

# 数字化转型背景下水利水电工程项目管理模式创新研究

李瑶<sup>1</sup> 高丽<sup>2</sup>

1 华电金沙江上游水电开发有限公司拉哇分公司

2 成都鸿富锦精密电子有限公司

DOI:10.12238/hwr.v9i3.6196

**[摘要]** 在数字化转型背景下,水利水电工程项目管理模式正经历深刻变革。其中智慧工地的建设通过集成物联网、云计算等技术实现了施工现场的全面监控与智能管理,显著提升了施工效率和安全性。数据驱动的决策支持系统优化了资源配置过程,使得材料、劳动力及设备的使用更加科学合理,增强了项目的灵活性与响应速度。利用智能化手段如无损检测技术和智能穿戴设备,提高了工程质量与安全水平,有效预防了潜在风险。这些创新措施不仅推动了项目管理的进步,也为实现水利水电工程的高效、智能和可持续发展奠定了坚实基础。

**[关键词]** 数字化转型; 水利水电工程; 项目管理; 智慧工地; 全生命周期管理

**中图分类号:** TV5 **文献标识码:** A

Research on the innovative management mode of water conservancy and hydropower projects under the background of digital transformation

Yao Li<sup>1</sup> Li Gao<sup>2</sup>

1 Huadian Jinsha River Upstream Hydropower Development Co., LTD. Lawa Branch

2 Chengdu Hong Fujin Precision Electronics Co., LTD.

**[Abstract]** Under the background of digital transformation, the construction management of water conservancy and hydropower projects is undergoing profound changes. The construction of the intelligent construction site realizes the comprehensive monitoring and intelligent management of the construction site through the integration of the Internet of Things, cloud computing and other technologies, which significantly improves the construction efficiency and safety. The data-driven decision support system optimizes the resource allocation process, makes the use of materials, labor force and equipment more scientific and reasonable, and enhances the flexibility and response speed of the project. Intelligent means, such as nondestructive testing technology and intelligent wearable devices, have improved the engineering quality and safety level, and effectively prevented potential risks. These innovative measures not only promote the progress of construction management, but also lay a solid foundation for the realization of the efficient, intelligent and sustainable development of water conservancy and hydropower projects.

**[Key words]** digital transformation; water conservancy and hydropower projects; project management; smart site; full life cycle management

## 引言

在当今数字化浪潮席卷全球的背景下,水利水电工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,正面临着前所未有的机遇与挑战。随着物联网、云计算、大数据、人工智能等前沿技术的飞速发展,传统水利水电工程项目管理模式亟待革新。如何在数字化转型的浪潮中,借助新兴技术手段实现项目管理的高效、智能与可持续发展,已成为行业内关注的焦点。本文旨在深入探讨数字化转型背景下水利水电工程项目管理模式创新路径,

分析智慧工地建设在项目全生命周期管理中的应用,揭示这些创新举措如何为水利水电工程的高质量发展注入强大动力,为相关领域的研究与实践提供有益的参考与借鉴。

## 1 数字化转型对水利水电工程项目管理模式的影响

### 1.1 传统项目管理模式面临的挑战与困境

传统水利水电工程项目管理往往依赖于人工操作和纸质文件,这种方式在信息传递速度和准确性方面存在显著不足。面对复杂的工程环境,传统的沟通协调机制难以满足快速变化的需

求, 导致决策滞后。资源分配不均、成本超支及工期延误等问题频发, 严重制约了项目的顺利推进<sup>[1]</sup>。工程质量管理也面临巨大压力, 由于缺乏有效的监控手段, 施工过程中的安全隐患无法及时发现和处理, 增加了事故发生风险。这些挑战表明, 传统的管理模式已难以适应现代工程建设的高要求, 亟需寻找新的解决方案以提升管理水平。

### 1.2 数字化技术在水利水电工程中的应用现状

数字化技术正逐渐渗透到水利水电工程的各个环节, 从设计规划到施工建设乃至运营管理都得到了广泛应用。利用三维建模和虚拟现实技术进行工程预演, 可以提前识别潜在问题并优化设计方案; 物联网设备的应用实现了对施工现场的实时监控, 提高了数据采集的准确性和效率; 大数据分析则帮助管理者更好地理解工程进展, 做出科学决策。尽管取得了一定成果, 但整体应用水平仍处于初级阶段, 许多先进技术尚未得到充分利用, 尤其是在小型项目中, 数字技术的普及程度较低, 限制了其潜力的充分发挥。

### 1.3 新兴技术驱动下的管理模式变革潜力

随着人工智能、区块链等新兴技术的发展, 水利水电工程项目的管理模式迎来了革新机遇。智能算法能够预测天气变化、材料消耗趋势等关键因素, 为动态调整施工计划提供依据; 区块链技术确保了供应链透明度, 有效防止了合同欺诈行为的发生。通过构建基于云平台的协同工作环境, 不同部门间的信息壁垒被打破, 促进了资源共享与知识交流。这些技术不仅提升了工作效率, 还增强了项目的可控性与安全性。新兴技术的应用开启了全新的管理模式探索之路, 为实现更加高效、安全和可持续的水利水电工程建设提供了可能。

## 2 智慧工地建设在水利水电工程项目管理中的应用

### 2.1 智慧工地建设的项目管理价值

智慧工地建设通过集成先进的信息技术, 为水利水电工程项目管理带来了全新的管理理念和模式。在项目管理层面, 智慧工地的核心价值在于实现信息的实时获取、高效传递和精准处理, 从而打破传统项目管理中信息孤岛和沟通不畅的瓶颈。通过物联网技术, 项目管理人员可以实时监控施工现场的人员、设备、材料等资源状态, 确保资源的合理配置和高效利用。同时, 借助云计算和大数据技术, 项目管理团队能够对海量的工程数据进行分析 and 挖掘, 为项目的决策提供科学依据, 提升项目管理的精细化水平和决策的准确性。

### 2.2 智慧工地建设在项目进度管理中的应用

在水利水电工程项目的进度管理中, 智慧工地建设发挥了重要作用。通过在施工现场布置传感器网络, 项目管理人员可以实时获取施工进度数据, 包括工程量完成情况、关键节点的进度等信息。这些数据能够实时传输到项目管理平台, 管理人员可以利用数据分析工具对进度数据进行分析, 及时发现进度偏差, 并采取相应的调整措施。此外, 智慧工地的可视化技术可以将施工进度以直观的图表形式展示出来, 便于项目团队成员快速了解项目进度状况, 从而更好地协调各方资源, 确保项目按计划推

进。这种基于数据的进度管理方式, 不仅提高了进度控制的效率, 还减少了因进度延误带来的成本风险。

### 2.3 智慧工地建设在项目质量管理中的应用

智慧工地建设为水利水电工程项目的质量管理提供了有力的技术支撑。通过在施工过程中应用无损检测技术、智能监测设备等智能化手段, 项目管理人员可以实时获取工程质量数据, 对工程质量进行动态监测和评估<sup>[2]</sup>。这些数据能够实时传输到项目管理平台, 管理人员可以利用数据分析工具对质量数据进行分析, 及时发现质量问题, 并采取相应的整改措施。此外, 智慧工地的可视化技术可以将工程质量数据以直观的图表形式展示出来, 便于项目团队成员快速了解工程质量状况, 从而更好地协调各方资源, 确保工程质量符合设计要求和标准。这种基于数据的质量管理方式, 不仅提高了质量管理的效率, 还减少了因质量问题带来的成本风险。

### 2.4 智慧工地建设在项目安全管理中的应用

在水利水电工程项目的安全管理中, 智慧工地建设同样发挥了不可替代的作用。通过在施工现场布置智能监控设备和安全传感器, 项目管理人员可以实时监控施工现场的安全状况, 及时发现安全隐患并采取相应的措施。例如, 智能穿戴设备可以实时监测施工人员的身体状况和安全行为, 一旦出现异常情况, 系统会自动发出警报, 提醒管理人员及时处理。此外, 智慧工地的可视化技术可以将安全数据以直观的图表形式展示出来, 便于项目团队成员快速了解安全状况, 从而更好地协调各方资源, 确保施工现场的安全。这种基于数据的安全管理方式, 不仅提高了安全管理的效率, 还减少了因安全事故带来的成本风险。

## 3 创新项目管理机制以适应数字化转型

### 3.1 构建全生命周期管理框架促进项目持续改进

构建全生命周期管理框架意味着从项目的规划、设计、施工直至运营维护各个阶段实施一体化管理。通过数字化平台集成各阶段的数据, 确保信息的连续性和可追溯性, 有助于在项目周期内实现持续优化与改进<sup>[3]</sup>。在规划阶段, 利用模拟软件进行多方案比选, 找到最优建设路径; 设计阶段则通过BIM技术实现三维建模, 提前发现并解决潜在问题。施工过程中, 实时监控工程进度与质量, 及时调整施工计划以应对变化。进入运营维护期后, 基于历史数据和实时监测结果制定维护策略, 延长设施使用寿命。这种管理模式不仅提高了项目的整体效率, 还为后续项目的改进提供了宝贵经验。

### 3.2 跨部门协作与信息共享机制的重要性

在水利水电工程项目中, 跨部门协作与信息共享是提升项目管理水平的关键因素。不同专业团队如土木工程、电气工程及环境科学等需要紧密合作, 共同解决复杂的技术难题。建立统一的信息管理系统, 使得各部门能够无缝对接, 分享最新的设计图纸、施工进度及质量检测报告等资料。在处理突发环境事件时, 环保专家可以迅速获取现场数据, 提供专业的应对建议。定期组织跨部门会议, 促进知识交流与思维碰撞。通过这种方

式,不仅加快了决策速度,减少了沟通成本,还增强了团队间的理解和信任,为项目的顺利推进奠定了坚实基础。

### 3.3 风险管理与应急预案制定的新思路

针对水利水电工程项目中的不确定性,采用新的风险管理与应急预案制定方法显得尤为重要。风险识别环节结合大数据分析预测可能遇到的自然和社会风险,如洪水、地震以及社会动荡等。根据风险评估结果,制定详细的应急预案,包括紧急撤离路线、物资储备点设置及应急联络网建立等。引入智能预警系统,实时监控关键风险指标,一旦达到警戒值立即启动相应预案。开展定期应急演练,提高各方应对突发事件的能力。这些措施有效提升了项目面对不可预见事件时的韧性,保障了人员安全与工程稳定运行,促进了项目可持续发展目标的实现。

## 4 深化数字化转型推动水利水电行业可持续发展

### 4.1 培养适应新时代需求的专业人才队伍

数字化转型背景下,培养适应新时代需求的专业人才队伍对于推动水利水电工程项目的持续发展至关重要。通过与高校及科研机构合作,定制化设计教育课程,涵盖数字化技术、智能管理以及可持续发展理念等内容,确保专业人才具备前沿知识和技能。实践基地的建立为学生提供了将理论应用于实际的机会,强化了对复杂工程环境的理解和应对能力<sup>[4]</sup>。定期举办行业研讨会和技术培训,促进知识更新与技能提升,鼓励员工获取相关认证,如项目管理专业人士资格证书等。

### 4.2 加大技术研发投入增强自主创新能力

数字化转型背景下,加大技术研发投入是增强水利水电工程领域自主创新能力的关键路径。设立专项基金支持基础研究和应用开发,鼓励企业和研究机构共同攻克关键技术难题,如高效能水轮机设计、智能监控系统优化等。通过建设高水平实验室和研发中心,吸引顶尖科学家参与前沿探索,形成技术创新高地。加强国际合作交流,借鉴国际先进经验并结合本地实际情况进行二次创新,开发出更加适合国内市场需求的技术解决方案。在企业内部营造创新文化氛围,激励员工提出新想法,并提供必要的资源支持以实现创意转化。这些措施有助于突破技术瓶颈,提高工程效率和质量,降低施工成本,从而增强整体竞争力,推动行业向更高水平迈进。

### 4.3 探索绿色施工方法实现环境保护与工程建设共赢

数字化转型背景下,探索绿色施工方法是实现水利水电工程建设与环境保护双赢的有效途径。采用环保材料替代传统高污染建材,减少施工过程中有害物质的排放。利用可再生资源生产的混凝土或新型保温隔热材料,既满足了工程性能要求,又降低了碳足迹。推广节能施工工艺,如预制构件工厂化生产,减少了现场作业产生的噪音和粉尘污染。实施水资源循环利用系统,在施工现场收集雨水用于洒水降尘或混凝土养护,节约了宝贵的淡水资源。开展生态修复工作,如植树造林和湿地恢复,补偿因工程建设造成的生态环境影响。

## 5 结语

在数字化转型背景下,水利水电工程项目的管理模式创新不仅是技术进步的体现,更是行业发展的必然趋势。通过构建智慧工地、优化资源配置及提升工程质量与安全水平,项目管理效率得到了显著提高。建立全生命周期管理框架、强化跨部门协作与信息共享机制以及完善风险管理与应急预案制定,进一步增强了项目的可控性和灵活性。加大技术研发投入和培养专业人才队伍为行业的持续创新提供了动力,而探索绿色施工方法则确保了工程建设与环境保护的和谐共生。这些变革共同推动着水利水电工程向更加高效、智能和可持续的方向发展。

### [参考文献]

- [1]舒福,马洋.水利水电工程物资管理的现状及完善策略探析[J].红水河,2024,43(04):46-49.
- [2]陈高林.数字化转型背景下业财一体化平台在水利施工企业的应用[J].四川水利,2024,45(03):140-143.
- [3]肖亚茹,黄帅.顺流而上,水利工程建设数字化转型[J].项目管理技术,2024,22(05):2-4.
- [4]张瑞玉.数字化背景下Y旅行社的战略转型研究[D].华北水利水电大学,2023.

### 作者简介:

李瑶(1987—),男,汉族,四川省崇州市人,大学本科,工程师,水电站工程施工与管理。

高丽(1986—),女,汉族,四川省西昌市人,大学本科,材料研究与应用。