



炼油工业技术知识丛书



◇ 杨 旸 王绍民 吕亮功 主编

安全技术与管理

(第二版)

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

炼油工业技术知识丛书

安全技术与管理

(第二版)

杨 旻 王绍民 吕亮功 主编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书介绍了炼化企业安全管理基础、工艺安全与生产运行安全管理、设备设施安全管理、安全设施管理、直接作业环节安全管理、危险化学品安全管理、储运安全、电气安全、建设项目“三同时”管理、职业健康管理、应急管理、消防安全等知识；内容系统全面，突出实用性和针对性，适于炼化企业相关专业的安全管理、工程技术及现场施工作业人员阅读，同时也可供大专院校相关专业师生参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

安全技术与管理/杨旻,王绍民,吕亮功主编.—2版.
—北京:中国石化出版社,2014.10
(炼油工业技术知识丛书)
ISBN 978-7-5114-2860-8

I. ①安… II. ①杨… ②王… ③吕… III. ①石油炼制—工业企业管理—安全管理 IV. ①F407.22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 239597 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010) 84271850

读者服务部电话:(010) 84289974

http://www.sinopec-press.com

E-mail: press@sinopec.com

北京柏力行彩印有限公司印刷

全国各地新华书店经销

850×1168 毫米 32 开本 18.5 印张 490 千字

2014 年 10 月第 2 版 2014 年 10 月第 1 次印刷

定价:50.00 元

《炼油工业技术知识丛书》

编委会

主 任：凌逸群

副 主 任：王子康

技术顾问：龙 军 方向晨 李 平

王 强 王治卿

编 委：（按姓氏笔画排序）

仇性启 华 炜 吕亮功 吕家欢

孙肇林 宋天民 陈保东 郑世桂

赵培录 高步良 梁凤印 梁文杰

梁朝林 赖光愚 廖士刚

编委会

主 编：杨 旸 王绍民 吕亮功

编 委：（按姓氏笔画排序）

王 力 王绍民 左传海 传 斌

张元友 张全友 张俊岭 郑开林

杨 旸 邵国庆 曹文东

序

随着我国石油化学工业的不断发展，炼油技术也在不断进步，炼油企业管理水平不断提高。与之相应，炼油行业十分迫切需要既掌握炼油理论知识、又拥有丰富生产经验和较高技术管理水平技术人员与管理队伍。近些年来，在石化企业中，由于很多老职工和老技术人员相继退休，离开了工作岗位，取而代之的是一大批年轻职工和许多参加工作不久的技术和管理人员。他们走上炼油行业关键技术和管理岗位后，迫切需要补充炼油技术知识。

为了确保装置安稳长满优运转，提高炼油企业的国际竞争能力，提高职工队伍的整体素质，造就一大批懂管理、懂技术的人才，非常有必要在广大炼化企业职工中大力传播专业技术知识，推广科学技术，营造比学赶帮超的良好学习氛围。为了适应这一需要，中国石化股份公司炼油事业部和中国石化出版社及时组织编写了《炼油工业技术知识丛书》。

参加该丛书编写的作者来自于各炼化企业、科研院所和大专院校，他们都是石油化工领域的专家和长期工作在生产一线的技术骨干。在编写过程中，他们将自己的丰富学识与多年的生产实践经验相结合，并查阅大量

文献资料，精心编写。可以说，这套丛书的每一分册都是作者的智慧结晶。丛书按装置和专业设分册编写、出版，既考虑炼油厂设置的实际情况，也考虑炼油企业岗位不同工种的学习需要。在介绍基本理论、基本知识的基础上，紧密结合炼油企业生产和技术管理的实际，注重理论与实践相结合。在文字表述方面，力求通俗易懂，深入浅出。

纵观丛书，最大的特色是理论与实际相结合，且系统性强，基本上涵盖了炼油工业技术的基础知识。该丛书的出版发行，有利于普及炼油工业技术知识，有利于提高炼油企业职工素质，有利于总结生产经验，能更好地为炼油装置的安稳长满优运行服务。我相信，《炼油工业技术知识丛书》的出版，将为行业内人员提供一套比较完整的炼油技术知识参考书，在加强技术传播、促进技术交流、推广技术应用、指导生产实践等方面会起到积极的作用，得到广大炼油行业从业人员的热烈欢迎。

A stylized handwritten signature in black ink, consisting of several fluid, connected strokes. The signature is positioned above the printed name.

中国工程院院士

前 言

炼化企业具有易燃易爆、有毒有害、高温高压、连续作业的特点，近年来由于技术快速发展，还具有装置规模日趋扩大、生产过程更加复杂、控制手段更加先进、工艺系统风险增加等特点，安全生产难度很大，对安全生产不断提出更高、更严格的要求。

炼化企业安全管理人员在多年的工作过程中积累了丰富的经验，如果对这些经验、做法、技术加以总结、提炼、推广，能使其他管理人员有所借鉴，无疑是一种事半功倍的做法，我们从实用出发，结合炼化企业特点，依据现行的国家法律法规，2006年组织有关人员编写了《炼油工业技术知识丛书——安全技术与管理》一书。

随着社会的发展和进步，国家、政府、公众和员工对石油石化安全生产的要求越来越严格、越来越高，一大批新的法规、标准规范相继出台，对企业的安全管理、特别是安全管理人员的安全意识和技能提出了新的更高的要求，本书就是在原有内容的基础上，经过编写人员充分研究、讨论，对原书进行的修订、补充和完善。

本书共分十三章，主要内容包括了目前安全管理的主要内容和方法，工艺安全与生产运行安全管理，设备设施安全管理，安全设施管理，直接作业环节安全管理，

危险化学品安全管理，储运安全，电气安全，建设项目“三同时”管理，应急管理，消防安全以及职业健康管理。内容基本涵盖了目前炼化企业安全管理和职业健康管理的重点内容和技术要求，可为炼化企业安全管理人员提供日常参考，也可作为其他管理人员和操作人员的学习、培训教材。

本书由杨旸、王绍民、吕亮功主编；杨旸对全书进行了统稿和编辑。编写人员分工如下：第一章（王绍民），第二章（杨旸、付斌）；第三章（王绍民）；第四章（杨旸、张元友）；第五章（张全友、郑开林、杨旸）；第六章（曹文东、杨旸）；第七章（王力）；第八章（张全友、左传海）；第九章（张俊岭）；第十章（王绍民）；第十一章（杨旸）；第十二章（王力）；第十三章（邵国庆、王力）。在编写本书过程中，我们参阅、借鉴了其他的书籍和论著，在此深表谢意。

本书编写过程中，全体编委尽心尽力，通力合作，力图使本书有所创新和突破，但限于编者水平，缺点和错误在所难免，恳请读者批评指正。

目 录

第一章 绪论 (1)

第一节 炼化企业的危险性 (1)

第二节 炼化企业安全技术、安全管理的主要内容 ... (4)

第二章 安全管理 (10)

第一节 安全生产法律法规体系及要求 (10)

第二节 企业安全生产管理制度 (16)

第三节 管理体系与安全生产标准化 (19)

第四节 安全教育和培训 (28)

第五节 承包商管理 (37)

第六节 事故与事件管理 (42)

第七节 安全检查与隐患治理 (51)

第三章 工艺安全与生产运行安全管理 (58)

第一节 工艺安全知识 (58)

第二节 工艺危害分析 (61)

第三节 装置安全运行管理 (69)

第四节 装置开停工管理 (73)

第五节 变更管理 (83)

第四章 设备安全管理 (92)

第一节 压力容器安全管理 (92)

第二节 压力管道安全管理 (105)

第三节 起重机械的安全管理 (113)

第四节	锅炉安全管理	(120)
第五节	机泵管理	(133)
第六节	加热炉安全管理	(139)
第七节	仪表设备安全管理	(147)
第五章	安全设施管理	(157)
第一节	安全设施分类及管理总体要求	(157)
第二节	检测报警设施	(162)
第三节	安全警示标志	(170)
第四节	泄压放空设施	(173)
第五节	仪表联锁保护系统	(178)
第六节	火炬系统	(182)
第七节	防止火灾蔓延的设施	(189)
第六章	直接作业环节安全管理	(195)
第一节	动火作业安全管理	(195)
第二节	进入受限空间作业安全管理	(205)
第三节	高处作业安全管理	(214)
第四节	破土(路)作业安全管理	(222)
第五节	临时用电作业	(227)
第六节	起重作业	(233)
第七节	盲板抽堵作业	(239)
第八节	射线探伤作业	(243)
第九节	设备检修作业	(246)
第七章	危险化学品安全管理	(255)
第一节	危险化学品分类及特性	(255)
第二节	化学品的危害	(265)
第三节	危险化学品安全管理	(272)
第四节	危险化学品重大危险源的安全管理	(293)

第八章 储运安全	(298)
第一节 炼化企业常用储存设施及安全附件	(298)
第二节 罐区安全管理	(308)
第三节 储罐安全操作与维护	(314)
第四节 气柜	(324)
第五节 铁路装卸设施及作业安全	(331)
第六节 船舶装运安全	(340)
第七节 汽车装卸作业安全	(344)
第八节 油气回收设施	(347)
第九章 电气安全	(353)
第一节 电气事故	(353)
第二节 人体触电及防护	(355)
第三节 静电及其预防	(366)
第四节 雷电的危害及防护	(390)
第五节 电气防火防爆	(403)
第十章 建设项目“三同时”管理	(413)
第一节 建设项目安全“三同时”管理	(413)
第二节 建设项目职业卫生“三同时”管理	(423)
第三节 工艺安全设计管理	(435)
第十一章 职业卫生管理	(443)
第一节 石油化工企业职业病危害因素	(443)
第二节 化学性职业病危害因素控制	(447)
第三节 物理性职业病危害因素控制措施	(455)
第四节 职业健康管理控制措施	(458)
第五节 个体防护用品	(470)

第十二章 应急管理	(485)
第一节 应急管理体系	(485)
第二节 企业应急体系及管理	(492)
第三节 应急处置	(509)
第四节 人员自救与互救	(525)
第十三章 消防安全	(530)
第一节 常用灭火剂	(530)
第二节 石油化工企业的消防设施及消防器材	(540)
第三节 石油化工企业消防安全管理	(564)
第四节 石油化工火灾扑救基本原则和方法	(572)

第一章 绪 论

石油炼制和化工工业是我国国民经济重要的能源和原材料工业，属于资金和技术密集型工业，它已经渗透到国民经济的各个领域，而且与人民生活密切相关，是国民经济发展的支柱产业。实现石油炼制和化工企业（以下简称炼化企业）安全生产，保障员工身心健康和生命安全、保障国家财产安全，促进安全发展，是炼化企业全体员工特别是安全管理人员的神圣使命和职责。

第一节 炼化企业的危险性

全面了解炼化企业的生产特点是做好安全管理的基础。炼化企业从原料到产品大都属于危险化学品，其生产过程既有物理变化，也有化学反应，除了传统意义上的易燃易爆、有毒有害、高温高压、连续作业的特点外，随着科学技术的快速发展，还具有装置规模日趋扩大、生产过程更加复杂、控制手段更加先进、工艺系统风险增加等特点，而且在装置建设和设备设施检维修过程中，存在人员多、作业面狭窄、多工种交叉作业等不安全因素，生产和施工过程中都容易发生事故。炼化企业具有如下危险特点：

一、原材料和产品易燃易爆、有毒有害

炼化企业生产过程中涉及的原材料、产品和半成品种类很多，有几十种甚至上百种。这些原材料和产品、半成品，在生产和储存过程中，在不同的温度、压力条件下以不同的物理形态存在，绝大多数具有易燃易爆、有毒有害的性质。例如，炼化企业瓦斯气的爆炸范围（体积分数）约为 1.5% ~ 9.5%，氢气的爆炸范围（体积分数）约为 4% ~ 74%，汽油的闪点一般小于

28℃，渣油在 260℃左右遇空气就会发生自燃，聚丙烯生产过程中使用的三乙基铝遇水就会发生爆炸；许多物质在输送和运输过程中容易产生静电，发生燃烧爆炸；苯、硫化氢等都属于高毒物质，一旦吸入，轻者对身体造成伤害，重者造成死亡。

二、生产过程高温高压、操作条件苛刻

随着技术的进步和人们对石油化工产品质量、品种需求的增加，石油化工生产高温高压工艺越来越多。例如，在以炼油为主的工厂，催化裂化再生器温度为 700℃左右，硫黄回收装置的操作温度达到 1200℃，有些加氢装置的操作压力可达 18MPa；而以化工产品为主的乙烯生产过程中，乙烯裂解炉的温度可达 1000℃，聚乙烯操作压力可达 300MPa。如此苛刻的生产操作条件，必然导致生产过程风险的增加。

三、装置规模扩大、生产过程复杂

近年来，由于强调经济规模，炼化企业规模一直向大型化发展，目前国际上炼油装置单套设备在千万吨级以上，乙烯生产装置单套也在 100 万吨以上，这种大型化不仅包括生产装置规模和加工能力的大型化，还包括生产装置增多，装置之间高度联合，生产环节更加紧密，产品种类和品种的增加等，与此同时，加工深度增加、加工流程延长、生产装置之间相关度增加，生产组织难度加大，牵一发而动全身，这也是重要的安全风险。原料、产品、半成品储量大，正常储存量几万吨到几十万吨甚至上百万吨，均构成重大危险源，一旦发生事故，波及面大、损失大。

四、施工作业常年不断

为消除瓶颈、扩能增效、节能、改善环境以及故障检修等，往往需要在现有装置内增加设备或设施，这就导致许多炼化企业常年存在施工作业，特别是一些老企业，这种情况更突出，不仅有检维修作业，还有技改技措，甚至依附原有装置进行新项目建设或配套施工，处于边生产边施工状态，不仅存在施工风险，而且对生产装置（设施）的安全运行也带来一定威胁，这种情况，往往牵扯到部分生产运行人员的时间和精力，这也是一种不安全

的因素。

五、连续作业，长周期运行

炼化装置都是连续作业，操作人员采取倒班的方式，夜间容易疲劳和瞌睡，另外，装置长期连续生产，容易引起设备的腐蚀、疲劳等变化累积，为了增加效益，强调长周期运行，有可能带来设备方面的隐患。

六、资金技术密集，控制手段先进

现代化石油化工都是连续性生产，自动化程度比较高，运行操作和生产管理复杂，属于技术密集型行业，先进技术的应用，对操作工人提出了越来越高的要求，由于企业强调减员增效，人员减少，操作管理人员流动性大，操作人员和管理人员在技术、能力等方面的培训不能及时跟进，这些都给安全生产带来隐形的影响。炼化行业也是资金密集型产业，需要投入巨资才能使一套炼化装置建成投产，为了减少建设用地，设备布置变得拥挤，资产密度加大，所以，一旦发生事故，往往损失巨大。

七、事故后果严重，危害较大

虽然炼化企业在设计时已经按照国家有关标准规范，充分考虑了工艺安全、设备安全、安全距离等方面的问题，但因为技术水平和经济能力等方面的原因，各项安全措施都不能做到万无一失，加之一些人为因素，如规章制度不健全、责任制不落实、安全措施不到位、“三违”行为等，导致炼化企业火灾、爆炸等各类事故时有发生。另外，由于城市的快速发展和城市规划管理的薄弱，很多炼化企业几年前处于城市郊区但现在已被城市包围，甚至已经处于人口密集区，居民区、生产区混杂，潜在危险性增大，发生事故后不仅财产损失大，社会影响也将会非常恶劣。

如 1997 年 6 月 27 日北京东方化工厂重大火灾事故，烧了三天三夜，损失巨大；再如 2005 年 12 月 13 日吉林化工公司双苯厂重大火灾爆炸事故，多人伤亡，还导致松花江重大水污染事故，甚至引起国际纠纷等等。

总之，炼化企业具有易燃易爆、有毒有害、高温高压、腐蚀

性强等种种危险因素，发生事故的可能性和后果的严重程度都很大，这就决定了炼化企业的安全生产具有技术含量高、范围广、内容丰富、需要全员全方位常抓不懈等特点。

第二节 炼化企业安全技术、安全管理的主要内容

安全生产，简单说就是“不发生工伤事故、职业病、设备或财产损失。”安全管理的主要内容就是以国家的法律、规定和技术标准为依据，采取各种手段，对企业生产的安全状况，实施有效制约的一切活动。进一步说，安全生产是以安全技术和日常管理为基础，保证人、机、物料、环境的和谐运作，使生产过程中潜在的各种事故风险和伤害因素始终处于有效控制状态，安全技术的作用在于采取以防止工伤事故和其他各类生产事故为目的的技术措施，消除生产过程中的不安全因素，安全管理则是运用有效的资源，发挥人们的智慧，通过人们的努力，进行有关决策、计划、组织和控制等活动，预防伤亡事故和灾害性事故的发生。而在具体工作中，两者是相辅相成，不能完全分开的。

一、安全技术、安全管理主要内容

炼化企业生产装置、设施从设计、采购、施工到投产，少则几个月，多则几年；原材料进厂到产品出厂，经过多道加工生产工序和环节；每一个阶段、每道工序、每个环节，都存在大量的风险，所以，炼化企业安全生产工作是一项系统性很强的工作。做好炼化企业安全管理工作，必须坚持“安全第一，预防为主，综合治理”的原则，按照“全员、全过程、全方位、全天候”的要求，坚持“以人为本”，严格落实“谁主管、谁负责”的全员安全生产责任制。

简单来说，炼化企业的安全管理就是以风险管理为核心，通过设立安全生产目标，设置组织机构，确定相关岗位职责，保证安全生产投入，执行法律法规、标准，完善管理制度，对员工开展行之有效的教育培训，进行严格的设备设施管理和作业安全管

理，不断开展隐患排查和治理，对危险化学品种和重大危险源实施监控，制定完善的应急预案，构建完善的应急处理体系，重视员工的职业健康，对于发生的事故进行以“四不放过”为原则的处理，不断开展绩效评定，在此基础上实现持续改进。在此框架下，炼化企业经过多年发展，形成了严密科学的安管理体系，并且在不断完善中，各企业也创立了许多卓有成效的管理方法、管理模式和管理制度，为炼化企业安全生产发挥了重要作用。

我们通常说的安全技术主要是运用工程技术手段消除物的不安全状态，按照行业分类，常分为矿山、通信、煤矿、石油、冶金、建筑、水利水电等安全技术；按照危险、有害因素的类别分类，可分为防火防爆、锅炉与压力容器、起重与机械、电气等安全技术；按照导致事故的原因分类，可分为防止事故发生的安全技术和减少事故损失的安全技术。炼化企业的安全技术涉及到多种类型，在本书中，结合石油化工生产的特点，所阐述涉及到的安全技术主要内容有防火防爆、电气、特种设备、直接作业环节、安全设施、应急与消防等。

二、炼化企业安全管理要点

1. 加强组织领导，发挥好领导表率作用

领导重视、加强组织领导是搞好安全生产的关键。企业的主要领导要亲自抓安全工作，这不仅是当前法律法规的要求，更是企业安全生产工作的需要。

任何一项管理活动，都应该像瀑布一样从上往下流，这样才能使水滴灌注到企业的各个方面、各个角落，而如果是从下往上流，那么就需要强大的外在动力，需要付出很多的努力，效果也不理想，安全管理同样如此，需要各级领导的重视并付诸行动。当前，有些企业提出了“有感领导”的概念，简单地说，就是让员工听到、看到、体会到领导对安全工作的重视，引领员工做好安全工作。做到“五个带头”：带头宣贯安全理念，带头学习和遵守安全管理制度，带头讲授安全课，带头开展风险识别，带头开展安全经验分享活动等。