

# 水利工程管理中的信息技术应用

王曙光

科尔沁左翼后旗水利技术服务中心 内蒙古 通辽 028000

**摘要：**水利工程管理的高效开展对保障工程安全、优化水资源配置具有重要意义。传统管理模式存在效率低下、精准度不足等局限，难以适配新时代管理需求。本文围绕水利工程管理核心需求，梳理了传感监测、空间信息、数据处理与存储及智能控制与物联网等核心信息技术，阐述了信息技术在工程运行监管、规划管理、智能运维等多场景的具体应用。研究表明，信息技术可有效突破传统管理瓶颈，提升管理的科学化与智能化水平，为水利工程管理高质量发展提供技术支撑。

**关键词：**水利工程管理；信息技术；具体应用

引言：随着水资源供需矛盾加剧与生态保护要求提升，水利工程管理面临更高标准的挑战。传统管理模式依赖人工操作与纸质记录，在信息传递、精准管控及协同联动等方面存在显著短板，制约了工程综合效益的发挥。信息技术的快速发展为水利工程管理升级提供了契机，其在数据采集、分析与管控等方面的优势，可实现管理模式的数字化转型。基于此，本文系统探讨水利工程管理中的核心信息技术及具体应用，为推动水利工程管理现代化发展提供理论与实践参考。

## 1 水利工程管理的核心需求与传统模式局限

### 1.1 水利工程管理的核心需求

水利工程管理的核心需求围绕工程全生命周期的安全、高效、精准运行展开。（1）从基础层面，需实现对工程主体结构及配套设施的常态化状态把控，保障工程在各类水文、气象条件下的稳定性，防范安全风险。从功能层面，需精准调配水资源，兼顾防洪、灌溉、供水、发电等多元目标的协同实现，提升水资源利用效率。（2）从管理层面，需构建规范的流程体系，实现工程建设、运行、维护、退役等各阶段的全流程管控，保障管理决策的科学性与及时性。（3）从长远层面，需衔接生态保护要求，实现工程运行与生态环境的协调发展，提升工程的综合效益与可持续性。

### 1.2 传统水利工程管理模式的局限

传统水利工程管理模式难以适配核心需求的实现，存在以下诸多显著局限。（1）在管理效率上，依赖人工巡检、纸质记录等传统方式，信息传递滞后，流程衔接不畅，难以实现管理事项的高效处置。（2）在管控精准度上，缺乏实时、全面的监测手段，对工程状态和水资源动态的把控较为粗放，易导致决策偏差。（3）在管理覆盖面上，传统模式受空间、人力限制，难以实现对大

规模、分散化水利工程的全方位管控，存在监管盲区。

（4）在协同联动上，各管理环节、各部门之间信息壁垒明显，数据共享不足，难以形成管理合力，尤其在应对复杂工况和突发情况时，协同响应能力薄弱<sup>[1]</sup>。

## 2 水利工程管理中的核心信息技术

### 2.1 传感监测技术

传感监测技术能够实现对工程运行状态及周边环境要素的精准感知与数据采集。（1）水文传感技术，可实现对水位、流量、流速、含沙量等关键水文参数的实时采集，具备抗干扰、耐恶劣环境的特性，保障水文数据的连续性与准确性；（2）结构传感技术，针对大坝、水闸、堤防等工程主体结构，可实现对位移、沉降、应力、应变等结构状态参数的监测，及时捕捉结构细微变化；（3）环境传感技术，能够采集气温、降水、风速、湿度等气象数据，以及水质pH值、溶解氧、污染物浓度等水环境数据，为工程运行与水资源管理提供全面环境支撑；（4）能耗传感技术，可对水利工程配套机电设备的能耗、运行参数等进行实时监测，为设备运维与节能优化提供数据依据。

### 2.2 空间信息技术

空间信息技术凭借其空间定位与空间分析能力，成为水利工程管理中处理空间相关问题的关键技术。（1）地理信息系统（GIS）技术，具备空间数据的采集、存储、管理、分析与可视化展示功能，能够整合水利工程各类空间数据与属性数据，构建一体化的空间管理平台；（2）全球定位系统（GPS）技术，可实现对工程点位的精准定位，为工程勘测、施工放样、变形监测等提供高精度空间坐标支持，保障工程建设与运行监测的精准性；（3）遥感（RS）技术，通过卫星、无人机等遥感平台，可实现对大范围流域、水利工程区域的宏观监

测,具备覆盖范围广、获取信息快的优势,能够捕捉区域尺度的水文、地貌及工程周边环境变化;(4)三维建模技术,结合GIS与遥感数据,可构建水利工程及流域的三维可视化模型,直观呈现工程空间布局与周边地理环境,为管理决策提供直观空间支撑。

### 2.3 数据处理与存储技术

数据处理与存储技术能够应对海量水利数据的处理、存储与管理需求。(1)大数据处理技术,具备海量数据的清洗、转换、整合、分析能力,可对水利工程全生命周期产生的多源异构数据进行深度挖掘,提炼有价值的信息;(2)云计算技术,通过分布式计算与存储架构,为水利数据提供弹性、高效的存储与计算资源,支持多用户、多终端的协同访问与数据共享,降低数据管理的硬件与运维成本;(3)数据库技术,包括关系型数据库与非关系型数据库技术,能够实现对结构化与非结构化水利数据的分类存储与高效检索,保障数据的安全性、完整性与可访问性;(4)数据加密与备份技术,针对水利管理核心数据,通过加密算法保障数据传输与存储安全,通过异地备份、容灾备份等方式,防止数据丢失,保障数据的连续性与可靠性。

### 2.4 智能控制与物联网技术

智能控制与物联网技术实现工程运行的自动化管控与设备联动。(1)物联网感知技术,通过射频识别、无线传感网络等技术,实现对水利工程设备、设施及环境要素的全面感知与互联互通,构建“万物互联”的管理网络;(2)智能控制技术,结合自动控制理论与智能算法,实现对水利闸门、泵站等关键设备的自动化控制,根据监测数据自动调整设备运行状态,保障工程运行的精准性与稳定性;(3)无线通信技术,包括5G、LoRa、NB-IoT等技术,为水利工程偏远区域、大范围区域的设备通信与数据传输提供稳定、高效的通信支撑,解决复杂地理环境下的通信难题;(4)边缘计算技术,在水利工程现场端实现数据的实时处理与分析,减少数据传输延迟,提升设备控制的实时响应能力,保障智能控制的及时性与可靠性<sup>[2]</sup>。

## 3 信息技术在水利工程管理中的具体应用

### 3.1 在工程运行监管中的应用

信息技术在水利工程运行监管中的应用,聚焦工程全时段、全方位的状态把控,构建系统化的监管体系。(1)实时监测数据整合应用,通过传感网络采集工程结构、水文、气象、设备运行等多维度实时数据,经数据传输技术汇聚至监管平台,实现数据的集中管理与统一展示,为运行监管提供基础数据支撑;(2)工程结构健

康监管应用,依托结构传感技术与数据分析技术,对大坝、堤防、水闸等主体结构的位移、沉降、应力等参数进行持续追踪,构建结构健康评估模型,实现对结构异常状态的早期识别与预警;(3)水资源动态监管应用,整合水文监测数据与水资源调度数据,通过水资源平衡分析技术,实时掌握流域内水资源总量、分布及流动状态,实现对水资源取用、调配过程的动态监管;(4)机电设备运行监管应用,利用设备传感监测与物联网技术,对泵站、发电机组、闸门启闭设备等配套机电设备的运行参数、能耗数据进行实时采集与分析,实现设备运行状态的常态化监管,及时发现设备运行异常;(5)运行环境协同监管应用,融合气象遥感数据、水质监测数据与工程周边环境数据,构建多要素协同监管机制,实现对工程运行周边气象灾害、水质变化等环境风险的全面监管。

### 3.2 在工程规划与空间管理中的应用

信息技术在水利工程规划与空间管理中的应用,核心在于提升规划的科学性与空间管理的精准性,优化工程空间布局与资源配置。(1)规划基础数据支撑应用,整合遥感数据、GIS空间数据、水文地质数据等多源数据,构建工程规划基础数据库,为规划方案的编制提供全面、精准的数据保障;(2)流域规划模拟分析应用,借助水文模型、水力模拟技术与GIS空间分析技术,对流域内水资源供需平衡、防洪能力、生态承载能力等进行模拟测算,为流域水利工程布局规划提供科学依据;(3)工程选址与布局优化应用,利用GPS精准定位技术与三维建模技术,对工程选址区域的地形地貌、地质条件进行精准勘察与可视化呈现,结合空间分析技术优化工程主体及配套设施的空间布局;(4)工程空间权属管理应用,依托GIS技术构建工程空间权属管理平台,整合工程占地、周边土地利用等空间数据,实现对工程空间权属的清晰界定、动态追踪与规范管理;(5)规划实施动态监管应用,通过遥感监测与GIS空间叠加分析技术,对水利工程规划实施进度、工程建设与规划方案的契合度进行动态监管,保障规划实施的严肃性与规范性<sup>[3]</sup>。

### 3.3 在工程智能化运维中的应用

信息技术在水利工程智能化运维中的应用,聚焦运维流程的规范化、自动化升级,提升运维效率与质量。(1)运维数据管理应用,构建运维管理数据库,整合工程图纸、设备台账、历史运维记录、监测数据等多类信息,实现运维数据的集中存储、分类管理与高效检索;(2)运维计划智能化编制应用,基于设备运行状态数据、历史故障数据与运维规范,通过算法模型分析设备

运维需求,自动生成个性化、精准化的运维计划,明确运维内容、时间与标准;(3)运维过程可视化监管应用,利用物联网技术与视频监控技术,对运维现场作业过程进行实时可视化监控,结合移动终端技术实现运维人员定位、作业进度追踪与现场问题实时上报;(4)故障诊断与预警应用,通过设备运行数据的实时分析与趋势预判,构建故障诊断模型,及时识别设备潜在故障并发出预警,指导运维人员提前处置;(5)运维资源优化配置应用,借助云计算与大数据分析技术,对运维人员、设备、物料等资源进行统筹分析,实现资源的动态调配与优化配置,提升运维资源利用效率;(6)运维档案自动化生成应用,基于运维过程中的实时数据记录与作业信息,自动生成标准化的运维档案,实现运维档案的电子化管理与全生命周期追溯。

### 3.4 在水利工程应急管理中的应用

信息技术在水利工程应急管理中的应用,覆盖应急预警、响应、处置与恢复全流程。(1)应急预警信息采集与分析应用,整合水文、气象、地质、工程监测等多源应急相关数据,通过大数据分析与智能算法构建预警模型,实现对洪水、暴雨、工程险情等突发事件的精准预判与早期预警;(2)预警信息快速发布应用,依托移动互联网、短信平台、应急广播、智能终端等多渠道信息发布技术,构建全方位、立体化的预警信息发布体系,实现预警信息的快速、精准推送至相关单位与个人;(3)应急资源管理应用,构建应急资源管理平台,整合应急物资、设备、人员、救援队伍等资源信息,建立资源台账与动态更新机制,实现应急资源的全面掌控与快速调配;(4)应急方案智能化生成与优化应用,基于突发事件类型、等级与现场实际数据,自动生成针对性的应急处置方案,并根据事件发展动态与实时数据对方案进行动态优化调整;(5)应急处置可视化指挥应用,利用GIS空间技术、视频监控技术与实时数据传输技术,构建应急指挥可视化平台,实现事件现场情况、资源调配状态、处置进度的集中可视化展示,支撑指挥人员科学决策与高效调度;(6)应急评估与恢复重建辅助应用,通过大数据分析技术对突发事件造成的损失进行

快速评估,结合工程监测数据与规划数据,为灾后恢复重建方案的编制提供科学依据,辅助推进恢复重建工作有序开展。

### 3.5 在工程数字化归档与追溯管理中的应用

信息技术在水利工程数字化归档与追溯管理中的应用,核心是实现工程全生命周期资料的电子化管控与全流程可追溯。(1)归档数据标准化整合应用,依托数字化采集与格式转换技术,将工程建设合同、施工记录、验收报告、检测成果等纸质资料转化为标准化电子文档,结合结构化数据录入规范,构建全域覆盖的工程数字化归档数据库;(2)归档流程自动化管控应用,通过 workflow 引擎技术搭建数字化归档平台,实现资料提交、审核、归档、借阅等环节的线上流转与自动化管控,明确各环节权责,保障归档流程规范高效;(3)全生命周期追溯体系构建应用,利用区块链或数据加密追溯技术,为归档资料添加唯一标识,关联工程各阶段关键节点数据,实现从规划、建设到运行、退役全流程资料的精准追溯;(4)归档数据安全应用,采用数据加密存储、访问权限分级管控、操作日志留存等技术,保障数字化归档资料的存储安全与使用规范,防范数据丢失或泄露风险<sup>[4]</sup>。

结束语:信息技术与水利工程管理的深度融合,是破解传统管理难题、提升管理效能的必然趋势。本文所涉核心信息技术及多场景应用,构建了较为完整的技术应用框架,彰显了数字化转型的核心价值。未来,需进一步强化技术创新与集成应用,完善数据安全保障体系。

### 参考文献

- [1]袁春阳,于晓波.水利工程管理中的信息技术应用分析[J].科学与信息化,2025(8):58-60.
- [2]杨雪迪.水利工程管理中的信息技术应用[J].科学与信息化,2024(14):82-84.
- [3]王波.水利工程管理中的信息技术应用[J].科学与信息化,2024(8):49-51.
- [4]邹明通.信息化技术在水利工程管理中的应用[J].云南水力发电,2025,41(3):173-178.