



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 工程力学

(静力学和材料力学)

第2版

范钦珊 主编

范钦珊 唐静静 编著



高等教育出版社  
Higher Education Press

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 工程力学

(静力学和材料力学)

第2版

范钦珊 主编

范钦珊 唐静静 编著



高等教育出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

工程力学. 静力学和材料力学/范钦珊主编;范钦珊, 唐静静编著. —2版. —北京:高等教育出版社,2007.7  
ISBN 978-7-04-021813-8

I. 工… II. ①范…②范…③唐… III. ①工程力学—高等学校—教材②静力学—高等学校—教材③材料力学—高等学校—教材 IV. TB12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 071215 号

策划编辑 黄毅 责任编辑 张玉海 封面设计 张楠 责任绘图 朱静  
版式设计 马静如 责任校对 王雨 责任印制 韩刚

出版发行 高等教育出版社  
社 址 北京市西城区德外大街 4 号  
邮政编码 100011  
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司  
印 刷 北京鑫丰华彩印有限公司

开 本 787×960 1/16  
印 张 23.5  
字 数 450 000  
插 页 6

购书热线 010-58581118  
免费咨询 800-810-0598  
网 址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>  
网上订购 <http://www.landaco.com>  
<http://www.landaco.com.cn>  
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 1989年11月第1版  
2007年7月第2版  
印 次 2007年7月第1次印刷  
定 价 28.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 21813-00



## 内 容 提 要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是在第 1 版的基础上,根据我国高等教育和教学改革的发展趋势,以及素质教育与创新精神培养的要求,在国家面向 21 世纪课程教学内容与体系改革项目的基础上,充分反映近年来基础力学教学第一线的新成果、新经验而修订的。

根据最新的课程教学基本要求,以及教学第一线很多教师的意见,本版的体系基本与第 1 版相同,在内容上作了一些调整,删去了能量法一章,将绪论改为工程力学课程概论,同时对部分内容进行了改写,在概念、原理的叙述方面作了一些改进,并按照国家标准,将名词术语、量和单位的名称、符号规范化。

本书分静力学和材料力学两篇。静力学篇包括静力学基础、力系的简化和静力学平衡问题等 3 章;材料力学篇包括材料力学的基本概念、轴向拉伸与压缩、圆轴扭转、弯曲强度、弯曲刚度、应力状态与强度理论、组合受力与变形杆件的强度计算、压杆的稳定性问题、动载荷与疲劳强度简述等 9 章。

本书可作为高等学校工科本科非机类各专业工程力学课程的教材,也可供独立学院、高职高专、成人高校师生及有关工程技术人员参考。

本书配有习题解答和课堂教学软件,免费提供给使用本教材的教师,请老师们与本书作者之一的南京航空航天大学航空宇航学院唐静静老师联系。

## 第 2 版 序

本书(第 2 版)作为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是根据我国高等教育和教学改革的发展趋势,以及素质教育与创新精神培养的要求,在国家向 21 世纪课程教学改革项目的基础上,充分反映近年来基础力学教学第一线的新成果、新经验而编写的。

著者最近两年在东北(哈尔滨工业大学等)、西北(西北工业大学等)、华北(北京交通大学等)、中南(华中科技大学等)、西南(重庆大学等)、华南(华南理工大学等)、华东(南京航空航天大学等)讲学的同时,对我国高等学校“材料力学”和“工程力学”的教学状况以及对“工程力学”和“材料力学”教材的需求进行了大量调研,与全国 500 多名基础力学老师及近 2 000 名同学交换关于“工程力学”和“材料力学”教材使用和修改的意见。在此基础上,形成了本书编写的基本思路。

全国普通高等学校新一轮培养计划中,课程的教学总学时数大幅度减少。工程力学课程的教学学时数也要相应压缩。怎样在有限的教学时数内,使学生既能掌握工程力学的基本知识,又能了解一些工程力学的最新进展;既能培养学生的工程力学素质,又能加强工程概念?这是很多力学教育工作者关心的事情。

1996 年以来,基础力学课程在教学内容、课程体系、教学方法以及教学手段等方面,进行了一系列改革,取得了一些很有意义的成果,并在教学实践中取得了明显的效果。受到高等教育界和力学界诸多学者的支持和肯定。

本书作为面向 21 世纪力学系列课程教学内容与体系改革的一部分,对原有工程力学课程的教学内容、课程体系加以进一步分析和研究,在确保基本要求的前提下,删去了一些偏难的内容。目的是为了满足那些对工程力学的难度要求不高,但对工程力学的基础知识有一定了解的专业要求,作为这些专业的素质教育的一部分。希望这本教材具有较大的适用面,能够被更多的院校、更多的专业所采用。

从力学素质教育的要求出发,本书更注重基本概念,而不追求繁琐的理论推导与繁琐的数字运算。

工程力学与很多领域的工程密切相关。工程力学教育不仅可以培养学生的力学素质,而且可以加强学生的工程概念。这对于他们向其他学科或其他工程

领域扩展是很有利的。基于此,本书与以往的同类教材相比,难度有所下降,工程概念有所加强,引入了大量涉及广泛领域的工程实例以及与工程有关的例题和习题。

为了让学生更快地掌握最基本的知识,在概念、原理的叙述方面作了一些改进。一方面从提出问题、分析问题和解决问题等方面作了比较详尽的论述与讨论;另一方面通过较多的例题分析,加深学生对于基本内容的了解和掌握。

根据最新的课程教学基本要求,以及教学第一线很多老师的意见,第2版的体系基本与1988年第1版相同,但在内容上作了一些调整,删去了能量法一章,将绪论改为工程力学课程概论,同时改写各章的部分内容,按照国家标准,将名词术语、符号、单位规范化。

本书由静力学篇和材料力学篇组成。其中静力学篇包括:静力学基础、力系的简化和静力学平衡问题等3章;材料力学篇包括:材料力学的基本概念、轴向拉伸与压缩、圆轴扭转、弯曲强度、弯曲刚度、应力状态与强度理论、组合受力与变形杆件的强度计算、压杆的稳定性问题、动载荷与疲劳强度简述等9章。

本书由范钦珊、唐静静编著。唐静静是2006年全国青年力学教师讲课竞赛特等奖获得者,这样的组合不仅使教材能够反映教学第一线的要求与教学改革成果,而且对于保持教材建设的连续性也是有益的。

为了便于教学第一线老师的教学,我们编写了书中全部习题的详细解答,研制了多媒体“工程力学课堂教学软件”,免费提供给使用本教材的教师。

承蒙大连理工大学郑芳怀教授对本书初稿进行了认真、详细的审阅,提出了一些很好的修改意见,谨致诚挚谢意!

范钦珊 唐静静

2006年2月初稿于北京

2006年11月完稿于南京

2007年2月定稿于南京

# 第 1 版序

“工程力学”(静力学和材料力学)是高等工业院校工艺类专业开设的技术基础课程。本书是应高等教育出版社之约,为了满足各校“工程力学”课程的教学需要而编写的。这项工作被列入国家教委“1986~1990年工科学教材建设规划”。

为了使本书具有较强的通用性,我们在编写之前,先将编写提纲寄送全国70多所院校征求意见。根据这些意见,写出初稿后,又请部分院校的同行审查,提出进一步的修改意见。因此,可以说这本书是全国很多高等院校同行共同劳动的结晶。

在保证现行教学体系相对稳定的前提下,编写时,力求做到:基本概念、基本理论论述严谨;专业覆盖面宽;静力学和材料力学两部分内容尽量相互渗透、协调;文字通顺、简明,保证一定的信息量。

考虑到全国各院校不同专业对工程力学的要求差异较大,教学时数不尽一致,本书正文内容分为三个层次:基本要求部分;不同专业选用部分;进一步要求部分。第一部分用一般字体排印;第二部分为一般字体带“\*”号;第三部分用小字排印。后两部分内容是很少的。经国家教委材料力学课程教学指导小组审定,本书可适用于课程时数为60~80的本科或专科各专业,课程时数少于60的专业也可以选用。

本书在编写过程中,得到清华大学材料力学教研室吴明德、王瑞五、陈季筠、蔡乾煌等老师的支持和帮助。国家教委工科学课程教学指导委员会委员干光瑜教授、北京轻工业学院洪敏谦教授详细审阅了本书的初稿,并代表材料力学课程教学指导小组主持了本书的审稿会,对本书的进一步修改提出了一些宝贵意见。参加审稿会的有:沈阳化工学院董秀石、大连轻工业学院孔庆宽、青岛化工学院孟庆东、北京工业大学薛宗蕙、上海第二工业大学郁鸿义、高等教育出版社吴向等同志。在本书出版之际,编者谨向他们表示诚挚的谢意。

本书由施燮琴编写绪论、第5至10章、附录;孙汝劼编写第1至4章;范钦珊编写第11至14章。全书由范钦珊统稿。

读者在使用本书时若发现缺点和问题,恳请批评指正。

范钦珊 施燮琴 孙汝劼

于清华大学

1988.12.

# 目 录

## 工程力学课程概论

§ 1 工程力学与工程密切相关 .....	1
§ 2 工程力学的主要内容与分析模型 .....	6
2-1 工程力学的主要内容 .....	6
2-2 工程力学的两种分析模型 .....	8
§ 3 工程力学的分析方法 .....	9
3-1 两种不同的理论分析方法 .....	9
3-2 工程力学的实验分析方法 .....	10
3-3 工程力学的计算机分析方法 .....	10

## 第一篇 静 力 学

第 1 章 静力学基础 .....	13
§ 1-1 力和力矩 .....	13
1-1-1 力的概念 .....	13
1-1-2 作用在刚体上的力的效应与力的可传性 .....	14
1-1-3 力对点之矩 .....	16
1-1-4 力系的概念 .....	18
1-1-5 合力矩定理 .....	18
§ 1-2 力偶及其性质 .....	19
1-2-1 力偶 .....	19
1-2-2 力偶的性质 .....	20
1-2-3 力偶系及其合成 .....	21
§ 1-3 约束与约束力 .....	22
1-3-1 约束与约束力的概念 .....	22
1-3-2 绳索约束与带约束 .....	22
1-3-3 光滑面约束 .....	23
1-3-4 光滑铰链约束 .....	24
1-3-5 滑动轴承与止推轴承 .....	26
§ 1-4 平衡的概念 .....	27



1-4-1	二力平衡与二力构件 .....	27
1-4-2	不平行的三力平衡条件 .....	29
1-4-3	加减平衡力系原理 .....	29
§ 1-5	受力分析方法与过程 .....	30
1-5-1	受力分析概述 .....	30
1-5-2	受力图绘制方法应用举例 .....	31
§ 1-6	结论与讨论 .....	33
1-6-1	关于约束与约束力 .....	33
1-6-2	关于受力分析 .....	34
1-6-3	关于二力构件 .....	34
1-6-4	关于静力学中某些原理的适用性 .....	34
习题	.....	35
<b>第 2 章</b>	<b>力系的简化</b> .....	<b>41</b>
§ 2-1	力系等效与简化的概念 .....	41
2-1-1	力系的主矢与主矩 .....	41
2-1-2	等效的概念 .....	42
2-1-3	简化的概念 .....	42
§ 2-2	力系简化的基础——力向一点平移定理 .....	42
§ 2-3	平面力系的简化 .....	43
2-3-1	平面汇交力系与平面力偶系的合成结果 .....	43
2-3-2	平面一般力系向一点简化 .....	44
2-3-3	平面力系的简化结果 .....	45
§ 2-4	固定端约束的约束力 .....	47
§ 2-5	结论与讨论 .....	48
2-5-1	关于力的矢量性质的讨论 .....	48
2-5-2	关于平面力系简化结果的讨论 .....	48
2-5-3	关于实际约束的讨论 .....	49
习题	.....	49
<b>第 3 章</b>	<b>静力学平衡问题</b> .....	<b>51</b>
§ 3-1	平面力系的平衡条件与平衡方程 .....	51
3-1-1	平面一般力系的平衡条件与平衡方程 .....	51
3-1-2	平面一般力系平衡方程的其他形式 .....	57
3-1-3	平面汇交力系与平面力偶系的平衡方程 .....	58
§ 3-2	简单的空间力系平衡问题 .....	59
3-2-1	力对轴之矩 .....	60
3-2-2	空间力系的简化 .....	61
3-2-3	空间力系的平衡条件 .....	63

§ 3-3	简单的刚体系统平衡问题 .....	64
3-3-1	刚体系统静定与静不定的概念 .....	65
3-3-2	刚体系统的平衡问题的特点与解法 .....	65
§ 3-4	考虑摩擦时的平衡问题 .....	70
3-4-1	滑动摩擦定律 .....	70
3-4-2	考虑摩擦时的平衡问题 .....	72
§ 3-5	结论与讨论 .....	77
3-5-1	关于坐标系和力矩中心的选择 .....	77
3-5-2	关于受力分析的重要性 .....	77
3-5-3	关于求解刚体系统平衡问题时应注意的几个方面 .....	78
3-5-4	摩擦角与自锁的概念 .....	79
习题	.....	81

## 第二篇 材料力学

第 4 章	材料力学的基本概念 .....	91
§ 4-1	关于材料的基本假定 .....	92
4-1-1	均匀连续性假定 .....	92
4-1-2	各向同性假定 .....	92
4-1-3	小变形假定 .....	92
§ 4-2	弹性杆件的外力与内力 .....	93
4-2-1	外力 .....	93
4-2-2	内力与内力分量 .....	93
4-2-3	截面法 .....	93
§ 4-3	弹性体受力与变形特点 .....	96
§ 4-4	杆件横截面上的应力 .....	96
4-4-1	正应力与切应力定义 .....	96
4-4-2	应力与内力分量之间的关系 .....	98
§ 4-5	正应变与切应变 .....	98
§ 4-6	线弹性材料的应力 - 应变关系 .....	99
§ 4-7	杆件受力与变形的基本形式 .....	100
4-7-1	拉伸或压缩 .....	100
4-7-2	剪切 .....	101
4-7-3	扭转 .....	101
4-7-4	平面弯曲 .....	102
4-7-5	组合受力与变形 .....	102
§ 4-8	结论与讨论 .....	103
4-8-1	关于静力学模型与材料力学模型 .....	103

4-8-2 关于静力学概念与原理在材料力学中的可用性与限制性	103
习题	104
<b>第5章 轴向拉伸与压缩</b>	<b>106</b>
§5-1 轴力与轴力图	106
§5-2 拉压杆件的应力与变形	108
5-2-1 应力计算	108
5-2-2 变形计算	109
§5-3 拉压杆件的强度计算	114
5-3-1 强度条件、安全因数与许用应力	115
5-3-2 三类强度计算问题	115
5-3-3 强度计算举例	115
§5-4 拉伸与压缩时材料的力学性能	118
5-4-1 材料拉伸时的应力-应变曲线	119
5-4-2 韧性材料拉伸时的力学性能	119
5-4-3 脆性材料拉伸时的力学性能	120
5-4-4 强度失效概念与极限应力	121
5-4-5 压缩时材料的力学性能	121
§5-5 结论与讨论	123
5-5-1 本章的主要结论	123
5-5-2 关于应力和变形公式的应用条件	124
*5-5-3 加力点附近区域的应力分布	125
*5-5-4 应力集中的概念	126
*5-5-5 拉伸和压缩静不定问题概述	126
习题	128
<b>第6章 圆轴扭转</b>	<b>132</b>
§6-1 工程上传递功率的圆轴及其扭转变形	132
§6-2 扭矩与扭矩图	133
6-2-1 外加扭转力偶矩与功率、转速之间的关系	133
6-2-2 截面法确定圆轴横截面上的扭矩	133
6-2-3 扭矩的正负号规则	134
6-2-4 扭矩图	135
§6-3 切应力互等定理	135
§6-4 圆轴扭转时的切应力分析	136
6-4-1 平面假定	137
6-4-2 变形协调方程	137
6-4-3 弹性范围内的切应力-切应变关系	137
6-4-4 静力学方程	138

6-4-5	圆轴扭转时横截面上的切应力表达式 .....	139
§ 6-5	圆轴扭转时的强度与刚度计算 .....	141
6-5-1	圆轴扭转实验与破坏现象 .....	141
6-5-2	圆轴扭转强度计算 .....	142
6-5-3	圆轴扭转刚度计算 .....	144
§ 6-6	结论与讨论 .....	145
6-6-1	圆轴扭转强度与刚度计算及其他 .....	145
6-6-2	矩形截面杆扭转时的切应力 .....	146
	习题 .....	148
<b>第 7 章</b>	<b>弯曲强度</b> .....	<b>152</b>
§ 7-1	工程中的弯曲构件 .....	152
§ 7-2	剪力方程与弯矩方程 .....	153
7-2-1	弯曲时梁横截面上的剪力与弯矩 .....	153
7-2-2	剪力与弯矩的正负号规则 .....	154
7-2-3	截面法确定指定截面上的剪力和弯矩 .....	154
7-2-4	剪力方程与弯矩方程 .....	157
§ 7-3	剪力图与弯矩图 .....	160
§ 7-4	与应力分析相关的截面图形几何量 .....	165
7-4-1	静矩、形心及其相互关系 .....	165
7-4-2	惯性矩、极惯性矩、惯性积、惯性半径 .....	167
7-4-3	惯性矩与惯性积的移轴定理 .....	169
7-4-4	惯性矩与惯性积的转轴定理 .....	170
7-4-5	主轴与形心主轴、主惯性矩与形心主惯性矩 .....	171
§ 7-5	平面弯曲时梁横截面上的正应力 .....	173
7-5-1	平面弯曲与纯弯曲的概念 .....	173
7-5-2	纯弯曲时梁横截面上的正应力分析 .....	174
7-5-3	梁的弯曲正应力公式的应用与推广 .....	179
§ 7-6	平面弯曲正应力公式应用举例 .....	180
§ 7-7	梁的强度计算 .....	183
7-7-1	梁的失效判据 .....	183
7-7-2	梁的弯曲强度条件 .....	183
7-7-3	梁的弯曲强度计算步骤 .....	184
§ 7-8	结论与讨论 .....	189
7-8-1	弯矩、剪力与载荷集度之间的微分关系 .....	189
7-8-2	绘制弯矩图和剪力图时要注意的几个问题 .....	195
7-8-3	弯曲正应力公式的应用条件 .....	196
7-8-4	弯曲切应力的概念 .....	197

7-8-5	剪切与挤压假定计算	198
7-8-6	提高梁强度的措施	200
	习题	203
<b>第8章</b>	<b>弯曲刚度</b>	<b>209</b>
§8-1	弯曲变形与位移的基本概念	209
8-1-1	梁弯曲后的挠度曲线	209
8-1-2	梁的挠度与转角	210
8-1-3	梁的位移与约束密切相关	210
8-1-4	梁的位移分析的工程意义	211
§8-2	小挠度微分方程及其积分	212
8-2-1	小挠度曲线微分方程	212
8-2-2	积分常数的确定、约束条件与连续条件	213
§8-3	工程中的叠加法	216
8-3-1	叠加法应用于多个载荷作用的情形	218
8-3-2	叠加法应用于间断性分布载荷作用的情形	220
§8-4	简单的静不定梁	221
§8-5	弯曲刚度计算	224
8-5-1	弯曲刚度条件	224
8-5-2	刚度计算举例	224
§8-6	结论与讨论	227
8-6-1	关于变形和位移的相依关系	227
8-6-2	关于梁的连续光滑曲线	227
8-6-3	关于求解静不定问题的讨论	228
8-6-4	关于静不定结构特性的讨论	228
8-6-5	提高弯曲刚度的途径	229
	习题	230
<b>第9章</b>	<b>应力状态与强度理论</b>	<b>234</b>
§9-1	基本概念	234
9-1-1	什么是应力状态,为什么要研究应力状态	234
9-1-2	怎样表示一点处的应力状态	235
9-1-3	怎样建立一般应力状态下的强度条件	237
§9-2	平面应力状态中任意方向面上的应力分析	237
9-2-1	方向角与应力分量的正负号规则	237
9-2-2	微元的局部平衡	238
9-2-3	平面应力状态中任意方向面上的正应力与切应力	239
§9-3	应力状态中的主应力与最大切应力	240
9-3-1	主平面、主应力与主方向	240

9-3-2	平面应力状态的三个主应力	241
9-3-3	面内最大切应力与一点处的最大切应力	241
* § 9-4	分析应力状态的应力圆方法	244
9-4-1	应力圆方程	244
9-4-2	应力圆的画法	245
9-4-3	应力圆的应用	246
§ 9-5	一般应力状态下的应力-应变关系 应变能密度	248
9-5-1	广义胡克定律	248
9-5-2	各向同性材料各弹性常数之间的关系	249
9-5-3	总应变能密度	250
9-5-4	体积改变能密度与畸变能密度	251
§ 9-6	一般应力状态下的强度条件	252
9-6-1	第一强度理论	252
* 9-6-2	第二强度理论	253
9-6-3	第三强度理论	254
9-6-4	第四强度理论	255
§ 9-7	结论与讨论	257
9-7-1	关于应力状态的几点重要结论	257
9-7-2	平衡方法是分析应力状态最重要、最基本的方法	257
* 9-7-3	关于应力状态的不同的表示方法	257
9-7-4	正确应用广义胡克定律	258
9-7-5	应用强度理论需要注意的几个问题	258
习题		260
<b>第 10 章</b>	<b>组合受力与变形杆件的强度计算</b>	<b>263</b>
§ 10-1	斜弯曲	263
10-1-1	产生斜弯曲的加载条件	263
10-1-2	叠加法确定横截面上的正应力	263
10-1-3	最大正应力与强度条件	264
§ 10-2	拉伸(压缩)与弯曲的组合	268
§ 10-3	弯曲与扭转的组合	272
10-3-1	计算简图	272
10-3-2	危险点及其应力状态	273
10-3-3	强度条件与设计公式	274
§ 10-4	薄壁容器强度设计简述	277
§ 10-5	结论与讨论	279
10-5-1	关于中性轴的讨论	279
10-5-2	关于强度计算的全过程	280

习题 .....	280
<b>第 11 章 压杆的稳定性问题</b> .....	285
§ 11-1 压杆稳定性的基本概念 .....	285
11-1-1 平衡状态的稳定性和不稳定性 .....	285
11-1-2 临界状态与临界载荷 .....	286
11-1-3 三种类型压杆的不同临界状态 .....	286
§ 11-2 细长压杆的临界载荷——欧拉临界力 .....	287
11-2-1 两端铰支的细长压杆 .....	287
11-2-2 其他刚性支承细长压杆临界载荷的通用公式 .....	289
§ 11-3 长细比的概念 三类不同压杆的判断 .....	290
11-3-1 长细比的定义与概念 .....	290
11-3-2 三类不同压杆的区分 .....	290
11-3-3 三类压杆的临界应力公式 .....	291
11-3-4 临界应力总图与 $\lambda_p$ 、 $\lambda_s$ 的确定 .....	292
§ 11-4 压杆稳定性计算 .....	292
11-4-1 压杆稳定性计算内容 .....	292
11-4-2 安全因素法与稳定性安全条件 .....	293
11-4-3 压杆稳定性计算过程 .....	293
§ 11-5 压杆稳定性计算示例 .....	293
§ 11-6 结论与讨论 .....	298
11-6-1 稳定性计算的重要性 .....	298
11-6-2 影响压杆承载能力的因素 .....	299
11-6-3 提高压杆承载能力的主要途径 .....	299
11-6-4 稳定性计算中需要注意的几个重要问题 .....	300
习题 .....	302
<b>第 12 章 动载荷与疲劳强度简述</b> .....	306
§ 12-1 等加速直线运动时构件上的惯性力与动应力 .....	306
§ 12-2 旋转构件的受力分析与动应力计算 .....	307
§ 12-3 冲击载荷与冲击应力计算 .....	311
12-3-1 计算冲击载荷的基本假定 .....	311
12-3-2 机械能守恒定律的应用 .....	312
12-3-3 冲击动荷系数 .....	313
§ 12-4 疲劳强度简述 .....	315
12-4-1 交变应力的有关名词和术语 .....	315
12-4-2 疲劳破坏特征 .....	317
§ 12-5 疲劳极限与应力-寿命曲线 .....	320
§ 12-6 影响疲劳极限的因素 .....	322

12-6-1	应力集中的影响——有效应力集中因数	322
12-6-2	零件尺寸的影响——尺寸因数	323
12-6-3	表面加工质量的影响——表面质量因数	323
§ 12-7	基于无限寿命设计方法的疲劳强度设计	324
12-7-1	构件寿命的概念	324
12-7-2	无限寿命设计方法——安全因数法	324
12-7-3	等幅对称应力循环下的工作安全因数	325
12-7-4	等幅交变应力作用下的疲劳寿命估算	325
§ 12-8	结论与讨论	326
12-8-1	不同情形下动荷系数具有不同的形式	326
12-8-2	运动物体突然制动或刹车时的动载荷与动应力	326
12-8-3	提高构件疲劳强度的途径	327
习题		327
附录	型钢规格表	330
习题答案		346
索引		352
参考文献		357
Synopsis		358
Contents		359
主编简介		369



# 工程力学课程概论

工程力学(engineering mechanics)涉及众多的力学学科分支与广泛的工程技术领域。作为高等工科学校的一门课程,本书所论工程力学只是其中最基础的部分。它涵盖了原有“理论力学”中的“静力学”和“材料力学”的大部分内容,同时,适当地增加了面向21世纪的新内容。

“工程力学”课程不仅与力学密切相关,而且紧密联系于广泛的工程实际。

## §1 工程力学与工程密切相关

20世纪以前,推动近代科学技术与社会进步的蒸汽机、内燃机、铁路、桥梁、船舶、兵器等,都是在力学知识的累积、应用和完善的基础上逐渐形成和发展起来的。

20世纪产生的诸多高新技术,如高层建筑(图1)、大型桥梁(图2)、海洋石油钻井平台(图3)、精密仪器、航空航天器(图4和图5)、机器人(图6)、高速列车(图7),以及大型水利工程(图8)等许多重要工程更是在工程力学指导下得以实现,并不断发展完善的。

20世纪产生的另一些高新技术,如核反应堆工程、电子工程、计算机工程等,虽然是在其他基础学科指导下产生和发展起来的,但都对工程力学提出了各式各样的、大大小小的问题。例如,核反应堆堆芯与压力容器(图9),在核反应堆的核心部分——堆芯的核燃料元件盒,由于热核反应产生大量的热量和气体,从而受到高温和压力作用,当然还受到核辐照作用。在这些因素的作用下,元件盒将产生怎样的变形,这种变形又将对反应堆的运行产生什么影响?此外,反应堆压力容器在高温和压力作用下,其壁厚如何选择才能确保反应堆安全运行?

又如计算机硬盘驱动器(图10),若给定不变的角加速度,如何确定从启动到正常运行所需的时间及转数;已知硬盘转台的质量及其分布,当驱动器达到正常运行所需角速度时,驱动电动机的功率如何确定,等等,也都与工程力学有关。