

0665616

高等地质专科班及函授班用

矿 物 学

郑松彦 李鸿超 编

长 春 地 质 学 院

1988年4月



00055559

前 言

为适应当前国民经济建设的需要,许多高等院校地质学专业近年来招收了专科生和专科函授生,但迄今尚无合宜的《矿物学》教材供使用。我室1987年底接受了学院下达的有关编写地质专科《矿物学》教材的任务。

编者根据多年教学经验和我室近年专科教学实践,按85学时为参考教学时数,制订了地质专科《矿物学》教学大纲。但限于地质专科《矿物学》课程尚无统一的“课程基本要求”;又鉴于函授生来自生产单位,已有一定的矿物学基础知识,同时考虑到其它邻近专业对《矿物学》教材的需求,本教材对内容的选材应兼顾各专业的口径,因此,在份量上显得多了一些。切望使用本教材的同志在教学中根据所教对象,做出取舍。

本教材绪论、第一、二、三、四、五、六、九、十、十四、十五、十六章由郑松彦执笔,第七、八、十一、十二、十三、十七、十八章由李鸿超执笔;初稿完成后,编者互相做了审改,最后由李鸿超完成书稿其它工作。

粮玫参加了教学大纲制订和本书编写思路的讨论。李鸿超执笔部分,承王艳萍、张丽霞清抄,全书插图由长春地质学院教材科绘图室清绘,在此一并表示感谢。

书中不足或错误之处,请批评指正。

长春地质学院矿物教研室

1988年4月

郑松彦
李鸿超

目 录

绪 论

一、矿物和矿物学的概念.....	(1)
二、矿物学的发展简史.....	(2)
三、课程性质.....	(2)

第一篇 结晶学基础

第一章 晶体和非晶质体.....	(4)
一、晶体的定义.....	(4)
二、空间格子构造规律.....	(6)
1、空间格子；2、空间格子的组成要素及特点；	
3、晶体常数和平行六面体的类型	
三、晶体的基本性质.....	(10)
1、自限性；2、均一性；3、异向性；4、对称性；	
5、最小内能及最大稳定性	
第二章 晶体的形成.....	(12)
一、晶体的形成方式.....	(12)
1、由液相转变为固相；2、由气相转变为固相；3、由固相转变为固相	
二、晶体生长理论.....	(13)
1、科塞尔—斯特兰斯基理论；2、布拉维法则	
三、面角恒等定律.....	(13)
第三章 晶体的对称.....	(15)
一、对称的概念和晶体的对称.....	(16)
二、晶体的对称要素和对称操作.....	(17)
1、对称面 (P)；2、对称轴 (L^n)；3、对称中心 (C)	
三、对称要素的组合.....	(19)
四、对称型.....	(21)
五、晶体的分类.....	(21)
第四章 单形和聚形.....	(24)
一、单形.....	(24)

1、单形的概念； 2、结晶学单形与几何学单形；	
3、四十七种单形的几何学特征	
二、聚形	(37)
1、聚形的概念； 2、聚形分析	
第五章 晶体定向和晶体符号	(39)
一、晶体的定向	(39)
1、晶体定向的概念； 2、晶轴的选择原则及各晶系晶体的定向	
二、晶面符号	(41)
1、三轴定向的晶面符号； 2、四轴定向的晶面符号	
三、单形符号	(42)
四、晶带与晶棱符号	(43)
1、晶带的概念； 2、晶带轴符号(晶棱符号)； 3、晶带定律	
第六章 晶体内部结构的对称要素和空间群简介	(45)
一、晶体内部结构的对称要素	(45)
1、平移轴； 2、滑移对称面； 3、螺旋对称轴	
二、空间群简介	(46)
第七章 矿物晶体化学基础	(47)
一、原子半径和离子半径	(47)
二、球体紧密排列原理	(48)
1、等大球体的最紧密排列； 2、不等大球体的紧密排列	
三、配位数与配位多面体	(49)
1、配位数； 2、配位多面体；	
四、离子类型和晶格类型	(51)
1、离子类型； 2、晶格类型	
五、类质同象现象	(56)
1、类质同象的定义； 2、类质同象的条件； 3、研究类质同象现象的意义	
六、同质多象现象	(59)
1、同质多象的定义； 2、同质多象变体的转变及其研究意义； 3、多型	
七、有序与无序	(62)
1、有序结构与无序结构； 2、类质同象替位的有序—无序	

第二篇 矿物学通论

第八章 矿物的化学成分	(64)
一、地壳上元素的分布特点及其化合特征	(64)
二、矿物中混入物的类型	(65)

1、类质同象混入物； 2、胶体混入物； 3、机械混入物	
三、胶体矿物	(66)
1、胶体矿物的形成与演化； 2、胶体矿物成分的复杂性	
四、矿物中水的类型	(68)
1、结构水； 2、结晶水； 3、胶体水； 4、沸石水； 5、层间水； 6、吸附水	
五、矿物的化学式	(70)
六、矿物化学式的计算	(71)
1、晶体化学式计算举例——氧原子法； 2、端员矿物分子式计算举例；	
3、实验式及胶体矿物化学式计算举例	
第九章 矿物的形态	(73)
一、矿物的单体形态	(73)
1、理想晶体与实际晶体； 2、结晶习性； 3、晶面花纹	
二、矿物晶体的规则连生	(74)
1、双晶； 2、平行连晶	
三、矿物的集合体形态	(79)
1、显晶质集合体形态； 2、隐晶质和胶态集合体形态	
第十章 矿物的物理性质	(83)
一、矿物的光学性质	(83)
1、矿物的颜色； 2、矿物的条痕； 3、矿物的明度； 4、矿物的光泽	
二、矿物的发光性	(87)
三、矿物的力学性质	(87)
1、解理、断口和裂开； 2、矿物的硬度； 3、矿物的脆性和延展性	
4、矿物的弹性和挠性	
四、矿物的比重	(93)
五、矿物的磁性	(94)
六、矿物的电学性质	(94)
1、导电性； 2、压电性； 3、热电性	
七、矿物的放射性	(96)
八、矿物的其它性质	(96)
第十一章 矿物的成因	(97)
一、矿物的成因类型	(97)
1、内生矿物； 2、外生矿物； 3、变质矿物	
二、矿物的生成顺序、共生与伴生	(100)
1、矿物的生成顺序和矿物的世代； 2、判断矿物生成顺序的标志；	
3、矿物的组合，共生与伴生	
三、矿物的标型	(101)
1、标型矿物； 2、标型组合； 3、矿物的标型特征	

四、矿物的变化及其标志	(104)
1、机械变形；2、蚀象与溶蚀晶；3、假象与副象；4、非晶质化和脱玻璃化	
第十二章 矿物的鉴定法和研究法简介	(105)
一、外表特征鉴定法和简易化学试验	(105)
二、显微镜法	(105)
三、矿物成分的测试、研究方法	(106)
四、电子显微镜研究法	(107)
五、X射线分析法	(108)
六、红外光谱分析法	(109)
七、热分析法	(110)
八、矿物的分离与纯选	(111)

第三篇 矿物学各论

第十三章 矿物的分类和命名	(113)
一、矿物种的概念	(113)
二、矿物的晶体化学分类体系	(114)
三、矿物的命名	(114)
第十四章 第一大类 自然元素	(116)
第一类 自然金属元素矿物；铜族：自然铜，自然金	
第二类 自然半金属元素矿物；自然铋；	
第三类 自然非金属元素矿物	(118)
硫族：自然硫；碳族：金刚石，石墨	
第十五章 第二大类 硫化物及类似化合物	(123)
第一类 简单硫化物	()
辉铜矿族：辉铜矿；方铅矿族：方铅矿；闪锌矿族：闪锌矿；辰砂族：辰砂	
黄铜矿族：黄铜矿；斑铜矿族：斑铜矿；磁黄铁矿族：磁黄铁矿；	
镍黄铁矿族：镍黄铁矿；辉锑矿族：辉锑矿、辉铋矿；雌黄族：雌黄；	
雄黄族：雄黄；辉钼矿族：辉钼矿	
第二类 对硫化物	(133)
黄铁矿—白铁矿族：黄铁矿，白铁矿；毒砂族：毒砂	
第三类 硫盐；黝铜矿—砷黝铜矿	(137)
第十六章 第三大类 氧化物与氢氧化物	(139)
第一类 简单氧化物	(139)
刚玉族：刚玉，赤铁矿；金红石族：金红石，锡石，软锰矿	
石英族： α -石英（显晶质类：水晶、紫水晶、黄水晶、烟水晶、蔷薇石英、乳石英；隐晶质类：石髓、碧玉）， β -石英，蛋白石	

第二类 复杂氧化物·····	(148)
钛铁矿族：钛铁矿；尖晶石族：磁铁矿，铬铁矿；黑钨矿族： 黑钨矿（钨锰铁矿）	
第三类 氢氧化物·····	(151)
镁的氢氧化物：水镁石；铝的氢氧化物：一水硬铝石，一水软铝石，三水铝石 铁的氢氧化物：针铁矿；锰的氢氧化物：硬锰矿	
第十七章 第四大类 含氧盐·····	(155)
第一类 硅酸盐·····	(156)
第一亚类 岛状结构硅酸盐·····	(160)
锆石族：锆石；橄榄石族：橄榄石（镁橄榄石、铁橄榄石） 蓝晶石族：蓝晶石，红柱石； 石榴石族：镁铝石榴石系列：铁铝—镁铝—锰铝榴石、钙铁石榴石 系列：钙铝—钙铁—钙铬榴石；黄玉族：黄玉；十字石族：十字石 符山石族：符山石；绿帘石族：绿帘石	
第二亚类 环状结构硅酸盐·····	(168)
绿柱石族：绿柱石；堇青石族：堇青石；电气石族：电气石	
第三亚类 链状结构硅酸盐·····	(170)
辉石族：斜方辉石亚族：顽火辉石、紫苏辉石、古铜辉石，单斜辉石 亚族：透辉石、钙铁辉石、普通辉石、硬玉、霓石、霓辉石、锂辉石 角闪石族：斜方角闪石亚族：直闪石、铝直闪石、单斜角闪石亚族：透 闪石、阳起石、普通角闪石、蓝闪石、钠闪石；硅灰石—蔷薇辉石族：硅灰石 矽线石族：矽线石	
第四亚类 层状结构硅酸盐·····	(182)
滑石族：滑石，叶蜡石；云母族：白云母亚族：白云母； 黑云母亚族：金云母，黑云母；锂云母亚族：锂云母、铁锂云母； 蛇纹石族：蛇纹石；高岭石族：高岭石；多水高岭石族：多水高岭石； 蒙皂石族：蒙脱石；水云母族：伊利石，水白云母，蛭石，海绿石； 绿泥石族：绿泥石 附：粘土矿物简介	
第五亚类 架状结构硅酸盐·····	(197)
长石族：正长石亚族：透长石、歪长石、正长石、微斜长石； 斜长石亚族：钠—奥—中—拉—培—钙长石； 霞石族：霞石；白榴石族：白榴石；方柱石族：方柱石；沸石族：片沸石	
第二类 硼酸盐·····	(210)
硼镁铁矿族：硼镁铁矿；硼镁石族：硼镁石	
第三类 磷酸盐、砷酸盐、钒酸盐·····	(212)
独居石族：独居石；磷灰石族：磷灰石；铀云母族：铜铀云母、钙铀云母	

第四类 钨酸盐、钼酸盐、铬酸盐..... (216)

白钨矿族：白钨矿

第五类 硫酸盐..... (217)

硬石膏族：硬石膏；重晶石族：重晶石；石膏族：石膏；芒硝族：芒硝；

明矾石族：明矾石；

第六类 碳酸盐..... (220)

方解石族：方解石、菱镁矿、菱铁矿、菱锰矿、菱锌矿、白云石；文石族：

文石；孔雀石族：孔雀石、蓝铜矿

第七类 硝酸盐..... (229)

钠硝石族：钠硝石

第十八章 第五大类 卤化物..... (230)

第一类 氟化物..... (230)

萤石族：萤石

第二类 氯化物、溴化物、碘化物..... (232)

主要参考书 (233)

绪 论

一、矿物和矿物学的概念

矿物学是研究矿物的一门自然科学，它是地质学的一个重要分枝，是研究组成地壳（及上地幔和天体）的矿物的科学。

矿物的概念是人类从远古至今，在从事采矿和冶金等生产实践中逐步形成的。在古代，人们把从矿山中采掘出来的物质统称为矿，当时矿物与矿石或岩石的概念是未加区分的。现代矿物的概念已日趋成熟，认为矿物是地球或其它天体演化过程中，其化学元素在一定物理化学条件下形成的、成分和结构相对均一和相对稳定的无机物体。它们是组成岩石的最小物体单位。现代矿物学主要是研究组成地壳岩石圈的固态矿物；呈液态的石油、水和呈气态的天然气等自然产物，虽然也是重要的矿产资源，目前大多数人都不再把它们列入矿物学的研究范畴。

绝大多数矿物都是呈固态的（结晶的），它们具有相对均一的内部结构和相对均一的化学组成，从而导致它们具有一定的形态、一定的物理性质和化学性质。因此，我们从岩石或矿石当中把不同的矿物区分出来，单独地加以研究。

任何一种矿物都只是在一定的物理、化学条件下相对稳定，当外界条件（物理的，化学的）改变到一定程度，原有矿物就要发生变化，改组成在新的条件下相对稳定的一种或多种矿物。例如黄铜矿与含有碳酸的水相接触时，生成孔雀石、蓝铜矿等矿物。从这个意义上来说，矿物可被看作是在地球乃至天体演化过程中元素运动的中间“站”。

近年来，矿物学研究的范围已由地壳扩大到上地幔，有关这方面的研究将发展成为地幔矿物学；对月岩的研究表明，组成月岩的矿物，大多数与存在于地壳中的矿物完全相同，证明矿物不仅是地球演化的产物，同样也是天体的演化产物，有关这方面的研究正在发展成为宇宙矿物学。

在实验室和工厂里可以制造出与天然矿物相同或相类似的“矿物”来，例如：人造水晶、人造金刚石等。这类“矿物”叫人造矿物或称作合成矿物，它们也不在矿物学的研究之列。

矿物学是地质学的重要基础，从历史上看，地质学是由采矿学—矿物学中孕育发展起来的。它不仅与岩石学、矿床学、地球化学关系十分密切，同时与构造地质学、地史学、能源地质学、水文地质和工程地质学等关系也日趋密切。

矿物学的任务是研究矿物的化学成分的组成、内部结构、外表形态、物理性质和化学性质，成因产状和用途；研究矿物在地质作用过程中的形成、变化规律；研究已知矿物的新用途和发现新矿物；应用矿物学理论去指导找矿，并为探索和阐明地球及天体的演

化提供重要信息。

矿物学的发展是以结晶学、数学、物理学和化学等为基础的。特别是近三十年来，由于这些学科的新理论和新的实验技术在矿物学中的应用，使得矿物学的一些内容正经历着深刻的变化。

二、矿物学的发展简史

矿物学是地质科学中的一门古老的基础学科，它的产生和发展是人类长期生产实践和科研活动的结果。

十九世纪以前处于矿物的外表特征的描述时期，为本学科的发展准备了大量基本资料。十九世纪中叶，偏光显微镜应用于矿物鉴定，对矿物学的发展起了极大的推动作用，本世纪二十年代，由于X射线成功地应用于矿物学研究，证实了晶体结构几何理论、成分与晶体结构之间的统一关系。三十年代以来，对矿物形成的物理化学条件进行研究（包括矿物合成、晶体生长、相平衡、热力学计算、矿物共生组合和矿物地质温度计、压力计等），矿物学再不只是鉴定矿物的科学了，它为地质科学各领域的研究提示了非常重要的信息。尤其是最近二十年，由于物理学、化学中的一些近代理论（晶体场理论、配位场理论、分子轨道理论、能带理论等）被用到矿物学研究，电子光学测试技术的应用，各种波谱学手段的应用，高温超高压技术的实现和电子计算机技术的配合使用，使矿物学发生了全面深刻的变化，使矿物学进入了近代矿物学阶段。

三、课程性质

矿物学作为地质类各专业的专业基础课，它在专业学习中占有重要地位。只有在学好矿物学的基础上，才能学好岩石学、矿床学、地球化学等一系列课程。本课程实践性较强，在学习方法上必须理论联系实际，必须上好实习和实验课，以提高观察能力和鉴定能力。

第一篇

结晶学基础

矿物绝大部分都是结晶物质，它们都具有晶体本身所特有的性质，特别是几何结晶学的所有特性。为了学习矿物学，必须首先具备一定的结晶学理论和知识。因此，本篇将着重讲述几何结晶学的有关部分，作为学习矿物学的基础。

第一章 晶体和非晶体

本章讲述什么叫晶体，晶体内部结构的质点（原子、离子、分子）是按怎样的几何规律排列的，晶体具有什么特殊性质以及它们和非晶体有何区别等问题。

一、晶体的定义

人们习惯于把具有几何多面体外形的自然物体叫做晶体。例如水晶（ SiO_2 ）、石盐（ NaCl ）。如图 1—1 所示的这些晶体都是自然形成的，而不是人工琢磨成的。但是，并非所有的石英和石盐颗粒都具有几何多面体外形。如盐湖中的石盐有的可以形成完好的立方体，有的却是形状不规则的颗粒，看来二者形状差异很大。但是，它们的物理及化学性质却完全一样。例如它们都易溶于水，有咸味，受力作用后都沿着三个互相垂直

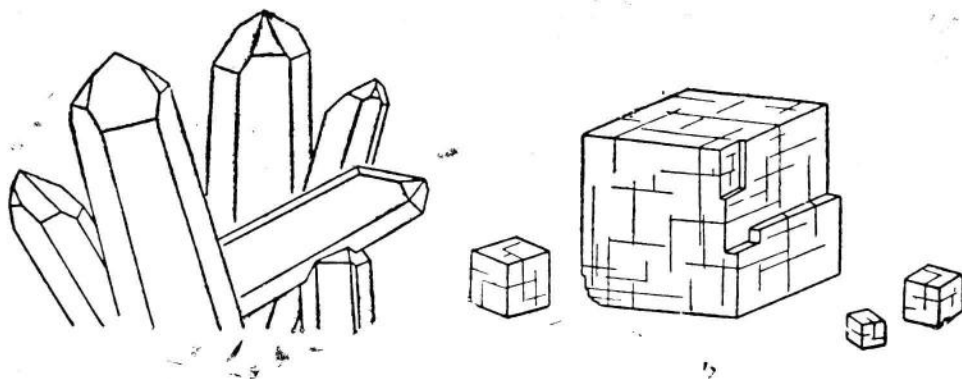


图 1—1—1 呈几何多面体外形的晶体
a—石英晶体（原大，江西）；b—石盐晶体及其解理（ $\times 1/2$ ，青海）

的方向破裂成小块。实践证明，如果将一颗任意形状的石盐，放入氯化钠过饱和溶液中，在一定条件下让它有充分的时间和空间去生长，最终同样能形成立方体的形态。由此可见，晶体的几何多面体形态，不是晶体的本质。晶体的几何学形态是受晶体生长条件所影响的，晶体能自发的形成几何多面体的性质则是由其内部某些因素所决定的。

本世纪初(1912年)用X射线分析的方法，揭示了晶体内部结构的规律。现已证明，在一切晶体内部，组成它们的质点（原子、离子、离子团和分子）都是呈规律排列的，这种规律主要表现在质点在三维空间作周期性重复，即构成了所谓空间格子状构造。因此，按现代的概念，凡质点呈规律排列的，即有空间格子状构造的物质都称为结晶物质

(简称晶质)，结晶物质在空间所占的有限部分即为晶体。不论物体外形如何，凡具有格子状构造的固体就叫晶体，这就是晶体的定义。

有些状似固体的物质，如玻璃，琥珀等，它们的内部质点不呈规律排列，即不具有格子状构造，称为非晶质体。非晶质体类似过冷却液体，从石英和石英玻璃结构示意图(图1—2)可以看出结晶物质与非结晶物质内部结构的不同。

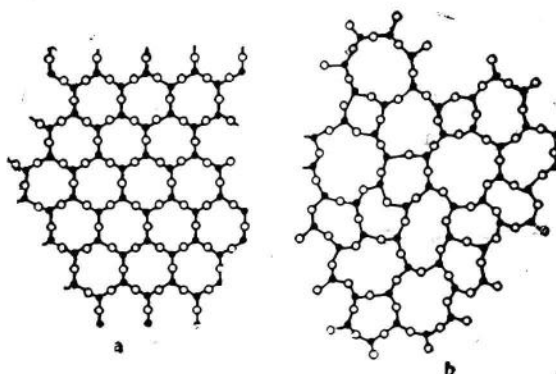


图1—2 石英(SiO_2)晶体(a)与石英玻璃(b)的结构示意图
空心圈—氧 黑点—硅

晶体的分布非常广泛。不仅自然界的矿物、岩石、砂粒、土壤大都是晶体组成，在人类社会的各个角落都充满晶体，例如各种化学药品、钢材、陶瓷制品、食盐等也都是晶体。组成的晶体形态多种多样，大小悬殊。有的晶体直径达数十米，有的则需借助于显微镜才可分辨，甚至用电子显微镜才能分辨。

目前几乎所有的已知晶体的结构都已确定，尽管不同晶体内部结构各不相同，但它们均具有空间格子状构造。所以空间格子是表示晶体内部结构的立体几何图形。

图1—3a是食盐晶体的内部结构，图1—3b是从该结构中取出的一小部分，它是代表食盐内 Na^+ 、 Cl^- 比例和分布规律的最小立体单位——晶胞。从图上可以看出，氯离子(大球)和钠离子(小球)在空间不同方向，各自按着一定的间距重复出现。例如沿着立方体的三条棱的方向， Cl^- 与 Na^+ 各自都每隔 $5.628 \text{ \AA}$ ($1 \text{ \AA} = 10^{-7} \text{ nm}$)的距离重复一次，而在平行立方体面对角线方向， Cl^- 与 Na^+ 各自均以 $3.978 \text{ \AA}$ 的相等间隔重复。其它方向 Cl^- 与 Na^+ 也是等距离重复，只是重复间距不同。所有的食盐，不管外形如何，它们的内部质点排列都和图1—3c中的一样(为了看图方便，图上以实心点和空心点分别表示 Cl^- 和 Na^+ 中心位置)，呈现立方格子结构。食盐之所以形成立方体几何外形，完全受内部这种格子构造控制。

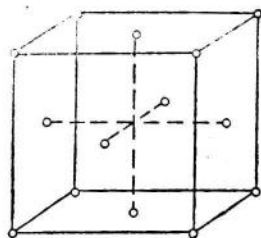
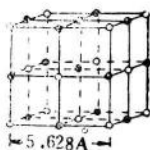
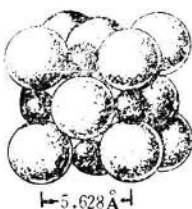
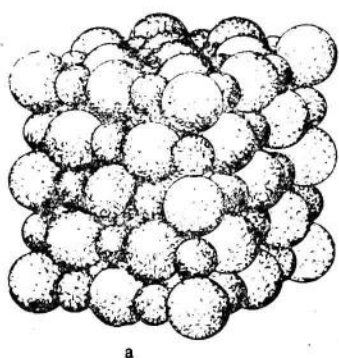


图 1—3 石盐的晶体结构:

大球— Cl^- 小球— Na^+

图 1—4 石盐晶体结构的空格子

二、空格子构造规律

1、空格子

一切晶体均具有空格子构造。但是,不同结构的晶体,其空格子也不同。空格子是由晶体结构经过某种抽象而得到的几何图形,它比一种具体的晶体结构更有普遍意义。现以石盐晶体结构为例说明之。

在石盐的晶体结构中任选一点,无论选在什么位置都可以,如选在 Cl^- 或 Na^+ 的质点中心或选在二质点之间任何位置都行。一旦选出一个点,就把这个点做为几何点对待,然后在石盐的晶体结构中找出与第一点相当的点(称为相当点),例如第一个(原始)点选在 Cl^- 的中心,则与其相当的点也要选在同种物质质点的中心,其次这些点周围的物质环境及方位都要相同。由于石盐晶体结构比较简单,所有的 Cl^- 都是相当点。这样,在石盐的结构中,只把 Cl^- 在空间分布的点抽象出来(不再考虑 Na^+),便得

出如图 1—4 所示的立体几何图形。在石盐晶体结构中,无论是 Cl^- 还是 Na^+ ,它们在三维空间分布的规律都是一样的。再如自方铅矿(PbS)晶体结构中抽象出的空格子,结点分布规律和石盐的结构抽象所得空格子图形一样(只是格子大小不同)。所以,空格子中的每个点不代表任何物质的质点,只是一个几何点,称为结点。结点在三维空间作格子状排列,称为空格子。空格子可看成是一个无限图形,因为在体积为 1 mm^3 的石盐中,象图 1—3b 那样的小立方体数目将超过 10^{18} 个。

2、空格子的组成要素及特点

空格子能表明晶体结构中质点的分布规律。晶体的结构类型不同,空格子形状也不一样,但是其组成要素及特点相同,所以,空格子规律是讨论一切晶体几何结构规律的基础。

(1) 结点: 空格子中的点(图 1—5 中 A_0 、 B_1 或 C_1 等几何点),代表晶体结构的相当点。它只是一个几何点,不代表任何质点。结点的数目在空格子中是无限多的。

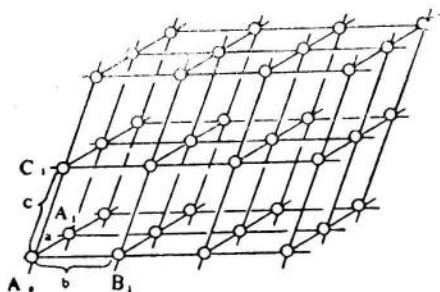


图 1—5 空间格子

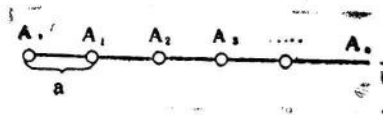


图 1—6 行列

(2) 行列：结点沿直线分布所成的行、或列（图 1—6）。空间格子中任意两个结点连线方向就组成行列，行列在空间格子中是无限多的。行列中相邻结点间的距离称做列距(单位为 $\text{\AA}$)互相平行的行列列距相等，不平行的行列一般列距不等。

(3) 面网：结点在平面上分布即构成面网（图 1—7）。任意两个相交的行列就可构成一个面网，面网在空间格子中亦是无限多的。面网上单位面积内的结点数叫网面密度。互相平行的面网，网面密度相等，互不平行的面网，网面密度一般不等。互相平行的面网之间的垂直距离称面网间距。网面密度大的面网之间距离大，反之，网面密度小的面网之间的距离也小（图 1—7 中 $d_1 > d_2$ ）。

(4) 平行六面体：平行六面体是组成空间格子的最小立体单位。它是由两两平行且相等的六个面网组成（图 1—8）。整个空间格子可看做是平行六面体沿三维空间周期性地重复或者看做是平行六面体沿三维空间平行地、毫无间隙地重复累叠；结点一般分布在平行六面体的角顶上。

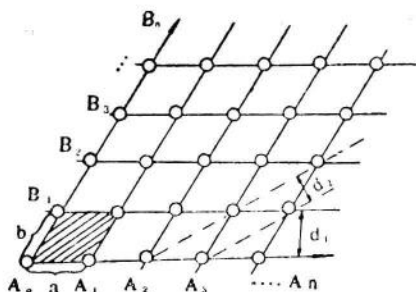


图 1—7 面网

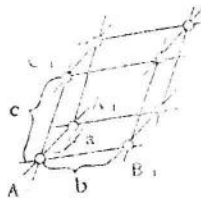


图 1—8 平行六面体

平行六面体不等于晶体结构中的单位晶胞，它的形状和大小与其对应的实际晶体单位晶胞一致。但是，单位平行六面体中的点都是几何点，没有实际意义，而单位晶胞的质点代表具体物质及数量比。在图 1—1b 中表示的石盐晶胞， Cl^- 分布在单位晶胞角顶和面心， Na^+ 分布在单位晶胞立方体棱的中点和晶胞体心，一个石盐单位晶胞中含有 4 个

Na^+ 和4个 Cl^- (4个 NaCl “分子”), 和它对应的平行六面体则只在角顶和面心有结点。

3、晶体常数和单位平行六面体的类型

平行六面体的形状和大小, 由它的三个棱长(轴长) a, b, c 及其夹角(轴角) α, β, γ 所决定(图1-9), 它对应于单位晶胞的轴单位和轴角。 a, b, c 和 α, β, γ 合称晶体常数。晶体常数是结晶物质的最重要常数, 这些数值可用X射线分析法测得, 不同晶体其晶体常数不同, 求得的实际轴长以 a_0, b_0, c_0 表示。例如: 正长石的晶体常数: $a_0=8.562\text{Å}$ 、 $b_0=12.996\text{Å}$ 、 $c_0=7.193\text{Å}$, $\alpha=\gamma=90^\circ$ 、 $\beta=116^\circ$ 。如果已知 α, β, γ 的角度、 a, b, c 的真实长度便知道平行六面体的形状和大小; 如果已知 α, β, γ 的角度和轴长的比值($a:b:c$)——轴率, 也可以知道平行六面体的形状。

经数学推导, 单从平行六面体的形状考虑, 只有下列七种平行六面体:

立方格子: $a=b=c$, $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$ (图1-9a)

三方格子: $a=b\neq c$, $\alpha=\beta=\gamma\neq 90^\circ$ (图1-9b)

四方格子: $a=b\neq c$, $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$ (图1-9c)

六方格子: $a=b\neq c$, $\alpha=\beta=90^\circ$ 、 $\gamma=120^\circ$ (图1-9d)

斜方格子: $a\neq b\neq c$, $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$ (图1-9e)

单斜格子: $a\neq b\neq c$, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta\neq 90^\circ$ (图1-9f)

三斜格子: $a\neq b\neq c$, $\alpha\neq\beta\neq\gamma\neq 90^\circ$ (图1-9g)

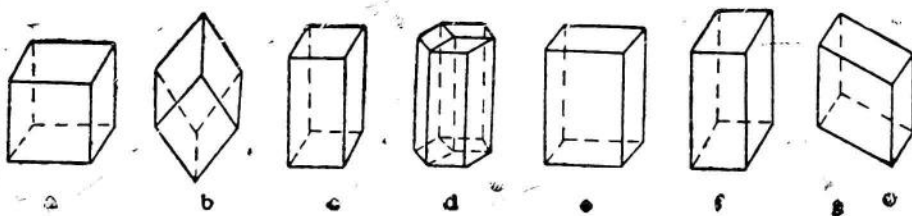


图1-9 单位平行六面体的形状

这七种格子, 它们是晶体分类的内部结构上的依据, 即根本的依据(详见晶族晶系划分)。

在上述七种格子中, 按结点在平行六面体上的分布不同, 可归纳成四种格子类型(图1-10)。考虑平行六面体形状和结点的分布, 空间格子共有十四种。

原始格子(P): 结点只分布在平行六面体的八个角顶。原始格子在上述七种格子中都能存在。

底心格子(C)*: 结点除分布在平行六面体角顶, 在某一面对面的中心也分布有结点。此种格子只能存在于单斜和斜方格子中。

* 底心格子的代号依结点分布于不同底面上而分别写为A或B或C。

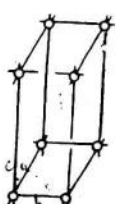
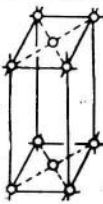
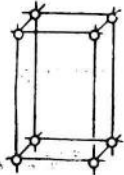
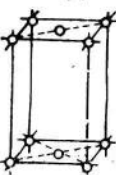
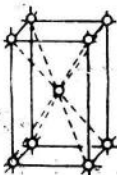
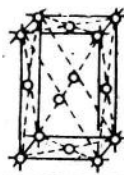
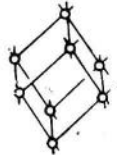
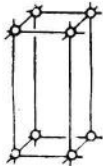
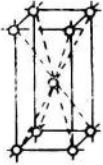
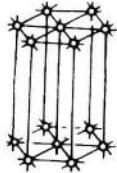
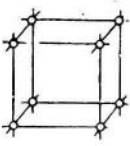
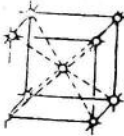
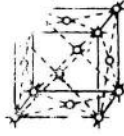
格子 晶系 类型	原 (P) 始	底 (C) 心	体 (I) 心	面 (F) 心
三 斜		$C=P$	$I=P$	$F=P$
单 斜			$I=C$	$F=C$
斜 方				
三 方		—	$I=P$	$F=P$
正 方		$C=P$		$F=I$
六 方		—	—	—
等 轴		—		

图 1-10 十四种空间格子