

EPC模式下工程造价风险管理策略及成本优化

甘琳琳

中国医药集团联合工程有限公司 湖北 武汉 430000

摘要: EPC(设计-采购-施工)模式作为国际工程领域的主流承包模式,其整合性特征在提升项目协同效率的同时,也带来了复杂的工程造价风险。本文聚焦于EPC模式下工程造价风险的管理策略与成本优化方法,通过系统分析风险形成机理,提出全生命周期风险防控框架,并从技术创新、管理创新、金融创新三个维度探讨成本优化路径。研究结论为EPC总承包商构建风险-成本联动管理体系提供理论支持与实践指引。

关键词: EPC模式;工程造价;风险管理;成本优化;全生命周期管理

1 引言

“双碳”目标下,全球基建呈大型化等趋势,EPC模式因“单一责任主体、全流程整合”优势,在多领域广泛应用,其深度融合各环节提升了协同效率、缩短建设周期,但风险也高度集中于总承包商,使造价不确定性增大。我国EPC项目平均成本超支率达18.7%,设计变更、材料价格波动、分包商履约风险是主因,且各风险成因复杂、影响巨大。因此,构建科学有效的工程造价风险管理体系,实现成本动态优化,是EPC项目成功的关键。

2 EPC模式下工程造价风险形成机理

2.1 风险传导机制

EPC项目风险呈“设计源头驱动、采购环节放大、施工阶段显现”的链式传导特征。设计是风险核心源头,设计人员对功能定位偏差、技术方案有缺陷、设计深度不足,会埋下风险隐患。如未考虑地质条件,基础工程设计方案可能不合理,采购环节需增加桩基材料设备或改变工艺,引发成本增加。采购连接设计与施工,风险传导作用明显。采购计划不合理、供应商选择不当、合同条款不完善等问题,会放大设计阶段风险。如建筑材料质量不达标,施工阶段可能返工,增加成本;施工设备性能不符,影响进度,导致工期延误和窝工损失。施工是风险显现最终环节,设计变更和采购问题集中体现,引发工期延误、质量事故、索赔争议等,导致成本超支。

2.2 风险耦合效应

多风险因素相互作用形成非线性耦合效应,使工程造价风险更复杂难控。当钢材价格波动超幅度且设计变更率高于阈值,项目成本失控概率显著提升。钢材价格受市场供需等多种因素影响,设计变更会改变其用量,两者同时超范围,对成本影响重大。这种效应在海外项目更显著,汇率波动、属地化合规要求等外部风险与内

部管理风险叠加,加剧成本不确定性。如海外项目汇率波动影响工程款价值,无有效对冲措施会面临汇率风险;对属地化合规要求了解不足,可能导致项目违规,面临罚款、停工等风险,增加成本。

2.3 信息不对称困境

EPC模式下,业主与总承包商、总承包商与分包商间存在多层信息壁垒,信息不对称突出,影响决策准确性,增加造价风险。设计单位未及时共享地质勘察数据,施工阶段桩基方案可能变更,增加成本^[1]。设备供应商产能信息滞后,关键部件可能延期交付,产生窝工损失。信息不对称还体现在供应链环节,沟通不畅导致库存管理不合理、物流配送不及时,增加采购和运营成本。

3 全生命周期工程造价风险管理策略

3.1 决策阶段:风险量化评估体系

决策阶段作为工程造价管理的起点,其核心在于构建科学的风险量化评估体系,为项目决策提供精准依据。该体系需整合地质、市场、政策、技术等多维度因子,形成系统性风险评估框架。在地质维度,通过钻探取样获取地下岩土参数,并利用三维地质建模技术直观呈现地质结构,帮助设计人员优化基础工程方案,避免因地质不确定性导致的成本超支。市场维度则聚焦大宗商品价格波动,通过构建价格指数预测模型,结合历史数据拟合价格曲线,制定动态采购策略,提前锁定低价资源,降低采购成本。政策维度需开发政策风险数据库,收录地方性法规条款,实现合规成本自动测算,规避因政策违规引发的罚款或返工成本。技术维度则依托BIM技术进行施工模拟,提前识别技术方案可行性风险,优化施工流程,减少施工阶段的变更与返工成本。通过多维度风险评估模型的构建,决策阶段能够全面量化风险,为项目投资决策提供科学支撑。

3.2 设计阶段:价值工程驱动的成本控制

设计阶段是工程造价控制的关键环节，其核心在于通过价值工程驱动实现功能与成本的平衡。推行“限额设计+标准化设计+模块化设计”体系，能够有效控制设计阶段成本。限额设计通过将总投资分解为各专业控制指标，运用价值工程分析优化方案，确保功能需求与成本投入的匹配性。标准化设计则通过建立企业级设计标准库，涵盖标准化构件、节点做法等，提高设计效率，降低施工难度和材料浪费^[2]。模块化设计在工业厂房等项目中应用预制装配式模块，实现工厂化生产与现场组装的结合，缩短工期，减少人工和现场管理成本。通过价值工程驱动的设计优化，设计阶段能够在满足功能需求的前提下，实现成本的最小化。

3.3 采购阶段：供应链韧性构建

采购阶段的成本管理需聚焦供应链韧性的构建，通过“战略采购+动态定价+数字孪生”策略，增强供应链的稳定性和灵活性。战略采购通过与核心供应商建立长期合作关系，签订框架协议和锁价合同，规避市场价格波动风险，确保材料供应的稳定性。动态定价则依托材料价格预测系统，集成宏观经济指标、市场供需等变量，提前预测主材价格走势，指导采购时机选择，降低采购成本。数字孪生技术通过构建供应链数字孪生体，实时监控供应商产能、物流状态等关键信息，提前预警供应风险，优化库存管理，减少因供应中断导致的成本增加。通过供应链韧性的构建，采购阶段能够实现成本与风险的双重控制。

3.4 施工阶段：动态成本监控体系

施工阶段的成本管理需建立动态监控体系，通过“三算对比+区块链存证+AI预警”机制，实时监控施工成本，及时解决偏差问题。三算对比通过每日生成合同预算、目标成本、实际成本对比报表，偏差率超阈值时触发预警，及时分析原因并纠偏，确保成本控制在目标范围内。区块链存证技术通过固化签证变更证据链，确保数据不可篡改，减少审计争议，缩短结算周期，降低管理成本。AI预警则通过开发成本风险预警模型，集成进度、质量、安全等数据，自动识别风险并生成处置建议，提升管理效率，避免因风险失控导致的成本超支。通过动态成本监控体系的建立，施工阶段能够实现成本的实时控制与风险的有效管理。

3.5 竣工阶段：结算风险防控

竣工阶段是工程造价管理的最终环节，其核心在于构建“三审前置+证据链管理+争议预判”体系，确保结算准确及时，降低风险。三审前置通过竣工前启动内部审核、第三方审核、业主对抗性审核三级预审，提前发

现并整改问题，降低审减率，确保结算数据的准确性。证据链管理通过建立过程资料数字化档案库，涵盖往来函件、变更签证等资料，确保索赔依据完整，支持结算争议解决，减少因证据缺失导致的成本损失^[3]。争议预判则通过开发结算争议预测模型，基于历史数据识别高风险分项工程，提前制定应对方案，减少争议对成本的影响。通过数据分析和机器学习技术，分析争议产生原因和影响因素，加强与业主和相关方沟通协调，确保结算工作的顺利进行。通过竣工阶段结算风险防控体系的构建，工程造价管理能够实现全生命周期的闭环控制。

4 工程造价成本优化路径

4.1 技术创新驱动成本降低

(1) BIM+GIS融合应用：通过BIM与GIS技术集成，实现地形、地质、环境等多源数据融合，优化设计方案，减少施工阶段变更成本。例如，在跨海大桥项目中，利用BIM+GIS技术可以对海域地形、地质、水文等条件进行精确模拟和分析，优化桥墩布置方案，降低海上施工平台搭建成本。同时，在施工过程中，可以通过BIM模型实时监控施工进度和质量，及时发现和解决问题，减少变更和返工，降低成本。

(2) 智能建造装备：应用3D打印混凝土、智能焊接机器人等装备，提高施工精度与效率，减少材料浪费与人工成本。例如，3D打印混凝土技术可以根据设计要求直接打印出各种形状的混凝土构件，无需模板支护，减少了模板制作和安装成本，同时提高了施工效率。智能焊接机器人可以实现自动化焊接，提高焊接质量和效率，减少人工焊接的误差和返工，降低人工成本。

(3) 数字化交付系统：建立项目数字资产库，实现设计、施工、运维数据贯通，支持全生命周期成本优化。例如，在工业园区项目中，通过数字化交付系统可以将设计阶段的建筑信息、设备信息，施工阶段的施工记录、质量检测数据，运维阶段的设备运行状态、维护记录等数据进行整合和管理，形成完整的项目数字资产库。在运维阶段，可以利用这些数据进行设备故障预测和维修决策，优化运维方案，降低运维成本。

4.2 管理模式创新提质增效

(1) EPC+O模式：将运营阶段纳入总承包范围，通过优化设计、施工与运维的协同，降低全生命周期成本。例如，在污水处理厂项目中，采用EPC+O模式，总承包商在设计 and 施工阶段就充分考虑运营阶段的需求，优化工艺流程设计，选择节能高效的设备，降低吨水处理成本。同时，在运营阶段，总承包商可以利用自身的技术和管理优势，提高运营效率，降低运营成本。

(2) 联合体承包模式: 与设计院、施工企业组成联合体, 实现设计施工深度融合, 减少界面风险与沟通成本。例如, 在海外电站项目中, 由设计院、施工企业和设备供应商组成联合体, 共同参与项目投标和实施^[4]。在设计阶段, 设计院与施工企业密切沟通, 充分考虑施工的可行性和经济性, 优化设计方案; 在施工阶段, 施工企业按照设计方案进行施工, 设计院提供技术支持和现场服务, 及时解决施工中的问题。通过这种模式, 可以减少设计变更和施工返工, 缩短工期, 节省融资成本。

(3) 全过程咨询模式: 引入第三方咨询机构进行造价管控, 通过专业化服务提升成本管理水平。例如, 在商业综合体项目中, 聘请专业的造价咨询机构作为全过程咨询单位, 从项目决策阶段开始参与造价管控工作。咨询机构可以利用自身的专业知识和经验, 为业主提供投资估算、设计概算、施工图预算、工程结算等全方位的造价咨询服务, 帮助业主合理确定和控制工程造价, 减少设计变更和索赔, 节约成本。

4.3 金融工具创新对冲风险

(1) 汇率对冲策略: 通过“自然对冲+金融衍生品”组合策略, 降低海外项目汇率风险敞口。例如, 在海外EPC项目中, 合理安排项目收入和支出的币种结构, 尽量使收入和支出的币种相匹配, 实现自然对冲。同时, 利用金融衍生品如远期外汇合约、外汇期权等进行套期保值, 锁定汇率风险。通过这种组合策略, 可以将汇率风险敞口从较高比例降至较低水平, 节省财务费用。

(2) 供应链金融产品: 与金融机构合作开发“建单通”“运单通”等金融产品, 优化供应商账期, 降低采购成本。例如, 在基建项目中, 总承包商与金融机构合作推出“建单通”产品, 供应商可以凭借总承包商签发的工程建单向金融机构申请融资, 金融机构根据建单金额为供应商提供一定比例的融资支持。这样既可以缓解供应商的资金压力, 又可以延长总承包商的付款周期, 优化供应商账期, 降低采购成本。

(3) 保险产品创新: 开发设计责任险、工程质量潜在缺陷保险等新型险种, 转移风险, 节省风险准备金。例如, 在市政项目中, 总承包商投保设计责任险, 当因设计原因导致工程出现质量问题或损失时, 由保险公司承担赔偿责任, 转移了总承包商的设计风险。投保工程质量潜在缺陷保险, 在工程竣工后的一定期限内, 如果出现因工程质量潜在缺陷导致的损失, 由保险公司负责赔偿, 减少了总承包商的风险准备金占用, 节省了成本。

结语

EPC模式下工程造价风险管理是一个复杂的系统工程, 需要从全生命周期的角度出发, 构建科学有效的风险管理体系和成本优化路径。通过深入分析风险形成机理, 建立全生命周期风险防控框架, 从决策、设计、采购、施工、竣工等各个阶段采取针对性的风险管理策略, 可以有效降低工程造价风险。同时, 通过技术创新、管理模式创新和金融工具创新等多维度成本优化路径, 可以实现工程造价的动态优化, 提高EPC项目的经济效益和竞争力。EPC总承包商应充分认识到工程造价风险管理的重要性, 积极构建风险-成本联动管理体系, 不断提升自身的风险管理水平和成本优化能力, 以适应市场发展的需求, 实现可持续发展。

参考文献

- [1]冯银锋.EPC模式下建设项目工程造价风险防范分析[C]//广西网络安全和信息化联合会.2025年第四届工程领域数字化转型与新质生产力发展研究学术交流论文集.浙江天平投资咨询有限公司,2025:346-348.
- [2]王风来.基于EPC模式的工程造价风险与成本控制研究[J].中国招标,2025,(02):172-174.
- [3]岑路.EPC模式下建设工程造价风险防范和成本控制[J].中国招标,2023,(09):166-168.
- [4]程国富.EPC模式下建设项目工程造价风险及其控制[J].中华建设,2023,(07):50-52.