

水利信息化与智慧水利发展的融合策略

尹天鹏

天津市龙网科技发展有限公司, 中国·天津 300181

摘要: 对水利信息化与智慧水利发展的融合策略进行研究, 能帮助相关单位找到两者的核心关联点, 发现两者融合面临的问题, 这对于推动我国水利工作从信息化走向智慧化有着良好帮助。本文对水利信息化与智慧水利融合的理念和原则进行了阐述, 分别指出了融合工作需要遵循的四项原则, 随后对水利信息化与智慧水利融合发展面临的问题进行分析, 并结合这些问题, 给出了融合策略, 通过这些理论内容阐述, 希望能为相关从业者开展工作提供助力。

关键词: 水利信息化; 智慧水利; 融合

Integration strategy of water conservancy informatization and smart water conservancy development

Yin Tianpeng

Tianjin Longwang Technology Development Co., Ltd., China Tianjin 300181

Abstract: Researching the integration strategy of water conservancy informatization and smart water conservancy development can assist relevant units in identifying the core connection points between the two and discovering the issues faced by their integration. This is beneficial for promoting the transition of China's water conservancy work from informatization to smartification. This article expounds on the concepts and principles of the integration of water conservancy informatization and smart water conservancy, points out four principles that the integration work needs to follow, analyzes the issues faced by the integrated development of water conservancy informatization and smart water conservancy, and proposes integration strategies based on these issues. Through these theoretical elaborations, it is hoped that this article can provide assistance to relevant practitioners in their work.

Keywords: Water conservancy informatization; Smart water conservancy; Fusion

0 引言

水利设施是国家重要的基础设施, 对于保障国家高速发展、社会稳定具有重要意义。在互联网技术飞速发展的当今时代, 大多数水利工程项目都已经构建信息化系统, 这大幅提升了水利设施运行质量。但在 AI 等技术诞生后, 水利信息化向着智慧水利方向发展, 是推动水利现代化、进一步提升水利设施价值的重要手段, 通过构建智慧水利体系, 就能有效提升水资源管理精细化、智能化水平, 为水利高质量发展提供有力支撑, 是水利治理体系和治理能力的深刻变革。

1 水利信息化与智慧水利融合的理念和原则

水利信息化与智慧水利的融合, 并不是简单地将两者进行叠加, 而是基于数据驱动、业务牵引、技术赋能、机制保障等多维度对现有水利管理系统进行重构, 让系统满足现代化管理工作需求。两者融合的核心目标在于解决传统管理工作中存在信息孤岛问题, 实现数据贯通, 同时消除系统壁垒, 实现业务协同。通过融合, 还要尽可能消除

水利信息化系统存在的短板, 进一步提升决策质量。

在开展融合工作时, 应坚持一体化、迭代化、生态化、安全化原则。在融合时, 应坚持顶层设计、统一规划, 构建一个技术统一、数据共享、业务协同的一体化平台, 这能有效避免信息孤岛、重复建设问题, 并有效提升各部门的协同性。所有部门在工作时, 都能借助信息化系统获取数据信息, 各部门的工作数据信息也会实时上传至信息化平台, 这对于各部门开展高效协作有着良好作用; 在将两者融合时, 需要采用敏捷开发、持续优化的开发模式, 系统应优先满足核心业务需求, 然后再根据实际情况, 逐步扩充应用场景^[1]。在设计系统时, 切忌好高骛远, 这不仅不能保证系统功能满足工作要求, 还能有效控制开发时间和成本; 相关单位应构建一个开放、包容的技术生态和应用生态, 鼓励多元主体参与其中, 形成一个产学研用协同创新的格局, 这对于提升融合质量会产生关键作用; 系统应稳定可靠, 数据安全性也应得到重视, 在构建系统后, 还应构建技术、管理、运营三位一体的安全保障体系, 避

免出现数据泄露、黑客攻击等问题。

2 水利信息化与智慧水利融合发展面临的问题

2.1 数据治理体系不完善

水利行业虽然已经建立了较为完善的数据资源体系,但数据要素化过程尚未完成,对数据的开发利用程度需要进一步加强。目前,各部门仍存在数据标准不统一问题,不同系统、不同部门间的数据格式、收集方式会存在差异,并且各部门在收集数据后,会将数据信息上传至各自的平台,这会严重影响数据共享性,引发信息孤岛问题。数据收集方式差异,也会带来较为明显的的数据质量差异,劣质数据会严重影响最终分析结果,部分部门在收集数据时,会出现监测数据缺失、数据异常问题严重的情况。

当今时代的水利行业,依然存在较为严重的数据壁垒问题,各部门对收集到的数据视如珍宝,一些部门甚至会拒绝与其他部门共享数据,这导致各业务系统间的数据流通不畅,引发数据孤岛问题。同时,水利数据要素的市场化进程较为缓慢,行业制度也不够完善,市场需求也不够明确,这会对流通通道构建造成影响。

2.2 智能化水平有待提升

水利系统的智能化目前存在较多局限性,如,部分智能化系统只能被应用在特定场景下,功能缺乏系统级的支持,功能单一等,也是水利系统智能化面临的重要问题。目前通用的大模型被应用在水利领域后,存在安全性、适配性不足的问题,部分情况下还可能存在术语误用、政策解读偏差等问题,这都会对后续的水利管理工作质量造成影响。专业水利模型则存在专业性强,但普适性差的问题,这些水利专用模型虽然已经开始得到普及,但模型耦合度较低,难以支撑现代智能化要求下的跨业务协同决策。同时,人工智能技术还存在与水利专业知识的深度融合不足,其算法模型的可解释性、可靠性仍无法满足需求,这要求工作人员对该内容进行研究^[1]。

2.3 系统集成与协同不足

水利信息化建设工作目前采用“按需建设、分散开发”的模式,这引发了系统过多、接口复杂、整合困难等问题。同时,在应用数字孪生技术时,需要算法、算据、算力三者协同推进,但目前三者的发展较为不平衡,多数单位对算力和算据更加重视,一些算法则较为落后,已经无法保证质量,这制约了系统的整体效能发挥。

水利部门在工作时,还应与气象、环保、国土等单位协作,但由于系统衔接不畅,这导致跨部门业务协同效率十分低下,难以应对一些复杂任务。同时,智慧水利建设存在投入大、周期长,但投资不明显等问题,会影响水

利单位的持续投入积极性。目前,我国尚未建立智慧水利人才培养体系,行业严重缺乏既懂水利又懂数字技术的复合型人才,并且在网络安全问题被逐步重视的今天,安全保障体系建设也被提上日程。

3 水利信息化与智慧水利融合发展策略

3.1 数据要素化与治理体系构建

数据是开展智慧水利工作的基础资源,数据要素化则是释放数据价值的前提。基于数字孪生水利建设需求,构建起覆盖天空、地表的一体化监测网,就能大幅提升数据获取效率和质量。工作人员需要按照“一数一源、一源多用”的原则,对水利数据进行梳理。在处理数据时,还应明确数据责任主体和质量标准,确保获取的数据质量都能满足要求。针对一些不合格数据,应及时进行废弃,不得将这些数据用于后续的分析工作。相关单位还应加强业务过程数据的采集,如,工程调度指令、巡查检查记录、维修保养工单等,这些数据对于后续开展管理工作有着重要作用。

开展水利数据资产化工作,对水利数据进行登记、评估,明确其权属、价值,并制定交易制度,有效提升水利数据应用价值。相关单位应构建水利数据要素市场,在保障数据安全和个人隐私的情况下,尽可能推动数据有序流通和高效利用^[2]。水利数据要素的乘数效应激活路径,应围绕“以数强基、以数增效、数字赋能、数惠民生”四个方面展开,通过对数据融合工作进行创新,来释放倍增效应。

水利单位应建立专业的数据治理团队,制定出符合要求的数据质量管理规范,并构建数据质量监控和评价体系。利用数据中台技术,就能实现数据的统一采集、整合,为后续开展分析工作提供标准化数据服务。专业数据治理团队,还能有效提升数据安全防护质量,通过建立数据分类分级保护制度、完善数据安全技术和应急处置机制,就能大幅提升数据应用安全。

3.2 数字孪生与模型智能化的深度融合

数字孪生是物理水利工程在虚拟世界的映射,在应用数字孪生技术之前,需要先构建“通用模型+专业模型+智能模型”的架构,并建立全新的水利模型生态。通用模型在工作中,提供基础的水文水动力模拟能力;专业模型则往往针对防洪、水资源保护、水环境分析等特定业务开发,用于应对特定场景;智能模型则融合了人工智能技术,能大幅提升模型的自动化、智能化水平。在开展模型优化工作时,可以采用“四位一体”的优化策略,通过对物理机制、模型算法进行优化,并强化人工智能赋能和监测数据动态反馈,就能提升模型工作效率和质量。在优化模型时,需要同化实时监测数据,持续对模型参数进行修正,

以提升模拟精度。同时,通过引入机器学习方法,能解决机理模型不足问题,利用历史大数据来训练智能模型,则能有效提升模型能力,并发现数据中隐含的规律。

发展模型耦合技术,也是提升模型智能化能力的重要手段。相关单位应对多模型协同机制进行研究,以实现水文模型、水动力模型、水质模型等多种模型的有机耦合。例如,在开展防洪四预工作时,需要将气象预报模型、洪水预报模型、洪水演进模型、工程调度模型、风险评估模型串联,形成完整的模拟链条。为确保模型提供的数据能够得到高质量应用,模型平台还应提供标准化的集成接口和可视化建模工具,这能有效降低模型耦合的技术门槛。工作人员还对全新的交互模式进行探索,基于人工智能技术形成的大语言模型,能够开发高质量的水利智能助手,实现人机对话式的交互。用户能够通过语言的方式来查询数据、调用模型、生成报告,这能大幅降低系统的使用门槛^[3]。同时,通过对预设内容和叠加具体问题优化,能够大幅增强大模型的输出确定性,为大语言模型在系统中发挥高质量智能交互作用提供助力。

3.3 水利信息化和智慧水利融合框架

在构建融合框架时,可以将智慧水利作为主体,以技术融合、业务融合作为双翼,并沿着数据维度、模型维度、平台维度三个方向展开,随后借助数字孪生技术、人工智能技术、标准规范、体制机制四大驱动力来推动两者融合。

智慧水利系统被当作融合中枢,系统负责对各类信息资源、算法模型、业务进行整合,提供统一的智能服务。系统的核心功能应包含,多源数据的汇总、分析、储存;智能模型的管理、调度、优化;业务场景模拟和推演;跨部门协同管理和决策支持。在全新的工作模式下,智慧水利系统不再是单一的管理系统,而是由分布式的节点共同构成,这些节点既有流域级、省级的核心节点,也有工程级、县级的边缘节点,通过云边协同,就能实现智能算力下沉,及时获取数据信息,并做出正确判断。

技术融合主要聚焦于数字技术与水利业务工作的深度融合,通过将物联网、遥感、大数据、人工智能等技术与水利工作结合,就能打造高质量的水利监测、水利分析等功能。技术的融合不是简单的套用,工作人员需要基于水利业务特点,对技术进行适应性、创新性改造和应用,才能提升融合质量。

业务融合指的是信息化手段与水利业务的有机结合,通过将智慧技术融入水利工作流程,就能实现业务流程的实时监控,同时推动部分流程走上自动化、智慧化的道路。业务融合需要相关部门打破传统工作存在的部门壁垒,建

立跨业务、跨层级的协同工作机制,这是优化流程、推动流程自动化、智慧化的关键。

数据维度着力于构建高质量的水利数据信息体系,推动数据信息走上资产化的道路,让数据信息发挥应有的价值和作用;模型维度则聚焦水利专业模型与智能模型的耦合集成,以提升模拟预测、决策支持能力;平台维度致力于打造统一的技术平台、应用平台,确保能够为工作人员提供标准化、模块化、可复用的高价值服务。数字孪生技术指的是构建物理世界与虚拟世界的双向映射,简单来说就是将物理世界存在的水利工程,1:1还原到虚拟世界中,就能在虚拟世界中开展模拟工作,实现水利全要素数字化、全状态实时化和全流程可视化^[4];人工智能技术则是通过对数据信息进行分析,提升系统的感知、认知和决策能力;通过制定标准规范,如,统一的技术标准、数据标准、接口标准,就能保证系统互联互通、信息共享共用;通过创新管理模式、优化工作流程、完善政策法规,能够为融合工作提供制度保障,确保融合工作高质量开展。

4 结语

将水利信息化与智慧水利进行融合是一个长期且复杂的系统工程,相关单位需要持续对其进行投入、创新,并始终坚持需求导向、技术驱动、机制保障,才能实现水利管理工作由信息化转向智慧化。相关单位在开展工作时,一定要正确认识到智慧水利的核心内容及应用目标,工作人员不能将智慧水利视作单一的技术,而是要尽可能将先进的互联网技术融入其中,让其应用场景变得更加广泛、生态体系变得更加完善,这对于构建现代化水利提供了重要助力。

参考文献:

- [1] 卫钦文,王益斌. 信息化时代智慧水利行业的应用与发展研究[J]. 水利电力技术与应用, 2024, 6(16):46-48.
- [2] 马占东,李泳林,陆思远等. 智慧水利阶段的水利水电工程信息化建设研究[J]. 信息产业报道, 2025(4):0083-0085.
- [3] 穆文超,张志鑫. 智慧水利信息化系统在水利工程的应用研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025(22): 217-219.
- [4] 孙瑞楨,何力,颜宇琛等. 基于大数据技术的智慧水利信息化技术研究[J]. Water Conservancy & Electric Power Technology & Application, 2025, 7(21).

作者简介:尹天鹏(1987.12-),男,汉族,黑龙江省肇东市,大学本科,商务专员,工程师(中级),研究方向:水利信息化。