

# 水利水电工程EPC总承包模式下的项目管理工作

李孟隆 赵明伟 周 敬

湖北省水利水电规划勘测设计院有限公司 湖北 武汉 430000

**摘要：**水利水电工程EPC总承包模式将设计、采购、施工深度融合，形成全生命周期一体化管理体系。该模式通过统一技术标准与多专业协同设计，减少流程割裂；采用集约化采购与供应链动态管理，控制成本风险；依托BIM技术、智能监测及三级质检制度，强化施工过程质量与安全管控。同时，通过标准化合同明确权责、风险分配机制转移不确定性，并借助数字化管理平台实现信息共享，有效提升项目执行效率，保障工程环境适应性与经济性。

**关键词：**水利水电工程；EPC总承包模式；项目管理

引言：随着水利水电工程规模扩大与技术复杂度提升，传统分阶段管理模式因责任分散、协同效率低等问题，已难以满足高效建设需求。EPC（设计-采购-施工）总承包模式通过整合全周期资源，实现设计、采购、施工无缝衔接，成为提升项目综合效益的关键路径。该模式不仅能降低管理成本、强化风险管控，还可通过技术统筹与生态融合设计，适应水利水电工程的环境敏感性要求。

## 1 水利水电工程 EPC 总承包模式理论框架

### 1.1 EPC模式核心特征

（1）定义与内涵：EPC总承包模式即设计（Engineering）-采购（Procurement）-施工（Construction）一体化总承包模式，由总承包商承担项目全周期核心责任，从工程勘察设计、设备材料采购，到施工安装、试运行等环节统筹推进，实现各阶段无缝衔接，减少流程割裂问题。（2）水利水电工程中的适应性分析：水利水电工程具有技术复杂性，涉及水文计算、坝体结构设计等多领域技术融合，EPC模式可通过统一技术标准降低协同难度；同时工程多位于生态敏感区域，EPC模式能依托统筹管理，将环保要求贯穿设计、施工全过程，减少环境破坏风险，适配工程环境敏感性需求。

### 1.2 与传统模式的对比

（1）责任主体变化：传统模式采用分阶段招标，设计、采购、施工由不同主体负责，责任分散易出现推诿；EPC模式下总承包商统揽全局，对项目质量、安全、进度、成本全程负责，责任主体单一明确。（2）管理界面优化：传统模式中业主需协调设计、施工等多主体，协调工作量大；EPC模式简化管理界面，业主仅需对总承包商进行整体监督，大幅减少协调成本，同时强化总包方责任，倒逼其提升管理效率。

### 1.3 模式适用条件

（1）项目规模与复杂度：适用于大型枢纽工程、跨区域调水工程等规模大、技术复杂项目，此类项目需统一统筹各环节，EPC模式可有效整合资源，降低实施难度。（2）业主管理能力：要求业主具备较强合同管理、过程监督能力，业主无需深度参与具体实施，只需通过合同管控和过程监督，确保总承包商按要求推进项目，保障工程目标实现。

## 2 水利水电工程 EPC 模式下的项目管理体系构建

### 2.1 全生命周期管理框架

（1）决策阶段：聚焦可行性研究与总承包商招标、合同签订。需结合水利水电工程水文地质条件、生态影响等开展深度可行性分析，明确工程技术标准与建设目标；招标过程需重点考察总承包商的技术整合能力、过往类似项目经验，合同签订时需清晰界定工程范围、质量标准、工期要求及责任划分，为项目后续推进奠定基础。（2）设计阶段：推行水工结构、机电设备、生态环保多专业协同设计。各专业团队需同步参与设计方案制定，避免传统设计中各专业脱节导致的施工返工；例如水工结构设计需兼顾机电设备安装空间需求，生态环保设计需融入施工全过程，通过BIM技术等工具实现设计成果可视化，提升设计方案的科学性与可实施性。（3）采购阶段：实施设备材料集约化采购与供应链管理。总承包商可依托规模优势整合采购资源，选择资质齐全、信誉良好的供应商，建立供应商动态评估机制；同时加强供应链管控，实时跟踪设备材料生产、运输进度，确保供货周期与施工进度匹配，避免因材料短缺影响工程推进，降低采购成本与质量风险。（4）施工阶段：强化进度-质量-安全-成本动态控制。通过制定详细的施工计划，运用Project、Primavera等软件实时监控进度，及时调整偏差；建立三级质量检查制度，对关键工序、隐蔽工程严格验收；落实安全生产责任制，定期开展安全培

训与隐患排查；采用成本偏差分析法动态管控成本，确保项目在预算范围内推进。（5）验收阶段：开展联合调试与绩效评价。联合业主、设计、施工、监理等多方进行设备联合调试，验证工程功能是否达标；从工程质量、进度履约、成本控制、生态保护等维度开展绩效评价，总结项目管理经验，为后续类似项目提供参考<sup>[1]</sup>。

## 2.2 组织架构设计

（1）总承包商内部管理结构：设立项目经理部统筹全局，配备具备水利水电工程经验的项目经理；下设计划管理部负责设计方案优化与对接，采购中心专注设备材料采购与供应链管理，施工管理部负责现场施工组织与管控，各部门分工明确、协同配合，形成高效的内部管理体系。（2）业主方监督机制：业主通过派驻现场代表实时掌握项目进展，监督总承包商履约情况；同时引入第三方咨询机构，从技术、管理层面进行专业监督，对项目质量、安全、进度等进行独立评估，提升监督的客观性与专业性，保障业主权益。（3）参建方协同机制：建立设计-施工-供应商联席会议制度，定期召开协调会议，及时解决项目推进中出现的跨主体问题；利用协同管理平台实现参建方信息共享，例如设计变更、施工反馈、供货信息等实时同步，打破信息壁垒，提升整体协作效率。

## 2.3 合同与风险管理

（1）合同类型选择：根据项目特点选择合适的合同类型，对于工程范围清晰、技术标准明确的项目，优先采用固定总价合同，降低业主成本风险；对于技术复杂、不确定因素多的项目，可采用成本加酬金合同，保障总承包商合理收益，同时通过明确酬金计算方式控制成本。（2）风险识别与分配：全面识别地质风险（如突发涌水、断层破碎带）、政策变动风险（如环保政策调整、税收变化）、不可抗力（如暴雨、地震）等；按照“风险与收益匹配”原则分配风险，例如地质风险由总承包商承担更具合理性，因其具备更专业的勘察能力，政策变动风险可通过合同约定双方共同承担，不可抗力风险按法律法规及合同约定处理<sup>[2]</sup>。（3）风险应对策略：建立保险机制，投保建筑工程一切险、第三者责任险等，转移重大风险损失；优化合同条款，明确风险发生后的责任认定与赔偿方式；制定应急预案，针对可能发生的风险提前规划应对措施，如地质风险应急预案包含排水、支护方案，确保风险发生时能快速响应，减少损失。

# 3 水利水电工程 EPC 模式项目管理的关键环节

## 3.1 设计管理优化

（1）可施工性设计（DFC）理念：在水利水电工程设计阶段，需充分结合施工实际条件融入DFC理念。例如坝体混凝土浇筑设计时，需考虑浇筑设备作业半径、运输通道布局，避免因设计与施工脱节导致的工序返工；隧洞开挖设计需匹配现有掘进设备性能，确保设计方案具备落地可行性，减少施工阶段的设计变更。（2）价值工程应用：围绕工程功能与成本开展价值分析，在满足水利水电工程防洪、发电、供水等核心功能的前提下优化成本。如对闸门启闭系统设计，通过对比不同材质、驱动方式的功能性价比，选择兼顾安全性与经济性的方案；对边坡防护设计，在保证稳定功能的基础上，优选低成本且易施工的防护形式。（3）BIM技术集成：利用BIM技术实现三维协同设计，整合水工结构、机电设备、管线等专业模型，通过冲突检测提前发现设计矛盾，如避免机电设备与水工孔洞位置冲突；同时借助BIM模型模拟施工流程，如模拟坝体分层浇筑顺序，优化施工方案，提升设计与施工的衔接效率。

## 3.2 采购与供应链管理

（1）集中采购策略：针对水利水电工程所需的大型发电机组、闸门、钢筋水泥等关键设备材料，采用框架协议采购模式，与优质供应商签订长期合作协议，确保供货稳定性与价格优势；建立战略供应商合作机制，如与大型设备制造商联合开展技术研发，定制符合工程需求的专用设备，缩短采购周期。（2）物流与仓储优化：针对大型设备（如转轮、启闭机），制定专项运输方案，结合工程所在地路况选择合适运输工具，必要时进行道路改造；优化仓储管理，对水泥、钢材等易损耗材料，根据施工进度分批次入库，采用防潮、防腐存储措施，同时通过库存动态监控系统，避免库存积压或缺口。

## 3.3 施工过程控制

（1）进度管理：运用P6计划软件编制详细施工进度计划，明确各工序逻辑关系与时间节点，如大坝浇筑与灌浆工序的衔接时间；采用关键路径法识别影响总工期的关键工序（如隧洞开挖），重点管控关键工序进度，实时跟踪实际进度与计划偏差，及时调整资源配置。（2）质量管理：建立符合ISO9001体系的质量管理体系，对原材料进场、工序施工、成品验收全流程管控；引入质量追溯系统，为混凝土试块、钢筋等关键构件赋予唯一标识，记录生产、施工、检测信息，实现质量问题可追溯；加强对隐蔽工程（如基础防渗）的验收管控，留存影像资料。（3）安全管理：开展全面危险源辨识，针对高空作业、深基坑开挖、带电作业等风险点制定防控措施；搭建智慧工地监控系统，通过视频监控、

红外感应等技术实时监测施工现场,对违规操作自动预警;定期组织安全培训与应急演练,提升施工人员安全意识与应急处置能力<sup>[3]</sup>。

### 3.4 成本与变更管理

(1) 动态成本监控:采用挣值分析(EVM)方法,定期对比计划工作量、实际完成工作量与实际成本,计算成本偏差(CV)与进度偏差(SV),如通过CV判断成本是否超支;建立成本预警机制,当成本偏差达到预警阈值时,分析原因并采取措施,如优化施工方案、控制材料浪费。(2) 变更控制流程:规范设计变更审批流程,施工方提出变更申请后,由总承包商组织设计、监理、业主等多方评估变更的必要性与费用影响;明确费用索赔处理机制,当因业主原因或不可抗力导致工程变更产生额外成本时,施工方需按合同约定提交索赔资料,经审核后确定索赔金额,确保变更与索赔管理合规有序。

## 4 水利水电工程 EPC 模式项目管理优化建议

### 4.1 政策与制度完善

(1) 推动EPC模式标准化合同范本制定:针对水利水电工程特性,由行业主管部门牵头,联合企业、科研机构编制统一的EPC标准化合同范本。明确业主与总承包商在设计优化、风险分担、变更计价等核心环节的权责,减少因合同条款模糊导致的纠纷,例如细化地质风险、生态环保责任的界定标准,为项目实施提供清晰的合同依据。(2) 加强行业监管:严格EPC总承包商资质审核,要求企业同时具备设计、施工双重资质及水利水电工程业绩,避免资质不符企业承接项目;建立行业信用评价体系,将项目质量履约、安全管理、环保合规等纳入评价指标,对信用优良企业给予招投标优先待遇,对失信企业实施市场禁入,规范行业竞争秩序。

### 4.2 企业能力提升

(1) 培养复合型项目管理人才:企业通过“校企合作”定向培养,开设水利水电EPC专项课程,覆盖设计规范、采购流程、施工技术等内容;同时推行“轮岗制”,让设计人员参与施工管理、采购人员对接设计需

求,提升员工跨领域协同能力,打造兼具技术与管理素养的复合型团队。(2) 构建数字化管理平台:整合BIM三维模型、GIS地理空间数据与物联网实时监测数据,搭建一体化管理平台。通过平台实现设计模型与施工现场数据联动,如利用物联网传感器采集大坝浇筑温度数据,同步反馈至BIM模型进行质量分析,提升项目全流程管控效率<sup>[4]</sup>。

### 4.3 技术创新应用

(1) 装配式建筑技术:在水利水电工程中推广装配式技术,如预制混凝土闸门、预制防渗墙构件等。通过工厂标准化生产提升构件质量,减少现场浇筑作业量;优化构件安装工艺,采用专用吊装设备与精准定位技术,缩短施工周期,降低对周边生态环境的影响。(2) 智能监测技术:应用智能监测技术强化工程运行期管理,在大坝关键部位布设光纤传感、雷达监测设备,实时采集坝体位移、应力数据,通过AI算法分析安全风险并自动预警;在水库及输水渠道安装水质在线监测设备,实时监测pH值、污染物浓度等指标,保障水资源安全。

### 结束语

水利水电工程EPC总承包模式通过全周期资源整合与专业化管理,有效提升了项目执行效率与风险控制能力,为复杂工程建设提供了系统性解决方案。未来,需进一步推动标准化合同体系完善、数字化管理工具应用及复合型人才培养,强化政策引导与技术创新,以充分发挥EPC模式在保障工程质量、控制成本及保护生态环境方面的优势,推动行业向高效化、智能化方向持续发展。

### 参考文献

- [1]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,(04):43-44.
- [2]兰光裕,李钧.水利工程EPC总承包模式存在的问题与对策[J].产业创新研究,2020,(10):110-111.
- [3]岳迪.水电站工程EPC总承包项目安全管理分析[J].价值工程,2020,(09):97-99.
- [4]芦建刚,马晓霞,王文鹏.水利水电工程EPC总承包项目安全管理探讨[J].中国设备工程,2020,(16):209-210.