

化工安全技术创新对生产成本的影响

吕 政 (山东巴德士新材料有限公司安全部, 山东 济南 250000)

摘要: 化工行业作为国民经济支柱产业, 兼具高风险性与高投入性, 安全生产是行业可持续发展的核心前提, 而安全技术创新则是平衡安全生产与成本控制的关键路径。本文从安全技术创新对生产成本的直接影响、间接作用及优化路径三个维度, 系统分析二者内在关联, 探讨创新技术在降低风险损失、优化资源配置的同时, 可能产生的初期投入增加等问题。研究表明, 合理的安全技术创新可通过提升生产效率、降低事故成本实现长期成本优化, 为化工企业平衡安全管理与成本控制提供理论参考。

关键词: 化工安全; 技术创新; 生产成本; 成本优化; 风险控制

中图分类号: TQ086.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5167 (2026) 008-0082-03

The impact of chemical safety technological innovation on production costs

Lv Zheng (Assurance Department, Shandong Baideshi New Materials Co., Ltd., Jinan Shandong 250000, China)

Abstract: As a pillar industry of the national economy, the chemical industry features both high risk and high investment. Safe production is the core prerequisite for the sustainable development of the industry, while safety technology innovation serves as the key path to balancing safe production and cost control. This paper systematically analyzes the internal correlation between the two from three dimensions: the direct impact, indirect effects, and optimization paths of safety technology innovation on production costs. It explores the problems that innovative technologies may bring, such as increased initial investment, while reducing risk losses and optimizing resource allocation. The research shows that reasonable safety technology innovation can achieve long-term cost optimization by improving production efficiency and reducing accident costs, providing theoretical references for chemical enterprises to balance safety management and cost control.

Keywords: chemical safety; technological innovation; production cost; cost optimization; risk control

化工生产广泛涉及易燃易爆、有毒有害危化品, 生产流程繁杂且工况波动频繁, 一旦发生安全事故, 极易造成重大人员伤亡与财产损失, 直接推高企业运营成本。当前, 环保与安全法规持续收紧, 传统被动式安全管理模式已难以适配行业发展需求, 安全技术创新成为化工企业突破发展瓶颈的必由之路。安全技术创新对生产成本的影响具有显著双重性: 一方面, 设备升级、技术研发等环节会产生额外投入, 短期推高成本; 另一方面, 其能通过强化风险防控、提升生产效率, 有效降低事故损失与资源消耗, 缩减综合成本。基于此, 本文深入剖析安全技术创新对生产成本的多维度影响, 提出针对性优化策略, 助力化工企业实现安全与效益的协同双赢。

1 化工安全技术创新对生产成本的直接影响

1.1 初期投入成本的阶段性增加

化工安全技术创新的实际应用要依赖设备更换、技术开发与人才积累, 肯定会带来企业前期投入开支在某个时期里明显上涨, 一个角度是, 老式生产设备与工艺流程不太容易匹配新出现的安全技术, 企业得购买智能监测、防爆耐腐蚀、废气治理等专用设备, 这类设备技术层次高、生产规格严格, 一次性购买开支明显比老式设备高, 而且设备装配调试、旧设备清理处理还需要另外投入人员与经费。

另一个角度是, 安全技术创新需要建立专门开发团队, 进行工艺改进、技术突破等任务, 开发过程里的实验消耗品、数据验证、专利申报等花销, 更进一步加大了企业的财务负担, 新型安全技术的使用还需要对基层工作人员加以系统化训练, 保证他们完全熟悉操作要求与紧急情况应对能力, 训练费用与时间开支同样变成前期投入里的关键构成部分, 对于规模中小的化工企业来说, 较大额度的前期投入或许造成短时间资金流动紧张, 甚至削弱企业对安全技术创新的投入动力。

1.2 运营维护成本的结构性调整

安全方面技术上的新做法不光改变了化工企业在起步阶段的投入组成, 也对后面长时间运行和保养方面的花销带来结构上的变动, 从花销增加这一面看, 新出现的安全装置同技术对运行维护的专业程度要求变得更高, 得安排专门负责运行维护的人员, 而且装置零件替换、软件更新、按时检测校对这些方面的开支, 一般都比老式装置的运行维护开支要高, 比方说, 智能安全监视系统需要按时更新算法程序、维护传感器装置, 保证数据收集的正确性和即时性, 这确实加大了企业的运行维护支出。

从花销减少这一面看, 一些新技术能够让运行维护流程做到自动化和智能化, 减少人力插手, 降低人

工运行维护方面的开支,比方说,远距离在线监测技术可以即时了解装置运行状况,提前判断出故障可能性,避免老式人工巡查的没有目标性,减少巡查人员安排和巡查所用时间。

整体来说,安全方面技术上的新做法让运行维护花销从老式的“人力为主型”转向“技术为主型”,花销组成变得更加合理,长时间看能够实现运行维护开支的动态调整。

1.3 原材料消耗成本的精准管控

安全技术创新是实现原材料消耗成本精准管控的核心路径,通过优化生产工艺、提升原料利用效率,从源头到末端构建全流程成本管控体系。在化工生产中,原料泄漏、流程浪费是造成成本损耗的主要因素,各类安全创新技术的应用可有效破解这一难题,同时降低环境治理配套开支。

例如,新型密封技术与专用防泄漏设备的普及,能针对性解决危化品在储存、输送及反应环节的泄漏痛点,大幅缩减原料无谓损耗,既规避了泄漏引发的安全事故风险,又省去了后续污染治理的额外投入,实现安全与成本管控双赢^[1]。智能化生产控制系统的应用进一步提升了成本管控精度,通过实时采集生产全流程数据,动态精准调节反应温度、压力、原料配比等关键参数,确保生产过程始终处于最优工况。这一技术不仅能显著提高原料转化效率,减少副产物生成量,还能精准控制单位产品的原材料消耗量,从生产核心环节降低成本^[1]。

此外,部分安全创新技术可实现废旧原料的回收再利用,如尾气净化回收技术、废液循环处理技术等,能将原本需合规处置的废弃物转化为可二次利用的生产原料,既减少了废弃物处理成本,又降低了新原料采购开支,达成资源循环利用与成本节约的双重目标。

2 化工安全技术创新对生产成本的间接影响

2.1 生产效率提升降低单位成本

化工安全技术创新通过优化生产流程、减少生产中断,间接提升生产效率,降低单位产品成本。传统化工生产中,为规避安全风险,常需采取降负荷运行、定期停产检修等措施,导致生产连续性不足,设备利用率偏低,单位产品的固定成本分摊偏高。新型安全技术的应用,可实现对生产过程的实时监控与风险预判,及时发现并处理潜在安全隐患,避免因突发安全事故导致的停产损失,大幅提升生产连续性。例如,智能预警系统可通过数据分析提前预判设备故障、反应异常等风险,为运维人员争取处理时间,避免故障扩大化引发的停产;本质安全技术通过优化工艺设计,从源头消除安全风险,使企业可在更安全的前提下实

现满负荷运行,提升设备利用率^[2]。

生产效率的提升不仅能降低单位产品的固定成本,还能通过扩大产能、缩短生产周期,增强企业的市场竞争力,间接降低营销与库存成本。

2.2 事故成本的大幅缩减

化工安全事故易产生巨额直接与间接成本,安全技术创新是系统性缩减事故成本的核心路径。直接事故成本涵盖人员伤亡赔偿、设备损坏维修、危化品泄漏处置及环境治理费用,一起重大事故的直接损失往往达数百万元甚至数千万元,小型事故也需承担数十万元的处置费用,对中小企业可能造成致命打击。间接事故成本影响更深远,包括停产期间的产能损失、客户订单流失、品牌声誉受损及行政处罚,部分企业因事故导致长期合作客户流失,品牌修复需投入巨额资金,行政处罚还可能附带行业准入限制^[2]。

安全技术创新从源头防控、过程管控、应急处置多维度筑牢防线,大幅降低事故发生率与损失程度。防爆抑爆、有毒气体检测报警等专项技术,可有效遏制重大安全事故发生;智能应急处置系统能快速调度救援资源、精准定位泄漏点,将事故影响范围缩小50%以上,降低处置成本与停产损失。同时,事故发生率降低可使企业保险费率下调10%-30%,持续减少运营成本,其经济效益远超过技术创新初期投入,成为成本优化的关键抓手。

2.3 合规成本的优化降低

随着环保与安全法规日趋严格,化工企业合规成本逐年攀升,安全技术创新通过精准对接合规要求、规避违规风险,实现合规成本的优化管控。当前,监管部门对化工企业安全设施配置、污染物排放浓度、危化品全流程管理提出更高标准,企业若未达标,将面临数万元至数百万元行政处罚,情节严重者需停产整顿,产生额外的产能损失与整改成本。安全技术创新为企业合规经营提供技术支撑,助力企业低成本满足监管要求^[3]。例如,新型催化燃烧、膜分离等环保安全技术,可将污染物排放浓度控制在标准限值以下,避免环保处罚与限期整改成本;智能安全管理系统实现危化品采购、储存、运输、使用全生命周期追溯,自动生成合规台账,减少合规检查中的整改支出与人力成本。

此外,多地为鼓励技术升级,对采用先进安全技术的企业给予税收减免、专项补贴等政策支持,可覆盖10%-20%的技术创新投入。这不仅降低了企业合规成本,还通过政策红利对冲创新投入,形成“技术达标-合规省钱-持续创新”的良性循环,实现合规与成本节约的双重目标。

3 化工安全技术创新与生产成本平衡的优化路径

3.1 精准选型安全技术，控制创新投入成本

化工企业需立足自身生产工艺、产能规模及风险特性，精准选型安全技术，摒弃盲目跟风投入，实现安全保障与成本效益的动态平衡。企业应先开展全维度安全风险评估，聚焦反应釜、储罐、输送管道等关键设备，以及高温高压、易燃易爆等高危工艺环节，明确核心安全短板与防控需求，优先选用适配性强、性价比优的技术，杜绝一味追求“高精尖”技术导致的资源闲置浪费。针对不同规模企业差异化需求，中小型企业可优先采用成熟度高、应用案例丰富的标准化安全技术，如智能监测预警终端、本质安全型阀门等，大幅降低研发试错与应用适配风险；大型企业可结合长远战略布局，适度倾斜资金用于核心技术研发，打造差异化安全竞争优势^[4]。同时，通过多元模式分摊投入成本，缓解资金压力，如与科研院所、行业协会共建研发平台，借助外部智力资源与设备条件降低自主研发成本；采用技术引进与消化吸收结合模式，缩短研发周期；通过设备租赁替代全额采购，将固定成本转化为可变成本，提升资金流动性。精准选型与多元投入结合，可在筑牢安全防线的同时，实现创新投入成本最小化。

3.2 构建全流程成本管控体系，提升创新效益

企业需要建立起一套能够覆盖安全技术创新整个生命周期的成本控制体系，从研发、应用到运维每一个环节都要采取精准措施，达成成本优化与创新效益提升这两个目标之间的相互促进，研发环节，设立贯穿整个流程的预算管理机制，把经费分摊标准做得更细致，对研发耗材、设备购买以及人力开支进行严格管理，与此同时构建成果转化的快速通道，让实验室里的技术更快转向工业化应用，防止研发资源出现闲置，应用环节，改进设备采购与安装的步骤，借助集中采购、公开招标议价这些手段来压低设备采购开支，同时合理筹划施工时间，采取分段安装、错峰施工的办法，减轻对正常生产活动的干扰，从而降低因停工带来的损失。运维环节，构建智能化的运维管理平台，利用远程监控、预测性维护技术，及时捕捉设备运行参数的异常状况，提前排查故障隐患，这样能够减少人工巡检的开销与耗材的消耗，并延长设备的使用年限。建立常态化的成本效益评估机制，定期核算投入与产出之间的比例，追踪技术应用后成本的变化、生产效率的提升以及事故发生率下降的情况，动态地调整策略，这有助于强化不同部门之间的协作，推动安全、财务、生产部门联动起来，形成一个全员参与的成本管控局面。

3.3 借助政策支持与行业协同，分摊创新成本

化工企业应主动借力政策红利与行业合力，多维度分摊安全技术创新成本，减轻自身资金压力。政策层面，密切跟踪国家及地方关于化工安全创新的扶持政策，精准对接税收减免、研发费用加计扣除、专项补贴等福利，主动梳理申报材料，确保应享尽享，例如部分地区对采用智能安全监控系统、本质安全改造技术的企业给予一次性补贴，对新型安全技术研发项目提供专项基金支持^[5]。行业层面，加强企业间协同合作，搭建跨企业技术共享平台，组建安全技术创新联盟，共同开展共性核心技术研发、行业标准制定及成果转化，分摊研发设备购置、人才培养等成本，规避重复研发。同时，联动上下游产业链企业，推动安全技术一体化应用，上游企业优化原料供应的安全属性，下游企业反馈应用需求，形成研发、生产、应用闭环，提升产业链整体安全水平与成本效益。通过政策借力与行业协同，构建多方共赢的创新生态，有效降低单个企业的创新成本与风险。

4 结论

化工安全技术创新对生产成本的影响具有双重性，既会因初期投入、运维升级产生阶段性成本增加，更能通过提升生产效率、缩减事故成本、优化合规成本实现长期成本优化。在安全法规日趋严格、行业竞争日益激烈的背景下，化工企业若想实现可持续发展，必须突破“安全与成本对立”的认知误区，将安全技术创新作为成本管控与核心竞争力提升的重要抓手。企业应结合自身实际精准选型安全技术，构建全流程成本管控体系，借助政策支持与行业协同分摊创新成本，实现安全技术创新与生产成本的动态平衡。未来，随着智能化、绿色化技术的不断发展，安全技术创新将在降低化工企业生产成本、提升行业安全水平方面发挥更重要的作用，推动化工行业向安全、高效、低碳的方向转型发展。

参考文献：

- [1] 刘阳. 化工安全技术与事故应急措施探讨 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2025, 45(23): 85-87.
- [2] 孟祥超, 吴振华, 邵利利. 化工安全生产中自动化控制技术的运用 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2025, 45(10): 50-52.
- [3] 张佳强. 化工安全生产管理中的信息化技术应用策略研究 [J]. 化工管理, 2025, (30): 13-16.
- [4] 韩娜. 智能监控技术在化工安全生产管理中的应用与效能评估 [J]. 化工管理, 2025, (29): 83-86.
- [5] 万义. 石油化工安全技术与安全控制分析 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2025, 45(09): 145-147.