

中文引用格式:王浩水. 我国化工(危险化学品)企业安全生产解决方案[J]. 中国安全科学学报, 2025, 35(5): 16-22.

英文引用格式:WANG Haoshui. Work safety solution for China's chemical (hazardous chemicals) enterprise[J]. China Safety Science Journal, 2025, 35(5): 16-22.

我国化工(危险化学品)企业安全生产解决方案*

王浩水 高级工程师

(中国职业安全健康协会, 北京 100029)

中图分类号:X937

文献标志码:A

DOI: 10.16265/j.cnki.issn1003-3033.2025.05.0097

【摘要】 为提升我国化工(危险化学品)企业安全生产管理水平,首先,阐述化工过程安全管理理念的形 成,包括传统管理方法和过程安全理念的提出;然后,分析我国化工过程安全管理要素体系 8 个模块 20 个要素的特点及具体内容;最后,提出化工企业系统性解决方案,即以理念、安全领导力、管理屏障(责任、装备、管理和能力)、安全文化为元级要素的四元方案。结果表明:四元方案的核心要素为理念、安全领导力、管理屏障(责任、装备、管理、能力)和安全文化,其中,安全领导力是最关键的要素,引领理念落地、责任分工、装备升级、管理体系构建、能力提升及文化培育,其他要素共同构成安全生产管理骨架,实现系统管控。企业在安全生产管理工作中落实领导带头、全员参与,系统推进各要素落地,有助于预防事故、提升行业整体安全水平。

【关键词】 化工行业; 安全生产; 解决方案; 化工过程安全管理; 要素体系; 四元方案; 安全领导力

Work safety solution for China's chemical (hazardous chemicals) enterprise

WANG Haoshui

(China Occupational Safety and Health Association, Beijing 100029, China)

Abstract: In order to improve the work safety management level of China's chemical (hazardous chemicals) industry, firstly, the formation of chemical process safety management was expounded, including the traditional management method and the proposal of process safety concept. Then, the characteristics and specific content of the elements of the chemical process management elements system in China were analyzed, including 8 modules and 20 elements. Finally, a systematic solution was proposed, that was, four-element solution with safety leadership, management barrier (responsibility, equipment, management and capability), and safety culture as the primary-level elements. The results show that core elements of four-element solution are the concept, safety leadership, management barrier (responsibility, equipment, management, capability) and safety culture. Among them, safety leadership is the most critical element, leading the concept into practice, responsibility division, equipment upgrading, management system construction, capability improvement and culture cultivation. Other elements together constitute the skeleton of work safety management, and realize systematization. Businesses can help prevent accidents and improve the overall safety level of the industry by taking the lead and promoting the implementation of various elements through participation of all staff.

Keywords: chemical industry; work safety; solution; chemical process safety management; element system; four-element scheme; safety leadership

* 文章编号:1003-3033(2025)05-0016-07; 收稿日期:2025-01-10; 修稿日期:2025-03-13

0 引言

化工(危险化学品)行业(简称化工行业)是我国国民经济的支柱产业,近年来发展迅速,据统计,2024年,我国石油和石油化工有限公司规模以上企业实现营业收入16.28万亿元,占全国所有规模以上工业企业营收额的11.8%^[1]。化工行业为生产预期的产品,无一例外都要经过化学工艺过程。化工生产过程大都涉及大量种类繁多的化学品,而且大多是危险化学品,生产过程工艺技术复杂,生产条件往往涉及高温、高压(低温、真空)等苛刻工艺条件,存在化学反应失控,化学品混合反应爆炸着火,生产设施设备因材质腐蚀、疲劳和老化失效,生产安全设施故障等风险。而且,化工企业常常24 h连续生产,存在危险源集中、重大危险源多、维护维修工作量大、对人员专业素质要求高等特点,这都给化工行业安全生产带来较大的挑战^[2]。

国内外均针对化工行业安全管理开展了相关研究。20世纪60年代,美国核管理委员会提出变更管理^[3]的概念,并将之应用于核电行业;1974年,英国帝国化学工业公司开发了危险与可操作性分析(Hazard and Operability Analysis, HAZOP)方法^[4];1976年,英国提出化工本质安全理念,强调从工艺源头上永久地消除风险,而不是单纯依靠控制系统、报警系统、联锁系统的使用来减小事故发生概率和减轻事故后果的严重性^[5];1982年,原欧共体发布了《欧洲重大事故管理法案》(塞维索法令),这是世界上第一部关于化工过程安全管理的法案^[6];2007年,美国化工过程安全中心出版了《基于风险的过程安全指南》,定义了20个影响化工安全生产的要素^[7]。我国于2002年颁布了《危险化学品安全管理条例》(国务院令第344号),加强和改进我国化工(危险化学品)安全生产管理工作^[8]。

综上,虽然各国均在化工行业安全管理方面提出了较多解决方案,但是,结合我国化工行业安全生产特点提出安全生产解决方案的研究还较为鲜见。因此,笔者拟结合我国化工行业安全生产特点,总结我国化工过程安全管理的理念形成过程,分析我国化工过程安全管理要素体系特点和化工过程安全管理要素与模块,提出基于化工过程安全管理的化工企业安全生产解决方案,以期预防化工行业事故,提高化工企业安全生产管理水平提供参考。

1 化工过程安全管理理念的形成

1.1 传统化工安全生产管理方法

建国初期,我国就在化工行业安全生产管理方面进行了很多创新举措和积极探索,如提出“安全第一”理念;制定全员安全生产责任制、安全“三同时”制度(安全设施与生产装置同时设计、施工、投产)、“三级安全教育”(厂级、车间级、班组级安全教育)制度;提出安全“五同时”原则(生产与安全工作同步计划、布置、检查、总结和评比)、事故调查“四不放过”原则(原因未查清、责任人未处理、整改措施未落实、职工未受教育不放过)和“四查五防”安全检查法(查思想、查纪律、查隐患、查制度,防爆炸、防火灾、防中毒、防窒息、防触电)等,这一系列行之有效的安全生产管理理念、制度和方法,为保障我国化工行业快速发展提供了坚强保障,为我国化工行业安全生产工作积累了丰富和宝贵的经验。

2005年,国家安全生产监督管理总局成立后,出台了一系列危险化学品安全生产许可管理规章制度,先后开展了化工装置安全设计诊断、自动化改造与安全仪表配备、罐区等储存场所整治、特殊作业(如动火、进入受限空间)、承包商管理、反应安全风险评估、危险化学品充装安全、“反三违”(违章指挥、违章作业、违反劳动纪律)、下水系统安全管理、企业周边安全,以及有毒气体、液化气体、易燃易爆液体和剧毒化学品的安全治理等;出台了加强化工企业泄漏管理、安全仪表管理、重大危险源管理、作业安全管理、设备完好性管理等规范性文件,在推动化工行业安全生产形势持续稳定好转的同时,积极探索了化工企业安全生产的系统解决方案。

1.2 化工过程安全管理理念的提出

2008年,国家安全生产监督管理总局组织开展国外危险化学品安全监管法律法规和方法研究工作,开始关注和重视欧美国国家化工过程安全管理的理念、方法与成效。当时,国内化工界将“Process Safety”译为“工艺安全”,但是,“工艺”在我国化工行业是一个专业名称,而欧美国国家化工界的“Process Safety”是基于风险的系统安全,“工艺安全”这个词限制了化工过程安全管理理念的推广^[9]。同时,在我国台湾地区,“Process Safety”被译为“制程安全”,因此,“Process Safety”改译为“过程安全”,这样更加符合原意和中文意境。此后,“过程安全”逐渐在业界达成共识。

在此基础上,2013 年 7 月,国家安全生产监督管理总局印发《关于加强化工过程安全管理的指导意见》^[10],对化工行业企业开展化工过程安全管理提出明确要求,明确了化工过程安全管理的 12 个方面、30 项具体工作。

2 我国化工过程安全管理要素体系

2.1 我国化工过程安全管理要素体系特点

在学习借鉴欧美国家化工过程安全管理理念与实践经验的基础上,我国提出的化工过程安全管理要素体系既与欧美的一脉相承,又体现了中国化工安全生产管理的成功经验、文化习惯和创新实践,具有以下鲜明特点:

1) 我国化工过程安全管理要素体系充分吸收了美国和欧洲化工过程安全管理的理念和成熟的管理方法,如基本框架参考美国的;重大危险源管理(包括对危险化学品实施目录管理)参考欧洲的成熟做法。

2) 坚持守正创新。该要素体系既传承了我国化工安全生产的成熟经验,又充分借鉴了国外的有效做法,针对我国化工行业安全生产现状与特点,强化了安全生产信息管理、安全仪表管理、重大危险源(高后果场景)管理等要素。

3) 把安全领导力作为化工过程安全管理的第一要素,与当今国际安全管理聚焦点和主流共识不谋而合。

4) 针对我国某些化工装置本质安全设计不足的实际和吸取首次投产即发生严重事故的深刻教训,增加安全规划与设计、装置首次开车安全 2 个要素,旨在加强化工行业全生命周期管理。

5) 把美国化工过程安全管理要素“危害识别和风险分析”扩展为“风险管理和双重预防机制建设”,一是强调风险管理是安全生产工作的核心,设置风险管理要素对化工行业安全风险管理工作提出方法指导,有利于企业全面强化风险意识和加强风险管理工作;二是落实《安全生产法》^[11]中关于企业要建立“风险分级管理和隐患排查治理安全生产双重预防机制”的规定要求;三是“双重预防机制建设”是安全风险管理的中国方案,设置“风险管理和双重预防机制建设”要素,可指导企业准确把握落实法律要求的落脚点。

6) 在学习借鉴欧美国家化工行业安全管理有效做法的基础上,创新提出“本质更安全”要素。

7) 把安全文化建设与安全领导力 2 个要素分

设,既考虑了安全文化建设工作特点和规律,又兼顾了我国企业管理的习惯。

8) 设置全员安全生产责任制要素,充分继承了我国安全管理的经验和落实《安全生产法》^[11]的要求,彰显了中国化工过程安全管理的特色。

2.2 我国化工过程安全管理要素与模块

我国化工过程安全管理体系包含 8 个模块 20 个要素,每个模块具有特定功能,具体见表 1。

表 1 化工过程安全管理体系模块及要素

Table 1 Chemical process safety management system modules and elements

序号	模块	要素
1	第一模块	安全领导力
2		全员安全生产责任制
3	第二模块	安全生产合规管理
4		安全生产信息管理
5		安全教育、培训和能力建设
6	第三模块	风险管理与双重机制建设
7	第四模块	装置安全规划与设计
8		装置首次开车安全
9	第五模块	安全操作
10		设备完好性管理
11		安全仪表管理
12	第六模块	重大危险源和高后果场景管理
13		作业安全管理
14		承包商安全管理
15		变更管理
16		应急准备与响应
17	第七模块	事件(事故)调查与处理
18		本质更安全
19	第八模块	安全文化建设
20		管理评审和程序改进

2.2.1 第一模块

第一模块包括安全领导力和全员安全生产责任制 2 个要素。主要解决安全生产的基础问题。

安全领导力是化工过程安全管理的核心要素。只有企业主要负责人真正重视安全生产,企业安全生产才有可能做好。因为企业建立安全生产理念、制定安全发展战略、落实全员安全责任、保障安全投入、建立安全管理体系、推进安全工作考核、提供人力资源保障和建设安全文化等工作,必须由企业一把手亲自定夺。而且,企业一把手在日常管理中的一言一行、一举一动,无时无刻不在影响企业员工对安全生产工作重要性的认知和行为。只有企业一把手以身作则、率先垂范、认真履责,才能带领企业做好安全生产工作。

企业领导重视安全生产的问题解决以后,安全生产工作的责任分工落实就成为关键,因此,企业全员安全生产责任制是非常关键的要素。生产经营单位的主要负责人必须亲自领导制定和落实全员安全生产责任制工作。企业全员安全生产责任制,不仅是企业安全生产的分工问题,也是发生事故后,政府和司法机关追究企业有关责任人行政责任和刑事责任的重要依据,企业必须高度重视。当前,企业落实全员安全生产责任的难点是落实“安全生产工作实行管行业必须管安全、管业务必须管安全、管生产经营必须管安全”的“安全三管三必须”要求。“三管三必须”是安全生产内在规律要求,是实现过程安全管理的基础。落实“三管三必须”的关键是领导班子安全生产责任的清晰分工和落实。以企业分管领导安全责任的落实,带动各专业管理部门安全生产责任的落实。

2.2.2 第二模块

第二模块包括安全生产合规性管理、安全生产信息管理、教育培训和能力建设3个要素,主要解决安全生产的依据和能力保障问题。

安全生产合规性管理要求企业安全生产工作必须符合国家有关法律法规和标准的要求,这是对企业安全生产的基本要求,也是企业安全生产必须达到的最低标准。

安全生产信息管理是企业实施安全管理、实现安全生产目标具体依据。企业安全生产信息包括:①企业涉及到的所有化学品的安全技术说明书;②设计单位提供的安全设计资料,包括工艺说明、操作规程、物料平衡图、管道仪表流程图等;③设备设施厂家提供的操作维护文件;④同类企业和同行业的事故信息;⑤同类企业安全管理的最佳实践。

把安全教育和安全培训区别开来,主要考虑教育与培训的功能不同,安全教育目的是增强全体员工的风险意识和法治意识,安全培训目的是提高全体员工的安全操作技能。技能培训的关键是让员工理解操作规程和安全生产制度等有关安全要求的内在含义,讲清楚操作规程和安全规定为什么这么要求和规定。能力建设是考虑到化工和危险化学品安全生产对管理人员和操作人员的学历、技能都有相应的要求。能力建设强调人力资源管理在安全生产管理中的基础性作用,如主要生产车间主任和生产厂长的任用就要充分考虑其专业背景、工作经验和管理能力;安全专业管理人员和安全管理人員应当是复合型人才;而操作员工的安全操作技能至关重要,因为

企业安全生产目标的实现最终要靠一线员工。

2.2.3 第三模块

第三模块为风险管理与双重机制建设要素,主要是提供企业安全生产管理的基本路径与方法。

安全生产管理的核心任务是全面识别风险和有效管控风险。风险的最大特点是不确定性,识别风险最为困难和关键,要从事故教训、行业特点、变更和安全生产经验中识别风险。HAZOP、潜在失效模式及后果分析和作业安全分析是化工和危险化学品安全风险管理中常用的3种风险识别方法。通过HAZOP和保护层分析,确定是否需要设置安全仪表和所需安全完整性等级。对于重大风险要开展定量风险分析。检查风险管理屏障的可靠性,常用的方法为领结图。

2.2.4 第四模块

第四模块包括装置安全规划与设计、装置首次开车安全2个要素,主要强调化工装置、危险化学品设施全生命周期管理。

有效的化工行业安全生产管理需要从化工装置、危险化学品设施的安全设计开始。一是要选择具备相应资质和安全设计经验丰富的设计单位,如有可能运行管理方应自始至终参与设计过程。二是初步设计后要全面开展HAZOP和保护层分析,完善安全控制系统(包括生产控制仪表和安全仪表系统)。三是要组织有实践经验的工程技术人员进行严格安全设计审查,防止设计阶段留下安全隐患。四是要严格设计变更管理和认真组织开展工程中间交接前的“三查四定”(三查即查设计漏项、查未完工程、查工程质量隐患,四定即对查出的问题整改定任务、定人员、定时间、定措施)。

实践证明,化工装置、危险化学品设施装置首次开车容易发生事故,因此,首先,要严把建设工程施工质量关。良好安全设计的实现,需要严格的工程施工质量做保障。隐蔽工程施工质量、压力容器和管道焊接质量、重要设备和仪表的安装和调试质量、设备和管道严格气密性试验是装置安全投用的重要保障。其次,要严格施工期间的变更管理,加强中间交接前的“三查四定”和引入公用工程和化学品后的安全管理。第三,要在充分消化吸收安全设计信息的基础上,编制好联动试车和装置首次开车方案,并严格开工人员的操作培训,严格落实确认制度,确保首次开车安全。

2.2.5 第五模块

第五模块包括安全操作、设备完好性管理和安

全仪表管理3个要素,主要强调专业安全管理。专业安全管理是过程安全管理基础,是“三管三必须”的内在要求。

安全操作要素的管理要点包括:①在充分消化吸收所有安全生产信息的基础上,编制安全操作规程;②通过培训,使所有操作人员理解和掌握安全操作规程;③建立有效沟通和反馈机制,及时吸收一线员工的意见建议,不断完善操作规程;④加强报警管理,严格执行操作纪律,严格异常工况管理和变更管理。

设备完好性管理的主要目的是防止危险物料泄漏,确保安全系统在需要时能够真正发挥作用。如果设备管理到位,也会减少检维修作业频次,动火等危险作业就会减少,发生安全生产事故的概率也会大大降低。因此,设备完好性管理对于保障本质安全、实现安全生产非常重要。要建立设备完好性管理制度,在失效模式与影响分析的基础上,确定设备完好性管理范围;应当尽早开展动设备在线检测、静设备和重点管道定期检测,开展失效事件统计管理,建立失效和检测数据库;要积极开展设备预防性维护、维修,减少因设备设施失效造成的事故。

从专业管理上讲,安全仪表系统包括在设备完好性管理要素中,但考虑到我国目前化工行业自动化程度越来越高、装置规模越来越大、操作人员越来越少,对安全仪表系统的要求越来越高,而且,化工安全仪表专业性强,人才缺乏,做好安全仪表管理工作的难度较大,因此,将安全仪表作为独立要素有利于引导业界更加重视安全仪表专业管理,更好地适应化工自动化、智能化发展趋势。安全仪表独立于过程控制系统(如分散控制系统等),在生产正常时安全仪表系统处于休眠或静止状态,一旦生产装置或设施出现可能导致安全事故的情况时,安全仪表能够瞬间准确动作,使生产装置安全停止运行或自动导入预定的安全状态,从而实现故障导向安全的本质安全要求。安全仪表要素的设置是在化工装置HAZOP的基础上,并结合保护层分析,发现过程风险消减没有达到可接受风险标准时,通过装备安全仪表,使风险控制达到可接受的标准。

2.2.6 第六模块

第六模块包括重大危险源安全管理、作业安全、承包商安全管理、变更管理、应急准备和响应5个要素,主要阐述预防化工(危险化学品)重大事故的着力点。

化工、危险化学品储存企业和危险化学品使用单位储存数量较大的危险化学品,易构成重大危险源,这些重大危险源一旦发生事故,往往会导致严重后果。

通常情况下,危险化学品液体罐区、仓储库区和危险化学品数量较大的反应单元、操作条件苛刻的工艺生产单元(加热炉、反应器、高温、低温、真空系统工艺单元)也常常构成重大危险源。完善的安全设计、优良的设备仪表安装调试质量、完备的检测监控仪表、严格操作和作业安全管理等,是重大危险源安全管理的重点内容。

实践中发现,作业安全没有本质安全屏障,只有管理屏障,因此,化工装置、危险化学品设施的作业更容易发生事故。作业安全管理中,只要某个环节管理失效,就有可能造成事故。作业安全的关键是进行有效的作业安全分析,这需要丰富的实践经验做支撑。要在作业安全分析基础上,认真编制安全作业程序并严格执行,实施危险作业安全许可管理。要严格管控动火作业和进入受限空间作业等危险作业。

承包商安全管理要素与作业安全要素密切相关。由于承包商对企业风险感知、对作业现场熟悉程度往往不如企业人员,如果由承包商来承担作业,就更容易发生事故。化工企业作业事故中,承包商事故占绝大多数就是这个规律的现实写照。要严格承包商的资质管理,保证承包商作业人员有效的安全培训。要在甲方主导下制定安全作业方案和进行现场交底。作业现场必须由具备相应能力的甲方现场监护人全过程有效监护。

变更管理不到位是化工行业发生事故的主要原因之一。所有变更都要进行风险分析,防止变更过程形成新的风险或事后留下隐患;要严格按变更管理程序进行变更管理,变更结果及时通知有关部门和人员;变更资料要及时归档,还要及时更新安全生产信息。

应急管理是风险减缓屏障,不是预防屏障。应急准备和响应要素不能预防事件发生,但能降低事件后果严重程度。充分准备下的及时有效的应急响应,可以使安全事件“大事化小、小事化了”。应急响应不及时或不利,就可能导致事故后果扩大。要在风险识别、案例研究和资源普查的基础上,编制各类应急预案,并通过演练不断完善应急预案,提高应急准备工作水平。发生险情,第一时间有效处置很关键,所谓应急处置“黄金5分钟”,因此,加强基层应急能力建设是应急准备的重要任务。

2.2.7 第七模块

第七模块包括本质更安全和安全文化建设2个要素,主要是阐述安全生产战略管理。

设置本质更安全要素是我国化工过程安全管理

的一大创新。本质安全措施的重中之重是化工装置、危险化学品安全设施的本质安全设计,化工装置、危险化学品设施建成投用后,要持续强化本质安全理念,通过设备完好性管理和科技进步,维持和不断提升装置的本质安全水平。

安全文化是指长期养成的良好安全习惯。设置安全文化建设要素的主要目的,在于表明安全生产问题的根本解决是要靠文化。安全生产实践表明:预防事故发生仅有技术手段和安全管理手段是不够的。一是科技手段都有局限性,还达不到完全的本质安全,设施设备失效风险还无法从根本上避免。二是各类生产过程无法完全离开人的参与,而人的理念、行为在安全生产工作中起着根本性的作用。安全文化通过“随风潜入夜、润物细无声”的方式,在潜移默化中使企业全体员工养成有利于安全生产的习惯,从根本上筑牢安全生产的根基。

2.2.8 第八模块

第八模块包括事件事故调查处理与管理、安全业绩考核和持续改进 2 个要素,主要是阐述持续提高安全生产水平的路径。

安全事件调查与处理要素非常重要。吸取安全生产事件、事故教训,是改进安全生产工作的重要路径和手段。事故事件的调查不仅要查清技术原因、更要查清管理原因,还要分析企业安全文化存在的不足,以便发现事故背后的深层次问题。事故调查决不能以基层员工违章结束调查,任何基层员工出现的安全生产问题,都存在管理不到位的问题,企业的管理层和领导都应承担相应责任。在处理没有造成严重后果的安全事件时,要慎用处罚措施,以鼓励当事人把问题的真相讲出来,以便更全面、深刻地吸取教训。要在透彻分析事故、事件管理原因的基础上,深入、广泛、持续开展事故警示教育和举一反三查找管理漏洞。根据事故、事件调查结果,完善操作规程、安全管理制度和措施。同时,还要主动关注、吸取同行业、同类企业的事故教训,有针对性地改进和提高安全管理,避免同类事故在本企业发生。

安全业绩考核和持续改进要素是推动化工过程安全管理落实和不断提升管理水平的重要举措。化工过程安全管理要素和安全生产措施的落实,需要科学的考核方法来推动。考核既要设置结果(事故、事件)指标,更要考核过程管理要素指标。要推动定性考核向定量考核转变,要奖罚并举,多奖少罚,处罚要与深入细致的思想工作相结合,最大限度

调动全体员工积极参与安全生产的积极性。

要定期对安全生产管理体系进行评审。通过管理审核,不断完善管理体系要素、管理文件和考核指标,不断提升安全体系的针对性、有效性、科学性。通过管理体系的有效运行,清晰界定安全管理工作边界,不断细化、实化安全生产管理措施,推动企业安全生产管理水平不断提高。可借鉴国外第三方审计的经验,推动企业安全管理水平持续提升。如每五年聘请第三方进行一次安全审计。发生事故或安全生产出现突出问题时,也及时进行第三方审计。

3 我国化工企业安全生产解决方案

笔者总结化工企业 24 年基层管理经验和 14 年国家安全生产监管工作经验,结合对我国化工行业安全生产工作的深入思考,并借鉴西方发达国家化工安全生产管理的成功实践,提出化工行业安全生产解决方案,如图 1 所示。图 1 中,理念、安全领导力、管理屏障(责任、装备、管理和能力)、安全文化为化工过程安全管理要素体系中的元级要素,构成整个体系的骨架,统领其他要素,因此,化工行业安全生产解决方案也称为四元方案。

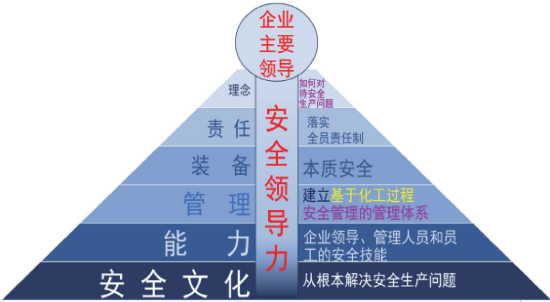


图 1 化工企业安全生产解决方案

Fig. 1 Work safety solution for chemical enterprise

四元方案的内涵如下:

- 1) 以先进理念指引安全生产管理工作。先进安全生产理念指引是做好安全生产工作的基础。企业要强化持续提升、更新安全生产理念的意识,只有企业全体员工真正树立“安全第一”的思想,企业安全生产工作才能真正做好。
- 2) 安全生产责任分工。解决“安全第一”的理念后,就必须考虑安全生产责任分工问题。要从企业领导班子的安全生产责任分工做起,建立全员安全生产责任制,做到安全生产工作事事有人干、时时有人管,堵塞安全生产漏洞,消除安全生产盲区,安全风险才能始终处于受控状态。
- 3) 本质安全来自装备设施。生产装备是解决

本质安全的主要措施。企业要在本质安全设计的基础上,切实保障安全投入,努力提升本质安全水平。对化工和危险化学品企业来讲,实现全流程自动化控制、装备安全仪表是强化本质安全的重要手段。积极推进生产自动化、信息化和智能化,有利于提升企业本质安全水平。

4) 安全管理体系是安全生产工作基础。通过管理体系管理安全生产是西方发达国家实现安全生产形势根本好转的成功经验。安全生产管理体系就是把影响安全生产的主要因素找出来,通过管理体系文件落实责任,分工负责,定期监督检查和持续改进。影响企业安全生产的所有因素都得到管控,安全生产目标就可以实现。化工行业企业借助化工过程安全管理理念和方法构建安全管理体系,是提升企业安全管理体系针对性、有效性和科学性的重要路径。

5) 企业员工能力关乎安全管理成效。有效运行安全管理体系必须依靠企业全体员工的能力作保障。要通过员工招聘、安全教育和培训、岗位导师带徒等措施,不断提升员工安全操作能力。要通过复合型人才培养,增强生产管理人员“管业务必须管安全”能力。要通过持续提升企业安全领导力,不断提升安全生产引领力和推动力。

6) 培育安全文化是企业安全生产必由之路。培育优良的企业安全文化是最终解决安全生产问题的治本之策。安全文化就是企业在长期安全生产工作中养成的良好安全习惯,彰显企业安全管理理念与价值观的良好安全生产氛围。培育和建设优良企

业安全文化是持久工程,是企业可持续发展、打造百年老店的根基。

以上6个层面均需要安全领导力来带动,因此,企业做好安全生产工作,安全领导力是关键。只有在企业主要领导的带领下,各级领导干部真正重视,企业安全生产工作才能逐步走向长治久安。企业主要领导应充分认识安全生产反向感知(不发生事故前很难感受到安全生产的重要性)特点,以及安全生产工作的复杂性、长期性和艰巨性,身体力行,让企业员工切实感受到领导是真正重视安全生产工作。企业主要领导要亲自抓住提升安全理念、保障资金投入、干部选拔任用、全员责任落实、安全管理体系建立、能力培训培养、安全文化建设和安全业绩考核等重点工作,引领各级领导以身作则、率先垂范,重视和做好安全生产工作。

4 结 论

1) 四元方案的核心要素为理念、安全领导力、管理屏障(责任、装备、管理、能力)和安全文化,其中,安全领导力是最关键的要素,引领理念落地、责任分工、装备升级、管理体系构建、能力提升及文化培育,其他要素共同构成安全生产管理骨架,实现系统管控。

2) 企业在安全生产管理工作中落实领导带头、全员参与,系统推进各要素落地,有助于预防事故、提升行业整体安全水平。

参 考 文 献

- [1] 中宏网. 2024年石化行业实现营业收入16.28万亿元[EB/OL]. [2025-01-06]. <https://www.zhonghongwang.com/show-258-373637-1.html>.
- [2] PARK S, XU S, ROGERS W, et al. Incorporating inherent safety during the conceptual process design stage: a literature review[J]. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 2019, 63: DOI: 10.1016/j.jlp.2019.104040.
- [3] AQ/T 3012—2008, 石油化工企业安全管理体系实施导则[S].
- [4] AQ/T 3012—2008, Guideline of safety management system implementation for petrochemical corporation[S].
- [5] DUNJO J, FTHENAKIS V, VILCHEZ J A, et al. Hazard and operability (HAZOP) analysis: a literature review[J]. Journal of Hazardous Materials, 2010, 173(1/2/3): 19-32.
- [6] KLETZ T. What you don't have, can't leak[J]. The Chemical Engineer, 1978, 42: 287-292.
- [7] 佟瑞鹏, 王露露, 许素睿, 等. 本质安全、行为安全、过程安全与功能安全的比较研究: 基于安全管理范式转换[J]. 中国安全科学学报, 2025, 35(1): 7-15.
- [8] TONG Ruipeng, WANG Lulu, XU Surui, et al. Comparative study of inherent safety, behavior-based safety, process safety, and functional safety based on safety management paradigm shift[J]. China Safety Science Journal, 2025, 35(1): 7-15.
- [9] MOORE D A, HAZZAN M, ROSE M, et al. Advances in inherent safety guidance[J]. Process Safety Progress, 2008, 27(2): 115-120.
- [10] 中华人民共和国中央人民政府. 危险化学品安全管理条例[Z]. 2002-01-16.
- [11] MANNAN M S, REYES V O, JAIN P, et al. The evolution of process safety: current status and future direction[J]. Annual Review of Chemical and Biomolecular Engineering, 2016, 7(1): 135-162.
- [12] 中华人民共和国中央人民政府. 安全监管总局关于加强化工过程安全管理的指导意见[Z]. 2013-07-23.
- [13] 中华人民共和国安全生产法[Z]. 2002-11-01.

作者简介: 王浩水 (1959—),男,山东临朐人,工学硕士,高级工程师,主要从事化工安全管理等方面的工作。E-mail:1327795003@qq.com。