

安全生产事故分析与预防丛书

危险化学品事故 分析与预防

王凯全 主编



中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

内 容 提 要

本书阐述了危险化学品事故特点与处置的一般知识,介绍了100余起危险化学品事故案例,说明了每起事故的经过,在事故原因分析的基础上,提出了事故预防的主要原则和方法。本书适用于危险化学品行业安全管理和工程技术人员参考,也可作为高等院校安全专业以及相关专业师生的教学参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

危险化学品事故分析与预防/王凯全主编.
—北京:中国石化出版社,2008
(安全生产事故分析与预防丛书)
ISBN 978-7-80229-537-7

I. 危… II. 王… III. ①化学品-危险物品管理-事故分析 ②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(2008)第 036372 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: press@sinopec.com.cn

金圣才文化发展(北京)有限公司排版

北京宏伟双华印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 32 开本 11.5 印张 251 千字

2008 年 4 月第 1 版 2008 年 4 月第 1 次印刷

定价:28.00 元

前 言

目前世界上已知的化学品多达 1000 万种，常用的化学品已超过 8 万种，而且每年仍有 1000 余种新的化学品问世。化学品的产量也由 50 年前的 100 万吨发展到现在的 4 亿吨。其中有相当一部分属于危险化学品。

危险化学品是经国家或国际组织认定的具有易燃、易爆、有毒、有害及有腐蚀特性，对人员、设施、环境造成伤害或损害的化学品。《危险化学品安全管理条例》(国务院令第 344 号)中所列的危险化学品包括爆炸品、压缩气体和液化气体、易燃液体、易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品、氧化剂和有机过氧化物、有毒品和腐蚀品等。

危险化学品在其生产、储存、运输和使用等过程中如果处理不当或疏于管理，极易发生具有严重破坏性的火灾、爆炸、毒物泄漏等重大事故。这些事故不但可能迫使生产、经营活动暂时或较长期地中断，而且可能造成人员伤亡或者财产损失，严重威胁生命和财产的安全。近年来随着生产经营规模的不断扩大和危险化学品品种的增多，涉及危险化学品事故的规模及其后果的严重程度都在大大增加。

安全工作的基本任务是防止各类事故的发生，避免或减少事故造成的人员伤亡和财产损失。事故是人类不希望发生的事件，同时也是人类以生命和财产为代价获得的极其宝贵的财富，必须十分珍惜。为了更有效地预防事故，控制事故的损失，我们要认真总结经验教训，分析事故发生的原因，研究事故发展的规律，吸取事故的教训。

本书收集、整理了一些危险化学品典型事故，基本素材均取自近期国内外公开出版的刊物和相关网站。按“事故经过、事故分析、事故预防”三部分进行整理，以“事故物料、事故类型”两个层次进行命名，依“泄漏、火灾爆炸、毒害”三种类型事故发生的时间先后进行排列整理成书，供读者参考。

本书由江苏工业学院王凯全教授担任主编，袁雄军、黄勇以及研究生程志斌、李强、应惠亚、徐庆松、徐显维、王宁、尹齐峰、康美华等参与了资料的收集和整理工作。由于这些事故案例并非出自作者第一手资料，难免有些不当之处，望读者谅解，同时在此向各位原创者表示感谢。

编 者

目 录

第1章 危险化学品事故特点与处置

1. 危险化学品事故及其特点 (1)
2. 危险化学品事故的处置 (11)
3. 危险化学品事故应急预案导则和实例 (28)

第2章 危险化学品泄漏事故分析与预防

1. 一甲胺槽车泄漏事故 (53)
2. 德国赫司特公司硫酸储罐泄漏事故 (56)
3. 钢铁厂煤气管道泄漏事故 (57)
4. 纯苯运输船泄漏事故 (59)
5. 化肥厂液氨站液氨泄漏事故 (60)
6. 化工厂蒸馏釜四氯化硅泄漏事故 (63)
7. 氰化钠槽罐车翻车泄漏事故 (65)
8. 液氯槽车泄漏事故 (67)
9. 电化厂液氯泄漏事故 (69)
10. 氮肥厂液氨泄漏事故 (70)
11. 化工厂硫酸二甲酯仓库泄漏事故 (72)
12. 乙烯泄漏事故 (74)
13. 苯胺货车泄漏事故 (76)
14. 液氯钢瓶泄漏事故 (78)
15. 化工厂液氯残液泄漏事故 (79)
16. 化工厂液氨泄漏事故 (88)

17. 乙烯槽车泄漏事故	(91)
18. 生物公司危险化学品污染事故	(92)
19. 液氯槽车泄漏事故	(95)
20. 轻质燃油罐车泄漏事故	(100)
21. 液化气罐车泄漏事故	(102)
22. 丙烯腈罐车泄漏事故	(108)
23. 福尔马林槽车泄漏事故	(109)
24. 钢铁厂煤气柜泄漏事故	(114)
25. 液化石油气储灌站泄漏事故	(116)
26. 丙烯罐车泄漏事故	(118)
27. 二甲苯罐车泄漏事故	(122)
28. 汽油罐车翻车污染事故	(128)
29. 氰化物仓库泄漏事故	(129)

第3章 危险化学品火灾爆炸事故分析与预防

30. 液氯钢瓶爆炸事故	(133)
31. 制药厂汽油爆炸事故	(139)
32. 液氨槽车爆炸事故	(141)
33. 试炮场销毁雷管爆炸事故	(143)
34. 液氨钢瓶爆炸事故	(145)
35. 化工厂炸药爆炸事故	(147)
36. 重油油轮爆炸事故	(150)
37. 英国联合科劳兹公司火灾事故	(153)
38. 打火机厂丁烷气体爆炸事故	(155)
39. 美国阿克苏化学公司有机过氧化物火灾事故	(157)
40. 危险品仓库爆炸事故	(158)

41. 液氨钢瓶爆炸事故	(163)
42. 氢气管道泄漏事故	(165)
43. 煤气管道爆炸事故	(166)
44. 浓硫酸储罐爆炸事故	(168)
45. 两起氧气瓶爆炸事故	(169)
46. 污水池燃爆事故	(170)
47. 液化气储罐爆炸事故	(173)
48. 可燃气体爆燃事故	(175)
49. 二氧化碳气瓶爆炸事故	(179)
50. 过氧化氢槽车爆炸事故	(183)
51. 废弃天然气管线燃爆事故	(186)
52. 液化气钢瓶爆炸事故	(189)
53. 制氧机爆炸事故	(190)
54. 天然气管线爆炸事故	(191)
55. 粗萘与高锰酸钾混合火灾事故	(194)
56. 氧气瓶爆炸事故	(197)
57. 化工厂三氯化氮爆炸事故	(198)
58. 氧气瓶爆炸事故	(202)
59. 巴拿马籍“意实”轮过氧化甲基乙基酮火灾事故 ...	(203)
60. 化工厂过氧化氢仓库爆炸事故	(212)
61. 液氯钢瓶爆裂事故	(217)
62. 加气站气瓶爆炸事故	(218)
63. 氨气管道爆炸事故	(220)
64. 氧气瓶爆炸事故	(222)
65. 油库卸油爆炸事故	(223)
66. 丙烷、液化气泄漏爆炸事故	(230)

67. 盐酸反应釜爆炸事故	(234)
68. 液氨钢瓶爆炸事故	(236)
69. 除雾器爆炸引发氯气泄漏的事故	(239)
70. 甲醇罐车爆炸事故	(244)
71. 电石运输车爆炸事故	(246)
72. 液氯钢瓶爆裂事故	(247)
73. 加油站爆炸事故	(248)
74. 机械厂氧气瓶爆炸事故	(254)
75. 典型氢气爆炸事故	(255)

第4章 危险化学品毒害事故分析与预防

76. 二氧化硫中毒事故	(259)
77. 氯乙烯中毒事故	(261)
78. 一氧化碳中毒事故	(262)
79. 高浓度氯气中毒事故	(264)
80. 环庚三烯中毒事故	(265)
81. 硫化氢中毒事故	(267)
82. 2-甲基-4-硝基苯胺中毒事故	(268)
83. 正己烷中毒事故	(271)
84. 氯气中毒事故	(273)
85. 沥青中毒事故	(276)
86. 二硫化碳中毒事故	(277)
87. 美国联合碳化物公司氮气中毒事故	(281)
88. 液氨中毒事故	(282)
89. 甲醇与苯混合物中毒事故	(284)
90. 污水处理站硫化氢中毒	(285)

91. 浆池硫化氢中毒事故	(289)
92. 充加氯气中毒事故	(291)
93. 涂刷作业苯中毒事故	(294)
94. 防水作业苯中毒事故	(295)
95. 卸运环氧氯丙烷中毒事故	(296)
96. 化粪池防水作业苯中毒事故	(298)
97. 氧窒息事故	(299)
98. 氢气中毒事故	(301)
99. 汞中毒事故	(303)
100. 三氯乙烯中毒事故	(304)
101. 涂料作业中毒事故	(306)
102. 急性氮气窒息事故	(308)
103. 煤气中毒事故	(309)
104. 二氧化碳中毒事故	(310)
105. 亚硝酸甲酯中毒事故	(312)
106. 苯中毒事故	(314)
107. 二甲苯中毒事故	(317)
108. 二氧化碳中毒事故	(319)
109. 二甲基甲酰胺中毒事故	(321)
110. 砷化氢中毒事故	(322)
111. 苯溶剂中毒事故	(323)
112. 合成肌酸中毒事故	(325)
113. 硫酸二甲酯中毒事故	(326)
114. 2,4 - 二硝基酚中毒事故	(329)
115. 硝基苯中毒事故	(331)
116. 硫酸二甲酯中毒事故	(332)

117. 污水工程作业中毒事故	(333)
118. 纸厂违法排放毒气事故	(340)
119. 井下硫化氢中毒事故	(344)
120. 农药中毒事故	(346)
121. 聚丙烯酰胺中毒事故	(352)
122. 酸桶溅液烧伤事故	(354)

第 1 章 危险化学品 事故特点与处置

1. 危险化学品事故及其特点

(1) 危险化学品及其危险性

危险化学品是经国家或国际组织认定的具有易燃、易爆、有毒、有害及有腐蚀特性,对人员、设施、环境造成伤害或损害的化学品。《危险化学品安全管理条例》(国务院令 344 号)中所列的危险化学品包括爆炸品、压缩气体和液化气体、易燃液体、易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品、氧化剂和有机过氧化物、有毒品和腐蚀品等。

危险化学品的危险性主要表现为化学活性、物理危险、生物危险和环境危险。而危险化学品的活性是其危险性(特别是物理危险)的根源。

① 危险化学品的活性

危险化学品的活性是指化合物中具有化学反应能力及释放反应能量的性质。化学反应能力很强,可以释放出大量反应能量(如反应热、分解热、燃烧热等形式的能量)的化合物称为活性化学品。活性化学品的主要危险是分解(或燃烧)反应,如果释放出的热量不能即时移除,就会造成热量积聚,从而引起爆炸和火灾。在危险化学品类别中,爆炸品(第 1 类)、氧化剂和有机过氧化物(第 5 类)都属于活性化学品。

活性化学品一般具有可以放出较大能量的原子基团,

且大多具有较弱的化学键，因此在较低的温度下就开始反应，放出大量的热而使温度上升，导致着火和爆炸，故这些物质也被称为不稳定物质。不稳定物质有单质化合物，也有两种以上的物质混合而具有更大能量危险的匹配。这种匹配又称为不相容匹配，混合时立刻发火的现象称为混触发火。作为混合危险的匹配，最明显的例子就是氧化剂和可燃物的匹配；但混合时有立刻发火和不立刻发火之分。不稳定物质与氧化剂、酸、碱等活性强的化学品发生作用时能引起混触发火。

② 危险化学品的物理危险

危险化学品的物理危险表现如下。

a. 爆炸性危险

爆炸性是指物质或制剂在明火影响下或是对震动或摩擦比二硝基苯更敏感会产生爆炸。该定义取自危险品运输的国际标准。迅速而缺乏控制的能量释放会产生爆炸，释放的能量形式一般是热、光、声和机械振动等。

b. 氧化性危险

氧化性是指物质或制剂与其他物质，特别是易燃物质接触产生强放热反应。氧化物质依据其作用可分为中性的，如臭氧、氧化铅、硝基甲苯等；碱性的，如高锰酸钾、氧等；酸性的，如高氯酸、硝酸、硫酸等三种类别。

c. 易燃性危险

易燃性危险可以细分为以下三个危险类别。

(a) 极度易燃性。指闪点低于 0°C ，沸点低于或等于 35°C 的物质或制剂具有的特征。

(b) 高度易燃性。指无须能量，与常温空气接触就能变热起火的物质或制剂具有的特征。

(c) 易燃性。指闪点在 $21 \sim 55^{\circ}\text{C}$ 的液体物质或制剂具有的特征。

d. 混合性危险

一种物质与另一种物质接触时发生激烈地反应，甚至发火或产生危险性气体时，这些物质称为混合危险物质，这些物质的匹配称为危险匹配，或不相容匹配。

③ 危险化学品的生物危险

危险化学品的生物危险性是指化学品的毒性、刺激性、致癌性、致畸性、致突变性、腐蚀性、麻醉性、窒息性等特性。

④ 危险化学品的环境危险

危险化学品的环境危险主要是其对水质的污染和空气的污染，是指物质或制剂在水中和空气中的浓度超过正常量，进而危害人或动物的健康以及植物的生长。

危险化学品对环境的危害包括：

a. 对大气的污染

主要有：

① 破坏臭氧层。臭氧可以减少太阳紫外线对地表的辐射，臭氧减少导致地面接收的紫外线辐射量增加，从而导致皮肤癌和白内障的发病率大量增加。

② 导致温室效应。大气层中的某些微量组分能使太阳的短波辐射透过加热地面，而地面增温后所放出的热辐射，都被这些组分吸收，使大气增温，这种现象称为温室效应。这些能使地球大气增温的微量组分，称为温室气体。主要的温室气体有 CO_2 、 CH_4 、 N_2O 、氟氯烷烃等，其中 CO_2 是造成全球变暖的主要因素。

③ 引起酸雨。由于硫氧化物(主要为 SO_2)和氮氧化物

的大量排放，在空气中遇水蒸气形成酸雨。对动物、植物、人类等均会造成严重影响。

④ 形成光化学烟雾。光化学烟雾主要有两类：

- 伦敦型烟雾。大气中未燃烧的煤尘、 SO_2 与空气中的水蒸气混合并发生化学反应所形成的烟雾，称伦敦型烟雾，也称为硫酸烟雾。

- 洛杉矶型烟雾。汽车、工厂等排入大气中的氮氧化物或碳氢化合物，经光化学作用生成臭氧、过氧乙酰硝酸酯等，该烟雾称洛杉矶型烟雾。

b. 对土壤的危害

由于大量化学废物进入土壤，可导致土壤酸化、土壤碱化和土壤板结。

c. 对水体的污染

河流主要污染指标为氨氮、挥发酚、高锰酸盐指数、生化需氧量、总汞等。大淡水湖泊和城市湖泊的主要污染指标为总氮、总磷、高锰酸盐指数和生化需氧量。大型水库主要污染指标为总磷、总氮和挥发酚。部分湖库存在汞污染，个别水库出现砷污染。近岸海域主要污染指标是无机氮和无机磷。

d. 对人体的危害

环境受到污染后，污染物通过各种途径侵入人体，将会毒害人体的各种器官组织，及其功能失调或者发生障碍，同时可能会引起各种疾病，严重时将危及生命。

⑤ 急性危害。在短时间内(或者是一次性的)，有害物大量进入人体所引起的中毒为急性中毒。急性危害对人体影响最明显。

⑥ 慢性危害。小量的有害物质经过长时期的侵入人体

所引起的中毒，称为慢性中毒。慢性中毒一般要经过长时间之后才逐渐显露出来，对人的危害是慢性的，如由镉污染引起的骨痛病便是环境污染慢性中毒的典型例子。

③ 远期危害。危险化学品往往会通过遗传影响到子孙后代，引起胎儿致畸、致突变等。

(2) 危险化学品事故原因及其特点

危险化学品容易发生泄漏、火灾、爆炸事故。同时，由于危险化学品本身及其燃烧产物大多具有较强的毒害性和腐蚀性，因此极易造成人员中毒等伤亡事故。

① 危险化学品泄漏事故

造成危险化学品泄漏的原因主要有：

a. 自然灾害

自然界的地震、海啸、火山爆发、台风、龙卷风、洪水、山体滑坡、泥石流、雷击，以及太阳黑子周期性的爆发，引起地球大气环流变化等自然灾害，都会对化工企业造成严重的影响和破坏。例如，由此导致的停电、停水，使化学反应失控而发生火灾、爆炸，导致危险化学品泄漏等。

b. 勘测、设计方面存在缺陷

如危险化学品生产和经营企业选址不当、安全间距不足等。

c. 设备、技术方面存在问题

如设备质量达不到有关技术标准的要求；防爆炸、防火灾、防雷击、防污染等设施不齐全、不合理，维护管理不落实等；设备老化、带故障运行。危险化学品生产流程中，一般都有一定的压力、温度，甚至高温、高压，不少原料、中间体和产品都具有腐蚀性等特点，极易导致设备

老化、故障，使各种管、阀、泵、室、塔、釜、罐发生跑、冒、滴、漏等现象。

d. 违反操作规程

危险化学品生产和经营企业急剧增多，许多从业人员素质不高，又未经过严格、系统的培训。加之，规章制度不落实，劳动纪律涣散，也会导致危险化学品泄漏事故发生。

e. 交通事故引发危险化学品泄漏

运输单位不按规定申办准运手续，驾驶员、押运员未经专门培训，运输车辆达不到规定的技术标准，超限超载、混装混运，不按规定路线、时段运行，甚至违章驾驶等，都极易引发交通事故而导致危险化学品泄漏。

f. 人为破坏

1995年3月20日，举世震惊的日本东京地铁“沙林毒气事件”就是由日本邪教组织“奥姆真理教”所为，此次事件共造成10人死亡，75人严重中毒，5500余人被分送到234家医院抢救。需特别注意的是，恐怖分子随时都可能制造危险化学品泄漏事件，残害人民群众，破坏社会稳定。

g. 战争导致危险化学品泄漏

战争中，交战双方往往也会将对方的危险化学品生产、储存场所作为攻击和敌对破坏的目标，致使危险化学品泄漏。

② 危险化学品火灾爆炸事故

a. 火药爆炸的主要原因

(a) 本质不安全，无安全距离，破坏隔离防爆设施，储量大，存放地点不妥，无避雷装置，静电放电，高温引爆等。

(b)安全措施不落实，没有黏贴危险货物专用标签，安全素质差，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，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。

(c)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，未打开料阀等。

(d)非法生产，无安全规范和设施，存在大量事故隐患。

b. 易燃气体爆炸的主要原因

(a)设备、机械、装置的不完善造成气体泄漏，达到爆炸极限。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、无安全阀、私自减少螺丝不能承受压力致断裂引爆，焦化炉未安装报警与自动调节，超温超压、未排污、气体含量大、通风不足等。

(b)作业者的不安全行为。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，拧动压紧螺丝扣漏气，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。

(c)工艺缺陷。碱性炉改为酸性炉，液氧与酒精作冷却剂致高燃喷射，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，盲目应用科研成果投产致反应爆炸等。