

目 录

绪论 波动光学基础	1
§ 1 电磁波动	1
§ 1-1 电磁波	1
(a) 光的电磁波理论 (b) 麦克斯韦理论 (c) 电磁场的基本方程式	
§ 1-2 电磁波的传播	7
(a) 波动方程 (b) 平面波、球面波 (c) 平面电磁波的性质 (d) 偏振光 (e) 导体中的波	
§ 1-3 驻波	19
(a) 波的叠加 (b) 非齐次波 (c) 波导管 (d) 相速与群速	
§ 2 反射和折射	27
§ 2-1 反射·折射定律	27
(a) 电场波和磁场波的公式 (b) 反射·折射定律 (c) 费涅耳系数 (d) 垂直入射 (e) 布儒斯特角 (f) 玻片堆起偏镜	
§ 2-2 全反射	37
(a) 临界角 (b) 费涅耳菱形棱镜 (c) 第二媒质中的波 (d) 全反射中的横向位移 (e) 全反射半透明反射镜	

第 I 篇 干涉基础论

第一章 干涉条纹	46
§ 3 双光束干涉	46
§ 3-1 光的干涉	46

§ 3-2	由波面分割造成的干涉	47
(a)	双缝干涉 (b) 双缝干涉的应用 (c) 费涅耳双棱镜 (d) 罗埃镜	
§ 3-3	干涉与电磁波	53
(a)	TE 波、TM 波 (b) 维纳实验	
§ 3-4	由振幅分割造成的干涉	56
(a)	等厚干涉条纹 (b) 等倾干涉	
§ 4	多束光波的叠加	65
§ 4-1	多束光波干涉的基本公式	65
§ 4-2	由波面分割造成的多光束干涉	66
(a)	光栅造成的干涉 (b) 干涉条纹的各种常数 (c) 干涉与衍射	
§ 4-3	由振幅分割造成的多光束干涉	72
(a)	多次反射光的干涉 (b) 标准具分光器的原理 (c) 干涉滤光片的原理 (d) 特兰斯基法	
第二章	干涉特论	83
§ 5	多色光的干涉	83
§ 5-1	由不同光源发出的光的叠加	83
§ 5-2	多色光的干涉花样	86
(a)	两种波长的光 (b) 连续光谱 (c) 矩形光谱 (d) 吸收光谱	
§ 5-3	白光的干涉花样	93
(a)	白色干涉条纹 (b) 厚板的干涉条纹 (c) 干涉条纹的亮度 (d) 干涉条纹的消色	
§ 6	扩展光源造成的干涉花样	101
§ 6-1	对比度的下降和定域	101
(a)	对比度的下降 (b) 干涉花样的定域	
§ 6-2	干涉花样的位置	106
(a)	楔面的干涉 (b) 费涅耳双棱镜 (c) 罗埃镜	
§ 6-3	天体干涉仪	110

- (a) 双星的测量 (b) 星体视直径的测量 (c) 天体干涉仪

第II篇 干涉的应用

第一章 干涉仪	117
§ 7 折射干涉仪	117
§ 7-1 雅曼干涉仪	117
§ 7-2 瑞利干涉仪	120
§ 7-3 泽尼克干涉仪	123
§ 7-4 使用标准具的干涉折射仪	125
§ 7-5 马赫干涉仪	127
§ 8 迈克尔逊干涉仪	129
§ 8-1 构造和原理	129
(a) 构造 (b) 干涉条纹的形状	
§ 8-2 迈克尔逊-莫雷实验	134
§ 8-3 由可见度曲线进行光谱测定	136
§ 8-4 谱线宽度的测量	137
(a) 多卜勒宽度 (b) 自然宽度	
§ 8-5 谱线精细结构的解析	141
(a) Na 的 D 谱线 (b) H_{α} 线 (c) Hg 的绿线	
§ 8-6 干涉图法	145
§ 8-7 用光波测长	146
(a) 迈克尔逊法 (b) 法卜里-帕罗和布诺阿测量 (c) 长度的国际标准	
§ 9 测长干涉仪	150
§ 9-1 柯斯特斯测长干涉仪	150
§ 9-2 三角光路测长干涉仪	153
§ 9-3 柯斯特斯(双棱镜型)测长干涉仪	155
§ 9-4 测长误差的探讨	156
§ 10 干涉分光器	158
§ 10-1 干涉分光的基本常数	158

(a) 色散 (b) 色散域 (c) 分辨本领	
§ 10-2 分辨本领的标准	161
§ 10-3 衍射光栅	163
(a) 光谱学性能 (b) 凹面光栅 (c) 衍射光栅分光器	
(d) 各种装置的比较	
§ 10-4 阶梯光栅	174
(a) 反射阶梯光栅 (b) 透射阶梯光栅 (c) 阶梯光栅	
与分光棱镜	
§ 10-5 小阶梯光栅和中阶梯光栅	179
§ 10-6 法卜里-帕罗干涉仪	180
(a) 分辨本领 (b) 作为谐振器的标准具 (c) 色散域	
(d) 色散与波长的测量 (e) 二重标准具 (f) 球	
面标准具	
§ 10-7 鲁麦-戈尔克板	187
§ 10-8 各种干涉分光仪的比较	187
第二章 测量透镜的干涉方法	189
§ 11 台曼透镜干涉仪	190
§ 11-1 原理与构造	190
§ 11-2 象差的干涉图形	193
(a) 反射镜中心的偏离 (b) 球差 (c) 彗差 (d) 象	
散与象面弯曲 (e) 畸变	
§ 11-3 象差的测定	197
(a) 移动反射镜的方法 (b) 使用偏角器的方法 (c)	
干涉条纹解析的方法	
§ 11-4 其它的测量和检查	205
(a) 透镜和光学系统的综合检查 (b) 棱镜等的检查	
§ 11-5 台曼干涉仪的变形	208
(a) 用于大型透镜的干涉仪 (b) 用于显微物镜的干涉	
仪	
§ 12 以中心光束为基准的干涉仪	209

§ 12-1	麦克尔逊法	209
§ 12-2	戈德纳-贝奈特改进	212
§ 12-3	费涅耳带板法	213
§ 12-4	散射光法	214
§ 12-5	利用双折射的干涉仪	215
§ 13	波面剪切透镜干涉仪	216
§ 13-1	干涉图	218
	(a) 干涉条纹表达式 (b) 象差的干涉图 (c) 干涉图的作图	
§ 13-2	维茨曼干涉仪及其它	223
	(a) 维茨曼干涉仪 (b) 鲁奴贝尔棱镜干涉仪 (c) 布朗干涉仪	
§ 13-3	贝茨干涉仪及其它	226
	(a) 贝茨方法 (b) 德留干涉仪 (c) 布朗干涉仪	
§ 13-4	朗奇检验法	228
§ 13-5	三角光路型干涉仪	229
	(a) 横向剪切或角剪切干涉仪 (b) 径向剪切干涉仪	
§ 13-6	波前反转干涉	231
§ 13-7	偏光干涉仪	233
	(a) 横向剪切干涉仪 (b) 角剪切干涉仪	
第三章	光学薄膜	240
§ 14	单层膜	240
§ 14-1	光学薄膜	240
§ 14-2	减反射膜	243
	(a) 振幅和位相条件 (b) 膜的效率	
§ 14-3	干涉色	246
	(a) 减反射膜的色 (b) 增反射膜的色	
§ 15	多层膜的反射率	250
§ 15-1	解麦克斯韦方程式的方法	251
§ 15-2	特征矩阵方法	252

§ 15-3 假想表面法	258
§ 16 多层减反射膜	260
§ 16-1 二层膜	260
(a) $n_1d_1=n_2d_2$ 时 (b) $n_1d_1=2n_2d_2$ 时 (c) 任意膜厚 时	
§ 16-2 三层膜	266
(a) $n_1d_1=n_2d_2=n_3d_3$ 时 (b) $n_2d_2=\lambda_0/2$ 时	
§ 16-3 非均质膜	268
(a) 单层膜 (b) 二层膜	
§ 17 干涉滤光片	272
§ 17-1 单色滤光片	273
(a) 增大反射率的滤光片 (b) 加厚中间层的方法 (c) 使厚度为整数比的膜重叠的方法	
§ 17-2 带通滤光片	279
(a) 透过率曲线 (b) 截止带的宽度与位置	
§ 17-3 特殊用途的干涉滤光片	282
(a) 可变滤光片 (b) 增反射膜 (c) 三色分光滤光片 (d) 红外线滤光片 (e) 保护膜 (f) 偏振滤光片	

第 III 篇 衍 射

第一章 衍射基础论	289
§ 18 衍射的基础公式	289
§ 18-1 衍射理论的发展	289
§ 18-2 费涅耳衍射理论	291
§ 18-3 基霍夫积分	295
§ 18-4 衍射象的计算	298
(a) 衍射积分 C 和 S (b) 夫朗和费衍射 (c) 费涅耳 衍射	
§ 18-5 衍射特论	309
(a) 衍射的积分方程式 (b) 边缘波理论	

§ 19 夫朗和费衍射	315
§ 19-1 衍射积分	315
(a) 矩形孔 (b) 圆孔 (c) 小颗粒的衍射象	
§ 19-2 衍射象的一般性质	324
(a) 开孔的平移 (b) 开孔的点对称性 (c) 衍射象的 点对称性 (d) 线对称性 (e) 对称轴上的强度 (f) 相反性 (g) 衍射象的颜色	
§ 19-3 周期开孔的衍射象	330
(a) 基本公式 (b) 双缝的衍射象 (c) 光栅的衍射象 (d) 无限扩展的光栅 (e) 缺级 (f) 正弦波光栅	
§ 19-4 特殊形状的开孔	340
(a) 一部分被遮盖的开孔 (b) 扇形开孔 (c) 正三角 形开孔 (d) 反射望远镜的衍射象	
§ 19-5 有位相差的开孔	348
(a) 位相差为 σ 的圆形开孔 (b) 偏光显微镜的衍射象 (c) 屋脊棱镜的衍射象	
§ 19-6 扩展光源的衍射象	353
(a) 线光源 (b) 半无限面光源 (c) 存在有锐角的光 源 (d) 圆形光源 (e) 环带状光源 (f) 星经过 太阳表面时的情况	
§ 20 费涅耳衍射	362
§ 20-1 圆形开孔的衍射象	362
(a) 衍射积分 (b) 衍射象的强度 (c) 小圆板的衍射 象	
§ 20-2 针孔照相机	368
(a) 帕茨巴尔理论 (b) 主焦点与副焦点 (c) 鉴别率 (d) 其它理论	
§ 20-3 费涅耳环带板	374
第二章 象的性质	379
§ 21 焦点论	379

§ 21-1 焦点附近的位相异常	379
(a) 不考虑衍射时的情况 (b) 考虑衍射时的情况 (c) 实验证明	
§ 21-2 衍射象的强度	384
(a) 衍射积分 (b) 焦平面和光轴上的值 (c) 几何光学影的边界 (d) 焦平面前后的强度分布 (e) 子午面内的强度分布 (f) 大相对孔径时的情况	
§ 21-3 焦深	392
(a) 弥散圆半径与焦深 (b) 中心强度与焦深 (c) 瑞利极限 (d) 环带开孔的焦深	
§ 21-4 最佳象面	396
(a) 小象差时 (b) 大象差时 (c) 有高级象差时	
§ 22 象差的衍射象	408
§ 22-1 赛得象差的衍射象	409
(a) 球差 (b) 彗差 (c) 象散	
§ 22-2 象差按幂级数分类及其衍射象	424
(a) 象差图形 (b) 强度分布	
§ 22-3 象差函数按正交函数系展开	429
(a) 帕塞瓦尔定理 (b) 象差的中心强度 (c) 展开中所用的正交多项式	
§ 22-4 虹的理论	436
§ 23 鉴别率	441
§ 23-1 鉴别率	441
(a) 瑞利分辨极限 (b) 使用瑞利值的注意事项	
§ 23-2 显微镜的鉴别率	449
(a) 照明和鉴别率 (b) 具有周期结构物体的鉴别率 (c) 作为再衍射系统的显微镜 (d) 再衍射系统的鉴别率	
§ 23-3 棱镜分光器的分辨本领	460
(a) 瑞利公式 (b) 狭缝宽度和谱线宽度的校正	
§ 24 光学系统的频率特性	464

§ 24-1 光学传递函数	464
(a) 作为频率滤波器的光学系统 (b) 无象差系统的光学传递函数 (c) 光学传递函数的计算方法	
§ 24-2 光学传递函数和象的性质	472
(a) 对比度和光学传递函数 (b) 明锐度和光学传递函数	
§ 24-3 光学系统的评价方法	475
(a) 光学传递函数和鉴别率 (b) 作为评价指标的鉴别率 (c) 中心强度(S. D.) (d) 其它评价指标 (e) 取样定理	
§ 24-4 象差的光学传递函数	483
(a) 象差的光学传递函数 (b) 波动光学与几何光学传递函数的比较 (c) 象散和彗差的光学传递函数 (d) 用点列图计算光学传递函数	
§ 24-5 光学传递函数的测量方法	492
(a) 电学傅里叶解析法 (b) 对比度法 (c) 相关函数法 (d) 肉眼和感光材料的光学传递函数	

第IV篇 波动光学特论

第一章 特殊光学系统	505
§ 25 干涉显微镜和位相差显微镜	505
§ 25-1 干涉显微镜	506
(a) 透射型干涉显微镜 (b) 落射型干涉显微镜 (c) 利用双折射的干涉显微镜 (d) 多次反射干涉显微镜	
§ 25-2 位相差显微镜	513
(a) 位相光栅的衍射象 (b) 位相差显微镜 (c) 可变位相差显微镜	
§ 26 纹影法	519
§ 26-1 无象差透镜的纹影象	520

(a) 柱透镜的纹影象 (b) 圆透镜的纹影象	
§ 26-2 象差的纹影象	536
(a) 刀口 (b) 用位相差法检测象差	
§ 27 用滤波法改善象质	540
§ 27-1 振幅滤波器	540
(a) 菱形开孔 (b) 环带开孔 (c) 使中心强度变为最大的滤波器 (d) 提高鉴别率的滤波器 (e) 切趾法	
§ 27-2 复数滤波器	548
(a) 模糊象的改善 (b) 双焦滤波器	
§ 27-3 空间频率滤波器	551
第二章 相干光学	555
§ 28 全息照相	555
§ 28-1 波动的记录和再现	555
(a) 波动的记录 (b) 象的再现 (c) 全息照相的光学常数	
§ 28-2 全息照相的应用	562
(a) 立体象的再现 (b) 实时法和多重曝光法 (c) 象差校正 (d) 电子波全息照相 (e) X 射线全息照相	
§ 29 激光光学	568
§ 29-1 光的产生	568
(a) 简谐振子 (b) 阻尼辐射 (c) 同步加速器发光 (d) 史密斯-帕塞尔效应 (e) 波荡器 (f) 切伦柯夫效应	
§ 29-2 受激辐射(激光)	575
(a) 自发辐射和受激辐射 (b) 激光的产生 (c) 激光的特点	
§ 29-3 激光器	581
(a) 固体激光器 (b) 气体激光器 (c) 半导体激光器 (d) 大功率脉冲激光器 (e) 喇曼激光器	

§ 29-4 激光的应用	587
(a) 在干涉仪中的应用 (b) 精密测长 (c) 慢角速度的精密测定 (d) 宇宙通信 (e) 强电场的产生 (f) 高次谐波的产生 (g) 其它	
§ 30 统计光学	595
§ 30-1 光的可干涉性	595
(a) 光的寿命 (b) 寿命和半宽度 (c) 光的相干性 (d) 范希坦尔特-泽尼克定理 (e) 光的差拍	
§ 30-2 统计光学	609
(a) 光波的相关函数 (b) I 的场 (c) 狭缝的衍射象 (d) 光的“起伏” (e) 强度干涉仪	
附录 衍射象的图形和数值表	621
附录 1 衍射象的等强度线	621
附录 2 衍射象的照片	624
附录 3 著作	625
附录 4 衍射象强度分布图一览表	627
附录 5 主要的数表和公式汇编等	627

(a) 柱透镜的纹影象 (b) 圆透镜的纹影象	
§ 26-2 象差的纹影象	536
(a) 刀口 (b) 用位相差法检测象差	
§ 27 用滤波法改善象质	540
§ 27-1 振幅滤波器	540
(a) 菱形开孔 (b) 环带开孔 (c) 使中心强度变为最大的滤波器 (d) 提高鉴别率的滤波器 (e) 切趾法	
§ 27-2 复数滤波器	548
(a) 模糊象的改善 (b) 双焦滤波器	
§ 27-3 空间频率滤波器	551
第二章 相干光学	555
§ 28 全息照相	555
§ 28-1 波动的记录和再现	555
(a) 波动的记录 (b) 象的再现 (c) 全息照相的光学常数	
§ 28-2 全息照相的应用	562
(a) 立体象的再现 (b) 实时法和多重曝光法 (c) 象差校正 (d) 电子波全息照相 (e) X 射线全息照相	
§ 29 激光光学	568
§ 29-1 光的产生	568
(a) 简谐振子 (b) 阻尼辐射 (c) 同步加速器发光 (d) 史密斯-帕塞尔效应 (e) 波荡器 (f) 切伦柯夫效应	
§ 29-2 受激辐射(激光)	575
(a) 自发辐射和受激辐射 (b) 激光的产生 (c) 激光的特点	
§ 29-3 激光器	581
(a) 固体激光器 (b) 气体激光器 (c) 半导体激光器 (d) 大功率脉冲激光器 (e) 喇曼激光器	