

# 智慧水利大数据平台建设

乐伊雄, 李成易, 王 瑜

汉江师范学院数学与计算机科学学院, 湖北 十堰

收稿日期: 2024年6月4日; 录用日期: 2024年7月4日; 发布日期: 2024年7月12日

## 摘 要

鉴于当前水旱灾害频发和城乡供水紧张的严峻形势, 本文以十堰市丹江口水库研究为例, 提出构建“智慧水利大数据平台”, 该平台以城乡水利工程与资源保护建设为核心, 通过分析利用实时的水利大数据, 促进水利设施与新型基础设施的深度融合, 从而推动水利工程信息化和智能化发展, 实现智慧供水、智慧排水和智慧节水的目标。此举不仅有助于提升水利管理水平, 也为实现绿色、生态、高质量发展道路贡献策略。

## 关键词

智慧水利, 水利信息化, 水利管理, AI大模型, 云平台

# Construction of a Smart Water Conservancy Big Data Platform

Yixiong Le, Chengyi Li, Yu Wang

School of Mathematics and Computer Science, Hanjiang Normal College, Shiyan Hubei

Received: Jun. 4<sup>th</sup>, 2024; accepted: Jul. 4<sup>th</sup>, 2024; published: Jul. 12<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

Given the frequent occurrence of water and drought disasters and the severe situation of tight urban and rural water supply, this article takes the study of Danjiangkou Reservoir in Shiyan City as an example to propose the construction of a “smart water conservancy big data platform”. The platform focuses on urban and rural water conservancy engineering and resource protection construction. By analyzing and utilizing real-time water conservancy big data, it promotes the deep integration of water conservancy facilities and new infrastructure, thereby promoting the informatization and intelligent development of water conservancy engineering, and achieving the goals of smart water supply, smart drainage, and smart water-saving. This not only helps to improve the level of water management, but also contributes to the strategy of achieving green, ecological, and

high-quality development.

## Keywords

Smart Water Conservancy, Water Conservancy Information, Water Resources Management, AI Model, Cloud Platform

Copyright © 2024 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

传统的水利管理方式，尤其是在农业生产领域，往往存在着水资源利用效率低下、浪费严重的问题。我国作为一个以农业为基础的国家，广大农民在耕种和灌溉过程中由于缺乏水资源相关知识与有效的水资源监测和调控手段，往往难以做到水资源的精准利用，这不仅导致了水资源的极大浪费，也对生态环境造成了不可忽视的影响，在这一背景下，提升水利信息技术水平，以科技力量助力水资源的高效管理和利用，已成为亟待解决的重要问题。十堰市作为全国重点生态功能区及南水北调中线工程的核心水源区，承载着保护生态环境与推动经济高质量发展的双重使命。如何在保障生态安全的同时，实现经济的可持续发展，是十堰市乃至全国面临的重大课题。本文以十堰市为研究对象，旨在通过“智慧水利大数据应用平台建设”项目，推动十堰市的水资源管理现代化、智慧化提供理论支持与实践参考，为实现绿色、生态、可持续发展道路贡献策略。

## 2. 传统水利面临的问题

### 2.1. 水资源的不合理分配

自古以来，水旱灾害在我国频繁发生，给中华文明和人口安全带来的威胁远超其他自然灾害。因此，兴水利、除水害一直是治国安邦的关键所在。随着城市化的快速推进，人口向城市集中，城市居民对水质的要求日益提高。同时，水质污染严重、治理成本高昂等问题限制了水质的提升，导致供水成本上升，影响了民众的生活质量。因此水资源管理与水灾风险管理至关重要，然而机器学习在水灾风险管理和防洪调度方面已经有较为广泛的应用。相关研究凸显了机器学习模型在应对复杂、非线性的水灾风险管理和防洪调度问题上的潜在能力。这些模型不仅在单一的评估任务上表现优秀，而且在结合多准则决策方法或与其他模型融合时能进一步提升预测精度和实用性。其所提供的综合分析和高度精准的预测结果，能够更好地满足政策制定者在面对全球变暖和极端气候事件增多背景下，对于高质量、可操作性决策支持的需求[1][2]。

### 2.2. 农田的不合理灌溉

我国农村地区的农田灌溉效率和水质状况普遍不佳。在农村，我国农田有效灌溉面积占全国耕地面积的54%，生产了全国总量75%以上的粮食和90%以上的经济作物，特别是大中型灌区，旱能灌、涝能排，最大程度保证了粮食稳产，但仍有一些地区发生旱涝灾害，水污染程度不断提高，严重阻碍了农作物生产，城乡发展悬殊。因此在农田水利建设过程中，农田灌溉设施的设计必须要考虑农作物的生长需求，加强对周围环境的勘探，从而根据当地实际情况制定出科学的水利建设方案，最大限度地减少灌溉设施对周围环境的影响，保护农业生态系统[3]。

### 2.3. 自然灾害的影响和生态环境的不合理保护

近年来,自然灾害频发,如2023年7月台风“杜苏芮”引发的流域性大洪水,缺乏合理的水利管理与调度,再次凸显了水利建设的紧迫性和重要性。同时生态环境破坏严重,土地退化、荒漠化等各种破坏生态环境问题的频繁发生,导致影响生态环境的可持续发展。因此要加强生态环境的保护,按照“预防为主”的术等有机结合起来,针对特定流域水文水质展于跟踪监测,可以实时掌控污染源散布路线、“赤潮”爆发点等现象,指导相关单位做出最科学的防范措施[4][5]。

## 3. 十堰市智慧水利相对于传统水利的优势

2022年,水利部发布的《关于大力推进智慧水利建设的指导意见》明确指出,智慧水利建设是推动水利高质量发展的关键路径之一。该意见强调以数字化、网络化、智能化为主线,通过构建数字孪生流域,推进算据、算法、算力建设,加快构建具有预报、预警、预演、预案功能的智慧水利体系[6]。这一体系将利用智慧水利技术,实现治水为民、兴水惠民的目标。

### 3.1. 水利技术结合 AI 模型, 对水利管理赋能

随着信息技术的发展,智慧水利大数据应用平台的建设已经具备了坚实的技术基础。通过运用物联网、云计算、大数据等先进技术,结合 AI 百度智能云水业大模型大模型、云计算相关技术,如基于人工神经网络的水污染趋势智能预测、基于模糊推理的大型水利机械智能故障诊断、基于智能机器人的水下大坝自动探测[7],并结合现在流行的大模型可以实现对水资源的实时监测、数据收集和分析,为水利管理提供科学、准确的决策支持。同时,这些技术还可以提高水利设施的自动化水平,降低管理成本,提高管理效率。

### 3.2. 提升水资源利用效率, 水利管理调度更高效

十堰市具有丰富的水资源,为智慧水利大数据应用平台的建立提供了有力的物质基础。依托智慧水利平台,实施水利信息预处理,围绕丹江口水库、城乡水利工程与资源保护建设,构建水工程智能应用,模拟水利工程建设管理和水利工程安全运行,实现水利工程与水利调度合理更高效。同时,管理者能够实时实地的观测到十堰市水质的检测状况,并能及时处理任务反馈和交流互动。这样,用户可以更加精确地获取所需信息,提高水利服务的便捷性和效率。

### 3.3. 政策支持力度大, 发展前景较好

政府对智慧水利建设的政策支持为平台的建立提供了有力保障。例如,十堰市“十四五”水安全保障规划明确提出了以下具体目标:确保水旱灾害可防可控、城乡供水安全可靠;稳步加强水资源消耗总量和强度双控行动,实现河湖生态的明显改善;初步建立智慧水利系统,显著提升水利监管能力。

建立智慧水利大数据应用平台是贯彻落实水利部《关于大力推进智慧水利建设的指导意见》的重要举措,旨在加快建设数字孪生流域和数字孪生平台,强化“四预”功能,同时推动城乡供水现代化,缩小城乡供水差距。积极参与智慧水利体系建设,利用数字孪生技术,致力于实现治水为民、兴水惠民的美好愿景。本项目以十堰市丹江口水库为例,结合该市境内水库的实际情况,旨在通过“智慧水利大数据应用平台建设”项目,提升十堰市乡村水利设施的管理效率和服务水平,促进本市水利建设的现代化创新发展。

## 4. 建议

随着网络技术的飞速发展、水利管理信息系统的不断完善以及用户需求的日益提高,水利系统管理

平台需与现代信息技术深度融合，以完善其功能。具体而言，智慧水利大数据应用平台可从以下几个方面进行建议：

#### 4.1. 与数字孪生平台的高度融合，进行智慧化模拟

为提升水利系统的预测准确性、优化决策过程，实现实时监控，水利系统管理平台需与数字孪生平台深度融合。通过数据接口的统一和模型互操作性的实现，确保两个平台之间的数据能够顺畅交换和共享。通过数字孪生结合三维可视化等技术，提高水安全保障。并促进水利数字化，智能化水平方向发展[8] [9]。同时城乡水利工程结合数字孪生技术，增强水安全管理感知能力，提升水利工程运行管理的智慧化模拟、精细化管理与科学化决策水平。

#### 4.2. 与地理信息系统相结合，对农业农田高效灌溉

结合地理信息系统(GIS)，智慧水利大数据应用平台可以通过 GIS 地图查询项目，精确定位十堰市水利工程所在地，并获取施工场地周边的地下管网、水文地质等地理信息以及周边建筑物地基基础的信息。这种直观的图像表达有助于领导层做出更为精准的决策。同时在资源保护中，结合地理信息系统对水资源的高效管理和利用，实现智慧灌溉。智慧灌溉可以对农业农田智能监测、解译、模拟、预警、决策和调控能力的灌区，全面实时感知灌区水情、墒情、工情、作物长势、生态环境等信息，快速精准并自主地调控水源、输配水、排水系统等工程设施及设备，实现水量、水质和生态等多目标的最优化管理[10]。通过 GIS 结合 BIM 进行多元结合，整合相关空间信息，并进行融合，实现智慧节水的目标。

#### 4.3. 与主流云平台相结合，改善生态环境

充分利用云平台资源，通过云 GIS 服务门户申请各类基础地理数据和基础 GIS 功能服务，实现影像、电子地图的实时调用和水利信息资源整合分发，并进一步扩展地理信息服务能力[11]-[14]。云平台在十堰市自然资源和空间地理建设成果基础上，结合十堰城市建设需求，实现向智慧城市信息云平台的提升，建成智慧十堰时空信息云平台。数字孪生平台可利用实时数据更新模拟模型，而智慧水利大数据应用平台则能基于模拟结果进行决策优化，以实现智慧节水的目标。同时，与阿里云、百度云等主流云平台相结合，可以进一步提高智慧水利大数据应用平台的数据存储和处理能力，确保其稳定运行并满足日益增长的数据处理需求。对于城乡排水与丹江口水库要进行生态保护措施，云平台对大量的排水数据进行分析 and 挖掘，提取有价值的信息。丹江口水库生态区排水改善生态环境的重要举措，并结合相关的云模型，进行水利信息化水平测度，实现智慧排水的目标。

### 5. 结束语

水利信息化提升有助于提高水资源管理和数据收集的效率，优化水资源利用和节约，推动可持续水资源管理和环境保护。为了更好地提升水利管理的水平，我们建立智慧大数据平台，通过完备水利技术推广应用机制、发展智慧水利系统、促进科技创新与合作以及加强水资源教育和培训等措施，可以推动水利技术的不断创新和应用，实现智慧供水、智慧排水、智慧节水，提高水利管理的效率和水平，同时也可以促进水资源的可持续发展和丹江口水库生态环境的保护。

### 致 谢

本论文是在王瑜老师的悉心指导下，严格按照要求完成的。因团队成员专业知识在完成任务时还有所欠缺，在此对指导老师的细心教导和辛勤付出表示深深的感谢。

## 基金项目

汉江师范学院 2023 年省级大学生创新训练计划项目(S202310518018)。

## 参考文献

- [1] 杨晶, 路恒通, 金鑫, 等. 机器学习赋能智慧水利的现实基础、应用现状及发展前景[J/OL]. 水利水电技术(中英文): 1-12. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/10.1746.TV.20231123.1020.012.html>, 2024-05-22.
- [2] 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.
- [3] 郑云发. 浅析传统水利向环境水利及生态水利的转变[J]. 水资源开发与管理, 2016(7): 34-37.
- [4] 焦培燕. 水资源管理中水利信息化技术的应用探析[J]. 大众标准化, 2024(4): 166-168.
- [5] 孔雷, 孟翔. 水利技术提升对水利管理水平的影响探究[J]. 水上安全, 2023(15): 34-36.
- [6] 水利部印发关于推进智慧水利建设的指导意见和实施方案[J]. 水利建设与管理, 2022, 42(1): 5.
- [7] 蒋云钟, 冶运涛, 赵红莉, 等. 智慧水利解析[J]. 水利学报, 2021, 52(11): 1355-1368.
- [8] 张以晓. 论数字孪生技术与智慧水利建设[J]. 黑龙江水利科技, 2022, 50(7): 180-183.
- [9] 朱思宇, 杨红卫, 尹桂平, 等. 基于数字孪生的智慧水利框架体系研究[J]. 水利水电工程学报, 2023(3): 68-74.
- [10] 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(5): 6-18, 31.
- [11] 叶勇, 方佳琳, 胡波. 基于智慧宁波时空信息云平台水利一张图的建设与应用[J]. 浙江水利科技, 2022, 50(3): 78-82.
- [12] 胡伟. 基于云模型的水利信息化水平测度研究[J]. 水利技术监督, 2023(3): 42-45, 120.
- [13] 徐健, 李国忠, 徐坚, 等. 智慧水利信息平台设计与实现——以福建省沙县智慧水利信息平台为例[J]. 人民长江, 2021, 52(1): 230-234.
- [14] 张煜煜, 曹开勇. 数字孪生沂沭河流域智慧水利云平台建设与应用[C]//中国水利学会. 2023 中国水利学术大会论文集(第七分册). 郑州: 黄河水利出版社, 2023: 5.