港口与航道工程监理的安全风险管理机制研究

董振华[1]，王 贇[2]

（1. 江苏科兴项目管理有限公司，江苏 南京 210003；
2. 南京水利科学研究院，江苏 南京 210003）

摘 要 随着我国水运基础设施建设规模持续扩大，港口与航道工程项目数量和体量不断增长，由此带来的施工安全风险问题日益突出，传统安全管理模式已难以满足复杂作业环境下的管控需求，如何提升监理机构的安全风险管理能力成为行业关注的重要课题。本文以监理机构职责为切入点，系统分析港口航道工程安全风险特征、识别方法，阐述监理职责定位，构建事前预防、事中控制、事后处置的全过程风险管理机制，提出组织制度、技术信息、考核追责三方面保障措施，以期为监理单位完善安全管理体系提供理论参考。

关键词 港口与航道工程；监理安全管理；风险识别；全过程控制机制

中图分类号：U615 **文献标志码**：A **DOI**：10.3969/j.issn.2097-3365.2026.28.032

0 引言

港口与航道工程是水运交通基础设施的重要组成部分，其建设涉及疏浚、爆破、吊装、潜水等多专业交叉作业，施工环境复杂多变。传统安全管理模式主要依赖人工巡检，存在效率低、覆盖范围有限、实时性差等缺点。监理机构作为工程建设的第三方管理力量，承担着安全监督的法定职责。构建科学完善的安全风险管理机制，对于提升监理工作效能、保障工程施工安全具有重要的现实意义。

1 港口与航道工程监理安全风险的特征与识别

1.1 安全风险的主要特征

港口与航道工程施工场景将露天水上作业环境与多工种交织施工模式相结合，风险源头呈现出复杂的叠加态势[1]。疏浚作业需要大型挖泥船在航道内持续开挖，爆破工序涉及炸药运输存储及水下定向爆破操作，吊装环节要求重型起重船精准配合，潜水施工则要求作业人员在水下高压环境中完成构件安装或检测任务，各专业在狭窄水域或码头前沿同时展开，相互干扰频繁发生。风险因子随着潮汐涨落、船舶调度、天气突变而不断变化，动态性极为显著。人员操作失误往往直接触发坍塌、触电、溺水等伤亡事件，施工人员安全意识薄弱或违章指挥更会放大既有隐患，造成群死群伤的严重后果。

1.2 风险分类与识别方法

港口与航道工程安全风险可归入人员、设备、环境、管理四个类别，各类别相互渗透又各有侧重。人员类风险集中在无证上岗、疲劳作业、违规操作等行为层面，设备类风险源于机械老化、维保缺失或超负荷使用，环境类风险突出表现为台风骤至引发的风浪冲击、潮汐涨落带来的水位剧变，管理类风险则涉及安全制度缺失、应急预案流于形式等深层缺陷。针对深基坑支护、疏浚船舶水上联合作业、大型构件起吊等关键工序，采用作业条件危险性评价法能够系统量化事故发生可能性、暴露频率、后果严重程度三项参数，计算风险等级数值后筛选出高危作业节点，形成涵盖各施工阶段的风险事件清单，为后续管控措施制定提供依据。

2 监理机构在港口与航道工程监理安全风险管理中的职责定位

监理机构在工程开工前需对承包单位提交的安全管理体系文件进行全面审查，重点核实专项施工方案是否针对深基坑开挖、大型设备吊装等高危作业制定了详细技术措施，是否配备了满足资质要求的安全管理人员。施工过程中采用定期巡视与专项检查相结合的方式实施现场监督，记录违规行为并督促整改[2]。当发现重大安全隐患且拒不整改或发生较大事故时，监理机构有权向业主提交书面报告要求暂停施工，情节严重时可建议依据合同条款更换承包单位。否决权体现在物资进场与工程验收两个环节，不合格材料或老化设备须当场拒绝入场，未经旁站验收的隐蔽工程不得进入计量程序。重大隐患暴露时监理工程师有权要求限期整改，隐患未消除前不得恢复作业，同时须将隐患详情与处理意见以书面形式上报业主，确保管理层及时掌握现场动态，防止小隐患演变为大事故。

作者简介：董振华（1976-），男，本科，高级工程师，研究方向：水利、交通工程建设管理监理。

3 港口与航道工程监理全过程安全风险管理机制构建

3.1 事前预防机制

施工组织设计与专项方案的审查构成预防机制的首要环节，监理机构需要逐项核对承包单位提交的方案文本是否针对深基坑开挖深度、支护结构选型、降水措施配置等关键参数进行了详细计算，疏浚作业方案中挖泥船定位锚泊系统、溢流管道布设路径、泥浆输送能力是否满足设计要求都要逐一核实。安全生产许可证及特种作业人员资质的核查需要建立台账式管理模式，电焊工、起重机械操作员、潜水员、爆破员的证书编号、有效期限、技能等级要登记在册，发现证件过期或岗位不符要立即要求更换持证人员。

图纸会审环节需要总监理工程师组织设计单位、施工单位、业主共同参与，重点识别码头结构设计是否存在施工难度过大导致的安全隐患，航道疏浚断面设计是否考虑了边坡稳定性，发现问题要形成书面纪要要求设计单位修改。安全责任书的签订要将岗位安全目标细化到每个监理工程师，明确专业监理工程师对分管区域的巡查频次要求、隐患上报时限、旁站记录完整性等具体指标。通过事前审查与责任落实，将潜在风险拦截在施工启动之前，为后续全过程管控奠定基础[3]。

3.2 事中控制机制

重大危险源的全过程旁站监理要求监理人员在深基坑开挖时必须现场见证每层土方开挖深度是否符合方案要求，支护结构是否按设计间距布设，锚杆注浆是否饱满，任何偏差都要当场记录并要求整改。水下爆破作业旁站需要监理工程师核查警戒船是否到位，爆破半径内是否已清空无关船只，起爆信号是否清晰，装药量是否与审批方案一致。起重吊装环节的旁站要盯紧吊车支腿是否全部伸出并垫实，钢丝绳规格是否满足载荷要求，吊点位置是否准确，指挥人员是否持证上岗。如图 1 所示，事中控制机制形成旁站监理、定期巡查、隐患排查三个层次的闭环管理体系。定期

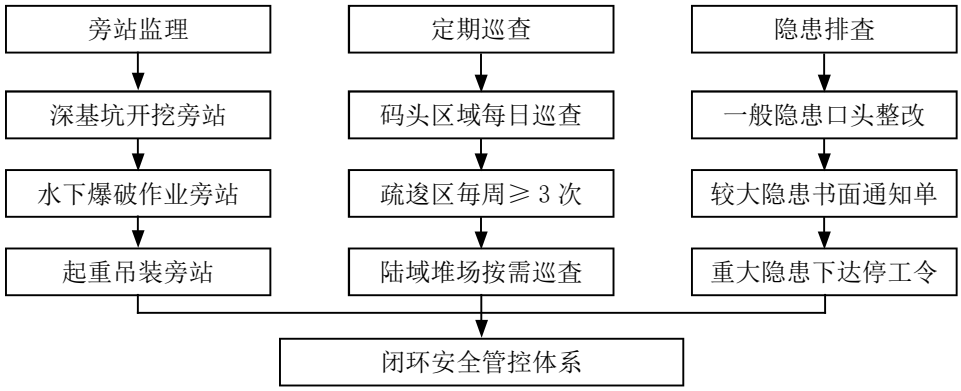


图 1 港口与航道工程监理事中控制机制框架

安全巡查采用分区分段模式展开，码头前沿区域每日至少巡查一次，航道疏浚作业区巡查频次不低于每周三次，陆域堆场及加工区根据作业强度确定巡查间隔。

隐患排查发现的问题要按照等级分类处理，一般隐患下发口头整改指令并在巡查记录中注明，较大隐患发出书面整改通知单要求限期完成并报监理部备案，重大隐患要立即下达停工指令同时报告业主及安全监管部门[4]。当基坑监测数据显示应力或位移出现异常时，监理人员须立即采取应急措施。台风、暴雨等恶劣天气预警发布后，监理机构要督促承包单位立即加固临时设施，疏浚船舶撤离作业区驶入避风锚地，码头面堆放的材料设备要捆扎固定或转移至安全区域，所有水上作业人员必须在预警生效前全部撤离返回陆地。上述管控措施的综合实施，有助于及时消除安全隐患，保障施工人员生命安全，降低事故风险。

3.3 事后处置机制

安全事故发生后，监理机构须迅速介入，第一时间设置警戒隔离，防止次生灾害扩大。监理人员配合业主、施工单位、安全监管部门组成联合调查组，调取监控录像、施工日志、设备检测报告等原始资料，走访目击者还原事故全过程。调查报告需明确事故性质与直接、间接原因，区分设备缺陷、人员失误、管理漏洞各自的责任比重。承包单位提交的事故处理方案须包含伤员救治、遇难者善后、停工整改、隐患消除验证等内容，监理机构重点审查补救措施是否针对事故根源制定，如吊装事故暴露出索具检查不到位，整改方案就须增设索具每日检查制度，明确检查项目、记录格式与不合格品处置流程[5]。

整改完成后监理人员组织现场验收，确认隐患彻底消除方可批准复工。工程竣工后监理机构编制安全

专项总结报告，梳理遇到的新问题、采取的新措施、取得的新成效，形成案例库供后续项目借鉴，特别是针对本地区特有的海况条件、地质特征总结出的经验教训，对同类工程具有直接参考价值。

4 港口与航道工程监理安全风险管理机制的关键支撑保障

4.1 组织与制度保障

安全管理委员会由总监理工程师担任主任，各专业监理工程师担任委员，形成覆盖土建、机电、水工、航道各专业领域的组织架构，定期召开安全专题会议，分析安全形势、通报隐患整改情况并部署下阶段重点工作。专职安全监理工程师不承担进度、质量等其他监理任务，全天候专注于现场巡查、方案审核与应急响应。安全监理实施细则须将巡视频次落实到具体工序，基坑开挖期间每日不少于两次，疏浚作业期间每周水上巡查不少于三次；旁站范围涵盖深基坑支护结构安装、大型构件吊装就位、水下混凝土浇筑及爆破作业全过程；各项安全设施验收指标须量化，临边防护栏杆高度不低于1.2 m，脚手架搭设间距与扣件紧固力矩等参数须符合规范要求。

4.2 技术与信息保障

建筑信息模型技术的引入能够在施工前对深基坑开挖、大型设备吊装等高风险工序进行三维仿真模拟，提前发现作业空间冲突等潜在隐患。无人机巡查系统配备高清摄像设备后能够快速覆盖大面积施工区域，监理人员在办公室内即可观察码头面施工进展、堆场材料摆放及疏浚船舶作业状态，发现异常立即研判处置。船舶自动识别系统与监理指挥中心联网后，各类作业船舶的实时位置、航速、航向数据在电子海图上同步显示，便于及时发现违规行为。智能监测设备可实现对基坑位移、应力等关键参数的全天候自动采集，数据超出预警阈值即向监理人员推送告警。如表1所示，各类技术手段在风险预警、现场监控、应急响应等环节发挥着不同作用。信息共享平台须打通监理、施工、业主、海事等多方系统接口，安全指令发出后同步推送至各责任人移动终端，确保传达不存在盲区。

表1 信息化技术手段在安全风险管理中的应用功能

技术手段	应用场景	功能作用	监控范围
建筑信息模型	施工前方案模拟	三维仿真发现作业冲突	深基坑、吊装工序
无人机巡查	大面积区域监控	快速获取现场实时画面	码头面、堆场、航道
船舶识别系统	水上作业监管	实时追踪船舶位置航向	疏浚船、交通船、起重船
视频监控	关键部位实时监控	记录作业过程违规行为	基坑边坡、吊装区域

4.3 考核与追责保障

绩效考核机制将安全监理工作成效量化为可评价指标，业主按月对监理机构考核打分，内容涵盖安全巡查到位率、隐患整改闭合及时率、旁站记录完整性等项目，得分低于阈值时扣减当期监理服务费，考核结果与监理工程师个人收入直接挂钩。责任追究制度明确事故发生后各级人员的责任界定规则，因未按规定频次巡查、发现隐患未及时下发通知单、整改验收流于形式等失职行为导致事故的，总监理工程师、专业监理工程师、监理员按各自职责范围承担相应责任，情节严重构成犯罪的移交司法机关处理。业主定期组织第三方机构开展专项检查，核查监理台账并赴现场抽验记录真实性，发现弄虚作假问题立即通报整改，以制度刚性倒逼监理人员切实履行安全监管职责。

5 结束语

港口与航道工程监理的安全风险管理是一项系统工程，需要监理机构充分发挥职责定位优势，建立覆盖施工全过程的风险管控体系。事前预防机制确保风险源头管控到位，事中控制机制实现关键环节动态监管，事后处置机制促进经验教训总结提炼。组织制度、技术信息、考核追责三方面保障措施的协同发力，能够为监理机构有效履行安全监管职责提供坚实支撑，推动港口航道工程安全管理水平持续提升。

参考文献：

[1] 徐明智.基于PDCA循环的港口航道工程质量缺陷闭环管理监理流程优化研究[J].珠江水运,2025(22):62-64.
[2] 徐玲.智能监测技术在港口航道工程监理安全管理中的应用[J].珠江水运,2025(10):118-120.
[3] 徐玲.港口航道工程施工监理难点与对策分析[J].珠江水运,2025(05):105-107.
[4] 戴璇.港口航道工程施工监理要点相关研究[J].汽车周刊,2025(03):258-260.
[5] 王全全.提升港口与航道工程质量监督工作成效探究[J].珠江水运,2024(20):98-100.