

应用于水利工程中的信息智能技术初探

徐景东

中国水利水电科学研究院 北京市 100048

【摘要】本文探讨了信息技术在水利工程领域的应用实践，涉及规划设计、施工建设、运营管控及维护保养的全生命周期过程。从地理信息系统（GIS）、数据挖掘技术，到无人机应用、人工智能及传感器网络等多元技术，均在提升水利工程作业效率、强化运行安全性及促进可持续发展方面发挥核心作用。结合各类应用场景实例，阐明信息技术在水资源统筹管理、施工监理优化、设施运行效能提升等方面的实践价值，助力推动水利行业向数字化、智能化转型发展。

【关键词】信息技术；水利工程；智能化发展；大数据应用

Preliminary Exploration of Information Intelligence Technology Applied in Water Conservancy Projects by

Xu Jingdong

China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Beijing 100048

【Abstract】 This paper discusses the application practices of information technology in the field of water conservancy projects, covering the entire lifecycle process from planning and design, construction, operation and management, to maintenance. From Geographic Information Systems(GIS)and data mining technologies to drone applications, artificial intelligence, and sensor networks, these diverse technologies play a core role in improving the operational efficiency of water conservancy projects, enhancing operational safety, and promoting sustainable development. By combining various application scenarios, the paper elucidates the practical value of information technology in integrated water resource management, optimization of construction supervision, and improvement of facility operational efficiency, thereby facilitating the digital and intelligent transformation of the water conservancy industry.

【Key words】 Information Technology; Hydraulic Engineering; Intelligent Development; Big Data Application

1 信息化技术的概述

信息化技术是借助现代信息手段实现数据采集、存储、处理、传输与应用，进而提升生产效能、优化资源调配、强化决策支撑的一系列技术集合。在水利工程领域，信息化技术覆盖了从数据获取到分析应用的完整流程，融合了地理信

息系统（GIS）、物联网（IoT）、大数据分析、人工智能（AI）等多种技术形态。这些技术能够为水资源的全面管控与优化配置提供支撑，应用范围涵盖流域规划、工程建设、运行管理及应急处置等多个领域。随着数字化技术的广泛普及，信息化技术已成为驱动水利工程高效、智能、绿色发展的核心保障要素。

2 信息技术在水利工程规划阶段的应用

2.1 地理信息系统 (GIS) 在水资源评估中的应用

地理信息系统 (GIS) 是水利工程规划阶段的核心技术工具, 通过整合多源空间数据, 可实现对水资源的科学化评估与精细化管理。利用 GIS 技术能够构建详实的流域地理空间模型, 剖析地形地貌、降水分布、植被覆盖等自然要素与水资源空间分布的内在关联。在水资源评估工作中, GIS 可整合水文观测数据与气候预测模型, 模拟流域水循环的动态过程, 精准测算径流量与水资源蕴藏量。此外, GIS 具备空间决策分析功能, 例如通过叠加分析技术筛选水库最优选址区域, 并评估工程建设可能引发的环境影响。借助可视化地图呈现分析结果, GIS 使水资源评估工作更具直观性与高效性, 尤其在复杂流域治理与区域开发规划中具有不可替代的优势。

2.2 数据挖掘技术在水利工程规划中的运用

数据挖掘技术能够从大规模、多维度的数据集当中提炼隐含的、有价值的信息, 为水利工程规划工作提供深度技术支持。在规划阶段, 积累的大量历史水文数据、气象观测数据及社会经济数据之间存在复杂的关联关系。数据挖掘技术可通过聚类分析、关联规则挖掘、预测建模等多种方法, 揭示这些数据背后潜藏的规律。以洪水风险评估为例, 数据挖掘技术能够识别影响洪水发生的关键驱动因素, 构建风险预测模型, 为防洪工程规划提供科学依据。同时, 该技术还可用于分析未来区域用水需求趋势, 优化水资源配置方案。通过这些技术手段, 可显著提升水利工程规划的精准度与科学性, 更好地满足多方用水与发展需求。

3 信息技术在水利工程建设阶段的应用

3.1 远程感知技术在工程监测中的作用

远程感知技术通过实时数据采集与传输, 为水利工程建设提供精准动态监测服务。依托传感器网络、卫星遥感及无线通信技术, 可实现对施工区域地形地貌、周边环境变化的全方位感知。例如, 运用高精度倾斜摄影技术, 能够快速生成三维地形模型, 为施工设计与规划部署提供辅助支撑; 地质传感器的应用可实时监测地基沉降、裂隙扩展等潜在风险, 并及时将监测数据反馈至监控中心, 有效规避安全事故的发生。此外, 远程感知技术还能提升监测工作效率, 减少现场人工勘测的工作量, 降低人力成本与施工安全风险。总体而言, 该技术为水利工程建设提供了可靠的数据支撑, 显著提升了工程建设质量与安全管控水平。

3.2 无人机技术在水利工程施工监理中的应用

无人机技术已逐步成为水利工程施工监理的重要技术手段, 其具备的灵活性与高效性在大型水利工程建设中优势显著。通过无人机开展航拍作业并实时传输影像数据, 能够快速获取施工现场的全景视图, 直观掌握工程建设进度。当无人机搭载多光谱设备与热成像仪时, 还可检测水利设施的温度分布、湿度异常等潜在问题。以水坝施工监理为例, 无人机可对坝体结构完整性进行监测, 快速识别坝体裂缝或渗漏点位。此外, 无人机技术能够促进施工单位与监管部门之间的实时沟通, 提升监理工作的透明度与效率。与传统监理方式相比, 无人机技术具有成本更低、覆盖范围更广的特点, 可有效提升施工监理的质量与工作效能。

3.3 信息化施工管理系统在水利工程建设中的实践

信息化施工管理系统通过整合施工计划管理、材料管控、设备调度等功能模块, 为水利工程建设提供全方位的管理服务。通过构建统一的数据共享平台, 施工单位能够实时掌握各施工环节的进展情况, 优化资源配置方案。以大型水

利工程建设为例,信息化管理系统可整合施工进度计划与实际施工数据,对关键节点的延误风险进行预测并发出预警。同时,该系统还具备文档存储与共享功能,便于参与各方统一理解施工技术要求与规范标准。通过引入移动终端设备与物联网技术,施工现场的各类数据可实时上传至管理系统,确保管理层全面掌握施工动态。该技术的应用显著提升了施工管理的效率与规范化程度,为水利工程建设提供了可靠的技术保障。

4 信息技术在水利工程运营与维护阶段的应用

4.1 传感器网络在水利设施监测中的应用

传感器网络是水利设施监测工作的核心技术支撑,通过分布式传感器实现实时数据采集与传输,具备对设施运行状态的全方位感知能力。以水库大坝监测为例,传感器可实时采集坝体变形、渗流量、应力分布等关键指标,及时发现潜在安全隐患;在河道与堤防工程中,通过实时监测水位、流速等参数,能够提前预警洪水风险。此外,传感器网络可与通信技术相结合,实现监测数据的远程传输与设备的自动化控制,大幅提升监测效率。基于传感器采集的海量数据,维护团队能够快速分析设施健康状态,制定精准的维护方案,从而有效降低运营成本,提升设施运行的安全性与稳定性。

4.2 大数据分析在水利工程运行优化中的作用

参考文献

- [1] 蔡跃飞. 信息化技术在水利工程建设管理中的应用研究[J]. 水上安全, 2024, (13): 68-70.
- [2] 王青青. 信息化技术在水利工程管理中的应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (17): 202-204.
- [3] 李竞恒. 信息化技术在水利工程运行管理中的应用[J]. 石河子科技, 2024, (01): 48-50.

大数据分析技术通过对水利工程运行过程中产生的海量数据进行深度挖掘与建模分析,为工程运行优化提供科学的决策依据。以水库运行管理为例,通过分析历史水文数据与实时监测数据,可预测未来水情变化趋势,优化水库蓄水与放水计划,实现防洪与供水需求的平衡。在灌溉工程中,大数据技术结合气象数据、土壤墒情信息,能够动态调整灌溉方案,提升水资源利用效率。此外,大数据分析还可识别工程运行过程中存在的隐性问题,如设备异常能耗、运行效率下降等,并提出针对性的改进措施。通过与智能控制系统的结合,大数据分析实现了水利工程运行的精细化管理,推动工程可持续发展。

5 结语

信息技术的全面渗透为水利工程发展注入了创新动力。从提升规划设计精度,到优化施工管理流程,再到实现设施运行的智能化监测与维护,信息技术正不断重塑水利工程行业标准。尽管在应用过程中仍面临技术集成难度大、数据互通不畅等挑战,但可以预见,随着技术的持续迭代升级,信息技术将在推动水利工程高效、安全、可持续发展中扮演更为关键的角色。未来,推动多学科交叉融合与智能化技术的深度应用,将成为提升水利工程现代化水平的核心路径。