

矿管干部培训教材

汇 编

(修订版)

中册

孙 锦 陈庆寿 主编

US

中国地质大学出版社

再 版 前 言

本书1990年4月初版发行五千套，现已全部售光。为满足矿管干部培训的需要，在广泛征求读者意见的基础上，对原书进行了修改与增删，力求较初版时有所提高。

本书编写人员有：林培英（第一篇一、二、三章）、赵崇贺（第一篇四、五、六章）；刘瑾璇（第二篇）；吴蕴琨（第三篇）；陈庆寿（第四篇）；郭声远（第五篇）；蒋德全（第六篇）；刘清高、姜丽霞（第七篇）；孟澍森（第八篇）；李万亨（第九篇）；林松曾、于加（第十篇）；魏吉祥（第十一篇一、二、三章）、孙锦（第十一篇四、五、六、七章）；陈富治（第十二篇）；傅鸣珂（专题一）；梁庆初（专题二）；周秀华（专题三）；侯振才（专题四）；李佩基（专题五）。主编：孙锦、陈庆寿。

由于我们水平有限，加之时间仓促，书中误差与不足在所难免，欢迎批评指正。

编者

一九九一年七月

目 录

中 册

第四篇 矿山采掘基础知识与井巷掘进

第一章 矿山巷道概念与分类	(1)
第二章 矿、岩性质与分级	(3)
第一节 矿、岩的物理力学性质	(3)
第二节 矿、岩的工程分级与岩体分类	(4)
第三章 凿岩爆破	(6)
第一节 凿 岩	(6)
第二节 爆 破	(12)
第四章 矿井通风与压气供应	(25)
第一节 矿井通风	(25)
第二节 矿山压气供应	(28)
第五章 地压的基本概念	(29)
第一节 井巷地压计算	(29)
第二节 井巷压力测量	(31)
第六章 矿山运输与提升	(33)
第一节 矿山运输	(33)
第二节 矿井提升	(35)
第七章 井巷掘进	(37)
第一节 水平巷道掘进	(37)
第二节 天井掘进	(43)
第三节 竖井掘进	(45)
第四节 斜井掘进	(47)
第八章 矿山安全技术措施	(49)
第一节 矿井火灾及其预防	(49)
第二节 矿井火灾及其预防	(50)
第三节 矿井瓦斯爆炸及其预防	(51)
第九章 矿山环境保护	(53)
第一节 矿山污水处理	(53)
第二节 矿尘治理	(54)

第三节	柴油机废气的治理	(55)
第四节	矿山土地复垦	(56)

第五篇 矿床地下开采方法

第一章	总 论	(57)
第一节	矿床的分类	(57)
第二节	矿床回采单元的划分及其回采顺序	(58)
第三节	矿床的开采步骤	(61)
第四节	矿井生产能力与服务年限	(63)
第五节	对矿床开采的要求	(64)
第二章	矿床开拓	(66)
第一节	平硐开拓法	(66)
第二节	竖井开拓法	(67)
第三节	斜井开拓法	(68)
第四节	斜坡道开拓法	(69)
第五节	联合开拓法	(69)
第六节	主要开拓巷道的比较	(70)
第七节	主要开拓巷道位置的选定	(71)
第八节	副井和通风井位置的选定	(74)
第九节	井底车场和硐室的布置	(76)
第十节	阶段平面(水平)	(78)
第三章	金属矿床采矿法	(79)
第一节	空场采矿法	(79)
第二节	充填采矿法	(84)
第三节	崩落采矿法	(87)
第四节	矿柱回采与采空区处理	(93)
第四章	采煤方法	(94)
第一节	房柱式采煤法简述	(94)
第二节	长壁式采煤法概况	(94)
第三节	长壁式采煤法采区巷道布置	(95)
第四节	回采工作面的回采工艺	(96)
第五节	顶板管理	(99)

第六篇 矿床露天开采

第一章	露天开采的基本概念	(104)
第一节	概 述	(104)
第二节	露天开采的基本概念	(105)

第二章 露天矿生产工艺过程	(108)
第一节 穿孔爆破工作	(108)
第二节 采装工作	(109)
第三节 运输工作	(113)
第四节 排土工作	(115)
第三章 露天矿床开拓	(117)
第一节 铁路运输开拓	(117)
第二节 公路运输开拓	(120)
第三节 平硐溜井开拓	(121)
第四节 胶带运输机开拓	(121)
第五节 斜坡卷扬开拓	(122)
第六节 联合开拓法	(123)
第七节 露天开采境界的确定	(123)
第四章 露天矿生产能力	(126)
第五章 砂矿床露天开采	(129)
第一节 水力机械化开采	(129)
第二节 采砂船开采	(131)

第七篇 选矿概论

第一章 导 论	(132)
第一节 选矿预备知识	(132)
第二节 选矿的目的和任务	(133)
第三节 选矿方法和选别过程	(133)
第四节 选厂的基本组成	(134)
第五节 选矿的主要工艺指标	(134)
第二章 破碎与筛分	(137)
第一节 破碎的一般概念	(137)
第二节 破碎机械	(138)
第三节 筛 分	(141)
第四节 破碎筛分流程	(143)
第三章 磨矿与分级	(144)
第一节 磨 矿	(144)
第二节 分 级	(145)
第三节 磨矿分级流程	(147)
第四节 磨矿车间的主要技术经济指标	(147)
第四章 重力选矿	(149)
第一节 重选原理	(149)
第二节 重选法的分类	(149)

第三节	跳汰选矿	(150)
第四节	溜槽选矿	(151)
第五节	摇床选矿	(153)
第六节	重介质选矿	(154)
第五章	浮 选	(157)
第一节	浮选的基础知识	(157)
第二节	浮选药剂	(159)
第三节	浮选机械	(161)
第四节	影响浮选过程的主要因素	(163)
第五节	浮选流程	(164)
第六章	磁力选矿	(166)
第一节	磁选的基础知识	(166)
第二节	矿物磁性	(167)
第三节	磁选设备	(169)
第七章	电 选	(173)
第八章	化学选矿及其它选矿方法	(174)
第一节	化学选矿	(174)
第二节	其它选矿方法	(176)
第九章	精、尾矿处理	(178)
第一节	精矿脱水	(178)
第二节	尾矿处理	(179)
第十章	选矿过程的取样检查与选厂金属平衡	(180)
第一节	选矿过程的取样检查	(180)
第二节	选矿工艺过程的可检参数	(180)
第三节	选矿厂的金属平衡	(181)

第八篇 矿山企业管理

第一章	管理的基本知识	(184)
第一节	管理的含义及其职能	(184)
第二节	管理的产生、发展与现代管理的特点	(184)
第三节	管理的二重性	(194)
第二章	矿山企业管理概述	(195)
第一节	矿业开发基本知识	(195)
第二节	矿山企业特点	(197)
第三节	矿产资源合理开发与综合利用的意义	(198)
第四节	矿山企业的生产结构与管理体制	(199)
第五节	矿山企业主要技术经济指标	(200)
第三章	矿山企业生产计划管理	(203)

第一节 概 述	(203)
第二节 矿山企业生产能力	(203)
第三节 年回采计划的编制方法	(204)
第四节 年掘进计划编制方法	(206)
第五节 编制“三级矿量”计划	(207)
第六节 编制出矿和贮矿计划	(208)
第七节 编制总产值和商品产值计划	(209)
第四章 矿山企业劳动组织管理	(210)
第一节 概 述	(210)
第二节 掘进工作循环图表举例	(211)
第三节 回采工作循环图表举例	(211)
第四节 网络计划技术	(213)
第五章 矿山企业质量管理	(221)
第一节 矿山企业产品质量与工作质量	(221)
第二节 质量管理及其基础工作	(222)
第三节 质量保证和质量认证	(223)
第四节 质量控制	(224)

第九篇 矿山建设项目可行性研究及经济评价方法

第一章 矿业生产市场条件分析概论	(246)
一、矿产供应	(246)
二、矿产需求	(246)
三、矿产供应、需求和价格的关系	(247)
第二章 矿山建设项目可行性研究	(249)
一、矿山建设项目可行性研究的概念	(249)
二、矿山建设项目可行性研究的阶段	(249)
三、矿山建设项目可行性研究的基本原则	(251)
四、矿山建设项目可行性研究的任务	(252)
五、矿山建设项目可行性研究的内容	(252)
第三章 企业经济评价方法	(254)
一、静态评价方法和指标	(254)
二、动态评价方法和指标	(259)
第四章 国民经济评价	(273)
一、国民经济评价概述	(273)
二、国民经济评价方法和指标	(273)
第五章 不确定性分析	(281)
一、不确定性分析的必要性	(281)
二、盈亏平衡点分析	(281)

三、敏感性分析	(283)
四、概率分析	(284)
第六章 综合评价	(286)
一、企业经济评价与国民经济评价的关系	(286)
二、综合评价方法	(286)
第七章 矿山建设项目可行性研究报告的内容和要求	(289)

第十篇 冶金概论

第一章 绪 论	(292)
第二章 炼 铁	(295)
第一节 高炉炼铁原料	(295)
第二节 高炉	(298)
第三节 高炉炼铁基本原理	(300)
第三章 炼 钢	(304)
第一节 概 述	(304)
第二节 炼钢的基本原理	(307)
第四章 有色金属的冶炼	(311)
第一节 铜冶金	(311)
第二节 镍冶金	(313)
第三节 金的冶炼	(316)
第四节 铝冶金	(317)
第五节 铅冶金	(320)
第六节 锌冶金	(323)
第七节 锡冶金	(326)
第八节 钨冶金	(328)
第九节 有色冶金中的综合回收	(331)
主要参考文献	(335)

第四篇 矿山采掘基础知识与井巷掘进

第一章 矿山巷道的概念与分类

为了开采地下矿产资源(矿床),在矿层或岩层中所开凿的各种坑道,总称矿山巷道。

矿山巷道的构成要素包括:

巷道顶板:即构成巷道顶部的岩石面;

巷道底板:即构成巷道底部的岩石面;

巷道两帮:即构成巷道两侧的岩石面;

工作面:是指正在施工的巷道,其末端随掘进工作不断向前移动的岩石面;

横断面:是指垂直于巷道长轴线的断面,它包括断面的形状与尺寸大小。

根据巷道长轴线与水平面所成的角度不同,巷道分为水平巷道、倾斜巷道和垂直巷道三大类。这些巷道又依据其用途,是否有直通地表的出口及与岩层的相互位置、角度关系等而给予不同的命名。现将这三类巷道归纳到一个剖面示意图上(图 1-1)。

一、水平巷道

巷道长轴线与水平面平行的巷道称为水平巷道。实际上这类巷道并不是绝对水平的,为了便于运输和排水,都具有一定坡度(3—5‰)。这类巷道有:

1. 平硐 是具有直接通达地面出口的水平巷道(图 1-1 中 1),作为运输、通风、排水和行人。平硐掘进的方向可以沿岩层或矿体走向,或与走向成一定角度。平硐有主、副平硐之分。

2. 石门 是没有直接通达地面的出口,在岩层中开凿与矿体走向相交的水平巷道(图 1-1 中 2)。作为运输、通风、排水和行人。

3. 平巷 是没有直通地面出口,沿岩层或矿体走向开掘在岩层或矿体内的水平巷道,前者又称岩石平巷(图 1-1 中 3),后者为矿内平巷(图 1-1 中 4)。其用途与石门同。

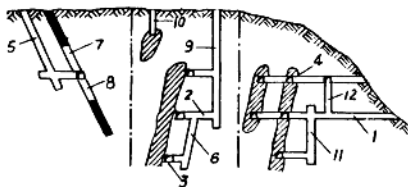


图 1-1 矿山井巷

1—平硐; 2—石门; 3—岩石平巷; 4—矿内平巷; 5—斜井; 6—盲斜井; 7—上山; 8—下山; 9—竖井; 10—小井; 11—盲竖井; 12—溜井

二、倾斜巷道

巷道长轴线与水平面成一定倾角相交的巷道称为倾斜巷道。这类巷道有：

1. 斜井 有直接通达地面的出口，从地面沿岩层或矿体倾斜方向或成一定角度开掘的倾斜巷道（图 1-1 中 5），用作提升矿石和废石、上下人员、运送设备与材料、通风与排水等。

2. 盲（暗）斜井 是没有直接通达地面出口的倾斜巷道（图 1-1 中 6），其用途与斜井大体相同。

在煤矿还有上山和下山之分，上山是指没有直通地面的出口，位于其开采水平之上、煤炭向下运输的巷道（图 1-1 中 7）；下山是指没有直通地面的出口，位于其开采水平之下、煤炭向上运输的倾斜巷道（图 1-1 中 8）。

三、垂直巷道

巷道长轴线与水平面垂直的巷道称为垂直巷道。这类巷道有：

1. 竖井（立井） 是有直接地面出口的垂直巷道（图 1-1 中 9），竖井有主井、副井、风井之分，主井用于提升矿石；副井用于提升废石、运送材料与设备，以及进风、排水和上下人员；风井作为通风用。

2. 小井 属竖井的一种，但断面较小，只作通风或临时提升、探矿之用等（图 1-1 中 10）。

3. 盲竖井（暗立井） 是没有出口直接通往地面的垂直巷道（图 1-1 中 11），用以将下部水平开采的矿石提升至上部水平，也可以运送材料、设备、人员或用来进行通风和排水之用。

4. 天井 是没有直通地面出口的，井筒内不装置机械设备的垂直巷道，用于连接上下两个水平、下放矿石或废石、提升或下放设备和材料，或供通风、行人以及勘探矿体等用途。专门做放矿用的天井称为溜井（图 1-1 中 12），天井亦可为倾斜的。

四、硐室

凡断面较大而长度较短的巷道称为硐室，用于安装机电设备、存放材料或作其它用途，如变电所、水泵房、箕斗装载硐室、翻笼硐室、炸药库、调度室等。

第二章 矿、岩性质与分级

矿山采掘的最基本过程,是将矿石或岩石从矿体或岩体上破碎下来,然后对采掘空间进行维护,以防围岩垮落而确保安全。为了有效、合理和经济的进行破岩和维护,就要研究岩石和矿石的性质,并制订出科学的矿、岩分级法与岩体分类法,作为选用破岩和维护方法的依据。

第一节 矿、岩的物理力学性质

一、矿、岩的物理性质

(一)矿、岩的密度特性

1. 矿岩的密度 定义为矿、岩单位体积(包括矿、岩中固相、液相和气相)的质量,表达式为

$$\rho = M / V, \quad (2-1)$$

式中 ρ ——矿、岩密度,公斤/米³;

M ——矿、岩试件整体质量,公斤;

V ——矿、岩试件整体体积,米³。

2. 矿、岩的比重 定义为岩石固相部分单位体积的重量,计算式为

$$\delta = G_s / V_s \quad (2-2)$$

式中 δ ——矿、岩的比重,牛顿/米³;

G_s ——矿、岩固相部分的重量,牛顿;

V_s ——矿、岩固相部分的体积,米³。

3. 矿、岩的容重 定义为矿、岩单位体积(包括矿、岩中固相、液相和气相)的重量,由下式表示

$$\gamma = G / V \quad (2-3)$$

式中 γ ——矿、岩容重,牛顿/米³;

G ——矿、岩试件整体重量,牛顿;

V ——矿、岩试件整体体积,米³。

矿、岩容重又分为干容重和湿容重,前者指单位体积矿、岩绝对干燥后的重量;后者指天然含水或饱和状态下的容重。一般泛指干容重,此时 G 即 G_s 。

4. 矿、岩孔隙度 定义为矿、岩的孔隙体积与整体体积之比,表达式为

$$\eta = (V - V_s) / V = (1 - \frac{\gamma}{\delta}) \times 100\% \quad (2-4)$$

式中 η ——矿、岩的孔隙度;

其它符号意义同前。

矿、岩中孔隙的存在,使其强度降低。

(二)矿、岩的含水性

含水性是指矿、岩吸收和保持水分的性能。含水性大的矿、岩，增加了巷道维修和排水费用。

(三) 矿、岩的碎胀性

碎胀性是指矿、岩破碎后体积增大的性能，它用碎胀系数 K 表示，计算式为。

$$K = V_f / V \quad (2-5)$$

式中 V ——矿、岩破碎前的体积， 米^3 ；

V_f ——矿、岩破碎后的体积， 米^3 。

矿山采掘时，确定矿、岩所需容许膨胀的空间大小、采矿场的补偿空间大小及选择运输容器时，都要考虑矿、岩的碎胀性。

二、矿、岩的力学性质

(一) 矿岩强度

在外力作用下，矿、岩抵抗破坏的能力称为矿、岩强度。矿、岩强度以矿、岩在破坏时单位面积上所受的力来量度。受力状态不同，矿、岩的各种强度值相差甚大。一般而言，矿、岩的抗拉强度值最低，为抗压强度的 $1/10$ — $1/50$ ；抗剪强度为抗压强度的 $1/8$ — $1/12$ 。一般情况下，强度可用来表示采掘工程中，矿、岩破碎难易程度和工程结构岩石稳定性的参考性指标。

(二) 矿、岩硬度

矿、岩表面抵抗工具侵入的性能称为硬度。矿、岩硬度愈高，凿岩工具愈难侵入，凿岩速度低。

(三) 矿、岩的磨蚀性

矿、岩磨损与它相接触的物体(如凿岩工具)的性能，称为矿岩磨蚀性。矿、岩磨蚀性强，凿岩工具磨损速度快且寿命短，凿岩速度低且费用高。

三、矿、岩的其他工业特性

矿、岩的其它工业特性很多，其中常见而对开采有重要影响的有：

1. 结块性 采掘下来的矿、岩，如含有粘土、滑石或细小粘性物质等，受压受湿后，经过一段时间即引起结块的性质，具有结块性的矿、岩会给放矿和装运工作带来困难，尤其对采矿方法的选择应予以充分考虑。

2. 氧化性 硫化矿石在水和空气的作用下而发生氧化的性质叫做氧化性。因此，采下的硫化矿石不应贮存过久，否则将会降低选矿回收率，还可能导致矿石的结块和自燃。

3. 自燃性 某些矿、岩具有自燃的性质，如矿石中含硫在 18 — 20% 以上时，就有可能自燃。矿石自燃会引起井下火灾，应预先采取防火措施。

第二节 矿、岩的工程分级与岩体分类

一、矿、岩的工程分级

矿、岩的工程分级方法很多，50年代时，我国开始使用按矿、岩坚固性进行分级的方法(即普氏分级法)，至今仍然广泛沿用。

矿、岩的坚固性是表示矿、岩抵抗一种综合外力(如机械破碎、炸药爆炸等作用力)的性能。坚固性大小，常用一个综合性指标“坚固性系数” f 表示，其值用矿、岩的单轴极限抗压强度 R 除 10 兆帕而得出，即

$$f = R / 10 \quad (2-6)$$

式中 R ——矿、岩的极限抗压强度，兆帕。

根据 f 值的大小，将矿、岩分为十级(表 2-1)。

普氏岩石分级简表

表 2-1

等级	坚固性程度	典型的岩石	f 值
I	最坚固	最坚固、细数和有韧性的石英岩、玄武岩及其它各种特别坚固岩石	20
II	很坚固	很坚固花岗岩、石英斑岩、硅质片岩，较坚固的石英岩，最坚固的砂岩和石灰岩	15
III	坚固	致密花岗岩、很坚固砂岩和石灰岩、石英质矿脉、坚固的砾岩、很坚固的铁矿石	10
III _a	坚固	坚固的石灰岩、砂岩、大理岩、不坚固花岗岩、黄铁矿	8
IV	较坚固	一般的砂岩、铁矿	5
IV _a	较坚固	砂质页岩、页岩质砂岩	5
V	中等	坚固的粘土质岩石、不坚固的砂岩和石灰岩	4
V _a	中等	各种不坚固的页岩、致密的泥灰岩	3
VI	较软弱	软弱的页岩、很软的石灰岩、白垩、岩盐、石膏、冻土、无烟煤、普通泥灰岩、破碎砂岩、胶结砾岩、石质土壤	2
VI _a	较软弱	碎石质土壤、破碎页岩、凝结成块的砾岩和碎石、坚固的煤、硬化粘土	1.5
VII	软弱	致密粘土、软弱的烟煤、坚固的冲积层、粘土质土壤	1.0
VII _a	软弱	轻砂质粘土、黄土、砾石	0.8
VIII	土质岩石	腐植土、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	流沙性岩石	流沙、沼泽土壤、含水黄土及其它含水土壤	0.3

二、岩体(围岩)分类

岩体是指地下工程周围较大范围的岩石，岩体中常出现各种弱面(层理、节理、裂隙等)，因此，岩体强度必然比岩块强度要低。

岩体分类法很多，大多以围岩稳固性来划分，稳固性是指矿、岩允许暴露面积的大小及暴露时间长短的性能。矿、岩的稳固性对选择采矿与掘进方法，以及地压管理方法均有很大影响。根据矿、岩稳固性，可分为 5 大类：

1. 极不稳固的 是指掘进巷道或开辟采场时，不允许有暴露面积，否则可能产生片帮或冒顶现象。掘进时要采用超前支护方法。

2. 不稳固的 允许有较小的不支护的暴露空间，一般只允许暴露面积在 50 米² 以内。随着巷道掘进或矿石回采工作的推进，要立即支护。

3. 中等稳固的 允许不支护的暴露面积为 50—200 米²，采掘时可以不立即进行支护。

4. 稳固的 允许不支护的面积为 200—800 米²，采掘时一般不须支护，在极个别的地方要支护。

5. 极稳固的 允许不需支护的暴露面积在 800 米² 以上，长期不垮。

第三章 凿岩爆破

在矿山采掘工程中,尤其金属矿山,矿石和岩石一般都比较坚硬,在进行井巷掘进和矿石回采时,为将矿、岩从母体上分离下来并破碎成合适的块度,以便装运至地表,一般均采用凿岩爆破的方法,即在矿、岩上钻凿圆柱形孔眼(称为凿岩或钻眼),然后装入炸药进行爆破而达到这一目的。凿岩爆破工作的好坏,直接影响采掘工作的速度、质量和成本。

第一节 凿岩

凿岩是矿山采掘工作的主要作业之一,工作量较大,花费时间较长,对采掘效率影响很大。

通常,按所凿孔眼的大小与深度,分为浅眼(炮眼)和深孔(炮孔)两种。直径小于45—50毫米,深度5米以内的孔眼称为浅眼;直径大于45—50毫米,深度5米以上的孔眼称为深孔。因此,凿岩方法也相应地分为浅眼和深孔凿岩。

一、浅眼凿岩

浅眼凿岩根据矿、岩的软硬不同,常采用冲击式凿岩和回转式钻眼。

(一) 浅眼冲击式凿岩

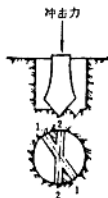


图 3-1 冲击式凿岩原理

1. 冲击式凿岩原理 冲击式凿岩法是利用钎子在冲击力作用下将岩石凿碎。如图 3-1 所示,钎子在冲击力作用下,其钎头刃部便切入并凿碎其下方和旁侧的岩石,形成一条凿沟 1-1;随后将钎子转动一个角度,再进行第二次冲击,形成凿沟 2-2。如果钎子的冲击力足够大,两条凿沟之间的扇形岩石,在凿 2-2 凿沟的同时就会被剪碎或震碎,不断重复这一过程,钎子便不断凿碎岩石。与此同时,破碎后的岩粉,由压气或压力水将之排出眼外,形成圆形炮眼。

钎子的冲击回转及排粉都靠凿岩机的工作来实现。因此,冲击式凿岩机上具有活塞往复运动的冲击机构及转钎、排粉、推进、操纵、润滑等机构。

冲击式凿岩的特点是,钎子的冲击和回转动作是交替进行的。所以,岩石的破碎过程是不连续的间断式,钎头的磨损较小,冲击式凿岩法主要适用于坚硬性脆和磨蚀性强的矿、岩。金属矿山广泛采用。

2. 凿岩设备 冲击式凿岩机的类型,按动力不同分为风动、液压、内燃和电动凿岩机四种,其中应用最广的是风动凿岩机(俗称风钻);按重量不同可分为轻型(机重小于 30 公斤)、中型(机重 30—50 公斤)和重型(机重大于 50 公斤);按工作方式不同又分为手持

式、气腿式、导轨式和伸缩式(向上式)等。

1) 手持式凿岩机 重量较轻,可以钻凿任意方向的炮眼,但需人力支承机体与推进,劳动强度大,故最适于竖井掘进时向下打眼,主要产品为 Y-30 (即 01-30)。

2) 气腿式凿岩机 凿岩机的机身下有一个气腿子,起支承和推进作用(图 3-2),适用于钻凿水平和倾斜的炮眼,主要产品有 YT-23 型(原 7655 型)、YT-24 型、YT-26 和 YTP-26 型。

3) 向上式凿岩机 凿岩机的尾部固定一个可伸缩的气腿,它既是支架又是推进器(图 3-3),专用于自下向上钻凿与水平成 60° — 90° 的炮眼,主要产品有 YSP-45 型。

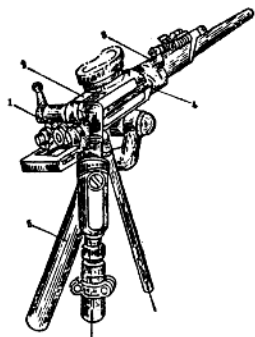


图 3-2 气腿式凿岩机

1—柄体; 2—缸体; 3—机头; 4—螺栓; 5—气腿

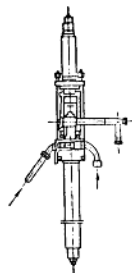


图 3-3 向上式凿岩机

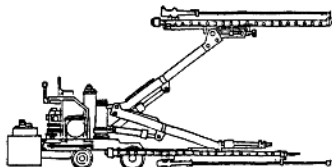


图 3-4 凿岩台车

4) 导轨式凿岩机 凿岩机重量大,需安装在凿岩台车或柱架的导轨上工作(图 3-4),适用于钻凿水平和倾斜炮眼。主要产品有 YGP-28、YGP-35、YG-40、YG-65、YG-80 和 YGZ-90 型等。

国产风动凿岩机的技术性能见表 3-1。

3. 凿岩工具 浅眼冲击式凿岩工具又称钎子。钎子有整体钎子和活头钎子两种,如图 3-5 所示。整体钎子是由钎头和钎杆(包括钎身、钎梢、钎肩和钎尾)组成的不可拆卸的整体。活头钎子的钎头是可以拆卸的,钎头与钎杆用锥形或螺纹连结。

1) 钎头 钎头是直接破碎岩石的,是钎子的主要部分。国产钎头多用合金钢制成,在钎头刃部钎焊硬质合金,其有片状和柱齿状两种。片状硬质合金钎头依钎刃排列不同,

国产凿岩机主要性能表

表 3-1

类型	型号	主要产地	机型	机重 (公斤)	气缸 直径 (毫米)	活塞 行程 (毫米)	冲击功 (焦耳)	扭矩 (牛·米)	冲击频率 (次/分)	耗风量 (米 ³ /分)	附 注
手持式	Y-30	上海、昆明	环	28	65	60	45	9	1600	2.4	钎尾为 25×108 毫米
气腿式	YT-23	沈阳	环	24	76	60	>60	>15	2100	<3.6	钎尾均为 22×108 毫米; 风压 0.5 兆帕, 风管 内径除 YT-24 为 19 毫米 外, 其余均为 25 毫米;
	YT-24	天水、衢州	控	24	70	70	>60	>13	1800	<2.9	水管内径 13 毫米; 钻眼 直径 40±毫米; 钻眼深 度 5 米
	YT-26	天津	控	26	75	70	>70	>15	2050	<3.5	
	YTP-26	湘潭、衢州	无	26.5	95	50	>60	>13	2600	<3	
向上式	YSP-45	沈阳	环	44	95	47	>70	>18	2700	<5	
导轨式	YGP-28	沈阳	控	31	95	50	≥90	≥30	2700	<4.5	钎尾 22×108 毫米; 孔 径 38~50 毫米
	YGP-35	沈阳	控	38	100	48	100	>50	2600	<6.5	钎尾 25.4×159 毫米; 孔径 45~60 毫米
	YG-40	天水	控	36	85	80	>100	38	1600	<5	钎尾 32×97; 孔径 40 ~55 毫米; 孔深 15 米;
	YGZ-90	南京	无	90	125	62	>200	>120	2000	冲<8.5 转<2.5	钎尾 38×97; 孔径 60 ~30 毫米; 孔深 30 米。

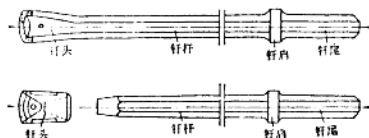


图 3-5 整体钎子和活头钎子

有一字形、十字形、X 字形等 (图 3-6a、b、c)。一字形钎头制造和修磨简单, 在浅眼凿岩中广泛采用, 但在裂隙发育的岩石中凿岩容易卡钎, 为避免卡钎或在坚硬岩石中为减少钎头磨损, 以及使凿出的炮眼更圆, 多采用

d) 是一种新型钎头, 它适用于在磨蚀性强的坚硬性脆的岩石中钻进。

2) 钎杆 钎杆要求具有足够的强度, 是由中空碳素钢或合金钢制造, 断面形状为八角形。钎杆上钎尾的作用是直接承受凿岩机的冲击功和扭矩, 钎身是传递冲击功和扭矩

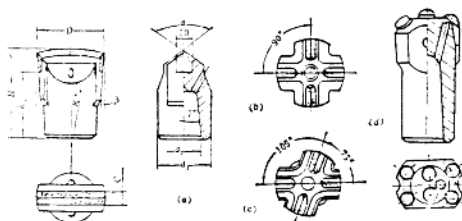


图 3-6 各式硬质合金钎头

(a) 一字形钎头; (b) 十字形钎头; (c) X 字形钎头; (d) 柱齿钎头

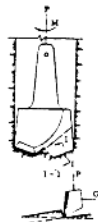


图 3-7 回转式钻眼原理

的, 钎肩的作用是为了保持钎尾在凿岩机中的相对位置, 即限制钎尾插入机体的长度, 并防止钎尾从机体上脱落。

(二) 浅眼回转式钻机

1. 钻眼原理 如图 3-7 所示, 钎刃在轴向压力 P 的作用下侵入岩石, 随着钎刃不停地回转, 回转力矩 M 推动钎刃向前切削岩石。在 P 和 M 的共同作用下, 孔底岩石连续沿螺旋线破坏, 切削下来的岩石碎屑, 沿钻杆的螺旋沟排出或用压力水排除。

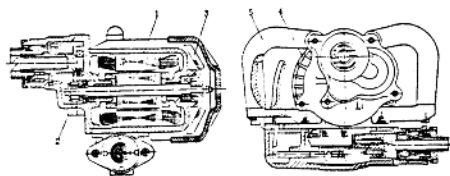


图 3-8 煤电钻构造

1—电动机; 2—减速齿轮; 3—风扇; 4—外壳; 5—手柄

器、风扇、手柄和外壳组成(图 3-8), 电动机的旋转通过减速箱传给钻尾套筒, 再带动钻头回转切削岩石, 钻眼时用人力推进。煤电钻适用于 $f \leq 4$ 的软岩和煤层钻眼。国产煤电钻的类型与技术性能列入表 3-2 中。

2. 钻眼机械

回转式钻机有电动、风动和液压驱动三种, 而广泛采用的是电钻。按使用条件和推进方式, 电钻分为手持式和钻架式两种。

1) 手持式电钻

又称煤电钻, 由电动机、减速

煤电钻的技术特征

表 3-2

项目及单位	煤电钻牌号				
	JRZ-4	SD-1.2F	SD-12	MZ ₂ -12	MSZ-12
输出功率(千瓦)	0.9	1.2	1.2	1.2	1.2
输入功率(千瓦)	1.3	1.7	1.54	1.57	1.52
效率	0.69	0.71	0.78	0.76	0.79
电压(伏)	127	127	127	127	127
额定电流(安)	6.4	10	9	9	9.5
额定转速(转/分)	2660	2660	2800	2800	2800
钎杆转速(转/分)	710	338 / 690	436 / 614	640	630
规格: 长(毫米)	330	387	427	336	310
宽(毫米)	319	336	314	318	300
高(毫米)	248	270	254	218	200
重量(公斤)	15	19	18	15.6	13

2) 钻架式电钻 又称岩石电钻, 重量大, 钻眼时需要大的推力, 故必须安装在有自动推进支撑设备上工作, 如图 3-9 所示。适用于 $f \leq 8$ 的中硬以下岩石中钻眼。岩石电钻的技术特征见表 3-3。

3. 钻眼工具 回转式钻眼工具由钻头、钻杆和钻尾三部分组成(图 3-10)。钻头制成有利于回转切削破岩形式, 其刃部镶焊有硬质合金片, 钻杆常制成麻花形螺旋状, 以便排除岩粉。