



高等学校 **应用型特色** 规划教材

机械设计基础

JIXIE SHEJI JICHU

孙建东 李春书 主 编
舒小龙 王晓慧 武晨光 副主编
潘尚峰 主 审



9 **赠送课件**

- ◆ 面向应用型人才培养
理论知识与实训内容紧密结合
- ◆ 案例导向型的内容设置
案例导入+典型工作过程实训+课后习题
- ◆ 立体化的教材体系
免费提供电子教案、习题答案和相关设计资料



清华大学出版社

高等学校应用型特色规划教材

机械设计基础

孙建东	李春书	主 编
舒小龙	王晓慧	副主编
	武晨光	
	潘尚峰	主 审

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书是根据机械工程及自动化专业教学改革和课程建设的实际需要,为21世纪应用型人才的培养要求而编写的。

本书的主要内容包括:机械设计基础概述、机械传动装置的主要参数、带传动和链传动、齿轮传动、蜗杆传动、轴、轴承、联接、轮系、机构的组成及分析、平面连杆机构、凸轮机构、其他常用机构简介、回转件的平衡、机械的运转及其速度波动的调节、弹簧和现代设计方法与设计模式简介。

本书的主要特点是:以案例为导向,从案例分析入手,经过本课程的课堂理论教学及后续的课程设计,最后通过各章的实训来训练和检验学生的机械设计的能力和水平。

本书可作为应用型高等学校本科机械工程及自动化专业及相近专业的教材,也可作为高职及成人高等院校的教学参考书,并可供机械工程技术人员参考。

本书的参考学时为80~100。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础/孙建东,李春书主编;舒小龙,王晓慧,武晨光副主编;潘尚峰主审.—北京:清华大学出版社,2007.1

(高等学校应用型特色规划教材)

ISBN 978-7-302-14103-7

I.机… II.①孙…②李…③舒…④王…⑤武…⑥潘… III.机械设计—高等学校—教材 IV.TH122

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第131771号

责任编辑:王景先 刘 颖

封面设计:杨玉兰

版式设计:霸州市顺浩图文科技发展有限公司

责任校对:周剑云 马素伟 李玉萍

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社总机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印刷者:北京市昌平环球印刷厂

装订者:三河市化甲屯小学装订二厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:28.25 字 数:670千字

版 次:2007年1月第1版 印 次:2007年1月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:38.00元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:021327-01



读者回执卡

欢迎您立即填写回函

您好！感谢您购买本书，请您抽出宝贵的时间填写这份回执卡，并将此页剪下寄回我公司读者服务部。我们会在以后的工作中充分考虑您的意见和建议，并将您的信息加入公司的客户档案中，以便向您提供全程的一体化服务。您享有的权益：

- ★ 免费获得我公司的新书资料；
- ★ 寻求解答阅读中遇到的问题；

- ★ 免费参加我公司组织的技术交流会及讲座；
- ★ 可参加不定期的促销活动，免费获取赠品；

读者基本资料

姓 名 _____ 性 别 ☐男 ☐女 年 龄 _____
电 话 _____ 职 业 _____ 文化程度 _____
E-mail _____ 邮 编 _____
通讯地址 _____

请在您认可处打√（6至10题可多选）

- 您购买的图书名称是什么：_____
- 您在何处购买的此书：_____
- 您对电脑的掌握程度：
☐不懂 ☐基本掌握 ☐熟练应用 ☐精通某一领域
- 您学习此书的主要目的是：
☐工作需要 ☐个人爱好 ☐获得证书
- 您希望通过学习达到何种程度：
☐基本掌握 ☐熟练应用 ☐专业水平
- 您想学习的其他电脑知识有：
☐电脑入门 ☐操作系统 ☐办公软件 ☐多媒体设计
☐编程知识 ☐图像设计 ☐网页设计 ☐互联网知识
- 影响您购买图书的因素：
☐书名 ☐作者 ☐出版机构 ☐印刷、装帧质量
☐内容简介 ☐网络宣传 ☐图书定价 ☐书店宣传
☐封面、插图及版式 ☐知名作家（学者）的推荐或书评 ☐其他
- 您比较喜欢哪些形式的学习方式：
☐看图书 ☐上网学习 ☐用教学光盘 ☐参加培训班
- 您可以接受的图书的价格是：
☐20 元以内 ☐30 元以内 ☐50 元以内 ☐100 元以内
- 您从何处获知本公司产品信息：
☐报纸、杂志 ☐广播、电视 ☐同事或朋友推荐 ☐网站
- 您对本书的满意度：
☐很满意 ☐较满意 ☐一般 ☐不满意
- 您对我们的建议：_____

1 0 0 0 8 4

北京100084—157信箱

读者服务部

收

邮政编码：□□□□□□

贴 票 处

请剪下本页填写清楚，放入信封寄回，谢谢！



前言

本书是为适应高等院校 21 世纪应用型人才培养要求而编写的。

本书介绍了常用机构的工作原理，常用机构的运动分析和受力分析，常用机构的设计方法，机械设计理论基础，典型机械零件的设计和现代设计方法简介。

本书的主要目标是：在 80~100 学时内，通过本书的学习，使学生基本掌握和理解实际机械工程中的基本方法、理论和程序，为后续的课程设计做好方案和计算准备。

本书的主要特点是：以项目为导向，从案例分析入手，经过本课程的课堂理论学习及后续的课程设计，最后通过课程设计所做的具体题目以训练和检验学生的机械设计的能力和水平。

本书的主要特点是：

(1) 在每章的开始都增加了案例导入。通过案例导入，使读者了解本章能够和将要解决的主要实际问题，明确自己的学习目的。

(2) 以项目为导向，按课程设计中使用的最多的题目——减速器的设计计算顺序，编排章节。

(3) 在主要章节的最后，都安排了该章的实训项目。

(4) 本书删减了目前其他教材中存在的部分过时的、已经被当今工程技术所摒弃的理论和方法。

(5) 弱化了原机械原理与机械设计教材的界限。

(6) 简单介绍了一些常用的现代设计方法。

对于机械类专业的学生，本课程最终还要通过课程设计来检验学生的综合能力。为了缩短课程设计的学时，提高学习的效率，使用本教材时，建议按下列方法进行教学（以减速器题目为例）：

(1) 在开始讲授第 2 章时，将课程设计的题目给学生布置下去，并介绍本课的课程设计要求和注意事项。

(2) 以后每讲一章，都可以用课程设计中的计算内容作为作业，要求学生按时完成。

(3) 讲解与课程设计有关的章节时，都要同时介绍减速器中该零件的设计方法和安装调试方法。

(4) 一般要求学生在课程结束之前，完成课程设计说明书的草稿。且最好在结束之后立刻进行课程设计，以保证课程的连续性。

对于近机类和非机类专业的学生，可以不进行课程设计。安排教学计划时，为保证课时要求，可删除一些非主要章节。

全书共分 17 章，由北京联合大学孙建东教授和河北工业大学李春书教授担任主编。参加本书编写工作的还有：河北工业大学王晓慧和吴晓龙，北京联合大学的舒小龙、张京辉和夏齐霄，徐州空军学院武晨光，北京印刷学院张晓玲，中国农业大学工学院张云文，上海应用技术学院钟晓勤和曹晓明。全书由孙建东统稿。

本书承蒙清华大学精密仪器系潘尚峰副教授主审，并提出了许多宝贵的意见和建议，在此表示感谢。同时，对清华大学出版社的编审人员及为本书编写出版工作提供帮助的所有人员表示衷心的感谢。

由于我们的时间和水平有限，书中难免存在不足和漏误，欢迎广大读者和同仁批评指正。

编 者

《高等学校应用型特色规划教材》参编学校名单

(排名不分先后)

北京联合大学

河北工业大学

淮阴工学院

淮海工学院

山东交通学院

江苏科技大学

景德镇陶瓷学院

哈尔滨理工大学

沈阳建筑大学

北京印刷学院

上海东华大学

安徽蚌埠学院

郑州大学

南京工程学院

山东理工大学

金陵科技学院

山东潍坊学院

湖南文理学院

上海应用技术学院

中国农业大学工学院

桂林电子科技大学信息科技学院

广东茂名学院

山东德州学院

长春工程学院

南阳理工学院

湖南工程学院

华北科技学院

太原科技大学

天津工业大学

徐州空军学院

河北科技大学

西安理工大学

北京机械学院

广西工学院

福建工程学院

湖北襄樊学院

佛山科学技术学院

河北建筑工程学院

北京石油化工学院

哈尔滨工业大学(威海)

南京工程学院宿迁学院

桂林电子科技大学应用科技学院

《新世纪高职高专实用规划教材》序

编写目的

目前,随着教育的不断深入,高等职业教育发展迅速,进入到一个新的历史阶段。学校规模之大,数量之众,专业设置之广,办学条件之好和招生人数之多,都大大超过了历史上任何一个时期。然而,作为高职院校核心建设项目之一的教材建设,却远远滞后于高等职业教育发展的步伐,以至于许多高职院校的学生缺乏适用的教材,这势必影响高职院校的教育质量,也不利于高职教育的进一步发展。

目前,高职教材建设面临着新的契机和挑战:

(1) 高等职业教育发展迅猛,相应教材在编写、出版等环节需要在保证质量的前提下加快步伐,跟上节奏。

(2) 新型人才的需求,对教材提出了更高的要求,即教材要充分体现科学性、先进性和实用性。

(3) 高职高专教育自身的特点是强调学生的实践能力和动手能力,教材的取材和内容设置必须满足不断发展的教学需求,突出理论和实践的紧密结合。

有鉴于此,清华大学出版社在相关主管部门的大力支持下,组织部分高等职业技术学院的优秀教师以及相关行业的工程师,推出了一系列切合当前教育改革需要的高质量的面向就业的职业技术实用型教材。

系列教材

本系列教材主要涵盖以下领域:

- 计算机基础及其应用
- 计算机网络
- 计算机图形图像处理与多媒体
- 电子商务
- 计算机编程
- 电子电工
- 机械
- 数控技术及模具设计
- 土木建筑
- 经济与管理
- 金融与保险

另外,系列教材还包括大学英语、大学语文、高等数学、大学物理、大学生心理健康等基础教材。所有教材都有相关的配套用书,如实训教材、辅导教材、习题集等。

教材特点

为了完善高等职业技术教育的教材体系,全面提高学生的动手能力、实践能力和职业技术素质,特意聘请有实践经验的高级工程师参与系列教材的编写,采用了一线工程技术人员与在校教师联合编写的模式,使课堂教学与实际操作紧密结合。本系列丛书的特点如下:

- (1) 打破以往教科书的编写套路,在兼顾基础知识的同时,强调实用性和可操作性。
- (2) 突出概念和应用,相关课程配有上机指导及习题,帮助读者对所学内容进行总结和提高。
- (3) 设计了“注意”、“提示”、“技巧”等带有醒目标记的特色段落,使读者更容易得到有益的提示与应用技巧。
- (4) 增加了全新的、实用的内容和知识点,并采取由浅入深、循序渐进、层次清楚、步骤详尽的写作方式,突出实践技能和动手能力。

读者定位

本系列教材针对职业教育,主要面向高职高专院校,同时也适用于同等学历的职业教育和继续教育。本丛书以三年制高职为主,同时也适用于两年制高职。

本系列教材的编写和出版是高职教育办学体制和运作机制改革的产物,在后期的推广使用过程中将紧紧跟随职业技术教育发展的步伐,不断吸取新型办学模式、课程改革的思路和方法,为促进职业培训和继续教育的社会需求奉献我们的力量。

我们希望,通过本系列教材的编写和推广应用,不仅有利于提高职业技术教育的整体水平,而且有助于加快改进职业技术教育的办学模式、课程体系和教学培训方法,形成具有特色的职业技术教育的新体系。

教材编委会

目 录

第 1 章 绪论	1	2.3 机械传动装置中各轴的转速、 功率及转矩	19
1.1 机械设计基础概述	1	2.3.1 机械传动装置中各轴 的转速	19
1.1.1 机械设计基础课程的内容、 性质和要求	1	2.3.2 机械传动装置中各轴 的功率	19
1.1.2 机器的组成及其特征	2	2.3.3 机械传动装置中各轴 的转矩	20
1.2 设计机械产品时的要求、方法和 一般过程	3	2.4 本章实训——展开式二级圆柱齿轮 减速器主要参数的确定	23
1.2.1 机械产品的基本要求	4	2.4.1 实训目的	23
1.2.2 机械产品的常用设计方法	5	2.4.2 实训内容	23
1.2.3 机械产品设计的主要内容 和过程	5	2.4.3 实训过程	23
1.3 机械零件的失效形式和设计准则	6	2.4.4 实训总结	23
1.3.1 机械零件常见的失效形式	6	2.5 习题与练习	25
1.3.2 机械零件的设计计算准则	7	第 3 章 带传动和链传动	28
1.4 机械零件的强度	8	3.1 带传动概述	29
1.4.1 机械零件的强度条件	8	3.1.1 带传动的组成和工作 原理	29
1.4.2 机械零件的应力分类	9	3.1.2 带传动的分类和选择	30
1.4.3 机械零件的疲劳曲线	10	3.1.3 V 带的结构和型号	33
1.4.4 规律性非稳定变应力强度 计算简介	11	3.1.4 带传动的特点和应用	35
1.5 机器及其零部件的标准化	12	3.2 带传动的工作原理及承载能力 计算	36
1.6 习题与练习	12	3.2.1 带传动的工作原理	36
第 2 章 机械传动装置的主要参数	13	3.2.2 带传动的受力分析	37
2.1 机械传动装置电动机的确定	14	3.2.3 带传动的应力分析	38
2.1.1 电动机的类型及结构 形式	14	3.2.4 带传动的弹性滑动和 打滑	39
2.1.2 机械传动的效率	14	3.2.5 V 带传动的失效形式和 设计准则	41
2.1.3 电动机的功率	16	3.3 普通 V 带传动的设计计算	41
2.1.4 电动机的转速	16	3.3.1 原始数据及设计内容	42
2.2 机械传动装置的总传动比和各级 传动比	17	3.3.2 设计计算步骤和传动参数 的选择	42
2.2.1 机械传动装置的总传 动比	17	3.4 普通 V 带带轮的设计	49
2.2.2 机械传动装置的各级 传动比	17		

3.4.1 带轮设计的要求和带轮的材料	49	4.6 渐开线齿轮的根切现象及最少齿数	81
3.4.2 普通 V 带带轮的结构设计	49	4.6.1 渐开线齿轮轮齿的根切现象	81
3.5 带传动的张紧装置、安装与维护	52	4.6.2 渐开线齿轮的根切原因	81
3.5.1 带传动的张紧装置	52	4.6.3 渐开线齿轮不发生根切的最少齿数	82
3.5.2 带传动的安装与维护	53	4.7 渐开线变位齿轮简介	83
3.6 链传动	54	4.7.1 用标准渐开线齿条型刀具加工齿轮时的变位	83
3.6.1 链传动的组成、类型及特点	54	4.7.2 变位齿轮传动的类型与特点	85
3.6.2 传动链的结构与型号	55	4.8 斜齿圆柱齿轮传动	86
3.6.3 链轮的结构和材料	57	4.8.1 斜齿圆柱齿轮的齿廓曲面与啮合特性	86
3.7 本章实训——带式运输机传动系统中带传动的设计	58	4.8.2 斜齿圆柱齿轮的几何参数	88
3.7.1 实训目的	58	4.8.3 斜齿圆柱齿轮的正确啮合条件和重合度	91
3.7.2 实训内容	59	4.8.4 斜齿圆柱齿轮的当量齿数	92
3.7.3 实训过程	59	4.8.5 标准斜齿圆柱齿轮几何尺寸的计算	93
3.7.4 实训总结	60	4.8.6 斜齿圆柱齿轮传动的特点	94
3.8 习题与练习	60	4.9 锥齿轮传动	94
第 4 章 齿轮传动	64	4.9.1 锥齿轮传动的特点	95
4.1 齿轮机构的特点及类型	65	4.9.2 直齿锥齿轮的齿廓曲面、背锥和当量齿数	95
4.1.1 齿轮机构的特点	65	4.9.3 锥齿轮的正确啮合条件和不发生根切的最少齿数	97
4.1.2 齿轮机构的类型	65	4.9.4 直齿锥齿轮几何尺寸计算	98
4.2 齿廓啮合基本定律与渐开线齿廓	67	4.10 齿轮传动的失效形式和计算准则	99
4.2.1 齿廓啮合基本定律	67	4.10.1 齿轮传动的失效形式	99
4.2.2 渐开线齿廓的形成及特性	69	4.10.2 计算准则	100
4.2.3 渐开线齿廓的定比传动原理	70	4.11 齿轮的材料及热处理	101
4.3 渐开线齿轮各部分的名称及尺寸	71	4.11.1 齿轮用钢及其热处理方式的选择	101
4.4 渐开线齿轮的啮合传动特性	74	4.11.2 铸铁	102
4.4.1 渐开线齿轮传动的啮合过程	74	4.11.3 非金属材料	102
4.4.2 直齿圆柱齿轮的正确啮合条件	75		
4.4.3 直齿圆柱齿轮的连续传动条件	76		
4.4.4 中心距及啮合角	76		
4.5 渐开线齿轮的切齿原理	78		
4.5.1 仿形法	78		
4.5.2 展成法	79		

4.12	齿轮传动精度简介	104	5.1.1	蜗杆传动的特点	141
4.13	直齿圆柱齿轮传动的受力分析及 其计算载荷	105	5.1.2	蜗杆传动的类型	141
4.13.1	轮齿受力分析	105	5.1.3	蜗杆传动的精度	143
4.13.2	计算载荷	106	5.2	普通圆柱蜗杆传动的主要参数和 几何尺寸计算	144
4.14	直齿圆柱齿轮传动的强度计算 ..	107	5.2.1	蜗轮与蜗杆机构的正确 啮合条件	144
4.14.1	齿面接触疲劳强度 计算	107	5.2.2	蜗杆机构的主要参数及 其选择	145
4.14.2	齿根弯曲疲劳强度 计算	111	5.2.3	蜗杆蜗轮机构的几何 尺寸计算	147
4.14.3	齿轮传动参数的选择和 设计步骤	114	5.3	蜗杆传动的失效形式、材料和 结构	148
4.15	斜齿圆柱齿轮传动的强度计算 ..	120	5.3.1	蜗杆蜗轮齿面间的相对 滑动速度	148
4.15.1	斜齿轮轮齿的受力 分析	120	5.3.2	蜗杆传动的失效形式和 计算准则	149
4.15.2	齿面接触疲劳强度 计算	121	5.3.3	蜗杆蜗轮的常用材料	149
4.15.3	斜齿轮齿根弯曲疲劳强度 的计算	122	5.3.4	蜗杆蜗轮的结构	150
4.16	标准直齿锥齿轮传动的强度 计算	127	5.4	蜗杆传动的强度计算	150
4.16.1	标准直齿锥齿轮传动的 受力分析	127	5.4.1	蜗杆传动的受力分析	151
4.16.2	直齿锥齿轮传动设计 参数的选择	128	5.4.2	蜗轮齿面接触疲劳强度 计算	152
4.16.3	直齿锥齿轮传动的强度 计算	129	5.4.3	蜗轮齿根弯曲疲劳强度 计算	153
4.17	齿轮的结构	129	5.5	蜗杆传动的效率、润滑和热平衡 计算	155
4.17.1	锻造齿轮	129	5.5.1	蜗杆传动的效率	155
4.17.2	铸造齿轮	131	5.5.2	蜗杆传动的润滑	156
4.18	齿轮传动的润滑及效率	131	5.5.3	蜗杆传动的热平衡计算 ..	157
4.18.1	齿轮传动的润滑	131	5.6	本章实训——蜗杆传动效率的计算 及测定	161
4.18.2	齿轮传动的效率	134	5.6.1	实训目的	161
4.19	本章实训——带式运输机传动 系统中齿轮传动的设计	135	5.6.2	实训内容	161
4.19.1	实训目的	135	5.6.3	实训过程	161
4.19.2	实训内容	135	5.6.4	实训总结	162
4.19.3	实训过程	135	5.7	习题与练习	162
4.19.4	实训总结	136			
4.20	习题与练习	136			
第5章 蜗杆传动			第6章 轴		
5.1	概述	141	6.1	轴的分类	165
			6.2	轴材料的选择	166
			6.3	轴的结构设计	167

6.3.1 轴的外形和结构尺寸	167	7.5.5 滚动轴承的安装与拆卸	204
6.3.2 轴上零件的定位与固定	167	7.6 滚动轴承的润滑与密封	205
6.3.3 提高轴疲劳强度的措施	169	7.6.1 滚动轴承润滑方法及润滑剂 的选择	205
6.3.4 轴的结构工艺性	170	7.6.2 轴承的密封	207
6.4 轴的强度计算	170	7.7 滑动摩擦及其润滑	209
6.4.1 轴的计算简图	170	7.7.1 滑动摩擦的类型	209
6.4.2 轴的强度计算	171	7.7.2 磨损	210
6.5 本章实训——转轴的结构设计及 强度校核	176	7.7.3 润滑	211
6.5.1 实训目的	176	7.8 滑动轴承的类型及其结构	212
6.5.2 实训内容	176	7.8.1 滑动轴承的类型	212
6.5.3 实训过程	176	7.8.2 滑动轴承的结构	214
6.5.4 实训总结	177	7.9 滑动轴承的轴套结构和轴承 材料	215
6.6 习题与练习	177	7.9.1 轴套结构	216
第7章 轴承	179	7.9.2 滑动轴承常用材料	217
7.1 滚动轴承的类型、代号及选用	180	7.10 混合摩擦滑动轴承的设计	219
7.1.1 滚动轴承的构造	180	7.10.1 混合摩擦滑动轴承的失效 形式和计算准则	220
7.1.2 滚动轴承的类型	181	7.10.2 向心混合摩擦滑动轴承的 计算	220
7.1.3 滚动轴承的代号	184	7.10.3 推力混合滑动轴承的 计算	221
7.1.4 滚动轴承类型的选择	185	7.11 本章实训——圆柱齿轮减速器中 滚动轴承的选择及寿命计算	222
7.2 滚动轴承的失效形式和设计 准则	187	7.11.1 实训目的	222
7.2.1 滚动轴承的失效形式	187	7.11.2 实训内容	222
7.2.2 滚动轴承的设计准则	187	7.11.3 实训过程	222
7.3 滚动轴承的特性与寿命计算	188	7.11.4 实训总结	223
7.3.1 滚动轴承的特性	188	7.12 习题与练习	223
7.3.2 当量动载荷	189	第8章 联接	225
7.3.3 角接触轴承轴向载荷的 计算	190	8.1 螺纹的类型、参数与应用	226
7.3.4 滚动轴承的寿命计算	192	8.1.1 螺纹的类型	226
7.4 滚动轴承的静载荷计算与极限 转速	196	8.1.2 螺纹的主要参数	227
7.4.1 滚动轴承的静载荷	196	8.1.3 螺纹的应用	228
7.4.2 滚动轴承的极限转速	197	8.2 螺纹副的效率和自锁	229
7.5 滚动轴承组合设计	197	8.2.1 矩形螺纹副的效率和 自锁	229
7.5.1 滚动轴承的安装方式	197	8.2.2 三角螺纹副的效率和 自锁	230
7.5.2 滚动轴承支承的轴系 结构	198	8.3 螺纹联接及其预紧与防松	231
7.5.3 滚动轴承的固定	200		
7.5.4 轴位置的调整和轴承间隙 与预紧	202		

8.3.1 常用螺纹联接件	231	9.6.1 周转轮系类型的选择	277
8.3.2 螺纹联接的基本形式	233	9.6.2 周转轮系中各轮齿数的 确定	277
8.3.3 螺纹联接的预紧	235	9.7 几种特殊的行星传动	277
8.3.4 螺纹联接的防松	235	9.7.1 渐开线少齿差行星传动 ..	278
8.4 单个螺栓联接的强度计算	237	9.7.2 摆线针轮行星传动	278
8.4.1 松螺栓联接	237	9.7.3 谐波齿轮传动	279
8.4.2 紧螺栓联接	238	9.8 本章实训	280
8.5 螺栓组联接	242	9.8.1 实训目的	280
8.5.1 螺栓组联接的失效	242	9.8.2 实训内容	280
8.5.2 螺栓组联接受力分析	242	9.8.3 实训总结	281
8.5.3 螺栓组联接结构设计	245	9.9 习题与练习	281
8.6 提高螺栓联接强度的措施	246	第 10 章 机构的组成及分析	285
8.7 键联接	247	10.1 运动副及其分类	286
8.7.1 键联接的类型及应用	247	10.1.1 运动副与约束	286
8.7.2 平键联接的强度计算	250	10.1.2 运动副的分类	287
8.7.3 花键联接	251	10.2 机构的运动简图	288
8.7.4 销联接	252	10.2.1 运动副的表示方法	289
8.8 联轴器	254	10.2.2 构件的表示方法	289
8.8.1 联轴器的类型	254	10.2.3 绘制机构运动简图的 要求	290
8.8.2 联轴器的选择	257	10.3 平面机构的自由度	292
8.9 离合器	257	10.3.1 运动链自由度的计算 ..	292
8.10 本章实训——齿轮减速器螺纹 联接件的选择	261	10.3.2 运动链成为机构的 条件	293
8.10.1 实训目的	261	10.3.3 计算机构自由度时的 注意事项	294
8.10.2 实训内容	261	10.4 速度瞬心法及其在机构速度分析 中的应用	298
8.10.3 实训过程	261	10.4.1 速度瞬心	298
8.10.4 实训总结	261	10.4.2 速度瞬心法及其在机构 速度分析中的应用	301
8.11 习题与练习	261	10.5 本章实训——机构测绘	302
第 9 章 轮系	263	10.5.1 实训目的	302
9.1 轮系的分类	263	10.5.2 实训内容	302
9.1.1 定轴轮系	264	10.5.3 实训过程	303
9.1.2 周转轮系	264	10.5.4 实训总结	303
9.2 定轴轮系的传动比	265	10.6 习题与练习	303
9.2.1 一对齿轮传动比的计算 ..	266	第 11 章 平面连杆机构	306
9.2.2 定轴轮系的传动比计算 ..	267	11.1 平面连杆机构概述	307
9.3 周转轮系的传动比	269		
9.3.1 反转法	269		
9.3.2 周转轮系的传动比计算 ..	271		
9.4 混合轮系及其传动比计算	272		
9.5 轮系的功用	274		
9.6 周转轮系的设计	277		

11.2 平面连杆机构的基本类型及其演化	307	12.4.1 凸轮机构类型的确定	335
11.2.1 平面连杆机构的基本类型	307	12.4.2 从动件运动规律的选择	336
11.2.2 铰链四杆机构有整转副的条件	309	12.4.3 图解法设计凸轮轮廓曲线	336
11.2.3 平面四杆机构的演化	310	12.4.4 解析法设计凸轮轮廓曲线	341
11.3 平面连杆机构的工作特性	312	12.4.5 凸轮机构的压力角及其许用值	343
11.3.1 平面连杆机构的运动特性	312	12.4.6 凸轮基圆半径与压力角的关系	345
11.3.2 平面连杆机构的传力特性	314	12.4.7 凸轮从动件偏置方向的确定	348
11.4 平面四杆机构的运动设计	316	12.4.8 滚子半径的确定	348
11.4.1 用图解法按给定的行程速比系数设计四杆机构	317	12.5 本章实训——图解法设计凸轮轮廓	350
11.4.2 用图解法按给定的连杆位置设计四杆机构	319	12.5.1 实训目的	350
11.4.3 用解析法按给定的两连架杆位置设计四杆机构	320	12.5.2 实训内容	350
11.5 本章实训——观看机构模型	321	12.5.3 实训过程	350
11.5.1 实训目的	321	12.5.4 实训总结	351
11.5.2 实训内容	321	12.6 习题与练习	351
11.5.3 实训过程	321	12.7 附表	352
11.5.4 实训总结	321	第13章 其他常用机构简介	354
11.6 习题与练习	321	13.1 间歇运动机构	355
第12章 凸轮机构	324	13.1.1 棘轮机构	355
12.1 凸轮机构的组成及特点	325	13.1.2 槽轮机构	358
12.1.1 凸轮机构的组成	326	13.1.3 不完全齿轮机构	360
12.1.2 凸轮机构的特点	326	13.2 螺旋机构	361
12.2 凸轮机构的类型	326	13.2.1 螺旋机构的工作原理和类型	362
12.2.1 按凸轮的形状分	326	13.2.2 螺旋机构的特点和应用	363
12.2.2 按从动件的结构形式分	327	13.3 本章实训——常用机构	363
12.2.3 按从动件的运动形式分	327	13.3.1 实训目的	363
12.2.4 按从动件与凸轮保持接触的方式分	328	13.3.2 实训内容	363
12.3 从动件的常用运动规律	328	13.3.3 实训过程	363
12.3.1 凸轮机构的基本参数	328	13.3.4 实训总结	363
12.3.2 从动件常用运动规律	329	13.4 习题与练习	363
12.4 凸轮机构的设计	335	第14章 回转件的平衡	365
		14.1 回转件平衡的目的和分类	365

14.1.1	回转件平衡的目的	366	调节方法	391	
14.1.2	回转件平衡的分类	366	15.5	飞轮设计	391
14.2	回转件的静平衡	367	15.5.1	机械运转的平均角速度 及速度不均匀系数	392
14.2.1	静不平衡与静平衡 条件	367	15.5.2	飞轮设计的基本原理	392
14.2.2	静平衡计算	368	15.5.3	最大盈亏功 $[W]$ 的 确定	393
14.3	回转件的动平衡	370	15.6	本章实训——确定飞轮转动 惯量	393
14.3.1	动不平衡与动平衡 条件	370	15.6.1	实训目的	393
14.3.2	动平衡计算	371	15.6.2	实训内容	394
14.4	回转件的平衡实验	373	15.6.3	实训过程	394
14.4.1	回转件的静平衡实验	373	15.6.4	实训总结	395
14.4.2	回转件的动平衡实验	375	15.7	习题与练习	395
14.4.3	回转件的现场平衡与许用 不平衡量	375	第 16 章	弹簧	398
14.5	本章实训	376	16.1	概述	399
14.5.1	实训目的	376	16.1.1	弹簧的类型及应用	399
14.5.2	实训内容	376	16.1.2	弹簧常用材料	400
14.5.3	实训过程	376	16.2	圆柱螺旋压缩(拉伸)弹簧的 参数及特性曲线	401
14.5.4	实训总结	376	16.2.1	圆柱螺旋压缩(拉伸) 弹簧的结构参数	401
14.6	习题与练习	377	16.2.2	圆柱螺旋压缩(拉伸) 弹簧的特性曲线	403
第 15 章	机械的运转及其速度波动的 调节	380	16.2.3	圆柱螺旋压缩(拉伸) 弹簧的刚度	404
15.1	机械的运转过程	380	16.3	圆柱螺旋压缩(拉伸)弹簧的 设计计算	407
15.1.1	作用在机械上的力	381	16.4	本章实训——圆柱螺旋压缩 (拉伸)弹簧的设计	410
15.1.2	机械的运转过程	381	16.4.1	实训目的	410
15.2	机械的等效动力学模型	382	16.4.2	实训内容	410
15.2.1	等效动力学模型	382	16.4.3	实训过程	410
15.2.2	等效力与等效力矩	383	16.4.4	实训总结	411
15.2.3	等效质量与等效转动 惯量	383	16.5	习题与练习	411
15.3	机械运动方程式及其求解	385	第 17 章	现代设计方法与设计模式 简介	412
15.3.1	能量形式的机械运动 方程式	385	17.1	计算机辅助设计(CAD)	412
15.3.2	力矩形式的机械运动 方程式	386	17.1.1	CAD 技术发展 概况	412
15.3.3	机械运动方程式求解	386			
15.4	机械的速度波动及其调节方法	390			
15.4.1	周期性速度波动及其 调节方法	390			
15.4.2	非周期性速度波动及其				

17.1.2 传统设计方法的分析	413	概念	420
17.1.3 CAD 的基本概念	414	17.4.2 机械可靠性设计的	
17.1.4 CAD 系统的基本		分类	421
任务	414	17.5 绿色设计	422
17.1.5 CAD 与 CAM 技术的		17.5.1 绿色设计的概念	422
结合	416	17.5.2 绿色产品的定义及评价	
17.1.6 CAD/CAM 系统的		指标	422
特点	416	17.5.3 绿色设计的主要内容	423
17.2 有限元方法	417	17.5.4 绿色设计的展望	425
17.2.1 有限元基本概念	417	17.6 虚拟设计	425
17.2.2 有限元应用	418	17.7 模糊机械设计	426
17.3 最优化设计方法	418	17.7.1 模糊设计的基本概念	426
17.3.1 最优化设计的数学		17.7.2 模糊机械设计的应用	427
模型	418	17.8 并行设计	428
17.3.2 寻找最优解的基本		17.8.1 并行设计的概念和基本	
思路	419	方法	428
17.3.3 最优化设计常用方法	420	17.8.2 并行设计模式的特征	429
17.3.4 最优化设计方法的		17.9 习题与练习	430
应用	420	附录 习题答案	431
17.4 机械可靠性设计	420		
17.4.1 机械可靠性设计的基本			