

高等职业教育“十二五”规划教材

工程力学与 机械设计基础

**GONGCHENG LIXUE YU
JIXIE SHEJI JICHU**

柴鹏飞 主编

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



赠 电子 课 件

高等职业教育“十二五”规划教材

工程力学与机械设计基础

主 编 柴鹏飞
副主编 张立萍
参 编 陈宇鹏 郑威强 王潞红
主 审 侯克清



机械工业出版社

本书主要介绍构件的受力分析、杆件基本变形的形式,常用机构的工作原理、运动特性、设计方法、应用场合与选择,以及通用零件在一般工作条件下的工作原理、结构特点、使用要求、设计原理与选用等内容。全书共14章,每章后附有知识小结和适量的习题。

考虑到目前高职教育的生源状况,本书从培养学生具有初步的工程实践技能出发,在内容的选取上,遵循“必需与够用”的编写原则,既保证基本内容够用,又注重知识的工程实用性,以培养学生分析问题和解决工程实践的能力。在内容的编排上,结合各章所讲授的内容,每章前面有“引言”提出问题,后面有“实例分析”,分析和解决工程实例,着力提高学生的应用能力;在图例的选取上,大量采用实物图和立体图,直观明了,源于实际,贴近生活。

本书可作为高等职业院校机械、机电、近机类各专业的教材,也可以作为高等专科学校、成人高等教育用书及有关工程技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

工程力学与机械设计基础/柴鹏飞主编. —北京:机械工业出版社, 2013.2

高等职业教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-111-41422-3

I. ①工… II. ①柴… III. ①工程力学-高等职业教育-教材
②机械设计-高等职业教育-教材 IV. ①TB12②TH122

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第025293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:王海峰 责任编辑:王海峰 杨茜

版式设计:霍永明 责任校对:陈秀丽

封面设计:鞠杨 责任印制:张楠

北京京丰印刷厂印刷

2013年4月第1版·第1次印刷

184mm×260mm·22.75印张·565千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-41422-3

定价:43.00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

目 录

前言		
第1章 绪论	1	
1.1 中国机械发展简史	1	
1.2 本课程研究的对象	4	
1.3 本课程的性质和内容	7	
1.4 本课程的特点与学习方法	8	
1.5 机械设计概述	9	
知识小节	10	
习题	11	
第2章 构件的受力分析	13	
引言	13	
2.1 静力学的基本概念	14	
2.2 平面汇交力系	19	
2.3 力矩与力偶	21	
2.4 平面任意力系	24	
2.5 空间力系	30	
实例分析	27	
知识小结	39	
习题	40	
第3章 杆件的基本变形形式	45	
引言	45	
3.1 概述	46	
3.2 轴向拉伸与压缩	49	
3.3 剪切与挤压的实用计算	56	
3.4 圆轴的扭转	59	
3.5 直梁的弯曲	67	
3.6 组合变形时杆件的强度计算	80	
3.7 疲劳强度简介	85	
实例分析	87	
知识小结	90	
习题	92	
第4章 平面机构运动简图及自由度	97	
引言	97	
4.1 运动副及其分类	98	
4.2 平面机构运动简图	99	
4.3 平面机构的自由度	101	
实例分析	105	
知识小结	107	
习题	107	
第5章 平面连杆机构	109	
引言	109	
5.1 铰链四杆机构	110	
5.2 滑块四杆机构	116	
5.3 四杆机构的基本特性	118	
5.4 平面连杆机构的设计方法	122	
5.5 多杆机构简介	125	
实例分析	127	
知识小结	129	
习题	130	
第6章 其他常用机构	133	
引言	133	
6.1 凸轮机构的类型和应用	134	
6.2 从动件运动规律	137	
6.3 图解法设计凸轮轮廓	140	
6.4 凸轮机构设计中的几个问题	142	
6.5 凸轮的结构与材料	145	
6.6 棘轮机构的工作原理、类型和应用	146	
6.7 槽轮机构的工作原理、类型和应用	148	
6.8 不完全齿轮机构的工作原理和应用	149	
6.9 螺旋机构	150	
实例分析	154	
知识小结	155	
习题	156	
第7章 齿轮机构传动	159	
引言	159	
7.1 概述	160	
7.2 渐开线齿廓及啮合特性	161	
7.3 渐开线直齿圆柱齿轮的主要参数	164	
7.4 标准直齿圆柱齿轮的啮合传动	167	
7.5 标准直齿圆柱齿轮的公法线长度和分度圆弦齿厚	168	

7.6 渐开线齿轮加工原理和根切	171	习题	262
7.7 圆柱齿轮精度	173	第 11 章 联接	265
7.8 齿轮常见失效形式、设计准则与 选择	175	引言	265
7.9 标准直齿圆柱齿轮传动的疲劳 强度计算	179	11.1 概述	266
7.10 斜齿圆柱齿轮传动	187	11.2 螺纹联接	268
7.11 圆柱齿轮的结构设计和齿轮传 动的维护	194	11.3 键联接	274
实例分析	196	11.4 花键联接	279
知识小结	197	11.5 销联接	280
习题	198	11.6 其他联接简介	280
第 8 章 其他齿轮传动	202	实例分析	284
引言	202	知识小结	286
8.1 锥齿轮传动	203	习题	287
8.2 蜗杆传动	207	第 12 章 轴	289
8.3 锥齿轮、蜗杆和蜗轮的结构	216	引言	289
实例分析	218	12.1 轴的分类及应用	290
知识小结	219	12.2 轴的材料及其选择	291
习题	220	12.3 轴的结构设计	292
第 9 章 轮系	221	12.4 轴的强度计算	295
引言	221	12.5 轴的刚度计算	302
9.1 定轴轮系	222	实例分析	303
9.2 行星轮系	225	知识小结	304
9.3 混合轮系	229	习题	305
9.4 减速器	229	第 13 章 轴承	307
实例分析	232	引言	307
知识小结	233	13.1 轴承的功用、类型和特点	308
习题	233	13.2 滚动轴承的构造及类型	308
第 10 章 带传动与链传动	236	13.3 滚动轴承的代号	309
引言	236	13.4 滚动轴承类型、特点及选择	315
10.1 带传动的工作原理、类型及 特点	237	13.5 滚动轴承的受力分析和失效 形式	316
10.2 普通 V 带及 V 带轮	238	13.6 滚动轴承的寿命计算	317
10.3 带传动工作能力分析	241	13.7 滚动轴承的静载荷计算	323
10.4 带传动的设计计算	243	13.8 滚动轴承的组合设计	324
10.5 带传动的张紧、安装与维护	249	13.9 滚动轴承的配合与装拆	330
10.6 链传动	251	13.10 滑动轴承	331
10.7 滚子链传动的设计	254	13.11 轴系部件的润滑与密封	335
10.8 链传动的布置、张紧与润滑	258	实例分析	342
实例分析	260	知识小结	343
知识小结	261	习题	345
		第 14 章 联轴器、离合器及 制动器	347
		引言	347

VI

14.1 联轴器	348	实例分析	355
14.2 联轴器的选择	352	知识小结	356
14.3 离合器	352	习题	356
14.4 制动器	354	参考文献	358

**教学要求****★知识要素**

- 1) 中国机械发展简史。
- 2) 本课程的性质和研究对象、本课程的内容、任务及学习方法。
- 3) 机械、机器、机构、零件、构件、部件的基本概念及其相互之间的联系与区别。
- 4) 机械设计应满足的基本要求。
- 5) 机械零件的失效形式和设计准则。

★学习重点与难点

- 1) 了解机器的概念。
- 2) 机械、机器、机构、零件、构件、部件联系与区别。
- 3) 了解机械设计的基本要求、失效形式和设计准则。

1.1 中国机械发展简史

中国是世界上机械发展最早的国家之一。中国的机械工程技术不但历史悠久，而且成就十分辉煌，不仅对中国的物质文化和社会经济的发展起到了重要的促进作用，而且对世界技术文明的进步做出了重大贡献。中国机械发展史可分为六个时期：①形成和积累时期，从远古到西周时期；②迅速发展和成熟时期，从春秋时期到东汉末年；③全面发展和鼎盛时期，从三国时期到元代中期；④缓慢发展时期，从元代后期到清代中期；⑤转变时期，从清代中后期到新中国成立前的发展时期；⑥复兴时期，新中国成立后的发展时期。

中国古代在机械方面有许多发明创造，在动力的利用和机械结构的设计上都具有自己的特色。许多专用机械的设计和应用，如指南车、地动仪和水运仪象台等均有其独到之处。

桔槔，如图 1-1 所示，是在一根竖立的架子上加上一根细长的杠杆，中间是支点，末端悬挂一个重物，前端悬挂水桶。当人把水桶放入水中打满水以后，由于杠杆末端

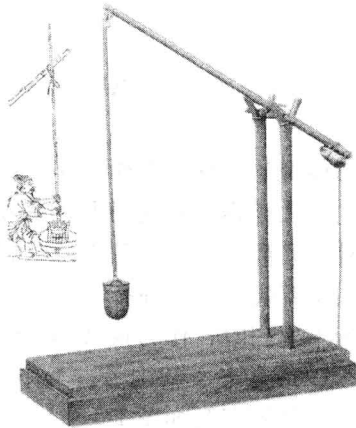


图 1-1 桔槔

的重力作用，便能轻易把水提拉至所需处。桔槔早在春秋时期就已相当常见，而且延续了几千年，是中国农村历代通用的提水器具，现在还在一些农村建房子起吊重物时使用。

公元 132 年，张衡制造了世界上第一台地震仪，即候风地动仪，如图 1-2 所示。地动仪由精铜铸成，外形像一个大酒壶，中间的圆径八尺。仪器的外表刻有篆文以及山、龟、鸟、兽等图形。仪器内部中央立着一根铜质都柱（倒立型的震摆）。仪体外部周围铸着八条龙，头向下，尾朝上，按东、南、西、北、东南、东北、西南、西北八个方向布列。龙头和内部信道中的发动机关相连，每个龙头嘴里衔有一粒小铜珠。地上对准龙嘴处，蹲着八个铜蟾蜍，昂着头，张着嘴。当某处发生地震，都柱便倒向那一方向，触动牙机，使发生地震方向的龙头张开嘴巴，吐出铜珠，落到铜蟾蜍嘴里，发出“当啷”声响，人们就知道哪个方向发生了地震。

记里鼓车，如图 1-3 所示，是配有减速齿轮系统的古代车辆，因车上木人击鼓以示行进里数而得名，一般作为帝王出行仪仗车辆，至迟在汉代就已问世。其工作原理是利用车轮在地面的转动带动齿轮转动，变换为凸轮、杠杆作用使木人抬手击鼓。每行走一里击鼓一次。从它的内部构造来说，所应用的减速齿轮系统已相当复杂，可以说是现代车辆上计程仪的先驱。



图 1-2 候风地动仪

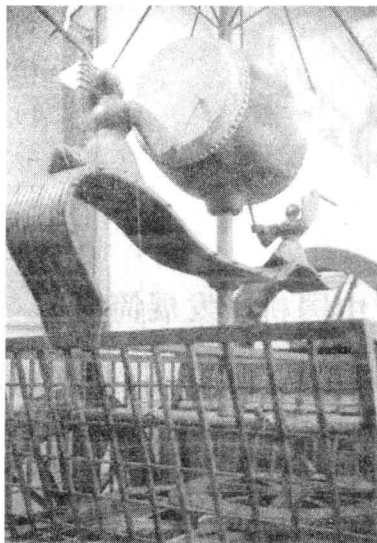


图 1-3 记里鼓车

传说早在 5 000 多年前，黄帝时代就已经发明了指南车，如图 1-4 所示，当时黄帝曾凭着它在大雾弥漫的战场上指示方向，战胜了蚩尤。三国马钧所造的指南车除用齿轮传动外，还有自动离合装置，利用齿轮传动系统和离合装置来指示方向。在特定条件下，车子转向时木人手臂仍指南，在技术上又胜记里鼓车一筹。指南车是古代一种指示方向的车辆，也是古代帝王出门时，作为仪仗的车辆之一，用于显示皇权的威武与豪华。

1980 年冬，我国考古工作者在陕西临潼县东的秦始皇陵发掘出土了两乘大型彩绘铜车马。二号铜车马如图 1-5 所示，通长 317cm，车高 106.2cm。据研究，这两乘大型彩绘铜车马制作于公元前三世纪，车的结构和系驾关系完全模拟实物，与真车无异。铜车马结构复

杂，由三千多个部件组合而成，采用了铸造、焊接、铆接、销钉固定、冲凿、篆刻、抛光等工艺，以及各种各样的连接机构。铜车马除采用部分金银饰件外，其余全部为青铜铸件，而且能按不同的使用性能选用不同成分比例的合金铸造，铜车马结构合理，工艺精湛，虽埋在地下两千多年，但各部连接十分灵活，窗门启闭自如，牵动辕衡，带动轮轴转动，可以载舆以行。铜车马制作精美，比例恰当，装饰华丽，是我国古代科技艺术与造型艺术完美结合的典范，是劳动人民智慧的结晶。

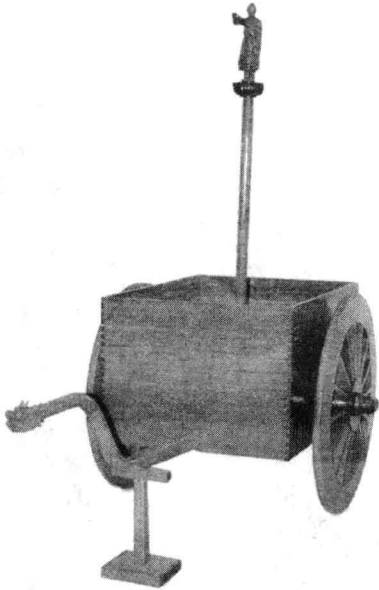


图 1-4 指南车

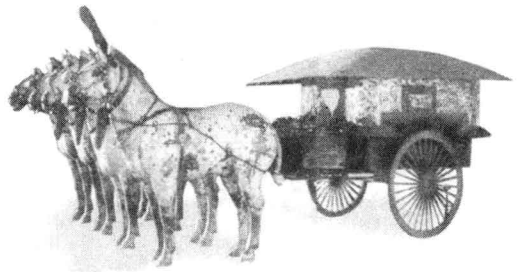


图 1-5 铜车马

水运仪象台，如图 1-6 所示，是以水为动力来运转的天文钟。苏颂和韩公廉于宋元祐元年（公元 1086 年）开始设计，到元祐七年全部完成。台高约 12m，宽约 7m，最上层设置浑仪且有可以开闭的屋顶，这已具备现代天文台的雏形。中层是浑象，下层是报时系统。这三部分用一套传动装置和一组机轮连接起来，用漏壶水冲动机轮，带动浑仪、浑象、报时装置一起转动。可通过控制匀速流动的水来调节枢轮向某一方向等时转动，使浑仪和浑象的转动与天体运动保持同步。在报时装置中巧妙地利用了 160 多个小木人，以及钟、鼓、铃、钲四种乐器，不仅可以显示时、刻，还能报昏、旦时刻和夜晚的更点。水运仪象台的机械传动装置，类似现代钟表的擒纵器。英国的李约瑟认为水运仪象台“很可能是欧洲中世纪天文钟的直接祖先”。

新中国成立后，由于经济建设发展迅速，电力、冶金、重型机械和国防工业都需要大型锻件，但当时国内只有几台中小型水压机，根本无法锻造大型锻件，所需的大型锻件只得依赖进口。为从根本上解决这个问题，我国科研人员攻坚克难，1961 年 12 月，江南造船厂成功地建成国内第一台 12 000t 水压机，如图 1-7 所示，为中国重型机械工业填补了一项空白。

据有关资料介绍，这台能产生万吨压力的水压机总高 23.65m，总长 33.6m，最宽处

8.58m, 全机由 44 700 多个零件组成, 机体全重 2 213t, 其中最大的部件下横梁重 260t, 工作液体的压力有 350atm^{\ominus} , 能够锻造 250t 重的钢锭。

万吨水压机建成后, 为国家电力、冶金、化学、机械和国防工业等部门锻造了大批特大型锻件, 为社会主义建设做出了重大贡献。

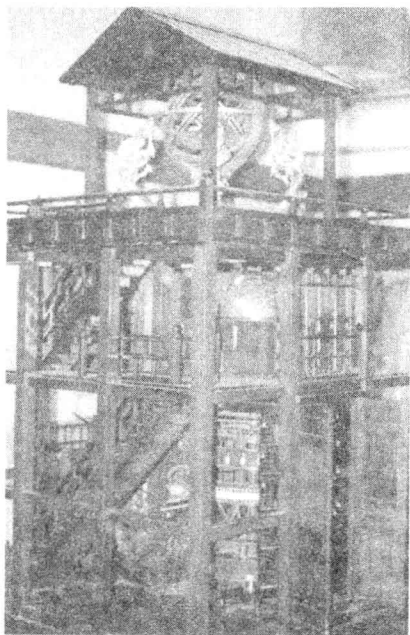


图 1-6 水运仪象台

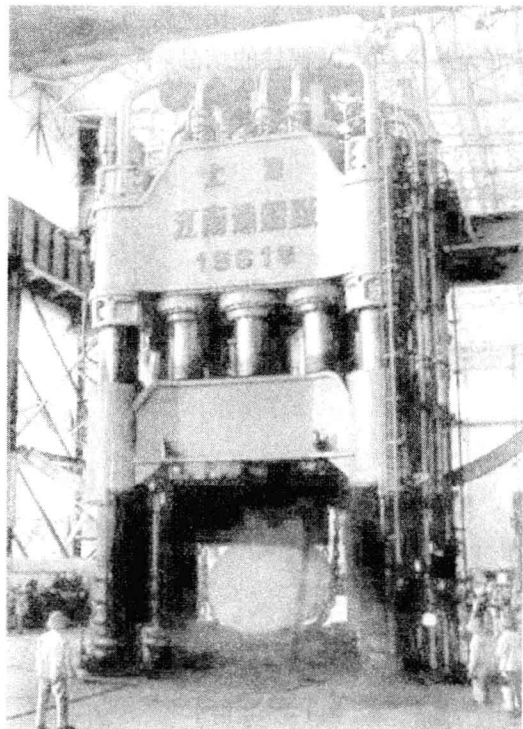


图 1-7 万吨水压机

1.2 本课程研究的对象

本课程研究的对象是机械。机械是机器与机构的总称。

1.2.1 机器

机器是执行机械运动和信息转换的装置。机器的种类繁多, 其用途和结构形式也不尽相同, 但机器的组成却有一定的规律和一些共同的特征。传统意义的机器有三个共同的特征:

- 1) 人为的多种实物组合体。
- 2) 各运动单元间具有确定的相对运动。
- 3) 能代替人类做有用的机械功或进行能量转换。

现代机器还应能进行信息处理、影像处理等功能。

[⊖] atm 是非法定计量单位, $1\text{atm} = 101\,325\text{Pa}$ 。

图 1-8 所示为卷扬机,电动机通过减速器带动卷筒缓慢转动,使绕在卷筒上的钢索完成悬吊装置的升降工作任务。电动机与减速器之间的装置为制动器,在需要停止运动时起制动作用。

图 1-9 所示为小型轿车的组成。从图中可以看出,小轿车由原动部分、传动部分、执行部分、控制部分与辅助部分五部分组成。

由上述两实例分析可知,机器一般由原动部分、传动部分、执行部分三大部分组成。有的机器还需控制系统和辅助系统等。

机器的组成与功能见表 1-1。

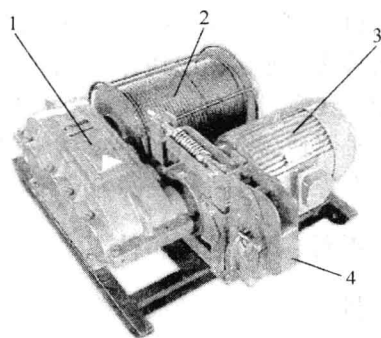


图 1-8 卷扬机

1—减速器 2—卷筒 3—电动机 4—制动器

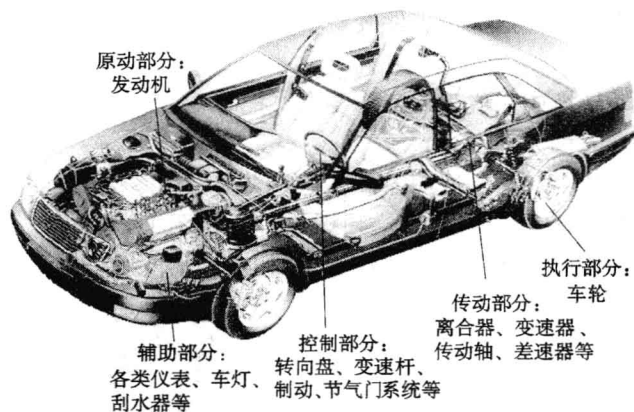


图 1-9 小型轿车的组成

表 1-1 机器的组成与功能

组成	功 能
原动部分	给机器提供动力,如电动机、发动机
传动部分	传动部分通常用于实现运动形式的变化或速度及动力的转换,由一些机构(连杆机构、凸轮机构等)或传动形式(带传动、齿轮传动等)组成
执行部分	完成工作任务
控制部分	控制机器的方向、速度、起动、制动等
辅助部分	机器的润滑、控制、检测、照明等部分

1.2.2 机构

机构是具有确定的相对运动,能实现一定运动形式转换或动力传递的实物组合体。图 1-10 所示为机车上常用的发动机,是将燃气燃烧时的热能转化为机械能的机器。它包含由

活塞、连杆、曲轴和缸体（机架）组成的曲柄滑块机构，由凸轮、顶杆和缸体（机架）组成的凸轮机构等。从功能上看，机构和机器的根本区别是，机构只能传递运动或动力，不能直接做有用的机械功或进行能量转换。因此，一般说来，机构是机器的重要组成部分，机器通常是由单个或多个机构再加辅助装置组成。工程上将机器和机构统称为“机械”。

1.2.3 零件、构件与部件

机械制造中不可拆的最小单元称为零件，零件是组成构件的基本单元。组成机构的具有相对运动的实物体称为构件，构件是机构运动的最小单元。一个构件可以只由一个零件组成，也可由多个零件组成。

图 1-11 所示为由齿轮、键和轴组成的传动构件，其中单一的最小单元称为零件，把 3 个零件按要求装配到一起就成为构件。

为实现一定的运动转换或完成某一工作要求，把若干构件组装到一起的组合体称为部件。

零件按作用分为两类：一类是通用零件，另一类是专用零件。通用零件是各种机器中经常使用的零件，如齿轮、轴承、轴、螺栓和螺母等，如图 1-12 所示。另一类是专用零件，只在一些特定的机器中使用，如曲轴、叶片等。图 1-13 所示为曲轴。

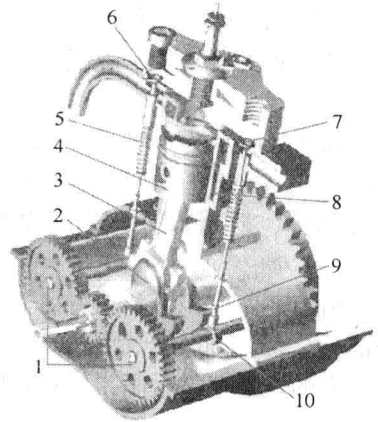


图 1-10 发动机

- 1—齿轮 2—曲轴 3—连杆 4—活塞
5—顶杆 6—进气阀 7—排气阀
8—缸体 9—顶杆 10—凸轮

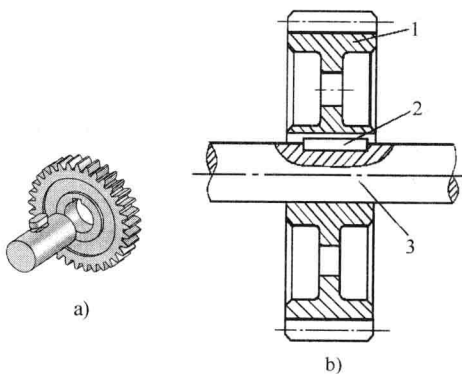


图 1-11 构件

- 1—齿轮 2—键 3—轴

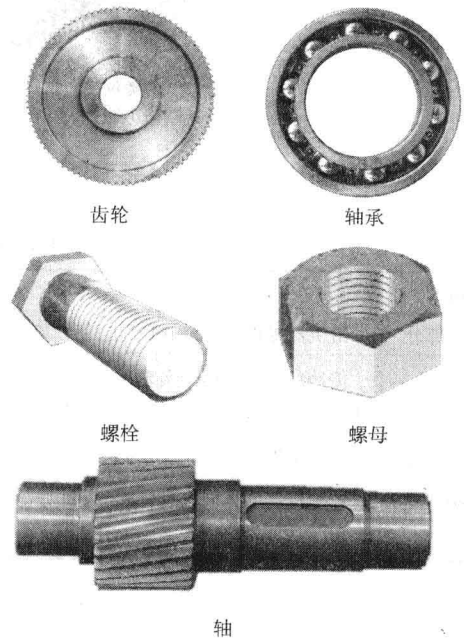


图 1-12 常用零件

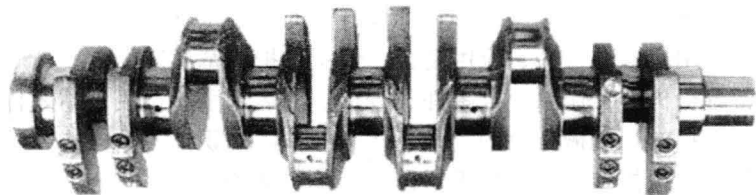


图 1-13 曲轴

1.3 本课程的性质和内容

1.3.1 本课程的性质

机械设计基础是一门技术基础课。本课程所涉及的知识与技能不但为从事与机械工程相关工作的人员所必备，而且对人们的生活和工作中进行创新实践活动有极大的帮助。本课程内容对于学生树立创新思维观念，激发创新欲望，了解创新方法有很重要的启发和指导作用。此外，学习机械设计基础课程，还将有助于学生工程思想的建立；有助于科学精神的培养；有助于树立严谨规范的工作作风；有助于形成良好的职业道德；有助于增强解决实际工程类问题的能力。

机械设计基础课程的学习阶段一般处于从一般基础知识学习向专业技术知识的过渡期，因此本课程既具有机械工程知识普及教育的功能，同时也是一门具有实用价值的，可以独立设置的专业技术基础课。通过学习基本的机械方面的知识及技能，学生能够经历工程实践的探究过程，受到科学态度和科学精神的熏陶，为分析理解机械工作原理和进行机械设计打下基础。它是以提高全体学生的科学素养、工程技术素质和职业道德修养，促进学生的全面发展为主要目标的工程技术基础课程。

机械设计基础课程是一门介于基础课和专业课之间的较重要的设计性的技术基础课，起着“从理论过渡到实际、从基础过渡到专业”的承先启后的桥梁作用。

1.3.2 本课程的内容

本课程的基本内容可分为机械力学基础、机械原理和机械零件设计三大部分，综合应用各先修课程的基础理论知识，结合生产实践知识，研究机械中常见机构的受力、进行杆件的受力分析和机构组成构件的强度及刚度的设计与校核；研究机械中常见机构的工作原理、机械构成原理；研究一般工作条件下的常用参数范围内的通用零部件的工作原理、特点、应用、结构和基本设计理论、基本计算方法；研究机械设计的一般原则和设计步骤；研究常用零部件的选用和维护等共性问题。因此，本课程是工科类各专业一门重要的技术基础课。

1.3.3 本课程的任务

通过本课程的学习和实践性训练，要求达到：

- 1) 能正确地进行杆件的受力分析和一般机构平衡问题的计算。
- 2) 会分析杆件的拉伸（压缩）、剪切、扭转与弯曲的受力，并进行强度与刚度的计算。

- 3) 了解常用机械设备的使用、维护和管理方面的一些基础知识。
- 4) 初步掌握常用机构的特性、应用场合、使用维护等基础知识。
- 5) 初步具备分析机构工作原理、零件失效形式和运用手册选用基本零件的能力。
- 6) 具备正确选择常用机械零件的类型、代号等基础知识。
- 7) 初步具备设计机械传动和运用手册设计简单机械的能力。
- 8) 为学习有关专业机械设备和直接参与工程实践奠定必要的基础。

1.4 本课程的特点与学习方法

1.4.1 本课程的特点

本课程是从理论性、系统性较强的基础课向实践性较强的专业课过渡的转折点, 由于本课程的性质使得本课程与先修课程有许多不同的地方:

1. 实践性强

本课程是一门技术基础课, 其研究的对象是在生产实际中广泛应用的机械, 所要解决的问题大多数是工程中的实际问题, 因此要求学生加强基本技能的训练, 要培养工程素养, 重视实验、实践课, 增强工程实践动手能力。

2. 独立性强

各章内容彼此独立, 前后联系不甚密切。因此, 要经常复习前面已学过的内容, 在比较中学习, 找出共同点, 建立比较完整的机械设计知识。

3. 综合性强

本课程学习要综合运用已学过的知识, 先修课程的知识点对本课程的学习很有用处, 要综合运用先修课的知识来学习本课程。除理论知识点外, 还要有一定的生产实践知识, 要多观察生活和生产实践中的机械设备。

4. 涉及面广

关系多——与机械制图、公差配合、金属材料等诸多先修课关系密切。

要求多——要满足强度、刚度、寿命、工艺、重量、安全、经济性等各方面的要求。

门类多——各类机构、各种零件, 各有特点。

图表多——结构图、原理图、示意图、曲线图、标准表等。

1.4.2 本课程的学习方法

- 1) 着重搞清楚基本概念, 理解基本原理, 掌握机构分析与综合的基本方法。
 - 2) 注意把一般原理和方法与具体运用密切联系起来, 并用所学知识观察日常生活与生产实践中遇到的各种机械。
 - 3) 注意培养运用所学基本理论与方法去分析和解决工程实际问题的能力。
 - 4) 注意培养综合分析、全面考虑问题的能力。解决同一实际问题, 往往有多种方法和结果, 要通过分析、对比、判断和决策, 做到优中选优。
 - 5) 注意培养科学严谨、一丝不苟的工作作风。
- 通过学习本课程有关机械设计的基本知识, 提高分析能力和综合能力, 特别要注重实践

能力和创新能力的培养, 加强技能训练, 全面提高自身素质和综合职业能力。

1.5 机械设计概述

机械设计是根据社会需求所提出的机械设计任务, 综合应用当代各种先进技术成果, 运用各种适用的设计方法, 设计出满足使用要求, 技术先进、经济合理、外形美观、综合性性能好, 并能集中反映先进生产力的产品。也可能是在原有的机械设备基础上作局部改进, 以优化结构, 增大机械的工作能力、提高效率、降低能耗、减少污染等, 这些都是机械设计应考虑范畴。机械设计是一门综合的技术, 是一项复杂、细致和科学性很强的工作, 涉及许多方面, 要设计出合格的产品, 必须兼顾众多因素。下面简述几个与机械设计有关的基本问题。

1.5.1 机械设计应满足的基本要求

使用要求——具有可靠、稳定的工作性能, 达到设计要求。使用要求包括功能要求和可靠性要求。

经济要求——要达到机器本身成本低, 用该机器生产的产品成本也要低。

安全要求——保证人身安全, 操作方便、省力。

外观要求——造型应美观、协调。

此外, 还有噪声、起重、运输、卫生、防腐蚀及防冻等方面的要求。

1.5.2 机械零件的失效形式和设计准则

1. 机械零件的失效形式

失效——零件失去设计时预定的工作效能称为失效。失效和破坏并不是一回事, 失效并不等于破坏, 也就是说, 有些零件理论上是失效了, 但还能用, 如齿轮的齿面点蚀、胶合、磨损等失效形式出现后, 零件还可以工作, 只不过是工作的状况不如原来的好, 可能会出现传动不平稳或噪声等。一般情况下, 零件破坏后就不能再用了, 也可以说破坏是绝对的失效, 如齿轮的轮齿折断是失效, 也是破坏。

常见的零件失效形式如图 1-14 所示。

具体的失效形式有: ①整体断裂; ②过大的残余变形; ③零件的表面破坏 (腐蚀、磨损、接触疲劳)。失效尤其以腐蚀、磨损、疲劳破坏为主 (有资料显示, 在 1 378 项机械零件的失效中, 腐蚀、磨损、疲劳破坏占 73.88%, 断裂仅占 4.79%)。

2. 机械零件的性能

设计中, 衡量机械零件性能的项目有:

(1) **强度** 零件抵抗破坏的能力。强度又可分为体积强度和表面强度两种。表面强度又可分为表面挤压强度与表面接触强度。

(2) **刚度** 零件抵抗变形的能力。

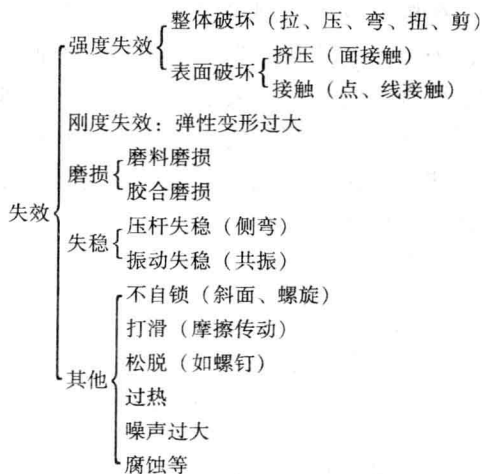


图 1-14 零件的失效形式

3. 本课程的特点 { 实践性强
独立性强
综合性强
涉及面广
4. 机械设计概述 { 机械设计基本要求
失效形式与设计准则 { 失效形式
性能
设计准则
设计步骤

习 题

一、判断题 (认为正确的,在括号内打√;反之打×)

- 零件是运动的单元,构件是制造的单元。 ()
- 构件是一个具有确定运动的整体,可以由几个相互之间没有相对运动的单件组合而成的刚性体。 ()
- 构件是机械装配中主要的装配单元体。 ()
- 机器动力的来源部分称为原动部分。 ()
- 机器中以一定的运动形式完成有用功的部分是机器的传动部分。 ()
- 机器、部件、零件是从制造角度,机构、构件是从运动分析的角度提出的相关概念。 ()
- 车床是机器。 ()
- 减速器是机器。 ()
- 螺栓、轴、轴承都是通用零件。 ()
- 洗衣机中带传动所用的V带是专用零件。 ()

二、选择题 (将正确答案的字母序号填入括号内)

- 在机械中属于制造单元的是_____。 ()
A. 零件 B. 构件 C. 部件
- 在机械中各运动单元称为_____。 ()
A. 零件 B. 构件 C. 部件
- 我们把各部分之间具有确定的相对运动的构件的组合物称为_____。 ()
A. 机构 B. 机器 C. 机械
- 机构与机器的主要区别是_____。 ()
A. 各运动单元间具有确定的相对运动 B. 机器能变换运动形式
C. 机器能完成有用的机械功或转换机械能
- 在内燃机曲柄滑块机构中,连杆是由连杆盖、连杆体、螺栓以及螺母组成。其中,连杆属于①_____,连杆体、连杆盖属于②_____。 ① () ② ()
A. 零件 B. 构件 C. 部件
- 在自行车车轮轴、电风扇叶片、起重机上的起重吊钩、台虎钳上的螺杆、柴油发动机上的曲轴和减速器中的齿轮中,有_____种是通用零件。 ()
A. 2种 B. 3种 C. 4种
- 下列机器中直接用来完成一定工作任务的工作机器的是_____。 ()
A. 车床 B. 电动机 C. 内燃机
- 下列机械中,属于机构的是_____。 ()