

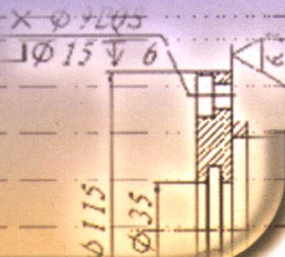
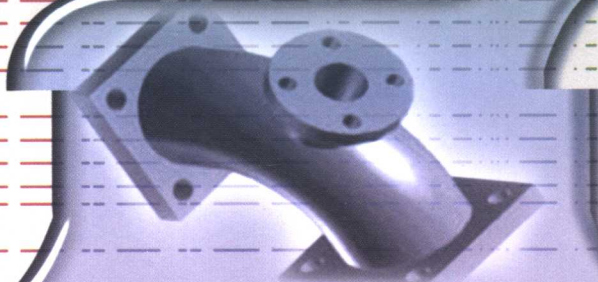


机械设计基础

邵刚 主编

罗蓉 副主编
贾玉梅

束 蓓 主 审



電子工業出版社.

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程规划教材·数控技术应用专业

机械设计基础

邵 刚 主 编

罗 蓉 副主编
贾玉梅

束 蓓 主 审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本教材本着“突出技能，重在实用，淡化理论，够用为度”的指导思想，结合本课程的具体情况和教学实践、工程实践，把“理论力学”，“材料力学”，“机械原理”，“机械零件”四门课程有机地融合在一起。主要包括：物体的受力及其分析；各种常用机构的工作原理及特点和应用；材料力学的基本知识；通用零、部件的工作原理，特点以及设计方法。本书共15章，每章后均有习题。

本教材可作为高职教育机械制造类，尤其是数控技术专业、机电一体化专业的教学用书，也可作为成人高校教学用书以及工程技术人员参考用书。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础/邵刚主编. —北京：电子工业出版社，2005.12
高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程规划教材·数控技术应用专业
ISBN 7-121-02014-9

I. 机… II. 邵… III. 机械设计—高等学校：技术学校—教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 154842 号

责任编辑：陈晓明 王 博 特约编辑：高文勇

印 刷：北京市铁成印刷厂

装 订：

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1092 1/16 印张：18.5 字数：474 千字

印 次：2007 年 1 月第 2 次印刷

印 数：3000 册 定价：25.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，
联系电话：(010)68279077；邮购电话：(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：(010)88258888。

出版说明

高等职业教育是我国高等教育体系的重要组成部分,也是我国职业教育体系的重要组成部分。社会需求是职业教育发展的最大动力。根据劳动市场技能人才的紧缺状况和相关行业人员资源需求预测,教育部会同劳动和社会保障部、国防科工委、信息产业部、交通部、卫生部启动了“职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程”,明确了高等职业教育的根本任务是要从劳动力市场的实际需要出发,坚持以就业为导向,以全面素质为基础,以能力为本位,把提高学生的职业能力放在突出的位置,加强实践教学,努力造就数以千万计的制造业和现代服务业一线迫切需要的高素质技能型人才,并且优先确定了“数控技术应用”、“计算机应用与软件技术”、“汽车运用与维修”、“护理”等四个专业领域,在全国选择确定 200 多所高职院校作为承担技能型紧缺人才培养培训工程示范性院校,其中计算机应用与软件技术专业 79 所,软件示范性高职院校 35 所,数控技术应用专业 90 所,汽车运用与维修专业 63 所。为加快实施技能型人才培养培训工程,教育部决定,在 3~5 年内,高职院校学制要由 3 年逐步改为 2 年。

为了适应高等职业教育发展与改革的新形势,电子工业出版社在国家教育部、信息产业部有关司局的支持、指导和帮助下,进行了调研,探索出版符合高等职业教育教学模式、教学方法、学制改革的新教材的路子,并于 2004 年 4 月 3 日~13 日在南京分别召开了“计算机应用与软件技术”、“数控技术应用”、“汽车运用与维修”等 3 个专业的教材研讨会。参加会议的 150 多名骨干教师来自全国 100 多所高职院校,很多教师是双师型的教师,具有丰富的教学经验和实践经验。会议根据教育部制定的 3 个专业的高职两年制培养建议方案,确定了主干课程和基础课程共 60 个选题,其中,“计算机应用与软件技术专业”30 个;“数控技术应用专业”12 个;汽车运用与维修专业 18 个。

这批教材的编写指导思想是以两年制高等职业教育技能型人才为培养目标,明确职业岗位对专业核心能力和一般专业能力的要求,重点培养学生的技术运用能力和岗位工作能力,并围绕核心能力的培养形成系列课程链路。教材编写注重技能性、实用性,加强实验、实训、实习等实践环节。教材的编写内容和学时数较以往教材有根本的变化,不但对教材内容系统地进行了精选、优化和压缩,而且适当考虑了相应的职业资格证书的课程内容,有利于学生在获得学历证书的同时,顺利获得相应的职业资格证书,增强学生的就业竞争能力。为了突出教学效果,这批教材将配备电子教案,重点教材将配备多媒体课件。

这批教材按照两年制高职教学计划编写。第一学期教学所用的基础教材将于 2004 年 9 月前出版。第二学期及之后的教材大部分将于 2004 年 12 月前出版。这批教材是伴随着高等职业教育的改革与发展而问世的,可满足当前两年制高等职业教育教学的需求,教材所存在的一些不尽如人意之处,将在今后的教学实践中不断修订、完善和充实。我们将在教育部和信息产业部的指导和帮助下,一如既往地依靠业内专家,与科研、教学、产业第一线人员紧密结合,加强合作,与时俱进,不断开拓,为高等职业教育提供优质的教学资源和服务。

电子工业出版社
高等职业教育教材事业部
2004 年 8 月

参与编写“高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程 规划教材”的院校及单位名单

吉林交通职业技术学院
长春汽车高等专科学校
山西交通职业技术学院
湖南交通职业技术学院
云南交通职业技术学院
南京交通职业技术学院
陕西交通职业技术学院
浙江交通职业技术学院
江西交通职业技术学院
福建交通职业技术学院
南京工业职业技术学院
浙江工贸职业技术学院
四川职业技术学院
郴州职业技术学院
浙江师范大学高等技术学院
辽宁铁岭农业职业技术学院
河北承德石油高等专科学校
邢台职业技术学院
保定职业技术学院
武汉工交职业学院
湖南生物机电职业技术学院
大庆职业学院
三峡大学职业技术学院
无锡职业技术学院
哈尔滨工业大学华德应用技术学院
长治职业技术学院
江西机电职业技术学院
湖北省襄樊机电工程学院
河南漯河职业技术学院
吉林电子信息职业技术学院
陕西国防工业职业技术学院
天津中德职业技术学院
河南机电高等专科学校
平原大学

苏州工业园区职业技术学院
九江职业技术学院
宁波大红鹰职业技术学院
无锡轻工职业技术学院
江苏省宜兴轻工业学院
湖南铁道职业技术学院
顺德职业技术学院
广东机电职业技术学院
常州机电职业技术学院
常州轻工职业技术学院
南京工程学院数控培训中心
上海市教育科学研究院
深圳职业技术学院
深圳信息职业技术学院
湖北轻工职业技术学院
上海师范大学
广东技术师范学院
包头职业技术学院
山东济宁职业技术学院
无锡科技职业学院
钟山学院信息工程系
合肥通用职业技术学院
广东轻工职业技术学院
山东信息职业技术学院
大连东软信息技术学院
西北工业大学金叶信息技术学院
福建信息职业技术学院
福州大学工程技术学院
江苏信息职业技术学院
辽宁信息职业技术学院
华北工学院软件职业技术学院
南海东软信息技术职业学院
天津电子信息职业技术学院
北京信息职业技术学院

安徽新华学院
安徽文达信息技术职业学院
杭州电子工业学院软件职业技术学院
常州信息职业技术学院
武汉软件职业学院
长春工业大学软件职业技术学院
淮安信息职业技术学院
上海电机高等专科学校
安徽电子信息职业技术学院
上海托普信息技术学院
浙江工业大学
内蒙古电子信息职业学院
武汉职业技术学院
南京师范大学计算机系
苏州托普信息技术学院
北京联合大学
安徽滁州职业技术学院
新疆农业职业技术学院
上海交通大学软件学院
天津职业大学
沈阳职业技术学院
南京信息职业技术学院
南京四开电子有限公司
新加坡 MTS 数控公司
上海宇龙软件工程有限公司
北京富益电子技术开发公司
安徽职业技术学院
河北化工医药职业技术学院
河北工业职业技术学院
河北师大职业技术学院
北京轻工职业技术学院
成都电子机械高等专科学校
广州铁路职业技术学院
广东番禺职业技术学院
桂林电子工业学院高职学院
桂林工学院
河南职业技术师范学院
黄冈职业技术学院
黄石高等专科学校

湖北孝感职业技术学院
湖南信息职业技术学院
江西蓝天职业技术学院
江西渝州科技职业技术学院
江西工业职业技术学院
柳州职业技术学院
南京金陵科技学院
西安科技学院
西安电子科技大学
上海新侨职业技术学院
四川工商职业技术学院
绵阳职业技术学院
苏州工商职业技术学院
天津渤海职业技术学院
宁波高等专科学校
太原电力高等专科学校
无锡商业职业技术学院
新乡师范高等专科学校
浙江水利水电专科学校
浙江工商职业技术学院
杭州职业技术学院
浙江财经学院信息学院
台州职业技术学院
湛江海洋大学海滨学院
天津滨海职业技术学院

前 言

本教材是根据“两年制高等职业教育数控技术应用专业领域技能性紧缺人才培养指导方案”的文件精神,本着“突出技能,重在实用,淡化理论,够用为度”的指导思想,结合本课程的具体情况和教学实践、工程实践来编写该教材,可作为两年制高职教育机械制造类,尤其是数控技术专业、机电一体化专业等的教学用书。

本教材的主要特点是把“理论力学”“材料力学”“机械原理”“机械零件”四门课程有机地融合在一起。考虑到高等职业教育的特点,本书以传统内容为主,在保证基本知识和基本理论的前提下,摒弃了繁琐的理论推导和复杂的计算,突出了实用性和综合性,注意对学生基本技能的训练和综合能力的培养。本书根据实际生产中的情况,把机械的平衡与调速删除而增加了润滑与密封内容的篇幅,此外还增加了与数控机床相关的滚动螺旋传动与同步带的内容。

本书将力学中物体受力、构件变形分析方法和常用机构、通用零部件的设计方法有机的整合。根据高职学校的实际情况,本书力求做到讲清基础知识和理论,注重知识的实用性,理论推导从简。既降低了学生的学习难度也突出了高职教育的特色。

本教材由合肥通用职业技术学院邵刚主编,三峡大学职业技术学院罗蓉,包头职业技术学院贾玉梅担任副主编。编写分工如下:邵刚编写绪论、第2章、第3章、第7章、第8章、第9章、第10章,贾玉梅编写第1章、第4章、第5章、第6章,罗蓉编写第11章、第12章、第13章、第14章,江俊龙编写第15章。此外合肥通用职业技术学院的张莉、谢超参加了第7章以及第8章的部分编写工作。本书由合肥通用职业技术学院教授级高工束蓓担任主审。

本教材在编写过程中始终得到了合肥通用职业技术学院樊高定书记、贾晓枫院长的关心和支持。此外颜世湘、江道银、冯利华、李洪山、胡传松、鲍家定、李彦军、张荣花等同志对此也做了大量工作。在此对他们表示衷心的感谢。本书在编写过程中还参考了大量的书籍,在此对作者一并表示感谢。

由于作者水平所限,书中难免存在缺点和错误,恳请广大专家、读者批评指正。

编 者
2005年7月

目 录

绪论	(1)
第 1 章 物体的受力及其力学分析	(4)
1.1 力的基本概念	(4)
1.1.1 力的概念	(4)
1.1.2 静力学的基本公理	(4)
1.2 工程中常见的约束	(6)
1.2.1 约束与约束反力	(6)
1.2.2 物体的受力分析	(9)
1.3 平面汇交力系	(10)
1.3.1 平面汇交力系的合成	(10)
1.3.2 平面汇交力系平衡方程及其应用	(12)
1.4 力矩和力偶	(12)
1.4.1 力矩	(13)
1.4.2 力偶	(13)
1.4.3 平面力偶系的合成及平衡	(14)
1.4.4 力的平移定理	(15)
1.5 平面一般力系	(15)
1.5.1 平面一般力系的简化	(16)
1.5.2 平面一般力系的平衡方程及其应用	(16)
1.6 摩擦	(18)
1.6.1 滑动摩擦	(18)
1.6.2 摩擦角与自锁现象	(19)
1.6.3 考虑摩擦时构件的平衡问题	(20)
1.7 空间力系	(21)
1.7.1 力在空间直角坐标系的投影	(21)
1.7.2 力对轴之矩	(22)
1.7.3 合力矩定理	(23)
1.7.4 空间力系的平衡方程	(23)
习题 1	(26)
第 2 章 平面机构的结构分析	(29)
2.1 机构的组成	(29)
2.1.1 自由度	(29)

2.1.2 运动副及其分类	(29)
2.2 平面机构的运动简图	(31)
2.2.1 运动副及构件的表示法	(31)
2.2.2 机构运动简图的绘制步骤	(31)
2.3 平面机构自由度	(32)
2.3.1 平面机构自由度的计算	(32)
2.3.2 机构具有确定运动的条件	(33)
2.3.3 计算机构自由度的注意事项	(33)
习题 2	(36)
第 3 章 平面连杆机构	(38)
3.1 铰链四连杆机构的基本类型及其演化	(38)
3.1.1 铰链四连杆机构的基本类型	(38)
3.1.2 平面四杆机构的演化	(39)
3.2 平面四杆机构的特性	(42)
3.2.1 铰链四杆机构曲柄存在的条件	(42)
3.2.2 急回特性	(43)
3.2.3 压力角和传动角	(44)
3.2.4 死点位置	(44)
3.3 图解法设计平面四杆机构	(46)
3.3.1 按给定行程速比系数 K 设计四杆机构	(46)
3.3.2 按给定连杆位置设计四杆机构	(47)
3.3.3 按照给定两连杆的对应位置设计四杆机构	(47)
习题 3	(48)
第 4 章 凸轮机构	(51)
4.1 概述	(51)
4.1.1 凸轮机构的应用及特点	(51)
4.1.2 凸轮机构的类型	(52)
4.2 常用从动件运动规律	(53)
4.2.1 凸轮与从动件运动关系	(53)
4.2.2 常用从动件运动规律	(54)
4.3 图解法设计盘形凸轮轮廓	(56)
4.3.1 反转法原理	(56)
4.3.2 图解法	(57)
4.4 凸轮机构基本尺寸的确定	(58)
4.4.1 压力角的确定	(58)
4.4.2 凸轮基圆半径的确定	(59)
4.4.3 滚子半径的确定	(60)
习题 4	(60)

第 5 章 间歇机构	(62)
5.1 棘轮机构	(62)
5.1.1 棘轮机构工作原理	(62)
5.1.2 棘轮机构的类型	(62)
5.1.3 棘轮转角的调节方法	(63)
5.1.4 棘轮机构的特点和应用	(64)
5.2 槽轮机构	(64)
5.2.1 槽轮机构的组成及工作原理	(64)
5.2.2 槽轮机构的类型、特点及应用	(64)
5.3 不完全齿轮机构简介	(66)
5.3.1 不完全齿轮机构工作原理和类型	(66)
5.3.2 不完全齿轮机构的特点和应用	(66)
习题 5	(67)
第 6 章 材料力学基础	(68)
6.1 轴向拉伸与压缩	(68)
6.1.1 轴向拉伸与压缩	(68)
6.1.2 截面法、轴力与轴力图	(69)
6.1.3 拉(压)杆横截面上的应力	(70)
6.1.4 拉伸与压缩变形	(72)
6.1.5 材料拉伸与压缩时的力学性能及强度计算	(73)
6.2 剪切与挤压	(77)
6.2.1 工程实例	(77)
6.2.2 实用计算	(78)
6.3 圆轴扭转	(79)
6.3.1 工程实例	(79)
6.3.2 扭矩与扭矩图	(80)
6.3.3 圆轴扭转时横截面上的应力及强度计算	(82)
6.4 直梁的平面弯曲	(84)
6.4.1 基本概念及基本形式	(84)
6.4.2 弯矩图	(85)
6.5 合成弯扭的强度计算	(89)
6.5.1 拉伸、弯曲组合变形的强度计算	(89)
6.5.2 弯曲与扭转组合变形的强度计算	(90)
习题 6	(92)
第 7 章 螺纹联接和螺纹的传动	(95)
7.1 螺纹联接的基础知识	(95)
7.1.1 螺纹的形成和类型	(95)
7.1.2 螺纹的主要参数	(96)

7.1.3	常用螺纹的特点及应用	(97)
7.1.4	螺纹副的受力、效率和自锁分析	(98)
7.1.5	螺纹联接的基本类型	(100)
7.1.6	常用螺纹联接件	(101)
7.2	螺纹联接的预紧与防松	(103)
7.2.1	螺纹联接的预紧	(103)
7.2.2	螺纹联接的防松	(103)
7.3	螺栓联接的强度计算	(104)
7.3.1	普通螺栓的强度计算	(104)
7.3.2	铰制孔螺栓联接的强度计算	(107)
7.3.3	螺栓组联接的结构设计和受力分析	(107)
7.4	螺纹联接的材料和许用应力	(109)
7.4.1	螺纹联接件的材料	(109)
7.4.2	螺纹联接的许用应力	(109)
7.5	螺旋传动	(111)
7.5.1	螺旋传动的类型及应用	(111)
7.5.2	滑动螺旋传动	(112)
7.5.3	滚动螺旋传动	(112)
习题 7		(116)
第 8 章	带传动和链传动	(117)
8.1	带传动概述	(117)
8.1.1	带传动的类型、特点和应用	(117)
8.1.2	V 带和带轮	(119)
8.1.3	带传动的张紧、安装与维护	(125)
8.2	带传动的设计	(127)
8.2.1	带传动的工作情况分析	(127)
8.2.2	带传动的设计	(129)
8.3	同步带传动	(140)
8.3.1	同步带传动的特点	(140)
8.3.2	同步带的参数、形式、尺寸和标记	(141)
8.4	链传动	(141)
8.4.1	链传动的组成、特点及应用	(141)
8.4.2	滚子链	(142)
8.4.3	链轮	(144)
8.4.4	链传动的失效形式及计算准则	(144)
8.4.5	链传动的布置和张紧	(145)
习题 8		(145)
第 9 章	齿轮传动	(147)

9.1	齿轮传动的特点和基本类型	(147)
9.2	渐开线性质及渐开线齿廓啮合特性	(148)
9.2.1	渐开线的形成	(148)
9.2.2	渐开线的性质	(149)
9.2.3	渐开线齿廓的啮合特点	(149)
9.3	渐开线标准直齿圆柱齿轮的基本参数和几何尺寸	(150)
9.3.1	基本参数	(150)
9.3.2	标准直齿圆柱齿轮的几何尺寸	(151)
9.4	渐开线直齿圆柱齿轮的啮合传动	(152)
9.4.1	渐开线直齿圆柱齿轮的正确啮合条件	(152)
9.4.2	无齿侧间隙啮合条件	(152)
9.4.3	连续传动的条件	(153)
9.5	渐开线齿轮的加工与齿廓的根切	(153)
9.5.1	渐开线齿轮的加工方法	(153)
9.5.2	根切现象与最小齿数	(155)
9.6	齿轮的失效形式与材料选择	(155)
9.6.1	常见的失效形式	(155)
9.6.2	设计准则	(157)
9.6.3	常用材料	(158)
9.7	直齿圆柱齿轮传动的强度计算	(158)
9.7.1	轮齿的受力和计算载荷	(158)
9.7.2	齿面接触疲劳强度计算	(159)
9.7.3	齿根弯曲疲劳强度计算	(162)
9.8	斜齿圆柱齿轮传动	(164)
9.8.1	啮合特点	(164)
9.8.2	基本参数及几何尺寸计算	(164)
9.8.3	正确啮合条件和重合度	(166)
9.8.4	斜齿圆柱齿轮的当量齿数	(167)
9.8.5	斜齿圆柱齿轮的强度计算	(168)
9.9	直齿圆锥齿轮传动	(169)
9.9.1	圆锥齿轮传动概述	(169)
9.9.2	几何尺寸计算	(170)
9.10	齿轮的结构设计	(171)
9.11	标准齿轮传动的设计计算	(173)
9.11.1	主要参数的选择	(173)
9.11.2	精度等级的选择	(174)
9.11.3	设计计算步骤	(174)
习题 9		(178)

第 10 章 蜗杆传动	(181)
10.1 概述	(181)
10.1.1 蜗杆传动的特点和类型	(181)
10.1.2 蜗杆的主要参数和几何尺寸计算	(182)
10.2 蜗杆传动的失效形式、材料和结构	(183)
10.2.1 受力分析	(183)
10.2.2 齿面间相对滑动速度 v_s	(184)
10.2.3 失效形式和计算准则	(184)
10.2.4 蜗杆传动的材料	(185)
10.2.5 蜗杆、蜗轮的结构	(185)
10.3 蜗杆传动的效率及热平衡	(186)
10.3.1 蜗杆传动的效率	(186)
10.3.2 蜗杆传动的热平衡计算	(186)
习题 10	(187)
第 11 章 轮系	(189)
11.1 定轴轮系传动比的计算	(189)
11.1.1 平面定轴轮系传动比的计算	(190)
11.1.2 空间定轴轮系传动比的计算	(191)
11.2 周转轮系	(192)
11.2.1 周转轮系的组成	(192)
11.2.2 周转轮系的分类	(192)
11.3 轮系的应用	(193)
11.4 其他新型齿轮传动简介	(195)
11.5 减速器	(196)
习题 11	(198)
第 12 章 轴和轴毂联接	(200)
12.1 轴的分类和材料	(200)
12.1.1 轴的分类	(200)
12.1.2 轴的材料及选择	(202)
12.2 轴的结构设计	(203)
12.2.1 轴的结构	(204)
12.2.2 轴径的初步确定	(204)
12.2.3 轴结构设计的基本要求	(205)
12.3 轴的强度计算	(210)
12.3.1 按弯扭合成进行强度计算	(210)
12.3.2 轴的强度校核步骤	(210)
12.4 轴的刚度计算简介	(214)
12.5 轴毂联接	(215)

12.5.1 键联接的类型和特点	(215)
12.5.2 销联接	(221)
12.5.3 成形联接	(222)
12.5.4 过盈配合联接	(222)
习题 12	(222)
第 13 章 轴承	(224)
13.1 概述	(224)
13.2 滑动轴承	(224)
13.2.1 滑动轴承的结构	(224)
13.2.2 滑动轴承的材料和装配	(227)
13.3 滚动轴承	(229)
13.3.1 概述	(229)
13.3.2 滚动轴承的代号	(233)
13.3.3 滚动轴承的选用	(234)
13.3.4 滚动轴承的设计计算	(235)
13.3.5 滚动轴承的寿命计算	(236)
13.3.6 滚动轴承的静强度计算	(243)
13.4 滚动轴承的组合设计	(243)
13.4.1 轴承的周向固定和配合	(244)
13.4.2 轴承的轴向固定	(244)
13.4.3 轴承组合位置的调整	(246)
13.4.4 滚动轴承的预紧	(247)
13.4.5 支承部位的刚度和同轴度	(248)
13.4.6 滚动轴承的安装与拆卸	(248)
13.5 滑动轴承和滚动轴承的性能对比	(251)
习题 13	(252)
第 14 章 联轴器和离合器	(254)
14.1 联轴器	(254)
14.1.1 联轴器的类型	(254)
14.1.2 常用联轴器的结构和特性	(254)
14.1.3 联轴器的选择	(258)
14.2 离合器	(259)
14.2.1 离合器的类型	(259)
14.2.2 常用离合器的结构和特性	(259)
习题 14	(262)
第 15 章 机械的润滑与密封	(263)
15.1 润滑剂及其选用	(263)
15.1.1 润滑油及其选用	(263)

15.1.2 润滑脂（半固体润滑剂） (264)

15.1.3 固体润滑剂 (265)

15.2 常用传动装置的润滑 (266)

15.2.1 齿轮传动的润滑 (266)

15.2.2 蜗杆传动的润滑 (267)

15.2.3 链传动的润滑 (268)

15.2.4 滑动轴承的润滑 (270)

15.2.5 滚动轴承的润滑 (272)

15.3 密封装置 (274)

15.3.1 密封装置的类型 (274)

15.3.2 密封装置的选择 (275)

15.3.3 滚动轴承的密封装置 (275)

习题 15 (278)

参考文献 (279)

绪 论

在人们的日常生活和生产中广泛使用着大量不同类型、用途各异的机器，如：汽车、电风扇、洗衣机、电动机、起重机、机床、钟表等。使用机器进行生产的水平已经成为衡量一个国家的技术水平和现代化程度的标志之一。

近代机械的发展是以蒸汽机的发明和广泛应用为基础的，这使人类从手工生产进入到机械化生产的时代。

在我国，机械的发明和使用在夏商时代已经就有记录；东汉时期，张衡利用杠杆原理制造了世界第一台地震仪；杜诗发明了用水作动力，带动水盘运转，驱动风箱炼铁的连杆机械装置（见图 1），这已经具备了现代机械的雏形；此外还有西汉时期带有齿轮机构的指南车，元朝时期的纺织机械等。

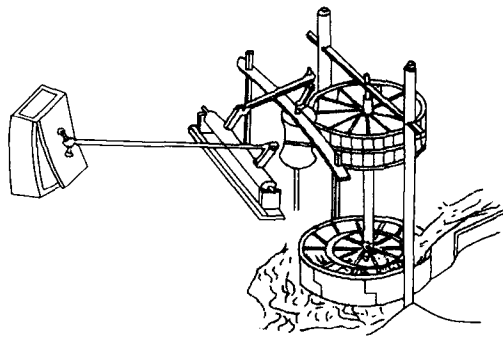


图 1 驱动风箱炼铁的连杆机械装置

从 20 世纪中期开始，随着电子、计算机、原子能、通信等技术的飞速发展，大量的新机器也从传统的纯机械系统发展成为光机电一体化机械设备。机械的设计、制造手段也都发生了巨大变化，计算机以及数字和通信技术被广泛运用在现代机械设计和制造过程中。更加科学合理的设计方法不断出现，机电关系越来越密切，中间传动装置大为简化和取消，机械产品向着高速、精密、重载、智能等方向发展。

一、机械概述

1. 机械的特征

所谓机械是对机器和机构的总称。

机器是人类为了减轻体力劳动和提高生产率而创造出来的重要工具。

如图 2 所示是一个单缸内燃机，它是由汽缸体（机架）1、活塞 2、连杆 3、曲轴 4、排气阀 5、凸轮轴 6、齿轮 7 和齿轮 8 组成。当气体燃烧后膨胀，推动活塞往复运动，通过连杆 3 使曲柄连续转动。齿轮、凸轮和推杆的作用是启闭进气阀和排气阀，以吸入燃气和排除废气。这样通过各构件协调动作，燃气在汽缸内进气→压缩→燃烧→排气，就把热能转换为曲柄的机械能。

通过对各种机器的分析，我们发现尽管机器品种繁多，形式多样，用途不同，但都具有如下共同特征：

（1）各类机器都是一种人为的实物组合。

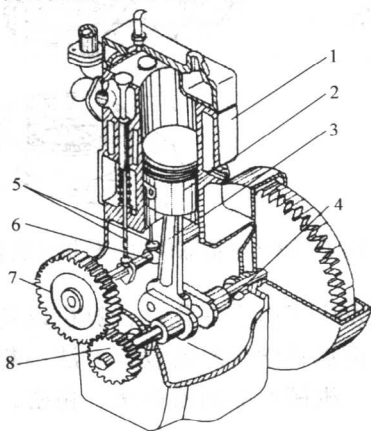
(2) 机器各部分之间形成各个运动单元并且各单元之间具有确定的相对运动。

(3) 机器能完成有用的机械功(如机床、水泵等)或转换机械能(如内燃机、电动机等)。

因此,凡具备上述三个特征的实物组合称为机器。仅具备前两个特征的称为机构,例如,生活中的门窗启闭杆件系统、剥线钳等装置,其他如图 2 所示的齿轮机构、凸轮机构和曲柄滑块机构。这些机构只能实现预期的机械运动,不能做有用的机械功及进行能量转换。由此可见机器是由机构组成的,但如果仅从结构和运动的观点来看,则机器与机构之间并无差别,工程上一般把这二者统称为“机械”。

2. 构件与零件

组成机械的各个相对运动的实物称为构件,机械中不可拆的制造单元称为零件。构件可以是单一的整体,如内燃机的曲轴 4(见图 2);也可以是多个零件组成的刚性结构,如图 3 所示的连杆,就是由多个零件构成的一个构件。由此可见,构件是机械中运动的单元,零件是机械中制造的单元。



1—汽缸体; 2—活塞; 3—连杆; 4—曲轴;
5—排气阀推杆; 6—凸轮轴; 7—大齿轮; 8—小齿轮

图 2 内燃机

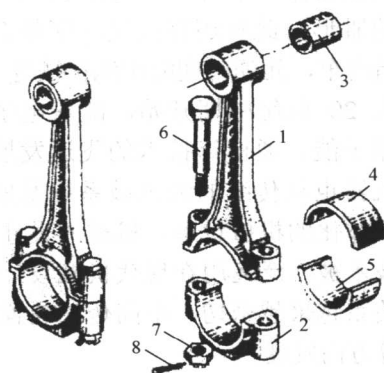


图 3 连杆

零件通常分为通用零件和专用零件两类。

(1) 通用零件是在各种机械中普遍采用的零件,如螺栓、齿轮、轴承等,本书介绍的零件也都是通用零件。

有很多通用零件,例如,螺纹联接件、滚动轴承等,由于应用范围广用量大,已高度标准化而成为标准件,设计时只需根据设计手册或产品目录选定型号和尺寸,向专业商店或厂家订购。

标准化给机械制造带来的好处是:

- ① 由专业工厂大量生产,能保证质量,节约材料,降低成本。
- ② 选用标准件可以简化设计工作,缩短产品的生产周期。
- ③ 选用参数标准化的零件,在生产中可以减少刀具和量具的规格。
- ④ 具有互换性,从而简化机器的安装和维修。