



自动化集装箱码头智能闸口控制系统应用

杨 潸¹, 鞠 进¹, 曾德君²

(1. 中交第四航务工程勘测设计院有限公司, 广东 广州 510290;
2. 北部湾港钦州码头有限公司, 广西 钦州 535008)

摘要: 针对传统集装箱码头人工闸口的业务处理过程繁琐、过车效率低下且出错率较高以及日益增长的进出港集卡量对闸口提出更高通行效率的问题, 进行自动化集装箱码头智能闸口与传统人工闸口控制系统应用的研究。结合钦州大榄坪7#和8#泊位自动化集装箱码头工程, 通过介绍智能闸口的软硬件系统组成以及对比智能闸口与传统人工闸口, 得出一套适用于自动化集装箱码头的智能化闸口控制系统的应用方案。结果表明, 多级智能化闸口形式的应用有利于提升闸口运行效率, 模块化设备选型可提升设计、安装及运营维护的效率。

关键词: 自动化集装箱码头; 闸口; 智能化

中图分类号: U 656. 1+35

文献标志码: A

A 文章编号: 1002-4972(2022)10-0195-04

Application of intelligent gate control system in automated container terminal

YANG Xiao¹, JU Jin¹, ZENG De-jun²

(1. CCCC-FHDI Engineering Co., Ltd., Guangzhou 510290, China;
2. Beibu Gulf Port Qinzhou Terminal Co., Ltd., Qinzhou 535008, China)

Abstract: In view of the problems of cumbersome business processing process of the manual gates for traditional container terminals, the low efficiency of passing vehicles, the high error rate, and the higher traffic efficiency proposed by the increasing number of inbound and outbound trucks at the gates, we conduct the research of the application of automated container terminal intelligent gate control system and traditional artificial gate control system. Combining with the project of the automated container terminal at 7# and 8# berths in Dalianping, Qinzhou, we obtain a set of intelligent gates suitable for automated container terminals by introducing the software and hardware system composition of the intelligent gate and comparing the intelligent gate and the traditional artificial gate. The results show that the application of the multi-level intelligent gate form is beneficial to improve the operating efficiency of the gate, and the selection of modular equipment can improve the efficiency of design, installation and operation and maintenance.

Keywords: automated container terminal; gate; intelligent

作为自动化集装箱码头物流运输重要的一环, 闸口的智能化程度直接影响着整个港区的运行效率。传统人工闸口受制于软硬件因素, 业务处理过程繁琐、通过效率较低, 易造成外集卡在进出港闸口处堵塞。相较之下, 智能闸口无需人工参与, 钦州大榄坪7#和8#泊位自动化集装箱码头闸口采用进出港3道闸及1个一段式互拖闸口, 经

过合理规划配置, 采用智能化无人值守, 主要包括车辆信息采集、图像处理识别、业务处理、放行等业务环节^[1]。本文针对传统人工闸口过车效率低下的问题, 以钦州大榄坪7#和8#泊位闸口为切入点, 从闸口布置及设备实施两个方面, 采用对比论证的方法, 得出自动化集装箱码头闸口设计中智能化系统应用的方案。

1 自动化集装箱码头智能闸口系统特点

自动化集装箱港口智能闸口系统是通过软件与硬件系统结合的工作方式，改变传统的作业模式，实现业务管理数字化、基础设备数字化、服务体系数字化^[2]。硬件系统主要由箱号识别系统、箱体验残系统、数据采集控制系统组成^[3]；软件系统主要分为缓冲区程序以及智能闸口程序^[4]，见表 1。

表 1 自动化集装箱码头智能闸口控制系统

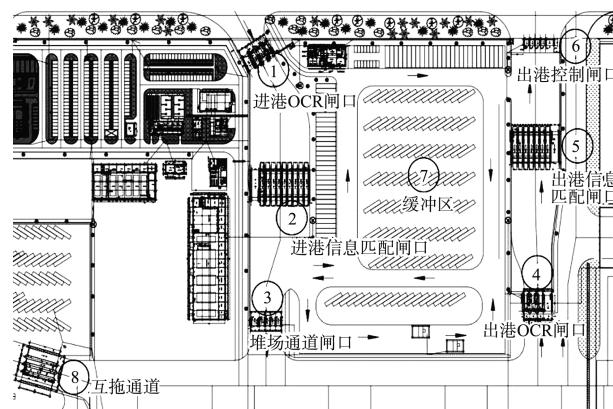
一级系统	二级系统	三级系统
硬件系统	箱号识别系统	-
	箱体验残系统	-
	数据采集控制系统	地磅采集系统 射频识别(RFID)系统 人机交互系统 车辆抬杆控制系统
软件系统	缓冲区程序	缓冲区屏幕通知程序 缓冲区自助小票打印程序 中控计划员缓冲区任务监控程序
	智能闸口程序	业务中心处理程序 验残中心处理程序 集控中心处理程序 智能闸口前端程序

2 钦州大榄坪 7# 和 8# 泊位闸口设备布置及智能化系统应用

2.1 平面布置

自动化集装箱码头的闸口设计在国内外多采用多级闸口布置形式，不同工程的闸口在设计时须考虑口岸环境、设计吞吐量、具体工作模式的差异^[5]。《自动化集装箱码头设计规范》^[6]提出了进、出港闸口的布置应与港区的场地条件、工艺流程、交通组织和港外集疏运条件相适应，可采用分离布置或集中布置形式的具体要求。钦州大榄坪 7# 和 8# 泊位闸口采用了进出港 3 道闸及 4 个

一段式互拖闸口，采用集装箱堆场垂直于岸线的布置形式(U 形方案)，智能闸口进出港共用缓冲区，见图 1。



注：①②③分别为进港第 1、2、3 道闸口；④⑤⑥分别为出港第 1、2、3 道闸口。

图 1 钦州大榄坪 7# 和 8# 泊位闸口平面布置

2.2 进港光学字符识别(OCR)闸口

车辆抵达码头装载或卸载货物，先通过进港 OCR 龙门，见图 2。此处可识别集装箱号码、国际标准化组织(ISO)代码、国际海上危险物品(IMDG)标识检测及其等级、柱状铅封、箱门方向、冷箱外挂机组、集装箱在拖车位置(前、中、后)、油罐车及开顶箱。OCR 龙门相较于普通人工闸口的优势见表 2。



图 2 OCR 龙门

表 2 OCR 龙门架主要特点及优势

系统及部件	主要特征	相较于普通人工闸口的优势
系统框架	门框立柱底座小	占地空间少
	模块化	组件可实现轻松快捷维修，将故障时间控制在最低程度内
	自主设计	定制化设计。无需使用各种不断变化的处理界面(硬件和软件)
	强劲性能	适用于所有恶劣天气和其他场合
电子照明系统	紧凑设计、卡扣装置	可实现快速安装
	智能化远程可控式电子设备	出现问题可快速进行分析和处理
	集成式数据与电源布线	有效提升闸口预埋管线施工效率
集成式冗余系统控制器	集成式冗余系统控制器	无需额外配置设备柜，可实现快速安装。每个系统配置 2 台控制器，确保冗余启动

续表2

系统及部件	主要特征	相较于普通人工闸口的优势
LED 照明系统	无需接地回路	数据触发更为精准, 确保图像更为清晰, 识别性能更优。传统闸口起落杆采用感应线圈, 感应时间较长, 且使用一段时间之后, 接地回路易发生故障
摄像机与 OCR	动态免下车测速 摄像头内置 OCR 处理工艺	无需在进出门闸时停车且无特别的速度要求 无需在系统附近配置其他服务器。在识别系统内实现冗余设计, 无需 IP 网络

智能闸口操作系统中, 将生成 1 条访问信息, 所有与此次访问相关的信息均形成互联并保存于数据库中。在此处司机无需停车, 可直接继续驾车行至下一闸口(进港信息匹配闸口)。

2.3 进港信息匹配闸口

抵达信息匹配闸口后, 通过摄像机自动识别集卡车牌和 RFID 读卡器读取集卡电子标签。由此可知与本台集卡相关的到访信息。

在闸口一体机处(图 3), 司机通过刷身份证件进行身份识别, 系统判断是否有权进入码头。此

时, 司机信息已被采集到闸口操作系统。一体机相对于普通人工闸口的优势见表 3。



图 3 闸口一体机

表 3 闸口一体机的主要特点及优势

特点	相较于普通人工闸口的优势
模块化设计	可分离式元件盒与触摸屏 模块化元件盒适用于各类模块和技术, 如读卡器、读码器、票据打印机和面部摄像头、生物读卡器等
远程诊断与监测	远程诊断与监测软件, 可快速识别并消除故障, 将故障影响时间降至最低。极大程度降低人员现场干预的问题

识别之后, 可继续入闸流程。如有需要, 司机可通过操作一体机进行额外确认。在操作过程中, 系统会获得卡车的质量并添加到访问信息数据中。若在进港的过程中需要帮助, 还可以使用一体机上的对讲机实现呼叫帮助。

在进港信息匹配闸口完成操作流程后, 主门闸挡杆打开。如顺利, 可沿路前行至堆场通道闸口; 如出现问题, 须前行至缓冲区专用停车场, 直至问题解决。之后才可继续前往堆场通道闸口。

对于通过超限集卡通道的车辆, 超限集卡司机需要在进港信息匹配闸口下车, 在门闸一体机处刷卡, 对超限集卡信息进行处理。在完成操作并确认无误后, 自动挡杆自行打开; 如果有误, 需要在该超限车道解决问题, 司机不允许前往缓冲区。

2.4 堆场通道闸口

通过在堆场通道闸口处安装车牌扫描摄像机或 RFID 读卡器, 可了解进场集卡信息并启用堆场

准入系统。如一切顺利, 挡杆将打开, 随后驾车前往堆场。

超限集卡通过堆场通道闸口时, 车牌相机或 RFID 读卡器将收集其信息, 并通过门闸一体机可用来显示集卡信息。如果有问题, 可通过可视对讲机求助。如果超限集卡被允许通过, 则系统自动打开挡杆。

2.5 缓冲区

缓冲区提供自助服务一体机更改预订细节和解决问题。缓冲区自助服务一体机与闸口一体机具有相同的功能, 它包含了触摸屏、读卡器和票据打印机模块。完成后可以进入堆场通道闸口。

2.6 出港 OCR 闸口

集卡在堆场完成相关手续后将继续前行至出港 OCR 闸口。在这里, 系统对集卡再次扫描识别并保存集装箱号码、ISO 编码、IMDG 标识检测及其等级、柱状铅封、箱门方向、冷箱外挂机组、集装箱在拖车位置(前、中、后)、油罐车及开顶箱。

2.7 出港信息匹配闸口

在出港信息匹配闸口处，由扫描摄像机识别集卡车牌或者 RFID 读卡器识别集卡电子标签。与进港信息匹配闸口一样，取决于码头的操作要求，还可以要求司机进行额外的确认。这里使用与进港信息匹配闸口相同的一体机。

与进港 OCR 闸口一样，系统会在操作过程中获得集卡的质量并把数据添加到访问信息中。当到达出港信息匹配闸口并完成了业务流程，挡杆将打开。如顺利，可沿路一直前行至码头出港控制闸口；如出现问题，系统指示前往缓冲区专用停车场。

在出港信息匹配闸口，超限集卡司机的操作与进港信息匹配闸口相同。

2.8 出港控制闸口

出港控制闸口处进行最后一次查验。可通过扫描摄像头识别集卡车牌或者 RFID 读卡器识别集卡电子标签，确认是否允许司机离开码头。

2.9 互通通道闸口

集卡通道闸口设计为具有有限功能的简易道口。集卡到达进入车道，挡杆在车后落下。集卡按次序依次经过，在入口处，OCR 龙门拍照采集箱号。而集卡本身则通过 RFID 和光学车牌进行识别。

此车道闸口配置 1 台与集卡高度匹配的一体机以完成进出闸手续。司机完成手续后，挡杆自动打开放行。然后下一个集卡进入车道。

2.9.2 小车通道闸口

两条小车通道同时作为行政车道和超限车道使用。此车道闸口通过车牌相机监测通过的车辆，

并自动打开挡杆。这些车道闸口还配备了对讲机，以便和管理员进行远程沟通。

3 结论

1) 多级智能化闸口的设计，如进出港 OCR 闸、进出港信息匹配闸口以及进出港控制闸口，可有效提升不同闸口间的衔接作业效率，解决普通人工闸口进出效率低下的问题。

2) 闸口设备选型模块化，可提升设计、安装及运营维护的效率。为智能闸口去中心化发展打好基础，各个闸口系统之间互联，以提升管理运行效率。

3) 通过对钦州 7# 和 8# 泊位智能闸口方案的分析，进一步说明自动化集装箱码头智能闸口的设计必须考虑的因素，为其他类似工程提供参考。

参考文献：

- [1] 商春雷, 王鑫. 港口集装箱场站智能闸口解决方案[J]. 集装箱化, 2018, 29(9): 19-21.
- [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] 杨杰敏, 李永翠, 张显杰, 等. 自动化集装箱码头智能闸口信息采集系统设计[J]. 水运工程, 2019(7): 23-27.
- [4] 任玥. 集装箱码头智能闸口的设计与实现[D]. 济南: 山东大学, 2011.
- [5] 韩保爽, 罗勋杰, 乔其斌, 等. 自动化集装箱码头智能闸口布置[J]. 水运工程, 2016(9): 40-45.
- [6] 中交第三航务工程勘察设计院有限公司, 中国港口协会. 自动化集装箱码头设计规范: JTS/T 174—2019[S]. 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2020.

(本文编辑 王璁)

欢迎投稿 欢迎订阅