

爆 破 工 程

喻 家 源 主 编

湖北省黄石市安全技术协会

前 言

《爆破工程》是为培训爆破工作者而编写的教材。原书《爆破工程》共编写了十章内容，书中还编录了四十五个实验以及每章的复习思考题。因这次爆破工等特殊工种培训时间紧、任务重，教材的印刷时间不能拖得太长，故此只将与爆破工有密切关系而又必不可少的内容先行付印。

《爆破工程》一书是由武汉钢铁学院采选系喻家源和刘伯清两位老师编写，经武汉冶金安全技术研究所韩周礼同志和黄石市劳动局吴展通同志进行审定。由于成书时间仓促，教材内容编排方面尚有不够完善之处，敬请读者批评指正。

黄石市安全技术协会

一九八三年十二月

绪 论

第一节 爆破工程在国民经济建设中的作用

矿石是经济建设各部门的主要原料和燃料，它与人们的衣、食、住、行有着密切关系。农业要增产粮食必须搞农业机械化、水利化、化肥化和电气化。而这些都离不开钢铁。钢铁是实现四化的物质基。而矿石是钢铁工业的重要粮食。炼一吨铁要3~4吨矿石，为了采出这些矿石，要采出十几吨岩石，再加上所需的熔剂，总共每采出17~20吨岩石。炼一吨铜，平均要采出150吨矿石。对一些稀有金属而言，比值就更大了。

采矿工作的根本任务，就是把矿石从矿体中采掘出来。长期以来人们曾试图用各种各样的能量来破碎矿岩。如机械能、热能、电能、水能、光能、原子能和炸药的爆炸能等。但是迄今为止，炸药的爆炸能在破碎矿岩，特别是坚硬的矿岩时，仍是最有效的能源。为了开采矿石先要进行钻孔，然后装上炸药进行爆破，这个过程叫凿岩爆破。

在金属矿山中，凿岩爆破是掘进和回采的主要工序。竖井掘进时，凿岩爆破所花的时间，约占循环时间的四分之一；平巷掘进时，凿岩爆破时间则占循环时间的百分之五十到六十。回采矿石也耗费相当多的时间，凿岩爆破费用几乎占采矿成本的一半。因此，不断提高凿岩爆破效率，是加速矿山建设，提高采掘效率和降低成本的关键问题之一。

爆破工程是采矿专业的一门专业基础课。一个优秀的采矿工作者，必须精通爆破工程。

随着爆破技术的不断发展，爆破工程形成了一门比较完整的科学，在国民经济中的作用显得日益重要，并广泛的用于各个部门。例如：水电部门的定向筑坝；冶炼中的出水口爆破；城建中的控制爆破；机械工业中的爆破成型；医疗部门的炸膀胱结石；林业，石油部门的爆破灭火；国防部门用得更加广泛，如爆破扫雷等。我们深信，随着科学技术的不断进步，爆破技术的日趋完善，爆破工程必将在国民经济中发挥越来越大的作用。

第二节 爆破器材和爆破技术发展简介

火药是我国古代四大发明之一。据考证早在九世纪,我们的祖先已经创造了比较完备的黑火药。直到十三世纪,黑火药才传入欧洲。因此,黑火药在欧洲的出现,至少比我国晚300~400年。

在黑火药发明后一千年的时间内,它是人类使用的唯一炸药品种。直到十八世纪末,十九世纪初,由于化学工业的发展,世界上才出现了与黑火药成分不同的其它炸药新品种,它们是雷汞、硝化棉,胶质炸药以及硝基化合物的梯恩梯等。但是对爆破工程起了重大促进作用的事件,是十九世纪末期硝酸铵炸药的发明。因为硝酸铵类炸药具有成本低廉,原料来源丰富和使用上安全等优点。所以,到目前为止,硝酸铵仍然是最理想的工业炸药原料。与此同时,一八四六年发明硝化甘油;一八六四年发明雷管;一八六六年发明硝甘炸药和胶质炸药;一八六七年硝酸铵开始用于工业炸药作氧化剂;一九一五年发明液氧炸药;一九〇七年发明导爆线;一八八一年发明电雷管;一九一一年发明迟发电雷管;一九四六年发明毫秒电雷管;一九五四年发明压气装药;一九六〇年在炸药内加铝粉以增加爆力试验成功;一九六一年试验原子能爆破等等。

一九四三年美国犹他大学的库克(Cook)博士发明了浆状炸药,一九五七年被加拿大确认其有使用价值。浆状炸药的发明,是炸药发展史上的一项重大突破。为此,库克(Cook)博士等人获得一九六八年度的诺贝尔奖金。

一九五六年发明了铵油炸药。近年来,水胶炸药和乳胶炸药相继研究成功。

起爆器料也有很大的发展,新的起爆器材相继研究制成功,如非电导爆管等。

解放以来,我国爆破技术积累了丰富的经验,早在一九五六年西北地区的白银厂进行了炸药量为9000余吨级的露天大爆破。一九七一年西南渡口攀枝花朱家包包铁矿进行过一次炸药量为万吨级的露天大爆破。在地下矿山也进行过几十吨和几百吨炸药的大爆破。这些大爆破的成功,标志着我国爆破技术已经发展到了一个相当高的水平。

第三节 爆破工程的目的和任务

《爆破工程》是采矿专业的一门重要专业课程,但又具有技术基础课的某些特点。通过各个教学环节,要求学员掌握爆破器料的性能,炸药和岩石破碎的基本原理,正确选择爆破方法,确定爆破参数,并具有分析问题和解决爆破技术问题的能力。

为了培养学生的独立工作能力，本课程除包括必要的实验课外，还列入了一定数量的先进测试技术。

爆炸和炸药的基本概念

一、爆炸现象

在日常生活中，爆炸现象很多。例如：节日里放鞭炮时噼噼啪啪的响声，自行车车胎爆炸，锅炉爆炸等现象都是爆炸。更形象的是看打仗的电影中炮弹落地时的爆炸现象首先是火光一闪，紧接着“轰”的一声巨响，同时在爆炸点附近的建筑被摧毁、地面上掀起泥土，大地发生震动……。

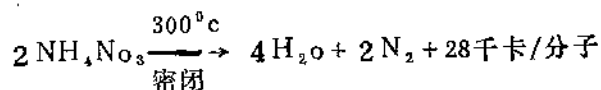
根据爆炸现象产生的原因和特点，可归纳为以下三类：

1、物理爆炸：

物理爆炸的实质是仅发生物态的急剧变化，而物质的分子组成，爆炸前后，并未改变。例如：蒸汽锅炉或煤气罐的爆炸均属物理爆炸。

2、化学爆炸

化学爆炸的实质是爆炸前后，不仅物态发生急剧的变化，而物质的分子组成也发生了变化。例如：煤粉的爆炸、甲烷和乙炔以一定比例与空气混合所产生的爆炸。

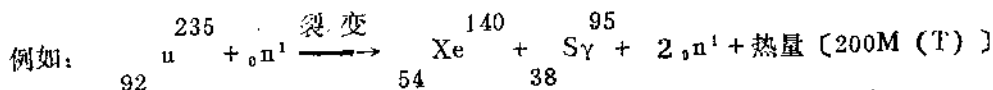


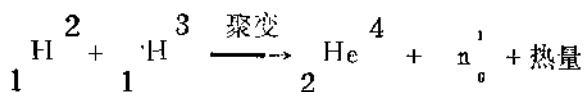
硝酸铵在密闭容器中，当温度达到 300°C 时，便发生急剧的化学反应，在反应中放出热量，生成大量的气体，并对周围介质作机械功。起爆药和炸药的爆炸均属于化学爆炸。

化学爆炸的特点是速度快，每秒高达数千米到数万米之间；高温；爆温可达 $3000 \sim 5000^\circ\text{C}$ ；高压；压力可达几万到几十万个大气压。

3、核爆炸：

重核裂变和轻核聚变的反应，均属于核爆炸。核爆炸在瞬间释放出巨大的能量，使裂变或聚变产物形成高温、高压气体而迅速膨胀做功，造成巨大的破坏作用。





爆炸的过程，实质上是能量的瞬间转化过程。

爆炸的特点可以归纳为：高速——瞬间的变化；爆炸点的压力和温度升高——火光和冲击波、生成气体并做功——烟雾、震动和破坏；声响——巨大的爆炸声音。

二、炸药的实质

炸药是具有化学爆炸特性的相对稳定的物质。即炸药在爆炸前具有两重性——稳定和爆炸。它的稳定是相对的，若外界供给一定的能量，炸药即开始自发变化，并将其所储能释放出来，而自降到一个稳定的状态。

2、炸药是具有高能量密度的物质

能量密度是爆炸反应产物单位体积的能储量。（单位：千卡/公升）

单位重量的炸药与一般燃料相比，炸药爆炸后所放出的热并不比燃料燃烧后放出的热多，例如：

炭、煤和氧（按燃烧比例混合）	2140千卡/公斤
氢和氧的混合物（按燃烧比例混合）	3230千卡/公斤
硝化甘油	1485千卡/公斤
梯恩梯	1000千卡/公斤
硝酸炸药（零氧平衡铵梯炸药）	1010千卡/公斤

但是，如以反应产物单位体积的能储量计，则大不相同：

炭、煤和氧（按燃烧比例混合）	4.1千卡/公升
氢和氧的混合物（按燃烧比例混合）	1.7千卡/公升
硝化甘油	2380千卡/公升
梯恩梯	1626千卡/公升
硝酸炸药（零氧平衡铵梯炸药）	1700千卡/公升

3、炸药是能够发生自身燃烧反应的物质

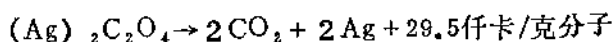
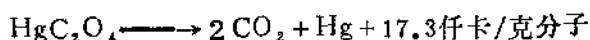
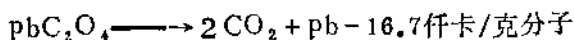
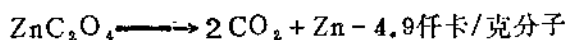
无论是单体炸药还是混合炸药，其自身都含有可燃元素碳、氢和助燃元素氧，它们没有以直接的化学键相结合。一旦炸药得到了发火的能量，原来的分子结构就破坏了，氧元素就与碳、氢等元素相化合，生成气体产物，这种变化无须外界的氧元素参加，因而叫自身燃烧反应。一般燃料（例如煤炭）在没有外界的氧参与反应时，燃烧反应就不能进行。

三、炸药爆炸三要素

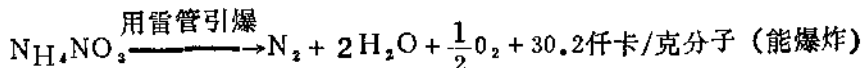
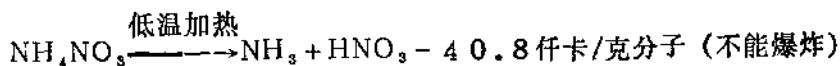
物质发生爆炸变化的能力决定于以下三个基本因素，即反应的放热性，反应的高速性以及反应过程生成气体产物。

1、反应过程的放热性

反应过程的放热性的爆炸变化的必要条件，没有这个条件，爆炸过程根本不能发生，反应也不能自行延续，因此也就不能出现爆炸过的自动传播。例如，草酸盐的分解反应：



ZnC_2O_4 和 PbC_2O_4 的分解是吸热反应，不能发生爆炸，而后两个反应由于是放热反应就能够发生爆炸。再如硝酸铵的分解：



上例表明，一个反应是否具有爆炸性，与反应过程能否放出热量很有关系。只有放热反应才可能具有爆炸性，而靠外界供给能量来维持其分解的物质，显然是不可能发生爆炸的。

炸药反应过程所放出的热称为爆炸热（或爆热）。它是爆炸破坏作用的根据，是炸药爆炸做功能力的标志。因此，它是炸药的一个极为重要的指标。常用炸药的爆热约为 900~1800 仟卡/公斤，工业炸药的爆热一般为 600~1300 仟卡/公斤。爆温为 1000~4500°C。

2、反应过程的高速度

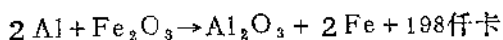
反应过程的高速度也是爆炸反应的必要条件、而且是重要的条件，它是爆炸过程区别于一般化学反应过程的最重要的标志。一般化学反应也可以是放热的，而且有许多普通反应放出的热量比炸药爆炸时放出的热量大的多，但它们并未能形成爆炸现象，其根本原因在于它们的反应过程进行的很慢。例如，煤块燃烧反应的放热量为2130仟卡/公斤，一公斤苯燃烧的放热为2330仟卡/公斤。而一公斤硝化甘油的爆热为1485仟卡/公斤，一公斤梯恩梯的爆热只有1010仟卡/公斤。前二者反应完了所需的时间为数分钟到数十分钟，而后二者仅仅需要十几到几十个微秒，时间相差数千万倍。由于反应过程的高速性，可以认为在反应过程中来不及膨胀，放出的能量集中在原来炸药所占的容积内，从而维持很高的能量密度，因此可以形成高温高压气体，并具有巨大的功率和强烈的破坏作用。据计算一公斤炸药的总能量仅仅相当于一仟瓦电动机运转一个多小时的能量，而一公斤炸药在爆炸瞬间却可以达到约5000兆瓦的功率。因此，炸药可以作为在极短时间内作用的，提高巨大功率的能源，这正是由它的反应过程的高速性所决定的。

工业炸药的爆速一般为2000~7000米/秒。

3、反应过程生成气体产物

因为炸药爆炸时对周围介质作功是通过高温、高压气体的迅速膨胀实现的。因此，在反过程中生成大量气体也是一个重要因素。一升普通炸药，可以产生1000升左右的气态产物（标准状态下），加上反应的高速性和放热性，这样大量的气体仍然占有原来炸药所占的容积，又被加热到高温。这样高温、高压气体便能够对外界产生猛烈的机械作用。

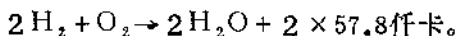
有一些物质，在反应时放出大量的热，反应速度也很快，但是不生成气体，不可能自身将热转变为功。因此，不具有爆炸性。例如：铝热剂。



此反应的热效应足以把反应产物加热到3000°C，反应速度也很快。但是产物在3000°C下，仍然处于液态，没有生成气体，因而也不爆炸。

但是生成气体这个因素，其重要性低于放热性与高速性，。因为在某些情况下，有足够的放热和高速性，但不生成气体，也会产生爆炸过程。例如：研细的大量的铝热剂在空气中燃烧时，也会爆炸。这是因为周围空气以及铝热剂内所含空气受热膨胀所致。因为空气数量很少，故爆炸效应也很小。又如气态的物质，在发生爆炸时，有时体积

不会增大，相反还可能缩小。例如：爆鸣气的爆炸。



生成物体积减小了三分之一，但是体积的减少为过程的放热性和快速性所弥补，爆炸时的压力仍然达到10个大气压。

一公斤普轰爆炸药炸时，可以产生1000升左右的气态产物。（标准状态下）。工业炸药一般为600~1000升/公斤。

由此可见，反应过程放热性、高速性和生成气体这三个因素对爆炸过程的重大作用。放热性给爆炸变化提供了能源，而高速性使有限的能集中量在较小容积内的必要条件，反应生成的气体则是能量转换的工作介质。同时这三个因素又是互相联系的。由于反应的放热性使炸药被加热到很高温度，从而使化学反应的速度大大增加。因此，增加了反应的快速性。同时，由于放热性，使反应产物加热到很高的温度、也使更多的产物处于气体状态。

炸药本身的化学结构和物理状态，决定了它的反应可以同时具有以上三个因素。因此，它可以产生爆炸。但是不同的炸药，它们的放热性的大小、反应速度的快慢以及生成气体的多少，在程度上是不同的。炸药爆炸三要素，一般说来是炸药爆炸变化的必要条件，具有这三方面的性质是炸药的共性，而其程度和表现的特点各不相同是每种炸药的个性。

四、炸药化学变化的基本形式

炸药的化学变化随着反应方式及反应进行的环境条件的不同，其变化过程能够以不同的形式进行，而且在性质上也具有重大的差别。按反应的速度及传播的性质，炸药的化学变化过程具有四种形式：即（1）热分解；（2）燃烧；（3）爆炸；（4）爆轰。

1、炸药的热分解：炸药和其他物质一样，在常温下也进行分解作用。当温度升高时，分解速度加快；温度升高至一定值（爆发点）时，热分解就转化为爆炸。不同的炸药热分解速度不同。温度较低而分解速度较快的炸药，则热安定性差。

炸药的热分解性质影响炸药的贮存。例如库房药箱不应过多，堆放不应过紧，要随时注意过风，防止温度升高时热分解加剧以致引起爆炸事故。

2、炸药的燃烧：炸药在一定条件下可以燃烧、例如稍毁某些炸药时，可铺成松散薄层，药量不要太多，点燃后它就可以平静的燃烧而不爆炸。

炸药燃烧时可以一定的速度自行传播，而从炸药的一端点燃后，它以每秒几毫米至数十厘米的速度自动向另一端传播。炸药的燃烧速度随外界条件（如温度、压力等）的变化而变化。

3、爆炸：炸药爆炸速度为每秒数百到数千米，而且爆炸传播速度受外界条件影响很小，在爆炸点发生压力的急剧地突然升高，无论是否在密闭的容积中都急剧地冲击周围介质，因此能导致爆炸点附近物体的碎裂和变形。

就传播的特征而言，燃烧与爆炸也是完全不同的，燃烧是通过热的传导、扩散和辐射在炸药中传播的，而爆炸则是通过冲击波传播的。

爆炸这种变化通常不稳定，或过渡到更大爆速的爆轰，或衰减到很小爆速以致熄灭。因此，爆炸只是一过渡的状态。

4、爆轰：这是炸药以最大恒定爆速稳定传播的一种变化形式。爆轰的传播速度一般为每秒数千米~数千米。例如梯恩梯的爆速为6800米/秒，是指梯恩梯在该条件下能达到的最大的稳定的爆炸速度。

当然，上述炸药变化的形式的分类是人为的，对于某一种炸药来说，随着外界条件的不同，炸药变化的形式也就不同。所以用控制外界条件的方法，可使炸药的变化形式向着我们要求的一面转化。

目 录

前 言	(1)
绪 论	(2)
爆炸和炸药的基本概念	(4)
第二章 工业炸药	(1)
第一节 对工业炸药的要求	(1)
第二节 炸药的分类	(2)
第三节 起爆药	(3)
第四节 单体猛炸药	(14)
第五节 混合猛炸药	(19)
第六节 我国工业炸药的发展方向	(52)
第三章 炸药的起爆与传爆	(54)
第一节 炸药的起爆、起爆能和起爆机理	(4)
第二节 炸药的敏感度	(61)
第三节 炸药爆轰及稳定传爆	(73)
第四章 起爆器材与起爆方法	(100)
第一节 起爆器材	(100)
第二节 起爆方法	(117)
第三节 国内外起爆器材的发展趋势	(144)
第七章 浅眼和深孔爆破	(146)
第一节 对爆破工作的要求及其评价指标	(146)
第二节 浅眼爆破法	(147)
第三节 井下深孔爆破	(160)
第四节 露天深孔爆破	(173)
第五节 深孔爆破成井	(177)

第六节	其它爆破方法.....	(178)
第八章	控制爆破.....	(181)
第一节	毫秒爆破.....	(181)
第二节	挤压爆破.....	(188)
第三节	控制爆破.....	(196)
第九章	露天药室爆破.....	(215)
第一节	概述.....	(215)
第二节	抛掷方向及其控制的基本原理.....	(217)
第三节	大爆破的设计程序及设计内容.....	(220)
第四节	大爆破的装药量计算.....	(221)
第五节	大爆破参数的选择和计算.....	(226)
第六节	药室布置.....	(244)
第七节	导峒、药室、装药及堵塞.....	(248)
第八节	起爆网路.....	(252)
第九节	安全距离的计算.....	(252)
第十章	爆破安全技术.....	(260)
第一节	典型爆破事故分析.....	(262)
第二节	爆破材料意外爆炸的预防.....	(268)
第三节	煤矿爆破安全技术.....	(285)
第四节	爆破材料变质的预防、质量的检验和废品的销毁.....	(286)
第五节	矿用炸药加工厂房及炸药库房的安全.....	(288)
第六节	拒爆产生的原因、预防与处理.....	(295)

第一章 工业炸药

炸药是一种原料来源丰富、制造加工简单、使用安全可靠、价格低廉和能含量比较高的一种特殊能源。它能完成其它能源无法完成的艰巨任务。如一个一米直径的梯恩梯炸药，球对称爆炸所释放的能量可达32.5亿焦耳，功率达472亿仟瓦。可见炸药是一种能量大、功率极高的能源。

我国是世界火药的发源地。早在公元7—9世纪，我国劳动人民就已掌握了黑火药的配方和生产工艺，到13世纪才经阿拉伯传入欧洲。但是炸药工业的发展还是在解放以后。建国以来，我国工业炸药得到了飞速的发展。炸药厂遍及各省，产品数量逐年增加，基本上满了工农业生产的需要，新的炸药品种不断研制成功，与国外差距正在缩小。

第一节 对工业炸药的要求

炸药质量的好坏对爆破效果和爆破安全都有很大的影响。因此，工业炸药应满足下列要求：

- 1、爆炸性能良好，有足够的爆炸威力。
- 2、具有适当的敏感度，既能用雷管起爆，又能保证制造、运输、贮存和使用时的安全。
- 3、接近零氧平衡，爆炸后生成有毒气体少。
- 4、理化性能稳定，在规定的贮存时间内，不易变质失效。
- 5、原料来源丰富，价格低廉，成本低。

我国冶金、有色、煤炭、化工等矿山，一直以硝酸类炸药为主。其中2*岩石炸药应用更为广泛。1963年以来铵油炸药得到迅速发展，并形成完整的铵油炸药系列。浆状炸药、水胶炸药和乳化油炸药都得到广泛应用。

第二节 炸药 的分类

矿山爆破工程中一般使用的炸药，按其作用特点和用途可分为四大类：

一、起爆药：

起爆药的共同特点是感度高（在很弱的外界作用，如热、针刺和摩擦等机械作用影响下，很容易发生爆炸），爆炸成长到最大爆速所需的时间短。

起爆药能直接在外界作用下激起爆炸，故又称为初发药。

起爆药的用途：主要用于起爆其它较为钝感的炸药，制造各种起爆器材，装在火帽和雷管中。

常用的起爆药有：雷汞、迭氮化铅和二硝基重氮酚。

二、猛炸药：

猛炸药的特点：在相当强的外界能量作用下才能发生爆炸，通常是用起爆药来引爆它。一旦起爆后，就具有更高的爆速和更大的爆炸威力。

猛炸药的用途：猛炸药用作各种弹药的装药和爆破器材。

常用的猛炸药又分为：

1、单体猛炸药：有梯恩梯、黑索金、太安和硝化甘油等。

2、混合猛炸药：有铵梯炸药、铵油炸药、浆状炸药、水胶炸药和乳化油炸药等。

三、火药（或称发射药）：

火药的特点：对火焰感度极高，遇火能在没有外界助燃剂（如氧气）参加下，进行有规律的快速燃烧，产生高温、高压气体，对弹丸作抛射功。其爆发变化形式主要为燃烧。只有在一些特殊条件下（如强大的激发冲能），也可以引起爆炸。

火药的用途：常用来制造导火索，矿用火箭弹及各种武器的发射药。

常用的火药有黑火药和各种无烟药。

四、烟火剂：

烟火剂的特点：它在一定条件下，能迅速燃烧，在燃烧时发出相应的烟火效应。其爆发变化形式主要为燃烧，但有些烟火剂具有爆炸性质，特别是以氯酸盐作氧化剂的烟火剂。

烟火剂的用途：烟火剂是氧化剂和可燃物的机械混合物，用作火工品中的延期药、点火剂及各种烟火效应制品。

常用的烟火剂有：照明剂、信号剂、曳光剂、燃烧剂和发烟剂等。

第三节 起爆药

一、对起爆药的基本要求：

1、感度适宜：

起爆药的感度不能过大，由它制成的火工品能够承受振动的严峻考验，不致发生爆炸。同时，也能保证生产、运输和使用中的安全。例如：能承受压药、运输的考验；确保生产和使用时不发生事故。但是起爆药的感度又不能太小，必须能在较低的、简单的外界冲量作用下（例如：针刺、撞击、电能、摩擦、火焰），保证准确的发火或起爆。

2、具有较大的起爆能力：

具有较大的起爆能力，就能够减少火工品中的起爆药量，能够保证猛炸药的作用充分发挥，可以使火工品小型化。

3、具有良好的物理性质：

在当前的火工品生产中，起爆药的装填是定容装药，压药时起爆药要接触模具及管壁等，要求起爆药不要沾附壁。为了增加起爆能力和提高生产效率，要求起爆具有较好的耐压性，不易被压死。其他如不湿等也须予以考虑。

4、制造简单：

要求起爆药制造简单，便于生产。

5、原料来源丰富、成本低。

装填在火工品中的起爆药量虽然不多，但由于消耗量大，起爆药的生产量也不少，且要求高，而其价格比较昂贵。因此，要求原料来源丰富，价格低廉。

由于上述要求，长期以来仅几种起爆药获得了实际应用，而且它们本身还存在某些缺点，所以寻求新的更合适的起爆药，必然成为一项很重要的工作。

二、起爆药的一般通性：

起爆药可以单独的，也可以与其它炸药或非爆物质混合，用来装填火工品，这些火工品主要是雷管、火帽、电点火管、拉火管等，成为引发弹药作用的组成部份。当简单的激发冲量（如冲击、摩擦、火焰、针刺、电能等）作用于火工品时，其中的起爆药即迅速激发，以引起弹药中的火药燃烧或炸药的爆轰。其一般通性如下：

1、感度高。同火药、炸药相比，这点很明显。

1) 冲击感度:

某些起爆药的冲击感度在双柱导轨落锤仪上测定结果如表 2—1。

起 爆 药 的 冲 击 感 度

表 2—1

起 爆 药 名 称	落锤重(克)	上限(厘米)	下限(厘米)
雷 汞	400	9.5	3.5
二硝基重氮酚	400	>40	17.5

测试条件: 起爆药量0.02克, 以400公斤/厘米²的压力压入火帽壳中。

冲击感度不宜过大, 过大不能使用, 因为保证不了生产和使用的安全。

2) 摩擦感度:

起爆药的摩擦感度用摩擦摆或波登——柯兹洛夫摩擦仪测定。某些起爆药在摩擦摆上测定的摩擦感度如表 2—2 所示。

起 爆 药 的 摩 擦 感 度

表 2—2

起 爆 药	附加落重(公斤)	落 高(厘米)	爆炸前摆动次数
雷 汞	0.0	25.0	3—10
迭 氮 化 铅	0.45	37.5	12
乙炔银(酸中沉淀)	0.20	50.0	8
二硝基重氮酚	5.00	50.0	28—32
苦 味 酸 铅	1.00	50.0	23—37

某些起爆药在波登——柯兹洛夫摩擦仪上测定的摩擦感度, 如表 2—3 所示。

起 爆 药 的 摩 擦 感 度

试样0.01克 表 2—3

起 爆 药 名 称	6个压力, 80°摆角时发火率%
糊 精 氮 化 铅	100
雷 汞	100
二硝基重氮酚	25

摩擦感度是选择起爆药的标准之一。摩擦感度过大, 难于安全的进行压药。

3) 热感度:

它通常用发火点 (又称爆点) 来表示, 某些起爆药的发火点如表 2—4 所示。

起爆药的发点 (延滞期 5 秒)

表 2—4

起 爆 药	发 火 点 °C	起 爆 药	发 火 点 °C
雷 汞	160~165 170~180	迭氮化铅	305
迭氮化银	297	二硝基重氮酚	170~173
迭氮化铜	205~210	乙 炔 银	170~225

发火点是衡量生产安全性的一个依据。

表示热感度的另一种常用形式是火焰感度, 某些起爆药的火焰感度如表 2—5 所示。

起爆药的火焰感度

表 2—5

起 爆 药	全发火高度(厘米)
雷 汞	20
糊 精 氮 化 铅	<8
结 晶 史 蒂 酚 酸 铅	54
二 硝 基 重 氮 酚	17

4、静电感度:

在起爆药的生产和使用过程中, 常常因为摩擦而产生静电。例如, 在相对湿度 40—65% 的条件下, 以 60 克起爆药和 58[#] 绢筛摩擦 1 分钟所产生的静电: 测试结果如表 2—6 所示。

摩擦所产生的静电

表 2—6

起 爆 药	摩擦产生的静电电压(伏)
雷 汞	88
糊 精 氮 化 铅	56
结 晶 史 蒂 酚 酸 铅	217
二 硝 基 重 氮 酚	35