



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材



第四版

岩石学简明教程

PETROLOGY INTRODUCTION (4th Edition)

肖渊甫 郑荣才 邓江红 主编



地质出版社

五”普通高等教育本科国家级规划教材

岩石学简明教程

(第四版)

肖渊甫 郑荣才 邓江红 主编



地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本教材是在《岩石学简明教程》(第三版)(肖渊甫等编,2009)基础上修编而成,基本框架仍保持了原教材的体系,突出“简明”特色,以岩类学为主,系统论述了三大岩类的主要特征、分类和命名;对有关近代岩理学方面的基本理论作了必要的论述,补充和替换了大量典型岩石结构、构造和类型的彩色照片,使教材内容更加充实,体现了既重视岩石学基础知识论述,又尽可能反映当代岩石学基本理论和研究进展的特色。为了满足教学的需求和便于读者的自学,教材修编时,特别注意了内容的简明性与实用性,同时使重点更加突出,基本概念更加明了,基本理论更加完善。

本教材可用作地质、矿产、石油、材料、岩土工程、化工、农业等有关专业的教学用书,亦可供相关行业科研和生产人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

岩石学简明教程 / 肖渊甫, 郑荣才, 邓江红主编. —4 版.
—北京: 地质出版社, 2017. 1

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

ISBN 978-7-116-08084-3

I. ①岩… II. ①肖… ②郑… ③邓… III. ①岩石学
—高等学校—教材 IV. ①P58

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 262119 号

Yanshixue Jianming Jiaocheng

责任编辑: 李凯明

责任校对: 张 冬

出版发行: 地质出版社

社址邮编: 北京海淀区学院路 31 号, 100083

咨询电话: (010)66554528 (邮购部); (010)66554581 (编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

传 真: (010)66554582

印 刷: 北京全景印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm $\frac{1}{16}$

印 张: 20

字 数: 480 千字

印 数: 1—5000 册

版 次: 2017 年 1 月北京第 4 版

印 次: 2017 年 1 月北京第 1 次印刷

定 价: 50.00 元

书 号: ISBN 978-7-116-08084-3

(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)

第四版前言

地球系统科学自 1988 年美国地球系统科学委员会明确提出以来,研究领域已拓展为研究地球各圈层相互作用及其演变,应用领域拓展为资源开发与环境保护并重。岩石学是地球系统科学的重要组成学科,以研究地壳和上地幔的岩石组成、成因演化、相关矿产及其形成与分布为主要内容,以宏观与微观、定性与定量的全面结合为研究手段。

《岩石学简明教程》(第四版)是国家“十二五”教材出版规划遴选修编教材。本次修编是在《岩石学简明教程》(第三版)(肖渊甫等,2009)的基础上进行。修编过程中,充分融合了近年使用原教材的教学实践与体会,参考和借鉴了国内外近年新出版的相关教材和文献,结合岩石学学科研究现状和发展前缘,多方征集了使用本教材的全国地质类专业院校及其他相关专业院校师生的意见,以及生产单位使用者的反馈意见和建议。

本教材以通俗简明的文字介绍了本学科目前公认成熟的基本理论和基础知识;重点仍是岩相学,简介了岩石成因,把岩相学和岩理学有机地结合起来,力求术语定义准确,理论联系实际。在岩石分类、结构、定名方面主推国际规范,保留了国内习惯用法中的合理内容。教材以岩类学为主,牢固建立自然界三大岩类相互转化、物质再循环、岩石是地球物质基本组成的概念;尽可能准确地简述三大岩类的基本特征、分类和命名以及各主要岩石类型的宏观与微观特征。适当增补了近代岩理学方面的基本理论和拓展内容;最大限度地保持了原教材的体系,充分突出“简明扼要、重点突出、概念清晰、双基扎实、体系完整”的特色。

教材修改和补充的主要内容包括:

1. 对原教材基本概念、基本理论,根据近年学科研究成果与发展前沿,做了修定和补充。

2. 精简和完善了三大岩类结构与构造的内容,使描述尽可能简明、准确。

3. 为充分满足本教程的用户需求,选用更新了大量野外实拍彩色照片,使教材真正图文并茂,增强读者的实地感,既便于学生理解和掌握,又有助于对比和使用。

上述的修改和补充，使教材内容更简明、实用，特别是便于野外工作使用。尤其考虑了满足生产第一线地质资源、地质工程、岩土工程工作者的工作需要，更适于读者自学。

教材修编分工如下：绪论、第一篇由肖渊甫、赵涵、熊富浩、孙燕修编；第二篇由郑荣才修编；第三篇由邓江红修编。此外，研究生徐瑞、冯修俊、常海亮参与了部分图件的绘制。全书由肖渊甫、孙燕统稿定审和整理。

本次修订，成都理工大学教务处给予了大力支持，成都理工大学卫管一先生、翟淳先生给予了无私的帮助。修订稿完成后，王国芝教授、马润则教授、刘显凡教授进行了仔细审查，提出了宝贵的修改意见，对教材质量的提高起到了重要作用。在此，谨致以崇高的敬意和诚挚的感谢。

囿于编者水平所限，教材中难免存在错误和不足，敬请读者不吝指正。

编者

2016年6月

第三版前言

岩石学以研究地壳和上地幔的岩石组成、成因演化，以及相关矿产的形成与分布等为主要内容。随着学科的发展，岩石学在国民经济建设、矿产资源开发与可持续发展中日益发挥着越来越重要的作用。

根据国家“十一五”教材出版规划，《岩石学简明教程》列为修编出版教材。本次修编是在《岩石学简明教程》（第二版）（卫管一、张长俊编，1995）的基础上进行的。修编过程中，作者依据多年使用原教材的教学实践与体会，结合近十几年岩石学的研究现状和发展前缘，广泛征集了全国地质类专业院校，以及其他相关专业院校的意见，参阅了新近出版的相关教材和文献。修编后的《岩石学简明教程》基本保持了原教材的体系，突出“简明”特色，以岩类学为主，重点论述了三大岩类的主要特征、分类和命名，各主要岩石类型的宏观与微观特征，适当增补了近代岩理学方面的基本理论和拓展内容；教材既体现了对岩石学基础知识和基本理论的重视，又尽可能反映当代岩石学的研究进展和未来的发展方向。

教材修改和补充的主要内容如下。

岩浆岩部分

1. 对一些基本概念、基本理论做了修改，并补充了部分基本术语的英文名称。
2. 精简融合了关于岩浆岩结构的描述内容，使岩类描述尽可能简明、准确。
3. 结合本学科近年的发展现状，增补了埃达克岩等内容。
4. 强调了岩浆岩的酸度分类，总分类表中引入里特曼指数和全碱含量；对岩浆岩的分类，采用国际地科联（IUGS）火成岩分类分会推荐的硅-碱分类方案、QAPF 深成岩及火山岩分类-命名体系、超镁铁岩和辉长岩的矿物分类体系、煌斑岩的分类方案等。
5. 对火山碎屑岩的类型、双重性质及过渡特征进行了内容补充。
6. 对岩浆及岩浆岩成因，尤其是花岗岩类的成因及分类做了全面的修改和补充。

沉积岩部分

1. 加强了沉积岩的特征描述, 并丰富了显微结构照片资料。
2. 对传统的碳酸盐岩沉积模式进行了评述, 引进了最新的碳酸盐岩里德模式; 对传统的白云岩成因和模式进行了批判性的介绍。
3. 沉积相部分补充了瓦尔特相律、叠层石形态与沉积环境和水动力条件的关系、冲积扇的分类和沉积相划分。
4. 介绍了新的河流划分方案, 强调了三角洲类型与河流、海洋的相互作用关系、分类特征和沉积相划分。
5. 介绍了次深海及深海相中有特殊成因意义的等深流或内潮汐流体的沉积作用, 鉴于生物礁的重要性, 对生物礁的分类和沉积相特征进行了重点介绍。
6. 专门增加一章介绍层序地层学的概念、类型和模式。

变质岩部分

1. 修订了部分变质岩的名词及使用的范围, 补充了动力变质岩分类的内容和部分基础名词的英文名称。
2. 增加了极低级变质作用、区域变质作用、变晶结构的描述等内容。
3. 简化了变质带、变质相划分及共生图解等方面的部分内容。

上述的修改和补充, 使教材内容更简明、实用, 同时尽可能反映学科发展前沿; 为了使教材内容更符合现代教学教改要求和满足生产实践的需要, 修订版尤其注意了文字的简洁性、概念的准确性和描述的规范性, 以便于读者自学。

本教材绪论、第一篇岩浆岩由肖渊甫、汪雄武、孙燕修编; 第二篇沉积岩由郑荣才修编; 第三篇变质岩由邓江红、王国芝修编。全书由肖渊甫、孙燕统稿和整理定稿。

修订工作得到了地质出版社地质教材编辑室和成都理工大学的大力支持, 得到了本次教材修编顾问卫管一教授、曾允孚教授、翟淳教授的关怀与无私帮助。修订稿由茅燕石教授、曾允孚教授进行了审查, 提出了宝贵意见, 对提高教材质量起到了重要作用。在此, 谨对以上单位和个人致以诚挚的感谢。

鉴于编者水平所限, 加之修编时间仓促, 难免存在错误和不足, 敬请不吝指正。

编 者

2009 年 1 月

第二版前言

岩石学是地质科学中一门独立的分支学科，它对研究和阐明地壳、地幔的物质组成，各种岩石的起源成因、演化以及与矿产形成分布的关系等具有十分重要的作用。当今岩石学的应用范围已不只限于地矿部门，在交通、建筑工程、水利、非金属材料、能源开发和利用，以至环境保护等部门都被广泛应用。岩石学作为自然科学的组成部分之一，正在国民经济建设和发展中发挥着重要的作用。

根据地矿部教材编辑室“八·五”教材出版规划，《岩石学简明教程》列入修编出版规划。本次修编是在1987年出版的《岩石学简明教程》（修订本）（翟淳主编，张长俊、卫管一参编）的基础上进行的。在修编过程中，征求了任课教师对原教材的使用意见，总结了多年来的教学实践、体会，参阅了有关文献、教材。修编后的《岩石学简明教程》，基本上仍保持了原教材的体系和特色，仍以岩类学为主，论述了三大岩类的主要特征、分类和命名，并保留了显微镜下的主要特征，使宏观与微观相结合；对有关近代岩理学方面的基本理论作必要的论述，以使全教材既重视岩石学基础知识论述，同时又注意反映当代岩石学基本理论和研究发展状况。主要修改和变动的内容有：精简了某些次要或过细的描述性的内容，如各岩类的描述，岩浆岩中矿物的结晶顺序，火山岩相，沉积期后的变化及其作用，各种成因的层理构造，成岩作用阶段的划分，沉积相的划分，变质反应，变质岩原岩性质恢复等等。删去了各类岩浆岩的变化中有关遭受区域变质作用后的变化的叙述，岩浆岩各论中二元体系相图，岩浆岩结构的观察和描述，某些岩石种属的论述（如霓霞岩），火山碎屑岩的化学成分和形成机制，变质岩中有关变形机制的叙述，变质岩结构观察、描述等等。调整修改了原教材中的叙述体系，如岩浆的概念，岩浆岩各论中各岩类一般特征的叙述，岩浆岩种属划分，岩浆的形成中关于部分熔融的概念及机制，沉积岩的特征，变质岩化学成分中有关变质岩化学类型的划分等。对某些基本概念、基本理论作了修改，如粗玄岩、安山岩中易变辉石的产出特征，斑状结构、似斑状结构的成因机制，大洋盆地的岩浆岩组合等。考虑到岩石的分类是岩类学的基础和重要内容，修改时予以必要的重视，在岩浆岩中突出了酸度分类；总分类表中加入了里特曼碱度指数和全碱含量；对

热变质岩类、区域变质岩类的分类表作了修改等。再者在论述分类时，尽量推广、介绍国际通用分类，为此增加了国际地科联（IUGS）火成岩分类分会推荐的硅—碱分类图，在 QAPF 分类图中增加了相应的火山岩分类及其命名，对煌斑岩的分类也参照国际地科联推荐分类作了修改。根据岩石学科发展现状，以及作者多年的研究成果，除增加上述内容外，修改时还作了若干补充，如沉积相的实践应用举例，碳酸盐岩类型实例，区域变质作用类型划分，变质作用方式，双变质带等等。此外，修改过程中还精简了插图 1/3，表格 1/4，个别插图修改重绘。

所有以上的修改和变动，其目的主要是使教材内容更为简明扼要而实用，突出重点，减少重复，加强基础知识、基本理论，以使更符合教学要求。修改时注意了文字的通俗、流畅，概念的准确，以利于自学。

本书可用作地矿、石油、建材、水电、铁道和矿业等有关专业的教材，亦可供相关科研和生产人员参考。

本书绪论，第一篇岩浆岩，第三篇变质岩由卫管一修编，第二篇沉积岩由张长俊修编。全书由卫管一统一整理。

修订工作得到了地矿部教材室和成都理工学院的鼓励和支持。修订稿由王国富教授进行了评审，提出了宝贵意见，对提高全书质量起到了积极作用。编者根据主审的意见再次进行了修改和补充。编者对以上单位和有关人员表示深切的感谢。

由于编者水平有限，加之修编时间仓促，一定存在不少错误和缺点，敬请读者批评指正。

编 者

1994 年 5 月

修订版前言

根据 1982 年 3 月在北京召开的岩石学教材编审委员会的决议，对 1979 年出版的岩石学简明教程进行修订。在修订过程中编者曾多方面征求地质院校，大学地质系、石油、建材、水电、铁道和矿业等使用学校的意见。各单位或个人都以认真负责的精神，对原教材中的错误、缺点和不妥的地方，提出了很多宝贵的意见和良好的建议，这对提高本教程的质量受益匪浅。编者在修订时认真地考虑了这些意见和建议，在此致以衷心的感谢。

修订后的《岩石学简明教程》，仍以描述岩类学为主，也讨论了近代岩浆岩、沉积岩和变质岩成因方面的基础知识，这些当代岩石学的最基本知识是地质学专业必须掌握的入门知识。和原书相比，这次修订减去了各篇中的研究方法，增删了一些岩类，重写了岩浆岩的总论和成因；对沉积岩的形成和分类作了新的划定；变质反应和变质反应带与塑性变形的引入则是变质岩部分最大的变动。

本教程由成都地质学院岩石教研室承修，其中绪论和第一篇岩浆岩由翟淳修编，第二篇沉积岩由张长俊修编，第三篇变质岩由卫管一修编。图件由院绘图室清绘。全部书稿由翟淳统一整理。

修订稿完成后，由岩石学教材编审委员曾允孚教授组织了内审，茅燕石副教授评审了岩浆岩和变质岩部分，曾允孚教授评审了沉积岩部分。编者根据评审意见进行了修改补充，再交曾允孚教授复审。

由于编者水平有限，书中难免有错误和缺点，敬请广大读者批评指正。

编 者

1985 年 10 月

试用教材前言

为了适应地质教育事业大发展的需要，为了改变目前缺乏教学用书和参考书的状况，我们受地质总局的委托编写了这本《岩石学简明教程》。其内容主要是阐述各类岩石的组成特征、成因、分布、矿产和工业用途，以及认识各类岩石的方法和岩体的工作方法。为水文工程地质和石油地质专业的同学提供最基本的岩石学知识。

本教程是按四年制水文工程地质专业和石油地质专业（沉积岩除外）的需要，依讲授100学时而编写的。在编写过程中，力求作到能反映国内外的现代科学水平，做到少而精，便于自学，内容适当多些，既是教科书又是参考书，但限于专业要求，故有些内容用小字排印（或注▲号），以供选择。

本教程由成都地质学院岩石教研室承编，其中绪论和第一篇岩浆岩由翟淳编写；第二篇沉积岩由张长俊编写；第三篇变质岩由卫管一编写；图件和照片由绘图室和照像室承担。翟淳负责主编。在编写的全过程中教研室组织有关同志审阅和抄写了初稿，提了许多意见，院委托有关专业老师组成审查小组进行了内审，最后由曾允孚副教授作了全面审阅，提出许多宝贵意见。特此致谢。

由于编者缺乏经验，水平有限，更加时间仓促，书中错误缺点不少，行文用语，不够妥切流畅的地方也不少。务请同志们、同学们在试用本教材发现错误和缺点后，来信指正，以便修改和补充，不胜感戴。

编 者

1978年7月

目 录

第四版前言	
第三版前言	
第二版前言	
修订版前言	
试用教材前言	

绪 论	(1)
一、岩石和岩石学的概念	(1)
二、岩石学与其他学科的关系	(2)
三、岩石学的研究方法	(2)
四、岩石学的发展简史和研究现状	(3)

第一篇 岩 浆 岩

第一章 岩浆岩总论	(6)
第一节 岩浆	(6)
第二节 岩浆岩	(7)
第三节 岩浆岩的物质成分	(8)
一、岩浆岩的矿物成分	(8)
二、岩浆岩的化学成分	(10)
三、岩浆岩的矿物共生组合规律及其与化学成分的关系	(12)
第四节 岩浆岩的结构和构造	(13)
一、岩浆岩的结构	(13)
二、岩浆岩的构造	(18)
第五节 岩浆岩的产状和相	(21)
一、岩浆岩的产状	(21)
二、岩浆岩的相	(25)
第六节 岩浆岩的分类和命名	(27)
一、岩浆岩的分类	(27)
二、岩浆岩的命名	(31)
第二章 岩浆岩各论	(32)
第一节 橄榄岩 - 苦橄岩类	(32)
一、一般特征	(32)

二、侵入岩——橄榄岩类	(33)
三、喷出岩——苦橄岩类	(37)
第二节 辉长岩 - 玄武岩类	(38)
一、一般特征	(38)
二、侵入岩——辉长岩类	(39)
三、喷出岩——玄武岩类	(42)
第三节 闪长岩 - 安山岩类	(45)
一、一般特征	(45)
二、侵入岩——闪长岩类	(46)
三、喷出岩——安山岩类	(49)
第四节 花岗岩 - 流纹岩类和花岗闪长岩 - 英安岩类	(52)
一、一般特征	(52)
二、侵入岩——花岗岩和花岗闪长岩类	(54)
三、喷出岩——流纹岩和英安岩类	(58)
第五节 正长岩 - 粗面岩类	(62)
一、一般特征	(62)
二、侵入岩——正长岩类	(63)
三、喷出岩——粗面岩类	(65)
第六节 霞石正长岩 - 响岩类	(66)
一、一般特征	(66)
二、侵入岩——霞石正长岩类	(67)
三、喷出岩——响岩类	(69)
第七节 脉岩类	(70)
一、煌斑岩类	(70)
二、细晶岩类	(73)
三、伟晶岩类	(74)
四、次火山岩类	(76)
第八节 火山碎屑岩类	(77)
一、一般特征	(77)
二、火山碎屑物质的类型和特征	(77)
三、火山碎屑岩的结构	(79)
四、火山碎屑岩的构造	(80)
五、火山碎屑岩的分类和命名	(82)
六、火山碎屑岩主要类型及岩石特征	(82)
第三章 岩浆岩成因	(88)
第一节 岩浆的形成	(88)
一、部分熔融	(88)
二、上地幔中岩浆的形成	(91)

三、大陆地壳中岩浆的形成 (91)

四、板块消减带岩浆的形成 (92)

第二节 原生岩浆的种类和起源 (92)

第三节 岩浆的演化 (94)

一、分异作用 (94)

二、同化混染作用 (96)

三、混合作用 (98)

第四节 主要岩浆岩类的成因 (99)

一、超基性岩类的成因 (99)

二、基性岩类的成因 (100)

三、中性岩类的成因 (100)

四、英安岩-流纹岩类的成因 (102)

五、花岗岩类的成因及成因分类 (103)

六、岩浆岩的共生组合及其大地构造环境 (109)

第二篇 沉积岩

第四章 沉积岩总论 (119)

第一节 概述 (119)

一、沉积岩的定义和分布 (119)

二、沉积岩的研究意义 (119)

第二节 沉积岩的形成作用 (120)

一、沉积物质的形成作用 (120)

二、沉积物的搬运和沉积作用 (123)

三、沉积期后变化及其作用 (129)

第三节 沉积岩的一般特征 (132)

一、化学成分特征 (132)

二、矿物成分特征 (132)

三、结构特征 (133)

四、原生沉积构造特征 (133)

五、沉积岩的颜色 (143)

第五章 沉积岩各论 (146)

第一节 沉积岩的总分类 (146)

第二节 碎屑岩 (147)

一、碎屑岩的一般特征 (147)

二、粗碎屑岩——砾岩、角砾岩 (153)

三、中碎屑岩——砂岩 (154)

四、细碎屑岩——粉砂岩 (158)

第三节 泥质岩 (159)

一、泥质岩的定义	(159)
二、泥质岩的一般特征	(160)
三、泥质岩的分类及主要类型	(161)
第四节 碳酸盐岩	(163)
一、概述	(163)
二、碳酸盐岩的一般特征	(163)
三、碳酸盐岩的成岩作用	(172)
四、碳酸盐岩的分类和命名	(176)
五、碳酸盐岩的主要类型及其特征	(181)
第五节 其他内源沉积岩	(185)
一、蒸发岩	(185)
二、硅质岩	(187)
第六章 沉积相	(189)
第一节 沉积环境、沉积相的定义	(189)
第二节 大陆相组	(192)
一、陆相沉积的基本特征	(192)
二、陆相沉积的主要类型	(193)
第三节 过渡相组	(200)
一、三角洲相	(200)
二、河口湾相	(205)
第四节 海相组	(207)
一、概述	(207)
二、陆源碎屑海相组的分类	(208)
三、碳酸盐沉积相	(218)
第七章 层序地层学简介	(231)
第一节 概述	(231)
一、海平面升降	(232)
二、层序边界及其内部界面	(234)
第二节 层序地层学模式	(236)
一、不同级别的层序模式	(238)
二、体系域	(242)
三、层序地层格架	(245)

第三篇 变质岩

第八章 变质岩总论	(249)
第一节 变质作用和变质岩的基本概念	(249)
一、变质作用和变质岩	(249)
二、变质作用的制约因素	(250)

三、变质作用的方式	(253)
四、变质作用的类型	(254)
第二节 变质岩的物质成分	(255)
一、变质岩的化学成分	(255)
二、变质岩的矿物成分	(256)
三、变质岩矿物共生组合的规律	(258)
第三节 变质岩的结构和构造	(259)
一、变质岩的结构	(259)
二、变质岩的构造	(264)
第四节 变质岩的成因分类	(266)
第九章 变质岩各论	(267)
第一节 动力变质岩类	(267)
一、概述	(267)
二、动力变质岩的分类和命名	(269)
三、主要的动力变质岩	(270)
第二节 热接触变质岩	(272)
一、概述	(272)
二、热接触变质岩的分类和命名	(273)
三、主要的热接触变质岩	(274)
第三节 区域变质岩类	(276)
一、概述	(276)
二、区域变质岩的分类和命名	(276)
三、主要的区域变质岩	(278)
第四节 混合岩类	(283)
一、概述	(283)
二、混合岩的分类和命名	(284)
三、主要的混合岩	(285)
第五节 交代变质岩类	(286)
一、概述	(286)
二、交代变质岩的分类和命名	(287)
三、主要的交代变质岩	(288)
第十章 变质作用和原岩性质的研究	(291)
第一节 变质作用的研究	(291)
一、变质带	(291)
二、变质级	(291)
三、变质相	(292)
四、变质相系	(295)
五、双变质带	(295)

第二节 变质岩原岩性质的识别和恢复 (297)

一、地质产状、岩石组合和矿物共生组合 (297)

二、结构、构造特征 (297)

三、岩石化学和地球化学特征 (298)

四、副矿物特征 (298)

第三节 变质变形关系的判别 (298)

一、变形前的结晶作用 (298)

二、同变形的结晶作用 (299)

三、变形后的结晶作用 (300)

参考文献 (302)