

浙江省土法制造 黑色火药的经验

浙江省化学工业厅炸藥办公室 編

冶 金 工 业 出 版 社

浙江省土法制造黑色火药的经验

浙江省化学工业厅炸药办公室 編



冶金工业出版社

目 录

前言.....	1
一、黑色火药的爆炸理论和配方.....	1
二、黑色火药的生产.....	2
三、硝酸钾的提炼.....	3
四、土法提炼硫黄.....	8
五、木炭.....	11
六、土制火药线.....	12
七、黑色火药的性能.....	13
八、安全生产.....	13

前 言

我省为支援鋼粮元帅升帐，滿足采矿、筑路、建厂、兴修水利和深翻土地等各方面对炸葯的需要，在省委“自力更生，土法先行”“戶戶搞土硝，社社制炸葯”的号召下，从去年九月起，大搞炸葯和火工品生产。其中对于黑色火葯方面，更是轟轟烈烈，遍地开花，創造了不少經驗。现将这些經驗汇总介紹如下，以供各地生产黑色火葯时参考。

一、黑色火葯的爆炸理論和配方

黑色火葯是用木炭、硫黃和硝酸鉀三种原料，經過加工制成的粉碎均匀而且紧密接合的机械混合物。其中硝酸鉀是氧化剂，能供給氧以幫助可燃体木炭和硫黃的迅速燃燒，使在一瞬間产生高溫和多量的气体，因而形成爆炸。

黑色火葯的配方比，根据理想的反应式： $2\text{KNO}_3 + 3\text{C} + \text{S} = \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 + 3\text{CO}_2$ ，應該是硝酸鉀71.6%，木炭（以含碳量75%計）17.0%，及硫黃11.4%。实际上一一般采用硝酸鉀65—75%，木炭12—20%及硫黃10—16%。我省个别地区偏于硝酸鉀的用量过少，而硫黃的用量过多，这样一方面会造成火葯中氧的供应不足，威力不能充分发挥；另一方面由于硫黃的生产比木炭困难得多，成本較高，硫黃燃燒时的发热量和生成气体量又都不如木炭的高，同时硫黃在供应上有

一定的限制，因此提高硫黃的配比用量，往往会影响火藥的生产量，是不妥當的。但硫黃在黑色火藥中有粘集木炭和硝酸鉀使其緊密結合的作用，而且适当地配加硫黃能增進黑色火藥的燃燒速度，所以完全不用硫黃或用量過少，也是有缺點的。

二、黑色火藥的生产

生产黑色火藥时，为了要求它能迅速燃燒，在一瞬間产生高溫和多量的气体，必須注意：1) 原料要粉碎得愈細愈好；2) 混和力求均匀；3) 各配料成分要緊密地相互結合；4) 原料要純淨，并尽量避免混入杂质；5) 配方比要适当；6) 成品要干燥，并要在存貯和使用时不易受潮；同时还必須注意生产和使用时的安全。

我省較好的生产方法如下：

1. 把木炭和硫黃分別用石臼或碾磨进行粉碎，这是沒有危險也并不很麻煩的，可以搞得很細。再按照配方把两料混合均匀，用每平方厘米 100 眼的篩网在脚踏木架篩里过篩，篩上产品再經粉碎后混入。

2. 制造 100 斤黑色火藥，可先取清水 20 斤放在直径大約 2.5 尺的大鍋中，加热溶解需要配入的硝酸鉀。把这硝酸鉀溶液煮到接近沸騰时，去火并熄滅余烬，然后把事前依照配方，粉碎和匀的木炭硫黃拌进去，使成湿潤状态。这时務須注意确实沒有任何火星存留在煮硝的爐灶里，以免发生危險。所以也可以把硝酸鉀溶液移至离开煮硝爐灶較远的地方

去进行拌和。

3. 三料拌和后，放在石臼里，趁热进行捣拌。每臼用四人，对角二人用木碓捣击，另外二人用木槌拌和，捣拌都很敏捷，好像打铁一样，大约30分钟完毕。

4. 把捣好的半成品取出，晒干，包装即为黑色火药成品。

照此法每天六人可以生产黑色火药一吨，成本每斤约1.2~1.4元。此法的优点是粉碎细致和混合均匀，不但木炭、硫黄能充分捣碎拌匀，而且由于把硝酸钾做成溶液，能使它均匀地散布、渗透和粘附在木炭和硫黄的微粒上，此外硫黄在较高温度时，呈现半融熔的柔软状态，趁热捣拌，又可使它与木炭和硝酸钾结合得更为紧密，因而提高了黑色火药的爆炸威力。我省有些地区采用木盘石碾使牛拖转进行三料轧混以代替石臼捣拌，可以进一步节省劳动力而且比较安全，也是很好的。此外我省还有只用硝酸钾80—85%和木炭15—20%二种原料制成无硫黑色火药的，经试验爆炸威力比一般黑色火药强大，但是成本较高。

三、硝酸钾的提炼

硝酸钾我省通称土硝，又叫火硝。实际上土硝是一种不纯粹的硝酸钾，其中除以硝酸钾为主要成分外，还含有硝酸钠、硝酸钙、食盐和硫酸盐等。其中硝酸钠和硝酸钙有与硝酸钾同样的作用，可以供给氧以帮助燃烧作为黑色火药的原料，不过它们以及其它一部分杂质，比硝酸钾容易吸水受

潮，会影响产品质量，因此制造黑色火药，以用纯粹的硝酸钾为适宜。

可供提制土硝的原料是不少的，例如 1) 多年老屋靠近地面约 1 公尺处的墙砖和泥墙土； 2) 屋内地表至 1 尺左右深处的地脚泥，尤其是放马桶处和小孩床下的污泥； 3) 猪牛鸡鸭等家畜棚舍和厕所等肮脏地方及其附近有屋面遮蔽着的泥土和腐脚； 4) 经常有蝙蝠鸟兽棲息的山洞泥和粪土以及 5) 天然硝石矿等，都可提制土硝。这些土硝原料中，一般含有 1~5% 左右的硝酸钾、硝酸钠或硝酸钙以及其他可溶性盐类等。这是因为人畜鸟兽的粪便、皮毛和尸体等各种含氮有机质，在自然环境中，年深日久，受硝酸细菌和空气的氧化作用，逐渐转变成硝酸，再与金属离子化合而成硝酸盐的。根据这个道理，可以人工培育土硝。我省有些地区，把提制过土硝的碎砖块和泥土等，拌和一些粪便或猪毛水等，大概是 10:1 的配比，把它轻松地堆在阴干通风的地方，厚约 1~2 尺，上面搭盖草棚，以免雨淋水浸，而能空气流通和有日光照射，在冬季经过 20 多天，夏季时间短些，可以出硝 1% 左右；有些地区试验，如另外再掺和 15~20% 的谷壳，并且每隔 3~5 天扒开翻动一次，可以提高产硝率。但是硝酸细菌的繁殖和进行氧化作用的快慢，与周围环境的温度、湿度、日光、空气流通和培养基等都有密切关系，如何掌握这些条件，促使细菌繁殖和氧化作用的迅速进行，我们还在摸索中。

硝酸盐类都容易溶解于水，地土里含有硝酸盐的水溶液，因微细管的作用，逐渐向地土表面和墙砖伸张，水分挥发后，硝酸盐溶液浓缩而积聚起来，以至形成白霜状的结

晶，这就是我們在墙脚上可以看到的“垢勃硝”。空气在冬季比較干燥，水分揮发較快，硝酸盐就容易积成；反之在过分潮湿和时常遭雨淋水浸的地方如水缸旁边和露天的泥土砖块等，因受雨水冲刷流失，所以含硝不多或不含硝。

鑑定泥土砖块等是否含有足够的硝酸盐以决定是否值得采作提制土硝的原料，我省土法是用观察、嚐味和手摸三种方法。凡是陈旧湿润的砖头，表面上有白霜状結晶的，或嚐味时甜酸苦辣四味俱全的或是先辣后甜或是从酸轉甜的，以及手摸时感到特別阴凉的，都是提硝的好原料；反之如砖块新鮮清洁，淡而无味或只有酸苦而沒有甜辣味的，或感到干燥温热的，都不宜作为提硝原料。这些都是簡便易行的土办法，另外还有采用化学試剂进行鑑定的，这里不作介紹。

提制土硝的方法，因所用原料的不同而稍有差異，并可因地制宜的改变。我省通常使用的操作步驟分为：

1. 原料处理—例如把砖头打碎成蚕荳般粗細的顆粒或把地脚泥捏碎，以利于水浸时硝酸盐的溶解出来。

2. 拌灰(加鉀)—在每100斤原料中拌入15—20斤的草木灰。这是因为草木灰中含有碳酸鉀，可供給鉀离子以置換硝酸鈉和硝酸鈣使其成为硝酸鉀，以避免制成黑色火药的吸湿受潮。为了供給鉀离子，也有用桐碱、竹碱和棉子壳灰的，也有用从盐卤中提取出来的氯化鉀和从明矾石矿中分解得到的硫酸鉀的。

3. 裝填—把以上拌合料輕松地裝在适当的容器里，如水缸、木桶或在地上挖成的土坑都可，要尽量避免容器滲漏以減少損耗。容器底部預先鋪填稻草或棕皮，并开一个小孔，或用一根打通的竹管，以便下步水浸后放出溶液之用。

4. 水浸 一用冷热水多次浸泡容器中的拌合料，使原料中的硝酸盐溶解出来，每100斤原料每次用水约100—150斤。以后从容器底部的小孔或竹管放出硝酸钾的水溶液。

在水浸过程中，要求把原料里的硝酸盐尽量溶解出来，并要求水溶液中所含硝酸钾的浓度尽量增高，以便充分利用原料和节约下步蒸发工序所用的燃料和人工。

采用“一次热水多次冷水循环浸泡法”是基本上可以达到上述要求的。把第一个容器里的原料第一次用煮沸的热水浸泡15—30分钟，放出的溶液假设称为甲字一号，以后再用水冷浸泡3—5小时或放置过夜，放出的溶液称为甲字二号，这样多浸泡几次，放出甲三、甲四或甲五各号溶液，直至原料中的硝酸盐几乎全部溶出为止。再把第二个容器第一次用上述甲字二号溶液加热后浸泡15—30分钟，放出称为乙字一号溶液，然后用甲三冷浸较长时间，放出成乙二，顺次将甲四浸成乙三，甲五浸成乙四，最后仍用清水浸泡放出乙五溶液。再把第三个容器进行处理，将乙二加热浸成丙一，乙三冷浸成丙二等，最后仍用清水浸成丙五。总之每个新的原料，那就是含硝最多的，必须用已经浸泡得很浓的溶液并经过加热后来浸泡较短时间，这是因为热水比冷水能溶解更多的硝酸盐，可使所有的一号溶液即甲一、乙一及丙一等都成为更浓的硝酸盐溶液，以利于下步工序的进行。我省有些地区，在这里再添加少量草木灰水或其它钾盐，以使所有的硝酸盐转化成为硝酸钾；也有根本不经过拌灰工序，而在这里进行加钾的。

提净了硝酸盐的废液除去后，容器可照前装填，反复使用。

5. 蒸发—把上述各个一号溶液移置敞口鍋内进行蒸发，在蒸发过程中，水分逐渐减少，食盐和硫酸鈣等不純物陸續沉淀出来，可以随时扔掉，称为硝盐。同时溶液中的硝酸鉀含量不断提高，直到用竹筷浸液，滴在鉄器上能迅即凝固并呈晶体，或用杓翻拌时很少看到水汽时就是熬好了。在蒸发进行时，有时会有泡沫涌出鍋边，这可加入植物油脚稍許以抑制之。蒸发时还可加入少量牛皮胶，以便使含在溶液里的有机物杂质，結皮浮在液面而除去之。植物油脚和牛皮胶的用量，一般是100斤溶液各以半两为限。

6. 結晶—把熬好的硝酸鉀溶液取出过滤，放在缸中冷却，靜置12—24小时，就有大量針状結晶析出，滤去母液，就是粗硝，俗称毛硝。全剩的母液，是硝酸鉀的饱和溶液，可以投入另外的一号溶液中重复使用。

食盐在热水中的溶解度比在冷水中的大得有限（100份水中10°C时溶解氯化鈉即食盐35.68份，50°C时36.70份，100°C时39.22份），而硝酸鉀在热水中的溶解度要比冷水中高得多（100份水中10°C时溶解硝酸鉀20份，50°C时85.9份，100°C时246份），二者有显著的不同，利用这个性质，可使蒸浓的溶液在冷却时大量析出硝酸鉀結晶，而食盐是只有少量沉淀出来的。但是无论如何，冷却結晶的硝酸鉀中，多少含有食盐，而在蒸发时析出的硝盐中，也多少含有硝酸鉀。所以硝盐还可提硝，而粗硝必須精制。

7. 精制（提純）—把粗硝再溶解在热水里，蒸发除去一部分析出的食盐和其它杂质，冷却后結晶出硝酸鉀，这样反复数次，可把硝酸鉀逐渐提純。

四、土法提炼硫黄

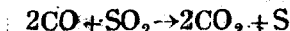
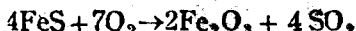
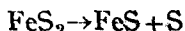
我省用黄铁矿来提炼硫黄，以供生产黑色火药之用。

黄铁矿是一个铁和两个硫的化合物。純粹的黄铁矿中应含硫53.4%，普通矿石都有不同程度的夹杂物，因而含硫量必然較低。一般含硫量在15%以上的黄铁矿，就可供作提炼硫黄的原料。

黄铁矿中有一个硫，在700°C以上的溫度加热，就会分解出来。我省有些矿区以这个原理，用外热干馏法进行土法提硫。其中的一例是提硫爐长约1.6公尺，寬約0.4公尺，高約0.5公尺，三边用泥墙筑成，有一个短边暂时留空。爐底用砖鋪成稍带傾斜的平面，爐内放置四行小陶罐，每行16套，共計64套。每套陶罐由一只細长的上罐和一只粗扁的底罐組成，上罐高約210毫米，直径約65毫米；底罐高約100毫米，口径約75毫米；上罐倒置时，能把上罐口套在底罐内。把黄铁矿碎成米粒粗細或粉状，轻松地装在上罐内，每只可装1公斤多点，装到离罐口还留約10毫米时为止，用湿泥封住罐口，倒立在底罐口内，并用湿泥封閉两个陶罐的接縫，以減少漏气，把64套陶罐摆好后，在各个底罐間的空隙处塞入一些碎瓦片，以免陶罐傾斜；再用干柴鋪在瓦片上，即鋪在各个上罐的空隙处和上罐的底上。然后把提硫爐空缺的一边用砖砌好，再点着木柴，使之燃烧；并可繼續投入木炭燃烧，以加热上罐；同时在爐底灌入冷水，使順着傾斜底面通过碎瓦片而下流，以冷却底罐。这样經過2—4小时后，

上罐內黃鐵礦中分解出來的硫黃，通過封口泥的隙縫流入下罐盛積。熄火後拆除磚牆，可從底罐里倒出硫黃使之裝入有水的大罐里，以收集之。這個方法的缺點是硫黃收率低和燃料消耗大，但是投資少，建設易，操作方便，投入生產和見效快，可用碎礦，同時礦渣還可利用製成綠礬，是其特點。

上述方法，充其量只能提出黃鐵礦中的一個硫而剩下另一個硫，對物資是一種浪費。要把黃鐵礦中所含的硫大部分提煉出來，須用內熱還原法。它是用直接火燃燒黃鐵礦的，除分解出第一個硫以外，其餘一個與鐵化合的硫，能被空氣中的氧置換出來使鐵變成氧化鐵，硫變成二氧化硫；這二氧化硫在通過燃燒不完全的煤層時就被還原，成為硫黃。反應式是：



我省用這個原理的煉硫爐式樣不少，大同小異，現舉最小最土的青磚煉硫爐一例如下。

青磚煉硫爐（圖1）由爐膛、導硫管、升華室、冷凝室、吸酸池和排風管等組成，大約用青磚5,000塊，石灰600斤，以及一些塊石、泥土等，投資約500元。每只爐膛每次可裝礦石約1,000斤，用煤約為礦石的20—30%，分為10—12層裝入。除最低一層採用木炭以便點火及最上一層採用廢礦石和煤屑的混合物以補助還原作用外，其餘是一層煤和一層礦石相互交替裝入的。一般上下兩頭的幾層裝得薄些，中間幾層厚些；上層的煤少些，下層的煤多些；並要求礦石的大小約為1~1.5寸左右，煤塊可稍為大些；要把較大

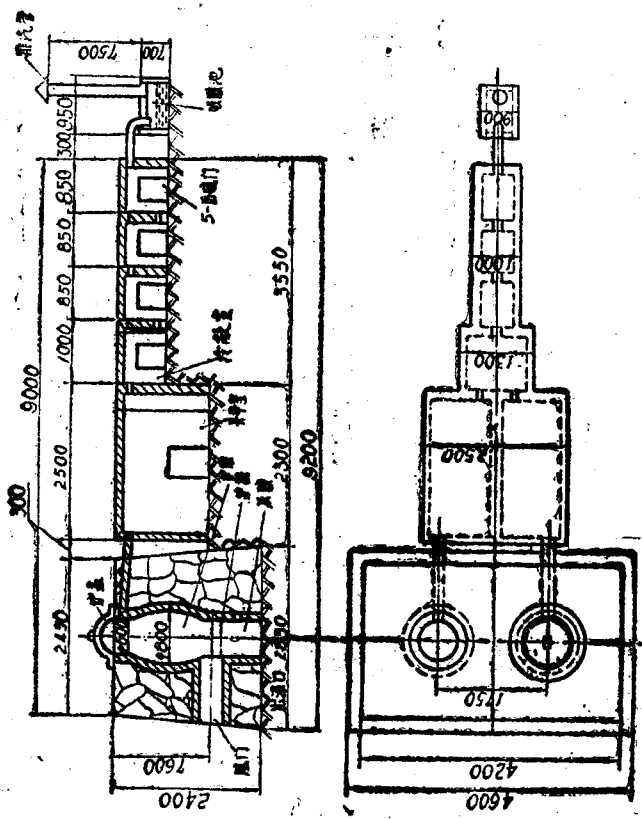


图 1 青砖炼硫示意图

的矿石和煤块装在下层和爐膛中心，小块装在上层和爐边，以利通风。点火后初期，可讓爐盖敞开，任其冒烟，待觉到有二氧化硫的气味逸出或发现烟中有淡黄色气时，即可紧閉爐盖，并縮小风門，务使火力下强上弱，但仍是均匀地保持在700—850°C之間；要避免猛火、偏火、熄火、矿石下漏或压实等毛病。这样燃烧約3—4天后，視排气管冒大量白霧时，即可暢通风門，揭開爐盖，待其燃完冷却，再行出渣。这时硫黃分別积貯在升华室和冷凝室里，可以取出备用。硫黃的得率，約为所用黄铁矿中含硫量的70—75%，即采用含硫35%的黄铁矿时，两只爐膛燃烧，每次可共得硫黃約500斤，如一月循环8次，可产硫黃約2吨。事实上两只爐膛的燃烧周期并不完全一致，有先有后，因此有时这只爐膛装料卸渣，而另一只爐膛还在燃烧炼硫，为免于彼此牵制，以提高设备的利用率，各导硫管和从升华室通到冷凝室处都有活門可以堵塞，以利分別操作的进行。

为要把硫黃提純，可置入鍋中加热隔熔，除去上浮下沉的渣滓；并可將融熔体鑄成一定的块状。渣滓用水浸泡后，还可从溶液中取得肥料硫酸銨。

五、木 炭

做黑色火药用的木炭，以年輕質軟的木材如杨、柳、白杨、梧桐或夹竹桃等烧成为宜。可先除去树皮，砍成約2—4寸长方形小块，在隔绝空气的条件下用300—400°C的溫度进行干餾約5~7小时，放冷后挑除未烧透的即成。根据經驗；

春季砍取的木材去皮容易，灰分較少；存放較久的如旧屋木椽，比較干燥，都对制造黑色火药有利。

六、土制火药綫

我省用黑色火药进行爆破时，一般采用土制火药綫来引火。

火药綫主要的質量要求是：燃烧确实，不会熄火和跳火；燃烧緩慢，大約每公尺可燃烧 80—120 秒鐘；燃烧稳定，每批产品燃烧時間的差別在 10% 的范围内；并有适当的防潮能力，不致在使用时迅速吸收地上潮湿或露水而变质。因而在制造火药綫用的火药时須特别注意：原料必須純粹（例如硝酸鉀必須多精制几次），混和必須均匀（例如搗拌時間延長），木炭的炭化条件良好（例如炭化溫度低一点），制成粒度均匀（用粗細两篩，篩头篩尾都重加处理）和适当的配方（例如硝酸鉀 65%，硫黃 16% 和木炭 19%）；并可在制成的火药中，配加 1—2% 刨成細末的白腊，經混和在 55~65°C 烘热使其均匀渗透在火药微粒中，以改善其性能。

我省土制火药綫的一种方法是先把棉紙切成长条，每条寬約 6—7 分，長約 12 寸，每 40 条迭在一起，将一端紮紧，固定在操作台上，用左手捏牢紙条的另一端，右手用刻有細槽的竹竿撮取火药，上面括平后，倒在紙条上，再把紙条对折合攏絞紧，然后把未固定的一端夹牢在預备好的木夹上，待做完 40 条，取下，再在每条外表涂上一层煮烂的糯米糊，使它干

燥后发硬即成。也有再在外表薄涂一层瀝青的，以增加防潮能力。这种火药綫，每条长约10.5寸，每斤约有700多条，15个人每月可生产1,000斤，每斤成本约1.50~1.70元。

七、黑色火药的性能

黑色火药为灰黑色細粉或灰兰色并呈金屬光澤的顆粒。如系深黑色或表面有白色斑点的，是含水量多，混和不勻，和受潮后析出硝酸鉀的現象。良好的黑色火药在紙上或手掌上滑动时，能不被染污或不遺留粉末。

黑色火药在潮湿时，爆炸效果显著降低。水分含量超过2%，就引燃困难；水份达15%时，将不能点火。但干燥的黑色火药，对火焰、冲击和摩擦等的作用都很敏感，2公斤的落錘試驗，大約85毫米高即能发火，速度超过每秒500公尺的子弹冲击，能使黑色火药引爆。黑色火药庫有感受閃电的危險。黑色火药的爆速与装填密度和药柱粗細有关，但一般为每秒380—420公尺，爆温可达2,500℃以上。

八、安全生产

我省在生产黑色火药当中，发生过几次燃烧，爆炸和伤亡事故，原因不外于从业人員对黑色火药的性能不够了解，生产技术沒有确实掌握，忽視安全防护；再加缺少經常的安全检查和安全教育，沒有严格执行安全管理制度，滋长了麻

痺大意情緒。我省有一个厂，因用炭火烘干火药綫，引起火药綫的燃燒。正在工作的工人用手去搶救，不但沒有把火扑灭，反而当场烧伤，同时火药綫四面抛散，引燃了放在旁边的其他火药綫，因而波及存放在楼上的大量黑色火药发生爆炸，存放在楼下的硫黄和紙张也一起燃燒起来。又如另一个厂，因試驗黑色火药是否可以点火，就在盛成品的籬筐旁边进行，由于火星噴散，引燃了整籬筐的黑色火药，因而波及隔壁存放的大量成品发生爆炸，并烧死了住在楼上的职工家屬二人。根据第一种情况，如果避免明火或者消防用水方便，而工人又懂得黑色火药不是像普通的燃燒可以扑熄的話，事故就不会扩大。第二种情况，如果严禁在工厂里做試驗，也不致引起事故。同时这两个例子，都是由于工厂和仓库沒有严格的隔离，而且工房里的原料和成品的存貯量又沒有适当的限制。后者又把工厂和宿舍設在一处，这都是极不應該而且是很危险的。为確保安全生产，杜絕事故，以免人民的生命财产遭受損失，必須注意下列各点：

1. 挑选政治可靠、工作細致、严守紀律的人员参加生产工作；

2. 建立切实可行的安全技术守則，加强安全防护措施，經常进行安全教育和安全检查，提高从业人员的思想觉悟和业务知識；

3. 慎重选择厂址，厂房与居民区和其他企业要有适当的安全距离；

4. 工厂的工场、仓库、試驗场和工人宿舍等，必須严格分离和合理的总平面布置，决不可混在一起，杂乱无章；

5. 严格规定各工房内原料、半成品和成品的最大存貯