水利水电工程运维管理现存问题及完善对策

李银刚
临沧市灌区工程建设管理中心，云南 临沧 677000
DOI:10.61369/ETQM.2026080029

摘　　要： 当前我国水利水电工程运维管理普遍存在管理理念与发展模式滞后、信息化智能化建设水平偏低、制度标准体系尚不健全、专业运维人才队伍断层突出等问题，同时还面临资金投入单一、市场化社会化程度不足等现实瓶颈。本文从转变运维管理理念、搭建智慧数字化运维平台、完善制度标准化体系、培育复合型专业人才、拓宽资金渠道并推进市场化改革五个维度，提出针对性完善对策，并展望了无人值守普及、多能互补协同运维、绿色低碳运维三大未来发展趋势，以期为提升水利水电工程运维精细化、智能化、规范化管理水平提供参考借鉴。

关 键 词： 水利水电工程；运维管理；智慧运维；全生命周期

Existing Problems and Improvement Measures in the Operation and Maintenance Management of Water Conservancy and Hydropower Projects

Li Yingang
Lincang Irrigation District Engineering Construction Management Center, Lincang, Yunnan 677000

Abstract: Currently, there are common problems in the operation and maintenance management of water conservancy and hydropower projects in China, such as outdated management concepts and development models, low level of information and intelligent construction, incomplete system of institutional standards, and prominent gaps in the professional operation and maintenance talent team. At the same time, there are also practical bottlenecks such as single capital investment and insufficient degree of marketization and socialization. This article proposes targeted improvement measures from five dimensions: transforming operation and maintenance management concepts, building intelligent digital operation and maintenance platforms, improving institutional standardization systems, cultivating composite professional talents, expanding funding channels, and promoting market-oriented reforms. It also looks forward to three future development trends: unmanned operation and maintenance, multi energy complementary collaborative operation and maintenance, and green low-carbon operation and maintenance, in order to provide reference and guidance for improving the precision, intelligence, and standardization management level of water conservancy and hydropower engineering operation and maintenance.

Keywords: water conservancy and hydropower engineering; operation and maintenance management; smart operation and maintenance; whole life cycle

引言

水利水电工程是我国水资源优化配置、防洪减灾、能源供给与生态保护的重要基础设施，其长期安全稳定运行直接关系社会经济发展与民生保障。运维管理作为工程全生命周期的关键收尾与常态化管控阶段，是维系工程设备完好、防范运行风险、释放综合效益的核心支撑。随着我国现有水利水电工程逐步进入运行高峰期，加之新型能源体系建设与智慧水利发展提速，传统粗放式运维模式已难以适配新形势下高质量发展要求。现阶段行业仍普遍存在重建设轻运维、信息化水平不足、标准体系不完善、专业人才短缺等诸多短板，制约了工程运维质量与管理效能提升。在此背景下，系统梳理水利水电工程运维管理现存突出问题，探寻科学可行的完善优化对策，并研判行业未来发展方向，对推动水利水电工程运维管理向精细化、智能化、市场化、绿色化转型具有重要现实意义与应用价值。

一、现阶段水利水电工程运维管理存在的突出问题

（一）管理理念与模式滞后

在水利水电工程的全生命周期管理中，设计、施工、运维等阶段的信息通常由不同参与单位产生和管理，且缺乏统一的信息平台，导致信息难以集中和共享，信息传递延迟，进而影响工程的整体进度和质量[1]。当前我国多数水利水电工程运维管理仍存在理念滞后问题，普遍秉持重建设、轻运维、重抢修、轻预防的

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

传统思路，偏重工程建设环节，对运维管理重视不足，缺少主动化、精准化运维意识[2]。管理上多为粗放式模式，依靠人工巡检与经验判断，缺乏系统规范的管理体系，未将运维纳入工程全生命周期，前期设计、施工与后期运维衔接脱节，致使运维工作被动滞后[3]。同时，各区域、各类型工程运维各自为战，缺少协同联动与资源共享机制，运维效率偏低，难以适配大规模、复杂化工程运维需求。此外，部分管理主体创新意识薄弱，接纳新型运维理念与模式意愿不足，过度依赖传统经验，无法应对新形势下水利水电运维的各类新挑战，无法积极响应极端天气、地震等自然灾害中的灾害排查。

（二）信息化与智能化水平不足

随着信息技术与人工智能飞速发展，智慧运维已成为水利水电工程运维管理的主流趋势，但我国行业整体信息化、智能化建设仍存在突出短板[4]和缺项。部分老旧水利水电工程信息化监测设施配套不完善，长期依靠人工巡检采集数据，不仅工作效率偏低，还易产生数据偏差、信息漏报等问题，无法实现工程运行状态实时监测与风险精准预警[5]。现有各类信息化系统普遍存在信息孤岛问题，各监测系统和管理平台数据标准不一、接口难以兼容，数据共享与协同联动难以实现，运维资源无法整合深度利用，难以支撑科学化运维决策。同时智能化技术应用覆盖面不足，无人机巡检、智能监测、大数据分析等手段多集中于大型骨干工程，中小型工程智能化改造进度缓慢，仍以人工运维为主，智能设备投入应用不足，技术赋能运维的价值未能充分释放。

（三）管理制度与标准化体系不完善

健全完善的管理制度与标准化体系，是水利水电工程运维管理规范开展的重要基础[6]。目前我国水利水电运维管理制度和标准仍存在明显短板，管理制度较为笼统细化不足，运维流程、责任分工、考核评价等条款界定模糊，缺乏针对性与可操作性，易造成运维无章可循、责任落实缺位。标准化体系建设滞后，各地、各类型工程运维标准不统一，缺少统一的技术规范、操作规程和质量评价体系，运维质量差异较大，难以实现规范化、精细化管理[7]。制度执行落地乏力，部分制度流于形式，常态化监督考核机制缺失，对违规操作、运维缺位等行为惩处力度偏弱。同时，随着新技术应用与运维需求升级，现有制度标准更新滞后，无法适配新形势下水利水电运维管理的发展要求。

（四）专业人才队伍建设面临断层

水利水电工程运维管理专业性与技术门槛高，亟需具备专业素养、实践经验与创新思维的复合型人才，目前我国该领域人才队伍存在突出断层问题。人才结构失衡，从业群体老龄化占比高，青年人才储备匮乏[8]。受工作环境艰苦、薪资待遇偏低等因素影响，青年人才流失严重，队伍缺乏新生力量补给。现有人员专业能力适配性不足，多熟悉传统运维模式，对智能化、信息化设备操作维护及故障处置能力薄弱，适配智慧运维发展的复合型跨界人才稀缺。同时人才培养与激励机制尚不健全，缺乏标准化、系统化培训体系，培训内容与现场实际需求脱节；薪资福利、晋升通道不完善，吸引力不足，难以培育和留存优质运维人才。

二、提升水利水电工程运维管理的完善对策

（一）转变管理理念，推行全生命周期运维

树立“重建设、更重运维”“预防为主、防治结合”的管理理念，提高对运维管理工作的重视程度，将运维管理纳入水利水电工程全生命周期管理，实现前期设计、施工与后期运维的无缝衔接，在工程设计阶段充分考虑运维需求，优化设计方案，为后期运维工作奠定基础[9]。创新运维管理模式，推行精细化、协同化管理，打破各自为战的格局，建立跨区域、跨类型工程的协同运维机制，实现资源共享、优势互补，提升运维效率。此外，强化创新意识，积极借鉴国内外先进的运维管理理念和模式，结合我国水利水电工程的实际情况，探索适合我国国情的运维管理模式，推动运维管理从粗放式向精细化、主动式转变。

（二）加快数字化转型，建设“智慧运维”平台

以数字化、智能化转型为抓手，全面提升水利水电工程运维管理的信息化水平。加大信息化设施投入，对老旧工程进行信息化改造，完善水位、流量、压力、振动等关键参数的实时监测设施，实现对工程运行状态的全方位、实时监测；同时，推广应用无人机巡检、智能传感器、视频监控等先进设备，减少人工巡检工作量，提高监测数据的准确性和及时性。统一数据标准和接口规范，整合不同监测系统、管理平台的数据资源，建设一体化智慧运维平台，实现数据共享、协同联动，利用大数据、人工智能等技术对监测数据进行分析处理，实现故障精准预警、智能诊断和科学决策。扩大智能化技术应用范围，推动中小型水利水电工程的智能化改造，普及智能运维设备和技术，提升运维工作的智能化水平，实现无人值班、少人值守的运维模式，提高运维效率和质量。

（三）夯实管理基础，推进运维标准化与精细化

健全完善管理制度和标准化体系，为运维管理工作提供坚实保障。细化管理制度，明确运维流程、责任分工、考核评价等内容，将运维责任落实到具体岗位、具体人员，形成人人有责、层层落实的责任体系，确保运维工作有序开展[10]。完善标准化体系，制定统一的水利水电工程运维技术标准、操作规程和质量评价体系，规范运维工作的各个环节，实现运维工作的规范化、标准化；同时，根据新型技术的应用和工程运维需求的变化，及时更新完善相关标准，确保标准的适用性和科学性。强化制度执行，建立常态化的监督考核机制，加强对运维工作开展情况的监督检查，对违规操作、运维不到位等问题严肃处理，确保管理制度和标准落到实处；同时，推行精细化运维，对工程设施进行分类管理、精准养护，提高运维工作的针对性和有效性。

（四）创新人才培养机制，打造复合型运维团队

立足人才队伍建设，破解人才断层难题，打造一支高素质的复合型运维团队。优化人才结构，加大青年人才引进力度，制定优惠政策，吸引高校毕业生、专业技术人才投身水利水电工程运维管理工作；同时，加强老年人才的经验传承，发挥老年人才的技术优势，实现人才队伍的良性循环。完善人才培养体系，建立系统性的岗前培训、在岗培训和继续教育机制，培训内容结合实

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

际运维需求，重点提升运维人员的专业技术能力、信息化操作能力和创新能力；同时，加强与高校、科研院所的合作，开展产学研融合培养，培养兼具工程技术、信息技术和管理知识的复合型人才。健全人才激励机制，完善薪资待遇、晋升通道等激励政策，提高运维人员的薪资水平和职业认同感，对表现优秀的运维人员给予表彰奖励，激发运维人员的工作积极性和主动性，留住优秀人才。

（五）拓宽资金渠道，深化市场化与社会化改革

强化资金保障、健全市场化机制，推动水利水电工程运维管理向市场化、社会化转型。拓宽资金来源，破除过度依赖财政拨款的单一模式，依托政府购买服务、特许经营等方式，引导社会资本、企业及社会组织参与运维，构建政府引导、市场运作、社会参与的多元投入格局。统筹盘活各类资金，优化资金配置效能，完善全过程监管体系，严防资金挪用与资源浪费。深化市场化改革，破除行政垄断，引入公平竞争机制，吸纳多元市场主体参与运维服务，以竞争倒逼服务提质增效。健全科学定价机制，结合工程规模、运维难度、服务质量核定合理价格，保障市场主体合法权益。同时大力扶持专业运维企业发展，培育专业化服务机构，全面提升水利水电工程运维管理专业水平。

三、未来水利水电工程运维管理的发展展望

（一）无人值班、少人值守的全面普及

随着智能化技术的不断发展和应用，无人值班、少人值守将成为水利水电工程运维管理的主流模式。未来通过全面推广智能监测、智能巡检、智能诊断、智能控制等技术，实现对水利水电工程运行状态的全方位、自动化监测和运维，减少人工干预，降低运维成本，提高运维效率和安全性。同时，借助5G、物联网等技术，实现远程运维管理，运维人员可通过终端设备实时监控工程运行状态，远程处理故障，实现足不出户就能完成运维工作，推动运维管理向智能化、无人化转型。

（二）水电＋新能源多能互补运维

在“双碳”目标背景下，水利水电工程作为清洁可再生能源的重要载体，将与风电、光伏、储能等新能源实现多能互补发展，相应的运维管理模式也将向多能互补运维转型。未来水利水电工程运维管理将打破单一工程运维的局限，构建“水电＋新能源”一体化运维体系，实现不同能源项目的协同运维、资源共享，优化运维资源配置，提高综合能源利用效率。同时，通过大数据、人工智能等技术，对多能源系统的运行状态进行统筹监测和调度，实现多能源系统的稳定运行和高效协同，助力能源结构优化升级。

（三）绿色低碳运维

绿色低碳将成为未来水利水电工程运维管理的核心导向，运维管理将更加注重生态环境保护和能源节约。未来水利水电工程运维工作将采用绿色环保的运维技术和材料，减少运维过程中对生态环境的破坏；同时，优化运维流程，降低运维过程中的能源消耗和污染物排放，实现运维工作的绿色低碳发展。此外，将生态保护理念融入运维管理全过程，加强对工程周边生态环境的监测和保护，推动水利水电工程与生态环境协调发展，实现经济效益、社会效益和生态效益的统一。

四、结束语

水利水电工程运维管理现存理念模式滞后、智能信息化程度不足、制度标准不完善及人才队伍断层等多重现实问题，是制约行业高质量发展的关键症结。只有从更新管理理念、加快数字化智慧转型、健全制度标准体系、强化复合型人才培育、推进市场化社会化改革多方面协同发力，才能系统性破解运维管理痛点难点。伴随物联网、大数据、人工智能等新技术深度赋能以及双碳战略持续推进，无人值守智能化运维、多能互补一体化运维、绿色低碳生态运维将成为行业未来主流发展方向。通过持续优化运维管理体系、深化技术创新与机制改革，可全面提升水利水电工程运行安全保障能力与综合服务效能，为我国水利事业高质量发展和现代能源体系建设提供坚实支撑。

参考文献

[1]陈杰 . 基于 BIM 技术的水利水电工程全生命周期管理分析 [J]. 低碳世界 ,2024,14(10):124-126. DOI:10.3969/j.issn.2095-2066.2024.10.042.

[2]刘洋 , 王济东 . 数字孪生技术在水利水电工程运维管理中的应用研究 [J]. 消费导刊 ,2025(24):134-136. DOI:10.12229/j.issn.1672-5719.2025.24.037.

[3]昝君华 . 智能化技术在水利水电工程管理中的应用分析 [C]//2025 智慧设计与建造经验交流会论文集 . 2025:1-3.

[4]张景娇 , 韩湘湖 . 水利工程后期运维管理策略研究 [J]. 中州建设 ,2024(1):116-117. DOI:10.3969/j.issn.1005-4863.2024.01.060.

[5]周运维 . 水利水电工程施工项目管理探讨 [J]. 城市建设理论研究（电子版）,2013(6).

[6]周正强 , 胡 静 . 水利水电工程技术创新及技术管理 [J]. 水利电力技术与应用 ,2025,7(22). DOI:10.37155/2717-5251-0722-9.

[7]闫晓虹 . 基于 BIM 的水利水电工程全生命周期管理研究 [J]. 百科论坛电子杂志 ,2019(23):180-181.

[8]韩芬 . 水利水电工程技术创新及技术管理 [J]. 水利电力技术与应用 ,2024,6(23). DOI:10.37155/2717-5251-0623-79

[9]蒯鹏程 , 赵二峰 , 杰德尔别克・马迪尼叶提 , 等 . 基于 BIM 的水利水电工程全生命周期管理研究 [J]. 水电能源科学 ,2018,36(12):133-136.

[10]许源 , 曹丽娟 . 人工智能在水利工程管理中的应用 [J]. 海河水利 ,2020(6):49-50. DOI:10.3969/j.issn.1004-7328.2020.06.018.

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.