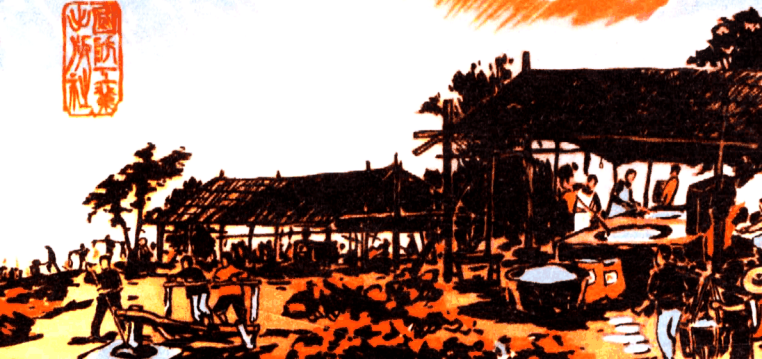


农村土炸药



全党动员 大办农
业 为普及大寨县
而奋斗

华国锋

农村土炸药

《农村土炸药》编写小组 编

国防工业出版社

内 容 简 介

本书是为贯彻一九七七年召开的全国农田基本建设会议的精神，配合正在广大农村兴起的农田基本建设高潮而编写的。书中通俗扼要地介绍了常用民用炸药和起爆器材的基本知识，总结了近年来适于农村推广应用的土法制造炸药的典型经验，指出了炸药在制造、搬运、储存和使用方面的安全注意事项。土法生产炸药，虽然大都是手工操作，没有复杂机械设备，但却反映了人民群众以自力更生的革命精神，大搞群众运动，因陋就简，就地取材，自给自足，尽快地解决农田基本建设急需大量炸药的具体问题。本书所介绍的一般知识和总结的经验，将会对进一步扩大炸药来源，安全有效地使用炸药，促进农田基本建设的发展，起到积极的作用。

本书可供广大农村社员、特别是从事土炸药制造、管理和进行爆破作业的民兵和社员阅读。

农 村 土 炸 药

《农村土炸药》编写小组 编

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业性可证出字第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

*

787×1092¹/₃₂ 印张 3³/₈ 68千字

1978年1月第一版 1978年1月第一次印刷 印数：00,001—18,000册

统一书号：15034·1668 定价：0.27元

目 录

前 言

一、炸药在农田基本建设中的作用	1
二、爆炸和炸药的基本知识	7
(一) 爆炸作用和它在工农业生产中的应用	7
(二) 炸药的分类	11
(三) 混合炸药的配制原理	14
(四) 炸药的主要性能和测定方法	21
三、农村土炸药的品种与制造方法	30
(一) 铵油炸药及其制造	31
(二) 铵松蜡炸药及其制造	44
(三) 铵沥青炸药及其制造	47
(四) 铵煤和铵木炸药及其制造	49
(五) 铵磺炸药及其制造	50
(六) 黑色炸药及其制造	54
四、起爆器材的性能和使用	60
(一) 起爆器材的作用	60
(二) 起爆器材的种类	61
(三) 火雷管和导火索	62
(四) 电雷管	68
(五) 导爆索	74
(六) 用黑色炸药作代用起爆材料	77
五、炸药制造、搬运、储存和保管的安全问题	79

(一) 炸药制造场地的安全要求	79
(二) 炸药的搬运	81
(三) 炸药的储存与保管	85
(四) 炸药的收发和统计	90
(五) 受潮炸药的干燥及重加工	93
(六) 废药的销毁	96

前 言

“农业学大寨”是伟大领袖和导师毛主席向全国发出的伟大号召。开展农业学大寨运动，既是一场深刻的社会主义革命，也是一场改天换地的伟大斗争。英明领袖华主席于一九七七年八月四日接见出席全国农田基本建设会议的代表时指出：“农田基本建设是农业学大寨运动的组成部分，要把农田基本建设当作一项伟大的社会主义事业来办。”“今冬明春要大搞一下农田基本建设。”为了贯彻落实华主席的重要指示，全党动手、大办农业，配合正在兴起的农田基本建设高潮和群众性的技术改革活动，进一步加快农田基本建设的速度，我们组织编写了这本《农村土炸药》小册子。

大搞农田基本建设，是改善农业生产条件，提高抗御自然灾害的能力，挖掘土地的增产潜力，做到旱涝保收，稳产高产的根本性措施。过去几年的实践证明：在农田基本建设的各个方面，如爆破采石、修建水库和水渠、河水改道、开山造田、松土深耕等等，采用炸药爆破方法，不仅能够代替繁重的体力劳动，缩短工作时间，而且可以节省大量投资、降低成本，提高劳动生产率，加快农业学大寨的步伐。近年来，广大农村社员本着自力更生的精神，因陋就简，就地取材，自制土炸药，在农田基本建设中发挥了越来越大的作用。本书就是在总结这方面经验的基础上，简要地叙述了农业上最常用的铵炸药和黑色炸药的基本知识，介绍了以铵油炸药

为主的几种常见土炸药的配比和制造方法，概述了起爆器材的性能和使用常识，最后也谈到了炸药制造、搬运、储存和使用方面的安全注意事项。本书可供广大农村社员、特别是从事土炸药制造、管理和进行爆破作业的广大民兵与社员阅读。但是，由于我们水平所限，又因编写时间紧迫，缺乏广泛的调查研究，所以书中难免有不全面甚至是错误的地方，敬请读者批评指正。

本书在编写过程中得到冶金部长沙矿山研究院领导的大力支持，并派聂森林、廖荣昌、刘定吉、廖明清等同志参加编写工作。此外，还得到湖北省英山县革委暨水电局领导及同志们的大力协助和支持，在此谨致谢意。

“天连五岭银锄落，地动三河铁臂摇。”让我们更紧密地团结在以华主席为首的党中央周围，深入揭批“四人帮”，全党动员，大办农业，深入开展普及大寨县的群众运动，发扬**“愚公移山，改造中国”**的革命精神，大搞农田基本建设，改造落后的自然面貌，保证农业大干快上，为实现工业、农业、科学技术和国防四个现代化，巩固和发展社会主义制度而做出更大的贡献！

一九七七年九月

一、炸药在农田基本建设中的作用

(一) 农田基本建设很重要

英明领袖华主席在第一次全国农业学大寨会议上强调指出：“建设大寨县，必须把农田基本建设当作一项伟大的社会主义事业来办。”在一九七七年七月召开的全国农田基本建设会议上，华主席再一次强调指出：“农田基本建设是农业学大寨运动的组成部分，要把农田基本建设当作一项伟大的社会主义事业来办。”并号召我们：“今冬明春要大搞一下农田基本建设。”

的确，农田基本建设是一项非常重要的工作。农田基本建设搞好了，不仅能够改善农业生产条件，提高抗御自然灾害的能力，而且可以挖掘土地的增产潜力，做到旱涝保收，稳产高产。在过去的几年中，我国农村广大社员、干部，积极响应毛主席发出的“农业学大寨”的伟大号召，深入开展农业学大寨、普及大寨县的群众运动。特别是在两次全国农业学大寨会议精神的鼓舞下和在华主席一系列重要指示的指引下，大搞农田基本建设，开展了以改土、治水为中心的对山、水、田、林、路的综合治理，取得了可喜的成果。

例如山西省昔阳县，该县属于太行山区，特点是山大石头多，出门就爬坡。他们十年学大寨，大千促大变。十年中，他们完成了大大小小农田基本建设工程八千九百多项，动用

了一亿三千多万方土和石头，打起了总长达二千多华里的治河、闸沟大石坝，圈起了总长达一百七十多华里的涵洞，劈开了三百五十座山，搬倒了一千二百多个山头，改造了五条乱石滚滚的大川，治理了三千条沟，垫起了六万五千多亩土地，建设了三十多万亩大寨田。同时，还兴办了四千五百七十项水利工程，使全县的水浇地由文化大革命前的八千亩猛增到八万八千亩，增加了十倍。

又如湖北省英山县，该县位于大别山南麓，是鄂豫皖革命根据地的组成部分。解放前，这里山穷水恶，农田水利设施很差，“三天无雨地皮裂，一场大雨土冲光。”解放后，在毛主席革命路线指引下，农业生产有较大发展，而发展最快的，是在认真开展农业学大寨，大搞农田基本建设的近七年。七年来，全县兴修大小水库一百三十二座，开挖渠道八百多公里，改河道四百多条(段)，修整河堤四百多公里，改良土壤十一万亩，开田改地四万多亩，建大小水电站八十二座，造林五十多万亩，新修公路四百五十三公里，共完成土石方一亿立方米，相当于文化大革命以前十七年完成的工程总量的八倍多。随着生产条件的改善，农业年年增产。一九六九年前的四年，每年平均吃国家返销粮一千二百多万斤，而到了一九七二年，就实现了粮、棉、猪三上“纲要”。一九七四年以后，年年粮食亩产过千斤，已向国家交售大批商品粮。一九七六年与一九七〇年比，该县粮食增长百分之三十五点九，皮棉增长百分之九十四，油料增长百分之七十九，牲猪年末存栏数增长百分之五十一一点四，茶叶增长一倍，蚕茧增长八点二倍，鲜鱼增长百分之六十二点五，农副业总收入增长百分之六十，成为湖北省第一批农业学大寨先进县之一。

再如山西省平定县和山东省东平县，他们的自然条件也很差，在农田基本建设方面，过去小打小闹，修修补补，因而山河面貌基本未变，农业生产长期处于落后状态。后来，他们认真学大寨，大搞农田基本建设，采取大会战的办法，一个冬春完成的工程量就相当于过去一年工程量的十几、二十倍，很快改变了山河面貌，粮食产量大幅度增长，一跃由吃国家返销粮变为每年向国家交售四、五千万斤余粮，跨入了大寨县的先进行列。

以上事实充分说明，农田基本建设是大办农业的基本功，是大干社会主义的重要内容，是一项伟大的社会主义事业。只要大搞农田基本建设，就可以在实现和建设大寨县方面速见成效。

（二）炸药在农田基本建设中的作用

农田基本建设的特点是土石方工程量大，占用劳动力多，体力劳动繁重。如果在农田基建工程中使用炸药进行爆破，则不仅能够大大降低劳动强度，缩短施工时间，而且可以节省投资、降低成本，加速工程进度，提高劳动生产率，从而大大加快实现和建设大寨县的步伐。所以，进一步地普及炸药方面的知识和掌握爆破技术，具有重要的现实意义。

炸药作为山区大搞农田基本建设的重要物质手段，已广泛地用于开山、筑坝、采石、造田等许多方面。无论是劈山引水改河道，移山填沟造平原，还是筑坝拦洪修水库，取石垒堰造梯田，炸药都是不可缺少的物资之一。例如，大寨大队定向爆破造田，一次装填炸药二十五吨，把三十多块小块地改成了人造小平原。毛主席的家乡——韶山的贫下中农，

也在定向爆破移山造田方面走在前列。湖南省安化县采用定向爆破造田，一次爆破使用炸药八十吨，造田四百多亩，并且做到了“当年施工，当年受益。”湖北省英山县进行满溪坪改河道工程，用炸药炸掉蛇形嘴，搬走虎形山，将三千二百米长的弯河道截直，造田一千五百亩。图 1-1 和 1-2 就是满溪坪工程改造前后的不同面貌。



图1-1 满溪坪改造前山河旧貌

炸药不仅仅用于山区，就是在平原地区，炸药也有发挥它威力的用场。如利用爆破进行深翻、平整土地，进行“挖掘”渠道和修建排灌工程等。

总之，在改河造田，移山平地，兴修水利以及许多大规模农田基本建设工程中，因地制宜地利用炸药进行爆破，是行之有效的新手段，也是多快好省建设大寨县的好方法。凡是有条件的地方，都可以广泛地采用。

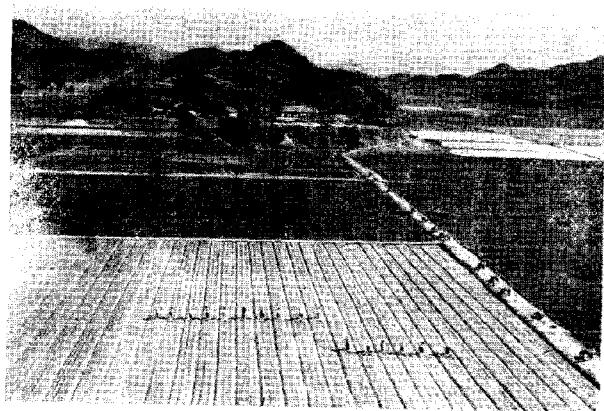


图1-2 清溪坪工程完成后田圃新容

(三) 炸药的来源

工农业建设中使用的炸药主要是硝铵炸药。它是以硝酸铵为主要成分，再加入可燃剂（如木粉、柴油）、敏化剂（如梯恩梯）和其他成分（如用少量的沥青、石蜡、松香作防潮剂）混合加工而成的。解放前，我国根本没有自己的硝铵炸药工业，全国仅有的一个硝铵炸药工厂，还是日本帝国主义为掠夺我国的煤矿资源而开办的。解放后，在毛主席革命路线的指引下，随着工农业生产和铁路交通的飞跃发展，硝铵炸药的生产和科研也发生了巨大变化，不仅全国各地如雨后春笋般地相继建立了许多硝铵炸药工厂，而且生产技术和产品质量不断提高，新品种炸药日益增多，生产率大大提高。但是，由于近些年来全国各地农田基本建设蓬勃发展，需要的炸药量大幅度增长，因而国家生产的炸药不能满足广大农村的需要。炸药供应不足怎么办？中央首长在全国农田基本建设会议上指出：“要搞炸药，要想办法多搞一些。但是暂时没有怎么办？是等、靠、要，还是干？我看还是干。”这就为我们指出了一条自力更生制造土炸药的新路子。

其实，土法制造炸药并不费事，也没有多么复杂的技术问题。近年来，为了农田基本建设的需要，广大社员和干部在土法制造铵油炸药为主的土炸药方面，积累了丰富的经验。实践表明：一般爆破作业用的炸药，都可自力更生，土法制造。只要广大社员了解炸药的基本性能，懂得炸药原材料的性质及其配比关系，掌握安全地制造、保管和使用炸药的基本知识，就能够制造出适合使用的炸药，并让它在农田基本建设中发挥巨大的作用。下面就主要介绍这方面的一些知识，供广大社员、干部参考。

二、爆炸和炸药的基本知识

（一）爆炸作用和它在工农业生产中的应用

“爆炸”这个名词，是人们经常谈到的。在生产中和日常生活中，我们也会看到或亲身接触到种种爆炸现象：电影里面，游击队员埋好的地雷在日寇当中爆炸开花；解放军战士甩出的手榴弹把敌人炸得鬼哭狼嚎；过节时，大个的爆竹“呼、呼”地炸响和成串的鞭炮“辟辟拍拍”地不停炸响；由于疏忽，自行车轮胎打气过了量也会爆炸破裂……。由此可见，爆炸是我们早就熟悉的一种自然现象。

大家知道，火药、指南针和活字印刷术是我国古代劳动人民的三大发明。我们伟大的祖国是世界上最早知道爆炸现象，并把爆炸作用用到生产和生活中的国家。革命导师恩格斯指出：“火药是从中国经过印度传给阿拉伯人，又由阿拉伯人和武器一道经西班牙人传到欧洲。”我们应当为祖国光辉灿烂的历史而自豪，并激励我们在党的领导下，为人类作出较大的贡献。

当我们谈到各种形形色色的爆炸现象时，有一个问题需要弄清楚：这些爆炸现象之间的共同点是什么？它们之间又有什么不同？

从外观来看，各种爆炸现象至少有以下几个共同点：

（1）爆炸作用都是在压力特别大，超过了外部抵抗力的条件下发生的；

(2) 爆炸是在一瞬间突然地迅速发生的;

(3) 爆炸或多或少地要破坏约束它的东西,即使完全是在空气中爆炸,也会产生有压力的气浪(称为“冲击波”),发出很大的声响,引起地面和树木、房屋等的震动摇晃。

但是,我们只有透过这些爆炸现象的表面形式,深入分析认识爆炸发生、发展的原因和本质,才能较全面较系统地掌握它的客观规律性,从而安全、合理地利用有益的爆炸作用,避免有害的爆炸现象。

从爆炸发生的原因和爆炸作用的性质来分析,可以将各种爆炸作用归纳为三个类型:

(1) 本书将要讲到的炸药爆炸,它属于化学爆炸类型。炸药在爆炸以前是固体或液体,有它本身的化学成分(一种或多种)。由于得到足够引起它发火的能量而爆炸以后,它就几乎全都变成了气体,化学成分也完全改变了,并发出大量的热。爆炸所产生的气体的体积比炸药原来的体积大得多,增大了数百至千倍以上,温度高达三千至五千度,压力可达数万至数十万个大气压。高温高压气体的膨胀,就形成爆炸现象。

(2) 象自行车轮胎、锅炉等发生的爆炸,属于物理爆炸类型。这是由于其内部的空气、水蒸汽等压力过高引起的。引起这类爆炸的物质(如空气、水蒸汽等),在爆炸前后其化学成分和本身性质不变。物理爆炸与化学爆炸相反,是从高压状态转到低压状态,爆炸时没有热量产生,气体温度由高到低。

(3) 还有一类就是原子弹和氢弹的爆炸,称为核爆炸。这是一种由于原子内部发生裂变或聚合反应而引起的特殊爆

炸作用。

上述三类爆炸中，只有化学爆炸经常被人们应用于工农业生产中，它易于掌握控制，费用低廉，不需要复杂特殊的技术和设备。在农田基本建设中，也只有化学爆炸才有实用价值，所以，本书只介绍炸药和它所产生的爆炸作用。

那么，炸药这种物质的本质是什么呢？人们通过对千百个炸药品种的研究，认识到炸药是一种又稳定又很不稳定的化学物质。当它没有受到高温、火焰、冲击或其它外界作用时，就比较稳定，不会发生燃烧和爆炸；一当有足够的外界作用去刺激它时，它就变得很不稳定，会突然发生速度极快的化学反应——燃烧和爆炸。

事实上，炸药的本质是它全面具备了以下三个要素（或特征）：

- （1）当它发生化学变化时能够发生大量的热；
- （2）这种放热变化的速度非常快，而且只需要外界对它的某一个局部作用一次，它本身就能自动把全部变化进行到底。这个时间是非常短促的；
- （3）反应过程中产生大量的气体。

这三者缺一不可，否则就不能成为炸药。拿煤来说，根据测定，尽管一公斤煤燃烧时能发生的热量为—公斤常用炸药的两倍以上，但是由于煤只有依靠空气供给氧，经过缓慢燃烧才能放出所含的热量，而一般炸药放出它内部热量的时间只需要几千分之一秒以至几万分之一秒，正是因为煤的放热速度太慢，所以单独的煤不是一种炸药。

有一类化学物质，反应速度也非常快，但是反应时不仅不放热，反而要吸热，这种情况也不能产生爆炸。

还有叫铝热剂的一类物质，虽然放出的热量很多，放热的速度也相当快，但它反应过程中不产生什么气体，缺了上面讲的第三个条件，也没有爆炸性，同样不能成为炸药。

正是由于炸药具备了产生爆炸的全部条件，所以炸药是一种威力很大的能量来源。炸药爆炸的能量，可用下面的数字来说明：一公斤普通炸药爆炸瞬间的威力可达到一百五十万匹马力。

一公斤煤所含有的总能量，以及一公斤炸药在极短时间内所能达到的威力，这二者之间的关系主要是一个能量放出时间长短的问题。这就好比几百个人未见得能把一块石头压碎，但是一个人却可以用铁锤把这块石头敲碎，因为铁锤能在极短时间内对石头施以巨大的动压力，这里同样是动作速度的问题。

通过这些分析对比，我们可以进一步认识到，炸药作为一种能源可以为人们作功。虽然它和电力、石油、煤等不可能互相取代，各有各的具体应用条件和要求，但是炸药具有可以集中在极短时间内高速度地放出能量的优点，却是除核反应以外的其他物质所没有的。正是因为这一点，用炸药的爆炸作用来开山破石，至今仍然是最有效、最简便和费用最低的办法，现代最强大的机器都远远无法与它相比。而且随着炸药品种的增多，性能不断完善，以及爆破技术水平的提高，炸药的这种优越性还会愈来愈加突出。

实践证明，炸药的爆炸作用在工农业生产中的用途越来越多，而且与日俱增。在工业方面，炸药广泛地用于开采各种矿石、煤炭和建筑石料；为修筑公路、铁路和机场开挖路基、地基和隧道；疏浚河道，清除暗礁险滩，修建港口，打

捞沉船；修造地下铁道和地下战备工程；石油工业用来深井射孔和油井灭火；寻找矿藏时用于地震探矿；城市和工厂建设中用来拆毁旧的混凝土建筑物和基础；机械加工工业用来对金属进行爆炸成型和爆炸焊接等，甚至已用来生产人造金刚石，如此等等，不能一一列举。

在农业上，炸药的用途也很多，主要用于农田水利基本建设，如开挖运河和灌溉渠道，河水改道造田，修建水库和水电站，筑坝拦洪，劈山填沟造平原，采石垒堰建梯田，开荒深耕，疏松冻土和硬土，炸通阻塞河流运输和可能引起灾害的浮冰和冰坝，拔除树根，扑灭大面积的森林火灾等。

（二）炸药的分类

由于现代的炸药品种很多，它们的组成成分、理化性能和爆炸性能都各不相同，具体用途也不一样，因此，为便于人们根据实际需要来选择使用和掌握它的规律性，从而进一步研究提高，有必要将各种炸药加以整理分类。

1. 按组成分

按炸药组成，一般可分成单质炸药和混合炸药两大类。

（1）单质炸药，是指只有单一化学成分的炸药，它们大都含有炸药中常见的四种元素——碳（C）、氢（H）、氧（O）和氮（N），大多数是有机化合物，少数是无机化合物。它们大都不稳定，在外界作用下很容易分解，并很快发展成为爆炸。这一类炸药，按照它们的化学分子结构（也就是物质中各元素的排列结合方式），又可细分为许多类型。这里结合一些实例叙述以下几类。

硝酸酯类：我们民兵所用武器的枪弹里面，都装有称作

发射药的小药片。而制作这种小药片的主要成分是硝化纤维素，它就是一种硝酸酯类化合物。

硝基化合物类：民兵所用武器的手榴弹内装的梯恩梯炸药，就是一种硝基化合物。

硝酸盐类：常用作农肥的硝酸铵就是最著名的一种硝酸盐，它单独使用是一种威力很弱的炸药，而且使它爆炸也不容易，但是当它和某些物质混合加工后，则可成为猛烈的炸药，所以实际上不把硝酸铵作为单质炸药来用。

氯酸盐类：手榴弹中的拉火帽内装有拉火药，其中含有氯酸钾，小孩玩的手枪火纸炮内也含有氯酸钾，它是氯酸盐的一种。由于氯酸钾对冲击摩擦作用特别敏感，容易发生意外事故，所以一般很少作单质炸药。

（2）混合炸药：从这个名称可以知道，它是指由两个以上成分混合而成的炸药。混合过程中以至到引起爆炸前，炸药中各个参与爆炸反应的成分，只是单纯均匀地混合在一起，互相之间不应当发生化学反应，以免影响安全和使爆炸性能变坏。

前面讲的单质炸药虽然品种非常多，但真正能实际单一使用的却很少，最常见的形式还是配同其它成分作成混合炸药来使用。

为什么要做成混合炸药呢？这个问题是由很多因素决定的。有些单体炸药对外界作用太敏感，需要混入别的成分来提高它的安全性。有些成分单独爆炸时化学反应不够合理，其能量不能得到充分利用，影响威力，必须和另外的成分配合起来以改善其爆炸性能。有些单质炸药威力虽高，但是价格昂贵或产量有限，添加其它价格便宜和来源广泛的成分以

提高其实用价值。总之，多种成分配合使用，可以互相取长补短，收到更好的技术经济效果。

根据各种应用目的和要求的不同，通过改变各种原料在混合炸药中的含量比例，可以设计配制出种类繁多的性能变化很大的混合炸药。例如，以硝酸铵、梯恩梯和木粉三种原材料为基本成分，就可以生产出好多种威力不同的铵梯炸药品种，有的适用于露天爆破，有的适用于矿井深处的爆破，其中应用最广的一个品种是2号岩石铵梯炸药，它的成分组成是

硝酸铵	85 %
梯恩梯	11 %
木 粉	4 %

在农田基本建设中也常使用这种炸药。

我们这本书介绍的土炸药，也大多数是以硝酸铵为主要成分的确铵类混合炸药。这类炸药已如前面提到的，具有一系列明显的优点，在技术性能上完全能够满足农田基本建设的要求。

至于其它类混合炸药，限于篇幅，不再一一叙述了。

2. 按使用特性分

按炸药使用特性，可分为起爆药、猛炸药、发射药和烟火剂四大类。

(1) 起爆药：就是通常装在雷管里作为引爆药，以及枪炮弹中用作底火的那类炸药。它的特点是对热、火焰、针刺、冲击、摩擦等作用特别敏感，很容易引起爆炸，所以被用作引起那些不太敏感的其它炸药发生爆炸和燃烧的 最初爆炸源。如雷汞就是很著名的一种起爆药，雷管这个称呼就是因

为最初采用雷汞作为起爆药而得名的。

(2) 猛炸药:与起爆药相比,它们比较稳定一些,敏感度低得多,实际使用中要依靠雷管的起爆力才能发生爆炸,但是猛炸药爆炸后的威力比起爆药大得多。我们在爆破工程中大量使用的,就是这类炸药。

前面按炸药组成成分划分的单质炸药和混合炸药,绝大多数都是猛炸药。

根据猛炸药破碎力的大小,又可以划分出烈性炸药(如梯恩梯)和弱性炸药(如黑色炸药)两类。

(3) 发射药:又称火药。在正常情况下,它的化学反应的主要形式是燃烧,并产生大量的气体。

发射药主要用作发射枪弹和炮弹,或作为现代火箭的推进剂。由于发射药燃烧时能产生大量高温高压的气体,所以可形成强大的推动力,而将弹丸和火箭发射到很远的地方去。发射药在农业上很少使用。

(4) 烟火剂:节日晚上天安门广场上空放的焰火,以及军事演习和战争中打到空中的信号弹和照明弹等,其中都装有烟火剂。

(三) 混合炸药的配制原理

本节重点介绍一下混合炸药的配制原理,以便大家在制造土炸药时,能够运用这些原理,进一步提高炸药的爆炸威力,改善炸药的物理化学性能。

一种混合炸药配制得是否合理,就是看它在实际允许采用的原材料条件下,各成分的配合比例是否合理,是否能够把炸药所含的能量最大程度地释放出来,而且要满足爆炸时

热量大、反应速度快、产生气体多和压力高等几方面的要求。

从爆炸化学反应角度来看，配制任何一种混合炸药的起码要求，是使各组成成分参加爆炸后尽量变成气体产物，而不残留固体物质。因为在化学物质中，对相等分子重量的物质来说，气态时的体积要比固态时所占的体积大得多的多。前面讲过，炸药成分中含有碳、氢、氧、氮四种主要元素，发生爆炸反应时，碳、氢、氮元素都要和氧元素相化合，生成相应的氧化物。从设计炸药的角度来看，我们希望能够生成水（蒸汽形式）、二氧化碳和氮等几种气体，因为形成这几种气体时发出的能量比较大，对人又没有毒性，这样既可很好发挥炸药的爆炸威力，又能保证安全地进行爆破工作。当然，实际爆破时并不这么理想，还会产生固体碳以及其它对人体有害的气体（如一氧化碳、二氧化氮等），并且这时发出的能量也小。

那么，怎样才能保证达到上面的要求呢？我们可用日常生活中烧炉子的情况来对比说明。当炉灶的进口风大，供应的氧气充分，煤或木柴就燃得很旺，发出热量多，炉温高；如果进风口小以至完全关闭，氧气供应不足直至完全不供应氧，煤或木柴就燃不旺甚至会熄火。炸药成分中应该具有的元素种类及其含量比例也依据同样的道理，即要求其中既有能够燃烧的元素——碳、氢（象煤和木柴一样）；又有帮助燃烧的元素——氧（象空气一样）。所以混合炸药的基本成分是：

（1）是能够给炸药的整个爆炸反应提供足够的氧的物质，叫做氧化剂。

（2）是与氧化剂中的氧相化合而可以燃烧的物质，称作可燃剂。

由于炸药的爆炸反应实质上就是极其迅速的燃烧反应，所以炸药爆炸时，其内部存在着氧化剂与可燃剂之间供给氧和消耗氧的过程，而且完全是在炸药组成成分内部进行，速度极快。

现在差不多所有的混合炸药都采用硝酸铵（化学分子式是 NH_4NO_3 ）作氧化剂，因为硝酸铵具有很多优点：它含氧丰富，爆炸后可以全部转变成气体，而且价格便宜，工业生产量大，原料来源广泛。此外，黑色炸药是用硝酸钾（俗称火硝，化学分子式是 KNO_3 ）作氧化剂，它的优点是含量丰富，吸湿性小。

对于制造农村土炸药来说，最经济适用的可燃剂是轻柴油、木粉、木炭粉、谷糠粉、煤粉、硫磺等。选用可燃剂的原则是：发热量大，着火燃烧容易，便于和氧化剂均匀混合，以保证制成的炸药容易起爆，反应完全和威力较高。

此外，根据其它更高的要求，在混合炸药中还往往加入以下两种成分：

（3）敏化剂：是使炸药更易于起爆和保证爆炸反应进行完全的一种物质。一般象梯恩梯这样的单质炸药都可作为敏化剂。敏化剂还有明显提高混合炸药威力的作用。因为它本身就是炸药。另外各种敏化剂差不多都缺氧，需要利用氧化剂的氧才能达到理想的爆炸，所以敏化剂又同时是可燃剂。

（4）防潮、防水、防结块剂：在潮湿和有水的炮眼中，要求使用能够防潮和防水的炸药。为使炸药在储存中不吸潮、结块、变质，必须提高它的防潮和防结块性能。因此，就需要在炸药中加入这类成分，通常是石蜡、沥青、松香。它们

在炸药中的用量很少，仅为 2~2.5%，但却能起到有效的防潮、防水和防结块作用。它们同时又是易于燃烧的缺氧物质，也同时起可燃剂的作用。

为了准确决定各种成分在混合炸药中的用量，还必须根据爆炸反应情况从理论上进行计算。

在理论计算中，主要依据所谓氧平衡的反应原则。“氧平衡”这个名词，是用来表示混合炸药中所含有的氧元素总量与碳、氢、氮元素总量之间发生反应的数量关系，也可用来表示单独的氧化剂或可燃剂中氧元素与碳、氢、氮元素发生反应的数量关系。

如果混合炸药中各成分的元素数量正好满足全部生成二氧化碳、水和氮气，就叫做零氧平衡。

如果炸药中的氧元素量，除满足碳、氢二种元素全部生成二氧化碳和水以后，氧元素还有剩余，就叫做正氧平衡。

反之，炸药中的氧元素总量，不足以保证碳、氢两元素生成水和二氧化碳，则叫做负氧平衡。

从理论上来说，正氧平衡反应和负氧平衡反应都是不合理的，都使炸药能量不能充分发挥作用，而且还会产生各种各样的有毒气体。

很明显，我们确定混合炸药的成分配比时，应使爆炸反应在理论上恰好达到零氧平衡。

下表我们列举一些常用炸药成分的氧平衡值。

成分分类	成分名称	氧平衡值(克氧/克物质)
氧化剂	硝酸铵	+ 0.200
	硝酸钾	+ 0.396

(续)

成分分类	成分名称	氧平衡值(克氧/克物质)
可 燃 剂	轻柴油	-3.270
	木粉	-1.370
	木炭	-2.667
	煤	-2.559
	豆饼粉、棉籽饼粉	-1.520
	硫磺	-1.000
	石蜡	-3.450
	沥青	-2.890
	松香	-2.810
	梯恩梯	-0.740

下面我们来谈谈怎样利用上表中的数据来设计混合炸药的配比，以及怎样验算已知炸药的配比是否合理。

对于零氧平衡的炸药来说，其各种成分在炸药中所占的比例与其氧平衡之间的关系如下式：

$$\text{氧化剂的百分含量} = \frac{\text{可燃剂的氧平衡}}{\text{氧化剂的氧平衡} + \text{可燃剂的氧平衡}} \times 100\%$$

$$\text{可燃剂的百分含量} = \frac{\text{氧化剂的氧平衡}}{\text{氧化剂的氧平衡} + \text{可燃剂的氧平衡}} \times 100\%$$

上式就是我们设计混合炸药（零氧平衡）的基本依据。

例1 铵油炸药由硝酸铵和轻柴油两种成分组成，已知硝酸铵的氧平衡为+0.20克/克，轻柴油的氧平衡为-3.27克/克，则理论上达到零氧平衡时的两种成分配比分别是：

$$\text{硝酸铵含量为: } \frac{3.27}{0.2+3.27} \times 100\% = 94.2\%$$

$$\text{轻柴油含量为: } \frac{0.2}{0.2+3.27} \times 100\% = 5.8\%$$

如果已知某种混合炸药中各成分所占的百分数，要验算一下它的配方是否合理，即是否达到零氧平衡，则可用下式进行计算：

混合炸药的氧平衡＝

氧化剂的百分含量×氧化剂的氧平衡

＋可燃剂的百分含量×可燃剂的氧平衡

例 2 已知 2 号岩石铵梯炸药是由硝酸铵 85%，梯恩梯 11% 和木粉 4% 等三种成分组成，则查表后可算出它的氧平衡值是：

$$\begin{aligned} & 0.85 \times (+0.2) + 0.11 \times (-0.74) + 0.04 \times (-1.37) \\ &= 0.17 - 0.0814 - 0.0548 \\ &= +0.0338 \text{ 克氧/克炸药} \end{aligned}$$

上面的计算和验算得出的结果都是理论上的。实际上，考虑到加工配料计算上的方便，称量原料时总会发生误差的，加工时各种炸药成分对加工工艺有些影响，不可能混匀得很理想，成品质量经常发生波动，以及炸药各种理化性能和爆炸性能互相牵制，爆炸反应不可能完全达到理论上的要求，所以理论计算结果往往要根据实际情况加以调整。

但是，对于我们现在生产的炸药和按计算结果试制的炸药，如何能够简易地判断其实际爆炸反应是否合理呢？在缺乏专门技术人员和仪器设备的条件下，我们介绍一种目测炮烟颜色的简便试验供大家参考使用。

取待试验的炸药约 3 公斤，选取炸药样品时，必须注意选有代表性，要求加工良好，没有吸潮、结块和变质现象的。试验时，先在泥沙土质的平地上打一个大炮眼，其直径为 100 毫米或稍大些，深度约 1 米左右。然后将 3 公斤试验炸药装入炮眼内，安好起爆装置。为保证有足够大的起爆力，可多装两个雷管或用一个雷管和 100 克 2 号岩石炸药作成的起爆药包，起爆装置装好以后，就在炸药上面松松地填塞一些泥沙。

爆炸前就近找一个或几个适宜的观察地点，并选在无风天气进行爆炸，以便炮烟散开得慢一些。准备工作就绪以后，开始起爆，这时，就须特别注意观察炮眼内冒出的炮烟是什么颜色；如果炮烟为浅蓝色或淡灰色而且透明，就说明各成分的组成基本合理，炸药起爆完全，加工质量良好；如果炮烟为黑色，则说明炸药中可燃剂多了，碳、氢元素过剩，氧元素不足，是负氧平衡（炮烟越黑越浓，缺氧情况就越严重）。这就需要减少可燃剂的用量；如果炮烟为白中带黄以至浓黄色，这是产生了氮的氧化物的标志，说明氧化剂过多，氧元素有剩余，是正氧平衡。这就需要减少硝酸铵等氧化剂的用量。

观察炸药爆炸后炮烟的颜色，可以预先大略知道产生有毒气体的情况，这对于用爆破方法开凿隧道时安全使用炸药有很重要的实际意义。

这里还要说明的是，炸药在实际爆破中的使用效果和产生有毒气体的情况如何，固然与炸药成分组成是否合理有直接关系，同时还取决于炸药加工质量以及储存过程中质量是否发生变化（如吸潮、结块、变质），最后还与使用炸药的

技术条件有关。

(四) 炸药的主要性能和测定方法

本书所介绍的农村土炸药，虽然所用原材料都很普通，制造方法简单，但要充分了解它的全部性能和安全合理地使用它，还是一个需要认真对付的较复杂的技术问题。

总的来说，炸药的各种性能可以归纳为物理性能、化学性能和爆炸性能三类。

下面我们着重介绍一下农村土炸药的主要性能，以及掌握这些性能有什么样的意义，还尽可能地介绍一些测定这些性能的简易方法。

1. 物理化学性能

(1) 吸湿性：是指炸药或原材料从空气中吸收水分的性能，就是我们平常所说的“受潮”。在所有原材料中，硝酸铵的吸湿性最大。因此，所有以硝酸铵为主要成分的混合炸药，都具有比较大的吸湿性。从季节气候来看，夏秋两季高温、潮湿、多雨，空气湿度大，炸药吸湿严重；冬春两季气温较低，空气湿度小，吸湿就不大明显。吸湿后的炸药易于结成硬块，质量变坏，往往爆炸不完全，爆破后产生的有毒气体量也会大大增加。

简单测定炸药和原材料吸湿性大小的方法，是将所取一定重量的试样盛在已知重量的容器内（如碗或茶杯），放在储存炸药的库房中，每隔一定时间（几小时或几天）由专人将它们称量一次，做好记录，并记下天气变化情况，这样就可由炸药重量增减情况，相对地比较不同品种或不同批数炸药的吸湿性大小。对于铵松蜡炸药等，可以看出它的防潮效果

是较好的。

(2) 防水性：指加有松香、石蜡或沥青等成分的炸药，能够在水中具有一定的防止湿润和溶解的性能。

测定防水性有两种方法：

第一种方法是將炸药装成药卷（与实际使用条件相同），取不少于六个药卷，装于金属筐中，浸入一米深的水下浸泡一小时，然后取出，将其中的四个进行殉爆试验（见以后介绍），了解殉爆距离有无变化；将另一至二个药卷的包装纸撕开，检查有无被水浸湿或溶解的现象。

第二种方法是將炸药粉末直接撒入水中，甚至与水搅拌，看炸药是否沾湿和被水溶化。这后一种方法多半只用于检查防水炸药的防水性。

(3) 结块性：是指炸药在储存过程中是否出现结成硬块的性能。由于硝酸铵具有吸湿后严重结块的本性，也就使得所有以硝酸铵为主要原料的混合炸药也都存在吸湿结块的问题。吸湿结块的后果是使炸药爆炸不完全以至拒爆。

目前检验炸药结块性几乎完全靠人的感觉观察，即将试验的炸药卷或松散的炸药样品，放在指定的地点储存，然后每隔一定时间取样抽查，由专人通过用手捏感觉软硬程度，或拆看是否出现结块现象，来了解炸药从加工包装到吸湿硬化的时间长短。

了解炸药的结块性，就可以确定炸药的有效储存期，提出改进包装和储存条件的措施。

本书后面介绍的铵松蜡炸药，是土炸药中爆炸性能最好的品种之一。它具有一定的防水能力，防潮和防结块的性能也很好。

(4) 水分含量：是指某种炸药或原材料中所含的水分占炸药或原材料重量的百分数。

对硝铵炸药来说，控制水分含量是重要的技术环节。水分含量过大时其爆炸性能显著下降，甚至会失去爆炸能力。

测定硝酸铵、木粉、煤粉等原材料的水分，测定铵木炸药、铵煤炸药的水分，可用烘干法，即把要试验的样品经过称量后，放在 $60\sim 70^{\circ}\text{C}$ 的“热炕”上烘烤四个小时，再进行称量，重量的减少就是水分含量。

但对含有柴油的炸药则不宜用加温烘干法测定水分含量，因为它容易挥发，会连同水分一起被烘去。这样的炸药只能用比较复杂的仪器来测定其水分含量。

(5) 细度：是指炸药原材料和成品粉末的粗细程度。测定细度对于鉴别炸药加工质量很重要，因为炸药粉碎得愈细，各成分在粉碎过程中就能混合得愈均匀，所制得的炸药敏感度就愈高，起爆愈容易，爆炸反应愈完全，愈可以充分发挥爆炸威力。

测定炸药细度的普通方法，是用一组筛网尺寸不同的筛子，将炸药样品从粗到细进行筛分，而后称量各次筛出的那部分样品重量，就可知道各种细度占总重量的百分数是多少。

(6) 分解反应和化学安定性：炸药在加热或在其它化学作用下，由于它的化学性能不够稳定，有可能缓慢地分解出一些化学成分，这样一个化学变化过程就是一个分解反应过程。越容易发生分解反应的炸药，我们就说它越不安定，亦即该炸药的化学安定性不好。可以说所有的炸药平时都发生着缓慢的分解反应，只不过在一般情况下还不至于引起发生危险。但是如果炸药的温度过高，或其中混入了能促使它

分解的物质，就非常危险了。所以知道出现分解反应的条件和掌握这一过程的规律性，我们就可以采取相应措施和订出相应规定，以保证加工和储存的安全。

由于这方面的测定方法和所用仪器很复杂，此处从略。

后面介绍的各种炸药加工工艺条件和储存中的注意事项，都充分考虑了这类反应实际可能达到的程度，足以保证工作的安全。

2. 爆炸性能

由于炸药是一种极不稳定的物质，受到外界能量作用后会发生激烈的化学变化——燃烧或爆炸，所以了解它的爆炸性能是极为重要的。

(1) 热感度：是指炸药在热能的作用下发生爆炸的难易程度。例如，将炸药投入火中，它会马上发生爆炸。如把炸药放在密闭容器内加热，也会从一般的化学分解转向激烈的化学分解，以至突然燃烧和爆炸。

按照国家规定，炸药对加热的敏感性，是用称为爆发点测定试验的方法来确定的。这种方法是将微量炸药样品装入带木塞的平底雷管壳内，放在一种叫做爆发点测定器的特制电炉上加热，某一炸药样品在某一温度时加热五秒钟（或加热五分钟）发生爆炸或燃烧，则该温度就是这种炸药的爆发点。

根据实际的测量记录，铵油炸药的爆发点范围是 $190\sim 280^{\circ}\text{C}$ ，2号岩石炸药是 $186\sim 230^{\circ}\text{C}$ 。

知道爆发点这个热感度值，我们就可以有根据地规定各种炸药加工时的最高允许温度和加工用的热源温度，以便做到安全生产。

(2) 机械作用感度：是指在机械作用下，如冲击、摩擦、挤压、震动这样一些力的作用下，炸药发生爆炸的难易程度。在炸药加工、搬运和使用过程中，需要破碎炸药原材料，要磨碎和搅拌全部炸药成分，要反复搬动炸药成品，在炮眼中装药要用木棒冲压炸药，这些操作说明炸药实际上要经受种种机械作用的动作用。

据分析，以冲击和摩擦两种作用方式为最常见，也最有代表性。因此，国家相应规定，要测定炸药对冲击作用和摩擦作用的敏感度，并且规定了标准仪器和标准测定方法。由于这些仪器的结构比较复杂，所以详细的测定方法此处就不叙述了。

本书介绍的各种土炸药的加工方法和所用设备工具，以及关于搬运使用炸药的一些安全注意事项，都把机械作用感度这个因素估计在内了，可以充分保证安全，我们必须注意严格遵守。

(3) 起爆感度：实际使用炸药时，最通用的起爆方法是利用雷管爆炸时产生的爆轰波能量来引爆炸药的。而炸药对这种爆轰波的敏感程度，就称为起爆感度。

所谓爆轰波，是指炸药以最大速度爆炸时所产生的一种速度高达每秒几千米的波，而且爆轰波传到那里，也把爆炸能量带到那里。

土炸药起爆感度的大小，可以用引起这种炸药爆炸时所用雷管个数的多少来表示。用的雷管个数愈少，表明炸药的起爆感度愈高。

按照爆破工程实际要求，炸药的起爆感度愈高愈好，也就是要求用少数雷管来准确可靠地起爆多量炸药，这样才能

节省起爆器材，简化操作，降低费用。但正如下面将要谈到的那样，农村土炸药成分中没有采用梯恩梯一类的敏化剂，又加上生产设备条件所限，工艺不够完善，所以有些粗加工的土炸药实际上不能只用一个雷管保证稳定起爆。因此，在大炮孔中或洞室爆破中，往往把雷管装在2号岩石铵梯炸药等起爆感度高的少量炸药中，先引爆这一部分炸药，再借助它的较强爆轰波能量来引爆低感度的土炸药。

(4) 殉爆感度：将两个药卷相隔一定距离布置在平地上，其中一个药卷装有雷管（称为主爆药卷），另一个药卷不装雷管（称为从爆药卷），当主爆药卷引爆后，它所产生的爆轰波能量通过空气传给从爆药卷，使其受到影响而发生爆炸，这种现象就叫做殉爆。一种炸药能产生这种殉爆作用的距离，通常用来表示殉爆感度。

国家对测定殉爆距离的方法规定如下：用一根与被测药卷直径相当的圆木棒（长度最好不小于0.5米），在土地上压出一个半圆沟，而后将被测的两个药卷（其中一个装好雷管作为主爆药卷）放在半圆沟内。放时要注意，两药卷间不能有残余沙土或其它杂物，药卷两端的对应方向不能搞错，即主爆药卷是平头一端插雷管，凹成弧形窝穴的一端对着从爆药卷（见图2-1）。

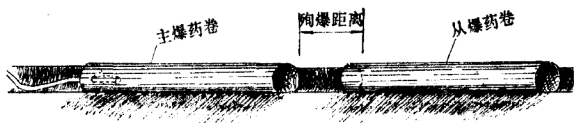


图2-1 测定炸药殉爆距离的药卷布置方法

第一次测定某种炸药的殉爆距离时，可以预先从较小的距离开始，如本书介绍的精加工土炸药可从2厘米的距离开始。准确按选定距离调整好两个药卷后，起爆主爆药卷。爆后，若放置从爆药卷的地方形成一个爆坑，并且没有发现残药，说明已完全殉爆，如此反复三次并且证明都已殉爆，则可以增加距离（按厘米计）继续试验；若发现附近留有残药，就是没有殉爆，如重复三次同样没有殉爆，必须再缩短距离试验。按此方法一直进行到找出三次都能殉爆的最大距离时为止。

这个试验的目的，同样是用来说明炸药对爆轰波能量的敏感度。在实际往炮眼内装药时，往往由于操作人员不慎，炮眼内两个药卷之间掉进石子又不易取出，使这两个药卷隔开一段距离，这时就会产生能不能殉爆的问题。如果通过试验已经知道该炸药的殉爆距离，我们就有把握作出正确的判断。

工厂生产的2号岩石铵梯炸药，其殉爆距离按规定都大于5厘米。

（5）传爆感度：将很多个药卷彼此相接摆成一长条，进行爆炸试验，观察爆炸反应是否完全和稳定，可以用来鉴定某段时间的炸药加工质量。从爆破工作来要求，一种炸药装成药卷以后，应当保证顺利地进行长距离的传爆。

对于小炮眼爆破的药卷进行传爆感度试验时，一次传爆试验所用药卷的个数，应当比实际爆破中在最深炮眼中装入的药卷个数还多一些。这样的试验要重复2~3次。如果试验发现药卷不能全部传爆完毕，则这种炸药在炮眼内使用时有可能爆炸不完全。对不能传爆的原因要细致分析，并迅速采取有效措施来提高质量。问题未解决前，该批炸药不能

用于小炮眼爆破(可改用于大爆破中), 否则炮眼内遗留残药会给施工安全带来很大的威胁。

(6) 爆速: 炸药的爆速是指爆轰波在炸药中传播的快慢程度。测定炸药的爆速有各式各样的方法和仪器, 这里不作详细介绍。

根据实际测定, 工厂生产的 2 号岩石铵梯炸药的爆速约 3500 米/秒, 精加工铵油炸药的爆速范围是 3200~3500 米/秒, 铵松蜡炸药是 3400 米/秒左右, 铵沥蜡炸药是 3000 米/秒左右。

炸药的爆速大小, 在一定程度上也能说明它对岩石破碎能力的大小。炸药的爆速越高, 它就更适于破碎坚硬的岩石; 爆速较低的炸药, 一般只用在软一些岩石和土壤的爆破中。

(7) 威力: 有时又称为爆力, 用来表示炸药爆炸时作功能力的大小, 亦即用来衡量每公斤炸药可以炸下多少土石方量的能力。

炸药本身具有的能量(主要是热能)越大和爆炸后产生的气体越多, 它的威力也越大。

国家规定的测定炸药威力的方法, 是用 10 克炸药在统一规格的圆柱形大铅块中爆炸, 以其爆炸后形成空洞体积来表示各种炸药的威力。

农村中可以采用下面介绍的简易方法来测定炸药的威力: 在砂土地上选一块土质均匀的平地, 每隔 7~10 米挖一个直径 100 毫米左右、深度均为 1 米的炮孔, 将用来对比威力的炸药样品都取重量 1 公斤, 作成直径约为 100 毫米的大药包后, 装入炮孔中填土进行爆炸。各种炸药爆后形成的漏斗形爆坑大小不同(用眼睛估计或用尺量出深度和直径), 就可以用来判断各种炸药的威力大小(见图 2-2)。

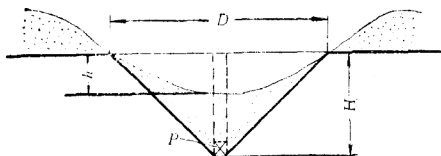


图2-2 爆破漏斗法测威力

P —试验药包； D —爆破漏斗直径； h —爆破漏斗深度； H —药包埋置深度。

知道了某一种炸药的威力，我们就可以在每一次爆破前，根据需要爆破的土石方量，估计要用多少炸药。当然，由于试验是在砂土中进行的，而与实际要爆破的岩石或土壤性质相差很大，所以不能生搬硬套，只能参考使用。

(8) 猛度：猛度与威力不同，它是指炸药爆炸时对岩石的粉碎能力，用来衡量炸药在单位面积上所能达到的破碎力。炸药的猛度越大，就能把岩石炸得越碎。

从爆炸作用理论上可以推测出，爆速高的炸药，猛度也大。相反，炸药的速度越低，它的猛度也越小。

知道各种炸药的威力和猛度，对于我们根据爆破对象来选用炸药很有参考价值。在土壤中爆破，宜用威力大，而猛度相对较小的炸药，在岩石中爆破，如果需要炸碎岩石，就采用猛度大的炸药，如果要采出形状规整的大块石料，宜用猛度小的炸药。有经验的采石工人常采用黑色炸药来完成这项工作，因为黑色炸药是一种弱性炸药，其性能恰能满足采石要求。

总的来讲，一般农村自制的土炸药和经常使用的硝铵炸药，都属于中等猛度和低猛度的炸药。

三、农村土炸药的品种与制造方法

这里介绍的铵油、铵松蜡、铵沥青蜡、铵煤、铵木以及铵磺等炸药，都以硝酸铵为主要成分，具有价廉、原材料来源较广、加工方法简单、使用安全等优点，已在工农业建设各项爆破工程中广泛使用，收效良好。特别是铵油炸药，其加工方法最为简单，而且既经济，又安全、有效。在农业学大寨、普及大寨县的伟大革命运动中，广大农村干部和社员已用土法制造铵油炸药，并广泛应用于农田基本建设各项爆破作业中，积累了丰富的加工使用经验。

从许多实践经验中，可以总结出最重要、最好记的是“干”、“细”、“匀”这三个字。

“干”——就是要求土炸药的各成分必须充分干燥，特别是硝酸铵，它极易吸潮，吸潮后炸药的爆炸性能大大降低，所以必须设法使炸药水分含量降到最低限度。

“细”——就是要求土炸药的各成分必须充分粉碎，使它们达到足够的细度；各成分粉碎得越细，就能混合得越均匀，炸药质量就越好。

“匀”——就是要求土炸药的各成分充分混合均匀，混合得越匀，氧化剂与可燃剂的反应越完全，越能最大限度地放出其包含的能量，发挥出炸药的最大威力。

只要做到了“干、细、匀”，所制得的炸药就具有良好的起爆感度和优良的爆炸性能。以下介绍的各个品种炸药的

加工方法，都是围绕着这三个字来讲述的。

(一) 铵油炸药及其制造

由硝酸铵、柴油和木粉（或不加木粉）组成的混合炸药，叫做铵油炸药。

1. 铵油炸药的原材料及性质

(1) 硝酸铵：化学分子式是 NH_4NO_3 ，它是一种呈弱酸性的硝酸盐，白色结晶状固体，极易吸湿潮解，在水中的溶解度特别大。硝酸铵加热至 169°C 溶化（含水分时，溶化温度有所降低）， $185\sim 200^\circ\text{C}$ 以上时，分解出棕黄色的烟——氧化氮气体，并放出热量。达到 300°C 以上时，分解反应变得激烈，而且可能转为爆炸。

硝酸铵作为铵油炸药的主要原料，在其中起氧化剂的作用。它本身具有一定的爆炸性能，是一种弱性炸药，在爆炸反应中生成大量的热和气体，从而使混合炸药具有较大的爆炸威力。

工业上已大规模制造硝酸铵，其原料来源是空气和煤，因此产量巨大，价格低廉，广泛用来制造混合炸药。我国产的硝酸铵主要有细结晶的和颗粒状的两个品种：结晶硝酸铵主要用作工业炸药（如 2 号岩石炸药和硝化甘油炸药等）的原料；颗粒状硝酸铵则用作农用肥料。制造土炸药时这两种硝酸铵都可应用。最近我国已开始试产一种多孔粒状硝酸铵，它具有优良的吸收柴油等液体燃料的性能，可以不经破碎和搅拌工序而直接制造铵油炸药，使铵油炸药的制造方法更为简单。

硝酸铵的机械作用感度虽低，但生产中对它不能麻痹大

意。在铁板上破碎硝酸铵时，只能用木锤敲打，而不许用铁锤和其它可能引起火花的工具；在水泥地上破碎硝酸铵时可以用铁锤。

硝酸铵的起爆感度很低，未混拌有柴油、木粉或其它可燃剂时，用一个雷管不能引爆。

由于硝酸铵的吸湿性大，因而在高温多雨季节、空气湿度很大的情况下，往往有一部分硝酸铵因吸收空气中的水分而溶解为溶液。这种溶液带弱酸性，会腐蚀金属、包装纸和工房、库房的地面及墙壁。当气候由潮湿变为干燥，硝酸铵溶液的水分蒸发，又会重新结晶成固体，如果使原来松散的硝酸铵结成硬块，给破碎加工带来极大的不便。由于混合炸药中硝酸铵含量达到 90% 以上，所以同样存在吸湿、溶解和结块等严重问题，这些问题需要进一步研究解决。

(2) 柴油：是从石油中分出的一种产品，系碳氢化合物，发热量很高，约 10000 千卡/公斤。在铵油炸药中，它是可燃剂，同时又起到敏化剂的作用。柴油有轻柴油和重柴油两种，配制铵油炸药最好用轻柴油。报废的柴油在除去水分和杂物沉淀后，也可以用来制造铵油炸药。

我国产的轻柴油，按凝固点温度分为 -35 号、-20 号、-10 号、0 号和 10 号等五个牌号品种。轻柴油在敞露情况下的着火温度为 100 度左右。

采用轻柴油制造铵油炸药，具有以下优点：

① 由国家供应，来源较广，成本较低，运输使用安全，储存方便；

② 粘性适中，挥发性较小，可以保证铵油炸药混合的均匀性和各成分在储存中的稳定性，因而爆炸反应也能保证

稳定；

③ 比固体可燃剂能更紧密地与硝酸铵结合，并能渗入硝酸铵颗粒内部，保证可燃剂与氧化剂混合均匀，充分接触；

④ 热量比较高，保证铵油炸药有较高的爆炸威力。

(3) 木粉：就是锯末，它是一种固体的碳氢化合物，在铵油炸药中作为可燃剂参加爆炸反应，同时适量的木粉可使炸药保持松散状态，起到防结块的作用。

在我国各地，可以因地制宜地采用其它可燃物来代替木粉制造铵油炸药，如木炭粉、树皮粉、棉籽饼粉、谷糠粉、甘蔗渣粉及各种用植物磨碎的干粉。

2. 铵油炸药的品种及其配比

铵油炸药中的硝酸铵、柴油和木粉的含量是按爆炸反应零氧平衡原则计算确定的，因为此时的铵油炸药威力较大，并且生成有毒气体的量最少。

按本书第二部分列举的炸药各成分含量计算公式，从理论上初步按零氧平衡计算出铵油炸药的配比。但是正如前面已经提到的那样，根据我国多年来各地制造使用铵油炸药的经验，以及考虑制造设备条件和各种爆破作业的具体要求，实际上对各成分的含量作了相应的调整，使其氧平衡稍大于零。

根据我国十多年来的生产实践，采用较多并已列为国家标准的铵油炸药配方有以下三个品种，它们分别适于不同的加工方法和使用条件。

(1) 1号铵油炸药：适用于露天或无瓦斯、无矿尘爆炸危险的矿井中和中硬以上矿岩的爆破工程。其成分组成如下：

硝酸铵	92 ± 1.5 %
柴油	4 ± 1.0 %
木粉	4 ± 0.5 %

(2) 2号铵油炸药：适用于露天中硬以下矿岩的中爆破和洞室大爆破的爆破工程。其成分组成如下：

硝酸铵	92 ± 1.5 %
柴油	1.8 ± 0.5 %
木粉	6.2 ± 1.0 %

(3) 3号铵油炸药：适用于露天大爆破工程。其成分组成如下：

硝酸铵	94.5 ± 1.5 %
柴油	5.5 ± 1.5 %

农村土法制造铵油炸药时，还可因地制宜，适当调整各成分间的比例，并分别采用不同的加工方法：用于较硬岩石和小炮眼爆破作业中的铵油炸药按精加工方法加工，用于较软岩石和洞室大爆破作业的铵油炸药则可按粗加工方法加工（见表3-1）。

表3-1 土法加工铵油炸药的配比

加工方法	配 比 (重量比)		
	硝 酸 铵	柴 油	木 粉
精 加 工	92	4	4
	92	3	5
	91	3	6
	91	2	7
粗 加 工	100	2	7
	94	6	/

3. 铵油炸药原料准备

为使土炸药达到“干、细、匀”的要求，对硝酸铵和木粉必须预先进行干燥和粉碎。我国各地在土法生产铵油炸药的长期实践中，创造和总结了干燥和粉碎硝酸铵、木粉等原料的各种行之有效的办法。

(1) 硝酸铵粉碎：在铵油炸药中，硝酸铵破碎愈细，与柴油和木粉的混合就愈均匀，炸药的爆炸威力和起爆感度就愈高。目前我国生产的结晶状和颗粒状硝酸铵，最后运到炸药制造单位时都已经固结成坚硬的大块。因此，必须对硝酸铵进行破碎，使其细度达到要求。特别是用于精加工铵油炸药时，硝酸铵应得到充分的破碎，一般要经过第一道粗碎和第二道细碎两道手续，而后再过筛得到细粉状的硝酸铵。

硝酸铵破碎有下面几种方法：

① 机械破碎法：机械设备条件比较好的单位，通常是用狼牙式或颚式破碎机进行粗碎，经过粗碎的硝酸铵小块，再由锤式或鼠笼式破碎机予以细碎。对于要在很短时间生产几百、上千吨用于洞室爆破的铵油炸药时，为了提高破碎速度，有的单位采取先用推土机压一遍进行粗碎，再用压路机进一步压细。

② 手工破碎法：大的整块硝酸铵先用木锤或铁锤在水泥地面上打成粗碎块，再用由人力、畜力或水力带动的石碾或石臼（也叫石碓）进行细碎。

(2) 木粉粉碎：粗加工铵油炸药用木粉，直接将锯末过筛，除去较大杂质就可以了。细加工铵油炸药用木粉，是将过筛后的锯末再用万能饲料磨粉机或石碾、石臼进行一次粉碎。

(3) 硝酸铵和木粉的干燥: 我国南方各地以及北方地区雨季期间, 土法生产铵油炸药时, 由于硝酸铵和木粉的水分较大, 因此在各成分混合前需要预先进行干燥。各地因地制宜采用的干燥方法很多, 其中较有代表性的有下面几种:

① 土炕干燥法: 在烘干房内砌一长方形土炕, 上面铺上铁板制的烘干盘, 盘下用砖与火隔开, 土炕一端的下部为热源入口, 与柴火灶或煤火灶相联 (见图 3-1)。

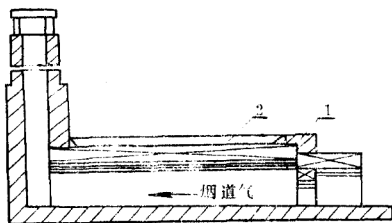


图3-1 干燥硝酸铵和木粉用的土炕

1—土炕; 2—烘干盘。

需要烘干的硝酸铵或木粉, 最湿的摆在热源入口一端, 烘干过程中不断翻动, 并逐渐推向排出烟气的烟囱一端, 直至干燥到要求程度才送去粉碎。

② 铁锅炒干法: 采用通常食堂用的大铁锅, 架设铁锅的炉灶砌在干燥室内, 烧火炉门设在墙外, 炉火烟气通过锅底后经由烟囱排出, 这样可防止火星掉入锅内引起燃烧事故。在炒干过程中, 要不断翻动锅内的硝酸铵或木粉。火不可烧得过旺。用木柴、稻草作燃料时, 当锅内热度感觉烫手 (约 $70\sim 80^{\circ}\text{C}$), 就要抽出部分柴禾, 不可烧成猛火; 烧煤时也要控制火势, 只能保持烫手程度至硝酸铵和木粉炒干为止,

严防锅内局部温度过高而出现冒烟现象，炒木粉时注意不要炒焦。如图 3-2 所示。



图3-2 炒干或熔化硝酸铵的铁锅及炉灶

③ 硝酸铵溶化干燥法：所用铁锅及炉灶砌法与炒干法相同，但此法是将硝酸铵加热至全部溶化，水分就变成蒸气跑掉了。加热时注意温度不要超过 175°C 。而后灭火，再不断搅拌冷却直至硝酸铵全部结晶。冷却后硝酸铵用机械或人工粉碎。

④ 晒干法：此法只适于在干燥季节晴朗天气使用。即将硝酸铵或木粉放在铁板、竹席、水泥地面、三合土地面或其它不会混入泥砂杂质的平整地面上，铺开成薄层，利用阳光的热量使水分蒸发，不断翻动直至晒干。这一方法既安全又经济，天气条件和地面条件良好时，干燥效率很高。

(4) 柴油：国家供应的柴油是不含有水分和杂质的。如

用废柴油或废机油加工铵油炸药时，应进行脱水和除去杂质沉淀。简单的办法是将废油放在桶内静置一段时间，待水和杂质沉到底部，慢慢地将上部的油倾倒出来。

4. 铵油炸药的混合

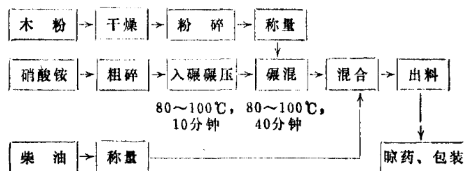
铵油炸药的制造工程，也就是硝酸铵、柴油和木粉的混合过程。因此，生产中的要求是硝酸铵和木粉尽可能做到细碎和干燥，并与柴油混合均匀。混合可用手工，也可用机械方法。现将铵油炸药的各种混制方法介绍如下：

(1) 机械混合法

根据所用设备不同，机械混合法有热混法和冷混法两种。

机械热混法采用轮碾机，是把铵油炸药的各种原料按配比加入轮碾机内，用锅炉供给的蒸汽加热，同时完成碾压、干燥和混合等操作。这种用轮碾机热混法加工的铵油炸药，起爆感度和威力比较高，主要爆炸性能指标与2号岩石炸药相近。

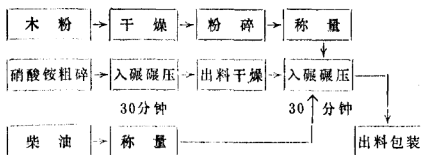
轮碾机热加工工艺流程如下：



机械冷混法是在不需加热的常温条件下进行加工。用轮碾机、水轮机带动的石碾，球磨机、混凝土搅拌机或其他混拌设备，将预先经过充分干燥和一定程度破碎的各种原料加

入其中，进行充分混合和继续粉碎。机械冷混法生产的铵油炸药，只要硝酸铵和木粉预先得充分干燥和粉碎，制造出的炸药威力和感度也是不低的。

下面是轮碾机或水轮机带动的石碾加工铵油炸药的工艺流程。



用于洞室大爆破和大炮孔爆破的铵油炸药，由于起爆条件较好，对硝酸铵和木粉的细度、水分含量和炸药混合时间等的要求可以适当放宽。

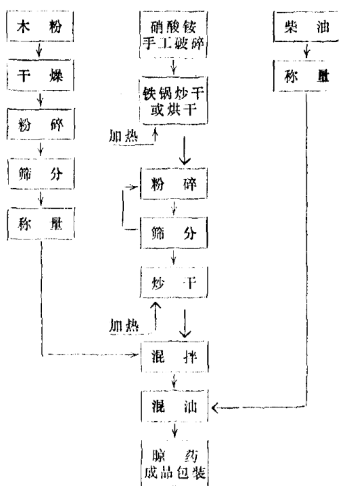
(2) 手工混合方法

用手工方式加工用于小炮眼的铵油炸药有下面二种方法：

① 炒混法：先将硝酸铵粗碎后，放入大铁锅内炒干，或在烘干炕上烘干。基本干燥后出锅，还要进行第二次粉碎和过筛，然后再放入锅内加热炒干，直至翻动过程中锅内不冒白烟或有粉尘飞起时，把火压灭。熄灭明火后，将干燥并已粉碎过筛的木粉投入锅内，利用余热混拌均匀，看锅内情况再把柴油加入，直至各成分混拌均匀方可出锅，经过晾药后进行包装。

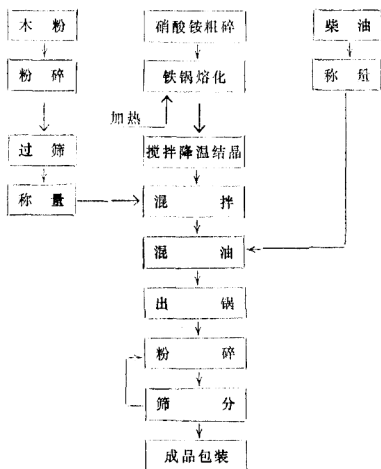
炒混法的温度宜控制在硝酸铵的熔点（ 169°C ）以下，例如 $100\sim 130^{\circ}\text{C}$ 。

炒混法生产工艺流程如下。



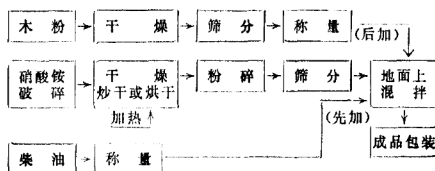
② 熔化混合法：硝酸铵经人工破碎成中小块，放入大铁锅内，将硝酸铵加热至 $165\sim 175^{\circ}\text{C}$ ，待全部熔化后，即把火熄灭，再搅拌降温冷却，至熔化液表面起一层凝固膜时（可用嘴吹气观察），按比例掺入木粉，待继续冷却到 $60\sim 70^{\circ}\text{C}$ ，再将柴油加入，并搅拌均匀。用木铲（有条件时用铝铲更好）把炸药从铁锅铲到水泥地面或铁板上，用木锤粉碎、过筛即为成品，并包装。

熔化法生产铵油炸药工艺流程如下；



洞室大爆破和大炮孔爆破需要药量较大时，可采用粗加工的手工混合方法。把硝酸铵放在地面上用铁锤打碎（或使用其他破碎设备）后，用铁锅炒或用火炕烘干，再进行第二次粉碎并过筛，然后在水泥地面上将已过筛的细粉状硝酸铵铺成厚度为 30~40 毫米的一层，用喷洒壶喷洒加入规定用量的柴油，再把木粉扬撒在上面，最后用铁铲搅拌均匀，即为成品并包装。

铵油炸药粗加工混合生产工艺流程如下：



5. 铵油炸药的包装

农田基本建设的爆破工程中，对于干燥的炮孔，为了节约包装材料，多半直接将炸药装入炮孔，不需包装。但对有水和潮湿炮孔的爆破，为使炸药起爆可靠，不发生半爆和拒爆现象，达到预期的爆破效果，除炸药本身具有一定的防水能力外，还应增加外部包装。所以为适应使用的要求，生产的铵油炸药和其他各种炸药，需要包装成一定直径（稍小于实际爆破工程中炮眼的直径）和一定重量的药卷。

粉状炸药的包装，根据不同要求，有散装和包装成药卷两类。散装采用塑料袋或其他防潮防水材料包装。又分大小两种：大包每袋 20~30 公斤，小包每包 3~5 公斤。包装成药卷时，一般为直径 32 毫米，长 200 毫米，每卷装药量为 150 克（即三两）。

装药卷有机械和手工装药两种方式。土炸药装成药卷都采用手工装药方式。

卷制药卷纸筒通常也用手工作法。卷纸筒的纸应当质韧而稍薄。按药卷规格切成如表 3-2 所列的尺寸。

在条件好的地方，卷纸筒时可将切好的纸先沾蜡，然后在有蒸汽保温的工作台上卷制。蜡纸筒的防潮性能好。

表3-2 药卷纸筒的规格及切纸尺寸

纸筒直径 (毫米)	装 药 重 量 (克)	做好的纸筒长度 (毫米)	切纸尺寸(毫米) (长×宽)
32	100	160	215×190
332	150	200	250×210
35	200	255	280×235

在没有蒸汽保温的卷纸筒工作台的情况下，可用没粘蜡的普通纸手工卷制。卷纸筒所用的木模是用硬圆木旋削成的，直径为 32 或 35 毫米，长度至少为 300 毫米，要求表面十分光滑，纸筒封底的一端木模要做成向内凹的窝穴，手持的一端可作成方便抓握的形式。整个木模棒中间从首至尾钻孔，以便于脱模，防止粘住木模。如图 3-3 所示。

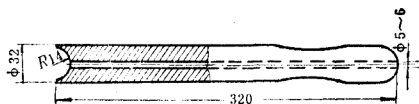


图3-3 卷制纸筒的木模

取切好的适当厚度的一迭纸，从宽的一边撒开后，刷上浆糊，用木模将纸从未刷浆糊一边卷向刷浆糊一边粘住，形成纸筒，然后将底部一端折迭三次，并向木模的窝穴中按紧，即底部也成了窝穴状。最后从模子上退下即为纸筒。

纸筒装药方法，是把数十个纸筒垂直地紧密放置在一个木箱（或木桶）内，用铲子向箱内装药，一边装一边摇动木箱，使各纸筒内装的药达到密实一致。装完后取出检查，再封好纸筒口。装好的药卷最好粘上石蜡，以便能储存较长的

时间，可以防潮。然后把沾蜡的药卷装在塑料袋中或用纸包成中包，再沾蜡封严。每个中包为 20 个药卷，中包装在木箱、麻袋或竹筐内。最后送往库房或发往使用地点。

(二) 铵松蜡炸药及其制造

1. 概述

铵松蜡炸药是由硝酸铵、松香、石蜡、木粉或加有柴油的混合物。它除了具有铵油炸药原料来源广、加工简单、成本低、运输和使用安全等优点外，还具有较好的防水、防潮、防结块性能和储存期较长的特点，并且爆轰性能稳定，可用于有水和潮湿炮孔的爆破。

目前，国家标准规定，常用的铵松蜡炸药有二个品种。

(1) 1 号铵松蜡炸药，适用于有水的无瓦斯、无矿尘爆炸危险矿井的中硬以上矿岩的爆破工程。

标准的成分配比为：

硝酸铵	$91 \pm 1.5\%$
木粉	$6.5 \pm 1\%$
松香	$1.7 \pm 0.3\%$
石蜡	$0.8 \pm 0.2\%$

(2) 2 号铵松蜡炸药，适用于潮湿的无瓦斯、无矿尘爆炸危险矿井的中硬以上矿岩的爆破工程。

标准的成分配比为：

硝酸铵	$91 \pm 1.5\%$
柴油	$1.5 \pm 0.5\%$
木粉	$5 \pm 0.5\%$
松香	$1.7 \pm 0.3\%$

石蜡

 $0.8 \pm 0.2\%$

以上这两个品种都可用于露天的任何一种爆破工程。

2. 原材料及其性能

制造铵松蜡炸药用的硝酸铵、木粉、柴油等三个原材料的性能，上面已作了介绍。现将松香和石蜡的性质和作用介绍如下。

(1) 松香 松香是一种易燃的有机物质，由碳、氢、氧三种元素组成。其主要成分是松香酸。将松树树干渗出的粘性透明松脂进行蒸馏，分出松节油后剩下的固体物质便是松香。松香的熔点 $172 \sim 173^{\circ}\text{C}$ ，平常是稍为透明的脆性固体，棕红色，不溶于水。

我国松香产地很广，资源非常丰富。一般由五金交电化工公司负责供销。松香分为特级和一、二、三、四、五级共六个级别。制造铵松蜡炸药使用三、四、五级品便可。

松香的作用，不但是提高炸药的防水、防结块性能，而且能提高炸药的起爆感度，从而充分发挥炸药的威力。

(2) 石蜡 石蜡是碳、氢两元素的有机化合物，为石油炼制过程中的一种副产品，常温下为白色或淡黄色固体。

石蜡是不溶于水的强抗水性物质，易于受热溶化，溶化后其流动性很好。在铵松蜡炸药制造过程中，通过加热和混合，能把石蜡均匀地涂覆在硝酸铵晶粒的表面上，形成一层防水薄膜，它是铵松蜡炸药的可燃剂和良好的防水剂。

我国生产的石蜡有软石蜡（熔点 48°C 以下）、硬石蜡（熔点 $48 \sim 60^{\circ}\text{C}$ ）、高熔点石蜡（ 60°C 以上）三种。

3. 制造工艺

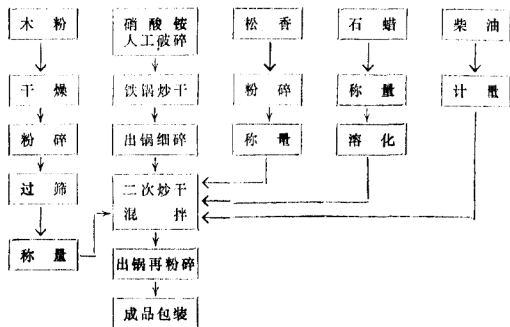
铵松蜡炸药的生产过程与制造铵油炸药基本相同。由于这种炸药加有石蜡和松香作为防水剂。为使防水剂均匀地涂覆在硝酸铵晶粒表面上以形成防水薄膜，就要求在混合过程中采用较高的加工温度，促使石蜡和松香在熔化状态下与硝酸铵紧密结合，这是铵松蜡炸药加工的特点。

如用轮碾机热混法制造铵松蜡炸药，其工艺过程与加工铵油炸药基本相同，但轮碾机的加热温度应提高到 $100\sim 110^{\circ}\text{C}$ 。

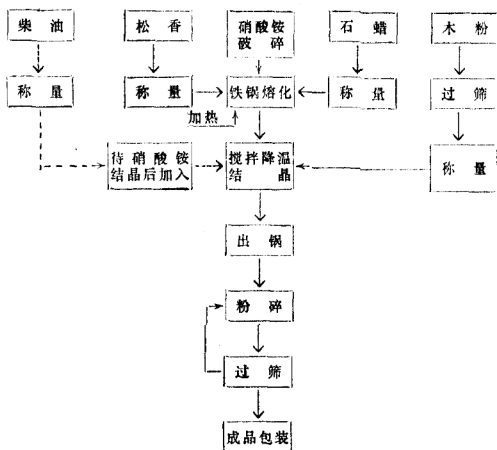
根据各地土法生产条件，也可用与制造铵油炸药相同的炒混法和熔化法制造这种炸药。但用炒混法生产的铵松蜡炸药其防水性不如熔化法好。

现将土法制造铵松蜡炸药的两种生产工艺流程列举如下。

(1) 炒混法生产工艺流程：



(2) 铁锅熔化法生产工艺流程:



(三) 铵沥蜡炸药及其制造

由硝酸铵、石蜡、沥青和木粉组成的铵沥蜡炸药，也是一种原料丰富、价格低廉、制造方法简单的混合炸药。炸药中含有一定数量的石蜡和沥青，因而具有较好的防水性能。可用于农田基本建设的有水和潮湿炮孔的爆破工程。

铵沥蜡炸药各成分的配比是：

硝酸铵	90 %
沥青	1 %
石蜡	1 %
木粉	8 %

制造铵沥蜡炸药的原材料硝酸铵、石蜡、木粉前面已经谈过，此处仅介绍一下沥青的来源及其主要性能。

沥青是一种含有许多复杂的有机化合物的混合物。但就其元素组成来讲，含有碳、氢、氧、氮、硫，其中碳70~86%，氢10~15%，氧1~7.5%，氮和硫含量较少。

大部分沥青在常温下是固体或半固体，颜色为亮褐色或黑色。加热熔化后，为黑色粘稠液体。

沥青根据其来源不同，可分为天然沥青、煤焦油沥青和石油沥青。

天然沥青是地下原油渗到地面以后，长期暴露在大气中，挥发掉其中的轻质成分而形成的。这种沥青质硬而脆。煤焦油沥青是用煤焦油的油渣制得，它熔化后挥发物的刺激性较大。石油沥青是提炼石油的副产品，其来源广、产量大，是目前生产沥青的主要品种。

沥青几乎完全不溶于水，即使形成很薄的膜，也能阻止水的透过，所以沥青是一种很好的防水材料，还有耐酸碱的能力。沥青与石蜡在炸药中既是防水剂，又是可燃剂。

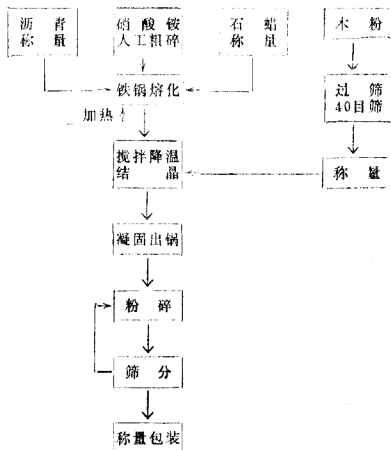
制造铵沥蜡炸药一般选用软化点（开始软化时的温度）较低的沥青。

根据炸药中各成分的特点，沥青和石蜡必须在较高温度下才能与硝酸铵均匀结合。因此，工业上生产铵沥蜡炸药，是在高温条件下用轮碾机碾混加工的。若土法制造铵沥蜡炸药，以用熔化混合法为好。

硝酸铵经人工破碎后，放入大铁锅内加热熔化，待成熔液后，再按比例加入沥青、石蜡在锅内共熔，并不断搅拌，各成分均熔化后即行灭火，继续搅拌降温，至熔液冷至表面

开始凝固，迅速加入木粉，再继续加强搅拌，待全部结成固体后，用木铲或铝铲将混熔好的炸药放在铁板或水泥地上，用木锤或木滚、石碾将其粉碎至一定细度，再经筛分包装。

铵沥蜡炸药的制造工艺流程如下：



(四) 铵煤和铵木炸药及其制造

在农田基本建设工程中，采用洞室大爆破或在较软岩石中采用大炮孔爆破时，由于每个药包的用药量很大，其炸药的爆炸条件较好，因此可以采用铵煤和铵木炸药。这两种炸药的组分和制造方法都非常简单，成本很低，原料来源容易满足，但炸药的爆炸威力和起爆感度都比较低，爆破中要采用10%左右的2号岩石炸药加强起爆。

用于制造铵煤炸药的煤粉，应尽量采用杂质少和发热量大的烟煤作原料。选用的煤先除去煤夹石或其它杂物，再经晒干或烘炒等加热干燥处理后，用人工方法或各种破碎设备破碎，并过筛得到煤粉。

硝酸铵和木粉的干燥和破碎方法已在前面叙述，在此不再重复。

铵煤炸药配比为：

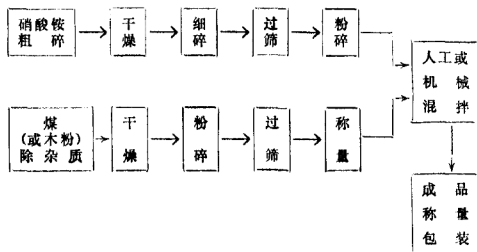
硝酸铵	90%
煤粉	10%

铵木炸药配比为：

硝酸铵	87%
木粉	13%

硝酸铵、煤粉或木粉等各种原料经干燥、粉碎和过筛后，按配比称量好料，放在水泥地面或铁板上用木铲搅拌均匀，也可用其它设备搅拌均匀。

这两种炸药的制造工艺流程和要求完全相同。



(五) 铵磺炸药及其制造

由硝酸铵、木粉和硫磺配制的铵磺炸药，同上面谈的铵

油、铵松蜡等炸药一样，也是一种来源丰富、生产方法简单和成本低廉的炸药。因硫磺燃点较低，容易着火，铵磺炸药的感度较高，可用于小炮眼爆破和硐室大爆破。

制造铵磺炸药的硫磺来自矿山。硫磺在常温下是一种黄色或淡黄色的固体物质，熔点 114.5°C ，硫磺在空气中不吸湿，细粉状硫磺在常温下与空气中的氧缓慢化合后，具有一定的吸湿性。

我国硫磺资源丰富，许多山区有天然硫矿。从硫矿取来的硫磺，都含有一定数量的矿渣和砂土等杂质，如果杂质含量较大，用轮碾机加工铵磺炸药时，由于砂石的存在可能会引起燃烧事故，所以对硫磺需要进行精制。其方法是把从硫矿取来的硫磺捣碎后置入大铁锅中，用小火慢慢加热，温度控制在 $130\sim 140^{\circ}\text{C}$ ，不超过 160°C ，待全部熔化后，静置约十分钟，用铁勺将熔化的硫磺取出，用布过滤，冷却凝固后，即可粉碎使用。外地购回的硫磺如果需要干燥，则可按木粉、煤粉干燥方式用炒干法或烘干法干燥。

粉碎硫磺最好在球磨机内进行，也可在由人力、水力或畜力带动的石碾上或石臼中粉碎。机械粉碎法生产效率高，可以粉碎得很细，土法粉碎效率较低。

铵磺炸药的配料比是：

硝酸铵	85%
硫磺	10%
木粉	5%

铵磺炸药的混合，也和前面介绍过的几种炸药的生产过程一样，要求各成分尽量达到“干、细、匀”。

用轮碾机热碾法制造铵磺炸药时，因为轮碾机兼有粉碎、

干燥和混合三个作用，硝酸铵和硫磺不需另外进行干燥和粉碎，即可直接加入轮碾机进行碾混。如果没有加热条件，用轮碾机冷混铵磺炸药，则必须先粉碎和干燥。

粉碎和干燥硝酸铵、木粉的方法与铵油炸药相同，可用平底锅烘烤，也可用大铁锅炒干。几种成分的混合可在锅中进行，也可在水泥地上进行。如图 3-4 所示。

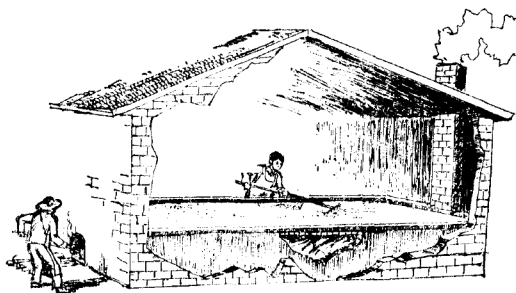
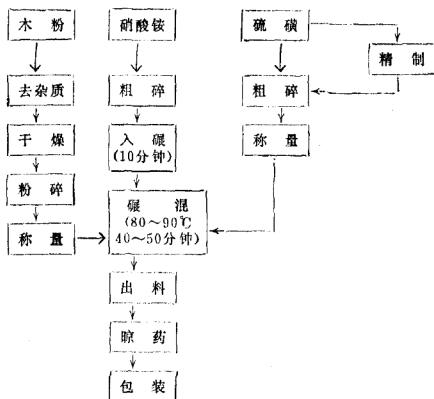


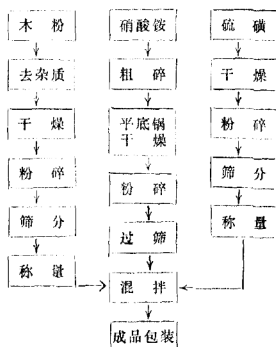
图3-4 烘干硝酸铵的操作图

在地上混合时，先将干燥和粉碎好的硝酸铵倒在水泥地面上，然后把经过干燥、粉碎的硫磺和木粉，按配料比例加到硝酸铵中，用铁铲或木铲混拌至均匀为止。成品铵磺炸药一般包装成塑料袋散装形式或装成药卷。

轮碾机生产铵磺炸药工艺流程如下。



土法生产铵磺炸药工艺流程如下：



用轮碾机冷碾混铵磺炸药时，硝酸铵、硫磺可不经预先粉碎，直接投料入碾即可。

(六) 黑色炸药及其制造

黑色炸药就是通常所说的黑火药，它的用途广泛，在军事上作为引火药，也曾作为炸药装填手榴弹和地雷；工业上用于制造导火索以点燃雷管和起爆炸药；农田基本建设中可直接装填在炮孔中进行爆破；平常用以制造爆竹、花炮及节日焰火。

1. 黑色炸药的性质

黑色炸药是硝酸钾、硫磺、木炭三种原料按一定比例配制的混合物。它是一种弱性炸药，爆炸威力较小，适用于开采块石和较软岩石中的爆破。

黑色炸药在火焰和火花的作用下易于引燃，甚至闪电打雷也会引起它燃烧。它的爆燃点为 300°C 左右。

受潮的黑色炸药其引燃性变坏。当水分超过 2% 时，黑药就不易引燃；水分超过 5% 时，就会完全失去引燃能力。

黑色炸药对冲击和摩擦作用的敏感度较高，在铁或石头的表面上冲击或强烈摩擦它时，会引起燃烧和爆炸。所以，在生产和使用黑色炸药时不能使用铁制工具，处处要注意避免冲击和摩擦。

2. 黑色炸药的原料及其性质

(1) 硝酸钾。在黑色炸药中作为氧化剂，为白色结晶，不易吸湿，熔点为 336°C ，加热至 350°C 以上时，即发生分解反应放出氧。当黑色炸药燃烧时，它分解放出的氧使硫和木炭氧化放出热量。

硝酸钾可就地取材收集原料，按如下方法提取：收集地面起白霜的盐碱土或陈旧房屋（包括住房、厕所、牲畜栏厩等）

的墙壁陈砖老土作为原料。这类土料一般质地疏松，舌头尝一尝有苦涩味，俗名硝土。

取 50 斤选净的硝土放入大锅内（其装置如图 3-5）。加水 25 斤，加热煮沸，经半小时再添少量冷水，继续加热煮沸，而后停止加热。将浮在面上和沉在底下的各种固体杂质仔细除掉。为了彻底除净杂质，还可往溶液中加入胶水或明矾，增加溶液表面的粘度和加速杂质的沉淀，便于清除。

纯净的热硝液自锅中舀出，盛于陶瓷盆或缸等容器内，让其自然降温，即可结晶出整块的白硝来，称为毛硝，其中约含硝酸钾 50%，还含有水分，需要进一步脱水。毛硝脱水仍采取铁锅熔化方法，使水分在熔化过程中逐步蒸发干净，然后将熔融态的硝液舀出倒在铁板或石板上，冷却后得到无水的精硝，即是火硝。其中主要成分为硝酸钾，还会有少量的硝酸钠。

冷却得到的无水火硝为块状，可用石碾、石臼或其它工具

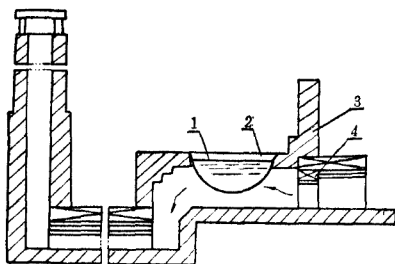


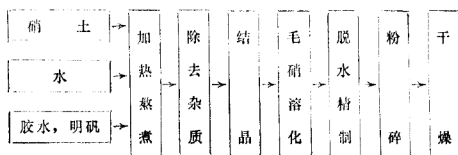
图3-5 熬硝装置图

1—硝溶液；2—铁锅；3—隔火墙；4—炉灶。

粉碎并过筛。粉硝的水分含量超过 10% 时，应进一步干燥。

因为火硝对火焰很敏感，故各个加工过程中均应防止火焰与火硝直接接触，干燥时要采用火墙隔开的干燥室，炉灶烧火口设在室外。将火硝盛于干燥盘内放在干燥房内的架上，在房内 80℃ 条件下，干燥 6~10 小时。

火硝提纯精制的整个工艺流程如下：



(2) 木炭。是黑色炸药中的可燃剂。它容易燃烧，燃烧速度稳定，具有一定的吸湿性。

木炭用质地较松的杨、柳、杉等木材烧成。成品要求不含杂质。但硬木烧成的木炭含碳量高，点燃较难。

(3) 硫磺。它的来源和性质前面已经介绍。硫磺在黑色炸药中一方面是硝酸钾和木炭的粘合剂，另一方面因为硫磺可在较低温度下引燃，故可促进炸药的燃烧。

3. 黑色炸药的配比

黑色炸药中各成分的含量直接影响性质和爆炸威力。随着硝酸钾含量的增加（但不超过 80%），黑色炸药的燃烧速度和威力也提高；而随着木炭和硫磺含量的增加，相反使燃烧速度和威力降低。

黑色炸药各成分的含量变化范围是：硝酸钾 44~75%，硫磺 14~37%，木炭 10~16%。根据多种配比的黑色炸药

进行生产和爆破试验的结果看出，用于爆破岩石的黑色炸药的适合配比是：

硝酸钾	55 %
硫磺	32 %
木炭	13 %

4. 黑色炸药的制造工艺

制造黑色炸药分为两个步骤，先将硫磺和木炭均匀混合，再与硝酸钾充分搅拌混合，直至均匀一致，即为合格的黑色炸药。

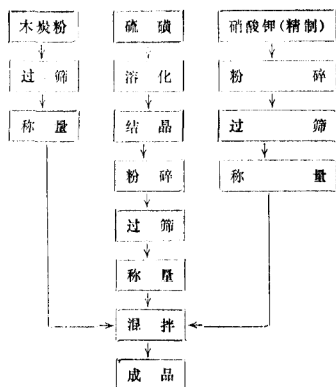
混合制造方法有球磨机混合法和木槽、石臼搅拌混合法等。球磨机混合法多用机械动力传动，而木槽和石臼则用人工操作，设备简单，操作方便易行。

以木槽法为例。设备为一长方形的大木槽，将已干燥粉碎过筛的木炭粉称取规定数量，倒入槽内并用木耙耙平，再均匀加入定量的硫磺粉，用木耙反复搅混均匀，最后加入硝酸钾粉，经木耙充分混合即为炸药成品。

混合加工过程中，要注意木耙反复耙动搅拌时会使药粉受到摩擦产生静电和发热，容易引起危险。因此为了保证生产人员安全，一是木耙耙头最好包上橡皮或塑料，采取隔墙操作（盛黑色炸药的木槽放在无人房间内，操作人员在墙外或隔壁房间内通过墙洞操作），且耙动速度要慢，动作要轻。

黑炸药受潮后如需干燥，可铺在木板与竹席、塑料布上晒干，或用盘装，放在带火墙的干燥室内木架上干燥，室温保持为 50~60℃，干燥时间为 16~24 小时。

黑色炸药配制工艺流程如下：



5. 黑色炸药的安全生产

黑色炸药对火焰特别敏感，遇到火焰立即起火，同时摩擦感度很高，容易引起燃烧和爆炸。因此，黑药的制造与上面以硝酸铵为主的简单炸药生产相比，生产过程中发生燃烧和爆炸的危险性较大，不注意安全生产事项，就会给人身和财产带来很大损害。但只要我们重视安全生产，事故是完全可以避免的。

黑色炸药生产安全注意事项一般是：

(1) 不要把泥土、砂子及其杂质带入制造房间内，特别是药内严禁混入杂质；

(2) 装有黑药成品的袋子，禁止抛掷、拖拉和摩擦；

(3) 禁止在混药室内及其周围存放油类和易燃品，以免着火；

(4) 严禁将火柴等引火物带入混药室内；

(5) 雷雨天气不许加工黑色炸药，如加工时间内有闪电、落雷情况，应立即停止加工黑药，并撤离人员，避到安全地区；

(6) 所有金属制的设备都应有良好的接地导线，并经常检查接地导线的电阻；

(7) 使用的金属工具应是铝制或铜合金制的，不准使用铁制工具，防止相互碰撞发生火花；

(8) 最好采用湿混法，以免静电或黑色炸药的粉尘散布在空气中而发生爆炸事故。落在机器设备、暖气设备和照明灯具上以及门、窗、墙壁上的炸药粉尘要及时清理。

四、起爆器材的性能和使用

(一) 起爆器材的作用

前面已经讲过，炸药是一种强大的能源，是一个巨大的能量宝库。在爆破工程中，它象一个性情暴躁、容易激怒、力量大得惊人的“大力士”，可以在爆炸的瞬间十分迅速地放出大量的能量，转眼间将上万方的泥土和石头掀开，代替人们完成十分艰巨和繁重的工作。但是在平时炸药还是比较安定的，就是说，当炸药没有受到外界一定的作用时，它的性能比较稳定，它那暴躁脾气并不随便发作，不会无故发生爆炸，这个“大力士”象在那里沉睡一样。

为了使炸药为社会主义建设和工农业生产服务，在进行采矿、采石和农田基本建设等爆破作业的时候，我们必须用一定的能量——通常是雷管爆炸时的能量，来引起装在炮眼或硐室里的炸药包（简称药包）发生爆炸，使这个“大力士”为我们干活。这种给炸药一定的能量，使它发生爆炸的过程叫做炸药的引爆或起爆。

在外界能量的作用下，有些炸药容易被引爆，例如黑色炸药和各种起爆药，在火焰、火花、冲击和摩擦等的作用下，都可以引起它们爆炸；而另一些炸药却并不那么容易被引爆，例如2号岩石炸药、铵油炸药等，它们在一般的火焰、火花、冲击和摩擦的作用下，不易被引爆，在爆破工程中广泛使用的各种各样的炸药都属于这一类。为了有效可靠地引爆这种

炸药，就要有专门的起爆器材。所以起爆器材是打开炸药这个巨大能量宝库的钥匙，是有效使用炸药的一个有力工具。

自制起爆器材时将牵涉到原材料、安全等各方面的问題，特别是起爆药特别敏感，做到安全生产比较困难，所以起爆器材一般都由国家供应。为了保证安全、正确和有效地使用起爆器材，这里简单介绍一下由国家供应的、在农田基本建设爆破中所常用的起爆器材的种类、结构、性能和使用方面的有关知识。

(二) 起爆器材的种类

农田基本建设中常用的起爆器材有以下几种：

(1) 雷管：俗称工程雷管或工业雷管，它包括由火焰起爆的火雷管和用电能起爆的电雷管。雷管是直接用来起爆猛炸药的起爆器材。

(2) 导火索：是以黑火药为药芯，外缠棉纱、纸条等被覆物质的绳索状起爆器材。它同火雷管配合使用，共同起爆猛炸药。

(3) 导爆索：是以黑索今炸药为药芯、外缠棉纱、纸条等被覆物质的绳索状起爆器材。它的作用是把爆轰波的能量传递给各个炮孔里的药包。虽然它可直接起爆猛炸药，但它本身却需要用雷管来引爆。

起爆器材中最主要的是雷管。利用雷管的爆炸，给炸药一个很大的冲击力，从而引起药包爆炸。起爆力的大小用雷管的号数来表示。通常用的是6号和8号雷管。8号比6号的起爆力大。农田基本建设中差不多都用8号雷管。对2号岩石炸药、精加工的铵油炸药等，使用8号或6号雷管，就

能可靠地引爆。

但是，如果2号岩石炸药，铵油炸药等已经严重结块（用手捏也捏不松）或严重吸湿（可捏成团甚至捏出水来），则雷管就不能可靠地引爆它们了。

（三）火雷管和导火索

1. 火雷管

（1）概述：火雷管是利用导火索燃烧到末尾时喷出的火焰来点燃并发生爆炸的一种雷管。它适用于小炮眼的小规模爆破。由于用火雷管起爆使用方便，操作简单，价钱便宜，因此用得很多。但是不能精确控制起爆时间和不能同时起爆许多药包，这是它的缺点。所以，当要求较多药包同时起爆，或有许多排炮眼，要求按排分段并相邻两段之间隔一定的时间依次起爆（也叫分段延期起爆）时，火雷管就不大适用了，大爆破中火雷管也不适用。

（2）构造：图4-1表示火雷管的构造。

这是一个假想从雷管正中剖开的构造图。由图4-1可以看出，火雷管就是将猛炸药、起爆药和加强帽（一个小金属罩）依次分别装入并压紧在雷管壳内制成的。

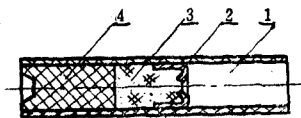


图4-1 火雷管的构造

1—雷管壳；2—加强帽；3—起爆药；
4—猛炸药。

加强帽上面没有装炸药、空出的地方是为插进导火索用的，空出的深度不能过短，以免导火索和雷管的连接不牢固。雷管壳多数是用纸卷成的，少数是塑料壳，也有少数是铁（黑颜

色)、铜或铝等金属做的。管壳内径为 6.20~6.30 毫米。外径:金属壳为 6.60~6.90 毫米;纸壳或塑料壳可达 8 毫米。长度一般在 39~45 毫米。雷管里装的炸药,下部为黑索今(一种猛烈的单质炸药)或黑索今与梯恩梯的混合物,它们是用来增大雷管的起爆力的,以保证可靠地起爆药包。但导火索喷出的火焰不能可靠地点燃和引爆黑索今和梯恩梯,所以它上面还装有一些火焰能点燃、引爆的起爆药。起爆药过去都用由酒精、硝酸和水银(汞)制成的雷汞。现在都一律改用主要由苦味酸(一种黄色染料)制成的二硝基重氮酚(简称 DDNP)。个别的也还有用其他起爆药的。起爆药都很敏感,一般火焰、火花、冲击、摩擦和撞击均可使它们爆炸。起爆药上盖有一个小金属罩似的加强帽,并用一定的压力将起爆药和加强帽压紧在雷管壳中,使起爆药、加强帽和雷管壳紧密结合在一起,防止起爆药松动和漏出,保证雷管在制造、存放、运输和使用中安全和可靠。加强帽的中心有一个小孔叫做传火孔,是专门供传递导火索喷出的火焰,以点燃起爆药用的。

(3) 有效期:火雷管的有效使用期限,一般是从工厂制造那一天算起为二年。如存放地点通风不好、潮湿,有效使用期限会缩短。

(4) 注意:火雷管遇火就炸,也怕冲击和摩擦,因此,应该特别小心不要接近烟火;不准同生石灰放在一起;不准用铁丝、竹签、小勺和小枝到雷管里去掏。运输、使用中要严防冲击、挤压和碰撞,以免引起雷管爆炸。

2. 导火索

导火索又叫导火线,是同火雷管配合在一起用的。点燃

导火索后，经过一定的燃烧时间，它就将火焰可靠地传递给火雷管，点燃里面的起爆药，并使它发生爆炸。

图 4-2 表示导火索的结构。

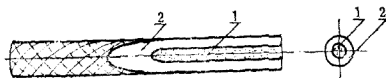


图4-2 导火索的结构

1—黑火药芯；2—导火索外壳。

导火索是由黑色炸药(即黑火药)为药芯和棉纱及纸卷成的外壳组成，有的外壳还有一层塑料外皮，以提高防潮能力。药芯的作用是传递火焰和点燃雷管；一米长导火索中药芯的重量在 6 克左右。药芯直径不低于 2.2 毫米。外壳起包缠药芯的作用，使黑色炸药成为连续不断的细长状态，并被卷成具有一定松紧程度象绳索一样的东西，使药燃烧的快慢速度保持均匀一致。合格的导火索的燃烧速度为 100~125 秒/米。不能有过快、过慢、断火(熄火)、透火、外壳燃烧和爆声等现象。

导火索的尺寸是：外径为 5.2~5.8 毫米；每卷长度为 250 ± 2 米，一个包装件中最短的不小于 1.5 米。

导火索的点火能力：导火索燃烧到最后喷出的火焰，能点燃的距离不低于 40 毫米。

纸和棉线制成的导火索用于干燥地点，塑料外皮导火索用于有水地点(药芯都不能弄湿)。

3. 起爆药包的制作方法

火雷管、导火索和炸药包按一定要求连接在一起的炸药

包叫做起爆药包，它是将一定长度的导火索与火雷管连接和固定起来，再将带导火索的火雷管插进药包内。详细加工过程如下。

(1) 导火索准备：先检查导火索的质量。对于受潮甚至变软、发霉、被油污染的导火索，不能使用，并要把过粗、过细、外壳不完整和有折伤等毛病的地方切去不要，再把每卷导火索两头（药芯可能已经受潮）各切去 5 厘米不要。然后将导火索按所需长度切成一段一段的。导火索的长度是根据导火索的燃速（ $100\sim 125$ 秒/米）和点火后人员避到安全地点所需的时间经计算决定，但最短不得小于 1 米。切导火索时应该将导火索按在木板上切，刀子一定要锋利，如用不锋利的刀子切导火索，不仅切不齐，而且可能因摩擦而引起发火。不准用剪刀剪导火索。用于插进雷管的那一头，为了使导火索与雷管加强帽接触良好，点火可靠，要切得与中心线垂直；另一头为了便于点燃，须切成斜面。如图 4-3 所示。



图4-3 切导火索

（2）导火索装进雷管

将导火索装进火雷管必须在专门房间里进行，不准在炸药或雷管的保管室或发放室内进行。要在桌子上装配，桌子四周应有突起的边缘，防止雷管滚落地下，桌子上最好铺上软垫。一张桌子上只准一人操作，而且旁人不准在场。

桌子上放的火雷管不准超过 100 个。操作时一次只准拿一个雷管，其余的全部放在桌子上的安全箱内。安全箱一般用钢板焊成，也可用一寸厚的木板做成。

先检查火雷管的质量，如发现有伤痕、生锈和受潮等情况。应禁止使用；如管内有杂物，要在手指上轻轻磕出（图 4-4），不准用东西伸进去掏（掏易引起爆炸）或者用嘴吹（嘴吹易把唾沫吹进去使雷管受潮），雷管里的杂物如磕不出来，就作为废品销毁。

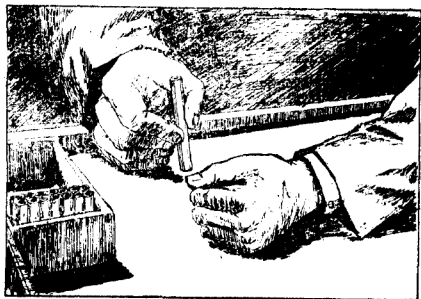
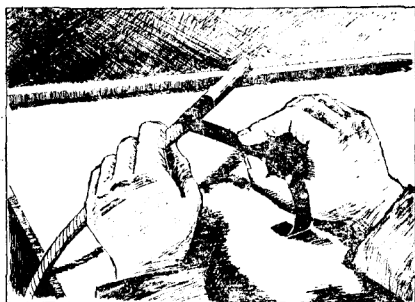


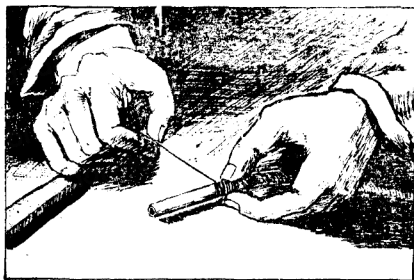
图4-4 在指甲上轻轻磕出雷管中的杂物

导火索插入火雷管时应小心地轻轻操作，使导火索端面与加强帽很好地接触。导火索不容易插进雷管时，不许扭转

导火索或雷管，以免因剧烈摩擦而引起爆炸。导火索在雷管内装好后，如为金属雷管壳，则用钳子夹紧雷管口部的边缘；注意不要用力过大，防止压坏导火索的药芯。禁止用牙齿咬紧火雷管。如为纸或塑料雷管壳，则用胶布或结实的绳子来固定导火索（见图 4-5）。



甲



乙

图4-5 纸或塑料火雷管与导火索的固定方法

甲一用胶布缠紧固定；乙一用绳子缠紧固定。

（3）起爆药包制作

起爆药包要在装药和爆破地点制作。

用比筷子大一些的竹签在2号岩石炸药或精加工的铵油炸药包捏头（平头）的一端扎一个眼，深度与雷管高度相等，然后将已与导火索连接和固定好的火雷管插入药包中，这样就制成了起爆药包。将它装入炮眼后，就可用来起爆孔内的全部炸药。

注意，为了尽可能提高安全程度，起爆药包一定要在装药前，在爆破地点制作，不要提前制作。

（四）电 雷 管

1. 概述

在火雷管中增加一个电点火装置（叫电引火头）就成了电雷管。电雷管是用电能起爆的。采用电雷管作起爆器材的爆破作业叫电气爆破。与火雷管点火爆破相比，电气爆破有很多优点：

（1）操作安全：可以将起爆用的电开关安装在离爆破地点一定距离、十分安全的地点，装药、联线和线路检查之后，在安全地点合上电闸即可起爆。

（2）起爆可靠：只要爆破设计经过严格计算，而且装药前检查了电雷管的质量，并在装药联线后又检查好起爆线路，则合闸起爆，十分可靠。

（3）便于大爆破和分段延期爆破：一次爆破许多炮眼或多排炮眼时，为了改善爆破效果，可以将这些炮眼分成几段（例如可以按炮眼排数分成几段），相邻两段间隔一定的时间，按照先后顺序依次起爆。

在社会主义建设和工农业生产中，电气爆破已被广泛采用。但是电气爆破操作比较复杂，遇电可能发生意外爆炸事故。因此，使用时应严格防止电雷管与电接触。

2. 电雷管种类

一般的电雷管，当向它的两根脚线通入足够大的电流后，几乎立即发生爆炸。这种雷管叫做瞬发电雷管，也叫即发电雷管；另外有一些电雷管，当通入足够大的电流后，要经过一定的时间才爆炸，这种雷管叫做延期电雷管。

3. 瞬发电雷管的结构

图 4-6 表示瞬发电雷管的结构图。由图可以看出，电雷管的雷管壳和下面的装药部分与火雷管相同，所不同的是上部多了一个电引火头。电引火头有两根小的电线 8，叫雷管脚线。脚线伸进雷管里的两个线头上焊上一段很短很细的电阻丝 5，叫桥丝。桥丝周围用引火药涂成电引火头 6。电引火头通过硫磺或玛蒂脂封口塞 7 与雷管牢固地联结在一起。当从两根脚线通入足够大的电流时，桥丝逐步发红发热，使涂在它上面的引火药发火，引火药燃烧时喷出的火焰和红热的固体颗粒，可点燃雷管的起爆药，引起雷管爆炸。瞬发电雷管从通电到爆炸的时间是很短很短的，好象是立即发生爆炸的一样，所以叫瞬发电雷管。

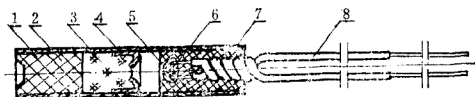


图 4-6 瞬发电雷管结构图

1—雷管壳；2—猛炸药；3—起爆药；4—加强帽；5—桥丝；6—引火头；7—硫磺或玛蒂脂封口塞；8—脚线。

4. 延期电雷管的结构

延期电雷管的结构是在雷管和电引火头的中间增加了一个延期装置（见图 4-7）。通电时，当电引火头发火后，首先经过延期药燃烧，然后点燃起爆物。从通电到爆炸，中间有一段时间间隔，这段时间间隔叫做延期时间。根据延期时间的长短，延期电雷管又分为秒延期电雷管和毫秒延期电雷管。秒延期电雷管的延期时间是用秒计算的，而毫秒延期电雷管的延期时间是用毫秒（1 毫秒等于千分之一秒）计算的。这两种雷管的结构如图 4-7 所示。

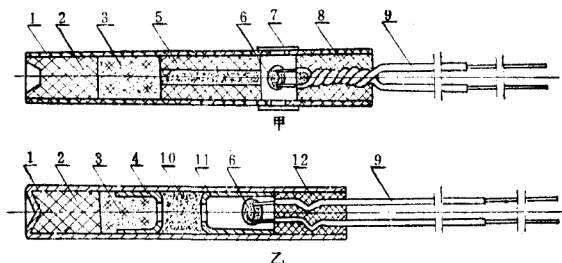


图4-7 秒延期和毫秒延期电雷管结构图

甲—秒延期电雷管；乙—毫秒延期电雷管。

1—雷管壳；2—猛炸药；3—起爆药；4—加强帽；5—导火索；
6—电引火头；7—排气孔；8—硫磺塞；9—脚线；10—延期
药；11—长内管；12—塑料塞。

表 4-1 和表 4-2 分别列出了秒延期电雷管和毫秒延期电雷管的段别和延期时间。

表4-1 国产秒延期电雷管的段别和延期时间

段 别	1	2	3	4	5	6	7
延期时间 (秒)	0.0~0.3	1.0+0.5	2.0+0.6	3.1+0.7	4.3+0.8	5.6+0.9	7.0+1.0

表4-2 毫秒延期电雷管的段别和延期时间

段 别	延期时间 (毫秒)	段 别	延期时间 (毫秒)
1	不大于13	11	460 ± 40
2	25 ± 10	12	550 ± 45
3	50 ± 10	13	650 ± 50
4	75^{+15}_{-10}	14	760 ± 55
5	110 ± 15	15	880 ± 60
6	150 ± 20	16	1020 ± 70
7	200^{+20}_{-25}	17	1200 ± 90
8	250 ± 25	18	1400 ± 100
9	310 ± 30	19	1700 ± 130
10	380 ± 35	20	2000 ± 150

5. 延期电雷管的用途和使用注意事项

延期电雷管适用于分段延期爆破和大爆破。

使用延期电雷管时，要注意段别和延期时间是多少，需要先爆的炮眼装延时间较短的雷管，需要后爆的炮眼装延期时间较长的雷管，千万不能搞错，否则起爆顺序就会颠倒，甚至影响爆破效果。关于雷管的段别和延期时间的鉴别，不同的雷管工厂可能采用不同的方法，有的是用两根脚线的颜色来区别，有的是脚线上挂有小牌，有的是管壳上印有段别数字，有的是将段别标签装在包装箱和包装纸里。这些东西每个包装箱中附带的产品说明书上会有说明。

6. 有效期

在干燥、通风和阴凉的仓库里，不打开原包装存放，电雷管的有效使用期限从制成那一天算起为二年。超期的雷管要进行鉴定试验，如仍符合说明书上规定的质量标准，仍可使用。

7. 电雷管的参数

(1) 电雷管电阻：加在电雷管脚线上的电压一定时，电阻的大小直接影响到通过电雷管桥丝电流的大小。只有当电流足够大时，电雷管才能可靠地起爆。所以电雷管电阻是一个很重要的参数。

电雷管电阻的大小决定于：

① 桥丝的材料和直径：镍铬丝电阻大，康铜丝电阻小。同一种材料的金属丝，直径大电阻小，直径小电阻大。一般瞬发电雷管和有些厂生产的秒延期电雷管为康铜桥丝，直径一般为 0.05 毫米；毫秒延期电雷管和有些秒延期电雷管为镍铬桥丝，直径一般为 0.035~0.04 毫米。

② 脚线材料、直径和长度：铜脚线电阻小，铁脚线电阻大。在材料相同的情况下，短脚线电阻小。一般电雷管所用的脚线，绝大多数是直径为 0.5 毫米镀锌铁线，外面包有聚氯乙烯塑料绝缘层，少数用金属丝直径为 0.45 的铜脚线。脚线长度：一般瞬发电雷管为 1.5 米，其它电雷管为 2 米，少数最长可达 4 米。

电雷管出厂前已经过电阻检查。脚线长 2 米时，一般镍铬桥丝的电雷管电阻为 3~6 欧姆；康铜丝的为 1~3 欧姆，电阻差不超过 0.3 欧姆，随雷管来的产品说明书上都注明了该电雷管的电阻值。

因为桥丝是很细的金属丝，在运输、储存和使用中可能会使电阻发生变化，甚至一不小心，便可产生桥丝折断而电路断路的后果。因此，在使用前，应对每一个电雷管进行导通检查，桥丝断路的都应报废；并将电阻相近（电阻差不超过 0.3 欧姆）的雷管归成一类，以免爆破时发生拒爆（哑炮）。

还要注意，铁脚线容易生锈，铁锈使电阻变得很大。这时应将脚线头上的铁锈擦净再检查电阻。

电雷管电阻是电气爆破網路设计中的一个重要依据。

电阻检查要注意安全。一次只取一个雷管检查（其余的雷管应放在保护箱或专门的箱子里），雷管爆炸部分应伸出墙外（墙外不准有人）或用一块大木板将检查人员和雷管隔开，以免万一发生爆炸事故时炸伤检查人员。

电阻检查仪表最好用爆破专用的导通仪表（其本身工作电流不超过 0.05 安培），如 205 型爆破线路电桥、上海产的 205 型爆破欧姆表、ZC-23 型雷管阻抗测试器、武汉产的 702 型和 703 型爆破三用表等。如无爆破专用仪表而用一般仪表导通检查时，这时千万注意：要在检查线路中串接一个电阻值足够大的限制电流的电阻，不准通过雷管的电流超过 0.05 安培，以保证检查工作的安全。如果什么仪表也没有，也可以用—个发声器（如电话筒、半导体收音机的耳机或喇叭）、一节 1.5 伏的手电池和一个 30~50 欧姆的电阻串联起来，然后把待检查的电雷管串接在这个线路中，即可用来作导通检查，这时通过雷管的电流在 0.05 安培以下。当不断电和断电时，如发声器发出“嗒”“嗒”的响声，则说明雷管是导通的，可以使用；如无声音，则说明雷管桥丝已断，应报废。

（2）最大安全电流（ $I_{\text{安}}$ ）：指较长时间（一般是五分钟）地向电雷管通电，而雷管不爆炸的最大电流值。

最大安全电流对实际工作有很大意义。我们在检查电雷管的电阻或电气爆破线路的电阻时，只要工作电流低于最大安全电流，就可确保检查工作的安全；如工作电流超过了最

大安全电流，则会发生爆炸事故。所以不得用普通的万用电表检查雷管或电气爆破网路的电阻，因为那是非常危险的。

国产电雷管的最大安全电流值多为：

$I_{\text{安}} = 0.05$ 安培（恒定电流，通电五分钟）。

（3）最小准爆电流（ $I_{\text{火}}$ ）：也叫最小发火电流。是指能使电雷管可靠发火的最小电流值。为了保证电雷管可靠地起爆，爆破时通过单个电雷管的电流值不得小于最小准爆电流。最小准爆电流大于或等于最大安全电流。

国产电雷管的最小准爆电流为：

$I_{\text{火}} = 0.7$ 安培（恒定电流）

在实际爆破工程中，很少使用单个电雷管起爆，绝大多数情况下都是使用成组电雷管起爆。这时必须考虑各雷管间的相互影响，并保证通过每一个雷管的实际电流值都大于最小发火电流值。为了防止万一发生哑炮，实际爆破工程中往往采用更大的电流值，通常取 2.5 安培（直流电）或 4 安培（交流电）。

使用成组雷管爆破时还有一些问题需要考虑。例如，不同桥丝材料的电雷管，或者不同雷管工厂生产的雷管，因为电气参数的差异，差不多各厂都在它的产品说明书中注明不能在同组爆破网路中混合使用。同组爆破网中，一般只宜用同一个雷管工厂生产的产品。

（五）导 爆 索

导爆索，又叫导爆线，它的作用是传递爆轰波。如果我们在导爆索的一端接一个雷管，另一端接一个炸药包，当雷管爆炸时，通过导爆索可将爆炸能量立即传递给炸药包，并

使炸药包爆炸。在实际爆破工作中，如果有许多个炮眼要同时爆炸，只要按一定的方式用导爆索将各炮眼中的炸药包互相连接起来，然后在—根总的导爆索上接一个雷管，就可达到多炮眼同时爆破的目的。

导爆索的构造和外形都很象导火索，但药芯是根本不同的：它的药芯是一种白色的烈性炸药——黑索今，而导火索的药芯是黑火药。另外，为了便于识别，工厂制造时就将导爆索的外皮染成红色或染成红白相同的条纹，而导火索的外皮是和棉纱一样的白色。

导爆索外径为 6.0~6.2 毫米。药芯重量为 12~14 克/米，爆速为 6500 米/秒。

导爆索的起爆力不比雷管低，而且它与炸药包接触的长度越长，则起爆力越大。它能直接起爆 2 号岩石炸药和精加工的铵油炸药，所以在装有导爆索的炮眼或硐室里不必再装雷管，只要将导爆索插进炸药包内部，导爆索爆炸时就能可靠地起爆药包。而且这也使装药工作的安全程度大为提高。

因为导爆索药芯是较敏感的烈性炸药，因此，禁止对导爆索进行敲打和冲击。

使用时，切断导爆索的方法与切导火索相同，即同样只准用锋利的刀子按在木板上切，不准用剪刀剪。所不同的是，从一大卷导爆索中松出一定长度的导爆索后，未松开的导爆索卷应放到离操作人员尽可能远的地点。这样，万一发生爆炸时，对操作人员的危险性可以减小。另外，切导爆索时，其他无关人员不准在场。

导爆索常用于大爆破和深孔爆破中。在联接导爆索的时候应该注意：在敷设导爆索网路的时候，必须把干线和支线

各段导爆索按照一定的网路形式，互相联接起来，要求联接牢固，而且各导爆索分布的方向和角度都要便于爆轰波从干线传到支线。一般采用的联结方法有搭接、扭接和水手接三种（图4-8）。

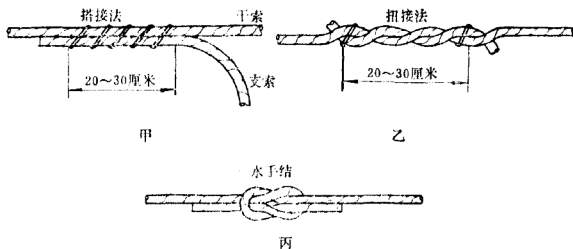


图4-8 导爆索的联接方法

甲—搭接法；乙—扭接法；丙—水手接。

在导爆索敷设和联接中，不得使搭接的干线与支线的夹角小于90度，也不得使导爆索打扭、盘圈或急转方向（图4-9），这样都可能出现爆轰中断。

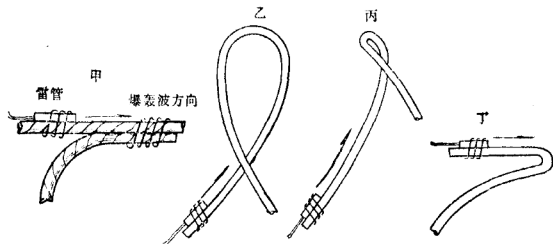


图4-9 导爆索不正确联接和敷设

甲—夹角小于90度；乙—打扭；丙—盘圈；丁—急转方向。

（六）用黑色炸药作代用起爆材料

前面已经讲过，用火雷管或电雷管起爆炸药，操作简单、作用可靠、炸药能量利用率高、价钱便宜，是十分有效的起爆器材和起爆方法。在毛主席革命路线的指引下，在英明领袖华主席和党中央的正确领导下，我们国家在雷管生产和供应方面一般是很充分的。但由于农田基本建设规模很大，今后对雷管的需要量将会急剧增加。有的地方在一时得不到雷管的情况下，怎样起爆炸药呢？下面介绍一种为了解决急需而用黑色炸药作代用起爆材料的方法。

黑色炸药起爆，就是用导火索或引线（俗称“火药捻子”）先点燃和引爆一定重量（最好 100 克以上）的黑色炸药包，用黑色炸药的爆炸来引爆炮眼里的炸药包——精加工的农村土炸药（如铵油炸药）或 2 号岩石炸药。向炮眼里装药的方法如下：

先往炮眼里装 1~2 个重 250 克左右的炸药卷，再装已与引线或导火索（长度比炮眼长 10 厘米以上）连接好的黑色炸药起爆药包，要装得与底部炸药包紧紧靠拢。注意一只手捉住引线或导火索头，使它在装药过程中不被损伤或弄断。然后在它上面继续装足所需炸药包，再用炮泥填塞，就可以开始点火爆破了。

实践证明，用黑色炸药代用起爆器材是行之有效的一种方法，但在装药中必须注意：

（1）黑色炸药起爆药包最好放在炮眼底第二个药包位置，这样效果最好；但如引线过短，也可放在炮眼口第二个药包位置。

(2) 为了保护引线，最好将引线装在一根细长的小竹筒里。

(3) 填塞要严密，填塞长度不小于 200 毫米，并且最后要用木楔楔紧。

炮眼装药结构如图 4-10 所示。

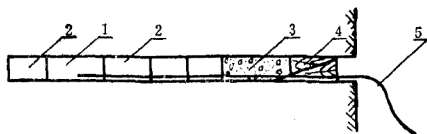


图4-10 用黑色炸药作代用起爆材料时炮眼装药结构图

1—黑色炸药；2—主药包；3—填塞物(泥土)；4—木楔；

5—引线(或导火索)。

用黑色炸药代用起爆材料的方法，适用于岩石不太坚硬、裂缝少、不漏气的小炮眼爆破。

五、炸药制造、搬运、储存和保管的安全问题

制造炸药是具有危险性的作业，因此必须十分重视安全工作和加强安全设施，以减少和杜绝事故的发生。

炸药、起爆器材的搬运、储存和保管以及变质炸药的处理，也具有一定的危险性。因此，在装卸、运输、库存管理以及变质炸药的销毁中，都应认真做好安全工作，防止爆炸事故的发生。

炸药制造人员、装运人员必须了解和掌握炸药的安全基本知识；炸药运输要有专人护送，必要时配备武装民兵。

炸药制造厂（或加工点）和炸药库房地址的选择和建设，必须符合安全技术要求，并且选择政治可靠、工作积极和认真负责的人员管理。

炸药保管人员应严格执行各项管理制度，认真做好收发、统计和保卫工作，防止炸药受潮变质、乱堆乱放，并注意防火、防盗。

受潮炸药的干燥、重新加工也必须注意安全，防止事故发生。

为便于农村民兵和贫下中农了解和掌握炸药制造、搬运、储存及保管的安全技术知识，现将有关问题介绍如下。

（一）炸药制造场地的安全要求

县、公社办的炸药厂或工地设立的炸药加工点，应选在

有天然屏障、环山的地区，较远地避开人多的地方。这样，万一发生爆炸事故时可以防止或减小对周围人员和建筑物的危害。如果条件不具备，炸药厂或加工点也可建在平川地，但应修筑防爆土堤，并与周围建筑物隔开一定的距离。防爆土堤的结构如图 5-1 所示（见第 86 页）。

制造炸药的工房应尽可能地建成简单的矩形，一般为单层平行建筑。工房的墙一般是砖砌的，也可以是干打垒的。房顶要用轻型屋盖，即单位建筑物的重量不大于 150 公斤/米^2 的屋盖。这种屋盖要求在爆炸时容易飞落，以泄放爆波，通常用石棉瓦盖成。工房内墙壁应光滑平整，墙角应抹成弧形，以利清洗。工房的地面最好是不易发火的沥青地面。为了经常清洗工房和地面，地面应具有一定的坡度，使室内的积水便于排出。工房的门窗一律向外开，窗户上不许装栅栏，窗台距地面的高度不应超过 0.75 米，这些措施是为了一旦发生事故时使操作人员迅速撤离危险区。

制造炸药的工房内严禁有明火，如火炕、平底锅的炉灶等一律设在墙壁外面。某工地设立的临时炸药加工点的锅炉必须在锅台上砌防火墙，严禁火星进入加工炸药的设备中。

北方地区冬天需要取暖时，严禁将火盆、火炉带进炸药工房。可以用暖气管取暖，但散热器表面温度要求不超过 80°C 。

炸药工房不许用明火照明。如煤油灯、汽灯等都不能带入工房内。使用电灯照明时，最好把电灯装在壁龛内，隔着玻璃向室内投光。这样可以避免炸药粉尘落到电灯泡上受热引起爆炸。

炸药工房内的所有金属设备都应有良好的接地导线，并

要定期检查接地导线的电阻。

炸药工房周围还应设有避雷针。避雷针的结构和保护范围见图 5-2 (见第 87 页)。

此外, 炸药工房附近应设有消防水池, 泡沫灭火器或其他消防器材。工房附近不得堆放柴草等易燃品。

(二) 炸药的搬运

在农村中, 炸药及其他爆破材料的搬运主要为两种类型: 一种是国家供给的炸药及其它爆破材料, 从外地装运到农村炸药库, 而后搬运到爆破地点; 另一种是农村自制的土炸药, 由生产地点运到炸药库, 再转运到爆破地点。搬运炸药时, 必须注意装卸和运输两方面的安全。

1. 炸药装卸工作的安全注意事项

(1) 对装卸人员必须进行有关炸药性能和炸药装卸、运输安全知识的教育。

(2) 装卸前, 要做好各种装卸准备工作, 对所用运输工具应进行认真、彻底的检查, 车辆要有防雨设施。

(3) 装卸炸药最好在白天进行, 炎热季节安排在清晨或傍晚较适宜。夜间装卸炸药, 最好使用电灯、手电照明, 不准用明火照明。

不要在夜间装卸雷管。若必须夜间装卸, 则装卸地点要有良好的照明条件, 不准使用油灯、电石灯和火把等明火照明。

装卸炸药时不准无关人员在场。装卸人员不得在装卸地点点火抽烟, 也不许携带火柴及其它点火用具, 以免发生危险。

(4) 装卸时应谨慎小心，轻搬轻放，严禁冲击、磕碰、拖拉、翻滚、投掷装有炸药的箱子和袋子。

(5) 装炸药的汽车、马车或手推车的车板上应预先铺上帆布或其它软垫料。炸药装车后，必须加盖防雨布，并用绳子拴牢。马车、手推车的装车，应特别注意装稳、捆紧。装好炸药的汽车或正在装卸的汽车不宜添加汽油，一般也不应在这个时候修理车辆。

(6) 雷雨时禁止装卸炸药和雷管。

(7) 装卸炸药时，不宜一次搬运过多，单人荷重按有关安全规定为：男同志不宜超过四十公斤，女同志不宜超过二十公斤。

(8) 装运黑色炸药和工业雷管时，装车高度要低于车箱10厘米，车箱底部应垫软垫。雷管箱不准倒放和立放，层与层之间也必须垫软垫。装运2号岩石炸药和农村自制土炸药时，装车高度不得超过车箱。

(9) 炸药和雷管不得在同一地点装卸。更不能装于一车辆上。

2. 炸药及其他爆破材料运输安全注意事项

农村运输爆破材料，应根据运输条件，选择适当的运输工具。从外地购来的爆破材料，可以使用汽车、马车和船只运输。自制土炸药可根据实际情况采用汽车、马车、手推双轮车、牲畜驮载和人工背扛等方式运输。严禁将炸药、雷管等危险品搬入客运火车、公共汽车中带运，也不宜用自行车带运。

远距离运输炸药，必须报告公安机关，领取“爆炸物品运输证”，并按指定时间和路线运输，一般应绕开人口集中

的城镇。公社、大队及工地内的炸药运输，应取得武装保卫部门的同意。

应指派政治可靠、懂得爆破材料运输安全知识的人员运送炸药及雷管，必要时，应配备武装民兵护送。

各种土炸药、2号岩石炸药、导火索和导爆索等可以同车运输；雷管只能跟导火索同车运输，而不能跟任何炸药同车运输；黑色炸药也只能跟导火索同车运输，而不得跟雷管和其它炸药同车运输。

运输炸药的车辆不准无关人员乘坐，不准装运其他物品，不得在人多的地方和交叉路口停留。行驶路线也尽量走远离城镇较偏僻的路线。车上还应插有小红旗等作为危险品标志。

水上运输爆破材料禁止使用木筏，可用燃煤拖轮带的驳船装运，但应有防止火星飞散的装置。并使炸药、雷管与存放煤的地方隔开。直接用人工划的船装运炸药时，应有防水设施，以免溅入船舱的水漏至炸药箱内。装有炸药的船只，船头船尾要插上标志危险的红旗，夜间应挂有红色信号灯。

用汽车、马车、手推车、牲畜运输爆破材料时，应符合下列安全要求：

(1) 汽车应装有缓冲器、刹车器要灵。胶轮马车应有手闸。

(2) 汽车上应配挂泡沫灭火器或其它灭火器。

(3) 汽车、马车车槽的底板、侧板和尾板均不得有缝隙。所有摩擦部分应有防护设施，严防炸药微粒落入缝隙中或摩擦面上，发生事故。

(4) 汽车司机和驾驭马车的人应了解危险物品的运输常识。多辆汽车或马车运送时，押送人员应坐在第一辆汽车

的驾驶室内或马车上，武装民兵应坐在最后一辆汽车的驾驶室内或马车上。

(5) 在行车中或停车时，司机、赶马车和赶牲畜的人，要认真负责，坚守岗位。吸烟、烧火做饭或点火取暖要远离有炸药的地方。遇有雷雨时，应将车辆、牲畜停在远离树林及村镇的空场地上。

(6) 载运爆破材料的汽车、马车或驮运牲畜，在行驶途中或停留时间，要保持一定的距离。上下陡坡或因风、雨、雪、雾及尘埃等影响以致视线不良时，其车距可大 5~6 倍，具体数值可参照表 5-1。

表5-1 各种运输工具的行车距离

运 输 工 具	距 离 (米)	
	视线明晰，在平坦道路 上行驶或停留时	有上、下陡坡，路滑或 视线不良时
汽车	不小于50	不小于 300
马车	不小于20	不小于 100
牲畜驮运	不小于10	不小于 50
手推双轮车	不小于20	不小于 100
人工背扛	不小于10	不小于 50

(7) 载运炸药的汽车开动和停车要稳，行驶速度要慢，不要超速行驶和强行超车。也应尽量避免急刹车，防止炸药因受强烈震动或落下而发生爆炸事故。通过交叉路口或火车道口要特别小心，不要急行或抢行。

牲畜驮运和人工背抬炸药时，炸药、雷管要分开搬运。一人背运炸药的量，一次不得超过一箱（30公斤）；两人抬运时，每次不得超过两箱（60公斤）。牲畜驮运时，其驮载量不宜超过牲畜正常驮载量的一半。

手推车、牲畜及人工背运炸药时，行走要慢、要平稳。下雨天要注意炸药防潮，冰冻时期要防止滑倒，以免炸药摔落发生事故。

牲畜驮运和人工背抬雷管时，雷管箱切勿倒置和立放，运送人员不能携带火柴及其它发火器，运送电雷管时，运送人员不能携带干电池。

（三）炸药的储存与保管

1. 农村炸药库的建造

农村使用的炸药库有两种类型：一种是专门用于储存炸药及其它爆破材料的永久性仓库；另一种是为某一造田工地或水利工程存放炸药及起爆器材用的临时性仓库。

永久性炸药库的建造和设施应符合国家有关安全技术规范的要求。现将一些主要的要求分述如下：

库址应选择在人烟稀少的空旷地带，最好能充分利用天然屏障（如环山、山沟、深丘地带）；如选在平川地建库，应和周围建筑物与居民点保持规定的安全距离（也叫最小允许距离），以保证安全。另外，还需使仓库的交通尽量方便。

炸药库的类型，可根据农村当地的实际情况，将仓库建成地上、地下或半地下的型式。

炸药库的结构，墙可用石头、火砖和泥砖砌筑，不能用竹木结构，屋顶可用土瓦顶。用瓦顶时，应敷加防护层，以防瓦片落下。要求仓库尽量采用轻型屋顶（如石棉瓦），但不准用茅草房顶。

库房内墙壁要粉刷，地面可以铺木板或用沥青、混凝土地面。雷管库用混凝土地面时，必须铺胶皮板。

每个库房应有套间。库房留门的数量应以由任何一点到门的距离不大于十五米为原则。窗户应设有铁栏杆，窗户的采光面积与地板面积之比为 1:25 或 1:30。

永久性炸药库还应有如下安全设施：

(1) 通风防潮设施

仓库建筑应安装足够的通风窗，使库房通风良好。窗户要有窗板，当库外空气湿度大时，可关紧窗板，以防湿气侵入。最好在仓库内放置一些生石灰等可吸湿的物质，以保持库内干燥。

(2) 防水

仓库地面应保持一定坡度，防止库内积水，仓库外要有排水沟。傍山建筑的炸药库还应有防洪沟或防洪堤，库房外应有装卸雨搭。

(3) 防爆

建筑在平原地区的炸药库周围应修筑防爆土堤，防爆土堤要用粘土或黄土堆筑，不允许用砖石砌筑，防爆土堤应高出屋檐 1.5 米，上部宽度不小于 1 米，下部按土壤静止角来决定，一般为 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 度。防爆土堤与库房墙根的距离为 2~3 米，其结构尺寸如图 5-1 所示。

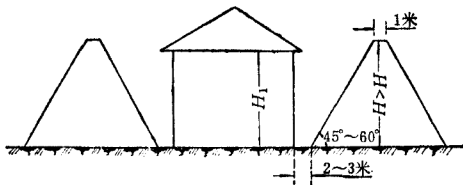


图5-1 防爆土堤立面图
H—土堤高度； H_1 —仓库屋檐高度。

(4) 防雷

炸药库房周围应安装避雷针，并使炸药库位于避雷针保护范围内，以免雷电引起炸药及雷管爆炸。

避雷针的保护范围是以一个折线为母线的圆锥体，通常称为保护锥，如图 5-2 所示。实线表示的范围是防雷安全区(锥)，为简单起见，避雷针的高度为 H 时，安全区可以视为一个高为 $0.8H$ 半径为 $1.5H$ 的圆锥体。炸药库必须完全位于避雷针保护锥范围内。避雷针的高度以库房在它形成的保护锥范围内为原则，通过计算来确定。

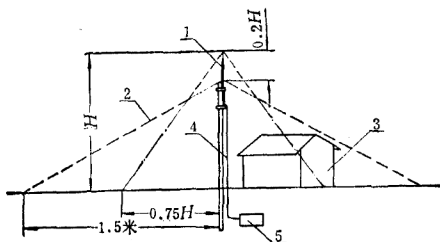


图5-2 避雷针的保护范围

1—避雷针，2—保护范围，3—被保护的建筑物，4—接地线，
5—接地极板， H —避雷针的高度。

避雷针的所有导电部分由钢材焊接构成，外涂防腐漆，其承受器可用电镀或涂漆的方法防止腐蚀。

避雷针承受器的断面积，应不小于 100 平方毫米，断面形状不限，圆形、方形均可。接地的引下线，断面积应不小于 50 平方毫米，接地冲击电阻应不大于 10 欧姆。还要定期检查避雷设备的完好情况。

避雷针与库房的距离，不应小于3米，考虑到汽车、马车运输的方便，一般取5~6米，每个避雷针应该有单独的接地极板。

避雷针的尖端熔化、损坏或是被腐蚀的部分超过横断面的30%时，必须更换。

(5) 防火

为了能够及时扑灭可能发生的火灾，炸药库必须准备足够数量的消防器材（如手压泵、灭火器、消防水缸、梯子、水桶），消防用水、储水池和消防水管，应经常检查，使它们保持良好状态。储水池的水量必须充足。但需注意，炸药燃烧时绝对不能用砂袋去压火，防止由燃烧转为爆炸。

较大的炸药库周围，应有围墙或铁丝网。

作为某一造田工地或水利工程储存炸药及其它爆破材料用的临时性仓库，可以选在离社员住处较远或较偏僻、并远离森林的空旷地带，建造简易的库房，也可以利用一般经过修理的民房或临时工棚，要能防雨。房门、窗户严密能防潮，有利保卫。此外，可参照上述要求，适当创造防火、防爆、防雷、防盗的条件，以利于管理。

2. 炸药的存放

炸药在仓库里要求存放得平稳、牢固、整齐，便于通风、搬运和检查，有利管理和安全。

炸药的存放方法有两种：一种为堆垛存放，一种为货架存放。塑料袋散装炸药和木箱、竹篓装的大包散装炸药宜堆垛存放；中包小药卷条装炸药（2号岩石炸药、胶质炸药及部分土炸药）宜在货架上存放。

堆垛存放时，在对着门的地方应留出便于搬运的通道，

宽度不小于1.5米。垛堆的端面到入口处墙面的距离也不小于1.5米；到其它三面墙的距离不小于0.5米。垛堆与垛堆之间用于检查的通道宽为0.7~0.8米。垛堆宽不超过5米为宜，炸药堆高不得超过1.8米，不同品种的炸药必须分别存放。

为了便于通风，防潮和降温，炸药箱（袋）不宜直接接触地面，地面上最好铺垫10~20厘米的方木或垫板。

对于临时性炸药库，也必须本着安全、方便、利于保管的原则，适当留出垛距、墙距，以利通风、搬运和检查。

雷管应单独设库存放，不得与炸药和其它爆破器材在同一或近邻的库房内存放。而且雷管宜存放在货架上。如需整箱堆放时，垛堆高度不得超过1.6米。

不同品种的爆破材料，因其危险程度（或敏感程度）和安全性能的不同，应分类专库储存，以确保安全。允许同库存放的爆破材料参照表5-2。

表5-2 允许同库储存的爆破材料

爆破材料名称	黑色炸药	2号岩石炸药	土炸药	工业雷管	导爆索	导火索
黑色炸药	○	×	×	×	×	○
2号岩石炸药	×	○	○	×	○	○
土炸药	×	○	○	×	○	○
工业雷管	×	×	×	○	×	○
导爆索	×	○	○	×	○	○
导火索	○	○	○	○	○	○

注：“○”一表示可以同库存放；“×”一表示不允许同库存放。

3. 炸药的保管

炸药保管者的主要任务是防火、防盗、防爆，以及使库存炸药不变质，保持其良好的爆炸性能，这是保证炸药使用效果的一项必不可少的技术措施。农村土炸药的加工、包装

条件较简陋，做好库存中的防潮工作显得十分重要。因此，要求保管人员掌握炸药保管的基本知识，做好此项工作。

管理人员除了应该经常检查炸药库房的安全设施以外，如检查门、窗、锁、避雷设施及电源照明情况等。还要定期检查各种爆破材料是否受潮、变质情况、堆放数目、储存期限等。对于存放时间较长的炸药，应提前交付使用。

含有硝酸铵的土炸药及2号岩石炸药在存放过程中容易吸潮，吸潮后水分含量增加，其爆炸性变坏，甚至会引起拒爆。因此，防止炸药受潮是保管好炸药的一项重要工作。

储存炸药的仓库潮湿时应迅速采取防潮措施。最简单的方法是打开库房窗户，加强自然通风，降低库内湿度。但在有雨、雪、雾的天气，应关闭门窗，防止湿空气进入库内。

南方地区的春、夏多雨季节，空气湿度很大，自然通风不能解决库内潮湿问题，这时可在仓库内放入干燥剂，吸收空气水分。干燥剂有硅胶、木炭、氯化钙等，但它们一般都较贵。农村炸药库可以利用刚出窑的生石灰置于库房内作干燥剂，这种方法经济、简便，效果也好。

保管人员对库存的各种爆破材料应经常检查了解和掌握储存情况，做好保管和发放工作，尽量减少炸药的库存时间。

经检查发现炸药变质时，应及时与有关部门联系处理，不得与合格品混存一起。

炸药库不准有漏雨、积水现象，也不准有鼠、蛇、鸟等动物作窝、挖洞。

(四) 炸药的收发和统计

雷管、炸药是具有巨大破坏能力的危险品，保管员要认

表5-3 炸药验收报告表

炸药名称	炸药规格	单位	数量	制造日期			运到日期			检查内容 及其结果	处 理 意 见	参加检查 人 员	备 注
				年	月	日	年	月	日				

表5-4 炸药收支统计簿

统计 日期	本日 结存	炸药制造 日 期	收 入			支 出			仓库检查情况
			从 何 处 收入炸药	本 日 量 本 收 入	本 月 总收入量	将 炸 药 发往何处	本 日 量 本 发 出	本 月 总发出量	

真做好爆破材料的收发和统计工作，严防坏人冒领和破坏。

新运到炸药库的炸药，仓库主管人员必须验收，检查炸药规格、数量和质量，填写验收报告表，将检查结果报告主管单位。其报告表的格式如表 5-3 所示。

验收合格的炸药，应登记在炸药收支统计簿的收入栏内。农村炸药库常用的炸药收支统计簿的格式可参阅表 5-4。

为了掌握对放炮员发放和缴回炸药的情况，炸药库应制定炸药发放和缴回统计簿。由炸药管理员按炸药种类填写。一种炸药填写一个统计簿。各种炸药每日消耗量，按品种填入收支统计簿中的支出栏内。炸药发放和缴回统计簿的格式可参照表 5-5。

仓库管理人员应认真执行炸药发放制度。领取炸药及其它爆破材料的放炮员要携带有负责人签章的领料单，否则不准发料。领料单格式可参照表 5-6。

炸药库管理人员发给领料人的炸药数量，不应超过领料单上注明的数量，也不准发出已变质或不合使用要求的炸药。

发放炸药时，应依照炸药入库顺序，先入库的炸药先发出使用，以免过期变质。

炸药库的管理人员每天应检查库存的炸药，要按账本核对炸药的库存量。发现数量不对，应立即查明原因，迅速处理。

（五）受潮炸药的干燥及重加工

以硝酸铵为主要成分的粉状炸药，最大的缺点就是容易吸湿。炸药吸湿后爆炸性能必然会迅速下降，当水分含量较多时，甚至不能爆炸。因此，水分较多的炸药必须干燥和重

新加工。

如果炸药已经吸湿，但水分含量尚不大于 1.5% 时，可以不拆开原药卷进行干燥；当水分超过 1.5% 时，必须拆开药卷来干燥。黑色炸药水分超过 1% 时也必须干燥。

干燥炸药可用下述方法：

1. 利用太阳晒

选择空气干燥的晴天，先剥开炸药中包纸和药卷纸，将药粉铺在垫有塑料布、竹席、帆布及其它垫物的农村晒谷场上，或在远离社员住处的空旷平地上，药粉铺的厚度以 10~20 毫米为宜。太阳晒的时间内，需经常翻动，炸药晒至用手捏紧又松手后不成团即可。晒干的炸药晾凉后包装好仍可存放一段时间。利用太阳晒的办法简单、经济，但只能在无大风、空气干燥的晴天下进行，要受到较多的自然条件的限制。

2. 利用火墙加温干燥

南方的春夏季节经常下雨，空气潮湿，利用太阳晒不能满足干燥炸药要求时，可以利用火墙加热的办法来干燥炸药，如图 5-3 所示，将炸药铺在火墙加温房的桌子或木架上，为保证干燥炸药的安全，桌子或木架距离火墙不得小于 1 米，木架之间应有不得小于 0.7 米宽的通道，干燥房温度控制在 50~60℃ 为宜。干燥黑色炸药时，温度应低一些，一般不高于 40℃。烧火墙的炉子，须安在另外一个有单独出口的房子，而且这个房间不能与放炸药的房间连通。面向干燥炸药的火墙，必须平整无缝，为防止飞出火星，烟筒上应装设挡火星的罩子。

在北方，可以利用火炕改造成干燥炸药的加温房，南方可以利用烤烟房，经整修摆放木架或桌子来干燥炸药。火炕

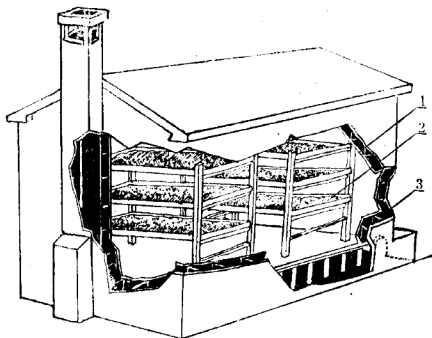


图5-3 火墙加温干燥图

1—干燥架；2—炸药；3—火墙。

及烤烟房的烟道必须修堵裂缝，不得有火星进入加温房内。烘干的炸药需要凉凉后才能包装。晾药时间长短要适当，时间长了会吸潮，时间短了热量散发不出来，对安全和质量都有影响。

3. 炒干法

为加快炸药的干燥速度，可以砌一个如图 5-4 所示的火炕，上面放置平底锅，将炸药铺在平底锅上炒干。炸药药粉铺的厚度以 20~30 毫米为宜，平底锅温度不得超过 80℃，被干燥的药温不得超过 70℃，干燥过程中必须用木耙不断翻动，炒至干燥为止，但黑色炸药和 2 号岩石炸药不能用炒干法干燥。

受潮的炸药经过干燥后，很容易结成硬块，需要进一步粉碎和干燥。

粉碎炸药时，只能使用铝制、铜合金制和木制的工具，

不能使用铁锹、铁锤等铁制工具，以免发生危险。粉碎好的炸药经过筛，筛上留下的粗颗粒继续粉碎，直至完全通过筛网，成为细药粉即可。

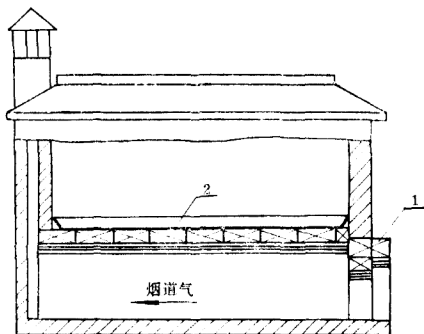


图5-4 平底锅干燥图

1—炉灶；2—平底锅。

（六）废药的销毁

爆破材料因储存时间过久、或储存条件不好而造成变质时，经过检查，确认已不能使用的，应及时处理。如2号岩石炸药、各种土炸药、各种土炸药因严重吸湿、结块而难于起爆；导火索、雷管和点火器材因管理不善而质量明显变坏，已切下的导火索段、导爆索段不能继续使用时，都要及时进行处理。

变了质的2号岩石炸药和各种土炸药，能进行干燥和重加工的，可按上节讲的办法重新加工利用。变质严重不能重

新加工使用的，可将变质炸药溶于水，回收硝酸铵水溶液作农用化肥。

变了质的硝化甘油炸药处理起来较危险，一般都作为废药进行销毁。

废的导火索段、导爆索段和不能用的雷管，要集中起来统一销毁，不得移作它用。

销毁废药和废雷管等，应在能够保障安全的销毁场地上进行。销毁方法可根据销毁对象的种类、性质、变质程度确定，并且应办理销毁手续，做好销毁时的安全工作。

一般的销毁方法有爆炸法、烧毁法和溶解法三种。

用爆炸法、烧毁法销毁炸药时，销毁场地应尽量选择在有天然屏障的隐蔽处，如山谷、丘陵中。销毁场地应距民房、炸药库房、其他建筑物和公路等较远，符合安全距离要求。场地周围应无荒草杂树，以免引起野火。

1. 爆炸法

爆炸法用来销毁尚有爆炸性的废炸药、雷管等。一次销毁的废药量以不超过十公斤为宜，最好使用电雷管引爆，并且应设双重保险开关，待场地人员完全撤至安全地带后，才能合闸起爆。若不得不用火雷管起爆时，导火索段的长度应在5米以上，以保证工作人员有足够的时间退至安全地点，而且导火索须弄直，盖上泥土，防止卷动，不利于安全。

如果待销毁的废药传爆性不好，可在销毁场挖一个土坑，把废药置于坑内，用一个雷管和二、三个2号岩石炸药药卷作的起爆包来起爆，还要盖上泥土。爆炸后，若发现还有尚未爆炸的炸药，应收集起来进行第二次爆炸销毁。

用爆炸法销毁雷管时，一次的销毁量不得超过一千个，

销毁前应先将雷管脚线剪下，把雷管装入包装盒内，放入土坑内，在雷管上再放二至四个炸药卷，其中一个为起爆药包，以保证销毁安全。然后埋上泥土，即可爆炸。

同时销毁几堆废药或雷管时，应使堆与堆（或坑与坑）之间相距一定距离，爆炸时，要数清炮数，如有丢炮，须停留一段时间后再去检查和处理。

2. 烧毁法

已失去爆炸性能或传爆性不好的废炸药多用烧毁法处理，但禁止用烧毁法销毁雷管。

烧毁废炸药，特别是黑色炸药，严禁成箱烧毁或不打开坚厚的包装物就烧毁，以免由燃烧转变为爆炸，发生事故。

烧毁时，应将废药铺成长条，厚约2厘米，宽15~20厘米，每米长条铺药1公斤左右，每条长25米以下（应控制药量不超过25公斤）。可以同时并列三条进行烧毁，但条与条之间的距离至少为5米。还应检查废药中不得掺入雷管。

药条应与风向一致，以利于燃烧完全。可以用导火索或易燃物（如刨花、枯枝、纸片等）在药条前铺成一条不小于5米长的引火路，引火路应该敷设在药条的下风方向，顺下风方向点火。点燃引火路以后，人员应迅速避入安全区。确认燃烧完后，才能走进燃烧地点，并检查有无未燃尽的废药，若有，还应收集起来再行烧毁。

下雨、下雪、大风天和夜间禁止烧毁炸药。

3. 溶解法

农村土炸药的氧化剂都是硝酸铵和硝酸钾，它们都易溶于水。硝酸铵水溶液是很好的氮肥；硝酸钾经溶解后还可以用加热浓缩法提取出来。所以用溶解法销毁废炸药既可达到

销毁目的，又可回收化肥和硝酸钾。

操作方法是：先将药卷打开，把药粉放在木桶或瓦罐中，向里面加入清水，用木棍搅拌，使其溶解，然后用布袋过滤出不溶解的木粉、硫磺、木炭、石蜡、沥青、松香等成分，待晾干后用烧毁法销毁。过滤出来的溶液经过静置，上面飘浮的是柴油，用勺子舀出集中起来烧毁，下面的清水就是硝酸铵或硝酸钾的水溶液，可送去肥田或进一步熬煮除去水分以制取固体硝酸钾。

统一书号

15034·1668

定价0.27元
