



石油高职院校特色教材

平泉地区野外地质实习教程

邓国庆 主 编
刘丰臻 副主编



石油工业出版社
Petroleum Industry Press

石油高职院校特色教材

平泉地区野外地质实习教程

邓国庆 主 编

刘丰臻 副主编

石油工业出版社

内 容 提 要

全书共分六章。第一章介绍了野外地质实习应具备的基础知识；第二、三章介绍了实习区的地质特征；第四章将整个实习内容分为八条路线，按地层由老到新的顺序详细介绍了每条路线的教学内容；第五、六章介绍了实测剖面 and 地质填图的野外和室内工作。

本书可供高职院校资源勘查工程、石油天然气勘查、油气开采技术、钻井技术等专业在平泉县附近进行地质教学实习的师生使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

平泉地区野外地质实习教程/邓国庆主编.

北京: 石油工业出版社, 2009. 4

石油高职院校特色教材

ISBN 978-7-5021-7059-2

I. 平...

II. 邓...

III. 区域地质-平泉县-高等学校: 技术学校-教材

IV. P562. 224

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 039121 号

出版发行: 石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址: www.petropub.com.cn

编辑部: (010) 64523574 发行部: (010) 64523620

经 销: 全国新华书店

印 刷: 石油工业出版社印刷厂

2009 年 4 月第 1 版 2009 年 4 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本: 1/16 印张: 6.5

字数: 160 千字

定价: 12.00 元

(如出现印装质量问题, 我社发行部负责调换)

版权所有, 翻印必究

前 言

野外现场教学是地质教学过程中非常重要的实践环节。高职院校资源勘查工程、石油天然气地质勘查、油气开采技术、钻井技术等专业的学生，在学完地质基础课后，均应进行地质工作基本方法和基本技能训练。通过地质教学实习，培养学生分析问题和解决问题的能力，同时也为后续课程的学习打下坚实的基础。这种地质实习的特点是理论联系实际，是通过实际观察和工作去认证、掌握某些地质理论和操作技能。

《平泉地区野外地质实习教程》是从学生所学的地质基础课内容要求出发，以实习区地质现象为基础，进行针对性、综合性的阐述。在实习路线的选择上，精选那些出露良好、地层出露齐全、地质现象典型、构造集中的剖面作为实习路线，并按地层由老到新的顺序，编写每条路线的实习内容。指导教师可按本书的路线顺序，进行观察、备课，确定实测剖面地段和 1:50000 地质填图区。学生可以此作为教科书，进行预习和复习，作为路线观察指导和分析问题、解决问题的理论依据。

全书共分六章。第一章介绍了野外地质实习应具备的基础知识；第二、三章介绍了实习区的地质特征；第四章将整个实习内容分为八条路线，按地层由老到新的顺序详细介绍了每条路线的教学内容；第五、六章介绍了实测剖面 and 地质填图的野外和室内工作。

本书的使用对象主要是高职院校在平泉县附近进行地质教学实习的师生。

全书由邓国庆主编，刘丰臻副主编。第一章、第二章、第三章、第四章分别由松原职业技术学院王守峰、曹兆贤、侯文峰、邓国庆编写；第五章由天津石油职业技术学院刘丰臻编写；第六章由松原职业技术学院姚天野编写；附录由松原职业技术学院冷庆国编写，并完成全书插图清绘工作。全书由邓国庆负责统稿和定稿。在编写过程中，得到了松原职业技术学院和天津石油职业技术学院领导和同志们的大力支持，在此一并表示感谢。

由于水平所限，书中错误和不妥之处在所难免，希望使用本书的教师、学生和读者批评指正。

编 者

2009 年 3 月

目 录

第一章 野外地质实习基础知识	(1)
第一节 实习目的、要求及准备工作.....	(1)
第二节 野外地质工作者常用工具及使用方法.....	(2)
第三节 三大岩类的野外鉴定方法.....	(7)
第四节 断层存在标志及断层性质的确定.....	(15)
第五节 地质标本的采集与整理.....	(17)
第六节 地质素描图和信手剖面图的绘制.....	(18)
第七节 野外地质素描图的计算机处理.....	(21)
第二章 实习区概况	(23)
第一节 实习区自然地理及地质概况.....	(23)
第二节 实习区社会经济概况.....	(26)
第三章 地层层序及特征	(27)
第一节 太古界 (Ar)	(29)
第二节 元古界 (Pt)	(30)
第三节 古生界 (Pz)	(32)
第四节 中生界 (Mz) 和新生界 (Kz)	(35)
第四章 实习路线描述及教学内容	(38)
第一节 路线一——720 高地路线	(38)
第二节 路线二——五十家子—王杖子路线.....	(40)
第三节 路线三——王杖子—吕家营子路线.....	(45)
第四节 路线四——937 高地—825 高地路线	(50)
第五节 路线五——杨树底下—常杖子路线.....	(57)
第六节 路线六——常杖子—西山村路线.....	(65)
第七节 路线七——北台子路线.....	(69)
第八节 路线八——承德路线.....	(72)
第五章 实测地质剖面	(74)
第一节 实测剖面的目的及剖面位置的选择.....	(74)
第二节 实测剖面的野外工作.....	(75)
第三节 实测剖面的室内整理工作.....	(79)
第六章 地质测量	(85)
第一节 地质测量的任务和目的.....	(85)
第二节 地质测量的准备工作.....	(85)
第三节 野外实测工作.....	(86)

第四节	室内工作阶段.....	(88)
附录		(92)
附录一	我国部分地区磁偏角.....	(92)
附录二	三角函数表.....	(93)
附录三	倾角换算表.....	(94)
参考文献		(95)

第一章 野外地质实习基础知识

第一节 实习目的、要求及准备工作

一、实习目的和要求

(一) 实习目的

巩固和加深理解在课堂上所学的理论知识；学会野外观察地质现象和分析评价地质问题的初步能力；进行地质工作基本方法和基本技能训练，培养学生分析问题和解决问题的能力，同时也为后续课程的学习打下坚实的基础。

(二) 实习要求

(1) 在教师指导下，逐渐学会野外地质勘测的基本知识和方法，如地质罗盘仪的使用，地质点的工作内容，地质路线的观测，地质剖面的测绘等。

(2) 仔细观察与认识不同时代地层的主要岩石性质、地质构造特征、地下水及物理地质现象，达到初步具有观察和分析野外地质现象的能力。

(3) 对实习地区的地质条件及地质问题进行初步归纳、分析。

(4) 认真、按时完成所规定的实习内容，根据野外观察实测资料、记录、标本及作业等，编写实习报告和绘制基本图件，以巩固实习效果和提高独立思考能力。

二、实习准备工作

(一) 思想方面

实习前首先要做好思想动员和组织准备工作。讲明实习的目的和具体要求，宣布实习管理条例，要求严格遵守。为保证实习任务的顺利完成，必须加强组织领导和做好细致的思想政治工作。野外实习的生活、学习条件相对较差、困难较多，要求学生做好吃苦耐劳、敢于克服困难的思想准备；要求实习队必须是一支战斗性强、纪律性严的组织。在实习带队教师的指导下，每班设正、副班长各 1 人，全班分成若干小组（每组 10 人），每小组设小组长 1 人，小组是完成实习任务的最基本单位。

(二) 学习方面

为加强理论与实践相结合，采取校内课堂讲授、野外现场进行教学实习的方式。为此要求结合实习内容，重点对主要造岩矿物与岩石、地质构造、地史概要、地质图等部分进行复习准备。对野外地质实习教程要认真学习。在实习期间，结合现场教学所讲授的内容进行预习和复习，如各种地质作用和地质现象、地下水的主要类型及特征等。

(三) 实习备品

自备：雨具、凉帽、书包、教材、记录本、三角板、半圆仪、铅笔、小刀、橡皮、胶布、方格纸、作业纸等。

向地质实验室借用：地质罗盘仪、地质锤、丈绳等。

三、实习内容与方式

(一) 野外地质教学

实习开始首先由教师介绍实习地区的地质概要,布置实习内容及地质路线的具体安排,结合边讲课、边实习的现场教学方式,采取循序渐进的步骤,紧密结合实地、实物进行教学实习,逐步培养学生的独立工作能力。为此,实习期间大致分为三个阶段:以教师多讲解,学生观察认识为主阶段;教师少讲解,多提出问题,学生多思考工作阶段;以学生观察分析为主,教师答疑小结,独立工作阶段。野外地质教学工作有如下几方面的主要内容。

1 地质路线观测

主要是通过几条地质现象比较丰富的典型路线,使学生能观察到主要的地质现象,其内容包括:

(1) 实习地区不同地质时代地层的岩石性质和特征,地层的接触关系,风化情况等。

(2) 主要的地质构造现象:如褶皱、断层、节理等。测量岩层的产状,确定褶曲的类型,研究断层和节理的性质、分布及发育规律等。

(3) 第四系沉积层的成因、岩性及分布;本区的地貌特征(山形、阶地、河曲等),查明河谷纵、横剖面情况,研究河谷阶地及其性质以及新构造运动的特征等。

(4) 物理地质现象:如喀斯特、滑坡、冲沟、崩塌等的分布,形成条件和发育规律等。

2 地质点的观测与描述

地质点的选择、位置的确定、地层时代、岩性特征、产状要素的测定、地质构造特征、地质现象观察、地质图的使用,绘制示意剖面图及素描图,标本的采集及记录描述等。

(二) 室内工作

为了进一步巩固与提高野外实习效果,对收集的实际地质资料,应及时进行分析整理,以便得到全面系统地深入认识。配合野外地质教学主要有列室内工作安排:

(1) 野外资料的整理和分析:记录及标本的整理,地质现象的分析,地质问题的讨论;实测地质剖面图及地层柱状图的绘制。

(2) 按时完成实习作业及阶段小结,完成好实习总结报告。

四、实习考核与讲评

(一) 实习考核

室内外实习态度与表现占总成绩的30%;学生对区域地质调查各阶段工作程序与方法的掌握情况占总成绩的20%;学生工作图件和文字报告的完成质量占总成绩的50%。

(二) 实习讲评

由指导教师对野外实习教学工作作出总结,对编写的文字报告及图件进行讲评,并对每位学生给出实习成绩,按优、良、及格、不及格四等计成绩。最后,由实习带队教师在师生大会上作实习队工作总结与讲评。

第二节 野外地质工作者常用工具及使用方法

野外地质工作者常用的工具有:地质锤、罗盘仪、放大镜、5%的稀盐酸、记录本、丈绳等,这些工具是野外地质工作者必不可少的。下面将这些工具的用途及使用方法介绍如下。

一、地质锤

地质锤是野外地质工作者必备的工具之一，它是用来敲打岩石的。因为野外地质工作者的主要任务就是观察、鉴定矿物及岩石的组成和岩性。可是岩石处在自然界中，在风吹、日晒、雨淋的条件下，表面被风化已失去其本来面貌，这样就给地质工作者的鉴定工作带来很大困难。要想得到正确的岩石组成和岩性，就得观察岩石的新鲜面。所以野外地质工作者在工作时，经常用地质锤敲开岩石，使岩石露出新鲜面，以便进行观察。

二、地质罗盘仪

地质罗盘仪也是野外地质工作者不可缺少的工具之一。它主要有以下几种用途：测量前进方位，测量某目标方向，测量山坡坡度，测量岩层产状（倾斜岩层）。

下面以哈尔滨光学仪器厂生产的 DQY - I 型地质罗盘仪（图 1-1）为例介绍具体的测量方法。

（一）原理与结构

1. 原理

本仪器是利用一个磁性物体（即磁针）具有指明磁子午线的一定方向的特性，配合刻度环的读数，可以确定目标相对于磁子午线的方向。根据两个选定的测点（或已知的测点），可以测出另一个未知目标的位置。

2. 结构

仪器由上盖与外壳通过连接合页构成仪器主体（图 1-2）。上盖内装有反光镜，可使目标映入镜中。外壳的外部装有长瞄准器，配合小瞄准器，可瞄准目标。

外壳内装有刻度盘和磁针，可以直接读出目标的方位值。圆水准器可以指示仪器的水平位置。长水准器和指示盘供测量坡角用，可以在方向盘的倾角刻度上直接读数。开关为磁针制动机构，在外壳的外面备有磁偏角调整轴。该仪器具有结构紧凑、体积小、携带方便、精度可靠、性能稳定等特点。

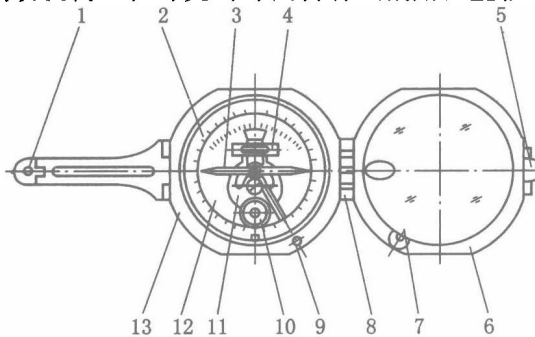


图 1-2 DQY - I 型地质罗盘仪结构

- 1—长瞄准器；2—刻度盘；3—磁针；4—长水准器；
5—小瞄准器；6—上盖；7—反光镜；8—连接合页；
9—磁针制动机构；10—圆水准器；11—指示盘；
12—方向盘；13—外壳

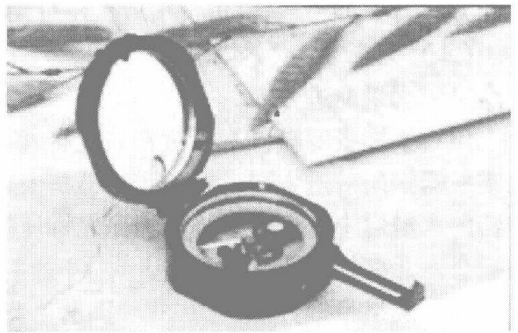


图 1-1 DQY - I 型地质罗盘仪

从图 1-2 可知，地质罗盘仪主要由 4 部分组成：

（1）磁针：绕铜丝的一端为磁南针（由于我国位于赤道以北，磁北针所受的磁力较大，为使磁针保持水平，故在磁南针的一侧绕几圈铜丝），另一端为磁北针。磁针指示磁子午线方向。

（2）刻度盘：有内外两个刻度盘。外刻度盘，逆时针刻有 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ ，用于测量方位角、岩层走向和倾向等；内刻度盘以 E 或 W 为 0° ，向两边分别刻至 90° ，用于测量岩层倾角和地形坡角。

(3) 水准仪：有两个水准仪，圆形水准仪供罗盘调平用，长水准仪供测量岩层倾角和地形坡角用。

(4) 瞄准器：为一折叠式照准觇板，供瞄准用。

(二) 磁偏角的校正

在使用罗盘测量之前，必须进行磁偏角校正。大家知道，地磁的两极和地理的两极并不在一处，我们把地磁子午线和地理子午线之间的夹角，称为磁偏角。偏角在地理子午线以东者叫东偏，在地理子午线以西者叫西偏。用罗盘测量的方位是磁方位，只有经过磁偏角的校正，才能获得地理方位。

校正的方法是旋动磁偏角调整螺钉，使刻度盘向左（西偏角）或向右（东偏角）转动，使罗盘外壳内侧的正北方向上的白色圆点或竖线对准西偏或东偏的读数。例如：北京为西偏 $5^{\circ}50'$ ，则应将罗盘上的方位角刻度盘向逆时针方向转 $5^{\circ}50'$ ；乌鲁木齐东偏 $2^{\circ}44'$ ，则应向顺时针方向转 $2^{\circ}44'$ 。磁偏角校正后，便可用罗盘进行测量了。

(三) 测量方法

(1) 测量前进方向。

用右手握紧罗盘仪，上盖背向观察者，手臂贴紧身体，以减少抖动。打开长瞄准器，使长瞄准器指向前进方向，在长瞄准器指向保持不变的情况下，转动右手，使罗盘仪中圆形水准器的水泡居中，待磁针平稳，磁北针所指示的读数就是我们要测量的前进方向。简记为：南近身，北朝外，读北针所指。

(2) 测量目标方位。

①当目标在视线（水平线）的上方时，用右手握紧罗盘仪，上盖背面向着观察者，手臂紧贴身体，以减少抖动，打开磁针和长瞄准器，用左手调整反光镜，转动身体使长瞄准器和目标同时映在反光镜的中心线上，这时再用右手调整罗盘，使仪器中圆形水准器的水泡居中，待磁针稳定后，磁北针所指示的读数，就是目标对于观察者的方位。

②当目标在视线（水平线）的下方时，用右手握紧罗盘仪，使反光镜对着观察者，右手手臂同样贴紧身体，以减少抖动，打开磁针和长瞄准器，用左手调整长瞄准器和罗盘上盖，使目标和长瞄准器的照准尖同时映入反光镜的椭圆孔中，并为中心线所平分，再调整右手，使圆形水准器的水泡居中，待磁针平稳后，磁南针所指示的读数，即为目标对观察者的方位。

(3) 测量山坡的坡度。

在山顶和山脚处各站 1 人（最好身高相同），2 人同时用罗盘仪进行测量。测量时先将磁针锁住，然后用右手握住仪器外壳和底盘，长瞄准器在观察者一方，将仪器的平面垂直于水平面，柱形水准器居于下方，用左手调整上盖和长瞄准器，使对方的头部和长瞄准器上的小孔同时映入反光镜的椭圆孔中，并为中心线所平分，再用右手的中指调整手把，从反光镜中观察柱形水准器，使水泡居中，此时指示盘上的白线在方向盘上的度数即为此山坡的坡度。

(4) 测量岩层的产状。

测量倾斜岩层的产状，即为测量倾斜岩层的产状三要素，即走向、倾向和倾角（图 1-3）。

①测走向。走向是倾斜岩层面与水平面的交线所指示的方向。测量时将仪器的上盖打开到极限位置，打开磁针，使罗盘仪的长边靠紧岩层的层面上，使仪器中圆形水准器的水泡

居中，待磁针平稳后，磁针所指示的读数（南北针均可），即为岩层的走向。

②测倾向。真倾向线所指示的方向即为岩层的倾向。测量时，将仪器的上盖背面靠紧岩层面，调整仪器使圆形水准器的水泡居中，待磁针稳定后，磁北针所指示的读数即为倾向。

③测倾角。倾斜岩层层面与水平面之间的夹角称为倾角。倾角的变化范围在 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 之间。测量时将仪器打到极限位置，然后将其长边沿岩层的倾斜线紧靠在岩层的层面上，罗盘的平面垂直岩层面，调整手把，使柱形水准器的水泡居中，此时指示盘上的白线在方位盘上的指示读数，就是岩层倾角的度数。

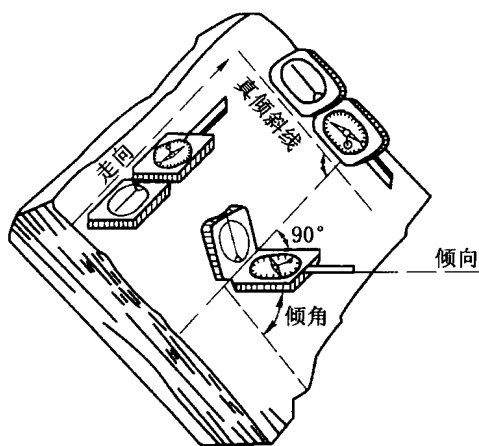


图 1-3 岩层产状及其测量方法示意图

（四）岩层产状要素的表示方法

岩层产状要素的表示方法有两种：

（1）文字记录产状要素。

用文字记录产状要素多用于野外记录、文字报告以及剖面素描图中。记录走向和倾向时，可用象限角表示，也可用方位角表示，现分述如下：

①象限角表示法：将方向分为四个象限，以南、北两个方向为零度，一般记录走向、倾向和倾向，如 $N65^{\circ}W \angle 35^{\circ}SW$ ，即走向北偏西 65° ，倾角 35° ，倾向南偏西 25° 。

②方位角表示法：即将方位角分为 360° ，以正北方向为 0° ，与 360° 重合，通常只记倾向和倾角，如 $205^{\circ} \angle 25^{\circ}$ ，表示倾向为 205° ，倾角为 25° 。方位角记录法是我国目前较通用的方法。

（2）用地质符号表示岩层产状要素。

在地质平面图上，岩层产状要素是用地质符号来表示的，常用的符号有：

↗_{53°} 岩层倾斜：长线表示岩层走向，短线表示倾向，度数表示倾角数；

⊥ 岩层水平： $0^{\circ} \sim 5^{\circ}$ ；

↓ 直立岩层：箭头指向较新岩层；

↖ 岩层倒转：箭头指向倒转后的倾向。

用地质符号表示岩层产状，要与野外岩层的实际产状一致，不能视为一个记号随意绘在地质图上。

三、放大镜

放大镜也是野外地质工作者必备的工具之一，它主要是用来仔细观察矿物和岩石组成的。在野外有些组成岩石的矿物用肉眼鉴定较困难，这样就要借助于放大镜将其放大，进行仔细观察，从而得到正确的结论。使用时用右手拿着放大镜，左手拿着岩石标本，同时放在眼前，然后调整放大镜的焦距，调实后即可观察。

四、记录本

记录本主要是用来记录观察的结果，绘制地质信手剖面图和有价值的地质现象素描图的。使用记录本时，用右边的横格记录所观察岩石的岩性、构造现象、岩层产状等。记录时要边观察、边记录，要详细认真，有主有次，不可回忆式记录。用左边的厘米方格纸绘制信手剖面图和地质素描图。绘图时要根据比例尺绘制，力求具体化、形象化、真实化。

野外收集的地质资料，是十分珍贵的第一手资料，是将来编写总结报告及绘制图件的基础。因此，记录时，字迹要工整、清晰，且只能用铅笔书写。当记录的内容有错误时，不能用橡皮涂擦或将其撕下，只能用铅笔划去。

记录本的左页为描绘各种图件，如横剖面图、素描图、柱状图、信手剖面图等，右页则用来做观察点的文字记录（图 1-4）。

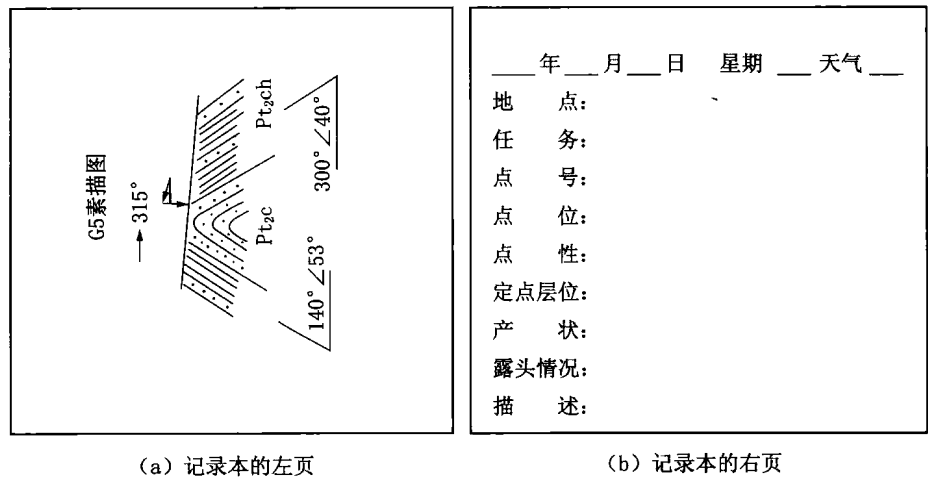


图 1-4 野外记录本的记录格式

描述举例：

1994 年 9 月 15 日 星期 四 天气： 晴

地 点：五十家子—王杖子路线。

任 务：确定 Pt₂c 与 Pt₂ch 地质界线。

点 号：No. 5。

点 位：本点位于王杖子村 135°方向，平距约 250m，即位于小南沟南侧，王杖子背斜右翼。

点 性：界限点。

定点层位：Pt₂ch 底界。

产 状：Pt₂c、Pt₂ch 均为 300°/40°。

露头情况：G5 附近出露良好。

描 述：Pt₂c 顶部为褐红色硅质胶结中厚层中细粒含海绿石石英砂岩，Pt₂ch 底部为石英砂岩与页岩互层，两组地层为整合接触关系。

在下一个观察点观察记录时，除日期、地点不要外，其他仍按照上述模式记录。对于一般构造点可不作岩性描述，若地层有横向变化应描述。对于断层点应对断层两侧出露的地层

作简要描述。对于构造轴线点应对轴部出露的地层作简要描述。

五、5%稀盐酸

稀盐酸也是野外工作者常用的物品之一。它主要是用来鉴定用肉眼很难区分的石灰岩和白云岩。使用方法是：向岩石新鲜面上滴 3~4 滴稀盐酸，根据盐酸和岩石反应的剧烈程度来进行区分。

六、丈绳

丈绳主要用来丈量地质剖面的长度，从而计算岩层的真厚度。

第三节 三大岩类的野外鉴定方法

地壳中的各种矿物并不是孤立存在的，而是按照一定规律组合起来形成各式各样的岩石。由地质作用将一种或一种以上矿物，按照一定规律组合起来的集合体叫做岩石。组成地壳的岩石，根据成因不同，可分为三大类，即岩浆岩、沉积岩和变质岩。岩石本身记载了它形成的全部历史，同时岩石也是地壳演化及各种地质作用的最好记录。

野外识别岩石，应首先选择新鲜面观察岩石的宏观特征，弄清它们属于岩浆岩、沉积岩还是变质岩。此三大类岩石各具特征，只要我们认真细致地辨认，注意抓其特征，就不难判别。有关三大类岩石的对比情况，详见表 1-1。

表 1-1 三大岩类比较表

岩石类型		沉积岩	岩浆岩	变质岩
分布情况	按质量	5%	95%	
	按面积	75%	25%	
	最多的岩石	页岩，砂岩，石灰岩	花岗岩，玄武岩，安山岩，流纹岩	片麻岩，千枚岩，片岩，大理岩等
产状		层状产出	侵入岩：岩基、岩株、岩盘、岩床、岩墙等 喷出岩：熔岩被、熔岩流	多随原岩产状而定
结构		碎屑结构（砾、砂、粉砂） 泥质结构 化学岩结构（微小的或明显结晶粒状、鲕状、致密状、胶体状等）	大部分为结晶的岩石 粒状、似斑状、斑状等 部分为隐晶、玻璃质	重结晶岩石：粒状、斑状、鳞片状等各种变晶结构
构造		各种层理构造：水平层理、斜层理、交错层理，常含生物化石	多为块状构造 喷出岩常具气孔、杏仁、流纹等构造	大部分具片理构造：片麻状、条带状、片状、千枚状、板状；部分为块状构造：大理岩、石英岩、角岩等

一、三大岩类的野外鉴定特征

野外鉴定岩石的步骤如下：

- (1) 观察岩石的构造，初步鉴别岩石属于三大岩类的哪一类；
- (2) 鉴定岩石的物质成分；
- (3) 根据岩石的结构特征定出岩石的次一级类型；
- (4) 根据岩石的产出状态定出岩石的大体名称。

沉积岩、岩浆岩、变质岩三大岩类岩石的野外鉴定特征如下。

(一) 沉积岩

沉积岩是组成地壳三大岩类之一，占地壳总体积的 7.9%。沉积岩是在地壳表层条件下，由母岩的风化产物、火山物质、有机质等原始物质成分，经过搬运作用、沉积作用和成岩作用而形成的一类岩石。按常用的分类方案，沉积岩分为碎屑岩（如砾岩、砂岩、粉砂岩、火山碎屑岩）、粘土岩（如泥岩、页岩）、碳酸盐岩（石灰岩、白云岩等）、化学岩与生物化学岩（如石膏、岩盐、生物碎屑岩、礁灰岩）和可燃有机岩。沉积岩主要具有以下特征：

- (1) 具有明显的成层性，这是野外鉴定沉积岩的重要标志。
- (2) 垂直层理方向岩石的物质成分常具有韵律性和旋回性。
- (3) 沉积岩中常发育一些特征的沉积构造，如水平层理、交错层理、波痕、雨痕、泥裂等。
- (4) 碎屑岩的物质成分可分为碎屑颗粒和胶结物两部分。碎屑颗粒常是一些较稳定的矿物（如石英、长石、白云母等）或是岩石碎屑，一般都具有一定的磨圆度。胶结物很细，肉眼看不见颗粒大小，主要有铁质、钙质、硅质、泥质等。
- (5) 岩石中常含有生物化石或遗迹化石。

(二) 岩浆岩

岩浆岩是三大岩类的主体，占地壳岩石体积的 64.7%。岩浆岩是由岩浆冷凝形成，是岩浆作用的最终产物。按常用的分类方案，岩浆岩分为深成岩（如橄榄岩、辉长岩、闪长岩、花岗岩）、浅成岩（如辉绿岩、安山玢岩、花岗斑岩）和喷出岩（如玄武岩、安山岩、流纹岩）等。岩浆岩主要具有以下特征：

- (1) 侵入岩多为块状构造，喷出岩多具气孔、杏仁、流纹等构造。
- (2) 矿物成分较复杂。既有稳定的矿物（如石英、长石），又有不稳定的矿物（如橄榄石、辉石、黑云母），一般无岩石碎屑。
- (3) 矿物颗粒不具磨圆度，具特定的晶形，无定向排列。深成岩多具全晶质结构，矿物颗粒之间直接接触，无胶结物。喷出岩为斑状、似斑状结构，斑晶常保持矿物自身的形态，不同于沉积岩的碎屑颗粒；基质为隐晶质或非晶质，其成分与斑晶基本相同。
- (4) 岩浆岩侵入到沉积岩中，多为岩墙（或岩脉）、岩床、岩盘、岩株、岩基等产出状态。

- (5) 岩浆岩中一般不含古生物化石。

(三) 变质岩

变质岩是组成地壳的三大岩类之一，占地壳总体积的 27.4%，它是由火成岩或沉积岩或先形成的变质岩经变质作用所形成的岩石。按常见的分类方案，变质岩分为区域变质岩

(如板岩、千枚岩、片岩、片麻岩)、接触变质岩(如大理岩、角岩)、动力变质岩(如糜棱岩)以及混合岩等。变质岩具有以下特征:

- (1) 具特征的构造,如板状构造、片状构造、片理构造等。
- (2) 具有一些特征的变质矿物,如绢云母、红柱石、蓝闪石等。
- (3) 不同类型的变质岩在分布上具有一定的规律性。接触变质岩分布在岩浆岩与围岩的接触带上;动力变质岩沿断裂带分布;区域变质岩大面积分布。

二、岩浆岩的野外观察与描述

对岩浆岩的观察,一般是观察其颜色、结构、构造、矿物成分及其含量,最后确定其岩石名称。肉眼鉴定岩浆岩,首先看到的就是颜色。颜色基本可以反映出岩石的成分和性质。

对岩浆岩进行肉眼鉴定,一般要经过以下步骤:

(1) 依据其颜色大致定出属于何种岩类。比如,若是浅色,一般为酸性岩(花岗岩类)或中性岩(正长岩类);若是深色,一般为基性岩。由酸性岩到基性岩,深色矿物的含量逐渐增多,岩石的颜色也就由浅到深。同时还要注意区别岩石新鲜面的颜色和风化后的颜色。还可根据其中暗色矿物与浅色矿物的相对含量来进行描述,如暗色矿物含量超过 60%者为暗色岩,在 30%~60%者为中色岩,在 30%以下者为浅色岩。

(2) 观察岩浆岩的结构与构造。据此,便可区分出是属深成岩类、浅成岩类或是喷出岩类。根据岩石中各组分的结晶程度,可分为全晶质、半晶质和玻璃质等结构。不仅要全晶质的结构区分出显晶质或隐晶质结构(表 1-2),还要对其中的显晶质结构岩石按其矿物颗粒大小,进一步细分出等粒、不等粒、粗粒或细粒等结构。对具有斑状结构的岩石要描述斑晶成分、基质的成分及结晶程度。假如岩石中矿物颗粒大,呈等粒状、似斑状结构,则属深成岩类;假如矿物颗粒微细致密,呈隐晶质、玻璃质结构,则一般皆属喷出岩类;假如岩石中矿物为细粒及斑状结构,即介于上述两者之间,属于浅成岩类。观察岩石中矿物有无定向排列,进而就能推断岩石的形成环境、含挥发组分多少以及岩浆流动的方向。若无定向排列称之为块状构造;若有定向排列,则可能是流纹构造、气孔构造或条带状构造。深成岩、浅成岩大多是块状构造;喷出岩则为流纹构造和气孔构造等。对于岩石中有规律排列的长柱状矿物、气孔、捕虏体等均要观测其方向。对于那些在接触面上有规则排列的片状矿物,要描述其组成成分,并测其产状要素。

表 1-2 显晶质、隐晶质、玻璃质的区别

显 晶 质	隐 晶 质	玻 璃 质
岩石断口粗糙,矿物颗粒清楚,肉眼能定出标本中矿物成分	岩石断口较平坦,矿物颗粒界限不明显,肉眼不能定出矿物成分	岩石具平坦状或贝壳状断口,断口呈玻璃光泽或油脂光泽。肉眼分辨不出矿物晶粒

(3) 观察岩浆岩的矿物成分。矿物成分是岩石定名最重要的依据。岩浆岩类别是根据 SiO₂ 含量确定的,而 SiO₂ 含量可在岩石矿物成分上反映出来。假如有大量石英出现,说明是酸性岩;如果有大量橄榄石存在,则表明是超基性岩;如果只有微量或根本没有石英和橄榄石,则属中性岩或基性岩。假如岩石中以正长石为主,同时所含石英又很多,就可判定是酸性岩;倘若以斜长石为主,暗色矿物又多为角闪石,则属于中性岩;若暗色矿物多是辉

石，则属基性岩。对于岩石中凡能用肉眼识别的矿物均要进行描述。首要的是描述主要矿物的形态、大小及其性质。其次，要对次要矿物作简略描述，见表 1-3。

表 1-3 主要岩浆岩分类及肉眼鉴定表

化学成分分类			超基性岩	基性岩	中性岩	酸性岩	半碱性岩	
SiO ₂ 含量（%）			<45	45~52	52~65	>65	55~65	
颜 色			黑—黑绿	黑灰—灰	灰—灰绿	肉红—灰白	肉红—灰红	
矿物成分		指示矿物	含橄榄石	微含或不含橄榄石及石英		含石英(>20%)	不含或微含石英	
		长 石	不含长石	斜长石为主		正长石为主		
		暗色矿物含量 （%）	橄榄石（主） >95 辉石（次）	辉石（主） 角闪石（次） 40~50 橄榄石（次）	角闪石黑云母 （次）25~40 辉石（次）	黑云母（主） 0~10 角闪石（次）	角闪石 10~20 黑云母	
岩石产状		构造	结 构	岩石类型				
喷出岩	火山锥 岩 流 岩 被	气孔 杏仁 流纹 块状	玻璃质	火山玻璃岩（黑曜岩、浮岩等）				
			隐晶质 斑 状	金伯利岩	玄武岩	安山岩	流纹岩	粗面岩
侵入岩	浅成岩	岩脉 岩墙 岩盘 岩床	气孔 块状	伟 晶 细晶等	各种脉岩类（伟晶岩、细晶岩、煌斑岩等）			
				细 粒 斑 状	苦橄玢岩 （少见）	辉绿岩 灰绿玢岩	闪长玢岩	花岗斑岩
	深成岩	岩株 岩基	块状	中粗粒 等 粒 似斑状	橄榄岩 辉 岩	辉长岩	闪长岩	花岗岩

(4) 为岩浆岩定名。在肉眼观察和描述的基础上确定岩石名称。请注意在岩石名称前面冠以颜色和结构，比如，可将某岩石定名为浅灰色粗粒花岗岩。

另外，在野外还要注意查明岩浆岩体的产状，即岩体的空间分布位置、规模大小以及与围岩的接触关系等，结合岩石的结构与构造，以推论岩石的形成环境。

结合岩石的野外产状、结构和构造，区分出深成岩、浅成岩和喷出岩，其特征如表 1-4 所示。

表 1-4 深成岩、浅成岩、喷出岩的产状、结构、构造的区别

特 征	深 成 岩	浅 成 岩	喷 出 岩
产 状	呈大的侵入体——岩基、岩株，部分呈岩盆、岩盖产出，接触带附近的围岩有明显的变质圈	多呈岩床、岩脉、岩墙产出，围岩可有狭窄的接触变质圈	呈层状或不规则层状，火山锥、熔岩流，围岩一般无变质圈
构 造	常具块状构造	块状构造，有时有少量小的气孔，一般无杏仁状构造	常为气孔状、杏仁状、流纹状构造
结 构	常具等粒 (中、粗) 全晶质结构，岩体中心可出现似斑状结构	多呈细粒或斑状结构，基质多为细粒至隐晶质	具斑状结构、隐晶质结构或玻璃质结构

常见喷出岩的肉眼鉴定特征如表 1-5 所示。

表 1-5 常见喷出岩的肉眼鉴定特征

类型 岩性	流纹岩	粗面岩	安山岩	玄武岩
颜色	粉红色，灰绿色， 浅灰紫色	浅灰色，淡红色， 灰紫色	灰红色，灰紫色，砖红色	黑绿色至黑色，光 较暗
斑晶成分	石英（石英常呈熔 蚀现象），钾长石	钾长石，黑云母， 角闪石	斜长石最为常见，有时有辉 石、角闪石、黑云母	辉石，斜长石，橄 榄石
结 构	斑状，隐晶质至玻 璃质	斑状或隐晶质	斑状或隐晶质	致密、细粒至隐 晶质
构 造	流纹状，常见气 孔状	块状，有时具气孔 状、杏仁状	有时有气孔状及杏仁状	气孔状，杏仁状

三、沉积岩的野外观察与描述

沉积岩是分布于地表的主要岩类。它种类繁多，岩性变化较大。野外识别沉积岩，其最显著的宏观标志就是成层构造，即层理。据此，很容易与岩浆岩、变质岩相区别。根据沉积岩成因、结构和矿物成分，可进一步区分出次一级的类别。凡具碎屑结构，即碎屑粒径大于 0.01mm，被胶结物胶结而成的岩石，是碎屑岩；凡具泥质结构，即粒径小于 0.01mm，质地均匀、较软，有细腻感，常具页理的岩石，是粘土岩；凡具化学和生物化学结构，多为单一矿物组成的岩石，是化学岩和生物化学岩。由于各类沉积岩的岩性差别，因此在鉴定方法上也不相同（表 1-6）。

表 1-6 沉积岩类型与特征

成因分类		物质来源	沉积作用	结构特征	岩石类型
碎屑 岩类	沉积碎 屑岩亚类	母岩机械破坏碎屑	机械沉积为主	沉积碎屑结构	砾岩及角砾岩，砂 岩，粉砂岩
	火山碎 屑岩亚类	火山喷发碎屑		火山碎屑结构	火山集块岩，火山 角砾岩，凝灰岩
粘土岩类 （泥质岩类）		母岩化学分解过程中形 成的新生矿物——粘土 矿物	机械沉积和胶体沉积	泥质结构	粘土，泥岩，页岩
化学岩和生物 化学岩类		母岩化学分解过程中形 成的可溶物质和胶体物 质，生物化学作用产物	化学沉积和生物 沉积为主	化学结构 生物结构	铝、铁、锰质岩，硅 磷质岩，碳酸盐岩， 可燃有机岩