

隆林坡岩矿区光面爆破试验

广西地质研究所探矿工艺室 李致宗

提要 本文介绍了在隆林坡岩矿区应用光面爆破取得的效果, 列举了光面爆破与普通爆破技术经济指标对比情况, 并分析了影响光面爆破效果的诸因素。

光面爆破在松软、破碎和稳定性差的地层掘进中得到广泛应用。地矿系统的许多省局在隧洞、巷道掘进施工中, 由于运用这一新工艺, 其工程质量高, 经济效益显著。而广西的地勘坑道存在质量差、超欠挖严重, 材料消耗多, 安全保障低等弱点。为了改变爆破作业的落后面貌, 并为推广先进工艺打基础, 在第二地质队隆林坡岩矿区进行光面爆破生产性试验。一个多月, 试验28个循环, 平均爆破效率为89.4%, 平均循环进尺1.43m, 总进尺40m。

一、试验条件

1. 地层条件

隆林坡岩矿区地质条件较复杂, 地层有粉砂质泥岩, 呈层状, 稳定性较差; 泥质粉泥岩夹石英砂岩, 较硬, 稳定性较好。坑道需局部支护, 不支护地段要加强围岩检查, 以防“滑块”。

2. 凿岩设备及爆破器材

YG-24型气腿式凿岩机;

22.5mm成品钢钎;

φ40一字形钎头;

2#岩石铵梯炸药。

击发原件(导火线、火雷管);

传导和起爆原件: 非电毫秒延期雷管(规格如表1), 导爆管。

表 1

段 别	1	2	3	4	5	6	7	8
延期时间(μs)	≤13	25 ± 10	50 ± 10	75 ± $\frac{15}{10}$	110 ± 15	150 ± 20	200 $\begin{matrix} +20 \\ -15 \end{matrix}$	250 ± 25
标 志	1MS	2MS	3MS	4MS	5MS	6MS	7MS	8MS
导爆管长度(m)	3	3	3	3	3	3	4	4
单 价(元/发)	0.40	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.72	0.72
段 别	9	10	11	12	13	14	15	
延期时间(μs)	300 ± 30	380 ± 35	460 ± 40	550 ± 45	650 ± 50	760 ± 55	880 ± 60	
标 志	9MS	10MS	11MS	12MS	13MS	14MS	15MS	
导爆管长度(m)	4	4	4	4	4	4	4	
单 价(元/发)	0.72	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	

二、试验情况

光面爆破生产试验安排在一个工作面上进行, 每天安排一个循环。凿岩前由试验人员根据光爆试验设计和工作面岩层具体情况用油漆进行布眼, 工人按图凿岩。然后按设计的装药结构, 起爆顺序进行装药放炮。放炮前后对各项技术参数、爆破结果进行测量, 记录和文字描述。炮眼布置及起爆顺序采用图1和图2

两种形式, 图中序号为起爆先后顺序。图1炮眼21个, 其中周边眼7个, 图2炮眼23个, 周边眼9个。装药结构及传爆方式见图3、图4所示。掏槽眼, 辅助眼, 底眼装φ35mm的普通药包, 周边眼用φ20mm、φ25mm的小长药包装药。各炮眼起爆药包用35mm药包加工, 传爆方式为眼底反向起爆, 炮泥堵塞。

采用非电塑料导爆管起爆系统, 导爆管采用簇联连接, 即将导爆管尾端集拢对齐, 把击发原件安置在

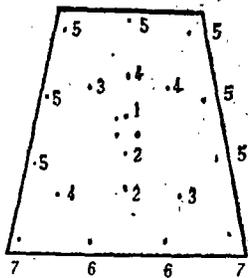


图1 炮眼布置图
石英砂岩, S(断面)

$$= \frac{1}{2} (1.2 + 2) \times 2 (\text{m}^2)$$

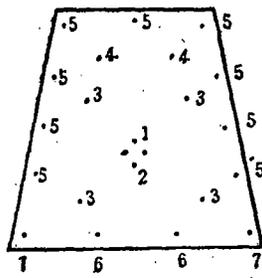


图2 炮眼布置图
泥质粉砂岩, S(断面)

$$\text{面} = \frac{1}{2} (1.3 + 2.1) \times 2 (\text{m}^2)$$

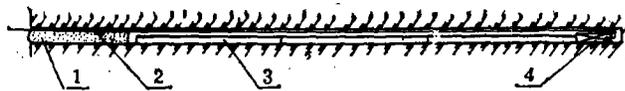


图3 装药结构图

1—炮泥; 2—导爆管; 3—小药包; 4—起爆药包

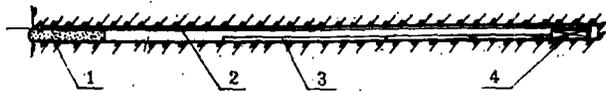


图4 装药结构图

1—炮泥; 2—导爆管; 3—小药包; 4—起爆药包

离导爆管尾端10mm的中间,用胶布缠紧绑牢,使导爆管与传爆雷管紧贴一起。因火雷管爆炸波传播速度(8000m/s)较导爆管传爆速度(2000m/s)高,为防止导爆管被炸断产生拒爆,火雷管聚能穴方向要背向工作面。为使不同作用的炮眼起爆时有较大的时差,以创造更多的自由面,提高爆破效果,各段毫秒延期雷管接1, 3, 5, ……或2, 4, 6, ……间隔选用。周边眼要选用同一段号的延期雷管,这是能否取得良好光爆效果的重要因素。

经过对原设计进行施工验证,最后确定光面爆破参数为:

· 周边眼距	$E = 400\text{mm}$
· 最小抵抗线	$W = 400 - 450\text{mm}$
· 炮眼密集系数	$m = 0.88 - 1.00$
· 不耦合系数	$q = 2$
· 装药集中度	$a = 0.15 - 0.35\text{kg/m}$

从本次光面爆破试验所掘进的地段看,坑道断面规格、方向、坡度等较接近设计要求,工作面平整,超欠挖少,这些优点得到探矿、地质部门的一致公认。从安全角度看,PD46坑部分地段的岩层较破碎松软,用光面爆破能减小对围岩的破坏,避免出现大块浮石和掉块,利于安全。加上采用非电塑料导爆起爆系

统,能有效的预防工作面爆破事故的发生和有毒有害气体对工人的危害。从经济效益看,光面爆破需要更多的周边眼,增加凿岩时间和循环柴油消耗量。但光面爆破能提高爆破效率,增加循环进尺。同时坑道断面规格比较合乎设计要求,超挖少,装药运输时间短,能加快掘进速度。有利因素可以弥补耗油多的不足。光面爆破与普通爆破技术经济指标对比如表3。

三、试验结果分析

影响光面爆破效果的因素是多方面的,从试验情况看,主要的影响因素有以下几方面:

1. 岩石 岩层的软硬,均质性或非均质性都影响眼痕率及眼痕质量。岩体结构如解理面、层面发育程度及其与炮眼相对位置也影响眼痕率,炮眼与层面相交时,见眼痕率高,如炮眼是沿层面方向,则眼痕率少甚至没有。本次试验的地层条件较复杂,使眼痕率较低。岩性及岩体结构也影响到超欠挖。

2. 药包直径 周边眼的起爆药包用直径为35mm、长度为100mm、重量100g的药包加工。由于药包直径较大,不耦合系数小,在药包安置处常见到明显的爆破裂纹,有的还见到粉碎颗粒。为增大不耦合系数,也用直径为25mm和20mm药包加工起爆药包进行试验。但受到外管道效应影响而不能更好传递爆轰波,且药径较小,加工时容易使药包破损,影响爆破效果,因而不宜选用。周边眼的其他药包采用直径为25mm和20mm两种。用直径为25mm药包,装药不耦合系数 $q = 1.6$ 进行6个循环试验,有3个循环见到较清晰的眼痕,但见眼痕率低。见眼痕的炮眼占总周边眼数21.4%。用直径为20mm药包,装药不耦合系数 $q = 2$ 试验16个循环,每个循环都见到清晰且完整的眼痕,见眼痕的炮眼数占周边眼总数为46.48%,见眼痕长占周边眼总长26.69%。试验表明,周边眼采用直径为20mm药包是适宜的。

3. 装药量 原设计周边眼装药集中度为0.25kg/m,据21个循环统计,实际装药集中度为0.52kg/m,很显然是偏高了。这是造成眼痕率低、眼痕破裂,不完整的重要原因。对于破碎,裂隙发育地层,装药集中度可取0.15kg/m;对于致密、完整的石英砂岩可取0.35kg/m。装药集中度偏低也影响爆破效果,在实践中要根据实际情况恰当选取。

4. 炮眼密集系数 根据光面爆破裂隙形成原理,为使炸药在周边眼(光爆眼)里爆炸后能沿周边眼连线方向产生裂隙而形成平面的破坏,要求炮眼密集系

表 2

爆 破 方 法 指 标	普 通 爆 破				光面爆破	光爆比普爆 降低(-) 提高(+)
	5 月	6 月	7 月	平 均	8 月	
爆破效率(%)	80.7	72.3	82.0	74.2	89.4	+15.2
循环进尺(m)	1.37	1.23	1.18	1.26	1.34	+0.08
总进尺(m)	103	75	97	91.67	40	
炸药总耗(kg)	1170	624	1916	1236.67	402.4	
炸药单耗(kg/m)	11.36	6.06	18.6	12.01	10.06	-1.95
雷管总耗(发)	1022	771	1070	954.33	577	
雷管单耗(发/m)	9.9	10.28	11.03	10.41	13.93	+3.52
导火线总耗(m)	1744	1250	1750	1581.33	28.0	
导火线单耗(m/m)	16.93	16.67	18.04	17.25	0.70	
总爆破器材费(元)	3037—	1711.58	4687.8	3145.46	1294.0	
单位爆破器材费(元/m)	29.49	22.82	48.33	34.31	32.35	-1.96

数(m = 最小抵抗线 W /周边眼距 E) 不能过大, 经试验摸索, 选取 $m = 0.88 - 1.01$ 时, 能使爆炸荷载在周边眼连线方向和最小抵抗线方向上基本相等, 所以光面爆破效果较好。

5. 装填结构 光面爆破裂隙形成还受到不耦合系数的影响, 在选取合理不耦合系数条件下, 由于空气间隔层的缓冲作用, 使冲击波压力急剧下降仅造成裂隙破坏而得到较好光面爆破效果, 为此, 周边眼采用直径为20mm的小药包连续装填, 用半节直径为35mm大药包作起爆药包, 眼底反向起爆, 眼口用200—300mm粘土炮泥堵塞, 同时使炮泥与药包, 药包与眼壁有一定的间隙, 以增加不耦合系数。

6. 钻眼质量 钻眼质量好坏直接影响爆破效果。特别是直线掏槽, 眼与眼之间要有较好的平行度。但在实践中, 由于工人技术水平不容易达到, 有时形成喇叭口, 使爆破效率不高, 也影响到光面爆破效果。

四、对推广应用光面爆破的看法

本次光面爆破试验是成功的。工程质量好, 爆破效率高, 提高了循环进尺, 取得了较好的经济效益。通过这次试验, 坑探队伍得到了锻炼, 基本掌握了这一新工艺的技术要点和操作技能, 为今后继续应用打下了基础。推广光面爆破同推广其它新技术一样, 关键是要坚持应用。

隧道相对掘进贯通施工的几点体会

湖南省地矿局414队 罗松明

在较长隧道和有条件的短隧道中, 为加快工程进度, 提高经济效益, 常常采用双向掘进的施工方法, 这是一种快速有效的掘进方法。

一、隧道掘进贯通方法原则

一般讲掘进贯通是指隧道相向掘进而贯穿的方法。按推进断面可分为小导坑贯通法, 全断面贯通法。一般小断面巷道和岩石稳定地层中的大断面巷道掘进都用全断面贯通, 岩石松散地层中的大断面掘进用小导坑贯通法。按巷道类别分为平巷、斜井、竖井、通过竖井的巷道贯通。

选用贯通掘进的基本原则

1. 地理条件是否可行;
2. 是否达到施工的目的;
3. 技术力量和设备能力大小;
4. 工期长短;
5. 特别要求。

二、施工注意事项

隧道贯通施工相对一般隧道施工有其一定的难度和不安全因素, 施工过程中要注意如下问题:

1. 全面进行调查。在收集分析地理、地质、水文地质、工业环境和施工条件的基础上, 认真做出施工设计, 选用择优的方案。