

R. W. 狄区本 著

光学

II



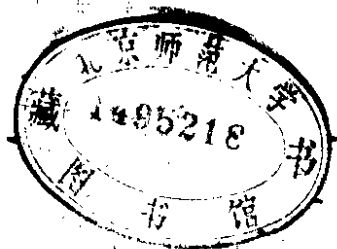
高等教育出版社

光 学 II

R. W. 狄区本 著

程 路 译

JY1215/10



高等教育出版社

内 容 简 介

本书分 I、II 两卷。卷 I 内容有: 光学发展简史、光的波动理论基础、光学仪器理论基础及简单应用, 包括各种辐射探测器的应用、薄膜光学、光导管和纤维光学、激光器和全息等方面。卷 II 内容有: 光的电磁理论、辐射与物质相互作用的量子理论、光学仪器所能提供信息的最终极限的探讨及一些近代的研究课题, 包括光波导理论及其在纤维光学等方面的应用、激光作用理论、激光在产生沙 (10^{-12}) 秒脉冲及在非线性光学中的特殊应用等。

本书可供理工科光学及应用光学有关专业作为教材或基本参考书。

中译本责任编辑 曹建庭

R. W. Ditchburn F. R. S

Light

Volume II

Third Edition

Academic Press Inc. (London) Ltd. 1976

光 学 II

R. W. 狄奇本 著

程路译

商务印书馆出版

新华书店上海发行所发行

商务印书馆上海印刷厂印装

开本 850×1168 1/32 印张 10.875 插页 1 字数 260,000

1988年2月第1版 1988年8月第1次印刷

印数 00,001—2,472

ISBN 7-04-001640-0/O·689

定价 3.20 元

JY1/215/30
卷II 前言

本卷包含讲光的电磁理论的四章，这四章已用米·千克·秒单位制改写过。有三章讲辐射与物质的相互作用。再有一章是关于光学仪器所能提供信息程度的最终极限问题(这种信息用别的方法是得不到的)。为了减少本书的数学份量，按照下述原则改写了关于辐射与物质相互作用的各章：其一，建议参考有关量子理论的系统书籍；其二，较多地引用第十九章的数学附录。在本版中阐述了光波导理论及其在纤维光学等方面的应用。新内容还包括激光作用的理论，此理论是从受激发射的量子论导出的。激光在产生沙(10^{-12})秒脉冲以及在非线性光学中的特殊应用，皆为此第三版中新内容之课题。

本卷的一个旨趣是向读者介绍一些近代的研究课题，这些课题中，没有一个是能以一本专著的深度来写的。不过对于每一课题，都指出了它与近代光学中心思想的联系，并给出参考文献，以帮助读者在下一阶段掌握他所选择的领域。

书末之索引包括上、下两册。

(以下为致谢部分，译略。)

R. W. Ditchburn

1976年1月

照 片 表

照片 IV(见插页)

- (a) 垂直于光轴切割的单轴晶体(起偏器与检偏器交叉放置)。
- (b) 垂直于光轴切割的单轴晶体(起偏器与检偏器平行放置)。
- (c) 垂直于两光轴分角线切割的双轴晶体(起偏器与检偏器交叉放置)。
- (d) 垂直于光轴切割的单轴旋光晶体(石英)(起偏器与检偏器交叉放置)。
- (e) 和 (f) 用不同厚度的云母片做成的“变色龙”在平行平面偏振光下观看: 旋转检偏片时颜色项的符号反转。

照片 V(见插页)

- (a)、(b)、(c)、(d) 喇曼效应, (a) 仅光源本身, (b) 环己烷, (c) 对二甲苯, (d) 四氯化碳。
- (e) 钠吸收线的测微光度计描述。
- (f) 和 (g) 由小屏障造成的电子菲涅耳衍射图样。
- (h) 蒸发 NH_4OI 的许多小晶体造成的夫琅和费衍射图样。
- (i) 由云母单晶造成的电子夫琅和费衍射图样, 云母片稍微弯曲, 从而其作用近似于二维光栅。

照片 VI(301 页)

- (a) 未经滤波的图象显现出由制版造成的点子。
- (b) 同一图象经光学滤波后消除了点子对应的频率。

上册简明目录

第一章	引言	1
第二章	波动理论(i) 引言	19
第三章	波动理论(ii) 正弦波的合成	33
第四章	光的有限长波列表示	61
第五章	干涉	105
第六章	衍射	156
第七章	光学仪器: 几何光学	233
第八章	光学仪器: 波动理论	276
第九章	干涉仪计量术	333
第十章	辐射的探测和测量	374
第十一章	光速和相对论光学	412
第十二章	偏振光	451

目 录

第十三章 电磁理论

13.1. 理论的发展过程	1
13.3. 数学方法	2
13.4. E 和 B 的定义	5
13.6. 电荷密度和电流的定义	7
13.7. 材料媒质的极化	8
13.8. 麦克斯韦方程组	10
13.9. 电磁波	10
13.10. 光速	11
13.11. 电磁波的性质	12
习题 [13(i)—13(vi)]	14
13.12. 电磁波的叠加	15
13.13. 偏振光的表述	16
13.14. 电磁场的能量	16
13.15. 坡印廷定理	17
13.16. 电磁波的动量	18
习题 [13(vii)—13(ix)]	19
参考文献	19
附录 13A 电磁场的势表示法	20
电磁场的分解	21
ω 与 $(\omega+d\omega)$ 之间的驻波数目	22
附录 13B 电偶极子的辐射	24

自由电子造成的散射	26
束缚电子造成的散射	27
多极子辐射	27
同步加速器辐射	28

第十四章 反射和折射的电磁理论

14.1. 边界条件	30
14.2. 反射定律和折射定律	30
14.8. 反射系数	36
14.9. 偏振度	37
14.10. 偏振面的旋转	38
14.11. 反射时位相的改变	38
习题 [14(i)—14(iv)]	39
14.12. 驻波	39
14.15. 全反射	40
习题 [14(v)—14(viii)]	42
14.16. 第二媒质中的扰动	43
14.17. 反射和折射理论的实验验证	44
14.20. 光波导	46
14.21. 片式波导	46
14.22. 非传播模	48
14.23. 镀膜片式波导	48
14.24. 横电(TE)模和横磁(TM)模	49
14.25. 波导的耦合	50
14.26. 集成光学	51
14.27. 纤维光波导	52
14.29. 视神经中的波导	52
参考文献	53

第十五章 吸收和色散的电磁理论

15.5. 吸收媒质中光的传播	55
习题 [15(i)—15(iv)]	57
15.6. 吸收媒质对光的反射	57
15.7. 正入射时的反射	58
习题 [15(v)]	59
15.8. 斜入射时的反射	59
15.10. 主入射角	61
15.11. 主方位角	62
15.12. 理论与实验的比较	63
习题 [15(vi)]	64
15.13. 金属的光学常数	64
15.18. 色散理论 电介质	67
15.21. 低压气体的色散	69
15.23. 固体和液体电介质的色散	71
15.24. 吸收线的区域	71
15.28. f 值的测定	74
15.30. 液体和固体的吸收	75
15.31. 剩余辐射	76
15.32. 金属的色散公式	77
15.34. 色散与分子散射的关系	79
15.37. k 与 μ 的关系	82
习题 [15(vii)和 15(viii)]	83
习题 [15(ix)]	86
15.40. 其它类型的散射	86
参考文献	87
附录 15A. 吸收媒质中的折射波	88

第十六章 各向异性媒质

16.1. 光各向异性与电各向异性	90
16.5. 各向异性媒质中的射线	93
16.6. 平面波的传播	94
习题 [16(i)—16(iv)]	96
16.7. D 、 E 、 H 、 s 和 ρ 之间的角度关系	96
16.8. 对于某一给定波法方向, D 的两个可能方向相互垂直	98
习题 [16(v)—16(viii)]	99
16.9. 能量传播的速度 射线速度	99
16.10. 射线的性质	100
习题 [16(ix)—16(xiv)]	102
16.12. 波面(射线面)	103
16.14. 法线面	106
16.15. 某一给定波法方向上二相速之差	107
16.16. 单轴晶体中的波面	107
16.17. 双折射	108
16.18. 单轴晶体中的双折射	109
16.19. 双轴晶体中的折射	110
16.21. 锥形折射	112
16.22. 外锥折射	112
16.23. 内锥折射	113
16.28. 会聚平面偏振光经过晶体薄片的传播	116
16.32. 等色面	119
16.34. 等色线	121
16.35. 单轴晶体, 垂直于光轴切割	123
16.36. 无色线(单轴晶体)	124

16.37. 双轴晶体, 垂直于二光轴之分角线切割	124
16.38. 无色线(双轴晶体, 垂直于二光轴分角线切割)	125
16.40. 圆偏振光通过晶片的传播	126
16.43. 用会聚偏振光照射旋光晶体	128
16.44. 晶体光学常数的测定	128
16.45. 光学各向异性与晶体结构的关系	130
16.46. 色散	131
16.47. 与分子结构的关系	132
16.48. 从晶体结构计算双折射	132
16.49. 旋光性	133
16.50. 法拉第效应	134
16.51. 克尔效应——二阶电光效应	135
16.52. 一阶电光效应	136
16.53. 电光开关	136
16.54. 克尔效应的理论	137
16.55. 科顿-穆顿(Cotton-Mouton)效应	138
16.56. 光弹性	138
16.58. 液体中的各向异性	141
16.59. 总的结论	141
习题 [16(xv)—16(xxi)]	142
参考文献	143

第十七章 辐射与物质的相互作用

17.2. 光电效应	146
17.4. 原子的线光谱	148
17.6. 卢瑟福-玻尔原子模型	149
17.7. 定态	150

17.8. 气体的吸收光谱和发射光谱	150
17.10. 慢电子激发光谱	152
17.11. 单原子气体的线系限吸收	152
17.12. 气体光电效应	153
17.13. 共振辐射	153
17.14. 第二类碰撞	156
17.15. 爱因斯坦光化学定律	156
17.16. 爱因斯坦光子理论	157
17.17. 逆光电效应	158
17.18. 光压	158
17.21. 光压的波动理论	162
17.22. 康普顿效应	163
17.23. 与圆偏振光相关的角动量	164
习题 [17(i)—17(viii)]	166
参考文献	167
附录 17A 康普顿效应的理论	167

第十八章 受激发射——激光

18.1. 温度辐射	169
习题 [18(i)]	171
18.5. 普朗克定律	173
18.6. 细致平衡原理	174
18.8. 爱因斯坦系数	175
18.9. 受激原子的寿命	176
18.10. τ 的直接测量	177
18.11. f 值与 τ 的关系	178
18.13. 自然线宽与跃迁几率的关系	180
18.14. 用受激发射进行放大	180

18.16. 共振系统.....	181
18.17. 共振腔.....	182
18.18. 双球面反射镜激光器.....	183
18.19. 实用激光系统.....	183
18.20. 短光脉冲的发生.....	187
18.22. 非线性光学.....	189
18.23. 谐波发生.....	199
18.24. 位相匹配.....	190
18.25. 参量放大——增频转换.....	191
18.26. 参量放大器和振荡器.....	192
18.27. 激光过程.....	192
参考文献.....	193
附录 18A. 非线性过程.....	193
麦氏方程组加上非线性项.....	193
非线性振子.....	194
位相相干效应.....	195
曼雷-茹欧关系.....	196

第十九章 辐射与物质相互作用的量子理论

19.1. 物质粒子的波动性质.....	197
习题 [19(i)—19(iii)].....	198
19.2. 测不准原理——粒子.....	198
19.5. 测不准原理——波动理论.....	200
19.6. 能量-时间关系.....	201
19.7. 测不准原则.....	202
19.8. 波动力学.....	203
19.12. 波方程用于自由粒子.....	205
19.13. 一个盒子中的粒子.....	206

19.14. 简谐振子.....	207
19.15. 波方程的完善化.....	207
19.18. 跃迁几率.....	210
19.19. 经典振子与量子振子之间的关系.....	212
19.21. 电磁场的量子化.....	214
19.22. 行波.....	216
19.25. 场动量的分解.....	219
19.26. 测不准原则与波方程的关系.....	220
19.27. 量子态.....	221
19.28. 量子统计.....	222
19.33. 光子与物质粒子间的关系.....	226
19.35. 辐射的吸收和发射.....	228
19.38. 选择定则.....	230
19.39. 禁线.....	231
19.40. 禁线理论.....	231
19.41. 多极辐射.....	232
19.42. 每个过程含有两个量子的辐射与物质的相互作用.....	233
19.44. 量子力学中的色散理论.....	234
19.45. f 的计算值和观测值.....	235
19.46. 共振辐射.....	235
19.47. 喇曼效应.....	236
19.49. 偏振光的量子理论.....	238
19.51. 态的叠加.....	239
19.55. 可验的和非可验的问题.....	243
19.59. 波动力学与量子力学.....	245
参考文献.....	246
附录 19A 色散的量子理论.....	247

辐射与物质的相互作用	247
辐射作为一种微扰	247
相互作用能的计算	249
从连续光谱中吸收辐射	250
发射和吸收的(二级)理论	252
光的散射	257
光的瑞利散射	257
各跃迁几率间的相对数量级	260
自由电子造成的散射	261
附录 19B 克喇末-克朗尼格色散关系	262

第二十章 光学仪器的限制

20.1. 光学仪器之目的	266
20.2. 偶然性限制和根本性限制	266
20.3. 信息论	267
20.7. 噪声	271
20.8. 起伏	272
习题 [20(i)]	273
20.10. 连续记录的分析	278
20.12. 取样定理	275
20.17. 噪声频谱	277
20.18. 随机噪声	278
20.19. 信噪比	279
20.21. 可探测率	281
20.22. 噪声源	282
20.23. 热起伏	283
习题 [20(ii)—20(iii)]	284
20.25. 理想热检测器的可探测率	285
20.27. 光电发射管的可探测率	287

20.30. 光子噪声	289
20.31. 分光光度计	290
20.33. 辐射的分解	292
20.34. 多讯道装置	293
20.36. 干涉量度学的限制	295
20.37. 多光束干涉仪	296
20.38. 高精度光杠杆	297
20.39. 象增强器	297
20.40. 信息通过光学系统的传送	298
20.44. 照相复现	301
20.45. 电视系统中的信息传送	302
20.46. 飞点显微镜	303
20.47. 保真度	304
20.48. 视觉	305
20.49. 结论	306
参考文献	307
附录 20A 随机噪声的信息含量	307
符号表	309
索引	314

第十三章 电磁理论

13.1. 理论的发展过程

电学和磁学的早期实验,只涉及恒定场,或是随空间和时间
的变化都很缓慢的场。由这些实验导出了一系列普遍化的公式,诸
如库仑定律、安培定律以及法拉第感应定律等等。把光与磁联系
起来的一个实验结果,是法拉第得出的 (§ 16.50);他认为,光就其
本源而言可能是电磁性的;然而他未能导出任何定量的理论。定
量理论是后来由 J. O. 麦克斯韦导出的。麦克斯韦先是将当时已
有的电磁学定律总结为一组简洁且优美的关系式,即现在众所周
知的麦氏方程组。他将此理论加以发展并提出,这一理论暗示着
存在电磁波的可能性,这种波在真空中的速度等于常量 c ,该 c 值
可由电学测量推导出来。由于 c 这个量与观测得到的光速值相
等,所以他提出,光可以用高频电磁波来表示。他指出,这一理论
可以很好地解释玻璃之类的物质对于光的反射和折射,亦可用于
光在金属上的反射。麦克斯韦曾着手将此原理用于色散理论,然
而由于他的早逝,这项工作就由别人完成了。在确证光的电磁理
论的道路上,重要的一步是赫兹迈出的——即用振荡偶极子产生
电磁波。

**13.2. ——电磁理论较之光的其它波动理论优越,是靠若干
细节来体现的,其数学推演虽不太难,然而却甚冗长。为使读者在
研讨这些细节时不致失去目标,我们在着手系统讨论和证明之前,
先将要点概括如下。我们首先给出较为重要的一些电磁学量的定**