

《工程地质》实验指导书

邓磊 编著

上海应用技术大学

2017年2月

实验守则

1. 实验需要进行充分的预习和必要的准备工作。
2. 实验完毕需经教师检查记录后才能离开实验中心。
3. 注意保护实验标本，遇到问题应及时报告教师协助处理，不准私自处理。
4. 不准利用实验标本从事与实验无关内容，不准将标本带出实验室。
5. 要遵守实验课堂纪律，不准打闹和喧哗、不准脱离集体。
6. 学生对实验标本应爱护，对于不听从教师指导和违反实验规定以致标本损坏或丢失，按规定进行赔偿。

实验注意事项

地质实验是一项演示性实践项目，即着重观察和鉴别矿物和岩石标本。掌握基础理论和知识是进行实验的一个前提，但是实验性的实践环节无疑是一个更为重要的方面，通过实践，掌握认识和鉴别各类矿物和岩石的能力。

为了能够顺利的完成实验，要求做好以下几个方面工作：

一、 实验前的准备工作

首先，应认真预习本实验指导，了解实验目的、内容，熟悉矿物及岩石的性质及鉴别方法。另外，实验小组成员应协调工作，并做好必要的预习。

二、正式实验

在进行正式实验前，要注意组织纪律，指导教师安排好后，方可进行实验。

在实验过程中，必须严肃认真、一丝不苟的进行工作，决不允许私自带离和破坏实验标本。实验完毕，应清将标本归还原位。实验中做好必要的记录。

实验记录应由指导教师检查后方可结束实验。

三、 实验报告的书写

实验报告是实验者最后交出的实验成果，是实验资料的总结，实验完毕实验者应根据预习和实验中的现象及记录等，及时、认真地写出实验报告。一般实验报告应包括以下内容：

- 1、 实验报告应当使用上海应用技术大学实验报告纸；
- 2、 实验名称、日期、地点、条件和实验人员等；
- 3、 实验目的、实验所用标本或器材等；
- 4、 实验内容，扼要说明实验内容及如何进行实验，以及实验观察和鉴别记录；
- 5、 实验总结 结合有关理论对实验中的现象、产生的疑问等进行分析 and 总结，以提高自己的分析问题、认识鉴别标本的能力，并提出应注意的事项，为以后的学习打下一定的基础。

目 录

实验一 主要造岩矿物的鉴别	3
实验二 常见三大类岩石的鉴别与比较.....	5

实验一 主要造岩矿物的鉴别

一、实验目的与要求

- 1、全面地观察矿物形态及物理性质等特征；
- 2、初步掌握肉眼鉴别的基本方法；学会常见矿物的鉴别并写出简单的报告。

二、实验仪器与设备

各种常见矿物标本。

三、实验方法与步骤

肉眼鉴定矿物的大致过程是从观察矿物的形态着手，然后观察矿物的光学性质、力学性质，进而参照其他物理性质或借助于化学试剂与矿物的反应，最后综合上述观察结果，查阅有关矿物特征鉴定表，即可查出矿物的定名。但对常见矿物的鉴定特征还需要记忆。

矿物的形态有晶体形态和集合体形态两类：

晶体形态：同种物质同一构造的所有晶体，常具有一定的形态，一般常见的造岩矿物形态有纤维状、柱状、板状、片状、鳞片状、粒状等。

集合体形态：矿物在自然界中多呈集合体产出，故集合体形态的描述具有实际意义。常见的有：晶簇状，结核状，鲕状，肾状，钟乳状，葡萄状，放射身状等。

矿物的物理性质是多种多样的。为便于运用肉眼鉴别常见的造岩矿物，这里要求掌握下面几方面特征：

(1) 颜色：矿物的颜色极为复杂；是矿物对可见光波的吸收作用产生的。按成色原因有自色、他色、假色等。

(2) 光泽：矿物的光泽是矿物表面的反射率的表现，按其强弱程度可分为金属光泽、半金属光泽和非金属光泽。常见有玻璃光泽、珍珠光泽、丝绢光泽、油脂光泽、蜡状光泽、土状光泽等。

用人为方法严格划分光泽等级是困难的，要多观察、慢慢体会、逐步掌握。

(3) 解理：解理为矿物重要鉴定特征，解理等级及区分的办法如下：

极完全解理：极易裂开成薄片，片大而完整，平滑光亮；

完全解理：易成解理块，面平难，见断口；

中等解理一碎块可见小面，既有解理又有断口，呈阶梯状；

不完全解理一碎块难见小面，断口贝壳状，参插不齐。

后二者难分，有时可写成中等一不完全解理。矿物解理的完全程度和断口是互相消长的。

(4) 硬度：常用的确定矿物硬度方法为刻划法，刻划工具除摩氏硬度计外常可借助指甲(2.5)、小刀(5.5~6)、石英(7)，在野外使用时较方便。

污染手的为1，不污染手而指甲能划动时为2，指甲划不动而刀刻极易者为3，刀刻中

等者为4，刀刻费力者为5，刀刻不动而石英能刻动为6，石英为7。

硬度常因集合体方式及后期变化而降低，所以刻划时要先找到矿物的单体及新鲜面。

四、实验内容安排

(1) 实验标本：黄铁矿、石英、正长石、方解石、角闪石、辉石、橄榄石、白云母、黑云母、高岭石。

(2) 实验举例：

黄铁矿(FeS_2)

形状：立方体或块状。颜色：铜黄色。条痕：绿黑。光泽：金属光泽。硬度：5~6。
解理：无。断口：参差状。

主要鉴定特征：形状、光泽、颜色、条痕。

石英(SiO_2)

形状：柱状或块状。颜色：乳白或无色。条痕：无色。光泽：玻璃、油脂光泽。硬度：7。
解理：无。断口：贝壳状。

主要鉴定特征：形状、光泽、颜色、条痕、断口。

方解石($CaCO_3$)

形状：菱形粒状或块状。颜色：白或无色。条痕：无。光泽：玻璃光泽。硬度：3。
解理：三组完全。

主要鉴定特征：形状、解理、硬度、与稀盐酸起泡。

正长石($KAlSi_3O_8$)

形状：短柱状或板状。颜色：肉红色。条痕：白。光泽：玻璃光泽。硬度：6。解理：中等，解理面成直角。

主要鉴定特征：解理、光泽、颜色。

黑云母 $[K(MgFe)_3(OH)_2(AlSi_3O_{10})]$

形状：片状鳞片状。颜色：黑或棕黑色。条痕：无。光泽：珍珠光泽。硬度：2~3。
解理：一组完全。

主要鉴定特征：形状、光泽、颜色、解理。

角闪石($Ca_2Na(Mg, Fe)_4(AlFe)[(Si, Al)_4O_{11}]_2(OH)_2$)

形状长柱状。颜色：绿黑色。条痕：淡绿。光泽：玻璃光泽。硬度：6。解理：两组解理交成 124° (56°)

断口：锯齿状。

主要鉴定特征：形状、光泽、颜色。

五、上交材料

每人上交一份内容完整详尽的实验报告；

实验二 常见三大类岩石的鉴别与比较

一、实验目的与要求

- 1、全面地观察岩浆岩的矿物成分、形态和结构构造；
- 2、初步掌握肉眼鉴别岩浆岩、沉积岩和变质岩的基本方法；学会常见岩石的鉴别并能写出简单的报告。

二、实验仪器与设备

常见的三大类岩石（岩浆岩、沉积岩、变质岩）标本。

三、实验方法与步骤

肉眼描述和鉴别岩石的基本内容为矿物成分和结构构造，这是岩浆岩分类命名的基础。拿到一块岩石，一般描述的顺序是：首先是颜色，其次为结构、矿物成分、构造及次生变化等。

现将描述各种特征的方法及注意要点简述如下：

（一）岩浆岩

（1）颜色

这里所指的颜色就是岩石整体颜色，不是指岩石中某一种矿物的颜色，特别要注意那些矿物颗粒比较粗大的岩石，很容易着眼于其中个别矿物的颜色，而忽略对整块岩石颜色的观察。颜色不是孤立的，它与岩石所含的矿物种类，含量及岩石的化学成分有内在的联系。因此，颜色也能大致反映出岩石成分和性质。我们观察岩石的颜色是指从深色到浅色这个变化范围的大体色调。岩浆岩常见的颜色有黑色-黑灰色-暗绿色(超基性岩)，灰黑色-灰绿色(基性岩)，灰色-灰白色(中性岩)，肉红色-淡红色(酸性岩)等。

因此，可以根据颜色的深浅初步判断此种岩石是基性的，还是中性的，或是酸性的。以此作为综合鉴定的一个因素。

（2）结构与构造

岩浆岩的结构，是指组成岩石的矿物的结晶程度、晶粒大小、形状及其相互结合情况。通过观察岩浆岩的结构可以判断岩石是深成岩、浅成岩还是喷出岩。如果是结晶质的岩石，矿物颗粒一般较为粗大，肉眼可以清楚地分辨出各种矿物颗粒，一般有等粒结构、不等粒结构及似斑状结构都是属于深成岩类的结构特征，不论它是深色还是浅色的岩石都基本上是这样。如果岩石中矿物颗粒微细致密不易辨认，只见到斑状结构、隐晶质结构及玻璃质结构，也不论颜色的深浅，一般都是属于喷出岩的结构特征。而浅成岩的结构特征，介于深成岩与喷出岩之间，常常为细粒状、微晶粒状及斑状结构。

岩浆岩的构造特征，大多数具有致密块状构造，尤以深成岩类最为普遍，但深成岩有时也有流线流面构造，一般出现于岩浆岩体边缘部分，反映岩浆岩形成时的相对流动方向。喷出岩常具有流纹状构造、气孔构造、杏仁构造，特别是流纹状构造是酸性喷出岩的显著标志。浅成岩的构造特征也介于两者之间。

通过岩石的结构与构造特征的辨别，可以区分出岩石是属于深成的、浅成的或喷出的，可以逐步缩小它的鉴定范围

(3) 矿物成分

进一步观察组成岩石的矿物成分特征，这是最关键最本质的方面，应努力将岩石中的全部造岩矿物鉴定出来（可根据各种矿物的形态及其物理性质、利用简单工具如小刀、放大镜等去进行鉴定）。并且大致目测估计各种矿物的颗粒大小和百分含量。以分出那些是主要矿物，哪些是次要矿物，逐一加以记录描述，作为岩石特征综合分析及定名的依据。

观察矿物成分时应首先鉴定浅色矿物，然后鉴定暗色矿物。具体来说先看岩石是否存在石英，含量多少，含量多的应属酸性岩类，也必然属浅色岩的范围。再看是否有长石存在，如果不含长石。即为无长石岩应属超基性岩类，必然属于深色岩的范围（此时，若暗色矿物以橄榄石为主的为橄榄岩，以辉石为主的则为辉岩。）如果岩石含有长石，必须仔细观察定出是正长石还是斜长石，那种量多，那种量少，确定其主次，以区分酸性岩、中性岩或基性岩。如果以正长石为主，又同时含多量石英，则可确定为酸性岩类。如果以斜长石为主，然后再看暗色矿物。再次观察暗色矿物，如果暗色矿物含量多，且以辉石为主的则属基性岩类，如以角闪石为主则应属中性岩类。

对所观察的岩石如果已从岩石的结构上已确定为喷出岩，一般应先鉴定其基质，再看是否存在斑晶，并确定斑晶的矿物成分，如斑晶为石英或长石，而岩石颜色又浅，则应属酸性喷出岩。如肯定为斜长石斑晶或暗色矿物斑晶，则应属中、基性的喷出岩，其中以角闪石斑晶为主的属中性岩，以辉石斑晶为主的属基性岩。

(4) 综合分析及岩石定名

按照上述步骤鉴定所获得的全部特征，还必须作全面的综合分析。如果发现在各项特征中存在某些特征不协调的矛盾现象，则应对所出现的特殊矛盾现象进行仔细的复查工作。是否由于鉴定的错误而产生矛盾。如果经过复查认为肉眼鉴定上没有差错，则应考虑是否其他原因的影响（如岩石遭受风化、蚀变等）。并应作出一定的解释再送到室内作其他仪器的鉴定与分析。最后根据综合分析的结果，对被鉴定的岩石进行定名。

(二) 沉积岩

沉积岩分为碎屑岩、黏土岩、化学岩和生物化学岩三类。在对沉积岩进行鉴定时，应着重注意其颜色、矿物成分、结构和胶结物与胶结类型及生物化石等。肉眼鉴定时，同岩浆岩鉴定一样可借助放大镜、小刀、条痕板等用具外，对碳酸盐岩石的鉴定还可用稀盐酸

(HCL)滴试。实验时应耐心细致、认真观察，做到实事求是地分析描述。

(1) 颜色 指岩石的整体颜色，如成分复杂颜色多样时，则应远离眼睛(0.5-1m)做整体观察，表示时用复合名称，次要的颜色放在前面，后面才是主要颜色，还常加上形容词说明颜色的深浅、浓淡、亮暗程度。如：深紫红色、浅蓝灰色、灰绿色、褐红色等。

(2) 物质成分 碎屑岩中碎屑物质是碎屑岩的特征组分，常作为划分类型的定名依据，碎屑成分主要为石英、长石、云母等矿物碎屑和各种岩屑。

黏土岩是一种颗粒十分微小的岩石，成分又较复杂，其矿物成分往往肉眼无法区分，多借助于物理类实验室方法进行研究。

化学岩和生物化学岩在形成时经过了严格的分异作用，故多是单矿物岩石，成分较为单一。以硅质岩、碳酸盐岩及盐岩较常见。

(3) 结构 对于碎屑岩首先要观察碎屑的大小、形状和各碎屑的相对含量，其次要观察碎屑的分选性、滚圆度、排列是否规则及表面特征(粗糙、光滑、有无光泽、擦痕)等。结构还包括胶结物的成分和特征，火山碎屑岩的胶结物主要为火山灰；碎屑岩的胶结物主要有钙质、铁质、泥质和硅质胶结。碎屑岩可分为角砾状结构、粒状结构、砂砾结构、粉砂结构等。

黏土岩多呈肉眼不易区分颗粒的显微结构，矿物成分为高岭石、蒙脱石、水云母等，一般为泥质结构。

化学岩和生物化学岩一般为结晶结构及生物结构。

(4) 构造 入屑岩中对能够观察到的层理，特别是薄层及微层状岩石要尽可能描述其层面的厚度，形态类型，还应注意层面有无波痕、泥裂等层面构造，以及含结核情况。

黏土岩构造观察除应注意层理类型、有无页状层理外，还应注意有无干裂，雨痕、虫迹等层面构造，黏土岩还常有斑点构造及瘤状构造等。此外黏土岩中常含生物化石。

生物化学岩、化学岩种类甚多，但以硅质岩、碳酸岩较为常见，而且多为单物岩石，成分单一，具有致密块状结构。

(三) 变质岩

变质岩是由原先已经形成的岩浆岩、沉积岩或变质岩，经过变质作用使岩石的矿物成分和结构、构造等发生改变而形成的新的岩石。

变质岩同岩浆岩一样多为结晶质岩石，其描述和鉴定方法略同于岩浆岩的侵入岩。变质岩的结构、构造反映变质作用的类型、变质作用因素及作用方式、变质程度等；而变质岩的矿物成分可反映原岩的性质及变质时的物理化学条件，特别是那些新生成的变质矿物有特殊的指示意义。

肉眼鉴定和描述变质岩时应着重观察变质岩的结构、构造和矿物成分等方面特征，步骤是先根据岩石构造进行大致划分，再结合结构特征和矿物成分确定岩石名称。

(1) 矿物成分

变质岩的矿物成分，除保留有原来的矿物，如石英、长石、云母、角闪石、辉石、方解石、白云石等外，由于发生变质作用而产生了一些变质矿物如石榴子石、滑石、绿泥石、蛇纹石等。根据变质岩特有的变质矿物，可把变质岩与其他岩石区别开来。

(2) 结构、构造

变质岩按结构和岩浆岩类似，全部是结晶结构，但变质岩的结晶结构主要经过重结晶作用形成的。一般在描述时称为变晶结构，如粗粒变晶结构、斑状变晶结构等。

如果变质作用进行的不彻底时，原岩变质后仍保留有原来的结构特征，称变余结构。命名时一般仍以原岩名称命名只需加上“变质”二字即可，再进一步可加上主要的新生成矿物名称作为修饰，如：变质砾岩，变质流纹岩，变质石英砂岩等。

变质岩的构造主要是片理状构造和块状构造，其中片理状构造又可细分为片麻状构造、片状构造、千枚状构造和板状构造。

一般具有定向构造的，可按岩石结构进行命名，如千枚岩为千枚状构造，片岩为片状构造。不具有定向构造的，可再按结构和矿物成分进行命名，如大理岩、石英岩等。

四、内容与安排

(一) 岩浆岩

(1) 实验标本：闪长岩、花岗岩、玄武岩、玢岩、花岗斑岩、辉长岩、流纹岩

(2) 实验提示：根据岩浆岩的生成条件和组成岩浆岩的矿物成分不同，岩浆岩特征具有以下规律：

超基性 → 基性 → 中性 → 酸性

颜色：深 → 浅

石英：(含量) 无——少量 → 多

暗色矿物：橄榄石 → 辉石 → 角闪石 → 黑云母

长石：基性斜长石 → 中性斜长石 → 正长石

对于深成岩浆岩一般为等粒结构，部分为似斑状结构，但基质都是显晶质浅成岩结晶颗粒较细，颗粒呈隐晶质结构，常见斑状结构

喷出岩的结晶一般较细，大都是隐晶质或玻璃质。

深成岩、浅成岩的标本呈致密块状构造，喷出岩具有流纹状构造及杏仁状构造等。

(3) 实验举例

花岗岩：肉红色、灰色。全晶质等粒结构，块状构造，有时为斑状构造，矿物成分主要为石英和正长石，其次有黑云母、角闪石。

辉长岩：灰黑至黑色，全晶质等粒结构，块状构造暗色矿物为黑色的辉石、橄榄石、黑云母，浅色矿物为斜长石。

玄武岩：暗紫褐色，斑状结构，基质为隐晶质，有气孔构造，气孔呈圆形至椭圆形，孔壁一般比较光滑没有次生矿物充填。成分与辉长岩相似。

（二）沉积岩

（1）实验标本：火角砾岩、凝灰岩、砾岩、砂岩、石灰岩、白云岩、泥灰岩、泥岩、页岩。

（2）实验举例：

火山角砾岩：暗紫色，火山角砾主要为紫红色的斑状安山岩岩块，其次为石英及少量黑云母晶屑，角砾含量约 70%，棱角状、无分选性，铁质和硅质胶结。

石灰岩：深灰、浅灰色，矿物成分以方解石为主，其次含有少量的白云石和黏土矿物。由纯化学作用生成的灰岩具有结晶结构。晶粒极细。由生物化学作用生成的灰岩，含有一定的有机物残骸。

长石砂岩：黄红色，碎屑成分主要为正长石。（含量 40%）、石英（含量 50%），可见少量云母片，中砂为主、含少量粗砂，铁、泥质，孔隙式胶结，块状构造。

页岩：由黏土脱水胶结而成，以黏土矿物为主，大部分有明显的薄层理，呈页片状。按胶结方式不同又可分为硅质页岩、黏土质页岩、砂质页岩、钙质页岩及碳质页岩。遇水易软化。

（三）变质岩

（1）实验标本：板岩、千枚岩、黑云母片岩、绿泥石片岩、花岗片麻岩、大理岩、石英岩。

（2）实验举例

绢云母千枚岩：黄褐色，千枚状构造，肉眼观察为致密结构，显微镜下为显微鳞片变晶结构，主要成分为绢云母，含少量石英细晶片麻岩：灰白色，片麻状构造，中粒鳞片、粒状变晶结构，主要成分为石英、正长石及黑云母等。片状矿物与岩石、石英相间呈断续的条带状排列组成片麻状构造。

大理岩：由石灰岩或白云岩经重结晶变质而成，等粒变晶结构，块状构造，主要矿物成分为方解石、白云石，遇盐酸强烈气泡。大理岩常呈白色、灰白色。

五、上交材料

每人上交一份内容完整详尽的实验报告；