



生产安全事故应急工作指导丛书

HUAGONG QIYE SHENGCHAN ANQUAN SHIGU YINGJI GONGZUO SHOUC

化工企业生产安全事故应急 工作手册

HUAGONG QIYE SHENGCHAN ANQUAN SHIGU YINGJI GONGZUO SHOUC

■ 焦宇 熊艳 主编



中国劳动社会保障出版社



生产安全事故应急工作指导丛书

HUAGONG QIYE SHENGCHAN ANQUAN SHIGU YINGJI GONGZUO SHOUC

化工企业生产安全事故应急 工作手册

HUAGONG QIYE SHENGCHAN ANQUAN SHIGU YINGJI GONGZUO SHOUC

■ 焦宇 熊艳 主编



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

化工企业生产安全事故应急工作手册/焦宇,熊艳主编. —北京:中国劳动社会保障出版社,2007

生产安全事故应急工作指导丛书

ISBN 978-7-5045-6634-8

I. 化… II. ①焦…②熊… III. 化学工业-工业企业-安全生产-手册
IV. TQ086-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 198690 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码:100029)

出 版 人:张梦欣

*

新华书店经销

世界知识印刷厂印刷 北京密云青云装订厂装订

787毫米×960毫米 16开本 20.75印张 361千字

2008年1月第1版 2008年1月第1次印刷

定价:44.00元

读者服务部电话:010-64929211

发行部电话:010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话:010-64954652

内 容 提 要

本书为“生产安全事故应急工作指导丛书”之一。本书紧扣化工企业生产安全事故应急预案编制方法这一中心，全面介绍事故应急工作中的行政管理协调和技术处置知识。同时，本书列举相关典型案例并进行分析，附录相关的法律法规供查阅，旨在提高化工企业生产中突发事件的应急能力，规范应急的操作程序。

本书主要包括：化工企业生产安全事故及其应急工作概述，化工企业生产安全事故应急工作体系，化工企业生产安全事故应急预案编制，教育、培训和演习，化工企业生产安全事故的预防与预警，化工企业生产安全事故应急响应，应急评估分析与应急系统恢复，化工企业生产安全事故的调查处理。

本书可作为安全生产监督管理人员、行业安全生产监督管理人员、企业安全生产管理人员、企业应急管理工作人员、其他与应急活动有关的专业技术人员的工具书，还可作为企业工程技术人员和大中专院校师生的参考用书。

前 言

我国的《安全生产法》与《职业病防治法》均明确规定，各级政府与部门、各类行业与生产经营单位要制定生产安全事故应急救援预案，建立应急救援体系。《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十一个五年规划的建议》中也再次明确提出要“建立健全社会预警体系和应急救援、社会动员机制，提高处置突发事件能力”。建立生产安全应急救援体系，提高应对重特大事故的能力，是加强安全生产工作、保障人民群众生命财产安全的现实需要。对于提高政府预防和处置突发事件的能力，全面履行政府职能，构建社会主义和谐社会具有十分重要的意义。

随着我国经济飞速发展，能源和其他生产资料需求明显加快，各类生产型企业和一些新兴科技产业规模越来越大，一旦发生事故，很可能造成重大的人员伤亡和财产损失。我国安全生产方针是“安全第一、预防为主、综合治理”，加强安全生产管理，提高安全生产技术，做好事故的预防工作，可以避免和减少生产安全事故的发生。但同时，应引起企业高度重视的问题是一旦发生事故，企业应如何应对，如何采取迅速、准确、有效的应急救援措施来减少事故发生后造成的人员伤亡和经济损失。目前，我国正处于经济转型期，安全形势日益严峻，企业迫切需要加快应急工作进程，加强应急救援体系的建设。该项工作已成为衡量和评价企业安全生产的重要指标之一。事故应急救援是一项系统性和综合性的工作，既涉及科学、技术、管理，又涉及政策、法规和标准。当前，我国正致力于建立安全生产长效机制，全力建设安全生产“六个支撑体系”，其中事故应急救援体系是其重要组成部分。

为了提高生产经营企业应对突发事件的能力，我们特组织国家安全生产监督管理总局及有关行业、企业主管部门的专家，编写出版了“生产安全事故应急工

作指导丛书”。本丛书紧扣行业生产安全事故应急体系建设和预案编制方法这一中心，将事故应急工作中的行政管理协调和技术处置知识有机结合，指导企业如何弥补生产安全事故现场应急能力与技术水平的不足，规范应急的操作程序。本丛书不仅注重知识性和科学性，而且更突出实用性、可操作性、简明扼要的特点，以期成为一部企业应急管理 and 工作人员平时学习、战时必备的实用手册。在编写中注重结合案例进行讲解，将国家有关法律法规和政策、相关专业机构和人员的职责、相关机构之间的衔接与配合、应急工作的程序与各类生产安全事故的处置有机结合，充分体现“预防为主、快速反应、职责明确、程序规范、科学指导、相互协调”的原则。

参加本书编写的人员有：佟瑞鹏、樊晓华、王兵建、段森、孙超、闻洪春、孙佳、韩雪萍、秦伟、严琳、任彦彬、李继征、张亚伟。

本套丛书在组织和编写过程中，佟瑞鹏博士承担了大量的工作。本套丛书在编写过程中，吸收了不少宝贵意见和建议。在此对有关单位和人员表示衷心的感谢！本套丛书难免存在疏漏之处，敬请批评指正，以便今后补充完善。

目 录

第 1 章 化工企业生产安全事故及其应急工作概述	(1)
1.1 化工企业生产安全事故的特点和危害	(1)
1.2 化工企业生产安全事故的致因和发生机理	(6)
1.3 我国化学事故应急救援的发展和现状	(9)
第 2 章 化工企业生产安全事故应急工作体系	(14)
2.1 化工企业生产安全事故应急指挥体系	(14)
2.2 事故单位应急机构体系	(18)
2.3 事故救援人员防护体系	(20)
2.4 化工企业生产安全事故应急救援保障体系	(29)
第 3 章 化工企业生产安全事故应急预案编制	(41)
3.1 生产安全事故应急预案概论	(41)
3.2 应急预案的体系框架和核心要素	(65)
3.3 应急预案编制的方法与步骤	(68)
3.4 化工企业生产安全事故应急预案典型案例	(79)
第 4 章 教育、培训和演习	(96)
4.1 教育与培训	(97)
4.2 化工企业生产安全事故应急训练及演习	(106)

第 5 章 化工企业生产安全事故的预防与预警	(128)
5.1 危险、危害因素控制的基本知识	(128)
5.2 化工企业生产安全事故的预防和减缓	(131)
5.3 化工企业生产安全事故预防性检查	(173)
5.4 化工企业生产安全事故的预警	(184)
第 6 章 化工企业生产安全事故应急响应	(192)
6.1 事故应急响应工作程序	(192)
6.2 化工企业生产安全事故分级	(206)
6.3 化工企业生产安全事故应急行动	(211)
6.4 化工企业生产安全事故现场清除与净化	(237)
第 7 章 应急评估分析与应急系统恢复	(243)
7.1 应急评估分析	(243)
7.2 化工企业生产安全事故应急恢复与善后	(248)
第 8 章 化工企业生产安全事故的调查处理	(258)
8.1 化工企业生产安全事故调查	(259)
8.2 化工企业生产安全事故处理	(283)
8.3 化工企业生产安全事故调查报告基本内容与格式	(293)
附录 1 化工企业化学事故应急救援预案编写提纲	(300)
附录 2 《生产安全事故报告和调查处理条例》	(305)
附录 3 GB 18218—2000 重大危险源辨识	(313)
参考文献	(321)

第 1 章

化工企业生产安全事故 及其应急工作概述

1.1 化工企业生产安全事故的特点和危害

1.1.1 我国重大化工伤亡事故现状

随着化学工业的发展，化工生产在工业和居民日常生活中都占有十分重要的位置。但是由于化学工业生产过程中使用大量易燃、易爆、有毒及强腐蚀性原料，在生产、储存、运输过程中所发生的爆炸、火灾、中毒、放射等事故越来越多，造成的危害也越来越大。这些物质的储存相当集中，化工企业由于使用原料及生产工艺和产品的特殊性，极易发生事故及重大事故。随着化学工业迅速发展，我国化学事故的发生频率也不断增大，较为严重的化学事故逐年增加，特别是近几年不断发生的化工生产过程中化学危险品泄漏、爆炸事故，造成了大量的人员伤亡和严重的经济损失。

2005 年 11 月 13 日，位于吉林省吉林市中石油吉林石化分公司 101 厂的一化工车间发生连续爆炸，发生爆炸的是该厂苯胺装置硝化单元，T-102 塔发生堵塞，循环不畅，因处理不当，发生爆炸。爆炸的强大威力使该厂周围的建筑物受到不同程度的影响。在此次事故中，据不完全统计，受伤的人数在百人以上，有 6 人失踪，2 人重伤。因为爆炸物有毒，所以居住在事发地点周围的约四万名居民也被撤离现场。不仅如此，有毒物质的泄漏还造成了松花江流域的严重水

污染。

自建国以来,据不完全统计,我国化工系统发生的重大及典型泄漏事故共 50 余起。其中由泄漏导致的中毒、火灾、爆炸事故有 40 余起,而由爆炸等原因导致的泄漏中毒事故有 10 余起。这些事故引起火灾、爆炸或有毒物质泄漏,导致厂内外人员大量死亡,或是财产损失和环境的严重破坏,或二者兼而有之。因此,20 世纪 70 年代以来,如何预防重大事故已成为全球范围内的重点研究对象之一。

在国际劳工局的《重大事故控制实用手册》中将重大事故定义为:“在工业活动的过程中失控的一种或几种危险物质引起的严重泄漏、火灾或爆炸事件,导致对厂内外人员严重危险(当时或以后的)和对环境的严重危害。”1993 年 6 月国际劳工大会通过了《预防重大工业事故公约》。该公约敦促各国制定和实施预防重大事故的国家法规,采用最有效的安全工程技术和方法,通过进行事故后果分析和制定应急救援预案,来预防和控制重大事故的发生。

近年来,随着我国化工产业的快速发展,化工企业数量大大增加,多种经济成分的企业大量涌现,使进出口贸易额迅速增长,而与之相对应的是大多数企业规模较小,装备相对落后,产生了大量的事故隐患和不安定因素,特别是有些地方和企业为获取局部和短期的经济效益,忽视安全生产,导致化学事故屡有发生。仅公安消防部队从 1999 年到 2001 年 3 年间共参与了化学事故救灾 6 872 起(不含爆炸事故)。尤其是近年来,重大化学事故发生频率逐年上升,群死群伤事故触目惊心,根据上报到当时的国家安全生产监督管理局的发生人员死伤的化学事故材料,2000 年发生化学事故 416 起,1 092 人死亡,2 156 人受伤;2001 年发生化学事故 564 起,785 人死亡,142 人受伤;2002 年发生化学事故 592 起,873 人死亡,1 551 人受伤。事实说明,构建我国化学事故应急救援体系刻不容缓。

1.1.2 化工企业生产特点

化工生产具有易燃、易爆、易中毒、高温、高压、有腐蚀性等特点,因而较其他工业部门有更大的危险性,可归纳为以下四点。

1. 化工生产危险性大

化工生产使用的原料、半成品和成品种类繁多,绝大部分是易燃、易爆、有毒害、有腐蚀的化学危险品。这给生产过程中对这些原材料、燃料、中间产品和成品的储存和运输都提出了特殊的要求。

2. 化工生产要求的工艺条件苛刻

生产中有些化学反应在高温、高压下进行,有的要在低温、高真空度下进

行。如由轻柴油裂解制乙烯进而生产聚乙烯的过程中,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;纯度为99.99%的乙烯气体在 294 kPa ($3\,000\text{ kg/cm}^2$)压力下聚合制备聚乙烯树脂。

3. 生产规模大型化

近20多年来,国际上化工生产采用大型生产装置是一个明显的趋势。以化肥为例,20世纪50年代合成氨的最大规模为6万t/a;60年代初为12万t/a;60年代末为30万t/a;70年代发展为54万t/a。乙烯装置的生产能力也从50年代的10万t/a,发展到70年代的60万t/a。裂解炉单台炉的生产能力从4.5万t/a达到了10万t/a。

采用大型装置可以明显降低单位产品的建设投资和生产成本,提高劳动生产能力,减少能耗。因此,世界各国都积极发展大型化工生产装置。当然,也不是说装置越大越好。这里有一个技术经济的综合效果问题。目前,新建的乙烯装置和合成氨装置大都稳定在30万~45万t/a的规模。我国20世纪五六十年代化工生产装置的生产规模,一般都是年产几千吨,最多不过万吨。目前已建成30万~60万t/a的大型合成氨、乙烯及化纤生产装置。

4. 生产过程中的控制失灵及恶劣生产条件

从生产方式上讲,化工生产已经从过去落后的坛坛罐罐的手工操作、间断生产转变为高度自动化、连续化生产;生产设备由敞开式变为密闭式;生产装置从室内走向露天;生产操作由分散控制变为集中控制,同时也由人工手动操作变为仪表自动操作,进而发展为计算机控制。自动化虽然增加了设备运行的可靠性,但也可能因控制系统失灵而发生事故。据美国石油保险协会对炼油厂火灾爆炸事故的统计,因控制系统失灵而造成事故的达6.1%。同时,在很多化工生产中,特别是染料、医药、表面活性剂、涂料、香料等精细化工生产中间歇操作还很多。在间歇操作时,由于工人接触过于靠近、岗位环境差、劳动强度大,致使发生事故很难躲避。

1.1.3 化工企业生产安全事故的特点

化工产品的应用已经渗透到人们生产生活的各个领域,而生产化工产品的原料、中间体甚至产品本身,绝大多数都是易燃、易爆或有毒性的,生产大多在高温、高压、高速、有毒等严酷的条件下进行。化工企业事故的特征基本上是由生产的原料特性、生产的产品或中间体特性、加工工艺方法、生产规模等因素决定的。

1. 火灾爆炸中毒事故多且后果严重

很多化工原料的易燃性、反应性和毒性决定了火灾爆炸及中毒事故的频繁发

生，反应釜、压力容器的爆炸及反应物的燃烧传播速度超过音速而爆轰，都会引起破坏力极强的冲击波。冲击波超压达 0.2 atm (0.02 MPa) 时会使砖木结构建筑部分倒塌，墙壁崩裂。如果是室内爆炸，受反射超压作用，破坏力一般要增大几倍，任何坚固的建筑都承受不了这样大的压力。据估算， 50 t 的易燃液体泄漏，将形成直径 700 m 的气团，爆轰状态下热辐射强度将达到 14 W/cm^2 ，而人能承受的安全辐射强度仅为 0.5 W/cm^2 ，同时爆轰极易对人造成缺氧窒息死亡。如果生产流程管线的压缩（或液化）气体有毒，其泄漏的危害性就更大。1984 年，印度博帕尔农药生产中的泄漏事故直接污染面积达数十平方公里，造成 2 000 多人死亡，其后果之严重世界罕见。

2. 正常生产过程中火灾事故多

据化工生产安全部门统计，正常生产活动时发生事故造成死亡的约占因工死亡总数的 66.7% ，而非正常生产活动时仅占 12% 。化工生产中有许多副反应伴随生产，正常生产在一种平衡状态下进行。有些生产处于危险边缘（临界状态或爆炸极限附近），如乙烯制环氧乙烷、甲醇氧化制甲醛，生产条件稍有波动，就有可能发生严重事故。1998 年 4 月 8 日，石家庄电镀一厂化工车间发生火灾，死亡 6 人，伤 14 人，直接经济损失 500 余万元。火灾是由于操作人员关闭二氧化硫进气阀，致使纳氏泵内形成的爆混气受泵高温作用引起爆炸。

3. 设备材质及先天缺陷

化工生产的设备一般都是在严酷的工作条件下生产。生产原料的腐蚀作用、生产压力的波动、生产流程中的机械振动引起的设备疲劳性损坏，以及高温深冷等工作条件对设备材质性质的影响，都会诱发管道设备、压力容器的破损，从而引起爆炸泄漏。还有，化工生产设备设计不合理、加工工艺缺陷等，经过生产运行的疲劳性催化，更易使设备产生破裂，以致损坏。如 1998 年 3 月 5 日西安煤气公司液化气储罐发生爆炸，死亡 11 人，重伤 30 人。事故为 11 号罐排污阀上部法兰密封失效造成泄漏引起。

4. 化工设备运行一定时期都会进入事故多发期

任何化工设备、装置在生产运行中受生产条件影响及本身材质、性能限制都有一定的使用寿命，特别是化工生产中的许多关键性设备，如高负荷的塔槽、压力容器、反应釜、经常开启的阀门等，运行一段时间后，常会出现多发事故或集中事故。日本 20 世纪五六十年代进口了一大批设备，到 70 年代初期，石油化工、合成化学工厂事故频繁发生，火灾、爆炸事故不断，经多年的努力，并采取安全措施，才稳定下来。近年来，我国相当一部分化工企业生产由于经营不景气、维护管理不到位，常常有带病作业的情况，企业只重视生产经营，往往轻视

安全管理, 因此, 一旦设备进入故障的多发期, 事故将很难控制。

1.1.4 化工企业生产安全事故的危害

1. 对人体健康的危害

化工企业生产安全事故的发生, 常常会造成有毒化学品的泄漏或释放, 而在诸多的危险化学品当中, 有许多化学品具有一定的毒性。毒物可通过呼吸道、消化道和皮肤进入人体。在工业生产中, 毒物进入人体的主要途径是通过呼吸道和皮肤。

有毒物质对人体健康的危害方式主要是引起中毒。职业中毒按其发病过程分为: 急性中毒、慢性中毒和亚急性中毒 3 种。毒物一次短时间内大量进入人体可引起急性中毒, 少量毒物长期进入人体可引起慢性中毒, 介于两者之间的称为亚急性中毒。由于接触的毒物不同, 中毒后出现的症状也不相同。

除此之外, 化学品灼伤也是化工生产中常见的职业性伤害, 是化学物质对皮肤和黏膜刺激、腐蚀及化学反应放热引起的急性损害, 常见的致伤物有溴素、硫酸、盐酸等。某些化学物质在致伤的同时, 可经过皮肤、黏膜吸收而引起中毒。

2. 火灾及爆炸危险

近年来, 在我国化工系统发生的各类事故中, 火灾和爆炸导致的人员死亡为各类事故之首, 此外导致的直接经济损失也相当可观。如 1992 年北京东方化工厂油罐区发生特大火灾爆炸, 在较短的时间内, 整个罐区一片火海, 死亡 9 人, 伤 37 人, 直接经济损失 1.17 亿元, 事故原因是由于化学品自身的火灾爆炸危险性。因此, 火灾与爆炸是许多危险化学品具有的特性。

火灾与爆炸都会造成生产设施的重大破坏和人员伤亡, 但两者的发展过程明显不同。火灾是在起火后, 火场逐渐蔓延扩大, 随着时间的延续, 损失数量迅速增长。而爆炸则是猝不及防, 可能仅在 1 秒钟内爆炸过程已经结束。设备损坏、厂房倒塌、人员伤亡也将在瞬间发生。

爆炸通常伴随发热、发光、压力上升、真空和电离现象, 具有很大的破坏作用, 它与爆炸物的数量和性质、爆炸的条件以及爆炸位置等因素有关, 爆炸发生后也很容易引起火灾。

3. 环境污染危害

在危险化学品的生产、使用过程中, 由于操作失误或处理不当等因素, 不仅会损害人类健康, 而且还会对生态环境造成污染。有毒有害的化学品, 主要通过以下途径进入生态环境:

(1) 在化学品的生产和使用过程中, 作为化学污染物以废水、废气和废渣的形式排放到环境中。

(2) 在化学品的生产和使用过程中, 由于操作失误或发生突发性事故, 致使大量有毒有害物质外泄进入环境中。

进入环境中的有毒有害化学物质, 会对生态环境造成严重危害或潜在危害。因此, 由于化工企业生产及生产安全事故所释放的有毒有害化学品对人类生态环境产生的危险, 是我国环境保护工作中亟待解决的重要问题。

1.2 化工企业生产安全事故的致因和发生机理

1.2.1 化工企业生产安全事故致因

1. 化工企业生产安全事故致因

造成化工企业生产安全事故的原因是复杂的, 有历史造成的原因, 也有大自然及人类社会活动产生的破坏性作用原因, 可归结为:

(1) 技术因素

主要是在化工生产过程中, 违背客观规律, 包括:

1) 工厂库房选址不当, 与居民生活区混杂, 或由于历史原因, 库址原来是人口稀疏地区, 现已成为人口众多的居民密集区。

2) 化工厂设备陈旧落后, 生产工艺流程设计不合理, 又未能及时更新生产设施, 改造工艺流程, 或缺乏维护检修。

3) 生产管理混乱, 缺少科学的规章制度或根本就没有执行规章制度。如深圳“8·5”大爆炸, 除了行政部门没有按国家法规审定建库库址外, 该仓库严重违禁让氧化剂和还原剂混存, 是酿成此次灾害性化学事故的直接原因。据统计, 技术因素发生的化学事故率达 50% 以上。

(2) 火灾因素

人们不遵守有关安全规定或操作规程, 违章操作, 甚至不经岗位培训就到有毒有害化学物品的岗位上操作, 或生产时蛮干, 引发燃烧、爆炸, 直接酿成或次生为化学事故。

(3) 自然因素

一种是由于强烈地震、海啸、火山爆发、龙卷风、雷击及太阳黑子周期性爆炸, 引起地球环流变化, 造成大型化工企业设施损坏, 有毒化学物品外泄, 产生燃烧、爆炸, 酿成灾害性化学事故。此类灾害由不可抗拒的自然力引起, 目前尚无法预报。另一种是由于台风、潮汛、洪水、山体滑坡、泥石流等自然因素引起, 目前已能预报。

(4) 战争因素

战争使战争区域(战场)的化工设施遭到破坏,大量化工原料、产品外泄,发生燃烧、爆炸,酿成灾害性化学事故。海湾战争是最明显的例子。

(5) 人为因素

一种是恐怖分子、极端分子、黑社会团体出于某种政治目的,制造对企业生产的破坏事件。另一种是为泄私愤蓄意破坏,致使化学品泄漏,引起燃烧或爆炸。

2. 化工企业中燃烧爆炸和中毒窒息的主要致因

根据国内 50 多年典型重大危险化学品伤害事故案例分析表明,其危害性集中在燃烧爆炸和中毒窒息两个方面,究其事故发生原因大致可归纳为以下几类:

(1) 燃烧爆炸

1) 火药爆炸品本质不安全。无安全距离,储量大,存放地点不妥,无避雷装置,静电放电、高温引爆等安全措施不落实,没有粘贴危险货物专用标签,缺乏安全知识,不了解物质的理化特性,采取错误的操作方式,如摩擦碰撞、物料混装、比例超标、销毁危险品防护不周、未远离公共场所等。违章操作,冒险蛮干,用电池和小灯泡检查雷管线,超载,敲打,操作规程不当。非法生产,无安全规范和设施,存在大量事故隐患。

2) 易燃气体爆炸。设备、机械、装置的不完善造成气体泄漏,达到爆炸极限,如车间布局不合理,易燃气体浓度高、存放量大、人货混装,遇高温、火源,遭雷击,管道腐蚀漏气、控制阀内漏、密封垫失效,除尘器灰尘积聚摩擦产生火花,无防爆设备、储罐违章改制,焊缝不均、无坡度,无安全阀,私自减少螺钉致压力过大断裂引爆,未安装报警与自动调节装置,超温超压,未排污,可燃气体含量大,通风不足等。作业者的不安全行为,如油轮油库动明火,用汽油擦洗地面,操作失误致液化气外溢,煤气炉蒸气未泄压致超压,煤渣堆产气,氧化剂与还原剂接触反应,合成氨循环槽煤气与空气混合,苯低位槽泄漏,检修用铁榔头敲打除锈,拧动压紧螺钉漏气,电路短路,冷却器水阀未打开,气体浓缩积聚分解,氯乙烯压力高经软水槽裂缝与空气混合,止逆阀失控或盲目拉断等。工艺缺陷,如碱性炉改为酸性炉,液氧与酒精作为冷却剂致高燃喷射,乙烯乙炔气储槽防氧化击发能源,稀硫酸与铁反应产生大量氢气和热量,盲目应用科研成果致反应爆炸等。

3) 锅炉爆炸。设备在设计、制造、安装上不合格和不合理,如有的部件报废再使用或土锅炉、安全附件不灵不全,安全阀锈死,压力表失准,钢板脆化、裂纹(碱度过高、压力加高、气压变动频繁),低周大应力疲劳破坏等。使用者

不会操作或违章操作，转炉修补水分未干，气孔小，气体膨胀，铁水凝固管内大量气体不能释放，坑内潮湿遇水，配料不当，钢丝吊断裂，炉膛爆炸（出口挡板关闭、严重结渣、局部管壁温度过高、未使用保护装置），长时间严重缺水，爆管（结垢、汽水停滞、结冻、酸洗腐蚀）等。

4) 反应压力容器爆炸。设计结构不合理，选材不对，钢材脆化，违章操作，超压超温，腐蚀磨损，工艺失误，黄磷酸洗发生放热反应，研究开发无小试、中试而直接应用等。

5) 换热压力容器爆炸。主体材料不符合规定，质量低劣，盖螺栓数量减少，焊接有气孔、裂缝等。

6) 气瓶爆炸。超装、错装、混装为主要原因，其他原因为液氯钢瓶内留有氯化石蜡、芳香烃而起化学反应，未进行残液处理，充装过量，氧气气瓶含有乙醇、氢气，丁二烯储存期过长自聚等。

(2) 中毒窒息

1) 场所狭小，气体挥发不通畅。氰酸气熏蒸粮库未通风，导致集体中毒；罐内作业缺氧，使作业工人窒息中毒；清舱搬运工，在清理碳化塔、保冷箱时窒息中毒；纸浆洞作业硫化氢中毒；高炉煤气管道堵塞、焊接断裂导致煤气中毒；除油池清洗、排水沟清理、油田井喷等释放硫化氢引起中毒等。

2) 维修不办作业许可证，不佩带防护用具或使用不当，检修未加盲板，管道未排尽物料，无防护措施，水封池阀操作失误，水封失效，火坑倒烟等。

3) 安全素质低，无自我保护措施。如工业酒精兑水服用中毒；毒鼠强、氟乙酰胺误服中毒；污水管道内含甲烷、硫化氢窒息中毒；氨进液阀连接管断，误打开二氧化碳瓶阀，致使大量气体在船舱内释放中毒等。

4) 运输中发生事故，缺乏产品相关知识。如五氧化二磷翻车，沟内遇水产生磷化氢；三氧化磷翻车外溢；硫酸二甲酯或氰化钠翻车外溢污染水域；一甲胺罐车阀门碰断溢漏等。

5) 发生事故时大量有毒气体外溢。爆炸时释放大量有毒气体，设备管道泄漏造成有害物急速喷出、飞溅或喷淋，缺少急救知识或应急处置预案不完善，加剧伤害程度等。

上述国内接触危险化学品伤害事故的种种原因，与日本等国相似之处，其共同点有：作业者的不安全行为占高比例，表现在对物质 MSDS 的熟悉和掌握欠缺，没有严格的安全作业程序，违章操作屡见不鲜；设备装置本身不安全，存在众多隐患和险情，在突发事故抢修时往往造成危害；密封作业场所缺氧，有害气体中毒的事故频繁发生；无防护用品或未能使用、使用不当、存在缺陷，应急

准备不充分,导致伤害程度加重。

1.2.2 化工企业生产安全事故发生机理

化工企业生产安全事故发生机理可分为两大类。

1. 生产误操作或失控

(1) 生产装置中的化学物质→反应失控→爆炸→人员伤亡、财产损失、环境破坏等。

(2) 爆炸物质→受到撞击、摩擦或遇到火源等→爆炸→人员伤亡、财产损失、环境破坏等。

(3) 易燃易爆化学物质→遇到火源→火灾、爆炸、放出有毒气体或烟雾→人员伤亡、财产损失、环境破坏等。

(4) 有毒有害化学物质→与人体接触→腐蚀或中毒→人员伤亡、财产损失等。

(5) 压缩气体或液化气体→物理爆炸→人员伤亡、财产损失、环境破坏等。

2. 危险化学品物质泄漏

化工企业生产安全事故最常见的模式是危险化学品物质发生泄漏而导致火灾、爆炸、中毒,这类事故的后果往往非常严重。

(1) 易燃易爆化学物质→泄漏→遇到火源→火灾或爆炸→人员伤亡、财产损失、环境破坏等。

(2) 有毒化学物质→泄漏→急性中毒或慢性中毒→人员伤亡、财产损失、环境破坏等。

(3) 腐蚀物质→泄漏→腐蚀→人员伤亡、财产损失、环境破坏等。

(4) 压缩气体或液化气体→物理爆炸→易燃易爆、有毒化学物质泄漏→人员伤亡、财产损失、环境破坏等。

(5) 危险化学品物质→泄漏→没有发生变化→财产损失、环境破坏等。

1.3 我国化学事故应急救援的发展和现状

化学事故应急救援是近年来迅速开展的一项社会性减灾救灾工作。重特大化学事故对社会具有极大的危害性,而应急救援工作又涉及众多的部门和多种救援队伍的协调配合,因此,化学事故应急救援也就不同于一般事故的处理,而成为一项社会性系统工程,受到政府和有关部门的重视。

1.3.1 化学事故应急救援的基本概念

1. 定义