

智慧水利背景下信息化平台建设的挑战与对策

李淑祯

杭州鲁尔物联科技有限公司 浙江杭州 310000

摘要: 在智慧水利背景下, 信息化平台建设面临诸多挑战。数据采集与处理困难、系统集成与互操作性问题、安全与隐私保护挑战、人才培养与技术更新需求、标准建设不统一、新技术应用不及时等问题制约着信息化平台的发展。为应对这些挑战, 应加强人才队伍建设、国家统一布局、标准规范顶层规划、技术深度挖掘、引入人工智能技术应用、优化数据采集与处理、加强系统集成与互操作性、强化安全与隐私保护等对策。通过这些措施的实施, 推动智慧水利信息化平台建设取得更好的发展。

关键词: 智慧水利; 信息化平台; 水利工程; 数据管理; 人工智能

前言

随着社会经济的不断发展和人口的持续增长, 水资源短缺、水灾害严重、水生态损害和水环境污染等问题日益严重, 水资源的合理利用和管理以及水安全的保障变得尤为重要。智慧水利作为一种新型的水利管理理念, 将传统水利工程和新型信息化技术相结合, 以数字化场景、智慧化模拟、精准化决策为路径, 实现对水资源的精准监测、智能调控和高效利用^[1]。信息化平台作为智慧水利建设的重要组成部分, 承担着数据采集、处理、分析和展示等功能, 为管理者提供全面、准确的信息支持, 帮助其科学决策、精细管理。在当前全球水资源日益紧缺的情况下, 加强智慧水利建设, 打造一套以水资源管理、水旱灾害防御为主线, 以河湖管理、水利工程建设与运行管理等业务场景为重点的智慧水利信息化平台具有重要的意义, 不仅可以提升水资源管理的科学性和精细化水平, 促进水资源的可持续利用和生态环境的改善, 还可以提高水旱灾害防御能力和河湖生态保护能力, 助推水利管理现代化, 为水利高质量发展提供有力支撑。

一、智慧水利信息化平台建设的挑战

1.1 数据采集与处理的困难

水利信息化系统涉及到各种各样的数据资源, 包括流域、水利工程等对象的基础数据和地理空间数据, 水文、水资源、水灾害、水环境等监测数据, 水资源管理、防洪等业务管理数据以及跨行业部门共享数据等, 这些数据来源广泛、种类多样, 数据采集难度大, 数据传输保障率不足, 需要确保数据的完整性和及时性。不同的数据源在数据采集的

方式、频率、精度等方面都存在差异, 数据质量参差不齐, 为确保数据的准确性和可靠性, 需要高效的算法和技术对数据进行处理和分析。

1.2 系统集成与互操作性的问题

智慧水利信息化平台需要整合各种不同的系统和数据源, 以实现全面的监测和管理。在系统集成和整合的过程中, 各个系统通常采用了不同的技术架构、数据格式、通信协议等, 为了实现系统之间的互操作性, 需要进行大量的数据转换、协议转换等工作, 不仅增加了系统集成的复杂性, 还可能引入新的错误和不稳定因素, 常常会导致数据无法有效共享和交换, 影响系统的整体效率和功能。

1.3 安全与隐私保护的挑战

水利信息化系统涉及到大量的敏感数据, 包括水资源调度计划、水质监测数据、水文数据、防洪抗旱数据等, 这些数据对于水利系统的运行管理和人民生命财产安全至关重要。如果数据泄露或被篡改, 基于这些数据的水资源规划、水利工程设计与建设、生态环境保护、防汛抗旱指挥等工作可能会偏离实际情况, 产生严重的经济和环境后果, 甚至对居民安全、国家安全、军事行动、战略规划等造成影响。要高度关注水利信息化中的数据安全问题, 确保数据处于有效保护和合法利用的状态。

1.4 人才培养的迫切需求

水利信息化平台建设需要一支多元化、专业化的人才队伍支持, 包括数据分析师、系统集成师、地理信息系统工程师、网络安全专家、人工智能与物联网技术专家等。然而,

目前我国在这些领域的人才储备还不够充足,迫切需要加大人才培养力度,持续培养和引进各个相关领域的专业人才,打造一支复合型人才队伍,保障水利信息化平台的顺利实施和高效运作。

1.5 标准建设不统一

水利数据来源广泛、种类繁多,信息化平台通常需要整合各种不同系统和应用,以实现数据的统一管理和分析。不同系统采用不同的数据格式和接口,使得数据在系统之间的传递和交换变得复杂和低效,这不仅增加了系统集成的成本和难度,也限制了数据在不同系统之间的流动和共享。不同系统之间无法有效地进行通信和协作,导致信息孤岛现象严重;由于缺乏系统规划、统一标准和信息共享机制,信息化平台往往面临着数据不一致、数据冗余等问题,信息资源的利用效率不高。

1.6 新技术应用不及时

随着科技的不断发展,新技术层出不穷,如物联网、人工智能、大数据、云计算、5G通信等,结合技术发展趋势和实际应用需求,将这些先进技术融入到水利信息化平台的建设和优化中,能够显著提升平台的数据处理能力、分析精度、决策效率和智能化水平。然而,由于部分企业在新技术认知、理解和接纳方面的局限,往往导致新技术的采纳与实施滞后,系统的更新换代和效率提升受到限制。水利信息化平台迫切需要持续关注技术前沿,及时吸收并应用新技术,以此保持与时俱进的竞争态势。

二、相关对策

2.1 加强人才队伍建设

探索建立智慧水利创新人才培养模式,加快培养出一批既懂水利又懂信息化的复合型人才。将水利工程、信息技术、地理信息系统、物联网、大数据分析、人工智能等多领域知识融合,构建面向智慧水利的交叉学科课程体系。建立一支包括水利工程师、数据分析师、网络安全、人工智能与物联网技术专家等的多元信息化人才队伍,通过组织各类讲座、研讨会、新技能学习培训,开展岗位练兵、技能比武等,提升人才的专业技能和综合素质。采取与高等院校、研究所等单位联合的方式,搭建科研平台,建设产教融合的人才培养基地,深化产学研深度融合和聚焦。加大对基层水利人员扶持培训力度,打通技术技能职业发展通道,对表现优秀的人才给予奖励和晋升机会,激发人才的积极性和创造力。

2.2 统一布局,顶层规划

在国家层面,根据智慧水利发展的总体目标、战略需求和国内外信息化发展趋势,对水利信息化建设的建设目标、标准体系、技术路线、管理机制等方面统一布局,按照“全国一盘棋”思路,全面考虑和分析智慧水利整体、战略、资源和规划等各个方面,制定系统性的、全局性的标准规范体系。通过统一标准,实现不同地区、不同部门之间水利信息化建设的无缝对接和协同工作,避免信息孤岛和重复建设,提高信息化平台的整体效率和协同性^[2];通过制定严格的安全标准规范,有效防范和应对各种信息安全风险,确保水利信息化平台的安全稳定运行。

2.3 技术深度挖掘

多种技术的融合应用是实现智慧水利信息化平台实时监测、数据分析、智能决策、信息共享等功能功能的关键。

在数据采集与感知方面,需要综合应用物联网、传感器、边缘计算、5G、卫星遥感、地理信息系统、无人机巡检等技术,实现水利信息化平台所需数据的全面、精准、实时的采集与感知。

在平台呈现方面,充分结合建筑信息模型、三维地理信息系统、可视化引擎、数字孪生等技术,构建水利要素虚拟映射场景,显著提高平台的信息展示能力、交互性和用户体验,并提升平台的决策支持能力^[3]。

在数据分析与场景应用方面,深入研究大数据、云计算等数据分析处理技术以及水文模型、水力学模型、水资源模型、水生态环境模型、泥沙动力学模型、水利工程安全模型等水利专业模型技术,为各个业务场景的智慧决策提供可靠的数据支撑和决策依据。

在信息共享方面,利用元数据、代码自动生成、基于Web Service的信息集成、单点登录访问控制等技术建立水利信息共享平台,为水利业务系统的快速构建提供统一的运行和管理环境,提高系统开发和维护效率^[4]。

2.4 积极运用人工智能技术

随着人工智能技术的不断发展,其在各个领域的应用越来越广泛。在水利领域,人工智能技术可以用于水文预报、河湖管理、工程安全监测、灌区等场景^[5]。

基于人工智能的流域洪水预报技术利用深度学习和机器学习算法,以数据为驱动,自动提取和识别实时和历史数据中的关键特征和规律,有效提升模型预报的准确性和时效

性,一定程度克服了传统洪水预报模型在无历史资料或物理过程复杂流域的局限性,为洪水预报技术带来了显著的提升。

基于人工智能计算机视觉和自然语言处理技术,可以从遥感、视频、音频等数据中自动识别水利对象特征,进行河湖四乱识别、漂浮物识别、水质监测、辅助巡检等,对监测对象进行数据采集与处理分析,提高水利管理的水平和效率。

基于人工智能变形预测技术,将量测到的位移数据、气象数据、地质因子、水文因子等多源数据,进行描述性关系挖掘、因果关系分析、关联关系分析与融合,并提取有效形变特征,利用机器学习与深度学习方法建立算法模型,对被测结构的变形情况进行预测,实现对可能发生险情的提前预警。

基于人工智能知识图谱技术,以“数据+知识”为驱动构建智慧水利知识平台,将水利对象关联关系、预报调度方案、业务规则、历史场景、专家经验等内容进行知识获取、知识编码、知识配置和知识关联等,利用知识引擎对知识进行管理和可视化,为水利业务决策分析提供支撑信息。

2.5 优化数据采集与处理方式

数据是构建智慧水利的基础,在水利信息化平台中,数据的准确性和可靠性非常重要。利用先进的卫星遥感、物联网、传感器、图像识别、无线通信技术,根据不同的应用场景和数据需求选用合适的数据采集方式,建设“天空地水”一体化的水利感知网,对涉水对象的属性及状态进行实时监测,确保数据的准确性、及时性和适用性。采用高效的数据清洗和校正算法对数据进行处理,包括缺失值、异常值和重复值的处理、数据验证与校验等,提高数据质量,为后续数据分析和决策支持提供可靠基础。基于数据挖掘和机器学习技术,对数据进行深入分析,提取有价值的信息和规律,为洪水预报、水资源调度等水利决策提供依据。

2.6 安全与隐私保护

在信息化平台建设过程中,安全与隐私保护是必不可少的考虑因素。应按照相关标准规范要求,加强网络安全和信息安全保护,充分利用国产软硬件、网络安全新技术,按照信息化平台的网络安全等级保护对应等级要求,开展物理环境、通信网络、计算环境和区域边界建设。加强数据加密和权限管理措施,对敏感数据进行加密存储和传输,同时设

定严格的权限控制机制。建立安全监控系统,及时发现和应对潜在的安全威胁,同时制定完备的应急预案,能够在系统遭受攻击或数据泄露时迅速做出应对措施,最大程度地减少损失和影响。通过以上措施的综合应用,可以有效提升信息化平台安全防护水平,保障水利信息化平台的安全性和稳定性。

三、案例分析

某地区水利部门决定建设智慧水利信息化平台,以实现水资源管理、监测预警、水利工程运行等方面的智能化管理。然而,在平台建设过程中遇到了一些挑战。挑战:水利部门需要整合来自不同水文站、水利工程、气象站等多个数据源的数据,但这些数据格式和接口不统一,导致数据整合困难。部分数据源的数据质量不高,存在缺失、错误等问题,同时部分数据更新不及时,影响了平台的实时性和准确性。对策:制定统一的数据标准和接口规范,要求各数据源按照规定格式提供数据,以便平台进行统一整合和处理。建立数据清洗和监控机制,对数据进行实时监测和清洗,及时发现和处理数据质量问题,确保数据的准确性和实时性。数据表格示例:

数据源名称	数据类型	数据格式	数据接口
水文站数据	水位、流量	CSV	REST API
气象站数据	温度、降雨量	JSON	FTP
水利工程数据	运行状态	XML	Web Service

数据源信息表格

数据清洗时间	数据清洗结果	数据清洗人员
2023-03-01~2023-03-03	无缺失、错误	张某
2023-05-06~2023-05-09	存在缺失数据,通过插值算法进行数据处理	李某

数据清洗记录表格

通过以上对策,水利部门成功解决了数据来源多样化和数据质量实时性的挑战,顺利建设了智慧水利信息化平台,提升了水资源管理效率和水利工程运行管理的智能化水平。

四、结束语

智慧水利背景下信息化平台建设的挑战与对策是当前水利行业发展的重要课题。通过对挑战的深入分析和对策的有效实施,推动水利行业向智慧化、信息化方向迈进,提高水利工作效率和水资源利用效率,实现可持续发展目标,助推水利管理现代化,为水利高质量发展提供有力支撑。在未来的发展中,需要不断创新,加强合作,共同努力,共同推动智慧水利建设取得更大成就,为我国水利事业的发展贡献

力量。

参考文献:

[1] 马莹,程晖,王晞.信息化技术在智慧水利中的应用及思考[J].科学与信息化,2024(4): 48-50.

[2] 杨燕,钟乔平.智慧水利支撑平台的建设[J].水利技术监督,2021(12): 21-24.

[3] 杨建峰,陈云,王铁力,等.BIM技术在水利工程运维管理中的应用[J].水利水电技术,2020,51(S01): 185-190.

[4] 张立志,李俊,吕燕枚,等.基于元数据和模型驱动的水利信息共享平台[J].水利信息化,2015(4): 8-1028

[5] 孙亮,王瑞国,袁瑞,等.人工智能技术在智慧水利中的应用与展望[J].中国水利,2024(3): 44-51