

煤田地质勘探干部技术知识丛书

矿物岩石

余德绵 编

煤炭工业出版社

煤田地质勘探干部技术知识丛书

矿物岩石

余德绵 编

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书共分矿物、岩石两篇。第一篇较系统地介绍了矿物的化学成份、形态特征、物理性质及分类和鉴定方法。第二篇分为沉积岩、火成岩、变质岩三部分，分别介绍了它们的成因、分类和基本特征，并结合煤田地质勘探工作的需要，着重阐述了沉积岩的主要类型及沉积相的研究方法。较通俗易懂，可供煤田地质勘探部门的各级领导干部阅读，也可作为干部的技术培训教材。

责任编辑：罗醒民

煤田地质勘探干部技术知识丛书

矿 物 岩 石

余德绵 编

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本787×1092¹/₃₂ 印张6¹/₄ 插页4

字数133千字 印数1—4,220

1985年1月第1版 1985年1月第1次印刷

书号15035·2657 定价1.20元

出 版 说 明

提高整个煤田地质勘探队伍的技术素质，是关系到煤田地质勘探工作能否适应煤炭工业发展需要，拖不拖新井建设后腿的重大问题之一。整个勘探队伍的技术素质的提高，关键在于勘探部门各级领导干部必须首先实现专业化和知识化。

正是由于这个原因，我们出版这一套《煤田地质勘探干部技术知识丛书》，供煤田地质勘探部门各级领导干部阅读，也可以作为干部技术培训教材，借以满足他们学习专业基础知识和专业技术知识的迫切需求。

编写这套《丛书》力求兼顾广新、浅显易懂，着重介绍一些基本概念、基本原理及工作原则，避免繁复的公式推导及具体的操作方法与步骤。同时，增加形象的插图，帮助加深理解。

这套《丛书》，拟出矿物岩石、古生物地层、构造地质、水文地质、煤田地质、钻探技术、物探技术、煤炭资源地质勘探、勘探企业管理、煤田地质勘探新技术等十个分册。

本分册由余德绵编写。书中的照片均由陆春元同志提供。

AAX50/08

目 录

绪论	1
----------	---

第一篇 矿 物

第一章 矿物化学概述

第一节 矿物的化学成份	4
一、地壳中的化学元素	4
二、矿物的化学组成	5
第二节 矿物化学成份的表示方法	7
一、矿物的化学实验式	8
二、矿物的晶体化学式	8

第二章 矿物的形态特征

第一节 矿物的晶体及其性质	10
一、矿物晶体的概念	10
二、矿物晶体的性质	14
第二节 矿物的外部形态	15
一、矿物单体形态	15
二、矿物集合体形态	21

第三章 矿物的物理性质

第一节 矿物的光学性质	23
一、颜色	24
二、条痕色	25
三、光泽	25
四、透明度	26
五、发光性	27
第二节 矿物的力学性质	28

一、硬度	28
二、解理与断口	30
三、比重与容重	32
四、韧性	33
第三节 矿物的其他性质	34
一、导电性	34
二、磁性	34
三、放射性	35
四、吸水性	35
第四章 矿物的分类与鉴定	
第一节 矿物的分类与命名	36
一、矿物的分类	36
二、矿物的命名	38
第二节 矿物的鉴定方法	39
一、矿物的肉眼鉴定	39
二、矿物的镜下鉴定	40
三、矿物的其他鉴定方法	43
第三节 常见矿物特征简述	46
一、主要造岩矿物	46
二、主要工业矿物	56

第二篇 岩 石

第一章 沉积岩

第一节 概述	61
一、沉积岩概况	61
二、沉积岩的物质来源	62
三、沉积岩的矿物成份	63
四、沉积岩的研究在煤田地质勘探工作中的意义	65
第二节 沉积岩的形成与特征	66

一、沉积岩的形成	66
二、沉积岩的特征	76
第三节 沉积岩的主要类型	90
一、碎屑岩类	92
二、粘土岩类	103
三、化学岩及生物化学岩类	109
第四节 沉积相及其研究方法	121
一、沉积相概述	121
二、含煤地层中的主要沉积相及其特征	125
三、沉积旋回结构	132
四、相旋回研究方法	135
第二章 火成岩 (岩浆岩)	
第一节 概述	141
一、岩浆的概念	141
二、火成岩的形成	142
三、火成岩的分布	143
第二节 火成岩的物质成份	144
一、火成岩的化学成份	144
二、火成岩的矿物成份及其共生组合	145
第三节 火成岩的结构与构造	151
一、火成岩的结构	151
二、火成岩的构造	155
第四节 火成岩的产状	156
一、侵入岩的产状	157
二、喷出岩的产状	159
第五节 火成岩的分类与命名	161
一、火成岩的分类	161
二、火成岩的命名	162
三、火成岩的肉眼鉴定	164
第六节 各类火成岩简述	165

一、超基性岩类	165
二、基性岩类	167
三、中性岩类	168
四、酸性岩类	169
五、脉岩类	171
第三章 变质岩	
第一节 概述	178
一、变质作用的概念	173
二、变质作用的因素	174
三、变质作用的类型	176
第二节 变质岩的物质成份	178
一、变质岩的化学成份	178
二、变质岩的矿物成份	179
第三节 变质岩的结构与构造	181
一、变质岩的结构	181
二、变质岩的构造	185
第四节 各类变质岩简述	186
一、动力变质岩	186
二、接触变质岩	187
三、区域变质岩	189

绪 论

本书是矿物学和岩石学基础知识的简介。

矿物学主要是研究矿物的成因、化学成份、内部构造、物理化学性质、分类命名和鉴定方法等。我们学习有关矿物的理论知识，其目的在于了解矿物，从而为认识不同岩石和矿产打下基础。

岩石学主要研究岩石的成因、分布规律、物质成份、结构构造，岩石的分类、命名和鉴定方法等。我们要了解岩石及矿产的分布规律，进行找矿与勘探，就必须学习岩石的基本知识。

煤是一种有机岩，它的成因和分布与其周围沉积岩的关系十分密切，因此，进行煤田普查、勘探工作就离不开沉积岩。在岩浆活动剧烈火成岩广泛分布的地区，岩浆不仅可以侵入含煤岩系，而且更容易侵入煤层，使煤层形态、厚度发生极大的变化，使煤的结构、煤质遭到严重破坏，甚至煤层被大片吞食或变为天然焦。因此，查明火成岩体对煤层、煤质的影响，是煤田地质工作者的重要任务之一。此外，在岩浆侵入含煤岩系时，还会带来高温、高压和挥发性物质，促使围岩发生变质而形成变质岩。因而，正确区分和鉴定沉积岩、火成岩和变质岩，是煤田地质勘探工作者一项不可缺少的基础工作。

《矿物岩石》是地质学领域里的一门基础学科，它和地质学的各分支学科以及其它自然科学有着密切的联系。一方

面《矿物岩石》是学习古生物地层、构造地质、煤田地质以及水文、工程地质的基础；另一方面，各分支地质学科和某些边缘学科如地球化学、地球物理学、数学地质等，又推动着矿物岩石学不断向前发展，从而使学科与学科之间的关系更加密切。

在煤田地质勘探工作中，要选择合理的工作方法和勘探手段，就必须先掌握有关地层岩性、构造特征以及煤层对比等方面的地质资料。而这些资料均与矿物、岩石分不开，因此学习《矿物岩石》对煤田地质勘探部门的各级领导干部来说，是十分重要的。

第一篇 矿物

地壳中的元素在各种地质作用下，由一种或几种元素结合而成的天然单质或化合物，叫做矿物。矿物均具有一定的化学成份、内部构造和一定的物理化学性质。

自然界的各种元素可以结合成各种不同的矿物。例如，铁和硫结合形成黄铁矿（ FeS_2 ）；铁和氧结合形成赤铁矿（ Fe_2O_3 ）或磁铁矿（ Fe_3O_4 ）；硅和氧结合形成石英（ SiO_2 ）等。地壳中的岩石与矿产是由矿物组成的，所以，矿物是组成岩石和矿石的基本单位。

地壳中已知的矿物有三千多种，但是常见的不过二百多种。其中如石英、斜长石、正长石、方解石、白云母、黑云母、角闪石、辉石、橄榄石等是组成岩石的常见矿物，通常称为造岩矿物；磁铁矿、赤铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、黄铁矿等是组成矿产的常见矿物，通常称为造矿矿物。由一种或多种矿物组成的岩石，当其中某些矿物含量较高，可供工业上开采利用时，则称为矿石。

我们学习矿物知识的主要目的是为了认识矿物，要想认识矿物和掌握其特征，就必须学习有关矿物的基本理论，学习观察与描述矿物的方法。具备了鉴定矿物的基本技能，才能熟练地鉴定常见矿物。本篇主要介绍矿物的化学成份、形态特征、物理性质、矿物的分类以及鉴定方法等。

第一章 矿物化学概述

第一节 矿物的化学成份

一、地壳中的化学元素

构成地壳中的岩石是一种或几种矿物组成的集合体，而矿物是由自然元素或不同元素的化合物所组成，那么要想知道矿物的物质来源和化学成份，就应首先了解地壳中化学元素分布的一般规律。

门捷列夫元素周期表中的元素，都是组成地壳的物质成份，已知的107种化学元素均来源于地壳，这些元素分别构成了各种矿物。据英国地球化学家克拉克等人统计，地壳中各种元素的含量不等，有的元素含量很高，有的则含量极少，相差极为悬殊，可达几十亿倍。统计和计算证明：地壳主要是由氧(O)、硅(Si)、铝(Al)、铁(Fe)、钙(Ca)、钠(Na)、钾(K)、镁(Mg)、钛(Ti)、氢(H)等十种元素组成的(表1-1-1)。这十种元素占去地壳总重量的99%以上，其中O的含量几乎占了一半，Si的含量占了四分之一，而Al的含量不到十分之一。地壳中其余90多种元素含量还不足1%，所占百分比就微乎其微。这十种元素，通常称为**造岩元素**，它们是构成岩石中常见矿物的最主要的化学成份。

认识造岩矿物从而鉴定岩石是地质工作者的手段，其目的在于通过鉴定手段来寻找矿产资源。地壳中的各种化学元素都是有用矿产的物质来源，尽管化学元素的含量极不均

表 1-1-1 地壳中主要元素的平均含量

化学元素	重量含量 (%)	化学元素	重量含量 (%)
氧 (O)	46.60	钠 (Na)	2.83
硅 (Si)	27.72	钾 (K)	2.59
铝 (Al)	8.13	镁 (Mg)	2.09
铁 (Fe)	5.00	钛 (Ti)	0.44
钙 (Ca)	3.63	氢 (H)	0.14

一，不少元素在地壳中含量很低，微不足道，但是它们在地壳发展过程中，经过各种地质作用，可以相对集中，或形成新的化合物，聚集成具有经济价值的矿产资源。与此相反，地壳中含量很高的元素，由于处于分散状态，不易被提取或利用，从而降低或丧失了经济价值。

二、矿物的化学组成

矿物是地壳中的化学元素在地质作用下形成的天然产物。自然界的矿物，其化学成份有的比较简单，多数比较复杂。由于组成矿物的化学元素一般比较固定，所以采用化学分子式来表示矿物的化学成份。地壳中自然产出的矿物和实验室中制出的化合物相比较时，有很多在化学成份上并无两样，但形态却大不相同，这是因为矿物是在一定的地质条件下形成的，所以一般均具有规则的晶形。自然界的矿物根据其化学成份的复杂程度不同，分为单质矿物和化合物矿物两种类型：

(一) 单质矿物

由一种元素自相结合而成的矿物称单质矿物，又称自然元素矿物。如自然金 (Au)、自然银 (Ag)、自然铜 (Cu)、金刚石 (C)、自然硫 (S) 等。

(二) 化合物矿物

由两种或两种以上的元素化合而成的矿物称化合物矿物。按其化学成份是否固定，又可分为成份固定和成份可变的化合物：

1. 成份固定的化合物

这种化合物矿物的特点是其化学成份保持固定不变。有的是由金属和非金属元素化合而成的简单化合物，如石英 (SiO_2)、萤石 (CaF_2)、石盐 (NaCl)、方铅矿 (PbS)、赤铁矿 (Fe_2O_3) 和磁铁矿 (Fe_3O_4) 等；有的矿物其化学成份虽然固定不变，但比上述矿物复杂，它们是由三种或多种元素化合而成的，是由金属元素的阳离子和络阴离子化合而成。络阴离子是指由两种元素相互结合的离子团，其本身具有阴离子性质，在化学中简称为“根”。在矿物的化学式中，常见有硫酸根 $[\text{SO}_4]^{-2}$ ，如硬石膏 $\text{Ca}[\text{SO}_4]$ ，重晶石 $\text{Ba}[\text{SO}_4]$ ；碳酸根 $[\text{CO}_3]^{-2}$ ，如方解石 $\text{Ca}[\text{CO}_3]$ ，菱镁矿 $\text{Mg}[\text{CO}_3]$ ；磷酸根 $[\text{PO}_4]^{-3}$ ，如磷灰石 $\text{Ca}_3[\text{PO}_4]_2$ ；硅酸根 $[\text{SiO}_4]^{-4}$ ，如橄榄石 $(\text{Mg}, \text{Fe})_2[\text{SiO}_4]$ ；此外还有氢氧根 $[\text{OH}]^{-1}$ ，如硼酸 $\text{B}(\text{OH})_3$ 等。因为这些矿物的化学成份固定不变，所以其物理性质（如硬度、比重、熔点等）就比较稳定。

2. 成份可变的化合物

有些矿物的化学成份并不是固定不变的。在矿物形成过程中，因为受到温度和压力的影响，使矿物的化学成份在一定范围内发生变化。这一变化，主要表现在两个方面，一方面是类质同像现象的发生，另一方面则是由于分子吸附作用而引起的变化。

1) 类质同像：自然界中不少矿物在化学成份上都或多或少有些变化，成份不纯。有的化合物矿物，其内部质点（指

阳离子、阴离子)作规律的排列,形成形态规则的结晶物质。在温度升高、压力降低的条件下,结晶物质中的一些质点可被性质相似的质点代替,但并不改变质点的排列规律和矿物的晶形,这种现象称为类质同像。矿物中类质同像的现象很普遍,如闪锌矿的化学成份是 ZnS ,其中锌离子 Zn^{+2} ,可被性质相似的铁离子 Fe^{+2} 代替,形成闪锌矿的类质同像化合物;又如橄榄石 $Mg_2[SiO_4]$,这种矿物中的部分镁离子 Mg^{+2} ,常被铁离子 Fe^{+2} 所代替,由原来的 $Mg_2[SiO_4]$ 替换成 $(Mg,Fe)_2[SiO_4]$,化学成份虽有一定变化,但未破坏矿物内部的晶体结构,仍然保持了矿物的固有形态。

2) 分子吸附:自然界的部分矿物,是在水溶液或胶体溶液中沉淀聚积而成的,在形成过程中,矿物的微粒经常吸附一定数量的水分子,水分子均匀地附着于微粒的表面,人们把这种水分子称为矿物的结晶水。实际上结晶水纯属外来的成份,它并未参加矿物本身的分子结构,不同矿物所含结晶水的数量也不同,从这个意义上说,其成份也是可变的。如硬石膏 $CaSO_4$,当含结晶水时变成了石膏,它的化学式用 $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ 表示;但有的矿物所含结晶水不固定,如褐铁矿,它的化学式用 $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ 表示。

从溶液或胶体溶液中结晶析出的矿物,不仅含有结晶水,还可吸附粘土质的微粒、腐植质以及其他外来的质点,从而使矿物的化学成份复杂化。

第二节 矿物化学成份的表示方法

地壳中的化学元素,在地质作用下相互结合,从而形成性质相对稳定的各种矿物。因此,自然界的矿物,无论是单质矿物或化合物矿物,都是地壳中化学元素的存在形式,通常

采用化学式来表示其化学成份。化学式是通过化学分析和计算得出来的，其具体表示方法有下面两种。

一、矿物的化学实验式

实验式只表示组成矿物的主要化学元素及其数量，而不反映各元素的结合方式。如方解石为 CaCO_3 、硬石膏为 CaSO_4 、黄铁矿为 FeS_2 、方铅矿为 PbS 、黄铜矿为 CuFeS_2 等。这种表示方法没有反映各种元素之间的相互关系及其存在形式，只能作为化学分析资料的证实。

二、矿物的晶体化学式

晶体化学式又称构造式。通过X射线分析，可以了解矿物的内部构造和各种化学元素之间的结合方式。如方解石是由 Ca^{+2} 和 $[\text{CO}_3]^{-2}$ 结合而成，其构造式为 $\text{Ca}[\text{CO}_3]$ ；硬石膏是由 Ca^{+2} 和 $[\text{SO}_4]^{-2}$ 结合而成，其构造式为 $\text{Ca}[\text{SO}_4]$ ；又如滑石的构造式为 $\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_2$ ；橄榄石的构造式为 $(\text{Mg}, \text{Fe})_2[\text{SiO}_4]$ 等。这种表示方法不仅反映了矿物中化学元素的种类和数量，同时也反映出阳离子与络阴离子（包括各种酸根及碱根）的结合方式。因此，现在广泛用构造式来表示矿物的化学成份。

用晶体化学式（构造式）表示矿物的化学成份，应遵循以下原则：

① 阳离子写在前面，有多种阳离子时，按碱性由强至弱排列。如白云石 $(\text{CaMg})[\text{CO}_3]_2$ 。

② 阴离子写在后面，如方铅矿 PbS ；萤石 CaF_2 ；络阴离子用 $[\]$ 表示，如硬石膏 $\text{Ca}[\text{SO}_4]$ ；若有多种络阴离子时，主要的在前，附加的在后，如孔雀石 $\text{Cu}_2[\text{CO}_3][\text{OH}]_2$ 。

③ 类质同像替换的离子用 $(\text{A}, \text{B}, \text{C}, \text{D}\dots)$ 表示，含量多的写在前面，含量少的依次写在后面。如闪锌矿 $(\text{Zn},$

Fe, Cd, In) S。

④ 矿物的结晶水用 $x\text{H}_2\text{O}$ 表示，写在化学式的后面，其中的 x 为固定数，如石膏 $\text{Ca}[\text{SO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ；有的矿物结晶水的分子数不固定，则用 $n\text{H}_2\text{O}$ 表示，其中的 n 为不固定数，如蛋白石 $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ，铝土矿 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 。