

关于鑽粒鑽進理論問題之討論

· 研究所 謝雲龍 ·

关于鑽粒鑽進之原理問題，目前还没有一个完整論点。苏联也正在進行討論。几年来，虽然我們在鑽探效率上、質量上，有了較大的提高，但在理論上仍然是落后的。为了改变这一情况，有必要在鑽粒鑽進的理論研究上，进行一番較長時間的細緻研究工作，以便用技術理論去指导实际工作，进一步提高鑽探工作的技術水平。

目前鑽粒鑽進理論，虽然还没有获得統一的論点，然而基本上是在下边三种說法中进行爭論：

第一种主張是：未被破碎的鑽粒，在軸心压力的参助下对岩石压碎和碾磨；

第二种主張是：已被破碎之鑽粒在軸心压力的作用下，借助鑽具的迴轉和自身所帶之稜角去刻取岩石；

第三种主張也是一个新的說法：鑽具在迴轉中所产生之冲击負荷，也对岩石起破坏作用。

筆者認為，楊春发工程师在“从鑽粒鑽進的一般規律中試談剋取原理問題”一文中（发表在地質与勘探第九期），所列举之三种說法是不太适当的。

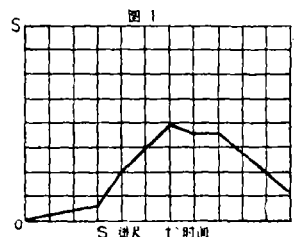
我認為：在討論鑽粒鑽進原理时，必須借助于試驗工作。大家知道，構成鑽粒鑽進之技術条件很多，如投砂量、轉数、压力、冲洗量……等，这都是構成鑽粒鑽進之可变参数。只有把这几个可变参数固定下来，才便于討論，并且只从时间与鑽速之关系上进行考查才有实际意义。为此茲根据几种不同形状鑽粒所进行之試驗結果，談談个人对于这个問題的意見。

根据以上对鑽粒鑽進刻取原理的分析所取得的結論，如果刻取作用最大是属于理想的圓整与破碎鑽粒混合比的話那，那么在提高鑽粒鑽進效率的途徑問題上也就有了不同的看法。很明显，若以混合鑽粒刻取作用为最大，則提高鑽進效率的關鍵就在于如何使混合鑽粒的比例达到适当，而正确地調解鑽粒的混合比的关键又在于供水量的大小适当。但决定送水量的大小却又与鑽進过程中的几种主要技術指标（压力、轉数、投砂量和井底清洁程度）有关，所以加强上述各项指标的分析、研究，就更有其积极的意义。其中尤以投砂的方法、数量与井底的清洁为重要。因投砂量不

一、以直徑的 $2/3$ 圓整滾珠當作磨料的實驗結果

实验开始后，滾珠在井下随着鑽头之迴轉而滾动。这时滾珠运动情况与滾珠在軸承里的作用相似。鑽進开始后半个小时，油压錶的指針没有什么大的摆动，并且也没有听到岩石的破碎声，可以断言：鑽具在井下的迴轉很平滑。

从图1中可以看出，开始的30分鐘几乎進尺很少，并且近似于等速鑽進。这是由于滾珠在沿着岩石滾动、研磨的結果。在这个时间里，若对鑽头、滾珠进行观察，鑽头形变是很奇特的。鑽头唇面被磨成凹痕，滾珠很少破碎。滾珠的表面上有条条点点不規則的擦痕出現。在极少数的滾珠上有裂痕出現。因而



可以断言，这是滾珠破碎的前夕。再把滾珠放在井下繼續鑽進，历时不長，則井內漸漸的傳出了金屬破裂声。这种音响，既很沉重而又很响脆，油压錶之指針显示出有規則的跳动。鑽速曲線也开始比較迅速的上升。可以断言，这样較高的鑽速是由于破碎滾珠所造当，或岩粉过多，則对水量的調节就很困难。水量的大小直接影响鑽粒的混合比例。

当然改进和提高鑽粒質量也是重要的，应加以足够的重視。但决不能无限地提高鑽粒的强度、韌性，企图用鋼質鑽粒代替生鉄鑽粒是不对的。我認為应着重分析、研究不同硬度（可鑽性）的岩层，采用与其相应强度鑽粒的技術指标，就像目前划分合金与鑽粒的使用范围一样。不然，若以單純地提高鑽粒强度出发，那就会犯像利用鑽粒鑽進軟岩层其效率不高的毛病。

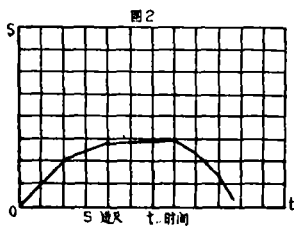
成的，以后进尺曲線漸漸的开始下跌。

二、用人工方法預先破碎滾珠做为磨料之試驗結果

当預先將被破碎之滾珠投在井里后，經過一、兩分鐘(这段時間是鑽頭透過滾珠层)后即有进尺。金屬破裂声和岩石的破碎声相互混杂。鑽速曲線上升的速度，比前一个試驗开始时显著得多，达到某一鑽速以后，鑽速曲線不再上升而呈現出近于等速鑽进。从观察得知，鑽頭的耗損超过前一个試驗的几倍，滾珠更加破碎，多半是原直徑的 $1/4$ 至 $1/5$ ，余者是更小的金屬碎块(按习惯稱謂鑽粉)。

若把这些磨料全部重新投至井里，則历时不長，鑽速曲線迅速的下跌了。这时的滾珠碎块，已变得更小了，即或是尚有較大顆粒的碎块，然而其尖銳的稜角已被磨鈍。

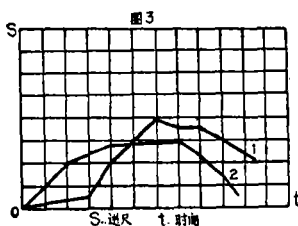
从图 2 可以看出，預先破碎之滾珠虽然开始时能够較迅速的產生进尺，但所維持之剋取時間并不長，



并且它的最大效率也低于完整滾珠在井下破碎时鑽进效率的最大值。

三、以圓整和半裂之滾珠做为磨料之实验結果

試驗开始后，鑽速曲線迅速上升，其速度比前二者都快，且最大效率的鑽进時間也获得了延長。



通过以上三个試驗，可以認為：無論圓整的或破碎的鑽粒，在軸心压力的參助下，并借助于鑽頭的迴轉而運動着，都可以破坏岩石，只不过是在相互比較中，后者之切能显著，前者亞于后者罢了。

苏联專家 E. B. 勃洛夫說：『鑽粒在鑽頭唇面破碎時刻之破碎，是進行着剋取岩石的主要工作』。

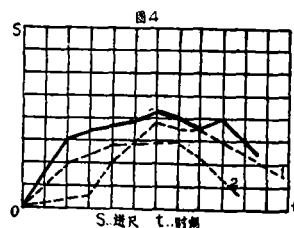
从一、二試驗中可以看出，圓整的鑽粒(未被破碎的)所產生的进尺速度是最低的，預先破碎的滾珠虽是有較高的鑽进效率，而鑽进最大效率所佔的時間較短，并且比圓形滾珠在鑽頭唇面上破碎時刻的破碎所產生的最大效率是較低的。这点从图三中并可以清楚的看出。

在有关書籍上和規程上都提出过：橢圓的，有空隙的鑽粒不准下井。筆者認為这是不妥當的。

苏联 H. И. 庫茲明和 B. И. 沃茲德維仁斯基合著的鑽探工程中(361頁)曾这样写道：『沒有任何必要使全部的鉄砂分成圓形、橢圓，同其它不規則的形狀，因为这并不会減低鑽进效率。』我們應該同意这种說法。事实上由鋼絲繩所切割的鑽粒(鋼粒)也是很規不規則的，同时鑄鉄鉄砂的形狀也不像人們所想像那樣的圓整。

为繼續探討鑽粒鑽进的理論問題，再把第三个試驗重复一次，并将鑽頭唇面加工成鋸齒狀。齿高不超过三毫米。特制这种鑽頭的目的，是在于尽力的把滾珠沿岩石面的滚动改变为沿岩石面的蠕動，并藉助于鑽頭上的牙齿与滾珠的相互作用，从而增加鑽具对于滾珠的击次数和冲击能量，这种冲击荷重經過滾珠直接傳达給岩石。

采用这种方法經過試驗之后，得出鑽速曲線，如图 4。



从图 4 里可以看出，前一段時間里，鑽速曲線几乎成直線上升，斜率甚大。在最短的時間里达到鑽进效率的最大值。然后鑽速曲線將像正弦一样，平行橫坐标(時間)。曲線最低点亦超过前三个試驗的最高点。鑽速曲線以后才开始緩慢的下降。

这里有必要談談鑽具动态。鑽具在迴轉中阻力較大，剋取声音超过以前三个試驗中的岩石破碎声。油压錶的指針在左右的摆动。不难想像，这种有益于鑽进的鑽具反映，是由于滾珠(完整的和破碎的)沿岩石表面蠕動的增加和冲击荷重之增加而产生的。以

(下轉第32頁)

4. 岩石的块度对装岩机效率的影响的很大的。实践证明：随着大块岩石数量的增加就减低鏟斗的填充系数，也增加了鏟岩时间，因而装岩机效率就递减。所以掘进革新者在岩石的破碎程度上是給以很大注意的。

进一步提高坑道掘进速度的途径

进一步提高探矿坑道掘进速度应该不仅要完善凿岩爆破工作和装岩运搬工作，而且要改善掘进机械及劳动组织。

1. 首先用下述方法增加凿岩爆破作业的效率：

- (1) 用带有气动托架重型凿岩机；
- (2) 增加同时在工作面工作的凿岩机数目，使在每平方公尺面积的工作面上有一台机器工作；
- (3) 鑽眼时提高压缩空气的压力到 6.5—7 大气压；
- (4) 运用 65—75 公厘的大直径炮眼与藥包；
- (5) 猛烈的冲洗炮眼，使耗水量在一分鐘达到 6 公升以上，水的压力在 5—6 个大气压或更多些；
- (6) 用深 3—4 公尺的炮眼；
- (7) 用具有高爆力的炸藥；
- (8) 广泛采用迟发电雷管爆破炮眼；
- (9) 在不久的将来利用 10—12 大气压的高

压力进行鑽眼，为此必須設計适合于这种压力的压风机、凿岩机及它們的配件。

2. 今后將应用如下方法提高机器装岩运搬的效率：

- (1) 提高装岩机司机的操作熟練程度；
- (2) 运用容量大的矿車；
- (3) 增加岩石破碎程度；
- (4) 完善机动操作时间的組織。

3. 完善劳动组织的方法应保証：

- (1) 仔細地准备合乎質量与足够数量的设备、工具及材料；
- (2) 系統地提高工人操作技术；
- (3) 选择最熟練的能够在任何时刻相互替换工作的矿工組織綜合掘进队；
- (4) 采用具有深炮眼的多循环作业，以保証掘进设备最大的利用率；
- (5) 完善装配工作与爆破后的坑道通风組織；
- (6) 加强工程技术人員与快速掘进工的創造性的合作。

孔祥兴譯自“莫斯科 C. 奥尔忠尼啓則地質勘探学院文集”

1956年第 X X X 册，楊秀齡校

(上接第27頁)

后鑽速曲線緩慢的下降了，这是由于鑽头之唇面上之牙齒已被磨光，滾珠已被全部破碎成顆粒較小的碎块。这时猜測井內情况可能与第三个試驗中井內情况相同。

通过上述試驗与前三个試驗比較。我認为：苏联專家 H. II. 庫茲明，B. II. 沃茲德維斯和 И. H. 波波夫所論述的鑽粒鑽进的理論概念是正确的。即『鑽粒鑽进的基本功，是由碎鑽粒（在鑽头端部唇面时刻的破碎——笔者註）完成的。未被破碎之鑽粒，仅完成微小的功。但它可以改善鑽粒的分配，补偿破碎鑽粒之消耗』；『由于不平坦的井底和不同大小之鑽粒，以及一系列的其它因素在鑽粒上产生了頻繁的交变的冲击负荷，这种能量也作用在岩石上，因而岩石的破碎加速了』。

也只有以上的論点，能够用鑽粒鑽进理論去解釋鋼絲繩鑽粒能够产生較高的鑽进效率的原因。

大家知道，鋼粒的形狀是极不規則的，并不是圓的，所以也难以产生理想的滾动，但确有較高的鑽进效率，一但鋼粒被磨圓时（淬火不良）鑽进效率不仅不上升，而且还迅速的下降。

應該指出，試驗是在同体之花崗岩上进行的。由于各种岩石之組成矿物不同，膠結物質不同，所以滾动碾压岩石的作用和破碎刻取岩石的作用，以及冲击岩石的作用，在各种岩石上所显示出之威力，也各有差異，这是一个不可忽視之因素。

为了提高鑽进效率，除了迅速的制造出新的磨料外，用回火方法改变現有鑄鐵鑽粒的机械性質，提高現有鑽粒之韌性，而又不降低或很少降低其硬度也是一个有效的措施。另外还應該設法改变現有鑽粒鑽头的結構，使其能够与鑽粒发生較大的咬合，从而增加鑽粒在岩石表面的蠕動。