

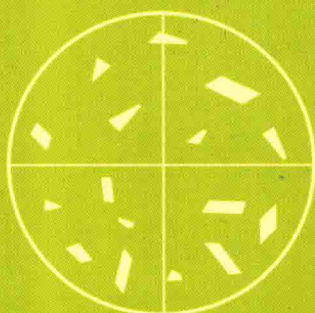


中国地质大学（北京）国家级特色专业地质学实践教学系列教材

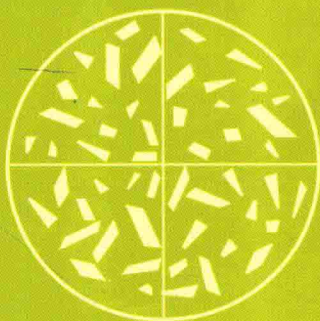
YANSHIXUE SHIXI ZHIDAOSHU

岩石学实习指导书

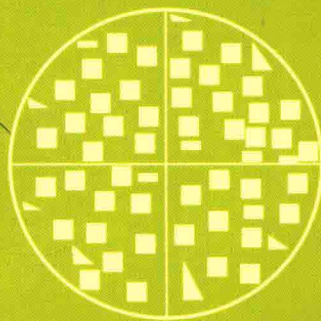
赵志丹 于炳松 苏尚国 主编



5%



15%



25%



地质出版社

中国地质大学（北京）国家级特色专业地质学实践教学系列教材

岩石学实习指导书

主编 赵志丹 于炳松 苏尚国

编著 赵志丹 于炳松 苏尚国

莫少龙 张 聪

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书为中国地质大学(北京)国家级特色专业地质学系列教材《岩石学(第二版)》配套的实习指导书。依据岩浆岩、沉积岩和变质岩三大类岩石类型,分别编写了三章,对每一大类岩石的划分方案、分类结果和岩石特征进行概述总结;围绕“怎样鉴定岩石”和“鉴定岩石的什么内容”,共安排了实习30次,其中岩浆岩部分10次,沉积岩部分12次,变质岩部分8次。

教材内容简单实用,可作为地质学及其相关专业的教学用书。

图书在版编目(CIP)数据

岩石学实习指导书/赵志丹等主编. —北京:地质出版社,2012.11(2015.1重印)

ISBN 978-7-116-07660-0

I. ①岩… II. ①赵… III. ①岩石学-实验-高等学校-教学参考资料 IV. ①P58-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第085175号

责任编辑:李凯明

责任校对:杜悦

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)82324508(邮购部);(010)82324509(编辑室)

网 址:<http://www.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:6.75

字 数:150千字

印 数:1001—3000册

版 次:2012年11月北京第1版

印 次:2015年1月北京第2次印刷

定 价:10.00元

书 号:ISBN 978-7-116-07660-0

(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)

总 序

地球是人类赖以生存的家园，是养育亿万种生命的摇篮。地质学以庞大的地球为主要研究对象，具有研究范围广、时间跨度大、内容博大精深、实践探索性强、应用性强的特点。研究空间的广袤，决定了地质工作者必须走到野外，把大自然当作实验室；时间的漫长，决定了研究方法必须历史地、辩证地研究各种地质事件的演化，包括将今论古；内容的复杂性，决定了必须综合运用数学、物理学、化学、生物学、天文学等多种基础学科的知识及研究方法与手段。

地质学的学科特点，确定了地质教育的基本内涵，即在重视室内基础理论、基本方法的课堂教学的同时，还必须高度重视现场实践教学。我国近现代地质教育一贯非常重视野外实践教学。1913年北京地质研究所开办的第一批地质学技术人才培训班，三年内进行了野外实习数十次，曾远赴山东、山西、江苏、安徽、江西等省，这在当时交通不便等客观条件下是非常不易的。这批学员中走出了王竹泉、叶良辅、谢家荣等一批杰出的地质学家。新中国成立后，地质教育蓬勃发展，地质学的实践教学受到特别重视，各高校先后建立了周口店、秦皇岛、鄂尔多斯—秦岭、嵩山、峨眉山、巢湖、江山等固定的野外地质实践教学基地数十处。这些基地已成为培养我国地质人才的摇篮。

中国地质大学（原北京地质学院）成立于1952年。60年的办学历史，培养了8万余名专业人才，取得了丰硕的教学成果。进入“十二五”之际，中国地质大学（北京）制定了地质学专业20多种系列教材的编写计划，这些教材正在陆续出版。与上述课堂教学的教材相配套，学校又制定了实践教学系列教材的编写计划，以进一步完善和加强专业教材建设，使其成龙配套。这些实践教学教材既是理论教学教材的重要补充，也是我校成立60年来实践教学成果的总结和升华。

现代地质教育的实践教学包括课程实习和野外实习两个方面。课程实习要求学生在学完基础理论课后必须走进实验室，借助标本、仪器、图件、模型和多媒体等，自己动手，加深对课堂学习的基础知识的理解，并进而验证基础理论的正确性。野外实习则要求学生走到野外，在大自然这个天然实验室中，运用室内学习的地质学理论知识和技术方法，从简单到复杂，再到综合，直到全面掌握野外调研的基本功，最终成长为一名合格的地质专业人才。

我校良好的实验、实习教学条件为培养基础扎实、综合能力强的优秀毕业生提供了坚

实的保障。驰名中外的中国地质大学“周口店野外地质实践教学基地”，经过 60 年、几代人的建设，在培养了数万名地质专业人才的同时，完成了大量的教学和科研论文，出版了教材、专著数十部，被共和国总理温家宝题名为地质学家的“摇篮”。除此之外，本校还在风景秀丽的秦皇岛、北京西山等多处开辟了野外实习基地。

相信本套实践教学系列教材的编写与出版，将对中国地质大学（北京）进一步提升学科建设水平，进一步提高人才培养质量起到积极的推动作用。我们愿与广大师生一起，为庆祝中国地质大学建校 60 周年，努力工作，发奋学习，百尺竿头，更进一步！

赵鹏大
中国科学院院士
刘传志
莫宝学

前 言

《岩石学实习指导书》是与中国地质大学（北京）地球科学与资源学院 2012 年新出版的《岩石学（第二版）》配套的实习教材。中国地质大学（北京）地质学专业于 2007 年被批准作为国家级特色专业建设，本实习教材的编写是地质学国家级特色专业建设的组成部分之一。

同地质学的其他学科一样，岩石学是一门实践性和应用性很强的学科。通过手标本和岩石薄片的观察能正确鉴定岩石，是学习该课程最重要的目的。因此，在整个岩石学教学中，岩石学的实习课程与课堂的理论教学占有相近的学时；实习课教学的效果决定了岩石学课程整体的教学效果。

本实习教材紧密结合《岩石学（第二版）》教材的内容，依据岩浆岩、沉积岩和变质岩三大岩石类型分别编写了三章。其中每一章既对该类岩石的划分方法、分类结果和特征进行概述总结，又分别介绍了岩浆岩、沉积岩和变质岩三大类岩石观察和描述的基本方法和注意的问题，最后分别列出了每次实习课（2 个学时）的目的、内容和要求。对每类岩石的认识实习包括了手标本观察和薄片的显微镜观察两部分。本教材围绕“怎样鉴定岩石”和“鉴定岩石的什么内容”，通过每个相对独立的实习，试图阐述清楚岩石学的鉴定步骤与方法。全书实习共计 30 次（60 学时），其中岩浆岩 10 次，沉积岩 12 次，变质岩 8 次。

该实习教材注意了与前期已修课程“结晶学与矿物学”及“晶体光学与造岩矿物”的衔接，避免课程之间内容的重复；着重强调矿物和岩石的肉眼鉴定方法，以及主要造岩矿物的晶体光学性质在岩石薄片鉴定中的实际应用；进一步强化了矿物学与岩石学的紧密联系，旨在加强学生对岩矿鉴定的基本功训练，为学生将来从事地学研究打下扎实的基础。

本实习教材由赵志丹、于炳松、苏尚国任主编。具体编写分工如下：第一章由赵志丹和莫少龙编写；第二章由于炳松和张聪编写；第三章由苏尚国和莫少龙编写。全书最终由赵志丹、于炳松、苏尚国统编定稿。本书是在中国地质大学（北京）矿物岩石教研室原有未公开出版的实习资料的基础上，吸收了各位任课教师近年来的教学和科研成果，同时也借鉴了兄弟院校地质学相关专业有关岩石学的鉴定方法、实习指导等教材和专著后编写的。该教材是中国地质大学（北京）矿物岩石教研室全体教师集体智慧的结晶。乐昌硕教授仔细审阅了本实习教材全文，并提出了宝贵的修改意见，在此表示衷心感谢！

限于编者水平，书中定会出现一些不妥和错漏之处，恳请读者提出宝贵的修改意见！

编 者

2012 年 1 月

目 录

前言	
第一章 岩浆岩实习指导	(1)
第一节 岩浆岩鉴定的基本方法	(1)
一、岩浆岩的分类体系与矿物组合规律	(1)
二、岩浆岩的结构和构造类型	(2)
三、岩浆岩手标本的描述内容与方法	(3)
四、岩浆岩的显微镜下观察与鉴定方法	(4)
五、岩浆岩实习的主要内容	(7)
第二节 岩浆岩实习	(7)
实习一 基性和超基性岩手标本观察	(7)
实习二 超基性岩的显微镜下观察	(9)
实习三 基性岩的显微镜下观察	(11)
实习四 中性岩手标本观察	(15)
实习五 中性岩的显微镜下观察	(20)
实习六 酸性岩手标本观察	(22)
实习七 酸性岩的显微镜下观察	(25)
实习八 脉岩和火山碎屑岩手标本观察	(26)
实习九 脉岩和火山碎屑岩的显微镜下观察	(28)
实习十 岩浆岩未知岩石的手标本和薄片鉴定(综合性实习)	(29)
第二章 沉积岩实习指导	(31)
第一节 沉积岩鉴定的基本方法	(31)
一、沉积岩实习的目的意义	(31)
二、沉积岩实习的具体要求	(31)
三、沉积岩各种组分的鉴定	(31)
四、沉积岩结构构造的认识	(56)
五、沉积岩观察描述的内容	(57)
第二节 沉积岩实习	(67)
实习一 砾岩和石英砂岩的手标本鉴定	(67)
实习二 长石砂岩和岩屑砂岩的手标本鉴定	(67)
实习三 砂岩的显微镜下鉴定(一)	(68)
实习四 砂岩的显微镜下鉴定(二)	(68)
实习五 砂岩的显微镜下鉴定(三)	(69)
实习六 砂岩主要成岩后生作用的识别	(69)

实习七	碳酸盐岩的手标本鉴定	(69)
实习八	碳酸盐岩结构和组分的认识	(70)
实习九	亮晶颗粒灰岩的显微镜下鉴定	(70)
实习十	泥晶颗粒灰岩的显微镜下鉴定	(71)
实习十一	白云岩的显微镜下鉴定	(71)
实习十二	综合实习——沉积岩结构成因分析	(71)
第三章	变质岩实习指导	(73)
第一节	变质岩鉴定的基本方法	(73)
一、	变质岩实习课的总要求	(73)
二、	变质岩的主要矿物特征	(73)
三、	变质岩的结构与构造	(74)
四、	变质岩的命名原则	(75)
五、	18 种常见变质岩的主要特征	(76)
六、	变质岩鉴定报告的要求	(79)
七、	鉴定变质岩应注意的问题	(80)
八、	变质岩鉴定描述实例	(81)
第二节	变质岩实习	(83)
实习一	接触热变质岩 - 动力变质岩 - 气液交代变质岩手标本鉴定	(83)
实习二	接触热变质岩显微镜下鉴定	(84)
实习三	动力变质岩显微镜下鉴定	(84)
实习四	区域变质岩手标本鉴定	(85)
实习五	区域变质岩显微镜下鉴定 (一)	(85)
实习六	区域变质岩显微镜下鉴定 (二)	(86)
实习七	区域变质岩显微镜下鉴定 (三)	(86)
实习八	区域变质岩显微镜下鉴定 (四)	(87)
附录	25 种常见变质矿物的主要鉴定特征	(88)
	主要参考文献	(93)
	岩石手标本描述实习报告	
	岩石薄片鉴定实习报告	

第一章 岩浆岩实习指导

岩浆岩手标本和薄片的观察与鉴定是岩石学课程学习的重要内容之一，牢固掌握观察与鉴定的方法，并熟练掌握岩浆岩主要类型的基本特征，是开展岩浆岩研究的基本内容和必须具备的基本技能。以下在介绍岩浆岩手标本和薄片鉴定的基本方法之后，具体列出了10次实习课的内容。

第一节 岩浆岩鉴定的基本方法

一、岩浆岩的分类体系与矿物组合规律

岩浆岩的分类方法及分类结果见表1-1。从鉴定的角度看，需注意不同类型岩浆岩中矿物组合和典型矿物特征。例如：

(1) 石英含量。超基性和基性岩类基本不含石英，中性岩类石英含量低（ $<5\%$ ），而酸性岩类则含量高（ $>20\%$ ）。

表1-1 岩浆岩的分类表

岩石系列		钙碱性				碱性	
岩石类型		超基性岩	基性岩	中性岩		酸性岩	碱性岩
SiO ₂ 含量		$<45\%$	45% ~ 53%	53% ~ 66%		$>66\%$	53% ~ 66%
石英含量		无	无或很少	$<5\%$		$>20\%$	无
长石种类和含量		一般无长石	斜长石为主	斜长石为主	钾长石为主	钾长石 $>$ 斜长石	钾长石为主，含似长石
暗色矿物种类		橄榄石、辉石	主要为辉石，可有角闪石、黑云母、橄榄石	角闪石为主，次为黑云母、辉石		黑云母为主，次为角闪石	碱性辉石、碱性角闪石
色率		>90	40 ~ 90	15 ~ 40		10 ~ 15	15 ~ 40
产状	结构	代表性岩石类型					
深成岩	中粗粒结构 似斑状结构	橄榄岩 辉石岩	辉长岩	闪长岩	正长岩	花岗岩	霞石正长岩
浅成岩	细粒结构 斑状结构	苦橄玢岩 金伯利岩	辉绿岩	闪长玢岩	正长斑岩	花岗斑岩	霞石正长斑岩
喷出岩	斑状结构 玻璃质结构 隐晶质结构	苦橄岩 科马提岩	玄武岩	安山岩	粗面岩	流纹岩	响岩

(引自于炳松等, 2012)

(2) 斜长石是岩浆岩中广泛分布的造岩矿物之一，但在各类岩石中所含的斜长石的种属是不同的，具体表现在基性-中性-酸性岩类中，斜长石的牌号 (An) 不同。

(3) 暗色矿物出现的一般规律是，基性岩类以辉石为主，中性岩类以角闪石为主，而酸性岩类以黑云母和角闪石为主 (图 1-1)。

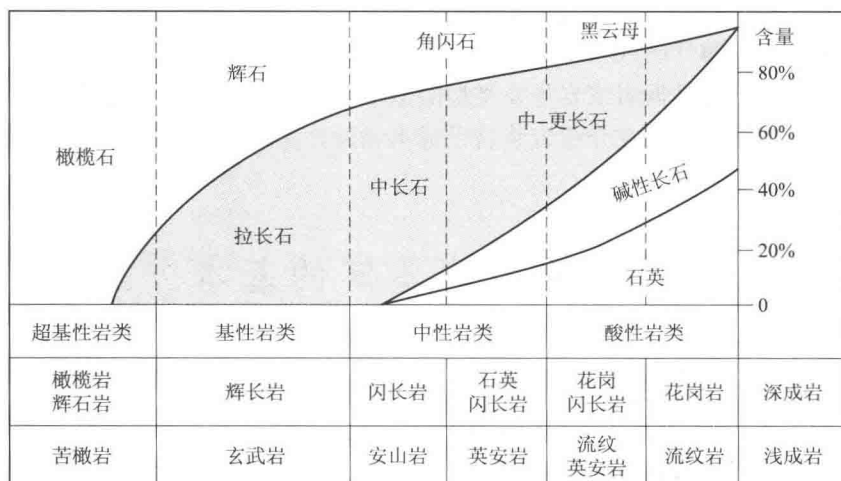


图 1-1 岩浆岩中的主要矿物种类与相对含量变化示意图

二、岩浆岩的结构和构造类型

1. 岩浆岩的结构类型

岩浆岩的结构是指岩石的组成部分 (矿物和玻璃质) 的结晶程度、颗粒大小 (绝对大小和相对大小)、自形程度及其相互关系。具体分为 5 个方面的内容 (表 1-2)。

表 1-2 岩浆岩的结构类型

序号	划分依据	结构类型	序号	划分依据	结构类型
1	按结晶程度	全晶质 半晶质 玻璃质	3	按矿物 自形程度	自形结构 半自形结构 他形结构
2	按矿物 绝对大小	显晶质结构 伟晶结构 (粒径 > 10mm) 粗粒结构 (粒径 > 5mm) 中粒结构 (粒径 5 ~ 2mm) 细粒结构 (粒径 2 ~ 0.2mm) 微粒结构 (粒径 < 0.2mm) 隐晶质结构	4	按矿物 相对大小	等粒结构 不等粒结构 斑状结构 (斑晶 + 隐晶质或玻璃质) 似斑状结构 (斑晶 + 显晶质)
		5	按颗粒 相互关系	文象结构 条纹结构等	

2. 岩浆岩的构造类型

岩浆岩的构造是指岩石中不同矿物集合体之间的排列方式和填充方式。主要构造类型

见表 1-3。

表 1-3 岩浆岩的构造类型

侵入岩构造	喷出岩构造	手标本上常见的构造类型	薄片上常见的构造类型
1. 块状构造 2. 斑杂构造 3. 带状构造	1. 气孔和杏仁构造 2. 流纹构造 3. 珍珠构造 4. 石泡构造 5. 枕状构造 6. 流面构造与流线构造 7. 柱状节理	1. 块状构造 2. 斑杂构造 3. 带状构造 4. 气孔和杏仁构造 5. 流纹构造 6. 珍珠构造 7. 石泡构造	1. 块状构造 2. 斑杂构造 3. 气孔构造 4. 杏仁构造

三、岩浆岩手标本的描述内容与方法

岩石手标本描述内容包括：颜色、结构、构造、矿物组成、矿物特征和含量、岩石中矿物的次生变化、密度、其他物理性质、岩石定名。在文字描述的同时，根据需要可以手绘出手标本的素描图，示意性表示岩石的主要特征。具体步骤和内容见表 1-4。

表 1-4 岩浆岩手标本的描述内容

描述内容	描述的具体内容和解释
1. 颜色	指肉眼观察到的手标本颜色，新鲜岩石的颜色是岩石各组成矿物颜色的综合反映；注意观察岩石新鲜面的颜色与风化面的颜色 【提示】 色率与颜色的区别：色率指岩石中暗色矿物的体积百分含量，而颜色仅指肉眼观察到的岩石的颜色，例如深绿色、暗红色、灰白色等
2. 结构	按照表 1-1 中列出的常见岩浆岩结构类型，先看岩石的结晶程度是全晶质、半晶质，还是玻璃质： (1) 如果是全晶质，再看矿物是等粒结构还是不等粒结构 (2) 如果是等粒结构，就估计其粒度大小属于粗粒、中粒结构等的哪一种粒度 (3) 如果岩石为斑晶 + 显晶质的基质，称为似斑状结构 (4) 如果岩石是斑晶 + 隐晶质的基质，称为斑状结构 (5) 如果是连续的显晶质矿物，可以称为不等粒结构
3. 构造	对于侵入岩来说： (1) 如果岩石中矿物分布均匀，就称为块状构造 (2) 如果明显具有流动特征，称为流动构造 (3) 如果岩石在颜色、矿物成分等方面不均匀，具有分带性，称为条带状构造，呈现斑杂状，就是斑杂状构造 对于喷出岩来说： (1) 具有气孔的，称为气孔构造 (2) 气孔被充填形成杏仁的，称为杏仁构造 (3) 如果岩石全部是黑色、褐色等颜色的玻璃，称为玻璃质构造，等等

描述内容	描述的具体内容和解释
3. 构造	<p>【提示】 岩石的结构构造反映其形成条件，可以推断其产状：</p> <p>(1) 深成岩结构是全晶质，颗粒粗大，几乎为等粒结构，块状构造</p> <p>(2) 喷出岩结构特征是斑状结构、隐晶质和玻璃质；构造类型为气孔构造、杏仁构造、流纹构造</p> <p>(3) 浅成岩结构和构造特征介于深成岩和喷出岩之间</p>
4. 矿物组成、特征和含量	<p>(1) 观察岩石中各种矿物的特征，首先鉴别出有哪些矿物，再分别估计出各种矿物的含量，然后再分别观察每种矿物的详细特征，包括颜色、晶形、解理、硬度、双晶、蚀变特征等</p> <p>(2) 对于侵入岩，因其粒度大，容易识别矿物特征。对于喷出岩，如果岩石全部为玻璃或者隐晶质结构，则无法继续描述矿物特征；如果属于斑状结构，则注意观察其斑晶矿物的特征，同时估计出岩石中斑晶占整个岩石的含量（体积分数）</p>
5. 定名	依据上述的各种描述和鉴定，给出该岩石的名称；如果需要，可以选择代表性部分，手绘出岩石手标本的素描图

四、岩浆岩的显微镜下观察与鉴定方法

与手标本的肉眼观察相似，显微镜下也要观察和描述岩石的结构和构造、矿物组成和含量，但是主要侧重于矿物的光性矿物学部分，即应用所学的晶体光学与矿物学的知识，系统鉴定矿物，获得确切的矿物种属，进而详细定名（表 1-5）。下面就重点阐述鉴定方法。

表 1-5 岩浆岩薄片鉴定的内容与与方法

内 容	描述的具体内容及解释
1. 结构	<p>先在低倍镜下观察岩石的全貌和总体特征，先看岩石的结晶程度是全晶质、半晶质，还是玻璃质：</p> <p>(1) 如果是全晶质，再看矿物是等粒结构还是不等粒结构，若为等粒结构就按照显微镜目镜的标尺，准确估计岩石的粒度大小，确定出是属于粗、中、细、微粒结构等的哪一种粒度</p> <p>(2) 如果岩石为斑晶 + 显晶质的基质，定为似斑状结构</p> <p>(3) 如果岩石是斑晶 + 隐晶质或者玻璃质的基质，定为斑状结构</p> <p>(4) 如果是连续粒度变化的显晶质矿物，岩石可以称为不等粒结构</p>
	<p>【提示】 在这里需要熟悉在晶体光学中学习的利用目镜的显微标尺与总体放大倍数来测量矿物粒度的方法：对于矿物的粒度，如果是粒状矿物，测量粒度大小较为容易，如果是板状矿物，测量粒度大小以其长边乘以短边作为粒度大小，例如斜长石的粒度为 $2\text{mm} \times 0.5\text{mm}$，并且按照长边作为估计粒度大小的依据</p>

内 容	描述的具体内容及解释
2. 构造	构造主要在手标本中观察和描述, 在显微镜下可观察: 对于侵入岩来说: 如果岩石中矿物分布均匀, 就称为块状构造 对于喷出岩来说: (1) 具有气孔的, 称为气孔构造 (2) 气孔被充填形成杏仁的, 称为杏仁构造, 同时需要观察杏仁体的成分, 例如是 Ca 质、Si 质等 (3) 岩石也可能显示流纹构造等其他构造
3. 矿物组成、特征和含量	在低倍镜下总体浏览岩石薄片特征, 首先鉴别出薄片主要矿物、次要矿物和副矿物的种类, 写出矿物组合特征, 再分别观察鉴定每种矿物的详细特征, 包括粒度、晶形、双晶、解理、颜色、干涉色、次生变化等特征。在详细观察时, 再选用合适的高倍镜观察 (1) 对于侵入岩, 因其粒度大, 容易识别矿物特征 (2) 对于喷出岩, 如果岩石全部为玻璃或者隐晶质结构, 则无法继续描述矿物特征; 如果属于斑状结构, 首先观察斑晶的特征, 同时估计出岩石中斑晶占整个岩石的含量 (体积分数), 其次要观察基质的结构与矿物成分, 例如在玄武岩中, 基质可能为间隐结构、间粒结构、间隐-间粒结构等 矿物的含量估计是一个难点, 实际观察时往往过多估计某种矿物的含量, 需要多加练习, 并且对照矿物含量图, 具体方法见下文详细说明
4. 素描图	素描图是表示岩石显微结构的示意图, 类似于在构造地质学野外研究中手绘的构造现象素描图。绘制形象、逼真的素描图是岩石学镜下鉴定的基本功之一。见下文详细说明
5. 定名	依据上述各种描述和鉴定, 给出该岩石的名称

1. 显微镜下鉴定的内容

与手标本描述略有区别, 薄片的显微镜下鉴定主要内容是岩石的结构、矿物组成、矿物含量和矿物的特征、矿物次生变化等。在薄片不再描述岩石总体的颜色, 一般较少描述岩石的构造 (除非具有特殊的构造)。对每种矿物的详细描述是薄片鉴定的重点内容, 要详细观察矿物的晶体光学特征, 包括粒度、晶形、解理、颜色、干涉色等。

2. 显微镜下矿物含量的估计

图 1-2 是岩石薄片的显微镜下估计矿物含量的示意图, 分别是在矿物含量为 5%、10%、12.5%、15% 和 25% 的结果。从图 1-2 中可以发现, 由于视觉引起的误差, 在观察视域中

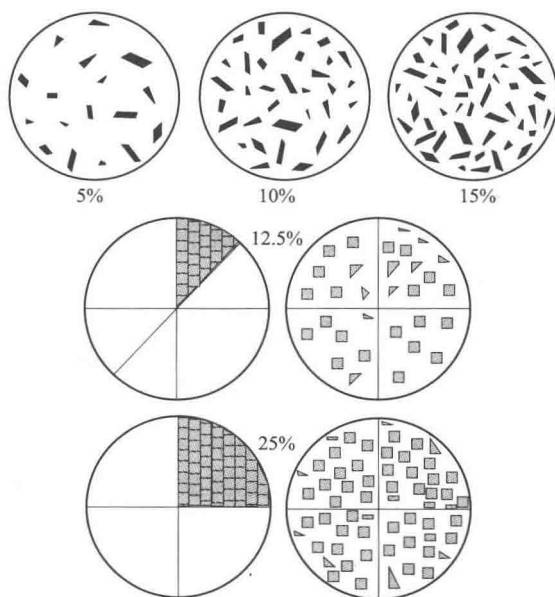


图 1-2 薄片矿物含量估计示意图

某一种矿物含量的时候，将其他矿物视为背景，因视觉主要集中于观察该矿物，往往引起矿物含量的过多估计。例如在 15% 视域中，有的人可能认为这种矿物含量可能达到了 40%，而在 25% 的视域估计中，可能会把该矿物的含量过高地估计到 60% 以上。观察时的一个经验是，在初级阶段，可以按照自己估计的含量除以 2 得到接近准确的含量。例如，你认为是 60%，实际可能为 30% 左右。

估计矿物含量的一般方法是，可以在单偏光或者正交偏光下，选择一个合适的视域进行观察，在该视域中，可以选择由目镜十字丝划分的四个象限中的一个象限估计含量。例如花岗岩中的石英，在单偏光下无色，容易估计；在正交偏光下，可以观察呈现聚片双晶的斜长石的含量，或者估计呈现全消光的石榴子石的含量。一般需要按照上述方法，观察多个视域内矿物含量，再获得该矿物总体平均含量。

如果需要进行岩石中矿物含量的精确统计，则需要使用有关的仪器，例如机械台、图像分析仪等设备。

3. 矿物特征 observation

对矿物特征的观察与前面学习的“晶体光学与造岩矿物”课程中学习的内容一致，在系统描述一个矿物的重要光学特征的基础上，需要抓住某一矿物特殊的鉴定特征，因此在描述的时候，不用面面俱到地转抄该矿物的所有光性特征，仅仅突出它的重要鉴别特征即可。

观察鉴定每种矿物的详细特征，包括粒度、晶形、双晶、解理、颜色、干涉色、次生变化等特征。这里是综合运用晶体光学的单偏光、正交偏光和锥光下矿物的所有光性特征。对于不同的矿物，需要进一步的描述。例如斜长石，不同类型岩浆岩中，斜长石的牌号 (An) 不同，需要利用晶体光学有关知识进行测定，确定 An 值，判断斜长石的种属；对于辉石和角闪石则要注重其解理夹角；对于两种辉石，注重其干涉色的不同，等等。对于单偏光和正交偏光下难于鉴定的矿物，还可以在锥光下进一步加以区分。在后续的相关实习中再详细说明。

4. 素描图

尽管目前已经有发达的图像分析与处理技术，人们可以直接利用数码相机获得显微图像并进行方便的编辑、处理的显示，但是素描图仍然是岩石鉴定中不可或缺的内容。它的主要优点是，可以突出显示所观察到的内容，更突出重点、说明问题。以下的内容供绘制素描图时参考。

(1) 素描图的要素。素描图需要显示一定的内容，主要包括矿物组成和典型结构两个方面，例如图 1-3 是显示辉长结构与辉绿结构的特征及其过渡关系。选取代表性的视域后，就可以进行描绘。素描图完成后，要求标明视域大小（或者放大倍数）、单偏光还是正交偏光等观察条件。素描图中一般用英文缩写标注矿物的名称，并标注此样品的编号。

(2) 用显著特征来表示不同矿物。主要是显示不同矿物的晶形特征、边缘、解理、双晶等特征，使人一目了然就知道是什么矿物。例如，黑云母用细密的解理纹、斜长石用聚片双晶、橄榄石用黑色的边缘和裂纹、辉石用正方形或者八边形加上近于垂直的两组解理、角闪石用菱形或者六边形加上接近 56° 和 124° 的两组解理，等等。



(a) 辉长结构 (b) 辉长结构和辉绿结构过渡 (c) 辉绿结构

图 1-3 辉长岩和辉绿岩的素描图 (正交偏光, $d=5\text{mm}$)

(引自于炳松等, 2012)

五、岩浆岩实习的主要内容

在以下的岩浆岩岩石学实习部分, 将根据配套的《岩石学 (第二版)》教材的内容, 设计了 10 次实习课, 每次 2 学时, 以岩石类型为先后顺序, 每种岩类包括了手标本和薄片显微镜下观察实习, 每次实习课包括了目的与要求、主要特征概述和实习重点描述标本等内容。其中, 还设计了 1 次综合实习 (综合性实习), 进行一个未知岩石的观察鉴定, 可以作为整个岩浆岩岩石学实习课程的测验和总结。

第二节 岩浆岩实习

实习一 基性和超基性岩手标本观察

【实习目的】

- (1) 认识超基性和基性岩的主要造岩矿物 (包括橄榄石、辉石、斜长石、角闪石等) 特征。
- (2) 认识超基性和基性岩的主要深成岩、浅成岩和喷出岩的代表性岩石的结构构造、矿物成分、次生变化等特征。
- (3) 通过上述观察和认识, 掌握岩浆岩手标本观察的主要步骤和方法。
- (4) 认识几种常见的超基性和基性岩。

【实习内容】

熟悉超基性和基性岩在岩浆岩分类表中的位置（表 1-1）。

1. 超基性和基性岩手标本主要矿物特征

超基性岩的主要矿物是橄榄石和辉石，基性岩的主要矿物为辉石和斜长石。

◎橄榄石：绿色到深绿色，粒状，透明，玻璃光泽。在纯橄岩中以中粒和粗粒结构为特征，在玄武岩中可呈斑晶出现。

◎辉石：深绿色-黑色，短柱状，有时可见两组解理，玻璃光泽。

◎斜长石：灰白色，厚或宽板状、长条状，可见宽平的解理面和聚片双晶，玻璃光泽，硬度大于小刀的硬度，有时表面具次生变化则光泽暗淡。

2. 岩浆岩手标本描述实例——以基性岩为例

(1) 辉长岩

（标本号：××××；产地：山东济南）

暗灰色，色率约为 55，中粒半自形粒状结构，矿物颗粒粒径一般为 2~5mm，块状构造。主要矿物为辉石和斜长石，次要矿物为橄榄石、黑云母。

辉石呈粒状或短柱状，深绿色，粒径为 3~4mm，呈玻璃光泽，含量约为 50%。

斜长石呈板状，灰白色，粒度与辉石接近，可见宽平的解理面和聚片双晶，玻璃光泽，硬度大于小刀的硬度，含量约为 40%。

橄榄石呈细小的颗粒，粒径为 1mm 左右，黄绿色，透明，玻璃光泽，含量约为 5%。岩石新鲜，未见次生变化。

定名：辉长岩

(2) 玄武岩

（标本号：××××；产地：南京方山）

灰黑色，斑状结构，基质为隐晶质结构，气孔构造。气孔含量为 10%~15%，大小为 5~10mm，多呈圆形或椭圆形，孔壁一般比较光滑，部分被白色的方解石充填，大致呈定向排列。

斑晶主要为土红色的伊丁石，其余为白色长条状斜长石及少量黑色短柱状的辉石。斑晶总量约占 10%。伊丁石呈等轴状，大小在 1~3mm，是由橄榄石次生变化而来。斜长石斑晶为灰白色，大小为 2~4mm，具玻璃光泽，解理清晰可见。

基质断口粗糙，用放大镜观察，可以看到隐晶质的基底上杂乱分布着白色针状斜长石微晶。

定名：伊丁石玄武岩

（在完成某个样品描述时，应清楚标注样品编号。）

【实习报告】

选择下面岩石类型，完成实习报告。

(1) 超基性岩：纯橄岩、金伯利岩。

(2) 基性岩：辉长岩、辉绿岩、玄武岩或气孔玄武岩。

实习二 超基性岩的显微镜下观察

【实习目的】

(1) 认识超基性岩的显微结构特征和薄片中的主要造岩矿物（包括橄榄石、辉石等）特征。

(2) 认识超基性岩深成岩、浅成岩和喷出岩的代表性岩石的结构构造、矿物成分、次生变化等特征。

(3) 通过上述观察和鉴定，掌握岩浆岩薄片观察的主要步骤和方法。

【实习内容】

1. 超基性岩的分类和结构构造

超基性岩中的铁镁矿物（橄榄石、辉石和角闪石）占绝对优势，不含或很少含长石（ $<10\%$ ）。铁镁矿物含量大于90%的，称为超镁铁岩。对于超镁铁岩类，如果其中主要矿物为橄榄石和辉石，可以参考图1-4，并依据橄榄石与两种辉石的含量进一步命名。



图1-4 超镁铁岩的种类划分三角图
(据 Le Maitre, 2002)

超基性岩的侵入岩主要类型为：

- ◎ 橄辉岩类：橄榄石（Ol）为主（自然界最多）。
- ◎ 辉石岩类：辉石（Px）为主（自然界最多）。
- ◎ 角闪石岩类：角闪石（Amp）为主（自然界发现的次于辉石岩类）。
- ◎ 黑云母岩类：黑云母（Bi）为主（自然界发现的很少）。

对于上述的橄辉岩类、辉石岩类和角闪石岩类，可以依据矿物含量，按照表1-6进