



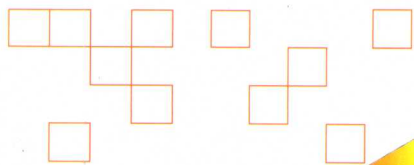
危险化学品企业安全管理丛书



# 危险化学品工艺安全 技术与管埋

WEIXIAN HUAGONG GONGYI ANQUAN  
JISHU YU GUANLI

崔政斌 丁 强 主 编  
张美元 周礼庆 副主编



化学工业出版社



危险化学品企业安全管理丛书

# 危险化工工艺安全技术与管理

崔政斌 丁强 主编

张美元 周礼庆 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

《危险化工工艺安全技术与管理》是“危险化学品企业安全管理丛书”中的一册。工艺安全管理是危险化学品企业安全管理的核心。本书根据国家安监总局颁发的“重点监管的危险化工工艺”目录，对18种危险化工工艺的工艺流程、危险因素识别、作业安全控制、重点设备管理、安全操作规程等进行了系统全面阐述，是一本比较全面的介绍危险化工工艺安全管理的著作。

《危险化工工艺安全技术与管理》可供危险化学品企业的领导、安全监管人员、技术人员以及广大操作人员阅读，也可供大中专院校化工、制药、安全工程等专业的师生参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

危险化工工艺安全技术与管理/崔政斌, 丁强主编.  
—北京: 化学工业出版社, 2019. 8  
(危险化学品企业安全管理丛书)  
ISBN 978-7-122-34319-2

I. ①危… II. ①崔…②丁… III. ①化工产品-危险  
品-生产工艺-安全技术 IV. ①TQ086.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 071086 号

责任编辑: 杜进祥 高震  
责任校对: 王素芹

装帧设计: 韩飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码 100011)

印刷: 三河市航远印刷有限公司

装订: 三河市宇新装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张 35 字数 677 千字 2020年2月北京第1版第1次印刷

购书咨询: 010-64518888 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 158.00 元

版权所有 违者必究

## 《危险化工工艺安全技术与管理》编写人员

主 编：崔政斌 丁 强

副 主 编：张美元 周礼庆

其他编写人员：赵海波 范拴红 陈 伟 张 堃 石跃武  
杜冬梅 陈 鹏 崔 佳 崔 敏 戴国冕

# 序言

我国是危险化学品生产和使用大国。改革开放以来，我国的化学工业快速发展，已可生产大约 45000 余种化工产品，主要化工产品产量已位于世界第一。危险化学品的生产特点是：生产流程长，工艺过程复杂，原料、半成品、副产品、产品及废弃物均具有危险特性，原料、辅助材料、中间产品、产品呈三种状态（气、液、固）且互相变换，整个生产过程必须在密闭的设备、管道中进行，不允许有泄漏，对包装物、包装规格、储存、运输以及装卸有严格的要求。

近年来，我国对危险化学品的生产、储存、运输、使用、废弃制定和颁发了一系列的法律、法规、标准、规范、制度，有力地促进了我国危险化学品的安全管理，促使危险化学品安全生产形势出现稳定好转的发展态势。但是，我国有 9.6 万余家化工企业，其中直接生产危险化学品的企业就有 2.2 万余家，导致危险化学品重大事故的情况还时有发生，特别是 2015 年天津港发生的“8·12”危险化学品特别重大火灾爆炸事故，再次给我们敲响了安全的警钟。

在这样一种背景下，我们感觉到很有必要组织编写一套“危险化学品企业安全管理丛书”，以此来指导、规范危险化学品生产企业在安全管理、工艺过程、隐患排查、安全标准化、应急救援、储存运输等过程中，全面落实安全主体责任，执行安全操作规程，装备集散控制系统和紧急停车系统，提高自动控制水平，从而确保企业的安全生产。

本套丛书由 8 个分册组成，包括《危险化学品企业安全管理指南》《危险化学品企业工艺安全管理》《危险化工工艺安全技术与管理》《危险化学品企业隐患排查治理》《危险化学品企业安全标准化》《危险化学品泄漏预防与处置》《危险化学品企业应急救援》《危险化学品运输储存》。这 8 个分册就当前危险化学品企业的安全管理、工艺安全管理、隐患排查治理、安全标准化建设、应急救援、运输储存作了详尽的阐述。可以预见的是，这套丛书的出版，会给我国危险化学品企业的安全管理注入新的活力。

本套丛书的编者均是在危险化学品企业从事安全生产管理、工艺生产管理、储存运输管理的专业人员，他们是危险化学品企业安全生产的管理者、



实践者、维护者、受益者，具有丰富的生产一线安全管理经验。因此，本套丛书是实践性较强的一套专业管理丛书。

本套丛书在编写、出版过程中，得到了化学工业出版社有关领导和编辑的大力支持和悉心指导，在此出版之际表示衷心的感谢。

工业化学工业出版社，成立以来，为我国工业安全生产事业做出了突出贡献。本套丛书是工业化学工业出版社4500余种产品中的一部分。丛书编委会

成员：总工程师、工艺部、生产部、安全部、环保部、设备部、材料部、检验部、储运部、销售部的负责同志。丛书编委会成员：总工程师、工艺部、生产部、安全部、环保部、设备部、材料部、检验部、储运部、销售部的负责同志。丛书编委会成员：总工程师、工艺部、生产部、安全部、环保部、设备部、材料部、检验部、储运部、销售部的负责同志。

丛书编委会成员：总工程师、工艺部、生产部、安全部、环保部、设备部、材料部、检验部、储运部、销售部的负责同志。丛书编委会成员：总工程师、工艺部、生产部、安全部、环保部、设备部、材料部、检验部、储运部、销售部的负责同志。丛书编委会成员：总工程师、工艺部、生产部、安全部、环保部、设备部、材料部、检验部、储运部、销售部的负责同志。

丛书编委会成员：总工程师、工艺部、生产部、安全部、环保部、设备部、材料部、检验部、储运部、销售部的负责同志。丛书编委会成员：总工程师、工艺部、生产部、安全部、环保部、设备部、材料部、检验部、储运部、销售部的负责同志。丛书编委会成员：总工程师、工艺部、生产部、安全部、环保部、设备部、材料部、检验部、储运部、销售部的负责同志。

丛书编委会成员：总工程师、工艺部、生产部、安全部、环保部、设备部、材料部、检验部、储运部、销售部的负责同志。丛书编委会成员：总工程师、工艺部、生产部、安全部、环保部、设备部、材料部、检验部、储运部、销售部的负责同志。丛书编委会成员：总工程师、工艺部、生产部、安全部、环保部、设备部、材料部、检验部、储运部、销售部的负责同志。

丛书编委会成员：总工程师、工艺部、生产部、安全部、环保部、设备部、材料部、检验部、储运部、销售部的负责同志。丛书编委会成员：总工程师、工艺部、生产部、安全部、环保部、设备部、材料部、检验部、储运部、销售部的负责同志。



# 前言

化工生产是以化学变化或者化学处理为主要特征的工业生产过程。在化学工业中，对原料进行大规模的加工处理，使其不仅在状态与物理性质上发生变化，而且在化学性质上也发生变化，成为符合要求的产品，这个过程即叫化工生产过程。

化工生产具有易燃、易爆、易中毒，高温、高压，有腐蚀等特点，因此，安全生产在化学工业中就更为重要。一些发达国家的统计资料表明，在工业企业发生的爆炸事故中，化工企业就占了 1/3。随着生产技术和生产规模的大型化，安全生产已成为一个社会问题。我国的化工企业由于安全制度不健全或执行制度不严，操作人员缺乏安全生产知识或技术水平不高、违章作业等，也发生了许多事故。国家安监总局在 2009 年公布了《首批重点监管的危险化工工艺目录》（安监总管三〔2009〕116 号），对指导各地区开展涉及危险化工工艺的生产装置自动化控制改造，提升化工生产装置本质安全水平起到了积极推动作用。根据各地区施行情况，2013 年，国家安监总局以安监总管三〔2013〕3 号文，下发了《关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》，研究确定了第二批重点监管危险化工工艺，组织编制了《第二批重点监管危险化工工艺重点监控参数、安全控制基本要求及推荐的控制方案》，并对首批重点监管危险化工工艺中的部分典型工艺进行了调整。

国家安监总局要求：化工企业要根据第二批重点监管危险化工工艺目录及其重点监控参数、安全控制基本要求和推荐的控制方案要求，对照本企业采用的危险化工工艺及其特点，确定重点监控的工艺参数，装备和完善自动控制系统，大型和高度危险的化工装置要按照推荐的控制方案装备安全仪表系统（紧急停车或安全联锁）。地方各级安全监管部门要督促本辖区涉及第二批重点监管危险化工工艺的化工企业积极开展自动化控制改造工作，各省级安全监管部门可以根据本辖区内化工产业和安全生产的特点，补充本辖区内重点监管的危险化工工艺目录和自动化控制要求。

化工生产中的安全操作规程、工艺规程、设备检修规程（俗称“三大规程”）是保障安全的必不可少的作业法则，具有科学性、严肃性、技术性、普遍性，是衡量一个生产企业科学管理水平的重要标志。这“三大规程”中的相关规定，是前人从生产实验、实践中得来的，以至用生命和血的代价



编写出来的，具有其特殊性、真实性。在化工生产中人人不能违背，否则将受到惩罚。在国家安监总局颁发的有关危险化工工艺要求的指导下，我们结合危险化工工艺的特点，组织有关专业技术人员和安全管理人员编写了《危险化工工艺安全技术与管理》，从危险化工工艺、危险性识别、过程安全控制、重点设备管理、安全操作规程等方面入手，给化工技术人员、操作人员和检修人员以及管理人员提供一本实用的安全技术与管理读物。

本书的编写是按照国家安监总局两次公布的 18 个重点监管的危险化工工艺的顺序进行的，每一种重点监管的危险化工工艺组成一章，加上第一章（绪论），共有 19 章。本书在编写过程中得到了化学工业出版社有关领导和编辑的大力支持和悉心帮助，在此深表感谢。

限于编者水平，书中可能存在各种不足，恳请读者不吝指正。

**编者**

**2019 年 10 月于山西朔州**



<b>第一章 绪论</b>	1
第一节 危险化工工艺基础知识	1
一、定义	1
二、有关概念	1
三、危险化工工艺存在的危险因素	2
四、危险化工工艺装置自动控制和安	3
五、危险化工工艺设计时应考虑的	7
六、危险化工工艺的安全管理	7
七、危险化工工艺安全控制基本要	11
第二节 原国家安监总局对危险化工	13
一、两次发文公布重点监控的危险	13
二、加强危险化工工艺过程管理	14
三、加强“两重点一重大”管理	15
第三节 危险化工工艺安全生产基本	18
一、选址布局、规划设计	18
二、企业的厂房、作业场所、生产	19
三、劳动防护用品	21
四、危险辨识	22
五、设置安全生产管理机构	22
六、建立全员安全生产责任制	22
七、制定完善安全生产规章制度	23
八、编制岗位操作安全规程	23
九、符合应急管理要求	23
十、符合安全生产条件	24
<b>第二章 光气及光气化工艺</b>	26
第一节 光气及光气化工艺基础知	26
一、光气及光气化反应原理	26
二、光气及光气化典型工艺流程	29

第二节	光气及光气化工艺危险性分析	33
一、	光气及光气化物料危险性分析	33
二、	生产过程中的危险性	35
第三节	光气及光气化作业的安全控制	38
一、	安全控制的基本要求	38
二、	光气及光气化反应过程的安全控制	39
三、	光气及光气化反应过程的安全联锁	40
四、	光气及光气化主要安全设计控制措施	40
第四节	光气及光气化作业安全操作规程	41
一、	光气及光气化产品生产装置安全操作	41
二、	光气及光气化工艺岗位安全操作	43
三、	光气及光气化工艺紧急停车操作	45
四、	光气及光气化作业安全操作的原则与要求	46
<b>第三章</b>	<b>氯碱电解工艺</b>	48
第一节	氯碱电解工艺简介	48
一、	电解饱和食盐水	48
二、	隔膜法制碱	49
三、	离子膜法制烧碱	50
四、	以氯碱工业为基础的化工生产	51
第二节	氯碱电解工艺安全技术	52
一、	食盐电解的安全技术	52
二、	隔膜法电解工艺安全技术	53
三、	隔膜法制烧碱生产过程常见故障及处理方法	55
四、	离子膜电解工艺安全技术	56
第三节	氯碱电解工艺危险性分析与控制	61
一、	氢气和氯气的火灾危险性	61
二、	氯碱电解工艺的爆炸危险性	62
三、	氯碱电解工艺的中毒危险性	63
四、	安全控制措施	64
第四节	氯碱电解工艺安全操作规程	68
一、	一次盐水操作安全规程	68
二、	二次盐水、电解、脱氢操作规程	69
三、	氯氢处理安全操作规程	71
四、	氯氢合成安全操作规程	72
五、	氯气净化安全操作规程	75

121	六、液氯充装安全规程	77
124	七、烧碱蒸发安全操作规程	78
134	第三章 氯碱工艺安全技术	79
134	<b>第四章 氯化工艺</b>	80
134	第一节 氯化工艺基础知识	80
134	一、氯化工艺概念	80
171	二、氯化反应的分类	80
171	三、氯化反应原理	81
171	第二节 氯化反应的典型工艺	84
178	一、苯取代氯生产氯苯	84
180	二、乙炔氯化氢法生产氯乙烯	86
180	三、乙烯氧氯化法生产氯乙烯	89
185	第三节 氯化工艺的危险性分析	93
185	一、氯化物料的危险性	93
185	二、氯化工艺过程及危险性	98
184	三、氯化工艺重大危险源	104
193	第四节 氯化工艺主要安全设施及要求	107
193	一、生产中应设立的主要安全设施	107
193	二、氯化工艺主要安全设施基本要求	109
194	第五节 氯化工艺安全技术及操作规程	110
198	一、氯化工艺安全技术	110
198	二、安全泄放和氮气保护系统	116
203	第六章 硝化工艺	122
203	<b>第五章 硝化工艺</b>	122
208	第一节 硝化工艺基础知识	122
208	一、硝化反应基本原理	122
209	二、硝化方法与工艺	125
214	三、典型硝化工艺过程	127
218	第二节 硝化工艺的危险性分析	135
231	一、硝化物料的危险性分析	135
231	二、硝化单元过程及危害性	139
231	第三节 硝化工艺安全技术	144
231	一、硝化操作方式安全技术	144
231	二、硝化岗位安全技术要点	145
232	三、硝化物分离与提纯安全操作技术	150

<b>第六章 合成氨工艺</b>	154
第一节 合成氨工艺基本知识	154
一、合成氨工艺反应原理	154
二、合成氨工艺介绍	154
第二节 合成氨工艺危险性分析	162
一、合成氨物料危险性分析	162
二、生产过程存在的危险性分析	171
第三节 合成氨工艺安全生产技术	175
一、防火防爆技术	175
二、气化工艺安全技术	178
三、合成氨工艺安全控制	180
<b>第七章 裂解(裂化)工艺</b>	182
第一节 裂解(裂化)工艺基本知识	182
一、裂解(裂化)工艺基础	182
二、烃类裂解(裂化)工艺过程	184
第二节 裂解(裂化)工艺危险因素分析	192
一、裂解(裂化)工艺的危险特点	192
二、裂解(裂化)工艺的危险因素	193
三、裂解(裂化)工艺主要原料和产品安全技术说明书	194
第三节 裂解(裂化)工艺安全生产技术	196
一、裂解(裂化)工艺防火防爆技术	196
二、工艺系统安全控制方式	203
三、裂解(裂化)工艺主要设备	204
第四节 安全操作技术及应急处置	208
一、通用安全操作技术	208
二、主要设备安全技术	209
三、装置停车的安全技术	214
四、裂解炉故障处置技术	215
<b>第八章 氟化工艺</b>	221
第一节 氟化工艺基础知识	221
一、概念	221
二、氟化反应原理	221
三、氟化工艺与方法	224

四、氟化工艺过程 .....	227
五、氟化工艺技术进展及安全要求 .....	228
第二节 典型工艺和关键设备 .....	230
一、氟化铝典型工艺 .....	230
二、关键设备安全监控管理 .....	233
三、设备检修安全 .....	235
第三节 氟化工艺危险性分析 .....	237
一、氟化物料及其危险性 .....	237
二、氟化工艺过程危险性分析 .....	239
三、氟化工艺危险性控制 .....	241
第四节 氟化工艺安全技术 .....	242
一、氟化反应器安全技术 .....	242
二、氟化开、停车安全技术 .....	243
三、氟化工艺正常运行及紧急情况处置 .....	245
四、氟化作业安全管理 .....	247
第五节 氟化工艺安全操作规程 .....	249
一、保机岗位 .....	249
二、灌装、高纯岗位 .....	250
三、吊粉岗位 .....	250
四、投粉岗位 .....	251
五、投酸岗位 .....	251
六、司炉出渣岗位 .....	251
七、水洗岗位 .....	252
八、精馏岗位 .....	252
九、煤气岗位 .....	252
十、烘粉岗位 .....	253
<b>第九章 加氢工艺</b> .....	254
第一节 加氢工艺基础知识 .....	254
一、加氢工艺技术概述 .....	254
二、加氢工艺技术分类 .....	254
三、典型加氢工艺 .....	255
第二节 危险、有害因素分析与安全设计 .....	255
一、过程的危险性分析 .....	255
二、加氢装置安全设计 .....	258
第三节 典型加氢工艺介绍 .....	259

一、苯加氢工艺	259
二、柴油加氢精制工艺	261
第四节 危险物质信息及安全控制	262
一、火灾爆炸事故	262
二、中毒事故	264
三、加氢装置过程安全控制	268
四、加氢装置运行安全监控	272
五、加氢装置事故防范	273
第五节 加氢工艺安全操作规程	281
一、开工安全操作规程	281
二、正常生产安全操作规程	284
三、停工安全操作规程	285
<b>第十章 重氮化工艺</b>	287
第一节 重氮化工艺基础知识	287
一、定义	287
二、反应原理	287
三、考虑的因素	288
四、用途	289
五、生产方法	289
六、反应设备介绍	291
第二节 危险有害因素分析	292
一、重氮化反应危险性分析	292
二、重氮化反应危险因素	293
三、中毒危险危害因素	294
四、腐蚀及其他危险性	294
五、工艺过程危险性	294
六、安全对策	295
第三节 典型重氮化工艺事故案例分析	296
一、联化公司“11·27”爆炸事故的基本情况	296
二、排查治理隐患，防范重大事故	297
第四节 安全技术与安全规程	298
一、安全技术要点	298
二、安全生产基本原则	300
三、安全作业操作规程	301

<b>第十一章 氧化工艺</b>	303
第一节 氧化工艺基础知识	303
一、基本概念	303
二、氧化工艺简介	305
三、典型氧化工艺	307
第二节 氧化工艺危险性分析	312
一、反应物具有较强的助燃性与不稳定性	312
二、反应物具有很强的毒害性	312
三、反应物具有强腐蚀性	312
四、氧化反应过程会释放出大量热量	312
五、各类反应物可造成诸多类型事故	312
六、氧化反应热转移不及时	313
七、进料配比或系统组分不当	314
八、催化剂性能降低或停留时间过短	314
九、原料纯度与杂质不符合要求	315
十、设备设施选型、设计不当	315
十一、高温物料与设备易造成人员烫伤	315
第三节 氧化工艺安全技术	315
一、氧化反应设备	315
二、氧化反应器的操控与维护	318
三、氧化开停车安全技术	320
第四节 氧化工艺应急处置要点	322
一、氧化工艺主要单元宜采用的安全控制方式	322
二、邻二甲苯制苯酐氧化工段安全操作及应急处置要点	322
三、安全操作及应急处置要点	324
<b>第十二章 过氧化工艺</b>	327
第一节 过氧化工艺基本知识	327
一、过氧化反应原理	327
二、生产工艺及其分类	327
三、典型工艺介绍	329
第二节 过氧化工艺危险、有害因素分析	338
一、过氧化物的危险特性	338
二、过氧化物的危险特性参数	339
三、处理过氧化物过程中的危险性	340

四、典型过氧化工艺中危险物质性能 .....	341
第三节  蒽醌法生产过氧化氢危险性及预防措施 .....	345
一、蒽醌法生产过氧化氢的原理 .....	345
二、过氧化氢产品及原料的危险性 .....	345
三、生产系统中存在的危险因素 .....	346
四、安全防范措施 .....	349
第四节  安全操作规程 .....	350
一、搅拌反应器的开停车安全操作规程 .....	350
二、过氧化氢生产装置安全操作规程 .....	351
三、过氧化氢异丙苯生产安全操作规程 .....	354
<b>第十三章  氨基化工艺</b> .....	356
第一节  氨基化工艺简介 .....	356
一、什么是氨基化 .....	356
二、产品名称及用途 .....	356
三、工艺简介及工艺特点 .....	357
第二节  氨基化工艺安全技术 .....	361
一、氨基化反应工艺特点 .....	361
二、氨基化运行 .....	366
三、相关工艺主要控制单元及工艺参数 .....	368
第三节  危险、有害因素分析及安全控制 .....	368
一、氨基化工艺主要涉及的危险物质 .....	368
二、氨基化工艺危险性分析 .....	373
三、重点控制工艺参数和控制的基本要求 .....	374
四、推荐的安全控制方案 .....	375
五、某企业氨基化生产丙烯腈安全控制方案 .....	377
第四节  氨基化安全操作规程 .....	379
一、甲胺工段安全操作规程 .....	379
二、DMF 工段安全操作规程 .....	379
三、装置安全操作规程 .....	380
四、主要作业安全操作规程 .....	381
<b>第十四章  磺化工艺</b> .....	385
第一节  磺化工艺基础知识 .....	385
一、磺化反应基本原理 .....	385

二、磺化生产工艺及分类 .....	387
三、典型磺化工艺过程 .....	389
第二节 磺化工艺危险、有害因素分析 .....	392
一、危险品的性质 .....	393
二、生产过程中的危险性分析 .....	395
第三节 磺化工艺安全技术 .....	397
一、防火防爆安全技术 .....	397
二、磺化反应的安全技术 .....	401
三、应急处置安全技术 .....	402
第四节 磺化工艺安全操作规程 .....	406
一、磺化反应安全操作规程 .....	406
二、各生产工段安全操作规程 .....	407
三、主要作业安全操作规程 .....	408
<b>第十五章 聚合工艺</b> .....	411
第一节 聚合工艺基础知识 .....	411
一、聚合反应的基本原理 .....	411
二、聚合工艺及其分类 .....	413
三、典型聚合工艺过程 .....	414
第二节 聚合工艺的危险性与安全措施 .....	419
一、聚合物料的危险性分析 .....	419
二、聚合反应主要危险源 .....	421
三、聚合反应的安全控制措施 .....	424
第三节 聚合工艺安全技术 .....	425
一、聚合工艺反应设备 .....	425
二、聚合工艺开、停车安全技术 .....	428
第四节 聚合工艺安全操作规程 .....	430
一、主要工段安全操作规程 .....	430
二、主要作业安全操作规程 .....	431
<b>第十六章 烷基化工艺</b> .....	438
第一节 烷基化工艺基础知识 .....	438
一、简介 .....	438
二、反应类型 .....	438
三、催化剂 .....	439