

# 石油化工建设安全投入与经济效益关联性研究

李小伟 (中海油惠州石化有限公司, 广东 惠州 516086)

**摘要:** 石油化工行业具有高风险特征, 风险因素涵盖环境物、技术、管理及人为等多方面。行政干预推动下安全投入逐年升高, 事故伤亡人数持续下降, 但投入增长率高于事故下降速率。研究表明, 安全投入与经济效益存在深层关联, 员工安全感通过影响装置开工率和故障处置方式作用于效益, 结合成本效益分析可实现投入优化。本文基于实际数据与调研结果, 探析二者关联性 & 优化路径, 为行业可持续发展提供参考。

**关键词:** 石油化工; 安全投入; 经济效益; 关联性; 风险防控

**中图分类号:** TE938      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1674-5167 (2025) 036-0040-03

## Research on the correlation between safety investment and economic benefits in petrochemical construction

Li Xiaowei (CNOOC Huizhou Petrochemical Co., Ltd., Huizhou Guangdong 516086, China)

**Abstract:** The petrochemical industry has high-risk characteristics, and risk factors cover various aspects such as environmental materials, technology, management, and human factors. Under the promotion of administrative intervention, safety investment has been increasing year by year, and the number of accident casualties has continued to decline, but the growth rate of investment is higher than the rate of accident decline. Research has shown that there is a deep correlation between safety investment and economic benefits. Employee sense of security affects efficiency by influencing device operating rates and fault handling methods. Combined with cost-benefit analysis, investment optimization can be achieved. This article explores the correlation and optimization path between actual data and research results, providing reference for the sustainable development of the industry.

**Keywords:** Petrochemical industry; Safety investment; economic performance; Correlation; risk prevention and control

石油化工行业作为国民经济支柱产业, 其生产环节涉及易燃易爆、有毒有害物料, 且工艺具有高温高压、流程复杂等特点, 安全风险显著高于其他行业。随着行业发展与监管加强, 安全投入成为企业运营的重要组成部分。从表面数据看, 2012至2021年间行业安全环保投入持续增长, 而事故伤亡人数下降幅度相对平缓, 投入增长率明显高于伤亡人数下降速率, 这使得部分企业对安全投入的经济效益产生质疑。但事实上, 安全投入并非单纯的成本消耗, 其通过影响员工心理安全感、装置运行效率、风险防控能力等多个维度, 与经济效益形成复杂且紧密的关联。深入研究这种关联性, 找到安全投入与经济效益的平衡点, 实现二者协同提升, 对石油化工行业的高质量、可持续发展具有重要现实意义。

### 1 石油化工建设安全投入的核心背景与风险基础

#### 1.1 风险因素的多元构成与叠加影响

石油化工建设及生产过程中的风险因素具有多元性和复杂性, 相互交织形成叠加影响。环境和物的因素占据重要地位, 生产所用原料、成品及半成品多为易燃易爆、有毒物质, 在加工、运输、存放等全流程中均存在隐蔽性安全隐患, 增加了事故发生概率<sup>[1]</sup>。技术风险源于行业多样的工艺类型和复杂的生产方

法, 高温高压的操作环境、数量众多且布置复杂的压力管道, 以及装置间缺乏工艺共通性的特点, 从设计建设到运行维护都对专业技术提出极高要求, 工艺缺陷极易引发严重安全事故<sup>[2]</sup>。

管理层面, 广泛应用的决策层、管理层、作业层三层分离机制虽能明确责任, 但部分管理人员职业能力与工作权力不匹配, 导致质量安全隐患凸显<sup>[3]</sup>。人为因素则是事故发生的重要诱因, 部分企业尤其是中小型企业安全意识薄弱, 安全管理制度不完善, 员工安全知识教育培训不足, 违规操作现象频发, 进一步放大了行业整体风险。

#### 1.2 政策驱动下的安全投入新常态

国家层面的政策引导和监管强化, 推动石油化工行业安全投入进入常态化增长阶段。2012至2021年间, 全国化工事故数量和死亡人数总体呈下降趋势, 2012年发生化工安全伤亡事故149起、死亡233人, 2021年下降至事故122起、死亡150人, 这一变化离不开持续的政策支持。2021年6月10日新《中华人民共和国安全生产法》的颁布实施, 落实了“层层负责”的生产安全责任监督管理体制, 进一步明确了企业的安全主体责任。

政策约束下, 行业安全环保投入持续增加, 近十

年间石化行业安全环保投资费用从 2012 年的 331 亿元逐步增长至 2021 年的 483 亿元，形成了政策驱动、企业落实的安全投入新常态，为行业风险防控奠定了物质基础。

## 2 石油化工行业安全投入与事故防控的现状分析

### 2.1 安全投入与事故数据的趋势特征

2012 至 2021 年期间，石油化工行业安全环保投入与事故防控呈现出鲜明的趋势特征。从投入端来看，行业安全环保投资费用整体呈稳步上升态势，以中石化近十年安全环保投资费用为参考，其线型回归趋势反映出全行业安全投入的增长惯性，投入金额从 331 亿元逐步攀升至 483 亿元，十年间实现显著增长。从事故防控效果来看，全国化工事故数量和死亡人数总体呈下降趋势，尽管 2016 年因统计口径调整导致事故数量出现阶段性波动，但长期下降趋势未发生改变。通过对安全环保投入和死亡人数进行线型回归分析发现，二者回归线的叠加回归线方程呈上升趋势，表明安全环保投资强度的增加速率高于死亡人数的下降速率，安全投入的增长与事故伤亡的下降在幅度上存在明显差异。

### 2.2 安全投入的效费比表象与隐性价值

从单纯的经济成本核算角度看，石油化工行业安全投入的效费比呈现出表象上的低效特征。结合我国单起化工行业死亡事故直接经济损失 422.1 万元、工人平均生命价值最高 936.56 万元的研究数据测算，2012 至 2021 年间行业安全环保投入金额远远高于从业人员死亡造成的经济损失和生命价值损失。且在实际操作中，企业因伤亡事故支付的赔偿远低于单人生命价值，全行业实际死亡损失低于理论测算水平，导致安全投入的直接经济回报相对有限，效费比逐年下降。但这种测算未考虑安全投入的隐性价值，安全投入不仅降低了人员伤亡风险，更通过改善作业环境、提升设备可靠性等方面，为后续生产效率提升和经济效益增长奠定基础，其隐性价值往往远超直接经济回报。

## 3 安全投入与经济效益关联性的关键影响因素

### 3.1 员工安全感对生产效率的核心驱动

员工心理安全感是连接安全投入与经济效益的关键纽带，直接影响装置运行效率和生产连续性。通过对多家民营石油化工企业 142 份有效问卷的分析显示，员工安全感评分整体平均为 36.7 分，其中 27.2% 的员工评分低于 30 分，38.1% 的员工评分高于 40 分，个体认知差异导致对相同工作环境的安全判断存在明显不同。这种安全感差异直接作用于故障处置方式，轻度故障时总体 16.4% 的员工选择停机维修，而安全感

评分低于 30 分的群体中这一比例高达 41%，高于 40 分的群体仅为 5.5%；中度故障时，安全感低于 30 分的群体停机维修比例为 66.7%，高于 40 分的群体为 26%；重度故障时，安全感低于 30 分的群体全部选择停机维修，高于 40 分的群体为 61%。合理的故障处置方式能减少设备非计划停机时间，而不合理的维护策略会使装置产能降低 5%~20%，全球石油化工行业计划外停机每年导致的损失高达 500 亿美元，因此安全投入通过提升员工安全感间接减少停机损失，成为经济效益增长的重要驱动。

### 3.2 成本效益分析的量化支撑作用

作为重要决策工具，成本效益分析，为安全投入跟经济效益的关联情形提供了量化支撑，该方法借助明确分析目标、收集收入和成本的具体数据、开展利润及效益分析、不确定性分析和风险评估等操作，能清楚呈现安全投入所获的经济回报。某化工装置建设项目案例说明，项目一共投资了 1681.82 万元，依靠安全环保有关的技术改造及设施投入，每年高端市场的销量新增 1800t，年均实现增加销售收入 1080 万元，年均实现的税后利润为 242.26 万元，所得税支付后内部收益率达 21.02%，投资全部回收需 5 年，盈亏平衡点仅占设计产能的 44.05%，彰显了安全投入对项目盈利水平的积极意义，成本效益分析不只是能量化直接的财务收益，还能分析环境成本、风险成本等因素，全面审查安全投入的综合价值，为企业合理运用安全资源、均衡投入与效益提供科学基础。

### 3.3 风险防控的间接经济效益释放

安全投入凭借强化风险防控，呈现出明显的间接经济成效，石油化工行业安全投入主要花在防护装备、消防设备、报警设施等关键安全设施的配置与改进，这些投入能切实降低事故发生概率以及事故造成的损失量级，从直接规避风险的角度看，安全投入削减了人员伤亡赔偿、设备维修、环境治理等直接经济开支；就间接效益这一角度而言，稳定的生产环境带动了企业声誉上扬，增强了在市场里的竞争力，同时降低了因事故产生的生产中断、供应链中断等连锁损失<sup>[4]</sup>。中小型企业鉴于安全投入不足，安全管理规则较薄弱，事故出现几率更大，不光要面对直接经济损失，还可能因停产整改、资格吊销等状况陷入经营困窘，而大型企业借助持续的安全投入，搭建了完善的风险防控体系，做到了生产经营的稳定及可持续发展，间接经济效益持续得以释放。

## 4 优化安全投入提升经济效益的实践路径

### 4.1 精准化安全投入配置

实现安全投入与经济效益的协同提升，首要路径

是精准化配置安全投入资源。基于员工调研结果,受访者认为最重要的五项安全设施分别是特种作业防护装备、基本劳保装备、消防设备、气体及温压报警设施、具备报警功能的工艺仪表,企业应优先加大对这些关键领域的投入,避免资源浪费。同时,结合行业风险特征,针对环境物因素突出的环节强化防爆、防毒设施投入,针对技术风险集中的领域加强工艺优化和设备升级,针对管理薄弱点完善安全管理体系建设,针对人为因素开展精准化安全培训,使安全投入精准匹配风险防控需求。通过精准投入,既能最大化降低事故风险,又能避免盲目投入导致的成本浪费,提升安全投入的效费比。

#### 4.2 强化员工安全感知培育

员工安全感知的培养是提高安全投入效益的核心要点,企业应当构建起系统化的安全培训体系,不仅包含安全知识及操作规范培训,还可借助事故案例剖析、应急演练等途径,提升员工的风险认知与应急处理能力,从根本层面提升安全意识,强化安全管理规章,让安全责任落实至每个岗位与个人,切实加强现场安全监督检查,及时纠正违规操作行为,营造优质的安全文化气场。就安全设施配置而言,聚焦于人性化设计,优化安全设施的易用水平和可靠水平,让员工实实在在感受到安全投入带来的环境变好,强化心理上的安全感,依靠培训、制度、文化和设施协同起作用,造就员工的安全体悟,驱动其在故障处置里采取更为合理的策略,缩减非必要的停机次数,增进生产效率。

#### 4.3 完善成本效益分析体系

完备成本效益分析体系,可为安全投入决策提供更全面的后盾,企业要冲破传统财务成本核算的局限,将社会成本、环境成本、风险成本等非财务要素纳入分析体系,尝试对难以量化的因素实施合理定性评估,采用全生命周期成本效益分析法,从项目从规划起步,经过建设、运营、维护到处置的全生命周期角度,估量安全投入的长期成效,避免形成短期利益导向的投入决策<sup>[5-7]</sup>。采用大数据及人工智能技术,将财务数据、市场数据、环境监测数据等多维度信息整合,提高分析的精准度与效率,同时开展针对动态的敏感性分析,一直监控产品价格、经营成本、投资规模等关键参数的改变对效益的影响效果,迅速调整投入计划,创建统一的数据标准以及集中的数据平台,加强数据质量把控与安全管控,为成本效益分析提供稳定的数据后盾。

#### 4.4 构建动态风险防控机制

构建动态风险防控机制,能确保安全投入始终匹配风险变化,持续释放经济效益。企业应建立常态化

的风险排查机制,定期识别环境物、技术、管理、人为等方面的风险隐患,结合行业发展、技术进步和政策变化,动态更新风险清单。针对不同风险等级制定差异化的防控措施,高风险领域加大投入力度,低风险领域优化投入结构,实现风险与投入的动态平衡。利用物联网、大数据等技术构建实时监测系统,对关键设备、工艺参数、作业环境进行24h监测,及时预警异常情况,提升应急响应速度和处置效率。建立反馈与改进机制,定期评估安全投入的实际效果,总结经验教训,根据风险防控效果和经济效益变化调整投入方向和力度,形成“风险识别—投入配置—效果评估—优化调整”的闭环管理。

#### 5 结语

石油化工建设安全投入与经济效益呈多环节复杂关联,表面效费比偏低但综合效益显著。安全投入通过减少计划外停机、降低事故损失、优化资源配置释放价值,是企业可持续发展的战略性投资。未来企业需坚持精准投入、培育员工安全感知、完善成本效益分析、构建动态防控机制,在政策与行业推动下,实现安全与效益协同,助力行业向更安全高效可持续方向发展。

#### 参考文献:

- [1] 谭英杰,张扶国,江博,黄祖熹.石油化工建设工程安全体系化管理实践[J].劳动保护,2025,(11):52-53.
- [2] 倪成栋.浅谈石油化工工程项目建设单位的安全管理[A]2025年第三届工程技术数智赋能县域经济城乡融合发展学术交流论文集[C].广西大学广西县域经济发展研究院,广西大学广西县域经济发展研究院,2025:2.
- [3] 姚琳.浅谈石油化工工程项目建设单位的安全管理[J].中国石油和化工标准与质量,2025,45(11):66-68.
- [4] 李玉芹.石油化工工程项目施工成本控制及措施探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2025,45(07):16-18.
- [5] 王征.探讨全过程管理在石油化工工程造价工作中的运用[J].中国石油和化工标准与质量,2025,45(05):70-72.
- [6] 陈明,吴刚,孙晓峰.安全投入对企业经济效益影响的滞后效应与门槛特征研究[J].中国安全科学学报,2023,33(4):22-29.
- [7] 赵静,刘建华.基于生命价值理论的企业安全投入经济性评估模型构建[J].财经研究,2022,48(8):155-168.

#### 作者简介:

李小伟(1981-),汉族,湖北随州人,硕士研究生,工程师,研究方向:石油化工与建设项目安全管理。