



自动化集装箱码头视频监控系统设计

殷婷婷，吴俊孟，钱龙

(中交第四航务工程勘察设计院有限公司，广东广州 510290)

摘要：自动化集装箱码头有着高效率、高自动化的特点，港区人员管理和区域划分比常规集装箱码头更为严格，视频监控系统作为码头远程操控和安防的重要设施之一，应随之发展、升级以适应码头的自动化需求。以钦州港大榄坪南作业区7#、8#泊位集装箱自动化改造工程为例，从自动化集装箱堆场布置、装卸流程、区域划分等特点出发，针对监控范围、布置原则、设备选型、安装位置等方面详细介绍自动化集装箱码头视频监控系统设计要点，可为同类型码头视频监控设计提供参考。

关键词：自动化集装箱码头；视频监控；系统布置；设备选型

中图分类号：U 656.1+35

文献标志码：A

文章编号：1002-4972(2022)10-0204-04

Design of video monitoring system for automated container terminal

YIN Ting-ting, WU Jun-meng, QIAN Long

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

Abstract: Automated container terminals characterized by high efficiency and high automation have stricter field personnel management and zone division of the port area than those of traditional container terminals. As one of the important remote control and security facilities of terminals, video monitoring systems should develop and upgrade along with the terminals to meet their automation requirements. Taking the container automation reconstruction project at the 7# and 8# berths in the Dalanping South Operation Zone of Qinzhou Port as an example, this paper starts with the layout, loading and unloading process, zone division, and other characteristics of automated container yards and expounds the design essentials of video monitoring systems for automated container terminals from the aspects of monitoring scope, layout principle, equipment selection, and installation location. The results can provide references for the design of video monitoring systems for similar terminals.

Keywords: automated container terminal; video monitoring; system layout; equipment selection

现代化港口的机械化、自动化、智慧化程度日益增加，高效率、低人工、高稳定性、低风险的港区运营模式成为码头营运者最为关心的问题。视频监控系统实现了生产调度人员在控制室即可远程监控港区运营情况，安保人员在安保中心即可完成港区的安全防范，且比巡逻更为安全、可靠，因此视频监控系统成为了现代化港口不可或缺的设施之一。随着我国的自动化集装箱码头逐步推广、发展，视频监控系统的设置也随之发展，以适应自动化集装箱码头的特点。

1 自动化集装箱码头监控特点

1.1 常规集装箱码头视频监控特点

专业集装箱码头分为常规集装箱码头与自动化集装箱码头。常规集装箱码头堆场通常平行于码头前沿线布置，堆场区域移动机械如吊机、叉车、集卡等有序运行，但堆场操作人员较多，区域划分不甚严格。视频监控范围主要有码头前沿水域、前沿装卸区域、堆场装卸区、仓库和车间内部辅建区以及场地四周围网。其中堆场装卸区根据箱区布置，监控重点在于纵横主干道和箱区

间集卡通道, 通常在高杆灯或摄像机立杆等高点设置覆盖主干道各方向的监控摄像机, 以监控主干道车流量和运行情况。箱区间车道两侧通常在高点各布置 1 台摄像机监控车道内集装箱吊装情况和集卡运行轨迹。由堆场摄像机布置原则和安装位置来看, 常规集装箱码头监控布置大多侧重监控车道是否畅通、装卸过程是否正常, 安装位置大多为高点安装。

1.2 自动化码头监控特点

自动化集装箱码头与常规集装箱码头最大不同在于前沿和堆场内的装卸流程、生产区内堆场区布置以及自动化与非自动化区域的分隔。辅建

区、进出闸口、各建筑单体等与常规集装箱码头做法基本相同, 布置没有明显区别。

以钦州港大榄坪南作业区 7#、8#泊位集装箱自动化改造工程为例, 工程拟将已建 2 个 7 万吨级多用途泊位改造成专业化全自动化集装箱码头。集装箱堆场采用堆场垂直码头前沿线、外集卡作业车道呈 U 形且与 IGV 车道间隔并列的布置方式。码头前沿装卸设备采用自动化双小车岸桥, 水平运输采用智能导引车(IGV), 见图 1。堆场采用双悬臂自动化集装箱龙门吊结合 IGV、外集卡车道分别在龙门吊悬臂两侧进行装卸作业, 见图 2^[1]。

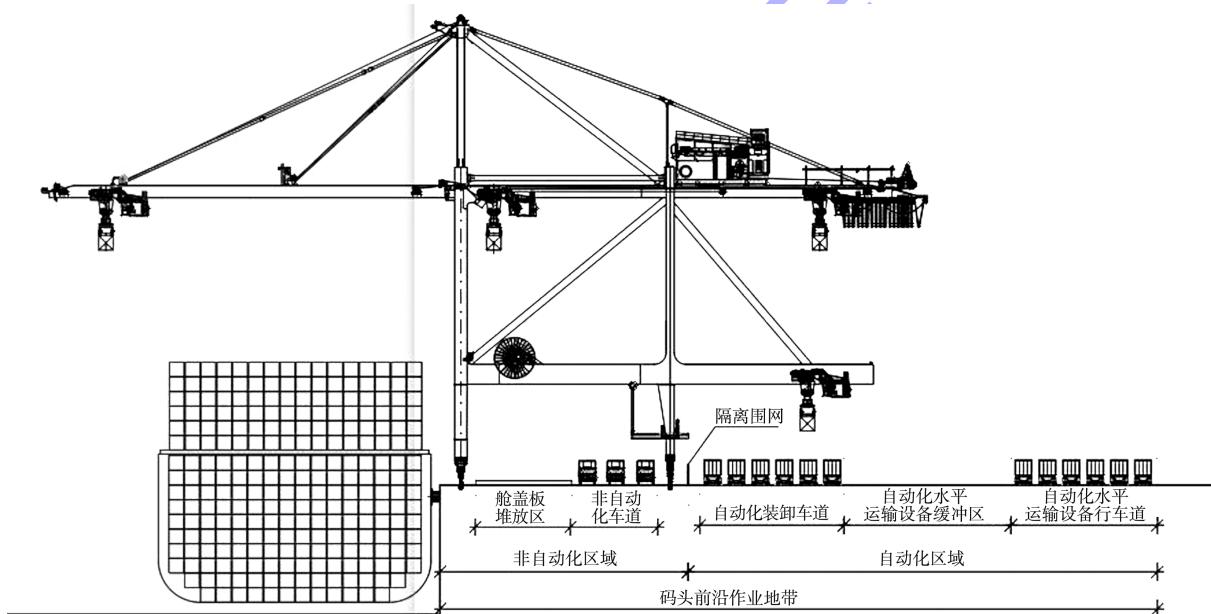


图 1 前沿作业地带布置

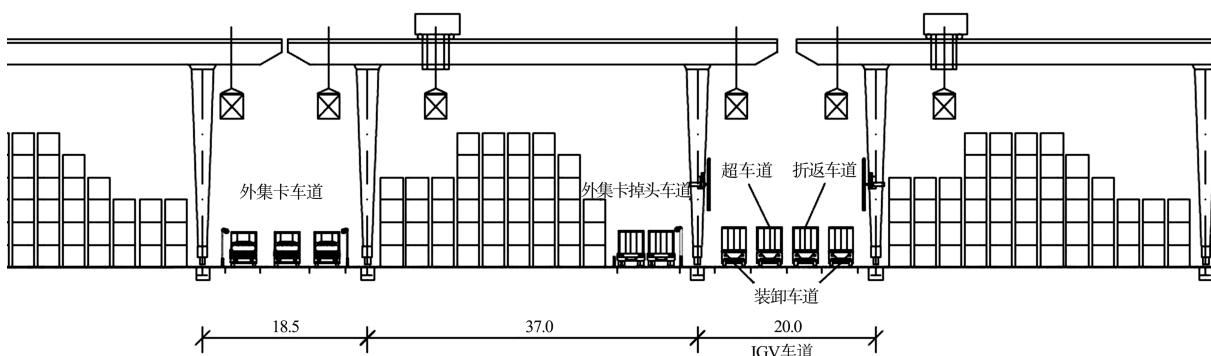


图 2 堆场作业断面 (单位: m)

在自动化集装箱码头装卸过程中, 除外集卡车辆外其余装卸机械均无现场操控人员, 整个装

卸流程的管控很大程度上依赖于远程视频监控实现, 因此现场生产流程视频监控必须覆盖每一个

环节，其中码头前沿作业地带和堆场龙门吊装卸车道为生产流程监控的重点。

为保证自动化装卸的高效性，生产区域，尤其是自动化区域和非自动化区域须严格划分。码头前沿作业地带外集卡车道和自动化装卸车道间、堆场外集卡车道和 IGV 车道间均由围网分隔，且为视频监控重点。

智能导引车接收到装卸指令后由车载控制器分析、计算出行驶线路，导航系统提供定位和航向以行驶到准确的装卸位置^[2]，在整个运行过程中没有现场人员参与。为了保证生产的安全性，自动化区域必须严格控制人员入内，非自动化生产区域内的人员则必须控制在指定区域，如堆场外集卡车道内的集卡驾驶员在装卸的全过程不得离开驾驶室，因此生产区人员违规进入、违规翻越等行为是视频监控的重点。

2 自动化集装箱码头监控要点

2.1 生产流程监控要点

大榄坪南作业区 7#、8#泊位生产流程如下：

1) 集装箱船↔自动化堆场区的流程为：集装箱船↔自动化双小车岸边集装箱装卸桥↔IGV↔自动化集装箱轨道龙门吊↔自动化集装箱堆场。

2) 集装箱船↔特殊箱区的流程为：集装箱船↔自动化双小车岸边集装箱装卸桥↔集装箱牵引半挂车↔自动化集装箱轨道龙门吊↔自动化集装箱堆场特殊箱区。

3) 自动化集装箱堆场↔货主的流程为：自动化集装箱堆场↔自动化集装箱轨道龙门吊↔集装箱牵引半挂车(港外)↔港外。

针对以上生产流程特点，监控重点主要在码头前沿作业区和集装箱堆场区。码头前沿作业区监控范围，包括岸桥下方装卸车道、岸桥后方的缓冲区以及自动化平行运输设备行车道。对在非自动会车道作业的集卡、自动化车道、缓冲区和水平运输设备行车道作业的 IGV，以及上述区域活动的辅助人员的操作情况实施实时监控。

集装箱堆场区监控又包括堆场大范围监控和

车道监控，大范围监控主要输出堆场内箱区整体情况、集装箱流动情况、龙门吊运行情况，为调度中心管理人员全盘了解整个堆场生产情况提供画面支持。外集卡车道监控覆盖整条车道以掌握外集卡车道内车辆活动轨迹和运行、作业情况；U 形车道堆场 IGV 车道监控重点为 IGV 在车道内的活动轨迹和作业情况。

2.2 区域和人员管控监控要点

针对码头四周围网、码头前沿自动化与非自动化车道分隔围网、堆场内外集卡车道与 IGV 车道分隔围网利用视频监控+智能分析技术进行管控，围网防入侵系统主要关注人员攀爬、越界等行为，防止人员进入管控区域。

堆场内 U 形外集卡车道监控应无盲区覆盖，尤其驾驶人员上下车一侧，对违规上下车、违规攀爬、翻越围网等行为进行全面监控。系统根据预先设定的多种行为特征和事件模式对防范区域或对象进行智能化的视频识别、分析，分析后自动弹窗提醒安保人员并提供报警防区画面，检测到报警后通过管理平台联动录像和调转周边球机或云台摄像机进行报警确认^[3]。

周界防入侵监控系统除对违规行为报警外，还可联动智能广播系统，在防入侵管控区布置一定数量的室外扩音器，当周界防入侵系统探测到管控区有违规行为发生时，可通过中控室 IP 网络广播系统对指定区域进行喊话或播放预设报警声，以提示或驱逐违规闯入者。

3 摄像机安装位置及设备选型

码头前沿作业区监控摄像机宜采用球机，主要安装在两类位置：1) 安装在岸桥轨间横梁和后伸横梁，以满足装卸车道近距离监控需要；2) 安装于堆场海侧高杆灯或照明铁塔上，其安装高度不小于 25 m，以满足前沿作业区大范围监控需求。

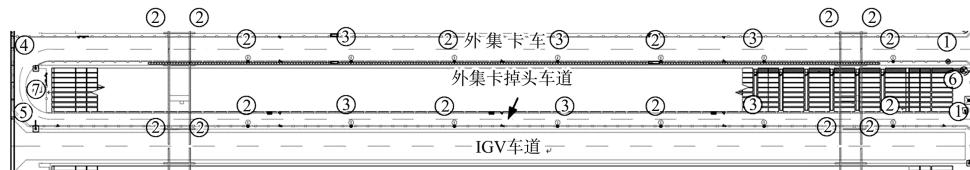
堆场大范围监控摄像机安装于堆场两端照明铁塔或高杆灯上，安装高度不小于 25 m，摄像机可选用室外球机或云台摄像机，辅以增强现实(AR)全景拼接摄像机，提供 3D 实时画面，以实

现高点大范围视频监控与低点精准监控画面联动。

堆场外集卡车道可选用枪机、球机或枪球联动一体机以覆盖通道, 摄像机安装高度不宜超过 8 m, 可根据堆场照明灯杆布置安装于照明灯杆或摄像机立杆上。除了上述安装位置还可选择在龙门吊靠路侧适当位置设置球形摄像机, 每纵列堆

场有 2 台龙门吊, 摄像机跟随其移动获取车道监控画面, 作为定点监控的补充。

由于龙门吊在 IGV 车道一侧的装卸范围立杆安装空间受限, IGV 车道监控主要依靠龙门吊门腿外侧位置摄像机, 约 560 m 纵深堆场由两台龙门吊各覆盖 280 m 以监控整条 IGV 车道, 见图 3^[4]。



注: ①为 3 枪机+1 球机; ②为 1 球机; ③为 1 枪机+1 球机; ④为 4 枪机; ⑤为 3 枪机; ⑥为 3 拼接枪机+7 球机+全景摄像机; ⑦为 3 枪机+7 球机。

图 3 堆场摄像机典型布置

周界摄像机采用固定枪机结合球机的布置, 固定枪机直线段间距一般不超过 100 m, 安装位置以高出围网 50~100 mm 为宜^[5]。智能监控平台通过对摄像机信号实时分析、处理, 实现违规入侵报警, 并可联动云台摄像机或球机对报警区域违规行为进行确认。

道的人员违规行为进行远程安防管控。

参考文献:

- [1] 中交第四航务工程勘察设计院有限公司. 钦州港大榄坪南作业区 7#、8#泊位集装箱自动化改造工程施工图设计报告[R]. 广州: 中交第四航务工程勘察设计院有限公司, 2020.
- [2] 杨勇生, 冯有勇, 梁承姬, 等. 自动化集装箱码头自动导引小车与轨道式龙门起重机的协同调度[J]. 上海海事大学学报, 2017, 38(2): 1-6.
- [3] 王冠群, 徐国栋. 智能监控技术 [M]. 2 版. 北京: 清华大学出版社, 2017.
- [4] 雷玉堂. 现代安防视频监控系统设备剖析与解读[M]. 北京: 电子工业出版社, 2017.
- [5] 王公儒. 入侵报警系统工程实用技术[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2018.

(本文编辑 王璁)

4 结论

1) 自动化集装箱码头装卸流程监控重点在于码头前沿作业区和堆场区作业监控, 利用安装于岸桥、照明铁塔(高杆灯)、路灯、摄像机立杆、龙门吊门腿等位置的摄像机高、低点结合覆盖码头整个装卸作业过程。

2) 利用智能分析+视频监控技术对区域分隔围网的违规攀爬和翻越、自动化区域内和外集卡车

· 消息 ·

新加坡大士港正式开港

近日, 振华重工参建的新加坡大士港正式开港。大士港自动化码头项目是集港口航运、临港工业、造船业及其他港口事业为一体的超级港口综合体, 是新加坡政府规划的超级港口建设工程, 占地约 13.37 km², 拥有 26 km 深水泊位。振华重工提供了包括 28 台双小车自动化岸桥、78 台自动化轨道吊在内的自动化设备。其中, 该项目岸桥集成了 6 项关键技术创新, 是目前世界上参数最大、速度最快的双小车自动化岸桥。大士港将分 4 个阶段发展, 预计将于 2040 年全面建成。项目建成后, 每年能够处理 6 500 万 TEU, 助力新加坡提升国际转运枢纽地位。