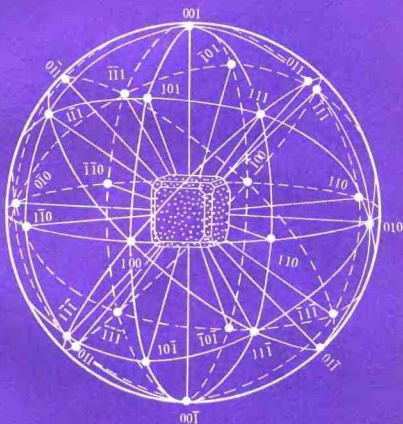


常丽华 主编



地质出版社

072449



普通高等教育地质矿产类规划教材

费德洛夫法简明教程

长春地质学院 常丽华 主编



200390488

0101/c



地质出版社

(京)新登字 085 号

内 容 简 介

本书主要介绍了旋转台的构造、安装、校正；吴氏网的应用；一、二轴晶光率体定位；光轴角的测定方法以及斜长石、碱性长石、主要暗色矿物的鉴定方法。其中重点是介绍斜长石成分、有序度和碱性长石成分、有序度、三斜度的测定方法。书中所选的矿物鉴定方法和图表都是经长期教学、科研实践证明最为实用、效果较好的内容，所引用的新方法也是经实际操作，认为是有效的。在介绍了矿物的每种鉴定方法之后，都附有实例，便于读者掌握。

本书主要作为地质、地球化学及岩矿等专业大学生和研究生教材，也可作为岩矿工作者的自学教材和参考书。

本书简明实用。全书约12万字，图 82 幅。

普通高等教育地质矿产类规划教材

费德洛夫法简明教程

地质矿产部教材编辑室编辑
长春地质学院 常丽华 主编

责任编辑：赵俊晶
地质出版社出版

（北京和平里）
北京地质印刷厂印刷
（北京海淀区学院路 29 号）
新华书店总店科技发行所发行

开本：787×1092 1/16 印张：4.75 插页：12页 字数：109000

1993年8月北京第一版·1993年8月北京第一次印刷

印数：1—1400册 定价：3.15元

ISBN 7-116-01348-2/P·1116

（另有附图一套）

前 言

“费德洛夫法”又称“万能旋转台法”，它是根据晶体在偏光显微镜下的光学性质，配合费德洛夫旋转台（简称旋转台）在空间的转动，直接或间接测定其光学常数和光性方位的一种方法。它能精确鉴定岩石中的矿物成分及结构状态。具有精度高、操作方便、节省费用三大优势。自从1933年何作霖教授把该方法介绍到我国地质界以来，迅速得到普及，并成为广大岩矿工作者喜爱的常规测试手段。尽管目前用于岩矿鉴定的测试仪器如电子探针等越来越多，但它们仍不能完全代替费德洛夫法，例如要解决某些矿物特别是新矿物或人造矿物的解理、双晶与各光学主轴的关系，或测定某微小矿物的轴性、光性，就会显示出该方法的优越性。因此，目前费德洛夫法在我国地质类高等院校中已成为有关专业的大学生和研究生的选修和必修课。

本教材的编写是根据教学大纲的要求，严格按教学的程序并突出阐述了基本操作方法。书中所选用的矿物鉴定方法和图表都是经长期教学、科研实践证明简明实用，效果较好的内容。在教材编写过程中，我们对所有选入书中的方法都通过实际操作进行了验证整理，增加了大量新的实例，便于学生掌握。本书适用于大学本科生和研究生教学，亦可作为一般岩矿工作者的自学教材。

书中第三章到第八章由常丽华编写，第一章、第二章及第九章由洪景鹏编写，全书由常丽华统稿。书中插图由刘燕、欧向贤清绘。在本书编写过程中，得到了康维国、孟庆丽、刘雅芹、朱焕士等老师的热情支持和帮助，在此一并表示感谢。

中国地质大学叶德隆教授对本书进行了全面系统地审阅，并提出宝贵的修改意见，在此深表谢意。

编 者

1992年3月

目 录

前言

第一章 旋转台的构造、安装和校正	1
第一节 旋转台的构造.....	1
第二节 旋转台的安装和校正.....	4
第三节 旋转台的维护.....	7
第二章 吴氏网在费德洛夫法中的应用及解理夹角测量	8
第一节 吴氏网——赤平投影网的构成及使用方法.....	8
第二节 赤平投影网的作用.....	11
第三节 解理夹角的测量.....	12
第三章 一轴晶光率体定位	13
第一节 一轴晶光率体定位原则.....	13
第二节 一轴晶光率体定位方法.....	13
第三节 某些碳酸盐矿物的鉴定——一轴晶定位的应用.....	14
第四章 二轴晶光率体定位	16
第一节 二轴晶光率体定位原则.....	16
第二节 二轴晶光率体定位方法.....	16
第三节 在旋转台上鉴别一轴晶和二轴晶.....	20
第五章 二轴晶光轴角的测定方法	23
第一节 直接测量光轴角法.....	23
第二节 间接测量光轴角法.....	25
第六章 斜长石成分的鉴定方法	28
第一节 斜长石鉴定的解理法.....	29
第二节 斜长石鉴定的双晶法.....	31
第三节 斜长石鉴定的消光角法.....	36
第七章 斜长石有序度的测定	42
第一节 有序度和长石有序度.....	42
第二节 斜长石双晶类型的判别.....	43
第三节 斜长石有序度的测定.....	45
第八章 碱性长石的鉴定方法	59
第一节 碱性长石鉴定的解理法和消光角法.....	59
第二节 碱性长石的有序度、三斜度的测定方法.....	63
第九章 暗色矿物的鉴定方法	66
第一节 单斜辉石（角闪石）的鉴定.....	66
第二节 橄榄石族和云母族矿物的鉴定.....	70
参考文献	72

图版

第一章 旋转台的构造、安装和校正

旋转台是安装于偏光显微镜上的一个附件，在费德洛夫法和岩组学研究中，是不可缺少的重要工具，必须切实掌握其性能。

第一节 旋转台的构造

旋转台由一套金属轴、环和玻璃半球系统组成。上、下玻璃半球夹持岩石薄片，使其能在三维空间任意转动。

目前生产的旋转台有四轴台和五轴台之分。现以德国莱兹厂生产的五轴旋转台为例(如图 1—1)，加以介绍，其它厂家生产的旋转台，构造上大同小异。

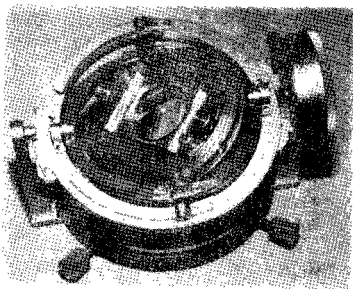


图 1—1 五轴旋转台

一、底座

底座用于支撑整个轴、环及玻璃半球系统，并通过其上的固定螺丝，将整个台子固定在偏光显微镜物台上。现今生产的旋转台，在底座上还配有带校正螺丝的附加底盘，用来校正旋转台中心。

二、轴、环系统

轴、环系统由五轴四环构成，从内向外依次为N轴（n环）、H轴（h环）、K轴（k环）、M轴（m环）、I轴（图 1—2）。

四轴台无K轴。

（一）N轴——内直立轴

此轴内环n的旋转轴，轴与薄片平面垂直。n环外侧有 0° — 360° 刻度圈，可以读出

N轴旋转的角度。n环内侧镶有另一金属环，环内载有圆玻璃片，用以在其上放置薄片和半球，此金属环背面安有螺旋圈，拨动上面的四个小齿片，可调整半球系统（包括薄片）的高度。n环外侧右下方有一金属杆（有的台子上无此杆），拨动它可锁紧该轴，但一般操作时不必锁紧。

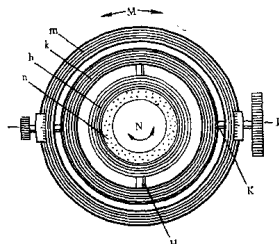


图 1-2 五轴旋转台的轴、环系统示意图

（二）H轴——南北轴

此轴为南北方向的水平轴，与对应的 h 环处于同一平面。转动 H 轴，使 h 环（并携带 n 环）向东或向西倾斜，转角可由东西两侧的刻度弧上读出。H 轴的北端（或南端）有一制动螺丝，可将 H 轴锁住。

（三）K轴——内东西轴

此轴为东西方向的水平轴，与对应的 k 环处于同一水平面内。转动 K 轴，可使 k 环联同 N、H 轴和相应的 n、h 环向南或向北倾斜，倾斜的角度可以在南北两端的刻度弧上读出。K 轴右端装有该轴的锁轴螺丝。在五轴台上使用四轴法工作时，需将其锁在 0° 位置。四轴台无该轴。

（四）M轴——外直立轴

此轴与对应的 m 环垂直，当 m 环水平时，M 轴与显微镜轴重合。m 环上刻有 0°—360° 刻度，可读出 M 轴转动的角度，当 m 环位于 90° 时，为 M 轴的原始位置即零位（原苏联产旋转台 0° 为原始位置）。转动 M 轴将带动内部的轴、环一并转动，影响 H、K 轴位置。M 轴的固定螺丝在右端的 I 轴鼓轮上。

（五）I 轴——外东西轴

此轴亦为东西方向的水平轴。转动 I 轴可使 m 环并携带 k、h、n 环向南或向北倾斜。I 轴转动角度由其右端鼓轮上的刻度和游标尺读出。在鼓轮的北端有该轴的固定螺丝。

由上可知，轴环系统的机械特征是，转外轴（环），必带动内轴（环），而转内轴（环），不影响外轴（环）的位置。以上轴、环的空间关系参见图 1-1 和图 1-2。

德国莱兹和我国浑江光学仪器厂生产的旋转台，除 M 轴原始位置为 90° 外，其它各轴均为 0°。

三、玻璃半球系统

该系统由上、下玻璃半球和夹在其间的岩石薄片、圆玻璃片组成，构成一个完整的球体，其球心恰好设计在岩石薄片平面上（见图 1-3）。

旋转台通常备有三对折射率不同的玻璃半球（如德制三对半球折射率分别为 1.516、1.557、1.649）。上半

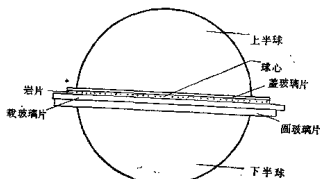


图 1-3 玻璃半球系统
下半球、圆玻璃片、岩石薄片和上半球各相邻面之间均涂有液体石蜡（或甘油）

图 1-4 光通过半球、倾斜薄片时的光路示意图

虚线: $n_{\text{半球}} = n_{\text{薄片}}$ 时, 不发生折射; 实线: $n_{\text{半球}}$ 与 $n_{\text{薄片}}$ 相差较大时, 发生折射, α (假角) 和 β (真角) 相差较大

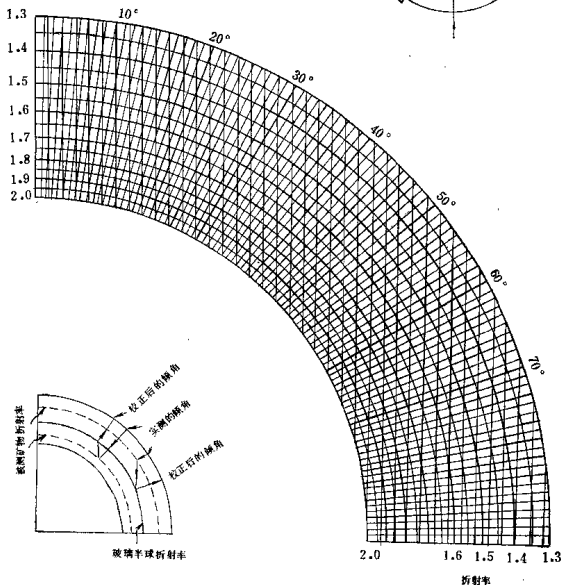
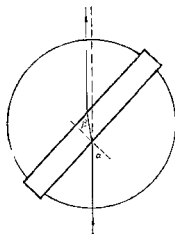


图 1-5 假角校正为真角的图解

(据费德洛夫, 引自池际尚等, 1983)

图的左下角为查图方法示意图, 当 $n_{\text{物}} > n_{\text{玻}}$, 按示意图的左上方箭头指示方向查出校正后的转角值; 当 $n_{\text{物}} < n_{\text{玻}}$, 按示意图右下方箭头指示方向查出校正后的转角。例 $n_{\text{物}} = 1.8$, $n_{\text{玻}} = 1.65$, 实测倾角 45° , 查图得校正后的倾角为 40°

球嵌在一棱形或矩形金属板上，可由螺丝固定在 π 环上部；下半球嵌在一个圆形具弹性金属架上，可卡在 π 环的下部。金属板和金属架上分别标有上下半球的折射率值。

玻璃半球系统的作用是不论薄片如何倾斜，光线都是垂直球面透射到半球中，当选用的一对半球折射率值与待测矿物的折射率值相等或很接近时，在半球与矿物的界面上，光线并不发生折射，或不发生明显的折射；当半球与矿物折射率值相差较大时，光线通过半球和待测矿物晶体，就会发生明显的折射，导致测量的角度（假角）和真实角度有一定的差值（见图1—4）。因此，在测量时，必须尽量选用与被测矿物折射率相等或相近的一对玻璃半球，这样才能最大限度地提高测量精度。若欲测矿物（特别是暗色矿物）与配备的三对半球折射率值相差均较大（一般 >0.05 ）时，旋转台上测量的 I 、 H 或 K 轴的转角（ $>40^\circ$ ）需要查图（图1—5）校正。

由于上半球的厚度超过了显微镜所附普通物镜的工作距离（聚焦时，薄片到镜头的距离），无法聚焦矿物，因此，旋转台配备了一套长工作距离的专用物镜，常用的有 $5\times(UM_1)$ 、 $10\times(UM_2)$ 、 $20\times(UM_3)$ 、 $30\times(UM_4)$ ，有的附 $50\times(UM_5)$ 等。

第二节 旋转台的安装和校正

一、旋转台的安装

（一）准备工作

1. 偏光显微镜的检查、调试。要求目镜十字丝严格平行南北和东西方向；上、下偏光摆动方向平行十字丝；光学系统无障碍。
2. 更换专用长焦距物镜和聚光镜。
3. 检查薄片边缘是否平滑，用镜头纸擦拭薄片。

（二）安装薄片和半球

1. 装上 π 环内侧的金属环，使其边缘的两个缺口对准 π 环上的两个小螺孔。将圆玻璃片嵌于该金属环内，在圆玻璃片上滴1—2滴液体石蜡（或甘油，下同）。
2. 将擦干净的薄片盖玻璃朝上，使薄片的一个边先接触圆玻璃片和其上的液体石蜡，然后慢慢地放下整个薄片（斜放法），使液体石蜡由一边逐渐浸满薄片，以避免产生气泡。
3. 在薄片上面滴1—2滴液体石蜡，选用与待测矿物折射率最接近的一对玻璃半球，按上述斜放法安装上半球，同样注意避免产生气泡。将上半球金属板两端的小孔和缺口对准 π 环上的小螺孔，用专用弹簧螺丝固定之，但不要太紧，以用手指可使薄片在半球下自由滑动为宜。
4. 反转 H 轴 180° （上半球球面向下），在圆玻璃上滴1—2滴液体石蜡，仍使用斜放法轻轻地将整个下半球（注意其折射率要与上半球相等）嵌入金属框中，恢复 H 轴零位。

（三）旋转台的安装

1. 取下显微镜的物镜、薄片夹和物台中央的金属圆板。
2. 提升显微镜的镜筒（或下降物台），到最大限度。物台锁在 0° 上。
3. 使旋转台的 I 轴鼓轮在右侧，双手持旋转台轻轻地将其放到物台上，并使底座上的两个圆孔对准物台上正南北方向的两个螺孔，用固定螺丝将二者固定（带附加底座者要拧紧，不带这种底座者先不要拧紧，以便校正旋转台中心时移动底座，待校正后再拧紧）。

4. 将旋转台专用物镜安装到显微镜上。

旋转台安装完毕, 将旋转台各轴恢复零位 (N轴不必, 下同), 也就是H、K、I轴位于 0° , M轴固定于 90° 。

二、旋转台的校正

为保证测量精度, 减少误差, 工作前必须对旋转台作以下的检查校正。

(一) 物镜中心校正

这是在进行旋转台校正之前必须作的, 否则后面的校正操作将无任何意义。校正方法即一般显微镜的物镜中心校正 (注意转物台时, 旋转台各轴要位于零位)。所有待使用的物镜均需校正。

(二) 旋转台中心校正

目的是使旋转台的直立轴与显微镜轴重合。

1. 移动薄片使一微小矿物颗粒 (以下简称质点) 置十字丝交点上, 各轴位于零位, 物台锁在 0° 。

2. 转N轴 360° , 若质点绕十字丝中心作圆周运动, 表明中心不正, 需要校正。方法原理同显微镜物镜中心校正, 转N轴 180° , 质点距离中心最远, 轻轻转动附加底盘的两个校正螺丝 (无此底盘者, 用双手轻轻推动尚未锁紧的底座), 将质点移到距十字丝中心一半的位置, 用手挪动薄片, 使原质点或另选的质点置于视域中心。

3. 再转N轴检查, 若质点仍偏离十字丝中心运动, 需再次调节旋转台的校正螺丝 (或移动底座), 直到视域中心的质点在转N轴检查时不偏离十字丝中心为止。对不具附加底盘的旋转台, 此时一定要锁紧底座固定螺丝。

(三) 旋转轴的校正

1. I轴的校正及物台零位的确定

目的是使I轴严格平行于十字丝横丝。检查和校正的方法是: 将各轴和物台锁在 0° (M轴在 90°)。提升镜筒 (或下降物台) 聚焦上半球表面的尘点, 放松I轴锁轴螺丝, 往返转动I轴 (最大限度), 同时观察十字丝附近的尘点移动轨迹, 如轨迹平行于十字丝纵丝, 说明I轴恰在东西方向 (平行于十字丝横丝), 载物台的 0° 即为物台的零位。若尘点移动轨迹不平行于十字丝纵丝 (图1—6), 说明I轴不在正东西位置, 需要校正。方法是稍许转动物台, 并转I轴观察尘点移动轨迹, 直到转物台一定的角度时, 尘点严格平行于十字丝纵丝移动为止。物台此时的读数为物台的零位, 记录之 (如 359°), 只要台子不重新拆装, 物台零位均按此 (如 359°) 为准。

2. H轴的校正和m环零点的确定

当各轴和物台位于零位时, H轴应与十字丝纵丝平行。检查和校正方法同上所述, 但转H轴要观察尘点是否沿十字丝横丝移动, 如有偏差, 转M轴加以校正, 校正后M

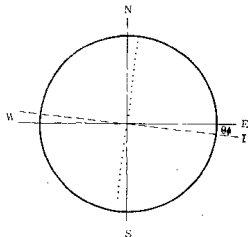


图 1—6 I 轴的检验
I 轴与十字丝横丝 (EW) 相差 θ 角转 I 轴时,
见尘点按点线移动

第三节 旋转台的维护

旋转台是一种精密贵重而又易受损伤的仪器，特别是由光学玻璃制成的半球和圆玻璃片，硬度特别小，极易磨损。因此，进行操作时，一定要严格遵守操作规程和实验室规章，随时注意仪器的维护和保养。

一、安装前，要将半球、圆玻璃、岩石薄片等擦拭干净，不可附有灰尘，否则尘粒会造成半球和圆玻璃上的显微划痕。所用薄片边角要圆滑，盖玻璃完整平滑。

二、安装薄片时一定要使盖玻璃朝上，否则不能准焦，而且极易发生物镜碰伤半球的故事。

三、装台时，要尽量提升镜筒（或下降物台），同时取下物镜，避免上半球与显微镜相碰。

四、安装上半球时，不要将固定螺丝拧得过紧，以免将盖玻璃压碎，划伤半球。同时，液体石蜡也不要滴的太少，否则半球与薄片之间不润滑，产生磨损。

五、准焦时，要先下降镜筒（上升物台），并侧头观察物镜和上半球的距离，直到几乎接触时停住，然后，才看着视域并缓慢提升镜筒（或下降物台），焦准矿物，这样可避免镜头碰伤球面。

六、旋转台各轴（尤其是最常用的H轴）的锁紧螺丝易于磨损失灵，必须注意保养。切记在转动各轴之前，先松开相应的锁螺丝，绝不可以锁紧的状态下强力转动旋转轴。操作时，动作宜轻巧，用手指尖之力转动各轴，不可使用腕力，更不能用力臂力。

七、装拆台等全部工作要在铺有胶皮垫的桌面上进行。使用过的光学部件（半球、圆玻璃片）都要用镜头纸（或脱脂棉）蘸酒精和乙醚的混合液加以擦拭干净，不得留有油污。金属部件也要经常擦拭，特别是粘有液体石蜡的部分，要用酒精-乙醚混合液及时擦洗。

思考与讨论

为什么要进行I、H轴的校正？当它们与十字丝不平行时，对光率体定位有何影响？

第二章 吴氏网在费德洛夫法中的应用及解理夹角测量

利用旋转台精确测定矿物的光学常数，主要是通过各轴的旋转，使原来非定向的颗粒转为定向，找出结晶要素和光率体要素在空间的位置。然后根据它们之间的关系（如斜长石的 $N_A \perp (010)$ 等）或光学常数来鉴定矿物。用旋转台达到上述目的有两种方法，一种是直接方法——五轴法，即通过五个轴的协同转动使光率体要素和结晶要素分别定位，并直接测出二者的夹角或光学常数。该方法简便，但误差一般较大。因此，鉴定矿物常用的是另一种方法——“四轴法”，这种方法是利用三个轴（N、H、I）的旋转分别测出光率体轴和各结晶要素的空间位置，然后通过投影作图，将其角度关系或光学常数求出，所以，投影作图是四轴法的重要组成部分。此外，费德洛夫法的许多测定原理和测定方法常用投影图表示，通过作图还可以发现测量误差，便于及时校正。因此，必须熟练掌握投影作图方法。旋转台专用的投影网为极射赤平投影网——吴氏网（Wulff, 1902年首创）。

第一节 吴氏网——赤平投影网的构成及使用方法

一、赤平投影图

极射赤平投影图（以下简称赤平投影图）是由球面投影图演变而来。球面投影是将晶体的中心置于球心（图2-1），由球心向各个晶面作垂线，并且延伸使之与球面相交，交点称为晶面的极点。每个极点代表一个晶面。球面投影可以清楚地反映出各结晶要素的空间关系，但因它是立体图，使用不方便。因此，由该图进一步演变为赤平投影图，使之成为平面图。方法是：由球面投影上的每一极点向球体的南极（或北极）连线，它们与赤道平面的交点即为该球面极点在赤平面上的投影点，如图2-2所示。因为晶体多具有一个垂直 c 轴的对称面，所以当 c 轴与球体的南北极轴平行时，对称面与赤平面重合，所以在投影时一般只取晶体在北（上）半球的投影点，就足以代表整个晶体的特征了。

二、赤平投影网——吴氏网的构成

赤平投影网是为了进行赤平投影作图而设计的网格图，也是度量投影点空间关系的坐标底图，有几种形式，旋转台法鉴定中常用的是吴氏网（图版I）。

吴氏网主要由五部分构成：

（一）基圆

基圆位于赤道平面的水平大圆，可与旋转台各水平轴零位时的 n 环、 m 环（和载物台）相对应，以南端为起点（0°），顺时针划分360°，恰与 n 环的刻度一致，用以表示 N 轴的转角。作图时将基圆作为被测薄片平面看待，如图2-3中 $ACBD$ 圆。

（二）南北和东西直径

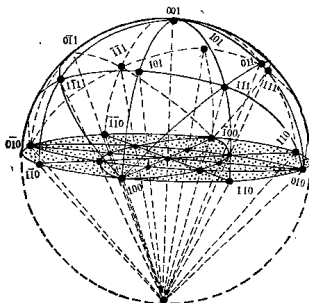


图 2—1 立方体{100}、八面体{111}与十二面体{110}的球面投影
(引自池际尚等, 1985)

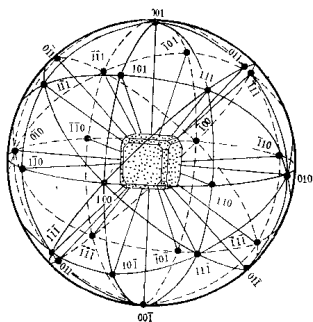


图 2—2 球面投影与赤平投影的关系
(引自池际尚等, 1985)

南北和东西直径代表经过球心的直立大圆。南北直径与旋转台零位时的H轴对应，而东西径则与旋转台零位时的K、I轴对应。如图2—3中CD和AB直径。

(三) 大圆弧 (简称大圆)

大圆弧代表通过南北直径的一系列倾斜平面的投影，间隔角距 2° ，从中心向东西两侧各分成 90° 。一个与水平面相交 60° 且西倾的面的投影为自网心向东数 30° 的大圆。如图2—3中CED圆弧。

(四) 小圆弧 (简称小圆)

小圆弧代表平行于东西直立面的一系列平面的投影，间隔角距 2° ，从中心向南北两侧各分成 90° 。如图2—3中FEG等圆弧。

(五) 圆心 (网心)

圆心与旋转台的中心相对应，也是旋转轴N、M (原始位置) 和显微镜A轴的投影点。如图2—3中的O点。

在吴氏网上，点代表线的投影，线代表表面的投影。

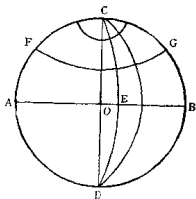


图 2—3 吴氏网的构成示意图

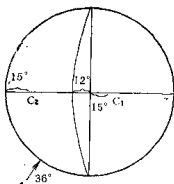


图 2—4 轴和面在吴氏网上的投影

三、吴氏网的使用方法

透明纸盖于网上，固定好，描下基圆，圆心作“+”记号。在圆外对准吴氏网的 0° 处划一个起始箭头“↑”，作为旋转台N轴的零位，其度数在基圆上度量。H轴和I轴转角分别在网的的东西和南北径上度量。

(一) 线 (轴) 的投影

线的投影例如 $N=36^\circ$ ， $H=15^\circ$ (表示h环连同薄片向箭头“→”所指方向翘起 15° ，即向西倾 15° 也可写为 $H=15^\circ W$ ，光轴 C_1) 直立。则光轴 C_1 的投影方法是：转透明纸将起始箭头“↑”指向基圆刻度 36° 处，然后在东西径上，从中心向箭头“→”方向即向东数 15° 得一点，为 C_1 投影点；若 $N=36^\circ$ ， $H=15^\circ$ ，光轴 C_2) 水平，则转透明纸使起始箭头“↑”指向 36° ，然后在东西径上，从西端向箭头“→”方向 (即向东) 数 15° ，得一点为光轴 C_2 的投影点 (图2—4)。总之，经旋转台定位后，若晶体的某个轴 (光轴、结晶轴等) 直立，H (或I) 轴的度数要从中心向两端数。若某轴水平，则H (或I) 轴的

① 本书所注的箭头方向与一般文献所注相反。这样作的目的是使投影更方便，在投影图上直接按箭头所指方向数转轴的角度即可。

度数要从两端向中心数。其方向决定于H(或I)轴转动的方向(亦即相应的环翘起的方向)。

(二) 面的投影

面的投影例如 $N=36^\circ$, $H=12^\circ$, 解理面直立。该解理面的投影是: 转透明纸使初始箭头“↑”指向 36° , 在东西径上, 从中心向箭头“←”方向(即向西)数 12° , 插下相应的大圆弧, 则该圆弧即为解理面原始位置的投影。如图2—4中的大圆弧。

第二节 赤平投影网的作用

一、基本作图和度量方法

(一) 已知大圆求极点

大圆代表一个通过圆心的平面的投影, 其极点指该平面的垂线(法线)的投影。已知大圆时, 转动透明纸, 使该大圆与吴氏网某大圆重合, 由此大圆弧沿东西径数 90° , 得一点为该大圆的极点, 例如 $N=120^\circ$, $H=30^\circ$, (010) 直立, 求 (010) 面及其法线(垂线)的投影, 如图2—5所示。

(二) 已知极点求大圆

即已知面的法线, 求面的投影。方法是: 把极点转到东西径上, 从此点沿东西径数 90° 得另一点, 描下通过该点的大圆, 即为所求之大圆。

(三) 已知二点求其夹角

已知二点可以是二平面的极点, 也可以是某两个轴的投影点。例如已知结晶 c 轴和光学主轴 N_x 的投影点, 求 cAN_x 夹角等。方法是: 转动透明纸使已知的两点共大圆, 在大圆上数二点的度数(角距)即得二点(二直线)的夹角。

(四) 已知两大圆求夹角

即求两个平面的夹角。按上述(一)的方法先分别求二个大圆的极点, 然后再按上述(三)的方法求二极点的夹角即得两大圆的夹角。

二、吴氏网上对各点作相关移动(转图)的规则

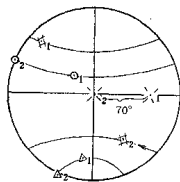


图 2—6 投影点的相关移动示意图

设拟将 N_{m_1} 转到网心, 方法是: 转透明纸使 N_{m_1} 投影点 (+1) 位于东西径上, 度量

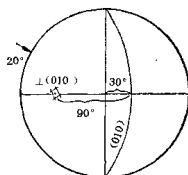


图 2—5 大圆和极点的投影

费德洛法使用的某些鉴定图需要首先将已投影在吴氏网上的各点作相关的移动(转图), 以便符合其图表要求, 如鉴定斜长石成分的卡登图, 要求 N_m 轴位于网心, 而在实测中往往不具这种定向性, 因此需要将网上的各投影点, 按规则作相关的移动, 以使 N_m 点转移到网心。又如, 若将某些矿物的特定晶面(如方解石的(0001)面)转到与吴氏网的赤道平面一致, 则各晶面的对称关系和晶带关系表现得最清楚。所以, 要学会在吴氏网上转图的方法。

N_{m1} 到网心的角度, 如图 2-6 中所示为向西 70° , 从 $N_{m1} (+1)$ 沿东西径向西数 70° , 网心即为转图后的 N_m 投影点 ($N_{m2}, +2$)。图上的其它各点 $N_{s1} (\triangle_1)$ 、 $N_{p1} (\odot_1)$ 、解理极点 ($\#1$), 均需自原位沿各自所在的小圆弧向西移 70° , 到达 $N_{s2} (\triangle_2)$ 、 $N_{p2} (\odot_2)$ 和 $\#2$ 点。需注意, $\#1$ 点在西数到 20° 时达到基圆, 继续数的 50° 应在与该小圆对称 (以东西径为对称面) 的小圆弧上, 按相同方向度量。如此转图后, N_{s2} 、 N_{p2} 应恰好位于基圆上, 各点的角距关系保持不变。

第三节 解理夹角的测量

一、解理面 (双晶面) 的定位方法

(一) 将待测矿物颗粒置于视域中心, 各轴处于零位。

(二) 转 N 轴使解理缝 (或双晶缝) 平行纵丝。

(三) 转 H 轴 (左、右转), 仔细观察, 当转 H 轴达一定角度, 观察到解理 (或双晶) 缝最细、最清晰时, 表示解理面 (或双晶面) 直立了, 锁住 H 轴。(解理直立的另一标志是当稍微升降镜筒或物台时, 解理缝不左右移动)。

(四) 记录 N 和 H 轴的转角, 并在吴氏网上进行解理面 (或双晶面) 的投影。

二、解理夹角的测量

有两种方法, 其一是按上述方法, 分别对两组解理进行定位, 在吴氏网上投影二解理面的极点, 然后按已知二点求夹角的办法, 在吴氏网上度量二解理的夹角。其二是直接测量法, 各轴位于零位, 转 N 轴使第一组解理缝平行纵丝, 转 H 轴使该组解理于南北直立, 锁住 H 轴, 再转 I 轴使第二组解理面直立, 锁住 I 轴, 最后转物台使第二组解理面与纵丝平行, 该物台的转角, 即得二组解理的夹角。测量时, 一般应尽量选两组解理不过于倾斜的颗粒, 以保证精度。

思考与讨论

1. 根据数据投影或测量:

(1) $N=245^\circ$, $H=40^\circ$, C 轴直立, 求 (001) 面的投影 (一轴晶矿物)。

(2) $N=69^\circ$, $H=20^\circ$, (100) 面直立, $N=101^\circ$, $I=10^\circ \downarrow$, (010) 面直立, 求 (100) 和 (010) 面的夹角。

(3) $N=12^\circ$, $H=0^\circ$, $N_s \parallel I$; $N=4^\circ$, $H=18^\circ$, (001) 面直立, 求 (001) 的法线 C 与 N_s 的夹角。

(4) $N=30^\circ$, $H=30^\circ$, $N_p \parallel I$; $N=136^\circ$, $H=25^\circ$, $N_s \parallel I$ 。求 N_m 的投影点。

(5) $N=40^\circ$, $H=32^\circ$, $N_p \parallel I$; $N=341^\circ$, $H=13^\circ$, (010) 直立, 求 (010) 的极点与 N_p 的夹角。

(6) $N=326^\circ$, $H=39^\circ$, $N_s \parallel I$; $N=56^\circ$, $H=1^\circ$, $N_p \parallel I$, $N=251^\circ$, $H=7^\circ$ 解理面直立, 求 $N_s \wedge \#$, $N_p \wedge \#$, $N_m \wedge \#$ ($\#$ 为解理面极点)。

2. 在东西方向上倾斜 30° 的一直线, 分别说明在转 H 轴和 I 轴时, 该直线投影点的运动轨迹各是怎样 (其它各轴位于零位)? 若当 I 轴有一定转角 (α) 的情况下, 转 H 轴, 上述直线投影点的运动轨迹又是怎样?