

自动化码头双小车岸边起重机中转平台布置



朱贇杰¹, 张晓龙¹, 刘 树², 郭亚梦¹

(1. 上海国际港务(集团)股份有限公司, 上海 200080; 2. 上海冠东国际集装箱码头有限公司, 上海 200137)

摘要: 针对如何科学布置中转平台以提升作业效率的问题, 总结分析国外中转平台布置方式和存在问题, 对整体布置、集装箱台座、锁钮框布置、人员通道布置、中转平台硬件防护等方面进行创新, 以实现锁钮检测、人员安全保障等功能。

关键词: 双小车; 中转平台; TOS系统; 电控系统; 装卸工艺

中图分类号: U 656.1

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2016)09-0096-06

Layout of double-trolley QC transfer platform in automated container terminal

ZHU Yun-jie¹, ZHANG Xiao-long¹, LIU Shu², GUO Ya-meng¹

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

2. Shanghai Guandong International Container Terminal, Shanghai 200137, China)

Abstract: In view that how to position the transfer platform rationally, we put forward new ideas which include the overall layout, container platform, lock box layout, working path layout, transfer platform hardware protection, etc., to realize the check of locks and guarantee human safety.

Keywords: double-trolley; transfer platform; TOS control system; electric control system; handling technology

随着全球船舶大型化及人力成本不断上升, 当前大型集装箱港口纷纷以自动化码头作为其建设方向^[1]。自欧洲鹿特丹港 ECT 码头 1993 年投入运行以来, 世界各地对自动化码头的探索及实践不断深入, 取得巨大成果, 其中包括对自动化码头前沿装卸机械及工艺的革新。自动化码头岸边起重机经历了从单小车起重机到双小车起重机的发展过程。由于双小车起重机极大地提升了码头前沿的装卸效率, 在资金及码头条件允许的情况下, 各港口普遍倾向于选取双小车岸边起重机作为主要装卸设备。双小车岸边起重机与常规集装箱岸桥相比, 最大的区别在于配置了 2 辆全自动起重小车^[2]。传统岸桥通过一次完成装卸作业的方式被双小车岸边起重机分两次完成作业的方式所取代, 即主小车(海侧)负责装卸船舶上的集装箱, 经由中转平台过渡, 副小车(陆侧)负责装卸

中转平台及水平运输机械上的集装箱。

如何科学合理地布置双小车岸边起重机中转平台成为提升船舶装卸作业、保证运行安全的关键问题。本文在分析总结国内外典型自动化集装箱码头双小车岸边起重机中转平台实际布置的基础上, 结合实际装卸工艺及自动化电控方案, 提出符合国内港口集装箱装卸特征的自动化码头双小车岸边起重机中转平台布置方式, 并在上海洋山四期工程中得到实际应用。

1 国内外典型自动化码头双小车岸边起重机中转平台布置案例

1.1 案例

目前, 国外已建成投产自动化集装箱码头案例较多, 转平台布局案例较为成熟, 其中典型的案例主要有: 荷兰鹿特丹 RWG、伦敦 Gateway 布

收稿日期: 2016-06-16

作者简介: 朱贇杰(1986—), 男, 助理经济师, 从事水运经济研究。

置形式; 荷兰鹿特丹 Euromax、美国 LBCT 和德国 HHLA 布置形式; 美国 APL、厦门远海布置形式。

1) 荷兰鹿特丹 RWG、伦敦 Gateway 布置。

该布置案例的中转平台海陆侧总宽为 9 m 以内, 其布局紧凑(图 1)。集装箱台座为整体吊装

形式, 锁销框布置在集装箱台座内部。导向座设置为 3 组, 人员通道布置在导向座内部。为了保证人员安全, 在中转平台拆装锁销的过程中, 工作人员被强制要求在侯工室内侯工。除此以外, 中转平台上装有光栅检查装置, 以检查工作人员在拆穿锁销过程中是否进入危险区域。

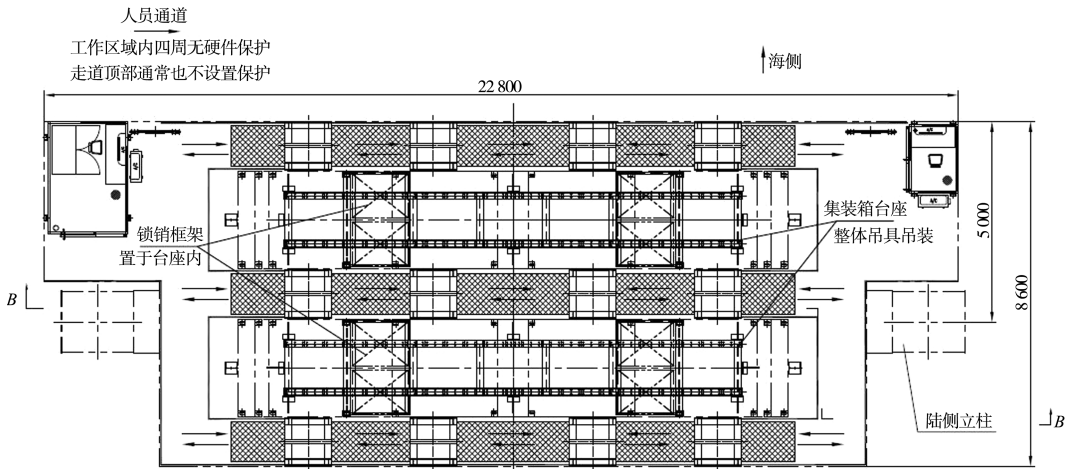


图 1 荷兰鹿特丹 RWG、伦敦 Gateway 布置(单位:mm。下同)

2) 荷兰鹿特丹 Euromax、美国 LBCT、德国 HHLA 布置。

该布置案例的中转平台海陆侧总宽为 12 m 左右(图 2)。集装箱台座为固定式, 锁钮框放置于

专用锁销架内, 锁销架单独布置于中转平台海侧面及陆侧面。人员通道布置在各个台座间, 行走方向垂直于码头。人员安全保证方式与形式一相同。

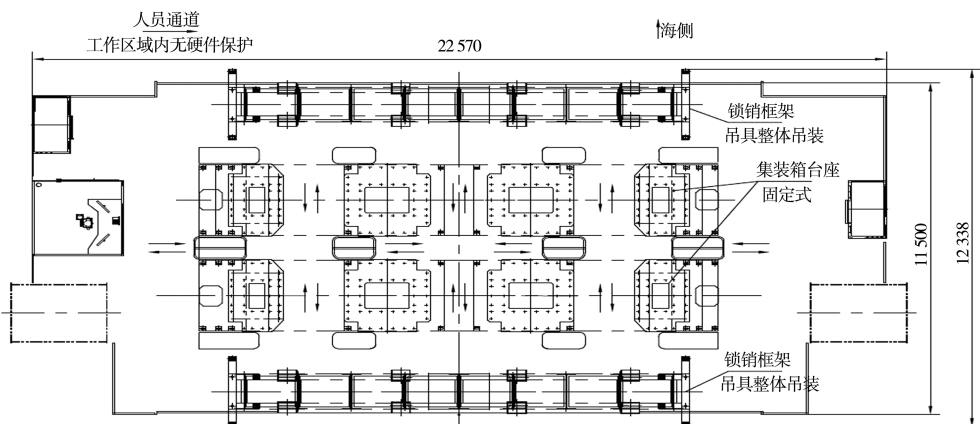


图 2 荷兰鹿特丹 Euromax、美国 LBCT、德国 HHLA 布置

3) 美国 APL、厦门远海布置。

该案例的中转平台海陆侧总宽为 11 m 左右(图 3)。集装箱台座为固定式, 锁钮框放置于专用锁销架内, 锁销架单独布置于中转平台海陆侧台座之间。人员通道为多向通道, 分别布置在海

陆侧及左右侧。人员安全保证方式与形式一相同。

1.2 问题分析

通过对国外几种典型的自动化码头双小车岸边起重机中转平台布置形式进行分析, 发现存在的问题主要有:

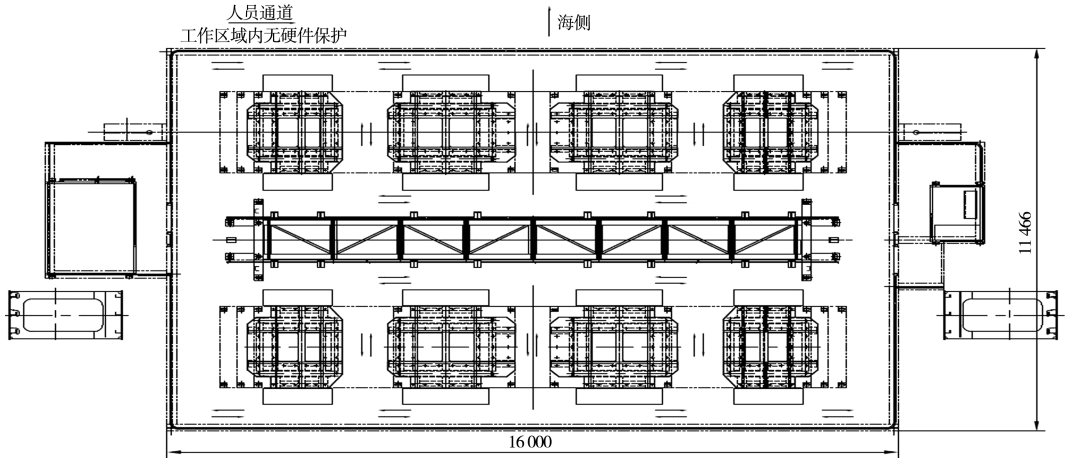


图3 美国 APL、厦门远海布置

- 1) 在实际作业过程中，锁钮框更换频繁；
- 2) 主小车及副小车作业受平台内工人限制；
- 3) 中转平台双台座分工并不明确，不利于锁钮收集；
- 4) 存在由于工人作业疏忽，锁钮带入自动化箱区，从而导致箱体侧翻的问题；
- 5) 光栅检测装置受天气及外部因素影响较大，人员安全保证难度大。

以上这些问题，对双小车耦合衔接，码头装卸作业效率及人员、机械安全保障等产生了较大的负面影响。随着船舶大型化，自动化集装箱码头对安全保障的要求更加严格，船公司对码头作业效率要求日益提升。为了应对以上趋势，港口需从自动化码头双小车岸边起重机中转平台布置方式、

自动化电控技术，及管理模式的创新等方面入手。

2 双小车岸边起重机中转平台新型布置方式设计

2.1 中转平台新型布置方式需解决问题

中转平台新型布置方式需解决好锁钮检测及人员安全保障等问题。除此以外，该布置方式对应的 TOS 操作系统及电控系统也需具备集装箱台座功能分工、锁钮框更换及人员安全保障等功能。通过中转平台新型布置方式、TOS 操作系统及电控系统间的辅助配合，来实现码头安全、可靠、高效的目标。

2.2 中转平台新型布置方式设计^[3]

新型中转平台布置设计主要参考形式一，其布置见图 4。

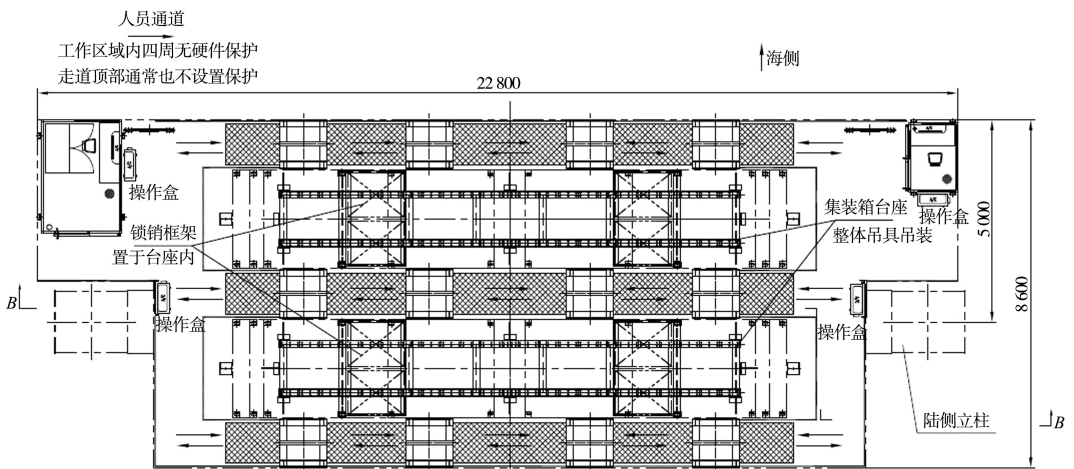


图4 新中转平台布置设计

1) 整体布置: 平台海陆侧总宽为 8.6 m, 对于后场及岸桥门框内侧车道布置影响较小。

2) 集装箱台座: 台座呈整体吊装形式, 台座上设吊点, 通过吊具进行吊装。中转平台设有导向支座, 用于台座正确定位, 方便吊具起吊。

3) 锁钮框布置: 放置于集装箱台座内部, 用于锁钮拆装。更换锁钮框时, 将集装箱台座吊至地面, 通过铲车更换锁钮框。

4) 集装箱位置导向: 位置导向通过中转平台上的 3 组导向座完成, 导向座设计具有一定强度, 能够抵御集装箱着箱时的频繁冲击。

5) 人员通道布置: 人员进出工作区域通道均设计在导向座内部, 为 3 条左右侧向的通道, 每条通道宽 0.85 m, 人员进行锁钮拆装作业时能够行动自如。

6) 中转平台硬件防护: 平台四周布置安全栏杆, 防止人员坠落。人员拆装锁钮通道通常不设置其他硬件保护, 一方面是由于拆装锁钮一般在导向座内部, 导向座强度能够抵御着箱时的冲击, 人员在通道内的安全能够得到保证; 另一方面, 中转平台拆装锁钮工作与传统岸桥地面拆装锁钮工作完全一致, 只是所处位置不同, 且中转平台拆装锁钮工作流程要求人员在侯工时必须站立于安全区域, 因此不另行安装红外检测装置。

7) 中转平台操作盒: 平台海陆侧分别布置 2 个操作盒, 每个操作盒上布置 1 个锁头拆装指示按钮、进平台按钮、出平台按钮和锁钮无需拆装指示按钮 (图 5), 操作说明见表 1。

表 1 指示及操作说明

指示灯/按钮	指示灯状态/ 按钮操作	含义	说明
装卸指示	亮	需要工人拆装锁钮	主副小车中转平台着箱
进平台	按下点亮	人员需要进入平台	
出平台	按下点亮	人员离开平台/锁钮拆装完毕	进平台及装卸指示灯随之熄灭
锁钮无需拆装 (装卸旁路)	亮	该箱无需锁钮拆装	

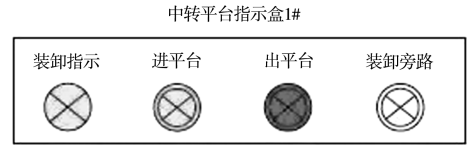


图 5 中转平台操作盒

8) 中转平台的海侧、陆侧及各台座两侧分别布置 6 个“锁钮拆装确认”带灯按钮, 如图 6 所示。工人完成相对应锁钮拆装作业后需按按钮确认。

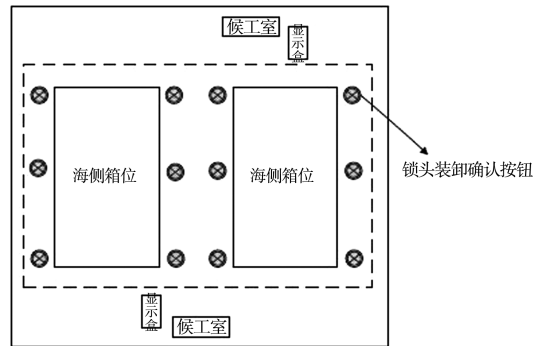


图 6 “锁钮拆装确认”带灯按钮示意

2.3 新型中转平台相应的 TOS 操作系统及电控系统辅助设计

1) 目前每条集装箱船舶上都携带多种类型的锁钮。一般而言, 船舶舱面上使用自动锁钮, 舱面底层使用角锁, 舱下使用人工转锁, 锁钮大小不一。船方所携带的锁钮需按不同类型分别放置在各锁钮框中, 不能混淆。此外, 船方不仅要求码头在船舶装卸过程中安装不同类型的锁钮, 还要求锁钮在归还堆放时按不同类型分别放置于各锁钮框中。

2 个集装箱台座需进行系统分工, 例如, 海侧集装箱台座负责舱上船舶装卸, 陆侧集装箱台座负责部分舱上及所有舱下船舶装卸。集装箱台座分工明确, 可更好的满足船方对于锁钮分类的要求, 减少更换锁钮框的次数, 保证岸桥最大限度地连续作业, 提升装卸效率。此外, 分工可避免 2 个台座的锁钮框在已放置舱上自动锁钮的情况下, 由于岸桥需对舱下集装箱进行作业而导致的必须更换锁钮框的情况。

2) 令海侧台座左右两侧操作盒负责海侧台座的管控, 陆侧台座左右两侧操作盒负责陆侧台座的管控 (图 7)。

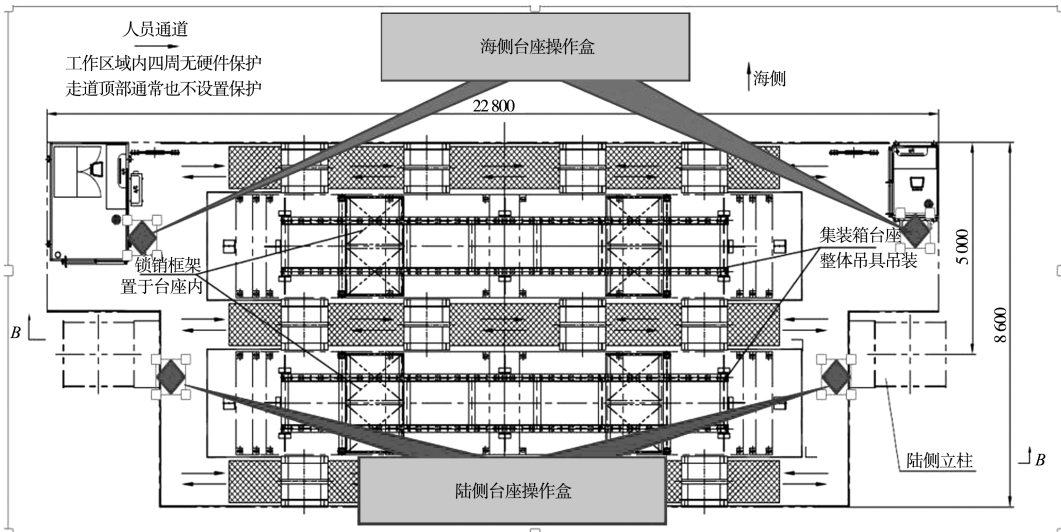


图7 中转平台海陆侧操作盒管控

TOS系统具备将单人或多人拆装锁信息推送至岸桥电控的功能。当对单个台座作业状态进行确认时,多人拆锁模式需由左右两侧操作盒同时管控,单人拆锁模式只需由单侧一个操作盒确认即可。

实际船舶作业时,集装箱是否需拆装锁钮由TOS系统实时推送给岸桥电控,无需人员操作。若实际情况与信息不符(即TOS推送的信息显示该箱无需拆卸锁钮,可实际集装箱需拆卸锁钮),工人需按进入平台按钮,以确认需进平台进行作业。

3) 实际船舶作业时,如遇无法拆装的锁钮,工人不按相对应的锁钮拆卸确认按钮,且该台座所对应的操作盒状态为“出平台”,电控系统在判断完该台座所对应的6个锁钮拆装确认按钮是否全部确认后,需由工人再次确认,即确定该集装箱存在无法拆卸的锁钮,需进行切割锁钮作业。如遇工人拆装锁钮有遗漏的情况,该锁钮相对应的锁钮拆卸确认按钮未确认,且该台座所对应的操作盒状态为“出平台”,电控在判断完该台座所对应的6个锁钮拆装确认是否全部确认后,由工人回到相应锁钮所在位置进行正常拆卸后按锁钮拆装确认按钮,然后回到操作盒进行“出平台”确认。

4) 中转平台作业的工人,在完成平台集装箱锁钮拆装作业后必须离开作业区域,进入安全区域(即人员走出导向座通道),并前往台座相对应的操作盒确认离开平台。每名工人配备智能PDA设备,该设备不仅可以查看该作业路目前详细作

业情况,还可以通过其自有的GPS功能进行精确定位。电控系统判断台座指示盒为“出平台”状态,且DPS定位该工人在安全区域内,主、副小车方可进入中转平台进行作业。

3 新型中转平台布置形式在洋山四期工程中的实际应用

洋山四期全自动化集装箱码头设计吞吐能力630万TEU,岸线总长2700m,设有7个集装箱码头泊位。远期配备双小车岸边起重机26台,岸桥外伸距70m,起升高度49m。码头整体生产作业任务繁忙,自动化程度高,能在保证安全、可靠的前提下实现较高的码头生产效率。

3.1 中转平台锁钮框布置方案

TOS系统在船舶靠泊前根据进、出口船图及箱量分布情况计算每条作业路舱面及舱下锁钮数量,得出相对应的锁钮框布置方案。因舱面集装箱安放自动锁钮,一般一个锁钮框最多可盛放400个左右;舱下40ft(12.2m)集装箱无需安放锁钮,20ft(6.1m)集装箱使用的人工转锁体积较小,一般一个锁钮框最多可放2000个左右。锁钮框一般配置在中转平台上,且舱面的锁钮框大于舱下,可采用常规布置方案(图8)。

3.2 中转平台工人拆装锁钮作业路径规划

洋山四期中转平台布置方案不仅提出了新型中转平台设计模式,还提出了工人相关作业方案。

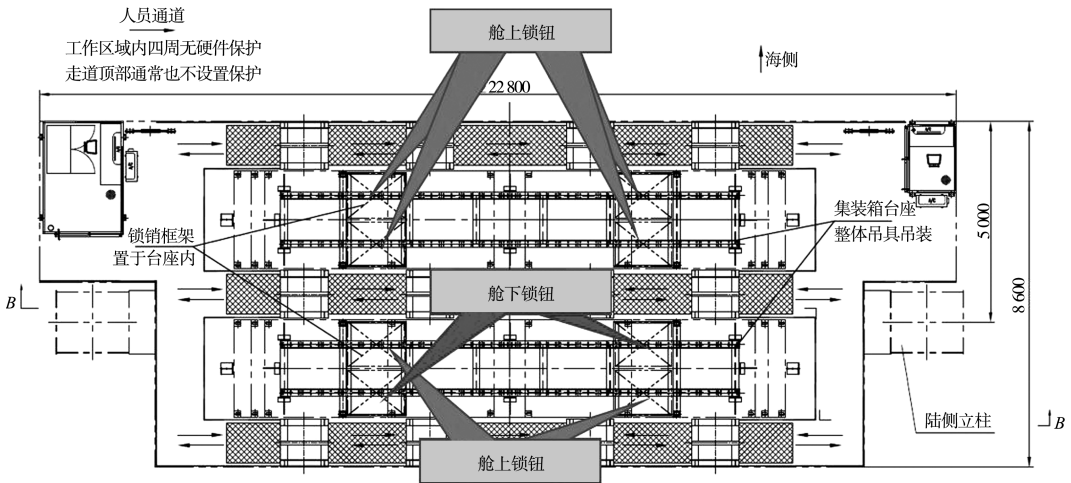


图8 中转平台常规锁钮框布置方案

1 台桥吊的中转平台常规配置2个拆装锁钮工人。
 2 名工人同时对一个台座的集装箱进行拆装锁钮作业，作业完毕后2人均到达两侧操作盒，同

时负责最终确认。此方案工人行走路径统一，负重行走路径最短，电控系统简便，同时安全系数高。工人拆装锁钮行径路线如图9~12。

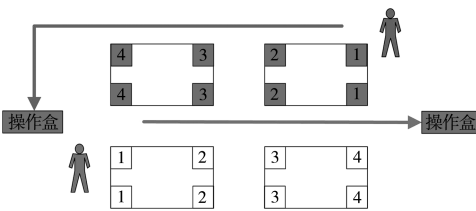


图9 双人双20ft拆装锁钮路径

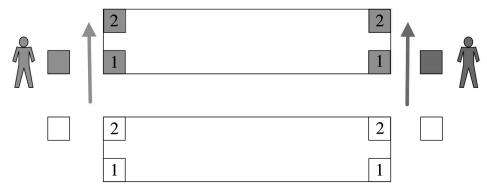


图10 双人40ft拆装锁钮行走路径

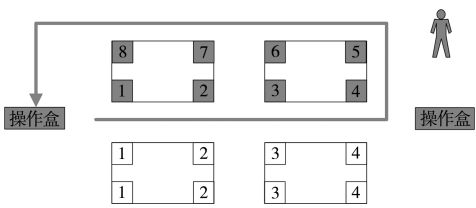


图11 单人双20ft拆装锁钮行走路径

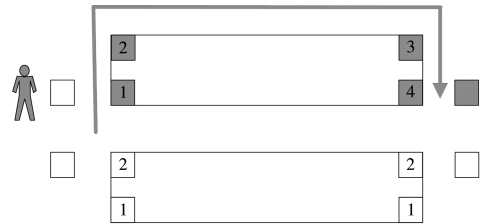


图12 单人40ft拆装锁钮行走路径

4 结语

1) 对国外双小车岸边起重机中转平台布置模式进行分析比较，发现其存在锁钮框更换频繁、作业工人影响因素作业大、中转平台双台座分工不明确、锁钮带入箱区可能性高、光栅检测装置受天气及外部因素影响较大等问题。

2) 从整体布置、集装箱台座、锁钮框布置、人员通道布置、中转平台硬件防护等方面入手，提出中转平台布置新方式。该方式能够较好地实现锁钮检测、人员安全保障等功能，其对应的TOS操作系统及电控系统也具备了集装箱台座功能分工、锁钮框更换及人员安全保障等功能。

3) 中转平台布置新方式在洋山四期工程中得到了运用，检验了新型方式的可行性，为该布置方式的进一步推广提供有力依据。

参考文献:

[1] 林浩.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.
 [2] 周全申.全自动双小车集装箱岸桥的结构特点和技术参数优化分析[J].粮食与食品工业,2014(1):48-50.
 [3] 上海振华重工有限公司.洋山自动化岸桥项目中转平台专题报告[R].上海:上海振华重工有限公司,2014.