

● 科 普 文 库 ●

激光问世以来的现代光学

〔法〕M·弗朗松 著

周衍勋 译 徐森祿 校

科学普及出版社

13.7717
160

中国科普文库

激光问世以来的现代光学

(法) M·弗朗松 著

周衍勋 译 徐森祿 校



科学普及出版社

·北京·

9610216

图书在版编目 (CIP) 数据

激光问世以来的现代光学 / (法) M·弗朗松著; 周衍勋译; 徐森祿校。

北京: 科学普及出版社, 1995. 10

ISBN7-110-03993-5

I. 激…

I. ①弗…②周…

II. 激光技术—应用

N. TN249

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 09744 号

科学普及出版社出版

北京海淀区白石桥路 32 号 邮政编码: 100081

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

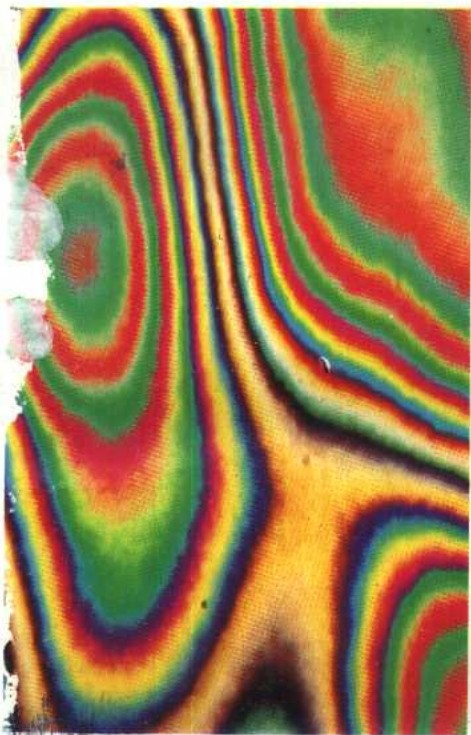
北京燕山联营印刷厂印刷

开本 850×1168 毫米 1/32 印张: 8.25 插页: 4 字数: 220 千字

1996 年 3 月第 1 版 1996 年 3 月第 1 次印刷

印数: 1—2000 册 定价: 15.00 元

0190188

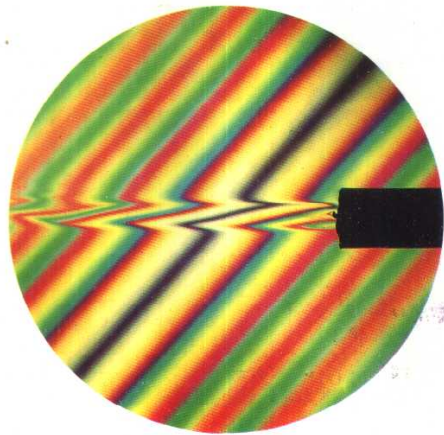


上左:当光源发白光时观察到的干涉条纹(3.9)

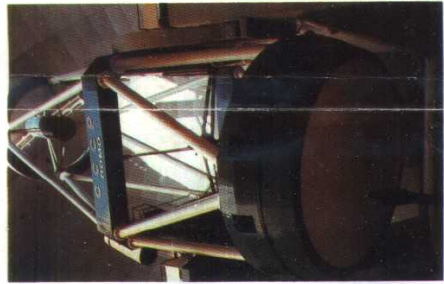
右:在蜂鸟羽毛上发出引人喜爱的彩色干涉条纹的彩色(3.16)

下:用偏振干涉仪观察到的蜡烛附近的干涉现象(4.10)

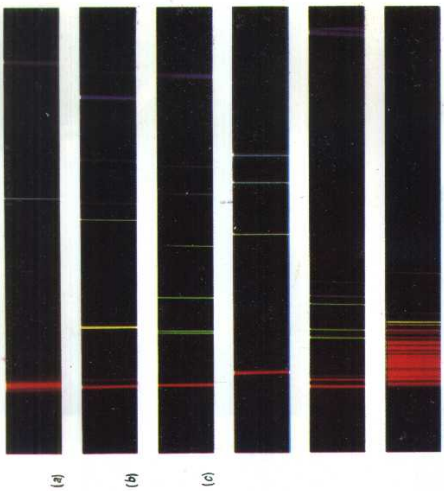




用显微镜观察蚂蚁附近温度的变化，
借即条纹适当的排列显示出来 (4. 11)



高加索泽leitshok(前苏联)
的天文望远镜 (11. 9)



原子光谱 (a)氢光谱 (b)氦光谱 (c)从上到下：
汞光谱；镭光谱；铯光谱；铷光谱；铟光谱；铊光谱 (9. 9)



蜻蜓干涉现象在水面上
小昆虫的足与水面相接处所
产生的干涉条纹的变形 (4. 12)

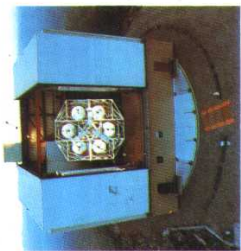
偏振光通过垂直圆轴割刀方解
石片所看到的干涉条纹 (4. 15)



法国地球动力学与天文学
观测研究所(CERGA)的施
密特望远镜 (11. 7)



欧洲的 3.6 米大型天文望远镜，
安装在智利的帕拉(Cerro Paranal)地区 (11. 10)



美国在亚利桑那郡建立的
多面反光镜(M. M. T.)
天文望远镜 (11. 11)

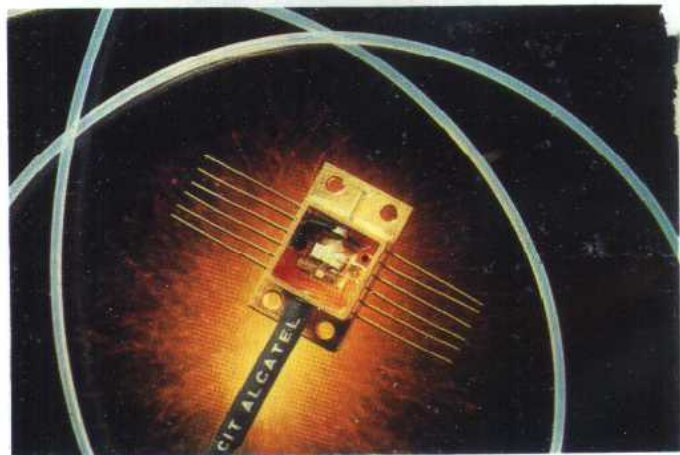


空间天文望远镜,1984年用于研究在红外领域中的宇宙。卫星国际无线电空中安全协会(美国国家航空航天局,涡轮喷气发动机实验室)(11.12)



法国地球动力学与天文学研究中心(CERGA)大型星干涉仪。两个大球体建立在相距 65 米之处(11.19)

激光二极管。激光二极管实质上是位于外表壳中心附近的弹形小锭,借助珀尔贴效应装置维持激光二极管的温度(13.10)



内 容 提 要

激光问世以来，光学获得了长足的进展，从而导致一些高技术的出现，诸如全息术、干涉方法、高分辨光谱术、集成光学、非线性光学、光纤通信等学科。

本书全面地介绍了激光问世以来的光学发展。本书的内容侧重于研究方法与手段，它不涉及任何数学的推导，是具有中等知识水平的读者较适宜的科普读物。

DE11/16

责任编辑：孙 倩

封面设计：王震宇

装帧设计：郑爱华

责任印制：王 沛

责任校对：王勤杰

中 译 本 序

我再一次对本书由周衍勋和徐森禄教授译成中文感到荣幸。本书内容对于受过中等教育或刚开始接受高等教育的人们都是合适的。本书还在最后有一个附录，以便了解简单的公式。我希望本书对增强两国人民之间的友谊有所贡献。

(法国) M·弗朗松

序 言

写这篇序言对我来说既荣幸又愉快，然而这确实又无必要。事实上，在光学这一领域中工作的物理学家，非常熟悉弗朗松教授，不只是他的研究工作早就广负盛誉；而且他在光学方面发表的所有著作，也是非常精彩的。

阅读本书，感到弗朗松教授已完全达到他所寻求的目标：指出光学中一些显著的、尤其是激光问世以来 25 年的发展。

本书的前几章介绍了光的一些主要性质。之后，作者对近些年来光学许多领域（例如光纤通信技术与医学）中的一些重要发展，作了阐述。

正如弗朗松教授的一贯风格，本书的表达非常清晰。这与他的丰富经验和很大的创造精神有关。弗朗松的一些作品总是那么简洁明了而予人以甚大的美感。弗朗松和他的学生们合著的一部两卷本《光学现象图集》就是一个范例：在阅读这些书时，感到它们是由如同艺术家们那样的科学家所提供的一番真正的享受。

毫无疑问，弗朗松教授的这本书《激光问世以来的现代光学》，不仅对同行来说具有学术价值，而且对于想在现代尖端技术领域中获得新知识的所有读者来说，也将深受其益。

美国罗彻斯特大学教授 E·沃耳夫

前 言

50年以前，人们认为光学是一门已完成的、只是在技术上还会有所发展的学科。然而，自从第二次世界大战以来，我们对它作了进一步的发展，尤其自激光问世以来，光学获得了全部更新。

激光出现前，光学家们已在物理光学发展的领域中广泛应用了傅立叶变换，特别是相干光与非相干光在像的形成中的应用，在显微术中采用了新的观察方法。然而应当提到这项异乎寻常地迅速而广泛的变革的起因乃是激光。激光的空间相干性、时间相干性和强大的功率才能使全息术、干涉方法、高分辨光谱术、集成光学、非线性光学等学科得以发展，这些只不过是一些例子而已。若干年来，光本身已成为信息传输的载体，由于光的振动频率很高，信息传输量很大，因此，光纤通信应运而生。

恰如本《科学丛书》中其他书一样，重点在方法上而不在知识上。可是我们必须回顾那些近期光学赖以发展的一些要素。应着重指出的是，在法国的中等教育中光学尚未达到它应有的地位。值得庆贺的是，在研究与应用方面发展非常迅速的情况下，教师们在广大的学生中为这门学科的复兴所表现出的巨大热情以及为了重建法国长期存在的这种传统所作的努力。

本书不涉及任何数学的推导，因此所有的中学毕业生都能顺利地通读它。一些章节的补充放在书末的附录中，作为简要的公式罗列。

我要衷心感谢里昂公立让-慕林中学的让·布尔第先生对本书内容的深入钻研，以及对本书提出许多建议和批评。对我来说，他的帮助非常宝贵。我谨对他表示诚挚的谢意。

M·弗朗松

1985年4月

目 次

第一章 振动与波	1
一、光的本性观念的发展.....	1
二、波与振动的引论.....	3
三、光源发出的光与波列长度之间的关系 时间相干性.....	8
四、可见光谱的波长	10
五、多普勒效应	11
第二章 光振动的相干性 干涉	13
一、波的迭加原理	13
二、光波的干涉	17
三、波的空间相干性与时间相干性	19
第三章 干涉的观察方法 干涉仪	21
一、迈克尔逊干涉仪	21
二、应用迈克尔逊干涉仪观察干涉的一些方法	24
三、彩色条纹	27
四、马赫-曾特耳干涉仪	28
五、法布里-珀罗干涉仪	29
六、大自然中的干涉	33
第四章 偏振光的干涉	34
一、反射起偏器	34
二、各向异性光学晶体	36
三、双折射	37
四、二向色性起偏器 人造偏振片	38
五、利用双折射晶片制成的干涉仪	38

六、偏振光干涉	40
七、李奥单色滤光片	41
第五章 激光	43
一、高温物体的发光	43
二、气体与蒸气的发光	44
三、自发辐射与受激辐射	45
四、粒子数反转与放大	46
五、激光器原理	47
六、固体激光器	50
七、气体激光器	52
八、染料激光器	55
九、半导体激光器	57
十、准分子激光器	60
十一、化学激光器	60
十二、激光的时间相干性与空间相干性	60
十三、激光的差频与干涉	62
第六章 干涉的应用 激光的使用	64
一、用干涉检验抛光表面的一些方法	64
二、干涉测量长度 位移的测量	66
三、米尺原器的测量	67
四、光雷达	69
五、激光测量速度	71
六、激光准直的方法	73
七、减反膜	73
八、增加反射率的薄膜	78
九、干涉滤光片	78

第七章	光学中像的形成	81
一、	几何光学	81
二、	费马原理	82
三、	严格的消象散	83
四、	高斯近似	85
五、	色差	86
六、	几何象差	87
七、	三级几何象差	89
八、	光学仪器的计算方法	90
九、	若干实例	91
十、	点光源像的结构 衍射	92
十一、	波面与衍射斑之间的关系	94
十二、	考虑衍射的扩展物体像的形成	95
十三、	光学仪器质量的评价与传递函数	97
十四、	像的光学处理	100
第八章	全息术 全息图	103
一、	全息术	103
二、	点光源的全息图	104
三、	任意漫射体的透射全息图	106
四、	任意漫射体的反射全息图	108
五、	彩色全息图 合成全息图	109
六、	全息干涉计量术	110
七、	实时全息术	114
八、	全息光栅	114
九、	相位复共轭	115
十、	全息术的应用	117
十一、	激光颗粒 (散斑)	117

第九章	光谱学的方法	121
一、	摄谱仪与分光计.....	121
二、	单色仪.....	127
三、	干涉分光术的方法原理.....	128
四、	傅立叶变换光谱学.....	129
五、	拉曼光谱学.....	132
六、	可调谐激光的吸收光谱学.....	132
七、	光谱线增宽的原因.....	133
八、	无多普勒效应光谱学.....	136
九、	饱和吸收光谱学.....	137
十、	双光子光谱学.....	138
十一、	外差光谱学.....	140
十二、	大气光谱学 光达.....	141
第十章	显微术中的观察方法	143
一、	显微镜中像的形成.....	143
二、	显微镜的分辨极限.....	145
三、	物镜与聚光镜.....	147
四、	显微术中透明物体的观察方法.....	151
五、	相衬方法.....	151
六、	干涉衬比方法.....	155
七、	全息显微术.....	157
八、	特殊技术.....	158
第十一章	天文光学	159
一、	望远镜与天文望远镜.....	159
二、	大型天文望远镜.....	163
三、	空间天文望远镜.....	165

四、天文爱好者的望远镜.....	166
五、李奥日冕仪.....	167
六、天文干涉量度学.....	169
第十二章 光纤.....	172
一、光纤中光的传播.....	172
二、光纤中光的损耗.....	176
三、损耗的测量.....	177
四、光纤的制备.....	179
五、光纤光缆.....	181
六、光纤测量转动.....	181
七、测量物理参量的光学传感器.....	184
八、光纤的其他应用.....	185
第十三章 光纤通信.....	188
一、集成光学 光纤通信.....	188
二、光纤的通带与信息量.....	192
三、缩减光纤通带的因素.....	194
四、可调制光源 探测器.....	195
五、光波导.....	196
六、转换器.....	197
七、光调制器.....	198
八、光注入波导.....	199
九、波分复用器.....	200
十、中继器.....	201
十一、两中心之间光纤连结的实例.....	201
第十四章 光学发展的远景.....	203

一、光学中的非线性介质.....	203
二、光学双稳态.....	205
三、超短光脉冲 脉冲压缩.....	208
四、用非线性介质实现光放大.....	211
五、激光束产生悬浮.....	212
六、激光加工.....	215
七、医学中的激光.....	216
八、密集激光唱盘.....	217
九、光学视盘.....	219
附录	220
A. 干涉	220
(一) 基本公式	220
(二) 迈克尔逊干涉仪在无限远处的圆环	225
(三) 多光束干涉条纹 法布里-珀罗干涉仪	226
B. 光源发出辐射的相干性与精细度	227
C. 点光源像的结构	229
D. 像的形成与传递函数	231
(一) 非相干照明下扩展物体的像	231
(二) 传递函数	231
E. 全息术	234
(一) 像的记录与再现	234
(二) 干涉全息术	236
F. 光的吸收与发射	237
(一) 自发辐射与受激辐射的几率	238
(二) 线性与非线性吸收	239
译后记	240
汉法对照索引	242