

煤炭水陆联运体系下倒驳作业安全管控策略

刘默然

中国华电科工集团有限公司物资分公司, 北京 100071

[摘要]煤炭水陆联运作为我国煤炭资源跨区域调配的核心枢纽模式,其作业安全直接决定整个联运体系的高效运转与人员财产安全。当前煤炭倒驳作业面临作业环境复杂和设备协同性的不足与安全管理体系的不完善等多重安全隐患,易引发设备故障和人员伤亡等安全事故。本论文基于煤炭水陆联运倒驳作业的核心流程与作业特性,精准识别倒驳作业各环节的安全风险点,结合图表量化风险等级与明确的管控流程,为煤炭水陆联运倒驳作业安全和高效的有序开展提供理论支撑与实践指导,推动煤炭水陆联运体系高质量发展。

[关键词]煤炭物流; 运输安全; 隐患排查; 防控措施; 风险分级

DOI: 10.33142/ect.v4i2.19199

中图分类号: U65

文献标识码: A

Safety Control Strategy for Transshipment Operations under the Coal Water Land Intermodal Transportation System

LIU Moran

Material Branch of China Huadian Engineering Co., Ltd., Beijing, 100071, China

Abstract: As the core hub mode for cross regional allocation of coal resources in China, coal water land intermodal transportation directly determines the efficient operation of the entire intermodal transportation system and the safety of personnel and property. The current coal dumping operation faces multiple safety hazards such as complex operating environment, insufficient equipment coordination, and imperfect safety management system, which can easily lead to safety accidents such as equipment failures and personnel injuries. This paper is based on the core process and operational characteristics of coal water land intermodal transfer operations, accurately identifying safety risk points in each link of transfer operations, quantifying risk levels with charts and clear control processes, providing theoretical support and practical guidance for the safe and efficient orderly development of coal water land intermodal transfer operations, and promoting the high-quality development of the coal water land intermodal transfer system.

Keywords: coal logistics; transportation safety; hazard investigation; prevention and control measures; risk classification

引言

我国煤炭资源分布呈现北多南少与西富东的格局,煤炭消费需求主要集中在东部沿海及沿江地区,煤炭水陆联运体系以水路运输的大运量和低成本优势与陆路运输的灵活性优势为依托,实现煤炭从产地到消费地的高效转运,而倒驳作业作为联运体系主要承担着煤炭在船舶与码头和码头与车辆,船舶与船舶之间的装卸和转运与堆存等核心任务。相较于单一运输方式的作业环节,受自然环境和设备状态与人员操作等多重因素影响,安全管控难度显著提升。随着我国煤炭运输需求的不断提高,倒驳作业的规模持续扩展,及潜在的安全风险愈发突出。若果未采取有效科学的管控措施,会引发严重的后果,对能源的供应稳定性造成不利影响。目前,关于煤炭水陆联运领域的相关研究,主要聚焦运输路线的规划以及提升运输效率方面,针对倒驳作业安全管控的专门研究尚未形成普适性的理论与方法体系。

1 煤炭水陆联运体系下倒驳作业的核心特性与流程

煤炭水陆联运中的倒驳作业应涵盖水路与陆路作业

的特性呈现出复杂、需多方协同且高度依赖环境等核心特性,作业的复杂性具体表现为作业环节繁杂、参与主体多样、设备类型众多,参与作业的主体行为意识以及各类设备之间的协同运行状况,设备的运行状态与协同效率对作业安全都对整体作业安全有着至关重要的影响。协同性主要体现在“人-机-环-管”四大要素的协同配合。倒驳作业的顺利开展,需要管理体系完善,任何一个要素出现问题,都会影响整个作业流程的安全性及高效性。环境依赖性主要体现在自然环境与作业环境对倒驳作业的影响。强风天气易导致船舶偏移,暴雨天气易引发场地积水与煤炭湿滑,低能见度天气易影响作业人员视线。码头场地布局、照明、通风等影响作业人员操作安全,场地窄易碰设备,照明差易操作失误。其高风险性在于隐患多且易引发严重事故,设备操作不当或故障会致机械伤害等,人员高空或狭小空间作业易坠落。煤炭水陆联运倒驳作业以“煤炭转运”为核心,分“水路-陆路”“水路-水路”倒驳,流程有差异但核心环节相同。

作业前,提前对接船舶和车辆调度信息,明确煤炭的种类和数量与转运目的地,检查作业设备的运行状态,确

保设备正常运转，排查作业场地的安全隐患，清理场地障碍物，对作业人员进行安全交底，明确作业流程和安全注意事项与应急处置要求。船舶靠泊与车辆停靠。对于“水路-陆路”倒驳，船舶按照调度指令，在指定码头泊位靠泊，系好缆绳确认船舶稳定，对于“水路-水路”倒驳，转运船舶靠泊至主运船舶旁，做好系泊固定，防止船舶偏移。对于陆路车辆，按照指定路线停靠至装卸区域，确认车辆稳定，煤炭卸船与卸料。对于船舶卸煤，对于陆路车辆卸料，通过车辆卸料装置，将煤炭卸至堆料场或皮带输送机。卸船和卸料过程中，需控制作业速度，同时监控设备运行状态，避免设备故障。煤炭堆存转运。煤炭卸至堆料场后，通过堆取料机进行堆存，堆存过程中需控制堆高，通过皮带输送机将煤炭转运至装车区域或转运船舶，转运过程中需检查皮带输送机的运行状态，对于“水路-陆路”倒驳，通过堆取料机、皮带输送机等设备，将煤炭装入陆路车辆，装车过程中需控制装车速度，防止煤炭洒落，确保车辆装载均匀，对于“水路-水路”倒驳，通过皮带输送机、抓斗等设备，将煤炭装入转运船舶，装船过程中需控制装船速度，防止

船舶超载、倾斜。装车装船完成后，检查作业场地，清理散落的煤炭，消除场地安全隐患核对煤炭转运数量，做好作业记录。

2 煤炭水陆联运倒驳作业安全风险识别与等级划分

2.1 安全风险识别原则与方法

倒驳作业安全风险识别作为构建安全管控策略的基石，应该严密秉承全面性的原则，不遗漏任何的潜在隐患；遵循针对性的原则，紧密围绕倒驳作业自身特性，将关注的侧重点放置于高风险环节上；落实系统性的原则，从“人-机-环-管”四个维度全面且系统性的识别潜在的风险点，明确各风险点的内在联系；坚持动态性原则，根据人员变动、设备状态等实际状况，及时对风险点进行更新与调整，以此确保风险识别的准确性与时效性。

2.2 核心安全风险点识别

结合倒驳作业的核心流程与“人-机-环-管”四大要素，将倒驳作业安全风险分为人员风险、设备风险、环境风险、管理风险四大类，每类风险包含多个具体的风险点，具体识别结果如下（见表1）。

表1 煤炭水陆联运倒驳作业安全风险点识别表

风险类别	风险点	风险描述
人员风险	操作失误	作业人员未严格按照操作规程作业，如起重机操作不当、皮带输送机启停违规、装车/装船超载等，引发安全事故
	安全意识薄弱	作业人员未佩戴安全防护用品、违规作业、冒险作业，对作业过程中的安全隐患视而不见
	专业素养不足	作业人员缺乏专业的操作技能与安全知识，对设备的运行原理、应急处置方法不熟悉，无法应对突发情况
	疲劳作业	作业人员长期高强度作业，身体疲劳，注意力不集中，易引发操作失误
设备风险	设备故障	起重机、皮带输送机、堆取料机等设备出现机械故障，如部件损坏、线路老化、制动失灵等，影响作业安全
	设备维护不到位	设备未定期进行维护与保养，部件磨损、腐蚀严重，易引发设备故障
	设备协同性差	各作业设备之间的衔接不顺畅，如皮带输送机与起重机的协同失误，导致煤炭洒落、设备碰撞
	设备选型不当	选用的设备不符合倒驳作业的需求，如起重机的起重量不足、皮带输送机的输送能力不够，易引发设备过载、故障
	设备安全防护缺失	设备未配备完善的安全防护装置，如起重机未安装防倾覆装置、皮带输送机未安装紧急停止装置，易引发安全事故
环境风险	自然环境恶劣	强风、暴雨、潮汐、低能见度等自然环境因素，影响船舶靠泊、装卸作业的安全性，易引发船舶偏移、人员坠落等事故
	作业场地隐患	作业场地狭窄、积水、湿滑，存在障碍物，照明、通风条件差，易引发人员摔倒、设备碰撞等事故
	粉尘污染	倒驳作业过程中产生大量煤炭粉尘，粉尘积聚可能引发爆炸，同时危害作业人员的身体健康
	温湿度异常	高温、低温环境影响设备运行状态与作业人员的操作能力，如高温易导致设备过热、人员中暑，低温易导致设备冻裂、人员冻伤
管理风险	安全管理制度不完善	缺乏完善的安全管理制度、操作规程与应急预案，作业过程中无章可循，易引发安全事故
	安全监管不到位	未建立完善的安全监管机制，监管人员不足、监管力度不够，对违规作业、设备故障等隐患未及时发现与处置
	调度协调不当	调度人员未合理统筹船舶、车辆、设备与作业人员，导致各环节衔接不畅，引发作业混乱与安全隐患
	安全培训不足	未定期开展安全培训与应急演练，作业人员的安全知识与应急处置能力无法得到提升，难以应对突发情况

表 2 煤炭水陆联运倒驳作业安全风险等级划分表

风险等级	风险点	量化得分（发生概率×危害程度）	管控优先级
重大风险	起重机操作失误、设备制动失灵、煤炭粉尘爆炸、船舶靠泊偏移	8~10 分	最高
较大风险	皮带输送机故障、作业人员坠落、装车/装船超载、设备维护不到位	6~7 分	高
一般风险	作业人员疲劳作业、场地湿滑、设备协同性差、安全培训不足	4~5 分	中
低风险	温湿度异常、场地照明不足、设备选型不当、调度轻微失误	1~3 分	低

2.3 风险等级划分

为明确安全管控的重点，根据各风险点的发生概率、危害程度，采用“发生概率×危害程度”的量化方法，将倒驳作业安全风险划分为重大风险、较大风险、一般风险、低风险四个等级，具体划分标准与结果如下（见表 2）。
风险等级量化标准：重大风险和较大风险与一般风险加低风险。

通过风险等级划分可知，重大风险点是倒驳作业安全管控的核心重点，需优先采取管控措施，较大风险点需加强监管与防控，一般风险点需常规管控，低风险点需定期排查，确保各类风险得到有效控制。

3 煤炭水陆联运体系下倒驳作业安全管控策略

定期安排专业人员对作业的全流程进行全面的风险排查，紧密围绕设备的运行状态、环境状况以及人员变动情况，及时更新风险点以及其对应的等级。每个季度进行量化的评估，对风险管控的等级进行更新与调整。对于重大风险安排专人实施全程监控，并采取专项的防控措施，例如通过通风换气等措施，防范煤炭粉尘爆炸的风险。对于较大的风险，加强监管力度，建立隐患排查台账并及时进行整改。而低风险或一般风险，则需定期进行排查，做好日常管理工作。根据煤炭种类、转运规模、作业环境选设备，确保性能匹配，优先选有安全防护、智能化程度高的设备，严格执行设备准入制度。建立完善制度，明确周期、内容、责任主体，实行“日常维护、定期保养、专项检修”结合模式，建立维护保养台账。建立设备协同调度机制，合理安排作业时间顺序，避免碰撞混乱；建立运行监控系统，实时监控异常并预警。结合流程与风险点制定完善安全管理制度，明确各主体责任，定期修订完善。构建“现场监管+远程监控+专项检查”体系，明确监管责任，建立监管台账，追究监管不力人员责任。建立“统一调度、协同配合、高效运转”机制，明确调度人员职责，统筹协调资源，建立沟通机制，确保作业高效有序。建立完善培训体系，根据岗位特点开展针对性培训，新入职岗前培训，在岗每季度至少一次常态化培训，重大风险点专项培训，创新培训方式。建立考核制度，定期考核操作技能与安全知识，特种设备操作人员持证上岗并定期复审，建立考核档案。建立激励约束机制，将安全表现与绩效等挂钩，加强安全文化建设。整合视频、设备、环境监控功能，实时监控作业情况，

数据接入管理平台共享分析。大力推广自动化设备，智能化设备的应用，同时注重设备的维护管理工作，依托风险数据库以及监控数据，搭建风险预警体系，以此实现风险的实时预警。构建智能化的应急处置系统，提高应急事件的处理效率。

4 安全管控策略的实施保障措施

成立倒驳作业安全管控领导小组，由企业主要负责人担任组长，分管安全负责人担任副组长，各相关部门负责人与作业班组长为成员，明确领导小组的职责，统筹协调倒驳作业安全管控工作，制定安全管控工作计划，监督管控措施的落实，将安全管控责任落实到个人，确保安全管控工作有序开展。此外，建立跨部门协同机制，形成安全管控合力。加大安全管控资金投入，设立倒驳作业安全管控专项基金，投入资金开展安全培训与应急演练，提升作业人员的安全素养与应急处置能力，提升安全管控智能化水平，同时，建立资金使用管理制度，规范资金的使用，确保资金专款专用，提高资金使用效率。搭建专业技术支撑构架，邀请行业的专家为倒驳作业安全管控提供技术指导。携手科研机构与高等院校共同开展安全管控技术研发，探索先进的安全管控技术与方法。同步建立完备的技术档案，完善应急处置体系，进一步优化应急管理体系。同时，定期开展应急演练，每半年至少开展一次，模拟各类安全事故发生的实际场景，提升作业人员的应急处置技能与应急队伍的协同配合能力，加强应急物资储备与管理，定期检查应急物资的储备情况，确保应急物资的完好可用。建立高效的应急联动机制，确保突发事件能够在第一时间得到外部的支援。

5 结论与展望

煤炭水陆联运倒驳作业的关键，有复杂、协同等特性，存在人员、设备等四大类安全风险，起重机操作失误等是重大风险点。本文从风险防控等五个维度构建安全管控策略，从组织等四个方面建立实施保障体系，形成完整安全管控体系，能防范风险、减少事故，为作业安全提供支撑指导。未来，可加强智能化技术的应用，筑智能化构建全流程的隐患防控系统，进而提高防控的智能化水平，实现隐患的预判与及时处理，提高隐患的防控水平，推动煤炭物流运输绿色、高效、安全的发展。

[参考文献]

[1]陈红梅,宋浩贤,田然.考虑碳排放的煤炭铁海联运路径优化[J].物流技术,2020,39(7):77-82.

- [2]郭盛波.散货船电气安全智能检测技术的优化研究[J].机械工业标准化与质量,2025(8):78-82.
- [3]彭全明.我国煤炭物流发展存在的问题及解决对策[J].经济技术协作信息,2022(23):15-17.
- [4]张珑文.煤炭物流服务供应链协同运作的优化策略研究[J].商展经济,2023(12):114-116.
- [5]李乐.我国煤炭物流与供应链发展现状和趋势[J].物流工程与管理,2018,40(2):18-19.
- [6]张旭.煤炭运输安全管理模式构建研究[J].中国储运,2022(12):192-193.
- [7]刘庆祥,盛亚光.煤炭运输安全管理模式构建研究[J].内蒙古煤炭经济,2025(12):91-93.
- [8]陈玉.关于煤炭运输安全管理模式构建研究[J].中国市场,2024(19):179-182.

作者简介：刘默然（1990.10—），男，毕业院校：黑龙江科技学院，所学专业：材料成型及控制工程/采矿工程，当前工作单位：中国华电科工集团有限公司物资分公司，职务：现场项目经理，职称级别：中级。