

21世纪



消防安全教育培训丛书

21SHIJI XIAOFANG ANQUAN JIAOYU
PEIXUN CONGSHU

仓储企业防火

中国消防协会科普教育工作委员会组织编写

樊荣声 主编



中国劳动社会保障出版社

21 世纪消防安全教育培训丛书

仓储企业防火

中国消防协会科普教育工作委员会组织编写

樊荣声 主编

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

仓储企业防火/樊荣声主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2005. 12

21 世纪消防安全教育培训丛书

ISBN 7-5045-5049-3

I. 仓… II. 樊… III. 仓库-防火-技术培训-教材
IV. F253.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 048142 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

*

北京人卫印刷厂印刷装订 新华书店经销

850 毫米×1168 毫米 32 开本 8.125 印张 209 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷

印数: 3500 册

定价: 23.00 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

编辑委员会

主 任 范强强

副主任 宋光积

委 员 (按姓氏笔画排序)

千 杰	王 瑚	王爱民	毛俊嵘
刘书杰	刘兴东	李 刚	李本利
李建春	周 谧	张 慧	张建国
范树安	季俊贤	赵世耕	姚建明
倪永成	高晓斌	崔艳凤	谢树俊

主 编 樊荣声

副主编 祁祖兴 李广法

撰稿人 (按姓氏笔画排序)

王 栋	叶 沁	朱世敏	祁祖兴
李广法	汪玉民	陶俊刚	陶剑峰
樊荣声			

内 容 提 要

本书由中国消防协会科普教育工作委员会组织编写。

本书针对仓储企业的火灾危险性及其消防安全工作的特点，以各类仓储企业消防安全责任人员、专兼职消防人员、保安人员、技术管理人员和职工为读者对象，系统地介绍了储存物质的分类和特性、储存过程中火灾爆炸原因和基本防火对策、仓库建筑防火要求、爆炸物品仓库的防火防爆、石油库防火、危险化学品物品仓储防火、纺织原料仓储的防火、冷库的防火、木材仓库的防火、日用百货仓库的防火、高架仓库的防火、废旧物资仓库的防火、煤炭储存的防火、粮食仓库的防火和灭火准备及初期火灾扑救等方面的知识和技能。

全书理论联系实际，具有较强的知识性和实用性，是各类仓储企业进行消防安全培训和组织职工自学的理想教材。

前 言

21 世纪前 10 年是我国全面建设小康社会的重要历史时期。在经济建设快速发展的同时，由于物质财富增多，商品流通领域扩大，新材料、新工艺、新技术的大量使用，人们生产活动和生活中用火、用电、用油、用气日益增多，引发火灾的因素增加。比起社会进步和经济、科技的快速发展，社会消防安全意识和抗御火灾的能力相对滞后，致使火灾起数逐年上升，重大、特大火灾时有发生。火灾形势仍较严峻。

火灾是一种常见的灾害，它同社会生产生活密切相关。为了提高社会消防安全意识，普及消防知识，切实做好各行各业的消防安全工作，使我国消防工作跟上改革开放和经济建设的步伐，与时俱进地发挥它保障社会安宁、经济建设安全、人民安居乐业的积极作用，我们组织编写了“21 世纪消防安全教育培训丛书”。丛书包括《城镇社区消防教育》《公众聚集场所防火》《高层建筑与地下设施防火》《轻工纺织企业防火》《公路水路运输防火》《铁路消防安全》《文教卫生单位防火》《石油化工企业防火》《仓储企业防火》和《典型火灾案例选编》，共 10 册。

这套丛书按行业、系统编写，面向基层，面向大众，注重实用性，联系实际紧密，内容丰富，通俗易懂，可作为各行业、各系统基层人员消防安全教育培训用书，也可供基层单位消防安全责任人、专兼职消防管理人员、保卫保安人员以及广大员工学习参考。

书中不当之处，敬请读者批评指正。

中国消防协会科普教育工作委员会

目 录

第一章 储存物质的分类与特性	(1)
第一节 火灾爆炸危险物质的分类和特性	(1)
第二节 储存物品的火灾危险性分类	(27)
第三节 危险货物分类与品名编号	(29)
第四节 危险货物包装要求和标志	(33)
第二章 储存过程火灾爆炸原因和基本防火对策	(37)
第一节 仓储中火灾爆炸原因综述	(37)
第二节 仓储火灾爆炸事故的类型和特点	(40)
第三节 预防形成爆炸性混合物的基本对策	(43)
第四节 各类引火源的点火分析及控制对策	(46)
第五节 预防火灾爆炸扩大化的对策	(56)
第三章 库房建筑防火要求	(60)
第一节 库房的耐火等级、层数和占地面积	(60)
第二节 防火间距	(62)
第三节 安全疏散	(66)
第四节 消防车道	(67)
第四章 爆炸物品仓库的防火防爆	(70)
第一节 爆炸物品的分类及其危险特性	(70)
第二节 库房选址和库房的防火防爆要求	(75)
第三节 爆炸物品储存防火防爆要求	(78)
第五章 石油库防火	(83)
第一节 油库分类和分级	(83)

第二节	仓储的火灾危险分析	(84)
第三节	仓库选址和库区布置的安全原则	(88)
第四节	油罐的安全要求和防火措施	(93)
第五节	油品仓储作业的防火要求	(101)
第六节	输油设施的防火要求	(104)
第七节	桶装仓库的防火要求	(107)
第八节	动火检修的防火措施	(109)
第九节	油库的消防设施和火灾爆炸事故的 处置方法	(112)
第六章	危险化学品物品仓储的防火	(117)
第一节	危险化学品物品仓库的类型	(117)
第二节	危险化学品物品仓库的火险分析	(118)
第三节	危险化学品物品储存的防火安全要求	(120)
第四节	危险化学品物品装卸搬运的防火要求	(135)
第五节	仓库消防安全综合规定要求	(138)
第六节	发生事故时的处置规定	(140)
第七章	纺织原料仓储的防火	(142)
第一节	纺织原料的燃烧特性	(142)
第二节	仓储的火灾危险性	(144)
第三节	原料仓储的防火措施	(147)
第四节	火灾事故的处置方法	(153)
第八章	冷库的防火	(156)
第一节	冷库建筑特点及火灾危险性	(156)
第二节	冷库的防火措施	(158)
第三节	冷库的消防设施和火灾的处置方法	(165)
第九章	木材仓库的防火	(167)
第一节	木材的燃烧特性	(167)
第二节	火灾原因	(170)
第三节	木材仓库的防火措施	(171)

第十章 日用百货仓库的防火	(176)
第一节 百货物资的分类	(176)
第二节 火灾原因	(177)
第三节 防火措施	(178)
第十一章 高架仓库的防火	(182)
第十二章 废旧物资仓库的防火	(186)
第一节 废旧物资仓库的特点	(186)
第二节 防火措施	(187)
第十三章 煤炭储存的防火	(190)
第一节 煤炭的自燃	(190)
第二节 煤炭储存的防火要求	(194)
第十四章 粮食仓库的防火	(197)
第一节 粮食的燃烧特性	(197)
第二节 粮食仓库的火灾危险性	(202)
第三节 粮食仓库的防火要求	(204)
第四节 机械化立筒仓的防火	(209)
第五节 化学储存的防火	(215)
第十五章 灭火准备与初期火灾扑救	(219)
第一节 灭火预案的制定	(219)
第二节 灭火准备工作	(221)
第三节 初期火灾的扑救	(229)
附录 1 危险货物包装图示标志	(234)
附录 2 卡片式灭火预案	(241)
附录 3 仓库防火安全管理规则	(243)

第一章 储存物质的分类与特性

仓储企业中的仓库、堆场是物资集中的地方。仓库火灾案例表明，任何一起火灾，不论其起因如何，都是由于大量易燃可燃物燃烧所致。因此，要防止火灾的发生，就要对易燃可燃物进行有效控制和管理，为做到这一点，必须分门别类地了解和研究物质能够燃烧、爆炸的性质，有针对性地采取消防安全措施以保证物资仓储中的安全。从消防安全角度出发，有火灾、爆炸危险的物质可分为：爆炸性物品、可燃和助燃气体、易燃和可燃液体、自燃物品、遇水燃烧物品、易燃和可燃固体、氧化剂等七大类。

第一节 火灾爆炸危险物质的分类和特性

一、爆炸性物品

（一）爆炸性物品的概念和分类

凡是受到高热、摩擦、撞击或受一定物质的激发能瞬间起单分解或复分解化学反应，并以机械功的形式在极短时间内释放出能量的物质，统称为爆炸性物品。

爆炸性物品爆炸的过程是其化学能量迅速释放的过程，由于物质状态发生变化，爆炸点周围介质的压力和温度急剧升高，瞬间造成气体膨胀和发出巨大声响，同时对周围环境起到极大的破坏作用。

爆炸性物品按物理状态可分为：固体、胶质和液体三种。应用广泛的爆炸性物品是固体的，如黑火药、硝铵炸药、黑索金、

梯恩梯等。

按组分和分子结构可分为单体炸药和混合炸药两大类。单体炸药由于其分子内具有爆炸性的原子基团，它在外界能量作用下能迅速分解发生爆炸，例如梯恩梯、黑索金、迭氮化铅等。混合炸药则是由含有氧化剂的成分与其他可燃物相互混合而成，例如硝铵炸药就是由硝酸铵、敏化剂（如梯恩梯）和木粉、石蜡等可燃物混合制成的。

按用途可分为：起爆药、猛炸药、发射药和烟火剂四大类。起爆药由于它对撞击、摩擦、火花的作用很敏感，故常用于装填雷管和起爆器材。起爆药主要有迭氮化铅、二硝基重氮酚。猛炸药也称爆破药，其敏感度小，而爆炸威力大，用于爆破工程，如泰安、黑索金、梯恩梯、硝铵炸药等。发射药又称火药，因其燃速快，故可用做爆竹、枪弹、炮弹的推进剂，常用的有黑火药和硝化甘油火药。烟火剂由氧化剂、可燃物和显现颜色的添加剂组成，可用于装填照明弹、信号弹、烟幕弹和燃烧弹等。

（二）主要危险特性

1. 着火危险性

绝大多数炸药爆炸时都伴随有着火现象，而且着火不需外界供给氧气。这是因为许多炸药本身就是含氧的化合物或者是可燃物与氧化剂的混合物，受激发能源作用即能发生氧化—还原反应而形成分解式燃烧。同时，炸药爆炸时放出大量的热，形成数千摄氏度的高温，能使自身分解出的可燃性气态产物和周围接触的可燃物质发生燃烧，造成重大火灾事故。

2. 敏感性

决定炸药敏感性的内在因素，都是不受人为因素影响的，但是，决定炸药敏感性的外在因素，则可受人为因素的直接影响。因此，研究影响炸药敏感性的外在因素对炸药的储存和运输安全有着更重要的意义。

炸药具有一定的稳定性，要引发炸药爆炸必须给予一定的外界作用。能够引起炸药爆炸的外界作用能量称为起爆能，起爆能

分为机械能（冲击、摩擦、针刺等）、热能（加热、明火、火星等）、电能（电热、电火花）以及光能等。炸药在外界作用下发生爆炸的难易程度称为炸药的敏感度。不同炸药对外界作用的敏感度是不一样的，有些炸药的敏感度大，有的则敏感度小。如雷汞受到轻微的冲击即能爆炸，而梯恩梯在强烈的外界作用下也不会发生爆炸。衡量炸药敏感度的种类有热敏感度、机械敏感度和爆轰敏感度。

(1) 热敏感度。炸药在热能作用下发生爆炸、燃烧的难易程度称为炸药的热敏感度。热敏感度通常以爆发点和火焰敏感度来表示。爆发点是在一定时间（5 min 或 5 s）内均匀加热炸药到爆炸所需的外界最低温度。爆发点越高，表明炸药的热敏感度越小。炸药的爆发点是通过实验测得的。常用炸药 5 min 和 5 s 的爆发点见表 1—1 和表 1—2。

表 1—1 炸药的 5 min 爆发点

名称	爆发点 (°C)	名称	爆发点 (°C)
雷汞	175 ~ 180	特屈儿	195 ~ 200
迭氮化铅	330 ~ 340	梯恩梯	290 ~ 295
黑索金	230	硝铵炸药	250 ~ 320
泰安	205 ~ 215	黑火药	290 ~ 310

表 1—2 炸药 5 s 的爆发点

名称	爆发点 (°C)	名称	爆发点 (°C)
雷汞	210	结晶氮化铅	345
二硝基重氮酚	180	硝化甘油	222
特屈儿	257	泰安	225
黑索金	260	梯恩梯	475
2 号炸药	229	苦味酸	300

火焰敏感度是表示炸药用火焰点燃时的难易程度。通常是在一定条件下，黑火药燃烧时喷出的火焰或火星作用在炸药的表面

上，观察是否着火，以上下限来表示。上限是指炸药 100% 发火的最大距离，下限是 100% 不发火的最小距离。上限大则表明炸药的火焰敏感度高。火焰敏感度主要用于起爆药，如雷汞上限为 20 cm，迭氮化铅 < 8 cm，二硝基重氮酚 17 cm。

(2) 机械敏感度。炸药在外界撞击和摩擦机械作用下发生爆炸的难易程度，分别称为撞击敏感度和摩擦敏感度。这两种敏感度是分别用垂直落锤仪和摩擦敏感度仪按测定规定要求试验 100 次，以引起炸药试样爆炸的百分比来表示的。引起炸药爆炸的百分比数值越大，则炸药的敏感度越大。常用炸药的撞击敏感度和摩擦敏感度见表 1—3 和表 1—4。

表 1—3 炸药的撞击敏感度

名称	撞击敏感度 (%)	名称	撞击敏感度 (%)
硝化甘油	100	特屈儿	48
黑索金	72 ~ 88	硝铵炸药	16 ~ 32
黑火药	50	梯恩梯	4 ~ 8

表 1—4 炸药的摩擦敏感度

名称	摩擦敏感度 (%)	名称	摩擦敏感度 (%)
梯恩梯	0	雷汞	100
特屈儿	24	迭氮化铅	76
黑索金	48 ~ 52	二硝基重氮酚	25

(3) 爆轰敏感度。炸药在爆轰波作用下发生爆炸的难易程度称为炸药的爆轰敏感度。其敏感度以极限起爆药量表示。使 1 kg 猛炸药完全爆轰所需起爆药的最小药量称为极限起爆药量。极限起爆药量越小，表明炸药爆轰敏感度越高。例如，用雷汞作起爆药时，硝化甘油 (0.25 g) 的爆轰敏感度比梯恩梯 (0.36 g) 和硝铵炸药 (0.3 ~ 0.6 g) 的高。对一种炸药而言，不同起爆药则其极

限药量有所不同。例如，梯恩梯的爆轰敏感度，用雷汞是 0.36 g，用迭氮化铅是 0.16 g，用二硝基重氮酚是 0.163 g。

(4) 影响炸药敏感度的因素

1) 温度在外界温度作用下，炸药受热温度越高，则其敏感度增加，但个别炸药在低温下可生成不安定的晶体，其敏感度增大。如硝化甘油混合炸药（爆胶），在低温条件下可生成呈三斜晶系的晶体，这种结晶体对摩擦非常敏感，甚至微小的外力作用就足以引起爆炸。所以普通爆胶储存温度不得低于 10℃，耐冻爆胶也不得低于 -20℃。

炸药由固态变为液态时，敏感度增大。一是因为固体炸药熔化为液态，其液态时的分解速度要比固态时分解速度快几十倍；二是固态熔化为液态需要吸收熔化潜热，因而液态比固态具有较高的内能；三是液态时有较高的蒸气压，易于爆燃。

2) 杂质。沙粒、石子、水、金属、酸、碱等杂质对炸药的敏感度有很大影响，而且不同的杂质所产生的影响也不同。在一般情况下，沙粒、石子等固体杂质，尤其是硬度高、有尖棱的杂质，能增加炸药的敏感度。因为这些杂质能使冲击能集中在尖棱上，产生许多高能中心，促使炸药爆炸，如梯恩梯炸药混进沙粒后，敏感度显著提高。炸药还能与很多金属杂质反应生成更易爆炸的物质，特别是铅、银、铜、锌、铁等金属，与苦味酸、梯恩梯、三硝基苯甲醚等炸药反应的生成物，都是敏感度极高的爆炸物，大多轻微的摩擦即行起爆。强酸、强碱与苦味酸、爆胶、雷汞、黑索金、无烟火药等许多炸药接触能发生剧烈反应，或生成敏感度很高的易爆物，一经摩擦即起爆，例如，硝化甘油遇浓硫酸会发生不可控制的反应。

相反，石蜡、沥青、糊精、水等松软的或液态的杂质掺入炸药后，往往会降低其敏感度。如：硝化棉含水量大于 32% 时，对摩擦、撞击等机械敏感度大为降低；苦味酸含水量大于 35% 时，硝铵炸药含水量大于 3% 时，就不会爆炸。这是因为水能够

在炸药结晶表面形成一层可塑性的柔软薄膜，将结晶包围起来，当受到外界机械作用时，可减少结晶颗粒之间的摩擦，使得冲击作用变得较弱，故使炸药钝感。

由此可见，炸药在储存和运输过程中，特别是在撒漏时，要防止沙粒、石子、尘土等杂质混入，避免与酸、碱接触。对于能受金属激发的炸药，应禁止用金属容器盛装，也不得用金属工具进行作业。同时我们还可以根据水对炸药的钝化作用和冷却作用，在着火时用其灭火。

3) 密度。随着炸药密度的增大，通常敏感度均有所降低，但粉碎疏松的炸药，其敏感度比严密填实的高。因为炸药的密度不仅直接影响冲力、热量等外界能量在炸药中的传播，而且对炸药颗粒之间的相互摩擦也有很大影响，因此，人们注意到储运过程中包装完好的炸药其敏感度比包装破裂的炸药要低。所以要注意包装完好，一般情况下不允许在松散状态下储运。

3. 自燃性

一些炸药在一定的温度下不需火源的作用即自行着火或爆炸，如双基火药长时间堆放在一起时，由于火药的缓慢热分解放出的热量及产生的 NO_2 气体不能及时散发出去，火药内部就会产生热积累，当达到其自燃点时便会自行着火或爆炸，这是爆炸物品在储存和运输工作中需特别注意的问题。

在常温下，炸药中的活化分子很少，分解反应进行得很慢，慢到用普通方法无法观测，化学反应放出的热量也很少，可以及时散失到周围介质中去，但当炸药产生热积累时火药就会自动升温，温度升高会使系统中的活化分子数目增多，因此增加了分解反应速度，反应放热又会自动加热而升温，从而使反应加速，最终导致炸药的自燃或爆炸。对于以多元醇硝酸酯为基的火药还存在着分解产物 NO_2 的自动催化作用（安定剂失效后）。所以，压延后的双基药粒（ 50°C ）不得装入胶皮口袋内，各种火药不得堆大垛长时间存放，储存中注意及时通风和散热散潮。

4. 带电性

炸药是电的不良导体，火药电阻率约为 $10^{18} \Omega/\text{cm}$ 左右。在生产、包装、运输和使用过程中，炸药会经常与容器壁或其他介质摩擦，这样就会产生静电荷，在没有采取有效接地措施的情况下，就会使静电荷聚集起来。这种聚集的静电荷表现出很高的静电电位，最高可达几万伏，一旦有放电的条件形成，就会发生放电火花。当炸药的放电能量达到足以点燃炸药时，就会出现着火、爆炸事故。所以，必须要研究炸药静电火花的危险性。

5. 毒害性

有些炸药，如苦味酸、梯恩梯、硝化甘油、雷汞、迭氮化铅等，本身都具有一定毒性，且绝大多数炸药爆炸时能够产生诸如 CO 、 CO_2 、 NO 、 NO_2 、 HCN 、 N_2 等有毒或窒息性气体，可从呼吸道、食道甚至皮肤等进入体内，引起中毒。这是因为它们本身含有形成这些有毒或窒息性气体的元素，在爆炸的瞬间，这些元素的原子相互间重新结合而组成一些有毒的或窒息性的气体。例如：三硝基苯酚 $[\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{OH}]$ ，分子中含有 C、H、O、N 等元素，它们通过爆炸反应就可生成 CO 、 CO_2 、 N_2 、 HCN 等有毒性或窒息性气体。因此，在炸药爆炸场所进行施救工作时应注意防毒，以免造成中毒事故。

6. 爆炸破坏性

爆炸品一旦发生爆炸事故，爆炸中心的高温、高压气体产物会迅速向外膨胀，剧烈地冲击压缩周围原来平静的空气，使其压力、密度、温度突然升高，形成很强的空气冲击波并迅速向外传播。冲击波在传播过程中有很大的破坏力，会使周围建筑物遭到破坏和人员遭受伤害。

(1) 爆炸火球对物体的直接作用。炸药爆炸产生的高温、高压、高能量密度的气体产物最初呈一个炽热的火球，其迅速膨胀对周围的物体有灼烧和猛烈冲击作用，可以烧穿钢甲、炸碎弹体、炸坏建筑或设备，也可以使邻近炸药产生殉爆或引起