

爆破钻孔工程

M·Г·沙塔耶夫 著

建 筑 工 程 出 版 社

2206
5.10
+

爆 破 鉆 孔 工 程

唐 嘯 樓 譯

建 筑 工 程 出 版 社 出 版

• 1 9 5 6 •

內容提要 本書詳細地闡述了鋼繩衝孔鑽機與迴轉鑽機的特點和優點，以及操作方法。

書中參照了鑽工生產革新者的成就，對進行採掘場爆破鑽孔工程的技術也作了敘述，同時列舉了一些在鑽進時預防事故和消除事故的措施。

本書可供從事爆破鑽孔工作的工長參考和作為訓練鑽工的教材。

原本說明

書 名 БУРЕНИЕ СКВАЖИН ДЛЯ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ

著 者 М. Г. Шатаев

出 版 者 Государственное издательство литературы по
строительным материалам

出版地點 及 日期 Москва—1954

爆 破 鑽 孔 工 程

唐 曉 樞 譯

建築工程出版社出版（北京市東城門外南風土路）

（北京市書刊出版業營業許可證出字第052號）

建築工程出版社印刷廠印刷·新華書店發行

書號 393 字數100千字 851×1163 $\frac{1}{32}$ 印張 5 $\frac{1}{16}$

1956年12月第1版 1956年12月第1次印刷

印數：1—3,600冊 定價（10）0.06元

目 錄

序.....	5
第一章 岩石及采矿工作	6
岩石的种类及其形成条件	6
岩石的产状	6
岩石的性質及其分类	8
露天采矿工作	14
采矿場的爆破工作	16
第二章 鋼繩冲击鉆孔	19
鉆孔作業組織	19
鋼繩冲击鉆机	20
(1) BY-20-2 (及BY-2“烏拉尔人”) 鉆机.....	25
(2) “五金工人”鉆机	61
(3) EC-1“烏拉尔人”鉆机.....	68
鉆具	72
影响鋼繩冲击鉆机生產率的因素	81
鉆孔规范	84
鉆孔时鉆机的使用	90
預防和消除事故	93
鋼繩冲击鉆進所采用的主要材料	98
鋼繩冲击鉆机的潤滑	101
鋼繩冲击鉆机的修理	101
齒子的鍛造和淬火	108
第三章 廻轉鉆孔.....	120
廻轉鉆進的特点	120
廻轉鉆机	121
(1) HEC-110鉆机	121
(2) KA-2-M300 鉆机	135
第四章 БМК-2 鉆机	146

第五章 采掘場鉆孔工作組織的某些問題	150
第六章 鉆機工作的安全技术	155
概論	155
使用鋼繩冲击鉆機的安全办法	155
使用迴轉鉆機的安全办法	157
附录:	
I 鋼繩冲击鉆機班長的技术熟練标准	159
II 鉆機工作記錄簿	160
III 鋼繩冲击鉆機每 8 小时一班的材料大致消耗量	161
IV 适用于鋼繩冲击鉆機的鋼繩	161
V 鉆 100 公尺鉆孔时凿子的大致修整次数	161
参考書籍	162

序

在我国所进行的偉大的社会主义建設，給建筑材料工业提出了重大的任务，規定在最近几年內要大力开采建筑石料、增加磚料及其他建築材料的產量。例如，到 1956 年为止主要建築材料的生產量將要比 1950 年增加兩倍以上，水泥生產量增加到 2.2 倍。

为了保証完成党和政府給予建筑材料工业的任务，除了开辟新的采掘場以外，还要用强大的現代化技术來装备現有的采掘場，以提高原料的采掘率。

苏联机器制造业所出產的鉆机，無論在構造上和生產率上都优越于資本主义国家所出產的鉆机；苏联工程师和鉆工革新者創造了螺旋排粉式新型廻轉鉆机，并改造了地質勘探廻轉鉆机，以使其适应于采掘場的工作；而且先进的苏联爆破鉆孔技术，又丰富了一些能够大大地提高采掘工作劳动生產率的新办法。

但是，能够綜合这些成就，从而使鉆工能借以学习新的丰富技术和必要知識的書籍，出版得还是非常不够。

因此，本書拟在某种程度上弥补这个缺陷。本書内容包括鉆工为独立操縱鉆机所必需的最起碼的知識。

作者願以非常感激的心情，接受所有对本書缺点提出的批評、指正和补充意見，并請按下列地址发寄：苏联，Москва，Улица 25 Октября，Дом 4，Главвзрывпром МПСМ СССР。

第一章 岩石及采矿工作

岩石的種類及其形成條件

矿产是在由岩石所組成的地层中开采的。而岩石本身是由矿物^① 聚集而成,这些矿物或是彼此結合得很致密,或是一种松散的土質。

按形成条件的不同,岩石可分为三类:火成岩、沉积岩和变质岩。

火成岩是由各种岩漿熔液在地面或地壳内部凝固而成。属于火成岩的有:花崗岩、正長岩、橄欖岩、輝綠岩、玄武岩等等。

沉积岩是由以前形成的岩石在地表低温低压下受破坏而成。沉积岩也可由水窪地底部海生动物的石灰質,或砂質骨骼的殘余物(軟体动物的介壳等等),或植物所造成的殘余物(泥煤、石炭)形成,以及由任何成因使空气或水的物質介質沉积的產物形成。属于沉积岩的有:石灰岩、白云岩、砂岩、石膏、岩鹽和鉀鹽等等。

变质岩是由火成岩或沉积岩因受含有各种化学物質的地下水的作用,以及受地壳内部高温高压的影响变化而成。就其性質和其外形而言,变质岩与原來所形成的岩石有着显著的区别。属于变质岩的有:大理岩(由石灰岩变的)、致密頁岩(由粘土变的)、片麻岩(由花崗岩变的)等等。

岩石的產狀

能用于国民經济上而成为开采对象的岩石,叫做矿产。随着

^① 矿物是在地壳内產生的各種物理化學過程中形成的化學元素或其化合物。礦物多半是固体物(石英、石膏、石棉等等)。

开采矿产而掘出的無用岩石（例如：复盖着矿产的岩石），叫做脉石。

对“矿产”和“脉石”这两种名词的理解完全是相对的。同是一种岩石在不同的条件下，它可能是矿产，也可能是脉石。例如，石灰岩或砂岩在采煤时，都被认为是脉石，但当烧石灰或制造水泥而开采石灰岩时，或为获取建筑材料而开采砂岩时，它们就都成为矿产了。

岩石的产状和矿床的特点是各式各样的。最常见的是层状和脉状矿床。

延伸很长而又为两个有些成平行的面夹着的岩体，叫做岩层（图1）。

垫在某个岩层下面的岩石，叫做底板，盖在某个岩层上面的岩石，叫做顶板。

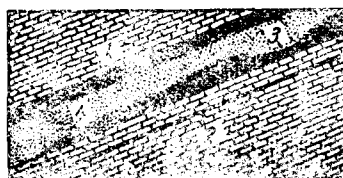


圖1 层状矿床

1—礦層；2—夾層；3—礦層的變薄；
4—礦層的尖滅



圖2 脉状矿床

1—單一脉；2—細脉；3—复合脉

岩层厚度的局部缩小称为变薄，如随着这种缩小而岩层消失，就称为岩层的尖灭。

生于厚脉石层中间的矿产薄层叫做矿夹层，而生于矿层中的脉石薄层叫做脉石夹层，其矿层露出地面的地方叫做矿层露头。

填积于地壳裂隙里的矿体叫做矿脉（图2）。矿脉可分为单一脉、复合脉和细脉等。

也能常见一些不规则的矿体^①（矿株、矿巢等等）。

① 下規則礦體的產狀單位（參看下面）顯現得很不清楚，以致往往不能確定。

火成岩大都成脉狀。沉积岩与火成岩不同，大都是規則的岩层——水平的，或因后来地壳的褶皱作用而与水平成各种角度，甚至还有垂直的。

矿床的大小是由產狀單位的三方面來确定：即矿床的走向——在水平面上的延伸長度(矿层或矿脉的)；傾斜——与水平所成的斜度(矿层或矿脉的)；厚度，它是指矿层或矿脉的薄厚，也就是矿层由頂板到底板之間的最短距离，或矿脉兩側之間的最短距离(图3)。

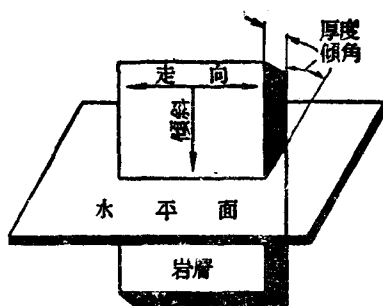


圖3 礦層的產狀單位

岩石的性質及其分類

岩石因矿物成分和結構，以及形成条件与其后所受的地質变化，而有各种不同的性質。

在进行采矿工作中，包括鉆进爆破工作，岩石的性質——硬度、韌性、粒度、脆性、裂隙度、层理、穩固性、含水性、松散性、比重、体重——是具有很大的实际意义。

岩石的硬度决定于当工具侵入时其自身反施的抗力。但是應該注意，岩石鉆进和爆破的难易还不能說明个别矿物的硬度。往往硬度大的岩体(如砂岩)比硬度小的岩体易于爆破和鉆孔，但其中个别顆粒之間的連結却具有很大的硬度(如石灰岩)。

因此，要确定某种岩石鉆进和爆破的难易，除了硬度以外，还必须考虑其他性質。

韌性，是岩石对于使其分离破碎的力量而施以抗力的性能。岩石的韌性越大，越难鉆进，別特是越难爆破。

岩石的粒度是由組成它的顆粒的大小來决定；根据这一特征，岩石可分为細粒的、中粒的和粗粒的。岩石的粒度越小，它的韌性

就越大，鉆進和爆破就越困難。

脆性和韌性恰恰相反。岩石越脆，在沖擊時越容易成為或大或小的碎塊。脆性的岩石比韌性的岩石容易開得多。

岩石的裂隙度決定於岩石中天然裂隙的多少及其性質。

岩石如有裂隙就便於鑽，但往往不便於鉆，因為鉆具容易卡在裂隙里，特別是鉆進方向與裂隙方向一致時。

層理——岩石易於沿層面分開的性能。

穩固性——岩石保持边坡原來狀態及其在或大或小的露出面上不受破壞的性能。

岩石的穩固性表現在靜止角的大小上。所謂靜止角，就是边坡長期保持着其原來的狀態，由边坡與平面所形成的夾角。

岩石原岩的靜止角，比其破壞後的靜止角要大。通常，岩石要是堅硬，靜止角就大。例如，致密堅硬岩石的原岩所成的靜止角為 $60^{\circ}\sim 90^{\circ}$ ，而鬆軟岩石的靜止角則不超過 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 。堅硬岩石和土壤如呈鬆散狀態，其靜止角就會小到 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 。飽水岩石的靜止角不大於 20° ，如所含水分過大，就會變成流砂層（飽水砂、流砂等等）。

從安全進行采礦工作的觀點來看，以露天法開采礦床，在選擇采掘段边坡角和開采深度時，岩石的穩固程度是有着很大的意義。

含水性——岩石在其自身的裂隙中或顆粒之間存水和岩體露出面的出水性能。

岩石的鬆散性表現在其鬆散後的體積比原岩體積的增大上。鬆散後的岩石體積比其原岩體積增大的倍數，叫做鬆散係數。

岩石鬆散係數值的變動在 $1.1\sim 2.5$ 之間。鬆散係數值最小的是砂和礫石一類的岩石，因其原岩中有大量空隙。鬆散係數值最大（達2.5）的是最堅硬最致密的岩石，因為這類岩石在破壞時都碎成不規則的棱角岩塊。大多數岩石鬆散係數的平均值是 $1.4\sim 1.6$ 。

岩石的比重是岩石除去空隙後的實際重量與同體積水的重量之比。

有天然孔隙和裂隙的岩石每1立方公尺的重量叫做岩石的體

重,其体重以吨來表示。

上述岩石的各种性質,总以各种原因影响着岩石的开采过程,包括钻进和破坏过程,但是每一种性質都不能单独地起作用。为了正确判断岩石破坏的难易,了解岩石各主要性質的綜合性是很重要的,广义來講也就是了解岩石的硬度。

岩石按硬度的分类很多,但应用最广的是俄国学者普罗托季雅科諾夫(М. М. ПротоДьяконов)所作的分类^①。

普罗托季雅科諾夫把岩石分为10級和5个分級,每級都有其相应的硬度系数(表1)。同时,他利用岩石試样断面上1平方公分受压100公斤而破碎的岩石强度作为相对强度單位。例如,岩石試样的1平方公分断面受压1,000公斤而破坏,那么这种岩石的硬度系数就是 $1,000 \div 100 = 10$ 。

普罗托季雅科諾夫所作的真正科学的岩石分类,無論在实际工作上,或是在作进一步的科学研究上,都有很大的意义。

普罗托季雅科諾夫的岩石分类表

表 1

級別	硬 度	岩 石	硬 度 系 数
I	高 度 硬 岩	最堅、最致密與韌性最大的石英岩和玄武岩,特別硬的其他岩石.....	20
II	很 硬 岩 石	很硬的花崗質岩石。石英斑岩,很硬的花崗岩,砂質頁岩。硬度比上述岩石稍差的石英岩。最硬的砂岩和石灰岩.....	15
III	硬 岩	花崗岩(致密的)和花崗質岩石。很硬的砂岩和石灰岩。石英礦脉。硬礫岩。很硬的鐵礦.....	10
IIIa	同 上	石灰岩(硬的)。不硬的花崗岩。硬砂岩。硬大理岩。白云岩。黃鐵礦.....	8
IV	相當硬的岩石	普通砂岩。鐵礦.....	6
IVa	同 上	砂質頁岩。片砂岩.....	5
V	中 硬 岩	硬泥頁岩。不硬的砂岩和石灰岩,軟礫岩.....	4
Va	同 上	各種頁岩(不硬的),致密泥灰岩.....	3
VI	相當軟的岩石	軟頁岩。很軟的石灰岩,白堊,岩鹽,石膏。凍土,無烟煤。普通泥灰岩。碎砂岩。膠結礫石和膠結碎石。石質土壤.....	2

① 普罗托季雅科諾夫:探礦工作規程資料 (Материалы для урочного изучения горных работ),第一篇,1928年版。

續表 1

級別	硬 度	岩 石	硬 度 系 數
VIa	相當軟的岩石	碎石質土壤。碎頁岩。碎礫石和碎石。硬煤。硬土 粘土	1.5
VII	軟 岩	粘土(致密的)。軟煤。硬浮土。泥質土壤	1.0
VIIa	同 上	輕砂質粘土。黃土。卵石	0.8
VIII	土 質 岩 石	腐植質土。泥煤。輕砂質粘土, 濕砂	0.6
IX	松 散 岩 石	砂, 細砂礫, 小卵石, 堆積土, 開採出來的煤	0.5
X	流 砂 質 岩 石	流砂。沼澤土壤。稀薄黃土和其他稀薄土壤	0.3

但实际証明,許多岩石因受外界影响其所表現出的硬度是各有不同的。例如,花崗岩要比粘土难鉋好几倍,但其抗爆强度几乎和粘土一样。

从这个观点上来看,普氏的分类在很多場合里都还有缺陷的。最好在制訂每項采矿工作的作业定額时,如制訂鉋进或爆破的作业定額时,应根据其岩石硬度的具体含义能进行适应于該作业的分类,也就是,可鉋性适应于鉋进,可爆性适应于爆破等等。

这样,在規定建筑材料工业企业原料采掘場鉋工开采定額时,最好是采用重工业企业建造部所发表在“建筑与安裝工程的定額及定价”文集中的分类^①(簡称 HP-50)——在第2章“土方及鉋进爆破工程”^②。

这种分类(表2)是根据岩石的可鉋性,也就是按照风压为4.5大气压、爆破孔直径为30公厘时,用 BM-17 型风鉋在岩石中每鉋1公尺爆破孔所需的时间(分鐘)計算。

在这种分类中,同一名称的岩石,其硬度可能有几級(花崗岩由VII到XIV級,石灰岩由VI到XIV級等等)。这就是說,不能只按岩石名称确定岩石硬度的級,而还必须按岩石的可鉋性,根据岩石的可鉋性找出該岩石所屬的硬度級。

另一种,專門用于制訂鋼繩冲击鉋进工作定額的岩石分类(用

① 蘇聯建筑材料工業部全蘇爆破工程總局制訂。

② 1950年出版。

于黑色冶金工业部和有色冶金工业部某些企业的露天采矿场，以及露天采煤场中)(表3)，是以每钻1立方公分的体积的钻孔(钻进单位功)所需的工作量(以公斤公尺表示)为基础。

虽然表2和3的分类所用的原则各有不同，但其对照起来，还是可以考虑各种特点而确定岩石硬度等级(表4)的。

HP-50 岩石分类表

表 2

岩石 ① 級 別	岩 石 名 稱	岩石体重 (噸/立方 公尺)	1 公尺 爆 破 孔 的 純 鑿 岩 時 間 (分 鐘)	
			一字硬合金 鑄 鋼 鉗 子	十字鉗頭的 鑄 鋼 鉗 子
V	軟泥灰岩,卵石,巨礫冰積層,褐煤, 軟煤,砂礫土和軟白堊岩,硬石灰質粘 土(твердая карбонная глина),膠 結差的礫岩,各種不硬的頁岩,石膏...	1.2~2.2		不少於 3.5
VI	凝灰岩,浮石,軟石灰岩,致密白堊, 無烟煤,中硬頁岩,中硬泥灰岩.....	1.1~2.7		4.0 (3.5~4.5)
VII	粘土質風化砂岩,粘土質硬頁岩,硬 泥灰岩.....	2.2~2.8		6.0 (4.6~7.0)
VIII	石屑花崗岩(Гранит древесный), 泥灰質石灰岩,粘土質砂岩,云母質和 砂質頁岩,硬石膏.....	2.2~2.9	6.8 (5.7~7.7)	8.5 (7.1~10.0)
IX	花崗岩,劇烈風化的片麻岩和正長 岩,滑石化蛇紋岩,致密石灰岩,菱鐵 礦,砂岩,砂質灰質頁岩,菱鐵礦.....	2.4~3.0	8.5 (7.8~9.2)	11.5 (10.1~13.0)
X	硬石灰岩,白云石,大理岩,致密砂 岩,硬砂質頁岩.....	2.6~2.7	10.0 (9.3~10.8)	15.0 (13.1~17.0)
XI	粗粒花崗岩和正長岩,蛇紋岩,極硬 白云岩,石英膠結的硬砂岩.....	2.7~2.9	11.2 (10.9~11.5)	18.5 (17.1~20.0)
XII	有風化痕迹的安山岩和玄武岩,片 麻岩,花崗岩,極硬的石灰岩,為砂質 膠結的帶火成岩礫石的礫岩.....	2.6~2.9	12.2 (11.6~13.3)	22.0 (20.1~25.0)
XIII	中粒花崗岩及正長岩,硬片麻岩,輝 綠岩,玢岩,硬粗面岩.....	2.5~3.1	14.1 (13.4~14.8)	27.5 (25.1~30.0)

① 本分類表是縮減的。I~IV級的岩石因為不需進行鑿岩爆破工作，所以在表中刪
除未列。

續表 2

岩石 級 別	岩 石 名 稱	岩石比重 (噸/立方 公尺)	1 公 尺 爆 破 孔 的 純 礫 岩 時 間 (分 鐘)	
			一字硬合金 鑲焊釘子	十字釘頭的 燒鐵釘子
X IV	細粒花崗岩, 花崗片麻岩, 閃長岩, 硬 砂岩, 高級硬度砂岩	2.7~3.3	15.5 (14.9~18.2)	32.5 (30.1~40.0)
X V	硬安山岩, 高級硬度輝綠岩及閃長岩, 硬輝長岩和石英岩, 玄武岩, 硬角岩	2.8~3.1	20.0 (18.3~24.0)	46.0 (40.1~60.0)
X VI	拉長玄武岩和微槽玄武岩, 輝長輝綠 岩, 極硬的石灰岩和砂岩	3.0~3.3	多于24.0	多于60.0

鋼繩沖市鉗進定額的岩石分類表

表 3

岩石 級別	硬 度	岩 石	鉗 進 單 位 功 (公 斤 / 立 方 公 分)		
			自	到	平 均
I	疏 松 的	腐殖土, 砂質粘土, 輕粘土, 全高嶺土 化的火成岩和變質岩	—	6	5
II	軟 的	致密粘土, 不硬的粘土質和砂質頁岩, 不硬的白堊, 泥灰岩, 劇烈高嶺土化與風 化的火成岩和變質岩	6	8.5	7
III	下中硬的	致密的粘土質頁岩, 粘土膠結的砂岩, 白堊, 泥灰岩, 軟石灰岩, 中高嶺土化與 風化的火成岩和變質岩, 粘土質鐵礦	8.5	12	10
IV	中 硬 的	石灰膠結的砂岩, 硬泥灰岩, 破壞的石 灰岩及含粘土的白云岩, 蛇紋岩, 風化不 很嚴重的火成岩與變質岩和鐵礦	12	17	14
V	上中硬的	石英膠結的砂岩, 石灰岩和白云岩, 中 硬火成岩和變質岩, 致密鐵礦, 不硬的石 英岩	17	23	19
VI	相當硬的	硬石灰岩, 白云岩, 菱鎂岩和大理岩, 相當硬的火成岩 和變質岩, 中硬石英岩	23	31	27
VII	硬 的	很硬的砂化石灰岩和白云岩, 硬火成 岩和砂化變質岩, 相當硬的石英岩	31	43	35
VIII	很 硬 的	很硬的火成岩, 硬石英岩	43	60	50
IX	極 硬 的	極硬的火成岩, 很硬的石英岩	60	85	70
X	最 硬 的	最硬的火成岩和石英岩	85	—	100

各种岩石分类的比較表

表 4

普氏分類		HP-50 分類			鋼繩沖擊鑽進定額	
岩石級別	硬度系數	岩石級別	可鑽性(分鐘/公尺)		的分類	
			硬合金鉆子	鋼鉆子	岩石級別	單位功 (公斤/立方公分)
I	16~20	XV—XVI	20及更多	46及更多	X	多于85
II	12~14	XIII—XIV	14.1~15.5	27.5~32.5	VIII—IX	50~70
III	8~10	XI—XII	11.2~12.2	18.5~22.0	VI—VII	27~35
IV	5~6	IX—X	6.8~10.0	8.5~15.0	V	19
V	3~4	VII	—	6.0	IV	14
VI	1.5~2	VI	—	4.0	III	10
VII	0.8~1	V	—	少于 3.5	II	7
VIII	0.6	IV	—	—	I	通 6
IX	0.5	III—II	—	—	—	—
X	0.3	I	—	—	—	—

因此属于普氏分类硬度IV級(相当硬的岩石), 硬度系数为6的砂岩, 按 HP-50 分类应屬VII級(用硬合金鉆子和鋼鉆子时可鉆性每鉆进 1 公尺的爆破孔各为6.8和8.5分鐘), 按鋼繩冲击鉆进定額的分类是应屬 V級(“上中硬岩”): 鉆进單位功为每立方公分19公斤公尺。

露天採礦工作

自整体岩石中采掘部分岩石的工作叫做采矿工作, 由于采矿工作而在地层中所形成的洞叫做采矿坑硐。

采矿工作有露天的——在地面进行的, 有地下的——在地层里进行的。

露天开采矿床是在矿产直接露出地面或埋藏較淺的情况下采用。

露天采矿工作的合理性，决定于开采矿床时所需剥离的脉石的体积（吨或立方公尺）与由矿床里所能采得的矿产的储量（吨或立方公尺）的比。这种比值叫做剥离率。剥离率的极限值决定于矿产的价值与工作机械化的程度。例如，矿产价值最大而且工作机械化的程度又高，剥离率的值能达20（20立方公尺脉石可选出1立方公尺的有用矿物）。建筑材料采掘场剥离率的极限值通常不超过1~2，很少到3。

露天采矿工作较地下采矿工作有下列一些重大的优点：

- (1) 用于矿床开采准备工作的时间和资金较少；
- (2) 可以使用高度生产力的采矿机器，并使所有工序全盤机械化；

(3) 因为在阳光下，露天里进行工作，工作条件较好；

(4) 无须通风和支护；

(5) 开采成本低；

(6) 开采时矿产损失少。

但是，露天开采还有一些缺点：

(1) 采用这种方法要受气候条件的限制；

(2) 需要很大的场地作为脉石场；

(3) 采掘场边缘有滑落的危险。

用露天方法采矿有下列工序：

首先揭露矿床，就是开通往矿产的通路坑道。然后开切割坑道，以形成最初的采掘工作面。

此后进行剥离工作，就是剥离复盖着矿产的脉石，这样就给直接采矿矿产的开采工作做了准备。

露天采掘场是露天采矿的主要形式。

露天采掘场是在露天采矿工作中为开采矿产而装备起的采矿坑硐的总体^①。

采掘场可以分为以下几个主要单位（图4）：采掘场边缘 1—

① 採掘場也可以理解爲（在行政業務上）露天採礦企業的生產單位。

采掘場边界的侧面；采掘段 2 ——岩层的一部分，它有成阶梯形的工作面，有独立的采掘工具和运输工具；采掘場底板 3 ——采掘場的底面，通常是水平的；采掘段場 4 ——采掘段表面的水平部分（如在其上面有工作机械，也可叫做工作場）；采掘段边坡 5 ——采掘段垂直或倾斜的工作面；采掘段边 6 ——掘脈段边坡与采掘段場 的交綫；采掘段边坡角 α ——采掘段边坡与水平面的交角。

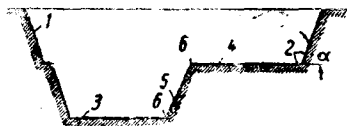


圖 4 採掘場的單位

採掘場的爆破工作

除松软岩石外，大多数的岩石在开采时，为了使其松开，都要进行爆破工作。爆破过程中所使用的炸藥，在爆炸时很快的（几乎是瞬息間）由一种状态变成另一种状态，而分出大量的热熾气体，其所受压力很大，能进行破坏工作。

放入所要爆破的岩石中或其旁边的、一定重量的炸藥叫做炸藥筒。

为使爆破的作用收效最大，而又在 1 立方公尺岩石上所消耗的炸藥最少，那就要把炸藥筒放在岩石的里面。

要使炸藥筒放入岩体里，就需要在它里面开凿（或钻凿）特别的采矿坑硐：爆破孔、钻孔、平窿、坑井等等。

所謂爆破孔，就是岩石里直径小于 75 公厘、深度不大于 5 公尺的筒狀洞。

所謂钻孔，也就是上述那样的洞，但其直径和深度要大得多。通常爆破工作上所用的钻孔的直径为 100~300 公厘，深度是与采掘場采掘段的高度相适应（10~15 公尺，有时达 30 公尺，甚至更深）。

平窿——地下的水平坑道，有一个通到地面的出口；坑井——断面和深度都比较小的垂直坑道，也有一个通到地面的出口。

露天采矿中，进行爆破工作多采用钻孔法，因为这种方法与其