

高职高专规划教材

CAIJUE JIXIE

采掘机械

主 编 苑忠国

副主编 赵宏成 李 毅



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

高职高专规划教材

采 掘 机 械

主 编 苑忠国

副主编 赵宏成 李 毅

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2009

内 容 提 要

本书主要讲述了钻孔机械、装载挖掘机械和矿山运输设备等方面的基础知识,重点对这些设备的构造、工作原理、性能、类型、适用范围、选择方法以及使用与维护等内容进行了详细阐述。

本书简化理论推导,注重生产实践,在一定程度上反映了矿山机械设备的新技术与新发展。本书可作为高职高专金属矿开采技术专业和其他相关专业的教材,也可作为在职人员的培训教材和自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

采掘机械/苑忠国主编. —北京:冶金工业出版社,2009. 8

高职高专规划教材

ISBN 978-7-5024-4957-5

I. 采… II. 苑… III. 掘进机械—高等学校:技术学校—教材 IV. TD42

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 139367 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 postmaster@cnmip.com.cn

责任编辑 陈慰萍 宋 良 美术编辑 李 新 版式设计 张 青

责任校对 卿文春 责任印制 李玉山

ISBN 978-7-5024-4957-5

北京百善印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2009 年 8 月第 1 版, 2009 年 8 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16;17.5 印张;462 千字;267 页;1-3000 册

38.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

随着采矿业的迅速发展,采掘技术及机械设备发展很快。采掘技术向工艺连续化方向发展,采掘设备由无轨化、液压化逐渐向设备的智能化、大型化发展。为了适应这种发展趋势,使学生毕业后能迅速适应工作岗位要求,我们编写了本书。

根据高职高专办学理念和人才培养目标以及采矿专业的特点,本书在编写过程中遵循“必须够用”的原则,注重基本理论和基本知识的表述,理论联系实际;注重采掘机械的实际应用,注重学生职业技能和动手能力的培养,重点讲解采掘机械的工作原理、基本结构、选型原则、应用与维护,并简要介绍采掘机械及运输设备的发展趋势,为确定矿山最佳采矿方案提供必要的专业基础知识。

本书由吉林电子信息职业技术学院的部分教师结合多年教学经验编写而成。其中,苑忠国编写绪论、第1章至第5章;赵宏成编写第6章;李毅编写第7章;毕俊召编写第8章;魏明贺编写第10章;李文韬编写第9章和习题部分。

由于编者水平所限,书中不妥之处,欢迎读者批评指正。

编 者
2009年3月

目 录

1 露天矿钻孔设备	1
1.1 牙轮钻机	1
1.1.1 牙轮钻机的现状与发展趋势	1
1.1.2 牙轮钻机的分类与优缺点及适用范围	2
1.1.3 牙轮钻机的基本原理与结构组成	3
1.1.4 牙轮钻机的选型原则与设备匹配	18
1.2 露天潜孔钻机	21
1.2.1 露天潜孔钻机的现状与发展趋势	21
1.2.2 露天潜孔钻机的分类与优缺点及适用范围	22
1.2.3 露天潜孔钻机的基本工作原理和结构	23
1.2.4 冲击器	26
1.2.5 钻头和钻杆	28
1.2.6 设备的选择	29
思考题与习题	31
2 地下矿凿岩设备	32
2.1 概论	32
2.1.1 凿岩设备概况	32
2.1.2 地下凿岩设备的分类	33
2.1.3 凿岩设备分类及标识	34
2.2 凿岩机	36
2.2.1 凿岩机的基本原理和动作	36
2.2.2 气动凿岩机	37
2.2.3 液压凿岩机	60
2.3 地下凿岩钻车	67
2.3.1 地下凿岩钻车的现状及发展趋势	67
2.3.2 地下凿岩钻车的分类与优缺点及适用范围	68
2.3.3 地下凿岩钻车的结构与工作原理	70
2.3.4 地下凿岩钻车的选型原则与步骤	83
2.4 地下潜孔钻机	85
2.4.1 概况	85
2.4.2 地下潜孔钻机的分类与优缺点及适用范围	87

2.4.3 地下潜孔钻机的基本工作原理	87
2.4.4 典型地下潜孔钻机的结构	89
2.4.5 地下潜孔钻机的使用与维护	92
2.5 凿岩钎具	92
2.5.1 凿岩钎具的现状与发展趋势	92
2.5.2 钎具分类与优缺点及适用范围	93
2.5.3 钎具的能量传输原理与基本结构参数	98
2.5.4 凿岩钎具的选择	100
思考题与习题	104
3 天井钻机	105
3.1 天井钻机的现状与发展趋势	105
3.1.1 天井钻机的国内现状	105
3.1.2 天井钻机的国外现状	105
3.1.3 天井钻机的发展趋势	106
3.2 天井掘进方法及钻机分类	107
3.2.1 天井掘进方法	107
3.2.2 天井钻机分类	107
3.3 天井钻机的工作原理及基本结构	109
3.3.1 天井钻机的工作原理	109
3.3.2 天井钻机的基本结构	110
3.4 天井钻机的选择	116
3.5 天井钻机的使用与维护	116
3.5.1 钻机的操作	116
3.5.2 天井钻机的维修	117
思考题与习题	117
4 露天矿装载设备	118
4.1 挖掘机的概况与发展趋势	118
4.1.1 挖掘机发展概况	118
4.1.2 挖掘机的发展趋势	119
4.2 机械式单斗挖掘机	120
4.2.1 机械单斗挖掘机的分类与特点及应用范围	120
4.2.2 机械式单斗挖掘机的基本工作原理和结构	122
4.2.3 机械式单斗挖掘机的选型原则与计算	131
4.2.4 机械式单斗挖掘机的使用与维护	131
4.3 液压挖掘机	132
4.3.1 液压挖掘机的现状与发展趋势	132
4.3.2 液压挖掘机的分类与优缺点及适用范围	134
4.3.3 液压挖掘机的基本原理与结构特征	135

4.3.4 液压挖掘机的选型与计算	142
4.3.5 液压挖掘机的使用与维护	149
4.4 装载设备之间的匹配	152
4.4.1 挖掘机斗容与矿岩运量的关系	152
4.4.2 挖掘机斗容与汽车厢容的比例关系	154
4.4.3 挖掘机与载重汽车匹配仿真	157
思考题与习题	159
5 地下矿装载设备	160
5.1 地下铲运机	160
5.1.1 地下铲运机的现状与发展趋势	160
5.1.2 地下铲运机的分类与优缺点及适用范围	161
5.1.3 地下铲运机的工作原理与结构特征	162
5.1.4 地下铲运机的选型原则与选型步骤	174
5.2 装运机	182
5.2.1 装运机现状	182
5.2.2 装运机的分类与优缺点及适用范围	183
5.2.3 装运机的基本工作原理与结构特征	183
5.2.4 装运机的数量确定	192
思考题与习题	193
6 电耙设备	194
6.1 电耙设备的现状与发展趋势	194
6.1.1 电耙设备的国内外现状	194
6.1.2 电耙设备的发展趋势	194
6.2 电耙设备的分类与优缺点及适用范围	195
6.2.1 电耙设备的分类	195
6.2.2 电耙设备的优缺点及适用范围	195
6.3 电耙设备的基本工作原理与结构	196
6.3.1 电耙绞车	196
6.3.2 耙斗及滑轮	198
6.3.3 牵引钢丝绳	200
6.3.4 电耙的选择计算	200
6.3.5 电耙设备的选型原则与选型步骤	203
6.3.6 电耙设备的使用与维护	204
思考题与习题	207
7 矿井轨道	208
7.1 矿井轨道的结构	208
7.2 弯曲轨道	211

7.2.1 最小曲线半径·····	211
7.2.2 外轨抬高·····	212
7.2.3 轨距加宽·····	213
7.2.4 轨道间距及巷道加宽·····	213
7.2.5 两曲线连接·····	213
7.3 矿井轨道的敷设和维护·····	214
思考题与习题·····	215
8 地下矿窄轨运输车辆·····	216
8.1 矿车的基本结构和类型·····	216
8.1.1 翻斗式矿车·····	216
8.1.2 曲轨侧卸式矿车·····	219
8.1.3 底卸式矿车·····	222
8.2 矿车的运行阻力和矿车自溜运输·····	224
8.2.1 矿车的运行阻力·····	224
8.2.2 矿车的自溜运输·····	225
8.3 矿车的选择和矿车数的计算·····	228
8.3.1 矿车的选择·····	228
8.3.2 矿车数的计算·····	230
8.4 矿车的使用与维护·····	230
思考题与习题·····	232
9 地下矿电机车运输·····	233
9.1 地下电机车的现状与发展趋势·····	233
9.1.1 地下电机车的现状·····	233
9.1.2 地下电机车的发展趋势·····	233
9.2 地下电机车的分类与优缺点及适用范围·····	234
9.3 地下电机车的供电系统·····	234
9.4 地下电机车的基本结构·····	234
9.4.1 车架·····	236
9.4.2 轮轴及传动装置·····	237
9.4.3 轴箱·····	237
9.4.4 弹簧托架·····	238
9.4.5 制动装置·····	239
9.4.6 撒砂装置·····	240
9.5 地下电机车的电气设备·····	240
9.5.1 牵引电动机·····	241
9.5.2 控制器·····	242
9.5.3 电阻器·····	245
9.5.4 集电器·····	245

9.6 地下电机车的运输计算	246
9.6.1 列车运行的基本方程式	246
9.6.2 地下电机车的牵引力和制动力	247
9.6.3 地下电机车的选型原则和运输计算	247
9.7 地下电机车使用与维护	252
9.7.1 地下电机车的安全使用要点	252
9.7.2 架线式地下电机车的检修制度和工作内容	253
思考题与习题	255
10 露天矿自卸汽车运输	256
10.1 露天矿自卸汽车的现状与发展趋势	256
10.2 露天矿自卸汽车的分类与优缺点及适用范围	256
10.2.1 露天矿自卸汽车的分类	256
10.2.2 露天矿自卸汽车的优缺点	257
10.2.3 露天矿自卸汽车的适用范围	258
10.3 露天矿自卸汽车的基本结构和特点	258
10.4 露天矿自卸汽车的选型原则	263
10.4.1 露天矿自卸汽车的运输方式选择	263
10.4.2 露天矿自卸汽车选型	264
思考题与习题	266
参考文献	267

1 露天矿钻孔设备

1.1 牙轮钻机

露天矿用牙轮钻机是采用电力或内燃驱动,履带行走,顶部回转,连续加压,压缩空气排渣,装备干式或湿式除尘系统,以牙轮钻头为凿岩工具的自走行式钻机。

1.1.1 牙轮钻机的现状与发展趋势

1.1.1.1 现状

自 20 世纪 90 年代以来,我国牙轮钻机技术不断进步。驱动电动机及调控方式、钻机结构和技术性能均有较大发展。

牙轮钻机在 20 世纪末形成了比较完整的两大系列产品:KY 系列和 YZ 系列。其中 KY 系列牙轮钻机机型有 KY-150、KY-200、KY-250、KY-310 型,钻孔直径为 120~310mm。YZ 系列牙轮钻机机型有 YZ-12、YZ-35、YZ-55、YZ-55A 型,钻孔直径为 95~380mm。但是我国牙轮钻机与国外牙轮钻机相比还有较大差距,例如,穿孔直径范围在 95~380mm,但常用的是 200~310mm;自动化控制技术不全面;未开发柴油机钻机、全液压型钻机、无链加压钻机和轮胎式钻机。

国外牙轮钻机的主要生产公司见表 1-1。

表 1-1 国外牙轮钻机主要生产公司

公司名称	所在地	所属母公司	公司网址
比塞洛斯公司 (Bucyrus International, Inc. 简称 B-I 公司)	美国威斯康辛州		www.bucyrus.com
哈尼施菲格 (Harnischfeger) 采矿设备公司 (简称 P&H 公司)	美国威斯康辛州	Joy Global	www.phmining.com
英格索兰公司 (Ingersoll Rand, 简称 IR)	美国新泽西州	Atlas Copco	www.irco.com
REICHdrill 公司	美国宾夕法尼亚州		www.reichdrill.com
里德钻进设备 (Reeddrill) 公司	美国得克萨斯州	TEREX	www.reeddrill.com
山特维克	美国佛罗里达州		www.miningandconstruction.sandvik.com
矿山技术设备公司	俄罗斯圣彼得堡	OMZ 联合公司	www.mineq.com
豪斯赫尔 (Hauserr) 公司	德国马纳		www.hauserr.de

1.1.1.2 发展趋势

牙轮钻机的发展趋势主要有:

(1) 规格的大型化、高效化。这主要表现在大孔径、高轴压、大排渣风量、大功率回转和提高主参数等方面。

1) 提高钻孔直径。大型露天矿牙轮钻机直径由 310mm、380mm 向 406mm、445mm 发展, 目前已发展到 559mm。49-R Ⅲ 钻机钻孔直径达 406mm; 59-R 型钻机钻孔直径达 445mm; P&H 公司的 120A 型钻机钻孔直径达 559mm。

2) 提高轴压力。例如, P&H 公司的 120A 型牙轮钻机的轴压力达 680.38kN, 美国 B-I 公司的 59-R 型钻机的轴压力达 748.44kN。

3) 加大排渣风量。例如, 59-R 型的排渣风量达 $97.6\text{m}^3/\text{min}$, Atlas Copco 公司 PitViper351 型排渣风量则达 $107.6\text{m}^3/\text{min}$ 。

4) 改进主参数以提高穿孔效率。提高回转转速, 增加回转功率, 如 49-R 的回转转速为 0~150r/min; 65(67)-R 为 0~145r/min。提高提升速度, 如 65(67)-R 的提升速度为 41m/min。加大行走速度, 如 49-R 的行走速度已达 1.8km/h。

5) 螺杆式空气压缩机将取代滑片式空气压缩机, 加大排渣风量和风压, 以提高排渣效果, 延长钻头寿命。

(2) 系统向全自动化、智能化方向发展。

1) 采用包括计算机、通信网络、彩色显示装置和数据输入盘在内的集成网络控制系统。这样, 很容易使钻机达到最优的钻进性能。

2) 采用整套高技术电子设备, 连续控制轴压力、回转速度和排渣风量。选择最佳钻机工作制度, 以最小的钻头磨损达到最大的钻孔速度。钻机作业自动化由局部自动化如自动定位、找平, 自动化装卸钻杆等逐步向全自动化发展。

3) 能在最小作业成本的基础上使钻进参数最佳化, 为露天矿现代化管理提供信息(矿石品位的精确分布、矿岩可钻性、可爆性和可挖性等)。

4) 能够连续监测、显示所有钻孔参数, 以便为采矿和爆破设计提供有关信息。

5) 操作智能化, 实现包括物质流、产品信息流在内的控制过程中体力和脑力劳动的自动化, 把人从繁重的、危险的劳动中解放出来, 并带来巨大的社会与经济效益。

6) 采用电力的钻机已开始采用一种新的供电调速方式——静态交流变频调速, 它能适应质量较差的矿山电网。

(3) 结构向形式多样、结构简化和高可靠性、高适应性发展。

(4) 操作向提高舒适性和易维护方向发展。

(5) 在发展大型牙轮钻机的同时注意中小型钻机的发展。

1.1.2 牙轮钻机的分类与优缺点及适用范围

1.1.2.1 分类

牙轮钻机分类方法较多, 按作业场地可分为露天矿牙轮钻机和地下矿牙轮钻机。露天矿牙轮机又可按其回转和加压方式、动力源、行走方式、钻机负载等进行分类, 具体见表 1-2。

表 1-2 露天矿牙轮钻机的分类

分 类		主 要 特 点	适 用 范 围
按回转和加压方式	卡盘式	底部回转间断加压, 结构简单, 效率低	已淘汰
	转盘式	底部回转连续加压, 结构简单可靠, 钻杆制造困难	已被滑架式取代
	滑架式	顶部回转连续加压, 传动系统简单, 结构坚固、效率高	大中型钻机均为滑架式, 广为使用

续表 1-2

分 类		主 要 特 点	适 用 范 围
按动力源	电力	系统简单,便于调控,维护方便	大中型矿山
	柴油机	适应地域广,效率低,能力小	多用于新建矿山和小型钻机
按行走方式	履带式	结构坚固	大中型矿山露天采场作业
	轮胎式	移动方便,灵活,能力小	多为小型钻机
按钻机负载	小型	$D \leq 150\text{mm}$, $P \leq 200\text{kN}$	小型矿山
	中型	$D \leq 280\text{mm}$, $P \leq 400\text{kN}$	中、大型矿山
	大型	$D \leq 380\text{mm}$, $P \leq 550\text{kN}$	大型矿山
	特大型	$D > 445\text{mm}$, $P > 650\text{kN}$	特大型矿山

注: D 为钻孔直径, P 为轴压力。

1.1.2.2 优缺点及适用范围

(1) 优点。牙轮钻机具有钻孔效率高,生产能力强,作业成本低,机械化、自动化程度高,适应各种硬度矿岩钻孔作业等优点,是当今世界露天矿广泛使用的最先进的钻孔设备。

(2) 缺点。牙轮钻机的价格贵,设备质量大,初期投资大,要求有较高的技术管理水平和维护能力。

(3) 适用范围。牙轮钻机适用矿岩普氏坚固性系数 $f=4 \sim 20$ 的钻孔作业,广泛适用于矿山及其他钻孔场所。目前,国内外牙轮钻机一般在中硬及中硬以上的矿岩中钻孔,其钻孔直径为 $130 \sim 380\text{mm}$,钻孔深度为 $14 \sim 18\text{m}$,钻孔倾角为 $60^\circ \sim 90^\circ$ 。

1.1.3 牙轮钻机的基本原理与结构组成

1.1.3.1 牙轮钻机的基本原理

牙轮钻机在钻孔时,依靠加压、回转机构,通过钻杆对钻头提供足够大的轴压力和回转扭矩。牙轮钻头在岩石上同时钻进和回转,对岩石产生静压力和冲击动压力作用。牙轮在孔底滚动中连续地挤压、切削冲击破碎岩石。有一定压力和流量流速的压缩空气,经钻杆内腔从钻头喷嘴喷出,将岩渣从孔底沿钻杆和孔壁的环形空间不断地吹至孔外,直至形成所需孔深的钻孔。牙轮钻机钻孔工作原理见图 1-1。

1.1.3.2 牙轮钻机的结构组成

以顶部回转滑架式牙轮钻机为例讲解牙轮钻机的主要结构。顶部回转滑架式的各类型牙轮钻机总体结构组成相似,如图 1-2 ~ 图 1-7 所示。它主要包括钻具、钻架、回转机构、主传动机构、行走机构、排渣系统、除尘系统、液压系统、气控系统、干油润滑系统等部分。

A 钻具

牙轮钻机钻具主要有牙轮钻头、钻杆和稳杆器。

(1) 牙轮钻头。钻机通过钻杆给钻头施加足够大的轴压力和回转扭矩。牙轮钻头转动时,各牙轮又绕自身轴

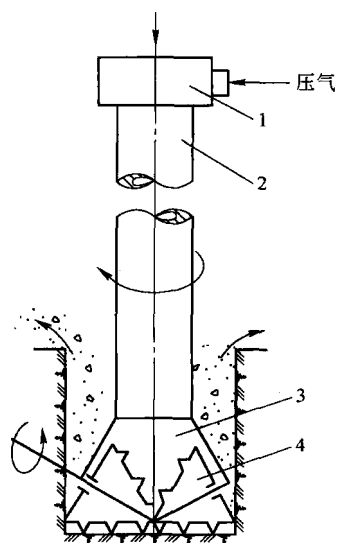


图 1-1 牙轮钻机钻孔工作原理

1—加压、回转机构;2—钻杆;
3—钻头;4—牙轮

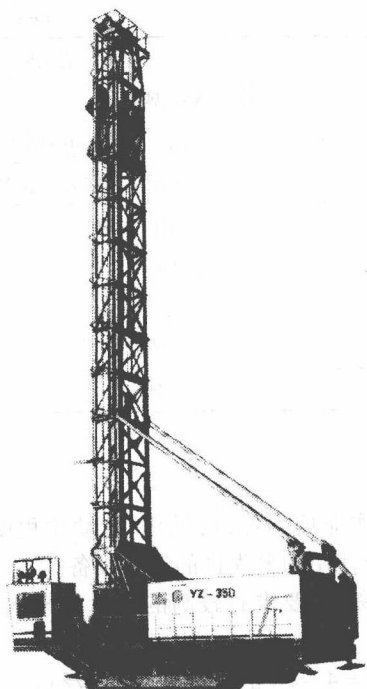


图 1-2 YZ-35D 型牙轮钻机外形

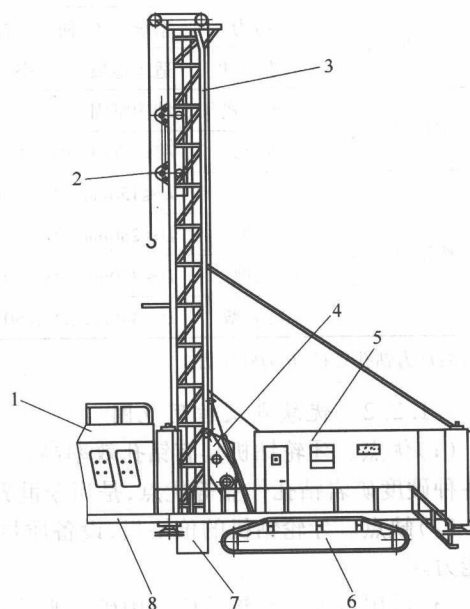
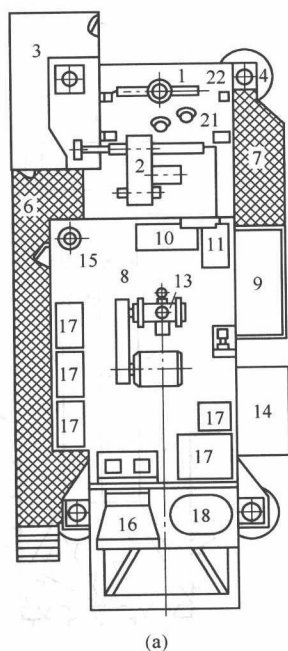
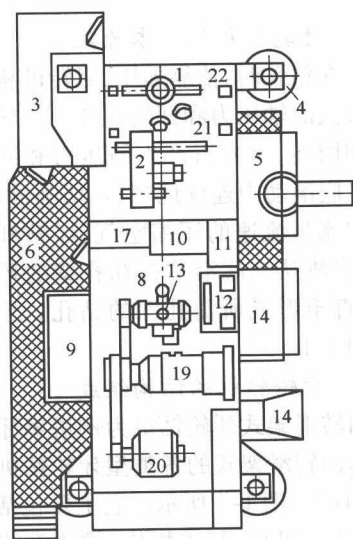


图 1-3 YZ-35 型牙轮钻机结构

1—司机室;2—回转机构;3—钻架;4—主传动机构;
5—机房;6—行走机构;7—捕尘装置;8—主平台



(a)



(b)

图 1-4 YZ-35 型和 45-R 型牙轮钻机主要部件

(a) YZ-35 型钻机; (b) 45-R 型钻机

1—钻具扳手;2—主传动机构;3—司机室;4—支承千斤顶;5—干式除尘系统;6—右走台;7—左走台;8—平台;
9—湿式除尘系统;10—油泵站;11—油箱;12—辅助空压机;13—主空压机;14—主空压机冷却水箱;15—干油泵站;
16—增压净化装置;17—电控柜(可控硅);18—变压器;19—柴油机;20—电动机;21—钻杆架;22—钻架

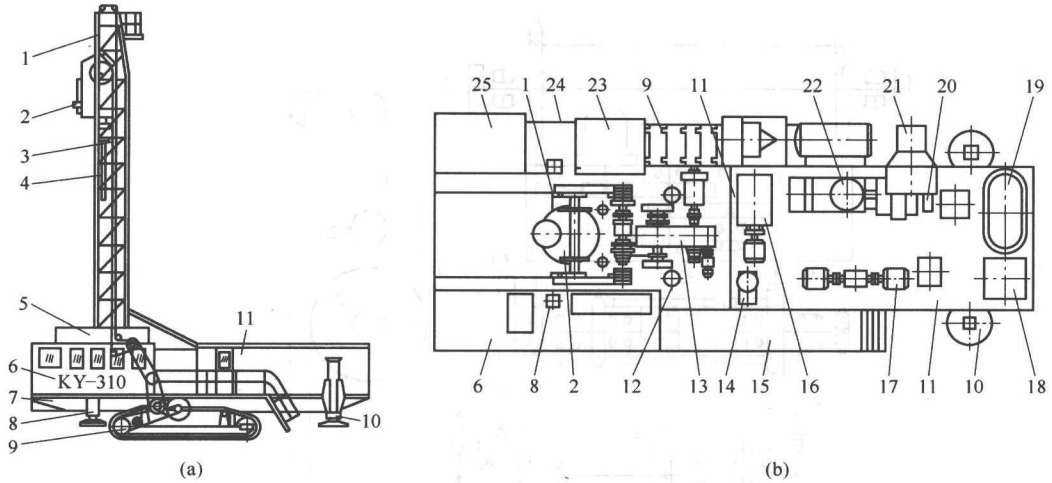


图 1-5 KY-310 型牙轮钻机总体构造

(a) 钻机外形; (b) 平面布置

1—钻架装置; 2—回转机构; 3—加压提升系统; 4—钻具; 5—空气增压净化调节装置; 6—司机室; 7—平台; 8, 10—后、前千斤顶; 9—履带行走机构; 11—机械间; 12—起落钻架油缸; 13—主传动机构; 14—干油润滑系统; 15, 24—右、左走台; 16—液压系统; 17—直流发电机组; 18—高压开关柜; 19—变压器; 20—压气控制系统; 21—空气增压净化装置; 22—压气排渣系统; 23—湿式除尘装置; 25—干式除尘装置

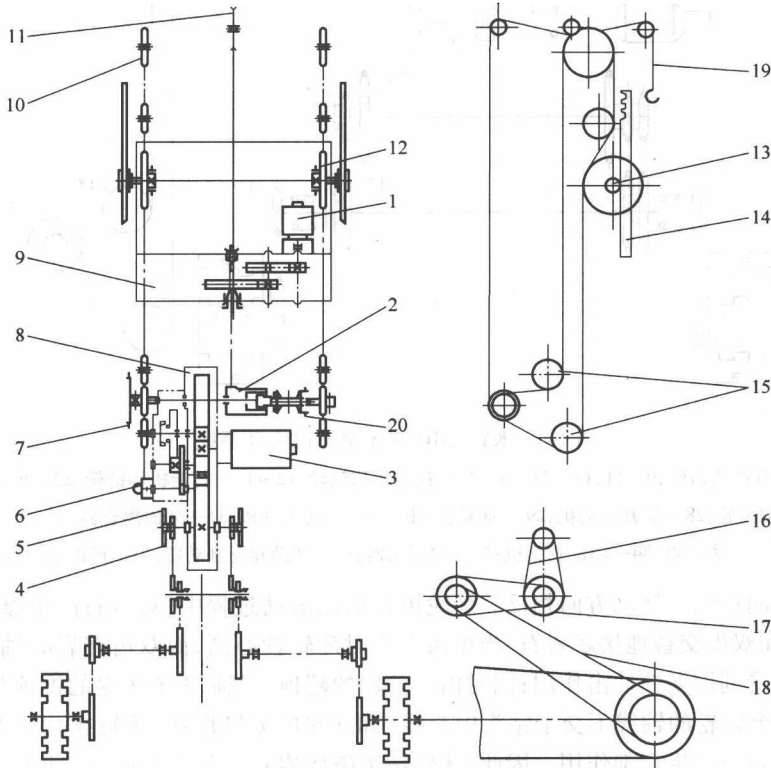


图 1-6 YZ-35 型牙轮钻机传动系统

1—回转电动机; 2—辅助卷扬机; 3—提升行走电动机; 4—行走抱闸; 5—气胎; 6—液压马达; 7—提升抱闸; 8—主传动箱; 9—回转减速器; 10—顶部链轮; 11—顶部滑轮; 12—防坠抱闸; 13—加压齿轮; 14—钻架齿条; 15—张紧链轮; 16—I 级链; 17—II 级链; 18—III 级链; 19—吊具钢丝绳; 20—卷扬抱闸

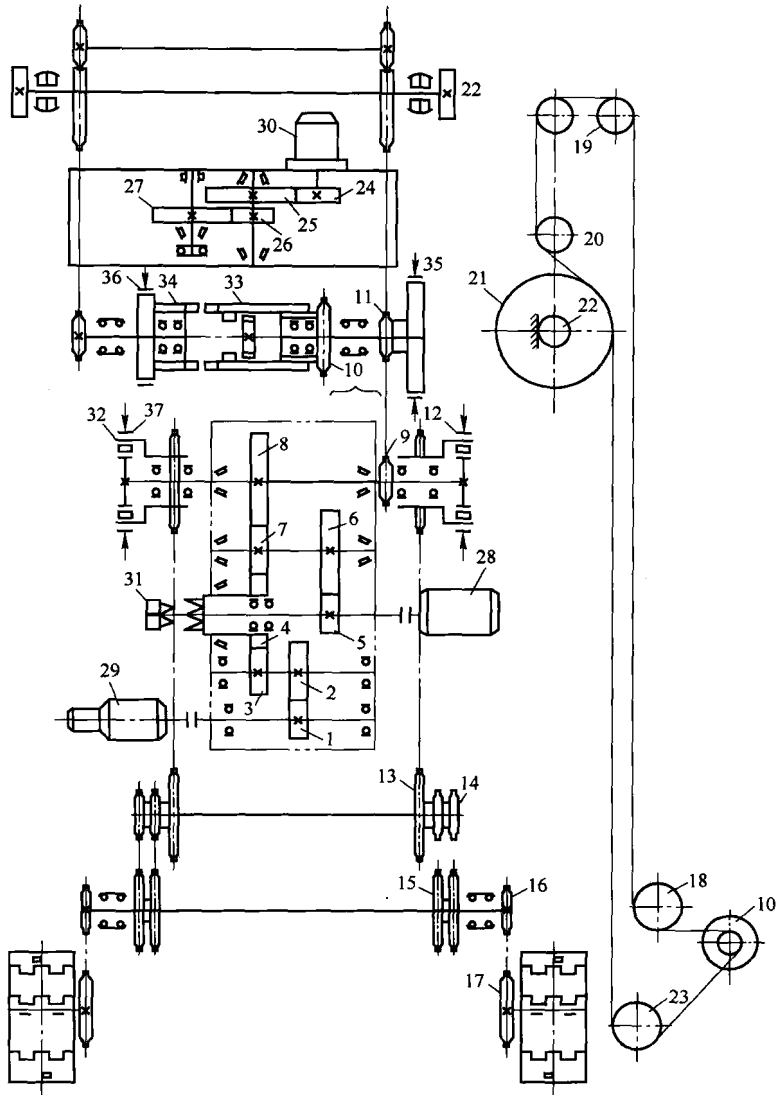


图 1-7 KY-310 型牙轮钻机传动系统

1~8—压提升机构齿轮;9~11,18~21,23—加压提升机构链轮;12~17—行走机构链轮;22—加压小齿轮;
24~27—回转机构齿轮;28—提升电动机;29—加压电动机;30—回转电动机;31—牙嵌离合器;32—行走气胎离合器;
33—主离合器;34—辅助卷扬机;35—主制动器;36—辅助卷扬制动器;37—行走制动器

滚动,滚动的方向与钻头转动方向相反。牙轮齿在加压滚动过程中,对岩石产生碾压作用;由于牙轮齿以单齿和双齿交替地接触岩石,当单齿着岩时牙轮轴心高,而双齿着岩时轴心低,如此反复进行,使岩石受到周期性冲击作用;同时由于牙轮的超顶、退轴(3个牙轮的锥顶与钻头中心不重合)、移动(3个牙轮的轴线不交于钻头中心线)和牙轮的复锥形状,牙轮在孔底工作时还产生一定的滑动,对岩石产生切削作用。因此,牙轮钻头破碎岩石实际上是碾压、冲击和切削的复合作用。

1) 牙轮钻头的分类与基本结构。牙轮钻头按牙轮的数目分,有单牙轮、双牙轮、三牙轮及多牙轮几种。单牙轮及双牙轮钻头多用于炮孔直径小于 150mm 的软岩钻孔。多牙轮钻头多用于

炮孔直径在 180mm 以上岩心钻孔, 矿山主要使用三牙轮钻头。三牙轮钻头又可分为压缩空气排渣风冷式及储油密封式两种。

压气排渣风冷式牙轮钻头(简称压气式钻头)是用压缩空气排除岩渣的。此种钻头适用于露天矿的钻孔作业。通常钻凿炮孔直径为 150~445mm, 孔深在 20m 以下。压气式钻头的结构见图 1-8。压气式钻头由 3 片牙爪 2 及在其轴颈上通过轴承(滚柱 7、钢球 8、滑动衬套 9)装配 3 个互相配合的牙轮 4 所组成。牙爪尾部螺纹与钻杆相连接。牙轮上镶嵌硬质合金柱齿 6, 起着直接破碎岩石的作用。牙爪借助滚柱、钢球和衬套绕爪轴口转, 钻机的钻压通过轴承传递给牙齿并作用于岩石。径向负荷主要由轴颈滚柱轴承和衬套承受。滚柱轴承用以支持牙轮, 在某些情况下用以承受径向和轴向负荷。钢球由塞销孔装入, 并由塞销 3 支持, 牙轮衬套两端设有止推面, 牙轮内端嵌有止推块 10, 平面止推轴承嵌有减磨柱 11, 用以减少平面止推轴承的磨损。为了减轻牙爪爪尖的磨损, 牙爪尖部镶嵌有平头硬质合金柱或堆焊碳化钨耐磨合金。钻头内腔有气流分配系统。压气通过钻杆输入牙轮钻头体内腔, 其中大部分压气由牙爪侧边塞销 3 或更换的喷嘴 12 吹至炮孔底, 将岩渣由孔壁与钻杆之间的环形空间排至孔外。喷嘴用固定螺钉 14 固定在钻头体上。当压气突然中断供应时, 为防止孔底岩渣或水侵入轴承, 在喷嘴处设有逆止阀 13。另一部分压气通过挡渣管 1、冷却气道进入轴承各部冷却轴承。

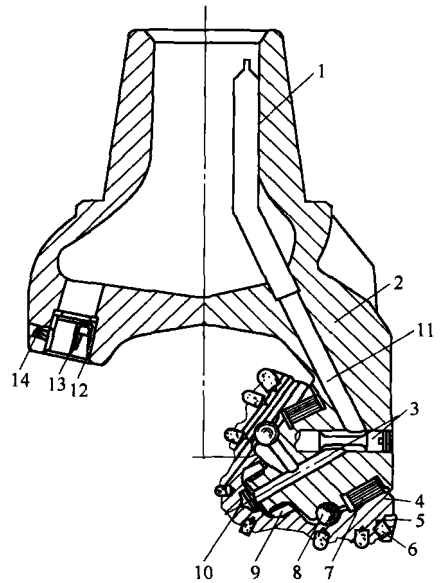


图 1-8 压气式矿用牙轮钻头

- 1—挡渣管; 2—牙爪; 3—塞销; 4—牙轮; 5—平头硬质合金柱齿; 6—硬质合金柱齿; 7—滚柱; 8—钢球; 9—衬套; 10—止推块; 11—减磨柱; 12—喷嘴; 13—逆止阀; 14—固定螺钉

2) 矿用牙轮钻头系列及其适用岩石。矿用压气式牙轮钻头可分为钢齿及镶齿(硬质合金齿)两种。

钢齿牙轮钻头主要用楔形齿。根据岩石软硬不同, 楔形齿的高度、齿数、齿圈距等都不同。岩石越硬, 楔形齿的高度越低, 齿数越多, 齿圈越密, 反之则相反。牙轮外排齿采用“T”形齿或“Π”形齿。

镶齿钻头的齿形有球形齿、楔形齿和锥球齿等, 如图 1-9 所示。在软岩中使用楔形齿, 在中硬岩中使用锥形齿及锥球齿, 在硬岩中使用球形齿。随岩石硬度的增加, 硬质合金齿的露齿高度减小, 齿数增多, 齿圈数增多。反之相反。

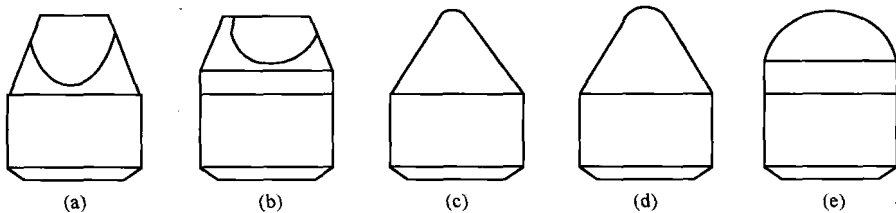


图 1-9 硬质合金齿形

- (a), (b) 楔形齿; (c) 锥形齿; (d) 弹头齿; (e) 半球齿

矿用压气式牙轮钻头系列及适用矿岩见表 1-3 和表 1-4。

表 1-3 矿用压气式牙轮钻头系列

类 别	系列	钻头颜色	适 用 矿 岩
钢齿钻头	1	黄	低抗压强度、可钻性好的软岩,如页岩、疏松砂岩、软石灰岩等
	2	绿	较高抗压强度的中硬岩石,如硬页岩、砂岩、石灰岩、白云岩等
	3	蓝	半腐蚀性硬岩,如石灰岩、石英砂岩、硬白云岩等
	4		待发展系列
镶齿钻头	5	黄	低抗压强度的软至中硬矿岩,如砂岩、石灰岩、白云岩、褐铁矿等
	6	绿	较高抗压强度的中硬矿岩,如硬页岩、硬白云岩、花岗岩等
	7	蓝	腐蚀性硬岩,如花岗岩、玄武岩、磁铁矿、赤铁矿等
	8	红	极硬矿岩,如石英花岗岩、致密磁铁矿、铁燧石等

表 1-4 牙轮齿形和岩石种类的匹配

齿 形	楔 形 齿	锥 球 齿	球 齿
适用岩石	砂质页岩、砂岩、 石灰岩、白云岩	硬硅质页岩、石英砂岩、 硅质石灰岩、硬白云岩	花岗岩、磨蚀性石英砂岩、 黄铁矿、玄武岩

3) 矿用牙轮钻头主要规格型号。矿山常用牙轮钻头主要规格型号见表 1-5。

表 1-5 矿山常用牙轮钻头主要规格型号举例

系 列 号	钻头直径 D/mm	连接方式	适用机型
WY150	150	API 3 - 1/2Reg	KY - 150
WY158	158	API 3 - 1/2Reg	KY - 250A
WY165	165	API 3 - 1/2Reg	KY - 250B
WY170	170	API 3 - 1/2Reg	KY - 310
WY200	200	API 4 - 1/2Reg	45 - R(美)
WY250	250	API 6 - 5/8Reg	GD - 130(美)
WY310	310	API 6 - 5/8Reg	各种牙轮钻机
WY380	380	API 7 - 5/8Reg	

(2) 钻杆和稳杆器。和牙轮钻头配套的钻杆(又称钻管)规格见表 1-6。

表 1-6 钻杆技术规格

钻头直径/mm	钻杆直径/mm	钻杆壁厚/mm	钻杆单位长度质量/ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1}$
118	97	9.5	20.4
118	102	12.7	28.3
150	114	12.7	32.7
150	121	19.7	34.2
170	140	19.1	59.5
190	159	19.1	65.5
215	159	19.1	65.5