



自动化集装箱码头冷藏箱箱区布置

何继红¹, 姜桥¹, 张晓龙²

(1. 中交第三航务工程勘察设计院有限公司, 上海 200032; 2. 上海国际港务(集团)股份有限公司, 上海 200080)

摘要: 冷藏箱堆场作业的特殊性在于装卸过程中需要有人进入箱区进行电源插拔的辅助操作, 而自动化集装箱堆场为无人化作业。因此如何合理地布置冷藏箱箱区是自动化码头堆场布置的关键。在分析自动化集装箱码头冷藏箱箱区常用的几种布置形式的基础上, 结合工程特点和装卸工艺方案对自动化堆场内冷藏箱箱区的布置形式进行优化。

关键词: 自动化; 集装箱堆场; 冷藏箱; 布置

中图分类号: U 656.1⁺35

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2016)09-0052-04

Layout of reefer container in automated container terminal

HE Ji-hong¹, JIANG Qiao¹, ZHANG Xiao-long²

(1. CCCC Third Harbour Consultants Co., Ltd., Shanghai 200032, China;

2. Shanghai International Port (Group) Co., Ltd., Shanghai 200080, China)

Abstract: The special operation of reefer container lies in that workers should enter the block to connect or disconnect the power plug but automated container yard is unmanned operation. So how to reasonably arrange the reefer container area is the key to automated container yard design. Based on the analysis of several usual arrangements of reefer container areas and combining with engineering characteristics and handling technology, the layout of the reefer container in automatic yard was optimized.

Keywords: automation; container yard; reefer container; layout

冷藏箱堆场作业的特殊性在于装卸过程中需要有人进入箱区进行电源插拔的辅助操作, 对于监控系统中显示温度异常的冷藏箱, 还需进行现场检查和核对。自动化集装箱码头中堆场为无人化作业, 若将冷藏箱布置在自动化堆场内, 自动化堆场就会存在自动化与人工同时作业所致的安全隐患, 而若设在自动化堆场外, 则会增加码头装卸时自动化和非自动化两种操作模式的转换, 对装卸系统效率和营运管理产生一定影响。因此, 在自动化集装箱码头设计中, 如何结合工程特点和自动化集装箱装卸工艺方案, 按照“自动化程度高, 生产安全性高, 营运管理效率高”的原则布置冷藏箱箱区, 是自动化码头堆场布置的关键点之一。

1 冷藏箱箱场常用布置形式

1.1 冷藏箱堆场位置布置

根据目前投入营运的自动化集装箱码头的调研资料分析, 冷藏箱堆场位置的布置有以下两种方式:

1) 布置在自动化堆场外, 设专用堆场, 采用传统的人工装卸作业方式;

2) 布置在自动化堆场内, 采用自动化的装卸作业方式。

冷藏箱布置在自动化堆场外, 具有便于自动化堆场的封闭管理、安全性较高的特点, 但对于码头与堆场间水平运输采用自动导引运输车 AGV 或跨运车的自动化码头, 需在装卸船作业时另外调配集卡进行冷藏箱水平运输, 影响系统效率;

收稿日期: 2016-06-16

作者简介: 何继红 (1970—), 女, 高级工程师, 从事港口装卸工艺设计。

特别是对于多泊位连续布置的集装箱码头,运输冷藏箱的集卡往往需绕着封闭的自动化堆场走大循环,水平运输距离长,运输效率低。因此对于工程建设规模较小或者码头与堆场间水平运输采用集卡、仅实现堆场自动化的集装箱码头,通常将冷藏箱布置在自动化堆场外,如美国弗吉尼亚 APMT 码头等。

冷藏箱布置在自动化堆场内,具有自动化程度高、管理方便、交通组织顺畅等特点。尤其对于码头与堆场间水平运输采用自动导引运输车或跨运车的多泊位连续布置的大型自动化码头,将冷藏箱布置在自动化堆场内优势更加明显,工程案例较多,如荷兰鹿特丹的 Euromax 码头、德国汉堡的 CTA 码头、西班牙 BEST 码头等。

1.2 自动化堆场内冷藏箱箱区布置^[1]

按箱区布置位置不同,自动化堆场内冷藏箱箱区布置可分为以下两种形式:

- 1) 布置在堆场陆侧端部,如鹿特丹的 Euromax 码头和伦敦 Gateway 码头;
- 2) 布置在堆场中间,如鹿特丹的 RWG 码头、西班牙 BEST 码头等。

两种形式相比:

冷藏箱箱区布置在堆场陆侧端,可方便电源插拔人员进出箱区,但在进行冷藏箱装卸船作业时,堆场装卸设备轨道式龙门起重机(以下简称“轨道吊”)的运输距离长,装卸效率低,而箱区海侧作业的特点是作业量相对集中,对系统效率要求较高。

冷藏箱箱区布置在堆场中间,具有可兼顾海侧和陆侧两端作业效率的特点,但人员进出箱区的距离较长。

两种形式各有利弊,需结合项目条件进行综合考虑。另外,冷藏箱在箱区宽度方向一般采用全列位(即箱区整宽)集中布置方式,这种方式可尽量缩短冷藏箱箱区长度,但在电源插拔人员进入箱区后,当轨道吊需吊箱经过该区域时,需要对人员的位置或轨道吊作业范围进行限制,对自动化作业的效率和安全产生一定的影响。因此在

借鉴现有常用冷藏箱箱区布置方式时需结合工程的具体情况进行必要的优化改进。

2 自动化堆场内冷藏箱箱区布置优化

2.1 工程概况^[2]

洋山深水港区四期工程规划集装箱码头岸线长度 2 350 m,建设 7 个 5 万~7 万吨级集装箱泊位,水工结构按靠泊 15 万吨级集装箱船设计。经论证,全自动化集装箱装卸工艺方案为:码头装卸采用双小车岸桥,水平运输采用自动导引运输车 AGV,自动化堆场垂直码头岸线布置,除西侧端部箱区采用双悬臂轨道吊外,其它箱区根据港区水-水中转比例高的特点,采用无悬臂或单侧悬臂的自动化轨道吊作业,轨道吊轨距 31 m,跨 10 列箱。本工程冷藏箱占年吞吐量的比例为 3%。

2.2 冷藏箱箱区布置优化

为提高堆场自动化程度,减少自动化和非自动化两种操作模式的转换、便于港区营运管理、提高冷藏箱的运输效率并充分利用自动化装卸设施及资源,冷藏箱应尽可能堆放于自动化堆场内。

从便于管理的角度,冷藏箱在堆场内应集中布置,但对于多泊位连续布置的码头,由于码头岸线较长,若各泊位的冷藏箱集中到一个区域,冷藏箱的水平运输距离较远,且容易造成某个箱区的作业量和交通流量过于集中,影响装卸系统的作业效率,因此冷藏箱在整个自动化堆场内的布置应采用相对集中的布置原则。

本工程堆场主要采用无悬臂和带悬臂两种类型的自动化轨道吊作业,相应的自动化堆场内有无悬臂箱区和悬臂箱区。前者海侧水平运输设备 AGV 与轨道吊的作业交接位于箱区的海侧端部,冷藏箱在箱区内的位置对轨道吊的运行距离及作业效率影响较大;而后者由于 AGV 与轨道吊的作业交接位于轨道吊的悬臂下,由 AGV 将冷藏箱运输到箱区指定的排位,装卸效率对冷藏箱在箱区内的位置不如无悬臂箱区敏感,且单个悬臂箱区的 2 台轨道吊能同时对 AGV 作业,轨道吊不需要负重行驶,能耗低^[3]。故考虑将冷藏箱布置在悬

臂箱区，并将冷藏箱布置在箱区的陆侧。

根据以上布置原则，冷藏箱相对集中地布置在单侧悬臂轨道吊箱区的陆侧端部，并与陆侧交换区之间留 2 排普通箱位，便于在对集卡装卸时轨道吊能在大车行走时同步调整小车位置，提高作业效率，同时兼顾人员进出的便利；对冷藏箱

在自动化堆场内的布置区域数进行了多方案比选，综合考虑堆场规模、作业效率、运营管理、供电设施等因素，冷藏箱设 3 块区域，共 6 个箱区，最多可有 12 条冷藏箱作业线，能满足多个泊位同时作业时的效率要求。冷藏箱箱区布置位置见图 1。

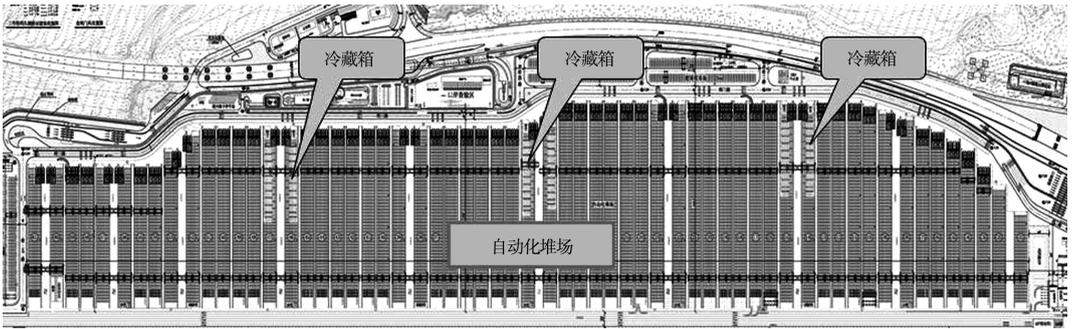


图 1 冷藏箱箱区布置位置

为保障冷藏箱电源插拔人员的安全，同时为减少人员进入箱区后对轨道吊作业的限制创造条件，采取如下冷藏箱箱区平面布置形式：

1) 将电源插拔人员进入自动化箱区的通道设在轨道吊的轨内，避免人员跨越轨道时对轨道吊位置的约束。为尽可能增加堆场容量，人行通道在保证结构强度和安全的基础上，通道上方也用于堆放冷藏箱。

2) 将冷藏箱在箱区宽度方向的全列位布置优化为轨道吊跨内列位方向冷藏箱与普通箱混合布置的方式，具体为：将轨道吊轨内 10 列箱中的 7 列作为冷藏箱箱位(其中靠轨道侧 1 列底层为操作人员通道)，另 3 列为普通箱的箱位，使得轨道吊的小车能够绕过冷藏箱电源插座支架和作业人员，减少人、机共同作业时对人员位置或轨道吊作业范围的限制，提高堆场自动化作业的安全和效率(图 2)。

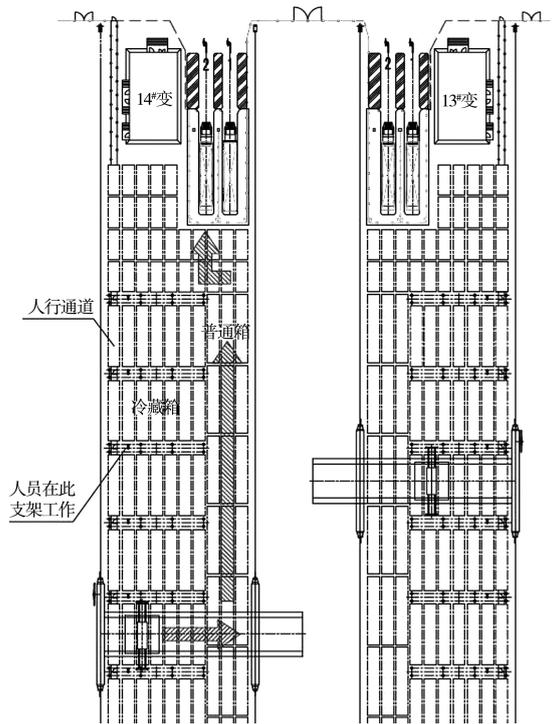


图 2 冷藏箱平面布置

2.3 自动化冷藏箱作业安全措施

由于冷藏箱作业的特殊性，自动化的冷藏箱作业需由码头操作系统(TOS)及辅助的门禁系统等保障电源插拔人员的安全，同时尽可能降低人员进入自动化箱区后对堆场作业及效率的影响。

1) 在冷藏箱箱区人员通道的主出入口处设门，并安装门禁系统。当需要进行冷藏箱作业时，操作人员由手持无线终端获得 TOS 系统指令，通过刷卡进入箱区。TOS 系统通过主出入口的门禁了解该箱区有无人员进出。

2) 操作人员一旦进入该箱区，轨道吊在该冷

藏箱区域沿轨道行走时,轨道吊吊具的位置必须移到普通箱的上方。

3) 在每个人行通道钢结构支架内设置警示信号,当轨道吊大车在某一支架贝位进行作业时,该支架内警示信号提醒作业人员不得进入该钢结构支架。

4) 在作业管理方面,根据冷藏箱允许不接电源的时间和作业计划,合理安排电源插拔时间,尽量减少人员进出自动化箱区的频率,降低人员进入自动化箱区后对轨道吊作业的影响。

3 结语

根据冷藏箱作业的特殊性,在分析自动化集装箱码头冷藏箱箱区常用的几种布置形式的基础上,按照“自动化程度高,生产安全性高,营运管理效率高”的原则,对自动化堆场内冷藏箱箱区的布置形式进行了优化,并结合洋山四期工程自动化堆场的装卸工艺及布置特点,制定了冷藏箱箱区的布置方案。

1) 通过对目前投入营运的自动化集装箱码头的资料分析,梳理出冷藏箱箱区布置的几种常用方式、特点以及使用条件。

2) 对于码头与堆场间水平运输采用AGV或跨运车的大型自动化集装箱码头,提出应将冷藏箱纳入到自动化堆场内,以有利于自动化港区的营运管理和提高装卸系统的作业效率。

3) 结合洋山四期工程的装卸工艺及布置特点所制定的自动化堆场内冷藏箱箱区布置方案,能有效提高堆场自动化作业的安全和效率,也便于营运管理,该布置形式尤其适用于具有多泊位连续布置、水水中转比例高等特点的自动化码头。

4) 采用轨道吊跨内列位方向冷藏箱与普通箱混合布置的自动化堆场内冷藏箱箱区的布置形式,该形式具有既保证电源插拔人员的安全、又最大限度减少人员进入箱区后对堆场自动化作业及效率影响的特点,在自动化程度、生产安全性、营运管理等方面有一定的优势。

本文所提出的冷藏箱箱区布置方式为大型自动化集装箱码头的冷藏箱布置提供了一种简单易行的解决方案,可供同类项目参考。

参考文献:

- [1] 中交第三航务工程勘察设计院有限公司.上海国际航运中心洋山深水港区四期工程总平面及装卸工艺方案研究报告[R].上海:洋山深水港区四期工程建设指挥部,2014.
- [2] 中交第三航务工程勘察设计院有限公司.上海国际航运中心洋山深水港区四期工程初步设计[R].上海:中交第三航务工程勘察设计院有限公司,2014.
- [3] 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(4):67-70.

(本文编辑 郭雪珍)

· 消 息 ·

水规院参与的项目获国家重点研发计划立项支持

近日,由水规院参与的“重大水利枢纽通航建筑物建设与提升技术”项目,获得国家科技部重点研发计划“水资源高效开发利用”重点专项的立项支持。

该项目围绕长江航运存在的“三峡枢纽瓶颈”、“金沙江高坝阻隔”、“荆江中梗阻”等关键问题,以突破我国重大水利枢纽通航建筑物建设技术瓶颈,提升长江干线枢纽通过能力为总体目标,重点开展大型通航建筑物建设、复杂条件下高坝通航、多目标协同大型人工水道开发等研究工作。

http://en.ccccltd.cn/ccccltd/news/jxcw/jx/201608/t20160830_51587.html (2016-08-30)