

# 新时期水利工程项目管理模式创新研究

杨 硕

中国南水北调集团中线有限公司北京分公司 北京 100070

**摘要:**水利工程作为国家重要的基础设施和民生工程,在保障水安全、支撑经济社会高质量发展中扮演着不可替代的角色。进入新发展阶段,传统水利工程项目管理模式在应对复杂工程、提升综合效益、实现绿色低碳及数字化转型等方面日益显现出局限性。本文立足于新时期国家治水思路与战略需求,系统分析了当前水利工程项目管理面临的主要挑战,包括管理理念滞后、组织模式僵化、技术手段落后及生态环保压力增大等。在此基础上,文章重点探讨了以BIM与数字孪生技术为核心的智慧化管理模式、以EPC总承包与全过程工程咨询为代表的集成化管理模式、以及以绿色建造与可持续发展为导向的生态化管理模式等三大创新方向。通过剖析国内外典型案例,并结合水利部最新政策文件,本文旨在构建一个适应新时代要求的、系统化的水利工程项目管理创新框架,为推动我国水利工程建设高质量发展提供理论参考与实践指导。

**关键词:**新时期;水利工程;项目管理;模式创新

## 引言

水是生存之本、文明之源。兴水利、除水害,历来是治国安邦的大事。十八大以来,中央高度重视水安全工作,提出了“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水思路,为新时代水利事业发展指明了方向。随着“十四五”规划和2035年远景目标的全面推进,国家水网建设、重大引调水工程、大型灌区现代化改造等一系列战略性水利工程相继上马,其规模之大、技术之复杂、影响之深远,对传统的项目管理模式提出了前所未有的挑战。传统的水利工程项目管理多采用“碎片化”模式,设计、采购、施工、监理等环节相互割裂,信息孤岛现象严重,导致沟通成本高、协调难度大、变更频繁、工期延误和投资超概等问题频发。同时,在生态文明建设和“双碳”目标的宏观背景下,如何在保障工程功能的同时,最大限度地减少对生态环境的扰动,实现人水和谐,也成为新时期水利工程必须回答的时代命题。因此,探索并构建一套与新时期水利工程建设特点相匹配的、高效、协同、智能、绿色的项目管理模式,不仅是提升工程建设质量和效益的内在要求,更是服务国家战略、保障国家水安全的必然选择。

## 1 新时期水利工程项目管理面临的主要挑战

新时期水利工程建设呈现出投资规模巨大、技术集成度高、社会关注度高、生态约束性强等显著特征。这些特征使得传统的项目管理模式捉襟见肘,主要面临以下几方面的挑战:

### 1.1 管理理念与时代需求脱节

部分项目管理主体仍固守计划经济时代的思维定式,

重建设、轻管理,重进度、轻质量,重硬件、轻软件。对全生命周期管理、价值工程、风险管理等现代管理理念理解不深、应用不足,未能将项目的经济效益、社会效益和生态效益进行统筹考量。

### 1.2 组织模式难以适应复杂工程

传统的DBB(设计-招标-建造)模式下,业主需要分别与设计、施工、监理等多个单位签订合同,管理界面多、协调链条长。这种模式在面对南水北调、三峡后续工程等超大型、系统性极强的项目时,极易出现责任不清、推诿扯皮、信息传递失真等问题,严重影响工程的整体效率和协同水平。

### 1.3 技术手段相对落后,信息化水平不高

尽管信息技术飞速发展,但许多水利工程项目仍停留在二维图纸和纸质文档管理阶段。缺乏统一的数字化平台来整合设计、施工、运维等各阶段的数据,导致无法实现精准模拟、动态管控和科学决策<sup>[1]</sup>。这不仅制约了管理效率的提升,也为工程的安全稳定运行埋下了隐患。

### 1.4 生态环境保护与资源节约压力剧增

在“绿水青山就是金山银山”理念的指引下,水利工程的生态属性被提到了前所未有的高度。如何在施工过程中有效控制扬尘、噪音、水土流失,如何科学处置弃渣、保护珍稀物种栖息地,如何实现水资源的循环利用和节能降耗,都对项目管理提出了更高的精细化和专业化要求。特别是随着2025年6月即将实施的《水利水电工程环境保护设计规范》(SL/T 492-2025)等新标准的出台,对生态流量保障、污染防控、植被恢复等均设定了明确的量化指标,如施工期PM<sub>2.5</sub>浓度需 $\leq 75\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,

废水回用率  $\geq 85\%$ ，临时用地生态恢复时限  $\leq 2$  年等，这无疑对项目管理模式提出了更高要求。

## 2 新时期水利工程项目管理模式的创新方向

为应对上述挑战，新时期水利工程项目管理模式的创新应聚焦于智慧化、集成化和生态化三大核心方向，形成多维度、系统性的解决方案。

### 2.1 智慧化管理模式：构建以BIM与数字孪生为核心的新型管理体系

智慧水利是水利高质量发展的新引擎。其核心在于利用物联网、大数据、云计算、人工智能等新一代信息技术，构建物理世界与数字世界的精准映射，实现对水利工程的透彻感知、智能仿真、科学决策和自动控制。

#### 2.1.1 BIM（建筑信息模型）技术的深度应用

BIM技术通过创建包含几何、物理、功能等多维信息的数字模型，为水利工程提供了全新的协同工作平台。

(1) 设计阶段：实现三维协同设计，提前发现并解决专业间的碰撞冲突，优化设计方案。例如，在黄荆口水库项目中，通过BIM正向设计，实现了10个坝段的并行协同工作，设计周期缩短。(2) 施工阶段：基于BIM模型进行施工模拟（4D/5D），精确规划施工进度与资源投入，可视化交底，有效指导现场施工，减少返工<sup>[2]</sup>。(3) 运维阶段：BIM模型作为工程竣工交付的核心资产，为后期的设备管理、安全监测、维修保养提供数据基础，实现全生命周期的精细化管理。

#### 2.1.2 数字孪生流域/工程的全面建设

数字孪生是BIM技术的进一步延伸和升华。水利部于2024年印发的《关于推进水利工程建设数字孪生的指导意见》明确提出，要建立透彻感知、智能先进、互联协同、科学高效的水利工程建设管理新模式。截至2025年底，数字孪生三峡、数字孪生南水北调等11个重点工程已投入实战应用，49处数字孪生灌区先行先试。(1) 全域感知：通过部署天空地一体化的智能感知体系（如卫星遥感、无人机、物联网传感器等），实时采集工程本体及周边环境的海量数据。例如，“数字孪生丹江口”工程系统已能对“地—水—工”层面进行实时推演。(2) 智能模拟与“四预”功能：基于数字孪生平台，可对洪水演进、大坝应力变形、水资源调度等场景进行高保真模拟，实现预报、预警、预演、预案（“四预”）功能。“数字孪生黄河”项目已能实现对中下游典型河段的精细化实景三维洪水演进模拟，为防汛决策提供了强大支撑。(3) 科学决策：平台汇聚的多源异构数据经过AI算法分析，可为管理者提供最优的调度方案、风险评估报告和应急处置建议，变被动响应为主动防控。宜都市幸福渠

灌区数字孪生建设项目，正致力于实现从传统人工管控向智慧化调度的根本性跨越，惠及8.12万亩农田。

### 2.2 集成化管理模式：推行EPC总承包与全过程工程咨询

集成化管理旨在打破传统模式下的壁垒，通过合同和组织结构的创新，将原本分散的环节进行有机整合，实现责任主体单一化、管理流程一体化。

#### 2.2.1 EPC（设计-采购-施工）总承包模式

在该模式下，业主仅需与一家总承包商签订合同，由其对工程的质量、安全、工期和造价全面负责。优势是责任明确，简化了业主的管理工作；设计与施工深度融合，有利于优化方案、缩短工期、控制投资。2025年11月，由辽宁省水利水电勘测设计研究院承建的绕阳河左岸兴隆台区段防洪治理工程EPC总承包项目顺利通过竣工验收，该项目合同额达1.5亿元，是该院首个超亿元的EPC项目，通过组建多领域专业人才构成的总承包项目部，建立了全流程精细化管理体系。同年，新疆和田地区皮山县桑株河中型灌区续建配套与现代化改造项目也采用了EPC模式，标志着该模式在西部地区的深入推广<sup>[3]</sup>。挑战是对总承包商的综合实力要求极高，需要其具备强大的设计、采购、施工和资源整合能力。同时，业主方也需要转变角色，从微观管理转向宏观监督。

#### 2.2.2 全过程工程咨询模式

该模式由一家或多家咨询单位联合体，为业主提供从项目策划、前期咨询、设计、招标、造价、监理到项目管理的全过程、一体化咨询服务。优势是充分发挥咨询单位的专业智力优势，站在业主立场进行全局性、系统性的谋划和管控，有效规避风险，提升项目整体价值。中铁水利设计集团在遂川县中小河流治理项目中成功应用此模式，有效破解了基层技术力量不足的难题。浙江省于2025年发布了《水利水电工程全过程工程咨询服务招标文件示范文本（征求意见稿）》，为该模式的规范化应用提供了制度保障。核心是关键在于构建一个以项目管理为核心，整合各类专业咨询能力的服务团队，并建立高效的内部协同机制。辽宁省住建厅于2025年发布的《全过程工程咨询服务项目案例集》中，收录了多个水利领域的成功案例，按牵头单位类型可分为监理牵头、造价牵头、设计牵头和项目管理牵头四类，展现了模式的多样性。

### 2.3 生态化管理模式：践行绿色建造与可持续发展理念

将生态文明思想贯穿于水利工程建设全过程，推动工程建造方式向绿色、低碳、循环、可持续方向转变。

### 2.3.1 绿色施工技术的应用

在施工过程中,积极采用节能环保的新技术、新材料、新工艺。(1)资源节约:推广预制装配式技术,如采用预制混凝土构件建造小型水库,可大幅缩短工期并减少现场污染。加强施工用水循环利用,降低水资源消耗。(2)环境保护:严格实施水土保持措施,科学规划弃渣场,采用生态护岸、植被恢复等技术修复施工迹地。湖北省鄂北局在工程建设中深入推进“绿色生命工程”建设,实现了工程与沿线生态环境的有机融合。根据即将实施的《水利水电工程环境保护设计规范》(SL/T 492-2025),施工噪声需控制在昼间 $\leq 65\text{dB}$ ,植被覆盖率需恢复至原生状态90%以上。

### 2.3.2 全生命周期的环境影响评估与管理

不仅关注施工期的环境影响,更要将视角延伸至工程的规划、设计、运行乃至退役阶段。通过系统性的环境影响评估,优化工程布局和运行调度方案,最大限度地保护河流生态系统健康,维护生物多样性<sup>[4]</sup>。新规范特别强调“生态流量保障”,要求设置人工产卵场、鱼类通道及在线监测系统,施工期下泄流量不低于多年均值的10%,敏感期则需提升至30%。

## 3 案例分析:某大型灌区数字孪生与绿色建造融合实践

某大型灌区在现代化改造中,创新性融合智慧化与生态化管理理念,打造新时期水利工程管理样板。项目以数字孪生技术为核心,构建覆盖全域的智能感知体系,集成卫星遥感、物联网传感器和无人机巡检数据,实现对渠系运行、土壤墒情和用水需求的实时监测与动态模拟。依托BIM+GIS平台,开展水资源精准调度与“四预”(预报、预警、预演、预案)应用,显著提升灌溉效率与应急响应能力。同时,工程全面推行绿色建造:采用预制装配式渠系结构,减少现场湿作业;施工弃渣全部资源

化利用,边坡实施生态护砌与植被恢复;严格保障生态流量,设置鱼类通道与在线生态监测系统。通过全过程工程咨询模式统筹设计、施工与运维,实现责任统一、协同高效。该工程不仅节水增效明显,惠及数十万亩农田,更实现了工程建设与区域生态系统的和谐共生,为同类项目提供了可复制、可推广的集成创新路径。

## 4 结语

新时期水利工程项目管理模式创新是复杂系统工程,核心在于以先进理念引领、高效组织模式为载体、前沿信息技术支撑、绿色可持续发展为目标。未来,其演进呈现诸多趋势:技术上,BIM、GIS、物联网、AI等深度融合,数字孪生成水利工程标配与核心管理工具,且重大工程数字孪生项目需与工程同步推进;模式上,EPC等集成化模式与智慧化平台紧密结合,形成“技术+管理”双重驱动,高校也设立相关专业输送复合型人才;标准上,新规范深入实施,管理更规范、标准、精细;价值上,项目管理重心从“按时、按质、按预算”交付转向创造更大综合价值。因此,各级水行政主管部门、项目法人、参建单位应主动变革,加强人才培养、完善制度、勇于实践,推动水利工程项目管理模式迈向更高水平,为保障国家水安全等提供坚实工程支撑。

## 参考文献

- [1]罗新兴.新时期水利工程建设管理创新思路研究[J].水上安全,2026,(03):22-24.
- [2]陈法举.新时期小型农田水利工程管理问题与措施[J].水上安全,2025,(05):130-132.
- [3]苏成,李海涛.信息化技术在新时期水利工程管理中的应用分析[J].数字农业与智能农机,2024,(08):52-54.
- [4]张二东.新时期水利工程建设管理现状与创新策略探讨[J].农业开发与装备,2024,(03):64-66.