



教育部高等职业教育示范专业规划教材

机械基础

(少学时)

JIXIE JICHU

曾德江 朱中仕 主编



赠电子课件等

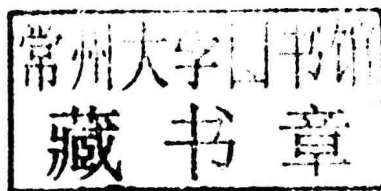
机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

教育部高等职业教育示范专业规划教材

机械基础

(少学时)

主 编 曾德江 朱中仕
参 编 鲍仲辅 龙 贞
主 审 漆 军



机械工业出版社

本书采用模块化方式构建课程内容体系,主要知识点分为5个模块,共16个单元。第一模块是机械基础概论,主要介绍机械基础课程的研究对象,研究内容,性质及任务,学习方法。第二模块是机械工程材料的分析与应用:主要介绍常用机械工程材料的性能特点、牌号表示及应用,常用金属材料的热处理方法及应用。第三模块是工程构件的受力分析与承载能力分析:主要介绍静力学的基本知识,工程构件的受力分析及构件的平衡计算;工程构件在外力作用下产生变形的受力特点和变形特点,构件的强度计算。第四模块是常用机构和机械传动的分析与应用:主要介绍常用机构的工作原理、运动特点、应用及基本知识;通用零件的工作原理、结构特点、标准及其选用,以及机械润滑与密封的基本知识。第五模块是联接与轴系零部件:主要介绍键联接、花键联接、销联接、螺纹联接、轴和轴承、联轴器、离合器的结构、特点、标准及其选用。

本书内容丰富,案例取材新颖,重点突出,重视知识的应用和实践技能的培养,可作为高职高专院校机械类专业及其相关专业的教材,也可供相关工程技术人员参考。

为方便教学,本书配有免费电子课件、习题解答及模拟试卷等,凡选用本书作为教材的教师,均可来电索取。咨询电话:010-88379375;电子邮箱:cmpgaozhi@sina.com。

图书在版编目(CIP)数据

机械基础:少学时/曾德江,朱中仕主编. —北京:机械工业出版社, 2012.6

教育部高等职业教育示范专业规划教材

ISBN 978-7-111-38419-9

I. ①机… II. ①曾… ②朱… III. ①机械学—高等职业教育—教材
IV. ①TH11

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第100635号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:于宁 责任编辑:于宁 王宗锋

版式设计:刘怡丹 责任校对:申春香

封面设计:马精明 责任印制:张楠

唐山丰电印务有限公司印刷

2012年8月第1版第1次印刷

184mm×260mm·17.25印张·426千字

0 001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-38419-9

定价:33.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

本书按照高等职业教育教学和改革要求,以生产实际所需的基本知识、基本理论和基本技能为基础,打破了“机械工程材料”、“工程力学”、“机械设计基础”课程的界限,以培养学生的机械系统分析能力、创新能力和综合知识应用能力为主线,将“机械工程材料”、“工程力学”、“机械设计基础”三门课程的教学内容课进行有机整合、精练、充实,并辅以创新思维法则等内容,突出了实用性和综合性。注重对学生的动手能力、工程实践等能力的训练和综合能力的培养。

1) 本书采用模块化方式构建课程内容体系,主要知识点分为 5 个模块,共 16 个单元。本书建议学时为 70 学时。

2) 本书的每个单元以[案例导入]引出工程实际问题,阐述学习目标。该案例贯穿于整个教学单元,学习目标和能力目标的实现则通过由简单到复杂的案例训练获得。本书所选的教学案例注重实用性、典型性、覆盖性、综合性和趣味性。

3) 本书配套有电子课件,课件中的综合案例配有动画素材,可供教师授课和学生学习使用。

本书由广东机电职业技术学院曾德江和朱中仕担任主编,广东机电职业技术学院鲍仲辅、龙贞参编。任务分工如下:第 4、5、6、11 单元由曾德江编写,第 1、9、12、14、15 单元由朱中仕编写,第 7、8、13、16 单元由龙贞编写,第 2、3、10 单元由鲍仲辅编写。本书配套课件部分动画由广东机电职业技术学院陈平制作。

广东机电职业技术学院漆军担任本书主审,他对全书进行了认真细致地审阅并提出了许多宝贵意见,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中难免有疏漏及不当之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一模块 机械基础概论

第1单元 机械的认知.....1	1.2 本课程的研究内容、性质及任务.....4
【学习目标】.....1	1.2.1 本课程的研究内容.....4
【学习重点和难点】.....1	1.2.2 本课程的性质与任务.....4
【案例导入】.....1	1.3 本课程的学习方法.....4
1.1 本课程的研究对象.....1	习题1.....5

第二模块 机械工程材料的分析与应用

第2单元 机械工程材料.....6	2.3.2 铜和铜合金.....22
【学习目标】.....6	2.3.3 轴承合金.....23
【学习重点和难点】.....6	2.3.4 粉末冶金材料.....23
【案例导入】.....6	2.4 金属材料的热处理及应用.....24
2.1 金属材料的性能.....7	2.4.1 金属材料整体热处理.....25
2.1.1 金属材料的力学性能.....8	2.4.2 金属材料表面热处理.....26
2.1.2 金属材料的工艺性能.....12	2.5 常用非金属材料.....26
2.2 钢铁材料及应用.....14	2.5.1 高分子材料.....27
2.2.1 工业用钢.....15	2.5.2 陶瓷材料.....28
2.2.2 铸铁.....19	2.5.3 复合材料.....29
2.3 非铁金属和粉末冶金材料.....20	☆ 综合案例分析.....31
2.3.1 铝和铝合金.....20	习题2.....32

第三模块 工程构件的受力分析与承载能力分析

第3单元 工程构件的受力分析.....33	3.3 受力分析与受力图.....39
【学习目标】.....33	3.4 平面力系.....40
【学习重点和难点】.....33	3.4.1 平面汇交力系.....40
【案例导入】.....33	3.4.2 力矩与平面力偶系.....44
3.1 静力学基本概念及其公理.....34	3.4.3 平面任意力系.....48
3.1.1 静力学基本概念.....34	☆ 综合案例分析.....51
3.1.2 静力学公理.....34	习题3.....52
3.2 工程中常见约束.....36	第4单元 工程构件的承载能力分析.....56
3.2.1 约束与约束反力.....36	【学习目标】.....56
3.2.2 工程中常见约束的分析与比较.....36	【学习重点和难点】.....56

【案例导入】	56	4.4 圆轴扭转	71
4.1 构件承载能力认知	57	4.4.1 圆轴扭转的概念	71
4.1.1 构件的承载能力	57	4.4.2 扭矩和扭矩图	71
4.1.2 杆件变形的基本形式	57	4.4.3 圆轴扭转的强度计算	74
4.2 轴向拉伸与压缩	58	4.5 平面弯曲	76
4.2.1 轴向拉伸与压缩的概念	58	4.5.1 平面弯曲的概念	77
4.2.2 拉(压)杆的内力与应力	59	4.5.2 平面弯曲的内力——剪力和弯矩	78
4.2.3 拉(压)杆的变形及胡克定律	61	4.5.3 平面弯曲的强度计算	84
4.2.4 拉伸和压缩时材料的力学性能	62	4.6 组合变形	87
4.2.5 拉(压)杆的强度计算	65	4.6.1 组合变形的概念	88
4.2.6 应力集中	66	4.6.2 组合变形的分析与应用	88
4.3 剪切与挤压	67	☆ 综合案例分析	90
4.3.1 剪切与挤压的概念	67	习题 4	91
4.3.2 剪切与挤压强度计算	69		

第四模块 常用机构和机械传动的分析与应用

第 5 单元 平面机构的结构分析	95	6.2 平面四杆机构的演化	114
【学习目标】	95	6.3 平面四杆机构的工作特性	117
【学习重点和难点】	95	6.3.1 急回特性	117
【案例导入】	95	6.3.2 压力角与传动角	117
5.1 构件和运动副	96	6.3.3 死点位置	118
5.1.1 构件的自由度	96	☆ 综合案例分析	120
5.1.2 运动副和约束	96	习题 6	120
5.1.3 运动副的分类	96	第 7 单元 凸轮机构	122
5.1.4 构件的分类	98	【学习目标】	122
5.2 平面机构运动简图	98	【学习重点和难点】	122
5.3 机构具有确定相对运动的条件	101	【案例导入】	122
5.3.1 平面机构具有确定相对运动的条件	101	7.1 凸轮机构的特点、应用和分类	122
5.3.2 几种特殊情况的处理	102	7.1.1 凸轮机构的特点及应用	122
☆ 综合案例分析	105	7.1.2 凸轮机构的分类	123
习题 5	107	7.2 从动件常用的运动规律	124
第 6 单元 平面连杆机构	109	7.2.1 凸轮机构的运动过程及有关名称	124
【学习目标】	109	7.2.2 从动件常用的运动规律	125
【学习重点和难点】	109	7.3 凸轮轮廓曲线的设计	127
【案例导入】	109	7.3.1 图解法设计凸轮的原理	127
6.1 铰链四杆机构的认知	109	7.3.2 对心直动从动件盘形凸轮轮廓设计	128
6.1.1 铰链四杆机构的类型	110	7.4 凸轮工作轮廓的校核	129
6.1.2 铰链四杆机构类型的判别	112		

7.4.1 凸轮机构的压力角	129	10.1 齿轮传动基础知识	150
7.4.2 运动失真	130	10.1.1 齿轮传动的特点、类型和基本 要求	150
7.5 凸轮机构的结构与材料	130	10.1.2 渐开线的形成及其性质	151
7.5.1 凸轮机构的结构	130	10.1.3 渐开线齿廓啮合特性	152
7.5.2 凸轮和从动件的材料选择	131	10.2 渐开线标准直齿圆柱齿轮的基本参数 和几何尺寸	153
☆ 综合案例分析	131	10.2.1 齿轮各部分的名称和基本参数	153
习题 7	132	10.2.2 渐开线标准齿轮	155
第 8 单元 间歇机构	133	10.3 渐开线标准直齿圆柱齿轮的啮合传动	155
【学习目标】	133	10.3.1 正确啮合条件	155
【学习重点和难点】	133	10.3.2 无侧隙传动条件	155
【案例导入】	133	10.3.3 连续传动条件	156
8.1 棘轮机构	133	10.4 齿轮的切削加工和变位齿轮	157
8.1.1 棘轮机构的工作原理和类型	133	10.4.1 齿轮的切削加工原理	157
8.1.2 棘轮机构的特点及应用	135	10.4.2 根切与变位齿轮	157
8.2 槽轮机构	136	10.4.3 渐开线齿轮的测量尺寸	158
8.2.1 槽轮机构的工作原理和类型	137	10.4.4 齿轮传动的精度	159
8.2.2 槽轮机构的特点及应用	137	10.5 斜齿圆柱齿轮传动	160
8.3 不完全齿轮机构	138	10.5.1 斜齿圆柱齿轮齿廓曲面的形成 和啮合特点	160
8.3.1 不完全齿轮机构的工作原理	138	10.5.2 斜齿圆柱齿轮的基本参数和几 何尺寸	161
8.3.2 不完全齿轮机构的特点及应用	139	10.5.3 斜齿圆柱齿轮的啮合传动和当 量齿数	162
☆ 综合案例分析	139	10.6 直齿锥齿轮传动	162
习题 8	140	10.6.1 直齿锥齿轮齿廓曲面与当量 齿数	163
第 9 单元 螺旋机构	141	10.6.2 直齿锥齿轮的基本参数和几何 尺寸	164
【学习目标】	141	10.7 蜗杆传动	165
【学习重点和难点】	141	10.7.1 蜗杆传动的类型和特点	165
【案例导入】	141	10.7.2 蜗杆传动的基本参数和几何 尺寸	166
9.1 螺纹的基本知识	141	10.8 齿轮的结构形式	168
9.1.1 螺纹的形成及分类	141	10.9 齿轮传动的失效分析与选材	170
9.1.2 螺纹的主要参数	143	10.9.1 齿轮传动的失效形式及设计 准则	170
9.2 螺旋机构及其运动分析	144		
9.2.1 滑动螺旋机构	144		
9.2.2 滚动螺旋机构	147		
☆ 综合案例分析	148		
习题 9	149		
第 10 单元 齿轮传动	150		
【学习目标】	150		
【学习重点和难点】	150		
【案例导入】	150		

10.9.2 齿轮材料及热处理	171	【案例导入】	191
10.10 各种类型齿轮传动的受力分析与比较	173	12.1 带传动的认知	191
☆ 综合案例分析	174	12.1.1 带传动的类型	191
习题 10	176	12.1.2 带传动的特点和应用	192
第 11 单元 轮系	177	12.2 V 带与 V 带轮	193
【学习目标】	177	12.2.1 V 带传动的运动和几何关系	193
【学习重点和难点】	177	12.2.2 V 带构造及其截面尺寸	195
【案例导入】	177	12.2.3 V 带轮的轮槽结构及其截面尺寸	196
11.1 轮系的类型	177	12.2.4 带轮的结构和尺寸	197
11.2 定轴轮系的传动比	179	12.2.5 V 带轮的制造工艺和材料	198
11.2.1 定轴轮系传动比的计算	179	12.3 带传动工作性能分析	198
11.2.2 首末轮转向关系的确定	181	12.3.1 带传动中带的受力分析	198
11.3 周转轮系的传动比	182	12.3.2 带传动中带的应力分析	199
11.4 混合轮系	185	12.3.3 V 带传动的失效形式及设计准则	200
11.5 轮系的功用	186	12.4 带传动的运行与维护	200
☆ 综合案例分析	188	12.4.1 带传动的张紧与调整	200
习题 11	189	12.4.2 带传动的安装与维护	201
第 12 单元 带传动	191	☆ 综合案例分析	202
【学习目标】	191	习题 12	203
【学习重点和难点】	191		

第五模块 联接与轴系零部件

第 13 单元 联接	204	☆ 综合案例分析	215
【学习目标】	204	习题 13	216
【学习重点和难点】	204	第 14 单元 轴	217
【案例导入】	204	【学习目标】	217
13.1 键联接	204	【学习重点和难点】	217
13.1.1 键联接的类型和应用	205	【案例导入】	217
13.1.2 平键联接的尺寸选择和验算	207	14.1 轴的认知	217
13.2 花键联接	209	14.1.1 轴的分类	217
13.3 销联接	209	14.1.2 轴的材料选择	219
13.4 螺纹联接的类型和应用	210	14.1.3 轴的失效形式和计算准则	220
13.4.1 联接用螺纹	211	14.2 轴的结构设计	220
13.4.2 螺纹联接的类型和应用	211	14.2.1 轴的结构组成	220
13.5 螺纹联接的预紧与防松	214	14.2.2 轴结构设计的基本要求	221
13.5.1 螺纹联接的预紧	214	14.2.3 轴径的初步确定	221
13.5.2 螺纹联接的防松方法	214	14.2.4 轴上零件的固定	222

14.2.5 轴的结构工艺性	224
14.2.6 轴的疲劳强度	225
14.2.7 轴的直径和长度	225
☆ 综合案例分析	226
习题 14	228
第 15 单元 轴承	230
【学习目标】	230
【学习重点和难点】	230
【案例导入】	230
15.1 滑动轴承的类型与结构	230
15.1.1 滑动轴承的类型	230
15.1.2 轴瓦的结构	233
15.1.3 轴承的材料	234
15.1.4 滑动轴承的润滑	234
15.2 滚动轴承的类型、性能与代号	235
15.2.1 滚动轴承的类型和性能	236
15.2.2 滚动轴承的代号及其组成	238
15.2.3 滚动轴承的失效形式	241
15.3 滚动轴承的组合设计	242
15.3.1 滚动轴承组合的轴向固定	242

15.3.2 滚动轴承组合的调整	244
15.3.3 滚动轴承的配合	245
15.3.4 支承部位的刚度和同轴度	245
15.3.5 滚动轴承的装拆	246
15.4 滚动轴承的润滑	246
15.5 轴承的密封与维护	246
☆ 综合案例分析	247
习题 15	248
第 16 单元 联轴器与离合器	249
【学习目标】	249
【学习重点和难点】	249
【案例导入】	249
16.1 联轴器	250
16.1.1 联轴器的类型及特点	250
16.1.2 联轴器的选择	254
16.2 离合器	255
☆ 综合案例分析	258
习题 16	259
附录	260
参考文献	267

第一模块 机械基础概论

第 1 单元 机械的认知

【学习目标】

理解本课程的研究对象和内容、机械设计的基本要求 and 一般过程。

掌握机器、机构及机械等概念，以及机器和机构的用途及区别。

【学习重点和难点】

机器的组成及其特征。

机械、机器、机构、构件及零件等概念。

【案例导入】

图 1-1 所示的自动组装机，是由工业可编程序控制器进行控制的、可进行安全检测、质量检验、自动计数的六工位组装机。可以根据需要设计相应的夹具及工装，利用它代替人完成产品的装配任务。本单元通过对此案例的分析得出机器的共同特征，引出机器、机构、构件与零件等与机械相关的基本概念，并介绍学习本课程所应掌握的知识。

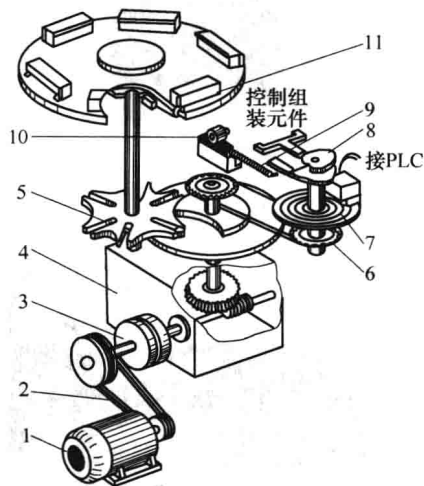


图 1-1 自动组装机传动系统图

1—电动机 2—传动带 3—电磁离合器 4—变速箱
5—槽轮机构 6—链传动 7—信号采集器
8—凸轮机构 9—齿条 10—齿轮 11—夹具

1.1 本课程的研究对象

本课程的研究对象是机械。**机械**是机器和机构的总称。

机械是人类在长期的生产和生活实践中创造并发展的，是转换能量和减轻人类劳动、提高生产率的主要工具，也是社会生产力发展水平的重要标志。机械工业是国民经济的支柱产业之一。当今社会高度的物质文明是以近代机械工业的飞速发展为基础建立起来的，人类生活水平的不断提高也与机械工业的发展紧密相连。

我国古代在机械研制方面有许多杰出的发明创造。例如，三千年前就已开始使用简单的纺织机械，晋朝时在连机椎和水碾中应用了凸轮原理，西汉时应用齿轮和轮系传动原理制成了指南车（见图 1-2）和记里鼓车，东汉张衡利用连杆机构发明了世界上第一台地震仪——候风地动仪（见图 1-3）。

18 世纪初以蒸汽机的出现为代表产生了第一次工业革命，人们开始设计制造各种各样的机械，如纺织机（见图 1-4）、火车及汽轮船等。

19 世纪下半叶到 20 世纪初发生了第二次工业革命,内燃机的出现,促进了汽车、飞机等运输工具的出现和发展。1886 年,德国工程师卡尔·本茨发明了世界上第一辆汽车(见图 1-5);1927 年美国林德伯格驾驶着“圣路易斯精神”号飞机完成了人类首次不着陆飞越大西洋的壮举。

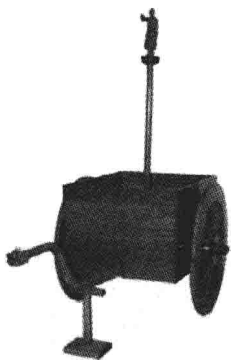


图 1-2 指南车

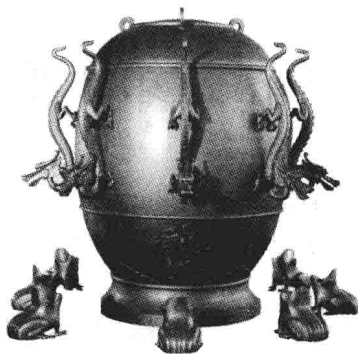


图 1-3 候风地动仪

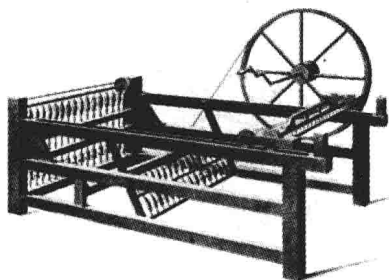


图 1-4 哈格里沃斯发明的“珍妮纺纱机”

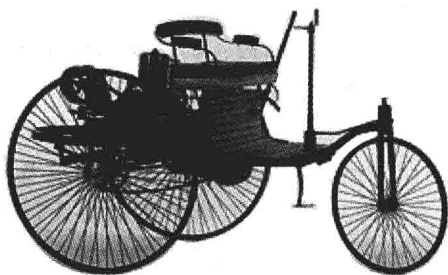


图 1-5 卡尔·本茨发明的世界上第一辆汽车

20 世纪中期,第三次工业革命兴起,以机电一体化技术为代表,人类在机器人、航空航天、海洋舰船等领域开发出了众多高新机械产品,如火箭、卫星、宇宙飞船、空间站、航空母舰及深海探测器等。

进入 21 世纪后,智能机械、微型机构、仿生机械的蓬勃发展,将促进材料、信息、计算机技术、自动化技术等领域的交叉与融合,并进一步丰富和发展机械学科知识。

在日常生活和生产中,人们广泛使用着名目繁多的机器,如缝纫机、洗衣机、汽车、电动机和起重机等。尽管这些机器的结构、性能和用途各不相同,但它们具有一些共同的特征:

- 1) 它们是由许多人为实物的组合。
- 2) 各实物之间具有确定的相对运动。
- 3) 能代替或减轻人类的劳动,以完成有效的机械功,或进行能量转换。

凡具备上述三个特征的实物组合就称为**机器**。机器种类繁多,其结构形式和用途各不相同。然而,作为一部完整的机器,就其功能而言,一般由五个部分组成。图 1-6 所示为洗衣机(机器)的五个组成部分。

(1) 动力部分 它是驱动整个机器完成预期功能的动力源,各种机器广泛使用的动力源有电动机、内燃机等。

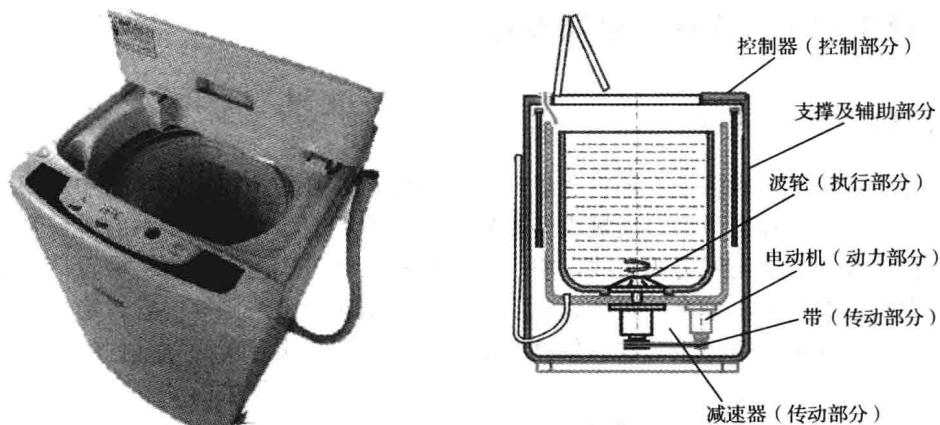


图 1-6 洗衣机 (机器) 的五个组成部分

(2) 执行部分 (又称为工作部分) 它是机器中直接完成工作任务的组成部分, 如洗衣机的滚筒、起重机的吊钩、车床的车刀等。根据机器的用途不同, 其运动形式可能是直线运动, 也可能是回转运动或间歇运动等。

(3) 传动部分 它介于动力部分和执行部分之间, 是用于完成运动和动力传递及转换的部分。利用它可以减速、增速、调速 (如机床变速箱)、改变转矩以及改变运动形式等, 从而满足执行部分的各种要求。

(4) 操纵部分和控制部分 操纵部分和控制部分都是为了使动力部分、传动部分、执行部分彼此协调工作, 并准确可靠地完成整机功能的装置。

(5) 支撑及辅助部分 包括基础件 (如床身、底座、立柱等)、支撑构件 (如支架、箱体等) 和润滑、照明部分。它用于安装和支撑动力部分、传动部分和操作部分等。

机构一般只具有机器的前两个特征, 其作用是传递运动和转换动力。若仅从结构和运动观点来看, 机器与机构二者之间并无区别。因此, 习惯上常用**机械**一词作为机器和机构的总称。

组成机构的各个做相对运动的实物称为**构件**, **构件**是机构中的运动单元, 如内燃机中的曲柄、连杆、活塞等。构件可以是单一的整体, 如图 1-7a 所示的内燃机连杆。但为了便于制造、安装, 构件常由更小的单元装配而成, 如图 1-7b 所示的内燃机连杆, 它是由连杆体、连杆头、轴套、轴瓦、螺杆、螺母和开口销等装配而成的。连杆体、连杆头、轴套、轴瓦、螺杆、螺母和开口销等称为**机械零件**, 简称**零件**。零件是机器的制造单元, 是机器的基本组成要素。机械零件可分为两大类: 一是在各种机器中都能用到的零件, 称为**通用零件**, 如齿轮、螺栓、轴承、带及带轮等; 另一类则是只在特定类型的机器中才能用到的零件, 称为**专用零件**, 如汽车发动机的曲轴、吊钩、叶片及叶轮等。

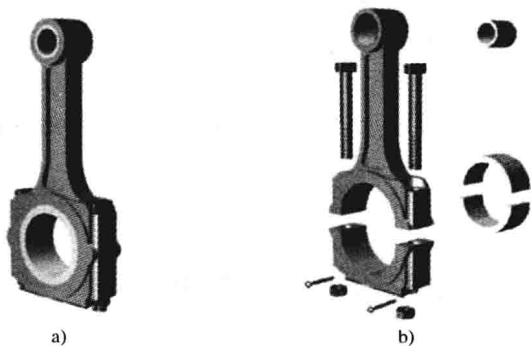


图 1-7 内燃机连杆

1.2 本课程的研究内容、性质及任务

1.2.1 本课程的研究内容

本课程研究内容的设置是在遵循“以应用为目的,以必需、够用为度”的原则下,打破了“工程材料”、“工程力学”、“机械设计基础”课程的界限,以培养学生的机械系统分析、创新能力和综合知识应用能力为主线,将“工程材料”、“工程力学”、“机械设计基础”三门课程的教学内容进行有机整合、精练、充实,并辅以创新思维法则等内容,形成了理论教学和实践教学紧密联系的新体系。课程新体系从满足机械工程实际所必须掌握的基础知识、基本设计理论、基本技能出发,突出了实用性和综合性,注重对学生的动手能力、工程实践能力的训练和综合能力的培养。本课程采用模块化方式构建课程内容体系,课程内容由5个模块,共16个单元组成。

第一模块是机械基础概论,主要介绍机械基础课程的研究对象、研究内容、性质及任务、学习方法。

第二模块为机械工程材料的分析与应用,主要介绍金属材料与热处理基础,常用钢铁材料、非金属材料和非金属材料的牌号、性能及应用。

第三模块为工程构件的承载能力分析,主要介绍工程构件的受力分析、力系的简化和构件的平衡条件,以及构件在外力作用下的变形和破坏规律,强度和刚度的计算方法。

第四模块为常用机构和机械传动的分析与应用,主要介绍机械中常用机构的工作原理、运动特点、应用及设计的基本知识;通用零件的工作原理、结构特点、标准及其选用和设计的基本方法。

第五模块为联接与轴系零部件,主要介绍键联接、花键联接、销联接、螺纹联接、轴和轴承、联轴器、离合器的结构、特点及其选用和设计的基本方法。

1.2.2 本课程的性质与任务

本课程是一门理论性和实践性都很强的专业技术基础课,是后续专业课程学习或解决工程实际问题的必备基础,是机械类和近机类专业的骨干基础课。

通过本课程的学习,学生应达到:

- 1) 掌握常用工程材料的性能、用途及选用原则。
- 2) 初步掌握分析解决工程实际中简单力学问题的方法,并能对工程构件进行强度和刚度分析与计算。
- 3) 掌握常用机构和通用零件的基本知识及基本理论,掌握一般机械传动装置、机械零件的设计方法及设计步骤。
- 4) 初步具有选用和设计常用机构和通用零件的能力以及使用和维护一般机械的能力。

1.3 本课程的学习方法

鉴于本课程的特点,我们在学习这门课程时应注重以下几个特点:

- 1) 要学会综合应用金工实习、机械制图、互换性与测量技术等课程的基本知识,并注

重本课程学习内容与先前学习课程的融会贯通。

2) 课程不同学习单元, 虽然所涉及研究对象的理论基础不同, 但其最终目的都是培养学生具有简单分析和解决工程实际问题的能力。

3) 由于工程实际的问题很复杂, 很难用纯理论的方法来解决。因此, 常常采用经验公式或简化模型代替。

4) 工程案例的计算步骤和计算结果常常不像基础课那样具有唯一性。

5) 在学习过程中, 还应注重将生活内容与学习内容相融合, 学会用生活演绎学习。

☆ 思考与分析

指出下列机器的动力部分、传动部分、控制部分和执行部分:

(1) 汽车; (2) 电动自行车; (3) 车床; (4) 缝纫机; (5) 电风扇; (6) 录音机。

习 题 1

1-1 人们常说的机械的含义是什么? 机器与机构的区别是什么? 指出下列设备中哪些是机构: 铣床、发电机、机械式手表、洗衣机和汽车。

1-2 什么是构件、零件? 构件与零件的区别是什么?

1-3 什么是通用零件、专用零件? 试各举三个实例。

1-4 指出缝纫机中的专用零件和通用零件。

1-5 试举例说明一部完整的机器一般由哪几部分组成? 各部分的作用是什么?

1-6 请查阅相关资料, 各举出两个具有下述功用的机器的实例:

(1) 变换机械能为其他形式能量的机器; (2) 变换或传递信息的机器; (3) 传递物料的机器; (4) 传递机械能的机器。

第二模块 机械工程材料的分析与应用

第2单元 机械工程材料

【学习目标】

熟悉常用钢铁材料、非铁金属、粉末冶金等材料的牌号、种类、性能、用途及选用。

了解常用金属材料的热处理工艺、特点及应用。

熟悉高分子材料、陶瓷材料、复合材料的种类、性能、用途。

【学习重点和难点】

各种碳素结构钢、合金钢的分类、牌号表示及其热处理工艺的选用。

常见非金属材料的性能及选用方法。

【案例导入】

材料是人类生活和生产的物质基础。机械工程材料是指用于制造各类机械零件、构件的材料和在机械制造过程中所应用的工艺材料。通过本单元学习，应了解机械工程中常用的材料有哪些？有哪些热处理工艺？如何根据使用要求选用合适的材料？

在学习之前，我们先通过图 2-1 所示的某汽车主要零部件应用的材料来简单认识一下常用的机械工程材料。

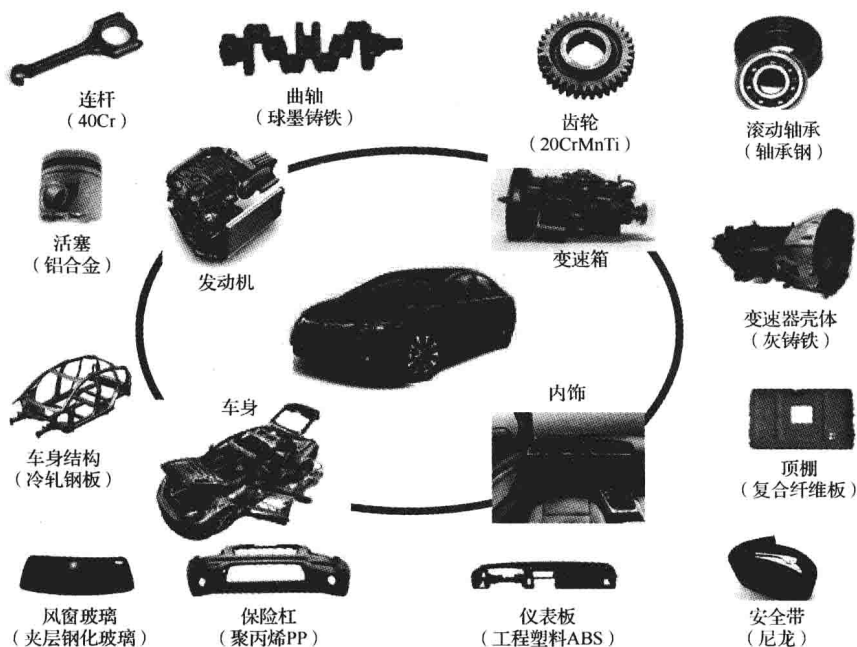


图 2-1 某汽车主要零部件应用的材料

由图 2-1 分析可知, 机械工程材料种类繁多, 按属性可分为金属材料和非金属材料两大类。机械工程材料的选用对于工程生产的意义重大, 因此作为工程技术人员, 我们需要对常用机械工程材料加以认识, 了解它们的性能、特点及用途, 这样才能在实际工程问题中按照合理的方式选择并加工材料。

2.1 金属材料的性能

金属材料是目前应用最广泛的材料, 常见的金属材料有碳素结构钢、合金钢、铸铁、非铁金属及其合金, 还有金属粉末冶金材料, 如图 2-2 所示。金属材料之所以能大量应用在各行各业中, 是由于金属材料比其他种类的材料有更好的力学性能和工艺性能。本节就介绍这些相关性能。

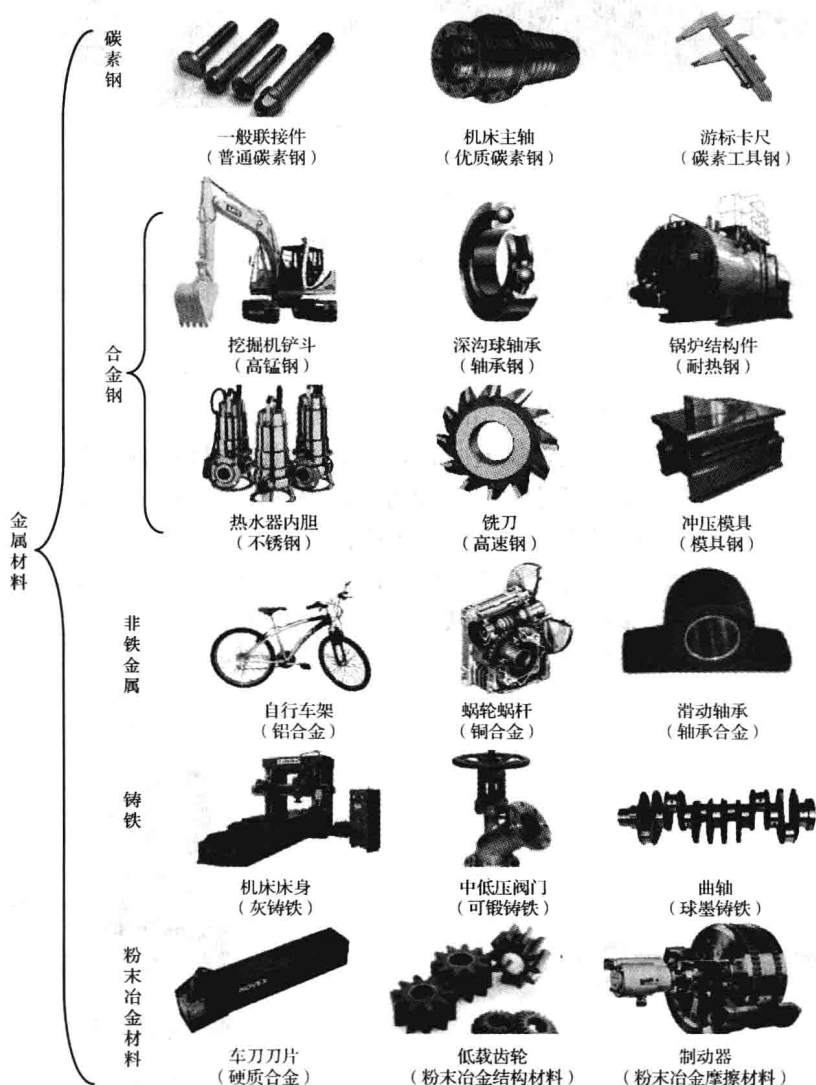


图 2-2 常用金属材料应用案例

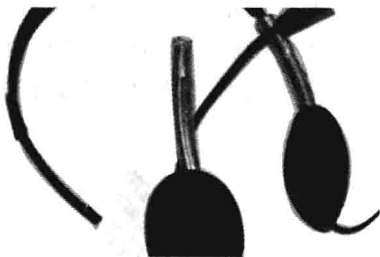
2.1.1 金属材料的力学性能

1. 强度

强度是指金属材料在静载荷作用下抵抗永久变形和断裂的能力。当材料承受载荷在自身的强度范围内时不会发生破坏,只有当材料承受的载荷超过了自身的强度时才会发生断裂之类的破坏。图 2-3a 所示为汽车车轴由于强度不够造成的断裂场景;图 2-3b 所示为使用塑胶材料制造的耳麦由于强度不够在使用过程中发生断裂的现象。



a) 车轴断裂



b) 耳麦断裂

图 2-3 断裂失效

根据外力作用性质不同,材料的强度主要分为屈服强度、抗拉强度、抗压强度及抗弯强度等。工程上常用的是屈服强度和抗拉强度。在相同条件下,材料的强度越高,构件的承载力也就越高。

材料的强度等力学性能须通过试验的方法进行测定。此类试验必须按标准(如国家标准)中规定的方法进行。此处重点介绍低碳钢的抗拉强度测试试验。

为了便于对试验结果进行比较,试验时首先要将待测试的材料加工成试件。我国国家标准 GB/T 228—2002《金属材料 室温拉伸试验方法》中规定,拉伸试件截面可采用圆形(见图 2-4a)或矩形,长度可根据其截面尺寸按规定比例或不按比例适当选取。按比例选取的试件规定有长短两种规格。圆截面长试件其工作段长度(也称标距) $l_0 = 10d_0$,短试件 $l_0 = 5d_0$ 。金属材料的压缩试验,一般采用短圆柱形试件,其高度为直径 d_0 的 $1.5 \sim 3$ 倍,如图 2-4b 所示。试验所用设备为拉伸试验机,如图 2-5 所示。

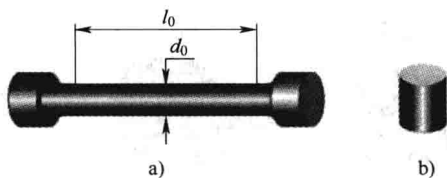


图 2-4 标准试样



图 2-5 拉伸试验机