

民用爆炸物品及安全

张国顺 编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

民用爆炸物品及安全

张国顺 编著

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

民用爆炸物品及安全/张国顺编著. —北京:国防工业出版社,
2007. 10

ISBN 978 - 7 - 118 - 05259 - 6

I. 民... II. 张... III. 爆炸物—危险物品管理—中国
IV. TQ560.7 D631.44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 103238 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

京南印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 850 × 1168 1/32 印张 13% 字数 351 千字

2007 年 10 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 30.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

前 言

2006年5月10日,温家宝总理签发国务院令 第466号《民用爆炸物品安全管理条例》。为了配合条例的学习、贯彻和实施,编写了这本《民用爆炸物品及安全》。民用爆炸物品是提供爆炸能源的特种商品,即工业炸药、工业雷管、索类火工品、特种爆破器材、主要原材料等五大类近400个品种,被广泛应用于许多领域:

(1) 在矿山开采中,如土石方剥离、基坑开挖、隧道掘进、煤矿、金属矿与非金属矿开采,建筑材料开采等,都要使用岩石炸药或煤矿许用炸药,及与其配套的雷管和索类火工品等;

(2) 在各类工程爆破中,如修筑铁路公路、建设水电水利工程等,都要使用爆破器材开山劈石、采石铺路、开凿隧道、修建涵洞等;

(3) 在石油、天然气等地下资源的勘探中采用地震勘探法(人工爆炸形成地震源,并监测地震波的在地下传播的变化以确定油气资源),要使用如震源药柱、震源弹等;在石油天然气井开采时要使用射孔弹、压裂弹等;

(4) 在城建爆破拆除中,各种控制爆破、定向爆破都要使用民用爆炸物品;

(5) 在金属爆炸加工中,如金属平板爆炸复合(如双金属平板贴合等)、爆炸焊接(如电缆爆炸焊接、胀接等)、爆炸成型(如压力容器封头成型等)、爆炸切割(如下沉船切割拆卸等),也要使用民用爆炸物品;

(6) 在人工影响天气催雨技术方面,要使用如防雹降雨火箭、人工降雨弹等;

(7) 在医学上,已成功采用炸药体外爆炸碎石的方法治疗膀胱结石。

此外,在港口建设、国防工程建设以及抢险救灾(江河堤坝爆炸夯压技术)等多个领域,民用爆炸物品都有广泛的用途,因而它享有“能源工业的能源”、“基础工业的基础”的美称。

但民用爆炸物品生产经营又属于高风险行业,历史上曾多次发生重大特大燃烧爆炸事故,造成了严重的人员伤亡和巨大的财产损失。这就告诫我们,民用爆炸物品的生产、经营、储存、运输和现场使用过程中,所有管理者和作业人员都要严格遵守安全生产法规和操作规程,把安全生产当作头等重要的事情管好做好。

本书系统地介绍了爆炸与炸药基本知识,常用工业炸药、炸药制品、工业雷管、索类火工品等的主要品种和性能,以及民用爆炸物品所涉及的主要原材料的理化性质和燃烧爆炸特性。在此基础上,论述了民用爆炸物品生产、储存、运输、装卸和销毁方面的安全要求,如安全与危险、燃烧与火灾、炸药燃烧爆炸的特性、爆炸空气冲击波及其破坏作用,以及防火防爆安全技术和安全管理方面的知识。

由于作者业务水平和掌握资料的限制,书中谬误必然存在,敬请读者不吝赐教,作者一定虚心接受和努力求证。

本书可供民用爆炸物品生产经营单位及其主管部门、矿山凿岩爆破方面的工程技术人员、管理人员及大专院校学生学习参考。

作者

2007年5月

目 录

第1章 民用爆炸物品基本概念	1
1.1 民用爆炸物品(民用爆破器材)	1
1.2 炸药	2
1.3 单质炸药	2
1.4 混合炸药	3
1.5 工业炸药	3
1.6 起爆药	5
1.7 猛炸药	5
1.8 炸药的氧平衡	6
1.9 火药	7
1.10 火炸药制品	8
1.11 火工品	9
1.12 起爆器材	10
1.13 雷管	10
1.14 工业雷管	11
1.15 工业索类火工品	12
1.16 传爆器材	15
1.17 起爆器	15
第2章 爆炸与炸药	18
2.1 爆炸	18
2.2 炸药	23
2.3 炸药的爆炸特性	28
2.4 炸药的敏感度	40

2.5	炸药的安定性与相容性	59
2.6	炸药在空气中的爆炸作用	61
2.7	炸药在土岩中的爆炸作用	67
2.8	爆炸冲击波的危害	72
第3章	工业炸药	81
3.1	工业炸药的定义和分类	81
3.2	常用工业炸药	86
3.3	其他工业炸药	103
3.4	爆破现场混制炸药及混装车	111
第4章	炸药制品	121
4.1	地震勘探用爆破器材	121
4.2	油气井用爆破器材	123
4.3	起爆具	134
4.4	金属爆破用炸药制品	138
4.5	金属爆炸加工用炸药制品	139
4.6	人工影响天气用燃爆器材	147
第5章	工业雷管	150
5.1	工业雷管的分类	150
5.2	工业火雷管	153
5.3	工业电雷管	156
5.4	导爆管雷管	170
5.5	继爆管	176
5.6	其他起爆器材	178
5.7	工业雷管编码	179
第6章	工业索类火工品	184
6.1	工业导火索	184
6.2	工业导爆索	189
6.3	油气井用导爆索	194
6.4	切割索	195
6.5	塑料导爆管	197

第7章 主要原材料	203
7.1 民用爆炸物品主要原材料的分类	203
7.2 氧化剂类原材料	206
7.3 可燃剂类原材料	212
7.4 乳化剂类原材料	220
7.5 消焰剂—工业盐(工业氯化钠)	228
7.6 炸药类原材料	229
7.7 火工药剂原材料	253
7.8 退役火药类原材料	282
7.9 其它原材料	287
第8章 民用爆炸物品安全	290
8.1 安全与危险	290
8.2 燃烧和火灾	293
8.3 火灾事故的预防	306
8.4 爆炸事故与防爆技术	311
8.5 防爆安全距离	322
8.6 建筑结构安全	326
8.7 电气安全	332
8.8 民用爆炸物品生产安全	349
第9章 民用爆炸物品的储存、运输和销毁	355
9.1 民用爆炸物品的储存	355
9.2 民用爆炸物品的运输	377
9.3 民用爆炸物品的装卸	393
9.4 民用爆炸物品的销毁	395
附录	403
参考文献	417

第 1 章 民用爆炸物品基本概念

1.1 民用爆炸物品(民用爆破器材)

根据《民用爆炸物品安全管理条例》(国务院令第 466 号, 2006 年 5 月 10 日发布), 民用爆炸物品是指用于非军事目的、列入民用爆炸物品品名表的各类火药、炸药及其制品和雷管、导火索等点火、起爆器材。

根据国防科工委和公安部于 2006 年 11 月 9 日联合发布的第 1 号公告《民用爆炸物品品名表》, 民用爆炸物品分为以下五大类: ①工业炸药; ②工业雷管; ③工业索类火工品; ④其它民用爆炸物品; ⑤主要原材料。

需要说明的是, 1984 年 1 月 6 日国务院发布的《中华人民共和国民用爆炸物品管理条例》(国发[1984]5 号)包括对民用爆破器材和烟花爆竹的管理, 而这次国务院颁发的《民用爆炸物品安全管理条例》的适用范围不再包括烟花爆竹。烟花爆竹的安全管理要遵循 2006 年 1 月 21 日发布的《烟花爆竹安全管理条例》(国务院令第 455 号)的规定。

按照国家标准《民用爆破器材术语》(GB/T14659—2003)给出的定义, 民用爆破器材是指用于非军事目的的各种炸药及其制品和火工品的总称, 包括各类工业炸药、工业雷管、工业索类火工品和及其它爆破器材。由此可知, 国务院 466 号令《民用爆炸物品安全管理条例》中所规定的民用爆炸物品即指民用爆破器材, 因此“民用爆炸物品”和“民用爆破器材”是同义词, 通常简称为“民爆”。

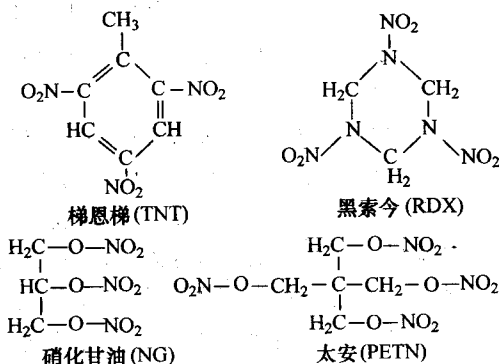
1.2 炸药

广义地说,凡是能够发生化学爆炸的物质皆称为炸药。狭义地说,炸药是指军事上或民用爆破作业中实际应用的爆炸性物质。按照国家标准《民用爆破器材术语》给出的定义,炸药是指在一定的外界能量作用下,能发生快速化学反应,生成大量的热和气体产物,对周围介质做功的化学物质,如军事装备上常用的 TNT(梯恩梯)、RDX(黑索今)、B 炸药等;工程爆破上常用的硝铵炸药。

炸药按组成可分为单质炸药和混合炸药两大类;按用途又可分为起爆药和猛炸药(爆破药)两大类。

1.3 单质炸药

单质炸药又叫爆炸性化合物,是由单一化合物形成的炸药,即组成炸药的元素 C、H、O、N 等以一定的化学结构存在于同一分子中的炸药,如梯恩梯、黑索今、硝化甘油、太安等,其化学结构式如下:



1.4 混合炸药

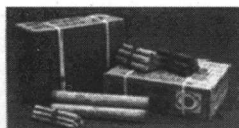
混合炸药又叫爆炸性混合物,是指由两种或两种以上物质经物理混合而制成的炸药。其中可以含有单质炸药,也可以不含单质炸药,但必须有氧化剂和可燃剂两部分,并且氧化剂和可燃剂以一定的比例均匀混合,当其受到外界能量刺激时,能迅速发生生成大量气体的放热反应,如 2 号岩石铵梯炸药:硝酸铵(氧化剂)85%/木粉(可燃剂)4%/梯恩梯(敏化剂兼可燃剂)11%;铵油炸药:硝酸铵(氧化剂)96%/柴油(可燃剂)4%;乳化炸药:硝酸铵/硝酸钠(氧化剂)/油(可燃剂)/乳化剂/水/其他添加剂。

1.5 工业炸药

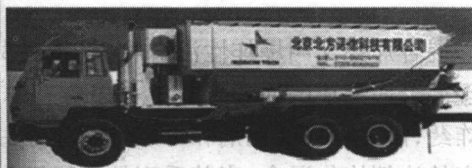
工业炸药又称民用炸药,是用于矿山开采和工程爆破等作业中的猛炸药,通常是由氧化剂(硝酸铵)、可燃剂(木粉、油类)、敏化剂(梯恩梯)等组成,为了改善工艺性能,有时还加入少量其它添加剂。

常用的工业炸药有四大类:铵梯炸药、铵油炸药、乳化炸药和水胶炸药。主要品种有:2 号抗水岩石铵梯炸药、多孔粒状铵油炸药、4 号岩石铵梯油炸药、2 号岩石乳化炸药、二级煤矿许用乳化炸药、水胶炸药、膨化硝铵炸药、胶质硝化甘油炸药等等。其外观如图 1-1 所示。





胶质炸药



炸药混装车

图 1-1 常用工业炸药的外观

几种常用工业炸药的主要参数如表 1-1 所列。

表 1-1 几种常用工业炸药的组成和性能比较

产品类别		铵梯类炸药	铵油类炸药	乳化炸药	水胶炸药
主要组成		硝酸铵、梯恩梯、可燃剂(粉状)	硝酸铵、燃料油(粉状、粒状)	硝酸铵等、水、复合油、多孔性材料(胶状、粉状)	硝酸铵、水、硝酸甲胺、胶凝剂(凝胶状)
特性	爆炸性能	较高	较低	好	好
	雷管感度	有	无(部分产品)	有(多数产品)	有(有的无)
	抗水性	差(吸湿结块)	差(吸湿结块)	强	强
	成本		低(制作简单)		较高
	其它		有现场混装产品	有现场混装产品	
安全性		梯恩梯有毒；机械感度比一般乳化炸药高	对机械作用钝感；安全性较高(尤为现场混装产品)	机械感度较低；安全性较好	对机械、火焰作用较钝感；使用安全可靠；有毒气体含量低
保质期		岩石型:6个月 煤矿型:4个月 露天型:4个月	30天、15天、120天、180天	180天、120天	180天、270天

(续)

产品类别	铵梯类炸药	铵油类炸药	乳化炸药	水胶炸药
现状与发展	28.51% (2006年) 应限制、淘汰	27.91% (2006年) 应发展膨化硝铵等; 限制淘汰铵松蜡炸药等	41.93% (2006年) 应大力发展	1.31% (2006年) 应发展
说明	铵梯油炸药(含梯少)——属过渡产品	膨化硝铵炸药(有雷管感度、爆炸性能较高、保质期长)	粉状乳化炸药(粉状; 兼有膏状乳化炸药主要优点)	

1.6 起爆药

起爆药又被称为一次爆药。其主要特点是对外界作用非常敏感, 可以用简单而较弱的起爆能(如针刺、撞击、摩擦、通电、火花和火焰等)作用就可引起爆炸反应, 且此爆炸反应由燃烧成长为稳定爆轰所需的时间极短, 所需药量极少, 主要用来装填各种雷管等起爆器材。

按照国家标准《民用爆破器材术语》给出的定义, 起爆药是指在较弱的初始冲能作用下即能发生爆炸, 且爆炸速度在很短时间内能增至最大, 易于由燃烧转爆轰的炸药。常用的起爆药有: 二硝基重氮酚($C_6H_2N_2O(NO_2)_2$, 代号 DDNP), 叠氮化铅($Pb(N_3)_2$), 硝酸胥镍, 斯蒂芬酸铅($C_6H(NO_2)_3O_2Pb \cdot H_2O$), GTG 起爆药, K·D 复盐, D·S 共沉淀等。

1.7 猛炸药

猛炸药是指通常在起爆器材起爆作用下, 利用爆轰所释放的能量对介质做功的炸药。相对于被称为一次爆药的起爆药, 猛炸

药又被称为二次爆药。

用于采矿和工程爆破领域的猛炸药又被称为工业炸药或爆破药。其主要特点是爆炸做功能力大,破坏作用强,但与起爆药相比敏感度低,稳定性好,较弱的起爆能一般不会引起爆炸,加工、储存、运输相对安全,通常用雷管爆炸释放的爆轰波能量来引爆。

常用的单质猛炸药有梯恩梯、黑索今、太安、硝化甘油等。常用的混合炸药有铵梯炸药、铵油炸药、乳化炸药和胶质硝化甘油炸药等。

猛炸药的组成物质既含有氧元素(或氧化剂),又含有碳(C)、氢(H)等可燃元素(或可燃剂),并且按一定结构化合(或按一定比例均匀混合),一旦得到激发能量,能够迅速发生放热的氧化反应。对实际应用的猛炸药有以下基本要求。

(1) 有足够的能量和威力,足以保证一定的抛掷作用或破坏效应。

(2) 对外界作用要有适中的感度,一是能保证生产、储运、使用安全,又能根据工程设计要求可靠地爆炸。

(3) 能在一定的期限内保持其物理化学安定性及爆炸性能。

(4) 原料易于取得,制造简便、安全、经济。

1.8 炸药的氧平衡

按照国家标准《民用爆破器材术语》给出的定义,炸药的氧平衡是指炸药中所含的氧用以完全氧化其所含的可燃元素后,所多余或不足的氧量。氧平衡大于零时为正氧平衡,等于零时为零氧平衡,小于零时为负氧平衡。

炸药爆炸的过程是可燃元素(C、H)与氧元素(O)发生极其迅速而猛烈的氧化还原反应,生成一氧化碳(CO)、二氧化碳(CO₂)和水(H₂O),以及其它产物,同时释放出大量的热。每种炸药都有一定含量的碳、氢元素和氧元素,它们发生化学反应时会有三种情况:有的含氧较多而有剩余;有的含氧较少而不足以使可燃元素完

全氧化;有的氧元素正好与碳、氢元素完全反应——碳原子完全氧化而生成二氧化碳,氢原子完全氧化而生成水。氧平衡的概念就是用来衡量炸药中所含氧的量,将可燃元素完全氧化时所剩余或不足的情况。

工业炸药的配方设计,就要依照氧平衡的原理来合理搭配氧化剂和可燃剂的比例。

1.9 火药

按照国家标准《民用爆破器材术语》给出的定义,火药是指在一定的外界能量作用下,自身能进行迅速而有规律的燃烧,同时生成大量高温气体的物质。其实,火药原指我国古代的四大发明之一黑火药(为硝酸钾 75%、硫磺 10% 及木炭 15% 的均匀粉状混合物),至今导火索的药芯、爆竹内的装药等仍为黑火药。现代火药又称发射药,即枪炮发射药和火箭推进剂,主要特点是能够按一定规律燃烧(平行层燃烧),并生成大量气体产物。发射药主要用来装填枪弹、炮弹的药筒和火箭发动机,利用它的燃烧气体在枪、炮膛内产生的高压将弹丸发射出去,或利用它的燃烧气体向后喷射的反作用力推动火箭前进。

常用的发射药有单基药(以硝化棉为主要能量成分)、双基药(以硝化棉、硝化甘油为主要能量成分)、三基药(以硝化棉、硝化甘油、硝基胍为主要能量成分);常用的固体火箭推进剂有双基推进剂、改性双基推进剂、复合推进剂、丁羟推进剂、高能推进剂等。

火药类产品中还包含有烟火药(烟火剂),一般是由氧化剂、燃烧剂和能够产生热、光、色、烟等特殊效应的添加剂组成的混合物,它的主要化学反应形式是燃烧,但在一定条件下也能爆炸。烟火药在军事上主要用来装填各种信号弹、照明弹、燃烧弹、烟幕弹等,在民间主要用来装填各种焰火包、礼花,以及用于指示信号、舞台焰火效果等。

此外,在民用爆炸物品行业,为了节约资源和减少污染,还使

用退役火药(超过储存期限的单基药、双基药)作为某些工业炸药的组分。无论哪种火药,在量大时或在密闭状态下均能够由燃烧转化为爆炸,生产和使用时都要注意防火防爆。

1.10 火炸药制品

火炸药制品泛指以火药(包括发射药和推进剂)、炸药(包括猛炸药和起爆药)为主要能量成分的各种制成品,如军事上用的各类弹药、引信、火工品;工业矿山开采和工程爆破上用的起爆器材、传爆器材、工业炸药卷(或包)、震源药柱、射孔弹、增雨防雹火箭等。但起爆器材、传爆器材、炸药卷、炸药包等已划分到各专业类别内,因而通常所说的炸药制品是指以炸药为主要原材料制成的民爆产品,如起爆具、地震勘探用爆破器材(如震源药柱)、石油天然气井用爆破器材(如射孔弹、压裂弹、油气井用雷管等)、矿岩破碎器材(如 PS 型岩石破碎具)、金属爆炸加工器材等,品种甚多,其外观如图 1-2 所示。



图 1-2 某些炸药制品的外观

常用炸药制品如震源药柱、起爆具的组成和特性如表 1-2 所列。

表 1-2 常用炸药制品的组成和特性

产品类别	震源药柱	起爆具
作用	产生地震波	中继起爆
组成	主装药:铵梯炸药、胶质炸药、乳 化炸药	主装药:梯恩梯/黑索今混合炸药, 梯恩梯/太安混合炸药
分类	高爆速、中爆速、低爆速	雷管起爆具、导爆索起爆具、双功 能起爆具
特性	爆速较高,抗水,保质期长	起爆感度较高,爆速高
安全性	与主装药类同(6m 高跌落试验)	与主装药类同(12m 高跌落试验)
保质期	1 年、2 年	6 个月、12 个月、24 个月
产量	3.44 万吨(2006 年)	2526 万发(2005 年)

1.11 火工品

按照国家标准《民用爆破器材术语》给出的定义,火工品是指以一定的装药形式,可用预定的刺激能量激发并以爆炸或燃烧产生的效应完成规定功能(如点燃、起爆及作为某种特定动力能源等)的元件及装置。

火工品具有多种功能:①起爆、传爆、引爆功能,如雷管;②点火、传火、引燃功能,如电点火具;③延时功能,如延期元件;④产生声、光、烟等物化效应,如闪光、信号元件;⑤完成特殊功能,如张开降落伞、打开安全阀、启动安全气囊等。

因而,火工品不仅在军事装备、民用爆破工程方面有广泛用途,而且在运载火箭、宇宙飞船、航天飞机等高科技领域也是不可或缺的。

用于武器弹药上的火工品被称为军用火工品,如雷管、火帽、底火等;用于矿山开采和工程爆破等作业中的火工品被称为工业火工品,如工业雷管、工业索类火工品等。