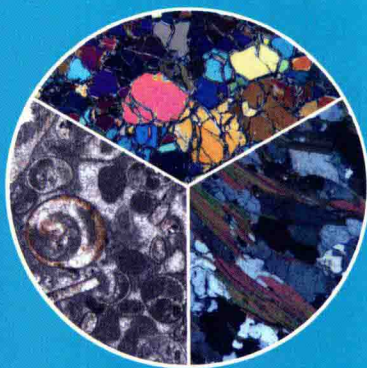


成都理工大学地学类实践教学系列教材

岩石学实验教程

YANSHIXUE SHIYAN JIAOCHENG

■ 肖渊甫 郑荣才 邓红江 主编



地质出版社

地学类实践教学系列教材

岩石学实验教程

肖渊甫 郑荣才 邓江红 主编

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本教程结合成都理工大学（原成都地质学院）近 60 年的岩石学教学实践，参照不同时期的教学大纲和相关的实验指导书编写而成，内容包括岩浆岩、沉积岩和变质岩三部分。设置的实验内容可配合国内现行综合版本《岩石学》教材或分类版本《岩浆岩岩石学》或《火成岩岩石学》、《沉积岩岩石学》和《变质岩岩石学》教材使用。

教程针对“三大岩类”课程总学时数 168 学时编写，实验教学按 38 + 36 + 30 学时安排；主要适用于地质学、资源勘查工程（固体矿产）和地球化学专业，以及地质类相关专业（如资源勘查工程（能源）、水文地质、工程地质、环境地质、地球物理等）的本科教学，也可供从事岩矿鉴定、实验岩石学及野外地质工作的科研与生产人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

岩石学实验教程 / 肖渊甫等主编. —北京：地质出版社，2016. 3

ISBN 978 - 7 - 116 - 09631 - 8

I. ①岩… II. ①肖… III. ①岩石学 - 实验 - 高等学校 - 教材 IV. ①P58 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 020333 号

责任编辑：李凯明

责任校对：王素荣

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：北京纪元彩艺印刷有限公司

开 本：787mm × 1092mm $\frac{1}{16}$

印 张：8.25 图版：7 面

字 数：200 千字

印 数：1—2000 册

版 次：2016 年 3 月北京第 1 版

印 次：2016 年 3 月北京第 1 次印刷

定 价：15.00 元

书 号：ISBN 978 - 7 - 116 - 09631 - 8

（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）

前 言

《岩石学实验教程》是在成都理工大学（原成都地质学院）近60年的岩石学教学实践基础上，根据近年的教学实际需求，按照岩石学课程指导委员会制订的教学大纲，并参照成都理工大学不同时期的教学大纲和实验指导书编写而成。教材共包括三篇，其中第一篇重点参考了2006年8月马润则主编的《岩浆岩石学实验指导书》，第二篇主要参考了2004年沉积地质研究所崔炳芳修编的《沉积岩实习指导书》，第三篇主要参考了2006年11月邓江红主编的《变质岩实验指导书》。

教程主要是针对“三大岩类”课程总学时数168学时编写的，三大岩类“理论教学+实验教学”分别按26+38~28+36学时、22+34学时及18~20+28~30学时安排；适用专业包括地质学、资源勘查工程（固体矿产）和地球化学专业，对其他地质类相关专业（如资源勘查工程（能源）、水文地质、工程地质、环境地质、地球物理等）可根据学时数及专业要求的不同对实验教学内容进行取舍和调整。

本教程的编写，力求做到实验内容与教学大纲及讲课内容紧密结合，坚持优化内容、加强实践、提高能力、简明实用的指导思想。

本教程设置的实验内容可配合国内现行综合版本《岩石学》教材或分类版本《岩浆岩岩石学》或《火成岩岩石学》、《沉积岩岩石学》、《变质岩岩石学》教材使用。

通过实验教学，使学生真正达到“会鉴定、欲探索”。掌握各大类岩石不同岩石类型的基本矿物成分及组合、结构与构造（沉积岩除外）特征，学会对不同岩石类型的观察和规范描述方法，掌握岩石分类命名原则，学会各类岩石分类方案的使用和应用技巧，并能依据岩石学特征，初步探索岩石的形成条件、成因与环境。

本教程概述、第一篇由肖渊甫和赵涵编写，第二篇由郑荣才和龚婷婷编写，第三篇由邓江红编写。全书由肖渊甫完成统稿，赵涵参与了部分整理工作。

本教程的出版凝聚了成都理工大学地质学系集体劳动成果。书稿完成后，成都理工大学地球科学学院马润则教授和王国芝教授进行了全面审阅，并提出了宝贵的修改意见；地质学系其他任课老师也提出了许多有益的建议，在此表示衷心的感谢。

编 者
2015年9月

目 录

前 言	
概 述	1

第一篇 岩 浆 岩

第一章 岩浆岩实验指导	5
第一节 岩浆岩手标本的观察与描述	5
第二节 岩浆岩薄片的观察与描述	11
第三节 岩浆岩的分类与命名	14
第四节 岩浆岩的观察与描述实例	18
第二章 岩浆岩实验任务	22
第一节 岩浆岩实验安排	22
第二节 岩浆岩实验内容与要求	22
实验一 结构与构造	22
实验二 超基性岩类	24
实验三 基性侵入岩类	25
实验四 基性喷出岩类	25
实验五 岩石薄片分析	26
实验六 超基性-基性岩类标本	26
实验七 中性侵入岩类	27
实验八 中性喷出岩类	27
实验九 中性岩类标本	28
实验十 酸性侵入岩类	28
实验十一 酸性喷出岩类	29
实验十二 酸性岩类标本	29
实验十三 碱性岩类(过碱性岩石)	29
实验十四 脉岩类	30
第三节 岩浆岩实验小结	31

第二篇 沉 积 岩

第一章 沉积岩实验指导	33
第一节 陆源碎屑岩类	33

第二节 泥质岩类	50
第三节 火山碎屑岩类	53
第四节 碳酸盐岩类	55
第五节 硅质岩及磷质岩类	71
第二章 沉积岩实验任务	73
第一节 沉积岩实验安排	73
第二节 沉积岩实验内容与要求	75
实验一 陆源碎屑岩类的基本特征	75
实验二 沉积岩的构造	76
实验三—四 沉积岩野外地质考察	78
实验五 粗碎屑岩类——砾岩和角砾岩	78
实验六 中碎屑岩类——石英砂岩	79
实验七 中碎屑岩类——长石砂岩	79
实验八 中碎屑岩类——岩屑砂岩	80
实验九 粉砂岩和泥质岩类	80
实验十 火山碎屑岩类	81
实验十一 碳酸盐岩类——结构构造和孔隙类型	81
实验十二 碳酸盐岩类——成岩后生作用	83
实验十三 碳酸盐岩类——生物碎屑	84
实验十四 碳酸盐岩类——砂、砾屑灰岩和微-粉晶灰岩	86
实验十五 碳酸盐岩类——鲕粒灰岩和生屑灰岩	86
实验十六 碳酸盐岩类——白云岩	87
实验十七 硅质岩、磷质岩、锰质岩和铝土岩类	87

第三篇 变质岩

第一章 变质岩实验指导	88
第一节 变质岩的观察内容	88
第二节 变质岩的观察与描述方法	91
第三节 变质岩的基本特征	94
第四节 变质岩的薄片分析	103
第二章 变质岩实验任务	110
第一节 变质岩实验安排	110
第二节 变质岩实验内容与要求	110
实验一 变质矿物	110
实验二 变质岩的结构和构造	111
实验三 热接触变质岩类	112
实验四 动力变质岩类（一）	113
实验五 动力变质岩类（二）	113

实验六 区域变质岩类（一） 114

实验七 区域变质岩类（二） 114

实验八 区域变质岩类（三） 115

实验九 区域变质岩类（四） 115

实验十 区域变质岩类（五） 116

实验十一 区域变质岩类（六） 116

实验十二 区域变质岩类（七） 117

实验十三 混合岩类 117

实验十四 交代变质岩类 118

实验十五 变质岩薄片分析 118

第三节 变质岩的观察与描述实例 119

附录 常见矿物代号 123

主要参考文献 124

图版 125

概 述

岩石学是实践性非常强的地学类专业基础课程。岩石按其成因，通常分为“三大岩类”，即岩浆岩（或称火成岩）、沉积岩、变质岩，因此传统上把三大岩类分设为“岩浆岩岩石学”“沉积岩岩石学”和“变质岩岩石学”进行教学；岩石学实验是岩石学教学中十分重要的教学环节，是引导学生将岩石学理论与实际岩石联系起来的重要方法，是提高学生实际观察能力的必需步骤，是增强学生感性认识并能掌握辨别岩石的主要途径，对培养地学类及相关专业大学生创新思维能力、实践动手能力以及实际操作能力具有重要作用。

随着地质科学及其相关学科的快速发展和交叉渗透，岩矿研究手段日新月异，但迄今为止，岩石的肉眼观察与偏光显微镜下的薄片鉴定仍是岩石学工作中最基本的、不可或缺的重要手段和方法。因此，岩石学实验课所涉及的实验方法是地质学、资源勘查工程、地球化学、地球物理、水文地质、工程地质、环境地质等专业学生必须具备的基本技能之一，岩石学实验所涉及的课程内容是学生必须掌握的基本知识。

学生学习岩石学课程，应以理论课为基础，以实验课为手段，勤于观察、善于联想、启发思索。通过实验课的学习与实践，要求掌握以下几方面的知识和技能：

- (1) 对岩石标本及薄片进行系统的观察与描述，能编写规范的岩石鉴定报告；
- (2) 通过岩石标本和薄片的观察，结合理论课内容，掌握典型的岩石类型及其岩石学特征；
- (3) 掌握岩石分类命名原则，能使用国际分类命名方案对岩石进行正确的分类和详细定名；
- (4) 根据岩石学特征初步探讨和推断岩石的形成条件与形成环境。

一、实验要求

1. 实验安排与要求

岩石学实验课程内容安排通常紧密跟踪课堂理论教学进程进行，一般以2学时为1个单元课次，安排1类或1个亚类岩石中最常见的典型岩石为重点，标本配以薄片，要求进行详细鉴定并当堂完成鉴定报告；另外，根据时间及专业需要，可配备1~3种相关岩石手标本进行肉眼鉴定，以开阔学生的视野。

2. 注意事项

(1) 克服“重薄片观察、轻标本观察，重镜下鉴定、轻肉眼观察”的倾向。引导学生树立一个观念：只有对岩石标本有了一定的宏观认识之后，才能在小范围的薄片中做进一步的微观观察、鉴定、探索与讨论，所以要求学生在进行薄片观察之前必须先观察手

标本。

(2) 每次实验内容都是某一大类的某种岩石或多个类型的典型岩石, 实验内容依照岩石特征及演化规律, 循序渐进, 内容紧凑, 时间有限, 学生应认真完成好每一次实验报告。

(3) 每次实验课前应预习本教程中有关的实验内容, 复习有关的岩石学理论以及晶体光学、光性矿物学、结晶学与矿物学方面的基本知识。

(4) 在第一次实验前, 学生需准备好放大镜、小刀、2H 铅笔、透明三角尺等工具, 实验中应学会正确使用相关的化学试剂。

(5) 爱护实验室的一切设备和实验材料, 严格遵守操作规程及实验室规则。

二、实验基本方法与内容

对岩石的观察研究和正确定名, 实际包括野外和室内两部分工作, 实验课相当于室内工作部分。对岩石薄片的鉴定, 必须建立在野外地质观察基础之上, 或者对岩石产地、产状、时代等有所了解以及对岩石手标本进行认真观察与描述的基础之上, 才能顺利进行。

1. 手标本的观察与描述

应着重从以下几个方面进行, 并遵从下面的顺序:

- (1) 岩石的颜色;
- (2) 岩石的结构、构造特征;
- (3) 岩石的矿物成分及其组合特征;
- (4) 岩石中各种矿物及其相对含量估计或测定;
- (5) 岩石或某些矿物的次生变化情况及其他特征;
- (6) 写出简要的综合文字报告, 并对岩石进行初步命名, 在有特殊现象时, 还应附素描图或显微照片。

2. 薄片的观察与描述

实验课中岩石薄片的观察与描述的基础是晶体光学与光性矿物学的相关知识, 使用的工具主要为透射偏光显微镜, 各实验室配备的透射偏光显微镜品牌、型号不同, 其结构和操作程序略有差异, 但总体大同小异。

对岩石薄片进行细致、深入的观察与描述是岩石常规鉴定的必要步骤。岩石薄片鉴定首先要求对岩石的结构、构造进行观察和定性描述; 其次详细观察组成岩石的矿物种类或化学组分的名称, 目估各矿物的相对含量, 对矿物的光性特征、特征参数, 尤其是各矿物的鉴定特征、次生变化等方面进行系统的观察与测定, 以准确确定矿物种名; 对前述观测内容如实进行有序记录和整理, 进行初步综合分析; 最后结合野外观察或手标本观察结果, 对岩石进行综合定名。按岩矿鉴定规范要求, 完成鉴定报告。

3. 薄片矿物相对含量估计

岩石薄片矿物含量是指某种矿物在岩石中的体积分数。岩石断面或薄片反映的是矿物的二维形态及面积, 但由于天然岩石中大多数矿物呈粒状或近似粒状, 因此, 岩石鉴定中常用目估法估计视域中矿物的面积百分比, 以此近似的代表矿物的含量(参考图 0-1)。

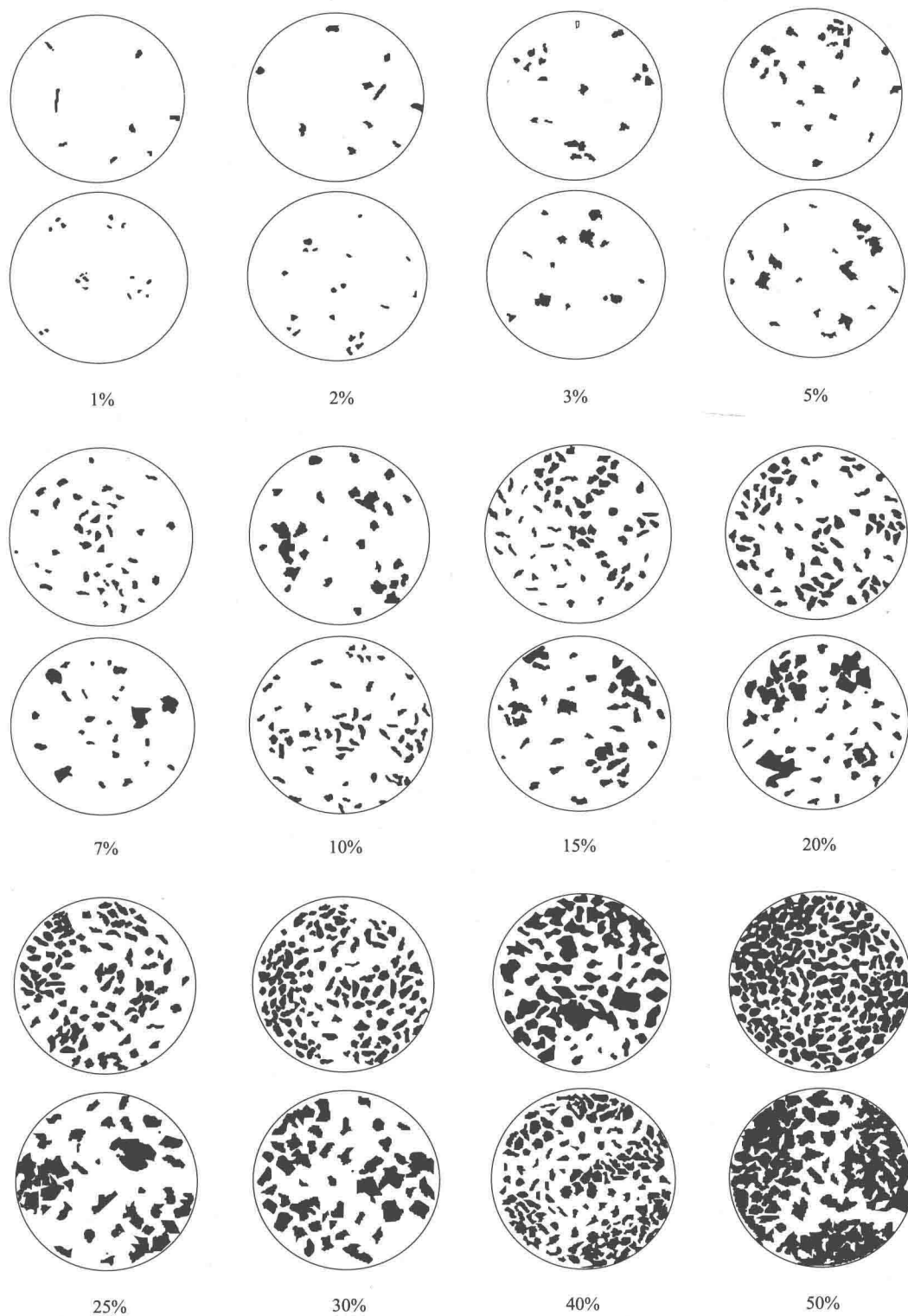


图 0-1 岩石薄片或断面中矿物含量目估对比图
(据 Terry & Chilngar)

4. 矿物粒度换算

表 0-1 列举了国内较常用的部分透射偏光显微镜的相关数据，供参考。各实验室使用的显微镜不尽相同，相关参数应具体测定。

表 0-1 部分透射偏光显微镜下测定矿物粒度换算表

显微镜型号	目镜	物镜	目镜微尺每 1 小格长度/mm	视域直径/mm
蔡司 Axio Lab. A1 高级偏光显微镜	10 ×	5 ×	0.02	5.5
	10 ×	10 ×	0.01	2.2
	10 ×	20 ×	0.005	1.1
	10 ×	50 ×	0.002	0.55
尼康 LV100 pol、 尼康 LV50i pol 高级偏光显微镜	10 ×	2 ×	0.05	10
	10 ×	4 ×	0.025	5
	10 ×	5 ×	0.02	4.5
	10 ×	10 ×	0.01	2
	10 ×	20 ×	0.005	1
	10 ×	50 ×	0.002	0.45
奥林巴斯 CX31 型 高级偏光显微镜	10 ×	4 ×	0.025	5.5
	10 ×	10 ×	0.01	2.2
	10 ×	40 ×	0.0025	0.55
蔡司 Axio Scope. A1 高级偏光显微镜	10 ×	2.5 ×	0.04	9.6
	10 ×	5 ×	0.02	4.5
	10 ×	10 ×	0.01	2.3
	10 ×	20 ×	0.005	1.16
	10 ×	50 ×	0.002	0.45
江南 XP-213 型 偏光显微镜	10 ×	4 ×	0.025	4.6
	10 ×	10 ×	0.01	1.86
	10 ×	25 ×	0.004	0.73
	10 ×	40 ×	0.0025	0.46
江南 BM2100 型 偏光显微镜	10 ×	4 ×	0.025	4.9
	10 ×	10 ×	0.01	1.9
	10 ×	20 ×	0.005	0.98
	10 ×	40 ×	0.0025	0.49

第一篇 岩 浆 岩

第一章 岩浆岩实验指导

岩浆岩又称火成岩，属于结晶岩的一类。岩浆岩实验内容包括：观察与描述岩石的颜色、结构、构造、矿物组成及其百分含量、矿物的主要特征及其次生变化，对岩石进行详细定名，并对岩石的矿物共生组合、生成顺序及成因进行初步分析。

实验课主要是通过对各大类或亚类的典型或代表性岩石的观察与描述，初步掌握和认识岩浆岩主要类型岩石的基本特征，学会观察、鉴定、描述岩浆岩的基本方法和格式。要求做到“细观察、勤记录、多思考、善归纳”。

第一节 岩浆岩手标本的观察与描述

一、手标本的观察与描述内容

（一）颜色

指手标本所呈现的总体颜色，取决于组成岩石的矿物、矿物集合体或火山玻璃物质的颜色特征。岩石颜色的深浅主要决定于岩石中所含暗色矿物（如橄榄石、辉石、角闪石、黑云母等）和浅色矿物（如石英、长石、白云母、似长石等）的相对比例。含暗色矿物愈多，其颜色往往愈深。岩浆岩中暗色矿物的体积百分比称为岩石的色率。色率是岩浆岩鉴定和分类的重要标志之一，不同类型岩石其色率往往不同。岩石的色率一般反映岩石的基性和酸性程度，基性岩通常呈深色而酸性岩常为浅色（其中的特殊变种可以例外，如基性岩类的斜长岩）；喷出岩由于矿物结晶颗粒细小或为火山玻璃，其颜色往往比相应的侵入岩颜色深些。在描述岩石的颜色时，必须描述具体的颜色和颜色的深浅，例如暗灰色、浅红色、灰白色等，也可更形象地应用日常生活用语，如砖红色、玫瑰红色、猪肝色等，同时必须区分岩石新鲜面与风化面所呈现的颜色，并进行说明。

（二）结构与构造

1. 结构

岩浆岩的结构是指岩石的结晶程度、组成岩石的矿物颗粒的大小、矿物的自形程度及矿物颗粒之间的相互关系所呈现的岩石特征。所以观察结构须从以上四个基本要素入手。

在手标本上，主要根据岩石的结晶程度、矿物颗粒大小、矿物颗粒形状等进行观察与描述。

(1) 据岩石结晶程度，分为非晶质结构（玻璃质结构）和结晶质结构（包括隐晶质结构、显晶质结构）。

◎ 玻璃质结构：标本上的特征是，岩石断面光滑、致密，具贝壳状断口，呈现玻璃或松脂光泽。

◎ 隐晶质结构：组成岩石物质极细，肉眼或放大镜下很难分清矿物颗粒及其界线，断面较粗糙，但较平整，呈现瓷状断口，光泽较暗淡。

◎ 显晶质结构：岩石全部由矿物晶粒所组成，肉眼可清楚分辨矿物颗粒界线及矿物形态特征。岩石断面粗糙，断口参差不平。

(2) 对具显晶质结构的岩石，进一步根据矿物颗粒的绝对大小和相对大小进行划分。

1) 按矿物绝对大小可分为6类，其中天然岩石中最常见的是后4类结构。

◎ 伟晶结构：矿物晶粒直径>30mm；

◎ 巨晶结构：矿物晶粒直径10~30mm；

◎ 粗粒结构：矿物晶粒直径5~10mm；

◎ 中粒结构：矿物晶粒直径2~5mm；

◎ 细粒结构：矿物晶粒直径0.2~2mm；

◎ 微粒结构：矿物晶粒直径<0.2mm。

2) 按矿物相对大小可划分出：

◎ 等粒结构：岩石中主要组成矿物的粒径大小相近。

◎ 不等粒结构：岩石中主要组成矿物的粒径大小不同。进一步可分为连续不等粒结构、斑状结构或似斑状结构。

(3) 对显晶质结构还应尽可能地仔细观察矿物颗粒的形态和自形程度，进而分出自形、半自形或他形晶；按结晶习性不同，矿物的形态常见粒状、柱状、板状、片状、针状、纤维状等；进而分为等轴粒状结构、柱粒状结构、半自形粒状结构、他形粒状结构等。

(4) 对岩石结构通常进行综合描述，如“半自形中粒等粒粒状结构”，“斑状结构，基质具隐晶质结构”，“似斑状结构，基质具中粗粒等粒粒状结构”，等等。

(5) 针对矿物（组分）间的相互关系，可有呈交生关系的文象结构、蠕虫结构、条纹结构等；呈反应关系的反应边结构、暗化边结构、次变边结构、环带结构等；呈包裹关系的包橄结构、嵌晶含长结构等。

对岩石结构进行观察时，几种相似结构的正确区分，对准确进行岩石定名和探讨岩石成因十分重要。常见的包括隐晶质与玻璃质结构（表1-1），斑状与似斑状结构（表1-2）等。

表 1-1 隐晶质结构与玻璃质结构的区别

性质	隐晶质结构	玻璃质结构
断口	瓷状断口，像土瓷碎裂后断口的状态	光滑的贝壳状断口
光泽	瓷状光泽	玻璃光泽

续表

性质	隐晶质结构	玻璃质结构
其他特征	致密，有粗糙感	光滑，较脆
产状	多见于浅成侵入岩和基性熔岩	常见于酸性熔岩

表 1-2 斑状结构与似斑状结构的区别

性质	斑状结构	似斑状结构
基质结构	微晶、隐晶、玻璃质结构	显晶质细、中、粗粒结构
斑晶晶形	斑晶常具各种熔蚀结构	斑晶多为半自形-自形
斑晶与基质关系	斑晶中不含基质颗粒	斑晶中可包裹基质细小颗粒
产状	喷出岩和浅成侵入岩	中、深成侵入岩
成因	斑晶与基质形成于两个世代	斑晶与基质形成于同一世代

2. 构造

岩浆岩构造是指岩石中不同矿物集合体之间或矿物集合体与其他组成部分之间的排列方式及充填方式所表现出来的岩石特征。岩浆岩构造主要与岩石的形成条件有关，所以侵入岩与喷出岩通常具有不同的构造类型。

◎ 侵入岩的构造：常见块状构造、斑杂构造、条带状构造、流动构造、球状构造等，有的岩石发育晶洞构造和晶腺构造。

◎ 喷出岩的构造：常见块状构造、气孔构造、杏仁构造、流纹构造、枕状构造、柱状节理构造等，以及一些特殊的构造，如珍珠构造、石泡构造、绳状构造、火山弹构造、熔渣构造等。

上述几种构造的特征及成因参见《岩石学》岩浆岩部分、《岩浆岩岩石学》、《火成岩岩石学》等教材。

在手标本上要注意杏仁体与熔蚀斑晶矿物不要混淆（表 1-3）。

表 1-3 杏仁体与熔蚀斑晶的区别

性质	斑晶	杏仁体
形态	较自形，晶体有轮廓，一般边缘较平直，但有时局部边缘被熔蚀成较圆滑状	多为圆形或椭圆形，多具圆滑的轮廓；或呈半充填下凸上平的半球状
成分	原生岩浆矿物，如斜长石、钾长石、辉石、角闪石等	次生充填矿物，一般为石英（玉髓）、方解石、沸石、绿泥石、绿帘石等
构成	一个斑晶是一个单矿物颗粒	一个杏仁体内充填的往往是矿物集合体，且常具圈层状构造

（三）矿物成分及其特征

岩浆岩石中矿物成分、矿物共生组合特征及各种矿物的含量，是岩浆岩分类定名的主要依据；而有些岩浆岩中矿物颗粒较小，鉴定时还需运用已有的矿物学知识，并参照矿物共生组合特征来确定矿物名称。

根据岩石中矿物含量,按由多到少依次描述各种矿物的主要特征,肉眼下应着重观察矿物的颜色、光泽、形态、颗粒大小、解理、断口、硬度及双晶等方面的特征。显微镜下应着重观察矿物的光性特征及次生变化特点,统计目估矿物含量。

对于喷出岩(火山岩),其基质常为隐晶质或玻璃质,但斑晶常结晶较好,所以对斑晶的观察与描述以及对斑晶成分、含量的鉴定尤为重要,是区分喷出岩大类的重要依据。

(四) 矿物成分的百分含量统计

对标本上各种矿物的百分含量,一般可采用三种方法进行统计,即直线法、网格法和目估的办法。

◎ 直线法:在标本上选择成分较均匀的部位,作几条直线,分别统计各种矿物占直线总长度的百分数即为各种矿物的百分含量。例如在标本上作了四条直线,总长度为50cm,其中碱性长石为15cm,石英15cm,斜长石12cm,黑云母6cm,楣石0.5cm,磁铁矿1.5cm;岩石矿物的百分含量是:钾钠长石30%,石英30%,斜长石24%,黑云母12%,楣石1%,磁铁矿3%。

◎ 网格法(面积法):在标本上选择结构成分均匀的部位,布以方格网,统计各种矿物分别占网络总面积的百分数即为矿物的百分含量。

◎ 目估法:相对粗略(可参照图0-1),但却是最简单也是最常用的办法,对初学者需要慢慢适应。估计时,选定成分有代表性的部位,首先估计暗色矿物和浅色矿物的含量比,然后再估计暗色矿物或浅色矿物中不同矿物的含量。重复估计两次,使其尽量接近实际含量。

(五) 次生变化、脉体、密度等特征的观察与描述

岩浆岩的次生变化能够反映岩浆岩形成后经历的地质作用。岩浆岩固结后,常受到后来的气液交代作用、地表风化作用和玻璃质去玻璃化作用等,可使岩浆岩中矿物全部或部分遭受次生变化。如原来具有玻璃光泽的长石可变成土状的高岭石、绢云母等黏土矿物;暗色矿物辉石、角闪石、黑云母等可变成绿泥石。如果变化很强烈,则会使原来岩石的外貌发生改变。如新鲜的玄武岩常为黑色、黑绿色,而遭受次生变化后,则变成绿色、紫褐色。手标本上中酸性斜长石次生变化成高岭土时,则斜长石由无色的玻璃光泽变成瓷白色的土状光泽,若为基性斜长石,则次生变化后往往略带绿色,是钠黝帘石化的结果。

岩石形成后,常由于岩浆期后热液、地下水、其他熔体或溶液的交代、渗入等,可形成与原岩成分不协调的脉状体,成分常见有石英、碳酸盐、绿泥石、绿帘石等,也可是后期的岩浆岩脉(如细晶质、辉绿质、伟晶质等)。

岩石的密度与其造岩矿物组合直接相关,暗色矿物为主通常密度较大,浅色矿物为主密度较小。如橄榄岩的密度为 $3.2 \sim 3.5 \text{g/cm}^3$,玄武岩为 $2.8 \sim 3.3 \text{g/cm}^3$,花岗岩为 $2.79 \sim 3.07 \text{g/cm}^3$ 。

(六) 文字报告及岩石初步定名

根据观察到的以上几方面的内容,按岩石的颜色、结构、构造、矿物成分(先多后少)、蚀变交代及次生变化等顺序综合整理,编写成简明、连贯的文字报告(参见描述实

例)，最后对岩石手标本进行初步定名。

若标本上有较特殊的现象（如特殊构造、矿脉穿插等）则需附素描图或照片，以便更加形象地说明问题（素描图必须有比例尺）。

二、常见造岩矿物的肉眼主要鉴定特征

1. 橄榄石 (Ol)

为 SiO_2 不饱和矿物，多呈橄榄绿色或黄色、黄绿、褐黄等色，在岩石中多呈粒状或等轴粒状，硬度大于小刀，玻璃光泽，无解理，断口不平整，密度大。橄榄石不稳定，极易发生蚀变，侵入岩中橄榄石常蚀变为蛇纹石，喷出岩中橄榄石特有的蚀变产物为伊丁石，而浅成岩中的橄榄石则多次生变化为包林皂石。

2. 辉石 (Py)

种属多，其一般特征是具黑色、紫褐色、褐黑色等颜色，短柱状或不规则粒状，完整晶体的横断面为四边形或八边形，可见两组解理，夹角近于直角（ 87° 或 93° ），玻璃光泽，硬度大于小刀，断口不平整。手标本上，辉石极易与普通角闪石混淆，这时一定要用放大镜仔细观察晶形，寻找断面的形状，同时注意解理夹角。辉石受到蚀变后，光泽变暗，硬度变小，颜色变浅。常见蚀变矿物为蛇纹石、绿泥石、浅闪石、绢石和方解石等。

3. 普通角闪石 (Hb)

种属较多，一般特征是具绿黑色、黑绿色或棕褐色等色，长柱状，横断面呈六边形，有两组完全解理，夹角为 56° 或 124° ，玻璃光泽，硬度大于小刀。有时也有呈短柱状或粒状的，与辉石不易区分，应在放大镜下仔细观察是可以区分的：①角闪石的断面为菱形；②普通角闪石的黑色总带有绿的色调；③普通角闪石的两组完全解理夹角为锐角或钝角；④普通角闪石解理的完全程度较辉石稍好，因此解理面较辉石要宽平些。普通角闪石蚀变后，易变成绿泥石。

4. 黑云母 (Bi)

颜色较深，为深褐色、深棕色或黑色，片状或鳞片状，自形晶为六方形，具珍珠光泽，硬度小于小刀，具一组极完全解理，用小刀刻划之易剥成薄片状且有弹性。黑云母蚀变后也可变成绿泥石，这时光泽变暗，颜色变浅，鳞片的弹性消失。

5. 石英 (Q)

呈无色或烟灰色，不规则粒状，无解理，贝壳状断口，油脂光泽，高硬度（摩氏硬度为7）。喷出岩中的石英斑晶，晶形较好，常可见柱面不发育的六方双锥状，为高温石英。由于熔蚀作用，斑晶石英有时也为浑圆状。石英很稳定，不易风化。

6. 斜长石 (Pl)

多为白色、灰白色，少数微带淡绿、淡蓝或淡红色调，板状或板柱状，有的也呈柱状或粒状，典型的玻璃光泽，硬度较大，两组完全解理，夹角近 90° 。基性斜长石晶形大多为长柱状，基性浅成侵入岩或喷出岩基质中的基性斜长石常为细小针状，而中酸性斜长石常为宽板状，这种晶形在中性喷出岩的斑晶中尤为明显。除晶形有上述差别之外，一般在

手标本上不易判断其基性程度，只能根据矿物共生组合关系大致推断。双晶十分发育是斜长石的重要特征，在手标本上观察斜长石聚片双晶一定要对着光线在较宽平的解理面上寻找。斜长石经风化、蚀变而成高岭土、绢云母、绿帘石和方解石，当变为高岭土或绢云母时，其光泽变暗，硬度变小，用小刀很容易刻成白色粉末。

7. 碱性长石 (Af)

包括正长石、透长石、微斜长石等变种，因为这些变种在标本上区别比较困难，因此一般统称为碱性长石，有的教科书中也称为钾长石。实际上，除了钾长石类（透长石、正长石、微斜长石）外，碱性长石还包括钾钠质长石类（条纹长石）和富钠长石类（钠长石、歪长石）。

碱性长石多为肉红色，有的也呈灰白色、淡蓝色等，板状、柱状或不规则粒状，其光泽、硬度、解理与斜长石相同。正长石常有卡式双晶。岩石中碱性长石与斜长石共生的情况很多，如果在某一晶体上观察到有卡式双晶或聚片双晶，则可根据这个晶体的其他特征来推断看不到双晶的其他颗粒可能是某种长石，以便较准确估计百分含量。条纹长石的条纹客晶，颜色较长石主晶的颜色更浅，光泽强弱与主晶也有差异。如能在晶面或解理面上见到条纹结构，则肯定是条纹长石，斜长石中一般没有这种结构。碱性长石次生变化也易形成高岭土或绢云母，这时光泽变暗，硬度降低。

手标本上，长石类与石英的区别如表 1-4 所示，碱性长石与斜长石的区别参见表 1-5。

表 1-4 手标本上长石类与石英的区别

特征	石英	长石类
晶形	多为不规则粒状	多为板状或板柱状
颜色	无色	肉红、灰白等色
解理	无	两组完全，夹角近 90°
断口	贝壳状	不平坦
光泽	油脂光泽，给人以油浸透的感觉	玻璃光泽
透明度	半透明	不透明
双晶	无	可有卡式双晶或聚片双晶
矿物共生组合及产状	含石英较多的岩石，暗色矿物少，主要产于酸性岩或中酸性岩中	斜长石在酸性、中性、基性、超基性岩中均可有，碱性长石主要产于酸性、中性、碱性岩中

8. 透长石 (San)

主要产于喷出岩中，属高温碱性长石。无色或浅灰白色，在岩石中多以自形斑晶产出，透明，强玻璃光泽，似玻璃碎片镶嵌于岩石中，闪闪发亮，{001} 解理发育，其他特征与碱性长石的共性相同。

9. 霞石 (Ne)

灰白色或浅黄、浅褐、浅红色调，粒状或致密块状集合体，一般无解理，有解理也很不完善，断口发育呈参差状或贝壳状，油脂光泽或玻璃光泽。新鲜霞石硬度比小刀稍大，但风化后易变成土状，硬度显著降低。霞石为 SiO₂ 不饱和矿物，主要见于侵入岩，可作