

# 石化 EPC 项目概算与结算偏差的关键因子识别 及偏差控制措施研究

黄胜君（中石化南京工程有限公司，江苏 南京 210046）

**摘要：**石化 EPC 项目具有投资规模大、建设周期长、技术复杂度高的特点，概算与结算偏差易导致项目成本失控，影响项目经济效益与顺利交付。本文通过文献分析与行业实践调研构建初步因子池，运用因子分析法与层次分析法开展实证研究，筛选出设计变更频率、主材价格波动幅度、施工组织方案合理性等关键影响因子，并针对设计、采购、施工、管理及外部环境维度提出针对性控制措施，为降低石化 EPC 项目概算与结算偏差、提升造价管理水平提供实践参考。

**关键词：**石化 EPC 项目；概算与结算偏差；关键因子识别；偏差控制

中图分类号：TU723.3 文献标识码：A 文章编号：1674-5167(2025)033-0046-03

## Identification of Key Factors Causing Deviation Between Estimated and Final Costs of Petrochemical EPC Projects and Research on Deviation Control Measures

Huang Shengjun (Sinopec Nanjing Engineering Co., Ltd., Nanjing Jiangsu 210046, China)

**Abstract:** Petrochemical EPC projects are characterized by large investment scale, long construction period, and high technical complexity. The deviation between estimated and final costs of such projects is prone to causing project cost out-of-control, which affects the project's economic benefits and smooth delivery. In this paper, a preliminary factor pool was constructed through literature analysis and industry practice research. Empirical studies were conducted using factor analysis and analytic hierarchy process (AHP), and key influencing factors such as the frequency of design changes, the fluctuation range of main material prices, and the rationality of construction organization plans were screened out. Furthermore, targeted control measures were proposed from the dimensions of design, procurement, construction, management, and external environment. This study provides practical references for reducing the deviation between estimated and final costs of petrochemical EPC projects and improving the level of cost management.

**Keywords:** Petrochemical EPC Project; Deviation Between Estimated and Final Costs; Identification of Key Factors; Deviation Control

受项目全周期多因素影响，石化 EPC 项目概算与结算常出现偏差，不仅增加项目成本风险，还可能延缓建设进度。

因此，精准识别偏差关键因子并制定科学控制措施，对保障石化 EPC 项目造价可控、推动行业高质量发展具有重要意义，本文就此展开系统研究。

### 1 相关理论基础

#### 1.1 石化 EPC 项目管理理论

以全周期高效协同为核心，覆盖设计、采购、施工三阶段。设计阶段编制初步设计概算，采购阶段按设计优化成本并保质量进度，施工阶段控现场费用。概算与结算构成造价管控闭环。

#### 1.2 工程造价偏差理论

概算为初步设计阶段总费用预估，结算为竣工后实际总造价确定。偏差分绝对偏差(结算与概算差值)、相对偏差(绝对偏差/概算)，便于对比分析。偏差源于全周期设计、采购、管理及外部环境等因素，通过改变工程量、价格导致。

#### 1.3 关键因子识别方法理论

结合因子分析法与层次分析法：前者降维提取公因子，简化多因子体系；后者构建层次结构，两两比较定权重，实现定性与定量结合。二者互补，既解决数据冗余，又精准衡量因子重要性，满足偏差关键因子识别需求。

### 2 石化 EPC 项目概算与结算偏差的初步因子池构建

#### 2.1 因子筛选原则

①全面性：覆盖项目设计、采购、施工、管理及外部环境全周期，确保无潜在影响因素遗漏。

②针对性：聚焦石化行业高技术、大投资、供应链复杂特性及 EPC 模式特点，排除低关联通用因素。

③可操作性：因子定义清晰、边界明确，数据可获取且可量化，便于实证研究。

#### 2.2 基于文献分析的因子提取

梳理近 10 年相关文献，识别 6 类 15 个影响因子：设计维度(设计深度、变更、方案经济性)，采购维度(材料价波动、设备周期、供应商选择)，施工维度(工艺、

工程量、质量),管理维度(合同、签证、人员专业度),外部环境维度(政策、利率、地质),及跨维度(参与方协同),其中设计阶段因素贡献率超40%,材料价波动是采购偏差核心。

### 2.3 基于行业实践的因子补充

访谈多名资深造价人员(涉多个EPC项目部、业主单位、咨询机构等),结合行业年报,补充4个高频因子:施工维度(工期延误致成本增加),管理维度(资金延迟、沟通争议),外部环境维度(极端天气影响)。

### 2.4 初步因子池确定

整合文献与实践因子,经合并(如“设计方案经济性+深度”为“设计方案合理性”)、剔除(如“市场利率调整”),最终形成5维度18因子池:设计(变更频率、方案合理性、图纸完整性),采购(主材价波动、设备周期、供应商履约),施工(组织方案、工期控制、质量、工艺),管理(签证、合同条款、人员专业度、资金),外部环境(政策、市场供需、极端天气),为实证分析奠基。

## 3 基于关键因子的石化EPC项目概算与结算偏差控制措施

### 3.1 针对设计类关键因子的控制措施

针对“设计变更频率”这一关键因子,从设计源头入手,构建全流程设计管控体系。推行限额设计,在初步设计阶段明确各专业、各分项工程的造价限额,将限额指标纳入设计考核体系,确保设计方案在满足技术要求的同时,符合概算成本控制目标。建立设计变更分级审批流程,根据变更金额与影响范围,划分一般变更、重要变更、重大变更三个等级,不同等级变更由对应层级的管理人员审批,重大变更需组织业主方、总包方、设计方、咨询方共同论证,确保变更必要性与经济性。为进一步强化限额设计的执行效果,可引入“限额设计动态跟踪机制”,依托项目管理软件搭建设计成本实时监控平台,将各专业设计成果与造价限额进行自动比对。例如,在工艺管道设计中,当管道规格、材质选型等设计参数对应的造价超出该分项限额的10%时,系统自动发出预警,提示设计人员优化方案,避免因设计参数超标导致后期造价失控。同时,建立设计成果“技术-经济”双评审制度,除传统的技术可行性评审外,增设经济合理性专项评审环节,由造价工程师全程参与设计评审,从源头把控设计方案的成本适配性,减少因设计过度追求技术指标而忽视经济性引发的变更。

在设计变更管理方面,除分级审批外,还需完善变更影响评估机制。对于提出的变更申请,要求设计方提交详细的“变更影响报告”,内容涵盖对工程量、

造价、工期、质量及后续施工环节的连锁影响分析。例如,某石化项目中若提出调整反应器内部构件设计的变更,报告需明确构件材质变更导致的采购成本增加、施工工序调整引发的工期延误天数,以及对后续催化剂装填环节的影响等,为审批决策提供全面依据。此外,建立设计变更台账管理制度,对每一项变更的申请时间、审批流程、实施情况、成本变化等信息进行详细记录,定期(如每月)对变更数据进行统计分析,识别变更高发专业、高频变更原因(如设计遗漏、业主需求调整等),针对性制定改进措施,从根本上降低变更频率。

引入BIM技术进行设计优化与碰撞检查,利用BIM三维建模技术整合各专业设计图纸,在设计阶段提前发现管线碰撞、空间冲突等问题,减少后期施工阶段的设计变更。同时,加强设计阶段各参与方协同,定期组织业主方、施工方、设备供应商参与设计评审,充分听取各方意见,确保设计方案与项目实际需求、施工条件、设备供应能力相匹配,从源头降低设计变更频率。

### 3.2 针对采购类关键因子的控制措施

围绕“主材价格波动幅度”关键因子,建立全方位采购成本管控机制。构建主材价格动态监测体系,通过与专业价格咨询机构合作、实时跟踪行业价格平台数据等方式,对钢材、管材等主要主材价格进行实时监测与趋势预判,形成价格分析报告,为概算编制与采购决策提供数据支持。与核心供应商签订长期定价协议,约定价格调整机制,锁定主要主材采购价格,降低短期价格波动风险。为提升主材价格监测的精准性与时效性,可构建多维度价格监测指标体系,除常规的市场成交价格外,增加对主材上游原材料价格(如钢材对应的铁矿石价格、管材对应的原油价格)、物流运输成本、政策调控影响(如环保限产、关税调整)等关联因素的监测。例如,在监测不锈钢管材价格时,同步跟踪镍矿价格波动(不锈钢主要原材料)、沿海港口运输费用变化,以及国家对不锈钢行业的环保政策调整,通过多因素回归分析模型,提高价格趋势预判的准确性,为采购时机选择提供科学依据。同时,建立价格预警机制,当监测到某类主材价格波动幅度达到预设阈值(如月度波动超过8%)时,自动向采购管理人员发送预警信息,启动应急响应流程(如重新评估采购计划、与供应商协商调整定价协议条款等)。

推行集中采购模式,整合企业内部多个石化EPC项目的主材采购需求,形成规模采购优势,提高与供应商的议价能力,降低采购单价。同时,优化采购计划管理,根据项目施工进度与主材市场价格趋势,合理安排采购时间与采购数量,对价格波动较大的主材,

在价格处于相对低位时适当增加采购量，建立一定规模的库存储备，对冲价格上涨风险，确保采购成本控制在概算范围内。

### 3.3 针对施工类关键因子的控制措施

针对“施工组织方案合理性”关键因子，强化施工前方案评审与施工过程管控。在施工前组织业主方、总包方、监理方、设计方及行业专家组成评审小组，对施工组织方案进行全面评审，重点关注施工工序安排、资源配置（人工、机械、材料）、进度计划、成本控制措施等内容，从经济性与可行性角度提出优化建议，确保方案科学合理，避免因方案缺陷导致成本增加。为提升施工组织方案评审的全面性与专业性，可构建“多维评审指标体系”，将评审内容细化为技术可行性、经济合理性、进度保障能力、安全环保合规性四个维度，每个维度设置具体的评审指标（如经济合理性维度设置“单位工程量成本”“资源利用率”等指标），并赋予不同权重，采用打分制对方案进行量化评审，避免评审过程中的主观随意性。例如，在某石化装置安装项目中，通过量化评审发现原施工组织方案中“大型吊车租赁周期过长”的问题，经优化后将吊车租赁周期缩短15天，节约租赁费用20余万元。

加强施工现场管控，建立施工组织方案执行监督机制，安排专业技术人员与造价管理人员驻场，实时跟踪方案执行情况，对偏离方案的施工行为及时纠正。优化施工资源配置，根据施工进度动态调整人工、机械投入，避免资源闲置或短缺；加强施工质量管控，推行全过程质量检测，减少因质量问题导致的返工与额外成本。同时，建立施工进度预警机制，当实际进度偏离计划进度时，及时分析原因并采取调整措施，确保工期按计划推进，降低工期延误引发的成本偏差。在施工现场监督机制建设中，可引入“BIM+物联网”技术构建智能监控系统，通过在施工现场布置摄像头、传感器等设备，实时采集施工工序执行情况、人员与机械出勤数据、材料消耗数据，并与BIM模型中的施工组织方案进行比对分析。例如，当监控系统发现某区域钢筋绑扎施工工序比计划延迟2天，或某台挖掘机闲置时间超过4h时，系统自动向驻场管理人员发送预警信息，管理人员及时介入调查原因（如人员不足、图纸交付延迟等），并采取相应措施（如增派施工人员、协调设计方加快图纸交付），确保方案严格执行。

### 3.4 针对管理与外部环境类关键因子的控制措施

#### 3.4.1 针对“现场签证管理”关键因子

建立规范的现场签证管理流程，明确签证申请、审核、确认、归档各环节的责任主体与时间要求。签证申请需由施工方提供详细的签证事由、工程量计算

依据、费用测算明细等支撑材料；审核阶段由监理方对签证内容的真实性、合理性进行初步审核，再由总承包方造价管理人员进行费用审核，重大签证需报业主方审批；签证确认后，及时将签证资料与相关附件（如现场照片、施工记录）归档，确保签证资料完整可追溯。同时，加强签证人员培训，提高签证审核人员的专业能力与责任意识，避免因审核不严导致不合理签证费用产生。为进一步规范签证管理流程，可制定《现场签证管理实施细则》，对签证的适用范围进行明确界定，避免施工方滥用签证申请。在签证申请材料要求上，细化支撑材料清单，如工程量计算需附详细的计算式与图纸标注，费用测算需依据最新的定额标准与市场价格，现场照片需包含拍摄时间、地点、施工场景等关键信息，确保签证申请材料的完整性与真实性。

#### 3.4.2 针对“政策法规变化”关键因子

安排专人负责跟踪国家及地方与石化项目建设相关的政策法规更新，建立政策法规信息库，定期梳理政策变化内容，分析政策对项目成本的影响程度。在概算编制阶段，充分考虑政策法规变化的可能性，预留一定比例的政策调整预备费；在项目建设过程中，若发生政策法规变化，及时评估对项目成本的影响，调整造价控制目标与措施，确保结算时能准确反映政策变化带来的成本变动，减少因政策预判不足导致的偏差。

## 4 结束语

综上所述，本文通过理论分析、实证研究，系统识别出石化EPC项目概算与结算偏差的关键因子，并针对性提出控制措施，为石化EPC项目造价管理提供了一套科学可行的解决方案。研究结果表明，设计变更频率、主材价格波动幅度等关键因子对偏差起主导作用，通过加强设计管控、优化采购机制、完善施工管理、规范签证流程及关注政策变化，可有效降低偏差程度。

## 参考文献：

- [1] 张敏. 石化EPC项目造价控制难点及对策研究 [J]. 石油工程建设, 2020, 46(3):89-93.
- [2] 李建军, 王丽娟. 基于因子分析的EPC项目概算与结算偏差影响因素研究 [J]. 工程经济, 2019, 29(11):15-19.
- [3] 中国建设工程造价管理协会. 建设工程造价管理理论与实务 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2021.
- [4] 赵亮. 石化项目主材价格波动风险管理策略 [J]. 化工管理, 2022(15):121-123.
- [5] 陈静, 刘刚. BIM技术在石化EPC项目设计阶段的应用 [J]. 石油化工设计, 2021, 38(2):56-59.

## 作者简介：

黄胜君（1986-），女，土家族，江苏南京人，本科学历，中级经济师，研究方向：工程造价。