

化工工人技术理论培训教材



安全与防护

化学工业部人事教育司 组织编写
化学工业部教育培训中心

化学工业出版社

086
0:16

TQ086
H740:16

化工工人技术理论培训教材

安全与防护

化学工业部人事教育司 组织编写
化学工业部教育培训中心

化 学 工 业 出 版 社
· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

安全与防护/化学工业部人事教育司, 化学工业部教育培训中心组织编写. —北京: 化学工业出版社, 1997
化工工人技术理论培训教材
ISBN 7-5025-1954-8

I. 安… II. ①化… ②化… III. 化学工业-安全技术-技术培训-教材 IV. TQ086

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 22558 号

化工工人技术理论培训教材

安全与防护

化学工业部人事教育司 组织编写
化学工业部教育培训中心

责任编辑: 田 桦

责任校对: 关雅君

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)

新华书店北京发行所经销

北京云浩印制厂印刷

三河市延风装订厂装订

*

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 7½ 字数 206 千字
1997 年 12 月第 1 版 1997 年 12 月北京第 1 次印刷

印 数: 1—10100

ISBN 7-5025-1954-8/G · 560

定 价: 13.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换

前 言

为了适应化工系统工人技术等级培训的需要，提高工人的技术理论水平和实际操作技能，我们依据《中华人民共和国工人技术等级标准》和《化工系统工人技术理论培训教学计划 and 教学大纲》的要求，组织有关人员编写了这套培训教材。

在教材编审过程中，遵循了“坚持标准，结合实际，立足现状，着眼发展，体现特点，突出技能，结构合理，内容精炼，深浅适度”的指导思想，以“等级标准”为依据，以计划和大纲为蓝图，从有利于教师教学和方便工人自学出发，力求教材内容能适应化工生产技术的发展 and 现代化生产工人培训的要求。

按照“中华人民共和国工人技术等级标准”规定的化工行业 168 个生产工种的有关内容，在编制教学计划和大纲划定时，我们在充分理解等级标准的基础上，吸取了国外职业教育的成功经验，对不同工种不同等级工人围绕技能所要求掌握的技术理论知识进行分析和分解，作为理论教学的基本单位，称之为“单元”。在计划和大纲中，168 个工种按五个专业大类（及公共课）将不同等级的全部理论教学内容分解为 301 个教学单元。为了方便各单位开展培训教学活动，我们把教学计划中一些联系较为密切的“单元”合在一起，分成 112 册出版。合订后的全套教材包括以下六部分。

无机化工类单元教材共 25 册：《流体力学基础》、《管路的布置与计算》、《物料输送》、《气相非均一系分离》、《液相非均一系分离》、《物料混合》、《固体流态化与应用》、《加热与冷却》、《蒸发》、《结晶》、《浸取与干燥》、《制冷》、《焙烧与工业炉》、《粉碎与筛分》、《电渗析》、《吸附分离》、《离子交换》、《常见的无机化学反应》、《电解及其设备》、《物料衡算与热量衡算》、《合成氨造气》、《合成氨变换》、《合成氨净化》、《合成氨压缩》和《氨的合成》。

有机化工类单元教材共7册：《吸收》、《蒸馏》、《萃取》、《有机化学反应（一）》、《有机化学反应（二）》、《有机化学反应（三）》和《化学反应器》。

化工检修类单元教材共43册：《电镀》、《腐蚀与防护》、《机械传动及零件》、《液压传动与气动》、《金属材料热处理知识》、《机械制造工艺基础》、《化工检修常用机具》、《工程力学基础》、《测量与误差》、《公差与配合》、《化工机器与设备安装》、《化工压力容器》、《展开与放样》、《化工管路安装与维修》、《钳工操作技术》、《装配和修理》、《钢材矫正与成型》、《电工材料及工具》、《焊工操作技术》、《焊接工艺》、《阀门》、《化工用泵》、《风机》、《压缩机》、《化工分析仪表（一）》、《化工分析仪表（二）》、《化工测量仪表》、《电动单元组合仪表》、《化工自动化》、《集散系统》、《仪表维修工识图与制图》、《仪表常见故障分析与处理》、《过程分析仪表》、《化工检修钳工工艺学》、《化工检修铆工工艺学》、《化工检修管工工艺学》、《化工检修焊工工艺学》、《化工防腐橡胶衬里》、《化工防腐金属喷涂》、《化工防腐金属铅焊》、《化工防腐砖板衬里》、《化工防腐塑料》以及《化工防腐玻璃钢》。

化工分析类单元教材6册：《化学分析的一般知识及基本操作》、《化学分析》、《电化学分析》、《仪器分析》、《化验室基本知识》和《有机定量分析》。

橡胶加工类单元教材共11册：《橡胶、配合剂与胶料配方知识》、《再生胶制作机理、工艺及质量检验》、《橡胶加工基本工艺》、《轮胎制造工艺方法》、《力车胎制造工艺方法》、《胶管制造工艺方法》、《胶带制造工艺方法》、《橡胶工业制品制造工艺方法》、《胶鞋制造工艺方法》、《胶乳制品制造工艺方法》和《炭黑制造工艺方法》。

另外还有公共课及管理课类单元教材共20册：《电工常识》、《电工基础》、《电子学一般常识》、《电子技术基础》、《机械识图》、《机械制图》、《化工管路识图》、《工艺流程与装备布置图》、《工厂照明与动力线路》、《电气识图与控制》、《电机基础及维修》、《工厂电气设备》、《工厂电气技术》、《安全与防护》、《三废处理与环境保护》、《化工计量常识》、《计算机应用基础知识》、《化工应用文书写》、《标准化基础知

识》和《化工生产管理知识》。

在教材编审过程中，尽管广大编审人员作了很大努力，但由于我们经验不足和教材编审时间的限制，部分教材在体系的合理性、内容的先进性、知识的连贯性和深广度的准确性等方面还不尽如人意。为此我们建议：

一、各单位在组织教学过程中，要按不同等级的培训对象，根据相应的教学计划和教学大纲的具体要求，以“单元”为单位安排教学。

二、工人技术理论的教学要与操作技能的培训结合起来。技术理论的教学活动除应联系本单位生产实际外，还应联系培训对象的文化基础、工作经历等实际情况，制订相应的教学方案，确定相应的教学内容，以提高教学的针对性和教学效率。

三、在教学过程中，如发现教材中存在一些问题，可及时与我们联系，也可与教材的编者或出版单位联系，使教材中的问题得到及时更正，以利教学。

我们组织编写本套教材，得到了全国化工职工教育战线各方面同志的积极支持和帮助，在此谨向他们表示感谢。

化学工业部人事教育司

化学工业部教育培训中心

1996年3月

内 容 提 要

化工工人技术理论培训教材是依据《中华人民共和国工人技术等级标准》和《化工系统工人技术理论培训教学计划和教学大纲》的要求编写的。

其中《安全与防护》符合《化工工人公共技术基础课程教学大纲》的要求，由“安全与防护”和“三废与环保常识”两个单元组成，介绍了安全与防护的基础知识和三废处理的常识，可供各化工企业培训分析工使用，也便于工人自学。

目 录

安全与防护(公 020)	1
第一章 绪论	2
思考题	7
第二章 化工生产的防火防爆	8
第一节 燃烧	8
第二节 爆炸	12
第三节 防火防爆的基本措施	17
思考题	27
第三章 化学危险物品的安全管理	29
第一节 化学危险物品分类和性质	29
第二节 化学危险物品的储存、运输和包装	43
第四章 化工灭火常识	50
第一节 灭火基本原理及常用灭火剂	50
第二节 化工灭火常识	54
第三节 常用灭火器	57
思考题	62
第五章 压力容器的安全使用	63
第一节 压力容器的基本概念	63
第二节 压力容器的管理与使用	66
第六章 化工安全用电	76
第一节 电的基础知识	76
第二节 电流对人体的危害	79
第三节 防止触电事故的发生	83
第四节 电器安全防护技术	90
第五节 触电急救	92
思考题	93
第七章 机械伤害的预防	94

第一节	化工机械伤害	94
第二节	机械伤害的原因	96
第三节	防止机械伤害事故的安全措施	97
第四节	橡胶加工行业的机械伤害及其防护	100
第五节	其他机械伤害及防护	104
思考题		109
第八章	化工检修中的安全要求	110
第一节	检修前的准备	112
第二节	检修中的安全要求	116
第三节	检修完工后的安全交接	135
思考题		136
第九章	安全色标	137
第一节	安全色	137
第二节	安全标志	139
第三节	化工管道涂色	142
第四节	气瓶涂色	143
附录 1	化工管道涂颜色和注字规定表	143
附录 2	气瓶漆色及标志表	145
第十章	职业病预防措施	150
第一节	化工常见职业病的预防要点	150
思考题		154
第二节	化工职业中毒及防护	155
思考题		162
第三节	化学烧伤及防护	163
思考题		166
第四节	物理性损伤及防护	166
思考题		174
第十一章	常用个人劳动防护用品	175
第一节	头面部防护用品	176
第二节	眼部防护用品	178
第三节	呼吸道防护用品(具)	180
参考文献		190
三废与环保常识(公 021)		192

第一章 环境与环境保护	193
第一节 环境与环境保护	193
第二节 污染物在环境中的迁移转化	200
第三节 环境标准及监测	203
第四节 化工企业环境管理的内容和原则	214
第二章 三废与三废治理	218
第一节 三废治理的意义和标准	218
第二节 污染治理的一般措施	225
参考文献	226

安全与防护

(公 020)

中国化工安全卫生技术协会	王培和	黄 洁	常 虹	编 审
	高 文	张建敏	孙维生	
中国化工安全卫生技术协会	石 流	黎廷枢	李国裕	

第一章 绪 论

化学工业在国民经济建设中的地位十分重要。化学工业生产的产品品种多、用途广，不但直接关系到人民群众的衣、食、住、行，而且，从工业到农业，从民用到国防，国民经济建设的各个方面都与化学工业有着密切的关系。从一定意义上来说，化学工业的发展水平，可以反映出一个国家的工业化水平。

新中国建立以来，随着经济建设的发展，化学工业也得到了很大的发展。化学工业的平均增长速度达到全部工业平均增长速度的1倍以上，发展速度相当快，可以预见，在中国现代化建设的进程中，化学工业的发展速度将进一步加快。

世界科学技术水平的飞跃发展，为化学工业的迅速发展提供了极为有利的条件。化学工业在工艺技术、生产装置（设备）以及生产规模、产品结构等方面都发生了巨大变化。这些变化对化学工业的安全生产产生了重大影响，从而，对化学工业的职工队伍素质、安全技术、安全管理提出了更新、更高的要求。因此，要保障化学工业的高速度发展，必须非常重视化学工业职工队伍的建设，加强对职工的培训教育，使广大职工能够掌握新的科学知识，能够适应不断发展的生产技术和工人的要求。这样，实现化学工业的高速度发展，是完全可能的。

一、中国化学工业现状

目前，中国化学工业已经发展成一个有化学矿、石油化工、化学肥料、基本化工原料（酸、碱）、无机盐、有机原料、合成材料（塑料、合成橡胶、合成纤维）、农药、染料、涂料、感光材料、化工新型材料、精细化工、橡胶制品、助剂（试剂及催化剂）、化工机械、化工建筑安装等十七个行业的生产建设部门。

据不完全统计，现在中国经常生产的化工产品大约三万种以上（1949年时仅能生产三百九十多种），基本能够满足经济建设和国防建

设的需要。化学工业的主要产品产量的增长幅度也很大，硫酸、硝酸、合成氨、化学肥料、农药、烧碱、纯碱、甲醇等化工产品的产量已跃居世界前列。

由于历史的原因，中国的化学工业具有以下特点：（1）生产工艺及技术装备在相当一部分企业仍然比较落后，进行技术改造的任务很重；（2）小型企业多，生产规模距离最经济最具竞争力的差距较大，行业内部改组工作亟待加快；（3）原料及能源的综合利用程度低，控制环境污染能力差，生产成本较高，产品品种较少，产品质量还存在许多问题；（4）每年仍需进口数十亿美元的化工产品，而出口的化工产品数额很小。由此可见，中国化学工业尽管有了较大的发展，但是，距离化学工业现代化的要求，差距还很大，在其发展的过程中，生产与改造、生产与新建、生产与改组的问题，将长期存在。因此，化学工业安全生产面临的矛盾，也将长期存在，而且比工业发达国家更加突出，化学工业广大职工对此必须有足够的认识。

二、化工安全生产的特点

由于化工生产本身的性质，客观上存在许多潜在的不安全因素。如果能够科学地对待和深刻地认识这些不安全因素，在技术措施、组织措施等方面做好防范工作，则可以杜绝各类事故，实现长期稳定的安全生产。因此，必须根据化工生产的特点和各种不安全因素，切实把各项技术、组织措施落实，才能保障化工企业的安全生产和广大职工的安全与健康。

化工生产过程中的不安全因素，有以下特点。

1. 工艺过程复杂，操作要求严格

生产一种化工产品往往由一个或多个车间（或工段）完成。同时，生产一种主产品，往往必须联产或副产多种其他产品，并且，又需要多种原料和中间体来配套；同一产品又可以使用不同的原料和采用不同的生产方法制得。如苯的制取，工业上既可由焦炉气（煤气）和煤焦油的轻油部分中回收，也可由石油催化重整馏分提取和分馏而得，还可通过其他方法制取。任何一个生产车间（或工段）都包括若干化工单元操作（如过滤、萃取、蒸馏、干燥、合成、精制等）和许多有特

殊要求的设备、仪表,不少化工产品的生产工艺还具有高温、高压、深冷等操作条件。因而,无论在化工生产过程中的哪个岗位,都必须认真地遵守工艺操作规程,严格操作要求,杜绝任何微小的失误,才能保证长周期、安全、稳定生产,否则,必将导致严重的后果。例如,1969年上海市某化肥厂造气工段2号煤气炉停车检修后,重新开车时,由于水夹套的出口阀忘记打开,导致夹套内压力憋高,引起夹套破裂,结果致使煤气发生炉炉膛爆炸,造成死亡六人、重伤二人、轻伤三人的重大事故。类似事故还先后在其他一些化肥企业中发生过。

2. 易燃、易爆和有腐蚀性、有毒性的物质多

据了解,目前世界上化学品已经达到六百万种以上,常用的就有六、七万种之多,据不完全统计,中国经常生产和使用的化学品(包括产品、原料和中间产品)也达到三万种以上,这些化学品中百分之七十以上为易燃、易爆、有毒性和有腐蚀性的产品。凡是具有其中一种或多种性质的,都属于化学危险物品,例如合成氨生产中的氢、氨、一氧化碳;氯碱生产中的氯、氢、氯乙烯;有机合成生产中的乙炔、乙烯、苯、硝基和氨基化合物等。尽管这些化学危险品给人们带来了巨大的好处,但是如果对它们的危险性认识不足,或者在生产、使用过程中发生失误,都会引起火灾、爆炸、中毒或灼伤等事故的发生,从而给个人、企业甚至社会环境带来巨大的灾害。例如1984年印度博帕尔农药厂发生的大量甲基异氰酸酯毒气外泄事故和1979年9月中国某电化厂发生的液氯钢瓶爆炸,大量液氯外泄的事故,都是震惊国内外的典型事故案例,其惨痛教训应该永远记取。

3. 有特殊要求的设备多,内外部环境治理任务重

由于化工产品生产工艺的要求,在一些化工生产中必须配置能够耐高温、耐高压、耐深冷的设备。例如合成氨装置中,百分之五十以上是压力容器,合成塔的工作压力在30MPa左右,一段和二段转化炉的管壁温度在900℃以上;高压聚乙烯生产装置蒸汽裂解炉管壁温度高达1100℃,往复压缩机出口压力高达340MPa;天然气深冷分离生产装置是在-102~-103℃条件下运行的。化工生产中高温、高压设备比较集中,如果在设计、制造、使用、检修、更新过程中,有一个环

节发生问题，就会产生严重的后果。如 1984 年 5 月，河南省某化肥厂一台直径 2.62m，容积 9m³ 的球型液氨储罐发生爆炸，经调查分析，该球罐在设计、选材和制造上存在先天缺陷，使用中又长期超负荷运转，以致最终导致事故的发生。

在化工生产过程中，使用和生产着大量的粉状、气态或液态的物料和产品，同时还会产生一定数量的废气、废液和废渣，因此，生产中的密闭措施、车间及厂区的防护及净化措施，以及生产后“三废”的无害化处理措施，都显得非常重要。否则，一旦发生泄漏，或者处理不当，就会给企业和社会带来严重的危害，造成恶劣的影响。这也是化学工业的一大潜在的不安全因素。

三、化工安全生产的任务

安全生产的任务归纳起来有两条：一是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；二是在生产过程中防范其他各类事故的发生，确保生产装置的连续、正常运转，保护国家财产不受损失。

实现安全生产的任务，是长期而艰巨的，也是化工企业各级领导和全体职工的光荣职责和应尽的义务。为实现化学工业的安全生产，每个职工应该做好以下工作。

1. 牢固树立“安全第一，预防为主”的观念

安全生产是化工生产的客观要求，是保障我们个人家庭幸福的需要，每一个工人都应该不断提高对安全生产工作的重要性和紧迫性的认识，牢固树立“安全第一，预防为主”的观念。“凡事预则立，不预则废”，在组织生产的过程中必须牢记这一点。安全生产，重在预防，变被动为主动，变事后处理为事前预防，把事故消灭在萌芽状态。要作到这一点，必须克服麻痹思想和侥幸心理，高度重视安全生产，不断提高每个职工识别、判断、预防和处理事故的本领，及时掌握设备和环境变化着的情况，及时发现和消除不安全因素，做到防患于未然。

2. 掌握安全知识，提高技术水平

现代化工生产情况复杂，工艺条件要求十分严格。随着现代科学技术的发展，化工生产装置规模的大型化，生产过程的连续化、自动

化，客观上都要求化工工人掌握必要的生产技术、科学知识、安全卫生知识，才能适应化工生产现代化的需要。

安全生产的内容相当丰富，它涉及的知识和专业技术范围很广，对工人的培训应避免盲目性，增强科学性，即应学习和掌握安全生产的基础知识和专业知识，学习和了解各项安全生产规章制度。每个职工通过学习应该做到“三会”、“四懂”和“四个过得硬”。“三会”是指会操作、会保养、会排除故障。“四懂”是指懂原理、懂构造、懂性能、懂工艺流程。“四个过得硬”是指在以下四个方面过得硬：①熟悉各种设备、工具和安全装置的用途；②操作动作熟练，不失误；③全部工作符合质量规格要求，不留隐患；④在复杂情况下，能判断和预防事故。实践证明，如果没有文化、科学知识，或者只懂得和掌握一般的生产知识、安全知识，要做到安全生产将是一件十分困难的事情，由于职工缺乏必要的知识，造成的各种重大事故是屡见不鲜的。化学工业部颁发的安全管理的有关规定和《化工安全生产禁令》（以下简称“禁令”）都是生产过程中付出很大代价所换来的经验教训，也是化工生产建设长期实践的科学总结。

3. 遵章守纪，积极改善劳动条件

据不完全统计，化工企业发生的大多数伤亡事故，都是由于违章所造成的。如1958~1989年小氮肥厂伤亡事故原因的统计分析表明，在发生事故的11项原因中，因违反操作规程或劳动纪律，造成的因工死亡人数占总数的48%以上，这在化工行业内是有代表性的。违章违纪酿成的事故如此严重，反映了广大职工的安全素质亟待提高，需要认真学习，熟悉并掌握国家、化学工业部在安全生产方面的规定与要求，认真执行本企业有关安全制度。因此，每个职工都要增强法制观念，在自身的责任范围内对实现安全生产负责，通过安全生产责任制，把安全与生产从组织领导上统一起来，使人人有专职，事事有人管。同时，还要严格执行安全制度，严肃劳动纪律、工艺纪律、操作纪律，严格遵守工艺、操作、检修规程和安全技术规程，防止和避免各类事故的发生。每个职工都要接受并服从班组长和安全员的指导，对违章指挥，有权提出意见，拒绝执行，并越级上告。如发现其他职工有违章

行为时，应立即劝阻和纠正。

安全卫生设施是安全生产、文明生产的物质基础。广大职工应以主人翁的精神，积极参加各种安全活动，主动提出改善劳动条件方面的合理化建议，消除尘毒危害和不安全因素，使本岗位成为安全、文明、清洁岗位，实现安全生产和文明生产。

4. 增强法制观念，自觉遵守法律

中国将保障生产安全写入国家和政府的有关法律、法令中，就是为了加强人们对安全生产的认识，要求人们同不关心安全的现象作斗争。宪法、刑法、劳动法的有关条款，都明确了加强劳动保护，改善劳动条件，保障安全生产的要求或处罚规定。这些法律规定，为保护广大职工的权益，提供了重要的法律保证；同时，也要求广大职工必须增强法制观念，明确自己在企业生产活动中一切行为的后果都同法律责任有直接的联系。从而，在客观上对广大职工提出了认真学习有关安全法律知识，自觉守法并向不守法的行为作斗争的要求，使化学工业的安全生产、文明生产进入法制化的轨道。

思 考 题

1. 为什么说安全在化工生产中具有特别的重要性？
2. 安全在化工生产中处于何等位置？
3. 化工安全生产的任务是什么？