

岩巷风钻打眼

宋宝钟 编



煤炭工业出版社

岩巷风钻打眼

· · · ·



地质工业出版社

岩巷风钻打眼

宋宝钟编

煤炭工业出版社

内 容 提 要

风钻打眼是矿山岩石巷道掘进工作中的一项重要作业，提高打眼工作的水平，对加快岩石巷道的掘进速度、提高工程质量、降低工程成本，具有重要意义。

本书主要介绍在岩石巷道使用风钻打眼时，掘进工应知应会的基本知识。书中简叙了打眼工作对象——岩石的性质，并重点介绍了打眼设备、工具的结构及维护检修，眼位布置，打眼操作，以及打眼事故预防和处理等方面。内容叙述较详细，文字较通顺易懂，可供矿山掘进工学习参考。

岩 巷 风 钻 打 眼

宋 宝 钟 编

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安德里外和平北路16号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本787×1092¹/₃₂ 印张3¹/₂

字数75千字

印数1—12,280

1977年3月第1版

1977年3月第1次印刷

书号15035-2097

定价 0.26 元

前 言

在无产阶级文化大革命取得伟大胜利的大好形势下，我国的社会主义革命和社会主义建设正在突飞猛进地向前发展。战斗在煤炭工业采掘战线上的广大职工遵照毛主席“独立自主，自力更生”的伟大教导，大搞技术革命和技术革新，信心百倍地建设我国的社会主义新矿山。

在矿山的生产和基本建设过程中，岩石巷道和硐室工程的开凿量占有很大的比重。

风钻打眼是岩石巷道掘进工作中的一项重要作业。提高打眼工作的水平，对加快岩石巷道的掘进速度，提高工程质量，降低工程成本具有重要的意义。

提高打眼的工作水平要求风钻工必须作到：

1. 按照技术作业规程中爆破图表的规定，正确地掌握炮眼的位置、角度和深度，使巷道的成形、方向、坡度符合设计要求。
2. 熟练地掌握钻眼的操作技术，加快打眼速度。
3. 熟悉风钻、气腿的构造和性能，充分发挥钻眼机械的效能。
4. 掌握钻眼过程中常见故障的原因，防止和处理的方法，维护好钻眼设备及工具。
5. 积极推广风钻打眼的各种先进经验，不断改进炮眼布置方法，提高操作技术水平。作到：钻的快、进尺多，在保证巷道规格质量的前题下减少钻眼工作量，减少钻眼器材的耗损量。

目 录

第一节 岩石性质.....	1
一、岩石的概念.....	1
二、岩石的物理力学性质.....	3
三、岩石的工程分级.....	6
第二节 钻眼设备及工具.....	8
一、气腿式风钻.....	8
二、钎子.....	31
三、钻头.....	34
四、钻车.....	38
五、打眼的辅助器材.....	44
第三节 炮眼布置、炮眼位置及角度的确定.....	49
一、炮眼布置的原则及爆破效果.....	49
二、炮眼数目、深度、直径、眼距的确定.....	50
三、掘进工作面上各类炮眼的布置及作用.....	52
四、炮眼位置及角度的确定.....	61
第四节 打眼的准备工作.....	70
一、检查风钻和气腿.....	70
二、检查钎子和钻头.....	70
三、检查和连接风管、水管.....	71
四、注油和试运转.....	71
五、工作面安全检查.....	72
六、对工人的技术培训工作.....	72
第五节 风钻打眼的操作方法.....	73
一、风钻打眼的基本操作方法.....	73
二、打不同炮眼的操作方法.....	81

三、风钻打眼操作中的注意事项	86
第六节 打眼工作组 织	88
一、打眼的正规循环作业	88
二、钻工工种岗位责任制	88
三、多台风钻作业	90
第七节 打眼事故的预防和 处理方法	94
一、夹钎子	94
二、断钎子	95
三、掉钻头	95
四、不排粉、不进眼	96
第八节 风钻和气腿的故障及其排除的方法	97
一、风钻经常发生的故障及其排除方法	97
二、气腿的故障及其排除方法	102
第九节 打眼设备、工具的维 护和修理	104
一、风钻和气腿的维修	104
二、钎子和钻头的维修	105
三、工作面供水、供风管路的维修	107

第一节 岩石性质

在矿山巷道及硐室掘进中主要对象是岩石，所以了解岩石性质对于岩石巷道和硐室的掘进来说是非常重要的。

一、岩石的概念

岩石是矿物的集合体。有的岩石是由一种矿物集合而成，如石英岩是由石英组成的。大部分岩石是由几种矿物集合而成，如花岗岩主要由石英、长石、云母等矿物集合而成。不同的岩石，形成的原因、环境与过程各不相同，所以，它们表现出不同的特点。根据岩石的成因，可以把岩石分为三大类。

(一) 岩浆岩

岩浆岩是由地壳内的岩浆冷凝而成的岩石。因岩浆温度很高，所以又把这类岩石叫做火成岩。岩浆由地下深处向地表迁移，到了一定深度冷却凝固起来，形成了岩石，叫侵入岩。如果凝固的地点离地表还很深，那么，岩浆冷却得就很慢，岩浆中各种矿物就可以慢慢地结晶出来，形成相当大的颗粒，如花岗岩。当岩浆流入离地表比较浅的岩石裂缝中，冷凝的就很快，各种矿物结晶的时间就很短，只能形成微小的颗粒，例如我国东部许多煤田中常见的辉绿岩。由于煤层较软，所以煤田范围内如有岩浆活动，它往往顺煤层浸入，把煤吞食、变质，减少了煤的储量，并给开采带来困难。岩浆如喷出地表冷凝形成的岩石叫喷出岩，它是成层的，往往有气孔，如玄武岩。

(二) 沉积岩

沉积岩主要是由地表的岩石碎屑，经水、风、冰的搬运到一定的地点，如在湖、海沉积下来而成的岩石。这些沉积物最初是松散的，后来经过压紧、胶结等作用变成坚硬的岩石。因沉积物是成层沉积的，如某时沉积了一层砂，过一段时间在它上面沉积了一层泥。所以，沉积岩是成层的。沉积岩中往往包含古代的生物的遗体，如树叶、树干、动物的骨骼、介壳等。这些古代的生物遗体称为化石。

沉积物的胶结物的成分决定了岩石的物理性质。如石英颗粒就坚硬，石灰质、泥质就柔软。硅质（ SiO_2 ）胶结就坚硬，钙质（ CaCO_3 ）、泥质胶结就柔软。鉴别方法，可在岩石表面滴盐酸，如起泡说明是钙质胶结的；不起泡，则可用小刀划一下，划不动一般是硅质，反之，为泥质胶结。

最常见的沉积岩有砾岩、砂岩、泥质岩和石灰岩。它们分别为砾石、砂、泥、石灰质等沉积物经压紧、胶结而成。煤也是一种沉积物，它是由古代植物遗体堆积转化而成。所以，它也是成层的，夹在其它沉积岩之中。

沉积岩形成时一般呈水平状态。后来由于地壳运动，岩石受到挤压而发生褶皱、断裂。所以，我们在矿上见到的沉积岩往往是倾斜的，其中有很多裂缝。岩石受挤压后产生裂缝，如裂缝两边的岩石有明显的位移称断层，反之则叫节理。节理发育的岩石容易破碎，但打眼时容易夹钎子，爆破时会发生漏气现象，尤其是钻眼方向和裂缝一致时。所以打眼时尽可能和裂缝方向呈一个角度。

(三) 变质岩

变质岩是由沉积岩、岩浆岩在地壳内受到高温、高压的影响，使原来岩石的成分、性质都发生了变化，形成一种具

有新的特性的岩石。

例如，在花岗岩周围的石灰岩，因受岩浆高温的影响，发生重新结晶，变成大理岩。石英砂岩重新结晶，原来砂粒结合在一起看不见了，变成块状的样子叫石英岩。煤在一定条件下会变成石墨。泥质岩如变成紧密结实，能够裂成薄而坚硬的薄片，就叫板岩，可以作瓦片、写字板等。

二、岩石的物理力学性质

岩石在钻眼、爆破的过程中，由于受到破坏，而产生了各种各样的变形。现将其与钻眼、爆破有关的主要物理力学性质介绍如下：

（一） 韧性（粘结性）

岩石的韧性是岩石抵抗外力分离的能力。掘进工作中韧性是以岩块从整体岩石分离下来时的抵抗力的大小来衡量。岩石韧性的大小与它的成分结构、颗粒形状和大小、胶结物成分和数量、含水量多少有关。组成岩石的颗粒愈小且有良好胶结物质的岩石，其韧性愈大。韧性大的岩石，钻眼困难。

（二） 脆性

脆性是指岩石在长期静压力作用下不发生明显的残余变形而脱落、折断或破碎的性质。具有这种性质的岩石，都比较容易破碎，对钻眼爆破工作有利。

（三） 硬度

硬度是岩石抵抗其它物体侵入其中的能力。钻眼时，首先是钻头刃角压入岩石，然后，岩石遭到破坏。岩石硬度愈大，钻眼愈困难。

（四） 强度

岩石强度是指岩石抵抗外力破坏的性能，这些外力主要

是指压力、拉力、剪切力等。岩石的强度大小是受岩石成分、生成条件、湿度和温度等因素的影响。另外，岩石对不同破坏方式所表现出的抵抗能力也不同。例如：一般岩石的抗压强度最大，抗剪强度较小，抗拉强度最小。它们之间的关系如下式：

$$\text{极限抗拉强度}(R_1) = (1/15 \sim 1/30) \text{极限抗压强度}(R_2) \\ \text{公斤/厘米}^2$$

$$\text{极限抗剪强度}(R_3) \approx \sqrt{\frac{R_1 \times R_2}{3}} \text{公斤/厘米}^2$$

岩石强度同钻眼、爆破工作有密切关系，岩石强度愈大，钻眼、爆破愈困难。

(五) 弹性

岩石受力后发生变形，当外力消除后，又恢复原状的性质，叫作岩石的弹性。岩石具有弹性，但不明显。岩石的弹性会使钻眼效率降低。

(六) 稳定性

在巷道的掘进过程中，岩石裸露而不破坏的性质，叫作岩石的稳定性。这种性质对选择支护方法和材料有密切关系。

(七) 比重和容重

比重：是指单位体积内致密岩石（不包括孔隙）的重量。即：

$$\delta = \frac{\text{体积为 } V_1 \text{ 时岩石重量 } G(\text{吨})}{\text{不包括孔隙的岩石体积 } V_1(\text{米}^3)} \text{吨/米}^3$$

容重：是指单位体积内岩石（包括孔隙）的重量。即：

$$\gamma = \frac{\text{体积为}V\text{时的岩石重量}G(\text{吨})}{\text{包括孔隙在内的岩石体积}V(\text{米}^3)} \text{吨/米}^3$$

由上式可知，比重和容重是有区别的。计算比重所依据的体积(V_1)是除去了岩石中的孔隙；计算容重所依据的体积(V)，是包括了岩石中的孔隙。所以同一种岩石的比重总大于容重。

常见的几种岩石的比重、容重见表1-1。

表 1-1 常见的几种岩石的比重和容重

岩石名称	比重(吨/米 ³)	容重(吨/米 ³)
花岗岩	2.58~2.69	2.56~2.67
砂岩	2.59~2.72	2.11~2.14
石灰岩	2.71~2.85	2.46~2.68

(八) 松散性

岩石破碎后体积比原来整体时的体积增大的特征，叫岩石的松散性。岩石破碎后的体积比原岩体积增大的倍数，叫松散系数。岩石的松散系数与岩石强度、岩石破碎后碎块的形状、大小和均匀程度、岩石破碎后堆积时间的长短、干湿度都有关系。根据岩石的松散系数可求出岩石和煤爆破后的体积。几种常见的岩石松散系数见表1-2。

表 1-2 几种常见岩石的松散系数

岩石名称	纯砂	中等硬度的煤	石灰岩和砂岩	坚固的岩石
松散系数	1.05~1.2	1.4	1.25~1.5	1.8~2.5

三、岩石的工程分级

掘进工作要求根据岩石的特性采用合理的破岩和支护方法，选用合适的设备、工具的材料和正确地确定生产定额，需要把岩石按照它的性质进行分级。

目前，我国矿山普遍使用的是按岩石强度进行分级的方法，即普氏分级法。

普氏分级法的基本理论为：岩石的强度在各个方面的表现是趋于一致的，即难破碎的岩石，用各种方法都难破碎，容易破碎的用各种方法都容易破碎。普氏分级法以强度系数 f 表示。

强度系数 f 是根据岩石的极限抗压强度来计算的。把各种类型的岩石的极限抗压强度与极限抗压强度为100公斤/厘米²的岩石进行比较，来确定其岩石等级。其计算公式如下：

$$f = \frac{R}{100}$$

式中 R ——岩石的极限抗压强度；

f ——岩石强度系数。

例如：某种岩石的极限抗压强度为 600 公斤/厘米²，根据上式计算，这种岩石的普氏强度系数为 6。

普氏分级法的优点是：确定 f 值的依据比较简单，分级表的形式也比较简单明确。见表1-3。

表 1-3 普氏岩石分级法

级别	硬 度	岩 石	强度系数 (f)
I	最坚硬的 岩石	最坚硬的，致密及富有韧性的石英岩及玄武岩，其它各种坚硬的岩石。	20

续表

级别	硬 度	岩 石	强度系数 (f)
II	很坚硬的 岩石	很坚硬的花岗岩砂质板岩，坚硬程度较 I 级岩石稍差的石英岩，最坚硬的硅质灰岩和砂岩。	15
III	坚硬岩石	致密的花岗岩类很坚硬的砂岩及石灰岩，石英质矿脉，坚硬的砾岩，很坚硬的铁矿石。	10
III _a		坚硬的石灰岩，不太坚硬的花岗岩，硬质砂岩，坚硬的大理岩，白云岩。	8
IV	相当坚硬的 岩石	一般的砂岩，铁矿石。	6
IV _a		砂质页岩，泥质砂岩。	5
V	坚硬性中 等的岩石	坚硬的页岩，不坚硬的砂岩及石灰岩，软的砾岩。	4
V _a		各种不坚硬的页岩，致密的泥灰岩。	3
VI	相当软的 岩石	软页岩，很软的石灰岩，岩盐，石膏，冻土，无烟煤，普通泥灰岩，破碎的砂岩，胶结的卵石及粗砂砾，多石块的土壤。	2
VI _a		碎石土，破碎的页岩，块状卵石及碎石，坚硬的烟煤，硬化的粘土。	1.5
VII	软土	粘土，软的烟煤，坚硬的表土层，粘土质土壤。	1
VII _a		黄土，细砾石。	0.8
VIII	壤土状土	腐植土，泥炭，亚粘土，湿砂。	0.6
IX	松散土	砂，细砾石，填方土，已采下的煤。	0.5
X	流动性土	流砂，沼泽土，含水黄土及其它含水土壤。	0.3

第二节 钻眼设备及工具

一、气腿式风钻

由于气腿式风钻具有构造简单，轻便耐用，操作方便，使用安全和适用于硬岩钻眼等特点，所以在采矿、铁路隧道及地下工程的开凿过程中广泛应用。

(一) 对风钻的基本要求和主要技术经济指标

1. 基本要求

(1) 结构先进，凿岩效率高。在减轻工人体力劳动的前提下，依靠先进的结构来提高风钻的效率。

(2) 重量轻，冲击力大，反作用力小。如果反作用力大了，就会使操作者易于疲劳，从而降低了工作效率。

(3) 结构简单，便于使用、维护和修理。结构简单可以使工人尽快掌握操作技术，有利于维护和修理，以提高劳动生产率。

(4) 使用寿命长。由于风钻作业一般都在井下，工作的环境较差，同时当风钻工作时既受到振动又受到冲击，因此要求风钻坚固、耐用，使用寿命要长。

(5) 要有良好的降尘装置（冲洗岩粉装置）和消音装置，以创造良好的劳动条件，保证工人健康和安全作业。

(6) 要降低成本，符合经济原则。

2. 主要技术指标

在选用风钻时首先要了解它的主要技术指标，然后根据

这些指标选择需要的风钻型号。风钻的基本技术指标有下列几项：

(1) 压缩空气的压力(简称风压)：风压是风钻钻眼的动力。风压的单位为公斤/厘米²。一个大气压等于1.0334公斤/厘米²。一般风钻的工作压力为4~6公斤/厘米²，当风压变动时，风钻的工作效率就相应地随之变动。见图2-1。

由图2-1中可以看出，相对钻进速度与风压成正比，压力增高，钻进速度也随之加快，因此，在使用风钻时，必须注意保持足够的风压。

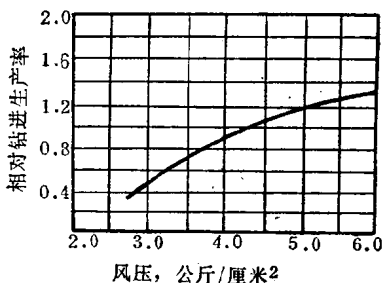


图 2-1 钻进速度与风压的关系

(2) 压风消耗量：压风消耗量是指风钻打眼时单位时间内消耗的压缩空气数量，简称耗风量，它的单位是米³/分。在不降低风钻功率的情况下，耗风量愈低，则愈经济。风钻耗风量的大小，与风钻的构造、制造、装配质量好坏有密切关系。如制造不精确、配气部分加工粗糙、装配时零件间隙选择不适当等都会增加耗风量，同时还降低了风钻的工作能力。

(3) 工作机构的运动速度：主要是活塞每分钟的冲击次数和钎子每分钟的回转数。风钻在工作时，活塞每冲击一次，工作机构使带动钎子转动一定的角度。活塞每分钟冲击次数的增多，钎子的回转数也随之增加，成正比的关系。活塞每分钟冲击的次数，是确定风钻性能的主要技术指标之

一。活塞的冲击次数与风压成正比。也就是说，当风压增高时，活塞的冲击次数，也相应的增加，我们以 01-30 型风钻为例。见图 2-2。

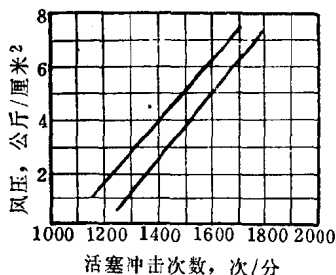


图 2-2 活塞冲击次数与风压的关系

按照风钻活塞冲击频率高低，可分为低频、中频及高频风钻。低频风钻活塞的冲击次数在 1600~2000 次/分之间，如：01-30, ZY-24, YT-30 等型号风钻。中频风钻活塞的冲击次数在 2100~2400 次/分之间。如：7655 型风钻。高频风钻活塞

的冲击次数在 3000~3300 次/分之间。如：红旗 25 型风钻。

风钻活塞的冲击次数与工作效率成正比，活塞每分钟冲击次数愈高，其效率也愈高，所以近年来高频风钻发展很快。

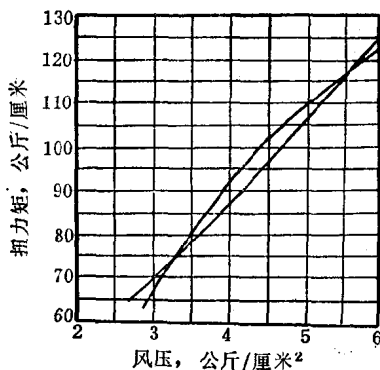


图 2-3 扭力矩与风压的关系

(4) 扭转力矩：
简称扭矩，为作用在钎杆直径上的力矩，单位为公斤-厘米。因为钎杆直径是一定的，所以扭矩的大小表示钎子克服外力的能力，克服外力能力大，说明风钻的扭矩大。

扭矩的作用是克服风钻在钻进过程中岩石给钻头的阻力，以保持钎子转动，连