

# 机械工程手册

第 66 篇 矿山机械

(试 用 本)

机械工程手册  
电机工程手册

编辑委员会



机械工业出版社

# 机械工程手册

第66篇 矿山机械

(试用本)

机械工程手册  
电机工程手册

编辑委员会



机械工业出版社

本篇介绍矿山(煤矿)采矿和富选各工艺过程中所使用的主要机械设备的概貌、工作原理、典型结构、主要参数的选定和计算等。对于一些零部件的强度计算也做了适当的介绍。

本篇供矿山机械的专业制造厂、研究所、设计院、大专院校及有关使用部门的工人、科技人员、干部和大专学生查阅使用,也可供其他有关人员参考。

**机械工程师手册**  
**第66篇 矿山机械**  
(试用本)

洛阳矿山机械研究所 主编

\*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

\*

开本  $787 \times 1092 \frac{1}{16}$  · 印张  $21 \frac{3}{4}$  · 字数 628 千字

1981年1月北京第一版·1981年1月北京第一次印刷

印数 0,001—9,600 · 定价 1.60 元

\*

统一书号: 15033·4655

## 编辑说明

(一) 我国自建国以来，机械工业在毛主席的革命路线指引下，贯彻“独立自主、自力更生”和“洋为中用”的方针，取得了巨大的成就。为了总结广大群众在生产和科学研究方面的经验，同时采用国外先进技术加强机械工业科学技术的基础建设，适应实现“四个现代化”的需要，我们组织编写了《机械工程手册》和《电机工程手册》。

(二) 这两部手册主要供广大机电工人、工程技术人员和干部在设计、制造和技术革新中查阅使用，也可供教学及其他有关人员参考。

(三) 这两部手册是综合性技术工具书，着重介绍各专业的理论基础，常用计算公式，数据，资料，关键问题以及发展趋势。在编写中，力求做到立足全局，勾划概貌，反映共性，突出重点。在内容表达方式上，力求做到深入浅出，简明扼要，直观易懂，归类便查。读者在综合研究和处理技术问题时，《手册》可起备查、提示和启发的作用。它与各类专业技术手册相辅相成，构成一套比较完整的技术工具书。《机械工程手册》包括基础理论、机械工程材料、机械设计、机械制造工艺、机械制造过程的机械化与自动化、机械产品六个部分，共七十九篇；《电机工程手册》包括基础理论、电工材料、电力系统与电源、电机、输变电设备、工业电气设备、仪器仪表与自动化七个部分，共五十篇。

(四) 参加这两部手册编写工作的，有全国许多地区和部门的工厂、科研单位、大专院校等五百多个单位、两千多人。提供资料和参加审定稿件的单位和人员，更为广泛。许多地区

的科技交流部门，为审定稿件做了大量的工作。各篇在编写、协调、审查、定稿各个环节中，广泛征求了意见，发挥了广大群众的智慧和力量。

(五) 为了使手册早日与读者见面，广泛征求意见，先分篇出版试用本。由于我们缺乏编辑出版综合性技术工具书的经验，试用本在内容和形式方面，一定会存在不少遗漏、缺点和错误。我们热忱希望读者在试用中进一步审查、验证，提出批评和建议，以便今后出版合订本时加以修订。

(六) 本篇是《机械工程手册》第66篇，由洛阳矿山机械研究所主编，参加编写的单位有(按章次顺序排列)：天水风动工具研究所、长沙矿冶研究所、宜春风动工具厂、马鞍山矿山研究院、长沙矿山研究院、东北工学院、中南矿冶学院、西安冶金建筑学院、太原矿山机器厂、宣化风动机械厂、洛阳矿山机械研究所、天津工程机械研究所、北京煤炭科学研究所、上海煤矿机械研究所、山西煤炭工业研究所、沈阳重型机器厂、上海重型机器厂、四川矿业学院、沈阳选矿机械研究所。

机械工程手册  
电机工程手册 编辑委员会编辑组

# 目 录

## 编辑说明

### 第1章 概 述

- 1 采矿机械 ..... 66-1
- 2 选矿机械 ..... 66-2

### 第2章 凿岩机

- 1 风动凿岩机 ..... 66-5
  - 1.1 手持式凿岩机 ..... 66-5
  - 1.2 气腿式凿岩机 ..... 66-5
  - 1.3 向上式凿岩机 ..... 66-5
  - 1.4 导轨式凿岩机 ..... 66-6
  - 1.5 结构与工作原理 ..... 66-6
  - 1.6 主要参数的确定 ..... 66-9
  - 1.7 钻具 ..... 66-10
- 2 液压凿岩机 ..... 66-11
  - 2.1 冲击机构 ..... 66-11
  - 2.2 蓄能器 ..... 66-12
  - 2.3 工作介质及其冷却 ..... 66-12
  - 2.4 设计要点 ..... 66-12
  - 2.5 液压系统 ..... 66-12
- 3 电动凿岩机 ..... 66-13
  - 3.1 电动机 ..... 66-13
  - 3.2 冲击机构 ..... 66-13
  - 3.3 回转机构 ..... 66-13
- 4 内燃凿岩机 ..... 66-14
  - 4.1 结构与工作原理 ..... 66-14
  - 4.2 主要参数的确定 ..... 66-16

### 第3章 凿岩台车

- 1 掘进台车 ..... 66-16
  - 1.1 结构与工作原理 ..... 66-16
  - 1.2 主要参数的确定 ..... 66-25
  - 1.3 设计要点 ..... 66-26
- 2 采矿台车 ..... 66-31
  - 2.1 支臂 ..... 66-32
  - 2.2 推进器 ..... 66-34
  - 2.3 行走机构 ..... 66-34

### 第4章 井下装载机械

- 1 正装后卸轨轮式装岩机 ..... 66-35
  - 1.1 结构与工作原理 ..... 66-35
  - 1.2 主要参数的确定 ..... 66-36
  - 1.3 设计要点 ..... 66-37
- 2 无储仓装运机 ..... 66-38
  - 2.1 结构与工作原理 ..... 66-38
  - 2.2 总体设计的主要参数 ..... 66-42
  - 2.3 设计要点 ..... 66-43
- 3 带储仓装运机 ..... 66-46
  - 3.1 结构与工作原理 ..... 66-46
  - 3.2 主要参数的确定 ..... 66-48
- 4 双臂式装载机 ..... 66-48
  - 4.1 结构与工作原理 ..... 66-48
  - 4.2 工作机构设计要点 ..... 66-50
  - 4.3 行走机构设计要点 ..... 66-52

### 第5章 潜孔钻机

- 1 大型潜孔钻机的主要结构 ..... 66-54
  - 1.1 回转机构 ..... 66-54
  - 1.2 提升推进机构 ..... 66-55
  - 1.3 行走机构 ..... 66-55
  - 1.4 钻架起落机构 ..... 66-55
  - 1.5 除尘系统 ..... 66-56
- 2 主要参数的确定 ..... 66-57
  - 2.1 回转速度、回转力矩和回转功率 ..... 66-57
  - 2.2 提升速度、提升力和提升功率 ..... 66-57
  - 2.3 推进力 ..... 66-57
- 3 冲击器 ..... 66-58
- 4 冲击器主要参数的确定和计算 ..... 66-59
  - 4.1 单次冲击功 ..... 66-59
  - 4.2 冲击频率 ..... 66-59
  - 4.3 耗气量 ..... 66-59

### 第6章 牙轮钻机

- 1 岩石性质、牙轮钻头结构及工作原理 ..... 66-60



## 66-VI 目 录

- 1.1 岩石性质.....66-60
- 1.2 牙轮钻头的结构及工作原理.....66-61
- 2 主要参数的确定 .....66-62
  - 2.1 轴压.....66-62
  - 2.2 回转功率.....66-63
  - 2.3 回转速度.....66-63
  - 2.4 排渣风量.....66-63
- 3 主要结构 .....66-64
  - 3.1 回转小车.....66-65
  - 3.2 平衡装置.....66-65
  - 3.3 加压提升机构.....66-65
  - 3.4 行走机构.....66-65
  - 3.5 钻杆架.....66-67
  - 3.6 除尘系统.....66-67

### 第7章 矿用挖掘机

- 1 机械传动正铲挖掘机 .....66-69
  - 1.1 结构和工作原理.....66-69
  - 1.2 机械传动正铲挖掘机推荐系列参数.....66-80
  - 1.3 设计要点.....66-81
- 2 步行式拉铲挖掘机 .....66-84
  - 2.1 结构和工作原理.....66-84
  - 2.2 步行式拉铲挖掘机推荐系列参数.....66-86
  - 2.3 设计要点.....66-86
- 3 矿用单斗液压挖掘机 .....66-87
  - 3.1 结构和工作原理.....66-87
  - 3.2 矿用单斗液压挖掘机的系列参数.....66-88
  - 3.3 设计要点.....66-90

### 第8章 竖井钻机

- 1 钻具系统 .....66-93
  - 1.1 钻头.....66-93
  - 1.2 钻杆.....66-94
- 2 回转装置 .....66-95
- 3 井架 .....66-96
- 4 钻具提吊系统 .....66-96
- 5 方钻杆吊挂装置 .....66-97
- 6 封口平车 .....66-97
- 7 钻杆吊运方式和钻杆架 .....66-97
- 8 泥浆循环系统 .....66-98

### 第9章 竖井掘进机械

- 1 凿岩钻架 .....66-99
  - 1.1 环形钻架.....66-99
  - 1.2 伞形钻架 .....66-101
- 2 抓岩机.....66-103
  - 2.1 结构与工作原理 .....66-103
  - 2.2 抓岩机生产率的计算 .....66-105
  - 2.3 抓斗设计与计算 .....66-107
  - 2.4 抓岩机设计要点 .....66-108
  - 2.5 抓岩机型式、基本参数及尺寸 .....66-109

### 第10章 长壁综合机械化采煤设备

- 1 液压支架.....66-111
  - 1.1 支撑式支架 .....66-111
  - 1.2 掩护式支架 .....66-113
  - 1.3 支撑掩护式支架 .....66-115
  - 1.4 支架主要部件及辅助装置 .....66-117
  - 1.5 液压系统 .....66-122
  - 1.6 主要工作参数 .....66-124
  - 1.7 受力分析和计算 .....66-126
- 2 采煤机.....66-128
  - 2.1 滚筒采煤机 .....66-129
  - 2.2 刨煤机 .....66-144
- 3 弯曲刮板运输机.....66-146
  - 3.1 结构与工作原理 .....66-146
  - 3.2 主要参数的计算 .....66-148
  - 3.3 弯曲刮板运输机的系列参数 .....66-150
  - 3.4 设计要点 .....66-151
- 4 伸缩皮带运输机和桥式转载机.....66-151
  - 4.1 伸缩皮带运输机 .....66-151
  - 4.2 桥式转载机 .....66-153
- 5 乳化液泵站.....66-154
  - 5.1 主要参数的确定 .....66-154
  - 5.2 常用泵站系统 .....66-155
  - 5.3 主要元件 .....66-156

### 第11章 矿井提升机

- 1 概 述 .....66-160
- 2 应用范围 .....66-163
  - 2.1 各种提升机合理应用范围 .....66-163

|      |                          |        |
|------|--------------------------|--------|
| 2.2  | 缠绕式提升机应用范围的确定            | 66-163 |
| 2.3  | 多绳摩擦式提升机应用范围的确定          | 66-163 |
| 3    | 基本参数确定                   | 66-164 |
| 3.1  | 缠绕式                      | 66-164 |
| 3.2  | 摩擦式                      | 66-166 |
| 4    | 提升运动学和动力学                | 66-169 |
| 4.1  | 提升运动学                    | 66-169 |
| 4.2  | 提升动力学                    | 66-170 |
| 5    | 提升机配置                    | 66-172 |
| 5.1  | 缠绕式                      | 66-172 |
| 5.2  | 多绳摩擦式                    | 66-173 |
| 6    | 性能表和总体结构                 | 66-175 |
| 6.1  | 缠绕式                      | 66-175 |
| 6.2  | 多绳摩擦式                    | 66-177 |
| 7    | 卷筒和主导轮设计                 | 66-178 |
| 7.1  | 缠绕式矿井提升机卷筒设计和计算          | 66-178 |
| 7.2  | 摩擦式矿井提升机主导轮结构设计          | 66-189 |
| 8    | 主轴设计                     | 66-189 |
| 8.1  | 设计步骤                     | 66-189 |
| 8.2  | 主轴正常载荷                   | 66-190 |
| 8.3  | 主轴非常载荷                   | 66-190 |
| 9    | 制动系统设计                   | 66-192 |
| 9.1  | 制动系统的计算制动力矩              | 66-192 |
| 9.2  | 制动器设计                    | 66-193 |
| 9.3  | 液压传动装置设计                 | 66-197 |
| 10   | 减速器设计                    | 66-200 |
| 10.1 | 选型设计                     | 66-200 |
| 10.2 | 弹簧基础减速器                  | 66-200 |
| 11   | 深度指示器设计                  | 66-203 |
| 11.1 | 圆盘深度指示器                  | 66-203 |
| 11.2 | 缠绕式提升机牌坊深度指示器            | 66-204 |
| 11.3 | 摩擦式提升机牌坊深度指示器            | 66-205 |
| 11.4 | 摩擦式提升机牌坊深度指示器(带水平选择控制装置) | 66-205 |
| 11.5 | 限速保护原理和限速板制作             | 66-205 |

## 第12章 绞 车

|   |        |        |
|---|--------|--------|
| 1 | 矿用提升绞车 | 66-207 |
| 2 | 调度绞车   | 66-207 |
| 3 | 耙矿绞车   | 66-207 |
| 4 | 回柱绞车   | 66-210 |

|   |      |        |
|---|------|--------|
| 5 | 凿井绞车 | 66-210 |
|---|------|--------|

## 第13章 破碎机

|     |                    |        |
|-----|--------------------|--------|
| 1   | 破碎机用途及破碎理论         | 66-213 |
| 1.1 | 用途                 | 66-213 |
| 1.2 | 破碎理论               | 66-213 |
| 2   | 破碎机械分类、工作原理和结构     | 66-214 |
| 2.1 | 分类                 | 66-214 |
| 2.2 | 工作原理和结构            | 66-214 |
| 3   | 主要参数、零部件强度和结构尺寸的选定 | 66-225 |
| 3.1 | 颚式破碎机              | 66-225 |
| 3.2 | 旋回破碎机              | 66-229 |
| 3.3 | 圆锥破碎机              | 66-231 |
| 3.4 | 锤式破碎机              | 66-233 |
| 3.5 | 反击式破碎机             | 66-234 |
| 3.6 | 辊式破碎机              | 66-235 |
| 3.7 | 破碎机液压部的设计与计算       | 66-237 |

## 第14章 磨碎机

|     |              |        |
|-----|--------------|--------|
| 1   | 磨碎机          | 66-241 |
| 1.1 | 应用与工作原理      | 66-241 |
| 1.2 | 分类           | 66-241 |
| 1.3 | 结构           | 66-241 |
| 1.4 | 主要参数计算与选择    | 66-243 |
| 1.5 | 零件强度计算与尺寸选择  | 66-246 |
| 2   | 自磨机          | 66-249 |
| 2.1 | 工作原理与结构      | 66-249 |
| 2.2 | 主要参数的计算和选用   | 66-250 |
| 2.3 | 主要结构尺寸的计算和选定 | 66-250 |

## 第15章 筛分机械

|     |             |        |
|-----|-------------|--------|
| 1   | 筛分机械的类型及其特点 | 66-251 |
| 1.1 | 固定格筛        | 66-251 |
| 1.2 | 弧形筛         | 66-251 |
| 1.3 | 旋流筛         | 66-252 |
| 1.4 | 筒筛          | 66-252 |
| 1.5 | 振动筛         | 66-252 |
| 1.6 | 共振筛         | 66-252 |
| 2   | 筛 面         | 66-253 |
| 2.1 | 棒条筛面        | 66-253 |
| 2.2 | 板状筛面        | 66-253 |
| 2.3 | 编织筛面        | 66-253 |
| 2.4 | 条缝筛面        | 66-254 |



|                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| 2.5 非金属筛面 .....                  | 66-254 |
| 3 惯性振动筛的结构 .....                 | 66-255 |
| 3.1 振动器 .....                    | 66-255 |
| 3.2 筛箱 .....                     | 66-259 |
| 3.3 支承装置 .....                   | 66-259 |
| 3.4 传动装置 .....                   | 66-259 |
| 3.5 消振装置 .....                   | 66-260 |
| 4 振动筛的设计 .....                   | 66-261 |
| 4.1 筛上物料的运动分析 .....              | 66-261 |
| 4.2 振动筛的运动学参数选择 .....            | 66-261 |
| 4.3 振动筛工艺参数的计算 .....             | 66-262 |
| 4.4 振动筛的动力学参数 .....              | 66-264 |
| 5 等厚筛分法、概率筛分法与筛分机械的大型化、通用化 ..... | 66-265 |
| 5.1 等厚筛分法 .....                  | 66-265 |
| 5.2 概率筛分法 .....                  | 66-266 |
| 5.3 筛分机械的大型化与通用化 .....           | 66-266 |

### 第16章 分级机械

|                      |        |
|----------------------|--------|
| 1 螺旋分级机 .....        | 66-267 |
| 1.1 结构与工作原理 .....    | 66-267 |
| 1.2 分类与应用 .....      | 66-268 |
| 1.3 主要参数的选择与计算 ..... | 66-269 |
| 2 水力旋流器 .....        | 66-270 |
| 2.1 结构与工作原理 .....    | 66-270 |
| 2.2 设计与计算 .....      | 66-271 |
| 3 水力分级机 .....        | 66-272 |
| 3.1 自由沉降水力分级机 .....  | 66-272 |
| 3.2 干涉沉降水力分级机 .....  | 66-273 |

### 第17章 重力选矿机械

|                     |        |
|---------------------|--------|
| 1 重力选矿机械的理论基础 ..... | 66-275 |
| 2 跳汰机 .....         | 66-276 |
| 2.1 概述 .....        | 66-276 |
| 2.2 跳汰机的分类 .....    | 66-277 |
| 2.3 无活塞跳汰机 .....    | 66-277 |
| 2.4 隔膜跳汰机 .....     | 66-284 |
| 3 重介质选矿设备 .....     | 66-285 |
| 3.1 重介质分选机的分类 ..... | 66-285 |
| 3.2 重介质选煤设备 .....   | 66-285 |
| 3.3 重介质振动溜槽 .....   | 66-291 |
| 4 摇床 .....          | 66-293 |
| 4.1 工作原理与分类 .....   | 66-293 |

|                   |        |
|-------------------|--------|
| 4.2 摇床的结构 .....   | 66-293 |
| 4.3 摇床的主要参数 ..... | 66-297 |
| 5 离心选矿机 .....     | 66-297 |

### 第18章 浮选机

|                                |        |
|--------------------------------|--------|
| 1 概述 .....                     | 66-298 |
| 2 分类 .....                     | 66-298 |
| 3 机械搅拌式浮选机 .....               | 66-298 |
| 3.1 平叶轮浮选机 .....               | 66-298 |
| 3.2 棒形叶轮浮选机 .....              | 66-300 |
| 3.3 伞形叶轮浮选机 .....              | 66-301 |
| 3.4 搅拌机构的各种型式 .....            | 66-303 |
| 3.5 机械搅拌式浮选机结构参数的选择与设计要点 ..... | 66-303 |
| 4 无搅拌器式浮选机 .....               | 66-303 |
| 4.1 喷射旋流式浮选机 .....             | 66-303 |
| 4.2 浮选柱 .....                  | 66-305 |
| 5 浮选机的处理量计算 .....              | 66-305 |

### 第19章 磁选、电选机械

|                        |        |
|------------------------|--------|
| 1 磁选机 .....            | 66-306 |
| 1.1 磁选的基本原理和有关特性 ..... | 66-306 |
| 1.2 磁选设备 .....         | 66-311 |
| 1.3 磁选机的设计 .....       | 66-314 |
| 2 电选机 .....            | 66-320 |
| 2.1 电选机原理 .....        | 66-320 |
| 2.2 电选机的分类与结构 .....    | 66-322 |

### 第20章 脱水机械——耙式浓缩机、真空过滤机

|                           |        |
|---------------------------|--------|
| 1 耙式浓缩机 .....             | 66-324 |
| 1.1 工作原理与分类 .....         | 66-324 |
| 1.2 结构 .....              | 66-324 |
| 1.3 浓缩机主要参数 .....         | 66-327 |
| 2 真空过滤机 .....             | 66-329 |
| 2.1 工作原理 .....            | 66-329 |
| 2.2 真空过滤机的分类和特点 .....     | 66-330 |
| 2.3 筒型真空过滤机的结构与参数选择 ..... | 66-333 |
| 2.4 盘式真空过滤机 .....         | 66-335 |
| 2.5 过滤系统与附属设备的选择 .....    | 66-338 |
| 2.6 真空过滤机的工艺指标 .....      | 66-338 |

|            |        |
|------------|--------|
| 参考文献 ..... | 66-340 |
|------------|--------|

# 第1章 概 述

在采矿工业中，直接参与完成矿物原料开采和富选各工艺过程的机械设备称为矿山机械。

按照工艺过程，矿山机械可分为采矿机械和选矿机械。

## 1 采矿机械

根据矿体赋存条件和综合技术经济指标的要求，矿物原料可露天开采或井下开采。

表66·1-1 露天金属矿开采的工艺过程和主要设备

| 工艺过程  | 剥离(表土和围岩)      | 采 矿            |
|-------|----------------|----------------|
| 穿 孔   | 牙轮钻机、潜孔钻机      | 牙轮钻机、潜孔钻机      |
| 装药、爆破 | 装药车            | 装药车            |
| 装 载   | 采矿正铲挖掘机、前端式装载机 | 采矿正铲挖掘机、前端式装载机 |
| 运 输   | 汽车、铁路矿车、皮带运输机  | 汽车、铁路矿车、皮带运输机  |

表66·1-2 露天煤矿开采的工艺过程和主要设备

| 工艺过程 | 剥离(表土和围岩)           | 采 煤           |
|------|---------------------|---------------|
| 穿 孔  | 牙轮钻机、旋转钻机           | 牙轮钻机、旋转钻机     |
| 装药爆破 | 装药车                 | 装药车           |
| 装 载  | 剥离正铲挖掘机、拉铲挖掘机、轮斗挖掘机 | 正铲挖掘机、轮斗挖掘机   |
| 运 输  | 汽车、铁路矿车、皮带运输机       | 汽车、铁路矿车、皮带运输机 |

为了减少矿山建设投资、加快建设速度、降低开采成本、提高劳动生产率，当前各类矿山均向大型化发展。因此要求发展大型、高效的采、装、运设备与之相适应。在设备的成套性、机械的可靠性和自动化程度等方面也得到了广泛的重视，技术水平不断得到提高。

表66·1-3 井下金属矿开采的工艺过程和主要设备

| 工艺过程  | 竖井掘进     |         | 平巷掘进                                 |   | 天井掘进                        |      | 采 矿                |                 |
|-------|----------|---------|--------------------------------------|---|-----------------------------|------|--------------------|-----------------|
|       | 钻爆法      | 钻进法     | 钻爆法                                  | 钻进法   | 钻爆法                         | 钻进法  | 有轨法                | 无轨法             |
| 凿岩或破岩 | 凿岩钻机、凿岩机 | 竖井钻机    | 掘进凿岩台车、凿岩机                           | 掘进机   | 天井吊罐、天井爬罐、凿岩机、潜孔钻机、凿井绞车     | 天井钻机 | 采矿凿岩台车、凿岩台车、潜孔钻机   | 采矿凿岩台车          |
| 装药、爆破 | 装药器      | —       | 装药器、装药车                              | —   | 装药器                         | —    | 装药器、装药车            | —               |
| 装 载   | 抓岩机      | —       | 有轨：装岩机<br>无轨：装运机、双臂式装载机              | —   | 装岩机、装运机、双臂式装载机              | —    | 装岩机                | 装运机、双臂式装载机、耙矿绞车 |
| 运 输   | 平巷       | —       | 有轨：普通矿车、梭式矿车、电机车、内燃机车<br>无轨：装运机、自卸汽车 | 皮带运输机、矿车、电机车、内燃机车、自卸汽车                      | 普通矿车、梭式矿车、电机车、内燃机车、装运机、自卸汽车 | —    | 普通矿车、梭式矿车、电机车、内燃机车 | 自卸汽车、皮带运输机      |
|       | 竖井       | 凿井绞车、吊桶 | 循环泥浆                                 | 单绳缠绕式矿井提升机、双绳缠绕式矿井提升机、多绳摩擦式矿井提升机、提升绞车、罐笼、箕斗 | —                           | —    | —                  | —               |

表66·1-4 井下煤矿井巷掘进的工艺过程和主要设备

| 工艺过程  | 竖井掘进     |         | 平巷掘进                               |   | 斜巷掘进                      |
|-------|----------|---------|------------------------------------|---|---------------------------|
|       | 钻爆法      | 钻进法     | 钻爆法                                | 钻进法   |                           |
| 凿岩或破岩 | 凿岩钻架、凿岩机 | 竖井钻机    | 掘进凿岩台车、凿岩机                         | 掘进机   | 凿岩机                       |
| 装药、爆破 | 装药器      | —       | 装药器、装药车                            | —   | 装药器                       |
| 装载    | 抓岩机      | —       | 装岩机、双臂式装载机                         | —   | 耙斗装载机、双臂式装载机              |
| 运输    | 平巷       | —       | 普通矿车、梭式矿车、自行车、皮带输送机、电机车、内燃机车、无极绳绞车 | 皮带输送机、自行车、普通矿车、电机车、内燃机车                     | 斜巷运输：普通矿车、提升绞车、调度绞车、无极绳绞车 |
|       | 竖井       | 凿井绞车、吊桶 | 循环泥浆                               | 单绳缠绕式矿井提升机、双绳缠绕式矿井提升机、多绳摩擦式矿井提升机、提升绞车、罐笼、箕斗 |                           |

表66·1-5 井下煤矿长壁综合机械化采煤工艺过程和主要设备

|       |  |
|-------|--|
| 落煤    | 滚筒采煤机、刨煤机                              |
| 工作面运输 | 弯曲刮板输送机                                |
| 工作面支护 | 自移式液压支架                                |
| 顺槽运输  | 桥式转载机、伸缩胶带输送机                          |
| 大巷运输  | 普通矿车、电机车、内燃机车                          |
| 竖井提升  | 单绳缠绕式矿井提升机、双绳缠绕式矿井提升机、多绳摩擦式矿井提升机、罐笼、箕斗 |
| 斜井运输  | 皮带输送机                                  |

在大型露天金属矿，采用以穿孔直径为310mm以上的牙轮钻机、斗容为10m<sup>3</sup>以上的采矿正铲挖掘机和载重为100t以上的自卸汽车为主的成套设备已成为当前的发展趋向。

在大型露天煤矿，采用以牙轮钻机、大型剥离正铲挖掘机、大型拉铲挖掘机或大型轮斗挖掘机为主的成套设备也已成为当前的发展趋向。

在井下金属矿，提高设备效率，强化开采的关键在于提高设备的机动性和运行速度，减少各种设备调车和避让的时间。当前普遍的趋向是用内燃无轨设备取代传统的风动轨轮设备。对于有条件的矿床，采用以全液压凿岩台车和大型无储仓装运机为主的内燃无轨成套设备是当前井下金属矿的主要发展方向。

在井下煤矿，长壁综合机械化采煤法是一种高效采煤方法。对于有条件的煤层，是今后采用的主要开采方法。

## 2 选矿机械

选矿是利用矿物的各种不同性质用机械方法提出其中有用矿物的加工过程。

矿物颗粒具有各种自然性质，例如粒度、形状、密度、硬度、脆性、运动摩擦系数、电性、磁性、表面物理化学性等。利用这些自然性质作为分选依据皆可发展成为不同的选矿方法。

每种选矿方法只适用于处理一定粒度范围的原矿，因而整个选矿工艺过程包括各种选矿作业和与之相适应的各种原料准备、各种产品脱水和洗水处理回收等作业。各种作业的配合方式和每种作业使用的设备型式主要根据原矿的性质、对最终产品的要求、选厂的规模以及综合的技术经济指标而定。

选矿机械除用于采矿工业中对黑色金属、有色金属、稀有金属和非金属进行加工外，还用于建材、化工、玻璃、陶瓷等其它工业部门中。表66·1-6和表66·1-7是选矿厂和湿选法选煤厂的基本工艺流程和采用的主要设备。

随着钢铁工业的发展以及低品位矿石的开采，入选原煤质量的下降和各用煤工业对商品煤质量要求的提高，促进了选矿和选煤工业的发展。近代的发展趋势是：选厂规模和设备规格趋向大型化；采用先进的选矿工艺，简化工艺流程；选用高

效率的大型成套设备；实现设备的自动控制和工艺流程的自动化，以降低建厂投资、管理费用和产品成本，提高劳动生产率。

先进的选矿方法和工艺流程要求研制新型高效率的选矿设备，而选矿机械的发展必将引起选矿方

法和工艺流程的变革。化学处理与机械选矿相结合的选矿方法、生物化学选矿以及综合利用各种力场的新型设备等选矿技术和选矿机械的发展必将解决各种复杂难选矿物的分选，进一步扩大工业原料基地，充分地综合利用国家资源。

表66·1-6 选矿厂基本工艺流程和主要设备

| 工 艺 过 程                    |   | 设 备 名 称                             | 工 艺 要 求 和 设 备 特 点                           |  |   |
|----------------------------|---|-------------------------------------|---|--|---|
| 选<br>前<br>准<br>备<br>作<br>业 | 破<br>碎<br>与<br>筛<br>分<br>联<br>合<br>作<br>业 | 粗 碎                                 | 颞式破碎机<br>旋回破碎机                              | 采用二段或三段破碎使矿石破碎至粒度为5~1mm以下  | 使有用矿物呈单体分离状态，为分选创造条件                    |
|                            |   | 中碎、细碎                               | 圆锥破碎机<br>辊式破碎机<br>反击式破碎机                    |  |   |
|                            |   | 筛 分                                 | 惯性振动筛<br>共振筛                                |  |   |
|                            | 磨<br>矿<br>与<br>分<br>级<br>联<br>合<br>作<br>业 | 磨 矿                                 | 球磨机<br>棒磨机<br>砾磨机<br>自磨机                    | 磨矿的产品粒度为1mm~几微米<br>注：采用自磨机的工艺流程，原矿可一段破碎后或直接进入自磨机                       |   |
|                            |   | 分 级                                 | 螺旋分级机<br>水力旋流器                              | 控制磨矿产品的粒度并避免较小矿粒的过粉碎   |   |
| 选<br>矿<br>作<br>业           | 重<br>力<br>选                               | 重介质选矿                               | 圆锥型重介质分选机<br>圆筒型重介质分选机<br>重介质振动溜槽<br>重介质旋流器 | 用于粗粒级物料的分选   |   |
|                            |   | 跳汰选                                 | 隔膜跳汰机                                       |  |   |
|                            |   | 溜槽选矿                                | 扇形溜槽<br>螺旋选矿机                               | 用于处理细粒级的物料   |   |
|                            |   | 摇床选矿                                | 平面摇床<br>离心摇床                                |  |   |
|                            |   | 离心选矿                                | 离心选矿机                                       |  | 处理矿泥的有效设备                               |
|                            | 浮 选                                       | 机械搅拌式浮选机<br>压气式浮选机<br>混合式浮选机<br>浮选柱 | 应用范围特别广，尤适用于处理细粒浸染、成分复杂的矿物                  |  |   |
|                            | 磁<br>选                                    | 弱磁场磁选机                              | 湿式永磁筒式磁选机<br>干式永磁筒式磁选机<br>永磁脱水槽             | 分选强磁性矿物<br>湿式永磁磁选机可以处理细粒或粗粒物料<br>干式永磁磁选机用于处理粗粒物料<br>永磁脱水槽主要用于脱除细粒脉石和矿泥 | 选黑色金属矿石，尤其是磁铁矿石和锰矿石的主要方法，并广泛用于稀有金属矿石的分选 |
|                            |   | 强磁场磁选机                              | 湿式电磁强磁选机<br>永磁强磁选机                          | 分选弱磁性矿物  |   |
|                            | 电 选                                       | 高压电选机                               | 用于稀有金属、有色金属和非金属矿石的分选                        |  |   |

(续)

| 工 艺 过 程   | 设 备 名 称 | 工 艺 要 求 和 设 备 特 点   |                               |
|-----------|---------|---|-------------------------------|
| 选后产品的脱水作业 | 浓 缩     | 耙式浓缩机<br>水力旋流器<br>倾斜板浓密箱<br>磁力脱水槽<br>浮选精矿多选用浓缩机，而磁选精矿多用磁力脱水槽作为第一段脱水作业<br>细粒精矿一般采用浓缩-过滤二段脱水作业。对于浓度较高的精矿可直接进行过滤 |                               |
|           | 真空过滤    | 盘式过滤机   | 适用于含有矿泥的细粒精矿                  |
|           |         | 内滤式筒式过滤机  | 主要用于粗粒精矿，如磁选铁精矿的脱水            |
|           |         | 外滤式筒式过滤机  | 主要用于要求水份较低的细粒精矿，如浮选有色金属和非金属精矿 |
|           |         | 外滤磁力过滤机<br>永磁筒式内滤机<br>磁选过滤机   | 磁性过滤机<br>用于磁选精矿的脱水            |
|           | 折带式过滤机  | 用于含泥多的细粒精矿，尤其是较粘的浮选精矿，如铁矿浮选精矿的脱水  |                               |
| 干 燥       | 圆筒式干燥机等 | 在寒冷地区的冬季或对产品水份有特殊要求时，才采用精矿的干燥作业   |                               |

表66-1-7 选煤厂基本工艺流程和主要设备

| 工 艺 过 程     | 设 备 名 称  |
|-------------|--|
| 选前准备作业      | 筛 分<br>单轴振动筛<br>共振筛                              |
|             | 拣 矸<br>手选皮带与吸铁器<br>选择性碎选机                        |
|             | 破 碎<br>齿辊式破碎机<br>颞式破碎机<br>锤式破碎机                  |
| 块煤、末煤的洗选与脱水 | 跳汰选煤<br>筛侧空气室式跳汰机<br>筛下空气室式跳汰机                   |
|             | 重介质选煤<br>斜提升轮式分选机<br>立轮式分选机<br>末煤重介质旋流器          |
|             | 块精煤脱水<br>双轴振动筛-脱水仓                               |
|             | 末精煤、末中煤的脱水<br>双轴振动筛-卧式振动离心脱水机(螺旋卸料式离心脱水机)        |
|             | 中煤、矸石的脱水<br>脱水斗式提升机-脱水仓                          |
| 煤泥浮选与尾煤处理   | 煤泥水的浓缩与澄清<br>耙式浓缩机                               |
|             | 煤泥浮选<br>机械搅拌式浮选机<br>喷射式旋流浮选机                     |
|             | 浮选精煤脱水<br>盘式真空过滤机<br>外滤式筒式真空过滤机                  |
|             | 浮选尾煤脱水<br>浓缩机-卧式沉降离心脱水机<br>浓缩机-折带式真空过滤机-压滤机等组合系统 |

## 第2章 凿岩机

凿岩机是将高压流体的动能、电能或内燃机的热能转换成机械冲击能，通过钻具对岩石进行冲击破碎以形成炮孔的钻孔机械。可用于矿山和石方工程钻凿炮孔。其分类见表 66·2-1。

表66·2-1 凿岩机分类

| 类别  | 风动凿岩机                     | 液压凿岩机   | 电动凿岩机  | 内燃凿岩机                          |
|-----|---------------------------|---|--|--------------------------------|
| 动力源 | 压缩空气                      | 高压液体  | 电动机  | 汽油机                            |
| 类型  | 手持式                       | 轻型导轨式   | 手持式  | 手持式                            |
|     | 气腿式                       |   |  |                                |
|     | 向上式                       | 重型导轨式   | 支腿式  |                                |
|     | 导轨式                       |   |  |                                |
| 特点  | 结构简单，适应性强，制造容易，成本低，维修使用方便 | 凿岩速度快，为同级风动凿岩机的 2~3 倍；能量利用率高，可达 40% 以上；动力消耗少，为同级风动凿岩机的 1/3~1/4；动力单一，不需庞大的压气设备；无排气，噪音小，工作环境好 | 能量利用率高，可达 60~70%；动力消耗少，是同级风动凿岩机的 1/10；动力来源方便，配套简单，噪音和振动小，改善了劳动条件 | 重量轻，携带使用方便，适用于流动性和高山无风、水、电地区作业 |

### 1 风动凿岩机

风动凿岩机由压缩空气提供凿岩动能。

#### 1.1 手持式凿岩机

手持式凿岩机重量通常小于 30kgf，功率小，用手把持，向下钻小直径浅孔。

#### 1.2 气腿式凿岩机 (图66·2-1)

带有支撑和推进用的气腿，重量通常为 20~30kgf，可钻深度为 1.5~5m 的水平和倾斜炮孔，

炮孔直径 34~42mm；也可卸掉气腿装在凿岩台车上使用。气腿式凿岩机主要技术参数见表 66·2-2。

#### 1.3 向上式凿岩机

带有与凿岩机轴向方向相同的气腿，用于金属矿采矿和吊罐法开凿天井，钻与水平方向成 60°~90° 角的上向炮孔；也可用于钻锚杆孔和安装金属锚杆。重量在 40~50kgf 左右，钻孔深度为 1.5~5m，钻孔直径为 36~50mm。YSP45 向上式凿岩机技术参数见表 66·2-3。

表66·2-2 气腿式凿岩机主要技术参数

| 型号         | 机重<br>kgf | 气缸直径<br>mm | 活塞直径<br>mm | 气压为 5 kgf/cm <sup>2</sup> 时 |               |              |                            |
|------------|-----------|------------|------------|-----------------------------|---------------|--------------|----------------------------|
|            |           |            |            | 冲击功<br>kgf·m                | 冲击频率<br>c/min | 扭矩<br>kgf·cm | 耗气量<br>m <sup>3</sup> /min |
| YT24       | 24        | 70         | 70         | >6                          | >1800         | >130         | <2.8                       |
| YT25(7655) | 25        | 76         | 60         | >6                          | >2000         | >150         | <3.2                       |
| YT26       | 26        | 75         | 70         | >7                          | >2000         | >150         | <3.5                       |
| YTP26      | 26.5      | 95         | 50         | >6                          | >2600         | >180         | <3.3                       |

表66-2-3 YSP45向上式凿岩机主要技术参数

| 机重<br>kgf | 气缸<br>直径<br>mm | 活塞<br>行程<br>mm | 气压为 5 kgf/cm <sup>2</sup> 时 |               |               |                            |
|-----------|----------------|----------------|-----------------------------|---------------|---------------|----------------------------|
|           |                |                | 冲击功<br>kgf·m                | 冲击频率<br>c/min | 扭 矩<br>kgf·cm | 耗气量<br>m <sup>3</sup> /min |
| 44        | 95             | 47             | > 7                         | >2700         | >180          | <5.0                       |

1.4 导轨式凿岩机

导轨式凿岩机重量通常为 35~100kgf，与凿岩台车或台架配套使用，采用接杆的方式可钻任意方向、深度为 10~50m 的炮孔，孔径为 40~80mm。

导轨式凿岩机型号和技术参数见表 66-2-4。

1.5 结构与工作原理

风动凿岩机由冲击机构、回转机构、排粉及降尘机构、润滑机构、推进机构和消声、减振机构等组成（图 66-2-1）。

a. 冲击机构 冲击机构的结构如图 66-2-2 所示。

压缩空气经操纵机构进入配气机构。在配气机构作用下，压缩空气交替进入气缸前室和后室推动活塞作往复运动。配气机构的分类如表 66-2-5 所示。

表66-2-4 导轨式凿岩机主要技术参数

| 型 号    | 机 重<br>kgf | 气缸直径<br>mm | 活塞行程<br>mm | 回转方式 | 压力为 5 kgf/cm <sup>2</sup> 时 |               |               |                            |              | 钻孔直径<br>mm | 钻孔深度<br>m |
|--------|------------|------------|------------|------|-----------------------------|---------------|---------------|----------------------------|--------------|------------|-----------|
|        |            |            |            |      | 冲击功<br>kgf·m                | 冲击频率<br>c/min | 扭 矩<br>kgf·cm | 耗气量<br>m <sup>3</sup> /min | 转 速<br>r/min |            |           |
| YGP28  | 28         | 95         | 50         | 内回转  | 8                           | 2700          | 300           | <4.5                       |              | 38~42      | 10        |
| YGP35  | 35         | 100        | 48         | 内回转  | 10                          | 2650          | 500           |                            |              | 38~50      | 10        |
| YG40   | 36         | 85         | 80         | 内回转  | 10                          | 1600          | 380           | 5                          |              | 40~60      | 10~15     |
| YG80   | 69         | 120        | 70         | 内回转  | 18                          | 1750          | 800           | 8.5                        |              | 50~75      | 10~30     |
| YGZ70  | 70         | 110        | 50         | 独立回转 | 10                          | 3000          | 800           | 7                          |              | 38~42      | 8         |
| YGZ90  | 90         | 125        | 62         | 独立回转 | 20                          | 2000          | 1200          | 11                         | 0~250        | 50~80      | 30        |
| YGZ120 | 120        | 125        | 95         | 独立回转 | 28                          | 1700          | 1800          | 10                         | 0~200        | 50~80      | 30以上      |

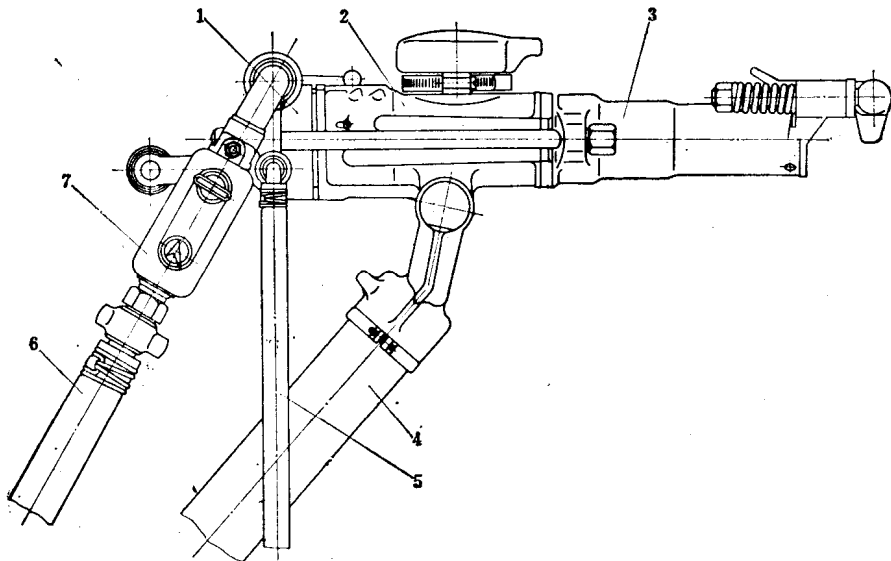


图66-2-1 气腿式凿岩机

1—柄体 2—气缸 3—机头 4—气腿 5—水管 6—气管 7—注油器



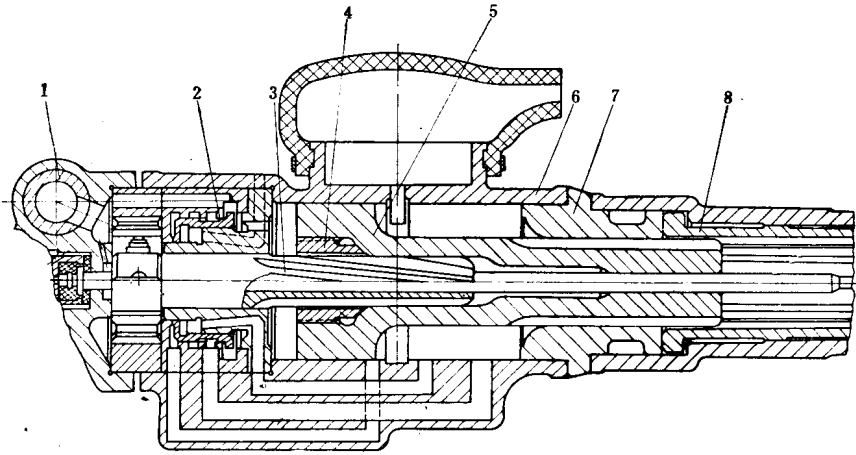


图66-2-2 冲击机构

1—操纵阀 2—配气机构 3—螺旋棒 4—螺母 5—活塞 6—缸体 7—导向套 8—转动套

表66-2-5 配气机构的类型

| 类型   | 简图 | 工作原理                       | 类型 | 简图 | 工作原理                       |
|------|----|----------------------------|----|----|----------------------------|
| 控制阀式 |    | 压缩空气从推阀气道进入控制阀，使阀交替换向，进行配气 | 螺  |    | 由于活塞运动在阀两端产生压力差，推动阀片换向进行配气 |
|      | 略  |                            |    |    |                            |
| 被动阀式 |    | 由于活塞运动在阀两端产生压力差，推动阀片换向进行配气 | 片状 |    |                            |

(续)

| 类型   | 简图 | 工作原理             | 类型  | 简图 | 工作原理            |
|------|----|------------------|-----|----|-----------------|
| 复合阀式 |    | 控制阀式和被动阀式配气的组合形式 | 无阀式 |    | 利用活塞尾部空槽或凸台自行配气 |

**b. 回转机构** 工作时活塞每冲击一次，回转机构即将钎杆回转一定角度，以形成圆形炮孔。根据回转力矩传递方式，回转机构可分内回转和独立回转（外回转）两类（表 66-2-6）。

螺旋棒内回转机构工作原理见图 66-2-3。

表 66-2-6 回转机构的类型

| 类型      | 回转方式                     | 特点   |
|---------|--------------------------|--|
| 内回转机构   | 内棘轮回转机构（单向）              | 体积小，结构简单，紧凑，维修方便，易损件寿命短，扭矩小                                    |
|         | 外棘轮回转机构                  |  |
|         | 有螺旋棒式（双向）<br>无独立螺旋棒式（单向） |  |
| 滚针式（单向） |                          |  |
| 独立回转机构  | 靠风马达带动钎杆连续转动             | 冲击和回转运动分开，可调节冲击功和扭矩，以得到最优凿岩速度，减小卡钎故障，提高效率<br>扭矩大，易损件少，寿命长。结构复杂 |

**c. 排粉和降尘机构** 在井下矿巷道掘进和采矿中，凿岩产生的粉尘占有所有粉尘的 85% 左右，所以降低凿岩时产生的粉尘是矿山防尘的主要措施。

通常采用干式或湿式降尘法降低凿岩时产生的粉尘。干式降尘法是通过产生负压的原理将岩孔中的粉尘通过钎杆中心孔吸到集尘器里。它用于供水困难的工作场地，一般很少应用。湿式降尘法是在凿岩机工作时，将压力水注入孔内，使岩粉浸湿形成岩浆从孔中流出，具有结构简单、降尘效果良好等优点，所以应用较广。

湿式降尘系统包括供水机构和强力吹洗炮孔机构。

(1) 供水机构 供水机构有侧向供水和中心供水两种。

侧向供水时，水从凿岩机头部的钎尾侧面进入钎杆，这种供水方法具有排粉能力强、润滑效果好、凿岩效率高等优点。但钎尾钻有侧向进水孔，降低了钎杆的强度，使钎杆容易折断，所以很少采用。

中心供水时，水经过凿岩机进入钎杆。结构比较简单、紧凑，供水可靠，钎尾使用寿命长，故被普遍采用。但当钎尾制造不符合规格时，水针易损坏造成漏水，影响润滑，降低凿岩效率（图 66-2-4）。

(2) 强力吹洗炮孔机构 当炮孔内岩粉或岩浆积累过

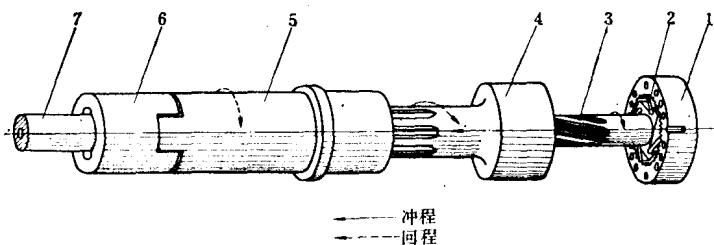


图 66-2-3 回转机构工作原理

1—棘轮 2—棘轮爪 3—螺旋棒 4—活塞 5—转动套 6—卡套 7—钎尾