



教育部高职高专资源勘查类专业教学指导委员会审查通过
高职高专院校资源勘查类专业“十一五”规划教材

主 编：彭真万 刘青宪 徐 明

矿物学基础

KUANGWUXUE JICHU



地 质 出 版 社

策划编辑: 王章俊 魏智如
责任编辑: 李 莉



矿物学基础

KUANGWUXUE JICHU



ISBN 978-7-116-05546-9



9 787116 055469 >

定价: 27.80 元



教育部高职高专资源勘查类专业教学指导委员会审查通过
高职高专院校资源勘查类专业“十一五”规划教材

矿物学基础

主编：彭真万 刘青宪 徐 明
主审：李立志

地质出版社

(北京·地质出版社·北京)

内 容 提 要

本教材简明系统地介绍了矿物学的基础理论和知识,全书分为三篇十六章。第一篇为几何结晶学基础,包括晶体概述、晶体的对称、晶体的理想形态、晶体定向和晶体符号、晶体的规则连生五章;第二篇为矿物学通论,包括矿物的化学成分和内部结构、矿物的形态、矿物的物理性质、矿物的成因、矿物的分类和命名五章;第三篇为矿物各论,分为自然元素大类、硫化物及其类似化合物大类、氧化物及氢氧化物大类、卤化物大类、含氧盐大类、矿物的鉴定与测试方法简介六章;书后附实习指导书和主要参考书目。

本书为高职高专院校国土资源调查专业、区域地质调查与矿产普查专业的实用教材,也可作为地质类其他相关专业的选用教材,同时也是一本地质工作人员的实用参考书。

图书在版编目(CIP)数据

矿物学基础 / 彭真万, 刘青宪, 徐明主编. —北京: 地质出版社, 2008. 1

ISBN 978 - 7 - 116 - 05546 - 9

I. 矿… II. ①彭…②刘…③徐… III. 矿物学 - 高等学校: 技术学校 - 教材 IV. P57

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 012958 号

策划编辑: 王章俊 魏智如

责任编辑: 李 莉

责任校对: 刘艳华 田建茹

出版发行: 地质出版社

社址邮编: 北京海淀区学院路 31 号, 100083

电 话: (010)82324508 (邮购部); (010)82324567 (编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: zhs@gph.com.cn

传 真: (010)82310759

印 刷: 北京中新伟业印刷有限公司

开 本: 787 mm × 1092 mm ¹/₁₆

印 张: 17.5

字 数: 425 千字

印 数: 1—3000 册

版 次: 2008 年 1 月北京第 1 版 · 第 1 次印刷

定 价: 27.80 元

书 号: ISBN 978 - 7 - 116 - 05546 - 9

(如对本书有建议或意见, 敬请致电本社; 如本书有印装问题, 本社负责调换)

高职高专院校资源勘查类专业“十一五”规划教材

编 委 会

主 任：桂和荣

副主任：王章俊

委 员：马艳平 马锁柱 刘 瑞 李 华 李立志
李军凯 陈洪冶 罗 刚 肖 松 辛国良
范吉钰 殷 瑛 徐耀鉴 徐汉南 夏敏全
韩运宴 靳宗菊 魏智如

编 写 院 校

长春工程学院	重庆科技学院
甘肃工业职业技术学院	湖北国土资源职业学院
湖南工程职业技术学院	河北地质职工大学
江西应用技术职业学院	吉林大学应用技术学院
云南国土资源职业学院	郑州工业贸易学校(郑州地校)

主 审 院 校

安徽理工大学	安徽工业经济职业技术学院
北方机电工业学校	河南理工大学
湖北国土资源职业学院	湖南工程职业技术学院
吉林大学应用技术学院	江西应用技术职业学院
昆明冶金高等专科学校	克拉玛依职业技术学院
宿州学院	石家庄职业技术学院
太原理工大学	徐州建筑职业技术学院
云南国土资源职业学院	郑州工业贸易学校(郑州地校)

出版说明

最近几年,我国职业教育发展迅猛,地学职业教育取得了长足进展。由于历史原因,地学高职高专教育起步较晚,基础相对薄弱,迄今没有一套完整的专业教材。为此,2006年7月初,教育部高等学校高职高专资源勘查类专业教学指导委员会(简称“教指委”)会同地质出版社,组织全国分属地矿、冶金、石油、核工业部门的10所高职高专院校的一线优秀教师,联合编写了这套高职高专资源勘查类专业教材。教材编写从地学高职高专教育的教学实际需要出发,内容安排以理论够用,注重实践为原则;编写体例有所创新,章前有引导性内容,章后给出了重点内容提示及本章的复习思考题。

首批编写的教材共22种,包括:《普通地质学》、《地质学基础》、《岩石学》、《矿物学基础》、《古生物地史学》、《构造地质学》、《地貌学及第四纪地质学基础》、《矿床学》、《固体矿产勘查技术》、《普通物探》、《地球化学找矿方法》、《水文地质学基础》、《专门水文地质学》、《钻探工程》、《钻探设备》、《土力学地基基础》、《工程岩土学》、《岩土工程勘察》、《地质灾害调查与评价》、《宝石学基础》、《宝石鉴定》、《测量技术》。这些教材从2007年6月开始,陆续由地质出版社出版。

为了保证教材编写出版的顺利进行,确保教材的编写质量,本套教材从编写立项开始就成立了教材编写委员会。由教指委主任、宿州学院院长、博士生导师桂和荣教授任编委会主任,地质出版社副社长王章俊编审任编委会副主任。

教材编写过程中,参编教师投入了大量的心血和精力。多数教材融入了主编们近年来的教学及科研成果,从而使本套教材具有较强的时代感和较好的实用性。还要特别指出的是,教材的第一主编承担了编写大纲的制定、分工、统稿、修改、定稿等工作,为教材的顺利出版作出了重要贡献。各参编院校的领导从大局出发,给予每位作者最大限度的支持,保证了本套教材的按时出版。

教材建设是教指委的职能之一。本套教材在编写过程中,教指委一直发挥着管理与协调作用。2007年4月底,教指委组织14所院校的专家在北京召开了教材评审会议。与会专家会前对书稿做了认真审读,对教材初稿给予了较高评价,同时,指出了存在的问题和不足,并提出了具体的修改建议。会议结束后,作者根据评审意见对教材做了进一步的修改和完善。

作为本套教材的出版单位——地质出版社感谢教指委和各位作者对我们的信任和支持!精品教材的诞生需要多方努力,反复锤炼。为了使本套教材日臻完善,成为高职高专资源勘查类专业的精品教材,希望广大师生在使用过程中,注意收集各方意见和建议,并反映给教指委或地质出版社,以便修订时参考。

(地质出版社) 地质出版社

地质出版社

2007年12月

前言

《矿物学基础》是根据教育部高等学校高职高专资源勘查类教学指导委员会与地质出版社2006年7月在郑州召开的全国资源勘查类高职高专教材编写研讨会的决议,以及10余所高职高专院校的现行教学大纲编写的。教材内容按90学时设计,供国土资源调查、区域地质调查与矿产普查专业使用,也可供其他地质类师生及地质人员参考。

本书的编写有以下几方面特点:

1. 充分保证作为重要专业基础课的作用,内容丰富、系统、完整。
2. 针对高职高专院校培养应用型人才的要求,本着基础理论、基本知识够用,力求简而精,突出了应用。
3. 尽可能融入当代的新知识、新方法,力争反映矿物学的发展状况。
4. 叙述力求简明扼要,深入浅出,连续性强,全书内容有机联系;概念准确严谨;图、表、实例、文字叙述紧密配合,便于读者理解和自学。

本书由彭真万、刘青宪、徐明担任主编。编写分工如下:彭真万(江西应用技术职业学院)编写绪论和第一、二、三、四、六、八章;吴其昌(福建省闽北地质大队)编写第五章;丁勇(江西应用技术职业学院)编写第七章;徐明(江西应用技术职业学院)编写第九、十、十一、十二、十三、十四、十五(第二、三、四、五、六节)、十六章、实习指导书;刘青宪(甘肃工业职业技术学院)编写第十五章(第一、二、三、四、五、六节)。全书由彭真万统编定稿,吉林大学李立志副教

授主审了全稿，并提出了许多具体修改意见。

本教材编写过程中，参考引用了大量前人的研究成果和现行相关教材的有关内容，书中使用的大量图、表主要引自矿物学的有关教材，照片主要引自因特网，在此谨向版权所有人表示衷心的感谢。此外，地质出版社、编者所在学院的领导、同事对本教材的编写给予了大力支持和帮助，许多同行提出了宝贵意见，在此致以衷心的感谢。

鉴于编者水平有限，成书时间仓促，书中错误和不妥之处在所难免，热切希望广大读者批评、指正。

编 者

2007 年 12 月

目次

前言

绪论

- (25) 一、矿物的概念..... (1)
- (85) 二、矿物学的任务与内容..... (1)
- (85) 三、矿物学发展简史..... (2)
- (85) 四、矿物学与其他学科的关系..... (2)
- (85) 五、矿物在国民经济建设中的作用..... (3)

第一篇 几何结晶学基础

第一章 晶体概述

第一节 晶体与非晶体

- (85) 一、晶体的定义及特点..... (5)
- (14) 二、非晶体的定义及特点..... (6)

第二节 空间格子

- (14) 一、空间格子的概念..... (7)
- (24) 二、空间格子的要素..... (8)
- (74) 三、空间格子类型..... (9)

第三节 晶体的基本性质

- (84) 一、自限性..... (12)
- (92) 二、均一性和异向性..... (12)
- (12) 三、最小内能与稳定性..... (13)
- (12) 四、定熔性..... (13)
- (52) 五、对称性..... (14)

第四节 晶体的形成

- (72) 一、晶体的形成方式..... (14)
- (42) 二、晶体的形成过程..... (15)
- (32) 三、面角恒等定律..... (16)

第二章 晶体的对称

第一节 对称的概念

- (02) 一、对称的定义..... (18)

二、晶体对称及特点	(19)
第二节 对称操作与对称要素	(19)
一、对称操作与对称要素的概念	(19)
二、对称要素的类型	(19)
第三节 晶体的分类	(23)
一、对称型	(23)
(1) 二、晶族、晶系的划分	(24)
(1) 附：对称型的国际符号	(25)
第三章 晶体的理想形状——单形和聚形	(28)
第一节 单形	(28)
(5) 一、单形的概念	(28)
(6) 二、单形的种类	(29)
第二节 聚形	(37)
(2) 一、聚形的概念	(37)
(2) 二、聚形的分析方法	(37)
(8) 三、各晶系的聚形举例	(38)
第四章 晶体定向和晶体符号	(41)
第一节 晶体定向	(41)
(7) 一、晶体定向的概念	(41)
(8) 二、各晶系晶体的定向	(43)
第二节 晶面符号与单形符号	(47)
(53) 一、整数定律	(47)
(52) 二、晶面符号(面号)	(48)
(54) 三、单形符号(形号)	(50)
第三节 晶带及晶带符号	(51)
(61) 一、晶带的概念	(51)
(60) 二、晶带符号	(52)
第五章 晶体的规则连生	(53)
第一节 平行连生	(53)
第二节 双晶	(54)
(61) 一、双晶的概念	(54)
(83) 二、双晶要素	(54)
(84) 三、双晶类型	(55)
(81) 四、研究双晶的意义	(56)

第二篇 矿物学通论

第六章 矿物的化学成分和内部结构	(60)
第一节 地壳的化学成分	(60)
第二节 矿物的化学组成类型	(61)
一、单 质	(61)
二、化合物	(61)
第三节 元素的离子类型	(62)
一、惰性气体型离子	(63)
二、铜型离子	(63)
三、过渡型离子	(63)
第四节 化学键与晶格类型	(64)
一、离子键与离子晶格	(64)
二、原子键(共价键)与原子晶格	(64)
三、金属键与金属晶格	(64)
四、分子键与分子晶格	(65)
第五节 球体最紧密堆积原理	(65)
一、等大球体的最紧密堆积	(65)
二、不等大球体的堆积	(68)
三、配位数及配位多面体	(68)
第六节 类质同像	(69)
一、类质同像的概念	(69)
二、类质同像的类型	(69)
三、影响类质同像的因素	(70)
四、研究类质同像的意义	(71)
第七节 同质多像	(71)
一、同质多像的概念	(71)
二、影响同质多像的因素	(72)
第八节 胶体矿物	(73)
一、胶体矿物的概念	(73)
二、胶体矿物的形成	(73)
三、胶体矿物的特征	(73)
第九节 矿物中的水	(73)
一、吸附水	(74)
二、结晶水	(74)

三、沸石水	(74)
四、层间水	(74)
五、结构水 (又称化合水)	(74)
第十节 矿物的化学式	(75)
一、实验式	(75)
二、构造式 (晶体化学式)	(75)
第七章 矿物的形态	(78)
第一节 矿物的单体形态	(78)
一、晶体习性	(78)
二、晶面花纹	(79)
第二节 矿物集合体的形态	(80)
一、显晶质集合体形态	(80)
二、隐晶质和胶态集合体形态	(81)
第八章 矿物的物理性质	(84)
第一节 矿物的光学性质	(84)
一、矿物的颜色	(84)
二、矿物的条痕	(86)
三、矿物的光泽	(86)
四、矿物的透明度	(87)
第二节 矿物的力学性质	(87)
一、矿物的硬度	(87)
二、矿物的解理	(88)
三、矿物的裂开	(90)
四、矿物的断口	(90)
五、矿物的其他力学性质	(91)
第三节 矿物的相对密度	(91)
第四节 矿物的电性与磁性	(92)
一、矿物的电性	(92)
二、矿物的磁性	(93)
第五节 矿物的发光性与放射性	(93)
一、矿物的发光性	(93)
二、矿物的放射性	(94)
第六节 矿物的其他物理性质	(94)
一、矿物的吸水性、挥发性、易燃性	(94)
二、矿物的气味和触觉	(94)

第九章 矿物的成因	(96)
第一节 形成矿物的地质作用	(96)
一、内生作用	(96)
二、表生作用	(99)
三、变质作用	(100)
第二节 矿物的形成条件	(101)
一、矿物的形成条件	(101)
二、反映矿物形成条件的标志	(103)
三、矿物的共生组合	(104)
四、矿物的伴生组合及世代	(104)
第三节 矿物的变化	(105)
一、溶蚀与再生	(105)
二、交代	(105)
三、晶化和非晶质化	(105)
四、失水	(105)
第十章 矿物的分类和命名	(107)
第一节 矿物的分类	(107)
第二节 矿物的命名	(108)

第三篇 矿物各论

第十一章 自然元素大类	(110)
第一节 概述	(110)
一、化学成分	(110)
二、结晶形态	(110)
三、物理性质	(111)
四、成因产状	(111)
五、分类	(111)
第二节 自然金属元素类	(111)
自然金、自然铂、自然铜	
第三节 自然半金属元素类	(114)
自然铋	
第四节 自然非金属元素类	(114)
金刚石、石墨、自然硫	
第十二章 硫化物及其类似化合物大类	(118)
第一节 概述	(118)

一、化学成分	(118)
二、晶体化学特征	(118)
三、结晶形态	(119)
四、物理性质	(119)
五、成因及产状	(119)
六、分 类	(119)
第二节 简单硫化物类	(120)
辉铜矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、磁黄铁矿、镍黄铁矿、辰砂、辉锑矿、辉铋矿、雌黄、雄黄、辉钼矿、斑铜矿、铜蓝	
第三节 复硫化物类	(129)
黄铁矿、白铁矿、毒砂	
第十三章 氧化物和氢氧化物大类	(133)
第一节 概 述	(133)
一、化学成分	(133)
二、晶体化学特征	(133)
三、结晶形态	(134)
四、物理性质	(134)
五、成因产状	(134)
六、分 类	(134)
第二节 简单氧化物类	(135)
赤铜矿、刚玉、赤铁矿、金红石、锡石、软锰矿、晶质铀矿、石英、蛋白石	
第三节 复杂氧化物类	(144)
尖晶石、磁铁矿、铬铁矿、钛铁矿、铌铁矿-钽铁矿	
第四节 氢氧化物类	(147)
铝土矿、褐铁矿、硬锰矿	
第十四章 卤化物大类	(150)
第一节 概 述	(150)
一、化学成分	(150)
二、物理性质	(150)
三、成因产状	(150)
四、分 类	(150)
第二节 氟化物类	(151)
萤石	
第三节 氯化物类	(152)
石盐、钾盐	

第十五章 含氧盐大类	(154)
第一节 硅酸盐类	(155)
一、概 述	(155)
二、主要矿物描述	(160)
岛状结构硅酸盐亚类: 锆石、橄榄石、石榴子石、红柱石、蓝晶石、黄玉、十字石、	
榍石、绿帘石、符山石	
环状结构硅酸盐亚类: 绿柱石、堇青石、电气石	
链状结构硅酸盐亚类: 顽火辉石、紫苏辉石、透辉石—钙铁辉石、普通辉石、霓石—	
霓辉石、硬玉、锂辉石、蔷薇辉石、硅灰石、直闪石、镁铁闪石、透闪石—阳起石、	
普通角闪石、蓝闪石—钠闪石、角闪石族石棉、矽线石	
层状结构硅酸盐亚类: 滑石、叶蜡石、白云母、金云母、黑云母、锂云母、铁锂云母、	
伊利石、蛭石、海绿石、绿泥石、蛇纹石、蒙脱石、高岭石、多水高岭石	
架状结构硅酸盐亚类: 正长石、微斜长石、透长石、歪长石、似长石、霞石、白榴石、	
方柱石、方钠石、斜发沸石、丝光沸石、钠沸石	
第二节 硼酸盐类	(207)
一、概 述	(207)
二、主要矿物描述	(207)
硼镁铁矿、硼砂	
第三节 磷酸盐类	(209)
一、概 述	(209)
二、主要矿物描述	(209)
磷灰石、独居石、绿松石、铜铀云母、钙铀云母	
第四节 硫酸盐类	(213)
一、概 述	(213)
二、主要矿物描述	(214)
重晶石、天青石、石膏、硬石膏、胆矾、芒硝、明矾石	
第五节 钨酸盐类	(219)
一、概 述	(219)
二、主要矿物描述	(219)
白钨矿、黑钨矿	
第六节 碳酸盐类	(221)
一、概 述	(221)
二、主要矿物描述	(222)
方解石、菱镁矿—菱铁矿、白云石、文石、孔雀石、蓝铜矿、菱锰矿、菱锌矿	

第十六章 矿物的鉴定与测试方法简介	(230)
第一节 矿物鉴定和研究的一般步骤	(230)
一、样品的采集	(230)
二、矿物的分选	(231)
三、肉眼鉴定	(231)
四、矿物鉴定和研究的专门方法	(232)
第二节 常用的鉴定法和研究法	(232)
一、矿物鉴定和研究的化学方法	(232)
二、矿物鉴定和研究的物理方法	(233)
三、矿物鉴定和研究的物理-化学方法	(235)
附录: 矿物学基础实习指导书	(238)
主要参考文献	(266)

绪 论

矿物是一种人类赖以生存和发展的宝贵资源，是地质科学研究的主要对象之一。

一、矿物的概念

矿物是地壳中各种地质作用形成的天然单质和化合物，它们具有一定的化学成分、外部形态、物理化学性质和晶体结构，并在一定的物理化学条件下稳定，是组成岩石和矿石的基本单元。

在地壳中由地质作用形成的，具有相对固定化学成分，但没有确定晶体结构的均匀固体，称为准矿物或似矿物。地壳中准矿物数量有限，较常见的有胶体蛋白石，以及变生非晶质的锆石、褐帘石等。准矿物也是矿物学的研究对象。

人们在实验室、工厂中可以获得某些成分、结构和性质与天然矿物相似或相同的物质，如合成金刚石、钇铝榴石等，但由于它们是人工制作而不是地质作用形成的产物，只能称为“人造矿物”或“合成矿物”。陨石、月岩来自其他天体，其中的矿物称为“陨石矿物”、“月岩矿物”，或统称为“宇宙矿物”。这样可将它们与地壳中的矿物相区别。

矿物都有相对固定的化学成分，并用化学式表示。例如金刚石的成分为碳，其化学式为C。黄铜矿由铜、铁、硫组成，其化学式为 CuFeS_2 。但矿物的化学成分又可以在一定的范围内变化，如闪锌矿(ZnS)中经常含有铁(Fe)，自然金(Au)中含有银(Ag)，这些变化会造成矿物性质上的差异，并能反映矿物形成时的地质环境。

每种矿物都具有一定的物理化学性质，矿物的物理化学性质决定于矿物的成分和结构。这些性质是人们认识矿物的依据和利用矿物的因素之一。

矿物是地壳中岩石和矿石的组成单位。每种岩石、矿石可以由一种或数种矿物组成。如石灰岩由方解石组成，花岗岩主要由长石、石英、黑云母等矿物组成，铅锌矿石由方铅矿、闪锌矿等矿物组成。组成岩石或矿石的矿物在空间上、时间上的形成具有一定规律，这决定于矿物的成分与形成时的地质条件。

矿物形成以后，也不是一成不变的，当外界条件改变到一定程度时，矿物就要发生变化，形成稳定于新条件下的新矿物。例如黄铁矿与水和空气接触，就会形成褐铁矿。

据统计，目前全世界已发现的矿物有4145种，他们不均匀地分布于地壳中。

二、矿物学的任务与内容

矿物学是地球科学中研究地壳物质成分的重要地质基础学科之一，是专门研究矿物的一门自然科学，主要研究矿物的化学成分、内部结构、外部形态、物理性质、成因产状、用途以及它们之间的相互关系。该课程的主要任务与内容为：

(1) 系统介绍矿物学的基本理论和基础知识：主要包括几何结晶学基础；矿物的化学组成、矿物晶体的内部结构、矿物的分类与命名；矿物的形态、性质、成因、产状、用