

中等职业学校教材

化工安全技术概论

第二版

▶ 朱宝轩 主编



化学工业出版社

教材出版中心

中等职业学校教材

化工安全技术概论

第二版

朱宝轩 主编



化学工业出版社
教材出版中心

·北京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

化工安全技术概论/朱宝轩主编. —北京: 化学工业出版社, 2004. 11

中等职业学校教材

ISBN 7-5025-6317-2

I. 化… II. 朱… III. 化学工业-安全技术-职业学校-教材 IV. TQ086

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 118193 号

中等职业学校教材
化工安全技术概论
第二版

朱宝轩 主编
责任编辑: 王文峡
文字编辑: 杨永杰
责任校对: 于志岩
封面设计: 于兵

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918083

购书传真: (010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 10 $\frac{1}{4}$ 字数 271 千字

2005 年 1 月第 2 版 2006 年 1 月北京第 5 次印刷

ISBN 7-5025-6317-2/G·1614

定 价: 19.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

化工生产过程潜在诸多不安全因素，现代化工具有的特点又对安全生产提出了更高更严的要求。从事化工生产的专业技术人员必须学习和掌握相应的化工安全技术的基础知识。化工中等职业学校的毕业生必须具有相应的化工安全技术基础知识，希望通过本书的学习，为化工中等职业技术学校毕业生从事专业工作奠定相应的安全基础知识。

本书是根据化工中等职业技术学校教学指导委员会审定的化学工艺专业“化工安全技术基础教学大纲”，同时结合国家有关部门职业技能鉴定标准和化工企业的要求编写的。

《化工安全技术基础》第一版于1999年8月由化学工业出版社出版发行。作为化工中等职业技术学校教材，经过几年教学实践后，针对教材中的问题，经征求部分专业教师的意见和毕业后从事专业操作工作的部分学生的建议，结合化工企业需求，决定对第一版进行修改补充。

本书第二版更名为《化工安全技术概论》。在保留了化工防火防爆、电气及静电安全技术、工业毒物的危害与预防、压力容器安全技术、化工安全检修、化学危险物质、劳动保护基本常识的基础上，增加了“化工厂腐蚀与防护”、“化工安全生产防护用品”等内容，将原书中“化工生产中的事故”一章并入“化工安全管理”一章，增加了有关安全心理学的内容。为提高学生维护公共安全的处理能力并体现化工专业特色，在“防火防爆技术”一章中，增加了“火灾爆炸危险物质的处理”、“发生火警后的对策”和“化学实验室防火安全”内容；在“劳动保护基本常识”一章中增加了“现场急救常识”内容；在“化学危险物质”一章中，增加了“化学危险物质发生火灾时灭火剂的选用”和“化学危险物质处理处置”

内容。

绪论，第一章、第二章、第四章、第六章、第七章、第八章，第九章的第一节、第二节、第三节、第四节、第五节由朱宝轩编写，第三章、第五章、第九章的第六节由刘向东编写。全书由朱宝轩统稿并任主编。在编写过程中，北京市化工学校的潘茂春、刘佩田、周哲，北京有机化工厂的彭同连提供了大量的帮助；北京市化工学校打印室给予了大力支持；化学工业出版社教材出版中心对该书的编写和出版提供了许多方便，在此一并表示衷心的感谢。

编写本书参考了大量的有关专著与文献（见参考文献），在此，谨向其作者致以崇高的敬意和深深地感谢。

由于编者水平有限，加之时间仓促，难免有不妥之处，恳请读者批评指正，不吝赐教。

编 者
2004 年 10 月

第一版前言

本书是根据全国化工中专教学指导委员会颁发的《化工安全技术基础教学大纲》编写的。是化工中专化学工艺类专业的选修教材。

化工生产潜在诸多不安全因素，现代化工具有的特点又对安全生产提出了更高更严的要求。从事化工生产的专业技术人员必须学习和掌握相应的化工安全技术的基础知识。化工中专的毕业生必须具有相应的化工安全技术基础知识，希望通过本书的学习，为化工中专的毕业生从事专业工作奠定相应的安全基础知识。

本书对化工防火、防爆、用电和静电安全、工业毒物、压力容器的安全技术、化工安全检修、化学危险物品、劳动保护基本常识、化工生产中的事故等的基本概念、基本理论及有关适用技术，从理论和实践上做了较系统的介绍。编写时以教学大纲为依据，力求适合中专特点，淡化理论，注重实践，并选编了一些典型事故案例，以加深读者对化工安全生产重要性的认识，使之具有可接受性和实践性。本书既可作化工中专教材，也可作为从事化工安全生产技术人员和管理干部的参考用书，同时也可供相关专业人员培训使用。

湖北省化学工业学校余经海编写本书绪论、第二章、第三章、第四章、第七章、第八章，北京市化工学校朱宝轩编写第一章、第五章、第六章。全书由余经海主编，山东化工学校徐铭超主审。兰州石油化工学校杨西萍、新疆化工学校谢燕凌、天津化工学校米建国参加了审稿工作。

在编写过程中，湖北省化学工业学校卢莲英、张志华为本书的成稿、核稿做了大量工作。一些工厂的安全技术人员提供了无私的帮助，提了不少建设性意见。化学工业出版社教材编辑部对本书给

予了许多关怀和指导。全国化工中专教学指导委员会委员、天津市化工学校黄震副校长在组织编写过程中做了大量工作。在此一并表示衷心的感谢。

化工安全技术基础涉及的知识面广，尽管得到许多同志的热情支持和帮助，但限于编者的业务水平，定有不少错漏，敬请广大读者大力斧正。

编 者
1999 年 3 月

内 容 提 要

全书包括化工安全管理、化工生产防火防爆技术、电气及静电安全技术、工业毒物及粉尘的危害与预防、压力容器安全技术、化学危险物质、化工厂腐蚀与防护、化工安全检修、劳动保护基本常识等内容。本书对化工生产过程中可能遇到的事故的特性、危害、预防与扑救、现场急救措施等问题进行了阐述。结合企业实际应用，注重实践，通过一些典型事故案例，加深对化工安全生产重要性的认识。附录注有化工企业 41 条禁令、部分化工安全法规以及化工企业常见安全标示等内容。

本书为中等职业学校化学工艺及相关专业的教材，可供化工技工学校和化工企业高级技术工人和技师培训使用，可供化工企业中、高级技术工人和技师自学使用，也可作为从事化工安全生产技术人员和管理干部及操作人员的参考用书。

目 录

绪论	1
0.1 安全生产在化工生产中的地位和作用	1
0.2 安全技术的发展方向	2
1 化工安全管理	6
1.1 安全管理的原则和内容	6
1.1.1 安全管理的特点	6
1.1.2 安全技术管理的基本原则	7
1.1.3 安全管理的主要内容	8
1.2 安全管理制度	10
1.2.1 安全标准与规章制度	10
1.2.2 安全培训教育	12
1.2.3 安全检查	14
1.3 安全事故管理	16
1.3.1 事故分类	16
1.3.2 事故统计	17
1.3.3 事故调查分析	18
1.4 安全心理学	20
1.4.1 心理与安全	20
1.4.2 心理状态与事故	21
事故案例	23
复习思考题	26
2 化工生产防火防爆技术	28
2.1 燃烧与爆炸	28
2.1.1 燃烧	28
2.1.2 爆炸	32

2.2	防火防爆技术	35
2.2.1	火灾爆炸的危险性分析	35
2.2.2	点火源控制	39
2.2.3	火灾爆炸危险物质的处理	41
2.2.4	工艺参数的安全控制	42
2.2.5	限制火灾爆炸的扩散与蔓延	46
2.3	火灾扑救常识	51
2.3.1	灭火原理	51
2.3.2	发生火警后的对策	52
2.3.3	几种常见初起火灾的扑救	55
2.4	消防设施与器材	58
2.4.1	消防设施	58
2.4.2	消防器材	60
2.5	化学实验室防火防爆安全	63
2.5.1	进入化学实验室的安全基本要求	63
2.5.2	化学实验室常见防火防爆安全操作	64
2.5.3	实验室起火后的应对策略	68
	事故案例	68
	复习思考题	72
3	电气及静电安全技术	73
3.1	电气安全	73
3.1.1	触电事故	74
3.1.2	触电防护技术	79
3.1.3	电气防火防爆	87
3.2	静电安全	93
3.2.1	静电的产生	93
3.2.2	静电的特性与危害	97
3.2.3	静电控制措施	99
3.2.4	防雷电	105
	事故案例	108
	复习思考题	110
4	工业毒物、粉尘的危害及预防	112
4.1	工业毒物的危害及预防	112

4.1.1	工业毒物及毒性	112
4.1.2	中毒及危害	116
4.1.3	防毒措施	121
4.1.4	中毒急救	123
4.2	工业粉尘危害及预防	126
4.2.1	工业粉尘及危害	126
4.2.2	防粉尘措施	127
	事故案例	131
	复习思考题	133
5	压力容器安全技术	135
5.1	概述	135
5.1.1	压力容器分类	135
5.1.2	容器的特点	137
5.1.3	安装容器的安全要点	141
5.2	容器的安全使用	143
5.2.1	容器安全附件	143
5.2.2	容器使用安全管理	149
5.2.3	气瓶的安全使用	157
5.3	工业锅炉安全技术	161
5.3.1	工业锅炉安全运行	162
5.3.2	锅炉给水	165
5.3.3	锅炉常见事故	168
5.3.4	锅炉事故的一般原因	173
5.3.5	防止锅炉事故的措施	173
	事故案例	175
	复习思考题	177
6	化学危险物质	178
6.1	危险物的分类和特性	178
6.2	危险物质的储运及包装	182
6.2.1	危险物质储存与运输的安全要求	182
6.2.2	危险品的运输安全规定	189

6.2.3	化学危险品包装的安全要求	191
6.3	化学危险物质事故的应急处理	193
6.3.1	报警	193
6.3.2	紧急疏散	194
6.3.3	现场急救	194
6.3.4	化学危险物质泄漏处理	195
6.3.5	火灾控制	197
6.3.6	化学危险物质处置	208
	事故案例	209
	复习思考题	212
7	化工厂腐蚀与防护	213
7.1	腐蚀与安全	213
7.1.1	腐蚀与安全	213
7.1.2	腐蚀机理	213
7.2	腐蚀类型	214
7.2.1	全面腐蚀与局部腐蚀	214
7.2.2	点腐蚀	215
7.2.3	缝隙腐蚀	215
7.2.4	晶间腐蚀	216
7.2.5	应力腐蚀破裂	217
7.2.6	氢损伤	217
7.2.7	腐蚀疲劳	218
7.2.8	冲刷腐蚀	218
7.3	腐蚀防护	219
7.3.1	正确选材	219
7.3.2	合理设计	221
7.3.3	电化学保护	222
7.3.4	缓蚀剂	222
7.3.5	金属保护层	222
7.3.6	非金属保护层	223
7.3.7	非金属设备	225
	事故案例	226

复习思考题	226
8 化工安全检修	227
8.1 检修的准备工作	227
8.1.1 化工检修的分类和特点	227
8.1.2 化工检修的准备	229
8.1.3 停车检修前的安全处理	230
8.1.4 认真检查并合理布置检修器具	232
8.1.5 化工检修的安全要求	232
8.2 化工装置的检修作业安全	233
8.2.1 动火作业	233
8.2.2 动土作业	236
8.2.3 罐内作业	238
8.2.4 高处作业	240
8.2.5 起重与搬运作业	242
8.3 检修验收	245
8.3.1 现场清理	246
8.3.2 试车	247
8.3.3 开工前的安全检查	247
8.3.4 开车安全	248
事故案例	249
复习思考题	252
9 劳动保护技术常识	253
9.1 化学灼伤与保护	253
9.1.1 灼伤及其分类	253
9.1.2 化学灼伤的预防措施	254
9.1.3 化学灼伤的现场急救	255
9.2 噪声的危害及预防	258
9.2.1 噪声及其危害	258
9.2.2 噪声污染控制预防措施	260
9.3 辐射的危害及预防	264
9.3.1 电磁辐射及其危害	264

9.3.2 电磁辐射的预防	265
9.4 防暑降温	266
9.4.1 中暑及其分类	266
9.4.2 防暑措施	267
9.5 一般现场急救常识	269
9.5.1 严重出血急救	270
9.5.2 现场复苏术	274
9.5.3 伤员搬动要领	277
9.6 化工生产安全防护用品	280
9.6.1 防护用品分类	280
9.6.2 呼吸器官防护用具	281
9.6.3 头部防护用品	289
9.6.4 眼部、面部防护用品	289
9.6.5 手部防护用品	290
9.6.6 足部防护用品	291
9.6.7 防护服	292
9.6.8 护肤用品	296
9.6.9 防噪声用品	297
9.6.10 安全带和安全网	298
事故案例	299
复习思考题	300
附录	301
一、安全生产禁令	301
(一) 生产区内十四个不准	301
(二) 操作工的六个严格	301
(三) 动火作业六大禁令	302
(四) 进入容器、设备的八个必须	302
(五) 机动车辆七大禁令	302
二、安全色标	303
三、危险货物包装标志	308
主要参考文献	310

结 论

当今世界，人们的“衣、食、住、行”已经离不开化学工业产品，化学工业已经渗透到国民经济的各个领域，成为发展国民经济的支柱产业。但同时我们也应该看到，由于化工生产具有易燃、易爆、易中毒、高温、高压、有腐蚀等特点，生产过程中潜在的不安全因素很多，危险性和危害性很大，因此对安全生产的要求很严格。对从事化工技术工作的职工，安全技术素质的要求会越来越高，实现安全生产，促进化学工业的发展，是现代化学工业发展的一个十分重要的内容。

0.1 安全生产在化工生产中的地位和作用

安全生产是指按照社会化大生产的客观要求，科学地从事企业的生产活动。

(1) 安全生产是化工生产的前提 由于化工生产中易燃、易爆、有毒、有腐蚀性的物质多，高温、高压设备多，工艺复杂，操作要求严格。如果管理不当或生产中出现失误，就可能发生火灾、爆炸、中毒或灼伤等事故，影响到生产的正常进行。轻则影响到产品的质量、产量和成本，造成生产环境的恶化；重则造成人员伤亡和巨大的经济损失，甚至毁灭整个工厂。例如 1974 年在孟加拉乔塞化肥厂，由于误开阀门造成爆炸，死伤 15 人，经济损失达 6 亿美元；1984 年 12 月，美国碳化公司设在印度中央邦首府博帕尔市的一家农药厂发生了 45 吨剧毒甲基异氰酸酯泄漏事故，造成 2500 余人死亡，约 5 万人失明，20 万人受到不同程度的伤害，成为迄今为止世界化工史上最大的一次事故惨案。无数事实告诉我们

们，没有一个安全的生产基础，现代化工就不可能健康正常的发展。

(2) 安全生产是化工生产的保障 要充分发挥现代化工生产的优势，必须实现安全生产，确保装置长期、连续、安全的运行。发生事故就会造成生产装置不能正常运行，影响生产能力，造成一定的经济损失。

(3) 安全生产是化工生产的关键 化工新产品的开发、新产品的试生产必须解决安全生产问题，否则便不能转化为实际生产过程。

0.2 安全技术的发展方向

化工安全工程技术是一门涉及范围很广、内容极为丰富的综合性学科。它涉及数学、物理、化学、生物、天文、地理等基础科学，电工学、材料力学、劳动卫生学等应用科学，化工、机械、电力、冶金、建筑、交通运输等工程技术科学。在过去几十年中，化工安全的理论和技术随着化学工业的发展和各学科知识的不断深化，取得了较大进展。随着对火灾、爆炸、静电、辐射、噪声、职业病和职业中毒等方面的研究不断深入，安全系统工程学也有很大的发展。化工装置和控制技术的可靠性研究发展很快，化工设备故障诊断技术、化工安全评价技术，以及防火、防爆和防毒的技术和手段都有了很大发展。

(1) 化工危险性评价和安全工程 近年来一些大型化工企业为了防止重大的灾难性事故，提出了不少安全评价方法。这些方法的核心内容是辨识和评价危险性。所谓危险性是指在各类生产活动中造成人员伤亡和财产损失的潜在性原因，处理不当有可能发展成为事故。安全工程的目的是采取措施，使危险性发展成为事故的可能尽量减少。所以这种评价也叫做危险性评价。通过确定被评价对象的危险状况，制定相应的安全措施。

(2) 安全系统工程的开发和应用 安全系统工程学是系统工程的理论和方法在安全技术领域应用派生出的一个新的学科。安全系统工程的开发和应用,使安全管理发生根本性的变化,把安全工程学提升到一个新的高度。

安全系统工程是把生产或作业中的安全作为一个整体系统,对设计、施工、操作、维修、管理、环境、生产周期和费用等构成系统的各个要素进行全面分析,确定各种状况的危险特点及导致灾难性事故的因果关系,进行定性和定量的分析和评价,从而对系统的安全性做出准确预测,使系统事故减少至最低程度。在既定的作业、时间和费用范围内取得最佳的安全效果。

(3) 人机工程学、劳动心理学和人体测量学的应用 由于多数工业事故都是由于人员失误造成的。在工业生产中,人的作用日益受到重视。围绕人展开的研究,如人机工程学、劳动心理学、人体测量学等方面都取得了较大进展。

① 人机工程学 人机工程学是现代管理科学的重要组成部分。它应用生物学、人类学、心理学、人体测量学和工程技术科学的成就,研究人与机器的关系,使工作效率达到最佳状态。主要研究内容如下几个方面。

a. 人机协作 人的优点是对工作状况有认知能力和适应能力,但容易受精神状态和情绪变化的支配。而且人易于疲劳,缺乏耐久性。机械则能持久运转,输出能量较大,但对故障和外界干扰没有自适应能力。人和机械都取其长、弃其短,密切配合,组成一个有机体,从根本上提高人机系统的安全性和可靠性,获得最佳工作效率。

b. 改善工作条件 人在高温、辐射、噪声、粉尘、烟雾、昏暗、潮湿等恶劣条件下容易失误,引发事故,改善工作条件则可以保证人身安全,提高工作效率。

c. 改进机具设施 机具设施的设计应该适合人体的生理特点,这样可以减少失误行为。比如按照以上人机工程学原理设计控制室和操作程序,可以强化安全,提高工作效率。