

全国职业教育通用教材
机械制造与电子技术专业

Quanguozhiyejiaoyutongyongjiaocai
JIXIEZHIZAOYUDIANZIJISHUZHUYE

机械基础

JIXIEJICHU

安亚君 岳立新 / 主编



- 绪论 · 平面连杆机构 · 凸轮机构 · 间歇运动机构
- 齿轮传动 · 带传动和链传动 · 轴承 · 轴 · 连接
- 轮系和减速器 · 其他机械传动 · 机械速度波动的调节



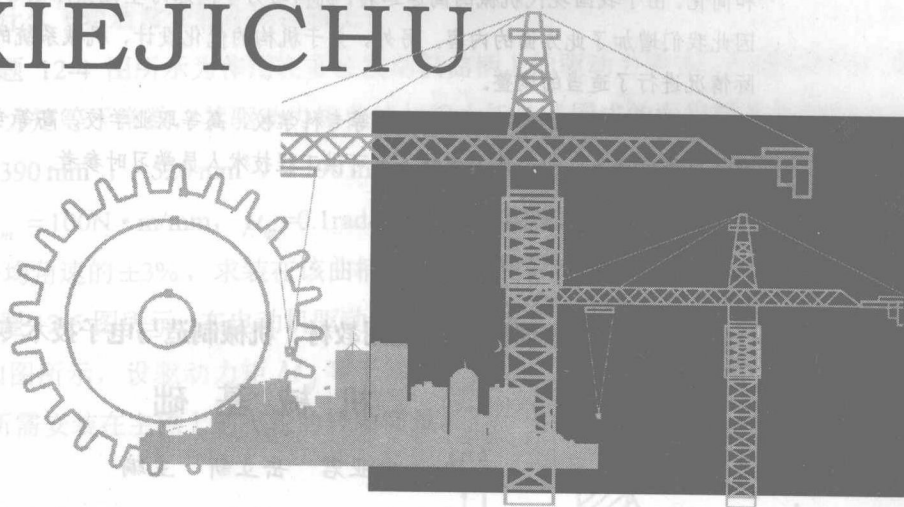
电子科技大学出版社

全国职业教育通用教材
机械制造与电子技术专业

Quanguozhiyejiaoyutongyongjiaocai
JIXIEZHIZHAOYUDIANZIJISHUZHUANYE

机械基础

JIXIEJICHU



主编 安亚君 岳立新 / 主编
副主编 王中平 王中平
责任编辑 王中平
封面设计 王中平
版式设计 王中平
印刷 王中平
装订 王中平
发行 王中平
地址 王中平
电话 王中平
网址 王中平

 电子科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械基础 / 安亚君, 岳立新主编. —成都: 电子科技大学出版社, 2009. 1

全国职业教育通用教材(机械制造与电子技术专业)

ISBN 978-7-81114-960-9

I. 机… II. ①安… ②岳… III. 机械学—专业学校—教材 IV. TH11

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第127077号

内 容 提 要

本书突出课程所需的基本理论、基本知识和基本技能, 以满足教学基本要求为前提, 精选编写内容。比如: 为了适应现代化自动机械中广泛采用连杆机构的现状, 加强连杆机构的内容介绍与讲解; 而对于类似凸轮机构中现已无太大实用价值的作图法设计等内容, 则进行了删除和简化。由于我国现代机械的高速运转, 机构动力学问题乃至减振降噪等问题已普遍受到重视, 因此我们增加了此方面的内容。另外, 关于机构的优化设计、机械系统的设计等也根据教学实际情况进行了适当的调整。

本书可以作为中等职业学校、中等专科学校、高等职业学校、高等专科学校、成人高校以及民办高校相关专业的通用教材, 也可供工程技术人员学习时参考。

全国职业教育通用教材(机械制造与电子技术专业)

机 械 基 础

安亚君 岳立新 主编

出 版: 电子科技大学出版社(成都市一环路东一段159号电子信息产业大厦 邮编: 610051)

责任编辑: 辜守义

主 页: www.uestcp.com.cn

电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn

发 行: 新华书店经销

印 刷: 四川省南方印务有限公司

成品尺寸: 185mm×260mm 印张 15 字数 365千字

版 次: 2009年1月第一版

印 次: 2009年1月第一次印刷

书 号: ISBN 978-7-81114-960-9

定 价: 22.00元

■ 版权所有 侵权必究 ■

◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83208003。

◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

总 导 言

进入 21 世纪以来,机械制造与电子信息技术更为广泛和深入地应用于人们日常的生活、学习、工作,乃至休闲和娱乐中,电子与信息产品和电视、冰箱、空调、电脑、手机、DVD、MP3、MP4 等比比皆是。

由电子与信息技术产品形成的信息产业,已经成为我国国民经济的支柱产业,其工业增长率每年以 30% 以上的速度递增,工业总产值已经占全国工业总产值的 40% 以上,个别行业甚至高达 60%。

随着产业的发展,必然带来人才需求的增长,而技术的进步又必然要求人员素质的提高。从总体上来说,机械制造技术与电子技术是一门高技术产业,且对人才的需求具有明显的两极特点,一方面需要具有高学历的开发、研究、创造性人才。但同时更多地、更为广泛地需要在机械制造与电子信息产品的整机生产、装配、调试、维修和检验等各个工种,以及通信网络的安装、管理、使用、维护工作甚至专业性的采购和市场营销等领域的“蓝领”人才。所谓“蓝领”人才,是具有高职、中职学历的具有综合职业能力的实用性、复合型人才。

为了满足我国高速经济发展的需要,成千上万的生产企业和经营单位渴求人才,在教育部《面向 21 世纪教育振兴行动计划》的指导下,为贯彻落实《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》,并以“面向 21 世纪职业教育课程改革和教材建设规划”为指南,我们汇集了在电子信息技术与机械制造教育一线从教的优秀教师,由有关电子与信息技术专家、教授领衔,组成了阵容强大的“教材编写组”,及时地推出了职业教育“机械制造与电子技术专业”最新版的专业教材。首批面市的有:《电工基础》《数字电路基础》《电工技能与实训》《电子技能与实训》《机械基础》《机械制图》等。接着还将推出《电子整机原理》《电子设计自动化技术》《单片机原理与应用》《电子产品测试与检测》《电子产品结构工艺》《移动通信设备》《电子测量仪器》等更多层次的教材。

在职业技术教育中,教材占有至关重要的地位,它将起到先进课程体系、教学经验以及新知识、新技术、新工艺的传播和推广作用。本系列教材立足于电子信息技术与机械制造技术的专业特点,准确定位于中、初级人才职业技能和综合能力的培养。在教材的编写中,凸显了理论与实践的高度统一与综合,并充分地为理论教学与实践教学的交叉进行提供了接口,真正做到在理论的指导下进行有效的实践,又在实践中高效地掌握理论,使教与学、理论与实践完美结合。

但是,电子信息与机械制造技术也属于“现代科技”的范畴,其学科的内在机理蕴涵着无穷的奥妙,作为职业学校的教材,没有必要去探究电子信息技术与机械制造中的繁难问题,然而,如何把握教材的深度和难度,又往往成为教材编写中十分棘手的问题。本系列教材应用全新的“教材理念”,本着“够用即止”“深入有度”的取材原则,把教材中必需的知识“重点”“难点”乃至“盲点”进行了有效的整合,不仅使知识基础全面、系统、完整,而且

强化了各类电子信息与机械制造的“共性”与“个性”，从而使每种教材既符合“职业学校重点建设专业教学指导方案”的要求，又紧扣该专业教学大纲的内容，使全套教材光鲜、生动、流畅。

纵观本套教材，具有如下的特点和亮点：

一、突出特点，统一共性。本系列教材以知识基础为主线，深刻地阐述和剖析基础知识原理，然后再搭建各类整机（产品）的平台，把抽象变为直观，把散乱变为物化。使读者只要牢固地掌握了基础知识，即使在日后的工作实践中遇到种类繁多、千姿百态的整机（产品），也能自然地应对。

二、以实践为主，理论跟进。电子信息与机械制造技术专业是实践性极强的专业，在教材中必须体现实践→理论→再实践的高度融合。

三、举一反三，知识翻新。本系列教材在知识体系中，常常采用举一反三、触类旁通的方法去开启新技术的大门，并使技术的发展和延伸浑然一体，使读者在吸收现代技术的同时，触及将来技术应用的发展方向，可以说这是本系列教材的一大亮点。

四、语言流畅完美。图书或教材，即便是科技类图书、教材，依然是要使读者和学生们的真情地去阅读和学习。因此，图书或者教材的可读性，往往成为读者是否首选该图书或教材的第一性问题。当读者翻开图书或教材时，第一感觉必然是跃然纸上的文字、插图，如果书中的语言流畅完美，插图规范、翔实、易读，自然会给读者一个赏心悦目的快感，引起购书的冲动。

教材或者图书虽然是特殊的商品，但毕竟是“商品”，任何商品最终都要接受市场的检验，出版者将企盼着千百万读者的回应。

职业教育教材编写委员会

前 言

本书是根据当前教学、教材的大纲要求，结合近几年教材改革和课程建设实践的经验以及我国机械工业发展的需要编写而成的。

本书突出课程所需的基本理论、基本知识和基本技能，以满足教学基本要求为前提，精选编写内容。比如，为了适应现代化自动机械中广泛采用连杆机构的现状，加强连杆机构的内容介绍与讲解；而对于类似凸轮机构中现已无太大实用价值的作图法设计等内容，则进行了删除和简化。由于我国现代机械的高速运转，机构动力学问题乃至减振降噪等问题已普遍受到重视，因此我们增加了此方面的相关内容。另外，关于机构的优化设计、机械系统的设计等方面也根据教学实际情况进行了适当的调整，优化了教材的结构和体例。

本书着重叙述了机械运动的原理、运动分析，尤其是四杆运动原理及分析，同时还对齿轮传动及设计齿轮准则以及各种传动形式的类型、特点及设计准则失效形式等进行了详细的介绍，让读者在学习过程中结合日常所见，对知识的积累起到推动作用。

本书由辽宁工程技术大学安亚君老师编写第一章、第二章、第三章、第五章和第六章，岳立新老师编写第四章、第七章、第八章、第九章和第十章，安亚君老师负责统稿。

本书在编写过程中参考了一些兄弟院校的讲义和资料，并得到许多老师的关心、帮助和支持，在此向他们表示最诚挚的诚意。

由于编者水平有限，书中难免有不妥和疏漏之处，恳切希望广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 绪论	1
1.1 课程研究对象和内容	1
1.1.1 本课程研究的主要内容	2
1.1.2 本课程的性质和要求	3
1.1.3 机器具有的属性	4
1.2 常用工程材料	5
1.2.1 黑色金属材料	5
1.2.3 有色金属材料	7
1.2.3 非金属材料	8
1.3 载荷和应力的分类	9
1.3.1 载荷分类	9
1.3.2 应力分类	9
1.4 机械零件的主要失效形式及工作能力准则	11
1.4.1 机械零件的主要失效形式	11
1.4.2 机械零件的工作能力准则	12
1.4.3 安全系数的选择	13
第二章 平面连杆机构	14
2.1 平面连杆机构的特点、类型及应用	14
2.1.1 平面连杆机构的特点	14
2.1.2 平面连杆机构的类型及应用	14
2.2 平面四杆机构的演化	15
2.2.1 机构类型的演化	15
2.2.2 转动副的演化	17
2.3 平面四杆机构的基本特性	18
2.3.1 急回特性	18
2.3.2 压力角和传动角	19
2.3.3 死点	20
2.4 平面四杆机构的设计	21
2.4.1 图解法	21
2.4.2 解析法	23
2.4.3 实验法	25
习题	26
第三章 凸轮机构	28
3.1 概述	28
3.1.1 凸轮机构的组成、特点及应用	28
3.1.2 凸轮机构的分类	29

3.2	凸轮机构的工作过程	30
3.3	凸轮机构的运动分析	31
3.3.1	从动件的运动规律	31
3.3.2	等加速等减速运动规律	31
3.4	盘形凸轮轮廓曲线的确定	32
3.4.1	尖顶对心移动从动件盘形凸轮	33
3.4.2	滚子移动从动件盘形凸轮	34
3.4.3	偏置移动从动件盘形凸轮	35
3.4.4	用图解法绘制出轮轮廓曲线应注意事项	36
3.5	确定凸轮机构中的其他问题	36
3.5.1	滚子半径 r 与运动失真	36
3.5.2	偏距大小及其方位	37
3.5.3	凸轮机构的结构及材料	37
	习题	39
第四章	间歇运动机构	41
4.1	棘轮机构	41
4.1.1	棘轮机构的工作原理及类型	41
4.1.2	棘爪的工作条件	43
4.1.3	棘轮棘爪的几何尺寸	44
4.2	槽轮机构	45
4.2.1	槽轮机构工作原理及类型	45
4.2.2	槽轮机构的运动系数	46
4.2.3	几何尺寸计算	47
4.3	凸轮式间歇运动机构	48
4.4	不完全齿轮机构	49
	习题	52
第五章	齿轮传动	53
5.1	齿轮传动的特点和分类	53
5.1.1	齿轮传动的特点	53
5.1.2	齿轮传动的分类	53
5.2	渐开线齿廓	55
5.2.1	齿廓啮合基本定律	55
5.2.2	渐开线及其性质	56
5.2.3	渐开线齿廓满足齿廓啮合基本规律	57
5.3	渐开线齿轮各部分的名称和基本尺寸	58
5.3.1	渐开线齿轮各部分的名称	58
5.3.2	齿顶高系数 ha^* 和径向间隙系数 c^*	59
5.4	渐开线直齿圆柱齿轮的啮合传动	60
5.4.1	渐开线直齿圆柱齿轮正确啮合的条件	60
5.4.2	齿轮传动的标准中心距和可分性	62
5.4.3	渐开线齿轮连续传动的条件	62
5.5	渐开线齿轮的切齿干涉及变位齿轮	62

5.5.1 渐开线齿轮轮齿加工的基本原理	62
5.5.2 渐开线齿轮的切齿干涉现象	63
5.5.3 变位齿轮简介	64
5.6 圆柱齿轮传动精度简介	65
5.6.1 圆柱齿轮的精度等级及其选择	65
5.6.2 圆柱齿轮副的侧隙	66
5.7 齿轮的材料与许用应力	66
5.7.1 齿轮材料	66
5.7.2 齿轮的许用应力	68
5.8 齿轮的失效形式与设计准则	70
5.8.1 齿轮常见的失效形式	70
5.8.2 齿轮传动的设计准则	72
5.9 标准直齿圆柱齿轮传动强度计算	72
5.9.1 受力分析	72
5.9.2 计算载荷	73
5.9.3 齿面接触疲劳强度的简化计算	73
5.9.4 轮齿弯曲疲劳强度的简化计算	74
5.9.5 短期过载强度校核	75
5.9.6 齿轮传动主要参数的选择	76
5.10 斜齿圆柱齿轮传动	76
5.10.1 斜齿圆柱齿轮传动的特点	76
5.10.2 斜齿圆柱齿轮传动	77
5.10.3 斜齿圆柱齿轮强度计算	78
5.11 直齿圆锥齿轮传动	81
5.11.1 当量齿轮与当量齿数	81
5.11.2 直齿圆锥齿轮传动的几何尺寸	83
5.11.3 直齿圆锥齿轮传动的强度计算	85
5.11.4 圆锥齿轮的结构	87
5.12 蜗杆传动	88
5.12.1 蜗杆传动的主要参数和几何尺寸	88
5.12.2 蜗杆传动几何尺寸计算	94
5.12.3 蜗杆和蜗轮的结构	96
5.12.4 蜗杆传动强度计算	97
5.12.5 蜗杆传动的强度计算	98
5.12.6 蜗杆传动的热平衡计算	99
5.12.7 计算蜗杆传动总效率	99
习题	99
第六章 带传动和链传动	101
6.1 概述	101
6.1.1 带传动的类型和特点	101
6.1.2 链传动的类型和特点	102
6.2 普通 V 带传动	103

6.2.1 普通 V 带的结构及标准	103
6.2.2 普通 v 带传动的工作原理	106
6.2.3 普通 V 带传动的计算	107
6.3 同步带传动	110
6.3.1 同步带传动的类型、特点	110
6.3.2 同步带的结构和标准	111
6.3.3 标准同步带轮的结构	111
6.3.4 标准同步带传动的计算和参数选择	111
6.4 滚子链传动	114
6.4.1 滚子链和链轮的结构及标准	114
6.4.2 链传动的失效形式	116
6.5 普通 V 带传动的张紧、安装和维护	116
6.5.1 V 带传动的张紧装置	116
6.5.2 V 带传动的安装和维护	117
6.6 链传动的布置、润滑和维护	117
6.6.1 链传动的布置	117
6.6.2 链传动的润滑和维护	118
习题	119
第七章 轴承	121
7.1 轴承的功用和类型	121
7.1.1 轴承的功用	121
7.1.2 轴承的类型	121
7.2 滑动轴承	122
7.2.1 滑动轴承的类型和结构	122
7.2.2 轴瓦的结构和材料	123
7.2.3 非液体摩擦滑动轴承的计算	125
7.3 滚动轴承	126
7.3.1 滚动轴承的结构、类型及代号	126
7.3.2 滚动轴承的失效形式	129
7.3.3 滚动轴承的寿命计算 (动载荷计算)	130
7.3.4 滚动轴承的静载荷计算	134
7.3.5 滚动轴承的组合结构	136
7.4 轴承的润滑与密封	138
7.4.1 润滑剂	138
7.4.2 润滑方式及润滑装置	138
7.4.3 轴承的润滑	139
7.4.4 轴承的密封	140
习题	140
第八章 轴	142
8.1 概述	142
8.1.1 轴的类型	142
8.1.2 轴的材料	143

8.2 传动轴的强度和刚度校核	144
8.2.1 传动轴扭转的基本概念和转矩	144
8.2.2 扭矩和扭矩图	145
8.2.3 传动轴受扭转时截面上的切应力与变形	149
8.2.4 传动轴的强度和刚度校核	151
8.2.5 轴最小直径的估算	152
8.3 心轴的强度和刚度校核	153
8.3.1 弯曲的基本概念	153
8.3.2 弯曲时的内力和弯矩图	155
8.3.3 弯曲正应力和弯曲强度校核	157
8.3.4 弯曲变形和刚度条件	160
8.4 转轴的强度校核	161
8.5 轴结构尺寸的确定	162
8.5.1 轴和轴上零件的定位	163
8.5.2 轴上零件的固定	163
8.5.3 轴的结构工艺性	164
习题	164
第九章 联接	169
9.1 螺纹联接	169
9.1.1 螺纹形成	169
9.1.2 螺纹主要参数	170
9.1.3 螺纹副受力关系、效率、自锁	171
9.1.4 常用螺纹的种类、特点和作用	174
9.2 螺纹联接的基本类型及螺纹联接件	175
9.2.1 螺纹联接的基本类型	175
9.2.2 螺纹联接件	177
9.3 螺栓联接的强度计算	178
9.3.1 普通螺栓联接强度计算	178
9.3.2 配合螺栓联接强度计算	183
9.3.3 螺栓材料和许用应力	184
9.3.4 提高螺栓联接强度的措施	186
9.4 螺纹联接中的预紧及防松	189
9.4.1 螺纹联接的预紧	189
9.4.2 螺纹联接的防松	189
9.5 键联接和销联接	190
9.5.1 键连接的类型	190
9.5.2 平键联接的尺寸选择及强度校核	192
9.6 联轴器和离合器	193
9.6.1 概述	193
9.6.2 联轴器	193
9.6.3 离合器	196
习题	198

第十章 轮系和减速器	200
10.1 轮系及其分类	200
10.1.1 定轴轮系	200
10.1.2 周转轮系	200
10.2 定轴轮系及传动比计算	201
10.3 轮系的功用	204
一、传递相距较远的两轴之间的运动	204
二、实现变速传动	204
三、实现变向传动	204
四、实现分路传动	204
五、获得大传动比,并使结构紧凑	205
六、实现运动的合成与分解	206
10.4 减速器的类型	206
10.4.1 齿轮减速器	206
10.4.2 蜗轮蜗杆减速器	208
10.4.3 渐开线少齿差行星减速器	208
10.4.4 摆线针轮减速器	210
10.4.5 谐波齿轮减速器	210
习题	212
第十一章 其他机械传动	215
11.1 螺旋传动的特点	215
11.2 滑动螺旋传动的类型和特点	215
11.3 滑动螺旋的设计计算	216
11.3.1 滑动螺旋的材料	216
11.3.2 失效形式及计算准则	216
11.4 滚动螺旋、静压螺旋传动简介	218
11.5 滚珠花键传动	219
习题	220
第十二章 机械速度波动的调节	221
12.1 机械速度波动的原因和调节方法	221
12.1.1 机械运转的过程	221
12.1.2 机械速度波动的原因和影响	221
12.2 机械速度波动的调节	222
12.2.1 周期性速度波动	222
12.2.2 非周期性速度波动	222
12.2.3 平均速度和不均匀系数	223
12.2.4 飞轮的设计	224
习题	227
参考文献	228

第一章 绪 论

1.1 课程研究对象和内容

随着生产的不断发展,各种各样的机械越来越多地进入社会的各个领域,减轻了人们的劳动强度,提高了生产率。

如图 1-1 所示的搅面机,当曲柄转动时,搅面棒上的正点处便能模仿人手搅面,同时容器绕 z 轴转动,将面粉搅拌均匀。这种搅面机的动作是由曲柄 2、搅面棒 3、摇杆 4、机架 1 组成的曲柄摇杆机构来实现的。

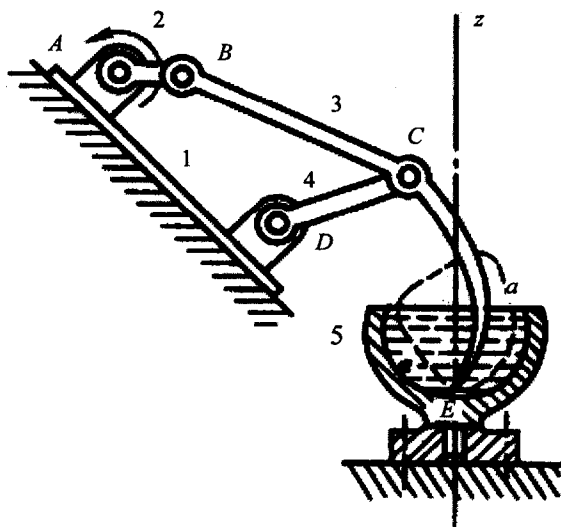


图 1-1 搅面机

1—机架; 2—曲柄; 3—搅面棒; 4—摇杆; 5—容器

如图 1-2 所示的单缸内燃机,它由气缸体(机架)1、曲柄2、连杆3、活塞4、进气阀5、排气阀6、推杆7、凸轮8及齿轮9、10组成,当燃气推动活塞作往复移动时,通过连杆使曲柄作连续转动,从而将燃气的热能转换为曲柄的机械能。齿轮、凸轮和推杆的作用是按一定的运动规律启闭阀门,以吸入燃气和排出废气。这种内燃机能量的转换主要由活塞4、连杆3、曲柄2和机架1构成的曲柄滑块机构,齿轮9、10和机架2组成的齿轮机构,凸轮8、推杆7和机架1组成的凸轮机构等三种不同的机构来实现的。

如图 1-3 所示为装配机器人的机械手部分。手腕的升降、回转和手爪的松夹均由电动控制。这种机器人的动作由四杆机构、齿轮机构和减速器等实现。

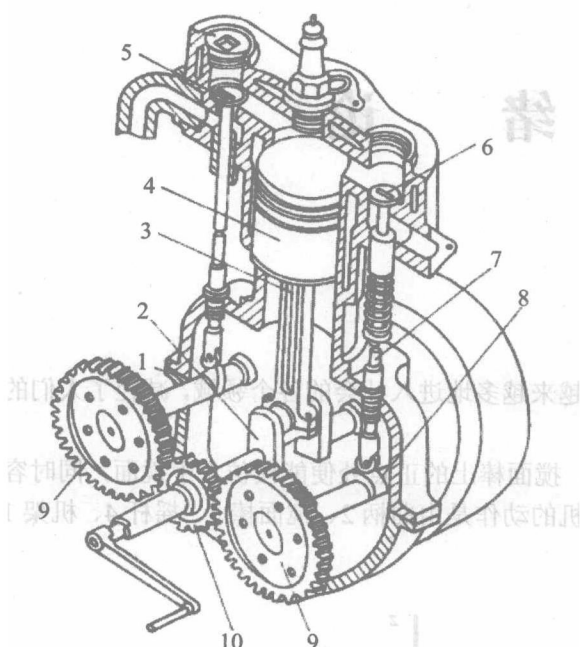


图 1-2 单缸内燃机

- 1—机架；2—曲柄；3—连杆；
4—活塞；5—透气阀；6—排气阀；
7—推杆；8—凸轮；9、10—齿轮

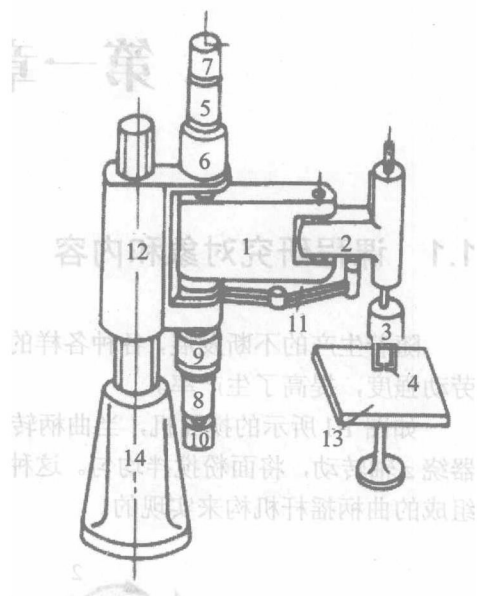


图 1-3 机械手结构图

- 1—大臂；2—小臂；3—手腕；4—手爪；
5—步进电动机（驱动大臂）；6、9—谐波减速器；
7、10—位置反馈用光电编码器；
8—步进电动机（驱动小臂）；11—平行四杆机构；
12—支架和立柱；13—工作台；14—基座

1.1.1 本课程研究的主要内容

本课程是中等职业学校机电一体化专业的一门综合性课程，它主要研究各种机械为完成运动的传递、能量的转换等功能而具有的共同属性，学习常用机构和有关通用零件的基本知识。

1. 机械基础概述

主要介绍机械、机器、机构和零件等概念；常用工程材料的性能、牌号和钢的常用热处理方法；载荷、应力及零件的失效等概念。

2. 常用机构的结构、应用和静力平衡分析

主要介绍平面四杆机构、凸轮机构、间歇运动机构等各种常用机构的结构和应用；四杆机构各运动副之间几何尺寸的确定；用作图法确定凸轮轮廓曲线的方法；用静力平衡方法求机构的支反力、运动副或构件上的受力；二力杆的拉压强度和刚度计算。

3. 传动零件的结构和应用

主要介绍齿轮传动、带传动和链传动；轮系的传功比计算和减速器的结构；机电一体化设备中应用较广的几种传动装置。

4. 支承零件的结构和应用

主要介绍滑动轴承和滚动轴承的结构与应用, 轴受载后扭转和弯曲强度计算的方法。

5. 联接零件的结构和应用

主要介绍螺纹联接、键联接和销联接的结构和应用, 零件受剪切时剪切强度计算方法; 联轴器和离合器的结构和应用。

6. 计算机辅助设计简介

主要介绍现代设计的新动向和几种常用的计算机辅助设计软件。

1.1.2 本课程的性质和要求

本课程是融材料及热处理、静力学、材料力学、机械原理和机械零件等有关内容为一体的综合性课程。通过本课程的学习, 应达到如下基本要求:

1. 熟悉常用机构的工作原理、特点和应用场合。了解常用机构结构尺寸的确定方法。
2. 掌握对常用机构进行静力分析的基本知识。
3. 熟悉通用零件的工作原理、特点、结构及标准。掌握选用通用零件的基本方法。
4. 掌握零件材料及热处理方法的选择。了解构件强度和刚度计算的基本方法。
5. 学会使用标准、规范、手册和图册等有关技术资料的方法。
6. 了解现代机械的发展方向, 了解一种计算机辅助设计软件的使用方法。

但是, 对于一台较复杂的现代化机器, 除了上述三个部分外, 还包括检控部分。

4. 检测与控制

检测部分和控制部分的作用是显示和反映机器的运行位置状态, 控制机器正常运行和工作。工业机器人如图 1-4 所示的。

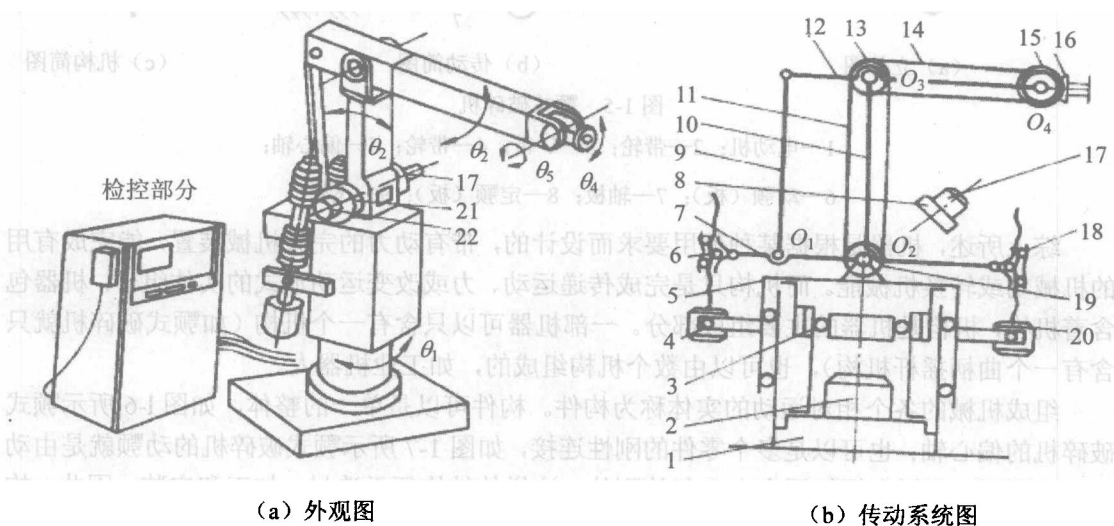


图 1-4 五自由度关节型工业机器人

- 1—机座; 2、4、17、20、22—驱动电动机; 3、8、21—谐波减速器;
 5—机身; 6、18—滚珠丝杠副; 7—连杆; 9、10、12—手臂连杆;
 11、14—链条 (共四条); 13、15、19—链轮 (共八个); 16—锥齿轮传动

检测部分的作用是检测工业机器人执行机构的运动位置和状态,并将信息反馈给控制部分,而控制部分则是工业机器人的指挥系统,它控制机器人按规定的程序运动,完成预定的动作。随着机电工业的高速发展,检控部分在机电一体化产品(如数控机床、加工中心、工业机器人)中的地位越来越重要。

1.1.3 机器具有的属性

从机器的组成、运动和功能角度看,各种机器都具有以下共同属性:

- (1) 机器是人为的合体;
- (2) 各实体之间有确定的相对运动;
- (3) 能代替或减轻人类的劳动来完成功能转换。

凡同时具有以上属性的机械称为机器,如颚式破碎机(如图 1-5 所示)、工业机器人、数控机床等。仅具有前两个属性的机械称为机构,如连杆机构、齿轮机构、滚珠丝杠机构等。习惯上将机器和机构统称为机械。

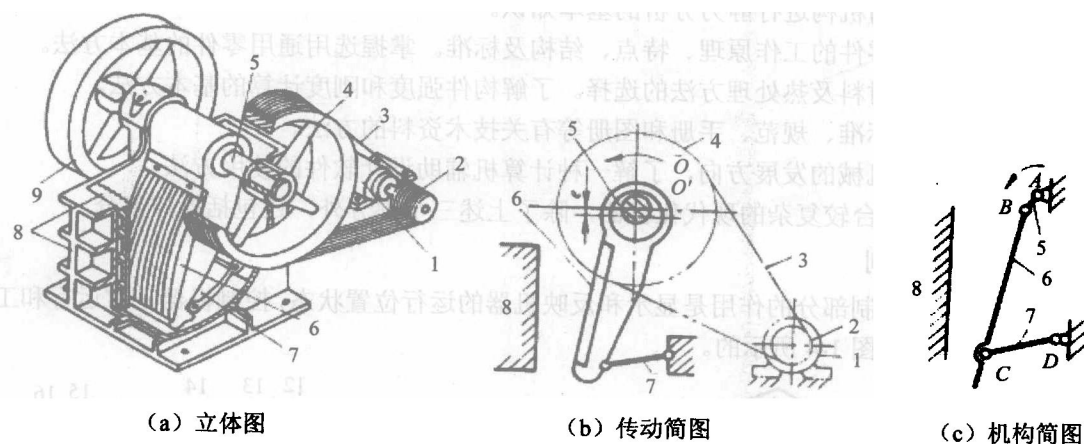


图 1-5 颚式破碎机

1—电动机; 2—带轮; 3—V 带; 4—带轮; 5—偏心轴;

6—动颚(板); 7—轴板; 8—定颚(板); 9—飞轮

综上所述,机器是根据某种使用要求而设计的,带有动力的完整机械装置,能完成有用的机械功或转换机械能。而机构只是完成传递运动、力或改变运动形式的实体组合;机器包含着机构,机构是机器的主要组成部分。一部机器可以只含有一个机构(如颚式破碎机就只含有一个曲柄摇杆机构),也可以由数个机构组成的,如工业机器人。

组成机械的各个相对运动的实体称为构件。构件可以是单一的整体,如图 1-6 所示颚式破碎机的偏心轴;也可以是多个零件的刚性连接,如图 1-7 所示颚式破碎机的动颚就是由动颚板、压板和螺钉固定在一起的刚体,这样的结构便于选材、加工和安装。因此,构件和零件的区别就在于:构件是运动的单元,而零件是制造的单元。

机械零件又分为通用零件和专用零件两大类。通用零件是指各种机器经常用到的零件,如螺栓、螺母、齿轮、弹簧等;专用零件是指某种机器才用到的零件,如电动机中的转子、汽轮机叶片和内燃机中的曲轴、活塞等。



图 1-6 偏心轴

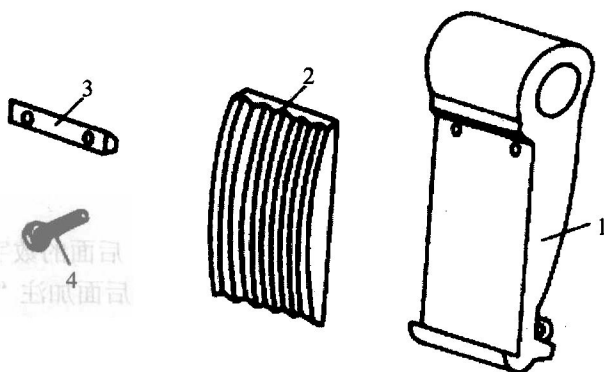


图 1-7 颚式破碎机的动颚

1—动体；2—动颚板；3—压板；4—螺钉

此外，机械中把为完成同一使命、彼此协同工作的一组零件组成的组合体称为部件，如发动机、减速器、联轴器等。

1.2 常用工程材料

1.2.1 黑色金属材料

1. 铸铁

铸铁是含碳量大于 2.06% 的铁碳合金。工业上常用的铸铁含碳量一般为 2.5%~4.0%。由于铸铁具有良好的铸造性、吸振性、切削加工性及一定的力学性能，并且价格低廉、生产设备简单，所以在机器零件材料中占有很大的比重，被广泛地用来制作各种机架、底座、箱体、缸套等形状复杂的零件。

根据碳在铸铁中存在的形态不同，铸铁可分为下列几种：

(1) 白口铸铁 白口铸铁中的碳几乎全部以渗碳体 (Fe_3C) 的形式存在， Fe_3C 具有硬而脆的特性，使得白口铸铁变得非常脆硬，切削加工困难。工业上很少直接用它来制造机器零件，而主要作为炼钢的原料。它的断口呈亮白色，故称为白口铸铁。

(2) 灰铸铁 灰铸铁中的碳大部分或全部以片状石墨的形式存在，断口呈灰色，故称为灰铸铁。灰铸铁具有良好的铸造性、耐磨性、抗振性和切削加工性，因此是目前生产中用得最多的一种铸铁。灰铸铁的牌号是用两个汉语拼音字母和一组机械性能数值来表示的。灰铸铁共分 HT100、HT150、HT200、HT250、HT300 和 HT350 六个牌号，牌号中“HT”是“灰铁”两字汉语拼音的第一个字母，其后的数字表示其最低的抗拉强度。

(3) 球墨铸铁 球墨铸铁中的碳以自由状态的球状石墨形式存在。它是浇铸前在熔化铸铁中加入一定量的球化剂（稀土镁合金）和孕育剂（硅铁或硅钙合金）而获得的。

球墨铸铁是一种性能优良的铸铁，其强度、塑性和韧性等机械性能远远超过灰铸铁而接近于普通碳素钢，同时又具有灰铸铁的一系列优良性能，如良好的铸造性、耐磨性、切削加工性和低的缺口敏感性等。因此球墨铸铁常用于制造承受冲击载荷的零件，如传动动力的齿轮、曲轴、连杆等。