

Research on Risk Identification and Prevention Strategies of Project Cost under EPC Mode

Zhibin Wang¹ Haifen Lei²

1. China Unicom Engineering Consulting (Zhejiang) Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

2. Wanbang Engineering Management Consulting Co., Ltd. Xiaoshan Branch, Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract

The EPC (Engineering, Procurement and Construction) model has been widely promoted due to its centralized general contracting responsibility and high efficiency, but the risks of its project cost are complex and changeable. Based on literature analysis and case research, this paper constructs an engineering cost risk identification system to identify key risk factors such as design changes, price fluctuations, and the absence of contract terms. Based on the principles of dynamic risk assessment and hierarchical management, prevention and control strategies such as contract refinement, cost index linkage, target cost management, and risk-sharing mechanism are proposed. At the same time, through typical project verification, it has been proved that the above strategies can reduce the cost overrun rate by 5% to 8% and enhance the transparency and efficiency of project cost management. The research provides a system framework and operational paths for cost control in EPC projects.

Keywords

EPC mode; Project cost; Risk identification; Prevention and control strategy; Contract refinement

EPC 模式下工程造价风险识别与防控策略研究

王志斌¹ 雷海芬²

1. 联通工程咨询(浙江)有限公司, 中国·浙江 杭州 310000

2. 万邦工程管理咨询有限公司萧山分公司, 中国·浙江 杭州 310000

摘要

EPC(工程-采购-施工)模式因其总承包责任集中、效率高而广泛推广,但其工程造价风险复杂多变。本文基于文献分析与案例调研,构建工程造价风险识别体系,识别设计变更、物价波动、合同条款缺位等关键风险因素;结合风险动态评估与分层管理原则,提出合同精细化、成本指数联动、目标成本管理、风险共担机制等防控策略。同时通过典型项目验证,证明上述策略可将成本超支率降低5%~8%,并提升项目造价管理透明度与效率。研究为EPC项目成本控制提供系统框架与可操作路径。

关键词

EPC模式; 工程造价; 风险识别; 防控策略; 合同精细化

1 引言

EPC模式整合工程设计、采购与施工,承包商承担主要责任与风险,能有效加速项目交付并提高管理效率。然而,该模式下造价风险高度集中,问题包括频繁设计变更、合同条款模糊、工程量界定不清等,常导致成本控制困难。国际与国内研究多将EPC项目风险划分为合同风险、设计风险、采购风险、施工风险等方面,并使用层次分析、TOPSIS、结构方程等方法评估风险权重。在中国环境下,变更频率高、监管不完善及信息孤岛导致成本偏离明显。为此,本文目标

是:构建适应中国EPC模式的工程造价风险识别与评估体系;提出防控策略并结合案例验证,旨在实现全过程成本控制与风险管理闭环。

2 造价风险识别体系构建

2.1 识别方法路径

在EPC总承包模式下,造价风险呈现系统性、突发性与传导性等多重特征。为实现有效风险识别,需综合运用多种方法。在本研究中,首先通过国内外工程造价管理文献梳理,总结出当前行业中常见的风险项,如设计、材料、合同、外部环境等。其次,组织来自设计单位、施工企业、咨询机构的高级工程师进行深度访谈,采集实践经验并验证理论要素的适应性。进一步应用事故树分析法(FTA)梳理风险因果链,识别风险诱因之间的逻辑关系,形成较为完备的风险

【作者简介】王志斌(1987-),男,中国浙江江山人,本科,高级工程师,从事工程造价、全过程咨询、成本控制研究。

结构图。

为了提升识别结果的科学性与可量化程度，采用 AHP（层次分析法）构建多级指标体系，并发放专家问卷进行权重打分。通过一致性检验筛选关键风险因子，并量化其影响程度。最终构建出的造价风险识别模型不仅具备实用性，也具备推广价值，为后续建立风险应对策略提供了坚实的数据基础和逻辑支撑。

2.2 关键风险因子

在深入调研与分析的基础上，归纳出影响 EPC 项目造价控制的四类关键风险因子。首先是设计相关风险，尤其是在设计阶段信息传递不充分、图纸滞后或不完善等问题，极易引起施工变更，造成工序返工与材料浪费。设计变更的连锁效应显著，既影响施工进度，也增加成本预算不确定性。

其次是采购阶段的价格波动风险，材料市场价格易受全球经济形势、物流成本、政策调控等影响，若未设定调价机制，将严重冲击成本控制目标。第三，施工现场常因地质条件复杂、交通运输受限等问题导致额外费用支出，项目选址与施工条件的特殊性是变动成本的主要来源。

2.3 风险分类与分层管理

为提升风险管理效率，应对造价风险进行系统分类并实施分层管理。根据 EPC 项目实施流程与风险形成的时间逻辑，可将风险划分为设计前期风险、采购执行风险、施工管理风险与外部环境风险等四大类。同时，结合风险影响范围、可控性与突发性等属性，设定高、中、低三类风险等级。

高等级风险如关键设备价格波动、重大设计变更应纳入动态合同机制调整范围，确保有制度依据进行事中干预；中等级风险如普通材料涨幅、施工期间小幅延期等可通过成本缓冲与现场应急机制予以化解；低等级风险则可列入定期评估并交由项目管理单位日常处置。

3 防控策略设计

3.1 合同精细化设计

合同作为工程项目成本控制的核心制度载体，其条款设计的科学性和严谨性直接决定了成本风险的可控程度。在 EPC 模式下，传统的“粗放型”总价合同常因应变能力不足而导致成本失控。为此，需对合同条款进行精细化设计。首先，在设计变更部分，应明确变更的适用范围、审批流程、计价方法与责任界定，避免因认知差异引发的争议。其次，采购阶段应建立“价格指数联动机制”，通过与政府或第三方权威机构发布的材料、人工价格指数挂钩，实现合同价动态调整，分担市场波动风险。

3.2 目标成本管理导向

目标成本管理（Target Costing）与价值驱动设计（TVD）作为先进的项目成本控制理念，其核心在于从项目启动之初即确立“全过程控制”的意识，将成本管理嵌入设计、采购、施工各阶段，而非仅在结算时核对结果。具体操作中，应在

项目投标或启动阶段，通过联合成本分析，明确项目“可接受最大成本”与“预期成本区间”，并以此指导设计优化、材料选择与施工方案配置。

项目实施过程中，设立“成本池”用于管理可控支出与潜在节支空间，节余部分以“合同共享”原则进行奖励分配，激励承包商在保障质量与进度的前提下主动压降成本。同时，应构建“成本 KPI 指标”体系，涵盖成本偏差率、节支率、计划执行率等，作为项目管理与考核的重要依据。对于未达成本目标的情形，则按合同约定启动问责与惩罚条款。

4 风险补偿与激励机制

4.1 成本指数联动机制

在 EPC 模式下，承包商往往需承担大部分施工过程中的经济风险，特别是受大宗材料价格、人工工资、燃料价格等不可控市场因素影响时，合同价格可能无法覆盖实际成本，导致亏损甚至纠纷。为避免此类情况，应在合同中设置成本指数联动机制。该机制依据权威数据源（如国家统计局或行业定价中心）发布的价格指数变化，设置浮动区间，如 $\pm 5\%$ 。当成本指数波动超出该范围时，自动启动调价条款。调整公式可基于指数涨跌比例与实际合同量乘积的逻辑推导，确保调价的透明性与可核查性。

此机制不仅保护了承包商利益，也提升了发包方的预算预警能力。例如，钢筋价格短期大幅上涨若未纳入调价机制，可能导致承包方停工、索赔、工期延误等连锁反应，而指数联动可实现成本风险在项目各方之间的科学转移。值得强调的是，制度应设定索赔申请流程及索赔资料标准，防止利用机制“套利”。通过引入数字化成本数据库，合同执行过程中的价格变动将具备可追踪性，有助于建立风险防控的量化规则，提升整体造价管理水平。

4.2 风险共担与绩效挂钩

传统 EPC 项目合同过于侧重承包商履约责任，但缺乏对实际项目过程中不可预见风险的应对机制，容易造成双方矛盾升级。因此，引入风险共担机制显得尤为重要。建议合同中明确设立专项“造价波动风险池”，由项目总价按比例（通常为 3%–5%）预留作为动态风险应对资金。风险池启用须经联合审批机制并设定使用门槛，例如材料价格上涨超过某一临界值或项目因不可抗力造成关键工序延误。

同时，在考核机制中嵌入成本绩效挂钩指标，使承包商的节支行为与其实际收益直接相关。如节约目标为 1%，承包商可获得节支额中的 70% 作为激励；若成本超支，则按预设比例由发包方与承包商共同分担，避免因成本过度压缩而影响工程质量或施工进度。此外，还可将成本节约与项目团队成员绩效奖金挂钩，推动管理层主动参与成本优化工作。该机制一方面增强了承包商的成本控制意识，另一方面使业主方在项目推进过程中具备调节灵活性，提升双方合作

黏性，为风险协同管理营造有利环境。

4.3 数字化监控支持

随着工程数字化技术的发展，传统的造价静态控制模式已难以满足 EPC 项目高频变更与快速决策的需求。通过引入 BIM 模型构建、数字施工日志记录系统与进度支付联动模块，可以实现全过程造价动态可视化管理。BIM 模型不仅能精确呈现构件尺寸与材料清单，还能联动预算数据库，对每次设计调整形成即时的成本反馈与影响分析。

数字施工日志系统以传感器、图像识别与现场输入相结合方式记录每日材料使用、设备运行、人员工时等信息，构建项目运行数字画像。这些数据与造价系统对接，可在平台中实时生成成本流与工程量曲线对比图，便于项目经理及时发现偏差。进度支付联动系统则将支付节奏与实际进度挂钩，动态调整付款额度并避免资金积压。

此外，系统还应支持审计留痕与决策轨迹回溯功能，确保每项成本调整均可溯源、可解释、可监督。这不仅为项目运行提供透明依据，也为政府监管、合同结算与行业标准修订提供真实数据支撑，是实现全过程智能造价控制的技术支柱。

5 案例应用与验证

5.1 项目概况

以某省级政府轨道交通 EPC 项目为例，项目包括地铁主干线与 3 个换乘站点，总投资预算约为 10 亿元，施工周期计划为 18 个月，涵盖勘察设计、设备采购、主体施工及联调联试等完整工程流程。项目建设地质复杂，周边交通密集，存在较高的不确定性与施工协调难度，属典型的大型基础设施项目。

在项目初期，政府方明确采用 EPC 总承包模式以提高管理效率并减少分包环节的成本外溢，同时要求全过程造价控制在 9.3 亿元以内，并纳入节支激励机制。项目团队由设计院、施工总包单位与采购平台联合组建，并引入第三方审计与技术咨询机构，对风险识别与应对策略进行全过程技术把关与监控。

5.2 策略实施过程

项目实施过程中，业主与承包方在合同中细化设计变更机制：如需更改图纸或技术方案，需通过“变更影响评估+成本模拟分析+风险确认”三步骤，避免随意调整。在采购环节，设立成本指数联动库，与国家造价信息平台同步更新材料单价，实时反映市场变化趋势。

为控制材料浪费与人员投入，建立材料动态出入库系统，统一编码管理并与 BIM 模型对接，系统自动根据进度判断材料消耗是否合理。在成本激励方面，实施节点激励策略：每个关键节点若成本低于阶段目标 10%，承包方将获得额外 2% 的费用奖励。此外，还引入双向绩效评估机制，

对项目团队执行效率、资源配置合理性进行综合考核，并作为后期付款与奖金分配依据，推动管理机制由“结果考核”向“过程监管”转变。

5.3 效果评估

根据项目后期财务审计数据及运行分析报告，实施上述策略后成本控制效果显著。项目设计阶段平均预算误差从原有 $\pm 10\%$ 降低至 $\pm 4\%$ ，有效压缩设计波动空间。施工过程中，材料采购周期由原计划的平均 18 天缩短至 12 天，库存积压下降 15%。因引入成本指数联动与风险池机制，合同争议发生频次下降了 60% 以上，节支部分约达总成本的 6.5%，其中 70% 奖励归承包商团队，有效激发了其成本管控积极性。

此外，数字化管理平台使现场施工与成本核算同步，造价数据滞后问题基本解决，付款周期平均缩短 20%。从业主视角来看，整个项目的造价控制偏差控制在 $\pm 2.5\%$ 内，超出预期管理目标。项目经验被作为典型案例纳入该省市政项目管理手册，对其他同类型项目具有重要借鉴价值。

6 总结与展望

本文围绕 EPC 总承包模式下工程造价风险的核心问题，提出了系统的风险识别体系与防控对策。在识别设计、采购、合同等阶段高频风险基础上，本文构建了包括合同精细化设计、成本指数联动、风险共担、目标成本激励与数字化监管等多项策略体系，实现了从静态管理向动态调控、从人工判断向系统化决策的转型。案例验证表明，该体系具备良好的实用性与可推广性，在成本偏差控制、资源优化与纠纷预防等方面表现优越。

展望未来，EPC 项目成本风险管理将与新一代信息技术深度融合。建议后续研究引入人工智能算法进行成本预测与资源调度模拟，结合数字孪生平台构建工程全周期仿真与控制系统。同时，基于区块链的合同履约平台有望提升成本结算的透明性与效率，为智能化工程造价控制提供可信赖的技术基础。通过制度完善、技术赋能与人才协同，将为我国 EPC 工程项目造价管理迈向精细化、智能化、可信化提供坚实支撑。

参考文献

- [1] 谭敬胜,胡雅丽.我国工程造价计价模式与国际通用计价模式对比分析[J].长春工程学院学报(自然科学版),2002,(01):34-37.
- [2] 严玲,李琰,尹贻林.加入WTO对我国工程造价计价模式的影响[J].天津理工学院学报,2003,(03):42-45.
- [3] 苏永奕.中、法工程造价计价模式比较研究[J].洛阳工业高等专科学校学报,2004,(03):63-64+74.
- [4] 李生宁.工程量清单计价模式下业主方对工程造价的控制[J].建设监理,2005,(02):30-31+36.
- [5] 朱朝阳.清单计价模式下工程造价的事前控制[J].华东交通大学学报,2005,(03):45-47.