

上册

光学技术手册

机械工业出版社

光学技术手册

上 册

主编 王之江

副主编 陈杏蒲 陆汉民 顾培森



机械工业出版社

本手册主要包括几何光学、物理光学、近代光学、光度、色度、光源、光学介质及各类光学零部件、光学系统设计、光学零件制造工艺、光学测量和光学仪器装校、光学仪器（眼镜、显微镜、电子显微镜、望远镜、大地测量仪器、天文仪器、体视仪器、夜视仪器、跟踪测量仪器、照相机、复印机及电影和电视光学设备、高速摄影仪器、投影仪器、航测内业仪器、干涉仪、分光仪器、偏光仪器、计量用光学设备、激光仪器、医用光学仪器、印刷用光学仪器、电子工业用光学仪器、遥感和空间用光学设备）以及光学信息处理及其设备等，分上、下两册出版。

本书为上册，主要包括几何光学、物理光学、近代光学、光度、色度、光源、光学介质、光学系统设计。书中共列出了 152 个光学镜头的结构参数，可供光学设计者选用。

本书可供光学技术工作者、有关院校师生查用。

光学技术手册

上册

主 编 王之江

副主编 陈杏蒲 陆汉民 顾培森

责任编辑：郑嫻娥

封面设计：方 芬

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南里一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

北京通县电子外文印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{4}$ · 印张 $78 \frac{1}{2}$ · 插页 3 · 字数 2435 千字

1987年11月北京第一版·1987年11月北京第一次印刷

印数 0,001—3,900 · 定价：19.00 元

统一书号：15033.7021

序

光学既是一门基础科学，又是一门应用科学。作为基础科学，主要研究光的产生、光的本性以及光和物质的相互作用。另一方面，把光的现象和规律应用于人类的生产活动中便形成了一门应用科学。它被称作应用光学，並由此发展成为光学技术或光学工程。这是基础科学向应用科学技术发展的必然过程，正如力学发展成为机械工程或是热力学发展成为热力工程等过程一样，反映出二者间的相互关系。光学也並不例外。

按照光学的应用领域和作用的不同，光学技术可以概括为下面几个方面：

1. 利用光作为信息传递的手段，研究、发展出各种光学方法和设备，藉以扩展人的视觉功能。这部分内容常被称为“技术光学”，作为此类信息机器的实体统称为光学仪器。技术光学和信息技术的结合是近年来的新发展，产生了诸如光通信、光学信息处理和机器人视觉等许多前沿技术。

2. 把光作为一种能量的形式，利用光对物质产生的物理化学反应来改变物质的属性或对它们进行加工处理，以服务于人类的生产和生活。其中至关重要的是由于光能对作物生长有重大影响，农业生产至今还与作为能源的光不可分离。人们所用的煤、石油等燃料实际上也是在利用着远古的太阳光能。在现代的工农业生产中，光能的直接利用例如太阳能电池以及激光能量的利用（激光种子辐射、激光焊接和激光核聚变等）也都在取得迅速的发展。

3. 利用光本身的性质来探索和理解物质的结构及运动规律。象我们熟知的那样，对于近代物理学中量子力学理论和相对论的形成和确立，有关光对物质相互作用的研究曾经起到过决定性的作用。光学的新进展，诸如激光的发现，为研究物质的运动规律正在开拓更为广阔的前景，在人类改造客观世界的过程中必将继续发挥重要的影响。

4. 光学对于人类活动的物质和精神文明方面的贡献也是不容忽视的。诸如照明、颜色、照相、电影、电视以及激光光盘等都是和我们的生产和日常生活密切联系着的。随着光学技术的进步，人们正以多种形式改善和美化自己的劳动条件，並使物质生活更加绚丽多彩。

光学科学和光学工程技术的相互促进推动了光学的发展。光学基础科学的新进展诸如激光理论、光电子学、光谱波段的扩展以及光学信息处理等不断使光学技术获得新的功能，並扩大它们的应用领域。反过来，光学技术的进步例如激光技术和工艺的完善也进而促进了基础光学的发展，不断开拓出新的光学分支，例如非线性光学和激光光谱学等等。此外，光学和其他科学技术间的相互渗透和影响，也极大地促进了包括光学本身在内的各种新兴科学技术的进步。从这个意义上看，光学科学和技术确是一个古老而又年轻、富有生命力的领域。概括起来可以说：“光学老又新，前程端似锦”。

建国以来我国的光学事业有了很大的发展。传统的光学技术已经形成

了技术配套的工业体系和综合性的科研、教学队伍。现代光学也有了长足的发展。虽然总的水平和国际先进水平尚有一定的差距，但也有一些方面接近或进入到国际先进行例。瞻望新技术革命的发展，我相信光学在今后的信息技术中一定会发挥重要的作用。我们的光学工作者肩负着重要使命。我们要充满信心，为推进我国光学技术的发展，立足于世界先进水平，为实现我国社会主义现代化努力作出自己的贡献。

为适应我国光学技术的发展；总结近年来光学领域中的新经验、新技术和新方法；系统地介绍光学技术各分支的原理、规律和应用，中国仪器仪表学会组织了国内各光学行业的专家、学者、编写了这部光学技术手册。就好象不论是语言学家还是学生手头总要有一本字典一样，光学技术工作者也要有一本供查阅、引用资料和工作参考用的技术手册。因此，这本手册对专业工作者或是爱好者来说都是很有用的也是及时的。手册的编写注意到了贯彻科学性、实用性和先进性，选材和编写也是严谨和审慎的。我们欢迎这套手册的出版，预期它能很好地发挥出原来设想的作用，并且希望这本手册能随着光学的发展和手册使用经验的积累而进一步完善和再版，以满足我们光学技术发展的需要。

王太路

编 者 的 话

为了认真总结光学仪器行业和光学学科在生产和科学实验方面的实践，提高科学技术水平，更好地为实现我国四个现代化服务，特编写了本手册。

本手册是在中国仪器仪表学会及其下设的《光学技术手册》编委会直接领导下编写的。编委会领导下的设在上海机械学院的编辑组，负责编写手册文件、制订提纲以及联系、交流、协调、组稿和定稿等日常工作。

本手册的主要内容包括几何光学、物理光学、光度、色度、光源、光学介质和各类光学零部件、光学系统设计、光学零件制造工艺、光学测量和光学仪器装校、光学仪器、光学信息处理等十二个部分，共十篇，分上、下两册出版。

参加本手册编写工作的有全国几十个工厂、研究所、高等院校的 100 余名工程师、研究人员及教师。各篇稿件除经编委会评阅外，特邀请了有关专家详细审阅。在编写中，我们力求选材先进、科学、实用，并在编写、协调、审稿、定稿等环节中，既注意了发挥学者、专家的作用，也注意了集中群众的智慧和力量。

本手册以个人名义署名。各章执笔人的姓名分别署于章首（或章末）。审稿人以姓氏笔划为序，集中署于册首。

本手册在编写过程中得到了中国仪器仪表学会理事长唐九华研究员、编辑组挂靠单位上海机械学院副院长章增、中国仪器仪表学会办公室副主任夏仲平同志的关心和支持。除中国仪器仪表学会、上海机械学院外，还得到上海光学仪器研究所、上海光学精密机械研究所、重庆光学仪器厂、中国仪器仪表学会光学仪器学会、中国仪器仪表报、上海第四照相机厂的大力支持。参加本手册编写、审稿、组织、协调的还有许多同志和单位，恕不一一署名，在此一并致谢。

本手册系初版，囿于条件，所用名词、术语、符号、代号以及单位，可能有不统一之处，内容上也可能有重复、遗漏，甚至错误之处，敬请读者批评指正。

《光学技术手册》编辑委员会
编辑组

编辑委员会

主编：王之江

副主编：陈杏蒲 陆汉民 顾培森

编委（按姓氏笔划为序）：马涛 马燮华 孙培懋

李元康 陈文斌 何绍宇 邵景鸿

邱锦来 张肇群 凌德明

责任编辑：郑姗姗

编辑组

组长：顾培森

副组长：凌德明 曹祖植

工作人员：张爱宝 严全官 张玉英

特约审稿人名单

(按姓氏笔划为序)

王子余	王民强	王树森	邓鹤鸣	叶关荣
冯家璋	龙槐生	刘奇开	刘颂豪	西门纪业
庄松林	陈 骏	陈文雄	陈祥熙	李富铭
张以谟	杨葭荪	贺莉清	顾去吾	顾坚保
凌世德	项敏达	徐 瑞	徐福候	贾循德
章志鸣	梁铨廷	程 路	蔡祖泉	薛鸣球
薛培贞				

统稿人名单

全 册	顾培森
第 1 篇	王子余
第 2 篇	曹祖植
第 3 篇	庄松林
第 4 篇	陆汉民
第 5 篇	张以谟
第 6 篇	庄松林

目 录

序
编者的话

第1篇 几何光学

第1章 几何光学成像

常用符号表	1	2.2 几何光学中常用量的符号规则	5
1. 光线传播的基本规律	1	2.3 单个折射球面和共轴球面系统在近轴区域的成像	5
1.1 基本定律	1	2.4 理想光学系统	5
1.2 全反射	1	2.5 透镜	6
1.3 费马原理	2	2.6 光组组合	6
1.4 马吕斯定律	2	2.7 近轴矩阵光学	7
1.5 程函	2	参考文献	8
2. 理想成像	3		
2.1 几何光学的几个常用的基本概念	3		

第2章 光学系统中的光阑

常用符号表	9	4.2 不宜渐晕情况	11
1. 光学系统中的光阑	9	5. 景深	11
2. 孔径光阑、入射光瞳、出射光瞳和主光线	9	6. 远心光路	12
2.1 孔径光阑位置的确定	10	6.1 物方远心光路	12
2.2 孔径光阑大小的确定	10	6.2 象方远心光路	12
3. 视场光阑、入射窗和出射窗	10	7. 光学系统瞳窗转接	12
4. 渐晕	10	8. 消杂光光阑	13
4.1 渐晕的量度与计算	10	参考文献	14

第3章 光线的光路计算

常用符号表	15	5. 光学系统的瞳形计算	25
1. 光路计算基本公式	15	5.1 无渐晕时入瞳形状计算	25
1.1 基本公式组	15	5.2 根据给定的通光口径计算渐晕瞳形	26
1.2 入射光瞳位置的计算	21	5.3 根据线渐晕系数计算瞳点坐标	26
2. 球面系统的空间光线计算	23	6. 坐标变换	26
3. 旋转轴对称非球面的空间光线计算	23	参考文献	27
4. 柱面的空间光线计算	25		

第4章 象差理论及计算

常用符号表	28	关系	45
1. 实际几何象差计算	28	5.3 参考点移动产生的波象差	45
1.1 单色几何象差计算	28	5.4 轴向波色差与初级位置色差之间 的关系	45
1.2 色差	28	5.5 轴外波色差与初级倍率色差之间 的关系	45
1.3 实际几何象差分布及曲线	28	6. 最佳象面与离焦	45
2. 初级(三级)几何象差	38	7. PW 形式初级象差公式	45
2.1 初级几何象差及其分布系数	38	7.1 薄透镜系统初级象差的 PW 表示式	46
2.2 特殊情况初级几何象差分布系数	38	7.2 由 PW 求薄透镜系统的初始解过程	46
2.3 初级象差与孔径角 u 和半视场角 ω 及焦距 f' 之间的关系	38	7.3 薄透镜系统的基本象差参量	46
2.4 初级象差系数和入瞳位置的关系	38	8. 由初级象差确定光学系统的结构参数	47
2.5 初级象差系数和物面位置的关系	38	8.1 双胶合薄透镜和单透镜	47
3. 实际几何象差级数展开式	41	8.2 双分离物镜	54
4. 波象差计算	42	8.3 三片式薄透镜组	55
4.1 波象差的一般表示式	42	8.4 无光焦度薄透镜组	55
4.2 初级波象差表示式	44	8.5 两组定焦距薄透镜	55
4.3 初级波色差一般表示式	44	8.6 厚透镜	58
4.4 轴向波色差	44	9. 同轴非球面的初级象差理论	133
4.5 轴外波色差	44	10. 同轴柱面望远系统的初级象差	134
5. 几何象差与波象差的关系	44	参考文献	134
5.1 波象差与球差的关系	44		
5.2 轴外点波象差与垂轴象差之间的			

第5章 梯度折射率光学

常用符号表	135	2. 梯度折射率透镜的象差	140
1. 梯度折射率介质中的光线追迹	135	3. 梯度折射率透镜系统设计	142
1.1 径向梯度折射率	135	3.1 径向梯度介质棒的几何光学	142
1.2 轴向梯度折射率	137	3.2 梯度折射率系统设计	143
1.3 层状梯度折射率	139	参考文献	144
1.4 球面梯度折射率	139		

第6章 电子光学

常用符号表	146	3.3 电磁场的数值计算方法	154
1. 概述	147	4. 带电粒子轨迹的计算	156
2. 自由电子	147	4.1 根据折射定律求轨迹	156
2.1 自由电子的动能与速度	147	4.2 由电子轨迹方程求轨迹	158
2.2 电子在电磁场中的偏转	150	5. 电子透镜的一般光学性质	158
3. 电子光学中的静电场和静磁场	153	5.1 光学参量的定义	158
3.1 拉普拉斯微分方程	153	5.2 透镜成象公式	160
3.2 施转对称场的幂级数展开	154	5.3 阿贝正弦条件和亥姆霍茨定律	161

6. 电子透镜的象差.....	161	7.3 带铁壳及极靴的磁透镜及其轴上 场分布.....	165
6.1 球差.....	161	7.4 弱(薄)透镜与强(厚)透镜的 焦距和焦点位置.....	168
6.2 色差.....	162	7.5 对称磁透镜光学参量数据	168
6.3 轴上象散焦距差.....	163	7.6 对称磁透镜光学参量的计算公式.....	202
6.4 物距和象距都不为无穷远(有限 放大率)时的象差系数.....	164	7.7 对称和不对称磁透镜光学参量曲线.....	205
7. 电子透镜的光学参量值.....	164	参考文献.....	211
7.1 静电单电位透镜.....	164		
7.2 短线圈弱磁透镜.....	165		

第7章 离子光学

常用符号表.....	213	5.6 环形电容器静电场中的二级离子轨迹 和象差.....	222
1. 自由离子.....	213	5.7 扇形均匀磁场中的二级离子 轨迹和象差.....	223
1.1 离子动能.....	213	6. 典型离子光学系统.....	224
1.2 离子速度.....	213	6.1 一级全质量双聚焦质谱仪—— 马-赫型.....	224
1.3 离子飞行时间.....	214	6.2 改进的尼尔-约翰逊型 离子光学系统.....	224
1.4 离子波长.....	214	6.3 二级完全双聚焦离子光学系统.....	224
2. 离子光学的场分布和运动方程.....	216	6.4 二级完全双聚焦离子光学系统.....	225
3. 离子光学轴的性质.....	216	6.5 二级质谱仪离子光学系统.....	227
3.1 离子在均匀扇形磁场中的运动.....	216	6.6 考虑到边缘场的完全二级双聚焦 系统——(松田 久)型.....	227
3.2 离子在扇形圆柱静电场中的运动.....	216	6.7 具有双扇形静电场、静电四极透镜和 磁场的双聚焦质谱计的离子光学系统...	227
4. 近轴离子轨迹的一级性质.....	217	6.8 以平行板电容器为静电场、两个四极透 镜和磁场组成的双聚焦离子光学系统...	227
4.1 扇形磁场的一级方向聚焦条件、象 放大系数、质量色散和速度色散系数...	217	6.9 具有弯曲边界的单聚焦磁扇形场 离子光学系统.....	230
4.2 扇形柱面电场的一级方向聚焦条件、 象放大系数和速度色散系数.....	217	6.10 具有大质量色散小象差系数的 单聚焦离子光学系统.....	230
4.3 双聚焦条件.....	218	6.11 静电四极透镜和磁场组合的单聚焦 离子光学系统.....	231
4.4 离子光学系统的理论分辨本领.....	218	参考文献.....	232
5. 离子光学系统的轨迹和象差.....	218		
5.1 扇形圆柱静电场系统的象差.....	218		
5.2 扇形均匀磁场系统的象差.....	218		
5.3 双聚焦质谱计离子光学系统的象差.....	220		
5.4 双聚焦离子光学系统的 (松田 久)象宽.....	221		
5.5 圆柱电容器静电场中的二级离子轨迹 和象差.....	221		

第2篇 物理光学

第1章 光的电磁理论

常用符号表.....	233	1.1 麦克斯韦方程组.....	233
1. 电磁场和电磁波.....	233	1.2 物质方程.....	234

1.3 边界条件.....	234	3. 光在二透明介质分界面上的反射和折射...	239
1.4 波动方程、光速.....	234	3.1 菲涅耳公式.....	239
1.5 电磁波谱.....	235	3.2 反射率和透过率.....	240
2. 电磁波的传播.....	235	3.3 反射和折射产生的偏振.....	240
2.1 标量波.....	235	4. 全反射.....	241
2.2 矢量波.....	237	参考文献.....	243

第2章 光的干涉

常用符号表.....	244	3.1 平行平板产生的干涉.....	252
1. 双光束干涉(波前分割).....	244	3.2 薄膜产生的条纹.....	252
1.1 杨氏干涉典型装置.....	244	3.3 条纹的定域.....	253
1.2 可见度与相干度.....	246	3.4 迈克尔逊干涉仪.....	254
1.3 光源单色性、相干长度、 时间相干性.....	248	3.5 双光束干涉研究光谱线的精细结构.....	254
1.4 光源的临界宽度、空间相干性.....	249	4. 多光束干涉.....	255
1.5 应用于测量光程差、测量 光源的角幅度.....	250	4.1 多次反射光的干涉.....	255
2. 驻波.....	251	4.2 法布里-珀罗干涉仪.....	256
3. 双光束干涉(振幅分割).....	252	4.3 干涉在薄膜光学中的应用.....	259
		4.4 干涉滤光片.....	263
		参考文献.....	264

第3章 光的衍射

常用符号表.....	265	5.2 矩孔衍射.....	273
1. 惠更斯-菲涅耳原理.....	265	5.3 圆孔衍射.....	274
2. 菲涅耳衍射.....	265	5.4 其它形状的开孔衍射.....	275
2.1 菲涅耳积分、科纽蜷线.....	265	6. 衍射光栅.....	277
2.2 直边衍射.....	269	6.1 双缝衍射.....	277
3. 波带法与波带片.....	270	6.2 光栅衍射.....	278
3.1 波带法.....	270	6.3 光栅的特性.....	278
3.2 波带片.....	270	6.4 闪耀光栅.....	280
3.3 全息波带片.....	270	6.5 阶梯光栅.....	280
4. 基尔霍夫衍射理论.....	271	7. 衍射成像理论.....	281
4.1 菲涅耳-基尔霍夫衍射公式.....	271	7.1 相干照明的阿贝成像理论.....	281
4.2 亥姆霍兹互易定理.....	271	7.2 泽尼克相衬法.....	282
4.3 巴比涅原理.....	271	7.3 非相干照明成像理论.....	282
5. 夫琅和费衍射.....	272	7.4 部分相干成像理论.....	283
5.1 单缝衍射.....	272	参考文献.....	283

第4章 光的偏振

常用符号表.....	284	1.3 复数表示法.....	285
1. 偏振光的数学描述.....	285	1.4 邦加球.....	286
1.1 完全偏振光的几何描述.....	285	1.5 j圆.....	286
1.2 (线)琼斯向量.....	285	1.6 相干矩阵.....	287

1.7 斯托克斯向量.....	287	4.1 延迟器与旋光器.....	293
1.8 基态问题.....	288	4.2 偏振器和退偏振器.....	294
1.9 换算公式.....	289	4.3 各向同性媒质界面上反射时的 琼斯矩阵.....	294
1.10 正交偏振态.....	290	5. 邦加球法和j圆法确定出射光的 椭圆偏振态.....	294
2. 琼斯计算法和穆勒算法.....	290	5.1 经过延迟器后出射光椭圆偏振 态的确定.....	294
2.1 琼斯算法.....	290	5.2 理想偏振器透过率的计算.....	297
2.2 穆勒算法.....	291	6. 对于吸收媒质的菲涅耳公式.....	298
2.3 穆勒矩阵和线琼斯矩阵间的换算.....	291	7. 旋光性.....	299
3. 偏振光学系统的传递特性.....	292	参考文献.....	300
3.1 非退偏振光学系统的各种传递函数.....	292		
3.2 偏振光学系统透过率的计算.....	292		
4. 偏振元件的琼斯矩阵和穆勒矩阵.....	293		

第5章 高斯光束传播

常用符号表.....	301	3.2 高斯光束的匹配.....	306
1. 自由空间的高斯光束.....	302	3.3 圆图法.....	308
2. 光束半宽度、波前曲率半径、 轴上位相.....	303	4. 高斯光束经光学系统的变换.....	308
3. 高斯光束经透镜的折射.....	304	4.1 光线矩阵.....	308
3.1 高斯光束经透镜的变换.....	304	4.2 ABCD 定律.....	310
		参考文献.....	311

第6章 全息术

常用符号表.....	312	3.1 光源.....	319
1. 全息图的记录介质.....	312	3.2 记录系统.....	319
1.1 全息的记录和再现过程的基本公式.....	312	4. 全息术的应用.....	320
1.2 全息过程基本物理量的概念和单位.....	313	4.1 全息显示.....	320
1.3 全息图按记录介质特性分类.....	314	4.2 全息干涉计量.....	324
1.4 常用的记录介质.....	314	4.3 全息显微术.....	326
1.5 全息图的理论衍射效率.....	315	4.4 全息信息存储.....	328
2. 全息图的基本类型.....	315	4.5 特征识别.....	329
2.1 菲涅耳全息图.....	315	4.6 全息消模糊.....	330
2.2 象全息图.....	317	4.7 全息彩色编码.....	330
2.3 傅里叶变换全息图.....	317	4.8 白光全息术及其应用.....	332
2.4 无透镜傅里叶变换全息图.....	318	4.9 计算全息图及其应用.....	332
2.5 体积全息图.....	318	参考文献.....	336
3. 全息实验条件.....	319		

第7章 散斑

常用符号表.....	337	1.1 散斑的形成.....	337
1. 散斑的基本性质.....	337	1.2 散斑的尺寸.....	338

1.3 相关性、变换和成象.....	338	3.1 位移和变形的测量.....	340
1.4 散斑的运动规律.....	339	3.2 振动分析.....	341
2. 散斑干涉术.....	339	3.3 粗糙度和感光材料粒度的测量.....	341
2.1 单光束干涉.....	339	3.4 透镜检验和视力检查.....	341
2.2 双光束干涉.....	340	3.5 图形的比较(图象相减).....	342
2.3 剪切干涉.....	340	3.6 天文散斑.....	343
3. 散斑的应用.....	340	参考文献.....	343

第8章 傅里叶光学

常用符号表.....	344	5. 傅里叶变换在衍射计算中的应用.....	349
1. 基本概念.....	344	5.1 傅里叶变换定理及其在夫琅和费衍射 计算中的应用.....	349
1.1 线性系统.....	344	5.2 一些常用函数的傅里叶变换.....	351
1.2 脉冲响应.....	344	5.3 一些光学衍射问题的计算结果.....	353
1.3 不变性及线性不变系统.....	344	6. 透镜的傅里叶变换性质.....	357
1.4 叠加积分及卷积.....	344	6.1 透镜是一个空间位相变换器 (调制器).....	357
1.5 傅里叶分析(傅里叶频谱分析).....	345	6.2 透镜的傅里叶变换性质.....	357
1.6 传递函数.....	345	7. 光学成象系统的频谱分析.....	359
2. 单色光波复振幅的傅里叶分解及其 空间频率的物理意义.....	345	7.1 衍射受限的相干及非相干成象系统.....	359
2.1 沿空间任一方向传播的单色平面波在 XY平面上的复振幅分布.....	345	7.2 相干及非相干成象系统的频谱 分析——相干传递函数CTF及 光学传递函数OTF.....	362
2.2 任一复振幅分布的傅里叶分解.....	347	参考文献.....	365
3. 球面波衍射理论与平面波衍射理论.....	347		
4. 菲涅耳衍射与夫琅和费衍射的 计算公式.....	348		

第9章 晶体光学

常用符号表.....	366	4.1 在晶体界面上光波的折、反射定律.....	375
1. 光在晶体中的传播和对偶定则.....	366	4.2 晶体中的光路.....	376
2. 晶体的二阶示性曲面.....	368	5. 晶片在正交或平行偏振镜下的 干涉现象.....	377
2.1 波法线椭球和光线椭球.....	368	5.1 晶片在平行偏振光下的干涉.....	377
2.2 折射率面.....	369	5.2 锥光干涉图.....	378
2.3 波法线面和光线面.....	369	6. 晶体的电光效应和弹光效应.....	378
3. 单轴晶体与双轴晶体.....	369	6.1 普克尔效应和克尔效应.....	378
3.1 单轴晶体.....	369	6.2 弹光效应.....	380
3.2 双轴晶体及其锥光折射.....	370	参考文献.....	382
3.3 晶体的折射率.....	371		
4. 晶体界面上的双折射.....	375		

第10章 光的散射

常用符号表.....	383	1.1 气体中由分子密度涨落引起的 光散射.....	383
1. 瑞利散射.....	383		

1.2 气体中由分子偶极矩涨落引起的光散射.....	384	4. 光在高聚物薄膜中的散射.....	386
1.3 液体中的光散射.....	384	5. 非弹性散射——喇曼散射、布里渊散射.....	387
2. 光在溶液中的散射.....	385	5.1 概述.....	387
3. 光在混浊介质中的散射.....	385	5.2 喇曼散射.....	388
3.1 小粒子散射.....	385	5.3 布里渊散射.....	389
3.2 瑞利-甘斯散射.....	385	参考文献.....	392
3.3 米氏理论.....	386		

第11章 分子光学

常用符号表.....	393	5.2 感应偶极子的散射.....	397
1. 分子光学的对象.....	393	6.3 喇曼散射.....	398
2. 分子的极化率.....	393	6.4 布里渊散射.....	400
3. 分子折射率.....	394	7. 极化率的各向异性.....	400
4. 分子的辐射和吸收.....	395	8. 天然旋光性.....	400
4.1 经典的振子模型.....	395	9. 在外场中分子的光学性质.....	401
4.2 量子力学的结果.....	396	9.1 克尔效应.....	401
5. 分子的色散.....	396	9.2 法拉弟效应.....	401
6. 分子的散射.....	397	9.3 科董-莫顿效应.....	401
6.1 概述.....	397	参考文献.....	402

第12章 光谱学

常用符号表.....	403	2.3 分子的电子光谱.....	410
1. 原子光谱学.....	403	2.4 喇曼散射效应.....	410
1.1 氢原子光谱和玻耳氢原子模型.....	403	2.5 分子荧光光谱.....	412
1.2 原子光谱的量子力学理论.....	404	3. 激光光谱学.....	412
1.3 塞曼效应.....	405	3.1 线性激光光谱学.....	412
1.4 应用原子光谱学.....	406	3.2 非线性激光光谱学.....	412
2. 分子光谱仪.....	407	4. 各种谱线的波长、发射源及相对强度.....	413
2.1 分子转动光谱.....	407	参考文献.....	417
2.2 分子振动光谱.....	409		

第3篇 近代光学

第1章 激光

常用符号表.....	419	2.2 谐振腔的几何理论.....	421
1. 激光工作原理.....	420	2.3 谐振腔的衍射理论.....	423
1.1 激光器的组成部分.....	420	3. 激光辐射动力学.....	425
1.2 工作原理.....	420	3.1 速率方程理论.....	425
2. 光学谐振腔理论.....	420	3.2 半经典理论简介.....	428
2.1 谐振腔的特点和基本参量.....	421	参考文献.....	428

第2章 非线性光学

常用符号表	429	4. 光束的自聚焦	432
1. 概述	429	5. 受激喇曼散射和布里渊散射	433
2. 二次谐波的产生	430	6. 非线性光学过程的分类	434
3. 参量振荡和频率上转换	432	参考文献	435

第3章 集成光学

常用符号表	437	2.2 光波导的形状	450
1. 介质波导理论	437	2.3 材料和制备工艺	450
1.1 平板波导的模式	438	3. 光波导参数测量	452
1.2 相移	438	3.1 光波导膜厚和折射率测量	452
1.3 古斯-汉欣位移	439	3.2 折射率分布的测定	453
1.4 波导有效厚度	439	3.3 光波导损耗测量	453
1.5 平板波导的波动方程和场分布	439	4. 光波导器件	454
1.6 平板波导的模方程和截止方程	441	4.1 耦合器	454
1.7 渐变折射率平面波导的模方程和截止方程	441	4.2 薄厚激光器	455
1.8 矩形波导的模方程	444	4.3 探测器	456
1.9 条载波导的模方程	444	4.4 薄膜调制、开关和转偏器	456
1.10 各种波导的色散曲线	445	4.5 波导透镜	457
2. 光波导材料和制备	450	4.6 光学双稳态器件	458
2.1 光波导材料的要求	450	4.7 模-数转换器	458
		参考文献	458

第4章 纤维光学

常用符号表	460	2.3 光纤的制法	469
1. 光导纤维	460	2.4 光纤的损耗	470
1.1 光纤传光传象原理	460	2.5 光纤的传输带宽	471
1.2 光导纤维的主要特性	460	3. 光纤传感器	472
1.3 光导纤维的制作	462	3.1 光纤传感器的基本原理	472
1.4 几种特殊光导纤维	464	3.2 光强调制型的光纤传感器	472
2. 光学纤维传输线	465	3.3 相位干涉型光纤传感器	473
2.1 光纤的光线理论分析	466	3.4 偏振态型光纤传感器	475
2.2 光纤的波动理论分析	467	参考文献	476

第5章 统计光学

常用符号表	477	2.1 热光	484
1. 随机变量与随机过程	478	2.2 激光	486
1.1 随机变量	478	3. 物体通过随机不均匀介质成象	487
1.2 随机过程	482	3.1 透过薄随机屏成象	487
1.3 解析信号及光场相干性统计参数	483	3.2 透过大气层成象	489
2. 光场的统计性质	484	4. 光探测过程的统计特性	491

4.1 光子计数统计.....	491	参考文献.....	495
4.2 弱光干涉测量.....	493		

第6章 自适应光学技术

常用符号表.....	496	3.2 主要性能要求.....	503
1. 概述.....	496	3.3 致动器.....	505
2. 动态波前测量.....	497	4. 系统设计问题.....	506
2.1 动态波前测量的特点.....	497	4.1 系统主要参数的确定.....	506
2.2 波前斜率测量.....	498	4.2 误差和噪声.....	507
2.3 多元高频振动法.....	501	4.3 影响系统工作的一些因素.....	509
3. 波前校正器.....	502	参考文献.....	509
3.1 分类.....	502		

第4篇 光度 色度 光源

第1章 辐射度学和光度学

常用符号表.....	511	4. 光辐射量的一些常用数据.....	519
1. 概述.....	511	5. 计量标准.....	532
2. 量和单位.....	512	5.1 绝对接收器.....	532
2.1 基本量.....	512	5.2 绝对辐射源.....	533
2.2 常数量.....	512	5.3 发光强度标准.....	535
2.3 光和辐射的联系量.....	512	5.4 光通量标准.....	536
2.4 辐射的空间特性量.....	512	5.5 分布温度和色温度标准.....	538
2.5 光度的空间特性量.....	512	5.6 光密度标准.....	540
2.6 时间特性量.....	512	5.7 光照度和光亮度标准.....	541
2.7 材料特性量.....	512	5.8 光谱辐射标准.....	541
2.8 光源特性量.....	513	5.9 紫外辐射标准.....	543
2.9 辐射度学、光度学的计量单位及其 相互表示和换算.....	513	5.10 连接激光功率标准.....	544
3. 基本定律和公式.....	517	5.11 脉冲激光能量标准.....	545
3.1 普朗克定律.....	517	6. 测试仪器.....	546
3.2 维恩位移定律.....	517	6.1 光度标准灯.....	546
3.3 斯忒藩-玻耳兹曼定律.....	518	6.2 光度计.....	546
3.4 平方反比定律.....	518	6.3 积分球.....	547
3.5 照度的余弦法则——布给定律.....	518	6.4 光照度计.....	548
3.6 发光面的余弦法则——朗白定律.....	518	6.5 色温计.....	548
3.7 光和辐射的关系式.....	518	6.6 光亮度计.....	549
3.8 光亮度公式.....	518	6.7 光谱光度计.....	549
3.9 叠加原理.....	519	6.8 光谱辐射计.....	550
3.10 互易原理.....	519	6.9 变角光度计.....	550
3.11 塔耳玻特定律.....	519	6.10 辐射计和激光功率计.....	551
3.12 特殊发光体的光照度公式.....	519	6.11 激光能量计.....	552
		参考文献.....	553