

水利技术创新与水利管理能力提升探析

叶 凯

国家能源集团新疆吉林台水电开发有限公司 新疆 伊犁 839300

摘 要：水利技术创新与管理能力提升是推动水利高质量发展的两大驱动力。本文系统梳理水利工程建设、水资源管理、防洪减灾等领域的技术创新内容及智能化发展趋势，分析管理能力提升的关键要素与面临挑战，阐明技术创新对管理能力提升的支撑作用、理念转变与体制改革机制。研究表明，技术创新与管理提升呈现双向互动关系，需通过政策引导、科技投入、产学研融合、信息化建设等协同策略，实现二者良性循环，为现代水利管理体系建设提供参考。

关键词：水利技术创新；水利管理能力；协同发展

引言：水利是国民经济的基础性、战略性产业。随着水资源短缺、水灾害频发、水生态退化等问题日益突出，传统水利管理模式难以适应新形势要求。水利技术创新为管理能力提升提供了新手段与新可能，物联网、大数据、人工智能等技术的应用正在重塑水利管理形态。因此，探究水利技术创新与管理能力提升的互动机制与协同路径，对于推动水利高质量发展具有重要意义。

1 水利技术创新的主要内容与发展趋势

1.1 水利工程建设技术创新

水利工程建设技术创新涵盖勘察设计、施工建造、材料研发等多个环节。勘察设计方面，三维地质建模、无人机航测、卫星遥感等技术大幅提升了前期工作精度与效率，可快速获取地形地貌、地质构造、水文气象等基础数据。施工建造方面，数字碾压、智能温控、无人驾驶碾压等技术实现了对大坝填筑质量的精准控制；隧洞盾构法、顶管法等非开挖技术减少了施工对周边环境的影响。新材料研发方面，高性能混凝土、土工合成材料、生态护坡材料等的应用，提升了工程耐久性与生态友好性。BIM技术在水利工程全生命周期的应用，实现了设计、施工、运维各阶段信息的集成共享，为精细化管理奠定了基础。这些创新显著缩短了建设周期、降低成本、提高工程质量与安全水平。

1.2 水资源管理技术创新

水资源管理技术创新聚焦于优化配置、节约保护与高效利用。水资源监测方面，自动水位计、流量计、水质分析仪等在线监测设备实现了对水源地、取水口、断面的实时监控，数据采集频率从小时级提升至分钟级。水资源配置方面，多目标优化模型、水量调度决策支持系统等工具，能够在考虑供需平衡、生态流量、经济效益等多重约束下生成最优调度方案。节水技术方面，灌溉管道化、喷灌滴灌、水肥一体化等技术大幅提高农业用

水效率；非常规水源利用方面，再生水回用、海水淡化、雨水收集等技术拓展了水资源供给渠道^[1]。水资源税改革与总量控制制度的推行，对水量计量与监控精度提出更高要求，推动智能水表、远程抄表等技术的普及应用。

1.3 防洪减灾技术创新

防洪减灾技术创新围绕监测预警、工程调度、应急响应三个环节展开。监测预警方面，气象卫星、测雨雷达、雨量站、水文站构成的“空天地”一体化监测网络，实现了对降雨、水位、流量的立体感知；洪水预报模型从经验统计向分布式水文模型、机器学习模型演进，预报精度与预见期持续提升。工程调度方面，水库群联合优化调度技术能够在保证防洪安全的前提下兼顾蓄水兴利；溃坝洪水演进模拟技术为下游风险区划与应急预案编制提供了科学依据。应急响应方面，洪水风险图、洪涝淹没模拟、人员转移路径优化等工具提升了抗洪抢险的针对性。山洪灾害防治非工程措施建设，包括简易雨量报警器、无线预警广播等设备的普及，显著降低人员伤亡。

1.4 水利信息化与智能化发展趋势

水利信息化经历了从自动化、数字化到智能化的演进历程。当前，以物联网、大数据、云计算、人工智能为核心的新一代信息技术正在重塑水利管理形态。物联网技术实现了对水位、流量、水质、降雨、视频等信息的泛在感知，感知终端向微型化、低功耗、自组网方向发展。大数据技术支撑了对海量监测数据的存储、处理与分析，通过数据挖掘发现水文规律与用水模式。数字孪生技术通过在虚拟空间构建物理水利工程的数字映射，实现虚实交互、实时映射、智能干预，为调度决策提供仿真预演平台。人工智能在水文预报、需水预测、工程安全诊断等领域的应用日益深入。未来，水利信息化将向“透彻感知、全面互联、深度智能”的方向持续演进。

2 水利管理能力提升的关键要素与面临挑战

2.1 水利管理能力提升的关键要素

水利管理能力提升需要多要素协同支撑。制度要素是管理能力的基础保障,健全的水法规体系、明晰的权责划分、完善的标准规范,为管理活动提供法制依据与操作准则。组织要素决定管理效率,合理的机构设置、顺畅的协调机制、高效的决策流程,能够减少管理内耗、提升响应速度。人才要素是能力的核心,具备专业知识、信息化素养与创新能力的复合型人才队伍,是适应新形势的关键。技术要素为管理提供手段,自动监测、智能分析、远程控制等技术使原本依靠经验的管理活动变得精准可控。资金要素保障管理活动持续运行,稳定的投入机制是设施维护、系统更新、人员培训的基础。这些要素相互关联、缺一不可,共同构成管理能力提升的系统支撑^[2]。

2.2 水利管理能力提升面临的挑战

当前水利管理能力提升面临多重挑战。管理体制方面,流域管理与区域管理相结合的体制在运行中仍存在协调不畅问题,跨部门、跨区域的水事纠纷处理效率有待提高。信息化水平方面,部分基层单位监测设施老化、数据采集标准不统一、信息孤岛现象突出,难以实现数据共享与业务协同。人才队伍方面,既懂水利业务又掌握信息技术的复合型人才严重短缺,基层单位技术人员年龄老化、知识结构陈旧问题普遍存在。资金保障方面,水利管理经费投入与设施管护需求之间存在差距,尤其在欠发达地区,智慧水利建设进度滞后。应急管理方面,极端天气事件增多,现有预报预警能力与应急响应机制尚不能完全适应新形势要求。这些挑战制约着管理能力的实质性提升。

3 水利技术创新对水利管理能力提升的作用机制

3.1 提供技术支撑与手段

技术创新为水利管理提供了强大的技术支撑与先进手段,在监测感知层面,自动监测站网替代人工巡测,实现了水位、流量、水质等数据的实时采集与自动上报,大幅提升了数据时效性与准确性。在信息处理层面,大数据平台与云计算技术支撑了对海量监测数据的快速处理与深度挖掘,使管理者能够及时掌握水利对象的状态与变化趋势。在决策支持层面,水文预报模型、水资源优化配置模型、工程安全评价模型等工具,将复杂的计算分析交由计算机完成,辅助管理者制定科学决策。在控制执行层面,远程闸控、泵站自动化等技术实现对水利工程的远程操作与精准调控,减少人工干预。这些技术手段使水利管理从“被动应对”转向“主动掌控”,显著提

升管理效率与精细化水平。

3.2 推动管理理念转变

技术创新深刻影响着水利管理理念的转变,传统管理理念以经验判断为主导,依赖管理者的个人知识与经历;技术创新驱动下,管理理念向“数据驱动”转变,监测数据成为决策的核心依据,数据采集、分析、应用贯穿管理全过程。传统管理侧重事后应对,问题发生后再采取措施;技术创新使“事前预防”成为可能,通过实时监测与趋势研判,在风险形成前采取预防措施。传统管理往往采取平均化策略,难以兼顾不同区域、不同用户的差异化需求;技术创新支持“精准管理”,通过精细监测与精准调控,实现水资源的高效配置与工程的精准调度。理念的深层转变,使水利管理更加科学、主动、精细,能够更好地适应复杂多变的水情形势。

3.3 促进管理体制机制改革

技术创新为水利管理体制变革与机制创新创造了条件,信息透明化使管理过程更加公开,公众可通过信息平台查询水质、水量、水价等信息,社会监督力量增强,倒逼管理机构提升服务质量。跨区域数据共享打破了流域管理与区域管理之间的信息壁垒,为建立流域统一调度机制提供了技术支撑。自动化与智能化技术的应用,使部分管理岗位工作内容发生变化,推动管理机构优化岗位设置与人员配置。绩效考核方面,实时监测数据使管理成效可量化、可比较,为建立科学的考核评价体系提供了依据^[3]。标准化建设借助信息技术实现管理流程的规范与固化,减少了人为操作的随意性。技术创新带来的这些变化,正在推动水利管理体制机制的深层次调整与优化。

4 促进水利技术创新与水利管理能力提升协同发展的策略

4.1 加强政策引导与支持

政策引导是推动技术创新与管理提升协同发展的重要保障。应完善水利技术创新的法律法规体系,明确新技术应用的准入条件、技术标准与安全要求,为创新活动提供法制保障。将技术创新成效纳入水利管理考核指标体系,对在技术应用、管理创新方面取得显著成效的单位与个人给予表彰奖励,形成正向激励。建立技术创新成果转化推广机制,设立专项资金支持成熟技术的示范应用与规模化推广,编制技术推广目录,定期发布适用技术清单。鼓励地方探索适应本地区特点的技术与管理创新模式,对于成功经验及时总结推广。同时,应建立水利技术创新与管理的部门协调机制,统筹规划、科研、建设、运行等各环节,形成政策合力,避免各自为政。

4.2 加大科技投入与人才培养

持续的科技投入与充足的人才储备是推动水利技术创新与管理能力协同发展的基础保障。应建立政府引导、市场参与、社会协同的多元投入机制,形成稳定可持续的科技经费保障体系。将水利科技投入纳入财政预算,保持经费增长的稳定性与连续性,重点支持智慧水利、数字孪生、人工智能等前沿领域的基础研究与应用开发。鼓励水利企业加大研发投入,通过税收优惠、研发费用加计扣除等政策引导企业成为技术创新主体。吸引社会资本参与水利科技项目,探索PPP模式在水利技术创新领域的应用。建议设立水利科技创新专项基金,聚焦关键技术攻关与成果转化,实行滚动支持与绩效评估。加强高校水利类专业建设,优化课程体系,在传统水利课程基础上增加信息化、智能化相关内容,培养既懂水利业务又掌握信息技术的复合型人才。制定优惠政策吸引信息技术、人工智能等领域的专业人才进入水利行业,建立跨学科人才流动机制。同时应重视基层一线技术骨干的培养,通过技能竞赛、岗位练兵、导师带徒等方式提升实操能力,形成老中青结合、梯次合理的人才队伍,为水利高质量发展提供坚实的人才支撑。

4.3 促进产学研用深度融合

产学研用深度融合是打通水利技术创新与管理应用“最后一公里”的关键环节。当前存在的主要问题是科研成果与管理实际需求脱节、转化周期长、应用效果不佳。为此,应从机制建设入手,搭建水利企业与高校、科研院所的合作平台,围绕管理实际需求设立联合研发项目,由科研单位负责技术攻关与理论研究,企业参与需求提出、过程验证与推广应用,形成“需求牵引研发、研发服务应用”的良性循环。建议建立水利技术创新试验示范基地,选择具有代表性的流域或工程作为新技术应用示范区,为新技术提供真实场景下的验证环境,及时发现并解决应用中存在的问题,有效降低成果转化风险^[4]。完善成果转化收益分配机制,明确科研人员、所在单位、合作企业之间的权益分配比例,激发各方参与成果转化的积极性。建立技术供需对接平台,定期举办成果推介会、技术展示会、需求对接会,促进技术供给方与管理需求方的有效对接。支持科研人员到水利管理一线挂职

锻炼,增进对实际问题 and 业务需求的理解,提升研究的针对性与实用性,使技术创新成果真正能够落地生根、发挥实效。

4.4 推进水利信息化与智能化建设

水利信息化与智能化建设是实现管理能力提升的核心抓手。应统筹规划全国水利信息化基础设施,避免分散建设与重复投资,建立统一的数据采集、传输、存储、共享标准,打破信息孤岛。加快推进国家水利大数据中心建设,整合水文、水资源、水环境、水工程等各类数据资源,形成“一数之源、一源多用”的数据治理体系。推进数字孪生流域与数字孪生工程建设,在虚拟空间构建物理水利工程的数字映射,实现对水情、工情的实时模拟与前瞻预演。开发水利智能业务应用系统,涵盖洪水预报、水资源调度、工程安全监测、水政监察等核心业务,实现业务流程的数字化与智能化。重视网络安全防护,建立与信息化水平相适应的安全保障体系,确保数据安全与系统稳定运行。基层单位应结合实际需求,优先推进监测自动化、数据采集规范化、办公无纸化等基础工作,逐步提升信息化水平。

结束语

水利技术创新与水利管理能力提升是相互促进、协同发展的关系。技术创新为管理提供了先进手段与技术支撑,推动管理理念向数据驱动、事前预防、精准管理转变,促进管理体制改革;管理能力提升则为技术创新提供了需求牵引、制度保障与应用场景。面向未来,应把握数字化、网络化、智能化发展机遇,以智慧水利建设为牵引,全面提升水利管理现代化水平,为保障国家水安全提供坚实支撑。

参考文献

- [1]高静.水利技术创新与水利管理能力提升探析[J].水上安全,2024(4):160-162.
- [2]张志昌.浅析以水利技术创新提高水利管理能力[J].工程管理,2025,6(9):148-150.
- [3]吴剑明.水利技术创新与水利管理能力的提升探讨[J].户外装备,2022(3):151-153.
- [4]丁萍.水利技术创新与水利管理能力提升策略探析[J].科海故事博览,2024(10):82-84.