

基于全过程管理的石油化工工程 EPC 总承包项目

费用控制研究

潘 闻 (中石化南京工程有限公司, 江苏 南京 210046)

摘要: 石油化工工程 EPC 总承包项目作为一个复杂的系统工程, 其费用控制在项目的全生命周期中起着至关重要的作用。本文基于全过程管理的视角, 探讨了石油化工工程 EPC 总承包项目费用控制的关键要点, 包括项目决策、设计、采购、施工及竣工验收等各阶段的费用控制措施。通过对每个阶段费用控制的详细分析与总结, 提出了优化费用控制的策略, 以期提高项目的经济效益和竞争力。

关键词: 石油化工工程; EPC 总承包; 费用控制; 全过程管理; 项目管理

0 引言

石油化工工程是关系国民经济和能源安全的重大基础设施项目, 其投资规模大、技术复杂, 费用控制的有效性直接影响项目的经济效益和工程质量。EPC 总承包模式以其设计、采购、施工一体化的特点, 被广泛应用于石油化工工程中。然而, 由于项目的复杂性和不确定性, 各阶段费用的控制难度较大。本文从全过程管理的视角, 系统分析石油化工工程 EPC 总承包项目各阶段的费用控制要点, 并提出相应的优化措施, 为项目的成功实施提供参考。

1 石油化工工程 EPC 总承包项目全过程费用控制要点

1.1 项目决策阶段

1.1.1 可行性研究与投资估算

在石油化工工程 EPC 主承包项目中, 进行详细的可行性研究至关重要, 这包括对技术实施的可能性、环境影响和法律合规性等方面深入评估。例如, 通过模拟不同的生产流程和设备配置, 可以创建一个量化模型, 该模型帮助分析项目的能源消耗、运行效率以及环境保护标准。在投资估算方面, 需依赖准确的工作量清单和市场价格信息。以大型压缩机为例, 其购买成本可能在 5000 万到 1 亿元之间。结合土建工程、设备安装及调试等费用, 总投资额可能超过数十亿元。

1.1.2 项目经济评价

项目的经济评估包括财务分析和经济效益的评估, 旨在通过量化项目成本、回报率、现金流、折现率和风险等指标来判断项目的实际价值及投资回报。在财务评估中, 常用的指标包括净现值 (NPV) 和内部回报率 (IRR)。例如, 如果一个项目的内部回报

率达到 12%, 而市场基准收益率为 10%, 则说明从财务角度来看, 该项目是可行的。此外, 经济收益评估还应考虑社会和环境效益, 如减少二氧化碳排放和促进地区经济增长等。

1.2 项目设计阶段

1.2.1 设计方案的优化与成本控制

在设计初期, 通过改进设计方案可以显著降低工程的施工难度和成本负担。利用先进技术, 如建筑信息模型 (BIM) 技术, 可以在设计阶段对建筑结构、管道布局和设备安装进行三维模拟分析, 这不仅减少了设计变更, 还避免了施工过程中材料的浪费。在初步设计阶段, 通过对初始方案的深度探讨和完善, 在材料选择和设备布局上实现了显著的费用削减。例如, 通过优化设计, 减少了 800 吨材料的使用, 从而节省了 500 万元的总体成本。同时, 施工时间缩短了 20 天, 优化后的设计提升了工程质量指数 5.9%, 并将施工难度降低了 13.3%。表格 1 详细展示了优化措施实施前后在成本和技术参数方面的变化, 进一步确认了设计优化在提升经济效益和技术水平上的显著价值。

表 1 设计方案优化前后成本与技术参数对比

项目	优化前	优化后	差异
材料总量 (t)	5,000	4,200	-800 (-16%)
钢材用量 (t)	3,200	2,800	-400 (-12.5%)
混凝土用量 (m ³)	1,800	1,400	-400 (-22.2%)
设备数量 (台)	50	45	-5 (-10%)
施工周期 (天)	180	160	-20 (-11.1%)
总成本 (万元)	3,000	2,500	-500 (-16.7%)
施工难度系数	1.5	1.3	-0.2 (-13.3%)
工程质量指数	0.85	0.9	+0.05 (+5.9%)

1.2.2 设计概算的编制与控制

设计概算是控制项目成本的核心文档，对于项目的投资和执行至关重要。在制定设计预算时，需要参考工程师提供的图纸和设备列表，并结合市场状况、员工成本和物流费用等多个因素。例如，某项石化设备的设计预算可能包括设备采购、基础施工、设备安装和运输等全部费用，预估总额可能高达数亿元。为了确保预算数据的准确性，设计团队必须在项目实施过程中不断进行优化。当原材料成本波动或设计发生变更时，预算信息需迅速更新，以确保项目成本保持在可接受的范围内。

1.3 项目采购阶段

1.3.1 采购策略与成本控制

在石油化工工程 EPC 项目中，制定采购策略时需要全面考虑项目的技术需求、时间限制、市场供求变化以及供应商的综合实力。采用散布与集中购买相结合的方法可以显著降低开支。例如，对于关键设备如炼油反应器和大型压缩机，全球招标是一种有效的手段，可以筛选出技术和价格上具备竞争优势的供应商，从而预计减少约 10%–15% 的采购成本。此外，还建立了物资采购的价格预警系统，这一系统可以根据原材料价格的波动灵活调整采购方案，确保成本控制在预期范围内。

1.3.2 供应商管理与价格谈判

供应商的选择和价格谈判是控制采购费用的关键环节。在选择供应商时，需综合评估其技术优势、生产能力、履约记录以及项目成果，确保供应链的稳定性和产品质量。为了获得最优合同价格，价格谈判应基于详尽的成本评估和市场调研，并结合技术规格和采购规模进行优化。例如，对于石油化工项目中的主要材料如钢铁或管道，通过设定长期合同价格或提前采购可以减少价格波动风险。在合同执行过程中，必须确保支付条款与交货日期紧密关联，避免因供应商履约延迟造成额外费用。

1.4 项目施工阶段

1.4.1 施工预算的控制

施工中的成本控制主要通过详细规划施工预算并严格遵循来实现。预算应包括材料费用、人工成本、机械使用费及可能的不可预见费用，并需考虑行业变化和技术难度。例如，在处理复杂的焊接管道作业时，预算需精确计算焊接材料的使用量和工时费用，并设置合理的预备金。预算执行过程中，必须建立动态监控系统以实时跟踪预算执行状态，确保避免超支。

1.4.2 工程变更管理与费用控制

在建设过程中，特别是石油化工项目中，由于工艺调整或现场条件变化，工程变更是常见的。变更管理的核心在于快速响应并进行合理评估，通过严格的审批程序和详尽的成本分析来监控变更的频率和费用。例如，当需要更换某一尺寸的管材时，应在批准变更之前详细评估其成本影响，并根据预算调整相关费用标准。变更实施后，预算数据必须及时更新，以确保总支出保持在预定范围内，从而控制费用。

1.4.3 进度控制与费用控制的关系

施工项目中的进度管理与费用管理紧密相关，施工延误常常导致成本增加。为了确保项目按计划完成，施工管理团队应使用关键路径法（CPM）等进度监控工具，优化施工顺序，并提前识别潜在的进度风险。例如，如果大型石化设备的安装延迟 10 天，可能会产生数百万元的工地保留费用和设备租赁额外开支。因此，项目管理者在严格控制进度的同时，需要详细研究每项费用支出，避免因进度延长引发的额外费用。

1.5 项目竣工验收阶段

1.5.1 竣工结算的编制与审核

项目完工结算也是成本管理的最后一步，其结果直接影响整个项目的财务审计和投资回报。竣工结算编制需依赖详细的工程量清单和实际施工记录，包括材料费、人工费、设备费及管理费等多项费用，确保每项费用都有明确的依据。审核过程必须严格按照合同规定和相关标准进行，尤其是对超额预算部分需给予特别关注。同时，需提交详尽的成本分析报告，通过严格的财务结算和审查机制，确保项目成本的透明性和合理性，防止任何不合规或不必要的支出。

1.5.2 项目后评价与费用控制总结

项目完成后，后评价的核心在于全面总结和分析整个成本管理过程的效果，为未来的项目提供宝贵的经验教训。通过对成功案例和存在问题的深入分析，例如，一个石油化工工程项目通过集中采购节约了 5000 万元，但由于设计变更和管理不当导致了 300 万元的预算超支。总结这些经验教训，有助于在未来项目中改进成本管理策略，避免类似问题，从而提升项目的经济效益和管理水平。这些总结将为未来的项目提供实用的参考，帮助实现更加高效的费用控制。

2 石油化工工程 EPC 总承包项目费用控制的措施

2.1 建立健全费用控制体系

构建完善的费用控制体系是确保项目成本控制成

功实施的基础。该体系应涵盖从项目设计、实施、采购、施工阶段到竣工验收的全周期，以实现全方位和实用的成本控制。在项目决策过程中，需要确保成本控制体系包括合理的投资预测和经济效益分析；在设计阶段，应严格控制设计更改并进行成本优化；在采购过程中，通过透明的采购策略和供应商管理手段，达到细致控制成本的目标；在施工阶段，实行动态预算管理策略以避免超支。

2.2 加强项目前期策划与费用估算

项目的成功与否在于前期策划和费用估算的准确度。在进行科学的初步规划时，需要仔细权衡项目的技术复杂性、市场状况和资源分配等因素，通过深入的可行性研究和风险评估来确立适当的投资规模。费用估算应基于精确的数据处理和市场调查，运用模拟预估和具体估算等技巧以提高评估的准确性。例如，在处理大规模基础设施工程时，借助历史数据回归分析可以将预估偏差控制在 10% 的范围内。精准的前期规划和费用预估不仅能降低因不确定性带来的预算超支风险，还能为后续费用管理阶段提供科学的参考依据。

2.3 强化设计阶段的费用控制

设计阶段是影响项目总体成本的关键环节，因此强化这一阶段的费用控制至关重要。通过对设计方案的优化，在确保功能和质量不变的情况下，可以有效降低材料和设备的使用。例如，利用先进的建筑信息模型（BIM）技术，可以实现设计方案的多维度模拟，从而提前发现并解决设计中可能出现的冲突，避免后续阶段因设计变更而增加的费用。对于任何设计修改，都应严格管理，确保经过详细的成本影响评估和多方审查，以保障其必要性和成本效益。

2.4 优化采购管理与成本控制

优化采购流程对控制项目经费起着关键作用。为了实现更为精细的采购管理，需要在采购前期深入研究市场，制定基于科学依据的采购策略，并通过公开招标和竞争性谈判等方式，确定最佳采购价格。在采购合同中，必须明确价格调整机制及执行条款，以防市场波动对采购成本造成影响。例如，某大型石油化工项目通过采用集中采购策略，成功将设备采购总成本降低了 15%。此外，在优化和强化供应商管理方面也作出了努力，旨在通过持久合作构建稳健的供应链体系，以进一步提升采购流程的效率和质量。

2.5 严格施工阶段的费用控制

在施工阶段，为了有效控制费用，必须依赖于严

谨的预算管理和变更控制。预算管理要求施工部门根据当前实际情况制定详尽的施工预算，包括人员成本、材料开支、机械费用和不可预测的开销，并建立一个能够实时调整的机制。例如，在一个重要的大规模基础设施建设项目中，通过每月进行预算调整，成功将预算误差控制在 5% 的范围内。在施工过程中，控制变更更是费用管理中的一大挑战。为了确保变更的合理性和必要性，必须经过严格的审批流程和深入的成本分析，以消除不必要的费用增加。通过严格的成本管控手段，确保了施工期间的开销不超出预算，从而保证了项目的顺利完成。

2.6 重视竣工验收与结算管理

项目的成本控制最终依赖于竣工验收和结算管理，这直接关系到项目的最终经济回报。结算管理必须基于详细的工程量清单和施工记录，确保各项费用真实反映工程实际情况。进行结算审核时，必须严格遵守合同条款，确保变动部分的费用合理，避免出现错误报账或遗漏情况。在项目的后期，通过对整个费用控制流程的深入梳理和分析，总结了成功的经验并提出了改进方案，这为未来项目提供了宝贵的参考，并有助于进一步优化费用控制体系。

3 结束语

石油化工工程 EPC 总承包项目的费用控制是一项复杂且系统的工作，涉及项目全生命周期的各个环节。通过全过程管理，系统化地控制各阶段的费用，可以有效减少成本超支，提高项目的经济效益和竞争力。未来的石油化工工程项目费用控制应进一步优化管理措施，创新控制手段，以应对不断变化的市场环境和技术要求。

参考文献：

- [1] 刘德文 .EPC 模式的项目 HSE 管理实践 [J]. 工程建设与设计 ,2014,23(05):20-26.
- [2] 苏博 . 工程项目采购催交工作的 HSE 及全过程管理 [J]. 石油化工安全环保技术 ,2014(05):3-5.
- [3] 元林佳 . 浅谈 EPC 总承包模式下总承包方的费用控制方法及技巧 [J]. 建筑工程技术与设计 ,2016(23):826-827.
- [4] 张存飞 . 核电工程公司 EPC 总承包模式全周期商务管理探析 [J]. 文摘版：工程技术 ,2015(27):168-169.
- [5] 郑新 , 费安清 . 总承包商如何加强石油化工项目全过程造价控制研究 [J]. 工程建设项目管理与总承包 ,2015(02):27-31.