0066] 具体地，本发明实施例中，在对卸料口圆心以及卸料口基准线进行标注时，可以先获取状态检测图像样本，该状态检测图像样本也是采用图像采集设备采集得到的，因此状态检测图像样本中包含有搅拌车进料斗样本以及搅拌站卸料口样本。

[0067] 然后，如图3所示，确定出搅拌站卸料口样本的直线边缘31与弧线边缘32的两个交点，连接两个交点，得到交点连线33。根据交点连线33，确定搅拌站卸料口样本的中心点34以及下边缘点35，并将中心点作为卸料口圆心。将过中心点以及下边缘点的直线作为卸料口基准线*l*。

[0068] 本发明实施例中，通过预先标注卸料口圆心以及卸料口基准线的方式，不需要每次检测对齐状态时进行计算，可以提高对齐状态的检测效率。

[0069] 在上述实施例的基础上，本发明实施例中提供的对齐状态检测方法，所述基于所述交点连线，确定所述搅拌站卸料口样本的中心点以及下边缘点，具体包括：

确定所述交点连线的中点，将所述中点作为所述中心点；

确定所述交点连线的平行线，所述平行线与所述弧线边缘的切点作为所述下边缘点。

[0070] 具体地，本发明实施例中，可以直接将交点连线的中点作为搅拌站卸料口样本的中心点。在确定下边缘点时，可以先确定交点连线的平行线，然后平移该平行线，将该平行线与弧线边缘的切点作为搅拌站卸料口样本的下边缘点。

[0071] 本发明实施例中，通过简单的方式确定出搅拌站卸料口样本的中心点以及下边缘点，便于快速标注出卸料口基准线。

[0072] 在上述实施例的基础上，本发明实施例中提供的对齐状态检测方法，所述获取包含有搅拌车进料斗以及搅拌站卸料口的状态检测图像中的进料斗圆心，具体包括：

将所述状态检测图像输入至目标检测模型，所述目标检测模型基于所述目标检测算法对所述状态检测图像进行目标检测，并输出所述进料斗关键点；

基于所述进料斗关键点，确定所述状态检测图像中的进料斗圆心；

其中，所述目标检测模型基于携带有进料斗关键点标注信息的状态检测图像样本训练得到，所述进料斗关键点标注信息基于所述搅拌车进料斗的理论形状信息进行模糊标注方法得到。

[0073] 具体地，本发明实施例中，在识别状态检测图像中的进料斗关键点时，可以将状态检测图像输入至目标检测模型，目标检测模型可以通过目标检测算法对状态检测图像进行目标检测，并输出进料斗关键点。目标检测模型可以通过携带有进料斗关键点标注信息的状态检测图像样本训练得到。由于只需要识别出三个进料斗关键点即可，因此在训练时所需要的进料斗关键点标注信息也只有3个即可，相比于语义分割算法在模型训练时需要大量的标注信息，可以缩短模型的训练成本，提高模型的训练效率。

[0074] 而且，本发明实施例中，进料斗关键点标注信息可以通过搅拌车进料斗的理论形状信息进行模糊标注方法得到，如此可以避免搅拌车进料斗的实际形状可能存在凹陷等不规则情况而导致的标注不准确，可以实现搅拌车进料斗不规则情况的对齐状态的准确检测。

[0075] 如图4所示，在上述实施例的基础上，本发明实施例中提供的对齐状态检测方法，包括：

状态检测视频中的单帧图像接入；

判断图像采集设备是否完成内外参数标定，如果是则执行下一步，如果否则进行内外参数标定；

判断图像采集设备是否完成投影变换标定，如果是则执行下一步，如果否则进行投影变换标定；

进料斗关键点识别；

计算去畸变、投影变换后的关键点坐标，并计算投影进料斗圆心；

通过进料斗半径、高度相关参数自动计算可行域；

判断投影进料斗圆心是否满足对齐规则，如果满足则表示已对齐，否则表示未对齐。

[0076] 综上所述，本发明实施例中提供的对齐状态检测方法，使用成熟的目标检测算法，使进料斗圆心的识别更加准确、高效；图像采集设备的内外参数标定可在图像采集设备出厂前完成，现场只需放置棋盘实现对投影变换进行标定；判断对齐状态可适应不同大小的搅拌车进料斗，兼容性强；较低的关键点标注成本，关键点识别精度提升方便、快速。

[0077] 如图5所示，在上述实施例的基础上，本发明实施例中提供了一种对齐状态检测系统，包括：获取模块51和检测模块52。

[0078] 获取模块51，用于获取包含有搅拌车进料斗以及搅拌站卸料口的状态检测图像中的进料斗圆心；

检测模块52，用于基于所述进料斗圆心、所述搅拌车进料斗的第一特征信息、所述搅拌站卸料口的第二特征信息、预先标注的所述搅拌站卸料口的卸料口圆心以及卸料口基准线，确定所述搅拌车进料斗与所述搅拌站卸料口的对齐状态。

[0079] 在上述实施例的基础上，本发明实施例中提供的对齐状态检测系统，所述状态检测图像由图像采集设备采集得到；相应地，

所述检测模块，具体用于：

基于所述图像采集设备的投影变换矩阵，对所述进料斗圆心、所述卸料口圆心以及所述卸料口基准线进行投影变换，确定投影进料斗圆心、投影卸料口圆心以及投影卸料口基准线；

基于所述第一特征信息、所述第二特征信息、所述投影进料斗圆心、所述投影卸料口圆心以及所述投影卸料口基准线，确定所述对齐状态为对齐时的进料斗圆心可行域；

若判断获知所述投影进料斗圆心在所述进料斗圆心可行域内，则确定所述对齐状态为对齐。

[0080] 在上述实施例的基础上，本发明实施例中提供的对齐状态检测系统，所述进料斗圆心可行域基于进料斗前后约束以及进料斗距离约束表征，所述进料斗前后约束是指基于所述投影卸料口基准线确定的圆心位置约束，所述进料斗距离约束是指基于所述投影卸料口圆心、所述第一特征信息以及所述第二特征信息确定的圆心距离约束；

相应地，所述检测模块，还具体用于：

若判断获知所述投影进料斗圆心同时满足所述进料斗前后约束以及所述进料斗距离约束，则确定所述投影进料斗圆心在所述进料斗圆心可行域内。

[0081] 在上述实施例的基础上，本发明实施例中提供的对齐状态检测系统，所述检测模块，还具体用于：

基于所述投影进料斗圆心与所述投影卸料口基准线之间的位置关系，确定所述投影进料斗圆心是否满足所述进料斗前后约束。

[0082] 在上述实施例的基础上，本发明实施例中提供的对齐状态检测系统，所述检测模块，还具体用于：

若判断获知所述投影进料斗圆心与所述投影卸料口圆心之间的圆心距离小于或等于目标距离阈值，则确定所述投影进料斗圆心满足所述进料斗距离约束；

其中，所述目标距离阈值基于所述第一特征信息以及所述第二特征信息确定。

[0083] 在上述实施例的基础上，本发明实施例中提供的对齐状态检测系统，还包括控制模块，用于：

若所述对齐状态为未对齐，则确定所述进料斗圆心可行域上与所述投影进料斗圆心距离最近的目标点，并确定由所述投影进料斗圆心至所述目标点的向量；

基于所述向量，控制所述搅拌车进行移动，直至所述投影进料斗圆心与所述目标点重合。

[0084] 在上述实施例的基础上，本发明实施例中提供的对齐状态检测系统，所述搅拌站卸料口为空心圆柱体；相应地，所述系统还包括标注模块，用于：

获取状态检测图像样本，所述状态检测图像样本中包含有搅拌车进料斗样本以及搅拌站卸料口样本；

确定所述搅拌站卸料口样本的直线边缘与弧线边缘的两个交点，连接所述两个交点，得到交点连线；

基于所述交点连线，确定所述搅拌站卸料口样本的中心点以及下边缘点，并将所

述中心点作为所述卸料口圆心；

基于所述中心点以及所述下边缘点，确定所述卸料口基准线。

[0085] 在上述实施例的基础上，本发明实施例中提供的对齐状态检测系统，所述标注模块，还包括：

确定所述交点连线的中点，将所述中点作为所述中心点；

确定所述交点连线的平行线，所述平行线与所述弧线边缘的切点作为所述下边缘点。

[0086] 在上述实施例的基础上，本发明实施例中提供的对齐状态检测系统，所述计算模块，具体用于：

将所述状态检测图像输入至目标检测模型，所述目标检测模型基于所述目标检测算法对所述状态检测图像进行目标检测，并输出所述进料斗关键点；

基于所述进料斗关键点，确定所述状态检测图像中的进料斗圆心；

其中，所述目标检测模型基于携带有进料斗关键点标注信息的状态检测图像样本训练得到，所述进料斗关键点标注信息基于所述搅拌车进料斗的理论形状信息进行模糊标注方法得到。

[0087] 具体地，本发明实施例中提供的对齐状态检测系统中各模块的作用与上述方法类实施例中各步骤的操作流程是一一对应的，实现的效果也是一致的，具体参见上述实施例，本发明实施例中对此不再赘述。

[0088] 图6示例了一种电子设备的实体结构示意图，如图6所示，该电子设备可以包括：处理器(processor)610、通信接口(Communications Interface)620、存储器(memory)630和通信总线640，其中，处理器610，通信接口620，存储器630通过通信总线640完成相互间的通信。处理器610可以调用存储器630中的逻辑指令，以执行上述各实施例提供的对齐状态检测方法，该方法包括：获取包含有搅拌车进料斗以及搅拌站卸料口的状态检测图像中的进料斗圆心；基于所述进料斗圆心、所述搅拌车进料斗的第一特征信息、所述搅拌站卸料口的第二特征信息、预先标注的所述搅拌站卸料口的卸料口圆心以及卸料口基准线，确定所述搅拌车进料斗与所述搅拌站卸料口的对齐状态。

[0089] 此外，上述的存储器630中的逻辑指令可以通过软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，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，本发明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)执行本发明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(ROM，Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM，Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0090] 另一方面，本发明还提供一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括存储在非暂态计算机可读存储介质上的计算机程序，所述计算机程序包括程序指令，当所述程序指令被计算机执行时，计算机能够执行上述各实施例提供的对齐状态检测方法，该方法包括：获取包含有搅拌车进料斗以及搅拌站卸料口的状态检测图像中的进料斗圆心；基于所述进料斗圆心、所述搅拌车进料斗的第一特征信息、所述搅拌站卸料口的第二特征信息、预

先标注的所述搅拌站卸料口的卸料口圆心以及卸料口基准线，确定所述搅拌车进料斗与所述搅拌站卸料口的对齐状态。

[0091] 又一方面，本发明还提供一种非暂态计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该计算机程序被处理器执行时实现以执行上述各实施例提供的对齐状态检测方法，该方法包括：获取包含有搅拌车进料斗以及搅拌站卸料口的状态检测图像中的进料斗圆心；基于所述进料斗圆心、所述搅拌车进料斗的第一特征信息、所述搅拌站卸料口的第二特征信息、预先标注的所述搅拌站卸料口的卸料口圆心以及卸料口基准线，确定所述搅拌车进料斗与所述搅拌站卸料口的对齐状态。

[0092] 以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，其中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模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性的劳动的情况下，即可以理解并实施。

[0093] 通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件。基于这样的理解，上述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中，如ROM/RAM、磁碟、光盘等，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)执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

[0094] 最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

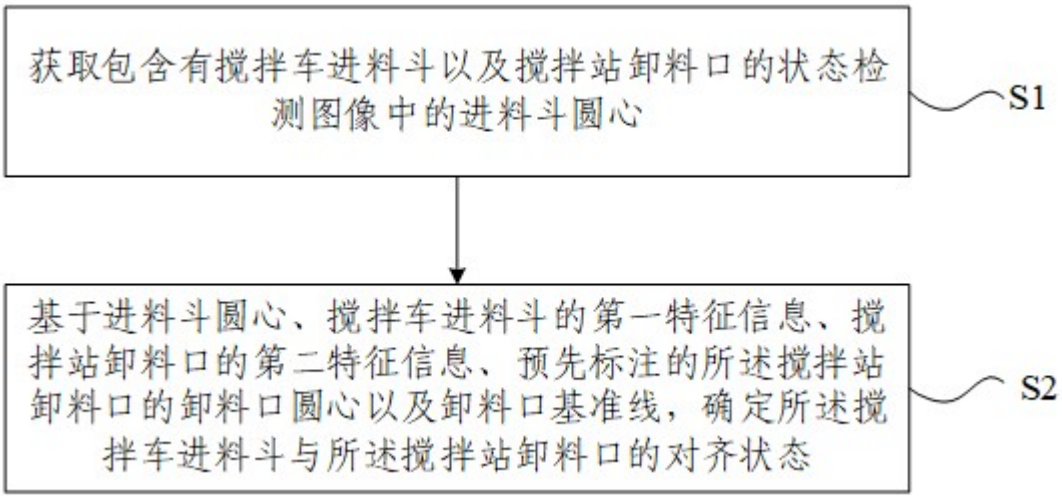

获取包含有搅拌车进料斗以及搅拌站卸料口的状态检测图像中的进料斗圆心
S1
基于进料斗圆心、搅拌车进料斗的第一特征信息、搅拌站卸料口的第二特征信息、预先标注的所述搅拌站卸料口的卸料口圆心以及卸料口基准线，确定所述搅拌车进料斗与所述搅拌站卸料口的对齐状态
S2

图1

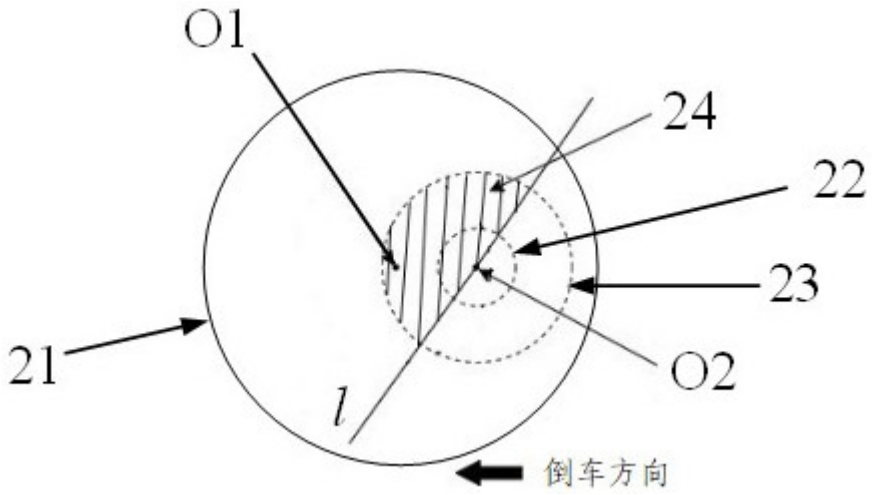

O1
24
22
23
21
O2
l
倒车方向

图2

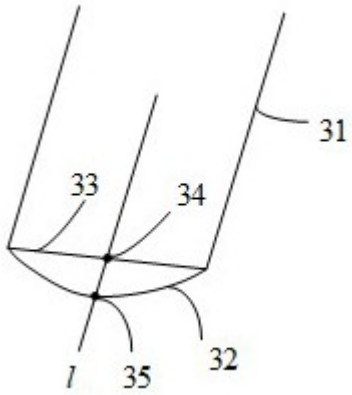

31
33
34
32
l
35

图3

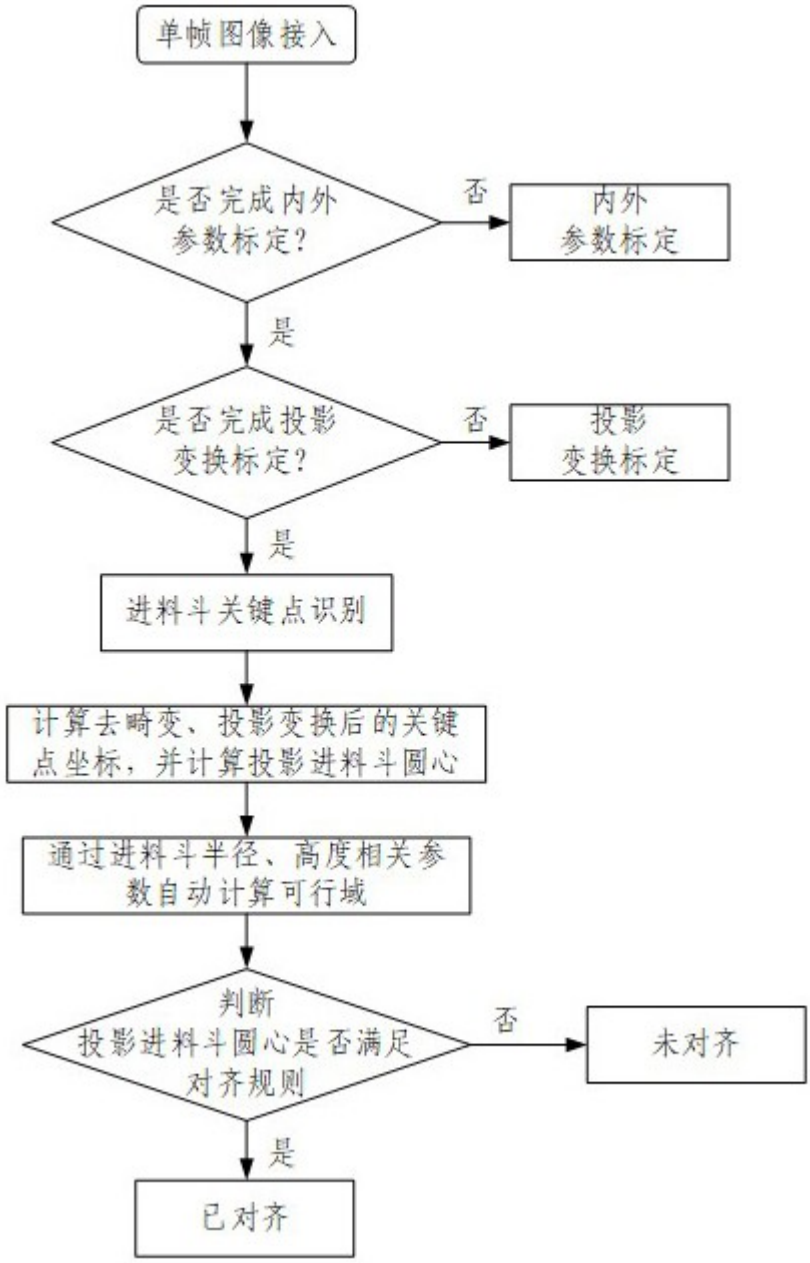

单帧图像接入
是否完成内外参数标定?
否
内外参数标定
是
是否完成投影变换标定?
否
投影变换标定
是
进料斗关键点识别
计算去畸变、投影变换后的关键点坐标，并计算投影进料斗圆心
通过进料斗半径、高度相关参数自动计算可行域
判断投影进料斗圆心是否满足对齐规则
否
未对齐
是
已对齐

图4

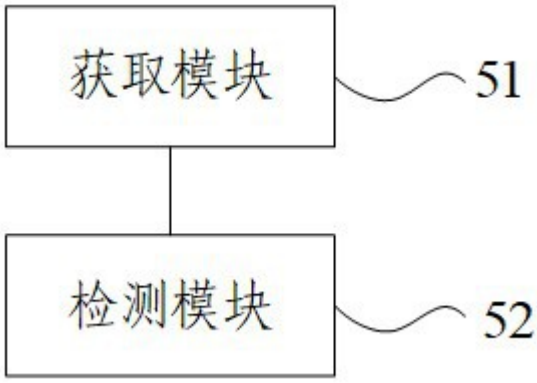



图5

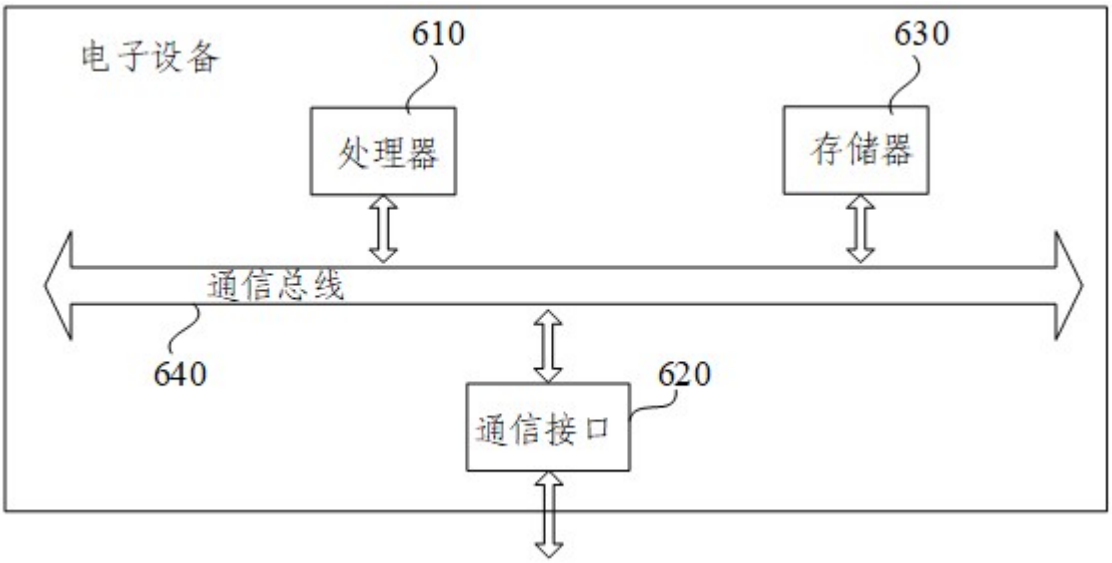



图6