

数字化转型背景下化工企业安全风险管理体系的重构 与经济绩效评估

詹梅芬 (浙江金安设计研究有限公司, 浙江 丽水 323300)

张文成 (浙江精进药业有限公司, 浙江 台州 318020)

张新忠^[通讯作者] (浙江禾田化工有限公司, 浙江 杭州 310023)

摘要: 化工行业是典型的危险行业, 安全风险管理体系对于企业稳定的运行起着重要的作用。数字化转型给化工企业冲破传统安全风险管理的瓶颈赋予新途径。本文从数字化转型的技术与场景优势入手, 分析化工企业安全风险管理的现状问题, 探索安全风险管理体系的重构框架与实施路径, 构建针对性的经济绩效评价体系, 用量化体系重构的经济效益衡量。研究表明, 以数字化驱动的安全风险管理体系重构, 可以达到精准识别风险、动态预警风险、高效管控风险的目的。

关键词: 数字化转型; 化工企业; 安全风险管理体系; 经济绩效评估

中图分类号: TQ086 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5167 (2026) 007-0079-03

Reconstruction of Safety Risk Management System and Economic Performance Evaluation of Chemical Enterprises under the Background of Digital Transformation

Zhan Meifen (Zhejiang Jin'an Design & Research Co., Ltd., Lishui Zhejiang 323300, China)

Zhang Wencheng (Zhejiang Jingjin Pharmaceutical Co., Ltd., Taizhou Zhejiang 318020, China)

Zhang Xinzhong^[Corresponding Author] (Zhejiang Hetian Chemical Co., Ltd., Hangzhou Zhejiang 310023, China)

Abstract: The chemical industry is a typical high-risk industry, and safety risk management plays an important role in the stable operation of enterprises. Digital endows chemical enterprises with new ways to break through the bottleneck of traditional safety risk management. This article starts with the technical and scenario advantages of digital transformation, analyzes the current problems safety risk management in chemical enterprises, explores the reconstruction framework and implementation path of the safety risk management system, and constructs a targeted economic performance evaluation system, which is measured by the benefits of quantitative system reconstruction. The results show that the reconstruction of safety risk management system driven by digitalization can achieve the purpose of accurate risk identification, dynamic risk early warning and efficient control.

Keywords: Digital Transformation; Chemical Enterprises; Safety Risk Management System; Economic Performance Evaluation

化工产业属于国民经济的支柱产业, 生产过程中用到易燃易爆、有毒有害的危险化学品, 由于生产环节的复杂性以及高危性, 安全风险管理体系的重要性不言而喻。伴随大数据、物联网、人工智能等数字技术的广泛应用, 数字化转型已经成为化工企业转型升级的必然趋势, 为化工企业的安全防线筑牢新的途径与技术支持。在此背景下, 重新建立适合数字技术的安全风险管理体系, 并对其经济绩效的影响进行评价, 便成为化工行业急需解决的重要问题, 具有理论价值与实践意义。

1 数字化转型与化工企业安全风险管理体系的关联性

1.1 化工企业安全风险管理体系的核心痛点

化工企业的生产运营全流程都存在潜在的安全风

险, 从原料采购、储存运输到生产加工、成品销售, 任何一个环节都会因为设备故障、操作失误、环境变化等因素而发生安全事故。传统安全风险管理体系存在的痛点主要集中在三个方面。风险识别缺乏系统性, 只关注显性风险, 对设备老化、人员疲劳作业等隐性风险的感知能力不强, 容易造成风险管控盲区。风险预警缺乏时效性, 依靠人工上报和定期检查的模式, 不能实时地反映风险的变化, 造成预警信息传递的滞后, 错过了最佳的处理时机。风险管控缺少协同性, 生产、安全、技术等各个部门之间信息流通不畅, 各环节的管控措施不能形成合力, 应急处置方案执行效率低。这些痛点既影响企业安全管理水平, 又会造成本文所述的安全事故, 给企业造成巨大的经济损失和声誉损害。

1.2 数字化转型赋能安全风险管理的内在逻辑

数字化转型把数字技术和业务流程融合起来,给化工企业安全风险管控赋予了新的技术手段和管理思路。物联网技术可以对生产设备、环境参数、人员操作等各方面数据实施实时采集,依靠传感器、智能监控设备等终端,把分散在各个生产环节的风险数据集中到一个平台上,消除信息孤岛。大数据技术可以对海量风险数据进行深层次的分析,发现数据背后存在的隐性联系,从而实现隐性风险的精准识别,例如通过分析设备运行参数的变化趋势来预判设备故障发生的概率。人工智能技术可以创建智能化的风险预警模型,依照实时数据随时改变预警阈值,从而达成风险的预先预警并实施自动报警,加强风险反应的及时性。另外数字化平台可以实现部门之间信息的共享以及联动,使得安全风险的决策更加科学,管控措施更加高效,形成全流程、闭环式风险管控机制。

2 数字化转型背景下化工企业安全风险管理体系的重构框架

2.1 重构的基本原则

化工企业安全风险管理体系的重构要遵照三个主要准则。安全优先原则,体系重构的最终目的是提高企业安全管理水平,保障人员生命安全和企业财产安全,所有的数字化技术应用和流程优化都必须把安全作为首要的前提。技术适配原则,根据企业的生产规模、工艺流程、风险特点选择合适的数字技术,不能盲目追求技术先进性而忽略实用性,保证数字技术与企业的实际管理需求深度融合。动态优化原则,安全风险的种类和特点会随着生产环境、技术更新、政策法规的改变而不断变化,重构后的管理体系要有持续优化的能力,依靠实时的数据反馈来不断改进风险控制策略。

2.2 重构的核心维度

重构之后的安保风险管理体系有四个核心的维度。风险识别维度,构建数字化风险识别网络,整合物联网终端采集的设备运行数据、环境监测数据、人员行为数据,利用大数据分析技术建立风险识别模型,实现对设备风险、操作风险、环境风险等各类风险的全面识别和分类分级。风险预警维度,根据人工智能算法来建立智能化的预警平台,设置多个维度的预警指标,给不同的预警等级设定不同的预警阈值,预警信息在移动端、PC端等多个渠道上进行实时推送给相关人员。风险管控维度,建立数字化管控平台,实现风险管控措施的智能化部署和执行,对于设备故障风险,自动触发设备检修流程,对人员违规操作风险,实时发出提醒并记录操作行为,整合应急资源信息,

制定数字化应急预案,提高应急处置效率。风险复盘维度,建立数字化的风险事故复盘系统,对发生过的风险事件做数据化的记录和分析,挖掘事故发生的深层次原因,为优化风险管理策略提供数据支撑,形成识别、预警、管控、复盘的闭环管理机制。

2.3 重构的实施路径

化工企业安全风险管理体系重构的实施路径要分阶段推进。前期准备阶段要进行企业安全风险现状调研,全面梳理现有的风险管理流程及存在的问题,确定体系重构的目标和重点,然后成立由安全管理、技术研发、生产运营等部门组成的专项工作小组,制订详细的实施计划。技术部署阶段搭建企业级的数字化安全管理平台,部署物联网感知终端,完成数据采集、传输、存储等基础设施建设,同时引入大数据、人工智能等技术工具,开发风险识别、预警、管控等功能模块。流程优化阶段,以数字化平台为依托,对安全风险管理体系进行重新构建,确定各个部门在安全风险管理体系中所承担的职责与权限,消除部门之间的信息壁垒,实现安全风险管理体系的标准化、数字化。试运行阶段,选择企业内部部分生产车间作为试点运行的对象,在试运行的过程中收集试运行数据,发现问题,对体系进行改善,当试点运行成熟以后再在全企业范围内推广应用。

3 化工企业安全风险管理体系重构的经济绩效评估体系构建

3.1 绩效评估的价值导向

安全风险管理体系重构的经济绩效评价要兼顾短期效益和长期效益,突出两个核心的价值导向。成本控制导向,对评估体系重构给企业安全管理成本、事故损失成本带来的影响进行量化分析,用以衡量体系重构前后成本变化,来体现体系重构在成本控制方面的效果。价值创造导向,评价体系重构对于提高企业的生产效率、市场竞争力、品牌价值的作用,安全管理水平的提高可以减少生产中断的时间,提高产品质量的稳定性,增强企业在市场中的信誉度,从而转化为企业的长期经济效益。

3.2 绩效评估的指标设计

按照成本控制和价值创造的导向来设计两类经济绩效评价指标。成本类指标为安全管理成本、事故损失成本、设备维护成本。安全管理成本包含数字化平台建设成本、人员培训成本、设备运维成本,事故损失成本包含事故造成的直接经济损失、间接经济损失,例如设备损坏赔偿、停产损失、环境治理费用等,设备维护成本包含设备定期检修成本、故障维修成本等。收益类指标有生产效率提高率、产品合格率提高率、

市场份额增长率、品牌价值提高幅度。生产效率提升率用体系重构前后的单位时间产量对比来计算,产品合格率提升率用体系重构前后的产品合格数量占比对比来计算,市场份额增长率、品牌价值提升幅度用市场调研数据和行业报告数据进行分析。

3.3 绩效评估的实施方法

采用定量分析和定性分析相结合的方法来评价经济绩效。定量分析方法,收集体系重构前后成本数据和收益数据,用统计学方法比较各项指标变化幅度,计算成本降低率、效率提升率等量化指标,用数学模型评价体系重构与经济绩效的相关性。定性分析方法,结合企业的发展战略、行业发展趋势来分析体系重构对企业的长期发展产生的影响,例如安全风险管理水平提高对企业获取政府政策支持、拓展市场合作机会的积极作用,这些影响不能通过量化指标直接体现出来,但对企业的经济效益有着重要的意义。组织行业专家、企业管理人员组成评价小组,对绩效评价结果做出综合分析,保证绩效评价结果具有客观性、准确性。

3.4 评估结果的应用与优化机制

经济绩效评价结果要形成“评价—反馈—改进”的闭环管理体系,给化工企业安全风险管理体系的不断改善赋予依据。创建结果反馈应用机制,就评估时找到的成本控制短板和价值创造增长点,制订针对性的改善策略。安全管理成本太高就改进数字化平台运维方式,简化培训流程,生产效率提升不理想就加强风险控制和生产流程之间的联动。另外创建动态优化调整机制,根据化工行业政策更新、技术更新、市场环境改变等,定时对评价指标权重做出调整,新增绿色安全发展相关指标,契合行业低碳转型的需求。将评估结果加入企业管理层的绩效考核体系中,使各个部门承担起安全风险管理的责任,从而保证体系重构所带来的经济绩效能够持续地发挥出来。

4 数字化转型背景下化工企业安全风险管理体系重构的保障

4.1 技术保障

加强数字技术研发与应用投入,企业要建立专门的技术研发基金,用它来资助安全风险管理体系相关的数字技术的研发和升级,并加强与高校、科研机构合作,引进先进的技术成果和人才资源,提高企业的技术创新能力。建立技术保障体系,创建数字化平台运维管理机制,配备专业的技术运维团队,保证平台稳定运行,制定技术应急预案,应对网络攻击、系统故障等突发技术问题,保证数字化安全风险管理体系正常运转。定时组织技术人员开展专项培训,提升数字化安全监测、风险预警等模块的实操能力。同步建立技术迭代

更新机制,紧跟行业前沿技术发展动态,不断改进平台功能,给安全风险管理体系赋予长久的技术支撑。

4.2 组织保障

对于企业的组织架构进行优化,设立数字化的安全风险管理中心,对企业的安全风险管理工作实施统筹协调,明确中心的职责与权限,保证中心可以高效的整合企业技术资源、人力资源、信息资源。加强人才队伍建设,开展多层次的人才培训活动,一方面对安全管理人员进行数字技术培训,提升其数字化风险管理能力,另一方面引进兼具安全管理知识和数字技术能力的复合型人才,为体系重构提供人才支持。建立跨部门的协同工作机制,定期召开部门协调会议,及时解决体系运行中出现的问题,保证各部门之间协作顺畅。建立责任考核机制,把安全风险管理的效果纳入部门考核,压实各层级管理责任。

4.3 制度保障

健全数字化安全风险管理体系,制定数据采集、存储、分析、应用等全流程数据管理制度,明确数据的所有权、使用权和安全责任,保证数据的真实性、安全性。建立考核激励制度,将安全风险管理体系绩效纳入各部门及员工的绩效考核体系中,对在风险管理体系工作中成绩优秀的部门和员工予以奖励,对存在违规操作、风险管理不到位的部门和员工予以问责,调动全员参与安全风险管理体系的积极性。加强制度执行和监督,建立制度执行情况的监督检查机制,定期对制度执行情况进行评价,保证各项制度的执行。

综上所述,借助物联网、大数据、人工智能这些数字技术,可以冲破传统风险控制的壁垒,塑造起全流程、智能化的安全风险管理体系。同时建立科学的经济绩效评价体系,可以衡量体系重构所创造的价值效益,给企业战略决策提供准确可靠的数据支持。化工企业安全风险管理体系的重构属于系统工程,须要技术、组织、制度等诸多方面保障措施共同发力,促使安全管理效能和经济效益双提升。

参考文献:

- [1] 李玉光. 大型化工企业安全风险——隐患排查双预控管理探讨 [J]. 能源与环境, 2024, (01): 2-4.
- [2] 王琛. 煤化工企业安全风险预控管理体系建立的研究 [J]. 化工安全与环境, 2023, 36(07): 92-96.
- [3] 沈立彬. 化工企业安全风险管理体系及隐患排查管理策略 [J]. 化工管理, 2023, (05): 115-118.
- [4] 刘建兵. 化工企业安全风险管理体系和隐患排查管理措施 [J]. 现代盐化工, 2022, 49(03): 106-108.
- [5] 张康. 化工企业安全风险识别与评价探讨 [J]. 化工设计通讯, 2022, 48(12): 163-165.