



数据加载失败，请稍后重试！



数据加载失败，请稍后重试！

材料力学习题集

(第二版)

[美] J. 盖尔 S. 铁木辛柯 著

罗无量 译 范文田 校

西南交通大学出版社

内 容 简 介

本书系根据1984年美国斯坦福大学盖尔教授和铁木辛柯教授(已故)所著的《材料力学》第二版一书中的习题部分译出。共分十二章,较1971年的第一版增加了压力容器、非连续函数、非弹性压曲等新内容,习题也从原来的600多个增加到1000多个。内容丰富,题目新颖,并密切结合机械、土木、结构等实际工程。是学习材料力学课程的重要参考书。

本书可供高等工科院校师生、自学者及工程技术人员参考。

材料力学学习题集

GAILIAO LIXUE XITIJIE

(第三版)

罗无量 译, 范文田 校

西南交通大学出版社出版

(四川 峨眉)

四川新华书店发行

西南交通大学出版社印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 14.625

字数: 323 千字 印数: 1—4920 册

1988年10月第一版 1988年10月第一次印刷

ISBN 7-81022-035-7/O 005

定价: 3.05 元

译 序

铁木辛柯教授所著《材料力学》（早先曾称为《材料强度学》）自1908年问世以来，经过多次修订，曾被作为材料力学标准教材而风靡全球。本书则是根据1984年铁木辛柯和盖尔教授合著的《Mechanics of Materials, second edition》一书中的习题及答案译出。原书第二版问世时，铁木辛柯教授已谢世多年。本版是由盖尔教授将1971年第一版改写而成。增加了压力容器、非连续函数、非弹性压曲等内容，并基本上采用了国际单位制（SI），部分习题则仍沿用美国常用制（USCS）。为此，书后附有两种单位制的换算系数及几种结构型钢截面和结构用木材截面的特性（英制），以方便读者。

译者从事材料力学的教学工作30年，深感好的习题对学习这门课程的重要，故将这本名著的习题全部译出以飨读者。译者对在本书的出版方面给予了帮助的全体人员，表示衷心的感谢。并对将全书插图重新进行描绘的西南交通大学土木系刘聪敏同志表示感谢。

罗无量

1987年12月于峨眉

前 言

材料力学这门课程应能给予一个机会以达到两个目的。首先是给大学生们讲授基本的课题，其次是提高他们分析问题和解决问题的能力。在进行这次大范围的改写中，作者始终牢记这两个目的。书中以便于讲授和学习的方式并用充分的论述和大量的例题来阐明许多事实、原理和方法。因此，大学生们可以很快地掌握这门学科。与此同时，书中强调了基本概念以及如何对机构和结构进行分析。许多例题和习题都要求大学生们具有新颖而独创的见解。

本书包含了材料力学中全部典型的课题，并适宜于二年级和三年级工科大学生的学习水平。此外，书中还包含许多高深的和专门的内容。因此，本书既可作为教科书又可作为常备的参考书。

浏览一下目录就可看出所涉及的课题及其编排的内容。这些课题包括承受轴向荷载、扭转和弯曲的结构杆件的分析 and 设计以及诸如应力、应变、弹性和非弹性行为及应变能等许多基本概念。另有一些通常感兴趣的课题，如应力和应变的变换，梁的挠度，柱的行为和能量法。还有温度效应和预加应变效应、压力容器、变截面杆件、不对称弯曲、剪切中心、非弹性弯曲以及非连续函数等专门的课题。

本书包含了远较一门单独的教程要多得多的内容。从而教师们可以有机会选用他们认为是最基本的和最合适的课

题。教师们还可以从几百个新的习题（习题总数超过1000个）中选取适宜于课外作业和课堂讨论之用的题目。

为数众多的例题和习题中采用了国际单位制（SI）和美国常用单位制（USCS）。附录中对这两种单位制进行了讨论并给出了二者之间的换算系数。

书后附有参考文献和学科发展的注释，其中包括课题的来源以及最先创立该课题的一些工程师、科学家和数学家们的传略。

从对材料力学作了完全新的阐述这一意义来讲，本书是“新”的，但从另一种意义来讲，它又是“老”的。因为本书是从 Stephen P. Timoshenko 教授（1878—1972）早先的版本演变而来。Timoshenko 材料力学的最早版本是1908年在俄国出版。这一学科在美国的最早版本是他以书名《材料强度学》于1930年由 D. Van Nostrand 公司分两卷出版。1940及1941年出了第二版，而到1955和1956年出了第三版。由本书作者对早先的各版本扩编而成的第一版《材料力学》则出版于1972年。

这本第二版《材料力学》已全部重新改写过。扩充了便于学习的论述并增加了大量的例题和习题以及一些新的课题（包括压力容器，非连续函数和非弹性压曲）。书中虽曾力求减少差错，但毫无疑问，还是在所难免的。欢迎读者将您所发现的任何差错记下并寄给作者（通讯地址为：斯坦福大学土木工程系，CA 94305）；以便我们在下次印刷中立即改正。

对以各种方式给予本书以帮助的人们——致谢实在是不大可能的。但对先前在斯坦福大学给予我很多教益的老师们

(包括 Timoshenko 本人在内的许多力学权威如 Wilhelm Flügge, James Norman Goodier, Miklós Hetényi, Nicholas J. Hoff 和 Donovan H. Yong) 以及在编写过程中对本书提出建议和协助的现有斯坦福大学的同事们 (特别是 Ed. Kavazanjian, Ton Kane, Anne Kiremidjian, Helmut Krawinkler, Jean Mayers, Cedric Richards, Haresh Shah 以及 Bill Weaver) 表示感谢。一些审阅人和朋友们 (包括 Jim Harp, Ian Johnston, Hough Keedy 以及 Aron Zaslavsky) 提供了许多有价值的意见。研究生 (Thali_a Anagnos, João Azevedo, Fouad Bendimerad 和 Hassan Hadidi-Tamjed) 们认真负责地校核了书中的许多论证, Susan Gere Durham, Janice Gere, Lu Aun Hall 和 Laurie Yadon 细心地打出了手稿, Brooks/Cole 工程编辑部的 Ray Kingman 和 Palo Alto 出版部的 Mary Forkner 以精湛而熟练的技巧和协作精神进行了编辑加工。我的妻子以及家中另外一些成员——Susan 和 Dewitt Durham, Bill Gere 和 David Gere——自始至终对这项工作给予了大力的支持和关怀。对于上述给予出色帮助的人们, 我表示由衷的感谢。

James M. Gere

目 录

符号表	1
第一章 拉伸、压缩和剪切 (61)	6
§ 1.1 引言 (0)	6
§ 1.2 正应力和正应变 (12)	6
§ 1.3 应力应变图 (3)	10
§ 1.4 弹性和塑性 (0)	11
§ 1.5 线弹性和虎克定律 (14)	11
§ 1.6 剪应力和剪应变 (15)	15
§ 1.7 允许应力和允许载荷 (17)	22
第二章 轴向受力杆件 (141)	29
§ 2.1 引言 (0)	29
§ 2.2 轴向受荷杆件的位移 (24)	29
§ 2.3 位移图 (10)	37
§ 2.4 超静定结构 (柔度法) (15)	41
§ 2.5 超静定结构 (刚度法) (9)	48
§ 2.6 温度和预加应变的影响 (26)	51
§ 2.7 斜截面上的应力 (17)	61
§ 2.8 应变能 (15)	65

注 括号内数字是指每一章节的习题数目。

§ 2.9 动载荷 (12)	70
§ 2.10 非线性行为(13).....	75
第三章 扭转 (82)	81
§ 3.1 引言 (0).....	81
§ 3.2 圆杆的扭转 (13)	81
§ 3.3 不均匀扭转 (9).....	84
§ 3.4 纯剪 (4).....	87
§ 3.5 弹性模量 E 和 G 间的关系 (5)	88
§ 3.6 用圆轴传递动力 (10)	89
§ 3.7 超静定受扭杆件 (17)	91
§ 3.8 纯剪及扭转时的应变能 (6).....	98
§ 3.9 薄壁杆件 (12).....	100
§ 3.10 圆杆的非线性扭转 (6)	104
第四章 剪力和弯矩 (52).....	106
§ 4.1 引言(0).....	106
§ 4.2 剪力和弯矩 (12).....	106
§ 4.3 载荷、剪力和弯矩间的关系(0).....	109
§ 4.4 剪力图和弯矩图 (40).....	109
第五章 梁内应力(104).....	118
§ 5.1 引言(0).....	118
§ 5.2 梁内正应变(0).....	118
§ 5.3 梁内正应力 (19).....	118
§ 5.4 梁的横截面形状 (16).....	124

§ 5.5	矩形横截面梁的剪应力 (10).....	130
§ 5.6	工字梁腹板中的应力(8).....	134
§ 5.7	圆形截面梁中的剪应力(0).....	136
§ 5.8	合成梁(9).....	136
§ 5.9	变截面梁中的应力(9).....	139
§ 5.10	组合梁 (15).....	142
§ 5.11	具有轴向载荷的梁 (18).....	148
第六章 应力和应变分析(117).....		154
§ 6.1	引言(0).....	154
§ 6.2	平面应力(8).....	154
§ 6.3	主应力和最大剪应力 (10).....	156
§ 6.4	平面应力的摩尔圆 (30).....	158
§ 6.5	平面应力状态的虎克定律 (14).....	162
§ 6.6	球形与圆柱形压力容器 (双向应力) (18) \	166
§ 6.7	组合载荷 (平面应力状态) (10)	169
§ 6.8	梁的主应力(7).....	173
§ 6.9	三轴应力(9).....	175
§ 6.10	三向应力 (0)	178
§ 6.11	平面应变(11)	178
第七章 梁的挠度(125).....		181
§ 7.1	引言(0).....	181
§ 7.2	挠曲线的微分方程(0).....	181
§ 7.3	对弯矩方程积分求挠度 (19).....	181

§ 7.4 对剪力方程与载荷方程积分求挠度 (11)	186
§ 7.5 力矩—面积法 (18)	188
§ 7.6 叠加法 (26)	192
§ 7.7 变截面梁(9)	198
§ 7.8 弯曲应变能 (14)	200
§ 7.9 非连续函数 (12)	203
§ 7.10 利用非连续函数求梁的挠度 (12)	205
§ 7.11 温度效应 (4)	206
第八章 超静定梁 (64)	208
§ 8.1 引言(0)	208
§ 8.2 对挠曲线微分方程的分析(9)	208
§ 8.3 力矩—面积法 (10)	211
§ 8.4 叠加法 (柔度法) (24)	215
§ 8.5 连续梁 (16)	225
§ 8.6 温度效应(3)	229
§ 8.7 梁端的水平位移(2)	231
第九章 不对称弯曲 (60)	232
§ 9.1 引言(0)	232
§ 9.2 承受斜向载荷的双向对称梁 (14)	232
§ 9.3 截面不对称梁的纯弯曲(9)	235
§ 9.4 纯弯曲理论的推广 (12)	237
§ 9.5 梁受侧向载荷的弯曲 剪切中心 (3)	240

§ 9.6	开口薄壁横截面梁的弯曲(9).....	241
§ 9.7	开口薄壁横截面梁的剪切中心 (13).....	244
第十章 非弹性弯曲 (58).....		250
§ 10.1	引言 (0).....	250
§ 10.2	非弹性弯曲的方程 (0).....	250
§ 10.3	塑性弯曲(20).....	250
§ 10.4	塑性铰 (6).....	254
§ 10.5	梁的塑性分析(14).....	256
§ 10.6	位移 (4).....	260
§ 10.7	非弹性弯曲(12).....	263
§ 10.8	残余应力 (2).....	267
第十一章 柱 (75).....		268
§ 11.1	屈曲与稳定 (5).....	268
§ 11.2	两端铰支的柱(17).....	269
§ 11.3	其它支承情况的柱 (7).....	273
§ 11.4	偏心轴向受荷柱 (7).....	275
§ 11.5	正割公式(12).....	277
§ 11.6	柱的缺陷 (6).....	281
§ 11.7	柱的弹性与非弹性行为 (0).....	283
§ 11.8	非弹性屈曲 (0).....	283
§ 11.9	柱的设计公式(21).....	283
第十二章 能量法 (56).....		287
§ 12.1	引言 (0).....	287

§ 12.2	虚功原理 (0).....	287
§ 12.3	计算位移的单位载荷法(39).....	287
§ 12.4	互等定理(10).....	297
§ 12.5	应变能和余能 (0).....	302
§ 12.6	应变能法 (4).....	302
§ 12.7	余能法 (3).....	304
§ 12.8	卡斯提利阿诺第二定理 (0).....	305
§ 12.9	梁的剪切挠度 (0).....	305
附录 A	单位制	306
§ A.1	引言	306
§ A.2	SI 单位.....	307
§ A.3	美国常用单位	309
§ A.4	换算	310
附录 B	有效数字	323
§ B.1	有效数字	323
§ B.2	数的修约	325
附录 C	平面面积的惯性矩与形心(50)	327
§ C.1	面积的形心 (5)	327
§ C.2	组合面积的形心 (7)	327
§ C.3	面积的惯性矩 (8)	329
§ C.4	惯性矩的平行移轴定理 (8)	330
§ C.5	极惯性矩 (4)	331
§ C.6	惯性积 (8)	331
§ C.7	轴的旋转 (3)	333
§ C.8	主轴 (7)	334
附录 D	平面面积的特性	336

附录 E	几种结构型钢的特性	345
附录 F	结构用木材截面的特性	356
附录 G	梁的挠度与斜度	359
附录 H	材料的力学性质	369
习题答案		385

符 号 表

A	面积, 作用力 (力或力偶), 常数
a, b, c	尺寸, 距离, 常数
C	形心, 积分常数, 压力
c	中性轴至梁外缘表面的距离
D	位移 (移动或转动)
d	直径, 尺寸, 距离
E	弹性模量, 第二种椭圆积分
e	偏心距, 尺寸, 距离, 单位体积变化值 (伸缩, 体积应变)
F	力, 不连续函数, 第一种椭圆积分, 柔度
f	剪力流, 塑性弯曲的形状系数, 柔度, 频率 (Hz)
f_s	剪切形状系数
G	剪切弹性模量
g	重力加速度
H	距离, 力, 反力, 功率
h	高度, 尺寸
I	平面面积的惯性矩 (或二次矩)
I_x, I_y, I_z	对 x 、 y 和 z 轴的惯性矩
I_{xy}	对 x 和 y 轴的惯性积
I_p	极惯性矩

I_1, I_2	主惯性矩
J	扭转常数
K	体积弹性模量, 柱的有效长度系数
k	弹簧常数, 刚度, $\sqrt{P/EI}$ 之符号
L	长度, 距离, 跨度
L_e	柱的有效长度
M	弯矩, 力偶, 质量
M_p	梁的塑性弯矩
M_y	梁的屈服弯矩
m	单位长度的弯矩, 单位长度的质量
N	轴向力
n	安全系数, 数目, 比值, 整数, 每分钟的转数 (rpm)
O	坐标原点
O'	曲率中心
P	力, 集中载荷, 轴向力, 能量
P_{allow}	允许载荷 (或工作载荷)
P_{cr}	柱的临界载荷
P_r	柱的折减模量载荷
P_t	柱的正切模量载荷
P_u	极限载荷
P_y	屈服载荷
p	压力
Q	力, 集中载荷, 平面面积的一次弯矩 (或静力矩)
q	分布载荷的集度 (单位距离内的载荷)