

工作研究

初破碎钻粒是钻粒钻进中的主要剋取磨料

云南地质分局

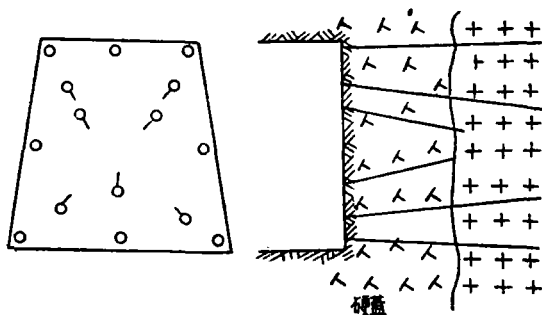
李偉男

看了“地质与勘探”第九期和第十三期上所载的有关鑽粒鑽进剋取原理的几篇文章以后，使我感到很大兴趣。正因为这一问题在理論以及实践上还没有得统一的認識，所以这种研究和討論是很必要的。現就將个人对这一問題的淺薄認識提出，請大家提出批評指正。

鑽粒鑽进的剋取原理是比较复杂的，远不同于合金鑽进。但是，我認为其剋取岩石所必须具备的基本因素，却没有不同。这些基本因素是：

1. 必須使磨料（合金或鑽粒）加在岩石上的压强，大于岩石的临界抗压强度，以使磨料切进岩石；
2. 磨料必須由鑽头来推动（不管推动的方式如何），并且这种推动的力必須大于剋取岩石的阻力；
3. 磨料的硬度和抗压强度必須大于所鑽岩石的硬度和抗压强度。

只有完全具备了以上条件以后，再在軸心压力与鑽头轉动不断地作用下，才能持續鑽进。以上的三个基本因素不管用合金还是鑽粒鑽进，都是缺一不可的。所以，研究鑽粒鑽进的剋取原理，也就不能离开获得 85% 以上爆破率，避免产生戴眼鏡現象。这种办法經实践証明，基本上是成功的。



图二

四、电气爆破提高了爆破率

电气爆破以其爆破威力的集中特点优越于火力起爆，我們在实际工作中也証明了这一点：（表二）

我們根据具体情况，充分利用了扇风机輸电线路，以作为电爆线路（設置如图三）。因此，线路电

这三个基本因素。

对于鑽粒剋取岩石原理的几种不同見解中，我贊同楊春发工程师在“地质与勘探”第九期中所談的意見即以初破碎鑽粒的剋取效能最高。因为在正常鑽进中，鑽粒是陸續进入鑽头底面，陸續破碎，进行剋取岩石，又陸續失去了剋取效能的，这是一个連續不断的过程，不应该截然分开地取其中一段来考察，否則將与实际情况不完全符合。比如在鑽进中，不再繼續供入鑽头底面以圓整鑽粒，則鑽进效率就会陡然下降。一次供給鑽粒和結合供給鑽粒，在一般情況下效率高，就是証明。

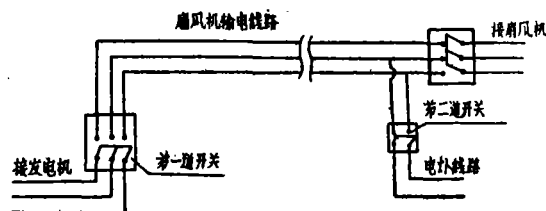
但是，当进行关于剋取原理的試驗工作，或是从理論上进行分析研究，就只得把某些問題分开来考察。然后把考察的結果与实际情况联系起来，再分析和研究，从而說明实际問題。因此我想先提出以下三种情况，进行分析。

1. 假设投入正好佈滿孔底一层的圓整鑽粒，不再繼續供入，那么这一层，在开始鑽进后，就很快地破碎进行剋取，直至失去剋取效能。

表二

爆破方法	爆破率	单位进尺 火藥消耗	备 註
电气爆破	96%	7.16kg	7月13号开始才全面推行电气爆破
火力爆破	88%	8.04kg	

压高达 380 伏特，图三采取的联線方法为井串联，即各掌子內为串联，各掌子之間为并联。电源为 15kw 柴油发电机，爆破手在联線完毕并已达到第一道开关地点，才准予送电进行爆破。



图三

2. 投入正好佈滿孔底一层的人工破碎的鑽粒。这些鑽粒一开始鑽进就發揮其剋取效能，直至失去剋取效能。

3. 投入正好佈滿孔底一层圓整的和人工破碎的混合鑽粒。为了說明混合鑽粒(整、碎混合，下同)的剋取原理(鑽头底面經常保有圓整鑽粒和破碎鑽粒)，我們假設圓整鑽粒是永不破碎的。因为只有这样才能于說明混合鑽粒的剋取作用。我認为，只有把这几種情况先分別清楚才好討論。不然第一种和第二种情况都可以称之为混合剋取，那便不好区别了。

以下就分析一下在上述所提出的三種情况中哪種的剋取效能最高。

首先，我想借助于在“地質与勘探”第十三期中所发表的謝云龙同志的試驗結果，談一下我个人的看法。当然，由于我并未实地参加試驗，对这一具体情况不了解，所以我提出的看法也可能有些是片面的。参考图1(謝云龙同志試驗結果)。

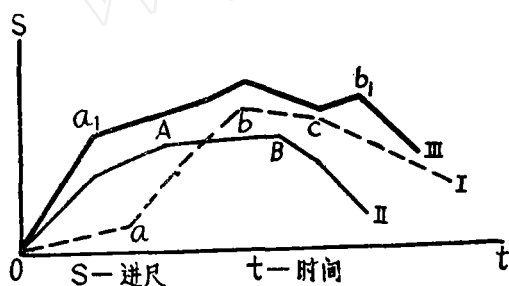


图 1

在他的三次試驗中第一次是投入的圓整滾珠，在开始鑽进的一段時間(0— a 的一段)，效率上升極緩。可想而知，这时候滾珠還未能大量破碎，絕大多數滾珠是处在整粒活动中，这就說明了純整鑽粒剋取效能是很不高的。接着，在 $a \sim b$ 的一段，效率迅速上升。在这一段中，效率之所以迅速上升就是滾珠迅速破碎，剋取岩石的結果。滾珠的破碎由少到多，效率也由低到高。而在曲線平緩的一段里($b \sim c$)，則絕大部分滾珠已經破碎，只有极少部分正在破碎中，大部分初破碎的鑽粒正在施展其最高的剋取效能，所以效率处于最高的較平緩的状态中。待滾珠已全部破碎完了，再沒有整粒的鑽粒繼續进入鑽头底面，同时大部份破碎鑽粒已經逐漸失去了初破的最高剋取效能，所以效率迅速下降了。根据这次的試驗結果，我認为：剋取效能最高是在絕大部份鑽粒初破碎时，而不是已經全部破碎完了以后，或者大部份鑽粒破碎以前(即混合剋取时期)。

第二次試驗，是投入人工破碎的滾珠。这一次試驗，鑽进开始曲線斜率就較第一次大(0— A 的一段)，这是因为：純破碎鑽粒較純整鑽粒剋取效能好，純破碎鑽粒一开始鑽进就較快地达到了其剋取效率的最大值。但这一次試驗的最高效率($A \sim B$ 的一段)是不如第一次高了，并且保持最高效率時間不長。这是因为人工破碎的鑽粒已經失去了在破碎时的最高剋取效能，并且鑽粒由于在人工破碎时所受的露击作用，已削弱了强度，所以很快就失去了剋取效能。

第三次試驗的意义是很大的，試驗者把鑽头底面拉成了鋸齿狀投入整粒滾珠鑽进。一开始效率就迅速上升(0— a 的一段)，曲線斜率比第一、二次都大。我認为这是滾珠急剧破碎的結果，不难想象，由于鑽头底面的鋸齿推动滾珠，必然大地增加了鑽头迴轉的臥勁，从而加剧了对滾珠的冲击作用，使滾珠急剧破碎，因而效率迅速上升。从曲線 $a_1 \sim b_1$ 的一段，可以看出最高效率也較第一、二次的最高效率为高。我認为，这是由于鑽头的鋸齿狀創造了推动(指推动破碎鑽粒剋取岩石)鑽粒极好条件。另外就是鑽头冲击的結果(冲击作用可以使鑽粒压入岩石深些)。也正因为如此，剋取所需要的功才增加了，以致迴轉阻力增大。显然，增加的这份功，用于提高了鑽进效率。过去我們曾拆下鑽头上的廢合金，投入孔底以代之鑽粒，但投入井底后，由于迴轉阻力非常大，犹如挤夾鑽具之势，后又投入一些鑽粒才开始鑽进了。这种阻力的原因，是与用鋸齿狀的鑽粒鑽头鑽进一样的。

其次，再分析一下混合鑽粒剋取的情况。

我認为混合鑽粒的剋取效能是不会比初破碎的鑽粒剋取效能高的。因为在鑽进中，鑽头底面只能佈滿一层鑽粒，而不能是兩层或者一层多点。如果鑽头底面經常地既有圓整鑽粒、又有破碎鑽粒，那么破碎鑽粒就不会發揮其最高的剋取作用。因为破碎鑽粒的最大对角直徑总不会大于圓整鑽粒的直徑(指同規格鑽粒而言)，所以鑽头的压力就只能直接傳給圓整鑽粒，而不会直接傳給破碎鑽粒。这样，破碎鑽粒就承受不了足够的軸心压力，因此也不会發揮其最大的剋取作用。因为这就沒有完全滿足剋取岩石所必须具备的基本因素。即便是由于鑽粒之間的互相挤压，破碎鑽粒有条件能承受一定的压力，进行研磨剋取，然而，它总不如直接承受的压力大，所以混合鑽粒的剋取效能不会比初破碎的高。

实际上，在鑽头底面經常既有圓整鑽粒又有破碎

鑽粒的時間是不多的。如前所說，在正常鑽進中，鑽粒總是陸續進入鑽頭底面，又陸續破碎的。如果是整、碎鑽粒同時存在，那麼圓整鑽粒所承受的壓強是非常大的，再加上鑽頭迴轉的震動和跳動的沖擊作用，圓整鑽粒很快就會破裂。

從正常鑽進所提升上來的鑽頭上，也可以看出鑽頭底面的磨痕，都是一些斷續、不規則、深淺不一、長短不一的麻痕，這就是破碎鑽粒的磨痕，而不是圓整鑽粒的磨印。如果鑽頭底面經常存有圓整鑽粒，又由於鑽頭主要是壓在整鑽粒上，這樣鑽頭底面就應該有較多的推滾整鑽粒的圓槽溝。至於當一個回次進尺結束，撈上來的鑽粒粉中，往往也帶有一些圓整鑽粒，但我認為這些圓整鑽粒，在鑽進時不是處在鑽頭底面的。

在正常鑽進時，從鑽頭水口推面進入的鑽粒是很快就會破碎，與此同時，又進入圓整鑽粒，又破碎。總之，鑽粒是一批跟著一批進入鑽頭底面，一批跟著一批破碎，又一批跟著一批失去了剋取效能。但鑽頭底面不斷地進入圓整鑽粒，決不等於所謂混合鑽粒剋取。因為進入的圓整鑽粒是在初破碎時，發揮其最大剋取作用，而不是使其與破碎鑽粒混合起來，為破碎鑽粒創造剋取條件或圓整鑽粒本身的剋取作用為最大。因此，也就沒有必要去考慮圓整鑽粒與破碎鑽粒的混合比例問題。實際鑽進時，鑽頭底面也不可能始終保持我們所要求的混合比例。這並不否認混合剋取的作用，只不過是不如初破碎鑽粒的剋取效能高罷了。

最後，我們還可以從鋼粒（鋼絲繩切塊）的剋取情形來分析一下。我們知道，鋼絲鑽粒都是切成不規則形的，並不是圓球形，而鋼絲鑽粒鑽進的效率，高於鑄鐵鑽粒。如果說，混合鑽粒剋取效能最高，那末，使用鋼絲鑽粒，沒有圓的存在，效率就不應當了。然

而事實恰好相反，不但效率提高了，而且如果鋼絲鑽粒在熱處理不當時，鑽粒磨成球形之後，效率反而下降。這也証明了剋取效率最高的，不是混合鑽粒。因此，我認為鋼絲繩鑽粒鑽進效率之所以高，有兩個原因：一個是鑽粒製成後，即為不規則形体，並且具有稜角，下到孔底開始鑽進後，就立即剋取岩石，這是圓球形鑽粒所不及的。另一個則是鋼絲鑽粒硬度高，抗壓強度大。硬度高，可以使鑽粒最高剋取效能的時間更長些；抗壓強度大，可以加大軸心壓力。當然，這樣一來，鑽進的迴轉阻力也就要大些。

根據上述分析，我認為：

1. 鑽粒鑽進以鑽粒初破碎時剋取效能為最高，圓整、破碎混合鑽粒較次，人工破碎鑽粒更次，純圓整鑽粒最差（軟岩石不應該使用鑽粒鑽進，因為不如用合金效率高，所以不必要考慮使用鑽粒鑽軟岩石問題）。

2. 據現有材料看，從鑽頭和鑽粒本身來說，改進鑽粒鑽進的方向，我認為應該是：

① 進一步提高鑽粒的硬度和抗壓強度；

② 提高了鑽粒抗壓強度後，應適當地加大軸心壓力，並注意預防鑽具折斷事故。

3. 鑽頭的質量，以軟些為好，不應過硬。雖然這樣鑽頭磨耗的快，但主要應從如何更好的推動鑽粒方面去考慮。

正如同志們在討論中所提到的，影響鑽粒鑽進效率的不僅僅是鑽粒和鑽頭本身的問題，還有鑽粒供給法和供給量、送水量、鑽頭轉數以及軸心壓力和鑽進操作等因素。所以除了研究鑽粒鑽進的剋取原理之外，對其他一些因素也應當進一步研究試驗，找出在各種情況下的不同規律，以達到提高鑽粒鑽進效率的目的。

也談鑽粒鑽進的剋取原理問題

· 502 隊 李順發 ·

看了你刊第九期所載楊春發工程師的“試談鑽粒鑽進剋取原理”一文之後，我有一些不同的意見。茲本着學習與研究的精神，將各人的粗淺見解提出與大家研究。

一、圓整鑽粒與破碎鑽粒剋取岩石是互相配合、互相依賴、缺一不可的。

完整鑽粒與破碎鑽粒由於二者的形体不同，所以

抗壓強度也各異，在井底工作面的抗壓強度及運動狀態是不一致的。因此，二者的剋取原理也必有所不同。

完整鑽粒的抗壓強度大於破碎鑽粒，對工作面的壓力也大於破碎鑽粒，在工作面上進行滾動壓縮與互烈的沖擊壓縮，因而能夠破壞岩石的組織結構。當圓整鑽粒承受鑽頭的壓力大於它本身的抗壓強度，小於底面接觸的岩石，再次破碎的抗壓強度時，就要破碎，