水利工程运行效能提升方法研究

谢　利
徐州市南水北调工程管理中心　江苏　徐州　221000

摘　要：水利工程长效稳定运行是发挥防洪、供水、灌溉等综合效益的基础，当前多数水利工程存在设施老化、运维模式粗放、资源配置失衡等问题，整体运行效能难以适配现代化水利发展需求。本文以水利工程运行效能提升为研究核心，梳理工程运行效能的理论内涵与评价体系，系统分析现阶段工程运行存在的各类现实问题。从技术升级与管理优化两个维度，提出智能化改造、数字化监测、精细化管控、市场化运维等针对性提升方法。研究成果可为基层水利工程运维管理提质增效提供实操参考，助力水利工程实现安全、高效、可持续运行。

关键词：水利工程；运行效能；存在问题；提升方法

引言：水利工程是水资源调配、水旱灾害防控、区域生态保护的重要基础设施，其运行质量直接关系区域水资源安全与社会经济稳定发展。随着各类水利工程服役年限增加，老旧设施病害增多、传统运维模式滞后、专业运维力量不足等问题逐步凸显，造成工程运行稳定性下降、水资源利用效率偏低，综合服务效能持续弱化。为破解水利工程运行管理短板，切实提升工程综合运维水平，本文结合基层水利工程运行实际，依托相关运维理论，剖析现存问题，探索适配现阶段发展的技术与管理提升路径，为水利工程长效高质运行提供支撑。

1 水利工程运行效能相关理论基础

1.1 水利工程运行效能核心内涵与评价维度

水利工程运行效能是衡量工程投运后综合服务能力的核心指标，区别于单一的工程运行效率，更侧重工程在长期运维过程中的功能性、经济性与公益性综合发挥效果。其核心内涵主要涵盖工程安全稳定运行、水资源合理调配、防洪灌溉效益发挥、生态环境改善及社会经济赋能等多个层面，是工程硬件设施、管理体系、资源配置等多方面作用的综合体现。在评价维度上，主要分为安全效能、资源效能、经济效能与生态效能四大核心维度。安全效能聚焦工程主体结构、配套设备的运行稳定性与隐患防控能力；资源效能侧重水资源利用、调度分配的合理性与利用率；经济效能体现工程运维成本控制、产出效益匹配度；生态效能则关注工程运行对流域水土、水系生态的保护与修复作用。

1.2 水利工程运行管理相关理论

水利工程运行管理依托公共工程管理、精细化运维及资源优化配置等核心理论开展。公共工程管理理论强调水利工程作为公益性基础设施，需兼顾公共服务属性与社会化管理需求，以公共效益最大化为核心开展运维工作。精细化运维理论摒弃传统粗放式管理模式，要求对工程设备巡检、养护、调度、隐患处置等各环节进行标准化、规范化管控，细化管理流程与责任分工。资源优化配置理论贯穿工程运行全过程，核心是结合流域水文特征、用水需求、工程承载能力，统筹调配水资源与运维资源，规避资源闲置、浪费与错配问题，为工程常态化高效运行提供理论支撑[1]。

2 水利工程运行效能存在的问题

结合现阶段水利工程实际运行情况来看，多数已建工程在长期运维过程中逐步暴露出设施老化、管理滞后、资源配置失衡等现实问题，直接制约工程运行质量与综合效能释放，具体问题主要体现在以下方面：（1）工程设施老化破损，设备配套不完善。部分中小型水利工程建设年限较久，主体渠道、闸站、堤防等结构出现渗漏、冲刷、破损等病害，机电设备、监测仪器超期服役、精度下降。部分工程配套设施建设滞后，排水、控水、输水系统衔接不畅，设备故障频发、停机检修次数增多，导致工程运行稳定性不足，难以满足常态化、标准化运行要求。（2）运行管理模式粗放，标准化程度不足。目前基层水利运维仍普遍沿用传统粗放式管理模式，日常巡检、设备养护、隐患排查缺乏统一标准流程。运维工作多依赖人员经验开展，存在巡检频次不足、养护流于形式、问题整改不及时等情况，缺乏常态化、规范化管控体系，整体运行工作效率偏低。（3）资源配置不合理，运维保障能力薄弱。多数区域水利工程存在水资源调度统筹性不足问题，供需匹配度较差，输水损耗、水资源浪费现象突出[2]。

3 水利工程运行效能提升的技术方法

3.1 工程设施智能化改造与检修技术优化

现阶段水利工程传统机电设备、启闭设施、输水配

套装置普遍存在自动化程度低、操作依赖人工、检修标准模糊等问题，通过智能化改造与检修技术优化，可从硬件层面提升工程运行稳定性与精准度。（1）核心设备智能化升级。针对水闸、泵站、水电站等核心设施，替换老旧手动控制设备，搭载智能启闭控制系统、变频调速装置与自动调压设备。依托可编程控制器实现设备自动化启停、工况自适应调节，替代传统人工现场操作，减少人为操作偏差。对输水渠道、管道的控水阀门进行智能化改造，实现流量、水位的自动调控，适配不同水文时段的运行需求。（2）标准化检修技术落地。摒弃传统凭经验检修的模式，推行状态检修与定期检修结合的技术方案。依据设备运行参数、损耗规律制定标准化检修台账，明确机电设备、金属结构、水工建筑物的检修周期、检修流程与质检标准。采用无损检测、金属探伤、结构沉降监测等精准检修技术，精准定位设施内部裂缝、锈蚀、渗漏等隐性病害，避免盲目检修、过度检修问题。

3.2 水资源精准调度与高效利用技术

水资源调度不合理、输水损耗偏大、供需匹配失衡是制约水利工程运行效能的核心问题，依托精细化调度技术、节水增效技术，可有效提升水资源利用效率，优化工程运行配置。（1）精细化水文调度技术应用。整合流域水文数据、区域用水数据、工程承载数据，搭建动态调度模型，结合汛期、枯水期、农灌期不同时段的用水需求，制定差异化调度方案。针对多闸站、多渠道联动工程，推行联合调度技术，统筹上下游、左右岸水资源分配，解决局部供水过剩、区域缺水的供需失衡问题，实现水资源均衡配置。（2）输水节水增效技术改造。针对渠道渗漏、管道跑冒滴漏等损耗问题，采用防渗衬砌、管道更新、阻水修复等实用技术对输水设施进行改造。土渠、老旧衬砌渠道采用新型防渗材料翻新修补，低压输水管道更换老化破损管件，大幅降低输水过程中的水量损耗[3]。

3.3 数字化监测、预警与运维管控技术应用

数字化技术是实现水利工程常态化、精准化运维的核心手段，可有效解决传统监测滞后、隐患发现不及时、运维管控碎片化等问题。（1）全覆盖数字化监测体系搭建。在堤防、大坝、水闸、渠道等关键点位，布设水位、流量、沉降、位移、渗压、雨量等智能监测传感器，实现工程运行数据24小时自动采集、实时传输、动态存储。摒弃传统人工定期巡查记录模式，通过自动化监测设备替代人工重复性监测工作，补齐人工监测覆盖面不足、数据滞后、误差较大的短板，实现工程运行状态全方位动态感知。（2）智能化预警与数字化管控落地。依托监测数据搭建智能预警系统，设置水位超限、结构变形超标、设备异常等多级预警阈值，数据超标时自动触发声光、平台弹窗预警。搭建水利工程数字化运维管控平台，整合设备信息、监测数据、检修记录、调度日志等各类资料，实现运维任务线上派发、隐患整改线上跟踪、运行数据线上统计，实现工程运维全流程数字化闭环管理。

3.4 老旧工程提质增效改造技术方案

我国大量中小型水利工程建成投运年限久，结构老化、功能退化、设施配套不足问题突出，针对性开展提质增效技术改造，是盘活老旧工程、提升运行效能的关键举措。（1）水工建筑物结构修复加固技术。针对老旧渠道冲刷破损、坝体渗漏、堤防沉降、闸室结构风化等病害，采用靶向修复、结构加固技术处理。渠道破损部位采用现浇混凝土、预制板翻新加固，坝体、堤防渗漏区域采用灌浆防渗、土工膜铺设等技术封堵隐患，结构松动、老化构件进行更换补强，恢复工程主体结构稳定性与承载能力。（2）老旧设施配套完善与功能升级。对老旧工程缺失的安全防护、监测计量、应急管控等配套设施进行补齐完善，升级老旧机电、启闭、供电设备，解决设备老化失灵、运行卡顿、能耗过高等问题。结合当下运维标准与用水需求，优化工程功能布局，改造低效运行单元，在不新增大规模工程体量的前提下，提升老旧工程的运行承载力、服务范围与综合运行质量[4]。

4 水利工程运行效能提升的管理方法

4.1 精细化运行管理模式构建

针对当前水利工程普遍存在的管理流程粗放、岗位权责模糊、运维标准不统一等问题，推行精细化管理模式，是规范工程运行流程、提升整体管理质效的核心举措，重点从流程、权责、标准三方面落地实施。（1）细化运维管理流程。结合闸站、渠道、堤防、水库等不同类型水利工程的运行特点，梳理日常巡检、设备养护、隐患排查、调度操作、故障处置等全流程工作内容，制定标准化作业流程手册。明确各环节操作步骤、工作规范和完成时限，改变以往依靠工作人员经验开展运维工作的随意性，让各项运行管理工作有据可依。（2）落实岗位权责划分。按照工程运维岗位设置，细化管理人员、运维人员、调度人员的岗位职责，建立定岗定责、权责对应的管理体系。厘清各岗位工作边界，杜绝岗位推诿、工作缺位、责任空转等问题，实现工程运行各环节责任到人，形成常态化、规范化的运维管理秩序。（3）建立分级管控标准。根据工程重要等级、运行年

限、风险等级，对水利设施实行分级分类管理，对重点枢纽工程、高危点位加大巡检和养护频次，对普通配套设施实行常规化管控，合理分配管理资源，提升管理工作针对性与实效性。

4.2 运维人员专业化培养与管理机制优化

基层水利运维队伍专业能力薄弱、人员结构老化、实操经验不足，是制约工程运行效能提升的关键人为因素，需通过系统化培养和机制优化，全面提升运维队伍专业水平。（1）搭建常态化培训体系。结合现代化水利运维技术、智能设备操作、工程隐患识别、应急处置等核心内容，定期开展专项技能培训。摒弃形式化培训模式，以现场实操、案例讲解、技术交流为主要培训方式，重点提升工作人员智能化设备操作、设施病害排查、精准运维的实操能力。（2）优化人员管理制度。完善运维人员招录、轮岗、晋升机制，优先吸纳水利工程、信息化运维等专业人才，优化队伍年龄结构和专业结构。建立师徒帮带机制，安排资深技术人员带动新员工快速熟悉岗位工作，解决基层运维人员技术断层、能力参差不齐的问题。

4.3 运行绩效考核与动态监管体系搭建

传统水利运维工作缺乏量化考核与动态监管，工作完成质量无统一评判标准，导致运维工作敷衍、落实不到位等问题频发，需建立量化可落地的考核监管体系。（1）构建量化绩效考核指标。结合工程运行安全、设备养护质量、隐患整改效率、水资源调度规范度等内容，设置量化考核指标，细化考核评分标准。将日常运维工作、专项整改工作、应急处置工作全部纳入考核范围，实现运维工作全方位量化考评。（2）落实考核奖惩机制。将绩效考核结果与岗位薪酬、评优评先、岗位调整直接挂钩，对工作落实到位、运维质量优异的人员予以奖励，对工作懈怠、隐患处置滞后、履职不到位的人员进行问责整改，充分调动工作人员履职积极性。（3）推行全过程动态监管。依托线上监管平台与线下抽查相结合的方式，对工程运维全过程进行动态监督。定期核查巡检记录、养护台账、整改档案，及时发现并纠正不规范运维行为，杜绝台账造假、工作流于形式等问题[5]。

4.4 市场化运维机制与多方协同管理模式探索

基层水利单位运维力量有限、专业技术储备不足，单一化管理模式难以适配现代化水利工程运维需求，引入市场化力量、搭建多方协同模式可有效补齐管理短板。（1）规范市场化运维外包管理。针对智能化设备运维、大型设施检修、信息化平台管护等专业度较高的工作，通过公开招标方式引入专业第三方运维机构。明确外包服务标准、工作内容、责任边界和考核要求，定期对第三方运维质量进行核查，保障市场化运维工作规范落地。（2）搭建多方协同管理机制。构建水利主管部门、属地管理单位、运维团队、乡镇管护队伍多方联动机制，明确各方管理职责，打通信息沟通渠道。

结束语：本文梳理了水利工程运行效能的核心理论，总结当前工程运行在设施、管理、资源、人员等方面的突出问题，从技术革新与管理优化层面提出完整的效能提升方案。通过智能化改造、数字化管控、精细化管理及多方协同运维模式，可有效解决传统运维的各类短板，改善工程运行状态。后续可结合不同类型水利工程的运行特点，细化差异化运维方案，持续优化技术手段与管理机制，进一步提升水利工程运行的规范性与高效性。

参考文献

[1]邹黎强,王晨,张帆,等.基于大数据分析的水利工程运行效能评估与提升路径[J].中国地名,2026,(3):0148-0150.

[2]谢雄.水利工程运行管理中的信息化技术应用与效能提升研究[J/OL].中国科技期刊数据库 工业A,2025,(8):102-105.

[3]蔡金贝.水利工程水库运行调度的智能化方法与实践[J].水上安全,2025,(5):193-195.

[4]尚旭红.水利工程建设对给排水系统效能提升的促进作用分析[J/OL].中文科技期刊数据库（引文版）工程技术,2026,(7):086-089.

[5]上官水萍,蓝丹萍.水利工程管理对防汛抗旱能力的提升策略研究[J].中国科技纵横,2026,(1):117-119.