

晶体光学及光性 矿物学 实验指导书

康景霞 编

中国地质大学出版社

晶体光学及光性矿物学实验指导书

康景霞 编

中国地质大学出版社

晶体光学及光性矿物学实验指导书

康景霞 编

责任编辑 刘士东

责任校对 杨霖

*

中国地质大学出版社出版发行
湖北省石首市第二印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 2 字数 44千字
1989年4月 第1版 1989年4月 第1次印刷
印数 1—6000册

ISBN 7-5625-0257-9/P·71

定价: 0.60元

目 录

第一篇 晶体光学

实验一	偏光显微镜.....	(1)
实验二	薄片矿物颜色和多色性、解理和解理夹角的测量.....	(3)
实验三、四	薄片矿物的边缘、突起、糙面和贝克线.....	(5)
实验五	正交偏光镜下观察 (一): 消光、干涉色级序.....	(8)
实验六	正交偏光镜下观察 (二): 测定矿物干涉色级序及最大重折率.....	(9)
实验七	正交偏光镜下观察 (三): 确定矿片上光率体椭圆半径的方位和名称.....	(11)
实验八	正交偏光镜下观察 (四): 观察消光类型, 测定消光角, 确定延性, 观察双晶.....	(12)
实验九	一轴晶干涉图.....	(13)
实验十	二轴晶干涉图.....	(15)
实验十一、十二	透明矿物薄片的系统鉴定.....	(18)

第二篇 光性矿物学

实验一	橄榄石类矿物.....	(20)
实验二	辉石类矿物.....	(21)
实验三	云母类矿物.....	(22)
实验四	斜长石成分鉴定法 (一): 垂直 (010) 晶带最大消光角法	(23)
实验五	斜长石成分鉴定法 (二): 卡钠复合双晶消光角法和微晶法.....	(24)
实验六	钾长石类及石英.....	(26)
实验七、八	未知矿物的系统鉴定.....	(27)

第一篇 晶体光学

实验一 偏光显微镜

一、实验要求

1. 了解偏光显微镜的构造、装置、使用和保养方法。
2. 学会偏光显微镜的一般调节与校正。

二、实验内容

1. 由教师结合实物讲解偏光显微镜的基本构造、装置、使用和保养方法。
2. 用中倍物镜 ($10\times$) 进行调节照明 (对光)、调节焦距 (准焦)、校正物镜中心 及 确定下偏光镜的振动方向 PP 等练习。

三、实验指导

1. 调节照明

首先要轻轻地推出勃氏镜和上偏光镜，并打开锁光圈，然后目视镜筒内，同时用手转动反光镜直至视域最亮为止。

注意：不要把反光镜直接对准太阳光，因为太阳光太强，容易使眼睛疲劳。

2. 调节焦距

对好光以后，将要观察的薄片置于载物台上（必须使薄片的盖玻璃片朝上），并用薄片夹夹紧。先从侧面看着镜头，转动粗动螺旋，将镜头下降到最低位置（大约离薄片表面5mm左右），然后从目镜中观察，同时转动粗动调焦螺旋，使镜筒慢慢上升，直至视域内的物像清楚后，再转动微动调焦螺旋，直至物像完全清晰为止。

准焦以后，物镜前端与薄片之间的距离称作工作距离。工作距离与放大倍数有关，放大倍数低的物镜，其工作距离较长；反之，倍数愈大，工作距离愈短。

注意：在调节焦距时，绝不能眼睛看着镜筒内下降镜筒，因为这样容易压碎薄片和损坏镜头。

3. 校正物镜中心

首先检查物镜安装位置是否正确。如果物镜安装位置不正确，将会造成中心偏离程度很大，以致不能校正好中心。物镜安装在正确位置以后，慢慢旋转载物台，检查物镜中心是否正。若发现物镜中心不正，首先仔细判断偏离的方向和距离，然后轻轻扭动物镜头上的校正螺丝，逐步校正好物镜中心（图1、2）。

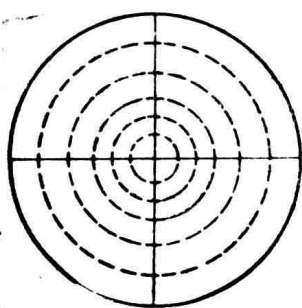


图1 物镜中轴、目镜中轴与物台旋转轴在一条直线上时，旋转物台，视域内物像移动情况

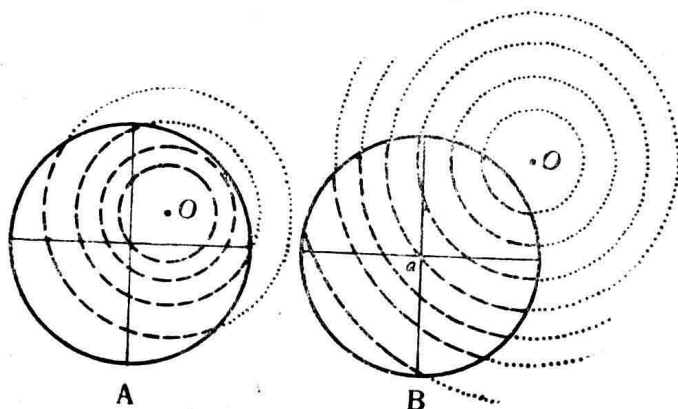


图2 物镜中轴、目镜中轴与物台旋转轴不吻合时，转动物台时，视域内物像的移动情况
A—物台旋转轴出露点O在视域内；
B—物台旋转轴出露点O在视域外

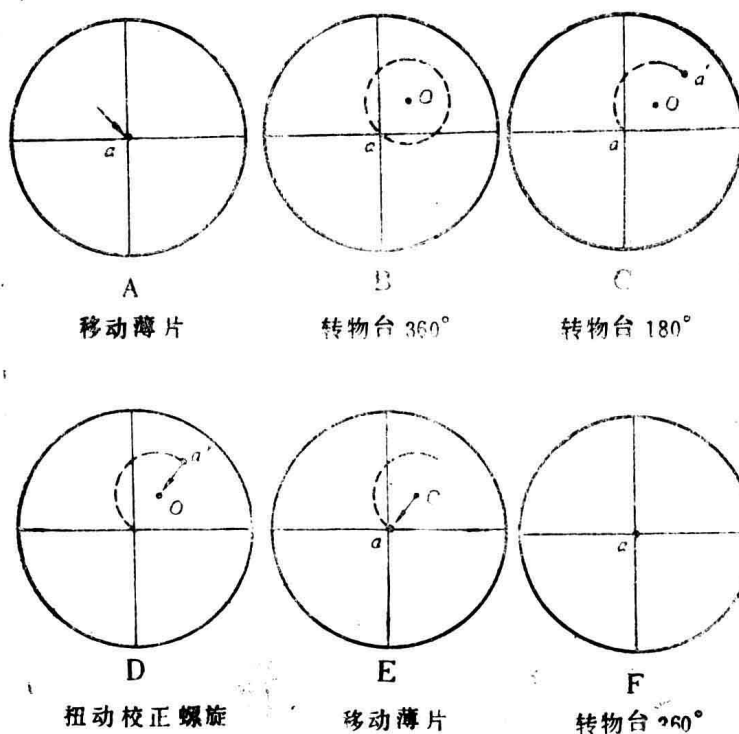


图3 校正中心步骤示意图

校正物镜中心的具体步骤如下：

①在薄片上任选一小（黑）质点 a ，将其置于十字丝交点（图3，A）。转物台 360° ，找出质点旋转轨迹的中心位置 O 点（以下称偏心圆）。 O 点即为物台旋转轴出露点（图3，B）。

②旋转物台 180° ，使质点 a 由十字丝交点移至 a' 处（图3，C）。

③扭动物镜校正螺丝，使质点 a 由 a' 处移至 O 点（图3，D）。

④再移动薄片，使质点 a 移至十字丝交点（图3，E）。然后转动物台，若质点不动（图3，F），则中心已经校正好；若质点仍离开十字丝中心，则未完全校正好，必须按上述方法重复校正，直到完全校正好为止。

⑤若中心偏离很大，旋转物台时，质点 a 由十字丝交点移至视域之外（图4），可根据质点移动情况，估计偏心圆中心 O 点在视域外的位置及偏心圆半径长短。估计后，将质点转回十字丝交点，然后扭动物镜校正螺丝，使质点由十字丝交点向偏心圆中心 O 点相反的方向移动大约相当于偏心圆半径的距离，再移动薄片使质点回到十字丝交点处。此时，转动物台，若质点在视域内移动，可按上述中心偏离较小的方法进行校正；若中心偏离仍很大，则按中心偏离大的方法再校正一次。一般经过2—3次校正，中心即可校好，若校正3次后，中心偏离仍很大，应检查原因或报告给老师。

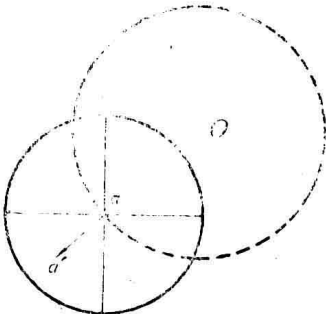


图4 中心偏离较大时，校正中心的示意图

4. 确定下偏光镜的振动方向 PP

首先用手轻轻移动薄片，选择一个具有清晰解理缝的黑云母矿物，放于单偏光镜（不加上偏光）下十字丝交点上，然后把物台旋转到黑云母颜色最深的位置。这时，解理缝的方向就是下偏光镜的振动方向 PP 。它应与视域中十字丝的横丝或纵丝平行。如果不平行，转动物台使黑云母解理缝方向与目镜十字丝之一平行，然后转动下偏光镜至黑云母颜色变至最深为止（图5）。

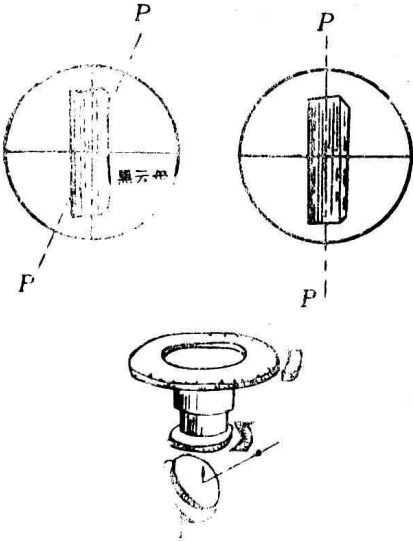


图5 下偏光镜振动方向的确定与校正

四、实验材料

薄片 a_{27} （黑云母）

五、课外活动

参观磨片室，了解薄片制作的全过程。

实验二 薄片矿物颜色和多色性、解理和解理夹角的测量

一、实验要求

1. 认识非均质体矿物的多色性现象，了解多色性的表现程度与矿物切片方向的关系。
2. 认识薄片矿物解理缝的特征，了解解理缝宽窄、清楚程度及其与矿物切片方向的关系；掌握测量解理夹角的方法。

二、实验内容

1. 观察黑云母的极显著的多色性现象和极完全解理。
2. 观察普通角闪石的明显多色性现象和完全解理。
3. 测量角闪石的解理夹角。

三、实验指导

1. 颜色和多色性的观察

有色的均质体矿物切片放在物台上，旋转物台时，颜色没有任何变化；有色的非均质体矿物切片放在物台上，旋转物台时，则可以看到颜色的改变或颜色深浅的变化。这种矿物切片颜色改变的现象就称为多色性。

2. 解理的观察

解理在薄片表现为一些细纹。按其完全程度分为：

极完全解理：解理缝细、密、长，往往贯穿整个晶体。

完全解理：解理缝较稀，不完全连贯。

不完全解理：解理缝断断续续，有时只能见到解理缝痕迹。

3. 观察黑云母的多色性现象和极完全解理（结合光性图讲清其道理）

常见的黑云母切面有长条形切面、大致等轴形或假六边形切面三种。

①长条形切面：在这种切面上可以看到一组互相平行的，细、密、长的解理缝贯穿整个晶体，表现出极完全解理的特征。当旋转物台时，这种切面的颜色变化十分明显，最深时为棕褐色，最浅时为淡黄色（注意颜色最深和最浅时解理方向与十字丝方向的关系），表现出明显的多色性现象。要求画出素描图。

②大致等轴形或假六边形的切面：在这种切面上，一般看不到解理缝。转动物台时，其颜色几乎没有变化或变化很不明显，即多色性现象很微弱，几乎看不出来。

4. 观察角闪石的多色性现象和完全解理

普通角闪石在薄片一般呈现绿色，具有明显的多色性。角闪石发育有 $\{110\}$ 、 $\{\bar{1}\bar{1}0\}$ 两组完全解理。在薄片，多数切面上都可以看到解理缝。

角闪石切面有三种类型：长短不等的长条形切面、大体呈六方形的切面或菱形切面及见不到解理缝的切面。

①最常见的是长短不等的长条形切面。在这种切面上，可以见到一组互相平行的解理缝。解理缝疏密不等，基本连续，表现出完全解理的特征。当旋转物台时，其颜色变化明显，最深时为深绿色，最浅时为淡黄绿色，表现出明显的多色性。注意观察颜色最深和最浅时解理缝方向和十字丝方向的关系。要求画出素描图。

②大体上呈六边形的切面或菱形切面。在这种切面上可以见到两组解理缝。两组解理缝之间的交角约为 50° — 60° 。当旋转物台时，此种切面也表现出较明显的多色性，但比第一种切面的多色性要弱些。注意观察颜色最深和最浅时两组解理缝方向和十字丝方向的关系。要求画出素描图。

③见不到解理缝的切面。这种切面形状多为近等轴形。当旋转物台时，其颜色基本上不发生变化或变化不明显，即无多色性或多色性很不明显。

5. 测量角闪石的解理夹角

解理夹角是鉴定矿物的常数之一。解理夹角不是在任意切面中都可以测量的，必须在定向切面，即垂直两组解理面的切面中测量。角闪石的解理是 $\{110\}$ 和 $\{\bar{1}\bar{1}0\}$ ，垂直于两组解理面的切面就是垂直 Z 轴的切面。这种切面的特征是解理缝细而清晰，当稍微升降镜筒时，解理缝并不左右移动（宽度不变）。

将选好的切面置于十字丝中心，按以下步骤测定：

①转动物台，使一组解理缝平行目镜十字丝的纵丝，记录此时物台刻度盘上的读数(a)，并画出素描图。

②继续转动物台，使另一组解理缝平行十字丝纵丝，记录此时物台刻度盘上的读数(b)，并画出素描图。

两次读数之差即为所测定的解理夹角(图6)。

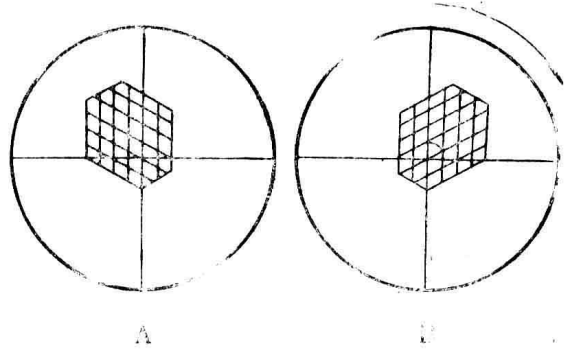


图6 解理夹角的测定

四、实验材料

薄片 a_{27} (黑云母) k_{24} 或 k_{28} (角闪石)

实验三、四 薄片矿物的边缘、突起、糙面和贝克线

一、实验要求

1. 认识薄片矿物的边缘、突起、糙面和贝克线的特征。
2. 观察突起等级，体会不同等级突起的特征。
3. 掌握观察贝克线的操作要领，学会用贝克线的移动规律区别矿物突起的正负。
4. 掌握用光线集散方向迅速判断矿物的正、负突起。
5. 认识折射率色散特征及闪突起特征。
6. 学会用线条的粗细浓淡形象的素描矿物的突起等级。
7. 学会比较相邻两种矿物折射率的相对大小。

二、实验内容

1. 比较萤石、长石、石英、磷灰石、橄榄石及石榴石的边缘、糙面和贝克线特征，确定其突起正、负，并记录和绘出素描图。
2. 观察闪突起现象。
3. 观察色散效应。

三、实验指导

1. 边缘、糙面和突起的观察

矿物的突起现象是人们的一种感觉。在岩石薄片，有的矿物的表面显得高，有的显得低。这种不同矿物表面似乎不平的现象称为矿物的突起。突起的高低取决于矿物折射率与树胶折射率的差值。差值越大，突起现象愈显著，相应地，矿物的边缘就显得愈清楚（边缘粗而黑），表面也显得愈粗糙；矿物折射率接近树胶的折射率时，突起现象不显著，边缘不易看清楚，矿物表面显得平滑；若二者的折射率相等，则边缘消失，看起来就像没有东西一样。

加拿大树胶折射率等于1.54（现一般用冷杉胶代替加拿大树胶），折射率大于加拿大树胶（>1.54）的矿物属正突起，折射率小于加拿大树胶（<1.54）的矿物属负突起。

根据矿片边缘、糙面的明显程度及突起高低，把突起划分为六个等级（见表1）：

突起等级	折射率	糙面及边缘等特征	实 例
负高突起	<1.48	糙面及边缘显著，提升镜筒，贝克线向树胶移动	萤 石
负低突起	1.48—1.54	表面光滑，边缘不明显，提升镜筒，贝克线向树胶移动	正 长 石
正低突起	1.54—1.60	表面光滑，边缘不清楚，提升镜筒，贝克线向矿物移动	石英 中长石
正中突起	1.60—1.66	表面略显粗糙，边缘清楚	透闪石 磷灰石
正高突起	1.66—1.78	糙面显著，边缘明显而且较粗	辉石 十字石
正极高突起	>1.78	糙面显著，边缘很宽	榍石 石榴石

2. 贝克线及其移动规律的观察

用10×目镜和10×物镜观察贝克线比较清楚。选好镜头后，先对准焦距，把要看的两种介质（矿物与树胶或矿物与矿物）置于十字丝中心。然后，注视两种介质之接触处，并慢慢地旋转微动螺旋，这时，在相邻的两种介质边缘上，便可见有一条细的、与晶体轮廓平行的亮带在移动。此亮带就是贝克线。它是由于相邻的两种介质的折射率不同而产生的。两种介质的折射率差值愈大，贝克线愈显著，反之，贝克线愈微弱，若两者的折射率相等，则贝克线消失。

当提升镜筒时，贝克线永远向折射率较大的介质方向移动；下降镜筒时，贝克线永远向折射率较小的介质方向移动。由此可以确定矿物突起的正、负和比较两相邻矿物折射率的相对大小。

观察贝克线时，必须严格掌握观察条件：

- ①两介质接触处必须干净无杂质；
- ②两种介质的接触界线应接近视域中心；
- ③适当缩小光圈，使视域亮度不至过强。

当矿物的折射率与树胶折射率差值很大时，即矿物为正高突起矿物或负高突起矿物时，在其边缘可能产生一条“假贝克线”。假贝克线的移动规律恰恰与贝克线相反，这就容易造成判断突起正负的错误。对于这种高突起矿物，若要判断其突起正负，可根据贝克线形成原理，在升降镜筒时，要注意观察矿物明亮变化的总效应，即根据光线的集散方向来判断。例如萤石，当提升镜筒时光线向周围的树胶分散，萤石表面变得暗些；而当下降镜筒时，光线从四周向矿物集中，萤石表面变得更亮些（为使这种现象更明显，升降镜筒的幅度可以略大些）。这种变化和贝克线移动规律一致，据此可判断萤石为负突起。同样道理，在石榴石上可以看到与萤石相反的现象。

3. 闪突起

在单偏光镜下，旋转物台时，矿物突起发生显著高低变化的现象为闪突起（假吸收）。只有双折射率很大的矿物才具有闪突起特征，例如碳酸盐类矿物。

闪突起的明显程度还与切片方向有关。垂直光轴的切面，无闪突起；平行光轴或光轴面的切面闪突起最明显；斜交光轴的切面，闪突起介于上述二者之间。当矿物双折射率很大，而且其中主折射率之一接近树胶折射率时，闪突起最显著。

4. 色散效应

当使用中倍镜观察折射率相差不大的、无色矿物的色散效应时，应适当缩小光圈，因为视域过暗或过亮，色散都不清楚。操作时应慢慢缩小光圈，并仔细注意两种介质边界处亮线的变化，直到出现蓝色细亮线和橙黄色细亮线为止。在严格准焦时，蓝色亮线位于折射率较高的介质一方，橙黄色亮线位于折射率较低的介质一方。用微动螺丝微微变动焦距，即可明显地看到，蓝色亮线向着折射率较高的介质一侧移动，而橙黄色亮线向着折射率较低的介质一侧移动。

观察色散效应应注意以下几点：

- ①采用较强的白光光源，在晴天时最好以日光作光源；
- ②适当地缩小锁光圈；
- ③必须细心观察。

5. 如何绘制突起、糙面、边缘的素描图

矿物素描图要形象醒目地表示矿物突起的高低。通常以线条的粗细浓淡描绘矿物边缘，以点子的大小和疏密来描绘矿物糙面。描绘高突起的矿物，边缘的线条粗而浓，矿物内部表示糙面的点子大而密集；描绘低突起的矿物，矿物边缘线条细而淡，内部点子小而稀疏；中等突起矿物的描绘，则介于这两者之间（图7）。

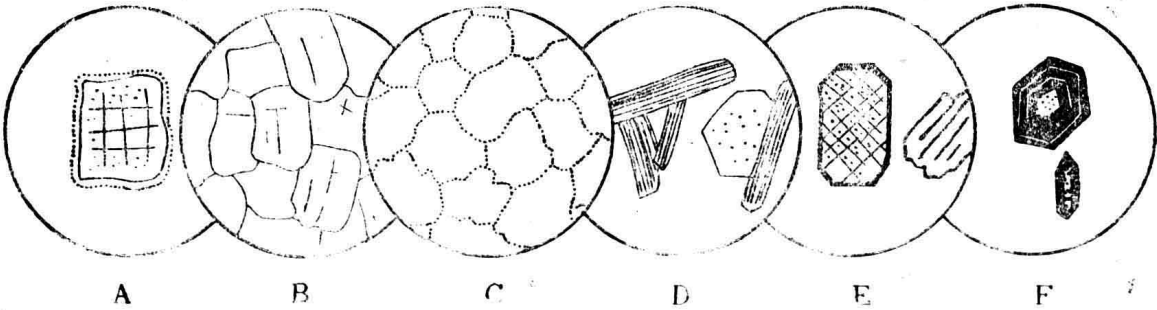


图7 突起等级示意图

A—负高突起； B—负低突起； C—正低突起； D—正中突起； E—正高突起； F—正极高突起

四、实验材料

观察突起用下列矿物薄片（矿物名称之后的数字为折射率）：

k_1 ——萤石	<1.48	k_6 ——橄榄石	$1.66—1.78$
k_2 ——钾长石	$1.48—1.54$	k_5 ——磷灰石	$1.60—1.66$
k_3 ——石英	$1.54—1.60$	k_7 ——石榴石	>1.78

或用新 k_7 。新 k_7 薄片包括萤石（负高突起）、石英（正低突起）、斜长石（正低突起）、阳起石（正中突起）、辉石（正高突起）和石榴石（正极高突起）等六种不同的矿物。

观察闪突起用下列薄片： c_7 ——方解石 c_8 ——白云母

观察色散用下列薄片： k_3 ， k_2 ， k_5 （石英、钾长石、磷灰石）

五、课外作业

1. 在辉长岩薄片，观察辉石和斜长石的突起特征，并比较两者折射率的相对大小。

2. 在云英岩薄片, 观察白云母和石英的突起特征, 并确定二者折射率的相对大小。

实验五 正交偏光镜下观察(一): 消光、干涉色级序

一、实验要求

1. 学会检查和校正正交偏光装置。
2. 认识正交偏光下矿物的消光、消光位和干涉现象。
3. 认识干涉色色谱, 对第一级至第三级干涉色的色序和色调, 应获得感性认识并熟记之。

二、实验内容

1. 检查和校正正交偏光装置。
2. 用石英楔观察第一级至第三级干涉色色谱的色序和色调特征。
3. 用橄榄石薄片观察矿物的消光、消光位和干涉现象。

三、实验指导

1. 正交偏光装置

正确的正交偏光装置, 应该是上、下偏光的振动方向互相正交, 呈东西、南北方向, 并分别和目镜十字丝平行。其校正方法如下:

①检查上、下偏光镜振动方向是否正交: 当调节好显微镜照明以后, 推入上偏光镜, 若视域完全黑暗, 表明上、下偏光镜振动方向正交; 若视域不黑暗, 表明上、下偏光镜振动方向不正交, 此时, 应查明是上偏光镜位置不对, 还是下偏光镜位置不对, 然后转动之, 直到视域完全黑暗为止。

②检查上、下偏光镜振动方向是否与目镜十字丝方向一致: 在薄片, 选一个具有极完全解理缝的黑云母置于视域中心, 转动物台, 使黑云母解理缝与目镜十字丝之一平行。然后, 推入上偏光镜, 如果黑云母变黑暗(处于消光位), 说明目镜十字丝分别与上、下偏光镜振动方向平行; 如果黑云母不全黑, 转动物台使黑云母变黑暗, 推出上偏光镜, 转动目镜使十字丝之一与黑云母解理缝平行, 此时, 目镜十字丝即与上、下偏光镜振动方向一致。

2. 用石英楔观察第一级至第三级干涉色色谱的色序和色调特征

将石英楔从试板孔(即 45° 位置)中缓慢插入, 或将石英楔置于物台上, 从 45° 方向缓慢推进经过视域, 对照干涉色色谱表, 仔细观察干涉色的顺序和色调特征。此实验可以反复做几次, 并用彩色铅笔绘出石英楔各级干涉色。

3. 消光及干涉现象

非均质体矿片在正交偏光下, 转动物台一周, 会出现四明四暗现象。矿片变黑暗的现象称为消光。矿片消光时所处的位置称为消光位。四次消光位各相差 90° 。从消光位转动物台 45° , 此时矿片最明亮, 干涉色也最清楚。在转动物台时, 矿片由亮变暗或由暗变亮都是逐渐变化的, 没有截然的界线。

注意:

①在同一薄片₁中,同一种矿物的不同方向的切面,可表现出不同的干涉色。

②同一矿物,其厚度不同时,干涉色也不相同。如薄片₁中同一矿物颗粒,由于边部厚度逐渐变薄,边部干涉色亦随之降低。

四、实验材料

薄片₁——橄榄石 彩色铅笔(一盒) 石英楔

实验六 正交偏光镜下观察(二):测定矿物干涉色级序及最大重折率

一、实验要求

1. 掌握用楔形边法、石英楔法测定矿片干涉色级序的原理和方法。
2. 熟练运用干涉色色谱表确定矿片的重折率。
3. 认识高级白干涉色特征。

二、实验内容

1. 先用楔形边法确定橄榄石干涉色级序,再用石英楔法加以验证。
2. 选4—5个干涉色最高的颗粒,分别查干涉色色谱表,练习求重折射率的方法。
3. 观察方解石或白云石的高级白干涉色。

三、实验指导

1. 用楔形边法测定矿物干涉色级序

移动薄片找到有楔形边(由矿物颗粒边缘向中心,具有干涉色依次升高的色带)颗粒,仔细观察楔形边色带中红色色带的数目和矿片表面干涉色色调特征,应由 $(n+1)$ 法则,确定矿片干涉色级序。

用楔形边法确定干涉色级序时必须注意:

①矿物边缘的红色色带不一定呈同心环状,有的只在局部边缘呈现色带,有的颗粒没有楔形边,也就看不到楔形边色带。

②矿物边缘最外圈色带的干涉色必须是一级灰白,或一级黄白干涉色,否则,不能用这种方法判断干涉色级序。

2. 用石英楔法测定干涉色级序

操作方法是:

①在薄片₁中选一个干涉色较高的矿片,置于视域中心,旋转物台使矿物消光,再转 45° 。此时,干涉色最亮。

②从试板孔慢慢插入石英楔,同时目视视域内矿片干涉色的变化。此时,可能出现下述两种情况:一是随着石英楔插入,矿片干涉色逐渐降低,说明石英楔和矿片的光率体椭圆切面异名轴平行。继续推进石英楔,矿片干涉色将逐渐降低,最后经过一级灰白到达黑暗,此时的现象称为消色(往往不是全黑,而是暗灰或混有矿物本身的颜色)。处于消色位置时,石英楔

的光程差恰好等于矿片的光程差，总光程差 $R = R_1 - R_2 = 0$ 。然后慢慢抽出石英楔，同时观察矿片上干涉色的变化，将会看到矿片上干涉色又逐渐升高，直至石英楔全部抽出时，认准出现红色的次数，根据 $(n+1)$ 法则确定矿片干涉色级序。二是随着石英楔的插入，矿片上干涉色逐渐升高，说明石英楔与矿片的光率体椭圆切面处于同名轴平行的位置。此时，必须旋转物台 90° ，使异名轴平行，再进行测定。

要注意消光与消色的原则区别：消色和消光不仅概念不同，而且现象也不同，消光是通过转动物台使矿片到达黑暗，即达到消光位，而消色是通过插入试板，使干涉色降低到最低点而呈现黑暗，即达到消色位；消光是整个矿片表面全部变黑暗，而消色是矿片表面一个带呈现黑暗。

2. 根据干涉色色谱表确定重折率

根据光程差公式 $R = d(N_1 - N_2)$ ，三个因素中已知其中任意两个，即可求出第三个。现在干涉色已经测定，即 R 值已知，矿片厚度 d 为 0.03mm （一般薄片标准厚度），据此可以计算出矿物的重折率 $N_1 - N_2$ 。在实际工作中，可根据已测定的干涉色级序，直接查干涉色色谱表得出重折率（查表法从略）。

必须明确，只有最高干涉色和相应的最大重折率（一轴晶为 $|N_e - N_o|$ ，二轴晶为 $N_g - N_p$ ）才是矿物的鉴定常数。最高干涉色只有在定向切面（一轴晶为平行光轴切面，二轴晶为平行光轴面切面）上才能测得。由于现在尚未学习锥光镜下晶体光性特征，还不能检验和判断出最高干涉色的定向切面，因此，只能采用统计方法，即在薄片多测几个颗粒，选用其中干涉色最高的颗粒的测定结果查表，求得近似最大重折率。

3. 观察方解石的高级白干涉色

高级白是由于各色光波不等量互相混杂而呈现出的、一种与珍珠表面相似的亮白色，又称之为“珍珠白”（或称“珍珠灰”）。高级白与一级白在色调上有显著区别，但初学者往往分不清高级白和一级白，可以加入试板（石膏试板，云母试板均可）检验：高级白加入试板后干涉色看不出变化，即仍为高级白；一级白加入试板后变化明显（例如加入石膏试板，若升高，则变为二级蓝；若降低，则变为一级黄）。

四、实验材料

- ①薄片： a_1 ——橄榄石 $a_{3.6}$ ——橄榄石 c_7 ——方解石
- ②石英楔

五、课外作业

练习用石膏试板确定干涉色级序。此法对二级干涉色的矿物（相当多的造岩矿物）具有很大的实用意义。

实验七 正交偏光镜下观察(三): 确定矿片上光率体

椭圆半径的方位和名称

一、基本要求

1. 熟悉测定光率体椭圆半径的方位和名称的操作方法。
2. 熟练运用补色法则, 特别要解决好矿片干涉色为一级灰白时, 加入石膏试板后干涉色升高和降低的正确判断问题。
3. 学会正确地绘出素描图和标出光率体椭圆半径名称。

二、实验内容

1. 分别用石膏试板、云母试板测定白云母光率体椭圆半径的方位和名称。
2. 用石膏试板测定石英光率体椭圆半径的方位和名称。

三、实验指导

1. 用石膏试板测定白云母光率体椭圆半径的方位及名称

石膏试板适用于测定干涉色较低的矿片, 具体操作步骤如下:

①选具有一组清晰解理缝的白云母颗粒放在视域中心, 旋转物台至消光位。此时, 十字丝的方向即为光率体椭圆长、短轴的方向。

②从消光位再转 45° , 使矿片光率体椭圆的两个轴与目镜十字丝成 45° 交角。此时矿物最亮。

③插入石膏试板, 观察干涉色的变化:

干涉色升高——补色器与矿片同名轴平行。

干涉色降低——补色器与矿片异名轴平行。

由试板已知的椭圆半径方向进而确定矿片上光率体椭圆长、短半径的方向。为了准确起见, 使矿片回到原位, 再向相反方向旋转 45° 重作一次。

④准确绘出素描图, 标出光率体椭圆长、短半径名称。绘图时, 要注意画准椭圆半径和结晶要素(解理缝)的关系。由于现在还无法判断切面方位, 所以应当把矿片看作一般的任意切面, 一轴晶光率体轴名称应用 Ne' , No 表示; 二轴晶的应用 Ng' , Np' 表示。

使用石膏试板确定干涉色升、降时, 应注意:

①当矿片干涉色超过一级时, 干涉色的变化应该以矿物的干涉色为标准。例如, 矿片本身干涉色是二级, 加入石膏试板后, 干涉色升高则变为三级, 干涉色降低则变为一, 即增加或降低一个级序。

②当矿片干涉色未超过一级干涉色时, 加入石膏试板, 干涉色的升、降应该以石膏试板干涉色为标准, 而不是以矿片干涉色为标准。例如, 矿片干涉色为一级灰, 加入石膏试板后, 升高一级为二级蓝, 降低一级为一级黄。

③若矿片干涉色为高级白, 加入石膏试板看不出升高和降低(与一级白的区别)。

2. 使用云母试板测定石英光率体椭圆半径方位及名称

使用云母试板测定的方法与使用石膏试板的测定方法相同。所不同的是, 加入云母试板干涉色增加或降低的不是一个级序, 而是一个色序, 例如绿→黄。云母试板适用于测定干涉色较高的矿片。

四、实验材料

薄片： c_8 ——云英岩

五、课外作业

1. 用石膏试板和云母试板测定红柱石 (c_1) 光率体椭圆半径的方位和名称。
2. 观察绿泥石的异常干涉色。

实验八 正交偏光镜下观察(四)：观察消光类型，测定消光角，确定延性，观察双晶

一、实验要求

1. 掌握消光角及延性符号的测定方法。
2. 认识各种消光类型。
3. 认识双晶现象，区分简单双晶和聚片双晶。

二、实验内容

1. 观察普通角闪石不同切面上的消光类型，测定普通角闪石的消光角 ($Ng \wedge Z = ?$)，确定延性符号，用素描图表示测消光角的步骤。
2. 观察斜长石的聚片双晶。

三、实验指导

1. 观察角闪石的消光类型

移动薄片，多观察一些颗粒，就能发现角闪石有三种消光类型：大多数只有一组解理的切面为斜消光；少数为平行消光或近于平行消光；具两组解理的切面为对称消光。

从普通角闪石的光性方位（单斜晶系 Nm 平行 Y ， $Ng \wedge Z = 15-25^\circ$ ）看，其典型的、有代表性的切面应该有三种：

- ①垂直 Z 轴的切面，具有两组解理缝，其夹角为 56° 、 124° ，表现为典型的对称消光。
- ②平行 (010) 切面，具有一组解理缝，表现为斜消光。
- ③平行 (100) 切面，可以见到规则的外形轮廓（一般见不到明显的解理缝），对晶形轮廓表现为平行消光。

2. 选取干涉色最高的角闪石切面测量消光角

消光角是单斜晶系和三斜晶系矿物的光性鉴定常数，而且只有特定方向切面上的消光角才是鉴定常数。对于单斜角闪石，只有在平行 (010) 切面上测得的 $Ng \wedge Z$ 才有鉴定意义。(010) 方向就是角闪石的光轴面方向。平行 (010) 的切面具有最强的多色性和最高的干涉色。

测量步骤如下（图 8）：

- ①选一个干涉色最高的角闪石颗粒，移至视域中心，使要测的解理缝与目镜十字丝纵丝平行，记录物台刻度数值。

②旋转物台使矿片达消光位，再记录物台刻度数值。两个数值之差即为角闪石的消光角数值。

注意：定准消光位，方法是在消光位附近将物台稍微来回转动，看准矿片达到最黑的位置；或者插入石膏试板，来回转动物台，看准一级红（试板颜色）的位置。

③从消光位再转动物台 45° ，确定光率体轴名称。

④结合结晶要素方向，正确表示消光角。角闪石的解理缝方向就是 Z 轴方向。

⑤记录方式：角闪石平行 (010) 面上的消光角可写成 $N_g \wedge Z = ?$

3. 确定延性符号

根据上述测量消光角的结果，以解理缝为延长方向，判断角闪石的延性正负。

4. 观察斜长石的聚片双晶

薄片中的矿物，有的在单偏光镜下看是一个颗粒，而在正交偏光下看，则分为干涉色明显不同的几个部分（消光不一致），相互之间具平直的界线（双晶缝），这种现象是显微镜下双晶的特征。

双晶缝特征和切面方位有关。当双晶结合面垂直薄片平面时，双晶缝细而清楚；当双晶结合面斜交薄片平面时，双晶缝变得宽而模糊。

斜长石的聚片双晶，在正交偏光镜下呈聚片状，双晶结合面彼此平行，转动物台，奇数与偶数两组双晶单体轮换消光，呈明暗相间的细条带。

四、实验材料

薄片： k_2 ——角闪石 a_3 ——辉长岩

五、课外作业

- 1. 测定普通辉石的消光角及延性。
- 2. 测定斜长石的延性。

实验九 一轴晶干涉图

一、实验要求

- 1. 学会锥光镜的装置，掌握高倍物镜的使用方法。
- 2. 认识一轴晶不同类型切面（垂直光轴、斜交光轴、平行光轴）的干涉图的图象特点。
- 3. 学会用垂直光轴及斜交光轴切面干涉图测定光性正负的原理和方法。

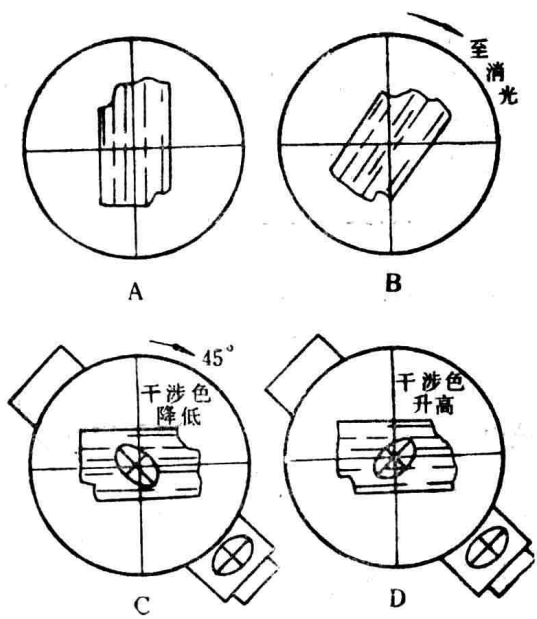


图8 消光角的测定步骤