

探矿工程通俗读物

钻粒钻探方法

王人杰 编



地质出版社

这本小册子简要通俗地講述鉗粒的种类，制造方法，应用范围，鉗粒鉗進所使用的鉗头，鉗粒鉗進操作技術，以及怎样提高鉗粒鉗進效率和鉗粒鉗進时預防孔內事故的方法。說明中引証許多实际材料并附有插圖，文字淺顯易懂，適于鉗探工人閱讀。

探礦工程通俗讀物
鉗粒鉗探方法

編 著 王 人 杰
出 版 著 地 質 出 版 社

北京宣武門外永光寺西街3號
北京市書刊出版業營業許可證出字第050號

发 行 者 新 華 書 店
印 刷 者 天 津 市 第 一 印 刷 厂

印数(京)1—5,000册 1958年10月北京第1版
开本31"×43"1/32 1958年10月第1次印刷
字数14,300 印張 11/16
定价(8)0.09元 統一書号: T15038·544

目 录

前言.....	1
一、钻粒钻进的应用范围及实质.....	1
二、钻粒钻进用的各种工具及选择方法.....	3
三、钻粒钻进操作技术.....	9
四、怎样提高钻粒钻进的效率.....	17
五、钻粒钻进时孔内事故的预防方法.....	22

鉆粒鉆探方法

前 言

要知道地底下埋藏着的是什么矿石，这些矿石的成分是什么东西，整个矿的形状、大小、以及它在地底下生成的位置等等，往往是要用鉆探才能知道得清楚。我們使用一种可以采取完整的矿石样品的鉆探方法，即岩心鉆探法。把地下的岩石和矿石样品——“岩心”采取到地面上来。經過詳細的研究后就可以解决上述提出来的各种問題。这里要介紹給大家的鉆粒鉆探法就是这种岩心鉆探法中的一种。

現在对鉆粒鉆进法研究得最好技术最先进的是苏联。我国地质部勘探技术研究所以及其他单位都在进行鉆粒鉆进的研究和改造。

一、鉆粒鉆进的应用范围及实质

所有的岩石如果按照鉆头鉆入的难易程度分为十二級，岩石按可鉆性分类的等級表，請参考地质部頒布的地质勘探工作統一生产定額鉆探工程部分（1958年3月份頒布）。

岩石越松越容易鉆进，因此級別也就越低，例如：黃土、砂子、卵石层等。一到三級的岩石在鉆进时可用魚尾鉆头或三翼鉆头等进行鉆进（各种鉆头見图1所示）。而三到七級的岩石，如大理石、泥灰石、頁岩等則采用一种鑲有硬質合金的鉆头鉆进。最堅硬的岩石，也就是說用上述魚尾鉆头或

三翼钻头，合金钻头等钻不动的岩石都可以采用这里要介绍的钻粒钻进方法，换句话说，按地质部的岩石十二级分级表中七级以上一直到十二级的坚硬岩石都可采用钻粒钻进。地球上七级以上的岩石占一半左右，因此，钻粒钻进方法是岩心钻探中使用得最广泛的一种重要方法。差不多每个勘探队都使用。



图 1. 各种钻头

钻粒钻进方法的使用也有一定的限制，例如，当钻孔的倾斜角度小于75度时最好用特制的合金钻头或者用镶有金刚石的钻头来代替。在这种情况下如果勉强使用，必然会造成钻孔弯曲。有时甚至于达不到地质要求而报废。

钻粒钻进时用来破坏岩石的材料——“钻粒”（详见下节），它并不像硬质合金钻头一样是把研磨材料镶焊在钻头上，而是把钻粒通过钻杆投到钻孔中，依靠钻头上的压力及钻头的旋转来钻碎岩石，使钻孔不断的加深。

二、钻粒钻进用的各种工具及选择方法

钻粒钻进用的各种地面设备和其他钻进方法基本相同，即钻探机，泥浆泵，动力机，钻塔等。而钻探工具则与其他方法有区别，图2是钻粒钻进用的主要工具。1. 钻粒钻头。2. 岩心管，3. 取粉管接头，4. 取粉管，5. 钻杆。下面把钻粒钻进用的主要工具及其选择方法作一简明的介绍。

(1) 钻粒

这是钻粒钻进中用来破坏岩石的研磨材料。目前地质勘探中用的钻粒有铁砂、钢粒和钢砂。

铁砂是一种用铸铁（即生铁）浇铸成的小球粒，外形见图3。是目前钻粒钻进中使用最广泛的一种。

目前各省、县，甚至合作社有条件的

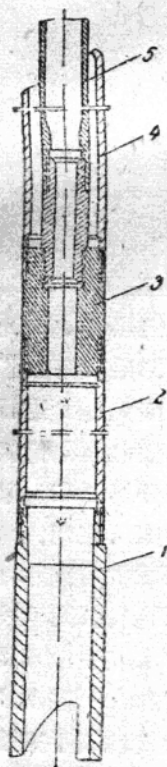


图2. 钻粒钻进用钻探工具

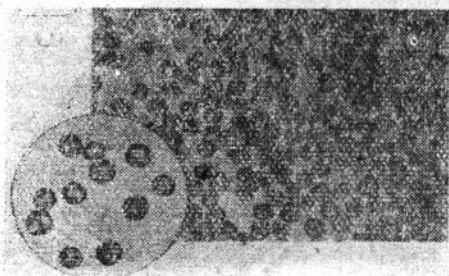


图3. 铁砂

話，均可用鑄鐵自己鑄造鐵砂。鐵砂的澆鑄方法很簡單，其全部過程見圖4所示。

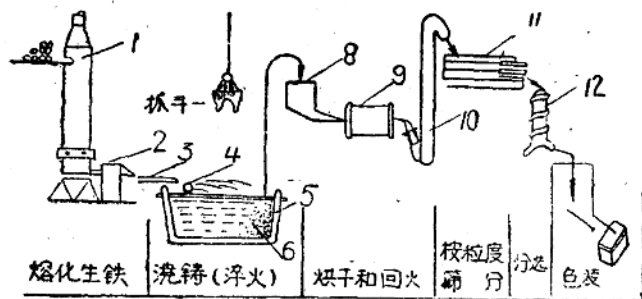


圖4. 鐵砂澆鑄過程圖

把鑄鐵放在化鐵爐（冲天爐）中熔化后，加熱到 1150°C ，鐵水呈深黃色，然後經過出鐵口2及槽3流到回熱器4，此時鐵水即分濺成小點跌落到水池5中，鐵水冷卻后就形成了鐵砂6，用抓斗把鐵砂撈上送入加料器8，進入回火爐9進行低溫回火（溫度在 $200-240^{\circ}\text{C}$ ）。回火後的鐵砂用輸送機10送入篩選機11把鐵砂按不同的大小分級，用分离器12選除不合規定的鐵砂，然後進行包裝成箱，運往鉆探隊使用。

規模比較小的單位澆鑄鐵砂，可以把化鐵爐中的鐵水用鐵包（圖5中之10）盛好，把鐵水澆在一個旋轉的蘿蔔（圖5中之8）或西瓜上，使分濺出的鐵水落入一個冷水缸中，水的溫度不要過高，一般以不沸騰為宜，若在水中加入一些洗衣服用的鹼即碳酸鈉可提高鐵砂的質量。蘿蔔的旋轉用手來操作，通過木棍7慢慢回轉（每分鐘4—10轉）選用的蘿蔔根鬚應少，不要削皮。為了使鐵水在蘿蔔上分濺的更好，往往

在澆鑄前往鐵包中加入少量的碎鋁。鐵砂的篩選可用篩子。形狀不好，直徑過大或過細的鐵砂，可以重新回爐熔化，重新澆鑄。

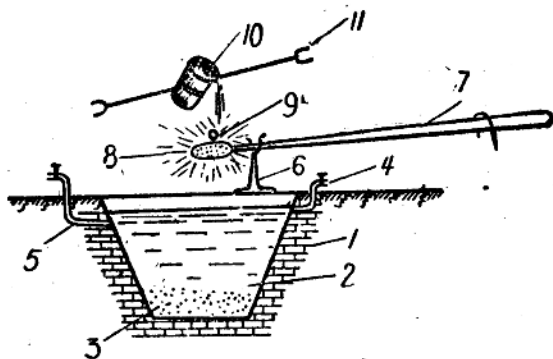


图 5. 鐵砂澆鑄工具

- 1—水池；2—冷却水；3—鐵砂；4—冷水進口；5—热水進口；
6—支架；7—木棍；8—霧管；9—飛濺鐵水；10—鐵包；
11—鐵包手把

凡是能够煉鐵的地方均可参照上述的方法自己鑄造鐵砂。若自己不能鑄造那就向工厂訂購。

質量好的鐵砂呈圓球形或近似圓球形，愈堅硬愈好（洛氏硬度60度以上），孔隙要少。用鐵鎚在鐵砧上击打后能碎成2—3塊而不呈扁的鐵砂就是好鐵砂。

一般岩石中用的鐵砂，直徑為2—4公厘，常用的是3—3.5公厘。凡是岩石的顆粒比較粗而且多裂隙的則可選用直徑比較大的鐵砂4.0公厘—4.5公厘等。

第二種鋇粒是鋼粒，它是一種先進的研磨材料，在堅硬

的岩石中比鉄砂的钻进效率高百分之三十。目前我国由制造工厂成批生产的还不多。

鋼粒是用每絲直径 3 公厘左右的废鋼絲繩切制的，也可以用报废的鑽探管材，如岩心管，套管，鑽桿或薄鋼板等切制而成，外形为圓柱状或方块状（见图6）。



图 6. 鋼粒

在一般情况下的废鋼絲繩不易找到，因此目前多用各种废管材切制成的鋼粒。鋼粒也可以各地自己制造。制造鋼粒的方法很多，地質部，煤炭工业部等均已設計成了自动化的鋼粒切割机，为便于各地普遍的应用起見，这里介紹一种制鋼粒的简单方法：

把已經磨損报废的管材（例如岩心管）切成长 0.3 公尺左右的短管，用鍛工（打鉄工）劈开，打开成鋼板，然后用特制的剪刀

将鋼板剪成細条，再将这些細条剪成所需要的鋼粒，手动鋼粒切割机見下图所示：图中 1 是手把，2 是控制鋼粒尺寸的回槽，3 是剪切鋼板用的鋒鋼刀刃，4 是木基座，三个人操作，每天割出的鋼粒可供 2—3 台鑽机使用。

鋼粒的規格大小用剪刀上的回槽深度来控制。增加空隙深度則鋼粒顆粒即增加，反之减少。剪切好的鋼粒应当加热到 800°C （櫻紅色）左右，放在机油或菜油中冷却（即所謂

“淬火”)。若嫌太脆則可于 300°C 左右回火一次就可以了。

质量好的鋼粒硬度高(不小于洛氏50度), 每粒的抗压碎力量愈大愈好, 簡便的检查方法是用鉄鎚击打后不碎, 也不扁, 用鋼挫挫不动为佳。

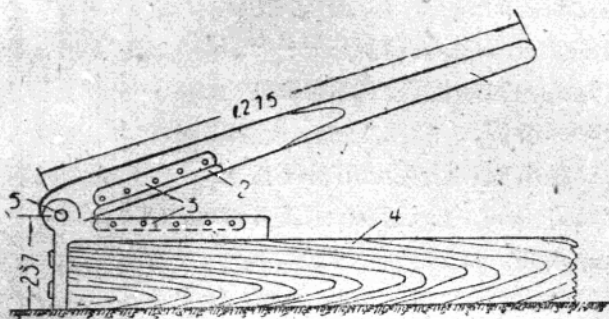


图 7. 手动鋼粒切制机

近年来我国以及其他国家如苏联等正在研究一种用鋼鑄造的鈎粒, 称之为鋼砂, 它的制造方法大致上和鉄砂差不多, 只不过用的材料是鋼而不是生鉄。这种鈎粒可提高鈎进速度。

(2) 鈎粒鈎头

鈎粒鈎头的作用是用来向鈎粒传递压力并在鈎机迴轉作用下帶动鈎粒在鈎孔中滚动, 以便破坏岩石并加深鈎孔(见图8)。

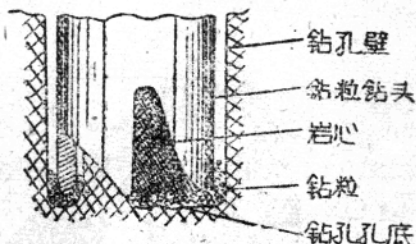


图 8. 鈎粒鈎头鈎进

鈎粒鈎头一般是用45号鋼, 即所謂中炭鋼做成的, 它的

外形和构造如图9所示。

钻头的厚度为8—10公厘，水口高度为150—160公厘，水口上宽20公厘，下宽为钻头外圆长度的三分之一到四分之一，水口的后侧应呈弧形，以便钻头迴转时把钻粒压向岩石，增加钻进速度。为了便于卡取岩石样品——“岩心”，钻头内部的直径应该是上部比下部大2—4公厘。

水口是事先在钻头上用粉笔按上述尺寸画好形状，然后用钢锯锯开或用氧气鎗切开。

(3)取粉管 取粉管擰紧在粗径钻具的最上部，上口呈馬蹄形，向內

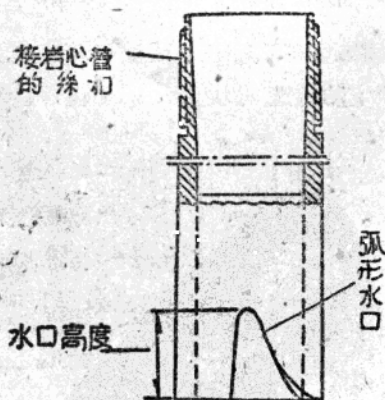


图9. 钻粒钻头

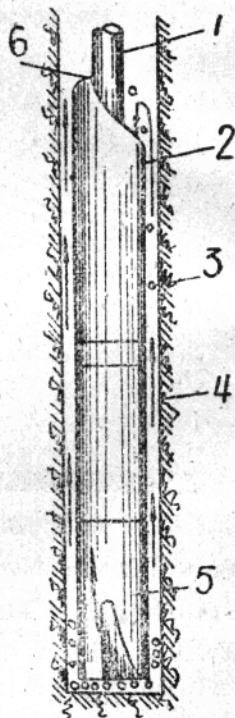


图10. 取粉管收取岩粉

- 1—钻杆； 2—取粉管；
3—岩粉； 4—冲洗液；
5—钻头； 6—取粉管
曲部分

略捲曲。取粉管的作用是在鉆進過程中收集已經被鉆碎的岩石和粉碎後失去作用的鉆粒、這些碎屑在沖洗液的沖刷下被沖到取粉管上部，由於在這裡流動速度突然降低，因此鉆碎的岩石和碎鉆粉便沉落在此管內，然後在提升鉆具時把它們帶出鉆孔。

取粉管下部的絲扣是左旋的，目的在於防止鉆具轉動時絲扣松脫。取粉管上口向內稍微捲曲，便於在提升鉆具時不致卡在孔壁上，並且利於收集岩粉。

三、鉆粒鉆進操作技術

鉆粒鉆進操作技術的正確與否對生產效率有很大的影響。主要的操作技術指標有下述四項：(1)投砂方法，(2)鉆頭壓力，(3)沖洗液的供給數量，(4)鉆頭的旋轉速度，以及其他注意事項等。

前面已經介紹過，所謂鉆粒就是指鐵砂、鋼粒和鋼砂。它們在操作技術中各有不同，這裡把使用前二種研磨的操作技術介紹一下，至於鋼砂鉆進的操作技術因目前使用很少故從略。

(1)鐵砂鉆進的操作技術

用鐵砂作為研磨材料投入鉆孔中破壞岩石的鉆進方法稱為鐵砂鉆進。因為鐵砂性質很脆，在壓力作用下易於破壞成小塊，因此鐵砂鉆進最好用於鉆進堅硬岩石（七級到十二級的岩石）。最好是用於七—九級的岩石中比較好。十一—十二級的岩石應採用鋼粒操作為研磨的鋼粒“鉆粒鉆進”（見後節所述）。

从每次把钻具下到钻孔底进行钻进一直到岩心管装满岩心，或更换钻头提升钻具为止的这一段钻进过程称为一个钻进程或称为一个回次进尺。因为每次钻进前必须向孔内投入一定数量的钻粒，以便钻头用以破坏岩石加深钻孔。铁砂钻进时一般采用一次投砂法（或称回次投砂法），即每次开始钻进前从钻桿中投入整个回次进尺中所需要的全部铁砂数量。

铁砂钻进一次投砂法每次投入的铁砂数量主要是决定于所钻钻孔的直径和岩石的性质，钻孔直径越大则投砂量越多，岩石的可钻性等级越高则投砂数量也越多，其投砂量可以按下列数据进行操作。

表1

岩石等级	钻头直径(公厘)	150	130	110	91	75
	投砂量(公斤)					
七		10—12	8—10	7—9	6—8	3—4
八		12—14	10—12	8—10	7—9	4—6
九		14—16	12—14	10—12	9—11	5—7
十		16—18	14—16	12—14	11—13	7—9
十一		18—20	16—18	14—16	13—15	9—11
十二		20—22	18—20	16—18	15—17	11—13

例如钻进时钻头直径为91公厘，所钻岩石为八级石灰岩，每回次投入的铁砂量为7—9公斤。铁砂的投入量可以用秤称量，或者是用一定大小的量筒来控制。

当所钻的钻孔为直孔或斜度较小时，铁砂可以从孔口倒入孔底，而在倾斜孔和深度较大的钻孔以及使用泥浆时，则应当从钻桿用漏斗慢慢投入，并且用小铁锤不断的轻击钻桿以防铁砂在钻桿中堵塞，投砂前应当将钻具提离孔底1公尺

左右，以免卡钻。此外，从钻棒往孔内投铁砂时应当注意，铁砂不得掉入钻机的零件内，因此投砂前应当用油布或其他旧布把钻机盖好。

钻进时往孔内用水泵压入一定数量的冲洗液（清水或泥浆），冲洗液的作用是把孔底钻碎的岩石冲入取粉管或者是冲出钻孔，以保持孔底的清洁，同时冲洗液还可以冷却钻头及保护孔壁，防止孔壁岩石坍塌。

铁砂钻进时孔底冲洗液供给数量掌握的好坏对钻进效率的影响很大。供给冲洗液的数量决定于钻孔直径的大小，钻孔越大则冲洗液数量应越多，每回次钻进过程钻孔直径逐渐由大变小，因此一个回次进尺中排水量应当用水泵的三通水门由大而小改变3—4次。岩石的碎颗粒越大，岩石颗粒越重（矿物比重大）则供给的冲洗液量越大，操作中供给钻孔内的冲洗液量可采用下表所列数据。

表2

冲洗 液量 升/分	150	130	110	90	75
回次钻进开始	26—30	22—28	20—24	18—20	14—17
回次钻进終了	12—14	10—13	9—10	8—10	6—8

例如钻头直径为110公厘，则回次钻进开始时的冲洗液量每分钟供给20—24升，而在回次钻进过程中则应改水3—4次，到回次钻进末了时冲洗液数量减低到每分钟9—10升。供

給冲洗液的数量可以用安裝在排水管上的水表来測量，也可以在孔口循环槽、水源箱及水泵的分水管上用量斗測量。

表 3

鑽 头 直 徑 (公厘)	水口占鑽头底面面积比	鑽头压力 (公斤)
150	$\frac{1}{4}$	1000—1100
	$\frac{1}{3}$	900—1000
130	$\frac{1}{4}$	800—1000
	$\frac{1}{3}$	750—900
110	$\frac{1}{4}$	700—800
	$\frac{1}{3}$	600—750
91	$\frac{1}{4}$	500—600
	$\frac{1}{3}$	450—550
75	$\frac{1}{4}$	300—350
	$\frac{1}{3}$	200—300

岩石在鑽孔底部被破坏的主要原因便是鑽头压力，岩石受到压力就发生破坏，鑽头上的压力由鑽桿来传递，压力的大小决定于岩石性質、鑽头的大小和鉄砂的质量。鉄砂鑽进中鑽头上的压力以每平方公分鑽头底面积20—25公斤为好。

垂直的鑽孔在操作时，可采用表 3 所列数据。

例如所用鑽头外直径为 110 公厘，鑽头水口底面积占鑽头整个底面积的三分之一，則加在鑽头上的压力应为 600—750 公斤，鑽头上压力的調整由鑽机的平衡器（KAM-500 型鑽机）給进把上的重錘重量（KA-2M-300 型鑽机）以及油压指示表（3ИФ型鑽机）来控制（詳細操作參閱各型鑽机使用說明）。

鉄砂鑽进时最后一項操作指标是鑽头的旋轉速度，操作时可采用表 4 所列数字。

表4

鑽头直徑 (公厘)	鑽头轉數 轉/分
150	90—130
130	120—150
110	190—240
91	240—300
75	300—350

鉄砂鑽进时鑽头回轉速度一般不超过300轉/分，否則对提高生产效率不大；例如采用110公厘的鑽头时，鑽头的回轉速度(或鑽机立軸的回轉速度)以每分钟190—240轉为宜。

(2) 鋼粒鑽进操作技术

在极坚硬的岩石中(岩石可鑽性分級表11—12級)采用鋼粒鑽进。鋼粒鑽进时不用取粉管。鋼粒鑽进可采用定期投砂法。所謂定期投砂法就是在鑽进开始前一次投入整个回次进尺所需鑽粒的一半，然后在鑽进一定時間后，再分期补充投入少量的鋼粒。但应注意每次补投鋼粒前，应将鑽头提离孔底0.3公尺，以防卡鑽及岩心堵塞。鋼粒鑽进投砂量表如下。

表5

岩石級別	不同直徑鑽孔的投砂量 (公斤)							
	130		110		91		75	
	第一次 投砂量	补充 数量	第一次 投砂量	补充 数量	第一次 投砂量	补充 数量	第一次 投砂量	补充 数量
十一	2.6	0.26	2.2	0.22	1.8	0.18	1.5	0.15
十二	3.9	0.26	3.3	0.22	2.7	0.18	2.2	0.15

十一級的岩石每隔45—60分鐘補充投砂一次，十二級的岩石每隔30分鐘補充投砂一次。此外鋼粒鑽進8—10級的岩石也可以採用一次投砂法，而在10—12級的堅硬岩石中還可以應用投砂器在鑽進過程中連續不斷的往孔內投入少量鋼粒（這種投砂方法稱為連續投砂法），鐵砂鑽進時也可以這樣做，但這種投砂方法在操作上比較難掌握，故用得不多。

鋼粒鑽進時所需要的鑽頭壓力比鐵砂鑽進時大，工作中可按表6進行操作。

表6

鑽 頭 直 徑 (公厘)	水口占鑽頭底唇面積的比例	鑽頭壓力 (公斤)
150	$\frac{1}{4}$	1000—1500
	$\frac{1}{3}$	850—1300
130	$\frac{1}{4}$	850—1270
	$\frac{1}{3}$	750—1150
110	$\frac{1}{4}$	700—1000
	$\frac{1}{3}$	600—900
91	$\frac{1}{4}$	500—800
	$\frac{1}{3}$	450—700
75	$\frac{1}{4}$	300—450
	$\frac{1}{3}$	250—400

為了提高鑽頭壓力可以應用鑽鉸，鑽鉸是一個短厚壁管，鑽進時接在岩心管上部，它可以增加鑽頭的壓力，減少鑽桿的磨損。

按照蘇聯的先進經驗鋼粒鑽進時鑽頭的轉數可採用下列數據。