

# 浅谈“互联网+”形态下的水电工程数字化基建管控

冯洪春

深能西部能源（成都）有限公司 四川 成都 610031

**【摘要】**：在“互联网+”时代，水电工程的数字化基建管控正成为推动行业发展的关键因素。数字化转型不仅能提升工程管理效率，还能优化资源配置，降低成本，提高安全性。本文通过分析水电工程数字化管理的现状与挑战，探讨了信息技术在管控中的应用，包括智能化监控、数据分析、云计算等技术手段的融合应用。数字化基建管控能够有效解决传统水电工程管理中的数据孤岛问题，促进工程管理的精细化和智能化。文章最后提出了数字化转型实施过程中应关注的策略，以实现水电工程的高效、可持续发展。

**【关键词】**：互联网+；水电工程；数字化管控；智能化监控；信息技术

DOI:10.12417/2811-0528.25.23.018

## 引言

“互联网+”的兴起为各行各业的数字化转型提供了新的机遇，水电工程领域也不例外。传统的水电工程管理多依赖人工操作，信息化程度较低，导致资源浪费、管理效率低下和安全隐患等问题。随着信息技术的不断发展，数字化技术逐渐渗透到水电工程的各个环节，推动了项目管理的革新。如何在这一背景下利用先进的数字化管控技术，优化水电工程的建设与运营，已成为行业研究的重要课题。本文将探讨“互联网+”背景下水电工程数字化基建管控的应用与实施策略，力求为行业提供借鉴与参考。

## 1 数字化转型在水电工程中的应用现状

在数字化转型的浪潮下，水电工程逐渐进入信息化管理的新时代。随着技术的进步，水电工程的管理模式也发生了深刻变革。传统的水电工程管理方式通常依赖人工操作，信息传递存在时效性和准确性的问题，导致工程项目的效率低下、资源浪费以及管理难度增大。通过引入数字化技术，水电工程不仅能够提升信息处理的速度和准确性，还能实现数据的实时共享与多方协同，从而实现工程建设全过程的优化管理。

水电工程数字化转型涵盖了设计、施工、运维等各个环节。在设计阶段，采用三维建模技术（BIM）可以对工程进行精细化设计和模拟，预见问题并进行优化；在施工过程中，数字化技术可以通过智能传感器、物联网（IoT）等手段，实时采集工程数据，为施工进度、质量和安全提供全面的数据支持；在运维阶段，通过数字化管理平台，可以实现对设备和设施的远程监控与精准管理，有效预防事故的发生，提高运营效率。

水电工程在推动数字化转型的过程中，仍面临一些挑战。首先，技术基础设施的建设和应用并不普及，很多地区和单位仍然停留在低水平的信息化阶段；其次，数字化技术的高投入

和高维护成本也是阻碍其应用的重要因素；部分水电工程缺乏专业人才来支撑技术的实施，导致技术应用的效果无法达到预期。要想在水电工程中全面实现数字化转型，需要国家、企业及相关机构的共同努力，推动技术的普及和人才的培养，进一步降低数字化转型的门槛，逐步解决当前存在的各类问题。

## 2 信息技术在水电工程管控中的创新实践

信息技术在水电工程管控中的创新实践已经深入到项目全生命周期，通过集成人工智能、数字孪生、云计算等尖端技术，显著提升了工程建设的精细化水平。以新疆大石峡水利枢纽工程为例，该项目作为世界最高混凝土面板砂砾石坝（最大坝高247米），通过构建“1平台+4管理业务应用集群+5施工过程监控系统模块+10大管控中心”的智慧管理云平台，实现了施工全过程智能控制。该平台融合BIM（建筑信息模型）、GIS（地理信息系统）、物联网及大数据分析技术，使大坝沉降量控制在0.29%，远低于设计值，并推动工期提前8个月完工。施工中首次采用智能无人碾压机群协同作业，配合“附加质量法”实时监测坝体密度，使检测效率提升50%以上，替代了60%的传统人工坑检。如图1所示。



图1 工程智慧管理云平台界面

在数据协同与风险预警方面，云计算与边缘计算结合解决了复杂环境下的实时响应难题。金沙江旭龙水电站在地下厂房

建设中部署基于边缘计算的 AI 摄像头,通过本地算力实现人员流量调控与安全态势监控,即使在地下百米网络信号弱区仍能完成人脸识别与进度自动判别。同时,华北水利水电勘察设计公司申请的“水利工程安全云监测方法”专利(CN120512511A),利用分布式计算平台与 GPU 集群优化视频流分析任务分配,通过容错机制实现节点故障自动切换,满足大规模施工现场的高效实时监测需求。如图 2 所示。

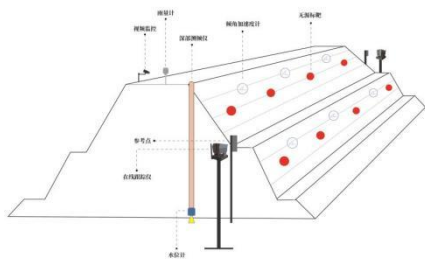


图 2 水利工程安全云监测示意图

数字孪生技术的应用进一步强化了工程精准管控。大石峡项目通过 9000 多个传感器与 360 度全景监控构建数字孪生体,实现施工环节“一屏可视、一键可控”。类似地,苍南县水利局利用无人机群协同组网采集数据,通过云端三维重建技术在 8 小时内生成高精度模型,使桥墩水库 10 平方公里区域的数据采集成本降低 70%,并为防汛预警提供动态孪生支撑。这些技术不仅优化了资源配置,如宁夏水利工程建设协同平台通过线上审批使管理效率提升 30%,还推动了调度算法的升级。基于时空图卷积网络(STGCN)的泵站调度系统在供水管网中实现能耗降低 22.2%-29.6%,并通过水力模型库动态匹配优化压力控制。信息技术的深度融合正推动水电工程向智能决策、全息感知的新阶段演进,为行业可持续发展奠定坚实基础。如图 3 所示。

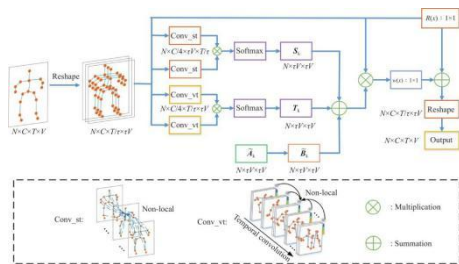


图 3 时空图卷积网络示意图

### 3 数字化管控实施中的关键问题与解决策略

尽管数字化技术为水电工程管控带来了诸多便利,但在实

#### 参考文献:

- [1] 张涛,陈亮.基于大数据技术的水电工程管理优化研究[J].水利与建筑工程学报,2022,45(3):120-125.
- [2] 王雪,李鹏.物联网技术在水电工程中的应用与发展探析[J].现代水利与环境保护,2023,41(7):56-60.
- [3] 刘芳,张国华.水电工程信息化管理的现状与对策研究[J].工程管理与技术,2024,39(2):99-104.

际应用过程中,仍然存在一些不可忽视的关键问题。首先,水电工程的数字化转型需要庞大的基础设施支持,而目前很多地区的基础设施建设仍滞后于技术发展,造成了技术实施的困难。数字化技术的应用涉及的设备、软件和系统往往复杂且成本较高,对于一些小型或地方性水电项目而言,难以承担起这样的投资压力。其次,信息技术的有效应用离不开专业人才的支撑。然而,目前相关技术人才的缺乏以及技术人员培训不足,导致数字化技术的运用效果大打折扣。

为了克服这些问题,水电工程在推进数字化管控时,应从多方面入手。首先,在技术层面,政府和行业协会应加大对水电工程数字化转型的政策支持,降低企业的投资成本,推动基础设施的建设与完善。其次,企业应积极引进先进的数字化技术,并根据实际情况进行本地化改造,提高技术的适配性和实用性;加强与技术供应商的合作,确保技术的持续更新与升级。在人才培养方面,企业应加强与高等院校的合作,开设专业的技术培训课程,提升技术人才的整体水平,为数字化转型提供人才保障。最后,项目管理者应注重数字化技术的实际应用,合理规划技术的投入与产出,避免盲目追求高科技而忽视实际效果,从而实现水电工程数字化管控的可持续发展。

数字化转型在水电工程中的实施还面临着数据安全与隐私保护的挑战。随着大数据、云计算等技术的应用,水电工程管理产生的数据量巨大且敏感,这些数据一旦泄露或遭受攻击,将可能导致严重的安全隐患。必须加强对数据的加密保护和安全管理,采取多重防护措施,如权限控制、数据备份等,确保系统的安全性和稳定性。政府和企业应共同建立健全的数据管理与隐私保护法规,规范数据的采集、存储与使用,进一步提高数字化管控系统的安全性和可靠性。这些措施将有效提升数字化技术在水电工程中的应用效果,推动行业健康发展。

### 4 结语

本文探讨了“互联网+”时代水电工程数字化基建管控的应用与实施策略。随着数字化技术的快速发展,水电工程的管理模式发生了深刻变革,不仅提高了管理效率,优化了资源配置,还保障了工程的安全性。然而,数字化转型面临技术基础设施不完善、投资压力大、人才短缺等挑战。为了克服这些问题,政府、企业与行业机构应共同努力,加强政策支持、技术创新与人才培养。只有解决这些问题,才能实现水电工程管控的数字化、智能化,推动行业的可持续发展。