

机械工程概论

An Introduction to Mechanical Engineering

原书第③版

[美] 乔纳森·维克特(Jonathan Wickert) 著
肯珀·路易斯(Kemper Lewis)
盛忠起 谢华龙 刘永贤 译



时代教育·国外高校优秀教材精选

机械工程概论

(原书第3版)

An Introduction to Mechanical Engineering

[美] 乔纳森·维克特 (Jonathan Wickert) 著
肯珀·路易斯 (Kemper Lewis)
盛忠起 谢华龙 刘永贤 译



机械工业出版社

An Introduction to Mechanical Engineering
Jonathan Wickert, Kemper Lewis, 盛忠起, 谢华龙, 刘永贤
Copyright © 2013 by Cengage Learning.

Original edition published by Cengage Learning. All Rights reserved.
本书原版由圣智学习出版公司出版。版权所有, 盗印必究。

China Machine Press is authorized by Cengage 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.

本书中文简体字翻译版由圣智学习出版公司授权机械工业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)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。

ISBN 978-7-111-58154-3
Cengage Learning Asia Pte. Ltd.
151 Lorong Chuan, #02-08 New Tech Park, Singapore 556741

本书封面贴有 Cengage Learning 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 图字 01-2014-3560 号。

图书在版编目 (CIP) 数据

机械工程概论: 原书第3版/(美) 乔纳森·维克特 (Jonathan Wickert), 肯珀·路易斯 (Kemper Lewis) 著; 盛忠起, 谢华龙, 刘永贤译. —北京: 机械工业出版社, 2017. 12
(时代教育·国外高校优秀教材精选)
书名原文: An Introduction to Mechanical Engineering
ISBN 978-7-111-58154-3

I. ①机… II. ①乔… ②肯… ③盛… ④谢… ⑤刘… III. ①机械工程-高等学校-教材 IV. ①TH

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 241785 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: 刘小慧 责任编辑: 刘小慧 王海霞 任正一
责任校对: 张 征 封面设计: 张 静
责任印制: 孙 炜
保定市中国画美凯印刷有限公司印刷
2018 年 2 月第 1 版第 1 次印刷
184mm×260mm·19.75 印张·503 千字
标准书号: ISBN 978-7-111-58154-3
定价: 69.00 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

服务咨询热线: 010-88379833
读者购书热线: 010-88379649

网络服务

机工官网: www.cmpbook.com
机工官博: weibo.com/cmp1952
教育服务网: www.cmpedu.com
金书网: www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

译者序

在我国，高等工科院校针对机械工程学科大都设置了机械工程及自动化专业。如何设置好机械工程专业入门课程，使学生一入学就能了解专业、热爱专业，如何使他们更早地了解机械工程主要学什么课程，各个学校的做法都不尽一样。有的是专设一门课程，名为机械工程概论（或者导论），或机械工程入门等，有的是请本专业的知名教授结合自己的研究领域及成果讲授几个专题。然而译者在阅读了这本圣智学习出版公司出版的由爱荷华州立大学乔纳森·维克特教授和布法罗大学肯珀·路易斯教授合著的《机械工程概论》后，觉得很适合我国机械工程专业刚入学的学生使用。实际上，美国的部分大学也正在使用这本书。

书中讲述了机械工程专业的目标是培养机械工程师，首先回答什么是机械工程师，他们做什么，他们所做的一切对构建人类社会和促进社会进步的伟大作用，介绍了美国机械工程协会所推荐的机械工程专业最具代表性的前十项伟大成就，其目的是使学生认识到机械工程专业对人类的贡献，以及美国国家工程院（NAE）整理的 21 世纪全球工程领域及行业所面临的 14 个巨大挑战，使学生们认识到自己的责任重大，从事本专业任重而道远。书中的大量插图和案例研究都是从实际应用中选择出来的，其中包括实际应用案例，以及让人难以忘却的、给人类带来灾难的实例，展示给正在学习的学生们；书中内容以实践为基础，更为生动、易懂，并且对于学生毕业后的职业道路也进行了基于实际调查数据的描述，这一切都是为了引起学生们学习机械工程的兴趣，激发他们的学习热情。正像作者在序言中所说的那样，一个重要的问题仍然是吸引学生，激发他们为今后的学习和将来的职业生涯而学习的热情。

本书共 7 章，对机械工程专业学习内容的主要元素进行了介绍，各章形式一致，介绍的方法新颖，从实际应用的实例开始，逐步展开，通俗易懂，而且采用图示方式说明各个元素与整个机械工程课程的关系，正像作者在序言中所阐述的那样，可通过研究机械工程里的一些“树木”，进而了解机械工程这片“森林”。本书还采用了巧妙的方法，即每章都设有叫“关注……”的部分，在这里介绍新概念、新发展、与本元素相关的内容以及新的应用等，这样既扩展了每一元素的内容，又没有影响内容的连贯性。每章后面都有自学和复习的习题，用以巩固所学内容。

另外，本书对学生的基础要求是具备高中的代数、几何、三角等基础知识，并不涉及微积分等数学知识，因此非常适合大一学生入学使用。

本书也有不足之处。以前的版本采用的是美国的通用单位制（英尺、磅、秒），而本版又加入了国际单位制（米、千克、秒），因此书中采用了两种单位制，且给出了两者的转换关系，这对于我国只用一种国际单

位制的学生来说,这样安排内容显得啰嗦,但不影响本书的使用;对于一位学者来说,多懂一种单位制也没有坏处。个别实例标准也有采用美国标准的,但无大碍。

基于上述原因,我们翻译了这本教材,为开好机械工程专业入门课程提供参考。当然,本书完全可以作为机械工程专业入门教材和参考书。

本书的翻译得到了东北大学的支持,机械工业出版社确定了选题,并给予了大量的支持,在此表示衷心的感谢。

本书由东北大学盛忠起、谢华龙组织翻译及统稿工作,东北大学刘永贤教授对全书进行了审阅,参加本书翻译的人员还有东北大学的许之伟、沈阳理工大学的邵伟平、沈阳航空航天大学的赵立杰、辽宁工程技术大学的郭辰光、中国计量大学的王斌锐、沈阳工业大学李飞、北京理工大学珠海学院的王劫苏、深圳吉兰丁智能科技有限公司的毕雪峰。

此外,由于本书内容广泛,译者水平有限,翻译中难免会有差错,欢迎读者批评指正。

译 者

序言

本书已将国际单位制（SI）编入全书中。

◎ 国际单位制

美国通用单位制（USCS）使用 FPS（英尺-磅-秒）单位制（也称为英制单位）。SI 单位主要是指 MKS（米-千克-秒）单位制。然而，CGS（厘米-克-秒）单位制常常被作为 SI 国际单位，特别是在教科书中。

◎ 本书采用了 SI 国际单位制

本书使用了 MKS 和 CGS 两种单位制，已将美国版本中课文和问题的 USCS 单位或 FPS 单位转换为 SI 国际单位制。但是，来源于手册、国家标准的数据，所采用的 USCS 单位并没有转换，这是因为将所有的值转换为 SI 不仅非常困难，而且会侵犯该数据来源的知识产权。此外，在第 3 章的一些小节中还讨论了 USCS 和 SI 单位制及其转换。对工程师来说，了解两个单位制之间的关系非常有用，因此这些内容都保留在这个版本中。在图形、表格、实例和参考文献中，一些数据仍然保留 FPS 单位制。

为了解决有关源数据使用的问题，可在将这些数据用于计算之前，将数据的源值从 FPS 单位转换为 SI 单位。为了在 SI 单位制中获得标准化的数据和制造厂商的数据，读者可以联系所在国家/地区的相关政府机构或部门。

◎ 教师资源

可按需提供以 SI 单位制印刷出版的教师方案手册。教师方案手册的电子版以及来自 SI 课文中图表的 PowerPoint 幻灯片，都可以通过 <http://login.cengage.com> 网址得到。

非常希望收到读者对 SI 版的反馈意见，它将帮助我们改进后续的版本。

出版商

● 目的

本书将介绍机械工程不断涌现的领域，并帮助读者了解工程师是如何设计产品的，这些产品在世界范围内构建和改善着我们的社会。正如书名暗示，本书既不是一本百科全书，也不是对本学科的一个全面综述。要全面阐述机械工程这门学科，一本教科书是不可能实现的。但不管怎样，我们的观点是，传统的四年制工程课程学习仅仅是终身教育中的一小步。通过阅读本书，将通过研究机械工程里的一些“树木”而了解机械工程这片“森林”，在其中你会逐步接触到机械工程专业中一些有趣且实用的内容。

● 方法和内容

本书是为普通高等院校机械工程或相关专业的大一或大二学生准备的。纵观全书章节，我们尝试着均衡对待解决问题的技能、设计、工程分析和现代技术。本书在最开始以叙述性语言介绍机械工程师，包括他们在做什么，以及他们给社会所带来的影响（第1章）；接着详述了机械工程的七个方面，即机械设计（第2章）、技术问题解决和沟通能力（第3章）、结构与机械中的力（第4章）、材料和应力（第5章）、流体工程（第6章）、热和能源系统（第7章）以及运动和动力传递（第8章）；随后会看到一些相关的应用，包括支持城市发展的基础设施、虚拟制造和快速成形制造、纳米机械、内燃机、机器人、运动技术、磁共振成像、先进材料、喷气发动机、微流体装置、自动变速器以及可再生能源等。

从书中应该能学到哪些东西呢？首先，你能了解谁是机械工程师，他们在做什么。面对技术、社会和环境方面的挑战，他们利用所创造的技术解决了哪些问题。在1.3节详细介绍了机械工程专业的前十大成就，通过这些成就，你能认识到本专业在世界范围内为人们的日常生活做出的贡献。其次，你会发现，工程学是一门实践性很强的学科，它的目标是设计出能应用、有效益、可以安全使用且环保的产品。最后，你能学到机械工程师解决技术问题并交流他们的成果时所做的一些计算、预测和估算。为了更好、更快地完成工作，机械工程师要掌握数学、技术、计算机辅助工具，还应具备实际经验和动手技能。

在学习本书后，你也许不会成为机械工程方面的专家，这不是我们的本意，也不应该是你想达到的境界。但是，你会在解决问题、设计和分析能力等方面奠定坚实的基础，而这些恰巧可以构成未来你对机械工程做出贡献的基础。

◎ 方法

本书是供大一或者大二学生学习机械工程概论所使用的教材。在过去的十年中，许多高校都在工程课程中安排了导论课，目的是给学生提前定位学习内容。特别是对于大学的第一年，课表安排差异很大，可以包括“谁是机械工程师”“他们做什么”的研讨会、创新设计实践、解决问题的技能、基础工程分析和案例研究等。大学二年级的课程往往强调项目设计，会接触到计算机辅助工程、工程科学原理以及适量的机械工程硬件。

自第二次世界大战以后，工程学的核心内容（如材料强度、热力学、流体力学、动力学）已发展得比较成熟、稳定。另一方面，在机械工程入门课程中几乎没有任何标准化的东西，只有有限的特定学科的教学材料可用于此类课程，这是个缺欠。我们认为这方面的工作仍然会吸引学生，激发他们为后来的学习计划和将来的职业生涯而学习，并为他们奠定合理的工程分析、技术问题求解和设计技能的基础。

◎ 目标

在编著本书的第3版时，我们的目标是为广大教师提供一个可以借鉴的资源，供他们为大一、大二学生讲授机械工程入门课程时参考。我们期望大多数此类课程将包括以下各章节：第1章机械工程专业、第2章机械设计、第3章技术问题的解决和沟通能力。根据学生所学课程的等级和接触时间，教师可以从第4章结构与机械中的力、第5章材料和应力、第6章流体工程、第7章热和能源系统及第8章运动和动力传递中选择进一步的主题。例如，5.5节“关于材料的选择”在很大程度上是独立呈现的，它给所有的入门学生概述了不同种类的工程材料。同样，7.6节~7.8节对内燃机、发电机和喷气发动机的描述是解释性的，材料可以被纳入案例研究，演示一些重要的机械工程硬件的操作。4.6节、8.3节和8.6节中讨论了滚动接触轴承、齿轮、带传动和链传动。

本书反映了我们的经验和理念：向学生介绍词汇术语、技能和应用，进而激发学生学习机械工程专业的热情。本书是编者们在各自的大学里讲授机械工程课程时取得的成果。总的来说，这些课程包括讲座、计算机辅助设计与制造项目、产品解剖实验室（其中一个例子在2.1节讨论）和团队设计项目（其示例在2.4节和2.5节的概念设计背景下叙述），大

量插图和案例研究是给学生展示的,其中包括由机械工程师协会提供的“十大”发展成就的列表(1.3节)、来自美国国家工程院(NAE)的十四项“巨大挑战”(2.1节)、设计创新及专利(2.2节)、城市电网基础设施(2.5节)、集成计算机辅助工程(2.6节)、火星气候轨道航天器的损耗和加拿大航空143航班事故(3.1节)、跨洋深水地平线石油泄漏灾难(3.6节)、挑战者号灾难(3.7节)、堪萨斯城凯悦酒店灾难(4.5节)、马斯达尔城的设计(5.2节)、新材料的研发(5.5节)、微流体装置(6.2节)、人体中的血流量(6.5节)、运动技术(6.6节和6.7节)、可再生能源(7.5节)、内燃机(7.6节)、太阳能发电(7.7节),以及纳米机器(8.3节)。

每一章中的“关注……”小标题用来重点介绍机械工程中一些有趣的主题和其他新兴概念。

◎ 内容

当然,我们并没有打算使本书成为机械工程的一个论述详尽的专著,我们也相信读者不会有这样的期望。恰恰相反,在教大一和大二的学生时,我们总是遵循“少即是多”的原则,尽可能地精简每一章节的内容,只是对某一特定的主题才增加部分内容,使内容从读者的角度更易于理解,更有吸引力。的确,还有许多对于机械工程师来说是很重要的主题,本书恰恰没有包括进来,这也是作者有意而为之(或许是我们的疏忽)。然而我们深信,学生将会在整个工程课程体系中适当的课程里接触到这些省略掉的主题。

在第2章~第8章,我们将机械工程的各方面做了一些小结,这些内容定会为初学者提供有用的设计理念、技术问题分析技巧和解决办法。

由于不同的课程有不同的形式,我们适当地选择了编排范围,以促进本书的最大化使用。本书所包含的内容远非一个学期所能教完,教师应从中筛选出一个合理的教学目录。可以根据以下方面选择内容:

1) 在早期的工程学习中,与学生们相应的背景、成熟度以及兴趣相匹配。

2) 让学生接触到整个人类社会所面临的技术挑战,去了解机械设计原理在开发创新的解决方案中的重要性。

3) 帮助学生积极主动地思考和学习良好的解决问题的技能,特别是确定合理的假设,进行数量级的近似,并进行双重检查和记录合适的单位。

4) 讲述适用于大一和大二学生的机械工程学和实践方面的知识。

5) 让学生接触到广泛的设备硬件、创新设计、工程技术以及机械工程的实践本质。

6) 通过介绍包括城市基础设施、纳米机器、飞机、太空飞行、机器人、发动机、消费产品、传动装置、再生能源制造等开发中的应用实例来激发学生的兴趣。

尽可能地,对于大学一、二年级的学生,选定的展览会、案例和作业都来自现实的应用。在书中,你将发现斜板或者滑车设备是没有质量的,因为工程是一个视觉和图形化的活动,我们重点关注近三百张照片和插图,其中许多是我们在工业界、联邦政府和研究院的同事提供的。我们的观点是通过现实应用和有趣的实例来激励学生,这些实例将对他们在以后的课程中或者他们从业生涯的实践中有所帮助。

◎ 第3版的新内容

在准备第3版时,我们做了很多方面的改动:部分章节已经重新组织或改写,补充了新的材料,删除了部分材料,增添了新的实例,更正了少量的错误,大约增加了90个习题,其中包括60多张新图。

我们力图忠实于前两个版本的编撰思想,强调机械工程专业对于解决全球问题的重要性,包括第1章中关于专业发展趋势、技术发展、机械工程的职业生涯和知识领域等的最新信息。另外,在第1章,我们在这一版以及在典型的机械工程课程里以图示方式介绍了机械工程课程的组织,这个图被用在每一章中,生动地描述了每章内容怎样融入机械工程的全部学习过程中。

本版最显著的变化是对第1章机械设计内容的改变,更加体现了在研发产品和系统中设计原则的重要性。在第1章增加了一些新的材料,包括设计创新、美国国家工程院提出的大挑战、设计过程、定制生产,以及关于一个城市的电力基础设施的案例研究。以下新材料都归并到保留的章节里:技术问题解决方案、图文交流、重要图片(第3章)、牛顿运动定律(第4章)、运动技术(第6章)、最新概念设计和太阳能设计实例(第7章)。

每一章的实例都被安排成适合教师讲授的形式,即问题陈述、方法、答案和讨论。讨论部分重在阐述为什么数值答案很有趣且有很直观的感觉。符号公式写在数值计算旁边。整个教材中出现在这些计算中的尺寸,明确地被处理或者被删除,其目的是方便技术问题的求解。

“关注……”小标题所述的话题,不管是概念性的还是应用性的,都拓宽了本书的范围,但没有打乱行文思路。在“关注……”小标题里,包含机械工程动力学,产品考古学,利用深水地平线灾难的估算工程,效率低的沟通实践,可持续发展的城市设计,先进材料技术,微流体装置,大面积表面的流体流动,全球能源消耗,可再生能源,设计、政策及创新,纳米机器,清洁能源车辆等内容。

像前两版一样,我们试图使第3版的内容也适用于任何已具有中学数学和物理背景的学生学习。本书中,我们只使用代数、几何和三角的数学知识,而没有用任何向量叉乘、积分、导数或微分方程。基于此想法,我们有意没有单列一章来介绍动力学、动态系统以及机械振动。一些高年级工程专业的学生正在学习微积分,如果要考虑这些学生,将增加数学的复杂性,这有可能会影响本书的总体任务。

◎ 补充

为教师提供的补充材料可以从教师指南网站（www.cengagebrain.com）获取。

- 1) 教师方案手册（完全修改版）。
- 2) PPT 演示文稿（完全修改版，包括书中所有的照片、图表）。
- 3) 演讲者的 PPT 报告（书中新增的公式和实例）。

◎ 课程伙伴

来自圣智学习出版公司的课程伙伴，是一款价值很高的学生互动式学习工具。每个课程伙伴网站都包含电子书和互动式学习工具。要获取更多的课程材料（包括课程伙伴），请访问 www.cengagebrain.com 网站。

在 www.cengagebrain.com 的首页，用页面顶部的搜索栏搜寻 ISBN 编号（在书的封底），就会转到产品页面，在这里你就能很容易地发现需要的资源。

致谢

没有众多朋友和组织的帮助，出版本书无异于异想天开。因此首先向他们表达我们的谢意。

玛莎和菲利普·多德学院奖学金提供了慷慨支持，它鼓励工程领域的教育创新；美国国家科学基金会对本书第2章的产品考古项目给予了支持；凯蒂·米娜都（Katie Minardo）和史达西·米切尔（Stacy Mitchell）为本书绘制了许多插图；吉恩·斯泰尔（Jean Stiles）女士在初校本书时提供了专家指导，并帮助出版了第1版的教师解题手册，我们非常感谢她所做的贡献。

在编写本书时，来自卡内基梅隆大学、爱荷华州立大学和纽约州立大学布法罗分校的同事、研究生和助教提供了许多宝贵意见和建议。还要特别感谢如下诸位对本书的评论及所提的意见：阿德南·阿卡（Adnan Akay），杰克·贝斯（Jack Beuth），保罗·斯蒂夫（Paul Steif），艾伦·鲁宾逊（Allen Robinson），谢莉·安娜（Shelley Anna），奥尔德·雷宾（Yoed Rabin），布雷克·奥之斗干拉（Burak Ozdoganlar），帕克·林（Parker Lin），伊丽莎白·欧文（Elizabeth Ervin），文卡塔拉曼·卡蒂克（Venkataraman Kartik），马太福音·布雷克（Matthew Brake），约翰·科林格尔（John Collinger），安妮·堂鹏（Annie Tangpong），马太福音·安纳斯（Matthew Iannacci），埃里克·德文多夫（Erich Devendorf），菲尔·卡莫艾尔（Phil Cormier），阿齐兹·那爱姆（Aziz Naim），大卫·范·霍尔恩（David Van Horn），布莱恩·莱特曼（Brian Literman），以及卫士瓦·卡兰阿苏大耳曼（Vishwa Kalyanasundaram）。我们也同样感谢我们下述课程的学生：机械工程基础（卡内基梅隆大学），机械工程实践导论以及设计过程和方法（纽约州立大学布法罗分校）。他们共同的兴趣、反馈和热情一直是我们前进的动力。感谢乔·埃利奥特（Joe Elliot）和约翰·外思（John Wiss）提供的发动机测力计和气缸压力数据，使我们得以组织并完成第7章内燃机的讨论。布拉德·莱森（Brad Lisien）和艾伯特·科斯塔（Albert Costa）汇集了许多习题解答，我们感谢他们的辛勤工作和努力。另外还要感激菲利普·奥东科尔（Philip Odonkor），他起草了附加的作业问题和答案，并组织了第3版“关注……”小节的编写。

此外，还要感谢第1、第2及第3版的书评作者，他们的观点和从教经验让我们受益匪浅。他们是莫纳什大学的特里·巴登（Terry Berreen），加州州立科技大学的约翰·R·比德尔（John R. Biddle），科技大学（悉尼）的特里·布朗（Terry Brown），斯德维尔大学的彼得·波本（Peter Burban），乔治华盛顿大学的大卫·F·契卡（David F. Chichka），亚利桑那州国家大学的斯科特·丹尼尔森（Scott Danielson），渥太华大学的威廉·霍尔莱特（William Hallett），肯塔基大学的大卫·W·赫尔因

(David W. Herrin), 北卡罗来那大学 (夏洛特) 的罗伯特·侯肯 (Robert Hocken), 乔治亚理工学院的达米尔·尤里克 (Damir Juric), 密歇根大学的布鲁斯·卡努波 (Bruce Karnopp), 韦恩州立大学的肯尼思·A·克兰 (Kenneth A. Kline), 佛罗里达理工大学的皮埃尔·M·拉洛歇尔 (Pierre M. Larochelle), 乔治亚理工学院的史蒂文·Y·良 (Steven Y. Liang), 皇家理工学院 (斯德哥尔摩) 的皮尔·伦德奎斯特 (Per Lundqvist), 肯塔基大学的威廉·E·墨菲 (William E. Murphy), 康奈尔大学的彼得鲁·佩特里娜 (Petru Petrina), 哥伦比亚大学的安东尼·伦肖 (Anthony Renshaw), 宾夕法尼亚州立大学的蒂莫西·W·辛普森 (Timothy W. Simpson), 北卡罗来纳大学 (夏洛特) 的K·史葛·史密斯 (K. Scott Smith), 圣母大学的迈克尔·M·斯塔尼希奇 (Michael M. Stanisic), 爱荷华州立大学的格洛里亚·斯塔恩斯 (Gloria Starns), 加州州立理工大学 (圣·路易斯·奥比斯波) 的戴维·J·萨姆 (David J. Thum), 南卫理公会大学的戴维·A·威利斯 (David A. Willis)。我们感谢他们细心的评论和有益的建议。

在众多方面, 我们都得到圣智学习出版公司出版人员的协助。出版商克莉丝·肖特 (Chris Shortt) 和策划编辑兰德尔·亚当斯 (Randall Adams) 仍像出版第1版时那样, 担负起开发高质量图书的责任。希尔达·高恩 (Hilda Gowans)、艾米·希尔 (Amy Hill) 和克里斯蒂娜·保罗 (Kristiina Paul) 监督了这本书的出版进程, 同时罗斯·凯南 (Rose Kernan) 以及他在 RPK 编辑服务的同事依旧结合技能和职业水准, 耐心地进行本书的排版。对这一切, 我们由衷地表示感谢。

以下企业、大学、政府机关的同事给我们提供的照片、例证和技术信息是非常有帮助的, 他们是通用汽车、英特尔公司、通用电气、安然风力、波士顿齿轮、机械动力学公司、卡特彼勒公司、美国宇航局、美国宇航局格伦研究中心、W·M·贝尔格、发那科机器人公司、美国垦务局、尼亚加拉齿轮、速度11、斯特塔西有限公司、国家机器人工程协会、洛克希德马丁 (Lockheed-Martin)、Algor、MTS (机械试验系统) 系统、西屋电气公司、铁姆肯公司、桑迪亚国家实验室、日立环球存储科技、赛格威公司、美国劳工部和美国能源部。美德瑞达的萨姆·德多拉 (Sam Dedola) 和约翰·豪里 (John Haury) 为2.6节计算机辅助设计的讨论收集并绘制了大量插图, 他们的成果出人意料。当然, 不可能在此列出所有帮助过我们的人, 对于任何无意的疏漏我们深表歉意。

乔纳森·维克特
肯珀·路易斯

关于作者

乔纳森·维克特 现任爱荷华州立大学工程学院的院长，此前就职于爱荷华州立大学的机械工程系，并在卡内基梅隆大学从事教学及管理工作。他在动力学与机械振动、机械程序入门、工程导论和发展战略等领域开展教学及研究。

作为研究员和顾问，他在多种技术问题和应用领域的不同范围与企业和联邦机构合作，其中包括计算机数据存储，金属、玻璃、聚合物和工业化学品制造，制动器，径向流涡轮和消费产品。乔纳森·维克特博士在加州大学伯克利分校获得机械工程学士、硕士和博士学位，他也是剑桥大学的博士后研究员。汽车工程师协会、美国工程教育协会和信息存储行业协会都已经认可了他的教学和研究。他还是美国机械工程师协会的会员。

肯珀·路易斯 现任纽约州立大学布法罗分校机械和航空航天工程学院教授，在机械设计、系统优化和决策建模等领域进行教学和研究。作为研究员和顾问，他与一些公司和联邦机构在工程设计领域进行过广泛的合作，包括涡轮增压发动机产品和工艺设计，工业气体系统的优化，空中和地面车辆的设计，消费产品设计的创新，薄膜电阻器、热交换器及医疗电子制造工艺控制等。路易斯博士获得了杜克大学机械工程学士和数学学士学位、佐治亚理工学院机械工程硕士和博士学位。他曾担任ASME（美国机械工程师协会）《机械设计》杂志副主编，ASME设计自动化执行委员会成员，国家科学院关于美国机械工程科研竞争力的研究成员。他还担任过纽约州工程设计和产业创新中心的执行董事。他从汽车工程师协会、工程教育美国学会、美国航空航天学院和美国国家科学基金会获得过多个奖项，以表彰他的教学和研究。他也是美国机械工程师协会的会员。

译者序
序言
致学生
致教师
致谢
关于作者

第1章 ● 机械工程专业 1

- 1.1 概述 1
- 1.2 什么是工程学 3
- 1.3 谁是机械工程师 7
- 1.4 职业道路 17
- 1.5 典型的学习程序 19
- 本章小结 22

第2章 ● 机械设计 26

- 2.1 概述 26
- 2.2 设计过程 29
- 2.3 制造工艺 39
- 2.4 概念设计案例研究：捕鼠器动力车 45
- 2.5 城市电力基础设施案例研究 48
- 2.6 计算机辅助设计案例研究：无创医学影像 52
- 本章小结 55

第3章 ● 技术问题的解决和沟通能力 59

- 3.1 概述 59
- 3.2 通用技术问题的解决方法 63
- 3.3 计量单位系统及其转换 64
- 3.4 有效数字 73
- 3.5 量纲一致性 75
- 3.6 工程估值 81
- 3.7 工程中的沟通能力 84
- 本章小结 90

第4章 ● 结构与机械中的力 97

- 4.1 概述 97
- 4.2 直角坐标和极坐标表示力 99
- 4.3 力系的合力 101

- 4.4 力的力矩 105
- 4.5 力和力矩的平衡 110
- 4.6 设计应用：滚动轴承 117
- 本章小结 123

第5章 ● 材料和应力 136

- 5.1 概述 136
- 5.2 拉应力和压应力 138
- 5.3 材料响应 143
- 5.4 剪切 152
- 5.5 工程材料 155
- 5.6 安全系数 160
- 本章小结 163

第6章 ● 流体工程 175

- 6.1 概述 175
- 6.2 流体的性质 177
- 6.3 压强和浮力 182
- 6.4 层流和湍流流体流动 186
- 6.5 管道中的流体流动 189
- 6.6 阻力 194
- 6.7 升力 200
- 本章小结 205

第7章 ● 热和能源系统 212

- 7.1 概述 212
- 7.2 机械能、功和功率 214
- 7.3 热能转换 218
- 7.4 能量守恒与转换 225
- 7.5 热发动机和效率 229
- 7.6 实例分析 1：内燃机 232
- 7.7 实例分析 2：发电机 238
- 7.8 实例分析 3：喷气发动机 244
- 本章小结 246

第8章 ● 运动和动力传递 252

- 8.1 概述 252
- 8.2 旋转运动 254
- 8.3 设计应用：齿轮 258
- 8.4 齿轮副的速度、转矩和功率 266
- 8.5 简单和复合齿轮系 269
- 8.6 设计应用：带传动和链传动 274
- 8.7 行星齿轮系 278
- 本章小结 284

附录



附录 A 希腊字母表 295

附录 B 三角函数一览 296