

小型水库病险成因分析与除险策略探讨

陈 鸣

信阳市水利勘测设计院 河南 信阳 464000

摘 要：小型水库是农村水利基础设施的重要组成部分，承担着灌溉、供水、防洪等关键功能，但其病险问题频发，严重威胁工程安全与群众利益。本文结合小型水库工程特点，梳理坝体、泄洪设施等常见病害，从先天建设缺陷、后期管理疏漏、自然外力影响三方面剖析病险根源，针对性提出隐患排查、加固整治、长效管护等对策，旨在消除水库安全隐患，提升工程运行质量，保障基层水利安全，推动小型水库长效稳定运行。

关键词：小型水库；病险成因；除险策略

引言：我国小型水库数量庞大、分布广泛，是保障农村生产生活、抵御洪涝灾害的重要屏障。早期修建的水库受资金、技术、管理限制，普遍存在建设标准低、质量薄弱、老化失修等问题，各类病险隐患日益凸显。汛期溃坝、渗漏等险情频发，不仅影响水库正常功能发挥，还会威胁下游群众生命财产安全，破坏生态环境。因此，深入剖析病险成因，制定科学除险策略，对保障水库安全运行具有重要现实意义。

1 小型水库工程概况及病险特征

1.1 小型水库工程特点

(1) 小型水库分布与功能定位。小型水库数量多、分布广，多坐落于乡村山间溪流之上，覆盖范围零散，是基层重要的水利基础设施。这类水库主要以公益性功能为主，核心承担农田灌溉、人畜饮水、防洪调蓄任务，兼顾少量生态补水，体量小、服务范围有限，是保障农村生产生活的基础水利工程。(2) 工程结构与建设标准特点。小型水库坝体多为土坝、堆石坝，结构形式简单，建设年代跨度大，早期修建的水库大多施工条件简陋、工艺粗放。工程建设标准偏低，坝体断面、防渗结构、泄洪设施等设计，大多难以适配现行水利规范，抵御洪水、地震等灾害的能力较弱。(3) 运行管理基本模式。小型水库多由乡镇、村级代管，专业化管理程度低，日常管护经费不足、人员专业能力薄弱。运行管理多以粗放值守为主，缺乏常态化巡查、养护机制，设备检修、隐患排查工作不及时，管护力度远远不足。

1.2 小型水库常见病险类型

(1) 坝体病害。坝体是病险高发部位，常见裂缝、渗漏、滑坡、沉降不均等问题。土坝易出现坝体渗水、管涌，坝坡冲刷坍塌、护坡破损脱落，坝顶沉降变形，严重影响坝体整体稳定性。(2) 泄洪输水建筑物病害。溢洪道、输水涵管等建筑物老化破损严重，多存在结构开裂、

渗漏、堵塞问题，泄洪能力不足，涵管破损漏水、启闭失灵，无法正常完成泄洪、输水作业，极易引发漫坝风险。(3) 附属设施与安全监测病害。启闭设备、闸门锈蚀老化，供电、通讯设施残缺不全，安全监测设施缺失或失效，无法实时监控水库水位、渗流、位移等数据，难以提前预警险情。

1.3 病险水库危害与整治紧迫性

(1) 对人民生命财产安全的威胁。病险水库稳定性差，汛期极易发生溃坝险情，直接威胁下游村镇居民、农田、道路安全，极易造成人员伤亡和重大财产损失，安全隐患极大。(2) 对农业生产与生态环境的影响。水库带病运行无法正常蓄水供水，制约农业灌溉，影响粮食生产；渗漏、溃决还会破坏周边水土资源，扰乱水域生态平衡，造成生态环境恶化。(3) 病险水库除险加固的政策要求。国家高度重视水库安全运行，出台专项政策推进病险水库除险加固，要求全面消除安全隐患，保障水利工程长效运行，落实管护责任，守住水利安全底线。

2 小型水库病险成因分析

2.1 先天建设缺陷

(1) 建设标准偏低，设计不合理。大部分小型水库修建年代较早，受当时经济、技术条件限制，建设标准远低于现行水利规范。前期勘察粗放，地质、水文资料残缺，基础数据缺失，坝体选型、断面设计、泄洪输水设施布局未经科学论证。部分水库缺少专用防渗、排水结构，溢洪道尺寸偏小、坡度不合规，防洪标准不足，先天存在安全隐患，难以抵挡极端天气和长期水流冲刷。(2) 施工质量管控不严。早期小型水库多由群众投工修建，无专业施工队伍，也缺乏规范监理，施工工艺十分粗放。坝体填筑土料压实度不达标，分层厚度超标，接缝处理马虎，极易形成松散夹层和渗漏通道。混凝土、浆砌石施工振捣不实，砌筑工艺粗糙，结构强度低、整体性差，工程

建成初期就自带质量缺陷^[1]。(3) 建材选用与工程适配性差。受资金限制,工程选材重成本、轻质量,材质适配性也被忽视。坝体填土杂质多、含水率超标,黏聚力与稳定性不足;混凝土骨料劣质、水泥标号偏低,极易开裂破损;闸门、启闭机等金属构件选材差,防腐处理缺位。建材不达标、适配性不足,大幅加快了工程老化破损的速度。

2.2 后期运行管理疏漏

(1) 日常管护不到位,巡查检修缺失。小型水库管护责任落实不到位,缺乏常态化、规范化巡查机制,日常巡检流于形式。对坝体裂缝、渗漏、护坡破损等隐患发现不及时,小故障长期得不到处理,逐渐演变成重大病险。同时,缺乏定期检修养护,设施破损后放任不管,小病拖成大病,加剧工程损坏。(2) 运维资金短缺,设施老化失修。小型水库运维经费来源单一,基层财政投入有限,日常养护、维修加固资金严重不足。大部分水库长期处于无钱养护的状态,启闭设备、监测设施、防渗结构等老化破损后无法及时更换维修,泄洪通道堵塞、闸门锈蚀、涵管渗漏等问题愈发严重,工程功能逐步衰退。(3) 管理人员专业能力不足。水库管理人员多为兼职人员,未接受系统专业培训,缺乏水利工程管护、隐患排查、应急处置相关知识。专业技能薄弱,难以识别早期病害,遇到突发险情无法科学处置,管理水平落后,无法满足水库安全运行的管护需求。

2.3 自然环境与外力影响

(1) 水文气象因素。暴雨、洪水会加大坝体渗水压力,冲刷坝坡和泄洪设施,引发渗漏、滑坡等险情。北方地区冻融交替,会破坏坝体土体结构和混凝土结构,导致土体松散、构件开裂;南方多雨潮湿气候,会加速金属构件锈蚀、土体软化,加快工程损坏。(2) 地质条件变化与自然灾害。水库运行期间,地质条件会发生缓慢变化,地基沉降、山体滑坡等都会破坏坝体稳定性。地震、泥石流、山体崩塌等自然灾害,会直接冲击工程结构,造成坝体开裂、移位,引发严重病险^[2]。(3) 人为破坏与不合理开发利用。库区周边存在乱挖乱采、违规垦殖、倾倒垃圾等行为,破坏坝体护坡和周边植被。部分农户在坝顶、坝坡私自开垦种植,加剧水土流失;违规取水、擅自加高坝体等行为,也会破坏工程结构,加重水库病险程度。

3 小型水库除险加固策略与保障措施

3.1 病险水库排查与评估体系

(1) 全方位安全隐患排查方法。建立全覆盖、无死角的安全隐患排查机制,采用人工巡查与专业检测相结

合的方式,开展常态化、精细化排查。排查范围覆盖坝体、溢洪道、输水涵管、闸门、启闭设备、监测设施等全工程部位,兼顾库区周边环境。日常巡查重点查看坝体有无裂缝、渗漏、滑坡,护坡是否破损,泄洪通道有无堵塞,设备运转是否正常;专业排查借助地质探测、渗漏检测、结构强度检测等技术手段,精准定位隐蔽隐患,摸清渗漏通道、地基薄弱区、结构破损点等问题。建立排查台账,详细记录隐患位置、病害程度、发展态势,做到底数清、情况明,杜绝漏查、漏记,为后续整治提供真实可靠的基础数据。(2) 病险等级评定与风险评估。依据国家水利工程安全鉴定规范,结合水库病害情况、工程重要性、下游保护对象,科学划分病险等级,分为一般病险、较重病险、重大险患三个等级。针对不同等级水库开展风险评估,综合考量溃坝概率、洪水影响范围、人员财产损失、生态破坏程度,判定风险等级。对重大险患水库立即纳入紧急整治清单,暂停蓄水运行,做好应急防控;对一般病险水库制定限期整改计划,动态跟踪病害变化,严防小病恶化成大病。通过分级评定、分类管控,合理调配整治资源,提升除险工作针对性和高效性^[3]。(3) 精准除险方案制定依据。以隐患排查结果、病险等级评定、风险评估报告为核心依据,结合水库工程结构、地质条件、运行功能、当地气候特点,量身定制除险加固方案。方案制定坚守安全第一、因地制宜、经济实用的原则,杜绝一刀切,针对不同病害类型、不同坝体结构选用适配的整治技术。同时兼顾工程长远运行,兼顾防洪、灌溉、供水等原有功能,兼顾生态环境保护,贴合现行水利建设标准,确保方案科学可行、操作性强,既能彻底消除现有隐患,又能提升水库抗灾能力和使用寿命。

3.2 针对性除险加固技术措施

(1) 坝体渗漏、滑坡整治技术。针对坝体渗漏问题,根据渗漏位置和程度,选用帷幕灌浆、固结灌浆、防渗墙铺设、黏土回填夯实等防渗技术,封堵渗漏通道,增强坝体防渗性能。对于坝体滑坡、沉降变形问题,先清理松动土体,修复破损护坡,采用削坡减载、压坡固脚的方式稳固坝体,修复坝顶路面,补齐排水设施,防止雨水冲刷加剧土体失稳。对土坝重点做好坝体压实、护坡加固、排水导渗处理,恢复坝体稳定性和完整性,杜绝管涌、溃坝风险。(2) 泄洪、输水建筑物修复改造。全面整修溢洪道、输水涵管等关键建筑物,清理泄洪通道内的淤泥、杂物,拓宽窄浅段,修复破损侧壁和底板,加固结构主体,保障泄洪能力达标。对开裂、渗漏的涵管进行修补或更换,做好接口密封处理,杜绝漏水现象。

更换锈蚀、失灵的闸门和启闭设备,加装防护装置,保证设备灵活运转,实现正常开闸泄洪、关闸蓄水。对不达标的泄洪设施进行改扩建,提升防洪标准,适配极端暴雨天气,消除漫坝隐患^[4]。(3)安全监测与附属设施升级。补齐水库安全监测设施,安装水位计、渗压计、位移传感器、雨量监测仪等设备,构建自动化监测系统,实时监控水库水位、渗流、坝体位移、降雨量等关键数据,实现险情自动预警。完善监控、通讯、供电设施,配备应急照明、备用电源,保障极端天气下监测设备正常运行。对老旧值班室、护栏、警示标识等附属设施,全面翻新更换,在危险区域设立醒目警示标志,禁止无关人员进入库区。升级防汛物资储备库,配齐沙袋、铁锹、救生器材、抢险设备,建立物资台账,定期清点更换,满足应急抢险需求。通过设施升级,实现水库运行状态全程可控,险情早预警、早处置,筑牢安全防线。

3.3 长效运行管理保障措施

(1)健全管护制度,落实管护责任。建立健全小型水库长效管护制度,制定巡查养护、安全监测、应急处置、台账管理等配套规章,让管护工作有章可循、有规可依。推行水库安全责任制,明确地方政府、主管部门、管护单位三级责任,签订责任状,将管护责任细化到岗、落实到人,杜绝责任悬空。建立水库管护档案,完整记录工程建设、隐患排查、维修加固、运行监测等信息,实现全生命周期管理。严格执行汛期值班、险情上报制度,一旦发现隐患,第一时间处置上报,严防险情扩大。建立考核问责机制,定期督查管护工作落实情况,对履职不到位、造成安全事故的,严肃追究责任。(2)拓宽资金渠道,保障运维经费。破解小型水库运维资金短缺难题,构建多元化资金保障体系。将水库日常管护、维修保养经费纳入财政预算,加大基层财政投入,设立专项管护资金,保障资金专款专用。积极争取上级水利专项补助资金,聚焦病险水库除险加固、设施升级项目。鼓励社会资本参与,探索市场化管护模式,结合水库生态、灌溉功能,合理开发利用水资源,盘活水库资产,补充运维

经费。严格资金监管,规范资金使用流程,杜绝截留、挪用资金,确保每一笔经费都用在工程管护、隐患整治上,保障水库长效稳定运行^[5]。(3)强化人员培训,提升管护水平。加强水库管护队伍建设,配齐专职管护人员,淘汰兼职代管、粗放值守的落后模式。定期开展专业培训,邀请水利专家、技术骨干授课,内容涵盖隐患识别、设备操作、应急处置、工程养护等实用技能,提升管护人员专业素养。组织实战演练,模拟汛期险情、坝体渗漏等突发情况,提高管护人员应急处置能力和实操水平。建立激励机制,提高管护人员薪资待遇,留住专业人才,打造一支懂技术、负责任、能干事的管护队伍。定期开展技术交流,学习先进管护经验,更新管护理念,提升小型水库整体管理水平,巩固除险加固成果,实现水库安全长效运行。

结束语

小型水库病险整治是一项长期且艰巨的任务,既要立足当下消除现存隐患,也要着眼长远健全管护体系。通过严把建设质量、细化日常管护、完善应急机制、保障资金投入,能有效破解水库病险难题。后续需持续强化工程监管,提升管护人员专业素养,因地制宜落实加固措施,巩固除险成果,让小型水库更好发挥公益效能,筑牢基层水利安全防线,助力乡村水利事业稳步发展。

参考文献

- [1]吴晨.某小型水库病险隐患分析及采取的对策[J].地下水,2022,44(6):269-272.
- [2]严楚,吴贤孝.小型病险水库的治理问题与解决措施[J].科技资讯,2022,20(21):91-94.
- [3]李文婷.小型水库病险及其加固技术[J].中国科技信息,2021,7(23):60-61.
- [4]熊岩.小型病险水库除险加固设计常见的问题分析[J].水利技术监督,2020,12(3):30-34.
- [5]郭亚光,李明江,于海.小型病险水库除险加固项目建设管理存在的问题及建议[J].水利技术监督,2023,10(7):75-78.