

水利技术创新与水利管理能力提升探析

汪斌

施甸县水务局水利综合服务中心，云南 施甸 678200

DOI:10.61369/WCEST.2025100003

摘 要： 水利工程的建设和发展不仅关系到我国经济的发展，更是实现水资源优化配置、提升水资源利用效率的重要民生工程。随着科技创新发展，水利技术不断迭代升级，当前智慧水利建设已在我国长江流域防洪调度、黄河水资源管理等实践中展现了显著的成效，如数字孪生技术的应用使流域灾害损失减少。本文通过对水利技术与水利管理之间的联系、水利技术创新必要性等内容的阐述，探索提升水利管理能力的水利技术创新之策，以期为新时代水利高质量发展提供参考和借鉴。

关 键 词： 水利技术创新；水利管理；能力提升

Exploration on the Innovation of Water Conservancy Technology and the Enhancement of Water Conservancy Management Capabilities

Wang Bin

Water Conservancy Comprehensive Service Center, Shidian County Water Affairs Bureau, Shidian, Yunnan 678200

Abstract： The construction and development of water conservancy projects are not only crucial to China's economic growth but also serve as vital livelihood projects aimed at optimizing water resource allocation and enhancing water utilization efficiency. With the advancement of scientific and technological innovation, water conservancy technologies are continuously evolving and upgrading. Currently, the construction of smart water conservancy has demonstrated remarkable results in flood control and dispatching in the Yangtze River Basin and water resource management in the Yellow River Basin in China. For instance, the application of digital twin technology has significantly reduced disaster losses in river basins. This paper explores strategies for enhancing water conservancy management capabilities through technological innovation by elaborating on the relationship between water conservancy technology and management, as well as the necessity of technological innovation in water conservancy. It aims to provide references and insights for the high-quality development of water conservancy in the new era.

Keywords： water conservancy technological innovation; water conservancy management; capability enhancement

新时期，水利工程作为保障我国人民生活、推进城市现代化进程、促进社会经济发展的重要民生工程，水利技术创新对提高水利管理、保障水利工程建设起着重要作用。在水利管理角度分析，其对水利技术的需求越来越高，也离不开水利技术的支撑。因此，在实际工作中，技术人员必须不断提升自身的专业能力，从实际出发对水利技术进行不断创新，确保水利技术能够满足水利管理需求，实现技术与管理水平的双重提升。

一、水利技术与水利管理之间的关联

水利技术创新作为水利管理水平提升的关键要素，管理人员通过改变生产供给、作业流程、决策方式对管理体系进行重塑，而智慧水利技术的发展直接推动水利管理范式从经验驱动向数据驱动转型，如，在“四预”功能体系中，预报技术的突破使水资源调度从静态分配到转向动态响应，预警系统的完善也将水利管理的中心从事后处理前移到事前防控，直接提升了水利管理应急

处置的精准度，实现水利管理组织架构向扁平化、协同化方向变革，实现水利管理向跨部门数据共享矩阵式发展。水利管理对水利技术发展的牵引效应同样显著，当传统水利管理手段无法满足复杂水资源系统调度需求时，就会催生技术人员对水利技术创新的探索。同样是在“四预”协同体系中，管理部门对极端天气事件处置能力的需求，会引导语言技术从确定性模拟向概率性风险评估升级，而这种水利技术与水利管理的互馈形成螺旋上升的协同演进关系，从而共同构筑我国现代化水利发展的核心动力。

二、水利技术创新的必要性

（一）自然条件约束下的必然选择

目前，因自然气候变化引起的水文极值事件正以更多频次冲击着传统水利防御体系，而水资源时空分布失衡的问题也在加剧着时空错位矛盾。以云南省为例，施甸县因其特殊的“干热河谷”气候塑造了独特的水资源特征，境内80%以上的降水集中在6-9月的雨季，而11月至次年4月的旱季降水仅占全年总量的18%，这种极端不均匀的时空分布形成了“雨季水患、旱季水荒”的地域性水治理难题。在这样自然条件的约束下，传统水利工程建设难以有突破性发展，而水利技术创新能够直接提升当地水利管理的能力，通过精准滴灌技术能够直接提升对旱季有限水资源的利用效率，而边坡稳定技术的利用也直接降低了低山区水利工程建设风险，破解了当地自然资源的限制，实现水利管理水平的提升。

（二）传统水利管理的瓶颈制约

在过去，传统的水利管理会因方式粗放导致资源浪费现象十分严重，而智慧技术在水利管理中的应用能够提高环境监测的水平，并依靠实时更新的水文数据对水利灌溉模式进行优化。如施甸县，其工程性取水问题尤为突出，全县大部分灌溉设施都是20世纪70-80年代建设的，其中普遍存在干支渠渗透、垮塌等问题，这就导致水资源利用效率不理想。

（三）高质量发展目标的驱动需求

在“十四五”规划中将智慧水利作为国家水网建设的核心内容，要求2025年前实现大流域数字孪生全覆盖。水利部门在2024年工作会议上部署的“人工智能+水利”专项行动，旨在通过技术创新培育水利新质生产力，支撑水资源刚性约束下的高质量发展。因此，在国家水网建设工程中，东线二期工程通过应用智能压泵站和精准计量系统，实现输水效率提升，其与一期工程相比提高了15个百分点。以长三角生态绿色一体化发展示范区建设为例，跨区域水权交易平台借助区块链技术实现水资源动态确权，实现年节水交易量大幅度突破。

三、提升水利管理能力的水利技术创新之策

（一）智慧水利技术的深度应用

1. 技术创新支撑水利管理发展

智慧水利技术的发展为水利管理能力、管理效率的提升都起到关键作用，也从根本上重塑了水利管理的效率边界。其中，在水利监测领域，物联网传感器网络实现了对水文要素的实时感知，精度较传统人工观测提升了2-3个数量级，如长江口深水巷道工程通过布设1200余个智能检测点，将水位、流速数据采集频率从小时级压缩到分钟级，为航道维护决策提供了毫秒级的响应能力。在水资源调度方面，AI算法与大数据分析的结合打破了经验主义局限，黄河流域水资源统一调度系统整合气象、农业、工业等用水数据，成功构建动态预测模型，大幅缩减跨流域调水响应时间，也为黄河流域抗旱应急调度保障灌溉率提升奠定良好基

础。同时，水管理体制的制度设计深刻影响着技术创新的扩散速度和应用深度，统制体制通过行政力量集中调配资源，在重大工程技术推广中展现优势，如我国的南水北调工程，就是依托中央统筹机制，强调推行沿线水质检测标准和技术，使输水干线水质稳定达到Ⅲ类以上；而自治性管理模式则更加注重激发基层创新活力，如在浙江“千万工程”中，村级用水协会通过制定节水奖惩办法，自发引入智能水表计量技术，成功推动农户节水器普及率提升。

2. 数字孪生水利系统的构建与应用

数字孪生水利系统，即通过构建物流流域的数字化镜像，实现水资源调度从经验驱动向数据驱动的模式转变。在水资源优化配置中，系统整合气象预测、土壤墒情、作物需水等多元数据，并构建动态仿真模型，可模拟不同来水情景下的供水方案。如，黄河流域数字孪生平台已实现全流域137个水文站数据实时接入，通过AI算法预测未来72小时径流过程，调度方案生成时间从传统的2小时压缩到8分钟，2024年抗旱调度中保障了下游560万亩农田灌溉用水。在洪水预警方面，数字孪生水利系统的优势更为显著，长江中下游数字孪生系统成功融合卫星遥感、雷达监测数据，构建的洪水演进可视化模型，在2025年梅雨期成功提前48小时洞庭湖超预警洪水，较传统水文预报延长预警窗口12小时，这为蓄洪区转移争取了宝贵的时间。物联网感知设备的立体化布局正在推动我国水利监测体系的重构，在硬件部署层面，形成“空天地”三位一体监测网络，并运用数据融合分析采用边缘计算与云计算协同架构，成功保障了饮水安全，而智能水表的普及也为阶梯水价政策的制定提供了精细化的数据支撑。

3. 智慧灌区与精准调控技术集成

智慧灌区的建设是通过多技术系统实现灌溉过程全流程智能化，其中系统集成包括自动化灌溉、能耗优化系统、作物模型模块、土壤水分数据分析等多个功能，最终生成动态灌溉处方图。如甘肃武威地区运用的春玉米覆膜浅埋智慧滴灌技术，其将地膜覆盖保墒与地下灌溉精准供水相结合，配套研发的墒情传感器实现了对田区土壤水分的实时监控，系统会结合玉米发育期需水模型自动调节灌溉量，这不仅保障了玉米生长的用水需求，同时也实现了节水灌溉，提高了水资源利用效率。

（二）先进实用技术的推广转化

1. 传统水利设施智能化改造

为了保障先进实用技术的推广转化，相关部门需要打通从实验室到田间地头的全链条通道，建立“科研攻关-中试熟化-示范应用”的闭环机制，以此来有效加速该技术成果的工程化应用。在具体工作开展中，首先离不开政策工具的精准发力，其中财政补贴可直接降低技术应用的成本，政府可对购买智慧监测设备、节水灌溉系统的用户给予一定的资金补助，并通过设立智慧水利先行区，总结可复制、可推广的经验模式，同时参考智慧水利先行实验任务验收中的成功做法，对通过验收的示范项目给予后续支持，形成良性循环，以此来推动先进实用技术的推广转化。如，在云南施甸县的中小型水利工程智能化改造中，其遵循“安全优先、效益导向”的原则，分批实施智能化改造，对第

一改造对象重点加装大坝安全监测系统,对渗流压力、位移、裂缝等进行实时记录和检测,并确保实时数据上传到县级防汛智慧平台,为防汛工作开展提供精准数据;对第二批改造的骨干渠道的节水闸、分水闸等安装电动启闭设备,并配套视频监控与远程模块,成功缩短了闸门操作的响应时间;在第三批改造的小型泵站,重点采用变频调速技术与智能控制柜,大幅提高了使用泵站运行效率,实现耗能降低。

2. 区域特色技术的规模化应用

我国地域辽阔,每个地区的地形地貌、水文特征、气候变化都有不同。因此,水利技术创新也需要结合地域特色开展,并在技术推广中遵循“因地制宜、分类指导”原则,针对不同自然条件,制定具有差异化的推广策略。如:高原立体水网建设要聚焦地形复杂、高差异显著的特点,采用“蓄引提结合、大中小互补”的技术路线,在云南滇中地区构建“水库-输水隧洞-灌溉系统”三级供水网络,配套建设30多座全自动调节闸门,以此来实现对不同海拔地区的精准供水。在干旱地区,节水技术的推广要采用“生物节水+工程节水+农艺节水”集成策略,如在河西走廊地区可推广全膜双垄沟播技术,配套土壤墒情检测系统,从而降低玉米生育前的耗水量,实现保障农业生产推动节水灌溉的目标。

(三) 构建技术创新的支撑体系

人才是保障技术创新,提高水利管理的关键,相关部门可采用柔性引才模式,实施“银龄工程师”计划,并与地区水利水电

勘测设计研究院合作,聘请高级工程师为技术顾问,重点解决数字孪生灌溉设备选型参数设定、调度算法优化等难题。同时建立“候鸟专家”工作站,吸引省外高校水专业教授开展季节性技术攻关,推动智能化灌溉控制策略的落实。

同时,对本地技术人才培养模式进行重构,以“三位一体”新模式提升本地人才基数。在学历教育方面,要与地方高校合作开展水利工程专业定向班,实现本土化技术人才培养;在职业培养方面,要依托本地技术培训中心,开展智慧水利专项培训,培训内容要涵盖数据分析软件操作、传感器安装调试等多项内容,以此来提高技术人员的操作能力。在实践方面,要积极选派技术骨干到科技公司、科研院等单位进行跟班学习,参与实际研发项目,以此来为技术创新的持续推进提供人才保障。

四、结论

综上所述,水利技术创新能够直接推动水利管理能力的提升,通过数字孪生灌溉、智能检测网络建设等技术的应用,能够破解工程性缺水与管理粗放的双重困境,实现水资源调度从经验驱动转向数据驱动。借助节水灌溉集成与设施智能化改造,能够直接推动传统水利向高效生态转型,为高原特色农业发展提供用水保障。依托引才引育机制,能够构建全新的技术人才保障体系,从而全面保障了现代化水利管理体系的持续发展,推动我国水资源生态保护工作的有序稳定开展。

参考文献

- [1]孙卫颖.水利技术创新与水利管理能力提升策略探讨[J].城市建设,2025,(05):31-33.
- [2]李志菲.浅析以水利技术创新提高水利管理能力[J].城市建设理论研究(电子版),2022,(28):152-154.
- [3]陈怡.水利技术创新促进水利管理能力提高[J].黄河.黄土.黄种人,2022,(11):62-64.
- [4]陈凡.水利技术创新的分析与水利管理能力的实践[J].大众标准化,2021,(13):40-42.
- [5]杨晓刚,单闻博.水利技术创新促进水利管理能力提高[J].农业工程技术,2020,40(08):35.