

225627

中等专业学校教材試用本

結晶学矿物学及岩石学

下 册

殷維翰 卢寿麟 郭保罗等 合編

只限学校內部使用

中南礦冶学院

圖書館藏



中国工业出版社

中等专业学校教材试用本



結晶学矿物学及岩石学

下 册

殷維翰 卢寿麟 郭保罗等 合編

中国工业出版社

全书共分上下两册，由殷維翰、卢寿麟及郭保罗三人合編。殷維翰任主編。

本书主要为岩石学部分，其中包括晶体光学、岩浆岩、沉积岩及变质岩等四章。

本书为中等专业学校矿产地质专业試用教材，对野外从事地质工作的一般技术人員也有参考价值。

結晶学矿物学及岩石学

下 册

殷維翰 卢寿麟 郭保罗等 合編

地质部地质书刊編輯部編輯（北京西四羊市大街地质部院内）

中国工业出版社出版（北京佟麟閣路丙10号）

（北京市书刊出版事业許可証出字第110号）

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ ·印张10·字数222,000

1962年9月北京第一版·1964年5月北京第四次印刷

印数3,750—5,609·定价（科四）1.05元

統一书号：K15165·1745（地质-169）

目 录

第三篇 岩石学

概 論	3
第一节 岩石及岩石学	3
第二节 岩石学的分类及其研究方法	3
第一章 晶体光学	5
第一节 光的基本概念	5
第二节 均质体和非均质体的光性	9
第三节 偏光显微镜	16
第四节 矿物在偏光显微镜下的观察	19
第五节 油浸法的概念	38
第二章 岩浆岩	43
第一节 概說	43
第二节 岩浆岩的化学成分	44
第三节 岩浆岩的矿物成分	45
第四节 岩浆岩的产状	49
第五节 岩浆岩的结构和构造	53
第六节 岩浆岩的分类	60
第七节 各 論	64
第八节 原始岩浆問題及岩浆岩多样性的原因	94
第九节 岩浆岩的肉眼鉴定	98
第三章 沉积岩	103
第一节 概說	103
第二节 沉积岩的主要结构、构造和颜色	111
第三节 沉积相的概述	116
第四节 沉积岩各論	118
第四章 变质岩	133
第一节 概說	133
第二节 变质作用的类型	135
第三节 变质岩的成分	136
第四节 变质岩的结构与构造	138
第五节 各 論	144
第六节 变质岩的肉眼鉴定	156

第三篇 岩石学

概 論

第一节 岩石及岩石学

从地质学的观点出发，可以指出：岩石是矿物的集合体。它是自然历史的产物，是由于自然界的物理、化学作用、机械作用及生物作用所形成。因此根据岩石的研究，可以推断地壳演变的历史过程。广义的岩石，不仅包括了自然界固体的岩石及矿石；还包括一些液体（如石油）及气体（如天然气）等等。

岩石学的研究，不仅包括岩石的化学成分、矿物成分、结构、构造及产状等；同时，各种岩石间的相互关系以及随着时间的转移，岩石所发生的变化等的研究，也都是属于岩石学研究的范围。因为只有恢复地质历史演变的情况之下，才能了解各种岩石的成因及其分布规律。

还必须指出：岩石与各种矿产有着密切的成因联系，因此研究岩石，不能仅以获得理论的知識为满足，更重要的是要结合实际，指导找矿——为生产实践服务。

由此可见，岩石学是研究岩石的矿物成分、化学成分、结构、构造、产状、成因、变化、用途、分布规律及其和矿产的关系的科学。

本篇共分四章。第一章是晶体光学；第二章是岩浆岩；第三章是沉积岩；第四章是变质岩。

根据我们的具体情况，学习这一篇的主要目的是要使学者们能够了解组成地壳的岩石特征及其用途；并能应用肉眼鉴别各种主要岩石。此外并适当的结合偏光显微镜下的薄片观察，为以后矿床学和找矿勘探地质学的研究及实际工作打下一定基础，直接为我国社会主义经济建设事业服务。

第二节 岩石学的分类及其研究方法

一、岩石成因分类

组成地壳的岩石，根据它们的成因可以分为三类：

（一）岩浆岩（火成岩） 岩浆岩是由高温熔融的岩浆冷却凝结而成。根据其在地壳中位置的深浅，又可分深成岩、浅成岩及喷出岩三种，其中深成岩和浅成岩均属侵入岩。

（二）沉积岩 暴露在地表上的各种岩石（包括岩浆岩、沉积岩和变质岩），受到风化作用以后所产生的物质（碎屑、胶体或溶液），被水、冰及风等营力的搬运，重新在低洼的地方沉积下来，再经过胶结成岩作用以后所形成的岩石叫做沉积岩。此外由于生物作用以及某种火山作用的产物，前者如煤，后者如火山碎屑组成的岩石——火山碎屑岩，亦可包括在沉积岩的范围之内（也有某些学者把后者归入岩浆岩内）。

（三）变质岩 不论是岩浆岩、沉积岩以至先成的变质岩，经过了变质作用以后，形

成了与原岩在矿物成分、化学成分、结构和构造上都不相同的岩石称为变质岩。

根据前人统计，从地壳的表面深达到16公里处，各类岩石所占百分比，以体积计算，岩浆岩（包括变质的岩浆岩在内）共占95%；沉积岩（包括变质的沉积岩在内）占5%；以地表复盖面积计算：沉积岩却占去了地球表面总面积的75%左右，岩浆岩出露面积仅占25%左右。根据上述比例来看，在整个地壳中，岩浆岩实占有主要地位，而其他两类岩石则为量很少。正因为岩浆岩在地壳中占有主要的地位，不仅其他岩石是由它演变而来，而且大部分矿床又均与形成岩浆岩的岩浆密切相关，所以我们在岩石学中首先讨论的就是岩浆岩，而且要以比较多的篇幅专门讨论之。

二、研究岩石的方法

岩石学是在18世纪末到19世纪初从矿物学和地质学中的一个部分逐渐发展而形成的一门科学，显然在研究岩石时，就必须应用地质学和矿物学的知识及其研究方法；同时作为一门独立科学来看，岩石学还有特殊的任务和目的，因而也有其专门的研究方法。

研究岩石的基本方法包括下列几个方面：

（一）野外的地质观察 利用已有的理论知识，通过野外仔细的观察，对岩石的物质成分、结构、构造、产状、成因、变化过程及其与矿床的关系作出全部的理论性结论。因而，在野外对岩石的观察，是全部研究工作的基础。

（二）实验室的分析研究 是用以补充说明野外观察的不足。目前岩石的实验室研究方法有光学的、物理的、化学的和结构的几种。

在光学方法中最重要的有偏光显微镜法、油浸法、弗多洛夫法，其中尤以偏光显微镜法是研究岩石最有力的工具。

在物理方法中有机械分析、重液法、差热分析、发光分析、电子显微镜法，这些方法一般多用于沉积岩的研究。

在化学方法中，主要是定性及定量分析、光谱分析等，用以研究岩石的化学成分及变化规律。

在结构方法中，如利用伦琴射线的装置研究沉积岩粘土矿物的内部结构。

（三）实验法 是在实验室的条件下，对野外所搜集的资料和观察结果进行实验证明。实验法对解决岩浆岩的形成过程，有着特别重大的意义。但实验法也有它的局限性，此乃由于在实验时，被研究的物质成分，挥发分的含量，结晶时间的长短以及物化条件（温度、压力及浓度）等等要比自然条件简单的多，特别是自然条件错综复杂，其影响因素很多，故实验结果断难与自然现象完全吻合，因此在应用时不能不予以注意。

最后必须指出，岩石学胜利发展的道路，是基子合理地把所有研究方法结合起来。因而研究岩石的过程，是实践——理论——实践的过程。在学习岩石学的时候，必须要有辩证唯物主义观点，一切脱离实际，不重视理论，死记硬背都是不对的。

第一章 晶体光学

如前所述，由于矿物的内部构造和组成成分的不同，便产生了在各种性质上的重大差别或根本不同。这种差别反映在矿物的光学性质，尤其是在折光率值上也是很不一致的。但却是有规律的。

晶体光学就是利用一定的仪器来研究晶体的各种光学性质，从而达到鉴定矿物的目的。显然，它是属于光学的一部分，但在矿物学和岩石学中却是被作为一门方法性的科学来学习。

研究晶体光学性质的最重要也是最普遍采用的仪器是偏光显微镜。其研究对象是透明矿物。在偏光显微镜下研究矿物有两种方法：

1. 薄片法 将矿物或岩石切成薄片（图304），置镜下观察。此法的优点是薄片厚度和方向一定，并且保持矿物的原始状态和共生关系，因此，不仅可以鉴定矿物，同时还可以达到研究岩石的目的；

2. 油浸碎屑法 这是将矿物捣成碎屑，然后浸于已知折光率的油液中，制成油浸薄片，在镜下测定其折光率数值，以达到精确鉴定矿物折光率的目的。

苏联纳科夫尼克提倡在薄片上进行油浸法，这样既可以研究矿物的各种光学性质和彼此间共生关系等特性，又可以精确测定其折光率值，因此这是研究方法上的革新。

苏联著名学者弗多洛夫创造了旋转台——弗氏旋转台，打破了只能在一个平面上研究晶体薄片的局限性，而可以在空间任意旋转，从多方面观察其光性，这叫作弗多洛夫法。

研究晶体的光学性质是在结晶学、矿物学和光学等方面有关的基础知识上进行的。因此，下面首先谈谈光学的一般基本知识。

第一节 光的基本概念

一、光的本质

现在认为光是具有一定波长的电磁波。它的本质具有二重性，一方面是能量微粒——光子所组成的光束，这可以从光电效应和发光等现象得到解释；另一方面，从光的反射、折射和干涉来看，则又反映出光是一种波，具有波动的性质。运用波动的理论可以令人信服地解释晶体的所有光学性质，因此，这里先介绍一下光的波动的有关问题。

（一）光的波动 光的波动肉眼是看不见的。但是，丢一块石子到静静的湖里，水面上所掀起的波动是大家所熟悉的（图286），波在不断地向四周传播，然而形成波的水的质点却只在它原来的位置做上下振动，这可以从波动的水面上的树叶并不因为波动而在水平方向发生位移得到证实。

从一光源发出的光波向四面八方传

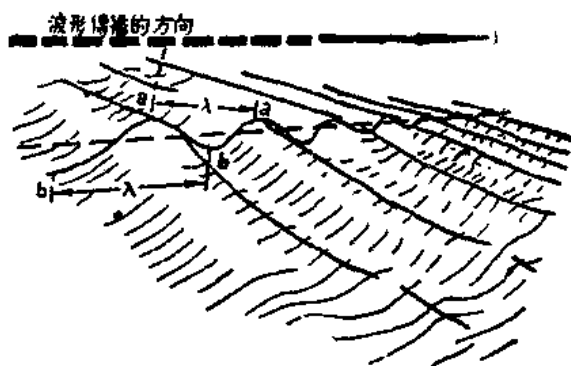


图 286 水波

播，波动情况比水波较为复杂，但就其波动的基本特性而言是很相似的。

光波动的最简单的形式是等速前进运动和垂直于前进方向的简谐运动的结合，其振动质点的联线——轨迹为一正弦曲线（图287）。

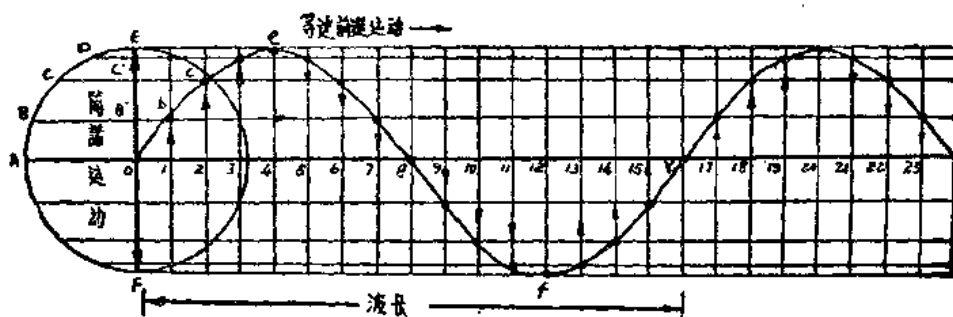


图 287 光的正弦曲线式波动

从上图可知，光的振动方向和光的传播方向是互相垂直的。光的传播方向，即光在传播时从这一点到另一点的途径叫做光线。

(二) 波动说中的几个术语

1. 振幅(A) 振动质点离开光的传递线（也叫基线如图287中的OY）的最大位移OE。光强(I)与振幅平方成正比。

$$I = CA^2$$

2. 振动周期(T) 完成一次完整的振动所需的时间，如图287中由O→E→O→F→O或从O→Y即为一次完整的振动。

3. 波长(λ) 振摆运动在一个周期内传播的距离（图286中的aa，bb及图287中的OY）叫波长，以毫微米(mμ)作为测量的单位。一般地说，波长决定了光的颜色。我们所能见到的白光是由七种不同波长的单色光^①即红、橙、黄、绿、蓝、青、紫混合而成的（表31）。在红光与紫光以外还有肉眼看不见的红外光与紫外光。

表 31 各种可见光在空气中波长的近似值

色 光	波长范围 (mμ)	平均波长 (mμ)	色 光	波长范围 (mμ)	平均波长 (mμ)
红	760—630	695	蓝	500—460	480
橙	630—590	610	青	460—430	445
黄	590—570	580	紫	430—400	415
绿	570—500	535			

4. 位相(象)、相差 在一定时间内光波上振动点振动的状态叫做位相。相差则是一波落后于另一波的波长部分或光波上二个振动点之间的距离。位相有三种（图287），

(1) 相同位相 振动点在基线同侧的相应位置而且振动方向一致者，如图287中的1与17，2与18等，其相差必为波长的整倍数，以nλ表示。

① 单独一种波长的光叫做单色光。

(2) 相反位相 振动点在基线的异侧相当的位置, 振动方向相反者, 如图 287 的 2 与 10, 3 与 11 等, 其相差必为半波长的奇数倍, 以 $(2n+1) \frac{\lambda}{2}$ (n 为正数) 表示之。

(3) 不等位相 介于以上二者之间, 其相差也介于 $n\lambda$ 与 $(2n+1) \frac{\lambda}{2}$ 之间。

5. 振动面 包括光波振动的平面叫振动面。

6. 光波面 光沿着直线传播, 在任一特定时间间隔中所达到的表面叫做光波面。如果是一束平行光, 则光波面为一平面。若为一点光源, 则光波面为一球形 (指在均质介质中而言)。

二、自然光与偏光

如前所述, 光具有波动性, 根据光的波动性质的不同, 可分为:

(一) 自然光 光波在垂直于它的传播方向的平面内作任意方向的振动, 即振动面在传播过程中连续不断地改变, 在任一方向均有振幅而且相等, 端点可连成一圆。如图 288 中的 AB 为光波传播方向, aa' , bb' , cc' ……为光波的振动方向。

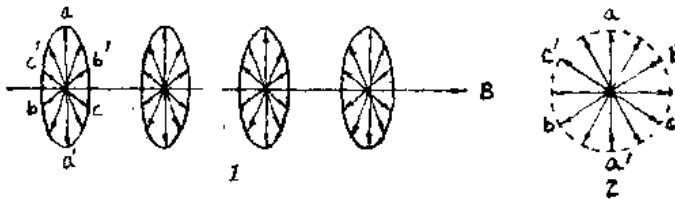


图 288 自然光

(二) 偏光 限制在一个平面内振动的光波叫做偏光, 如图 287。与振动面垂直的平面叫偏光面。

应该指出: 太阳光、灯光等都是属于自然光。但当它受到反射或折射时, 则可以部分地偏光化, 而通过一定的仪器 (如偏振片) 则可全部变为偏光; 不论是白光或单色光都可以是自然光或偏光。

三、光的干涉

两个或两个以上的光波沿同一方向在同一进程上传播时相互作用的現象叫做光的干涉。其结果决定于相互干涉的光波在何种位相上相遇, 总的說有下列三种情况:

(一) 相同位相上的干涉, 即两波的起点相差为 $n\lambda$ (图 289 之 a)。干涉结果, 振幅 $A = A_1 + A_2$, 如 $A_1 = A_2$, 则 $A = 2A_1$, 光强 (I) 增大 4 倍。

(二) 相反位相上的干涉, 即两波的起点相差为 $(2n+1) \frac{\lambda}{2}$ (图 289 之 b)。干涉结果, $A = A_1 - A_2$, 如 $A_1 = A_2$, 则 $A = 0$, $I = 0$, 呈消光现象即黑暗。

(三) 不等位相上的干涉, 即两波的起点介于上二者之间 (图 289 之 c), 干涉结果, 光波的振幅也介于 $A_1 + A_2$ 和 $A_1 - A_2$ 之间, 其合成光波曲线随两光波曲线的相加或相减而变化。

应该指出, 当相互干涉的光波波长和振动平面不同, 相差也不同时, 则其干涉结果要比上述三种情况复杂得多。

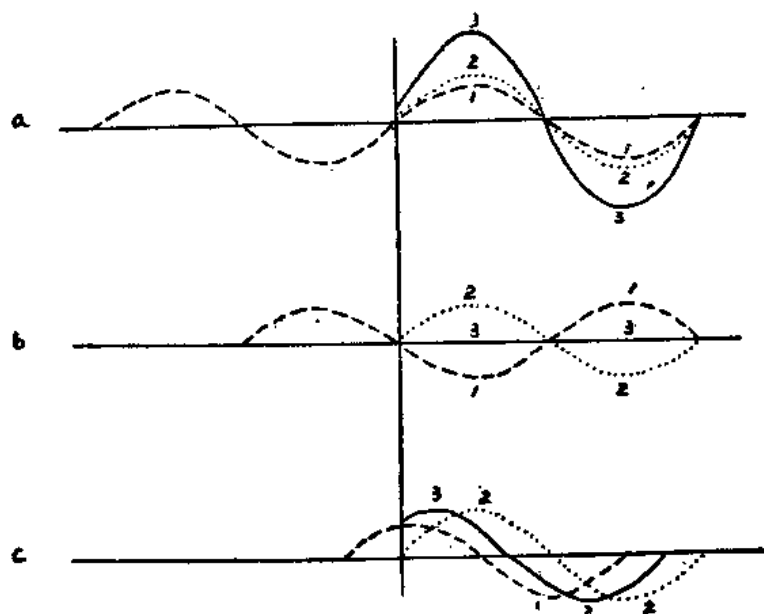


图 289 光的干涉及其合成光波曲线

四、光的反射

光在第一种介质中传播，遇到第二种介质时，从二介质接触面返回第一种介质的现象叫做光的反射。如图290， PP' 为二介质的接触面， SO 为入射光线， OS' 为反射光线， NO 为法线， i 为入射角， r 为反射角， $i=r$ 。

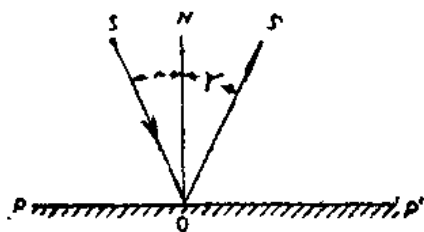


图 290 光的反射

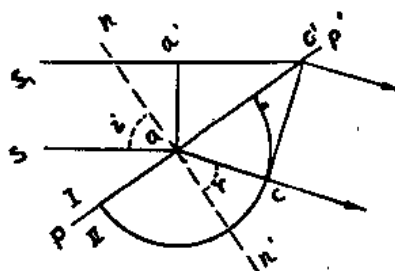


图 291 光的折射

五、光的折射及折光率

光的传播速度是随介质密度的不同而改变的。光学密度大，则传播速度慢，反之则快。如光在水中的传播速度小于在空气中的速度。当光线从一种介质进入另一种介质时，由于传播速度不同而引起在二介质交界处改变光线原来传播方向的现象叫做折射(图291)。图中 PP' 为两介质的接触面， S 及 S_1 为入射线， nm' 为法线， ac 为折射线， i 为入射角， r 为折射角。

从图中可见 $ac < a'c'$ ，即光在介质 I 中的速度 (V_1) $>$ 在介质 II 中的速度 (V_2)，其比值叫做介质 II 对介质 I 的相对折光率，用公式表示：

$$V_1/V_2 = N_{2-1}.$$

介质对真空的折光率叫做绝对折光率，用 N 表示， $N = V_0/V_1$ (V_0 表示光在真空中的

传播速度)。因已假定真空的折光率为1，而光在真空中的速度最快，约每秒30万公里，故所有介质的折光率均大于1。从此不难理解，折光率与光速成反比关系。图291反映出，光线从折光率小的介质（如空气）进入折光率大（如玻璃或水）的介质时，发生靠近法线的折射，反之，则发生远离法线的折射。

应该指出，折光率是晶体光学性质中最主要的光学常数。

六、全反射及临界角

如上所述，光线由光密介质进入光疏介质时发生远离法线的折射（图292a），这时如果入射角 r 越大，则折射角 i 也就越大。当入射角达到一定角度时，折射角等于 90° ，这时的入射角叫做临界角（图292b）。

当入射角 $>$ 临界角时，则光线全部由两介质的接触面反射返回折光率大的介质（即光密介质）中而不发生折射，这种现象叫做全反射（图292c）。

顺便指出，用来测定晶体折光率值的仪器——晶体折光率计以及用冰洲石制造的偏光镜，都是根据这一原理制成的。

第二节 均质体和非均质体的光性

从结晶的观点出发，矿物可分为晶质体及非晶质体两大类，前者又可分为高级晶族晶体、中级晶族晶体和低级晶族晶体。这些矿物在光学性质上有其共同性和差异性以及共同性中的特殊性。根据这一点可将矿物分为两大类：光性均质体，即指非晶质体和未受过压力的等轴晶系的晶体；光性非均质体，包括中级及低级晶族的所有的晶体。为了简明地反映出光性均质体及光性非均质体最基本的特性，常借助于一些辅助的形体，如前述的光波面就是其中的一种。

设均质介质中有一点光源，向各方向发出光波，由于介质各个方向性质相同，因此，光在各个方向的传播速度相等，其光波面必为一圆球。若为非均质体，则光波面为一椭球。

光波面虽然反映了介质的基本光学性质，但不能说明光波的传播方向与振动方向及其相应的折光率之间的关系，而这恰恰又是晶体光性中最重要的一个问题。因此，在实际工作或理论研究，多采用能反映上述关系的另一种辅助形体——光率体。

一、光率体

如前所述，光波的振动方向垂直于光波的传播方向，如在介质中放一光源，则向四面八方发出光波，每一光波都有其固定的折光率数值。光率体就是在光波振动方向的两端，按比例截取与该光波折光率相应的线段，并把这些线段端点相联而成的曲面。

光率体的巨大实用意义在“非均质体的光性”一节中将得到充分的说明，此处从略。但应指出，每种矿物的光性特征都可以用不同形状和不同大小的光率体来表示；只要知道

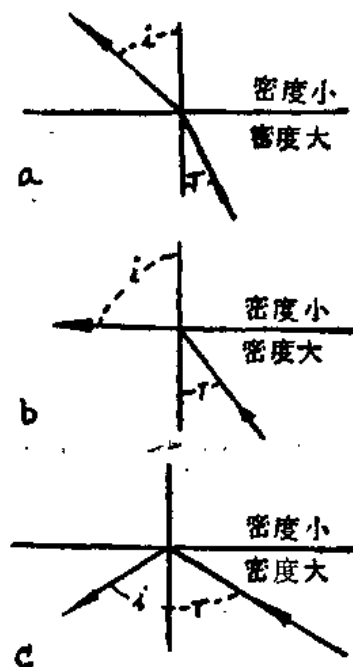


图 292 临界角及全反射

了光的传播方向，就可以从光率体中求得光波的振动方向，因而也就可以运用一定的方法测出与其相应的折光率数值。

二、均质体的光性

如前所述，光在均质体（严格地说应该是光性均质体）中传播时，各个方向的速度相同，性质也相同。因此，当光波进入这种介质时，只是光速发生改变，而性质不变，即保持自然光或偏光的特性。

显然，光性均质体的光率体为一圆球（图293）。

三、非均质体的光性

非均质体在结晶构造上与均质体截然不同，它具有极其明显的异向性，因此光在其中传播时也因方向而异，而且除了某些个别方向以外，当光波进入时每一根光线都产生二条折射线，即所谓双折射，下面就从这一现象入手，然后进一步揭示其光性特征。

（一）双折射

任一非均质体都具有这一特性，其中以冰洲石最为显著，故以其为例说明。

将一块菱面体的冰洲石放在有一黑点的纸上，透过冰洲石可看到两个不在同一平面上的黑点（1，2），如图294之b，这说明了当光波进入晶体后，产生二个传播方向和速度都不相同，因而折光率各异的折射线，这就叫做双折射。

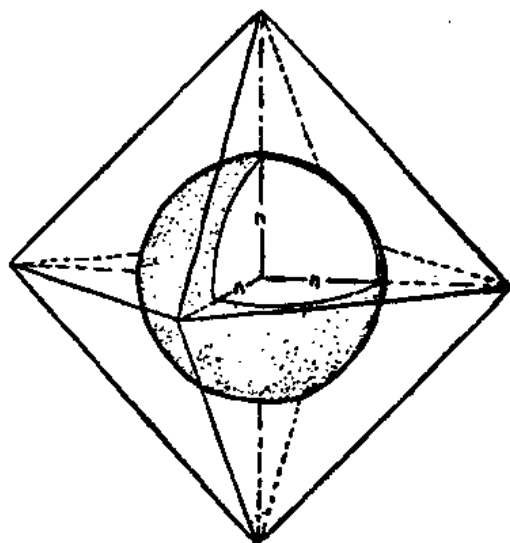


图 293 均质体的光率体

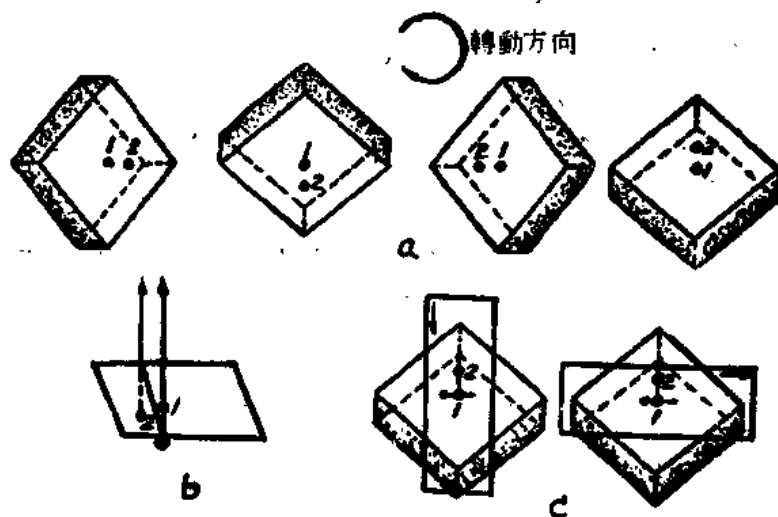


图 294 冰洲石的双折射试验

当转动冰洲石时，黑点（1）不动，另一黑点（2）则绕着黑点（1）而转动（图294之a）。这说明了沿着黑点（1）进行的光不因方向的不同而改变，而沿黑点（2）进行的光则随方向而改变。前者叫做常光，用“O”表示，其折光率符号为 N_o ，后者叫做非常光，用“E”

表示，其折光率符号为 N_e 。同一晶体中 N_o 为不变值， N_e 则在一定范围内随方向而变。

如果用一偏振片①放在菱面体上（图294之c左）时，黑点（1）不见，只能看见黑点（2），转动偏振片，（2）渐渐模糊，（1）逐渐出现，转到 90° 位置（图294c右），则（2）不见了，而（1）清晰可见。这说明了黑点（1）与黑点（2）都是偏光，即常光与非常光都是偏光，而且它们的振动方向相互垂直。

将菱面体的直立轴（C）转到垂直纸面的位置，则两个黑点合而为一，如果入射的光为自然光，那么这时透过菱面体出来的光亦为自然光。这说明了当光平行C轴入射时，不产生双折射，而且光的性质也不改变。在非均质体中，这种不产生双折射的方向叫做光轴。

中级晶族晶体有一个光轴（即高次对称轴方向），叫做一轴晶。低级晶族则有二个光轴，叫做二轴晶。光轴数目不同，因而光率体特征各异。分别介绍如下：

（二）一轴晶光率体

1. 一轴晶光率体的特征 如前所述，中级晶族晶体的水平结晶轴等长，而直立轴（与唯一的高次对称轴重合）则可长可短。从光学性质来说，我们可以把它理解为在水平的各个方向上完全一样，而直立方向与水平方向之间则有差别，因此，当光波沿直立轴（光轴）进行时，在垂直直立轴的方向上振动，不产生双折射，其折光率值为 N_o ，以此可作一圆（图295a）。当光波垂直光轴进行时，则产生双折射，其一平行光轴振动，为非常光，折光率为 N_e ，另一垂直光轴振动，即常光，折光率为 N_o 。在光轴的方向上按比例截取线段等于 N_e ，并以 N_e 为长半径， N_o 为短半径，得一椭圆（图295b）。综合图295之a及b，不难看出一轴晶光率体是一个以光轴为旋转轴的旋转椭球体（图295c）。

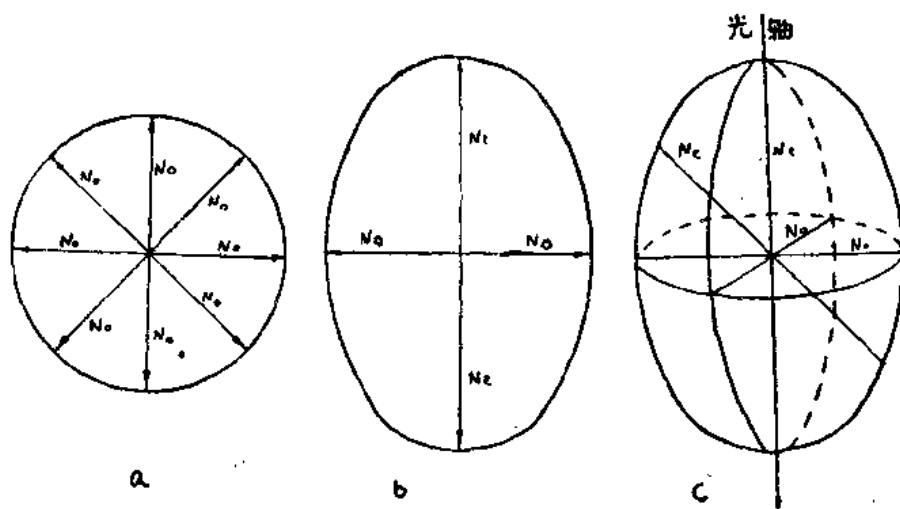


图 295 一轴晶光率体的作图

综上所述，一轴晶光率体特征如下：

（1）光率体为一旋转椭球体，有二个光率体轴，旋转轴即为光轴，其长半径与短半

● 偏振片是人工制成的，它只允许某一方向振动的光波通过，图中箭头表示振动的方向。

径为 N_o 和 N_e ， N_o 及 N_e 叫做主折光率；

(2) 垂直光轴的切面为圆， N_o 为圆的半径；

(3) 平行光轴的切面为椭圆，其中的一个半径平行光轴以 N_e 表示，另一半径垂直光轴，以 N_o 表示；

(4) 斜切光轴的切面也是椭圆， N_o 必为其中的一个半径，另一半径则介于 N_o 与 N_e 之间，以 N_e' （非常光的折光率）表示。

N_o 与 N_e' 之差叫做双（重）折射率，而 N_o 与 N_e 之差则叫做最大双折射率。这是鉴定矿物的重要依据之一。

2. 一轴晶光性符号 对某一矿物来说， N_o 和 N_e 是个固定或较固定的数值，但对所有的一轴晶而言，则不尽然。根据 N_o 与 N_e 相对数值的不同，一轴晶可分为二类：

(1) $N_o < N_e$ ，即其光率体为一个沿光轴拉长的旋转椭球体（图296a），这样的光率体叫一轴晶正光率体或一轴晶正光性，用符号(+)表示。

(2) $N_o > N_e$ ，即其光率体为一个沿光轴压扁的旋转椭球体（图296b），这叫做负光率体或一轴晶负光性，用(-)符号表示。

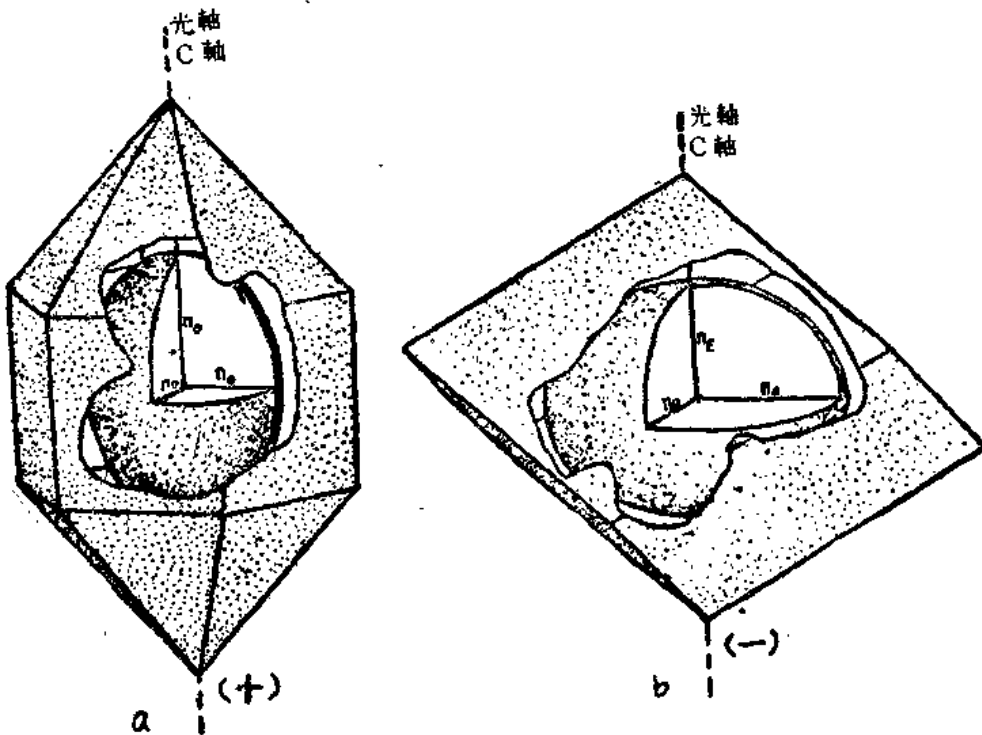


图 296 一轴晶光率体
a—正光率体(石英)；b—负光率体(方解石)

必须强调指出，正负光性亦即所谓光性符号，也就是说，在一轴晶矿物中，不是 $N_o > N_e$ 便是 $N_o < N_e$ ，或者说，常光若不是慢光就是快光。这是各种矿物固有的特性，因而它是鉴定矿物的重要依据。

3. 一轴晶光性方位 光率体在晶体中的位置叫做光性方位。

从图 296 中可以看出, 光率体的对称要素与晶体对称要素是相应的, 其中唯一的 L^∞ 与晶体的唯一的高次轴重合。因此, 光率体在晶体中的位置是被严格限制的, 即光轴永远平行于直立的结晶轴。而均质体光率体在晶体中的位置则不受任何限制, 因为它是个圆球。

4. 一轴晶光率体的应用 如前所述, 光率体能反映出光波的传播方向、振动方向和相应的折光率数值间的关系。下面以一轴晶正光率体为例就这一问题作些分析。

入射光波与光率体的关系不外三种情况, 即平行光轴入射; 垂直光轴入射; 斜交光轴入射 (图 297)。

(1) 当光波平行光轴入射时, 光波可以在垂直光轴的圆切面内的任意方向上振动, 不产生双折射。圆切面的半径等于 N_o 。

(2) 光波垂直光轴入射, 则垂直入射光线在光率体上所做的切面是半径为 N_o 及 N_e 的椭圆, 其长径和短径就是可能的光波振动方向①。

(3) 光波斜交光轴入射, 则垂直入射光线在光率体上的切面亦为一椭圆, 其长径 $N_{e'}$ 和短径 N_o 是入射光产生双折射所可能振动的方向, N_o 垂直光轴振动, $N_{e'}$ 则在包括光轴的平面内振动, $N_{e'}$ 值的大小可从图上求出, 运用一定的仪器则可实际测出。

从上可知, 不论光波从任一方向入射, 光波必在垂直入射线的平面内振动。如果产生双折射, 则二个光波振动方向互相垂直, 而且分别为与其相应的光率体切面的长径和短径, 一为 N_o , 另一为 $N_{e'}$ 或 N_e 。

(三) 二轴晶光率体

1. 二轴晶光率体特征 低级晶族晶体在结晶构造上与中级晶族不同, 反映在晶轴上是三轴不等长, 因而其折光率的分布较一轴晶复杂得多。为了便于对问题的理解, 下面以硫磺为例加以说明。

硫磺属斜方晶系, 对称型式为 $3L^23PC$ 。现从平行 (100)、(010)、(001) 三个互相垂直的切面, 来分别考察垂直这些切面入射的光波所产生的双折射及其振动方向和相应的折光率数值之间的关系。

(1) 当光 (假设是自然光, 以下同) 垂直 (100) 即平行 I 轴入射时, 产生双折射, 其快光和慢光的振动方向, 分别平行于 I、II 结晶轴 (图 298a), 经过测定, 平行 II 轴振动的慢光的折光率 (N_g) 为 2.24, 平行 I 轴的折光率 N_m 为 2.04, 以二倍的 N_g 和二倍的 N_m 做轴, 得一椭圆 (图 298b), 其长径和短径即由双折射所产生的二个光波的振动方

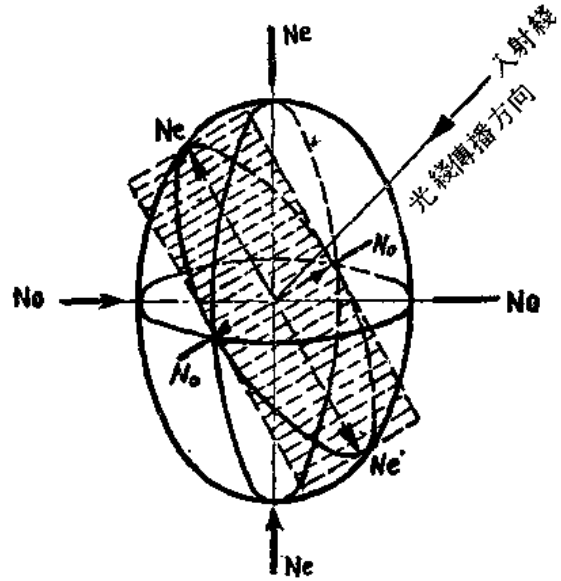


图 297 根据光率体确定光在晶体中的振动方向和相应的折光率

① 这里是假设入射光为自然光, 故必按这二个方向分解。若为偏光, 则要看其偏振面是平行于椭圆的长径或短径或斜交, 如属前二种情况, 则无需分解, 直接进入, 属于后者, 则分解。

向，长半径和短半径则为其相应的折光率值。

(2) 当光垂直 (010) 即平行 II 轴入射时，亦产生双折射，其快光的振动方向平行 I 轴，折光率 (N_p) 为 1.95，慢光振动方向平行 III 轴，即上述的 N_g (图 298c)。以二倍的 N_p 及 N_g 为轴同样可得一椭圆 (图 298d)。其长径和短径是所分解的慢光、快光的振动方向、长半径和短半径则为其相应的折光率值。

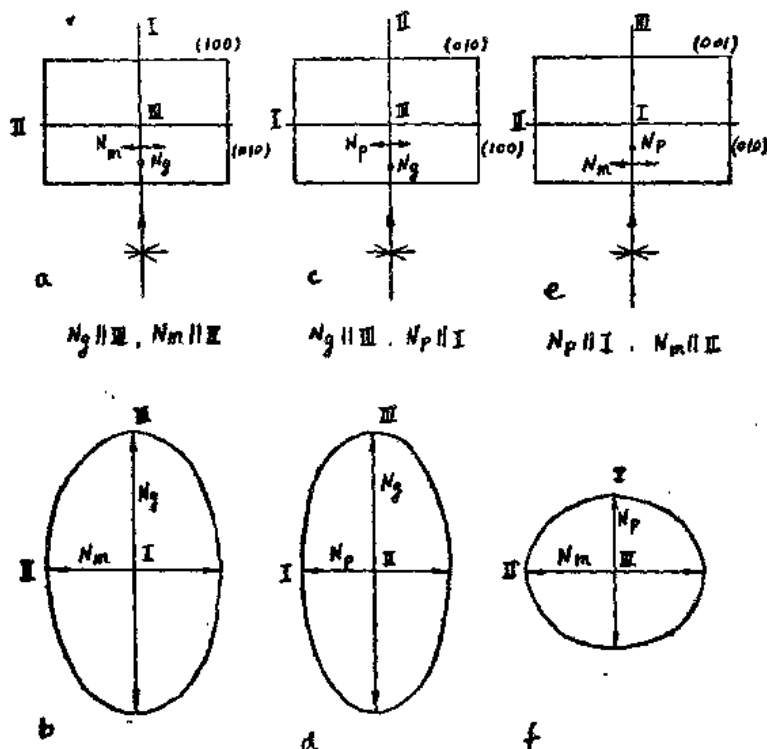


图 298 二轴晶光率体的作图
(以硫磺为例, $N_g=2.24$, $N_m=2.04$, $N_p=1.95$)

(3) 当光垂直 (001) 即平行 III 轴入射时，所产生的快、慢光的振动方向，分别平行 I 轴 (相应折光率 $N_p=1.95$) 和 II 轴 (相应折光率 $N_m=2.04$) (图 298e)。以 N_p 和 N_m 分别为短径和长径，同样可获得一椭圆 (图 298f)。其慢光及快光的振动方向分别平行其长径及短径，而其半径则为相应的折光率值。

综合图 298 之 b, d, f 可得一个以 N_p , N_m 和 N_g 为主轴的三轴不等橢球体，这就是二轴晶的光率体 (图 299)。

橢球体上的任一半径均代表一定的折光率数值，而 N_p 、 N_m 、 N_g 则为三个主折光率，三者互相垂直，而且 $N_p < N_m < N_g$ 。这三个光率体轴叫做光学主轴^①。橢球体中有三个主切面叫做主要光学对称面，即 N_p-N_g 平面 (XZ 面)， N_p-N_m 平面 (XY 面) 和 N_g-N_m 平面 (YZ 面)。

根据 $N_p < N_m < N_g$ 的关系。在 N_p-N_g 面内，必有二个方向的折光率值等于 N_m ，故以 N_m 为半径，在橢球体上定能找出二个圆切面。当光波垂直圆切面进行时不产生双折射，

① 有的书采用与 N_p 、 N_m 、 N_g 相当的 X、Y、Z 做橢球体的三个主轴，并以此表示光波的传播速度，其关系为 $X > Y > Z$ 。