

中国地质大学（北京）国家级特色专业地质学系列教材



MINERAL DEPOSITS (3rd Edition)

矿床学 (第三版)

翟裕生 姚书振 蔡克勤 主编



地质出版社



中国地质大学（北京）国家级特色专业地质学系列教材
地质学基础课国家级教学团队项目资助

矿床学

（第三版）

翟裕生 姚书振 蔡克勤 主编

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本教材是地质出版社1985年出版的《矿床学》(第2版)的修编再版。全书共14章,前3章主要介绍矿床学的基本概念、基础理论和成矿作用的基础知识,第4~12章系统阐述了不同成因类型矿床的地质特征、控矿因素和矿床成因,第13章简要介绍了区域成矿的主要内容,第14章对矿床学研究思维和方法进行了总结和归纳。全书基本延续了第2版的框架结构,同时根据近年矿床学的发展,增加了一些新的基础的成矿理论观点,补充了SEDEX、MVT、浅成低温热液型等矿床类型和非常规能源矿产如天然气水合物和煤层气等,适当增加或补充了一些典型的大型、超大型矿床实例。

本教材可作为高等院校地质学、地球化学、资源勘查工程等专业矿床学教学用书,也可供从事矿床地质、矿产勘查和矿山地质工作的专业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

矿床学 / 翟裕生等主编. —3版. —北京:地质出版社, 2011. 10 (2013. 1 重印)
ISBN 978-7-116-07361-6

I. ①矿… II. ①翟… III. ①采矿地质学—教材
IV. ①P61

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第171003号

KUANGCHUANGXUE

责任编辑:罗军燕

责任校对:关风云

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) 82324514(编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010) 82324340

印 刷:北京纪元彩艺印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:27

字 数:730千字

印 数:5001—10000册

版 次:2011年10月北京第3版

印 次:2013年1月北京第2次印刷

定 价:38.00元

书 号:ISBN 978-7-116-07361-6

(如对本书有建议或意见,请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

总 序

中国古代有很丰富的地质思想。近代地质学作为研究地球及其演变规律的一门自然科学在 19 世纪中叶从西方引入我国。1909 年京师大学堂（北京大学的前身）开设地质学门（系），开创了我国地质教育的先河，距今不过百年光阴！在这一百年的时间里，特别是新中国成立后的六十多年里，我国的地质事业和地质教育事业取得了突飞猛进的发展，培养了数十万的地学人才，在地球科学的基础理论和实际应用中都取得了巨大的进展。进入二十一世纪，与国际地球科学发展同步，我国地球科学的发展在基础研究领域，以研究固体地球为主转向关注地球各圈层相互作用及其演变的地球系统科学；在应用领域已由“资源开发型”逐渐拓展为“资源开发与环境保护并重型”，进而全面为经济社会的可持续发展服务。地球科学与其他学科的交叉融合不断加强，研究领域和应用范围空前拓展。全球的地球科学出现了“上天、入地、下海、登极”全方位探索；“资源、环境、灾害、工程”多功能并举；“宏观、微观、定性、定量”全面结合；“星际、地球、区域、局部”，“远古、古代、当今、未来”无所不包的新局面。这种时间与空间上的大跨度、科学与技术方面的大交叉、理论与实践的紧密相联前所未有。地质科学工作者正面临着前所未有的机遇与挑战。

地球科学的发展与进步依赖于地质教育。地质教育必须走在行业发展的前列，这是时代的要求，也是地质教育自身发展的要求。

创立于 1952 年的中国地质大学（原北京地质学院），现已发展成为以地质、资源、环境、地质工程为主要特色，理、工、文、管、经、法等专业相结合的全国重点大学。伴随共和国发展的脚步，她已经走过了近六十年的历程，成为我国地学人才培养的摇篮和地学研究的重要基地。她已培养了八万余名专业人才，他们秉承“艰苦朴素、求真务实”的校训，献身于祖国的地质事业和其他各个行业。中国地质大学（北京）坚持“特色加精品”的办学理念，正在向地球科学领域世界一流大学的目标迈进。

在进入“十二五”之际，中国地质大学（北京）制订了地质学专业系列教材的编写计划。这一套涵盖了地质学专业二十多门课程的系列教材，有的是在我校原有使用了多年的老教材的基础上进行修订，有的是重新编写。本套教材依据中国地质大学（北京）地质学专业“十二五”本科教学培养方案和课程建设体系，努力彰显学校多年办学实践形成的特色和优势，加强基础理论、基本知识与基本技能的培养，培养学生“品德优良、基础厚实、知识广博、专业精深”的素质。教材编写过程中参考和借鉴国内外近年来新出版的相关教材，在教材体系上力求先进，在理论知识上力求创新。参加教材编写的教师既有年愈八旬、资深望重的老教授，也有年富力强的中年骨干，还有朝气蓬勃的青年教师，体现了中国地质大学名师荟萃

的学术氛围。

本套教材总计千余万字，从地质学的基础理论，到研究方法，到实际应用；从课堂理论教学，到野外实践教学，囊括了地质学专业必修的大部分课程，代表了中国地质大学成立六十年来所取得的丰硕教学成果和部分科研成果，集中了地大老、中、青三代人的智慧。谨向参与教材编写的各位作者表示敬意。相信本套教材的出版将对中国地质大学（北京）乃至全国地质教育的发展起到积极的推动作用。

地球科学博大精深，愿新时代的青年学子，热爱地质科学、热爱地质事业，努力学习，大胆探索，揭开更多的地球科学奥秘！

中国科学院院士

赵鹏大

刘传刚

莫宣学

中国地质大学（北京）国家级特色专业地质学系列教材

- | | |
|-------------------|----------------------|
| 地球科学概论（第二版） | 中国区域构造学教程（第二版） |
| 综合地质学（第二版） | 基础矿床学（第二版） |
| 结晶学与矿物学（第二版） | ✓ 矿床学（第三版） |
| 晶体光学与造岩矿物（第二版） | 矿产勘查学 |
| 岩石学（第二版） | 矿产经济与管理（第二版） |
| 岩浆岩岩石学 | 地球化学 |
| 沉积岩岩石学 | 环境地球化学 |
| 变质岩岩石学 | 遥感地质学（第二版） |
| 构造地质学 | 计算机地质制图（第二版） |
| 古生物学教程（第三版） | 地球科学专业英语（第二版） |
| 地史学教程（第四版） | 北戴河地质认识实习教程（第二版） |
| ✓ 沉积学及古地理学教程（第二版） | 周口店地区地质实习教程 |
| 第四纪地质学与地貌学（第二版） | 北京西山及长城地区野外实习指南（第二版） |

第三版前言

矿产资源是经济社会发展的重要物质基础。人类社会的发展就是不断认识、开发、利用矿产资源的历史。进入 21 世纪以来,社会生产和科学技术的迅猛发展,加速了对矿产资源的勘查、开发和利用。当前,矿业已成为全球性的基础产业。

矿床学作为指导矿产资源勘查的一门地质学科,正面临新的发展机遇。一方面,新矿产、新地区、新环境、新深度的找矿需要新的成矿理论的指导;另一方面,广泛开展的矿产勘查和矿山开发,已积累了丰富的矿床地质资料,加上地球系统科学的兴起和新技术、新方法的应用,为矿床学的全面深入研究提供了有利条件。近年来,矿床研究已从单个矿床成因扩展到区域成矿系统,又从成矿区域背景扩展到整个地球系统,成矿物质多源性和矿床形成、变化、保存过程的复杂性也备受关注。

矿床学是地质学、地球化学、地球物理学、资源勘查学、矿山地质学、矿业经济等专业的一门基础课程。为了适应新时期地矿人才培养和教学的需要,《矿床学》(第三版)列入了“十五”国家级规划教材。因此,编者对高等学校教材《矿床学》(1979 年版、1985 年版;地质出版社)进行了重新编写,并数易其稿,至今方才面世。在编写过程中,编者注意贯彻“少而精”、保证“三基”(基本知识、基础理论、基本技能)和理论联系实际等原则。努力体现与本学科相适应的科学水平,更新教学内容和结合现代地球科学的新成就,努力构建现代矿床学的基础专业知识体系。

在教材体系方面,以阐述矿床成因类型为主,加强了大型、超大型矿床特征的描述,并分析成矿基本规律。在分类方面,以成矿作用为纲,结合成矿地质环境和控矿因素来划分矿床类型。根据成矿理论和矿业发展的需要,增加了流体成矿、矿床模型、矿床地球化学、矿床研究方法、矿床经济与环境评估等方面的相关内容,以帮助同学们拓宽学术视野和掌握实际应用知识和技能,也有利于地矿工作者在实际工作中使用和参考。

本教材由翟裕生、姚书振、蔡克勤主编,由中国地质大学(北京、武汉)矿床学科和能源地质学科教授们合力编写。其分工如下:前言、第一章,翟裕生;第二章,彭润民;第三章,刘家军、肖荣阁;第四章,赵永鑫;第五章、第六章,周宗桂;第七章、第八章,姚书振;第九章,胡明安;第十章,蔡克勤、葛文胜;第十一章,解习农、张树林;第十二章,吕新彪;第十三章,王建平、杨立强;第十四章,蔡克勤、刘家军、肖荣阁、王建国、葛文胜;附录,王建平。柳振江、官勇军及研究生帮助绘制插图、整理文稿。全书最后由翟裕生、姚书振、蔡克勤、王建平统编、定稿。

本教材在编写过程中得到邓军教授的关心和支持;得到中国地质大学矿床教研室和能源教研室同志们的帮助和支持;教务处、教材科、绘图室等单位给予大力支持,付出了辛勤劳动。谨向上述各单位和个人致以深切谢意。

编者

2011-5-4

第二版前言

现代社会生产和科学技术的迅猛发展，促进人们加速对矿产资源的勘查和利用。随着矿床的勘探和开发，积累了丰富的矿床地质资料，加之新技术和新方法的引用，都促进了矿床学的深入研究和发 展。一百多年来逐步建立并发展起来的矿床成因理论，正在经受着生产实践和科学实验的检验。正如其他学科一样，矿床学也是随着生产和科学技术的发展，需要不断地加以修正、补充和提高。近年来，提出的有关矿床成因理论的新观点和新假说，特别是成矿物质的多源性和矿床形成过程的长期性和复杂性，扩大了矿床学的研究内容和方法。即是在进行矿床的成因研究时，要在对矿床资料深入分析的基础上，结合地质构造及其演化发展历史，进行全面的综合研究。矿床学作为一门指导矿产资源寻找和利用的重要的地质学科，正进入一个新的发展时期。

为了满足日益提高的矿床学教学的需要，编者根据地质矿产部教育司的第二批（1981～1985年）教材编审规划的要求，按照矿床学教材编审委员会第一次会议（温江）审订通过的《矿床学教学大纲》，重新编写了本书。在编写过程中，注意了贯彻“少而精”、保证“三基”和理论联系实际等原则。努力体现与本学科相适应的科学水平，更新教学内容和反映现代科学的新成就。因此，在内容方面，着重阐述矿床学的基本知识、基础理论和基本技能。在体系方面，以各个矿床成因类型的阐述为主，适当加强了成矿作用和成矿规律的讨论。在分类方面，以成矿作用为纲，结合成矿地质环境来划分。根据成矿理论的发展，还增加了一些近年来普遍重视的新类型，如火山成因矿床和层控矿床等。

本书是在主编袁见齐、朱上庆和翟裕生三位教授的指导下，由《矿床学》教材编写组完成的。杨廷栋负责组织工作。参加编写的人员和分工如下：翟裕生 第一章绪论和第十五章成矿控制和成矿规律，杨廷栋 第二章有关矿床的基本概念、第三章成矿作用总论、第四章岩浆矿床和第十三章变质矿床，李忠文 第五章伟晶岩矿床和第六章气成热液矿床概论，胡祖桂 第七章矽卡岩矿床、第八章热液矿床和第九章火山成因矿床，白士魁 第十章风化矿床、第十一章沉积矿床和第十二章可燃有机矿床，池三川 第十四章层控矿床。罗学常同志参加了整理和誊清工作。矿床教研室的同志也给予了帮助。初稿完成后，曾提交矿床学教材编审委员会第三次会议（武汉）评审。在广泛听取意见的基础上，作了修改和补充，最后由主编翟裕生审阅定稿。限于编者的水平和条件，缺点和错误在所难免，敬希读者批评指正。

在编写过程中，始终得到地质出版社教材室和矿床学教材编审委员会的关心和指导。武汉地质学院教材科、绘图室和印刷厂等单位，给予了大力支持。主审中山大学邓璟副教授和河北地质学院祁思敬副教授，先后两次对全稿进行了评审，提出了很多有益的意见。责任编辑河北地质学院于耀先副教授对本书的出版，付出了辛勤的劳动。谨向上述各单位和同志们致以深切的谢意。

编 者

一九八四年八月

第一版前言

随着现代科学技术的迅猛发展，促进人们对矿产资源的利用和矿床学的研究。矿床的勘探和开发，累积了极为丰富的实际资料；新技术新方法的引用，更促进了矿床学研究的深入。一百多年来逐步建立并发展起来的成矿理论，正在经受着生产实践和科学实验的检验，需要加以补充和修改。近年来提出的一些新的观点和假说，特别是成矿物质的多源性和矿床形成过程的复杂性，使矿床学研究必须在对矿床本身资料深入分析的基础上，结合地质构造及其演化发展历史进行综合的研究。矿床学作为一门直接指导矿产资源的寻找和利用的地质科学，正进入一个新的发展时期。

为了培养适应四个现代化所需要的地质人才，地质部委托武汉地质学院矿床教研室编写矿床学的全国通用教材，以应各院校教学工作和生产、科研的需要。但是，现在还没有制定全国统一的矿床学教学大纲，可以作为编写教材的依据。本书是在原北京地质学院矿床教研室编写的矿床学原理（1965年修订本）的基础上，参照北京大学、南京大学地质系和长春、成都地质学院等兄弟院校近年来编印出版的教材以及生产、科研单位的意见重新编写的。在内容方面，着重阐述矿床学基本知识、基础理论和基本方法。在体系方面，仍以各类型矿床的阐述为主，适当加强了成矿作用和成矿规律的讨论。在分类方面，仍以成矿作用为纲，适当考虑了成矿地质环境，并增加了一些近年引起重视的新类型。限于编者的水平，在内容取舍和章节安排上都有一些问题没有解决。谬误之处，在所难免，希望使用本书的同志们批评指正。

本书提纲曾蒙北京大学、南京大学、中山大学、西北大学、兰州大学、合肥工业大学、中南矿冶学院、昆明工学院、新疆工学院、山东海洋学院、长春地质学院、成都地质学院、河北地质学院、中国地质科学院、中国科学院贵阳地球化学研究所、桂林冶金地质研究所以及各有关科研和生产单位提供了许多宝贵意见并经讨论修改。在编写过程中，由武汉地质学院的教师袁见齐、朱上庆、翟裕生、霍承禹、李忠文、熊曾熙、胡祖桂、徐国风、杨廷栋、刘瑛、赵凤池、林新多、蔡本俊、黄民智、黄华盛、李祯、池三川、郑锦城、高广立、张文淮、姚书振等同志组成编写小组，集体讨论，分章编写。经主编统一修改后，由赵玉栋、赵德钧、李树岩、师其政、刘德福、王凤彬、尹子芳等同志负责绘图、誊写工作。初稿经武汉地质学院曹添、张瑞锡两位同志分别审阅，并由北京大学冯钟燕同志最后审查、定稿。对于上述兄弟单位和各位同志的关心和帮助，编者在此深表谢意。

编者

1979年3月

目 录

总序

第三版前言

第二版前言

第一版前言

第一章 绪论	(1)
第一节 矿产资源及其意义	(1)
第二节 矿产资源的种类	(1)
一、金属矿产	(1)
二、非金属矿产	(2)
三、能源矿产	(2)
四、地下水资源	(2)
第三节 矿床学的研究对象和研究任务	(2)
第四节 矿床学研究方法	(3)
第五节 矿床学与其他学科的关系	(5)
第六节 矿床学研究简史和发展趋势	(6)
一、古代的矿床、矿石思维	(6)
二、中世纪以来的矿床成因论战	(6)
三、20世纪矿床学的主要进展	(7)
四、21世纪矿床学研究任务	(8)
第二章 矿床的基本概念	(10)
第一节 矿体及其形态、产状	(10)
一、矿体及围岩	(10)
二、矿体的形态	(10)
三、矿体的产状	(12)
第二节 矿石和脉石(夹石)	(13)
一、矿石	(13)
二、脉石	(13)
三、夹石	(13)
第三节 矿石的结构和构造	(14)
一、矿石结构和构造的基本概念	(14)
二、矿石结构和构造的研究方法	(14)
三、矿石结构与构造的主要类型	(15)
第四节 矿石的组分、品位和品级	(18)
一、矿石的组分	(18)
二、矿石的品位	(19)

三、矿石的品级	(20)
第五节 成矿期、成矿阶段及矿物生成顺序	(20)
一、成矿期	(20)
二、成矿阶段	(21)
三、矿物的生成顺序	(23)
第六节 同生矿床、后生矿床与叠生矿床	(24)
一、同生矿床	(24)
二、后生矿床	(24)
三、叠生矿床	(25)
第七节 矿床成因类型和矿床工业类型	(25)
一、矿床的成因类型	(25)
二、矿床的工业类型	(25)
第八节 决定矿床工业价值的因素	(25)
一、矿床本身的特征和性质	(25)
二、社会经济发展对矿产的需求及市场价格	(26)
三、矿床开采条件及环境因素	(26)
第三章 成矿作用总论	(27)
第一节 地球的圈层结构与成矿作用	(27)
一、地球的圈层构造	(27)
二、地球各圈层的结构与成矿作用的关系	(28)
第二节 元素在地壳及上地幔中的分布量及其成矿意义	(30)
一、元素在地壳及上地幔中的分布量	(30)
二、元素富集成矿	(31)
第三节 元素的共生规律及地球化学分类	(32)
一、元素在各类岩石中的分配	(32)
二、元素的地球化学分类	(32)
第四节 元素的富集和成矿	(35)
一、元素分散与富集	(35)
二、元素聚集成矿的方式	(36)
第五节 成矿流体的来源、主要成分和性质	(38)
一、成矿流体来源	(38)
二、成矿流体成分及化学性质	(41)
第六节 成矿流体运移、元素迁移与沉淀	(44)
一、成矿流体运移	(44)
二、成矿元素的迁移形式	(45)
三、成矿元素的沉淀	(47)
第七节 成矿作用	(49)
一、内生成矿作用	(49)
二、外生成矿作用	(49)
三、变质成矿作用	(50)
四、叠加成矿作用	(50)

第八节	矿床的成因分类	(51)
一、	矿床分类的简要回顾	(51)
二、	本书的矿床分类	(52)
第四章	岩浆矿床	(54)
第一节	概述	(54)
第二节	岩浆矿床成矿地质条件	(54)
一、	岩浆(岩)条件	(54)
二、	构造条件	(56)
三、	围岩影响	(58)
四、	岩浆的多期次侵入作用对成矿的影响	(58)
第三节	岩浆成矿作用及矿床类型	(58)
一、	岩浆结晶分异作用与岩浆分结矿床	(59)
二、	岩浆熔离作用与岩浆熔离矿床	(61)
三、	岩浆爆发成矿作用	(63)
四、	岩浆凝结成矿作用及岩浆凝结矿床	(64)
第四节	岩浆矿床主要类型及实例	(65)
一、	镁质超基性岩有关的铬(铂)矿床	(65)
二、	与铁质超基性岩-基性岩有关的钒-钛-铁矿床	(69)
三、	与镁铁质超基性岩-基性岩有关的铜镍硫化物矿床	(72)
四、	与碱性岩-超基性岩-碳酸岩有关的磷灰石-磁铁矿-稀有稀土元素矿床	(75)
五、	与金伯利岩、钾镁煌斑岩有关的金刚石矿床	(77)
六、	花岗石矿床	(81)
第五章	伟晶岩矿床	(82)
第一节	概述	(82)
第二节	伟晶岩矿床的特点	(82)
一、	伟晶岩矿床的物质成分	(82)
二、	伟晶岩矿床的结构和构造	(83)
三、	伟晶岩矿床的带状构造	(83)
四、	伟晶岩矿床的形状、产状和规模	(84)
第三节	伟晶岩矿床的形成条件	(86)
一、	物理化学条件	(86)
二、	岩浆岩条件	(86)
三、	地质构造条件	(87)
四、	围岩条件	(88)
第四节	伟晶岩矿床的形成过程与成矿作用	(88)
第五节	伟晶岩矿床的成因	(90)
第六节	伟晶岩矿床的主要类型	(91)
第六章	接触交代(矽卡岩)矿床	(96)
第一节	概述	(96)
一、	接触交代矿床特点	(96)

二、矿床的工业意义	(97)
第二节 接触交代矿床的形成条件	(97)
一、岩浆岩条件	(98)
二、围岩条件	(98)
三、构造条件	(100)
四、物理化学条件	(102)
第三节 接触交代矿床的成矿作用和成矿过程	(102)
一、成矿作用	(102)
二、成矿过程	(104)
三、接触交代矿床的成因	(107)
第四节 接触交代矿床的分类	(108)
第五节 接触交代矿床的主要类型	(109)
第七章 热液矿床	(123)
第一节 概述	(123)
第二节 热液矿床的成因分类	(124)
第三节 热液矿床的围岩蚀变及矿床分带	(126)
一、围岩蚀变的主要类型及其含矿性	(126)
二、矿床分带	(131)
第四节 岩浆热液矿床	(135)
一、岩浆热液矿床的形成条件	(135)
二、岩浆热液矿床成矿作用	(136)
三、岩浆热液矿床的主要类型及特征	(138)
第五节 层控热液矿床	(151)
一、概述	(151)
二、层控热液矿床的成矿作用及矿床特点	(152)
三、层控热液矿床的主要类型及特征	(153)
第六节 复成热液矿床	(185)
第八章 火山成因矿床	(192)
第一节 概述	(192)
第二节 火山成因矿床的形成条件	(192)
一、火山成因矿床和火山建造的关系	(192)
二、火山成因矿床的构造控制	(193)
第三节 火山成矿作用及矿床分类	(194)
第四节 火山岩浆矿床	(195)
一、火山岩浆喷溢矿床	(195)
二、火山岩浆熔离矿床	(196)
第五节 火山喷气热液矿床	(197)
一、概念、特点及分类	(197)
二、与陆相火山气液作用有关的矿床	(199)
三、斑岩型矿床	(205)
四、玢岩铁矿	(212)

五、与海相火山热液作用有关的矿床	(216)
第六节 火山-沉积矿床	(222)
一、概述	(222)
二、火山-沉积矿床的形成作用	(222)
三、火山-沉积矿床的类型	(223)
第九章 风化矿床及矿床的表生变化	(226)
第一节 概述	(226)
一、风化营力	(226)
二、元素的迁移与沉淀	(227)
三、风化壳剖面及其分带	(228)
四、风化矿床的特点	(229)
第二节 风化矿床形成的地质条件	(230)
第三节 风化矿床的成矿作用和矿床类型	(233)
一、风化成矿作用	(233)
二、风化矿床的主要类型	(234)
第四节 矿化的表生变化与次生富集作用	(241)
一、矿床氧化带和矿帽	(242)
二、硫化物的次生富集作用	(246)
第十章 沉积矿床	(248)
第一节 概述	(248)
一、沉积矿床的概念、特点及工业意义	(248)
二、沉积矿床的形成条件	(248)
三、沉积矿床的成矿作用和矿床分类	(250)
第二节 机械沉积矿床(砂矿床)	(254)
一、机械沉积矿床的概念及特点	(254)
二、机械沉积矿床的形成条件和成因分类	(254)
三、砂矿床的主要类型和矿床特征	(255)
第三节 蒸发沉积(盐类)矿床	(259)
一、蒸发沉积矿床的特点	(260)
二、蒸发沉积矿床的形成条件	(261)
三、蒸发沉积矿床类型	(262)
四、盐类矿床的普查标志	(268)
第四节 胶体化学沉积矿床	(269)
一、胶体化学沉积矿床的特点	(269)
二、胶体化学沉积矿床的形成条件	(270)
三、胶体化学沉积矿床的主要类型	(271)
第五节 生物化学沉积矿床	(281)
一、生物化学沉积矿床的概念和特点	(281)
二、生物化学沉积矿床的主要类型	(282)
第六节 现代海洋沉积多金属资源	(285)
一、现代海洋多金属沉积的研究历史	(285)

二、大洋中多金属沉积物的类型和地质产状	(285)
第十一章 生物化学能源矿床	(291)
第一节 煤矿床	(291)
一、煤的物质构成及其分类	(291)
二、成煤作用	(295)
三、煤聚集规律	(298)
第二节 石油和天然气矿床	(300)
一、石油和天然气组成及其特征	(300)
二、石油与天然气形成	(301)
三、油气藏的形成	(304)
四、油气藏类型	(309)
第三节 非常规能源矿床	(313)
一、天然气水合物	(313)
二、煤层气	(315)
三、页岩气	(318)
第十二章 变质矿床	(321)
第一节 概述	(321)
第二节 变质矿床的基本特点	(321)
第三节 变质矿床形成条件	(323)
一、地质条件	(323)
二、物理化学条件	(325)
第四节 变质成矿作用与分类	(327)
一、主要变质成矿作用	(327)
二、变质矿床分类	(328)
第五节 常见变质矿床类型与实例	(329)
一、变质铁矿床	(329)
二、变质磷矿床	(332)
三、变质金矿床	(334)
四、石墨矿床	(338)
五、混合岩化热液硼矿床	(339)
六、其他类型变质非金属矿床	(342)
第十三章 区域成矿研究	(349)
第一节 概述	(349)
一、区域成矿学研究内容	(349)
二、区域成矿学研究意义	(351)
三、区域成矿学研究特点	(351)
第二节 区域成矿控制因素	(352)
一、区域地球化学与成矿	(352)
二、构造与成矿	(355)
三、岩浆与成矿	(356)
四、流体与成矿	(357)

五、地层与成矿	(359)
六、岩相建造与成矿	(359)
七、成矿后变化保存条件	(360)
第三节 成矿时代和成矿区域	(360)
一、成矿时代与成矿演化	(361)
二、成矿区域与成矿分带	(364)
第四节 板块构造与成矿	(366)
一、板块构造基本理论	(366)
二、槽台学说与板块构造	(367)
三、板块构造的成矿控制	(369)
四、地幔柱与成矿	(372)
第五节 成矿系列和成矿系统	(373)
一、成矿系列	(374)
二、成矿系统	(374)
第六节 中国区域成矿特点	(377)
一、古陆边缘矿床集中	(377)
二、叠加和改造成矿作用显著	(378)
三、热液矿床发育且多种多样	(378)
四、构造控矿成矿明显	(379)
五、金矿形成的复杂性和多样性	(380)
六、成矿的多期性和不均一性	(380)
七、中生代金属成矿高峰	(381)
八、矿床变化与保存条件复杂	(381)
第十四章 矿床综合研究和技术经济评价	(383)
第一节 矿床学思维方法	(383)
第二节 矿床的变化与保存	(384)
第三节 成矿模式研究	(387)
第四节 矿床的技术经济评价	(388)
一、矿床技术经济评价的原则和意义	(389)
二、矿床勘查各阶段矿床技术经济评价的要求	(391)
三、矿床技术经济评价的方法和步骤	(392)
第五节 矿床的环境质量研究	(393)
主要参考文献	(396)
附录 1 固体矿产资源/储量分类表	(407)
附录 2 主要金属矿产工业指标	(408)
附录 3 主要矿产资源储量规模划分标准	(413)

第一章 绪 论

第一节 矿产资源及其意义

矿产是自然界产出的有用矿物资源，是金属矿产、非金属矿产和能源矿产的总称。它是一种基本的生产资料（原材料），是人类社会赖以生存和发展的重要物质基础。

矿产资源的开发和利用，在社会生产的发展过程中起着极其重要的作用。人类早期社会就是以矿产或矿产制品来命名的，如石器时代、青铜器时代、铁器时代，这说明矿产对人类社会发展的巨大影响。随着社会生产力的发展和社会生活的进步，人类使用矿产的种类和数量在急剧增长。据统计，仅20世纪后半叶，全世界的矿产开采总量已超过人类过去几千年开采历史的总和，所利用的矿产种类已超过170种。20世纪以前人类共采掘铜约3200万吨，而20世纪的百年中产铜达2.38亿吨。现今，人类每年消耗各类矿产资源总量达500亿吨。由于大批发展中国家正处在工业化过程中，因此，在相当长的时期内，还需要消耗巨量的矿产资源。

矿产与常见的岩石不同，它形成的条件很苛刻，需要多种有利因素的耦合，因此是稀罕少见的。与动物和植物资源不同，绝大多数矿产是不能再生的自然资源，一经消耗，便不再存留。矿产资源产在不同的地质环境，它的分布是很不均匀的。正是矿产资源的稀罕性、不可再生性和分布不均匀性，使它具有十分宝贵的战略地位。在当今，矿产资源的拥有量及其开发利用水平已成为显示一个国家综合国力的重要因素，是维系国家安全的一个基本保障。

现代社会的大规模生产正在消耗巨量的矿产。在不少国家和地区，找矿难度增大，矿产发现率在降低，矿产的需求和供应的矛盾日益加深。因此，矿产资源的重要性更加突出。

我国地域辽阔，地质历史齐全，成矿条件有利，矿产资源品种较全，总量较丰，是世界上仅有的几个矿产较为齐全的资源大国之一。已发现矿产171种，探明储量的有158种。已探明矿产资源总量居世界第3位，但人均拥有量仅为世界人均水平的58%，排名第53位。我国的煤、稀土、钨、锡、钼、锑、铋、钒、钛、铌、锂、钽、锶、萤石、菱镁矿、滑石、石墨、重晶石、膨润土、硅灰石等20余种矿产的储量居世界前列。稀有元素和稀土元素资源丰富。但大宗矿产不足，铁、铜、铝、钾盐等需大量进口。金属矿产中贫矿较多，富矿较少；多组分的伴生（共生）矿石多。随着我国经济建设稳定快速发展，矿产资源紧缺的情况日益突出，急需加强矿产勘查工作，以发现数量更多、质量更好的各类矿产资源，保证经济社会的可持续发展。

第二节 矿产资源的种类

矿产资源按其产出状态可分为固体矿产、液体矿产和气体矿产。按矿产的性质及其主要工业用途，又可分为金属矿产、非金属矿产、能源矿产和地下水资源四类。

一、金属矿产

从中可提取某种金属元素的矿物资源，按工业用途及其物理、化学性质可分为：
黑色金属 包括铁、锰、铬、钒、钛等。