

袁乃勤 编

露天矿工人技术操作丛书

露天矿穿孔

煤炭工业出版社

露天矿工人技术操作丛书

露天矿穿孔

袁乃勤编

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书对我国露天矿常用钻机（牙轮钻、回转钻、潜孔钻、冲击钻、凿岩机和电钻等）的发展概况、使用条件、技术性能、操作方法、控制程序、维修、润滑和除尘措施等方面都作了简要的论述和说明，文字通俗易懂，适合广大露天矿穿孔工人和有关人员阅读。



露天矿工人技术丛书

露天矿

袁乃勤编

责任编辑：时裕谦

煤炭工业出版社 出版

（北京安门内大街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 4

字数 85 千字

印数 1—1,750

1981年7月第1版

1981年7月第1次印刷

书号15035·2434 定价0.45元

出 版 说 明

《露天矿穿孔》是《露天矿工人技术操作丛书》里的一个分册。其他还有《露天矿放炮》、《露天矿排土》、《露天矿铁道运输》、《露天矿准轨铁道工程》和《四立方米挖掘机》等分册。

近年来，广大露天矿技术工人迫切要求有一套与自己工种对口的技术操作丛书。他们通过学习，一方面可以了解到一些有关的基本知识、提高自己的生产技术水平；另一方面又可掌握正规的操作方法和程序，以利贯彻安全生产的有关规定，使露天矿生产逐步走向正规化。本《丛书》就是为此目的而编写的，由袁乃勤同志主编。

目 录

第一章 岩石的性质和分类	1
第一节 岩石的性质	1
第二节 岩石的分类	3
第二章 穿孔设备及穿孔规格	5
第一节 穿孔设备的适用范围	5
第二节 穿孔规格	6
第三章 牙轮钻穿孔	9
第一节 牙轮钻机发展情况	9
第二节 国内外几种牙轮钻的技术性能	10
第三节 HYZ-250B型牙轮钻传动系统	10
第四节 牙轮钻机的基本参数	14
第五节 牙轮钻头	18
第六节 操作技术	21
第七节 钻机维护	29
第八节 钻机故障及处理	32
第四章 回转钻穿孔	34
第一节 回转钻机发展情况	34
第二节 国内外几种回转钻机的技术性能和应用的范围	35
第三节 回转式钻机的结构	36
第四节 钻头	48
第五节 操作技术	51
第五章 潜孔钻穿孔	57
第一节 潜孔钻发展的概况	57
第二节 国内外几种潜孔钻的技术性能	58
第三节 潜孔钻机的结构	59

第四节	钎头的选择	70
第五节	除尘方式	75
第六节	操作技术及维护	78
第六章	冲击钻穿孔	85
第一节	概况及钻机技术性能	85
第二节	机械传动系统	86
第三节	钻具和辅助工具	88
第四节	操作技术	96
第五节	提高穿孔效率的方法	100
第六节	故障处理	105
第七节	注油和维护	110
第七章	凿岩机和电钻打眼	115
第一节	凿岩机打眼	115
第二节	电钻打眼	119

第一章 岩石的性质和分类

第一节 岩石的性质

岩石性质对于穿孔工作有很大的影响，它决定着选用何种穿孔设备及钻头的形式等。现将与穿孔有关的岩石性质叙述如下：

1. 硬度

它是岩石抵抗各种尖锐器具的强度。在生产中，须首先知道所穿孔的岩石的硬度，才能正确地选择穿孔设备及相应的钻头型式。露天煤矿常见岩石的硬度见表1。

表1 露天煤矿常见岩石的硬度

岩石名称	泥灰岩	软页岩	软砂岩	风化玄武岩	砂质页岩	含水砂岩	砂岩	石灰岩	砾岩	硬玄武岩
莫氏硬度	1~2	1~2	1~3	2~4	3~5	3~5	4~7	5~6	8~10	7~10

岩石越硬，用冲击功破碎岩石的冲击钻机的回转数就应越多。在选择钻头时，岩石越硬则钻头的刃角应越大。

随岩石硬度的提高，穿孔效率将下降。

2. 韧性

它是岩石对于试图将其颗粒分开的力量的抵抗力。有些岩石的硬度很小，但韧性很大，如云母石等。韧性大的岩石，以切削方式穿孔的效率要比冲击式穿孔效率高得多。

3. 脆性

它是岩石受到打击、跌落或爆破后易分裂为碎片的性质。坚硬岩石常有脆性。表土在冬天受冻后，它的柔韧性就变成脆性；

4. 弹性

它是岩石受到外力的作用后，能够恢复其原形和体积的性能。岩石的弹性越大，凿岩时困难也越多。当不同硬度的岩石呈薄薄的互层或顺层理有裂缝存在时，这样的岩石赋有很大的弹性。钻头冲击这种岩石时经常被弹回。

5. 裂缝性

它是一块岩石易裂为大小不同的岩石的性质。当用冲击式钻机沿着裂缝穿孔时，钻头常容易被夹住，并易打成歪斜孔。裂缝越多，一字形钻头越易被夹住，这时应采用十字形或马蹄形钻头。

6. 含水性

它是岩石含水分的性质。胶结岩石如砂岩、砾岩等，含水量越多则硬度降低越多。例如，细颗粒白色砂岩用 BC-110/25 型钻机不能穿孔，但在穿孔时加注压力水就能很容易穿孔了；

7. 抗压强度

表 2 一些岩石的抗压强度

岩石名称	抗压强度 公斤/厘米 ²	岩石名称	抗压强度 公斤/厘米 ²
玄武岩	1000~2850	砂岩, 石灰岩	370~1000
极硬花岗岩	1200~2000	砂页岩	400~700
石英质砂岩	800~1600	泥质页岩	140~650
砾岩	800~1200	页岩	300~500
风化玄武岩	400~1000		

岩石单位面积所能承受的压力称为抗压强度。一些岩石的抗压强度见表 2。

在决定牙轮钻机的穿孔速度时，岩石的抗压强度是一个主要的因素。牙轮钻的轴向压力大于岩石的抗压力才能破碎岩石。

第二节 岩石的分类

一、根据凿岩所需单位功划分岩石等级

在冲击凿岩时，每分钟内对每种岩石所作的功与这段时间内所得钻孔的体积的比值是比较固定的。这个比值就叫做钻孔单位容积所需的单位功，简称单位功。根据单位功将岩石分为十级见表 3。

表 3 按穿孔所需单位功的岩石分类表

岩石级别	岩石名称	单位功 (公斤/厘米 ²)		
		最小	最大	平均
I—松质岩石	腐植土，砂质粘土，轻质粘土，全部高岭土化的火成岩及变质岩	—	6	5
II—软质岩石	致密粘土，软粘土页岩，软砂页岩，软白垩，泥灰岩，硬高岭土及风化的火成岩和变质岩，硬煤和褐煤	6	8.5	7
III—中硬度以下岩石	致密粘土页岩，粘土胶结砂岩，白垩，泥灰岩，软石灰岩，中等高岭土化的火成岩和变质岩，粘土状铁矿石	8.5	12	10
IV—中硬度岩石	石灰胶结砂岩，硬质泥灰岩，破裂石灰岩及含有粘土白云石，微风化火成岩和变质岩及铁矿石	12	17	14

续表

岩石级别	岩石名称	单位功 (公斤/厘米 ²)		
		最小	最大	平均
V—中硬 度以上岩石	石英胶结砂岩, 石灰岩, 白云石, 中硬度火成 岩及变质岩, 致密铁矿石, 非硬质石英岩	17	23	20
VI—相当 坚硬岩石	硬质石灰岩, 白云石, 菱铁矿, 大理石, 相当 坚硬火成岩及变质岩, 中硬石英岩	23	31	27
VII—坚硬 岩石	十分坚硬硅化石灰岩和白云石, 硬质火成岩, 硅化变质岩, 相当坚硬石英岩	31	43	35
VIII—十分 坚硬岩石	十分坚硬火成岩, 硬质石英岩	43	60	50
IX—特别 坚硬岩石	特别坚硬火成岩, 十分硬质石英岩	60	85	70
X—最坚 硬岩石	最坚硬火成岩及石英岩	85	—	100

二、根据凿岩速度划分岩石等级

按照用钢钎或硬合金钎的凿岩速度而划分岩石级别见表4。

表 4

岩石 级别	凿岩速度 (厘米/分钟)		岩石 级别	凿岩速度 (厘米/分钟)		岩石 级别	凿岩速度 (厘米/分钟)	
	钢 钎	硬合金钎		钢 钎	硬合金钎		钢 钎	硬合金钎
1	12	31	6	40	90	11	150	250
2	15	40	7	50	110	12	200	300
3	20	50	8	65	130	13	250	350
4	26	60	9	85	160	14	325	400
5	30	75	10	110	200	15	425	500

第二章 穿孔设备及穿孔规格

第一节 穿孔设备的适用范围

一、根据工作条件选择钻机（表5）

表5 露天煤矿采用穿孔设备的应用范围

工作性质		工 作 条 件	适 用 穿 孔 设 备
剥 离 工 作	主要放炮工作	极坚硬的岩石，孔深大于8米	牙轮钻，用牙轮钻头的回转钻，冲击式钻机
		中硬岩石，孔深大于8米	回转钻机，潜孔钻，冲击式钻机
		软岩石，孔深大于8米	回转钻机，潜孔钻，冲击式钻机
		孔深少于五米，孔径小于80毫米的各种岩石	φ80潜孔钻，轻型回转钻。重型手持风钻，架式风钻
	二次爆破工作	坚硬及中硬岩石	手持风钻
		软岩石	手持电钻
采煤工作		孔深大于8米	轻型回转钻机
		孔深在5米以下	重型或轻型电钻

露天煤矿的岩石组成以中硬及软岩石为主，因此各类钻机的钻头直径由150~200毫米为宜。

二、穿孔设备应用实例 (表 6)

表 6 几个露天煤矿采用钻机及效率情况

矿 别	台阶高度 (米)	岩 石 组 成	采用钻 机型式	钻机在藉效率 (米/台年)
海 州 露天矿	8~12	玄武岩, 砾岩, 砂岩, 页 岩, 砂页岩, 煤	冲击钻 潜孔钻	(1979年) 39752 (1979年) 1411
抚顺西 露天矿	0~10	绿色页岩, 油母页岩, 煤 质页岩, 煤	回转风钻 冲击钻 改 装 回转钻	(煤)80000~90000 1700~2600米/台月 10733~12388 米/台月
平庄西 露天矿	12	侵入玄武岩, 风化玄武岩, 喷出玄武岩, 砂页岩	冲击钻 潜孔钻	3~4米/台班 20~25米/台班
新 丘 露天矿	0~10	砾岩, 砂岩, 砂页岩, 页 岩, 砂砾岩, 风化砂岩	冲击钻	(1979年) 27100

第二节 穿 孔 规 格

穿孔工作一般在采剥工作面的顶盘上进行。每个炮孔的位置是经过计划或计算而决定的。在生产现场, 炮孔具体位置是用测量方法来标定, 然后以小木桩打入顶盘地面作为标记。小木桩上应注明号码及需要穿孔的深度。

穿孔规格主要包括孔深、孔距、行距及最小抵抗线等(见图 1), 现分述如下:

1. 孔深

炮孔深度一般要超过台阶高度, 其超过的部分叫做“超钻”。它可使炸药装入炮孔后药柱中心比台阶底盘水平还低些, 使坚硬岩石爆破后不致发生“拉底”, 从而保证挖掘机的正常作业。

岩石越硬则“超钻”值越大。孔深大于台阶高度时，这种钻孔称“盈孔”。但在软岩或煤层上穿孔时，可不打“超钻”即孔深等于软岩的台阶高度或为煤台阶高度的90%左右，这种孔叫做“亏孔”。

过大的超钻值不仅浪费了穿孔进尺，在放炮时也浪费炸药，而且把底盘岩石崩得过碎，又给下一平盘穿孔时发生孔口塌孔的现象创造了条件。超钻不足时，又会在放炮后产生“拉底”现象。因此要按规定孔深穿孔以确保得到良好的爆破效果。

2. 孔距

在同一行炮孔中两个相邻炮孔间的中心距离叫做孔距。

一般情况下岩石越硬则孔距越小。过大的孔距在爆破后于两个炮孔间产生“硬帮”或“拉底”现象。过小的孔距在较大的抵抗线的情况下，在两炮孔间的岩石则粉碎过度，而在坡面方向产生“掌子跟硬”的现象。

3. 行距

两行炮孔间的垂直中心距离叫做行距。行距一般按爆破应力均匀破碎附近被爆破体的原则来决定。因此，习惯上采用三花孔形式布孔；

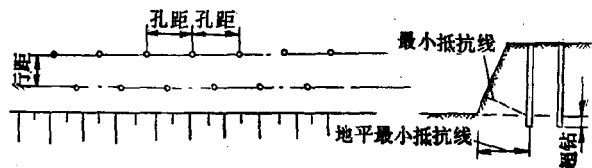


图 1 穿孔规格图

4. 最小抵抗线

由靠台阶边坡的第一行炮孔至台阶坡脚间的水平垂直距

离，叫做地平最小抵抗线，在实践中它代替了最小抵抗线。它是决定装药量的大小、孔距、行距及孔深的主要因素。

在爆破时，爆炸气体沿着最小抵抗线向外爆发。爆破效果的好坏，决定于抵抗线的大小及爆破技术的高低。因此穿孔时一定要按规定位置进行，以保证爆破孔的位置适当，避免爆破后发生“埋道”“掌子跟硬”及大块多等不良情况。

为了爆破效果好，少穿孔多出爆破量，在决定第一行炮孔位置时，要先决定它的地平最小抵抗线。据经验，此抵抗线不能大于台阶高度，约为台阶高度的70~90%。岩石越硬则此比率越低。

第三章 牙 轮 钻 穿 孔

第一节 牙轮钻机发展情况

1946年,美国研制成功用液压传动产生轴向压力的牙轮钻机,并第一次在露天矿中应用,但当时还是用水排除孔内的岩碴。1947年采用压缩空气排岩碴的牙轮钻机,消除了用水排碴时的一系列技术上和组织上的复杂性和困难以后,才提高了穿孔效率,延长了钻头寿命,并降低了穿孔成本。六十年代初期,一般认为,牙轮钻机在中硬以下的矿岩中穿孔,技术经济指标比较合理。以后,由于钻机轴压的增大、轴压可调、回转机构的无极调速及牙轮钻头技术的提高,使牙轮钻机在坚硬的岩石穿孔也获得较好的技术经济效果,因此七十年代初,在外国露天矿中得到广泛的使用。

牙轮钻机根据其回转传动和加压方式的不同,可以分成三种基本类型,即底部回转间断加压,底部回转连续加压和顶部回转连续加压。

采用底部回转间断加压的主要是液压卡盘式钻机。如美国生产的56-BH, 58-BH, 59-BH, 和 60-BH 型钻机,以及苏联生产的СВШ-1М, СВШ-2М, СВШ-200 和 2СВШ-200 等属此类型。此类型由于轴压较小,空返行程大,因此效率较低,正在淘汰中。

目前使用比较普遍的为顶部回转连续加压的牙轮钻,其特点是回转机构布置在钻机顶部,而且都有一个加压小车可沿主架上下滑动,连续加压,故又称滑架式牙轮钻。这类钻

机根据其加压方式的不同，又可分为钢绳-齿条式（如美制40-R，50-R等型），封闭链-齿条式（如美制60-R，61-R，45-R），钢绳-液压缸式（如苏联制CBIII-250，CBIII-250MH，CBIII-250C等型），链条-滑轮组式（如美制675-BH），钢绳-滑轮组式和整体小车式（如美制965-BH）等多种类型。其中结构比较简单而又先进的为封闭链-齿条加压系统，（如美制GD-120和GD-130型牙轮钻）。

国外一些牙轮钻机正在加大轴压和孔径，并增加回转功率和扭矩。如美国制的GD-120、GD-130型和M-4、M-5以及60-R-III型钻机，苏制的CBIII-320型钻机亦有此趋向。

为了减少接卸钻杆的时间并简化送杆器，当牙轮钻只需打16.5米以下的孔深时，有采用高钻架、长钻杆的趋势。

六十年代末，国外牙轮钻机改用湿式除尘，在钻杆里面进行风水混合。在七十年代已有水气混合自动控制装置，可根据岩层变化情况，自动调整风水混合比，使孔底不至因水量过大而产生泥浆。

牙轮钻在我国于1958年开始研制。现在生产的牙轮钻均采用可连续推进的滑架式推进机构。1974年生产的HYZ-250B型牙轮钻已赶上苏联制的牙轮钻机的水平。

第二节 国内外几种牙轮钻的技术性能

国外几种牙轮钻的技术性能列于表7。国内牙轮钻的技术性能见表8。

第三节 HYZ-250B型牙轮钻传动系统

牙轮钻是借助马达带动镶齿的钻头在大轴向压力下快速回转，用挤压力和切削力来破碎岩石。

表 7 国外几种牙轮钻技术性能

性能	型号	40-R	50-R	60-R -I	45-R	GD-120	GD-130	M-4	M-5	СВШ- 250	СВШ- 250MH	СВШ -320
钻孔直径(毫米)		170~ 230	230~ 250	250~ 310	170~ 270	250~ 380	310~ 430	310	380	243 269	243 269	320
轴向压力(吨)		24.5	29.4	45	32	54.5	59	47.6	54.5	30	30	60
推进方式		钢丝绳 齿条	钢丝绳 齿条	封闭链 齿条	封闭链 齿条	封闭链 齿条	封闭链 齿条	液压 马达	液压 马达	钢丝绳 液压缸	钢丝绳 液压缸	链条 液压缸
钻具回转速度(转/分)		0~110	0~110	0~100	0~100	—	—	0~100	0~100	81, 157	30~150	70, 130
空压能力(米 ³ /分)		20	36	36	27	42	2×42	36	2×36	25	25	2×25
电机总容量(千瓦)		163	236	350	—	78	—	273	273	—	—	550
回转电机(千瓦)		11	37	52	37	—	—	—	—	75	—	100
钻杆直径(毫米)		139~ 178	178~ 218	273	138~ 228	—	—	—	—	—	—	—
钻杆长度(米)		8.5	10	16.5	9.8~ 16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	8	8	20
钻杆数(根)		4	4	1~3	1~3	1	1	1	1	4	4	2
钻架高度(米)		10.4	11.7	16.8	—	—	—	35	22	—	—	—
钻机高度(米)工作时		14.5	16.5	24.1	17.2	21.5	21.5	25	25	14.5	14.5	22.8
运输时		3.9	4.7	5.5	5.2	5.9	5.9	6.6	6.6	5.3	5.3	7.0
钻机长度(米)工作时		8.9	10.3	13.9	11.0	12.9	12.9	13.4	13.4	7.8	7.8	10.2
运输时		13.4	15.2	23.3	17.4	—	—	25.1	25.1	14.3	14.3	19.5
钻机宽度(米)		4.3	4.7	5.8	5.5	5.9	5.9	6.2	6.2	4.7	4.7	5.5
钻机总重(吨)		37.5	51	85	65	113	118	82	88	50	65	120