

# 勘探坑道掘進中鑽眼爆破工作的合理化試驗

提高坑道掘進效率，首要的是使鑽眼爆破技術工作合理化，這項工作是加速有益礦物鑛床的勘探和降低成本的重要課題之一。

岩石的可鑽性和爆破性的問題，儘管是已經引起很多學者和實際工作者的注意，但到目前為止，在這些過程中的管理方面還有很多主要部份不够明確。因此，往往使電能、氣動能、爆破材料和其他材料消耗過大，特別是在勘探坑道掘進的條件下，更容易感到這一點。

莫斯科地質勘探學院山地工程教研室，在蘇聯地質保鑛部所屬的不同探鑛工程項目中，對岩石的可鑽性和爆破性方面作了若干研究工作。研究結果會推薦了幾個關於炮眼鑛鑿的合理技術方案，從而保證了人力、爆破材料和其他材料的經濟消耗，並且提高了勘探坑道的掘進速度。

## 一、鑛山技術條件

對岩石可鑽性和爆破性的研究，是在烏托卡斯基地質勘探隊納米加區段的 1 號、2 號水平坑道進行的，當時這兩個坑道都在沿很厚的石英砂岩的走向掘進。

這種砂岩是有光澤的，呈現灰色，巨大而又較薄的板狀岩石，其顆粒極細粒和中粒，打開時，有很多四面八方的裂隙，用顯微鏡觀察其特徵，皆為等粒狀結構。顆粒的大小在 0.01~0.2 公厘之間，平均為 0.05~0.1 公厘。大多數顆粒都已受過壓，其輪廓帶有明顯的稜角。其中石英粒大多被壓碎（佔岩石總體積的 65~70%），附屬的有長石、黑雲母、電氣石、磷灰石、輝石、榴石粒，白雲石薄片和其他礦物顆粒。

岩石中的膠結物約佔 25~30%。膠結物無論是在礦物成份上或在膠結形式上來看是各種各樣的。我們所在區段遇到的是帶有絹雲母和綠泥石的，或是具有絹雲母、白雲石、和碳酸鹽的膠結物。在這幾種形式中是以綠泥石和佔優勢的碳酸鹽組成的。膠結的狀況有的地方是集中到一點，有的地方則充滿了破碎粒之間的空隙。

砂岩被很多綠泥石、黃鐵礦，氫氧化鐵的細條紋

A.O. 維爾欽帕、III.B. 巴格達薩洛夫

所貫穿，有時也雜有孔雀石的細條紋。由於是以平行方向侵入岩石礦物中，因而形成了片狀的層理。

坑道斷面為 4 平方公尺，岩石穩定，掘進時無須支柱（按蘇聯 1953 年地質保鑛部的岩石分類法，定為 IV 級）。

因為工作地點是永凍帶，所以就須在壓風管路的相當地段按設去水閥，以防止壓風管和鑿岩機的凍結。

每個水平坑口各按裝 KC-9 型移動式空壓機一台，每台均須保證 OM-506 型鑿岩機或 ПА-23 型鑿岩機的正常作業。

## 二、可鑽性的研究

烏托卡斯基鑛床岩石可鑽性的研究，是在下述條件下進行的。

使用 ПА-23 和 OM-506 型風動鑿岩機進行乾式鑽眼，炮眼深度為 0.9~1.2 公尺，並成水平排列。用鑽桿 BK-15 的硬質合金的一字形鉗頭。鉗頭與鉗桿是用錐形聯接，鉗刃角度為 110°，鉗頭刃的曲率半徑為 180 公厘，鉗頭下降角為 6~7°，鉗頭直徑（刃長）為 39、40 和 42 公厘。壓縮空氣終壓變化的精確度為 0.1 大氣壓；炮眼深度變化的精確度為 2 公厘；鑽眼時間精確到 1 秒。

穿孔速度的研究，是以下列條件進行的：

1. 當壓縮空氣壓力不變，而改變炮眼直徑時；
2. 當炮眼直徑一定，而改變壓縮空氣壓力時。

表 1 中所述，是在烏托卡斯基鑛區中使用 ПА-23 型鑿岩機進行可鑽性試驗的資料。

表 1

鉗頭直徑 (mm)	在不同壓力下，純鑿岩的穿孔速度 (mm/分)					
	4 大氣壓	4.5	5	5.5	6	7
39	70	84	106	111	133	154
40	62	76	96	104	115	128
43	50	66	82	92	106	122

根據表 1 的資料，可作出 ПА—23 型鑿岩機按鉗頭直徑和壓力對穿孔速度的影響關係圖（圖 1）。

在類似的鑛山技術條件下，於石英砂岩中，又使用 OM—506 型鑿岩機重新作了可鑽性的試驗。共打 26 個炮眼，深 0.9~1.1 公尺，總深約為 26 公尺。

在表 2 中所列舉的數字為 OM—506 型鑿岩機的平的穿速。

表 2

鉗頭直徑 (mm)	在不同壓力下，純鑿岩的穿孔速度 (mm/分)					
	4 大氣壓	4.5	5	5.5	6	7
39	70	89	105	123	151	171
40	63	78	94	108	—	—
42	—	73	87	101	—	—

圖 2 表示 OM—506 型鑿岩機依炮眼直徑和壓力而變的穿速變化曲線。圖 3 表示 OM—506 和 ПА—23 型

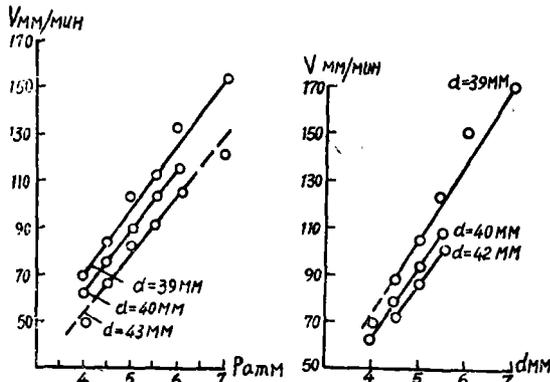


圖 1 依鑽孔直徑和壓力為轉移的穿速曲線圖 (ПА—23 型鑿岩機)

圖 2 依鑽孔直徑和壓力為轉移的穿速曲線圖 (OM—506 型鑿岩機)

鑿岩機在一定壓力下 ( $P=5kg/cm^2$ ) 鑽眼時，只依炮眼直徑為轉移的穿速變化曲線。ПА—23 型鑿岩機的穿速曲線，是根據 26 公尺炮眼的資料繪製的；而 OM—506 型鑿岩機是由 16 公尺炮眼的資料繪製的。

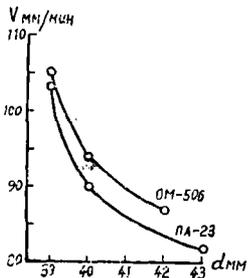


圖 3 依炮眼直徑和鑿岩機型式為轉移的穿孔速度變化曲線

實踐證明，鑽眼時，使用高風壓，和重型鑿岩機是合理的。

烏托卡斯基地質勘探隊的空壓機，照例按裝在坑口，因為坑道並不長，所

以使終壓提高到 6~7 個大氣壓，是較容易達到的。這樣就能促進穿孔速度的提高，從而加速了坑道的掘進，降低了掘進的成本。

### 三 爆破性的研究

對烏托卡斯基鑛區石英砂岩的爆破性的研究條件，是和研究鑽眼性時的條件相同。當時，工作面也正在進行掘進，在這樣的條件下進行試驗，既有優點；也有缺點。

優點方面：在研究的同時能幫助現場解決鑽眼、爆破作業中所存在的問題，並且對坑道掘進組織來說也能起到一種實際的幫助，促進效率的提高，和加快掘進速度。

缺點方面：主要是，在保證良好的試驗條件方面是有困難的，因而使工作更加複雜化和延長了工作期限。

爆破性的研究共分三個階段進行：

1. 要系統的標定和觀測生產過程，以研究鑽眼爆破作業中的實際情況，並加以分析。

要研究下列各項：工作面中佈置的炮眼深度、眼數、裝藥、爆破和坑道輪廓的特徵；炮眼利用係數和岩石的破碎性等。

在 1 號和 2 號水平坑道中的工作面上，每個工作面佈置 12~13 個炮眼，深 0.8~1 公尺；總眼深 10~12 公尺。炮眼眼底不是排列在一個平面上，同時，其排列又很不均勻（崩落眼往往比掏槽眼深 0.3~0.6 公尺），炮眼傾角和方向不能保持一定，也不進行填塞。

炮眼的佈置無系統，不能保證必須的爆破率。炮

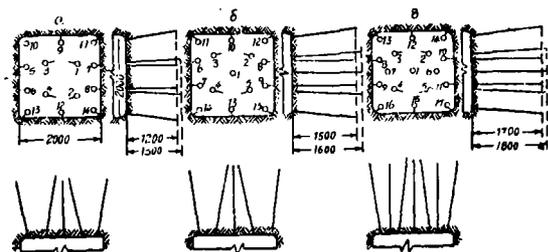


圖 4 介紹幾種烏托卡斯基地質勘探隊應用的炮眼排列圖

眼利用係數不超過 0.57~0.7；一公尺坑道所耗用的炸藥量為 21 公斤，即爆破 1 立方公尺岩石須 4.4~5.2 公斤；一個循環，工作面的進度為 0.5~0.6 公尺。

2. 在 1 號和 2 號坑道的條件下，乃是以調整工作面上原有的炮眼為基礎，從而擬定出炮眼的合理排

列方案，同時按照岩石的強度和韌性來確定掏槽眼的傾角及每組炮眼中最優深度和眼數。

在該種技術條件下，依據已證實的最優炮眼排列方案進行了試驗工作。

在工作面上用顏色劃出炮眼位置，把每個炮眼的深度和方向都要指示給岩工，並監督生產指令的完成。在裝藥前，要劃出炮眼的實際排列圖，並測量實際

眼深和眼向。起爆藥包要放在距炮眼口的第二個藥包的位置上；然後填塞緊密，填塞物（炮泥）以砂及粘土混合製成。

點火爆破，必須遵照炮眼點火順序說明書進行。每次爆破試驗要記在專用的觀測卡片上。

爆破後要描繪出工作的輪廓，量出炮眼深度，並精確測定進尺數。

表 3

2 號坑14個炮眼的排列				2 號坑15個炮眼的排列				1 號坑17個炮眼的排列			
炮眼深度 (m)	進尺 (m)	炮眼利用 係 數	火藥消耗 (kg/m <sup>3</sup> )	炮眼深度 (m)	進尺 (m)	炮眼利用 係 數	火藥消耗 (kg/m <sup>3</sup> )	炮眼深度 (m)	進尺 (m)	炮眼利用 係 數	火藥消耗 (kg/m <sup>3</sup> )
1.11	1.09	0.98	2.4	1.17	1.1	0.95	2.7	1.57	1.55	0.99	3.6
1.17	1.13	0.96	2.5	1.12	1.1	0.98	2.7	1.65	1.63	0.99	3.0
1.10	1.08	0.98	2.6	1.25	1.25	1.0	2.4	1.66	1.64	0.99	3.5
1.13	1.10	0.97	3.08	1.29	1.25	0.96	2.3	1.67	1.67	1.0	3.5
1.13	1.13	1.0	2.2	1.33	1.30	0.98	2.5	1.68	1.67	0.99	3.1
1.19	1.16	0.97	2.4	1.40	1.37	0.98	2.7	1.70	1.70	1.0	3.4
1.19	1.13	0.95	2.6	1.49	1.4	0.99	2.4	—	—	—	—
1.20	1.17	0.98	2.6	1.50	1.46	0.97	2.6	—	—	—	—
1.20	1.20	1.0	2.4	1.48	1.46	0.98	2.7	—	—	—	—
1.20	1.20	1.0	2.5	—	—	—	—	—	—	—	—

爆破試驗結果是滿意的：

1. 爆破率在85%以上；
2. 坑道的輪廓合乎規格；
3. 岩石破碎性正常，其破碎塊的直徑都在 300 公厘以下，使將來有可能利用裝岩機裝岩。

在進行70多次的試驗中，共有三種較好的炮眼排列方案（圖 4）：

1. 由14個眼組成的排列方法，是有 4 個 掏 槽 眼，形成一個垂直楔形掏槽，炮眼平均深度為 1.2 公尺（圖4a）。
2. 由15個炮眼組成的排列方法，是有 5 個 掏 槽 眼（4 個為楔形掏槽，而第 5 個眼在楔形中心起輔助作用），炮眼平均深度為 1.5 公尺（圖4b）。
3. 由17個炮眼組成的排列方法，是有 5 個 掏 槽 眼，並且還有 2 個輔助眼；炮眼平均深度為 1.7 公尺（圖4c）。

表 3 中所載之數據，是根據這三種炮眼排列方案

經爆破試驗後而製成的。

由表 3 的資料可以看出，鑽眼爆破效率已達到了最好的水平。由14個炮眼組成的排列方法，平均眼深 1.2公尺，爆破每立方公尺岩石所消耗的火藥 2.5公斤，炮眼利用率已達 97%；由 15 個炮眼所組成的排列方法，當平均眼深為 1.5 公尺時，爆破每立方公尺岩石所消耗的炸藥量為 2.7 公斤，炮眼利用率達98%；而由17個炮眼所組成的排列方法，平均眼深為 1.7 公尺時，爆破每立方公尺岩石所消耗的炸藥量為 3.5 公斤，炮眼利用率為99%。

在烏托卡斯基鑛區進行岩石可鑽性和爆破性的研究結果，製定和推薦了在這種技術條件下的合理炮眼排列方案，在實際工作中使用這幾種方案，使炮眼利用率由 0.5~0.7提高到 0.9~0.95；而使爆破每立方公尺的炸藥消耗量由4.3~5.2降至2.5~3.5公斤；使坑道的月掘進速度由25公尺提高到45公尺。

楊秀齡 節譯自“勘探與保鏢”1957年第 1 期