



示范性职业技术学院建设项目系列教材

JIXIEJISHU

JIXIEJISHU

机械技术

上册

牛小铁 张小亮 主 编
黄宇婷 卞化梅 副主编

煤炭工业出版社

示范性职业技术学院建设项目系列教材

机 械 技 术

上 册

主 编：牛小铁 张小亮

副主编：黄宇婷 卞化梅

煤炭工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

机械技术/牛小铁等主编. —北京: 煤炭工业出版社,
2002

(示范性职业技术学院建设项目系列教材)

ISBN 7-5026-2238-4

I. 机… II. 牛… III. 机械工程—教材 IV. TH

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 087669 号

示范性职业技术学院建设项目系列教材

机械技术 (上、下册)

附: 机械技术实验指导书

牛小铁 等 主编

责任编辑: 崔刚 廖永平

*

煤炭工业出版社 出版

(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 787×1092mm¹/16 印张 48¹/₂

字数 1138 千字 印数 1—3,200

2003 年 3 月第 1 版 2003 年 3 月第 1 次印刷

社内编号 5009 定价 58.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

北京工业职业技术学院
教材编审委员会名单

主 任	李振华					
副主任	吕一中					
委 员	胡喜平	胡定军	任凤国	冯海明	沈 杰	
	王 强	徐志勇	赵光耀	贾书申		

出 版 说 明

我院 1994 年被原国家教委确定为全国十所试办五年制高等职业教育学校之一,1999 年开始试办三年制高等职业教育,2000 年被教育部确定为全国首批示范性职业技术学院建设单位。

高职教育是培养生产、建设、管理、服务第一线技术应用性人才的教育,教材建设更要重视针对性和实用性,要能够及时反映生产现场的技术发展要求。为此,我院把高职教材建设作为示范性职业技术学院建设重点建设项目之一。根据教育部有关高职高专教材建设精神,结合我院《示范性职业技术学院建设方案》和《示范性职业技术学院建设管理办法》,在总结我院近 10 年来出版自编高职教材的基础上,组织学术水平高、实践能力强、熟悉生产实际、教学经验丰富的教师,通过推荐、遴选,针对我院重点建设专业和主要建设专业的专业课程,编写了本套示范性职业技术学院建设项目系列教材。

本系列教材注意吸收新的教学改革成果,吸收生产现场的新工艺、新技术;在尽可能保证学科体系的前提下,突出实用性和岗位针对性,力求充分体现高职特色。

由于我们的水平有限,本系列教材在编审和出版中可能存在许多缺点和不足,希望使用教材的教师和广大读者提出宝贵意见,使我们不断提高教材的编写、出版质量,共同为高职教材建设做出贡献。

北京工业职业技术学院教材编审委员会

2002 年 5 月

编 写 说 明

为适应我国高职教育教学改革发展的需要,针对高职机电技术应用,高职汽车运用工程等近机类专业,我们开设了综合课程《机械技术》。本书系统地阐述了机械设计领域的基本知识。全书分上、下两册。上册主要讲述了机械设计的力学基础;下册介绍了机械设计和机械制造技术,并新增了计算机在机械领域的应用等内容。

本书吸收了编者多年的教学经验,融汇了我校近年来教学改革成果,也参考了兄弟学校的一些教材。其主要特点有:

1. 综合性强

本课程包括了机械领域的各个方面,内容广泛;融合了传统的《理论力学》、《材料力学》、《金属工艺学》、《公差与配合》及《机械设计基础》等课程,突出了各部分知识的内在联系,综合性强。

2. 标准新

全书贯彻了最新的国家标准。我们在给出新标准的同时也附上旧的标准,便于比较学习。

3. 以零件的实际生产制造顺序来组织各部分内容

全书分为机械设计力学模块、机械常用金属材料及热处理模块、机械加工及精度模块、机械设计模块和计算机在机械领域的应用模块等五部分。内容的编排与零件的生产实际相吻合,揭示了知识的内在联系,进一步明确了学为所用的原则。

4. 突出了能力的培养

围绕高等职业教育的培养目标,突出了对学生能力的培养。我们以能力培养为主线,对各部分的内容进行了适当的调整,略去了不必要的推导过程,增加了一些新的技术,突出了能力的培养。

本书分上、下两册,由吕一中担任总编,上册由牛小铁、张小亮任主编,黄宇婷、卞化梅任副主编。参加上册编写的有牛小铁(总论、10~13章)、张小亮

(1~9 章) 和黄宇婷 (14~16 章)。

本书承副教授吕一中审阅, 机械基础教研组的其他同志也提出了许多宝贵的修改意见。在编写过程中还得到了冯海明副教授及高职部和教务部的大力支持, 谨致以衷心的感谢。

由于编者水平有限, 书中难免有不当之处, 敬请各位同仁批评指正。

编 者

2002 年 5 月



总 论	1
第一节 课程的性质和任务	1
第二节 课程内容	1
第三节 机器的组成原理	2
第四节 机器应满足的要求和设计制造过程	7

第一篇 机械设计力学基础

第一章 静力学基础	10
第一节 静力学基本概念	10
第二节 静力学公理	11
第三节 约束与约束反力	12
第四节 受力图	14
第二章 平面力系的简化与合成	21
第一节 力在平面直角坐标轴上的投影平面汇交力系的合成	21
第二节 力对点之矩	24
第三节 力偶 平面力偶系的合成	27
第四节 平面任意力系的简化	28
第三章 平面力系的平衡	36
第一节 平面任意力系的平衡方程及其应用	36
第二节 平面特殊力系的平衡	38
第三节 物系的平衡	40
第四节 摩擦的平衡问题	42
第四章 空间力系的平衡及重心的求法	52
第一节 力在空间直角坐标轴上的投影	53
第二节 力对轴之矩	54
第三节 空间力系的平衡	55
第四节 空间力系平衡问题的平面解法	55

第五节 物体的重心及其求法	57
第五章 质点运动力学	64
第一节 运动力学概述	64
第二节 用自然法研究点的运动	64
第三节 用直角坐标法研究点的运动	67
第四节 质点运动微分方程及其应用	69
第六章 刚体运动力学	74
第一节 刚体的平行移动	74
第二节 刚体的定轴转动	74
第三节 定轴转动刚体内各点的速度和加速度	76
第四节 刚体定轴转动的动力学基本方程及其应用	78
第七章 点的合成运动简介	85
第八章 动能定理	89
第一节 功	89
第二节 动能	91
第三节 动能定理	91
第四节 功率和效率	92
第九章 动静法简介	96
第一节 惯性力	96
第二节 动静法	96
第十章 基本变形的概念	100
第一节 引言	100
第二节 基本变形的概念	100
第三节 内力、截面法与应力	102
第十一章 基本变形的内力分析	105
第一节 轴向拉伸和压缩时的内力分析	105
第二节 剪切与挤压时的内力分析	106
第三节 扭转时的内力分析	107
第四节 弯曲时内力的分析	109
第五节 梁的内力图	111

第十二章 基本变形的应力和强度计算	118
第一节 轴向拉伸和压缩的强度计算	118
第二节 剪切和挤压的实用计算	124
第三节 圆轴的扭转	126
第四节 梁弯曲时的强度计算	129
第十三章 基本变形的刚度计算	140
第一节 轴向拉伸和压缩时的刚度条件	140
第二节 梁弯曲时的刚度计算	142
第十四章 组合变形的强度计算	146
第一节 组合变形的概念	146
第二节 弯曲与拉压的组合变形	116
第三节 弯曲与扭转组合变形	149
第十五章 压杆稳定	156
第一节 压杆稳定的概念	156
第二节 临界力和临界应力	157
第三节 压杆稳定校核与提高压杆稳定的措施	160
第十六章 动应力和交变应力	165
第一节 动应力概述	165
第二节 交变应力的种类和循环特征	165
第三节 材料在交变应力作用下的破坏特点	167
第四节 材料的疲劳强度	168
第五节 提高疲劳强度的措施	170
附 录	173



第二篇 机械常用金属材料及热处理

第十七章 金属材料的机械性能	177
第一节 强度和塑性.....	177
第二节 硬 度.....	179
第三节 冲击韧性.....	179
第四节 疲劳强度.....	180
第十八章 纯金属的结晶与铁碳合金	182
第一节 金属的晶体结构.....	182
第二节 金属的实际晶体结构.....	183
第三节 金属的结晶过程和同素异构转变.....	185
第四节 合金的基本概念.....	186
第五节 铁碳合金的基本组织.....	188
第六节 铁碳合金相图.....	189
第七节 碳素钢.....	195
第十九章 钢的热处理	203
第一节 热处理的基本原理.....	203
第二节 退火与正火.....	210
第三节 淬 火.....	212
第四节 回 火.....	215
第五节 钢的表面热处理.....	217
第二十章 合金钢	222
第一节 合金元素在钢中的作用.....	222
第二节 合金钢的分类及牌号的表示方法.....	225
第三节 合金结构钢.....	226
第四节 合金工具钢.....	233
第五节 特殊性能钢.....	238

第二十一章	铸 铁	243
第一节	概 述	243
第二节	铸铁的石墨化及其影响因素	244
第三节	灰口铸铁	245
第四节	可锻铸铁	247
第五节	球墨铸铁	248
第六节	蠕墨铸铁及合金铸铁简介	251
第二十二章	有色金属及其合金	254
第一节	铝及其合金	254
第二节	铜及其合金	258
第三节	滑动轴承合金	261
第三篇 机械加工及精度		
第二十三章	“极限与配合”国家标准及其应用	264
第一节	“极限与配合”的基本术语和定义	264
第二节	“极限与配合”国家标准的组成与特点	270
第三节	极限与配合的选用	281
第二十四章	形状和位置公差及其误差的测量	288
第一节	概 述	288
第二节	形状公差和位置公差	291
第三节	公差原则与相关要求	307
第四节	形位公差的选用	315
第二十五章	表面粗糙度及测量	324
第一节	概 述	324
第二节	表面粗糙度的评定基础和国家标准	325
第三节	表面粗糙度的选用	330
第二十六章	渐开线齿轮公差和尺寸链简介	332
第一节	齿轮传动的主要要求	332
第二节	齿轮的误差及评定指标	333
第三节	齿轮副的误差及评定指标	337
第四节	齿轮精度及其选择	338
第五节	尺寸链的基本概念	343
第六节	用完全互换法解尺寸链	345

第二十七章 铸 造	348
第一节 概 述.....	348
第二节 砂型铸造.....	349
第三节 合金的铸造性能.....	358
第四节 铸件结构工艺性.....	360
第五节 特种铸造.....	366
第二十八章 锻 压	372
第一节 概 述.....	372
第二节 金属的加热和锻件冷却.....	373
第三节 自由锻.....	374
第四节 模 锻.....	380
第五节 冲 压.....	382
第二十九章 焊 接	385
第一节 概 述.....	385
第二节 手工电弧焊.....	386
第三节 气焊与气割.....	391
第四节 其他焊接方法简介.....	393
第五节 焊接应力与变形简介.....	398
第六节 常用金属材料的可焊性.....	399
第七节 常见焊接缺陷及其产生原因.....	401
第八节 焊接结构工艺性.....	402
第三十章 切削加工的基础知识	406
第一节 切削加工的基本概念.....	406
第二节 切削刀具.....	408
第三节 切削过程中的物理现象.....	412
第四节 工件材料的切削加工性.....	415
第三十一章 金属切削机床及加工	417
第一节 金属切削机床的分类及型号的编制方法.....	417
第二节 车床及其加工.....	421
第三节 钻床、镗床及其加工.....	435
第四节 铣床及其加工.....	440
第五节 刨削、插削、拉削及其加工.....	444
第六节 磨床及其加工.....	448

第三十二章 机械加工工艺基础	455
第一节 工艺基础的基本概念.....	455
第二节 轴类零件的工艺路线实例.....	458
第三节 箱体零件加工工艺路线实例.....	459

第四篇 机械设计基础

第三十三章 联接	462
第一节 螺纹联接.....	462
第二节 螺纹联接的预紧与防松.....	466
第三节 螺纹联接结构设计应注意的问题.....	468
第四节 键联接.....	470
第五节 其他联接.....	473

第三十四章 带传动	477
第一节 带传动的主要类型和特点.....	477
第二节 带传动的工作原理.....	480
第三节 V 带传动的设计计算.....	483
第四节 普通 V 带轮的结构设计.....	489
第五节 V 带传动的张紧与维护.....	492

第三十五章 齿轮传动	495
第一节 齿轮传动的特点和类型.....	495
第二节 渐开线齿廓各部分的名称、主要参数、标准直齿圆柱齿轮的基本尺寸.....	497
第三节 渐开线标准直齿圆柱齿轮的啮合传动.....	504
第四节 渐开线齿轮的切齿原理.....	505
第五节 渐开线齿轮的根切、最少齿数及变位齿轮.....	507
第六节 齿轮传动的精度.....	510
第七节 齿轮的失效形式及计算准则.....	513
第八节 齿轮材料及热处理.....	515
第九节 直齿圆柱齿轮的强度计算.....	517
第十节 直齿圆柱齿轮传动的设计步骤和方法.....	524
第十一节 斜齿圆柱齿轮传动.....	528
第十二节 斜齿圆柱齿轮传动的受力分析和强度计算.....	531
第十三节 直齿圆锥齿轮传动.....	536
第十四节 齿轮结构.....	539

第三十六章 蜗杆传动	544
第一节 蜗杆传动的特点和类型	544
第二节 蜗杆的主参数和几何尺寸	545
第三节 蜗杆传动的强度计算	548
第四节 蜗轮传动的效率和热平衡计算	551
第五节 蜗杆蜗轮的结构	552
第三十七章 轮 系	556
第一节 定轴轮系传动比的计算	556
第二节 行星轮系传动比的计算	558
第三十八章 轴 承	565
第一节 概 述	565
第二节 滚动轴承的参数和基本类型	565
第三节 滚动轴承的代号 (GB/T272—1993、GB/2974—1993)	569
第四节 滚动轴承结构类型的选择	573
第五节 滚动轴承的尺寸选择	575
第六节 滚动轴承的组合设计	584
第七节 滚动轴承的润滑和密封	594
第八节 滑动轴承	597
第三十九章 轴	606
第一节 轴的材料	607
第二节 轴的结构设计	608
第三节 轴的设计计算	616
第四节 轴的一般设计方法和步骤	618
第五节 轴的工作图技术要求的内容	623
第四十章 平面连杆机构	627
第一节 铰链四杆机构的基本类型和应用	627
第二节 铰链四杆机构类型的判别	629
第三节 铰链四杆机构的演化	630
第四节 平面四杆机构的传动特性	633
第四十一章 凸轮机构	637
第一节 凸轮机构的组成、应用及分类	637
第二节 从动件常用的运动规律	640
第三节 盘形凸轮轮廓曲线的设计	642

第四节	凸轮机构基本尺寸的确定·····	645
第四十二章	间歇运动机构·····	649
第一节	棘轮机构·····	649
第二节	槽轮机构·····	650
第四十三章	联轴器 离合器·····	653
第一节	联轴器·····	653
第二节	联轴器的安装与维护·····	657
第三节	离合器·····	658
第四十四章	刚性回转件的平衡·····	662
第一节	回转件的平衡·····	662
第二节	回转件的平衡试验·····	663

第五篇 计算机在机械领域中的应用

第四十五章	计算机在机械技术中的应用·····	665
第一节	CAD/CAM 系统的概念 ·····	665
第二节	CAD/CAM 系统的组成 ·····	666
第三节	CAD/CAM 系统的类型 ·····	669
第四节	数控机床·····	670
第五节	数控系统指令格式·····	672
第六节	数控编程·····	673

总 论

第一节 课程的性质和任务

本教材是专门为高职机电技术应用专业和高职汽车运用工程专业及近机类专业而开设的高职系列教材之一。《机械技术》是工科学生必须掌握的一门专业课程。

教学目标是使学生掌握物体运动的基本规律，机械构件的强度、刚度、稳定性的基本知识，具备一定的计算能力；掌握工程常用金属材料的性能、用途，冷热加工和热处理的基本知识；具备机械零件几何精度及其相互配合的知识；掌握通用机构和通用机械零件的基本知识，具有初步设计和维护通用机械设备的能力；了解计算机在机械设计和机械制造领域的应用。总之，通过学习《机械技术》，学生可以掌握从机械零部件的设计计算、材料的选择，到零件的毛坯成型和机械加工以及整机装配的机械设计和机械制造生产全过程的知识，并且为今后学习新的科学技术打下必要的基础。

第二节 课 程 内 容

《机械技术》是介绍与机械设计和机械制造有关的一些基础知识的一门综合课程，主要包括传统的理论力学、材料力学、工程常用金属材料及热处理、公差与配合以及机械设计等课程。这些内容可分为：①机械设计力学模块；②工程常用金属材料及热处理模块；③机械加工及精度模块；④机械设计基础模块；⑤计算机在机械中的应用模块。

图 0-1 所示的玩具小鸟和图 0-2 所示的草坪椅子都是简单机械的实例，包括了各模块



图 0-1 玩具小鸟

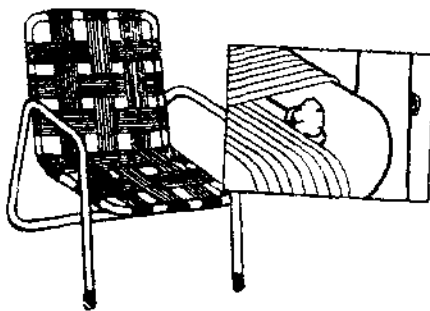


图 0-2 草坪椅