

双重预防机制在石油化工行业安全管理中的应用 与经济效益分析

李 通 (中海油惠州石化有限公司, 广东 惠州 516086)

摘要: 石油化工行业是高风险的行业, 涉及复杂的工艺流程和易燃、易爆危险化学品的生产、运输及储存, 因此, 安全管理工作对于石油化工行业减少事故风险至关重要。双重预防机制是指通过管控风险与隐患来建立双重防线以有效的预防事故。本文深入探讨石油化工行业安全管理所面临的挑战和难点, 结合双重预防机制在石油化工行业安全管理中的应用, 为石油化工行业以双重预防机制为依托, 有效提升安全管理工作效能, 同时降低非计划停产损失, 实现安全与效益双赢提供可供借鉴的内容。

关键词: 石油化工; 安全管理; 双重预防机制; 经济效益分析

中图分类号: TE687 文献标识码: A 文章编号: 1674-5167 (2025) 014-0058-03

Application and Economic Benefit Analysis of Dual Prevention Mechanism in Safety Management of Petrochemical Industry

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

Abstract: The petrochemical industry is a high-risk industry involving complex process flows and the production, transportation, and storage of flammable and explosive hazardous chemicals. Therefore, safety management is crucial for reducing accident risks in the petrochemical industry. The dual prevention mechanism refers to establishing a dual line of defense by controlling risks and hidden dangers to effectively prevent accidents. This article explores in depth the challenges and difficulties faced by safety management in the petrochemical industry, and combines the application of dual prevention mechanisms in safety management in the petrochemical industry. It provides reference for the petrochemical industry to rely on dual prevention mechanisms to effectively improve safety management efficiency, reduce unplanned production losses, and achieve a win-win situation of safety and efficiency.

Keywords: Petrochemical industry; Safety management; Dual prevention mechanism; Economic Benefit Analysis

石油化工行业为推动全球工业发展做出了巨大的贡献, 然而, 这一行业的高风险属性导致其一直面临着复杂多变的安全问题。石油化工生产过程涉及易燃、易爆危险化学品在高温、高压环境下的化学反应, 稍有不慎, 极易引发严重的事故, 不仅危及员工的生命安全, 还可能对周边环境造成难以估量的污染。因此, 科学的安全管理对于石油化工行业保持稳定的生产极为重要。本文将深入探讨石油化工行业安全管理与双重预防机制建设, 阐述石油化工行业安全管理所面临的挑战, 分析双重预防机制在石油化工安全管理工作中中的应用, 为石油化工企业在安全管理提升方面提供可供借鉴的内容, 同时通过减少事故直接损失, 显著优化企业经济效益。

1 石油化工行业安全管理所面临的挑战

1.1 法规复杂性

石油化工行业面临着复杂的法律法规要求, 从国家到地方、从行业到企业, 这些法律法规、规章制度覆盖了从生产、储存、运输等全链条的各个环节, 其复杂性对石油化工企业安全管理带来了诸多挑战: ①

法规数量多: 石油化工行业涉及到多项法律法规, 不同层级的法规都对企业遵守标准、规范、条款提出了一定要求, 涉及安全生产、环境保护、职业健康等多个领域。②法规变更: 法律法规经常发生更新, 企业必须不断更新自己的合规防护措施以适应新的法规要求, 这就要求企业针对法规的变更必须做出快速响应。③合规复杂性: 合规要求的复杂性意味着企业必须投入大量资源来理解、宣教和遵守法规, 以确保第一时间执行这些法规、规范和标准要求。④跨国业务的挑战: 对于涉及跨国业务的石油化工企业, 不仅要遵守国内法规, 还需要遵守业务所在地国家的法规, 这极大的增加了合规风险的不确定性。⑤违法风险: 石油化工企业违反法律法规可能导致法律诉讼及高额的罚款, 因此企业必须采取适当的措施, 降低法律风险。⑥监管愈加严格: 国内目前对于石油化工行业安全生产的重视程度与日俱增, 各级监管机构的合规审查也越趋严格, 因此企业必须时刻做好准备接受监管机构的审查。⑦新兴法规领域: 随着社会和科技的发展, 出现了新的法规领域, 如环境的可持续性、碳排放控

制、化学品管理等。作为石油化工企业必须时刻掌握行业内最新的法规动态,以匹配发展节奏。

1.2 风险评估的复杂性

风险评估的复杂性是石油化工企业安全管理所面临的又一重要挑战。石油化工行业具有高度的复杂性和多样性,主要体现在以下几个方面:①多样化的风险:石油化工行业存在多样化的风险,包括人的不安全行为、物的不安全状态、管理缺陷、环境因素等。多样化的风险极大的增加了风险评估的难度。②复杂的工艺流程:石油化工行业生产工艺流程极其复杂,通常包含多个操作单元,每个单元都有各自潜在风险和危险源。③关联风险:石油化工企业的生产装置关联度极高,极易出现牵一发而动全身的联动反应,由此产生了复杂的关联风险。④规模风险:大型石油化工企业的生产装置分布广泛,覆盖面较广,增加了风险评估的复杂性。

1.3 应急响应和事故处理

当石油化工企业出现事故或事故预兆时,采取必要的应急响应和事故处置措施以最大程度降低事故影响和损失至关重要。企业必须编制有效的应急响应预案和事故处置方案,以应对可能发生的火灾爆炸、人员中毒、环境污染等各类事故,因此企业面临着众多挑战:①事故的突发性:石油化工装置内易燃易爆、有毒有害介质高度聚集,一旦发生泄漏、火灾、爆炸等事故,后果非常严重,因此应急响应必须保持极高的灵敏度,快速反应,确保突发事故可以第一时间得到相应的处置。②风险的多样性:石油化工装置千差万别,不同装置所对应的风险不同,因此应急响应和事故处置必须同各类风险类型相匹配,包括火灾爆炸、人员中毒、气体泄漏、化学品泄漏、设备故障等。针对不同类型的事故,必须采取针对性的措施和相应的应急救援设备,同时,还要建立相应的目录清单。③复杂的设备和工艺流程:石油化工设备和工艺流程极其复杂,应急响应必须充分思考设备和工艺流程之间的关联性,通盘考虑,有效作出事故处置决策。④环境风险:石油化工装置内含有大量有毒有害介质,一旦泄漏,会对土壤、水源、大气造成严重的污染,这类环保事故具有较大的社会影响性,因此,一旦发生必须及时采取紧急控制措施以防事故扩大,降低事故对环境的污染。⑤人员安全:一旦发生事故,保障现场各类人员的人身安全是第一要务,必须采取措施确保人员能安全疏散至指定位置,同时为其提供相应的防护装备和医疗救援。⑥通讯和调度:在紧急情况下,高效的调度,以协调各方力量有效配合至关重要,同时需要为各方建立通信渠道以便及时做出决策和采取

行动。⑦法规合规:石油化工企业的应急响应必须合法合规,同时要指定相关人员对事故过程及事故发生后的处置情况进行记录和报告。⑧社会影响:石油化工企业一旦发生事故,社会影响面广、公众关注度高、影响时效性长,因此企业必须及时回应媒体、政府及周边居民的关切,提供真实准确的信息。

2 双重预防机制的构建与应用

2.1 风险评估

石油化工企业需要面对复杂多样的风险,这就需要对风险进行分级管控,对装置现场的风险点进行科学的辨识与评估,并有针对性的实施有效的管控措施以降低风险,这一系列工作的过程就是风险评估。具体环节如下:①风险辨识:作为风险评估工作的第一环节,风险辨识要全面的识别现场存在的各类风险,包括人的不安全行为、物的不安全状态、环境因素及管理缺陷等。②风险评估:对于各类风险发生的可能性要进行评估,对其可能产生的严重性后果要进行量化,通过两者的乘积对照风险矩阵以确定风险等级,风险评估工作能够有效助力石油化工企业建立风险管理清单,合理的分配各类安全资源以有效地管控各类风险。③风险分级:通过对现场辨识出的风险进行梳理,分析风险的严重程度,划分不同的风险级别,通常可以按照低风险、一般风险、较大风险和重大风险四个级别划分。④风险管理计划:通过制定详细的安全管控措施、明确各方安全管理责任、严格设定各项安全管理工作计划、编制相关安全检测工作报告等,以此来完成风险管理计划工作,以应对各类风险。⑤风险管理计划:当风险管理计划开始执行后,必须通过设备监测、人员监督等方式对计划的执行情况进行监管,以确保计划有效实施,并定期形成检测报告。⑥风险管理:为确保全部员工都能够及时、准确的知晓企业存在的各类风险,企业应建立行之有效的沟通渠道,以便让企业员工及时上报其所发现的危险点,并有针对性地提出相关建议。合理的风险管理能够实现企业各层级的安全信息反馈与交流,促进全员参与风险管理。

2.2 隐患排查

隐患排查工作是石油化工企业安全管理的一项基础工作,是强化石油化工企业安全生产责任制落实的重要保障,隐患排查的方法多种多样,重点可以从以下几个方面着手:

2.2.1 日常检查

日常检查是一种常规的隐患排查方法,通常由操作员工和现场管理人员执行。日常检查可以及时的发现“跑、冒、滴、漏”等常见的隐患问题,使其可以

得到及时的处理，避免隐患进一步扩大造成事故。日常检查包括以下几个方面：①日常巡检：工作人员定期检查装置区内的设备、仪表、工艺管线等，确认其运行正常。②环境检查：对工作场所和生产区域进行检查，以确保环境安全，包括材料储存、废弃物处置等。③员工行为监控：对员工的操作和行为进行监管，以确保他们按照安全程序执行工作。④记录和报告：对于发现的问题或隐患要及时的记录和报告，以便采取相应的整改措施。

2.2.2 体系审核

体系审核是一种系统性的隐患排查方法，它将对企业整个生产体系和工作流程进行全面的审查，包括安全管理体系、工作流程和员工培训。体系审核能够更全面地辨识工作环节中潜在的隐患。体系审核包括以下几个方面：①审核计划：编制详细有针对性的审核计划，确定审核范围和目标。②文件审查：对企业在用的安全计划、操作规程、相关台账等资料进行合规性审查。③现场检查：对企业生产现场进行实地检查，详细评估设备、工艺流程和员工行为。④审核报告：对审核过程中发现的问题记录在册，对标相关法规标准后，以报告的形式进行反馈。

2.2.3 技术检测

技术检测是一种使用先进科技手段或设备来排查隐患的方法，可以定量或定性的排查出设备内部、管线材质、腐蚀情况等肉眼难以发现的隐患，相关技术手段主要有：①监测措施：以各种类型的传感器组成监测体系，实时监控温度、流量、压力等各类生产工艺参数。②无人机和遥感技术：利用无人机和遥感技术来检测高处设备、管道和设施，以排查相关隐患。③非破坏性检测：采用非破坏性的检测方法，如腐蚀探针、MRT 射线、红外遥感检测等，来评估检测设备或工艺管线内部的运行状态和缺陷。

2.3 应急响应

双重预防机制建立的目的是最大程度减少事故发生的可能，风险分级管控与隐患排查治理均可以归属为事前预防，但在发生事故时或发生事故后的应急响应同样应该重点关注，作为双重预防在事后处置方面的呼应，以确保在紧急情况下，将事故的影响最小化。主要内容有：①应急响应计划的制定：企业应制定详细的应急响应计划，以应对各种可能发生的紧急情况，如火灾爆炸、人员中毒、危化品泄漏等。计划应该明确规定应急响应团队的成员和职责，以及详细的操作程序。同时，企业必须预先同外部机构开展应急合作事宜，以备当企业自身相关应急资源无法满足应急处置需求时的资源调配需求。②应急响应团队的建立：企业要建立包括消防员、安全员等在内的应急响应团

队，并对这些团队成员进行相关培训，以熟悉应急响应计划，并具备应急处置能力。③定期演练：企业必须定期开展事故演练，模拟不同类型的应急处置情况，以确保团队成员知晓应急处置程序。同时，通过事故演练还可以发现应急处置程序中的不合理环节，以便持续优化改进应急处置程序。④应急通讯系统：企业必须建立可靠的应急通讯系统，以确保紧急情况下的通讯畅通。⑤应急设备和装备：企业必须做好应急物资准备工作，包括人员的防护装备、消防设备设施以及相关的应急救援工具等，并定期安排专人执行应急物资的维护保养工作，以确保其在紧急情况下能够正常备用。

3 经济效益分析

在石油化工行业，双重预防机制的应用不仅提升了安全管理效能，还具有显著的经济效益。首先，通过风险分级管控，企业能够精准识别重大风险源并集中资源优先开展防控，降低高风险事故发生的概率。例如，文中指出风险评估过程中对“重大风险”实施专项管理，避免了非计划性停产带来的经济损失。大型石化企业单次非计划停产的直接损失可达数百万至数千万元，而风险分级管控可有效降低此类事故发生的概率。其次，隐患排查治理的有效实施能够减少因设备缺陷或故障导致的介质泄漏、着火爆炸等安全事故，直接避免高昂的环保治理成本与法律赔偿费用。例如，技术检测手段（如非破坏性检测、红外遥感等）的应用，可以提前发现设备腐蚀或材质疲劳的风险，减少紧急抢修的投入并延长装置运行周期，保障生产连续性。此外，应急响应能力的提升降低了事故扩大的可能性，减少了次生灾害产生的间接经济损失。最后，通过合规管理成本的优化（如集中应对跨国法规差异、降低重复性检查频次），双重预防机制为石油化工企业创造了长期竞争优势，进一步转化为市场层面的经济效益。

综上所述，石油化工企业安全管理工作对于企业可持续发展至关重要，建立双重预防机制就是通过事前预防的方式来管控风险，以降低事故发生的可能性，从而有效的提升企业安全管理效能。随着石油化工行业的持续发展和各类标准的不断提高，双重预防机制也将随着企业安全管理水平的提升继续优化改进，以满足企业不断改进安全管理效能的需求，进而促进企业创造经济效益。

参考文献：

- [1] 孙景全. 安全生产双重预防机制建设工作研究[J]. 化工管理, 2022(17):77-79.
- [2] 吴东平, 彭其勇, 程宗华. 石油企业构建双重预防机制的分析与建议[J]. 油气田环境保护, 2022,32(01):55-58.