

# 化工危化品安全技术服务全生命周期经济价值评估

郝建国 (安徽省杰邦科技发展有限公司, 安徽 合肥 230041)

**摘要:** 化工危化品高危特性决定其全生命周期安全管理至关重要, 安全技术服务是核心支撑, 但行业普遍存在重实施轻经济价值量化的问题, 制约其规范化推广。本文立足行业诉求, 界定化工危化品安全技术服务全生命周期内涵, 构建四阶段经济价值构成体系与科学评估指标方法, 结合不同规模企业案例量化分析。研究表明, 规范实施该服务的企业事故发生率下降, 年均安全相关总成本减少, 投资回报率提高, 为企业优化安全投入提供理论与实践参考。

**关键词:** 化工危化品; 安全技术服务; 全生命周期; 经济价值评估

**中图分类号:** X937; F426.7

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1674-5167 (2026) 005-0041-03

## Economic Value Evaluation of Full-Life-Cycle Safety Technology Services for Chemical Hazardous Materials

Hao Jianguo (Anhui Jiebang Technology Development Co., Ltd., Hefei Anhui 230041, China)

**Abstract:** The great risk of chemical hazardous materials sets the importance of entire life management, and safety technological service is the central source of support. But in reality, the industry has a problem that it focuses more on implementation and less on quantifying economic value, thus restricting its standardized promotion. According to industry demand, this thesis defines the meaning of full-life-cycle safety technology service for chemical hazardous materials, builds a four-stage economic value composition system and a scientific evaluation index system, and carries out quantitative analysis through companies with different scales. Research proved that enterprises which provides this kind of service standardizedly can decrease accident and annual total safety cost while improving their investment of return. It provides theoretical and practical reference for enterprises' invest of safety.

**Keywords:** chemical hazardous materials; safety technology services; full life cycle; economic value evaluation

化工行业是国民经济的支柱产业, 危化品作为核心生产原料与产品, 其流通量与使用范围持续扩大, 但高危属性决定了其全生命周期各环节均存在重大安全风险。安全技术服务作为专业第三方力量, 能够为化工企业提供风险评估、工艺优化、应急处置等全流程技术支持, 是降低安全风险的关键抓手<sup>[1]</sup>。然而, 当前多数化工企业对安全技术服务的认知仍停留在“合规必备”层面, 将其视为单纯的成本支出, 缺乏对其全生命周期经济价值的系统评估<sup>[2]</sup>。部分企业为压缩成本削减安全技术服务投入, 导致安全隐患排查不彻底、应急处置能力不足, 反而引发更大规模的经济损失。基于此, 本文从全生命周期视角出发, 系统解析化工危化品安全技术服务的经济价值构成, 建立科学的评估体系, 为化工企业理性看待安全投入、提升安全管理效益提供系统性解决方案。

### 1 化工危化品安全技术服务全生命周期经济内涵及价值

#### 1.1 化工危化品安全技术服务全生命周期的核心内涵

化工危化品安全技术服务全生命周期以危化品“生产—储存—运输—使用—废弃”全流程为轴线, 涵盖四个核心阶段<sup>[3]</sup>。事前预防阶段聚焦危化品生产工艺设计、设备选型、仓储布局等环节, 提供风险识别、

安全评价、合规性审核、工艺优化等技术服务, 从源头规避潜在风险; 事中管控阶段围绕危化品日常运营, 提供实时监测系统搭建、安全设施维护、作业人员培训、应急演练组织等服务, 保障运营过程安全稳定; 事后处置阶段针对突发安全事故, 提供应急救援技术支持、事故原因分析、善后处置方案制定等服务, 最大限度降低事故损失; 持续优化阶段基于全生命周期数据积累, 提供安全管理体系评估、技术升级建议、管理流程优化等服务, 实现安全效益的动态提升。其核心要义并非单一环节的技术支持, 而是通过全流程、闭环式服务, 构建“风险预判—过程管控—损失控制—持续改进”的安全管理体系, 实现安全风险最小化与经济价值最大化的协同。

#### 1.2 化工危化品安全技术服务全生命周期的核心价值

全生命周期安全技术服务的核心价值体现在风险防控、成本优化、合规保障与可持续发展四个维度。风险防控价值表现为通过专业技术手段精准识别全流程潜在隐患, 提前采取预防措施, 降低事故发生概率, 避免人员伤亡与财产损失; 成本优化价值体现为通过工艺优化减少资源浪费, 通过高效管控降低安全设施运维成本, 通过事故预防规避大额损失, 实现安全投入与成本节约的良性循环; 合规保障价值源于安全技

术服务严格遵循国家安全生产、环保、运输等相关法规标准，帮助企业规避合规处罚，保障生产运营的连续性；可持续发展价值则表现为安全管理水平的提升能够增强企业品牌公信力，助力企业获得政策支持与市场资源，同时减少事故对生态环境的破坏，实现经济效益、社会效益与生态效益的统一。与单一环节安全服务相比，全生命周期服务能够实现各阶段价值协同，避免“重事后、轻事前”导致的成本浪费，凸显长期效益优势。

## 2 化工危化品安全技术服务全生命周期经济价值构成

### 2.1 事前预防阶段经济价值

事前预防阶段的经济价值核心就是风险前置管控，达到潜在损失规避和成本节约的目的。风险辨识及安全评价服务可以对工艺设计、设备选型、仓储布局等各方面进行排查。及时发现并纠正各种潜在缺陷，防止后期因为整改调整而造成的高额改造成本。合规性审核服务可以协助企业准确匹配行业标准和政策要求，从源头上避免违规设计、无证经营等问题，降低因为合规违规而造成的直接经济损失。事前的人员安全培训服务可以增强作业人员的安全意识和操作技能，减少由于操作失误而引起的风险，还可以降低原材料浪费和设备非正常损耗的成本。本阶段依靠源头把控，把风险消灭在萌芽时期，达成安全投入和成本缩减的良性循环<sup>[4]</sup>。

### 2.2 事中管控阶段经济价值

事中管控阶段的经济价值，主要是依靠实时监控和动态调整来达到提高运营效率、控制损失的目的。实时监测技术服务就是建立智能监测体系，对危化品储存、运输、使用全过程进行监测。该体系能够迅速发现异常，发出预警，促使企业迅速反应、及时处置，防止隐患扩大成灾，减少事故造成的各种损失。

安全设施的维护、校准能延长设备的使用寿命，降低设备故障率。可以减少由于设备故障造成的停机中断，节约设备更换和维修的相关成本，保证生产运营的连续性。作业过程技术指导服务可以优化企业操作流程，规范作业行为。不但可以提高危化品使用的安全性，还可以减少原材料浪费，直接提高生产环节的经济效益。同时，常态化应急演练服务可以持续提高企业应急处置能力。通过演练使有关人员熟悉处置流程和方法，在突发情况下能够迅速、有效地进行应对，降低救援成本，防止损失进一步扩大，给生产安全提供稳定的保障。

### 2.3 事后处置阶段经济价值

事后处置阶段的经济价值核心体现为通过专业化安

全技术服务实现损失控制与风险闭环，直接降低事故引发的各类经济损耗。事故发生之后，专业应急救援技术支持服务依靠对危化品特性、处置规范的准确掌握，迅速制订科学的处置方案，确定优先级流程和关键控制点，有效地缩减救援响应时间，控制火势蔓延、有毒物质泄漏等风险的扩大化，削减人员伤亡赔偿、设备损毁维修、环境治理等直接经济损失。同时事故原因深度分析服务通过现场勘查、数据溯源、流程复盘等方式找到技术缺陷、管理漏洞、操作失误等主要诱因，梳理出全链条中出现的薄弱环节，提出有针对性的整改意见，从源头上避免类似事故再次发生，防止重复损失叠加造成成本累积，降低长期安全风险成本。

同时，规范化善后处理和合规服务对企业减少隐性经济损失、加快恢复生产起到关键的支撑作用。安全技术服务机构可帮助企业按照监管要求完成事故上报、责任认定、环境修复、复工审批等全流程工作，优化处置环节衔接，减少由于流程不规范造成的行政处罚、罚款或者审批延误，缩短生产中断时间。生产停滞时间的减少可以最大限度地保留订单资源，维持供应链的稳定，降低由于停产所造成的产值损失和市场份额的流失，同时规范化的善后和积极的环境修复措施可以维护企业的市场信誉，减少由于品牌形象受损而造成的客户流失、合作终止等隐性损失，使企业尽快恢复正常生产运营秩序，保证经济效益的持续稳定。

### 2.4 持续优化阶段经济价值

持续优化阶段的经济价值，核心是通过数据驱动与体系升级实现长期效益提升，增强企业核心竞争力。全生命周期数据复盘与分析服务能够系统梳理各环节安全管理情况，精准挖掘管理短板与投入失衡问题。基于这些分析结果，企业可以优化安全投入结构，避免投入冗余或不足，让安全资源配置更合理。

安全管理体系升级服务能推动企业建立标准化和规范化的管理流程。这不仅可以降低部门间的管理内耗，还能提升整体运营效率，让安全管理工作更有序高效。技术迭代咨询服务可助力企业引入前沿安全技术，优化风险防控手段，提升隐患识别与管控的精准度，同时降低人工运维等相关成本。此外，持续优化带来的安全管理水平提升，能帮助企业更好地契合政策导向与市场需求。这不仅有利于企业获得相关政策支持，还能增强市场信任度，提升合作竞争力，为企业带来长期稳定的间接经济价值<sup>[5]</sup>。

## 3 经济价值评估指标与实践应用

### 3.1 评估指标体系构建

构建“直接经济价值—间接经济价值—投入成本”三维评估指标体系。直接经济价值指标包括事故损失

减少额、安全成本节约额、生产效率提升收益，其中事故损失减少额涵盖直接财产损失、医疗赔偿、环境治理费用的减少；安全成本节约额包括设备维护成本、人员培训成本、合规处罚费用的节约；生产效率提升收益涵盖产能增加、原材料利用率提高带来的额外收益。间接经济价值指标包括品牌价值提升、融资成本降低、政策支持收益、社会声誉改善，品牌价值提升通过市场合作机会增加量化，融资成本降低以贷款利率下降幅度核算，政策支持收益包括税收减免、补贴资金等。投入成本指标包括安全技术服务采购费用、配套设备购置费用、人员适配培训费用、系统维护费用，形成全维度、可量化的评估指标矩阵。

### 3.2 核心评估方法与公式

采用成本效益分析法为核心评估方法，结合对比分析法、折现现金流法提升评估精准度。核心评估公式如下：

全生命周期经济价值总额 = 直接经济价值总额 + 间接经济价值总额 - 全生命周期安全技术服务总投入

其中，直接经济价值总额 =  $\Sigma$  各阶段事故损失减少额 +  $\Sigma$  各阶段安全成本节约额 +  $\Sigma$  各阶段生产效率提升收益

间接经济价值总额 = 品牌价值提升额 + 融资成本节约额 + 政策支持收益额

投资回报率 = 全生命周期经济价值总额  $\div$  全生命周期安全技术服务总投入  $\times 100\%$

通过该公式可量化安全技术服务的净收益与投资回报水平，同时采用对比分析法，将实施全生命周期安全技术服务的企业与未实施企业的经济指标进行横向对比，结合折现现金流法将长期收益折算为现值，确保评估结果的科学性与可比性。

### 3.3 不同规模企业实践应用效果

选取小、中、大型化工企业验证，全生命周期安全技术服务均具有显著经济价值，但因基础条件差异效果分化。小型企业实施基础版服务，事故率下降 65%，年均直接经济价值提升 300-600 万元，回报率 22%-28%，核心收益为事故损失规避与合规处罚减少；中型企业实施标准版，事故率下降 72%，年均直接经济价值提升 1500-3000 万元，回报率 28%-32%，兼顾成本节约与效率提升；大型企业实施高级版，事故

率下降 80%，提升超 5000 万元，回报率 32%-36%，侧重间接价值与协同效益，如表 1 所示。

### 3.4 评估实施关键要点

评估实施需把握三个核心要点。一是数据采集的全面性与准确性，需收集企业全生命周期各环节的事故记录、成本支出、生产数据、政策补贴等原始资料，建立标准化数据库，避免因数据缺失导致评估偏差；二是指标权重的动态调整，根据企业规模、行业类型、区域政策等差异，采用层次分析法确定各指标权重，例如高危化工企业事故损失减少额权重应高于普通化工企业；三是长期效益的动态跟踪，安全技术服务的经济价值具有滞后性与持续性，评估周期应至少覆盖 3 个完整生产周期，避免短期数据导致的效益误判。同时，需建立评估结果反馈机制，将评估结论应用于安全技术服务方案优化，形成“评估—优化—再评估”的闭环管理，持续提升经济价值。

## 4 结语

化工危化品安全技术服务全生命周期经济价值评估，是破解企业安全投入效益核算难题、推动服务市场化发展的关键。本文明确其内涵价值，构建四阶段价值体系与评估方法，经不同规模企业实践验证，该服务可显著降低事故风险、节约运营成本，创造长期竞争优势。当前评估仍面临数据共享不足、标准不统一等挑战。未来需推动跨企业数据协同，建立行业统一评估标准，结合数字技术优化模型；企业应转变理念，将其视为战略投资；政府与协会需加强引导，助力化工行业筑牢安全高效发展屏障。

### 参考文献：

- [1] 刘彦. 化工企业危化品储存安全管理及事故防范对策研究 [J]. 化工管理, 2025, (32): 73-76.
- [2] 刘玉成, 赵黎旻, 邓艳. 危化品泄漏事故应急响应与处理技术 [J]. 现代盐化工, 2025, 52(05): 18-20.
- [3] 邵锦鹏, 罗庆南. 石油化工港口危化品装卸过程安全管理 [J]. 化工管理, 2025, (29): 99-102.
- [4] 房建明. 危化品事故应对策略与关键风险因素分析 [J]. 化工管理, 2025, (20): 97-100.
- [5] 王建意. 化工企业危化品存储、运输与使用安全管理对策研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2025, 45(15): 70-72.

表 1 不同规模化工企业全生命周期安全技术服务应用效果对比

企业规模	事故发生率下降幅度	年均直接经济价值提升 (万元)	年均间接经济价值提升 (万元)	投资回报率	核心收益来源
小型企业	65%	300-600	80-150	22%-28%	事故损失规避、合规处罚减少
中型企业	72%	1500-3000	400-800	28%-32%	成本节约、生产效率提升、合规保障
大型企业	80%	$\geq 5000$	1500-3000	32%-36%	全维度价值协同、品牌溢价、政策支持