

智慧水利发展现状及对策研究

李福磊

淄博市水利事业服务中心 山东 淄博 255000

摘要: 本文围绕智慧水利建设展开研究,先阐释其核心内涵、发展路径与建设目标,再梳理当前发展现状。现阶段我国智慧水利政策体系日趋完善,基础设施持续升级,技术融合不断加深,管理效能稳步提升,但仍面临基建不均衡、数据壁垒难打通、技术落地不足、人才短缺、资金保障薄弱等问题。针对这些瓶颈,本文从基建完善、数据共享、技术创新、人才培育、体制资金保障等方面提出对策,助力智慧水利高质量发展。

关键词: 智慧水利;发展现状;对策

引言: 水利是民生之本、发展之基,随着数字技术飞速迭代,智慧水利成为水利行业转型升级的核心方向。当前国家高度重视水安全保障与水利现代化建设,大力推进信息技术与水利业务深度融合,智慧水利建设取得了阶段性成效。但受区域差异、体制机制、技术人才等因素制约,行业发展仍存在诸多堵点难点。本文立足行业实际,剖析发展短板,探寻破解路径,旨在完善智慧水利建设体系,提升水利治理能力,助力水利事业绿色可持续发展。

1 智慧水利核心内涵与发展路径

1.1 智慧水利核心内涵与特征

(1) 核心内涵:智慧水利以物联网、大数据、人工智能、数字孪生等现代信息技术为支撑,深度融合水利业务与数字技术,构建覆盖水利全流程、全要素的智能化体系,实现对水资源、水工程、水灾害、水环境的全方位监测、高效管控、科学调度与智能决策,是推动水利行业转型升级、实现高质量发展的现代化水利模式。(2) 核心特征:具备全域感知、数据互通、智能决策、动态调度、高效协同五大特征,全面覆盖水资源管理、防汛抗旱、水土保持、水利工程运维等核心业务领域,打破传统水利管理局限,提升管理精细化与智能化水平。

1.2 智慧水利总体发展路径

(1) 基础建设阶段:完善水利监测感知网络,搭建标准化数据采集体系,加强监测站点、硬件设备与网络传输设施建设,实现水利基础信息的全面化、数字化采集。(2) 整合升级阶段:破除部门与区域数据壁垒,搭建统一水利数据资源平台,规范数据标准,推进信息资源整合共享,实现水利数据集约化、规范化管理。(3) 智能应用阶段:深化信息技术与水利业务融合,研发智能预警、科学决策、精准调度、工程智能运维等应用系统,推动水利管理向精准化、智能化、高效化转型^[1]。

1.3 智慧水利建设核心目标

(1) 保障水安全,强化洪涝干旱灾害监测预警与应急处置能力,提升灾害防御水平,最大限度减少灾害损失。(2) 优化水资源配置,强化水资源统一调度与高效利用,提升用水效率,缓解水资源供需矛盾。(3) 守护水生态,加强水环境动态监测与综合治理,推动水资源、水生态、水环境协同治理,实现水利绿色可持续发展。

2 智慧水利发展现状

2.1 政策体系逐步完善,顶层设计持续优化

(1) 国家层面高度重视智慧水利建设,将其列为水利高质量发展的核心任务,先后出台多项专项规划、指导意见,把智慧水利融入国家水网建设、水利现代化发展全局,明确建设路径、重点工程与长远目标,形成自上而下的顶层引领格局,为全国智慧水利建设定下总基调、指明总方向。(2) 行业及地方配套政策稳步落地,针对技术标准、建设规范、运维管理、考核评价等方面出台细化文件,补齐制度短板。各地结合流域特点、区域水利实情,制定适配性实施方案,推动顶层规划落地见效,构建起完备的政策保障体系,为智慧水利全域推广、规范建设筑牢制度根基。

2.2 基础设施建设提速,感知网络不断健全

(1) 水利监测感知网络覆盖面持续扩大,全国各地加密布设监测站点,升级改造老旧监测设备,配齐水位、水量、水质、雨情、墒情等多要素采集终端,逐步形成天空地一体化立体监测网络。监测精度、数据时效性大幅提升,监测盲区不断缩小,实现水利关键信息全天候、全覆盖采集。(2) 网络传输与配套硬件日趋完善,搭建起高速稳定的传输网络,实现监测数据实时上传、汇总、反馈,支持远程在线监控、远程调度管控,彻底打破地域阻隔、信息传递滞后的限制。同时,数据存储、算力支撑等设施同步升级,为海量水利数据处理提供坚实硬件保障^[2]。

2.3 技术应用深度融合, 应用场景不断拓展

(1) 大数据、人工智能、数字孪生、云计算等前沿技术与水利业务深度融合, 逐步摆脱传统管理模式。洪涝灾害智能预警、水资源精准调度、工程自动化运维、水环境动态监测等核心功能落地应用, 数字孪生水利工程试点稳步推进, 技术赋能水利管理的效果愈发明显。(2) 智慧水利应用场景持续拓宽, 覆盖防汛抗旱、水资源优化配置、水生态环境保护、水利工程安全监管、水土保持等全业务领域。从重点流域试点到全域推广, 从单一功能应用到系统化管控, 水利行业数字化、智能化转型步伐加快, 整体管理水平实现质的提升。

2.4 建设成效初步显现, 管理效能稳步提升

(1) 水利决策与应急处置效率大幅提高, 依托智能监测、数据分析系统, 实现灾情提前预判、态势实时研判、调度科学精准, 大幅减少人工判断误差, 提升洪涝干旱、水环境污染等突发事件的响应速度, 有效降低灾害损失, 守住水安全底线。(2) 水利管理提质增效成果显著, 精细化、智能化管控降低了人工运维成本与资源损耗, 水资源配置更趋合理, 用水效率稳步提升。与此同时, 水利公共服务能力持续增强, 工程管护、生态治理、防灾减灾效能同步改善, 推动水利行业向着高效、智能、绿色方向发展。

3 智慧水利发展存在的瓶颈

3.1 基础设施建设不均衡, 软硬件适配性不足

(1) 基础设施布局存在明显差距, 区域间、领域间建设进度参差不齐, 发展失衡问题突出。经济发达地区、重点流域设施配套完善, 而偏远地区、中小型水利工程设施依旧老旧, 监测点位覆盖不全, 薄弱环节较多, 无法实现全域全时段智能化管控, 拖慢整体建设步伐。(2) 软硬件设备适配度偏低, 系统兼容性较差。各类监测设备、管控平台来自不同厂商, 接口标准不统一, 数据传输、设备联动时常出现故障。加上部分设备超期服役, 更新换代滞后, 传感精度、传输速率达不到标准, 数据采集不完整、传输不稳定, 难以支撑精细化管理。

3.2 数据资源整合不畅, 共享机制不完善

(1) 数据壁垒问题根深蒂固, 水利数据分散在水文、环保、住建、农业等多个部门, 跨区域、跨部门、跨领域数据流通受阻。各单位数据独立存储、独立管理, 缺乏统一调度, 数据碎片化严重, 无法形成完整的水利数据链条, 造成数据资源浪费。(2) 数据标准体系不统一, 行业内缺乏通用规范, 数据采集口径、存储格式、处理流程各不相同, 导致数据汇总难度大、整合效率低。部分数据存在缺失、误差、重复等问题, 质量参差不齐,

难以开展深度分析挖掘, 无法为智能决策提供可靠的数据支撑^[3]。

3.3 技术创新与落地应用脱节, 专业人才匮乏

(1) 技术创新与实际应用脱节严重, 核心技术自主研发能力薄弱, 高端技术依赖外部引进。部分项目盲目套用现有技术, 贴合水利实际场景的原创应用少, 技术转化效率低下, 难以解决防汛抗旱、水资源调度等实际难题, 技术价值得不到充分发挥。(2) 复合型专业人才缺口巨大, 行业内人才结构单一, 资深水利专家缺乏信息技术功底, 技术人员又不熟悉水利业务流程。人才培养速度跟不上行业发展速度, 专业队伍供给不足, 导致系统运维、技术研发、项目推进受阻, 制约智慧水利深度发展。

3.4 管理体制机制不健全, 资金保障不足

(1) 统筹协调机制不完善, 权责划分模糊不清, 多部门联动协作效率低下。智慧水利建设涉及多方主体, 缺乏统一的统筹机构, 容易出现权责交叉、推诿扯皮的情况, 项目推进流程繁琐, 落地效率偏低, 难以形成建设合力。(2) 资金保障体系不完善, 投入渠道单一, 主要依靠财政拨款, 社会资本参与度低。前期建设资金投入有限, 后期运维、设备更新、系统升级的长期资金短缺, 资金供给跟不上项目运营需求, 不少项目建成后缺乏管护经费, 难以长效稳定运行。

4 推进智慧水利高质量发展的对策建议

4.1 完善基础设施建设, 补齐发展短板

(1) 坚持统筹规划、均衡布局, 全力推进全域水利基础设施提档升级, 破解区域发展失衡难题。结合各地水利发展实情, 制定差异化建设方案, 加大对偏远地区、薄弱流域、中小型水利工程的设施投入, 重点改造老旧监测站点、淘汰落后设备, 补齐基层设施短板。构建天空地一体化全域监测网络, 扩大水位、水量、水质、雨情、墒情等要素监测覆盖面, 消除监测盲区, 实现水利全要素、全时段、全覆盖感知, 筑牢智慧水利发展硬件根基。(2) 优化软硬件配套体系, 提升设备兼容性与运行稳定性。统一设备选型标准, 大力推广智能化、高精度监测设备, 推行统一接口、统一协议, 破除不同厂商设备互不兼容的问题, 实现设备联动互通、数据顺畅流转。完善网络传输体系, 搭建高速稳定的专用传输网络, 提升数据传输速率和抗干扰能力, 搭配高效算力支撑和安全存储系统, 保障数据采集精准、传输及时、存储安全, 为后续数据分析、智能决策提供可靠的数据基础。

4.2 健全数据共享机制, 打通信息壁垒

(1) 建立全国统一的水利数据标准体系, 规范数据

全流程管理。统一数据采集口径、分类编码、存储格式、处理流程和共享规范,针对水文水资源、水工程、水灾害、水环境等各类数据,制定细化执行准则,杜绝数据杂乱、重复、缺失等问题。建立数据质量核查管控机制,定期开展数据清洗、校核工作,剔除无效数据、修正误差数据,全面提升数据完整性、准确性和实用性,让数据真正能用、好用、管用^[4]。(2)搭建多级联动的一体化水利数据共享平台,打破部门、区域、领域之间的信息孤岛。整合分散在水利、环保、住建、农业、气象等多部门的数据资源,建立权限分明、流程规范、安全可控的数据共享机制,实现数据跨层级、跨区域、跨部门高效流转。依托统一平台实现数据集中管理、实时调用、深度共享,让各类水利数据互联互通、高效复用,充分释放数据价值,为智慧水利各项应用提供有力支撑。

4.3 强化技术创新攻关,培育专业人才队伍

(1)加大核心技术研发投入,聚焦水利领域关键技术攻关,走自主创新、产学研融合的发展道路。围绕数字孪生水利、智能预警、精准调度、生态治理等核心场景,联合高校、科研院所、科技企业建立产学研合作平台,集中力量突破技术瓶颈,推动大数据、人工智能、云计算等前沿技术与水利业务深度融合。建立技术成果转化机制,简化转化流程,加快先进技术、科研成果落地应用,打造一批贴合实际、实用性强的示范项目,提升水利行业自主创新能力和核心竞争力。(2)健全人才引育留用机制,打造高素质复合型专业人才队伍。加强校企深度合作,开设水利+信息技术相关专业和定向培养课程,精准培育既精通水利专业知识,又掌握大数据、人工智能等技术的复合型人才。完善人才引进政策,放宽引进门槛,高薪聘请行业高端技术人才和管理人才。优化人才激励机制,通过薪酬补贴、晋升优待、科研奖励等方式,留住优秀人才,充实基层和一线专业人才储备,破解人才短缺难题,为智慧水利长效发展提供智力支撑。

4.4 完善体制机制保障,拓宽资金投入渠道

(1)健全统筹协调管理机制,明晰权责分工,提升

项目推进效率。成立专门的智慧水利统筹管理机构,统一规划、统一部署、统一监管,明确各部门、各层级职责权限,杜绝推诿扯皮、权责交叉问题。建立跨部门、跨区域协同联动机制,定期开展工作对接、信息交流、联合调度,理顺建设、运维、管理全流程权责,简化审批流程,破除体制障碍,保障各项工作有序推进、高效落地^[5]。(2)构建多元化、长效化资金保障体系,破解资金短缺难题。加大财政专项扶持力度,将智慧水利建设、运维资金纳入财政预算,保障基础项目稳定投入。创新投融资模式,积极引导社会资本参与,通过政府和社会资本合作、专项债券、市场化运营等多种方式,拓宽资金来源渠道。建立资金长效监管机制,合理规划资金使用,严控资金浪费,保障项目建设、设备更新、系统升级、后期管护全周期资金充足,推动智慧水利可持续、高质量发展。

结束语

智慧水利建设是一项长期系统工程,关乎水安全保障、水资源利用与水生态保护。目前我国已筑牢建设根基,也认清了发展瓶颈,补齐短板、破除壁垒是后续工作的核心。未来需坚持统筹规划、多方协同,持续完善硬件设施,打通数据孤岛,强化技术攻关,培育专业人才,拓宽资金渠道,让智慧水利真正发挥实效。相信通过多措并举,能全面提升水利智能化水平,为国家水利高质量发展提供坚实支撑。

参考文献

- [1]刘海燕.智慧水利关键技术应用[J].水电水利,2022,6(4):122-124.
- [2]连彬,魏忠诚,赵继军.智慧水利关键技术与应用研究综述[J].水利信息化,2021,9(5):14-17.
- [3]陈勇先,林遥.基层水利工程管护机制创新探讨[J].江西水利科技,2025,51(6):466-469.
- [4]高启广.新时代农田水利灌溉管理与效率提升技术探究[J].河南农业,2025,21(18):64-66.
- [5]张盘英.新时代基层农田水利灌溉管理措施分析[J].河南农业,2025,17(14):67-69.