石油化工安装工程项目成本超支成因及动态控制机制研究

张晓东（中石化南京工程有限公司，江苏　南京　210049）

摘　要：石油化工安装工程项目的成本超支会影响项目效益。研究分析成本超支的原因，市场价格波动、设计变更等。在此基础上研究动态控制机制，即实时成本监测、风险预警等，从而达到控制成本、提高项目管理水平的目的，保证石油化工安装工程顺利进行并取得良好的经济效益。

关键词：石油化工安装工程；成本超支成因；动态控制机制；项目管理

中图分类号：F284　　**文献标识码：**A　　**文章编号：**1674-5167（2025）035-0087-03

Research on the Causes of Cost Overruns and Dynamic Control Mechanisms in Petrochemical Installation Projects

Zhang Xiaodong (Sinopec Nanjing Engineering & Construction Co., Ltd., Nanjing Jiangsu 210049, China)

Abstract: Cost overruns in petrochemical installation projects can adversely impact project benefits. This research analyzes the causes of cost overruns, such as market price fluctuations and design changes. Based on this analysis, a dynamic control mechanism—encompassing real-time cost monitoring and risk early warning—is investigated. The aim is to control costs, enhance project management standards, ensure the smooth execution of petrochemical installation projects, and achieve favorable economic outcomes.

Keywords: Petrochemical Installation Engineering; Causes of Cost Overruns; Dynamic Control Mechanism; Project Management

石油化工安装工程对经济发展起着十分重要的作用，成本控制对于项目成功起着决定性的作用。但是目前这类项目经常出现成本超支的现象，影响了企业的效益以及行业的正常发展。研究成本超支原因，创建动态控制体系，改进项目成本管控水平，加强企业竞争力有着重要意义。

1 石油化工安装工程项目概述

石油化工安装工程项目是石油化工行业产业链中的关键部分，包含设备安装、管道铺设、仪表调试、电气系统搭建等工作，具有施工工艺复杂、技术标准高、作业时间长、涉及专业多等特点。此类项目一般在高温、高压、易燃易爆的作业环境中进行，对施工材料的耐腐蚀性、设备安装的精度、各系统之间的协调性都有很高的要求，在项目实施过程中还要协调机械、化工、电气、仪表等多专业施工队伍，管理难度大。从成本组成看，石油化工安装工程成本包含材料采购成本、设备购置成本、人工成本、施工机械使用费、管理费用、规费等，其中材料和设备成本占到 60% 以上，是成本控制的主要对象。

2 成本超支成因分析

2.1 市场因素

市场因素属于引发石油化工安装工程项目成本超支的外部因素，其主要体现为原材料价格的起伏与设备采购费用的增减。石油化工安装工程所用的不锈钢管材、特种阀门、防腐涂料等原材料价格同国际大宗商品市场、钢铁行业供需关系密切相关，项目实施期间原材料价格大幅上涨，而前期成本预算没有考虑价格波动风险，就会造成材料采购成本超出预期。特种合金管材的价格受国际镍、铬等金属价格影响很大，短期上涨 20% 以上，会使得项目成本承受巨大的压力。同时大型石化设备如反应釜、换热器等多为定制化产品，采购成本受设备制造行业产能、运输费用、汇率变化等因素影响，如果项目采购阶段遇到设备制造商产能紧张或者国际运输费用暴涨，就会造成设备购置成本增加，从而引起整个项目成本超支。

2.2 设计因素

设计环节的失误是造成石油化工安装工程项目成本超支的重要内因，主要是设计方案不恰当，设计变更经常出现，设计细致程度不足等情况。石油化工安装工程设计方案要结合现场施工条件、设备工艺要求和后期生产运营需求，设计人员对现场地质条件、已有设施分布的调查不够，容易造成设计方案与实际施工相脱离，比如管道铺设路线设计没有考虑到现场障碍物，施工时需要重新调整路线，增加额外的材料和人工成本。

设计变更频繁是造成成本超支的重要原因，石油化工工艺复杂，如果前期设计时对工艺流程的优化不够，施工时就需要按照实际生产需求来改变设备布置、管道走向，每次设计变更都会导致施工返工、材料浪费，直接造成项目成本上升。

2.3 施工管理因素

施工管理上的疏漏是石油化工安装工程项目成本超支的主要管理原因，涉及进度管理、质量管理、资源管理等各方面。进度方面施工计划安排不合理、工序衔接不顺畅，容易造成施工中断、人员机械闲置，造成人工成本、机械使用成本的浪费，例如设备安装队等着管道铺设完，施工人员窝工造成的人工成本无效支出。质量管理，施工过程中不按质量标准执行，管道焊接不合格、设备安装精度不够等问题，需要返工，造成材料浪费，影响工期，产生返工费用。资源管理方面，材料采购和库存管理不当容易造成材料积压或者短缺，材料积压会增加仓储成本和资金占用成本，材料短缺则会引发紧急采购，采购成本和运输成本都会大幅增加，施工机械调配不合理，大型吊装设备、焊接设备等使用效率低，会造成机械使用费超支，从而加大项目成本压力。

2.4 人员因素

人员因素对石油化工安装工程成本的影响主要分为管理人员能力、施工人员技能这两方面。项目管理人员是成本控制的主体，如果项目管理人员的自身成本管理知识不足，且没有石化工程的管理经验，就无法制定出合理科学的成本控制计划，不能及时发现施工过程中存在的成本风险，比如施工过程中材料消耗过大，人工工时浪费等，不能及时发现并加以干预，就会导致成本失控。

部分管理人员合同管理意识淡薄，在与材料供应商、施工分包商签订合同时，未就价格调整条款、违约责任等重要事项作出约定，容易引发合同纠纷和额外成本的产生。施工人员的技能水平会影响施工效率和质量，如果施工人员缺少石化安装专业技能，不能熟练掌握高精度设备安装、复杂管道焊接等工序的操作，会造成施工效率低、人工工时多，还会因为操作失误造成质量缺陷、材料浪费、返工成本增加，最终导致项目成本超支。

3 动态控制机制构建

3.1 成本监测体系

建立科学的成本监测体系，是实现石油化工安装工程项目成本动态控制的基础，主要是对成本数据进行及时的收集、准确的分析、全面的监控。成本监测体系需覆盖项目实施的全过程，就材料采购、设备安装、人工费用、机械使用这些重要的成本构成部分，设置细致的监测指标，诸如材料消耗的实时消耗量、设备采购的实际单价、人工工时的实际发生量等等。建立成本台账，采用人工统计和信息化系统相结合的方式，对各项成本数据的发生情况及时进行记录，保证数据的及时性、准确性。同时使用成本偏差分析法，把实际成本和计划成本进行对比，求出成本偏差率和进度偏差率，分析产生偏差的原因，材料成本偏差是由价格上涨还是消耗超标造成的，人工成本偏差是由工时增加还是单价上涨引起的。

3.2 风险预警机制

风险预警机制的形成，就是对石油化工安装工程项目成本风险予以提前识别，进而给成本动态控制赋予前置的风险应对依据。首先对项目全生命周期内可能出现的成本风险源进行梳理，例如市场价格波动风险、设计变更风险、施工质量风险、工期延误风险等，然后根据历史项目的成本数据以及专家评价，对各个风险因素的风险等级、影响程度进行确定。根据风险源设置不同的预警阈值，钢材价格波动 >10%，材料消耗超耗率 >5%，人工工时偏差率 >8% 时预警。当成本数据达到预警阈值时，系统就会发出预警信号，并开始进行风险分析流程，由成本管理团队、技术团队和施工团队一起对风险成因进行分析，判定风险给项目成本造成的潜在影响范围和程度。

3.3 动态调整策略

动态调整策略属于石油化工安装工程项目成本动态控制的主要手段，根据成本监测结果和风险预警信息，及时对成本控制计划做出改进。在材料成本控制方面，原材料价格大幅上涨时可以和供应商签订长期供货协议、集中采购降低单价，保证工程质量的前提下选择性价比高的替代材料，优化材料使用方案减少材料浪费，降低材料消耗成本。施工管理上，施工进度滞后造成人工成本增加的，可以从优化施工流程、增加作业班组、调配高效施工机械等途径加快施工进度，减少人员窝工、机械闲置；施工质量出现返工成本时，要及时更改施工工艺，加强质量监督，防止再次返工。按照实际成本发生情况以及市场变化趋势，对剩余工程成本预算进行动态调整，保证预算与实际情况相符，预留合理的成本储备金，以应对突发的成本风险。

3.4 信息化管理手段

信息化管理手段的应用是提升石油化工安装工程项目成本动态控制效率的关键，通过引入专业的工程项目管理软件，实现成本数据的数字化管理与智能化分析。用 BIM 技术建立石油化工安装工程三维模型，在设计阶段模拟设备安装、管道铺设施工过程，提前发现设计方案不合理之处，减少施工阶段设计变更、成本浪费。采用成本管理信息系统，把材料采购、人工考勤、机械使用等数据及时录入系统，使成本数据集中存储、共享，管理人员可以通过系统实时了解项

目成本动态，及时掌握成本发生情况。并且利用大数据分析技术对成本数据进行深入挖掘，探究成本变化的规律及影响因素，预测成本的发展趋势，给成本动态调整提供科学依据。移动端管理软件的使用可以使得施工现场成本数据实时采集并上传，施工人员利用手机端上传材料消耗、人工工时等数据，保证成本数据及时、准确，提高成本动态控制的效率与精度。

4 动态控制机制实施保障

4.1 组织保障

组织保障是石油化工安装工程项目成本动态控制机制有效执行的前提，核心就是建立权责分明、协调顺畅的成本管理组织架构。项目建设单位要设立专门的成本管理领导小组，项目负责人任组长，成员有成本管理人员、技术人员、施工管理人员、财务人员等，明确各个成员的成本管理职责，成本管理人员负责成本计划制定及监测分析，技术人员负责改进施工工艺降低成本，财务人员负责成本核算及资金管理。同时成立跨部门成本管理小组，定期召开成本管理会议，交流成本控制情况，解决成本管理过程中出现的问题，保证各部门在成本控制方面相互配合。

4.2 制度保障

完善的制度体系是石油化工安装工程成本动态控制机制落地的保证，应该建立包含成本预算管理、成本监控、风险控制、绩效考核等内容的一系列制度。健全精细化成本预算管理制度，明确预算编制流程、方法和审批权限，保证成本预算合理科学；建立成本监测分析制度，规范成本数据收集、整理、分析程序，明确成本偏差处理程序和责任人；制定成本风险管控制度，规定风险识别、预警、应对的标准和流程，保证风险管控工作有章可循。同时建立成本管理绩效考核制度，把成本控制成果同项目管理人员、施工人员的绩效相联系，对成本控制成绩突出者予以奖励，对由于管理疏忽造成成本超支的责任人进行问责，依靠奖惩制度调动全体人员参与成本控制的积极性，保证动态控制机制的顺利执行。

4.3 技术保障

技术保障给石油化工安装工程项目的成本动态控制机制赋予技术支撑，依靠先进的施工技术与管理技术来削减项目成本，改善成本控制的成效。在施工技术上积极推广使用新型石油化工安装技术，模块化安装技术，即设备、管道在工厂预制完成后运到施工现场进行组装，减少现场施工时间、人工成本；高效焊接技术、防腐技术，提高施工质量、效率，降低返工成本、后期维护成本。从管理技术上来说，持续改进BIM技术、大数据分析技术在成本控制上的应用，不断完善成本控制信息系统，提高系统数据处理和分析能力，引入物联网技术，实现施工现场材料、设备、人员的实时定位与监控，精准把控资源使用状况，削减资源浪费。另外建立技术研发和应用机制，对石油化工安装工程成本控制难点进行专项技术研究，给成本动态控制提供技术解决方案。

4.4 人才保障

人才保障是石油化工安装工程项目成本动态控制机制长期有效运行的核心要素，需打造一支专业能力强、综合素质高的成本管理人才队伍。加强对现有成本管理人员专业培训，定期开展石油化工工程成本管理、项目管理、合同管理、信息化技术应用等方面的培训，提高管理人员的专业水平及操作能力，使其能够熟练运用成本动态控制方法及工具。引进具有石油化工行业背景、有成本管理经验的人员加入到成本管理队伍中，带来新的成本管理理念和方法。建立人才培训、激励机制，使成本管理人员参与到项目中来，在项目实践中提高解决实际成本问题的能力；对表现优秀的成本管理人员提供晋升机会和职业发展空间，提高人才队伍的稳定性。另外加强对施工人员技能培训和成本意识教育培训，使施工人员在施工过程中自觉做到节约材料、提高施工效率，形成人人关心成本、人人参与成本控制的良好局面。

5 结束语

明确石油化工安装工程项目成本超支的原因，建立并实施动态控制机制，即可解决石油化工安装工程项目成本超支的问题。今后还要不断改进控制机制，提高项目成本管理水平，促进石油化工安装工程行业的健康发展、稳定发展、高效发展。

参考文献：

[1] 段耀强 . 石油化工项目安装工程的成本控制策略与实践 [J]. 化工管理 ,2025,(30):1-4.

[2] 张晓斌 . 石油化工工程项目电气采购管理中的成本控制解析 [J]. 投资与创业 ,2024,35(23):194-196.

[3] 郑永国 . 石油化工安装工程施工的质量与成本控制管理 [J]. 中国石油和化工标准与质量 ,2024,44(09):19-21.

[4] 王雷 , 张鹏飞 . 石油化工安装工程施工质量管理的有效实施之道 [J]. 建筑与预算 ,2023,(04):31-33.

[5] 王宁 . 石油化工设备安装技术及关联的项目管理探究 [J]. 中国设备工程 ,2022,(04):110-111.

[6] 李华 , 王磊 . 基于大数据分析的工程项目成本动态预测与控制模型研究 [J].土木工程与管理学报 ,2023,40(2):78-83.