

冶金技术经验丛书

凿岩爆破技术资料

第二輯

冶金工业部有色司 編

冶金工业出版社

鑿岩爆破技術資料

(第二輯)

冶金工業部有色司 編

冶金工業出版社

出版者的話

凿岩爆破是金属矿山基本建设和生产上的重要环节。几年来由于全国各矿工人和采矿工业全体人员的努力，我国矿山的凿岩爆破技术有了很大的发展，积累了丰富的经验。

现在我国已进入技术革命和文化革命的时期，采矿工业的工作人员要求提高技术和文化水平，要求学习先进经验，首先是本国的先进经验，以便在生产大跃进中更好地推动我国的采矿工业飞跃前进。

凿岩爆破技术资料选编了我国金属矿山凿岩爆破方面的新技术和先进经验，这是第二辑，第一辑已经出版。本书可供采矿工作人员和矿业学校师生的参考。今后我们将继续用这个标题介绍我国凿岩爆破的先进经验与新技术。

凿岩爆破技术资料（第二辑）

冶金工业部有色司 编

编辑：崔蔭宇

设计：董熙庭 姜芝芳

责任校对：胡瑞华

1953年9月第一版

1958年9月北京第一次印刷 16,000册

850×1168·1/32·40,000字·印张1 $\frac{18}{32}$ ·插页4·定价0.35元

冶金工业出版社印刷厂印

新华书店发行

书号1117

冶金工业出版社出版（地址：北京市灯市口甲45号）

北京市书刊出版业营业许可证出字第093号

目 录

古山露天采矿松动爆破总结.....	1
自制点火筒爆破.....	10
硝酸铵柴油混合炸药试验报告.....	15

古山露天采矿松动爆破总结

随着生产的发展，爆破技术不仅只局限于坑道的破碎岩石，进而发展到了露天的松动爆破，根据初次試驗得出对胶結較紧的砂錫矿床，事先进行爆破松动，可以提高水枪每小时冲采效率4倍左右，降低每立方公尺的耗水量75%左右（只用水枪直接冲采，不包括人工对荒），減輕工人的劳动强度和改善作业条件取得了一定的效果。

为了进一步的改进爆破技术，1957年2月組織力量，再次进行試驗。試驗目的在于对較致密的砂矿实行較大的爆破松动，便于水枪直接冲采。并摸索一些有效的爆破方法，对洞室及炮孔两种爆破方法进行試驗比較結果如下：

一、小洞室爆破法

采用小洞室爆破，目的是使矿石崩落并松动于原来位置，根据理論数据，最小抵抗綫 $wP = 0.5 \sim 0.8 H$ ，小洞之間距离 $a = 0.8 \sim 1.2 WP$ 、台阶厚度不大于4—7公尺，但在試驗中，考虑到爆破效率和爆破介質性質（多是一些壓縮較紧的本荒、本含水率30%、含泥率75%、空隙率30%、体重1.2），因此台阶高度有所增加，一般是采取5—10公尺，现将試驗情况分述如下：

1. 洞室的开拓

洞室是完全用人工开凿。沿阶段的底部或水平凿进，各小洞室的坑洞互相平行，装药的洞室成直角拐弯，有同朝一向的，也有反向所拓的，主要看爆破所起作用不同而定，其长度为0.3~0.5公尺，掘凿效率1~1.67公尺/工-班，其开拓方法，依不同条件采用如下几种：

（1）如台阶坡度較緩，眼深不能过深，以致超过台阶高度和过多的增加开拓，则采用了如下方法：

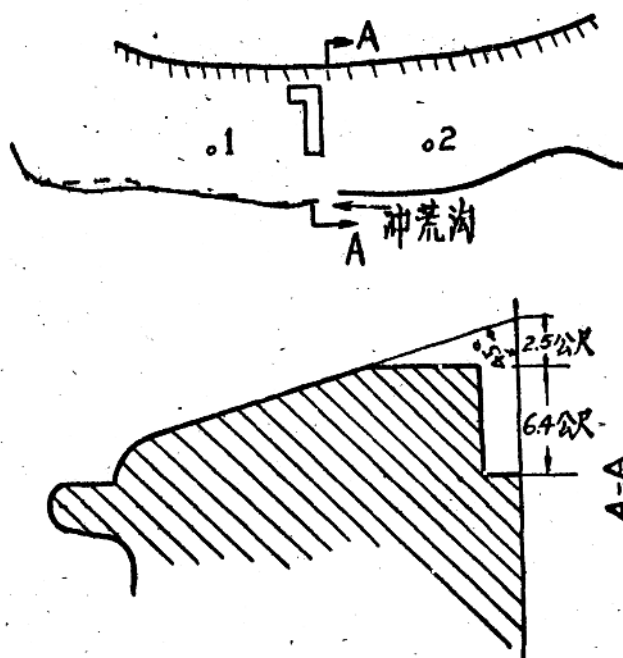


图 1

先在坡角挖去 2—2.5 公尺。再开掘洞室，并沿小洞室口布炮眼 1—2 先行剥离后由洞室彻底崩落。

(2) 矿石较软时的洞室反向开拓



图 2

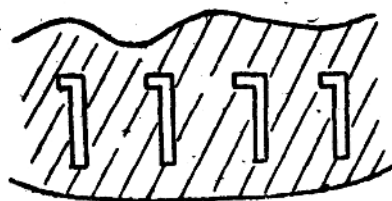


图 3

放炮时讓中央的先崩，起一掬槽作用，然后由左右两洞室起爆，即可崩落整个矿块，此种方法适应在坡面傾角大的地方。

(3) 洞室同向开拓

此法特点是使药室都朝一个方面，当使用导火綫起爆时，可采用此种方法。

2. 洞室药包量的計算

(1) 洞室間距的确定

$$a = w \frac{w_1 + w_2}{2}$$

式中 w ——洞室药包間的相对距离，它的数值根据矿石性质和所需的崩落程度在 1.4~1.5

w_1 、 w_2 ——相邻药室最小抵抗綫。

(2) 洞室装药量計算

关于药量的理論計算，在試驗中曾摸索过，当时采取的公式为巴伦公式： $Q = f(n) kw^n$ 。但在实际运用中 $f(n)$ 爆破作用指数函数这一数值，因矿石性质是千变万化的，很难掌握，查表計算药量往往要少于实际需要药量 1 倍，故沒有采用。而經后一期的試驗研究，建議可采用下式計算比較合理。

$$1) Q = w \cdot H \cdot a \cdot q$$

$$2) Q = q \cdot w^n \cdot \alpha m$$

式中 Q ——药包量，公斤

w ——底盘最小抵抗綫，公尺

H ——台阶厚度，公尺

a ——洞室药包間距离，公尺

q ——单位炸药消耗量，公斤/公尺³，按試驗中获得数据 0.18—0.17 选取。

α ——由于爆力不同的炸药改正系数。

爆力为 280 毫升 炸药 $\alpha = 1.0$

爆力为 320 毫升 炸药 $\alpha = 0.87$

m ——药包間的相对距离 $m = \frac{a}{w}$

w ——計算最小抵抗綫，公尺

以上公式計算获得的药包量，尚須根据实际情况并結合以往多次試驗的經驗，作适当的增加和減少，以便更好的达到預期的效果。

3. 危險区域的确定

此处采用小洞室爆破的危險区域。在这种爆破介质松軟的情况下，鑑于装药量不大，一般应以 80—100 公尺为限，但可按下列公式計算：

$$r_B = k_B \sqrt{q}$$

式中 r_B ——安全距离公尺

q ——药包重量，公斤。以最大的一个药包量計算，并考虑安全系数在內。

k_B ——爆破条件与破坏程度的系数，10~15 公尺。

故危險区域 $r_B = 10 - 15 \sqrt{50} = 70 - 105$ 公尺。

此式求出的距离是空气冲击波对周围建筑物与人身安全的最小距离，至于爆破生成的地震波对周围建筑的破坏作用，虽药包量少。但是应引起注意。

4. 試驗記錄

5. 爆破效果

第一次爆破效果不太好，其主要原因是：（1）洞室之間距离較远，2—3号洞室間矿石尚未崩落；（2）洞室深度不合理。原設計是平行掘进，在施工中将眼打弯。成一“7”字形。中央一个洞室深度已超过台阶高度，故最小抵抗綫指向台阶坡面。爆破形成漏斗；（3）药装得少。

第二次爆破結果較前好，主要是縮短了洞室間距离（为 6 公尺）最小抵抗綫、装药量的决定都較合理，但第五号洞室产生瞎炮，影响了爆破效率。

試驗次數
技術因素

	第一次			第二次						第三次			
	1 2		3	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
	號	號	號	號	號	號	號	號	號	號	號	號	號
洞室規格	1×0.81	0.71	0.71	0.75	0.75	0.75	0.75	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
斜距公尺	10.3	7.77	6.7	5.2	5.2	11.8	14	15.5	12.5	8.5	3		
傾角°	52°	45°	75°	74°	50°	45°	44°	40°	48°	70°	35°		
台階厚度公尺	8.12	5.5	6.47	8.93	8.34	9.72	9.96	9.23	9.73	6.4	7	6.4	6.4
寬度深	5.6	6.6	4	5	6.3	7	7	5.5	4.5	5.1	5.3	5.4	5
埋設最小抵抗綫	4.47	4.65	3.86	3.83	4.45	4.86	3.86	4.09	4.23				
眼間距離	3	6.6	7.5	3	6	6	6	6	6	—	4.25	5.34	4.7

第三次試驗中爆破虽良好，但可看出眼間距离較近了一些，效果列表如下：

試驗	次數	一	二	三	備 注
裝藥量	理論計算	127	357	132	
公 斤	实际裝藥	96	332	144	
爆破矿石量吨		495.5	1583.908	815.868	第一、二两次数据是以实测浓度計算。
单位炸藥消耗 公斤/吨		0.194	0.200	0.176	

二、淺孔爆破法

淺孔爆破松动，主要采用在台阶高度一般为3~4.0公尺的情况下，沿台阶邊緣2~2.5公尺的距离打一排鑽孔，鑽孔深度由2.5~3.0公尺，直径100~120公厘，眼間距离2.5~3.0公尺，淺孔开凿采用麻花鑽，长度3.5公尺，用人工操作，平均打眼效率为0.16—0.2公尺/分。

1. 淺孔的布置及排列：

初步試驗結果証明，提高爆破效率的途径是如何創造更多更好的自由面。經常保持工作面台阶整洁；以达到作业的正规和安全，其布眼方法如下：

(1) 单排炮孔的布置：

(2) 双排炮孔布置：

以上两种方法，在台阶面較宽情况下可采用第二种方法，其优点是减少打眼工程需要的時間。比第一种方法降低炸藥单位消耗7%。

2. 裝藥量的計算：

$$(1) Q = q (w_1^2 l + w_2^2)$$

$$(2) Q = w \cdot H \cdot a \cdot q$$

式中 Q ——淺孔裝藥量，公斤。

q ——单位耗藥量，公斤/立方公尺。

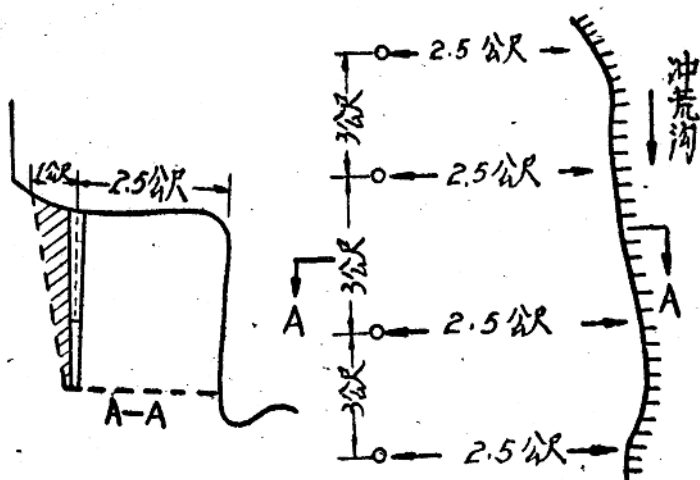


图 4

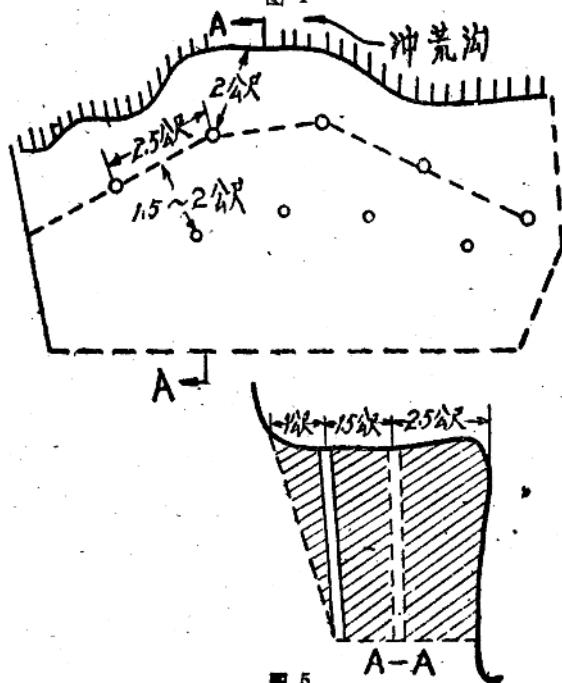


图 5

w_1 ——最小抵抗綫，公尺

若台阶傾角为 90° 时， $w_1 = b$ （即台阶邊緣至浅孔位置）。

若台阶傾角不为 90° 时， $w_1 = \frac{b_1 + b_2}{2}$

w ——台阶底盘最小抵抗綫，公尺

H ——台阶高度，公尺

a ——浅孔之間距离，公尺

l ——药包长度，公尺（不能大于浅孔深度的一半）

3. 試驗記錄：

試驗次數	一	二	三	四	五	備 注
炮眼數目	5	2	7	4	8	
炸落 体积 公尺	79.5	43.5	101	81.5	215.77	
有效松石	19.9	10.5	23.58	12.75	36.79	
合 計	99.4	54	126.58	94.32	252.56	
爆破矿石 量，吨	119.28	64.8	151.89	113.18	303.07	矿石体重均以 1.2 計算
实际装药 量，公斤	20	7	24	14.8	32.9	
单位炸药消耗 公斤/吨	0.17	0.108	0.158	0.124	0.1086	

三、两种爆破方法的比較

洞室和炮孔两种爆破方法，在实际工作中都有各个不同的特点，洞室爆破需要具备有較高的台阶（8—10 公尺），同时挖掘小洞需的时间长，而浅孔法打眼时间不长，同时要求条件并不严格，可随时满足采矿的要求，同时从如下比較数据中看出，浅孔法不論在单位炸药消耗和每吨矿石成本上都比洞室法較好。

四、体会和今后的意見

1. 在試驗中我們体会到药包的布置必須和生产条件有力的配合，应考虑到崩落的矿石便于及时的运搬，促进开采效率的

比較項目	單位	洞室法			淺孔法					備 注
		第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	
炸藥單位消耗	公斤/噸	0.194	0.209		0.17	0.108	0.158	0.124		
掘進效率	公尺/1	1	1.07		3.3	3.3	3.3	3.3		
掘進每公尺成本	元	2.89	2.36		0.5	—	0.387	0.833		只算每日工資
爆破每噸礦石成本	元	0.636	0.699		0.606	—	0.636	0.473		包括人工、炸藥、電管引線

提高。

2. 洞室爆破時，小洞的深度不宜過長，最小抵抗綫必須使其小於台階高度，最好是等於 0.7—0.8 H。

3. 小洞室的開拓，若採用電氣爆破或傳爆綫起爆，洞室可成“丁”形成“U”形布置，這樣可節省洞室的開拓工程，同時提高爆破效率。

4. 目前炮孔爆破裝藥是將直徑 32 公厘，長 150 公分、重 1 公兩的圓柱形藥卷以 7 個一束裝入，因此裝藥密度小，影響爆破威力。今後可以試驗改裝成直徑為 100—120 公厘，圓柱形藥卷，增加裝填密度，提高威力，同時可節省加工時間。

5. 現在採用的炮孔深度平均為 3 公尺，今後還可以增加，因為由於眼深增加、台階高度增加，爆破效率可以提高，同時降低炸藥單位消耗。

6. 當使用雙排淺孔炮眼布置時，兩排之間應保持一定距離（1.5—2 公尺），以使炮孔藥量負擔均勻。

（雲南錫業公司供稿）

自制点火筒爆破

点火筒爆破是苏联的先进經驗，在我国东北各矿山已經广泛的应用，点火筒爆破不但做到安全生产，并能提高爆破效率和减少原材料消耗。

一、我矿推广前的一般情况

56年8月已传达介绍了中南錫矿局某矿点火筒爆破經驗，当时由于請購点火筒不能供应，于是就把它停止下来了，直到9月中旬，全矿的任务完成不好，任务一天比一天紧，尤其是来矿工区采矿场为了不因放炮而影响生产，常常把二、三个班打的炮眼100—200集中在一个班放，一个采矿场經常不分阶梯，于是爆破手把所有的炮分2—3次放，影响很大。經過矿、坑口再三动员，爆破工区想电法、找窍门把爆破問題解决了；到了9月底点火筒尚未供应得上，于是韦佳成同志根据点火筒的原理，这样在地面进行試驗：

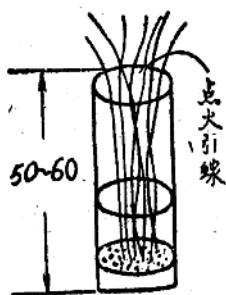


图 6

用直径大小不一的紙筒，长为50—60公分，筒底放黑药2—3公分，加入引綫扎紧試驗，結果3—5根、7—9根，甚至多到18根全部着火。后来就由爆破手許成江、楊礼义、蓝桂标、魏明杞分別在采矿场、平巷、漏斗、切割平巷等試驗，到11月上旬已在坑口工作面全面使用。

二、点火筒的操作法

- (一) 平巷：引綫规格（公尺）1.0~1.7
- (二) 漏斗：规格1.2~1.6公尺

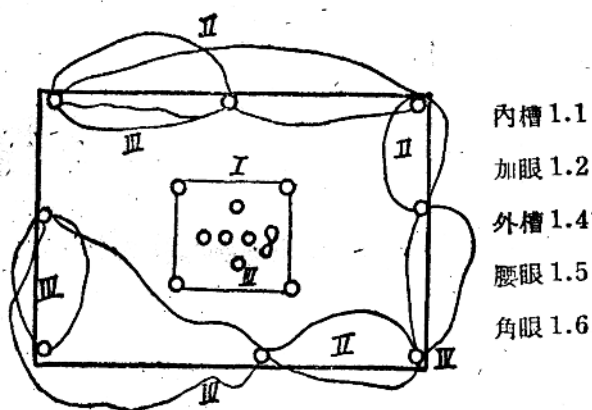


图 7

(三) 切割平巷: 1.0~1.6 或 1.2~1.6

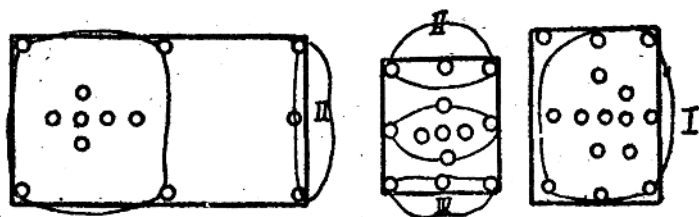


图 8

图 9

(四) 采矿场: 爆破引线长度 1.3~1.8, 每组根数最好相等, 以便掌握顺序。点火线长度, 根据点火筒个数, 每组根数决定, 但必须保证前组最末一个爆破后, 后一组头一个才爆破。

例如: 各组的根数为 7 根, 既 1.4, 1.45, 1.5, 1.55, 1.6, 1.65, 1.7。则第一组用的点火引线为 0.35, 第二组用的为 0.7, 第三组用的为 1.5……。

又如: 各组的根数为 5 根, 即 1.3, 1.35, 1.4, 1.45, 1.5。则第一组用的点火引线为 0.25, 第二组为 0.5。第三组为 0.75……。

根数、爆破引线、点火线的关系如下表:

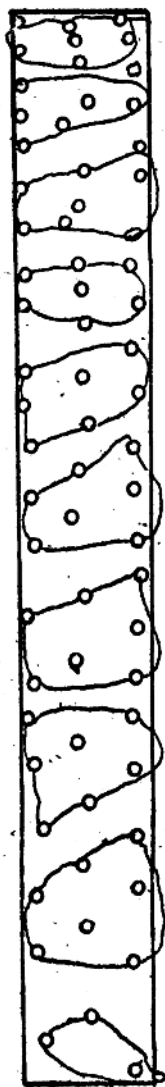


图 10

		爆破引繩長度 (公尺)								点火引繩長度 (公尺)															
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
5 (十組)	一	一	一	一	一	一				〇	〇	〇	一	一	一	一	二	二	二						
	二	一	一	一	一	一				〇	〇	〇	一	一	一	一	〇	二	二	二					
6 (九組)	一	一	一	一	一	一	一	一		〇	〇	〇	〇	一	一	一	二	二	二						
	二	一	一	一	一	一	一	一		〇	〇	〇	〇	一	一	一	一	一	一						
7 (八組)	一	一	一	一	一	一	一	一	一	〇	〇	〇	一	一	一	一	二	二	二						
	二	一	一	一	一	一	一	一	一	〇	〇	〇	一	一	一	一	一	一	一						
8 (七組)	一	一	一	一	一	一	一	一	一	〇	〇	〇	一	一	一	一	二	二	二						
	二	一	一	一	一	一	一	一	一	〇	〇	〇	一	一	一	一	一	一	一						

从以上数字来看，每組根数多、組数多，对原材料是节约不多的，但比一个人一次点50根时用的引綫就大大节约了。

三、点火筒对生产上所起的作用

(1) 做到安全爆破，赶上生产需要，除开爆破手不受点火的危险威胁外，还大大的减少吃炮烟的机会，如以前鍾世华曾恐就誤生产而一次一人在采矿场点过48个炮，严重的违犯了操作规程；又如3302采矿场，以前一般都集中有80—120个炮，用几人同时点火，工作相当混乱，点完炮后到处都是浓浓的黑烟，很难跑到避难室。但用上点火筒后，这些问题已全部解决了；其次是放炮的次数减少；使其他工作时间增长，对生产起了很大作用。

(2) 减少了誤炮现象，提高了爆破效率，过去由于点炮过多，經常因点快或点錯而影响大批炮冲天，如鍾世华队前在9203采矿场一次曾冲过48个炮，这个数字是惊人的，但现在已全部得到解决了。田釋广分队11月21日在3302采矿场共放107个炮，結果炮炸得很好。自使用点火筒爆破后，爆破效率显著提高。

(3) 减少原材料消耗：在平巷槽眼引綫已由1.8公尺縮到1.2~1.6公尺在平巷、漏斗、切割平巷放一槽炮可以节约引綫6~10米公尺，采矿场一个台班可以节约6~7公尺，計算每天单节约引綫就240~250公尺以上。若再考虑到由于提高爆破效率而减少原材料消耗的节约就更多了。

四、使用点火筒应注意問題

(1) 各引綫公差为0.05公尺，这样可以保证爆破順序，但掘进面（平巷、漏斗、天井）只需分内槽、加眼、外槽、腰眼、角眼五种，仍可据每种里爆破先后再割去2~3公分。

(2) 黑火药必須在筒底保持水平，每根导火綫必須与黑火药接触，这样才能保证根根着火，避免冲炮。