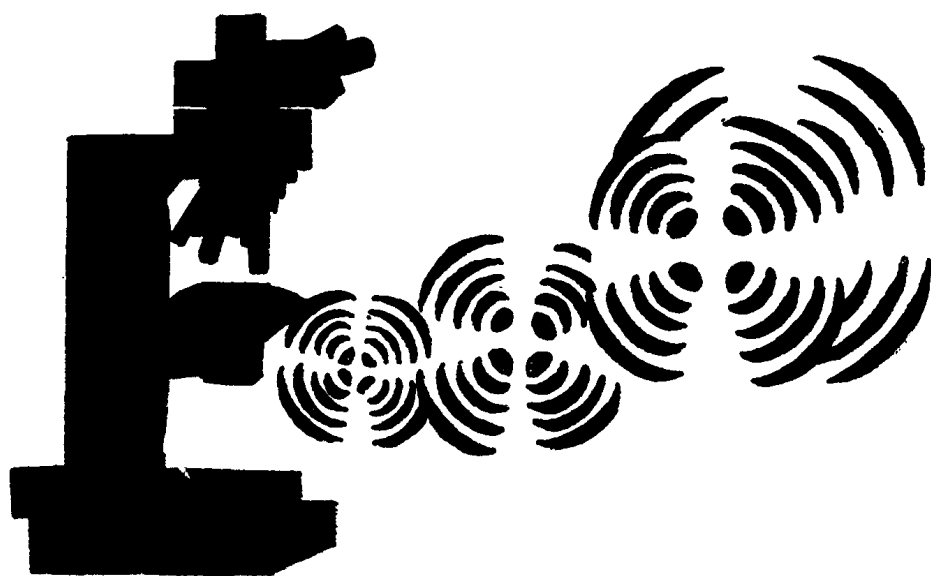


高等学校教材

晶体光学原理

北京大学地质系 陈芸菁 编



地质出版社

高等学校教材

晶体光学原理

北京大学地质系 陈芸菁 编

地质出版社

内 容 摘 要

本书系根据综合性大学岩矿及地球化学专业教学大纲编写而成。

第一章及第二章着重介绍晶体光学基本原理，第三章较详细地介绍了偏光显微镜的结构及光学原理，第四章、第五章及第六章分别介绍了单偏光系统、正交偏光系统及锥光系统下晶体的光学性质，并对它们的成因原理有较详细的阐述，第七章扼要地介绍了油浸法的基本原理及操作要点，特别着重介绍快速而准确地测定晶体折射率的方法。

本书同时还辅以大量醒目易懂的插图（243幅），并在各章之后附有习题及思考题，以加深对晶体光学概念的理解。

本书除作为综合性大学岩矿及地球化学专业与地质院校同类专业的教材外，也可作为其他地质专业师生及广大地质工作者的参考书。

※ ※ ※

本书由周新民、陆人雄主审，经地质矿产部岩石学教材编审委员会于1985年11月主持召开的审稿会议审稿，同意作为高等学校教材出版。

※ ※ ※

高等学校教材

晶体光学原理

北京大学地质系 陈芸菁 编

责任编辑：林培英

地质出版社出版

（北京西四）

地质出版社印刷厂印刷

（北京海淀区学院路29号）

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本：787×1092¹/₁₆ 印张：13 彩色插页一页 字数：300,000

1987年6月北京第一版·1987年6月北京第一次印刷

印数：1—3,500册 定价：2.15元

统一书号：13038·教282

前 言

晶体光学是研究透射光下晶体的光学性质的一门科学。它不仅是岩石学和其他透明矿物研究所必不可少的知识和手段，而且已广泛的应用于陶瓷、玻璃、医药、化学、化工、建筑材料，铸石、有机和无机合成材料以及刑事侦查等的研究。

晶体光学的许多内容和理论虽然在近百年来的历史中已为许多先驱的物理学家、岩石学家和矿物学家所不断地完善。然而由于科学技术及人类认识的不断发展，这门相当成熟的学科仍在不断地为新的内容所充实。

本书系根据1982年地质矿产部在北京召开的岩石学教材编审委员会通过的综合性大学用晶体光学教材编写大纲编写而成。编写过程中参考了北京大学1973及1976年印刷的两本同类教材；并吸收了南京大学、成都地质学院等兄弟院校及国外有关教材的许多长处；周新民副教授、林培英老师并为本书的思考题提供了重要参考材料。

本书力图用较短的篇幅反映国内外有关晶体光学理论和应用方面的新成就，并结合北京大学多年来教学实践经验，使本书成为一本既具有一定基础理论、又能根据书中详细介绍的操作方法，实际操作运用的教材。

本书初稿完稿后曾请北京大学黄福生副教授，杨承运副教授、王式洸老师、阎国翰老师审阅。

1984年11月，岩石学教材编审委员会召开了对本书的审稿会，会议由长春地质学院林景仟副教授主持，南京大学周新民副教授与中山大学陆人雄老师任主审。出席审稿会的还有西北大学蒋克渝老师，浙江大学朱雄飞老师，武汉地质学院北京研究生部林培英老师、新疆工学院覃俭老师。与会同志们对初稿提出了许多宝贵意见，编者根据审稿会上的意见进行了补充修改后，经周新民副教授复审，最后由责任编辑林培英老师精心审核加工，编者对审稿过程中同志们对促进本书质量进一步提高所起的积极作用表示衷心感谢。

由于编者水平所限，书中遗误和不妥之处在所难免，祈望广大读者指正。

编者

1986.7

目 录

前言

第一章 光学基本原理	1
§ 1—1 光的性质	1
§ 1—2 光波及其运动	3
§ 1—3 可见光、自然光与偏光	7
§ 1—4 光的折射和折射率	9
§ 1—5 临界角、全反射与光率计 (折射仪)	12
§ 1—6 均质体与非均质体	16
§ 1—7 双 (重) 折射	18
第二章 折射率面与光率体	22
§ 2—1 折射率面	22
一、高级晶族 (或非结晶质) 的折射率面	22
二、中级晶族 (一轴晶) 的折射率面	22
三、低级晶族 (二轴晶) 的折射率面	25
§ 2—2 光率体	29
一、高级晶族 (均质体) 的光率体	29
二、中级晶族 (一轴晶) 的光率体	29
三、低级晶族 (二轴晶) 的光率体	34
§ 2—3 光性方位	42
一、中级晶族的光性方位	42
二、低级晶族的光性方位	42
第三章 偏光显微镜	46
§ 3—1 偏光显微镜的构造	46
§ 3—2 偏光显微镜的调节	52
一、装卸镜头	52
二、调节照明 (对光)	52
三、调节焦距 (准焦)	52
四、校正中心	53
五、校正偏光镜	54
§ 3—2 偏光显微镜的保养及使用守则	56
§ 3—4 岩石薄片的制作	56
第四章 单偏光系统下晶体的光学性质	58
§ 4—1 矿物的形态	58
§ 4—2 解理及其夹角的测定	60
一、解理、解理等级及能见度	60

二、解理夹角的测量	63
§ 4—3 薄片中药物的颜色和多色性	64
一、颜色和多色性的概念	64
二、多色性和吸收性的观察和表征	65
三、颜色和多色性的起因	66
§ 4—4 矿物的贝克线、边缘、色散、糙面, 突起与闪突起	68
一、贝克线与边缘	68
二、贝克线色散效应	73
三、矿物的糙面	74
四、突起及其等级	76
五、闪突起	78
第五章 两个偏光系统下晶体的光学性质	81
§ 5—1 正交偏光系统下平面偏光的分解与叠加	81
§ 5—2 正交偏光系统下矿片的消光现象与消光位	82
§ 5—3 正交偏光系统下矿片的干涉现象	83
一、光程差 R	84
二、矿片上椭圆切面长短半径与上下偏光振动方向之间的夹角与干涉作用的 关系	87
§ 5—4 干涉色与干涉色级序	87
一、单色光的干涉	87
二、白光的干涉(干涉色的成因)	88
三、干涉色级序与色序	89
四、干涉色色谱表	91
五、异常干涉色及色序	93
六、光率体色散与消光异常	96
§ 5—5 平行偏光系统下的干涉现象	96
§ 5—6 程差的叠加和补偿	98
§ 5—7 补偿器及程差的测定	100
一、固定补偿器	101
二、可调补偿器	101
§ 5—8 非均质矿片上光率体轴名及方向的测定	107
§ 5—9 多色性公式及吸收公式的测定	108
§ 5—10 干涉色级序与双折射率的测定	109
一、干涉色级序的测定	109
二、双折射率的测定	110
§ 5—11 消光类型与消光角的测定	111
一、消光类型	111
二、消光角的测定	113
三、消光角正负的确定	115
§ 5—12 晶体延性符号的测定	115
§ 5—13 双晶的观察	117

第六章 锥光系统下晶体的光学性质	121
§ 6—1 锥光系统的装备	121
§ 6—2 一轴晶在锥光系统下的干涉现象	124
一、一轴晶的伯尔丁面	124
二、一轴晶的波向图	125
三、一轴晶垂直光轴切面的干涉图	125
四、一轴晶斜交光轴切面的干涉图	130
五、一轴晶平行光轴切面的干涉图	133
§ 6—3 二轴晶在锥光系统下的干涉现象	137
一、二轴晶的伯尔丁面	137
二、二轴晶的波向图	138
三、二轴晶垂直锐角等分线 ($B \times a$) 切面的干涉图	140
四、二轴晶垂直一个光轴切面的干涉图	144
五、二轴晶斜交切面的干涉图	147
六、二轴晶垂直钝角等分线 ($B \times o$) 切面的干涉图	150
七、二轴晶平行光轴面 (垂直光学法线) 切面的干涉图	151
§ 6—4 二轴晶光轴角 $2V$ 的测定	152
一、已知主折射率时、光轴角的计算	153
二、岩石薄片干涉图上光轴角 $2V$ 的测定	155
§ 6—5 二轴晶干涉图上的光率体色散现象	161
一、斜方晶系干涉图的色散	162
二、单斜晶系干涉图的色散	162
三、三斜晶系干涉图的色散	166
§ 6—6 光性异常	166
§ 6—7 晶体的旋光性	167
一、旋转偏光的产生原因	167
二、旋光性的左旋与右旋的识别	169
第七章 油浸法	172
§ 7—1 概述	172
§ 7—2 浸油	172
一、浸油的配制	172
二、浸油折射率的测定	173
§ 7—3 普通油浸法油浸薄片的制备	177
一、制作油浸薄片的必备物品	177
二、油浸薄片的制备	177
§ 7—4 无色散效应时显微镜下矿物与浸油折射率的比较方法	178
一、直照法	178
二、斜照法	179
§ 7—5 有色散效应存在时比较矿物与浸油折射率的方法	180
一、直照法	181
二、斜照法	184

§ 7—6 物镜的选择、换油及精度	184
一、物镜的选择	184
二、换油	185
三、精度问题	186
§ 7—7 折射率测定的一般方法	186
一、均质体折射率的测定	186
二、非均质体折射率的测定	186
§ 7—8 旋转针测定矿物折射率的方法	190
一、旋转针的构造与安装	190
二、矿物的粘附和换油	191
三、折射率的测定方法	191
§ 7—9 干涉显微镜测定矿物折射率的方法	193
一、贾明—列别捷夫偏光干涉装置的构成与光路系统	193
二、干涉装置的基本原理	194
三、干涉显微装置的调节步骤	195
四、均质体折射率及厚度的测定方法	195
五、非均质体折射率的测定方法	197
§ 7—10 半圆柱坐标系统鉴定透明矿物	197
主要参考文献	199
彩色干涉色色谱	

第一章 光学基本原理

晶体光学是研究透明矿物光学性质的一门独立科学，它涉及某些重要的光学物理原理，本章将光学的一些基本概念作简要叙述，重点阐明光的性质（电磁性、波动性），光的偏振现象、折射及折射率，反射与全反射，折射率与波长及介质密度的关系，双折射现象等。其中光的偏振、折射及折射率，双折射等是晶体光学全书的基础，初学者务需熟练地掌握。

§ 1—1 光的性质

光作为一种自然现象，随处可见，但是人们对光的认识却经历了一个漫长曲折的过程。在这方面比较有代表性的有十七世纪牛顿 (I. Newton) 的微粒说，他从机械论的观点总结了光的直进和两种介质界面上的反射，折射等现象的规律，并发现光可以用棱镜分解成各种颜色，认为光是由发光物体放射出的微小粒子（波恩等，1978）。

以荷兰物理学家惠更斯为代表的与微粒说相对立的理论是光的波动说 (E. Huygens, 1678完成)，他把光看作是在一种叫做“以太”的弹性介质中传播的球形波，并成功地推导出了反射定律和折射定律。但是由于当时牛顿的权威，他对波动理论的摒弃，使得这一理论停滞不前达一世纪之久。直至十九世纪初杨氏提出干涉原理 (T. Young, 1802)，并对薄膜彩色作出解释，继而菲涅尔 (A. J. Fresnel, 1816) 进行了大量的工作，他以波动理论为基础的那篇应巴黎科学院关于“衍射”的征文获奖，才导致人们普遍接受波动理论。菲涅尔和阿喇果 (D. F. Arago) 一起研究的偏振光的干涉，使杨氏得出光波是横波的认识，菲涅尔用同一概念圆满地解释了衍射、双折射现象，建立了偏振光，圆偏振光与旋光等理论，都显示出波动学说的正确性。菲涅尔推导出的反射光线和折射光线的强度和偏振光所服从的定律 (A. Fresnel, 1832)，现在用他的名字命名。

波动说在对微粒说的斗争中终于取得了胜利，但波动说自身仍然存在难以克服的内在矛盾，波动说假设光是在“以太”这种连续介质中传播的机械弹性振动，根据光传播的巨大速度，必须假设以太介质具有异常大的切变模量和异常小的密度，而以太介质的这种特征却是不可思议的。

十九世纪后期，麦克斯韦 (J. C. Maxwell, 1873) 和赫兹 (H. Hertz, 1888) 分别从理论和实验上令人信服地证明了光的电磁性，证明光是一种电磁波而不是机械波，从而光电磁理论代替了原来的波动学说。

十九世纪末，二十世纪初，爱因斯坦 (A. Einstein, 1905) 等人在有关光和物质的相互作用现象中发现了光具有粒子性，这种光粒子叫做光量子或光子，解释了用波动理论不能说明的一些光电效应和光化学基本规律。光子并不是牛顿所说的那种弹性微粒，而是一种物质的特殊存在形式，它在本质上与牛顿的微粒说是不相同的。

现代物理学既把光当作一种电磁波，又把光看作是由光子组成，即光既具有波动性，

又具有粒子性。

单用光的电磁理论就能够比较方便地解释光的反射、折射、干涉、衍射、偏振等现象。因此，在讨论晶体光学的有关问题时，我们也主要从光是一种连续的电磁波谱出发，较少考虑其另一种属性粒子性。

晶体光学中所涉及的光量是可见光部分，它同 γ 射线，x射线，紫外线、红外线、无线电波按波长顺序排列起来，共同组成了电磁波谱（图1-1及表1-1），可见光只是电磁波谱中频率较高，波长较短的一部分电磁波，我们通常称为光波。光波的波长范围由770—390nm（纳米），或7700—3900Å（埃），由紫、靛、蓝、绿、黄、橙、红七色组成。各种单色光的波长范围见图1-1，通常所见的光，是这七色光谱按比例组成的混合光。

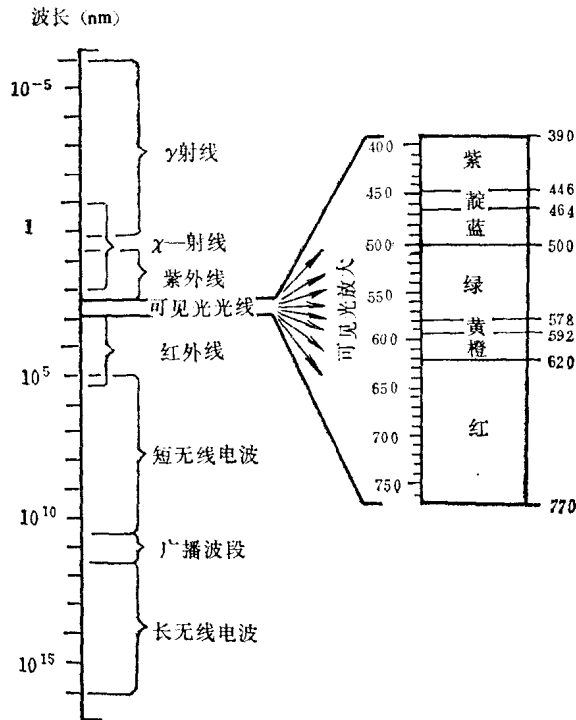
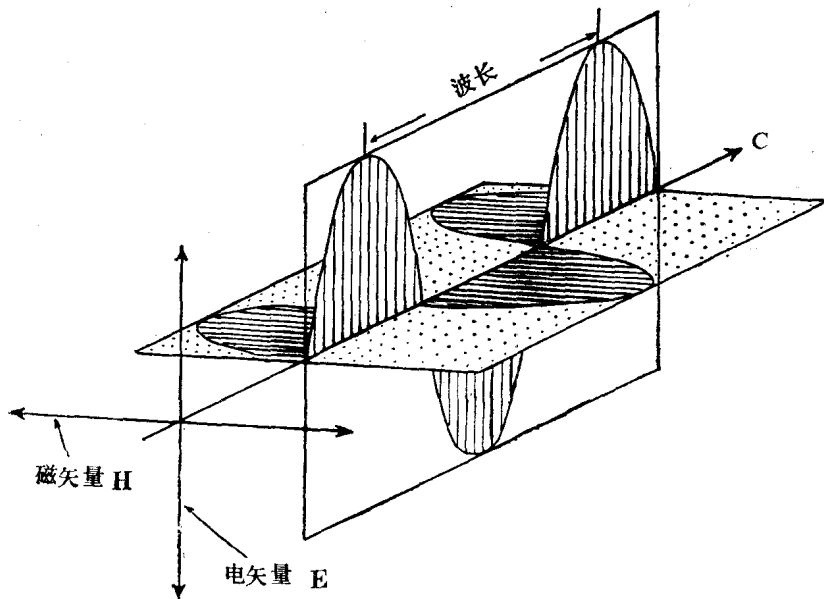


图 1-1 可见光与其他电磁波波长比较
(据Bloss, 1961)

表 1-1 可见光谱在真空中的波长 (nm)

颜色	波长范围	平均波长 (标准色)
紫	390—430	410
靛	430—460	445
蓝	460—500	480
绿	500—570	535
黄	570—590	580
橙	590—650	620
红	650—770	710

光波作为电磁波，可用两个互相垂直振动的矢量来表征，即电矢量E与磁矢量H，电磁波的传播方向即E和H的垂线方向C（图1-2）电磁波是依靠交变电磁场之间的相互作用而



传播的，所以电磁波可以在真空中传播，这是与机械波不同之处。由于光的振动主要与电场强度有关，所以光学中一般只考虑电矢量的振动，称为光振动。传播方向与振动方向垂直的波为横波，因而光波是横波。光波是横波的概念十分重要，晶体光学中许多现象都与这一特征有关。

图 1-2 电磁波的电矢量E及磁矢量H与传播方向C之间的关系
(引自Wahlstrom, 1979)

光的波长的量度单位用埃或纳米，晶体光学中常用纳米这个波长单位，纳米与其它长度单位之间的换算关系如下：

$$\begin{aligned}
 1 \text{ nm (纳米)} &= 10^{-3} \mu\text{m (微米)} \\
 &= 10^{-6} \text{ mm (毫米)} \\
 &= 10 \text{ \AA (埃)} \\
 &= 3.937 \times 10^{-8} \text{ in (英寸)}
 \end{aligned}$$

§1-2 光波及其运动

横波运动方式是一方面沿波的进程方向作前进运动，另一方面又在垂直波前进的方向上振动，因而它是前进运动与振动即直线运动与简谐运动的结合（瓦尔斯托姆，1959）也叫正弦曲线运动（图1-3）。

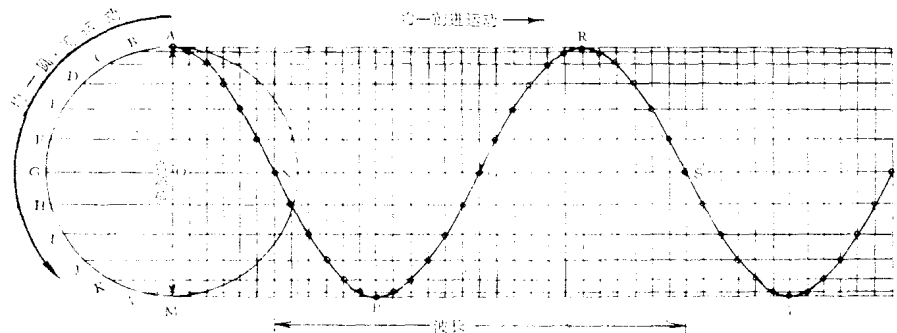


图 1-3 简谐运动与直线运动相结合的正弦曲线运动
(引自瓦尔斯托姆, 1959)

波长 一列波中，两相邻顶点（相邻的波峰或波谷）之间的距离称波长，以 λ 表示。如图1—3中的A、R或P、T点间的距离。

频率、周期和波速 波源在一秒钟之内振动的次数称为频率（或周率），通常用 f 表示。光的频率决定光的颜色，具有特定频率的光为单色光，不同频率的光混合在一起构成复合光。波源每完成一次全振动所需要的时间，即波源每发出一个完整的波所需要的时间称为周期，用 T 表示，它是频率 f 的倒数：

$$f = \frac{1}{T}$$

一个波在一秒钟之内所经历的路程即波速。用 V 表示，故：

$$\begin{aligned} V &= f\lambda \\ &= \frac{\lambda}{T} \end{aligned}$$

如用 2π 秒作时间单位，则得到 $\omega = 2\pi f$ ，它叫圆频率。则：

$$\begin{aligned} f &= \frac{\omega}{2\pi} \\ V &= \frac{\omega\lambda}{2\pi} \end{aligned}$$

振幅 波列上的每一点都各自在自己的平衡位置附近往复地振动着，每一点都时而为波峰，时而处在平衡位置，时而为波谷……。当它正好成为波峰或波谷时（图1—3的A、R及P、T），它离开自己的平衡位置0点达最大位移值，这时的位移值称为振幅，通常用 A 表示。如图1—3中的平衡位置变成波谷或波峰。对于波列上任一点而言，其位移值 y 只在 $+A$ 到 $-A$ 的范围内往复，周期地变化着。如图1—4所示，若使矢量与 x 轴最初时刻的夹角为 θ ，经过时间 t 后 OQ 与 x 轴的夹角为 $\omega t + \theta$ ，则 OQ 在任何时候在 y 轴上的投影为：

$$y = A \sin(\omega t + \theta)$$

式中 ω 为圆周运动的角速度， t 为所经历的时间， θ 为初始角度， A 为质点位移的最大

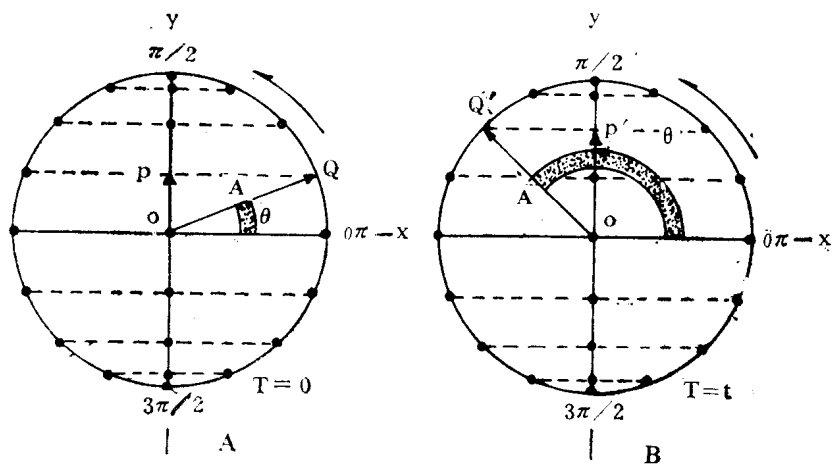


图 1—4 简谐运动与恒长矢量旋转的关系
(引自Wahlstrom, 1979)

值即振幅 = 圆的半径 r 。

式中 θ 是质点的初位相 (或初周相), $\omega t + \theta$ 决定了在时间 t 后的一瞬间点的位移值, 称为该点在此刻的位相 (或周相)。

假若 θ 或 $\omega t + \theta$ 是从 y 轴测量而不是 x 轴, 则得:

$$y = A \cos(\omega t + \theta)$$

若初位相 θ 为零, 则:

$$y = A \sin \omega t \quad \text{或:}$$

$$y = A \cos \omega t$$

上列数学公式称为该振动点的振动方程。

振幅 A 的大小决定光强 I 值的大小, 它与光强的关系为:

$$I = KA^2$$

式中 K 为比例常数, 它由透过介质的性质所决定。由式可知, 振幅与光强为成正比关系, 振幅愈大, 光强愈强。

位相及位相差 波的位相是指通过平衡点如图1-3中的 O 点, 所经历的时间 (季寿元等, 1961) 因此位相总是周期的分数。两个或两个以上的波沿着同一方向传播时, 往往发生位相差, 位相差是指两个波通过平衡点在时间上的差别, 晶体光学上往往以两光波上相对应的两点之间的距离 (即程差) 相当于波长的几分之一来表示相干两波的位相差 (P)。如图1-5中的 a_1 、 a_2 为相对应的两点, a_1 与 a_2 间的距离相当于波长的 $1/2$, 故位相差为 $1/2\lambda$,

若用圆周运动表示, a_1 与 a_2 处于直径的两端, 周相差为 $180^\circ = \frac{1}{2} 2\pi = \pi$ 。

图1-6为波长与振幅相等的两波, 其中 a_1 与 a_2 为对应的两点, 由图可知, 两波的位相

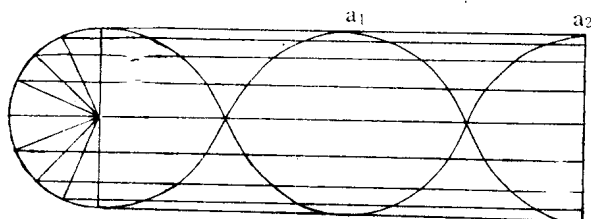


图 1-5 两波的位相差为 $1/2\lambda$

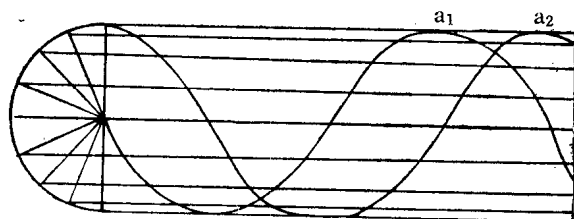


图 1-6 两波的位相差为 $1/4\lambda$

差为 $\frac{1}{4}\lambda$, 其圆周运动的周相差为 $\frac{1}{4} 2\pi = \frac{\pi}{2} = 90^\circ$ 。圆周运动的周相差 ϕ 与正弦运动的位相差 P 之间的关系为:

$$\phi = 2\pi P$$

前面已经谈到，光波是电磁波。电磁波是在互相垂直的方向上振动的电场和磁场向空间的传播。如图1—2中的C代表电磁波的传播方向，E代表电场矢量，H代表磁场矢量，矢量的方向分别代表电场与磁场的振动方向，矢量长短则表示它们的强度大小，所谓电场与磁场振动，实际是指它们的振动方向和强度在周期性地变化着，从电磁理论和实验可知，电磁波波列上任意一点，都必须同时具有电场振动及磁场振动，并且两种振动的位相相同，而方向互相垂直，二者又都同时垂直于传播方向C；同一点的电场与磁场的振幅，在适当选取E与H的单位时，也是彼此相等的，一般两者的关系可表示为 $\sqrt{\epsilon}E = \sqrt{\mu}H$ ，其中 ϵ 与 μ 分别代表介质的介电常数与磁导率。只要将机械位移理解为电场或磁场强度的瞬时值，振幅A看作电场强度或磁场强度的极大值，则电磁波波列上的某一点的振动方程或整个波列的波动方程，便可分别写为（田志伟，1965）：

$$E = A \cos(\omega t + \theta)$$

$$H = A \cos(\omega t + \theta)$$

因为式中E和H的位相始终相同，方向始终互相垂直，因而在讨论电磁波动时，只须讨论电矢量E的振动就可以了。前述的方程式与 $y = A \sin(\omega t + \theta)$ 或 $y = A \cos(\omega t + \theta)$ 都可以直接用来描述光波。

波前 按照惠更斯原理，光在某一介质中传播，在某一瞬间、光波所到达的连续表面，称为波前。在光波面上任意一点作平面与波相切，该平面就是向该方向传播的光波的波前。波前分为两种情况，一种是光波从光源向四面八方射出，并且在均质介质中传播，则在瞬间，光波所到达的表面为一球面，称光波面，在平面上看来，光波面（即波前）是一个圆，图1—7B中O为光源，同心圆表示不同时刻的波前；另一种情况是光源在无穷远处，故可把光波的发射视为平行进行的，因而在一定的瞬间光波到达的连续表面（光波面）可视为平面，在平面图上看来，光波面就是一条直线（图1—7A）。

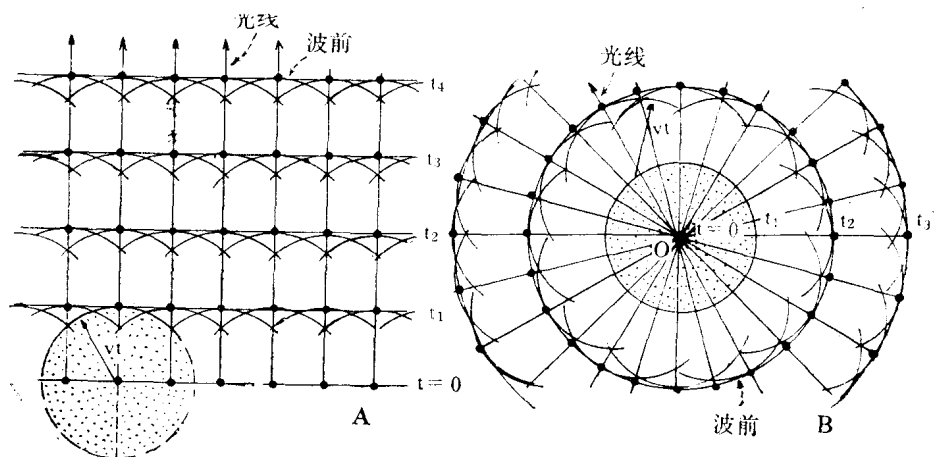


图 1—7 波前

A—球面波；B—平面波

（据Wahlstrom, 1979）

按照惠更斯波前传播原理，波前上任一点都可以视为独立的光波源，而新波前是所有已发生的半球面的迹，如图1-7B中O是光源，内圆是一瞬时后所到达的波前的圆周，该圆周上任一点（如黑点所示）都可以视为独立的光源，经过很短的瞬时后，该波前上各点都各自发展成为一个次波，新波前就是这些次波（图中的半圆）的外切圆。由图可知，波前在任何时刻都相互保持平衡状态。惠更斯原理在解释光的反射和干涉现象上极重要。波前的法线方向称波法线。波法线方向与光线方向具有不同的涵义，光线是指光能传播的方向，而光波法线方向是指波的位相的传播方向。在均质介质中，波法线方向就是光线的方向；而在非均质介质中，除了个别的特殊方向以外，波法线方向与光线方向一般不相互重合（1-8）。

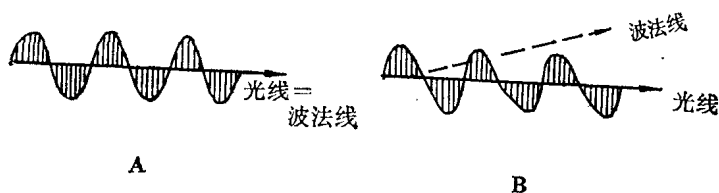


图 1-8 光线方向，波法线方向与振动方向之间的几何关系
A—均质介质；B—非均质介质，波法线垂直振动方向
(据Bloss, 1961)

§ 1-3 可见光、自然光与偏光

可见光 实验可知，在正常照明下，人眼在真空或空气中可观察的光波。其波长范围在430—690nm之间。对具标准视力的人而言，最敏感的光波。其波长为550—560nm，相当于黄绿色光，即可见光谱中中等波长范围（图1-9），或可见光谱的平均波长部分（Whalstrom, 1979），从这种光波开始，将波长逐渐改变，眼睛的接受能力逐渐下降，当电磁波长减小到只有400nm，或增加到800nm时，人眼就完全丧失感觉能力，人眼在正常光亮下对各种波长光的感受相对灵敏度见图1-9。对于同一颜色的光，其由一种介质进入另一介质时，波长要发生变化。光在光密介质中的波长比其在光疏介质中的波长要短些。

自然光 一切实际的光源，如太阳光、烛光、电灯光等，所发射的光都是自然光。这种光的特点是电场振动（或磁场振动）的方向多得无法计算。光波在垂直光传播的方向的平面内作任意方向的振动，其振动面均匀对称，数量无穷，要用文字或图表表达出来是很不容易的，图1-10是用数组矢量示意地表示的自然光的特点。

偏振光 (Polarized light) 自然光那种无限方向杂乱振动的状态，是可以通过某些方式加以改变的，当自然光穿过某些物质，经过折射，双折射或吸收，或在某些物体表面上反射之后，它的电场振动便可以限制在某个确定的方向上，而使其余方向的振动被大大地削弱或完全消除，叫做光的偏振化 (Polarization)。这种电场只在某个确定方向上振动的光称为偏振光，通称偏光。偏光有三种，图1-11是平面偏光 (Plane polarized light) 它的振动特点是其振动方向只有一个，光波传播方向与电场振动方向所构成的平面，

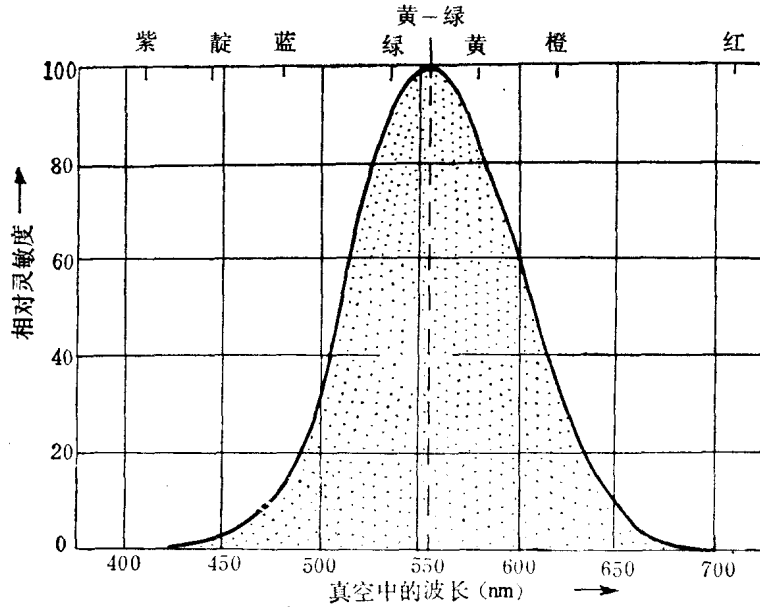


图 1—9 正常光强度下人眼对不同波长光的相对灵敏度
(据Wahlstron, 1979)

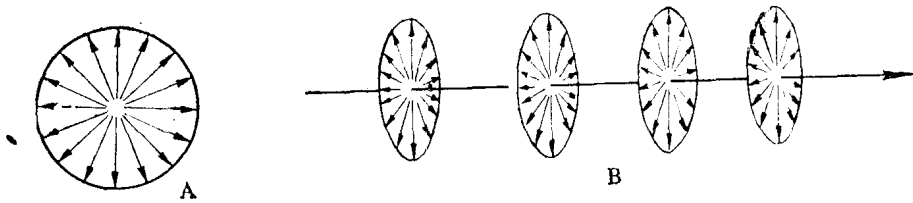


图 1—10 自然光的传播与振动特点示意

A—光的传播方向垂直纸面，箭头指示振动方向；B—测示图、长箭头表示光传播方向

称振动面 (Vibration plane), 光波传播方向与磁场振动方向所构成的平面, 称为偏振面 (Polarization plane), 图1—2, 所示的电磁波, 实际就是偏振光的电磁波。即偏振光。由于每一波列上所有各点E的振动都在同一平面上, 故称这种偏振光为平面偏振光, 而当我们正对着偏光波传播方向看去时, 这种偏振光的电场振动方向却是一条直线(图1—11A),

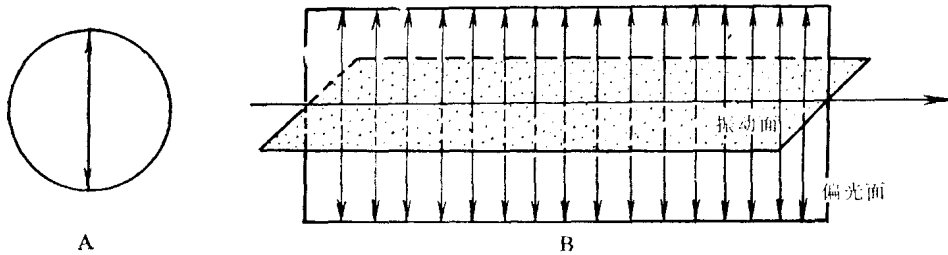


图 1—11 平面偏振光示意图

A—光的传播方向垂直纸面，振动方向如箭头所示；B—侧视图

因此又称直线偏光 (Linearly polarized light), 也就是说, 平面偏光的电场振动在光线前进方向上作简谐运动, 振动端点的轨迹为正弦曲线, 它们在沿光传播方向上的投影为一直

线 (图1—12A); 假若电场振动的振幅不变, 而方向随时间连续地变化, 振动面为一旋梯形, 振动端点的轨迹在光前进方向上的投影为一圆 (图1—12B), 则这种偏光称圆偏光 (Circularly polarized light); 若振幅的大小和振动方向都随时间有规律地变化, 振动面也是旋梯形, 但振动端点在光前进的方向上的投影为椭圆 (图1—12C), 称这种偏光为椭圆偏光 (Elliptically Polarized light)。

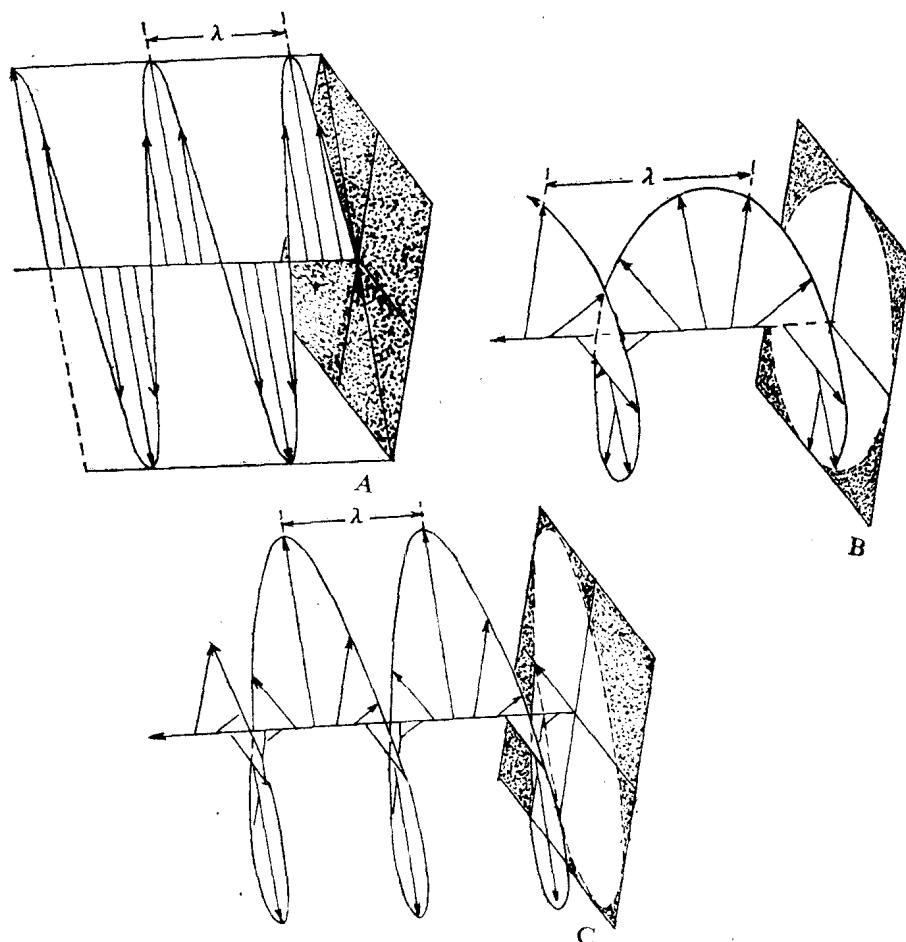


图 1—12 平面偏光 (A)、圆偏光 (B) 与椭圆偏光 (C) 的特征比较
(据Wahlstrom, 1979)

圆偏光 (Elliptically Polarized light)。晶体光学中主要应用平面偏光。

§ 1—4 光的折射 (Refraction) 和折射率 (Refractive Index)

光在同一种均质介质中沿直线方向传播, 当光从一种介质, 射入另一种介质时, 在界面上会发生程度不同的折射及反射现象, 并改变了最初进行的方向, 经过折射的光称折射光, 经过反射的光称反射光。它们各自遵循折射定律及反射定律。如图1—13为光从空气或真空射入另一均匀介质, 如水、玻璃或其他均质介质。