

港口与航道工程施工安全性提升策略

袁洪涛

江西理工大学 江西 赣州 341000

摘要: 本文围绕港口与航道施工安全风险识别与分类展开,将风险划分为四类。自然环境风险涉及水文气象动态变化与航道地质问题,前者如潮汐、波浪等影响作业安全,后者如软基、滑坡等威胁工程稳定;作业过程风险体现在爆破、疏浚等高危作业操作及交叉作业协调问题;设备与材料风险包括大型机械故障、危险化学品管控不当;人员与管理风险源于人员技能不足、安全意识薄弱及管理机制不完善,为风险防控提供清晰方向。

关键词: 港口与航道工程; 施工安全风险; 自然环境; 设备管理; 人员培训

引言: 港口与航道施工环境复杂、作业环节多样,安全风险潜藏于各环节,若未及时识别与分类,易引发安全事故。自然环境的不确定性、高危作业的操作难度、设备材料的运行管控、人员管理的执行效果,均可能成为风险源头。科学识别与分类安全风险,是制定针对性防控措施、保障施工人员安全与工程顺利推进的基础,对提升整体施工安全水平意义重大。

1 港口与航道施工安全风险识别与分类

1.1 自然环境风险

水文气象条件对港口作业的影响体现在潮汐、波浪、风力等因素的动态变化中。潮汐涨落可能改变施工区域水位,导致作业平台淹没或设备搁浅,需实时监测水位变化并及时调整作业计划;波浪冲击会影响水上施工设备的稳定性,增加操作难度;强风则可能吹翻临时设施、吹落高空作业工具,威胁人员与设备安全。遇到台风、暴雨等极端天气时,还可能引发风暴潮、洪涝等灾害,进一步扩大对施工区域的破坏范围。航道地质条件的潜在威胁需重点关注软基、滑坡、地震等情况。软基区域承载力不足,易导致施工机械下陷或码头基础沉降;滑坡可能引发边坡坍塌,掩埋作业区域或损坏设备;地震可能破坏港口建筑物与航道结构,造成大规模施工中断与安全事故。

1.2 作业过程风险

爆破、疏浚、起重等高风险作业存在显著操作风险。爆破作业需精准控制药量与引爆时机,操作不当可能引发飞石伤人、冲击波损坏周边设施,作业前需清理周边杂物并设置防护屏障;疏浚作业中挖泥船的挖掘深度与范围若把控不当,可能破坏航道边坡稳定性或触碰水下管线;起重作业需平衡重物重量与吊装角度,违规操作易导致重物坠落或起重机倾覆^[1]。港口堆场与航道疏浚交叉作业时,需做好协调工作,堆场货物转运车辆与疏浚

船舶的通行路径若重叠,或作业时间安排冲突,可能引发车辆与船舶碰撞、货物掉落损坏设备等风险,需设置专人负责现场交通指挥与作业调度,避免冲突发生。

1.3 设备与材料风险

大型机械在运行中可能出现故障或操作失误。打桩机若液压系统故障,可能导致桩体歪斜或设备骤停;起重机的钢丝绳磨损未及时更换,可能在吊装过程中断裂;疏浚船的挖泥泵堵塞若处理不及时,可能引发设备过载损坏。需定期对设备进行全面检查与维护,每月至少开展一次深度检修,建立设备运行台账,记录设备使用时间、故障情况及维修记录,提前排查潜在故障隐患。危险化学品在港口区域的储存与使用需严格管控,燃油储存若出现泄漏,可能引发火灾或污染水体;涂料使用时若通风不良,可能导致有害气体积聚,影响作业人员健康,储存环境温度、湿度不当还可能导致化学品变质引发安全事故。

1.4 人员与管理风险

施工人员技能不足或安全意识薄弱会增加风险发生概率。部分人员未熟练掌握设备操作流程,可能误触按钮或违规操作;安全意识薄弱者可能忽视警示标识,进入危险作业区域或不按要求佩戴劳动防护用品。需加强人员技能培训与安全意识教育,每月组织一次实操演练,定期组织考核,确保人员具备合格的操作能力与安全认知。安全管理机制不完善或执行不到位同样存在隐患,管理制度若未明确各岗位安全职责,可能出现责任推诿;执行过程中若未严格落实安全检查,可能遗漏设备隐患或环境风险,导致风险逐步累积引发安全事故,需建立完善的管理监督机制,确保制度有效执行。

2 港口与航道施工安全技术提升策略

2.1 先进技术应用

智能化监测系统可实时采集施工区域关键数据,涵

盖水文、地质、设备状态等方面。水文数据采集能及时掌握水位变化、水流速度,提前预警潮汐或洪水对作业的影响;地质数据监测可追踪边坡稳定性、地基沉降情况,避免滑坡或基础坍塌风险;设备状态数据实时反馈机械运行参数,如起重机负载、疏浚船挖泥泵压力,异常时及时提醒维护,减少设备故障引发的安全事故^[2]。自动化设备的应用可减少人工直接参与高危作业,无人疏浚船通过预设程序完成航道清淤,避免人员在水上作业面临的倾覆、溺水风险;远程操控机械让操作人员在安全区域控制打桩机、起重机等设备,远离高空、重物吊装等危险场景,降低人员受伤概率。虚拟现实(VR)培训通过模拟高风险场景提升人员应急能力,模拟船舶靠泊时可能出现的碰撞风险、疏浚作业中的设备故障场景,让人员在虚拟环境中反复演练应急处置流程,熟悉操作要点与风险应对方法,增强实际作业中的应急反应能力。

2.2 工艺优化与创新

模块化施工通过工厂预制构件减少现场拼装作业的高空风险,将码头结构、设备基础等拆分为预制模块,在工厂完成生产与组装调试,再运输至现场进行整体安装,大幅减少现场高空焊接、拼接作业量,降低人员高空坠落、物体打击风险。环保型材料的使用可降低有毒有害物质的使用与泄漏风险,采用低毒、低挥发性的防腐涂料替代传统高污染涂料,减少涂料施工过程中有害气体释放,保护作业人员健康,同时降低涂料泄漏对水体、土壤的污染风险,避免因环境污染引发的安全隐患。动态设计调整依据实时监测数据优化施工方案,在航道疏浚作业中,通过监测疏浚区域的泥沙淤积速度、水下地形变化,及时调整疏浚深度与范围,避免过度疏浚导致航道边坡失稳,或疏浚不足影响通航安全,确保施工方案始终适配现场实际情况,提升作业安全性与合理性。

3 港口与航道施工安全管理强化措施

3.1 安全责任体系构建

明确各级管理人员与作业人员的安全职责,项目经理需统筹工程整体安全管理,制定安全管理目标与计划,监督各项安全措施落地执行,协调解决施工中的重大安全问题;班组长需负责现场作业人员的日常安全管理,组织班前安全交底,检查作业人员防护装备佩戴情况,及时制止违规操作行为。建立安全责任公示制度,在施工现场显著位置张贴责任清单,明确各岗位安全职责与责任人,接受全员监督。建立“一岗双责”制度,将安全职责与岗位工作紧密结合,每个岗位在完成本职工作的同时必须履行相应安全责任,且将安全绩效纳入个人与团队考核体系,安全指标未达标的个人与团队不得参

与评优评先,绩效奖金按比例扣除,通过考核激励推动全员重视安全、落实安全责任。

3.2 风险分级管控

对高风险作业实施“作业许可制”,严格审批流程。作业前需由施工班组提交作业申请,详细说明作业内容、作业时间、作业地点、参与人员及安全防护措施,经技术部门审核作业方案安全性、安全管理部门核查防护措施到位情况后,由项目负责人签字批准方可开展作业,作业过程中需安排专人现场监护,确保作业严格按批准方案执行^[3]。划分安全风险区域,根据作业风险程度将施工区域划分为高风险区、中风险区与低风险区,不同风险区域设置对应的警示标识,高风险区采用红色警示标识并设置物理隔离设施,禁止无关人员进入;中风险区采用黄色警示标识,限制非作业人员进入;低风险区采用蓝色警示标识,提醒人员注意安全,通过明确的区域划分与防护措施降低风险扩散概率。

3.3 应急管理能力提升

制定专项应急预案,针对坍塌、泄漏、人员落水、船舶碰撞等不同类型突发事件,明确应急处置的具体流程。坍塌事故应急预案需包含现场人员疏散路线、坍塌区域警戒设置、救援设备调配方式及被困人员搜救方法;泄漏事故应急预案需明确泄漏源封堵措施、泄漏物质处理方法及周边环境监测方案;人员落水应急预案需规定救生设备投放流程、救援人员分工及落水人员救治安排;船舶碰撞应急预案需包含碰撞后船舶稳控措施、人员转移方案及事故现场交通疏导办法。定期组织多部门联合演练,每季度至少开展一次,演练前制定详细演练方案,明确消防、海事、医疗等参与部门的职责与协作流程,演练过程中模拟真实突发事件场景,检验各部门响应速度与协同能力,演练结束后及时召开总结会议,分析演练中存在的问题,优化应急预案与协作机制,提升整体应急处置效率。

3.4 安全文化培育

开展常态化安全教育,每周组织一次安全学习活动,采用安全知识讲座、事故案例视频观看、现场安全隐患识别等多种形式,强化“零事故”理念。安全知识讲座邀请安全管理专家讲解港口与航道施工安全要点;事故案例视频选取行业内典型安全事故,分析事故原因与教训;现场安全隐患识别活动组织人员到施工区域实地排查隐患,提升员工风险识别能力。鼓励员工参与安全改进提案,设立安全提案收集渠道,员工可通过线上平台或线下意见箱提交安全改进建议,对被采纳的提案给予物质奖励与精神表彰,如发放奖金、授予“安全改进能

手”称号，同时将优秀提案在项目部公示，供全员学习借鉴，激发员工参与安全管理的积极性，形成全员参与、持续改进的安全文化氛围。

4 多维度协同保障机制

4.1 跨部门协作

施工、设计、监理单位需搭建常态化安全信息共享平台，除定期召开三方联席会议外，还需通过线上系统实时同步施工进度中的安全隐患、设计方案的安全优化建议及监理过程中发现的问题，确保信息传递及时且无遗漏^[4]。三方联合开展安全检查时，需明确分工与检查频次，施工单位负责落实现场安全防护措施与作业人员规范操作，设计单位针对施工中与设计图纸不符的环节提供技术支持，解决结构安全、工艺安全等相关难题，监理单位则全程跟踪检查结果的整改情况，对未按期整改的问题进行督促，形成“发现-反馈-整改-核验”的闭环管理。与气象、海事部门建立专属数据联动通道，气象部门需提前推送台风、暴雨、强对流等极端天气预警信息，施工单位根据预警等级调整作业计划，如暂停高空作业、加固临时设施；海事部门需实时共享航道通航状态、船舶通行管制要求等数据，施工单位据此优化施工船舶调度路线与作业区域布置，提前避开通航繁忙时段与区域，规避通航冲突与天气引发的安全风险。

4.2 供应链安全管理

对分包商与供应商实施全周期安全资质审核，审核内容需覆盖安全管理体系认证有效性、过往三年项目安全事故记录、从业人员安全培训证书等，审核未通过的分包商与供应商不得参与工程投标或合作。建立动态考核机制，每季度对分包商的现场作业安全合规率、安全隐患整改率进行评估，每半年对供应商提供的设备运行稳定性、材料质量合格率进行考核，考核结果分为不同等级，等级过低的合作方将暂停后续合作资格，需完成整改并经复核合格后方可恢复合作。在设备与材料进场环节，需安排专人核查产品合格证明与第三方安全检测报告，对起重机械、疏浚设备等关键设备进行进场前空载试运行与负载测试，确保性能达标；对钢筋、混凝土、防腐涂料等建筑材料进行抽样送检，检测项目涵盖强度、耐

久性、有害物质含量等，坚决杜绝不合格品流入施工环节，从供应链源头保障施工安全。

4.3 社会监督与公众参与

通过施工现场显著位置的公告栏、项目官方网站专栏、周边社区公告等渠道公开施工安全信息，公开内容包括安全管理组织架构、日常安全管理措施、每月安全检查结果、突发事件应急预案概要等，让周边社区居民与媒体清晰了解施工安全管理流程与现状。建立便捷的投诉反馈渠道，除设置24小时热线电话、线上留言平台外，还可在施工现场周边社区设立意见箱，明确专人负责每日接收、登记安全隐患举报信息^[5]。接到举报后需在规定时间内组织专业人员赴现场核查，对确认存在的安全隐患制定详细整改方案，明确整改责任人与完成时限，整改完成后需通过电话或书面形式向举报人反馈处理结果，形成社会监督与企业整改的良性互动，借助公众力量及时发现并消除潜在安全隐患，提升整体施工安全管理水平。

结束语

港口与航道施工安全风险识别与分类需全面覆盖自然、作业、设备材料、人员管理等维度，明确各类风险的具体表现与潜在危害。基于这些识别结果，后续可针对性制定防控策略，从监测预警、操作规范、设备维护、人员培训、管理优化等方面发力，降低风险发生概率，减少事故损失，推动港口与航道工程施工安全、有序开展。

参考文献

- [1]周伟.港口与航道工程施工安全性提升策略[J].工程建设与设计,2021(15):179-181.
- [2]郭玉存.港口与航道工程施工及其安全管理探析[J].中国设备工程,2021(10):187-188.
- [3]赵雨来.港口与航道工程施工及其安全管理措施[J].工程技术研究,2021,6(02):159-160.
- [4]白东奎.港口与航道工程施工现场中的安全管理研讨[J].中华传奇,2023(21):142-143,146.
- [5]孙伟.港口与航道工程施工安全性提升策略[J].交通世界,2022(12):182-181.