



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

安全技术
系列

化工安全与 环境保护

HUAGONG ANQUAN YU
HUANJING BAOHU

第二版



王德堂 何伟平 主编
冷士良 主审



化学工业出版社



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

化工安全与环境保护

第二版

王德堂 何伟平 主编
冷士良 主审



化学工业出版社

· 北京 ·

本书按照化工安全、环境保护的顺序,分化工安全生产技术、环境保护、危险化学品职业危害与卫生防护三篇。化工安全生产技术篇介绍了化学反应、化工单元操作、特种设备、防火防爆和电气安全、装置维修与运行、安全评价、安全管理等安全控制技术;环境保护篇介绍了化工“三废”和物理性污染的综合治理技术;危险化学品职业危害与卫生防护篇介绍了危险化学品应急救援和职业接触性毒物防护方法,列举了具体的应用实例,对化工生产过程中的问题提出了具体的安全措施,简要介绍了安全生产的工作程序、操作方法和控制技术。本书通过较多的实例说明各类生产过程安全与环保及职业卫生防护方法,具有较强的实用性和可操作性。

本书可作为高职高专化工类专业、环保类专业的教材,也可供安全环保人员、企业安全环保生产技术管理人员学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

化工安全与环境保护/王德堂,何伟平主编. —2
版. —北京:化学工业出版社,2015.9

“十二五”职业教育国家规划教材

ISBN 978-7-122-24760-5

I. ①化… II. ①王…②何… III. ①化工安全-高等职业教育-教材②化学工业-环境保护-高等职业教育-教材 IV. ①TQ086②X78

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第173579号

责任编辑:张双进

文字编辑:孙凤英

责任校对:王素芹

装帧设计:王晓宇

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:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张33¼ 字数903千字 2015年10月北京第2版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 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:59.80元

版权所有 违者必究

化工安全技术专业教学指导委员会

主任委员 金万祥

副主任委员 (按姓名笔画排列)

杨永杰 张 荣 郭 正 康青春

委 员 (按姓名笔画排列)

王德堂 申屠江平 刘景良 杨永杰

何际泽 冷士良 张 荣 张瑞明

金万祥 郭 正 康青春 蔡庄红

薛叙明

秘 书 长 冷士良

安全技术类教材编审委员会

主任委员 金万祥

副主任委员 (按姓名笔画排列)

杨永杰 张 荣 郭 正 康青春

委 员 (按姓名笔画排列)

王德堂 卢 莎 叶明生 申屠江平

刘景良 孙玉叶 杨永杰 何际泽

何重玺 冷士良 张 荣 张良军

张晓东 张瑞明 金万祥 周福富

胡晓琨 俞章毅 贾立军 夏洪永

夏登友 郭 正 康青春 傅梅绮

蔡庄红 薛叙明

秘 书 长 冷士良

FOREWORD 前言

本书第二版对书中主要内容和采用标准进行了更新,增加了新图片、案例和小任务,每一章最后设置综合案例分析;第二章危险化工工艺安全技术内容全部更新,第十五章调整为危险化学品突发环境事件应急救援,新增第十六章职业健康与防护,配套电子课件,有利于项目化教学,提高大学生安全环保责任意识和学习能力。

近年来,国家新增和完善了部分安全环保法规和标准,如《危险化学品管理条例》(第591号文)、《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218—2009)、《首批重点监管的危险化工工艺目录》(安监总管三【2009】第116号)、第二批重点监管的危险化工工艺目录(安监总管三【2013】第3号)等,国家安全生产监督管理总局、国家质量监督检验检疫总局及各部委发布了一系列有关安全生产规范和标准。我国化工生产行业发展速度很快,预防安全事故和环境污染的发生,对正常生产起到了很大的作用,也日益受到政府、企业的重视,大学教育适应国家法律和标准与社会进步需要。

本教材根据教育部高职高专教材建设精神,主要定位于高职高专化工类专业、环保类专业学生。本教材按照化工安全生产顺序进行编写,并在编写中注重实例的应用,使学生能较快地掌握各种生产过程安全生产控制技术和方法。

本书由王德堂和何伟平担任主编。徐州工业职业技术学院王德堂编写第一、二章,何伟平编写第三、七章,叶明生编写第五章,李敢编写第六章,张雷编写第九、十二章,吴昊编写第十三、十四章,李琳编写第十七章;徐州市公安消防支队张守峰编写第四章;徐州市环保局陈奎章编写第十章,饶永才编写第十一章;常州工程职业技术学院孙玉叶编写第十五章;徐州工程咨询中心朱开贞编写第十六章。全书由王德堂统稿,冷士良主审。徐州安全生产监督管理局孙克标和刘晓刚,徐州市环保局汪洪洋和马运宏,中国矿业大学朱国庆、徐州工业职业技术学院袁秋生等对书稿进行了审阅,提出不少宝贵意见,在此深表谢意。本书在编写过程中受到徐州工业职业技术学院周立雪教授、金万祥教授、季剑波教授,常州工程职业技术学院薛叙明教授、河南工业大学蔡庄红教授、天津渤海职业技术学院杨永杰教授等大力支持和帮助,在此一并表示感谢。

本书内容丰富、系统性强,理论与实践相结合,具有较强的实用性。编写本书参考了有关专著与文献(见参考文献),在此,向其作者一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中存在不妥之处在所难免,敬请读者批评指正,不吝赐教。

编 者
2015年5月

FOREWORD 第一版前言

自从《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》、《中华人民共和国消防法》、《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国职业防护法》、《中华人民共和国劳动法》等颁布以来，国家安全生产监督管理总局、国家质量监督检验检疫总局及各部委发布了一系列有关安全生产规范和标准。我国化工生产行业发展速度很快，预防安全事故和环境污染的发生，对正常生产起到了很大的作用，也日益受到政府、企业的重视。

本教材根据教育部《高职高专教育专业人才培养目标及规格》要求，主要定位于高职高专化工类专业、非安全类、环保类专业学生。本教材按照化工安全生产顺序进行编写，并在编写中注重实例的应用，使学生能较快地掌握各种生产过程安全生产控制技术和方法。

本书由王德堂、何伟平担任主编。徐州工业职业技术学院王德堂编写第一、二、三、七章，何伟平编写第九、十一～十四章，叶明生编写第四章，刘晓静编写第五章、吴昊编写第十章，金华职业技术学院周福富编写第六章，长沙环境保护职业技术学院卢莎编写第八章，常州工程职业技术学院孙玉叶编写第十五、十六章。全书由王德堂统稿，冷士良主审。徐州安全生产监督管理局王化民处长、中国矿业大学朱国庆副教授、徐州工业职业技术学院袁秋生副教授等对书稿进行了认真审阅，提出不少宝贵意见，在此深表谢意。本书在编写过程中受到徐州工业职业技术学院院长周立雪教授、副院长金万祥副教授、冷士良教授、常州工程职业技术学院薛叙明副教授、河南工业大学蔡庄红副教授、天津渤海职业技术学院副院长杨永杰教授等大力支持和帮助，在此一并感谢。

本书内容丰富、系统性强，理论与实践相结合，具有较强的实用性。本书在编写过程中参考了有关文献资料，在此，向其作者一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中存在不妥之处在所难免，敬请读者批评指正，不吝赐教。

编 者
2009 年 7 月

CONTENTS 目录

前言 第一章 化工安全生产技术

第一篇 化工安全生产技术

第一章 绪论	001	第四节 氯化工艺	030
第一节 化学工业	001	一、二氯乙烷生产工艺	030
一、化学工业的分类	001	二、氯化反应	030
二、化学工业的特点	003	三、常用氯化方法	031
三、化学工业的地位和作用	003	四、安全控制要求	031
第二节 化工生产的危险性及其分类	003	第五节 硝化工艺	031
一、燃烧性和火灾危险性分类	003	一、硝基苯的合成	031
二、爆炸性和爆炸分区	007	二、硝化反应	032
三、介质的毒性和毒性分级	008	三、安全控制要求	032
四、金属材料的腐蚀性和分级	009	第六节 合成氨工艺	034
五、石油化工企业可燃气体和有毒气体 检测报警	010	一、合成氨生产工艺	034
第三节 安全设计技术	011	二、合成氨工艺危险特点和安全控制 要求	034
一、安全设计过程的要求	011	第七节 裂解（裂化）工艺	035
二、安全设计过程的基本内容	011	一、小分子烃	035
第四节 安全控制技术	013	二、裂解反应	036
一、工艺安全控制技术	013	三、安全控制要求	036
二、安全用电控制技术	015	四、裂解反应过程危险性分析及安全 技术	037
三、仪表自控安全技术	017	第八节 氟化工艺	037
第五节 安全技术经济的发展	019	一、氟乙酸乙酯的合成	037
第六节 任务案例	022	二、氟化反应	038
一、锅炉腐蚀事故	022	三、安全控制要求	038
二、静电引起甲苯装卸槽车爆炸起火 事故	023	第九节 加氢工艺	038
课后任务	024	一、加氢工艺	038
一、情景分析	024	二、加氢反应原理	039
二、综合复习	024	三、加氢工艺危险特点和安全控制要求	039
第二章 危险化工工艺安全技术	26	四、催化加氢过程的安全技术	040
第一节 重点监管的危险化工工艺	026	第十节 重氮化工艺	040
第二节 光气及光气化工艺	027	一、邻氯甲苯合成	040
一、双酚 A 型聚碳酸酯	027	二、重氮化工艺	041
二、光气及光气化工艺	027	三、工艺危险性和安全控制	041
三、安全控制要求	027	第十一节 氧化工艺	041
第三节 电解工艺（氯碱）	028	一、氧化还原反应	041
一、食盐电解生产工艺	028	二、氧化反应	042
二、电解工艺	029	三、安全控制要求	042
三、安全控制要求	029	四、氧化反应过程安全控制技术	042

第十二节 过氧化工艺	043	一、流体输送在化工生产中的应用	061
一、过氧化物	043	二、常见流体输送方式及危险性分析	061
二、过氧化反应	044	三、压缩空气送料	062
三、安全控制要求	044	四、流体输送机械送料	063
第十三节 氨基化工艺	045	第二节 传热设备操作安全技术	063
一、氨基化合物	045	一、加热过程安全分析	063
二、胺化反应	046	二、冷却与冷凝的安全技术	064
三、安全控制要求	046	第三节 蒸馏过程操作安全技术	065
第十四节 磺化反应	046	一、简单蒸馏	066
一、磺化反应	046	二、闪蒸	066
二、磺化反应过程的危险性分析	047	三、精馏	066
三、安全控制要求	047	四、特殊蒸馏	069
第十五节 聚合工艺	048	第四节 干燥过程操作安全技术	070
一、聚合反应	048	第五节 吸收过程操作安全技术	072
二、安全控制要求	049	第六节 粉碎混合操作安全技术	073
三、聚合反应的危险性分析	049	一、粉碎的安全技术要点	073
四、高压聚乙烯的安全技术	049	二、混合的安全技术要点	074
五、氯乙烯聚合的安全技术	050	第七节 结晶过程操作安全技术	075
六、丁二烯聚合的安全技术	050	一、冷却结晶	075
第十六节 烷基化工艺	051	二、蒸发结晶	075
一、烷基化反应	051	三、真空冷却结晶	075
二、傅-克烷基化反应	051	四、盐析结晶	075
三、安全控制要求	051	五、反应沉淀结晶	075
第十七节 新型煤化工工艺	052	六、升华结晶	076
一、煤化工工艺	052	七、熔融结晶	076
二、甲醇合成	052	第八节 任务案例：广西某化工厂“8.26”	
三、安全控制要求	053	爆炸事故	076
第十八节 电石生产工艺	053	课后任务：秦皇岛某公司淀粉车间爆炸事故	
一、电石生产工艺介绍	053	案例分析	079
二、电石生产工艺概念	054	第四章 防火防爆和电气安全	080
三、安全控制要求	054	第一节 防火技术	080
第十九节 偶氮化工艺	054	一、燃烧	080
一、偶氮化反应	054	二、燃烧类型	082
二、偶联反应	054	三、物质燃烧过程	083
三、安全控制要求	055	四、防火措施	084
第二十节 重氮化反应	055	第二节 防爆技术	087
一、重氮化反应	055	一、爆炸及其分类	087
二、重氮化反应的安全技术	056	二、爆炸极限	090
第二十一节 任务案例	056	三、爆炸的破坏作用	091
一、硝化反应事故案例分析	056	四、防爆安全装置	092
二、聚合反应事故案例分析	057	第三节 建筑防火	093
三、氧化反应事故案例分析	058	一、建筑起火原因及发展	093
四、加氢反应事故案例分析	059	二、建筑物火灾危险性及建筑构件防火	094
课后任务	059	三、建筑防火安全设计	096
一、情景分析	059	第四节 火灾自动报警系统	103
二、综合复习	060	一、火灾自动报警系统组成及工作原理	104
第三章 化工单元操作安全技术	061	二、系统设置条件	105
第一节 流体输送操作安全技术	061	第五节 消防灭火	105

一、灭火原理	105	第六节 任务案例	162
二、灭火器的使用	105	一、某化工厂氨气泄漏事故案例分析	162
第六节 防静电与防雷击	107	二、某饲料添加剂厂环氧乙烷爆炸事故案 例分析	162
一、防静电技术	107	三、某化工有限公司“7.28”爆炸事故案 例分析	162
二、防雷技术	109	四、液氯钢瓶充装爆炸事故案例分析	163
第七节 防爆电气	111	五、液化石油气钢瓶爆炸事故案例 分析	163
一、防爆电气设备选用的一般要求	111	六、气体混充系列事故案例分析	163
二、电气设备防爆的类型及标志	111	课后任务	164
第八节 安全用电和安全救护	112	一、现场参观	164
一、可能的触电方式	113	二、综合复习	164
二、安全用电	113	第六章 装置运行与维护安全技术	165
三、触电急救	114	第一节 概述	165
第九节 任务案例：某公司“6.3”特别重 大火灾爆炸事故案例分析	116	一、化工生产特点	165
课后任务	119	二、化工装置腐蚀	166
一、某储运公司仓储区爆炸事故案例 分析	119	三、装置运行与安全	166
二、某服装厂火灾事故案例分析	120	第二节 化工装置的使用安全与故障处置	167
第五章 特种设备安全技术	122	一、化工设备的类型	167
第一节 压力容器的安全技术	122	二、化工设备的使用安全	167
一、压力容器设计的安全技术	122	三、化工机器的使用安全	170
二、压力容器的制造安全技术	125	第三节 化工装置泄漏维护技术	171
三、压力容器的安全使用	129	一、化工密封装置的泄漏检测	171
第二节 锅炉的安全技术	134	二、现场堵漏技术及其应用	172
一、锅炉的基本构成、分类、主要参数及 主要安全附件	134	三、现场施工操作安全	173
二、锅炉的设计与制造	136	第四节 化工装置安全检修技术	174
三、锅炉的验收与安装	137	一、化工检修的特点	174
四、锅炉的操作与检验	137	二、化工装置检修分类	174
五、锅炉检验	140	三、检修安全管理	175
六、锅炉事故的预防	141	四、动火检修技术	176
第三节 气瓶的安全技术	142	五、设备内检修技术	178
一、气瓶的分类	142	六、动土检修技术	180
二、气瓶的安全附件	143	七、高空检修技术	181
三、气瓶颜色标志	143	八、电气检修技术	182
四、气瓶的设计与制造	145	九、建筑维修技术	183
五、气瓶的使用管理	147	十、其他检修技术	183
六、气瓶的定期检验	150	第五节 化工装置试车安全技术	184
第四节 压力管道的安全技术	151	一、现场清理及开工前检查	184
一、压力管道管理	151	二、装置性能试验	186
二、化工管道工程验收	153	三、试运转操作安全与事故预防	187
三、压力管道的外保护	154	四、生产开停车安全	188
四、压力管道的检查、试验	156	五、安全生产工艺参数的控制	190
第五节 安全装置	158	六、安全生产隐患的检查和事故的控制	191
一、安全阀	158	第六节 安全生产与装置的验收	192
二、防爆片	159	一、装置安全的验收标准	192
三、呼吸阀	160	二、装置安全设计验收的内容	192
四、阻火器	161	三、安全验收的程序和工作步骤	193

第七节 任务案例：入罐作业事故案例分析	195	五、安全评价结论	234
课后任务：事故案例分析	196	第五节 安全评价报告的编制及过程质量控制	235
第七章 安全评价	197	一、安全评价资料采集、分析和处理	235
第一节 概述	197	二、安全评价报告书的常用格式	236
一、安全评价的产生、发展和现状	197	三、安全评价报告的编制	237
二、安全评价的目的和意义	198	四、安全评价过程控制	237
三、安全评价的基本概念	198	第六节 任务案例：氧气充装工艺 HAZOP 分析	239
四、安全评价的分类	199	课后任务：水泥生产线安全评价分析	241
五、安全评价的程序	200	第八章 安全管理	243
第二节 危险有害因素辨识及评价单元的划分	200	第一节 概述	243
一、危险、有害因素的产生	200	一、安全生产管理的发展历史	243
二、危险、有害因素的分类	201	二、安全生产管理存在的主要问题	244
三、危险、有害因素的辨识	202	三、安全生产管理	244
四、评价单元划分原则和方法	204	第二节 安全管理理论	244
第三节 安全评价分析	205	一、安全管理理论的发展	244
一、安全评价方法概述	205	二、事故致因理论	245
二、安全检查法	206	三、安全生产管理原理	248
三、安全检查表分析法	207	四、我国安全生产管理的方针	251
四、危险度评价法	208	第三节 安全生产法规与标准	252
五、道化学火灾、爆炸指数评价法	210	一、安全生产法规标准体系	252
六、ICI 蒙德法	215	二、安全生产法	254
七、化工厂危险程度分级	218	三、安全生产相关的法律法规	258
八、故障树分析	219	第四节 安全生产管理规章制度	261
九、预先危险性分析	222	一、生产经营单位安全规章制度建设	261
十、危险和可操作性研究	224	二、安全规章制度	264
十一 其他安全评价方法	226	第五节 任务案例	266
第四节 安全对策措施及安全评价结论	230	一、国际壳牌石油公司的安全管理	266
一、安全对策措施的基本要求和遵循的原则	230	二、美国杜邦公司的安全管理	271
二、安全技术对策措施	231	三、国内典型的安全管理模式介绍	273
三、职业危害安全对策措施	233	课后任务	276
四、安全管理对策措施	233	一、现场参观	276
		二、综合复习	276

第 二 篇 环 境 保 护

第九章 环境保护概述	277	第四节 环保产业	285
第一节 环境问题概述	277	一、环保产业的定义	285
一、环境问题及其发展	277	二、环保产业产品目录	286
二、当前世界的主要环境问题	279	三、我国环保产业发展	286
第二节 化工环境污染概况	280	四、环境服务业	286
一、化工污染发展历程	280	课后任务	287
二、化工污染分类	280	一、课后实践	287
第三节 环境科学	283	二、综合复习	287
一、环境科学研究的对象和任务	283	第十章 废水的综合治理技术	288
二、环境科学的分类	284	第一节 工业废水的来源、分类及处理	288

一、工业废水来源	288	二、氮氧化物的治理方法概述	358
二、工业废水分类	289	第六节 其他气态污染物治理方法简介	362
三、处理方法	290	一、含氟废气	362
四、处理原则	290	二、有机废气	363
第二节 化工废水的来源及特点	291	三、恶臭气体	363
一、废水的分类及其危害	291	四、沥青烟气	364
二、化工废水的特点	293	第七节 任务案例：某化工有限公司甲醇 工程废气治理措施	365
第三节 水污染的控制技术	294	课后任务	367
一、废水水质的控制指标	294	一、情景分析	367
二、废水控制治理技术分类	294	二、课后实践	367
三、化工废水处理技术	295	第十二章 废渣的综合治理技术	368
第三节 化工废水处理典型工艺	303	第一节 化工废渣概述	368
一、机械处理工段	304	一、固体废物的定义	368
二、污水生化处理	304	二、固体废物的相对特性	368
三、深度处理	305	三、化工废渣的来源	369
第四节 任务案例	306	四、化工废渣的分类	370
一、某化工有限公司年产 120 万吨焦化 项目废水治理措施	306	五、化工废渣的危害	371
二、江苏某生化有限公司废水治理 措施	308	第二节 化工废渣处理原则	374
课后任务	310	第三节 化工废渣控制技术	374
一、情景分析	310	一、固体废物处理技术	375
二、综合复习	314	二、固体废物处置	386
第十一章 废气的综合治理技术	315	三、资源化技术	386
第一节 化工废气的来源、分类及特点	315	第四节 固体废物污染的管理制度	388
一、化工废气的来源	315	一、国外固体废物的管理制度	388
二、化工废气的分类	316	二、我国的固体废物管理制度	390
三、化工废气的特点	316	三、我国的固体废物管理标准	392
四、主要大气污染物	317	四、我国现有的法律法规	393
五、废气中主要污染物的影响	321	第五节 任务案例	393
六、大气污染物的治理技术	323	一、磷石膏的其他资源化	393
第二节 除尘技术	323	二、环保标识的识别	395
一、粉尘的定义	323	课后任务	397
二、粉尘的性质	323	一、课后实践	397
三、除尘装置的技术性能	324	二、综合复习	397
四、除尘装置	325	第十三章 物理污染综合治理技术	399
第三节 气态污染物处理技术	334	第一节 噪声污染	399
一、吸收法	334	一、噪声污染现状	399
二、吸附法	337	二、噪声污染来源	399
三、催化转化法	340	三、噪声污染危害	400
四、燃烧法	342	四、噪声污染控制技术	401
五、冷凝法	347	第二节 光污染	402
六、生物法	349	一、光污染的定义	402
第四节 二氧化硫污染及其治理	351	二、光污染的种类及危害	402
一、二氧化硫的排放及硫循环	351	三、光污染的防治	404
二、脱硫技术概述	351	第三节 放射性污染	404
第五节 氮氧化物污染及其治理	357	一、放射性污染的来源	404
一、氮氧化物的来源及危害	357	二、放射性污染的危害及预防	404
		第四节 热污染	405

一、热污染概述	405	第二节 化工清洁生产技术	411
二、热污染的危害	405	一、清洁生产的概念	411
三、热污染的防治	406	二、清洁生产的实施	412
第五节 任务案例：噪声“伤人”赔偿		三、绿色技术	413
损失案例	406	第三节 可持续发展	413
课后任务	407	一、可持续发展思想内容	413
一、情景分析	407	二、实现可持续发展的基本途径	414
二、课后实践	408	三、中国可持续发展政策	416
第十四章 环境保护与可持续发展	409	第四节 任务案例：某化学原料药项目选址的	
第一节 环境质量评价	409	环境影响分析	417
一、环境质量评价的概念	409	课后任务	418
二、环境质量评价的类型	409	一、情景分析	418
三、几种环境质量评价的内容	409	二、综合复习	419

第三篇 危险化学品职业危害与卫生防护

第十五章 危险化学品突发环境事件应

急救救援 420 | | | | |---------------------|-----| | 第一节 突发环境事件的概念 | 420 | | 一、突发环境事件的定义 | 420 | | 二、突发环境事件的类型 | 421 | | 三、突发环境事件的特征 | 421 | | 四、突发环境事件的级别 | 422 | | | | |------------------------|-----| | 第二节 环境风险因子及环境风险源 | 423 | | 一、环境风险事故类型 | 423 | | 二、环境风险因子 | 424 | | 三、环境风险源 | 424 | | | | |--------------------|-----| | 第三节 应急准备 | 425 | | 一、突发环境事件应急预案 | 425 | | 二、环境应急资源准备 | 428 | | | | |-------------------|-----| | 第四节 应急响应 | 431 | | 一、信息接报与信息报告 | 431 | | 二、应急启动 | 433 | | | | |--------------------|-----| | 第五节 应急处置 | 435 | | 一、应急处置的作用及意义 | 435 | | 二、应急监测 | 436 | | 三、事故原因调查 | 438 | | 四、控制并消除污染 | 439 | | 五、应急专家指导 | 441 | | 六、安全与防护 | 441 | | | | |---------------------------|-----| | 第六节 危险化学品突发环境事件应急处置 | | | 要点 | 442 | | 一、危险化学品安全生产事故次生类事件 | | | 应急处置要点 | 442 | | 二、危险化学品交通事故次生类事件 | | | 应急处置要点 | 442 | | 三、人为故意引发的危险化学品突发环境 | | | | | |----------------|-----| | 事件应急处置要点 | 443 | |----------------|-----| | | | |--------------------------|-----| | 四、土壤污染为代表的累积性突发环境事 | | | 件应急处置要点 | 443 | | | | |--------------------------|-----| | 五、综合因素引发的群体性事件应急处置 | | | 要点 | 444 | | | | |------------------------|-----| | 六、危险化学品饮用水危机事件处置 | | | 要点 | 444 | | | | |--------------------------|-----| | 七、自然灾害引发危险化学品污染突发环 | | | 境事件特点及应急处置要点 | 445 | | | | |----------------|-----| | 第七节 任务案例 | 445 | |----------------|-----| | | | |--------------------------|-----| | 一、北京市怀柔区雁栖镇氰化氢泄漏事件 | | | 案例分析 | 445 | | 二、偃师危化品爆炸事故案例分析 | 446 | | 三、某市“1.20”溴素泄漏事件案例 | | | 分析 | 447 | | | | |-----------------|-----| | 课后任务：情景分析 | 448 | |-----------------|-----| 第十六章 职业健康与防护 452 | | | | |--------------------|-----| | 第一节 职业健康与职业病 | 452 | | 一、职业病及其防治 | 452 | | 二、职业病危害因素 | 453 | | | | |-----------------|-----| | 第二节 职业病预防 | 454 | | 一、职业病预防原则 | 454 | | 二、职业病预防措施 | 455 | | | | |-------------------|-----| | 第三节 防尘防毒技术 | 456 | | 一、粉尘及防尘措施 | 456 | | 二、工业毒物及防毒措施 | 460 | | | | |--------------------|-----| | 第四节 防噪声防辐射技术 | 469 | | 一、噪声危害及控制 | 469 | | 二、辐射危害及预防 | 472 | | | | |-------------------|-----| | 第五节 个体防护用品 | 475 | | 一、个体防护用品及分类 | 475 | | 二、个体防护用品的管理 | 478 |

第六节 任务案例：橡胶生产职业危害分析及防护措施	480	方案	494
课后任务：橡胶生产职业危害分析及防护措施	482	一、火灾事故	494
第十七章 危险化学品事故应急救援 ...	483	二、爆炸事故	495
第一节 危险化学品及分类	483	三、泄漏事故	496
一、危险化学品的定义	483	四、中毒窒息事故	498
二、危险化学品的分类	483	五、化学烧伤事故	499
第二节 危险化学品的危害	485	第五节 应急救护及逃生自救技术	501
一、危险化学品的危害性	485	一、心肺复苏技术	502
二、危险化学品危害的防治措施	486	二、止血术	506
第三节 危险化学品事故应急救援	487	三、包扎术	509
一、危险化学品事故的特点	487	四、固定术	516
二、危险化学品事故的后果	487	五、搬运	518
三、危险化学品事故应急救援	489	第六节 任务案例：2008 年上半年因施救不当造成伤亡扩大的事故案例	521
四、危险化学品事故现场急救	491	课后任务	522
第四节 典型危险化学品事故应急处置		一、情景分析	522
		二、综合复习	522
参考文献	524		

第一篇

化工安全生产技术

第一章 绪论

学习目标:

通过本章的学习,了解化学工业和化工装置特点,熟悉化工生产的火灾、爆炸、中毒、腐蚀等危险性与等级划分,掌握化工安全设计和安全生产基本控制技术,完善安全技术经济。主要培养学生化工安全基本职业素质和化工安全生产基本工作能力。

第一节 化 学 工 业

化学工业是国家的支柱产业,生产总值约占国民经济的三分之一。在东部沿江沿海和西部经济开发区,建设了较多的化工园区,推动了地方经济发展,安全生产尤为重要。涉及的化工企业有石油化工厂、氯碱厂、染料厂、化肥厂、焦化厂、农药厂、涂料厂、气体厂等,物料介质有易燃易爆、有毒、腐蚀等危险性质,生产设备有泵、压缩机、反应釜、精馏塔、吸收塔、压力容器、压力管道等,生产过程具有高温、高压、低温、毒性、腐蚀性、燃烧性、爆炸性、电伤害、机械伤害等危险性,化工企业大多占地面积多、生产装置庞大、投资大、建设周期长、产品附加值高。目前,生产装置基本实现规模化、密闭化、连续化、自动化、敞开化等形式,劳动安全与环境卫生及操作控制条件得到较大改善,化工生产操作控制见图 1-1。生产过程主要表现为化学反应或化学产品加工,这类企业广义上都属于化学工业,具有共同的生产技术特点和相同的技术经济规律,必须坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针,保障国民经济持续稳定快速发展。

一、化学工业的分类

世界各国所指的化学工业其基本含义相同,但包括的范围却有较大的差异。

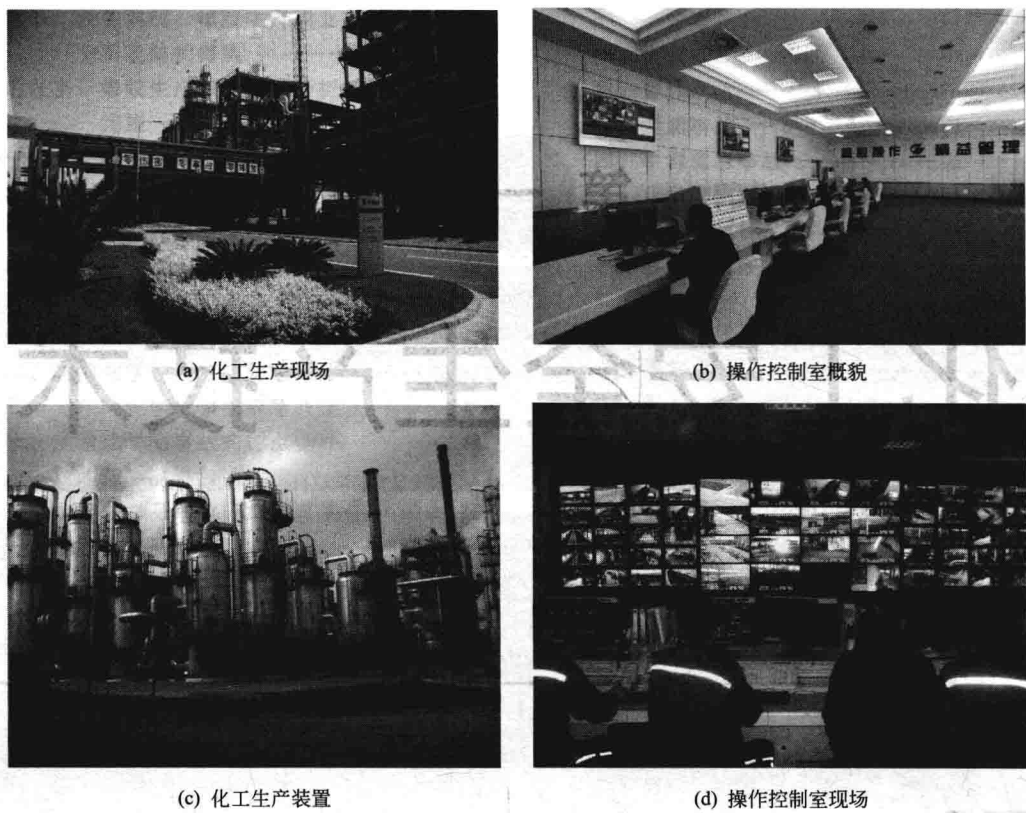


图 1-1 化工生产操作控制

美国化学工业指生产基本化工产品的企业和产品加工以化学过程为主的企业，以及与石油加工有关的企业。这些企业的产品可分为三大类：一是基本化工产品，如酸、碱、盐以及有机化工产品等；二是需进一步加工使用的化工产品，例如合成纤维、塑料、橡胶等；三是能直接消费的化学产品，例如农药、洗涤剂、涂料等。

俄罗斯化学工业指包括石油化学工业在内的工业企业。化工产品分为八大类：一是无机化学产品和化学原料；二是聚合物、合成橡胶、塑料和化学纤维；三是涂料、颜料材料和产品；四是合成染料和有机中间体；五是有机合成产品（石油产品、炼焦产品和木材化学产品）；六是化学试剂和高纯物质；七是药品和化学制品；八是工业橡胶制品和工业石棉制品。

中国化学工业一般理解为包括石油化学工业在内的生产部门。化学工业按三种方式分类：第一种是不受现行管理体制的局限，将化工产品分成 19 大类，该分类方式与国外化学工业的可比性较大；第二种分类方式是与上述产品基本相对应的行业分类，将化学工业分为 20 个行业；第三种是国家统计部门在统计工作中对我国化工行业的分类，较为粗略，但与国际上的较通行分类接近。化学工业既是加工工业，也是原材料工业；既包括生产资料的生产，也包括生活资料的生产。三种分类方法涉及化工产品如表 1-1 所示，从中可看出化学工业的产品包括酸碱、无机盐、基本有机原料、合成橡胶、塑料、合成纤维、农药、染料、涂料和颜料、试剂、感光材料、橡胶制品、新型合成材料等，即称为“大化工”。

表 1-1 化工产品分类

序号	按产品分类	按行业分类	统计部门的分类
1	化学矿	化学矿	基本化学原料制造业
2	无机化工原料	无机盐	化学肥料制造业
3	有机化工原料	有机化工原料	化学农药制造业

续表

序号	按产品分类	按行业分类	统计部门的分类
4	化学肥料	化学肥料	有机化学品制造业
5	农药	化学农药	合成材料制造业
6	高分子聚合物	合成纤维单体	日用化学产品制造业
7	涂料、颜料	涂料、颜料	其他化学工业
8	染料	染料和中间体	医药工业
9	信息用化学品	感光 and 磁性材料	化学纤维工业
10	试剂	化学试剂	橡胶制品业
11	食品和饲料添加剂	石油化工	塑料制品业
12	合成药品	化学医药	
13	日用化学品	合成树脂和塑料	
14	胶黏剂	酸、碱	
15	橡胶和橡塑制品	合成橡胶	
16	催化剂和助剂	催化剂、试剂和助剂	
17	火工产品	煤化工	
18	其他化学产品	橡胶制品	
19	化工机械	化工机械	
20		化工新型材料	

二、化学工业的特点

化学工业在国民经济中起主导作用，生产过程中的工艺技术具有特殊性，具有许多不同于其他工业部门的特点：装置型工业；资金密集型工业；知识密集型工业；高能耗、资源密集型工业；多污染工业。

化工生产过程的中间产物多，副产物也多，可能导致的有害物质排放也相应增多。化工建设项目必须与相应的污染治理工程同步进行，才能获得批准和实施。防止和治理污染是化学工业面临的重要问题，也是化学工业可持续发展必须解决的重要课题。

三、化学工业的地位和作用

化学工业在国民经济中所处的地位非常重要，近年来世界上一些发达国家化学工业产值占整个工业产值的 10% 以上，化学工业历来为世界各国所重视，一般都使其保持超前发展，世界各主要工业化国家化学工业的发展速度一般均高于整个工业平均发展速度，化学工业的发展水平已经成为衡量一个国家综合国力的重要标志之一。近 10 年来我国化学工业的发展速度也高于整个工业平均发展速度，一直都充满着发展的蓬勃生机，生产技术和操作环境提高较快。为适应整个国民经济发展，化学工业保持了较高的发展速度，按照科学发展观，认真研究和处理好化学工业中的安全问题，对化学工业乃至对整个社会的经济效益和发展都有重要的意义。

第二节 化工生产的危险性及其分类

石油化学工业的生产具有高温、高压、燃烧性、爆炸性、毒性、腐蚀性等危险特点，在出现泄漏、超温超压、火源、材料腐蚀、误操作等情况下，危险有害因素会引发事故，化工事故现场见图 1-2。

一、燃烧性和火灾危险性分类

1. 基本概念

(1) 燃点 燃点是指可燃物质加温受热并点燃后，所放出的燃烧热能使该物质挥发足够量的可燃蒸气来维持燃烧的继续。此时加温该物质所需的最低温度即为该物质的“燃点”，也称“着火点”。物质的燃点越低，越容易燃烧。



(a) 爆炸事故现场



(b) 燃烧事故现场



(c) 泄漏防中毒事故现场



(d) 触电事故现场

图 1-2 化工事故现场

(2) 闪点 闪点是指可燃液体挥发出来的蒸气与空气形成的混合物，遇火源能够发生闪燃的最低温度。

(3) 自燃点 自燃点是指可燃物质达到某一温度时，与空气接触，无需引火即可剧烈氧化而自行燃烧的最低温度。

(4) 引燃温度 引燃温度是指按照标准试验，引燃爆炸性混合物的最低温度。

(5) 易燃物质 易燃物质指易燃气体、蒸气、液体和薄雾。

(6) 易燃气体 是指以一定比例与空气混合后形成的爆炸性气体混合物的气体。

(7) 易燃或可燃液体 是指在可预见的使用条件下能产生可燃蒸气或薄雾。闪点低于45℃的液体称易燃液体；闪点大于或等于45℃而低于120℃的液体称可燃液体。

(8) 易燃薄雾 是指弥散在空气中的易燃液体的微滴。

2. 可燃气体的火灾危险性分类

《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 中对可燃气体的火灾危险性分类见表 1-2，常见可燃气体的火灾危险性分类举例见表 1-3。

表 1-2 可燃气体的火灾危险性分类

类 别	可燃气体与空气混合物的爆炸下限(体积分数)/%
甲	<10
乙	≥10