



周忠元 陈桂琴 编

化工安全 技术与管埋

第二版



化学工业出版社

化工安全技术与管理

第 二 版

周忠元 陈桂琴 编

化 学 工 业 出 版 社

· 北 京 ·

20

“

作

查

单

子

一

录

懂

视

满

动

时

的

得

作

动

施

。

育

意

会

变

康

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

化工安全技术与管理/周忠元, 陈桂琴编. —2 版.
北京: 化学工业出版社, 2001. 10
ISBN 7-5025-3477-6

I. 化… II. ①周…②陈… III. 化学工业-安全
技术 IV. TQ086

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 070152 号

化工安全技术与管理

第二版

周忠元 陈桂琴 编

责任编辑: 郭乃铎

责任校对: 顾淑云

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64918013

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

*

新华书店北京发行所经销

北京市管庄永胜印刷厂印刷

三河市前程装订厂装订

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 20¼ 字数 553 千字

2002 年 1 月第 2 版 2002 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-3477-6/TQ·1441

定 价: 38.00 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

内 容 提 要

本书是在第一版的基础上，经过补充新的标准、法规、现代安全的理论与技术方法，以及第一版中未包括的化工生产安全问题，删减相应过时的内容，并对全书结构进行调整后完成的。

本书主要包括：现代安全管理的基本理论和方法，如安全系统工程、人机工程学、安全经济学等；化工生产安全技术，如化工厂安全设计、储运安全、消防安全技术、压力容器及锅炉、化工管道、防腐蚀技术、安全检修及其相关的电气、焊接、起重等作业安全技术；还介绍了环境保护、职业危害因素和对人体的损伤及其控制与防护等内容。另外，为适应我国安全管理与国际接轨的需要，书中对安全、环境、健康（HSE）一体化管理体系也做了简要介绍。

本书可供化工厂安全技术人员和安全员阅读，也可作为相关人员的安全培训教材。

前 言

有人说,要实现安全生产,预防事故,减少损失,一要靠技术,二要靠管理。这是很精辟的论述。一切安全工作者在掌握必要的安全技术的同时,还必须尽可能全面掌握安全管理知识。

企业的安全管理即职业安全卫生管理。要搞好企业的职业安全卫生管理,首先要建立健全适应我国社会主义市场经济的安全管理体制;其次要完善安全管理法规和严密通达的安全管理体系。本书结合化工行业的生产特点,在上述方面作了较详细的阐述。在我国即将进入 WTO 的新形势下,为适应我国安全管理与国际接轨的需要,书中对安全、环境、健康(HSE)一体化管理体系也做了介绍。

安全技术涉及的范围十分广泛,本书内容包括现代安全管理的基本理论和方法,如安全系统工程、人机工程学、安全经济学等;结合化工生产特点的安全技术,如化工厂安全设计、环境保护、压力容器、化工管道、储运安全、防腐蚀技术、消防安全技术、安全检修及其相关的电气、焊接、起重等作业的安全技术等。在职业卫生方面,还介绍了职业危害因素和对人体的损伤及其控制与防护。

本书不仅可以作为化工生产职工的安全培训教材,也可以作为从事化工生产的管理干部和技术干部的参考书。

由于编者的水平有限,缺点和错误在所难免,诚望广大读者批评指正。

编 者

2001年8月

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 化工生产的特点	1
一、化学工业概论	1
二、化工生产与安全	3
第二节 安全管理与安全技术	7
一、安全管理	7
二、安全管理的理论基础	11
三、安全技术	12
第三节 我国的安全生产方针	12
一、新中国安全工作的回顾	12
二、安全生产方针的意义	13
三、认真贯彻安全生产方针	14
第四节 安全经济管理	15
一、安全经济学	15
二、安全经济评价	16
三、安全投资的经济合理性	20
第五节 现代安全管理方法	23
一、安全系统工程	23
二、人机工程学	24
三、安全检查表	24
四、火灾爆炸指数评价法	35
第二章 职业安全卫生管理	60
第一节 职业安全卫生管理体制与机构	60
一、职业安全卫生管理体制	60
二、职业安全卫生管理机构	63
第二节 职业安全卫生法规与法制建设	64
一、职业安全卫生法规概述	64

二、我国职业安全卫生的法律、法规体系	65
第三节 安全、环境与健康管理体系	68
一、安全、环境与健康 (HSE) 管理体系概述	68
二、HSE 管理体系要素	70
三、不断改进的 HSE 管理体系	86
第四节 职业安全卫生管理制度	87
一、安全生产责任制	87
二、安全教育制度	89
三、安全检查制度	93
四、安全技术措施计划管理制度	94
五、事故管理制度	95
第三章 防火防爆技术	101
第一节 燃烧	101
一、燃烧及燃烧条件	101
二、燃烧的过程和形式	102
三、燃烧速度与热值	108
第二节 爆炸	111
一、爆炸及其分类	111
二、各种爆炸过程及其特点	114
第三节 爆炸极限及其计算	120
一、爆炸极限	120
二、危险度	121
三、爆炸极限的影响因素	123
四、爆炸极限的计算	127
第四节 爆炸的破坏作用	138
一、爆炸的破坏形式	138
二、爆炸效应	140
三、爆炸产物的扩散与蔓延	141
第五节 防火防爆技术	143
一、灭火的基本原理	143
二、防火防爆技术措施	144
第四章 安全设计	151
第一节 安全设计的概念	151

一、什么是安全设计	151
二、安全设计的程序和工作方法	151
第二节 厂址选择及总体布置	153
一、厂址选择	153
二、工厂总体布置	155
第三节 化工生产的安全评价	163
一、化学危险品的分类	163
二、储存物品的火灾危险性分类	170
三、典型化学反应的危险性评价	173
四、化工单元操作的危险性评价	181
五、化工生产火灾危险性	186
第四节 工艺装置	194
一、装置内布置	194
二、厂房的耐火等级与耐火保护	196
三、通风	198
第五节 化工管道	199
一、化工管道的分类	199
二、管子的种类	202
三、管道的连接方式及主要连接件	206
四、阀门	210
五、配管安全技术	214
六、管道的检查与试验	220
第五章 储运安全	223
第一节 化学危险品储运安全管理	223
一、可燃液体的地上储罐	223
二、液化烃、可燃气体、助燃气体的地上储罐	226
三、可燃液体、液化烃的装卸设施	228
第二节 储罐	229
一、储罐的分类	229
二、立式圆柱形拱顶罐	231
三、浮顶罐	232
第三节 储罐的安全附件	234
一、呼吸阀	234

二、阻火器	235
三、泡沫灭火装置	236
四、洒水装置	237
第四节 储运安全	237
一、跑料事故	237
二、人身伤害	240
三、防火防爆	241
四、储罐灭火	242
第五节 化学危险品仓库	244
一、仓库储存化学危险品的火灾危险程度分类及储存设施	244
二、储存管理	245
三、运输管理	245
四、装卸管理	246
五、消防器材管理	247
第六章 压力容器及锅炉	248
第一节 压力容器概论	248
一、什么是压力容器	248
二、压力容器在化工厂安全生产中的重要性	248
三、压力容器的分类	249
第二节 容器的基本结构	252
一、筒体	252
二、封头	255
三、法兰	257
四、开孔与接管	257
五、安全附件	258
第三节 容器的破裂模式	263
一、延性破裂	263
二、脆性破裂	265
三、疲劳破裂	266
四、腐蚀破裂	268
五、压力冲击破裂	268
六、蠕变破裂	269
第四节 容器的监察管理	269

一、压力容器的设计	270
二、压力容器的制造	270
三、压力容器的安装	271
四、压力容器的使用管理	272
五、压力容器的修理和技术改造	275
六、压力容器的定期检验	276
第五节 锅炉的安全技术	279
一、锅炉设备概述	279
二、锅炉事故	280
三、锅炉的安全管理	282
第六节 气瓶	283
一、气瓶的定义	283
二、气瓶的分类	283
三、钢质气瓶的结构	284
四、安全充装	287
五、气瓶的储运	298
六、气瓶的定期检验	299
七、气瓶的安全使用	299
第七章 消防安全技术	301
第一节 灭火剂与灭火器	301
一、灭火剂	301
二、灭火器	309
第二节 灭火设施	310
一、消防站	310
二、消防给水系统	311
三、低倍数泡沫灭火系统	312
四、蒸汽灭火系统	313
五、干粉灭火系统	313
第三节 灭火器配置	314
一、火灾类别和建筑灭火器配置场所的危险等级	314
二、灭火器的类型和灭火级别	318
三、灭火器配置设计	326
第四节 初期灭火	331

一、初期火灾与初期灭火	331
二、生产装置初期火灾的扑救	331
三、易燃可燃液体储罐初期火灾的扑救	332
四、仓库初期火灾的扑救	333
五、电气火灾的扑救	333
六、汽车初期火灾的扑救	334
七、人身着火的扑救	334
第八章 化工设备的腐蚀与防护	336
第一节 腐蚀	336
一、腐蚀的定义	336
二、腐蚀的分类	336
第二节 防腐蚀	344
一、正确选材	344
二、合理设计、合理施工	344
三、注意设备维护	345
四、钝化法	345
五、加入缓蚀剂法	345
六、阴极保护法	345
第三节 防腐工程	346
一、防腐工程的概念和分类	346
二、防腐工程的施工安全	346
第九章 安全检修	350
第一节 化工厂检修的安全管理	350
一、化工厂检修的特点	350
二、安全检修的管理	351
第二节 装置的安全停车与处理	353
一、停车前的准备工作	353
二、停车操作	354
三、抽堵盲板	355
四、置换、吹扫和清洗	356
五、其他	358
第三节 安全检修	358
一、动火作业	358

二、动土作业	361
三、进入设备作业	363
四、高处作业	365
第四节 装置的开车	366
一、开车前的准备	366
二、试车验收	366
三、装置开车	367
第五节 不停车带压堵漏	367
一、不停车带压密封技术	367
二、不停车带压密封技术的适用范围	368
三、施工方法	369
第六节 焊接安全	372
一、电焊	373
二、气焊与气割基本原理	376
三、特殊环境下的焊接作业安全	391
四、焊接工作场所的安全管理	396
第七节 起重作业安全	398
一、化工厂常用的起重机械	398
二、起重机械的安全装置	398
三、轻小型起重设备的安全技术	400
四、大型起重机械的安全技术	407
五、易损零件的安全检验	418
第十章 电气安全工程	430
第一节 概论	430
一、电气安全工程的涵义	430
二、化工生产中电气安全的重要性	430
三、搞好电气安全的措施	431
第二节 触电事故与急救	432
一、触电事故的种类	432
二、电流对人体伤害程度的影响因素	434
三、触电事故原因	437
四、触电的急救	439
第三节 触电的防护技术	441

一、直接接触的防护	441
二、间接接触触电的防护	450
三、电气安全装置——漏电保护器	456
第四节 电磁辐射防护技术	458
一、电磁辐射的概念	458
二、电磁辐射对人体的危害	459
三、电磁辐射的防护	460
第五节 电气防火防爆	461
一、电气火灾和爆炸的原因	462
二、爆炸和火灾危险场所的分类	463
三、电气设备的选型	472
四、电气设备的维护	484
第六节 静电的危害与消除	486
一、工业静电的产生	486
二、防止静电的途径	491
第七节 防雷技术	505
一、雷电的分类与危害	505
二、防雷的基本措施	507
三、防雷规定	511
四、化工设备的防雷	515
五、人体防雷措施	516
第十一章 环境保护	518
第一节 环境与环境问题	518
一、环境的基本涵义	518
二、环境问题	518
三、环境保护	521
第二节 环境污染	525
一、环境污染的有关概念	525
二、环境污染	528
第三节 环境保护法律、法规体系	536
一、环境保护法律、法规体系结构	536
二、环境保护法律、法规体系组成	538
三、环境标准	539

第四节 环境保护监督管理体制	542
一、环境管理概念	542
二、环境保护监督管理体制	545
第五节 工业企业环境管理	546
一、工业企业环境管理的概念	546
二、工业企业环境管理的基本内容	547
三、工业企业环境管理体制	551
第十二章 职业卫生与防护	555
第一节 化工生产中的职业危害	556
一、职业危害因素和职业病	556
二、工业毒物与职业中毒	561
三、生产性粉尘与尘肺	585
四、物理性损伤	588
第二节 职业危害的监测	600
一、三级预防	600
二、预防性卫生监督	600
三、严格执行工业卫生标准	601
四、作业环境监测	612
五、生物监测	612
六、健康监护	613
第三节 职业危害的防护	614
一、控制职业危害的措施	614
二、职业危害的个人防护	616
三、发放个人防护用品注意事项	618
第四节 劳动妇女的特殊保护	628
一、劳动妇女特殊保护的必要性	628
二、妇女劳动保护的内容	629

第一章 绪 论

第一节 化工生产的特点

一、化学工业概论

化学工业是运用化学方法从事产品生产的工业。它是一个多行业、多品种、历史悠久、在国民经济中占重要地位的工业部门。

化学工业的历史是源远流长的。数千年以前，人们创造的陶瓷、冶金、酿造、造纸、染色等生产工艺，就是古老的化学工艺过程。近代化学工业是从 18 世纪下半叶开始形成的。纺织工业的兴起，纺织物漂白与染色技术的发展，需要硫酸、烧碱、氯气等无机化学产品；农业生产对化学肥料及农药的需求；采矿业的发展需要大量的炸药，所有这些都推动了化学工业的发展。

当今世界，人们的衣、食、住、行等各个方面几乎都离不开化工产品。化肥和农药为粮食和其他农作物的增产提供了物资保障；质地优良、品种繁多的合成纤维制品深受人们的喜爱，合成纤维不但缓解了棉粮争地的矛盾，而且大大美化了人们的生活，在世界纤维材料消费总量中的比重不断提高；合成药品种类的日益增多，迅速提高了人们战胜疾病的能力；合成材料具有耐高温、耐低温、耐腐蚀、耐磨损、高强度、高绝缘等特殊性能，是发展近代航天技术、核技术及电子技术等尖端科学技术不可缺少的材料，并普遍应用在建筑业、汽车、轮船、飞机制造业上。

化学工业产品品种繁多，生产门类复杂，分类方法很多。有的按原料的来源分类，有的按产品的特征或用途分类，其分类方法也因时因地而异。

一般习惯把化工生产分为无机和有机两大化学工业部门。

无机化学工业包括：

(1) 基本无机化学工业（包括无机酸、碱、盐及化学肥料的生产）；

(2) 精细无机化学工业（包括稀有元素、无机试剂、药品、催化剂、电子材料的生产）；

(3) 电化学工业（包括食盐水溶液的电解，烧碱、氯气、氢气的生产；熔融盐的电解，金属钠、镁、铝的生产；电石、氯化钙和磷的电热法生产等）；

(4) 冶金工业（钢铁、有色金属和稀有金属的冶炼）；

(5) 硅酸盐工业（玻璃、水泥、陶瓷、耐火材料的生产）；

(6) 矿物性颜料工业。

有机化学工业包括：

(1) 基本有机合成工业（以甲烷、一氧化碳、氢、乙烯、丙烯、丁二烯以及芳烃为基础原料，合成醇、醛、酸、酮、酯等基本有机合成原料的生产）；

(2) 精细有机合成工业（染料、医药、有机农药、香料、试剂、合成洗涤剂、塑料与橡胶的填加剂，以及纺织和印染助剂的生产）；

(3) 高分子化学工业（塑料、合成纤维、合成橡胶等高分子材料的合成）；

(4) 燃料化学加工工业（石油、天然气、煤、木材、泥炭、油母页岩的加工）；

(5) 食品化学工业（糖、淀粉、油脂、蛋白质、酒类等食品的生产）；

(6) 纤维素化学工业（以天然纤维素为原料的造纸、人造纤维、胶片等的生产）。

在上述化学工业部门的分类中，有些工业部门如冶金工业，由于在国民经济中的特殊性，已经从化学工业中分离出来，成为一个单独的工业部门；水泥、玻璃等硅酸盐的生产，根据国家对经济管理的需要，划归建材工业部门；合成纤维、人造纤维属于纺织工业部门，而造纸、食品、酿造等归入轻工部门。

20 世纪初，兴起了以石油、天然气为原料生产有机化工产品的石油化学工业。它以石油和天然气代替了粮食、木材、煤炭、电石等化工原料。20 世纪 60 年代和 70 年代是石油化学工业飞速发展的年代，产品产量大幅度增长，原料来源不断开辟，产品品种多如繁星。石油化学工业不仅使化学工业的原料构成发生了重大变化，而且也促进和带动了整个化学工业，特别是有机化学工业的发展。有人统计过，现在有 90% 以上的有机化工产品来源于石油和天然气。

石油化学工业所包括的范围越来越广泛，通常把以石油炼厂气、油田伴生气及各种石油馏分为原料，经过裂解、分离，生产烯烃（乙烯、丙烯、丁二烯）、芳烃（苯、甲苯、二甲苯）等有机合成的基础原料，和由这些原料合成一系列重要有机产品（醇、醛、酸、酯、苯乙烯等）的基本有机合成工业，以及合成树脂、合成纤维、合成橡胶等高分子合成工业都包括在石油化工生产之中。此外，石油化工产品还扩展到合成洗涤剂、合成纸、石油蛋白、染料、医药、农药、炸药等各个方面。

我国的化学工业已经发展成为一个有化学矿山、化学肥料、基本化学原料、无机盐、有机原料、合成材料、农药、染料、涂料、感光材料、国防化工、橡胶制品、助剂、试剂、催化剂、化工机械和化工建筑安装等 23 个行业的工业生产部门。化工产品品种达 4 万余种。其中硫酸、合成氨、化学肥料、农药、电石、磷矿石和磷肥、烧碱、纯碱的产量在世界上名列前茅。

化学工业在国民经济中的地位日益重要，发展化学工业对促进工农业生产、巩固国防和改善人民生活等方面都有重要作用。但是，化学工业生产本身面临着安全生产和环境保护方面的重要问题。随着化学工业的飞速发展，这些问题已越来越引起人们的关注。

二、化工生产与安全

（一）化工生产的特点

化工生产具有易燃、易爆、易中毒、高温、高压、有腐蚀性等特点，因而较其他工业部门有更大的危险性。可归纳为以下四点。

（1）化工生产使用的原料、半成品和成品种类繁多，绝大部分