



阿布扎比哈里发港集装箱码头二期项目 自动化堆场布置

王敏¹, 唐洲², 余政²

(1. 中远海运港口有限公司, 上海 200080; 2. 中交第三航务工程勘察设计院有限公司, 上海 200032)

摘要: 针对阿布扎比哈里发港集装箱码头二期项目自动化堆场布置受较小的陆域纵深限制的问题, 对两种自动化集装箱码头堆场布置方案进行对比研究, 在码头前沿布置相同的前提下, 自动化堆场平行布置方案比自动化堆场垂直方案有更多堆场能力。综合考虑堆场能力、自动化程度、人员投入、系统调试周期及装卸设备投资等各方面因素, 确定本项目采用自动化堆场平行布置方案。

关键词: 集装箱码头; 自动化; 自动化堆场

中图分类号: U 651⁺.4

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2019)05-0098-04

Automated storage yard layout of Khalifa port container terminal phase II in Abu Dhabi

WANG Min¹, TANG Zhou², YU Zheng²

(1. COSCO Shipping Ports Co., Ltd., Shanghai 200080, China; 2. CCCC Third Harbor Consultants Co., Ltd., Shanghai 200032, China)

Abstract: For the problem that the automatic storage yard layout of Khalifa port container terminal phase II in Abu Dhabi is limited by the small depth of land area, we make a comparative study of two kinds of layout option of automated storage yard. The parallel arrangement option has more storage capacity than the vertical option on the premise of the same layout at the terminal apron. Considering the capacity, level of automation, personnel investment, system commissioning period and handling equipment investment, the project is determined to adopt the parallel layout option of the automated storage yard.

Keywords: container terminal; automation; automated storage yard

阿布扎比哈里发港位于“一带一路”沿线及西亚地区航运的咽喉枢纽, 是阿布扎比的主要集装箱门户港, 居阿布扎比与迪拜之间的战略要地, 与内陆腹地紧密连接, 地理位置优越。哈里发港分五期建设, 其中二期项目岸线长度 1 200 m, 堆场纵深约 580 m, 码头前沿水深 18 m, 年设计吞吐量 250 万 TEU。虽然哈里发港二期项目岸线长度和水深条件较好, 但陆域纵深相对较小, 堆场布置受限, 堆场可布置容量相对码头通过能力不够充裕。因此, 如何优化堆场布置, 尽量扩大堆场容量是港区布置需要解决的一个重点问题。目

前国内外自动化集装箱码头堆场布置形式主要有平行码头岸线布置和垂直码头岸线布置两种形式, 两种形式各有特点, 需根据港区实际情况, 因地制宜^[1]。本文结合阿布扎比哈里发港集装箱码头二期项目工程实际情况, 通过对两种自动化集装箱堆场布置形式方案进行对比分析, 确定采用自动化堆场平行于码头岸线的布置方案。

1 自动化堆场布置常用形式

由于自动化集装箱码头在降低码头人力成本、提高港口通过能力、降低装卸作业能耗等方面发

收稿日期: 2018-09-11

作者简介: 王敏 (1967—), 女, 高级工程师, 从事港口营运、项目技术及设备管理工作。

挥着重要作用,自动化集装箱码头已成为港口发展的主流。本项目定位为大型自动化集装箱码头,堆场采用自动化布置。自动化堆场布置常用垂直于码头岸线布置与平行于码头岸线布置两种形式。

自动化堆场垂直于码头岸线布置是较为典型的自动化码头布置形式,如汉堡 CTA 码头、鹿特丹 Euromax 码头、布里斯班 Patrick 码头以及国内的洋山四期自动化集装箱码头等,应用十分广泛^[2]。集装箱箱区垂直于码头岸线布置,箱区两端为作业交换区。海侧为自动化水运运输车辆(通常为 AGV, automated guided vehicle) 交换区,陆侧为人工驾驶集卡交换区,实现了自动化车流与人工驾驶车流的分离,自动化程度高。

自动化堆场平行于码头岸线布置应用也较为

广泛,如新加坡巴西班让码头、迪拜杰布阿里码头、高雄自动化码头以及台北自动化码头等。与堆场垂直于码头岸线布置不同之处在于,水平运输车辆与堆场交换不再局限于堆场海侧端,而是随着堆场轨道吊的行走可以遍及整个堆场区域的每个贝位,从而能够获得更高的岸侧装卸船效率。

2 自动化堆场垂直于码头岸线布置方案

2.1 堆场布置

自动化堆场呈纵向布置(图1),堆场长约330 m,场内布置28条作业线,其中无悬臂轨道吊作业线19条,单悬臂轨道吊作业线9条。每条作业线配置2台自动化轨道吊,轨道吊轨距均为32 m,轨内可放置10列箱。

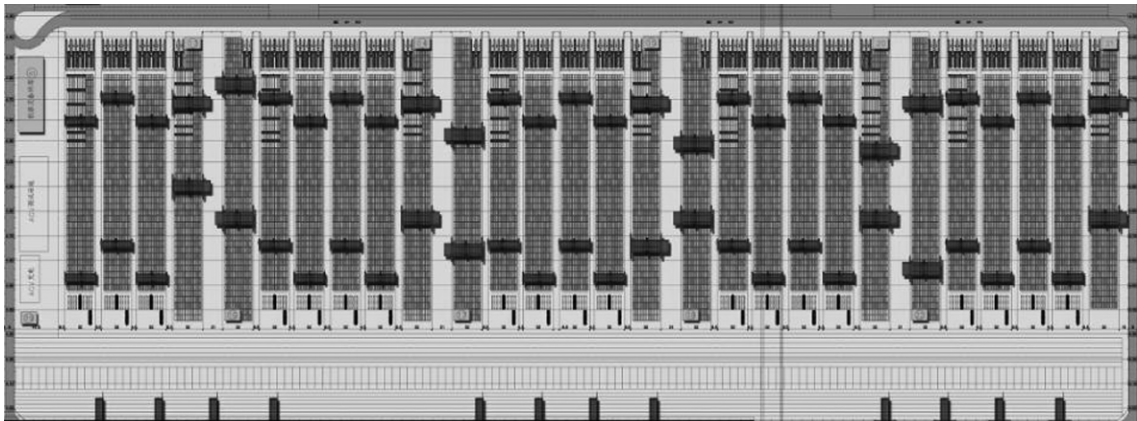


图1 自动化堆场垂直于码头岸线布置

无悬臂轨道吊箱区以堆放水陆转运的集装箱为主,也可根据作业需要在海侧堆放水-水中转箱^[3]。交接区设在箱区的两端部,海侧为 AGV 交接区,每个箱区设5个 AGV 支架。陆侧为集卡交接区,每个箱区布置6个集卡装卸位。同一箱区的2台轨道吊各自负责相应端交接区的装卸作业,同时又可互相支援。

悬臂轨道吊箱区以堆放水-水中转箱为主,也可堆放部分水-陆转运箱。陆侧设2个集卡装卸位,AGV 交接区设在箱区的侧面,即轨道吊悬臂下。该箱区的 AGV 交接区不设固定的集装箱支架,采用 AGV 与轨道吊直接交接的方式。每2个悬臂箱区组成1对,轨道吊单侧悬臂端采用两两

相对布置的方式,间距为21 m,布置4条 AGV 车道,其中2条装卸车道、2条穿越车道。

2.2 通过能力

整个自动化堆场共布置28个箱区,其中9个悬臂箱区、19个无悬臂箱区。自动化堆场共布置普通重箱箱位9 270 TEU,危险品箱箱位360 TEU,冷藏箱箱位700 TEU,堆场通过能力约225万 TEU,相对码头年设计吞吐量250万 TEU 存在10%的差距。造成此结果的主要原因是水平运输设备 AGV 为全自动化作业,需设置专用装卸区、缓冲区以及通行区满足其使用要求,堆场的利用率会相对较低。在港内无其他场地可使用的情况下,只能通过缩短集装箱的堆存期来解决。

2.3 设备配置

本工程水-水中转比例高达 50%，大量的水-水中转作业势必会造成位于自动化堆场两侧的轨道吊作业的严重不均匀性，即位于自动化堆场海侧的轨道吊利用率过高，而位于自动化堆场陆侧的轨道吊闲置率过高^[4]。为解决此问题，采用以下应对措施：

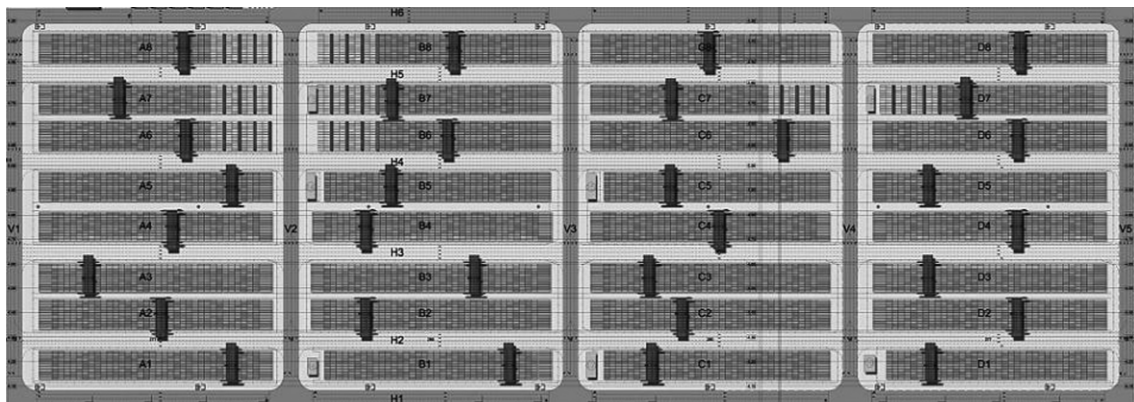
- 1) 适当增加堆场作业线数量来确保海侧装卸系统效率的充分发挥，此方案共设置 28 条作业线。
- 2) 采用无悬臂轨道吊和单悬臂轨道吊结合的模式，增加堆场设备对海侧装卸系统的支持，具体为：布置 19 条无悬臂轨道吊作业线、9 条单悬臂轨道吊作业线，每条作业线均配置 2 台轨道吊，共 56 台轨道吊。其中无悬臂轨道吊作业线的海侧

19 台轨道吊及单悬臂轨道吊作业线的 18 台轨道吊均用来支持海侧装卸系统中的岸桥（本项目配置 12 台），与传统自动化堆场全部采用无悬臂轨道吊相比，可在不增加堆场设备数量和投资的前提下，增加直接为岸桥服务的轨道吊数量，从而提高堆场装卸设备对海侧装卸作业强度的适应性。

3 自动化堆场平行于码头岸线布置方案

3.1 堆场布置

自动化堆场呈横向布置（图 2），总体划分为 4 块堆场布置，堆场纵深约 390 m，箱区长度约 280 m。每块堆场布置 8 条轨距单悬臂轨道吊作业线，共 32 条作业线，每条作业线配置 1 台单悬臂轨道吊。



道吊的配置数量比例达到 1:2.67, 仿真研究表明, 配置较为合理, 能够保证系统装卸效率的有效发挥。

4 方案对比分析

以上两方案技术上均已十分成熟, 在码头前

沿布置相同和码头通过能力相同的前提下, 方案比较主要从堆场通过能力、自动化程度、人员投入、系统调试周期及装卸设备投资等方面进行, 结果见表 1。

表 1 方案对比

项目	垂直于码头岸线布置	平行于码头岸线布置
堆场通过能力	约 225 万 TEU, 相对码头设计年吞吐量 250 万 TEU, 存在 10%能力缺口	约 276 万 TEU, 相对码头设计年吞吐量 250 万 TEU, 约有 10%富余
自动化程度	全自动化, 自动化程度高	部分自动化, 水平运输为人工驾驶
人员投入	自动化程度高, 人员投入少	未实现全自动化, 人员投入较多
系统调试周期	周期较长, 为 1~1.5 年	周期短, 约 3 个月
装卸设备投资	设备数量多, 投资大, 约 23 亿元	设备数量较少, 投资小, 约 13 亿元

综上所述, 自动化堆场平行码头岸线布置方案布局紧凑, 堆场利用率高, 堆场通过能力优势较为明显, 能更好地解决由堆场纵深狭小带来的能力瓶颈问题。同时, 其系统调试周期短、设备初期投资小, 对于海外营运项目能快速实现投资回报是十分重要的。虽然该方案水平运输环节尚未实现自动化, 但随着近年来无人驾驶技术的突飞猛进, 集装箱牵引半挂车实现自动化作业很快可以实现, 整个港区也将分步实现全自动化, 届时, 它将经设备改装和系统调整直接达到下一代全自动的运营环境。因此, 本项目采用自动化堆场平行于码头岸线布置方案。

5 结语

1) 在码头前沿布置相同的前提下, 堆场平行布置方案比堆场垂直布置方案的堆场利用率高, 拥有更多的堆场能力, 更利于码头通过能力的发挥。

2) 堆场垂直布置方案易于实现全自动化, 作业人员投入较少; 堆场平行布置方案部分自动化, 水平运输目前为人工驾驶, 人员投入较多。但随

着无人驾驶技术的日趋成熟, 未来有可能过渡到全自动化作业模式。

3) 堆场垂直布置方案需配置的装卸设备数量较多, 投资较大, 系统调试周期较长。

4) 自动化堆场布置是集装箱港区的重点, 在方案决策过程中应充分结合工程实际情况, 并综合考虑效率、投资、效益、调试周期等因素, 因地制宜, 选择堆场平行码头岸线布置作为解决方案。

参考文献:

- [1] 刘广红,程泽坤,林浩.自动化集装箱码头总体布置[J].水运工程,2013(10):73-78.
- [2] 王施恩,何继红,林浩,等.自动化集装箱码头堆场布置新模式[J].水运工程,2016(9):23-26+45.
- [3] 吴沙坪,何继红,罗勋杰.洋山四期自动化集装箱码头装卸工艺设计[J].水运工程,2016(9):159-162+166.
- [4] 林浩,唐勤华.新型集装箱自动化码头装卸工艺方案探讨[J].水运工程,2011(1):158-163.
- [5] 何继红,林浩,姜桥.自动化集装箱码头装卸工艺设计[J].中国港湾建设,2016,36(4):67-70.

(本文编辑 王璁)