

尿石病

主编 李永岚



科学出版社

尿石病

第三版



人民卫生出版社

尿 石 病

主 编 李永岚

编 者 (按姓氏汉语拼音排序)

高 柳 胡 畔 李永岚

王 由 王维民

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书为国内第一部用结晶光学方法研究人类尿结石病的专著,内容包括结晶光学和偏光显微镜;用偏光显微镜观察动物肾软组织定向切片,建立三聚氰胺和快速草酸钙肾内微石动物模型;用快速动物模型结合临床验证,创建了早期尿石病诊断法,研制了尿石早期诊断试剂、两种治疗尿石病的药物和一种治疗早期结石病的中西医结合药物。根据动物实验和临床观察,本书又提出了食饵性肾损害的概念,为预防结石提出了初步意见。此外,地质学理论认为,尿结石是在人体内的沉积岩。本书用结晶光学的方法(如费氏台)证实,菱形晶是二水草酸钙转换为一水草酸钙的过渡晶体,并对结石成因提出了新的观点。

本书适宜泌尿外科、检验科及相关科室医生、工作人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

尿石病/李永岚主编. —北京:科学出版社,2011.11

ISBN 978-7-03-032561-7

I. 尿… II. 李… III. 尿石症-诊疗 IV. R691.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第211449号

责任编辑:肖 锋 / 责任校对:张怡君

责任印制:刘士平 / 封面设计:范璧合

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

天时彩色印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011年11月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2011年11月第一次印刷 印张:16

字数:371 000

定价:148.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

本书作者将“结晶光学”引入到医学界和生物界。

偏光显微镜是观察无机晶体矿物的重要仪器,是地质界找矿的必备工具。使用偏光显微镜时,指导理论是“结晶光学”。结晶光学不是简单说明偏光显微镜的使用方法,而是用“结晶光学”的原理说明在偏光显微镜下观察磨片上结晶颗粒的结构、光学性质,并根据所测定的一些光学数据,判断这个结晶颗粒是什么成分。所以,偏光显微镜在观察物质的磨片时,既可观察到晶体颗粒的结构,又可定出其成分。偏光显微镜很少观察有机物(生物体),因为有机物组成的生物体大部分是软组织,软组织不能制成供偏光显微镜观察的厚透明磨片($60\mu\text{m}$ 以上)。20世纪80年代,国内外医学界中某些作者用染色的生物组织切片($4\mu\text{m}$)或冰冻切片($20\mu\text{m}$)代替磨片,引用到观察尿石动物模型上,做筛选药物实验之用(用偏光显微镜观察筛选治疗尿石药物的动物肾组织切片)。由于这些切片过薄,很多结构已被切成不完整的片段,一些有意义的物质或颗粒均被切掉(如在动物尿结石模型的肾小管中晶体铸型),很多结构不显光性;又因组织块小,不能全面观察病变的组织部位和特点;切片也不定向,只能配合组织染色定出组织结构的位置。因此,这种供偏光显微镜观察的薄切片,不能全面反映病态的肾组织结构特征,不适合药物筛选。

生物体内也有“矿物”。例如,人体的硬组织、骨、牙和尿石是“人类矿物”。胆石虽然也是“石”,但其主要成分——胆色素是均质体的有机物,无光性,胆石很难磨成供偏光显微镜观察的透明薄片。组成生物组织结构的纤维状蛋白质,占生物体很大一部分,如胶原蛋白、肌纤维、角蛋白、丝蛋白等。我们发现,这类蛋白质分子由于排列有序,长轴、短轴长度不等,所以有光性,也应该是生物体内的“晶体”。不同生物、不同器官、不同组织在不同生理和病理条件下,纤维状的结构蛋白所编织的结构均不同,这种编织结构对生物分类、疾病病因和病变发生发展的研究都有意义。胶原纤维不仅组成人体各种组织的结构框架,也与某些疾病的病变有关。生物显微镜重点观察的是细胞,很少描述这些细胞外基质中胶原编织结构的特征。由于细胞外基质的胶原纤维属于软组织,不能磨成供偏光显微镜观察的磨片,所以医学界虽然使用偏光显微镜已有几十年历史,结晶光学理论在医学界、生物界、法医界领域的软组织方面和应用方面研究却基本是空白。

本书作者们在“结晶光学”指导下,研究了尿结石的结构(磨片),提出了一水草酸钙的小球石和层纹状结构非常类似自然界沉积岩中的鲕,因此在1980年

的文章中(由吴阶平教授和沈绍基教授推荐发表在《中华医学杂志》上)命名为“鲕和鲕状结构”,并说明结石的形成机制与自然界的沉积岩中的鲕的形成条件非常类似(在江河湖海洞穴里的晶体饱和液中滚动形成)。用费氏台法证实了草酸钙结石中出现的菱形晶是二水草酸钙向一水草酸钙转化的过渡晶体,是“沉积岩沉积过程中发生的后生变化”,即不是原发沉积晶体结构。

本书作者将结晶光学和偏光显微镜全面引入生物界、医学界,用医学界的结石中晶体颗粒代替自然界岩石中的矿物(如石英、长石等)作为结晶光学描述光学性质的颗粒和作为学习结晶光学的实验材料,并在全国举办了两届结晶光学学习班进行推广,现总结并编入本书(详见第一章至第三章)。

本书总结了我们三十多年的科研成果,用“生物软组织”和“人类矿物(结石、牙)”制成软组织切片和磨片,用偏光显微镜观察尿结石的结构和模型动物、结石者的尿沉渣等,建立了快速(5天成石)草酸钙、三聚氰胺动物模型,创建了早期尿石诊断法,研制了尿石早期诊断试剂、三个治疗结石和早期结石的药物,用草酸钙动物模型做了某些食品与早期尿石形成关系的研究,对尿石的预防提出一些有益的建议,初步提出了尿石病的预防措施和对目前提出的尿石的成因研究进行了一些补充和探讨。

另外,作者在“结晶光学”指导下,用偏光显微镜观察动物软组织中胶原走向,如昆虫卵壳、动物毛发、肌腱、皮肤、肾和骨的框架结构等;并在观察某些疾病的发生发展和转归的过程中,发现病变的结构变化的规律(如偏光显微镜观察动物骨折的愈合实验);各种动物毛、骨和人类毛发在法医上的应用;软硬组织充填剂等课题进行了研究。这些内容将在后续出版的专著中介绍。

本书的第一、二、三章是结晶光学理论基础,第四、五章是泌尿系早期结石诊断法、血尿的鉴别诊断、尿石早期诊断试剂、早期尿石治疗药物和预防,第六章是尿石的基础研究,对结石的成因进行初步探讨。

本书所论述的结晶光学原理和应用,仅为同道提供一个研究方法和思路,结晶光学在医学和生物界推广和应用,必然会发现或解决一些前人争议或尚未定论的课题。因此,结晶光学在医学和生物界的应用是值得研究和探索的。

李永岚
2011年6月

目 录

前言

第一章 结晶光学的基本知识和偏光显微镜的操作	(1)
第一节 结晶学和结晶光学基本知识	(1)
一、结晶和非结晶矿物	(1)
二、光率体和光轴	(2)
三、折射率值、主折射率值、最大双折射率值	(3)
四、偏光的特点	(3)
五、普通光镜与偏光显微镜的区别	(4)
第二节 偏光显微镜和磨片	(4)
一、偏光显微镜的构造	(5)
二、偏光显微镜的调节和保养	(6)
三、偏光显微镜的三个光学系统和费氏台法	(9)
四、磨片	(9)
第二章 透明矿物光学现象及光学常数的测定	(11)
第一节 单偏光下观察的主要光学现象及有关光学常数的测定	(11)
一、晶体形态	(11)
二、解理及其夹角测定	(13)
三、颜色、多色性和吸收性	(15)
四、矿物的轮廓、糙面、突起、光带和色散线	(16)
第二节 正交偏光系统下,观察的主要光学现象及有关常数的测定	(18)
一、正交偏光镜间矿片的消光现象、消光位和消光类型	(19)
二、干涉现象和干涉色	(21)
三、补色法则及补色器(消色器)	(25)
四、光率体轴名,快(N _p)、慢(N _g)光方位的测定步骤	(27)
五、消色板的应用	(27)
第三节 锥光系统下的光学现象及有关常数的测定	(31)
一、锥光系统的安装和特点	(31)
二、一轴晶干涉图	(32)
三、二轴晶干涉图和光性正负的测定	(36)
第四节 费氏台的应用	(41)
一、费氏台法简介	(41)
二、赤平投影制图简介	(42)
第三章 用结晶光学方法观察和描述尿石结构和软组织结构	(45)
第一节 尿石结构	(45)

一、尿石的结构与结石发生部位和类型的关系	(45)
二、尿路结石的成分与光学性质	(47)
三、尿石的外观	(48)
四、尿石结构的表层伏片和剖面磨片的偏光显微镜观察	(51)
第二节 用偏光显微镜观察尿石成分与结构	(61)
一、单偏光所见	(61)
二、正交偏光下所见	(61)
三、锥光系统所见	(62)
四、费氏台法测定草酸钙晶体的光学特征	(62)
五、尿石中常见的各晶体成分特征	(63)
第三节 三聚氰胺早期动物肾模型研究	(68)
一、三聚氰胺和三聚氰胺加三聚氰酸分组和剂量	(68)
二、三聚氰胺和三聚氰胺加三聚氰酸动物模型的偏光显微镜特征	(69)
第四节 人类软组织的结晶光学特性	(75)
第四章 快速草酸钙动物模型的制作	(76)
第一节 动物模型的意义	(76)
一、目的	(76)
二、实验动物	(76)
三、实验动物与日用药量的换算	(76)
第二节 草酸钙动物模型类型	(77)
一、草酸在动物体内的生成	(77)
二、草酸钙结石动物模型的制作方法	(77)
三、草酸钙动物模型结石的一般观察法	(79)
四、快速草酸钙动物模型研究	(79)
五、人类草酸钙结石病不是人类专有的疾病,它的发生与饮食密切相关	(84)
六、结石结构和动物模型的启示	(86)
第五章 尿石病早期诊断	(88)
第一节 尿石病的概述	(88)
一、尿路结石的发病率	(88)
二、早期结石成因学说和存在的部位的推测	(89)
三、影响结石形成的因素和危险因素	(90)
四、一般尿石病的诊断、治疗原则、流行病学和预防措施	(92)
第二节 早期诊断的提出	(95)
一、早期诊断的提出	(95)
二、目前临检光学显微镜观察尿沉渣	(96)
三、早期尿石诊断的提出	(101)
四、早期尿石诊断的意义	(126)
五、观察结果——早期诊断指标	(127)
六、鉴别诊断	(129)

七、早期诊断方法确定的几点说明	(132)
八、临床验证早期诊断方法的准确率(可靠率)	(133)
九、结论	(135)
第三节 尿石早期诊断试剂和治疗药物	(136)
一、早期尿石诊断试剂(专利号 ZL99112912.1, 专利证书号 150052)	(136)
二、治疗药物	(139)
第四节 成因的初步研究——食饵性肾损害和预防结石措施	(142)
一、成石食物与尿中病理性晶体关系	(142)
二、成因的初步研究(动物实验)	(143)
三、从营养学观点看近代食谱	(148)
四、肾内微石患者的发现	(150)
五、肾内微石的治疗和预防	(151)
第六章 尿石基础研究——尿石成因	(152)
第一节 概述	(153)
一、尿石病研究的概述	(153)
二、目前研究结石病提出的问题	(158)
三、我们研究组经三十余年的研究成果初步解决的问题	(160)
第二节 结石的形态和结构	(162)
一、尿结石结构与结石形成	(162)
二、结石的磨片:表层伏片、剖面结构和核心	(167)
三、小结石的表层和剖面结构特征	(186)
第三节 动物模型的改进	(192)
一、动物模型概述	(192)
二、快速草酸钙动物模型研究	(195)
三、结论	(211)
第四节 人类尿结石与尿沉渣	(211)
一、人类尿结石的初发形式和沉积物质	(211)
二、尿沉渣中的晶体	(212)
三、早期结石患者在服用排石药物前后的尿沉渣涂片观察	(240)
四、结论	(242)
结束语	(244)
参考文献	(245)

第一章 结晶光学的基本知识 和偏光显微镜的操作

第一节 结晶学和结晶光学基本知识

结晶光学是研究透明矿物的晶体光学性质,应用晶体光学原理,利用偏光显微镜鉴定和研究矿物,方法简单、方便、精确。

一、结晶和非结晶矿物

物质的光学性质与晶体内部构造有直接关系。组成物质的小质点(原子、离子、分子)在空间成规律性的排列,即成为晶体;如果排列不规则,则是非晶体。根据晶体结构的几何学特点(对称要素)把晶体分为高级晶族、中级晶族和低级晶族。各晶系晶体因对称程度和结晶特点不同,光学性质也显示出一定差异。非晶质物质包括树胶、玻璃等。

高级晶族对称程度高,如立方晶系的食盐晶体。当光通过这类晶体时,各方向光传导速度一致,故称等轴晶系。

中级晶族对称程度较差,仅有一个高次对称轴。当光线通过此类晶体时,空间有两个传播速度一致,而另一个方向的传播速度或快或慢于前两个方向的传播速度,如二水草酸钙(四方晶系、双锥八面体)。

低级晶族无高次对称轴,只有对称中心,如斜方晶系的磷酸镁铵、一水草酸钙等。当光线通过这类晶体时,低级晶族空间三个传导方向的速度都不相等(图 1-1)。

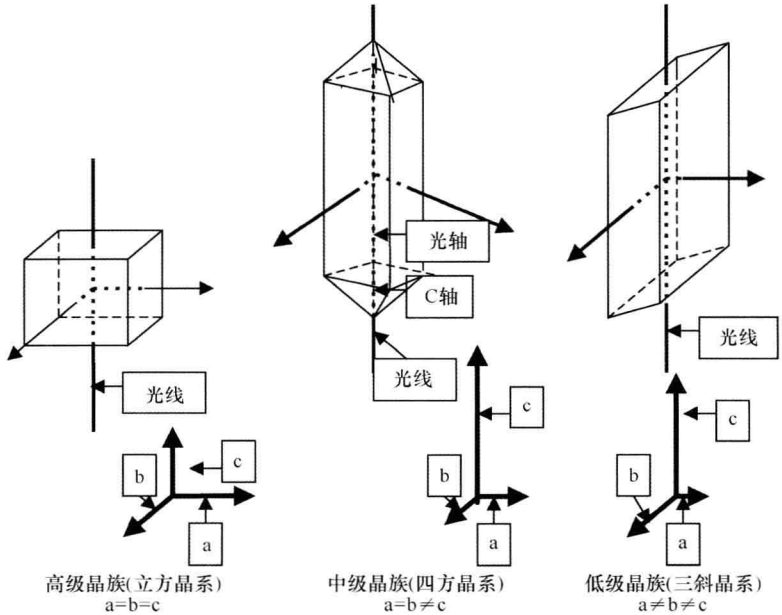


图 1-1 三种晶系

二、光率体和光轴

光线由空气进入晶体或晶体物质都会发生折射,由于各向折射率值不同,导致光线传播速度也不同。

1. 均质体矿物 包括高级晶族的等轴晶系和非晶体物质。光线进入这类物质折射率值各向相等(各向同性)就像一个圆球体一样,这个圆球体就称为光率体。光率体半径是代表这种晶体的最大折光率值(主折射率值),不同矿物由于最大折光率值不同,因此可视为光率体的球体大小不等(图 1-2A)。

2. 非均质体矿物

(1) 一轴晶矿物:中级晶族的矿物属于一轴晶矿物。当光线通过这类晶体时,有两个方向主折射率值相等(N_e)另一个方向主折射率值(N_o)或大于或小于 N_e 。一轴晶矿物的光率体可以看做是一个椭圆球体(图 1-2B),当 $N_e < N_o$ 为正光性, $N_e > N_o$ 为负光性。光线通过一轴晶矿物的对称轴 C 轴时,三度空间的另两度传播速度相等,晶轴与光率体的半径最大值或最小值(主折射率值 N_o)重合,这即为光轴。代表物质是二水草酸钙。

(2) 二轴晶矿物:属于低级晶族的矿物。光线通过这类矿物三度空间的主折射率值均不相等(N_g 、 N_m 、 N_p) (图 1-2C)。光线通过这类晶体时,有两个特定方向,其另两度空间传播速度相等(即折光率值相等的圆切面)。注意,此时不是主折射率值,这两个特定方向是光轴(图 1-2C),这类矿物即称为二轴晶矿物。两个晶轴的夹角称为光轴角,也叫 $2V$ 角,不同晶体 $2V$ 角不同。 $2V$ 角如为锐角,则其角平分线称为 Bxa ; $2V$ 角如为钝角,则其角平分线称为 Bxo 。 $Bxo \parallel N_p$ 为正光性, $Bxo \parallel N_g$ 为负光性。另外,也可用主折射率值测定光性正负,因为三个主折射率值均不相等, N_g 可以最小,也可以最大,所以在判定光性正负时,不像一轴晶那样简单。当 $N_g - N_m > N_m - N_p$ 为正光性,即 $N_g > N_m > N_p$; $N_g - N_m < N_m - N_p$ 为负光性,即 $N_g < N_m < N_p$ 。代表物质包括一水草酸钙、尿酸、磷酸氢镁等。

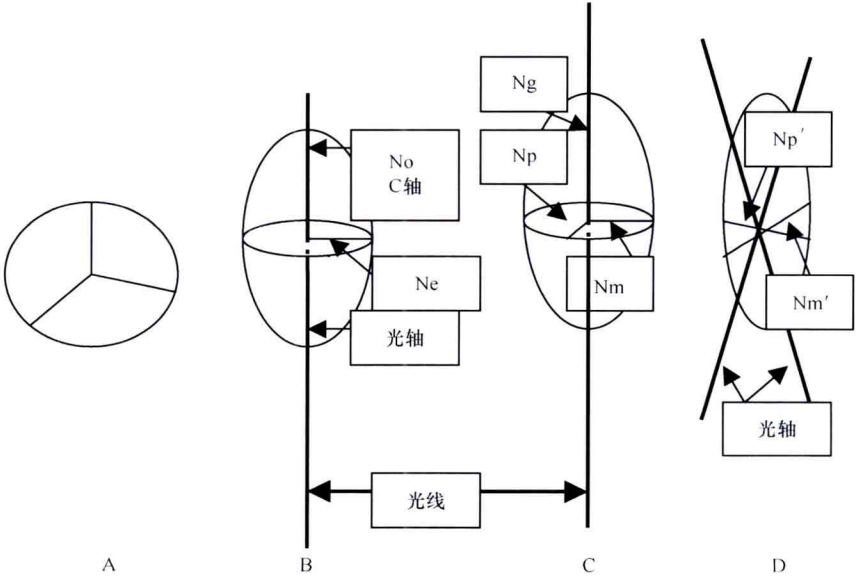


图 1-2 光率体

A. 均质体矿物; B、C. 一轴晶矿物; D. 二轴晶矿物

三、折射率值、主折射率值、最大双折射率值

当光线通过矿物时,就会发生折射即产生一定的折射率值。在光线通过矿物某一特定平面所产生的折射率值是最大时,这一方向所产生的折射率值称为主折射率值。一轴晶用 N_o 、 N_e 表示,二轴晶用 N_g 、 N_m 、 N_p 表示。如果不是主折射率值,可用“'”来表示(N_g' 、 N_p' 等)。最大主折射率值与最小主折射率值的差值称为最大双折射率值($N_e - N_o$, $N_g - N_p$)。最大双折射率值和主折射率值全都是物质特征性常数(有鉴定矿物的意义),不是最大双折射率值和主折射率值的折射率值(N_g' 、 N_p' 等),无鉴定矿物的意义,一般薄片大多是 N_g' 、 N_p' 等非主折射率值,因此不是该晶体颗粒的特征性常数。

四、偏光的特点

光具有波动性,又有粒子性,自然光源发出的光是向四面八方振动的光波。当自然光通过这样一种特殊晶体时(如碳酸钙晶体或有平行细缝的物质时),只允许一个振动方向的光线通过,这种只有一个振动方向的光就称为偏振光或偏光。当偏光通过不匀质的矿物时,就会产生双折射现象,即偏光分解为两个传播速度不等,且振动方向互相垂直的光,折射率值大小随振动方向改变而变化。偏光沿非匀质体某一特定方向传播,不发生双折射时,这个方向就称为光轴。一轴晶矿物有一个光轴,二轴晶矿物有两个光轴。

如果在已发生双折射的晶体上方又放一个与下偏光垂直的偏光镜(正交),则发生光的干涉。偏光通过晶体不发生双折射时,则偏光的振动方向未变,光线就不会通过上偏光镜(图 1-3)。

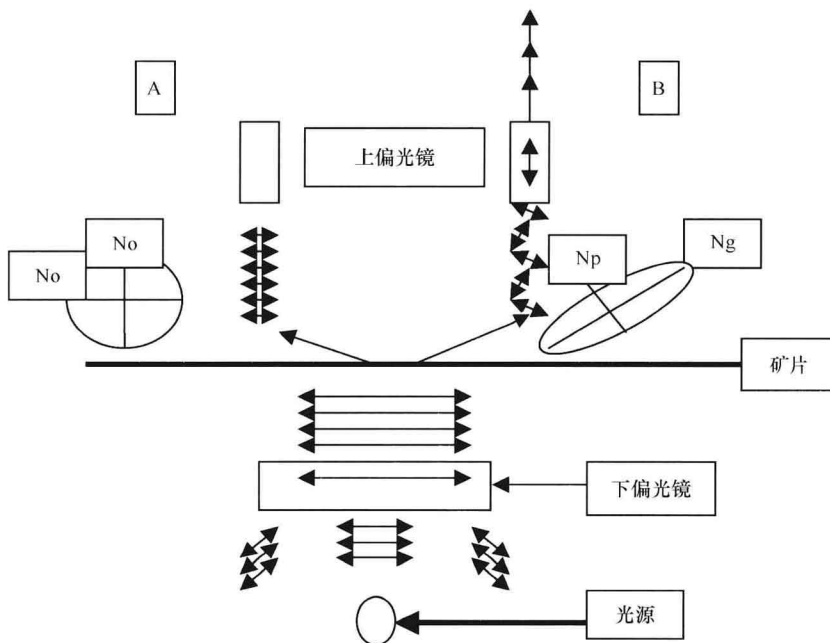


图 1-3 偏光的产生

- A. 经下偏光的光波通过匀质体,光波振动方向不变,则无偏光通过上偏光镜;
B. 光波通过非匀质体,发生双折射,经上偏光镜因斜交而有部分偏光通过

所以,在正交偏光下仍可观察到物质时,则可初步认为这样的晶体是属于一轴晶系或二轴晶系的矿物(发生了双折射)。如果从下偏光来的光线全部被阻挡住,此时观察到的是暗视野,这说明下偏光经过矿片未发生双折射现象,则矿片可能是匀质体或非匀质体的垂直光轴的晶体面。

在矿片上,只能看到光率体的一个平面,即只能包括三度空间的二度。但磨片上的晶体颗粒不可能全部处在垂直光轴面,平行光轴面或垂直 Bxa 的平面,大部分可能是斜切光率体面。因此,在观察时一定要区别晶体颗粒所处的平面。

五、普通光镜与偏光显微镜的区别

两种显微镜在外形上很类似,在一些基本结构上也相同。偏光显微镜除了具有普通光镜的装置外,还有一些特殊装置(图 1-4)。

偏光显微镜的特殊装置包括:①互相垂直的上偏光镜和下偏光镜;②能旋转并带有刻度的物台;③物镜可调中心;④聚光镜和勃氏镜(放大镜);⑤检板(石英楔、石膏检板、云母检板)。

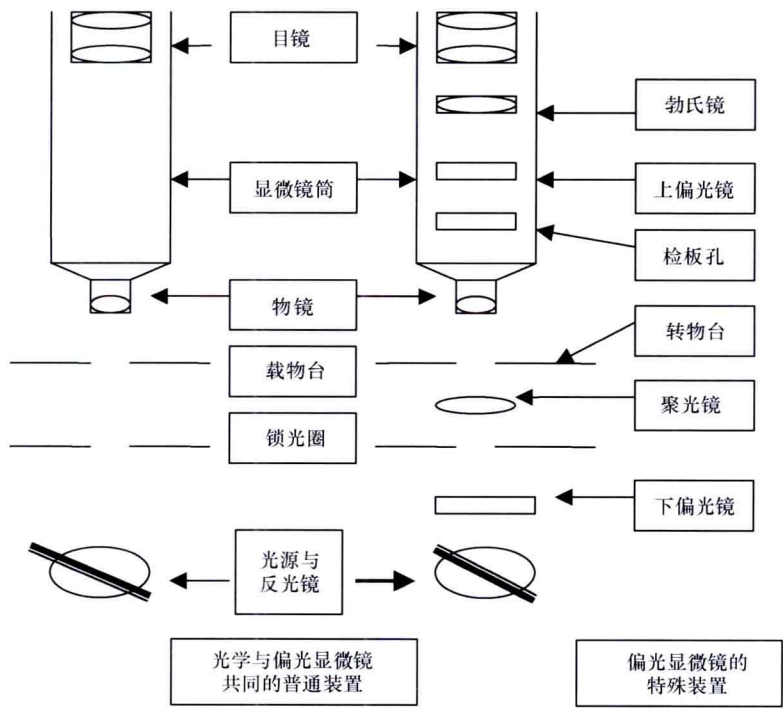


图 1-4 普通光学显微镜与偏光显微镜装置的比较

第二节 偏光显微镜和磨片

偏光显微镜是研究晶体光学和鉴定透明矿物磨片中晶体的主要仪器。它是在普通显微镜的光路中安装有变自然光为偏振光的装置,以便观测被鉴定物质在偏光透射下的光学性质,来鉴定矿物。

一、偏光显微镜的构造

偏光显微镜因厂家不同,其形式繁多,但其基本构造是类似的(图 1-5)。

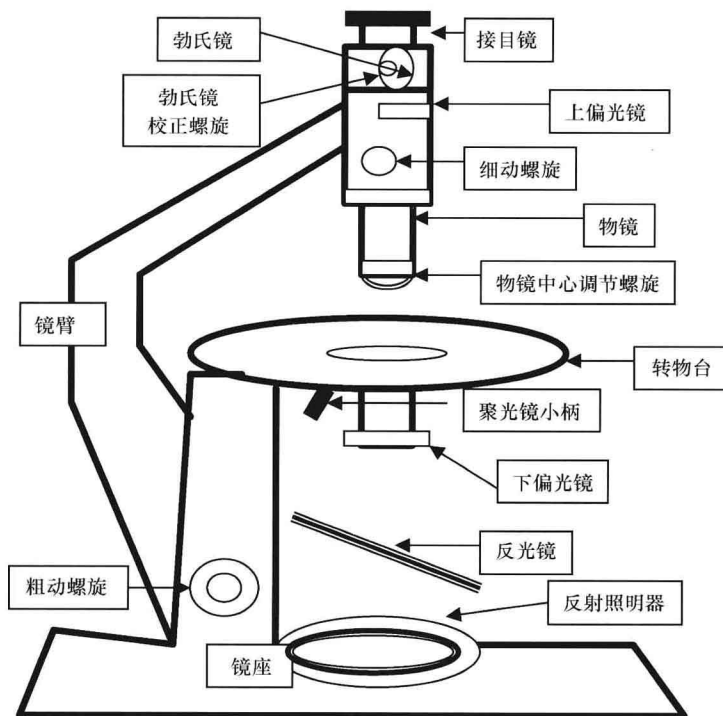


图 1-5 偏光显微镜基本构造

1. 光学系统部分

(1) 光源:使用镜外光源时,需用反光镜,把光反射到镜内的光路系统中。反光镜有凸凹两面,可任意转动。对准光源,使用时应尽量取得所需亮度,一般在弱的光源或使用锥光系统时,常使用凹面镜,以便聚光,增强亮度。

(2) 反射照明器:使用镜内光源时,必须把反光镜取下来,安装上反射照明器。光通过反射照明器射入光路系统中。照明器上配有锁光圈和放滤光片的圆槽。使用时将灯插入镜座后的圆洞内,并通过变压器,插入电源(较高级的偏光显微镜已把反射照明器安装在镜座内)。

(3) 下偏光镜(即起偏器):位于反光镜之上,由偏光片制成。把反光镜反射上来的自然光变成一定方向振动的偏振光。其振动方向出厂时已标定好,一般固定不动。

(4) 锁光圈(也叫光栏):在下偏光之上,有一扁形黑把,可以自由开合,以调节光量,控制光线强弱。在观察某些光学现象时(光带、色散等),需要在弱的光线下进行,此时使用锁光圈进行控制。

(5) 聚光镜:位于锁光圈之上,由一组透镜组成。把从下偏光上来的偏光,汇集成锥形光束,增强亮度。在锥光系统观察时,要加入聚光镜,一般情况下不宜使用。使用时将下偏光镜左后方的金属把往下按即可,不用时将弯把往上抬,即推到右侧。

(6) 接物镜:是显微镜光学系统中的主要组成部分,由一组较复杂的透镜组合而成,主

要起放大作用。每台镜配有几个倍数不同的物镜,不同倍数的物镜,其工作距离与放大倍数成反比。放大倍数越大,工作距离越短。例如,高倍镜的工作距离为 0.6~1.4mm,所以使用高倍镜时,须特别小心,以免撞坏镜头和标本。

(7) 上偏光镜(检偏器):位于物镜之上,(装在镜筒中部,连接在刻有螺纹的金属杆上,可推入拉出),其构造性能与下偏光镜相同,但振动方向和下偏光镜成垂直关系。用时推入,不用时拉出,必要时也可调节其振动方向(万能生物显微镜中的上偏光镜安装在镜筒内不能移动,其下偏光镜是可动的)。

(8) 接目镜:位于显微镜最上端,直接与眼睛接触,由一组透镜组成,其放大倍数有 $\times 4$ 、 $\times 10$ 、 $\times 20$ 、 $\times 40$ 等。

显微镜总的放大倍数=物镜放大倍数 $\times$ 目镜放大倍数。例如,目镜 $\times 4$,物镜 $\times 10$,则总的放大倍数 $=4 \times 10 = 40$ 倍。

(9) 干涉图放大透镜(即勃氏镜):位于上偏光镜和目镜之间。在锥光系统鉴定时使用,其作用在于使干涉图放便于观察。使用时向前转动,不用时向后转动。若干涉图不清晰时,可不加干涉图放大镜,此时取下目镜亦可观察干涉图(有的显微镜无干涉图放大镜装置)。

2. 机械系统部分

(1) 镜座:位于显微镜最下部,承担镜子的全部重量,其形状多样,圆形、马蹄形者较常见。

(2) 镜臂:下与镜座相连,上与镜筒相接,呈弯背形。有的镜臂固定,有的有镜体屈曲轴,则显微镜体可前后倾斜。

(3) 转物台:是位于物镜下与偏光镜之间的圆形平台,可以水平转动,边缘有刻度、游标,中央圆孔为光线通道。物台上有两个金属物夹,用以夹往薄片,以便观察。物台右下方有固定螺旋,必要时旋紧,即可固定物台不动,一般可松开,让物台自由转动。

(4) 镜筒:连接在镜臂上,上装目镜,下装接物镜。

(5) 调焦螺旋:①粗动螺旋,可使镜筒大幅度升降对标本进行调焦,适用于中、低倍镜;②微调螺旋,可使镜筒小幅度升降,对标本进行更精确地调焦,适用于高倍镜。

(6) 校正螺丝:①物镜中心校正螺丝, $\times 10$ 、 $\times 40$ 物镜镜头前端有两个粗细不等的刻有暗条纹的螺旋,可以转动,用以校正物镜中心(有的镜子物镜校正螺丝有专用的螺母,需套在镜头螺杆上,才可校正物镜中心);②干涉图放大镜校正螺丝,可调节其与目镜十字丝的偏离情况,观察干涉图时使用。

(7) 其他固定螺丝:它们都是固定显微镜各机械系统,不能轻易松动,以免发生事故。

3. 附件 检板包括石英楔、石膏检板、云母检板。

二、偏光显微镜的调节和保养

1. 基本操作,检验,校正

(1) 更换物镜:①具备物镜转盘的偏光显微镜,可直接把所需镜头转入光路系统,使用方便。②具备专用弹簧夹的偏光显微镜,需将物镜夹入弹簧夹内。每换一次物镜,需重新调焦。使用时要认真、谨慎,勿嫌麻烦,以免损坏镜头。

注意:更换物镜时,一定要提升镜筒!

(2) 对光、调焦

1) 对光:首先要排除挡光障碍,然后打开锁光圈,移开聚光镜,拉出上偏光镜和干涉图放大透镜,使用高倍物镜,将筒降至最低。

若使用镜外光源时,转动反光镜,对准光源,观察视域明亮程度,直到最亮为止。用日光时,避开强烈刺眼的阳光,用蓝色反射的光线为宜。

使用镜内光源时,安装好带有滤光片的反射照明器,插入灯头,接通电源,至视域最亮为止。注意:一定要经变压器,再接电源,以免烧坏灯泡。

2) 调焦:调节焦距,使物象清晰,其步骤如下:①将装标本的载玻片朝上,放于物台中心,用物夹夹紧。②用中、低倍物镜时,转动粗动螺旋,使镜筒降至最低位置。③提升镜筒,观察视域,到物象清晰为止。

在调节焦距时,绝不能眼睛看着镜筒调焦,因为这样容易碰碎薄片并损坏镜头,在调节高倍物镜焦距时,尤应注意。由于高倍物镜的工作距离很短,调焦后镜头几乎与薄片平面接触,如果盖玻片朝下放时,则根本调不准焦距,并且最容易发生压碎薄片及损坏镜头事故。初学者最好先用低倍镜调焦,然后再用中倍、高倍物镜调焦。

此外,在进行显微镜工作时,要学会两眼同时睁开看,这样既保护视力,又便于记录。

(3) 物镜中心校正:显微镜的光学系统中,聚光镜、物台、物镜、目镜、干涉图放大透镜中心,应严格在一条直线上。此时旋转物台时,视域中心的物象在中心旋转,否则偏离中心旋转,则说明中心偏离,影响观察、鉴定,需要校正(图 1-6)。

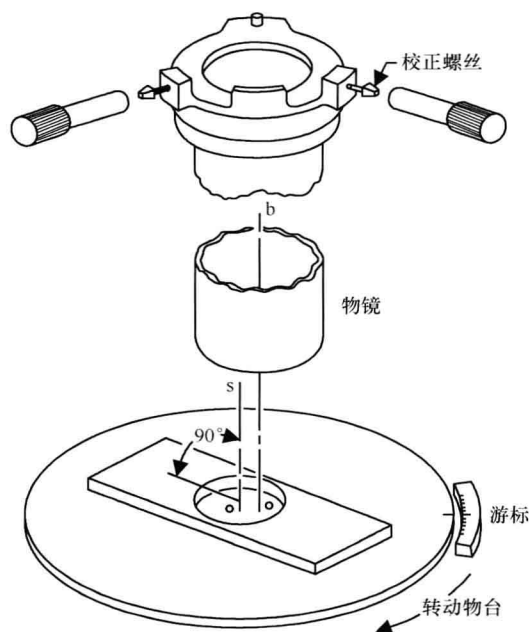


图 1-6 物镜中心轴(bo)与物台旋转轴(sa)不吻合

每台显微镜出厂时,各部分中心已做好校正,如目镜、聚光镜、物台等。使用时一般勿需校正,而物镜因使用频繁,其中心常有偏离,需校正,其步骤如下:①首先检查物镜安装是否正确。②在切片上选一矿物小颗粒,置视域中心(十字丝交点处)(图 1-7A),旋转物台一周,找出其运动轨迹,至其离中心最远时,停止转动(图 1-7A、B、C)。③扭动旋转螺丝,使颗粒自 a' 点,沿 $a'-o$ 方向移至 o 点(即 $a'-o$ 的一半距离)(图 1-7D、E)。④把颗粒再置中心,转动物台,看其是否离开中心。若仍然不正,继续作②、③步骤,反复校正,直到小颗粒在中心原地转动为止。

另一种物镜中心的调节方法:旋转物台,寻找真正旋转中心,即有一点,在物台旋转时不动,而其余各点均围绕此点旋转。扭动物镜旋转螺旋(或物镜校正环),使这点移至十字交叉点上即可。

此种方法校正中心,既快又准(图 1-8A、B)。

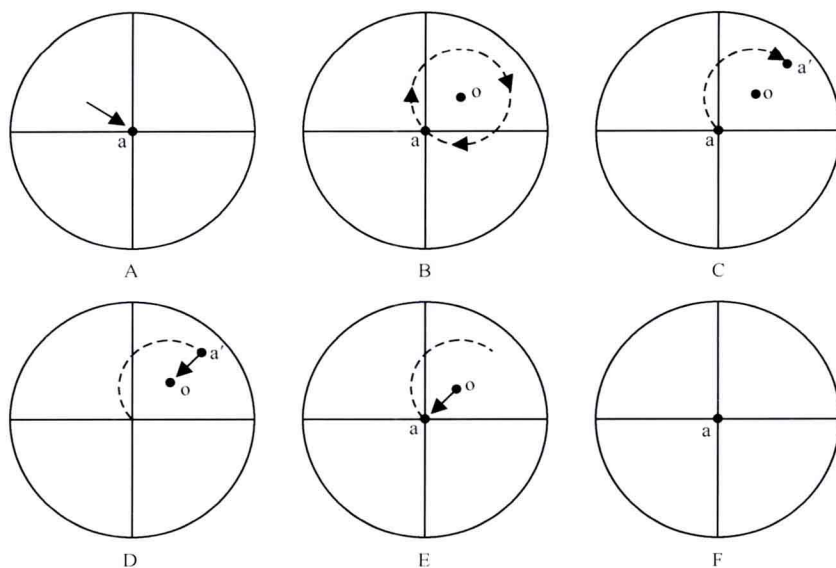


图 1-7 校正中心示意图

A. 移动薄片; B. 转动物台 360° ; C. 转动物台 180° ; D. 扭动校正螺旋; E. 移动薄片; F. 转动物台 360°

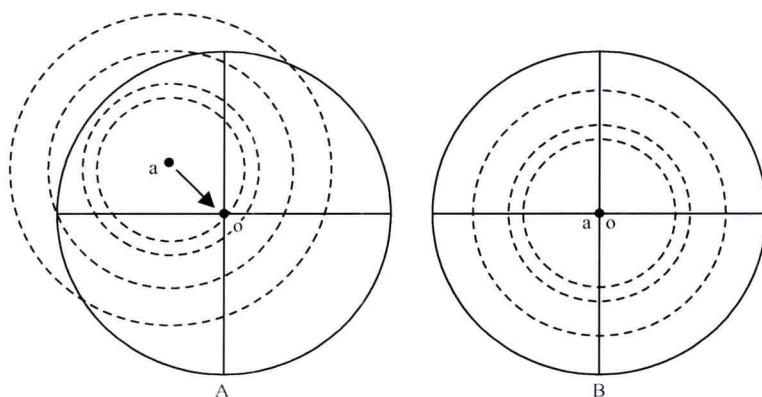


图 1-8 简便校正物镜中心法

(4) 视域直径的测定: ①测量中倍及低倍镜的视域直径, 可以用透明方格纸或带刻度的三角板测量。在测定时, 将它们放在载物台上, 对准焦点, 观察视域的长度值, 记录其数值, 备日后查用。②高倍镜视域直径, 可用物台微尺测量。物台微尺总长 $1\sim 2$ 毫米, 刻有 $100\sim 200$ 个小格, 嵌在一个玻璃片上, 每小格相当于 0.01 毫米。

测量时将物台微尺置于载物台上, 对准焦点, 观察视域直径相当于微尺的几小格, 若为 20 格, 则视域直径为 $20 \times 0.01 = 0.2$ 毫米。

(5) 偏光方位的检验: 在偏光显微镜的光学系统中, 上、下偏光镜振动方应当互相垂直, 称为正交, 而且是东西、南北方向, 它们分别与目镜十字丝平行。一般偏光显微镜中有一个偏光镜方向已定, 另一个偏光镜方向可以转动调节, 因此在使用偏光显微镜时必须检查是否正交。推入上偏光镜, 若视域黑暗, 证明上、下偏光镜振动方向正交; 若视域不呈黑暗, 则需进行校正(可以旋转下偏光镜至视野黑暗为止)。