

冶金技工学校教学用书

矿山机械及修理

吴天义 主编

冶金工业出版社



前 言

本书是根据冶金部一九七九年在上海召开的技工学校教材会议制定的“矿山机械设备维修钳工教学大纲”而编写的。书中所列机械多为我国目前金属矿山，在穿孔凿岩、挖掘装载、坑内运输和竖井提升方面使用的国家标准机械设备。通过本书的学习，可了解和掌握矿山主要机械的构造、性能、工作原理及一般的维护、修理和安装工艺方法。

由于风机、水泵已列入通用机械方面，本书不作介绍。

本书作为技工学校矿山机械维修钳工的专业教材，也可作为采矿专业和从事矿山工作的工人和技术人员参考。

本书在编写过程中，得到各兄弟单位的大力协助，特别是华铜铜矿、铜陵、白银、中条山、武钢、本钢和攀枝花矿山技校等单位的有关同志提出了不少宝贵意见，在此表示感谢。

由于水平所限，本书肯定还存在着一些缺点和错误，我们诚恳地希望读者提出意见，以便改正。

大冶有色金属公司技工学校编写组

一九八一年九月

绪 论

在金属矿的采矿生产中，通常采用爆破的方法，将矿石从矿床母体中分离下来。为了装入爆破用的炸药，需在矿体上用凿岩机穿孔凿岩，以凿出孔眼。凿眼是为了爆破的需要。矿石经过爆破后，人们使用各种矿山机械，通过装载、运输及卸载等过程，把矿石从采矿工作面运至选矿厂。

根据矿山的地形条件和矿体的埋藏情况，采矿生产分为露天开采和井下开采两种。在一个矿山内，有时又根据其具体情况，既有井下开采部分，又有露天开采部分。井下采矿和露天采矿都要经过凿岩、爆破、装载、运输及卸载等生产过程，但由于井下采矿受井下作业条件的限制，其采矿方法与露天采矿不同。井下开采矿石必须开掘井巷。井下矿石的运输和露天开采不同，露天开采可以由工作面直接运到选矿厂，井下运输必须由工作面经过巷道、再经井筒提升到地面，然后运到选矿厂。

在现代化的采矿生产中，采矿机械的作用是很大的。不仅提高了采矿生产率，减轻体力劳动强度，而且从根本上改变了采矿生产的面貌和作业环境。

近几年来，随着采矿生产的发展，采矿工艺的不断改进，采矿机械也有了迅速的发展。各种大型的、效率高的、联合作业的采矿机械试制成功并应用于采矿生产。如露天矿所使用的穿孔设备中，技术性能好、穿孔效率高的牙轮钻机得到很快发展，冲击式穿孔机正在逐步被淘汰。在挖掘装载设备方面，适应于中、小型露天矿使用的前端式装载机有很大发展。这种装载机采用柴油机驱动，液压操纵及轮胎行走装置，具有造价低、速度快、灵活性大和一机多用等优点。这种装载机除了向运输容器装载外，还可以自铲自运、牵引货载及清理工作面等各项工作，特别是在比较松软的矿岩和表土中装载时，效率较高。挖掘机铲斗的容积也在不断地增大，最大的斗容已达19米³，目前正在研制更大斗容的挖掘机。随着铲斗容积的增加，各工作部分的结构和传动系统也有革新和改进。如采用可控硅整流系统代替直流发电机组来驱动电动机工作。为了减轻挖掘机推压机构传动系统中的动负荷，采用多条三角皮带传动和液压传动等。另外，采用液压马达分别直接驱动两条履带，使行走机构运行特性有了很大改善。在运输方面，汽车运输得到比较广泛的应用。载重在100~200吨级的电动轮汽车，已在生产中使用。这种汽车用柴油发动机带动直流发电机，向安设在驱动轮的电动机供电，构成电动轮。电动轮中有一套行星齿轮机构，构成车轮减速器，减速器的壳体就是承载梁。电动轮汽车的主要优点是：载重大，常用为85~120吨；爬坡能力强，最大爬坡能力可达16%；运输效率高；采用电力传动，操作和维修都比较方便。

在井下采矿方面，平巷的凿岩工作采用了轻型高频凿岩机和各种轻便灵活、操作简单的凿岩台车。能量消耗少、凿岩速度快、能自动调节的液压凿岩机正在试制。在装载机械方面，采用了联合配套机组。如自行凿岩台车配装运机，或自行凿岩台车、装载机配梭式矿车等等，大大提高了掘进速度。另外，行驶灵活，不需铺设轨道，装、运、卸合一的无轨装运联合设备的数量显著增加。如铲装容器与运输容器合一的铲运机和同时具有装载与运输两种容积的装运机，在生产中发挥了巨大作用。但究竟是采用装运联合设备优越，还

是采用装运各自独立的设备优越的问题，还存在着不同的看法。装运联合设备机动性大，但由于其同时具有装载与运输两种效能，设备结构比较复杂、庞大，使井下巷道尺寸要相应地增加，并带来维护检修工作的困难。

另外，在挖掘装载、机车运输和矿井提升方面，遥控和自动化技术的应用更加广泛。如对装载机实行遥控，不仅提高了安全性，而且粉尘、噪音和振动对人的有害影响，也可大大减少。

综合上述，矿山机械的发展动向有以下几个特点，即大型化，联动化，系列化和自动化。总的来讲，为了进一步提高劳动生产率，降低采矿成本，减轻劳动强度，采矿机械在不断地改进和迅速发展。

随着采矿机械的迅速发展，设备的复杂性和精密程度也愈来愈高，因此，设备维护和修理工作的难度也愈来愈大。在充分考虑经济效益的前提下，正确地维护和修理好机械设备，保持设备良好的工作状态，提高设备的运转率，充分发挥设备的工作效率，延长其使用寿命，是摆在矿山机械工作者面前的一项十分重要的任务。

机械设备在使用过程中，常常产生不同程度的锈蚀、变形、磨损等，使设备的技术状况不断地恶化。为了及时地处理所发生的问题，杜绝设备事故的发生，保证生产的顺利进行，必须对设备进行计划性的修理工作。采用先进的修理工艺方法，利用现代技术上的新仪器、新设备，准确地显示和纪录设备故障和缺陷的部位及严重程度，及时地修理和更换已经磨损、腐蚀和损坏了的零部件，使设备的技术性能得到恢复和改善。

由于我国是一个发展中的国家，国内大部分矿山还存在着许多老式设备。这些老式设备，在生产上仍然能发挥一定的作用，我们不能一概废弃不用，完全更新。我们要在现有设备的基础上，利用具有现代技术的新设计、新结构和新工艺，对老式设备进一步地进行技术改造，充分挖掘其生产潜力，进一步发挥它们的作用。同时，为了实现四个现代化的需要，我们必须自力更生，奋发图强，结合本国的实际情况，采用国内外的先进技术，设计制造出更多的、质量好、效率高、结构简单、使用方便、具有世界先进水平的采矿机械，以满足我国采矿工业迅速发展的需要。

目 录

前言

绪论

第一章 穿孔凿岩设备	1
第一节 概述	1
第二节 凿岩机	1
一、凿岩机的分类及使用条件	1
二、风动凿岩机	3
第三节 凿岩台车	9
第四节 穿孔机的类型和应用	11
一、冲击式穿孔机	11
二、潜孔钻机	12
三、牙轮钻机	12
第五节 YQ-150A型潜孔钻机的构造和工作原理	13
第六节 中型潜孔钻机的维护与修理	22
第二章 挖掘设备	28
第一节 挖掘机的分类及应用	28
第二节 单斗挖掘机的基本构造	29
一、基本构造和工作规格	29
二、下部机架及履带行走装置	32
三、回转平台及回转机构	34
四、铲斗提升机构及起重臂升降机构	39
五、工作装置及推压机构	43
六、压气制动系统	49
第三节 挖掘机的维护与修理	51
第三章 装岩设备	61
第一节 装岩机的分类及应用	61
第二节 风动装岩机的构造	63
一、行走箱部分	64
二、回转盘部分	66
三、扬斗部分	68
四、操纵部分	69
五、空气动力机	71
第三节 电动装岩机	73
第四节 风动装运机	79
第五节 装岩机的维护与修理	81
第四章 坑内运输设备	85
第一节 电耙绞车	85
一、概述	85

二、电耙绞车的构造	85
三、电耙绞车的维护与修理	90
第二节 架线式电机车	91
一、电机车的构造	91
二、电机车的牵引力	96
三、电机车的维护与修理	101
第三节 梭式矿车	102
第五章 竖井提升设备	106
第一节 概述与分类	106
第二节 单绳缠绕式提升机的构造	108
一、提升容器	108
二、天轮与井架	111
三、主轴装置	112
四、减速器	113
五、盘形制动器	114
六、液压站	116
七、润滑系统	119
八、深度指示器	120
九、测速发电机	122
十、微拖动装置	123
第三节 多绳摩擦式提升机	124
第四节 提升钢丝绳的选择、计算和维护	126
第五节 提升机的维护与修理	130
第六章 设备的安装知识	137
第一节 概述	137
第二节 设备的安装方法	137
一、垫板的放置	138
二、标高的测定	138
三、位置的测定	139
四、水平度的测定	140
第三节 设备安装后的检查和试运转	140

第一章 穿孔凿岩设备

第一节 概 述

金属矿床的岩石通常是比较坚硬的，为了使岩石从矿床母体中分离下来，必须在岩石上钻凿圆筒形孔——炮眼，以便在炮眼里面装放炸药，进行爆破。这种钻凿炮眼的方法叫做凿岩。

一般把直径35~45毫米，深度小于5米的炮眼，称为浅眼；把直径大于45毫米，深度大于5米的炮眼，称为深眼。

各种凿岩设备钻凿炮眼的方法有以下几种：

1. 冲击法 钻具在一定大小的轴向压力作用下，对岩石表面进行不断的往复冲击，从而破碎岩石，形成炮孔。为了使钻凿出来的炮孔成为圆筒形状，钻具每次冲击以后，随即回转一个不大的角度，下一次的冲击便在新的位置上进行。

2. 旋转法 钻具在一定的轴向压力作用下，在岩石表面进行不断的旋转运动，依靠钻具的刀刃将岩石剪切下来，钻具没有冲击运动。

3. 旋转冲击法 在凿岩过程中，钻具除了以一定的速度旋转外，同时还不断的往复冲击，将岩石破碎和剪切下来。

根据钻凿炮眼的大小和方法的不同，凿岩设备一般分为凿岩机和穿孔机两大类。由于各种矿山的采矿方法和作业环境不同，所采用的凿岩设备和凿岩方法也就不一样。对于露天矿，一般采用穿孔机钻凿深孔；而对于井下开采的矿山，一般采用凿岩机钻凿浅眼。近年来，为了提高采矿效率和掘进速度，一些大型井下矿山也钻凿深孔。

第二节 凿 岩 机

一、凿岩机的分类及使用条件

国内外生产的凿岩机种类很多，结构上各有特点。按照凿岩机本身的重量大小来分类有：

1. 轻型凿岩机 重量在20公斤以下，活塞直径在50毫米以下的凿岩机。这样的凿岩机一般均为手工操作，适用于矿岩取样，处理大块及小型矿体的开掘。

2. 中型凿岩机 重量在20~35公斤，活塞直径在50~80毫米之间的凿岩机。这种凿岩机常配有气腿式支架，应用比较广泛。

3. 重型凿岩机 重量在35公斤以上，活塞直径在80毫米以上的凿岩机。这种凿岩机配有专门的支架和推进装置，或装在台车上进行凿岩。

按照凿岩机的工作方法来分类有：

1. 手持式凿岩机 工作中用手把持或把它安在简单的支架上。它可以打任何方向的炮眼，目前主要用于竖井的下掘。由于用人工操作，劳动强度较大，冲击功和扭矩较小，凿岩速度慢，逐渐被其它新型凿岩机所代替。

2. 气腿式凿岩机 凿岩机支承在风动的气腿式支架上。大大减轻了劳动强度，其凿

岩效率较高。多用于平巷掘进及浅眼采矿，钻凿水平和倾斜的炮眼。这是我国目前使用最广泛的一种凿岩机。

3. 上向式凿岩机 这种凿岩机主要是用来钻凿上向眼的。凿岩机尾部有一个可以伸缩的气筒，气筒的结构与气腿相似，作为工作时支撑和推进凿岩机之用。因此，也称伸缩式凿岩机。

4. 导轨式凿岩机 这种凿岩机一般均属于重型凿岩机，其特点是重量大，冲击功和扭矩都很大，故凿岩效率高，可以在各种不同硬度的岩石中钻凿深孔。凿岩机装在配有专门推进装置的导轨上，工作时，推进装置推动凿岩机沿着导轨前进或后退。导轨式凿岩机配有专门的支架或与凿岩台车配套使用。

按照凿岩机动力的不同来分类有：

1. 电动（或内燃式）凿岩机 这种凿岩机的工作原理是利用曲柄连杆机构或凸轮弹簧等机构的作用，将电动机的旋转运动转变成活塞（或凸轮）往复的冲击运动。电动凿岩机的优点是不需要复杂的空气压缩设备。但由于它本身的重量大，结构复杂，易发热，冲击功小和冲击效率低等缺点，而未能得到广泛的应用和发展。内燃式凿岩机已逐渐被淘汰。

2. 风动凿岩机 这是利用配气装置将压缩空气的动能转变成活塞往复的冲击功。风动凿岩机具有结构简单，坚固耐用，易于维修及价格低廉等优点，所以它是国内外广泛采用的一种凿岩机。

3. 液压凿岩机 这是一种新型的高效率的凿岩机。它是利用高压的液体（油或水）来代替压缩空气作动力的。液压工作压力比风压高25~40倍，因此，它的凿岩效率高，速度快，噪音小，大大改善了作业环境。另外，由于液压设备比较容易调整和控制，工作时，只要稍微改变液体的工作压力，活塞的冲击力及回转速度就会立即得到相应的变化，这对适应多变的地质条件和凿岩工作的自动化，提供了良好的条件。因此，液压凿岩机是

表 1-1 风动凿岩机的技术性能

技术性能	型 号	01-30	YT 25	7055	YG-40 导轨式	9545 上向式	YG-80 导轨式
主机重, 公斤		28	23	23	38	26	80
全机重, 公斤		—	38	40	80	—	—
气缸直径, 毫米		65	70	76	85	95	120
活塞行程, 毫米		60	55	57	80	47	70
使用气压, 公斤/厘米 ²		5	5	5	5126	5	5126
冲击频率, 次/分		1600~1700	>1800	2100	1700	2300	1300
冲击能量, 公斤米		4.5	5.6	6	10.5	7	18
扭矩, 公斤·厘米		90	100	150	420	180	1000
耗气量, 米 ³ /分		2.4	2.6	3.6	6.5	5	8
压风管内径, 毫米		16	19	15	—	25	38
水管内径, 毫米		13	13	13	—	13	19
水压, 公斤/厘米 ²		2~3	2~3	2~3	—	—	325
钎尾规格, 毫米		25×108	22.2×108	22.5×108	32×97	22.2×108	φ38×97
凿岩深度, 米		4	4	4	15	6	50
炮眼直径, 毫米		38~42	34~38	34~38	40~55	35~42	50~70
附 件		FT-140 气 腿	FT-140 气 腿	FT-140 气 腿	FG-2 推 进 器	FTc-190 气 腿	EJ 28 柱 梁

目前凿岩机研究和发展的方向。

此外，还可以根据凿岩机的冲击频率把凿岩机分为普通凿岩机（2500次/分以下）和
高频凿岩机（2500次/分以上）；根据凿岩机配气装置的不同分为有阀配气和无阀配气两
类。在有阀配气中又可分为控制阀、活门阀及复合阀等。

各种凿岩机的技术性能见表1-1和表1-2。

表 1-2 电动凿岩机和内燃式凿岩机的技术性能

技 术 性 能	电 动 凿 岩 机			内 燃 凿 岩 机		
	东风-25	YDX-40	YDW-28 (冲击式)	YN-23	东方红-23	YN-30
设备重量, 公斤	25	40	28	23	23.5	28
外形尺寸(长 ×宽×高), 毫米	600×245 ×200	528×350 ×280	442×186 ×730	680×260 ×225	640×410 ×250	750×330 ×250
电动机(发动机)型式	200周波中频	—	200赫兹	—	单缸、风 冷二冲程	单缸、风 冷二冲程
功率, 千瓦	2	2	2	—	—	—
转速, 转/分	12000	—	—	—	3000	2700~3000
缸径, 毫米	—	—	—	—	60	58
冲程, 毫米	—	—	—	—	90	70
冲击次数, 次/分	2200	—	2000	—	—	—
冲击功, 公斤·米	4.5	—	4	3.2	4.1	3.5
扭力矩, 公斤·厘米	100	—	180	—	167	180
钎头直径, 毫米	35~40	36~45	34~38	—	—	—
最大钻孔深度, 米	—	—	—	6	6	6
供水压力, 公斤/厘米 ²	2~3	3~10	2	—	—	—
耗油量, 公斤/米	—	—	—	0.25	—	0.25

二、风动凿岩机

风动凿岩机是采用冲击钻眼方法进行凿岩工作的，其种类虽然繁多，但根据它们的工作原理都应包括三个主要机构，即配气与活塞往复机构，转钎机构及排粉机构。各种风动凿岩机的构造大致是相同的，只是型号不同的凿岩机在结构上各有其特点。为了说明它们的工作原理，现以国产7655型风动凿岩机为例介绍如下。

7655型风动凿岩机的外形如图1-1所示。

7655型凿岩机主要由凿岩机本体1、气腿2和注油器3等三大部分组成。压缩空气由进风管4引入，经过注油器与操纵阀5端部的风管弯头连接。清洗炮孔用的高压水管与凿岩机上的水管接头6连接。凿岩机本体又通过横臂7支承在气腿上。钎杆8为六角形断面的中空钢钎，其前端装有不同形状的钎头，其中一字形钎头易于制造和修磨，应用较广。但其钎刃磨损较快，坚固性差，在多裂隙的岩石中凿岩时容易卡钎。钎头和钎杆采用锥形或螺纹连接。通过钎头在岩石表面的往复冲击及回转运动，直接将岩石凿碎。消音罩9是采用具有一定弹性的橡胶材料制成的。

1. 风动凿岩机的构造 风动凿岩机又叫风钻，其内部结构如图1-2所示。

凿岩机主要由柄体、缸体和机头等组成，并用螺栓连接成一个整体。

柄体是凿岩机的一个重要零件。操纵机器的三个阀（操纵阀、调压阀和换向阀）、排粉机构的注水阀以及转钎机构的棘轮和棘爪等，都装在柄体上，这样可便于操作和控制。操

纵阀用来控制凿岩机的开关和吹洗炮眼。在操纵阀的阀体上，有加工的长槽和几个圆孔，扳动操纵阀的手柄，改变长槽和圆孔与柄体进气孔的相对位置，可以调节进风量的大小。调压阀和换向阀则是控制气腿工作的。

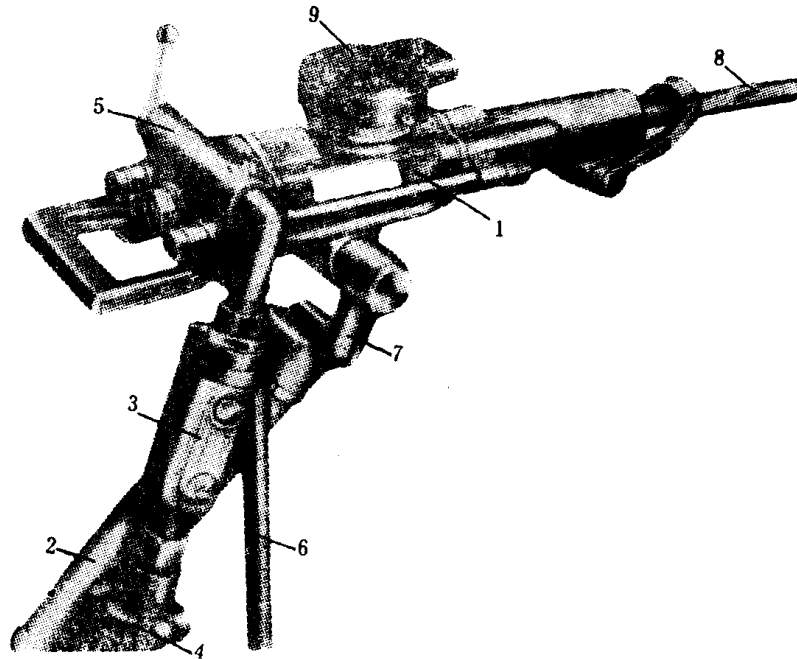


图 1-1 7655型风动凿岩机外形

1—凿岩机本体；2—气腿；3—注油器；4—进风管；5—操纵阀；6—进水管；7—横臂；8—钎杆；9—消音罩

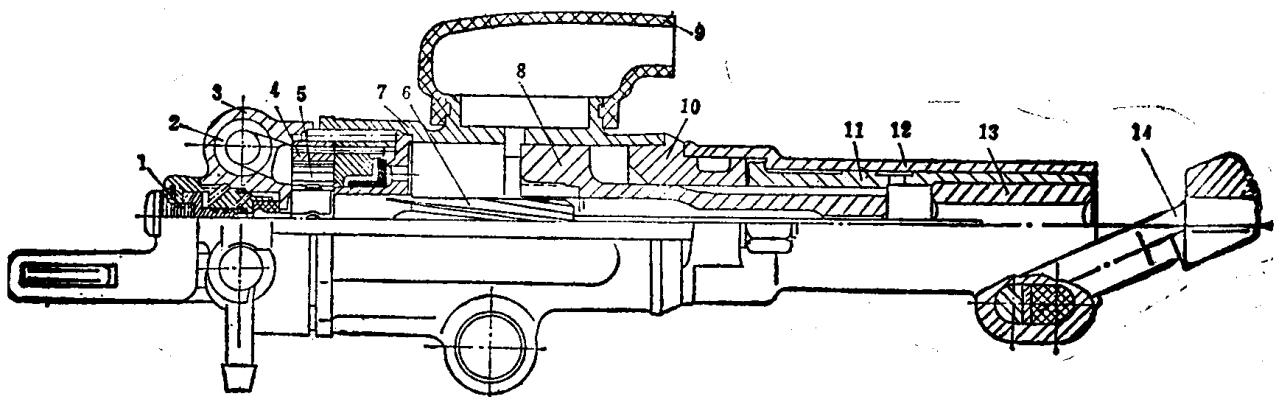


图 1-2 7655型风动凿岩机内部构造

1—注水阀；2—操纵阀；3—柄体；4—棘爪；5—内棘轮；6—螺旋棒；7—缸体；8—活塞；9—消音罩；10—导向套；11—转动套筒；12—机头；13—钎套；14—钎卡

在缸体里面，装有活塞及其配气机构。缸体通过导向套与机头联在一起。机头里面装有转动套和钎套。转动套内部有花键槽，与活塞前端的花键槽相啮合，用于引导活塞作直线运动，并在活塞回程转动时，带动钎杆一起转动。转动套和钎套用加热装配的方法牢固地配合在一起。

在机头上还装有钎卡，凿岩时，钎杆插入机头的钎套中，并用钎卡卡住，使钎杆不致滑出。

风动凿岩机三个主要机构的动作原理如下：

(1) 配气和活塞往复机构 (图1-3) 活塞的往复运动是通过配气机构的配气来实现

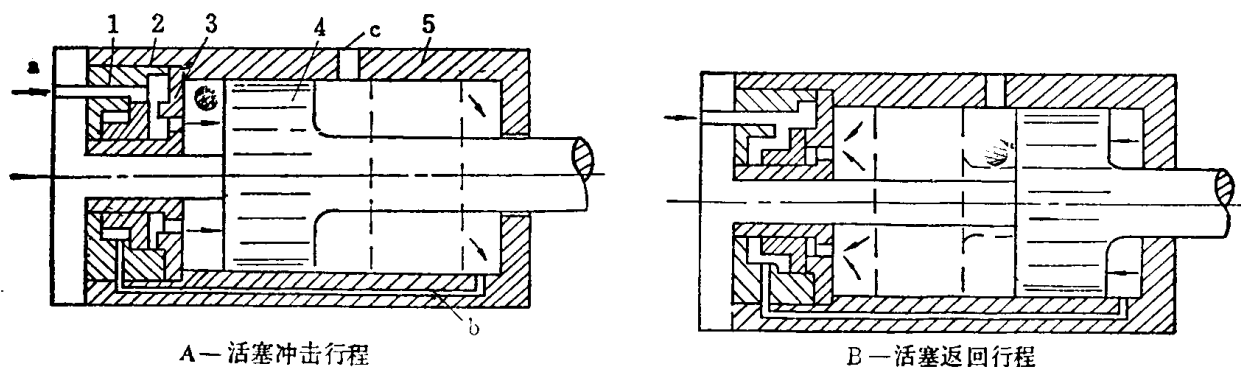


图 1-3 配气和活塞往复机构工作原理

1—阀柜；2—阀；3—阀套；4—活塞；5—气缸；a、b—气道；c—排气口

的。7655型凿岩机的配气机构属环状活门阀配气，它由阀、阀柜、阀套组成。这种配气机构是利用阀两面的压力差来推动阀运动的。

活塞的冲击行程：压缩空气经气道 a 和进气孔进入气缸后腔，推动活塞向前运动。当活塞前沿关闭排气口后，气缸前腔开始压缩，到活塞后沿打开排气口瞬间，活塞以高速冲击钎尾，完成冲击行程。这时，气缸后腔与大气相通，压力降至大气压，而气缸前腔被活塞压缩的气体经气道 b 将阀推向前方，关闭气缸后腔进气孔，打开回程进气孔。

活塞的返回行程：压缩空气经气道 b 进入气缸前腔，推动活塞返回。当活塞前沿打开排气口时，气缸前腔与大气相通，压力迅速下降。同时，气缸后腔内之气体因活塞压缩而将气阀推向后方，关闭前腔进气孔，打开后腔进气孔活塞即开始第二个冲击行程。这样依次反复进行，使活塞不断完成冲击行程和返回行程。

(2) 转钎机构 在钻眼过程中，为保证打出的孔眼，有较正确的圆筒形形状，钎头每冲击一次岩石，要回转一个不大的角度，这一回转运动是靠转钎机构来实现的。

转钎机构由内棘轮、棘爪、螺旋棒及螺母等组成，见图 1-4 所示。螺旋棒的螺旋端插入装在活塞大端内的螺母中，另一端加工成四个凹槽，棘爪和塔形弹簧就装在凹槽里面。在弹簧的作用下，棘爪紧紧顶住内棘轮的齿面。内棘轮用销子与柄体固定。因此，如螺旋棒在内棘轮内转动时，内棘轮便不会转动。

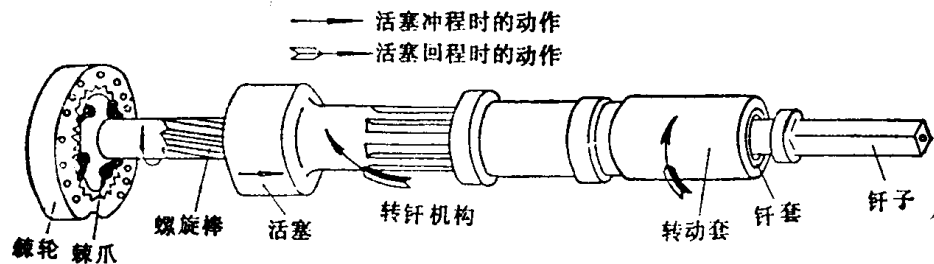


图 1-4 转钎机构工作原理

当活塞向前冲击行程时，由于活塞的前端已插入转动套的直线花键槽内，在活塞大端内螺母的作用下，使螺旋棒转动，这时棘爪在内棘轮齿面上滑过，故活塞成直线向前运！

动。在活塞返回行程时，棘爪在塔形弹簧作用下，被内棘轮顶住，螺旋棒不能反向转动，这时，便迫使活塞沿螺旋棒上的螺旋线转动后退，并带动转动套和钎杆转动一个角度，完成钎杆的回转动作。

(3) 排粉机构 凿岩时要产生大量岩粉，如不及时清除，则凿岩的钎头会重复冲击在眼底积存的岩粉上，不但空耗了凿岩的能量，并且，显著的降低了凿岩速度，这些岩粉对人体的健康是有害的。为保障工人的身体健康，劳动保护部门规定，严格禁止干式凿岩。实践证明，用水浸湿并冲洗岩尘是比较有效的方法。

7655型凿岩机采用比较先进的风水联动机构排尘，其结构见图1-5所示。

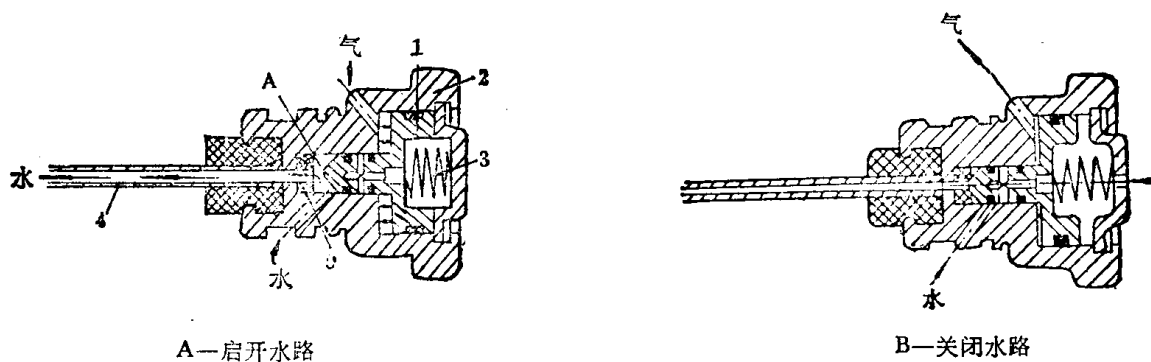


图 1-5 排粉机构工作原理
1—阀；2—阀体；3—弹簧；4—水针；5—密封环

排粉机构主要由注水阀及水针等组成。注水阀装在柄体尾部，它由阀体、阀及弹簧组成，并与水针尾部连接。水针穿过螺旋棒和活塞的中心孔直接插入钎杆的中心孔内。在凿岩机开动时，压缩空气进入阀体，推动注水阀启开水路A，有一定压力的水便经过水路A进入水针。再通过钎杆中心孔流入眼底，将岩粉冲洗出孔。当关闭凿岩机时，注水阀无压缩空气进入，在弹簧的作用下，将水路A关闭，于是便停止注水，形成风水联锁动作，供风则供水，停风则停水，从而保证了湿式作业。

另外，由操纵阀经过柄体、气缸和机头的侧面，有一直通风路，叫做强吹风气路，当孔底被水浸湿的岩粉积存较多时，可以扳动操纵阀，接通强吹风气路，压缩空气直接进入钎杆中心孔，将孔底岩粉排出。在强吹风气路工作时，注水阀暂停供水。

2. 气腿 气腿的作用是支撑凿岩机，并为凿岩机提供推进力，随着炮孔的加深，不断推动凿岩机前进，使钎头有效的凿到岩石上。

7655型凿岩机采用FT-160型气腿，它主要由横臂、架体、外管、伸缩管、中心管和顶叉等部分组成（图1-6），并通过横臂与凿岩机缸体连接。伸缩管上面装有活塞和胶碗，在压缩空气的作用下，它可以沿着外管的内壁上下滑动。

前面讲过，装在凿岩机柄体上面的调压阀和换向阀是用来控制气腿工作的。调压阀是调节气腿的推力，使凿岩机在各种工作条件下推力适当。换向阀是操纵气腿快速收回的。图1-6所示为调压阀和换向阀与气腿的工作原理示意图。它们的动作可分为三个步骤：

(1) 气腿的伸出 其气路见图1-6A所示。当凿岩机工作时，压缩空气从操纵阀经柄体进气孔a进入调压阀气孔b及柄体气孔c，再经过气缸侧孔与横臂气孔到气腿上腔，推动活塞使伸缩管伸出，支撑凿岩机，并给凿岩机以轴向推力。这时气腿下腔的废气由伸缩管气孔g进入中心管，而后再经架体与横臂进入柄体气孔e和调压阀气孔f，最后由

排气孔 d 排出。

(2) 气腿推力的调节 在气腿伸出后，扳动调压阀的手柄，则可以调节气腿轴向推力的大小。轴向推力由零到最大，中间无分级调节位置。根据凿岩工作的需要，调节进入气腿的压气量，以使气腿获得不同的轴向推力。

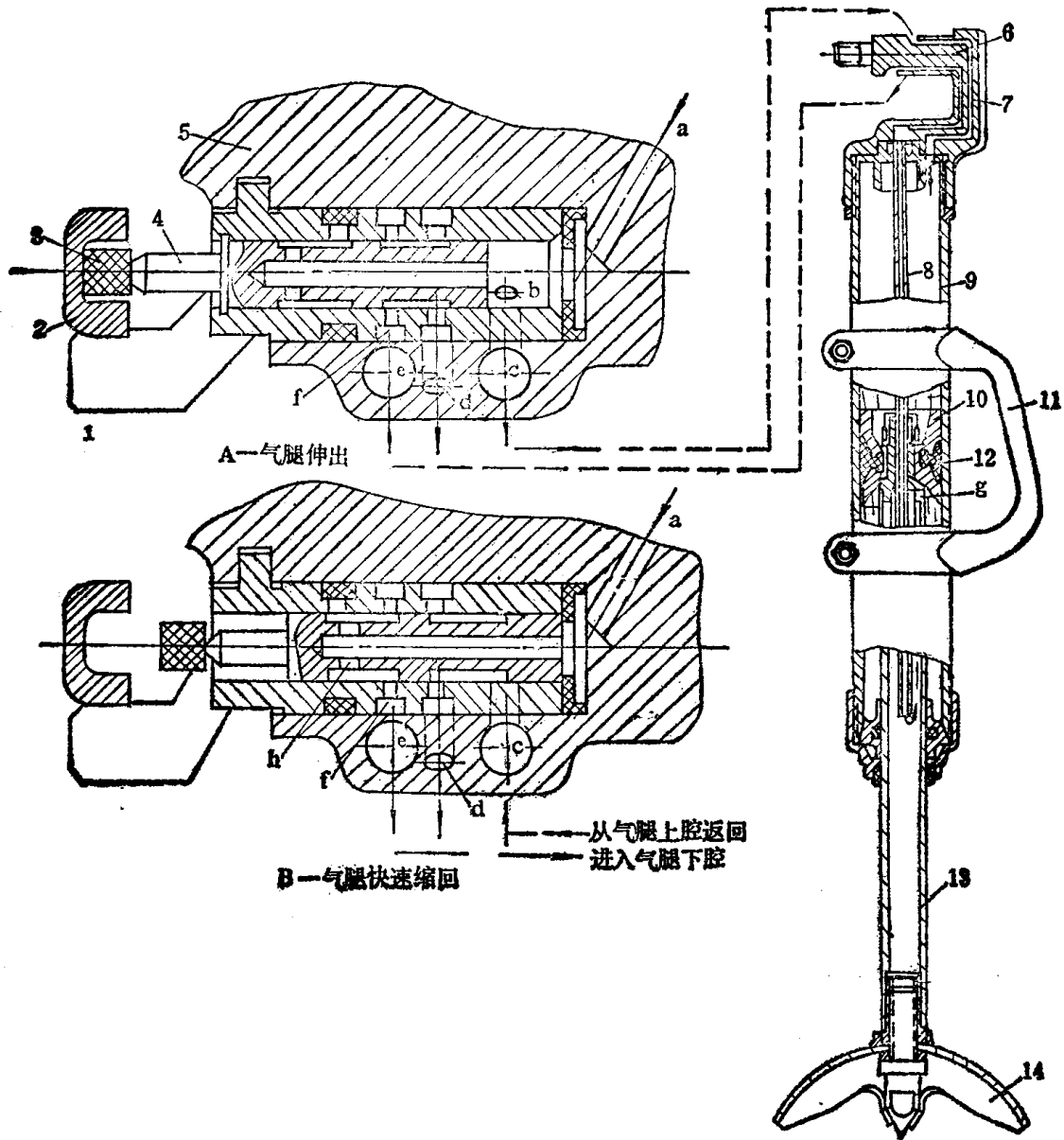


图 1-6 调压阀、换向阀及气腿工作原理
 1—调压阀；2—把手；3—扳机；4—换向阀；5—柄体；6—横臂；7—架体；8—中心管；9—外管；10—活塞；11—提把；12—胶碗；13—伸缩管；14—顶叉；
 a—进气孔；d—排气孔；g—伸缩管气孔；b、c、e、f、h—通气孔

调压阀上有两个方向相反的半月形槽沟（图1-7），其中一个半月形槽沟是进气槽，另一个半月形槽沟是排气槽，转动调压阀，一个气槽的截面增大，而另一个气槽的截面则相应的减少，这样就控制了进入气腿的压气量，从而使气腿的推力得到改变。

进气槽 m 与图1-6中的进气孔 b 相通，排气槽 n 与排气孔 d 相通。从孔 b 进入的压缩空气，要经过进气槽 m 才能进入气孔 c，当转动调压阀使其处于最大轴推力位置时，孔 b 正好对准孔 c，这时进气槽 m 截面最大，压缩空气进入量最大，故轴推力也最大。如果反

可转动调压阀，进气槽截面愈来愈小，与此同时，排气槽 n 对准 d 孔，从 b 孔进入的压缩空气有一部分经排气槽 n 和 d 孔排出。若继续反向转动调压阀，排气槽截面愈来愈大，排气量也相应的增加，所以进入气腿上腔的压缩空气量愈来愈小。这样，就实现了对气腿轴向推力的调节。

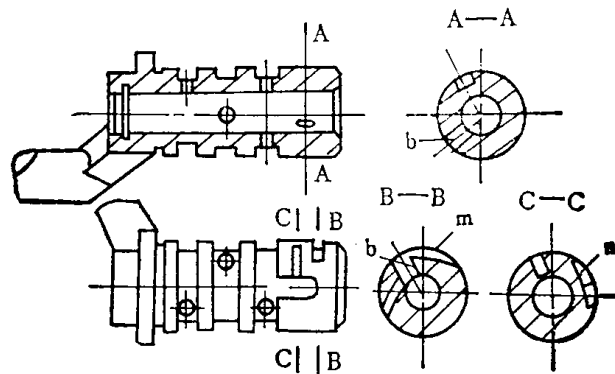


图 1-7 调压阀的构造

m —半月形进气槽； n —半月形排气槽

(3) 气腿的快速收回 在扳动装在凿岩机手把内的塑料扳机 3 时 (图 1-6B)，使换向阀的位置改变，气路方向也随着改变。由进气孔 a 进入的压缩空气，经换向阀的中心孔及 h 孔，再经调压阀 f 孔和柄体 e 孔以及气缸侧孔、横臂与架体孔、中心气管和伸缩管气孔 g 后，进入气腿的下腔，推动活塞，使气腿快速收回。气腿上腔的压缩空气，由架体、横臂孔进入柄体 c 孔，经调压阀、换向阀而后从 d 孔排出。

在凿岩机钻进过程中，需要改变气腿在地面的支撑位置时，只要扳动扳机，气腿便可以快速收回，然后再松开扳机，气腿便可伸至新的支撑位置。在气腿更换支撑位置时，不需关闭操纵阀和调压阀，操作比较方便。

3. 注油器 注油器由壳体、输油管及调压阀等组成 (见图 1-8)。其主要功用是贮存润滑油，并随着压缩空气将油带进机器各运动部位以进行润滑。

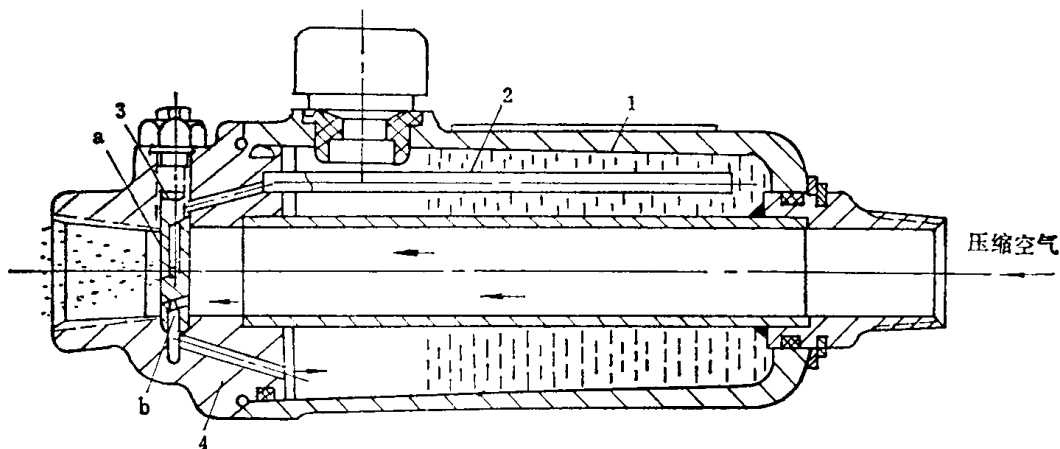


图 1-8 注油器

1—壳体；2—输油管；3—调油阀；4—管接头
a—出油孔；b—油道

注油器安装在凿岩机的进风管上。凿岩机工作时，压缩空气从调油阀油道进入壳体，给油面施加压力。同时，在调油阀出油孔处，因压缩空气垂直于孔口并高速流过孔口形成

负压，使润滑油沿输油管经调油阀及出油孔喷出，并被压缩空气吹成雾状，随压缩空气进入凿岩机和气腿，润滑各运动部位。调节调油阀端部锥面与出油孔道的间隙，以控制出油量。

7655型风动凿岩机是在原YT25型凿岩机的基础上改进的，两者在构造和动作原理上基本相似，由于YT25型凿岩机采用的蝶阀配气机构，阀片易损坏。并且，零件多，效率较低，所以，已逐渐被7655型凿岩机所代替。

第三节 凿岩台车

将凿岩机装在可以移动的台车上，进行凿岩钻眼工作，这样的台车叫凿岩台车。凿岩台车是提高凿岩效率，减轻劳动强度，以及实现凿岩机械化的一种设备。

我国目前所生产的凿岩台车，按其行走机构的形式来分有胶轮的、履带的和车轮轨道式行走的三种；按台车的行走方式分有自行式和需要其他机械牵引的两种；按台车工作机构的动力形式来分又有风动的、液压的和电动的三种。露天矿一般使用胶轮和履带行走式的单机凿岩台车，用于穿孔、处理边坡和其他辅助作业。井下矿掘进多用双机或多机轨道自行式凿岩台车，采矿则用胶轮行走式凿岩台车。

图1-9所示为井下矿山使用的双机液压凿岩台车结构图。

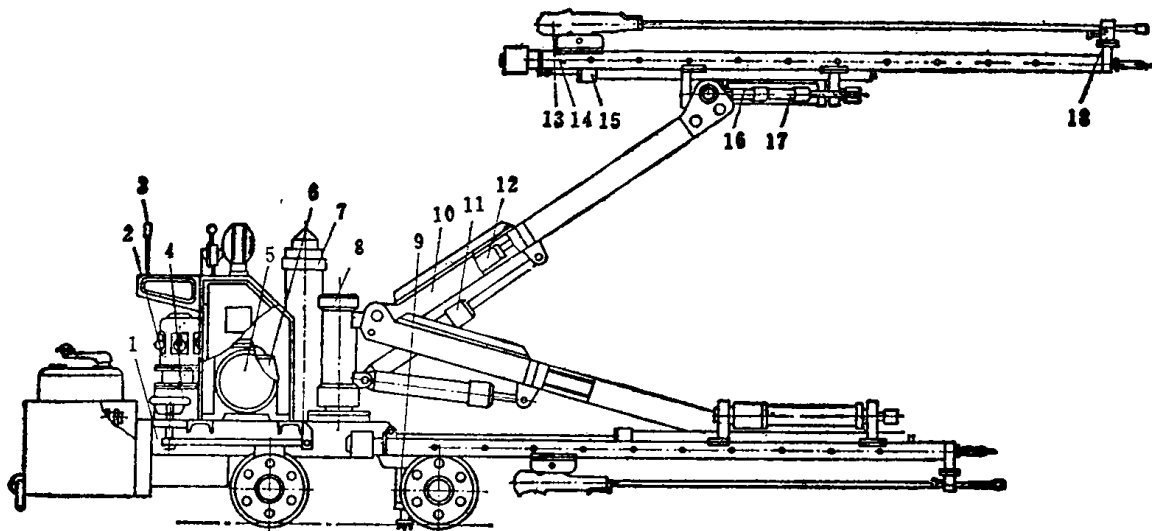


图 1-9 双机液压平巷凿岩台车

1—车体；2—风动马达与油泵；3—液压操纵手柄；4—制动器；5—电动机；6—减速器；7—固定气筒；8—大臂转柱；9—支腿气缸；10—大臂体；11—支撑油缸；12—俯仰角油缸；13—凿岩机；14—推进器；15—补偿油缸；16—推进器回转油缸；17—摆角油缸；18—开眼器

这是一种轨道自行式凿岩台车，用于井下有轨巷道的掘进。它配有两台YT30型（也可用其它型号）凿岩机，一次钻孔深度可达1800毫米。该台车由两个工作大臂、车体、电气系统、液压系统、供风和供水系统等六个部分组成，各个部分均独立组合，因此，在检修时，可进行快速拆卸和部件更换，以减少修理时间，保证打眼工作的进度。

工作大臂是台车的工作执行机构，一个大臂装有一台风动凿岩机。工作大臂由推进器、大臂体和转柱等组成。推进器装在大臂体上，它是凿岩机前进和后退的导轨，由叶片式风动马达带动丝杆旋转，以推动凿岩机沿着导轨前进和后退。根据凿岩机工作的需要，调节

风动马达的进风量，即可使凿岩机获得不同的推力和不同的推进速度。

大臂体通过转柱支承在车体上。

转柱是工作大臂的支柱，同时，也是实现工作大臂左右变幅的液力枢轴，装在转柱内部的油缸，在油压的作用下，使转柱和工作大臂绕其轴线回转。在转柱和大臂体之间，装有支撑油缸，用以实现大臂体在垂直平面内的变幅动作。

推进器通过俯仰角油缸和摆角油缸实现其上下和左右的变幅动作。为了保证凿岩工作的稳定和安全，当出现管路破裂、接头损坏或其他泄漏现象时，不致发生严重的安全事故，在俯仰角油缸和摆角油缸的端部装有起逆止阀作用的双向阀，即双向液压锁，使进入油缸中的压力油，不致因压力降低或停止供油而返回油池，将工作中的油缸活塞锁定在原位不动。同理，为了防止大臂自由下落，在大臂的支撑油缸上，也装有防止压力油回流的逆止阀。因大臂下落是单方向的，故该逆止阀为单向液压锁。

在工作面打底眼和帮眼时，推进器可借助下部回转油缸的作用，向外绕回转油缸轴线翻转一定角度。推进器还借助补偿油缸的作用，实现推进器的前后推进，使推进器的顶尖在凿岩过程中，始终顶住凿岩工作面，以保证凿岩工作的稳定。另外，大臂在变幅过程中，前端与工作面增加的一段距离，也由补偿油缸来补偿。

装在推进器前端的开眼器，是钎杆的依托。在凿岩机开始钻眼时，起钎杆定位作用。开眼后，可以打开开眼器，以减少开眼器的磨损。

由于上述大臂体和推进器各个变幅机构的有机配合和动作，使凿岩机在工作时比较灵活的选择和更换打眼的位置，完成工作面上的全部作业。

台车的车体部分由挂斗、操纵台、制动器、固定气筒和支腿气缸、行走传动系统、车架和从动轮组等部件组成。挂斗是台车司机的操纵部位，在上面装着控制器和电阻器。它可以自车架上拆下来，以便于在窄小的竖井中进行运输。

行走传动系统是由直流电动机通过直齿圆柱齿轮减速器带动主动车轮行走。在该主动车轮上，还装有手动制动装置。当台车开入工作面后；用固定气筒顶住巷道顶部，支腿气缸顶住底板，使台车处于固定位置，防止车体在打眼时左右扭偏和向后翘起。

直流牵引电动机和照明系统均从巷道中的架空电线取得直流电源。

台车各工作油缸所需之高压油由装在车体上的风动马达驱动的叶片式油泵供给。液压系统的油压借助于溢流阀来进行调节。

台车无独立的压缩空气设备。由外部管道送来的压缩空气经风阀组和油雾器后，再进入各风动马达和凿岩机进行工作。油雾器和风动凿岩机的注油器结构相似，通过压缩空气将润滑油输送到凿岩机和风动马达，以进行润滑。

这种较新型的凿岩台车，具有结构紧凑、轻便灵活、操作简单等优点。在平巷掘进中，大大减轻了凿岩工作的体力劳动强度，提高了凿岩速度和效率，减少了打眼事故的发生。但由于该台车的推进装置是由叶片式风动马达和丝杆等组成的，在凿岩工作中磨损较快，如果采用结构简单的活塞——钢丝绳式的压气推进装置，即可克服上述缺点。另外，用气动装置来固定台车位置，在供风管路中的空气压力不稳定时，车体易晃动，为了保证台车工作中的稳定性，在车体下部还需加装卡轨器。

第四节 穿孔机的类型和应用

穿孔机主要用于露天矿的凿岩穿孔。我国金属矿目前使用的穿孔设备，按它们的凿岩工作原理来分，主要有冲击式穿孔机、潜孔钻机和牙轮钻机等三种类型。在中小型露天矿山，还有用凿岩机和凿岩台车进行钻眼工作的。

一、冲击式穿孔机

冲击式穿孔机（又叫磕头钻），其工作原理是利用机械传动机构的作用，将一个比较重的凿头（钻具）提升到一定高度，然后靠其自由下落的冲击作用，破碎岩石，形成炮孔。

图1-10为冲击式穿孔机工作原理简图。悬吊钻具1的钢绳2绕过天轮3及压轮4，经

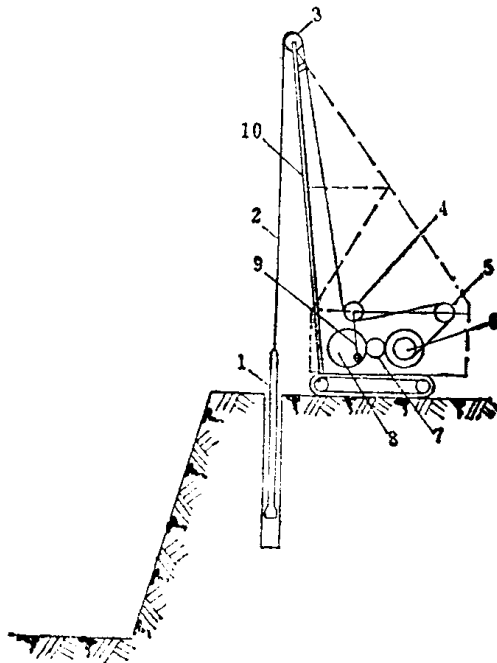


图 1-10 冲击式穿孔机工作原理简图

1—钻具；2—钢丝绳；3—天轮；4—压轮；5—后滑轮；6—卷筒；7—主动齿轮；
8—冲击轮；9—连杆；10—拖杆

后滑轮5并固定缠绕在卷筒6上。钻进时，由电动机传动的主动齿轮7带动冲击轮8回转，通过连杆9的作用，使压轮作上、下运动，则钻具也随之运动。当压轮上升到最后位置时，钻具便以自由落体方式下落，冲击孔底。当向上提起钻具时，由于提升钢绳的捻转惯性作用，使钻具自由回转一个角度，故每一次冲击都落在孔底的不同位置上。

在穿孔过程中，需要向孔内注入适量的水，使孔底的岩粉变成泥浆，然后用装在钻机上的泥浆泵（抽筒）排出孔外，以便继续穿孔。

根据露天矿的生产实践证明，冲击式穿孔机具有结构简单，工作比较安全可靠，不需要复杂的压气动力设备等优点，所以在现阶段仍有很多矿山使用。其主要缺点是，由于冲击式穿孔机是间断性的破碎岩石，穿孔效率低，而且只能打垂直孔，爆破后大块多，影响了矿石的装载和运输。随着露天矿开采规模不断扩大，开采强度不断提高，冲击式穿孔机已满足不了生产的需要。因此，对冲击式穿孔机进行技术改造，是当前亟待解决的问题。很多单位已经对它进行了改装，实践证明改装后的穿孔机的穿孔效率有了提高。