

# 单孔爆破在探井中的应用

蔡 崇 德

遵循党提出的“教育与生产劳动相结合”的教育方针，我校地质学科委员会组织勘探队，进行湖南长沙岳麓山二里半铝矿区的地质勘探工作。为了提高探井掘进效率，减轻体力劳动强度，进一步寻求合理使用炸药量和降低生产成本的途径，结合现场岩石情况，进行了探井单孔爆破法的生产试验。根据初步试验结果表明，这一方法是提高探井掘进效率的一项有效的措施。现介绍如下：

## 一、地质岩石情况

我们在二里半铝矿工区，探井所穿过的地层，大部份包括如下三种岩石：

1. 红土层：结构緻密，粘性和可塑性强，岩石等级为2级。

2. 砂岩层：白色细粒砂岩，颗粒大小不均，中夹有层间礫岩和頁岩，向下逐渐变为灰白色含铝质砂岩。岩性緻密坚硬，鑽眼性差，但层、节理比较发育，爆破性较好，岩石等级为6级。

3. 铝矿层（硬質粘土）：胶状，緻密、性脆，节理发育，鑽眼性和爆破性均好。岩石等级为4级。

## 二、试用技术条件

探井断面形状为矩形，规格为1.2×1.0公尺<sup>2</sup>，井深一般在15公尺以内。採用双入手锤打眼，钎子为一字形碳鋼钎，入力鍛制，淬火，钎头直径为25至30公厘。

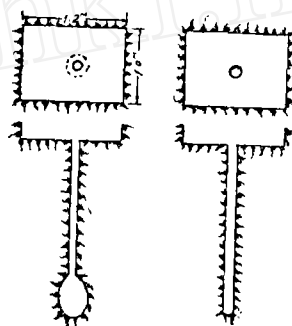
爆破是用8号普通火雷管起爆，导火綫燃速为120秒/公尺。採用二号鉍梯岩石炸藥，散装，密度为0.9—1.1。充填材料是就地取材（砂岩风化后的砂子），砂子粒度不均，一般颗粒直径約1.5—4公厘。

自然通风。井下破碎岩石用箕筐直接提升。探井井壁不支护，为便于在井口工作，防止碎石或松土溜入井内，因此仅在井口装置一架护井基框。

## 三、炮眼布置和深度的确定

1. 炮眼布置必須考虑到爆破后，能精确地开辟所出設計的探井断面形状和规格来。

2. 必須充分估計岩石的硬度和結構对爆破效率的影响；根据試驗結果7級以上的岩石不适用单孔爆破。5級至7級岩石，如砂岩层，以採用单孔扩底爆破为宜。5級以下的岩石，如铝矿层，則可採用普通单孔爆破。炮眼一般的布置见图1。



硬 岩 (5~7級)      軟 岩 (5級以下)

图 1

3. 炮眼位置应尽量利用岩层构造的特点。炮眼方向要尽可能垂直于岩层层面和节理。視具体情况不一定布置在工作面中間，但炮眼周圍的爆破負荷應該均匀。

4. 炮眼角度：在硬岩(5~7級)中以70°~85°，軟岩(5級以下)以80°~90°为宜。

5. 炮眼深度：在手掘探井中，由于受打眼技术、断面大小，运输条件等的限制，打深眼不易。故在試用中我們採取普通单孔爆破，炮眼深度为0.8~1.0米。单孔扩底爆破炮眼深度为1.0~1.3米。爆破結果良好。

## 四、炮眼的装填及爆破

当探井单孔炮眼打成后，掏净眼内岩粉，並用草或破布将眼内泥水掏擦干净，然后进行炮眼的装填及爆破。

### 1. 普通單孔爆破法

首先将炮棍伸入炮眼内，检查炮眼湿度和深度，合格后就可进行装藥，装藥量軟岩一般为0.5~0.8公斤。装填炸藥时，注意防止炸藥被堵塞在炮眼内半中腰，影响装藥密度及爆破效率。装藥可採用食堂吃飯湯杓，将粉状二号鉍梯岩石炸藥，一杓一杓装填入眼内，一般一杓二号鉍梯岩石炸藥重約0.03公斤。

在0.8~1米炮眼内，首先装入10~16杓，約重

0.3~0.5 公斤炸藥，便将带火雷管的导火綫（导火綫长可根据井深及孔深決定，我們現在採用的为 1.0~1.5 公尺）插入眼內，上面再装入 8~10 杓，即約 0.2~0.3 公斤炸藥。然后用炮棍将装入眼內炸藥全部压实，保証炸藥密度为 0.9~1.10，过高过低均会产生不良爆破效果。最后用砂子将全部炮眼堵塞好，就可进行爆破，如图 2。

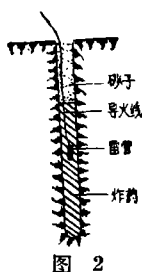


图 2

## 2. 單孔擴底爆破法

当炮眼掏擦干净后，装入两杓二号鉸梯岩石炸藥，便插入带火雷管导火綫，再装进两杓炸藥，装藥量共計 0.1 公斤左右，然后用炮棍輕輕压实炸藥。便投入炮砂約长 200 公厘，不用炮棍压实，保持自然疏松状态。这样便可进行扩底爆破，如图 3 所示。根据实验結果；扩底后，其藥壺容积能装藥 0.35~0.5 公斤。

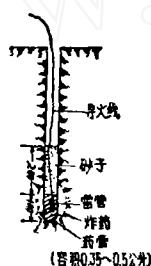


图 3

进行扩底时，要注意装藥和装填質量；否则，因装藥量过少或炸藥没压实，则不能将扩底爆破后的碎石和原装填炸藥时所填蓋的炮砂，随着炸藥的爆破冲出孔外，因而容易把扩底后的藥壺填塞而影响藥壺容积。如装藥量过多，或炮砂也被同炸藥样压的很实，则其爆破威力过猛，高温高压气体从孔內向四周冲击，易将原岩崩裂成很多縫隙，尤其是节理发育岩层，或者造成冲天炮，将眼口崩坏。这些都会影响以后的装填爆破工作。

在扩底放炮前，要用几块大点石头将炮眼口周围堵好，但不要堵死炮眼口，这样可以防止碎石和泥土溜入炮眼。爆破后孔內残存或落入的碎石泥土应将其

掏取干净。

在扩底放炮后，为使炮眼加速冷却，可用炮棍或炮杓纏以破布伸入眼內上下抽动，造成循环气流，加快冷却速度，这样一般需 3 分鐘就行啦。在炮眼未冷却前，不得装填炸藥。否则，将因眼內温度高，引起雷管早爆，造成事故。檢查眼內是否冷却，可用炮棍插入眼內稍待一分鐘，取出試其温度，以手握之不觉其热，即可进行再次装填炸藥。用炮棍将扩底后残留眼內的碎石夯实。便将藥装入 12~18 杓（即 0.35~0.5 公斤）于藥壺內，用炮棍压实。再装 4~6 杓，便插进带火雷管导火綫，上面再装 18~20 杓，总装藥量为 1.0~1.4 公斤，然后用炮棍压实，保証炸藥密度 0.9~1.10。最后用炮砂将全部炮眼填塞好，並用炮棍筑紧。即可进行爆破。

## 五、单孔爆破法的优点

1. 一个炮眼即可将探井断面雛形崩好（如图 4），只需用鎬稍稍修理四角爆破松动部份，即得設計断面的形状和規格。

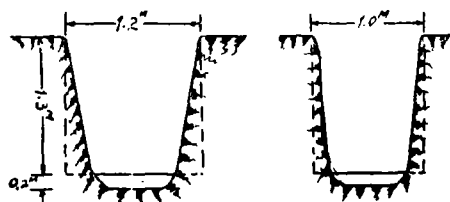


图 4

2. 炮眼利用率很高，平均可达 100%，尤其是单孔扩底爆破更为有效。

3. 減少了炮眼数目和炮眼总长度，因而节约了打眼時間，減輕了工人体力劳动强度，提高了掘进效率。

4. 爆破結果比較：

| 爆 破 方 法   | 断面規格<br>(M <sup>2</sup> ) | 岩石級別 | 每掘进一公尺炮眼总长度<br>M | 每掘进一公尺材料消耗 |         |         | 每掘进一公尺成本 % | 爆破效率 % |
|-----------|---------------------------|------|------------------|------------|---------|---------|------------|--------|
|           |                           |      |                  | 炸 藥 (kg)   | 雷 管 (个) | 导火綫 (M) |            |        |
| 普通爆破法     | 1.2×1                     | 4~6  | 4.7              | 2.0        | 4.8     | 6.0     | 100%       | 95%    |
| 单孔爆破法     | 1.2×1                     | 4~6  | 1.1              | 1.0        | 1.4     | 3.0     | 53%        | 100%   |
| 增 減 百 分 数 | —                         | —    | -79%             | -50%       | -71%    | -50%    | -47%       | +5%    |

（下轉第23頁）

厘鑽頭開孔，75公厘鑽頭終孔。

2. 在地質條件允許的情況下，採用了躍進式鑽頭推行了全孔無岩心鑽進，这样就大大的提高了鑽進效率，如柳鐘崗小班創造47公尺及張相班51公尺的紀錄，台月進尺達1107公尺。

3. 取岩心鑽進：採用厚壁分層切削式鑽頭（見圖1、2、3及附表），減少了岩心堵塞，增加了回次進尺，提高了工效。

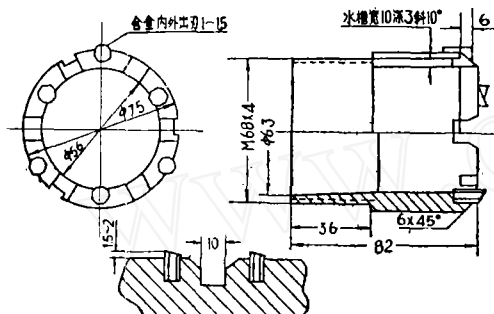


圖1 分層切削式鑽頭

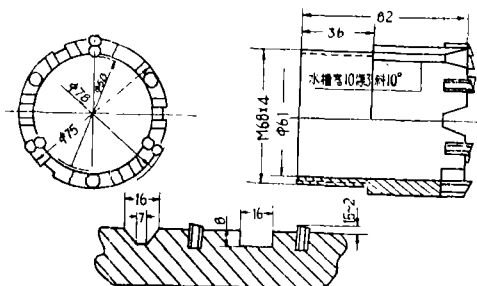


圖2 分層切削單雙粒鑽頭

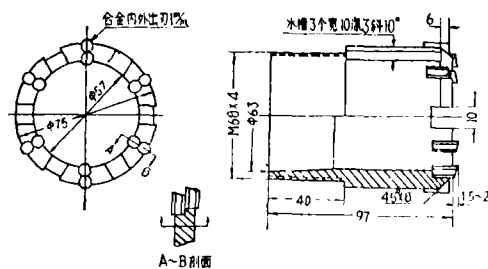


圖3 分層切削雙粒鑽頭

| 編號     | 名稱       | 數量 | 合金規格 | 分層數 | 層厚 (mm) | 層寬 (mm) | 層深 (mm) | 層間距 (mm) | 層間角 (°) | 層間距 (mm) | 層間角 (°) | 層間距 (mm) | 層間角 (°) |
|--------|----------|----|------|-----|---------|---------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| 238-12 | 分層切削雙粒鑽頭 | 9  | 7x15 | 6-7 | 6-10    | 4-5     | 6       | 700      | 300-400 | 60-150   |         |          |         |
| 238-13 | 分層切削雙粒鑽頭 | 12 |      | 5-6 |         | 5-7     | 6       | 300-400  |         |          |         |          |         |
| 238-15 | 分層切削雙粒鑽頭 | 9  | 7x15 | 2-3 | 3       | 6       | 6       | 600      |         |          |         |          |         |

附表：分層切削鑽頭的使用情況表

4. 增長機上鑽桿及岩心管，回次進尺可保持6~7公尺；深孔作業最好是多進少提；在操作時要防止岩心堵塞。在深孔如使用平衡器時，也可用給進把反過加壓，如岩心堵塞現象消除時，再將給進把恢復到正常位置。

5. 正確的掌握鑽進要素，採用均壓、大水，快速鑽進。過去操作根據老經驗，鑽進井深150公尺就要減壓，現在即是根據不同類型鑽頭來掌握不同的鑽進要素。在井深200公尺仍加壓鑽進，效率是高的。

6. 針對生產中所存在的問題，作一些技術改進，如改進提引水接頭、鑽桿接手、不停鑽測斜接手等，都取得了良好的效果。

（上接第30頁）

## 六、幾點体会

1. 地質勘探所用之掘之探井特點是斷面小，井不深，所掘岩石一般不很堅硬，如能根據具體情況，正確布置炮眼，合理裝藥，可使爆破作用指數近於1。根據試用結果，單孔爆破在探井中是成功的。

2. 一般炮眼底部，由於手錘打眼過程鋼錐的磨鈍，形成自然圓錐形窩。採用散裝炸藥裝填炮眼，这样就增大了炸藥的密度，在擴底炮眼中，更把炸藥集中於眼底，如裝填得好，就能使爆力集中，猛度大，因而加強了破碎周圍岩石的爆破威力，提高炮眼利用率。

3. 堵塞炮眼的材料，採用粒度1.5~4公厘的砂子。在一定程度上防止了冲天炮現象。因為砂子的摩阻力相應地減少了爆破氣體逸出的機會。

4. 探井掘進中採用單孔爆破法，可以大大減少

炮眼總長度，從而減少單位進尺打眼工作量，縮短單位進尺的掘進時間，這對目前探井手錘掘進很有意義。

5. 單孔爆破一次所用炸藥量少。散裝炸藥裝填炮眼，在炸藥瞬時爆發後，可以發揮大量的能量，促使炸藥中可燃元素近於完全氧化，因而減少了有毒氣體的產生。根據試驗觀察結果，在井深15米以內，採用自然通風，大概在5分鐘內，井內炮煙完全可以消除。

6. 在提高掘進速度上，為將方井改為圓井更為有效。在保證地質勘探要求，不影響工程進展，斷面尚可縮小：方矩形井1×0.8，或0.8×0.8公尺<sup>2</sup>。圓井直徑0.6~0.8公尺。

7. 在有水工作面上掘進，應採用膠質炸藥爆破或其他防水爆破的方法。為提高爆破質量，保證安全，可用電力起爆，在缺少手搖起爆機的情況下，可以採用手電池組合代用。