

智慧水利背景下水利信息化建设路径与实践成效

刘洁瑜

新疆维吾尔自治区水利科技发展中心 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要: 在智慧水利发展浪潮下,水利信息化是推动水利治理现代化的重要支撑。本文界定智慧水利与水利信息化的核心内涵及内在关联,梳理物联网、大数据等关键技术支撑体系,阐述完善感知监测、推进数据治理等五大建设路径,总结安全保障、效率提升、生态保护、治理升级四大实践成效,为新疆乃至全国水利信息化高质量发展、助力智慧水利落地实施提供实践参考与理论支撑。

关键词: 智慧水利;水利信息化;技术支撑;建设路径;实践成效

引言:新一代信息技术的迭代升级推动水利行业向智慧化转型,智慧水利成为破解传统水利管理短板、提升治理效能的关键。新疆地域辽阔、水利工程分布广泛,水利信息化建设是适配区域水利治理需求的重要举措。当前,新疆水利信息化仍存在感知不全面、数据共享不足等问题,基于此,本文结合行业实践,解析相关内涵、梳理建设路径、总结实践成效,为区域水利信息化升级提供可行指引。

1 智慧水利与水利信息化建设的内涵解析

1.1 智慧水利的核心概念

智慧水利是以新一代信息技术为核心支撑,融合物联网、大数据、人工智能、数字孪生等前沿技术,贯穿水利规划、建设、管理、运维全流程的新型水利发展模式。其核心内涵是打破传统水利碎片化管理格局,实现水利要素全面感知、数据资源深度融合、决策管控智能高效。核心特征体现在三方面:一是感知智能化,通过“天空地水工”一体化监测网络,实时精准捕捉水资源、水工程、水灾害等核心要素;二是决策科学化,依托大数据分析 with 智能算法,提升水旱灾害预警、水资源调配等决策的精准度;三是管控协同化,打破跨部门、跨层级信息壁垒,推动水利治理从“被动应对”向“主动预判”转型。

1.2 水利信息化建设的关键要素

水利信息化建设是智慧水利发展的重要基础,核心涵盖信息采集、传输、存储、处理与应用五大关键环节,三大核心支撑要素相互联动、缺一不可。数据资源是核心载体,涵盖水资源、水工程、水文气象等全要素数据,是信息化建设的基础前提;技术支撑是核心动力,包括物联网、通信网络、大数据处理、智能分析等技术,保障信息高效流转与深度应用;基础设施是硬件依托,包括监测站点、数据中心、通信基站等,为信息采集与传输提供物理支撑。五大环节环环相扣,以采集为源头、传

输为纽带、存储为保障、处理为核心、应用为目标,构成完整的水利信息化体系。

1.3 二者内在逻辑关联

智慧水利与水利信息化建设是相互依存、相互促进的辩证统一关系。水利信息化是实现智慧水利的基础与前提,没有完善的信息化建设,智慧水利的智能化感知、科学化决策便无从谈起,其完善程度直接决定智慧水利的发展水平。反之,智慧水利是水利信息化的进阶目标与发展方向,为信息化建设提供明确指引,推动其从“数据积累”向“智能应用”、从“分散建设”向“协同融合”转型。二者协同推进,水利信息化为智慧水利筑牢根基,智慧水利为信息化建设赋予新动能,共同推动水利治理体系与治理能力现代化^[1]。

2 水利信息化建设的关键技术支撑体系

水利信息化建设的高效推进,离不开全方位、多层次的关键技术支撑,核心技术体系围绕感知、分析、管控全流程构建,具体应用如下:物联网感知技术应用。物联网技术是水利信息实时采集的核心支撑,通过在流域、水利工程、水源地等关键区域,部署水位、流量、水质、工程结构状态等多类传感器,构建“天空地水工”全方位感知网络。各类传感器实时捕捉水利要素动态数据,实现从传统人工监测向自动化、精准化感知转型,为后续数据处理与应用提供真实、高效的源头数据支撑。(2)大数据与云计算赋能。大数据技术承担水利海量数据的存储、清洗、挖掘与分析功能,高效处理感知网络产生的多源异构数据,挖掘数据背后的关联规律与潜在风险。云计算技术则实现算力资源弹性调配,按需分配计算、存储资源,降低水利信息化建设的硬件投入成本,为水利决策提供高效的数据驱动支撑。(3)人工智能与数字孪生创新。人工智能算法广泛应用于水利预测预报、智能调度等场景,通过机器学习优化预警模型,提升水旱灾害

预报精度与应急处置效率。数字孪生技术结合水利工程实际参数,搭建虚拟仿真平台,实现水利工程、流域水情的虚实融合,可模拟不同工况下的运行状态,为精准管控与科学决策提供可视化、可交互的技术支撑^[2]。

3 智慧水利背景下水利信息化建设的具体路径

3.1 完善感知监测体系

感知监测是水利信息化建设的源头,也是智慧水利实现精准管控的基础,需聚焦全方位、高精度、实时化建设,具体路径如下:(1)优化监测站点布局。结合流域、水利工程、水源地等不同场景需求,科学规划监测站点分布,重点加密中小河流、山洪易发区、饮用水源地、重要水利工程周边的监测站点,弥补偏远区域、薄弱环节的监测盲区,实现水位、流量、水质、工程结构状态等核心要素的全覆盖监测。(2)部署多元监测设备。优先选用高精度、高稳定性的传感器设备,包括水位计、流量计、水质在线监测仪、结构应力传感器等,同时推广卫星遥感、北斗定位、无人机巡查等新型监测技术,实现“空天地”一体化监测,提升监测数据的实时性与准确性。(3)强化监测数据管控。建立监测数据实时校验、异常预警机制,对采集的数据进行分级分类处理,剔除无效数据、修正偏差数据,确保监测数据真实可靠;规范数据采集频率,针对不同监测要素制定差异化采集标准,为后续数据应用奠定基础。

3.2 推进数据资源治理

数据资源是水利信息化建设的核心载体,需通过系统化治理,破解数据分散、标准不一、共享不畅等问题,具体路径如下:(1)统一数据标准规范。制定《水利数据分类分级指南》编码规范、接口标准,明确水资源、水工程、水文气象等各类数据的采集格式、存储要求和共享规则,实现不同部门、不同区域、不同类型数据的互联互通,避免数据孤岛。(2)构建一体化数据底板。整合水利、气象、环保、自然资源等多部门数据资源,搭建统一的水利数据中心,实现数据“一次采集、多方复用”,重点汇聚监测数据、业务数据、管理数据,形成覆盖全要素、全流程的水利数据资源体系。(3)强化数据治理能力。建立数据清洗、脱敏、整合、分析的全流程治理机制,定期开展数据质量评估,及时更新完善数据资源;搭建数据共享交换平台,明确数据共享权限,推动跨部门、跨层级数据共享,提升数据利用效率。

3.3 强化技术集成应用

以技术创新为动力,推动新一代信息技术与水利业务深度融合,聚焦实际应用场景,提升管控智能化水平,具体路径如下:(1)推进数字孪生平台建设。依托数字孪

生技术,搭建水利工程、流域水情的虚拟仿真模型,精准复刻水利要素的物理状态,实现虚拟场景与现实工况的实时联动,支撑工程运维、水情预判、调度决策的可视化与智能化。(2)深化人工智能与大数据应用。运用机器学习、深度学习等算法,构建水旱灾害预警、水资源调配、工程故障诊断等智能模型,实现对水利风险的精准预判、智能处置;利用大数据分析技术,挖掘数据背后的关联规律,为水利决策提供数据支撑。(3)完善通信传输保障。构建“光纤+5G+卫星通信”的多元通信网络,优化通信链路布局,提升偏远区域、极端天气下的通信稳定性,确保监测数据、调度指令的实时传输,保障水利信息化系统的连续高效运行^[3]。

3.4 健全业务应用体系

聚焦水利核心业务,推动信息化与业务深度融合,实现业务流程优化、管理提质增效,具体路径如下:(1)防汛抗旱信息化升级。搭建智能预警调度平台,整合水文气象、监测数据,实现洪水、干旱的精准预报、实时预警,优化应急调度流程,提升应急处置能力;推广防汛抗旱移动办公系统,实现指令快速传达、信息实时反馈。(2)水资源管理信息化优化。搭建水资源集约利用管理平台,实现取水审批、计量监测、水资源调配的数字化管控,精准统计各区域用水情况,优化水资源配置方案,推动水资源高效利用。(3)水利工程运维信息化提升。搭建工程运维管理平台,实现对水库、水闸、泵站等水利工程的实时监测、远程控制、故障预警,推行运维流程数字化,减少人工干预,降低运维成本,提升工程运行安全性与可靠性。

3.5 夯实保障体系,强化信息化建设支撑能力

保障体系是水利信息化建设有序推进、长效运行的关键,需从组织、资金、人才、安全等方面全方位发力,具体路径如下:(1)强化组织领导。建立健全水利信息化建设统筹协调机制,明确各部门职责分工,加强跨部门协同配合,统筹推进信息化建设各项工作,避免分散建设、重复投入。(2)落实资金保障。拓宽资金投入渠道,整合财政资金、社会资本,建立多元化资金投入机制,重点保障监测设施更新、数据中心建设、技术研发等关键环节的资金需求,确保建设工作有序推进。(3)加强人才培养。培育兼具水利专业知识与信息技术能力的复合型人才,开展技术培训、交流学习,提升从业人员的信息化操作、数据应用、系统运维能力,为信息化建设提供人才支撑。(4)筑牢安全防线。建立水利信息化安全管理制度,加强数据安全、网络安全、系统安全防护,定期开展安全隐患排查、应急演练,防范网络攻击、数据泄露

等风险,保障信息化系统安全稳定运行^[4]。

4 智慧水利背景下水利信息化建设的实践成效

4.1 安全保障成效

依托水利信息化建设,实现水旱灾害防御与水利工程安全管控的精准化、常态化,具体成效如下:(1)水旱灾害防御能力显著提升。通过一体化感知网络与智能预警系统,实现洪水、干旱等灾害的精准预报,缩短预报时效,提升预警信息传递效率,有效减少灾害影响范围与损失。针对中小河流洪水、山洪地质灾害等薄弱环节,通过加密监测站点、优化预警模型,实现灾害隐患早发现、早处置,降低人员伤亡与财产损失。(2)水利工程安全管控水平提升。对水库、水闸、泵站等重要水利工程,通过部署结构应力、渗流量等监测设备,实现工程运行状态实时监测、异常数据自动报警,精准排查工程安全隐患,降低工程运维风险,保障水利工程长期稳定运行。

4.2 效率提升成效

以信息化技术重构水利管理流程,减少人工干预,实现管理效率与质量双提升,具体成效如下:(1)业务流程数字化优化。将水利行政审批、用水计量、工程运维等核心业务纳入信息化平台,实现线上申报、线上审核、线上监管,简化审批流程,缩短办理时限,降低人工管理成本,提升业务办理效率。(2)决策精准度与调度效率提升。依托大数据分析 with 智能算法,整合水文、气象、水资源等多源数据,为水资源调配、水工程调度等决策提供数据支撑,避免盲目决策,优化调度方案,提升水利资源利用效率。

4.3 生态保护成效

通过信息化手段强化水资源管控与水生态监测,推动水利建设与生态保护协同发展,具体成效如下:(1)水资源集约利用水平提高。搭建水资源监测与计量信息化平台,实现取用水实时监测、精准计量,严格管控超量用水,优化水资源配置方案,推动农业、工业、生活用水高效利用,降低水资源浪费。(2)水生态保护常态化推进。通过水质在线监测、水生态环境动态监测系统,实

现对河流、湖泊、饮用水源地等区域的水质实时监测,及时发现水生态异常,为水生态修复、水污染治理提供精准数据支撑,改善水环境质量。

4.4 治理升级成效

以信息化打破传统水利治理壁垒,推动治理模式转型,具体成效如下:(1)协同治理能力显著增强。搭建跨部门、跨层级水利信息化共享平台,实现水利、气象、环保、自然资源等部门的数据互联互通,打破信息壁垒,提升协同处置能力,形成一体化水利治理格局。(2)治理模式数字化转型。推动水利治理从“被动应对”向“主动预判”、从“经验管理”向“数据管理”转型,完善数字化治理体系,提升水利治理的规范化、智能化水平,助力水利治理体系与治理能力现代化^[5]。

结束语:水利信息化建设是智慧水利落地的核心抓手,也是推动新疆水利高质量发展的必然选择。本文系统梳理了智慧水利背景下水利信息化的建设路径与实践成效,验证了信息化技术在区域水利治理中的实用价值。结合新疆水利工作实际,未来需补齐建设短板、深化技术融合、强化保障支撑,持续推动水利信息化向智慧化进阶,为区域水利治理体系现代化提供更坚实的保障。

参考文献:

- [1]徐健,李国忠,赵保成,徐坚,张双印,肖潇.“双碳”战略下智慧水利建设与发展思考[J].水利发展研究,2026,26(2):29-36+53.
- [2]朱凤杰.“互联网+”背景下农田水利施工管理信息化建设研究——以引黄灌溉工程为例[J].水上安全,2025(16):22-24.
- [3]马瑞,杨爱明,李双平,陈远瞩,张力,张航,刘成堃.三维地理信息技术在智慧水利建设中的应用研究[J].水利水电快报,2022,43(6):132-136.
- [4]何兴训.智慧水务背景下水利水电工程管理实践路径研究[J].中国科技期刊数据库工业A,2024(5):0001-0004.
- [5]马志华,肖志远,王朝俊,韩吉.江苏省水利工程质量监督信息化建设研究与应用[J].水利发展研究,2022,22(7):72-76.