



教育部高职高专规划教材



煤化工安全与环保



谢全安 薛利平 主编 孙晓然 主审



化学工业出版社
教材出版中心



中华人民共和国自然资源部



煤化工安全与环保

中国石化出版社

教育部高职高专规划教材

煤化工安全与环保

谢全安 薛利平 主编

孙晓然 主审



化学工业出版社
教材出版中心

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

煤化工安全与环保/谢全安, 薛利平主编. —北京: 化学工业出版社, 2004. 12
教育部高职高专规划教材
ISBN 7-5025-5754-7

I. 煤… II. ①谢… ②薛… III. ①煤化工-安全生产-高等学校: 技术学院-教材②煤化工-环境保护-高等学校: 技术学院-教材 IV. ①TQ53②X784

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 124035 号

教育部高职高专规划教材

煤化工安全与环保

谢全安 薛利平 主编

孙晓然 主审

责任编辑: 张双进 于 卉

责任校对: 郑 捷

封面设计: 潘 峰

*

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)

发行电话: (010)64982530

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

*

新华书店北京发行所经销

化学工业出版社印刷厂印装

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 12½ 字数 284 千字

2005 年 2 月第 1 版 2005 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5754-7/G · 1524

定 价: 21.00 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

出版说明

高职高专教材建设是整个高职高专教学工作中的重要组成部分。改革开放以来，在各级教育行政部门、有关学校和出版社的共同努力下，各地先后出版了一些高职高专教育教材。但从整体上看，具有高职高专教育特色的教材极其匮乏，不少院校尚在借用本科或中专教材，教材建设落后于高职高专教育的发展需要。为此，1999年教育部组织制定了《高职高专教育专门课程基本要求》（以下简称《基本要求》）和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》（以下简称《培养规格》），通过推荐、招标及遴选，组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师，成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍，并在有关出版社的积极配合下，推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种，用5年左右时间完成。这500种教材中，专门课（专业基础课、专业理论与专业能力课）教材将占很高的比例。专门课教材建设在很大程度上影响着高职高专教学质量。专门课教材是按照《培养规格》的要求，在对有关专业的人才培养模式和教学内容体系改革进行充分调查研究和论证的基础上，充分吸取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的。这套教材充分体现了高等职业教育的应用特色和能力本位，调整了新世纪人才必须具备的文化基础和技术基础，突出了人才的创新素质和创新能力的培养。在有关课程开发委员会组织下，专门课教材建设得到了举办高职高专教育的广大院校的积极支持。我们计划先用2~3年的时间，在继承原有高职高专和成人高等学校教材建设成果的基础上，充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验，解决新形势下高职高专教育教材的有无问题；然后再用2~3年的时间，在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上，通过研究、改革和建设，推出一大批教育部高职高专规划教材，从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

本套教材适用于各级各类举办高职高专教育的院校使用。希望各用书学校积极选用这批经过系统论证、严格审查、正式出版的规划教材，并组织本校教师以对事业的责任感对教材教学开展研究工作，不断推动规划教材建设工作的发展与提高。

教育部高等教育司

2001年4月3日

前 言

煤化工主要包括煤的焦化、气化及液化等生产过程，煤化工生产存在着火灾爆炸、中毒、电击触电、机械伤害、高处坠落、高温烫伤等事故，因而煤化工安全生产具有非常重要的地位，煤化工专业的学生必须掌握炼焦工艺、化产回收与精制、气化工艺等过程的安全生产技术与管理知识，保证安全生产。

煤化工生产过程产生大量的废水、烟尘、废渣，对环境造成很大的污染，学生只有了解“三废”的危害，掌握其治理措施，才能在今后的生产、管理、设计及研究等工作中自觉地把环境污染控制放在首位。

煤化工生产中存在着毒物、粉尘、高温、噪声、振动等许多威胁职工健康的职业卫生问题，煤化工专业的学生应掌握这些职业危害的防护措施，防止职业病的发生。

煤化工安全与环保是相互联系的，如煤化工生产过程产生的烟尘既是毒物又是废气污染，噪声既可归入环境污染，也可归入职业卫生的内容，而煤化工企业的安全及环保管理通常是一个部门。因此，教材将安全与环保内容融在一起。

全书共分十章。河北理工大学谢全安任主编并编写第四、八、九章，山西综合职业技术学院工贸分院薛利平任主编并编写第一章，山西工业职业技术学院谷丽琴任副主编并编写第三、十章，太原科技大学段秀琴编写第二、六章，山西工业职业技术学院李云兰编写第五、七章，全书由谢全安负责统稿，河北理工大学孙晓然担任本书的主审。

由于编者水平有限，书中错误及不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者

2004年8月

目 录

第一篇 煤化工安全技术

第一章 安全生产概论	3
第一节 煤化工安全生产的重要性	3
一、煤化工生产的特点	3
二、安全生产的重要性	3
第二节 煤化工企业的安全管理	4
一、安全生产的基本任务	4
二、安全生产管理的基本原则	5
三、安全生产的管理措施	5
四、安全生产的管理制度	7
第二章 炼焦安全技术	13
第一节 备煤安全技术	13
一、备煤生产的安全特性及常见事故	13
二、煤的贮存安全	13
三、备煤机械设备安全	14
第二节 炼焦安全技术	17
一、炼焦生产的安全特性及常见事故	17
二、焦炉机械伤害事故及其预防	18
三、焦炉坠落事故及其预防	20
四、焦炉烧、烫伤事故及其预防	21
五、煤气事故及其预防	22
六、焦炉触电事故及其预防	24
七、其他安全防护措施	25
第三节 焦炉砌筑、烘炉、开工安全技术	25
一、砌筑安全技术	25
二、烘炉安全技术	26
三、开工生产安全技术	29
第三章 化产回收与精制安全技术	30
第一节 防火防爆技术	30
一、燃烧	30
二、爆炸	31
三、焦化生产中火灾、爆炸的危险性	32
四、防火防爆措施	33

五、消防安全	35
第二节 电气安全技术	38
一、用电安全技术	38
二、电气防火防爆	40
三、静电防护技术	42
四、防雷技术	44
第三节 检修安全技术	46
一、检修的分类及安全检修的重要性	46
二、检修作业管理	47
三、停车检修前的安全处理	47
四、检修作业中的安全技术措施	48
第四节 化产回收与精制安全措施	49
一、化产回收安全措施	49
二、粗苯加工安全措施	51
三、焦油加工安全措施	52
四、机械设备安全	53
第四章 气化安全技术	56
第一节 发生炉煤气生产与净化安全	56
一、煤气发生站的区域布置和厂房建筑的安全要求	56
二、发生炉的安全	57
三、电捕焦油器	57
四、洗涤塔	58
第二节 水煤气生产与净化安全	58
一、区域布置和厂房建筑的安全要求	58
二、U. G. I 型水煤气发生炉的安全	59
三、电除尘器	61
四、废热锅炉	62
第三节 煤气输配安全	63
一、煤气的组成与分类	63
二、煤气管道安全	63
三、煤气设备与管道附属装置安全	68
四、煤气管道故障处理	70
第四节 煤气贮存安全	71
一、煤气柜的工作原理和流程	71
二、气柜常见事故的预防措施	71
三、开、停车操作要点	72
四、置换操作要点	72
五、湿式煤气柜发生危险的原因及防火防爆措施	73
第五节 煤气设施的操作安全	73

一、正压操作	73
二、煤气的供入	73
三、停产与开工	74

第二篇 煤化工环境保护

第五章 环境保护概论	77
第一节 环境与环境问题	77
一、环境	77
二、环境问题	77
三、环境科学	80
第二节 中国环境保护的政策	81
一、环境保护的基本方针与对策	81
二、有关的环保法规与标准	81
第三节 煤化工环境污染与防治对策	82
一、煤化工环境污染	82
二、煤化工污染防治对策	83
第六章 煤化工废水污染和治理	86
第一节 煤化工废水来源与危害	86
一、煤化工废水来源及特性	86
二、煤化工污水的危害	88
第二节 废水处理基本方法	89
一、物理处理方法	89
二、物理化学处理方法	91
三、生物化学处理方法	94
四、化学处理方法	97
第三节 煤化工废水处理工程实例	98
一、废水处理一般工艺	98
二、气化废水处理工程实例	99
三、焦化废水处理工程实例	100
第四节 焦化废水污染防治的对策和措施	102
一、制定污染防治规划	102
二、实施清洁生产减少污水排放	102
三、废水循环利用	103
四、加强管理,提高人员素质,减少排污	103
五、开发先进适用环保技术,搞好末端治理	103
第七章 煤化工烟尘污染和治理	104
第一节 煤化工烟尘的来源	104
一、焦化生产烟尘的产生	104
二、气化生产烟尘的产生	106

第二节 烟尘控制的原理	107
一、除尘装置的性能	107
二、除尘装置的工作原理	109
第三节 炼焦生产的烟尘控制	116
一、装煤的烟尘控制	116
二、推焦的烟尘控制	119
三、熄焦的烟尘控制	121
四、焦炉连续性烟尘的控制	123
五、煤焦贮运过程的粉尘控制	124
第四节 化产回收与精制的气体污染控制	125
一、回收车间污染气体控制	125
二、精制车间污染气体控制	128
第五节 气化过程的烟尘控制	132
一、气化过程控制煤气的泄漏	132
二、煤气站循环冷却的废气治理	132
三、吹风阶段排出吹风气时废气的治理	132
四、改革气化的工艺和设备	133
第八章 煤化工废液废渣的处理与利用	134
第一节 煤化工废液废渣的来源	134
一、焦化生产废液废渣的来源	134
二、气化生产过程的废渣	137
第二节 焦化废渣的利用	138
一、焦油渣的利用	138
二、酸焦油的利用	139
三、再生酸的利用	141
四、洗油再生残渣的利用	142
五、酚渣的利用	142
六、脱硫废液处理	143
七、污泥的资源化	144
第三节 气化废渣的利用	147
一、筑路	147
二、用于循环流化床燃烧	147
三、建材	147
四、化工	149
五、轻金属	149

第三篇 煤化工职业卫生

第九章 煤化工职业危害与防护	153
第一节 毒物的危害与防护	153

一、职业中毒分类及特点	153
二、常见毒物性质及危害	154
三、中毒急救	158
四、毒物泄露处置	158
五、预防措施	159
第二节 粉尘的危害与防护	159
一、粉尘的种类	159
二、粉尘的危害	160
三、粉尘的防护	160
第三节 高温辐射的危害与防护	161
一、高温中暑	161
二、高温辐射的危害	161
三、防止高温辐射的措施	161
第四节 噪声的危害与防护	162
一、声音的物理量	162
二、噪声的来源及分类	163
三、噪声的危害	164
四、噪声控制	164
第五节 振动的危害与防护	167
一、振动及其类型	167
二、振动的危害	167
三、振动对人体影响的因素	167
四、振动控制	167
第六节 电磁辐射危害与防护	169
一、非电离辐射的危害与防护	169
二、电离辐射的危害与防护	171
第十章 职业卫生设施与个人防护	173
第一节 职业卫生设施	173
一、暖通空调设施	173
二、采光与照明设施	175
三、辅助设施	175
第二节 个人防护用品	176
一、头部、面部的防护	176
二、呼吸器官的防护	177
三、眼部的防护	180
四、听觉器官的防护	180
五、手臂的防护	181
六、足部的防护	181
七、躯体的防护	182

八、皮肤的防护.....	183
九、防坠落用具.....	184
附录	185
附录 1 焦化厂主要生产场所火灾危险性分类	185
附录 2 焦化厂主要爆炸危险场所等级	185
附录 3 作业场所空气中有毒气体最高容许浓度	186
参考文献	187

第一篇 煤化工安全技术

在煤化工生产过程中，由于生产的性质和特点，存在很多不安全因素，若设计不当、安装不好、操作失误、设备未定期维修，生产管理不科学、不合理，不遵守劳动保护安全技术生产规程，就很有可能发生燃烧、爆炸、中毒、机械伤害等事故。但任何事物都是一分为二的，只要认真贯彻执行党的安全生产方针，牢固树立安全生产观点，掌握安全技术，在实际生产中又能切实注意和解决安全生产技术方面的问题，严格执行各项安全技术规程和制度，按科学办事，事故就可以避免，就能够实现文明、安全生产。



第一章 安全生产概论

第一节 煤化工安全生产的重要性

一、煤化工生产的特点

煤化工是以煤为原料经化学加工使煤转化为气体、液体和固体燃料以及化学产品的过程。从煤加工过程区分,煤化工包括煤的干馏(含炼焦和低温干馏)、煤的气化、煤的液化和合成化学产品等。

煤化工生产除了化工生产共有的特点之外,又具有其特殊性,其特点如下。

1. 易燃易爆易中毒的物质多

煤化工生产中有许多成品、半成品、副产物为化学危险品,如生产中的煤气、氨气、粗苯等与氧或空气混合达到一定比例时,遇到火源或一定的温度,就可能燃烧和爆炸;而生产过程中的一氧化碳、硫化氢、氨、苯、酚等物质能使人中毒。

2. 高温露天作业粉尘烟气多

焦炉在高温下炼焦,而且处于露天,高温作业易于烧伤烫伤和夏季中暑,焦炉和气化炉在生产过程中都产生大量的粉尘和烟气,烟气中含有许多有害物质如:苯并[a]芘(BaP)、SO₂、NO_x、H₂S、CO和NH₃等,既危害职工健康,又造成环境污染。

3. 生产工艺的条件苛刻

高温炼焦,必须在隔绝空气的条件下,使焦饼中心温度高达950~1050℃,才能形成焦炭,并有利于化学产品的生成。在化学产品的回收过程中,化工设备和压力容器多,这些设备如果防护装置失灵或操作失误、或违章作业,都有可能引起严重的后果。

煤的气化需在高温下进行,有些还需加压才能气化。煤的直接液化,需高压高温加氢,压力达30MPa,温度400~450℃,才有利于人造石油的生成。

4. 生产规模的大型化和生产过程的自动化

近20年来,煤化工生产装置规模大型化发展迅速。以炼焦为例,炼焦炉炭化室高由4m左右增到6~8m,长由13m左右增到16~17m,每孔炭化室的容积由25m³左右增加到50m³左右,每孔炉一次装煤量由20t增到40t。生产规模的大型化促使焦炉生产的自动化水平不断提高,生产过程的自动化,必须有大量的机械设备协同工作,因此煤化工生产具有行动设备、运输车辆、机械、电气设备较多的特点。

二、安全生产的重要性

安全是指客观事物的危险程度能够为人们普遍接受的状态,也就是说安全是不存在能

够导致人身伤害和财产损失的状态，然而这种状态实际上是没有的。自古以来，哪里有生产活动，哪里就存在危险（危及人身健康和财产损失）的因素。由于煤化工生产具有易燃、易爆、易中毒、高温、易发生机械伤害等特点，因而较其他部门有更大的危险性，因此煤化工生产的安全具有特殊的重要性，必须要加强安全生产。

1. 安全是生产的前提条件

由于煤化工生产的特点，接触高温、粉尘、毒物、噪声的岗位多，有较多的易燃易爆物质，生产流程复杂，加热煤气管线导致设施复杂的环境，中国尚有一些煤化工企业技术装备水平不高等形成了多种不安全因素。爆炸、急慢性中毒、各种人身和设备事故屡有发生，职业病的发病率也较多，给职工生命和国家财产带来很大威胁。随着生产技术和生产规模的大型化，安全生产已成为社会问题。因为一旦发生火灾和爆炸事故，就会造成生产链中断，使生产力下降，而且还会造成人身伤亡，产生无法估量的损失和难以挽回的影响。例如，1975年1月28日，某市化工四厂苯罐发生爆炸，死亡6人，轻伤8人，经济损失4.9万元。第二天，该厂二号罐内存有苯540kg，三号罐内存有苯约800kg。8时20分，6名操作人员在三号罐进行分盐操作，但在分盐操作时，操作人员私自打开加热阀门，之后又在忘记关阀门的情况下脱离岗位，致使348kg苯喷出，21时30分遇明火爆炸，致使人员伤亡，883m²的车间被摧毁。

2. 安全生产是煤化工生产发展的关键

设备规模的大型化，生产过程的连续化，过程控制自动化，是煤化工生产的发展方向，但要充分发挥现代化工生产的优越性，必须实现安全生产，确保设备长期、连续、安全运行，否则就会有一定损失。以炼焦为例，如58-I型焦炉停产一天，就会少产大约200t焦炭，同时影响后面工段的回收利用。开停车越频繁，经济损失就越大，同时失去了设备大型化的优越性，使设备受损，事故发生的可能性增大。例如，1990年12月11日上午，某焦化厂的10多名职工头戴防毒面具，按计划和煤气操作规程要求正在对焦化厂一号焦炉回炉煤气管道（ $\phi 600$ ）进行封存，12时10分，煤气作业工打开焦炉煤气管道法兰作业时，逸出的大量煤气迅速向正在生产的二号焦炉蔓延，恰逢二号焦炉有一孔炭化室炉门缝隙处突然喷出明火，导致充满焦炉煤气的作业区爆燃，作业区（一号焦炉地下室走廊）顿时成了一片火海，已经炸开的管道法兰口处烈焰翻腾，焦炉煤气管道直往外喷气，火焰高达四五米。消防部门奋战近3h才将肆虐的火魔制服。

上述一些实例充分说明，离开安全生产这一前提条件，煤化工企业的生产就不能正常进行，更谈不上发展。因此，安全生产成为煤化工生产发展的关键问题。必须树立“安全第一，预防为主”的思想，贯彻“管生产必须同时管安全”的原则，生产必须安全，安全才能促进生产。

第二节 煤化工企业的安全管理

一、安全生产的基本任务

安全生产的任务归纳起来有两条：其一，在生产过程中保护职工的安全和健康防止工

伤事故和职业性危害；其二，在生产过程中防止其他各类事故的发生，确保生产装置的连续、正常运转，保护企业财产不受损失。

安全生产工作包括安全管理和安全技术两方面。

安全管理的主要内容是为贯彻执行国家和上级有关安全生产的法律、法规、规范、规程、条例、标准和命令，确保安全而确定的一系列组织措施。如建立和健全安全组织机构，制定和完善安全管理制度，编制和实施安全措施计划，进行安全宣传教育，组织安全检查，开展安全竞赛以及评比总结，奖励处分等。

安全技术的基本内容包括以下几个方面。

① 预防工伤事故和其他各类事故的安全技术。如防火防爆、化学危险品贮运、锅炉压力容器、电气设备、人体防护等的安全技术，以及装置安全评价、事故数理统计等。

② 预防职业性伤害的安全技术。如防尘、防毒、通风采暖、照明采光、噪声治理、振动消除、放射性防护、现场急救等。

③ 制定和完善安全技术规定、规范、条例和标准。

二、安全生产管理的基本原则

1. 生产必须安全

从一个国家到一个企业都必须保护人民的利益。企业生产的最终目的，就是造福于人民。因此，实现安全生产，保护职工在生产劳动过程中的安全和健康，便成了企业管理的一项基本原则。

人类要生存和发展必须进行生产劳动，生产劳动中必然存在着各种不安全、不卫生的因素，如果不予以重视，随时可能发生各种事故和职业病。实现安全生产，保护劳动者的安全、健康，是中国现代化建设的客观要求。同时也是关心和爱护群众的具体体现。实现安全生产，更有利于调动职工积极性，充分发挥他们的才智，促进生产力发展。

2. 安全生产、人人有责

安全生产是一项综合性工作，必须贯彻专业管理和群众管理相结合的原则，在充分发挥专职安全技术人员和安全管理干部的骨干作用同时，充分调动和发挥全体职工的安全生产积极性。实现“全员、全过程、全方位、全天候”的安全管理和监督。同时还要建立健全各种安全生产责任制、岗位安全技术操作规程等安全规章制度。加强政治思想工作和经常性的监督检查。

3. 安全生产、重在预防

这是对安全工作提出的更高层次的要求。以往由于人们对客观事物的认识不够深刻，往往是发生事故之后，再调查原因。采取措施，始终处于被动地位。现代化的化工生产及高度发达的科学技术，要求而且也能够做到防患于未然。这就要加强对职工的安全教育和技术培训。提高职工的技术素质，组织各种安全检查，完善各种检测手段，及时掌握生产装置及环境的变化，及时发现隐患，防止事故的发生。

三、安全生产的管理措施

1. 严格执行安全生产法律、法规

国家和行业安全监察部门颁布的如《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国