

信息技术在水利工程管理中的应用

康 征 车 剑 张丽璇
北京市延庆区水务局 北京 102100

摘 要：水利工程作为国民经济和社会发展的基础设施，其管理水平直接关系到防洪安全、水资源合理利用及生态环境保护。本文围绕信息技术在水利工程管理中的应用展开研究，阐述了其在提升管理效率、保障工程安全等方面的重要性。文中详细分析了传感器技术、地理信息系统（GIS）、卫星遥感、大数据与云计算、人工智能及通信技术在水利工程管理中的具体应用场景。同时，指出当前应用中存在信息系统集成度低、数据质量不高、网络安全风险、专业人才短缺及资金投入不足等问题，并针对性提出加强系统集成、提高数据质量、强化安全防护、培养专业人才及加大资金投入等解决策略，为推动水利工程管理的信息化、智能化发展提供参考。

关键词：信息技术；水利工程；管理应用

引言：随着信息技术的飞速发展，传统水利工程管理模式已难以适应现代化需求，亟需借助技术革新提升管理效能。将信息技术应用于水利工程管理，可实现对工程运行状态的实时监测、数据的精准分析及决策的科学制定，有效解决传统管理中效率低下、响应滞后等问题。本文基于当前水利工程管理的实际需求，探讨信息技术的应用价值、具体实践、现存问题及优化路径，旨在为构建智能化水利管理体系提供理论与实践支撑。

1 信息技术在水利工程管理中的重要性

信息技术在水利工程管理中的应用具有不可替代的重要性，它是推动水利工程管理现代化的核心动力。首先，信息技术能显著提升管理效率，传统水利工程管理依赖人工巡检、纸质记录，不仅耗时耗力，还易出现数据遗漏或误差，而借助信息化系统可实现数据自动采集、实时传输和集中处理，大幅缩短信息流转周期，让管理人员快速掌握工程全局状态，减少重复劳动。其次，为工程安全提供坚实保障，水利工程多处于复杂自然环境中，面临洪水、地质灾害等风险，通过传感器、遥感等技术能实时监测坝体位移、水位变化等关键指标，及时预警异常情况，为应急处置争取时间，降低事故发生率。此外，助力水资源合理配置，信息技术可整合水文、气象、用水等多维度数据，通过建模分析预测水资源供需趋势，为灌溉、供水等调度决策提供科学依据，提升水资源利用效率，对保障防洪抗旱、促进生态平衡具有重要意义^[1]。

2 信息技术在水利工程管理中的具体应用

2.1 传感器技术

传感器技术在水利工程管理中扮演着“神经末梢”的角色，通过在工程关键部位部署各类传感器，实现对

多维度数据的实时采集。在大坝管理中，应变传感器可监测坝体结构的微小变形，振动传感器能捕捉水流冲击产生的振动频率，及时发现坝体潜在的结构安全隐患；水位传感器和流速传感器被广泛安装在河道、水库等区域，实时传回水位变化、水流速度等数据，为防洪调度提供精准依据。此外，水质传感器可检测水中溶解氧、pH值、污染物浓度等指标，助力水资源保护和水环境治理。这些传感器组成密集的监测网络，数据经有线或无线方式传输至管理平台，让管理人员无需现场巡查就能掌握工程运行的动态细节，为工程维护和应急决策提供第一手资料。

2.2 地理信息系统（GIS）

地理信息系统（GIS）凭借强大的空间数据处理能力，成为水利工程管理的“数字化地图”。在工程规划阶段，GIS可整合地形地貌、水文地质、土地利用等空间数据，构建三维可视化模型，帮助设计人员优化工程选址和布局，减少对生态环境的影响；在工程建设过程中，通过GIS对施工区域进行分区管理，实时标注施工进度、材料堆放位置、设备分布等信息，实现施工现场的精细化管控。对于跨区域的水利工程，如输水管道、灌溉渠道等，GIS能将线性工程的空间分布与属性数据（如管道材质、管径、埋深）关联起来，管理人员通过点击地图上的任意点位，即可查询该位置的工程参数和维护记录，大幅提升资产管理效率。同时，GIS与水文模型结合，可模拟不同水文条件下的淹没范围，为防洪预案制定提供直观参考。

2.3 卫星遥感技术

卫星遥感技术为水利工程管理提供了“千里眼”，实现对大范围、宏观尺度的动态监测。在流域管理中，

遥感卫星通过不同波段的光谱成像,可识别水体边界、植被覆盖度、土壤湿度等信息,快速获取流域内的水资源分布状况和旱情等级,弥补地面监测站点覆盖不足的缺陷;在水利工程安全监测方面,高分辨率遥感影像能捕捉水库、堤防等工程的整体形态变化,通过多期影像对比,分析工程是否存在沉降、滑坡等趋势,尤其适用于偏远地区或人员难以抵达的工程区域。此外,遥感技术在水土保持监测中发挥重要作用,可识别水土流失的范围和强度,评估水利工程建设对周边生态的影响,为生态修复方案制定提供数据支持。其周期性监测能力还能跟踪工程周边环境的长期变化,为可持续管理提供依据。

2.4 大数据与云计算技术

大数据与云计算技术为水利工程管理提供了“超级大脑”,解决了海量数据处理和复杂计算的难题。水利工程日常运行会产生海量数据,包括历史水文数据、实时监测数据、工程维护记录等,大数据技术可对这些数据清洗、整合和深度挖掘,发现数据背后的规律,如分析多年水位变化与降雨量的关联关系,预测未来水资源供需趋势。云计算则提供了强大的算力支持,将数据存储和计算任务部署在云端服务器,管理人员通过终端设备即可随时调用资源,无需投入大量资金建设本地数据中心。例如,在灌溉管理中,云计算平台可整合气象数据、土壤墒情数据和作物需水模型,为不同区域制定精准的灌溉方案,实现水资源的高效利用。同时,云平台支持多部门、多区域的数据共享和协同办公,提升跨区域水利工程的联合调度能力。

2.5 人工智能技术

人工智能技术为水利工程管理注入了“智慧基因”,推动管理模式从被动应对向主动预判转变。在洪水预测方面,AI算法通过学习历史洪水数据和气象数据,可构建高精度的预测模型,提前数小时甚至数天预测洪水的淹没范围和峰值水位,为疏散群众、调配防汛物资争取时间;在工程故障诊断中,AI系统通过分析设备运行的振动、温度等数据,能自动识别水泵、闸门等设备的异常状态,提前预警可能发生的故障,减少突发停机对工程运行的影响。此外,智能机器人在水利工程巡检中得到应用,搭载摄像头和传感器的水下机器人可潜入堤坝底部检测渗漏情况,无人机可沿堤防飞行拍摄高清影像,识别裂缝、管涌等隐患,替代人工完成危险或繁琐的巡检工作,提高巡检效率和安全性。

2.6 通信技术

通信技术是水利工程管理信息传输的“高速公路”,确保数据和指令的高效传递。在水利工程中,根

据不同场景需求采用多种通信方式:对于固定监测点,如水库大坝的监测设备,多采用光纤通信,因其传输速度快、稳定性高,能满足海量数据的实时传输需求;对于移动巡检设备或偏远地区的监测站点,无线通信技术(如4G、5G、LoRa)发挥重要作用,实现数据的远程传输,解决有线网络铺设成本高、难度大的问题。在应急通信方面,卫星通信可在极端天气导致地面通信中断时,保障指挥中心与现场的联系畅通,确保防汛抗旱等应急指令的及时传达。通信技术还支持视频会议系统的搭建,让不同区域的管理人员、技术专家实时沟通,共同研判工程状况,缩短决策响应时间,形成高效的协同管理机制^[2]。

3 信息技术在水利工程管理应用中存在的问题

3.1 信息系统集成度低

当前水利工程施工管理中,各信息系统多为独立开发建设,缺乏统一的技术标准和数据接口。不同系统间数据格式不兼容、信息共享困难,形成“信息孤岛”。例如,防汛监测系统与水资源调度系统的数据难以互通,管理人员需在多个系统间切换操作,不仅增加了工作复杂度,还导致数据利用不充分,无法实现对工程的统筹管理和协同调度,严重制约了管理效率的提升。

3.2 数据质量不高

水利工程施工管理涉及海量数据,但部分数据存在准确性、完整性和时效性不足的问题。一方面,由于监测设备老化或校准不及时,采集的数据常出现偏差;另一方面,数据录入多依赖人工操作,易因疏忽导致错误。此外,部分历史数据未进行规范化整理,缺失关键信息,难以满足数据分析和决策支持的需求,影响了基于数据的管理策略制定。

3.3 网络安全风险

随着水利工程施工管理信息化程度提高,网络安全隐患日益凸显。水利信息系统存储着大量敏感数据,如工程设计图纸、实时监测数据等,一旦遭受黑客攻击、病毒入侵或数据泄露,可能导致系统瘫痪、数据篡改,甚至影响工程正常运行。同时,部分水利工程地处偏远,网络基础设施薄弱,防护技术落后,缺乏专业的安全运维团队,进一步加剧了网络安全风险。

3.4 专业人才短缺

水利工程施工管理信息化需要既懂水利专业知识又掌握信息技术的复合型人才,但目前这类人才严重短缺。现有管理人员多擅长传统水利管理,对大数据、人工智能等新技术的应用能力不足;而信息技术专业人员又缺乏水利工程施工管理实践经验,难以开发出贴合实际需求的应

用系统。人才结构失衡导致信息技术在水利工程管理中的应用深度不够,先进技术无法充分发挥作用。

3.5 资金投入不足

信息技术在水利工程管理中的应用需要持续的资金支持,包括硬件设备采购、系统开发维护、技术升级等。但部分地区对水利信息化建设重视程度不够,资金投入不稳定且总量不足。特别是中小型水利工程,由于资金有限,难以配备先进的监测设备和信息系统,仍依赖传统管理方式。资金短缺导致信息化建设进度缓慢,技术应用水平参差不齐,制约了水利工程管理整体信息化进程^[3]。

4 解决信息技术在水利工程管理应用问题的策略

4.1 加强信息系统集成

推动信息系统集成需建立统一的数据标准和接口规范,打破不同系统间的技术壁垒。可通过搭建一体化管理平台,将防汛监测、水资源调度、工程维护等分散系统接入统一框架,实现数据格式的自动转换和实时共享。同时,采用模块化设计思路,让各系统既能独立运行又可协同工作,避免重复建设。此外,定期组织技术团队对现有系统进行兼容性改造,逐步消除“信息孤岛”,确保管理人员能通过单一平台获取全面数据,提升统筹管理能力。

4.2 提高数据质量

提升数据质量需从采集、处理和存储全流程入手。一方面,定期检修和校准监测设备,引入高精度传感器减少数据采集误差;另一方面,推广自动化数据录入技术,替代人工操作,降低人为错误率。建立数据校验机制,通过算法自动识别异常值并预警,安排专人复核修正。同时,对历史数据进行规范化梳理,补充缺失信息,建立标准化数据库,确保数据的准确性、完整性和时效性,为数据分析和决策提供可靠基础。

4.3 强化网络安全防护

加强网络安全防护需构建多层次防护体系。在技术层面,安装防火墙、入侵检测系统,对敏感数据进行加密处理,定期开展漏洞扫描和安全测试;在管理层面,制定数据访问权限制度,明确不同岗位的操作范围,防止越权使用。定期备份重要数据,确保数据损坏或丢失

后能快速恢复。此外,加强安全意识培训,提高管理人员对网络风险的识别能力,形成“技术+管理+人员”的立体防护模式。

4.4 培养专业人才

培养专业人才可通过校企合作、内部培训等方式实现。与相关院校共建实训基地,定向培养兼具水利知识和信息技术的复合型人才;组织现有管理人员参加大数据、人工智能等技术培训,提升其信息化操作能力。同时,鼓励信息技术人员深入工程一线实践,了解水利管理实际需求,促进技术应用与业务场景的深度融合。建立人才激励机制,通过技能竞赛、项目分红等方式吸引和留住人才,优化人才结构。

4.5 加大资金投入

拓宽资金来源渠道,形成多元化投入机制。除常规运营资金外,可通过技术合作引入社会资本,参与信息化项目建设;优先保障关键领域资金需求,重点投入监测设备更新、平台升级等核心环节。建立资金使用评估机制,定期审核投入产出比,避免资源浪费。对于中小型水利工程,可通过区域联动实现资源共享,集中资金建设区域性信息化设施,降低单个工程的投入压力,推动整体信息化水平提升^[4]。

结束语

综上所述,信息技术为水利工程管理带来了全方位的变革,从传感器的实时监测到人工智能的智能预判,从卫星遥感的宏观洞察到通信技术的高效传输,各类技术的融合应用大幅提升了管理的精准性与效率。尽管当前在系统集成、数据质量等方面仍存在挑战,但通过持续的技术创新与优化改进,这些问题将逐步得到解决。

参考文献

- [1]马宾,黄振华.水利工程管理中信息技术的实践应用[J].黑龙江水利科技,2021,45(05):147-149.
- [2]全嫒芳.信息技术在水利工程管理中的运用分析[J].低碳世界,2022(31):72-73.
- [3]林代桂.试论信息技术在水利工程建设管理中的运用[J].江西建材,2021(06):140+145.
- [4]于田龙.信息技术在水利工程建设管理中应用分析[J].科技创新与应用,2022(22):206.