



中等职业学校规划教材

★ 获中国石油和化学工业优秀出版物奖（教材奖）一等奖 ★

化工中级技工

HUAGONG ANQUAN

教材



YU HUANBAO

# 化工安全与环保

智恒平 主编 魏葆婷 主审

2 第二版  
EDITION

HUAGONG ANQUAN YU HUANBAO



化学工业出版社

中等职业学校规划教材·化工中级技工教材  
获中国石油和化学工业优秀出版物奖（教材奖）一等奖

# 化工安全与环保

第二版

智恒平 主编

魏葆婷 主审



化学工业出版社

·北京·

本书是学习和掌握化工安全技术和责任关怀知识的实用教材,内容包括化工生产防火防爆技术,电气、静电及雷电安全防护技术,工业毒物的危害及防护,危险化学品的安全储运,劳动保护技术常识,压力容器的安全技术,化工设备的腐蚀与防护,化工设备的安全检修,责任关怀概述,责任关怀的六项实施准则,环境保护概述,化工“三废”的污染与治理,安全与环保管理等内容。本书编写注重理论与实践相结合,突出重点,并结合典型事例进行分析,具有较强的针对性和实用性。

本书可作为中等职业学校化工类专业的教材,也可作为实施责任关怀的企业管理人员的培训教材。

#### 图书在版编目(CIP)数据

化工安全与环保/智恒平主编.—2版.—北京:化学工业出版社,2016.1

中等职业学校规划教材 化工中级技工教材  
ISBN 978-7-122-25755-0

I. ①化… II. ①智… III. ①化工安全-中等专业学校-教材②化学工业-环境保护-中等专业学校-教材  
IV. ①TQ086②X78

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第282488号

---

责任编辑:旷英姿  
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 装:高教社(天津)印务有限公司  
787mm×1092mm 1/16 印张13 字数296千字 2016年2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:25.00元

版权所有 违者必究

# 中等职业学校规划教材 全国化工中级技工教材编审委员会

---

主任 毛民海

副主任 (按姓氏笔画排序)

王黎明	刘 雄	苏靖林	张文兵	张秋生
律国辉	曾繁京			

委员 (按姓氏笔画排序)

马武飏	王 宁	王跃武	王黎明	毛民海
刘 雄	米俊峰	苏靖林	李文原	李晓阳
何迎建	宋易骏	张 荣	张文兵	张秋生
陈建军	林远昌	周仕安	郑 骏	胡仲胜
律国辉	郭养安	董吉川	韩 谦	韩立君
程家树	曾繁京	雷 俊		

# 前言 FOREWORD

本教材自 2008 年出版以来，已在多所中等职业院校中使用，受到广大师生的好评与欢迎。近年来，倡导责任关怀成为石油和化学工业为落实科学发展观、构建社会主义和谐社会所开展的一项重要工作，同时化工安全与环保的知识和要求，课程的教学内容等都在不断更新和完善。因此，我们根据学科发展特点，并针对中职院校培养对象，在听取各相关院校老师对教材修改的建议后，对本教材进行修订。

修订后的第二版增加了责任关怀概述和责任关怀的六项实施准则两章内容，并在原来第一版的基础上完善了部分章节内容。如第一章增加了符合当前标准下的火灾分类和粉尘爆炸内容；第二章增加了危险化学品安全标签和安全技术说明书等内容。在知识内容上力求更加全面、更加适应时代和社会的发展。

本书由山西省工贸学校智恒平主编并统稿，河南化工技师学院魏葆婷主审。书中绪论、第一～第五章、第八～第十章由智恒平编写，第十一章、第十二章由河南化工技师学院穆晨霞编写，第六章、第七章、第十三章由广西石化高级技工学校陆江春编写。为方便教学，本书配有电子课件。

山西省工贸学校董树清、陈勇、薛新科、郝向前对本书的修订提出了很多好的建议；化学工业出版社及相关院校的同行对本书的修订也提出了宝贵意见和建议，在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平所限，教材中不妥之处在所难免，敬请读者和同行们批评指正。

编者

2015 年 10 月

# 第一版前言 FOREWORD

本书是根据中国化工教育协会批准颁布的《全国化工中级技工教学计划》，由全国化工高级技工教育教学指导委员会领导组织编写的全国化工中级技工教材，也可作为化工企业工人培训教材使用。

本书主要介绍化工生产防火防爆技术、工业毒物的危害及防护、危险化学品的安全储运、劳动保护技术常识、压力容器的安全技术、化工设备的安全检修、化工设备的腐蚀与防护、环境保护概论、化工“三废”污染与治理、化工安全与环保管理等内容。本书整体内容注重理论与实践相结合，重点突出，并结合典型事例进行分析，具有较强的针对性和实用性。

为了体现中级技工的培训特点，本教材内容力求通俗易懂、涉及面宽，突出实际技能训练。本书按“掌握”、“理解”和“了解”三个层次编写，在每章开头的“学习目标”中均有明确的说明以分清主次。每章末的阅读材料内容丰富、趣味性强，是对教材内容的补充，以提高学生的学习兴趣。

本书在处理量和单位问题时执行国家标准（GB 3100~3102—93），统一使用我国法定计量单位。本书为满足不同类型专业的需要，增添了教学大纲中未作要求的一些新知识和新技能。教学中各校可根据需要选用教学内容，以体现灵活性。

本书由山西省工贸学校智恒平主编，河南化工高级技校魏葆婷主审。全书共分十一章。绪论、第一至第五、第八章由智恒平编写；第六、第七、第十一章由广西石化高级技校陆江春编写；第九、第十章由河南化工高级技校穆晨霞编写；全书由智恒平统稿。

本教材在编写过程中得到了中国化工教育协会、全国化工高级技工教育教学指导委员会、化学工业出版社、山西省工贸学校及相关学校的领导和同行们的大力支持和帮助，太原化学工业集团有限公司教授级高级工程师智北超同志提出了许多宝贵的建议和意见，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，不完善之处在所难免，敬请读者和同行们批评指正。

编者

2008年1月

# 目 录 CONTENTS

<b>绪论</b>	1
一、 安全生产和环境保护工作在化工生产过程中的地位和作用	1
二、 化工安全技术和环境保护的发展趋势	1
三、 责任关怀在我国的推广历程	2

## 第一篇 化工安全

<b>第一章</b>	<b>化工生产防火防爆技术</b>	6
第一节	燃烧与爆炸	6
一、	燃烧	6
二、	爆炸	10
第二节	防火防爆技术	14
一、	火灾爆炸危险性分析	14
二、	防火防爆的技术措施	16
第三节	消防灭火技术	19
一、	灭火原理	19
二、	灭火剂及其应用	19
三、	灭火器及其应用	20
四、	消防设施	21
五、	火灾的扑救原则	22
	【阅读材料】 防火防爆十大禁令	23
	本章小结	24
<b>第二章</b>	<b>电气、静电及雷电安全防护技术</b>	25
第一节	电气安全技术	25
一、	电气安全基本知识	25
二、	电气安全防护技术措施	28
三、	触电急救	30
第二节	防静电安全技术	32
一、	静电产生的物质特性和条件	32

二、物体和人体静电的带电过程	/ 33
三、静电的危害	/ 33
四、静电的防护措施	/ 34
【阅读材料】 怎样消除人体静电	/ 35
第三节 防雷电安全技术	/ 35
一、雷电现象	/ 35
二、雷电的危害	/ 36
三、防雷电措施	/ 36
本章小结	/ 37
<b>第三章 工业毒物的危害及防护</b>	/ 38
第一节 毒性物质类别与有效剂量	/ 38
一、毒物概述	/ 38
二、毒物分类	/ 38
三、毒物的毒性	/ 39
第二节 毒物进入人体的途径与毒理作用	/ 40
一、毒物侵入人体的途径	/ 40
二、毒物在人体内的分布、生物转化及排出	/ 41
三、职业中毒的类型	/ 41
四、职业中毒对人体系统器官的损害	/ 42
五、常见毒物及其危害	/ 42
六、防毒措施	/ 43
【阅读材料】 “吸烟”与危害	/ 44
本章小结	/ 44
<b>第四章 危险化学品的安全储运</b>	/ 45
第一节 危险化学品的基本概念	/ 45
一、危险化学品	/ 45
二、危险化学品的分类	/ 45
第二节 危险化学品的包装	/ 47
一、安全技术要求	/ 47
二、危险化学品包装容量和分类	/ 47
三、包装标志	/ 47
四、危险化学品的安全标签	/ 49
五、危险化学品的安全技术说明书	/ 52
第三节 危险化学品的储存	/ 54
一、分类储存	/ 54
二、专用仓库	/ 55
三、专用仓库的管理	/ 55
第四节 装卸和运输	/ 56



一、装卸场地和运输设备	/ 56
二、装卸和运输	/ 56
三、人员培训和安全要求	/ 56
四、危险化学品的使用和报废处理	/ 57
本章小结	/ 58

## 第五章

<b>劳动保护技术常识</b>	/ 59
第一节 化学灼伤及其防护	/ 59
一、灼伤及其分类	/ 59
二、化学灼伤的预防措施	/ 60
三、化学灼伤的现场急救	/ 60
第二节 噪声的危害与预防	/ 61
一、噪声及其危害	/ 61
二、噪声污染控制预防措施	/ 63
第三节 辐射的危害与防护	/ 63
一、辐射线的种类	/ 63
二、非电离辐射的危害与防护	/ 64
三、电离辐射的危害与防护	/ 65
【阅读材料】 如何预防电脑辐射	/ 66
第四节 工业卫生设施和防护器具	/ 67
一、通风与采暖	/ 67
二、照明与采光	/ 67
三、辅助设施	/ 67
四、防护器具	/ 68
本章小结	/ 71

## 第六章

<b>压力容器的安全技术</b>	/ 72
第一节 概述	/ 72
一、压力容器的分类	/ 72
二、压力的容器的特点	/ 73
三、安装压力容器的安全要点	/ 74
第二节 压力容器的安全使用	/ 75
一、压力容器的安全附件	/ 75
二、压力容器的使用管理	/ 76
三、气瓶的安全使用	/ 77
第三节 工业锅炉的安全技术	/ 79
一、锅炉设备概述	/ 79
二、锅炉的安全运行	/ 80
三、锅炉事故	/ 82
【阅读材料】 气瓶颜色标志	/ 84

本章小结	/ 85
<b>第七章</b> 化工设备的腐蚀与防护	/ 86
第一节 腐蚀概述	/ 86
一、腐蚀的定义	/ 86
二、腐蚀的分类	/ 87
第二节 腐蚀与防护	/ 88
一、工业腐蚀的类型	/ 88
二、腐蚀的防护技术	/ 93
【阅读材料】 美国塌桥事故——鸽子成隐形杀手	/ 96
本章小结	/ 96
<b>第八章</b> 化工设备的安全检修	/ 97
第一节 化工设备检修的分类和特点	/ 97
一、化工设备检修的分类	/ 97
二、化工设备检修的特点	/ 98
第二节 化工设备检修前的准备工作	/ 98
一、组织准备	/ 98
二、技术准备	/ 98
三、材料备件准备	/ 98
四、安全措施的准备	/ 98
五、安全用具准备	/ 99
六、检修器具合理堆放方案	/ 99
第三节 停车检修前的安全处理	/ 99
一、计划停车检修	/ 99
二、临时停车检修	/ 101
第四节 化工设备检修作业的安全要求	/ 101
一、动火作业	/ 101
二、动土作业	/ 102
三、管内罐内作业	/ 103
四、高空作业	/ 104
五、起重与搬运作业	/ 105
第五节 化工设备检修后的交工验收	/ 106
一、交工验收和试车	/ 106
二、开工安全	/ 106
本章小结	/ 107

## 第二篇 责任关怀

<b>第九章</b> 责任关怀概述	/ 110
第一节 实施“责任关怀”的原则和基本要求	/ 110

一、责任关怀的原则	/ 110
二、实施责任关怀的基本要求	/ 112
第二节 推行“责任关怀”的意义	/ 113
一、促进全球经济一体化的进程	/ 113
二、促进构建和谐社会的前进步伐	/ 113
三、促进化学工业的可持续发展	/ 114
第三节 化工类中职学校进行“责任关怀”教育 与社会信任重建的必要性	/ 114
一、化工类中职学校人才培养目标的需要	/ 114
二、化工类职业院校校园文化的建设的需要	/ 114
三、推进专业课程内容与职业标准对接的需要	/ 114
四、化工类中职学校毕业生可持续发展的需要	/ 115
本章小结	/ 115
<b>第十章 责任关怀的六项实施准则</b>	/ 116
第一节 社区认知和应急响应准则	/ 116
一、概述	/ 116
二、管理要素	/ 117
第二节 储运安全准则	/ 118
一、概述	/ 118
二、管理要素	/ 118
第三节 污染防治准则	/ 121
一、概述	/ 121
二、管理要素	/ 122
第四节 工艺安全准则	/ 124
一、概述	/ 124
二、管理要素	/ 124
第五节 职业健康安全准则	/ 127
一、概述	/ 128
二、管理要素	/ 128
第六节 产品安全监管准则	/ 132
一、概述	/ 132
二、管理要素	/ 132
本章小结	/ 134

## 第三篇 环境保护

<b>第十一章 环境保护概述</b>	/ 136
第一节 环境和环境问题	/ 136
一、环境及其分类	/ 136

二、环境问题	/ 137
三、中国环境问题	/ 140
第二节 近代环境科学	/ 142
一、环境科学的研究对象及任务	/ 142
二、环境科学的内容	/ 143
三、环境工程学简介	/ 144
第三节 环境保护法律、法规体系	/ 145
一、环境保护法律、法规体系的结构	/ 145
二、环境保护法律、法规体系的组成	/ 145
三、环境保护法的基本原则	/ 147
四、环境标准	/ 148
【阅读材料】	/ 149
一、中国应锁定五大清洁能源项目	/ 149
二、天然气水合物——未来洁净的新能源	/ 150
本章小结	/ 151
<b>第十二章 化工“三废”的污染与治理</b>	/ 152
第一节 化工废气污染及治理	/ 152
一、化工废气主要污染物及其危害	/ 153
二、化工废气污染物的治理	/ 155
第二节 化工废水污染及治理	/ 159
一、水体污染物及其危害	/ 159
二、化工废水污染物的治理	/ 160
第三节 化工废渣污染及治理	/ 165
一、固体废弃物对环境的污染	/ 165
二、化工废渣的处理和利用	/ 166
【阅读材料】 二噁英	/ 169
本章小结	/ 170
<b>第十三章 安全与环保管理</b>	/ 171
第一节 安全管理概述	/ 171
一、安全管理的概念	/ 171
二、安全管理的内涵	/ 171
三、安全管理理论	/ 171
第二节 安全管理制度	/ 173
一、安全标准与规章制度	/ 173
二、安全生产责任制	/ 173
三、安全培训与教育	/ 173
四、安全检查	/ 174
第三节 安全事故管理	/ 175

一、事故分类与分级	/ 175
二、事故报告与抢救	/ 176
三、事故调查与处理	/ 176
第四节 环境管理	/ 177
一、环境管理的概念	/ 177
二、工业企业环境管理的基本内容	/ 177
三、工业企业环境管理体制	/ 178
第五节 HSE 管理体系	/ 178
一、HSE 管理体系	/ 179
二、建立 HSE 管理体系必要性	/ 179
三、建立 HSE 管理体系的目的	/ 179
四、HSE 管理体系的要素及其主要内容	/ 180
【阅读材料】 德国企业与环境保护	/ 181
本章小结	/ 181
<b>附录</b>	/ 182
一、安全色标	/ 182
二、危险货物包装标志	/ 187
<b>参考文献</b>	/ 190

# 绪论

当今世界，人们日常生活中的衣、食、住、行、医已经离不开化学工业的产品，同时，化学工业已经渗透到国民经济各个领域，成为国民经济的支柱产业，并得到迅速发展。但必须认识到化工生产过程中存在着潜在的不安全因素较多、危险性和危害性较大的特点。因此，对从事化学工业工作的人员来说，必须认真贯彻执行“安全第一、预防为主、综合治理”的方针政策，必须重视环境保护的方针政策，通晓并贯彻安全环保技术与管理制，确保安全生产，保护环境，促进化学工业持续发展，为创建和谐社会而努力。

## 一、安全生产和环境保护工作在化工生产过程中的地位和作用

安全生产和环境保护是按照社会化大生产的客观要求、人与自然生态平衡的要求、科学发展观的要求而从事的化工生产经营活动。

### 1. 安全生产和环境保护是化工生产的首要任务

由于化工生产中具有易燃、易爆、有毒、有腐蚀性的物质多，高温、低温、高压设备多，工艺过程复杂、操作控制严格，如果管理不细，操作失误，就可能发生火灾、爆炸、中毒等事故以及废气、废水、废渣超标排放等，影响生产的正常进行。轻则导致产品质量不合格、产量波动、成本加大以及生产环境污染，重则造成人员伤亡、设备损坏、建筑物倒塌以及生态环境严重污染等事故。

### 2. 安全生产和环境保护是化工生产的保障

设备规模的大型化，生产过程的连续化，过程控制自动化，是现代化工生产的发展方向，但要充分发挥现代化工生产的优势，必须做好安全生产和环境保护的保证工作，确保生产设备长期、连续、安全运行，实现节能降耗，减少“三废”排放量。

### 3. 安全生产和环境保护是化工生产的关键

我国要求化工新产品的研究开发项目，化工建设的新建、改建、扩建的基本建设工程项目，技术改造的工程项目，技术引进的工程项目等的安全生产措施和防治污染环境的技术措施应符合我国规定的标准，并做到与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。这是管理单位、设计单位、监督检查单位和建设单位的共同责任，也是企业职工和安全、环保专业工作者的重要使命。

## 二、化工安全技术和环境保护的发展趋势

化工安全生产技术和环境保护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、地质等基础科学，涉及电工学、材料学、劳动保护和劳动卫生学等应用科学，以及化工、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，化工安全与环保的理论、技术和管理随着化学工业的发展和各学科知识的不断深化，取得了较大进步，同时对火灾、爆炸、雷电、静电、辐射、噪声、中毒和职业病等防范的研究也不断深入，安全系统工程学 and 环境保护与清洁生产的相关科研领域不断深入。我国 21 世纪实施的科学发展观及可持续发展战略，对有效推行安全生产和清洁生产起到指导作用。化工装置和控制技术的可靠性研究、化工设备故障诊断技术、化工安全与环境保护的评价技术、安全系统工程的开展和应用以及防火、防爆和防毒技术都有了很快的发展，化工生产安全程度进一步提高，化工生产中的废气、废水、废渣等有毒有害物质的危害及处理技术的研究开发都取得了进展，强化管理与监督工作更加严格，并且向着综合利用，进行循环经济生产方式发展，力争做到有毒有害物质达标排放，减少排放数量，直到零排放。

### 三、责任关怀在我国的推广历程

1995 年，“责任关怀”理念进入我国。

此前，我国化工企业的健康、安全、环保工作，主要由地方政府根据国家颁布的相关法律法规进行监管。而“责任关怀”强调的是企业自愿、自发的自律行为，是以企业从转变观念入手，从源头上减少高危、高污事件的发生概率所采取的措施。

中国石油和化学工业联合会（简称石化联合会，过去称为中国石油和化学工业协会）作为我国石油和化学工业唯一的综合性协会，责无旁贷地担负起在石油和化工行业中推广“责任关怀”的重担。

从 2002 年起，石油和化学工业联合会全面开展“责任关怀”的推广工作，并与国际化学品制造商协会（AICM）签署《合作协议》，将共同合作在我国石油和化工行业开展“责任关怀”的具体活动和项目。

石化联合会在积极引导行业经济平稳运行、抓好节能减排、推进循环经济和强化安全生产的同时，要求企业更多地承担社会责任，从产品生命周期的各个阶段持续改进职业健康、安全、环保和品质控制。

2005 年 6 月，石化联合会与 AICM 在北京成功举办了首次“中国责任关怀促进大会”，得到了国内外化工行业组织及企业的广泛关注，500 多名代表参会，其中包括 100 多家国外协会及跨国公司的代表。

2005 年 12 月石化联合会成立“责任关怀专家小组”，与 AICM“责任关怀”专业委员会的专家们共同起草适合于中国化工行业实行的“责任关怀”实施准则。

2007 年 4 月 6 日，中国石油和化学工业“责任关怀”试点启动会议在北京召开，石化联合会选定 13 家企业和 4 家化学工业园区进行试点。会议发布了中国石油和化学工业联合会与 AICM 共同起草的“责任关怀”实施准则（试行版），并向全行业发出推进“责任关怀”的倡议。

2008 年，石化联合会完成了对《责任关怀实施准则》试行版的修改并形成了定稿，组织企业进行“责任关怀”自我评估工作，编制《石油和化工行业实施责任关怀的基本步骤和做法（讨论稿）》等一系列文件，使我国的“责任关怀”工作首次有了基础性参照文件，为化工企业自愿行为给出了样本。

2008年5月29日,由AICM主办的“携手发展、共担责任:中国化工行业新形象——社会责任媒体圆桌会”在北京召开。会上,共有24家在中国有重大化工投资的AICM跨国会员企业在53家国内外媒体的见证下,共同签署了《“责任关怀”北京宣言》,向公众庄严宣告在中国履行“责任关怀”的承诺,携手共担化工行业应尽的社会责任。

2015年6月10日,中国石油和化学工业联合会和AICM共同举办的中国责任关怀促进大会在北京召开。大会以“绿色化工,持续发展”为主题,邀请了政府部门的领导、化工园区以及国内外知名企业高层领导,就石化企业、化工园区如何通过开展责任关怀活动,加强自律,提升自身管理水平,促进行业可持续发展进行了广泛交流。2015年中国责任关怀促进大会,是中国石油和化学工业联合会和AICM双方自2005年以来共同主办的第六届大会。

经过20多年的推广和实践,责任关怀的内容被逐渐丰富和完善,影响力也在不断加强。从1992年6个国家参与发展至目前全球50多个国家和地区加入到责任关怀的实践中。责任关怀的内涵已通过不同的语言进行传播,其标志“帮助之手”(“HelpingHand”) (如图0-1所示)成为全球化工行业注册的商标。其后国际化工协会理事会(ICCA)在欧洲、北美、日本等地的大型跨国化工企业中推行。

截至目前,我国已经有300多个组织和单位公开承诺实施责任关怀。

推进责任关怀是一项长期系统工程,涉及的领域宽、范围广,需要全行业共同努力。目前,要把责任关怀工作纳入到深化产业结构战略性调整中,纳入到建设资源节约型、环境友好型、本质安全型行业中,促进行业绿色、循环、低碳发展。



图 0-1 “帮助之手”



