水库及灌区工程常态化运维管理探析

李　力
邹城市水利工程运行维护中心　山东　济宁　273500

摘　要：水库及灌区工程是我国水资源调控与农业灌溉体系中的核心基础设施，其运行状态直接关系到防洪安全、供水保障和粮食生产稳定。当前水利工程管理正经历从“重建轻管”向“建管并重”的战略转型，常态化运维已成为确保工程长期发挥效益的关键环节。本文系统阐释了常态化运维的内涵与基本特征，分析了其在对象、技术和管理三个层面的核心内容，深入剖析了当前运维实践中面临的资金短缺、技术手段滞后、人才结构失衡及管理体制不顺等现实困境，并在此基础上提出了构建多元化投融资机制、推进数字化转型、加强人才队伍建设、完善制度体系等优化路径，以期为提升水库及灌区工程常态化运维效能提供理论参考。

关键词：水库工程；灌区工程；常态化运维；精细化管理；数字化转型

引言

水库及灌区工程作为国家水网体系的重要节点和纽带，在防洪减灾、水资源调配、农业灌溉、生态保护等方面发挥着不可替代的作用。经过多年大规模水利建设，我国已建成各类水库九万余座、大中型灌区七千余处，有效灌溉面积位居世界前列。然而，随着工程服役年限的增加，大量水利设施进入老化期，维修养护需求日益突出。与此同时，极端天气事件频发、水资源供需矛盾加剧，对水库及灌区工程的运行管理水平提出了更高要求。长期以来，水利行业在一定程度上存在“重建设、轻管理”的倾向，工程建设的阶段性成效易于显现，而运行维护的持续性投入则容易被忽视。近年来，国家层面已明确将水利工程运行管理摆在更加突出的位置，要求切实从传统的被动应对型管理向主动预防型常态化管理转变。这一转变不仅是管理理念的更新，更涉及制度设计、技术手段、资金保障和人才支撑等多方面的系统重构。

1 常态化运维管理的内涵与特征

1.1 常态化运维的基本内涵

常态化运维是指将水库及灌区工程的检查、监测、养护、维修、调度等各项管理工作纳入日常化、制度化和规范化轨道，使运维行为贯穿工程运行的全过程、覆盖工程实体的各部位，而非仅仅在出现问题后进行被动应对。其核心要义在于，通过建立标准化的操作流程、系统化的监测体系和周期化的养护机制，最大限度地延长工程使用寿命、降低故障发生率，确保工程安全、稳定、高效运行。从管理对象来看，常态化运维涵盖挡水建筑物、泄水建筑物、输水建筑物、机电设备、金属结构、监测设施以及灌区渠系建筑物、田间配套工程等所有工程实体[1]。从管理环节来看，则包括日常巡视检查、定期检测评估、维修养护实施、安全监测资料分析、运行调度管理以及突发事件应急处置等多个相互关联的方面。

1.2 常态化运维的核心特征

相较于传统的运维模式，常态化运维呈现出以下几个鲜明特征。一是主动预防性。常态化运维强调通过定期检测和连续监测，及时发现潜在的安全隐患和运行异常，在问题发展为严重缺陷之前采取干预措施，从而实现“防患于未然”。这与“坏了再修”的被动模式有着本质区别。二是系统全面性。常态化运维要求对工程各组成部分进行全方位、全链条的管理覆盖，避免出现管理盲区。无论是水库大坝主体工程还是灌区末级渠系，无论是主体结构还是附属设施，都应纳入统一的运维管理框架。三是周期规律性。各类检查、养护、维修工作按照既定的时间周期和技术标准有序开展，形成规律性的工作节律，而非“头痛医头、脚痛医脚”式的零散应对。四是标准规范性。各项运维作业均有明确的技术规程、操作流程和质量标准作为依据，管理行为规范化程度较高，减少人为因素的随意性干扰。五是持续动态性。常态化运维不是一成不变的固定程式，而是根据工程运行状态、外部环境变化和技术进步不断调整优化的动态过程，体现了持续改进的管理理念。

2 常态化运维管理的内容体系

水库及灌区工程的常态化运维管理内容可从对象维度、技术维度和管理维度三个层面加以理解和把握，三者相互交织，共同构成运维管理的内容网络。

2.1 对象维度的运维内容

从管理对象出发，常态化运维主要包括以下几个方面的内容。在水工建筑物方面，需对混凝土坝、土石

坝、砌石坝等不同类型坝体进行定期的变形、渗流、应力等安全监测，对坝基、坝肩及近坝库岸的稳定性进行持续评估；对溢洪道、泄洪洞等泄水建筑物的过流能力、结构完整性和闸门启闭状况进行周期性检查；对输水隧洞、涵管等输水建筑物的衬砌质量、渗漏情况和结构安全进行跟踪监测。在机电设备与金属结构方面，需对闸门启闭机、泵站机组、电气设备等进行定期保养、检修和试验，确保设备操作灵活、运行可靠；对钢闸门、压力钢管等金属结构进行防腐、防锈处理及无损检测。在灌区渠系工程方面，需对干渠、支渠、斗渠等各级渠道的渠身完整性、防渗效果和输水能力进行日常巡护；对渡槽、倒虹吸、水闸、涵洞等渠系建筑物进行结构安全检测；对量水设施、分水设施等进行定期校验和维护。此外，安全监测设施的完好率也是常态化运维的重要内容，需确保各类监测仪器、自动化采集系统和通信网络正常运行，数据采集连续可靠。

2.2 技术维度的运维内容

技术维度主要涉及如何运用技术手段获取工程状态信息并据此做出维护决策。首先是安全监测与检测评估，通过部署变形监测、渗流监测、应力应变监测、温度监测等各类传感器，结合人工巡检和定期专项检测，获取反映工程安全状况的定量数据和定性描述，并按照相关技术标准对工程安全状态进行分级评估。其次是运行调度管理，根据水库来水预报、灌区需水计划、防洪调度要求等多方面因素，制定并执行水库蓄泄方案和灌区配水方案，实现水资源的合理配置和科学调度，同时做好调度记录和效果分析[2]。再次是维修养护实施，根据监测检测结果和运行实际情况，编制年度维修养护计划，分类实施日常保养、经常性维修、大修和抢修等不同层次的维护工作，并对维修养护过程进行质量控制和效果评价。最后是资料整编与分析，对积累的监测数据、巡检记录、维修台账等各类资料进行系统整理、统计分析和综合研判，掌握工程运行规律，识别异常趋势，为运维决策提供依据。

2.3 管理维度的运维内容

管理维度关注的是如何通过制度安排和组织保障使上述技术工作得以有效实施。在制度建设层面，需要建立完善包括岗位责任制、巡检制度、设备操作规程、安全管理制度、资料管理制度、报告与反馈制度等在内的运维管理制度体系，使各项工作有章可循。在组织与人员配置方面，需明确各级各类运维岗位的职责分工，落实专职或兼职管理人员，合理配置技术人员和技能工人，并建立相应的培训、考核和激励机制。在资金与物资保障方面，需编制年度运维经费预算，落实资金来源渠道，建立物资储备制度，确保备品备件、维修材料、应急物资等及时足量供应。在信息与档案管理方面，需建立工程基础资料档案、运行管理台账、安全监测数据库等各类信息载体，实现运维全过程的可追溯和可查询。

3 当前常态化运维面临的现实困境

当前水库及灌区工程常态化运维面临四大困境：一是资金保障不足。老旧工程维修需求集中，但财政投入远不及建设投入。中小型工程受地方财力及经营收入限制，公益性经费难足额纳入预算，导致“小病拖、大病扛”。资金短缺致使维修滞后、设备更新慢、隐患消除不及时，形成运维“欠账”恶性循环。二是技术手段落后。基层监测设施老化，自动化与数据精度低。系统间存在“信息孤岛”，数据与管理脱节，“数据沉睡”突出。灌区量测水设施不全，调度多凭经验；部分老旧工程资料缺失，阻碍科学评估与精准维护。三是人才队伍滞后。基层单位吸引力弱，人员老龄化、编制少、一人多岗普遍，专业技术人员占比低。懂水利又通信息的复合型人才严重匮乏，且培训机制不健全，加剧了人才供给与运维高要求间的矛盾。四是体制机制不完善。多头管理、权责不清，跨区域协调成本高；骨干与田间工程界面模糊，易致推诿扯皮。绩效考核导向作用弱，“干好干坏一个样”抑制积极性；信息反馈链条长、时效差，影响管理响应速度。

4 推进常态化运维管理的优化路径

针对上述困境，需要从资金、技术、人才和制度等多个维度综合施策，构建适应新形势要求的水库及灌区工程常态化运维管理新格局。

4.1 构建多元化、可持续的运维资金保障机制

稳定的资金供给是常态化运维的物质基础。一方面，应进一步明确各级政府在水库及灌区公益性运行维护中的支出责任，将公益性部分运维经费足额纳入同级财政预算，建立与物价水平和管理要求相适应的经费增长机制。另一方面，可积极探索多渠道融资方式，充分利用水价改革、农业水价综合改革等政策工具，合理核定农业供水成本和价格，逐步建立反映市场供求和资源稀缺程度的水价形成机制，增强水管单位自我造血能力[3]。同时，可探索引入政府与社会资本合作模式，在具备条件的领域吸引社会资本参与工程运行维护，拓宽资金来源渠道，缓解财政压力。此外，还应建立健全运维经费使用监管机制，确保资金使用规范、高效。

4.2 加快数字化转型，提升运维管理智能化水平

数字化、智能化是提升常态化运维效能的重要技术

路径。应加快推进水库及灌区工程监测感知体系建设，加密部署各类安全监测传感器，完善视频监控系统，实现对工程关键部位和运行参数的全天候、自动化采集。在此基础上，积极构建统一的运维管理信息化平台，整合安全监测、巡检管理、维修养护、调度运行等业务模块，打破数据壁垒，实现信息共享和业务协同。可引入建筑信息模型、数字孪生等前沿技术，构建工程数字模型，对结构安全性态进行模拟分析和预警研判，为科学决策提供更加精准的技术支撑。在灌区层面，应积极推进智慧灌区建设，完善量测水设施和自动控制体系，提高水资源配置的精准度和效率。

4.3 加强人才队伍建设，夯实基层管理力量

人才是常态化运维得以有效实施的关键支撑。首先，应适当提高基层水管单位人员配备标准，特别是对公益性较强、技术含量较高的岗位，要保障必要的人员编制和经费保障。其次，要加强在职人员的继续教育和技能培训，建立分层分类的培训体系，对管理人员侧重管理理念和制度规范的培训，对技术人员侧重新技术、新方法的培训，对一线操作人员侧重实操技能和安全意识的培训[4]。再次，要完善人才引进和激励机制，制定具有竞争力的人才政策，吸引年轻化、专业化的优秀人才充实到基层管理队伍中，同时在职称评定、薪酬待遇、职业发展等方面给予适当倾斜，增强基层岗位的吸引力。此外，还应注重与高校、科研院所的合作，借助外部智力资源开展技术指导和人才培养。

4.4 完善制度体系，构建长效管理机制

制度建设是常态化运维走向规范化、标准化的根本保障。应进一步梳理和完善现行运维管理制度，填补制度空白，细化操作规范，形成覆盖全部管理环节、衔接顺畅的制度链条。重点推动建立以下方面的长效机制：一是健全巡检与隐患排查制度，明确巡检频次、内容、方法和记录要求，建立隐患排查登记、评估、整改、销号的闭环管理流程；二是完善安全监测与预警管理制度，规范监测数据采集、传输、处理、分析各环节的质量控制要求，建立分级预警和响应机制；三是强化绩效考核与责任追究制度，将运维管理成效纳入单位绩效考核和个人业绩评价体系，对因管理不善导致安全事故的，依法依规追究责任；四是建立常态化培训与应急演练制度，定期组织管理人员进行业务培训和应急演练，确保各项制度落到实处、见到实效。在制度执行过程中，应注重发挥标准化管理的引领作用，积极推行水利工程管理标准化、规范化创建活动，以标准促规范、以规范保长效。

5 结语

水库及灌区工程的常态化运维管理是实现水利基础设施安全运行、效益持续发挥的根本保障，也是水利治理体系和治理能力现代化的重要组成。面对工程老化加剧、管理要求提升、资源约束趋紧的多重压力，必须从战略高度认识常态化运维的重要性，坚持以问题为导向、以制度为根基、以技术为支撑、以人才为保障，系统构建现代化运维管理体系。唯有将常态化理念贯穿于工程运行管理的全过程，推动运维工作从应急走向常态、从粗放走向精细、从经验走向科学，方能确保水库及灌区工程长治久安，为保障国家水安全、粮食安全和生态安全提供坚实的水利支撑。

参考文献

[1]陈祖煜,汪小刚.水利工程运行安全管理研究综述与展望[J].水利学报,2022,53(4):379-391.

[2]王浩,胡春宏,王建华.新时期我国水利工程管理现代化发展路径研究[J].中国水利,2023(12):1-6.

[3]李国英.推动水利工程标准化管理全面提升运行管理水平[J].中国水利,2024(3):1-4.

[4]张建云,王银堂,刘翠善.气候变化背景下水库调度运行管理适应性策略[J].水科学进展,2022,33(2):173-183.