



应用光学 与光学设计基础

第二版

迟泽英 主编

迟泽英 陈文建 编著

013067654

0439
10-2

应用光学与光学设计基础

Yingyong Guangxue yu Guangxue Sheji Jichu
第二版

迟泽英 主编
迟泽英 陈文建 编著



北航 C1675492



高等教育出版社·北京

HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

0439
10-2

103087821

内容简介

本书是一本涵盖应用光学成像基本理论、光度学与色度学基础、典型应用光学系统以及光学系统像质评价与应用 ZEMAX 软件进行光学设计基本方法等丰富内容的核心专业基础性教材与参考书。全书分四篇共 15 章,第一篇为几何光学的基本概念与成像基本理论(第 1~7 章),主要介绍光学成像基本理论,基本光学成像元件以及目视光学系统工作原理等;第二篇为光度学与色度学基础(第 8~9 章);第三篇为典型应用光学系统(第 10~13 章),介绍望远镜、显微镜、照相与投影系统、纤维光学与光纤传像系统;第四篇为光学系统的像质评价与应用 ZEMAX 软件进行光学设计的基本方法(第 14~15 章)。

本书内容丰富翔实,具有较宽的专业适应性和良好的工程实践指导性,可作为电子信息类、电气信息类、仪器仪表类中的光电信息科学与工程、测控技术与仪器等本科专业的核心专业基础课教材;部分提高性内容可供光学工程、仪器科学与技术、电子科学与技术等学科的研究生选修,或作为高年级本科生的小学分专业选修课内容;全书还非常适合于从事光学工程与光电技术类研发工作的科技工作者作为研发设计的自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

应用光学与光学设计基础 / 迟泽英主编; 迟泽英, 陈文建编著. -- 2 版. -- 北京: 高等教育出版社, 2013. 8

ISBN 978-7-04-037549-7

I. ①应… II. ①迟… ②陈… III. ①应用光学 - 高等学校 - 教材②光学仪器 - 设计 - 高等学校 - 教材
IV. ①O439②TH740.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 157687 号

策划编辑 韩颖 责任编辑 韩颖 封面设计 张志奇 版式设计 王艳红
插图绘制 尹莉 责任校对 胡美萍 责任印制 尤静

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 化学工业出版社印刷厂
开 本 787mm × 1092mm 1/16
印 张 38.25
字 数 900 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.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2008 年 11 月第 1 版
2013 年 8 月第 2 版
印 次 2013 年 8 月第 1 次印刷
定 价 59.00 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 37549-00

序

光学工程在众多学科领域中是一个非常重要的技术学科,它既是一个历史悠久的传统学科,基础理论体系严密;又是一个充满生机与活力、正在蓬勃发展的现代科技领域;它更是当代高新技术的促进者,不断派生出许多新的学科分支,并在国民经济、科学技术、国防与民用的诸多领域,有着极为广泛的应用。其中,以几何光学为基础的应用光学,是光学工程学科的一个重要分支,它既有完整的系统理论,又有非常活跃的工程实践与应用背景。因此,对高等学校光学工程类的一些相关学科与专业来说,“应用光学”是一门极其重要的专业基础课。随着时代的发展,不断推出新的优秀教材,对提高专业的科学水平与课程的教学质量至关重要。

高等教育出版社出版的、由南京理工大学迟泽英教授(主编)和陈文建教授编著的《应用光学与光学设计基础(第二版)》一书,是作者四十余年来从事应用光学、光学仪器、纤维光学等领域的教学实践与科学研究积累的丰富经验与成果的精心总结,也是近30年来作者密切关注光学工程领域的科技发展,不断学习,博采众长,历经三个版本(1984年版,2008年版,2013年版),不断优化、完善而取得的优秀成果。

该书的内容与体系翔实丰富,系统完整:不仅高度重视共轴球面系统近轴光学成像基本理论与光度、色度学等基本概念的强化,使学习者打下坚实、牢固的理论基础;而且十分重视跟踪现代光学科技发展的最新动态,全面地介绍了望远系统、显微系统、照相投影与变焦距系统、纤维光学无源光纤传像与自聚焦成像系统等最具代表性的实用光学系统的最新发展与应用。尤其是在国内高校光学类教材中,率先反映了我国天文光学领域自主创新达到国际领先水平的LAMOST(大天区面积、多目标、光纤光谱天文望远镜)的国家最新重大科技成果。该书在内容的选择上,非常重视培养学生分析与解决问题能力和工程设计实践的能力。例如:矩阵方法在近轴光学与平面反射系统中的应用。尤其重要的是,增加了利用先进的ZEMAX软件进行光学设计、优化像质的有关内容。在全书的表述上,作者注意从初学者的学习规律与效果出发,理论密切联系实际,理性与感性相结合,重视思维逻辑分析,深入浅出,循序渐进,图文并茂,例证充实,因此具有很好的可读性。

我深信,《应用光学与光学设计基础(第二版)》的出版,将为我国高校的光学工程、光电信息科学与工程等学科专业提供一本以本科生为主兼顾研究生教学需求、方便施教的高质

II 序

量的应用光学教材;它也必将成为光学工程与光电子技术领域从事研发的广大科技工作者的一本内容丰富的实用参考书。

中国工程院院士
北京理工大学教授

周立伟

2013年1月18日

第二版前言

由东南大学出版社于2008年11月出版的《应用光学与光学设计基础》一书,自问世以来的四年间,受到了国内高校与光学工程学科领域诸多专家以及广大读者的积极评价、大力支持与欢迎,取得了良好的社会效益与销售佳绩。在这方面首先要衷心感谢东南大学出版社电子分社张煦社长与有关同志在本书出版与推广使用过程中的大力支持以及在教材出版质量保证方面所付出的巨大努力!

《应用光学与光学设计基础》(第二版)由高等教育出版社出版,相对于第一版主要进行了如下两方面的工作:

(1) 在望远镜一章中,增加了反映我国光学天文望远镜研制与天文光学研究领域具有国际领先水平和里程碑意义的国家级重大科学技术研究成果——“大天区面积多目标光纤光谱天文望远镜(LAMOST)”的有关内容。在应用光学教材中反映上述天文光学的有关内容,这在我国尚属首次。对上述增加的内容,中国天文学会理事长、LAMOST项目总工程师、中国科学院崔向群院士高度重视,仔细审阅,提出了许多宝贵的指导意见,给予了大力支持;南京天文光学技术研究所所长朱永田研究员、李新南研究员、刘根荣研高工亦均提出了许多宝贵建议。

(2) 对全书进行了全面深入细致的检查、纠错(包括以往未发现的印刷错误)、完善和进一步的优化。千方百计使书中的错误率达到很低,充分保证教材质量和教学效果,以实现最好的社会效益,这是编者对本书出版目标的最大追求。相信在付出艰苦努力之后,本书相对于第一版,在内容、形式、质量与效果上,又会得到进一步的提升。

在《应用光学与光学设计基础》(第二版)即将出版之际,作者要特别感谢已步入鬓耄之年、在教育领域敬业奉献一生、为我们树立了学习榜样的中国工程院周立伟院士欣然为本书作序,这对我们既是鼓励,更是极大的鞭策!

编者由衷地感谢北京理工大学资深博士生导师连铜淑教授长期对本书编写和出版所给予的指导和鼓励,他以自己严谨的学风以身示范,两次对本书进行通审,发现问题,提出修改建议。

作者非常感谢国内外光学工程学科领域多位专家对本书编写出版所给予的关心、指导、鼓励和支持:感谢中国科学院崔向群院士长期以来对本书出版所给予的关心、肯定和大力支持;感谢天津大学博士生导师郁道银教授对本书出版的宝贵指导和大力支持;感谢北京理工大学光学工程学科资深专家苏大图教授长期对本书的关心支持和方向性的指导;感谢东南大学博士生导师张明德教授对本书出版的亲切关心与支持;感谢美国俄亥俄州立大学终身荣誉教授暨美国光学学会光学设计、制造与仪器分会主席李国强,在万里之外的美国,对本书出版所给予的满腔热情的鼓励与大力支持;感谢南京理工大学光学工程学科博士生导师

II 第二版前言

陈磊教授长期的热情关心与大力支持;感谢南京理工大学光学工程学科沈海龙教授多次提出的宝贵指导意见与热心支持;感谢南京理工大学光学工程学科博士生导师高万荣教授的大力支持;还要感谢兵器工业集团科技带头人张友荣研高工与王建研高工对本书出版所给予的充分肯定与热情鼓励。

衷心感谢对本书出版给予关心、支持、帮助、指导以及做出贡献的所有专家、有关工作人员以及广大读者!

最后,还要感谢家中亲人的默默奉献与鼎力支持!

为了给读者奉献一本有益的高质量教材,再次恳请各位专家与广大读者不吝赐教,提出宝贵指导意见。作者 email: chizy@njust.edu.cn

编者

2013年2月于南京理工大学

第一版前言

应用光学是光学工程学科中一个历史悠久、然而又富有朝气和生命活力的经典分支学科。在长期的教学、科研与生产实践中,已经形成了一套全面、系统、严密的理论体系;同时,它又在实践中不断充实、深化、发展着,应用领域不断扩大。如今,应用光学已深入到国民经济与科学研究、民用与军用的广泛应用领域;从广义的光学工程、光电技术、仪器仪表、电子信息与光通信、天文仪器、各种医疗与检测仪器等大量民用仪器与技术,到航天以及陆海空各军兵种的可见光、红外、微光、激光、光纤等大量侦察、探测、观瞄与光电测控仪器,都与应用光学的理论与技术有着广泛而紧密的联系。这种客观的广泛需求,促进了推出一种新风格应用光学教材的必要性:既具有坚实的应用光学成像理论基础,根据使用要求会进行光学系统原理方案与结构尺寸的设计计算,使之能涵盖较广泛的应用方向,又能将成像的基本理论与应用先进的 ZEMAX 软件进行光学设计结合起来,掌握实用的光学设计与像质评价基本方法。

本书是在对作者 1984 年为南京理工大学(原华东工学院)工程光学专业编写出版的《应用光学》专业基础课教材修改提高的基础上写成的。1984 年版《应用光学》教材历经十余届的教学实践,取得了良好的教学效果,受到学生欢迎,曾得到有关高校专家的好评,并曾先后获得学校与原兵器部部级优秀教材奖。为适应形势发展的需要,在充分总结多年教学与科研实践经验的基础上,精炼、优化原有教材内容,适当充实、更新部分新发展的内容,将应用光学有关成像的基本理论与光学设计的基本方法两者有机结合,形成一本兼顾本科生与研究生的教学需要以及广大光学工程与光电技术科技工作者工程设计实践需要的教材与参考书,显得十分必要而迫切。

新版的《应用光学与光学设计基础》教材,除继续保持原教材的基础理论系统完整、内容翔实、便于理解和自学等风格与优点之外,考虑到光学工程与光电技术的迅速发展,应用领域的不断扩大,在教材内容上作了较大的扩充、更新与深化,体系上作了更合理的调整,同时压缩精简了部分相对过时的内容。全书根据内容的性质科学地分为四篇,分别为:几何光学的基本概念与成像理论;光度学与色度学基础;典型应用光学系统;光学系统的像质评价与应用 ZEMAX 软件进行光学设计的基本方法。相对于原教材和国内已有的应用光学教材,新版教材的主要变化有:系统介绍了矩阵方法与矢量分析方法在近轴光学与平面反射系统中的应用;在介绍光度学概念的基础上,新增加了重要的色度学基础概念与现行重要的表色系统以及色度计算方法;较全面地介绍了四大类应用最广泛的典型应用光学系统:充实调整了望远镜的体系与内容,丰富了有关显微镜的实用化内容,增加了变焦距照相物镜、数码照相光学系统以及现代新型投影系统,推出了纤维光学、自聚焦透镜与无源光纤传像系统的全新内容;特别重要的是,新增了具有重要实用价值的、利用先进的 ZEMAX 软件进行光学

设计、优化像质、进行像质评价等重要内容。

本书具有较宽的专业适应性和较强的工程设计实用指导性,主要适用对象为:光学仪器、光电信息工程与技术、测控技术与仪器、光信息科学与技术、光电子技术、自动化仪表等本科专业,用作“应用光学”或“工程光学”专业基础课程的教材(作为本科学习的基本内容,在目录中未加标注;视情况可选学的内容加注*);部分提高性内容可供光学工程、电子科学与技术、仪器仪表等学科的研究生选修,或构成小学分的高年级本科生专题选修课以及供从事光学工程与光电技术行业研发设计的科技工作者参考(目录中注★者)。

本书的编写力图体现如下主要特色:内容充实,涵盖应用光学的主要基础理论与最重要的应用方向,并努力反映当代这一领域的新进展;理论密切联系实际,理性与感性相结合,具有较好的工程设计实用指导性。全书配有大量的图、表、例题与习题。特别是将运用光学成像基本理论构建光学系统、进行外形尺寸计算,与利用先进的 ZEMAX 软件进行光学设计、评价像质相结合;体系衔接科学合理,循序渐进,图文并茂,具有良好的可读性;在光度学、色度学等有关内容方面,重视贯彻现行的国家标准与相应的国际标准;教材内容在主要反映民用与通用技术的同时,还注意适当反映军工应用需求以及自身的科研成果。

多年来在酝酿和编写本教材的过程中,作者始终密切关注并认真学习国内陆续出版的各种风格与体系的应用光学教材与相关专著,同时也广泛查阅浏览了国内外的相关专著与资料,从中吸取营养,受到诸多教益和启发,获益匪浅。可以说,本书是在继承和学习应用光学领域的先辈和同行经验与成果的基础上写成的。在本书即将出版的时候,衷心感谢多年来在这一领域不断给作者以多方面启迪、鼓励和支持的北京理工大学袁旭沧教授、连铜淑教授、苏大图教授;同时也对中国计量科学研究院徐大刚研究员以及南京理工大学孙培家教授在编写本书过程中给予的热情和大力支持表示由衷的谢意!

本书由南京理工大学迟泽英主编,并具体编写书中的第一篇(第1、2、3、4、5、6、7章)、第二篇(第8、9章)和第三篇的第10、11、13章;第三篇的第12章和第四篇(第14、15章)由陈文建编写。

认真总结三十余年教学科研的有益经验,为年轻的学子和广大科技工作者奉献一本内容充实、有实用参考价值和质量优良的《应用光学与光学设计基础》,是作者多年的宿愿,期望并相信本书能对读者们有所帮助。但由于作者水平所限,书中的缺点和错误肯定不少,恳请各位专家和读者不吝赐教。

衷心感谢曾对本书出版给予大力支持、鼓励以及付出辛勤劳动的所有同志!也深深感谢亲人们在背后的默默奉献和鼎力支持。

编者

2008年10月

目录

绪论	1
----------	---

第一篇 几何光学的基本概念与成像理论

第 1 章 几何光学基本定律与成像基本概念	4
-----------------------------	---

1.1 几何光学的基本概念	4
---------------------	---

1.1.1 光波	4
----------------	---

1.1.2 光源(发光体,发光点)	5
-------------------------	---

1.1.3 波面	5
----------------	---

1.1.4 光线	6
----------------	---

1.1.5 光束	6
----------------	---

1.2 光的传播规律——几何光学的基本定律	7
-----------------------------	---

1.2.1 光的直线传播定律	7
----------------------	---

1.2.2 光的独立传播定律	8
----------------------	---

1.2.3 反射定律与折射定律	8
-----------------------	---

1.2.4 折射率	10
-----------------	----

1.2.5 反射光与折射光的能量分布	13
--------------------------	----

1.2.6 全反射(完全内反射)及其应用	14
----------------------------	----

1.2.7 光路的可逆原理	16
---------------------	----

1.2.8 光线在折射率连续变化的非均匀介质中的传播规律	16
------------------------------------	----

1.3 费马原理	18
----------------	----

1.4 马吕斯定律	21
-----------------	----

1.5 光学系统及成像的基本概念	22
------------------------	----

1.5.1 光学系统的基本概念	22
-----------------------	----

1.5.2 成像的基本概念	23
---------------------	----

习题 1	25
------------	----

思考题 1	25
-------------	----

第 2 章 共轴球面系统的成像理论	26
-------------------------	----

2.1 子午面内实际光线经共轴球面系统折射的光路计算公式	27
------------------------------------	----

2.1.1 符号规则	28
------------------	----

2.1.2 实际光线经(单折射)球面折射的光路计算公式	29
-----------------------------------	----

2.1.3 实际光线经共轴球面系统的光路计算公式	31
--------------------------------	----

2.1.4 轴上单色物点经单折射球面成像性质的分析	32
2.2 单折射球面的近轴光路计算公式与近轴成像规律	36
2.2.1 单个折射球面的近轴光路计算公式	36
2.2.2 单折射球面的近轴成像规律	40
2.3 共轴球面系统的近轴像面位置与放大率的计算	46
2.3.1 共轴球面系统近轴区的转面过渡公式组	46
2.3.2 共轴球面系统近轴像面位置的计算	46
2.3.3 共轴球面系统近轴区的拉-赫不变式与放大率计算	48
2.4 球面反射镜的成像规律	50
2.4.1 球面反射镜的物像位置关系式	50
2.4.2 球面反射镜的成像放大率与拉-赫不变式	50
2.4.3 球面反射镜的应用	51
习题 2	52
思考题 2	53
第 3 章 理想光学系统的成像理论	54
3.1 理想光学系统与“共线成像”的基本概念	54
3.2 共轴理想光学系统的基点、基面与焦距	55
3.2.1 主面和主点	56
3.2.2 焦点和焦面	56
3.2.3 焦距	57
3.2.4 节点、节面	58
3.3 理想光学系统物像间的解析关系	60
3.3.1 决定光学系统物像共轭点位置的基本公式	60
3.3.2 理想光学系统拉-赫不变式与系统物方、像方的焦距比	62
3.3.3 理想光学系统的诸放大率及其相互关系	64
3.3.4 光束的会聚度与光学系统的光焦度、屈光度	70
3.4 理想光学系统的图解求像方法	71
3.4.1 光线描述图解法	71
3.4.2 直角坐标图解法	75
3.5 理想光学系统的物像关系特性曲线	80
3.5.1 物像位置共轭特性曲线	80
3.5.2 放大率特性曲线	82
3.6 光学系统的基本类型	83
3.6.1 焦距 f 和 f' 具有相反符号的系统——第一型系统	84
3.6.2 焦距 f 和 f' 具有相同符号的系统——第二型系统	84
3.7 理想光学系统的组合	85
3.8 透镜	92
3.8.1 单折射球面的基点、基面位置与焦距	92
3.8.2 透镜(厚透镜)的基点位置与焦距计算公式	93
3.8.3 薄透镜与薄透镜组	100

3.9 理想光学系统共轴多光组复合的实用方法	103
3.9.1 正切算法	103
3.9.2 截距算法	106
3.10 实际光学系统基点位置和焦距的计算	107
3.10.1 求像方基点位置与焦距——正向光路计算	107
3.10.2 求物方基点位置与焦距——反向光路计算	109
习题 3	111
思考题 3	114
第 4 章 矩阵方法在近轴光学中的应用	116
4.1 共轴球面系统的作用矩阵	117
4.1.1 折射矩阵	117
4.1.2 传递矩阵	118
4.1.3 共轴球面系统的作用矩阵	119
4.2 共轴球面系统的物像关系矩阵	122
4.3 矩阵方法在薄透镜系统中的应用	129
习题 4	131
第 5 章 平面元件与棱镜系统	133
5.1 平面折射与平行平板玻璃的成像性质	133
5.1.1 光线经过平面的折射	133
5.1.2 光线经平行平板玻璃的折射	135
5.1.3 平行平板玻璃的“等效空气层”概念	137
5.2 折射棱镜	138
5.3 楔镜	144
5.4 平面反射镜与平面镜系统	147
5.4.1 平面镜的成像特性	147
5.4.2 平面镜的旋转效应	149
5.4.3 两面角镜的成像特性	150
5.5 反射棱镜	151
5.5.1 反射棱镜的基本概念	151
5.5.2 反射棱镜的视场角	154
5.5.3 平面反射系统的转像规律分析	155
5.5.4 反射棱镜的展开及其理论结构尺寸的计算	162
5.5.5 棱镜的偏差	169
5.6 光学铰链	172
5.7 矢量分析计算方法在平面镜系中的应用	174
5.7.1 矢量形式的反射定律	175
5.7.2 矢量形式的折射定律	177
5.7.3 矢量绕定轴转动公式	178

5.8 平面反射系统中物像关系的矩阵表示方法	183
习题5	191
第6章 眼睛与典型目视光学系统的工作原理	194
6.1 眼睛	194
6.1.1 眼睛的构造和主要光学常数	194
6.1.2 模型眼与简化眼	197
6.1.3 眼睛的主要特性	199
6.2 放大镜和显微镜系统的工作原理	211
6.2.1 放大镜的工作原理	211
6.2.2 显微镜的工作原理	213
6.3 望远系统的工作原理	215
6.3.1 望远系统的工作原理与主要性质	215
6.3.2 望远系统的视角放大率	218
6.3.3 望远(镜)系统的基本类型	220
6.4 目视光学仪器的视度调节	221
6.5 理想光学系统的分辨率	223
习题6	225
第7章 光学系统中光束的限制	226
7.1 实际光学系统中的光阑及其作用	226
7.2 光学系统的孔径光阑、入射光瞳和出射光瞳	227
7.3 视场光阑、窗以及渐晕的概念	229
7.3.1 视场光阑、入射窗和出射窗	229
7.3.2 渐晕	230
7.4 光阑设置的原则和几种典型系统光束限制的分析	235
7.4.1 光阑设置的原则	235
7.4.2 几种典型光学系统的光阑设置与光束限制	236
7.5 远心光路(焦阑光路)(*)	239
7.5.1 物方远心光路	239
7.5.2 像方远心光路	241
7.6 场镜	242
7.7 物空间在平面上成像的清晰深度——光学系统的景深	244
7.7.1 照相物镜的成像空间深度	245
7.7.2 望远系统的成像空间深度	249
习题7	250

第二篇 光度学与色度学基础

第8章 光度学的基本概念与光学系统中光能损失的计算	252
--	------------

8.1 光能与光度学的基本概念	252
8.1.1 立体角的概念与计算	253
8.1.2 辐[射能]通量、光谱光视效率(视见函数)与光通量	254
8.1.3 发光强度	260
8.1.4 [光]照度	263
8.1.5 光出射度	266
8.1.6 [光]亮度	267
8.1.7 光度学各主要光度量名称、单位及其换算关系	272
8.2 光学系统中光通量与光亮度的传递	275
8.2.1 光束在均匀透明的同种介质中的传播	275
8.2.2 光束在介质分界面折射、反射后,光亮度的变化规律	276
8.3 光学系统中光能损失的计算	278
8.3.1 光学系统中光能损失的分析与计算	278
8.3.2 光学系统透过率的计算	282
8.4 像平面的照度	283
8.4.1 轴上像点照度公式	283
8.4.2 轴外像点的照度公式	285
8.5 眼睛直接观察与通过仪器观察时像的主观亮度	287
8.5.1 眼睛直接观察物体时像的主观亮度	287
8.5.2 通过仪器观察时像的主观亮度	288
习题 8	292
第 9 章 色度学基础	293
9.1 颜色视觉与色度学的基本概念	293
9.1.1 人眼的颜色视觉特性	294
9.1.2 颜色的分类与彩色的三特性	297
9.1.3 颜色的混合与匹配	298
9.2 标准色度系统与色度计算	305
9.2.1 CIE1931- RGB 色度系统	306
9.2.2 CIE1931 标准色度系统	308
9.2.3 CIE1964 补充标准色度系统	316
9.2.4 均匀色品图及均匀颜色空间	318
9.2.5 CIE 标准施照体与标准光源	322
9.2.6 CIE 色度计算举例	325
第三篇 典型应用光学系统	
第 10 章 望远镜与望远系统外形尺寸计算	338
10.1 望远镜中的转像系统	338
10.1.1 棱镜转像系统	338

10.1.2 透镜转像系统	338
10.2 望远镜的变倍——可变放大率的望远镜	341
10.2.1 间断变倍望远系统	341
10.2.2 连续变倍望远系统	344
10.3 望远系统的调焦方式 内调焦望远镜	345
10.3.1 外调焦系统	345
10.3.2 内调焦系统——内调焦望远镜	346
10.4 光学测距原理与系统	348
10.4.1 单眼(合像)测距仪	349
10.4.2 双眼体视测距仪	350
10.5 望远(镜)系统的光学性能与主要技术要求	353
10.5.1 分辨率 α	354
10.5.2 视放大率 Γ	355
10.5.3 视场角 2ω	356
10.5.4 出瞳直径 D'	356
10.5.5 出瞳距离 l'_z	357
10.6 望远系统的物镜和目镜	357
10.6.1 望远物镜的光学特性和类型	358
10.6.2 望远系统目镜的特点及常用类型	359
10.7 望远系统的外形尺寸计算	362
10.7.1 光学系统外形尺寸计算的主要任务与内容	362
10.7.2 望远系统的外形尺寸计算举例	363
10.8 光学天文望远镜的发展与 LAMOST 的创新	372
10.8.1 光学天文望远镜的简要发展历程	372
10.8.2 大天区面积多目标光纤光谱天文望远镜(LAMOST)	378
第 11 章 显微镜	386
11.1 概述	386
11.2 显微镜光学系统的基本组成与光学连接尺寸	386
11.2.1 显微镜光学系统的基本组成	387
11.2.2 显微镜的光学连接尺寸	387
11.3 显微镜的光学特性与主要光学性能指标	390
11.3.1 显微镜的光束限制结构特点	390
11.3.2 显微镜的视场光阑和视场	391
11.3.3 显微镜的分辨率	392
11.3.4 显微镜的放大倍率及适用放大倍率	394
11.3.5 显微镜的成像深度(景深)	397
11.4 显微镜的物镜和目镜	400
11.4.1 显微物镜	400
11.4.2 显微目镜	405

8.1 光能与光度学的基本概念	252
8.1.1 立体角的概念与计算	253
8.1.2 辐[射能]通量、光谱光视效率(视见函数)与光通量	254
8.1.3 发光强度	260
8.1.4 [光]照度	263
8.1.5 光出射度	266
8.1.6 [光]亮度	267
8.1.7 光度学各主要光度量名称、单位及其换算关系	272
8.2 光学系统中光通量与光亮度的传递	275
8.2.1 光束在均匀透明的同种介质中的传播	275
8.2.2 光束在介质分界面折射、反射后,光亮度的变化规律	276
8.3 光学系统中光能损失的计算	278
8.3.1 光学系统中光能损失的分析与计算	278
8.3.2 光学系统透过率的计算	282
8.4 像平面的照度	283
8.4.1 轴上像点照度公式	283
8.4.2 轴外像点的照度公式	285
8.5 眼睛直接观察与通过仪器观察时像的主观亮度	287
8.5.1 眼睛直接观察物体时像的主观亮度	287
8.5.2 通过仪器观察时像的主观亮度	288
习题 8	292
第 9 章 色度学基础	293
9.1 颜色视觉与色度学的基本概念	293
9.1.1 人眼的颜色视觉特性	294
9.1.2 颜色的分类与彩色的三特性	297
9.1.3 颜色的混合与匹配	298
9.2 标准色度系统与色度计算	305
9.2.1 CIE1931 - RGB 色度系统	306
9.2.2 CIE1931 标准色度系统	308
9.2.3 CIE1964 补充标准色度系统	316
9.2.4 均匀色品图及均匀颜色空间	318
9.2.5 CIE 标准施照体与标准光源	322
9.2.6 CIE 色度计算举例	325
第三篇 典型应用光学系统	
第 10 章 望远镜与望远系统外形尺寸计算	338
10.1 望远镜中的转像系统	338
10.1.1 棱镜转像系统	338

14.1.2	轴外点的子午与弧矢光束结构与像差表示	494
14.1.3	垂轴几何像差	502
14.2	几何点列图的像质评价方法	505
14.3	光学系统成像质量的波像差表示与瑞利判据	506
14.4	基于点扩散函数的空域像质评价方法(中心点亮度)与斯特列尔准则	508
14.5	光学传递函数评价像质的基本概念	512
14.6	典型光学系统成像质量评价与指标	515
14.6.1	望远镜与显微镜成像质量评价	515
14.6.2	照相系统与摄影物镜像质评价	518
14.7	ZEMAX 中的像质评价方法	520
第 15 章 应用 ZEMAX 的光学自动设计原理与方法		527
15.1	光学自动设计基本概念	528
15.1.1	光学自动设计基本原理	528
15.1.2	阻尼最小二乘法	530
15.1.3	评价函数的构成与权因子	532
15.2	ZEMAX 评价函数	534
15.2.1	ZEMAX 评价函数的构建	534
15.2.2	ZEMAX 评价函数中的操作符	536
15.2.3	默认评价函数	548
15.3	常用几何像差控制在评价函数中的实现	553
15.3.1	ZEMAX 中内建几何像差控制符与特点	553
15.3.2	评价函数中常用独立几何像差复合控制操作符的构建	554
15.4	利用 ZEMAX 像质优化与设计举例	560
15.4.1	消色差双胶合望远镜物镜设计	560
15.4.2	光路中有棱镜的望远物镜设计	566
15.4.3	显微物镜设计	572
15.4.4	目镜设计	580
15.4.5	变焦物镜设计	586
参考文献		592

[附注] 目录中未加标注的章节,可作为本科“应用光学”专业基础课(4 学分)的基本教学内容,加注(*)的章节可视教学时间可能性作为选讲内容;加注(★)的章节可作为研究生选修内容,或可作为高年级本科生小学分的专题选修课内容,也可供相关行业从事研发的科技工作者自学参考。