

高等学校数学用书

采掘机械

TD42
15
3

高等学校教学用书

采掘机械

江西冶金学院 宁恩渐 主编

冶金工业出版社



▲752508

高等学校教学用书

采 掘 机 械

江西冶金学院 宁恩渐 主编

•

冶 金 工 业 出 版 社 出 版

(北京灯市口24号)

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

•

787×1092 1/16 印张 19 1/2 字数 464 千字

1980年11月第一版 1980年11月第一次印刷

印数 00,001~6,500 册

统一书号: 15062·3634 定价2.00元

前 言

本书是根据冶金系统高等院校金属矿床开采专业的要求编写的采掘机械课程的教学用书。书中概括介绍了国内外广泛使用的钻孔机械设备、装载机械、挖掘机械以及竖井、平巷和天井掘进机械等；着重阐述了采掘机械中各种典型机构的工作情况、适用条件、动作原理、基本结构的分析和主要性能参数的选择与计算，以及各种机械的改进和可能的发展方向等，为确定矿山的最佳采矿方案提供了必要的基础知识。

本书由江西冶金学院宁恩渐主编，宁恩渐编写绪论、第一、二、三、十、十一、十二章，李德麟编写第六、八章，陆明兴编写第七、九章，刘超贤编写第四、五章。

由于仓促成书，收集资料较少，加之编者水平所限，书中错误和不妥之处在所难免，望读者给予批评指正。

本书亦可供采矿工程技术人员和工人参考。

编 者

1980年2月

绪 论

采矿工业是国民经济的基础工业，它承担着向各种加工工业提供有用矿物和原材料的任务。随着钢铁、有色金属、建筑材料和燃料化工等工业的飞速发展，对采矿工业提出了越来越高的要求。因此，在采矿中，除了继续探求行之有效的采矿技术和采矿方法外，还必须加速研究并生产大批高质量、高效能的采掘设备，用以装备新建矿山；同时，对原有矿山进行技术改造，以提高劳动生产率，改变采矿工业生产的落后现状。从而为实现四个现代化提供更多更好的有用矿物和原材料。

在采矿工作中，由矿体上将矿石剥落下来，并将它装入运输设备中的落矿和装矿工作，是整个矿山生产过程中最为繁重和重要的环节。矿山生产技术水平 and 生产能力，在很大程度上取决于这两个环节的机械化程度和生产组织与管理工作水平。

采矿工艺的改进与发展和在采矿工作中所用机械设备能力的提高密切相关。它们是相互促进和相互制约的。新的采矿工艺要求以新型的机械设备与之相适应，而采掘机械的迅速发展又将促使采矿工艺相应地改革。

在掘进作业和回采作业中用于采掘工作的机器和设备，称为“采掘机械”。根据所开采矿岩的坚固程度和矿体赋存条件，以及采矿工艺对各个环节的要求，目前，在矿山采用着各种类型的采掘机械。它们有供钻凿炮孔用的钻孔机械，挖掘土壤和装载矿岩用的挖掘机械，装载和转运矿岩用的装载机械，以及凿岩天井、竖井和平巷用的岩巷掘进机械等。

我国的采矿工业在解放后才得到迅速地发展，逐步地建立了自己的矿山机械制造业，经历了由修配到制造、由仿制到自行设计的历程。

近年来，设计研究部门和有关高等院校及矿山机械制造厂等单位，在吸取国内外先进经验的基础上，结合我国矿山发展的特点，研制了大批高效能的采掘机械。如在落矿方面，研制了钻凿炮孔用的新型风动、电动、内燃和液压凿岩机，平巷掘进钻孔用的凿岩台车和采场用的凿岩台车，露天钻孔用的潜孔钻机和牙轮钻机以及火力钻机等；在装矿方面，研制出了铲斗式、前端式、顶耙式、蟹爪式等类型的装载机；在露天装载方面，改进和研制了多种挖掘机，有电动、柴油机和液压传动与控制等型式。这些设备的使用，对于提高井下和露天开采中的穿爆能力和装载能力起了很大的作用，大大地改善了工人的劳动条件，提高了生产能力。此外，对于各种岩巷掘进机——竖井钻机、天井钻机和平巷掘进机等也进行了大量的研制工作。可以预计，这些新型设备的问世，不仅能大大缩短建井时间，而且为解决在采矿工作中长期存在的采掘平衡问题提供了条件，对于安全生产和便于实现集中控制钻井工作也开辟了一条可行的途径。

但是，我们要看到我国的采矿工业尤其是采掘机械制造工业还是比较薄弱，与某些较为发达的国家相比还有一定的差距，与国内其它工业来比也还有一定的距离。这就要求从事采矿事业的工作者，以更大的努力研究和制造出更好更多的新型高效率的采掘机械设备。

“采掘机械”课程是一门为采矿专业学生开设的机械类的专业课。根据采矿专业的需要，本书在内容上，主要是阐述适用于井下开采和露天开采的各种典型的钻孔机械、装载机械、挖掘机械以及平巷掘进用机械等的工作原理、基本结构及其特点；介绍各主要设备的性能参数分析和选定，以及选型配套等方面的知识。

目 录

绪论

第一篇 钻孔机械

第一章 概论	1
第一节 岩石的物理机械性质	1
第二节 岩石的破碎过程	2
第三节 钻孔机械的种类	5
第二章 凿岩机	6
第一节 概述	6
第二节 风动凿岩机	7
第三节 风动凿岩机主要性能参数的计算与分析	21
第四节 液压凿岩机	27
第五节 其它凿岩机	30
第六节 凿岩工具	33
第三章 凿岩台车	36
第一节 平巷凿岩台车	36
第二节 采矿凿岩台车	48
第三节 凿岩台车结构分析与主要性能参数的计算	56
第四章 潜孔钻机	65
第一节 概述	65
第二节 钻具	67
第三节 井下潜孔钻机	76
第四节 露天潜孔钻机	79
第五节 潜孔钻机工作参数的确定及其分析	97
第六节 潜孔钻机的发展趋势	99
第五章 牙轮钻机	101
第一节 牙轮钻机的发展概况	101
第二节 牙轮钻头及其凿岩原理	101
第三节 KY-250型牙轮钻机	111
第四节 牙轮钻机的结构综述	129
第五节 牙轮钻机工作参数的确定	134
第六节 牙轮钻机的发展趋势	138

第二篇 装载机械

第六章 铲斗式装载机	142
第一节 前端式装载机	142
第二节 装运机	166

第三节	装岩机	174
第四节	带转载设备的铲斗式装载机	179
第五节	铲斗式装载机性能参数分析与计算	183
第七章	耙式装载机	201
第一节	耙式装载机的应用和特点	201
第二节	蟹爪式装载机	202
第三节	顶耙式装载机和立爪式装载机	208
第四节	蟹爪立爪式装载机	214
第五节	耙斗式装载机	216
第八章	抓岩机	220
第一节	靠壁式抓岩机	220
第二节	小型抓岩机	223
第三节	中心回转式抓岩机	224
第四节	抓岩机生产率计算	225
第九章	单斗挖掘机	227
第一节	概述	227
第二节	正铲挖掘机的构造与工作原理	231
第三节	正铲挖掘机主要参数的分析与计算	248
第四节	单斗液压挖掘机	262
第五节	国内外单斗挖掘机的发展概况	270

第三篇 岩巷掘进机

第十章	平巷掘进机	275
第一节	平巷掘进机的概况	275
第二节	平巷掘进机的工作机构	275
第三节	70-1型平巷掘进机	277
第四节	平巷掘进机的发展趋向	279
第十一章	天井钻机	282
第一节	天井掘进概况	282
第二节	天井钻机的构造	286
第三节	天井钻机的发展趋势	290
第十二章	竖井钻机	292
第一节	竖井钻机概述	292
第二节	竖井钻机的动作原理及其结构	294

第一篇 钻孔机械

第一章 概 论

第一节 岩石的物理机械性质

在采矿工作中,通常采用凿岩爆破法将岩石从岩体上崩落下来,承担凿岩工作的机械(或工具)统称之为钻孔机械(或钻孔工具)。

钻孔机械的工作对象是岩石,为了合理地选用和设计制造新型钻孔机械以及探求高效率低能耗的岩石破碎方法,必须对岩石的物理机械性质有所了解。

岩石的物理机械性质是比较复杂的,它随岩石的赋存条件、生成原因和组成成分的不同而异。这些不同的物理机械性质将影响凿岩速度和凿岩效果。岩石的主要物理机械性质有:

(1) 容重:单位体积原生岩石的重量;

(2) 松散性:整体岩石被破碎后,其容积增大的性能。破碎后与破碎前岩石容积之比称为岩石的松散系数(K)。

(3) 强度:岩石抵抗机械破坏(拉、压和剪切等)的能力。岩石的机械强度受岩石的孔隙度、异向性和不均匀性的影响而变化很大。一般岩石的极限抗压强度最大,抗拉强度仅为抗压强度的1/10~1/50,抗剪强度为抗压强度的1/8~1/12。

(4) 硬度:是岩石抵抗尖锐工具侵入的性能。硬度越大则钻凿越困难。岩石的硬度取决于岩石的结构、组成颗粒的硬度及形状和排列方式等。

(5) 弹性:即当撤消所受外力后,岩石恢复原来形状和体积的性能。弹性使岩石在遭受冲击力时,产生弹性变形而不易破碎。岩石的弹性越大则钻凿越困难。

(6) 脆性:岩石在被破碎时不带残余变形的性能。脆性较大的岩石消耗于岩石变形的功较小,岩石愈易于破碎,钻凿亦愈易于进行。

(7) 耐磨性:岩石磨损工具的性能。它以在单位压力下工具移动单位长度后被磨损的体积来表示。含坚硬颗粒多且孔隙较大的岩石,耐磨性较大。

(8) 稳定性:岩石暴露出自由面以后,不致塌陷的性能。

应当指出,凿岩时岩石的破碎是多种因素综合作用的结果。因此,必须寻求出岩石抵抗破碎的综合性质。通过多次实践,人们在利用各种工具和方法破碎岩石的过程中,概括出一种表示岩石破碎难易程度的综合概念,即岩石的坚固性。它是岩石抵抗抗压、剪切、弯曲和热力等作用的综合表现。在这些综合因素的作用中,岩石的硬度、强度和脆性将起着主要作用。

岩石的坚固性通常以坚固性系数 f 表示。坚固性系数 f 可根据岩石的极限抗压强度(σ)的大小近似地确定:

$$f = \frac{\sigma}{300} + \sqrt{\frac{\sigma}{30}} \quad (1-1)$$

对于具有不同坚固性系数的岩石,应选用与之相适应的破碎方法和钻孔机械。为了便

于掌握和了解各种岩石的性质，通常是按照岩石的坚固性系数 f 将岩石分成若干个等级。目前，在我国广泛使用的分级方法仍旧是普氏分级法。

普氏分级法是 把在采矿工作中常遇到的岩石按其坚固性系数分为 20 级，同时还按照岩石的坚固性程度分成 10 个等级，见表 1-1 所示。

表 1-1 普氏岩石分级表

等级	坚固性程度	岩 石	f
I	最坚硬岩石	最坚硬、细数和有韧性的石英岩和玄武岩；其它各种最坚固的岩石	≥ 20
II	很坚固岩石	很坚固的花岗岩质页岩，石英斑岩；很坚固的花岗岩砂质生岩，比上级稍软的石英岩，最坚固的砂岩和石灰岩	15
III	坚固岩石	致密的花岗岩和花岗岩质岩石，很坚固的砂岩和石灰岩，石英质矿脉岩，坚固的麻岩，最坚固的铁矿	10
IIIa	坚固岩石	坚固的石灰岩，不坚固的花岗岩，坚固的砂岩、大理石和白云岩，黄铁矿	8
IV	颇坚固岩石	一般的砂岩，铁矿	6
IVa	颇坚固岩石	砂质页岩，页岩质砂岩	5
V	中等岩石	坚固的粘土质岩石，不坚固的砂岩和石灰岩	4
Va	中等岩石	各种不坚固的页岩，致密的泥灰岩	3
VI	颇软弱岩石	软弱的页岩，很软弱的石灰岩，白垩，岩盐，石膏，冻结土壤，无烟煤，普通泥灰岩，破碎的页岩，胶结砾石，石质土壤	2
VIa	颇软弱岩石	碎石质土壤，破碎的页岩，凝成块状的砾石和碎石，坚固的煤，硬化的粘土	1.5
VII	软弱岩石	致密的粘土，软弱的烟煤，坚固的冲击层——粘土质土壤	1.0
VIIa	软弱岩石	轻砂质粘土，黄土，砾石	0.8
VIII	土质岩石	腐殖土，泥煤，轻砂质土壤，湿砂	0.6
IX	松散性岩石	砂，山麓堆积，细砾石，松土，采下的煤	0.5
X	流动性岩石	流砂，沼泽土壤，含水黄土及其它含水土壤	0.3

注：1. 表中的岩石坚固性系数，可以认为是岩石在所有不同方面相对坚固性的表征，它在采矿中的意义在于：
1) 开采时的采掘性；2) 浅孔和深孔钻孔时的凿岩性等。

2. 在分级表中所指出的数字是针对某一类岩石的，而不是对此类岩石中个别岩石而言的。因此，在特定的情况下 f 值的确定必须十分慎重。

普氏岩石分级法较为正确地反映了在采矿工作中破碎岩石的实质。无论是从“质”的方面或是从“量”的方面都能说明一定问题，应用也较为方便。但这种方法比较笼统粗糙，只能大体上反映出岩石破碎的难易程度，而不能表示出岩石破碎的规律。所以还难以用来指导和改进凿岩生产过程。

第二节 岩石的破碎过程

为了更好地设计和使用凿孔机械及其钻凿工具（钻头），必须掌握和了解凿岩时岩石破坏的过程和规律。但迄今为止，对于凿岩时岩石的破碎过程还不够了解，还没有公认且适用的破碎理论。为此，我们仅就岩石破碎的大体过程简单介绍如下。

钻凿岩石的机械方法有冲击作用, 旋转作用和旋转冲击联合作用等三种形式 (见图1-1)。

一、冲击式凿岩的岩石破碎过程

冲击式凿岩 (图1-1a) 是向钻头施加一个垂直于岩石表面冲击力, 在这个冲击力作用下, 使钻头切入并破碎岩石。破碎岩石的过程, 就是在岩石表面下形成破碎漏斗的过程。

在岩石中形成破碎漏斗的顺序 (如图1-2所示) 为: a. 破坏岩面不平整处; b. 弹性变形; c. 在钻头下面形成破碎岩石区; d. 沿曲线轨迹形成碎片; e. 重复这个过程, 直至总作用力或总能量全被利用为止。

孔底的流体压力会严重影响漏斗的形成机理。流体压力低时, 漏斗以脆性破坏方式形成, 岩石碎屑从漏斗溅出 (图1-3)。流体压力高时, 钻液使碎屑保留在漏斗内, 当钻头钻入岩石时产生一系列平行的裂隙。这种高流体压力减小了破碎漏斗的尺寸, 使钻头下面的碎屑反复被粉碎。

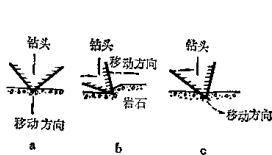


图 1-1 机械凿岩

a—冲击式; b—旋转式; c—旋转冲击式

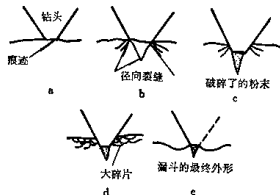


图 1-2 形成破碎漏斗时岩石破坏的顺序

对于钻头刃齿在低流体压力状态下钻进岩石而言, 每当碎片形成一次, 其作用力-钻进深度曲线就振荡一次 (图1-4)。破碎区沿AB形成, 在B处形成碎片。BC段是指碎片从漏斗向外溅出, 从而使钻头下面的破碎岩石区塌落, 以及作用力减小。这个过程重复下去, 在D、E处又会形成碎片。EF是表示当作用力撤消后发生的某种弹性回跳。在高压状态下, 由于液体使切屑保留在破碎漏斗内, 其作用力-钻进深度曲线是平滑的。在这种

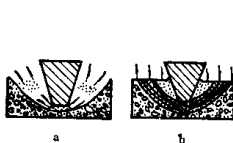


图 1-3 钻液压力对破碎漏斗形成机理的影响

a—低流体压力 (脆性);
b—高流体压力 (塑性)

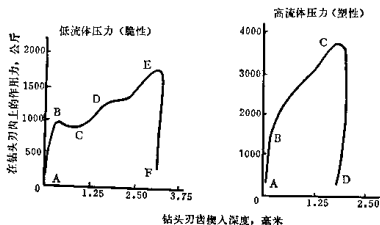


图 1-4 石灰岩的作用力-钻进深度曲线

场合下，破碎区沿AB形成，而沿BC则形成一系列的平行裂隙。

冲击式凿岩的凿岩速度可用下式表示：

$$v = n_0 \cdot V_0 / A \quad (1-2)$$

式中 v ——冲击式凿岩的凿岩速度；

n_0 ——冲击频率；

V_0 ——平均每冲击一次所排除的岩石体积；

A ——钻孔横截面积。

但由于体积 V_0 难于确定，因此可近似地引用下述公式

$$v \approx n_0 E_p e / AE \quad (1-3)$$

式中 E_p ——活塞冲击能；

e ——能量从钻机传给岩石的效率；

E ——排除单位体积岩石所需的比能。

对于冲击式凿岩的钻机，其冲击频率在 1000~3000 次/分之间，冲击能量为 2~14 公斤米。在活塞或钻机中，当冲击锤回程时，钻头转动 3° 左右。当施加给钻机的轴推力适当时， $e \approx 70 \sim 90\%$ 。试验表明，冲击式钻机的凿岩速度与传递给岩石的能量大致成正比关系，见式 (1-3)。

二、旋转式凿岩的岩石破碎过程

如图1-1b所示，旋转式凿岩的特点是同时向钻头施加一个扭转力和一个固定的轴向力。钻头呈螺旋线形向前运动，并破碎其前方的岩石。

多刃旋转切削钻头的切削作用是一个不连续的过程。如图1-5所示，在形成大碎片以后，钻头继续向前移动，不断破碎岩石和形成小碎片，直至钻头足以“咬掉”岩石，从而再一次形成大碎片为止。如此重复不断地切削破碎岩石。

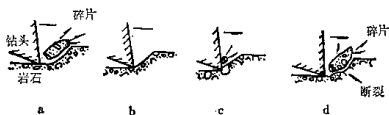


图 1-5 多刃旋转钻头的切削顺序

a—大碎片；b—压碎作用；c—压碎和切削作用；d—大碎片

多刃旋转切削钻头的凿岩速度为：

$$v = z h n \quad (1-4)$$

式中 z ——钻刃数；

h ——切削深度；

n ——转速。

对于中硬岩，多刃旋转切削钻头的凿岩速度随推压力增大而迅速增加，并呈近似的线性关系。但由于钻头磨损很快，故目前还只适用在较软的岩石中钻进。

在机械凿岩方法中，还有旋转冲击式凿岩。它的特点是在对钻头施加一个旋转力之外，还间歇地向钻头给以轴向冲击力，使钻头与岩石表面成一定的倾角向岩石内钻进

(图1-1c)。旋转冲击式凿岩方法的破碎过程及其参数计算将于第五章阐述。

第三节 钻孔机械的种类

钻孔机械是用来在岩体上钻凿一定孔径、一定方向和一定深度的爆破用孔(炮孔)的机械(或工具)。主要的(也是最通用的)分类方法是按照破碎岩石的过程和原理来进行。

根据机械破碎岩石的方法,可以有如下几种钻孔机械:

旋转式钻机:多刃切削钻头钻机、金刚石钻头钻机等。这种钻机多用于中等硬度以下的岩石或煤中钻孔。

冲击转动式钻机:各种类型凿岩机、潜孔钻机和钢绳冲击式钻机等。可用在中硬以上的岩石中钻孔。

旋转冲击式钻机:牙轮钻机。用在中硬以上的岩石中钻孔。

除了上述用钻头破碎岩石的各种钻机之外,国内外的矿山工程技术人员和科学工作者还提出和试验了大量的特殊钻机。按照特殊钻机的破岩原理,有机械凿岩、热力剥落凿岩、熔融气化凿岩和化学凿岩等四种。

机械凿岩有腐蚀、浸蚀、爆破、挤压、钻粒、火花、火花冲击和超声波等方法;

热力剥落凿岩有火钻、电分解、高频电流、电感应和微波等方法;

熔融气化凿岩有原子核反应、熔融、电弧、等离子、电子束和激光等方法;

化学凿岩有氟腐蚀等方法。

根据钻机的使用场所有井下钻机和露天钻机两种。

根据可以钻凿炮孔的深度有深孔钻机与浅孔钻机两种。

第二章 凿 岩 机

第一节 概 述

凿岩机主要用在坚硬的岩石中钻凿炮孔。它的动作原理是冲击转动式的。如图2-1所示,首先利用锤头周期性地给钎头以一个轴向力 P ,在此轴向力(冲击力)的作用下,钎头凿入岩石一个深度 τ ,其破碎的岩石面积为 $I-I'$ 。为了形成一个圆形的炮孔,钎子每冲击一次之后,还须回转一个角度 β ,然后再进行新的冲击,相应的破碎面积为 $II-II'$ 。如此重复运动,即形成一个具有一定深度的炮孔。在两次冲击之间留下来的扇形岩瘤,将借钎头切削刃上所产生的水平分力 T 剪碎。此外,为保证钎子持续有效地进行凿岩作业,还必须把凿岩过程中形成的粉尘从炮孔中及时地排出。

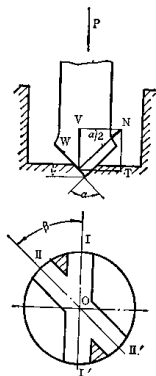


图 2-1 冲击转动式凿岩机的动作原理

按照冲击钎尾和转动钎头所用的动力划分有风动、电动、内燃和液压等型凿岩机。

电动凿岩机是以电动机为驱动动力,并通过机械的方法将电动机的旋转运动转化为锤头周期性地对钎尾的冲击运动。电动凿岩机的动力单一,效率较高。

内燃凿岩机是以小功率内燃机为驱动动力。其优点是本身带有动力机构,使用灵活,可适用于野外或山地以及没有其它能源的地方进行凿岩作业。

液压凿岩机是以高压液体为驱动动力。这种凿岩机动力消耗少,能量利用率高,可提高凿岩机的性能和凿岩的速度。

风动凿岩机是以压缩空气为驱动动力。目前在国内应用最广,可在采矿、土建工程、铁路、水利和国防工程中进行凿岩作业。风动凿岩机的类型很多,一般有以下几种:

(1) 手持式凿岩机:其重量较轻(通常小于20公斤),功率较小,如Y-3型。这种凿岩机适用于钻凿浅炮孔。操作时劳动强度大,在矿山中已很少使用。

(2) 气腿式凿岩机:其重量通常为22~30公斤。带有起支承和推进作用的气腿,如YT-24、YT-26、YT-23、YTP-26型凿岩机等已为矿山所广泛使用。它们一般能钻凿2~5米的深度,直径为34~42毫米或带一定倾角的炮孔。

(3) 伸缩式(向上式)凿岩机:带有轴向气腿,专用于钻凿60~90°的向上炮孔。一般重量为40公斤左右,钻孔深度为2~5米,孔径为36~48毫米。有YSP-45及01-45型凿岩机等。

(4) 导轨式(柱架式)凿岩机:机重较大,有35~100公斤。一般装在凿岩台车或柱架的导轨上工作。有YG-40、YG-65、YG-80及YZ-90型等。

第二节 风动凿岩机

一、风动凿岩机的主要组成机构

按照冲击转动式凿岩的动作原理，凿岩机必须具备以下一些借以完成各主要动作和辅助动作的机构和装置，即：冲击配气机构、转钎机构、推进机构、排粉系统、润滑系统和操纵机构等。

各种风动凿岩机就是这些机构的各种不同的组合，主要区别于冲击配气机构和转钎机构。

1. 冲击配气机构

冲击配气机构是风动凿岩机的主要机构。它是由配气机构、气缸和活塞以及气路等组成。配气机构的作用是将由节气阀输入的压气依次输送到气缸的后腔和前腔中，推动活塞作往复运动，从而获得活塞对钎尾的连续冲击动作。配气机构制造质量和结构性能的优劣，直接影响活塞的冲击力、冲击频率、转矩和气耗量等主要技术指标。按配气机构的动作原理和结构形式可分为：

(1) 活阀（从动阀）配气机构 在这种配气机构中，活阀位置的变换是依靠活塞在气缸中作往复运动时，压缩的余气压力与自由空气压力间的压力差来实现的。根据阀的结构形式有球阀（已少用）、环状阀和蝶阀（摆动阀）等。YT-23型气腿式凿岩机和YSP-45型上向式凿岩机都使用了带凸缘的环状阀（图2-3）；YT-25型凿岩机使用蝶阀配气。

活阀（从动阀）配气机构的优点是形状简单、工作可靠，缺点是灵活性较差。

(2) 控制阀配气机构 在这种配气机构中，阀的位置的变换是依靠活塞在气缸中往复运动时，在活塞端面打开排气口之前，经由专用孔道引进压气推动配气阀（利用压气与自由空气的压力差）来实现的。控制阀又有碗状阀和柱状阀两种。YT-30、YT-28、YT-24等型气腿式凿岩机和YG-40、YT-80型导轨式凿岩机均采用碗状控制阀配气（图2-14）。

控制阀配气机构的优点是动作灵活，工作平稳可靠，压气利用率高，寿命长；缺点是形状复杂，加工精度要求较高。

(3) 无阀配气机构 没有独立的配气机构，是依靠活塞在气缸中往复运动时活塞位置的变换来实现配气的。它又可分为活塞配气和活塞尾杆配气两种。国产YT-26型凿岩机、YZ-90型外回转导轨式凿岩机均采用活塞尾杆式无阀配气机构（图2-16）。

无阀配气机构的优点是结构简单，零件少，维修方便，能充分利用压气的膨胀功，气耗量小，换向灵活，工作稳定可靠。不足之处是气缸、导向套和活塞同心度要求高，制造工艺性较差。

2. 转钎机构

在现代凿岩机中，常用的转钎机构有内回转和外回转两大类。内回转凿岩机是当活塞作往复运动时，借助棘轮机构使钎杆作间歇转动。内回转转钎机构有内棘轮转钎机构（用于YT-23、YT-24、YT-25、YT-28、YT-30、YG-40、YSP-45等型凿岩机）、外棘轮转钎机构（用于YG-80、YG-65和BBC-120F等型凿岩机）以及滚针式转钎机构等。外回转转钎机构（YZ-90）是由独立的发动机带动钎杆作连续的转动。

二、气腿式凿岩机的构造及其动作原理

凿岩机类型虽多，但其构造则大同小异。有些虽主要参数不同、重量不等、尺寸不

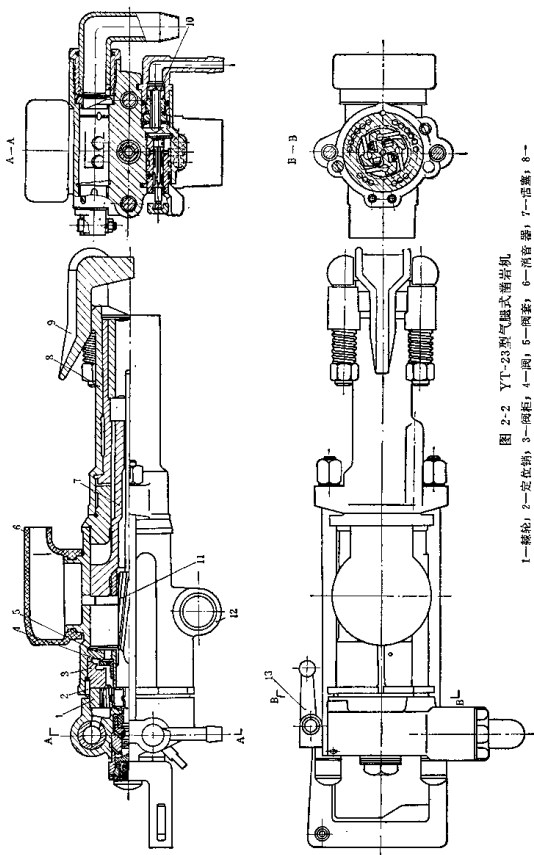


图 2-2 YT-23 型气腿式凿岩机

1—钻头，2—定位销，3—阀，4—阀套，5—阀套，6—阀套，7—阀套，8—
机头，9—卡针器，10—水阀，11—螺旋杆，12—缸体，13—螺旋手柄

一，但结构却基本相似；有的采用不同的配气及转钎机构，而其它机构则无大区别。各类凿岩机中，以气腿式凿岩机应用最广，其结构和气路具有代表性。现选用YT-23型气腿式凿岩机为典型予以剖析。

1. YT-23型气腿式凿岩机的构造

图2-2所示为YT-23型气腿式凿岩机的外貌及其结构。凿岩机配有FT-160型气腿和FY-200型自动注油器。这种凿岩机具有控制系统集中，操作方便、重量较轻、扭矩大、结构简单和凿岩效率较高等优点。

YT-23型凿岩机由缸盖、气缸和机头等组成。操纵手柄装在缸盖后部，内侧安有操纵气腿快速缩回的板机。缸盖、气缸、机头与手柄借助两根长螺栓固装成一体。凿岩时，将钎子插到机头的钎尾套中，并借助卡钎器支持。凿岩机的操作手柄及气腿伸缩手柄集中在缸盖上。冲洗炮孔的压力水是风水联动的，只要开动凿岩机，压力水就会沿着水针进入炮孔冲洗岩粉和冷却钎头。

2. 冲击配气机构动作原理

该凿岩机采用凸缘环状阀配气机构。其动作原理（图2-3）如下：

活塞冲程：冲程开始时，活塞在左端，阀在极左位置。当操纵阀转到机器的运转位置时，从操纵阀孔1来的气压经缸盖气室2、棘轮孔道3、阀柜孔道4、环形气室5和配气阀前端阀套孔6进入缸体左腔推动活塞向右，而活塞右腔则经排气口与大气相通。此时活塞在气压压力作用下，迅速向右运动，冲击钎尾。当活塞的右端面A越过排气口后，缸体右腔中余气受活塞压缩，其压力逐渐增高。经过回程孔道，右腔与配气阀的左端气室7相通，于是气室7内的压力亦随着活塞继续向右运动而逐渐增高，有推阀右移的趋势。当活塞左端面B越过排气口后（图2-3a所示），缸体左腔即与大气相通，气压骤然下降。在这瞬时，配气阀两侧出现压力差，于是，阀被右移并与前盖靠合，切断了通往左腔的气路。与此同时活塞冲击钎尾，结束冲程，开始回程。

活塞回程：回程开始时，活塞及阀均处于极右位置。这时，气压经由缸盖气室2、棘轮孔道3、阀柜孔道4及阀柜与阀的间隙、气室7和回程孔道进入缸体右腔，而活塞左侧缸腔经排气口与大气相通，故活塞开始向左移动。当活塞左端面B越过排气口后，缸体左腔余气受活塞压缩，压迫配气阀的右端面，随着活塞的后移，逐渐增加压力的气垫也有推动阀向左移动的趋势，而当活塞右端面A越过排气口后（图2-3b所示），缸体右腔即与大气相通，气压骤然下降，同时使气室7内的气压亦骤然下降，配气阀两侧出现压力差而被推向左移与阀柜靠合，切断通往缸体右腔的气路和打开通往缸体左腔的气路，此刻活塞回到了缸体左端，结束了回程。气压再次进入气缸左腔，随即开始了第二个工作循环。

3. 转钎机构动作原理

YT-23型凿岩机转钎机构如图2-4所示。它是由棘轮、棘爪、螺旋棒、螺母、活塞、转动套、钎尾套和钎子等组成。螺母与活塞借左旋螺纹固装成一体。螺旋棒上有六条右旋螺纹槽与螺母配合；螺旋棒的另一端，装有4个棘爪，利用弹簧和柱塞使之与固定在机体上的棘轮相啮合（参见图2-2）。活塞杆与转动套是花键配合。在转动套的另一端压配合一个六方形的钎尾套。整个转动套装在机头之内，可以自由转动。

棘轮机构只能单向旋转。当活塞冲程时，活塞只作直线运动，由螺母带动螺旋棒转动一个角度（此时棘爪是顺齿故可转动）。当活塞回程时，螺旋棒受力方向使棘爪逆转，并抵

到棘轮齿上。由于棘轮固定，故螺旋棒不能转动，于是不得不迫使活塞转动一个角度，从而通过转动套、钎尾套带动钎杆转动。活塞每往复运动一次，钎子便转动一次，故钎子的转动是非连续性的。钎子每次转动的角度与活塞的行程长度和螺旋棒的导程有关。

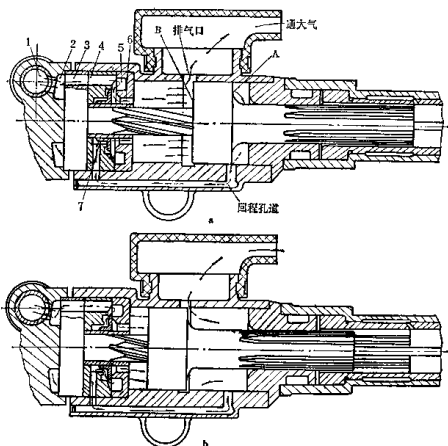


图 2-3 环状阀配气机构动作原理
a—活塞冲程；b—活塞回程

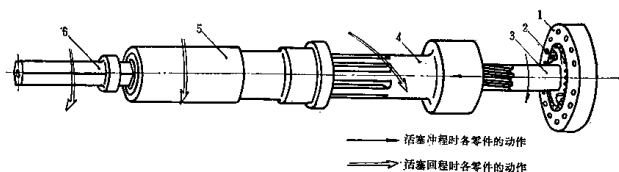


图 2-4 转钎机构动作原理
1—棘轮；2—棘爪；3—螺旋棒；4—活塞；5—转动套；6—钎子

棘轮螺旋棒式转钎机构合理地利用了活塞回程时的能量来转动钎子，它具有零件少和结构紧凑等优点，故应用较广。

4. 排粉机构

凿岩机在工作过程中，将产生大量岩粉，必须及时地将其排出孔外。在YT-23型凿岩机中，采用了凿岩时注水冲洗加吹风和停止冲击强力吹扫两种方式排除岩粉。