

高等学校教材

化工安全导论

徐国财 邢宏龙 主编



化学工业出版社

高等学校教材

化工安全导论

徐国财 邢宏龙 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书内容包括毒腐化学品安全、爆炸化学品安全、化工单元操作过程安全、化工装备安全、化工安全分析与评价、化工公共安全与卫生以及化工环保技术等,力求充分反映化工生产过程和日常生活中涉及化学化工安全方面的基本知识点。对学生在有限时间内了解和认识化工安全常识、增强化工安全意识、保障自身和他人安全、促进社会和谐具有一定意义。

本书适合作为普通高等院校化工、材料和环境等相关专业本科生的教材,也可供工厂企业中的相关人员阅读或参考。

图书在版编目(CIP)数据

化工安全导论/徐国财,邢宏龙主著. —北京:化学工业出版社, 2010.8
高等学校教材
ISBN 978-7-122-09015-7

I. 化… II. ①徐…②邢… III. 化学工业-安全生产-高等学校-教材 IV. TQ086

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 129385 号

责任编辑:刘俊之
责任校对:蒋宇

文字编辑:林媛
装帧设计:张辉

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:化学工业出版社印刷厂
787mm×1092mm 1/16 印张16½ 字数454千字 2010年9月北京第1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: 33.00 元

版权所有 违者必究

前 言

自 19 世纪末 20 世纪初提出“单元操作”的概念以来，以此为主要标志的现代化学工业获得了突飞猛进的发展。化工装置大型化赋予生产结构复杂化，许多装置互相连接，装置间互相作用、互相制约，装置中就存在许多薄弱环节而增加了安全隐患。因此，化工装置的安全性研究变得越来越重要。化工装置大型化提升了生产加工能力，化工生产中的物料，大多就是能源和毒性源，动态的生产工艺过程增加了物料外泄的危险性，化工安全设计与管理在化工生产中变得更加重要。动态中的化工生产物料、设备与工艺，都存在程度不同的潜在危险性，对危险进行定性和定量评价，并根据评价结果采取优化的安全措施是为重要。当前，各类化工安全事故时有发生，造成大量财产损失和人员伤亡。普及化工安全知识，不仅必要而且迫切。因此，在大学教育中必须重视化工安全知识的传授，在大学学习中必须了解化工安全的基本知识。

目前，在大学化工背景的专业培养计划中，都有化工安全、化工环保方面的课程安排。本书作为高等学校教材有其使用的背景。本书有如下特点。

1. 图文并茂，增强了可视效果，提高了可阅读性。

2. 注重通用性和知识性，从毒腐化学品、爆炸化学品、化工单元操作过程、化工装备、化工安全分析与评价、化工公共安全与卫生和化工环保技术等全面介绍了涉及生活和生产中方方面面的安全知识。

3. 本书每一章节都是该领域的专家教授亲自编写，他们在各自领域中长期从事教学和科研工作，具有丰富的教学经验和丰硕的科研成果，编写的各章内容概念清晰、准确，科学逻辑严密，语言叙述兼顾严谨和趣味，符合时代特色。例如编写“爆炸化学品安全”一章的作者，具有 20 多年爆破技术研究与工作的经历，从爆炸化学品的发展历史、类型与结构、设计与生产到安全防护等做了全面的论述，具有权威性和可读性。

本书由徐国财、邢宏龙主编。参加本书编写人员：徐国财，第一章；邢宏龙，第二章；黄文尧、谢兴华，第三章；陈明功，第四章；金向红，第五章；王卫国，第六章；李楠庭，第七章；王震，第八章。本书在编写过程中参考了大量的文献资料以及网络资源，得到安徽理工大学及其化工学院、材料学院和化学工业出版社编辑的大力支持，得到编者的同事的帮助与理解。在此一并表示衷心的感谢。

化工安全随着安全科学的发展而不断深化，书中难免存在不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

2010 年 4 月

目 录

第一章 绪论 1	四、毒腐化学品储存安全技术 35
第一节 科技术语及其概念 1	五、毒腐化学品运输安全技术 36
第二节 化工生产的特点 2	六、毒腐化学品突发事件应急救援技术 38
第三节 化工安全文化 3	第六节 可食性化学品安全 39
一、化工安全文化的载体 3	一、食品安全的重要性 39
二、化工安全文化的主要内容 3	二、食品中可能违法添加的非
三、化工安全文化的特征 3	食用化学物质 40
第四节 化工安全的影响因素 4	三、易滥用的食品添加剂 41
第五节 化工安全教育 6	四、食品安全事件典型案例 41
一、教育 6	思考题 45
二、化工安全教育的主要形式 6	参考文献 45
三、化工安全教育的基本原则 6	第三章 爆炸化学品安全 46
四、化工安全教育的基本方法 7	第一节 爆炸的概念与分类 46
第六节 化工安全管理 8	一、爆炸 46
一、化工安全管理内容 8	二、爆炸物的发明与发展 48
二、安全管理的主要措施 9	三、爆炸事故 50
三、化工安全管理的发展 10	第二节 工业炸药 53
第二章 毒腐化学品安全 11	一、工业炸药概念 53
第一节 有毒性化学品定义及分类 11	二、工业炸药类型 54
一、概念与定义 11	三、工业炸药的安全生产 56
二、有毒性化学品的分类 12	四、乳化炸药爆炸事故案例分析 58
第二节 典型毒性化学品及其事故案例 13	五、科研产品工业（中间）试验安全 58
一、有毒性化学品的毒害性 13	第三节 起爆器材 59
二、产生毒害的途径 14	一、起爆器材的种类 59
三、影响毒害性的因素 14	二、起爆药 63
四、典型的有毒性化学品 15	三、雷管安全事故案例分析 64
五、毒害品典型事故案例 19	第四节 工程爆破 64
第三节 腐蚀性化学品 21	一、控制爆破 64
一、腐蚀类型 21	二、工程爆破安全事故分析 66
二、影响腐蚀的外界因素 22	三、工程爆破安全事故的主要预防措施 67
三、典型的腐蚀品 23	第五节 烟花鞭炮 67
四、腐蚀品典型事故案例 24	一、烟花鞭炮的概念 67
第四节 毒腐化学品生产过程安全技术 26	二、烟火药的发展与应用 68
一、防止设备缺陷措施 26	三、烟火药的发光效应 69
二、生产工艺过程安全 26	四、燃放烟花爆竹安全小常识 70
三、加强安全管理 29	五、烟花鞭炮安全事故分析 70
四、毒腐化学品生产过程典型事故 29	第六节 爆炸化学品安全技术 71
第五节 毒腐化学品的储运 31	一、生产安全 71
一、毒腐化学品安全标签 31	二、运输安全 72
二、毒腐化学品安全技术说明书 32	三、储存安全 74
三、毒腐化学品包装安全技术 33	四、废品销毁安全 75

思考题	77	第五章 化工装备安全	109
参考文献	77	第一节 化工装备的分类及典型结构	109
第四章 化工单元操作过程安全	78	一、化工设备的类型及结构特点	109
第一节 物料输送过程的安全	78	二、化工机器的类型与典型结构	111
一、液态物料输送的安全	78	第二节 压力容器的安全	113
二、气体物料输送的安全	80	一、压力容器的安全设计	113
三、固体块状物料与粉料输送的安全	82	二、压力容器的制造与安装	114
第二节 过滤过程的安全	83	三、压力容器的操作与维护	116
一、过滤的安全技术	83	四、压力容器定期检查	116
二、过滤机的故障	85	五、压力容器安全装置	118
三、故障原因和防止措施	85	六、压力容器的失效形式、安全评价 与缺陷修复	120
第三节 除尘过程的安全	87	第三节 典型化工设备的安全运行	123
一、惯性(离心)力除尘器故障和预防	87	一、储罐的安全运行	123
二、湿法除尘器故障和防治措施	88	二、换热器的安全运行	125
三、过滤除尘器故障和防治措施	89	三、精馏设备安全运行	130
四、电除尘器故障和防治措施	89	四、反应器的安全运行	135
五、除尘安全事故案例分析	90	五、蒸发器的安全运行	138
第四节 粉碎过程的安全	90	第四节 典型化工机器的安全运行	139
一、破碎过程安全技术	90	一、离心泵操作安全	139
二、粉碎机分类及故障预防	91	二、往复泵操作安全	142
三、辅助设备引起的故障	92	三、压缩机操作与维护	144
四、粉碎过程安全事故案例分析	93	四、离心机的安全运行	148
第五节 筛分过程的安全	93	思考题	149
一、概述	93	参考文献	151
二、筛分机分类	93	第六章 化工安全分析与评价	152
三、筛分机故障种类	94	第一节 安全评价概述	152
四、故障防止措施	94	一、安全评价的概念	152
第六节 混合与搅拌过程的安全	95	二、安全评价的作用	153
一、混合过程的安全	95	三、安全评价的依据	154
二、搅拌设备安全	96	第二节 安全评价方法	154
三、搅拌机安全事故案例分析	98	一、安全检查表分析	154
第七节 造粒过程的安全	98	二、预危险性分析	166
一、造粒机分类	98	三、事故树分析	166
二、造粒机故障及安全防治	98	思考题	180
第八节 换热过程的安全	99	参考文献	181
一、加热过程的安全	100	第七章 化工公共安全与卫生	182
二、换热器的安全	101	第一节 化工厂安全设计	182
第九节 干燥过程的安全	102	一、化工安全设计概论	182
一、干燥分类与安全	102	二、建厂选址与平面布置	182
二、典型干燥过程的安全	103	三、化工管道	184
三、干燥机常见事故和安全操作	104	第二节 消防安全技术	185
第十节 蒸馏过程的安全	105	一、火灾的分类	185
一、蒸馏的类型	105	二、灭火的基本方法	185
二、精馏过程的安全	107	三、灭火剂及其选用	186
三、精馏塔安全事故案例分析	108	四、灭火器	188
思考题	108	五、消火栓	191
参考文献	108		

六、消防安全标志	193	二、常用的几种废水处理方法	226
第三节 电气安全工程	196	第三节 化工废气处理技术	230
一、静电的预防与消除	196	一、主要大气污染物	230
二、触电的防护技术	197	二、除尘技术	231
三、电磁辐射防护技术	200	三、气态污染物的处理技术	231
四、防雷技术	201	第四节 化工废渣处理技术	234
五、电气安全标志	202	一、压实	234
第四节 职业卫生、职业中毒与防毒		二、破碎	235
防尘对策措施	204	三、分选	235
一、职业卫生与职业病概述	204	四、固化技术	236
二、防止职业毒害的技术措施	205	五、焚烧	236
三、防尘防毒的对策措施	205	六、垃圾卫生填埋与焚烧发电综合	
四、职业健康安全管理标志	206	处理技术	236
五、化学危险货物包装标志	207	第五节 化工清洁生产	237
第五节 化工事故案例	209	一、概述	237
思考题	212	二、清洁生产的定义和主要内容	237
参考文献	213	三、绿色化学	238
第八章 化工环保技术	214	四、化工清洁生产技术与途径	239
第一节 化工污染的概况	214	思考题	241
一、化学工业污染三阶段	214	参考文献	241
二、化工污染物及其来源	215	附录	242
三、化工生产的污染特点	216	附录一 中华人民共和国安全生产法	242
第二节 化工废水处理方法	222	附录二 危险化学品安全管理条例	249
一、化工废水处理方法	222		

第一章 绪 论

中国具有数千年文明历史，她创造了人类光辉灿烂的文化。在源远流长的文化长河中，闪耀着安全文化的光芒。我们祖先从学会用火开始，就懂得用火烧熟食物、取暖，进而借以驱赶来袭的猛兽等，火的使用目的就是保卫自己的安全。火的使用、水的利用和防治、医疗与保健、地震预测等都是我国古代安全文化发展的表现。在古代的诸多典籍中，记述了古人对安全的朴素认识。齐国宰相管仲提出“山泽不救于火，草木不植、国之贫也”，“山泽救于火，草木植成、国之富也”的国家生存的安全观点。战国末期的荀况提出了“先事虑事谓之接，接则事优成；先患虑患，谓之豫，豫则祸不生；事至而后虑谓之之后，后则事不举，患至后虑谓之困，困则祸不可御……”的安全防范的论述，显示了安全文化的萌芽。东汉的荀悦提出了“进忠者有三术：一曰防；二曰救；三曰戒。先其未然谓之防，发而止之谓之救，行而责之谓之戒。防为上，救次之，戒为下”的安全防范规律的安全观点，反映了安全文化的雏形。成语“曲突徙薪”出自《汉书》的“霍光传”，它表达了我国古代劳动人民对安全教育认识及其重要意义，反映了安全文化的发展。随着社会的发展和科学技术的进步，安全熔融在人们点点滴滴的文化之中，时时刻刻伴随人们的左右，与人们日常工作、生活息息相关。因此，学习安全文化，了解和认识专业领域的安全知识，对每一个现代社会中的人都是必要的。

第一节 科技术语及其概念

1. 安全的词义

“安全”一词由“安”和“全”两个语素构成，为并列式。“安”字的结构比较简单，它没有繁简体的差别。《说文解字》解释：“安，静也，从女在宀中”。其“宝盖头寓意屋脊，代表房屋”，“女”寓意“人——女娲补天造人”，即在“房屋”保护下的“女人”方可曰其为“安”，突出“物”的保障作用与女性——人的柔弱特点；有房屋和女人就是“安”，“安”字蕴涵着吉祥幸福的含义。“安”字的使用范围非常广泛，而且构词能力强，由“安”字构成的词很多，比如：安装、安居、安定、安全、安逸、安详、安慰、平安等等。由“安”组成的成语很多，如“安居乐业”，意思是居住的地方安定，喜爱自己的职业。“安不忘危”是说在平安太平时，不能忘记灾难或危险有到来的可能。“安然无恙”是形容很平安，没有受到什么损害。

“全”是一个会意字，《说文解字》解释：“纯玉曰全”。“全”具有完整、完好的意思，与残缺、残损相对。“全”的完整意思引申，它当整个、全体、全部讲，与部分相对，例如：全盛，是指最兴盛和最强盛的时期。现代汉语“全”从“人”部，与人相关。“人”的“完整”境况下即为“全”，突显“人的主宰地位”与“人的主动性”。完整、完好是需要保护才有的，所以，全也有保全、保护的意思。

“安全”与“人”相关，以人为主体的，所有安全都关系到人的本身。安全自然成为人们生活、工作最基本的理念，也成为人们最根本的一种愿望。“安全”一般有三层意思，即没有危险，不受威胁，不出事故。“安全”是以人为本，大到一个国家、一个集体要讲安全，小到家庭、个人也要讲安全，各行各业都必须讲究安全。

2. 化工

化工是化学工业的简称，是运用化学方法从事产品生产的工业，包括石油化工、煤炭化

工、无机化工、有机化工、医药化工、涂料化工等，是一个多行业、多品种、历史悠久，在国民经济中占有重要地位的工业领域。中国的化学工业经过近百年的发展，从无到有，从小到大，从弱到强，目前已形成相当的规模，如硫酸、化肥、农药、烧碱、塑料、橡胶、纤维等主要化工产品的产量均在世界名列前茅。

3. 化工安全

化工安全是与化工相关的行为、过程或活动等没有危险、没有事故和不受威胁的一种意识。作为当今重要产业、不可缺少行业，化学工业在人们生活中作用日显突出。同时业已名列高危行业，究其原因，在于生产连续、工艺长，技术复杂、运行环境苛刻，涉及高温高压，其过程物料危险性大，大多具有易燃、易爆、有毒和腐蚀性等特点。化工安全问题成为行业生产发展的头等大事，安全第一，生产第二。化工安全涉及化工安全文化、化工安全教育和化工安全管理等多个方面。

第二节 化工生产的特点

1. 工艺复杂，危险程度高

如生产条件方面，涉及高温、高压；生产所需物料、半成品或成品种类繁多，且绝大多数存在易燃、易爆、剧毒、腐蚀性强等问题。这就给化工生产、运输、储存等提出了特殊的要求。

2. 生产连续性强，自动化程度高

如果化工生产过程中一旦发生事故，未发现或处理不及时，对安全影响极大，会造成巨大损失。如合成气的生产工艺，自点火开始生产直至核心设备气化炉安全期结束，才能停止生产。否则，一旦生产中断，轻者造成严重经济损失，重者则气化炉报废。

3. 生产工艺条件苛刻

有些化学反应在高温高压下进行，有的则在低温高真空度下进行，有些则在无水环境中进行。如由轻柴油裂解制乙烯，进而生产聚乙烯的生产工程中，轻柴油在裂解炉中的裂解温度为 800°C ，裂解气要在深冷（ -96°C ）条件下进行分离得到纯度为99.99%的乙烯，而乙烯气体在294MPa压力下聚合，制造聚乙烯树脂。

4. 生产规模大型化

化工生产逐渐采用大型装置，这是降低基本建设、过程生产和过程管理成本，提高劳动生产效率，提高市场竞争力的迫切要求。以化肥生产为例，20世纪50年代合成氨的最大规模为6万吨/年，60年代初为12万吨/年，60年代末为30万吨/年，70年代发展到50万吨/年以上。乙烯装置的生产能力也从20世纪50年代的10万吨/年发展到70年代后的60万吨/年。当然并不是化工生产装置越大越好，这里还涉及技术经济的综合效益问题，例如，目前新建的乙烯装置和合成氨装置大都稳定在30万~45万吨/年的规模。这样的大规模生产装置，日常操作维护技术要求高，程序性强，一旦发生操作失误，后果不堪设想，需要操作维护人员具有极强的责任心。

5. 生产方式日趋自动化

随着生产先进技术的采用，化工生产方式从过去的手工操作、间断生产逐步转变为高度自动化、连续化生产；生产设备由敞开式发展为封闭式；生产控制由多点操作现场观察演变为集中控制，由计算机遥控监测。

化工企业生产的上述特点对安全生产提出了更高更专业的要求，尤其要预防重大火灾、爆炸等事故的发生，保护国家财产和职工生命安全。因此，努力提高设备的安全化程度，积极推行现代化安全管理，强化安全管理责任制，提高化工企业职工的安全意识和素质十分

必要。

第三节 化工安全文化

何谓安全文化，劳动者在生产实践中，原始和最基本的想法就是如何在劳动中保护自己的生命安全，提高生产效率，这种思想认识和为了安全而采取的安全防护措施，以及在生产劳动中人们相互交流、补充和完善，最后约定俗成而成为非正式的安全理念，对安全生产和生活规律的认识总结会聚起来形成一种特有的文化现象，就是安全文化。安全文化是人类存在与发展的保护神，可以说，发展与安全是人类文明世界的两个支柱，没有安全文化世界必然倒退蛮荒，直至自我毁灭，而人类安全文化素质越高，人类社会就越文明越安全，生活就越和谐越美好。安全文化建设与发展程度是衡量精神文明与物质文明发展程度的重要标志之一。

化工安全文化是指化工企业在生产、运输、储存和使用中，为了不给化工企业和员工自身和他人以及环境带来危险、威胁、伤害或者事故，不造成负面影响而形成的一系列道德规范、意识观念、价值形态、文化形式和行为的总和。化工安全文化是企业文化的特殊形式，属于行业安全文化的一种。

一、化工安全文化的载体

承担载体是人。化工安全文化是以人为主体的，以文化形式引导为手段，以教育启发人们自觉维护生存环境的安全为目的的文化现象，因此，化工安全文化建设重要组成部分是对人的教育。走向工作岗位前，化工企业要对从业人员特别是刚从大学校门走出来的学生进行岗前安全文化教育，其中包括安全意识、安全知识和安全技能等方面的教育，并与企业特殊作业持证上岗制度结合起来。化工安全教育文化载体的形式多种多样。主要有国家的法律法规、条例、制度等汇编材料，生产经营公司的报纸、特别宣传报、墙板报，安全手册、规章制度阅读材料，建筑宣传标语，各类文体活动，以安全为主题的各类劳动和文化竞赛活动等。

二、化工安全文化的主要内容

化工安全文化是在长期的生产经营活动中，通过广大员工的共同努力逐步形成的一种以安全为第一需要的文化方式。化工安全文化具有化工企业的特色，内涵丰富，包括安全思想、安全意识、安全态度、安全制度、安全标准和行为规范；化工企业各级安全生产责任制，安全生产目标管理，班组安全建设；安全一票否决权制度；安全学习、教育、培训；安全检查、隐患整改；保护职工身体健康和安全而提供的良好作业环境；安全价值观与审美观等。

三、化工安全文化的特征

特征之一，“以人为本”的思想。真正树立“安全第一”意识，必须确立“人的安全第一”的思想，这是化工企业安全文化的核心价值，也是化工安全的本质要求，是化工企业安全生产与发展的第一要素。当安全与生产发生矛盾时，生产必须服从安全。

特征之二，化工安全文化产生的根本动力是化工安全生产。化工安全文化的产生是化工生产特点这样一种客观存在决定主观意识的必然结果，是实践出真知的客观规律。在化工生产实践中，归纳和研究取得的新经验、新知识、新成果逐步形成了一套系统、科学的安全管理的理论、观点和方法，以及贯彻推行这些方法、规则的媒介，这就是化工安全文化。

特征之三，化工安全文化是安全管理的升华。尽管多数事故是由于操作者的违章行为所致，但更多的违章行为并没有发生伤亡事故这一客观现实助长了人们的侥幸心理，必须认识到化工安全生产要重视人的因素，提高人的素质，增强群体的安全意识，强化化工生产安全管理，提高全社会“安全文化”水平，推动安全管理飞跃式发展。

特征之四，化工安全文化是保证化工安全生产的灵魂。化工安全文化是一种精神力量。化

工安全文化理念在潜移默化中左右决策者、管理者和执行者的安全价值观和安全行为，并自觉地把安全因素放在诸多因素中的第一位，是安全生产活动的灵魂。

第四节 化工安全的影响因素

化工行业安全事故表明，化工安全的最根本影响因素是人，综合分析所有事故其根源无不显现“人的因素”。安全事故实例举例如下。

案例 1 1980 年 6 月，浙江省金华市某化工企业的五硫化二磷车间，黄磷酸洗锅发生爆炸，死亡 8 人，重伤 2 人，轻伤 7 人，炸塌厂房逾 300m²，造成全厂停产。事故分析发现：该厂为了提高产品质量，采用浓硫酸处理黄磷中的杂质，代替水洗黄磷的工艺。在采用这一工艺时，该厂没有制定完善的试验方案，在小试成功后，未经中间试验，就盲目扩大 1500 倍进行工业性生产，结果刚投入生产就发生了爆炸事故。

案例 2 1987 年 6 月，安徽省某集镇发生一起液氨槽车恶性爆炸事故，当场死亡 4 人，陆续死亡 10 人，受伤接受治疗 62 人。皖北一化肥厂外借一台氨罐车，去临县购买液氨。充装后返回途中路经该集镇时，氨罐尾部突然冒烟，接着一声巨响，氨罐爆炸，重 74.4kg 的后封头向后偏右飞出 64m，直径 800mm、高 3000mm、重约 770kg 的罐体挣断固定索向前冲出 96m，此过程前后撞死 3 人，罐内 790kg 液氨喷出，致使 87 名赶集的农民灼伤、中毒。附近的树木、庄稼受到不同程度的损坏。

事故分析发现：液氨罐本体质量差，材质选用沸腾钢板，全部焊缝未开坡口，漏焊严重，10mm 厚的钢板只熔合了 4mm，封头与筒底错位 7.5~15mm，焊后未经退火处理。该液罐是固定贮罐，不应做运输贮罐。不符合国家有关液化气体汽车槽车的规定。该化肥厂在使用液氨贮罐前，没有进行必要的检查；行车路线和时间没有向当地公安部门申请。

案例 3 1996 年 6 月 26 日下午 4 点多钟，天津西大华化工厂女工巫某发现位于厂房中部的备料车间北面西侧窗户往外冒黑烟，便大声喊救火。厂长、部分工人和村民等数十人跑向冒烟车间，有人向车间内冒烟的氯酸钠泼了几桶水，但灾情继续发展；厂长叫人拿铁锹运沙子压火。仅几分钟后发生爆炸，一股黑烟冲向天空。当场死亡 19 人，受伤 14 人，建筑严重破坏，1.5t 重的反应釜被抛出 65m，且罐体严重变形。爆炸中心形成长轴为 14.3m、短轴为 13.1m、最深达 4.1m 的椭圆形大坑。冲击波波及范围达 500m 以上。直接经济损失 120 多万元。

事故分析发现：企业管理人员不了解化学品着火规律，没有迅速撤离人员，反而有众多人员盲目接近火场，导致多人伤亡。厂区布局不合理，厂房、办公室、宿舍、仓库相距太近。违反了危险化学品储存的有关规定：易燃物、有机物与强氧化剂混合存放；氯酸钠包装不符合安全要求，高温天气库房无降温措施，危险物品储存地点和生产场所距离太近，没有保持安全距离；缺乏有关氯酸钠火灾防治的安全知识，没有合理可行的应急预案和应急措施；扑救时泼水导致氯酸钠加速分解，产生大量氯酸，氯酸在 40℃ 以上极易发生爆炸。该厂对员工（包括领导层人员）的安全教育培训不够。政府有关部门对危险物品生产企业没有实行有效的监督检查；没有评审和监督检查危险物品生产企业的事故应急救援预案。

这些仅是众多事故中的个案。我国 30 余年的统计资料说明，化工企业的火灾爆炸事故死亡人数占因工死亡总人数的 13.8%，居第一位；中毒窒息事故致死人数为总人数的 12%，居第二位，其它为高空坠落和触电，分别居三、四位。这都是“违章指挥、违章作业、违反劳动纪律”（简称“三违”）的直接结果，在生产活动中，行为主体是人。在社会这一坐标系中，人是一个变数，作为不确定因素，是因其有思维、有感情，易受本身素质和外界环境影响。解决化工生产的主要影响因素就是要从分析人“三违”的思想根源，有的放矢加强安全教育。

一是“人成长”过程中，生存环境养成的陋习，“三违”行为不自觉而为之。这是习惯性违章。

二是“人”的侥幸心理，认为一时一事的“三违”不会酿成什么恶果。这是机会主义违章。

三是轻视、麻痹与大意思想作怪，做事随意，思虑欠缺不周密，预想预案做得不足，无法有效控制作业环境。这就是麻痹违章。

四是以我为主，唯我独尊观念驱使，不考虑环境作用于自身影响，实施盲目的行为。这是狂妄自大违章。

五是规章制度观念淡薄，漠视规章制度的严肃性与法制性，有章不循、有法不依。这是准故意违章。

六是无知，促成无畏的行为，上古及今多誉为“初生牛犊不怕虎”。这是无知违章。

人作为社会的主宰与核心，亦是化工安全管理的主体，也是化工安全管理的对象。凡事离不开人，因而，解决“人”的问题，落实“以人为本”的管理理念，加强化工安全教育，提高“人”的综合安全素质，也就成为抓好化工安全生产的重要保证。

人是化工安全的第一影响因素，但化工生产的硬件设备是化工安全的本征因素，本征安全就是化工生产设备安全。化工企业正常生产活动时发生事故造成死亡的占因工死亡总数 66.7%，而非正常生产活动时仅占 12%。可见化工设备的本征安全的重要性。

化工生产中有许多副反应生成，有些机理尚不完全清楚，有些则是在危险边缘如爆炸极限附近进行生产的，如乙烯制环氧烷、甲醇氧化制甲醛等，生产条件稍一波动就会发生严重事故；化工工艺中影响各种参数的干扰因素很多，设定的参数很容易发生偏移，而参数的偏移是事故的根源之一，即使在自动调节的过程中也会产生失调或失控现象，人工调节更易发生事故。这时生产设备的安全保障成为第一要素。而化工生产装置中的许多关键设备，特别是高负荷的塔槽、压力容器、反应釜和经常开闭的阀门等，运转一定时间后，常会出现多发故障或集中发生故障的情况，这是由于设备进入到寿命周期的故障频发阶段。日本在 20 世纪 70 年代初期，石油化工、合成氨等生产设备事故频繁发生，火灾爆炸恶性事故连续不断，经过随后几年努力采取安全措施才稳定下来。通过分析认为是 50~60 年代进口的设备已达到浴盆曲线的故障多发期。由此得出教训，加强设备检验、充实备品备件，及时更换使用到期的设备，提高设备的本征安全度。

为消除和减少化工生产工艺中的危险性，化工工艺本质安全性的原则如下：

强化——减少库存原则；

替换——采用安全材质原则；

稀释——尽量在常温、常压、低转速下加工原则；

影响限度——改变反应器设计及谨慎操作原则；

简单化——避免多产品合成工厂原则；

避免间接影响——布置间隔距离、自动障碍停机、敞开式结构原则；

禁止不正确装配——制订专用设备、阀门管道标准原则；

状况清楚——避免信息过量和设备复杂原则；

耐用性——设备耐用原则；

控制轻松——减少手动控制、更多地系统控制原则；

管理控制与操作——严格计划性原则。

由上述原则可以看出，就工艺设备而言，采取安全材质，尽量在常温、常压、低转速下加工，制订专用标准，自动故障停机，避免复杂设备及操作等，能够有效提高化工生产的本质安全程度。

第五节 化工安全教育

在社会主义市场经济形势下，人们的观念，特别是安全观念和安全行为准则，还难以适应形势的飞速发展。面对事故高发、职业危害严重的状况，安全人士不到位，整顿治理力度不够；一些企业的管理经营者，只求效益，忽视和放弃安全生产管理，违章指挥；职工缺乏安全意识，违章现象严重。要有效地遏制事故高发，保证经济建设的发展和社会稳定，必须加强安全生产的教育和培训。

一、教育

教育是以促进人的发展、社会的进步为目的，以传授知识、经验为手段，培养人的社会活动。教育是一种改变人类对客观世界认识的途径；一种积极引导人类的思想、认识和改造世界的积极有效的途径；是一种人类道德、科学、技术、知识储备、精神境界的传承和提升行为，也是人类文明的传递；是一种以某些主观意识形态去适当改变另外一些主观意识形态的一种方法，是改变他人观念与思想的一种科学的方法。

安全教育就是以提高人们的安全意识的一种教育活动。

化工安全教育就是在化工行业实施以化工安全生产为目的，以化工行业的客观规律和化工企业的特殊规章制度保障人员、财物和环境有效安全运行的教育活动。

《中华人民共和国安全生产法》第二十一条规定：生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。第二十二条规定：生产经营单位采用新工艺、新技术、新材料或者使用新设备，必须了解、掌握其安全技术特性，采取有效的安全防护措施，并对从业人员进行专门的安全生产教育和培训。第五十条规定：从业人员应当接受安全生产教育和培训，掌握本职工作所需的安全生产知识，提高安全生产技能，增强事故预防和应急处理能力。企业安全教育是安全管理的一项重要工作，它真正体现了“以人为本”的安全管理思想，是搞好企业安全管理的有效途径。

化工安全教育就是以安全第一为理念，以不同形式强化安全意识、安全措施和达到安全生产的一种方法，其目的是提高职工安全意识和安全素质，增强职工的安全操作技能和安全管理水平，最大程度减少人身伤害事故的发生。

安全教育的内容。日常安全教育的内容很广泛，它包括国家安全生产方针和政策、安全法规、规章制度，企业根据自身特点制定的规章制度和各类事故通报素材。

二、化工安全教育的主要形式

除了学校的课堂制教学外，就是职工学习与培训。职工学习与培训的对象主要可分三个层次：管理层、安全管理人员和全体员工。学习和培训不以单一的阶段来划分，而是以企业安全标准化管理体系过程中各阶段不同的实际需求来进行。不同阶段、不同对象，学习和培训内容也应各有侧重。同时对有关人员实行定期教育制度，学会应急处理方法，提高自我防范意识和处理突发事件的应变能力。

三、化工安全教育的基本原则

化工企业安全教育与一般安全教育既有普遍性，也有特殊性。必须遵守以下原则。

(1) 全员原则 这是由安全事故发生的“木桶规律”所决定的。所谓安全事故的“木桶规律”，就是指事故往往在最薄弱的地方发生。形象地讲，一万个人素质很高，遵章守纪，只要有一个人素质跟不上或违纪，事故往往就在这个人手中发生。这就决定了安全教育的全员性，化工安全教育必须遵循全员原则。抓住典型事例，大张旗鼓地开展宣传教育

工作。

(2) 以法律法规和行业标准为核心原则 法律法规，作为一位公民，什么时候都不能违反，遵纪守法是一个公民最基本的素质。坚持以宣传贯彻党和国家安全生产方针，保护劳动者安全健康和国家、人民财产安全为宗旨，把宣传党的方针、政策和反映劳动者的呼声结合起来。对化工行业来讲，进行行业安全法制教育，树立“遵纪守法光荣，违法乱纪可耻”的良好企业风气是非常重要的。

(3) 坚持安全教育工作经常化、制度化 这一原则是由安全知识自身具有与时俱进性与适用的偶然性所决定的。生产、生活和工作方式总是在不断发展和变化的，这就使得安全知识必然随之更新变化。然而，人们在生产、生活和工作过程中学到的安全知识毕竟不多，已掌握的安全知识随着时间的推移而退化。人对学习的知识随着日久天长会遗忘，遗忘就是对记过的材料不能再认识或回忆，或者表现为错误的再认识、再回忆。因此安全教育不能一劳永逸，不能期盼一蹴而就。必须坚持安全教育工作经常化、制度化，常抓不懈。

(4) 特殊教育原则 国家标准(GB 5306—85)《特种作业人员安全技术考核管理规则》规定：对操作者本人，尤其对他人和周围设施的安全有重大危害因素的作业，称为特种作业。直接从事特种作业者，称为特种作业人员。特种作业范围包括：电工作业；锅炉司炉；压力容器操作；起重机械作业；爆破作业；金属焊接（气割）作业；煤矿井下瓦斯检验；机动车辆驾驶、机动船舶驾驶、轮机操作；建筑登高架设作业以及符合特种作业基本定义的其他作业。标准规定从事特种作业人员，必须进行安全教育和安全技术培训。经安全技术培训后，必须进行考核；经考核合格取得操作证者，方准独立作业。特种作业人员进行作业时，必须随身携带“特种作业人员操作证”。对持有操作证的特种作业人员必须定期进行复审。

四、化工安全教育的基本方法

化工安全教育方法多种多样，总结行之有效的的基本方法主要有以下几种。

(1) 强化刺激，增强意识 尽可能地给受教育者输入多种“刺激”，如讲课、参观、展览、讨论、示范、演练、实例等，使受教育者“见多”、“博闻”，增强感性认识，以求达到“广识”与“强记”。使受教育者形成安全意识，经过一次、两次、多次、反复的“刺激”，促使受教育者形成正确的安全意识。使受教育者做出有利安全生产的判断与行动。判断是大脑对新输入的信息与原有意识进行比较、分析、取向的过程。安全生产教育就是要强化原有安全意识，培养辨别是非、安危、福祸的能力，坚定安全生产行为。

(2) 因人而异有的放矢 采取不同的教学方法，如对于各级领导，宜采用研讨法和发现法等；对于企业职工，宜采用讲授法、谈话法、访问法、练习法和复习法等；对于安全专职人员，则应采用讲授法、研讨法、读书指导法等。因其符合人的行为规律而具有普遍指导意义。

(3) 剖析典型案例，抓好现身说法 典型事故案例波及面广，对方方面面的管理者和安全管理人员有极大的震撼。前事不忘，后事之师，通过事故案例分析，让当事人讲事故发生的经过，本人在事故处理过程中的失误，事故造成的严重后果及应吸取的教训。只有从典型事故的分析中找出教训，知道每天都有人因安全意识淡薄、违反安全规章制度而使自己或他人终身伤残或无辜丧命，造成一个个惨剧，提高大家对自己和他人生命的重视程度。切实做到对事故处理要举一反三，吸取事故教训要有切肤之痛，对事故的防范要刻骨铭心，防止同类事故发生。

(4) 树立先进典型，推动面上教育 结合生产班组的各自特点，开展灵活多样的形象化教育活动。开展安全漫画、安全谜语、安全小品、安全演讲等比赛和消防技术会等活动，职工们通过自编、自画、自讲，加深了对安全知识的理解和对安全生产重要性的认识。发动大家每人撰写一条安全警句，汇编成册，人手一份。

坚持不懈地抓各个环节的安全教育，不断探索安全教育的新途径，使全厂上、下形成一个“人人树立了安全意识、人人掌握了安全知识、人人取得了安全考试的好成绩、人人学会了使

用消防器材、人人学会了现场急救、人人都有了自我保护的能力”的全员、全过程、全方位、全气候的安全管理氛围。

第六节 化工安全管理

化工安全管理是指依照国家法律、行业和化工企业规章及化工技术标准，努力改善化工行业劳动条件，克服化工生产不安全因素，保障化工劳动者人身健康、安全和财产安全而实施有效制约的一切活动。

我国改革开放以来，化工安全生产进入正常的管理轨道，政府和化工企业建立了相应的安全管理机构。组织制定出一系列涉及生产、基建、设计、施工、装备等有关的法规、标准，其中有 100 多种化工产品和工种的安全标准规范，包括化工安全工作条例、化工企业安全管理条例、化工安全生产禁令等 70 项左右法规文件。

一、化工安全管理内容

1. 提升安全理念

过去，人们常讲安全第一，已经把安全放在重要的位置。但随着社会的文明与进步，化工安全的内涵已经拓展到生产安全、产品安全、环境安全等方面。安全问题无处不在、无时不有。这就要求人们把安全理念由“安全第一”升华到“安全唯一”。安全唯一，就是说企业的一切生产经营活动，包括产量、质量、成本、消耗等指标的实现，都必须以安全作统领、作标尺、作保障。离开了安全，一切都是无用之功。安全唯一，要正确处理发展与安全的关系。在企业运行中，发展始终是硬道理，安全永远是大主题。抓发展必须抓安全，抓安全才能保发展。要把安全生产纳入企业中长期发展规划，按计划有步骤地组织实施，切实提高安全生产管理水平，为企业的高效、持续、和谐发展创造平安环境。安全只有刚性，没有弹性，要用铁的手腕抓安全。因为任何事故都是无法弥补的。一旦事故发生，不管如何处理，如何追究责任，都为时已晚。要强化安全检查与考核，对查出的安全隐患、对不安全状态应立即叫停并及时落实整改措施，对不安全的人和事绝不能姑息迁就。在企业各项考核中，要实行安全问题“一票否决制”，切实把安全隐患扼杀在萌芽状态之中。

2. 强化责任意识

企业和员工是整个社会的细胞，一个员工的安全行为关系到企业的发展，一个企业的安全行为关系到社会的稳定。任何小小的失误，都可能造成意想不到的悲剧发生，都可能给社会和谐带来严重的伤害。“安全责任重于泰山”不是说在嘴上，而是要时刻铭记在心。企业应该把过去以安全生产为抓手的理念上升到履行社会责任的高度，每一名员工都应该把安全操作的过程看成是履行社会责任的过程。坚持以人为本，关爱生命、关怀民生、关注生态的和谐社会建设。化工企业带头践行“责任关怀”。讲质量、健康、环保、安全，这是一个有机的整体，相互联系，不可分割。把人民群众生命财产安全和根本利益放在首位，坚持做到警钟长鸣、居安思危、常抓不懈，真正把安全生产的责任和措施落到实处。企业履行社会责任，处理好安全与生产、安全与效益的关系，做好安全防范，确保万无一失，实现长治久安。

3. 强化管理重在治本

辩证地看待化工安全，安全是相对的，危险是永存的，但经过人的努力，风险可以防范、失误应该避免、事故能够控制。创新安全管理，实行标本兼治，重在治本。化工是技术密集型产业，必须依靠科技进步改造提升整个化工产业的技术水平。优化生产工艺、改造生产设备，提升生产管理水平，各项工作才会更安全。要加大安全投入，重视技术防范，积极采用有利于安全生产的新技术、新工艺、新材料，加快安全生产技术研发，不断提高安全生产的科技含量和创新能力，提高危险物品生产、储存设施和危险源的本质安全程度，提高设备健康运行水

平，提高应急处理能力。要运用现代电子信息网络技术服务安全生产，创新管理方式和手段，提高安全生产监管自动化水平和工作效率，充分利用“生产现场远程监控”、“操作参数远程传输”等信息化技术，全面加强安全生产信息化建设。重在治本，要完善安全生产管理体制，建立长效机制，全力构建纵横配合、有序联结的安全生产“立体化”保障网络，最大限度地避免人的违章行为，消除在人的行为上的不安全因素，真正做到安全生产超前防范、事故预防关口前移，以最低的安全风险、最小的能耗物耗、最优的产品品质，去追求最大的经济和社会效益。

4. 教育为主处罚为辅

人的安全行为是可以塑造的。“安全第一，预防为主”的思想与安全技能的娴熟与方式、方法、形式等管理上的投入有密切关系，“人”的安全素质提高，需要在思想上、技能上、制度规范执行上等给予关注与投入。开展经常性的“安全演练”，经验与水平来源于实战，有“亲身经历”方可铭记在心，方可用之应手，才可切实提高员工应对应急事件的能力与实际操作水平，避免纸上谈兵的发生。人的安全行为规范，同样也不可缺少约束与惩戒，安全处罚需要有“以点带面”的功效；安全教育与处罚表达形式多元化、形象化，这方能起到“以儆效尤”作用。实施“以人为本”管理理念，强化“人”的教育，发挥“人”作为管理核心与重要资源的积极性和创造性是实现安全生产的基础与落实本质安全的必要保障。安全是企业最大的效益，安全是员工最大的收益，安全也是“人”在世上生存最大的意义。

二、安全管理的主要措施

1. 提高领导安全意识

坚持安全第一，预防为主。掌握企业安全动态及重大危险信息。了解管理薄弱环节，安全工作布置具体，经常督促检查，责任落实。

2. 实施目标管理

目标管理是现代系统控制的科学方法之一，其作用在于根据目标变量的波动情况及早发现问题，以便迅速采取措施，进行纠偏。管理目标一般按年度、季、月确定。安全目标确定后，应根据系统化的运行状况，定期提出具体安全管理任务和明确有效的控制措施，并加以落实。同时找出管理中尚存在的问题，不断进行完善优化。

3. 加强危险预知活动

危险预知活动是以危险源辨识结果为依据，对作业过程中可能发生的事故进行分析并制定对策的一种事故预测方法，是提高职工安全意识和安全素质、落实安全操作规程和岗位责任制的重要手段。

4. 严格安全操作

在化工企业将工艺规程、安全技术规程、操作规程称其为“三大规程”，是化工企业安全管理的重要组成部分，是指导生产、保障安全的必不可少的作业法则，具有科学性、严肃性、技术性、普遍性。化工企业生产过程中必须严格执行工艺规程、操作规程，遵守工艺纪律。必须严格执行安全技术规程。安全生产操作规程是生产经验的总结。往往是企业通过血的教训，甚至付出生命代价换来的，是保证安全生产、保护职工免受伤害的护身法宝。可燃物泄漏导致火灾爆炸事故的案例并不少见，造成泄漏的原因很多，有设备系统缺陷、技术或维护管理方面的原因，也有人为操作原因。要注意控制“跑、冒、滴、漏”，正确穿戴和使用个体防护用品。发现或发生紧急情况，必须先尽最大努力妥善处理，防止事态扩大，并及时报告。化工安全生产要求稳定、平衡的生产秩序，要求有经验丰富的一线生产管理干部和操作人员，这样才能在出现险情时迅速做出反应，排除危险。

5. 加强安全检查与隐患整改工作

根据行业实际情况以及化工企业生产不断扩大等特点，安全检查采取以普查、抽查、例行

检查、蹲点检查等多种形式。安全检查要找出带有普遍性和特殊性问题。安全检查的作用在于掌握危险源发生、发展的状态，掌握系统中设备、人员、管理及环境状态变化，及时发现隐患，为隐患整改提供动态信息，为安全决策提供充分可靠的客观依据。

6. 设备质量监控到位

随着化工企业生产规模的扩大、工艺上不断的改进，常年运行的设备和仪表，难免会出现运行不正常，异响、振动、仪表指示不准；新投用的设备仪表由于工作尚未稳定，操作人员熟悉程度不够等，也会导致操作人员误操作，从而引发各种生产事故，所以化工企业应该高度重视设备安全管理，制定一套科学有效的设备设施安全管理制度，建立完善生产设备设施台账制度。重点要加强特种设备、压力容器、大型生产设备、储罐、仓库存储设备以及安全装置的管理与维护。同时要加强隐患治理，加强各类设备设施的检测。

7. 发展化工企业安全诊断技术

首先要考虑设备和控制技术的可靠性，当前设备故障诊断技术发展很快，如断裂力学在评价压力容器寿命方面的应用，机械零部件失效分析，振动监测、声发射技术测定容器裂纹的发展，易燃易爆及有害气体自动报警装置，以及本质安全、自动防止故障技术在加强控制系统可靠性方面的应用等，都是保障设备和工艺安全运转的重要手段，应大力发展化工企业安全诊断技术。

三、化工安全管理的发展

化工安全管理观念、思想意识要创新，化工安全管理具体方式方法要创新。

化工安全管理要防止形式化。目前许多化工企业的安全管理思想，大多停留在意识教育阶段，处于讲安全而不是做安全。逢会必讲安全，事事讲安全，安全两个字在各层级人员头脑中出现的频率很高。这种做法在提高人员重视安全的意识方面，的确起到一定的作用；但要防止讲安全可能演变成口号和形式。安全工作要杜绝形式主义，在许多中小化工企业中，形式管理的思想较多，讲的多，做的少。形式多了不仅耗费精力，而且它具有潜在的麻痹各级人员的危害性，对工作人员起到负面消极的引导，对安全工作极为不利。

化工安全管理要有科学的态度。安全管理不同于其他管理，它是典型的风险管理，讲求概率的大小，绝对安全是不存在的。要杜绝两种极端思想：一种是机会主义思想，认为安全工作是一种风险，作为推脱安全事故责任的理由；另一种是追求本质安全，想达到绝对安全，毕竟绝对安全是不存在的。我们要树立科学的安全生产思想，在现有的安全技术水平下，在符合企业现有实际的前提下，积极依靠安全管理措施和安全技术措施，降低事故发生的概率。

化工安全管理要善于实践创新。安全管理创新的原则受行业危险性所限，化工生产安全管理必须是全方位、全天候、全过程、全员管理，即横向到边，纵向到底，软硬件管理高度统一，上下求得一致。因此，化工生产安全管理创新的基本原则是：防范为主，注重结果。即无论从完善对人员、设备、措施等必备条件的管理，还是全面推行高科技、新技术都以防范为主要目标，追求加大安全系数为根本，确保即使在出现或可能出现误操作、有缺陷的条件状态下，仍能够避免事故发生。化工安全生产要有经验丰富的一线生产管理干部和操作人员，这样才能在出现险情时迅速作出反应，排除危险。安全生产最主要还是由人来实现的，没有丰富的经验技术和高昂的士气，发生事故的概率就会升高。安全生产监督工作需要具有丰富经验的真正的内行人士来执行。安监工作不仅需要有细致到位的管理规定，而且规章制度也一定要能够坚定地贯彻执行下去。要建立专业性的安全生产监督管理系统。

化工行业是国民经济重要的支柱行业，对我国的经济的发展起着举足轻重的重要作用。只要化工行业的各级干部职工本着对社会、对人民、对国家高度负责的精神，牢记“责任重于泰山”，在化工行业形成全员重视安全生产工作的理念，坚持“安全第一，预防为主”，就一定能够将化工行业安全生产做得更好。