

成都理工大学地质类专业实践教学系列教材

普通地质学实验指导书

PUTONG DIZHIXUE SHIYAN ZHIDAOSHU

■ 赵德军 等编著



地质出版社

成都理工大学地学类专业实践教学系列教材

普通地质学实验指导书

赵德军 孙 玮 陶晓风 吴德超 编著

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

《普通地质学实验指导书》是与普通地质学课程配套的实验课程教材，主要用于学生的课堂实验及课余实习、实践教学。全书安排了矿物、岩石、构造的认识及鉴定、阅读地质图等基础知识的实验课程共7次。本书同样适用于动力地质学原理、地质学基础、地球科学概论等课程的实验、实践教学。

图书在版编目 (CIP) 数据

普通地质学实验指导书 / 赵德军等编著. —北京:
地质出版社, 2017. 7

ISBN 978 - 7 - 116 - 10460 - 0

I. ①普… II. ①赵… III. ①地质学 - 实验 - 高等学
校 - 教材 IV. ①P5 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 162159 号

责任编辑: 魏智如

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) 66554583 (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: 787 mm × 1092 mm $\frac{1}{16}$

印 张: 6

字 数: 140 千字

印 数: 1—5 000 册

版 次: 2017 年 7 月北京第 1 版

印 次: 2017 年 7 月北京第 1 次印刷

定 价: 16.00 元

书 号: ISBN 978 - 7 - 116 - 10460 - 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)

前 言

《普通地质学实验指导书》是普通地质学课程中的实验课程配套教材，主要用于学生的课堂实验及课余实习、实践教学。普通地质学课程的实验实践教学和课堂理论教学同等重要。本实习指导书也可作为地质学基础及地球科学概论等地质学类专业入门课程的实验教材。

普通地质学实验实践教学的目的有两个方面：首先，学生通过对矿物、岩石实物标本及彩色照片的观察对比，进一步理解理论课上所学的抽象的基本地质理论知识，体会不同地质作用产物的特点与异同之处，感觉地质作用的神奇，培养学生的专业兴趣！其次，通过岩层产状测量、构造模型观察及阅读地质图件，初步培养学生的空间想象力、地质时空观以及地质辩证思维能力。实验课习题集是对普通地质学实验课程学习成果的一次检阅。通过室内普通地质学实验，旨在为后续的地质认识实习及相关地质专业课程的学习奠定基础。

本书共安排实验教学7次，根据不同的专业需求，需要8~14学时，其内容涉及认识矿物，认识三大类岩石，测量岩层产状，观察构造模型，阅读地质图等。

为了提高实习效果，达到教学大纲规定的教学目的，对学生室内实验课要求如下：

(1) 每次实验课之前，要求学生对实验指导书中规定的本次实验内容、实验要求进行预习，复习与实验课内容相关的理论知识，做到心中有数，目的明确。

(2) 实验时要用心听课，认真观察标本、模型、图件；充分发挥自己的独立思考能力，必要时也可与其他同学进行研讨。在对观察对象有一定的把握及认知之后，将观察的内容和分析结果填写在实验报告上。

(3) 爱护标本、仪器、图件、实验工具。观察岩矿等标本时，应该将标本与标本盒一并拿到面前观察，不可单独拿取实物标本，以免使标本盒与标本分离，放回时产生错乱，给其他初学者造成误识。

(4) 遵守实验室制度，保持室内安静和整洁，实验课结束后，标本应按原顺序放好，实验工具码放整齐，桌面打扫干净。

在本书编写过程中，王国芝教授、肖渊甫教授提供了大量宝贵的意见和建议。除编者拍摄的照片之外，书中的部分照片来自成都理工大学国家级地质教学示范中心建设成果，部分照片来自互联网，编著者谨对照片原作者表示诚挚的感谢！

编 著 者

2017年4月于成都

目 录

前 言

实验一 认识矿物 (一)	1
实验二 认识矿物 (二)	20
实验三 认识岩浆岩	26
实验四 认识沉积岩	35
实验五 认识变质岩	46
实验六 构造实验	54
实验七 阅读地质图	64
参考文献	72
附录一 实验课习题	73
附录二 采集岩石与矿物标本	77
附录三 普通地质学实验报告	79

实验一 认识矿物（一）

一、目的要求

- (1) 认识矿物的形态、光学性质，掌握其描述术语。
- (2) 按照实验报告表的要求，鉴定和描述一些常见矿物的特征。

二、预习要点

复习有关矿物部分的内容，理解矿物的形态和光学性质方面的相关概念，注意区别单体形态。

三、实验用品

- (1) 矿物标本：钾长石、石墨、方铅矿、萤石、石英、纤维状石膏、板状石膏、褐铁矿、鲕状赤铁矿、磁铁矿、黄铁矿、石棉、高岭石、白云母、方解石、滑石。
- (2) 实验工具：小刀、条痕板（无釉瓷板）、放大镜、磁铁、摩氏硬度计、稀盐酸等。

四、实验内容

（一）观察矿物的形态（含晶面花纹和双晶）

矿物有一定的形态，并有单体形态和集合体形态之分，因此，观察时首先应区分是矿物的单体还是集合体，然后进一步确定属于什么形态。

1. 单体形态

矿物的单体是指矿物的单个晶体，它具有一定的几何外形，由晶棱、面角和晶面构成。同种矿物往往具有一种或几种固定的几何形态，如立方体、菱面体等。矿物的形态是其内部结晶格架的外在表现。因此，这些固定的几何形态是认识矿物的重要标志之一。

矿物具有一定的结晶习性，有的矿物在结晶时，在某一个轴向上发育生长迅速，形成针状或长柱体晶体（如辉锑矿，照片1-1）；有的矿物在两个轴向上均发育较快，形成板状（如石膏）和片状，如黑云母（照片1-2）；还有一些在三个轴向同等发育，

形成粒状或等轴状的晶形，如立方体晶形的方铅矿（照片 1-3）、菱面体晶形的方解石（照片 1-4）、八面体晶形的磁铁矿、菱形十二面体的石榴子石等。这三种情况可以分别称为一向延长型、二向延长型和三向延长型（图 1-1，照片 1-1 至照片 1-4）。



照片 1-1 辉锑矿（一向延长型）



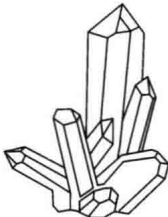
照片 1-2 黑云母（二向延长型）



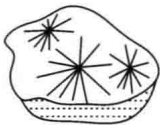
照片 1-3 方铅矿（三向延长型）



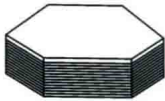
照片 1-4 方解石（三向延长型）



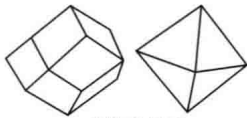
石英晶簇



放射状集合体



云母



磁铁矿晶形



石英的贝壳状断口

图 1-1 几种矿物的晶形

2. 集合体形态

矿物集合体是由许多个结晶矿物单体共同生长在一起的矿物组合，也可以是非晶质矿物（隐晶质及胶体矿物，或称准矿物）的组合。依据颗粒的大小可分为显晶质集合体和非晶质矿物（隐晶质及胶体矿物）集合体。

(1) 常见的显晶质集合体形态

粒状集合体 系由均匀粒状矿物组成，如石榴子石、橄榄石、重晶石（照片1-5）等。

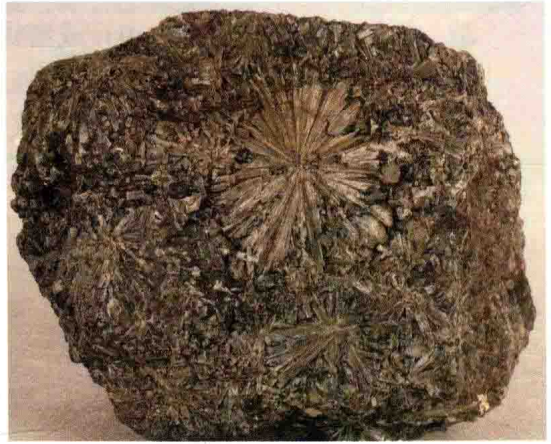
柱状集合体 个体均由柱状矿物组成，集合方式不规则，如角闪石。

片状集合体 由片状矿物组成，如云母（照片1-2，图1-1）。

放射状集合体 个体为针状、长柱状。一端会聚，另一端呈发散状，像光线四射，如红柱石（图1-1，照片1-6）。



照片1-5 粒状集合体（重晶石）



照片1-6 放射状集合体（红柱石）

纤维状集合体 由极细的针状或纤维状矿物组成，如石膏（照片1-7）。

板状集合体 由板状矿物组成，如板状石膏。

晶簇 是具有共同生长基壁的一组单晶集合体，常生长在空隙壁上，如石英（水晶）晶簇（照片1-8）。



照片1-7 纤维状集合体（石膏）



照片1-8 晶簇状集合体（石英）

自然界大多数矿物都以集合体的形式出现，但由于矿物的形成条件复杂，所以结晶矿物的晶体少有发育完好的，因此在观察结晶矿物时，应首先观察认识完整的个体，这样当观察被遮挡和个体发育不完整的标本时，才有用完整的形体去辨认和恢复矿物外形的能力，并在认识个体形态的基础上，进一步认识矿物集合体形态。此外，观察矿物形态时，除了注意其总体形态外，还应注意组成晶体的每个晶面的几何形态，如三角形、正方形、菱形等。每个矿物不同晶面间的夹角也是固定的，观察时亦应注意。

(2) 常见的非晶质矿物（隐晶质及胶体矿物）集合体

这类矿物没有固定的形态，不能将其分为单体，主要根据矿物集合体的外形分类。隐晶质集合体是放大镜也看不见单体界线的集合体，按其紧密程度可分为致密块状和疏松土状，前者如石髓，后者如高岭土。常见的非晶质矿物集合体有：

鲕状或豆状集合体 由许多像鱼子状或豆状的矿物集合而成，明显具同心层状构造，如鲕状灰岩（照片1-9）或鲕状、豆状赤铁矿。

钟乳状集合体 由同一基底向外逐层立体生长而成的呈圆锥形矿物集合体，其个体内部具有同心层状构造或同时具有放射状构造，如石灰岩溶洞中的石钟乳和石笋均为钟乳状方解石、孔雀石（照片1-10）。



照片1-9 鲕状集合体（灰岩）



照片1-10 钟乳状集合体（孔雀石）

葡萄状或肾状集合体 外形似葡萄状者称葡萄状集合体（如硬锰矿，照片1-11）。若外形呈较大的半椭球体，则称肾状集合体，如肾状赤铁矿。

结核状集合体 围绕某一核心生长而呈球状、凸透镜状或瘤状的矿物集合体，如钙质结核、深海锰结核等（见照片1-21中的硬锰矿结核）。

分泌状集合体 岩石中形状不规则或球形的空洞被胶体等物质逐层由外向内充填而成，常呈同心层构造，大者（直径大于1cm）称晶腺（照片1-12），小者（直径小于1cm）称杏仁体。

3. 观察矿物的晶面花纹

有些矿物的晶面上常有各种纹饰，因此它对鉴定矿物和分析矿物有一定的意义。如在黄铁矿立方体的晶面上有三组互相垂直的晶面条纹（图1-2A）；石英柱面上常有横

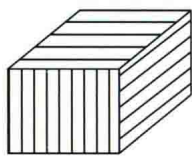
纹（图 1-2B）；电气石和辉锑矿柱面上常有纵纹（图 1-2C）。



照片 1-11 葡萄状集合体（硬锰矿）



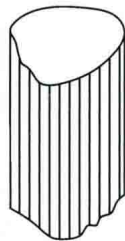
照片 1-12 分泌状集合体（玛瑙）



A. 黄铁矿



B. 水晶



C. 电气石

图 1-2 矿物晶面上的花纹

4. 观察矿物的双晶

有些矿物的同种晶体，按一定的规则连生在一起，例如正长石有卡式双晶（图 1-3）；斜长石有聚片双晶（图 1-4）；石膏有燕尾双晶等。

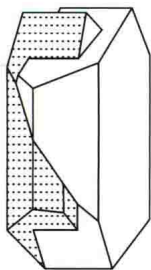


图 1-3 正长石卡式双晶

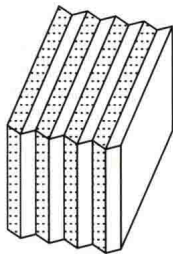


图 1-4 斜长石聚片双晶

（二）观察矿物的光学性质

矿物的光学性质是指矿物对光的吸收、折射、反射所表现出来的物理性质，包括颜色、条痕、光泽和透明度等。

1. 颜色

矿物的颜色是指矿物对不同波长的光波吸收程度不同所表现出来的结果。如果矿物对各种波长的光吸收是均匀的，则随吸收程度由强变弱而呈黑、灰、白色；如矿物对不同波长的光选择性吸收，则出现各种颜色。矿物本身固有的颜色称为自色，有些矿物只有一种颜色，有的矿物因含杂质或包体、裂纹或被氧化而呈现不同颜色称为他色或假色。

自色 主要决定于矿物组成中元素或化合物的某些色素离子，如橄榄石呈橄榄绿色（照片1-13），蓝铜矿呈蓝色（照片1-14），辰砂呈红色（照片1-15），自然金呈金黄色（照片1-16），黄铁矿呈浅铜黄色（照片1-17），方铅矿呈铅灰色（照片1-3）等。

他色 是由外来带色杂质的机械混入所染成的颜色，如纯净石英为无色透明，但由于不同杂质混入后，可成为紫色的紫水晶（含 Fe^{3+} 、 Mn^{4+} ）、粉红色的蔷薇石英（含 Mn^{4+} 、 Ti^{4+} ）、烟灰色的烟水晶（含 Ra^{2+} ）（照片1-18）。



照片1-13 橄榄石



照片1-14 蓝铜矿



照片1-15 辰砂



照片1-16 自然金



照片 1-17 黄铁矿



照片 1-18 烟水晶

假色 与矿物本身的化学成分和内部结构无关，其成因如由氧化薄膜所引起的锈色（斑铜矿表面）；由一系列解理裂缝导致光的折射、反射甚至干涉所呈现的色彩（如方解石、白云母等表面常见彩虹般的色带形成晕色）；某些矿物（如拉长石）由于晶格内部有定向排列的包裹体，当沿矿物不同方向观察时，出现蓝、绿、黄、红等徐徐变换的色彩（称变彩）等。

矿物的自色一般较均匀、稳定，它代表矿物本身的颜色；他色和假色常在一个矿物中分布不均一，导致矿物表面色彩不同或浓淡不均。

在实验中，对矿物的颜色描述时，通常采用以下三种方法：

标准色谱法 利用标准色谱（红、橙、黄、绿、青、蓝、紫）以及白、灰、黑来描述矿物的颜色。如斜长石为白色。

类比法 把矿物和常见的实物进行对比来描述矿物的颜色。如橘黄色、乳白色、砖红色、烟灰色等，橄榄石为橄榄绿色。

二名法（复合命名法） 矿物的颜色较复杂时，可用两种颜色来描述。紫红色、黄绿色等，如紫红色是以红为主的带紫色调。

观察矿物的颜色时，还应分清风化面和新鲜面。风化面的颜色常常不同于新鲜面的颜色，因为由于风化作用使某些色素离子流失，或由于次生矿物的出现而改变颜色。

2. 条痕

条痕就是矿物粉末的颜色。同一种矿物的条痕（痕迹）比较固定，条痕可以和矿物的颜色相同，也可以不同。如赤铁矿的颜色可以是褐红色、铁黑色，但条痕均为樱红色（照片 1-19），磁铁矿是铁黑色，但条痕是黑色。可见条痕是鉴定矿物的重要标志之一。

在实习中应注意，只有硬度小于条痕板的矿物时才有条痕色，硬度大于条痕板的矿物无法刻出条痕或无明显条痕，其鉴定意义不大。条痕的描述方法与描述颜色相同。



照片 1-19 赤铁矿条痕（樱桃红色）

3. 光泽

光泽是指矿物表面对光线的反射能力，矿物光泽的强弱取决于矿物的反射率、折射率和吸收系数。在矿物学中，根据反射率（ R ）不同，光泽的强度可分为三级：金属光泽（ $R > 0.25$ ）（照片 1-20）、半金属光泽（ $R = 0.19 \sim 0.25$ ）（照片 1-21）和非金属光泽（ $R = 0.04 \sim 0.19$ ）。



照片 1-20 金属光泽（方铅矿）



照片 1-21 半金属光泽（硬锰矿）

金属光泽的矿物如方铅矿、黄铜矿等。半金属光泽的矿物如赤铁矿、磁铁矿和铬铁矿等。非金属光泽中由于矿物及集合体表面形态不同，常表现为以下几种：

金刚光泽 非金属光泽中最强的一种，好像太阳光照在金刚石上产生的光泽，如金刚石的光泽（照片 1-22）。

玻璃光泽 具有光滑表面类似玻璃的光泽，如方解石、钾长石、萤石等的光泽（照片 1-4，照片 1-5）。

油脂光泽 具有不平坦表面而类似动物脂肪光泽，如石英断口上的光泽（照片 1-23）。

珍珠光泽 多是平行排列片状矿物或一系列平行解理所反射出来的光泽，类似蚌壳内或珍珠闪烁的光泽，如白云母、透石膏等的光泽。



照片 1-22 金刚光泽（金刚石）



照片 1-23 油脂光泽（石英）

丝绢光泽 纤维状矿物集合体产生像蚕丝棉状光泽，如纤维状石膏（照片 1-7）、石棉的光泽。

观察矿物的光泽时要注意：①不要与矿物的颜色相混。②转动标本，注意观察反光最强的矿物小平面（晶面或解理面），不要求整个标本同时反光都强。

4. 透明度

透明度是指矿物透光的性能，透明和不透明是相对的，常以厚 0.03mm 薄片为标准，按其透光程度进行肉眼观察时，将矿物分为透明、半透明和不透明三类。一般来说，金属矿物（如黄铁矿、方铅矿、磁铁矿等）从肉眼下的手标本到显微镜下的薄片上，都不透明；非金属矿物尽管肉眼看来不一定透明，但在薄片上通常都是透明的。在肉眼鉴定中，除典型的无色透明矿物（如水晶、冰洲石、部分萤石等）外，一般在描述颜色后，不再谈透明度。

矿物的颜色、条痕、透明度、光泽等物理性质之间相互关联，它们的关系见表 1-1。

表 1-1 矿物颜色、条痕、透明度、光泽的关系

颜色	无色	浅色	彩色	黑色或金属色
条痕	无色或白色	浅色或无色	浅彩色或重色	黑色或金属色
透明度	透明		半透明	不透明
光泽	玻璃—金刚光泽		半金属光泽	金属光泽
矿物	非金属矿物			金属矿物

五、实验报告

按照教师的要求描述 10 种矿物，并将其矿物形态及光学特征填入报告之中，如：钾长石、石墨、方铅矿、萤石、石英、纤维状石膏、褐铁矿、磁铁矿、石棉、白云石。实验报告要求实验课进行到第二节时完成。

六、思考题

- (1) 凡是矿物都是晶体吗？为什么？
- (2) 矿物的条痕与颜色的区别是什么？
- (3) 矿物的自色、假色、他色的区别是什么？

七、部分常见矿物简述

(一) 自然元素

1. 硫黄

化学式： S 。晶体少见，多呈致密块状、土状集合体。质纯者呈浅黄色，条痕浅黄白色，晶面为较强的非金属光泽，断口油脂光泽，摩氏硬度 2，无解理，性脆，密度 2g/cm^3 ，能燃烧生成 SO_2 臭气（照片 1-24）。硫黄用于制造硫酸、杀虫剂、火柴、漂白剂等。

2. 石墨

化学式： C 。片状晶体及鳞片状集合体，或块状集合体。铁黑色，条痕灰黑色，不透明，金属光泽。摩氏硬度 1~2，有一组极完全解理，薄片有挠性，密度 2.2g/cm^3 ，有滑感，易污手，良导体，耐高温，化学性质稳定（照片 1-25）。石墨用于制造坩埚、电极、铅笔，并用作滑润剂，原子能工业中作减速剂。



照片 1-24 硫黄



照片 1-25 石墨

(二) 硫化物

1. 黄铁矿

化学式： $Fe[S_2]$ 。立方体和五角十二面体晶形，晶面上有三组互相垂直的晶面条纹，集合体多呈粒状、致密块状及结核状。浅铜黄色，条痕呈绿黑色—褐黑色，不透明，强金属光泽，摩氏硬度 6~6.5，密度 $4.9\sim 5.2\text{g/cm}^3$ ，无解理，断口参差状，性脆（照片 1-26）。黄铁矿用于制造硫酸。

2. 黄铜矿

化学式： CuFeS_2 。晶体少见，常呈致密块状及不规则细粒状集合体出现。铜黄色，条痕黑色微带绿，不透明，金属光泽，摩氏硬度3~4，密度 $4.1 \sim 4.3 \text{g/cm}^3$ ，无解理，断口参差状，性脆（照片1-27）。黄铜矿是炼铜的主要矿石之一。



照片1-26 黄铁矿



照片1-27 黄铜矿

3. 方铅矿

化学式： PbS 。立方晶体，粒状或块状集合体。铅灰色，条痕黑灰色，不透明，金属光泽，摩氏硬度2~3，密度 $7.4 \sim 7.6 \text{g/cm}^3$ ，三组互相垂直的完全解理，故常裂成立方体小块，性脆（照片1-28）。方铅矿是炼铅的主要矿石来源。

4. 闪锌矿

化学式： ZnS 。四面体晶形，常呈粒状集合体产出。颜色由无色到浅黄、褐黄到铁黑色，含铁量越多色越深，条痕由浅黄白色-褐色变深，透明、半透明到不透明，较强的非金属光泽或半金属光泽，摩氏硬度3.5~4，密度 $3.9 \sim 4.2 \text{g/cm}^3$ ，具六组解理，故其集合体常闪闪发亮，性脆（照片1-29）。闪锌矿是炼锌的主要矿石。



照片1-28 方铅矿



照片1-29 闪锌矿

(三) 卤化物

1. 岩盐

化学式： NaCl 。常为立方体、粒状集合体出现。纯净的岩盐无色透明或白色（含有细微的空气或水泡），但常因含有某种色素而被染为各种颜色，如灰色（含泥质）、黄色（含水氧化铁）、红色（含水氧化铁）等，具玻璃光泽，性脆。解理呈立方体。有卤咸味。摩氏硬度 2，密度 $2.1 \sim 2.2 \text{g/cm}^3$ （照片 1-30）。岩盐除了作为极重要的食料和食物防腐剂外，还广泛用于化工方面，以及作为提取金属钠的原料。

2. 萤石

化学式： CaF_2 。常为完好的立方晶体、粒状集合体。颜色很杂，由无色透明至黄、绿、蓝、紫等色，玻璃光泽，具有四组完全解理（八面体解理），摩氏硬度 4，在紫外光的照射下能发出紫色荧光（照片 1-31）。萤石主要用于冶金工业，用作熔剂及制作贵重光学仪器和化学工业原料。



照片 1-30 岩盐



照片 1-31 萤石

(四) 氧化物及氢氧化物

1. 石英

化学式： SiO_2 。六方柱状和锥状晶体，常见晶簇状、粒状、块状集合体，有时则为隐晶质。无色透明或因受杂质影响而呈乳白色、紫色、绿色、烟灰色、黑色等，晶面玻璃光泽，断口油脂光泽，摩氏硬度 7，密度 2.7g/cm^3 ，无解理，断口贝壳状，具压电性（照片 1-32）。石英用于无线电工业及制作玻璃、宝石等。

2. 磁铁矿

化学式： $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}_2^{3+}\text{O}_4$ 。八面体晶形，致密粒状集合体。铁黑色，条痕黑色，不透明，半金属光泽，摩氏硬度 $5.6 \sim 6$ ，密度 $4.9 \sim 5.2 \text{g/cm}^3$ ，无解理，具强磁性，是铁矿石的最重要来源之一（照片 1-33）。