

Study on safety management of chemical industry based on dual control prevention mechanism

Jianxun Su

China Special Logistics Intelligent Emergency Monitoring Platform Co., Ltd., Fushun, Liaoning, 113000, China

Abstract

The chemical industry, due to its complex process flows, dense concentration of hazardous substances, and variable working environments, is prone to high-risk accidents. There is an urgent need to establish a scientific and effective safety management mechanism. As a key tool for promoting intrinsic safety in enterprises, the dual-control prevention mechanism has shown significant effectiveness in the chemical sector. This mechanism strengthens risk identification and dynamic control throughout the process through two main lines: risk classification and control, and hidden danger investigation and rectification. It enhances companies' proactive prevention capabilities and builds a closed-loop safety management system. This article

Keywords

double prevention mechanism; chemical safety; risk classification; hidden danger management; management system

基于双控预防机制的化工安全生产管理研究

苏建勋

中资特种物流智慧应急监测平台有限公司, 中国·辽宁 抚顺 113000

摘要

化工行业由于工艺流程复杂、危险物质密集、作业环境多变,易发生高危事故,亟需建立科学有效的安全管理机制。双控预防机制作为国家推动企业本质安全的重要抓手,在化工领域的推广应用具有显著成效。该机制通过风险分级管控与隐患排查治理两条主线,强化全过程风险识别与动态控制,提升企业主动防控能力,构建安全闭环管理体系。文章聚焦化工行业双控机制实施现状,分析其在实际管理中的功能定位与运行瓶颈,从风险特征出发重构管理模型,提出信息化支撑、制度优化、文化引导等综合路径,旨在为化工企业建立系统性、科学性、可持续性的安全生产管理模式提供理论依据与策略支撑。

关键词

双重预防机制; 化工安全; 风险分级; 隐患治理; 管理体系

1 引言

化工行业是典型的高风险产业,历年来重大事故频发,对人员生命安全和财产造成严重损失。传统的安全管理手段多以事后补救为主,缺乏前瞻性和系统性,已无法适应当前高危作业的风险控制需求。随着国家安全生产治理体系和治理能力现代化进程的推进,双控预防机制被纳入政策重点领域,成为企业安全管理体系构建的关键内容。该机制强调以风险为导向的前端控制和全流程管理,以实现源头防控与动态调整的目标。在化工行业中推行双控机制,不仅有助于构建可量化、可执行、可追溯的安全生产责任体系,也为隐患治理提供了制度化路径。本文立足于化工行业实际,以双控机制为核心,探索其在安全管理实践中的创新路径与制

度支撑,为推动化工企业高质量发展提供安全保障基础。

2 双控机制在化工安全管理中的内涵界定

2.1 双重预防机制的概念演变与政策依据

双控预防机制最初作为安全管理的探索性工具,在多次重大事故反思中逐渐演化为国家层面推广的制度模式。其核心在于构建风险分级管控与隐患排查治理并行不悖的管理体系,推动企业实现从被动响应到主动预防的转型。国家自2016年起陆续出台《关于推进企业安全生产风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制建设的指导意见》《安全生产法》等系列政策文件,明确双控机制在各类高危行业中全面落地。化工行业作为重点领域,成为试点推进的核心产业,政策驱动下该机制的理念从技术实践逐步向制度层面过渡,并不断延伸到企业管理全流程,形成体系化的规范要求。

2.2 危险源辨识与风险分级管控的体系结构

化工企业的危险源种类繁多且变化频繁,建立科学的

【作者简介】苏建勋(1985-),男,中国山东济宁人,硕士,工程师,从事安全生产技术研究。

风险识别和分级体系成为实施双控机制的关键。体系结构应涵盖从装置级、岗位级到工艺流程级的全面覆盖,借助专家评审、操作规程分析、历史事故数据复盘等手段,构建多维度的风险识别数据库。在风险分级方面,依据可能发生的故事后果、发生频率及暴露人员数量设定风险等级,采用四色图或矩阵模型进行动态标注,实现区域、岗位、设备等多要素的风险标识管理。企业内部需配备风险清单台账,并结合实时监测数据更新等级信息,最终实现高风险区域优先治理、中低风险持续监督的分层管控目标。

2.3 隐患排查治理制度的制度化与常态化建设

隐患排查作为双控机制的重要一环,其制度化建设水平直接决定安全治理的持续性和有效性。制度体系应覆盖年度计划制定、定期检查执行、问题归档闭环、结果复审通报等核心环节,明确责任单位与责任人,形成可执行的规程模板。常态化治理则要求隐患排查不再依赖突击检查或专项整治,而应融入日常运维、班组巡检、岗位互查等管理机制,通过量化指标设定与周期考核实现常态管控。信息化平台在其中的运用,可将隐患上报、整改流程与责任闭环数字化,提升隐患识别及时性与整改效率,推动企业从“被动应付”向“主动发现”的安全管理模式转型。

3 化工行业安全风险特征与管理需求分析

3.1 化工生产过程中的高危特征与事故诱因

化工行业具有原材料易燃易爆、反应过程剧烈、操作空间密闭等典型高危特征,易引发火灾、爆炸、中毒、泄漏等突发事故。物质的不稳定性与储运环节的高温高压条件叠加,构成多重风险源头。操作过程中的人为失误、设备故障与管理疏漏成为主要诱因,据统计,2023年全国较大及以上化工事故中,有68%的事故涉及操作规程违背和设备监测异常。行业对特种设备和特种作业人员依赖性强,一旦培训不到位或监管缺位,风险迅速放大,表现出事故频发、链式反应快、应急难度大的管理困境,对传统管理方式提出严峻挑战。

3.2 典型作业场景下的风险耦合机制

在化工生产中,储运、反应、装卸、检修等作业场景并存,各环节之间易形成复合风险耦合链。以反应釜为例,升温控制失效可能引发物料剧烈反应,同时叠加泄压阀故障和人员疏散通道不畅,导致事故后果扩展倍增。耦合机制体现在工艺、设备、人员、环境四个维度的联动影响,其中任何一环的失控都可能引发系统性风险事件。复杂场景下的耦合程度增加了风险识别的难度,传统单一隐患排查难以触及深层联动机制,需借助系统工程思维将动态条件、概率事件与不确定因素纳入统一评估模型,建立全过程防控体系。

3.3 安全管理需求与监管技术的匹配关系

化工企业对安全管理的核心需求集中在风险实时掌控、隐患早期预警与应急快速响应等方面,要求监管技术具备精准、动态、系统化等特征。当前部分企业仍以人工巡查和

静态台账为主,难以适应多源信息交互与快速处置的现实需求。实现需求与技术的匹配需在基础设施、信息系统与制度标准三方面形成协同推进。传感器布设密度、数据传输可靠性与平台处理能力是信息化监管的技术基础,安全数据建模与情境识别是实现预测预警的算法核心。匹配性不足时,管理机制会被技术瓶颈所制约,导致投入产出不成正比,必须推动“需求导向+技术驱动”的双轮融合路径落地。

4 双控机制下的安全管理模式构建

4.1 风险分级动态识别模型与管理路径

风险识别不应局限于静态条件下的单次评估,而需构建基于动态参数调整的分级识别模型。化工企业运行环境不断变化,设备状态、物料特性、作业方式等因素对风险水平具有直接影响。通过引入动态感知参数,例如压力、温度、浓度、作业频次等关键变量,建立多因子耦合模型,实时更新风险等级及分布区域。模型应具备预设阈值与异常波动判别能力,在发现指标偏离时自动触发评估程序,实现风险识别的主动性。管理路径上应由企业主管部门设定标准分类规则并形成统一模板,各作业单元依据标准开展本单位识别工作,结果集中上传并统一归档,确保信息通畅、识别全面。动态识别结果应及时反馈至管理端,用于调整生产计划、布设监控装置和调度应急资源,实现风险预测、识别与应对的闭环运行,图1为化工安全双重预防机制包括风险辨识图。

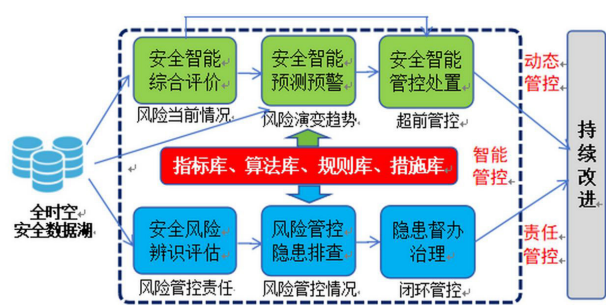


图1 化工安全双重预防机制包括风险辨识图

4.2 隐患治理闭环流程与责任链条优化

隐患治理流程的完整性决定了双控机制的实际效果,建立闭环体系需涵盖隐患发现、分类登记、责任落实、治理执行、验证销号五个关键环节。每一环节需配备明确的责任人和标准化操作模板,形成从发现到整改全过程可量化、可回溯的治理链条。治理流程应采用分级响应策略,对于重大隐患实施专项督办机制,纳入上级审批流程,确保整改进度与资金资源同步落实。常规隐患应通过岗位责任人限期整改并报所属管理部门审核,避免整改措施流于形式。责任链条应嵌入企业绩效考核体系,将隐患排查质量、整改率、重复隐患发生频率等指标纳入岗位考评,实现闭环治理与管理激励的联动优化。信息化平台可辅助生成治理日志和责任档案,提升追责效率和结果透明度,为制度执行力提供保障支撑。

4.3 信息化手段在风险控制中的集成运用

化工企业实施双控机制面临数据量大、变化快、响应周期短等现实挑战,信息化手段的集成应用成为突破关键瓶颈的重要途径。在风险识别环节,应部署多源传感器节点监测关键参数并接入边缘计算终端,实现现场预处理与数据压缩,提高上传效率与稳定性。在分级管控方面,可利用风险地图、四色分区管理系统等工具进行空间可视化呈现,便于现场管理人员进行区域布控与资源分配。在隐患治理模块中,平台应具备工单生成、进度追踪、多端反馈与自动归档功能,提升流程执行的闭环性与监管可视化水平。数据分析层面可基于历史隐患数据训练趋势预测模型,发现潜在重复风险与治理盲区,优化巡查频次与排查重点。系统整体需与企业现有 ERP、MES 等平台实现接口互通,形成覆盖设计、生产、检修、应急的多维信息管理格局。

5 双控机制在企业安全管理实践中的落实路径

5.1 企业层级责任制的完善与绩效联动

双控机制的有效运行依赖于责任制度的清晰分工与纵向传导,在企业内部需建立从高层到一线的分级安全责任网络。各级管理者需根据组织结构制定岗位安全职责清单,并明确其在风险识别、隐患治理、应急响应中的具体职能。高层管理人员需定期主持安全例会,审议双控运行数据与整改成效,将安全绩效纳入年度考核目标。中层管理层应作为执行者和监督者,负责本单位双控工作计划的制定与协调推进,建立本区域风险清单台账。一线操作层则承担具体执行与反馈任务,确保每一隐患点位落地整改。绩效联动方面,应建立安全业绩与晋升、薪酬、激励挂钩的评价体系,将风险失控、重复隐患、整改滞后等行为纳入负面清单,形成责任与激励同步驱动的闭环管理机制。

5.2 安全文化建设与员工行为干预策略

化工企业的安全绩效不仅受制度影响,更与员工行为规范与安全意识密切相关。构建良好的安全文化环境,需要企业持续开展多形式、多层级的宣传教育活动,将“风险可控、隐患可治、安全为本”的理念内化为员工日常思维。文化塑造应从新员工岗前培训、在岗人员再教育、专项岗位考核三方面展开,形成覆盖全生命周期的教育机制。行为干预策略方面,可运用行为观察法对高频违规动作进行记录与反馈,通过经验分享、错误案例剖析与岗位竞赛等形式,强化员工自我防范意识。引入激励机制和失信管理制度相结合的方式,对积极上报隐患、主动参与风险排查的员工予以表彰,对屡次违规或失职行为实施等级警示和培训重塑,使员工在心理与行为层面形成稳定的安全习惯,推动双控管理理念从“制度驱动”向“文化认同”转变,图2为安全生产工作环节及示意图。

5.3 双控机制的制度落地与操作规范化

制度的落地能力决定双控机制在企业中能否有效执行,

必须以标准化和可操作性为核心重塑管理流程。企业需制定符合自身生产特点的双控操作规程,明确风险识别、等级划分、隐患排查、问题处理、反馈复审等每一环节的具体流程、操作要点与责任人配置。操作规范应同步配套表单模板、清单目录与记录范式,使员工能够清晰理解并快速上手执行。各类制度应具备更新机制,针对设备升级、工艺变化与人员调整定期修订,确保与现场实际情况匹配。监督机制方面,可引入三级审核流程,由基层班组自查、中层部门复核、高层专项抽查组成完整闭环,增强制度执行刚性。制度执行成果应通过日常考核、季度评估与年终审计方式量化呈现,为企业内部风险治理提供可追踪、可问责的制度依据,保障双控机制从纸面到现场的全流程落地。

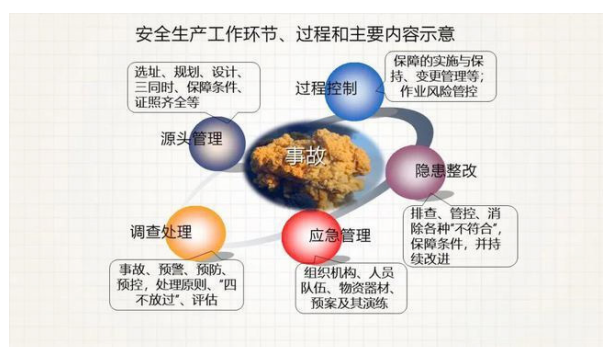


图2 安全生产工作环节及示意图

6 结语

双控预防机制作为当前化工企业推进安全生产治理体系现代化的重要抓手,已逐步从政策倡导走向实践深化。通过构建动态识别的风险分级模型与闭环执行的隐患治理流程,企业在安全管理中实现了前移关口、精准管控的目标。在制度层面,以标准化操作规范和层级责任体系为基础,推动了管理流程的系统化与责任链条的明确化。在文化建设方面,安全理念的渗透与员工行为的干预形成了协同作用,构筑起企业本质安全的内在驱动力。信息化技术的广泛应用,为风险监测与应急响应提供了数据支撑与智能辅助,提升了安全管理的实时性与科学性。双控机制的落地成效不仅体现在事故发生率的降低上,更在于企业整体安全治理能力的持续提升,为高风险行业构建长效安全保障体系提供了制度基础与路径指导。

参考文献

- [1] 孙亚洲,彭涛.基于双控预防机制的化工安全生产管理研究[J].天津化工,2025,39(02):85-87.
- [2] 钟铁.双控预防机制在化工安全生产管理中的应用[J].石化技术,2025,32(03):349-350.
- [3] 郭怀斌.双控预防机制在化工安全生产管理中的要点分析[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(13):98-100.
- [4] 陈建松.双控预防机制在化工安全生产管理中的要点分析[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(16):1-3.