



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

光学教程 (第六版)

姚启钧 原著

华东师大光学教材编写组 改编



高等教育出版社

普通高等教育本科国家级规划教材

光学教程 (第六版)

姚启钧 原著

华东师大光学教材编写组 改编

高等教育出版社·北京

内容提要

本教程是“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材,是在《光学教程》(第五版,姚启钧原著)的基础上,根据编写组成员多年的教学实践经验及广大读者的反馈意见和建议,结合科技和教学的发展修订而成的。本次修订保持原书的主要特点和基本框架,努力探索教学内容的现代化,对传统内容进行精选、整合和构建,简化了几何光学、光学仪器部分,着重更新了现代光学部分并加入“视窗与链接”,通过扫描二维码,可以获得慕课(MOOC)授课视频、演示动画、创新实验、物理学史、彩色图片、电子教案和课外视频等多种数字化学习资源。

本教程内容包括经典光学的主要原理(光的干涉、光的衍射、几何光学基础、光的偏振、光的吸收、光的散射和色散)及其应用,并适当介绍了现代光学的基本原理(光的量子性及现代光学基础)和应用。书中有些公式的数学推导作为附录列于各章之末,每章均配有适当的例题和习题。本教程适用于64~72学时的课程讲授。

本教程可作为综合性大学、高等理工院校、高等师范院校物理学类专业的教材,也可供中学物理教师参考。

图书在版编目(CIP)数据

光学教程/姚启钧原著;华东师大光学教材编写组
改编.--6版.--北京:高等教育出版社,2019.3

ISBN 978-7-04-051001-0

I. ①光… II. ①姚… ②华… III. ①光学-高等学校-教材 IV. ①O43

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第206867号

GuangXue JiaoCheng

策划编辑 高聚平

插图绘制 于博

责任编辑 高聚平

责任校对 李大鹏



版式设计 徐艳妮

出版发行 高等教育出版社
社址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印刷 大厂益利印刷有限公司
开本 787mm×1092mm 1/16
印张 24.5
字数 590千字
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598

网 址	http://www.hep.edu.cn
	http://www.hep.com.cn
网上订购	http://www.hepmall.com.cn
	http://www.hepmall.com
	http://www.hepmall.cn
版 次	1981年1月第1版
	2019年3月第6版
印 次	2019年3月第1次印刷
定 价	45.80元

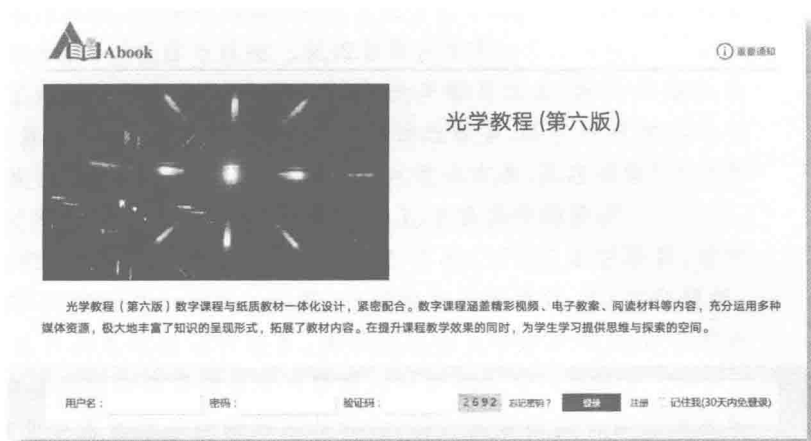
本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物料号 51001-00

光学教程

(第六版)

姚启钧 原著

- 1 计算机访问<http://abook.hep.com.cn/1246807>, 或手机扫描二维码、下载并安装 Abook 应用。
- 2 注册并登录, 进入“我的课程”。
- 3 输入封底数字课程账号(20 位密码, 刮开涂层可见), 或通过 Abook 应用扫描封底数字课程账号二维码, 完成课程绑定。
- 4 单击“进入课程”按钮, 开始本数字课程的学习。



课程绑定后一年为数字课程使用有效期。受硬件限制, 部分内容无法在手机端显示, 请按提示通过计算机访问学习。

如有使用问题, 请发邮件至 abook@hep.com.cn。



扫描二维码
下载 Abook 应用



H5 动画
牛顿环



授课视频
单缝衍射



彩色图片
半导体激光器

<http://abook.hep.com.cn/1246807>

第六版序言

本教程第五版自2014年8月出版以来,经过了多年的教学实践,现根据广大读者的反馈意见 and 建议,结合科技和教学的发展,对第五版进行了修订.编写者根据《高等学校物理学本科指导性专业规范》以及《普通高等学校本科物理学类教学质量国家标准》的要求,参考国内外优秀教材,充分听取专家意见,反复修改,完成了本教程第六版的修订工作.

本教程保持原有的在阐述基本知识、基本概念、基本规律诸方面的特色外,努力探索教学内容的现代化,对传统内容进行精选、整合和构建,简化了几何光学、光学仪器、光的偏振部分,着重更新了现代光学部分并加入“视窗与链接”,使内容得以拓展.

在内容方面,本教程引进了许多现代光学的新成就,诸如光声断面成像、原子X射线激光器、拍摄原子运动的照片、计算全息加速生物组织工程的制造过程等,还在例题和习题中渗透现代光学知识,设置了开放性习题.在光学教学与信息技术整合方面,正在编制《光学教程(第六版)电子教案》和编写《光学教程(第六版)学习指导书》,丰富其教辅资源.

本教程在着重讲清理论的同时,努力与科学、技术、社会和环境(STSE)紧密联系,诸如与X射线有关的诺贝尔奖、DVD实际上是一种反射光栅、超薄纳米光学器件、3D打印透镜、光的散射与环境污染监测等.其目的是创设一种情景,使学生理解光学知识在实际中的应用,提高学习兴趣,以更能适应师范院校使用本教材的需要.

本教程为纸质教材与数字化资源相结合的新形态教材,力图为读者提供立体化的教学资源平台.通过书中的二维码可获取相关的慕课(MOOC)授课视频、演示动画、创新实验、物理学史、彩色图片、电子教案和课外视频等多种数字化学习资源.为了适应教学改革的需求和适应不同学时需要,本教程对内容进行增删,在教材内容和习题的配置上实行A-B制.A制包括大、小字全部内容,而B制仅采用大字部分内容.小字部分在标题中以“*”表示.

本教程定位于综合性大学、高等理工院校、高等师范院校物理学类专业的教材,也可供中学物理教师参考.

本教程由宣桂鑫负责全书的策划和统稿,并编写序言、绪论、第1、第2、第4、第6章,蒋可玉负责第3、第5章,黄燕萍、沈珊雄负责第7、第8章.

本教程有幸被选入“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材和高等教育百门精品课程教材选题计划项目,并作为由管曙光教授主持的中国大学MOOC(慕课)“波动光学”课程的主讲教材,这是同行对编者的鼓励和厚爱.谨向历年热忱地向我们提供宝贵的使用意见和建议的广大教师和读者表示感谢.本教程在修订和审阅过程中,我校管曙光教授提供了中国大学MOOC“波动光学”课程的授课视频,高等教育出版社的高聚平、王硕编辑为我们提供了宝贵的意见和帮助,在此一并向他们表示诚挚的谢意.

书中定有不少缺点、遗漏或错误,恳请广大教师和读者不吝指正.

编者

2018年10月

第五版序言

本教程自2008年6月出版第四版以来,经过了多年的教学实践,现根据广大读者的反馈意见 and 建议,结合科技和教学的发展,对第四版进行了修订。

本版保持了原有的在阐述基本知识、基本概念、基本规律诸方面的特色外,努力探索教学内容的现代化,对传统内容进行了精选、整合和构建,简化了几何光学、光学仪器、光的偏振部分,着重更新了现代光学部分并加入了“视窗与链接”,以使内容得以拓展。

在内容方面,本次修订引进了许多现代光学的新成就,诸如光声断面成像、原子X射线激光器、拍摄原子运动的照片、计算全息加速生物组织工程的制造过程等,还在例题和习题中渗透了现代光学知识,设置了开放性习题。在光学教学与信息技术整合方面,正在编制《光学教程(第五版)电子教案》,配置了相应素材,另外还配有《光学教程(第五版)学习指导书》,力图提供立体化的教学资源平台。

本书在着重讲清理论的同时,努力与科学、技术、社会和环境(STSE)紧密联系,诸如与X射线有关的诺贝尔奖、DVD是一种反射光栅、超薄纳米光学器件、3D电影、光的散射与环境污染监测等。其目的是创设一种情景,使学生理解光学知识在实际中的应用,提高学习兴趣,以更能适应师范院校使用本书的需要。

为了适应教学改革的需求和适应不同学时的需要,本书对内容进行了增删,在教材内容和习题的配置上实行A-B制。A制包括大、小字全部内容,而B制仅采用大字部分内容,小字部分在标题中以“*”表示。

本书定位于高等师范院校物理专业的教材,也可作为综合性大学、高等工科院校有关专业的教学参考书,并可供中学物理教师参考。

本书由宣桂鑫负责全书的策划和统稿,并编写序言、绪论、第1、第2、第4、第6章,蒋可玉负责第3、第5章,沈珊雄、黄燕萍负责第7、第8章。

本书有幸被选入“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材和高等教育百门精品课程教材选题计划项目,这是同行对编者的鼓励和厚爱。谨向历年热忱地向我们提供使用意见和建议的广大教师和读者致以衷心的感谢。本书在修订和审阅过程中,高等教育出版社的高聚平,王硕同志为我们提供了宝贵的意见和帮助,在此一并向他们表示诚挚的谢意。书中定有不少缺点、遗漏或错误,恳请广大教师和读者不吝指正。

编者

2014年6月

第四版序言

本教程自 2002 年出版第三版以来,经过多年的教学实践,现根据广大读者的反馈意见和建议,结合科技和教学的发展,对第三版进行了修订。

本版保持原有的在阐述基本知识、基本概念、基本规律等方面的特色外,努力探索教学内容的现代化,对传统内容进行了精选、整合和构建,简化了几何光学、光学仪器部分,更新了现代光学部分并加入了“视窗与链接”,以使内容得以拓展。

在内容方面,本次修订引进了许多现代光学的新成就,诸如多层膜、倏逝波、扫描隧穿显微镜、光镊、光梳、生物光子学等。还在例题和习题中渗透了现代光学知识,设置了开放性习题。在光学教学与信息技术整合方面,编制了《光学教程(第四版)电子教案》,还配置了相应素材。另外还配有《光学教程(第四版)学习指导书》,力图提供多元化的教学资源。

本书着重在讲清理论的同时,努力与科学、技术和社会紧密联系。如角锥棱镜在高速公路中的应用、三原色原理、现代投影装置、数码相机、哈勃太空望远镜、偏振在摄影和立体电影中的应用、光的散射与环境污染监测等。其目的是使学生理解光学知识在实际中的应用,提高学习兴趣,更能适应师范院校使用本教材的需要。

为了提高教材的普适性需求和适应不同学时的需要,对内容进行了增删,在教材内容和习题的配置上实行 A、B 制。A 制包括大、小字全部内容,而 B 制仅采用大字部分内容,小字部分在标题中以“*”表示。

本书定位于高等师范院校物理专业的教材,也可作为综合性大学、高等工科院校有关专业的教学参考书,并可供中学物理教师参考。

本书由宣桂鑫负责全书的策划和统稿,并编写序言、绪论和第 1、第 2、第 4、第 6 章,蒋可玉负责第 3、第 5 章,沈珊雄、黄燕萍负责第 7、第 8 章。

本书已被选入普通高等教育“十一五”国家级规划教材和高等教育百门精品课程教材选题计划项目,这是对编者的鼓励。谨向历年来热忱地向我们提供使用意见和建议的广大教师和读者致以衷心的感谢。本书在修订和审阅过程中,中国科学院薛永祺院士、北京大学钟锡华教授和高等教育出版社的刘伟编辑为我们提供了宝贵的意见和帮助,在此一并向他们表示诚挚的谢意。书中定有不少缺点、遗漏或错误,恳请广大教师和读者不吝指正。

编者

2008 年 5 月

第三版序言

本书自 1989 年出版第二版以来,经过多年的教学实践并根据广大读者的反馈意见和建
议,对第二版的内容作了部分调整:将第二版的“光的传播速度”一章内容经删节后插入第 1
章和第 7 章;增添了一些反映高新技术、联系实际的内容,例如半导体激光器和自由电子激
光器、光盘存储技术、扫描隧穿显微镜、三原色原理以及散射与环境污染监测等;对习题进行
了调整和更新;为了提高教材的普适性,适应不同学时数的需要,将教材的内容分成 A、B 制。
A 制包括大、小字全部内容,而 B 制仅采用大字部分内容,小字部分在目录和标题中以“*”
表示。

编者谨向 20 年来使用过本书的广大师生,向热忱提出使用意见和建议的读者们致以衷
心的感谢。在本书的修订和审阅过程中,华东师范大学教材基金会、复旦大学郑永令教授和
高等教育出版社的陈小平主任、陶铮编辑为我们提供了宝贵的意见和帮助,在此一并向他们
表示诚挚的感谢。书中一定还有不少缺点和不妥之处,恳请读者指正。

编者

2002 年 9 月

第二版序言

本书自1981年初版以来,经过多年的教学实践并根据广大读者的意见和建议,我们对诸如光的非单色性和光源的线度对于干涉条纹的影响、扩展光源的等倾干涉、菲涅耳半波带合振幅的推导、面镜和薄透镜的成像、一般光具组放大本领的定义、放大镜放大本领的推导、光能量的传播、圆偏振光和椭圆偏振光、偏振光的干涉、旋光理论、黑体辐射、光电效应的量子解释和光的散射的处理作了改进,并增添了有关光的空间相干性和时间相干性、人眼的调节和简化眼、厚透镜的基点和基面公式、反射和透射光偏振态的电磁解释、自聚焦、米的新定义等内容,对例题和习题进行了调整和更新,改正了初版中的一些错误和疏漏。

谨向几年来热忱地向我们提供使用意见和建议的广大教师和读者们致以衷心的感谢。本书在修订和审阅过程中,四川大学郭永康副教授、北京师大黄婉云、唐伟国副教授和高等教育出版社的同志们对我们提供了许多宝贵意见和帮助,在此表示诚挚的感谢。书中一定还有不少缺点和不妥之处,恳请读者多多指正。

编者

1988年12月

第一版序言摘要

本书是按波动光学、几何光学、光的量子性和现代光学基础的次序排列的,波动光学放在最前面,是为了强调光的电磁本性,并考虑到和电磁学的衔接.这样处理,可将几何光学作为波动光学的近似和特例进行讨论,有助于从光的电磁本性来理解几何光学的内容.关于波动光学教学中所涉及的几何光学内容,可充分运用学生已具备的中学几何光学知识.使用本书时,也可以将几何光学放在最前面讲授,这时可将光程的概念提前到几何光学中介绍,而把光学仪器的分辨本领部分放到衍射这一章中.

为了适应各校不同的需要,突出基本内容,某些章节采用小字排印并在标题上用星号(*)标明.所有这些章节可机动使用,也可作为读者进一步学习的参考.本书各章的若干附录,介绍了某些公式的数学推导,不作为必要掌握的内容,只供教学上参考.为了启发学生思维和巩固所学的知识,在各章安排了一些例题和习题.

在1980年1月本教材的审稿会上,江苏师范学院(主审)、东北师范大学、陕西师范大学、安徽师范大学、四川大学、贵州大学、华中师范学院、华南师范学院、江西师范学院、上海师范学院和人民教育出版社等单位的同仁提出不少宝贵的修改意见,在此表示衷心的感谢.

本书的原稿是华东师范大学物理系姚启钧教授于1965年受教育部的委托,在他多年使用的讲义基础上编写而成的,他不幸在1966年去世,现在只能由我们——他的学生来继续完成他未竟的工作,这也是对他最好的纪念.这次改编工作的分工如下:宣桂鑫负责绪论、第一、第二、第四、第六、第七章和附录等;赵玲玲负责第三、第五和第八章;徐志超、沈珊雄负责第九章,蒋可玉根据光学学习指导书,整理和核算了全书的例题和习题.宣桂鑫、蒋可玉统稿.

由于时间匆促,限于我们的水平,书中一定有不少缺点、遗漏或错误,恳请广大教师 and 读者不吝指正.

编者

1981年1月

教学要求

现将各章的教学要求说明如下:

第1章 光的干涉

1. 着重阐明光的相干条件和光程的概念. 分析双光束干涉时, 应着重分析光强分布的特征.
2. 着重阐明等倾干涉和等厚干涉的基本概念及其应用. 对条纹定域问题不作分析. 额外光程差只讲形成的条件. 并扼要介绍薄膜光学的内容.
3. 介绍迈克耳孙干涉仪和法布里-珀罗干涉仪的原理及其应用, 分析法布里-珀罗干涉仪时, 应突出多光束干涉的特点.
4. 简要讨论光场时间相干性和空间相干性的概念.
5. 运用菲涅耳公式解释半波损失. 该部分内容是难点, 讲与否可作机动处理, 但菲涅耳公式需要介绍. 该内容在分析光的偏振时要用到.

第2章 光的衍射

1. 本章围绕惠更斯-菲涅耳原理, 讲授菲涅耳积分表达式的意义.
2. 着重阐明夫琅禾费单缝衍射和衍射光栅. 运用解析法推导夫琅禾费单缝衍射光强公式. 扼要介绍反射光栅.
3. 着重阐明光栅方程的导出及其意义.
4. 运用振幅矢量合成图介绍菲涅耳衍射时, 可以从圆孔、圆屏和直边衍射中任选一种讲, 但应着重介绍环状波带片.
5. 讲授夫琅禾费圆孔衍射的强度公式时只讲结论, 着重说明艾里斑的重要性.

第3章 几何光学的基本原理

1. 阐明光线、实像、虚像和虚物等概念.
2. 由费马原理证明球面反射对光束单心性的破坏.
3. 着重阐明薄透镜的物像公式和任意光线的作图成像法, 这些内容应配合习题课加强基本训练.
4. 几何光学的符号法则采用新笛卡儿符号法则.
5. 着重讲述基点、基面的物理意义.
6. 扼要介绍光学纤维的构造及其应用.

第4章 光学仪器的基本原理

1. 本章围绕衡量光学仪器特性的三个本领进行教学, 其中着重阐明放大本领和分辨本

本领(包括像和色分辨本领),扼要介绍聚光本领。

2. 在典型的光学仪器中,着重介绍望远镜和显微镜,并介绍数值孔径和相对孔径的意义。

3. 光度学概要部分主要介绍光通量、发光强度、亮度和照度的概念。

4. 像差概述部分主要介绍球差及其矫正方法。

第5章 光的偏振

1. 阐明惠更斯作图法,说明光在晶体中传播的规律。

2. 介绍布儒斯特定律和马吕斯定律。

3. 阐明自然光、线偏振光、圆偏振光和椭圆偏振光的概念及其检测方法。

4. 介绍 $1/4$ 波片、半波片和全波片的功用。

5. 干涉、衍射和偏振都是波动光学的主要内容,在讨论光的本性时,必须把它们联系在一起。由于通常的光学仪器大部分都与成像和摄谱有关,所以在前四章之后紧接着介绍它们在光学仪器中的应用,巩固所学概念,然后再学习偏振。这样安排还考虑到偏振现象比较不易观察,涉及各向异性晶体等,初学者比较难于接受。在实际教学中,完全可以根据具体情况加以适当调整。

第6章 光的吸收、散射和色散

定性介绍光的吸收、散射和色散的经典解释。

第7章 光的量子性

1. 讲述“米”的定义,以及现代对米的定义的理解和发展。讲述群速度的概念。

2. 从经典辐射定律对某些现象解释的困难引入光的量子性,介绍光电效应和爱因斯坦的光子说。

3. 介绍现代物理对光子的认识,光子的质量、动量和光压,以及现代的应用——光镊。

第8章 现代光学基础

1. 讲述原子发光机理和爱因斯坦关于受激辐射的预言。

2. 讲述激光原理和激光的单色性、相干性。

3. 扼要介绍信息光学。

4. 介绍激光生物物理学应用中的现代技术,原子力显微镜、X射线激光纳米成像和生物光子探测。

目 录

绪论	1
0.1 光学的研究内容和方法	1
0.2 光学发展简史	1
第 1 章 光的干涉	8
1.1 波动的独立性、叠加性和相干性	8
1.2 由单色波叠加所形成的干涉图样	13
1.3 分波面双光束干涉	16
1.4 干涉条纹的可见度 * 光波的时间相干性和空间相干性	23
* 1.5 菲涅耳公式	27
1.6 分振幅薄膜干涉(一)——等倾干涉	30
1.7 分振幅薄膜干涉(二)——等厚干涉	35
视窗与链接 昆虫翅膀上的彩色	37
1.8 迈克耳孙干涉仪	38
1.9 法布里-珀罗干涉仪 多光束干涉	40
1.10 光的干涉应用举例 牛顿环	45
视窗与链接 增透膜与高反射膜	46
附录 1.1 振动叠加的三种计算方法	49
附录 1.2 简谐波的表达式 复振幅	51
附录 1.3 菲涅耳公式的推导	52
附录 1.4 额外光程差	54
附录 1.5 有关法布里-珀罗干涉仪的(1-38)式的推导	56
附录 1.6 有同一相位差的多光束叠加	57
习题	59
第 2 章 光的衍射	64
2.1 惠更斯-菲涅耳原理	64
2.2 菲涅耳半波带 菲涅耳衍射	67
视窗与链接 透镜与波带片的比较	73
2.3 夫琅禾费单缝衍射	76
2.4 夫琅禾费圆孔衍射	82
2.5 平面衍射光栅	85
视窗与链接 DVD 是一种反射光栅	93

* 2.6 晶体对 X 射线的衍射	94
视窗与链接 与 X 射线衍射有关的诺贝尔奖	97
附录 2.1 夫琅禾费单缝衍射公式的推导	97
附录 2.2 夫琅禾费圆孔衍射公式的推导	99
附录 2.3 平面光栅衍射公式的推导	100
习题	102

第 3 章 几何光学的基本原理 106

3.1 几个基本概念和定律 费马原理	106
3.2 光在平面界面上的反射和折射 光导纤维	109
视窗与链接 光导纤维及其应用	115
3.3 光在球面上的反射和折射	118
3.4 光连续在几个球面界面上的折射 虚物的概念	125
3.5 薄透镜	126
3.6 近轴物近轴光线成像的条件	131
* 3.7 共轴理想光具组的基点和基面	135
视窗与链接 集成光学简介	142
视窗与链接 超薄纳米光学器件	143
附录 3.1 图 3-6 中 P_1 和 P' 点坐标的计算	144
附录 3.2 棱镜最小偏向角的计算	145
附录 3.3 近轴物在球面反射时物像之间光程的计算	146
附录 3.4 空气中的厚透镜物像公式的推导	147
习题	148

第 4 章 光学仪器的基本原理 154

* 4.1 人的眼睛	154
4.2 助视仪器的放大本领	156
* 4.3 目镜	158
4.4 显微镜的放大本领	160
4.5 望远镜的放大本领	162
视窗与链接 太空实验室——哈勃太空望远镜	165
4.6 光阑 光瞳	166
* 4.7 光度学概要——光能量的传播	171
视窗与链接 三原色原理	175
4.8 物镜的聚光本领	176
视窗与链接 数码相机	181
* 4.9 像差概述	181
视窗与链接 现代投影装置	182
4.10 助视仪器的像分辨本领	183



视窗与链接 扫描隧穿显微镜 186

4.11 分光仪器的色分辨本领 187

习题 192

第 5 章 光的偏振 196

5.1 自然光与偏振光 196

5.2 线偏振光与部分偏振光 198

视窗与链接 人造偏振片 200

5.3 光通过单轴晶体时的双折射现象 206

5.4 光在晶体中的波面 210

5.5 光在晶体中的传播方向 211

5.6 偏振器件 215

5.7 椭圆偏振光和圆偏振光 219

5.8 偏振态的实验检验 224

视窗与链接 3D 电影 226

5.9 偏振光的干涉 226

* 5.10 场致双折射现象及其应用 232

视窗与链接 液晶的电光效应及其应用 236

* 5.11 旋光效应 237

* 5.12 偏振态的矩阵表述简介 242

附录 5.1 从沃拉斯顿棱镜出射的两束线偏振光夹角公式(5-15)的推导 244

习题 244

第 6 章 光的吸收、散射和色散 249

6.1 电偶极辐射对反射和折射现象的解释 249

6.2 光的吸收 251

6.3 光的散射 254

视窗与链接 光的散射与环境污染监测 259

6.4 光的色散 260

* 6.5 色散的经典理论 265

习题 268

第 7 章 光的量子性 271

7.1 光速 “米”的定义 271

视窗与链接 光频梳 274

7.2 经典辐射定律 277

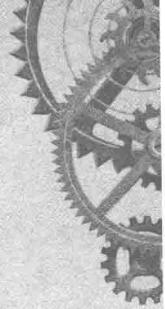
7.3 普朗克辐射公式 282

视窗与链接 2006 年诺贝尔物理学奖 286

7.4 光电效应 286

7.5 爱因斯坦的量子解释	288
视窗与链接 双激光束光捕获	296
7.6 康普顿效应	296
*7.7 德布罗意波	300
7.8 波粒二象性	304
附录 7.1 从普朗克公式推导斯特藩-玻耳兹曼定律	305
附录 7.2 从普朗克公式推导维恩位移定律	306
习题	306
第 8 章 现代光学基础	310
8.1 光与物质相互作用	310
8.2 激光原理	315
8.3 激光的特性	324
*8.4 激光器的种类	332
视窗与链接 超辐射激光器	339
*8.5 非线性光学	339
*8.6 激光在生物学中的应用	343
视窗与链接 光声断面成像	344
视窗与链接 原子 X 射线激光器	346
*8.7 信息光学	346
视窗与链接 拍摄原子运动的照片	351
*8.8 光学信息技术及其应用	352
视窗与链接 计算全息加速生物组织工程的制造进程	360
附录 8.1 傅里叶变换	365
附录 8.2 单色光波复振幅的展开	366
习题	366
常用物理常量表	370
习题答案	371
主要参考书目	372





绪 论

0.1 光学的研究内容和方法

光学的研究内容十分广泛,包括光的发射、传播和接收等规律,光和其他物质的相互作用(如光的吸收、散射和色散,光的机械作用和光的热、电、化学和生理效应等),光的本性问题以及光在生产和社会生活中的应用.光学既是物理学中最古老的一门基础学科,又是当前科学领域中最活跃的前沿阵地之一,具有强大的生命力和不可估量的发展前途.在本书的讨论中我们把它分成几何光学、波动光学、量子光学和现代光学四大部分.学好光学,既能为进一步学习原子物理、分子物理、相对论、量子力学等课程准备必要的条件,又有助于进一步探讨微观和宏观世界的联系与规律,并把这些规律用于指导科学实践.

光学的发展过程是人类认识客观世界的进程中一个重要的组成部分,是不断揭露矛盾和解决矛盾、从不完全和不确切的认识逐步走向较完善和较确切认识的过程.它的不少规律和理论是直接从生产实践中总结出来的,也有相当多的发现来自长期的系统的科学实验.因此,生产实践和科学实验是推动光学发展的强大动力,为光学发展提供了丰富的源泉.

光学的发展为生产技术提供了许多精密、快速、生动的实验手段和重要的理论依据;而生产技术的发展,又反过来不断向光学提出许多要求解决的新课题,并为进一步深入研究光学准备了物质条件.因此,同其他自然学科一样,光学与生产实践的关系生动地体现了理论和实践的辩证关系.

从方法论上看,作为物理学的一个重要学科分支,光学研究的发展也完全符合如下的认识规律:在观察和实验的基础上,对物理现象进行分析、抽象和综合,进而提出假说,形成理论,并不断反复经受实践的检验.例如围绕“光的本性是什么”这一根本问题,古往今来,人们就是沿着实验—假说—理论—实验的道路曲折前进的.这样,一方面,正确的理论对实践起指导作用;另一方面,理论通过实践又获得进一步的发展.这些我们可以从下述光学发展简史中清楚地看到.

0.2 光学发展简史

光学的发展大致可划分为五个时期:萌芽时期、几何光学时期、波动光学时期、量子光学时期和现代光学时期.