国外露天矿山大型采矿设备介绍之一

钻　机

鞍钢矿山研究所编写

冶金工业部情报标准研究所

一九七八年七月

目　录

一、概 况

现在国外露天矿山采用的大型钻机有牙轮钻机、潜孔钻机和火钻三种。牙轮钻机主要用于大型及中型矿山，潜孔钻机主要用于中型矿山，火钻只在极其坚硬岩石的矿山使用。这三种钻机以牙轮钻机使用最为广泛。

从钻头的构造来看，牙轮钻头主要由三个牙轮组成，而潜孔钻头是整体钻头，故潜孔钻头的直径可以小一些，而牙轮钻头由于受三个牙轮爪轴结构的限制，钻头直径不能太小，否则影响钻头强度。所以牙轮钻机在钻炮孔直径较大时，其优点较为突出；潜孔钻机则在钻炮孔直径较小时，其优点较显著。加拿大奎因斯大学阿伦，鲍尔等人在北美露天矿山调查后得出的结论是：在十分坚硬矿岩，炮孔直径小于170毫米时，潜孔钻机优于牙轮钻机；在较硬和软的矿岩，炮孔直径大于200毫米时，牙轮钻机优于潜孔钻机。从这里，我们可以看出，目前牙轮钻机与潜孔钻机的适用范围，基本上以炮孔直径170～200毫米为界，牙轮钻机适用于大于此炮孔直径，潜孔钻机适用于小于此炮孔直径。

以牙轮钻机与火钻相比，火钻主要用于极硬的矿岩，因在此类矿岩，牙轮钻头磨损很利害，寿命太低，只好使用火钻。在一般坚硬岩石，火钻穿孔成本高，不经济。随着牙轮钻头的强度再有所提高，在极其坚硬的铁燧石中钻孔，磨损也不严重，则牙轮钻机很可能要取代火钻。

以上三种钻机，大部份产于美国，其余是由苏联和西欧各国制造的。美国制造的钻机，性能较好，型号较多，在世界上始终居于领先地位。

各国钻机现状如下：

（一）美国钻机现状

美国矿山钻机有牙轮钻机、潜孔钻机及火钻三种，以牙轮钻机使用最普遍，美国露天铁矿的钻孔量约70％是用牙轮钻机来完成的，露天铜矿约85％用牙轮钻机完成。潜孔钻机因其孔径较小产量较低，一般用于中小型矿山，在采石场，水利道路等基建工程中，牙轮潜孔两用钻机用得很普遍。火钻只用于极其坚硬的铁燧石矿山。

牙轮钻机的炮孔直径，一般认为在特别坚硬的矿岩中，采用310毫米的孔径比较合理，在较软的矿岩中，采用380毫米比较合适。孔网布置距离在6×6米～10×10米间。加大炮孔直径，可增加装药量，孔距可加大，单位面积炮孔数减少，爆破量增加，但爆破震动加大，矿岩块度增大，大块率提高，所以对于炮孔直径和孔距应根据矿岩具体条件决定。炮孔超深一般为1.5～2米。

潜孔钻机孔径为120～250毫米间。火钻炮孔直径为235毫米左右，并可将炮孔的某一部位的孔径扩大至584毫米。

美国重型牙轮钻机台年穿爆量为600～1000万吨，台年进尺约为6万米，潜孔钻机台年穿爆量约为250万吨，台年进尺约为2.4万米，潜钻台年穿爆量为300～400万吨，其钻孔速度为每台时4.5～8.4米。

美国牙轮钻机的作业率为60～90％。

美国制造牙轮与潜孔钻机的厂家很多，型号也很多，先后型号有九十来种，现在美国

[illegible]主要的有下：

1. G-D公司，其产品有履带走行的GD-[illegible]，GD-120，GD-[illegible]，[illegible]，RDX-[illegible]，[illegible]和柴油汽车走行的GD-60，RD25-[illegible]。

2. B-E公司，其产品有履带走行的61-R，61-E，45-R，[illegible]，2450-R型钻机。

3. I-R公司，其产品有履带走行的DM-7，DM-9，DM-[illegible]，D[illegible]，D-[illegible]，D-[illegible]，D-[illegible]和柴油汽车走行的T-5和汽油汽车走行的T-4，T-15型钻机。

4. 哈特曼公司，其产品有履带走行的M-5，M-4型钻机。

5. 菲伊公司，其产品有履带走行的RRT5-E，RRT[illegible]，RRT[illegible]-3，[illegible]车走行的RRT-60，RRT-50，RRT-70型钻机。

6. 史拉姆公司，其产品有履带走行的C985H，C64H-B，C66-[illegible]，C42-B，C[illegible]和C9120和柴油汽车走行的T985H-A，T64H-B，T66-B型钻机。

7. 芝加哥风动公司，其产品有履带走行的C650，C7000和柴油汽车走行的T650，T7000，T750，T8000，T650FF型钻机。

8. 史密斯公司，其产品有履带走行的CM6和汽油汽车走行的TM6，T6-600型钻机。

9. 里德公司，其产品有履带走行的STONEKILLER-Ⅰ和STONEKILLER-JR和柴油汽车走行的STONEKILLER-Ⅰ型钻机。

10. 丹佛罗萨尔公司，其产品有履带走行的M5CTD和柴油汽车走行的M[illegible]D，M6A型钻机。

美国制造大钻的产品是铁合钢化公司，其产品有IPM-3、JPM-4等型大钻。

美国制造的钻机较有代表性的见图1至图11。

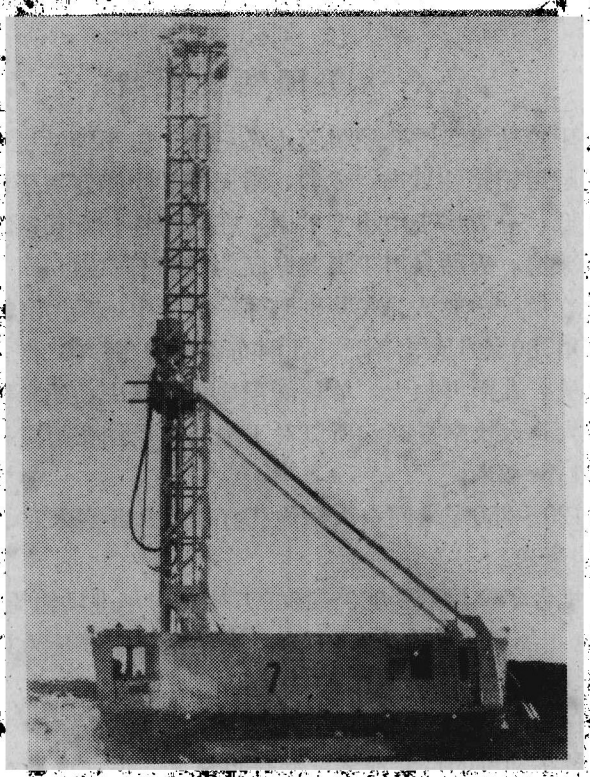

图1 GD-120型牙轮钻机

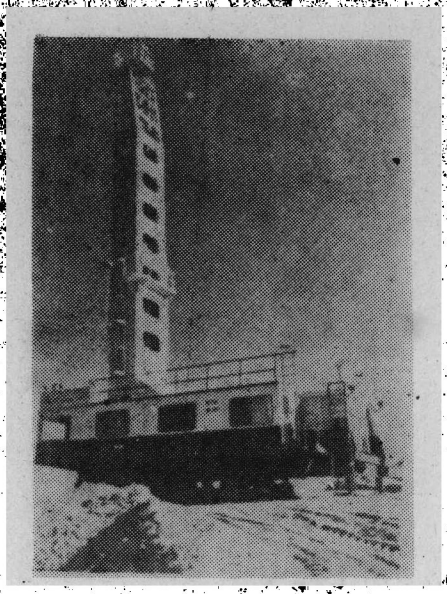

图 2　60-R 型牙轮钻机

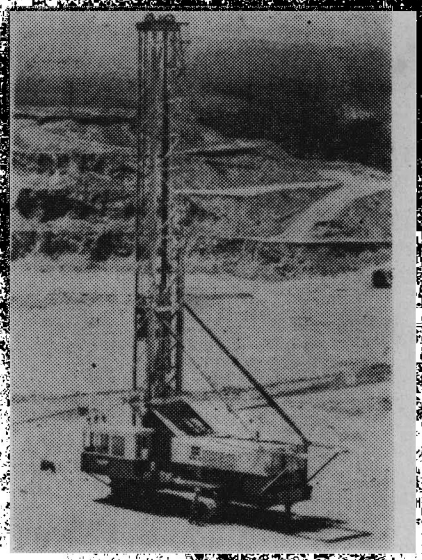

图 3　45-R 型牙轮钻机

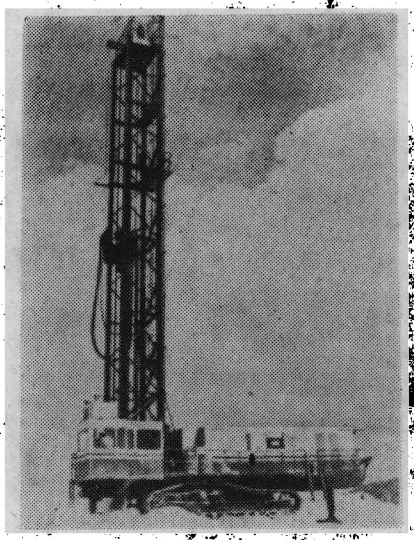

图 4　M-4型牙轮钻机

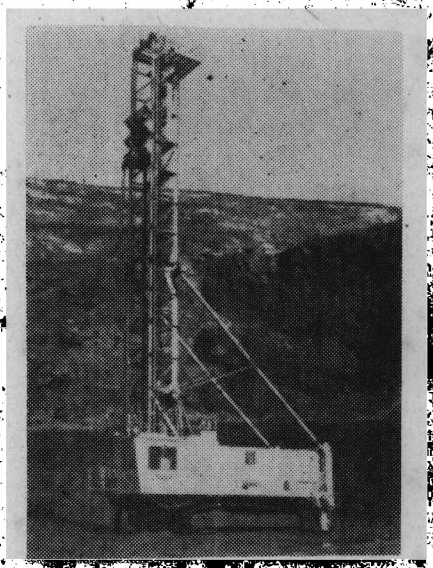

图 5　CD-40型牙轮钻机

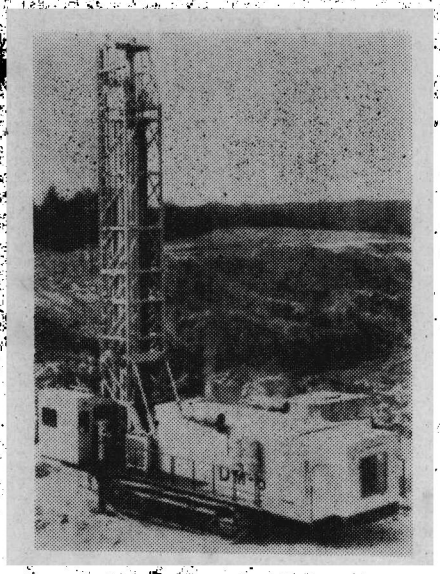

图 6 DM-6型牙轮钻机

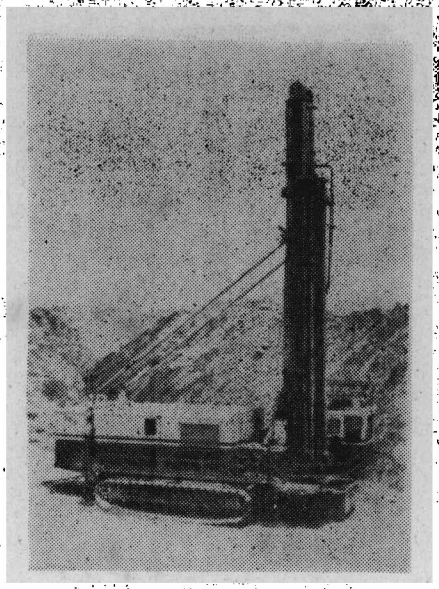

图 7 RR-11E型牙轮钻机

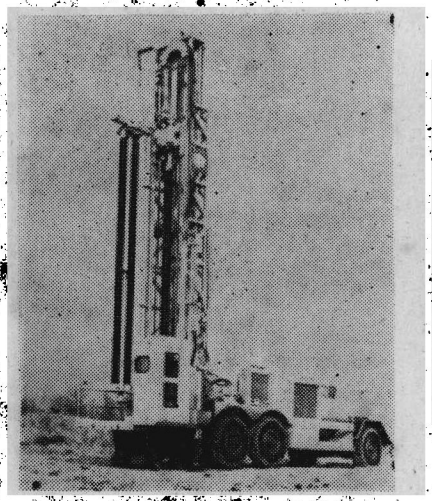

图 8 T-5型牙轮潜孔两用钻机

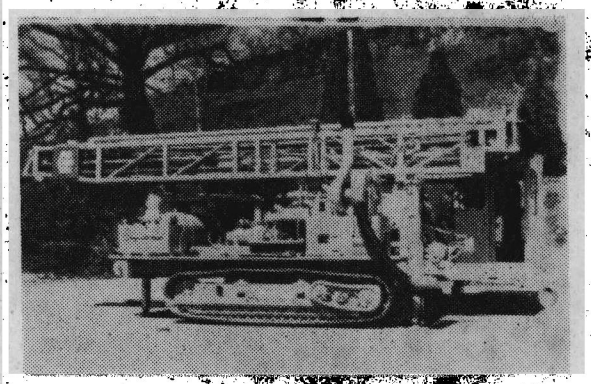

图 9 DM-4A型牙轮潜孔两用钻机

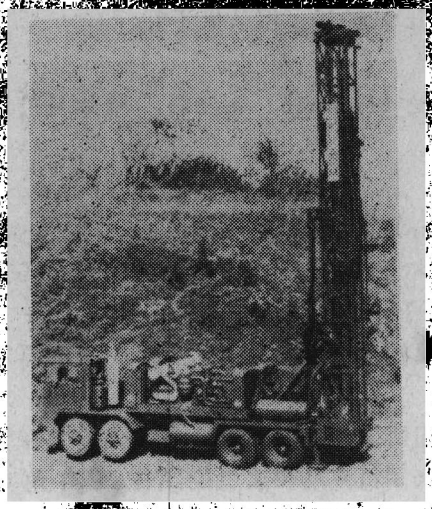

图 10　T985HA型
牙轮潜孔两用钻机

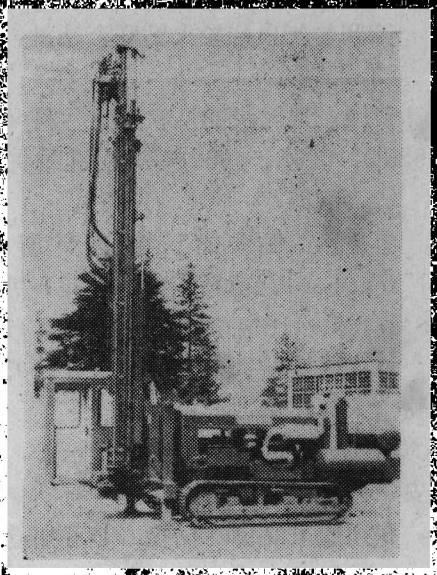

图 11　СБШ-[illegible]型牙轮潜孔两用钻机

（二）其他各国钻机状况

1、苏联

苏联曾先后生产二十来种钻机，其型号有БСШ-1M、БСШ-2[illegible]、БСВ-2Е、БСВ-8、[illegible]、СБШ-200、2СБШ-200、БАШ-250、СБШ-250[illegible]号牙轮钻机。现在推广СБШ-250МН和СБШ-320两种型号。苏联[illegible]型钻机是БАШ-[illegible]型，现在还在试验阶段。

苏联还生产БО-5和СБО-100/20型火钻。

苏联[illegible]СБШ-250型钻机台年穿孔量为300～500万吨，台年[illegible]万吨。

苏联牙轮钻机的作业率为30～50%。

苏联德国СБШ-320与СБШ-250型牙轮钻机外型见图12与图13。

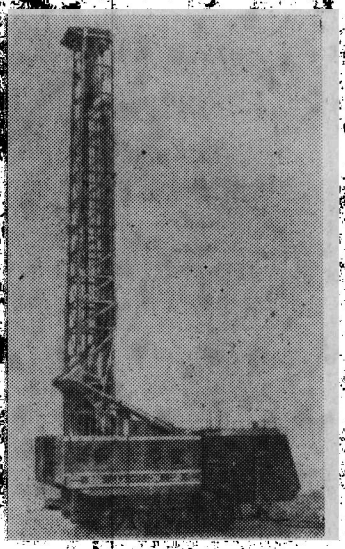

图 12　СБШ-320型牙轮钻机

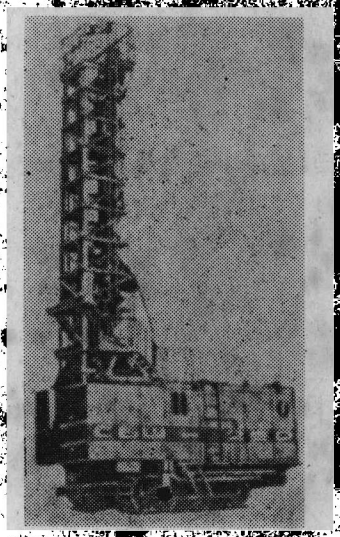

图 13　СБШ-250型牙轮钻机

[illegible]

[illegible]（Hahn），荷尔堡[illegible]

[illegible]

[illegible]斯赫尔（Hausherr），[illegible]特门（F[illegible]），德马格（[illegible]）等公司。麦斯赫尔公[illegible]550、HB[illegible]、HBM-15、HBM-1[illegible]自动灭火器，当外界温[illegible]能自动[illegible]

[illegible]示器，能准确地指示出[illegible]杆上安[illegible]杆的倾斜角度传到司机室的[illegible]度表上，[illegible]知道炮孔的倾斜角度。

二、牙轮钻机

（一）概　述

牙轮钻[illegible]，最初用于石油工业，美国从1933年开始[illegible]th试验，五十年代后，在世界各国[illegible]。

目前，国外露天[illegible]的穿孔设备主要是牙轮钻机。据估计，美国露天铁矿的[illegible]作，约有70～80%用牙轮钻机完成。苏联据[illegible]统计，露天铁矿使用的钻机有[illegible]牙轮钻机，约完成90%以上的穿孔工作量。其它一些露天铁矿[illegible]加拿大、澳大利亚和巴西等国，其大型露天铁矿的穿孔设备，绝大部分是牙轮钻机。

国外大批生产牙轮钻机的国家主要是美国，苏联生产的主要是[illegible]。最近，西德麦斯赫尔公司研制成功HBM-550型牙轮钻机。

美国生产牙轮钻机[illegible]，先后有六十多种型号，经过多次[illegible]个多种，[illegible]十多种，资本主义国家使用的重型牙轮钻[illegible]美国产品。

美国制造牙轮钻机[illegible]较多，已如前述，但目前制造重型[illegible]不多，只[illegible]

[illegible]er-Denver），简称G-D公司。[illegible]120、GD-80[illegible]

[illegible]ms-Erie），简称B-E公司，[illegible]45-R等重型钻[illegible]

[illegible]有M-5、M-4等重型钻机。

[illegible]oll-Rand），简称I-R公司，[illegible]等重型钻[illegible]

乔伊公司（Joy），制造有RR-15E、RR-11E等重型钻机。

[illegible]

[illegible]动控制，钻孔到深度后自动提升钻杆及注水自动控制等。这些自动[illegible]，同时也增加了机构的复杂性，增加了维修工作量。从目前[illegible]不大稳定可靠，但总的趋势仍朝自动化发展。

[illegible]先后生产试制了[illegible]型号的牙轮钻机，经多次改型和试验，目前大量生产和推广使用的主要是 CБШ-250MH和CБШ-320型牙轮钻机。БАШ-320型钻机尚在研[illegible]。

西[illegible]蒙斯赫尔公司研制成功的 HBM-550 型牙轮钻机主要性能如下：

最大炮孔直径为445毫米，最大轴压为55吨，最大钻孔深度为50米，其动力源为柴油机和电力两用。排渣用空压机是2台，液压泵与2台空压机的总功率是[illegible]。钻具回转转数为82转/分，扭矩为1550公斤-米。钻[illegible]径为311毫米炮孔时，钻杆直径为270毫米，每根钻杆长为18米，重为4吨。走行方式与一般重型牙轮钻机一样，是履带走行，走行速度是1.5公里/小时。设备总重为140吨，比一般重型钻机重。此钻机的外形见图14。

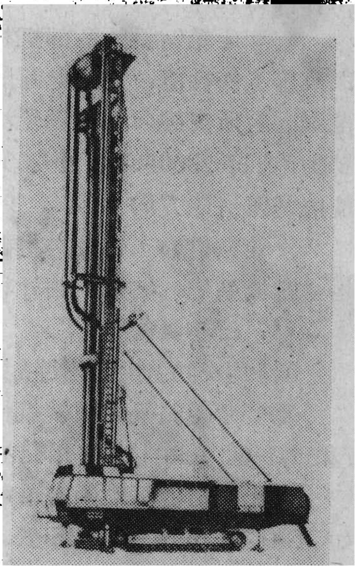

图14 [illegible]牙轮钻机

近代重型牙轮钻机的司机室和机棚都安有空气滤清增压装置，以保持[illegible]，并设有[illegible]温度调节装置。

（二）牙轮钻机的主要工作机构和性能原理

牙轮钻机的穿孔原理，主要是通过加压机构，由钻头对岩石施加[illegible]的抗压强度，使岩石造成体积破碎；同时通过回转机构，使钻具回转，[illegible]在高轴压和剪切力作用下被碎成粉末，这些粉末被排渣压缩空气吹至孔外。

牙轮钻机的动力有电力、柴油机和汽油机三种，重型牙轮钻机，一般都用电力驱动，仅在供电困难的地区选用柴油机驱动，如GD-130、GD-120、GD-[illegible]、61R-[illegible]、60R-[illegible]、45R、M-4、M-5、RR-[illegible]、RR-11E、CБШ-250MH、CБШ-[illegible]7、DM-6型钻机是柴油机与电力任选。轻型钻机，几乎全是柴油机[illegible]的使用范围有关，因轻型钻机大都用于中小型矿山[illegible]动行走，[illegible]机较为合适。用汽油机驱动的很少，主要用作[illegible]。

轻型牙轮钻机用柴油机作动力源的有：G-D公司产的GD-60、RDC-[illegible]、RDC-630、RD25-C、RD25-T型钻机；B-E公司产的2460-R型钻机；I-R公司产的

[illegible]

[illegible]型的结构，其各部机构大部采用液压驱动，[illegible]用[illegible]机直接带动。

[illegible]牙轮钻机的各部机构，除空压机为独立的[illegible]以外，其工作特性，[illegible]源的供应方法大部采用直流发电机组，[illegible]已有所改变，履带动轮汽车已普遍使用大功率硅整流，功率[illegible]的F型H-2300和德国H-2300型也采用了硅整流的新技术，所以牙轮钻机[illegible]直流电是发展的方向。

牙轮钻机的工作机构主要有以下几部分：回转机构，提升机构，加压装置，行走机构，[illegible]钻杆和钻杆架，除尘装置及钻头等。分述如下：

[illegible]

回转机构的作用是使钻具旋转。

重型牙轮钻机的回转机构大都采用直流电动机驱动，也有用液力马达驱动的，[illegible]7和EM-[illegible]是交流四速感应电动机驱动的。RR-15E是交流电机驱动的。

[illegible]单电机驱动和双电机驱动的两种。大部分钻机都是单电机驱动，如CBH-[illegible]-R、M-4、CBHH-250MH、CBHH-320、KAHH-320等重型[illegible]为的只有D-130、61R-[illegible]、新M-5型钻机。无论是单电机驱动或双电机驱动，其减速器只有一个，但是重型钻机的减速器是按双电机驱动设计的，即减速器有两个[illegible]

[illegible]牙轮钻机的回转机构大多为液力马达驱动，亦有用柴油机经液压机构驱动，交流电机驱动的较少，直流电机驱动的还没有见到。

关于钻具的回转速度，目前认为，当钻具的转速低于100转/分时，钻速[illegible]与转速成正比，[illegible]达到一定程度时，钻头温度升高，磨损严重，寿命降低，而且[illegible]振动，当转速大于180转/分时，这些缺点表现得更为显著。

钻具的合理转速随矿岩的硬度而变化，对于重型牙轮钻机，[illegible]如下：

原岩矿床	转数
软矿岩	70～120转/分
中硬矿岩	60～100转/分
坚硬矿岩	40～70转/分

[illegible]钻头的转速能的提高，合理的转速也特别增高。

[illegible]小于60转/分[illegible]常用来开始孔口，[illegible]钻头[illegible]杆工作[illegible]

钻头的[illegible]孔底岩石的接触时间，一般[illegible]应大于0.02秒，如小于[illegible]时间，"硬"岩[illegible]，"软"岩[illegible]钻头的转数[illegible]满足此要求。

美国重型牙轮钻机钻具的回转速度，过去大部分在0～100转/分范围内进行无级调

[illegible]

[illegible]从理论上讲，[illegible]作温[illegible]，[illegible]速度亦将相应提高。

[illegible]回转[illegible]电[illegible]办法有三种：

（1）用发电机组供直流电，可[illegible]调速，[illegible]130等型钻机。

（2）用磁放大器供直流电并调速，如[illegible]型钻机。

（3）[illegible]供直流电[illegible]

[illegible]其调速[illegible]

[illegible]，[illegible]一小车，可[illegible]上下滑行，[illegible]机构小车也[illegible]钻架的滑道下滑，提升[illegible]，回转[illegible]大部分钻机[illegible]底部回转又分为转盘式和卡盘式两种，[illegible]在钻架底部的平台上，钻杆通过转盘的中心孔，并可在此中心孔中[illegible]动转盘旋转，转盘[illegible]钻杆跟着旋转，钻杆上铣有键槽或将钻杆[illegible]传来的扭矩。卡盘式的回转机构安在钻架底部的平台上，回转机构[illegible]卡住钻杆又对钻杆[illegible]压。属于转盘式的钻机有G-D公司的GD-30、1-[illegible]D-3000、D-5000、[illegible]，苏联的БАШ-320、БАШ-250等型钻机。[illegible]联的БСШ-1М、БСШ-2М、СБШ-200、2СБШ-200、БСВ[illegible]等型钻机。

另外还有一种[illegible]钻架平行的传动轴[illegible]到钻架顶部[illegible]减速箱，此减速箱[illegible]升降。属于此种结构的大都是轻型[illegible]钻机，[illegible]公司的[illegible]T-50等型钻机。

底部回转的钻机，[illegible]，基本上不[illegible]重量，并且重心[illegible]，[illegible]减少，但[illegible]结构复杂，[illegible]矩部位的强度。

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] CD-35、[illegible] R、CBLH-250MH、CBLH-320等型钻机，其中45-R[illegible]

[illegible] DM-7、DM-321-RA[illegible]提升，液压提升就是液压加压的反向，[illegible]提升的动作。因此，凡是液压提升的都是与加压装置共用一套，[illegible]升装置，但是采用液压马达提升的，其加压马达容量必须加大，[illegible]来，因加压是慢速的，而提升是快速的，如M-4、M-5型钻机，[illegible]马达的功率的[illegible]倍，是[illegible]提升电动机[illegible]。

钻具的提升速度，一般在25～55米/分之间。

交流双定子电动机有两个定子，一个定子固定，另一个定子可动；[illegible]以达到改变电动机转速和扭矩的目的。

3．加压装置

此装置用来通过钻具对矿岩施加轴向压力。

一般说来，矿岩是在牙轮钻机的轴向压力作用下压碎的，矿岩的抗压强度不同，所需的轴压亦不同。[illegible]，钻进效率不能发挥；轴压过大，[illegible]，造成[illegible]不应有的磨损，[illegible]。对各种不同抗压强度的矿岩，所需要的轴压也不同。不同的矿岩，[illegible]，综合现有资料，对于其合理数值，推荐如下：

矿岩种类	矿岩抗压强度 （公斤/厘米²）	每厘米钻头直径上的轴压 （公斤/厘米）
软的		360～710
中硬	560	540～890
硬的	2100	710～1070
极硬的	4760	890～1400

硬质合金钻头的出现，才使牙轮钻机在矿山得到广泛应用，因为矿岩的抗压强度较高，需要的轴压很大。近来，由于钻头强度的不断提高，提供了牙轮钻机朝更大轴压发展的可能性，也许不久的将来，即使是极硬的矿岩，也能在牙轮钻机更大的轴压下压碎，则牙轮钻机也许在极硬矿岩的压碎上取代火钻。

加压装置：国外钻机基本上都是采用液压加压，因为液压加压，只要压力油的压力不变，其总压力是恒定不变的；同时，变更供油压力即可调整轴压，故采用液压加压既能使轴压稳定，又使轴压可调。如用电动机等来加压，则不易达到此性能。

液压加压分为液压马达和液压缸加压两种，此压力通过机械传动加到钻具上，其结构方式归纳起来可分为六种：

（5）[illegible]

（6）[illegible]

（5）[illegible]如GD-60[illegible]

（6）[illegible]如DM-7、DM-6、[illegible]、RRT-50、T2000、T650FF、2450-R、T60-B、C66-C、C42-B、C[illegible]

钻具的加压推进速度一般在[illegible]3米/分之间。

为了适应坚硬岩石和大直径炮孔的钻孔工作，G-D公司产的重型钻机[illegible]大了轴压，以改善钻进速度。

4. 行走机构

牙轮钻机的行走机构，有履带和轮胎二种。大型钻机都采用履带行走，[illegible]较灵活，速度较快，但承载能力小，爬坡能力低，通过不平道路的能力较差。[illegible]行走还是轮胎行走，均用液压千斤顶支撑与调平，使钻机穿孔时处于[illegible]状态。

GD-130、GD-120、60R-Ⅱ、61R-Ⅱ、GD-80、45-R型钻机，其行走[illegible]一台电动机。其中GD-130、GD-120、60R-Ⅱ、61R-Ⅱ型钻机，其提升行走[illegible]与回转电机同一型号，以减少电动机型号。GD-80型钻机的提升、行走、回转共用一台电动机。

DM-7、DM-6、M-4、M-5、RR11-E等型钻机的走行用两台液压马达[illegible]履带行走，并且把传动链设在外侧，便于维修。两台液压马达分别[illegible]转弯。

60R-Ⅱ和45-R型钻机的提升与行走的转换，是用牙嵌离合器[illegible]当合上牙嵌离合器，脱开气胎离合器，提升有效，当脱开牙嵌离合器，合上气胎离合器，则走行有效。

轻型钻机的走行分为履带和轮胎走行两种，轮胎走行中大部分是用[illegible]汽车走行，小部分用汽油汽车走行。采用履带走行的轻型钻机的底盘大部分[illegible]架，故其走行机构有不少是利用履带机的走行机构，也有用液压马达[illegible]

苏联产的CБШ-250和与CБШ-320型钻机的行走用行走马达[illegible]行马达安在走行座上，左右各有一台马达，分别驱动左右履带。

5. 排渣系统

牙轮钻机的各种装置中，排渣系统所耗的功率是最大的，占的[illegible]50%，所以排渣系统性能的好坏，对钻机的耗电量影响很大。

排渣系统的作用是用压缩空气将孔底岩屑排出孔外，同时利用压缩空气[illegible]轮钻头的轴承。合理的排渣还能减少钻头爪臂的磨损。

国外牙轮钻机排渣用的空压机有三种：1、螺杆式；2、滑片式；3、活塞式。

螺杆式空压机与滑片式相比，各有特点如下：

1. 螺杆式空压机的排出风温为77°～127°C，滑片式则为121°～[illegible]°C，[illegible]

[illegible]

[illegible]700～1000转/分，[illegible]～3000转/分，用油冷却。

现在钻机趋向于采用螺杆式空压机。[illegible]不适于[illegible]，但[illegible]公司采用此种压缩机。

影响排渣效果是风速，风速又取决于空压机的风压和风量[illegible]。风速太小，孔底的矿岩粉末不能及时排出，造成矿岩粉末对钻头[illegible]；风速[illegible]大，[illegible]能量，[illegible]对钻头和钻杆产生[illegible]作用。

[illegible]风速的大小与矿岩的比重有关，排渣产生的上升气流速度，[illegible]空气中的悬浮速度，才能将矿渣排出炮孔外。对比重[illegible]的矿岩（如石[illegible]），[illegible]回风速度应不低于15米/秒，对比重为3.2的矿岩，排渣风速应不低于25米/秒；对比重[illegible]的矿岩，排渣风速应不低于30米/秒，对比重更大或含有水分的矿岩，排渣风速应达到[illegible]米/秒。

牙轮钻机排渣的原理与空气喷管相似，其风速决定于空压机排风口的压力，压力愈高，[illegible]面积的乘积。[illegible]空压机供应的风量少于此乘积，[illegible]乘积，[illegible]，排渣[illegible]不[illegible]。

[illegible]。空压机供应的风量常显不足，[illegible]以改[illegible]效果。G-D公司的GD-120型即在B-E公司的60R型钻机的基础上加大了风量，提高了钻机的排渣风速，改进了排渣效果。

[illegible]的风压，矿山[illegible]一般在1.4～2.0[illegible]，风压在2.1公斤/厘米²以[illegible]，并能防止地下水渗入炮孔内。但在钻[illegible]大的矿岩[illegible]，为了[illegible]，G-D[illegible]了增加风压的办法，把原来B-E公司60R型钻机的风压[illegible]公斤/厘米²提高到3.8公斤/厘米²，故GD-120型钻机的排渣性能比60R好。

[illegible]钻架、钻杆和钻杆架

[illegible]钻架大部分采用[illegible]结构，[illegible]一般是“Π”字形，一面开口，以便维护和检修设在钻架里面的装置。

[illegible]，由于要求钻机增大轴压，扩大孔径，增大回转功率，[illegible]钻杆，[illegible]须有高而坚固的钻架。如60R-Ⅲ[illegible]型钻机采用[illegible]为主架，[illegible]钢板，[illegible]“Π”字形的[illegible]结构。[illegible]，而刚度和[illegible]受[illegible]力都大为增加。又如GD-[illegible]和GD-100型钻机，[illegible]，但[illegible]公斤/厘米²。

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

钻机的钻架，都布置在钻机的端部，以便穿齿靠近台阶边缘的[illegible]钻架放倒时，也可减少运输时的长度。钻架的起落都采用液压缸操作。

钻杆的作用是将轴压和扭矩传给钻头，并将压缩空气从钻杆通孔到达[illegible]渣和冷却钻头轴承。钻杆材料一般都用无缝钢管，壁厚在25毫米左右。[illegible]钢，钻杆内孔孔径不用太大即能通过足够的风量，所以钻杆允许有较厚的壁厚。[illegible]碳钢材质就能满足轴压和扭矩的要求。而采用底部接续加压型式的，[illegible]铣出键槽，因此这些钻杆必须采用好材质和经过热处理。

钻杆外径随炮孔大小而异，两者须匹配适当，以保持合理的环形空间，[illegible]流回风速度。空间越大，需要的风量也越大。过大的环形面积流速不[illegible]环形空间过小，不但排渣困难，而且容易卡钻。

钻杆架供存放和接卸钻杆用。都采用液压操纵，钻杆架主要有两大类，[illegible]连杆式，如GD-130，GD-120，60R-量，61R-量，45R等型钻机，另一[illegible]-6，DM-7等型钻机。

7. 除尘装置

除尘方式主要可分为干式除尘和湿式除尘两种，干式除尘效果较差，[illegible]达到2毫克/米³，风机叶片磨损较快。过去多用旋风除尘器或离心除尘器，[illegible]公司在60R-量，61R-量，45-R上试用脉冲袋式除尘器，据说效果较好，[illegible]效果较好，沉积在炮孔周围的矿渣，遇到刮风时，到处飞扬，使得粉尘[illegible]大。

湿式除尘即是在供风时同时引入水，除尘效果较好，但恶化了孔底排渣条件，[illegible]钻头使用寿命和钻进速度；同时，风水混合比难以准确控制，[illegible]和管路易于冻结。每打一个16米深的炮孔，水消耗量约为0.2米³，[illegible]努力方向。

61R-量型钻机的脉冲布袋除尘装置由48个人造羊毛毡的布袋组成，[illegible]毡厚2～3毫米。由孔底排出的矿渣，大颗粒的积存于炮孔口，其余一部分[illegible]内，另一部分存在布袋上，最微小的细岩粉则由抽风机排到大气中。布袋[illegible]风清理。如炮孔中有水，不能使用脉冲布袋除尘。

8. 钻头

钻头费用占穿孔成本的20～40%，所以钻头的性能对矿石成本影响很大。牙轮钻机之所以得到广泛应用，其主要原因是与钻头过了技术关分不开的。

美制牙轮钻头寿命在世界上是最高的，在软岩和中硬岩平均寿命为1600米，[illegible]

[illegible]

[illegible]

钻头的轴承采用压缩空气冷却，其用风量的[illegible]

钻机在操作钻进时，通[illegible]头的压缩空气，[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

牙轮钻头的牙轮位置和几何形状都力求充分利用钻孔的空间，以加大牙轮[illegible]的用寿。通常牙轮外缘与钻头中心线所成的角度都选在60～66°之间，一般硬岩钻头采用61～63°，[illegible]中硬岩采用55～57°。铁矿山用的牙轮钻头的三个牙轮的轴线交于钻头中心，而软岩用的钻头则不交于中心，有3～6毫米的偏移值，偏移的目的是使牙轮在滚动过程中作有少量的滑移，以产生刮挤破碎岩石的作用，此作用在铁岩钻进是[illegible]的，而在[illegible]矿钻孔钻进时往往产生严重的磨损，故在硬岩钻头，其偏移值[illegible]。

牙轮的轴承：通常采用滑动轴承，滚柱轴承和滑动轴承。滚柱轴承[illegible]的磨损，而且滚柱起隔开牙轮与牙爪脱离的作用，滑动轴承起承受径向和轴向负荷的作用，滚柱轴承的轴向间隙应最小，而滚动轴承，由于其不承受负荷，轴向间隙应大于滚柱和滑动轴承的间隙，否则，造成滚珠轴承负担径向或轴向负荷，很快地环境[illegible]轴承[illegible]脱落。

[illegible]

	(毫米)	(毫米)	(毫米)
[illegible]	0.30	0.874	[illegible]
[illegible]	0.32～0.42	0.512	3.825
[illegible]	0.32	1.026	4.57
MCH.L-1	0.35	0.648	4.11

为了提高钻头的寿命，有采用稳杆器装置的，以减少钻头的振动，据说可[illegible]钻头寿命的效果。

为了不改变原有设备而能加大钻孔的直径，有采用扩孔器的，扩孔器的原理与钻的稳杆器的原理一样，不需要加大油压就能自行钻进，但所需的推压力增加。

项目	CD-150	CD-150	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
钻孔直径（毫米）	310～440	250～380	250～310	250～350	[illegible]	[illegible]
钻孔深度（米）	15.2～20.1	15.2～20.1	15.2～20.1	15.2～20.1	[illegible]	[illegible]
钻孔方向（度）	90～60	90～60	90	90～60	[illegible]	[illegible]
最大轴压（吨）	59	54	36	50	58	[illegible]
最大提升力（吨）	36.2（[illegible]） 24.7（[illegible]）	[illegible] 24.7（[illegible]）	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
加压方式	液压马达	液压马达	液压马达	液压马达	液压马达	[illegible]
钻具最大推进速度（米/分）	1.4	1.46	1.34	1.2	1.6	[illegible]
钻具提升速度（米/分）	34	34		22	27	[illegible]
钻具回转方式	直流电机	直流电机	直流电机	直流电机	直流电机	[illegible]
钻具旋转速度（转/分）	0～120	0～120	0～105	0～145	0～140	[illegible]
最大扭矩（公斤—米）				1465	2030	[illegible]
钻杆直径（毫米）	254～356	197～343	197～254	184～324	[illegible]	[illegible]
钻杆长度（米）	15.2 16.7 18.3 20.1	15.2 16.7 18.3 20.1	15.2 16.7 18.3 21.3	15.2 16.6 18.3 19.6	15.2 [illegible] 18.3 [illegible]	[illegible]
钻进时钻杆数	1	1	1	1～2	[illegible]	[illegible]
可携带钻杆数	4	4		3	[illegible]	[illegible]
空压机类型	螺杆式	螺杆式	螺杆式	滑片式	滑片式	[illegible]
空压机风量（米³/分）	84	42	36	35	[illegible]	[illegible]
空压机风压（公斤/厘米²）	3.8	3.8		2.32	[illegible]	[illegible]
行走方式	履带式	履带式	履带式	履带	[illegible]	[illegible]
行走驱动方式	直流电机	直流电机	直流电机	直流电机	[illegible]	[illegible]
履带机长（米）	6.7	6.7	6.32	6.5	[illegible]	[illegible]
履带机外宽度（米）	5.7	5.7	5.49	5.55	[illegible]	[illegible]
履带板宽（米）	1118	1118	814	1.062	[illegible]	[illegible]
走行速度（公里/小时）	1.2	1.2	0.96	1.2	[illegible]	[illegible]
爬坡能力（%）				25	25	[illegible]
调平千斤顶个数	4	4	4	4	[illegible]	[illegible]
调平千斤顶柱塞直径（毫米）	228	228	203	前 178 后 219	前 178 后 229	[illegible]
调平千斤顶柱塞行程（米）	1.676	1.676	1.676	前 1.676 后 1.372	[illegible]	[illegible]
电机总容量（瓦）	660	505			194	[illegible]
回转马达容量（瓦）	2×78	78	65	52	[illegible]	[illegible]
空压机电机容量（瓦）	2×186	186	149	149	[illegible]	[illegible]
提升行走马达容量（瓦）	78	78	与回转共用	52	[illegible]	[illegible]
加压马达容量（瓦）	22.2	22.2	18.6	22.2	[illegible]	[illegible]
发电机组主交流电动机容量（瓦）	186	112		74.5	[illegible]	[illegible]
液压泵交流电动机容量（瓦）	30	30			[illegible]	[illegible]
钻机高度（米） 工作时	23.83	23.83	23.83	24.2	24.2	[illegible]
钻机高度（米） 运输时	6.02	6.02	5.79	5.6	5.6	[illegible]
钻机宽度（米）	5.97	5.97	5.07	5.8	5.8	[illegible]
钻机长度（米） 工作时	13.11	13.11	12.19	14.5	14.5	[illegible]
钻机长度（米） 运输时	23.77	23.77	21.34	23.6	23.6	[illegible]