

中等专业学校教材

岩石学

徐永柏 主编



地质出版社

中等专业学校教材

岩石学

长春地质学校 徐永柏 主编

地质出版社

内 容 提 要

本书除绪言外共分四篇。第一篇晶体光学；第二篇岩浆岩；第三篇沉积岩；第四篇变质岩。并附有另装订成册的四大部分实习指导书。

本书为中等地质学校地质专业教学用书，也适合其他专业和野外地质工作者参考。

※ ※ ※

本书经地质矿产部中等地质学校第三教材编审委员会于1983年4月和同年9月召开的编委会（扩大）会议审稿，同意作为中等专业学校教材出版。

※ ※ ※

中等专业学校教材

岩 石 学

长春地质学校 徐永柏 主编

责任编辑：蔡诗用

地质出版社出版

（北京西四）

地质出版社印刷厂印刷

（北京海淀区学院路29号）

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经营

开本：787×1092¹/₁₆印张（包括附本），23¹/₄字数：537,000

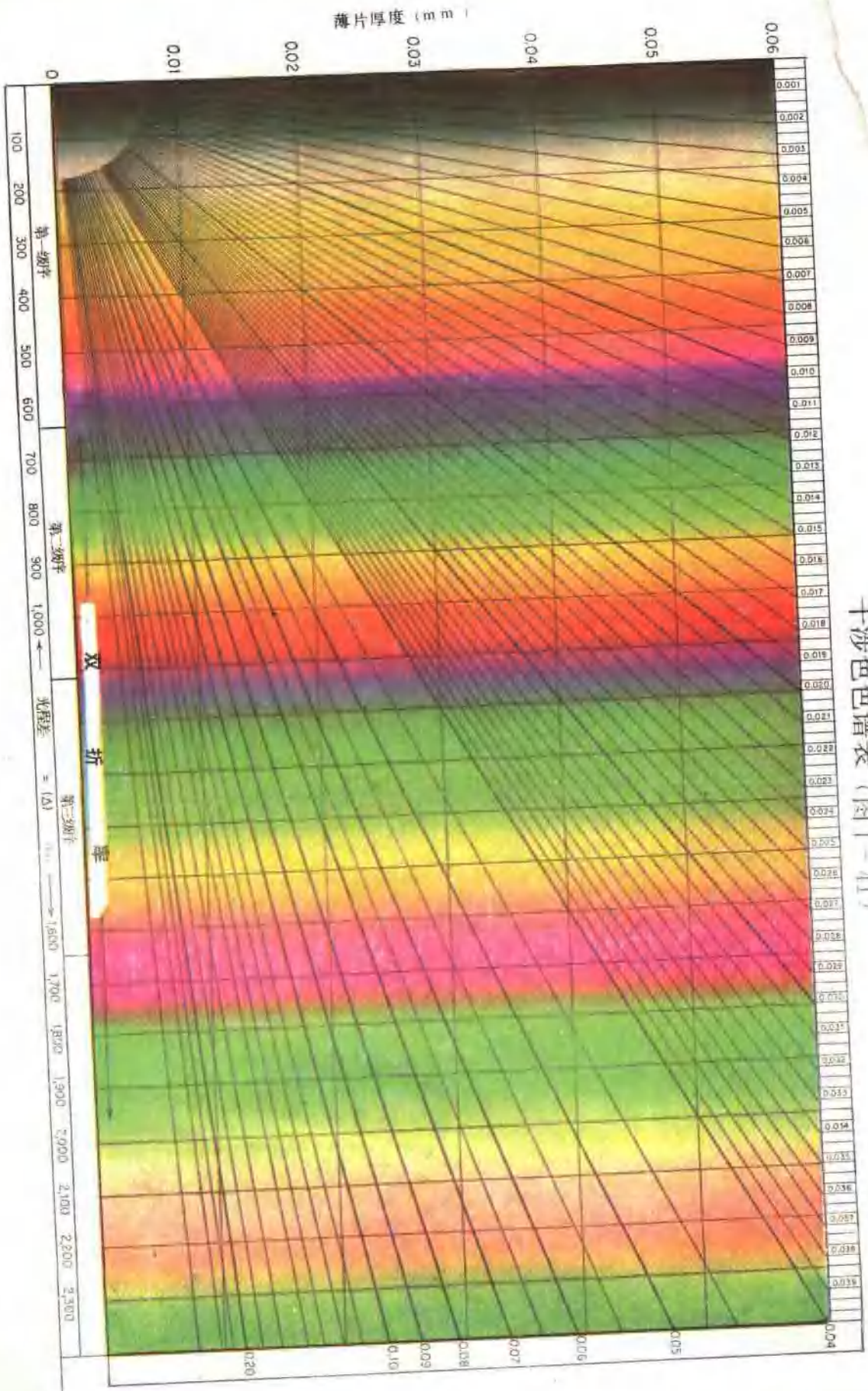
1985年11月北京第一版·1985年11月北京第一次印刷

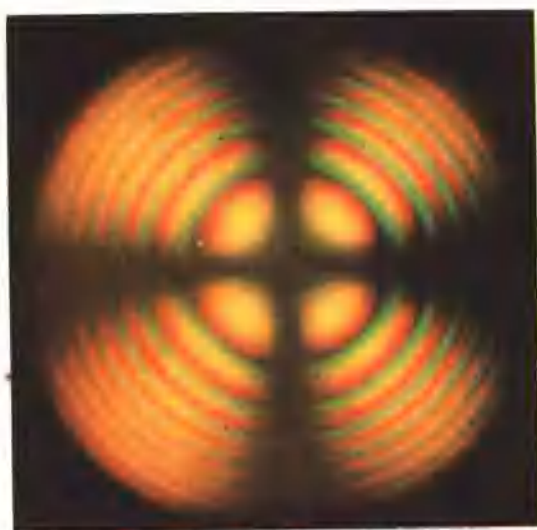
印数：1—12,485册 定价：4.45元

统一书号：13038·教223

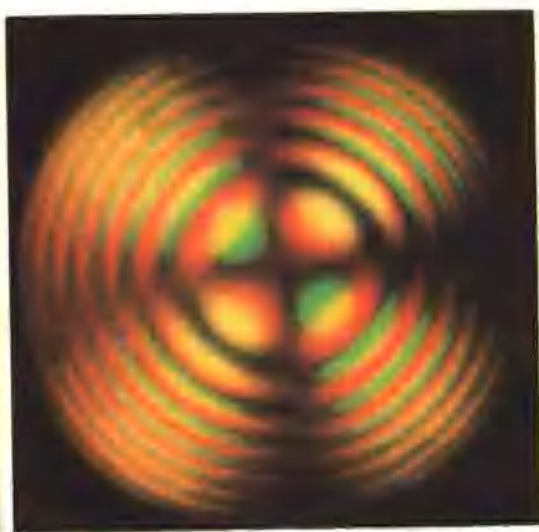
（另有附本）

干涉色光谱表 (图 1-41)

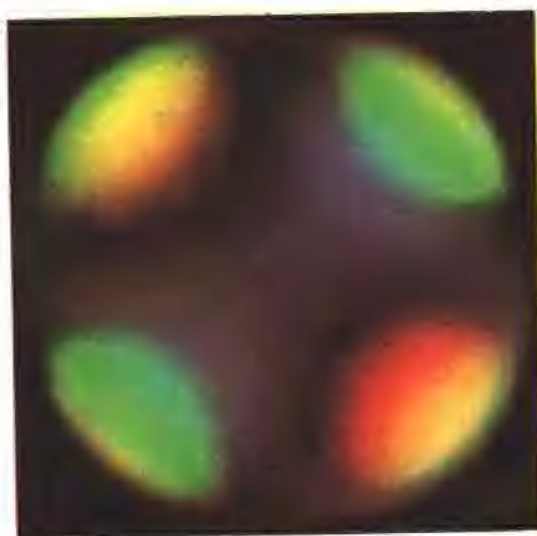




照片1. 一轴晶垂直光轴切片干涉图
(双折率大, 干涉色色圈多)

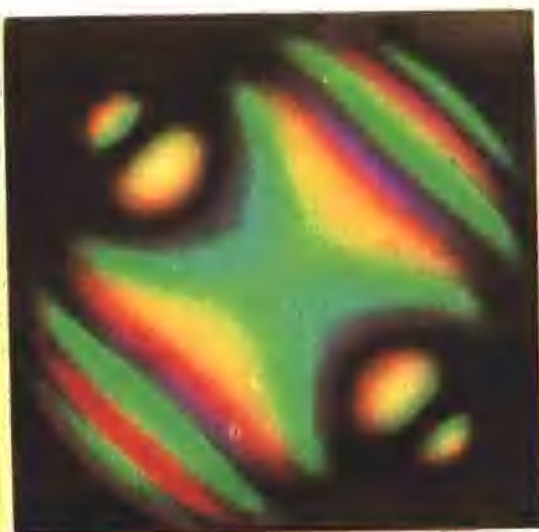


照片2. 一轴晶垂直光轴切片干涉图(色圈多), 加入石膏试板后, 干涉图变化情况
(试板上 N_g 方向平行1,3象限, 负光性)



照片3. 一轴晶垂直光轴切片干涉图(双折率小, 仅见一个干涉色圈), 加入石膏试板后, 干涉图变化情况

(试板上 N_g 方向平行1,3象限, 正光性)



照片4. 二轴晶垂直 Bxa 切片, 当光轴面与 AA_1 、 PP_1 成 45° 夹角时的干涉图(色圈多)

(彩色照片1, 2, 3, 4据成都地院1981)

前 言

本书是根据地质矿产部中等地质学校地质调查及找矿专业四年制岩石学教学大纲编写的教材。地质矿产部中等地质学校地质类教材第三编审委员会于1982年在昆明讨论通过了“岩石学教材编写提纲”。初稿完成后，又于1983年4月和9月，分别在郑州和桂林两次审稿，编者根据编委会提出的意见，认真修改后，交主编定稿。

本书力求内容上少而精，理论联系实际，文字上通俗易懂，图文并茂。为中等地质学校地质类专业教学用书，也可供其他专业参考。

本书由长春地质学校徐永柏主编。编者及其分工如下：绪言由长春地质学校李方正编写；第一篇晶体光学由徐永柏编写；第二篇岩浆岩由李方正编写；第三篇沉积岩由昆明地质学校张至辉编写；第四篇变质岩由长春地质学校蔡瑞凤编写。在编写过程中，高福裕、刘贤儒、徐志远、黄体兰、刘作程、杨洪钧、蔡诗用等同志提出了许多宝贵意见；吉林地矿局区域地质调查所方文昌工程师、昆明和长春地质学校绘图人员给予绘图，在此一并致谢。

由于编者水平所限，书中错误和不当之处在所难免，期望读者批评指正。

编 者

1984年11月

目 录

绪言	(1)
一、岩石及岩石学	(1)
二、岩石学的发展概况	(2)
三、岩石学与其它学科的关系	(3)
四、岩石学的主要研究方法	(3)
五、岩石学在国民经济建设中的意义	(4)
第一篇 晶体光学	
第一章 晶体光学基础	(6)
第一节 自然光与偏光	(7)
第二节 折射与双折射	(7)
一、折射	(7)
二、双折射	(8)
第三节 光率体	(9)
一、均质体的光率体	(9)
二、非均质体的光率体	(10)
第四节 光性方位	(15)
一、一轴晶光率体在晶体中的方位	(15)
二、二轴晶光率体在晶体中的方位	(16)
第二章 偏光显微镜	(18)
第一节 偏光显微镜的构造	(18)
第二节 偏光显微镜的调节	(20)
一、装卸镜头	(20)
二、调节照明	(20)
三、调节焦距	(20)
四、校正中心	(20)
五、目镜十字丝的正交检验	(21)
六、偏光镜的校正	(21)
第三节 偏光显微镜的保养及使用守则	(22)
第四节 薄片磨制法简介	(22)
第三章 单偏光镜下晶体的光学性质	(24)
第一节 晶体形态	(24)
第二节 解理及解理夹角的测定	(24)
一、解理	(24)
二、解理夹角的测定	(25)
第三节 颜色、多色性和吸收性	(26)
一、颜色	(26)
二、多色性和吸收性	(26)

第四节 薄片中心矿物的贝克线、糙面及突起	(28)
一、矿物的边缘与贝克线	(28)
二、矿物的糙面	(29)
三、矿物的突起	(29)
第四章 正交偏光镜下晶体的光学性质	(32)
第一节 正交偏光镜的装置及视域特点	(32)
第二节 消光和消光位	(32)
第三节 正交偏光镜间光波的干涉现象	(33)
第四节 干涉色及干涉色色谱表	(35)
一、干涉色及其成因	(35)
二、干涉色级序及各级序的特征	(36)
三、干涉色色谱表	(37)
第五节 补色法则和常用的补色器	(37)
一、补色法则	(37)
二、几种常用的补色器	(38)
第六节 干涉色级序的测定	(39)
一、边缘色圈法	(39)
二、利用石英楔子测定干涉色级序	(39)
第七节 消光类型及消光角的测定	(40)
一、消光类型	(40)
二、消光角的测定	(40)
第八节 延性和延性符号的测定	(42)
第九节 双晶的观察	(42)
一、简单双晶	(43)
二、复式双晶	(43)
第五章 锥光镜下晶体的光学性质	(44)
第一节 锥光镜的装置及特点	(44)
第二节 一轴晶干涉图及光性正负的测定	(45)
一、垂直光轴切片的干涉图	(45)
二、斜交光轴切片的干涉图	(47)
第三节 二轴晶干涉图及光性正负的测定	(50)
一、垂直锐角等分线 ($\perp Bxa$) 切片的干涉图	(50)
二、垂直一个光轴 ($\perp OA$) 切片干涉图	(54)
第四节 二轴晶光轴角的测定	(55)
第六章 主要造岩矿物的光性特征	(57)
第一节 透明矿物的鉴定步骤	(57)
一、薄片中心造岩矿物的鉴定内容	(57)
二、造岩矿物的光性特征	(57)
三、关于矿物的计量分析	(59)
四、矿物颗粒大小的测定	(59)
第二节 常见矿物的光性描述	(59)

石榴石	(59)
萤石	(60)
石英	(60)
霞石	(60)
磷灰石	(61)
电气石	(61)
方解石	(62)
锆石	(63)
长石族	(63)
正长石	(65)
微斜长石	(66)
透长石	(67)
斜长石	(68)
蛇纹石	(72)
白云母	(72)
黑云母	(72)
绿泥石	(73)
角闪石族	(73)
普通角闪石	(74)
透闪石—阳起石	(75)
辉石族	(76)
紫苏辉石	(76)
普通辉石	(77)
透辉石	(78)
橄榄石	(78)
榍石	(79)

第二篇 岩浆岩

第一章 岩浆岩及其物质成分	(80)
第一节 岩浆与岩浆岩的概念	(80)
一、岩浆	(80)
二、岩浆岩	(83)
第二节 岩浆岩的化学成分	(83)
一、岩浆岩的主要氧化物	(83)
二、岩浆岩中主要氧化物的变化规律	(83)
三、微量元素	(85)
第三节 岩浆岩的矿物成分	(85)
一、岩浆岩主要矿物成分	(85)
二、岩浆岩矿物的分类	(85)
第四节 岩浆岩的矿物共生组合规律	(86)
一、各类岩浆岩中主要造岩矿物的共生组合规律	(86)
二、鲍文反应原理	(88)

IV

第二章 岩浆岩的结构与构造	(91)
第一节 岩浆岩的结构	(91)
一、结晶程度.....	(91)
二、矿物颗粒的绝对大小.....	(93)
三、矿物颗粒的相对大小.....	(93)
四、矿物的自形程度.....	(94)
五、矿物颗粒间的相互关系.....	(95)
第二节 岩浆岩的构造	(96)
一、块状构造(均一构造).....	(96)
二、条带状构造.....	(96)
三、斑杂构造.....	(96)
四、流纹构造.....	(97)
五、气孔构造和杏仁构造.....	(97)
第三章 岩浆岩的产状	(99)
第一节 侵入岩的产状	(99)
一、整合侵入体.....	(99)
二、不整合侵入体.....	(101)
第二节 次火山岩的产状	(102)
第三节 喷出岩的产状	(102)
一、中心式喷发(点状喷发).....	(102)
二、裂隙式喷发(线状喷发).....	(104)
第四章 岩浆岩的分类	(106)
第一节 岩浆岩分类的基础及其分类	(106)
一、化学分类法.....	(106)
二、矿物分类法.....	(107)
三、结构和构造分类法.....	(107)
四、产状分类法.....	(107)
第二节 国际地科联分类简介	(107)
第三节 本书采用的分类	(108)
第五章 岩浆岩各论	(111)
第一节 橄榄岩—苦橄岩类(超基性岩类)	(111)
一、概述.....	(111)
二、侵入岩.....	(111)
三、喷出岩.....	(118)
第二节 辉长岩—玄武岩类(基性岩类)	(118)
一、概述.....	(118)
二、侵入岩.....	(119)
三、喷出岩.....	(123)
第三节 闪长岩—安山岩类(中性岩类)	(126)
一、概述.....	(126)
二、侵入岩.....	(126)

三、喷出岩	(129)
第四节 正长岩—粗面岩类 (中性过渡性岩类)	(130)
一、概述	(130)
二、侵入岩	(130)
三、喷出岩	(133)
第五节 花岗岩—流纹岩类及花岗闪长岩—流纹英安岩类 (酸性岩类) 和中酸性岩类	(135)
一、概述	(135)
二、侵入岩	(136)
三、喷出岩	(140)
第六节 霞石正长岩—响岩类 (碱性岩类)	(144)
一、概述	(144)
二、侵入岩	(145)
三、喷出岩	(147)
第七节 碳酸岩类	(148)
一、概述	(148)
二、侵入岩	(149)
三、喷出岩	(150)
四、产状、分布、矿产及其成因	(150)
第八节 脉岩类	(151)
一、概述	(151)
二、主要岩石类型	(151)
第九节 岩浆岩的内眼鉴定	(154)
一、侵入岩的内眼鉴定	(154)
二、喷出岩的内眼鉴定	(158)
三、岩浆岩标本的描述	(159)
第六章 岩浆岩的成因	(161)
第一节 岩浆岩多样性的原因	(161)
一、原始岩浆的多样性	(161)
二、岩浆的分异作用	(162)
三、同化作用	(163)
第二节 主要岩浆岩的成因概述	(164)
一、超基性岩的成因	(164)
二、基性岩的成因	(164)
三、中性岩的成因	(164)
四、花岗岩的成因	(165)
五、碱性岩的成因	(167)
第七章 岩浆岩岩石化学计算法	(168)
第一节 概述	(168)
第二节 查瓦里茨基岩石化学计算法	(169)
一、查瓦里茨基岩石化学计算原理	(169)

二、计算程序	(170)
三、作图法及图解分析	(177)
第三节 CIPW标准矿物计算法	(180)
一、计算原理	(180)
二、计算程序	(180)
三、计算实例	(184)
附录: 由氧化物重量百分数换算原子数表	(187)

第三篇 沉积岩

第一章 沉积岩概论	(195)
第一节 沉积岩的概念及其研究意义	(195)
一、沉积岩的基本概念	(195)
二、研究沉积岩的意义	(195)
第二节 沉积岩的形成过程	(196)
一、母岩的风化作用	(196)
二、风化产物的搬运与沉积作用	(201)
三、沉积物的成岩作用和沉积岩的后生作用	(207)
第三节 沉积岩的物质成分	(208)
一、沉积岩的化学成分	(208)
二、沉积岩的矿物成分	(208)
第四节 沉积岩的结构、构造与颜色	(210)
一、沉积岩的结构	(210)
二、沉积岩的构造	(210)
三、沉积岩的颜色	(217)
第五节 沉积岩的分类	(218)
一、概述	(218)
二、沉积岩的成因分类	(218)
第二章 沉积岩各论	(220)
第一节 陆源碎屑岩类	(220)
一、概述	(220)
二、陆源碎屑岩的一般特征	(220)
三、陆源碎屑岩的分类和命名	(224)
四、陆源碎屑岩的主要类型	(224)
五、陆源碎屑岩的研究意义	(229)
第二节 火山碎屑岩类	(229)
一、概述	(229)
二、火山碎屑岩的结构和构造	(231)
三、火山碎屑岩的分类和命名	(233)
四、火山碎屑岩的主要类型及其特征	(234)
第三节 粘土岩类	(236)
一、概述	(236)

二、粘土岩的矿物成分	(236)
三、粘土岩的结构和构造	(236)
四、粘土岩的分类和主要类型描述	(237)
五、粘土岩的研究方法及其意义	(239)
第四节 碳酸盐岩类	(239)
一、概述	(239)
二、碳酸盐岩的物质成分	(240)
三、碳酸盐岩的结构	(240)
四、碳酸盐岩的分类和命名	(243)
五、碳酸盐岩的主要类型描述	(246)
第五节 其它沉积岩类	(248)
一、概述	(248)
二、硅质岩类	(249)
第六节 沉积岩的肉眼鉴定及鉴定表	(250)
一、沉积岩肉眼鉴定要点及描述内容	(250)
二、主要沉积岩肉眼鉴定表	(253)

第四篇 变质岩

第一章 变质岩概论	(254)
第一节 变质作用及变质岩	(254)
一、变质作用及变质岩的概念	(254)
二、变质岩的分布及其与矿产的关系	(254)
第二节 变质作用的因素	(255)
一、温度	(255)
二、压力	(256)
三、具有化学活动性的流体	(258)
第三节 变质作用的方式	(259)
一、重结晶作用	(259)
二、变质结晶作用	(260)
三、变形及破碎作用	(260)
四、变质分异作用	(260)
五、交代作用	(261)
第四节 变质作用的类型	(261)
一、接触变质作用	(261)
二、气成热液变质作用	(261)
三、动力变质作用	(262)
四、区域变质作用	(262)
五、混合岩化作用	(262)
第五节 变质岩的物质成分	(263)
一、变质岩的化学成分	(263)
二、变质岩的矿物成分	(264)

第六节 变质岩的结构与构造	(267)
一、概述	(267)
二、变质岩的结构	(268)
三、变质岩的构造	(274)
第二章 变质岩各论	(279)
第一节 接触变质岩类	(279)
一、热变质岩类	(279)
二、接触交代变质岩——矽卡岩	(284)
第二节 气成热液变质岩类	(286)
一、气成热液变质岩的分类与命名	(286)
二、气成热液蚀变岩的主要岩石类型	(287)
第三节 动力变质岩类	(289)
一、概述	(289)
二、动力变质岩的结构构造	(289)
三、动力变质岩的分类和命名	(290)
四、动力变质岩的主要岩石类型	(290)
第四节 区域变质岩类	(293)
一、概述	(293)
二、区域变质岩的分类与命名	(294)
三、区域变质岩的主要岩石类型	(295)
第五节 混合岩类	(303)
一、概述	(303)
二、混合岩的结构构造	(303)
三、混合岩的分类与命名	(306)
四、混合岩的主要岩石类型	(307)
第六节 变质岩肉眼鉴定	(308)
一、变质岩的观察与描述	(308)
二、变质岩的命名根据及命名方法	(312)
三、变质岩肉眼鉴定表	(312)
第七节 变质岩原岩的恢复	(318)
一、概述	(313)
二、正变质岩的主要特征	(313)
三、副变质岩的主要特征	(314)
第三章 变质相概述	(317)
第一节 变质相的概念	(317)
一、变质相的概念	(317)
二、变质相的表示方法	(317)
第二节 变质相的分类	(318)
第三节 主要变质相特征简述	(320)
一、接触变质相	(320)
二、区域变质相	(321)

主要参考书	(323)
实习指导书 (另装成册)	

绪 言

一、岩石及岩石学

(一) 岩石

岩石是指地球上部（地壳和上地幔）由各种地质作用形成的，由一种和几种矿物或天然玻璃组成的，具有稳定外形的固态集合体。

上述定义包含如下内容：

1. 岩石是地壳和上地幔中各种地质作用的产物。因此，其他星球上的岩石、人工制造的工艺岩石等，都不能简单地称为岩石，而必须加上冠词，如“月岩”、“宇宙岩石”、“人造大理岩”等等。

2. 岩石是由一种或几种矿物组成的集合体。其中由一种矿物组成的岩石称单矿岩，如大理岩由方解石组成，石英岩由石英组成等；由数种矿物组成的岩石称复矿岩，如花岗岩由长石、石英和云母等矿物组成，辉长岩由基性斜长石和辉石组成等等。

3. 岩石是具有稳定外形的固体。那些没有一定外形的液体——石油、气体——天然气，以及松散的砂、泥等，都不是岩石。

岩石的种类很多。但就其成因而言，可以分为三大类，即岩浆岩（火成岩）类、沉积岩类和变质岩类。在三大类岩石中，若按重量百分比计算，以岩浆岩最多（占64.7%），变质岩（占27.4%）次之，沉积岩（占7.9%）最少。若按它们在地表的分布情况看，则以沉积岩分布最广泛，它占有所有岩石分布面积的75%，而其他两类的分布相对较少。

岩石中蕴藏着丰富的矿产资源。如铜、铅、锌、钨、锡、钼、石油、煤矿等，甚至有的岩石本身就是贵重的矿产资源。

(二) 岩石学

岩石学是专门研究岩石的科学。它研究岩石的化学成分、矿物成分、结构、构造、成因、变化规律、分布状况和矿产等等。

本教材共分四篇。第一篇晶体光学；第二篇岩浆岩（火成岩）；第三篇沉积岩；第四篇变质岩。

学习岩石学的主要目的，归纳起来是：

1. 初步学会使用偏光显微镜鉴定岩石的基本理论和方法，学会肉眼鉴定岩石和描述岩石的方法。

2. 掌握三大类岩石的基本特征（包括化学成分、矿物成分、颜色、结构、构造），并熟练地认识常见的岩石。

3. 了解各类岩石的成因，与矿产的关系、分布情况等。

学好岩石学，不仅为以后学习矿床学、找矿勘探地质学等学科打下良好的基础，而且也是从事地质工作，为祖国社会主义建设服务的基本功。

二、岩石学的发展概况

人类与岩石的渊源很久，有人在非洲肯尼亚的图尔卡纳东卢多夫湖附近，找到了绝对年龄为261万年的人骨化石和砾石工具，这大概是世界上最早的人骨化石和石器了。它说明人类还在穴居野处的时候，就已使用坚硬的矿物和岩石制作劳动工具。我国考古工作者发现，在旧石器时代的普通石器里出现了石杯、石杵等较为精致的工具。有关岩石方面的记载屡见于我国很早的史书中。在我国现存最古老的书籍—《尚书》里，《禹贡》是最重要的篇章，距今已有四千多年历史。它记述了十二种矿物和岩石及其产地。《山海经》（公元前500多年—公元前300多年），记载了矿物岩石产地226处，是世界上仅次于《禹贡》的最古老的地学文献。

但是，岩石学成为一门独立的学科，还是十九世纪中叶，即1863—1869年偏光显微镜用于研究岩石之后的事情。当时，在资本主义工业的迅速发展、对矿产资源的求与日俱增的情况下，矿业得到巨大的发展，从而积累大量的矿物岩石资料，推动岩石学的发展，使岩石学成为地质学中专门研究岩石及其有关矿产的一门学科。

在岩石学的发展过程中，十八、十九世纪间的岩石成因之争，是一场很有意义的学术论战。以德国人维尔纳为首的火成学派，同以英国人郝屯为首的水成学派之争，被人们喻为水火之争。水成派认为：地球形成初期，表面全部被滚烫的“原始海洋”掩盖，所有岩石都是由这个原始海洋溶解的矿物质经沉淀作用形成的。花岗岩是最先沉积生成的岩石，玄武岩则是经地下煤层发火燃烧面成的灰烬。当时水成派受到了天主教僧侣的支持，从而在欧洲的君主制国家——德国和奥国内最盛行。

火成派认为：象花岗岩等结晶岩石，不可能是矿物质在水溶液中沉淀的产物，而是高温熔体冷却和固结成的结晶岩石。

火成派与水成派的斗争十分激烈，延续时间达十年之久，结果是火成派赢得了胜利。斗争促进了岩石学的发展。

岩石学发展初期，人们主要从事岩浆岩的研究，这是因为地壳上的岩石主要是结晶岩石（岩浆岩和变质岩）的缘故。到了十九世纪中叶，才开始系统地研究变质岩。二十世纪初，由于石油工业的兴起和发展，人们对沉积岩开始发生兴趣，深入的工作有了良好的开端。目前，岩浆岩，变质岩和沉积岩，都已分别发展成为独立的学科。

在岩石学发展史上，偏光显微镜的出现是一个转折点。1828年，尼柯尔发明偏光镜，并装制成偏光显微镜。后来，英国的索尔比制成岩石薄片，于是，开始了用显微镜研究岩石的新时期。偏光显微镜的出现，为岩石的分类、命名，矿物成分的鉴定，以及结构、构造，成因理论的研究，开拓了广阔的领域。

到了十九世纪末叶，工业发展一日千里，工业对矿产的需求量越来越大。在寻找矿产资源的过程中，人们发现矿产与岩石有着密切的关系，于是出现了全面研究岩石的新局面。在偏光显微镜鉴定岩石的基础上，还发展了实验岩石学、工艺岩石学、岩石化学、地球化学、区域岩石学等分支学科。

目前，岩石学发展的速度十分惊人，各种先进测试手段已被广泛应用。如利用X射线对微细矿物的测试，为岩石的成因和演化规律提供了极重要的信息。电子探针、电子显微镜、激光光谱、红外光谱等近代新测试分析方法的应用，使岩石中矿物的研究进入了新时