

高等学校試用教科書



晶 体 光 学

JINGTI GUANGXUE

季寿元 王德滋編

人 民 教 育 出 版 社

晶体光学是进行岩石鉴定的重要工作方法之一，是地质系各专业的必修科目。过去一般把它附属在岩石学之中，偏重方法的叙述。本书充实了理论部分，方法部分也力求详尽，并将费德洛夫法单独列为一部分附在书中，是其特点。

本书共分三部分：第一部分介绍晶体光学原理，第二部分介绍晶体光学研究方法，第三部分介绍费德洛夫方法。全书共分十三章。书稿编成后曾在南京大学地质系各专业试用过，并曾经过数次修改，最近又作了详细审查，可以作为国内各综合大学地质各专业的试用教科书。

## 晶 体 光 学

季寿元 王德滋编

人民教育出版社出版 高等学校教学用书编辑部  
北京宣武门内大街27号

(北京市书刊出版业营业许可证出字第2号)

人民教育印刷厂印装  
新华书店科技发行所发行  
各地新华书店经售

统一书号 13010·1040 开本 850×1168<sup>1</sup>/<sub>32</sub> 印张 12<sup>1</sup>/<sub>2</sub> 插页 4  
字数 305,000 印数 0001—2,000 定价(6) 1.20  
1961年9月第1版 1961年9月北京第1次印刷

## 序

晶体光学是地质系各专业的专业基础课和实验技术课程之一，它是学习岩石学和矿床学等所必须掌握的先行课程。本书是由南京大学地质系岩石矿物教研组王德滋和季寿元两同志在1957年编写的讲义，经多次试用后，并经教研组同志多次集体讨论修改而成。第一部分和第二部分是王德滋同志执笔的，第三部分是由季寿元同志执笔的，书中插图主要是由我系绘图室蒋志超和高秀英同志清绘。

本书内容分三部分共十三章。第一部分为晶体光学基本原理，包括第1—4章；第二部分为晶体光学研究方法，包括第5—10章；第三部分为费氏旋转台使用法，包括第11—13章。本书除第一部分是有关光性的理论外；第二部分主要是偏光显微镜下各种操作方法，叙述较详，也是学生学习必须很好地掌握的部分；第三部分是在熟练显微镜技术的基础上，进一步使用费氏台的方法，进行更详细的鉴定工作。

本书对综合大学及高等师范学校地质各专业，均可适用，惟内容材料较多，在讲授时可根据不同专业的要求加以删减，如第一部分和第二部分可以适当删减，其中的第四章可以完全略去不讲，有的专门组把本书第三部分单独设置成一门专门组课，则这部分可以不在本课程内讲授。高等工业学校的相近专业以及地质研究工作者也可采用本书或作为参考书籍。

本书学时第一部分和第二部分共约需40学时，其中讲授约24学时，实验约16学时；第三部分可一起讲授，也可分开，另列课程讲授，约需25学时，其中讲授10学时，实验15学时。

本书在定稿前，曾根据教研组师生意见，作了多次修改和增删，但由于时间仓促，错误之处在所难免，尚希读者多提意见，以便今后更好

地加以修訂。

南京大学地質系岩石矿物教研組

1961年5月

# 目 录

序 .....	vii
緒言 .....	1

## 第一部分 晶体光学基本原理

第一章 光的基本概念 .....	3
§ 1. 光的性质 .....	3
§ 2. 光波 .....	4
§ 3. 反射定律 .....	8
§ 4. 折射定律 .....	9
§ 5. 全反射 .....	13
第二章 双折射 .....	16
§ 6. 自然光和偏光 .....	16
§ 7. 均质介质和非均质介质 .....	16
§ 8. 双折射 .....	18
§ 9. 平面偏光获取的方法 .....	22
1. 反射法 .....	22
2. 吸收法 .....	24
3. 棱镜法 .....	25
§ 10. 平面偏光的分解和迭加 .....	30
1. 在同一平面内振动的平面偏光的迭加 .....	30
2. 振动面互相垂直的平面偏光的迭加 .....	32
第三章 折射率面和光率体 .....	38
§ 11. 折射率面 .....	38
1. 高级晶族的折射率面 .....	38
2. 中级晶族的折射率面 .....	38
3. 低级晶族的折射率面 .....	42
§ 12. 光率体 .....	47
1. 高级晶族的光率体 .....	48
2. 中级晶族(一轴晶)的光率体 .....	48
3. 一轴晶光率体在晶体中的位置 .....	51
4. 低级晶族(二轴晶)的光率体 .....	52
5. 二轴晶光率体在晶体中的方位(光性方位) .....	57
6. 光率体的色散 .....	60

第四章 光波面与光波法綫面 .....	64
§ 13. 定义 .....	64
§ 14. 均質体的光波面与光波法綫面 .....	65
§ 15. 一軸晶的光波面与光波法綫面 .....	65
§ 16. 二軸晶的光波面与光波法綫面 .....	70
§ 17. 弗楞乃尔面和波法綫蛋形体 .....	77
§ 18. 惠更斯作图法解釋双折射 .....	79
§ 19. 內錐折射与外錐折射 .....	88
<b>第二部分 晶体光学研究方法</b>	
第五章 偏光显微镜 .....	91
§ 20. 偏光显微镜的构造 .....	91
§ 21. 偏光显微镜中象的形成 .....	105
§ 22. 偏光显微镜的附件 .....	107
§ 23. 偏光显微镜的校正 .....	111
§ 24. 偏光显微镜的保养 .....	114
§ 25. 偏光显微镜的光源 .....	117
§ 26. 透明薄片的制法 .....	121
第六章 一个偏光鏡下的观察 .....	125
§ 27. 观察晶体的晶形 .....	125
§ 28. 測定晶体的粒徑 .....	128
§ 29. 測定岩石薄片中矿物的数量 .....	130
§ 30. 观察晶体的解理并測定解理角 .....	134
§ 31. 突起和糙面的观察 .....	137
§ 32. 貝克綫及其产生的原因 .....	139
§ 33. 顏色与多色性的观察 .....	145
§ 34. 薄片厚度的測定 .....	150
§ 35. 不透明矿物的观察 .....	152
第七章 正交偏光鏡下的观察 .....	153
§ 36. 正交偏光鏡下光的干涉作用 .....	153
§ 37. 平行偏光鏡間光的干涉作用 .....	160
§ 38. 干涉色 .....	163
§ 39. 双折射率的測定 .....	167
§ 40. 反常干涉色 .....	181
§ 41. 在定向切面中測定光率体的軸名 .....	182
§ 42. 測定晶体的延长符号 .....	185
§ 43. 消光的种类和消光角的測量 .....	189

§ 44. 双晶的观察.....	195
第八章 聚敛偏光下的观察 .....	198
§ 45. 聚敛偏光(锥光)的装备的特点.....	198
§ 46. 各类介质在聚敛光下的性质.....	200
§ 47. 一轴晶各种切面上干涉图的特征及其形成原因.....	201
§ 48. 一轴晶光性符号的测定.....	211
§ 49. 二轴晶的各种切面上干涉图的特征及其形成原因.....	218
§ 50. 二轴晶光性符号的测定.....	232
§ 51. 光轴角的测定.....	238
§ 52. 在二轴晶干涉图中观察光率体色散.....	240
§ 53. 聚敛光中测定光性方位.....	244
§ 54. 在平行光和聚敛光中观察偏光面的转动.....	247
第九章 油浸法 .....	253
§ 55. 浸没介质.....	253
§ 56. 浸没介质之温度系数和色散率.....	263
§ 57. 浸没介质折射率之测定.....	265
§ 58. 油浸薄片之制法.....	269
§ 59. 在油浸薄片中比较晶体与浸没介质的折射率之方式.....	271
§ 60. 均质体折射率之测定过程.....	277
§ 61. 非均质晶体折射率之测定过程.....	280
§ 62. 双变油浸法.....	284
§ 63. 油浸法用于岩石薄片.....	286
第十章 利用偏光显微镜鉴定透明矿物之步骤 .....	288
<b>第三部分 費氏旋轉台使用法</b>	
第十一章 費氏台的安裝、校正兼投影 .....	293
§ 64. 費氏台的发展簡史.....	293
§ 65. 費氏台的应用范疇.....	294
§ 66. 費氏台的結構.....	294
§ 67. 实測角度的校正.....	298
§ 68. 費氏台的安裝和校正.....	300
§ 69. 投影.....	304
第十二章 在費氏台上測定晶体光性 .....	311
§ 70. 解理、晶面和晶棱間夹角之測定.....	311
§ 71. 晶体光性之判別.....	314
§ 72. 一轴晶光性的測定.....	318
§ 73. 二轴晶光性的測定.....	325

---

§ 74. 費氏台維光法.....	337
§ 75. 双晶的研究.....	339
第十三章 利用費氏台对矿物的鉴定 .....	344
§ 76. 費氏台上斜长石的鉴定法.....	344
§ 77. 費氏台上鉀鈉长石的鉴定法.....	367
§ 78. 单斜輝石和单斜角閃石的鉴定 .....	368
参考文献 .....	372
附图	



## 緒 言

利用晶体光学的原理和方法研究矿物和岩石既方便且又精确，它是当前岩石研究中应用最广的一种方法。晶体光学实质上是结晶学的一部分，它主要研究光通过晶体或自晶体表面反射所发生的一些现象例如折射、反射、辐射和干涉等，总结出这些现象的规律，并进一步运用这些规律来分析结晶物质。晶体光学方法同时又属于岩石学的范围，在普通岩石学教程中的开始几个章节往往先介绍晶体光学的原理和方法，因为岩石是矿物的集合体，而晶体光学方法又是鉴定矿物特别是透明造岩矿物的最有效方法，故晶体光学实质上也可认为是一种岩相研究法。

偏光显微镜的发明促使晶体光学迅速地发展。在偏光显微镜未发明前，人们已开始学会用普通显微镜观察碎屑矿物。自从1828年威廉姆·尼科尔发明了偏光棱镜，并将此种棱镜装置在显微镜上以后，我们始有可能系统地研究矿物。尼科尔的另一功绩在于他在1830年第一个试制了适合于显微镜下观察的矿物和岩石薄片。此后，矿物和岩石的晶体光学研究即发展很快。1873年罗什布施发表了关于造岩矿物的光学性质的专著。与此同时，俄国学者伊诺斯特兰采夫、卡宾斯基也将显微镜法运用在对俄国的一些矿物和岩石的研究，如伊诺斯特兰采夫即首先利用显微镜观察过湖泊铁矿。

在费德洛夫法未发明以前，用偏光显微镜研究薄片中的矿物，只限于在一个平面内研究。由于这个缺陷即很难精确测定矿物的光学常数。特别当薄片某一矿物的含量很少时，欲测知其光学常数即非常困难，甚至是不可能的。自从1891年，俄国的天才结晶学家费德洛夫发明了一种新仪器“费德洛夫台”后，它可以使薄片在偏光显微镜上环

繞好几个軸轉动，因此可以在一个矿物顆粒上通过这些轉軸的轉动而获得任意切面。这样即弥补了原先偏光显微镜只能在一个平面內轉动的缺陷，扩大了显微镜应用的功能和范围。

苏联学者对于費德洛夫法的发展作出很大的貢獻，其中貢獻最大的有倪克勤、查瓦里茨基、洛多切尼柯夫、烏索夫、庫滋涅佐夫、叶里西也夫、沙巴列夫等人。由于他們杰出的研究，費德洛夫法不仅被用来測定矿物的光学常数，而且被用来研究岩石中矿物的排列，即所謂“岩組学”的研究，从而在岩相学研究上又开辟了一个新的領域。

廿世紀，在資本主义国家方面在晶体光学上也有了一些新的成就和进展，其中貢獻比較卓著的如芝加哥大学岩石学教授乐汉生，曾在1914年发表了“岩相研究法”专著，其中十分詳尽地总结了各种岩石研究法，特别是晶体光学研究法。美国爱孟斯教授对費德洛夫法曾作出重要貢獻，他发明了五軸旋轉台，并运用“双变法”在費德洛夫台上測定矿物的折光率。美国威斯康辛大学矿物岩石学教授文切尔也有很重要的貢獻，他的著作“光性矿物学”相当全面地綜合了已知矿物的光学性質。

我国学者何作霖教授对于晶体光学有卓著成就，著有光性矿物学及費氏旋轉台用法說明等书。

晶体光学方法不仅适用于矿物和岩石的研究上，現在它已經愈来愈广泛地应用在工业技术上用来研究一些人造的晶体相的工业成品，如玻璃工业、陶瓷工业、冶金工业以及化学工业上的藥品、盐类、肥料的研究等等，它們和自然矿物一样也常常需要用到晶体光学方法。

# 第一部分 晶体光学基本原理

## 第一章 光的基本概念

§1. 光的性质 光是什么？光以何种形式通过物体？它在空间内是怎样传播的？这些根本问题对于晶体光学关系很大。在光学的研究历史上，对于光的性质有愈来愈正确的了解。十七世纪末叶盛行着两种关于光的学说：一种学说是由著名科学家牛顿创立的微粒说。牛顿基于光的直线传播，认为光由无数作直线飞行的微粒组成，这些微粒以很高的速度自发光体向四面八方射出。光的微粒假说曾为许多人所接受。然而随着科学的发展，愈来愈多的现象例如光的折射、反射、衍射和干涉等均不能用微粒假说作出圆满的解释。和微粒假说相对立的是由惠更斯提出的光的波动说。惠更斯认为光和声音一样是以球形的波来传播的，他并且假定了一种光赖以传播的介质名叫“以太”，“以太”是一种连续介质，充满整个空间。因此，根据“波动说”的说法，光乃是“以太”内波动的传播。波动学说很成功地解释了光的反射、折射、衍射、偏振和干涉等现象。换句话说，波动学说差不多是很圆满地阐明了光通过晶体所可能发生的一切现象。科学的发展证明波动学只是反映了光的一部分性质。十九世纪前期，英国学者马克思威尔认为光波乃是一种短波长的电磁波，它是由相互成正交并且互相间隔的电场与磁场组合而成，同时电场与磁场又和光的传播方向相垂直。因此产生了光的电磁理论。十九世纪末与二十世纪初发现了光的一个新的性质“光电效应”，也就是物体在光的照射下有少量电子放出，这个现象的发现证明光是一种物质，它是由无数具有极小能量的微粒即所谓“光子”组成，而光的波动乃是物质的运动形式，这表明光具有“微粒”与“波动”的双重特性，

形成了这两派学说的辩证的统一。

§2. 光波 前面说过,光是一种波动。光波的波动形式,简单说来,是一种正弦曲线运动。这种正弦曲线运动,可以用圆周运动结合以直线运动而获得。图1即表示这三种运动的关系。

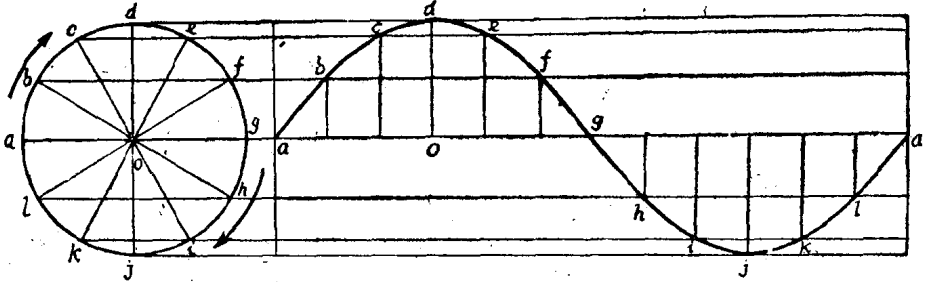


图1. 简谐运动与直线运动结合而成正弦运动。

设有一点沿圆周作等速运动,它在一定的单位时间内占有的位置是 $a, b, c, \dots, j, k, l$ ,最后再回复到 $a$ 处。在一定单位时间内,该点在圆周上移动相等的距离,即: $ab = bc, \dots = ba$ ,这表示运动的角速度保持不变。如果观测者从侧面观测点的运动,那末,我们看见该点好像是在 $d, o, j$ 直线上移动。随着点的顺时针方向转动,看起来它首先由 $o$ 移至 $d$ ,再由 $d$ 回至 $o$ ,然后又由 $o$ 移至 $j$ ,复由 $j$ 回到 $o$ ,这样移动一次所需时间称为一周期。显然,该点在 $d, o, j$ 直线上的移动,看起来是不等速的,它在愈接近 $o$ 点速度愈大,而愈至边缘速度愈小。圆周运动是一种周而复始的封闭性运动。如果将顺时针方向的圆周运动与自左向右以等速度进行的直线运动相结合,结果必然会产生一围绕水平线上下作波浪形起伏的正弦曲线运动,后者既是周期性的而且又是自左向右前进的运动,正弦曲线上 $a, b, c, d$ 各点与圆周曲线上 $a, b, c, d$ 各点相对应。质点的位移 $y$ 可用下式表示:

$$y = r \sin(\omega t + \alpha),$$

式中 $r$ 是位移的最大值(即振幅), $\alpha$ 是质点的初周相, $\omega$ 代表角速度, $t$ 代表时间, $(\omega t + \alpha)$ 决定质点在一定时间的位置,称为周相。

光波总是具有两种性质的方向，一是光的传播方向，一是光的振动方向。传播方向与振动方向互呈正交，由此二方向组成之平面称为光的振动面，因此光波严格地是一种横波。由水平线上一点至振动位移最大的一点  $d$  的距离  $od$ ，称为光波的振幅。振幅决定光的强度，振幅愈大光愈强，反之亦然。光的强度与振幅的平方成比例：

$$I = KA^2,$$

式中  $I$  表示光的强度， $A$  表示光波的振幅， $K$  是一系数。正弦曲线上运动方向绝对相同的两点之间的距离，换言之即波峰与波峰、波谷与波谷之间的距离称为波长 ( $\lambda$ )。不同颜色的光，波长也不相等，在可见光谱中红色光波长最长，紫色光波长最短。各种有色光波的波长  $\lambda$  的大致范围如表 1 所示。

表 1

颜色	$\lambda$ (毫微米)	平均值 (毫微米)
紫外光	<400	
紫	400—430	410
蓝	430—480	455
青	480—500	490
绿	500—530	515
黄绿	530—570	550
黄	570—590	580
橙	590—630	610
红	630—800	715
红外光	>800	

对于同一颜色的光波当由一种介质进入另一介质时，波长要发生改变，光波在密介质中的波长比起疏介质中的波长要短一些。光波移动相当于一个波长的距离所需时间称为周期 ( $T$ )，光在单位时间内移动的距离称为光速 ( $v$ )，光速大概是 300000 公里/秒。光速、周期和波长三者的关系是：光速乘以周期等于波长，即：

$$\lambda = vT.$$

单位时间内,光的振动次数称为频率( $f$ )。频率与周期的关系很明显是:

$$f = \frac{1}{T}, \text{ 或是 } f = \frac{v}{\lambda}.$$

由于光速是常数,故波长与频率成反比关系,波长愈短的光,频率愈大,而波长愈长的光频率愈小,例如紫色光的频率是每秒  $8 \times 10^{14}$  次,而红色光的频率是  $4.5 \times 10^{14}$  次。所以光波振动的频率决定光的颜色。对于一定颜色的光,不论它在何种介质内传播,频率总是一常数。由一种颜色组成的光称为单色光,由多种不同颜色组成的光称为混合光,白色光即是一种混合光。

现在解释一下波的位相和位相差。波的位相是指波通过平衡点(即图 1 中的  $a$  点)以后所经历的时间,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几来表示两波的位相差( $p$ )。如图 2,  $a_1$  和  $a_2$  为二波上相对应的两点,  $a_1$  与  $a_2$  之间的距离相当于波长的二分之一,故位相差等于  $\frac{1}{2}\lambda$ 。若用圆周运动表示,  $a_1$  与

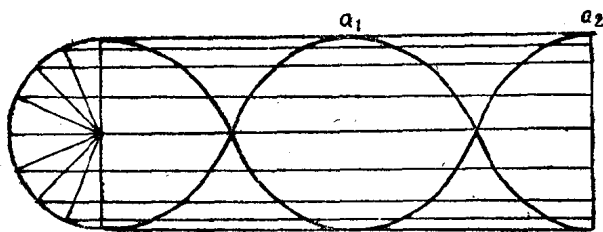


图 2. 两波的位相差为  $\frac{1}{2}\lambda$ 。

$a_2$  处于直径的两端,周相差为  $180^\circ$ 。图 3 为两个波长与振幅均相等的波,  $a_1$  与  $a_2$  为其对应的两点。由图可知,两波的位相差为  $\frac{1}{4}\lambda$ ,折算为

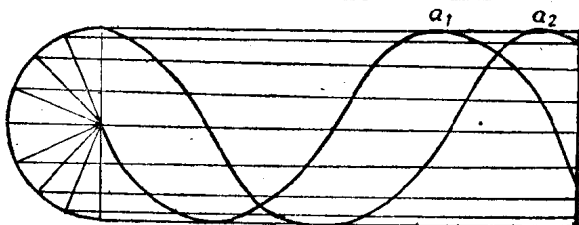


图 3. 两波的位相差为  $\frac{1}{4} \lambda$ .

圆周运动的周相差就是  $\frac{1}{4} \cdot 2\pi = \frac{\pi}{2} = 90^\circ$ 。圆周运动的周相差 ( $\phi$ ) 与正弦运动的位相差 ( $p$ ) 之间有一很简单的关系:

$$\phi = 2\pi p.$$

现在再解释一下何谓“波前”。简单说来,光自光源发出,在某一介质内传播,在一定瞬间,光波所达到的连续的表面,称为光波面。在光波面上任一点作一平面与光波面相切,该平面就是向该方向进行的光波的波前。波前可分为两种不同情况:一种情况是光波从光源向四面八方放出,且假定是在均质介质中传播,则在每瞬间,光波所达到的连续表面即光波面是一球面,在平面图上看来,波前就是一个圆,  $O$  是光源所在的地方(图 4);另一种情况光源在无穷远处,因此可以认为光线是平行地进行,在每一定瞬间,光波所达到的连续表面(即光波面)是一平面,在平面图上看来波前是一直线(图 5)。

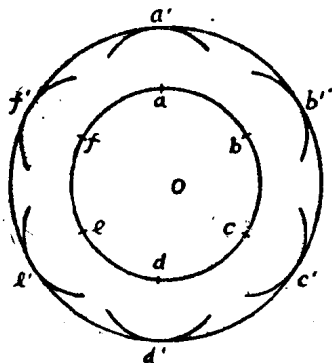


图 4. 惠更斯的元波和次波。

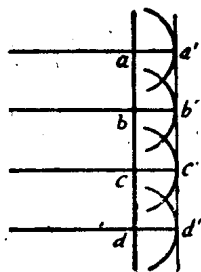


图 5. 平面波。

波动說的創立人惠更斯創設了一个原理名叫波前傳播原理。此原理的要点如下：“波前上的任意一点都可以看作是独立的元波源，而新波前是所有已发生的半球面的包迹”。如图 4,  $O$  是光源, 在一定瞬間所达到的波前是  $abcdef$  圓周。此圓周上的每一点都可以看成是独立的元波源, 經過一很短的瞬間, 波前上的  $a, b, c, d, e, f$  各点都各自发展成一个次波, 新波前  $a'b'c'd'e'f'$  就是这些次波公有的外切圓。由图可知, 在任何时刻, 波前均保持互相平行的位置。惠更斯的波前傳播原理对于解釋光的反射、折射和干涉有很大作用。波前的垂綫称为波法綫。不能把波法綫与光綫混淆起来, 它們具有不同的涵义: 光綫方向是指光能的傳播方向, 而波法綫方向則系波的位相之傳播方向。在均質介质中波法綫方向就是光綫方向。在非均質介质中, 除了个别特殊方向, 波法綫与光綫是重合而外, 一般它們不相重合, 关于此点以后还要詳細談到。

§3. 反射定律 光綫自一介质入射至另一介质的光滑的表面上时, 往往要发生程度不等的反射作用, 入射綫、反射綫和反射面的法綫恒处于同一平面內, 并且入射角(入射綫与法綫的夹角)总是等于反射角(反射綫与法綫的夹角), 这就是反射定律。借惠更斯的波前傳播原理証明反射定律很简单。如图 6,  $AB$  是反射面,  $Nb_1$  是反射面的法綫,  $a_1b_1, a_2b_2, a_3b_3$  是一組平行的入射光綫以入射角  $i$  射至反射面  $AB$  上。由图可知, 当  $a_1b_1$  光綫射至  $AB$  面上时,  $a_2b_2$  和  $a_3b_3$  光綫尙未射达反射面。当  $a_3b_3$  射至  $AB$  面时,  $a_1b_1$  已自  $AB$  面上反射, 并以  $b_1$  为元波源,

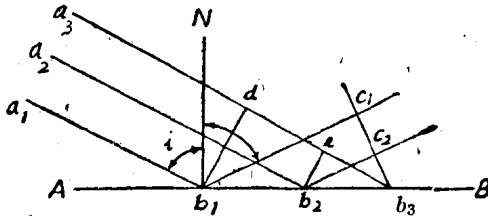


图 6. 用惠更斯原理解釋反射定律。



在第一介質中傳播了  $b_1c_1$  的距离。同样  $a_2b_2$  也已自  $AB$  面上反射, 并以  $b_2$  为元波源在第一介質中傳播了  $b_2c_2$  的距离。自  $b_3$  作一公切綫与  $b_1c_1$  和  $b_2c_2$  两反射波相切,  $c_1c_2b_3$  即反射光波的波前。 $b_1d$  是入射光波的波前。在  $\triangle b_1b_3d$  和  $\triangle b_1b_3c_1$  中,  $\angle b_1db_3 = \angle b_1c_1b_3 = 90^\circ$ ,  $db_3 = b_1c_1$ ,  $b_1b_3 = b_1b_3$ , 在两直角三角形中, 有两边一角相等, 两个三角形一定全等,

$$\text{故} \quad \triangle b_1b_3d = \triangle b_1b_3c_1,$$

$$\text{因此} \quad \angle db_1b_3 = \angle c_1b_3b_1,$$

$$\text{由于} \quad \angle i + \angle Nb_1d = \angle Nb_1d + \angle db_1b_3 = 90^\circ,$$

$$\text{故} \quad \angle i = \angle db_1b_3,$$

$$\text{由于} \quad \angle r + \angle c_1b_1b_3 = \angle c_1b_1b_3 + \angle c_1b_3b_1 = 90^\circ,$$

$$\text{故} \quad \angle r = \angle c_1b_3b_1,$$

$$\text{因此} \quad \angle i = \angle r.$$

以上証明当发生反射作用时, 入射角必定等于反射角。

反射光的强度恒小于入射光的强度, 这是因为: (1) 绝对不透光的介質是少見的, 因此当光射至二介質的分界面上时, 一部分光反射了, 一部分光折射了, 还有一部分被吸收了, 反射部分与折射部分的比例視不同的介質而异; (2) 反射光的强度与入射角的大小有关, 入射角愈大, 反射光的强度愈小, 垂直入射 (即入射角等于零度) 时, 强度最大; (3) 与反射面的表面性质有关, 反射面愈光滑, 反射强度愈大。反之, 表面粗糙者, 易发生漫反射, 反射光看起来即显得变弱。

§ 4. 折射定律 当光从一介質射至另一介質的表面时, 光通过两个介質的分界面, 发生程度不等的折射进入第二介質中, 入射綫。折射綫和折射面的法綫恒处于同一平面内, 同时入射角的正弦与折射角的正弦之比, 对于某一固定的介質来說是一常数, 也就是說此比值与入射角的大小无关, 这就是折射定律。用惠更斯原理証明折射定律并不困难。如图 7, 光波自第一介質进入第二介質,  $i$  为入射角,  $r$  为折射