



Engineering Mechanics

Statics (Second Edition)

工程力学
静力学 (第2版)

(美) Andrew Pytel 著
Jaan Kiusalaas

况森保 陈青 译



国际著名力学图书 —— 翻译版系列

Engineering Mechanics

Statics (Second Edition)

工程力学

静力学 (第2版)

清华大学出版社

北京

Andrew Pytel, Jaan Kiusalaas

Engineering Mechanics • STATICS, Second Edition

EISBN: 0-534-95741-2

Copyright © 1999 by Brooks/Cole Publishing Company

A division of International Thomson Publishing Inc.

Original language published by Thomson Learning (a division of Thomson Learning Asia Pte Ltd).
All Rights reserved.

本书原版由汤姆森学习出版集团出版。版权所有,盗印必究。

Tsinghua University Press is authorized by Thomson Learning to publish and distribute exclusively this Simplified Chinese edition. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only (excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan). Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

本中文简体字翻译版由汤姆森学习出版集团授权清华大学出版社独家出版发行。此版本仅限在中华人民共和国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区及中国台湾地区)销售。未经授权的本书出口将被视为违反版权法的行为。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

本书由汤姆森学习出版集团授权清华大学出版社翻译出版。未经出版者、翻译者书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书内容。版权所有,侵权必究。

北京市版权局著作权合同登记号 图字:01-2005-4433

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

工程力学·静力学:第2版/(美)皮特尔(Pytel, A.), (美)基乌萨拉斯(Kiusalaas, J.)著;况森保,陈青译.--北京:清华大学出版社,2010.12

(国际著名力学图书·翻译版系列)

书名原文:Engineering Mechanics • STATICS, Second Edition

ISBN 978-7-302-22707-6

I. ①工… II. ①皮… ②基… ③况… ④陈… III. ①工程力学 ②静力学
IV. ①TB12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 087219 号

责任编辑:石磊 赵从棉

责任校对:刘玉霞

责任印制:何芊

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社总机:010-62770175

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

地址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮编:100084

邮购:010-62786544

印刷者:清华大学印刷厂

装订者:三河市兴旺装订有限公司

经销:全国新华书店

开本:175×245

印张:34

字数:665千字

版次:2010年12月第1版

印次:2010年12月第1次印刷

印数:1~3000

定价:55.00元

产品编号:017737-01

译者序

本书的英文版原著 *Engineering Mechanics • STATICS* 和 *Engineering Mechanics • DYNAMICS* 上下两册都是美国宾夕法尼亚大学安德鲁·皮特尔和简·基乌萨拉斯两位教授所著,被清华大学出版社列为七种国际著名力学图书之首。由于基础力学教学改革的需要,译者选用了清华大学出版社出版的该书的影印本作为理论力学课程教学的主要参考书。在使用过程中,译者体会到该书有如下四个方面的特色:

(1) 在内容方面,该书不仅涵盖了国内同类教材的全部基本内容,而且还增加了许多现代工程的力学分析的新内容,如:上册中的柔索,下册中的引力作用下的空间运动,质点、质点系和刚体系统的力-质量-加速度方法等内容,从而使该课程的内容更加丰富而且更加贴近现代。

(2) 强化了以矢量作为数学工具解决工程问题的方法。该书上下两册一开始便介绍矢量的有关运算法则,随之在后面几乎所有的章节里始终围绕着如何建立力学的矢量方程,如何把矢量方程转化为标量方程,从而求解方程的这条主线来展开课程内容。这样不仅仅可以使学生对解决力学问题形成一条清晰的思路,而且还可以使学生顺着这条思路下去,举一反三地延伸应用到电学、磁学、光学等有关物理矢量方程的建立及处理方法中去,从而达到“授人以渔”而不是“授人以鱼”的教学效果。在学完理论力学课程后,有的学生颇有感慨地说:原来大学物理、理论力学课程并不难学,整个课程内容只贯穿着两个字——矢量。

(3) 由于计算机应用的大众化时代已经到来,该书增加有关的数值计算方法及其相应的求解程序的内容正当其时,使不能或不易获得解析解的数理方程的求解问题变得十分简便,从而提高了学生对课程的学习兴趣。

(4) 该书上下两册有大量例题和习题,一半用英制,一半用公制,并附有偶数号习题的答案。这些习题不仅图文并茂而且许多是来自于实际工程和日常生活中的问题,使学生感到理论力学课程的内容离我们并不遥远,也并不抽象,时时处处可见,理论力学就在我们身边。有的学生评价这本书说:每读懂一道例题或解出一道习题,像是解决了一个实际工程问题,觉得很有成就感。

鉴于以上体会,译者萌发了翻译该书影印本的想法。目的是为了更方便国内同行对该书的内容、编写的风格与理念共同赏析,同时,出版的中译本也可作为我国本科院校土木与建筑类、机械类等专业的学生用的教材。从而,为我国的基础力学课程教学改革,提高课程教学质量作出自己应有的努力。于是,译者便找到清华大学出版社的陈朝晖先生商榷,陈先生对此事非常支持。我们俩人一拍即合,当即签下了翻译该书的协议。此后,译稿虽几经修改,译者仍坚持不懈,利用工作之余的节假日和夜深人静的时间进行翻译,笔耕不止,历经数年的艰苦努力,终于译就。

本书中,凡章节编号前标有星号(*)的都为选学内容,对此,由主讲教师决定是否选讲。

在此,译者衷心感谢清华大学出版社陈朝晖、石磊、赵从棉三位老师的鼎力支持与友好合作,特别是赵从棉老师几番对书稿全文进行了逐字逐句、耐心细致地审查修改,为此书的出版付出了艰苦的努力。感谢负责终审工作的庞家驹和张元真两位先生对译稿的若干章节进行认真负责的审校并提出了许多中肯而宝贵的意见。同时,感谢我的家人,特别是我的夫人杨立华女士给予我的充分理解、支持和鼓励。

况森保

2010年9月10日于南昌

前 言

静力学和动力学是许多工程学科的基础,因此,它是培养工程师的必修课程。掌握这两门课程要求学生既要清晰地理解课程中的各种基本原理,又要能把这些原理熟练地应用到更为广泛的工程场景中去。学习静力学、动力学不仅仅要求识记,而更为重要的是学会在识记基础上对问题的分析与推理。学生们往往把这两门课程认为是难学的课程,这对力学老师们提出了特别的挑战。

《静力学》连同《动力学》这两本教材是作者经过多年的教学实践与研究而写成的。这本《静力学》教材突出的特点如下:

- 练习题的选用力求内容广泛而均衡,不仅包括用直接的方式说明各种原理的习题,还包括有大量的直接与工程实际有关的富有兴趣和富有挑战性的问题。
- 练习题的一半用公制单位,一半用英制单位。
- 平衡分析的内容分为三章来阐述。首章讲述如何画受力图,其次介绍如何由物体的受力图写出相应的平衡方程,第3章结合前两章学过的内容帮助学生掌握求解平衡问题的合乎逻辑的方案。
- 所有的例题都把分析方法与问题求解的数学处理分开列出。通过平衡分析引导学生学会“计算前的思考”。
- 本书始终强调把独立方程的数目与未知数的数目进行比较对解题的重要性。

本书还包含了可供选学的若干章节,这并不会影响对静力学的整体阐述。书中的(*)除表示供选学的章节之外还表示要求应用前面已经推导过的内容。

第2版更新的内容:第1版的读者所提供的大量反馈信息对本书第2版的完善很有帮助,作者根据这些建议作了如下修改:

- 增加了练习题的数量。
- 将近三分之一的练习题是新的或已经修改了有关数据。
- 有关单位和量纲的新习题已增加到第 1 章去了。
- 重写了若干章节的引言,使之更好地体现这些章节的主题。
- 大幅度地改进了注释中的内容。

辅助教材:与皮特尔和基乌萨拉斯合著的《工程力学·静力学》(第 2 版)配套的辅助教材有 J. L. 皮特尔(1999)主编的学习指导书。学习该指导书中的例题及其求解过程可以促使学生与原教材发生互动,从而帮助学生掌握静力学的解题技巧。此外,学习指导书中还包括了带有答案的其他习题。

静力学和动力学是经历了许多年代而建立起来的一个成熟的学科领域。所以,任何一本新教材的出版都要向先于它出版的同类教材的作者表示由衷的敬意。同时,也向为此书提出有价值的建议的如下书评作者表示衷心感谢:

Duane Castaneda, University of Alabama-Birmingham; Scott G. Danielson, North Dakota State University; Richard N. Downer, University of Vermont; Howard Epstein, University of Connecticut; Ralph E. Flori, University of Missouri-Rolla; Li-Sheng Fu, Ohio State University; Susan L. Gerth, Kansas State University; Edward E. Hornsey, University of Missouri-Rolla; Cecil O. Huey, Clemson University; Thomas J. Koscic, Texas A & M University; Dahsin Liu, Michigan State University; Mark Mear, University of Texas-Austin; Satish Nair, University of Missouri Columbia; Hamid Nayeib-Hashemi, Northeastern University, Boston; Robert Price, Louisiana Tech. University; Robert Schmidt, University of Detroit-Mercy; Robert Seabloom, University of Washington-Seattle; Kassim M. Tarhini, Valparaiso University; Dennis Vandenbrink, Western Michigan University; Carl Vilmann, Michigan Tech. University.

Dr. Christine Masters 校核了本书所有习题的解答,我们在此向他表示衷心的感谢。

安德鲁·皮特尔
简·基乌萨拉斯

国际单位制(SI)

选用的单位			常用的单位的词头		
量的类别	名称	单位的符号	系数	词头	单位的符号
能量	焦耳	J(1 J=1 N·m)	10 ⁹	吉	G
力	牛顿	N(1 N=1 kg·m/s ²)	10 ⁶	兆	M
长度	米*	m	10 ³	千	k
质量	千克*	kg	10 ⁻³	毫	m
力矩	牛顿·米	N·m	10 ⁻⁶	微	μ
转动频率	转/秒	r/s	10 ⁻⁹	纳	n
	赫兹	Hz(1 Hz=1 r/s)			
应力	帕斯卡	Pa(1 Pa=1 N/m ²)			
时间	秒*	s			
功率	瓦特	W(1 W=1 J/s)			

* SI 的基本单位

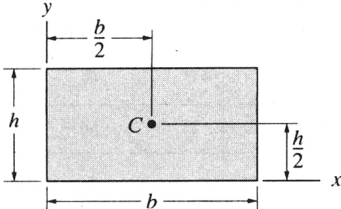
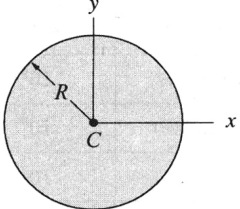
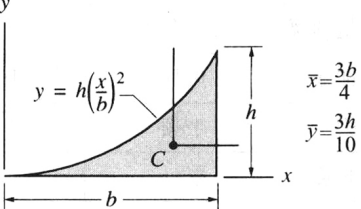
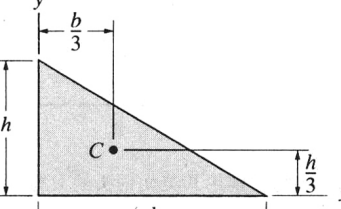
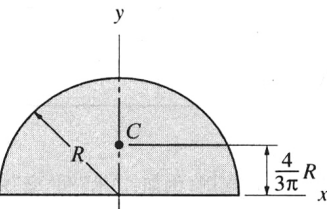
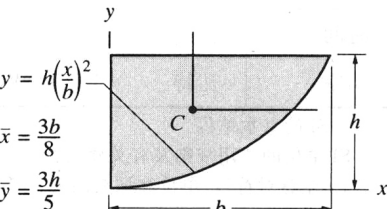
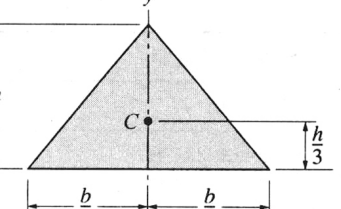
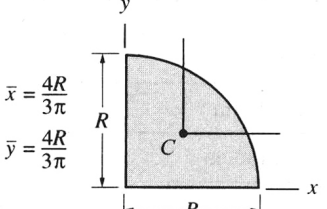
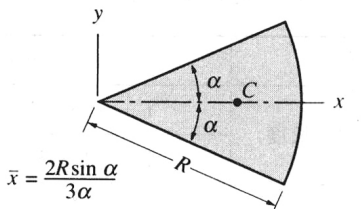
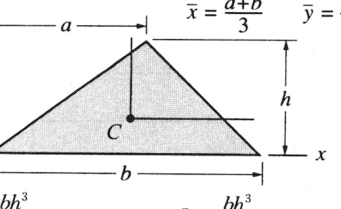
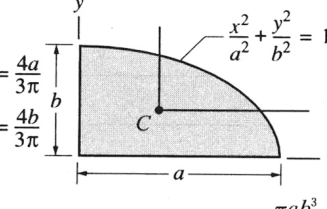
SI 单位的选用规则及有关建议：

1. 注意对符号、单位和词头的大、小写字母的运用规则(例如：“米”和“毫”用 m 表示，而“兆”则用其英文词头的大写字母 M 表示)。
2. 对于有 5 位或 5 位以上的数字，无论是小数点的左边还是右边都必须以三个数字作为一组，两组之间要留有小空隙(例如：61 532. 982 03)。对于四位或四位以下的数字，没有必要留出此空隙。因为有许多国家利用逗号作为小数点的标记，为了避免混淆，故用此小间隙代替逗号的作用。
3. 对通过相乘所形成的导出单位用点乘表示(例如：N·m)。
4. 用斜线表示两种单位的相除(m/s)，也可以用带有点乘的负指数来表示(例如：m·s⁻¹)。
5. 尽量避免在分母中使用词头(例如：km/s 优于 m/ms)，但不包括基本单位 kg 中的词头 k。

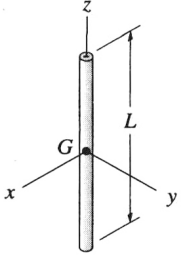
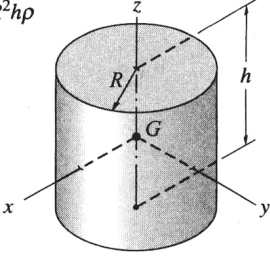
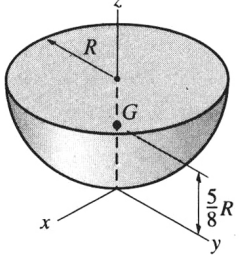
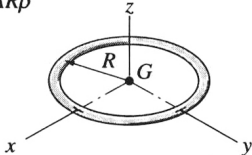
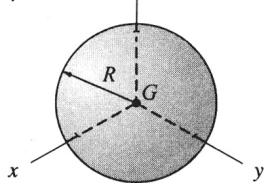
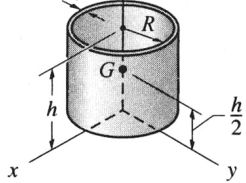
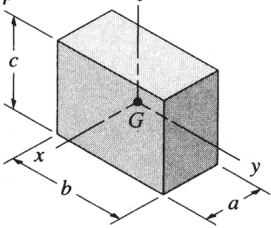
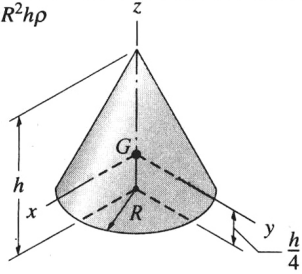
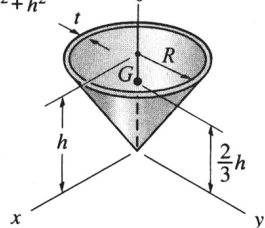
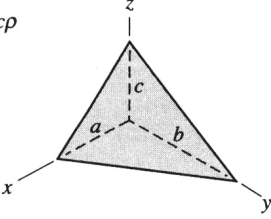
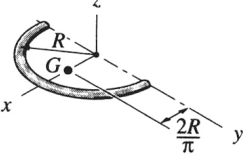
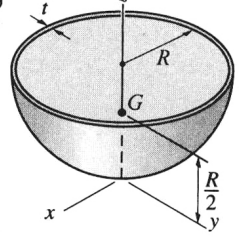
SI 与英制单位的换算表(* 表示精确值,其他为近似值)

	英制换算成 SI	SI 换算成英制
1. 长度	1 in=25. 4* mm=0. 0254* m	1 mm=0. 039 370 in
	1 ft=304. 8* mm=0. 3048* m	1 m=39. 370 in=3. 281 ft
2. 面积	1 in ² =645. 16* mm ²	1 mm ² =0. 001 550 in ²
	1 ft ² =0. 092 903 04* m ²	1 m ² =1550. 0 in ² =10. 764 ft ²
3. 体积	1 in ³ =16 387. 064* mm ³	1 mm ³ =0. 000 061 024 in ³
	1 ft ³ =0. 028 317 m ³	1 m ³ =61 023. 7 in ³ =35. 315 ft ³
4. 力	1 lb=4. 448 N	1 N=0. 2248 lb
	1 lb/ft=14. 594 N/m	1 N/m=0. 068 522 lb/ft
5. 质量	1 lbm=0. 453 59 kg	1 kg=2. 205 lbm
	1 slug=14. 593 kg	1 kg=0. 068 53 slug
6. 力矩	1 lb·in=0. 112 985 N·m	1 N·m=8. 850 75 lb·in
	1 lb·ft=1. 355 82 N·m	1 N·m=0. 737 56 lb·ft
7. 功率	1 hp(550 lb·ft/s)=0. 7457 kW	1 kW=1. 3410 hp

平面图形的惯性矩

矩 形	圆	半抛物线所截面积
 $\bar{I}_x = \frac{bh^3}{12}, \quad \bar{I}_y = \frac{b^3h}{12}, \quad \bar{I}_{xy} = 0$ $I_x = \frac{bh^3}{3}, \quad I_y = \frac{b^3h}{3}, \quad I_{xy} = \frac{b^2h^2}{4}$	 $I_x = I_y = \frac{\pi R^4}{4}, \quad I_{xy} = 0$	 $\bar{I}_x = \frac{37bh^3}{2100}, \quad I_x = \frac{bh^3}{21}$ $\bar{I}_y = \frac{b^3h}{80}, \quad I_y = \frac{b^3h}{5}$ $\bar{I}_{xy} = \frac{b^2h^2}{120}, \quad I_{xy} = \frac{b^2h^2}{12}$
直角三角形	半圆	半抛物线所截面积
 $\bar{I}_x = \frac{bh^3}{36}, \quad \bar{I}_y = \frac{b^3h}{36}, \quad \bar{I}_{xy} = -\frac{b^2h^2}{72}$ $I_x = \frac{bh^3}{12}, \quad I_y = \frac{b^3h}{12}, \quad I_{xy} = \frac{b^2h^2}{24}$	 $\bar{I}_x = 0.1098R^4, \quad \bar{I}_{xy} = 0$ $I_x = I_y = \frac{\pi R^4}{8}, \quad I_{xy} = 0$	 $\bar{I}_x = \frac{8bh^3}{175}, \quad I_x = \frac{2bh^3}{7}$ $\bar{I}_y = \frac{19b^3h}{480}, \quad I_y = \frac{2b^3h}{15}$ $\bar{I}_{xy} = \frac{b^2h^2}{60}, \quad I_{xy} = \frac{b^2h^2}{6}$
等腰三角形	四分之一圆	扇形
 $\bar{I}_x = \frac{bh^3}{36}, \quad \bar{I}_y = \frac{b^3h}{48}, \quad \bar{I}_{xy} = 0$ $I_x = \frac{bh^3}{12}, \quad I_{xy} = 0$	 $\bar{I}_x = \bar{I}_y = 0.05488R^4, \quad I_x = I_y = \frac{\pi R^4}{16}$ $\bar{I}_{xy} = -0.01647R^4, \quad I_{xy} = \frac{R^4}{8}$	 $I_x = \frac{R^4}{8} (2\alpha - \sin 2\alpha)$ $I_y = \frac{R^4}{8} (2\alpha + \sin 2\alpha), \quad I_{xy} = 0$
一般三角形	四分之一椭圆	
 $\bar{I}_x = \frac{bh^3}{36}, \quad I_x = \frac{bh^3}{12}$ $\bar{I}_y = \frac{bh}{36} (a^2 - ab + b^2), \quad I_y = \frac{bh}{12} (a^2 + ab + b^2)$ $\bar{I}_{xy} = \frac{bh^2}{72} (2a - b), \quad I_{xy} = \frac{bh^2}{24} (2a + b)$	 $\bar{I}_x = 0.05488ab^3, \quad I_x = \frac{\pi ab^3}{16}$ $\bar{I}_y = 0.05488a^3b, \quad I_y = \frac{\pi a^3b}{16}$ $\bar{I}_{xy} = -0.01647a^2b^2, \quad I_{xy} = \frac{a^2b^2}{8}$	

转动惯量

细长杆 $m = AL\rho$  $\bar{I}_x = \bar{I}_y = \frac{1}{12}mL^2, \quad \bar{I}_z \approx 0$	圆柱体 $m = \pi R^2 h \rho$  $\bar{I}_x = \bar{I}_y = \frac{1}{12}m(3R^2 + h^2)$ $\bar{I}_z = \frac{1}{2}mR^2$	半球体 $m = \frac{2\pi}{3}R^3\rho$  $I_x = I_y = \frac{208}{320}mR^2, \quad I_z = \bar{I}_z = \frac{2}{5}mR^2$ $\bar{I}_x = \bar{I}_y = \frac{83}{320}mR^2$
薄壁圆环 $m = 2\pi AR\rho$  $\bar{I}_x = \bar{I}_y = \frac{1}{2}mR^2, \quad \bar{I}_z = mR^2$	球体 $m = \frac{4\pi}{3}R^3\rho$  $\bar{I}_x = \bar{I}_y = \bar{I}_z = \frac{2}{5}mR^2$	薄壁圆筒 $m = 2\pi R h \rho$  $I_x = I_y = \frac{1}{6}m(3R^2 + 2h^2), \quad I_z = \bar{I}_z = mR^2$ $\bar{I}_x = \bar{I}_y = \frac{1}{12}m(6R^2 + h^2)$
长方体 $m = abcp$  $\bar{I}_x = \frac{1}{12}m(b^2 + c^2), \quad \bar{I}_y = \frac{1}{12}m(c^2 + a^2)$ $\bar{I}_z = \frac{1}{12}m(a^2 + b^2)$	圆锥体 $m = \frac{\pi}{3}R^2 h \rho$  $\bar{I}_x = \bar{I}_y = \frac{3}{80}m(4R^2 + h^2)$ $\bar{I}_z = \frac{3}{10}mR^2$	薄壁圆锥 $m = \pi R t \rho \sqrt{R^2 + h^2}$  $I_x = I_y = \frac{1}{2}m(R^2 + 2h^2), \quad I_z = \bar{I}_z = \frac{1}{2}mR^2$ $\bar{I}_x = \bar{I}_y = \frac{1}{12}m(6R^2 + h^2)$
直角三棱锥 $m = \frac{1}{6}abcp$ $\bar{x} = \frac{1}{4}a$ $\bar{y} = \frac{1}{4}b$ $\bar{z} = \frac{1}{4}c$  $I_x = \frac{1}{10}m(b^2 + c^2), \quad \bar{I}_x = \frac{3}{8}I_x$ $I_y = \frac{1}{10}m(c^2 + a^2), \quad \bar{I}_y = \frac{3}{8}I_y$ $I_z = \frac{1}{10}m(a^2 + b^2), \quad \bar{I}_z = \frac{3}{8}I_z$	半圆曲杆 $m = \pi AR\rho$  $I_x = I_y = \frac{1}{2}mR^2, \quad I_z = mR^2$ $\bar{I}_x = I_x, \quad \bar{I}_y = \left(\frac{1}{2} - \frac{4}{\pi^2}\right)mR^2$ $\bar{I}_z = \left(1 - \frac{4}{\pi^2}\right)mR^2$	薄壁半球 $m = 2\pi R^2 t \rho$  $I_x = I_y = \frac{2}{3}mR^2, \quad I_z = \bar{I}_z = \frac{5}{12}mR^2$ $\bar{I}_x = \bar{I}_y = \frac{5}{12}mR^2$

目 录

第 1 章 静力学导论	1
1.1 引言	1
1.1.1 什么是工程力学	1
1.1.2 提出问题和解的精度	2
1.2 牛顿力学	3
1.2.1 牛顿力学的应用范围	3
1.2.2 质点运动的牛顿定律	3
1.2.3 惯性参考系	4
1.2.4 单位和量纲	4
1.2.5 质量、力和重量	4
1.2.6 单位转换	5
1.2.7 引力定律	6
习题	7
1.3 矢量的基本性质	8
习题	13
1.4 用正交分量表示矢量	15
1.4.1 正交分量与方向余弦	15
1.4.2 用正交分量进行矢量相加	16
1.4.3 位置、相对位置矢量及其单位矢量	17

1.4.4	用正交坐标表示矢量的方法	18
	习题	21
1.5	矢量的乘法	24
1.5.1	点乘(标量)积	24
1.5.2	叉乘(矢量)积	25
1.5.3	矢量的三重积	27
	习题	28
第2章	力系的基本运算	31
2.1	引言	31
2.2	矢量等效	31
2.3	力	32
2.4	汇交力系的简化	33
	习题	37
2.5	力对点之矩	42
2.5.1	定义	42
2.5.2	几何意义	42
2.5.3	合力矩定理	44
2.5.4	矢量法与标量法	44
	习题	47
2.6	力对轴之矩	51
2.6.1	定义	51
2.6.2	几何解释	53
2.6.3	矢量法和标量法	54
	习题	57
2.7	力偶	62
2.7.1	定义	62
2.7.2	力偶对点之矩	62
2.7.3	力偶的等效	63
2.7.4	力偶的表示与术语	64
2.7.5	力偶的合成(相加)	65
	习题	70
2.8	力线平移定理	75
	习题	78
	复习题	81

第 3 章 力系的合成	85
3.1 引言	85
3.2 把力系简化为一个力和一个力偶	85
习题	90
3.3 力系合成的定义	94
3.4 平面力系的合成	94
3.4.1 平面一般力系	95
3.4.2 平面汇交力系	95
3.4.3 平面平行力系	96
习题	100
3.5 空间力系的合成	104
3.5.1 空间汇交力系	104
3.5.2 空间平行力系	104
3.5.3 空间一般力系：力螺旋	105
习题	111
3.6 法向分布载荷的合成	114
3.6.1 面载荷	115
3.6.2 线载荷	116
3.6.3 合力计算	118
习题	121
复习题	123
 第 4 章 平面力系的平衡分析	127
4.1 引言	127
4.2 平衡的定义	127
A：单个物体的平衡分析	128
4.3 物体的受力图	128
习题	134
4.4 平面力系的平衡方程	136
4.4.1 平面一般力系	136
4.4.2 汇交力系	138
4.4.3 平行力系	139
4.5 建立、求解平衡方程	139
习题	144
4.6 对单个物体的平衡分析	148

习题	153
B: 物系的平衡分析	161
4.7 包含内力的受力图	161
4.7.1 构件的内力	161
4.7.2 构件连接点的内力	162
习题	169
4.8 物系的平衡分析	172
习题	176
4.9 特殊受力情况: 二力构件和三力构件	182
4.9.1 二力构件	182
4.9.2 三力构件	184
习题	187
C: 平面桁架的分析	194
4.10 桁架的概述	194
4.11 节点法	195
4.11.1 支座反力	195
4.11.2 节点的平衡分析	196
4.11.3 销子的平衡分析	198
4.11.4 零力杆	198
习题	201
4.12 截面法	203
习题	208
复习题	211
 第 5 章 空间力系的平衡分析	216
5.1 引言	216
5.2 平衡的定义	216
5.3 受力图	217
习题	225
5.4 独立平衡方程	228
5.4.1 空间一般力系	228
5.4.2 空间汇交力系	230
5.4.3 空间平行力系	230
5.4.4 各力作用线与某轴相交的力系	230
5.5 不合理约束	231
5.6 建立、求解平衡方程	232

习题	238
5.7 平衡分析	241
习题	247
复习题	252
第 6 章 梁和索	257
* 6.1 引言	257
A: 梁	257
* 6.2 梁的内力	257
习题	263
* 6.3 梁的内力分析	266
6.3.1 载荷与支座	266
6.3.2 符号规定	267
6.3.3 剪力方程、弯矩方程、剪力图、弯矩图	269
习题	274
* 6.4 作剪力图、弯矩图的面积法	278
6.4.1 分布载荷	278
6.4.2 集中力和集中力偶	281
6.4.3 小结	281
习题	286
B: 柔索	289
* 6.5 分布载荷作用的柔索	289
6.5.1 总论	289
6.5.2 抛物线形状的柔索	290
6.5.3 悬链式柔索	291
6.5.4 求解柔索问题的注意点	292
习题	296
* 6.6 集中力作用的柔索	299
6.6.1 总论	299
6.6.2 载荷的水平间距已知	300
6.6.3 各段长度已知	300
习题	303
第 7 章 干摩擦	306
7.1 引言	306
7.2 库仑定律	306

7.2.1 静止状态	307
7.2.2 临界滑动状态	308
7.2.3 滑动状态	308
7.2.4 库仑摩擦的进一步研究	308
7.2.5 局限性	309
7.3 摩擦问题的分类及其分析	310
习题	319
7.4 临界倾倒	325
习题	328
7.5 摩擦角、劈尖和螺旋	332
7.5.1 摩擦角	332
7.5.2 劈尖	333
7.5.3 方螺旋	334
习题	337
* 7.6 绳索和扁皮带的摩擦问题	341
习题	345
* 7.7 摩擦盘	347
习题	351
复习题	353
第 8 章 形心和分布载荷	356
8.1 引言	356
8.2 平面图形和平面曲线的形心	356
8.2.1 定义	356
8.2.2 积分技术	358
8.2.3 组合图形	359
习题	368
8.3 曲面、体积和空间曲线的形心	373
习题	387
8.4 Pappus-Guldinus 理论	392
习题	394
8.5 重心与质心	396
8.5.1 重心	397
8.5.2 质心	398
8.5.3 组合法	398

习题	400
8.6 法向分布载荷	404
8.6.1 一般法向载荷情况	404
8.6.2 作用在平面上的法向分布载荷	405
8.6.3 线分布载荷	406
8.6.4 曲面上均匀分布的压力	407
8.6.5 液体的压力	408
习题	414
复习题	419
第9章 平面图形的惯性矩和惯性积	423
9.1 引言	423
9.2 平面图形的惯性矩和极惯性矩	423
9.2.1 平面图形的惯性矩	423
9.2.2 极惯性矩	424
9.2.3 平行移轴定理	424
9.2.4 惯性半径	426
9.2.5 积分方法	426
9.2.6 组合图形法	426
习题	435
9.3 平面图形的惯性积	440
9.3.1 定义	440
9.3.2 平行移轴定理	441
习题	444
9.4 转换公式和平面图形的主惯性矩	446
9.4.1 惯性矩和惯性积的转换公式	447
9.4.2 主惯性矩	448
习题	451
* 9.5 惯性矩和惯性积的莫尔圆	454
9.5.1 莫尔圆的作法	454
9.5.2 莫尔圆的性质	455
9.5.3 莫尔圆的验证	456
习题	459
复习题	460