



波状消光的类型及其可能的应用意义

中国有色金属工业总公司河南地质三队

朱 振 明

一、波状消光类型划分

根据波状消光影的形态及其所组成的几何图案,拟对波状消光类型作如下划分,试图通过这样的分类揭示出波状消光形成时矿物晶体所处的地质环境、形变方式以及相应的应力性质。

1、带状消光(消光带)

波状消光影的长度与宽度之比大于1:1时称为带状消光或消光带。带状消光往往出现在发生弯曲、褶皱和扭折形变的矿物晶体中,其特征分别为:当矿物晶体轻微弯曲时,在其弯曲的部位便产生带状消光,其消光带在晶体域内无一明确的边界,在转动物台时其消光影向前或向内呈推移式的挨次消光,即循序渐进的穿越形变晶体域以至消光带消失,物台转动360°消光带与明亮交替变更出现四次(图1);矿物晶体发生显微褶皱而出现“背向形”时,在其中这一翼或那一翼便出现带状消光,其消光带以轴线为清

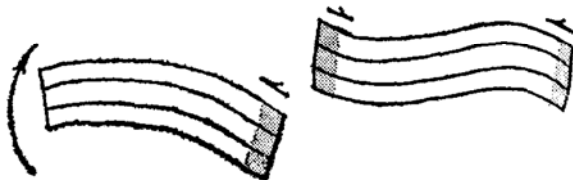


图1 云母弯曲的带状消光

Fig.1 Curve-banding extinction in biotites

灰色为消光影,后同

晰的,转动物台时其消光带总是从这一翼变换至另一翼;矿物晶体发生扭折形变时,在其扭折部位便出现有明确边界的带状消光,消光带与明亮部分同向伸展,相间出现,呈有规律的交替变更(图2)。

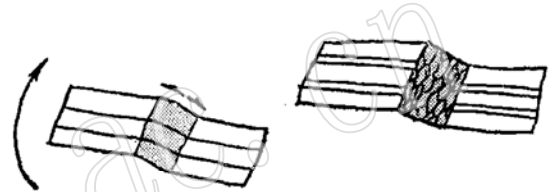


图2 云母和斜长石扭折的带状消光

Fig.2 Twist-banding extinction in biotites and plagioclases

a—云母; b—斜长石

同一应变岩石域不同部位的相同矿物晶体消光带往往彼此平行、同向延伸。在同一晶体域消光带通常宽度均匀,一般在0.05毫米,密集而细微的消光带酷似钠长石双晶带构造,但它没有双晶带那样规整。消光带平行目镜十字丝或偏离10°~30°。解理极为发育的云母类矿物晶体内消光带一般为单一的消光影象构成,而在解理不发育的石英等矿物晶体内的消光带有时为多个小域消光影的联合。

具带状消光的矿物晶体形态反映出产生带消光的应力既可为压应力,亦可为扭应力,带状消光为有方位改变的轴滑移和扭滑移形成。

2、帚状消光

波状消光影上端撒开宽大,向下端逐渐收敛变窄,形如扫帚称为帚状消光。转动物

台时晶体域内的帚状消光以最小端为圆心向左或向右作放射性的推移直至晶体消光影消失，物台转动360°帚状消光影与明亮交替变更出现四次。

帚状消光构成有两种情况，一种为单一的消光影象（图3—*a*），另一种为多个小域消光影的联合（图3—*b*）。

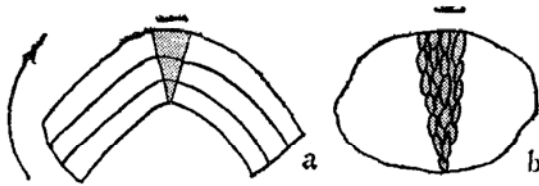


图3 帚状消光
Fig.3 Broomed extinction
a—云母；b—石英

帚状消光影似为强烈的挤压或不合谐之挤压所造成。

3、块状消光

矿物晶体形变而产生的碎粒及其伴随的波状消光影长与宽之比大体为1:1时或没有一定规则形态的统称为块状消光。转动物台时，相邻碎粒的消光影交替变更。

块状消光可能为处于围压大的地壳较深的矿物晶体在压应力作用下所形成。

4、鲱骨消光

矿物晶体在应力作用下发生扭折形变而呈鲱骨状构造，其相应出现的波状消光现象称为鲱骨消光。鲱骨构造由中部扭折变形带及两翼三部分组成。当中部扭折变形带出现消光时两翼则明亮、两翼消光时则中部扭折变形带明亮。

鲱骨构造及其相应的鲱骨消光是晶体在扭力作用下发生旋转而成。

5、花边消光

矿物晶体域中部明亮而四周边部分布着波状消光影组成的花样图案，称其为花边消光。其边部消光影形态为内向的楔形（图4

—*a*）或块状消光（图4—*b*）。转动物台时中部与边部消光和明亮交替变更。

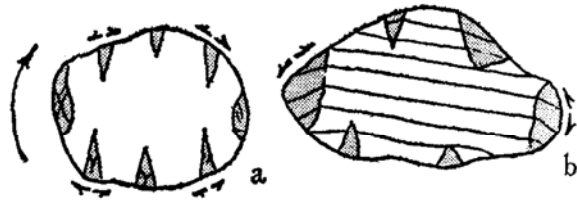


图4 花边消光

Fig.4 Lace-like extinction
a—石英残碎斑晶的中部明亮时，四周出现彼此平行的内向的楔形消光；b—方解石晶体中部明亮时四周出现块状消光和楔形消光

花边消光多为矿物晶体旋转过程中其边部发生扭折形变所致。

6、环形消光

当矿物晶体中部处于明亮时，其周围呈环形波状消光影或中部处于消光位时，其周围呈环形明亮的波状消光现象称为环形消光（图5）。转动物台时中部与壳层消光呈明亮交替变更。

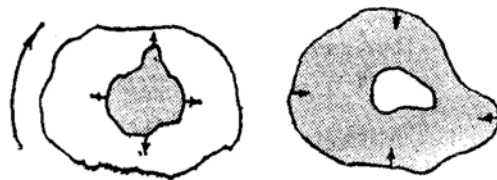


图5 石英的环形消光

Fig.5 Ringlike extinction in quartz

环形消光多为均匀的单一的消光影象组成。环形消光的矿物晶体往往为浑圆状。环形消光可能为矿物晶体在旋转或滚动过程中其壳层发生扭曲形变所致。

7、“X”型和“十”字型消光

呈不同角度相互叠加的带状消光现象称其为“重影”消光现象。先后两期消光带相交45°左右时构成“X”型消光，若垂直相交则构成“十”字消光（图6）。转动物台时“X”型或“十”字型消光带交替变更。

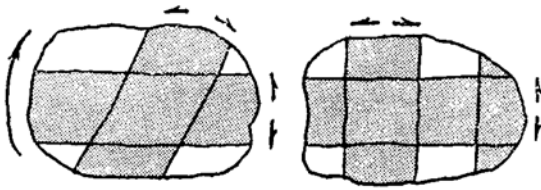


图6 石英的“X”型消光与“+”字型消光

Fig.6 X-type and + -type extinction in quartz

先后两期消光带消光程度有别，似乎是先期消光带影像淡薄而呈灰色，后期消光带影像为浓黑色。

最后顺便谈一下联合消光问题。

联合消光，它不是一个独立的消光影像，也不是多个形态消光影所组成的一定规格图案。联合消光的确切概念应为：同一应变矿物晶体域内相邻的、排列方位相同的诸碎粒之小域消光影相互联接的集体性的波状消光影像（图2、3）。在同一形变矿物晶体域内往往存在着多个联合消光影像。联合消光影的形态取决于诸碎粒之排列组合形态。若碎粒的集合体呈等轴状，其消光影为块状消光，若为板条状，其消光影为带状消光。因此说联合消光的形态可以是块状消光，也可以为带状消光、帚状消光或其它形态消光。

联合消光是由于矿物晶体碎裂粒化作用而产生有位向差的碎粒所致。

综合上述，形成波状消光的根本原因是矿物晶体在形变中的位向偏移。

二、波状消光现象 可能应用的地质意义

从统计学的观点出发波状消光有以下规律：

1、波状消光影的形态产状与碎粒的形态和排列方向相一致。

2、在顺时针转动物台时，波状消光最明显的部位为矿物晶体形变的部位。同时还有以下特点：

其一，矿物晶体弯曲形变出现的波状消光影：顺时针转动物台时，其消光影从弯曲形变部位向弯曲度小的或未形变的部位逐渐推移消光。

其二，矿物晶体扭折形变出现的波状消光影：顺时针转动物台时，其消光影从扭折部位向两侧未形变部位消失。

波状消光现象可以揭示出矿物显微域的形成史实的具体细节：

1、利用波状消光出现与否来判别矿物晶体是否曾经受过构造应力作用。一般来说矿物晶体有波状消光现象表示其曾经受过构造应力作用，无波状消光现象则表明未曾经受过或只经受过极其微弱的构造应力作用。

2、利用波状消光存在与否来判别形变矿物晶体为动态重结晶还是静态重结晶的。动态重结晶（同构造重结晶）的矿物颗粒特征往往是压扁或拉长，边界是锯齿状，同时晶面有波状消光现象，而静态重结晶（后构造重结晶）的矿物颗粒则以规整的边界，三联点发育，同时晶面无波状消光现象。

3、利用波状消光存在与否来判别原生矿物还是次生矿物。在碳酸盐化大理岩或硅化花岗岩中具有波状消光的方解石或石英为原生的，无波状消光的方解石或石英为后期次生的。

4、据笔者在偏光镜下对岩石薄片观测，可利用波状消光的运移方向判别矿物晶体形变方式。波状消光影界线分明，在顺转物台时消光影向左右两侧消失者其晶体为扭折形变；波状消光影无一明显边界，顺转物台时消光影由右向左作挨次推移式的消光，其晶体为弯曲形变。

5、利用消光带宽窄判别作用力的相对大小或强弱。消光带宽者其应力强度小，窄

者其应力强度大。消光带与消光带间距离大者其应力强度小，反之则大。

6、利用帚状消光判别应力的分布状态。帚状消光之下端为应力集中的地段，撒开的宽阔的上部则为应力消失的部位。

另外，“重影”消光反映出构造应力的叠加，有时亦能判别出矿物晶体经受构造应力的次数。

波状消光资料由于取材存在着局限性，更未能对具体的断裂带中岩石薄片波状消光形态产状与断裂带之相互关系进行深入的研

究，是为不足，渴望广大显微构造工作者提出批评帮助。

主要参考资料

〔1〕 李述清、王化锐：1979，略论宏观与微观破裂形变的特征及其一致性，地质力学文集（三），地质出版社。

〔2〕 王嘉荫、玄孝千：1974，北石城新华系断裂带的初步研究，地质学报，第1期，科学出版社。

〔3〕 王嘉荫：1978，应力矿物概论，地质出版社。

〔4〕 F. J. 特纳，L. E. 韦斯，1963，周金城等译：1978，变质构造岩的构造分析，地质出版社。