

Mc
Graw
Hill
Education



Mechanics of Materials, 6e

材料力学

英文版·原书第**6**版

Ferdinand P. Beer

(美) E. Russell Johnston, Jr. 编著

John T. Dewolf

David F. Mazurek



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

目 录

前言	17	之间的关系	121
符号表	20	* 2.16 纤维增强复合材料的应力-应变关系	123
第1章 导论——应力的概念	23	2.17 轴向载荷作用下应力和应变的分布	圣维南原理 134
1.1 引言	24	2.18 应力集中	136
1.2 静力学方法简要回顾	24	2.19 塑性变形	138
1.3 构件中的应力	27	* 2.20 残余应力	142
1.4 分析与强度设计	28	复习和小结	150
1.5 轴向载荷 正应力	29	第3章 扭转	163
1.6 切应力	31	3.1 引言	164
1.7 联接件中的挤压应力	33	3.2 关于圆轴扭转切应力的初步讨论	166
1.8 简单结构中分析与强度设计的应用	33	3.3 圆轴扭转变形	167
1.9 求解问题的方法	36	3.4 弹性范围内的应力	170
1.10 解的精度	37	3.5 弹性范围内的扭转角	181
1.11 杆件受轴向载荷时斜截面上的应力	46	3.6 扭转超静定问题	185
1.12 一般载荷作用下的应力 应力分量	47	3.7 传动轴的强度设计	199
1.13 强度设计问题	50	3.8 圆轴扭转时的应力集中	201
复习和小结	62	* 3.9 圆轴扭转时的塑性变形	206
第2章 轴向载荷作用下的应力与应变	73	* 3.10 理想弹塑性材料圆轴的扭转	208
2.1 引言	74	* 3.11 圆轴扭转时的残余应力	211
2.2 轴向载荷作用下的正应变	75	* 3.12 非圆截面杆扭转	219
2.3 应力-应变关系曲线	77	* 3.13 闭口薄壁杆件扭转	222
* 2.4 真应力与真应变	81	复习和小结	232
2.5 胡克定律 弹性模量	82	第4章 纯弯曲	243
2.6 材料的弹性与塑性力学行为	84	4.1 引言	244
2.7 交变载荷 疲劳	86	4.2 对称截面梁的纯弯曲	246
2.8 轴向载荷作用下构件的变形	87	4.3 对称截面梁纯弯曲时的变形	248
2.9 超静定问题	98	4.4 弹性范围内的应力与变形分析	251
2.10 温度变化的影响	102	4.5 横截面的变形	255
2.11 泊松比	113	4.6 不同材料复合梁的弯曲	264
2.12 多向加载 广义胡克定律	114	4.7 应力集中	268
* 2.13 体积应变 体积弹性模量	116	* 4.8 塑性变形	277
2.14 切应变	118	* 4.9 弹塑性材料梁	278
2.15 进一步讨论轴向载荷作用下的变形 E 、 ν 和 G			

- * 4.10 具有一个对称面梁的塑性变形 282
- * 4.11 残余应力 283
- 4.12 作用在梁一个对称面内的轴向偏心载荷 292
- 4.13 非对称弯曲 301
- 4.14 轴向偏心载荷的一般情形 306
- * 4.15 曲杆的弯曲 316
- 复习和小结 327
- 第 5 章 弯曲时梁的分析与设计 337**
- 5.1 引言 338
- 5.2 剪力图与弯矩图 341
- 5.3 载荷、剪力和弯矩之间的关系 351
- 5.4 等截面直梁的弯曲强度设计 361
- * 5.5 奇异函数法确定梁的剪力与弯矩 372
- * 5.6 变截面直梁 383
- 复习和小结 392
- 第 6 章 梁和薄壁构件中的切应力 403**
- 6.1 引言 404
- 6.2 梁微段纵向截面上的剪力 406
- 6.3 确定梁的切应力 408
- 6.4 矩形截面和工字形截面梁的切应力 409
- * 6.5 窄矩形截面梁中应力分布的进一步讨论 412
- 6.6 任意形状梁微段的纵向截面上的剪力 421
- 6.7 薄壁构件的切应力 423
- * 6.8 塑性变形 426
- * 6.9 薄壁构件的非对称弯曲 弯曲中心 436
- 复习和小结 449
- 第 7 章 应力变换与应变变换 459**
- 7.1 引言 460
- 7.2 平面应力状态变换 462
- 7.3 主应力 最大切应力 465
- 7.4 平面应力状态的莫尔圆 474
- 7.5 一般应力状态 484
- 7.6 莫尔圆在三向应力状态分析中的应用 486
- * 7.7 平面应力状态下韧性材料的屈服判据 489
- * 7.8 平面应力状态下脆性材料的断裂判据 491
- 7.9 薄壁压力容器中的应力 500
- * 7.10 平面应变变换 508
- * 7.11 平面应变莫尔圆 511
- * 7.12 三向应变分析 513
- * 7.13 应变测量 应变花 516
- 复习和小结 524
- 第 8 章 给定载荷作用下的主应力 535**
- * 8.1 引言 536
- * 8.2 梁内主应力 537
- * 8.3 传动轴的强度设计 540
- * 8.4 组合载荷作用下的应力 549
- 复习和小结 562
- 第 9 章 梁的挠度 571**
- 9.1 引言 572
- 9.2 横向载荷作用下梁的变形 574
- 9.3 弹性挠曲线方程 575
- * 9.4 根据载荷分布状况直接确定挠曲线 581
- 9.5 梁的超静定问题 583
- * 9.6 奇异函数法确定梁的转角和挠度 593
- 9.7 叠加法 602
- 9.8 用叠加法求解梁的超静定问题 604
- * 9.9 面积矩定理 614
- * 9.10 面积矩定理应用于悬臂梁和承受对称载荷的梁 617
- * 9.11 单个载荷弯矩图法 619
- * 9.12 面积矩定理应用于承受非对称载荷的梁 627
- * 9.13 最大挠度 629
- * 9.14 面积矩定理应用于超静定梁 631
- 复习和小结 640
- 第 10 章 压杆稳定 653**
- 10.1 引言 654
- 10.2 结构的稳定性 654
- 10.3 两端铰支压杆的欧拉公式 657
- 10.4 欧拉公式应用于其他约束条件的压杆 660
- * 10.5 偏心受压 割线公式 671
- 10.6 对心受压杆件的稳定性计算 682
- 10.7 偏心受压杆件的稳定性计算 697
- 复习和小结 706
- 第 11 章 能量方法 715**
- 11.1 引言 716
- 11.2 应变能 716
- 11.3 应变能密度 718
- 11.4 正应力的弹性应变能 720
- 11.5 切应力的弹性应变能 723
- * 11.6 一般应力状态下的应变能 726

12 材料力学

- 11.7 冲击载荷 738
- 11.8 受冲击载荷时的强度设计 740
- 11.9 单个载荷作用下的功和能 741
- 11.10 用能量法求单个载荷作用时的挠度 744
- * 11.11 多载荷作用下的功和能 754
- * 11.12 卡氏定理 756
- * 11.13 用卡氏定理求挠度 758
- * 11.14 超静定结构 762
- 复习和小结 772

- 附录 A1 面积矩 A2
- B 工程常用材料的力学性能参数 A12
- C 型钢表 A14
- D 梁的挠度和转角 A20
- E 工程基础知识练习 A21

- 照片来源名单 C1
- 索引 II

1.1 绪论	1
1.2 材料力学的基本概念	2
1.3 材料力学的研究方法	3
1.4 材料力学的实验方法	4
1.5 材料力学的工程应用	5
1.6 材料力学的最新进展	6
1.7 材料力学的学习方法和要求	7
1.8 材料力学的课程思政	8
1.9 材料力学的课程思政案例	9
1.10 材料力学的课程思政案例	10
1.11 材料力学的课程思政案例	11
1.12 材料力学的课程思政案例	12
1.13 材料力学的课程思政案例	13
1.14 材料力学的课程思政案例	14
1.15 材料力学的课程思政案例	15
1.16 材料力学的课程思政案例	16
1.17 材料力学的课程思政案例	17
1.18 材料力学的课程思政案例	18
1.19 材料力学的课程思政案例	19
1.20 材料力学的课程思政案例	20
1.21 材料力学的课程思政案例	21
1.22 材料力学的课程思政案例	22
1.23 材料力学的课程思政案例	23
1.24 材料力学的课程思政案例	24
1.25 材料力学的课程思政案例	25
1.26 材料力学的课程思政案例	26
1.27 材料力学的课程思政案例	27
1.28 材料力学的课程思政案例	28
1.29 材料力学的课程思政案例	29
1.30 材料力学的课程思政案例	30
1.31 材料力学的课程思政案例	31
1.32 材料力学的课程思政案例	32
1.33 材料力学的课程思政案例	33
1.34 材料力学的课程思政案例	34
1.35 材料力学的课程思政案例	35
1.36 材料力学的课程思政案例	36
1.37 材料力学的课程思政案例	37
1.38 材料力学的课程思政案例	38
1.39 材料力学的课程思政案例	39
1.40 材料力学的课程思政案例	40
1.41 材料力学的课程思政案例	41
1.42 材料力学的课程思政案例	42
1.43 材料力学的课程思政案例	43
1.44 材料力学的课程思政案例	44
1.45 材料力学的课程思政案例	45
1.46 材料力学的课程思政案例	46
1.47 材料力学的课程思政案例	47
1.48 材料力学的课程思政案例	48
1.49 材料力学的课程思政案例	49
1.50 材料力学的课程思政案例	50
1.51 材料力学的课程思政案例	51
1.52 材料力学的课程思政案例	52
1.53 材料力学的课程思政案例	53
1.54 材料力学的课程思政案例	54
1.55 材料力学的课程思政案例	55
1.56 材料力学的课程思政案例	56
1.57 材料力学的课程思政案例	57
1.58 材料力学的课程思政案例	58
1.59 材料力学的课程思政案例	59
1.60 材料力学的课程思政案例	60
1.61 材料力学的课程思政案例	61
1.62 材料力学的课程思政案例	62
1.63 材料力学的课程思政案例	63
1.64 材料力学的课程思政案例	64
1.65 材料力学的课程思政案例	65
1.66 材料力学的课程思政案例	66
1.67 材料力学的课程思政案例	67
1.68 材料力学的课程思政案例	68
1.69 材料力学的课程思政案例	69
1.70 材料力学的课程思政案例	70
1.71 材料力学的课程思政案例	71
1.72 材料力学的课程思政案例	72
1.73 材料力学的课程思政案例	73
1.74 材料力学的课程思政案例	74
1.75 材料力学的课程思政案例	75
1.76 材料力学的课程思政案例	76
1.77 材料力学的课程思政案例	77
1.78 材料力学的课程思政案例	78
1.79 材料力学的课程思政案例	79
1.80 材料力学的课程思政案例	80
1.81 材料力学的课程思政案例	81
1.82 材料力学的课程思政案例	82
1.83 材料力学的课程思政案例	83
1.84 材料力学的课程思政案例	84
1.85 材料力学的课程思政案例	85
1.86 材料力学的课程思政案例	86
1.87 材料力学的课程思政案例	87
1.88 材料力学的课程思政案例	88
1.89 材料力学的课程思政案例	89
1.90 材料力学的课程思政案例	90
1.91 材料力学的课程思政案例	91
1.92 材料力学的课程思政案例	92
1.93 材料力学的课程思政案例	93
1.94 材料力学的课程思政案例	94
1.95 材料力学的课程思政案例	95
1.96 材料力学的课程思政案例	96
1.97 材料力学的课程思政案例	97
1.98 材料力学的课程思政案例	98
1.99 材料力学的课程思政案例	99
1.100 材料力学的课程思政案例	100

Contents

Preface 17
List of Symbols 20

1 Introduction—Concept of Stress 23

- 1.1 Introduction 24
- 1.2 A Short Review of the Methods of Statics 24
- 1.3 Stresses in the Members of a Structure 27
- 1.4 Analysis and Design 28
- 1.5 Axial Loading; Normal Stress 29
- 1.6 Shearing Stress 31
- 1.7 Bearing Stress in Connections 33
- 1.8 Application to the Analysis and Design of Simple Structures 33
- 1.9 Method of Problem Solution 36
- 1.10 Numerical Accuracy 37
- 1.11 Stress on an Oblique Plane Under Axial Loading 46
- 1.12 Stress Under General Loading Conditions; Components of Stress 47
- 1.13 Design Considerations 50

Review and Summary for Chapter 1 62

2 Stress and Strain—Axial Loading 73

- 2.1 Introduction 74
- 2.2 Normal Strain Under Axial Loading 75
- 2.3 Stress-Strain Diagram 77
- *2.4 True Stress and True Strain 81
- 2.5 Hooke's Law; Modulus of Elasticity 82
- 2.6 Elastic Versus Plastic Behavior of a Material 84
- 2.7 Repeated Loadings; Fatigue 86
- 2.8 Deformations of Members Under Axial Loading 87
- 2.9 Statically Indeterminate Problems 98
- 2.10 Problems Involving Temperature Changes 102
- 2.11 Poisson's Ratio 113
- 2.12 Multiaxial Loading; Generalized Hooke's Law 114
- *2.13 Dilatation; Bulk Modulus 116
- 2.14 Shearing Strain 118
- 2.15 Further Discussion of Deformations Under Axial Loading; Relation Among E , ν , and G 121

- *2.16 Stress-Strain Relationships for Fiber-Reinforced Composite Materials 123
- 2.17 Stress and Strain Distribution Under Axial Loading; Saint-Venant's Principle 134
- 2.18 Stress Concentrations 136
- 2.19 Plastic Deformations 138
- *2.20 Residual Stresses 142

Review and Summary for Chapter 2 150

3 Torsion 163

- 3.1 Introduction 164
- 3.2 Preliminary Discussion of the Stresses in a Shaft 166
- 3.3 Deformations in a Circular Shaft 167
- 3.4 Stresses in the Elastic Range 170
- 3.5 Angle of Twist in the Elastic Range 181
- 3.6 Statically Indeterminate Shafts 185
- 3.7 Design of Transmission Shafts 199
- 3.8 Stress Concentrations in Circular Shafts 201
- *3.9 Plastic Deformations in Circular Shafts 206
- *3.10 Circular Shafts Made of an Elastoplastic Material 208
- *3.11 Residual Stresses in Circular Shafts 211
- *3.12 Torsion of Noncircular Members 219
- *3.13 Thin-Walled Hollow Shafts 222

Review and Summary for Chapter 3 232

4 Pure Bending 243

- 4.1 Introduction 244
- 4.2 Symmetric Member in Pure Bending 246
- 4.3 Deformations in a Symmetric Member in Pure Bending 248
- 4.4 Stresses and Deformations in the Elastic Range 251
- 4.5 Deformations in a Transverse Cross Section 255
- 4.6 Bending of Members Made of Several Materials 264
- 4.7 Stress Concentrations 268
- *4.8 Plastic Deformations 277
- *4.9 Members Made of an Elastoplastic Material 278
- *4.10 Plastic Deformations of Members with a Single Plane of Symmetry 282
- *4.11 Residual Stresses 283
- 4.12 Eccentric Axial Loading in a Plane of Symmetry 292

- 4.13 Unsymmetric Bending 301
- 4.14 General Case of Eccentric Axial Loading 306
- *4.15 Bending of Curved Members 316

Review and Summary for Chapter 4 327

5 Analysis and Design of Beams for Bending 337

- 5.1 Introduction 338
- 5.2 Shear and Bending-Moment Diagrams 341
- 5.3 Relations Among Load, Shear, and Bending Moment 351
- 5.4 Design of Prismatic Beams for Bending 361
- *5.5 Using Singularity Functions to Determine Shear and Bending Moment in a Beam 372
- *5.6 Nonprismatic Beams 383

Review and Summary for Chapter 5 392

6 Shearing Stresses in Beams and Thin-Walled Members 403

- 6.1 Introduction 404
- 6.2 Shear on the Horizontal Face of a Beam Element 406
- 6.3 Determination of the Shearing Stresses in a Beam 408
- 6.4 Shearing Stresses τ_{xy} in Common Types of Beams 409
- *6.5 Further Discussion of the Distribution of Stresses in a Narrow Rectangular Beam 412
- 6.6 Longitudinal Shear on a Beam Element of Arbitrary Shape 421
- 6.7 Shearing Stresses in Thin-Walled Members 423
- *6.8 Plastic Deformations 426
- *6.9 Unsymmetric Loading of Thin-Walled Members; Shear Center 436

Review and Summary for Chapter 6 449

7 Transformations of Stress and Strain 459

- 7.1 Introduction 460
- 7.2 Transformation of Plane Stress 462
- 7.3 Principal Stresses; Maximum Shearing Stress 465
- 7.4 Mohr's Circle for Plane Stress 474
- 7.5 General State of Stress 484

- 7.6 Application of Mohr's Circle to the Three-Dimensional Analysis of Stress 486
- *7.7 Yield Criteria for Ductile Materials Under Plane Stress 489
- *7.8 Fracture Criteria for Brittle Materials Under Plane Stress 491
- 7.9 Stresses in Thin-Walled Pressure Vessels 500
- *7.10 Transformation of Plane Strain 508
- *7.11 Mohr's Circle for Plane Strain 511
- *7.12 Three-Dimensional Analysis of Strain 513
- *7.13 Measurements of Strain; Strain Rosette 516

Review and Summary for Chapter 7 524

8 Principal Stresses Under a Given Loading 535

- *8.1 Introduction 536
- *8.2 Principal Stresses in a Beam 537
- *8.3 Design of Transmission Shafts 540
- *8.4 Stresses Under Combined Loadings 549

Review and Summary for Chapter 8 562

9 Deflection of Beams 571

- 9.1 Introduction 572
- 9.2 Deformation of a Beam Under Transverse Loading 574
- 9.3 Equation of the Elastic Curve 575
- *9.4 Direct Determination of the Elastic Curve from the Load Distribution 581
- 9.5 Statically Indeterminate Beams 583
- *9.6 Using Singularity Functions to Determine the Slope and Deflection of a Beam 593
- 9.7 Method of Superposition 602
- 9.8 Application of Superposition to Statically Indeterminate Beams 604
- *9.9 Moment-Area Theorems 614
- *9.10 Application to Cantilever Beams and Beams with Symmetric Loadings 617
- *9.11 Bending-Moment Diagrams by Parts 619
- *9.12 Application of Moment-Area Theorems to Beams with Unsymmetric Loadings 627
- *9.13 Maximum Deflection 629
- *9.14 Use of Moment-Area Theorems with Statically Indeterminate Beams 631

Review and Summary for Chapter 9 640

10 Columns 653

- 10.1** Introduction 654
- 10.2** Stability of Structures 654
- 10.3** Euler's Formula for Pin-Ended Columns 657
- 10.4** Extension of Euler's Formula to Columns with Other End Conditions 660
- *10.5** Eccentric Loading; the Secant Formula 671
- 10.6** Design of Columns Under a Centric Load 682
- 10.7** Design of Columns Under an Eccentric Load 697

Review and Summary for Chapter 10 706

11 Energy Methods 715

- 11.1** Introduction 716
- 11.2** Strain Energy 716
- 11.3** Strain-Energy Density 718
- 11.4** Elastic Strain Energy for Normal Stresses 720
- 11.5** Elastic Strain Energy for Shearing Stresses 723
- 11.6** Strain Energy for a General State of Stress 726
- 11.7** Impact Loading 738
- 11.8** Design for Impact Loads 740

- 11.9** Work and Energy Under a Single Load 741
- 11.10** Deflection Under a Single Load by the Work-Energy Method 744
- *11.11** Work and Energy Under Several Loads 754
- *11.12** Castigliano's Theorem 756
- *11.13** Deflections by Castigliano's Theorem 758
- *11.14** Statically Indeterminate Structures 762

Review and Summary for Chapter 11 772

Appendices A1

- A** Moments of Areas A2
- B** Typical Properties of Selected Materials Used in Engineering A12
- C** Properties of Rolled-Steel Shapes A14
- D** Beam Deflections and Slopes A20
- E** Fundamentals of Engineering Examination A21

Photo Credits C1

Index II

时代教育·国外高校优秀教材精选

材料力学

英文版·原书第6版

Ferdinand P. Beer
(美) E. Russell Johnston, Jr. 编著
John T. Dewolf
David F. Mazurek



机械工业出版社

本书的特色是,注重基本概念与基本原理的表述以及简单模型的应用,在此基础上导出工程上所需要的材料力学设计公式。与此同时,特别注重工程应用。首先,在每一章开始的引言中,引入相关的工程背景和工程实例;其次,对于每一个概念、原理和公式,都指出在什么条件下可以安全地应用于工程结构以及机器零部件的分析与设计;此外,特别注重设计,从第一章开始就引入轴向载荷作用下构件的分析与设计。本书内容包括应力的概念,轴向载荷作用下的应力与应变,扭转,纯弯曲,弯曲时梁的分析与设计,梁和薄壁构件中的切应力,应力变换与应变变换,给定载荷作用下的主应力,梁的挠度,压杆稳定和能量方法。

本书可供高等院校相关专业材料力学双语教学使用,也可供相关专业科研人员和工程技术人员参考。

Ferdinand P. Beer

E. Russell Johnston, Jr.

John T. Dewolf

David F. Mazurek

Global Edition Adapted by Dr. Sanjeev Sanghi

MECHANICS OF MATERIALS, SIXTH EDITION

978-0-07-131439-8

Copyright © 2012 by McGraw-Hill Education.

All Rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including without limitation photocopying, recording, taping, or any database, information or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

This authorized Bilingual edition is jointly published by McGraw-Hill Education (Asia) and China Machine Press. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only, excluding Hong Kong, Macao and Taiwan.

Copyright © 2013 by The McGraw-Hill Asia Holdings (Singapore) PTE. LTD and China Machine Press.

版权所有。未经出版人事先书面许可,对本出版物的任何部分不得以任何方式或途径复制或传播,包括但不限于复印、录制、录音,或通过任何数据库、信息或可检索的系统。

本授权双语版由麦格劳-希尔(亚洲)教育出版公司和机械工业出版社合作出版,此版本经授权仅限在中华人民共和国境内(不包括香港、澳门和台湾)销售。

版权© 2013 由麦格劳-希尔(亚洲)教育出版公司和机械工业出版社所有。

本书封面贴有 McGraw-Hill Education 公司防伪标签,无标签者不得销售。

北京市版权局著作权合同登记号:01-2013-1398。

图书在版编目(CIP)数据

材料力学:第6版:英文/(美)比尔等编著. —北京:机械工业出版社,2013.7
(时代教育:国外高校优秀教材精选)

ISBN 978-7-111-43247-0

I. ①材… II. ①比… III. ①材料力学—高等学校—教材—英文 IV. ①TB301

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第156225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:姜凤 责任编辑:姜凤

版式设计:霍永明 封面设计:张静

北京瑞德印刷有限公司印刷(三河市胜利装订厂装订)

2013年8月第1版第1次印刷

200mm×250mm·51.25印张·976千字

标准书号:ISBN 978-7-111-43247-0

定价:89.00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

国外高校优秀教材审定委员会

为贯彻《中共中央、国务院关于深化教育改革、全面推进素质教育的决定》和《教育部关于进一步加强和改进教材工作的若干意见》精神，落实《教育部关于进一步加强和改进教材工作的若干意见》中提出的“教材建设是教育工作的基础工程，是提高教育教学质量的关键环节”的要求，经教育部批准，成立“国外高校优秀教材审定委员会”。

主任委员： 杨叔子
杨叔子，男，汉族，1925年10月生，湖北武汉人。1948年毕业于清华大学，1951年毕业于苏联莫斯科高等技术学校。曾任清华大学教授、系主任、副校长、党委书记、校长等职。现任清华大学教授、博士生导师、清华大学工程力学系系主任、清华大学工程力学研究所所长、清华大学工程力学系学术委员会主任。

委员（按姓氏笔画为序）：

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 王先逵 | 王大康 | 白峰杉 | 史荣昌 | 朱孝祿 |
| 陆启韶 | 张润琦 | 张策 | 张三慧 | 张福润 |
| 张延华 | 吴宗泽 | 吴麒 | 宋心琦 | 李俊峰 |
| 余远斌 | 陈文楷 | 陈立周 | 单辉祖 | 俞正光 |
| 赵汝嘉 | 郭可谦 | 翁海珊 | 龚光鲁 | 章栋恩 |
| 黄永畅 | 谭泽光 | | | |

出版说明

随着我国加入 WTO，国际间的竞争越来越激烈，而国际间的竞争实际上也就是人才的竞争、教育的竞争。为了加快培养具有国际竞争力的高水平技术人才，加快我国教育改革的步伐，国家教育部出台了一系列倡导高校开展双语教学、引进原版教材的政策。以此为契机，机械工业出版社推出了一系列国外影印版教材，其内容涉及高等学校公共基础课，以及机、电、信息领域的专业基础课和专业课。

引进国外优秀原版教材，在有条件的学校推动开展英语授课或双语教学，自然也引进了先进的教学思想和教学方法，这对提高我国自编教材的水平，加强学生的英语实际应用能力，使我国的高等教育尽快与国际接轨，必将起到积极的推动作用。

为了做好教材的引进工作，机械工业出版社特别成立了由著名专家组成的国外高校优秀教材审定委员会。这些专家对实施双语教学做了深入细致的调查研究，对引进原版教材提出许多建设性意见，并慎重地对每一本将要引进的原版教材一审再审，精选再精选，确认教材本身的质量水平，以及权威性和先进性，以期所引进的原版教材能适应我国学生的外语水平和学习特点。在引进工作中，审定委员会还结合我国高校教学课程体系的设置和要求，对原版教材的教学思想和方法的先进性、科学性严格把关，同时尽量考虑原版教材的系统性和经济性。

这套教材出版后，我们将根据各高校的双语教学计划，及时地将其推荐给各高校选用。希望高校师生在使用教材后及时反馈意见和建议，使我们更好地为教学改革服务。

机械工业出版社
高等教育分社

英文版序

现在呈现在读者面前的《材料力学》(第6版·全球版)是约翰·德沃尔夫和戴维·马祖雷克修订的比尔和约翰斯顿所著之《材料力学》的第6版,并经由印度理工学院桑吉维·桑哈教授改编而成的全球版(Global Edition)。全球版与第6版在内容和章节安排上并无差异,主要是将英制单位全部改编为国际制单位。

笔者1985-1986年在荷兰代尔夫特大学工作期间就见到了1981年出版的这本书的国际学生版(International Student Edition)。研读多时,爱不释手。回国后笔者所编著的“工程力学”和“材料力学”教材中,引用了该书中某些独具特色的理论表述,以及一些具有工程背景和能够帮助学生理解课程内容的例题与习题。在笔者编著的教材的参考书目中,这本书被列为外文参考书的第一位。其后,笔者一直关注该书后继的再版版本。

时隔将近30年,现在看到的这个全球版,最先映入眼帘的是全书彩色印刷的图片和图形,有一种美不胜收之感。笔者用了3周的时间通读全书,部分章节做了详细记录,觉得这本书的后继编写团队,不仅传承了前几版的特色,而且加入了一些与自己研究成果有关的、具有工程背景的新内容,以及信息时代的元素。

综览全书,本书特色体现在以下诸方面:

注重基本概念与基本原理的表述以及简单模型的应用,在此基础上导出工程中所需要的材料力学设计公式。与此同时,特别注重工程应用。首先,在每一章开始的引言中,引入相关的工程背景和工程实例;其次,对于每一个概念、原理和公式,都指出在什么条件下可以安全地应用于工程结构以及机器零部件的分析与设计。此外,特别注重设计,从第1章开始就引入轴向载荷作用下构件的分析与设计。

对于那些重要的概念、原理和方法,需要读者不断认识和深理解,以及将来在工程领域中的应用,书中细水长流、逐步深化、贯穿始终,使全书保持完整的系统性。不仅如此,该书还从工程需要出发,特别强调“材料力学”与先修课程“静力学”的联系。大家都知道:受力分析不仅是学习材料力学课程的基础,而且是工程分析与设计的重要内容,受力分析与隔离体图遍及全书。

在理论分析与公式推导方面,不追求繁琐的数学演绎,而是充分应用基本概念和原理以及必要的图形解析,得出有关的结论。例如,书中应用反对称分析方法,推演出圆轴扭转时横截面保持平面,并发生刚性转动,简洁、明晰。又如,在应力变换一章中,采用平衡方法导出任意方向面上的正应力和切应力之后,进而导出应力圆方程,然后直接从应力圆上给出主应力、主方向和面内最大切应力。读者易于理解、便于记忆。

为了帮助读者组织好复习,提醒读者发现那些特别需要关注的问题,书中每一章的最后,都有小结和回顾。

为了照顾不同层面读者的不同需求,以及在校学生将来在工程领域工作的需要,书中还编写了一些工程上很有价值的材料,供在校学生的选修或选读,并且都用“*”标出。这些材料包括:纤维增强复合材料等多种材料的力学性能;残余应力;矩形截面和薄壁截面杆件的扭转;非对称截面梁的应力分析;失效准则;以及确定梁挠度的奇异函数法和面积矩法等。

书中的例题、习题反映了著者的研究经历与教学经历,很具工程性、思考性和启发性。大致有这样

几类：一是通常所说的例题（Example，或称例），用以诠释基本内容，帮助读者理解和应用一些基本概念以及基本原理。二是样题或示例（Sample Problem），这类题目图说明理论在实际工程中的应用，一方面作为基本内容的延伸；另一方面为读者在解决问题特别是解决实际工程问题时完善自己的解决方案做出示范。三是习题（Problem），绝大多数习题都是与工程实际有关的，这对于工程专业的学生具有吸引力。四是复习题（Review Problem）。五是计算机习题（Computer Problem），推荐和鼓励读者采用计算机求解材料力学问题，不仅可以帮助读者加深对于相关内容的理解，而且能够为读者以后解决有意义的工程问题时提供所必需的训练。为了帮助那些需要通过相关的考试获得美国执业工程师资质的读者，该书在最后的附录中给出了“工程考试基础”，其中的练习题都包含在有关章节的习题中，这些章节都是与工程考试有关的。

笔者认为，一本好的教材取决于编著者的学术积淀与长期在教学第一线的教学实践。对于材料力学而言，前者不仅包括编著者的力学和数学功底与学术成就，而且还应该包括编著者在工程领域所从事的研究工作及其成果；后者则应该包括在教学第一线工作的同时，研究教学、改革教学，继承、积累和创新，形成自己的教学体系与教学风格。从这个意义上讲，上述特色与该书的前后几任著者的研究经历和教学经历密不可分，本书的前任与后继著者在这两方面都是当之无愧的。

比尔出生于法国，在巴黎大学获得硕士学位，在瑞士的日内瓦大学获得理论力学博士学位。二战结束后在美国的威廉斯学院的威廉斯-麻省理工学院艺术与工程结合的项目中从教4年，他的研究领域是随机过程与随机振动。约翰斯顿出生于美国费城，他在特拉华大学获得学士学位，在麻省理工学院获得结构工程的博士学位，他的研究领域为弹性稳定以及结构分析与设计。二人后来同时就职于利哈伊大学的土木工程和力学系，而且比尔还主管力学课程。在开展研究工作的同时，他们对基础力学课程教学改革兴趣从未减退，在讲授这些课程内容的同时，他们一直在对讲稿不断地进行修改并且开始合作撰写本书第1版的手稿。

后继著者康涅狄克大学教授约翰·德沃尔夫从夏威夷大学获得土木工程学士学位，从康奈尔大学获得结构工程硕士和博士学位，从事弹性稳定、桥梁监控、结构分析与设计研究，而且还是美国土木工程注册工程师，作为本书第2版的著者之一参与比尔和约翰斯顿的团队。另一位后继著者戴维·马祖雷克是美国海岸警卫队学院的教授，是在本书第4版时加入比尔团队的。戴维从佛罗里达理工学院获得海洋工程学士学位，从康涅狄克大学获得土木工程硕士学位，同时也是一位美国土木工程注册工程师，其研究领域有：桥梁工程、结构识别与抗爆炸设计。

高水平的编写团队才能编写出高水平的教材，这一点毋庸置疑。

写完上述述评之后，笔者郑重地向我国从事材料力学教学工作的老师们推荐本书。用一点时间研读这本书，借鉴其长处，改革我国的材料力学教学，进一步提高我国材料力学课程的教学质量。郑重地向我国工作在相关工程领域的工程师们推荐本书，这本书可以帮助各位回顾和深化原来在学校里所学材料力学的内容，更好地、更有创造性地完成工程领域有关的分析与设计任务。

笔者郑重地向我国工程专业的同学们推荐本书，将这本书作为重要的英文参考书，仔细研读，可以增加词汇量，提高英语阅读水平；同时可以加深对于所学材料力学的基本概念、原理与方法的理解和认识，更重要的是能够从中学习和掌握分析和处理工程实际问题的方法。对于那些学有余力的同学，书中带“*”号的选学、选读的材料，可以作为研究型教学的内容，认真加以研读，形成自己研究型的学习成果。

前 言[⊖]

目标

基础力学课程的主要目标应该是培养工科学生分析问题和解决问题的能力，使他们能用简单的、符合逻辑的方法去分析给定的问题，并运用已掌握的基本原理去解决问题。这本书是作为工科学生在大学一年级或二年级的材料力学（材料强度）方面的第一门课程的教材，作者希望这本教材能像学生学过的静力学和动力学的教材那样，帮助任课教师达到上述目标。

总体思路

本教材认为，理解基本概念和应用简化模型是学习材料力学的基础。采用这种思路，可以用一种合理的、符合逻辑的方式逐步导出所有必须的公式，并且明确指出这些公式在什么条件下可以安全地用来分析和设计工程结构和机床构件。

广泛应用受力图。教材的各部分都采用受力图来求解外力或内力。采用“图示方程”也可以帮助学生理解载荷叠加法、应力叠加法和变形叠加法。

在整个教材中的各个合适的地方，都对强度设计的概念进行了讨论。在第一章中就对强度设计中安全因数的应用进行了讨论，给出了两种强度设计的概念，即，许用应力强度设计，以及载荷与抗力因数强度设计。

提供部分高等或专题内容供选学。选学内容包括残余应力，非圆截面杆扭转和薄壁杆件扭转，曲梁的弯曲，非对称构件的切应力，以及失效判据等，以适应不同专业的需要。为保持系统的一致，按照内在联系把这些内容安排在恰当的地方。这样，即使在本课程中没有讲授这些内容，当学生在学后续课程需要时，或在以后的工程实践中需要时，也可以很方便地找到这些内容作为参考。为此，所有选学内容都用“*”标注。

章节安排

学习本课程的学生应该已经学了静力学，尽管如此，在第1章中还是包括了静力学基本概念的回顾，而剪力图和弯矩图则在5.2节和5.3节中进行详细讨论。面积矩和形心的性质在附录A中讨论，这些内容在确定梁的正应力和切应力（第4~6章）的讨论中需要用到。

本教材的前4章分别考虑受轴向载荷、扭转和纯弯曲构件的应力和相应变形的分析。每种情况都是以几个基本概念为基础，即，作用在构件上的力系的平衡条件，材料的应力-应变关系，以及构件受到的约束和载荷所应满足的条件。为了加强学生对内容的理解，学习每种基本载荷时，都配备了大量的例题、样题和课后练习题。

在第1章中引入了一点处的应力的概念，说明了当所考虑的截面不同时，轴向载荷可以引起正应力，也可以引起切应力。在第3章扭转和第4章纯弯曲中，又再次强化了这样的概念，即应力取决于其所在的

⊖ “前言”、“目录”由南京航空航天大学陶秋帆教授翻译。——编辑注

截面的方位。然而,计算一点处应力变换的方法,如莫尔圆法,则在第7章才作介绍,在这之前,学生已有机会求解组合变形的问题,他们自己会发现需要这样的求应力变换的方法。

第2章中讨论了包括纤维增强复合材料在内的多种材料的应力-应变关系。对横向载荷作用下的梁的研究分为两章,第5章主要讨论怎样确定梁的正应力以及根据材料的许用正应力进行强度设计(5.4节)。这一章以讨论剪力图和弯矩图开始(5.2和5.3节),还包括了一个选学部分,用奇异函数法求梁的剪力和弯矩(5.5节)。本章最后部分是供选学的非等直梁的内容(5.6节)。

第6章主要内容是确定梁的切应力,以及横向载荷作用下薄壁构件的切应力。以传统方法推导了剪力流的公式, $q = VQ/I$ 。在第7章讨论应力变换之后,第8章作为选学内容,讨论了梁设计的更高等的理论,例如怎样确定工字形截面梁的翼缘与腹板交界处的主应力。基于同样的原因,第8章还包括传动轴的强度设计,以及确定组合变形时一点处的主应力、主平面和最大切应力等内容。

超静定问题最早在第2章中进行了讨论,之后在教材的各部分对所遇到的多种载荷下的超静定问题进行了讨论。学生在学习的开始阶段就学到求解超静定问题的方法,即把静力学中用到的传统的力的分析与变形分析结合起来。这样,学生在学完本课程时,就会非常熟悉求解超静定问题的基本方法。此外,这样的内容安排可以帮助学生认识到,确定应力本身就是一个超静定问题,只有考虑对应的应变分布情况才能求出应力。

在第2章中分析受轴向载荷的构件时,就引入了塑性变形的概念。在第3章、第4章和第6章的选学内容里讨论了涉及圆轴的塑性变形和等直梁的塑性变形等问题。虽然教师可以选择不讲授这些内容中的某些部分,但教材中包含这些内容可以帮助学生认识到线性应力-应变关系假设的局限性,也可以提醒他们不要错误地使用弹性扭转和弹性弯曲的公式。

第9章讨论梁的变形。在本章的第一部分主要介绍用积分法和叠加法求梁的变形,用奇异函数求梁的变形(9.6节)作为选学内容(要学习这节,需要先学5.5节的内容)。本章的第二部分是选学内容,分两部分介绍了面积矩法。

第10章讨论压杆稳定问题,包括受压的钢杆、铝杆和木杆的设计。第11章介绍能量方法,包括卡氏定理。

教学特色

每章开始的第一节都是引言。在引言中给出了本章的目的和目标,并简要地介绍本章的内容和它们在解决工程实际问题中的应用。

章节的课时安排。每章的内容分成若干单元,每个单元包括一个或几个理论部分,接着是样题和大量的课后习题。每个单元对应于一个精心设计的主题,一般适合用一个课时讲授。

例题和解题样例。理论部分包括很多例题,用它们来说明理论部分的内容,有利于更好地理解。而解题样例是为了演示怎样把理论应用于求解某些工程实际问题。解题样例的求解形式与学生自己求解课后习题的形式相同,所以解题样例起到两个作用,既可以拓展理论内容,又可以为学生作出示范,使他们在自己的作业中能规范地、步骤清晰地解题。

课后习题。大多数课后习题都有工程实际背景,对工程专业学生具有吸引力。尽管如此,设置习题的基本目的是为了说明教材的内容,帮助学生理解材料力学的基本原理。习题是根据它们所对应的教材内容进行分组的,顺序上是由易到难。对于需要给予特别关注的题目用“*”标注。除了编号是用斜体数字表示的题目以外,所有习题的答案都附在书后。

章节回顾与小结。在每章结束前,都有对本章内容的回顾和小结。在空白处的注释可以帮助学生组织好他们自己的复习,还提供了参照标注,以帮助他们找到需要特别关注的内容。

复习题。每章的最后都有一组复习题,为学生提供进一步应用本章最重要概念的机会。

计算机习题。计算机可以使工程专业学生能够求解大量的具有挑战性的问题。每章的最后都提供了6个以上的用计算机求解的题目。它们可以用任何具有基本分析计算能力的计算机语言进行求解。编写求解这些计算机习题的算法程序可以使学生有两方面的收获：一是可以帮助他们更好地理解所涉及的力学原理；二是可以为他们提供一个机会，把他们在计算机程序课程上学到的编程技术应用于求解有实际意义的工程问题。

工程基础知识考试。要想成为专业注册工程师必须参加两个考试。第一个考试是工程基础知识考试，这个考试包括材料力学的内容。在附录 E 中列出了该考试所涉及的材料力学的内容，以及为复习这些内容可以作为练习用的题目。

补充资源

教师题解手册与第6版教材配套的教师题解手册继承了以前的传统，做到准确无误，并将每个题解保持在一页内以易于参考。手册的一个特色是设计了两个表格，可以帮助任课教师生成自己的教学计划。教材中的各个章节内容列在表 I 中，每个章节的建议教学时数也列在表中。表 II 提供了对各组习题的简要描述，而且根据所用的单位制对每组习题进行了分类。手册还包括一个教学计划的样例。

MCGRAMW-HILL CREAT™ (网站)。使用 **MCGRAMW-HILL CREAT™ (网站)**，[www. mcgrawhillcreate. com](http://www.mcgrawhillcreate.com)，你可以按照自己的教学方式整合成完美的教学资源！你可以很容易地重新安排章节，与其他教学资源相结合，把你的教学资源，如课程教学大纲或备课笔记等，很快地上传到网站。你可以调整你的教材使其符合你的教学风格。甚至可以让你选择教材的封面，增加你的名字、你的学校和课程信息到封面上，从而使你的书的外观个性化。当你订购了一本创建的书，你将在3-5个工作日内收到免费赠阅的打印版，或通过电子邮件在几分钟内收到免费赠阅的电子版。今天就去访问 [www. mcgrawhillcreate. com](http://www.mcgrawhillcreate.com)，注册后就可以体验麦格希创建怎样能够使你用你自己的方式教你的学生。

额外的网络资源

材料力学第6版的特色之一是专门为教师建了一个网站 ([www. mmhe. com/beerjohnston](http://www.mmhe.com/beerjohnston))。该网站提供的资源有，讲课用的 PowerPoint 演示幻灯片、图像库和动画。通过该网站，教师还可以申请获得“完全的讲稿组织系统网络解决方案 (C. O. S. M. O. S.)”的使用权，该系统可以使教师利用教材每章最后部分的习题，来创建自己个性化的课后练习题，测验题和考试试题。要获得这些资源的使用权，请与你的销售代表联系以获取用户名和密码。

致谢

作者感谢为这一版书提供照片的多家公司，还要感谢萨拜娜·道尔 (Sabina Dowell) 为搜寻照片所作的不懈努力和耐心。

特别感谢利哈伊大学机械工程系的迪安·厄普代克 (Dean Updike) 教授，他耐心地校核了本版教材中的所有习题的题解和答案，与我们配合得很好。

作者还要对所有审稿人和本书前几版的读者提供的帮助、给出的评论和提出的建议表示衷心的感谢！

约翰·T·德沃尔夫 (John T. DeWolf)

戴维·F·马祖雷克 (David T Mazurek)

目 录

前言	17	之间的关系	121
符号表	20	* 2.16 纤维增强复合材料的应力-应变关系	123
第1章 导论——应力的概念	23	2.17 轴向载荷作用下应力和应变的分布	圣维南原理 134
1.1 引言	24	2.18 应力集中	136
1.2 静力学方法简要回顾	24	2.19 塑性变形	138
1.3 构件中的应力	27	* 2.20 残余应力	142
1.4 分析与强度设计	28	复习和小结	150
1.5 轴向载荷 正应力	29	第3章 扭转	163
1.6 切应力	31	3.1 引言	164
1.7 联接件中的挤压应力	33	3.2 关于圆轴扭转切应力的初步讨论	166
1.8 简单结构中分析与强度设计的应用	33	3.3 圆轴扭转变形	167
1.9 求解问题的方法	36	3.4 弹性范围内的应力	170
1.10 解的精度	37	3.5 弹性范围内的扭转角	181
1.11 杆件受轴向载荷时斜截面上的应力	46	3.6 扭转超静定问题	185
1.12 一般载荷作用下的应力 应力分量	47	3.7 传动轴的强度设计	199
1.13 强度设计问题	50	3.8 圆轴扭转时的应力集中	201
复习和小结	62	* 3.9 圆轴扭转时的塑性变形	206
第2章 轴向载荷作用下的应力与应变	73	* 3.10 理想弹塑性材料圆轴的扭转	208
2.1 引言	74	* 3.11 圆轴扭转时的残余应力	211
2.2 轴向载荷作用下的正应变	75	* 3.12 非圆截面杆扭转	219
2.3 应力-应变关系曲线	77	* 3.13 闭口薄壁杆件扭转	222
* 2.4 真应力与真应变	81	复习和小结	232
2.5 胡克定律 弹性模量	82	第4章 纯弯曲	243
2.6 材料的弹性与塑性力学行为	84	4.1 引言	244
2.7 交变载荷 疲劳	86	4.2 对称截面梁的纯弯曲	246
2.8 轴向载荷作用下构件的变形	87	4.3 对称截面梁纯弯曲时的变形	248
2.9 超静定问题	98	4.4 弹性范围内的应力与变形分析	251
2.10 温度变化的影响	102	4.5 横截面的变形	255
2.11 泊松比	113	4.6 不同材料复合梁的弯曲	264
2.12 多向加载 广义胡克定律	114	4.7 应力集中	268
* 2.13 体积应变 体积弹性模量	116	* 4.8 塑性变形	277
2.14 切应变	118	* 4.9 弹塑性材料梁	278
2.15 进一步讨论轴向载荷作用下的变形 E 、 ν 和 G			