

華南農學院

矿物岩石学讲义

土壤农化专业适用

土壤农化系土壤教研組編印

1957年12月



目 录

引言

- 一. 矿物的概念：
- 二. 矿物岩石学和其他科学的关系：
- 三. 矿物学和岩石学研究的目的及任务：
- 四. 对发展国民经济的作用----- 1 ~ 2

第一章 結晶学的基本知識

第一节 結晶物質的性質

- 一. 結晶体的意义及其分布：
- 二. 晶质物体与非晶质物体的区别：
- 三. 結晶的重要性质：
- 四. 結晶体的結構——空間格子----- 3 ~ 6

第二节 結晶体的形成和生長

- 一. 結晶的发生：
- 二. 結晶体形成的途径：
- 三. 結晶的伴生现象：
- 四. 結晶体的溶解与再生：
- 五. 影响結晶外形的因素----- 7 ~ 10

第三节 面角不变定律----- 10 ~ 11

第四节 晶体的对称

- 一. 对称的概念：
- 二. 对称要素：

第五节 晶族与晶系----- 11 ~ 17

第六节 晶軸, 标軸及晶面符號----- 17 ~ 19

- 一. 晶軸：

- 二. 标軸：
- 三. 軸率：
- 四. 有理数定律：
- 五. 晶面符號：

第七节 晶体的形状

- 一. 概說：
- 二. 单形和聚形：
- 三. 各种晶体的单形：
- 四. 双晶-----24~36

第二章 矿物的性質

第一节 矿物的形态和它的集合体

- 一. 結晶習性：
- 二. 矿物的集合体-----37~40

第二节 矿物的物理性質

- 一. 光澤：
- 二. 顏色：
- 三. 条痕：
- 四. 透明度：
- 五. 硬度：
- 六. 解理：
- 七. 断口：
- 八. 韌度：
- 九. 比重：
- 十. 磁性-----41~45

第三节 矿物的化学性質

- 一. 矿物的化学組成和化学式：

- 二. 含水化合物:
- 三. 同質多象:
- 四. 类质同象:
- 五. 固溶体:
- 六. 胶体的概念-----45~50

第四节 吹管分析的一般知識

- 一. 用具:
- 二. 試藥:
- 三. 火燭的构造及用途:
- 四. 試驗-----50~59

第五节 綜合鑑定-----59

第三章 矿物各論

第一节 自然元素类

- 一. 概述:
- 二. 分論——金刚石, 石墨, 硫磺, 金, 鉑。

第二节 硫化物类-----60~65

- 一. 概述:
- 二. 分論:
 - 輝銅矿, 輝銀矿, 方鉛矿, 閃錳矿, 辰砂,
 - 黃銅矿, 斑銅矿, 雄黄, 雌黄, 輝鋁矿,
 - 輝鈦矿, 輝鉬矿, 黃鉄矿, 毒砂-----

-----65~76

第三节 鹵化物类

- 一. 概述:
- 二. 分論: 岩盐, 鉀盐, 氟石 (螢石)-----

-----77~79

第四节 氧化物类

一. 概述:

二. 分论: 刚玉, 赤铁矿, 钛铁矿, 磁铁矿, 菱铁矿, 锡石, 软锰矿, 沥青铀矿, 石英, 铝矾土, 褐铁矿, 硬锰矿,

-----70~90

第五节 硝酸盐类

一. 概述:

二. 分论: 钠硝石, 钾硝石, -----90~92

第六节 碳酸盐类

一. 概述:

二. 分论: 方解石, 白云石, 菱铁矿, (镁苦土), 菱铁矿, 孔雀石, 蓝铜矿, 天然碱 (碳酸钠) -----92~98

第七节 硫酸盐类

一. 概述:

二. 分论: 重晶石, 硬石膏, 石膏, 芒硝, 明矾石, -----98~102

第八节 磷酸盐类

一. 概述:

二. 分论: 磷灰石, -----102~103

第九节 钨酸盐类

一. 概述:

二. 分论: 钨锰铁矿, (黑钨), 钨酸钙矿, (白钨), -----103~105

第十节 矽酸盐类

一. 矽酸盐类的一般概况:

二. 矽酸盐类的分类:

正矽酸盐, 双矽酸盐, 环状矽酸盐, 链状矽酸盐,

帚状矽酸盐，片矽酸盐，架矽酸盐及鋁矽酸盐。

三. 分論：

(一). 正矽酸盐类：

普通橄欖石，黃玉，石榴子石，綠簾石族。

(二). 玢矽酸盐类：

矽灰石，电气石。

(三). 鏈矽酸盐类：

輝石族 [透輝石，普通輝石，硬玉，(翡翠)，純鈉輝石，(純輝石)，頑輝石，紫蘇輝石]。

(四). 帚矽酸盐类：

角閃石族，[透角閃石，陽起石，普通角閃石，芒晶石，鈉鈣角閃石，斜方角閃石]。

(五). 片矽酸盐类：

1. 云母类：

2. 綠泥石：

3. 蛇紋石：

4. 石棉：

5. 高岭土：

6. 滑石：

(六). 架矽酸盐类及鋁矽酸盐类：

1. 正長族：

2. 似長石族-----105~127

第四章 火成岩。

第一节 岩石的一般概念

一. 火成岩：

二. 沉积岩：

三. 变質岩-----128~129

第二节 火成岩的概念-----129

第三节 岩漿和岩漿分化作用

一. 岩漿的概念：

二. 岩漿分化作用-----129~131

第四节 火成岩的組織和构造

一. 火成岩組織：

二. 火成岩的构造	-----131~134
-----------	--------------

第五节 火成岩的分类	-----134
------------	----------

第六节 火成岩各論

一. 超基性岩：

(一). 概述：

(二). 种类：

1. 橄欖岩：

2. 輝岩：

二. 基性岩：

(一). 概述：

(二). 种类：

輝長岩，輝綠岩，玄武岩。

三. 中性岩：

(一). 概述：

(二). 种类：

閃長岩，玢岩，安山岩，正長岩，正長斑岩。

四. 酸性岩：

(一). 概述：

(二). 种类：

花崗岩，花崗斑岩，石英斑岩，流紋岩，黑曜岩。

五. 脈岩类：

(一). 概述：

(二). 种类：

1. 長英岩，

2. 偉晶岩，

3. 煌斑岩。

六. 火成碎屑岩：

1. 火山凝灰岩，

2. 火山角砾岩。

附：火成岩分类表-----105~150

第五章 沉积岩

第一节 沉积岩的一般概念

- 一. 海相：
- 二. 陆相：
- 三. 泻湖相：
- 四. 分类：-----151~154

第二节 沉积岩的结构

- 一. 机械沉积的结构：
- 二. 化学沉积岩结构：
- 三. 生物沉积的结构：-----154~155

第三节 沉积岩的构造

- 一. 层理：
- 二. 交错层：
- 三. 波痕：
- 四. 干裂：
- 五. 雨痕：
- 六. 假象：
- 七. 化石：
- 八. 结核：-----155~156

第四节 沉积岩各論

一. 碎屑岩：

- (一). 砾及砾質岩：砾岩，角砾岩。
- (二). 砂及砂岩：
- (三). 粉砂和粉砂岩：黄土。
- (四). 粘土及頁岩：

二. 化学岩及生物化学岩：

- (一). 鉄質沉积岩：
- (二). 錳質沉积岩：
- (三). 鋁土矿：
- (四). 磷質岩：
- (五). 碳酸盐类岩石：

石灰岩，白云岩，白堊，泥灰岩，砂藻土，砂华。

三. 可燃性有机岩：

煤，油頁岩，石油-----156~176

第六章 变質岩

第一节 变質岩的一般概念

- 一. 变質岩的特征：
- 二. 变質岩的矿物：
- 三. 变質作用的分类和变質带的划分：
- 四. 变質岩的分类：

第二节 变質岩的结构与构造

- 一. 变質岩的结构：
- 二. 变質岩的构造：

第三节 变質岩各論

- 一. 片麻岩，白粒岩
- 二. 結晶片岩：
云母片岩，綠泥片岩，滑石片岩，千枚岩，板岩。
- 三. 角閃岩及角閃片岩，大理岩，石英岩。
- 四. 蛇紋岩：
- 五. 角闪岩，矽线岩：

附：格魯安孟和尼格里的变質岩分类表。

-----177~185

引言

一. 矿物的概念

矿物是自然产生的化合物和少数自然元素体，它们具有一定的化学成分和物理特性，多数且具有结晶构造。通常是固体的，也有呈液体（水、自然汞）和气体（碳酸气，天然气等）。在适宜的环境下可结晶成各种有规则的几何形体来反应它的内部结构。如人工制造的（硫磺、玻璃等），或生物的外壳，骨骼等，不能称为矿物，岩石没有一定的化学成分和均一的性质，也不能称为矿物。煤，石油和地沥青等，虽最初是由生物变化而成，但这些物质经过长期的地质作用，失其原形，也没有生活机能，这些可以称为矿物。

自然界中矿物单个存在的很少，经常结合成集体。一种或几种矿物的集合体，就叫做岩石。矿物既是岩石的主要组成部分，彼此之间可按化学组成和物理性质（颜色、光泽、硬度及其他）的不同而区别。地壳就是由各种类型的岩石构成的。已知的矿物有2500种，但是构成岩石的矿物种类不过三十多种，这三十多种的矿物，叫做造岩矿物。

二. 矿物岩石学和其他科学的关系

矿物学和岩石学都不是孤立的而是和其他科学密切有关的。矿物学和岩石学的发展，在许多方面都有赖于地球化学，化学，物理学，结晶学，胶体化学等科学的成就。这些科学和矿物学及岩石学的关系都是非常密切的。如地球化学是阐明地球各层内各个化学元素的分布规律，尤其是在地壳中的分布规律，亦即阐明所谓矿物和元素的共生的原因。这对于地壳物质的形成，分布的规律性才有更明确的了解。如矿物的物理性质，晶体光学，以及矿物的化学性质，这一切都明显地与物理学和化学均有密切的关系；同样岩石也和物理学，结晶学和化学都有很密切的关系的。我们学习矿物岩石学时，就必须具有物理学和化学的知识。

至矿物岩石学与地理学各有关科学的关系已在第一章第一节述及，不再赘及。

矿物岩石学是地质科学中的基础知识。但岩石是矿物的集合体，因此在学习岩石学之前，必须先学习矿物学。而学习矿物学之前，又必须先学习结晶学。其理由是：

结晶学是研究晶体的发生和生长，外部形状，内部构造以及物理性质的科学。在过去很长时间内与做矿物学的一部分，但是由于结晶学的迅速发展以及结晶学应用的范围日益广大，结晶学乃逐渐地形成一门完全独立的科学。结晶学和矿物学以及岩石学

之间的关系是很密切的。结晶学的创立和发展都有赖于矿物学，同时矿物学所研究矿物的形态以及物理性质和化学性质的阐明又有赖于结晶学的应用。至于岩石学的研究也需要以结晶学为一种主要方法之一。它们三者之间的关系既然如此密切相关，因此在学习矿物学之前，首先必须学习结晶学的基本知识。

三. 矿物学和岩石学研究的目的及任务

综上所述，可知矿物岩石学为地质学的一部分，同时也是学习地质学和地理学的基础课程之一。

矿物学是以研究矿物的形态，物理性质，化学成分以及其形成规律及其利用为目的。岩石学则是以研究岩石的成分和组成岩石的矿物的组合规律以及其形成作用和利用为目的。

矿物学和岩石学的研究，必须在普通地质学，化学，物理学的基础上进行的。具备上述的知识，才能了解矿物岩石的形成过程及性质，因为矿物岩石是一定地质作用的产物，而它们而具有一定的物理和化学的性质。

因此，我们必须系统地学习矿物岩石学为获得地理学所必需的基础知识，特别是关于工业用途，鉴定方法和岩石的成因，种属等基础知识来了解地壳的组成物质和生成规律。

四. 对发展国民经济的作用

在工业发展上，没有一个工业部门不与有用矿物发生关系的，不是利用它的原料就是利用它经过适当加工的产品。例如富含铁质矿石经过适当的冶炼。可以变为各种生铁和钢，在国民经济上具有重大的意义。铁是工业的灵魂，它是冶金业，机器制造业，造船业，铁道，桥梁，钢筋水泥建筑，国防装备，日用品制造的基础。而在冶金方面，需要燃料矿物，那末在工业发展上不论固体、液体和气体的燃料及其副产品都具有重大的作用。

在农业发展上，所施用矿物肥料（钾矿），含磷矿物（磷灰石），氮（硝石）等息息相关。

岩盐和食盐为人类不可缺的食料。治疗上也用到矿泉（含硫化氢，硫酸氢，铁质，盐类的泉水）等。

岩石方面对发展国民经济作用也有重要的意义，如石灰岩用于水泥原料，白云岩可用于耐火材料，大理岩用于建筑上的一种优良精美的材料，花岗岩可用于各种建筑工程上。研究矿物岩石学除了了解它是地壳的组成物质外，也应该认识它对于国民经济发展上具有重大的意义。

第一章

结晶学的基本知识

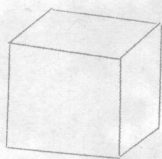
第一节 结晶物质的性质

一. 结晶体的意义及其分布

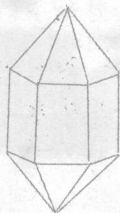
一般具有多面体形状的固体，就称为结晶体。这种形状系由内部构造决定的。此种多面体的表面由许多平面围合而成，这些平面叫做晶面，两个晶面相交的直线叫做晶棱，晶面和晶面间所成的角，叫做面角，三条棱（或三个晶面）或三条以上的棱会合的点，叫做隅角。晶面，晶棱，和隅角之间有下列的关系；

$$\text{晶面数} + \text{隅角数} = \text{晶棱数} + 2。$$

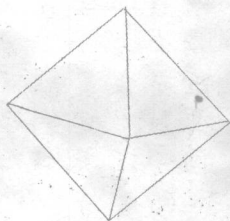
完美的结晶体可以在自然界中形成的。例如食盐的立方晶体，石英的六方柱两端锥状晶体，磁铁矿的八面体，石榴石的菱形十二面体（图），这都是在自然界中形成的。而在实验室或工厂中，我们也可以获得各种各样的晶体。



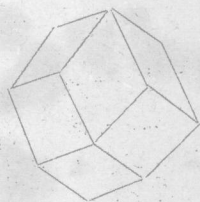
a. 食盐



b. 石英



c. 磁铁矿



d. 石榴子石

(图) 自然晶体

在自然界中，我们都可以见到结晶物质的分布是广阔的，如分布最广的花岗岩含有长石，石英，云母三种矿物的颗粒，这些颗粒通过光学的研究证明，其中绝大部分是由结晶矿物颗粒组成，同时也可以证明砂粒、粘土等沉积岩主要是由极细小的结晶体块构成。

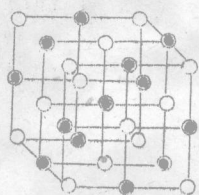
1912年X射线被利用来研究结晶微粒的排列以后，更扩展了结晶物质的范围。现在已经证明烟煤，蜡，眼膜等都是结晶物质。

由此，足以说明晶体分布之广泛及其在日常生活上，科学技术上所起的作用。

二. 晶质物体与非晶质物体的区别

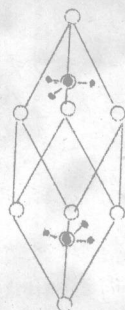
从上述，许多矿物和组成岩石的矿物颗粒的内部结构，虽

是晶体，但由于生成条件的影响，并不具有规则的几何外形。那么，一切晶体的共有特性是甚么？这问题根据近代X射线的研究，证明了结晶物质和非结晶物质的区别就是组成结晶物质内部物质的质点（原子，离子或分子）是作有规则的排列，而组成非晶质内部物质的质点是没有规则排列的。许多的固体，尤其是矿物大多属于晶质物质，而非晶质物体有玻璃，松香，胶体等。又非晶质物体状态并不稳定，随时有结晶的倾向。



● Na
○ Cl

a. 食盐的结构
(图) a



○ Ca
● C
• O

b. 方解石的结构
b 二图表示有规则的排列情形

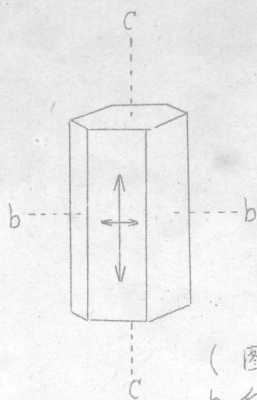
三. 结晶的重要性质

晶体的重要性质，可分为均质性和非均质性。

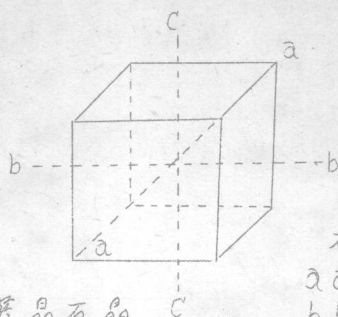
(一). 均质性 物体经实验证明其各部分具有相同性质者叫做均质性，具有均质性的物体，叫做均质体，例如玻璃在其各个方向上的性质都是一样的。因此玻璃就是一种均质性的物体。

在各方向上具有相同的结构，则必定具有均质性。如含有杂质或晶形不完美的现象，可不必加以注意。

(二). 非均质性 如物体在平行方向上的性质相同，而不平行的方向上性质不相同时，叫做非均质性，具有非均质性的物体，就叫做非均质体。例如重晶石在三个不同方向有三种不同的色彩（图）。例如萤晶石在不同的方向上有不同的硬度（图）。



(图) 蓝晶石晶
b 向硬度大于 c 向。



(图) 黄
石切成的立方体。
aa 方向——灰兰色
bb 方向——黄色
cc 方向——印度蓝色

由此，可知晶体只有在结晶学意义相同的方向上，它的性质才是相同的。

四. 晶体的结构——空间格子

一切晶体结构中相同原子的分布，状如空间格子（如图 食盐和方解石晶体的结构），分布于格子的交叉点上，这种有规律的原子的排列，就叫做空间格子（或称晶架）。所谓空间格子，是设想由无数相等的平行六面体作平行而紧密地排列而成，其间无丝毫空隙。在每个平行六面体的顶点，各放一个质点，就形成了晶体的空间格子了。因此，平行六面体是空间格子的基本单位，叫做单位格子（或称晶胞）。

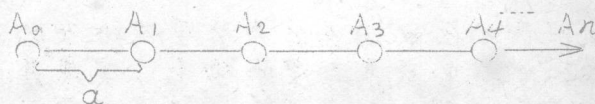
空间格子结构为一切晶体所特有，故成为晶体的特性。

兹说明空间格子作图法如下：

在晶体内任取一质点，如原子 A。定为格子的原始质点（或称结点）（图）。设距原子 A。最近处有同样的原子（结点）A₁，距离为 a（a = A₀A₁）。延长直线 A₀A₁，所得一系列沿直线排列的结点 A₂, A₃, A₄……A_n，该直线上各邻接结点间的距离均相同（= a）。

沿一直线排列的结点的总和，叫做晶列。每两个结点间的距离，叫做列距，不同方向的列距，是不一定相同的。

实际结晶体的晶粒，相当于原子排列最密亦即列距最小的晶列。

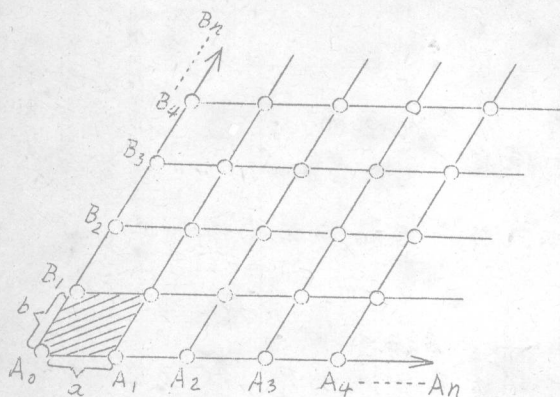


(图) 空间格子的晶列

再以原子 A₀ 为原点，于直线 A₀A₁，……A_n 外取同一平面内相

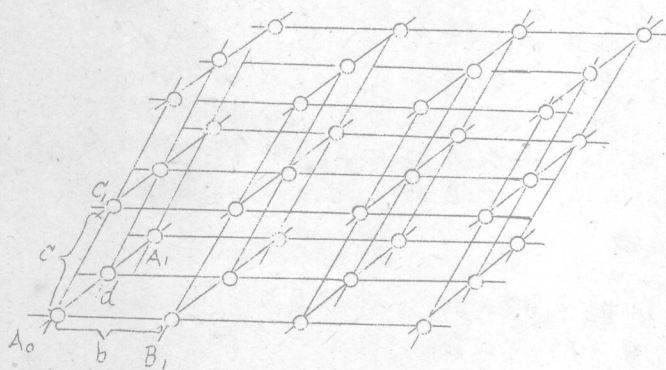
隔最近之原子。设此原子为结点 B_1 ，且与结点 A_0 距离 $=b$ （图）。延长直线 $A_0B_1, \dots, B_n$ ，构成列距为 b 的新晶列。依同理，结果求得无数结点，此等结点分布于同一平面内且位于平行排列而邻边重合的平行四边形顶点上。

此种平行四边形将作图面全部遮蔽，不留任何空隙，形成所谓面网。



(图) 面网

根据前述，只要有两个晶列就足以决定一个面网。实际晶体上所看到的晶面往往相当于原子分布最密的面网，也就是所谓结点密度最大的面网。（面网结点的密度即单位面积面网上结点的数目）。



(图) 空间格子图

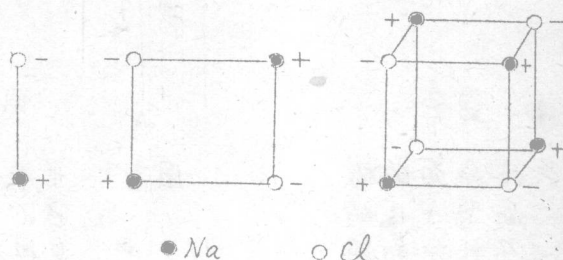
这是平行六面体的顶点上布有空间格子的结点。

在立体的空间里看来，空间格子，实质是由于许多平行六面体平行地堆积而成的。每个平行六面体之顶点上均布有空间格子的结点，如果向各个方向，顺次延长便造成了非封闭形体。而实际的晶体，实质上只是空间格子受到稠密面网（晶面）和晶列（晶棱）的限制而形成的封闭部分。

第二节 結晶体的形成和生长

一. 結晶的发生：

溶液中的正负离子，不断地运动着，运动中带同性电荷的离子，相互排斥，带异性电荷的离子，相互吸引。当溶液浓度逐渐增加，即离子数目相当大时，则运动速度，就相当低，这时带异性电荷的质点在撞靠的过程中，会聚结成群，每一个正离子为负离子所包围，而负离子又复为正离子所包围，如是反复不已，质点的分布便作有规律性的分布。



(图) 食盐(NaCl)结构中离子之排列

二. 結晶体形成的途径：

1. 由液相转变到固体时——从熔体及溶液中发生结晶作用，如海水中制取食盐。

2. 由气相转变到固相时——从升华而发生结晶作用，如天然硫磺。

3. 由某一个固相转变为另一固相时——从固体发生重结晶作用。如火成岩与石灰岩接触的地方在熔岩高温的影响下，石灰岩常变为粗粒结晶的大理岩。

所以，结晶体可以发生于液体、气体和固体。其中以得自溶液者为最常见且规模亦最大。在实验室中制造时也最简便。

三. 結晶的伴生现象：

结晶体生长的发生系由于晶体不断地加新的外层物质，而外层物质的增加的结果，使各晶面向外平行移动。因而各个晶面生长的速度，可以用单位时间内，该结晶面向外移动的距离来计标。

晶面的移动，既然是平行的，那么生长着的晶体上任意二晶面间的夹角，就一定永远保持不变了。这种现象为结晶学上第一个基本定律——角的不变定律的基础。

按理同一物质的晶体，应当具有相同的外形，但由于各晶面生长的速度各不相同，则晶面的数目，晶面的大小和形状各异。

会不相同，根据布拉维法则，因为晶面生长速度不同，某些晶面可以扩大，某些晶面可以缩小或被消失。如下图所示：

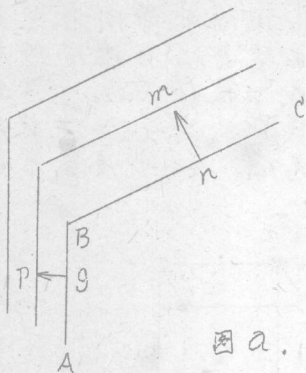


图 a.

图 a. 晶体生长时晶面的移动。Pq—晶面 AB 的生长速。mn—晶体 BC 的生长速度。

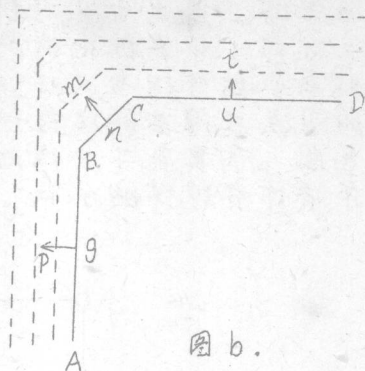
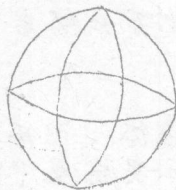


图 b.

图 b. 生长速度较大的晶面 BC 过度生长
($mn > pq \cdot tu$)

四. 结晶体的溶解与再生：

结晶体置放在未饱和的溶液中，则将逐渐溶解。当溶解时晶体的晶面变为球面，晶棱及晶顶可以变钝（图）使晶面形成球形。这就说明结晶体的晶棱和晶顶的地方最容易受到不饱和溶液的影响。



(图) 石英晶体溶解后形状

这种现象发生的原因：晶体中晶棱较晶面凸出而晶顶又较晶棱凸出，因此易于受到未饱和溶液的侵蚀而剧烈溶解。

如果将被溶解的结晶体放置在适当的过饱和溶液中，可发现晶体恢复其平面晶面和直线晶棱的原来形状。这种结晶多面体的恢复，叫做结晶体的再生现象。

五. 影响结晶外形的因素：

影响结晶体外形的因素有下列四种：