

技 工 学 校 教 材

化工安全生产技术

第二版

► 陈性永 主编



化学工业出版社

教材出版中心

技工学校教材

化工安全生产技术

第 二 版

陈性永 主编

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

化工安全生产技术/陈性永主编. —2 版. —北京: 化学工业出版社, 2005. 4

技工学校教材

ISBN 7-5025-6884-0

I. 化… II. 陈… III. 化学工业-安全生产-技工学校-教材
IV. TQ086

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 029233 号

技工学校教材
化工安全生产技术
第二版

陈性永 主编
责任编辑: 王文峡
文字编辑: 杨欣欣
责任校对: 王素芹
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) 61918013

购书传真 (010) 61982636

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 6 1/4 字数 162 千字

2005 年 5 月第 2 版 2006 年 1 月北京第 12 次印刷

ISBN 7-5025-6884-0/G·1754

定 价: 12.00 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

本教材是依据化工工种教学计划及其生产实习教学大纲的要求，在原教材《化工安全生产知识》内容的基础上进行修订的，是化工生产实习教学所必需的教材，是学生进行生产实习前的必修课。

本教材是按照技工学校的培养目标，从技工教育的特点出发，本着改革与发展动向以及本学科的发展情况，对1992年出版教材——《化工安全生产知识》内容进行相应的调整，保留了成熟与经典的内容，增加了目前企业先进生产装置所要求的内容，使教材更切合实际；教材中所用名词术语与计量单位，均符合最新标准要求；为加强学生能力的培养，以适应生产实习教学需要，在有关章节编有安全操作训练和复习思考题，从而使教材更具有适应性和可接受性。

在原教材使用过程中，编者曾得到原主审关茂林和原参审学校对教材的使用意见。在本次修订和出版过程中，也得到有关学校与有关化工企业的热情支持和大力协助，并提供有关资料或提出宝贵的修改意见。在此仅向他们表示衷心的感谢。

本教材由陈性永编写，由潘成喜、王茹等同志审阅。由于水平所限，书中错漏和不足之处在所难免，敬请各校师生和广大读者提出改进意见。

编者

2005年元月于吉林

第一版前言

本套教材是根据化学工业部教育司制定的《化工技工学校有机化工生产实习教学大纲》编写的。全书由《钳工基本工操作技术》、《化工安全生产知识》、《化工机械基本知识》和《化工单元操作技术》等四本书组成，是化工专业生产实习教学所必需的教材。

本套教材是按照化工技工学校培养目标，从技工教育特点出发，本着改革精神组织编写的。在内容上，密切联系我国化工的生产实际，尽量选用生产上使用的新材料、新设备和新技术，使教材更具有适用性和可接受性。同时，从打好基础入手，注意加强基本功操作的训练，培养学生操作技能，以适应化工技工学校生产实习教学的需要。

本教材可用于化工类、机械类、电仪类等专业的生产实习教学，各校可根据所设专业的需要进行选用。

本教材由吉林化工技工学校陈性永主编，由大连染料厂技校关茂林主审。参加审稿的有：兰州化工技工学校张玉秀、姚贵汉、北京化工技工学校罗代暄、南京化学工业公司技工学校王玉珍等同志。在编写过程中，曾得一些工厂技术人员的帮助，并提出了建设性的意见，在此，一并表示衷心的感谢。

化工生产实习教材涉及知识面较广，尽管得到许多同志的热情支持与帮助，但因时间仓促，业务水平有限，错漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者

1989年10月

目 录

第一章 劳动保护与安全生产	1
第一节 劳动保护及其工作内容.....	1
一、劳动保护的概念.....	1
二、劳动保护的任务与工作内容.....	2
三、劳动保护的意义.....	4
复习思考题.....	6
第二节 安全生产的基本原则与实现安全生产的措施.....	6
一、安全生产的基本原则.....	6
二、安全生产的基本任务.....	9
三、实现安全生产的措施.....	10
复习思考题.....	17
第二章 防火防爆技术	19
第一节 燃烧.....	19
一、燃烧条件与过程.....	19
二、燃烧形式.....	21
三、燃烧速度及热值.....	26
复习思考题.....	29
第二节 爆炸.....	30
一、爆炸及其分类.....	30
二、爆炸极限.....	35
三、火灾爆炸危险物质与常见的火灾爆炸事故.....	40
四、防火防爆的安全措施.....	42
复习思考题.....	57
第三节 灭火技术.....	58
一、灭火的基本方法与灭火办法的选择.....	58

二、灭火剂的选择与使用	59
三、常用灭火器的操作训练	65
复习思考题	66
第三章 防尘防毒技术	67
第一节 尘毒物质的分类及来源	67
一、尘毒物质的分类	67
二、尘毒物质的来源	68
复习思考题	69
第二节 尘毒物质侵入人体的途径及危害	69
一、尘毒物质侵入人体的途径	69
二、尘毒物质对人体的危害	70
三、原材料、半成品和成品的毒性	73
四、尘毒物质对人体危害的影响因素	77
复习思考题	80
第三节 防止和减少尘毒物质的技术措施	80
一、加强防尘防毒的规章制度管理	80
二、防尘防毒的技术措施	81
复习思考题	86
第四节 尘毒防护器具的正确使用及其操作技术训练	86
一、呼吸器官防护器具	87
二、头部及面部保护器具	101
三、防护服	102
四、尘毒防护器具的操作技术训练	104
复习思考题	104
第五节 职业中毒的防治与毒物中毒的救治	105
一、常见职业中毒的防治	105
二、毒物中毒的救治方法	110
三、急性中毒的现场抢救	110
四、现场急救技术操作训练	121
复习思考题	121

第四章 防静电技术	122
第一节 工业静电的产生	122
一、工业静电	122
二、静电产生的有关因素	123
三、不同物态的静电产生过程	127
四、人体的带电	130
复习思考题	130
第二节 静电的特性和危害	131
一、静电的特性	131
二、静电的危害	133
复习思考题	134
第三节 静电危害的消除	134
一、静电导致火灾爆炸的条件	134
二、消除静电的基本途径	135
三、人体防静电措施	138
四、静电测试	139
复习思考题	141
第五章 电气安全技术	142
第一节 防触电	142
一、触电原因	142
二、触电对人体的危害	143
三、触电方式	143
四、影响触电危险程度的主要因素	144
五、防止触电的措施	146
六、停电与带电防触电的安全措施	147
七、触电急救	148
复习思考题	151
第二节 电气防火防爆	151
一、化工企业对电气安全技术的要求	151
二、电气火灾、爆炸的原因	152

三、防爆电气设备的类型及标志·····	154
复习思考题·····	155
第三节 防雷保护·····	156
一、雷电现象及危害·····	156
二、雷电的分类·····	156
三、防雷装置分类及用途·····	157
复习思考题·····	158
第六章 压力容器安全技术 ·····	159
第一节 压力容器安全技术的基本概念·····	159
一、侵蚀、腐蚀、疲劳和蠕变·····	159
二、钢材的机械性能·····	161
三、压力容器的分类·····	163
复习思考题·····	165
第二节 压力容器的安全附件·····	165
一、承压设备安全附件的一般要求·····	165
二、压力容器安全附件的选用、安装及使用·····	166
三、压力容器的检验·····	171
复习思考题·····	174
第三节 工业锅炉安全技术·····	175
一、工业锅炉的水质要求·····	175
二、工业锅炉的安全运行·····	177
三、锅炉的停炉保养·····	180
复习思考题·····	181
第四节 气瓶安全技术·····	182
一、气瓶的安全使用·····	182
二、防止气瓶超装的措施·····	185
复习思考题·····	186

第一章 劳动保护与安全生产

当今世界，已是化学世界。现代化学工业与农业、国防、轻工、纺织和建筑等工业部门都有密切的关系，人们的“衣、食、住、行、用”，几乎都离不开化工产品，化工产品已逐渐渗透到国民经济的各个领域。

然而，在生产过程中，化学工业面临着安全生产与劳动保护的问题。这个问题已成为影响化学工业能否高速发展的关键。为此，劳动保护与安全生产也就越来越引起人们的关切与重视。

第一节 劳动保护及其工作内容

一、劳动保护的概念

劳动保护就是对从事生产劳动的劳动者的保护。在一个国家，对劳动者的保护是多方面的，凡是有关劳动者的权利和利益的事情，国家都应保护。但是，人们通常所说的劳动保护，是专指劳动者在生产过程中的生命安全与身体健康的保护。它不包括劳动权利、劳动报酬、劳动保险、生活福利以及卫生保健和伤病医疗等工作。

为何要专对劳动者在生产过程中的安全与健康加以保护呢？主要是因为生产过程中存在着各种不安全、不卫生的因素，如不加以保护，就有发生伤亡事故、职业病和职业中毒的危险。例如，矿井可能发生瓦斯爆炸、冒顶、水害、火灾等事故；工厂可能发生机器工具伤害、触电、锅炉或压力容器爆炸、气体中毒、粉尘危害等事故；建筑施工可能发生高空坠落、物体打击等事故；交通运输可能发生车辆伤害等事故，所有这些，都会威胁、损害劳动者的生命安全与身体健康。

另外，劳动者的工作时间过长，也会影响劳动者的健康，甚至会发生工伤事故；女工从事过于繁重的或有害于妇女生理的劳动，也会给女工的安全与健康造成危害。

要消除上述各种危害，必须采取有效措施。把国家为了保护劳动者在生产过程中的安全与健康，改善劳动条件，预防工伤事故和职业病，实行劳逸结合，根据妇女生理特点对劳动妇女进行特殊保护等方面所采取的各种组织措施和技术措施，统称为劳动保护工作。

二、劳动保护的任务与工作内容

1. 劳动保护的任务

劳动保护的任务，总的说来就是保护劳动者在生产过程中的安全与健康，促进生产的发展，保证生产的顺利进行。具体讲，可包括以下几方面。

① 保证安全生产，同伤亡事故、职业病和职业中毒作斗争，尽一切努力，避免一切可能发生的伤亡事故、职业病和职业中毒，保障劳动者的安全与健康，做到安全生产、文明生产。

② 努力改善劳动条件，变笨重劳动为轻便劳动，变危险作业为安全作业，变肮脏为清洁，变有毒有害作业为无毒无害作业，使工人的劳动场所变成清洁明亮的、适合人们工作的场所。

③ 合理确定劳动者的工作时间和休息时间，搞好劳逸结合。使劳动者能经常保持高涨的劳动热情，精力充沛地进行生产劳动。

④ 根据妇女的生理特点，对劳动妇女进行特殊保护，使妇女在国家建设中发挥更大的作用。

为了进一步促进国家现代化建设，保障劳动者在生产过程中的安全与健康，国家特为今后工作提出了设想与总的奋斗目标：要求大幅度地降低企业职工伤亡率和职业病发病率，消除事故隐患；要求在较短的时间内职工千人死亡率下降到接近世界工业先进水平，职业病的发病率大幅度下降。

劳动保护的任务既重要又艰巨，要完成这些任务，需要各地

区、各部门、各厂矿企业共同努力做好劳动保护工作。

2. 劳动保护的工作内容

劳动保护工作的内容是根据劳动保护的任务和所采取的措施确定的。它包括劳动保护管理、安全技术和工业卫生技术三大组成部分。

(1) 劳动保护管理 劳动保护管理是从立法和组织上采取措施，对劳动保护工作实行科学管理，以确保劳动者的安全与健康。内容包括制定劳动保护方针政策，劳动保护立法（法律、法规、条例、规程），建立劳动保护机构和监察制度，开展安全思想教育和技术训练，建立安全生产责任制，实行专业管理和群众管理，组织安全卫生检查，总结和交流劳动保护工作经验以及编制安全操作规程、设备维护检修制度、劳动保护措施计划和进行伤亡事故的统计分析。关于劳动时间和劳动保护有关的制度以及女工保护也属于劳动保护管理的范畴。

(2) 安全技术 它是指在生产过程中，为了防止和消除伤亡事故、保障职工安全和减轻劳动强度而采取的技术措施和组织措施。它主要是解决如何防止和消除生产过程中的突发事件对职工安全的威胁问题。

安全技术的研究范围可包括物理、化学、机械等方面导致的伤亡事故。物理方面的不安全因素有：声、光、强磁、射线等引起的伤害；火焰、熔融金属、热液、热气等引起的灼热、烫伤；低温、冷冻引起的冻裂伤害；触电引起的电击和电伤以及锅炉、压力容器和气瓶的爆炸事故等。化学方面的不安全因素有：瓦斯和粉尘爆炸、化学物质爆炸、石油化工产品火灾，以及化学物质的急性中毒（如铅、汞、砷、磷、沥青、汽油、一氧化碳、氰化物、苯胺等大剂量突然中毒）。机械方面的不安全因素有：机械转动部分的绞、辗设备和工具引起的砸、割，以及物体打击、高空坠落等。分析和研究这些不安全因素的危害性、规律性、可防性和防护措施是安全技术的基本任务。

(3) 工业卫生技术 工业卫生技术就是指在生产过程中，为了

改善劳动条件，避免有害有毒物质危害职工健康，防止长期从事有害健康劳动的劳动者发生慢性病理改变，导致职业病或职业中毒而采取的技术措施。它主要是解决劳动过程中和劳动环境对职工健康的威胁问题。

工业卫生技术的研究范围包括物理、化学、物理化学等因素导致的职业病或职业中毒。物理方面的不卫生因素有：温度、湿度、流速、异常气压、热辐射、高频、微波、红外线、紫外线、电离辐射、静电感应、噪声、振动、电磁波和超声波，以及失重和超重等。化学、物理化学方面的不卫生因素有：生产性毒物（包括溶剂蒸气、气体、微粒）和生产性粉尘（硅尘、石棉尘、水泥尘、煤尘及金属粉尘等）。具体可分为防尘、防毒、防暑降温、防辐射、防高频、防激光、防放射性、防高压、防低压、防噪声等。

分析和研究上述不卫生因素的危害性、规律性、可防性和预防性措施是工业卫生技术的基本任务，在生产过程中应贯彻始终，并随着生产技术的发展而发展。

三、劳动保护的意义

实行劳动保护是我国的一项重要政策，也是企业管理的一项重要原则。它直接关系千百万职工、劳动者能否在生产过程中保持旺盛的劳动热情、充沛的精力和健康的体魄，也关系到劳动生产率的提高和国家建设任务的完成。因此，它的重要意义有以下三点。

1. 劳动保护是国家的一项重要政策

早在 20 世纪 50 年代我国就明确指出：“在实施增产节约的同时，必须注意职工的安全、健康和必不可少的福利事业。如果只注意前一方面，忘记或稍加忽视后一方面，那是错误的。”这一指示，充分体现了国家对劳动群众的关怀与爱护。1978 年五届人大第一次会议，又明确地把“改善劳动条件、加强劳动保护”载入《中华人民共和国宪法》，以法律的形式把这项重要政策明确规定下来，使之成为全国企业都必须遵守的行动准则。

我国的劳动保护工作，是为了保护广大人民的利益而进行的。搞好劳动保护是国家责无旁贷的任务。任何只顾生产而不管工人安全与健康的做法，都是错误的，也是一种犯罪行为。为了体现国家对人民生命财产的高度负责精神，1980年《中华人民共和国刑法》规定，凡违章指挥和违章作业而造成重大伤亡事故，后果严重的，必须追究刑事责任。按情节轻重，依法判刑。

50多年来，国家为加强劳动保护工作，推出了一系列的规定，劳动部门、生产部门、厂矿企业在这方面也做了大量的工作。所有这些，都是为了贯彻执行国家劳动保护政策，使劳动者在生产过程中的安全与健康得到充分的保护。

2. 劳动保护是企业管理的一项重要内容，是开展正常生产活动的前提

劳动保护工作的好坏，既反映国家对劳动群众的关心程度，也反映经济部门和生产部门的管理水平与科学技术水平。

生产的主要目的是在发展生产的基础上，逐步改善人民的物质生活和文化生活水平，以满足人民的需要。如果只顾生产，不顾劳动者的安全与健康，甚至牺牲一些人的生命与健康来换取产品，那就失去了生产的目的和意义。尤其是化工生产，危险性大，情况复杂，条件多变，若稍有疏忽，就会发生事故，给职工带来痛苦和不幸，给国家带来经济损失。另外，企业的经营目的是在确保安全的情况下，用较短的时间，生产出更多更好的产品，取得更多的盈利。因此，评价一个企业管理水平的标准，应该是“优质、高产、安全、低耗”的统一。那种只追求产量、速度，而不顾安全的做法是片面的，而且是非常有害的。所以，企业不仅要搞好生产管理，而且要搞好劳动保护管理，采取一切可能措施，保障职工的安全与健康，保证生产活动的正常开展。

3. 劳动保护是保证生产顺利进行的一个重要条件

从某种意义上讲，化学工业的发展水平，往往反映一个国家工业化的水平，要发展化学工业，就必须重视安全，保护劳动者在生产过程中的健康与安全。

化学工业的发展，一方面为人类创造财富，给人们带来幸福；另一方面也会给人们带来不利，给劳动者的安全与健康带来危害。在现代化学工业生产活动中。如果不搞好劳动保护管理，生产中不具备起码的安全条件，一旦事故发生，生产就遭受损失，甚至无法进行。这不仅会挫伤劳动群众的生产积极性，而且会破坏生产，使生产不能顺利进行。因此，各级领导和广大职工，必须充分认识到安全生产是经济发展的重要条件，是全国经济部门和生产企业的头等大事。同时，只有搞好安全生产、工业卫生和职业病防治，工人才能无后顾之忧地大胆工作，才会热爱本职工作。事实证明，在发展生产的同时，必须把劳动保护问题解决好，这是一条客观规律，若不尊重这一规律，就必然要受到惩罚。

复习思考题

1. 何谓劳动保护、劳动保护工作？
2. 在生产过程中，为什么要对劳动者的生命安全与健康加以保护？在工矿企业生产中，一般存在哪些危害工人生命安全与健康现象？举例说明。
3. 劳动保护的的任务，具体讲应包括哪几方面？
4. 劳动保护工作内容是由哪几部分组成？其含义分别是什么？
5. 安全技术的研究范围包括哪些内容？工业卫生技术的研究范围包括哪些内容？
6. 劳动保护的重要意义有哪些？为什么说劳动保护是企业管理的一项重要内容，是开展正常生产活动的前提？

第二节 安全生产的基本原则与实现安全生产的措施

一、安全生产的基本原则

1. 生产必须安全

实现安全生产，保护职工在生产劳动过程中的安全与健康，是企业管理的一项基本原则，是我国一切经济部门和生产企业的头等大事。安全生产直接关系到全体职工的切身利益。生产安全，既保

护了职工利益，又促进了生产。“生产必须安全，安全促进生产”这一方针，科学地揭示了生产与安全的辩证关系，在执行这一方针时，必须树立“安全第一”的思想，贯彻“管理生产同时必须管理安全”的原则。

“安全第一”是指考虑生产时，必须把安全作为一个前提条件考虑进去，落实安全生产的各项措施，保证职工的安全与健康，保证生产长期地、安全地进行；“安全第一”对各级领导来说应辩证地处理好生产与安全的关系，牢固保护职工的安全和健康，是一项严肃的工作任务；“安全第一”对广大工人群众来说，则应严格地自觉执行安全生产的各项规章制度，从事任何工作都应首先考虑可能存在的危险因素，注意些什么，该采取哪些预防措施来防止事故发生，避免人身伤害或影响生产的正常进行。

“管生产必须同时管安全”是安全生产 50 多年的重要经验之一。贯彻“管生产必须同时管安全”的原则，要求各级企业管理人员特别是领导要抓安全。安全生产应该渗透到生产管理的各个环节，企业各级领导人必须做到生产和安全的“五同时”，即在计划、布置、检查、总结、评比生产的同时，计划、布置、检查、总结、评比安全工作；贯彻“管生产必须同时管安全”的原则，要求把安全生产纳入计划，在编制企业的年度计划和长远计划时，应把安全生产作为一项重要内容，结合企业的生产挖潜、技术革新、设备改造、工业改组，消除事故隐患，改善劳动条件。

2. 安全生产，人人有责

安全生产是一项综合性的工作，必须坚持群众路线，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的同时，应充分调动和发挥全体职工的安全生产积极性。在现代化工生产中，领导者的指挥决策稍有失误，操作者在工作中稍有疏忽，检修和检验人员稍有不慎，都有可能酿成重大事故。所以只有充分发动全体职工，做到安全生产人人重视、个个自觉，提高警惕，互相监督，发现隐患，消除隐患，才有可能实现安全生产。

因而，企业必须制订和执行各级安全生产责任制。安全生产责任制是企业岗位责任制的一个组成部分，是企业中最根本的一项安全制度。安全生产责任制把安全与生产从组织领导上统一起来，使安全生产做到事事有人管，人人有专责。

在制订和执行各级安全生产责任制的同时，还应制订各有关的安全规章制度，特别应制订好各工种的岗位安全技术操作规程，使工人的操作有章可循，并懂得什么样的操作是安全的，什么样的操作是危险的，以及安全和危险的道理。

为使安全生产各项规章制度得以贯彻执行，必须加强思想教育和经常性的监督检查。企业各级领导应以身作则，模范带头，身体力行，认真执行，同时要充分依靠和发挥工人组织的群众监督作用和安全职能部门的监督检查作用。经常检查各部门、各级领导和管理人员、工人群众执行的情况，发现问题，及时解决。把安全生产中的好人好事好经验，不断总结交流，给予表扬和奖励；而对违章指挥、违章作业和玩忽职守而造成的事故，认真追究，严肃处理，做到赏罚分明。

3. 安全生产，重在预防

“防患于未然”的主张，是劳动人民与灾害作斗争的经验总结，做任何工作都应如此。安全生产也应“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。

“安全生产，重在预防”首先体现在认真贯彻“三同时”原则，即在新建、改建、扩建企业或车间，以及计划实施革新，挖潜、改革项目时，安全技术和“三废”治理措施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投产，决不能让不符合安全、卫生要求的设备、装置、工艺投入运行。

“安全生产，重在预防”体现在积极开展安全生产的科学研究工作，对运行中的生产装置、生产工艺存在的问题，组织力量攻关，及时消除隐患；在试验研究新材料、新设备、新技术、新工艺时，相应地研究和解决有关安全、卫生方面的问题，并研制各种新型、可靠的安全防护装置，提高生产装置的安全可靠性。