

关于影响凿岩速度的几个因素

湖南省地质局四一四队 罗育伦

凿岩是坑道掘进工作的主要工序,劳动强度大,占用时间多,直接影响掘进效率和掘进费用的高低。据统计,某矿区在坚硬岩石中掘进,在38495.10个总台时中,凿岩台时达27491.40,占循环时间总数的71.4%(多工作面平行作业)。实践表明,在坚硬岩石中,根据不同条件,钻眼时间一般约占整个掘进循环时间的40—60%,从而显示出凿岩工作在坑道掘进中的重要地位。因此,分析研究提高凿岩速度的途径成为掘进技术的重要课题。

影响凿岩速度的因素很多,归纳起来有设备、工具、操作技术和组织管理等方面的因素,现仅就我队生产实践和试验测定结果对几个技术因素作一介绍,以供参考。

一、工作面风压与纯钻速的关系

当前使用的凿岩机种类虽多,但风动凿岩机仍占主要地位,据日本1970年统计,全年开动各种凿岩机9616台,风动凿岩机9122台,约占95%。在我国地质勘探坑道掘进中,尤其是在坚硬岩石中掘进,更广泛使用风动凿岩机。压缩空气压力的高低,直接影响钻眼速度。我队曾在 $f=12-14$ 的花岗岩中进行试验,从4至6公斤/平方厘米压力,每隔0.2公斤/平方厘米进行测定。分析测定结果表明:

1. 压气压力与纯钻速成正比关系,即随着风压的增大,纯钻速近乎直线上升。

2. 工作面风压从4公斤/平方厘米增大到6.4公斤/平方厘米时,每增大1公斤/平方厘米,纯钻速即提高约40—60%。压气压力从4增加到6公斤/平方厘米时,纯钻速提高1.28倍。

根据上述试验,为提高凿岩速度,若将中深以上掘进坑道的工作面风压提高是完全可能的。措施如下:

(1) 保证空压机达到输出(指标)压力为7公斤/平方厘米;

(2) 尽量减少压气压力的输送损失。如采用合理的输风管直径,减小弯头、弯管,力争管道平直,杜绝压气漏失等;

(3) 在管道低洼处设置风水分离器,保持压气干燥;

(4) 增加风罐(包)稳定风压。当输风管较长或同时开动两台以上凿岩机时,可在空压机房附近或坑内适当位置增设风包(适用移动式或多台小型空压机并联时),这样可使凿岩机在任何时刻均能获得足够的风量和风压,避免因风压波动而影响正常钻眼。

二、钎头直径与纯钻速的关系

试验证明:在工作面其它条件(风压、岩石等)大体一致的情况下,纯钻眼速度与钎头直径的大小,存在一定的变化关系,所测得的资料列于表1。

钎头直径与纯钻速的关系

表1

钎头 编 号	钎头直径 (毫米)	岩 石 性 质	风 压 (公斤/厘米 ²)	钻眼长度 (米)	纯钻时间 (分)	纯 钻 速 (毫米/分)	钻速变化率 (%)
1	55	含矿硅化花岗岩	4.5~5	2.85	50	72.50	72.50
2	45~46	含矿硅化花岗岩	4.0~4.5	21.05	253.3	83.00	83
3	43~44	含矿硅化花岗岩	4.0~4.5	23.25	259.4	89.00	89
4	41~42	含矿硅化花岗岩	4.0~4.5	21.00	225.5	93.00	93
5	39~40	含矿硅化花岗岩	4.0~4.5	21.95	219.6	100	100
6	37~38	含矿硅化花岗岩	4.0~4.5	3.41	20.5	112	112
7	35~36	含矿硅化花岗岩	4.0~4.5	6.70	52	126	126

实测资料表明:

1. 单位时间内的纯钻速随着钎头直径的增大而

减小。因为活塞的冲击功一定,钎头直径增大,则岩石单位面积上所受到的破碎功减小,单位时间内的纯

钻眼速度就要降低；反之，钎头直径减小，单位时间内的纯钻眼速度就增加。2. 纯钻速与钎头直径的平方成反比。试验结果基本符合苏哈诺夫和普氏公式的关系。

3. 钎头直径对纯钻速的影响系数。试验表明，实际系数与按苏氏公式计算的理论系数极为接近，见表2。上述结果是以普通一字形钎头为依据。

根据对钎头纯钻眼速度的分析认为：虽直径在40

钎头直径对纯钻速的影响系数 表 2

直径(毫米)	55	46	44	42	40	38	36
理论	0.52	0.72	0.83	0.91	1	1.11	1.23
实测	0.72	0.83	0.89	0.93	1	1.12	1.26

~35毫米之间均能获得最佳钻眼速度，但因炮眼直径太小，使装药感到困难。因此，若按我国目前药卷直径32毫米为出发点，炮眼底部直径最小不宜小于36毫米，则钎头的最终直径不应小于37~38毫米，钎头的最初直径以不小于42—43毫米为宜。

三、钎头刃角与纯钻速的关系

一般地说，打坚硬岩石钎头刃角要大，打软岩石钎头刃角要小，现将8~10级坚硬岩层中对相同直径、不同刃角的钎头试验结果列于表3，从试验可看出：

1. 在其它条件几乎相同的情况下，纯钻速随着刃角的减小而增加；

钎头刃角与纯钻速的影响系数 表 4

刃角(α)	80°	90°	100°	110°	120°
相对系数	1.24	1.10	1	0.89	0.77

由此可见，在8—10级坚硬岩石中打眼，钎头刃角采用95°~105°之间为宜。刃角过大，钻眼速度降低，刃角过小，将影响钎头的强度和耐磨性。以上仅就普通一字形钎头而言，对于其它钎头，在不同的岩石中，也应有其最适宜的刃角。

四、炮眼方向对钻眼速度的影响

通过现场测定的统计分析，我们认为，炮眼的方向（掏槽方法）对钻眼速度有一定影响（见表5）。根据统计结果可知，直线掏槽比倾斜掏槽平均钻眼速度高10%以上。

钎头刃角与纯钻速的关系 表 3

钎头直径(毫米)	刃角(α)	风压(公斤/厘米 ²)	纯钻速(毫米/分)	纯钻速变化率(%)
40	95°	4	99	100
40	105°	4	92	93

2. 按照蒲基的理论公式：

$$h = \frac{P \cos \frac{\alpha}{2} (\cos \phi)}{2 d \delta \sin \left(\frac{\alpha}{2} + \phi \right)}$$

式中：h—钎子冲击一次切进岩石的深度；
 φ—钎子对岩石的摩擦系数；
 P—钎子轴向打击力；
 α—钎头刃角；
 δ—钎刃长度；
 d—岩石的抗压强度。

假设式中的φ、P、δ、d诸因素不变，则h仅随α而变，即随着α的增大而减小。若设式中φ=0.6，可得相对系数如表4。

炮眼方向对钻眼速度的影响 表 5

序号	岩石级别	风压(公斤/厘米 ²)	炮眼方向(掏槽方法)	炮眼长度(米)	钻眼时间(小时)	平均钻速(米/小时)
1	8~9	4.5~5	水平	356.52	58.35	6.11
2	8~9	4.5~5	倾斜	1671.10	302.20	5.53

倾斜掏槽钻眼速度降低的原因，是由于操作条件限制，部分炮眼打眼时轴向推力难于掌握、岩粉排除受阻所致。

五、炮眼深度对钻眼速度的影响

随着炮眼深度的增加，钎杆与眼壁之间的摩擦阻力增大，以及因钎杆重量增加而造成功率损失等影响钻眼速度，试验情况列于表6。根据试验结果分析，若以眼深0~1.2米的纯钻眼（下转第23页）

送风系数、百米漏风率测定计算表

表 5

测点	静压 H_s (毫米水柱)	始端风量 $Q_{\text{始}}$ (米 ³ /秒)	末端风量 $Q_{\text{末}}$ (米 ³ /秒)	送风长度 L (米)	风筒直径 d (米)	风筒断面 s (米 ²)	百米漏风率 P (%)	送风系数 η
1	70.8	0.81	0.79	180	0.4	0.126	1.57	0.98
2	46.4	0.79	0.77	100	0.4	0.126	2.11	0.98
3	110.5	0.99	0.96	180	0.4	0.126	1.41	0.97
4	83.22	0.93	0.77	390	0.4	0.126	4.40	0.83
5	125.66	1.08	0.96	290	0.4	0.126	3.54	0.90
6	125.66	1.08	0.91	390	0.4	0.126	4.05	0.84
7	70.8	0.81	0.77	280	0.4	0.126	1.74	0.95
8		0.74	0.69	290	0.4	0.126	1.61	0.94

多、废巷多而不封闭、动力设备小、拆卸搬迁频繁等特点。我们认为,除对通风有特殊要求的矿种外,一般矿种的坑道深度在1000米内时,通风方式选用间隔串联抽出式比压入式好,其优点是:放炮后,炮烟从工作面经风筒排出坑外,减少了坑内空气的污染;抽出式比压入式通风时间短,有利于巷道运输工作的进行。

2. 适当增大巷道断面

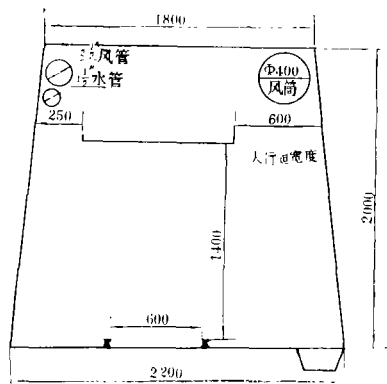
随着坑探工程机械化的不断发展,特别是“三车一机”的推广使用,风筒直径增加到0.4米,现沿用的3.6平方米掘进断面已显得不适应。从有利于机械化施工和通风安全的情况考虑,我们认为巷道断面最小应为4平方米,其管路安装设计见图3。

3. 加强通风管理工作

在长距离巷道通风工作中,管理工作很重要,我们认为应注意做好如下几方面工作:

(1) 通风机与风筒要吊挂在不同一水平线上,并使风筒吊挂平、直、紧,防止下垂和褶皱。

(2) 在拐弯处要加大弯头曲率半径,以降低局部阻力。



注:以校车为设计依据

图 3 断面规格及管路布置

(3) 建立风筒检查制度,对破裂的风筒,要立即进行现场修补和拆换。

(4) 每隔一定间距,加设风筒放水孔,及时排出积水,防止阻力增大。

(5) 风筒接头处应保持严密,防止漏风。

(6) 随着巷道的延伸,应及时调整通风机的位置和加接靠近工作面的风筒,使风筒末端距工作面经常保持12—15米,以利于炮烟的排出。

上接第29页

速度为100%,则眼深在1.2~2.0米之间时,其纯钻眼速度降低15%左右。虽然炮眼深度对纯钻速有较大影响,但在生产实践中并不能作为选择炮眼深度的唯一因素,还应该考虑其它条件,如凿岩机的技术性能;循环作业图表的要求;生产现场的操作技术水平等。

炮眼深度与钻眼速度的关系 表 6

炮眼深度 (米)	岩石 级别	钻具种类	风压 (公斤/厘米 ²)	纯钻速 (毫米/分)	眼深差 (%)
0~1.2	7	一字合金钎头	4.2	141	100
1.2~1.8	7	一字合金钎头	4.2	120	85.10
0~1.2	7	一字合金钎头	4.6	160	100
1.2~2.2	7	一字合金钎头	4.6	121	75.60
0~1.2	7	一字合金钎头	5.2	167	100
1.2~2.0	7	一字合金钎头	5.2	143	85.60
0~1.2	6	一字合金钎头	4.4~4.6	149	100
1.2~2.5	6	一字合金钎头	4.4~4.6	131	98
平 均 值					
0~1.2	7	一字合金钎头		154	100
1.2~2.0	7	一字合金钎头		128	83.10

注:试验使用01—30型凿岩机