第三章　晶体的测量与投影

CRYSTAL GONIOMETRY AND PROJECTION

本章概要：

1. 晶体的接触测角法、单圈反射测角法和双圈反射测角法。
2. 晶体的球面坐标：方位角 Φ 和极距角 ρ；投影球及有关概念：投影球、投影面、基圆、赤平面、大圆、小圆、南极、北极。
3. 晶体的球面投影与极射赤平投影；不同晶面的极射赤平投影特点。
4. 极式极射赤平投影网与吴氏网；利用吴氏网进行晶体测角的图解计算。

第一节　晶体测角

CRYSTAL GONIOMETRY

晶体的测角就是利用一定的测量仪器对晶体上相邻晶面的面角进行测量的过程。

1．利用接触测角仪测角

接触测角仪（contact goniometer）的结构比较简单（图 3-1）。利用接触测角仪测量面角，使用简单，但精度不高（误差 1～0.5°），且不适合测量小晶体。

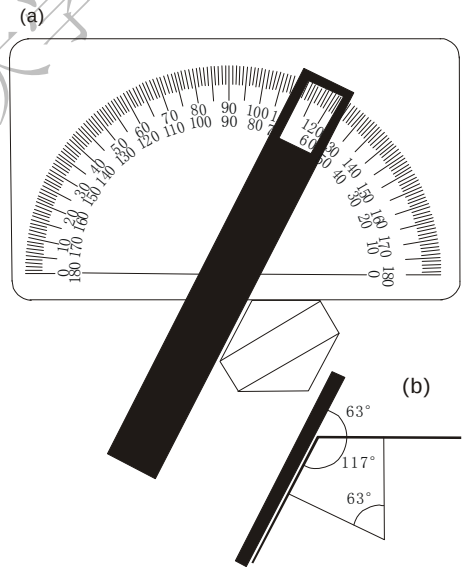


图 3-1 接触测角仪及其测角原理（W.D.Nesse,2000）

中国地质大学（北京）岩石矿物教研室

2．利用反射测角仪测角

反射测角仪是根据晶面对光线的反射原理制成的。可分为单圈反射测角仪和双圈反射测角仪两种。

（1）单圈反射测角仪

单圈反射测角仪及其测角原理如图 3-2 所示。单圈测角仪的测量精度较高，可达 1~0.5′，但测量手续比较复杂。

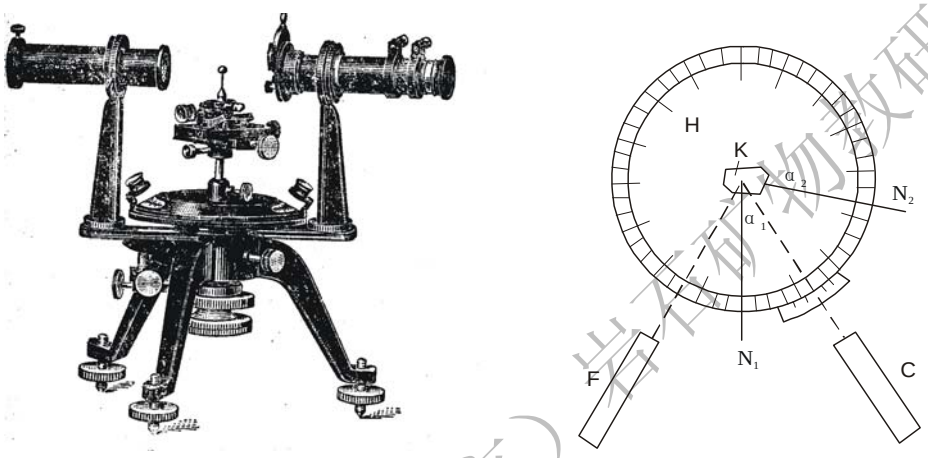
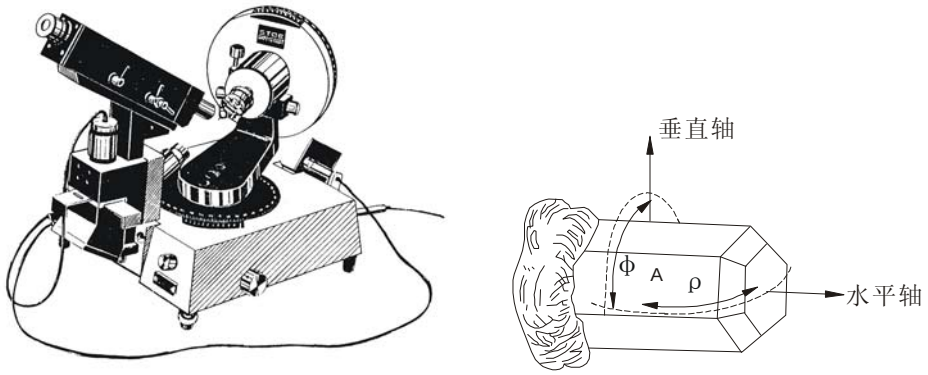


图 3－2 单圈反射测角仪（A）及其测角原理（B）

（2）双圈反射测角仪

双圈反射测角仪及其测角原理如图 3-3。利用双圈反射测角仪，除被胶蜡粘结的晶面外，可以把晶体上所用晶面的 φ 和 ρ 都能测量出来，而且精度较高。



A　　B

图 3－3 双圈反射测角仪（A）及其测角原理（B）

中国地质大学（北京）岩矿物教研室

第二节　晶体的球面坐标与球面投影
SPHERICAL COORDINATE AND PROJECTION OF CRYSTAL

1．晶体的球面坐标

在双圈反射测角仪测角时，晶体置于水平圈和竖圈旋转轴的交点上，而水平圈和竖圈的半径又是相等的。从水平圈上读取的 ϕ 值，实际上是包含晶面法线的子午面与零度子午面之间的夹角，即**方位角**（azimuthal angle,经度）,从竖圈上读取的 ρ 值实际上是北极与晶面法线之间的夹角，即**极距角**（polar angle,纬度）（图 3-4）。我们把晶面法线与球面交点的方位角 Φ（经度）和极距角 ρ（纬度）称为该晶面的**球面坐标（spherical coordinate）**。

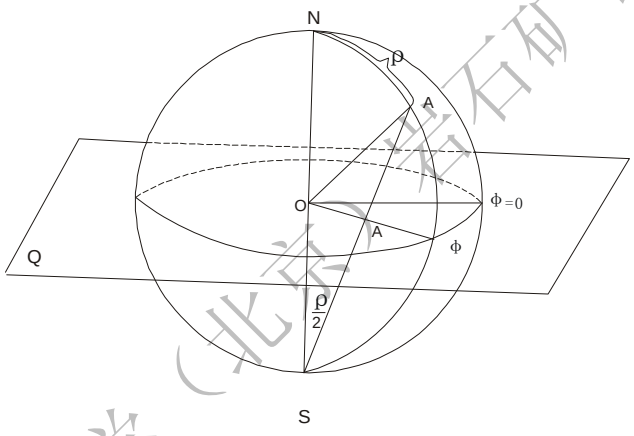


图 3-4 晶面 A 的球面坐标

2.晶体的球面投影

晶体的球面投影就是将晶体中所有晶面法线投影到晶体外的投影球球面上的过程（图 3-5）。晶体投影还涉及其他有关直线（晶棱、对称轴、晶带轴、双晶轴等）和平面（对称面、双晶面等）本身的投影。

中国地质大学（北京）岩石矿物教研室

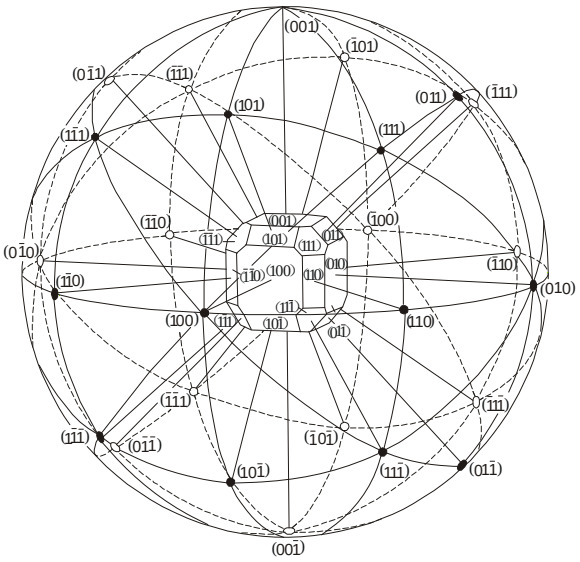


图 3-5 由立方体＋八面体＋菱形十二面体构成的聚形晶的球面投影

第三节　晶体的极射赤平投影
STEREOGRAPHIC PROJECTION OF CRYSTAL

1．极射赤平投影的原理

通过投影球球心的水平面与投影球球面相交的迹线称为**基圆**(primitive circle)，基圆内的水平面称为赤平面。**极射赤平投影**(stereographic projection)就是以投影球的 S 极（南极或下目测点）或 N 极（北极或上目测点）为观测点，将投影球球面上的点投影到赤平面上的过程，即从 S 极或 N 极作球面上点的射线，该射线与赤平面的交点即为球面上点的极射赤平投影点。

2．晶体极射赤平投影的规律

晶体的极射赤平投影图具有以下规律：晶体上水平晶面法线的极射赤平投影点位于基圆的中心；直立晶面法线的赤平投影点位于基圆上；倾斜晶面法线的极射赤平投影点位于基圆内，其倾斜度愈大，极射赤平投影点愈靠近基圆。

晶体上有关平面本身的极射赤平投影规律是：与赤平面平行的平面，其极射赤平投影的大圆与基圆重合；垂直于赤平面的平面，其极射赤平投影大圆为基圆的直径；与赤平面斜交的平面，其极射赤平投影大圆为一圆弧，圆弧的弦为赤平面的直径。

中国地质大学（北京）岩石矿物教研室

第四节　极式极射赤平投影网
POLAR-TYPE NET

如果把投影球上所用的经线和纬线都投影到赤平面上，就可以根据晶面的球面坐标 Φ 和 ρ，直接将其在极射赤平投影图上的位置标定出来（图 3-8）。

极式极射赤平投影网是利用投影球的 S 极为观测点，将投影球上所用的经线和纬线在赤平面上投影后获得的一种投影网。图 3-9 是一张极式极射赤平投影网。

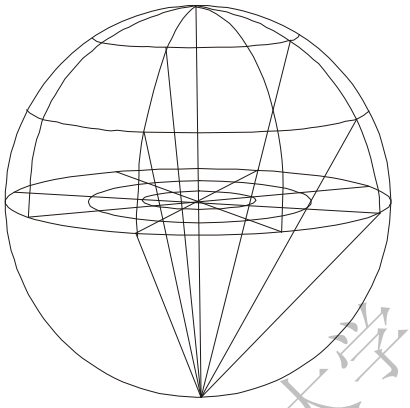


图 3－8 极式网的成网原理

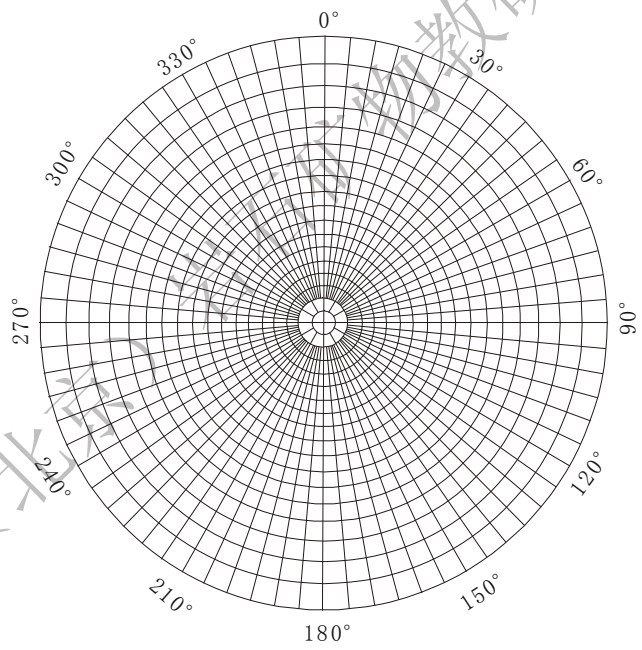


图 3－9 极式极射赤平投影网

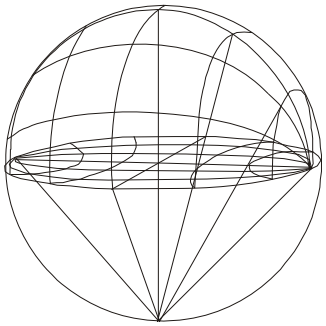
中国地质大学（北京）地质图教研室

第五节　吴尔夫网
WULFF NET

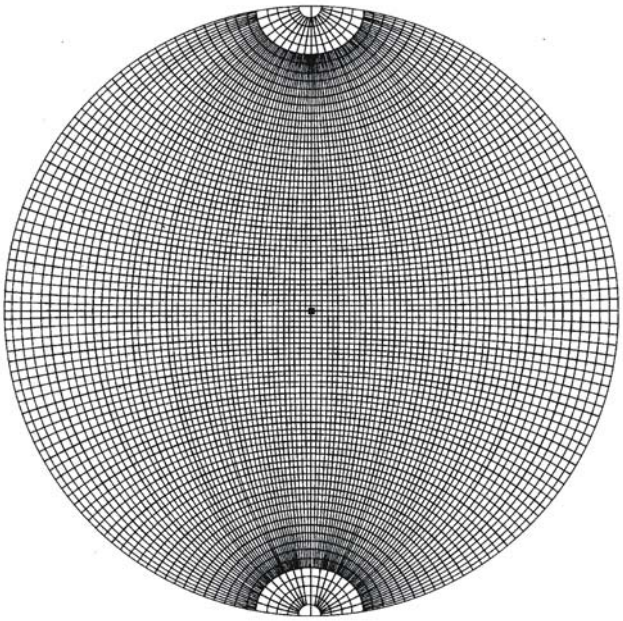
1．吴尔夫网

吴尔夫网或吴氏网又称**赤式极射赤平投影网**(equtotial-type net)。吴尔夫网是以投影球赤道上任意一点为观察点，以距观察点 90° 的大圆平面为投影平面，按照赤平投影方法，对投影球上所有的经圈和纬圈进行投影获得的。吴氏网的投影面是通过球心且垂直于观

察点与球心联线即垂直于赤道平面的一个平面。图 3-10A 为吴氏网的成网原理示意图。吴氏网的基圆代表的是投影球上与投影平面重合的经圈;吴氏网的南北直径代表的是投影球上与投影平面成 90° 的经圈投影；吴氏网上以南北直径为弦的大弧代表的是投影球上所有其他经圈的投影；吴氏网的东西直径代表的是投影球的赤道纬圈投影；以北极为中心的小弧是上半球纬圈投影，以南极为中心的小弧代表下半球纬圈投影（图 3-10B）。



A



B

图 3－10 吴尔夫网的成网原理（A）及吴尔夫网（Wulff,1893）(B)

中国地质大学（北