

集装箱码头装卸作业安全对港口物流时效性的影响

张磊

天津港联盟国际集装箱码头有限公司, 天津 300461

DOI:10.61369/ETQM.2026070040

摘 要： 集装箱码头作为港口物流的核心枢纽，装卸作业的安全性与时效性直接决定港口物流的整体效率和竞争力，二者相互依存、辩证统一。安全是时效性的前提和保障，脱离安全的作业看似能短期提升效率，实则会因安全事故导致作业中断、成本激增，最终严重拖累物流时效；而科学合理的安全管理的并非效率的阻碍，反而能通过规范作业流程、减少事故损耗，实现装卸作业安全与时效的协同提升。本文在分析集装箱码头装卸作业的安全隐患类型及成因的基础上，探讨了安全管理对港口物流时效性的具体影响，并提出优化策略，以期能够为集装箱码头实现安全与时效协同发展提供理论参考和实践借鉴，助力港口物流高质量发展。

关 键 词： 集装箱码头；装卸作业安全；港口物流；时效性；安全管理

The Impact of Safety in Loading and Unloading Operations at Container Terminals on the Timeliness of Port Logistics

Zhang Lei

Tianjin Port Alliance International Container Terminal Co., Ltd., Tianjin 300461

Abstract： As the core hub of port logistics, the safety and timeliness of loading and unloading operations at container terminals directly determine the overall efficiency and competitiveness of port logistics, with the two being interdependent and dialectically unified. Safety serves as the prerequisite and guarantee for timeliness; operations conducted without safety considerations may appear to enhance efficiency in the short term, but they will inevitably lead to work interruptions and soaring costs due to safety incidents, ultimately severely hampering logistics timeliness. Conversely, scientific and rational safety management does not hinder efficiency; instead, it can achieve the coordinated improvement of safety and timeliness in loading and unloading operations by standardizing work processes and reducing accident losses. Based on an analysis of the types and causes of safety hazards in loading and unloading operations at container terminals, this paper explores the specific impact of safety management on the timeliness of port logistics and proposes optimization strategies. It aims to provide theoretical references and practical insights for container terminals to achieve the coordinated development of safety and timeliness, thereby facilitating the high-quality development of port logistics.

Keywords： container terminal; loading and unloading operation safety; port logistics; timeliness; safety management

引言

全球贸易一体化背景下，集装箱运输已成为港口物流核心方式，集装箱码头作为货物集散关键节点，其装卸作业的效率与安全直接决定港口物流整体时效，而时效性是衡量港口竞争力的核心指标。当前我国港口集装箱吞吐量攀升，大型集装箱船的应用对码头装卸设备、流程及安全管理提出更高要求，但部分码头存在重效率、轻安全倾向，安全事故频发，严重影响物流时效与港口竞争力。GB16994.4-2023《港口作业安全要求第4部分：普通货物集装箱》的实施，规范了码头装卸安全标准，实践表明安全与时效并非对立，科学安全管理可实现二者双赢。因此，深入研究二者关联、提出优化措施，对提升港口物流效率、保障全球供应链顺畅具有重要现实意义。

一、集装箱码头装卸作业安全现状及主要隐患

（一）人员操作安全隐患

人员是装卸作业的核心主体，其操作规范性直接影响作业安

全。当前部分码头存在作业人员专业素养不足、安全意识薄弱等问题，主要表现为：一是操作人员未严格遵守安全操作规程，如龙门吊司机违规超载作业、集卡司机未按指定路线行驶、装卸工人未按要求佩戴安全防护用品等；二是作业人员疲劳作业现象突

出，由于集装箱码头作业强度大、轮班频繁，部分人员长期处于疲劳状态，易出现操作失误，引发安全事故；三是安全培训不到位，部分码头未定期开展安全培训和应急演练，作业人员对新型设备的操作方法、安全隐患识别能力和应急处置技能不足，难以应对复杂作业场景。

（二）设备运行安全隐患

装卸设备是作业的核心载体，其运行状态直接关系作业安全和效率。当前设备安全隐患主要包括：一是设备老化严重，部分码头的岸桥、龙门吊等设备使用年限较长，未及时进行维护保养和更新换代，出现零部件磨损、故障频发等问题，如吊具磨损、制动系统失灵等，易导致集装箱坠落、设备损坏等事故；二是设备日常维护保养不到位，部分码头重使用、轻维护，未严格按照设备维护规程开展定期检查和保养，导致设备隐患长期积累，突发故障时无法及时处置；三是智能设备应用不充分，部分传统码头仍依赖人工操作，缺乏智能监控、自动预警等系统，无法及时发现设备运行中的异常情况。

（三）作业流程安全隐患

规范的作业流程是保障安全和时效的基础，当前部分码头作业流程存在混乱、不规范等问题，主要表现为：一是作业计划不合理，码头未根据船舶到港时间、货物种类、装卸量等因素制定科学的作业计划，导致装卸作业无序开展，出现设备闲置、人员拥堵等现象，既影响效率，又增加安全风险；二是作业衔接不顺畅，船舶装卸、堆场堆存、水平运输等环节缺乏有效协同，如集卡与岸桥、龙门吊的衔接出现脱节，导致作业中断，增加安全隐患；三是违规作业现象普遍，部分码头为追求时效，违规简化作业流程，如未对集装箱重量进行核查、未按规定堆码集装箱等，易引发集装箱坍塌、货物损坏等事故。

（四）作业环境安全隐患

集装箱码头作业环境复杂，受自然环境和人为因素影响较大，安全隐患主要包括：一是恶劣天气影响，暴雨、台风、大雾等恶劣天气会影响设备运行和人员操作，如台风天气易导致龙门吊倾倒、集装箱坍塌，大雾天气会影响视线，增加碰撞事故风险；二是作业区域环境混乱，部分码头堆场货物堆存无序、通道堵塞，应急通道被占用，一旦发生事故，无法及时疏散人员和设备，扩大事故影响；三是夜间作业照明不足，部分码头夜间作业区域照明设施老化、亮度不够，导致作业人员视线模糊，易出现操作失误，引发安全事故。

二、集装箱码头装卸作业安全对港口物流时效性的具体影响

（一）安全事故对物流时效性的负面影响

安全事故是导致港口物流时效下降的最主要因素之一，一旦发生安全事故，不仅会造成人员伤亡和财产损失，还会导致作业中断、流程混乱，进而影响整个港口物流的顺畅运行，具体表现为三个层面：

一是作业中断导致时效直接损耗。装卸作业是港口物流的核

心环节，一旦发生集装箱坠落、设备故障、人员伤亡等安全事故，必须立即停止相关作业，开展事故救援、现场清理和隐患排查，导致作业中断时间延长。

二是事故处理增加额外时间成本。安全事故发生后，码头需要投入大量的人力、物力开展事故调查、责任认定、设备维修、货物清理等工作，这些工作都会占用大量时间，进一步拖累物流时效。例如，集装箱坠落事故发生后，需要先救援受伤人员，再清理坠落的集装箱和货物，检查受损设备，排查安全隐患，整个过程至少需要数小时甚至数天，期间相关的装卸、转运作业无法正常开展，导致货物延误交付、船舶滞港等问题。同时，事故还可能引发相关部门的检查，码头需要配合开展安全整改，进一步延长作业恢复时间。

三是品牌信誉受损导致长期时效影响。安全事故频发会损害港口的品牌信誉，导致航运公司、货主对港口的安全性产生质疑，进而选择其他港口开展业务，导致港口吞吐量下降、作业量减少。同时，港口为恢复品牌信誉，需要加强安全管理，可能会暂时降低作业速度，严格规范作业流程，短期内也会对物流时效性产生一定影响。例如，某港口曾因频繁发生集装箱堆存坍塌事故，导致多家航运公司转移航线，港口货物吞吐量下降30%，物流时效也随之下降。

（二）安全管理对物流时效性的正面提升作用

科学合理的安全管理并非物流时效的阻碍，反而能通过规范作业流程、减少事故损耗、优化资源配置，实现物流时效性的提升，具体表现为三个层面：

一是规范作业流程，提升作业效率。完善的安全管理制度能够规范作业人员的操作行为，明确各环节的作业标准和流程，避免因操作失误、流程混乱导致的作业延误。例如，GB16994.4-2023标准明确了集装箱吊运、堆存、装卸车等环节的安全要求，码头严格按照标准执行，能够减少违规作业现象，确保装卸作业有序开展，提升作业效率。

二是减少事故损耗，降低时效浪费。有效的安全管理能够及时识别和排查安全隐患，避免安全事故的发生，减少因事故导致的作业中断和时间损耗。例如，码头定期开展设备维护保养，能够及时发现设备隐患并进行整改，避免设备突发故障导致的作业中断；定期开展安全培训，能够提升作业人员的安全意识和操作规范性，减少操作失误引发的事故，从而保障装卸作业的连续性，提升物流时效性。

三是优化资源配置，提升整体效能。安全管理过程中，码头会对人员、设备、流程等资源进行合理配置，避免资源闲置和浪费，提升港口物流的整体效能。例如，通过科学的作业计划安排，合理调配岸桥、龙门吊、集卡等设备和作业人员，避免设备闲置和人员拥堵，确保装卸作业高效开展；通过引入智能监控系统，实时监控作业过程，及时调整作业方案，优化作业流程，提升物流时效性。

三、提升集装箱码头装卸作业安全、保障物流时效性的优化策略

（一）强化人员管理，提升安全意识和专业素养

人员是作业安全的核心，提升人员专业素养和安全意识是保障作业安全和时效的基础。一是加强安全培训和应急演练，定期组织作业人员开展安全知识培训，重点讲解安全操作规程、隐患识别方法、应急处置技能等内容，结合 GB16994.4-2023 标准要求，开展针对性的专项培训；定期组织应急演练，模拟集装箱坠落、设备故障、人员伤亡等事故场景，提升作业人员的应急处置能力。二是完善人员管理制度，建立作业人员持证上岗制度，对操作人员进行严格考核，考核合格后方可上岗；合理安排作业班次，避免人员疲劳作业，保障作业人员的休息时间，减少操作失误。三是强化安全激励机制，设立安全奖励基金，对严格遵守安全操作规程、未发生安全事故的作业人员和班组给予奖励，对违规作业、引发安全事故的给予处罚，提高作业人员的安全积极性。

（二）加强设备管理，保障设备安全稳定运行

设备是作业效率的保障，加强设备管理能够减少设备故障，避免作业中断。一是建立完善的设备维护保养制度，严格按照设备维护规程，定期对岸桥、龙门吊、集卡等设备进行检查、保养和维修，及时更换磨损的零部件，排查设备隐患，确保设备处于良好运行状态；建立设备维护档案，记录设备维护保养情况和运行状态，便于后续跟踪和管理。二是加快设备更新换代，淘汰老化、落后的设备，引入智能装卸设备和监控系统，如远程操控龙门吊、智能集卡、设备故障自动预警系统等，提升设备运行的安全性和效率。例如，广东江门高新港引入远程操控龙门吊系统，实现一人操控4台龙门吊，既提升了安全性，又提高了作业效率；山东青岛港引入 A-ECS 设备智能控制系统，实现设备毫秒级调度，大幅提升作业效能。三是加强设备操作人员的培训，确保操作人员熟练掌握智能设备的操作方法，能够及时发现和处理设备运行中的异常情况。

（三）优化作业流程，提升作业协同性和效率

规范的作业流程能够减少混乱和违规作业，提升作业效率和

安全性。一是制定科学的作业计划，根据船舶到港时间、货物种类、装卸量等因素，合理安排装卸作业任务，优化设备和人员配置，避免作业拥堵和资源闲置；建立作业计划动态调整机制，根据实际作业情况及时调整作业方案，确保作业有序开展。二是加强各环节的协同配合，建立船舶装卸、堆场堆存、水平运输等环节的协同机制，明确各环节的职责和衔接流程，避免作业衔接脱节；引入智能调度系统，实现各环节的实时监控和调度，提升作业协同性。三是严格执行作业标准，按照 GB16994.4-2023 标准要求，规范集装箱吊运、堆存、装卸车等作业流程，严禁违规简化作业环节，确保作业安全和效率。

（四）改善作业环境，降低环境安全隐患

良好的作业环境能够减少安全隐患，保障作业的顺利开展。一是加强恶劣天气应对，建立恶劣天气预警机制，及时获取暴雨、台风、大雾等恶劣天气信息，提前做好设备防护、货物加固等工作，必要时停止作业，避免事故发生；配备应急防护设备，如防风装置、排水设备等，提升码头应对恶劣天气的能力。二是规范作业区域管理，合理规划堆场布局，确保货物堆存有序、通道畅通，严禁占用应急通道；定期清理作业区域的杂物和障碍物，改善作业环境。三是完善夜间作业设施，更换老化的照明设施，增加照明亮度，确保作业人员视线清晰；在作业区域设置明显的安全警示标志，提醒作业人员注意安全。

四、结束语

总而言之，集装箱码头装卸作业安全与港口物流时效性密切相关，安全是时效性的前提和保障，时效性是安全管理的重要目标，二者相辅相成、辩证统一。未来，集装箱码头应树立“安全第一、效率优先”的理念，将安全管理贯穿于装卸作业的全过程，不断完善安全管理制度，引入先进的技术和设备，提升安全管理水平；同时，加强与航运公司、货主等相关主体的协同配合，优化港口物流全流程，提升物流时效性，推动港口物流高质量发展，为全球供应链的顺畅运行提供有力保障。

参考文献

- [1] 黄桑蓉. 集装箱码头装卸作业安全对港口物流时效性的影响 [J]. 中国航务周刊, 2026, (05): 49-51.
- [2] 徐仁桐, 蔡宁, 陈依凡, 等. 基于蚂蚁-智能体算法的集装箱码头装卸作业调度仿真 [J]. 造船技术, 2025, 53(03): 1-7+73.
- [3] 杨中仪. 集装箱码头作业联合调度优化研究 [D]. 哈尔滨工程大学, 2024.
- [4] 李斌, 唐志斌. 基于计算物流和群集智能的多集装箱码头泊位分配 [J]. 计算机工程与应用, 2023, 59(16): 262-284.
- [5] 吴文佳, 仲昭林. 集装箱码头装卸作业多目标调度优化 [J]. 港口科技, 2025, (05): 40-44.
- [6] 范忠浪, 曾艳, 刘旺盛. 集装箱码头同贝同步装卸作业的资源配置与调度优化 [J]. 上海海事大学学报, 2025, 46(01): 33-43+59.