

◎ 常见事故分析与防范对策丛书

危险化学品 常见事故与防范对策

“常见事故分析与防范对策丛书”编委会

HANGJIANSHIGUFANGFANDUICE



中国劳动社会保障出版社

常见事故分析与防范对策丛书

危险化学品常见事故 与防范对策

“常见事故分析与防范对策丛书”编委会

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

危险化学品常见事故与防范对策/“常见事故分析与防范对策丛书”编委会编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2004. 6

常见事故分析与防范对策丛书

ISBN 7-5045-3553-2

I. 危… II. 常… III. 化学品-危险物品管理-事故-预防
IV. TQ086.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 022963 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

*

北京北苑印刷有限责任公司印刷、装订 新华书店经销

850 毫米×1168 毫米 32 开本 12.5 印张 323 千字

2004 年 6 月第 1 版 2004 年 6 月第 1 次印刷

印数: 3200 册

定价: 25.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64911190

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

“常见事故分析与防范对策 丛书”编委会

主任：任树奎

副主任：刘 强 张洪波 张力娜

编 委：秦春芳 唐 伟 陈 光 从惠玲
万世波 范强强 姜 亢 董国永
安元洁 赵瑞华 罗秀华 白宪民
秦秋华 刘 英 宋晓燕 魏丽萍
沈 平 刘 强 张洪波 张力娜

内 容 提 要

本书分两个部分,第一部分对危险化学品生产、储藏、运输和事故救援中容易发生的常见事故进行了分析,介绍了每一类事故的发生原因和预防措施。同时,收入了实际工作中发生的事故案例,对每一个事故发生的原因也作了详尽的分析,并提出了防范措施。第二部分介绍了化工企业的管理制度、管理方法、组织管理和技术措施,还介绍了一些企业事故防范的先进经验。本书可作为企业安全生产教育事故案例教学用书。

本套丛书由国家安全生产监督管理局安全生产协调司任树奎司长担任编委会主任,参加编写的有:任树奎、刘强、张洪波、秦春芳、唐伟、陈光、从惠玲、万世波、范强强、姜亢、董国永、安元洁、赵瑞华、罗秀华、白宪民、秦秋华、刘英、宋晓燕、魏丽萍、沈平、张力娜等。

前 言

每起事故的发生都是不幸的，尤其是重大伤亡事故的发生更是不幸的，事故所带来的是：鲜活生命的终结，伤者的终身残疾，亲人悲伤的眼泪和永久的痛苦以及事故企业经济上的重大损失。

没有人会喜欢事故，但是各种事故却不断地在我们身边发生。美国学者倍德（Bivd）在长期的事故调查中发现，每发生一起严重事故（重伤或死亡），就会发生 10 起轻度损伤事故，同时还会发生 300 起无明显损伤或损害的事故。这就是 1 : 10 : 300 的事故发生规律。面对这个事故发生规律，不能不引起我们的重视与警惕。值得注意的是，无论是轻伤事故还是重伤事故，其发生都存在着某种偶然性，但轻伤事故转化为重伤事故则包含着必然性。

事故之所以会发生，是由于有潜在危险因素的存在，这是发生事故的先决条件。一般来讲，各种事故都不是某一天某一时刻突然形成的，而是潜在危险因素日积月累逐渐形成，然后在某一个时刻突然爆发的。各种事故的发生都与人（作业者及其他人员）、机（机械设备等）和环境（自然环境和工作环境）这三个因素有关，事故就是人、机、环境三个方面的危险因素重合的结果。从安全生产管理的角度讲，人的因素是根本因素，因为物和环境不安全因素的背后，实质上还是人的因素。控制了人的因素，就可以控制事故。事故的发生具有一定的规律性，这种规律性比较突出地反映在因果关系上，有因就有果，有果必有因，因

果之间相互转化。我们分析事故，就是要通过一个个具体的事例，揭示出存在于其中的内在因果关系和事故发生规律，进而有效地寻求防范事故的对策。从这个意义上说，事故是可以控制和预防的。

这套“常见事故分析与防范对策”丛书，通过对大量常见、多发事故的分析，说明事故产生的直接原因与间接原因，给出防范事故发生的有效对策。因而它的编写和出版有着重大的现实意义。过去事故发生后，我们在分析其原因时往往笼统地归疚于“责任心不强”，“安全教育不够”等问题，而对其直接原因与间接原因却不加区别地轻描淡写一通，这样不仅无助于对事故的防范，反而会助长事故的发生。本丛书针对时弊，特别注重对事物产生真实原因的分析，通过分析，从管理制度上、技术措施上提出有效的防范事故发生的对策，这对于杜绝事故的再次发生将会有很大的帮助。

发生事故是不幸的，然而总结这些事故血的教训却可以把坏事变成好事。只有真正吸取了事故的教训，了解到应该采取什么样的方法和措施，才能杜绝事故，才能有效地保证生产安全，保护我们的生命。我们衷心希望，这套丛书对于广大企业防范事故的发生将起到积极的作用。

“常见事故分析与防范对策丛书”编委会

2004年1月

目 录

第一章 危险化学品常见事故分析概述	(1)
一、危险化学品常见事故的特点.....	(1)
二、危险化学品常见事故原因分析.....	(3)
三、危险化学品常见事故案例分析的意义.....	(8)
第二章 化工生产常见事故案例分析	(12)
一、化工生产的安全管理.....	(12)
二、化工生产常见中毒伤害事故案例分析.....	(20)
三、化工生产常见火灾爆炸事故案例分析.....	(60)
第三章 危险化学品使用常见事故案例分析	(92)
一、危险化学品使用的安全管理与技术措施.....	(92)
二、危险化学品使用常见事故案例分析.....	(99)
第四章 危险化学品运输常见事故案例分析	(127)
一、危险化学品运输的安全管理.....	(127)
二、危险化学品运输常见事故防范措施.....	(134)
三、危险化学品运输常见事故案例分析.....	(146)
第五章 危险化学品储存常见事故案例分析	(165)
一、危险化学品储存的安全管理要求.....	(165)
二、预防和扑救化学品火灾方法.....	(175)
三、化学品储存常见事故案例分析.....	(183)

第六章 危险化学品救援伤亡事故案例分析	(209)
一、危险化学品救援安全管理要求.....	(209)
二、化学品救援伤亡事故案例分析.....	(217)
第七章 安全生产管理制度	(234)
一、化工企业安全生产责任制度.....	(235)
二、化工企业安全教育制度.....	(256)
三、化工企业外来作业施工人员管理制度.....	(260)
四、化工企业特种作业人员管理制度.....	(262)
五、化工企业劳动防护用品管理制度.....	(265)
六、化工企业安全管理奖罚制度.....	(268)
七、化工企业防火防爆管理制度.....	(270)
八、化工企业应急救援管理制度.....	(279)
第八章 安全生产管理方法	(283)
一、职业健康安全管理体系.....	(283)
附：实施和改进职业健康安全管理体系经验.....	(301)
二、注册安全主任（安全工程师）安全管理方法.....	(304)
附 1：浙江情妃实业有限公司的注册安全主任管理 经验.....	(313)
附 2：深圳市企业注册安全主任制度情况介绍.....	(316)
附 3：浙江省企业注册安全主任制度试行办法 （节选）.....	(319)
三、化学品安全卡（信息卡）安全管理方法.....	(323)
附 1：推广“信息卡”让生命更安全.....	(329)
附 2：“信息卡”是职工的责任卡、安全卡.....	(331)

第九章 化工企业安全管理经验借鉴	(334)
一、实施安全生产“星级管理”经验.....	(334)
二、开展危险预知创建本质安全管理经验.....	(336)
三、职工代表安全巡视制度经验.....	(338)
四、安全生产重点管理经验.....	(340)
五、“预先防范”安全管理经验	(342)
六、“以人为本”安全生产管理经验	(344)
七、“细、实、严”三字经安全管理经验	(345)
八、美国罗门哈斯公司的安全理念.....	(347)
九、美国辉瑞公司的安全管理.....	(350)
十、荷兰壳牌公司的安全管理.....	(355)
十一、美国杜邦公司的安全管理.....	(357)
第十章 危险化学品事故应急救援	(360)
一、危险化学品事故应急救援概述.....	(361)
二、危险化学品事故应急救援的管理.....	(363)
三、事故应急救援的组织与实施.....	(367)
四、化学品事故救援事例参考.....	(373)

第一章 危险化学品常见事故 分析概述

化学工业在国民经济中占有重要的地位，它与农业、国防、轻工、纺织和建筑等行业都有密切的关系，其产品已经并将继续渗透到国民经济的各个领域，不论是现在还是将来，化学工业都是发展国民经济的支柱产业。化学工业还与人们的生活密切相关，在人们生活中的作用越来越重要。在市场经济条件下，需求决定生产，日益增长的需求不仅促进了化学工业的发展，也推动了化工企业的发展，化工企业数量近几年呈现不断增长的态势，从业人员也不断增长，与此同时，化工企业发生的事故也在不断增长，危险化学品造成的环境污染和对人民群众的危害也越来越严重。防范危险化学品事故的发生，降低其对环境的污染和对人民群众生命财产的危害，将是一个越来越迫切的问题。

一、危险化学品常见事故的特点

化工企业运用化学方法从事产品的生产，生产过程中的原材料、中间产品和产品，大多数都具有易燃易爆的特性，有些化学物质还对人体存在着不同程度的危害。化工企业生产与其他行业企业生产还有所不同，具有高温高压、毒害性腐蚀性、生产连续性等特点，比较容易发生泄漏、火灾、爆炸等事故；事故一旦发生，比其他行业企业事故具有更大的危险性，常常造成群死群伤

的严重事故。

化工企业在生产经营以及储存、运输、使用等环节上，具有以下几个特点：

（一）生产原料具有特殊性

化工企业生产使用的原材料以及半成品和成品，种类繁多，并且绝大部分是易燃易爆、有毒有害、有腐蚀的危险化学品，这不仅对这些原材料、燃料在生产过程中的使用、储存和运输提出了较高的要求，而且对中间产品和成品的使用、储存和运输也提出了较高的要求。

（二）生产过程具有危险性

在化工企业的生产过程中，所要求的工艺条件极为严格甚至苛刻，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。在生产过程中稍有不慎，就容易发生有毒有害气体泄漏、爆炸、火灾等事故，酿成巨大的灾难。

（三）生产设备、设施具有复杂性

化工企业的一个显著特点，就是各种各样的管道纵横交错，大大小小的压力容器遍布全厂，化工产品的生产需经过化合、聚合、高温、高压等程序，生产过程复杂，生产设备、设施也复杂。大量设备设施的应用，虽然减轻了操作人员劳动强度，提高了生产效率，但一旦失控，就会造成各种事故。据美国石油保险协会对炼油厂火灾爆炸事故的统计表明，因控制系统失灵而造成事故的达 6.1%。

（四）生产方式具有严密性

目前的化工生产方式，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，从而进一步要求操作严格周密，不能有丝毫的马虎大意，否则就容易导致事故的发生。

随着化学工业的发展，化工企业生产的这些特点不仅不会改变，反而会由于科学技术的进步进一步强化。因此，化工企业在生产过程和其他相关过程中，必须有针对性地采取积极有效的措施，加强安全生产管理，防范各类事故的发生，保证安全生产。

二、危险化学品常见事故原因分析

从事故案例来看，化工企业常见事故与其他行业企业常见事故在事故原因上没有显著的差别和根本的不同。

(一) 事故原因分析

事故发生的原因，主要有直接原因与间接原因两个方面。

1. 直接原因

(1) 机械、物质或环境的不安全状态。如防护、保险、信号等装置缺乏或有缺陷，设备、设施、工具、附件有缺陷，个体防护用品用具缺少或有缺陷，生产（施工）场地环境不良等。

(2) 人的不安全行为。如操作错误造成安全装置失效，使用不安全设备，手代替工具操作，物体存放不当，冒险进入危险场所，违反操作规定，分散注意力，忽视个体防护用品用具的使用，不安全装束等。

其中，违章作业、维护不周、操作失误这三个原因，又是造成事故的主要原因。化工企业塔槽釜爆炸事故的统计，清楚地说明了这一点（见表 1—1）。

表 1—1 1979—1988 年全国重大塔槽釜爆炸事故原因统计

爆炸原因	件数	百分比 (%)
设计不合理	2	3.6
设备制造缺陷	5	9.1
腐蚀	2	3.6

续表

爆炸原因	件数	百分比 (%)
操作失误	9	16.4
维护不周	12	21.8
违章作业	11	20.0
超压过热	7	12.7
流体倒流	3	5.5
其他	4	7.3
总计	55	100

在化工企业塔槽釜爆炸事故中，违章作业、维护不周、操作失误又有不同的具体情况。

1) 违章作业

违章作业的主要表现如下：

①未对设备进行置换或置换不彻底就试车或打开人孔进行焊接检修，空气进入塔内形成爆炸性混合物而爆炸。由此发生爆炸事故的次数最多。

②用可燃性气体（如合成系统的精炼气、碳化系统的变换气）补压、试压、试漏。

③未作动火分析、动火处理（如未加盲板将检修设备与生产系统进行隔离，或盲板质量差，或采用石棉板做盲板），未办理动火证就动火作业。

④带压紧固设备的阀门和法兰的螺栓。

⑤盲目追求产量，超压、超负荷运行。

⑥擅自放低贮槽液位，使水封不起作用或因岗位间没有很好配合，造成压缩机、泵抽负，使空气进入设备形成爆炸性混合物。

⑦设备运行中离岗，没有及时发现设备内工艺参数的变化，致使系统过氧爆炸。

2) 维护不周

维护不周的主要表现如下:

①设备运行中,因仪表接管漏气、阀门密封不严等引起可燃性气体泄漏。

②未及时清理沉积物(如黄磷、磷泥、积炭),使管道堵塞,造成设备真空度上升,空气通过水封进入煤气管道和设备内形成爆炸性混合物,或高温下引起积炭自燃爆炸。

③仪表装置失灵、损坏,如氢气自动放空装置损坏,空气进入;开车时造气炉煤气下行阀失灵,致使氧含量提高;缩合罐的真空管道上的止回阀失灵,部分水进入罐内引起激烈化学反应而爆炸,铜液液位计破裂而引爆。

④不凝性气体没有排出或排尽,导致超压爆炸。

⑤用环氧树脂作防腐剂,涂在设备上引起着火。

⑥设备长期贮存,温度过高引起自聚反应,或充装可燃性液化气体过满,高温下贮存和运输中气体受热膨胀,压力剧升而导致爆炸。

⑦油蒸气排放源向大气中排放的油蒸气积累以及失控,残留品的挥发,使油罐区周围形成易燃易爆体系,在油罐作业搅动时,使沉积的油气挥发,遇焊渣闪燃着火。

⑧存在点火源,主要指焊火、机动车尾气火花、静电消除装置失灵发生静电放电、雷击起火和其他点火源,如铁器相互碰撞、钉子鞋与路面摩擦产生的火星等。

3) 操作失误

操作失误的主要表现如下:

①设备置换清扫时,置换顺序错误。

②操作中错开阀门,或开关阀门不及时,或开关阀门顺序错误,致使设备憋压或气体电流超压,引起物理爆炸。

③投料过快或加料不均匀引起温度剧增,或使设备内母液凝固。

④未及时排放冷凝水或操作不当，使设备操作带水超压。

⑤由操作原因引起的压缩机、泵抽负，使空气进入设备，形成爆炸性混合物。

⑥过早地停泵停水，造成设备局部过热、烧熔、穿孔。

⑦投错物料，使其在回收工序中受热分解爆炸。

⑧错开油罐出口阀，导致冒顶外溢，遇明火爆炸。

2. 间接原因

(1) 技术和设计上有缺陷，工业构件、建筑物、机械设备、仪器仪表、工艺过程、操作方法、维修检验等的设计、施工和材料使用存在问题。

(2) 教育培训不够、未经培训、缺乏或不懂安全操作技术知识，劳动组织不合理。

(3) 对现场工作缺乏检查或指导错误，没有安全操作规程或不健全；没有或不认真实施事故防范措施，对事故隐患整改不力等。

需要注意的是，有的事故直接原因与间接原因很清楚，有的事故直接原因与间接原因则很模糊。大多数事故中，造成事故的直接原因通常只有一个，而有的事故其直接原因可能不限于一个。一般来讲，造成事故的间接原因较多，往往是由于多种因素共同作用的结果。

(二) 事故发生发展过程及责任

事故的发生发展是一个不断变化的过程，任何事故的发生都存在以下三个阶段：

1. 前兆阶段

导致灾害和事故爆发的因素逐渐积累的阶段，就是前兆阶段。任何伤亡事故都有前兆，只是在显露程度上有所区别。安全管理工作的一个重要任务之一，就是尽早发现和识别事故的前兆。因为处于前兆阶段的事故最容易控制甚至予以消灭，所以企业要开展经常性的安全检查，以期发现隐患，采取针对性措施，从而达到

防止事故发生的目的。

2. 爆发阶段

这一阶段只有一瞬间，事故往往以极快的速度和极高的强度发生。事故所造成的损失大多集中在这一阶段。这一阶段具有意外性和紧急性的特点。

3. 持续阶段

即灾害和事故所造成的后果仍然存在的阶段。灾害和事故往往会持续较长的时间，持续阶段越长，所造成的危害越大，要消除后果也需要花费很大的力量。例如伤亡事故的抢救、善后处理、事故现场清理以及恢复生产等都属于持续阶段。

事故发生后，需要确定事故责任者。事故责任者包括直接责任者、主要责任者和领导责任者，直接责任者是指其行为与事故发生有直接因果关系，对事故的发生负有直接责任的人；主要责任者是指造成不安全状态的人和有不安全行为的人，对事故的发生负有重要的责任；对事故发生负有领导责任的为领导责任者，一般根据间接原因确定领导责任。在直接责任者和领导责任者中，对事故发生起主要作用的，为主要责任者。

下述原因造成的事故，应首先追究领导者的责任：

(1) 工人未按规定进行安全教育和技术培训，或未经工种考试合格就上岗操作。

(2) 缺乏安全技术操作规程或规程不健全。

(3) 安全措施、安全信号、安全标志、安全用具、个人防护用品缺乏或有缺陷。

(4) 设备严重失修或超负荷运转。

(5) 对事故熟视无睹，不采取措施，或挪用安全技术措施经费，致使重复发生同类事故。

(6) 对现场工作缺乏检查或指导错误。

下述原因造成的事故，应追究肇事者或有关人员责任：

(1) 违章指挥、违章作业、违反劳动纪律。