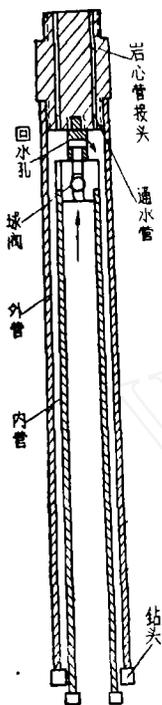


层带，节理发达，裂隙、压碎带多，漏水严重。针对漏水的各种情况，采取了以下几种方法：



①泥草混合处理漏水方法：即将稻（谷）草切成长15—20毫米放在碳酸钠溶液中浸泡，使其软化。然后将合好的粘泥搅拌一起，投入井内，强力压入裂隙内。此法在处理为5毫米左右的裂隙，较为有效。

②锯末、马粪泥浆法：一般裂隙在3毫米左右有效。

③石灰乳泥浆：裂隙较小的有效。

④快干剂泥浆：适用于较大的裂隙。

7. 合理的选择鑽具（鋼粒、合金互換法）：

我們所鑽岩石，一般都是軟硬互层。硬的高达8~10級，

軟的为5~6級。每一层多者70~100米，少者10米左右，甚至几米。因此，灵活的合理的使用鑽具，对提高效率就显得特别重要。合金与鋼粒鑽头互換时，經常发生挤夹事故。我們初步采取的有效办法是：

① 扩大合金鑽头外径：如用91鑽头，其本体为92毫米，合金外出刃为2毫米，使井径在93~97毫米之間。比91鑽粒鑽头有5~6个毫米間隙。若隨

时換用时，不致挤夹；

② 采用小鋼砂鑽进，当由合金鑽头第一个回次換鋼粒鑽进时，采用2毫米鋼砂鑽进，以免鋼砂挤夹鑽具，造成挤夹事故；

③ 小水量，初換鋼粒鑽进，水量可比正常鑽进时减少 $\frac{1}{4}$ 到 $\frac{1}{3}$ 左右；

④ 粗径取粉管同长捞砂法：当第一次換合金时，用1~1.5米粗径，连接长为1~1.5米之取粉管。鑽具到井底后用大水量、强力冲孔，使井内鑽粉排起，沉入取粉管内，連續几次，井内基本清洁，即可鑽进。

⑤ 大水量冲孔法：在用鋼砂鑽进发现岩石軟时，馬上应換合金鑽进。事前采岩心时，用大水量强力冲孔5—10分鐘，使井底鑽粉排起，沉入取粉管内。

鋼粒、合金互換法效果如表1。

表 1

鑽头类别	岩石名称	級 别	鑽头径	时效(米)
合 金	大理岩	6級	91	0.900~1.000
鋼 粒	大理岩	6級	92	1.800~2.000

为响应党开展增产节约运动的号召，在1959年实现更大、更全面的跃进，目前我队在鑽探方面，正在开展以操作合理化，鑽头多样化，总结制度化为主要内容的社会主义劳动竞赛。相信在党的领导下，经过全体职工的共同努力，一定会和全国人民一道取得新的胜利和伟大成就！

## 推行鋼粒鑽进的技术成就及主要收获

徐 仁 民

### 一、从鑽粒鑽进到鋼粒鑽进的过渡

#### (一) 鑽粒鑽进满足不了硬岩层鑽进提高效率的需要

从旧中国到伪满一段漫长的时期里，在东北土地上虽然也有过另星的鑽探施工历史，如鞍鋼在伪满只有三台鑽机，十几年只鑽了5000米，但是技术是落后

的，所采用的鑽进方法，除了部分金刚石鑽理以外，一般均沿用鑽粒鑽进的方法，技术的提高也是很缓慢的。

52年鞍鋼正式成立了地質勘探組織，首先在大孤山、弓长嶺两大鉄矿区开始鑽探施工。任务逐渐增多，形势要求我們迅速提高鉄矿的鑽进效率，可是当时的效率很低，如大孤山鉄矿小时效率只有125~135毫米（平均8~9級）。53年通过苏联地質专家亲切无

私的指导,开始推行一次大量投砂法、泥浆鑽探法,快速鑽进等項苏联先进經驗后,使鑽粒鑽进在铁矿中的效率有所提高,至54年小时效率达到220~250毫米(8~9級),55年又提高到300毫米。随着勘探地区的增多、扩大,55年下半年开始鑽探东鞍山地区的10~11級貧鉄矿和櫻桃園地区的10級赤鉄石英岩(也是貧鉄矿),由于岩层硬,鑽粒鑽进效率很低,小时效率只在80~100毫米上下,台月效率也只有30~35米,且鑽头、鑽粒消耗量大(每班投2~3次,每次16~20公斤,最多到25公斤),每米成本高达250~280元,月月完不成国家計划。上述情况說明,鑽粒鑽进在10~11級岩石是无能为力的,为此我們不得不另找办法,来提高硬岩层,特别是9級以上岩层的鑽进效率。

## (二) 鋼粒鑽进的由来

55年6月份,我們派技术人員去外地学习,带回鋼絲繩鑽粒鑽进已經在苏联試驗成功的消息,至于内容,只知鋼粒一次投入量0.6~0.8公斤,鋼粒規格2.5~4毫米;水量40~50公升/分,立軸轉数160~180轉/分等四个簡單数据。

我們根据上述数据,同时在鋼粒加工上使其質量能基本合格(用五磅錘,1米高落下打不碎的度程)。56年7月,經在弓长嶺、櫻桃園、东鞍山、牛心台等矿区的初步試驗,很明显地表现出鋼粒鑽进的优越性,小时效率比鑽粒鑽进提高50~75%以上;东鞍山的10~11級貧鉄矿效率也由原来70~80毫米/小时,提高到150~170毫米/小时,相当于1倍多。通过56年公司先进生产者代表會議的決議,明确了要广泛深入的推行鋼粒鑽进新技术,並不断摸索操作規律,以指导操作水平逐步提高。会后集中了一定技术力量在櫻桃園鉄矿区重点試驗,直到56年10月才总结出鋼粒鑽进四定操作法。

## (二) 鋼粒鑽进四定操作法

### 1. (一) 鋼粒鑽进与鑽粒鑽进在破碎

岩石原理上的差異

1. 由于二者所采用切削具本身的性質不同,故在鑽进操作中破坏岩石原理也自有不同特点。鑽粒性脆,极限抗压力低(常用的 $\phi 3.6 \sim \phi 4.0$ 毫米鑽粒为500~650公斤/平方毫米)在一定軸心压力和旋轉力矩的作用下,很快破碎成带有稜角的碎块,从而利用稜角来剋取岩石。在沒破碎前的圓球阶段,对岩石是

处于滾磨运动,而沒有显著进尺,其剋取岩石的有效時間短,所以一次投砂量大,井底残留鑽粒粉多,容易給鑽进增加不利因素,以致消耗多,效率低。

鋼粒是由60、70、 $\phi 7$ 、 $\phi 8$ 等牌号的鋼絲經過加工(热处理)而成的 $\phi 2.5 \sim 4.0$ 毫米圆柱体,本身具有較高的积限抗压力(1300~1500公斤/平方毫米)和韌性,可承受較大的軸心負荷(一般比鑽粒要大80~100%,在同級岩石中的消耗只相当于鑽粒的 $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{6}$ ),利用其坚硬稜角剋磨岩石,一开始鑽进就有进尺。标准的鋼粒在鑽进中並不破碎,只是随进尺增加逐漸磨損,外形的变化应是不規則的多面体,最后变成最小顆粒而失去破坏岩石作用。鋼粒鑽进特点是,鑽进效率高,消耗小,成本低,管材磨損率也低。但是由于鋼粒一次投量很少(一般8~9級岩石,110鑽具一次只需投2公斤左右),需要軸心压力大,所以严格要求控制水量,而使操作技术比鑽粒鑽进細致、复杂。

### (二) 四定操作法的摸索过程和“四定”的含义

1. 起初对鋼粒鑽进特性沒摸清,而不同意少給(認为1次給0.6~0.8公斤不会有进尺)。后投砂量开始由多(5~6公斤)减少,一次投4~5公斤,在8~9級鉄矿中提高效率40%上下,但井内鋼粒消耗不完,鑽头磨損大,岩心細。接着又降为2~3公斤到1~2公斤,这时小时效率提高到65~70%,进尺曲綫也比較正常。随即标定送水量,水量是由大縮小,按照原有水量計算經驗公式: $K = D \times 1.5 \sim 3.0$ (K—水量,D—鑽具直径厘米),並結合鑽粒鑽进需要水量,同时观察改变每次水量后进尺曲綫的变化,且上鑽后要驗看鑽头唇面变相和岩心管表面磨損情况。經過这样几次試驗,最后定下标准水量范围。至于軸心压力多大适合,开始心中无数,考虑到鑽杆强度和磨損程度只好从25公斤/平方厘米逐漸增加,来观察进尺效果,最大加到35~38公斤(10~11級)。在定水、定砂、定压几个数据有了基础資料的同时,就要細致地摸索和确定在各级岩层中的回次进尺時間了。回次进尺的长短,主要根据这一段时间内怎样获得較高的平均进尺效率为标繩,过长、过短都会影响整个鑽进效果,这同样需要多次耐心的試驗和多做几个进尺曲綫来比較。在选择时要結合孔深,上下鑽時間、岩矿心質量等具体情况,而不应片面的追求效率,以达到多、快、好、省的要求。

2. 通过半年多的摸索和試驗,最后得出了这样

的见解：即鋼粒鑽進效果的好壞，是決定於回次進尺的長短和投砂量、水量、軸心壓力四者之間的內在連系是否恰當。這四個因素看來都是獨立的，並有着自己變化的範圍，但是從整個回次進尺過程來看，他們又是需要統一掌握的，只有把這四個因素按照鑽進對象的不同，規定出適宜的變化範圍，才會得到較高而又均衡的鑽進效率。所以我們把這個規律叫做“四定操作法”簡稱叫“四定”。它既是規律，而具體來說又是操作方法。必須闡明四定不是機械的死教條死規定，針對鑽進岩石的可鑽性不同而有它一定的靈活性，可變性。它是科學的合乎事物變化規律的，所以不允許不管具體對象照抄照用，生搬硬套。我們認為到目前為止，要研究如何進一步提高鋼粒（鋼絲繩鑽粒）鑽進效率，需依照“四定”規律來進行，脫離這條基本規律，將會迷失研究方向，而不知問題癥結之所在，結果事倍功半。

### (三) 正確掌握四定操作法的幾點體會

下面概括地介紹些以 8~11 級鐵礦為對象，掌握四定的體會：

#### 1. 定回次進尺時間（定時）

所謂定時，就是把適宜的一段回次進尺時間固定下來。對於每種岩層都要定出回次進尺時間，既不浪費費鑽進時間，又要取得平均較高的進尺效率，而井壁又要均勻一致，給下次鑽進創造條件。定時，必須從摸索標準的進尺曲線着手。因為一次進尺時間的長短，是決定於岩石可鑽性，鋼粒投給數量，送水量和軸心壓力，以及考慮質量影響。只有這些因素數據都能協調一致，才能選擇出最優的進尺曲線，確定回次進尺時間。我們是按以下方法做的：

(1) 針對一種岩層，先找投砂量，分別供給幾次數量不同的鋼粒，把軸心壓力和水量確定在一定範圍（變化要小些否則忽大忽小，難得出正確結論）。鋼粒投入井底，鑽具開始回轉，在進尺曲線上就有進尺表示（如圖所 1 示），由 O 點開始沿照 A→A<sub>1</sub> 綫移動。至 A<sub>1</sub> 點，單位時間（以 5~10 分為計算單位）的進尺效率漸漸降低，回次進尺即要結束了。就我們幾年來體會，圖中的 OAA<sub>1</sub> 曲綫只能算鋼粒鑽進的理論進

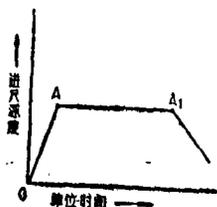


圖 1

尺曲綫，實際上每個小班工作常常不是只有一次進尺，至少是 2 到 3 次。因而第一個回次進尺必然應給下次創造條件，如果到 A<sub>1</sub> 點位置再補給鋼粒，則井壁間隙小，下次進尺要擴孔，且岩心也較粗易造成岩心堵塞等，但實際鑽進需據此找出實際需要的進尺曲綫。實際曲綫如圖 2 所示，由開始鑽進到一個回次進尺終了，在圖上表示的是 OABC 曲綫。在知道並確定了 OAC 段曲綫所需時間後，則按 C 點回溯 5~10 分鐘選擇 B 點，B 點應該是單位時間進尺效率將低而未低的時間（這在檢查紀錄上可以查到）。考慮

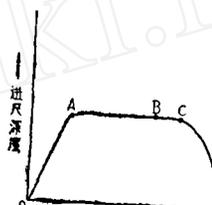


圖 2

這時的岩心、井壁都還較好，鋼粒也沒有全部消耗盡，故可以把 OAB 曲綫當作實際鑽進標準曲綫，補給鋼粒就從 B 點開始第二個回次進尺。一般來說在 3~5 個曲綫中就能選擇出較正確的曲綫。在選擇時也要結合孔深岩石硬度情況。9 級以上岩石一般是多次掘砂，鋼粒消耗快，如此，一次進尺時間不妨短些，可採取 35~45 分鐘。反之則可以適當放到 60~85 分鐘。鋼粒每次投砂量應縮水量也要適應這個時間要求，做到協調一致。總之，定時過長或過短都不適宜，而要以具體情況實際摸索而定。如果鑽進中間岩層變軟或變硬則“定時”也要隨之變更，或提鑽研究岩石可鑽性後，再對症下藥。假設迂到進尺效率突降的情況，還要从鋼粒質量、水量是否正常等方面進行分析。

#### 2. 定量

(1) 為了滿足回次進尺的需要，必須確定鋼粒供給量。鋼粒鑽進的投砂方式分為三種，即一次投砂法、結合補給法、多次投砂法，前兩種在 7~9 級岩石中應用，後者則用在 10 級以上岩石。鋼粒供給量的確定，須考慮岩石可鑽性，鑽頭口徑和鋼粒加工質量好壞（使用前要檢查）。如鋼粒質量過低則在鑽進曲線上幾乎會和鑽粒鑽進一樣，如圖 3 所示，開始 OAB 段進尺很緩慢，然後升高到一定階段效率又從 C 點突降了。

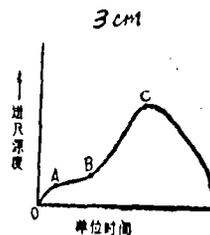


圖 3

(2) 鋼粒極限抗壓強度較大，消耗量小。根據經驗，鑽進每米消耗的鋼粒（鋼粒質量標準極限抗壓

力为 1000~1200 公斤/平方毫米) 数量如表 1。鑽进中鋼粒数量过多过小均不好, 尤其是效率低时, 决不能盲目强加, 以免鋼粒过多, 岩心細, 鑽头磨損过甚, 不进尺, (井底不清洗, 也会造成效率降低)。

(3) 开始定量是依据进尺曲綫的驗証和指导, 首先决定一个基础投給量 (91 鑽具 8 級岩石至少須 1 公斤), 再向上增加, 同时驗証进尺效率。二次补給鋼粒, 应少于前次供給量的 0.5 公斤左右, 这是考虑

表 1

岩石可鑽性級別 (12級)	7 級	8 級	9 級	10—11 級
鋼粒耗量, 公斤/米	5--6	6~7	9--10	12--14

到井底尚有部分残留鋼粒, 还有一定破坏岩石作用。至于驗証定量是否正确, 一方面从鑽进效率在单位時間內是否均衡提高来检查; 另一方面在水量正确的情况下, 要检查鑽具表面磨損程度。总之鋼粒供給量不能突增驟減, 且要多做几次試驗确定最适宜的标准。过分强調節約鋼粒盲目压缩投給量也是不正确的, 57 年有一阶段櫻桃園矿区鑽探, 就由于单纯压缩供給量而产生多次挤夹鑽具事故, 每次下鑽均要扩孔, 后来吸收了教訓才糾正过来。

### 3. 定水

在确定好回次进尺時間和投砂量后, 能否提高效率則要看水量定的怎样了。在确定进尺曲綫时, 可多次变更送水量(井底鑽进实需水量)。再从进尺曲綫上检查效果。回次进尺过程中的送水量並不是毫不变更的, 这个問題在 57 年有过爭論, 有人認為不需縮水, 理由是: 井內鋼粒数量少, 消耗慢, 水量变更几公升不会影响鑽进效率。相反贊成縮水的人, 則主張鋼粒虽少, 逐漸还是有消耗的, 所以應該縮水 1~2 次, 既保証效率均衡, 又能保持井壁間隙一致。实践証明还是縮水使鑽进效率高。在測定水量时, 要有专人掌握水泵的送水量保持正常, 根据我們經驗計算每鑽进百米約縮水 1~2 公升/分。

### 4. 定压

鋼粒鑽进需要軸心压力要比鑽粒鑽进 (在同級) 高 80% 左右, 7~8 及岩石开始压力要 28 公斤/平方厘米以上, 过小, 則进尺效率低。在回次进尺中如岩石无变化, 压力可保持不变。我們認為孔深在 150 米以內应用沃尔科夫压力調整装置, 有条件的可以采用鑽鉸加压。假設鑽杆質量差, 則适当降低軸心压力

10~15%。

軸心压力的确定除看岩石可鑽性外, 还要考虑鋼粒加工質量的好坏。在增大压力的同时, 鋼粒投給量也要相应加多, 否則不能完成一个回次进尺。

57 年末以来从 401 队在歪头山、梨树沟等铁矿區 (7—9 級) 相繼采用大压力 (32~38 公斤/平方厘米) 鑽进的經驗, 获得了較好效果。这主要是由于鋼粒在中硬岩层中磨損率低, 在适当加大軸心压力后, 也不会加剧其磨損, 对回次进尺時間影响不大所致。而在較硬岩层 (10 級以上) 則选择 32—35 公斤/平方厘米左右压力, 也保持一定的回次进尺時間和均衡效率, 从經濟效果上算細帳也是合适的。从而說明, 鋼粒鑽进軸心压力, 並不絕對的和岩石可鑽性强弱成正比, 这是和鑽粒鑽进显著不同的一点。至于計算軸心压力的間隔, 我們認為以 10~15 米为适宜。

### (四) 不同岩层的四定內容

三年多来, 各种岩层的四定內容均有多次变化, 特别是 57 年 1 季度把四定列为操作規程以后, 各队根据鑽进地区岩石性質的不同, 都有明确规定。公司在 58 年 7 月修改鑽探技术操作規程的同时, 广泛的征求意见, 对四定內容做如下规定, 以便指导鋼粒鑽进的正常操作。

1. 定砂量和定时: 鋼粒質量以极限抗压力 1000~1200 公斤/平方毫米为标准, 各級岩石和各种规格鑽头, 鋼粒投給量和回次进尺時間如表 2。

2. 定水量如表 3, 但在一个回次进尺中, 必須縮水 1~2 次。

3. 定压如表 4, 在使用时, 在使用时, 可与 7—8 級加大压力的操作經濟結合起来。

### (五) 推广鋼粒鑽进以來的收獲和改进意見

1. 显著的提高了硬岩层鑽进效率, 代替了鑽粒鑽进。三年多来, 由于推广了鋼粒鑽进, 使鑽探效率比 52 到 55 年使用鑽粒阶段有很大提高, 从铁矿 (平均 8 級) 来看, 52 年小时效率只有 130—140 毫米, 53 年~55 年平均提高到 230 毫米/小时, 而 56 年部分使用鋼粒鑽进效率提高到 374 毫米/小时, 57 年为 590 毫米/小时, 58 年为 841 毫米/小时, 59 年上半年为 855 毫米/小时。如以 53~55 年平均铁矿效率为 100%, 則 56 年为 124%, 57 年为 210%, 58 年为 300%, 59 年上半年为 308%。从管杆磨損率来看,

鋼粒鑽進定砂量定時表

鑽頭直徑 岩石級別	150			130			110			91		
	投砂法	數量 (公斤/次)	進尺時間 (分)									
7	結合	3~3.5	65~80	結合	3.5~3	65~80	結合	2~3	60~70	結合	1.5~2.5	55~65
8	結合	3.5~4.5	50~60	結合	3~3.5	50~60	結合	"	50~60	結合	1.5~2.0	50~60
9	多次	2.5~3	40~50	多次	2~2.5	40~50	多次	2~2.5	40~50	多次	1.5~2.0	40~45
11	多次	"	40~45	多次	"	40~45	多次	"	40~45	多次	2~2.5	35~40
11	多次	"	35~40	多次	"	35~40	多次	"	35~40	多次	"	30~35

鋼粒鑽進定水量表 表 3

鑽頭口徑	150	130	110	91
送水量 (公升/分)	32~36	28~32	24~28	22~26

鋼粒鑽進定壓表 表 4

級別	7 級	8 級	9 級	10~11 級
壓力 公斤/平方厘米	28~32	29~34	32~36	35~39

約比鑽鑽進降低60~75%。由於各地區基本上掌握了四定操作規律，注意保持了井底清潔，因此57年下半年以來基本消滅了15天以上的重大井內事故。可以肯定三年來每年均能超額完成國家勘探計劃，是與正確地採用了鋼粒鑽進分不開的。而鋼粒鑽進技術在黨和上級正確領導下，經過全體鑽探工作人員的鑽研努力，也是在不斷發展和前進着的。如401隊結合硬合金鑽進兩大一快小口徑的經驗，在58年上半年於梨樹溝一帶7—9級鐵礦中也適當的推廣了兩大一快小口徑鑽進和軟岩層大壓力的經驗，充分的發揮了91鑽具作用，把立軸轉數由180提到260轉/分，軸心壓力由原來的23—22公斤/平方厘米增加到35~40公斤/平方厘米；小時效率因而提高了35.8%，台班效率提高60%左右。初步證明，在鋼粒鑽進中也完全可以推行兩大一快小口徑鑽進的經驗，當然必須建立在確保施工質量的基礎上。就目前來說，在鋼粒鑽進中使用75口徑鑽頭的效率已證明不如91的好，因此這一問題尚須進一步探討，而不宜提倡使用。

2. 鋼粒加工質量還必須普遍提高。58年下半年

以來，由於所購買的鋼絲繩質量有問題，在熱處理過程中未能嚴格掌握加熱溫度和淬火用機械油的清潔度和溫升情況，以致部分隊的鋼粒加工質量有不同程度的降低，極限抗壓力將達不到800~900公斤/平方毫米，相當於57年~58年上半年的2~3級品。如此下去，勢將影響鑽進效率，目前已引起各有關部門的重視，正積極採取措施改進。我們認為鋼粒質量的好壞，是決定鋼粒鑽進效率高低的重要因素，經常保證優質的鋼粒使其能達到1000~1200公斤/平方米的極限抗壓強度，應該成為鋼粒加工部門很好研究的問題。

3. 尚須不斷加強鋼粒鑽進方面的科學研究工作。

自開始使用鋼粒鑽進後，我們通過技術專題報告會、現場經驗介紹、座談會等形式，以及科研部門、高等院校的幫助，對鋼粒鑽進技術理論和實踐有過探討和爭論，這些對提高生產，以及提高工程技術人員和工人的操作水平，起了很大啟發作用。但嚴格檢查起來，這方面的科學研究工作做的還不深透。收穫也不顯著，在某些方面，由於人少工區分散，往往只能管理生產，而沒時間進行科研工作，也有個別同志把科研工作神秘化了，而不敢問津。這些現象必須克服，以便積極地開展科學研究工作。尤其對鞍鋼地質勘探部門來看，鋼粒鑽進所占比重大，如何加強對鋼粒鑽進的科研工作，更是迫不及待和不容辭的任務了。58年大躍進以來，在鞍鋼各隊以鋼粒鑽進四定規律為指導基礎，陸續開始厚壁鑽頭、表面強化鑽頭等新的試驗，這些都是良好開端。我們確信今後在黨的正確領導下，蘇聯先進經驗的指導和各兄弟單位的大力支援下，堅持政治掛帥，發揚敢想敢幹的精神，一定會促使鋼粒鑽進技術水平不斷提高，硬岩層鑽進效率的新紀錄將會不斷湧現出來，從而多、快、好、省的完成和超額完成勘探任務。