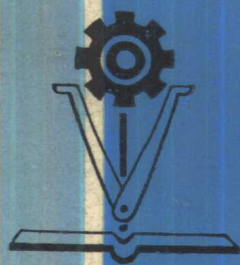


机械基础

十一院(校)选矿专业《机械基础》编写组编



人民教育出版社

机 械 基 础

十一院(校)选矿专业《机械基础》编写组编

*

人民教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

人民教育出版社印刷厂印装

*

1976年6月第1版 1977年6月第1次印刷

书号 15012·019 定价 2.55 元

前 言

一

《机械基础》是在无产阶级文化大革命中,一些工科院校选矿专业的革命师生,以阶级斗争为纲,认真贯彻毛主席的教育革命路线,实行开门办学中产生的一门新课。

无产阶级文化大革命以前,选矿专业的机械系统课程分设《画法几何及机械制图》、《金属工学》、《理论力学》、《材料力学》、《机械原理与机械零件》以及《破碎磨矿》等,各门课程自成体系,内容烦琐庞杂。教学是从书本到书本,从课堂到课堂,脱离三大革命运动,违背“实践、认识、再实践、再认识”的认识规律。这些都适应了修正主义教育路线的需要,和无产阶级教育革命存在着尖锐的矛盾。无产阶级文化大革命中,广大革命师生和工人师傅相结合,狠批了十七年的修正主义教育路线,遵照毛主席关于“教育必须为无产阶级政治服务,必须同生产劳动相结合”和“课程设置要精简。教材要彻底改革”的教导,根据专业的培养目标和按照辩证唯物论的认识论组织教学的需要,结合选矿厂机械设备的使用、维修以及革新旧有设备、设计新设备等典型任务,将选矿专业机械系统课程重新组合在一起进行教学,开始形成本课程的新体系。去年,在学习无产阶级专政理论运动的推动下,有关院校交流了改革教材的经验和体会,并在北京铁矿等厂矿工人师傅的大力支持和帮助下,开始联合编写了这本新教材,以进一步巩固和发展教育革命、教材改革的成果。

二

这本教材,在内容上,努力贯彻理论联系实际的原则,加强了对选矿专业的针对性,围绕几种选矿机械的使用、维修和设计,将有关的制图、力学及机械知识有机地组合在一起,使重点突出并大大精简了内容,有利于培养学员分析问题和解决问题的能力。在系统上,努力体现“实践、认识、再实践、再认识”的规律,适应开门办学中结合典型任务组织教学的需要。本教材共分四篇,第一篇结合学员参加选矿厂工艺劳动,初步介绍几种选矿机械的动作原理,分析其运动规律;第二篇结合学员参加机械设备检修劳动,进一步介绍两、三种选矿机械的内部构造,并分析其受力状况;第三篇讨论常用零件的结构、制造和设计方法;第四篇综合介绍整体的简易机械设计的一般知识。在结合典型任务进行教学的过程中,由于各校所选择的生产和科研任务有所不同,因此,本教材所选内容注意兼顾不同的需要,一些章节具有相对的独立性,在使用中可以适当穿插和删减。

本教材中还努力宣传党的方针政策,用辩证唯物主义的观点阐述具体的科学技术问题,力求

选用我国较先进的机械产品作为实例，并在有关章节引用了工农兵学员在本门课程的学习过程中，在工人师傅的帮助下所取得的一些技术革新和科研成果。

在编写本教材时，还适当考虑了选矿厂工人、技术人员和“七·二一”工人大学以及工科院校相近专业的需要。

三

在编写本教材的过程中，我们曾得到北京铁矿、陕西钢厂等厂矿的工人师傅、革命干部和革命技术人员的大力帮助，在此表示衷心的感谢。

参加编写本教材的院(校)有：北京钢铁学院、西安冶金建筑学院、东北工学院、鞍山钢铁大学、河北矿冶学院、昆明工学院、江西冶金学院、中南矿冶学院、广东矿冶学院、武汉钢铁学院、山东矿业学院。

形势在发展，革命在前进。我们决心以阶级斗争为纲，坚持“教育要革命”、“教材要彻底改革”的方向，继续努力，使教材日臻完善。由于我们思想水平不高，经验不足，教材中难免有缺点错误，欢迎读者批评指正。

十一院(校)选矿专业《机械基础》编写组

1976年5月于北京

常用计量单位的名称、单位、代号及换算关系

类 别	单 位 名 称	符 号	单 位 代 号	换 算 关 系
长 度	米		m	
	厘 米		cm	10^{-2}m
	毫 米		mm	10^{-3}m
	微 米		μ	10^{-6}m
	公 里		km	10^3m
	吋		in	$1\text{ in} = 0.0254\text{m}$
	呎		ft	$1\text{ ft} = 12\text{ in} = 0.3048\text{m}$
面 积	平 方 米		m^2	
	平方厘米		cm^2	10^{-4}m^2
	平方毫米		mm^2	10^{-6}m^2
体 积	立 方 米		m^3	
	立方厘米		cm^3	10^{-6}m^3
	升		l	10^{-3}m^3
	毫 升		ml(c.c.)	10^{-6}m^3
时 间	秒		s(sec)	
	分		min	60s
	小 时		h	60min
平 面 角	弧 度		rad	$\approx 57.3^\circ$
	度		°	$\pi/180\text{ rad}$
	分		'	$\pi/180 \times 60\text{ rad}$
	秒		"	$\pi/180 \times 60 \times 60\text{ rad}$
速 度	米/秒		m/s	
	厘米/秒	v	cm/s	
	公里/时		km/h	0.2778m/s
加 速 度	米/秒 ²		m/s^2	
	厘米/秒 ²	$a(g^*)$	cm/s^2	10^{-2}m/s^2
角 速 度	转数/分	n	r.p.m.	
	弧度/秒	ω	rad/s	
角加 速度	弧度/秒 ²	ε	rad/s^2	
频 率	赫 芝	f	hz(1/s)	
力	公 斤		kG	
	吨		t	
力 矩	公斤·厘米		kG·cm	
	公斤·米	M	kG·m	
	吨·米		t·m	
应 力	公斤/厘米 ²	σ	kG/cm^2	
	公斤/毫米 ²	τ	kG/mm^2	

* g 为重力加速度的符号

续表

类 别	单 位 名 称	符 号	单 位 代 号	换 算 关 系
功 与 能	公斤·米 千瓦·时	A	$\text{kG}\cdot\text{m}$ $\text{kW}\cdot\text{h}$	
功 率	千 瓦 公斤·米/秒 公制马力 英制马力	N	kW $\text{kG}\cdot\text{m}/\text{s}$ PS HP	$102\text{kG}\cdot\text{m}/\text{s}=1000\text{W}=1.36\text{PS}$ $75\text{kG}\cdot\text{m}/\text{s}=735.5\text{W}$ $76\text{kG}\cdot\text{m}/\text{s}=745.7\text{W}$
质 量	工程质量单位	m	$\text{kG}\cdot\text{s}^2/\text{m}$	
转动 惯量	工程质量单位·平方米	J	$\text{kG}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^2$	
热 量	卡 千 卡	Q	cal. kcal.	
传热系数	千卡/米 ² ·时·度	Kt	$\text{kcal}/\text{m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$	

目 录

第一篇 几种选矿机械及其运动分析

第一章 机械的组成和常用机构.....1	三、瞬时和时间间隔.....23
§ 1-1 几种常用的选矿机械.....1	§ 2-2 点的直线运动.....23
一、颚式破碎机.....1	一、运动方程式.....24
二、旋回破碎机.....3	二、点的速度.....24
三、球磨机.....3	三、点的加速度.....25
四、螺旋分级机.....4	四、匀速直线运动和匀变速直线运动.....25
五、摇床(凸轮杠杆式).....4	五、两种机构的运动分析.....23
六、跳汰机.....5	§ 2-3 点的平面曲线运动.....31
§ 1-2 机械的组成.....6	一、用自然坐标法描述点的平面曲线运动.....32
一、机械的组成.....6	二、用直角坐标法描述点的平面曲线运动.....36
二、几个基本概念.....6	三、抛射运动和球磨机钢球的运动分析.....23
三、机动示意图.....7	§ 2-4 物体绕定轴转动.....43
§ 1-3 常用机构.....9	一、物体绕定轴转动的转动方程式.....43
一、连杆机构.....10	二、角速度和角加速度.....44
二、螺旋机构.....17	三、匀速转动、匀变速转动的计算公式.....44
三、凸轮机构.....18	四、定轴转动时物体任一点的速度和加速度.....45
四、间歇运动机构.....19	§ 2-5 平面机构运动轨迹和运动曲线的图解
五、变速机构和传动系统的转速计算.....20	分析法.....47
第二章 运动分析.....22	一、图解分析法的一般原则.....47
§ 2-1 运动分析概述.....22	二、复摆式颚式破碎机动颚的运动分析.....47
一、物体运动的基本形式和运动分析的任务.....22	三、差动跳汰机传动机构的运动曲线.....49
二、参考坐标系.....23	四、贵阳摇床床头机构的运动曲线.....51

第二篇 几种选矿机械的构造及受力分析

第三章 制图基础.....55	一、组合体的构成和形体分析方法.....64
§ 3-1 三视图及其投影规律.....55	二、组合体的画法.....65
一、正投影法.....55	三、组合体的尺寸标注.....66
二、三视图的形成及投影规律.....56	四、组合体的表面交线.....68
§ 3-2 基本形体的三视图及尺寸标注.....58	§ 3-4 看三视图的基本方法.....69
一、棱柱.....58	§ 3-5 表达机件的常用方法.....73
二、圆柱.....59	一、基本视图、局部视图和斜视图.....73
三、圆锥.....60	二、剖视.....74
四、球.....61	三、剖面.....79
五、带切口的基本形体.....61	四、举例.....80
六、基本形体的尺寸标注.....63	§ 3-6 零件图和装配图简介.....82
§ 3-3 组合体的三视图及尺寸标注.....64	一、零件工作图.....82
	二、部件装配图.....84

第四章 几种破碎磨矿设备的结构、操作

和维修89

§ 4-1 颚式破碎机的结构、操作和维修89

一、颚式破碎机的结构89

二、颚式破碎机的操作、维护和检修93

§ 4-2 圆锥破碎机的结构、操作和维修95

一、圆锥破碎机的结构95

二、圆锥破碎机的操作、维护和检修101

§ 4-3 球磨机的结构、操作和维修103

一、球磨机的结构103

二、球磨机的操作、维护和检修110

第五章 静力分析113

§ 5-1 力、力矩和力偶113

一、力的基本知识113

二、力矩115

三、力偶和力偶矩116

四、力的作用线平移定理119

§ 5-2 约束与受力图120

一、约束与约束反力120

二、受力图124

§ 5-3 平面汇交力系125

一、平面汇交力系合成的几何法126

二、平面汇交力系平衡的几何条件127

三、平面汇交力系合成的分析法128

四、平面汇交力系平衡的分析条件130

§ 5-4 平面任意力系131

一、平面任意力系实例132

二、平面任意力系的简化及平衡条件132

三、选矿厂中几种机械设备的受力分析133

§ 5-5 滑动摩擦与滚动摩擦简介136

一、滑动摩擦力的性质137

二、最大静摩擦力与摩擦系数137

三、摩擦角与自锁现象138

四、考虑摩擦的平衡问题140

五、滚动摩擦简介142

§ 5-6 空间力系144

一、空间力系实例144

二、力在空间直角坐标轴上的投影145

三、斜齿圆柱齿轮轮齿的受力分析146

四、空间平衡力系的解法147

第六章 动力分析150

§ 6-1 动力分析的任务及基本定律150

一、动力分析的任务150

二、动力分析基本定律150

§ 6-2 质点运动微分方程式152

一、质点的直角坐标运动微分方程式152

二、质点的自然坐标运动微分方程式152

§ 6-3 动静法154

一、惯性力154

二、动静法154

§ 6-4 选矿厂中动力分析举例156

一、起重机动载系数的分析156

二、球磨机中钢球的脱离角及临界转速的分析157

三、惯性振动筛的工作转速分析158

四、球形矿粒在静介质中自由沉降的分析159

§ 6-5 矿粒在摇床面上的动力分析160

一、临界加速度161

二、单颗矿粒在摇床面上的动力分析162

三、比重不同的两颗矿粒在摇床面上的动力分析166

四、矿粒群在精选区的分带166

§ 6-6 物体绕定轴转动的动静法167

一、物体绕定轴转动时惯性力系的简化168

二、转动惯量170

三、应用动静法求解物体绕定轴转动问题171

四、静平衡、动平衡简介174

§ 6-7 动能定理176

一、功的计算176

二、功率178

三、动能及动能定理178

四、机械效率180

§ 6-8 振动及振动筛181

一、单轴惯性振动筛的结构及动作概述182

二、单自由度系统的自由振动183

三、单自由度系统的强迫振动186

四、隔振原理190

五、单轴惯性振动筛的动力分析191

六、自定中心振动筛的自定中心问题194

第三篇 常用零件的简易设计

第七章 零构件的强度简介及常用材料196

§ 7-1 零构件的强度、刚度及基本变形196

一、强度、刚度196

二、零构件的基本变形196

§ 7-2 内力与应力197

一、内力与截面法197

二、应力198

§ 7-3 金属材料的机械性质199

一、材料的静拉伸实验	199
二、材料的压缩实验	202
三、硬度	204
四、冲击韧性	205
§ 7-4 轴向拉压的强度条件	205
一、许用应力与安全系数	205
二、轴向拉压的强度条件	206
§ 7-5 零构件的常用材料	208
一、钢	209
二、铸铁	211
三、有色金属及其合金	212
四、非金属材料	213
第八章 机械零件的制造、测绘和 结构工艺性	214
§ 8-1 毛坯制造	215
一、铸造	215
二、锻造	218
三、焊接	219
§ 8-2 零件的切削加工	223
一、车削加工	224
二、刨削加工	226
三、铣削加工	229
四、钻削和镗削加工	231
五、磨削加工	233
§ 8-3 零件的加工精度	235
一、圆柱体公差与配合	236
二、表面光洁度	241
§ 8-4 机器装配对零件结构的要求	243
§ 8-5 典型零件制造过程简介	246
一、减速器的构造	246
二、输出轴的制造及结构工艺性	248
三、箱体的制造及结构工艺性	250
§ 8-6 零件的测绘	251
一、测绘步骤	252
二、测绘实例	252
第九章 联接件	256
§ 9-1 螺纹联接	256
一、螺纹的形成和几何参数	256
二、螺纹的种类、画法和标注	257
三、螺旋副的受力分析	261
四、常用的螺纹联接件及螺纹联接的画法	263
五、螺纹联接的防松装置	265
§ 9-2 键联接与销联接	268
一、键联接	268
二、销联接	271
三、键和销的选用	271

§ 9-3 联轴器与离合器	271
一、常用联轴器的型式、构造和选用	272
二、常用离合器的型式和构造	275
§ 9-4 联接件的强度校核	277
一、剪切和挤压的概念及受力分析	277
二、剪切和挤压强度的实用计算	277
三、计算实例	279
第十章 轴的设计	282
§ 10-1 概述	282
一、轴的分类和材料	282
二、轴的设计步骤	283
§ 10-2 按扭转强度估算轴径	283
一、圆轴扭转变形的受力情况	284
二、扭转时横截面的内力——扭矩、扭矩图	284
三、横截面上的剪应力	286
四、圆轴扭转时的强度条件	289
§ 10-3 轴的结构设计	290
一、轴上零件的固定和装拆	291
二、轴的合理工艺性	293
三、轴的尺寸注法	293
§ 10-4 弯曲变形的强度计算	294
一、零构件的平面弯曲	294
二、平面弯曲时横截面上的内力——剪力、弯矩	295
三、弯矩图及其迭加法	296
四、弯曲时的正应力	301
五、弯曲正应力强度条件	304
§ 10-5 转轴的强度计算	306
一、圆轴弯扭组合变形的强度计算	306
二、转轴的强度条件	308
§ 10-6 交变应力下轴的强度计算	309
一、交变应力及其作用下轴的破坏特点	309
二、循环特性和持久极限	310
三、交变应力作用下轴的强度计算	312
§ 10-7 轴的设计实例	313
一、确定轴上的作用力	313
二、选择材料、初估轴颈、选轴承及联轴器	314
三、轴的结构设计	314
四、计算支座反力、弯矩、画弯矩图	314
五、验算危险断面的应力	317
六、键的选择	317
七、画轴的零件工作图	317
§ 10-8 梁的强度计算	318
一、组合截面惯性矩的计算	318
二、梁的合理截面形状	319
三、梁的强度计算实例	320
§ 10-9 弯曲刚度简介	322

第十一章 轴承	325
§ 11-1 滑动轴承	325
一、滑动轴承的类型和结构	325
二、轴瓦	327
三、非液体摩擦向心滑动轴承的计算	329
四、滑动轴承的润滑、使用与维护	330
§ 11-2 滚动轴承	334
一、滚动轴承的构造、类型和代号	334
二、滚动轴承的选择	336
三、滚动轴承的组合设计	338
第十二章 三角胶带传动	342
§ 12-1 胶带传动的工作原理和特点	342
一、胶带传动的工作原理	342
二、胶带传动的特点	343
§ 12-2 三角胶带传动的参数选择与计算	344
一、三角胶带的构造与规格	344
二、三角胶带传动的工作能力分析	344
三、计算步骤	350
§ 12-3 胶带轮的结构、材料与工作图的绘制	352
一、三角胶带轮的结构	352
二、胶带轮的材料	354
三、胶带轮零件工作图的绘制	354
§ 12-4 三角胶带传动的使用与维护	355
第十三章 齿轮传动	357
§ 13-1 概述	357
一、齿轮传动的分类	357
二、对齿轮传动的基本要求	358
§ 13-2 渐开线及其性质	359
一、渐开线的形成	359
二、渐开线的性质	359
§ 13-3 渐开线标准直齿圆柱齿轮的各部分名称与尺寸计算	360
一、齿轮各部分名称与代号	360
二、渐开线标准直齿圆柱齿轮的基本参数及尺寸计算	361
§ 13-4 渐开线齿轮的啮合	364
一、渐开线齿轮传动的传动比恒定	364
二、渐开线齿轮传动的可分性	365
三、正确啮合的条件	365
四、一对齿轮连续传动的条件	366
§ 13-5 轮齿的加工与变位齿轮简介	367
一、轮齿的加工方法	367
二、轮齿的根切现象与最小齿数的确定	368
三、变位齿轮简介	368

§ 13-6 齿轮的加工精度及其检查	370
一、齿轮的加工精度	370
二、齿轮精度等级的选择	370
三、齿轮加工精度的检查	371
§ 13-7 齿轮轮齿的失效型式	373
一、轮齿的折断	373
二、齿面点蚀	374
三、齿面磨损	374
四、齿面胶合	375
§ 13-8 直齿圆柱齿轮的强度计算	375
一、受力分析	375
二、计算载荷	376
三、轮齿的弯曲强度计算	376
四、齿面接触强度计算	378
§ 13-9 齿轮材料与许用应力	379
一、齿轮材料	379
二、许用应力	380
§ 13-10 渐开线斜齿圆柱齿轮传动	383
一、斜齿圆柱齿轮的齿廓形成及啮合特点	383
二、斜齿圆柱齿轮的几何尺寸计算	384
三、斜齿圆柱齿轮传动的正确啮合条件	386
§ 13-11 渐开线直齿圆锥齿轮传动	387
一、圆锥齿轮传动的特点与应用	387
二、圆锥齿轮传动的几何尺寸计算	387
§ 13-12 圆弧齿轮传动简介	388
§ 13-13 齿轮的规定画法与结构	389
一、齿轮的规定画法	389
二、齿轮的结构和工作图	392
第十四章 蜗杆传动	394
§ 14-1 蜗杆传动的类型、特点及应用	394
§ 14-2 基本参数和几何尺寸的选择计算	395
§ 14-3 受力分析	397
一、传动件的回转方向判断	397
二、受力分析	398
§ 14-4 蜗杆传动的工作性能分析	398
一、滑动速度	399
二、蜗杆传动的效率	399
三、失效型式	399
四、材料选择	400
五、强度及散热计算	400
§ 14-5 蜗杆、蜗轮的规定画法与结构	401
一、规定画法	401
二、蜗杆、蜗轮的结构	401

第四篇 机械设计综述

第十五章 装配图的画法和成套图纸

的阅读 403

§ 15-1 装配图的画法 403

- 一、装配草图的画法 403
- 二、由装配草图设计零件工作图 405
- 三、装配图的画法 406

§ 15-2 成套图纸的阅读 409

- 一、成套图纸的内容 409
- 二、阅读成套图纸的步骤和方法 412

第十六章 机械设计的一般步骤和方法 418

§ 16-1 概述 418

- 一、机械设计的基本要求 418
- 二、机械设计的一般步骤和内容 419

* * *

附录 I 相贯与展开 445

§ I-1 相贯 445

- 一、利用曲面投影的积聚性求相贯线的投影 445
- 二、利用辅助平面求相贯线的投影 446
- 三、两圆柱相贯时交线的变化情况 447

§ I-2 展开 448

- 一、圆管展开图 448
- 二、斜口圆管展开图 448
- 三、三节直角弯头展开图 449
- 四、异径三通管展开图 450
- 五、圆锥管展开图 451
- 六、斜口锥管展开图 451
- 七、上圆下方(天圆地方)变形接长展开图 452
- 八、圆柱正螺旋面展开图 453
- 九、作展开图的某些工艺知识 454

附录 II 液压传动简介 456

§ II-1 液压传动的基本知识 456

- 一、液压传动的特点 456
- 二、液压传动中的两个基本参数 456
- 三、液压传动系统的组成 457

§ 16-2 工作机构的选择 420

- 一、传递回转运动的机构 420
- 二、实现单向间歇运动的机构 420
- 三、实现往复移动和往复摆动的机构 421

§ 16-3 电动机的选择 422

- 一、电动机类型的选择 422
- 二、电动机功率的确定 423
- 三、电动机转速的选择 423

§ 16-4 传动装置的确定 424

- 一、传动装置类型的选择 424
- 二、减速器的类型与选择 426

§ 16-5 设计实例 429

- 一、简易胶带无级变速器的设计 429
- 二、200kG 电动绞车的设计 436

*

四、液压传动系统图及其图形符号 459

§ II-2 液压元件 461

- 一、液压泵 461
- 二、液动机 464
- 三、阀 466
- 四、辅助装置 470

§ II-3 液压传动在选矿设备中的应用 472

附录 III 弹簧 473

§ III-1 概述 473

- 一、弹簧的用途和种类 473
- 二、弹簧的材料与制造 473

§ III-2 拉、压圆柱形螺旋弹簧的基本参数和

工作特性 474

- 一、基本参数和尺寸关系 474
- 二、负荷、变形和工作特性图 475

§ III-3 拉、压圆柱形螺旋弹簧的计算 476

- 一、强度计算 476
- 二、刚度计算 476
- 三、稳定性验算 477

§ III-4 弹簧的画法和工作图 478

第一篇 几种选矿机械及其运动分析

毛主席教导我们：“中国只有在社会经济制度方面彻底地完成社会主义改造，又在技术方面，在一切能够使用机器操作的部门和地方，统统使用机器操作，才能使社会经济面貌全部改观。”在毛主席革命路线指引下，我国社会主义革命和社会主义建设蓬勃发展。特别是无产阶级文化大革命以来，广大工农兵和革命的科学技术人员，在坚持无产阶级专政下继续革命的同时，又“自力更生，艰苦奋斗，破除迷信，解放思想”，设计和制造了许多新型的机械设备。选矿工业生产中也同样如此，破碎机、球磨机以及各种筛分和选别机械等的广泛使用，发挥着越来越大的作用。轰轰烈烈地“大打矿山之仗”的战斗，对选矿生产提出了很多新要求和新课题，而新的选矿方法的出现和改革，又必须同时进行机械设备的创新和改造。所以，作一个有社会主义觉悟、有文化的选矿工业的普通劳动者，必须认真学习马列主义、毛主席著作，努力掌握有关的专业科学技术，懂得必要的机械知识，以便更好地为社会主义革命和社会主义建设服务。

“认识从实践始”。本篇是结合参加选矿厂的生产实践，学习和了解几种选矿机械的结构概貌；然后归纳讨论机械的组成、工作原理和常用机构，以及有关的运动分析，以达到初步认识机械的目的。

第一章 机械的组成和常用机构

§ 1-1 几种常用的选矿机械

一、颚式破碎机

在选矿生产中，颚式破碎机是一种破碎矿石的设备，它适用于选矿厂的粗、中破碎作业。图 1-1 为复杂摆动式颚式破碎机的示意图。在电动机轴上安装小胶带轮，在偏心轴上安装大胶带轮。电动机以每分钟 750 转的速度旋转，通过胶带传动减速，带动偏心轴以每分钟 250 转的速度旋转。动颚上部的轴孔套在偏心轴上，轴孔的几何中心为 O' ，偏心轴的旋转中心为 O 。肘板两端分别与机架和动颚形成活动连接。当偏心轴旋转时，带动动颚做一种复杂的摆动。当动颚靠近定颚时，加入两颚之间（破碎腔）的矿石受到挤压和劈裂的作用而被破碎；在动颚离开定颚的过程中，被破碎了的矿石靠自重落下，经排矿口排出。

由偏心轴、动颚、肘板和机架组成的运动系统，属于一种连杆机构，在后面将作进一步的介绍。

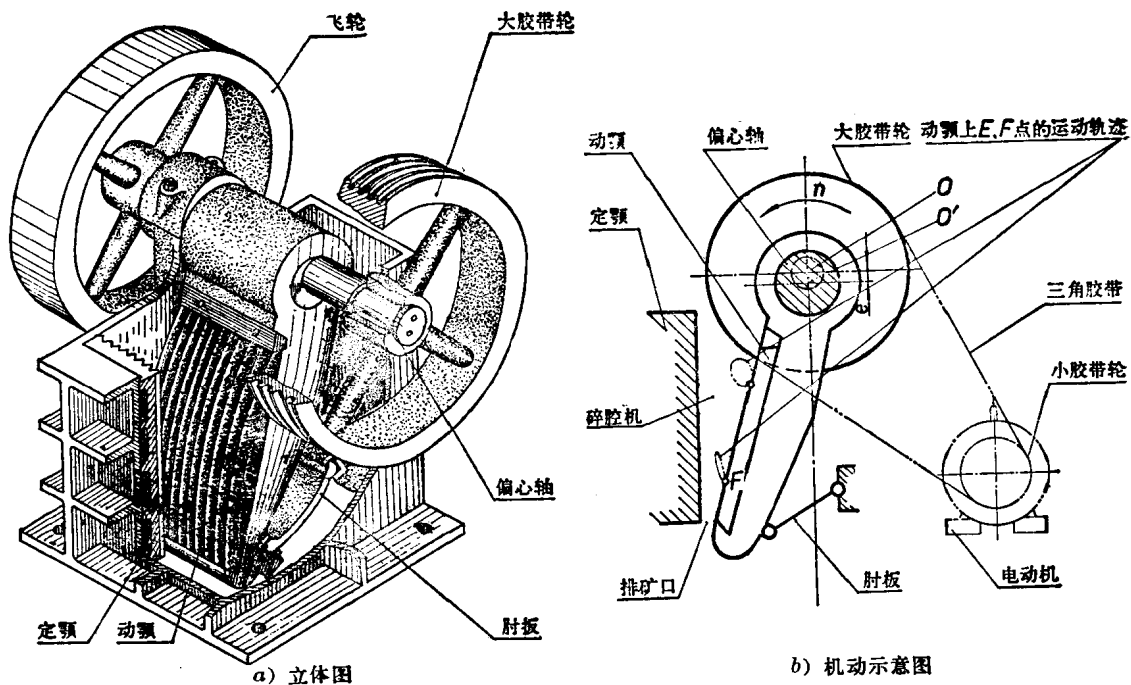


图 1-1 颚式破碎机(复杂摆动式)

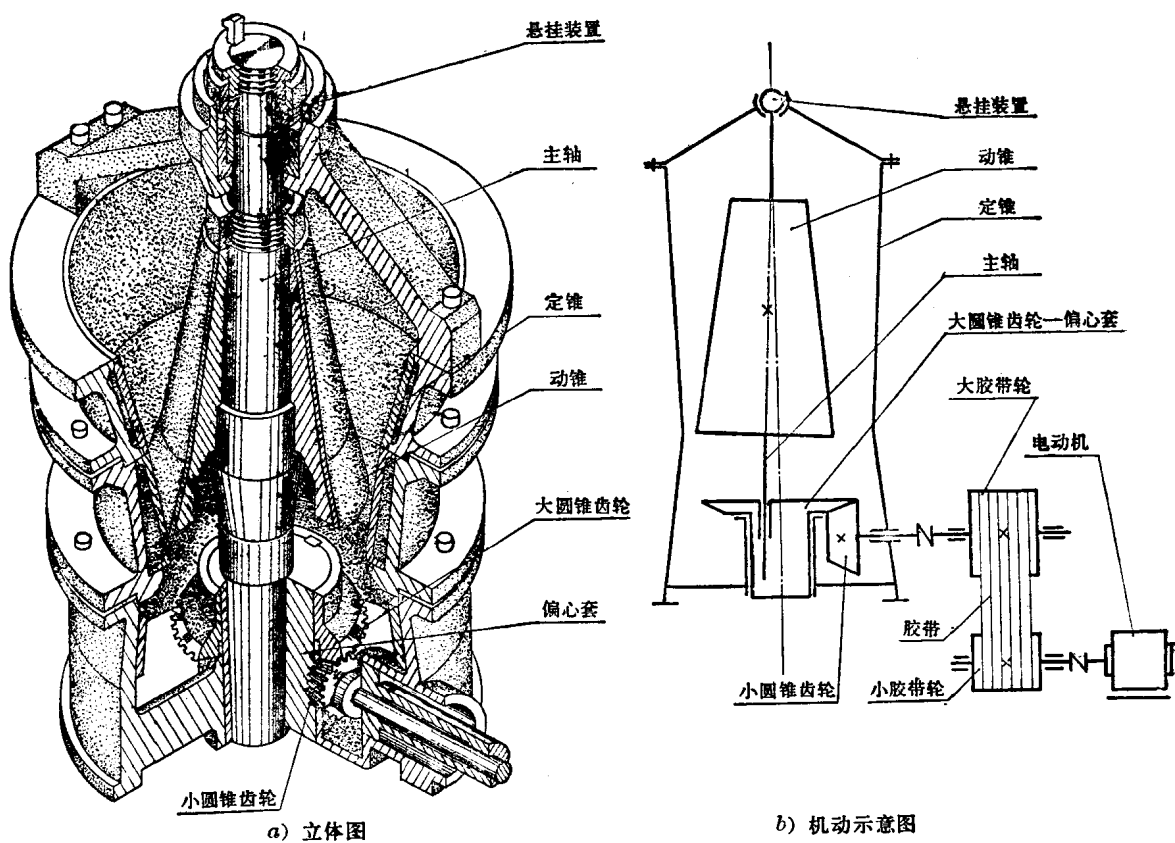


图 1-2 旋回破碎机

二、旋回破碎机

旋回破碎机多用于大型选矿厂的粗碎作业,如图 1-2 所示。旋回破碎机主要由电动机、三角胶带传动、圆锥齿轮传动、偏心套、主轴、动锥(又称破碎圆锥)、定锥(又称固定圆锥即机架)和悬挂装置等部分组成。

电动机按一定转速旋转,通过三角胶带传动和圆锥齿轮传动进行减速,并带动偏心套旋转,偏心套的偏心内孔又带动主轴下端转动,从而使动锥绕上部的悬挂点做旋摆运动。对定锥的任一侧,动锥时而靠近、时而离开,靠近时大块矿石即被破碎,离开时碎矿石靠自身重量排出。

三、球磨机

在选矿厂中,球磨机是一种湿式粉磨矿石的设备。图 1-3 为某球磨机的示意图。它主要由

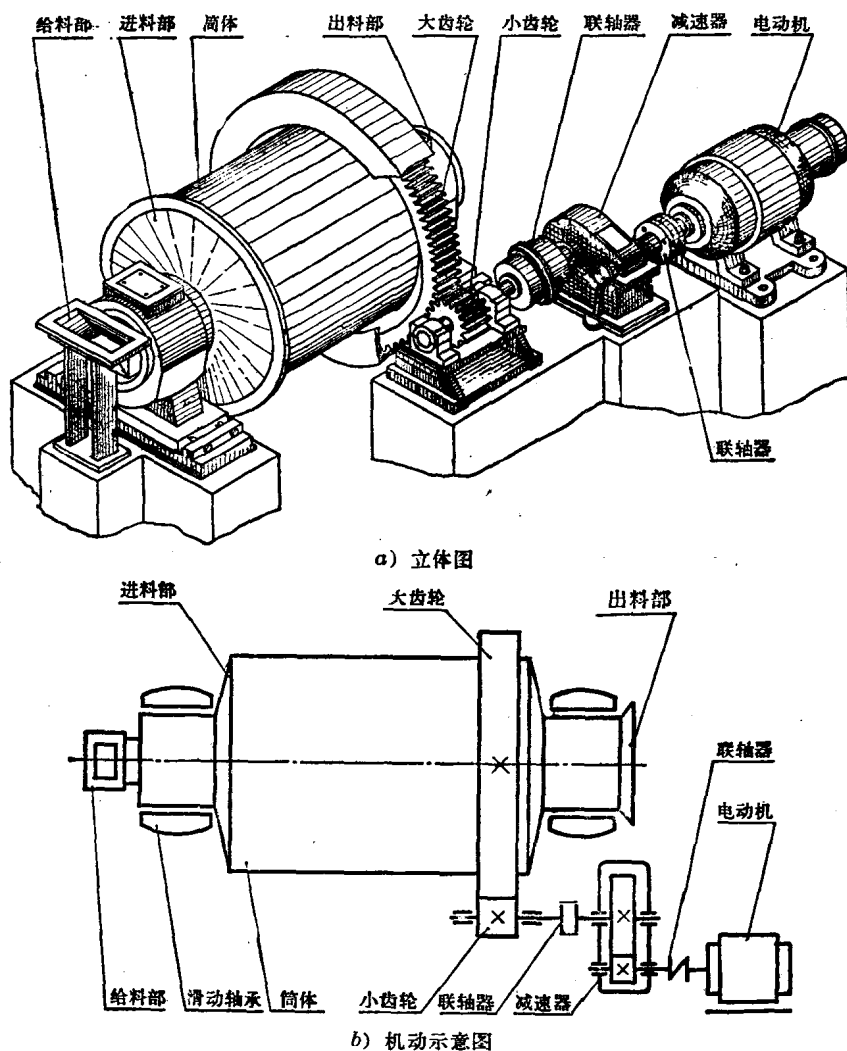


图 1-3 球磨机

电动机、减速器、一对开式圆柱齿轮、筒体、给料部、进料部和出料部等部分组成。电动机的转速通过减速器(其中为一对封闭起来的圆柱齿轮)和一对开式齿轮传动进行减速,并带动筒体旋转,筒体由一对滑动轴承支承。矿石经给料部和进料部进入筒体,筒体内装有一定数量的钢(铁)球做为研磨介质来磨矿。被粉磨了的矿石和加入到筒体中的水混合成矿浆,由出料部排出。

四、螺旋分级机

螺旋分级机用来将矿浆中的矿砂按粒度大小进行分级。图 1-4 是沉没式单螺旋分级机,它主要由电动机、传动装置、水槽、螺旋轴和提升装置等部分组成。

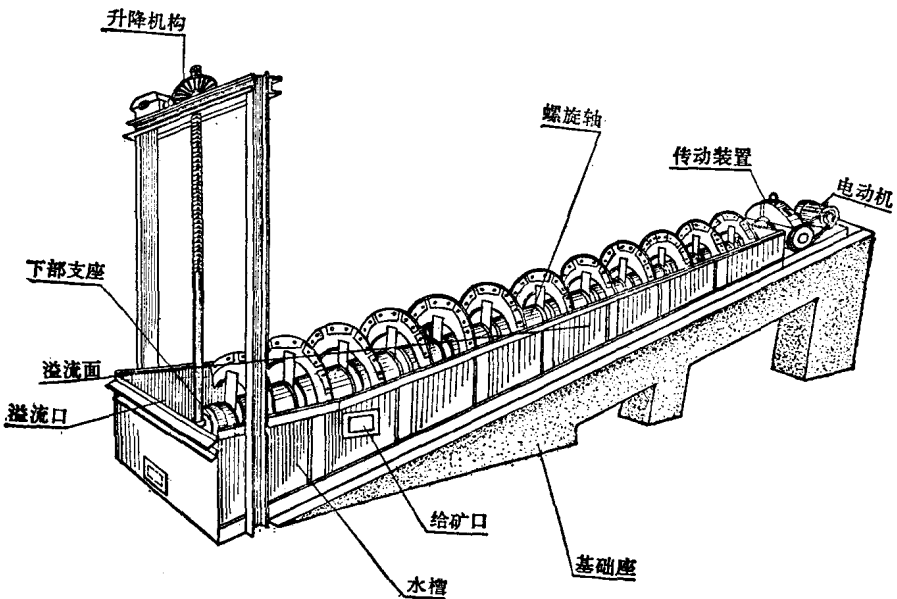


图 1-4 沉没式单螺旋分级机

电动机的转速通过传动装置进行减速,并带动螺旋轴在水槽中缓慢转动。来自球磨机的矿浆经给矿口注入水槽。由于受到螺旋的搅拌作用,细颗粒矿砂浮于上面并由溢流口流出;粗颗粒矿砂则沉降在槽底,被螺旋推向水槽上端,经返砂口(图中未表示)返回球磨机再磨。

提升装置的作用,就是当机器停止工作时,将螺旋轴提起,以免启动时因矿砂沉积,而造成机器过载。它由电动机、蜗杆减速器、圆锥齿轮传动和丝杠(螺旋)机构组成,其运动情况将在 § 1-3 中进一步介绍。

五、摇床(凸轮杠杆式)

摇床是一种重力选别设备。图 1-5 为凸轮杠杆式摇床传动装置(床头)的示意图。

电动机的转速通过三角胶带传动(图中未绘出)进行减速,并带动偏心轴绕 O 点旋转,偏心轴又通过辊轮(起凸轮作用)使台(肘)板绕 O_1 轴做往复摆动,肘板又通过连接叉迫使摇臂杠杆绕 O_2 轴往复摆动,而摇臂杠杆藉助于活动头使摇床床面按特定规律做往复直线运动。

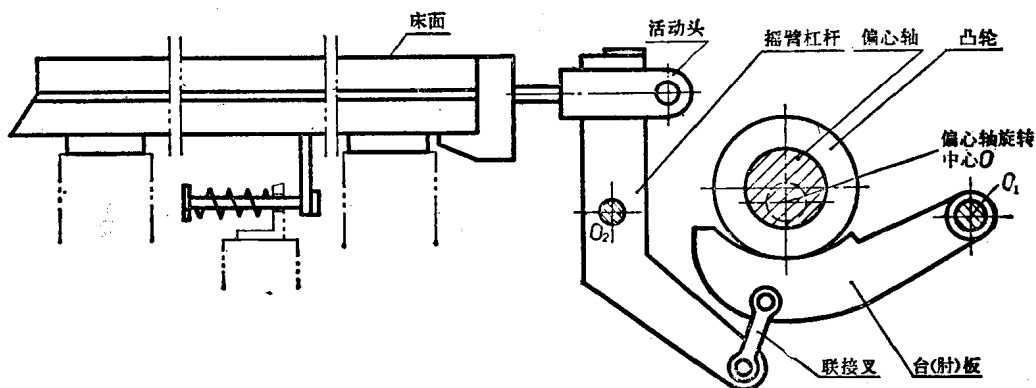


图 1-5 摇床传动装置(凸轮杠杆式)

摇床床面呈梯形(图 1-6), 床面微向尾矿侧倾斜。在床面往复运动和水流冲洗的联合作用下, 由于矿粒比重不同, 其运动情况也不同, 从而在床面上的分布情况就不同, 达到依比重分选的目的。关于矿粒在床面上的运动情况, 将在第六章进一步介绍。

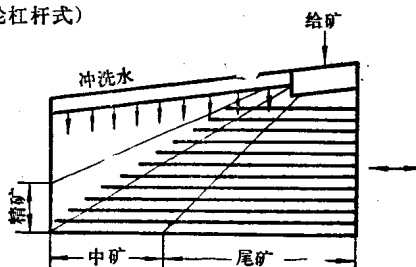


图 1-6 摇床床面

六、跳汰机

跳汰机也是一种重力选别设备。图 1-7 为一种隔膜式跳汰机的示意图。它的工作部分由水箱、筛网和鼓动隔膜组成。电动机的旋转运动, 通过传动机构带动鼓动隔膜形成往复运动, 从而鼓动水箱中的水, 使筛网处产生上下交变运动的水流。在筛网上连续供给需要分选的物质(在此图中给料方向垂直于纸面)。在上下交变水流的作用下, 物料按比重分层, 轻物料在连续供给物料的排挤作用下, 移至跳汰机尾部排出, 重物料在重力作用下从筛网孔漏下, 并由排矿口排出。

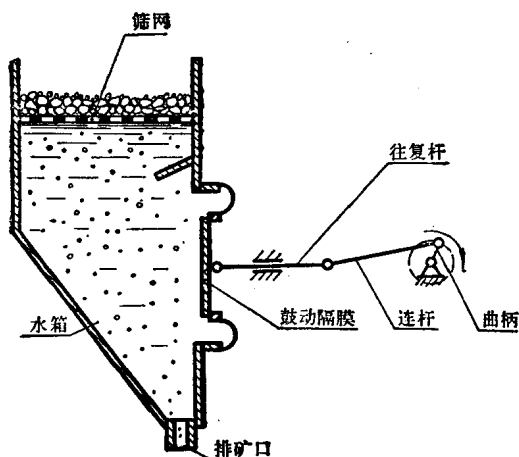


图 1-7 隔膜式跳汰机

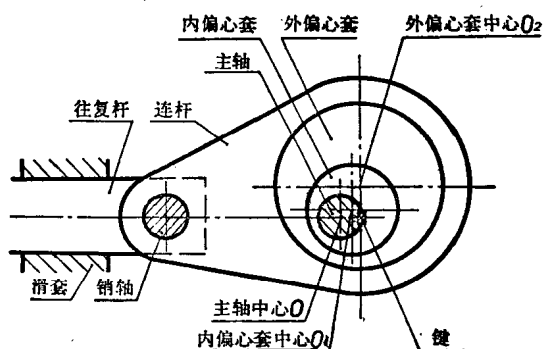


图 1-8 跳汰机传动机构

图 1-8 为跳汰机的传动机构简图。在主轴上装有内、外两个偏心套, 内偏心套和主轴用键固

联在一起。工作时,内、外两偏心套联接(联接方式图中未表示出来)在一起,因此主轴、内偏心套和外偏心套三者成为一个构件而一起运动。

电动机的转速通过三角胶带传动(图中未画)进行减速,并带动主轴(连同内、外偏心套)绕主轴中心 O 旋转。连杆右端套在外偏心套上,外偏心套中心 O_2 绕 O 点做圆周运动,从而通过销轴带动往复杆作左右往复直线运动,往复杆的另一端与鼓动隔膜联接,如图1-7所示。

§ 1-2 机械的组成

一、机械的组成

我们从上一节可以看出,由于各种机械的用途和工艺要求不同,它们的工作原理、结构和外形也各不相同,每一种机械都有其特殊性。但是“**在特殊性中存在着普遍性,在个性中存在着共性**”。如果我们进一步加以概括便可看出,它们又都具有普遍性(共性),即从它们的组成上看,都包括如下三个不同的部分:

1. 工作部分 它是直接实现工艺动作的部分。例如,在颚式破碎机中,它是指动颚和定颚;在旋回破碎机中它是指动锥和定锥。

2. 原动机 它是驱动机械运转,并供给其动力的部分。在选矿机械中主要应用各种型式的电动机做为原动机。

3. 传动装置 它是将原动机输出的运动和能量传递给工作部分的中间联系环节,在传递运动方面,主要作用有二:

1) 改变运动速度 原动机输出的速度与工作部分的速度要求往往不相适应,电动机转速较高,而工作部分(如分级机螺旋轴、球磨机筒体)的转速要求很低,因此须设传动装置来减速。

2) 转化运动形式 原动机一般作等速旋转运动,而工作部分的运动形式,则随工艺要求之不同而不同,如颚式破碎机的动颚作复杂的摆动,摇床床面作特定规律的往复直线运动,因而需要采用不同的连杆机构来转化运动形式。

有时原动机和工作部分的运动速度与运动形式均相同,此时便可省去传动装置。如集中润滑设备中的齿轮油泵便是直接与电动机相连的。

电动机已有定型产品,设计时只需根据工作要求和条件选择适当型号即可。工作部分是由工艺要求决定的,将在有关课程中介绍。传动装置是一般机械的重要组成部分,机械的工作性能、外廓尺寸和重量等在一定程度上与传动装置有关,是本课程要研究的一个重要内容。

二、几个基本概念

1. 构件 机械是由零件组合而成的。在这些零件中,有的是互相间有相对运动的,如颚式破碎机的偏心轴和轴瓦;有的是彼此牢固地连接在一起,没有相对运动,如偏心轴和安装在它上面的胶带轮、飞轮、键等。凡彼此间没有相对运动、而与其它零件之间可以有相对运动的零件组合体,称为**构件**(也称为**杆**)。构件是从运动角度分析机械时,组成机械的基本单元,它可以是由