

自动化集装箱码头堆场冷藏箱区 安全管控技术措施

上海国际港务(集团)股份有限公司尚东集装箱码头分公司 孙金余

随着电子、信息、装备等关键技术的不断发展及其在港口领域的广泛应用,自动化集装箱码头在全球范围内蓬勃兴起,并凭借其智能、安全、高效、环保等优势成为未来集装箱码头的发展方向。自动化集装箱码头堆场通常采用全自动轨道式龙门起重(以下简称“轨道吊”)实施装卸作业,作业过程基本实现自动化和无人化,但冷藏箱插拔电源以及现场检查 and 处置等操作仍然需要人工完成,导致自动化作业与人工作业交叉,存在一定安全隐患。本文以上海港洋山深水港区四期自动化集装箱码头(以下简称“洋山四期自动化码头”)为例,针对自动化集装箱码头堆场冷藏箱区的复杂工况,从作业人员进场管控、全自动轨道吊可编程逻辑控制器程序设计、信号灯警示系统应用等方面提出相应的安全

管控技术措施。

1 洋山四期自动化码头堆场冷藏箱区概况

洋山四期自动化码头堆场共有6个冷藏箱区,相对集中地布置在单悬臂轨道吊靠近陆侧区域,最多允许12条作业线同时作业(见图1)。冷藏箱区采取轨道吊跨内列位方向冷藏箱与普通箱混合布置的布局形式,靠近悬臂侧布置3列普通箱位,远离悬臂侧布置6列冷藏箱位(见图2)。冷藏箱区共有13个贝位,其中8个贝位堆存40英尺冷藏箱,5个贝位堆存20英尺冷藏箱。作业人员在冷藏箱区内沿规定路线行走,并在规定区域内执行冷藏箱插拔电源等操作。无论是否带箱,轨道吊小车(含吊具)只在普通箱上方沿轨道方向移动,而不从冷藏箱支架上方越过,以确保冷藏箱区作业人员人身安全。

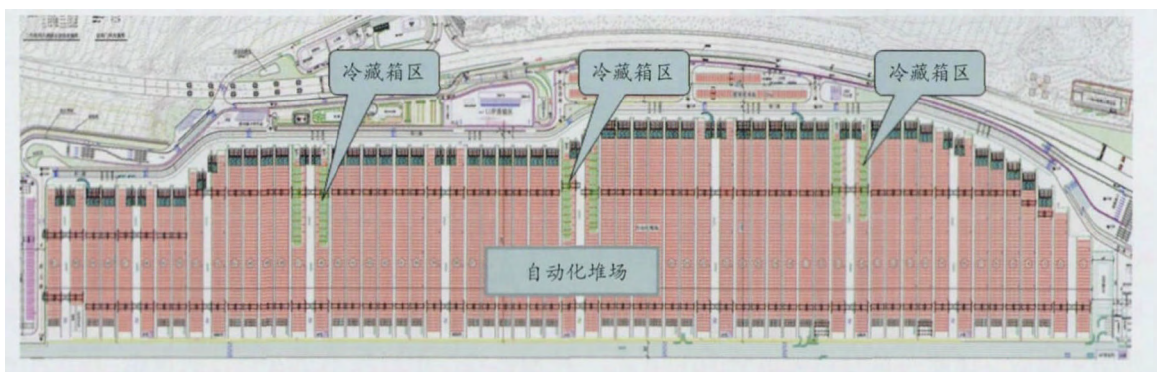
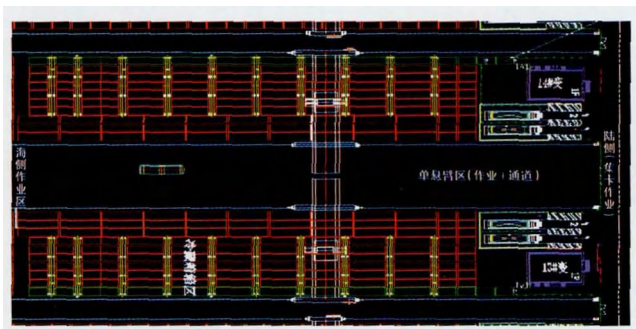


图1 洋山四期自动化码头堆场冷藏箱区分布



注:黄色区域为冷藏箱支架,绿色区域为人行通道

图2 洋山四期自动化码头堆场冷藏箱区布局

2 洋山四期自动化码头堆场冷藏箱区安全管控技术措施

2.1 作业人员进场管控

2.1.1 门禁系统

冷藏箱区由围栏封闭,并在陆侧设置门禁系统(见图3)。作业人员经授权后方可刷卡进入冷藏箱区,并且在进出冷藏箱区之前和之后均须报告中控室管理人员,以确保中控室管理人员知晓作业人员进出冷藏箱区的情况,避免因信息不对称而形成安全隐患。此外,围栏和门禁系统还可对冷藏箱区形成有效的物理隔离,防止集卡等干扰冷藏箱区作业。



图3 冷藏箱区围栏和门禁系统

2.1.2 硬隔离

冷藏箱区轨道吊电气房侧设有作业人员专用通道。如图4所示,作业人员专用通道分为上下2层,其中:上层为防护层,由缓冲箱组成;下层为人

行通道,由通道箱组成。



图4 作业人员专用通道

缓冲箱由全封闭式集装箱经内部加装加强筋并装入缓冲物(袋装黄沙)改造而成,能够承受30 t重物自12 m高处落下产生的冲击力,从而防止作业人员被坠物砸伤。缓冲箱锁孔均被填堵,以免轨道吊误将缓冲箱吊起。

通道箱采用半封闭形式,既能限制作业人员的活动范围,又能给予作业人员足够保护。作业人员在通道箱内沿轨道方向通行,并完成相关操作。通道箱内设有楼梯、照明、灭火、安全门等设施,其中:安全门分散设置在3处,从而使作业人员能够在紧急情况下选择最近的安全门快速离开危险区域。

2.2 全自动轨道吊可编程逻辑控制器程序设计

可编程逻辑控制器在全自动轨道吊作业过程中发挥着中枢神经的作用,其基于对大车位置的检测以及对小车和起升机构的联锁控制来确保冷藏箱区作业安全。

2.2.1 大车安全控制

冷藏箱区作业安全管控以轨道吊大车位置检测为基础。当大车进入冷藏箱区时,轨道吊远侧感应限位器感应到冷藏箱区位置检测限位感应块,随即触发小车和起升机构联锁控制。

2.2.2 小车安全控制

在轨道吊等待指令和大车运行过程中,小车不得通过冷藏箱支架上方区域。为此,在可编程逻辑控制器程序中增加小车安全控制逻辑:在大车进入冷藏箱区之前,可编程逻辑控制器根据箱区编号自

动计算小车的安全运行范围 ;当小车到达安全位置后 ,大车进入冷藏箱区 ;当大车到达目的位置后 ,小车移动至目的位置上方。

2.2.3 起升机构安全控制

为确保作业安全 ,在轨道吊等待指令和大车运行过程中 ,起升机构必须位于最高点。只有当大车和小车均到达目的位置后 ,起升机构才能按照指令执行起升或下降动作。

按照设计方案 ,冷藏箱区只允许对 40 英尺冷藏箱和 20 英尺冷藏箱实施交互作业。为此 ,在可编程逻辑控制器程序中增加相应的安全控制逻辑 :当执行冷藏箱交互作业时 ,若检测到吊具所带集装箱为 45 英尺冷藏箱 ,则禁止起升机构动作。

大车运行至目的贝位后 ,小车才能运行至目的列位。只有在大车和小车均到位的情况下 ,起升机构才能按照指令执行抓箱或放箱动作 ,从而确保吊具只能从普通箱和冷藏箱上方通过 ,而不经支架上方。

2.3 信号灯警示系统应用

为使作业人员明确知晓轨道吊在冷藏箱区的

作业情况 ,在冷藏箱区增设信号灯警示系统。当信号灯长亮时 ,表明该贝位有轨道吊正在作业 ,作业人员不得进入支架 ;当信号灯熄灭时 ,表明该贝位轨道吊作业完成 ,作业人员可进入支架 ;当轨道吊接近目标贝位时 ,距离目标贝位 2 个贝位的信号灯闪烁 ,提醒作业人员轨道吊正在通过。通过观察信号灯 ,作业人员在通道箱内即可了解轨道吊大车运行方向以及轨道吊当前作业贝位和下一作业贝位等信息 ,从而预判后续作业。

3 结束语

将冷藏箱区布置在自动化集装箱码头堆场内有利于作业组织和管理 ,但存在一定安全隐患。洋山四期自动化码头采取作业人员进场管控、全自动轨道吊可编程逻辑控制器程序设计、信号灯警示系统应用等安全管控技术措施 ,最大限度地减少自动化作业与人工作业交叉带来的安全隐患 ,并取得良好的应用效果 ,为自动化集装箱码头规划设计提供了有益参考。

(编辑 张敏 收稿日期 2019-02-27)

