

水利工程应急抢险与安全处置方案

王 迪

河南省水利第二工程局集团有限公司 河南 郑州 450000

摘 要：水利工程应急抢险与安全处置是保障区域生态稳定与民生安全的核心环节。本文围绕风险识别、资源调配、后期修复三大维度构建防护体系，通过实时监测动态捕捉裂缝、渗漏等异常迹象，采用土石料填筑、生态袋护坡等技术快速加固，结合跨部门协作与信息共享机制实现资源高效利用，最终形成“监测-预警-处置-评估”闭环管理，确保“早发现、快处置、零伤亡”目标达成。

关键词：水利工程；应急抢险；安全处置

引言：水利工程承担防洪、供水、灌溉重任，其安全运行直接维系区域生态与民生稳定。突发险情下，需以科学预判与快速响应为核心，通过动态监测系统捕捉坝体、闸门等关键部位异常，结合工程特性采用土石料填筑、砂袋堆砌等临时加固手段，同时注重生态保护避免二次破坏。资源调配需建立储备库与设备库，确保砂石、木材、防渗布等材料及挖掘机、装载机等设备快速到位，支撑高效抢险行动。

1 水利工程应急抢险与安全处置概述

水利工程作为防洪、供水、灌溉的重要基础设施，其安全运行直接关系到区域生态稳定与民生保障。应急抢险与安全处置是应对突发险情的关键环节，需以科学预判、快速响应为核心，构建多维度防护体系。（1）风险识别：通过实时监测系统对坝体、闸门、渠道等关键部位进行动态监测，及时发现裂缝、渗漏等异常迹象；应急抢险需遵循“预防为主、防治结合”原则，结合工程特性制定针对性措施，例如针对堤防溃决风险，可采用土石料填筑、砂袋堆砌等临时加固手段；对于渠道滑坡隐患，需通过削坡减载、锚固支护等方式稳定边坡。（2）资源调配：建立应急物资储备库，储备砂石、木材、防渗布等材料，并配备挖掘机、装载机等设备，确保险情发生时快速调配；安全处置需注重技术协同与生态保护。在抢险过程中，应避免过度干预自然水系，减少对周边生态环境的二次破坏，例如采用生态袋替代传统混凝土护坡，既可稳固堤防又利于植被恢复。（3）后期修复：险情控制后，需对受损工程进行全面检测与修复，同时总结经验优化应急预案；处置方案需强化跨部门协作与信息共享，通过建立区域联动机制实现资源高效利用。技术团队应定期开展模拟演练，提升应急响应能力与现场处置效率，确保在突发险情中实现“早发现、快处置、零伤亡”的目标^[1]。各环节衔接需注重动态调整，根据实时监

测数据优化处置策略，形成闭环管理体系，最终构建起覆盖全生命周期的水利工程安全防护网络。

2 水利工程应急抢险方案核心内容

2.1 应急抢险前期准备

水利工程应急抢险前期准备是保障抢险工作高效开展的基础环节，需从多维度系统规划，为后续抢险行动奠定坚实基础。（1）人员配置：组建专业抢险队伍，涵盖水文监测、结构工程、设备操作等领域专业人才，定期开展实战演练，提升协同作战能力；优化人员分工与技能培训，确保队伍在紧急情况下迅速响应、高效作业。（2）物资储备：建立动态物资管理体系，根据工程特点储备砂石、水泥、防水布等基础材料，同时配备发电机、抽水机、照明设备等应急设备，确保物资种类齐全、数量充足；通过精准配置与动态管理，确保物资在关键时刻发挥最大效用。（3）技术支撑：引入先进监测技术，如无人机巡查、智能传感器实时监测工程结构变化，结合历史水文数据建立风险预警模型，提前识别潜在险情；通过技术赋能与数据驱动，实现险情预警与处置的精准化、高效化。前期准备需注重细节把控，从人员、物资、技术三方面形成闭环管理。人员配置强调专业性与协作性，物资储备突出动态性与针对性，技术支撑注重创新性与实用性。三者协同作用，可有效提升应急抢险效率，为水利工程安全运行提供有力保障。

2.2 应急抢险流程规范

应急抢险流程规范需以“快速响应、科学处置”为核心，构建标准化操作链条。预警触发后，立即启动现场勘查程序，通过专业设备采集工程结构损伤、水文变化等关键信息，为后续决策提供直观依据。（1）预警信号分级响应：根据险情严重程度划分响应等级，如一级预警对应全员集结，二级预警侧重局部加固，实现资源精准投放；勘查完成后进入方案制定阶段，需结合工程

特性与现场条件,形成针对性抢险策略,例如针对渗漏险情可优先采用“堵排结合”方案,既控制渗流又降低水压。(2)方案动态校准:在抢险过程中持续监测环境变化,如水位波动、地质变动等,实时调整方案细节,确保处置效果最大化;抢险实施阶段需严格遵循操作规范,从设备部署到人员作业均需标准化执行,例如机械操作人员必须持证上岗,关键工序实行“双检”制度,避免操作失误引发次生风险。(3)实施过程痕迹管理:记录每道工序的时间、人员与操作细节,形成可追溯的作业档案,便于后续复盘与优化^[2]。最终通过流程规范的系统化执行,确保应急抢险各环节高效衔接,为工程安全提供坚实保障,形成可复制的标准化处置模式。

2.3 应急抢险关键技术应用

应急抢险关键技术应用需聚焦实时监测、快速加固与高效排水三大核心领域。智能监测系统通过布设传感器网络,实时采集水位、渗压、位移等关键参数,结合数值模拟软件预判险情演变趋势。(1)多源数据融合:整合气象、水文、地质等多维度信息,构建动态风险评估模型,提升预警准确性;快速加固技术采用高强度复合材料与模块化施工方案,可在短时间内提升工程结构稳定性,例如碳纤维布加固技术可快速增强混凝土结构抗裂性能,而预制钢构件则能实现快速拼装,缩短抢险时间。(2)模块化施工:通过标准化构件设计与快速连接技术,实现抢险作业的高效协同,减少现场施工误差;高效排水技术依托大功率抽水机组与智能排水系统,可迅速降低工程内部水位,缓解渗流压力。该技术需结合地形特点优化排水路径,避免二次灾害发生。(3)动态排水策略:根据实时水位变化调整排水设备布局,确保排水效率最大化,同时避免局部冲刷破坏。最终需强化技术集成与协同应用,通过信息化平台实现各环节的无缝衔接,确保抢险行动高效有序开展,为工程安全提供坚实技术保障。

2.4 应急抢险现场管控

应急抢险现场管控需以安全高效为核心,构建分级、全流程的管控体系。人员管理方面,需明确各岗位责任分工,如监测组、抢险组、后勤组等,确保职责清晰、协作顺畅。(1)动态分组机制:根据险情发展阶段灵活调整人员配置,例如初期侧重监测预警,后期强化抢险实施,提升响应灵活性;安全防护需贯穿抢险全程,从个人防护装备配备到作业区域警示标识设置均需严格规范,例如高空作业人员必须佩戴安全带,涉水区域需设置防滑警示牌,避免次生伤害发生。(2)风险预判标识:在潜在危险区域提前设置可视化标识,如红色警戒

线、警示灯等,强化现场人员风险意识;信息沟通需建立多通道、实时化的传递网络,确保指令下达与信息反馈高效准确。通过手持对讲机、智能终端等设备实现现场与指挥中心的即时互动,避免信息滞后延误决策。(3)双向反馈系统:构建“现场-指挥”双向信息通道,既保障指令快速传达,又支持现场情况实时回传,形成闭环管理^[3]。最终需通过标准化流程与精细化操作,确保现场管控各环节无缝衔接,为抢险行动顺利推进提供坚实保障。

3 水利工程安全处置方案重点工作

3.1 安全风险识别与研判

安全风险识别需立足工程特性与环境特征,通过系统排查与动态监测相结合的方式,全面捕捉潜在风险信号,例如对堤防、大坝等主体结构进行裂缝、渗漏专项检查,同步监测周边地质变动及水文条件变化。(1)结构健康扫描:采用无损检测技术对工程关键部位进行“体检”,精准识别内部损伤与表面缺陷,为风险研判提供直观依据;风险研判需构建“数据-模型-经验”三维分析框架,将实时监测数据、数值模拟结果与历史险情规律相结合,科学判定风险等级与发展趋势。(2)趋势预判模型:基于机器学习算法构建风险演变预测模型,通过历史数据训练提升对未知风险的预警能力,实现从“被动应对”向“主动防控”转变;研判过程需强化多专业协同,整合水文、地质、结构等领域专家意见,形成统一的风险评估结论。(3)专家会商制度:建立定期会商与紧急会商双轨机制,确保在常规巡查与突发险情场景下均能快速形成权威研判结果,指导后续处置行动。最终通过风险识别与研判的精准化、动态化,为水利工程安全处置提供科学决策支撑,筑牢工程安全防线。

3.2 安全防控措施制定

安全防控措施制定需立足“预防为主、防抗结合”原则,结合工程特性与风险特征定制方案。针对堤防、大坝等主体结构,优先采用土工合成材料加固技术,通过增强抗渗性能与结构整体性降低渗漏风险。(1)材料适配性验证:通过实验室模拟工程环境,测试不同材料在耐久性、抗老化等方面的表现,筛选最优加固方案;监测预警系统需实现多参数联动,整合位移、渗压、水位等关键指标,构建动态预警模型,当监测值超过预设阈值时,系统自动触发分级报警,指导现场人员快速响应。(2)智能阈值动态调整:根据季节变化、水文条件等因素,定期校准预警阈值,避免因环境波动导致误报或漏报;日常管理需强化“巡查-维护-反馈”闭环机制,制定标准化巡查路线与操作规范,确保每个区域、每项设备均有专人负责,例如对闸门启闭设备实施“双周检”

制度,定期润滑、调试,保障设备运行可靠性。(3)维护质量追溯:建立维护档案,记录每次维护的时间、内容与责任人,实现维护质量可追溯、可考核^[4]。最终通过技术优化与管理创新双轮驱动,构建覆盖全周期、全要素的安防网络,为水利工程安全运行提供长效保障。

3.3 处置过程安全保障

处置过程安全保障需以“人员零伤害、工程零事故”为目标,构建全流程安全防护网;作业前需开展安全技术交底,明确各岗位操作规范与应急避险路线,确保每位作业人员熟悉安全要求。(1)安全装备标准化:统一配备符合工程特性的防护装备,如防滑鞋、护目镜、防坠器等,并定期检查更新,确保装备性能可靠;作业中需实施动态安全监控,通过智能安全帽、可穿戴设备等实时监测人员生理状态与作业位置,避免疲劳作业或误入危险区域。(2)智能安全预警:利用物联网技术构建电子围栏,当人员靠近危险区域或设备异常时自动报警,实现安全风险提前干预;作业后需开展安全复盘,总结抢险过程中的安全经验与不足,优化后续安全措施,例如针对高风险作业环节,可引入虚拟现实技术进行模拟演练,提升作业人员应急处置能力。(3)安全经验沉淀:建立安全知识库,将典型安全案例、操作技巧等整理成标准化教材,用于日常安全培训与考核。最终通过“事前预防、事中监控、事后改进”的闭环管理,实现处置过程安全保障的持续优化,为水利工程应急抢险筑牢安全防线。

3.4 处置后安全恢复与巩固

处置后安全恢复需以“修复-评估-巩固”为主线,逐步恢复工程功能与安全性能。首先对受损部位进行专项修复,如裂缝修补、渗漏治理等,采用高性能材料提升结构耐久性,确保修复效果符合工程安全标准。(1)修复工艺适配性:根据工程结构特性选择修复技术,例如混凝土结构采用微裂缝注浆工艺,钢结构采用防腐涂层处理,

确保修复效果与工程环境相匹配;修复完成后需开展安全性能评估,通过无损检测、荷载试验等手段验证工程结构强度与稳定性,确保其达到设计标准。(2)评估指标精细化:整合结构安全、环境影响、运行效能等多维度指标,形成综合评估报告,为后续巩固措施提供科学依据;长期巩固需建立动态监测与维护机制,定期巡查工程关键部位,监测位移、渗压等参数变化,及时发现潜在风险。(3)监测数据智能化:布设传感器阵列,结合物联网技术实现数据实时传输与分析,构建“监测-预警-处置”闭环管理体系,提升风险防控效率^[5]。最终通过修复、评估、巩固的循环推进,实现水利工程安全性能的持续提升,确保其长期稳定运行,为区域水安全提供坚实保障,形成可持续的安全管理闭环。

结束语:未来,需以“智能预警-动态响应-长效巩固”为方向持续优化预案,通过引入AI风险预测模型提升预判精度,强化水利、应急、环保等部门数据共享与联合演练机制。同时推进新材料研发与模块化装备升级,如可降解生态加固材料、无人机快速测绘系统,结合人才培养与技术培训体系,构建“科技赋能、协同高效、生态友好”的防护网络,为区域水安全提供可持续保障。

参考文献:

- [1]于瑞东.上海市堤防常见险情及应急处置方案[J].城市道桥与防洪,2025(12):189-192.
- [2]万爱珍.水利水电工程防火卷帘启闭失效原因与应急处置流程研究[J].消防界(电子版),2025,11(11):61-63.
- [3]江慢.无人船搭载多波束技术在应急抢险工程水下水形测量中的应用研究[J].现代工程科技,2025,4(23):165-168.
- [4]宋亮亮.农业水利泵站机组试运行方案与应急策略研究[J].当代农机,2025(7):71-73.
- [5]杨锐.某大型船闸工程深基坑开挖应急处置技术探讨[J].珠江水运,2025(11):124-126.