

水利工程建设项目信息化技术应用研究

秦海波

江苏省水利勘测设计研究院有限公司 江苏 扬州 225127

摘要: 水利工程建设作为国家基础设施建设的重中之重, 关乎民生福祉与经济发展大局。本文聚焦水利工程建设项目信息化技术应用展开探讨, 先点明其对于提升决策科学性、工程建设效率及运行管理优化的关键意义。接着, 剖析GIS、BIM、物联网等关键信息化技术在水利工程各环节的具体应用情况。同时, 也关注到当前应用中存在的信息化意识、数据共享、专业人才及信息安全等方面的问题, 并据此提出相应优化策略, 以期水利工程建设信息化发展提供有益借鉴与参考。

关键词: 水利工程; 建设项目; 信息化技术; 应用

引言: 随着信息技术飞速发展, 传统水利工程建设模式面临挑战, 信息化技术应用成为必然趋势。信息化技术能够为水利工程建设带来更精准的数据支持、更高效的管理模式和更科学的决策依据。然而, 目前水利工程项目在信息化技术应用过程中仍存在诸多问题, 制约着信息化水平的提升。深入研究水利工程项目信息化技术应用, 探索有效的发展路径, 对于推动水利工程建设行业转型升级、实现高质量发展具有重要的现实意义。

1 水利工程建设信息化的重要意义

1.1 提升决策科学性

在水利工程建设中, 信息化是提升决策科学性的关键助力。借助地理信息系统(GIS)等信息技术, 可全面收集、分析工程建设区域的地形地貌、水文地质等海量数据。通过对这些数据的深度挖掘与精准解读, 决策者能清晰掌握工程建设的内外部环境与潜在风险。同时, 信息化技术还能模拟不同决策方案的效果, 为决策者提供直观、量化的参考依据。

1.2 提高工程建设效率

水利工程建设涉及多个环节与众多参与方, 信息化技术的应用能显著提高工程建设效率。在项目规划阶段, 利用建筑信息模型(BIM)技术, 可实现三维可视化设计, 提前发现设计中的冲突与问题, 减少后期设计变更, 节省时间和成本。施工过程中, 物联网技术能实时监测施工设备和材料的状态, 合理安排施工进度, 避免设备闲置和材料浪费。此外, 信息化管理系统可实现各参与方之间的信息实时共享与协同工作, 打破信息壁垒, 减少沟通成本, 确保工程建设各环节紧密衔接, 从而整体提升工程建设效率^[1]。

1.3 优化工程运行管理

水利工程建设完成后的运行管理至关重要, 信息化技术为其提供了强大支持。通过安装各类传感器和监测设备, 结合物联网技术, 可实时获取水利工程的运行数据, 如水位、流量、水质等。利用大数据分析技术, 对这些数据进行深度分析, 能及时发现工程运行中的异常情况, 提前预警潜在的安全隐患, 以便及时采取措施进行维修和保养。同时, 信息化管理系统可实现对水利设施的远程监控和自动化控制, 提高管理的及时性和精准性。

2 水利工程建设项目中的关键信息化技术及应用

2.1 地理信息系统(GIS)技术

2.1.1 在水利工程规划中的应用

在水利工程规划前期, GIS技术可整合多源地理数据, 如地形、地质、水文、气象等, 构建三维地形模型, 直观呈现规划区域的地形地貌特征。通过空间分析功能, 能精准计算流域面积、坡度、坡向等参数, 为水库、堤防等工程选址提供科学依据。例如, 在规划水库时, 利用GIS模拟不同库容下的淹没范围, 结合土地利用、人口分布等信息, 评估工程对周边环境和社会经济的影响, 优化水库规模与布局。

2.1.2 在水利工程管理中的应用

在水利工程管理中, GIS技术可建立工程设施的空间数据库, 实现水库、水闸、泵站等设施的精准定位与信息集成管理。通过实时接入监测数据, 如水位、流量、工程结构变形等, 利用GIS的空间可视化功能, 以地图、图表等形式直观展示工程运行状态。一旦出现异常情况, 能快速定位问题位置, 分析影响范围, 为应急处置提供决策支持。

2.2 建筑信息模型(BIM)技术

2.2.1 在水利工程设计中的应用

在水利工程设计阶段, BIM技术通过三维建模实现设计方案的直观展示, 使工程具备可视化特征。设计人员可利用BIM模型进行多专业协同设计, 例如结合地形BIM模型构建水工建筑物模型, 形成完整的项目总体沙盘, 直观呈现各建筑物间及与地形条件的制约关系, 支持多方案比选。通过参数化建模, BIM技术可动态关联原始地形与设计曲面, 快速模拟土方开挖与填筑过程, 精准计算工程量并优化方案。此外, BIM平台支持碰撞检测与净空分析, 提前发现设计缺陷, 减少后期变更。其可视化交底功能使设计意图更易被施工方理解, 提升设计质量。

2.2.2 在水利工程施工中的应用

在水利工程施工阶段, BIM技术通过4D施工管理(三维模型+时间维度)实现施工进度动态模拟与控制。施工前, BIM模型可直观展示各部位变化, 结合进度计划拆分工作量, 合理安排材料与人工进场时间; 施工中, 通过定期更新模型反映实际进度与计划的差异, 优化资源配置。BIM技术还支持施工过程模拟与质量控制, 例如对复杂工艺(如异形结构施工)进行虚拟解剖, 帮助管理人员理解工艺流程并强化质量管控。此外, BIM平台可集成传感器数据, 实时监测工程结构状态(如变形、应力等), 结合三维模型进行关联分析, 实现结构健康监测与预警。例如, 在施工导流设计中, BIM技术可结合地形数据建立导流方案模型, 通过可视化布置优化导流建筑物布局, 提升施工安全性与效率。

2.3 物联网技术

2.3.1 水利工程设施的实时监测

物联网技术通过部署水位计、雨量计、渗压计、应力应变传感器等设备, 对水利工程设施进行全天候、多参数实时监测。例如, 在大坝安全监测中, 传感器可实时采集坝体位移、渗流、温度等数据, 通过无线通信网络传输至监控中心, 结合BIM模型实现三维可视化展示。一旦数据超出阈值, 系统自动触发预警机制, 精准定位隐患位置并推送至管理人员手机端, 为应急处置争取时间。此外, 物联网技术还可对泵站、水闸等机电设备进行状态监测, 通过振动、温度等参数分析设备健康状况, 实现预测性维护, 减少非计划停机, 保障工程设施安全稳定运行。

2.3.2 施工过程的智能化管理

在水利工程施工阶段, 物联网技术通过RFID标签、GPS定位、视频监控等手段, 实现人员、设备、材料的动态追踪与智能调度。例如, 为施工机械安装定位模块, 结合电子围栏技术, 实时监控机械作业范围, 避免违规操作; 为混凝土运输车配备温湿度传感器, 确保材料质量

符合施工要求; 通过智能安全帽内置的定位与生理监测模块, 实时掌握施工人员位置与健康状态, 提升安全管理水平。同时, 物联网平台可集成施工进度、质量检测等数据, 与BIM模型进行动态对比, 自动生成偏差分析报告, 辅助管理人员优化施工组织, 提高工程效率与质量。

2.4 大数据与云计算技术

2.4.1 大数据在水利工程中的应用

大数据技术可整合水利工程全生命周期的多源异构数据, 包括水文气象、地质勘查、施工监测、运行维护等, 构建统一的数据资源池。通过数据挖掘与机器学习算法, 可实现洪水预报、水质评价、设备故障预测等智能分析。例如, 基于历史降雨与洪水数据训练预测模型, 结合实时气象信息, 可提前72小时预测流域洪水过程, 为防洪调度提供科学依据; 通过分析设备运行日志与传感器数据, 可识别振动、温度等参数的异常模式, 提前预警泵站、水闸等设备的故障风险, 减少非计划停机。此外, 大数据技术还可支持水利工程社会效益评估, 通过整合人口、经济、生态等数据, 量化工程对区域发展的综合影响, 为优化工程布局提供决策参考。

2.4.2 云计算在水利工程中的应用

云计算技术通过虚拟化资源池与按需服务模式, 为水利工程提供弹性计算与存储能力。在大型水利项目中, 云计算可支持BIM模型、GIS数据、物联网监测数据等海量信息的实时处理与共享。例如, 通过私有云平台部署工程管理系统, 各参建单位可在线协同编辑设计图纸、审核施工方案、跟踪进度质量, 打破信息孤岛; 在防汛抗旱期间, 云计算可动态调配计算资源, 支撑洪水演进模拟、水资源调配优化等高并发计算任务, 确保决策响应时效性。此外, 云计算的按使用量付费模式可降低中小水利工程的信息化投入门槛, 通过租用公有云服务实现数据备份、视频会议、移动办公等功能, 提升工程管理效率与灵活性^[2]。

3 水利工程项目信息化技术应用存在的问题

3.1 信息化意识不足

部分水利工程参与方对信息化技术认知有限, 仍秉持传统工作模式与理念。一些管理人员觉得信息化投入大、见效慢, 更看重短期工程效益, 忽视其长远价值。基层施工人员因习惯旧有操作方式, 对新技术接受度低, 甚至存在抵触情绪。这种意识的欠缺, 使得信息化技术在项目中的推广应用缺乏内在动力, 难以充分发挥其提升工程管理水平与效率的作用。

3.2 数据共享与集成困难

水利工程建设数据来源多元, 涉及设计、施工、监

理等多方。但各参与方数据标准不统一,系统接口不兼容,导致数据难以流通共享。不同部门出于自身利益或管理习惯,对数据开放存在顾虑,形成“数据孤岛”。这使得数据无法整合分析,无法为工程决策提供全面准确依据,限制了信息化技术在项目全生命周期中的深度应用与价值发挥。

3.3 信息化专业人才短缺

水利工程项目信息化需要既懂水利业务又掌握信息技术的复合型人才。然而,目前此类人才数量匮乏。高校相关专业人才培养侧重单一领域,与实际需求脱节。水利行业工作环境和待遇对信息化人才吸引力不足,导致人才流失严重。现有从业人员信息化技能水平参差不齐,难以满足项目信息化建设和运维的需求,制约了信息化技术的有效应用与发展。

3.4 信息安全问题

随着水利工程建设信息化程度提升,大量敏感数据如工程图纸、监测信息等在网络传输存储,面临诸多安全威胁。部分水利单位信息安全意识淡薄,安全管理制度不完善,对数据访问权限管理松懈。同时,缺乏有效的安全防护技术手段,如数据加密、入侵检测等,难以抵御网络攻击和数据泄露风险,给水利工程建设项目的安全稳定运行带来潜在隐患。

4 水利工程项目信息化技术应用的优化策略

4.1 加强信息化意识培养

开展多层次、多样化的信息化培训与宣传活动。针对管理层,举办信息化战略讲座,展示成功案例,让其深刻认识信息化对提升工程效益、竞争力的关键作用,从而加大支持力度。对于基层员工,组织操作技能培训,通过现场演示、模拟操作等方式,使其熟悉信息化工具的使用,感受其便捷性与高效性。同时,利用内部刊物、宣传栏等渠道,宣传信息化理念与成果,营造全员参与信息化建设的良好氛围,让信息化意识深入人心,推动信息化技术在水利工程项目中的广泛应用。

4.2 建立统一的数据标准与集成平台

制定涵盖数据格式、采集方法、存储规范等的水利工程建设数据标准,确保不同来源数据的兼容性与一致性。搭建统一的集成平台,采用先进的数据接口技术,实现各参与方系统的无缝对接,打破数据壁垒。平台应具备数据清洗、转换、整合功能,对海量数据进行高效处

理,形成统一的数据资源库。同时,建立数据更新与维护机制,保证数据的时效性与准确性,为水利工程建设项目的决策分析、协同管理提供全面、准确的数据支持。

4.3 加大信息化专业人才培养力度

高校和职业院校应优化专业设置,开设水利信息化相关专业或方向,加强水利与信息技术课程的融合,培养复合型人才。水利企业与高校建立合作机制,开展订单式培养,为学生提供实习实践机会,增强其实际操作能力。企业内部定期组织技能培训与交流活动,邀请专家授课,分享前沿技术与经验。同时,建立合理的激励机制,对在信息化工作中表现突出的员工给予奖励,吸引和留住人才,打造一支高素质的信息化专业队伍。

4.4 强化信息安全保障措施

完善信息安全管理制,明确数据访问权限、安全审计等流程,加强对员工的信息安全培训,提高其安全意识与防范能力。采用先进的信息安全技术,如防火墙、入侵检测系统、数据加密等,对网络和数据进行实时防护。建立数据备份与恢复机制,定期备份重要数据,确保在遭受攻击或出现故障时能快速恢复^[3]。加强与专业安全机构的合作,定期进行安全评估与漏洞扫描,及时发现并解决安全隐患,保障水利工程项目信息化系统的安全稳定运行。

结束语

在水利工程项目不断向现代化、智能化迈进的当下,信息化技术的应用已成为提升工程效益与质量的关键驱动力。本研究深入剖析了BIM、物联网、大数据与云计算等技术在水利工程设计、施工及管理中的多元应用,虽取得一定成果,但也清晰认识到信息化意识不足、数据共享困难、人才短缺及信息安全等问题仍制约其发展。未来,需持续加强意识培养、完善数据体系、强化人才建设与安全保障。

参考文献

- [1]丁新贤.信息化技术在水利工程管理中的应用研究[J].智能建筑与智慧城市,2022(08):102-104.
- [2]王志航.农田水利工程施工管理中信息化技术的应用[J].新农业,2022(10):64-67
- [3]罗逸铭,李连国,张李荪,等.信息化技术在小型水利工程运行管理中的应用[J].江西水利科技,2022,48(01):20-23.