

水利水电工程安全生产运行的问题及管理

黄梦婷¹ 徐 敏¹ 黄文淳²

1. 淮安市清江浦区河道管理所 江苏 淮安 223001

2. 淮安市清江浦区杨庙电力排涝站 江苏 淮安 223001

摘 要：水利水电工程是国民经济的重要基础设施，其安全生产运行直接关系到人民生命财产安全与社会稳定。本文针对水利水电工程安全生产运行的问题及管理展开研究，阐述了其包含设备管控、人员管理、环境防控等多维度内容，剖析了设备老化、制度执行不力、人员素养不足及环境应对滞后等问题，提出需遵循安全优先等原则，通过构建全链条责任体系、强化风险管控等策略提升管理水平。

关键词：水利水电工程；安全生产运行；存在问题；管理策略

引言：水利水电工程作为防洪减灾、电力供应的核心基础设施，当前该领域面临多重挑战：设备老化导致故障频发，管理制度执行松散形成安全漏洞，人员技能不足增加操作风险，这些问题叠加导致工程效能衰减，甚至引发安全事故。本文系统探讨安全生产运行的多维度内容、现存突出问题、管理原则及核心策略，旨在为破解现实管理难题、提升工程安全管理水平提供兼具理论深度与实践价值的支撑。

1 水利水电工程安全生产运行的内容

水利水电工程安全生产运行涵盖设备、人员、环境、应急及制度等多维度协同管理，具体内容如下：

（1）设备设施安全管控。包括枢纽工程（大坝、闸门、溢洪道）和发电系统（水轮机、发电机、变压器）的日常巡检与维护。定期检测坝体结构完整性、闸门启闭灵活性、机组运行参数，建立设备台账并记录损耗数据，及时更换老化部件，确保关键设备无重大隐患。（2）人员操作规范管理。要明确岗位安全职责，操作人员必须持证上岗，严格遵循操作规程。针对倒闸操作、设备检修等高危环节，实行“双人监护制”，严禁违规作业。定期开展安全技能培训，提升人员风险识别与应急处置能力。（3）环境风险防控。实时监测水文、气象、地质等外部环境因素，建立预警阈值体系。汛期加强坝体防洪能力检查，枯水期做好水质监测与生态流量调控，避免环境突变引发安全事故。（4）应急管理体系。制定分级应急预案，涵盖设备故障、自然灾害等场景，明确响应流程与责任部门。配备应急物资（救生设备、备用电源），定期组织实战演练，确保事故发生后30分钟内启动响应，4小时内完成初步处置。（5）制度与信息化支撑。建立“日巡查、周调度、月考核”制度，将安全指标纳入绩效考核。依托物联网技术搭建监控平台，实时

传输设备运行、环境监测数据，通过大数据分析预判风险，实现“人工巡检+智能预警”双重管控^[1]。

2 水利水电工程安全生产运行现存主要问题

2.1 设备设施老化与维护难题

水利水电工程设备长期运行，老化磨损严重。众多早期建设的工程，其金属结构部件如闸门、压力钢管，历经数十年运行，腐蚀、变形问题突出，导致漏水、启闭不畅等故障频发。如一些运行超30年的水闸，闸门止水橡胶老化，漏水率超10%，严重影响工程效能与安全。设备维护体系存在缺陷，维护计划执行不严格，维护资金投入不足。部分偏远地区小型水电站，因缺乏专业维护团队与经费，设备长期带病运行，故障停机率较规范运维电站高出50%，严重制约安全生产运行。

2.2 安全管理制度执行漏洞

安全管理制度虽已建立，但执行过程中漏洞百出。一是责任落实不到位，部门间职责界定模糊，存在推诿扯皮现象。面对安全检查任务，工程管理、运行维护等部门常因职责不清，出现检查空白或重复检查，导致安全隐患难以及时发现与整改。二是制度执行流于形式，如安全例会、隐患排查等制度，在实际操作中多为走过场。部分项目安全例会仅简单传达文件，未深入分析工程安全风险；隐患排查记录随意编造，实际隐患长期搁置，严重削弱制度权威性与有效性。

2.3 人员安全素养与技能短板

水利水电工程一线作业人员安全素养与技能水平参差不齐。多数农民工文化程度低，缺乏系统安全培训，对安全操作规程理解与执行不到位，违规操作现象普遍。据统计，超70%的水利水电工程安全事故与一线人员违规操作有关，如违规攀爬设备、未正确佩戴安全防护用具等。安全管理人员专业能力不足，部分人员仅具备

基本安全知识, 缺乏对工程复杂安全风险的识别、评估与应对能力, 无法为安全生产运行提供有力技术支持。

2.4 外部环境风险应对滞后

水利水电工程受外部环境影响巨大, 而当前应对机制相对滞后。在气候方面, 极端天气事件频发, 现有工程防洪、抗冻设计标准可能难以抵御。如近年多地因突发暴雨引发山洪, 致使部分小型水电站被冲毁。在地质条件上, 地震、滑坡、泥石流等地质灾害威胁工程安全, 部分工程对周边地质变化监测预警能力不足, 难以及时采取防护措施。周边人类活动干扰增多, 如工程附近违规采砂、爆破作业, 影响工程结构稳定, 而工程管单位缺乏有效应对手段, 导致安全风险持续累积^[2]。

3 水利水电工程安全生产运行管理的原则

水利水电工程安全生产运行管理需遵循以下五大原则: (1) 安全优先, 生命至上原则。在工程运行中, 要将人员安全与工程本体安全置于首位, 任何决策不得牺牲安全换取效益。例如, 汛期需优先保障泄洪设施畅通, 即使影响短期发电收益, 也要确保坝体与下游区域安全。(2) 权责统一, 分级负责原则。明确从企业主体到岗位个人的安全责任链条, 政府监管部门负责行业监督, 运营单位承担主体责任, 班组落实具体操作职责。通过签订安全责任书, 将责任细化到岗、量化到人, 避免权责交叉或真空。(3) 预防为主, 防治结合原则。以风险预判为重点, 建立常态化隐患排查机制, 对坝体结构、机电设备等开展定期检测, 对极端天气、地质灾害等提前预警。针对排查出的隐患制定整改方案, 做到早发现、早处置, 降低事故发生概率。(4) 技术适配, 动态优化原则。根据工程规模与运行条件, 选用适配的监测技术与管理手段, 如大型水电站可引入数字孪生系统, 小型泵站可采用简易传感器监测。结合技术发展与环境变化, 定期评估现有技术的适用性, 及时升级迭代。(5) 全程管控, 持续改进原则。覆盖工程运行全周期, 从日常巡检到停机检修均制定标准流程, 建立安全台账记录运行数据^[3]。

4 水利水电工程安全生产运行管理的核心策略

4.1 构建全链条责任体系

构建全链条责任体系需从顶层设计到基层执行形成无死角的责任网络, 具体策略如下: (1) 政府监管部门牵头制定覆盖工程规划、建设、运行全周期的安全生产法规体系。细化不同规模、类型工程的安全标准, 定期组织跨区域执法检查, 对违规企业采取约谈、罚款、停业整顿等阶梯式惩戒措施, 确保监管压力层层传导。(2) 运营单位成立安全生产委员会。由主要负责人担任

主任, 分管安全生产的副职为常务副主任, 成员涵盖技术、运维、调度等部门负责人, 每月召开安全例会审议风险处置与隐患整改情况。将安全生产纳入单位年度绩效考核体系, 考核权重不低于30%, 对未达标的部门负责人实行一票否决制。(3) 岗位责任细化需覆盖所有操作环节。“岗位安全责任清单”需明确巡检人员的检查路线、项目、周期, 操作工人的设备启停步骤、安全防护要求, 技术人员的故障诊断流程、参数调整权限等。责任追溯机制需结合电子工单系统与视频监控, 记录每个操作的执行人、时间、结果, 形成可追溯的操作链条, 事故发生后48小时内完成责任认定。(4) 考核制度要区分奖励与惩罚标准。对连续12个月无安全事故的班组发放安全奖金, 对年度安全标兵给予晋升优先资格; 对出现违规操作的个人, 视情节轻重给予警告、待岗培训、调离岗位等处理, 造成事故的按规定追究法律责任。

4.2 强化风险分级管控与隐患排查治理

强化风险分级管控与隐患排查治理, 应做好以下策略: (1) 风险分级管控要建立标准化的评估流程。专业团队由结构、机电、水文等领域工程师组成, 评估内容包括工程结构抗滑稳定性、设备运行可靠性、周边地质灾害可能性等28项核心指标, 采用定量打分法确定风险等级。红色风险区域需设置物理隔离带, 禁止无关人员进入, 配备24小时值守的监控岗; 橙色风险区域需安装声光报警装置, 巡检人员需携带便携式监测设备; 黄、蓝色风险区域按常规管理, 但需纳入月度风险复核范围。(2) 隐患排查要制定详细的检查清单。日常巡查清单包含设备运行温度、振动值、润滑状况等15项核心参数, 由巡检人员逐项勾选并签字确认; 专项排查清单针对机组大修、闸门液压系统维护等特定场景, 增加密封性能、压力测试等专项内容; 季节性排查清单根据区域特点定制, 如多雨地区汛期增加坝体渗流量、溢洪道泄洪能力检查项, 严寒地区冬季增加管道防冻措施、启闭机润滑油粘度检查项。(3) 隐患治理流程要嵌入信息化管理系统。发现隐患后, 巡检人员通过移动端上传文字描述、现场照片, 系统自动生成整改工单并分配至责任人, 整改过程需实时上传进度照片, 超期未完成的工单自动升级至上级管理层。重大隐患挂牌督办需明确分管领导为督办人, 每周更新整改进度, 整改资金优先保障, 验收时需提供第三方机构出具的检测报告, 确认隐患消除后方可销号。

4.3 完善应急管理机制

完善应急管理机制应采取以下措施: (1) 应急预案体系要按事件性质分类。设备类、自然类、人为类三

大类,每类预案包含应急组织机构(总指挥、技术组、抢险组、后勤组)、通讯联络表(含备用联系方式)、处置步骤、资源调配方案(设备、人员、物资清单)。分级响应程序需明确一般事件由现场负责人启动Ⅳ级响应,较大事件由运营单位分管领导启动Ⅲ级响应,重大事件(威胁工程安全)由主要负责人启动Ⅱ级响应,特别重大事件由政府部门启动Ⅰ级响应。(2)应急物资储备要按响应级别分级配置。Ⅳ级响应物资(如扳手、绝缘手套)存放于各班组工具柜;Ⅲ级响应物资(如潜水泵、应急照明)集中存放于工程仓库;Ⅱ、Ⅰ级响应物资(如大功率发电机组、防渗膜)需与专业供应商签订代储协议,确保2小时内送达。物资管理实行“双人双锁”制度,每月检查一次完好性,临近保质期前3个月启动更换流程。(3)区域协同应急网络要涵盖公安、消防、医疗、气象等12个相关单位。每年召开1次协同会议,更新联络人信息与响应流程。实战化演练需制定详细脚本,明确参演人员角色、场景模拟方式、评估指标(如响应时间、指挥连贯性、处置准确性),演练结束后24小时内完成复盘,形成问题清单并制定整改措施,整改结果纳入下次演练评估内容。

4.4 推进技术赋能与信息化管理

推进技术赋能与信息化管理,要从以下几方面着手:(1)智能监测系统建设要实现关键部位全覆盖。坝体沿高程每10米布设一组应力传感器,机组轴承座安装振动与温度一体化监测仪,库区周边设置6要素自动气象站(气温、降水、风速、风向、湿度、气压),数据采集频率不低于每分钟1次,传输延迟控制在10秒以内。管理平台需具备实时数据看板、历史曲线查询、阈值报警等功能,报警信息按紧急程度分为红色(需立即处置)、黄色(需4小时内处置)、蓝色(需24小时内关

注),通过手机APP、短信、声光报警器多渠道推送。

(2)安全生产数据库要整合设备全生命周期数据。包括出厂参数、安装记录、历次检修报告、故障处理日志等,采用数据清洗技术剔除异常值,确保数据准确率不低于99%。大数据分析模块需按月生成设备健康度报告,预测可能发生的故障类型与时间,为预防性维护提供依据;按季度生成风险趋势报告,分析不同季节、时段的风险变化规律,辅助制定针对性管控措施。(3)信息化平台权限管理要实行三级管控。管理层可查看所有数据与操作记录,技术人员可修改参数阈值与分析模型,操作人员仅能查看本岗位相关数据与提交操作申请^[4]。系统维护需制定年度升级计划,每季度进行一次漏洞扫描与数据备份,确保平台全年无故障运行时间占比不低于99.5%。

结束语:水利水电工程安全生产运行管理需直面现存问题,严格遵循科学原则,全面落实核心策略。通过多维度协同发力,可有效提升工程安全运行效能。未来要结合技术发展与实践需求持续优化管理模式,强化动态调整与持续改进,确保水利水电工程长期安全、稳定、高效运行,为社会经济发展提供坚实保障。

参考文献

- [1]刘哲.水利水电工程安全生产运行的问题及其监督管理分析[J].建筑与装饰,2020(12):66-67.
- [2]徐云涛.水利水电安全生产运行管理中的问题及有效解决对策[J].建筑工程技术与设计,2023,11(11):163-165.
- [3]饶毅.水利水电安全生产运行管理中的问题及有效解决对策[J].百科论坛电子杂志,2021(3):1699-1700.
- [4]方志娥.水利水电工程施工质量与安全管理存在的问题及对策[J].水电科技,2022,5(5):22-23.