中小型水库日常运行安全管理措施探讨

宋学江
武安市水利局口上水库事务中心　河北　武安　056307

摘　要：我国存量中小型水库普遍存在分布分散、建设年代久远、工况动态波动的现实特征，传统通用型水利工程管护模式难以适配其差异化安全管控需求。本文系统梳理中小型水库日常运行安全管理的三大核心特点，从主体设施管护、巡查监测体系搭建、人员与现场管控三个维度，构建全流程覆盖的常态化安全管理体系，明确各环节的实操标准与管控要求。研究成果可为基层中小型水库管护单位提供可直接落地的执行框架，有效降低隐患漏检率，补齐偏远小型水库的管护短板，全面提升中小型水库日常运行的安全稳定性。

关键词：中小型水库；日常运行；安全管理；隐患排查；运维管控

引言：中小型水库是我国防洪减灾、农业灌溉、城乡供水体系的重要基础支撑，当前全国存量中小型水库数量庞大，多数工程已进入数十年的长期运行阶段，安全管护压力持续攀升。受分布分散、管护力量不足、设施老化等多重因素制约，大量中小型水库的日常安全管理仍存在流程不规范、隐患处置滞后等突出问题，局部区域甚至出现无人常态化值守的管控盲区。在此背景下，结合中小型水库独有的运行特征，构建针对性、精细化的日常运行安全管理体系，从源头遏制运行阶段安全事故发生，对保障基层水利基础设施长期稳定运行具备重要的现实意义。

1 中小型水库日常运行安全管理核心特点

相较于大型水利枢纽工程，中小型水库的运行管护场景、风险演化规律与安全管控逻辑存在显著差异，其日常安全管理体系具备鲜明的独特属性，是开展精准化管控工作的核心切入点。（1）我国中小型水库整体分布高度分散，绝大多数坐落于偏远山区、丘陵地带，单库管护覆盖半径大，基层管护力量难以实现全域集中统筹调度，日常运维过程中极易出现巡查频次不足、隐患处置滞后等管控盲区，部分位置偏远的小型水库甚至长期处于无人常态化值守的状态，管护资源的统筹利用效率长期偏低。（2）这类水库的工程设施结构相对简单，多数建设时期较早，受当时技术标准、施工条件限制，设计冗余度偏低，经过数十年运行后，坝体防渗体老化、溢洪道淤积、启闭设备锈蚀破损等问题普遍存在，大量隐患隐藏于坝体内部、隧洞衬砌等隐蔽部位，常规的人工徒步巡查难以实现全面覆盖，隐患排查的漏检率长期居高不下，部分隐患在未被识别的状态下持续演化，逐步升级为结构性安全风险。（3）中小型水库日常运行工况波动幅度较大，受局地强降雨、季节性水位大幅变动、库区岸坡自然冲刷等外部自然因素的直接影响，水库的渗流稳定、坝坡抗滑等安全状态始终处于动态变化过程中，对管护工作的常态化、精细化、响应及时性提出了远高于常规标准的要求。系统梳理并明确以上核心特点，能够为后续针对性制定适配中小型水库实际的日常安全管理措施，提供扎实的现实基础支撑[1]。

2 水库主体设施常态化安全管护措施

2.1 坝体日常管护与隐患管控

坝体是水库承担挡水蓄水功能的核心主体设施，日常管护工作需以常态化全覆盖检查、标准化防护养护为核心导向。日常运行周期内，需严格按照既定频次对坝体坡面、坝顶、坝脚全域开展系统性排查，重点识别排查坡面裂缝、局部塌陷、异常渗漏、表层冲刷脱皮等显性病害，同步跟进坝体表面植被生长状态，第一时间清除深根杂草、野生灌木，避免植物根系持续延伸破坏坝体填筑结构的完整性。针对排查发现的坝体局部渗漏、表层返潮等轻微病害，需第一时间制定针对性处置方案，完成封堵、防渗加固处理，阻断水流长期侵蚀坝体内部结构的路径，防止隐患持续扩张升级。同时，全程保持坝顶路面平整通畅，及时清理散落杂物、松动碎石，严格管控坝顶非必要重载通行行为，避免坝体局部负重不均、表层排水不畅引发结构性损伤，保障坝体长期处于稳定运行状态。

2.2 溢洪道设施运维管理

溢洪道是水库承担汛期泄洪排涝、非汛期动态调控库水位功能的关键核心设施，其运行通畅性与结构稳定性直接决定水库全周期的运行安全阈值。日常运维管理过程中，需严格按季度常态化排查、汛期前专项清障两个固定时间节点，对溢洪道内部过流区域及进出口位置的淤泥沉积、杂草丛生、漂浮物堆积等杂物完成全域彻

底清理，保证设计泄洪断面全程完整通畅，避免局部堵塞导致实际过流能力低于设计阈值，引发汛期水位调控失效的重大风险。常态化开展溢洪道底板、边墙、消力池等核心受力结构的专项排查，重点核查结构表面是否存在混凝土剥蚀破损、贯通性开裂、底部淘刷掏空等结构性病害，对排查发现的破损部位第一时间采用适配工程标准的工艺完成修补加固，恢复结构原有设计强度与抗冲能力。同时，按固定周期对溢洪道配套的启闭设备开展全行程空载运行校验，核查设备运行灵活度与行程限位精度，严格按运维规范完成设备表面清洁、金属部件防锈、传动结构润滑养护作业，确保设备可随时正常启停，完全满足日常水位精细调节、极端工况应急泄洪的运行需求[2]。

2.3 输水设施安全管护

输水涵洞、压力输水管道等输水设施是水库承担下游农业灌溉供水、应急放空排涝功能的核心过水通道，长期在带压荷载、干湿交替的复杂工况下运行，易出现内部淤积堵塞、接口密封失效渗漏、结构受力破损等典型病害。日常运维管理过程中，需按季度、汛前两个固定周期，对输水设施进出口区域、管身段外部、涵洞内部空间开展无死角全覆盖排查，彻底清理通道内部淤积泥沙、堆积漂浮杂物，保障输水断面全程通畅，实际过流能力完全匹配工程设计标准。排查过程中重点核查设施接口位置、管壁、洞壁的密封完整性与结构稳定性，对发现的局部渗漏、结构破损病害第一时间制定专项处置方案，采用适配工艺完成针对性修补加固，避免内部带压水流持续渗透冲刷周边回填土体，从源头规避输水设施周边基础塌陷的衍生结构性隐患。同时，严格落实输水机电设备标准化启停操作流程，建立设备全生命周期运行台账，精准记录启停频次与实时荷载状态，杜绝非必要频繁启停、超额定工况运行的违规操作，降低设备非正常损耗速率，延长输水设施全生命周期使用寿命，保障整个输水系统长期处于稳定受控的运行状态。

3 日常巡查与安全监测管理措施

3.1 建立常态化巡查机制

结合中小型水库分布分散、管护力量有限的运行特点，制定刚性固定的日常巡查频次与标准化巡查路线，实现水库全域设施、全运行时段的巡查覆盖。日常巡查体系划分为日间常规巡查、雨后专项巡查、季节性重点巡查三类，非汛期常规运行时段每日完成一次全域全覆盖巡查，重点核查坝体等设施外观状态、实时水位数值、库区周边环境变化情况；降雨、大风等恶劣天气结束后1小时内，立即启动针对性专项巡查，重点排查坝体异常渗漏、泄洪通道堵塞、库区边坡冲刷等突发衍生隐患；汛期、枯水期等工况波动明显的特殊季节，进一步加密巡查频次，重点关注水位大幅变动对坝体防渗、边坡抗滑性能的影响。同时，严格规范巡查记录填报标准，详实记录巡查时间、巡查具体部位、设备实时运行状态、隐患具体位置与形态，形成可追溯的完整巡查台账，实现所有隐患全流程跟踪闭环管理[3]。

3.2 完善基础安全监测工作

依托中小型水库现有布设的监测设备体系，常态化开展标准化基础监测作业，重点覆盖水库实时水位、坝体渗流量、坝顶沉降量、库区边坡位移等核心安全指标。每日在固定时段完成水位数据采集与记录，连续跟踪掌握水位动态变化规律，结合流域降雨预报提前调整水库蓄水、排水工况，从运行调度层面规避超设计水位运行、长期低水位空转等不合理运行状态。按固定周期同步监测坝体渗漏水量、出水水质的动态变化，若发现渗漏量出现超出正常区间的异常波动，第一时间划定排查范围溯源定位渗漏通道，结合历史监测数据研判坝体当前安全状态。同时，建立监测设备定期校验机制，按季度完成传感器精度校准，同步做好设备表面清洁、线路养护、参数调试工作，避免设备故障导致监测数据失真，保障全周期采集的监测数据真实有效，为水库安全运行状态研判提供可靠的数据支撑。

3.3 规范隐患排查与整改流程

针对日常巡查、安全监测过程中发现的各类安全隐患，建立标准化分级分类管控模式，严格按照隐患影响范围、危险程度、演化速度，将隐患划分为一般性隐患、重点隐患两个管控等级。对于溢洪道杂草堆积、设施表层轻微破损、启闭设备运行卡顿等一般性隐患，严格落实当场发现、当场处置、即时闭环的管控要求，无需额外停工即可快速完成整改，不影响水库正常运行调度。对于坝体贯通性裂缝、坝体严重渗漏、主体结构受力破损等重点隐患，第一时间划定现场管控区域，设置醒目的安全警示标识，暂停对应区域的相关运行操作，同步向上级管护部门报备，针对性制定专项整改方案，按工序分步完成隐患修复作业。同时，建立刚性隐患复查验收机制，隐患整改作业全部完成后，由专职管护人员现场复核验收，核查隐患处置的完整性，确保隐患彻底消除，杜绝隐患遗留、同类隐患重复出现的问题。

4 人员运维与现场安全管控措施

4.1 强化运维人员专业能力

针对当前中小型水库基层管护人员专业水平参差不齐、实操经验不足的普遍问题，建立常态化实操导向的

运维技能培训体系，培训内容聚焦水库全设施巡查核心要点、机电设备标准化操作规范、隐蔽隐患识别判定技巧、现场基础故障应急处置等核心模块。完全摒弃脱离现场的纯理论化、形式化培训模式，全部培训环节以库区现场实操教学为核心载体，通过实景演示、现场考核的方式，针对性提升管护人员的实际操作熟练度和动态隐患研判能力。同时，明确各岗位运维人员的权责边界，细化日常巡查、数据监测、设施养护、隐患整改等全流程环节的工作责任，严格落实定岗、定人、定责的管控要求，建立对应的岗位考核机制，从制度层面规避跨环节工作推诿、关键点位管护缺位等问题，保障各项日常运维工作有序落地执行[4]。

4.2 规范日常运行操作流程

结合水库主体设施设计参数、机电设备额定性能、不同时段运行工况，制定全环节覆盖的标准化日常运行操作流程，对水位动态调控、机电设备启停、蓄水排水调度等所有核心作业环节形成刚性约束。所有运维操作必须严格对照标准化流程执行，全程杜绝无审批随意操作、无资质违规操作、超额定参数超负荷运行等非合规行为。日常运行调度过程中，结合季节降水规律、下游用水需求合理调控水库水位，将库水位长期稳定在设计允许的合理蓄水区间内，避免坝体长期处于高水位承压状态、或长期低水位表层暴晒引发的结构应力突变，从运行层面降低坝体结构受损概率。机电设备运行全程严格遵守既定操作规范，按固定周期完成设备全行程启停试验、常态化养护保养作业，及时排查设备隐性故障，保障所有设备始终处于良好待机和运行状态，完全满足各类工况下的运行需求。

4.3 落实库区现场安全管控

做好水库库区全域管护范围的现场安全管控，常态化清理库区岸坡、坝区周边、泄洪通道沿线的堆积杂物、生产生活垃圾，保持库区整体运行环境整洁有序，避免零散杂物随降雨径流进入输水、泄洪通道，引发过流断面堵塞的衍生风险。在坝顶临边位置、溢洪道进出口、库区高陡边坡、取水口深水区等高危区域，按安全防护标准设置固定式安全警示标识，同步配套刚性防护围挡设施，从物理层面阻断无关人员、牲畜擅自进入库区危险区域的路径，完全规避非作业类人为安全事故的发生。同时，按固定周期开展库区周边环境专项排查，及时清理影响水库安全运行的违章物料堆放、私自搭建临时构筑物等违规行为，严格保护水库法定管护范围内的专属运行空间，避免外部人为活动干扰主体设施的稳定状态，保障库区整体运行环境长期处于安全稳定的受控状态[5]。

结束语

中小型水库日常运行安全管理是一项覆盖全设施、贯穿全时段的系统性工作，无法依靠单一环节的零散管控实现风险全面清零。本文构建的全流程安全管理体系，完全适配中小型水库的运行特征与基层管护能力现状，通过主体设施常态化养护、巡查监测闭环管控、人员与现场安全约束的协同发力，可有效破解传统管护模式下隐患识别滞后、处置不彻底的共性难题。未来随着基层管护数字化水平的逐步提升，中小型水库安全管理将进一步向智能化、前置化方向升级，持续为水利基础设施的长效安全运行筑牢坚实屏障。

参考文献

[1]朱欣彤.关于提高中小型水库运行管理水平的探讨[J].中国科技纵横,2026,(5):152-154.

[2]李佳,王楠.大宁水库泄洪闸安全评价及运行管理措施研究[J].中国水运,2026,(1):16-18.

[3]代方翔.水利工程建设安全生产及运行标准化管理措施[J].低碳世界,2026,16(4):80-82.

[4]李浩田.论水利工程中小型水库除险加固设计研究[J].中国科技期刊数据库 工业A,2026,(4):026-028

[5]刘矫龙.中小型水库日常生产运行管理存在的问题及优化对策研究[J].工程与技术研究,2026,9(13):151-153.