

# 水利水电工程 EPC 总承包模式下的设计施工融合与风险管理实践

李四发，赵曙繁

云南省水利水电工程有限公司，云南 昆明 650000

DOI:10.61369/WCEST.2025080012

**摘要：**当前水利水电工程向规模化、复杂化发展，传统分散管理模式难以适配工程统筹需求，国家积极推动建设模式改革，大力鼓励一体化总承包模式应用。本文阐述 EPC 一体化总承包模式的核心内涵与发展价值，分析设计施工融合的三大路径，系统研究全周期风险管控体系。为水利水电工程高效推进提供切实可行的实践指引，有效助力行业实现转型升级，进一步提升相关企业的市场竞争力，推动水利水电领域技术与管理经验的输出与推广。

**关键词：**水利水电工程；EPC 总承包模式；设计施工融合；风险管理；一体化管理

## Design Construction Integration and Risk Control Practice under the Epc General Contracting Mode of Water Conservancy and Hydropower Engineering

Li Sifa, Zhao Shufan

Yunnan Water Resources and Hydropower Engineering Co., Ltd. Kunming, Yunnan 650000

**Abstract :** Currently, water conservancy and hydropower projects are developing towards scale and complexity. The traditional decentralized management model is difficult to adapt to the overall needs of the project. The country actively promotes the reform of construction models and strongly encourages the application of integrated general contracting models. This article elaborates on the core connotation and development value of the EPC integrated general contracting model, analyzes the three major paths of design and construction integration, and systematically studies the full cycle risk control system. To provide practical guidance for the efficient promotion of water conservancy and hydropower projects, effectively assist the industry in achieving transformation and upgrading, further enhance the market competitiveness of related enterprises, and promote the output and promotion of technology and management experience in the field of water conservancy and hydropower.

**Keywords :** water conservancy and hydropower engineering; EPC general contracting mode; integration of design and construction; risk control; integrated management

## 引言

水利水电工程是国家水资源优化配置、防洪减灾及清洁能源开发的关键基础设施，其建设质量与效率直接关系国计民生<sup>[1]</sup>。随着工程规模扩大与技术复杂度提升，传统管理模式下设计、施工等环节割裂的问题日益凸显，易导致工期延误、质量隐患等问题。在此背景下，EPC 总承包模式凭借一体化管理与责任主体唯一的优势，逐渐成为行业主流。本文围绕该模式下设计施工融合与风险管理展开研究，旨在为解决工程建设痛点、提升项目管理水平提供可行方案。

### 一、水利水电工程 EPC 总承包模式的核心内涵

在水利水电工程领域，一体化总承包模式是整合设计、采购、施工等环节的工程管理模式，核心是打破传统工程各环节割裂状态，由单一主体对项目全周期负责<sup>[2]</sup>。

从模式特征看，一体化管理，从项目初期设计规划、中期设备材料采购到后期现场施工，全环节由总承包方统筹协调，避免传统模式下多主体各自为政的衔接问题，且一体化覆盖前期方案论证与后期竣工验收，形成完整责任链条；责任主体唯一性，传统模式中设计、施工、采购分属不同主体，易出现质量问题或进

作者简介：李四发（1991.01-），男，白族，云南大理人，本科学历，工程师，研究方向为水利工程施工。

度延误后的责任推诿，而该模式下总承包方需对项目质量、安全、进度、成本等全部指标承担最终责任，既要求总承包方具备更强统筹能力与风险意识，也为业主减少协调成本，业主仅需与总承包方单一对接即可掌握项目整体进展<sup>[3]</sup>。水利水电工程的行业特性对该模式有特定适配要求：这类工程建设周期长，需应对季节变化、政策调整等不确定因素，该模式的一体化管理能通过设计与施工提前衔接，减少工期延误；技术复杂度高且各环节关联性强，该模式下设计与施工深度融合，施工方可更早参与设计并提出适配建议，避免技术脱节导致的返工；多位于自然环境敏感区域，该模式下总承包方可从设计阶段融入环保理念，在施工方案中制定针对性环保措施，实现工程建设与生态保护协同推进。

## 二、水利水电工程采用 EPC 模式的发展价值

从政策导向与行业趋势看，近年国家推动水利水电工程建设模式改革，鼓励采用一体化总承包模式，核心是提升工程效率与质量，适配工程规模化、复杂化需求。随着水资源优化配置、防洪减灾等战略推进，大型项目增多，传统分散管理难满足统筹需求，该模式通过整合资源、优化流程，成为行业转型升级关键。且国际上该模式是大型基建主流，有助我国水利水电企业提升国际竞争力，参与海外项目并输出技术管理经验<sup>[4]</sup>。实际应用中，该模式对效率与质量提升显著：效率上，一体化管理缩短环节衔接时间，总承包方可在设计初期同步推进采购与施工策划，实现平行作业压缩工期，如某大型灌区项目借此将渠道施工工期缩短四个月，保障灌溉季投用；质量上，责任主体唯一让管控更高效，总承包方可从设计源头把控标准，避免传统模式下的质量理解偏差，还能通过设计优化控成本，如某水电站优化坝体结构减少混凝土用量，兼顾质量与成本。长远看，该模式推动行业专业化分工与资源整合，促使总承包方培育专业团队，推动行业从“分散作业”向“集约管理”转型，同时促进技术创新，如引入BIM 技术实现全周期数字化管理，提升工程精准度。

## 三、水利水电 EPC 总承包模式下的设计施工融合路径

### （一）组织架构融合：构建协同管理团队

设计与施工的融合需以组织架构为支撑，构建“设计－施工”协同管理团队是基础。团队组建时，总承包方要打破设计与施工部门的行政壁垒，成立跨部门项目管理小组，成员涵盖设计工程师、施工技术人员、质量管理人员、进度计划专员等，明确各岗位职责，确保设计与施工环节信息直接传递。如某水电站项目的协同管理团队设“设计－施工对接岗”，由兼具双重经验的人员担任，专门协调图纸与现场施工衔接，避免部门沟通不畅导致信息滞后。沟通机制建设上，需搭建常态化跨部门沟通平台：除定期项目例会外，可建线上沟通群组、设现场沟通办公室，实现设计与施工人员实时交流。关键技术问题采用“联合评审”机制，由双方共同参与方案论证，例如大坝基础处理方案设计中，施工

团队依现场地质勘察数据，提出基础开挖深度、支护方式等调整建议，设计团队结合技术规范优化，形成既符设计标准又具施工可行性的方案<sup>[5]</sup>。此外，还需建信息共享机制，通过项目管理信息系统，实时上传图纸、施工方案、进度计划、质量检测数据等信息，供双方随时查阅，确保信息一致，减少决策偏差。

### （二）技术流程融合：设计阶段融入施工可行性分析

技术流程融合是设计施工融合的核心，关键是让施工可行性分析提前融入设计阶段，避免方案脱离现场实际。施工工艺前置方面，设计团队开展初步设计时，需邀请施工技术人员参与评估工艺可行性。如大型渡槽设计中，设计团队初定整体预制吊装工艺，施工团队结合现场运输与吊装设备能力，提出分节预制、现场拼接建议，设计团队兼顾结构安全调整方案，既降低施工难度，又减少吊装风险。同时设计需充分考虑施工环境，如水利水电工程常涉及水下、高空作业，方案需明确安全防护措施，避免因设计疏漏引发安全事故。设备选型协同上，设计团队选大型设备时，需与施工、采购团队共同调研，综合考量技术参数、供货周期、安装条件、运维成本。如水电站发电机组选型，设计团队依装机容量定技术规格，施工团队提供安装空间要求，采购团队反馈供货周期与售后能力，三方评估后选定设备，避免选型不当致安装困难或后期运维问题。注重新技术、新工艺协同应用，设计团队引入新型材料或结构时，需与施工团队共同开展技术交底与培训。如某水利枢纽项目用新型透水混凝土护坡，施工团队提前参与研发，掌握配比与浇筑工艺，保障施工质量达标。

### （三）进度计划融合：制定联动进度表

进度计划融合是保障设计与施工有序推进的关键，核心是制定“设计－施工”联动进度表，实现设计节点与施工工序精准匹配。编制阶段，总承包方组织设计与施工团队分析项目关键路径，明确影响施工启动的设计关键节点，如地质勘察报告提交、主要构筑物图纸交付等，将其与施工工序启动时间关联，避免设计延误致工期滞后。如渠道工程中，设计团队需在开挖前一个月交付断面图纸，施工团队据此制定方案。因水利水电工程受自然条件影响大，雨季无法开挖、汛期需暂停河道施工等情况频发，进度计划需动态调整。总承包方建立进度跟踪机制，定期对比偏差并分析原因：设计变更致延误则双方共定调整方案；施工条件变化需调设计则施工团队及时反馈。如某山区水电站因雨季延长致大坝基础开挖滞后，总承包方组织双方评估，将部分坝体浇筑提前与开挖平行作业，保障总工期可控。需注重进度计划与资源配置协同，依联动进度表安排人员、设备、材料等资源。如图纸集中交付阶段增设计人员，施工高峰期提前调配设备与人员，避免资源不足致进度延误。

## 四、水利水电 EPC 总承包模式下的风险管控体系

### （一）风险识别：全周期梳理潜在风险

风险识别是风险管理的基础，需覆盖水利水电一体化总承包项目全周期，从设计、施工到全周期协同环节，全面梳理潜在风险。设计阶段常见风险有：设计方案不合理，如水文地质勘察数

据不准致坝体结构设计偏差，或未考虑现场施工条件致方案无法实施；图纸交付延迟，因设计人员不足、技术难题未解决等，导致施工工期延误；技术标准不符，设计方案不符合规范或业主需求，后期需变更增加成本；还可能面临环保合规风险，方案未充分考虑当地环保要求，易致审批受阻或施工整改。施工阶段风险更复杂：施工安全事故风险突出，工程涉及高空、水下作业及大型设备吊装，防护不到位易发生坠落、溺水、设备倾覆等事故；进度延误风险受自然条件、人员设备配置、材料供应影响，如汛期暂停河道施工或人员技能不足致效率低；成本超支风险因材料涨价、工程量增加、返工等出现；还需应对质量风险，如混凝土配合比不当致强度不达标、钢筋安装不符要求，以及环境合规风险，废水废渣处理不当易污染环境遭处罚。全周期协同环节风险源于衔接不畅与外部变化：设计与施工衔接断层，如技术交底不及时或现场问题反馈滞后；供应链不稳定，设备材料供货延迟或质量不合格影响进度与质量；政策变更风险需关注，新建设标准、环保或税收政策可能致方案调整、成本增加或审批变化。

## （二）风险管理方法：构建全流程防控机制

针对识别出的风险，需建立全流程防控机制，通过风险评估工具、应对策略与监控机制实现有效管控。风险评估可构建水利水电一体化总承包项目风险量化模型，借助权重分析明确风险因素重要程度，结合概率 – 影响矩阵评估发生可能性与影响程度，划分高、中、低三个等级。例如用专家打分法确定设计方案不合理、施工安全事故等风险权重，结合历史数据与现场调研评估概率及损失，同时兼顾自然环境、地质条件等行业特性，保障评估精准。风险应对需按等级与类型差异化防控：高等级风险以预防为主，如设计风险引入第三方评审、强化水文地质勘察，施工安全风险完善制度、开展培训并设专人监护高危作业；中等级风险采用预防与应急结合，如进度延误风险备设备选方案，成本超支风险建立动态监控机制；低等级风险侧重应急，如小型设计变更简化审批流程。可通过购买工程保险、与分包商签风险分担合同转移部分风险。风险监控需搭建动态跟踪平台，收集设计图纸交付、施工安全检查等信息建立数据库，设置预警指标与阈值，指

标超标自动预警。同时每月或每季度重新评估风险，依项目进展与外部环境变化调整措施，确保管控措施适配。

## （三）风险管理实践与优化：结合案例完善体系

从海外水利水电一体化总承包项目实践来看，风险管理面临更多挑战，尤其是合同风险与地缘风险。某跨境水电站项目建设中，项目所在国法律政策频繁变更，导致合同约定的税收条款、环保要求与当地最新政策不符，项目需承担额外税收支出与环保整改成本。对此，总承包方在项目初期组建专业法律与政策研究团队，实时跟踪当地法规变化，签订合同时加入“政策变更调整条款”，明确当地政策重大变更时可调整项目成本与工期，还与当地政府密切沟通，提前获取政策变更信息以调整项目方案。该项目还面临地缘政治风险，所在国社会不稳定可能影响施工安全与材料运输，总承包方通过与当地安保公司合作加强现场安保，材料采购中建立多元化供应链，避免依赖单一供应商或运输路线，保障项目建设。国内水利水电此类总承包项目风险管理仍有需优化的问题，中小项目风险意识薄弱较为突出。部分中小项目采用此类模式后，仍沿用传统风险管理方式，未建专门风险管理团队，对项目全周期风险识别不全面，导致建设中频繁出现风险事件。如某小型水库加固项目，因未充分识别施工阶段地质风险，施工中出现坝体渗漏，需紧急处理，既增加成本又延误工期，针对此需加强对中小项目的风险管控指导。

## 五、结语

综上所述，EPC 总承包模式为水利水电工程管理革新提供了有效路径，其一体化特性不仅能够通过组织架构、技术流程、进度计划的深度融合，打破设计与施工的壁垒，还能依托全周期风险管理体系，精准应对各环节潜在风险。海外与国内项目实践表明，该模式在提升效率、保障质量、控制成本方面成效显著，但中小项目风险意识薄弱等问题仍需改进。未来需进一步推广该模式应用，优化管控机制，助力水利水电行业高质量发展。

## 参考文献

- [1] 王罗斌. 云南富民抽水蓄能电站 EPC 管理模式探讨 [J]. 四川水力发电, 2025, 44(04): 138–140+151.
- [2] 刘建波, 封官斌. 基于风险管理的 EPC 项目三维质量体系研究 [J]. 工程管理学报, 2025, 39(01): 83–88.
- [3] 杨香东, 刘大洋, 熊壮. 湖北 EPC 总承包水利项目现场管控的探索与实践 [J]. 水利建设与管理, 2022, 42(01): 43–46+71.
- [4] 张社荣, 姜佩奇, 吴正桥. 水电工程设计施工一体化精益建造技术研究进展——数字孪生应用模式探索 [J]. 水力发电学报, 2021, 40(01): 1–12.
- [5] 段云辉. EPC 模式下的工程建设成本控制研究 [J]. 建筑机械, 2019, (06): 100–103.