

# 在松散破碎岩层中进行平巷掘进的 几项技术措施

• 胡重玲 邵士杰 •

一九六四年，我公司某队在某金矿含矿大断裂破碎带中，开凿了 $2 \times 1.8$ 的小断面沿脉平巷2500米。在施工中突出的困难是顶板岩石破碎，经常冒顶。在东沿脉平巷中一次冒顶就三天没进尺，多推渣200车左右；22坑雨后一次冒顶，流砂进入巷道，阻塞20米，冒空距离高达12米，地表下陷，一星期没有进尺。针对以上情况，我们采取了一些措施，基本上克服了施工的困难，现将有关资料整理出来，以供同志们参考。

工区中广泛分布有石英岩、砂质页岩、砂岩、炭质页岩及东西向含矿断裂破碎带的多种岩石，特别是断层破碎带的物理机械性质更为复杂。

断层走向东西，向北倾斜，宽0.5—6米，倾角 $60^\circ$ — $85^\circ$ 。断裂带中有块状石英、细脉状石英、网脉状石英沿砂质页岩和炭质页岩的边缘胶结充填。早期形成的断层角砾，又遭受后期断层的影响，形成多次破碎，含水丰富，其氧化带深达40—200米。岩石力学性质十分复杂，岩石坚固性系数为0.5—3，内摩擦角为 $20^\circ$ — $65^\circ$ ，在含水丰富地段，形成流砂，沿背板间隙流出，冒顶现象十分严重，一般24小时不进行支护，顶板就发生冒落现象。个别地段爆破后，顶板立即冒落，最大落盘达8吨。岩石的稳定性很差，部分地段要采取特殊的方法进行掘进。这层岩石主要分布于巷道的顶板。

平巷两邦或一邦，主要为较坚硬的砂质页岩，有时为石英岩或泥质砂岩，其岩石的坚固性系数为6—15，较稳定。但风化强烈者，容易片邦。

我们认为，在破碎岩石中掘进，如要保持高效率、保证安全，必须突出解决顶板的维护，在凿岩、爆破、支柱、劳动组织作业循环等方面，均应考虑这一因素，采取相应措施。

1. 凿岩爆破工作采用少打眼，打浅眼，少装药的方法，以保护顶板，减少顶板的暴露距离，保护原有支架。

炮眼深度及装药量是否恰当，对于能否保持顶板

的暂时稳定，以便支柱，是具有重要意义的。采取这一措施的目的，就是减弱爆炸冲击波对顶板的冲动，在图1的情况下，如果炮眼深度增大，装药量也会增大，冲击波对顶板的影响范围也会增加。当炮眼深度为 $QO$ 时，则对顶板的影响范围为 $MPT$ ，如深度增加到 $QO_1$ ，则其影响范围增加到 $MP_1T_1$ 。在其它条件相同的情况下，一定量的炸药爆炸后有一定范围的爆破圈，装药量愈少，爆破圈愈小。如图2，在炮眼深度不变的情况下减少装药量，将影响范围 $MTP$ 缩小到 $M_1T_1P_1$ 。但如装药量减少过多，则因爆破圈范围太小，起不到爆破岩石的作用。

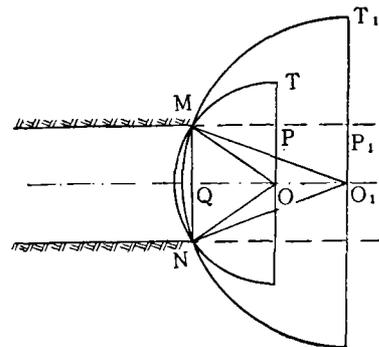


图 1

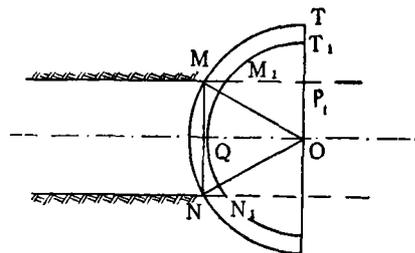


图 2

上述为一般情况，其实岩石的条件是十分复杂的。对于在各种不同情况下，炮眼深度及装药量之间的关系，我们还缺乏细致的研究。

在容易冒顶地段，我们把炮眼减到1.2—1.4米

深，装药量由每面炮6—9公斤减到2—6公斤，炮眼数由12—15个减到4—9个，个别地段仅打2个眼，或不用爆破而用人工掘进。在炮眼排列上，多排在掌子面的下半部，减少对顶板的影响。部分掌子面炮眼排列如图3。

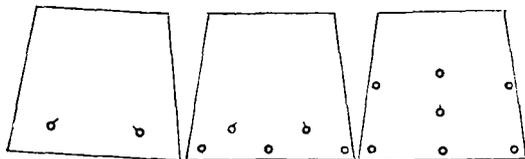


图3

2. 支护工作，在没等爆破结束而立即冒顶填满巷道的情况下，采用正常的支护作业方法。用木支架支护，采用鸭嘴式接榫，木支架间距1—1.2米，支护角度105°，坑木直径180—200毫米。地压计算，分别不同的情况（顶板冒落的、顶板及两帮同时冒落的、距地表深度小于30公尺的），按普洛托吉雅可诺夫、秦巴列维奇、彼尔巴乌麦尔的有关公式计算，虽然我们巷道所处的深度，距地表都没有超过200米，个别地段为10—20米，但所观察到的一些现象，说明上述公式计算的结果与实际基本相符，一般是略为偏小，特别是在浅部，崩落拱的高度在 $f=2-3$ 的岩石中，实际见到的约为0.5—1.2米左右（巷道掘进宽度2.5米），计算结果则为0.4—0.7米。在含水丰富的细粒石英破碎带中（ $f=0.5$ 至0.6），并有侧压崩落，拱的宽度约为3.5—4米，高度为5米左右（图4）。计算的结果，崩落拱的高度为3—4米。在距地表12米的深度开凿平巷，崩落危及地表。深度在30公尺以上时，采用彼氏公式计算地压。据此，在实际工作中，我们加粗坑木直径或加密支柱，以抵抗较大的地压。

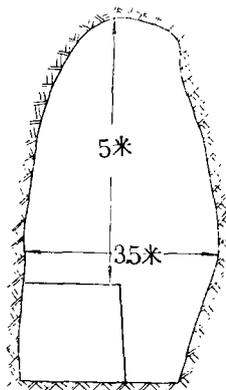


图4

在工作中，常见顶梁折断，主要原因是坑道含水，通风不良，木材腐蚀严重。

折断支柱，并不是架上之后就发生的，而多半是在3—6个月以后。所以今后应加强木材的防腐工作，如用氯化钠或氯化锌为防腐剂，用热冷池法进行防腐处理，都比较理想。

3. 作业循环在破碎岩石掘进中，出渣工作量往往

由于顶板的冒落而增大许多。出渣速度又影响顶板的稳定及作业循环计划的完成。在单掌掘进中，我们一方面适当地增加了出渣力量，另一方面改进作业循环，将原三班三循环改为四八交叉作业，每天两个循环，保持了正常的作业秩序。单机多掌时，则每班2—3个循环。

单机单掌作业循环表

时间项目	第一循环												第二循环	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
凿岩爆破	150分													
通风			30分											
采样				120分										
出渣						420分								
支柱							120分						120分	

——第一工作班——

——第二工作班——

4. 插杆护顶过冒顶区，爆破后顶板随即冒落，石渣挤满整个巷道，且在清除石渣的过程中，顶板又继续下塌，工作面无法推进，我们采用插杆护顶的办法，通过了严重的冒顶地区。具体做法是：

插杆，一般用较坚硬的圆木、半圆木、板材。有时还可利用报废的钻杆作为插杆。插杆的直径为50—100毫米，长度2—2.5米，为了减少插入的阻力，将插杆的头部削尖，有时还包上铁皮。

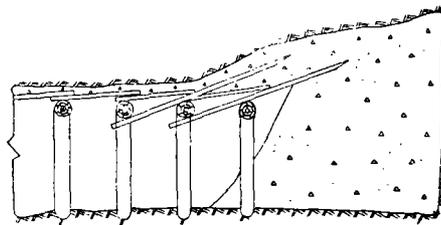


图5

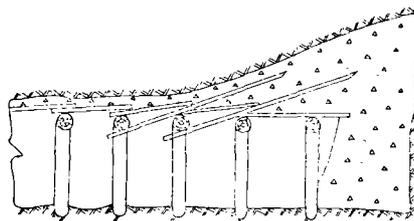


图6

首先在岩堆上部，用人工打入插杆或插板，构成一个悬臂梁，托住冒顶区上方的岩石。第二步，在插杆的掩护下，清除崩落的岩石。第三步架设支架。第

四步在支架的插板間打入木楔。木楔厚約 100—150 毫米，以便在木楔間再打入第二排插杆。支架的間距一般为 0.3—0.7 米，視插杆可能托起的岩石重量而

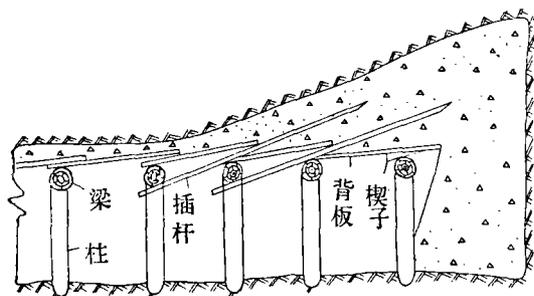


图 7

定，整个过程如图 5、6、7 所示。

在冒頂区中有大块岩石冒落时，曾采用废钻杆代替圆木、半圆木或板材，能較迅速地插入石縫，托住岩石，其缺点是容易弯曲，造成架上之棚架矮小，必須进行二次修理。二次修理，应等待一定時間，地压稳定后，或含水量大大減少之后再行拆除修理，每次只能拆除一架，尽量減少暴露面积，以防万一冒頂时，便于处理。

上述办法还不够完善，如：架棚效率低；木材消耗多；在流砂型岩石中含大量巨块时，用插杆法仍然不能解决問題；当頂板压力較大时，插杆强度不够或插杆露出太长，插入角度相差过大，受力不均而易于折断等，还必须在今后工作中进一步研究解决。

## 縮小鋼粒钻进孔壁間隙的意义及途径

· 沈 占 东 ·

鋼粒钻进較合金钻进的钻孔弯曲为大，其主要原因之一，就是因为鋼粒钻进的孔壁間隙較大。孔壁間隙大，粗径钻具在孔中的偏斜就大，钻孔弯曲也就大了。因而研究孔壁間隙扩大的原因，并从中寻求縮小的办法，已成为钻孔防斜的重要途径。

这里仅就鋼粒钻进时，孔壁間隙扩大的原因和縮小办法，加以探討，敬希同志們給予指正。

### 一、孔壁間隙扩大的原因

(一) 钻头回轉时的横向位移  
钻杆在孔内是个不稳定的杆件，尤其在中深以上的孔中钻进，钻杆本身既重又长，极易弯曲。同时由于钻进中离心力和扭力的作用，就会使钻杆弯曲加重。一根两端支承的細长杆，在載荷的作用下，一旦其纵向弯曲达到一定程度时，就会突然失去稳定而折断，但钻杆柱由于受孔壁的限制，不可能呈更大的弯曲而折断，而是在孔中呈波状弯曲(图 1)。以  $l_1$ 、 $l_2$ 、 $l_3$ …… $l_n$  表示半波长度。

由于钻杆在孔中呈波状弯曲，

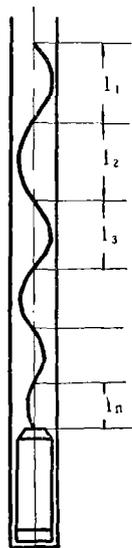


图 1

所以軸心压力并不是沿钻孔中心綫作直綫传递的，而是沿弯曲的钻杆作曲綫传递的。传递給粗径钻具的軸心压力是一斜向力。因最下面的半波长度小，挠度大，斜向力也較大。軸心压力  $P$ ，以交角  $\gamma$  传递給粗径钻具，可将力  $P$  分解为沿钻孔中心綫的軸向力  $C$ ，和垂直钻孔中心綫的横向力  $E$ 。横向力  $E$  在压力  $P$  大小不变的情况下，随交角  $\gamma$  的增大而增大，而交角  $\gamma$  的大小，則又取决于半波长度和挠度的大小(图 2)。

横向力  $E$  的求法如下：

$$E = P \sin \gamma$$

横向力  $E$  作用在粗径钻具的上端，其方向随钻具的回轉呈圆周性的改变，与离心力同。

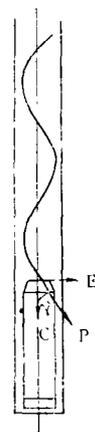


图 2

如果粗径钻具停止回轉时，其上端在横向力的作用下，沿力的作用方向靠向井壁的  $A$  点(图 3)，下端則靠向  $A_1$ 。当钻具回轉时，粗径钻具上端与  $A$  点接触的点轉到  $B$  点，再由  $B$  点到  $A$  点；下端与  $A_1$  点接触的点則轉到  $B_1$  点，由  $B_1$  点再轉到  $A_1$  点。以此回轉造成粗径钻具与钻孔中心綫斜交的回轉。俗称这种现象为“划龙”。某钻孔钻穿坑道时，曾有人观察了这种