

水利工程管理的现状及发展趋势分析

胡 雷

北京市延庆区水务局 北京 102100

摘 要：水利工程是保障水安全、支撑经济社会发展的重要基础设施，其管理水平直接关系工程安全运行与综合效益发挥。本文立足系统管理、可持续发展理论，梳理我国水利工程管理的发展成效，剖析设施老化、体制不健全、技术不均衡、人才滞后等突出问题，预判数字化智能化等发展趋势，提出针对性优化对策，为推动水利工程管理高质量发展、筑牢水安全屏障提供理论与实践参考。

关键词：水利工程；管理现状；发展趋势

引言：水是生命之源、生产之要、生态之基，水利工程作为调控水资源、防御水灾害的核心载体，在防洪抗旱、供水保障、生态保护中发挥着不可替代的作用。随着我国水利工程体系不断完善，极端水文事件频发与高质量发展需求，对工程管理提出更高要求，亟需系统分析其现状与发展趋势，优化管理模式、强化技术赋能，助力水利事业可持续发展。

1 水利工程管理相关概念与理论基础

1.1 水利工程管理的核心概念

（1）水利工程的界定与分类：水利工程是用于控制、调配和利用地表水与地下水的工程设施，主要包括水库、堤防、水闸、引调水、灌区、泵站及河道治理等工程类型。按功能属性可分为公益性工程与经营性工程，公益性工程以防洪、排涝、生态保护为主，经营性工程侧重供水、发电、灌溉等经济效益，二者在管理目标与运营模式上存在显著差异。（2）水利工程管理的内涵与范围：水利工程管理是对工程全生命周期的系统性管控，内涵涵盖工程安全、运行效能与服务能力提升。管理范围包括日常安全监测、设施检修维护、水量调度运行、防汛抗旱指挥、体制机制建设、资产管理及信息化管理等全流程环节^[1]。

1.2 水利工程管理的核心理论

（1）系统管理理论：将水利工程视作多要素、多目标的复杂系统，统筹工程结构、水文条件、调度方式及管理主体等要素，协调安全保障、经济效益、生态保护与社会服务等多维目标，实现整体最优而非局部最优。（2）可持续发展理论：以水资源可持续利用为核心，兼顾开发利用、生态环境保护与经济社会发展需求，平衡代内与代际公平，通过科学管理延长工程寿命，实现工程长期稳定运行与综合价值永续发挥。

1.3 水利工程管理的核心目标与原则

（1）核心目标：确保水利工程结构安全与运行稳定，优化水资源时空配置，提升防洪抗旱与供水保障能力，充分发挥防洪、供水、生态、发电等综合效益，同步保护水生态环境。（2）管理原则：坚持安全优先底线，统筹区域与流域协同，严格依照法律法规实施管理，强化智能化、数字化科技赋能，明确权责划分与统一监管，提升管理规范化与高效化水平。

2 我国水利工程管理的现状分析

2.1 水利工程管理的发展成效

（1）工程体系不断完善：经过多年建设与升级，我国已建成世界规模最大的水利工程体系，水库、堤防、水闸、引调水等各类工程布局日趋合理，设施数量稳步提升。截至目前，全国水库数量超9万座，堤防总长度达数十万千米，有效筑牢了防洪减灾、水资源调配的坚实屏障，为经济社会发展提供了有力支撑。（2）管理体制逐步健全：大中型水利工程管理机制日趋完善，明确了管理主体、责任分工与运营模式，管理规范化水平显著提高。同时，部分地区积极推进小型水利工程物业化管理试点，引入专业管理机构，破解小型工程“没人管、管不好”的难题，推动管理模式向精细化转变^[2]。（3）技术应用有所突破：信息化、智能化技术逐步应用于水利工程管理，数字孪生水利工程建设有序推进，实现了对工程运行状态的实时监测、精准调度。无人机巡检、智能监测设备等广泛应用，有效提升了管理效率，降低了人工劳动强度。

2.2 水利工程管理存在的突出问题

（1）设施老化与维护不足：我国大量水利工程建成时间久远，部分老旧工程存在坝体渗漏、闸门锈蚀、设备损坏等安全隐患，且基层维修养护资金缺口较大，导致设施老化速度加快，影响工程安全运行与功能发挥。（2）管理体制机制不健全：部分水利工程权责划分不

清,存在“多头管理”“无人负责”的现象,跨部门、跨区域协同管理难度大。小型水利工程因规模小、分布散,管理力量薄弱,仍存在管理不规范、责任落实不到位等问题。(3)技术应用不均衡:东部地区经济发达,信息化、智能化技术应用较为广泛,而中西部地区受经济条件限制,技术投入不足,数字化率偏低,传统人工巡检模式仍占主导,效率低下且存在监测盲区,难以适应现代化管理需求。(4)人才队伍建设滞后:基层水利工程管理人员老龄化严重,年轻专业人才流失明显,现有人员专业技能不足,对数字化、智能化设备操作不熟练,难以胜任现代化水利工程管理工作。

2.3 问题产生的原因分析

(1)思想层面:部分地区“重建轻管”思想依然存在,重视水利工程建设投入,忽视后期管理维护,对管理工作的重要性、紧迫性认识不足,导致管理工作被动滞后。(2)资金层面:水利工程中公益性工程占比高,经营收入有限,地方财政对公益性工程的经费保障不足,且资金投入存在区域不均衡现象,中西部基层地区资金短缺问题尤为突出,难以满足日常维修养护与技术升级需求。(3)制度层面:相关管理制度更新不及时,与信息化、智能化等新技术应用衔接不够紧密,部分条款难以适应新形势下的管理需求。同时,工程确权划界等基础工作推进受阻,为管理工作开展带来诸多不便。

3 水利工程管理的发展趋势分析

3.1 数字化与智慧化转型趋势

(1)数字孪生工程全面推进:按照相关规划要求,2027年前将完成重点大型水利工程数字孪生建设,实现物理工程与数字模型的同步映射、实时联动,精准模拟工程运行状态,为工程调度、风险防控提供科学支撑,推动管理从“经验驱动”向“数据驱动”转变。(2)智能化监测体系完善:构建“天空地水工”一体化监测网络,整合无人机、水下机器人、智能传感器等先进技术,实现对工程结构、水文水质、周边生态等全方位、无死角监测,提升监测精准度与时效性,及时发现并处置安全隐患。(3)大数据与人工智能应用深化:深化大数据、人工智能技术在水利管理中的应用,实现风险预警、水量调度优化、智慧巡检等全流程智能化管控,减少人工干预,提升管理效率与决策科学性,破解传统管理模式的短板。

3.2 体制机制精细化与协同化趋势

(1)管理权责进一步明晰:持续深化水利工程管理体制改革的,理清各级、各部门管理事权与责任边界,杜绝“多头管理”“责任悬空”现象,推动小型水利工程

物业化管理规范化、常态化,提升基层工程管理水平。

(2)跨区域协同管理加强:推动数字孪生工程与数字孪生流域、国家水网互联互通,打破区域、部门信息壁垒,实现监测数据、调度指令等信息共享与业务协同,提升流域级、跨区域水利工程统筹管控能力^[3]。(3)市场化与公益性协同发展:完善生态产品价值实现机制,结合水利工程公益属性与经营潜力,平衡工程安全保障、生态环境保护与经济效益,推动生态优势转化为经济优势,实现工程可持续运营。

3.3 生态化与可持续化发展趋势

(1)生态优先理念贯穿管理全过程:将生态优先理念融入水利工程规划、运行、维护全流程,注重工程与生态环境的协调适配,严格保障生态流量,减少工程建设与运行对周边生态系统的影响,实现人与自然和谐共生。(2)绿色运维模式推广:广泛采用环保材料与节能技术,优化工程运行流程,降低能耗与污染物排放,推动生态产品价值实现,打造绿色、低碳、环保的水利工程运维模式,助力“双碳”目标实现。(3)应对气候变化能力提升:强化极端水文事件预警预演,完善应急处置机制,升级工程防护设施,提升水利工程抵御暴雨、洪水等极端天气的能力,增强工程长期稳定运行的韧性^[4]。

3.4 人才队伍专业化与多元化趋势

(1)专业人才培养强化:聚焦数字化、智能化管理需求,针对性培育兼具水利工程技术与信息技术的复合型人才,提升从业人员专业素养,适配智慧水利管理岗位需求。(2)人才激励机制完善:健全薪酬分配体系与职业晋升渠道,加大对基层水利管理人员的政策扶持与激励力度,吸引高素质年轻人才投身基层水利管理,缓解人才老龄化、流失问题。(3)产学研用深度融合:推动高校、水利企业与工程管理单位深度合作,搭建技术创新与人才培养平台,促进科研成果转化应用,实现技术创新与人才培育协同推进,为水利管理高质量发展提供人才支撑。

4 优化水利工程管理的对策建议

4.1 强化设施维护与安全管控

(1)加大老旧工程除险加固力度,针对当前部分水利工程存在的坝体渗漏、闸门锈蚀等突出安全隐患,分类制定专项整治与加固方案,加快推进老旧设施更新改造,从源头降低安全风险。同时完善维修养护资金保障机制,加大中央与地方财政专项投入,积极拓宽社会资本参与渠道,建立多元化资金筹措模式,重点填补基层水利工程维修养护资金缺口,确保维修养护工作常态化、规范化开展,保障工程持续稳定运行。(2)健全安

全监测与风险预警体系,整合各类监测资源,优化监测点位布局,配备精准高效的监测设备,实现对工程运行状态的全方位监测。定期开展工程安全鉴定工作,建立隐患排查整治台账,严格实行“发现—登记—整改—销号”闭环管理,及时排查整治各类安全隐患,强化应急处置准备,有效防范安全事故发生,筑牢工程安全防线。

4.2 深化管理体制机制改革

(1)明晰各级管理权责,明确中央与地方、各相关部门的水利工程管理事权与责任边界,杜绝权责交叉、责任空白等问题。加快推进水利工程确权划界工作落地见效,明确工程管理范围与权属,建立健全部门协调联动机制,妥善解决跨部门规划冲突与管理衔接难题,提升管理协同效率。(2)完善小型水利工程项目管理模式,总结各地物业化管理试点成功经验,制定统一的管理标准与操作规范,培育专业的水利工程管理主体,推动小型水利工程物业化管理规范化、规模化发展,破解基层小型工程管理薄弱、责任落实不到位的难题,全面提升基层水利工程项目管理水平。(3)建立跨区域、跨部门协同管理机制,搭建一体化管理平台,打破区域与部门之间的信息壁垒,推动监测数据、调度指令、管理经验等信息高效共享,实现各环节业务协同联动,提升流域及跨区域水利项目统筹管控效能,保障水资源合理调配与工程协同运行。

4.3 加快数字化与智慧化建设

(1)有序推进数字孪生工程建设,优先完成重点大型水利项目数字孪生建设任务,同步完善信息化基础设施建设,提升算力支撑与通信保障能力,推动物理工程与数字模型深度融合、实时联动,为水利项目智能化管理、科学调度提供坚实技术支撑。(2)推广智能化监测与巡检技术,加大对中西部地区技术扶持与资金投入力度,普及无人机、智能传感器等先进设备应用,逐步替代传统人工巡检模式,有效缩小东中西部地区技术应用差距,显著提高水利项目管理效率与监测精度,破解传统管理模式的短板。(3)健全数据治理体系,规范数据采集、存储、共享、应用全流程,严格落实数据“一数一源、同源共享”要求,强化数据深度挖掘与分析应

用,推动数据资源转化为管理效能,助力水利项目决策科学化、精准化^[5]。

4.4 加强人才队伍建设与技术创新

(1)制定专业化人才培养计划,结合数字化、智能化管理发展需求,开展针对性技能培训,重点提升管理人员信息技术应用能力与专业业务水平,培育一批兼具水利项目技术与信息技术的复合型人才,全面提升从业人员整体专业素养,适配现代化水利管理岗位要求。

(2)完善人才激励机制,健全合理的薪酬分配与职业晋升体系,加大对基层优秀管理人员的表彰奖励力度,优化工作保障条件,吸引高素质复合型人才投身水利管理领域,有效缓解人才老龄化、流失问题,优化人才队伍年龄与专业结构。(3)推动产学研用深度融合,加强高校、水利企业与工程管理单位的协同合作,搭建技术创新平台,聚焦水利项目管理中的重点技术难题开展专项研发,加快新技术、新方法、新设备的推广应用,持续提升水利项目管理技术水平与创新能力。

结束语

综上,我国水利项目管理已取得阶段性成效,建成世界规模最大的水利项目体系,管理体制与技术应用持续完善,但仍面临设施、体制、技术、人才等多方面挑战。未来需紧跟数字化、生态化、协同化趋势,补齐管理短板、强化科技赋能、完善体制机制,推动管理模式转型升级,充分发挥工程综合效益,保障国家水安全、促进人与自然和谐共生。

参考文献

- [1]刘伟,张婷.水利项目智能监控系统的设计与应用[J].水利科技,2022,45(3):128-132.
- [2]陈强,王霞.基于物联网的水资源管理技术研究[J].水资源与水工程学报,2023,34(1):15-20.
- [3]严伟.我国水利项目管理现状及发展趋势分析[J].水电科技,2020,3(3):29-31.
- [4]张帅.水利项目管理现状及发展趋势分析[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2022,(3):13-15.
- [5]林明渊.水利项目管理现状及发展趋势研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022,(5):42-45.