

中等专业学校试用教材

矿物学

南京地质学校主编

地质出版社

中等专业学校试用教材

矿 物 学

南京地质学校 主编

地质出版社

矿 物 学

南京地质学校 主编

*

地 质 部 教育司教材室编辑

地 质 出 版 社 出 版

北 京 丰 台 岳 各 庄 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

1979年2月北京第一版·1981年11月北京第二次印刷

印数17,921-37,130·定价1.90元

统一书号: 15038·新364

前 言

一、本书是根据国家地质总局教育司召开的“地质教材编写分工会议”分配的任务而编写的。

二、本书注意加强了基础理论、基本知识和基本技能等方面的内容，不论在内容的深度和广度方面都较实际学时所规定的深一些和宽一些。本书有选择地吸取了地质科学技术上的新成就和新方法。在教材的叙述上我们尽量地做到深入浅出、循序渐进，书中共附有图表四百多幅，便于学生自学。

三、由于本书内容比实际学时讲授的内容多一些，凡书中排小字体的章节和段落，可以不讲，供学生参考。在矿物各论中约有一百种矿物注有“*”符号，表示应重点讲解。

四、本书除供中等地质学校地质普查找矿专业用作教材外，尚可供其他地质类师生及地质工作者参考。

五、本书由南京地质学校高福裕、刘贤儒主编，绪言由高福裕编写，第一至四章由郑州地质学校蔡诗用编写，第五至七章由刘贤儒编写，第八至十二章由湖南地质学校姜德厚编写，第十三至十七章由广西地质学校李璧醇编写，第十八章由长春地质学校蔡瑞凤和高福裕编写。在编写过程中上述学校的矿岩教研组的同志和其他许多同志参加了讨论和对初稿的校阅工作，以及参加了缮写和绘图工作。

六、本书的初稿承南京大学地质系矿岩教研室季寿元、汪正然、陈武、罗谷风，西安地质学校王崇礼，昆明地质学校钟启信审阅并提出了许多宝贵意见，在此表示感谢。

由于编者水平有限和编写时间仓促，书中的错误缺点自知难免，请读者提出批评指正。

编者

1978年8月

目 录

绪言	(1)
第一章 晶体的概念	(4)
第一节 晶体与非晶质体	(4)
一、晶体的定义、特点及其分布	(4)
二、非晶质体的定义、特点及其分布	(5)
第二节 晶体的内部构造——空间格子	(6)
一、空间格子的概念	(6)
二、空间格子要素	(7)
三、空间格子的类型及晶胞的概念	(8)
第三节 晶体的基本性质	(12)
一、自限性	(12)
二、均一性	(12)
三、异向性	(12)
四、对称性	(13)
五、定熔性	(13)
第二章 晶体的形成	(14)
第一节 晶体的形成方式	(14)
一、由液体转变为晶体	(14)
二、由气体转变为晶体	(14)
三、由固体转变为晶体	(14)
第二节 晶体的形成过程	(15)
一、晶芽的形成	(15)
二、晶体的长大与科塞尔理论	(15)
第三节 晶面的生长速度与布拉维法则	(16)
一、晶面的生长速度	(16)
二、布拉维法则	(17)
第四节 影响晶体生长的因素	(17)
一、涡流	(17)
二、空间位置	(18)
三、温度	(18)
四、浓度	(18)
五、杂质	(18)
六、粘度	(19)
第五节 面角恒等定律及面角测量	(19)
一、面角恒等定律	(20)

二、面角的测量	(20)
第三章 晶体的对称	(22)
第一节 对称的概念	(22)
一、对称的定义	(22)
二、晶体对称及特点	(23)
第二节 对称操作与对称要素	(23)
一、对称操作与对称要素的概念	(23)
二、对称要素的类型	(23)
第三节 对称型及晶体的分类	(28)
一、对称型	(28)
二、晶体的分类——晶族、晶系的划分	(28)
第四节 实际晶体对称的分析	(29)
一、晶体对称的实际意义	(29)
二、实际晶体对称的特点及其分析	(30)
第四章 晶体的理想形状——单形与聚形	(32)
第一节 单形	(32)
一、单形的概念	(32)
二、单形的种类	(33)
第二节 聚形	(45)
一、聚形的概念	(45)
二、聚形的分析方法	(46)
三、各晶系的聚形举例	(46)
第五章 晶体定向与晶体符号	(57)
第一节 晶体定向	(57)
一、晶体定向的基本概念	(57)
二、各晶系晶体定向	(58)
第二节 晶面符号与单形符号	(63)
一、整数定律	(63)
二、晶面符号 (面号)	(64)
三、单形符号 (形号)	(67)
第三节 晶棱符号与晶带符号	(68)
一、晶棱符号	(68)
二、晶带符号	(68)
第四节 各晶系晶体实例分析	(69)
一、等轴晶系常见晶体实例分析	(69)
二、四方晶系常见晶体实例分析	(70)
三、斜方晶系 (正交晶系) 常见晶体实例分析	(70)
四、单斜晶系常见晶体实例分析	(71)
五、三斜晶系常见晶体实例分析	(71)
六、三方晶系与六方晶系常见晶体实例分析	(72)
第六章 晶体的规则连生	(74)
第一节 平行连晶	(74)

第二节 双晶	(75)
一、双晶的概念	(75)
二、双晶要素	(76)
三、双晶律	(77)
四、双晶类型	(77)
五、双晶的形成	(78)
六、双晶的辨认	(79)
七、双晶的分布及各晶系常见双晶举例	(80)
第三节 浮生	(84)
一、浮生的概念	(84)
二、矿物晶体的浮生实例	(85)
三、浮生的成因	(86)
第七章 晶体化学	(87)
第一节 原子半径与离子半径	(87)
第二节 球体最紧密堆积原理	(90)
一、等大球体的最紧密堆积	(90)
二、不等大球体的堆积	(92)
第三节 配位数及配位多面体	(92)
一、配位数	(92)
二、配位多面体	(94)
第四节 离子极化	(94)
第五节 键与晶格类型	(95)
一、离子键与离子晶格	(95)
二、原子键(共价键)与原子晶格	(96)
三、金属键与金属晶格	(96)
四、分子键与分子晶格	(96)
第六节 晶体典型构造	(97)
一、晶体构造的表示方法	(97)
二、晶体典型构造的概念及其分析	(98)
第七节 类质同象	(99)
一、类质同象的概念	(99)
二、影响类质同象形成的因素	(100)
三、研究类质同象的意义	(101)
第八节 同质异象	(102)
一、同质异象的概念	(102)
二、同质异象形成的影响因素	(103)
三、研究同质异象的意义	(104)
第八章 矿物的化学成分	(105)
第一节 元素的离子类型	(105)
一、惰性气体型离子	(105)
二、铜型离子	(105)
三、过渡型离子	(106)

第二节 矿物的化学成分类型	(107)
一、单质	(107)
二、化合物	(107)
第三节 矿物中的水	(107)
一、构造水(化合水)	(107)
二、结晶水	(108)
三、吸附水	(108)
四、沸石水	(108)
五、层间水	(108)
第四节 胶体与胶体矿物	(108)
一、胶体的定义	(108)
二、胶体的性质	(109)
三、胶体矿物的形成和变化	(109)
第五节 矿物的化学式及其计算	(110)
一、矿物的化学式	(110)
二、矿物化学式的计算	(111)
第九章 矿物的形态	(114)
第一节 矿物单体的形态	(114)
一、晶体习性	(114)
二、晶面花纹	(115)
第二节 矿物集合体的形态	(116)
一、显晶质集合体	(116)
二、隐晶质及胶状集合体	(118)
第十章 矿物的物理性质	(121)
第一节 矿物的光学性质	(121)
一、矿物的颜色和条痕	(121)
二、矿物的透明度和光泽	(123)
第二节 矿物的力学性质	(124)
一、矿物的硬度	(124)
二、矿物的解理、裂开(裂理)、断口	(125)
第三节 矿物的比重	(128)
第四节 矿物的电性与磁性	(129)
一、矿物的电性	(129)
二、矿物的磁性	(130)
第五节 矿物的发光性与放射性	(131)
一、矿物的发光性	(131)
二、矿物的放射性	(132)
第六节 矿物的其它物理性质	(132)
第十一章 矿物的成因	(133)
第一节 元素在地壳中的分布规律	(133)

第二节 形成矿物的地质作用及矿物的成因类型	(135)
一、内生作用及其矿物的成因类型	(135)
二、外生作用及其矿物的成因类型	(137)
三、变质作用及其矿物的成因类型	(138)
第三节 矿物共生组合和矿物生成顺序	(139)
一、矿化期、矿化阶段的概念	(139)
二、矿物共生组合	(139)
三、矿物的生成顺序和矿物的世代	(140)
第四节 矿物的标型特征和标型矿物	(141)
第五节 矿物的变化	(142)
一、交代	(142)
二、失水	(142)
三、同质多象转变	(142)
四、晶化	(143)
五、玻璃化(非晶质化)	(143)
六、假象	(143)
第十二章 矿物的鉴定法和研究法	(144)
第一节 鉴定矿物的步骤	(144)
一、分离矿物	(144)
二、肉眼鉴定	(144)
三、简易化学试验	(145)
四、其他方法分析	(145)
第二节 一般的鉴定法和研究	(145)
一、简易快速化学分析	(145)
二、发光分析和放射性分析	(149)
三、偏光显微镜法和反光显微镜法	(149)
第三节 专门鉴定法和研究法	(149)
一、化学分析	(149)
二、光谱分析	(150)
三、极谱分析	(150)
四、热分析	(150)
五、X射线衍射分析	(150)
六、X射线荧光光谱分析	(151)
七、电子显微镜法	(151)
八、激光显微光谱法	(151)
九、电子探针X射线微区分析	(151)
十、离子探针微区分析	(152)
十一、其它现代仪器分析	(152)
第十三章 矿物的分类和命名	(153)
第一节 矿物的分类	(153)
第二节 矿物的命名	(154)

第十四章 自然元素	(155)
第一节 概述	(155)
一、组成成分.....	(155)
二、晶体构造和物理性质.....	(155)
三、成因和产状.....	(156)
第二节 主要矿物描述	(156)
*自然铂 (156). *自然金 (156). 自然银 (157). 自然铜 (158).	
*自然硫 (158). *金刚石 (159). *石墨 (160).	
第十五章 硫化物	(162)
第一节 概述	(162)
一、组成成分.....	(162)
二、晶体构造和物理性质.....	(162)
三、成因和产状.....	(163)
第二节 主要矿物描述	(163)
*辉铜矿 (163). 辉银矿 (164). *方铅矿 (164). *闪锌矿 (165).	
硫镉矿 (166). *辰砂 (166). *黄铜矿 (166). 黝锡矿 (168).	
*斑铜矿 (168). *铜蓝 (168). *磁黄铁矿 (168). 镍黄铁矿 (169).	
*辉锑矿 (169). *辉铋矿 (170). *辉钼矿 (170). *雄黄 (171).	
*雌黄 (172). *黄铁矿 (172). 白铁矿 (173). 辉砷钴矿 (173).	
*毒砂 (174). 黝铜矿 (174). 硫锑铅矿 (175).	
第十六章 氧化物和氢氧化物	(176)
第一节 概述	(176)
一、组成成分.....	(176)
二、晶体构造和物理性质.....	(177)
三、成因和产状.....	(177)
第二节 主要矿物描述	(177)
一、简单氧化物类.....	(177)
赤铜矿 (177). *刚玉 (178). *赤铁矿 (178). *锡石 (179).	
*金红石 (180). 锐钛矿 (182). 板钛矿 (182). *软锰矿 (182).	
晶质铀矿 (183). *沥青铀矿 (183). 铀黑 (183). * α -石英和 β -	
石英 (185). *蛋白石 (188).	
二、复杂氧化物类.....	(189)
*钛铁矿 (189). 尖晶石 (189). *磁铁矿 (190). *铬铁矿 (191).	
金绿宝石 (191). *钕铁矿——钽铁矿 (192). 黄绿石 (192).	
褐钇铋矿 (193). 钙钛矿 (193).	
三、氢氧化物类.....	(194)
*硬锰矿 (194). 水锰矿 (194). 针铁矿 (194). 水铝石 (195).	
一水软铝石 (195). 水铝氧石 (195). *铝土矿 (196). *褐铁矿 (196).	
第十七章 卤化物	(198)
第一节 概述	(198)

第二节 主要矿物描述	(198)
*萤石 (198) . *石盐 (199) . *钾盐 (200) . 光卤石 (200) . 角银矿 (200) .	
第十八章 含氧盐	(202)
第一节 硅酸盐类	(202)
一、概述	(202)
二、晶体化学特点	(202)
三、分类	(206)
四、主要矿物描述	(206)
(一) 岛状硅酸盐亚类	(206)
*橄榄石 (206) . *锆石 (207) . *石榴子石 (208) . *红柱石 (210) .	
*蓝晶石 (210) . *夕线石 (211) . *十字石 (211) . *黄玉 (212) .	
*榍石 (212) . *符山石 (213) . 异极矿 (213) . *绿帘石 (214) .	
褐帘石 (214) . 黝帘石 (215) . 黄长石 (215) .	
(二) 环状硅酸盐亚类	(215)
*绿柱石 (215) . 堇青石 (217) . *电气石 (217) .	
(三) 链状硅酸盐亚类	(218)
顽火辉石 (219) . *紫苏辉石 (219) . *透辉石 (219) . *钙铁辉石 (220) .	
*普通辉石 (220) . *霓石——霓辉石 (221) . 硬玉 (221) .	
锂辉石 (221) . 斜方角闪石 (223) . *透闪石 (223) . *阳起石 (223) .	
*普通角闪石 (223) . 钠铁闪石 (224) . 钠闪石 (224) . *蓝闪石 (224) .	
*硅灰石 (225) . *蔷薇辉石 (226) .	
(四) 层状硅酸盐亚类	(226)
*滑石 (226) . *叶蜡石 (228) . *蛇纹石 (228) . *高岭石 (229) .	
蒙脱石 (239) . 绿高岭石 (230) . 多水高岭石 (230) . *黑云母 (231) .	
*金云母 (232) . *白云母 (232) . 锂云母 (233) . 铁锂云母 (233) .	
水白云母 (233) . *海绿石 (234) . *蛭石 (234) . *绿泥石 (235) .	
硬绿泥石 (235) . 硅孔雀石 (236) . 葡萄石 (236) .	
(五) 架状硅酸盐亚类	(236)
*正长石 (237) . *透长石 (238) . *微斜长石 (239) . *斜长石 (239) .	
*霞石 (241) . *白榴石 (241) . *方柱石 (242) . 钙霞石 (242) . 方钠石 (243) .	
黝方石 (243) . 日光榴石 (243) . 香花石 (244) . *斜发沸石 (245) .	
*丝光沸石 (246) . 片沸石 (247) . 方沸石 (247) . 钠沸石 (248) . 钙沸石 (248) .	
第二节 硼酸盐类	(249)
一、概述	(249)
二、主要矿物描述	(250)
*硼镁铁矿 (250) . 硼镁石 (250) . *硼砂 (250) . 方硼石 (251) .	
硼钠钙石 (252) .	
第三节 磷酸盐类、砷酸盐类及钒酸盐类	(252)
一、概述	(252)
二、主要矿物描述	(253)

*独居石 (253) . 磷钇矿 (253) . *磷灰石 (254) . 磷酸氯铅矿 (255) .
 砷铅矿 (255) . 钒铅矿 (256) . 绿松石 (256) . 蓝铁矿 (257) .
 钴华 (257) . 镍华 (257) . *铜铀云母 (258) . *钙铀云母 (258) .
 钒酸钾铀矿 (259) . 钒酸钙铀矿 (259) .

第四节 硫酸盐类 (259)

一、概述 (259)

二、主要矿物描述 (260)

*石膏 (260) . *硬石膏 (261) . *重晶石 (261) . 天青石 (262) .

*铅矾 (263) . *明矾石 (263) . 黄钾铁矾 (264) . 芒硝 (264) .

*胆矾 (265) .

第五节 钨酸盐类和钼酸盐类 (265)

一、概述 (265)

二、主要矿物描述 (265)

*黑钨矿 (266) . *白钨矿 (266) . 彩钼铅矿 (267) .

第六节 铬酸盐类 (267)

铬酸铅矿 (268) .

第七节 碳酸盐类 (268)

一、概述 (268)

二、主要矿物描述 (269)

*方解石 (269) . *菱镁矿 (270) . *白云石 (271) . *菱铁矿 (272) .

*菱锌矿 (272) . *菱锰矿 (273) . 文石 (273) . *白铅矿 (274) .

碳酸镧矿 (275) . 碳酸钡矿 (275) . *孔雀石 (276) . *蓝铜矿 (277) .

*氟碳铈矿 (277)

第八节 硝酸盐类 (278)

钠硝石 (278) .

参考文献 (279)

绪 言

矿物学的内容及与其它科学的关系

矿物学是研究矿物的一门自然科学，它是地质科学的重要分支之一。所谓矿物，就是指地壳及地球内层的化学元素通过各种物理化学作用（在地壳中主要是地质作用）所形成的单质或化合物。它们具有相对固定的化学组成和物理化学性质，并在一定的物理化学条件范围内稳定。矿物是组成岩石和矿石的基本单元。

自然界中已经发现的矿物约有3300多种，其中绝大多数是固态的无机物，如金刚石C、黄铁矿 FeS_2 、方解石 $\text{Ca}[\text{CO}_3]$ 等。而液态矿物如自然汞Hg等，有机矿物如琥珀 $\text{C}_{20}\text{H}_{32}\text{O}_2$ 等，则为数很少且分布不广。在固态矿物中，绝大部分是属于晶质矿物，即内部质点（原子或离子等）呈规则排列而具有一定构造的固态矿物。晶质矿物在其生长过程中，如果不受空间限制，都能自发地长成具有规则几何外形的结晶多面体，这就是通常所说的矿物晶体。如磁铁矿呈八面体、方铅矿呈立方体。此外，还有很少一部分固态矿物属于非晶质矿物、即内部构造中质点成不规则排列的凝固态矿物。

矿物学具体研究矿物的化学组成、内部构造、外表形态、物理性质和化学性质，在地质作用过程中形成和变化的条件等诸方面的现象和规律，以及它们相互间的内在联系。通过这些内容的研究，为工农业生产所需的矿物原料及其综合利用提供必要和充分的依据。同时，也为探索并阐明地壳及地球内层的物质组成及演化历史提供重要的实际资料。

本教材包括以下几个部分：

第一部分是结晶学基础（第一章至第七章），着重叙述晶体的概念、形成、对称、理想形状、晶体定向、晶体符号、晶体的规则连生和晶体化学等内容；

第二部分是矿物通论（第八章至十三章），着重叙述矿物的化学成分、形态、物理性质、成因、鉴定法和研究法，以及矿物的分类和命名；

第三部分是矿物各论（第十四章至十八章），按照矿物的晶体化学分类体系，分别介绍一百九十种矿物的化学组成、（晶体构造）、物理性质、成因产状、鉴定特征以及主要用途等。

矿物学与地质科学以及基础科学有着密切的关系。

在地质科学中，结晶学是矿物学的基础。这是由于固体矿物中绝大多数是晶质矿物，因此，在矿物学的许多方面都要涉及到结晶学的内容，如晶体外形上的几何性质、晶体内部构造、化学组成及其与物理性质的关系等。这些问题的研究是矿物学的一个重要组成部分。另一方面，矿物学又是岩石学和矿床学的基础，由于矿物是组成岩石和矿石的基本单元，因此，对于矿物的鉴定、利用以及岩石、矿床成因的探讨和各种有用矿物赋存规律的研究，都不能脱离矿物学。以地球中元素的分布、迁移、分散和富集规律为主要内容的地球化学，也是以矿物学为基础的。此外矿物学与构造地质学、古生物地史学以及水文地质学等，也都有直接的或间接的联系。

矿物学与其它的一些基础科学，特别是与化学、物理学有密切的联系，这些学科为研究矿物提供了理论基础，尤其是近代物理学、化学方面的理论和实验技术在矿物学上日益广泛的应用，给矿物学的研究开辟了更广阔的前景。

我国矿物学的发展概况

我国是世界上利用矿物、从事采矿事业最早的国家之一。早在公元前二千一百年，人们已能辨认铜和锡等矿石，并且掌握了炼铜和制做各种铜器的技术。公元前七百二十二年至四百八十一年春秋时代已经开始利用铁来制造农具了。汉朝以后，更加知道利用石盐、石膏等矿物，宋朝以后则已经普遍用煤。在我国历代的古籍中，有关矿物学的记载也不少，如世界上记载有矿物的最古著作“山海经”，其中记载了80多种矿物、矿石和岩石，又如明朝李时珍著的“本草纲目”，在它的金石篇中描述了161种矿物，不仅进行了矿物的分类（金、玉、石、卤四类），而且说明了各种矿物的特征，鉴定方法、产状和用途等，是我国古代记载矿物比较完正的书籍。在我国有关矿物学的记载中，对于许多现象的认识和描述都较国外为早。但是，解放前近百余年，由于帝国主义的侵略和国内反动派的黑暗统治，严重地阻碍了我国科学事业的发展，矿物学也不例外。

解放后，在党和毛主席的英明领导下，我国的地质事业获得了迅速的发展，矿物研究不断深入，并取得了较好成果，主要表现以下几方面：

1. 开展了区域性矿物学研究和编写了各种矿物志。比较突出的有，东北辽宁凤城碱性杂岩体的研究，并编写了凤城矿物志。在华北内蒙古地区开展了稀有放射性元素矿物及矿床的研究，并出版了内蒙矿物志。在云白鄂博地区，对稀土矿物进行了系统研究，发现了新矿物，并出版了白云鄂博矿物志。在中南地区，通过对广西富贺钟三县砂锡矿的研究，发现了十九种稀有稀土伴生矿物，出版了富贺钟矿物志。1965年，中国科学院地质研究所先后编著和出版了硼酸盐矿物专著和中国粘土矿物专著。1966年中国科学院地质研究所对西北干旱地区硫化矿床氧化带和超基性岩地区风化壳矿物学方面的研究，不仅发现了新的变种矿物，而且对59种矿物进行了系统的研究。1972年，中国科学院贵阳地球化学研究所出版了稀有元素矿物鉴定手册和铂族元素矿物鉴定表。

2. 发现了一批新矿物，丰富了矿物学的内容。解放二十多年来，在毛主席革命路线指引下，我国的地质人员相继发现了一批新矿物，如包头矿、钽铁钛矿、镁星叶石、钽闪叶石、索伦石、香花石、凤凰石、黄河矿、章氏硼镁石、锌赤铁矾、赛马矿、道马矿、长白矿等几十种新矿物。

3. 开展了晶体构造的研究工作。二十多年来，我国共完成了二十多种矿物的晶体构造分析工作，其中除了对新矿物的晶体构造进行分析外，还发现了葡萄石架状层，星叶石带，塔菲石八层最紧密堆积，星叶石的多型现象等国外没有发现过的构造骨干和晶体化学现象。此外，还撰写了反映上述成果的数十篇研究报告，为我国今后开展大规模矿物晶体构造研究工作积累了经验。

4. 开展了对某些矿物族（如绿泥石族、辉石族、角闪石族）、标型矿物（如锡石、辰砂、黑钨矿、锆石等），以及应力矿物的研究，并取得了初步成果。最近几年开展陨石矿物的研究也取得了丰硕的成果。

第一章 晶体的概念

在科学领域内，人们把物质在空间所占据的有限部分称为物体。根据物体存在状态的不同，可分为气体、液体和固体。固体中，由于内部构造上的差别，可分为晶体（即晶质体）和非晶质体两类。自然界中，以晶体分布最广泛，成为人们研究和利用的主要对象。本章主要介绍晶体的定义，内部构造以及由内部构造所决定的基本性质。

第一节 晶体与非晶质体

一、晶体的定义、特点及其分布

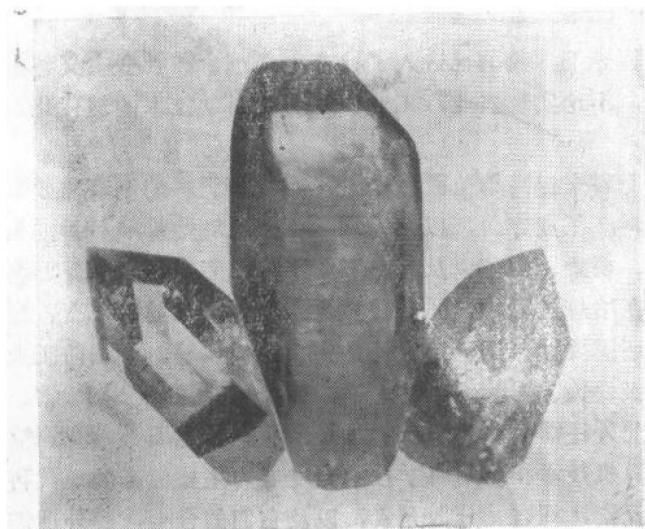


图 1-1 水晶晶体

最早，人们把无色透明的冰称为晶体。后来把无色透明并具有多面体外形的水晶（即石英，图1-1）也称为晶体，并认为水晶是由冰变成的石头。在开发和利用矿产资源的过程中发现了很多具有规则多面体外形的天然矿物，如石盐、方解石、石榴子石、黄铁矿等。于是晶体这一名词就广泛地用来称呼具有规则多面体外形的天然矿物。

但是，自然界中具有规则多面体外形的矿物晶体相当少见，大量的还是呈不规则外形，如岩石中绝大多数的矿物是如此。并且，实验

证明：若将不规则或者有意磨圆的晶体颗粒放入其母液之中，在适当的条件下让其自由生长，最终能够生成呈规则多面体外形的晶体。这说明矿物晶体本身具有自发地形成规则多面体外形的能力。所以，仅仅从物体的外形来分辨是否为晶体，是极不恰当的，因为它只注意到外表现象而忽视了晶体的本质。

十八世纪时，结晶学家布拉维在前人研究的基础上，明确地提出了空间格子的理论。他认为组成晶体的物质质点（如分子，以及原子或离子）之重心是按照空间格子的结点位置而分布的，这种分布具有规律地重复排列的特点。不仅如此，他还进一步证明了空间格子有14种类型。X-射线分析方法出现后，对晶体的内部构造研究表明：一切晶体不论其外形如何，它的内部质点总是作完全有规则的排列，而构成所谓格子构造。这就完全证实了布拉维空间格子理论的真实性和正确性。图1-2为CsCl晶体的格子构造(A)和由格子构造所抽象出来的空间格子(B)。因此晶体的完整而严谨的定义是：晶体是内部质点作有规律重复排列的固体；即具格子构造的固体。

晶体内部之质点在三度空间作有规律的格子状排列，是反映晶体本质的特点。这种有规律地排列，表现在相同的质点在三度空间作周期性的重复出现（如图1-3 A为 Be_2O_3 晶体有规律排列情况）。所有晶体皆是如此，没有例外。晶体的基本性质与这一特点密切相关。

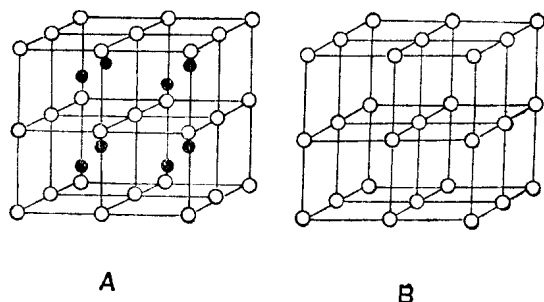


图 1-2 CsCl 晶体的格子构造(A)与空间格子(B)

A: 白圈—— Cl^- 、黑圈—— Cs^+ ; B: 白圈——结点

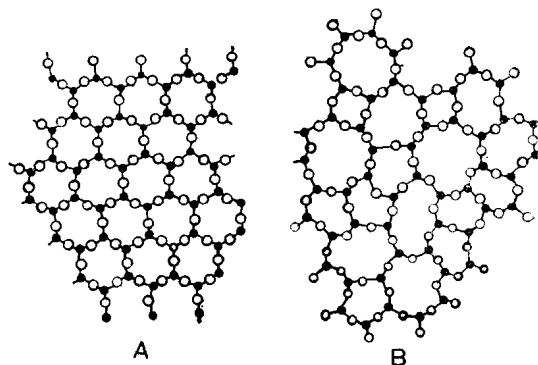


图 1-3 Be_2O_3 晶体(A)与非晶质体(B)的内部质点排列情况

如果以晶体的最初概念而论，晶体确实是分布不广的物体。但是，有了揭示晶体本质的定义之后，可以毫不夸张地讲：人们是生活在“晶体的世界”之中，自然界中分布着许许多多各式各样的晶体。例如，地质工作者所研究的石头，绝大多数都是矿物晶体所组成。并且有的晶体可以很大，长达100米，直径10米；有的晶体却很细小，小到只能用显微镜，甚至X-射线才能观察和分析出来。人们日常生活中所用的金属，陶瓷制品，食用的糖、盐、部分化学药品，以及人体上的眼球角膜等都是由晶体所组成。根据一些现代科学资料，认为其他天体也与地球相似，广泛分布着晶体。

二、非晶质体的定义、特点及其分布

通常所讲的非晶质体不包括液体和气体，是指那些内部质点——离子，原子或分子不作有规律排列（即不具格子构造）的固体。图1-3 B为非晶质体的 Be_2O_3 玻璃之内部质点排列情况图解。

不具格子构造是非晶质体的特点，也是与晶体的根本区别。

从内部构造角度来看，非晶质体中质点的分布与液体相同，所以，严格的讲非晶质体只能称为过冷却的液体，或者叫硬化了的液体，不能称为固体。只有晶体才是真正的固体。由于非晶质体中质点不呈有规律排列，因而不能自发地形成多面体外形，又称它是无定形体。

非晶质体分布不广，种类也很少。一般认为不会是晶体的物质，如植物的纤维；人的指甲、毛发；鸟的羽毛等，在X-射线的分析下，内部质点都呈不同程度有规律排列而显示某种向晶体过度的特点。真正的非晶质体如玻璃、塑料、沥青、松香、琥珀，以及火山爆发时喷溢出的物质因快速冷凝而形成的火山玻璃和部分因放射性蜕变所形成的非晶质矿物等，其分布远远比晶体为少。

非晶质体与晶体虽然有明确的概念，但有时要作严格的划分还是有一定困难的，因为存在着结晶状态与非结晶状态的过渡类型，如前面所举的纤维类物质。在一定条件下晶体与非晶质体还可以相互转化。如晶体矿物锆石、褐帘石和褐钇铈矿，因放射性蜕变而成非