

数字化转型背景下水利企业信息化建设的挑战与深化路径研究

李栋梁, 程文仕

甘肃农业大学管理学院, 甘肃 兰州

收稿日期: 2025年6月25日; 录用日期: 2025年7月11日; 发布日期: 2025年8月8日

摘要

数字经济时代, 水利企业信息化建设是提升水资源管理效能、保障水安全的关键路径。本文分析了其现状与核心价值, 指出当前面临的主要挑战: 数据孤岛、系统集成低、技术深度不足、运维机制欠缺及安全风险增大。为此, 提出深化路径: 强化顶层设计与标准、构建一体化平台、深化新技术应用、健全运维机制、筑牢安全屏障, 并需组织领导、复合人才、创新文化等支撑保障体系协同发力。

关键词

水利企业信息化, 智慧水利, 系统集成, 数字孪生, 网络安全

Research on the Challenges and Deepening Paths of Informationization Construction in Water Conservancy Enterprises under the Background of Digital Transformation

Dongliang Li, Wenshi Cheng

School of Management, Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu

Received: Jun. 25th, 2025; accepted: Jul. 11th, 2025; published: Aug. 8th, 2025

Abstract

In the era of digital economy, the informationization construction of water conservancy enterprises is a key path to improve the efficiency of water resource management and ensure water security. This article analyzes its current situation and core values, pointing out the main challenges it faces:

文章引用: 李栋梁, 程文仕. 数字化转型背景下水利企业信息化建设的挑战与深化路径研究[J]. 电子商务评论, 2025, 14(8): 867-871. DOI: 10.12677/eci.2025.1482593

data silos, low system integration, insufficient technical depth, lack of operation and maintenance mechanisms, and increased security risks. To this end, a deepening path is proposed: strengthening top-level design and standards, building an integrated platform, deepening the application of new technologies, improving operation and maintenance mechanisms, and building strong security barriers. It is necessary to organize leadership, composite talents, innovative culture, and other support and guarantee systems to work together.

Keywords

Informationization of Water Conservancy Enterprises, Smart Water Conservancy, System Integration, Digital Twins, Network Security

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在数字经济浪潮席卷全球的背景下, 水利行业作为国家基础性、战略性产业, 其信息化建设正经历深刻变革。水资源管理、防洪抗旱、供水保障、水生态修复等核心业务领域, 对信息的实时性、精准性与综合性要求日益提升。传统依赖人工经验、报表传递的模式已难以满足现代化水利发展的需求。水利企业信息化建设, 即深度融合现代信息技术于水利规划、建设、管理与服务的全过程, 旨在构建“智慧水利”体系, 是提升水资源利用效率、增强水灾害防御能力、保障水安全、促进水生态文明建设的必由之路[1]。这不仅是技术层面的升级, 更是管理理念、业务流程乃至组织结构的深刻重构, 对推动水利行业高质量发展具有决定性意义。

2. 水利企业信息化建设的现状与核心价值

当前, 我国水利企业信息化建设在政策引导与技术进步的双轮驱动下已取得显著阶段性成果。国家层面持续出台《“十四五”智慧水利建设规划》《关于大力推进智慧水利建设的指导意见》等纲领性文件, 为行业发展提供了清晰的顶层设计与政策保障。在基础设施层面, 覆盖重点流域、大中型水库、重要水利工程的水雨情自动监测站点、视频监控点、流量监测设施等感知体系已初具规模, 初步构建了“空天地”一体化的水利感知网络。在业务系统应用层面, 水旱灾害防御决策支持系统、水资源管理系统、水利工程运行管理平台、河湖长制管理信息系统等已在各级水利部门和企业得到不同程度的部署与应用, 有效支撑了防汛会商、水资源调配、工程安全监控、河湖监管等核心业务。数据资源建设方面, 部分水利企业已着手建立数据中心, 尝试对水文、工情、供用水、空间地理等数据进行初步整合与管理。云计算平台的应用为部分企业提供了更为弹性的计算与存储资源。移动应用的发展, 如巡查 APP、移动办公平台, 显著提升了现场工作效率与管理便捷性[2]。

水利企业信息化的核心价值体现在多维度的效能跃升上。在提升决策科学性与应急响应能力方面, 信息化系统整合实时水雨情、工情、灾情信息, 结合预测预报模型, 为防洪抗旱调度、水资源优化配置提供强大的数据支撑和模拟分析工具, 显著缩短了决策链条, 提升了应对突发水事件的时效性和准确性。在优化水资源管理方面, 通过精准计量、在线监测和数据分析, 实现了对取水、供水、用水、耗水、排水全过程的精细化管控, 有效促进了水资源节约与高效利用, 助力最严格水资源管理制度的落实[3]。在保障水利工程安全运行方面, 物联网传感器、视频监控、安全监测自动化系统等对水库大坝、堤防、水闸、

泵站等关键设施进行全天候、立体化监控,实现了隐患的早期识别、风险预警和快速处置,极大提升了工程运行的安全性和可靠性。在提升公共服务效能方面,网上办事大厅、移动端应用、信息公示平台等为公众和企业提供了便捷的水费缴纳、业务申请、信息查询、投诉举报等渠道,增强了水利服务的透明度、便捷性和公众参与度,优化了营商环境。在促进水生态保护方面,信息化手段加强了对河湖水域岸线、取排水口、水功能区、水土流失等要素的动态监测与评估,为河湖生态修复、水环境保护提供了精准的数据依据和监管手段。

3. 水利企业信息化建设面临的主要挑战

3.1. “数据孤岛”与共享壁垒问题

水利企业内部,以及水利部门与气象、自然资源、生态环境、住建、农业等其他相关部门之间,由于缺乏统一的数据标准、规范的管理机制和高效的技术支撑平台,大量宝贵的水利数据分散存储于不同的业务系统或部门中,形成彼此割裂的“孤岛”。数据格式不统一、质量参差不齐、更新维护滞后、共享权限不清晰等问题严重阻碍了数据的互联互通和深度挖掘利用,导致难以形成全面、准确、及时的水利“一张图”和综合决策支持能力,限制了信息化整体效能的发挥[4]。

3.2. 系统集成度低与协同困难

许多水利企业在信息化建设过程中,往往是针对特定业务需求分阶段、分模块建设或采购了不同的业务系统。这些系统通常由不同厂商在不同时期采用不同技术架构开发,缺乏前瞻性的整体规划和统一的技术路线指导。其结果是系统间接口不兼容、数据难以互通、业务流程割裂,用户需要在多个独立系统间频繁切换登录、重复录入数据。这不仅极大地降低了工作效率,增加了操作复杂度,更使得跨部门、跨业务的综合分析与管理变得异常困难,难以形成“一体化”的智慧水利运作模式。

3.3. 技术应用深度不足

当前很多水利企业的信息系统功能仍较多停留在数据采集、存储、查询、统计报表等基础层面,相当于构建了信息化的“骨架”和“肌肉”,但对数据的深度“大脑”级应用仍显薄弱。具体表现在:对海量水利历史数据和实时监测数据的挖掘分析不够深入,预测预报模型的精度和预见期有待提高;人工智能技术在水工程安全智能诊断、洪水演进模拟、干旱预测预警、供水管网漏损识别、智能灌溉决策等场景的应用大多处于试点或初步探索阶段,尚未大规模投入实际业务运行,未能充分释放其潜能;数字孪生技术在水利领域的应用刚刚起步,构建高保真、可模拟、能推演的数字孪生流域或工程的能力尚在培育中。技术应用的深度不足,制约了水利管理从“信息化”向“智慧化”的跨越[5]。

3.4. 资金投入与长效运维机制欠缺

水利信息化建设,特别是感知体系完善、新一代信息基础设施升级、大型业务系统开发集成、新技术应用探索等,需要持续且充足的资金投入作为保障。然而,部分水利企业,尤其是基层水管单位或一些经营压力较大的供水企业,往往面临建设资金短缺、运维经费不足的困境。项目制的一次性投入难以支撑系统的长期稳定运行、迭代升级和安全保障。同时,专业的信息化运维团队普遍匮乏,系统建成后缺乏有效的运行维护、性能优化、安全保障和用户支持,导致系统应用效果不佳、使用率下降甚至逐渐荒废,造成资源浪费。缺乏长效、稳定的投入和运维保障机制,是信息化建设可持续发展的关键制约因素。

3.5. 网络安全风险压力

随着水利信息化系统接入网络规模的扩大、采集数据敏感度的提升,以及系统在国家关键信息基础

设施中重要性的提升,其面临的网络安全威胁与日俱增。水利行业网络安全意识相对薄弱、防护体系不够健全、专业安全人才短缺、应急响应能力不足等问题普遍存在。数据在采集、传输、存储、使用、共享过程中的安全保障措施有待全面加强。一旦发生重大网络安全事件或数据泄露事故,不仅影响水利业务的正常运转,更可能危及国家水安全和社会稳定[6]。

4. 深化水利企业信息化建设的系统路径

4.1. 强化顶层设计与统一标准规范

水利企业应立足自身战略目标和核心业务需求,结合国家和行业智慧水利发展规划,制定科学、前瞻、可操作的信息化建设总体规划[7]。规划应明确建设目标、核心任务、技术路线、实施步骤、资源投入和保障措施。重中之重是建立并强制执行统一的数据标准体系和系统集成技术规范。推动建立覆盖企业内外的水利数据资源目录和共享交换平台,明确数据权责归属、共享范围、更新机制和安全要求,从源头上打破“数据孤岛”,为数据资源的汇聚融合、共享应用奠定坚实基础。

4.2. 构建一体化平台与深化系统整合

摒弃“烟囱式”系统建设模式,转向基于统一技术平台的集约化发展路径。优先建设或升级企业级数据中台,作为汇聚、治理、存储、服务水利全量数据的核心枢纽[8]。基于数据中台,构建强大的业务中台,封装通用的水利业务逻辑、模型算法和微服务组件。在此坚实基础上,采用“平台+应用”的模式开发和部署上层具体业务应用系统。新系统开发必须遵循统一平台规范,对已有系统则需制定切实可行的整合改造或替换迁移计划,通过数据交换、服务接口、单点登录、流程引擎等技术手段,逐步实现各业务系统在数据、用户、流程层面的深度集成与协同联动,最终构建起“数据统一、平台共用、业务协同、服务融合”的智慧水利应用生态[9]。

4.3. 深化新技术融合应用与提升智能化水平

积极拥抱并深入应用物联网(IoT)、大数据、人工智能(AI)、数字孪生(DT)等新一代信息技术。物联网方面,持续扩展和优化感知网络覆盖范围与密度,提升传感器精度、可靠性和低功耗性能,实现对水情、工情、墒情、水质、用水等要素更全面、更精准、更实时的立体感知。大数据方面,构建水利大数据分析平台,强化对多源异构数据的清洗、融合、关联分析和深度挖掘,开发基于数据的洪水预报、干旱评估、需水预测、工程安全态势感知等模型,提升预测预警的准确性和前瞻性[10]。人工智能方面,重点突破 AI 在智能图像识别、智能语音交互、智能决策支持、智能诊断预警等场景的落地应用。数字孪生方面,选择重点流域或重大水利工程,开展高精度建模、多维多尺度数据融合、实时动态仿真与交互分析,构建“物理世界 + 数字空间”的映射体系,支持对复杂水系统进行模拟推演、方案预演和优化决策,实现“四预”功能。例如,某大型灌区通过部署土壤墒情、气象、作物生长等物联网传感器,结合卫星遥感数据,构建了基于 AI 的智能灌溉决策模型,实现按需精准灌溉,显著提高了水资源利用效率。

4.4. 健全投入与长效运维保障机制

水利企业需将信息化建设与运维投入纳入企业中长期发展规划和年度预算,建立稳定增长的投入机制。积极探索多元化融资渠道,如争取政府专项资金、政策性贷款、引入社会资本合作等。更重要的是,建立专业、高效的信息化运维服务体系[11]。设立或明确专门的 IT 运维管理部门,配备足够的专业技术力量。建立覆盖基础设施、平台、应用系统、数据资源、网络安全等全方位的运维管理制度、流程规范和服务目录。积极采用自动化运维工具提升运维效率。加强用户培训和技术支持,提升系统应用普及率和

用户满意度。将系统运行效果、数据质量、用户反馈等纳入常态化评估考核, 建立系统持续迭代优化的长效机制。

4.5. 构筑坚固的网络安全与数据安全屏障

水利企业必须将网络安全提升到保障国家水安全的战略高度。严格落实网络安全等级保护制度和关键信息基础设施安全保护要求。构建涵盖物理安全、网络安全、主机安全、应用安全、数据安全的纵深防御体系, 部署防火墙、入侵检测/防御系统(IDS/IPS)、统一威胁管理(UTM)、安全审计、终端防护等安全设备和措施。建立水利数据全生命周期安全管理规范, 对敏感数据进行分类分级、加密存储传输、细粒度访问控制、操作审计和脱敏处理。定期开展网络安全风险评估、漏洞扫描、渗透测试和安全加固。制定完善网络安全事件应急预案, 并定期组织演练。加强全员网络安全意识培训, 特别是对关键岗位人员的专业技能培训。确保在享受信息化便利的同时, 牢牢守住安全底线。

5. 结论

水利企业信息化建设是一项关乎水资源可持续利用、水安全保障能力提升和水利现代化进程的系统工程, 其意义重大而深远。当前, 水利企业在信息化道路上虽已迈出坚实步伐, 但在数据共享、系统整合、技术深度应用、长效运维、安全保障等方面仍面临严峻挑战。唯有以清晰的战略规划为引领, 以统一的标准规范为基石, 以一体化平台构建为核心载体, 以物联网、大数据、人工智能、数字孪生等新一代信息技术的深度融合应用为创新引擎, 并辅以强有力的组织保障、复合型人才支撑、创新文化培育、稳定投入机制和坚不可摧的安全防护体系, 方能有效破解发展瓶颈, 推动水利信息化建设不断深化拓展。水利企业应主动拥抱数字化转型浪潮, 将信息化内化为驱动企业创新升级、提升核心竞争力的核心动能, 为建设人水和谐、安全高效的现代水利体系提供强大的科技支撑, 最终为实现水资源可持续利用与国家水安全战略目标贡献关键力量。

参考文献

- [1] 肖静华, 曹望华, 夏正豪. 制造业企业数字化转型的适应性变革: 跨越与强基双路径[J]. 中国工业经济, 2024(12): 136-154.
- [2] 孔惠丽, 裴潇. 数字技术驱动下制造企业转型路径探究[J]. 财会月刊, 2023, 44(23): 89-96.
- [3] 李瑞琴, 陈丽莉. 企业数字化转型与进口贸易的高质量发展[J]. 中国特色社会主义研究, 2023(5): 44-53.
- [4] 曹珂, 张荣权. 数字化转型、劳动力市场化与企业人力资本投资[J]. 当代财经, 2023(6): 3-15.
- [5] 李兰, 董小英, 彭泗清, 等. 企业家在数字化转型中的战略选择与实践推进——2022·中国企业家成长与发展专题调查报告[J]. 南开管理评论, 2022, 25(5): 191-204.
- [6] 万胤岳. 企业信息化战略规划的分析框架模型[J]. 山西财经大学学报, 2022, 44(S1): 23-25.
- [7] 周宁, 周浩然, 骆东辉, 等. 水务企业信息化建设问题探讨[J]. 给水排水, 2021, 57(S2): 488-490.
- [8] 宫强. 我国水务企业信息化建设主要问题分析与建议[J]. 净水技术, 2021, 40(S1): 363-366.
- [9] 易中文, 胡东滨, 曹文治. 面向企业信息化系统集成的中台架构研究[J]. 科技管理研究, 2021, 41(1): 166-174.
- [10] 岳宇君, 张磊雷. 信息化、企业研发与全要素生产率的实证分析[J]. 产经评论, 2020, 11(6): 56-68.
- [11] 张扬. 数据管理在水务企业信息化建设中的应用[J]. 供水技术, 2017, 11(4): 62-64.