

水利工程维护与管理对水利生产运行的影响研究

张义祝¹ 盛 宁² 孟祥伟³ 孙 阳² 王兆伟²

1. 连云港市水利局工程技术中心 江苏 连云港 222000

2. 连云港市市区水工程管理处 江苏 连云港 222000

3. 连云港市水旱灾害防御调度指挥中心 江苏 连云港 222000

摘 要: 本研究以水利工程运维管理与生产运行的内在关联为核心研究对象,系统梳理两类工作的核心内涵与运行特征,从工程结构稳定性、设备运行效能、安全隐患防控三个维度解析运维管理对生产运行的正向支撑作用,同时从工程寿命损耗、运行连续性破坏、综合成本抬升三个层面明确运维缺位的消极影响,最终构建覆盖常态化巡检机制、精细化运维模式、人员能力建设的全链条优化实施路径,可为水利工程运维体系提质、生产运行效能升级提供可落地的技术参考。

关键词: 水利工程; 维护管理; 水利生产运行; 影响

引言: 在当前水利工程高质量发展的行业背景下,国内大量已建水利工程逐步进入运维管理的关键阶段,传统粗放式运维模式与连续化、高可靠性的水利生产运行需求之间的矛盾持续凸显。过往多数水利工程的运维管理工作长期处于被动抢修的定位,未建立与生产运行全流程深度绑定的管控体系,导致设施隐患堆积、运行故障频发等问题长期制约水利生产效能的释放。本研究从二者的内在逻辑关联切入,系统厘清运维管理对生产运行的双向影响机制,针对性提出适配当前水利工程运行需求的运维优化路径,为水利工程全生命周期质量管控提供理论与实操支撑。

1 水利工程维护与管理及水利生产运行核心概述

水利工程维护与管理是针对堤坝、闸门、输水渠道、泵站机组、压力输水管道、水文监测站点等全类型水利设施,常态化开展的现场巡回检查、故障定向检修、功能性养护修复、机电设备精度调试、运行状态动态管控等全流程基础性技术工作。其核心逻辑是通过标准化、体系化的管控手段,长期维持工程结构完整性、机电设备性能稳定性、全系统功能完备性,核心特征体现为常态化覆盖、预防性干预、精细化管控,区别于故障发生后的被动抢修模式,核心目标在于提前排查潜在隐患、延缓工程材料自然损耗速率、保障设施长期处于设计最优运行区间^[1]。

水利生产运行是以已建成的水利工程实体为核心载体,持续开展的水资源跨区域输送、多水源动态调配、防洪调度精准管控、灌区供水定时保障等连续性生产作业活动,整体运行效能的稳定输出完全依托工程硬件的完好状态与运维管理体系的执行水平。水利生产运行具

备连续不间断、全系统联动、节点强关联的核心特征,各环节设施的运行状态存在直接传导效应,单一节点的设施故障便可能引发局部功能失效甚至全系统运行中断,这一特性决定了维护与管理工作是水利生产运行不可或缺的前置基础保障,二者存在高度依存、双向约束的内在逻辑关联。科学规范的运维管理体系能够为生产运行的稳定输出提供支撑,粗放滞后的运维模式则会直接制约生产运行的效率与安全性。

2 水利工程维护与管理对水利生产运行的核心积极影响

2.1 保障工程结构稳定,夯实生产运行基础条件

水利工程结构的长期稳定性是水利生产运行开展的根本前提,所有水资源调配、输水供水、防洪调度类生产作业,均需依托状态完好的工程实体作为核心载体。常态化的维护与管理,能够持续覆盖全工程范围排查结构层面的细微初期隐患,及时处置输水渠道衬砌渗漏、堤坝表面及深层裂缝、堤坡护坡破损等各类结构性缺陷,有效规避隐患在荷载作用下持续扩张引发的不可逆工程损坏。通过定期开展针对性养护作业,可大幅削弱水流长期冲刷、自然环境风化、不均匀土壤沉降等外部因素对工程结构的侵蚀破坏作用,延缓工程材料自然老化速率,长期维持工程结构的设计完整性与运行稳定性。状态稳定的工程结构,能够为跨区域水资源输送、水位动态调控、精准水量分配等全类型生产运行工作提供可靠载体,从根源上避免因结构破损引发的输水中断、水量无效泄漏、调度调控失效等问题,保障水利生产运行全流程常态化有序推进^[2]。

2.2 提升设备运行效能,优化生产运行整体效率

水利生产运行的效率高低,直接取决于泵站、闸门、启闭设备、监测设备等配套设施的运行状态。长期连续运行状态下,水利设备易出现零件磨损、卡顿、灵敏度下降、能耗升高等问题,若缺乏有效维护管控,会直接降低生产运行效率。规范的维护管理工作包含设备定期清洁、润滑、调试、校准与损耗部件更换等内容,能够有效保障各类水利设备处于最佳运行状态,提升设备运行的精准度与稳定性。通过精细化运维,可有效减少设备运行卡顿、响应滞后、运行故障等问题,提升水资源调配、输水排水等作业的精准度,缩短作业耗时,降低无效能耗。同时,良好的设备运行状态能够保障水利生产各环节衔接顺畅,避免因设备故障导致的生产停滞、作业返工等情况,全方位提升水利生产运行的整体效率与作业质量。

2.3 规避运行安全隐患,保障生产运行连续性

水利生产运行涉及大面积水域调控、大型设备运作、连续化输水作业等内容,整体运行过程存在诸多潜在安全风险,设施老化、设备故障、隐患堆积是引发运行安全问题的核心诱因。系统化的维护与管理工作以隐患排查防控为核心,通过日常巡检、定期检测、专项养护等方式,提前识别并消除设备失效、结构隐患、运行异常等各类风险点,从源头规避安全事故的发生。完善的运维管理体系能够实现风险的提前预判与主动处置,改变传统被动抢修的模式,有效避免因突发工程故障、设备事故导致的生产中断、作业停滞等问题,保障水利生产运行的连续性、稳定性。同时,规范化的运维管控能够规范设备操作、工程运行流程,减少人为操作失误引发的运行异常,进一步筑牢水利生产运行的安全防线。

3 运维管理缺失对水利生产运行的消极影响

3.1 工程损耗加速,缩短工程有效使用寿命

若缺乏常态化、规范化的维护与管理,水利工程长期处于带隐患运行、无定期养护的状态,各类细微损耗与初期隐患无法得到及时处置,会在持续运行中不断累积、逐步扩张。工程结构表面出现的微小裂缝、局部渗漏等初期缺陷若未及时开展修复作业,会在长期水压力荷载、干湿交替、温度变化的持续作用下持续恶化,逐步发展为影响结构安全的深层结构性破损。各类机电运行设备的部件轻微磨损、运行性能衰减等初期异常若长期搁置处置,会直接加速设备整体老化失效进程。这种被动式带缺陷运行模式,会大幅加快水利工程全系统的整体损耗速率,显著缩短工程实体及配套设备的有效设计使用寿命,导致工程提前出现功能衰退、局部报废等问题,大幅降低水利工程的全生命周期利用价值,无法

长期为水利生产运行提供稳定的硬件支撑^[3]。

3.2 运行故障频发,破坏生产运行连续性

运维管理工作长期缺位,会导致水利工程设施全生命周期内的各类初期隐患持续堆积,最终引发机电设备突发故障、土工结构运行异常、系统功能局部失效等高频次问题。在水利生产运行全流程中,频繁出现的设施故障会直接打断水资源输送、跨区域调水、汛期排涝、灌区定时供水等常态化连续作业流程,造成局部生产运行中断、核心作业环节临时停滞。同时,故障高频发生会直接打乱预设的生产运行调度节奏,输水、配水、排水各作业环节无法按计划有序衔接,大量非计划停机检修、突发故障抢修作业会占用原本规划的有效生产作业时长,大幅降低水利生产运行的连续性与整体稳定性,最终引发全系统生产运行秩序紊乱,无法按既定目标完成水资源调配与供水保障任务。

3.3 运维成本攀升,降低生产运行经济性

粗放、滞后的运维管理模式会大幅抬升水利生产运行的全链条综合成本,直接降低生产运行的整体经济性。一方面,前期常态化日常养护缺位、隐患排查覆盖不全,会导致初期微小缺陷逐步演变为重大设备故障、结构性破损,后续需投入大量人力、物资、资金开展大规模工程修复、核心部件更换、结构补强作业,单次突发故障的抢修成本远高于同周期常态化预防性养护的总投入。另一方面,设备长期带缺陷运行引发的性能衰减,会直接推高机组空载与负载运行能耗,输水沿线的隐蔽渗漏、作业环节效率下降会造成水资源无效损耗,进一步抬升生产运行的能耗成本与资源损耗成本。此外,高频次的突发故障抢修需额外调配运维人员、应急物资,持续增加非计划人工运维成本,最终导致水利生产运行全周期的整体经济性大幅下降。

4 优化运维管理质量、提升水利生产运行水平的实施路径

4.1 建立常态化运维巡检机制,实现隐患前置防控

提升水利运维管理质量,首要核心是建立常态化、标准化的巡检养护机制,彻底改变故障发生后被动抢修的传统模式,实现运行隐患的前置防控。需结合不同类型水利工程、不同机电设备的运行特性与自然损耗规律,分类制定针对性的日常巡回检查、定期专项养护计划,明确全量巡检覆盖范围、标准化养护作业内容、差异化巡检频次与可量化的质量验收标准,避免巡检作业出现盲区、养护执行不到位的问题。安排经专项培训考核合格的专职运维人员开展常态化巡检作业,对工程结构形变、机电设备运行参数、自动化控制系统响应状态

开展全维度排查,精准识别常规运行状态下的细微异常隐患,同步建立动态更新的隐患台账,严格落实隐患问题登记、分级派单处置、整改后复核验收的闭环管理流程,杜绝隐患排查后无人跟进、整改不到位的问题。通过前置性的巡检养护干预,从源头降低重大突发故障与结构性损伤的发生概率,长期维持工程实体与配套设备的良好运行状态,为水利生产运行的连续稳定开展筑牢基础保障^[4]。

4.2 推行精细化运维模式,提升运维作业质量

全面摒弃传统粗放式运维管理模式,系统性推行精细化运维管理体系,逐层细化各环节运维作业的执行标准与操作流程,消除模糊化作业空间。针对堤坝土工结构、输水渠道衬砌、泵站机电机组、自动化监测终端等不同类型的设施设备,分类制定差异化的日常养护、故障检修、性能调试专项标准,精准匹配不同设施的设计使用年限、运行负荷特性与损耗规律,避免通用化标准与实际运维需求脱节的问题。进一步细化全流程运维作业管控流程,对设备日常清洁、性能参数校准、故障拆解检修、老化部件更换等所有操作环节,明确统一的作业步骤、工具选型与质量校验要求,杜绝粗放作业引发的养护覆盖不全、设备二次损伤、部件安装精度不达标等衍生问题。同步细化全链条运维管控责任,明确各岗位运维人员的权责边界、工作职责与考核标准,建立运维作业完成后的交叉核查机制,实现每一项运维工作执行前有标准指引、执行中有过程记录、完成后有质量核验,全面提升运维作业的精准度与规范性,最大化释放运维管理对水利生产运行的支撑赋能作用。

4.3 强化运维人员专业能力,夯实运维工作基础

运维人员的专业能力直接决定水利工程维护管理的落地质量,进而对水利生产运行的稳定性与效能输出形成直接影响。需持续推进运维团队专业能力体系建设,搭建覆盖理论知识、实操技能、应急处置的系统化分层技能培训体系,围绕水利土工结构病害排查、机电设备拆解检修与精度调试、隐蔽隐患精准识别处置、全系统运行动态管控等核心模块,按季度开展常态化专项培训

与考核,针对性补齐不同岗位运维人员的能力短板,全面提升团队整体专业素养与现场实操能力。引导一线运维人员熟练掌握所辖区域内各类设施的设计运行参数、长期损耗规律与标准化养护作业要点,强化对细微异常信号的敏感度,提升隐蔽隐患精准识别、突发故障快速处置的实操能力。同步配套完善岗位责任体系与操作规范宣贯机制,强化运维人员的岗位责任意识与规范作业意识,从人员端杜绝敷衍作业、违规调整参数、简化作业流程等问题,保障各项运维管理要求高效落地,以专业化、标准化的运维管理质量,支撑水利生产运行全流程提质增效^[5]。

结束语

水利工程维护与管理是贯穿工程全生命周期的基础性工作,其质量直接决定水利生产运行的稳定性、效率与经济性,并非单一环节的优化即可实现全体系升级。只有将常态化隐患前置防控、精细化作业管控、人员专业能力建设深度融合,构建覆盖事前、事中、事后的闭环运维管理体系,才能彻底摆脱传统被动抢修的运维模式,充分释放运维工作对生产运行的支撑赋能作用。未来随着水利智能化管控技术的持续迭代,运维管理将进一步向实时化、精准化方向升级,持续推动水利生产运行体系向更安全、更高效、更经济的方向发展,为流域水资源安全保障筑牢坚实基础。

参考文献

- [1]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.
- [2]彭丽.关于水利工程施工管理对后期生产运行的保障机制[J].葡萄酒,2026,(3):0197-0198.
- [3]王京晶,杨丹妮,陈响.水利工程渠道运行管理与维护问题研究[J].水上安全,2025,(3):16-18.
- [4]杨娜.水利工程运行管理与生态环境保护的协调[J].水上安全,2026,(4):97-99.
- [5]陈庆华.水利机电设备维护中的风险评估与防范策略研究[J].中国地名,2026,(4):0205-0207.