



自动化集装箱码头闸口布置的设计要点

温富荣¹, 许鸿贯²

(1. 北部湾港股份有限公司, 广西 南宁 530201;

2. 中交第四航务工程勘察设计院有限公司, 广东 广州 510290)

摘要: 闸口是自动化集装箱码头的重要组成部分, 直接影响码头的整体服务水平, 是连接港内外交通运输的咽喉要塞。针对钦州港自动化集装箱码头陆路运输比例高达 60%、交通组织复杂及可供闸口布置的场地受限等技术难点, 经过大量的调研分析, 提出分离式闸口共享停车缓冲区设计理念。并对闸口的工艺流程、设计原则、功能设置及平面布置等进行总结, 有效实现进出港闸口人工相关业务的一站式解决, 为自动化集装箱码头闸口的布置提供一种新思路。

关键词: 自动化集装箱码头; 进出港闸口; 分离式闸口共享停车缓冲区

中图分类号: U 656

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2022)10-0068-05

Key points of gate layout design in automated container terminal

WEN Fu-rong, XU Hong-guan

(1. Beibu Gulf Port Co., Ltd., Nanning 530201, China;

2. CCCC-FHDI Engineering Co., Ltd., Guangzhou 510290, China)

Abstract: Gates are extremely important parts of automated container terminals, which directly affect the overall service level of the terminal, and are the throat fortress connecting the transportation inside and outside the port. For the technical difficulties such as the land transportation ratio of the Qinzhou Port's automated container terminal as high as 60%, the complex transportation organization and the limited space available for gate layout, we put forward the design concept of split gate shared parking buffer after a lot of research and analysis. We summarize the process flow, design principles, functional settings and layout of the gate, and effectively realize one-stop solution for labor-related business at entry and exit gates which provides a new idea for the layout of automated container terminal gate.

Keywords: automated container terminal; entrance and exit gates; split gate shared parking buffer

自动化集装箱码头闸口是连接港区内外陆路交通运输极其重要的咽喉要塞, 结合外部交通条件布置在港区与港外疏港道路衔接的合适位置。与传统人工集装箱码头闸口相比, 自动化闸口作业不再依赖人工识别车号、箱号、残损箱并处理单证等, 有效解决了传统集装箱码头闸口作业效率低和数据准确性差的问题, 完全实现了无人化, 极大减少了闸口安全事故的发生。自动化集装箱码头闸口布局形态需根据闸口作业流程、陆域场地条件、不同集疏运方式的占比、港内外交通现

状和规划条件等因素综合确定。闸口布置形式、闸口通过能力和闸口通过效率直接影响码头的整体服务水平, 因此, 如何实现闸口的合理布置备受关注。

本文依托钦州港自动化集装箱码头闸口, 充分结合码头的运营特点、闸口功能要求和陆域场地条件等因素, 对自动化集装箱码头进出港闸口的平面布置进行总结, 并提出“分离式闸口共享停车缓冲区”的设计理念, 为自动化集装箱码头闸口的布置提供一种新思路。

收稿日期: 2022-05-20

作者简介: 温富荣(1979—), 男, 高级工程师, 从事港口工艺、自动化及机电管理工作。

1 工程概况

本工程进出港闸口需满足 7[#]~10[#]泊位港外集卡进出港的需求, 可供闸口布置的场地北接已建的 6[#]泊位辅建区, 东侧为在建的钦州铁路集装箱中心站港口作业区。闸口的主要需求^[1] 包括: 1) 陆路运输比例高达 60%, 闸口通过能力需匹配码头年通过能力 260 万 TEU 的要求。2) 交通组织情况复杂, 既要同时满足多组交通流的交汇, 又要保证闸口的通行效率。闸口的位置区域不仅要满足 7[#]~10[#]泊位进港和出港的交通流、港区和铁

路集装箱中心站港口作业区之间的进出交通流, 还要满足港外集卡进出铁路集装箱中心站港口作业区的交通流北接 1[#]~6[#]泊位及泊位间互拖交通流的要求, 对闸口的形态布局提出较大的挑战。3) 港区东侧可与港外疏港大道相接的宽度约 490 m, 需同时满足生产辅助区办公楼、IGV 维修车间、供水加压泵站、污水处理站、变电所等其它功能。可供闸口布置的场地受限, 加大了闸口布置的难度。闸口周边交通条件见图 1。

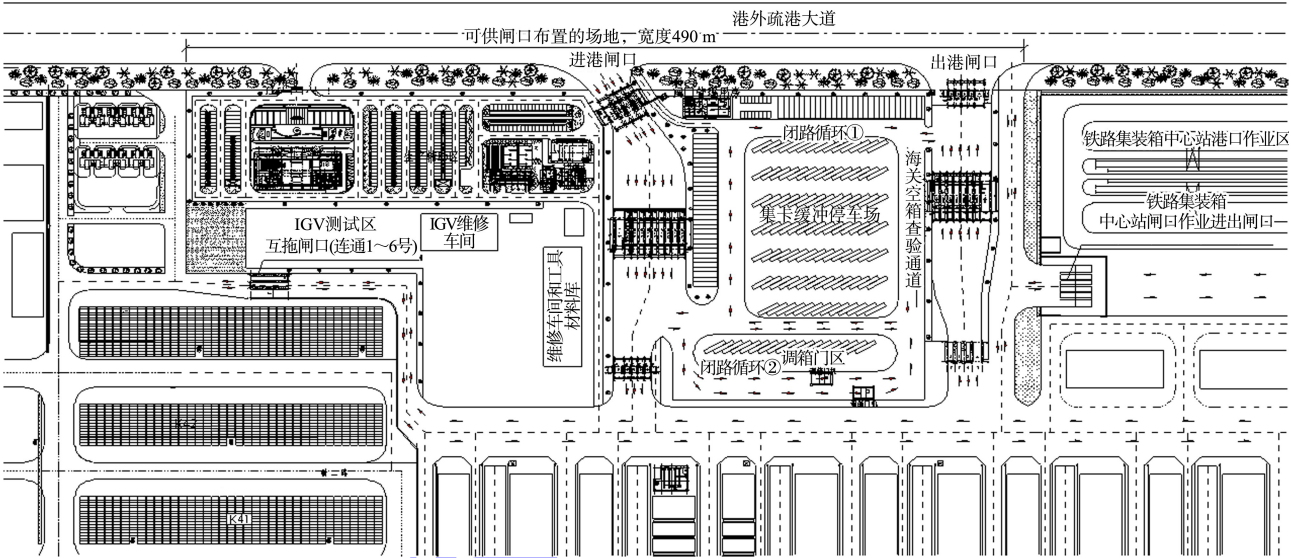


图 1 闸口周边交通条件

2 钦州港自动化集装箱码头闸口的功能及作业流程

进出港闸口需实现集卡进出港, 集车牌号识别, 集装箱箱号、箱门朝向、残损情况等识别,

称质量等闸口功能无人化的要求; 并实现集卡及集装箱信息的自动采集和管理。进出港各级闸口的作业流程见图 2。

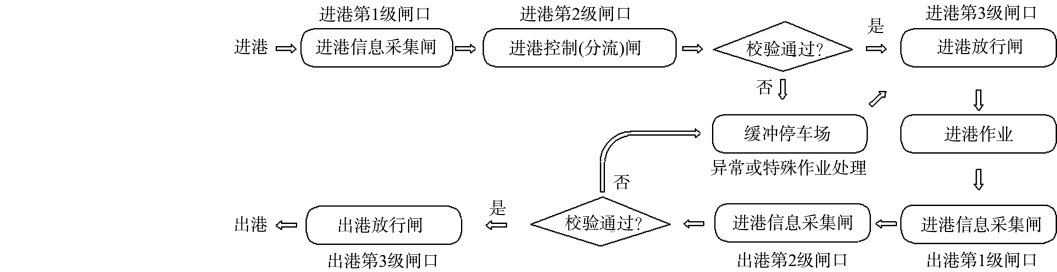


图 2 进出港闸口的作业流程

3 设计要点

3.1 原则

1) 闸口的布置结合港口规模、码头总体布局、闸口作业流程、场地条件、缓冲停车场布置、外部交通条件等因素综合比选确定^[2-3]。

2) 闸口布置形式的选择, 考虑港区土地利用条件和使用功能需求, 充分发挥码头堆场的能力。

3) 考虑港外疏港交通的现状和规划情况, 尽量减少进出港车流集中拥堵和交叉干扰, 确保闸口通行效率。

3.2 功能设置

闸口由进港闸口和出港闸口组成。进港闸口服务主要包括装船重箱、空箱和中转箱进入港区等，即送箱(载重箱或空箱)集卡进入港区和提箱集卡进入港区(空载)；出港闸口服务主要包括卸船重箱、空箱和中转箱离开港区等，即提箱集卡离开港区(重箱或空箱)和送箱集卡离开港区(空载)。借鉴国内外典型自动化集装箱码头布置经验^[4-5]，目前典型的3级进出港闸口有4个功能。

1)信息采集(第1级闸口)。第1级闸口为信息采集闸口，车辆经过时不停车，车速一般要求控制在30 km/h 以下。布置了闸口安全岛、集卡车道和龙门架，安全岛和龙门架上配置电子车牌识别系统(RFID 识别)、集装箱号码识别系统(OCR)、LED 线扫描、激光扫描、车辆识别摄像机(LPR)、信号灯及辅助光源等装置。主要完成车牌号识别，空车判断，集装箱位置、箱号、ISO 号、铅封、箱门朝向、危险品识别，残损信息采集等作业。残损信息采集和箱门朝向仅在进港闸口设置，出港闸口不需考虑。第1级闸口功能组成见图3。

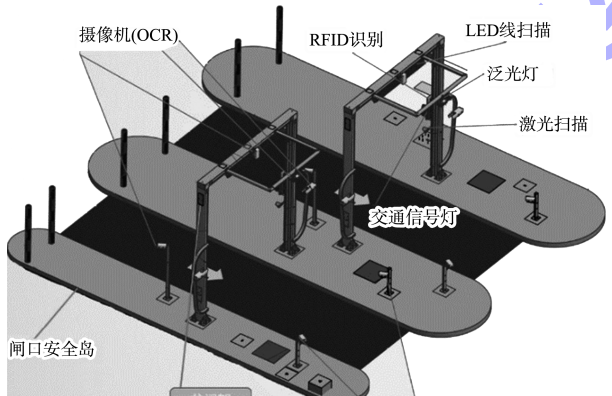


图3 第1级闸口功能组成

2)控制(分流)(第2级闸口)。第2级闸口为

控制(分流)闸口，此闸口为流量控制闸。通过第1级闸口OCR设备识别的箱号、尺寸、残损情况等信息与预约信息进行后台核对，布置了闸口安全岛、集卡车道、地磅、闸口一体机、车道自动档杆、RFID识别、LPR、LED显示屏、交通信号灯和辅助光源等，见图4。主要完成信息核对和交接单生成，包括车辆信息识别、集装箱信息匹配、地磅称重、作业小票生成与打印、车辆异常控制、特殊作业处理及分流等作业。作业小票将提示司机进出指定的堆场或缓冲区停车场；核对信息异常的集卡将进入集卡缓冲停车场，处理问题并办理完善相关手续。LED显示屏主要是方便集卡司机在无人闸口直观获取这些设备与后台计算机系统的一些指令信息。作业小票生成功能仅在进港闸口设置，出港闸口不需考虑。

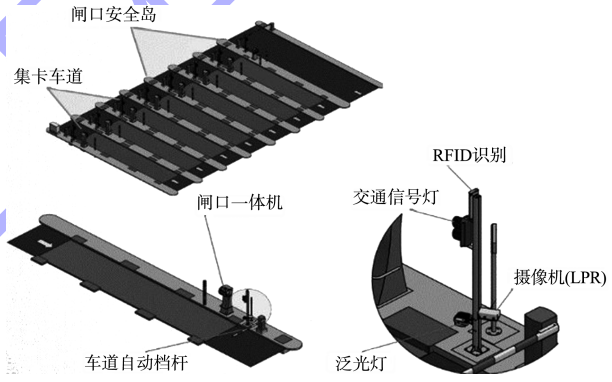


图4 第2级闸口功能组成

3)放行(第3级闸口)。第3级闸口为放行闸口，布置了闸口安全岛、集卡车道、闸口一体机、RFID识别、LPR、车道自动档杆、泛光灯等，见图5。主要完成车辆信息的再验证，包括车辆信息匹配和放行条件判断等作业。核对信息有异常的不能放行，需到指定区域进行处理。

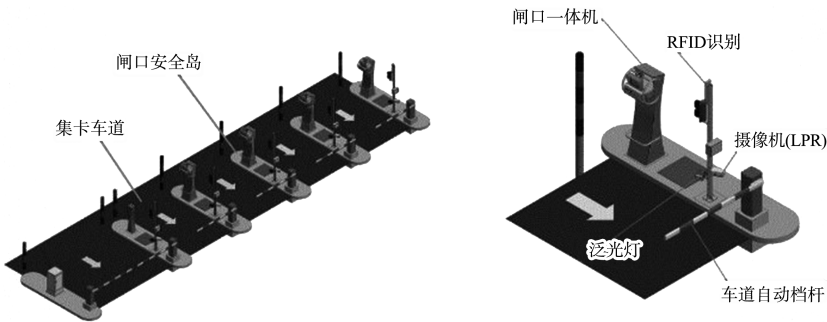


图5 第3级闸口功能组成

4) 集卡缓冲停车。集卡缓冲停车场布置在第 2 级闸口和第 3 级闸口之间，主要针对闸口信息复核判断车辆异常控制的集卡和需要人工办理的业务，包括提前进港、超重、调箱门、信息修改、残损登记和海关查验等需人工办理的作业。

另外，结合闸口的作业流程需要，场地不能满足设置进出港闸口共享集卡缓冲停车场的，可在出港闸口的第 2 级和第 3 级闸口之间设置折返车道，对于一些不满足出港要求的车辆，通过折返车道到指定的区域进行处理。按照国家海关检疫以及防辐射要求，可在出闸口前设置集装箱喷淋设施和防辐射检测设施，实现自动喷淋和防辐射检测。

3.3 闸口布置形式的选择

闸口布置形式往往结合港口规模、陆域纵深、缓冲停车场布置、外部交通条件等因素综合考虑确定，根据闸口方向、空间位置和闸口闸道数的差别可分成 3 大类：1) 垂直布置和侧向布置。按进出港闸口方向的不同，自动化集装箱码头进出港闸口的布置形式可分为垂直布置和侧向布置。垂直布置是指进出港闸口垂直码头前沿线布置进入堆场的装卸作业的方式，侧向布置是指进出港闸口的方向与码头前沿线平行。2) 集中布置和分离布置。按进

出闸口空间位置的不同，自动化集装箱码头进出港闸口的布置形式可分为集中布置和分离布置两种。

3) 单级闸口和多级闸口。按进出闸口闸道数量的不同，自动化集装箱码头进出港闸口的布置形式可分为单级闸口和多级闸口两种。

钦州港自动化集装箱码头港口规模大、陆域纵深大，具备闸口采用垂直布置方式的优越条件。为提高进出闸口通行效率和港内作业效率、有效减少进出港车流集中拥堵和交叉干扰，进出港车流单向行驶，进出港闸口采用分离式布置，其中闸口闸道数量按国内外自动化集装箱码头闸口常用的 3 级闸口设置。

3.4 闸口的平面布置

针对项目的技术难点和限制条件，综合考虑闸口通过能力需求、作业流程、场地条件等因素，创新性提出分离式闸口共享停车缓冲区的理念，兼有分离式布置和集中布置的优点；闸口按北进南出分开设，采用分离式 3 级闸口形式布置，进出港闸口之间区域布置共用的集卡缓冲停车场，可实现异常车辆和特殊作业处理、调箱门和车辆信息补录、空箱查验等业务，实现人工业务的一站式处理，达到闸口和堆场协同作业的一体化管理，见图 6。

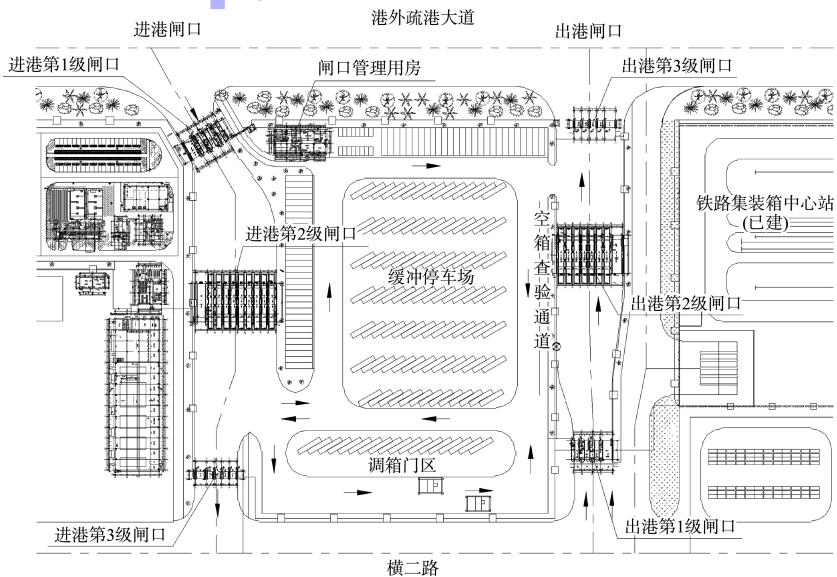


图 6 进出港闸口布置

1)进港闸口。进港闸口设置3级闸口,第1级闸口为信息采集闸口,考虑了OCR功能,车辆经过不停车,初步识别集卡、箱门、集装箱的信息,设4个车道(含1个超车道);第2级闸口为控制闸口,主要完成信息核对、交接单、作业小票生成与打印,设10个车道(含1个超车道),宽度57.5 m,设置RFID刷卡和称重,配置2台120 t地磅;第3级闸口为放行闸口,设5个车道(含1个超宽车道)。

2)出港闸口。出港闸口设置3级闸口,第1级闸口为信息采集闸口考虑了OCR功能,车辆经过不停车,初步识别集卡和集装箱的信息,设4个车道(含1个超车道);第2级闸口为控制闸口,主要完成信息核对和交接单,设8个车道(含1个超车道),宽度46.5 m,设置RFID刷卡和称重,配置2台120 t地磅;第3级闸口为放行闸口,设6个车道(含1个超宽车道)。

3)缓冲区停车场。集卡缓冲停车场设置充分考虑进出港闸口车辆异常情况处理、其他人工业务处理、出港闸口海关空箱查验等功能需求和场地条件等因素,提出集卡缓冲停车场的共享理念,在进出港闸口之间设置共享的集卡缓冲停车场,在进出港第2级和第3级闸口之间设置通道相连。这两个通道口对角布置,避免出现局部交通流过于集中。进出港闸口的集卡进出缓冲停车场后,在停车场区和调箱门区分别形成顺时针和逆时针两组单向交通流,集卡停车场内交叉少、保证通畅。集卡缓冲停车场布置了缓冲停车场和闸口管理用房、调箱门区及空箱查验通道,调箱门区位于集卡停车场西侧,设2台调箱门机,满足集卡调箱门的要求,其中调箱门区以满足进港的需求为主。

4 结论

1)自动化集装箱码头进出港闸口需满足集卡

进出港,集车牌号识别,集装箱箱号、箱门朝向、残损情况等识别,称质量等闸口无人化的需求;同时需科学处理好与人工相关的业务,提高闸口的作业效率和数据准确性,为提升自动化码头的整体服务水平提供有力保障。

2)闸口布置时需考虑场地纵深等客观因素,保证港口堆场能力,权衡闸口能力、堆场能力与码头能力之间的整体协作。自动化集装箱码头进出港闸口大多数采用3级闸口的布置形式,但结合自身项目特点、闸口功能及作业流程实现要求的不同,可能会存在一些差异。

3)钦州港自动化集装箱码头进出港闸口创新提出分离式闸口共享停车缓冲区的理念,兼有分离式布置和集中布置的优点,一站式解决进港闸口和出港闸口与人工有关的业务,实现了闸口功能需求和项目特点的充分融合,有效解决了场地受限、陆路运输比例高达60%、多组交通流的交汇等突出矛盾,极大提高了集卡缓冲停车场一体化管理水平和土地集约化利用水平,为自动化集装箱码头闸口的布置提供了一种新思路。

参考文献:

- [1] 中交第四航务工程勘察设计院有限公司.钦州港大榄坪港区大榄坪南作业区7、8、9、10号泊位工程初步设计报告[R].广州:中交第四航务工程勘察设计院有限公司,2020.
- [2] 中交水运规划设计院有限公司.海港总体设计规范:JTS 165—2013[S].北京:人民交通出版社,2014.
- [3] 中交第三航务工程勘察设计院有限公司.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.
- [4] 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.
- [5] 罗勋杰,樊铁成,马孜,等.集装箱码头闸口优化策略[J].集装箱化,2009,20(12):11-14.

(本文编辑 武亚庆)