

★ 经典光学教材 ★

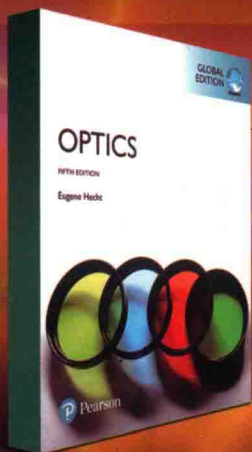
光学

(第五版) (英文版)

Optics

Global Edition, Fifth Edition

[美] Eugene Hecht 著



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

光 学

(第五版) (英文版)

Optics

Fifth Edition, Global Edition

[美] Eugene Hecht 著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书是国际经典光学教材, 20 世纪 70 年代末即在国内翻译出版, 全球被译为 6 种语言的版本, 以其精确、权威、全面的视野和出色的配图而著称, 在光学教材中处于领导地位。全书内容在光学理论和光学仪器与器件的介绍方面取得较好平衡, 内容基本覆盖我国光学课程的主要教学内容, 课程体系也和我国光学教学相接近。

主要内容分为四部分。第一部分为第 1~4 章, 主要介绍光学基础知识, 为后续内容提供预备。第 1 章回顾光学的历史; 第 2 章介绍波动的知识; 第 3 章介绍电磁理论, 光子和光的基础知识; 第 4 章介绍光的传播。第二部分为第 5~6 章, 分别介绍几何光学和几何光学的深入拓展。第三部分为第 7~12 章, 是物理光学的内容, 分别介绍光的叠加规律、偏振、干涉、衍射、傅里叶变换及其在光学中的应用、相干理论。第四部分即第 13 章, 是现代光学的内容。每章最后都有一定的习题, 全书最后附有部分习题的详细解答

本书可供普通高等学校物理类专业作为双语教学教材使用, 也可供其他专业和社会读者参考。

Authorized reprint from the English language edition, entitled Optics, Global Edition, 5th Edition by Hecht, Eugene, published by Pearson Education, Ltd., Copyright © 2017.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc.

English language edition published by Publishing House of Electronics Industry, Copyright © 2017.

Authorized for sale and distribution in the People's Republic of China only (excludes Taiwan, Hong Kong, and Macau SAR).

本书英文影印版专有出版权由 Pearson Education (培生教育出版集团) 授予电子工业出版社。未经出版者预先书面许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。本书在中国大陆出版, 仅限在中国大陆发行。

本书封面贴有 Pearson Education (培生教育出版集团) 激光防伪标签, 无标签者不得销售。

版权贸易合同登记号 图字: 01-2017-0865

图书在版编目(CIP)数据

光学: 第五版 = Optics, 5e: 英文/(美)尤金·赫克特(Eugene Hecht)著. —北京: 电子工业出版社, 2017.4
ISBN 978-7-121-31288-5

I. ①光… II. ①尤… III. ①光学—教材—英文 IV. ①O43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 072318 号

策划编辑: 窦 昊

责任编辑: 窦 昊

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×980 1/16 印张: 45.25 字数: 1056 千字

版 次: 2017 年 4 月第 1 版(原书第 5 版)

印 次: 2017 年 4 月第 1 次印刷

定 价: 119.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010)88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: (010)88254466, douhao@phei.com.cn。

前 言

促使我撰写第五版的原因是三个迫切要求：只要有可能就改善教学法；不断对讨论到的内容进行现代化（例如，更多地谈些光子、相矢量和傅里叶光学）；以及刷新内容，跟上技术进步的步伐（比方说，本书现在也讨论原子干涉仪和超构材料）。光学是一个发展很快的领域，这一版力争为这门学科提供一本现代的入门教材，同时始终集中注意力于教学法。

朝这个方向努力的具体目标是：（1）使读者能够理解原子散射在光学的几乎每一方面扮演的中心角色；（2）从一开始就建立光（及一切量子粒子）的最基本的量子力学本性；（3）早点介绍傅里叶理论的强大能力，这个理论在现代分析中已如此流行。因此，早在第2章中，就伴随着时间频率和周期，介绍并图示空间频率和空间周期的概念。

在学生用户的要求下，我将超过100道用每节讨论的原理完全解出的例题，分散在本书从头到尾的各个部分。在各章的末尾，添加了200多道不带解答的习题，以进一步增加课后作业用题的选择。完整的教师解题手册承索即寄。因为“一图无声胜千词”，我们用多幅新插图和照片，进一步增强正文的说明能力。本书在教学上的威力在于它重视对所讨论的东西给出真实实在的解释。这一版进一步加强了这一做法。

从第四版出版以来，作者每年都教光学，我深知对书中哪些地方做进一步的阐明，会对今天的学生更有好处。因此，这次修订注意到了几十处讲得不够深入之处，补上推导中许多缺失的环节。每一小段都经过仔细审阅以做到准确无误，并且只要合适都做了修改，以提高可读性和教学效率。

书中可以找到许多新增加的材料：在第2章（**波动**），有一节讨论盘旋的光；在第3章（**电磁理论、光子和光**），有对散度和旋度的初等介绍，对光子的更多的讨论，以及讨论被压缩的光和负折射的小节；在第4章（**光的传播**），有对光密度的简短评论，有关于电磁边界条件的一段，有对隐失波的更多讨论，还有讨论点光源发出的光的折射、负折射、惠更斯作图法和古斯-亨辛移位的小节；在第5章（**几何光学**），有许多新的图片图示透镜和反射镜的行为，还有关于纤维光学的新增的文字，以及讨论虚物、焦面光线追迹和空心/微结构光纤的小节；在第6章（**几何光学的进一步讨论**），有处理穿过厚透镜的简单光线追迹的新思路；在第7章（**波的叠加**），可以找到关于负相速度的新的一节，它是对傅里叶分析的扩展讨论，有许多图——而不用微积分——表示这个过程实际上如何进行，并且有关于光频梳（它得到2005年诺贝尔奖的承认）的讨论；在第8章（**偏振**）发展了一个有力的方法，用相矢量分析偏振光；还有对起偏器的透射比的新讨论，和关于单轴晶体中的波阵面与光线的小节；第9章（**干涉**）一开始就联系杨氏实验，对衍射和相干性做简短的概念性讨论。它有几个新的小节，其中包括近场/远场、用相矢量表示电场振幅、衍射的显示、粒子干涉、建立光的波动说和测量相干长度。第10章（**衍射**）包含一个新小节，标题是相矢量和电场振幅。还有几十幅新绘制的插图和照片，全面显示了形形色色的衍射现象。本版的第11章（**傅里叶光学**）有一节二维像，其中包含引人注意的一串图，形象地显示各个空间频率分量如何加在一起生成像。第12章（**相干性理论初步**）含有几个新的介绍性的小节，其中包括条纹和相干性，及衍射和消失中的条纹。这一章也新增了一些很说明问题的插图。第13章（**现代光学：激光器与其他主题**）包含内容更丰富、更现代的对各种激光器的讨论，还新增了带表格和插图和几个小节，例如光电子学图像重建。

第五版向教师提供了大量新材料。例如，现在除了平面波、球面波和柱面波之外，我们也能生成螺旋波，这种波穿过空间前行时，它的等相面是螺旋前进的（2.11 节，第 39 页）。

超越于数学，学生们常常对理解散度和旋度在物理上对应于什么有麻烦。因此，本书这一版包含有一小节，用简单的语言探索这两个算符实际上是干什么用的（3.1.5 节，第 51 页）。

负折射现象是现代研究中一个活跃领域，第 4 章（第 114 页）简介了相关基本物理学知识。

惠更斯设计了一个画折射光线的方法（第 116 页），这个方法本身就很有意思，而且它还让我们能够用方便的方式理解各向异性晶体中的折射（第 358 页）。

在研究电磁波与实物媒质的相互作用时（例如，在推导菲涅耳方程时）要用到边界条件。由于一些学生读者可能对电磁学不太熟悉，第五版包含对这些条件的物理起源的简短讨论（4.6.1 节，第 122 页）。

本书现在包含有对发生在全内反射中的古斯-亨辛移位的简短讨论。这个题目应当是一篇趣味物理学文章的题目，在入门性质的介绍中是常被忽略的（4.7.1 节，第 137 页）。

焦面光线追迹是追踪通过复杂透镜系统的光线的直截了当的方法。这个简单但却功能强大的方法在本书中是新内容，它在课堂上工作得很好，很值得花上几分钟时间介绍（第 177 页）。

几幅新的插图使虚像和通过透镜系统产生的更微妙的虚物的本性变得清楚了（第 176~177 页）。

纤维光学的广泛使用，使得有必要对这个题目的某些方面进行说明（第 208~212 页）。在新增内容中，读者可以找到对微结构光纤及更普遍地对光子晶体的讨论，这二者都需要大量物理学知识（第 212~214 页）。

对傅里叶级数除进行通常的有些公式化的数学推导以外，本书也包含有引人入胜的图解分析，有助于从概念上理解积分的用途。本科生将受益于此（7.3.1 节，第 309~313 页）。

我们广泛使用相矢量以帮助学生想象谐波的相加。这种技巧在处理构成各种偏振态的正交场分量时非常有用（第 338~341 页）。此外该方法也提供了很好的图解手段，以分析各种波片的行为（第 371 页）。

杨氏实验，更一般地说，就是双束干涉，不论是在经典光学还是在量子光学中都处于中心地位。但是通常对这部分内容的介绍都过于简单，忽略了衍射现象和相干性对它的限制。现在的分析早早提到了这些担心（9.1.1 节，第 402 页）。

我们使用相矢量来图示电场的振幅，扩展了对干涉现象的传统讨论，让学生可以用另一种方式想象发生的事情（9.3.1 节，第 409 页）。

通过电场相矢量也可以方便地考察衍射（第 470~471 页）。这种方法学自然导至经典的振动曲线，它使我们想起费曼对量子力学的几率幅研究方法。无论如何，它给学生们提供了看待衍射的一个互补的手段，它实质上不需要微积分。

对傅里叶光学有兴趣的学生现在可以看到一串精彩的系列图，这些图形表明了各个空间频率的正弦波贡献，如何能够相加合在一起生成一幅可以辨认出的二维图像——年轻的爱因斯坦的肖像（第 555 页）。即使是在一堂引论性的课上，哪怕第 11 章中别的材料可能超出了课程的水平，也应该讨论这一串不同寻常的系列图——它对现代图像理论是基础性的，并且概念上很漂亮。

为了让第 12 章里对相干性的高等讨论能更好地被更广的读者群接受，本书这一版包含有一个实质上非数学的介绍（第 590 页）；它搭建了传统表述的平台。

最后，关于激光器的内容，虽然仅是介绍性的，但已加以扩充（第 619 页），以使更符合当今的情况。

目 录

第 1 章 A Brief History 光学简史	9
1.1 Prolegomenon 开场白	9
1.2 In the Beginning 初始时期	9
1.3 From the Seventeenth Century 十七世纪以来	10
1.4 The Nineteenth Century 十九世纪	12
1.5 Twentieth-Century Optics 二十世纪的光学	15
第 2 章 Wave Motion 波动	18
2.1 One-Dimensional Waves 一维波	18
2.2 Harmonic Waves 谐波	22
2.3 Phase and Phase Velocity 相位和相速度	26
2.4 The Superposition Principle 叠加原理	28
2.5 The Complex Representation 复数表示	30
2.6 Phasors and the Addition of Waves 相矢量和波的相加	31
2.7 Plane Waves 平面波	32
2.8 The Three-Dimensional Differential Wave Equation 三维波动微分方程	36
2.9 Spherical Waves 球面波	37
2.10 Cylindrical Waves 柱面波	39
2.11 Twisted Light 盘旋的光	39
Problems 习题	41
第 3 章 Electromagnetic Theory, Photons, and Light 电磁理论、光子和光	45
3.1 Basic Laws of Electromagnetic Theory 电磁理论的基本定律	46
3.2 Electromagnetic Waves 电磁波	54
3.3 Energy and Momentum 能量和动量	57
3.4 Radiation 辐射	69
3.5 Light in Bulk Matter 光在大块物质中	76
3.6 The Electromagnetic-Photon Spectrum 电磁-光子谱	83
3.7 Quantum Field Theory 量子场论	90
Problems 习题	92

第 4 章	The Propagation of Light 光的传播	96
4.1	Introduction 引言	96
4.2	Rayleigh Scattering 瑞利散射	96
4.3	Reflection 反射	104
4.4	Refraction 折射	108
4.5	Fermat's Principle 费马原理	117
4.6	The Electromagnetic Approach 电磁学研究方法	121
4.7	Total Internal Reflection 全内反射	133
4.8	Optical Properties of Metals 金属的光学性质	139
4.9	Familiar Aspects of the Interaction of Light and Matter 光和物质相互作用的 一些熟知方面	142
4.10	The Stokes Treatment of Reflection and Refraction 对反射和折射的斯托克斯 处理方法	147
4.11	Photons, Waves, and Probability 光子、波与概率	148
	Problems 习题	151
第 5 章	Geometrical Optics 几何光学	159
5.1	Introductory Remarks 引言	159
5.2	Lenses 透镜	159
5.3	Stops 光阑	183
5.4	Mirrors 反射镜	188
5.5	Prisms 棱镜	199
5.6	Fiberoptics 纤维光学	204
5.7	Optical Systems 光学系统	215
5.8	Wavefront Shaping 波前整形	239
5.9	Gravitational Lensing 引力透镜	244
	Problems 习题	246
第 6 章	More on Geometrical Optics 几何光学的进一步讨论	255
6.1	Thick Lenses and Lens Systems 厚透镜和透镜组	255
6.2	Analytical Ray Tracing 解析法光线追迹	259
6.3	Aberrations 像差	266
6.4	GRIN Systems GRIN (梯度折射率) 系统	284
6.5	Concluding Remarks 结束语	286
	Problems 习题	286

第 7 章	The Superposition of Waves 波的叠加	290
7.1	The Addition of Waves of the Same Frequency 同频波的相加	291
7.2	The Addition of Waves of Different Frequency 异频波的相加	302
7.3	Anharmonic Periodic Waves 非谐周期波	308
7.4	Nonperiodic Waves 非周期波	318
	Problems 习题	332
第 8 章	Polarization 偏振	338
8.1	The Nature of Polarized Light 偏振光的本质	338
8.2	Polarizers 起偏器	346
8.3	Dichroism 二向色性	347
8.4	Birefringence 双折射	351
8.5	Scattering and Polarization 散射和偏振	361
8.6	Polarization by Reflection 反射引起的偏振	363
8.7	Retarders 推迟器	366
8.8	Circular Polarizers 圆偏振器	373
8.9	Polarization of Polychromatic Light 多色光的偏振	374
8.10	Optical Activity 旋光性	375
8.11	Induced Optical Effects—Optical Modulators 感生光学效应——光调制器	380
8.12	Liquid Crystals 液晶	384
8.13	A Mathematical Description of Polarization 偏振的数学描述	387
	Problems 习题	392
第 9 章	Interference 干涉	398
9.1	General Considerations 一般考虑	398
9.2	Conditions for Interference 发生干涉的条件	402
9.3	Wavefront-Splitting Interferometers 分波阵面干涉仪	405
9.4	Amplitude-Splitting Interferometers 分振幅干涉仪	416
9.5	Types and Localization of Interference Fringes 干涉条纹的类型和定位	432
9.6	Multiple-Beam Interference 多束光的干涉	433
9.7	Applications of Single and Multilayer Films 单层和多层薄膜的应用	441
9.8	Applications of Interferometry 干涉测量术的应用	446
	Problems 习题	452
第 10 章	Diffraction 衍射	457
10.1	Preliminary Considerations 初步考虑	457
10.2	Fraunhofer Diffraction 夫琅禾费衍射	465

10.3	Fresnel Diffraction 菲涅耳衍射	505
10.4	Kirchhoff's Scalar Diffraction Theory 基尔霍夫标量衍射理论	532
10.5	Boundary Diffraction Waves 边界衍射波	535
	Problems 习题	536
第 11 章	Fourier Optics 傅里叶光学	542
11.1	Introduction 引言	542
11.2	Fourier Transforms 傅里叶变换	542
11.3	Optical Applications 光学应用	552
	Problems 习题	583
第 12 章	Basics of Coherence Theory 相干性理论初步	588
12.1	Introduction 引言	588
12.2	Fringes and Coherence 条纹和相干性	590
12.3	Visibility 可见度	594
12.4	The Mutual Coherence Function and the Degree of Coherence 互相干函数和相干度	597
12.5	Coherence and Stellar Interferometry 相干性与测星干涉测量术	603
	Problems 习题	609
第 13 章	Modern Optics: Lasers and Other Topics 现代光学: 激光器与其他课题	612
13.1	Lasers and Laserlight 激光器和激光	612
13.2	Imagery—The Spatial Distribution of Optical Information 成像——光学信息的空间分布	638
13.3	Holography 全息术	652
13.4	Nonlinear Optics 非线性光学	667
	Problems 习题	672
Appendix 1	附录 1	677
Appendix 2	附录 2	680
Table 1	表 1	681
Solutions to Selected Problems	部分习题解答	685
Bibliography	参考文献	708
Index	索引	712
List of Tables	本书正文中附表的清单	722

光 学

(第五版) (英文版)

Optics

Fifth Edition, Global Edition

[美] Eugene Hecht 著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是国际经典光学教材，20世纪70年代末即在国内翻译出版，全球被译为6种语言的版本，以其精确、权威、全面的视野和出色的配图而著称，在光学教材中处于领导地位。全书内容在光学理论和光学仪器与器件的介绍方面取得较好平衡，内容基本覆盖我国光学课程的主要教学内容，课程体系也和我国光学教学相接近。

主要内容分为四部分。第一部分为第1~4章，主要介绍光学基础知识，为后续内容提供预备。第1章回顾光学的历史；第2章介绍波动的知识；第3章介绍电磁理论，光子和光的基础知识；第4章介绍光的传播。第二部分为第5~6章，分别介绍几何光学和几何光学的深入拓展。第三部分为第7~12章，是物理光学的内容，分别介绍光的叠加规律、偏振、干涉、衍射、傅里叶变换及其在光学中的应用、相干理论。第四部分即第13章，是现代光学的内容。每章最后都有一定量的习题，全书最后附有部分习题的详细解答

本书可供普通高等学校物理类专业作为双语教学教材使用，也可供其他专业和社会读者参考。

Authorized reprint from the English language edition, entitled *Optics, Global Edition, 5th Edition* by Hecht, Eugene, published by Pearson Education, Ltd., Copyright © 2017.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc.

English language edition published by Publishing House of Electronics Industry, Copyright © 2017.

Authorized for sale and distribution in the People's Republic of China only (excludes Taiwan, Hong Kong, and Macau SAR).

本书英文影印版专有出版权由 Pearson Education (培生教育出版集团) 授予电子工业出版社。未经出版者预先书面许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。本书在中国大陆出版，仅限在中国大陆发行。

本书封面贴有 Pearson Education (培生教育出版集团) 激光防伪标签，无标签者不得销售。

版权贸易合同登记号 图字：01-2017-0865

图书在版编目(CIP)数据

光学：第五版 = *Optics, 5e*: 英文/(美)尤金·赫克特(Eugene Hecht)著. —北京：电子工业出版社，2017.4
ISBN 978-7-121-31288-5

I. ①光… II. ①尤… III. ①光学—教材—英文 IV. ①O43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 072318 号

策划编辑：竇 昊

责任编辑：竇 昊

印 刷：三河市鑫金马印装有限公司

装 订：三河市鑫金马印装有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×980 1/16 印张：45.25 字数：1056 千字

版 次：2017 年 4 月第 1 版(原书第 5 版)

印 次：2017 年 4 月第 1 次印刷

定 价：119.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010)88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：(010)88254466，douhao@phei.com.cn。

前 言

促使我撰写第五版的原因是三个迫切要求：只要有可能就改善教学法；不断对讨论到的内容进行现代化（例如，更多地谈些光子、相矢量和傅里叶光学）；以及刷新内容，跟上技术进步的步伐（比方说，本书现在也讨论原子干涉仪和超构材料）。光学是一个发展很快的领域，这一版力争为这门学科提供一本现代的入门教材，同时始终集中注意力于教学法。

朝这个方向努力的具体目标是：（1）使读者能够理解原子散射在光学的几乎每一方面扮演的中心角色；（2）从一开始就建立光（及一切量子粒子）的最基本的量子力学本性；（3）早点介绍傅里叶理论的强大能力，这个理论在现代分析中已如此流行。因此，早在第2章中，就伴随着时间频率和周期，介绍并图示空间频率和空间周期的概念。

在学生用户的要求下，我将超过100道用每节讨论的原理完全解出的例题，分散在本书从头到尾的各个部分。在各章的末尾，添加了200多道不带解答的习题，以进一步增加课后作业用题的选择。完整的教师解题手册承索即寄。因为“一图无声胜千词”，我们用多幅新插图和照片，进一步增强正文的说明能力。本书在教学上的威力在于它重视对所讨论的东西给出真实实在的解释。这一版进一步加强了这一做法。

从第四版出版以来，作者每年都教光学，我深知对书中哪些地方做进一步的阐明，会对今天的学生更有好处。因此，这次修订注意到了几十处讲得不够深入之处，补上推导中许多缺失的环节。每一小段都经过仔细审阅以做到准确无误，并且只要合适都做了修改，以提高可读性和教学效率。

书中可以找到许多新增加的材料：在第2章（波动），有一节讨论盘旋的光；在第3章（电磁理论、光子和光），有对散度和旋度的初等介绍，对光子的更多的讨论，以及讨论被压缩的光和负折射的小节；在第4章（光的传播），有对光密度的简短评论，有关于电磁边界条件的一段，有对隐失波的更多讨论，还有讨论点光源发出的光的折射、负折射、惠更斯作图法和古斯-亨辛移位的小节；在第5章（几何光学），有许多新的图片图示透镜和反射镜的行为，还有关于纤维光学的新增的文字，以及讨论虚物、焦面光线追迹和空心/微结构光纤的小节；在第6章（几何光学的进一步讨论），有处理穿过厚透镜的简单光线追迹的新思路；在第7章（波的叠加），可以找到关于负相速度的新的一节，它是对傅里叶分析的扩展讨论，有许多图——而不用微积分——表示这个过程实际上如何进行，并且有关于光频梳（它得到2005年诺贝尔奖的承认）的讨论；在第8章（偏振）发展了一个有力的方法，用相矢量分析偏振光；还有对起偏器的透射比的新讨论，和关于单轴晶体中的波阵面与光线的小节；第9章（干涉）一开始就联系杨氏实验，对衍射和相干性做简短的概念性讨论。它有几个新的小节，其中包括近场/远场、用相矢量表示电场振幅、衍射的显示、粒子干涉、建立光的波动说和测量相干长度。第10章（衍射）包含一个新小节，标题是相矢量和电场振幅。还有几十幅新绘制的插图和照片，全面显示了形形色色的衍射现象。本版的第11章（傅里叶光学）有一节二维像，其中包含引人注目的一串图，形象地显示各个空间频率分量如何加在一起生成像。第12章（相干性理论初步）含有几个新的介绍性的小节，其中包括条纹和相干性，及衍射和消失中的条纹。这一章也新增了一些很说明问题的插图。第13章（现代光学：激光器与其他主题）包含内容更丰富、更现代的对各种激光器的讨论，还新增了带表格和插图和几个小节，例如光电子学图像重建。

第五版向教师提供了大量新材料。例如，现在除了平面波、球面波和柱面波之外，我们也能生成螺旋波，这种波穿过空间前行时，它的等相面是螺旋前进的（2.11 节，第 39 页）。

超越于数学，学生们常常对理解散度和旋度在物理上对应于什么有麻烦。因此，本书这一版包含有一小节，用简单的语言探索这两个算符实际上是干什么用的（3.1.5 节，第 51 页）。

负折射现象是现代研究中一个活跃领域，第 4 章（第 114 页）简介了相关基本物理学知识。

惠更斯设计了一个画折射光线的方法（第 116 页），这个方法本身就很有意思，而且它还让我们能够用方便的方式理解各向异性晶体中的折射（第 358 页）。

在研究电磁波与实物媒质的相互作用时（例如，在推导菲涅耳方程时）要用到边界条件。由于一些学生读者可能对电磁学不太熟悉，第五版包含对这些条件的物理起源的简短讨论（4.6.1 节，第 122 页）。

本书现在包含有对发生在全内反射中的古斯-亨辛移位的简短讨论。这个题目应当是一篇趣味物理学文章的题目，在入门性质的介绍中是常被忽略的（4.7.1 节，第 137 页）。

焦面光线追迹是追踪通过复杂透镜系统的光线的直截了当的方法。这个简单但却功能强大的方法在本书中是新内容，它在课堂上工作得很好，很值得花上几分钟时间介绍（第 177 页）。

几幅新的插图使虚像和通过透镜系统产生的更微妙的虚物的本性变得清楚了（第 176~177 页）。

纤维光学的广泛使用，使得有必要对这个题目的某些方面进行说明（第 208~212 页）。在新增内容中，读者可以找到对微结构光纤及更普遍地对光子晶体的讨论，这二者都需要大量物理学知识（第 212~214 页）。

对傅里叶级数除进行通常的有些公式化的数学推导以外，本书也包含有引人入胜的图解分析，有助于从概念上理解积分的用途。本科生将受益于此（7.3.1 节，第 309~313 页）。

我们广泛使用相矢量以帮助学生想象谐波的相加。这种技巧在处理构成各种偏振态的正交场分量时非常有用（第 338~341 页）。此外该方法也提供了很好的图解手段，以分析各种波片的行为（第 371 页）。

杨氏实验，更一般地说，就是双束干涉，不论是在经典光学还是在量子光学中都处于中心地位。但是通常对这部分内容的介绍都过于简单，忽略了衍射现象和相干性对它的限制。现在的分析早早提到了这些担心（9.1.1 节，第 402 页）。

我们使用相矢量来图示电场的振幅，扩展了对干涉现象的传统讨论，让学生可以用另一种方式想象发生的事情（9.3.1 节，第 409 页）。

通过电场相矢量也可以方便地考察衍射（第 470~471 页）。这种方法学自然导至经典的振动曲线，它使我们想起费曼对量子力学的几率幅研究方法。无论如何，它给学生们提供了看待衍射的一个互补的手段，它实质上不需要微积分。

对傅里叶光学有兴趣的学生现在可以看到一串精彩的系列图，这些图形表明了各个空间频率的正弦波贡献，如何能够相加合在一起生成一幅可以辨认出的二维图像——年轻的爱因斯坦的肖像（第 555 页）。即使是在一堂引论性的课上，哪怕第 11 章中别的材料可能超出了课程的水平，也应该讨论这一串不同寻常的系列图——它对现代图像理论是基础性的，并且概念上很漂亮。

为了让第 12 章里对相干性的高等讨论能更好地被更广的读者群接受，本书这一版包含有一个实质上非数学的介绍（第 590 页）；它搭建了传统表述的平台。

最后，关于激光器的内容，虽然仅是介绍性的，但已加以扩充（第 619 页），以使更符合当今的情况。

目 录

第 1 章 A Brief History 光学简史	9
1.1 Prolegomenon 开场白	9
1.2 In the Beginning 初始时期	9
1.3 From the Seventeenth Century 十七世纪以来	10
1.4 The Nineteenth Century 十九世纪	12
1.5 Twentieth-Century Optics 二十世纪的光学	15
第 2 章 Wave Motion 波动	18
2.1 One-Dimensional Waves 一维波	18
2.2 Harmonic Waves 谐波	22
2.3 Phase and Phase Velocity 相位和相速度	26
2.4 The Superposition Principle 叠加原理	28
2.5 The Complex Representation 复数表示	30
2.6 Phasors and the Addition of Waves 相矢量和波的相加	31
2.7 Plane Waves 平面波	32
2.8 The Three-Dimensional Differential Wave Equation 三维波动微分方程	36
2.9 Spherical Waves 球面波	37
2.10 Cylindrical Waves 柱面波	39
2.11 Twisted Light 盘旋的光	39
Problems 习题	41
第 3 章 Electromagnetic Theory, Photons, and Light 电磁理论、光子和光	45
3.1 Basic Laws of Electromagnetic Theory 电磁理论的基本定律	46
3.2 Electromagnetic Waves 电磁波	54
3.3 Energy and Momentum 能量和动量	57
3.4 Radiation 辐射	69
3.5 Light in Bulk Matter 光在大块物质中	76
3.6 The Electromagnetic-Photon Spectrum 电磁-光子谱	83
3.7 Quantum Field Theory 量子场论	90
Problems 习题	92

第 4 章 The Propagation of Light 光的传播	96
4.1 Introduction 引言	96
4.2 Rayleigh Scattering 瑞利散射	96
4.3 Reflection 反射	104
4.4 Refraction 折射	108
4.5 Fermat's Principle 费马原理	117
4.6 The Electromagnetic Approach 电磁学研究方法	121
4.7 Total Internal Reflection 全内反射	133
4.8 Optical Properties of Metals 金属的光学性质	139
4.9 Familiar Aspects of the Interaction of Light and Matter 光和物质相互作用的 一些熟知方面	142
4.10 The Stokes Treatment of Reflection and Refraction 对反射和折射的斯托克斯 处理方法	147
4.11 Photons, Waves, and Probability 光子、波与概率	148
Problems 习题	151
第 5 章 Geometrical Optics 几何光学	159
5.1 Introductory Remarks 引言	159
5.2 Lenses 透镜	159
5.3 Stops 光阑	183
5.4 Mirrors 反射镜	188
5.5 Prisms 棱镜	199
5.6 Fiberoptics 纤维光学	204
5.7 Optical Systems 光学系统	215
5.8 Wavefront Shaping 波前整形	239
5.9 Gravitational Lensing 引力透镜	244
Problems 习题	246
第 6 章 More on Geometrical Optics 几何光学的进一步讨论	255
6.1 Thick Lenses and Lens Systems 厚透镜和透镜组	255
6.2 Analytical Ray Tracing 解析法光线追迹	259
6.3 Aberrations 像差	266
6.4 GRIN Systems GRIN (梯度折射率) 系统	284
6.5 Concluding Remarks 结束语	286
Problems 习题	286

第 7 章 The Superposition of Waves 波的叠加	290
7.1 The Addition of Waves of the Same Frequency 同频波的相加	291
7.2 The Addition of Waves of Different Frequency 异频波的相加	302
7.3 Anharmonic Periodic Waves 非谐周期波	308
7.4 Nonperiodic Waves 非周期波	318
Problems 习题	332
第 8 章 Polarization 偏振	338
8.1 The Nature of Polarized Light 偏振光的本质	338
8.2 Polarizers 起偏器	346
8.3 Dichroism 二向色性	347
8.4 Birefringence 双折射	351
8.5 Scattering and Polarization 散射和偏振	361
8.6 Polarization by Reflection 反射引起的偏振	363
8.7 Retarders 推迟器	366
8.8 Circular Polarizers 圆偏振器	373
8.9 Polarization of Polychromatic Light 多色光的偏振	374
8.10 Optical Activity 旋光性	375
8.11 Induced Optical Effects—Optical Modulators 感生光学效应——光调制器	380
8.12 Liquid Crystals 液晶	384
8.13 A Mathematical Description of Polarization 偏振的数学描述	387
Problems 习题	392
第 9 章 Interference 干涉	398
9.1 General Considerations 一般考虑	398
9.2 Conditions for Interference 发生干涉的条件	402
9.3 Wavefront-Splitting Interferometers 分波阵面干涉仪	405
9.4 Amplitude-Splitting Interferometers 分振幅干涉仪	416
9.5 Types and Localization of Interference Fringes 干涉条纹的类型和定位	432
9.6 Multiple-Beam Interference 多束光的干涉	433
9.7 Applications of Single and Multilayer Films 单层和多层薄膜的应用	441
9.8 Applications of Interferometry 干涉测量术的应用	446
Problems 习题	452
第 10 章 Diffraction 衍射	457
10.1 Preliminary Considerations 初步考虑	457
10.2 Fraunhofer Diffraction 夫琅禾费衍射	465

10.3	Fresnel Diffraction 菲涅耳衍射	505
10.4	Kirchhoff's Scalar Diffraction Theory 基尔霍夫标量衍射理论	532
10.5	Boundary Diffraction Waves 边界衍射波	535
	Problems 习题	536
第 11 章	Fourier Optics 傅里叶光学	542
11.1	Introduction 引言	542
11.2	Fourier Transforms 傅里叶变换	542
11.3	Optical Applications 光学应用	552
	Problems 习题	583
第 12 章	Basics of Coherence Theory 相干性理论初步	588
12.1	Introduction 引言	588
12.2	Fringes and Coherence 条纹和相干性	590
12.3	Visibility 可见度	594
12.4	The Mutual Coherence Function and the Degree of Coherence 互相干函数和相干度	597
12.5	Coherence and Stellar Interferometry 相干性与测星干涉测量术	603
	Problems 习题	609
第 13 章	Modern Optics: Lasers and Other Topics 现代光学: 激光器与其他课题	612
13.1	Lasers and Laserlight 激光器和激光	612
13.2	Imagery—The Spatial Distribution of Optical Information 成像——光学信息的空间分布	638
13.3	Holography 全息术	652
13.4	Nonlinear Optics 非线性光学	667
	Problems 习题	672
Appendix 1	附录 1	677
Appendix 2	附录 2	680
Table 1	表 1	681
Solutions to Selected Problems	部分习题解答	685
Bibliography	参考文献	708
Index	索引	712
List of Tables	本书正文中附表的清单	722