

试 用 教 材

# 矿 物 学

老

武汉地质学院 矿物教研室

1984. 8.

新  
学  
知  
识  
PDG

# 修 编 说 明

本教材是在我院原有的《矿物学》讲义基础上，由王根元、陈升平和杨中漪三位同志重新修改编写而成的。其中第一章以及第十二至十六章由王根元同志修编；第二章至第六章由杨中漪同志修编；第七章至第十一章由陈升平同志修编。

整个修编工作，是在教研室有关同志的热情支持下完成的。本教材的印刷和出版，得到了院教科部和院印刷厂的大力支持，确保了教学的需要。在此一并表示感谢。

矿物教研室

1984年8月

# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	( 1 )
§1 矿物学的起源.....	( 1 )
§2 矿物和矿物学的概念.....	( 1 )
§3 矿物学和其他学科的关系.....	( 2 )
§4 矿物学发展简史及解放后我国结晶学及矿物学方面的主要成就.....	( 3 )
§5 矿物原料在社会主义建设中的意义.....	( 7 )
<b>第二章 晶体的基本特征</b> .....	( 9 )
§1 晶体是具有格子构造的固体.....	( 9 )
§2 十四种空间格子.....	( 11 )
§3 晶体的主要特征.....	( 14 )
<b>第三章 晶体的对称</b> .....	( 18 )
§1 对称的概念.....	( 18 )
§2 对称操作和对称要素.....	( 18 )
§3 晶体分类.....	( 21 )
<b>第四章 单形与聚形</b> .....	( 24 )
§1 引言.....	( 24 )
§2 单形.....	( 24 )
§3 四十七种单形及其在各晶系中的分布.....	( 25 )
§4 聚形.....	( 30 )
<b>第五章 晶体定向和晶面符号</b> .....	( 33 )
§1 引言.....	( 33 )
§2 晶体定向与晶体常数.....	( 33 )
§3 晶面符号与整数定律.....	( 37 )
§4 各晶系晶体定向.....	( 38 )
§5 晶带及晶带定律.....	( 44 )
<b>第六章 双晶和实际晶体分析</b> .....	( 46 )
§1 双晶.....	( 46 )
§2 实际晶体分析.....	( 48 )
<b>第七章 矿物的形态</b> .....	( 56 )
矿物单体的形态.....	( 56 )
铝的合体的形态.....	( 149 )
铁的氢.....	( 150 )

<b>第八章 矿物的物理性质</b> .....	( 63 )
§1 矿物的光学性质.....	( 64 )
§2 矿物的力学性质.....	( 69 )
§3 矿物的电学、磁学、热学及其它性质.....	( 75 )
<b>第九章 矿物的化学成分</b> .....	( 78 )
§1 地壳的化学成分.....	( 78 )
§2 元素的离子类型.....	( 80 )
§3 矿物化学成分变化的原因.....	( 81 )
§4 矿物的化学式与化学式的计算.....	( 89 )
<b>第十章 矿物晶体的内部构造</b> .....	( 92 )
§1 决定晶体构造的因素.....	( 92 )
§2 矿物的化学成分、晶体构造与形态、物性之间的关系.....	( 107 )
§3 同质多象.....	( 109 )
§4 晶变现象(型变现象).....	( 111 )
§5 多型.....	( 113 )
§6 有序与无序结构.....	( 113 )
<b>第十一章 矿物的分类及命名</b> .....	( 115 )
§1 矿物的分类.....	( 115 )
§2 矿物的命名.....	( 117 )
<b>第十二章 第一大类 自然元素</b> .....	( 118 )
概述.....	( 118 )
自然金属元素矿物.....	( 119 )
自然金.....	( 119 )
自然铜.....	( 119 )
自然非金属元素矿物.....	( 120 )
自然硫.....	( 120 )
金刚石与石墨.....	( 121 )
<b>第十三章 第二大类 硫的化合物及其类似化合物</b> .....	( 124 )
概述.....	( 124 )
第一类 简单硫化物.....	( 125 )
一、辉铜矿族.....	( 125 )
辉铜矿.....	( 125 )
二、方铅矿族.....	( 125 )
方铅矿.....	( 125 )
三、闪锌矿族.....	( 126 )
闪锌矿.....	( 126 )
四、辰砂族.....	( 128 )
辰砂.....	( 128 )
五、黄铜矿族.....	( 128 )
黄铜矿.....	( 128 )

斑铜矿	(129)
六、磁黄铁矿族	(129)
磁黄铁矿	(129)
镍黄铁矿	(130)
七、辉锑矿族	(130)
辉锑矿	(130)
辉铋矿	(131)
八、雌黄族	(131)
雌黄	(131)
雄黄	(132)
九、辉钼矿族	(132)
辉钼矿	(132)
第二类 复硫化物(二硫化物)	(133)
十、黄铁矿族	(133)
黄铁矿	(133)
白铁矿	(134)
毒砂	(135)
第三类 硫盐	(135)
十一、铜的硫盐	(136)
黝铜矿	(136)
<b>第十四章 第三大类 氧的化合物</b>	(137)
概述	(137)
第一类 氧化物和氢氧化物	(137)
概述	(137)
第一亚类 氧化物	(138)
刚玉	(138)
赤铁矿	(139)
尖晶石	(140)
磁铁矿	(140)
铬铁矿	(141)
金红石	(142)
锡石	(143)
软锰矿	(144)
晶质铀矿	(144)
沥青铀矿	(145)
石英族	(145)
砷铁矿—钽铁矿	(148)
第二亚类 氢氧化物	(149)
铝的氢氧化物	(149)
铁的氢氧化物	(150)

锰的氢氧化物.....	(151)
第二类 硅酸盐.....	(152)
概述.....	(152)
第一亚类 岛状构造硅酸盐.....	(162)
一、锆英石族.....	(162)
锆英石.....	(162)
二、橄榄石族.....	(164)
三、石榴石族.....	(164)
四、红柱石族.....	(167)
红柱石.....	(167)
蓝晶石.....	(168)
五、十字石族.....	(169)
十字石.....	(169)
六、黄玉族.....	(170)
黄玉.....	(170)
七、楣石族.....	(171)
楣石.....	(171)
八、符山石族.....	(171)
符山石.....	(171)
九、绿帘石族.....	(172)
绿帘石.....	(172)
褐帘石.....	(172)
十、绿柱石族.....	(173)
绿柱石.....	(173)
十一、电气石族.....	(174)
电气石.....	(174)
第二亚类 链状构造硅酸盐.....	(175)
一、辉石族.....	(175)
斜方辉石亚族.....	(176)
单斜辉石亚族.....	(177)
透辉石.....	(177)
普通辉石.....	(177)
铯辉石.....	(178)
二、角闪石族.....	(178)
斜方角闪石亚族.....	(180)
直闪石.....	(180)
单斜角闪石亚族.....	(180)
透闪石.....	(180)
阳起石.....	(180)
普通角闪石.....	(181)

三、硅灰石族.....	( 181 )
硅灰石.....	( 181 )
四、夕线石族.....	( 182 )
夕线石.....	( 182 )
第三亚类 层状构造硅酸盐.....	( 182 )
一、滑石族.....	( 183 )
滑石.....	( 183 )
叶蜡石.....	( 184 )
二、云母族.....	( 184 )
白云母亚族.....	( 185 )
白云母.....	( 185 )
黑云母亚族.....	( 186 )
金云母.....	( 186 )
黑云母.....	( 186 )
锂云母亚族.....	( 186 )
锂云母.....	( 186 )
三、水云母族.....	( 186 )
水白云母.....	( 187 )
蛭石.....	( 187 )
海绿石.....	( 188 )
四、绿泥石族.....	( 188 )
五、高岭石族.....	( 188 )
高岭石.....	( 188 )
六、蛇纹石族.....	( 189 )
七、多水高岭石(叙永石)族.....	( 190 )
多水高岭石.....	( 190 )
八、胶岭石(微晶高岭石)族.....	( 190 )
胶岭石.....	( 190 )
硅孔雀石.....	( 191 )
第四亚类 架状构造硅酸盐.....	( 191 )
一、长石族.....	( 191 )
斜长石亚族.....	( 193 )
正长石(钾钠长石)亚族.....	( 195 )
正长石.....	( 196 )
钾微斜长石.....	( 198 )
二、霞石族.....	( 198 )
霞石.....	( 198 )
三、白榴石族.....	( 199 )
白榴石.....	( 199 )
四、方柱石族.....	( 199 )

(1) 方柱石	(200)
(2) 沸石族	(200)
(1) 钠沸石	(201)
(2) 片沸石	(202)
(3) 菱沸石	(202)
第三类 硼酸盐	(202)
(1) 含水硼酸盐	(203)
(1) 硼砂	(203)
(2) 无水硼酸盐	(203)
(1) 粒镁硼石(硼镁石)	(203)
(2) 硼镁铁矿	(204)
第四类 磷酸盐	(204)
(1) 磷铈镧矿(独居石)族	(204)
(2) 磷灰石族	(204)
第五类 钨酸盐	(206)
(1) 钨酸钙矿(白钨矿)族	(206)
(2) 钨锰铁矿(黑钨矿)族	(207)
第六类 碳酸盐	(208)
(1) 方解石族	(211)
(1) 方解石	(211)
(2) 菱镁矿	(212)
(3) 菱铁矿	(213)
(4) 菱锌矿	(213)
(5) 菱锰矿	(214)
(6) 白云石	(214)
(2) 文石族	(215)
(1) 文石	(216)
(2) 白铅矿	(216)
(3) 孔雀石族	(217)
(1) 孔雀石	(217)
(2) 蓝铜矿	(218)
第七类 硫酸盐	(218)
(1) 重晶石族	(218)
(1) 重晶石	(218)
(2) 铅矾	(219)
(2) 石膏与硬石膏族	(219)
(1) 石膏	(219)
(2) 硬石膏	(220)
(3) 明矾石族	(220)
(1) 明矾石	(220)



<b>第十五章 第四大类 卤化物</b> .....	( 222 )
概述.....	( 222 )
一、氟化物类.....	( 222 )
萤石.....	( 222 )
二、氯化物类.....	( 223 )
石盐.....	( 223 )
钾石盐.....	( 223 )
<b>第十六章 矿物的形成、成因类型与共生组合</b> .....	( 225 )
§1 矿物晶体的形成和变化.....	( 225 )
一、矿物的形成.....	( 225 )
二、矿物的变化.....	( 226 )
§2 矿物的生成顺序、共生组合和标型特征.....	( 227 )
一、矿物的生成顺序和矿物的世代.....	( 227 )
二、矿物的“组合”、“共生”和“伴生”.....	( 229 )
三、矿物的标型特征和标型矿物.....	( 230 )
§3 矿物的成因类型与主要矿物的共生组合.....	( 231 )
一、岩浆型矿物的共生组合.....	( 231 )
二、伟晶型矿物的共生组合.....	( 233 )
三、热液型矿物的共生组合.....	( 233 )
四、火山型矿物的共生组合.....	( 234 )
五、风化型矿物的共生组合.....	( 235 )
六、沉积型矿物的共生组合.....	( 236 )
七、接触变质型矿物的共生组合.....	( 238 )
八、区域变质型矿物的共生组合.....	( 238 )
<b>主要参考文献</b> .....	( 240 )

# 第一章 绪 论

## §1 矿物学的起源

矿物学是地质科学的一门分科，它来自生产实践，与人类矿业活动的关系尤为密切。在我国文字里“矿”和“矿”两字是通用的，但最初它们却反映人们的认识对自然界两类性质不同的矿产的概括：前者指非金属矿产，后者却指金属矿产。在我国古代，凡矿山采掘物未经精炼加工的，都叫作“矿”或“矿”。人们最先采用石头和土，后来才开始熔炼金属矿石，“矿”和“矿”两字的产生、并存和通用，正是这种社会生产力发展的反映。

“矿”，原写成“卝”，象征采矿工具的形象，后又俗写作“𠂔”。早在战国时，约当公元前五世纪至公元前三世纪，已有掌管采矿事务的“卝”人。“卝”早于欧洲“矿物”(mineral)一词。“卝”音“况”或“况”，象征采矿之声。

在西方，矿业活动开始较晚，至中世纪规模才日益扩大，故“矿物”一词的出现也较晚。它来自中世纪拉丁文“minera”，后者指矿、矿石或矿山；开矿或采矿(mine)一字，也由此而来。显然，在西方，“矿物”的概念也是在生产实践的基础上形成的。

## §2 矿物和矿物学的概念

什么叫矿物呢？矿物是地壳中进行的各种地质作用的产物，是地壳中自然元素所形成的自然物体，其中以自然化合物为主。

在地壳中矿物的分布是很广泛的。如海水中的盐；砂中的金；河、湖中的水和冰；花岗岩中的石英、长石和云母等，都是矿物。

人工制造的粉笔和玻璃，在自然界中并不是天然就存在，所以均不当作矿物。在实验室条件下获得的人工化合物，虽然成分和性质与自然矿物类似，但不是自然地质作用的产物，故称为“人造矿物”或“合成矿物”。陨石虽为自然作用产物，但来自其他天体，故其中的矿物称为“陨石矿物”，以别于地壳中形成的矿物。

在地壳演化的过程中，由各种地质作用形成的矿物是多种多样的，呈固态（如黄铜矿、磁铁矿、石英、石盐）、液态（如水银、水等）、气态（如火山喷气中的二氧化碳和水蒸气等）或胶态（如蛋白石等）。地壳的气圈、水圈和岩石圈便是根据矿物存在的主要物理状态来划分的。

一般说来，矿物都是具有一定的化学成分和内部构造（特别是结晶物质），因而具有一定的物理性质和化学性质，但由于地质条件的复杂性和多样性，矿物的成分、构造和它们的物理、化学性质也并非绝对均一的。例如，闪锌矿由于生成条件不同，成分、形态、物理性质便会有一定的差异，但这种变化只发生在一定的范围内，闪锌矿的主要组分和结晶构造等

仍然不变。这种不变的属性便构成了闪锌矿“种”的属性，它将闪锌矿种与其他矿物种区分开来。

任何一种矿物都只有在一定的地质条件下才是相对稳定的，当外界条件改变至一定程度时，原有的矿物就要发生变化，同时生成新矿物。例如黄铁矿，与空气和水分接触，就要发生变化，生成褐铁矿。

矿物是地壳中岩石和矿石的组成单位，是可以独立区分出来加以研究的自然物体，岩石和矿石则是它们的集合体。

从上可知，矿物学是地质科学的一门分科。它是研究地壳物质成分特性及其历史的学科之一<sup>①</sup>，它不仅研究矿物个体和群体的成分、构造、形态、性质、成因、产状、用途和它们的内在联系，而且还研究矿物在时间和空间中的分布规律及其形成和变化的历史。而地壳中的矿物则是在各种地质作用中发生和发展着的、在一定的地质和物理化学条件下处于相对稳定的自然元素的单质和它们的化合物；它们是岩石和矿石的组成单位，是成分、构造比较均匀，从而具有一定的物理性质和化学性质，并呈各种物态出现的自然物体。

### §3 矿物学和其他学科的关系

矿物学与一系列理论学科和技术学科有着密切的关系（表1—1）。

在地质科学中，结晶学是矿物学的基础。由于地壳中的矿物是以固态结晶物质为主，大多数矿物多方面属性的研究，便不能脱离结晶学中相应部分的研究，其中要正确解决矿物分类问题，要探索矿物各方面属性的内在联系，晶体化学和晶体结构分析便尤为重要。

地球化学与矿物学联系更为广泛，在地壳中不断运动着的自然元素的质点，在矿物中结合成暂时稳定的统一体，而后通过矿物的破坏又各自分开。故可以说：“矿物是元素迁移的中间站”。所以，要研究元素在时间、空间中分布和运动的规律，便需要广泛的矿物学资料和深入的矿物学知识。

同样，矿物学也是矿床学和岩石学的基础。岩石和矿石物质成分鉴定及其成因的研究，都不能脱离矿物学。矿物学与地史学、地层学和古生物学等的关系，也日益密切起来，在这些科学中，物质成分的研究已日益受到重视。

矿物学与构造地质也有一定联系，地壳上局部地段的构造变动，往往在矿物的破坏、改造和位移中记录下来，这些标志有助于追溯构造变动的历史。

显然，矿物学与多种地质学科有着密切的联系，它们互相密切地配合起来，便有可能使我们对地壳各方面的属性及其发展历史取得全面的了解。

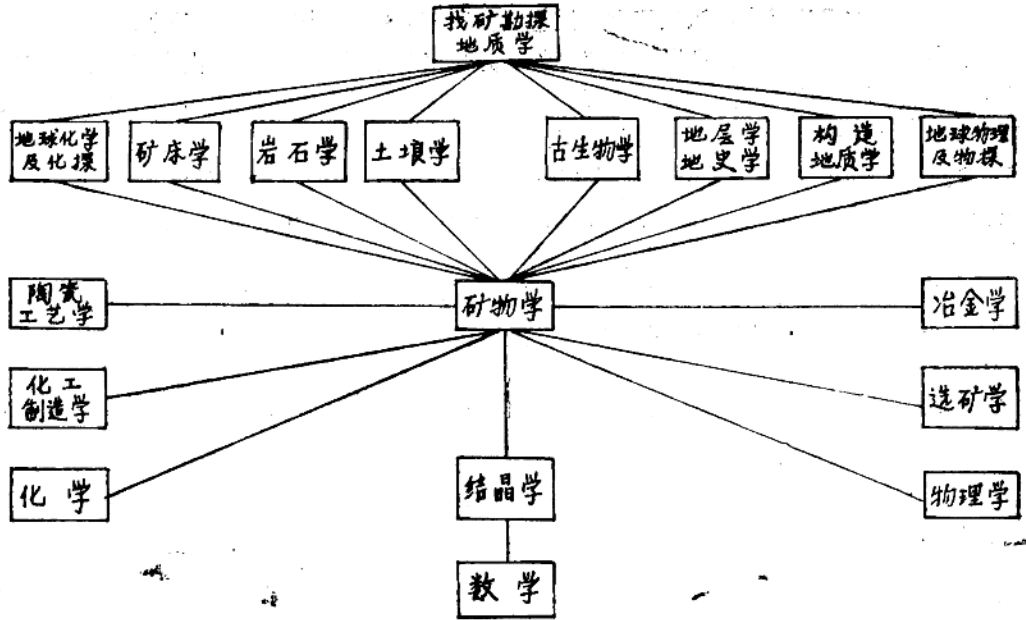
矿物学与其他自然科学的关系也是很显著的。物理学和化学的理论和技術成就，改进了矿物的测定和鉴定方法，加深了对矿物成分和物理、化学性质的了解。另一方面，矿物的形成和破坏涉及到元素的结合和分解，这又涉及到物理化学，胶体化学和生物化学，因此矿物学与这类科学也有着密切的联系。

① 不久前矿物学的研究对象，只限于地壳中的矿物。但是近几年来，由于科学技术的发展，逐步扩大了对矿物的理解和研究对象的范围，除了研究地壳中的物质成分之外，还研究宇宙空间（如月球）的物质成分和地球内层的物质成分。

同时，矿物学的研究对象不仅包括天然作用的产物——矿物，还包括了人工合成矿物及研究产生或改变这些产物的作用本身。本教材只是着重介绍地壳中的矿物。

表 1—1

矿物学与其它学科的关系



注：矿物学与多种学科有关，各种学科间又有密切的联系，此表只表示矿物学在与其密切相关的科学中的地位，未显示其他科学相互间的错综复杂的关系，但为结合专业，仍突出了找矿勘探地质学与矿物学和其他地质学科的关系。

任何理论都具有方法论的作用，因此矿物学还与一系列技术科学有着密切的联系，这方面的联系绝不容忽视，它是联系实际直接作用于自然的手段。选矿学和冶金学便是以矿物化学和矿物物理学为其主要理论基础之一，而物探和化探是利用矿体和围岩的存在形式和性质差异来进行找矿勘探的技术手段，为此，矿物新的物理性质和化学性质的揭露和对矿物已知性质更深入的了解，可以导致选矿、冶金、物探和化探新方法的产生与旧方法的改进。

找矿勘探地质学的对象是有用矿物原料。为了探索它们的质、量和分布规律，矿物学的作用已不限于单纯的物质成分鉴定。与其他地质科学和各种工程技术手段互相配合，在自然地质环境中，结合矿物在时间和空间中的变化，进行定性和定量的研究。使矿物学发展成为促进快速综合找矿勘探不可少的地质基础之一。

#### §4 矿物学发展简史及解放后我国结晶学及矿物学方面的主要成就

我国古代人们在长期生活和生产劳动的实践中，很早就开始利用了矿物和岩石来制作生产工具（石器）和装饰品。

远在五、六十万年以前的旧石器时代早期，我国蓝田猿人和北京猿人所制作的石器都是选用成分为二氧化硅（ $\text{SiO}_2$ ）的矿物（如脉石英、水晶、燧石等）和岩石（如石英岩、石英砂岩等）来作原料的。这是他们认识这些矿物、岩石的某些物理性质（硬度较大和贝壳状断口等）的必然结果。距今约一万九千年旧石器时代晚期的北京周口店山顶洞人已制出了钻孔的石坠，并用赤铁矿粉末撒在同伴的尸体周围和涂抹石珠。这是我国史前人类认识赤铁矿颜色和条痕的证据，也是我国人民认识和使用赤铁矿的最早历史事实。在山西朔县峙峪村附近

一旧石器时代遗址中（约与山顶洞人时期相当），出土了一件用石墨制成的一面钻了孔的装饰品。显然，这是当时人类认识了它的黑色、低硬度（1）等物理性质的结果。

很多出土实物表明，历史发展到距今约一万年至四千年的新石器时代（相当于第四纪全新世Q<sub>1</sub>），逐渐开始玩赏矿物，一些宜于雕刻的矿物种（如玛瑙、叶蜡石、滑石、绿松石、碧玉、软玉、硬玉、蛋白石等）随之增多。所以，旧有一些关于中国玉石外来的论调都是不符合史实的。例如，在我国著名的新石器时代遗址之一的山东省日照县两城镇遗址里，出土了一件全长12.7厘米、厚仅0.3厘米、刃很锐利、可以切削木质东西的玉刀（系软玉所制）。历史事实俱在，怎能说中国古代没有玉石呢？

我国远在新石器时代的仰韶文化时期（距今约六千年）和龙山文化时期（距今约四五千年），对于粘土矿物的认识与应用来制陶，已达到相当成熟的水平。龙山文化时期，已经利用石灰岩烧制石灰来作建筑材料。这是我国史前人类对矿物、岩石化学性质认识的开端。这为后来的冶炼取铜，即由石器时代而逐渐进入青铜器时代、铁器时代开辟了道路。

总之，我国史前时期经历了五、六十万年，在这漫长的岁月里，我们的祖先逐步认识并利用了二十种矿物（包括异种，见表1—2）和三十多种岩石，为我中华民族在世界古老文化的行列中名列前茅奠定了有力的基础。

春秋战国时期，是我国从奴隶社会向封建社会转化的大变革时期，也是由青铜器时代向铁器时代的过渡时期，矿冶事业大为发展，相应地出现了一些记述有关地质知识的著作。世界上系统描述矿物原料的最早的书首推我国古代集体创作的《山海经》。据我国历代大多数学者的校正和注解，它的基本资料在夏初，即公元前21世纪时即已提出。它是我国原始社会自然知识的初步总结。其中提到了80多个矿物、矿石、岩石的名称。它们是根据矿物单体或集合体的主要成分、形态、光泽、透明度、颜色、纹彩、磁性、硬度、脆性、触感、打击发声情况与用途等而命名的，其中有些矿物名称如雄黄、磁石、金、银、汞、玉等，一直保留至今。上述矿物原料可概括为石、土、玉、金属及其化合物四大类，反映了当时的生产水平。

根据中国和日本学者的考证，认为《山海经》成书是在春秋战国时期（约公元前8~5世纪或前5世纪），显然它以后又概括了我国奴隶社会阶段对自然的认识。

在西方，概括奴隶社会阶段自然知识的书籍有古希腊哲学家亚里斯多德（公元前384—前322年）的《似金属论》和他学生提奥多弗拉斯特（公元前371—前286年）的《石头论》。稍晚还有古罗马作家兼博物学家老普林尼（公元前23—79年）的几篇论文。它们出现的时代远比《山海经》为晚，内容也远不如《山海经》丰富。

我国封建社会始于战国（据1961年中国历史博物馆中通史陈列年表），确立于秦汉，以铁器的广泛使用为其标志。

在管子（公元前696年—前645年）学派集体创作的《管子·地数》中曾提到“山上有赭者，其下有铁；上有铅者，其下有银；上有丹砂者，其下有黄金；上有慈石者，其下有铜金”这是从当时生产力发展中所获得资料的记录，对自然的认识比《山海经》又进了一步。比欧洲提出矿物垂直分带与元素共生组合的概念要早十几个世纪。

秦汉以后，我国有关矿物学的资料有汉代刘安（公元前164—前122年）著《淮南子》、魏伯阳（公元100—170）著《周易参同契》及晋代葛洪（公元284—363）著《抱朴子》等书，其中对矿物的化学性质、升华、蒸馏、化合性和稳定性方面有不少阐述。在西方，炼金术的盛行要晚十几个世纪。北宋沈括所著《梦溪笔谈》中，记述了不少地质史料，矿物方面对于

表 1—2

我国史前人类认识的矿物

地质时代及代号		历史时代	人 类 发 展 阶 段	矿 物								
				自然元素	氧化物	硅酸盐	碳酸盐	磷酸盐				
第 四 纪	全 新 世	Q <sub>4</sub>	(约一万年—四千年前) 石器时代	现 代 人 阶 段	自然铜	碧 玉 铁赭石	粘土矿物 硬 玉 软 玉 滑 石 叶 蜡 石 (寿山石)	▲孔雀石 ▲蓝铜矿 方解石	绿松石			
					晚 期	Q <sub>3</sub> <sup>3</sup>	晚 期	新 人 阶 段	石 墨	玛 瑙 赤铁矿		
						Q <sub>3</sub> <sup>1</sup>	中 期	古 人 阶 段				
中 期	Q <sub>2</sub>	早 期	猿 人 阶 段		蛋白石 水晶石 燧石 火石 髓石 脉石英							

说明：1. 每一纵列自下而上基本上按认识先后顺序排列。

2. 带“▲”者系根据推测输入，尚未见出土实物。

硫酸盐中的胆矾、钙芒硝（“太阴玄精”）等的形态成因，均有相当确切的描述。

在矿业方面有明宋应星（十七世纪中叶）著《天工开物》，它概括了我国当时已知的各种矿产开采、冶炼和铸造加工等方面的知识，并对某些矿床进行了分类，描述了矿体与矿床风化的情况。此外，有关矿物学知识还散见在公元前一世纪以来我国历代的医药书籍中。它们对药用矿物的成分、晶形、颜色、光泽、透明度、条痕、硬度、脆性、解理、延展性、焰色、滋味、产状、产地及用途等均有所描述。明李时珍（公元1518—1593）所著《本草纲目》于1596年出版，总结了我国历代药用矿物的知识，其中提到了二百多种矿物、岩石和化石的名称，可靠地描述了38种药用矿物，说明了它们的用途，并提出它们的形态、性质和鉴定特征，其中矿物名称绝大部分在我国沿用至今。

近百年来，由于帝国主义的不断入侵，国民党反动派的卖国投降与反动统治，使我国沦为半殖民地半封建的国家，大大阻碍了科学事业的发展，结晶学、矿物学也不例外。直至1949年10月1日伟大的中华人民共和国成立，结束了我国半殖民地半封建社会，为我国科学事业的发展开辟了广阔的道路。在中国共产党的英明领导下，我国科教技术发展进入了一个崭新的时期，结晶矿物学取得了巨大成就，主要表现在下列几方面：

（一）开展了区域及矿床矿物学的研究和编写了各种矿物志；其中比较突出的如东北辽

宁风城地区碱性杂岩体的研究, 不仅首次发现了三种稀有元素矿物——顾家石(是一种新的含铍矿物), 赛马矿(是一种新的含稀土铈钽的钛硅酸盐矿物), 凤凰石(是一种新的钽铈磷酸盐矿物)和新的钽石变种种钽石( $\text{Th, Fe, Ca, Ce}[(\text{Si, P, As})\text{O}_4](\text{CO}_3, \text{OH})$ ), 并编写了风城矿物志。在华北内蒙地区开展了稀有放射性元素矿物及矿床的研究, 确定了是规模较大的稀有元素矿床, 并出版了内蒙矿物志。白云鄂博地区对稀土矿物进行了系统的研究, 不仅肯定了伴生稀土组分经济价值, 并且首次发现了黄河矿及包头矿等新矿物, 并出版了白云鄂博矿物志(1963年)。中南地区不仅是有色金属、稀有金属之家, 发现了国外尚未发现的离子吸附型的重稀土矿床新类型, 1957年首次在湖南南部发现了含铍、锂的新矿物香花石及世界上罕见的含铍矿物塔菲石, 1974年又发现了含钡、锂的新矿物纤钡锂石。广西富(川)、贺、钟(山)三县过去是砂锡矿的大量富集地, 并作了进一步的研究, 发现了伴生的褐钨铋矿、铋铁矿、富钽易解石、铋钨矿、独居石、磷钨矿、锆石、钽石等十九种稀有稀土矿物, 并确定了褐钨铋矿的工业价值, 出版了富贺钟矿物志(1965年)。对江西南部钨铍矿床的研究, 出版了江西南部内生钨铍矿床矿物学专著(1963年)。西北地区不仅是我国盐矿的丰富产地, 而且也是硼矿的产地, 1965年中国科学院地质研究所编著了硼酸盐矿物专著, 为我国寻找硼矿资源和开展硼矿研究工作积累了经验。此外, 粘土矿物学方面曾对全国70多个地区的粘土矿物进行了系统的化学全分析、X光、差热分析等研究, 为进一步发展我国陶瓷工业提供了丰富的矿物原料基地, 并出版了中国粘土矿物专著。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, 不仅发现了两种新的变种矿物铋赤铁矾和铋叶绿矾, 而且对59种矿物进行了系统的研究, 为我国今后开展硫化矿床氧化带矿物学的研究工作摸索了经验。1972年7月中国科学院贵阳地球化学研究所出版了稀有元素矿物学鉴定手册和铂族元素矿物鉴定表, 不仅发现了不少铂族元素新矿物和新变种, 并为今后鉴定稀有元素矿物、铂族元素矿物和寻找稀有元素矿床和铂族元素资源提供了资料。1982年6月, 武汉地质学院部分同志编著的《系统矿物学》出版, 书中收集编入了1979年以前国内外所发表的矿物种共计约二千四百种, 是解放后出版的一部比较全面的矿物学专著。

(二) 发现了很多新矿物, 自1957年至1980年期间, 我国发现的新矿物计有硅酸盐矿物13种, 氧化物~复杂氧化物5种, 硫酸盐3种, 硼酸盐3种, 氟碳酸盐2种, 磷酸盐2种, 砷化物2种, 硫~砷化物2种, 碲~铋化物2种, 砷酸盐、亚砷酸盐、亚硒酸盐、硫化物及金属互化物各1种, 共计39种。这些矿物的发现, 丰富了结晶矿物学的内容。

(三) 开展了晶体结构的研究工作: 如葡萄石、硅钡铈钨矿(包头矿)、羟硅铍石、钡铁钛石、镁铁星叶石、锰铁星叶石、硅钽铈钨矿、硼镁石、钡解石、塔菲石、尼日利亚石、香花石、顾家石、索伦石、库水硼镁石、柱钾铁矾、纤钡锂石、副硫铋钨矿、铋铍石等, 第一次确定了它们的晶体结构, 或纠正了原有结构的错误。为我国开展晶体结构的研究工作积累了经验。

(四) 对某些矿物族或个别矿物种的标型特征进行了成因矿物学研究: 如绿泥石族、辉石族、角闪石族、长石的双晶, 以及锡石、辰砂、闪锌矿、独居石、绿柱石、黑钨矿、锆石、萤石等矿物的标型特征都进行了工作, 由此对矿物的形成条件, 矿床评价, 矿床成因等提供了许多实际资料。

(五) 开展了室内人工合成矿物的研究工作, 建立了高温高压实验室, 成功地合成了锡石、黑钨矿、磷铈矿、刚玉、金刚石、压电石英、单晶硅、多晶硅等, 不仅为矿物的成因提

供了比较精确的物理化学数据，而且为满足工业建设迫切需要的矿物原料提供了新的途径。

(六) 创造了许多单矿物分离法和岩矿鉴定新方法、新仪器：如高频介电分离、自动重砂分析天平、高频电弧烧灼法、磷酸溶矿法、盐类矿物水浸和酸浸鉴定法、电导法测定矿物的溶解度，高灵敏度压电晶体检测仪、劳埃照片的解释规定及超声波方法对黑云母中副矿物包裹体提取的实验研究，利用显微镜加热台对矿物中包裹体进行爆裂法、均化法等的研究，都获得了一定的成果。近几年来由于科学技术的不断发展，岩矿鉴定新的仪器及新技术不断被应用到矿物的研究方面，例如电子探针、激光光谱、红外分光光度计、高温显微镜、电子顺磁共振波谱仪、电子显微镜、电磁重液法（自动磁力分离仪）、质谱仪、紫外光显微镜、红外光显微镜、电子发射显微镜、离子探针等新型岩矿鉴定测试仪器，都逐渐应用于科研生产方面，为进一步开展结晶矿物学研究工作创造了良好条件。

(七) 召开了全国专门性有关矿物学的学术会议：1959年6月10日—17日，在北京召开了第一次全国稀有分散元素地质专业会议，共有论文81篇，并出版了全国稀有元素矿床论文一、二、三集。1963年11月25日—12月2日，在北京召开了第一届矿物、岩石、地球化学专业会议，共有论文502篇（其中矿物有54篇），并出版了论文集。1972年12月5日—20日，在贵阳市又召开了全国稀有元素矿床矿物会议，共有论文79篇。1981年11月6日—12日，在长沙召开第一届全国矿物学学术会议，共有论文677篇。

所有这些成绩，都是在中国共产党的英明领导下取得的，充分说明了我国社会主义制度的无比优越性。但是应该看到我们与先进水平比较，还存在一定的差距。

## §5 矿物原料在社会主义建设中的意义

要把祖国在短期内建设成具有现代工业、现代农业、现代国防和现代科学技术的社会主义强国，就必须落实“开发矿业”的伟大指示。毛泽东同志曾经指出：“地质部是地下情况的侦察部，她的工作搞不好，一马挡路，万马不能前行。”所以，地质工作的根本任务，就是及时地查清地下矿产资源，为我国社会主义工业、农业、国防事业及科学技术的发展提供矿物原料基地。

在发展钢铁工业中，首先必须要有大量铁矿物组成的富铁矿石；还要有大量的白云石、菱镁矿、萤石等矿物耐火材料与熔剂；还需要大量锰、铬、钒、钛、钴和镍矿物以及稀有金属矿物炼制各种合金钢，仅炼制不锈钢就需要20多种元素。可见要发展钢铁工业，就需要大量的数以百计的矿物原料。

要大幅度提高农业产量，就离不开肥料和农药。肥料中的磷肥（磷灰石）、钾肥（钾盐、正长石）几乎全靠矿物原料，氮肥的一部分也是矿物原料（硝石）。以磷、砷化合物为主的化学农药，也主要来源于矿物原料。

现代国防与现代科学技术更离不开矿物原料，除需要大量钢铁及黑色金属外，有色金属、稀有元素及非金属矿物原料更有着十分重要的地位。仅一辆现代化坦克就需要近50种元素及十多种非金属矿物（如压电石英、红宝石、云母、石棉等）。“要搞一点原子弹、氢弹”，就需要大量富含放射性元素的矿物及辅助矿物原料，要把核武器回敬给胆敢侵略我国的敌人，又需要大量金属及非金属矿物原料制造运载工具。

当我们伟大的社会主义祖国生产一亿吨钢时（要用4亿吨铁矿石及数亿吨辅助原料矿石），同时需要约500万吨有色金属（约3亿吨矿石），约百万吨稀有元素及大量非金属元



素，这涉及的矿物种将数以百计，而且需要这些矿物原料基地遍布祖国各地，基本上成龙配套。可见寻找这些基地是多么光荣而艰巨的任务，而矿物学正是为这一光荣任务服务的。

在寻找矿物原料基地中，研究矿物是基础，矿物学的工作有极大的重要性。这就要求我们按照“对技术精益求精”的标准学好矿物学。否则，将给社会主义革命事业带来不应有的损失。我国南方某地的白钨矿由于在工作初期误定是石英，几乎将一个大型的钨矿丢掉。又如西北某地发现的磷灰石矿床，由于将磷灰石误定为长石，地质队曾在此地区几进几出，一直到1970年才正确地鉴定出浅色矿物是磷灰石而不是长石，这才使它服务于农业的急需。上述实例表明，矿物学工作关系着矿物原料基地的命运，关系着社会主义建设的速度。

社会主义建设日益增加对稀有元素的需要，使矿物的综合利用提到重要日程上来，要求我们既研究主要矿物也研究副矿物，既研究主要成分也研究微量成分，既研究含量的多少也研究其存在的形式，这些都离不开矿物学工作。例如，铁矿石的利用价值同其矿物成分相联系，因为矿石中每增加1%的 $\text{SiO}_2$ ，就要增加焦炭2%，石灰岩2%，所以含铁30%的菱铁矿矿石就是富矿，而其他矿石含铁50%才是富矿。又如我国的铜、钴有相当大一部分分散在其他矿物中，如果只研究主要矿物和主要成分，则这些Cu、Co资源就白白扔掉了。例如某地的磁铁矿矿石中含有不少量的Co，想综合利用就必须要知道它的存在形式，因为Co分散于磁铁矿及造岩矿物中就很难提取，如果成独立矿物或集中于某种矿物中，就容易分选提取。经过研究后，发现Co主要在硫化物中，呈钴黄铁矿存在，由此Co的资源得到充分利用。