

水利信息化建设中大数据技术的应用与发展方向研究

夏平凯

中国建材检验认证集团湖南有限公司 湖南 长沙 410000

摘要：水利信息化建设与大数据技术深度融合，推动水资源管理向智能化转型。本文通过实时监测网络构建、智能决策支持系统及跨部门数据共享平台，实现水文监测、水资源调度、工程运行管控及水生态保护的全链条优化。未来，技术融合深化、核心体系升级及智能化水平提升将进一步释放数据价值，为防灾减灾、生态保护与可持续发展提供坚实技术支撑。

关键词：水利信息化；大数据技术；发展方向

引言：水资源管理需求随人口增长、城市化加速及气候变化持续攀升，传统模式因信息孤岛、响应滞后、决策依赖经验等问题，面临效率与精准度双重挑战。大数据技术通过物联网传感器、卫星遥感实现全要素信息高效采集，结合机器学习整合分析，构建实时监测网络精准捕捉水位、水质变化，智能决策系统预判水情风险，跨部门数据共享优化资源配置，共同提升防灾减灾与生态保护效能，推动管理模式革新。

1 水利信息化与大数据技术融合概述

水利信息化建设与大数据技术深度融合，正推动传统水利管理模式向智能化、精准化转型。这种融合以数据为核心驱动力，通过高效采集、整合、分析水利全要素信息，实现对水资源的科学配置与动态监管，为防灾减灾、生态保护等提供技术支撑。（1）实时监测网络构建：依托物联网传感器与卫星遥感技术，大数据可实时采集降雨量、水位、水质等关键指标，形成覆盖江河湖泊的立体监测网络，例如，通过智能水表与管网监测设备，能精准定位管网漏损点，减少水资源浪费。（2）智能决策支持系统：基于机器学习算法，大数据可对历史水文数据、气象预报、工程运行记录进行深度挖掘，构建洪水预测、干旱预警等模型；这些模型能提前预判水情变化，为调度决策提供科学依据，降低灾害损失风险。（3）跨部门数据共享平台：通过打破信息孤岛，大数据技术可实现水利、气象、农业等多部门数据的互联互通，例如，结合气象数据与土壤湿度监测，能优化农田灌溉方案，提升农业用水效率^[1]。未来，随着5G、边缘计算等技术的成熟，水利大数据的采集速度与处理能力将进一步提升，推动智慧水利向更广领域、更深层次发展，为可持续发展注入新动能。

2 大数据技术在水利信息化建设中的应用

2.1 水文监测环节的大数据技术应用

在水利信息化建设进程中，大数据技术于水文监测环节的应用正逐步深化，全面覆盖监测、分析、预警与决策全流程环节，依托智能感知技术强化水文数据采集分析能力，成为提升水资源管理效能的关键支撑。（1）数据整合与实时分析：通过布设智能传感器网络，实时采集降雨量、水位、流速等多元数据，结合历史资料构建动态数据库，实现跨区域、多时段数据的关联分析，为水文趋势研判提供精准依据。（2）异常监测与预警响应：运用机器学习算法对监测数据进行模式识别，快速捕捉水位骤变、水质异常等潜在风险，触发自动预警机制，辅助管理部门及时采取干预措施，降低灾害损失。（3）模型优化与决策支持：基于大数据构建水文模拟模型，模拟不同气候条件下的水循环过程，预测区域水资源供需平衡状态，为防汛抗旱、生态补水等决策提供科学参考，推动水资源配置的精细化与智能化。该技术的应用不仅提升了水文监测的时效性与准确性，更通过数据驱动的决策模式，推动了水利管理从经验主导向数据支撑的转型，为水资源可持续利用注入新动能。

2.2 水资源调度环节的大数据技术应用

在水利信息化建设中，大数据技术于水资源调度环节的应用正推动调度模式向智能化、精准化转型，成为提升水资源配置效率的核心抓手。（1）多源数据融合：整合气象、水文、工程等多维度数据，构建统一调度平台，实现跨部门、跨区域数据共享，提升调度决策的协同性，避免因信息孤岛导致的资源浪费。（2）动态模拟与预测：运用大数据算法模拟不同调度方案下的水资源分布情况，预测未来一段时间内的供需变化，为科学调度提供依据，例如通过模拟干旱场景优化供水策略。（3）智能优化算法：基于机器学习优化调度模型，自动调整水库放水、河道引水等操作，实现水资源的高效配置与节约利用，减少人为干预带来的不确定性。该技术

的应用不仅提升了水资源调度的效率与精度，更通过数据驱动的智能决策，推动了水资源管理从传统经验向科学化、智能化的转变^[2]。这种转型不仅增强了水资源系统的韧性，也为应对气候变化、人口增长等长期挑战提供了可持续的技术路径，成为现代水利管理的重要支柱。

2.3 水利工程运行管控的大数据技术应用

水利工程运行管控中，大数据技术通过多维数据融合与智能分析，实现对水利工程运行全要素全过程的动态感知与智能调控，推动运行管理从被动响应向主动预判转型，提升工程安全与效率。（1）设备健康监测：部署物联网传感器实时采集泵站、闸门等设备运行数据，结合振动、温度、压力等多参数分析，精准识别设备磨损、老化等隐性故障，延长设备使用寿命。（2）风险预警系统：基于历史故障数据训练机器学习模型，对设备异常状态进行早期预警，如预测轴承过热、电机过载等风险，提前安排检修，避免突发停机影响工程运行。（3）运行策略优化：通过大数据分析工程运行规律，动态调整设备启停、流量分配等操作，例如根据用水需求自动调节泵站输出，实现节能降耗与运行效率双提升。该技术的应用使水利工程运行管理更具前瞻性与科学性，不仅降低了人工巡检成本，更通过数据驱动的智能决策，增强了工程应对复杂工况的能力，为水利工程的安全、高效、可持续运行提供了坚实的技术支撑，成为现代水利工程智能化升级的重要方向。

2.4 水生态保护环节的大数据技术应用

水生态保护中，大数据技术通过多维度数据融合与智能分析，推动生态保护从经验驱动向数据驱动转型，提升保护精准度与生态修复效率。（1）水质动态监测：部署分布式水质传感器网络，实时采集溶解氧、氨氮、pH值等关键指标，结合流域水文特征构建动态监测模型，精准识别污染源扩散路径，为污染治理提供科学依据。（2）生态修复评估：整合卫星遥感影像与地面生态监测数据，评估湿地、河流等生态系统健康状况，识别退化区域并量化修复需求，指导生态补水、植被恢复等措施精准实施。（3）生物多样性保护：通过物种分布数据与迁徙路径分析，建立生物多样性动态数据库，监测濒危物种栖息地变化，为保护区划定、栖息地修复提供数据支撑，维护生态平衡^[3]。该技术的应用使水生态保护更具前瞻性与科学性，不仅提升了污染治理与生态修复的效率，更通过数据驱动的智能决策，推动了生态保护模式的创新，为维护水生态系统健康、实现人与自然和谐共生提供了坚实的技术支撑，成为现代水生态保护不可或缺的科技手段。

3 水利信息化建设中大数据技术的发展方向

3.1 大数据与多技术融合应用深化

水利信息化建设中，大数据技术正从单一数据处理向多技术融合方向深化，推动水利管理向智能化、精准化转型。（1）数据融合与智能分析：通过整合水文、气象、地质等多源异构数据，构建统一数据平台，利用机器学习算法挖掘数据间潜在关联，提升洪水预测、水质评估等场景的精准度，例如，结合卫星遥感与地面监测数据，可实现流域水情的立体化感知与动态模拟。

（2）实时监测与动态预警：依托大数据流处理技术，对雨情、水情、工情等实时数据进行快速采集与处理，构建动态预警模型；通过设定阈值触发机制，可在水位异常、水质超标等场景下自动启动预警，缩短应急响应时间，降低灾害风险。（3）模型优化与决策支持：利用大数据技术对传统水文模型进行迭代优化，结合历史数据与实时反馈，提升模型的适应性与预测能力；通过可视化分析平台，将复杂数据转化为直观图表，为水资源调度、工程运维等提供科学决策依据，推动管理从经验驱动向数据驱动转变。这些方向的协同推进，将使水利信息化建设突破传统技术局限，形成更高效、智能的管理体系，为水资源可持续利用提供坚实技术支撑。

3.2 大数据核心技术体系迭代升级

水利信息化建设中，大数据核心技术体系正经历迭代升级，以适应复杂水利场景的需求。这一升级聚焦存储、处理与分析技术的协同创新，推动管理向更高效、智能的方向发展，具体体现在以下三方面：（1）数据存储架构优化：采用分布式存储与云存储技术，提升海量水利数据的存储效率与可靠性；通过弹性扩展能力，满足不同规模数据需求，确保数据长期安全存储与快速访问，为后续处理提供坚实基础。（2）实时数据处理能力提升：引入流处理引擎，实现雨情、水情等实时数据的快速采集、清洗与整合；该技术支持毫秒级响应，动态监测水位变化、水质波动等关键指标，为灾害预警、工程调度提供即时数据支撑。（3）智能分析算法创新：结合机器学习与深度学习技术，开发自适应水文模型；通过持续学习与模型迭代，提升洪水预测、水质评估等场景的精准度与鲁棒性，使决策从经验驱动转向数据驱动，增强管理的科学性与前瞻性^[4]。技术体系的迭代升级不仅强化了水利信息化的技术底座，更推动了管理模式创新，为水资源可持续利用与生态保护注入持续动力，形成技术与管理双向赋能的新格局。

3.3 水利应用场景智能化水平提升

水利应用场景智能化水平提升是推动水利信息化建

设的关键路径,通过技术赋能实现从被动响应到主动预防的转变。这一提升聚焦于场景感知、分析与决策的全链条智能化。(1)智能感知网络构建:通过部署物联网传感器与遥感设备,形成空天地一体化的监测网络;该网络可实时采集水位、流量、水质等多维度数据,实现流域状态的精准捕捉与动态追踪,为后续分析提供高精度数据源。(2)预测模型精准化:结合气象数据与历史水文规律,开发自适应预测模型;模型通过持续学习优化,可提升洪水演进、干旱演变等场景的预测精度,为防灾减灾提供更可靠的决策依据。(3)调度决策智能化:依托大数据分析 with 人工智能技术,构建智能调度平台;该平台可综合水量、水质、工程状态等多因素,动态生成最优调度方案,实现水资源的高效配置与工程运维的智能化管理。智能化水平的提升不仅增强了水利系统的韧性,更推动了管理模式创新,使水利管理从经验依赖转向数据驱动,为水资源的可持续利用与生态保护提供了更科学、高效的技术支撑,形成技术赋能管理的新范式。

3.4 水利大数据技术架构一体化构建

水利大数据技术架构一体化构建是推动水利信息化高效运行的核心支撑,通过整合各环节技术资源,实现数据全生命周期管理。(1)多源数据融合平台:构建统一数据湖,整合水文、气象、工程等多类型数据源,打破信息孤岛;通过标准化数据格式与接口,实现跨系统数据无缝对接,提升数据利用效率,为后续分析提供统一、高质量的数据基础。(2)处理分析协同引擎:结合批处理与流处理技术,形成弹性计算架构;批处理支持历史数据深度挖掘,流处理实现实时数据快速响应,两者协同满足不同场景需求,增强系统灵活性,适应动态

变化的水利环境。(3)模块化架构设计:采用微服务架构理念,将系统拆分为独立功能模块;各模块可独立开发、部署与扩展,支持按需组合与动态调整,提升架构的适应性与可维护性,降低技术迭代成本^[5]。这种一体化架构优化了数据处理流程,推动了技术资源的合理配置,为水利管理提供稳定、高效的技术底座,助力实现更精准、智能的水利服务新模式,形成技术赋能管理的新生态。

结束语:未来,随着5G通信、边缘计算与人工智能技术融合深化,水利大数据核心技术体系将迭代升级。分布式存储提升海量数据管理效率,流处理引擎实现毫秒级实时响应,智能分析算法优化预测模型精度。监测更实时精准,调度决策更科学高效,生态保护更智能前瞻,增强系统应对极端气候韧性,促进水资源可持续利用,为生态文明建设与高质量发展注入持久动力,开启智慧水利新篇章。

参考文献

- [1]贾宏星,李晓琳.水利工程信息化建设中的大数据应用策略研究[J].IT经理世界,2025,28(8):127-129.
- [2]张旦.水利工程建设管理信息化发展方向研究[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2025(6):045-048.
- [3]刘辉.智能化技术在水利工程建设中的应用与发展趋势[J].水上安全,2025(22):70-72.
- [4]张轩晖.信息化技术在水利工程渠道运行管理中的应用[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2025(1):049-052.
- [5]刘蒙琦,郑撼.水利信息化中物联网与计算机网络的融合应用[J].信息与电脑,2025,37(12):63-65.