

# 炼油与销售 安全技术

《炼油与销售安全技术》编委会 编

中国石化出版社

# 炼油与销售安全技术

《炼油与销售安全技术》编委会 编

中国石化出版社

# 《炼油与销售安全技术》

## 编审委员会

主任：蔺爱国

副主任：戴 镒

委员：刘 唱 阮晓刚 焦玉瑞 王洪斌 李 波 张振祥  
刘德佳 刘前保 张景涛 庞晓东 张俊泽 余昌信  
张喜文 许立甲 杜丽学 王玉滨 胡顺铭 齐国胜  
王广生 邓云山 吴 汉 余宪龙 赵永起 王志才  
张起鹏 刘宏设 李宁宝 李 珊 王建学 高现勇  
陈三强 王选全 刘启银 唐胜云 李俊海 黄永满  
杨 庭 李 杰 宋 伟 刘志军 高景利 刘月光  
乔志清 张春良 王 涛 汤规成 张海军 赵来强  
罗贵儒 刘玉民 于连成 韩兆辉 陶 辉 王 苓  
杨云升 周经纶 赵越凯 任佩甲 张周方 汪景德  
罗辅朝 王梦生 于利奇 杜庆华 王 伟 王克信  
高 军 刘玉成 师 昆

主 编：阮晓刚

副主编：于爱国

编 辑：高吉峰 曲振河 荆展平 张 钧 焦万琦  
王梦蓉 王丽红 安丰鑫 李 艳 孙文勇  
何明俊 宋丹青 姜仁杰

# 前 言

炼油生产具有高温高压、易燃易爆、有毒有害等特点,属连续化大生产,工艺比较复杂,生产条件苛刻;油品销售油库、加油站遍布城乡,危险因素和不确定因素较多,发生事故的几率较高。有的事故一旦发生,由于救援不及时或应急处理不当,往往容易造成事态扩大,引发更大的次生灾害。因此,安全生产在炼油与销售企业占有十分重要的地位,不仅事关企业的生存和发展,而且关系到社会的稳定、经济的发展和改革开放的进程。安全生产是炼油与销售企业永恒的主题和赖以生存的根基,必须时刻做到警钟长鸣、常抓不懈。

中国石油作为中国企业 500 强之首的现代化企业,在国民经济中占有举足轻重的地位,对增强国家综合实力、保障经济快速发展、维护社会稳定方面,有着义不容辞的责任。搞好炼油与销售企业的安全生产工作,是坚持“以人为本”,切实保障人民群众生命财产安全,全面实践“三个代表”重要思想的具体体现;是维护改革发展稳定大局,全面建设小康社会,统筹经济社会全面发展的重要保证;也是实施可持续发展战略的组成部分和企业生存发展的基本要求。因此,炼油与销售企业必须始终坚持贯彻落实国家有关安全生产的法律法规和方针政策,在坚持行之有效的安全管理方法和吸收消化国外先进经验的基础上,结合各自实际,把制度创新、管理创新、体制创新与加强安全生产基础工作结合起来,狠抓各级安

全生产责任制的落实,不断强化全员安全教育培训,逐步建立一整套适合我国国情和石油工业发展的安全生产管理模式和确保长治久安的长效机制。

为了改进和加强企业的安全生产监督管理工作,提高全员的安全意识和安全素质,中国石油天然气股份有限公司炼油与销售分公司委托中国石油安全技术研究所开展了炼油与销售企业安全培训教材的编写工作。经过深入调研、搜集资料、撰写整理和编辑加工,出版了《炼油与销售安全技术》一书。该书既为各级安全生产管理部门和有关职能部门提供了一部工具书,又为广大员工学习掌握安全生产知识提供了系统教材,同时也为加强安全生产工作、提高员工安全素质奠定了一个坚实的基础。各单位要认真组织全体员工进行学习,进而不断提高全员的安全意识和安全技术水平,牢固树立“以人为本”、“安全第一”、“责任重于泰山”、“事故是可以避免的”的思想,进一步落实股份公司管理层提出的“安全思想要严肃、安全管理要严格、安全制度要严密、安全组织要严谨、安全纪律要严明”的“五严”要求,确保实现安全生产。

**《炼油与销售安全技术》编委会**

2004年10月

# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	(1)
第一节 安全活动的发展 .....	(1)
第二节 我国石油工业安全管理的发展历程 .....	(2)
第三节 石油化工生产的特点 .....	(3)
第四节 安全技术的重要性 .....	(5)
第五节 安全管理的重要性 .....	(6)
第六节 安全管理的基本方针及原则 .....	(7)
第七节 安全管理的基本制度 .....	(10)
第八节 安全管理的基本内容和方法 .....	(12)
<b>第二章 现代安全管理</b> .....	(21)
第一节 现代安全管理综述 .....	(21)
第二节 安全目标管理 .....	(23)
第三节 安全管理模式 .....	(28)
第四节 计算机在安全管理中的应用 .....	(33)
第五节 HSE 管理体系 .....	(38)
第六节 事故应急救援预案 .....	(49)
<b>第三章 安全工程技术</b> .....	(52)
第一节 可靠性工程 .....	(52)
第二节 人机工程 .....	(65)
第三节 安全系统工程 .....	(70)
第四节 安全检查表 .....	(73)
第五节 预先危险性分析 .....	(80)
<b>第四章 事故分析技术</b> .....	(87)
第一节 事故树分析 .....	(87)
第二节 事故树的建造 .....	(88)

第三节	重大事故后果分析 .....	(96)
<b>第五章</b>	<b>防火防爆 .....</b>	<b>(116)</b>
第一节	燃烧 .....	(116)
第二节	爆炸 .....	(130)
第三节	石油化工原料及产品的火灾危险性 .....	(143)
第四节	火灾爆炸的预防 .....	(148)
第五节	防火防爆安全装置 .....	(153)
第六节	厂房的安全设计 .....	(158)
第七节	消防 .....	(161)
第八节	灭火剂与灭火原理 .....	(163)
第九节	烃类火灾的扑救 .....	(175)
<b>第六章</b>	<b>电气安全 .....</b>	<b>(182)</b>
第一节	变、配电所及防火防爆 .....	(182)
第二节	动力、照明及电热系统的防火防爆 .....	(184)
第三节	电气火灾爆炸及危险区域的划分 .....	(186)
第四节	火灾爆炸危险环境电气设备的选用 .....	(188)
第五节	防止电气火灾爆炸的措施 .....	(192)
第六节	电气火灾的扑救 .....	(196)
第七节	电流对人体的危害 .....	(196)
第八节	触电及预防 .....	(199)
<b>第七章</b>	<b>静电和雷电 .....</b>	<b>(206)</b>
第一节	静电 .....	(206)
第二节	静电的危害 .....	(210)
第三节	静电危害的消除措施 .....	(211)
第四节	雷电的成因 .....	(216)
第五节	雷电活动规律 .....	(218)
第六节	雷电危害方式 .....	(221)
第七节	现代防雷技术措施 .....	(225)
第八节	炼油化工企业防雷安全技术规定 .....	(231)
<b>第八章</b>	<b>压力容器与工业管道 .....</b>	<b>(235)</b>
第一节	压力容器概述 .....	(235)

第二节	压力容器的设计、制造和安装 .....	(236)
第三节	压力容器的使用管理与定期检验 .....	(239)
第四节	压力容器的安全附件 .....	(242)
第五节	压力容器的事故调查 .....	(246)
第六节	气瓶 .....	(250)
第七节	液化气体罐车 .....	(257)
第八节	压力管道 .....	(259)
<b>第九章</b>	<b>锅 炉 .....</b>	<b>(266)</b>
第一节	锅炉基本知识 .....	(266)
第二节	锅炉安全附件 .....	(271)
第三节	锅炉水质处理 .....	(274)
第四节	锅炉运行的安全管理 .....	(275)
第五节	锅炉的安全监督与检验 .....	(281)
<b>第十章</b>	<b>工业卫生 .....</b>	<b>(284)</b>
第一节	工业毒物及其危害 .....	(284)
第二节	生产性粉尘及其危害 .....	(294)
第三节	防毒防尘措施 .....	(296)
第四节	工业噪声及其控制 .....	(299)
第五节	电磁辐射及其防护 .....	(304)
第六节	高温作业危害及其防护 .....	(308)
<b>第十一章</b>	<b>安全控制和检测仪表 .....</b>	<b>(310)</b>
第一节	集散型控制系统 .....	(310)
第二节	ESD 安全控制系统 .....	(316)
第三节	检测仪表 .....	(318)
第四节	可燃性气体及有毒气体报警器 .....	(325)
第五节	感烟、感温、感光火灾报警器 .....	(331)
<b>第十二章</b>	<b>炼油装置安全检修 .....</b>	<b>(334)</b>
第一节	炼油装置检修的准备工作 .....	(334)
第二节	装置停车的安全处理 .....	(336)
第三节	检修过程的安全处理 .....	(339)
第四节	装置检修后开工和安全生产 .....	(345)



<b>第十三章 炼油企业关键装置、重点部位的安全生产 .....</b>	<b>(346)</b>
<b>第一节 蒸馏装置 .....</b>	<b>(346)</b>
<b>第二节 催化裂化 .....</b>	<b>(349)</b>
<b>第三节 气体分馏 .....</b>	<b>(352)</b>
<b>第四节 连续重整 .....</b>	<b>(353)</b>
<b>第五节 加氢精制 .....</b>	<b>(355)</b>
<b>第六节 油品罐区 .....</b>	<b>(357)</b>
<b>第十四章 销售企业关键装置、重点部位的安全生产 .....</b>	<b>(359)</b>
<b>第一节 石油库 .....</b>	<b>(359)</b>
<b>第二节 液化石油气储存与灌装 .....</b>	<b>(366)</b>
<b>第三节 加油站安全管理 .....</b>	<b>(387)</b>
<b>第四节 加气站安全管理 .....</b>	<b>(401)</b>
<b>第十五章 地震及抗震 .....</b>	<b>(411)</b>
<b>第一节 地震基本知识 .....</b>	<b>(411)</b>
<b>第二节 地震观测与预报 .....</b>	<b>(415)</b>
<b>第三节 抗震减灾 .....</b>	<b>(417)</b>

# 第一章 绪 论

石油化工行业不仅是关系国民经济发展和国家战略安全的能源产业,而且是涉及工业、农业、军事、航运、民用民需等各个领域的基础产业。石油化工又是一个庞大而系统的产业群体,具有高温高压、易燃易爆、有毒有害、临氢、深冷等特点。炼油企业装置密集,连续化大生产,工艺复杂,生产条件十分苛刻;销售企业经营区域广阔,点多、面广、战线长,受自然条件和外部环境影响较大。由于危险因素和不确定因素较多,发生事故的几率较高。一旦操作或者控制出现差错,就会导致火灾、爆炸和中毒事故的发生。有的事故一旦发生,由于救援不及时或应急处理不当,往往容易造成事态扩大,引发更大的次生灾害。因此,安全生产在炼油与销售企业占有十分重要的地位,事关企业的生存和发展。惊心动魄的事故教训和多年来的安全生产实践,使广大炼油与销售企业的干部、员工清醒地认识到:安全生产是炼油与销售企业永恒的主题和赖以生存的根基。随着经济全球化趋势的快速发展和社会主义市场经济体制的逐步完善,国家对安全生产的法制化建设和监督管理力度进一步加强,社会各界和大众舆论对企业的安全生产越来越关注,安全生产已经成为事关稳定发展大局的热点。石油化工行业作为国民经济的支柱产业和高风险行业,安全生产更是关系到社会的稳定、经济的发展和改革开放的进程。

中国石油天然气股份有限公司多年来始终坚持认真贯彻落实国家有关安全生产的法律法规、方针政策 and 安排部署,在坚持行之有效的安全管理方法和吸收消化国外先进经验的基础上,结合各自实际,把制度创新、管理创新、体制创新与加强安全生产基础工作结合起来,狠抓各级领导安全生产责任制的落实;不断强化全员安全教育培训工作;以生产作业现场和关键装置要害部位为重点,加强安全生产监督管理;进一步加大隐患治理的投入和安技科研开发力度;从源头抓起,认真落实安全生产“三同时”监督;稳步推进健康安全环境管理体系建设,做了大量扎实有效的工作,取得了明显成效。特别是在安全教育培训方面,中国石油坚持以人为本的理念,从保护人民生命安全和健康出发,通过深入探讨事故发生的客观规律,致力于研究控制危险的有效措施,不断提高员工的安全意识和安全技术水平,为防范重特大事故的发生奠定了坚实的基础。

实践证明,许多事故的发生都是与人为因素有关的,生产者素质的高低直接影响到生产的稳定运行,控制事故发生的一个重要方面就是提高生产操作人员技术水平,尽可能减少人为失误,增强他们识别异常情况及控制事故发生的能力。因此,系统地对生产操作人员进行安全技术培训,是防范事故发生、保证安全生产的一个重要方面;也是全面提高员工队伍素质,保证企业生产活动稳定发展的重要环节。

## 第一节 安全活动的发展

早在远古时代,人们就从狩猎和其它劳动中认识到生产工具和自然现象对人的危害,发明了一些简单的防护方法。随着科学技术的发展,人类改造自然的能力越来越强,而自然界对人的反作用也越来越大。因此,人类在与自然作斗争的过程中,必须采取各种方法和手段来保护自身和自己所创造财富的安全。例如,火的利用对人类进步起到了决定性的作用,但使用不当又会给人们带来灾难。所以自从人类使用火以来,就不断同火灾进行斗争。我国人民在与火灾的长期斗争中积累了丰富的经验,《周易》中就有“水火相忌”、“水在火上既济”的记载。北宋时就建立了相当严密的消防组织,“每坊卷三百步许,有军巡铺一所,铺兵五人”,负责值班巡逻,防火又防盗。可以说防火技术是人类最早应用的安全技术之一。

我们的祖先对瓦斯、毒气等也有许多防护和安全措施。隋代巢方著的《病源诸候论》一书就有记

载:凡进古井深洞,必须先放入羽毛,如观其旋转,说明有毒气上浮,便不得入内。古代人们采煤时在井下用大竹杆凿去中节插入煤中进行通风,排除瓦斯气体,并用支架防止冒顶等。这些例子都说明古人在安全防毒方面已有不少方法。

到了18世纪中叶,蒸汽机的发明引起了工业革命,使作坊式的手工业生产方式走向大规模机器生产,生产效率有了较大的提高。但由于资本家片面追求利润,生产条件恶劣,工人的生命安全受到严重威胁。为了生存,工人们不得不同资本家进行斗争来保护自身的安全。迫于工人的斗争和社会舆论的压力,19世纪初期,英、法、德等国家相继颁布了一些安全法令。当时“安全”是作为一种慈善和人道主义观念,在一定程度上推动了安全技术和社会保障事业的发展。

在劳动法建立的同时,不少发达国家先后设立了必要的安全监察机构。例如法国在1876年创立了“锅炉和电气设备所有者协会”,对锅炉、受压容器进行安全检查和咨询服务。德国的“汉诺威和埃森技术监督协会”简称“TUV”,不仅对锅炉、压力容器、管道、起重机械、机动车辆等进行技术监督,而且还对大气、井下瓦斯、噪音、水质等环境因素进行咨询服务。

进入20世纪以后,由于工业发展速度加快,环境污染和重大工业事故相继发生,给社会带来了极大的危害。例如,1930年12月比利时马斯河谷地区发生的“杀人似的烟雾”使人感到胸痛,呼吸困难,一周之内造成60人死亡。美国、英国也发生过类似事件。在接连不断的事故教训中,国外有的资本家不得不改变经营策略,将“质量第一”改为“安全第一”,并随之采取了一系列安全操作的新措施,不仅保证了雇工的安全,也使产品的产量和质量得到迅速提高。这一成功经验很快被各国企业界所接受,普遍开始重视安全,广泛开展安全活动。与此同时还设立了安全监察和安全技术机构,有些企业设置了专职安全员,逐步建立了较完善的安全教育、管理和技术等保障体系,使安全科学得到进一步发展。

石油工业自诞生之日起,就与安全生产息息相关。近20年来,世界石油化工行业发展异常迅速,重大火灾、爆炸和毒害事故也相继发生。1978年发生在西班牙的因超装和太阳曝晒而导致丙烯罐车爆炸事故,一次死亡200多人;1973年和1974年日本连续发生的石油联合企业火灾爆炸事故,不仅造成了重大的人员伤亡和财产损失,而且还严重污染了海域。特别是进入80年代末期,随着跨国石油公司生产规模的不断扩大,安全生产方面暴露出许多新的问题。尤其是1988年英国北海油田的PIPERALPHA平台沉船事故,以及1989年EXXON VALDEZ油轮漏油引起的海洋污染事故,震惊了世界。反思一次次事故灾难所带来的沉痛教训,使人们清楚地认识到,如何加强和改善安全管理,不断提高从业人员的安全素质,确保员工的健康和安全;如何在创造财富、追求利润的同时,保护人类赖以生存的环境,这是摆在全球石油界面前的共同课题,也是关系石油化工企业生存发展的关键。人们不得不对安全进行深入的研究和探讨,并广泛将各个技术领域的科技成果应用到安全科学领域中,开发出可靠性很高的安全防护系统,而且计算机技术也被普遍应用到过程的控制上,进一步提高了工艺过程的安全性。在安全管理方面,人们也开始由单纯的立法手段逐步走向了科学化和现代化管理,由事故后的管理走向了事故前的预测预防。

## 第二节 我国石油工业安全管理的发展历程

安全生产关系人民群众生命和财产安全,关系改革发展稳定大局。党中央、国务院一贯高度重视安全生产问题,近年来采取一系列重大措施,不断加强安全生产工作。新的中央领导集体和新一届政府把安全生产工作摆在十分重要的位置。党的十六大、十六届三中全会和中央经济工作会议,对安全生产工作提出了新的要求。胡锦涛总书记强调:各级党委和政府要牢固树立“责任重于泰山”的观点,坚持把人民群众的生命安全放在第一位,进一步完善和落实安全生产的各项政策措施,努力提高安全生产水平。国家改革和完善了安全生产监管体制,将国家安全生产监管局调整为国务院直属机构,强化了国家安全生产综合监管机构的职责。国务院成立了安全生产委员会,加大了统筹协调力度。各地区、各有关部门也建立相应的机构,普遍加强了对安全生产工作的领导。随着《安全生产法》等法律的

颁布实施,国家先后出台了16个部门规章,各地也制定出台了一些地方性法规规章。这些法律法规的颁布实施,将安全生产工作逐步纳入法制化和规范化的轨道。最近,国务院又作出了《关于进一步加强安全生产工作的决定》,进一步明确了安全生产工作的指导思想、目标任务、工作重点和政策措施,对做好新时期的安全生产工作具有十分重要的指导意义。

中国石油始终高度重视安全生产工作,60年代以来,在实践与探索安全生产管理模式方面走过了三个阶段:

一是在大庆油田会战时期,中1注水站一把火烧出了“岗位责任制”。1962年5月8日,大庆油田中1注水站因3号柴油机伸出房外的排气管水封防火装置失效,引燃房顶油毡和木屑,造成火灾,直接经济损失160多万元,这在当时是个相当大的事故。事故发生后找不到当班的责任人,因为当班人员都是在泵房内工作的泵工,没有人负责在泵房外监控柴油机排气口,更不可能到房顶检查油毡和木屑是否存在着火的问题。由此引发了一场“中1注水站一把火烧出什么?”的大讨论,当时的大庆会战工委抓住这起火灾事故岗位人员责任不具体、不明确的原因不放,开始建立“岗位责任制”。周恩来总理于1962年6月21日视察大庆时肯定了这一作法。石油系统由此全面推行了岗位责任制和安全技术操作规程,做到事事、处处都有责任制,从严执行各项规章制度。强化“三基”工作(基层建设、基础工作、基本功训练),培养队伍“三老四严”、“四个一样”的优良作风。“岗位责任制”在石油行业已经执行40多年,对落实安全责任,加强基础工作,提高安全管理水平,遏制事故的频发起到了积极的作用。

二是在80年代末期,逐步总结形成了“一个必办、两个推广”的安全管理经验。即:各级领导干部承包安全生产要害部位(单位)制度必办;在基层推广创建安全生产标准化班组、标准化岗位、标准化现场活动;在运输车队推广安全管理“十八法”活动,主要是从驾驶人员的作风养成、行为规范、遵章守纪、车辆的维护保养以及严格用车管理、强化各个环节的监督检查等方面,加强交通安全管理,遏制交通事故多发的势头。通过在全系统推广“一个必办、两个推广”的安全管理经验,有力地促进了领导干部安全责任的落实,进一步强化了“三基”工作,扭转了交通安全管理被动局面,为安全生产提供了必要的保证。

三是在90年代塔里木会战中,塔中四一把火烧出了“健康安全环境管理体系”。1996年10月30日,塔里木石油勘探开发指挥部塔中四油田临时集油站输油泵房的可燃气体报警器突然报警,值班工人发现1号输油泵侧下方起火,火势迅速蔓延,临时输油泵房被烧毁,直接经济损失146万元,塔中四作业区24口油井关井停产,共影响原油产量21150吨。事故责任单位涉及甲方的塔指规划处、器材处和乙方的大庆油田设计院,还涉及到中国科学院有关人员。当时周永康总经理提出“六十年代大庆一把火烧出岗位责任制,现在塔中四一把火烧出什么来?”经过认真总结事故经验教训,提出在岗位责任制基础上,建立实施国际石油界通行的健康安全环境管理体系。由此促进了安全管理与国际接轨,向体系化、规范化、科学化管理迈进的步伐。

这三个重要阶段,实际上就是不断深化和落实安全生产责任制的历史,代表了中国石油安全管理工作所经历的三个历史性的进步。这些用血的代价和实践换来的经验,在历史上和现实中都发挥出巨大的作用,推动我们的安全管理工作一步一个台阶的向前迈进。

### 第三节 石油化工生产的特点

石油化工行业,在国民经济中占有重要位置,人们的“衣、食、住、行”样样都离不开石油化工产品,它与人们的生活密切相关。石油化工生产具有易燃、易爆、有毒、有害、腐蚀性强等许多潜在危险因素,安全生产的难度较大。

#### 1 生产装置大型化

目前,世界各国的炼油生产装置规模越来越向大型化发展。我国蒸馏装置规模已达1000万吨/年以上,重油催化裂化装置已达350万吨/年以上,加氢裂化装置已达200万吨/年以上,重整装置已达

120万吨/年以上的规模。通过挖潜和技术改造,生产装置还会向更大的规模发展。

## 2 生产过程的连续性

石油化工生产是个连续的生产过程,装置开车投产后将不间断地投料,不间断地得到产品,各工序之间一环紧扣一环,紧密相联,互相制约,具有高度的连续性。任何一个工序或者一台设备发生故障,都会造成装置的停车甚至发生重大事故。

## 3 工艺过程和辅助系统庞大复杂

石油化工生产从原料到产品,要经过许多工序和复杂的加工单元,通过多次的化学反应(或物理处理过程)才能完成,所以生产过程既复杂又庞大。为了满足石油化工生产的需要,还设有供热、供水、供电等庞大的辅助系统,生产过程使用的各种反应器(炉)、塔、槽、罐、压缩机、泵等都以管道相联通,从而形成了工艺过程复杂和工艺流程长的系列生产线。例如炼油生产的催化裂化装置,从原料到产品要经过8个复杂的加工单元。石油化工生产过程的工艺参数相当严格,也十分苛刻。生产是在高温、高压、低温、负压等条件下进行的,这种生产的特殊性,将给安全生产带来很大的困难。

石油化工生产除部分炼油装置为物理加工过程外,其余均为化学反应过程。由于化学反应剧烈,极易失控,所以在生产过程中,对温度、压力、流量、液位、投料量、投料比例、投料顺序和气体成分等,必须严加控制,否则就会因剧烈的化学反应造成超温、超压、冒料等情况的发生,导致着火爆炸。

## 4 生产过程自动化程度高

随着科学技术的发展,加之石油化工生产本身特殊性的需要,石油化工生产装置大量采用了先进技术,如自动控制、安全联锁、信号报警装置和电视监视及显示等。

自动化系统按其功能可分为自动检测、自动调节、自动操纵和自动讯号四类。

自动检测系统的作用是对生产过程中的机器、设备运行情况自动进行检测,把工艺参数(温度、压力、流量、液位和物料配比)变化情况显示或记录下来。自动调节系统的作用是通过参数与设定值的比数和运算,发挥调节作用。自动操纵系统有对机器设备自动启动、停止和交换的作用,操作人员只对自动装置发出指令,全部工序便可自动完成。在设备和机器运行中出现异常时,联锁与保护系统会自动发出警报或自动采取安全措施,以防事故发生,保证安全生产。

石油化工生产过程中,当生产状况发生异常时,信号报警装置就会发出声、光或颜色信号,警告操作人员及时采取措施,使工艺参数恢复正常状态。例如两种气体混合进行化学反应,当混合气体接近爆炸极限时,安装在气体输入管道上的保险装置就会自动中断气体的输入,防止爆炸发生。安全联锁装置是利用机械控制或电气控制,按照顺序接通各仪表和设备使其发生联系,达到安全生产的目的。

工业电视可代替操作人员对危险区域或不宜接近的部位进行现场实地连续观察、远距离监视,也可以连续显示工艺参数变化,以达到保障安全、降低劳动强度、改善工作环境的目的。

## 5 生产过程危险性大

由于石油化工生产具有潜在危险性,一旦操作条件发生变化,工艺受到干扰产生异常,或因人为因素等原因造成误操作,潜在的危险就会发展成为灾害性事故。

### 5.1 火灾和爆炸

火灾、爆炸是石油化工生产中发生较多而且危害甚大的事故类型。在生产过程中,使用的原材料、半成品、成品以及各种辅助材料等大都是易燃易爆物质,当管理不当、操作失误、使用不合理时极易引起着火和爆炸。工艺气体发生着火时火势凶猛而且不易扑灭,危险性极大。

石油化工生产过程中客观存在的发生火灾和爆炸的因素,可概括为以下几个方面。

#### 5.1.1 各种原材料、辅助材料、中间产品、成品的易燃易爆性

石油化工生产使用的各种原料,如原油、重油、抽余油、石脑油、天然气、油田气、炼厂气、焦炉气、煤及其粉尘、焦炭等,都具有易燃易爆的性质。天然气、油田气、炼厂气、原料煤气、烃类以及各种油蒸气,它们的燃点低、爆炸下限低,点燃的能量低,当操作不当或因设备问题发生外泄时,或者空气(或氧气)混入系统中,则有发生燃烧爆炸的可能性。空分装置中的乙炔和碳氢化合物等危险杂质超过允许含量

时,极易引起爆炸。氧气是一种强氧化剂,能加速物质的燃烧,可引起许多不易燃烧物质的燃烧,在管道中高速流动时(超过安全流速)也可引起管道燃烧。

#### 5.1.2 高温操作带来的危险性

石油化工生产中操作温度高是引起工艺气体着火爆炸的一个重要因素。这是因为:

- (1)高温设备和管道表面易引起与之接触的可燃物质着火;
- (2)高温下的可燃气体混合物,一旦空气抽入系统与之混合并达到爆炸极限时,极易在设备和管道内爆炸;
- (3)温度达到或超过自燃点的可燃气体,一旦泄漏即能引起燃烧爆炸;
- (4)高温可加速运转机械中的润滑油的挥发和分解,使油气在管道中积炭、结焦,导致积炭燃烧和爆炸;
- (5)高温使金属材料发生蠕变,改变金相组织,增强腐蚀性介质的腐蚀性,高温还能增强氢气对金属的氢蚀作用,上述作用的结果,可降低设备的机械强度,导致泄漏,甚至造成爆炸;
- (6)高温使可燃气体的爆炸极限扩大,如煤气在常温下的爆炸下限为6%,而在400℃时则降低为4%;又如氨在常温下爆炸极限为15.5%~27%,而在100℃时则变为14.5%~29.5%,由于爆炸范围加宽,危险性增大。

#### 5.1.3 高压运行带来的危险性

高压操作有许多优点,如能提高化学反应速度,增加效率,提高设备生产能力等。但是从安全生产角度来看,则带来一系列不安全因素。例如操作压力高使可燃气体爆炸极限加宽,尤其是对上限影响较大。如常压下甲烷的爆炸上限为15%,而在12.5MPa时,则扩大到45.7%,使爆炸危险性增加。处于高压下的可燃气体一旦泄漏,高压气体体积迅速膨胀,与空气形成可爆性混合气;又因流速大,与喷口处摩擦产生静电火花而导致着火爆炸。

另外,高压操作对设备选材、制造都带来一定难度,给平时的维护也增加了困难,同时易使设备发生疲劳腐蚀,造成泄漏。高压下能加剧氢气、氮气对钢材的氢蚀作用及渗氮作用,使设备机械强度减弱,导致物理爆炸。

#### 5.1.4 其它因素

由于生产过程中,所处理或加工的物料均系易燃易爆物质,当操作不当或设备不严密时,空气或氧气窜入生产装置,或投料顺序有误,或投料比例不符合要求导致氧含量超过规定而造成爆炸。有自聚物生成的生产装置,由于控制不当,管理不严亦会引起自聚物的爆炸。

### 5.2 中毒窒息

生产过程中,工人接触、使用化学有毒有害物质的机会和种类较多,如一氧化碳、硫化氢、氨、氮氧化物、油蒸气、氰化钠、氢氰酸、苯、苯胺、烃类等等。它们多是主要原料成分或中间产物,以气态或尘雾状态存在,在设备密封不好或因设备管道腐蚀、设备检修、操作失误、发生事故等情况下,有毒有害物质便迅速外泄并污染作业环境,如防护不当或处理不及时,很容易发生中毒,对人体造成不同程度的危害。有些气态物质无色无嗅,泄漏后不易被人们察觉,往往会造成更大危害。氮气、二氧化碳、氢气等可造成窒息。

此外,还有噪声和粉尘的危害,高温中暑以及发生化学灼伤等危险。

## 第四节 安全技术的重要性

### 1 安全技术

生产过程中存在着一些不安全或危险的因素,危害着工人的身体健康和生命安全,同时也会造成生产被动或发生各种事故。为了预防或消除对工人健康的有害影响和各类事故的发生,改善劳动条件,而采取各种技术措施和组织措施,这些措施的综合,叫作安全技术。

## 2 安全技术的重要性

安全技术是劳动保护科学的重要组成部分,是一门涉及范围广、内容丰富的边缘性学科。

安全技术是生产技术发展过程中形成的一个分支,它与生产技术水平紧密相关。随着石油化工生产的不断发展,石油化工安全技术也随之不断充实和提高。

安全技术的作用在于消除生产过程中的各种不安全因素,保护劳动者安全和健康,预防事故的发生。采取以防止各类事故发生为目的的技术措施,其内容包括:

- (1)使生产装置本质安全化的直接安全技术措施;
- (2)间接安全技术措施,如采用安全保护和保险装置等;
- (3)提示性安全技术措施,如使用警报信号装置、安全标志等;
- (4)特殊安全措施,如限制自由接触的技术设备等;
- (5)其他安全技术措施,如预防性实验、作业场所的合理布局、个体防护设备等。

从上述情况看,安全技术所阐述的问题和采取的措施,是以技术为主,是借安全技术来达到劳动保护的目,同时也要涉及有关劳动保护法规和制度、组织管理措施等方面的问题。因此,安全技术对于实现石油化工安全生产,保护员工的安全和健康发挥着重要作用。

## 3 安全技术的内容

安全技术是劳动保护科学中的一个学科,它可以分为“产业(部门)劳动保护学”,如煤矿安全技术、冶金安全技术、机械制造安全技术、建筑工程安全技术等等;“专门劳动保护学”,如电气安全技术、工业锅炉安全技术、起重安全技术等等。

本教材重点对炼油与销售系统所涉及的安全生产技术作了阐述。其中,安全技术的内容主要有:

- (1)防火防爆;
- (2)电气安全;
- (3)静电和雷电;
- (4)压力容器与工业管道;
- (5)锅炉;
- (6)工业卫生;
- (7)安全控制和检测仪表;
- (8)炼油装置安全检修;
- (9)炼油企业关键装置和重点部位的安全生产;
- (10)销售企业关键装置和重点部位的安全生产;
- (11)地震和抗震;
- (12)安全管理等。

# 第五节 安全管理的重要性

## 1 安全管理

凡是保证和促进安全生产的一切管理措施,即对安全生产进行的计划、组织、指挥、协调和控制等方面所采取的措施和进行的活动,均属安全管理的范畴。安全管理是整个安全工作的组成部分,而其他部分都依赖于安全管理的合理组织才能发挥其应有的作用。

## 2 安全管理的重要性

安全管理的目的,是保护员工在生产过程中的安全与健康,防止各类事故的发生,保护财产不受损失,确保生产装置安全、稳定、长周期运转。因此,安全管理也是企业经营管理的一个重要组成部分,它关系着企业经营状况的好坏和企业的整体形象,是企业振兴与发展的一项重要工作。

## 3 安全管理的基本内容

安全管理的内容很多,面也很广,主要内容有:

(1)以预防事故为中心,进行预先安全分析与评价。预先对生产装置和作业中固有的和潜在的危险进行综合分析、判断和预测,进而采取有效的方法、手段和行为,控制或消除这些危险,以防事故的发生,避免损失。

(2)从提高装置或设备的可靠性入手,把安全和生产的稳定发展统一起来,综合考虑强度设计、功能设计、材质性能,设置防止误操作的装置、安全装置及采取预防性维修等措施,从而实现装置的本质安全化。

(3)建立新型的安全管理结构,把企业的安全管理与财产保险和安全咨询三者紧密结合起来,进行安全科学知识和安全技术技能的教育培训,提高员工的安全意识和素质,增强企业的防灾能力。

(4)根据生产过程的安全信息,不断调节、决策、执行、反馈,不断根据客观情况的变化,与安全管理目标相比较,引出新的安全决策,不断提高安全管理水平,使生产能在安全、稳定的前提下,实现长周期运转,以获得更大的经济效益。

## 第六节 安全管理的基本方针及原则

石油化工企业的安全管理,是一个庞大的系统工程。它涉及生产的全过程,与生产管理、工艺操作、设备状况、人员素质、作风纪律及其他方面的工作都紧密地联系在一起。每个部门、每项工作的好坏,都制约着系统工程的优化运行。由于石油化工生产规模大型化,设备、机器的设计和工艺操作复杂化,生产过程的高度自动化,危险性大,发生事故的可能性大,而且一旦发生事故就有可能扩展成更大的灾害,因此需要周密地组织安全管理工作,建立一整套预防事故发生的体系和机制,对生产活动进行有效地控制。

目前,石油化工企业普遍建立了安全管理机构,配备有工艺、设备、电气、仪表等主要专业的工程技术人员,协助企业领导推动企业的安全管理工作,贯彻执行安全生产和劳动保护的方针政策和规章制度,组织和协助制订企业的安全制度和操作规程;编制、审定和汇总企业的安全技术措施、计划,并督促实施;组织和督促安全教育、安全技术培训和其他安全活动;参加新建、扩建和改建项目设计的审查及竣工验收工作;督促劳动保护用品的发放和正确使用,同时督促做好劳逸结合,对企业发生的事故进行登记、统计和上报,并参加调查分析和处理。

由于石油化工企业安全管理工作具有特殊的重要性,石油化工企业的安全管理机构只能加强,不能削弱,同时要重视安全管理人员的选配和培训,不断提高安全管理的技术和管理素质,不断提高安全管理的现代化水平。

### 1 安全管理的基本方针

为了使石油化工企业的安全管理工作有一个明确的方向,中国石油天然气股份有限公司提出“安全第一,预防为主”的安全工作方针。这一工作方针,就是石油化工企业安全管理工作的基本方针。

#### 1.1 确定安全管理基本方针的依据

(1)石油化工企业是现代化、技术密集、连续性的社会化大生产,这种生产要求企业有铁一般的纪律和规章制度。这是从小农经济作坊式的手工业生产发展到现代化、技术密集的社会化大生产的客观要求,这一条无论是石油化工行业还是其它行业,都是毫无例外的,它是人类发展的必然趋势。走进石油化工企业,要放弃一切个人的自由,去自觉甚至强迫遵守厂规厂法,遵守各项规章制度,才能够真正保障个人的人身安全不受伤害,才能保证企业的安全生产。反之,如果大家都随意按照自己的意志去办,现代化企业就无法维持正常生产。

(2)中国石油是社会主义国有制性质的企业。社会主义企业不但要生产产品,还要贯彻以人为本的理念,坚持全面、协调、可持续的发展观,对劳动力进行保护,对员工的健康负责;对周边环境和社区人民生命财产安全进行保护,对社会和民众利益负责;对国有资产进行保护,对国家利益负责,这是提出“安全第一,预防为主”方针的一条重要原因。



(3)石油化工企业具有易燃易爆、有毒有害、高温高压、低温负压等特点,稍有不慎就会发生火灾、爆炸、中毒,甚至人身伤亡危险,所以“安全第一,预防为主”对于石油化工企业更有它的特殊意义和特殊要求。

(4)由于石油化工企业在加工制作产品过程中存在着许多危险因素,特别是对于那些设备比较陈旧、自动化水平不高、生产控制手段缺乏、安全生产难度较大的企业,存在诸多不安全隐患和影响安全生产的问题,更有必要加强安全生产管理工作。

(5)石油化工企业提高经济效益的途径之一是依靠科技进步,挖潜增效,特别是要靠“安、稳、长、满、优”生产,来增加社会的积累和有效供给。所以,要特别强调只有实现安全生产才能实现经济效益和社会效益的双赢。

基于上述五个方面的原因,要求石油化工企业必须贯彻“安全第一,预防为主”的安全工作基本方针。

## 1.2 认真贯彻安全管理基本方针

安全管理基本方针的实质是预防。中国古代劳动人民在与灾害作斗争的实践中,提出了“防患于未然”。“凡事预则立,不预则废”。石油化工生产的实践也告诉我们,安全生产从来都“重在预防”。事前把工作做得周全一些,事前有所准备,变被动为主动,变事后处理为事前预防,才能把事故消灭在萌芽状态。因此,贯彻安全管理基本方针,必须牢固树立“安全生产、重在预防”的思想,为此应解决好以下四个问题。

(1)在计划、组织、指挥、协调生产的时候,应该把安全作为一个前提条件考虑进去,落实安全生产的各项措施,保证员工的安全和健康,保证生产装置长周期、安全平稳运行。当生产与安全发生矛盾时,生产必须服从安全。对各级领导来说,应当辩证地处理好生产与安全的关系,牢记保护员工的安全和健康是一项严肃的政治任务,是全体管理者的神圣职责。对广大员工来说,应该自觉地执行安全生产各项规章制度,从事任何工作都应首先考虑可能存在的危险因素,采取周密的预防事故发生和避免人身伤害或影响生产正常进行的安全措施。

(2)贯彻“管生产必须同时管安全”的原则,也就是通常讲的“谁主管谁负责,谁工作谁负责”的原则。安全生产应该渗透到生产管理的各个环节。企业的各级管理人员,特别是企业的领导要抓好安全工作,在组织和指挥生产时,必须做到生产和安全的“五同时”,即在计划、布置、检查、总结、评比生产的同时,要计划、布置、检查、总结、评比安全工作。贯彻安全管理基本方针,领导是主导,是关键。各级生产组织者和指挥人员,在工作开始前,有充分的时间和精力,完全能够而且应当为生产设计出双层或多层的“保险”,使操作工人不出现或少出现失误,即便出现失误亦不致造成大的危害。另外,领导人员管理失误或违背科学,造成的危害往往比较严重,损失也比较大,因此必须重视领导人员在贯彻安全管理基本方针中的特殊重要作用。

(3)抓安全生产的基础工作,不断提高员工识别、判断、预防和处理事故的本领。例如开展各种形式的安全教育,进行定期的安全技术考核;组织定期和不定期的安全检查,及时发现和消除不安全因素;完善各种检测手段,坚持检测工作,掌握设备和环境变化的情况,做到心中有数;分析以往发生的各类事故,从中摸索发生事故的原因及其规律,采取预防事故重复发生的措施。

(4)积极开展安全生产的科学研究工作,对运行中的生产装置、生产工艺存在的安全问题,要组织力量攻关,及时消除隐患;在试验研究新材料、新设备、新技术、新工艺时,要相应地研究和解决有关安全、卫生方面的问题,并研制各种新型的、可靠性大的安全防护装置,提高生产装置的本质安全化水平。

## 2 安全管理的基本原则

企业安全生产状况,是一个国家文明程度的体现,也是一个企业各项管理的综合反映。因此,抓好安全工作不单是行政领导的事,不单是安全干部的事,而是全体人员的事,必须实行“四全”管理的原则,即实行“全员、全过程、全方位、全天候”管理。

所谓“全员”管理指的是参加生产全过程的全体人员,人人都在从事生产,人人需要安全,谁都不想