



自动化集装箱码头智能闸口 信息采集系统设计

杨杰敏, 李永翠, 张显杰, 张传军, 吴艳丽

(青岛新前湾集装箱码头有限责任公司, 山东 青岛 266500)

摘要: 以青岛港自动化集装箱码头智能闸口项目为例, 针对自动化集装箱码头业务流程、逻辑校验、信息备案以及口岸单位监管的需求, 提出集装箱、集装箱卡车、集装箱卡车司机等信息确保准确性、实时性和完整性的要求。青岛港自动化集装箱码头从智能闸口的平面布局、业务流程和信息采集等方面进行研究和设计, 采用当前成熟的硬件设备和信息处理系统, 形成智能闸口信息采集系统的解决方案, 设计高效、准确的智能化集装箱闸口系统, 为自动化集装箱码头智能闸口的设计和建设提供了理论和实践依据。

关键词: 自动化集装箱码头; 智能闸口; 流程设计; 信息采集

中图分类号: U 656.1⁺35; TP 391

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2019)07-0023-05

Design of intelligent gate information acquisition system for automated container terminal

YANG Jie-min, LI Yong-cui, ZHANG Xian-jie, ZHANG Chuan-jun, WU Yan-li

(Qingdao New Qianwan Container Terminal Co., Ltd., Qingdao 266500, China)

Abstract: Taking Qingdao Port automated container terminal intelligent gate project as an example, aiming at the requirements of business process, logical verification, information filing and port unit supervision, we put forward the requirements of ensuring accuracy, real-time and integrity of information such as container, container truck and container truck driver. Qingdao Port automated container terminal is studied and designed from aspects of plane layout, business process and information collection of intelligent gate, and the solution of intelligent gate information collection system is formed by using the current mature hardware equipment and information processing system. An efficient and accurate intelligent container gate system is designed for the intelligent gate of the automatic container terminal, which provides a theoretical and practical basis for the design and construction of the intelligent gate.

Keywords: automated container terminal; intelligent gate; process design; information collection

集装箱码头闸口主要对进出码头的集装箱、集卡和司机进行信息采集、识别、校验、通放行、存储, 是码头内外责任界定和海关监管的重要场所。因此, 闸口的通行能力直接影响到码头的综合能力以及对外服务水平^[1]。传统集装箱码头闸口具有处理信息慢、等待时间长、通过效率

低、闸道容易拥堵、人工干预量大等缺点。本文所讨论的自动化集装箱码头闸口具有通过效率高, 且全程自动化、无人化的优点。其全自动设计对闸口系统和机械提出了新的要求: 识别集装箱在集卡托盘上的位置, 以便无人驾驶的堆场装卸设备(全自动高速轨道吊, 简称 ASC)可以快

收稿日期: 2019-02-27

作者简介: 杨杰敏 (1971—), 男, 博士, 教授级高工, 从事信息物理系统的研究与应用。

速、准确地吊起集装箱；识别集装箱箱门方向，以确保装船时箱门方向满足船方要求；识别特殊集装箱类型，以判断其是否可以由 ASC 作业等。

本文以青岛港自动化集装箱码头智能闸口项目为例，介绍自动化集装箱码头智能闸口信息采集系统的设计。

1 青岛港自动化集装箱码头智能闸口

青岛港自动化集装箱码头智能闸口系统的功能包括：基于 OCR(光学字符识别)技术的集装箱信息与集卡信息自动识别^[2]，司机自助一体机数据采集及有效性校验^[3]，以及闸口相关系统的管控以及与其他系统（码头生产系统、地磅系统、海关系统等）的对接等。系统架构如图 1 所示。

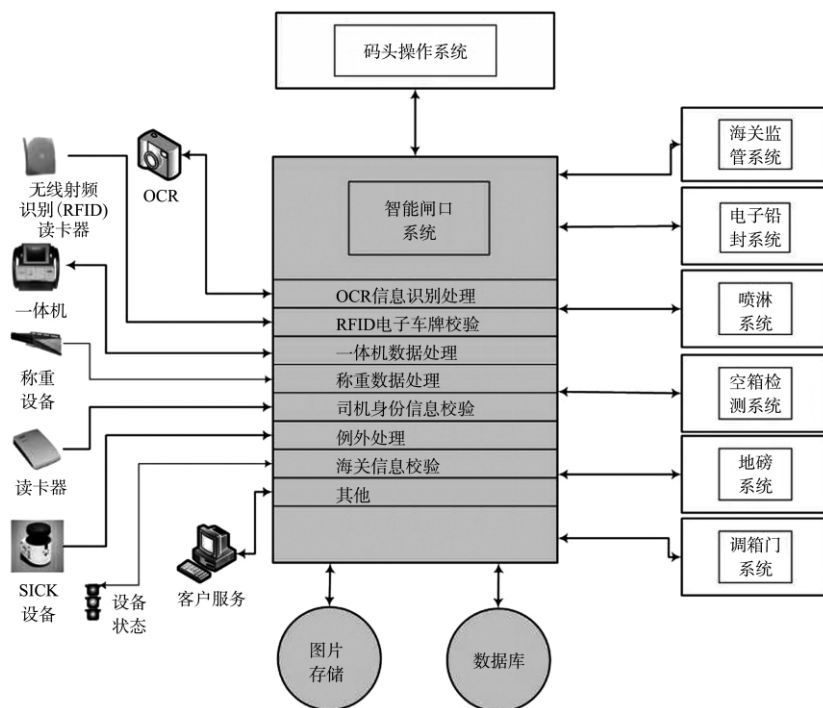


图 1 智能闸口系统架构

青岛港自动化集装箱码头智能闸口在整体设计上采用多站式布局(图 2)，进闸和出闸的位置分离，各由 3 个功能不同的区域组成，分别为 OCR 采集区、主闸区、控制闸区。多站式布局设

计将物理信息采集和闸口业务逻辑校验分离，既保证闸口集卡通过效率，又节省 OCR 设备采购费用。信息校验系统采用青岛港自主开发的集装箱码头管理系统(简称 TMS)。

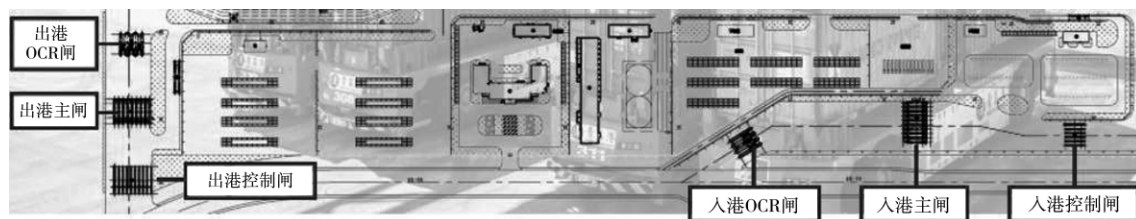


图 2 多站式布局设计

2 自动化集装箱码头闸口流程设计及信息采集

2.1 自动化集装箱码头闸口流程设计

青岛港自动化集装箱码头闸口流程设计如图 3 所示。

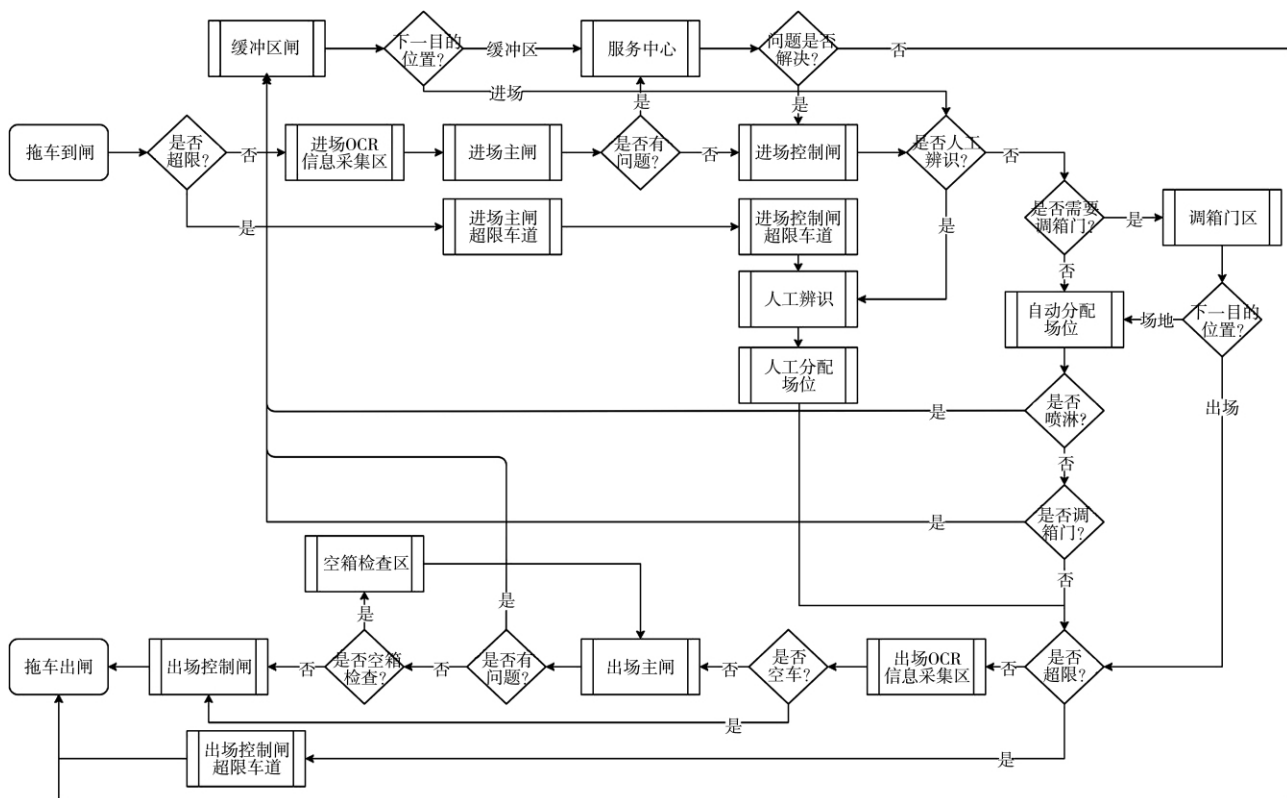


图3 青岛港自动化集装箱码头闸口流程设计

2.2 自动化集装箱码头闸口信息采集

自动化集装箱码头闸口信息采集包括: 码头业务校验信息、箱体验残及特殊箱型信息、海关监管信息、码头监管信息、码头作业信息和图像信息。

1) 码头业务校验信息。主要有集装箱箱号、ISO 码和 IMO 码, 用来校验进出码头的集装箱是否已完成相关手续(口岸单位放行、码头业务流程、相关费用缴纳等)的办理。

2) 箱体验残及特殊箱型信息。主要有残损类型、残损部位、残损尺寸、特殊箱型特征(罐箱是否有上下梁、冷箱是否有外挂机组、框架箱支架是否折叠等), 以记录箱体验残信息及特殊箱型的特征。

3) 海关监管信息。主要有集装箱箱号、箱体图片、箱质量、集卡电子车牌及物理车牌, 以监管进出闸集装箱, 判断空箱有无夹带货物、是否为备案的监管集卡等^[4]。

4) 码头监管信息。主要有集卡电子车牌及物

理车牌、集卡司机身份证号, 以判断集卡和司机在码头是否有过违章记录。

5) 码头作业信息。根据自动化集装箱码头作业特点, 需确定集装箱在集卡托盘上的位置及箱门方向等作业信息, 保证轨道吊准确抓取集卡上的集装箱。

6) 图像信息。图像作为集卡与码头责任界定最重要的依据, 应具备高品质、便于查询、长期存储等特点^[5]。

3 闸口信息采集设计

3.1 OCR 采集区

OCR 采集区是闸口最主要的信息采集场所。青岛港自动化集装箱码头 OCR 采集区采用不停车式设计, 最大程度上保障了集卡的快速通过, 避免造成拥堵。

信息采集采用激光触发方式。传统闸口使用红外对射或地感线圈触发, 由于频繁震动、时间推移而导致不稳定、不可靠, 而且维修检测成本

高、周期长。青岛港自动化集装箱码头闸口采用激光扫描仪热备的冗余设计,主、副激光扫描仪同时运行,保障了系统整体稳定运行。

7 台不同类型的相机(包括冗余相机)布置于车道的左侧、右侧和顶部(图 4),分别对集卡的物理车牌和集装箱的左侧、右侧、顶部、前部、后部进行图像抓拍与识别。无线射频识别设备(RFID)读取电子车牌信息。除车牌图像外,其他图像均可用于集装箱箱号、国际标准化组织(ISO)码、国际海事组织(IMO)码的识别,并配以激光扫描仪进行相机触发、箱位置和特殊箱型识别。

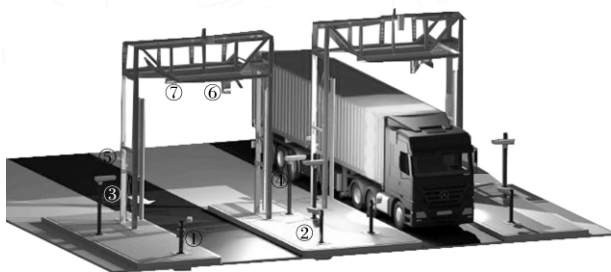


图 4 OCR 采集区相机布置

其设计与功能如下:

1) 前端识别设计。相机采用前端识别与内置处理器设计,优势在于最大程度上减轻服务器端处理图像时对硬件资源的需求,服务器端只需处理识别数据的校验、传输、存储即可,从而保证系统整体更为稳定、可靠。

2) 线阵相机设计。车道左侧、右侧和顶部采用高清线阵相机(图 5)进行集装箱和集卡的全景抓拍。激光扫描仪在触发相机工作时,系统利用其输出的点阵数据判断集卡的行驶速度,控制线阵相机的抓拍频率,保证集卡在不同行驶速度下成像一致,为操作人员验残及海关监管备查提供了高质量的图片^[6](图 6)。

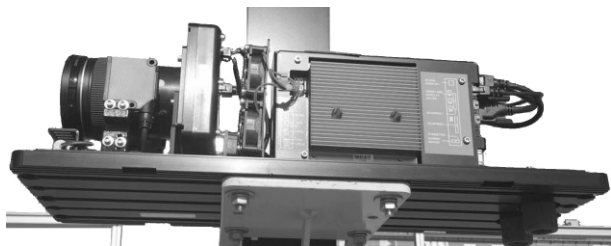


图 5 高清线阵相机



图 6 线阵相机成像图片

3) 面阵相机设计。车道前部和后部相机采用高清面阵相机进行集装箱两端的抓拍,图片用于识别箱门方向和验残。根据不同码头的业务需求,在抓拍到箱门图像的前提下,还可以进行铅封有无的识别。

4) 黑白相机设计。黑白相机所成图像(即灰度图像)比彩色图像的字符识别更为高效,且节约相机采购成本。因此,物理车牌的抓拍与识别采用黑白面阵相机。另外,青岛港自动化集装箱码头采用车道左右各 1 台黑白面阵相机的冗余设计,以提高 OCR 采集的可靠性。

5) 补光设计。为保证夜晚、阴天、大雾天气等光线不足情况下的成像效果,需在车道两侧及顶部增加 LED 补光灯,同时还需调整补光方向,以避免光线对司机视觉的影响。LED 补光灯采用激光方式触发,集卡通过时触发高亮度模式,无集卡通过的情况下保持低亮度模式,以降低能耗、延长补光灯使用寿命。

3.2 主闸采集区

主闸采集区采用多车道、停车式设计,在控制集卡司机停车刷身份证的同时对进出码头的集卡进行分流,从而提高集卡通过效率、降低拥堵风险。

主闸采集区通过识别到的电子车牌信息和物理车牌信息关联 OCR 采集区采集的信息,同时绑定集卡司机刷身份证信息进行所有采集信息的匹配及逻辑校验,以判断集装箱、集卡和司机是否满足码头的业务逻辑和口岸单位的监管要求等。

3.3 控制闸采集区

通过采集的电子车牌信息关联逻辑校验结果,判断集卡是否满足进码头作业或作业完成离开码头的条件。考虑到电子车牌的识别率无法达到 100%,青岛港自动化集装箱码头同时设计了采集

身份证信息关联逻辑校验结果的方式,以保证集卡正常通行。

4 结语

1) 运用当前成熟的硬件设备和信息处理系统,将传统集装箱码头信息采集需求与自动化集装箱码头作业模式相结合,融入无人化、智能化的理念,设计并实现了闸口多站式布局、信息分离式采集的闸口作业模式,为闸口工艺模式提供了新的方向。

2) 智能闸口相较于传统码头,闸口信息采集识别的准确性、实时性和完整性全面提升,保证集卡高效周转,满足口岸单位对码头的监管需求,为客户提供高效、优质的服务,充分发挥自动化码头的优势。

参考文献:

- [1] 兴旺.集装箱码头智能闸口系统的设计与实现[D].天津:南开大学,2012.
- [2] 马雷.天津港集装箱码头智能闸口系统的设计与实现[D].成都:电子科技大学,2013.
- [3] 陈培.面向多级智能闸口的集装箱协同作业综合管理系统[J].港口科技,2016(11):11-17+49.
- [4] 蔡忠义.围头港集装箱码头智能闸口的设计与实现[D].长春:吉林大学,2014.
- [5] 任珏.集装箱码头智能闸口的设计与实现[D].济南:山东大学,2011.
- [6] FAN Y, CHU Y L. Study of a new vehicle detection algorithm based on linear CCD images [J]. Optik-international journal for light and electron optics, 2015, 126(24): 5932-5935.

(本文编辑 郭雪珍)

(上接第12页)

2.4 环境效益

1) 加快推动节能减排。12.5 m 深水航道工程实施,有助于加快推动货物“陆转水”,也有助于提高大型船舶的载货效率,从而进一步调整运输结构,降低污染物排放。据测算,由于12.5 m 深水航道全线贯通至南京,2017年南京市到港海进江船舶共节约能源153万t标准煤,按国家环保有关技术标准估算,共可减少二氧化碳排放459万t、二氧化硫排放6.1万t、氮氧化物排放8.1万t,节能减排效果极为显著。

2) 促进沿江城市生态改善。经过近几十年的发展,江苏沿江地区港城矛盾日益突出,南京、南通、江阴、张家港等地都面临着较大的退港还城压力。随着12.5 m 深水航道的贯通,沿江港口进一步向深水化、专业化、规模化方向发展,沿江港口布局得到进一步改善,从而使沿江城市生态环境得到进一步改善。

3 结论

1) 长江南京以下12.5 m 深水航道工程的实施,使船舶大型化水平显著提升,大型船舶货物承运量明显增加,南京以下除江阴港和张家港港外,其余6港船舶最大吃水均增加了0.5 m 以上。

2) 工程效益凸显,平均每年可为沿江地区节约物流成本15.6亿元,其中服务长江中上游地区4.2亿元;其工程投资和诱增的吞吐量对GDP的拉动作用分别为154.3亿元和19.6亿元;新增就业岗位5.3万人,诱增吞吐量增加财政收入4.4亿元;推动南京、南通地区每年节能减排153万t标准煤。

参考文献:

- [1] 中交上海航道勘察设计研究院.长江航道规划设计研究院.长江南京以下12.5 m 深水航道二期工程工程可行性研究报告[R].南京:长江南京以下深水航道工程建设指挥部,2013.
- [2] 交通运输部规划研究院.长江南京以下12.5 m 深水航道建设工程经济综合分析报告[R].南京:长江南京以下深水航道工程建设指挥部,2015.
- [3] 中设设计集团.长江南京以下12.5 m 深水航道工程效益分析研究[R].南京:长江南京以下深水航道工程建设指挥部,2018.
- [4] 应翰海,车军,谭志国.长江南京以下12.5 m 深水航道一期工程效益分析[J].水运管理,2017,39(10):27-29+33.
- [5] 翟剑峰,岳巧红,李巍.跨区域深水航道建设的经济贡献研究[J].中国港口,2013(5):56-58.

(本文编辑 郭雪珍)