

探礦工程通俗讀物

山地工作的放炮工

北京地質勘探學院掘進教研室編



地質出版社

探礦工程通俗讀物
山地工作的放炮工

編 者 北京地質勘探學院掘進教研室
出版者 地 質 出 版 社
北京宣武門外永光寺西街3號
北京市書刊出版業營業許可証出字第050號
發行者 新 華 書 店
印刷者 天 津 市 第 一 印 刷 廠
天津市和平區和平路377號

印數(京)1—6,000冊	1958年9月北京第1版
開本 31"×43"1/32	1958年9月第1次印刷
字數 20,000	印張1
定價(8)0.12元	統一書號:T15038·499

目

錄

一、概說.....	1
二、爆炸材料.....	2
三、爆破的簡單原理.....	10
四、爆破作业.....	18

山地工作的放炮工

一、概 說

在山地工作中，許多場合都要进行放炮工作，例如，挖掘探槽遇到岩石的时候；在岩石中掘进淺井的时候；掘进平峒或斜井等以及平整場地和修路的时候为了提高工程速度，和減輕工人的体力劳动，都要进行放炮。

放炮工要使用炸药、雷管、导火綫等材料。不熟悉或不能正确地处理这些材料，就可能引起事故，不仅关系着放炮工本身的生命安全，而且也关系着周圍所有人的安全。如果能熟練而正确地处理这些材料，不但毫无危險，而且可以使工效提高。所以，放炮工作是很重要的一項工作，作好放炮工作，必須严格遵守操作和安全規程，在安全生产的基础上提高爆破的效率。

炸药本身在正常情况下是絕不会憑空爆炸的，必須有外界的能量才能使炸药爆炸，引起炸药爆炸的外界能量叫做起爆能。使炸药爆炸的过程叫做起爆。

作为工业炸药起爆用的起爆能主要有火花、电力两种。利用火花起爆的材料是火雷管和导火綫，利用电力起爆的材料是电雷管（普通的电雷管或延期的电雷管）。

爆炸材料包括炸药、雷管和导火綫，都是容易燃燒或爆炸的东西，因此，在一切爆破作业中都不得麻痺大意，在加工

或操作中，絕對禁止撞击、墜落、推拉、擲滾、敲打或有明火（如抽烟）等現象。

二、爆炸材料

山地工作中一般以硝銨炸葯为主，其次是硝化甘油炸葯和黑色火葯。在有瓦斯和煤塵的坑道中采用安全炸葯。

雷管有火雷管和电雷管，而电雷管又分兩種，通电后立即爆炸的叫瞬发电雷管（又叫普通电雷管），通电后按其預定時間（一般数秒）才爆炸的叫延期电雷管。

1. 硝銨炸葯（又叫銨梯炸葯） 硝銨炸葯主要成分是硝酸銨、梯恩梯（或二硝苯），另外还含有可燃物質（如木粉、煤粉等）。在安全炸葯中还加入一定数量的食盐。

硝銨炸葯是淡黃色或白色的粉狀物，它是比較安全的一种炸葯，不易因打击、摩擦而爆炸。火焰和火星也不易点燃它。除非在不透气的容器中这种炸葯不会由燃燒轉为爆炸。



图 1

1—受潮的硝酸銨炸葯；

2—沒有受潮的硝酸銨炸葯

硝銨炸葯很容易受潮和

硬化。受潮或硬化了的硝銨炸葯，爆炸时发生許多有毒

气体，有时产生瞎炮或殘炮。因此，放炮工領到硝銨炸葯以后，要檢查它是否已經受潮或硬化了。

檢查硝銨炸葯是否受潮的方法（图 1），先把炸葯包一头的紙打开，倒出一些炸葯放在手掌里，手握拳捏紧，当拳头

放松后，如果炸药散成粉状，则认为这炸药是干的，如果炸药在手掌中呈湿块状，就是受潮了。当水份超过百分之零点五时，就禁止在井下使用，当水份超过百分之一点五时，在露天也不能使用了。为了防潮，硝铵炸药通常是用石腊纸袋包装的，在炸药从石腊袋中取出后，应赶快使用，在炸药包装入炮眼以后，必须在十五分钟内起爆，以免炸药受潮。受潮的炸药由炸药库统一进行烘干。

检查硝铵炸药是否硬化的方法：用手捏炸药包，如果炸药在手指捏压下移动，那就是没有硬化，如果在手指捏压时不能或很难移动，那就是硬化了。可以放在两手掌中来回揉搓，使它重新变成粉末状态再使用，但揉搓时，不能损坏药包纸和防潮剂。硬化到不能用手揉松的炸药，禁止使用。

2. 硝化甘油炸药（又叫胶质炸药） 硝化甘油炸药的主要成分是硝化甘油、硝酸钾（硝酸铵或硝酸钠）、胶质棉和木粉。另外还加入一些梯恩梯。此外难冻的硝化甘油炸药，为了降低冻结温度，还加入一些二硝化乙二醇。

硝化甘油炸药是一种淡黄色或黄色的胶质状态的炸药，它受到撞击或摩擦很容易引起爆炸，碰到火星就能燃烧或爆炸，处理时要特别小心。

硝化甘油炸药保管日期过长时，它接受雷管的起爆能力就会降低，甚至拒爆，这种现象叫老化，另外保管日期长，库房温度过高时，它就要自行分解而爆炸。因此，在保管时要注意，最好在制好后六个月以内使用。

普通的硝化甘油炸药在摄氏零上八到十度就会冻结，难冻的硝化甘油炸药在零下二十度也会冻结。冻结的或半冻结

的硝化甘油炸藥，在折斷、切開、揉擦、扎眼或者撕下藥包紙時，都能引起爆炸，所以不准從藥庫中發出使用，凍結的藥包表面出現白色的結晶，必須按照規程進行熔化。

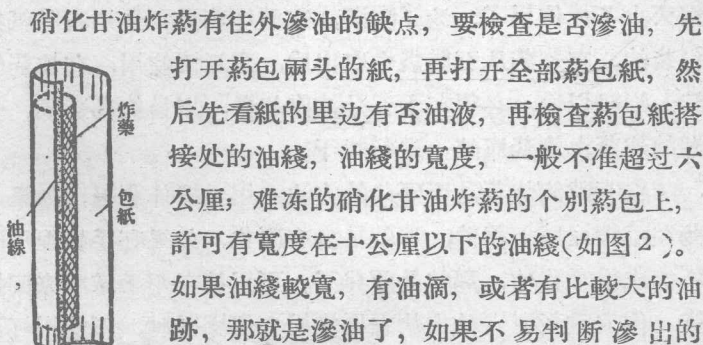


圖 2. 領用硝化甘油炸藥時，要打開藥包紙，檢查炸藥是不是滲油了

硝化甘油炸藥有往外滲油的缺點，要檢查是否滲油，先打開藥包兩頭的紙，再打開全部藥包紙，然後先看紙的里边有否油液，再檢查藥包紙搭接處的油綫，油綫的寬度，一般不准超過六公厘；難凍的硝化甘油炸藥的個別藥包上，許可有寬度在十公厘以下的油綫（如圖 2）。如果油綫較寬，有油滴，或者有比較大的油跡，那就是滲油了，如果不易判斷滲出的是否是硝化甘油時，可用吸墨紙輕輕地將滲出的液體吸收，然後將它點燃，如果在潮濕處的燃燒速度加快，並發生微弱的爆炸聲時，就證明滲出液中有硝化甘油。有滲油現象的硝化甘油炸藥應退回藥庫進行處理。

硝化甘油炸藥的主要優點是密度大，在同樣炮眼的體積內，用硝化甘油炸藥比用硝酸銨炸藥的爆炸力強，另外硝化甘油炸藥不怕水，所以硝化甘油炸藥多用來爆破極堅硬的岩石或者是用在水眼中。

3. 黑色火藥 黑色火藥是硫黃、硝石及木炭的混合物，這種炸藥的爆破力量弱，爆破後有害氣體多，不宜在坑內使用，它對火焰、打擊、摩擦都很敏感，吸濕性很大，目前多用來製造導火綫。在露天中也可以使用，但在操作中應特別注意。

4. 火雷管 用导火线来点燃的雷管叫做火雷管，其构造如图3，1为敞口小紫铜管，在内帽4与球形小窝5之间装起爆炸药。我国目前制造和使用的火雷管有两种：一种是6号火雷管，另一种是8号火雷管。8号火雷管的管体比6号火雷管大，其起爆炸药量也较多，因此8号火雷管的威力比6号火雷管要大些。每100个火雷管装在一个小纸盒内，每50个小纸盒装在一个木箱中。

由于雷管中有强烈的起爆炸药，受到撞击，碰到火星，甚至只受到摩擦或轻微的搔抓都能发生爆炸。因此，使用雷管时要特别小心，不要跌落、撞击；携带时，要放在软垫上，并且不要和炸药放在一起。

火雷管的一头是敞开的，容易跑进



图4. 火雷管内如果有尘土或杂物，要这样轻轻地磕出来

尘土或杂物，当清除杂物时，应将雷管的敞口一端，放在大拇指指甲上轻轻地磕出来（如图4），禁止用工具掏出，也不准用嘴吹出，因为用工具掏出时，工具可能碰着起爆炸药引起爆炸，用嘴吹时，唾沫可能溅到火雷管里，使起爆炸药受潮造成瞎炮。火雷管在保管时也应放在干燥的地方。

5. 电雷管 瞬发电雷管是由火雷管加上电力点火装置构

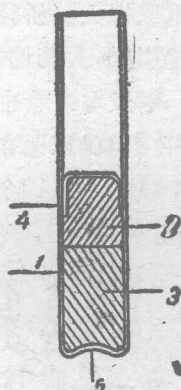


图3. 火雷管构造示意图

1—管体；2—爆粉或雷汞；3—海扫更炸药；4—内帽；5—球形小窝

成的(图5), 点火装置是由脚綫、桥綫(电阻綫)和点火剂(火药棉)組成的。当电流經脚綫而通过桥綫时, 因为桥綫的电阻很大, 桥綫就灼热了, 桥綫热到一定的温度, 就将火药棉引燃, 火药棉的火焰就能使起爆炸药爆炸。

瞬发电雷管也有6号和8号之分, 虽然电雷管的防潮性較好, 但仍应保存在干燥的地方。每100个瞬发电雷管装成一个紙盒, 每10个紙盒装成一个木箱。

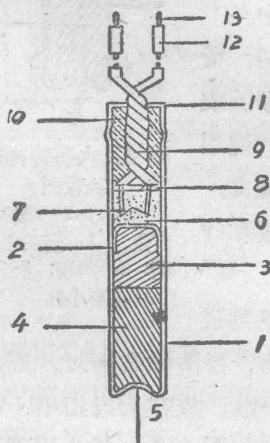


图 5. 瞬发电雷管构造示意图

- 1—銅質管体; 2—銅質內帽;
3—正起爆药; 4—副起爆药;
5—球形小窩; 6—强火药棉;
7—电阻綫; 8—紙垫或膠垫;
9—脚綫; 10—硫黃; 11—防潮剂; 12—紗綫; 13—銅綫

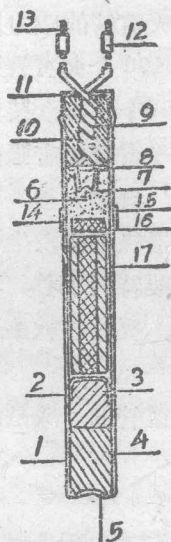


图 6. 延期性电雷管构造示意图

- 1—銅質管体; 2—銅質內帽;
3—正起爆药; 4—副起爆药;
5—球形小窩; 6—强火药棉;
7—电阻綫; 8—紙垫或膠垫;
9—脚綫; 10—硫黃; 11—防潮剂; 12—紗綫; 13—銅綫;
14—瓦斯孔; 15—防潮紙;
16—黑药片; 17—導火綫

延期电雷管是用来进行順序爆破的，換句話說，即一次通电的电雷管分批爆炸。

延期电雷管与瞬发电雷管不同的地方，是延期电雷管比瞬发电雷管多了一段导火綫和一片黑药片，其构造如图 6，因为多了一段导火綫，則火藥棉点燃后，必須經過 导火綫燃燒，才能傳到起爆炸药。因此，延期电雷管的开始爆炸時間就要比通电時間延后了。由于导火綫的长度不同，延期电雷管开始爆炸的時間也不同。我国制造的有四种延期电雷管其性能如下：

延期电雷管段数	延期時間	脚綫特征
二 段	1.3—1.9秒	綠 色
三 段	2.9—3.5秒	紅 色
四 段	4.4— 5 秒	紅 綠 色
五 段	5.9—6.5秒	黑 色

每 100 个延期电雷管裝入一个紙盒中，每 10 个紙盒裝入一个木箱中。

电雷管容易发生不过电的現象，在使用前要檢查它是否过电。

檢查电雷管的地点，可以在火药庫的专用房間里，在地面露天中，或在火药庫主管临时指定的其他地方。

受檢查的电雷管每次不能超过 100 个。在室内檢查电雷管，可以把电雷管放在里面有木衬的金屬管子里，或者放在豎立的超过五公分厚的木板后面，檢查人要在离开所檢查的电雷管五公尺以外的地方（图 7）。也可以將受檢查的电雷管放在由五公分厚木板制成的砂箱中，在箱中的深度不应小

于三十公分，而与检查人员的距离不应小于一公尺(图8)。在室外检查电雷管时，应将电雷管置于距检查者十公尺以外的地方(图9)。

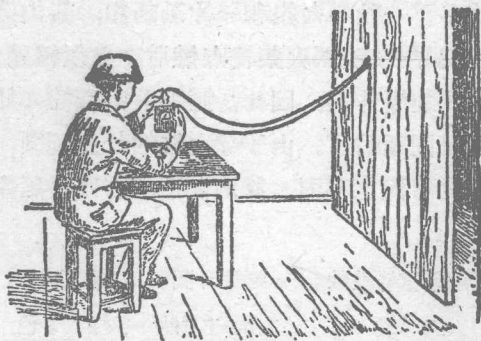


图 7. 照这样检查电雷管



图 8. 在室内检查电雷管的导电性

检查电雷管，可用专用的小型电阻表。但检查以前，先要检验电表。用一节电线连到表的两个端钮上，如果表上的指针偏移了，这个电表就是好的，如果指针不动，这个表就

不能用。电表經過檢驗以後，就可以把各个电雷管的兩根脚綫，連到电表的两个端鈕上，連上后如果电表的指針偏移了，这个电雷管就是好的，如果指針不动，这个电雷管就是坏的，要退回火葯庫去。



图 9. 在室外檢查电雷管的导电性

对于延期电雷管除了檢查它是否过电以外，还須要檢查它的延期時間。

6. 导火綫 导火綫是明火放炮用的，它的作用是以一定的燃燒速度把火焰傳到火雷管去引起爆炸。

导火綫的直徑为 5—6 公厘，中心部分为黑色粒状火葯，經過輕压而制成的綫心，綫心中間有撑綫，里面和表面有几层棉綫或麻綫，表面塗有防水剂。

我国生产的导火綫有兩種燃速：一种燃速为 120 ± 5 秒 / 公尺，另外一种燃速为 140 ± 5 秒 / 公尺。

导火綫的燃燒速度是非常重要的，放炮員要熟悉所用的导火綫的燃燒速度，也就是要記得多长的导火綫，能燒多少時間。

导火綫的质量好坏，对放炮工作有很大的影响。有缺点的导火綫，例如过粗或过細的，燃燒时速度就会太慢或太快；外皮破了或揉折了的导火綫，里面的火药可能散失或断开，燃燒就会中断。所以，領用导火綫时要仔細檢查，发现有过粗过細、外皮破了或揉折了的地方，都要切掉。切掉不要的导火綫要退回火药庫。

三、爆破的簡單原理

1. 自由面 岩石或矿体露在外面与空气接触的表面，叫做自由面。自由面越多，爆破效果越好。这个道理就是，自由面是岩体与空气的交界面，而空气对爆破的阻力远較岩体本身为小，所以爆破的方向是冲着自由面的，自由面越多就意味着抵抗爆破力量小的面多，当然对爆破是有利的，每个放炮工都应该清楚这一点，并且，应该善于利用天然的自由面或者創造自由面。地表和未爆破的坑道掌子面都是一个自

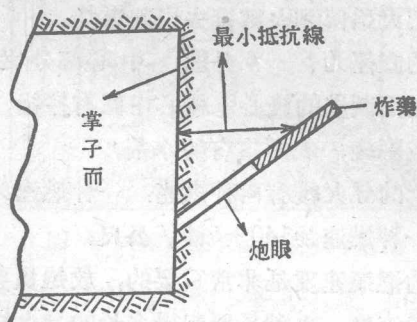


图 10. 炮眼与掌子面斜交时，最小抵抗綫的方向

由面，台阶为两个自由面，经过掏槽后的坑道掌子面也是两个自由面。

2. 最小抵抗线 从装在炮眼内的炸药中心到自由面的最短距离，叫做最小抵抗线。最小抵抗线是岩体对爆破力量抵抗最小的方向，因而在爆破时，炸药沿着最小抵抗线的方向爆破。最小抵抗线越大，需要装的炸药也就越多。

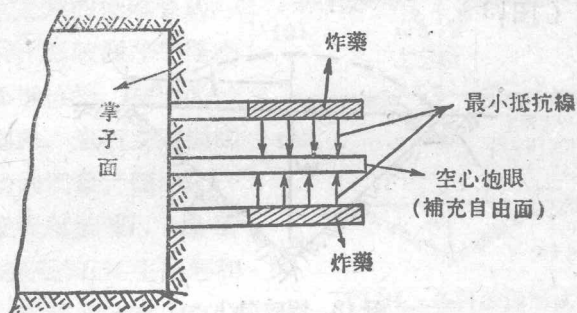


图 11. 炮眼与掌子面垂直时，最小抵抗线的方向

3. 爆破圈 炸药包埋藏在岩石中较深处爆炸时，靠近炸药周围的圆球体内的岩石炸的很碎或者是压缩成圆洞。离炸药远一些的地方，破碎就没有那末厉害，再离远一些就只有裂缝。换句话说，炸药的爆破力量随着距离加大而减弱。这样形成的一道道的圆圈，叫做爆破圈（图 12），1 是破碎圈（或压缩

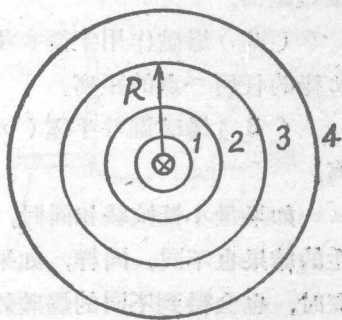


图 12. 爆破圈

图), 2 是抛掷圈, 3 是松动圈, 1、2、3 三个圈合称爆破圈, 它的圆球半径 (R) 叫爆破作用半径。4 是震动圈, 爆破力量已不能产生破坏作用了。

4. 爆破漏斗 如果炸药包置于岩石中不深处爆破时, 爆破的岩石向自由面的方向抛掷, 自由面爆破成一个圆圈形状, 愈向深度, 爆破的圆圈愈小, 形成一个漏斗的形状, 叫做爆破漏斗 (图13)。

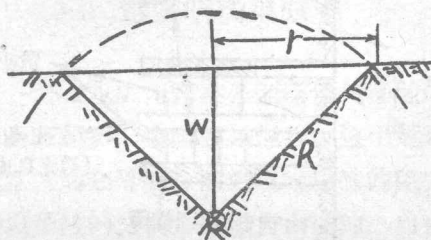


图 13. 爆破漏斗

爆破漏斗的组成如下:

(1) 最小抵抗线 (W): 是由炸药中心点到自由面的最短距离。

(2) 爆破作用半径 (R): 是由炸药中心到爆破漏斗边缘的任何一点的距离。

(3) 爆破漏斗半径 (r): 是爆破圈在自由面上的半径。

如果最小抵抗线相同时, 由于炸药量不同, 爆破后所产生的结果也不同。同样, 如果炸药量相同, 但最小抵抗线改变时, 也会得到不同的爆破效果 (图14)。图中 (1) 在自由面上不形成漏斗, 原因是爆破作用半径 R 小于最小抵抗线

W ，这种装药形式用于扩底爆破，或叫药壶法爆破。图中（2）是松动装药，爆破后不形成显著的漏斗，岩石也不发生抛掷现象，只看见岩石松动和突起，这种形式用在不希望岩石抛掷只要求破碎的各种场合。图中（3）是减弱抛掷装药，爆破后，爆破漏斗半径小于最小抵抗线，在地面一定范围内，岩石发生抛掷和松动的现象。图中（4）是标准抛掷装药，爆破后，部分岩石发生抛掷和松动，爆破漏斗成为直角的锥体。在坑道中爆破时，通常用减弱或标准抛掷装药，图中（5）是加强抛掷装药，爆破后大部分岩石由漏斗中向外

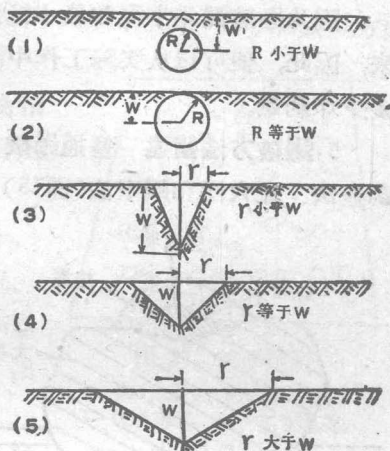


图 14. 各种装药形式

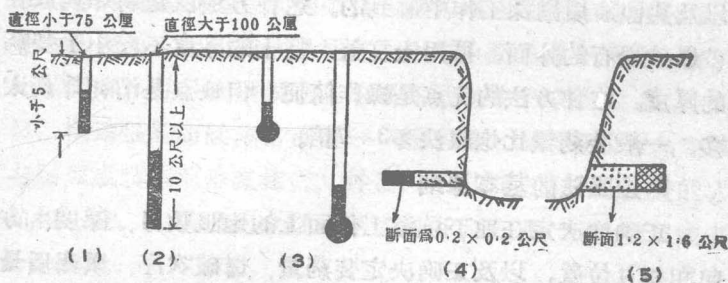


图 15. 爆破法

(1) 炮眼法; (2) 深孔法; (3) 药壶法; (4) 蛇穴法; (5) 洞室法

抛出，并成为一个钝锥角的爆破漏斗。加强抛掷装药用来进行探槽或剥土的抛掷爆破工作。

因为爆破漏斗半径和最小抵抗线都可以在工作中测量出来，因此，便可以从实际工作中试验，找出什么装药形式用多少炸药量。

5. 爆破方法简述 普通爆破方法有：炮眼法、深孔法、药壶法、蛇穴法和峒室法(图15)及裸露装药爆破法(图16)。

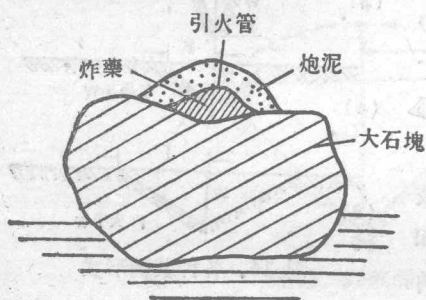


图 16. 裸露装药爆破法

在山地工作中常用炮眼法、药壶法以及裸露爆破法，其他几种几乎很少用到。

裸露爆破法主要用来破碎大的石块，这种大石块可能是在坑道爆破后留下来的，为了装车方便需要把它破碎。这种大石块也可能是在修路、平地以及其他地质勘探工作中碰到的。这种方法就是将炸药放在被爆破岩石的外面，再用土复盖，复土的厚度不应小于装药的厚度。这种方法的优点是操作简便，但缺点是消耗炸药太多，一般装药量比炮眼法多3—7倍。

6. 炮眼法的基本原则

正确地决定在地下坑道工作面上的炮眼数目、深度、方向和相互位置，以及正确决定装药量、爆破次序、填塞质量等对于地下坑道爆破具有很大的意义，而以上这些项目的决定必须保证：