



爆破器材丛书

爆破器材 及其安全技术

国防工业出版社

毛主席语录

思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

在实施增产节约的同时，必须注意职工的安全、健康和必不可少的福利事业。

爆破器材丛书

爆破器材及其安全技术

张浩波 编著



國防工業出版社

A 520839

内 容 简 要

本书是一本通俗读物。介绍了有关爆破器材和工业炸药的特性及其在生产、使用过程中，必须掌握的一些安全技术知识。

全书共分十章。主要叙述了关于爆破器材、工业炸药的特性与安全措施；安全起爆技术；生产厂建设的安全问题；生产的安全技术；防止职业中毒的措施；“三废”处理；爆破材料的装卸与运输、储存与保管以及废品的销毁等。还对爆破器材的经营与采购问题作了概略介绍。

本书可供具有相当于初中文化程度的工人、爆破人员、技安人员和管理人员阅读参考。

爆破器材丛书 爆破器材及其安全技术

张浩波 编著

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第 074 号
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092 1/32 印张 7 139 千字

1977 年 9 月第一版 1977 年 9 月第一次印刷 印数：0,001—8,000 册

统一书号：15034·1552 定价：0.56 元

(限国内发行)

前 言

在毛主席无产阶级革命路线的指引下，在无产阶级文化大革命和批林批孔运动的推动下，我国爆破器材的生产建设有很大的发展，不仅生产企业较无产阶级文化大革命前成倍地增加，而且这些企业遍布于全国各地，在产品品种和产量方面也逐年增高，这对加速我国社会主义建设，加强国防建设和支援世界人民的革命，都具有重要的意义。当前，爆破器材生产战线的工人也和全国各条战线的一样，以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，高举“鞍钢宪法”的旗帜，深入开展“工业学大庆”的群众运动，形势一派大好。为了适应这种大好形势的需要，满足广大职工为革命学习爆破器材专业技术的迫切要求，我们遵照毛主席“要认真总结经验”的教导，在党的领导下，编写出了这套“爆破器材丛书”。

这套“丛书”包括《硝铵炸药》（已出版）、《黑火药》、《导火索》、《导爆索》、《工程雷管》和《爆破器材及其安全技术》等书。

《爆破器材及其安全技术》一书概括地介绍了炸药爆炸原理的基础知识，叙述了爆破器材的特性及其技安要求，并阐述了爆破材料工厂的基建要求、安全设施、“三废”处理、工业卫生以及爆破器材的储存与运输、废品的销毁等。

需要说明的一点，本书介绍的初浅技术理论及一般实践经验，仅供本专业职工学习技术知识的参考，不当视为

生产、管理和使用中的依据、规范或守则等。

本书在编写过程中得到了有关厂、所、院、校的党委和广大革命群众的大力支持、指导与帮助，在此我们表示诚挚的感谢。

由于我们的政治思想水平不高，业务知识有限，同时也缺乏写作经验，因此书中难免存在着许多的错误缺点，希望读者提出批评和指正。

编 者

目 录

第一章 基础知识	9
第一节 爆炸及其利用	9
第二节 炸药的爆炸性能	14
第三节 最小允许距离(安全距离)的概念	26
第四节 爆破材料的安全性问题	31
第五节 炸药的安定性	32
第二章 爆破材料的特性与安全措施	35
第一节 工业爆破中常用的炸药	35
第二节 制造爆破器材常用的起爆药和猛炸药	55
第三节 点火器材	71
第四节 起爆器材	77
第三章 安全起爆技术	80
第一节 概 述	90
第二节 安全起爆的一般规定	91
第三节 导火索起爆法	92
第四节 电力起爆法	95
第四章 爆破器材生产厂建设的安全问题	104
第一节 厂址选择	105
第二节 平面布置的原则	106
第三节 工房、库房最小允许距离的确定	108
第四节 工房内部的安全设施	116
第五节 雷电防护	120
第六节 静电防护	126
第七节 对工房结构的要求	135

第八节 对库房的安全要求	137
第九节 消防设施	139
第五章 爆破器材生产中的“三废”处理	142
第一节 解决工业“三废”问题的重要性	142
第二节 解决“三废”问题的原则	144
第三节 炸药废水的处理	147
第六章 爆破器材生产的安全技术	152
第一节 安全生产的技术措施	152
第二节 生产操作中的安全技术要求	153
第七章 防止职业中毒的措施	155
第一节 炸药的毒性	155
第二节 中毒的原因及其影响因素	159
第三节 职业中毒的预防措施	160
第四节 女工的特殊劳动保护	166
第五节 防护用具	167
第八章 爆破材料的装卸与运输	170
第一节 装卸工作的安全规则	170
第二节 爆破材料的运输条件	173
第三节 爆破材料的运输分类	174
第四节 爆破材料运输的安全规定	176
第九章 爆破材料的储存与保管	185
第一节 爆破材料仓库	185
第二节 爆破材料的存放	188
第三节 爆破材料的储存分类	190
第四节 保管工作	192
第十章 爆破材料的销毁	198
第一节 销毁(炸毁与烧毁)场地选择的一般原则	198
第二节 销毁场内的安全设施	199
第三节 销毁方法的确定	200

第四节 销毁方法	201
第五节 销毁工作的注意事项	208
附录 爆破材料的经营与购买	210
主要参考书	212



第一章 基础知识

第一节 爆炸及其利用

一、爆炸的特征

“认识从实践始，经过实践得到了理论的认识，还须再回到实践去。”我们在日常生活中有时会遇到热水瓶爆炸、自行车轮胎爆炸、鞭炮爆炸，甚至压缩气瓶爆炸和锅炉爆炸等；爆破工程中经常会看到炸药爆炸、雷管爆炸；战士在实弹演习或在战场上会看到手榴弹爆炸、炮弹爆炸等等，这些都属于爆炸现象。

现以炸药爆炸为例来说明爆炸的特征。在炸药爆炸时，可以看到火光（夜间或天黑较明显）、烟雾和听到响声，在附近能闻到一股强烈的火药味。爆炸点附近地方的压力急剧升高，临近的物质遭到破坏。当距爆炸点较近时，还会感到猛烈的气浪（冲击波）冲击，同时炸坑的浮土灼热烫手。这是我们通过实践所感觉到的爆炸现象。

毛主席教导说：“感觉只解决现象问题，理论才解决本质问题。”那么爆炸的特征是什么？我们如何掌握爆炸的规律，利用爆炸能量来为社会主义革命和建设服务呢？

概括说来，爆炸就是物质从一种状态经过物理的或化学的变化突然变成另一种状态并放出巨大的能量而作机械功的过程。当物质从一种状态“突变”到另一种状态时，它的物理状态或化学成分发生急剧地转化，使其本身所具有

的能量(位能)以同样急剧的速度释放出来,并借助于爆炸前原有的或爆炸时产生的气体或蒸汽的瞬时膨胀而转变为机械功,使周围的物体遭到猛烈地冲击和破坏。

前面所谈到的几种爆炸现象,均有一个共同的特征,就是在爆炸地点的周围压力骤增,而使周围的介质受到干扰,临近的物质遭到破坏,同时还有大或小的声响效应。

根据产生爆炸的原因及爆炸性质的不同,一般将爆炸分为物理爆炸和化学爆炸两种。

物理爆炸 物质因状态或压力发生突变而形成的爆炸现象称为物理爆炸。物理爆炸前后物质的性质及化学成分并不改变。例如,锅炉爆炸、车轮胎爆炸和压缩气瓶爆炸等都属于物理爆炸。

化学爆炸 物质因得到发火的能量迅速进行分解,放出足够的能量,使气体产物具有高温、高压,并迅速膨胀作功。这是一个化学变化过程,称为化学爆炸。化学爆炸的前后物质的成分和性质均发生了根本的改变。如炸药爆炸、炮弹爆炸等均属于化学爆炸。能够发生化学爆炸的物质就称为炸药。

炸药爆炸必须具备以下三个因素:

- (1) 变化过程以高速进行,即能在瞬间完成。
- (2) 释放出大量的热。
- (3) 产生大量的气体产物。

爆炸的变化过程必须以高速进行。只有高速才能保证爆炸产物的体积能量密度大。煤虽然所含的热量比同样重量的梯恩梯高一倍多,但由于反应速度慢,因而不能形成爆炸。梯恩梯完全爆炸的时间仅约为10万分之一秒。在爆炸所产生的热量还来不及散失的瞬间,气体产物就被加热到

2000~3000℃，压力达到 10~40 万大气压，因而具有极大的压缩能。

在爆炸变化过程中，必须能放出大量的热。因为热量是爆炸做功的能量来源，如果没有大量的热放出，化学变化本身就不可能继续进行下去，就更不可能形成高温、高压、高能量密度的气体而膨胀做功了。1 公斤梯恩梯爆炸时能产生 1000 千卡的热，而 1 公斤硝化甘油爆炸时则可放出 1485 千卡的热。

爆炸变化过程还必须有大量的气体产物生成。巨大的压缩能是由于气体受热膨胀所产生的压力而形成的（在极高的反应速度配合下）。因为气体具有可压缩性大的特点，因此气体是膨胀做功的理想工质。反之，如果反应产物是固体或液体，由于其可压缩性很小，所以即使变化过程是放热反应，也不可能形成爆炸。例如，1 公斤梯恩梯在爆炸时能产生 727.2 升的气体产物，是爆炸前体积的 1180 倍。1 公斤硝铵炸药，在爆炸时能生成 908 升的气体产物，为爆炸前体积的 1530 倍。

由上述可知，炸药爆炸三因素是爆炸反应必须具备的基本条件，三者同时并存，相辅相成，缺一不可。就是说，只有这三个因素同时存在和结合起来，才能产生爆炸，才有可能在炸药爆炸时，得到所应具有爆炸特征。

二、爆炸的利用

如果炸药和一般燃料的重量相同，由表 1-1 可知：炸药爆炸后所放出的热量不但不比燃料燃烧后所放出的热量多，而且有的甚至还达不到燃料的一半。

虽然如此，但由于炸药的爆轰速度很快（2000~9500 米/秒），爆炸时间非常短，所以爆炸时的功率是非常大的。

表 1-1 一般燃料和炸药的反应热

物 质 名 称	反 应 热 (千卡/公斤)
煤、碳和氧的混合物	2140
氢和氧的混合物	3230
梯 恩 梯	1000
黑 索 金	1320
硝化甘油	1485
硝酸炸药	1010

如以梯恩梯为例，当密度为 1.6 克/厘米³ 时，1 公斤梯恩梯所占球形体积的半径为 5.3 厘米。梯恩梯的爆速大约为 6700 米/秒。

假定在球心起爆(当然，实际上是不可能的)，则整块炸药完全爆炸所需要的时间为：

$$t = \frac{5.3}{670000} = 0.0000079 \text{ 秒}$$

已知 1 公斤梯恩梯在爆炸时，放出的热量约为 1000 千卡，若将此能量用力学单位表示(热功当量为 427 公斤-米/千卡)，则可求得 1 公斤梯恩梯爆炸时的功率为：

$$W = \frac{Q_E}{75t} = \frac{427000}{75 \times 0.0000079} = 7.2 \times 10^8$$

$$= 7.2 \text{ 亿马力}$$

需要说明的是，上面计算所得到的炸药功率数值仅仅是指在爆炸瞬间的功率。当气体产物迅速膨胀后，其能量就急剧衰减。因此，炸药的能量并不能全部利用。

炸药的功率是世界上任何巨型机械所不能达到的。除

了原子能以外，至今还没有任何物质象炸药那样，能够在较简单的外力作用下，这样迅速地释放出如此巨大的能量。

炸药，除了在和建设上应用于国民经济的很多部门外，还在军事上得到了广泛的应用。用在弹药上，作为炮弹、炮弹和火箭弹的发射药，可将爆破装药(弹头)发射到较远距离的军事目标；装填于手榴弹、炮弹、火箭弹以及地雷、水雷、鱼雷等弹药和爆破器材，可杀伤敌有生力量(人、马等)、爆破军事目标及阻止或迟滞敌人的机动，使敌人陷于被动地位。

在军事爆破工程中，可以利用炸药完成爆破任务。如在较短的时间内，完成构筑防坦克壕、沟渠等障碍。在封冻的江河上开设冰窟、修筑军事公路及开设工事的平底坑等。

炸药在战争中的消耗量是相当惊人的。仅以第二次世界大战为例，要准备200万军队的全面作战消耗，平均每年就需要约60~70万吨的火、炸药。

由于工程爆破具有节约劳动力、缩短施工期限、节省设备和生产率高、成本低以及施工不受自然条件限制等的优点，所以炸药也愈来愈广泛地应用于国民经济各部门。例如，在地质勘探方面，用于地震探矿；在矿山开采方面，用于崩落矿石及改善采矿条件(即变地下开采为露天开采)；在石油开采上，可用于石油管穿孔及石油井灭火；在冶金工业，用于清除炼铁高炉口的“炉瘤”及开出铁口；在机械制造业，用于爆炸成形、切割金属和爆炸铆接等。爆炸焊接、爆炸硬化在我国也已先后采用；在水利电力工程方面，用于劈山筑坝、开凿运河、改移河道、疏浚航道、打捞沉船以及开采石料等；在铁路、公路建设方面，可用于开挖路堑、填筑路堤、开凿隧道以及劈山开路等；在农

业上，用于冰川爆破、土壤改良、平山造田(如不久前我国在山西昔阳县大寨大队成功地应用定向爆破修筑人造平原就是一个典型的例子)以及树根拔除等；在林业上，可用于森林灭火等。

第二节 炸药的爆炸性能

一、敏感度

炸药的敏感度(简称感度)，是指炸药在外界作用的影响下，发生爆炸反应的难易程度。也就是指炸药对外界起爆能的敏感程度。感度的高低通常以引起炸药爆炸所需要的最小外界能量(简称外能)来表示。引起爆炸所耗费的外能愈小，则说明炸药的感度愈高。因此，无论是炸药的生产、运输、储存和使用，都必须对它的感度要有充分的了解，以便采取安全预防措施，避免造成不应有的损失。

必须指出的是，虽然炸药有一定的感度，但只要严格执行有关炸药的制造、加工、运输、储存和保管、使用的各项安全操作规程，使炸药控制在相对安定的状态下，就不会爆炸。所以炸药的感度概念对炸药的制造、加工及其实际应用有着极其重要的意义。

各种能量均可引起炸药的爆炸，如机械能(冲击、摩擦、针刺)、热能(加热、火花、火焰)、电能(电热、电火花)、光能(激光及其它光线)以及爆炸能(雷管、炸药)等。所以，炸药的感度也随采用起爆能形式的不同而有不同的表示方法，如冲击感度、摩擦感度、热感度和爆轰感度等。

(1) 冲击感度(撞击感度)

冲击感度是指炸药在机械冲击的外力作用下，对冲击能量的敏感程度。冲击感度高，说明其对外界冲击能量的

敏感程度高，易于引起爆炸。反之，如冲击感度低，则说明其对冲击能量的敏感程度低，比较安全，不易引起爆炸。

例如，炸药在装卸时，不慎由高处落下，运输时的剧烈冲击、震动以及炮弹在膛内发射时受到的惯性力等等，都属于外界冲击作用一类。

通常以立式落锤试验仪来测定猛炸药(如梯恩梯、黑索金等)的冲击感度。其结构如图 1-1 所示。猛炸药的冲击感度，一般以锤重 10 公斤，落高 25 厘米试验 50~100 次所得的爆炸百分数表示。有时，冲击感度也以其它不同重量的重锤，自不同高度落下能够引起炸药爆炸的最小高度来表示。表 1-2 列出了几种猛炸药的冲击感度值。

当炸药中加入或混入坚硬的物质时，则炸药的冲击感度增加。因此，在生产或使用炸药时要避免混入金属屑、碎玻璃及沙子之类带有棱角的坚硬物质。但有时为了提高炸药的冲击感度，也可以加入一定量的坚硬附加物。如在击发药中加玻璃粉等。这种能增加炸药感度的附加物叫敏化剂或增感剂。

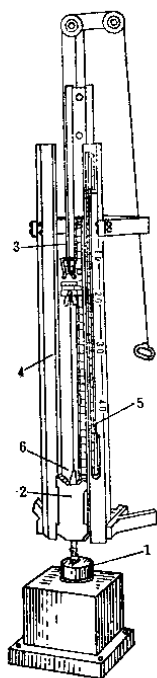


图 1-1

立式落锤试验仪

- 1—击砧；2—重锤；
3—钢夹；4—导轨；
5—算尺；6—接头。