



高等专科学校教学用书

GAODENG
ZHUANKE
XUEXIAO
JIAOXUE
YONGSHU

采掘机械和运输

冶金工业出版社

高等专科学校教学用书

采掘机械和运输

昆明冶金专科学校 朱嘉安 主编

冶金工业出版社

(京)新登字036号

高等专科学校教学用书
采掘机械和运输
昆明冶金专科学校 朱嘉安 主编

*

冶金工业出版社出版

《北京北河沿大街嵩祝院北巷39号》

新华书店北京发行所发行

河北省三河县印刷厂印刷

*

787×1092 1/16 印张 19 1/2 字数 464千字

1992年10月第一版 1992年10月第一次印刷

印数00,001~3,000册

ISBN 7-5024-1068-6

TD·170(课) 定价5.00元

前 言

本书是根据1988年冶金专科学校金属矿床地下开采专业教学计划要求和《采掘机械和运输》课程教学大纲编写的，主要介绍金属地下采矿常用凿岩机械、装运机械、巷道掘进专用机械和巷道运输机械设备的结构、工作原理、技术性能、使用和选型方法。在机械内容方面，以当前国内定型生产的金属地下采矿先进常用机械为主，适当介绍国外引进的产品。本书编有附录，介绍液压传动和液力传动基本知识。

本书由昆明冶金专科学校朱嘉安任主编，第一篇凿岩机械和第四篇巷道运输由长沙有色金属专科学校杨尚真编写，其他部分由朱嘉安编写。本书由本溪冶金专科学校汤铭奇、沈阳黄金学院侯志学和昆明冶金专科学校况世华审阅。

本书为冶金、化工、建材高等专科学校和职工大学地下开采专业的教学用书，可供本科院校和中等专业学校师生及厂矿有关人员参考。

目 录

序言.....	1
第一篇 凿岩机械.....	3
概述.....	3
第一章 浅孔及中深孔凿岩机.....	3
第一节 气腿式凿岩机.....	4
第二节 上向式凿岩机.....	12
第三节 导轨式凿岩机和附属设备.....	15
第四节 气动支柱和圆盘导轨架.....	19
第五节 气动凿岩机的使用与维护.....	24
第六节 液压凿岩机简介.....	25
第七节 浅孔及中深孔凿岩工具.....	28
第二章 凿岩台车.....	32
第一节 平巷掘进凿岩台车.....	32
一、CGJ-2型液压凿岩台车.....	32
二、CTJY10.2型全液压凿岩台车的结构特点.....	35
三、CGJ25-2Y型全液压凿岩台车的液压系统.....	37
第二节 采矿凿岩台车.....	41
一、CTC-700型液压凿岩台车.....	41
二、CTC-11.2型液压凿岩台车.....	44
第三节 凿岩台车的使用与维护.....	47
第三章 深孔钻机.....	50
第一节 地下潜孔钻机.....	50
一、KQJ100型潜孔钻机.....	50
二、DQ150J型高气压潜孔钻机.....	55
三、潜孔钻机的使用与维护.....	56
第二节 地下牙轮钻机.....	58
第二篇 装运机械.....	62
概述.....	62
第四章 电扒及扒装机.....	62
第一节 电扒设备.....	63
第二节 电扒的选型和使用.....	68
第三节 扒斗装岩机.....	74
第五章 振动放矿机.....	77
第一节 振动放矿机的基本结构和出矿特征.....	77
第二节 振动放矿机的分类和选型.....	81

第三节 振动放矿机的使用与维护	89
第六章 装岩机械	93
第一节 铲斗装岩机	93
一、后卸式铲斗装岩机	93
二、前卸式铲斗装岩机	104
三、铲斗装岩机的使用与维护	104
第二节 扒爪装岩机	110
一、立爪装岩机	110
二、蟹爪装岩机	113
三、立爪蟹爪装岩机	117
四、扒爪装岩机的使用与维护	118
第七章 装运机械	121
第一节 装运机	121
第二节 铲运机	123
一、DZL-50型柴油铲运机	124
二、WJ-76型电动铲运机	134
第三节 铲运机的使用与维护	142
第八章 转载机械	144
第一节 梭式矿车	144
第二节 其他转载设备简介	149
第三篇 天井、竖井掘进专用机械和混凝土喷射机	154
概述	154
第九章 天井掘进专用机械	154
第一节 天井吊罐和游动绞车	154
第二节 天井爬罐	160
第三节 天井深孔掘进凿岩台架和台车	163
第四节 天井钻机和钻具组	165
第十章 竖井掘进专用机械	171
第一节 凿岩吊架	171
第二节 抓岩机	176
第十一章 混凝土喷射机	182
第一节 干式混凝土喷射机	182
第二节 湿式混凝土喷射机	188
第三节 喷射混凝土机械手	190
第四节 混凝土喷射机的使用与维护	193
第四篇 巷道运输	195
概述	195
第十二章 矿井轨道	195
第一节 矿井轨道的结构	195

第二节	轨道的衔接	199
第三节	轨道线路	201
第四节	线路分岔点的平面布置及计算	205
第五节	矿井轨道的维护	207
第十三章	矿车	209
第一节	矿车的结构	209
第二节	矿车的主要类型	210
第三节	矿车运行阻力及自溜运输	215
第四节	矿车的使用与维护	217
第十四章	电机车运输	221
第一节	电机车的供电系统	221
第二节	电机车的机械结构	224
第三节	电机车的电气设备	227
第四节	电机车的运行理论	233
第五节	电机车运输计算	235
第六节	电机车的使用与维护	241
第十五章	轨道运输的辅助设备	243
第一节	矿车运行控制设备	243
第二节	矿车卸载设备	244
第三节	矿车调度设备	247
第十六章	矿井无轨运输	251
第一节	井下卡车运输	251
第二节	带式输送机	256
一、	钢绳芯带式输送机	257
二、	钢绳胶带输送机	259
附录	液压传动及液力传动基本知识	264
第十七章	液压泵及液压马达	264
第十八章	液压缸	280
第十九章	液压控制阀	285
第二十章	液力变矩器	300
主要参考文献		304

序 言

采掘工业是生产工业原料的基础工业，在国民经济中占有重要的地位。随着钢铁、有色金属、化工、建材等工业的发展，对矿石的需求量逐年增加，因此大力发展采掘工业是社会主义现代化建设必须解决的任务。要高效益发展采掘工业，矿山技术装备现代化至关重要。

我国金属地下矿采掘机械的发展进程，大体经历了五个阶段：

第一阶段是国民经济恢复时期，少数矿山从苏联引进了手持式凿岩机和小斗容铲斗装岩机，从矿山总体来看，基本是手工作业。

第二阶段是第一个五年计划时期，主要解决从无到有的问题。从苏联引进整套矿山机械设备，并筹建矿山机械厂和研究机构，开始了低水平的机械化掘进和采矿。

第三阶段是1958至1966年，开展了矿山采掘机械的全面仿制和局部创新。50年代后期，仿制了原苏联手持式、气腿式、上向式、导轨式凿岩机，潜孔钻机，风动和电动铲斗装岩机，小斗容抓岩机等。60年代中期，大搞矿山机械化，自行研制了国产铲斗装岩机，平巷掘进凿岩台车，斗式转载机，槽式列车及天井吊罐等，形成了较低水平的采掘机械化作业线。此外，从瑞典引进了部分当时先进的风动采掘机械，对促进我国采掘机械的发展起了一定作用。

第四阶段是1967至1976年，在引进和消化国外先进技术装备的基础上，70年代自行研制了国产外回转凿岩机，平巷和采场凿岩台车，竖井掘进钻架，斗容 $0.4\sim 0.6\text{ m}^3$ 的抓岩机，斗容 $0.2\sim 0.4\text{ m}^3$ 的风动装运机，立爪、蟹爪和立蟹爪装岩机，梭式矿车，振动放矿机等，形成了有一定效率的机械化作业线。但因十年动乱，致使机械化成果未能发挥应有的效益。

第五阶段是1977年到现在，采掘工业蓬勃发展，采掘机械品种更加齐全，单机效率及设备组合程度提高，有更多的辅助配套设备，形成较完善的采掘机械化作业线。自行研制了大直径高压潜孔钻机，小型地下牙轮钻机，液压凿岩机及其配套凿岩台车，锚杆台车，混凝土喷射机及机械手，锚喷组合列车，柴油和电动铲运机，电动液压天井钻机等。由于无轨采掘设备的推广，无轨运输设备的使用，采掘和运输设备向大型、高效、组合化的发展，促使我国采掘工艺发生了大的变革。

近年，国外矿用设备已从增大设备规格明显转向优化性能方面发展，注意提高设备的可靠性及适应性。采掘设备正向动力液压化，凿岩大直径深孔化，装运无轨化，采掘机械遥控化、组合化、连续化方向发展。我国也正向这一方向迈进。

近年，我国矿山数目不断增多，矿山规模不断扩大，据1985年对全国金属和非金属统配矿山统计，已有年产矿石300万吨以上矿山15座，年产矿石100~300万吨矿山32座，各主要矿种统配矿山332座。此外还有大量地方国营和集体所有制矿山。

由于矿山增多和技术装备改善，用每年开采的矿量衡量，我国已成为世界矿业大国。1987年我国生产铁矿石1.57亿吨，有色金属矿石0.6亿吨，非金属矿石产量还远远超过金属矿石产量。根据国家国民经济和社会发展规划规定的钢铁和有色金属产量，到2000年我国铁矿石产量将达2.4~2.5亿吨/年，有色金属矿石产量将达2.5~3亿吨/年。为达此

目的，在矿山技术装备上要达到工业发达国家80年代初的技术水平，重点矿山达到工业发达国家90年代初的技术水平，某些领域接近当代的世界先进水平。为此，必须采用高效率采矿方法，采用各类先进采掘设备，迅速有力地发展机械化作业。

从技术装备来看，我国地下采矿虽有少数矿山已进入世界先进行列，但多数矿山整体机械化程度仍较低，单机效益也不高。由于设备不配套，单机效益低，损坏率高，影响矿山采用先进工艺，用人很多。同等产量的矿山，我国用人比国外先进矿山多五倍、十几倍，甚至更多。人多带来了一系列生产及生活问题，生产效益低，矿山形象难于真正改变。为了提高地下采矿的整体机械化程度，全面实现采、掘、装、运各生产环节的机械化作业，并提高单机效益，采矿工作者还必须努力。

矿床地下开采的主要生产过程，一般是用凿岩爆破方法将矿石从矿体中分裂下来，并破碎成适宜块度，然后从采场运搬到运输巷道，装入运输车辆，运到地面或井底车场。这些作业通常称为落矿、采场运搬和巷道运输。通常把用于落矿、采场运搬和井巷掘进的机械，称为采掘机械；巷道运输机械设备则属巷道运输范畴。近年来，由于无轨装运设备的使用，常将采场运搬与巷道运输结合起来，扩大了机械的使用范围。

采掘机械的发展与采矿和井巷掘进工艺的发展有密切关系。新的采掘机械将促进采矿和井巷掘进工艺的革新，新的采矿和井巷掘进工艺又要求研制新的采掘机械来适应它的需要。因此，相继出现了多种类型的采掘机械，并不断演变和发展。

“采掘机械和运输”是一门为地下开采专业开设的专业课。学习本课程的主要目的是使学生通过对机械基本结构及工作原理的了解，学会合理选择及正确使用这些机械。根据专业需要，本书主要介绍金属地下矿常用凿岩机械、装运机械、巷道掘进专用机械和巷道运输机械设备的基本结构、工作原理、技术性能、使用方法和某些机械的选型方法。以当前国内定型生产的先进常用设备为主，适当介绍国外引进的产品。

液压传动和液力传动是一门新技术，采掘和运输机械使用这门新技术后，简化了结构，提高了性能，方便了操纵，目前液压传动和液力传动已成为采掘和运输机械的重要组成部分，而采矿专业不开设这门课，因此本书将液压传动和液力传动的基本知识列于附录中，教师可先介绍这些基本知识，这对学生理解书中的现代采掘、运输机械及加深理解书中的风动机械都是必要的。

采掘、运输机械分别使用于采场、井巷掘进工作面及采准、开拓巷道内，因此只有学习了《井巷掘进与支护》、《金属矿床开采》两门课程后，才能进一步理解这些机械的实际应用。

学习机械多看实物是很重要的，除在学校开出必要的实验外，应在厂矿实习时让学生熟悉有关机械。但对工程技术人员来说，通过图纸理解机械是一项基本功，本书注意插图的选择及其文字说明，教师应利用挂图及电化教学手段向学生讲解机械，并让学生多看图纸。

第一篇 凿岩机械

概 述

凿岩工作是金属矿山的主要生产作业之一。为了把坚硬矿岩从整体中分裂下来，并破碎成适宜块度，广泛使用凿岩爆破方法。此法通常是在矿岩中用凿岩机械凿出圆柱形孔洞，装入炸药爆破，使矿岩破碎。根据所凿圆孔深度不同，一般分为浅孔、中深孔和深孔三类。目前浅孔用气腿式和上向式凿岩机钻凿，中深孔用导轨式凿岩机钻凿，深孔用深孔钻机钻凿。

多年来，气动凿岩机是我国金属地下矿的主要凿岩机械，主要使用冲击转动式的内回转凿岩机和旋转冲击式的外回转凿岩机。液压凿岩机的出现，是现代凿岩技术的重大进展，目前液压凿岩机在国外工业发达国家已处于日趋稳定、大力发展阶段，我国已批量生产。随着它的逐步完善和改进，使用范围将不断扩大，但与气动凿岩机比较，其用量较少，在今后较长时间内，气动凿岩机仍将是主要凿岩机械。

近年来，液压凿岩台车发展很快，它扩大了导轨式凿岩机的使用范围，使凿岩作业机械化，并逐步向凿岩自动化发展。架设气动凿岩机的液压凿岩台车已在我国部分金属地下矿使用，在主平巷掘进及采矿中推广。架设液压凿岩机的全液压凿岩台车已研制成功，正在矿山试用。国外工业发达国家已将电子设备装在台车上，逐步实现凿岩自动化。

目前，我国金属地下矿主要使用潜孔钻机钻凿深孔。高压潜孔钻机和地下牙轮钻机已批量生产，开始用于少数矿山。

第一章 浅孔及中深孔凿岩机

在坚硬矿岩中钻凿浅孔和中深孔，通常采用冲击凿岩方法。

气动冲击凿岩机通常分为气腿式、上向式及导轨式三类。气腿式凿岩机质量较小，安装在气腿上用手握持进行工作，适合凿水平或缓倾斜浅孔；上向式凿岩机的气腿与凿岩机在同一轴线上连成整体，适合立于地面凿上向浅孔；导轨式凿岩机质量较大，安装在自动推

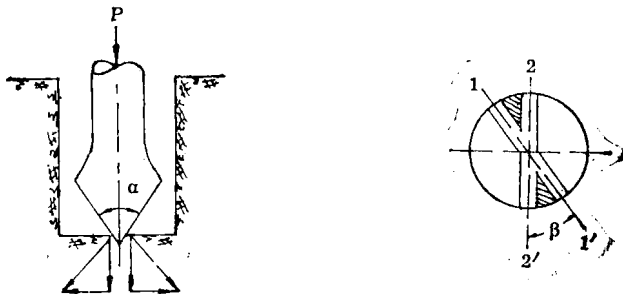


图 1-1 冲击转动式凿岩机钻孔原理

进器上，推进器架设在支架或合车上，可凿各种方向的中深孔。

冲击转动式内回转凿岩机的钻孔原理如图 1-1 所示。钎头在凿岩机的冲击力作用下切入岩体，形成沟槽 1-1'，凿岩机使钎头回转一个角度 β ，再第二次冲击钎头，形成沟槽 2-2'，两个沟槽间的扇形岩石被钎刃的水平分力剪碎，如此重复运动，并用压力水将凿碎的岩粉不断冲出孔外，就逐渐形成圆柱孔洞。旋转冲击式外回转凿岩机，除向钎头施加冲击力外，还连续施加回转力矩，岩石在冲击力与切削力的联合作用下破碎，并不断被压力水冲出孔外。

第一节 气腿式凿岩机

我国生产了多种型号的气腿式凿岩机，目前使用最广的是 YT-24 型，其外貌如图 1-2 所示。凿岩机安装在可伸缩的 FT160 型气腿上，由气腿提供支撑力及轴推力。压气和冲洗水用气水管引进凿岩机，进气管上装有 FY200A 型注油器，使进入凿岩机的压气中含有润滑机件的油雾。凿岩机前端孔内插入钎子，后端装有操纵机构和手把。

图 1-3 是 YT-24 型凿岩机的解体图，从外部看，整机由机头 6、缸体 11 和柄体 40 三个主

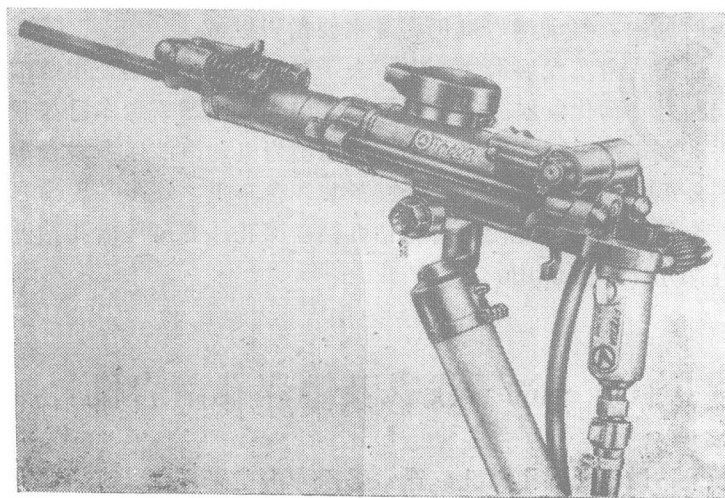


图 1-2 YT-24 型凿岩机外貌图

要部分组成，用两根长螺杆 64 连成整体。机头 6 的前端装有钎卡 1，钎子的钎尾插入机头内的钎套 7 中，用钎卡卡住。缸体上部排气孔的外侧有可以转动的消音罩 10，下部有气腿联接孔 14，气腿的联接轴穿入孔内，用螺栓与缸体连成整体。柄体上端装有风管弯头 23 和注油器 35，向凿岩机供气和注油。后端装有注水阀 58，注水阀的前端是水针 53，水针穿过螺旋棒 20 及活塞 12 的中心孔，插入钎尾中心孔，向炮孔内注水。柄体上装有凿岩机操纵阀 28 和气腿调压阀 47、换向阀 43，操纵阀和调压阀分别用操纵把 50 和 47 控制，换向阀用把手 62 上的扳机 65 控制。

凿岩机内部主要有阀盖 15、阀 16、阀柜 17 组成的配气阀，活塞 12 为主件的冲击机构，棘轮 18、螺旋棒 20 为主件的转钎机构，以及吹洗装置和操纵系统。

(一) 冲击配气机构

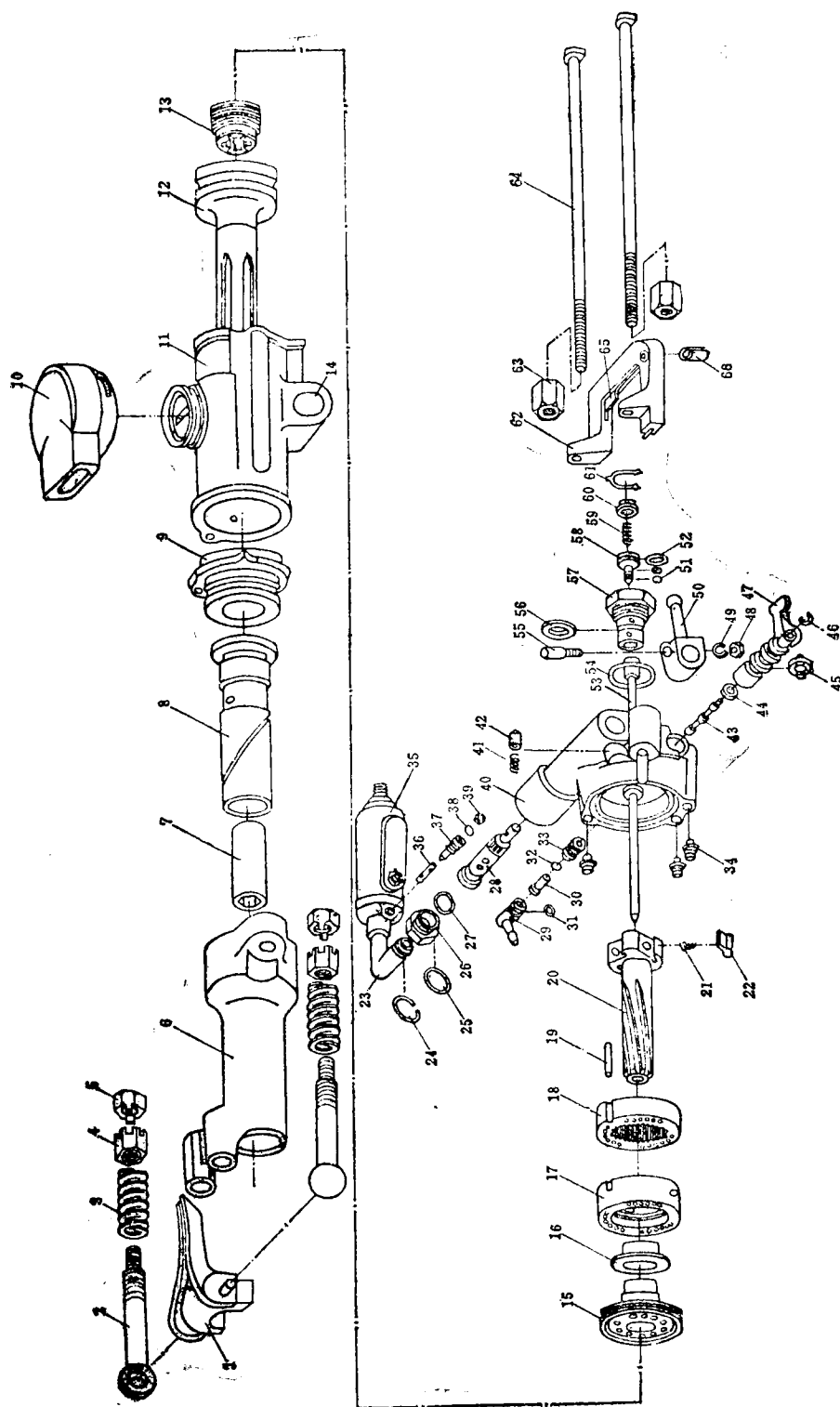


图 1-3 YT-24型潜岩机解体图

1—钎卡, 2—钎卡螺栓, 3—钎卡弹簧, 4、5—异步螺母, 6—机头, 7—钎套, 8—转动套, 9—导向套, 10—消音罩, 11—缸体, 12—活塞, 13—螺旋母, 14—气腿联接孔, 15—阀盖, 16—阀, 17—阀矩, 18—棘轮, 19—定位销, 20—螺旋母, 21—塔形弹簧, 22—棘轮爪, 23—风管弯头, 24—卡环, 25—垫, 26—风管螺母, 27—环形密封圈, 28—操纵阀, 29—水管接头, 30—水阀, 31、32—水阀密封圈, 33—水阀套, 34—密封套, 35—注油器, 36—注油器, 37—调油阀, 38—垫, 39—螺母, 40—柄体, 41—弹簧, 42—定位销, 43—换向阀, 44—换向阀, 45—差圈, 46—弹性定位环, 47—调压圈, 48—螺母, 49—垫圈, 50—操纵把, 51—环形密封圈, 52—胶垫, 53—水针, 54—垫, 55—紧固销, 56—环形密封圈, 57—注水阀, 58—注水阀, 59—弹簧, 60—簧盖, 61—弹性环, 62—把手, 63—螺母, 64—长螺杆, 65—扳机, 66—弹性圈柱销

YT-24型凿岩机冲击配气机构的工作原理如图1-4所示。

1. 冲击行程 (图1-4a)

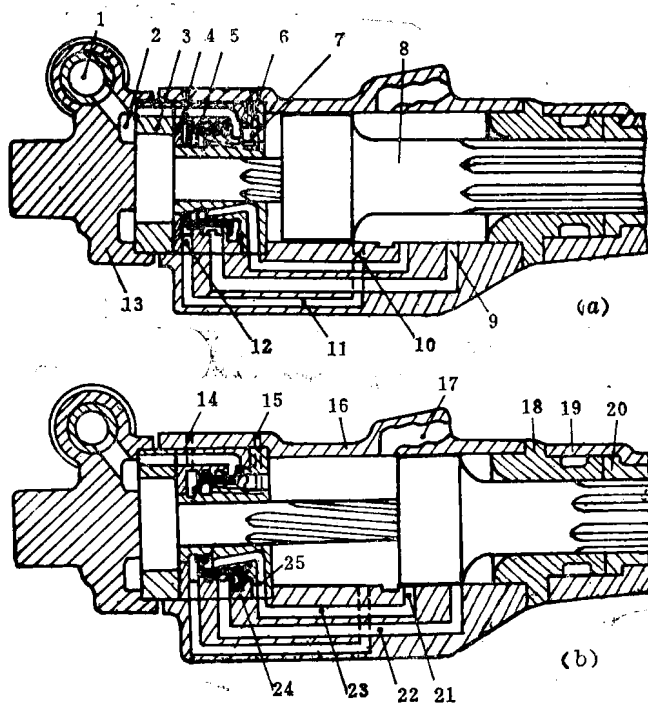


图 1-4 YT-24型凿岩机的冲击配气机构

1—操纵阀, 2—柄体气室, 3—棘轮, 4—阀柜, 5—碗状阀, 6—阀盖, 7—冲程气孔, 8—活塞, 9、10—气孔, 11—缸体气道, 12—阀柜气孔, 13—柄体, 14、15—排气小孔, 16—缸体, 17—排气孔, 18—导向套, 19—机头, 20—转动套, 21—气孔, 22、23—缸体气道, 24—返程气孔, 25—阀盖气孔

冲击行程开始时, 活塞 8 在缸体 16 左侧, 碗状阀 5 在阀柜 4 左侧, 由操纵阀 1 来的压气经过柄体气室 2、棘轮 3 和阀柜 4 的周边气道进入阀柜气室, 通过冲程气孔 7 输入缸体后腔, 推动活塞 8 向前运动, 缸体前腔空气从排气孔 17 排出。当活塞凸缘关闭排气孔 17 和气孔 21, 打开气孔 10 时, 后腔压气经气孔 10、缸体气道 11 和阀柜气孔 12 作用于阀的左端。同时, 缸体前腔被活塞压缩的空气, 也经孔 9、缸体气道 22 和返程气孔 24, 推压阀的左端。碗状阀在它们的共同作用下向右移动, 关闭冲程气孔 7, 使返程气孔 24 与压气连通, 开始向缸体前腔供气, 此时阀右侧剩余的空气经小孔 15 排至大气, 以减小阀的移动阻力。在阀移动的同时, 活塞 8 高速冲击钎尾, 此时活塞凸缘打开排气孔 17, 气缸后腔与大气连通, 压力迅速降低, 返程开始。

2. 返回行程 (图1-4b)

压气从阀柜气室, 经返程气孔 24、缸体气道 22 和孔 9 输入缸体前腔, 推动活塞 8 后退, 气缸后腔空气从排气孔 17 排出。当活塞凸缘关闭排气孔 17 和孔 10, 打开孔 21 时, 压气经孔 21、缸体气道 23 和阀盖气孔 25, 作用于阀的右端。同时, 气缸后腔被活塞压缩的空气, 也经冲程气孔 7 推压阀的右端。碗状阀在它们的共同作用下向左移动, 关闭返程气孔 24, 使冲程气孔 7 与压气连通, 开始向缸体后腔供气, 此时阀左侧剩余的空气经小孔 14 排

至大气。在阀移动时活塞 8 继续后退，活塞凸缘打开排气孔 17，缸体前腔与大气连通，压力迅速降低，冲程开始。

(二) 转钎机构

转钎机构如图 1-5 所示，在内棘轮 3 的中心孔内装有棘爪 2，棘爪的四个爪片 1 在塔形弹簧推压下，与棘轮的内齿咬合，只允许棘爪前端的螺旋棒 4 单向转动。螺旋棒拧入活

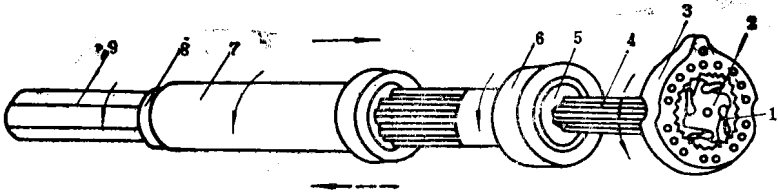


图 1-5 转钎机构工作原理图

1—爪片；2—棘爪；3—内棘轮；4—螺旋棒；5—铜螺母；6—活塞；7—转动套；8—钎套；9—钎子

塞 6 后端的铜螺母 5 内，活塞前端插入转动套 7，二者用花键连接。转动套前端中心孔内装有钎套 8，钎子 9 的钎尾插入钎套的六角形孔内。

活塞冲击行程时，因活塞质量比螺旋棒大，由于惯性，活塞直线前进，将迫使螺旋棒转动。此时棘爪处于顺齿位置，可以压缩塔形弹簧在棘齿上跳动旋转，因此活塞直线前进，螺旋棒按图中虚线方向转动。活塞返回行程时，棘爪处于逆齿位置，在塔形弹簧推压下抵住棘齿，阻止螺旋棒转动，从而迫使活塞在后退的同时，按图中实线方向旋转，通过转动套和钎套带动钎子转动。活塞往复运动一次，钎子就回转一个角度，完成转钎动作。

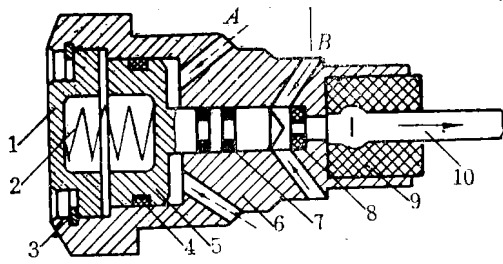


图 1-6 气水联动冲洗装置

1—簧盖；2—弹簧；3—卡环；4、7—密封圈；5—注水阀；6—注水阀体；8—胶垫；9—水针垫；10—水针

(三) 吹洗装置

凿岩时，用气水联动冲洗装置和停止冲击强力吹扫装置排除炮孔中的岩粉。

1. 气水联动冲洗装置

气水联动冲洗装置装在凿岩机柄体的后部，如图 1-6 所示。凿岩机开动时，压气从操纵阀柄体气路进入气孔 A，压缩弹簧 2，推动注水阀 5 后移，注水阀的顶尖离开胶垫 8，压力水从柄体水孔 B 进入水针 10，从钎子中心孔注入炮孔底部冲洗岩粉，进行湿式凿岩。凿岩机停止工作时，压气切断，注水阀 5 在弹簧 2 的作用下复位，顶尖堵住胶垫 8 的中心孔，停止注水。因此，开机即注水，停机则停水。

在凿岩时，还有少量压气通过螺旋棒与活塞螺母间隙，经活塞中心孔进入钎子中心孔（冲程时）或沿活塞前端的花键槽进入钎子中心孔（返程时），与水混合注入孔底，联合

冲洗岩粉，这部分压气还可防止冲洗水倒流入缸体。

2. 强吹装置

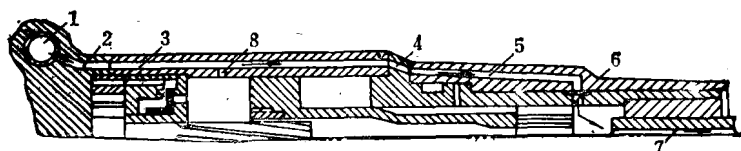


图 1-7 凿岩机强吹气路

1—操纵阀孔；2—柄体气孔；3—气缸气道；4—导向套筒；5—机头气路；6—转动套气孔；7—钎子中心孔；8—强吹时平衡活塞气孔

强吹装置如图 1-7 所示。当孔底岩粉较多，妨碍凿岩或凿岩结束要吹净孔底岩粉时，将操纵阀转到强吹位置，切断凿岩气路，打开强吹气路，大量压气从操纵阀 1，经气路 2、3、4、5、6 进入钎子的中心孔 7，对孔底强吹，排出岩粉。为了防止强吹时活塞后退导致强吹压气从排气孔泄漏，在缸体后腔钻有小孔 8，使部分压气进入缸体后腔，平衡活塞前后的压力。

(四) 气腿

气腿是气腿式凿岩机的支承及推进装置，其工作原理如图 1-8 所示。工作时，凿岩机支承在气腿上，气腿轴心线与地面成 α 角，气腿对凿岩机的作用力 R 可分解为水平分力 $R_T = R \cos \alpha$ 和垂直分力 $R_Z = R \sin \alpha$ ， R_Z 支撑凿岩机及钎子的重量， R_T 平衡凿岩时产生的后座力 R_H ，并对凿岩机施加必要的轴推力，使钎头顶住孔底。

随着气腿进气量的改变或随着炮孔的不断加深 α 角逐渐缩小， R_Z 和 R_T 发生变化。为了保持凿岩机工作时所需要的最优轴推力，在凿岩过程中要调节气腿的进气量和角度，以充分发挥凿岩机的效率。

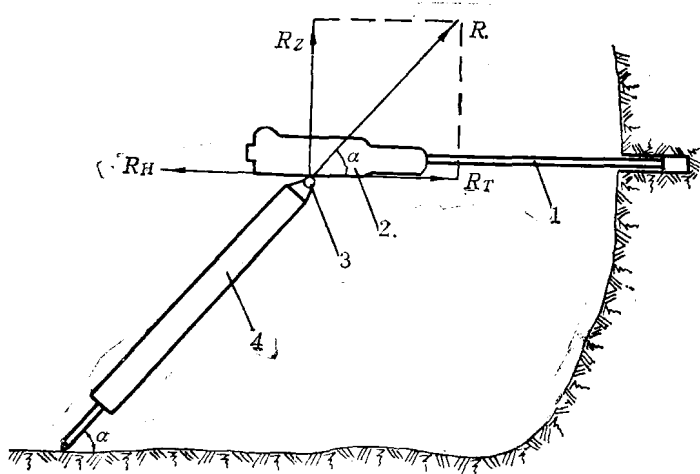


图 1-8 气腿凿岩机推进及支承原理

1—钎子；2—凿岩机；3—连接轴；4—气腿

FT160型气腿的结构如图 1-9 所示，气腿有三层套管，即外管 10、伸缩管 8 及中心管

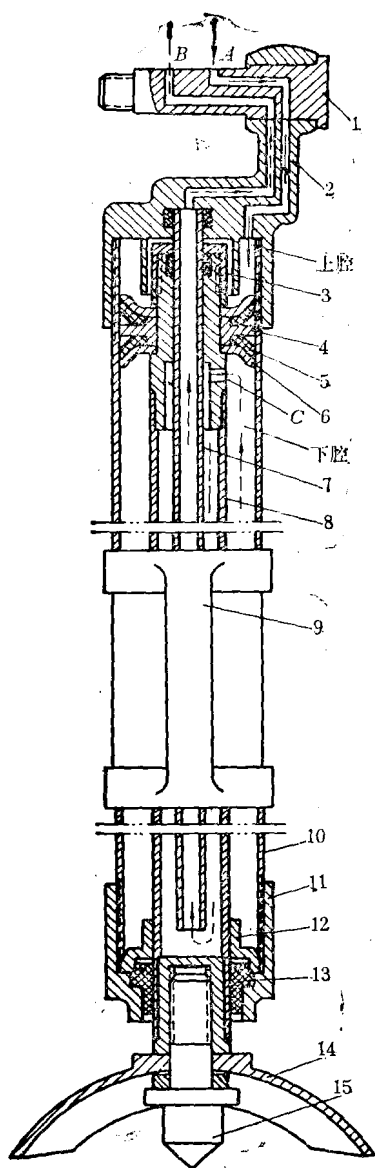


图 1-9 FT-160型气腿

1—联接轴, 2—架体, 3—螺母, 4—压垫, 5—塑料碗,
6—垫套, 7—中心管, 8—伸缩管, 9—把手, 10—外管,
11—下管座, 12—导向套, 13—防尘套, 14—顶叉, 15—顶尖

当压气从孔 *A* 经架体 2 上的气道进入外管 10 上腔, 因伸缩管 8 立于地面不能伸出, 外管被迫上升, 外管下腔的空气经孔 *C*、伸缩管 8 和中心管 7, 从孔 *B* 排出。当压气从孔 *B* 经中心管 7、伸缩管 8、孔 *C* 进入外管下腔, 推压活塞, 伸缩管 8 向上缩回, 此时外管上腔的空气经孔 *A* 排出。

(五) 凿岩机的操纵装置

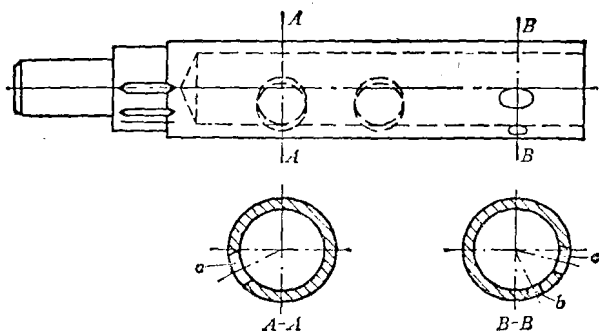


图 1-10 操纵阀的结构

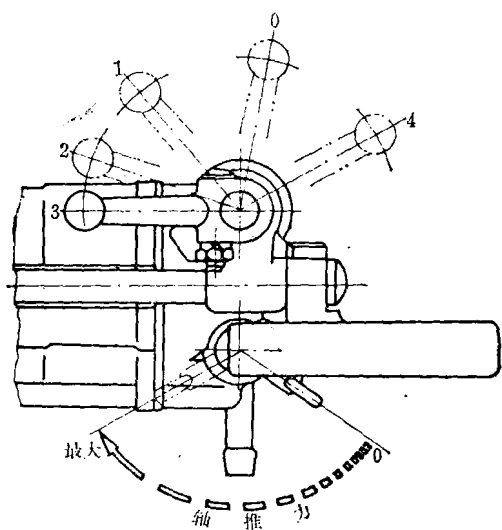


图 1-11 操纵阀和调压阀的使用部位

7。伸缩管上部装有塑料碗 5、垫套 6 和压垫 4 组成的活塞, 下部装有顶叉 14 和顶尖 15。中心管插入伸缩管内。外管上部通过联接轴 1 与凿岩机联接, 下部装有导向套 12 和防尘套 13, 用下管座 11 封闭。联接轴上的气孔 *A*、*B* 通凿岩机的调压阀和换向阀。

凿岩机有三个操纵手柄，分别控制凿岩机操纵阀、气腿调压阀及换向阀，三个操纵手柄都装在凿岩机柄体上。

1. 操纵阀

操纵阀用来开闭凿岩机气路和调节凿岩机的进气量，结构如图1-10所示。操纵阀呈柱状，中心孔接进气管。A-A剖面的孔a接柄体气室，使凿岩机冲击配气机构工作，供气量随接通面积的增大而加大。B-B剖面的孔b可在凿岩机停止冲击时，向炮孔小吹风；孔C可在凿岩机停止工作时强力吹扫炮孔。如图1-11所示，操纵阀有五个位置：

- 0位：a孔不通，凿岩机不工作，停气停水；
- 1位：a孔部分接通，凿岩机轻运转，注水吹洗；
- 2位：a孔接通面积加大，凿岩机中运转，注水吹洗；
- 3位：a孔全部接通，凿岩机全运转，注水吹洗；
- 4位：a孔不通，C孔接通，凿岩机停机停水，强力吹孔。

2. 调压阀

调压阀用来调节气腿的进气量，工作原理如图1-12所示。从操纵阀输入的压气，经调

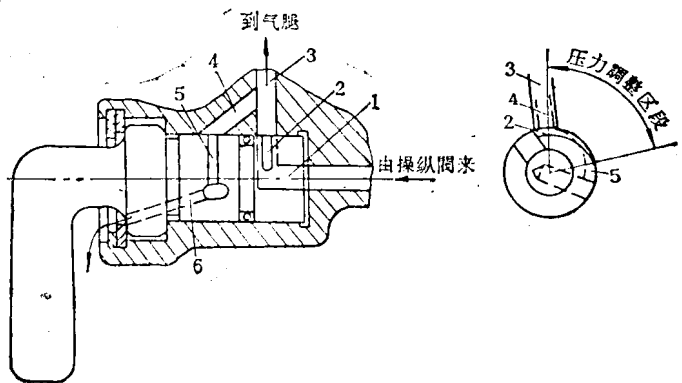


图 1-12 调压阀的工作原理

- 1—调压阀；2—进气槽；3—柄体孔；4—柄体斜孔；
5—调压阀放气槽；6—排气孔

压阀孔1、进气槽2、柄体孔3，再经换向阀进入气腿。在柄体孔3内的部分压气，经孔4及调压阀上的放气槽5、孔6排入大气。进气槽2和放气槽5是两个方向相反的月牙形偏心槽。顺时针转动调压阀，进气槽截面逐渐增大，放气槽截面逐渐减小，气腿进气量增加，轴推力加大；逆时针转动调压阀，则相反，气腿进气量减少，轴推力降低。调压阀手柄顺时针旋转，如图1-11所示，气腿轴推力逐渐增大。

3. 换向阀

换向阀用来改变气腿的进气方向，工作原理如图1-13所示。气孔1接调压阀，气孔2接气腿上腔，气孔3接操纵阀，气孔4接气腿下腔。阀芯在图1-13a位置，经过调压的压气经孔1、环形槽A，孔2，输入气腿上腔，气腿外管上升，此时气腿下腔的空气经孔4、环形槽B排入大气。按下手柄上的板机8，推杆7将阀芯推至图1-13b的位置，从操纵阀直接输来的压气，经孔3、环形槽B，孔4输入气腿下腔，气腿因进气量大，伸缩管快速