

智慧水利信息化平台建设及应用成效研究

徐晓亮

新疆维吾尔自治区金沟河流域水利管理中心 新疆 沙湾 832100

摘 要:智慧水利信息化平台建设是推动水利事业高质量发展的重要抓手,本文围绕平台建设基础、建设内容、应用路径及完善方向展开系统研究。文章从感知层、网络层、数据层、应用层四个维度阐述技术支撑体系,分析平台整体架构与核心功能模块设计方案,梳理数据资源分类整理与标准化处理流程,探讨平台在水利日常管理、应急处置、统筹调度中的应用路径,并从跨领域延伸、基层拓展及技术功能数据三个层面提出完善措施,为智慧水利平台的持续优化与深度应用提供理论参考与实践指引。

关键词:智慧水利;信息化平台;数据治理;业务协同

引言:水利信息化建设正加速向智慧化阶段迈进,平台化、一体化成为水利数字化转型的主要方向。当前各级水利管理部门持续推进信息化平台部署,在数据整合、业务协同、智能调度等方面积累了丰富的经验,但在跨层级数据贯通、基层应用覆盖、功能持续迭代等环节仍存在提升空间。围绕平台建设基础、功能模块、应用路径及延伸完善等内容开展系统性研究,梳理技术架构与业务融合逻辑,探索平台长效运行机制,对于推动水利治理体系和治理能力现代化具有重要的理论价值与现实意义。

1 智慧水利信息化平台建设基础

1.1 平台建设的技术支撑体系

1.1.1 感知层技术架构

感知层技术架构围绕全域水利要素监测需求构建,依托物联网、卫星遥感、无人机巡查等先进技术,部署各类高精度监测设备,实现对水文、水利工程、水环境等核心要素的实时捕捉与动态感知,搭建天空地一体化水利感知网络,为平台运行提供原始数据支撑,契合智慧水利建设中数字化场景构建的核心要求^[1]。

1.1.2 网络层技术搭建

网络层技术搭建以保障数据高效传输为核心,整合光纤专网、5G/4G 移动通信、NB-IoT 等多模式通信技术,结合北斗短报文实现应急通信保障,构建联通各级水利管理部门及工程管理单位的专用通信网络,划分水利业务网与工控网边界,确保监测数据、业务数据传输的安全、稳定与高效,支撑跨层级数据交互需求。

1.1.3 数据层技术设计

数据层技术设计遵循水利数据分类分级标准,整合水文、气象、地理、工程等多源数据,开展数据清洗、整合与标准化处理,构建统一的数据底板与知识平台,采用分布式存储与大数据处理技术,实现数据的安全存储、高效检索与有序管理,为后续业务应用提供高质量数据支撑,落实智慧水利算据建设要求。

1.1.4 应用层技术实现

应用层技术实现立足水利核心业务需求,深度融合数字孪生、人工智能等技术,构建具备预报、预警、预演、预案功能的应用模块,实现技术与水利业务的深度融合,优化业务流程设计,提升应用模块的实用性与智能化水平,推动水利业务数字化、智能化转型,践行应用至上的建设原则。

1.2 平台建设的核心目标导向

水利数据整合与共享导向聚焦打破水利数据壁垒,按照全国水利一张图建设要求,统一数据标准与接口规范,推动各级水利部门、各业务领域数据的互联互通,促进水利数据与其他行业相关数据的有序共享,实现水利资源集约利用,提升数据资源的利用价值,落实智慧水利整合共享的建设原则。水利业务协同与高效运转导向以优化业务流程、提升管理效能为核心,通过平台搭建打破部门间业务壁垒,推动流域防洪、水资源管理与调配等核心业务的协同开展,简化业务办理流程,提升业务处理效率,构建协同联动的业务运行机制,支撑水利业务高效开展。水利管理模式优化导向依托数字化、智能化技术手段,推动传统水利管理模式转型升级,构建精准化、智能化的管理体系,实现对水利治理管理活动的全流程管控,提升水利管理的科学性与精准性,为

新阶段水利高质量发展提供有力支撑,契合智慧水利建设的核心目标。

2 智慧水利信息化平台建设内容

2.1 平台整体架构设计

整体架构分层设计遵循智慧水利建设技术规范,结合水利业务特点构建清晰的层级结构,自上而下划分为感知层、网络层、数据层、应用层及保障层,各层级定位明确、权责清晰,兼顾技术先进性与业务实用性,充分考虑未来平台扩展需求,实现架构的可扩展性与可维护性,适配水利数字化转型的长期发展需求^[2]。各层级功能衔接设计注重层级间的协同适配,强化感知层与数据层的数据传输衔接,确保监测数据高效汇入数据层进行处理;优化数据层与应用层的交互机制,保障标准化数据精准支撑应用模块运行;完善应用层与保障层的联动机制,通过安全保障、运维管理等功能为应用层稳定运行提供支撑,形成上下联动、协同高效的架构运行体系。

2.2 平台核心功能模块建设

水利数据采集与处理模块依托全域感知网络,实现对水文、气象、工程运行、水环境等多类数据的全方位采集,采用大数据处理技术开展数据清洗、去重、校验等操作,剔除无效数据、修正异常数据,形成标准化、高质量的数据集,为平台各类业务应用提供可靠的数据输入。水利业务管理模块覆盖流域防洪、水资源调度、水利工程运维、水生态保护等核心业务,搭建专业化管理界面,实现业务流程的数字化管控,优化管理环节,提升水利业务管理的精准度与高效性,满足各级水利管理部门的业务管理需求。水利信息可视化模块融合地理信息系统与数字孪生技术,将水利数据、工程分布、业务运行状态等信息以图表、三维模型等形式直观呈现,清晰展示水利要素动态变化,便于管理人员快速掌握核心信息,提升决策的直观性与科学性。水利业务协同模块打破部门间的业务隔阂,搭建跨层级、跨领域的协同交互界面,实现各级水利管理部门及相关单位的业务信息互通、工作协同联动,简化协同流程,提升协同效率,保障水利业务协同有序开展。

2.3 平台数据资源建设

数据资源分类整理按照水利数据分类分级管理要求,结合业务实际需求,将各类水利数据划分为基础数据、业务数据、监测数据三大类,每类数据进一步细化分类,明确数据来源、数据属性与应用场景,实现数据资源的有序梳理与分类管控。数据标准化处理遵循国家

及行业相关数据标准,制定统一的数据编码、格式规范与接口标准,对不同来源、不同格式的水利数据进行标准化转换,消除数据异构性,确保数据的一致性与通用性,为数据整合共享与业务协同提供保障^[3]。数据存储体系建设采用分布式存储与集中式存储相结合的方式,针对海量监测数据采用分布式存储技术,保障数据存储的扩展性与高效性;针对核心业务数据采用集中式存储技术,强化数据安全管控,搭建数据备份与恢复机制,确保数据资源的安全存储与可靠调用。

3 智慧水利信息化平台应用路径

3.1 平台在水利日常管理中的应用

水利工程日常运维应用依托平台数据采集与处理功能,实时获取水利工程运行参数、结构状态等相关数据,通过智能化分析技术识别工程运行异常隐患,推送运维提醒信息,优化运维流程,降低运维成本,延长水利工程使用寿命,落实水利工程精细化运维管理要求。水资源日常监管应用借助平台全域感知能力与数据整合优势,实现对区域水资源总量、取水用水、水质变化等情况的动态监测,精准掌握水资源开发利用状态,及时发现水资源浪费、水质超标等问题,为水资源合理开发、高效利用提供技术支撑,助力水资源刚性约束制度落地。

3.2 平台在水利应急处置中的应用

应急信息快速传递应用依托平台高效通信网络与信息处理能力,遵循应急处置快速响应原则,在洪涝、干旱、水污染等突发事件发生时,快速汇集事发区域实时监测数据、现场实际情况等关键信息,通过标准化传输渠道精准推送至各级应急处置部门。简化信息传递环节,提升信息传递效率,确保应急信息及时送达,为应急决策提供及时、可靠的数据支撑,助力应急处置工作快速启动、科学推进。应急处置流程衔接应用整合应急处置各环节业务需求,搭建标准化应急处置流程界面,明确各级部门应急职责与操作规范,打通应急处置各环节信息壁垒。实现应急预案、响应、处置、复盘等全流程数字化管控,优化流程衔接环节,减少流程冗余,提升应急处置的高效性与规范性,最大限度降低突发事件造成的人员伤亡与财产损失,落实智慧水利应急处置智能化建设要求。

3.3 平台在水利统筹调度中的应用

水资源调度应用结合区域水资源禀赋与用水需求,依托平台大数据分析与模拟推演功能,科学制定水资源调度方案,合理分配生活、生产、生态用水,优化水资

源配置格局,提升水资源利用效率,缓解水资源供需矛盾,保障区域水资源安全。水利工程调度应用整合各类水利工程运行数据,通过数字孪生技术构建工程运行模拟场景,模拟不同调度方案下工程运行效果,科学优化调度策略,实现水库、水闸、泵站等水利工程的协同调度,充分发挥水利工程防洪、灌溉、供水等综合效益,支撑水利事业高质量发展。

4 智慧水利信息化平台应用延伸与完善

4.1 平台应用场景拓展方向

4.1.1 跨领域应用场景延伸

跨领域应用场景延伸紧扣智慧水利协同发展建设要求,推动平台与生态环境、农业农村、交通运输等关联领域深度融合。打破行业数据壁垒与业务隔阂,畅通跨行业数据互通渠道,实现水利数据与相关领域数据无缝衔接^[4]。依托平台的数据整合与分析能力,拓展流域生态协同治理、农业节水灌溉优化、涉水交通安全保障、城乡供水一体化监管等落地场景。促进水利治理与各领域治理联动衔接,强化平台综合服务能力,完善跨领域协同治理架构,契合场景培育与开放的政策导向。

4.1.2 基层水利应用场景拓展

基层水利应用场景拓展立足基层水利治理实际痛点,贴合乡镇级水利管理工作需求,简化平台操作界面、优化操作流程,删减冗余操作环节,适配基层管理人员操作能力与工作场景。聚焦基层水利工作重点,拓展平台在乡镇级水利工程常态化巡检、小型灌区精准管理、农村饮水安全动态监测、田间水利设施运维等基层场景的应用,强化平台对基层水利工作的技术赋能,推动基层水利管理从传统粗放模式向数字化、精细化转型,填补基层水利数字化管理短板,切实提升基层水利治理效能。

4.2 平台建设与应用完善措施

4.2.1 技术层面完善方向

技术层面完善方向聚焦平台技术迭代升级与安全保障,跟踪物联网、数字孪生、人工智能、区块链等前沿技术在水利领域的应用进展,结合智慧水利建设顶层设计要求,优化平台技术架构,精简冗余技术环节,提升平台运行速度与稳定性。强化网络安全防护技术应用,构建全方位、多层次的安全防护体系,完善安全运维机制,防范网络攻击、数据泄露等安全风险,推进水利云建设优化,实现公有云与专有云有机统一,保障平台长期稳定、安全运行,为平台应用延伸提供坚实技术支撑。

4.2.2 功能层面优化方向

功能层面优化方向围绕水利业务实际需求,紧扣“需求牵引、应用至上”原则,定期梳理各级水利管理部门平台应用反馈,精准把握功能短板与优化方向。优化现有功能模块操作流程,简化业务办理环节,提升操作便捷性,针对流域防洪、水资源调配等核心业务,新增贴合实际需求的功能模块,推动平台功能与水利业务深度适配,避免功能冗余与资源浪费,强化“四预”功能优化,确保平台功能精准服务于水利治理各环节,提升平台应用实用性与适配性。

4.2.3 数据层面提升方向

数据层面提升方向严格遵循水利数据分类分级管理规范,参照防洪数据基础设施建设实践经验,扩大数据采集范围,丰富数据来源,整合水文、气象、地理、工程及跨领域关联数据,提升数据采集的全面性与实时性^[5]。完善数据更新机制,建立常态化数据质量核查与优化流程,开展数据质控、融合与评价,剔除无效数据、修正异常数据,持续提升数据质量。进一步规范数据共享机制,打通数据“感、存、仿、知、用”五环节,推动数据资源高效利用,实现数据内外双循环,为平台应用延伸与效能提升提供坚实数据支撑。

结束语

智慧水利信息化平台建设是一项涵盖技术架构搭建、数据资源治理、业务流程重构与应用场景拓展的系统工程。通过分层构建感知、网络、数据与应用技术体系,依托数字孪生与人工智能等手段实现水利核心业务的数字化管控,平台在日常管理、应急处置与统筹调度中发挥了显著支撑作用。持续推进技术迭代、功能优化与数据质量提升,拓展跨领域与基层应用场景,构建长效运维保障机制,是平台从建设走向深度应用的关键路径,也是支撑水利事业高质量发展的重要基础。

参考文献

- [1] 尹钰衡,叶龙.铁力市智慧水利系统应用平台的实际应用[J].黑龙江水利科技,2023,51(5):119-122.
- [2] 张玮,薛野,唐振.智慧水利阶段的水利水电工程信息化建设研究[J].水利信息化,2024(2):63-68.
- [3] 徐健,徐坚,魏思奇,等.区块链技术在智慧水利体系建设中的应用展望[J].长江科学院院报,2023,40(4):150-154,163.
- [4] 吴家梅.智慧水利信息化系统在水利工程中的应用[J].黑龙江粮食,2022(9):76-78.
- [5] 李莹.云计算在水利信息化中的应用与发展趋势[J].水上安全,2026(5):62-64.