

# EPC总承包模式下水利工程造价管理风险

朱兆勇<sup>1</sup> 童馨<sup>2</sup> 吉鹏<sup>3</sup>

1. 正国际项目管理集团有限公司 江苏 南京 210000
2. 扬州市邗江区竹西水利管理服务站 江苏 扬州 225000
3. 扬州市水利工程建设中心 江苏 扬州 225000

**摘要:** EPC模式下水利工程造价风险由设计、采购、施工环节耦合形成,具动态、叠加与复杂特征。本文构建WBS-RBS风险评估矩阵,提出定性、半定量分析框架,筛选关键风险因子。建立全过程动态管控机制,从设计、采购、施工阶段及协同管理等方面提出对策,为水利工程EPC项目造价风险管控提供理论与实践参考。

**关键词:** EPC模式; 水利工程; 造价管理风险; 风险评估; 管控对策

引言: 水利工程作为基础设施建设重要部分,其造价管理至关重要。EPC总承包模式整合设计、采购、施工环节,能提高项目效率,但也带来更复杂造价管理风险。设计、采购、施工各阶段风险相互关联、传导,影响项目整体造价。深入剖析EPC模式下水利工程造价管理风险,构建科学评估体系与管控对策,对保障项目顺利实施、控制成本具有重要意义。

## 1 EPC模式下水利工程造价风险的形成机理与特征

### 1.1 风险构成要素

EPC模式下水利工程造价风险并非孤立存在,而是由设计、采购、施工三大环节的耦合作用共同形成。设计阶段是风险孕育的源头,地质勘察精度不足导致设计参数偏差,或设计方案未充分考虑施工可行性,后续需频繁变更设计内容,直接推高工程成本<sup>[1]</sup>。采购阶段的风险传导效应显著,材料价格波动、设备选型与现场条件不匹配等问题,通过供应链中断或返工成本增加等方式间接影响造价控制目标。施工阶段是风险显化的关键节点,现场环境不确定性如突发地质灾害、施工组织管理失效如资源调配混乱以及质量缺陷引发的返工,均直接造成成本超支。三大环节的风险通过信息传递、资源流动与任务衔接形成动态关联网络,任一环节的偏差均可能通过耦合效应放大至整体造价风险。

### 1.2 风险传导路径

单一风险向总造价风险的演化遵循触发传递放大的逻辑链条。以设计变更风险为例,初始阶段可能仅表现为局部图纸调整,若未及时同步更新采购清单与施工方案,会导致已采购材料闲置、新设备重复采购,甚至因施工顺序打乱引发窝工损失。此类风险通过供应链、进度链与成本链的交织传递,最终演变为覆盖全项目的造价超支。类似地,采购阶段材料质量不达标可能引发施

工阶段返工,进而拖慢整体进度,迫使承包商增加赶工费用;施工阶段技术方案失误可能迫使设计单位重新优化方案,形成双向风险反馈循环。这种传导过程具有非线性特征,风险影响范围与程度随项目推进呈指数级扩大。

## 1.3 EPC模式下造价风险的动态性叠加性与复杂性特征

动态性体现为风险随项目生命周期持续演变。设计阶段的风险在采购阶段可能转化为成本波动,在施工阶段进一步演变为进度延误,形成跨阶段风险迁移。叠加性源于多类型风险的同步作用,地质条件复杂既增加设计难度,又抬高采购成本,还延长施工周期,三类风险叠加形成复合型挑战。复杂性则表现为风险因素的相互交织,技术风险可能引发经济风险,经济风险又可能诱发管理风险,最终形成难以拆解的风险簇。这种特征要求造价管理必须具备全局视角与动态响应能力,通过实时监测与灵活调整策略,将风险控制可在可承受范围内。

## 2 水利工程 EPC 造价风险识别与分类体系

### 2.1 设计阶段风险

设计阶段是水利工程EPC项目造价风险的核心源头之一。设计深度不足表现为地质勘察数据精度欠缺、水文条件分析片面或结构计算模型简化,导致后续施工阶段频繁出现设计变更。例如,基础承载力估算偏差可能引发桩基类型调整,增加材料与施工成本<sup>[2]</sup>。设计标准变更风险源于业主功能需求升级或政策规范更新,如防洪标准提高需重新核算堤防高度与断面尺寸,直接推高工程投资。方案优化受限则因设计单位技术能力局限或创新动力不足,未能通过价值工程分析降低造价,例如未采用更经济的施工工艺或新型材料,错失成本优化机会。设计阶段风险通过技术方案固化形成造价基准,若未有效识别与管控,后续阶段调整成本将呈几何级增长。

## 2.2 采购阶段风险

采购阶段风险对水利工程EPC项目造价控制的直接影响显著。设备材料价格波动受市场供需关系、国际大宗商品价格变动及运输成本攀升驱动。例如,钢材价格受铁矿石进口成本上升影响持续走高,导致结构用钢采购预算超支,若未通过合同条款锁定价格或建立价格调整机制,将直接侵蚀项目利润。供应链中断风险源于供应商生产能力不足、物流运输受阻或国际贸易政策变化。例如,关键水泵设备因生产厂家产能受限延迟交货,迫使承包商采用高价替代方案或支付赶工费用,增加额外成本支出。例如,混凝土添加剂因检测标准争议滞留港口,施工进度受阻后引发窝工损失与工期索赔,进一步推高项目总造价。采购阶段风险通过物资供应链传导至施工环节,形成成本与进度的双重压力,需通过多元化供应策略与动态监控机制予以化解。

## 2.3 施工阶段风险

施工阶段是水利工程EPC项目造价风险显化的集中爆发期。地质条件不确定性表现为实际开挖揭示的地质构造与勘察报告差异显著。例如,地下存在未探明的软弱夹层或溶洞,需增加支护措施或变更基础形式,导致工程量与造价大幅增加。施工技术难度风险源于复杂地形条件或特殊工艺要求。例如,深水围堰施工需采用超常规设备与技术看案,增加技术投入与施工周期,若未在前期预算中充分预留风险准备金,将面临成本超支风险。安全质量事故风险则因违规操作或管理疏漏引发。例如,基坑坍塌导致返工重建、混凝土强度不达标需加固处理,不仅造成直接材料与人工损失,还可能因停工整顿引发间接成本攀升,甚至影响项目整体声誉与后续市场拓展。施工阶段风险通过现场作业活动直接作用于造价,其影响程度与项目规模、技术复杂度及管理精细化水平密切相关。

## 2.4 合同与管理风险

合同与管理风险贯穿水利工程EPC项目全生命周期。合同界面模糊表现为设计、采购、施工责任划分不清。例如,设备安装调试责任归属争议导致成本分摊困难,各方推诿扯皮影响问题解决效率。管理协同效率风险源于参建方沟通机制不畅或利益诉求冲突。例如,设计与施工单位对技术标准理解偏差引发反复修改,增加管理成本与时间消耗。信息传递失真风险则因数字化工具应用不足或流程节点冗余,导致关键数据在传递过程中出现偏差。例如,工程量清单更新滞后引发采购计划失误,造成材料积压或短缺,影响施工进度与成本控制。合同与管理风险通过影响决策效率与资源调配效

能,间接放大技术、经济类风险的影响范围,需通过建立标准化合同体系与协同管理平台予以系统性化解。

## 3 水利工程 EPC 造价风险评估方法

### 3.1 基于WBS-RBS的风险评估矩阵构建

水利工程EPC项目造价风险评估需从系统视角出发,通过工作分解结构(WBS)与风险分解结构(RBS)的交叉耦合构建评估矩阵。WBS将项目全生命周期划分为设计、采购、施工、调试等阶段,并进一步细化至具体工作包,如设计阶段可分解为地质勘察、方案设计、施工图绘制等子任务。RBS则从技术、经济、管理、环境等维度识别潜在风险源,例如技术维度包含设计缺陷、施工工艺不成熟等风险,经济维度涵盖材料价格波动、资金周转困难等风险<sup>[3]</sup>。通过将WBS与RBS的节点进行交叉匹配,形成涵盖项目全要素的风险评估矩阵。例如,设计阶段的地质勘察工作包可能与RBS中的地质条件不确定性风险产生关联,施工阶段的混凝土浇筑工作包可能对应施工工艺风险与材料质量风险。该矩阵为后续风险分析提供了结构化框架,确保风险识别覆盖项目全流程与全要素,避免遗漏关键风险点。

### 3.2 风险概率与影响程度的定性、半定量分析框架

风险评估需对矩阵中各风险节点的发生概率与影响程度进行量化分析。定性分析通过专家经验与历史数据判断风险发生可能性,例如将地质条件不确定性风险划分为高、中、低三个等级,依据类似项目地质勘察结果与区域地质特征进行综合判定。影响程度分析则聚焦风险对造价控制目标的作用路径,如设计变更风险可能导致工程量增加、材料替换或施工周期延长,进而推高项目总造价。半定量分析引入评分机制,对概率与影响程度分别赋予1-5分值,通过乘积计算风险指数。例如,某风险发生概率为4分(较高),影响程度为3分(中等),则风险指数为12分,据此划分风险等级。该框架兼顾了专家判断的灵活性与量化分析的客观性,为风险优先级排序提供依据。

### 3.3 关键风险因子筛选与风险等级判定准则

基于风险指数计算结果,需筛选对造价控制影响显著的关键风险因子。设定风险指数阈值,如将指数高于10分的风险列为关键风险,低于5分的视为低风险,中间区间为中等风险。关键风险因子需满足发生概率较高且影响程度较大的双重条件,例如供应链中断风险若同时具备高发生概率与重大影响,则被判定为关键风险。风险等级判定准则需结合项目特点动态调整,对于地质条件复杂的区域,地质相关风险指数阈值可适当降低;对于工期紧张的项目,施工进度类风险权重需提高。通过

关键风险因子筛选,可聚焦资源投入重点,制定针对性管控措施,例如对关键风险建立专项预案、分配应急储备资金或引入第三方监测机制,确保造价风险处于可控范围。

#### 4 EPC 总承包造价风险管控体系与对策

##### 4.1 全过程动态管控机制

水利工程EPC项目造价管控需建立贯穿全生命周期的动态机制。目标设定阶段需结合项目规模、技术复杂度与市场环境,制定分阶段造价控制基准,例如设计阶段明确单位工程量造价指标,采购阶段设定材料价格波动阈值,施工阶段确定工程量变更上限<sup>[4]</sup>。过程监控通过定期成本分析会议与实时数据采集实现,例如每周对比实际支出与计划偏差,每月评估关键路径任务进度对造价的影响。偏差纠正需针对超支环节制定整改方案,如设计变更引发成本增加时,通过优化施工方案或调整资源投入降低影响,确保造价始终处于可控范围。

##### 4.2 设计阶段管控

设计阶段是造价控制的源头环节。限额设计通过将总投资额分解至各专业子项,约束设计成果不突破成本上限。例如,结构专业在满足安全标准前提下,通过优化配筋率或采用新型材料降低混凝土用量。价值工程分析聚焦功能与成本的匹配性,例如对比不同堤防护坡形式的经济性,选择既满足防冲要求又成本较低的生态护坡方案。设计阶段还需建立多方案比选机制,对重大技术方案进行全生命周期成本测算,避免因初期设计保守导致后期运营成本增加。

##### 4.3 采购阶段管控

采购阶段需通过战略采购与价格锁定策略降低风险。战略采购通过集中采购、长期协议或框架合同方式,与优质供应商建立稳定合作关系。例如与水泥供应商签订年度供货协议,锁定基础价格并约定调价触发条件,既保障供应稳定性又控制价格波动。价格锁定策略针对关键设备材料,在合同中明确价格调整规则,如钢材价格随铁矿石指数变动但设置上下限,防止极端市场行情导致成本失控。采购计划需与施工进度精准衔接,避免因库存积压增加仓储成本,或因缺货导致停工待料引发窝工损失。

##### 4.4 施工阶段管控

施工阶段需强化变更管理、索赔预防与现金流监控。变更管理要求所有设计变更需经造价工程师与项目经理联合评估,分析对工期、质量与成本的综合影响后实施。索赔预防通过完善合同条款、规范现场签证流程实现,例如明确工程量确认时限与责任划分,减少争议发生。现金流监控需建立资金使用预测模型,按周滚动更新资金需求计划,预留应急储备应对突发情况,防止因资金短缺导致施工中断或被迫接受高价采购,确保项目资金链安全。

##### 4.5 协同管理对策

协同管理需依托信息化平台与激励相容机制实现。信息化平台整合设计、采购、施工数据,实现成本信息实时共享与动态分析。例如通过BIM模型关联造价数据,自动生成工程量清单与成本报表,提升决策效率。激励相容机制通过设定成本节约奖励条款,调动参建方积极性。例如对设计单位提出优化建议节省造价的,按节约额给予奖励;对施工单位通过技术创新降低成本的,在后续项目投标中给予加分,形成各方共同控制造价的良性循环。

#### 结束语

水利工程EPC项目造价管理风险复杂多样,贯穿项目全生命周期。通过构建WBS-RBS风险评估矩阵,能系统识别与筛选关键风险因子。建立全过程动态管控机制,在设计、采购、施工各阶段采取针对性管控措施,依托信息化平台与激励相容机制实现协同管理,可有效降低造价风险,保障项目在预算内高质量完成,为后续类似项目提供宝贵经验与借鉴。

#### 参考文献

- [1]丁建飞.EPC模式下建设项目工程造价风险防范对策[J].港工技术与管理,2024(2):49-52.
- [2]谯雪源.EPC模式下建设项目工程造价风险及其控制[J].电脑爱好者(普及版)(电子刊),2023(6):2218-2219.
- [3]焦亚克.基于EPC总承包模式的水利工程造价管理策略重点分析[J].中国房地产业,2022(32):142-145.
- [4]易贵彪,肖惠.EPC总承包模式下水利工程造价管理风险防范及预防策略[J].水利技术监督,2025,(08):96-98+175.