

小型水库日常管护与病害防治

孙 军

盱眙县小型水库管理服务中心 江苏 淮安 211700

摘 要：小型水库作为基层水利体系的重要组成部分，结构损耗、病害发育问题会直接影响水利工程运行稳定性。水库长期受水体浸泡、自然侵蚀与荷载作用，各类结构损伤呈现渐进累积的发展特点，管护工作存在较多薄弱环节。本文结合小型水库运行与管护的基础特征，系统梳理坝体、泄输水设施及附属结构的常见病害与形成机理，梳理现阶段管护流程、病害处置与技术应用层面的现存短板，提出标准化管护、常态化排查、技术升级与机制完善的优化路径，全面提升小型水库工程管护与病害防控整体水平。

关键词：小型水库；日常管护；病害发育；隐患排查；工程养护

引言：小型水库广泛应用于区域蓄水、灌溉及防汛调度，工程运行状态直接关系基层水利保障能力。受建设条件、运行环境与管护条件限制，多数小型水库长期处于持续损耗状态，结构病害随运行年限不断积累。管护模式粗放、隐患识别滞后、养护技术单一等问题普遍存在，导致轻微病害逐步发展为结构性隐患，影响工程运行安全。优化日常管护模式、完善病害防治体系，能够有效延缓工程老化速度，维持小型水库长期稳定的运行状态。

1 小型水库运行管护基础特性

1.1 小型水库工程构造与运行特点

小型水库整体工程构造简洁，主要由挡水坝体、溢洪道、输水建筑物及各类附属设施组成，各结构分工明确，共同支撑水库蓄水、调水、防汛的基础功能。工程建设规模偏小，结构布局相对集中，但整体系统性强，单一结构出现异常就会影响整体运行状态。水库常年处于蓄水承压状态，坝体、防渗结构长期承受水体压力与渗透作用，外部结构裸露在自然环境中，持续受温度、降水、风力等自然因素影响^[1]。运行模式随季节水文条件动态变化，汛期以排洪防汛为主，非汛期以蓄水保水、水资源调配为核心，工况切换频繁且运行状态波动明显，形成区别于大中型水利工程的独特运行属性。

1.2 小型水库日常管护工作内容

小型水库日常管护覆盖工程全结构、全运行周期，是保障水库稳定运行的基础工作。日常工作包含坝体外观检查、结构完整性排查、渗漏情况观测等主体结构管护内容，及时掌握坝体整体运行状态。针对溢洪道、输水涵管等泄输水设施，定期开展杂物清理、通畅性检

查、结构完好性养护，保障泄水、输水通道畅通无阻。同时涵盖附属设施养护、库区环境整治、运行状态记录等基础工作，持续维持工程结构的完整度与功能性。各类管护工作侧重常态化、常态化排查养护，从源头减少结构损伤累积，延缓工程老化速度。

1.3 小型水库管护工作运行规律

小型水库管护工作贴合水文季节变化与工程老化规律开展，具备鲜明的阶段性与周期性特征。非汛期水文条件稳定，管护工作以常规巡查、设施养护、隐患排查为主，侧重常态化维护保养。汛期水文环境复杂，雨水冲刷、水体浸泡加剧结构损耗，管护重心转向防汛排查、通道疏通、结构异常监测，强化风险防控力度。工程结构老化具备渐进性规律，细微损伤会随运行时间逐步累积，管护工作需要遵循循序渐进的防控原则，坚持常态化养护，提前干预结构老化问题，稳定水库整体运行工况。

1.4 小型水库病害发育基本特征

小型水库病害多由自然侵蚀、水体作用、长期荷载影响逐步形成，发育过程具备明显的渐进性与隐蔽性。初期病害多为细微裂缝、表层剥落、轻微渗漏等不易察觉的微小损伤，不会直接影响水库运行功能，容易在管护过程中被忽视。随着运行时长增加，细微损伤持续拓展延伸，逐步发展为结构性病害，造成坝体破损、通道淤堵、渗漏加剧等问题。病害发育还具备关联性特征，单一结构损伤会诱发连锁问题，破坏工程整体运行稳定性，规范日常管护流程、及时处置初期损伤，可有效遏制各类病害持续发育蔓延。

2 小型水库常见病害类型及形成机理分析

2.1 坝体结构常见病害及形成原因

坝体是小型水库核心挡水结构,长期承受水体压力、渗透作用与自然环境侵蚀,病害出现频次相对较高。常见病害集中在坝体裂缝、坝体渗漏、表层土体剥落、坝坡沉降变形等类型。水体长期渗透会逐步冲刷坝体内部土体结构,破坏土体密实度,慢慢形成贯通性渗水通道。坝体表层结构长期暴露在户外环境,昼夜温差交替、雨水反复冲刷会引发表层干裂、脱落问题。库区水位频繁升降会改变坝体受力状态,土体干湿循环变化加剧结构形变,逐步产生不规则裂缝。长期累积的结构变形与渗透损伤,会持续削弱坝体整体稳定性,影响水库挡水运行能力^[2]。

2.2 溢洪道设施常见病害及形成原因

溢洪道承担水库汛期泄洪排涝的关键作用,运行工况集中且负荷强度大,长期运行会滋生各类结构病害。主流病害包含渠道淤积、表层冲刷破损、结构裂缝、边墙松动等问题。非汛期库区杂物、泥沙会逐步堆积在溢洪道内部,缩减泄洪断面,削弱行洪能力。汛期高速水流持续冲刷渠道底板与边墙,高强度水流剪切力会磨损结构表层,逐步形成冲坑与破损。水流冲击产生的持续震动会让结构产生细微裂缝,裂缝随泄洪次数增加不断扩张。部分区段地基沉降不均,会引发溢洪道结构错位、开裂,降低泄洪设施运行可靠性。

2.3 输水建筑物常见病害及形成原因

输水涵管、输水渠道等输水建筑物长期埋设于土体或浸没在水体中,运行环境相对封闭,病害具备较强隐蔽性。多发病害体现在管道渗漏、涵管堵塞、结构开裂、接口松动等方面。输水结构长期受水体腐蚀与土体挤压,管壁、渠体结构会出现老化破损,产生细微渗水缝隙。水体中携带的泥沙、漂浮杂物容易在管道内部沉积,慢慢堵塞输水通道,降低输水效率。地基不均匀沉降会拉扯输水结构,造成接口错位、本体开裂,破坏结构完整性。隐蔽位置的病害难以及时察觉,长期发展会影响水库输水调配功能。

2.4 附属配套设施病害及发育规律

小型水库附属配套设施包含观测设备、防护设施、通行设施等,整体结构精细、防护等级偏低,易受外界环境影响产生病害。常见病害有设备锈蚀、部件老化、设施松动破损、功能失效等问题。设施长期暴露在潮湿、多风沙的户外环境,金属构件会持续氧化锈蚀,塑胶、混凝土构件会出现老化脆化。日常管护对附属设施关注度不足,细微损伤无法及时修复,损伤程度会随运

行时间逐步加重。病害发育呈现缓慢累积的规律,初期仅影响局部使用性能,长期放任会逐步丧失基础功能,无法配合主体工程完成水库常态化运行管控。

3 小型水库日常管护与病害防控现存短板

3.1 日常管护工作流程存在疏漏

小型水库日常管护工作需要完整规范的流程作为支撑,现阶段现场管护作业的流程规范度普遍偏低。管护工作缺少固定的巡检时序与作业规范,巡检内容随意性较强,作业覆盖范围不够全面。部分关键结构与隐蔽部位的检查频次不足,常规管护多集中在外观可见部位,容易忽略深层、隐蔽性的工程隐患。管护作业缺少标准化记录流程,运行状态、隐患点位、养护内容等信息留存不够完整,难以形成连续的管护台账^[3]。零散的管护模式会造成隐患漏查、养护滞后等问题,逐步放大工程损伤积累速度,削弱水库日常运行的安全基础。

3.2 病害排查与早期处置能力不足

病害早期识别与处置是延缓工程老化、规避结构损伤的关键环节,当前水库管护工作对初期病害的把控力度偏弱。多数细微裂缝、轻微渗漏、表层破损等初期问题识别难度较低,但因排查精细度不足,长期处于放任发展的状态。一线管护人员对病害发育规律认知有限,难以判断微小损伤的发展趋势,缺少主动干预的防控思维。病害处置多停留在问题凸显后的被动修补阶段,早期针对性治理措施缺失。滞后的处置方式让小型病害持续蔓延,逐步演化成影响结构稳定的实质性隐患。

3.3 设施养护技术手段较为滞后

小型水库管护工作长期依赖传统作业方式,养护技术与作业手段更新速度缓慢。现场养护作业多依靠人工经验完成,常规清理、修补、养护方式通用性强,针对性较弱,难以适配不同结构、不同类型病害的治理需求。老旧养护手段对隐蔽病害、深层结构损伤的治理效果有限,无法从根源解决结构老化、渗漏、冲刷等工程问题。先进养护技术与治理工艺普及程度不高,现场作业缺少精细化、专业化的技术支撑。传统养护模式仅能完成基础维护工作,对提升水库工程整体耐久度与稳定性的帮助有限。

3.4 长效管护运行体系不够完善

稳定健全的管护体系是保障水库长期安全运行的根本支撑,现有运行管理体系存在明显漏洞。管护岗位工作划分不够细致,日常巡检、养护作业、隐患治理等工作缺少清晰的职责划分,容易出现工作推诿、岗位空缺的情况。管护工作缺少常态化监督约束机制,作业质量

与完成情况缺少有效把控。人员技能培育体系不完善,一线管护队伍专业水平提升速度缓慢,难以适配精细化管护的作业需求。松散的管理模式无法形成持续稳定的管护效力,让各类管护短板长期存在,制约小型水库病害防控质量的提升。

4 小型水库日常管护优化与病害防治提升路径

4.1 规范标准化日常管护作业流程

标准化作业流程是夯实小型水库管护基础、杜绝管护疏漏的核心抓手,能够彻底改善传统管护作业随意化、碎片化的问题。结合小型水库工程结构特征与季节运行规律,梳理制定全覆盖、可落地的日常管护作业流程,明确不同时段、不同工况的巡检重点与作业内容。针对坝体、溢洪道、输水设施及附属结构划分专属巡检区域,明确各区域的检查重点、作业步骤、巡检频次,杜绝局部点位漏查、少查的现象。建立统一的管护记录规范,细化运行状态、结构变化、隐患点位、养护操作等记录内容,完善连续完整的管护台账,实现水库运行状态可追溯、可管控^[4]。依托标准化流程约束日常管护行为,让日常巡查、基础养护、状态记录等工作有序推进,从源头减少人为管护漏洞,延缓工程病害累积发展,筑牢水库常态化运行的安全基础。

4.2 构建常态化病害排查处置体系

病害治理的核心在于前置防控,搭建常态化排查处置体系可以有效解决早期病害识别滞后、处置不及时的问题。结合小型水库病害渐进性、隐蔽性的发育特点,建立日常排查、定期排查、专项排查相结合的多层级排查模式,覆盖工程所有主体结构及隐蔽部位。针对细微裂缝、轻微渗漏、表层剥落等初期病害制定专属识别标准,引导管护人员精准捕捉早期隐患。强化一线人员病害辨识能力培养,让工作人员充分掌握各类病害的发育特征与演变规律,树立主动防控的工作思维。建立分级处置模式,依据病害影响范围、危险程度划分处置等级,匹配对应的治理手段与整改时限。落实隐患闭环管理模式,完成病害处置后开展现场复核,确保各类隐患彻底整改清零,阻断小型病害向结构性隐患演变的路径。

4.3 升级水库设施养护与病害治理技术

先进的技术手段是提升水库管护质量、强化病害防治能力的关键支撑,能够弥补传统人工养护模式的局限性。针对小型水库各类结构的病害特征,更新优化传统养护工艺,摒弃粗放、低效的作业方式,采用精细化、针对性的养护技术开展日常作业。围绕坝体防渗、裂缝

修补、坡面防护、通道疏通等常见治理场景,适配专业化治理工艺,提升病害修复的精准度与耐久性。引入适配小型水库运维需求的简易技术手段,提升隐蔽部位病害的排查与治理能力,解决深层隐患难以处理的问题。结合不同设施的运行损耗规律,制定差异化养护方案,根据结构材质、运行环境、老化程度调整养护方式,提升设施整体耐久性能。持续更新现场养护技术体系,让技术手段充分适配各类病害治理需求,全面提升水库工程养护与病害治理的整体质量。

4.4 搭建可持续的水库管护运行机制

完善长效运行机制可以从根本上补齐小型水库管护管理短板,保障各项管护与病害防治工作稳定落地、长期推进。细化水库管护各岗位的工作职责,明确巡检、养护、排查、整改等各项工作的责任归属,消除岗位重叠、管理空白等问题,实现各项工作权责清晰、有据可依。建立常态化监督机制,对日常管护作业质量、病害整改成效、设施养护落实情况开展常态化督导,规范现场作业行为。搭建常态化人员培育机制,定期开展管护技能、病害辨识、隐患处置等专项学习内容,持续提升一线管护队伍的专业素养,适配精细化管护工作需求。构建稳定、长效的运行管理模式,弱化传统松散的管理弊端,推动小型水库管护工作从被动补救转向主动防控,实现水库工程长期稳定、安全可靠的运行状态。

结束语

小型水库病害发育具备隐蔽性与渐进性特点,管护质量直接决定工程整体运行寿命。结合水库运行规律梳理各类结构病害的形成诱因,能够精准定位日常管护工作的各类薄弱环节。通过规范标准化管护流程、搭建多层级隐患排查体系、升级养护治理技术、完善长效管理机制,可以有效改善传统管护模式的不足,减少结构损伤累积,强化小型水库工程安全保障能力,夯实基层水利工程运行基础。

参考文献

- [1] 李朋,闫红飞,吴朱昊.小型水库调洪演算及日常管护工作研究[J].城市道桥与防洪,2024(4):151-154.
- [2] 施志明.小型水库除险加固后的管护问题及对策分析[J].水上安全,2023(16):184-186.
- [3] 吴敏.小型水库除险加固后的管护问题及对策解析[J].河南科技,2022,41(3):75-78.
- [4] 张文国.甘肃民乐县中小型农业水库结构病害防治技术[J].农业工程技术,2026,46(1):58-59.