

信息化背景下水利水电工程中的应用创新

高峰

浙江中悦工程管理有限公司, 中国·浙江 绍兴 312000

摘要: 在信息化浪潮下, 水利水电工程领域迎来变革。信息化技术在水利水电工程规划、建设与管理中发挥重要作用。通过应用创新, 可提升工程效率、降低成本、增强安全性。探讨信息化背景下水利水电工程的应用创新, 对推动行业发展具有重要意义, 能为工程实践提供新思路。

关键词: 信息化; 水利水电工程; 应用创新; 技术融合; 发展趋势

Application Innovation in Water Conservancy and Hydropower Engineering under the Background of Informatization

Feng Gao

Zhejiang Zhongyue Engineering Management Co., Ltd., Shaoxing, Zhejiang, 312000, China

Abstract: Under the wave of informatization, the field of water conservancy and hydropower engineering has ushered in changes. Information technology plays an important role in the planning, construction and management of water conservancy and hydropower projects. Through application innovation, engineering efficiency can be improved, costs can be reduced, and safety can be enhanced. It is of great significance to promote the development of the industry and provide new ideas for engineering practice by discussing the application and innovation of water conservancy and hydropower projects under the background of informatization.

Keywords: informatization; water conservancy and hydropower projects; applied innovation; technology convergence; trends

0 前言

随着信息技术飞速发展, 各行业都在积极拥抱信息化变革。水利水电工程作为国家基础设施建设的重要组成部分, 其信息化应用创新成为必然趋势。信息化手段的运用, 能有效解决传统工程中的诸多难题, 提升工程整体质量和效益, 为水利水电事业带来新的发展机遇。

1 信息化在水利水电工程中的应用现状

1.1 现有信息化技术的应用范围

在水利水电工程中, 现有信息化技术的应用范围较为广泛。在工程勘察阶段, 地理信息系统 (GIS) 技术被大量应用, 它能够整合地形、地质、水文等多种空间数据, 为工程选址和初步设计提供准确的地理信息支持。例如, 通过 GIS 可以清晰地呈现出不同区域的地形起伏、河流走向、地层结构等, 帮助工程师确定合适的坝址位置。在工程建设过程中, 自动化监测技术用于实时监测大坝等关键结构的变形、渗流等情况。同时, 计算机辅助设计 (CAD) 和建筑信息模型 (BIM) 技术也被用于工程设计和施工图纸的绘制, 提高了设计的精确性和效率。在工程运行管理阶段, 远程监控系统可以对水轮发电机组的运行状态、水库的水位和蓄水量等进行实时监控, 以便及时调整运行策略, 保障工程的安全稳定运行。

1.2 应用过程中存在的问题

然而, 信息化在水利水电工程应用过程中存在一些问题。首先, 信息化技术的集成性不足。水利水电工程涉及多个环节和多种技术, 但目前各个环节中的信息化技术往往相对独立, 缺乏有效的整合。例如, 工程建设中的施工管理系统与运行管理阶段的监控系统之间的数据交互困难, 难以实现全生命周期的数据共享。其次, 数据的准确性和完整性难以保证。在数据采集过程中, 由于传感器老化、环境干扰等因素, 可能导致采集到的数据存在偏差。而且不同来源的数据格式和标准不统一, 给数据的整合和分析带来了挑战。最后, 信息化人才短缺。水利水电工程中的信息化应用需要既懂水利工程专业知识又熟悉信息技术的复合型人才, 但目前这类人才相对匮乏, 这在一定程度上限制了信息化技术在工程中的深入应用。

1.3 信息化应用的发展阶段

水利水电工程信息化应用大致经历了几个发展阶段。早期是基础信息化阶段, 主要是引入一些简单的计算机辅助工具, 如 CAD 软件用于工程设计图纸的绘制, 这一阶段主要是为了提高局部工作的效率。随着网络技术的发展, 进入了数据共享阶段, 开始尝试建立工程内部的数据共享平台, 实现部分数据在不同部门之间的传输和共享。目前正处于智能化应用的初步阶段, 例如开始应用自动化监测系统对工程设施进行实时监控, 并尝试利用人工智能技术对监测数据进

行初步分析,但距离全面的智能化还有很大的差距,还需要在技术融合、人才培养等多方面不断发展完善。

2 信息化应用创新的技术基础

2.1 大数据与云计算技术

大数据与云计算技术为水利水电工程的信息化创新提供了强大的技术基础。大数据技术能够处理水利水电工程中产生的海量数据,这些数据包括水文气象数据、工程运行监测数据、地理空间数据等。通过大数据技术可以挖掘数据背后的规律和价值。例如,通过对长时间序列的水文数据进行分析,可以准确预测洪水的发生概率和规模,为水库的防洪调度提供科学依据。云计算技术则为数据的存储和计算提供了灵活的解决方案。水利水电工程中的数据量庞大,对存储和计算资源的需求较高,云计算平台可以根据需求提供相应的资源,降低工程的信息化建设成本。而且云计算的分布式计算能力可以加速数据处理的速度,提高工程管理决策的效率。

2.2 物联网与传感器技术

物联网与传感器技术在水利水电工程信息化创新中起着关键作用。物联网技术可以将水利水电工程中的各种设备、设施连接成一个网络,实现设备之间的互联互通。例如,将大坝上的传感器、水闸的控制设备、发电机组等通过物联网连接起来,形成一个有机的整体。传感器技术则可以对工程中的各种物理量进行精确测量和监测。例如,在大坝内部安装应变传感器可以实时监测大坝的变形情况,在水库中安装水位传感器可以精确获取水位信息。这些传感器采集的数据通过物联网传输到管理中心,为工程的安全运行、优化调度等提供实时的数据支持。

2.3 人工智能与机器学习技术

人工智能与机器学习技术为水利水电工程带来了智能化的创新应用。在工程的规划阶段,机器学习技术可以对历史工程数据进行分析,为新工程的规划提供参考。例如,通过对已建成的类似水利水电工程的数据进行学习,预测新工程可能遇到的技术难题和成本风险。在工程运行管理阶段,人工智能技术可以对工程设施的运行状态进行智能诊断。例如,利用深度学习算法对发电机组的振动、温度等数据进行分析,及时发现潜在的故障隐患,提前采取维护措施,提高工程设施的可靠性和安全性。

3 信息化创新在工程规划中的应用

3.1 数据驱动的规划决策

数据驱动的规划决策是信息化创新在水利水电工程规划中的重要应用。在工程规划过程中,通过收集和分析大量的数据,包括区域的水资源分布、人口需求、经济发展水平等,能够制定更加科学合理的工程规划方案。例如,利用大数据分析区域内不同时间段的用水需求,结合当地的水资源总量和分布情况,确定水利水电工程的规模和功能定位。同

时,数据驱动的决策还可以考虑到环境因素,如通过分析生态环境数据,确定工程建设对周边生态环境的影响程度,从而在规划中采取相应的保护措施,避免对生态环境造成过大的破坏。

3.2 虚拟仿真的规划模拟

虚拟仿真的规划模拟为水利水电工程规划提供了一种创新的手段。借助计算机图形学和仿真技术,可以构建水利水电工程的虚拟模型。在这个虚拟模型中,可以模拟工程建设过程和建成后的运行情况。例如,可以模拟大坝在不同水位、不同水流冲击下的稳定性,以及水轮发电机组在不同工况下的运行效率。通过虚拟仿真模拟,可以在工程实际建设之前发现潜在的问题,对工程设计方案进行优化调整。这种方式不仅可以提高工程规划的质量,还可以降低工程建设的风险,避免不必要的资源浪费。

3.3 协同设计的规划模式

协同设计的规划模式是信息化创新在水利水电工程规划中的又一应用。在传统的工程规划中,不同专业的设计人员往往相对独立工作,信息交流存在一定的障碍。而协同设计模式通过建立统一的协同设计平台,将水利工程、水电工程、土木工程等不同专业的设计人员整合在一起。在这个平台上,设计人员可以实时共享设计成果,进行在线讨论和交流。例如,水利工程师可以将水文分析结果及时共享给水电工程师,以便水电工程师根据水文情况优化水轮发电机组的设计。这种协同设计模式可以提高设计效率,减少设计错误,使工程规划方案更加完善。

4 信息化创新在工程建设中的应用

4.1 智能施工的管理系统

智能施工的管理系统是信息化创新在水利水电工程建设中的关键应用。这个系统可以对工程建设的各个环节进行智能化管理。在施工进度管理方面,通过整合施工计划、实际进度数据以及现场资源情况,利用智能算法对施工进度进行动态预测和调整。例如,如果某一施工段因为地质条件复杂导致进度滞后,系统可以根据剩余工程量、可用资源和工期要求,重新规划后续施工流程,确保工程按时完工。在施工质量管理方面,智能施工管理系统可以实时采集施工现场的质量数据,如混凝土的配合比、浇筑温度等,通过与质量标准进行对比分析,及时发现质量问题并通知相关人员进行整改。

4.2 远程监控的施工保障

远程监控的施工保障在水利水电工程建设中具有重要意义。在施工现场安装各种传感器和监控设备,如摄像头、位移传感器等,通过网络将施工现场的实时信息传输到管理中心。管理人员可以在办公室远程查看施工现场的情况,包括施工人员的操作是否规范、工程设施的状态是否正常等。例如,在大坝建设过程中,通过远程监控可以实时监测大坝的填筑质量、模板的安装情况等。如果发现异常情况,可以

及时通知现场施工人员进行处理,避免事故的发生,保障施工的安全和质量。

4.3 质量追溯的信息化手段

质量追溯的信息化手段为水利水电工程建设中的质量控制提供了有力支持。在工程建设过程中,对原材料、构配件等进行信息化标识,记录其来源、质量检验情况等信息。例如,对每一批次的水泥、钢筋等原材料进行二维码或射频识别(RFID)标签标识,在工程建设过程中,通过扫描标签可以快速获取其详细信息。当工程出现质量问题时,可以根据这些记录信息迅速追溯到问题的源头,确定是原材料质量问题还是施工过程中的问题,从而采取针对性的解决措施,提高工程的整体质量。

5 信息化创新在工程管理中的应用

5.1 全生命周期的管理平台

全生命周期的管理平台是信息化创新在水利水电工程管理工作中的重要体现。这个平台涵盖了水利水电工程从规划、建设到运行维护直至报废拆除的整个生命周期。在规划阶段,平台可以存储和分析工程规划相关的数据,如项目可行性研究报告、环境影响评价报告等。在建设阶段,平台可以对工程建设进度、质量、安全等进行实时监控和管理。在运行维护阶段,平台可以收集工程设施的运行数据,如设备的运行参数、故障报警信息等,对工程设施进行健康诊断和维护计划安排。在报废拆除阶段,平台可以对工程拆除过程中的安全、环保等问题进行管理,确保整个生命周期的管理有序、高效。

5.2 风险预警的信息化机制

风险预警的信息化机制在水利水电工程管理中起到了防范风险的关键作用。通过建立风险预警模型,收集工程运行中的各种数据,如水文数据、工程设施运行数据等,对可能出现的风险进行实时监测和预警。例如,当水库的水位超过警戒水位时,风险预警系统可以及时发出警报,通知相关人员采取防洪措施。同时,风险预警的信息化机制还可以对工程设施的长期风险进行评估,如根据大坝的变形监测数据预测大坝未来的稳定性,提前制定应对措施,降低工程的运行风险。

5.3 资源优化的管理策略

资源优化的管理策略是信息化创新在水利水电工程管

理中的有效应用。通过信息化手段对工程中的人力、物力、财力等资源进行优化配置。在人力资源管理方面,根据工程的不同阶段和任务需求,合理调配人员,提高人员的工作效率。例如,在工程建设高峰期,调配更多的施工人员和技术人员到关键施工部位。在物力资源管理方面,利用物联网技术对工程设备、材料等进行实时监控和管理,避免资源的浪费。例如,根据工程进度和设备使用情况,合理安排设备的租赁和采购,确保设备的利用率最大化。在工程建设初期,如果对某些大型设备的使用频率较低且使用时间较短,就可以考虑采用租赁的方式获取设备,这样既能满足工程需求,又能避免一次性采购设备带来的资金占用和设备闲置风险。在工程建设高峰期,当对设备的需求较为稳定且长期时,可以根据详细的成本效益分析来决定是否采购设备。在财力资源管理方面,通过信息化系统对工程的成本进行实时监控和分析,严格控制工程预算,提高资金的使用效益。借助信息化系统,可以详细记录每一笔成本支出,包括原材料采购、人工费用、设备租赁或采购费用等,及时发现成本超支的环节并进行调整。例如,若发现某一施工段的原材料消耗超出预期,可迅速查找原因,是因为浪费还是施工工艺问题,进而采取措施纠正,确保工程整体资金的合理使用。

6 结语

信息化背景下水利水电工程的应用创新是行业发展的必然方向。通过不断探索和实践,充分发挥信息化技术优势,可有效提升水利水电工程的综合效益。未来,应持续加强技术创新与应用,推动水利水电工程向智能化、信息化迈进,为国家水利事业发展提供有力支撑。

参考文献:

- [1] 李佩南.信息化背景下水利水电工程管理及施工质量控制[J].东北水利水电,2023,41(4):49-51.
- [2] 裴泽华.信息化背景下水利水电工程管理及施工质量控制[J].河南水利与南水北调,2021,50(2):83-84.
- [3] 黄智丰.浅析信息化时代背景下的水利工程管理[J].中国农业信息,2021(13):63.
- [4] 郭杰.信息化技术在水利工程管理中的应用工程技术研究[J].2023(13):162-164.
- [5] 赵慎良;邓春兴.水利水电工程信息化建设中常见的问题及措施探究[J].城市建设理论研究(电子版),2023(10):137-139.