

我国水库大坝安全管理工作的若干思考

李志强 李尧 孟思

河北省桃林口水库事务中心 河北 秦皇岛 066000

摘要:我国水库大坝安全管理成效显著,2022—2024年实现连续三年水库无一垮坝。但仍面临老龄化病害、监测覆盖不足、应急能力薄弱等挑战。通过构建“天空地水工”一体化监测体系,推进病险水库动态除险加固,完善“中央主导、地方配套”资金保障机制,强化基层专业化管护队伍建设,并建立风险研判处置机制,可全面提升水库安全管理水平,保障防洪、供水及生态安全。

关键词:我国水库大坝; 安全管理工作; 若干思考

引言:我国水库大坝数量居世界前列,在防洪减灾、供水灌溉、清洁能源开发及生态保护等方面发挥着不可替代的关键作用。然而,随着时间推移,部分水库大坝出现老化病害,加之极端天气频发、监测预警能力不足、应急管理机制待完善等问题凸显,给人民生命财产安全带来潜在威胁。在此背景下,深入剖析我国水库大坝安全管理现状,探寻优化策略,对提升其安全运行水平、保障经济社会可持续发展具有重要意义。

1 我国水库大坝安全管理现状分析

1.1 水库大坝基本情况

(1)数量与分布:我国水库大坝约9.5万座,总库容超1万亿立方米,数量和高坝数量居世界首位。区域分布上,长江、黄河流域集中度较高,形成以三峡工程为核心的梯级水库群。虽经多轮除险加固,仍有部分水库存在病险隐患,3万余座水库需按期完成安全鉴定。(2)功能类型:具备多元化综合功能,核心功能为防洪,同时承担灌溉、城乡供水任务,大中型水库贡献92%总库容,保障供水灌溉安全;水电装机容量达4.36亿千瓦,是清洁能源重要支柱;此外还发挥生态补水、改善区域水环境等作用。

1.2 现行管理体系与政策框架

(1)法律法规:已构建以《水库大坝安全管理条例》《防洪法》为核心的法规体系,明确大坝安全管理基本要求,将大坝建设、运行、管护纳入法治轨道。(2)责任主体:实行行政领导负责制,政府统筹监管,明确县级以上水行政主管部门监督职责;业主单位承担直接管护责任;各相关部门按分工协同管控,落实大坝安全“三个责任人”制度。(3)技术标准:建立完善的安全鉴定、监测规范及应急预案体系,明确大坝定期检查、注册登记和技术档案管理要求,为安全管理提供技术依据^[1]。

1.3 安全管理实践进展

(1)信息化监测技术应用:推进“天空地水工”一体化监测,融合北斗定位、无人机巡检、遥感监测等技术,搭建安全监测信息系统,运用大数据、AI实现风险智能预警,提升监测精准度与时效性。(2)病险水库除险加固工程成效:累计投入超1500亿元加固6.9万座小型和2800多座大中型病险水库,消除工程隐患,恢复防洪蓄水功能,年均溃坝率降至0.03‰,远低于世界低溃坝率标准。(3)应急管理能力建设:常态化开展防汛应急演练,足额储备防汛物料;建立水情传递与报警机制,完善跨区域协同防控体系,强化与防汛指挥机构联动,提升险情处置能力。

2 我国水库大坝安全管理面临的主要问题

2.1 制度与机制层面

(1)法规体系不完善:现行法规对小型水库管理的针对性条款缺位,多数小型水库建成年代久远、产权归属复杂,因缺乏明确的管理规范,导致管护主体不明、流程不清晰。同时,责任追究机制模糊,对大坝建设、运行、管护各环节的失职失责行为界定不精准,问责标准不统一,出现问题后易出现推诿扯皮现象,难以形成有效的责任约束。(2)多部门协同机制不畅:水库大坝安全管理涉及水利、应急、环保、国土等多个部门,各部门权责存在交叉重叠。水利部门负责工程日常管护,应急部门统筹险情处置,环保部门监管水质影响,但缺乏常态化的协同联动平台,信息共享不及时、资源调配不协调,在应对跨区域、复合型险情时,易出现响应滞后、处置脱节的情况,影响管理效率。

2.2 技术与工程层面

(1)老化病害问题突出:我国近40%的水库建成于上世纪50—70年代,工程设施长期受自然侵蚀和水文条件影响,老化病害问题日益凸显。其中,土石坝普遍存在渗漏、坝体变形等隐患,部分混凝土坝出现裂缝、碳化、

钢筋锈蚀等结构劣化现象,尤其是小型水库因建设标准低、维修不及时,病害隐患更为严重,直接威胁大坝运行安全。(2)监测技术覆盖不足:监测技术应用存在明显区域差异,偏远山区和小型水库监测设备落后,多依赖人工手动监测,数据准确性和时效性差。部分地区虽配备了自动化监测设备,但存在设备老化、维护不到位等问题,且监测数据未能实现全域联网整合,难以形成全方位、全时段的监测覆盖,无法及时捕捉潜在风险^[2]。(3)风险评估模型本土化不足:当前我国部分水库大坝风险评估模型依赖国外标准和参数,未能充分结合我国不同区域的地质条件、气候特征和水库工程特点进行优化调整。同时,风险评估模型缺乏动态更新机制,无法及时融入新的工程病害数据和监测技术成果,导致评估结果与实际风险情况存在偏差,难以精准指导安全管理工作。

2.3 管理与应急层面

(1)日常巡查与维护流于形式:基层管护人员专业化程度普遍偏低,缺乏系统的专业培训,难以精准识别工程隐患。同时,管护资金投入不足,尤其是小型水库管护经费保障乏力,导致日常巡查频次不足、维护措施不到位,许多小隐患逐渐演变为大风险,加剧了大坝安全压力。(2)应急预案可操作性差:部分地区的水库大坝应急预案存在“照搬照抄”现象,未结合工程实际情况和区域风险特点制定针对性措施,缺乏可操作性。应急演练多流于形式,场景设计简单、参与人员有限,未能有效检验预案的实用性和应急队伍的处置能力。此外,公众宣传教育不足,群众对大坝安全风险认知度低,应急避险能力薄弱^[3]。(3)公众参与机制缺失:水库大坝安全管理信息公开透明度低,公众难以获取工程运行状况、风险隐患等关键信息。社会监督渠道有限,缺乏便捷的反馈途径和有效的激励机制,导致公众参与安全管理的积极性不高,无法形成政府监管、行业自律与社会监督相结合的多元治理格局。

3 优化我国水库大坝安全管理的对策建议

3.1 完善制度保障体系

(1)修订《水库大坝安全管理条例》,明确小型水库管理主体责任。结合新时代水库大坝安全管理需求,针对性修订现行条例,补充小型水库管理专项条款,破解小型水库“无人管、没钱管”的困境。明确小型水库产权归属与管护主体,将责任落实到乡镇政府、村集体或指定管护单位,建立“县统管、乡监督、村落实”的层级责任体系。同时,细化责任追究标准,对管护失职、违规操作等行为界定清晰的问责情形与处罚措施,形成“权

责明晰、失责必究”的约束机制。同步完善配套政策,出台小型水库管护经费保障办法,将管护资金纳入各级财政预算,确保资金足额到位,为小型水库日常管护、定期检修提供制度与资金双重保障。(2)建立跨部门协同管理平台,强化流域统一调度与信息共享。打破水利、应急、环保、国土等部门的信息壁垒与权责壁垒,构建省级统筹、流域协同的跨部门一体化管理平台。明确各部门在大坝安全监测、风险预警、险情处置、生态保护等环节的核心职责,制定协同工作规程,规范信息共享、会商研判、联合处置的流程与时限。强化流域统一调度职能,统筹流域内各类水库大坝的防洪、供水、生态等功能,在极端天气、突发险情等场景下实现水库群联合调度,提升水资源调控与风险防控能力。依托平台搭建全域共享的信息数据库,整合工程档案、监测数据、水情雨情、险情记录等信息,实现数据实时同步、多部门共用,为科学决策提供数据支撑^[4]。

3.2 强化技术支撑能力

(1)推广“空天地一体化”监测技术。加大技术研发与推广投入,构建覆盖全域、精准高效的“空天地一体化”监测网络。高空层面,利用高分辨率卫星遥感技术,实现对大坝周边地质环境、流域水文情势的大范围动态监测,及时捕捉流域内暴雨、滑坡等风险隐患;中空层面,部署无人机巡检队伍,针对偏远山区、大型水库等区域开展常态化巡查,搭载高清摄像头、红外热成像仪等设备,精准识别坝体裂缝、渗漏、植被异常等局部隐患;地面层面,在坝体、坝基、溢洪道等关键部位布设智能传感器,实时监测坝体变形、渗流量、应力应变等核心指标,实现数据自动化采集与传输。建立监测数据质量管控机制,确保数据真实可靠,同时优化数据传输网络,保障偏远地区数据及时上传,提升监测的全面性与时效性。(2)构建动态风险评估模型,融入气候变化与城市化影响因子。立足我国不同区域地质气候特征与水库工程实际,打破对国外标准的依赖,开展本土化风险评估模型研发。整合历史险情数据、工程病害数据、监测数据等核心资源,融入气候变化(极端暴雨、高温干旱)、城市化进程(周边人类活动、地面沉降)等关键影响因子,提升模型对本土风险的适配性。建立模型动态更新机制,定期结合新的工程运行数据、灾害案例与技术成果,对模型参数、评估指标进行优化调整,实现风险评估的动态化、精准化。依托模型构建风险预警体系,设定分级预警阈值,针对不同等级风险制定差异化处置预案,实现“风险早识别、早预警、早处置”。

3.3 提升日常管理与应急水平

(1) 实施“专业化+社会化”维护模式。针对基层管护力量薄弱问题,推行“专业化+社会化”协同管护模式。对大型水库、重点中型水库,依托专业水利工程管护企业,通过政府购买服务的方式,引入专业团队负责日常巡查、设备维护、病害处置等工作,提升管护专业化水平。对小型水库,结合乡村振兴战略,组建由村干部、村民代表、水利爱好者组成的公众志愿者队伍,开展日常巡查与简易维护,同时建立志愿者培训与激励机制,定期组织专业培训,对表现突出的志愿者给予表彰奖励。建立“专业团队+志愿者”联动机制,志愿者发现隐患后及时上报,专业团队快速响应处置,形成管护合力^[5]。(2) 定期开展实战化应急演练,建立区域性应急物资储备库。改变应急演练“重形式、轻实战”的现状,结合不同区域风险特点与水库类型,制定实战化演练方案,模拟暴雨溃坝、坝体渗漏、溢洪道堵塞等真实险情场景,明确应急指挥、人员转移、险情处置、物资调配等环节的操作流程与责任分工。定期组织水利、应急、消防、乡镇政府、周边群众等多方参与演练,检验应急预案的可操作性,提升应急队伍的协同处置能力与群众的应急避险意识。统筹区域应急资源,在流域核心区域、风险高发区域建立区域性应急物资储备库,科学储备抢险设备、防汛物料、救生器材等物资,明确储备标准与更新周期。建立物资跨区域调配机制,依托交通物流网络,确保险情发生时物资快速调配到位,为抢险救灾提供坚实保障。

3.4 推动数字化转型与公众参与

(1) 建设全国大坝安全信息数据库,实现“一库一码”透明化管理。推进水库大坝管理数字化转型,整合全国水库大坝基础信息,建设集工程档案、监测数据、管护记录、风险评估、应急预案等功能于一体的全国统一大坝安全信息数据库。实施“一库一码”管理模式,为每座水库大坝分配唯一识别码,公众通过扫码即可查询大坝基本信息、运行状况、风险等级、管护单位等公开信息。建立数据库动态更新与安全管控机制,明确信息录入、审核、发布的流程,确保信息真实准确;同时强化数据安全防

护,保障核心监测数据、工程机密信息不泄露。通过数字化、透明化管理,提升管理效率,接受社会监督。(2) 通过新媒体平台加强安全知识普及,鼓励社会监督举报隐患。充分利用短视频平台、微信公众号、微博等新媒体载体,制作通俗易懂的水库大坝安全知识科普视频、图文资料,内容涵盖风险识别、应急避险、隐患举报途径等,提升公众对大坝安全的认知度与参与意识。建立便捷的社会监督举报机制,在新媒体平台、水库周边设置举报电话、线上举报入口,明确举报流程与反馈时限。对公众举报的隐患线索,安排专业人员及时核查处置,并对举报人员信息严格保密。建立举报奖励制度,对查实隐患的举报者给予物质或精神奖励,激发公众参与监督的积极性。通过加强科普宣传与社会监督,构建“政府主导、公众参与、社会共治”的水库大坝安全管理格局。

结束语

水库大坝安全关乎国计民生,是防洪保安、民生保障与生态稳定的重要基石。面对现存的老化病害、技术短板与管理机制不足等挑战,唯有持续强化法规保障、技术创新与多方协同,构建全生命周期管理体系,方能筑牢安全防线。未来需以数字化、智能化为驱动,推动管理转型,同时激发公众参与活力,形成政府主导、社会共治的格局,确保水库大坝长久发挥综合效益,护航高质量发展。

参考文献

- [1]王振龙.简论加强水库大坝安全监测工作的思考[J].文化科学,2021,(12):89-91.
- [2]任亚明.加强水库大坝安全监测工作[J].工程地质学,2023,(03):104-105.
- [3]杜伟杰.关于加强环境监测质量管理工作的思考[J].建筑设计及理论,2021,(11):131-133.
- [4]高雪.关于加强煤矿安全计量管理工作的思考[J].建筑技术科学,2022,(08):96-98.
- [5]聂勇强.加强水库大坝安全运行监测管理措施的探讨[J].文化科学,2020,(07):65-68.