



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110758473 B

(45) 授权公告日 2021.06.01

(21) 申请号 201911020780.5

(22) 申请日 2019.10.25

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110758473 A

(43) 申请公布日 2020.02.07

(73) 专利权人 中铁武汉勘察设计研究院有限公司

地址 430074 湖北省武汉市洪山区关山大道特一号光谷软件园四期E5栋

(72) 发明人 蔡家军 肖宇松 李安睿 方亚非
马晓晨 王刚 黄泽星 王增力
张佳楠 龚雪 陈安观 赵茜茹
戴慧雯 邱平平

(74) 专利代理机构 北京汇泽知识产权代理有限公司 11228

代理人 秦曼妮

(51) Int.Cl.
B61L 25/02 (2006.01)
B61L 25/04 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 109466569 A, 2019.03.15
CN 107380213 A, 2017.11.24
CN 109143997 A, 2019.01.04
WO 2018104427 A1, 2018.06.14
CN 109229157 A, 2019.01.18

审查员 陈小康

权利要求书3页 说明书11页 附图3页

(54) 发明名称

一种铁水联运轨道车辆跟踪定位方法及系统

(57) 摘要

本发明提供了一种铁水联运轨道车辆跟踪定位方法及系统,应用于跟踪定位技术领域,包括:采集车辆车号、车型等;计算第一铁路线路粗略距离;获取岸桥下目标车厢距牵引车中心的第一铁路线路粗略距离;确定待装卸车厢,并获取待装卸车厢距牵引车中心的第二铁路线路粗略距离;获取第二铁路线路粗略距离与第一铁路线路粗略距离之间的距离差值;计算车辆一端距岸桥中心的第一距离,以及车辆另一端距岸桥中心的第二距离,调整牵引距离。应用本发明实施例,通过进行两次图像采集,并对应进行两次距离的计算和调节,再次根据调节的距离启动牵引车进行调节,提高作业的准确率,进而在铁水联运中提高岸桥吊具定位作业的精准性和装卸作业效率。

CN 110758473 B



1. 一种铁水联运轨道车辆跟踪定位方法,其特征在于,所述方法包括:

通过采集车辆信息,获得进入铁路装卸线车列的每一辆车长度数据,其中,所述车辆信息包括车辆型号、车号、编组顺序和运行方向识别,根据车辆型号获得车辆长度信息;

通过图像采集装置采集岸桥装卸区域车辆图像,并识别所述车辆图像中目标车厢的车号,其中,所述车辆图像中包含岸桥下的目标车厢;

根据岸桥下目标车厢的车号,车列编组顺序及每一辆车的长度,获取所述岸桥下目标车厢距牵引车中心的第一铁路线路粗略距离;

确定待装卸车厢,并根据车列编组顺序及每一辆车的长度,获取待装卸车厢距牵引车中心的第二铁路线路粗略距离;

获取所述第二铁路线路粗略距离与所述第一铁路线路粗略距离之间的粗略距离差值,并在所述距离差值在预设范围内时,确定轨道牵引车的移动方向和移动距离,所述轨道牵引车根据该移动方向和移动距离初步调整待装卸车辆位置之岸桥下装卸区域;

在岸桥侧面车底架高度固定位置设置一组连续覆盖岸桥装卸作业区域车体图像采集装置,所述图像采集装置与车体保持固定距离,通过所述图像采集装置采集车体位置图像,其中,所述车体图像包括:车辆端部、车钩空挡部以及覆盖范围内车厢车底架位置;

岸桥吊具中心为图像采集装置标定中心,采集的车体图像由图像测量装置测量图像之间的长度,所述图像测量装置是按车辆长度划分等长距离图像分区,根据车体端部空挡位置图像与车底架图像的颜色、对比度差异,进行图像分区识别;根据识别出的车辆端部所在的图像分区与图像标定中心距离,判断车辆端部距岸桥吊具中心的距离;

根据所述图像采集装置与车体的距离、与车体的角度以及车辆连接处的缺口位置,获取待测车体与岸桥吊具中心线的距离,计算车辆一端距岸桥中心的第一距离,以及车辆另一端距岸桥中心的第二距离,基于所述第一距离和所述第二距离调整牵引距离,启动所述轨道牵引车带动车辆移动,以精确调整车辆位置。

2. 如权利要求1所述的铁水联运轨道车辆跟踪定位方法,其特征在于,所述计算车辆一端距岸桥中心的第一距离,以及车辆另一端距岸桥中心的第二距离,基于所述第一距离和所述第二距离调整牵引距离的步骤,包括:

计算车辆一端距岸桥中心的第一距离,以及车辆另一端距岸桥中心的第二距离;

基于所述第一距离和所述第二距离,计算待装车辆的中心坐标信息,

获取岸桥吊具中心坐标;

根据所述岸桥吊具中心坐标和所述待装车辆的中心坐标信息的差值,作为牵引距离。

3. 如权利要求1所述的铁水联运轨道车辆跟踪定位方法,其特征在于,所述根据岸桥下目标车厢的车号,车列编组顺序及每一辆车的长度,获取所述岸桥下目标车厢距牵引车中心的第一铁路线路粗略距离所采用的公式表达为:

岸桥下目标车厢m的车辆编号(车号)在车列编组中顺序,计算出轨道牵引车距岸桥的粗略距离 L_m ,

$$L_m = L_q / 2 + \sum_{m=1}^j (L_c(m-1)) + L_c(m) / 2$$

其中, L_m 是第一铁路线路粗略距离,m为目标车厢的车号, $L_c(m)$ 为第m个车辆的标准长度,i为按照车辆排列顺序,且 $i=1,2,3,\dots,j$, L_q 为轨道牵引车长度。

4. 如权利要求3所述的铁水联运轨道车辆跟踪定位方法,其特征在于,所述确定待装卸车厢,并获取待装卸车厢距牵引车中心的第二铁路线路粗略距离的步骤,包括:

根据预先制定的装卸车计划顺序,确定待装卸车辆;

根据先制定的集装箱装卸车计划顺序、待装卸集装箱的尺寸型号和装车位置;确定车辆待装卸车厢集装箱前后、上下、装载中心位置;

获取待装卸车厢集装箱装载中心位置距牵引车中心的第二铁路线路粗略距离;

其中,获取待装卸车厢距牵引车中心的第二铁路线路粗略距离所采用的公式表达为:

$$Li = Lq / 2 + \sum_{i=1}^j (Lc(i-1)) + Lc(i) / 2$$

其中, L_i 是第二铁路线路粗略距离, i 为目标车厢的车号, $L_c(i)$ 为第*i*个车辆的标准长度, i 为按照车辆排列顺序,且 $i=1,2,3,\dots,j$, L_q 为轨道牵引车长度;以及,

$$Li = Lq / 2 + \sum_{i=1}^j (Lc(i-1)) + Lc(i) / 2 + L2x / 2$$

其中, $L2x/2$ 为装载20英寸集装箱的装载位置相对车辆中心的调整量,前装载位置 $L2x/2$ 为负值,后装载位置 $L2x/2$ 为正值,40英尺集装箱 $L2x/2$ 为0。

5. 如权利要求1-4任一项所述的铁水联运轨道车辆跟踪定位方法,其特征在于,图像采集装置的安装步骤,包括:

设置所述图像采集装置设置在岸桥装卸作业区域内,且采集区域覆盖整个岸桥下车辆的侧面区域;

所述图像采集装置由多组照相机组成,所述图像采集装置图像采集范围连续覆盖岸桥下铁路装卸作业区域;所述图像采集装置镜头面向铁路装卸线车辆侧面车体,图像采集装置水平中心线的安装高度与铁路车辆的车底架底架水平中心线高度一致,与装卸铁路线路中心固定距离和固定焦距,所述图像采集装置标定中心线与岸桥中心线一致。

6. 如权利要求5所述的铁水联运轨道车辆跟踪定位方法,其特征在于,所述通过图像采集装置采集岸桥装卸区域车辆图像的步骤,包括:

启动图像采集装置,

判断所述图像采集装置的拍摄范围是否覆盖岸桥下铁路装卸线车辆侧面全貌;

如果是,采集岸桥下车辆的车号和位置图像。

7. 如权利要求1或6所述的铁水联运轨道车辆跟踪定位方法,其特征在于,确定轨道牵引车的移动方向,包括:

在所述第一铁路线路粗略距离不等于所述第二铁路线路粗略距离时,确定轨道牵引车向所述岸桥吊具的中心线方向移动;否则,不移动。

8. 如权利要求7所述的铁水联运轨道车辆跟踪定位方法,其特征在于,所述通过采集车辆信息,获得进入铁路装卸线车列的每一辆车长度数据的步骤,包括:

通过车号识别装置或系统网络传输采集车辆信息,获得每一辆车长度数据。

9. 如权利要求8所述的铁水联运轨道车辆跟踪定位方法,其特征在于,所述通过采集车辆信息,获得每一辆车长度数据的步骤,包括:

通过车辆车号识别系统采集安装在车辆内的反射芯片的铁路车辆型号和车号,其中,车辆车号识别系统包括:安装在铁路装卸线入口端的AEI采集设备和车号识别系统;

记录车辆上电子标签通过该位置的时间、地点、运行方向、车辆型号、车号、编组排列顺序；

根据车辆型号查询车辆的参数的长度,其中,车辆长度和装载要求与预先存储的数据,并计算车列的编组和车列中任意车辆的位置和该车辆两端距车组起始端的长度距离和整个车组的长度;

或者,通过装卸作业实时管理系统网络传输采集进入装卸线车列的车辆信息。

10. 一种铁水联运轨道车辆跟踪定位系统,其特征在于,所述系统包括:

第一图像识别模块,用于通过图像采集装置采集装卸区域车辆图像,并识别所述车辆图像中目标车厢的车号及目标车厢在车列编组顺序的位置,其中,所述车辆图像中包含岸桥下的目标车厢;根据岸桥下目标车厢的车号,车列编组顺序及每一辆车辆的长度,获取所述岸桥下目标车厢距牵引车中心的第一铁路线路粗略距离;根据装卸作业计划确定待装卸车厢,并获取待装卸车厢距牵引车中心的第二铁路线路粗略距离;获取所述第二铁路线路粗略距离与所述第一铁路线路粗略距离之间的距离差值,并在所述距离差值在预设范围内时,确定轨道牵引车的移动方向和移动距离,所述轨道牵引车根据该移动方向和移动距离初步调整车辆位置;

第二图像识别模块,用于通过所述图像采集装置采集车体图像,其中,所述车体图像包括:车辆端部、车钩空挡部以及覆盖范围内车厢车底架位置;根据所述图像采集装置与车体的距离、与车体的角度以及车辆连接处的缺口所在图像分区位置,获取待测车体与岸桥吊具中心线的距离,计算车辆一端距岸桥中心的第一距离,以及车辆另一端距岸桥中心的第二距离,基于所述第一距离和所述第二距离调整牵引距离,启动所述轨道牵引车带动车辆移动,以精确调整车辆位置。

一种铁水联运轨道车辆跟踪定位方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及铁水联运轨道车辆跟踪定位系统技术领域,尤其涉及一种铁水联运轨道车辆跟踪定位方法及系统。

背景技术

[0002] 铁水联运是现代物流发展的重要发展方向,集装箱铁水联运是铁水联运的重要组成部分,通过将集装箱放置于车辆中,实现以集装箱为运输单元,提高运输的效率。

[0003] 现有技术中,例如,专利名称为装卸用起重机的集装箱位置检测方法及装置、及集装箱着地、探放控制方法,通过处理从设置在吊具上的CCD等的摄像装置获得的对象集装箱的图像数据,实现对象集装箱与悬吊集装箱的相对位置检测。跟踪处理的精度分别依赖于图像处理的精度,例如发生遮挡或者摄像不清晰的时候则会影响处理精度,则需要反复调整吊车与待装卸车厢的相对位置,因此,受限于图像处理算法,往往跟踪处理过程中对待装在车辆的位置定位准确率不高。

[0004] 在以可移动装卸机具为定位基点的轨道车列车采用图像识别系统中,通过编组顺序和车号识别法及其它技术手段可以得到装卸机具与牵引车的距离。由于车列是由一组多节车辆组成,车辆连接处有缓冲装置和车钩连接间隙,这些因素引起车辆的长度有一定误差,这个误差是一个随着车辆牵引、推进、车速、制动力、加速度、重量相关的变化量,轨道牵引车与待装卸车辆之间的距离与轨道牵引车运行期间具有较大的误差,而且车列车数量越多,误差累计越大,这些误差不满足装卸机具作业精度的要求。

[0005] 因此,在铁水联运过程中,准确的进行轨道车辆跟踪定位是亟待解决的技术问题。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服现有技术之缺陷,提供了一种铁水联运轨道车辆跟踪定位方法及系统,通过进行两次图像采集、图像识别与图像测量,并对应进行两次距离的计算和调节,根据调节的距离启动牵引车进行调节,提高作业的准确率。

[0007] 本发明是这样实现的:

[0008] 本发明提供一种铁水联运轨道车辆跟踪定位方法,所述方法包括:

[0009] 通过采集车辆信息,获得进入铁路装卸线车列的每一辆车长度数据,其中,所述车辆信息包括车辆型号、车号、编组顺序和运行方向识别,根据车辆型号获得车辆长度信息;

[0010] 通过图像采集装置采集岸桥装卸区域车辆图像,并识别所述车辆图像中目标车厢的车号,其中,所述车辆图像中包含岸桥下的目标车厢;

[0011] 根据岸桥下目标车厢的车号,车列编组顺序及每一辆车的长度,获取所述岸桥下目标车厢距牵引车中心的第一铁路线路粗略距离;

[0012] 确定待装卸车厢,并根据车列编组顺序及每一辆车的长度,获取待装卸车厢距牵引车中心的第二铁路线路粗略距离;

[0013] 获取所述第二铁路线路粗略距离与所述第一铁路线路粗略距离之间的粗略距离差值,并在所述距离差值在预设范围内时,确定轨道牵引车的移动方向和移动距离,所述轨道牵引车根据该移动方向和移动距离初步调整待装卸车辆位置之岸桥下装卸区域;

[0014] 在岸桥侧面车底架高度固定位置设置一组连续覆盖岸桥装卸作业区域车体图像采集装置,所述图像采集装置与车体保持固定距离,通过所述图像采集装置采集车体位置图像,其中,所述车体图像包括:车辆端部、车钩空挡部以及覆盖范围内车厢车底架位置;

[0015] 岸桥吊具中心为图像采集装置标定中心,采集的车体图像由图像测量装置测量图像之间的长度,所述图像测量装置是按车辆长度划分等长距离图像分区,根据车体端部空挡位置图像与车底架图像的颜色、对比度差异,进行图像分区识别;根据识别出的车辆端部所在的图像分区与图像标定中心距离,判断车辆端部距岸桥吊具中心的距离;

[0016] 根据所述图像采集装置与车体的距离、与车体的角度以及车辆连接处的缺口位置,获取待测车体与岸桥吊具中心线的距离,计算车辆一端距岸桥中心的第一距离,以及车辆另一端距岸桥中心的第二距离,基于所述第一距离和所述第二距离调整牵引距离,启动所述轨道牵引车带动车辆移动,以精确调整车辆位置。

[0017] 一种实现方式中,所述计算车辆一端距岸桥中心的第一距离,以及车辆另一端距岸桥中心的第二距离,基于所述第一距离和所述第二距离调整牵引距离的步骤,包括:

[0018] 计算车辆一端距岸桥中心的第一距离,以及车辆另一端距岸桥中心的第二距离;

[0019] 基于所述第一距离和所述第二距离,计算待装车辆的中心坐标信息,

[0020] 获取岸桥吊具中心坐标;

[0021] 根据所述岸桥吊具中心坐标和所述待装车辆的中心坐标信息的差值,作为牵引距离。

[0022] 一种实现方式中,所述根据岸桥下目标车厢的车号,车列编组顺序及每一辆车辆的长度,获取所述岸桥下目标车厢距牵引车中心的第一铁路线路粗略距离所采用的公式表达为:

[0023] 岸桥下目标车厢m的车辆编号(车号)在车列编组中顺序,计算出轨道牵引车距岸桥的粗略距离 L_m ,

$$[0024] \quad L_m = L_q / 2 + \sum_{m=1}^i (L_c(m-1)) + L_c(m) / 2$$

[0025] 其中, L_m 是第一铁路线路粗略距离,m为目标车厢的车号, $L_c(m)$ 为第m个车辆的标准长度,i为按照车辆排列顺序,且 $i=1,2,3 \dots j$, L_q 为轨道牵引车长度。

[0026] 一种实现方式中,所述确定待装卸车厢,并获取待装卸车厢距牵引车中心的第二铁路线路粗略距离的步骤,包括:

[0027] 据预先制定的装卸车计划顺序,确定待装卸车辆;

[0028] 根据先制定的集装箱装卸车计划顺序、待装卸集装箱的尺寸型号和装车位置;确定车辆待装卸车厢集装箱前后、上下、装载中心位置;

[0029] 获取待装卸车厢集装箱装载中心位置距牵引车中心的第二铁路线路粗略距离;

[0030] 其中,获取待装卸车厢距牵引车中心的第二铁路线路粗略距离所采用的公式表达为:

$$[0031] \quad Li = Lq / 2 + \sum_{i=1}^j (Lc(i-1)) + Lc(i) / 2$$

[0032] 其中, L_i 是第二铁路线路粗略距离, i 为目标车厢的车号, $L_c(i)$ 为第 i 个车辆的标准长度, i 为按照车辆排列顺序, 且 $i=1, 2, 3, \dots, j$, L_q 为轨道牵引车长度; 以及,

$$[0033] \quad Li = Lq / 2 + \sum_{i=1}^j (Lc(i-1)) + Lc(i) / 2 + L2x / 2$$

[0034] 其中, $L_{2x}/2$ 为装载20英寸集装箱的装载位置相对车辆中心的调整量, 前装载位置 $L_{2x}/2$ 为负值, 后装载位置 $L_{2x}/2$ 为正值, 40英尺集装箱 $L_{2x}/2$ 为0。

[0035] 一种实现方式中, 图像采集装置的安装步骤, 包括:

[0036] 设置所述图像采集装置设置在岸桥装卸作业区域内, 且采集区域覆盖整个岸桥下车辆的侧面区域;

[0037] 所述图像采集装置由多组照相机组成, 所述图像采集装置图像采集范围连续覆盖岸桥下铁路装卸作业区域; 所述图像采集装置镜头面向铁路装卸线车辆侧面车体, 图像采集装置水平中心线的安装高度与铁路车辆的车底架底架水平中心线高度一致, 与装卸铁路线路中心固定距离和固定焦距, 所述第二图像采集装置标定中心线与岸桥中心线一致; 或者, 采用变化焦距时同比例变化图像分区。

[0038] 一种实现方式中, 所述通过图像采集装置采集岸桥装卸区域车辆图像的步骤, 包括:

[0039] 启动图像采集装置,

[0040] 判断所述图像采集装置的拍摄范围是否覆盖岸桥下铁路装卸线车辆侧面全貌;

[0041] 如果是, 采集岸桥下车辆的车号和位置图像。

[0042] 一种实现方式中, 确定轨道牵引车的移动方向, 包括:

[0043] 在所述第一铁路线路粗略距离不等于所述第二铁路线路粗略距离时, 确定轨道牵引车向所述岸桥吊具的中心线方向移动; 否则, 不移动。

[0044] 一种实现方式中, 所述通过采集车辆信息, 获得进入铁路装卸线车列的每一辆车长度数据的步骤, 包括:

[0045] 通过车号识别装置或系统网络传输采集车辆信息, 获得每一辆车长度数据。

[0046] 一种实现方式中, 所述通过采集车辆信息, 获得每一辆车长度数据的步骤, 包括:

[0047] 通过车辆车号识别系统采集安装在车辆内的反射芯片的铁路车辆型号和车号, 其中, 车辆车号识别系统包括: 安装在铁路装卸线入口端的AEI采集设备和车号识别系统;

[0048] 记录车辆上电子标签通过该位置的时间、地点、运行方向、车辆型号、车号、编组排列顺序;

[0049] 根据车辆型号查询车辆的参数的长度, 其中, 车辆长度和装载要求与预先存储的数据, 并计算车列的编组和车列中任意车辆的位置和该车辆两端距车组起始端的长度距离和整个车组的长度;

[0050] 或者, 通过装卸作业实时管理系统网络传输采集进入装卸线车列的车辆信息。

[0051] 此外, 本发明还公开了一种铁水联运轨道车辆跟踪定位系统, 所述系统包括:

[0052] 第一图像识别模块, 用于通过图像采集装置采集装卸区域车辆图像, 并识别所述

车辆图像中目标车厢的车号及目标车厢在车列编组顺序的位置,其中,所述车辆图像中包含岸桥下的目标车厢;根据岸桥下目标车厢的车号,车列编组顺序及每一辆车辆的长度,获取所述岸桥下目标车厢距牵引车中心的第一铁路线路粗略距离;根据装卸作业计划确定待装卸车厢,并获取待装卸车厢距牵引车中心的第二铁路线路粗略距离;获取所述第二铁路线路粗略距离与所述第一铁路线路粗略距离之间的距离差值,并在所述距离差值在预设范围内时,确定轨道牵引车的移动方向和移动距离,所述轨道牵引车根据该移动方向和移动距离初步调整车辆位置;

[0053] 第二图像识别模块,用于通过所述图像采集装置采集车体图像,其中,所述车体图像包括:车辆端部、车钩空挡部以及覆盖范围内车厢车底架位置;根据所述图像采集装置与车体的距离、与车体的角度以及车辆连接处的缺口所在图像分区位置,获取待测车体与岸桥吊具中心线的距离,计算车辆一端距岸桥中心的第一距离,以及车辆另一端距岸桥中心的第二距离,基于所述第一距离和所述第二距离调整牵引距离,启动所述轨道牵引车带动车辆移动,以精确调整车辆位置。

[0054] 应用本发明的一种铁水联运轨道车辆跟踪定位方法及系统,具有以下有益效果:

[0055] 1、首先对图像采集装置所采集的车辆图像进行车号识别,获得岸桥下的目标车厢以及该目标车厢与轨道牵引车中心的第一线路距离,然后获得待装卸车厢与轨道牵引车中心的第二距离;由二者的差值粗略可以得到轨道牵引车的移动方向和距离差值,若距离差值在一定范围内时,通过牵引距离差值的距离,然后再次通过图像采集装置获取粗调节后的车辆连接部位图像进行图像测量,计算需要调节的距离,进而再次根据调节的距离启动牵引车进行调节。

[0056] 2、基于图像采集装置图像识别和图像测量系统组合定位技术得到了相对于岸桥的高精度闭环定位系统,实现了在较为复杂的港口环境下利用较少的定位设备进行岸桥吊装精准对位作业或定位作业。

附图说明

[0057] 为了更清楚地说明本发明实施例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,下面描述中的附图仅仅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它的附图。

[0058] 图1为本发明实施例提供的铁水联运轨道车辆跟踪定位方法的流程示意图;

[0059] 图2为本发明实施例提供的铁水联运轨道车辆跟踪定位方法应用场景线路距离示意图;

[0060] 图3为本发明实施例提供的铁水联运轨道车辆跟踪定位方法应用场景图像采集布置示意图;

[0061] 图4为本发明实施例提供的铁水联运轨道车辆跟踪定位方法图像采集示意图;

[0062] 图5为本发明实施例提供的铁水联运轨道车辆跟踪定位方法车辆测量示意图。

具体实施方式

[0063] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完

整地描述,显然,所描述的实施例仅仅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它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0064] 需要说明的是,铁水联运的过程可以简述为:一个车列由若干车辆连接组成,在卸船装车过程中铁路车列是一组空车,其中一辆空车停在岸桥吊具作业范围内(例如,误差在±200mm)指定接驳位置等待装车,岸桥吊具从船舶中逐个吊起集装箱,卸在铁路上的待装卸车厢内至装满。车列通过动力牵引工具的牵引,将车列中满载的集装箱车辆驶离岸桥吊具作业区域,同时将车列中空车移入岸桥吊具作业区域指定的接驳位置,等待岸桥的下一钩作业,依次循环。

[0065] 参见图1,本发明实施例提供一种铁水联运轨道车辆跟踪定位方法,包括步骤如下:

[0066] S101,通过采集车辆信息,获得进入铁路装卸线车列的每一辆车长度数据,其中,所述车辆信息包括车辆型号、车号、编组顺序和运行方向识别,根据车辆型号获得车辆长度信息。

[0067] 需要说明的是,车号采集设备可以是预先建立的图像采集装置,在车辆进入铁路装卸线时能够获得车辆中每一个车厢的编号以及对应的长度,从而获得车辆的长度数据。此外,系统网络可以是预先进行存储的车辆信息,具体的,可以是实现采集后存储与网络中,在发现对应车辆的时候即可调出,该部分为现有技术,本发明实施例不做赘述。

[0068] S102,通过图像采集装置采集岸桥装卸区域车辆图像,并识别所述车辆图像中目标车厢的车号,其中,所述车辆图像中包含岸桥下的目标车厢。

[0069] 需要说明的是,一个港口集装箱码头沿着岸线设有至少一个泊位,可以靠泊至少一艘装载集装箱的船舶,沿着岸线方向可以设置至少一台岸边集装箱起重机(简称:岸桥),岸桥可以沿着岸线方向的轨道移动,可以在不同泊位进行船舶集装箱装卸作业;岸桥下铺设至少一条与岸线方向平行的铁路装卸线,铁路装卸线与铁路车站联络线相连;每条铁路装卸线上设有一台轨道牵引车。

[0070] 如图2所示,待装卸车厢运行在钢轨上,通过轨道牵引车的牵引力,带动车辆按照车辆进入方向进行移动,在前进的过程中调整岸桥吊具小车下面的车辆与吊具之间的中心距离。如图2中,还设置有参考坐标点,该坐标点位于集装箱安桥中心线上。

[0071] 如图2和图3所示,在岸桥下侧面(单侧或两侧视现场情况确定)面对铁路车辆设置一组照相机或者多组照相机拍摄的图像拼接组成,照相机图像覆盖范围满足采集到一辆最长型号车辆(长度约20m)侧面,通过设置在岸桥下侧面面对铁路车辆照相机拍摄的图像,可以进行图像识别解析出岸桥下的目标车辆车号(位于车辆侧面),由此可以得到相互连接的一列车列中哪一辆车厢位于岸桥下,以及粗略位置。

[0072] 一种实现方式中,根据车辆图像识别车体上的标识,从而确定目标车辆的车号。可以理解的是,每一列车厢上面均对应不同的标号,根据预先存储的标号与车厢的关系,当获得标号以后可以获得与车厢对应的车号。

[0073] 另一种实现方式中,车体上的标识则为车辆的车号,当对目标车厢的标识进行识别后则获得了目标车厢对应的车号。

[0074] S103,根据岸桥下目标车厢的车号,车列编组顺序及每一辆车辆的长度,获取所述

岸桥下目标车厢距牵引车中心的第一铁路线路粗略距离。

[0075] 需要说明的是,铁路车列(或者车组)由多台车辆连接组成,待装卸车厢由轨道牵引车推送经装卸线入口至栈桥装卸线,装卸线入口端的铁路车号自动识别系统(ATIS)的地面识别系统(AEI)采集记录下每节车辆通过该点的时间、地点、运行方向、车辆型号、车号、编组排列顺序信息,通过通信系统传递给相对定位系统。

[0076] 另一个方法,通过装卸作业实时管理系统网络传输采集进入装卸线车列的车辆信息。

[0077] 根据车号识别系统提供的被测轨道的所有车辆型号、车辆车号、运行方向和连接顺序,查询各个车辆的标准长度,可以得到相互连接车列中任一车辆车号以及车厢在车列中的位置,及其与车列两端的长度距离,以及任一车辆中心或端部与轨道牵引车中心之间的铁路线路距离,由此可以计算每一辆车与轨道牵引小车的中心距离(如图2所示)。

[0078] 本发明实施例中,针对目标车厢与轨道牵引车的距离则为第一铁路线路粗略距离,计算第一铁路线路粗略距离的公式为:

$$[0079] \quad L_m = L_q / 2 + \sum_{m=1}^j (L_c(m-1)) + L_c(m) / 2$$

[0080] 其中, L_m 是第一铁路线路粗略距离, m 为目标车厢的车号, $L_c(m)$ 为第 m 个车辆的标准长度, i 为按照车辆排列顺序,且 $i=1,2,3\dots j$, L_q 为轨道牵引车长度。

[0081] S104,确定待装卸车厢,并根据车列编组顺序及每一辆车辆的长度,获取待装卸车厢距牵引车中心的第二铁路线路粗略距离。

[0082] 本发明的实现方式中,当一列车装卸完毕后会进行下一列车的装卸,由于预先有制定的装车顺序,根据先制定的集装箱装卸车计划顺序、待装卸集装箱的尺寸型号和装车位置;确定车辆待装卸车厢集装箱前后、上下、装载中心位置;因此,在前一列车装卸完毕后可以确定下一辆车,将下一辆车作为即将作业的待装卸车厢;因此,根据前面走过车辆的数目、车辆的长度以及车辆与轨道牵引车的关系,能够获取待装卸车厢集装箱装载中心距轨道牵引车中心的第二铁路线路粗略距离。

[0083] 具体的,获取待装卸车厢距轨道牵引车中心的第二铁路线路粗略距离所采用的公式表达为:

$$[0084] \quad L_i = L_q / 2 + \sum_{i=1}^j (L_c(i-1)) + L_c(i) / 2$$

[0085] 其中, L_i 是第二铁路线路粗略距离, i 为目标车厢的车号, $L_c(i)$ 为第 i 个车辆的标准长度, i 为按照车辆排列顺序,且 $i=1,2,3\dots j$, L_q 为轨道牵引车长度。 $L_{2x}/2$ 为装载20英寸集装箱的装载位置相对车辆中心的调整量,即半个20英尺集装箱的长度,前装载位置 $L_{2x}/2 = \text{负值}$,后装载位置 $L_{2x}/2 = \text{正值}$,40英尺集装箱 $L_{2x}/2 = 0$, (靠近牵引车方向的为前端)

[0086] S105,获取所述第二铁路线路粗略距离与所述第一铁路线路粗略距离之间的粗略距离差值,并在所述距离差值在预设范围内时,确定轨道牵引车的移动方向和移动距离,所述轨道牵引车根据该移动方向和移动距离初步调整待装卸车辆位置之岸桥下装卸区域。

[0087] 因此,如图2所示,经过步骤S101-S103能够获得目标车厢与轨道牵引车的第一铁路线路粗略距离 L_m ,以及待装卸车厢与轨道牵引车的第二铁路线路粗略距离 L_i ,根据二者

能够获得待装卸车厢与岸桥吊具的粗略距离 L_t 。

[0088] 第一铁路线路粗略距离 L_m 与第二铁路线路粗略距离 L_i 之差为 L_t ,由位于岸桥下的目标车厢中心得到岸桥中心与轨道牵引车中心得到的粗略距离 L_m ,以及待装卸车辆中心与轨道牵引车中心的距离 L_i , $L_i-L_m=L_t$,等于第 i 辆车中心距岸桥中心的铁路线路的粗略距离,由于目标车厢的中心不是直接在岸桥吊具的中下方,所以目标车厢的中心与岸桥吊具的中心,在水平方向上存在一定的误差数值,所以不能直接将二者之差作为调节的距离,因此,在启动轨道牵引车进行移动距离 L_t 以后还需要进一步进行微调。

[0089] S106,在岸桥侧面车底架高度固定位置设置一组连续覆盖岸桥装卸作业区域车体图像采集装置,所述图像采集装置与车体保持固定距离,通过所述图像采集装置采集车体位置图像,其中,所述车体图像包括:车辆端部、车钩空挡部以及覆盖范围内车厢车底架位置。

[0090] 图像采集装置由一组照相机组成(不少于一台),其中的照相机组位于岸桥下铁路装卸线侧面的岸桥结构体上,有多台照相机时在覆盖区均匀分布安装。面向铁路装卸线的车辆,照相机组拍摄范围覆盖岸桥下铁路装卸线最长、最高车辆侧面全貌(不同车型标记车号的位置和字体尺寸不同),采集岸桥下车辆的车号和位置图像,根据图像对比度差异,解读出该车辆和该车列相对于岸桥的位置(误差在15m)。岸桥下的图像采集装置将接收到的图像位置信息和车号信息发送给轨道牵引车用于粗略定位系统。

[0091] 岸桥下的车辆在移动过程中,所接收的车辆图像中只能判读出车辆的车号,在两个车均位于岸桥下时,还会出现判读出两个车号,位置误差接近一个车辆的长度。轨道牵引车在移动过程中也会产生误差,铁路车辆连接成组其车辆车钩缓冲装置在压缩、拉伸状态会产生长度的变化,也会产生误差,尽管采用了车号识别和图像测量相对定位方法,这些误差大于岸桥装卸作业的精度要求。因此相对定位需要精确定位系统。

[0092] 本发明实施例中,如图5所示,图像采集装置11、图像采集装置12和图像采集装置13的布置为垂直标定中心线与横向布局的岸桥吊具小车的垂直中心线相同,该中心线是图像测量的基准线。照相机组测量水平中心线安装高度与铁路车辆的车底架底架(车钩及牵引梁)水平中心线高度一致。该中心线是车辆的承载结构和车辆牵引梁连接基准线(车钩中心线),因此不论车辆是否装载货物(荷载)引起车体在允许范围内以该中心线上下波动(承载弹簧压缩与拉伸),不论车辆是否有车厢地板、边墙和端墙挡板(集装箱专用车只有车底架主框架结构,没有地板、边墙和端墙挡板),不论客货车辆都可被采集到车辆车体车底架、车钩的真实位置图像。图像采集装置组测量覆盖面为整个岸桥下的所有铁路车辆。当一台照相机拍摄范围覆盖面不足于覆盖整个岸桥下的车辆时,可以增加照相机数量,达到全覆盖。照相机拍摄覆盖区域的长度大于任一种型号铁路轨道车辆的单车长度。

[0093] 可以理解的是,由于每一辆车的长度是已知,根据车辆图像中车辆的实际长度与图像投影长度的比值作为比例倍数,待测图像上连接处空挡位置尺寸与比例倍数的乘积进行换算,获得实际的连接处空挡位置尺寸,判断正负误差范围,由轨道牵引车根据误差数据调整车辆位置。

[0094] 可以理解的是,根据车号识别系统中读出的铁路车辆车型信息,可以区分普通的敞车、集装箱平车(车身長13.2m),普通平板车(车長14.3m)双层集装箱平车(车身長19.8m)或其它长度的车辆。图像采集照相机通过采集车辆车体,在车辆两端端部、车钩空挡部以及

覆盖范围内车厢车底架位置。由于照相机与车体的距离是固定的,角度是固定的,车辆连接处的缺口位置在采集图像中的位置不同,由此可以判读出距标定位置的距离。从目标图像由于距离不同导致产生图像位置差,通过不同图像分区位置图像的差异从而区分目标不同的部分,进而成像。

[0095] S107,岸桥吊具中心为图像采集装置标定中心,采集的车体图像由图像测量装置测量图像之间的长度,所述图像测量装置是按车辆长度划分等长距离图像分区,根据车体端部空挡位置图像与车底架图像的颜色、对比度差异,进行图像分区识别;根据识别出的车辆端部所在的图像分区与图像标定中心距离,判断车辆端部距岸桥吊具中心的距离。

[0096] 可以理解的是,照相机组及采集到的图像设有图像标定测量基准线(图像标定基准线同岸桥中心线)至车辆端部的测量长度标识; $L_{cz}+L_{cy}=L_c$, L_c 车辆车体长度, L_{cz} 车辆左侧边墙距岸桥中心的距离, L_{cy} 车辆右侧边墙距岸桥中心的距离,当 $L_{cz}=L_{cy}$,车辆中心位于岸桥中心位置。左边20英尺集装箱对位时, $L_{cz}=L_{cy}-L_{2x}/2$,右边20英尺集装箱对位时, $L_{cy}=L_{cz}-L_{2x}/2$ 。 $(L_{2x}$ 是20英尺集装箱的长度)。

[0097] S108,根据所述图像采集装置与车体的距离、与车体的角度以及车辆连接处的缺口位置,获取待测车体与岸桥吊具中心线的距离,计算车辆一端距岸桥中心的第一距离,以及车辆另一端距岸桥中心的第二距离,基于所述第一距离和所述第二距离调整牵引距离,启动所述轨道牵引车带动车辆移动,以精确调整车辆位置。

[0098] 所以,在车辆中心位于岸桥中心位置之间的距离不在误差范围内时,需要进行调整。通过测量车体两端与图像标定基准线的距离,即可测定岸桥横向中心线(也是吊具中心线和图像标定基准线)至待装载铁路车辆轮廓边界的距离,精确控制待装载铁路车辆相对于岸桥的相对定位,并实时显示待装载铁路车辆中心坐标信息(X_i),通过与岸桥吊具(X_m)相对位置关系,精确计算轨道牵引车移动距离 $S_1=X_m-X_i$ 。

[0099] 需要说明的是,在当前一组集装箱正常装卸完毕,需要车列移动到下一个车辆装卸车位置时,虽然前一车辆位置精确对位了,但是由于轨道牵引车带动全列车辆移动,车辆的缓冲装置压缩和拉伸会累积较大误差,因此需要装卸作业车辆逐次对位,车辆需要闭环定位控制。轨道牵引车牵引车辆按装卸计划要求方向和偏移量移动,移动过程中岸桥下的图像采集设备和图像测量设备不间断的测量装卸车辆位置,将期望值与实际位置的差值反馈给轨道牵引车控制器,轨道牵引车牵引车列按照控制器指令继续移动,直至车辆移动到满足对位精度的期望位置停车,闭环控制结束。

[0100] 图像采集装置采集的测量数据,经过系统处理得到的铁路车辆侧面,多台照相机测量数据进行拼接处理,可以得到岸桥下车辆侧面整个轮廓和连接车钩的位置图像。车辆连接车钩位置有一个车体缺口空档,是两个车厢的交接部位,这个部位空间用于车辆缓冲和车辆在曲线(弯道)行驶时的角度调整,这个位置除了车钩没有其它的物体。通过照相机拍摄的不同位置的对比度、色彩不同的测量图像数据可以测量岸桥下的铁路车辆两端空挡的位置,车钩的位置,通过图像对比由此计算出车辆的纵向中心线,车辆车体长度(不含车钩)及车辆装车位置与岸桥中心线偏离的方向和长度。

[0101] 本发明实施例提供集装箱装卸定位设备的定位过程,包括:

[0102] 在铁路装卸线与联络线接轨处装设有铁路车号识别系统(AEI);在岸桥侧面面对铁路车辆高度装设一组图像采集装置,其组成至少一台照相机群,图像采集装置采集范围

连续覆盖岸桥下全部铁路区域,且不小于一辆最长集装箱铁路车辆的长度(目前为19.8m)。图像采集照相机以铁路车辆车体车底架(车钩)中心作为水平高度标定基准线,图像采集高度满足铁路车辆限界高度侧面全部范围。照相机拍摄覆盖岸桥下全部铁路区域。图像采集设备以岸桥吊具走行中心线作为标定测量垂直基准线。

[0103] 装卸作业定位信息的收集与处理:一艘船舶装载集装箱到达港口泊位靠泊,装卸计划选定的岸桥沿着纵向轨道移动靠近船舶舱位固定;一列(型号随机、数量随机、编组顺序随机的成组)铁路车辆沿着铁路联络线进入码头前沿选定的铁路装卸线,在入口端车号识别系统(ATIS/AEI)得到车列的编组顺序、车型、车号信息,通过查表法(系统内有各种型号车辆确定的长度数据供查询)可以得到整个车列的长度,每一辆车的长度,每一辆车两端与轨道牵引车的距离数据。

[0104] 选定的轨道牵引车连接铁路车列在选定的岸桥下停车,选定的岸桥侧面图像采集装置拍摄岸桥下停留的车辆侧面图像,识别出该车辆的车号,该车号与车号识别系统(ATIS/AEI)采集的车辆排列顺序、车型、车号信息相关,通过查表法(系统内有存储有各种型号车辆确定的长度数据供查询)可以得到每一辆车的长度及整个车列的长度;可以计算出每一辆车两端与轨道牵引车的距离数据;因为图像采集识别的车辆位于岸桥下,因此可以得到轨道牵引车与岸桥的(粗略)距离长度。

[0105] 安装在岸桥吊具侧面面对铁路车辆侧面的图像采集装置组采集得到车辆车体底架部位的空间位置图像,与图像处理系统标定岸桥中心线位置对比,可以计算出车辆两端车体轮廓两端及车辆纵向中心线相对位置距离和方位,可以得到精确的车辆调整方向和调整量。

[0106] 根据选定轨道牵引车与选定岸桥距离差和选定轨道牵引车与选定待装卸作业的车辆距离差,可以计算出待装卸车辆与选定岸桥的方位和距离差。选定的轨道牵引车按照计算出的运行方向和距离,牵引车列移动使待装卸车辆移至选定岸桥下装卸范围内。

[0107] 岸桥吊具抓取船舶一个40英尺集装箱,首先通过岸桥下图像采集装置和车号识别系统将一辆空车定位到所选定的岸桥吊具下,轨道牵引车调整车列中一辆空车车辆移动至岸桥下装车位置(粗略位置)。通过图像测量系统测得车辆中心线(车辆装载线)与岸桥中心线(与小车间中心线相同)的差值和方向,监控及执行系统的轨道牵引车按差值方向移动,根据闭环控制机制调整装车车辆位置直至满足装卸精度。岸桥吊具移动集装箱至铁路车辆上方装车,小车吊具脱钩离开,通知轨道牵引车装车完成。

[0108] 岸桥吊具抓取船舶一个20英尺集装箱,通知轨道牵引车要求铁路车辆准备一个20英尺集装箱对位;精确对位系统通过图像测量测得车辆中心线,计算出前端车辆装载中心线与岸桥中心线(与小车间中心线相同)的差值和方向,监控及执行系统的轨道牵引车按差值方向移动,根据闭环控制机制调整装车车辆位置直至满足装卸精度。岸桥吊具横向移动集装箱至铁路车辆前端上方装车,小车吊具脱钩离开,通知轨道牵引车前端装车完成。

[0109] 岸桥吊具抓取船舶一个20英尺集装箱,通知轨道牵引车要求铁路车辆准备一个20英尺集装箱对位;精确对位系统通过图像测量测得车辆中心线,计算出后端车辆装载中心线与岸桥中心线(与小车间中心线相同)的差值和方向,监控及执行系统的轨道牵引车按差值方向移动,根据闭环控制机制调整装车车辆位置直至满足装卸精度,对位结束。岸桥吊具横向移动集装箱至铁路车辆后端上方装车,岸桥吊具脱钩离开,通知轨道牵引车后端装车完

成。

[0110] 双层集装箱车辆装车有三种装载方式:两个40英尺集装箱上下重叠装载;四个20英尺集装箱上下前后端重叠装载;两个20英尺集装箱在下前后端装载,一个40英尺集装箱在上重叠装载。装车作业对位方法与前面的三种作业对位方法相同。不再赘述。只是同尺寸集装箱原位双层叠加载车时,需要岸桥发出车辆等待通知或装车完成通知,这个通知可以是人工的,也可以是机械设备或自动化设备发出信号。

[0111] 装车计划执行完毕,轨道牵引车解开装卸作业车辆车列,返回起始点,装车作业结束。

[0112] 集装箱卸车装船定位过程,包括:

[0113] 根据作业计划一个装有40英尺集装箱车辆进入装卸线岸桥下等待卸车装船;通过图像采集装置和车号识别系统将一辆重车定位到所选定的岸桥下,轨道牵引车调整车列中一辆装载集装箱车辆移动至岸桥下装车位置(粗略位置);通过图像测量处理得到车辆中心线(车辆装载线)与岸桥中心线(与小车中心线相同)的差值和方向,监控及执行系统的轨道牵引车按差值方向移动,根据闭环控制机制调整装车车辆位置直至满足装卸精度。岸桥吊具移动吊具至铁路车辆上方,岸桥吊具抓取车辆一个40英尺集装箱,提起离开车辆装船,岸桥通知定位监控系统一钩卸车作业完成。

[0114] 根据作业计划一个前端装有20英尺集装箱车辆进入装卸线岸桥下等待卸车装船;作业计划通知轨道牵引车要求铁路车辆前端一个20英尺集装箱对位;粗略定位系统计算车列运行方向和移动距离,精确对位系统通过测得车辆中心线(车辆装载线)与岸桥吊具中心线(与小车中心线相同)的差值和方向,监控及执行系统计算出前端装载中心线与岸桥中心线的差值和方向;监控系统通知轨道牵引车按差值方向移动,根据闭环控制机制调整装车车辆位置直至满足装卸精度。岸桥吊具移动至铁路车辆前端上方,岸桥吊具抓取车辆前端一个20英尺集装箱,提起离开车辆装船,岸桥通知定位监控系统一钩卸车作业完成。

[0115] 根据作业计划一个后端装有20英尺集装箱车辆进入装卸线岸桥下等待卸车装船;首先计算运行方向和移动距离,然后通过图像测量装置测得车辆中心线(车辆装载线)与岸桥中心线(与小车中心线相同)的差值和方向,监控及执行系统计算出后端装载中心线与岸桥中心线的差值和方向;监控系统通知轨道牵引车按差值方向移动,根据闭环控制机制调整装车车辆位置直至满足装卸精度。岸桥吊具移动吊具至铁路车辆后端上方,岸桥吊具抓取车辆一个20英尺集装箱,提起离开车辆装船,岸桥通知定位监控系统一钩卸车作业完成;

[0116] 双层集装箱车辆装车有三种装载方式:两个40英尺集装箱上下重叠装载;四个20英尺集装箱上下前后重叠装载;两个20英尺集装箱在下前后端装载,一个40英尺集装箱在上重叠装载。卸车作业对位方法与前面的三种作业对位方法相同。不再赘述。只是同尺寸集装箱原位双层叠加载车时,需要岸桥发出车辆等待通知或装车完成通知,这个通知可以是人工的,也可以是机械设备或自动化设备发出信号。

[0117] 卸车计划执行完毕,轨道牵引车解开装卸作业车辆车列,返回起始点,卸车作业结束。

[0118] 本发明实施例可以应用于港口集装箱岸桥起重机与铁路车辆装卸集装箱的相对移动定位的方法,也适用于港口门座式起重机(简称:门吊)或散货卸船机与铁路车辆装卸集装箱的相对移动定位的方法。实施过程中采用本方法的全部或一部分即可达到精度要

求,其原理是相通的。由于门座起重机的吊臂可旋转和作业半径可调,吊具位置是门座起重机中心加减吊臂旋转半径。

[0119] 本发明实施例可以应用于港口集装箱岸桥起重机与铁路车辆装卸集装箱的相对移动定位的方法,也适用于港口散装货物装卸机具与铁路车辆散装货物装卸作业的相对定位方法。

[0120] 本发明实施例可以应用于港口集装箱岸桥起重机与铁路车辆装卸集装箱的相对移动定位的方法,也适用于其它应用场合中机具与铁路车辆的相对定位方法。

[0121] 此外,本发明实施例还公开了一种铁水联运轨道车辆跟踪定位系统,所述系统包括:

[0122] 第一图像识别模块,用于通过图像采集装置采集装卸区域车辆图像,并识别所述车辆图像中目标车厢的车号及目标车厢在车列编组顺序的位置,其中,所述车辆图像中包含岸桥下的目标车厢;根据岸桥下目标车厢的车号,车列编组顺序及每一辆车辆的长度,获取所述岸桥下目标车厢距牵引车中心的第一铁路线路粗略距离;根据装卸作业计划确定待装卸车厢,并获取待装卸车厢距牵引车中心的第二铁路线路粗略距离;获取所述第二铁路线路粗略距离与所述第一铁路线路粗略距离之间的距离差值,并在所述距离差值在预设范围内时,确定轨道牵引车的移动方向和移动距离,所述轨道牵引车根据该移动方向和移动距离初步调整车辆位置;

[0123] 第二图像识别模块,用于通过所述图像采集装置采集车体图像,其中,所述车体图像包括:车辆端部、车钩空挡部以及覆盖范围内车厢车底架位置;根据所述图像采集装置与车体的距离、与车体的角度以及车辆连接处的缺口所在图像分区位置,获取待测车体与岸桥吊具中心线的距离,计算车辆一端距岸桥中心的第一距离,以及车辆另一端距岸桥中心的第二距离,基于所述第一距离和所述第二距离调整牵引距离,启动所述轨道牵引车带动车辆移动,以精确调整车辆位置。

[0124] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。



图1

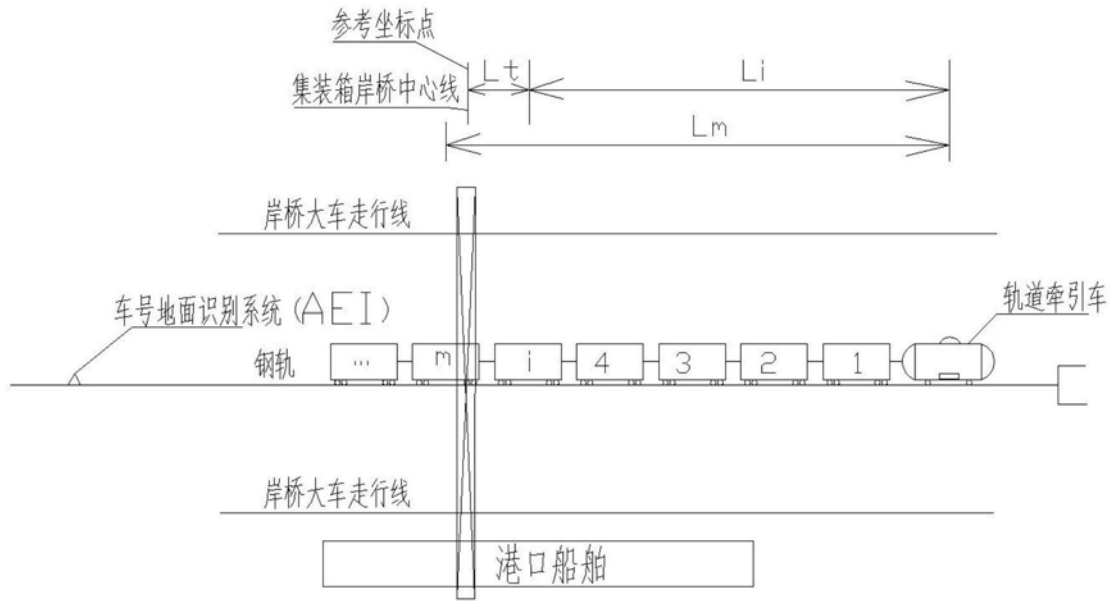


图2

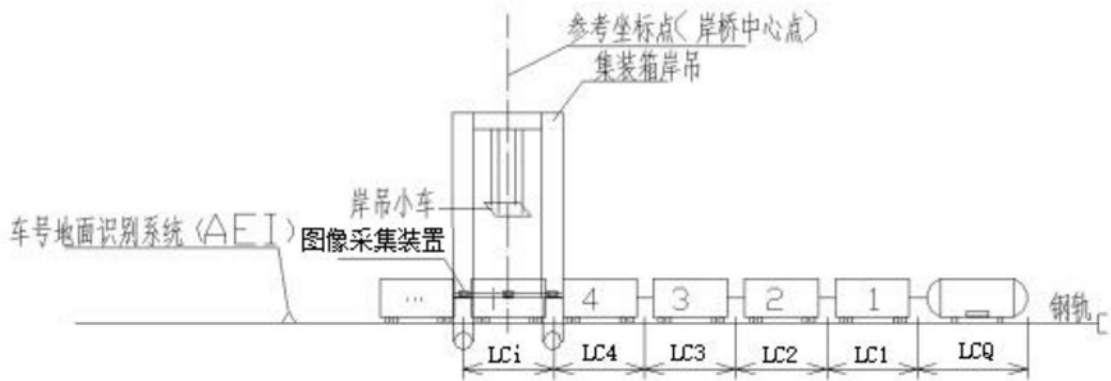


图3

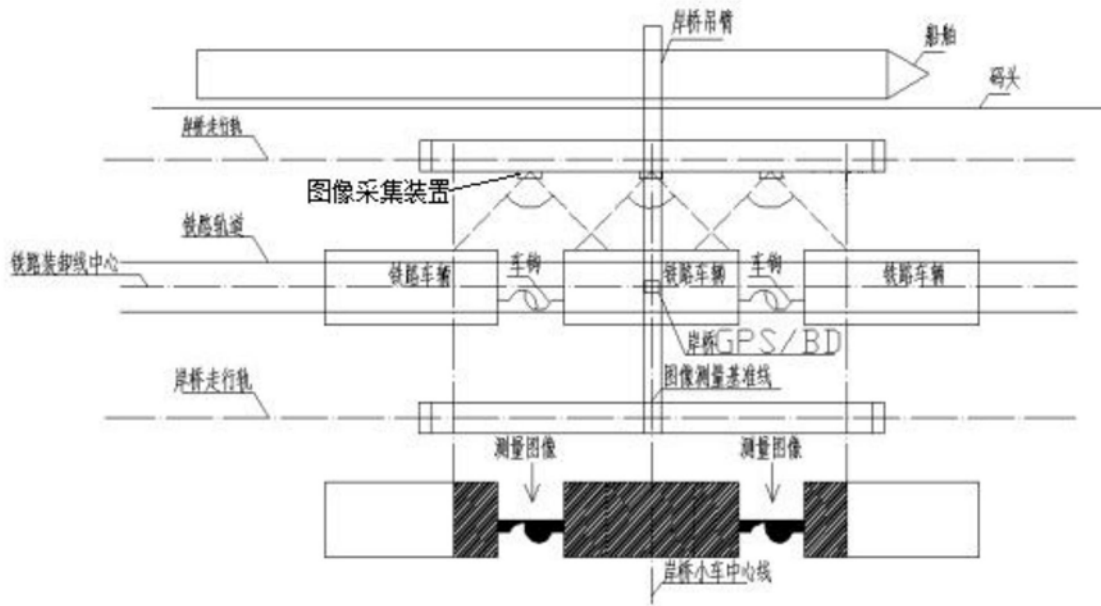


图4

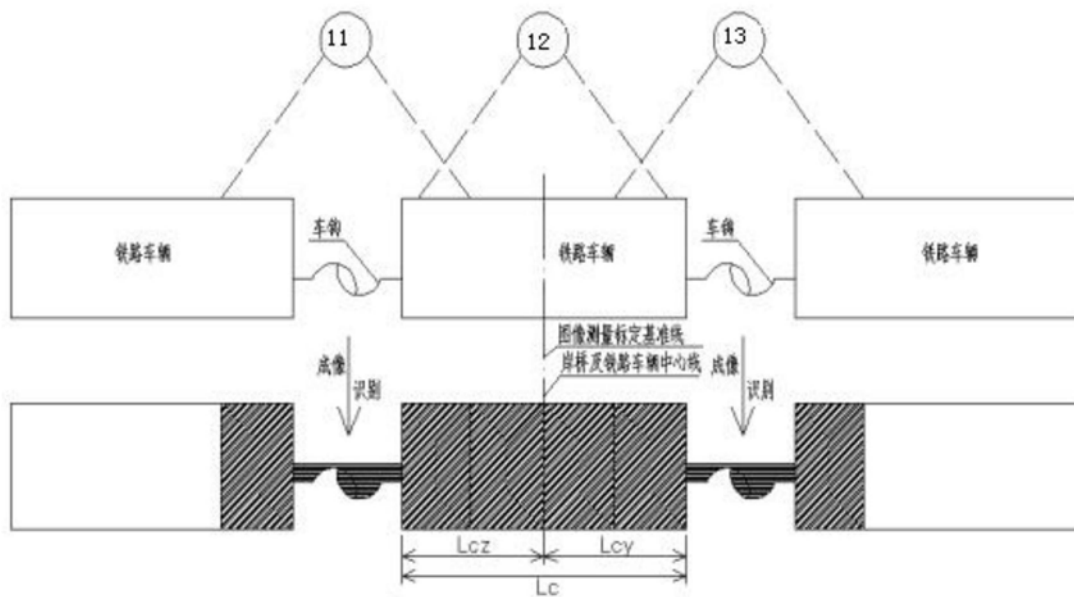


图5