第五章 晶体定向与晶体符号

ORIENTATION AND SYMBOLS OF CRYSTAL

1. 晶体的三轴坐标系和四轴坐标系

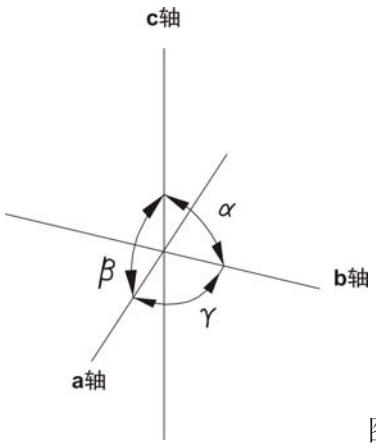


图 **5-1** 三轴坐标系的晶轴与轴角

分别记作 X、Y 和 Z 轴或 a、b 和 c 轴。各结晶轴的交点位于晶体中心。晶轴的安置是以上下直立方向为 Z 轴，正端朝上；前后方向为 X 轴，正端在前；左右方向为 Y 轴，右端为正（图 5-1）。这种由 3 个晶轴构成的坐标系称三轴坐标系。

四轴坐标系的晶轴与轴角

在水平方向上安置了正端交角互为 120° 的 3 个晶轴，分别称为 X、Y 和 U 轴或 a、b 和 u 轴，X 轴的正端朝左前方，Y 轴正端朝正右方，U 轴正端朝左后方，直立轴仍为 Z 轴或 c 轴，正端朝上，构成四轴坐标系

2. 各晶系晶体定向的选轴原则

选择晶轴时应遵循以下原则：

（1）应符合晶体所固有的对称性。为此，晶轴应与对称轴或对称面的法线重合；若无对称轴和对称面，晶轴可平行晶棱选取。

（2）在上述前提下，应尽可能使各晶轴相互垂直或近于垂直，并使轴单位趋于相等（在晶体宏观形态上是使轴率趋于 1），即尽可能使之趋于 a=b=c； α = β = γ =90° 。

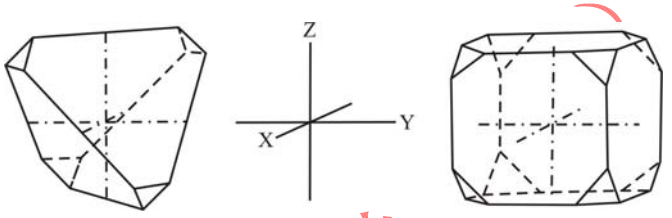
中国地质大学（北京）岩石矿物教研室

3. 各晶系晶体常数特点

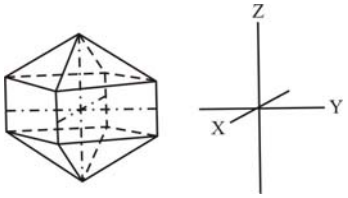
不同晶系的晶体常数特点见表 5-3, 图 5-3。

表 5-3 各晶系晶体常数特点

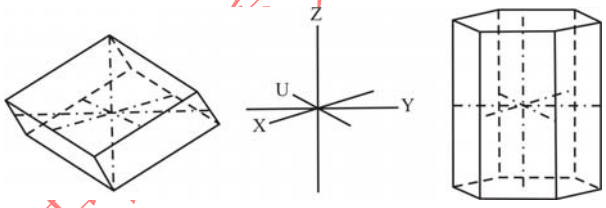
晶系	晶体常数	晶族	晶体常数特点	
			轴长	轴角
等轴晶系	a=b=c； α = β = ɣ =90°	高 级 晶族	a=b=c	直角坐标
四方晶系	a=b≠c； α = β = ɣ =90°	中 级 晶族	a=b≠c	
六方及三方晶系	a=b≠c； α = β =90°，ɣ =120°			水平轴角 ɣ =120°，其它二轴角为直角
斜方晶系	a≠b≠c； α = β = ɣ =90°	低 级 晶族	a≠b≠c	直角坐标
单斜晶系	a≠b≠c； α = ɣ =90°，β ＞90°			前轴角 β ＞90°，其它二轴角为直角
三斜晶系	a≠b≠c； α ≠ β ≠ ɣ ≠90°			全斜角



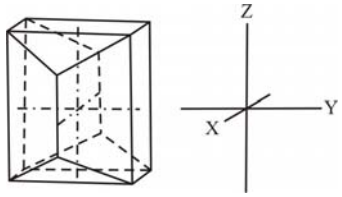
a. 等轴晶系 a=b=c α = β = ɣ =90°
闪锌矿（左） 方铅矿（右）



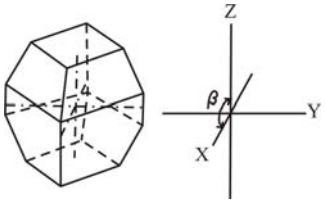
b. 四方晶系 a=b≠c α = β = ɣ =90°
锆石 a：c=1：0.64037



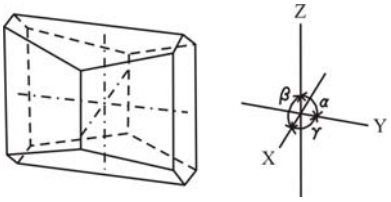
c. 三方及六方晶系 a=b≠c α = β =90° ɣ =120°
方解石（三方）（左）a：c=1：0.8543
绿柱石（六方）（右）a：c=1：0.4989



d. 斜方晶系 a≠b≠c α = β = ɣ =90°
十字石 a：b：c=0.4734：1：0.6828



e. 单斜晶系 a≠b≠c α = ɣ =90° β ≠90°



f. 三斜晶系 a≠b≠c α ≠ β ≠ ɣ =90°

中国地质大学（武汉）岩石矿物教研室

榍石 a：b：c=0.7547：1：0.8543 β=119° 43′　　钠长石 a：b：c=0.6335：1：0.5577 α=94° 3′ β=116° 29′ γ=88° 9′

图 5-3 各晶系晶体定向和晶体常数特点举例

4. 晶面符号

FACE SYMBOL

晶面符号（face symbol）就是根据晶面（或晶体中平行于晶面的其它平面）与各结晶轴的交截关系，用简单的数学符号形式来表达它们空间方位的一种结晶学符号。

1) 三轴坐标系中晶面符号的构成

对于采用三轴坐标系（等轴晶系、四方晶系、低级晶族各晶系）的晶体，其晶面的**米氏符号(Miller′s symbol)**由连写在一起的 3 个互质的小整数（有时也需用字母）加小括号构成，其一般形式为（hkl）。其中的 hkl 称为**晶面指数（face indices）**，它通过晶面在 3 个晶轴上截距系数的倒数比来求取，并按照晶面与 X、Y、Z 轴的关系顺序排列。

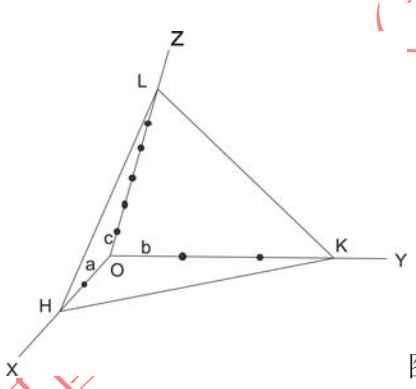


图 5-4 晶面符号的图解

2) 四轴坐标系中晶面符号的构成

由于三方和六方晶系的晶体采用四轴坐标系定向，因此它们的晶面符号也要用四个指数表示，其米氏符号一般写为（hkil）的形式。指数的排列顺序依次与X、Y、U和Z轴对应。由晶体常数（a=b≠c）可知，三方和六方晶系的水平轴轴单位相等，故轴率总是 1：1：1：C。其中第三个晶面指数表示在U轴上的截距系数的比值，根据三角函数的几何关系，可以证明前面三个指数代数和等于零h+k+i=0。因此，第三个指数是可以通过前两个计算得出的。

中大（北京）岩石矿物教研室

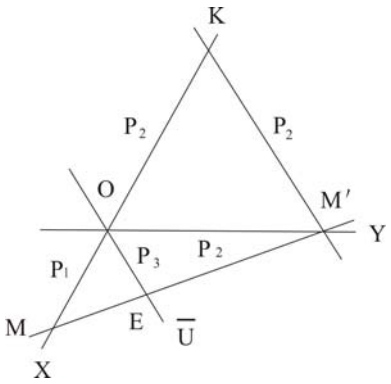


图 5-6 三方、六方晶系晶面符号中前三位指数代数和为零图解（潘兆橹等，1993）

晶面符号具有以下规律和特点：

1） 晶面符号中指数为 0 时，表明该晶面与相应的结晶轴平行：h＝0，晶面平行于 X 轴；k＝0，晶面平行于 Y 轴； l＝0，则晶面平行于 Z 轴。

2） 因晶面指数是从截距系数的倒数比获得的，故当轴单位相等时，晶面指数越大，在晶轴上的截距越小。如等轴晶系晶体的（210）晶面，它在 X 轴上的截距小于其在 Y 轴上的截距，且 Y 轴截距是 X 轴截距的 2 倍，晶面与 Z 轴平行。

3） 在同一晶体上，如有两个晶面对应的晶面指数正负相反、绝对值相等，这两个晶面必互相平行。如（100）与（$\underline{1}$00）、（110）与（$\underline{11}$0）分别代表一对相互平行的晶面。

以上晶面符号的含义和规律不仅对三轴坐标系适用，对于四轴坐标系也适用。

5. 晶棱符号

晶棱符号（edge symbol）是表征晶棱（直线）方向的符号，以方括号中互质的小整数形式表示。其一般式为[rst]，r、s、t 为相对于 X、Y、Z 轴的**晶棱指数(edge indices)**。

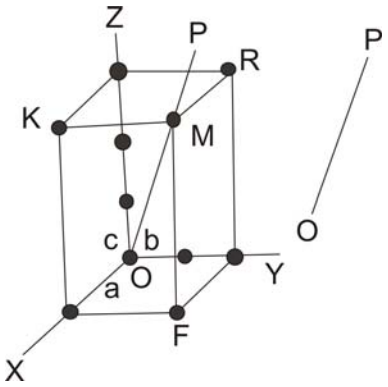


图 5—7 晶棱符号的图解

中国地质大学（北京）岩石矿物教研室

6. 晶带定律

晶体上任一晶面至少属于两个晶带，这一规律称为**晶带定律**（zone law）。

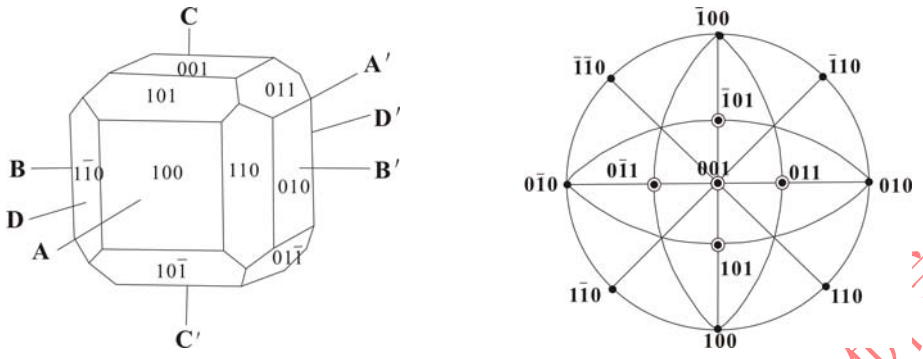


图 5-8 晶体的晶带（A）及其极射赤平投影（B）（潘兆橹等，1993）

晶面符号加小括号！

中国地质大学（北京）岩石矿物教研室