

探讨石油化工工程造价管理要点及优化策略

王晓斐（国家石油天然气管网集团有限公司湖南分公司，湖南 长沙 410000）

摘要：随着石油化工行业的快速发展和市场环境的日益复杂，传统的工程造价管理模式已经无法满足现代项目对成本、质量、安全及效益综合平衡的需求。为加强石油化工工程造价管理，本文首先分析了石油化工工程造价管理的重要性，其次从全生命周期成本控制原则、动态调整与风险管控原则以及质量、安全与经济性平衡原则三个方面系统阐述了相关管理原则。最后进一步探讨了石油化工工程造价管理的核心要点，并提出了针对性的优化措施，通过上述措施，实现了在确保工程质量和安全的前提下降低成本、提升经济效益的目标，以此为相关人员提供实践参考。

关键词：石油化工；工程造价管理；全生命周期；动态调整；平衡

0 引言

石油化工工程是现代工业进步的坚实基础，具有规模庞大、资金投入高、技术难度大的特点，属于资金密集型行业。工程管理中造价管理占据关键地位，直接关乎项目的经济收益，亦对企业资源优化配置及行业竞争力提升产生直接影响。面对能源需求日益增长、技术革新不断深入、绿色低碳转型趋势日益明显的全球背景，石油化工工程领域正面临更多样化的压力，造价管理也有了更高要求，需在成本控制与质量、安全及效益中找到平衡点。因此，系统化与科学性结合的造价管理手段极为关键。本文旨在深入剖析石油化工工程成本管理的原则和方法，以达到提高石油化工工程经济效益的目的。

1 石油化工工程造价管理的重要性

石油化工工程是能源工业的关键部分，具有规模庞大、投资周期较长、技术复杂度高的特点。项目实施阶段，造价管理占据核心地位，在石油化工工程领域，其重要性主要反映在优化资源配置、提高经济效益和保障项目实施顺利上。石油化工工程具有资本密集型特点，项目建设的资金投入一般较为庞大。如果实施科学的造价管理方案，极易出现资源浪费及成本失控等问题，降低企业整体盈利水平。而实施全面成本控制手段，能够实现人力、物资及资金等资源的合理配置，提高项目整体效益^[1]。

石油化工行业正承受激烈市场竞争及复杂多变外部环境的双重考验，原材料价格波动、技术迭代迅速、环保法规日益严格等因素对工程造价的要求日益提高。现阶段的背景下造价管理能够帮助企业应对市场波动，预防潜在损失，进而提升企业的市场竞争力。石油化工工程一般包含多个专业领域及施工阶段，施

工周期较长，技术规格要求高，如果造价失控或预算出现超支，项目推进将面临延误，可能引起一系列连锁效应，如合同纠纷、停工及法律诉讼等情形。而且目前可持续发展的观念正逐步普及，绿色低碳转型趋势日益明显，石油化工工程也在追求经济效益与环保效益的同步优化，这便需要在项目规划与设计初期便引入全生命周期成本控制的理念。借助科学预测合理划分各阶段成本，以实现资源节约^[2]。

2 石油化工工程造价管理的原则

2.1 全生命周期成本控制原则

全生命周期成本控制是石油化工工程造价管理的核心要素。项目全生命周期内成本管理需系统性、全过程化，非仅限于某一阶段成本支出。石油化工工程一般由可行性研究、设计、采购、施工、试运行及运营维护等过程组成，各阶段相互衔接，若仅重视建设成本，则运营维护成本可能大幅升高。结果便会削弱整体经济效益，而采用全生命周期成本控制的基本规范，造价管理应在项目启动阶段早期介入，实施科学的预测措施，对各个阶段的费用进行细致配置，保证各阶段费用在预算控制之内，最终实现项目全周期成本的最优化目标。同时重视资源利用的高效率，从时间、人力以及环境影响的多个层面分析，实施全生命周期的系统检验，防止因短期利益驱动而忽略长期效益的弊端^[3]。

2.2 动态调整与风险管控原则

针对石油化工工程复杂性与不确定性，动态调整及风险管控原则是关键的造价管理理念。原则主张造价管理灵活变通，针对实际状况灵活修订预算计划，同步强化对潜在风险的识别与防范的针对性，确保项目在变化中不会出现超支。石油化工工程的资金要求

较多，外部环境（如市场波动、政策调整）与内部条件（如设计调整、施工难题）均存在不可预见的变动可能性，这些因素对项目成本有直接或间接的影响，所以固定不变的预算方案在应对实际需求时往往力不从心，动态调整是必然的。

实际造价管控需依据不同阶段的信息，动态调整并迅速修订造价方案。采购运作阶段，原材料价格若出现波动，必须重新审查采购策略并相应地优化合同内容，防止市场涨跌引起的额外开支。若遭遇气候异常或突发安全事故等不可预见事件，预算可能超出预期，则采取即时监控及迅速应对措施调整，有效降低损失^[4]。

2.3 质量、安全与经济性平衡原则

质量、安全与经济性平衡原则是石油化工工程造价管理的核心指导理念，即追求三者发展协调统一，非单方面利益最大化。操作实施阶段，质量、安全与经济性之间矛盾现象较为明显，而提高建设质量要求或强化安全措施往往引起成本上升，若投资过度削减，可能对建设质量造成负面影响，并可能引发安全隐患。

从质量角度看，高品质是石油化工工程顺利运作的关键基础，不论是设备选择还是施工规范层面，必须遵守行业规范并力求超越现有水平。而高质量产品的保障，离不开一定的资金投入，需要采用性能更卓越但价格更贵的先进材质，若仅以节约开支为借口而降低质量，与长期效益最大化目标相抵触，将引发潜在隐患，出现设备故障及生产事故。同时安全是石油化工工程的重点，不宜因预算过度删减，预算编制时，必须充分关照这些必需的开支，纳入整体规划范畴^[5]。

3 石油化工工程造价管理要点及优化措施

3.1 强化前期调研与设计审查，提高预算准确性

石油化工工程造价管理中，强化前期调研与设计审查是提高预算准确性的重要手段。石油化工项目具有投资规模大、技术复杂、建设周期长的特点，而早期阶段的决策对整个项目成本控制起着决定性作用。

操作实施阶段，需从地质条件勘探、市场行情调研及技术方案核实三方面着手强化前期调研，保障数据的完整性及精确度。地质条件勘探活动，应采取高精度地质勘探设备，三维地震勘探设备（3D Seismic Survey）及钻孔取样分析设备，能够全面搜集地下岩层分布、土壤性质及地下水位信息。例如，某巨型炼化一体化工程里，实施 50 个钻孔并逐层采样，进行深入的数据分析，基岩埋深区间为 30 至 45m，局部

存在软土层，需要加固处理，防止了地质问题引起的变更。

市场价格考察调研阶段，采用动态材料价格数据库，即时更新数据。对主要设备，诸如反应器、大型压缩机等，对至少三家供应商报价进行收集，并对运输及安装费用进行细致分析，保证估算结果与实际相贴近。技术验证阶段，对各种技术途径实施多角度的评估。以乙烯裂解设备为例，采用模拟软件执行能耗优化分析，以历史项目数据为基础，对经济效益进行核实。图纸审查阶段应实施严密的复核办法，委派专业团队对方案实施全面核查。采用 BIM（建筑信息模型）技术建立数字化模型，自动识别图纸中的空间矛盾及管道布局问题。对关键环节及复杂构造实施，应当组建专家小组实施专门审核，减少实施阶段的问题发生率，避免后续不可预测的变更。

3.2 建立动态采购机制，应对材料价格波动

石油化工工程的材料成本占总造价的比重通常高达 50% ~ 60%，而其中大宗材料（如钢材、水泥、管道设备等）价格波动频繁，对项目预算的影响极为显著。若未能有效应对材料价格波动，极易导致预算超支、施工计划被迫调整甚至项目经济性大幅下降。

实施动态采购机制，首要环节是深化与供应商的信息共享及战略协作，保障市场信息的时效性与精确性。对此可以采取签订长期框架协议，与主要供应商构建稳固的供应伙伴联盟，交换具体规定信息。针对钢材、水泥等核心物资类别，供应商需按周上报最新的报价资料及未来三个月的供应能力预测，依托第三方平台数据实施交叉核对，实时跟踪市场价格走势，保证采购决策以精确信息为决策支撑。

合同管理范畴，则采纳“价格波动浮动机制”作为处理材料价格波动的关键途径。实际操作阶段，从历史数据出发，可制定一个合理的变动范围，如五年数据揭示，该种碳钢管道材料的平均价格介于 4200 元至 4800 元每吨，平均标准差数值为 200 元 / 吨，合同价格波动界限可定为 ± 5%。如果市场价格超出既定价格区间，可按照既定规则对单价进行重新谈判或对供货量进行变动，采用此方法，双方权益得到充分保障，降低由不可控因素引起的争议及工程停工的风险。

同时采取分阶段采购策略，建立动态采购机制。通过分阶段锁定核心物资需求，实现成本风险的平衡控制。总量可分四个批次，分阶段采购执行，每批次

采购量占总需求数的 25%。场处于低谷阶段，优先选购首批商品并执行全款一次性结算；后续的订单批次，实施分阶段支付或期货合同途径，跟随市场走势安排后续动作，若后续价格呈现上涨趋势，只需适量补充库存以满足需求，不会因集中大量采购而面临过高的成本压力。

3.3 推行全过程造价跟踪管理，加强变更控制

变更是影响造价管理的重要因素，其主要来源包括设计调整、施工条件变化及外部环境干扰等。未经控制的变更极易导致预算超支甚至项目失控。

全过程造价跟踪管理中，造价人员需深度参与项目各阶段工作，从设计评审到施工监督，以及合同执行状况的核实，全面跟踪成本动态变化轨迹。设计阶段起始，需指派专业的造价团队参与图纸的审核与优化工作，构建一个依托 BIM 技术的数字化合作平台，采用三维模型对施工场景进行仿真，以便提前预警潜在风险。

施工现场应落实每日成本监控程序，专人记录实际完成的工作量及资源消耗数据，进行合同清单与投标报价的对照，以每日材料损耗率的核算（目标值设定为 1.5% 以内）为依据，评估是否存在异常浪费或隐性超支。同时针对所有新增的工作项目或突发性任务，填写《工程变更申请表》，详细说明变更理由。就所有已获准的变更项目而言，实时修订预算控制台账，并实施动态监控。

当变更总金额超过原合同总额的 5% 时，召开专门会议，对剩余预算分配进行再复审。依据最新成本预测，对后续采购及施工方案进行调整，并通过关键绩效指标（KPI）对各个阶段的成本控制成效进行综合分析，设定单次变更审批的平均时间限制为 2 天，控制“累计未处理变更比例”在 10% 以下水平，迅速捕捉并弥补管理流程中存在的缺陷。

3.4 培养复合型人才，引入智能化造价管理系统

随着 BIM 技术、大数据分析、人工智能等新兴技术在工程领域的广泛应用，培养复合型人才并引入智能化造价管理系统成为优化造价管理的重要举措。复合型人才能够跨越传统专业界限，将工程技术与现代信息工具深度融合，提升工作效率；另一方面，智能化造价系统应通过自动算量、数据整合与预测功能，实现造价工作的标准化和智能化，减少人为错误率并提升决策科学性。

首要任务是制定针对复合型人才的培训方案，保

障员工掌握现代工具的操作技能。培训内容可以包括 Revit 建模技术、Navisworks 碰撞检测手段及 BIM 平台成本核算流程。以 5000m³ 储罐区施工的模拟样板为例，学员需实施基础土建、钢结构安装及管道布置等全流程模型施工，模型基础上生成材料清单。同步采用智能造价管理平台，以广联达以及鲁班软件为示范案例说明，系统能够实现设计方案与成本预算的直接绑定，大幅降低传统人工算量阶段所需时间。

实际造价管理中，所有施工图纸均可导入至广联达平台，仅需约两小时，即可自动形成完整的土建分部分项工程量清单。例如，利用相关系统借助集成算法对输入数据进行核实，一旦发现混凝土强度等级 C30 的配筋率超出了合理范围，将自动显示异常标志，减少因设计不合理引起的额外费用上升。并将设计阶段信息传递至施工与运维阶段，利用 BIM 平台与智能造价软件的互动配合，实现从设计至竣工结算的一体化全面操作。遇施工现场变动，现场操作人员可直接在移动端对模型进行编辑，系统则实时对新增费用进行重新核算确认，进一步缩短变更审批流程的时间。

4 结束语

综上所述，本文对石油化工工程造价管理的核心原则和措施进行了系统性的全面剖析，并就全生命周期的成本控制、动态调节及风险控制展开，提出了具体的优化办法，实施这些技术及手段，能够大幅减少项目成本支出，保证工程质量及安全标准达到标准。本文所提出的优化策略对石油化工工程造价管理在类似条件下的实施具有一定参考价值，对行业发展具有借鉴意义。相关人员未来应不断创新实践，积极拓展智能化、大数据驱动和信息协同平台在造价管理中的应用，提高决策效能与精确度。

参考文献：

- [1] 刘洪,王燕龙,周岩.化工工程项目建设造价管理控制的优化措施 [J].化工管理,2024,(17):7-9.
- [2] 宋福来,龚文文.石油化工工程建设造价管理与控制 [J].精细与专用化学品,2024,32(03):56-59.
- [3] 刘国利,李哲,吴欣柠,代茂节.石油化工项目工程造价全过程管理 [J].化工管理,2023,(23):1-3.
- [4] 方元.优化石油化工建设项目工程造价管理的措施 [J].化工管理,2023,(13):16-18+25.
- [5] 周鹏.石油化工工程造价管理要点及优化策略 [J].化工管理,2022,(02):166-168.