

时代教育·国外高校优秀教材精选

Mc
Graw
Hill
Education

物理学

卷1 (力学和热学)

(翻译版·原书第4版)

College Physics Volume 1

With an Integrated Approach to Forces and Kinematics
(Fourth Edition)

艾伦·詹巴蒂斯塔 (Alan Giambattista) (康奈尔大学)

[美] 贝蒂·麦卡锡·理查森 (Betty McCarthy Richardson) (康奈尔大学) 著

罗伯特·C. 理查森 (Robert C. Richardson) (康奈尔大学)

刘兆龙 罗莹 冯艳全 译

Mc
Graw
Hill
Education

诺贝尔
物理学奖获得者
罗伯特C.理查森
力作

书后附教学资源申请表

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

时代教育·国外高校优秀教材精选

物 理 学

卷1（力学和热学）

（翻译版·原书第4版）

艾伦·詹巴蒂斯塔（Alan Giambattista）（康奈尔大学）
[美] 贝蒂·麦卡锡·理查森（Betty McCarthy Richardson）（康奈尔大学）著
罗伯特 C. 理查森（Robert C. Richardson）（康奈尔大学）

刘兆龙 罗莹 冯艳全 译



机械工业出版社

Alan Giambattista, Betty McCarthy Richardson, Robert C. Richardson
College Physics Volume 1: With an Integrated Approach to Forces and Kinematics
ISBN 978-0-07-743786-2
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 Chinese adaptation edition is jointly published by McGraw-Hill Education and China Machine Press. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only, excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan.

Copyright ©2015 by McGraw-Hill Education 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。

本授权中文简体字改编版由麦格劳·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（不包括香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾）销售。
版权 ©2015 由麦格劳·希尔（亚洲）教育出版公司与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图字：01-2013-0176 号

图书在版编目（CIP）数据

物理学：第4版·第1卷，力学和热学 /（美）詹巴蒂斯塔（Giambattista, A.），（美）理查森（Richardson, B. M.），（美）理查森（Richardson, R. C.）著；刘兆龙，罗莹，冯艳全译．—北京：机械工业出版社，2015.2

（时代教育·国外高校优秀教材精选）

ISBN 978-7-111-48529-2

I. ①物… II. ①詹… ②理… ③理…④刘…⑤罗…
⑥冯… III. ①物理学—高等学校—教材②力学—高等学校—教材③热学—高等学校—教材 IV. ①O4

中国版本图书馆CIP数据核字（2014）第265938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：张金奎 责任编辑：张金奎

版式设计：霍永明 责任校对：肖琳

封面设计：张静 责任印制：刘岚

北京云浩印刷有限责任公司印刷

2015年4月第1版第1次印刷

203mm×275mm·28印张·8插页·848千字

标准书号：ISBN 978-7-111-48529-2

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

封面防伪标均为盗版

网络服务

机工官网：www.cmpbook.com

机工官博：weibo.com/cmpl952

教育服务网：www.cmpedu.com

金书网：www.golden-book.com

国外高校优秀教材审定委员会

主任委员：

杨叔子

委员（以姓氏笔画为序）：

丁丽娟 王先逵 王大康 白峰杉 石德珂 史荣昌 孙洪祥

朱孝禄 陆启韶 孙润琦 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 郭鸿志

名单

2025年10月10日

译者序

会员委员会林慧表升对外高代国

会员升主

《物理学》(第4版)由美国康奈尔大学(Cornell University)的艾伦·詹巴蒂斯塔、贝蒂·麦卡锡·理查森和1996年诺贝尔物理学奖得主罗伯特·C. 理查森三人合著,于2012年出版。在美国,该书用作以代数和几何为数学工具的大学物理课程教材,其内容涵盖了经典和近代物理。

这本教材体现了美国物理教育的特色,即以学生为中心,关注物理学习过程的控制,并应用物理教育的最新研究成果。书中每章采用概念和知识预备、引子中的问题、讲述、检测、分段练习、综合练习、阶段复习等环节,为学生搭建学习物理学的台阶,引领学生顺利地学习。作者尽量使用直白且生动风趣的语言,将物理知识向学生娓娓道来,并给出了大量生动的实例,涉及物理学在生物、生命科学、医学、化学、地理学、地球科学、天体和宇宙学、建筑学、力学、交通和高新技术等众多方面的应用,尤以物理学在生物医学方面的应用实例最为突出,用以激发学生对于物理学的兴趣。书中每章都配备了“日常物理演示”,提供一些有趣且易行的实验,供学生自己动手尝试,加深对物理概念的理解。为配合最新教育研究的成果,书中还配备了clicker题,提供给使用课堂应答系统的教师和学生。作者从许多角度进行努力,力图使学生爱上物理。

我们翻译时,力求体现原著者的风格,并延续了原作以学生为中心的理念,尽量采用简明、通俗的语言,使中译本的语言风格本土化,并易于理解。例如:我们将“Chapter Opener”译为“引子”,“Checkpoint”译为“检测题”等。为了进一步帮助国内读者理解此教材,对于一些带有浓郁美国色彩而国内读者可能不太熟悉的地方和缩写给予了注释,如对“NASA”、一些建筑、著名的景物等。与此同时,为了保持原书的讲述特色和风格,有一些词汇仍然采用了直译的方式。例如:在第2章中,谈到作用力与反作用力的概念时,作者采用了“interaction partner”一词,其强调两者的关系,我们将之译为“相互作用伙伴”;在谈到物体受力时,将与接触面垂直的力,“Normal force”,译为“法向力”,而没有采用“支持力”“正压力”等说法。书中还用到了许多美国常用的非国际单位制中的单位,如英里、磅等,这可能会增加阅读的难度,但从另外一个角度看,这也会开拓读者的视野,有利于国际交流。

交流从来都是进步与提高的重要手段,译者希望通过这本教材的翻译,能够使我国的读者更多地了解国外物理教育的理念、物理教学的实施和国外物理教材的水平,目的是借鉴其长处,以促进我国物理教育的发展与腾飞。

全套教材分为两卷,参加翻译工作的有刘兆龙(1~5章)、罗莹(6~10章)、冯艳全(11~15章)、吴晓丽(16~18章)、胡海云(19~22章)、王菲(23~28章)。在翻译过程中曾经得到美国俄亥俄州立大学物理系Evan Sugarbaker教授的慷慨帮助,在此致以深深的感谢!

真诚欢迎读者和专家就译文的不妥之处提出宝贵的意见和建议!

译者

2014年11月于北京

前言

本书用于两学期的大学物理课程，需要学生具备代数和几何方面的数学知识。我们写作此书的主要目标为：

- 向学生介绍学习其他课程和未来工作中必须具备的基本物理概念。
- 强调物理学是认识真实世界的工具。
- 教授可使学生受益终身的、用途广泛的解决问题的方法。

在阐述全书主题的过程之中，我们始终将上述目标铭记于心。

本版的改进之处

尽管本书的基本原则一以贯之，但是使用过前三版的教师和学生们对本书提出的详尽建议和反馈，促使我们不断更细致地改进（讲授）方法。第4版所做的一些最重要的改进如下：

- 为了使学生了解他们正在学习的物理与今后工作的联系，第4版章后题目中新增加了111处^①涉及生物医学方面的应用，12个生物医学的例题，10处关于生物医学方面应用的文字讨论。
- 各章首页罗列了本章所提供的物理学在生物医学方面的应用。
- 在检测题、练习题和章后题目中增加了89个排序题。
- 新增了一些检测题，使学生们在读书时有更多的机会暂停下来，检查对于所学新概念的理解。
- 每章都配置了一套合作题，供学生小组合作解题之用。
- 扩展和加强了链接内容，以开阔学生视野，让学生们发现一个新概念或许就是以前引入的某个概念的拓展、应用或特殊形式。其目的在于使学生领悟：物理学将为数不多的一系列基本概念应用于众多不同的情景，它不是彼此间缺乏联系的事实或方程的堆积。
- 以前版本中的大部分旁注现被并入正文，以便更流畅地表达思想，减少杂乱的表述。
- 适用于学生反馈系统的选择题被冠以“应答器（Clicker）”标记。偶数号选择题目没有给出答案^②，以供教师利用应答器检测学生的学习效果之用。

各章的一些改动如下：

第1章 扩展了通用解题指导部分的内容。

第2章 2.1节中介绍力是物体间相互作用时，明确地指出要参考牛顿第三定律。更加突出了对于力的识别：要求学生分辨施力物体和受力物体。增加了一个链接，以加强牛顿运动定律中的主题，即在求合力时，无论什么种类的力作用于物体上，均按相同的方法相加（矢量加法）。

第3章 较早地引入了运动图，并充分使用。通过检测题、例题、练习题和章后题目要求学生们建立或解释运动图。

第4、5章 继续强调运动图。在其他描述方法（图像或方程）之前，通过运动图，引入匀加速运动。第

^① 译文作了少量的删减。

^② 译文中删除了大部分原书中的偶数号题。

4 章中增加了一个链接，对 g （引力场强度）的表面上看来不同的解释进行了说明。

第 6 章 增加了解题方法专栏，说明如何选用不同的解题方法（能量或牛顿运动定律）。更加简单和直观地解释了“为什么引力势能等于引力功的负值”。本章中更多地使用了能量曲线。

第 7 章 现在包含了对投影心博计的文字讨论。

第 11 章 讨论了动物怎样通过地震波互相联络和感受环境。简化了关于干涉和相位差的表述。

第 12 章 扩展了关于各种动物可感知的声波频率范围的讨论。更加直接地讲述了（非相对论）多普勒效应，强调了波对于波源和观察者的相对速度。增加了关于多普勒效应解题方法专栏。

第 16、17 章 增加了对水、DNA 和蛋白质中氢键的描述。将氢键简化为点电荷间的相互作用，该模型使学生可以估测其中力的大小和氢键的结合能。第 16 章中还加入了关于凝胶电泳的讨论。

第 18 章 加强了对水的电阻率及其如何强烈地依赖于离子浓度的讨论。

第 19 章 右手定则的图示更清晰，并引入了与之等效的右手螺旋法则。关于回旋加速器工作原理的解释更明确。

第 22 章 通过证明电磁波的存在，说明电场和磁场是真实的，而更加清楚地解释了麦克斯韦对于统一电和磁规律的贡献。本章包含了对动物感知红外以及紫外暴露引起的生物效应的讨论，并改进了偏振片工作原理的讲述。

第 23 章 简化了关于干涉相长和干涉相消相差的讨论。

第 27 章 给出了其他模式的放射性衰变，例如：质子发射、双 β 发射。讨论了 2011 年日本东北海啸引发的福岛核电站事故。

第 28 章 简明地叙述了宇宙膨胀和 Higgs 场。

综合覆盖

学生通过本书能够了解整体物理知识。我们将以前的版本用作学生们最初的学习资源，在自己的课程中对此进行了测试。不过，在更传统的教室环境中应用此教材，其所具有的完整性和清晰性同样是优势。使用本书时，教师不必面面俱到，可以根据学生需求——这个更重要的因素确定课时讲解例题，指导学生开展同伴教学及合作学习，讲述应用或进行演示，以加强他们对较难概念的理解。

概念优先的教学方法

大学物理课程的一些初学者错误地认为学习物理学就是记住一长串的方程并且具备将数字代入其中的能力。我们要帮助学生明白：为数不多的基本物理概念可以广泛地用于多种情景。物理教育研究已经表明：学生不能自动地获得概念性的认识，概念必须被讲解，学生才有机会掌握它们。我们呈现给大家的这套教材，基于我们多年对本课程的教学工作，将概念理解与分析技巧结合在一起。这种“概念优先”的方法帮助学生建立起对于物理学的直觉；那些“公式”和解题技能不过是应用概念的工具。书中的概念例题、概念练习题，以及各章后面的各种排序题、思考题和选择题为学生提供了检查和加强理解物理概念的机会。

直观地介绍概念

对于重要的物理概念和物理量，我们借助为什么需要这个量，为什么它是有用的，为什么它需要精确的

定义等问题,以一种非正式的方法引入它们。然后我们从这种非正式的、直觉性的想法过渡到它们的正式定义和物理名称。与看上去随意地、直接地被正式定义的概念相比,这种采用富于启发性方法引入的概念,更容易被学生记忆和掌握。

例如:在第8章中,通过对转动动能的讨论自然地引出了转动惯量的概念。学生可以理解旋转的刚体具有转动动能,因为其上的粒子在运动。我们讨论为什么将刚体的动能用一个对于所有粒子均相同的量(角速率)来表达更有用,而不通过对速率这个对各粒子不同的量来求和。一旦学生明白了为什么要这样定义转动惯量,他们就为进入更困难的力矩和角动量部分的学习作了更好的准备。

我们回避毫无目的地给出概念和公式。如果教材中没有对某个公式进行推导,我们至少会给出它的出处或对其合理性进行论证。例如:9.9节中引入泊肃叶定律时,通过两根连在一起的不同管子,证明体积流量与单位长度的压强差成正比。然后再讨论为什么 $\Delta P/\Delta t$ 与半径的4次方成正比(而不是像理想流体那样与半径的平方成正比)。

同样,我们发现如果不说明目的而直接定义位移和速度矢量的话,那么这些定义对于学生来说似乎太随意,也不直观。因此,我们在讨论运动学量前就先引入了牛顿定律,使学生明确力决定物体运动状态如何变化。这样,当我们定义了运动学量,给出了加速度的准确定义之后,便可定量地应用牛顿第二定律去发现力如何影响物体的运动。在介绍像速度、功这样具备通用名称的物理概念时,我们特别注意为概念的讲解进行铺垫。

创新的内容组织

作为概念优先教学法的一部分,本套教材在内容组织方面与其他的一些教科书有所不同。最有意义的内容重组是对力与运动部分内容的处理。在本教材中,第2~4章的主题是力与牛顿运动定律。运动学被作为研究力是怎样影响运动的工具在第3、4章引入。

第2章为引入力和牛顿定律后面的内容搭建了概念框架。牛顿第三定律所暗含的成对相互作用力的概念,从一开始就被建立起来(参见2.1节)。力被直观地用作矢量的典型——当两个力同时作用时,它们的作用效果与两者的方向以及大小都相关。较早地引入力这个概念使学生有更充裕的时间来发展一些关键的技能,用于进行受力分析、作受力分析图,用矢量加法求合力(可暂时只用于求解平衡问题)。这些内容不涉及变化率的概念,也不用求解二次方程。

采用这种方法的一个优点是,第2章中的公式较少,所以能够更多地教授物理概念和必须的数学技巧。本教材从开始就使学生建立起今后难以改变的观念,我们要学生知道物理学不是操作方程,推理技能和基本物理概念才是更重要的。

第3章以提问开始:如果作用于一个物体上的合力不为零,物体将如何运动?牛顿第二定律给出了定义加速度的契机,并且使运动学被融进了牛顿运动定律的内容。学生们已经学过了矢量,因此没有必要将运动学讲两遍(一遍关于一维运动,另一遍关于二维和三维运动)。即使对于物体的直线运动,也使用了正确的、统一的矢量表示法。例如:我们仔细地区分了矢量的分量与大小的不同表示,即使物体沿 x 轴作直线运动,我们也写“ $v_x = -5 \text{ m/s}$ ”,而绝不写“ $v = -5 \text{ m/s}$ ”。试用了此教学法后,几位教授反映:在使用矢量分量方面遇到困难的学生人数减少了。

消减了第3章中纯运动学(脱离了力和牛顿运动定律)的部分。本章中许多例题和习题涉及的是运动学

与作用力间的联系。学生将继续练习在第 2 章中学到的那些重要技能，例如受力分析，作受力分析图。

第 4 章分析了一个重要案例——合力为常量时情况如何？这是前面所学内容的延续——学生继续分析受力并应用牛顿第二定律。理想的抛体运动作为一个近似成立理想化情况给出，这就是除了重力之外的其他力均可被忽略。我们希望强化一个思想，这就是物理学解释了真实世界是如何运行的，而不留下物理学是一个与现实无关的独立系统的（错误）印象。

清晰友好的写作风格

作者保持了务实的风格，使用资深教师坐在桌边与学生一对一讨论时的语言，以对话式的语气写作。我们希望学生发现本书阅读起来是令人愉快的，是可亲的，精确而全无晦涩，充满了能够使抽象概念易于掌握的比喻。我们想让学生自信：他们可以通过这本教材学会物理。

尽管我们同意学习正确的物理术语是基本的，但是我们还是回避使用所有不必要的、难懂的、不利于学生理解的专业术语。例如：我们不使用“向心力”这个术语，因为它的使用有时会导致学生在受力分析图上添加一个假想的“向心力”。同样，我们使用“加速度的径向分量”这一表述方法，因为相比于“向心加速度”的说法，它有更有利于减少对概念的错误理解。

确保正确性

作者和出版者清楚，无论对于教师还是学生，不准确都将导致困难与挫折。因此在写作和编辑印刷这一版的过程中，我们试图努力地消除错误和不准确。LaurelTech（DiacriTech 的一个部门）的 Kurt Norlin，独立地进行了正确性检查，包括最终手稿中每章后的问题和习题，并对检查出的不同处进行了协调解决，以保证文字和书后答案的正确性。

本书的校样与手稿进行了核对，以更正排版中的错误。每章后的问题、习题和答案在手稿排版后由 Feller Math & Science 检查了校样。最后一道检查工序中还与习题解答进行了交叉核对。

提供学生所需工具

解决问题的方法

解题技能是物理基础课程的中心。我们通过例题对这些技能予以说明。罗列解题策略有时是有帮助的，我们在适当的时候给出了这些策略。但是，那些最难以掌握的技巧——也许是最重要的技能则是微妙的，不能被简洁地列表表达。要发展实用的解决问题的技能，学生必须学会如何进行批判性和分析性思考。解决问题是多维的复杂过程，程序式的方法不适合发展实际的解决问题的技能。

策略 在给出每个例题的解之前，我们都用学生能够明白的语言讨论求解这个问题用到的策略。策略中说明学生求解一个题目时所必须具备的分析思想：我如何选择所用的方法？这道题目中用到了什么物理定律，在求解过程中哪些是可用的？题目的叙述中给出了什么线索？什么信息暗含在题目中没有直接给出？如果有几种解法的话，我如何决定哪种方法最有效？我可以做什么假设？什么样的草图或图像可以帮助我处理问题？是否要作简化或近似？如果是，我怎样说明这个近似是合理的？我可以预先估测答案么？只有考虑了这些问题后，学生才能有效地解题。

解答 接下来是题目的详细解答。解释与方程及分步计算合并给出，帮助学生明白解决问题所用的方法。我们希望学生顺利地明白解答中的数学式，而没有这样的疑问：“它是怎么来的？”。

讨论 以数字或表达式给出的答案不是一道题目的结尾，我们的例题都以“讨论”环节结束。学生必须学会运用数量级分析，与已有估测的比较，检查量纲，用不同解法核对计算结果等方法来确定所得答案的可靠性和合理性。如果有几种解法，我们就讨论各个解法的优劣之处。我们还讨论答案的意义——从中可以得到什么？我们借助特例和一些引申性的情景，提出“如果……会怎样？”的问题。这种讨论有时会扩展解决问题所用的技能。

练习题 每道例题后都配备了练习题，为学生提供采用相同的物理原理和解题工具获得经验的机会。对比每章后的答案，学生们可以评判自己的理解程度，决定是否开始后续章节的学习。

多年不断改进讲授大学物理课程方法的经验，使我们可以预知学生学习中的难点。除了常用的解题方法外，我们在书中还为学生提供了其他一些辅助的学习方法。对某种特殊类型的题目，在解题方法中给出更为详细的信息，并加上边框。在解题帮助中加图标提示该技巧有通用性。在解出的例题及章后题目中通过提示给出解题线索或可作的简化。警示图标提示此处是对某个易混淆点的解释或此处学生易出现共同错误。

许多学生都缺乏一个很重要的解决问题的技能，那就是从图像提取信息的能力或作不带数据点的草图。相比于代数方法，图像通常帮助学生更清晰地明确物理关系。我们在本书的正文、例题和习题中都强调图像和草图的使用。

近似、估算和比例推理的应用

本书中在求解物理问题时，一直都明确简化模型和近似的使用。学生解题时需要知道的难点之一是：简化模型或近似通常是必须的。我们讨论了什么情况下可以忽略摩擦力，将 g 视为常量，忽略黏滞性，将带电体视为点电荷及忽略衍射。

有些例题或习题要求学生进行估测，无论在物理学还是其他领域中，这均是有用的技能。同样，我们讲述比例推理，它不仅是极好的捷径，而且是理解模型的方法。我们常使用百分数和比例，以期使学生练习使用和理解它们。

展示创新的艺术插图

我们在每章中都配备了一系列的插图，从简单的图线到精美漂亮的图片，使得物理概念与其复杂的应用方式间建立生动的联系。我们相信，这些插图，从电场线到人体生物力学的立体图，从波的图示到家庭用电，使学生看到了物理学的美与用途。

帮助学生认识物理在他们生活中的实用性

学习物理基础课程的学生背景不同，兴趣广泛。我们将物理学原理与学生的生活及兴趣相联系，以激发他们学习物理的兴趣。书的正文、例题和每章后的练习题来自日常生活，来自熟悉的技术应用，来自诸如生物学、医学、考古学、天文学、体育学、环境科学和地球物理学。（书中在讲述应用处通过加标题或旁注做出了标识。图标表示生物或医学科学方面的应用。）

日常物理演示 提供给学生探究和理解日常生活中物理原理的机会。所选择的活动既简单又有效地演示了物理原理。

每章的引子由一幅照片和文字简介组成，用以激发和保持学生对于本章内容的兴趣。引子中的文字简介描述了照片显示的情景，并要求学生们思考其中涉及的物理。正文讲到引子提及的话题时，在页旁空白处用缩小的引子照片并附上相应问题提示读者。

聚焦概念

通过**链接**来标识某些重要概念的再次出现，这使得我们可以聚焦物理学中基本的、核心的概念，也使学生进一步明确物理学的基础是少量的基本思想。页边空白处的链接标题和相应正文旁的总结，令学生们轻松地意识到：当前正使用着一个以前学过的概念。

综合复习部分中的练习帮助学生明确已经学过的前几章中概念间的联系。其中的练习还帮助学生进行测试准备，在测试中他们需在无各章、各节标题的情况下解题。

配备**检测题**是鼓励学生停下来测试一下对当前所学概念的理解。每章检测题的答案置于该章的后面，这样学生可以核对自己对知识的掌握程度，而不是快速跳到给出的答案。

应用在教材中被清晰地标识出来，所有主题列于各章首页。通过应用，学生有机会在日常生活中体验物理概念。

提供给学生和教师的更多资源^①

McGraw-Hill ConnectPlus[®] Physics

本书配备了 McGraw-Hill ConnectPlus[®] Physics，它在线提供电子作业、电子书，以及大量为教师和学生准备的资源。教师可以轻松地创建作业，由程序自动生成题目。这也使得自动判分和公布成绩更简单。

- 章后习题和综合复习中的练习在在线作业系统中以不同的形式伴随多种工具而出现。
- 在线作业系统包含新而有趣的人机交互工具和题型：排序习题，绘制图线的工具，作受力分析图的工具，符号输入，数学工具模板和多重问题。
- 通过面向学生的细致讲解、探查性问题及若干涵盖课程主干内容的综合习题，模拟与教师的交互，提供帮助学生们仔细地、富于思考地学习物理概念的方法，并且引领他们更深入地理解内容。

教师还可获得在线 PPT 教案，教师资源指南包括解答、推荐演示和教材中插图电子版、为使用应答器设计的题目、小测验、辅导、交互式模拟，及其他与教材中文字材料直接相关的资源。学生可以获得自测题、交互模拟、辅导、部分习题答案等。

登录 www.mhhe.com/grr 可以了解更多信息并进行注册。

物理教育研究在线工作簿

为了帮助教师了解关于学生如何学习方面的研究新进展，Slippery Rock 大学的 Athula Herat 和 Ben Shaevitz 博士写作了与本书配套的工作簿。工作簿中包含使学生以新的、综合的方法思考物理的课堂练习，指导学生自己发现物理，以引导学生更深入地直观理解教学内容。一些在课堂上采用物理教育研究新理念的教授对此工作簿进行了评阅，提出了改进意见和新题目。在线提供这样的工作簿，教师们可免费选择所需材料。

① 致电 McGraw-Hill 的客服代理 (800) 338-3987，或通过 www.mhhe.com 发电子邮件，或通过填写书后所附《教学资源申请表》可以得到更多信息。登录 www.mhhe.com 进入 My Sales Rep，可以查询到本地的销售代理。

与 ConnectPlus 电子书配套的电子媒介

McGraw-Hill 公司很高兴地向大家推出一批独特的优秀人机交互和辅导活动。这些活动让学生采用真实数据工作,提供了一种教授基础物理学的新颖、动感方法。在教材中标注有 connect 图标的内容可通过教材网站上的人机交互或辅导获得更好的理解。

人机交互中,学生可以调整参数,观察效果,从而对较难的物理概念获得更好的理解。每个人机交互包含:

- 分析工具(交互模型)
- 功能解说
- 原理描述

ConnectPlus Physics 网站提供交互小测试。每个人机交互的在线教师指南中提供相关内容的全部概述、导航工具、深入学习所需的参考书、相关内容的推荐章后练习题。

由 Cornell 大学的 Raphael Littauer 开发整合的辅导,为学生提供了分步掌握概念的机会。当学生给出不正确的答案时,会出现详细的反馈,鼓励学生进一步考虑答案,帮助学生通过练习获得进步。

面向教师的电子书图像和资源

随时、随处、随意地积累教学材料。

通过与本书配套的 ConnectPlus Physics 网站上提供的包含图片、插图、人机交互和其他媒体的在线图书馆,可定制个性化教学方案、可视化强的试卷和测验,制作引人入胜的课程网站并可打印出精美的教辅材料。这些资源的版权属于 McGraw-Hill 高等教育,教师可在教室中以教学为目的使用这些资源。提供的多媒体资源为

- **插图** 书中所有插图的彩色数字文件。以便用于授课、考试和定制的教学材料。此外,所有插图的文件都已被置于 PPT 幻灯片,以便备课。
- **灵活的图库** 以 PPT 幻灯片格式呈现的关键图片使教师可以一步一步地讲解较难的概念。插图被分解为小的、渐增的片段,以便教师随心所欲地在各种教学安排中使用。
- **照片** 照片库中包含教材中所有照片的数字文件,可供各课堂使用。
- **例题库、表格库和方程库** 提供书中例题、表格和方程的电子版,可融入个人课堂教学资源。
- **人机交互** 包含用于人机交互的 Flash 文件,可轻松地用于授课及教室环境。

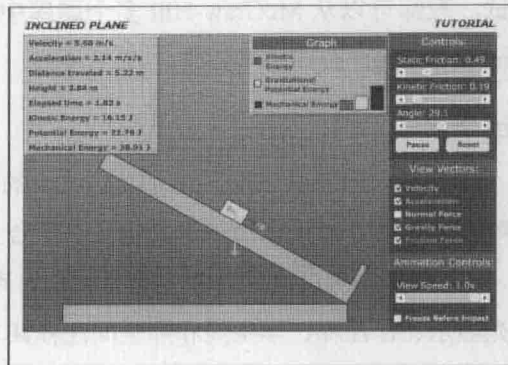
ConnectPlus Physics 网站上还提供

- **在线 PPT 教案** 为教材每章提供图文并茂的教案。
- **PPT 幻灯片** 所有的插图、照片均以章为序放入了幻灯片,供喜欢自己制作教案的教师使用。

在线计算机题库

提供综合性、可用于不同层次的、选择题形式的计算机测试题库,它由 McGraw-Hill 的灵活电子考试项目——EZ 在线测试 (www.eztestonline.com) 支持。EZ 在线测试项目可使使用者轻松地创建纸质或在线考试及小测验。

设想一下,你可以随时、随处、不用安装测试软件来创建或使用考试或小测验。现在,通过 EZ 在线测



试，教师可以从 McGraw-Hill 多个题库中选题，或创建自己的既可印刷又可在线使用的测验题。登录 www.mhhe.com/grr 查阅更多信息。

电子书

如果教师或学生准备使用非传统版的教材，McGraw-Hill 提供创新的价格不贵的电子书。从 McGraw-Hill 购买电子书，对于在最先进的电子书平台上的部分图书，学生可节省 50% 的支出。

McGraw-Hill 的电子书是智能化的，可进行人机交互，具备查找功能，便于携带，配备诸如详细查找、高光显示、作注释、学生间和师生间注释共享的强大工具。McGraw-Hill 的电子书帮助学生更智能化地学习，更快地查找所需信息。它还帮助学生节约开支。联系 McGraw-Hill 的销售代理，可以商讨电子书的配置。

个人反馈系统

个人反馈系统，也被称为“应答器”，可以实现教室或大教室中的互动教学。无线应答系统使得教师和学生立即获得全班的反馈结果。无线应答器实际上是遥控器，易于使用且惹人喜欢，教师可以使用它激发学生预习的兴趣，相互交流，进行主动学习。接收到的实时反馈帮助教师度量学生对概念的掌握程度。覆盖本书教学内容的问题（PPT 格式）可在本书的网站上得到。

教师用资源指南

教师用资源指南包含许多为教师准备的宝贵资料，例如演示、来自物理教育研究的推荐改革理念，及与新的教学技术相衔接的一些想法。配套的教师解答手册中含有：每章后思考题的答案，每章后习题的完整解答。ConnectPlus Physics 网站上提供与本书配套的教师用资源指南。

ALEKS®

与本书配套的 ALEKS 数学准备

ALEKS 数学准备是与本书配套的网络化课程，目标是提供学生成功完成此教材学习所需的关键数学知识。ALEKS 采用人工智能和自适应问题，精确地评估学生的准备情况，并且针对学生最应该学习的主题提供个性化教学。通过综合讲解、练习和反馈，ALEKS 使学生快速弥补个人知识缺陷，奠定坚实的数学基础。

在学期前 6 周内使用 ALEKS 数学准备，会看到学生们自信心的提高和成绩的进步，以及退课人数的下降。

与本书配套的 ALEKS 数学准备的特色：

- 人工智能：瞄准学生知识空白。
- 个性化的评估与学习：确保学生掌握知识。
- 自适应的、开放的反馈系统：回避选择题。
- 动态自动报告：掌握学生和班级进展。

请登录 www.aleks.com/highered/math 查询关于 ALEKS 的更多信息。

学生用解答手册

学生用解答手册包括教材中部分章后习题和问题、部分综合练习题和 MCAT 复习题的完整答案。书中的解答按教材中例题的解题模式给出，还帮助学生创建个人解答中的图像。

谨以此书

献给玛丽安
——艾伦

纪念我们的女儿帕米拉
献给昆廷、奥利弗、达希尔、贾斯珀
詹妮弗和吉姆·默利斯
——鲍勃和贝蒂

目 录

译者序

前言

第1章 绪论 1

1.1 为什么学习物理 2

1.2 谈谈物理 2

1.3 科学计数法和有效数字 3

1.4 单位 4

1.5 量纲分析 7

1.6 解决问题的技能 8

1.7 估算 9

第一篇 力学

第2章 力 13

2.1 相互作用与力 14

2.2 惯性与平衡：牛顿第一定律 15

2.3 相互作用对：牛顿第三定律 18

2.4 引力 19

2.5 接触力 22

2.6 张力 26

2.7 基本作用力 28

第3章 加速度与牛顿第二定律 35

3.1 位置与位移 36

3.2 速度 38

3.3 加速度与牛顿第二定律 44

3.4 牛顿定律的应用 51

3.5 速度的相对性：参考系 55

第4章 加速度为常量的运动 65

4.1 加速度恒定的直线运动 66

4.2 自由落体运动 70

4.3 抛体运动 72

4.4 表观重量 79

第5章 圆周运动 85

5.1 匀速圆周运动的描述 86

5.2 径向加速度 90

5.3 水平弯道与倾斜弯道 94

5.4 卫星和行星的圆轨道运动 97

5.5 变速圆周运动 101

5.6 角加速度 104

5.7 表观重量与人造引力 106

综合复习：第1~5章 113

第6章 能量守恒 115

6.1 能量守恒定律概述 116

6.2 恒力的功 117

6.3 动能 122

6.4 引力势能(1) 123

6.5 引力势能(2) 127

6.6 变力的功 130

6.7 弹性势能 132

6.8 功率 135

第7章 动量 144

7.1 矢量的守恒定律 145

7.2 动量 145

7.3 冲量-动量定理 147

7.4 动量守恒 152

7.5 质心 154

7.6 质心运动 157

7.7 一维碰撞 159

7.8 二维碰撞 162

第 8 章 力矩与角动量 170

8.1 转动动能和转动惯量 171

8.2 力矩 175

8.3 力矩的功 180

8.4 转动平衡 181

8.5 应用: 人类身体的平衡 187

8.6 转动形式的牛顿第二定律 190

8.7 滚动物体的运动 191

8.8 角动量 194

8.9 角动量的矢量性 197

综合复习: 第 6~8 章 208

第 9 章 流体 211

9.1 物态 212

9.2 压强 212

9.3 帕斯卡原理 214

9.4 重力对流体压强的影响 215

9.5 压强的测量 218

9.6 浮力 220

9.7 流体的流动 222

9.8 伯努利方程 225

9.9 黏度 229

9.10 黏性阻力 232

9.11 表面张力 233

第 10 章 弹性体与振动 241

10.1 固体的弹性变形 242

10.2 胡克定律 242

10.3 胡克定律之外 245

10.4 剪切变形和体积变形 247

10.5 简谐运动 250

10.6 简谐运动的周期与频率 253

10.7 简谐运动的图形分析 257

10.8 摆 259

10.9 阻尼振荡 263

10.10 受迫振动和共振 263

第 11 章 波动 270

11.1 波与能量的传播 271

11.2 横波与纵波 273

11.3 弦上横波的波速 275

11.4 周期波 276

11.5 波的数学描述 278

11.6 波的图像 279

11.7 叠加原理 280

11.8 反射与折射 282

11.9 干涉与衍射 283

11.10 驻波 285

第 12 章 声波 294

12.1 声波 295

12.2 声波的速度 296

12.3 声波的振幅与强度 298

12.4 声驻波 302

12.5 音色 306

12.6 人耳 307

12.7 拍 309

12.8 多普勒效应 310

12.9 回声定位与医学成像 314

综合复习: 第 9~12 章 321

第二篇 热学

第 13 章 温度与理想气体 323

13.1 温度与热平衡 324

13.2 温标 324

13.3 固体和液体的热膨胀 326

13.4 气体的分子图像 329

13.5 绝对温度与理想气体定律 331

13.6 理想气体动理论 335

13.7 温度与反应率 340

13.8 扩散 342

第14章 热量 349

14.1 内能 350

14.2 热量 351

14.3 热容与比热容 353

14.4 理想气体的热容 357

14.5 相变 358

14.6 热传导 363

14.7 热对流 367

14.8 热辐射 368

第15章 热力学 378

15.1 热力学第一定律 379

15.2 热力学过程 380

15.3 理想气体的热力学过程 383

15.4 可逆过程和不可逆过程 385

15.5 热机 387

15.6 冰箱与热泵 389

15.7 可逆热机和可逆热泵 391

15.8 熵 394

15.9 热力学第三定律 397

综合复习：第13～15章 403

附录

附录A 数学知识 405

附录B 部分核素表 418

答案 420

图文出处 429

致谢 430

教师反馈表 434