

土炸药的 生产常识

范家屯火药厂 編

冶金工业出版社

土炸藥的生产常識

范家屯火藥厂 編



冶金工業出版社



TQ561

11

土炸藥的生产常識

范家屯火藥厂 編

編輯：崔蔭宇 設計：韓晶石 校對：佟尙傑



冶金工業出版社出版(北京市訂市口單45號)

北京市書刊出版業營業許可證出字第093號

中央民族印刷厂印 新华書店發行



1959年6月第一版

1959年6月北京第一次印刷

印數 6,500 册

850×1168 毫米·33000字·印張 1張



統一書號 15062·1574 定價 0.28 元

前 言

我国火药的发明已有三千多年的历史，可是，由于过去受反动势力的统治，多数用于火花之观赏和战争。今天在全国工农業全面大躍进以来，火药爆破广泛的被利用于开矿、筑路、水利等方面。大躍进以来，火药需要量大大增加，單靠国家供应已不能滿足需要。为此，各地目前正在破除迷信，打破保守思想，發动羣众和依靠羣众向科学进军，以土洋結合的方法大量制造火药，以适应生产建設的迫切需要。

目前，制造土炸药的技术資料还很缺乏，为了供制造土炸药的有关單位参考，把我們学习和实践所取得的經驗加以总结并結合山东、河南等省的經驗以基本常識的形式編成这本小冊子。内容包括火药制造、引爆药、点火和引爆材料等五部分。

由于我們的水平很低，書中不当和錯誤之处在所难免，請讀者提出批評指正。

目 录

前言	2
第一章 黑火药	1
第一节 原料分析 (硝磺钾、硫磺、碳)	1
第二节 黑火药性质	6
第三节 黑火药种类	7
第四节 制造方法	7
第五节 质量检查	8
第二章 硝酸铵类炸药	10
第一节 原料分析 (硝酸铵、可燃物、梯恩梯、苦味酸)	10
第二节 炸药性质	13
第三节 炸药种类	14
第四节 炸药的制造	16
第五节 炸药的质量检查	20
第三章 氯酸盐类炸药	21
第一节 原料分析 (氯酸钾、磷、硫、碳、硝化甘油)	21
第二节 炸药的理化性质	23
第三节 炸药的种类	23
第四节 制造方法	24
第五节 质量检查	26
第四章 起爆药	27
第一节 雷汞	27
第二节 银铍雷	31
第三节 硝子	33
第五章 点火和引爆材料	35
第一节 雷管	35
第二节 导火索	37
结 语	39

第一章 黑火药

黑火药为硝酸钾、硫磺和碳的混合物。

第一节 原料分析

§1. 硝酸钾

硝酸钾是火硝的学名，化学符号是 KNO_3 ，是一种白色结晶体，有块状的和粉状的。一般加热到 337° — $339^{\circ}C$ 即可溶解。

硝酸钾能溶于水，随水温度增高，溶解度也相应增大。标准硝酸钾的含硝量为99.8%，不能超过0.1~0.2%的水分含量。

硝酸钾是化工产品，但用土法也能制造，出产地在我国来说很广泛，如吉林省怀德、扶余、双山等县和河南、山东、河北等地区都胜产，并且质良好。

各地出产的火硝（俗称），其原料是一种含硝的土质，这种土多出在年久的房根和老墙下，一般春秋季节较多，最好在清晨太阳出来之前收集。含硝的土用嘴嚼有发凉并发辣的味道，用点火试硝法也可以认出。将这种土扫起来，经过筛选以后准备提炼。

普通用木槽或大缸过滤，大量生产木槽比较好，如图1所示。

过滤木槽要不透水，在底部鑿一小圆孔，直径两公分即可，用铁片做个溜子安上，溜子下面放一装硝水的缸或盆，以便使硝水过滤出来自然流入容器内不受损失。

过滤槽在未放进硝土以

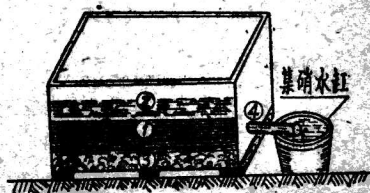


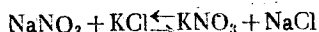
图1 过滤槽

1—硝土層；2—清水層；3—空气濾層；
4—水溜子。

前，底部要用篩子架出空隙，然後撒上硝土拌些草木灰並壓實，再按一百斤土、一百斤水的比例分次澆上，最好要用熱水，等水慢慢滲下來呈茶黃色時，將這些水倒入鍋里，進行第一道工序——煉硝。

熬硝的時候，加火不要過大，大約經過七八個小時發現鍋里有像鹽粒的結晶體出現時，可用布包過濾一次，將鹽或雜質除掉，然後再繼續加熱一直到除淨雜質為止，余下的便是硝水了。這種硝水必須熬到一定程度，即用鏟子挑起一點有部分下墜，呈粘狀，遇冷空氣很快脫鏟，並在4~5分鐘後形成片狀。如用手試摸不粘手了，則說明到了火候，這就應馬上掏出並放在敞口的盆內進行冷卻，經過去水即成。一般土法製造的硝酸鉀含硝量為98%。

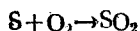
除上述辦法以外，用化學方法也可以制取，例如于硝酸鈉溶液中加入氯化鉀也可製出硝酸鉀，其化學反應式如下：



硝酸鉀吸濕性小，這種性質很重要，因為用它製成黑火藥，則藥的吸濕性也小，從而保證了黑火藥不變潮。

§ 2. 硫 磺

硫磺的化學符號為S，它是一種淡黃色脆性固體，比重2.045，溫度在114°C時即變成液體，不溶於水，易溶於二硫化碳CS₂。在空氣中能燃燒，發青色火焰，成二氧化硫：



能直接與金屬化合成硫化物，例如與銀化合成為黑硫化二銀。硫磺有採礦和提煉兩種生產方式，採礦是採取天然的硫磺。提煉是從硫化鐵礦中和帶有硫磺成分的煤中提煉。

燒煉硫磺從原料到成品整個製做過程可分以下五個工序。燒硫過程請見圖2。

頭一個工序是裝爐前關於原料的一切準備工作。首先錘碎礦石，一般碎到雞蛋大的塊即可，然後進行篩分，將小碎塊和粉末

分別堆起；挑出煉過的廢渣準備配料，並將引火裝爐用的原料備齊。

第二道工序是引火。首先用燒煉了的爐渣塊或碎磚頭放在爐條上，全面鋪到 20 公分，其次用篩出的廢渣子圍爐，然后用易燃的東西引火，使煤塊燒着，待煤全部燃燒冒出火苗后再用廢渣子圍爐。

第三道工序是裝爐。引火工序完畢后就開始裝爐。頭一層將硫化鐵二百公斤配廢渣一百五十公斤，用鐵鍬或簸箕裝在爐內。裝完用火棍全面排均勻。過二十分鐘左右，爐內白煙沒有了能看出原料時，把爐門擋住，用泥封閉，然后用鐵鍬將用二分眼篩篩過的廢渣小塊十五公斤均勻撒在爐內原料上，再裝上紅磚頭一百公斤，用鐵鍬排勻后撒上廢渣小塊二十公斤，再用廢渣末子十五公斤圍爐。第二層，將硫化鐵四百五十公斤配廢渣一百五十公斤裝在爐內，用火棍排均勻撒十公斤廢渣小塊，再裝上紅磚頭一百公斤，然后撒二十公斤廢渣小塊，再用廢渣末子十五公斤圍爐。第三層和第二層按上述方法同樣操作。第四層，將硫化鐵二百公斤配廢渣一百公斤裝在爐內，用火棍全面排勻將爐口蓋好，用泥封閉，把爐門放開長 4 公分、寬 2 公分的口。這就算裝完了爐。

第四道工序是壓爐。裝完爐以后要掌握住變化情況，頭一天煙變白色，第二天煙逐漸變青淡色，第三天變成黃煙，爐膛內開始流熟磺，第五天煙變白色，這正是壓爐的時候。壓爐方法如下。先把爐蓋敞開，用火棍排四邊，將小硫化鐵塊十公斤撒上，用硫化鐵末子六公斤圍爐，再裝帶硫磺磚頭四十公斤壓在爐中間，將用半分眼篩篩出的硫化鐵塊二十公斤，圍在四周，用鐵鍬排好，再用硫化鐵塊三十公斤壓在爐的中間，用鐵鍬排均后把爐口封閉。等八小時后把爐門逐漸放大，使火力從下邊上來，使硫化鐵含的硫全部流出來，等硫煙變白色后把下邊爐門全部放開，待煙變黑后即開始卸爐，再重新裝爐。將受磺室內升華的硫磺粉用鐵鋤下來以備提煉。

第五道工序是提煉。把初磺放在大鍋里加熱 440°C ，待變為

液体而沸騰时，將漂在表面的雜質撈出，随即將硫磺倒入磁器盆內結晶和冷却便成为硫磺成品。

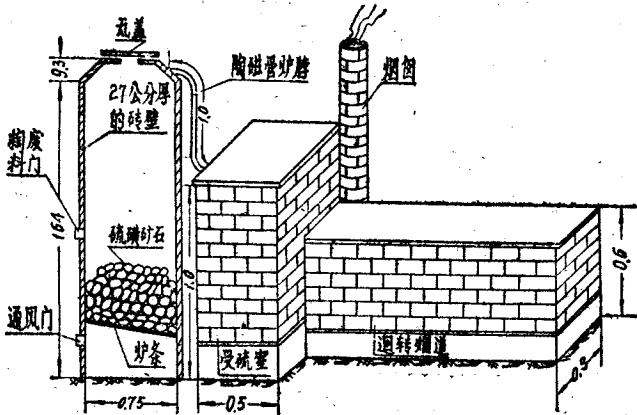


圖 2 燒煉硫磺爐

§ 3. 碳

碳的化学符号为 C，碳在空气中無变化，热元則与氧化合成一氧化碳或二氧化碳，極易与氧化合。碳沒有定形，如木炭、骨炭、油烟、煤及活性碳等；也有結晶形的，如石墨等碳。黑色火药用的是木炭之类的碳。

这种碳用土窖燒制，如圖 3 所示。

燒木炭的土窖一般挖 1.8 公尺深，底为圓形，直徑 1.5 公尺，在地平綫下成壺狀。在一边作个風門，里边作一引火道，另一端与風門相对作一烟筒，以便通烟，侧面挖一个开口以便裝窖，待裝好

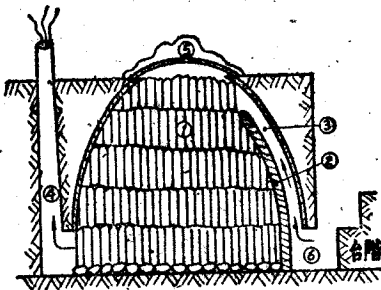


圖 3 燒炭土窖

1—立放木料；2—火道隔墙；3—点火道；4—烟筒；5—堆土蓋層；6—火門

木材后再用土壅严，进行点火燒炭。

燒麻桿炭一般要修一个像土高爐的爐子，如圖 4 所示，挖深 2.5 公尺，做成圓洞形，底为半圓而下凹，腰直徑为 1.5 公尺，爐口直徑 0.7 公尺，在一端做个風門，以便引火通風。

燒炭材料的选择：木炭最好用柳木、松木燒制，麻桿炭最好选用青麻桿燒制。

燒木炭先將木材鋸成 0.7 公尺左右長，取直的去掉支叉及树皮，然后豎放在窖中，一層層密立。引火的操作是从火門將木材点着，火从火道进入窖頂先燃燒木材上部。当木材燃燒时將旁口堵上，这时烟就从窖上部經木材孔隙从烟窗冒出，經過七至八天烟由黑变白，由濃变淡时即可起窖。一般 100 斤木材能燒出 25~30 斤木炭，含碳量 85%。

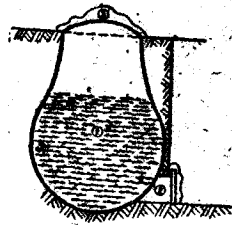


圖 4 燒麻桿炭土窖
1—已燒的麻桿； 2—火門封門土； 3—窖口蓋層

燒麻桿炭很簡單，先將窖中生上火，火头大小用風門調濟。当火紅时，随时將选好的麻桿从爐上投进去。放在里面的燒着之后再放一些，直到放不下为止，然后关死風門，盖好爐口約四小时以后即可取炭。

碳的含量对于火药有很大意义，炭化程度愈低，黑火药着火就愈容易，反之，热值增多药力增大吸湿性就小。現在用以制火药的炭大多数含碳 74%~78%。

上述三种成分組成的黑火药燃燒时，硝分解出来为木炭和硫磺燃燒所需的氧，硫磺起膠合物和降低黑火药吸湿性的作用。除此之外，因硫磺的着火温度比炭低，所以能使黑火药着火容易。硫磺燃燒时放出的热比炭燃燒时放出的热低得多。

第二节 黑火药性质

黑火药呈黑灰色而具有暗光泽，大粒黑火药常具有金属光泽的蓝黑色或深灰色。

黑药比重在 1.5~1.65 之间。

枪药的堆积密度在 0.900~0.980 之间。

制造合格的黑火药应不沾污手，在纸上不留粉末。在手指间压之应不破碎。

按照技术要求，黑火药含水分不应超过 1%，如含水分超过 15%，则不能被点燃。

按照打击感度而言，黑火药属于处理安全的火药之列（锤重 10 公斤由 35 公分高落下时不爆炸，落下高为 45 公分时才爆炸）。盛有黑火药的箱子为步枪子弹击中时，则引起爆炸。

黑火药对火焰非常敏感，甚至金属物碰击所生之微小火星也能引起爆炸，因此与火星相遇时可引起严重危险和损失。

黑火药在直径 35 公厘的厚壁管中爆发时，爆速为 420 公尺/秒；而在直径 41 公厘的薄壁煤气管中爆发时，爆速则为 380 米/秒。

黑火药的燃烧与密度有关。密度在 1.65 以下的黑火药燃烧时是不规则的。黑火药燃烧与药片或药粒大小没有关系。

黑火药在爆炸时，突然之间发生大量高热气体（每公斤能产生 600~1000 公升气体。爆炸时温度高至 1500~4500°C，高热气体剧烈膨胀，但在小炮眼中不能膨胀，因而产生极高的压力（每平方公分面积上几十万斤的压力，岩石经不住气体的高压而被炸破。使用中证明：黑火药爆破力很大，如在范家屯使用，每公斤轟动 30 方重粘土；在延边海龙县牛心山试用，每公斤轟动 40 方带石的硬土。

第三节 黑火药种类

現今黑火药的用途很广，除在軍事上用来装填时间点火引信、燒夷彈和照明彈的抛送药以外，大量用于爆破土石方等工程和作为獵枪發射药和导火索的药心等。

这种火药分为普通黑火药和造型黑火药。

属于普通黑火药的有，大粒炮药（一号枪药）、枪药（二号枪药）、細药（三号枪药）、粉药和無硫磺黑火药。这些药除無硫磺黑火药外，主要是用粒子大小来彼此区分的。

属于造型的黑火药有：六稜火药（具有一孔）和立方火药。

軍用和爆破用的黑火药，所有各种药的成分都为如下数值（以%計）：

硝酸鉀	75
炭灰	15
硫磺	10

無硫的黑火药（以%計）：

硝酸鉀	80
炭灰	20

所有黑火药各种成分的含量不允許有1%以上的变动。

供制造緩燃导火索用的黑火药，其成分如下（以%計）：

硝酸鉀	80
硫磺	10
炭灰	10

导火索黑火药每一克应含有药粒4000~7000顆；在导火索中的黑火药燃燒速度1公分/秒。

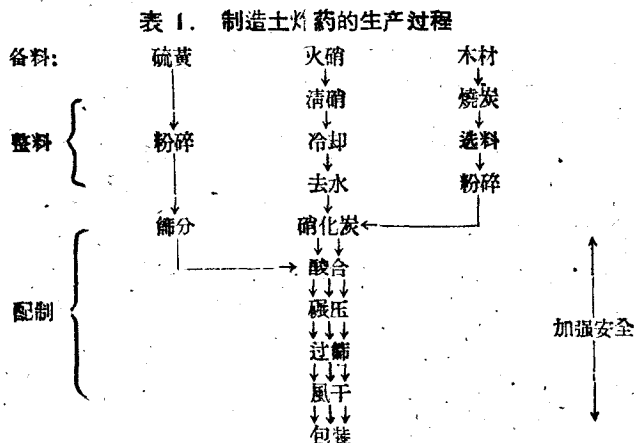
第四节 制造方法

黑火药有几种制造方法。如用純硝酸鉀作原料，則將黑火药

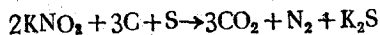
的三种成分磨細并混合均匀；混合后造粒或就用其药粉都可以。

如果用火硝制造，則采取另一种土制方法。这种方法是先清除火硝中的杂质，然后将硝放到鍋里煮，当化成溶液后把炭灰倒进去或将硝溶液倒在灰土上，再加上硫磺粉拌均匀。当半干时碾压，經過風干以后篩粒加工。

土法制造黑火药包括下列各工序和生产过程（从备料到包裝）（表解1）



黑火药成分的配比不同。共采取三种配比，其目的有二，其一为的是配得合适些，使炸药威力大，其二为的是省一些硝酸钾。因而火硝的用量有三种（以%計）即：69、70、75。另外按黑火药的化学性質，要使火药配成后，發生如下变化：



实践証明，75%火硝、15%炭灰和10%硫磺的混合比例效果最好。

第五节 質量檢查

將混合好的火药取一小部分，放到干燥沒有灰塵的石头或磚瓦上面，用熄灭火焰的火（紙烟头即可）点燃后，进行檢驗，如

發現有殘余紅火星，則說明硫磺成分多了，应当适当減少。如發現有黑灰色的殘渣，則說明炭多了，亦應減量。只有火葯燃燒后沒有殘余物質存在，而在燃燒的物体上面稍有白色時，說明火葯合格，配的質量達到了標準。

燃燒后無論有那一种物質的殘余，都說明火葯在很短時間內沒有燒完，因此証明成分配的不正確，浪費原料，用大量的火葯，也發揮不了應有的爆破或發射威力。所以只有使配合比例正確，使之在很短的時間內，燃燒后完全燒盡，爆破或發射的威力才最大。

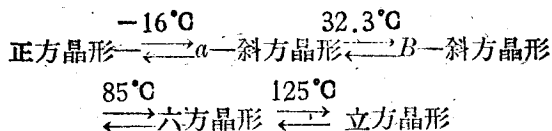
第二章 硝酸铵类炸药

硝酸铵类炸药系由硝酸铵、可燃物和梯恩梯、苦味酸混合而成。

第一节 原料分析

§ 1. 硝酸铵

硝酸铵的化学符号为 $(\text{NH}_4)\text{NO}_3$ ，它是一种白色（几乎无色）的晶体，在湿空气中能潮解，通常结晶成斜方形结晶体。硝酸铵晶体的比重在正常状况下为 1.725。硝酸铵有五种不同的结晶变形，更确切的说有五种不同的结晶形状，即：一种正方形、两种斜方晶形、一种六方晶形和一种立方晶形。它们的转化点如下：



硝酸铵易溶于水，其溶解度如表 2 所示。

硝酸铵溶解于水时，会使溶液的温度剧烈降低；它的吸热量等于 6.24 卡/克分子。

表 2. 100 克硝酸铵在不同温度下的溶解度

0°C	118.3 克
25°C	214.2 克
50°C	371 克
100°C	871 克

硝酸铵在酒精中的溶解度非常小，100 克无水酒精在 20°C 时仅能溶解 3.8 克硝酸铵。

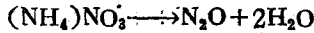
硝酸铵的吸湿性很大，放置在潮湿的大气中，它能够潮解；

而受到溫度变化的影响时，則能結成像石头一样的塊狀体。

硝酸銨味苦帶澀，其粉末对人的器官有些刺激性。

硝酸銨本身能够爆炸。但要使其爆炸必須有較大的冲击力，有比硝酸銨更强的炸药来引爆。因此硝酸銨对起爆不敏感，故可看作一种弱性炸药。

它在一定的条件下，可起多种化学变化，在微热时，則变成硝酸和水，加热到 200°C 以上时会变为水、氮和氧化氮，再热之則分解为水及一氧化氮。



如迅速加热至 400~500°C，則發生爆炸。当引爆力强，則硝酸銨爆炸生成氮气、氧气和水。如引爆力是不足，則会生成有毒的二氧化氮。

硝酸銨溶于水中呈酸性，能腐蝕金屬設備，尤其对銅節在 12 小时内完全可腐蝕坏。硝酸銨与陶瓷、玻璃等制品不起化学作用。

硝酸銨爆温在 1121°C 到 2120°C 之間变动。受潮或粘結后会非常严重地影响爆温和炸药的质量，因此进行处理加工是十分必要的。

§ 2. 可 燃 物

硝酸銨爆炸后生成大量的气体，其中多余的氧气的重量占 20%，而体积占 14.3%，因此硝酸銨很宜与可燃物混合使用，以充分利用硝酸銨爆炸后多余的氧气。混合了可燃物以后，較硝酸銨本身有更好的爆炸性能，这就是狄納猛炸药中混合有可燃物的緣故，因为填加可燃物可以提高傳爆力和起爆的敏感性。

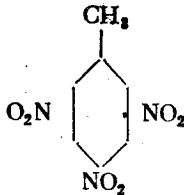
在硝酸銨炸药中使用木制可燃物（鋸屑）为好，其大部分是由纖維素 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ 組成，纖維素含量可达干木質重量的 2%。纖維素的生成热每一克为 1.55 千卡；風干的木質燒时發出的热將近 3~3.5 千卡/克，纖維素为 4.2 千卡/克。

可燃物在硝酸銨炸药中还起到松散作用，有力的减小硝酸銨的

粘結性質。為此可燃物必須是碎細的纖維狀，曾用鋸屑，谷糠等進行配製。爆炸試驗效果都達到了滿意的結果。

§ 3. 梯 恩 梯

梯恩梯的化學學名為三硝基甲苯，是硝基化合物類中的主要代表，構造式為：



純的梯恩梯的凝固點為 80.85° 。工業產品的凝固點為決定純度的標準。三硝基甲苯不與金屬化合物生成鹽類。

梯恩梯是一種淡黃色固體結晶物，味苦，密度為每立方公分 $0.8\sim 1.0$ 克。差不多不溶於水在日光照射下梯恩梯表面變褐色。在 65°C 的溫度下加熱幾小時完全不發生變化，迅速加熱時容易燃燒，在露天燃燒並且數量在 200 公斤以下時燃燒平靜不爆炸。在密閉器中加熱時，即使量少也會發生爆炸，對摩擦和撞擊敏感性微弱，不易因之而引起爆炸，在水中不失去爆炸能力。因此梯恩梯在物理上或化學上是很穩定的一種炸藥。

梯恩梯是一種猛性炸藥，用雷管很容易引爆，它的爆點是 300°C 。在硝酸铵炸藥中，主要是提高起爆的敏感性，同時也提高爆炸速度而加大爆破力的作用。

梯恩梯有三種狀態，即粉狀（片狀）壓縮而成的塊狀和溶融而成的塊狀。粉狀和壓縮的梯恩梯用雷管可以起爆。溶融過的梯恩梯必須用粉狀或壓縮的梯恩梯才能引起爆炸。

§ 4. 苦 味 酸

苦味酸的化學式為：