

应用锥光曲线交会光率体轴、光轴 和确定 $2V$ 角的新方法

祖振杰

(武汉地质学院岩矿测试技术研究室)



岩矿工作

旋转锥光曲线法是Л.А. 瓦尔丹年茨1959年创立的。它是利用极射赤平公式(确切地说,应称作消光位公式)计算并投影锥光曲线之后,采用直光逐渐接近法,最终使光率体轴落于该曲线上,为其定位的。笔者在旋转锥光曲线法的基础上,研究和发展的其中的一个方面。在二轴晶斜切面上测得两条或两条以上的锥光曲线,直接交会定位出光率体轴、光轴和确定 $2V$ 角。改进后的方法,不仅保留了原方法的所有优点,而且使测试精度有了较大提高。现介绍如下。

原 理

所谓倒转和旋转锥光曲线的形成原理,笔者将其具体理解为(图1):

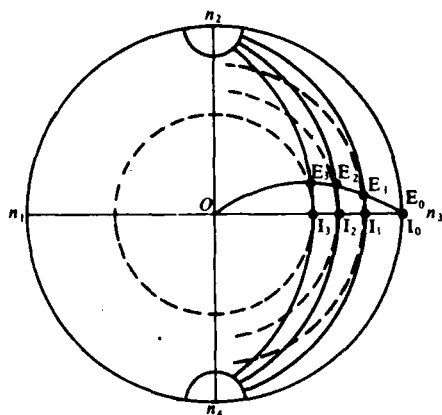


图1 倒转锥光曲线形成原理图

旋转台各转轴和物台处零位, H和I轴分别与上下偏光之偏振面互为平行。

当 $H = 0^\circ$ 时, 转N轴使晶体消光, 切面上的消光方向 E_0 与I轴投影点 I_0 重合 ($E_0 \parallel I_0$); 当 $H \neq 0^\circ$ 转动H轴时, 将有一系列南北倾斜大圆依次进入物台平面, 得I轴投影点 $I_1, I_2, I_3, \dots$; 而存于上述倾斜大圆上的消光方向 $E_1, E_2, E_3, \dots$ 仍平卧在其中, 此时晶体并未消光, 唯转N轴使这些消光方向沿与基圆之重心小圆移至E—W径(即偏振面), 依次与I轴投影点互为重合, 晶体才逐一消光。诸消光方向与I轴向量之投影轨迹, 就是倒转锥光曲线。

依次进入物台平面倾斜大圆之每一切面, 均有两个相距 90° 的消光方向E和F(图2), 当消光方向 E_x 同I轴重合时, 而切面上的另一消光方向 F_x , 必与直立轴(镜轴)重合(水平I轴/直立轴 =

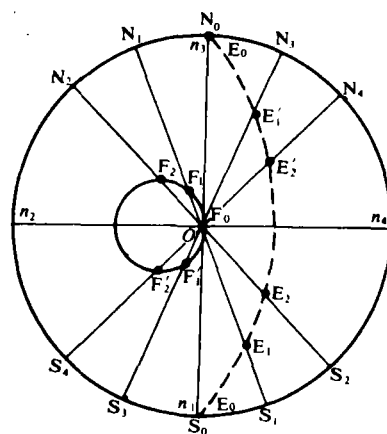


图2 倒转和旋转锥光曲线关系图

90°), 即 $O \parallel F_0$ 存于不同倾斜位置切面上的另一消光方向 $F_1, F_2, F_3, \dots$, 同镜轴向量重合之投影轨迹即为旋转锥光曲线。在赤平网中, 则表现为: 投于网周者为倒转锥光曲线, 投于网心者为旋转锥光曲线, 两者的关系极为密切。

因此, 在同一切面上 (如图 2 中任意直径切面 N_1S_1 上的 E_1 和 F_1), 自消光方向 E_x 沿直径度数 90° 便可求得另一消光方向 F_x 。换言之, 只要直接测得倒转消光曲线, 就能间接导出旋转锥光曲线, 反之亦然。

锥光曲线有个极其重要的特征, 即: 二轴晶光率体轴均分布在倒转锥光曲线之上; 而光轴又都存于旋转锥光曲线上。基于这一事实, 笔者研究认定:

旋转台上, 有数根转轴可供选择, 在不同位置上, 只要测制两条或两条以上的锥光曲线, 其倒转锥光曲线的交点必定是光率体轴的出露方位; 而旋转锥光曲线的交点则一定是光轴出露点。这就是笔者改进创新后, 交会定位法的基本原理和事实。

应用倒转锥光曲线直接交会 光率体轴的方法

(一) 测定步骤

置 I 轴同下偏光振动面平行 (或垂直), 每转 H 轴 10°, 转 N 轴至晶体消光, 取 I 轴向量为其投影, 测制出一完整倒转锥光曲线; 置上下偏光偏振面与 I 轴呈不同角度, 在此两新位置上, 重复上述 N 和 H 轴的操作, 测制出两条或两条以上倒转锥光曲线 (部分), 取其交点, 即为精确定位的光率体轴位。

具体测定前, 应选二轴晶斜切面某一晶体, 用常规直光法, 先行初步定位, 以备精确交会定位时参考, 旋转台各转轴和物台处零位。

1. $P_1 = 0^\circ$ 时第一完整转锥光曲线 P_1 的测定

$P_1 = 0^\circ$ 是指 I 轴平行 (或垂直) 下偏光振动面 PP ($PP \parallel I$ 或 $PP \perp I$) 时求得第一完整倒转锥光曲线 P_1 的测制程序。

(1) H 和 I 轴处零位时, 顺转 N 轴 (此后均为顺转), 记录和投影其消光位, 如实例表 1-1 和图 4 中的 $n_1 = 60^\circ, n_2 = 150^\circ, n_3 = 240^\circ, n_4 = 330^\circ$, 投于网心者为旋转锥光投影点; 自网心沿 $S-N$ 径向上数 90°, 投于网周者为倒转锥光投影点, 将

n_1-n_3 和 n_2-n_4 连成直径线称消光线, 表征该晶体切面处水平位置时的两个消光方向, 并将赤平网划定四个区域, 称消光象限 (图 4)。

(2) 转 N 轴使第一消光线 n_1-n_3 与目镜横丝平行 (表 1-1 和图 4 $n_1-n_3 = 60 \sim 240^\circ$), 此时晶体消光。每顺转 H 轴 10° ($H \leftarrow$, 表示薄片平面左侧抬起, 由左刻度弧读出测值) 使晶体消光破坏, 再略调 N 轴恢复消光 (若转 H 轴晶体保持消光时, 可不必调整 N 轴), 直至测满 H 轴 60° 为止, 将每对 N 和 H 轴测值列入表 1-1, 准备投影, N 和 H 轴复零位。

转 N 轴使第一消光线 n_1-n_3 重新同目镜横丝平行, 每逆转 H 轴 10° ($H \rightarrow$, 表示薄片平面右侧抬起, 右刻度弧读出测值), 略调 N 轴恢复消光, 测满 H 轴 60° 为止, 记录 N 和 H 轴转角列入表 1-1, N 和 H 轴复零位。

(3) 转 N 轴使第二消光线 n_2-n_4 与目镜横丝平行 (表 1-1 和图 4 $n_2-n_4 = 150 \sim 330^\circ$), 然后采用测定步骤 (2) 中的相同操作, 交替使用 N 和 H 轴至晶体消光, 记入表 1-1, 一并投影, 得出 $P_1 = 0^\circ$ 时第一完整倒转锥光曲线 P_1 , N 和 H 轴恢复零位。

一条完整的倒转锥光曲线, 由两支始于基圆的曲线组成。经网心的连续曲线称大支, 不经网心的另支曲线称小支。两个光轴等分线 (Ng 和 Np 轴) 位于大支线上, 而 Nm 轴则分布在小支线上 (如图 4 的 P_1 曲线)。

2. P_2 和 $P_3 = 40^\circ$ (或 30°) 时, 第二、第三倒转锥光曲线 (部分) P_2, P_3 的测定——交会定位光率体轴

(1) $P_2 = 40^\circ$ (或 30°) 时第二倒转锥光曲线 (部分) 的测定

$P_2 = 40^\circ$ (或 30°) 是指为了测得第二条倒转锥光曲线 (部分) P_2 , 用以交会定位光率体轴, 将上下偏光的偏振面同时顺转 40° (或 30°) 时 ($PP \wedge I = 40^\circ$)。

① 转 N 轴使第一消光线 n_1-n_3 与目镜横丝平行。值得注意的是, 此时上下偏光的偏振面已同时顺转 40° , 必需将 N 轴顺转 40° 晶体才能消光 (实例表 1-2 和图 4 中的 n_1-n_3 已变为 $100 \sim 280^\circ$),

以此N轴度值的新位置,作为求测 P_2 的起始点,参照直光定位第一光率体轴的出露方向(图4中的 N_g 轴)每转H轴 10° (图4中为逆转 $H \rightarrow$),略调N轴至晶体消光,测满H轴 60° 为止,记录N和H轴测值列入表1—2, N和H轴复零位。

②转N轴使第二消光线 n_2-n_4 同目镜横丝平行。同理,顺转 40° 晶体才能消光(表1—2中 $n_2-n_4=190\sim 10^\circ$),以此作为求测新起点,向第二光率体轴出露方向(图4中的 N_m 轴),每转H轴 10° (图4中仍为逆转 $H \rightarrow$),略调N轴至晶体消光,测满H轴 60° 为止,记录N和H轴转角列入表1—2,按下述投影方式得出第二倒转锥光曲线(部分) P_2 。

(2) $P_3 = 40^\circ$ (或 30°) 时第三倒转锥光曲线(部分)的测定。

为求测出第三倒转锥光曲线 P_3 ,将上下偏光的偏振面恢复原始位置后,再使其同时逆转 40° (或 30°),在H和I轴处零位情况下,分别转N轴将第一和第二消光线与目镜横丝平行后逆转N轴 40° 至晶体消光(表1—3中 $n_1-n_3=20\sim 200^\circ$; $n_2-n_4=110\sim 290^\circ$),作为第三倒转锥光曲线的两个求测起始点,然后采用求测第二倒转锥光曲线完全相同地操作步骤,得出曲线 P_3 。

至此,得 P_1 , P_2 和 P_3 曲线的交点,即为精确交会定位的两个光率体轴。实际工作中,尽可直接交会定位出一个光率体轴,以其作极点,绘倾斜大圆,与 P_1 完整曲线上的两个交点,就是另外两个光率体轴,这种间接交会法,既可节省大量测制时间,而又不致降低求测精度,值得提倡。

工作中,显微镜上下偏振面不能转动时,可用转动物台代替之,求测效果相同(有时会造成读数和操作上的不便)。

(二) 投影方式

倒转锥光曲线的投影成图方式较为简单,与直光投影光率体轴的方法基本相同,仅投影第二和第三倒转锥光曲线时,由于显微镜的偏振面已相应顺或逆转了某一固定的角度值,其投影方式略有不同,特说明如下(图3):

转透明纸使网周“↑”对准N轴某一测值后,H轴投影方式的改变是其关键。

当偏振面顺转 40° (或 30°) 时, H轴逆转(H

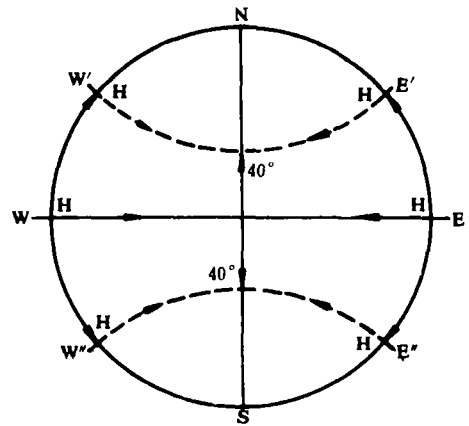


图3 倒转锥光曲线 P_2 和 P_3 的投影

→)——沿 40° (或 30°) 直立小圆 $W'-E'$,自 W' 点内数度值得其投影点; H轴顺转($H \leftarrow$)——沿 40° (或 30°) 之直立小圆 $W''-E''$,自 E'' 内数度值得其投影点。

当偏振面逆转 40° (或 30°) 时, H轴逆转($H \rightarrow$)——沿 40° (或 30°) 直立小圆 $W''-E''$,自 W'' 点内数度值; H轴顺转($H \leftarrow$)——沿 40° (或 30°) 直立小圆 $W'-E'$,自 E' 点内数得投影点。

(三) 测制实例

样品选自攀西地区层状岩系辉长岩中的拉长石,晶体受应力作用影响,消光很不均匀,对其局部进行测定,测制结果列入表1—1、1—2、1—3并投影在实例图4中。

$P_1 = 0^\circ$ ($PP \wedge I = 0^\circ$) 第一完整倒转

锥光曲线测值

表1—1

符 号	H	N	符 号	H	N
a_6	$\rightarrow 60$	79.5	β_6	$\rightarrow 60$	—
a_5	$\rightarrow 50$	75.5	β_5	$\rightarrow 50$	175.5
a_4	$\rightarrow 40$	71.5	β_4	$\rightarrow 40$	164.5
a_3	$\rightarrow 30$	68	β_3	$\rightarrow 30$	159.5
a_2	$\rightarrow 20$	65	β_2	$\rightarrow 20$	155
a_1	$\rightarrow 10$	62	β_1	$\rightarrow 10$	152.5
n_1/n_3	0	60/240	n_2/n_4	0	150/330
a_1	$\leftarrow 10$	57.2	b_1	$\leftarrow 10$	147.5
a_2	$\leftarrow 20$	54	b_2	$\leftarrow 20$	146
a_3	$\leftarrow 30$	49.5	b_3	$\leftarrow 30$	143.5
a_4	$\leftarrow 40$	43.5	b_4	$\leftarrow 40$	141.5
a_5	$\leftarrow 50$	32.5	b_5	$\leftarrow 50$	138
a_6	$\leftarrow 60$	—	b_6	$\leftarrow 60$	136

$P_2 = 40^\circ$ (顺转 $PP \wedge I = 40^\circ$) 倒转锥光

曲线 (部分) 测制

表 1-2

符 号	H	N	符 号	H	N
a'_6	$\rightarrow 60$	95.5	β'_6	$\rightarrow 60$	240.5
a'_5	$\rightarrow 50$	104	β'_5	$\rightarrow 50$	216.5
a'_4	$\rightarrow 40$	105	β'_4	$\rightarrow 40$	203.5
a'_3	$\rightarrow 30$	105	β'_3	$\rightarrow 30$	196.5
a'_2	$\rightarrow 20$	104.5	β'_2	$\rightarrow 20$	192.5
a'_1	$\rightarrow 10$	103.5	β'_1	$\rightarrow 10$	191.5
n_1/n_3	0	100/280	n_2/n_4	0	190/10

$P_3 = 40^\circ$ (逆转 $PP \wedge I = 40^\circ$) 倒转锥光

曲线 (部分) 测制

表 1-3

符 号	H	N	符 号	H	N
a''_6	$\rightarrow 60$	41.5	β''_6	$\rightarrow 60$	102
a''_5	$\rightarrow 50$	34.5	β''_5	$\rightarrow 50$	109
a''_4	$\rightarrow 40$	28.5	β''_4	$\rightarrow 40$	113
a''_3	$\rightarrow 30$	25	β''_3	$\rightarrow 30$	115
a''_2	$\rightarrow 20$	22	β''_2	$\rightarrow 20$	114.5
a''_1	$\rightarrow 10$	20	β''_1	$\rightarrow 10$	113
n_1/n_3	0	20/200	n_2/n_4	0	110/290

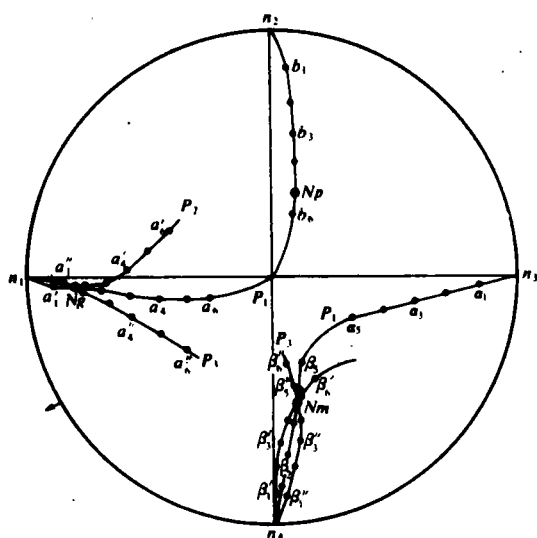


图 4 倒转锥光曲线直接交会精确定位

光率体轴实例图

直光定位法: $Ng \ N 62.5^\circ \ H \rightarrow 12^\circ$;
 $Nm \ N 340.5^\circ \ H \leftarrow 33.5^\circ$.
 锥光定位法: $Ng \ N 62.5^\circ \ H \rightarrow 12^\circ$;
 $Nm \ N 341.5^\circ \ H \leftarrow 34^\circ$.

直光定位的光率体轴, 因图 4 图面负担较重, 未能标出, 实际上直光法定位误差, Ng 轴为 0.5° , Nm 轴约 1.2° 左右。

应用旋转锥光曲线直接交会

光轴法和 $2V$ 角的确定

(一) 测定步骤

置 I 轴同下偏光振动面平行 (或垂直), 每转 N 轴 5° , 转 I 轴至晶体消光, 取镜轴 (直立轴) 为其投影, 测制出一完整旋转锥光曲线, 转物台置 I 轴与上下偏光偏振面呈不同角度, 在此两新位置上, 重复上述 N 和 I 轴的操作, 测制出两条或两条以上旋转锥光曲线 (部分), 取其交点, 即为精确定位的光轴出露方位。

测定前, 仍应选二轴晶斜切面某一晶体, 用直光法先行定出光轴和光率体轴位。旋转台各转轴和物台处零位。

1. 旋转锥光曲线的测制——直接精确交会光轴 A

(1) $P_1 = 0$ 时第一完整旋转锥光曲线的测定
 $P_1 = 0^\circ$ 是指 I 轴平行 (或垂直) 下偏光振动面 PP ($PP \parallel I$ 或 $PP \perp I$), 物台并未转动时求得第一完整旋转锥光曲线 P_1 的测制程序。

① 顺转 N 轴一周, 记录并投影 n_1, n_2, n_3 和 n_4 , 使用倒转锥光曲线法画出消光线 n_1-n_3 (图 6 中的 $W-E = 28.5 \sim 208.5^\circ$), n_2-n_4 (图 6 中的 $S-N = 118.5 \sim 298.5^\circ$), 第一完整旋转锥光曲线 P_1 就出现在 n_1-n_3 (表 2-1 中等于 $28.5 \sim 208.5^\circ$) 这实际转角为 180° 的范围内。

② 将 n_1 测值 (表 2-1 中等于 28.5°), 作为第一完整旋转锥光曲线测制的起始点, 顺转 N 轴 5° (此后均为顺转), 转 I 轴至晶体消光, 记录 N 和 I 轴转角。

③ 继续每顺转 N 轴 5° , 均调 I 轴使晶体恢复消光, 直至测满 N 轴实际转角 180° 为止 (实例表 2-1 中 $n_1 = 28.5^\circ \rightarrow n_3 = 208.5^\circ$ 为 180°), 将每对 N 和 I 轴测值列入表 2-1 并行投影, 得第一完整旋转锥光曲线 P_1 , N 和 I 轴复原位。表中 I 轴的箭头, $I \uparrow$ 表示薄片平面朝向观测者倾斜; $I \downarrow$ 表示背离观测者倾斜。

二轴晶斜切面的一完整旋转锥光曲线, 呈一“ λ ”形回旋曲线(图6中的 P_1)。以网心为界, 将其分成回头和回尾两部分, 回头部分是一过网心的封闭曲线; 回尾部分自网心分裂成为两支曲线, 其形态如燕尾。光轴 A 位于回头曲线上, 理应分布在回尾曲线上的光轴 B , 通常因光轴角较大, 其落点距网周较近, I 轴转角受限而不能到达该区, 称此区为“盲区”。

(2) $P_2 = 22.5^\circ$, $P_3 = 45^\circ$ 时第二和第三旋转锥光曲线 P_2 , P_3 (部分) 的测定——交会光轴 A

分别顺转物台 22.5° 和 45° , 此时 I 轴不再平行(或垂直)下偏光偏振面, $PP \wedge I = 22.5^\circ$ 和 45° , 然后, 在这两个新位置上, 采用第一完整旋转锥光曲线同样的测定步骤, 记录投影得出第二和第三旋转锥光曲线 P_2 , P_3 (部分), P_1, P_2, P_3 的交点即为光轴 A 。

2. 光轴 B 的定位和 $2V$ 角的确定

存于“盲区”中的光轴 B , 因距离网周较近, 无法交会得出($2V < 70^\circ$ 接近 $\perp Bxa$ 切面在回尾曲线上可同时交出)。既然光轴 A 已被确定, 可依据弗伦涅尔定律的原理, 按下述方法将光轴 B 予以标定(图5)。

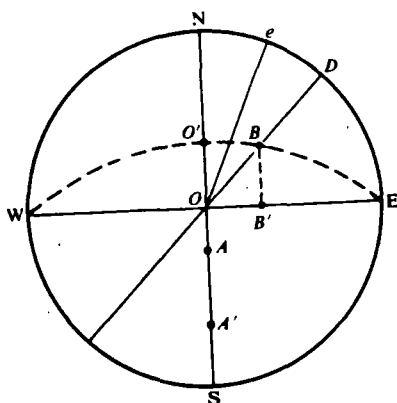


图5 用已知光轴 A 求测光轴 B

(1) 在赤平网上, 转透明纸使已知光轴 A 移至 $S-N$ 径落于 OS 半径上, 读出此时网周“ $\uparrow$ ”所指的 N 轴度值, 标绘 $S-N$ 和 $E-W$ 两直径。

(2) 在旋转台上, 用网上 N 轴读数, 转 N 轴, 使已知光轴 A 亦相应转至 $S-N$ 径, 即位于目镜纵丝上(此时晶体并未消光), 以此为起点, 转 N 轴至

晶体消光, 测得一消光角 NOe 。

(3) 在赤平网上, 绘出消光角 NOe (图5中是逆转 N 轴至晶体消光, eO 绘于 NS 的右侧, 图6是顺转 N 轴绘于 NS 左侧, 得消光角 NOe), 将 $\angle NOe$ 两倍之, 得 $\angle eOD$, $\because \angle NOe = \angle eOD$, $\therefore Oe$ 就是 NO 和 DO 两直立平面之等分面, 由弗伦涅尔定律便知, 光轴 B 必存于 OD 直立平面中。

(4) 在旋转台上, 转 N 轴使光轴 A 重新移至 $S-N$ 径, 同时转上下偏光的偏振面 45° (也不一定非得 45°), 转 I 轴至晶体消光, 记录 I 轴转角转向。此时光轴 B 移至 $E-W$ 直立平面内的 B' , 已知光轴 A 移至 A' , 其移距均等于上述 I 轴转角。

(5) 在赤平网上, 用此 I 轴转角转向, 自网心 O 沿 $S-N$ 径度数得点 O' , 过该点作倾斜大圆 $WQ'E$, 该大圆即为薄片平面处水平位时的出露方位, 光轴 B 也必位于其中。

光轴 B 同时位于 OD 和 $WO'E$ 里, 两者的交点便是光轴 B 在网上的出露方位, 从而被确定。 OD 与 $WO'E$ 无交点时可将 OD 延成直径求得。

最后将交会出的光轴 A 和 B 移至同大圆, 度量 A, B 两点角距, $2V$ 角大小便被精确确定。

(二) 投影方式

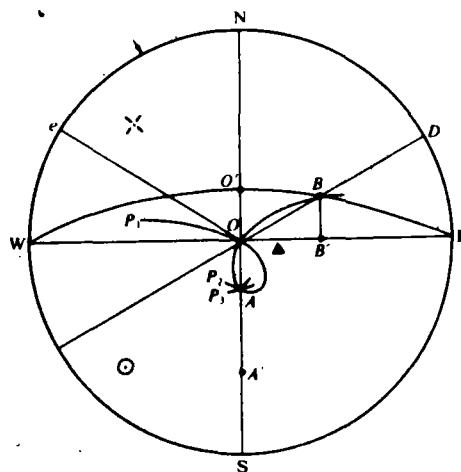


图6 旋转锥光曲线交会光轴和确定

2V角实例图

光轴 A 移至 $S-N$ 径在网上读数 $N = 151^\circ$

光轴 A 与目镜纵丝平行后顺转 N 轴至晶体消光时 $N = 210^\circ$

消光角 $NOe = NO \wedge eO = 210^\circ - 151^\circ = 59^\circ$

$N = 151^\circ$, $PP \wedge I = 45^\circ$, 转 I 轴至晶体消光时 $I = \uparrow 27^\circ$

钛辉石 $2V(+) = 61^\circ$

旋转锥光曲线的投影方式,与直光法投影光轴时完全相同。

(三) 测制实例 (表 2—1、2—2—3 和图 6)

样品选自攀西地区层状岩体辉长岩中的钛辉石进行测定。直光定位确定的 $2V(+)=62^\circ$; 采用锥光曲线交会定位的 $2V(+)=61^\circ$ 。直光定位确定的 $2V$ 角误差为 1° 。

$P_1 = 0^\circ$ 时第一完整旋转锥光曲线 P_1 的测值

表 2—1

N	n_1 28.5	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115
I	0	↓ 15	↓ 28	↓ 41	↓ 54.5	—	—	—	—	—	—	↑ 54	↑ 44	↑ 36.5	↑ 24	↑ 18.5	↑ 11	↑ 4.5

n_2 118.5	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200	n_3 208.5
0	↓ 6	↓ 10.5	↓ 15	↓ 18.5	↓ 21.5	↓ 24	↓ 25	↓ 26.5	↓ 27	↓ 27.5	↓ 27	↓ 26	↓ 25	↓ 22.5	↓ 19.5	↓ 4.5	0

• 最大限度转动 I 轴晶体亦不消光。

$P_2 = 22\frac{1}{2}^\circ$ 时旋转锥光曲线 P_2 的部分测值 表 2—2

N	135	140	145	150	155	160
I	↓ 22	↓ 23	↓ 24	↓ 24	↓ 24	↓ 23.5

$P_3 = 45^\circ$ 时旋转锥光曲线 P_3 的部分测值 表 2—3

N	135	140	145	150	155	160
I	↓ 27.5	↓ 27.5	↓ 26.5	↓ 24.5	↓ 22.5	↓ 18.5

讨 论

1. 应用倒转锥光曲线进行光率体轴定位时, 偏振面转角的选择。偏振面转角以 40° (或 30°) 为宜。偏振面转角 $40^\circ \sim 30^\circ$ 时, P_1 、 P_2 和 P_3 曲线交角较陡, 有利求测精度, 但光率体轴距网周较远则无交点; 偏振面转角若 $< 40^\circ \sim 30^\circ$ 时, 曲线交角较缓, 有损精度; 偏振面转角 $= 45^\circ$ 时, P_2 和 P_3 将合并成为一条曲线而失去意义。

2. 应用旋转锥光曲线交会光轴时, 在每一具体测制过程中均有发生, 转 N 轴某些刻度值, 无论 I 轴作怎样转动, 也不曾使晶体消光, 即 I 轴已至“盲区”。所谓“盲区”; 在一条完整旋转锥光曲线的测值里, 只能在某一区段测值中出现, 而且只能出现一次, 不在 $n_1 - n_2$ 就在 $n_2 - n_3$ 的区段中 (实例表 2—1 在 $n_1 - n_2$ 区段的 $N = 55 \sim 80^\circ$ 度值范围)。经笔者研究发现, 存有“盲区”的区段测值必属回尾曲线测值, 由此可被用作投影前判别回头或回尾曲线测值的直接标志。如果仅以交会光轴 A 为目的, 尽可选择回头曲线测值投影, 然后参照这些测值, 再测得 P_2 和 P_3 曲线少数几对测值, 便可达到光轴 A 的定位目的, 但工作量却大为减少。

其次, Л. А. 瓦尔丹年茨, 是采用先固定 I 轴

后转 N 轴至晶体消光的操作顺序; 笔者则是先固定 N 轴再转 I 轴, 这两种截然相反的操作顺序, 尽管曲线形态基本相同, 可光轴 A 的交会精度却存有差异。使用同一个晶体切面固紧, 按不同先后次序操作, 实验结果表明

先固定 N 轴时, 回头较回尾曲线测点密;

先固定 I 轴时, 回头较回尾曲线测点稀。

由于光轴 A 均位于回头曲线上, 测点越密求测精度越高。Л. А. 瓦尔丹年茨先固定 I 轴的方法, 回尾曲线的测点再密, 也常因光轴 B 距离网心太远, 无法直接交会定位, 而距离网心较近的光轴 A, 又因该法求出回头曲线的测点较稀, 而不及笔者先固定 N 轴的方法, 所能达到的精度。另外, 考虑到锥光曲线测值较多, 也应是先固定 N 轴, 操作顺手读数方便。

3. 锥光交会定位同直光定位相比较, 主要优点在于它的高精度。直光定位光率体轴, 是 H 轴处倾斜状态, 再转 I 轴—圆弧情况下, 视晶体消光或接近消光予以定位的。可见, H 轴 2° 与更大误差; 或 H 轴处高倾斜状态 ($> 40^\circ$), 那怕仅有 1° 与更大误差相比较, 晶体均处消光或接近消光, 而无法加以区分。更何况, 倘若不能直接测得两根光轴, 必需跨越锐角等分线人为使误差成倍加大确定 $2V$

角,因此误差达 $2^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 者非属罕见。

然而,锥光曲线法的交会定位,是使H轴(或N轴)处某一固定倾斜状态下,转N轴(或I轴)某一固定值令晶体消光的,所处环境截然不同,精度亦相差悬殊。直光法三光率体轴在赤平网上角距互呈 90° ,通常便被认定准确无误,其实,不尽如此,采用锥光曲线法对其检验,笔者常发现,其轴位并未落于曲线上,尚存有一定误差。

诚然,由于认真程度,操作技巧或其他种种原因, P_1 , P_2 和 P_3 曲线有时也会交成一个极小的误差三角形,可取其重心视为轴位;三角形较大,应查明原因纠正或返工重测。

此外,有时因光轴接近水平而无法直立时,误将 Nm 轴定为 Np 轴的情况,由于 Nm 轴必位于倒转锥光曲线的小支线上,光轴能否直立,均不影响其准确定名,也是锥光曲线法不容忽视的另一优点。

4. 锥光交会定位法同干涉图法相比较,尽管精度大致相同,可使用条件却大为简单。干涉图法要具备专用的长焦距高倍物镜和聚光镜,低折光率如钾长石需磨制加厚薄片,对颗粒切面的选择

($\perp Bxa$)也较为严格。就其干涉图法另一主要优点快速而论,倘若将颗粒选择时间也包括在内,总的用时与锥光交会法也相差无几,据笔者计时实验,只要测制熟练,最终得出成果,仅用30分左右,既或消光很不均匀也是如此。

应用锥光曲线对光率体轴和光轴进行交会定位,虽非是种快速测定方法,若能采用双石英板准确判定消光位,认真操作,精细投影成图,既使在不利的情况下,光率体轴定位误差也在 $1''$ 左右;光轴定位为 0.5° ;若同时使用锥光曲线交会光率体轴和光轴,确定的 $2V$ 角误差亦在 1° 以内,因此,值得推广使用。考虑到现代电子技术的渗透,使其数据处理和成图自动化近期得以实现,就更加值得提倡。

主要参考文献

- [1] 何作霖:《赤平投影在地质科学上的应用》,北京,科学出版社,1959年,第33~40、55~57页
- [2] Варданыц, Л. А.: Теория федоровского метода, АН Арм.ССР, 1959, с. 25~35, 175~188

(上接第9页)

化学异常(原生晕和次生晕)。根据部分斑岩矿区元素分散晕测定,它们的异常元素大同小异,如大宝山: Mo, W, Bi, As, Cu, Pb。鸡笼山: Mo, W, Cu, As, Pb, Ag。三尖: Mo, W, Sn, Bi, Pb, Ag。桂峰: Mo, W, Bi, Cu, Pb, Zn, Ag。这些异常元素也具有分带性,与矿化蚀变分带相对应仍作四带划分,自内而外为 Mo, W, Cu, (Sn, Bi)带→Mo, Sn, W, Cu带→Mo, Cu, Bi (W, As)带→Pb, Zn, Ag带(见图9)。在钼异常强度 $>300\text{ppm}$ 的部位,就有可能形成钼矿体,第二带每每就是最重要的工业矿化带。

7. 从斑岩钼矿床的地球化学异常(矿化蚀变)分带模式可以看出,在矿床不同标高的水平切面上,有不同的金属元素组合,元素分带明显程度也不一样,由此可以概略地判断矿床的风化剥蚀深度。如在浅剥蚀的条件下,地表出现 Mo, W, Sn, Cu, Bi, As, Zn, Pb, Ag等元素异常,

而且它们的分布范围大、分带良好;若为剥蚀较深的情况下,地表异常元素变为比较简单,有 Mo, Cu, W, Bi, Pb, Ag等元素组合,同时异常宽度变小、分带性变差;要是剥蚀到了矿床的根部,地表异常元素更为简单,主要是 Cu, Bi, Pb, Ag组合,钼异常值已降到 100ppm 以下,异常宽度更小,分带性很差或不具分带性。

8. 调查研究矿床组合,是地质工作者在找矿勘探实践中提出来的极其重要的新问题。对于那些在地层、构造、岩浆岩及成矿物质条件方面都具备形成矿床组合的矿区,就要特别注意探索有无多类型矿床存在。

在综合整理本文过程中,参阅并引用了939队、704队和706队的部分未公开发表的资料;文内插图蒙林哲华、陈希明两同志清绘,在此一并致谢。