

# 炸药常识

陈赞文



科学普及出版社

# 炸 药 常 识

陈 赞 文



科学普及出版社

1958年·北京

## 本書提要

炸藥是我們祖國古代三大發明之一，它在戰爭中用來打擊敵人，在和平的建設中也是人們的重要助手。不論是開山、築路、開礦、修壩……，只要是使“高山低頭、河水讓路”的偉大工程，它離不開它。但是它的歷史怎樣？它怎麼能夠爆炸？它有哪些種類，各種炸藥的性質和製法怎樣？它在建設中的作用如何？特別是在處理過程中比如運輸、貯存……等的安全技術，一般讀者不一定很熟悉，因此，在這本小冊子里，對這些問題作了簡明扼要的介紹。本書適合高小畢業程度的爆破工人、解放軍戰士、幹部及中學生等閱讀。

總號：760

### 炸藥常識

---

著者：陳 贊 文  
出版者：科學普及出版社

(北京市西便門外柳樹溝)

北京市書刊出版營業登記證出字第091號

發行者：新 華 書 店

印刷者：北 京 市 印 刷 一 廠  
(北京西便門內南大街乙1號)

---

開本：787×1092 1/32 印張：1  
1958年7月第1版 字數：15 500  
1958年7月第1次印刷 印數：6,780

統一書號：13051·142

定 價：(9)1角2分

# 目 次

炸药的一般概念 .....	1
一、炸药的历史 .....	1
二、炸药的爆炸 .....	2
三、炸药的功率和爆速 .....	2
炸药的种类 .....	5
一、喷射药 .....	5
二、猛炸药 .....	9
三、起爆药 .....	11
炸药在经济建设上的应用 .....	14
一、爆破方法 .....	17
二、在石油工业中的应用 .....	21
三、在冶金工业中的应用 .....	21
四、在农业中的应用 .....	22
五、在山区和林区以及河运中的应用 .....	22
炸药处理时的安全技术 .....	23
一、炸药的运输 .....	23
二、炸药的贮存 .....	24
结 束 语 .....	25

## 炸藥的一般概念

一、炸藥的历史 炸藥的始祖就是黑藥。這是我們祖國古代三大發明之一。傳說在公元前，歐洲還在野蠻時代，我國就發明了黑藥。例如公元兩百年左右三國時代的諸葛亮就著有“火龍經”，在這本書中對於製造黑藥及煙幕等的方法，有詳細的記載，同時已經能將黑藥在軍事上作火攻或爆炸之用。隋、唐二代又把黑藥應用到娛樂和藝術方面，像隋朝有“火藥什戲”；到唐朝更盛，有“火樹銀花”之稱。宋朝以後，黑藥就大規模應用在軍事上。當元朝和南宋對抗的年代里，雙方都大規模生產黑藥火器。據馮家升著“火藥的發明和西傳”里所說：“公元1221年（宋寧武嘉定十四年），金人攻蘄州（今湖北蘄春）時，日用‘鐵火砲’打入城中，數量之多，目標之準確，令當日守城人驚懼不已”。所謂“鐵火砲”就是盛有黑藥的鐵罐子。到了明朝除將黑藥作軍用及娛樂之外，開始應用在開采鐵礦上。

公元668—672年間黑藥開始西傳到阿拉伯國家。到十二、三世紀才又由阿拉伯國家傳西歐。俄國約在1185年軍隊開始使用黑藥，1672年開始應用到采礦上去。

在19世紀以前，黑藥是唯一的炸藥。但是自從19世紀以來，科學一天比一天發達，品質優良的炸藥如硝化甘油、苦味酸、梯恩梯、硝化纖維及無煙藥等，相繼出現，黑藥在軍事上的用途就大大減少了。這些優良的炸藥，1895年在我國上海龍華兵工廠開始製造，以後在漢陽、廣東、山西、奉天等地的兵工廠，也陸續設廠製造了。

**二、炸药的爆炸** 炸药的爆炸与锅炉的爆炸是不一样的。锅炉的爆炸是由于锅炉烧得太猛，大量的水被迅速变成蒸气，因而使锅炉内的蒸气压力迅速增加，以至超过锅炉壁强度，而使锅炉爆炸。这种爆炸是由于水变为蒸气的结果，所以称为物理的爆炸现象。至于炸药的爆炸那是由于原来的固体炸药（如梯恩梯）或液体炸药（如硝化甘油）分解成一氧化碳、二氧化碳、氢、氧、氮、水蒸气等气体。所以称为化学的爆炸现象。

**三、炸药的功率和爆速** 炸药虽然储有一定的能量，但是与其他燃料相比，它的能量并不是很大。由表1可以知道每缸炸药，爆炸时所放出来的热量，最多不过1,485千卡，可是每缸燃料燃烧放出的热量，最低也有1,900千卡。那么为什么炸药能有这样大的威力呢？原因是炸药爆炸时，能量放出的速度极快。一缸的汽油在汽车发动机里燃烧要5—6分钟，但硝化甘油爆炸时，只要十万分之七秒就够了。

大家知道，一秒鐘所做的功叫做功率。发动机在一秒鐘里能够做的功愈大，它的功率就愈高。功率的单位是馬力。发动机如果在一秒鐘里能够把重75缸的物体举高一米，它的功率就是一馬力。用来牵引1,000吨载重列车的IC型机车，当它的前进速度为每小时130公里时，它的功率大约有2,800馬力。但是1缸的硝化甘油爆炸发出的功率为120,780,000馬力。以5个人所做的功率等于1馬力计算，则1缸硝化甘油所

表1 燃料和炸药在氧气中燃烧时所生热量比较表(单位:千卡/缸):

燃 料			炸 药		
木 柴	無 烟 煤	汽 油	黑 药	梯 恩 梯	硝 化 甘 油
1,900	2,200	2,300	700	1,000	1,485

做的功率，等于我国全体人民在同一时间里所做的功率。相当于苏联古比雪夫、斯大林格勒和卡霍夫卡几个大水力发电站的功率加在一起的20倍。

显然，沒有一架机器，能發出这样巨大的功率的。但是，爆炸能量的利用，是不能代替发电站和别的动力设备的工作的。只有在需要功率极大而时间极短的情况下，才适宜使用炸药。因为要在长时间里维持这样大的功率，就需要大量的炸药。例如，要在一晝夜里用硝酸炸药爆炸来获得400万馬力的功率，就需要消耗大约350,000吨炸药，比西欧所有资本主义国家里的采矿业全年所需要的炸药还要多。

使用巨大功率的场合，除爆破工作外，發射子彈，也同样需要。

在普通的运输工具如机車、汽車、飞机上，發动机不断的燃燒燃料，供給能量，以补充由于摩擦和空气阻力等所引起的速度損失。兵器也是一种特别的發动机。但是这种發动机是不动的，子彈一从砲膛里飞出，就不能再得到能量补充了。所以想使子彈飞得远，就要使子彈在飞出去的一瞬間，有很大的速度，这才能使子彈儲蓄大量的能。这个能量是它在砲膛里运动时得到的。但是砲身的长度不大，子彈在膛里运动的时间很短。如果要使子彈在这样短的时间里得到很大的能量，那么，必須使在膛里發射子彈的火药——發射药——具有很大的功率。如果發射917千克重的砲彈，使它能够获得每秒鐘523米的初速(即彈丸剛出砲口的速度)，那么，發射药的功率大约要等于1,700馬力。

由此可知，炸药产生巨大的功率，主要是由爆炸变化的速度所决定的。这种爆炸变化的速度，通常叫做爆速。以每秒鐘爆炸多少米的长度(米/秒)来表示。

炸藥爆炸变化的速度，隨炸藥的性質，物理結構，以及其他原因而不同，有每秒鐘几毫米的，也有每秒鐘几千米的。由于炸藥的爆速不同，炸藥的爆炸变化分为下列二类。

第一类是在常压下，炸藥的爆速为每秒鐘約几厘米或分之几厘米的。这些爆速的多少，主要看反应时的压力来决定。要是將这些炸藥放在非密閉的空間燃燒，它可以沒有声响，也不产生破坏或推送周圍物体的作用。但在密閉的空間，例如在砲膛里，反应就进行得比較强烈，發生推送作用，將彈丸迅速推出。这种爆炸变化叫做爆燃。

第二类是炸藥的爆炸变化速度为每秒鐘几千米的。这速度是穩定不变的，在爆炸处压力剧烈跳高，有强烈的破碎作用，并有尖銳的声响。这种爆炸变化叫做爆轟。若以爆速 8,000 米/秒的爆膠（硝化甘油与小量硝化纖維膠合成的膠質炸藥）造成一条帶子环绕地球一周，在一端起爆，只要 1 小时 23 分鐘，就可以把地球爆炸一圈，相当于最快的民航机如苏联的“圖

表 2 常用炸藥的爆速、比容和热值

炸 藥 名 称	爆速(米/秒)	比容(升/千克)	爆 热 (千卡/千克)
黑 药	500	280	665
硝化纖維	6,300	765	1,025
硝化甘油	8,400	716	1,485
梯恩梯(三硝基甲苯)	6,990	690	950
特屈兒(三硝基苯甲硝胺)	7,460	710	1,090
黑索今(环三次甲基三硝胺)	7,420	908	1,500
泰安(四硝酸戊四醇)	8,400	780	1,526
雷 汞	4,500	315	368
叠氮化鉛	4,500	310	260



—104号”50小时的工作量。

为了便于比较各种炸药威力的大小，除爆速这一因素外，还需要把一剂炸药爆炸所生成的气体体积(叫做比容)和它放出的热量(叫做爆热)作个比较(见表2)。

## 炸药的种类

自从19世纪科学逐渐发展以后，各种炸药如苦味酸、梯恩梯、特屈儿、黑索今、泰安、无烟药、雷汞等陆续出现。根据这些炸药的性质，和我们的需要，通常把它分为三类，即发射药、猛炸药和起爆药。

凡是用来发射子弹的炸药，就叫做发射药(也叫做火药)。

用来装填在各种炮弹、飞机炸弹里或用在爆破工程上，主要是利用它的爆轰作用来破坏周围物体的炸药叫做猛炸药。

用来引起猛炸药爆轰的炸药，叫做起爆药。

在军事上，一发弹药，必须包括以上三种炸药(如图1所示)。

由图1可以知道，火炮的冲针，先打着弹药底部的火帽，火帽药被冲击摩擦而着火，就点燃传火黑药，接着使发射药爆燃。由于发射药爆燃所生成气体的膨胀，将弹丸自砲膛中推出去。发射到敌人阵地。当炮弹着地时，引信里的火帽又被引信里的击针闖着而发火，因此点着雷管中的起爆药，引起炮弹中传爆管的猛炸药爆轰，而使炮弹中所有的猛炸药爆轰。

一、发射药 发射是怎样引起的呢，就是在

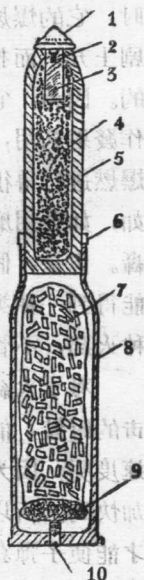


图1 一发完整的弹药：

1. 引信；
2. 雷管；
3. 传爆管；
4. 炸药；
5. 弹壳；
6. 弹带；
7. 发射药；
8. 药筒；
9. 传火黑药；
10. 火帽。

我們扳扣槍机之后，它的冲針就打击到火帽而使火帽中的爆粉爆炸，把發射藥点着。因为生成的气体沒有地方去，所以压力就很快加大。随着压力的加大，燃燒速度也加大了（無烟火藥燃燒速度大約跟压力成正比）。等压力达到一定程度后，槍彈就开始用越来越大的速度沿槍膛向前运动。一直到从里面飞射出去。

發射藥既然是用来推送彈丸的。那么，我們就要求射击时，它的爆燃絕對的稳定，不会变成爆轟。否則，压力就会急剧上升，而把砲膛或槍膛炸燬。所以起爆藥是不能用作發射藥的。因为，它很快地由爆燃轉变为爆轟。就是猛炸藥也不能用作發射藥用，因为它不是在任何情况下都是稳定地爆燃，如果爆燃进行得很快，压力急剧增加，那么它就可能变成爆轟。例如，如果用磨碎的硝化棉作为發射藥，它的爆燃会立刻变成爆轟。但是，假若把同一种的硝化棉溶在适当的溶剂里，我們就能得到一种类似賽璐珞的物質。叫做膠質火藥（即無烟火藥）。这种火藥，不管在任何情况下，都爆燃得很稳定。

对于火藥，我們不但要求它不会变成爆轟，并且要求在射击的时候，能够正确可靠地調整爆燃速度。为什么要調整爆燃速度呢？因为在射击的时候，子彈在膛里前进的速度，是逐渐加快的。所以我們也要求火藥的爆燃速度，是逐渐加快，这样才能使子彈获得很大的速度而發射得更远。怎样才能調整火藥的爆燃速度呢？我們可以用調整火藥粒的形狀、厚度、大小和成分等方法来达到这个目的。

对發射藥还有一个重要的要求，就是够坚硬结实。当射击的时候，火藥在膛里爆燃所产生的压力，在千分之几秒里就可以增加到2,000—3,000大气压。火藥粒应当能够經受得住这种急剧上升的压力，而不会被压碎。这样才能使火藥在膛內爆

燃而且进行得有規律和穩定。

曾經用作發射藥的火藥，有黑藥和無烟藥。

1. 黑藥——黑藥在 13 世紀以後，一直是用作槍砲的發射藥，到 1884 年無烟藥發明後，它雖然不再用作軍用發射藥，但它仍可用作獵槍發射藥和其他用途。

黑藥是由鉀硝、硫黃、木炭三成分混合而成的，它的成分比例為鉀硝 75%，木炭 15%，硫黃 10%。製造手續是首先將上述三成分分別磨碎，然後混合，並經滾壓機壓實後，放在造粒機造成所需要大小的藥粒；將造成的藥粒放在鼓筒里旋轉以磨去藥粒的稜角；最後篩去藥粉，將各批混勻和裝箱就行了。

黑藥為藍黑色或灰黑色並且有金屬光澤的小粒，密度為 1.5—1.65。它的爆炸生成物中，有相當多的固體物（占全量的 56.4%），氣體只占 43.4%。這些固體物在發射的時候，會把炮膛里弄髒，並在炮口上出現濃烟，這是它不再用作發射藥的主要缺點。還有一個缺點就是即使是小火或金屬的輕微碰撞，都很容易使它爆炸，所以運輸時要特別小心輕放，嚴禁碰撞。由於鉀硝的關係，它又很容易吸收空氣中的水分而變壞，所以貯存時，要嚴密封閉後存放在乾燥的地方。

2. 無烟藥——無烟藥是目前槍炮上唯一的發射藥。現在所用的無烟藥分為硝化纖維無烟藥和硝化甘油無烟藥兩種。

硝化纖維無烟藥的製造，首先是將棉或木材纖維硝化成硝化纖維，然後用酒精乙醚混合溶劑膠化，壓切成所需要的形狀和大小，再把溶劑除淨，最後經干燥就得到成品（它的製造流程見圖 2）。

硝化甘油無烟藥的製造，首先是將甘油硝化成硝化甘油，然後將硝化甘油吸收入硝化纖維中制成藥料；再將藥料中的水分除去；擦碎、混勻；並在熱的滾子中滾成膠片；最後壓成藥

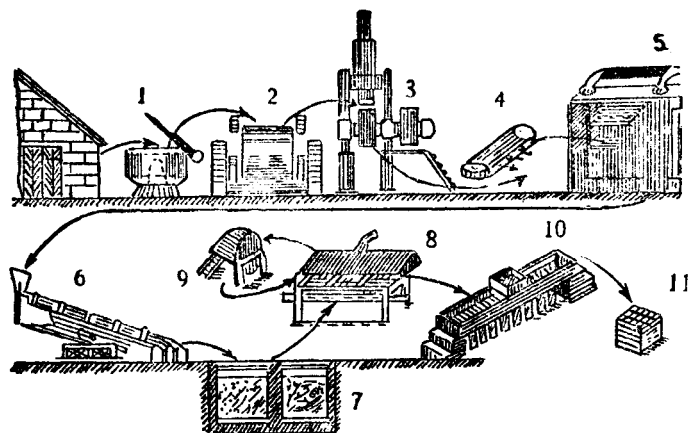


圖 2 硝化纖維無烟藥的製造流程：

1. 用酒精將硝化纖維脫水；
2. 用酒精、乙醇將硝化纖維膠化成藥膠；
3. 將藥膠壓成藥條；
4. 將藥條切成藥粒；
5. 將溶劑預烘去一部分；
6. 將不規則的藥粒篩去；
7. 用水浸去溶劑；
8. 干燥；
9. 在藥粒表面塗上一層燃燒緩慢的藥劑；
10. 將各批火藥混勻；
11. 裝箱。

條，切成藥粒，篩去不規則的藥粒並將各批混勻；以後就可以裝箱了。

硝化纖維無烟藥，多用作槍或陸軍用火炮的發射藥。硝化甘油無烟藥，多用作高射炮、飛機上或軍艦上的火炮或火箭炮的發射藥。志願軍在朝鮮前綫，把美國侵略軍的坦克車打到發慌，便是用硝化甘油無烟藥發射的火箭炮的功勞。

由於槍炮類型的繁多，因此要求火藥的爆燃速度也就不同。為了很好調整火藥的爆燃速度，以適應各種槍炮的用途，無烟藥有下列幾種形狀：

球狀及小粒方片狀藥，只用作槍的發射藥，其他形狀的無烟藥，可以用在各種槍炮上。

無烟藥是有很大的機械強度，所以發射時，才不會在炮膛

里被打碎。密度为 1.54—1.63。發射时燃燒緩慢，在炮口外仅現微烟。每粒燃燒生成的气体为 800—1,000 立升，放热 800—1,200 千卡/千克。

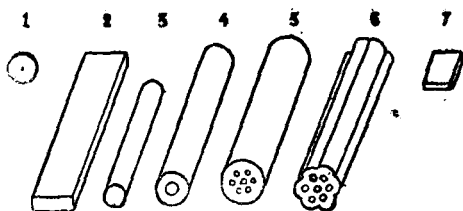


圖 3 無烟藥粒的各种形狀：

1. 球狀；2. 帶狀；3. 柱狀；4. 管狀；5. 七孔管狀；6. 梅瓣狀；7. 方片狀。

吸湿性不大，儲藏于湿空气中，只能吸收空气中的湿度 1—2%。

为了减少摩擦，及便于裝填起見，小粒無烟藥的外表，多用石墨粉滾光，所以表面是灰黑色。大粒無烟藥(最長的达 1 米)，不用石墨滾光，它的表面就是黄色不透明或半透明膠狀。

無烟藥在較热的气温下，存放時間長了，自己会起分解作用而自燃。因此它应当貯存在陰涼通風的地方，

二、猛炸藥 在抗日戰爭和解放戰爭的年代里，我們許多人都听到或自己亲身受到过日本飞机或国民党飞机的轟炸。这些轟炸所給予我們的灾难，就是那些裝滿了猛炸藥的飞机炸彈所造成的。

这类炸藥的爆炸变化为爆轟，但是它不容易起爆，需要起爆藥的引爆才能爆轟。

这类炸藥的主要代表为梯恩梯(化学名为三硝基甲苯)。它是用油狀的甲苯硝化而成的。

它的制造过程是首先使甲苯与硝酸硫酸的混合酸硝化，然后除去所含的酸，經過結晶后，將水分除去，最后干燥而成。

將梯恩梯加热到 80°C 左右，它就熔化。在平常的温度下为淡黄色針狀結晶，很容易压实，因此它可以用粉狀压入炮彈中，或煮熔后倒入炮彈中。

梯恩梯是炸藥中感覺最遲鈍的一種，取小量的梯恩梯，用錘來打擊，是不容易爆炸的，甚至用普通步槍子彈射擊，也不爆炸；煮熔過的梯恩梯，用雷管起爆，也不容易爆炸完全。如用火柴點燃，則像燒瀝青一樣的慢慢燃燒。但是它的威力很大，所以用途也很廣。

梯恩梯既然這樣鈍感，我們要使它的威力完全發揮出來，就要使它完全爆轟。那麼，用什麼辦法才能使它完全爆轟呢？我們的辦法是先用雷管引起比較敏感的猛炸藥爆轟，然後傳爆給梯恩梯而使它爆轟（如圖4所示）。

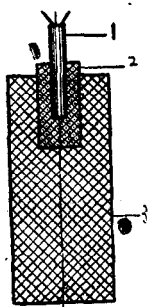


圖4 怎樣引起完全的爆轟：

1. 雷管；2. 比較猛的炸藥；3. 猛炸藥。

這種裝填在雷管和梯恩梯中間的比較敏感的猛炸藥，通常叫做傳爆藥。現在最通用的傳爆藥就是特屈兒。

特屈兒的化學名稱是三硝基苯甲胺，是由二甲苯胺硝化而成的。純淨的特屈兒為蛋黃色粉狀物，加熱至 $128.7^{\circ}\text{C}$ 就熔化。密度可達1.68，比梯恩梯靈敏，錘擊可以爆炸。

梯恩梯雖然是很好的猛炸藥，但是力量還是不夠的，所以在第二次世界大戰中又發明了新的猛炸藥，就是黑索今和泰安，製造這兩種炸藥的原料，都可以用合成的方法從無窮盡的空氣里取得，所以很有發展前途。

黑索今的化學名稱叫環三次甲基三硝胺，它是白色的結晶，比重1.8，加熱至 $203.5^{\circ}\text{C}$ 就熔化。沖擊敏感度比特屈兒靈敏。通常裝填在小口徑的炮彈中，使用時，要用石腊松香、二硝基甲苯等混合，以減低它的靈敏度。

泰安的化學名稱叫四硝酸戊四酯，是由異戊四醇硝化而成。它的沖擊敏感度比黑索今靈敏。加熱到 $142^{\circ}\text{C}$ 就熔化、分解。

用途同黑索今一样，也要加入石腊等物来降低它的灵敏度。

以上的炸药，都是作军事上用的，价钱比较贵。在工矿建设上，我们要求一些价钱便宜而威力又大的炸药来把坚硬的岩石炸掉。这些炸药就是代那迈，它是由硝化甘油制成的。硝化甘油爆炸力量虽大，但是因为是液体，并且又非常敏感，轻微的冲击和摩擦，都可能使它出事故。所以纯硝化甘油是不能用作炸药，甚至不许运输的。如果用具有吸收性的物质将一定量的硝化甘油吸收。这样造成的炸药，就叫做代那迈，它的威力比纯硝化甘油的威力低得不多，但是它的敏感性却大大降低了。

由于使用吸收物质的不同，所以代那迈又分成许多种，其中有一种是用硝化纤维吸收硝化甘油而制成的，名叫胶质代那迈或爆胶。它是代那迈中威力最大、用途最广的一种，它可以放在水里把礁石炸掉。

此外，还有一些混合炸药，就是将猛炸药和其他物质适当混合，以改良炸药的性质或降低成本。例如硝铵炸药就是梯恩梯与硝酸铵混合而成的炸药。这些混合炸药多用在工矿建设上。

**三、起爆药** 猛炸药在制造和运输的时候，我们希望它愈钝感愈好。但是这样就使它在应用时不易爆炸，例如要想把梯恩梯爆轟，必须给它强烈的打击。这样强烈的打击，如何获得呢？如果想用强烈的机械打击，就需要有一个复杂的装置，在远处起作用，而且爆炸后又炸掉，所以浪费很大。

获得强烈打击的最简单的方法，就是俄国化学家齐宁和他的同事在 1854 年发明的用雷管起爆法。这种雷管所装的就是第三种炸药——起爆药如雷汞和叠氮化铅等。这种炸药的主要特点就是它在点燃后，能很快地由燃烧转变为爆轟。

假若把一粒起爆藥——叠氮化鉛——放在一塊洋鐵片上或玻璃片上，把它点燃，它就会發生爆轟，把洋鐵片或玻璃打穿一孔。它爆轟的作用是急剧地集中在一点的，至使玻璃来不及破裂便被它打穿孔了(見圖 5)。

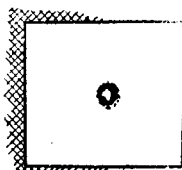
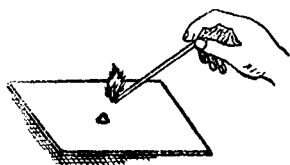


圖 5 起爆藥的作用。

如果把少量的叠氮化鉛放在猛炸藥上，把它点燃，那么它的爆轟就会給猛炸藥一个强烈的打

击，这时猛炸藥也就爆轟起来了。

这类炸藥之所以叫做起爆藥，就是因为它能引起别的炸藥的爆轟。

雷汞是最老的起爆藥，它是水銀溶解于硝酸中，再經過酒精作用而制得的。顏色是白色或灰色的結晶，比重 4.42，干燥后十分敏感，所以平常总是浸在水中，到要应用时才烘干。

叠氮化鉛是由氮化鈉和硝酸鉛作用而成，为白色細晶体，比重 4.8，它的起爆力比雷汞大兩倍，它受潮湿后还是十分敏感。容易和銅作用生成極敏感的叠氮化銅，但与鋁不起作用，所以必須用鋁制造的金屬壳裝叠氮化鉛。

为了使用的方便，起爆藥通常裝填入金屬壳中。这样制成的物品，名叫火工品。

通用的火工品包括火帽、雷管、电雷管及导火索。

火帽与雷管的用途，在圖 1 已經說过。

火帽的構造是怎样的呢？就是在一个小銅盂中裝填爆粉，經過压制而成。爆粉的成分为雷汞 16—25%，氯酸钾 56—37%，三硫化二錳 28—38%。



火帽形狀，一般為圓柱形，它的大小，按需要來決定。圖6就是槍炮彈底火所用的火帽。

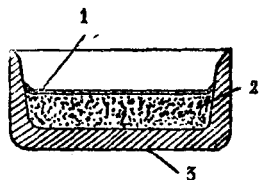


圖6 底火火帽：

1. 蓋片；2. 爆粉；3. 火帽殼。

雷管是什麼東西呢？那就是在一個金屬的或紙制的小管(雷管殼)中壓裝着起爆藥而成的火工品(見圖7)。它的用途，除了上面所說的使砲彈里的炸藥起爆之外，還可以用來引起開礦和修路的炸藥爆炸。

由於炸藥起爆的靈敏度不同，所以需要起爆的雷管的大小，也就不同，它的通用尺寸有下列三種：

雷管號數	直徑(毫米)	長度(毫米)
6號	6.5	35
8號	7.0	45
10號	7.2	50

8號及10號雷管，是用以起爆較鈍感的炸藥如梯恩梯等的。

要使引信中的雷管起爆，是用火帽點火，但是在工礦建設中的爆炸，則用導火索點火或電雷管起爆。

導火索點燃雷管，是一種安全的點火方法，它是用棉絨織成的空心索，在這空心索中心裝填着一定燃燒速度的黑藥，索的外面用防潮的物質如瀝青等浸漬(見圖8)。

使用的時候，爆破手把截取一定長度的導火索的一端牢固地插進雷管里，把這雷管裝入炸藥包里(見圖9)，然後點燃它的另一端。導火索中的黑藥，通常即以每秒一厘米的燃燒速度燃燒。等導火索燒到插進雷管里的一端，它就點着雷管中的起

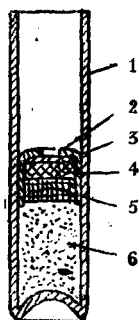


圖7 雷管：

1. 鋁制雷管殼；  
2. 帶孔鋁制雷管帽；3. 銅墊片；  
4. 點火藥；5. 起爆藥(叠氮化鉛)；6. 特屈兒。