

高等学校教材

# 工程地质及水文地质实习 作业指导书

清华大学 戚筱俊 主编

水利电力出版社

64

109

PDG

高等学校教材

工程地质及水文地质实习  
作业指导书

清华大学 戚筱俊 主编

水利电力出版社

(京)新登字 115号

### 内 容 提 要

本教材系《工程地质及水文地质》的辅助教材。系根据1982年水利电力部教育司新修订的高等学校四年制农田水利工程专业中《工程地质及水文地质》课程的教学大纲编写的。

实验、实习与作业的主要内容是：一、主要造岩矿物的认识；二、常见火成岩的认识；三、常见沉积岩的认识；四、常见变质岩的认识；五、常见岩石的综合肉眼鉴定；六、地质图的阅读分析(之一)；七、地质图的阅读分析(之二)；八、地质剖面图的绘制；九、地下水水质资料的整理分析及灌溉用水的水质评价；十、水文地质资料的整理与分析；十一、平原区地下水水量均衡计算；十二、水利工程地质图件资料的综合分析。此外，为配合地质教学实习的需要，还编写了：地质罗盘及其使用方法、地质点描述、实测地质剖面、裂隙的调查与研究、极射赤平投影的原理及其应用，以及常用图例等附录。

本教材适用于农田水利工程及水利工程建筑专业，也可供水利水电类其他有关专业的地质实习课及教学实习参考使用。

高等学校教材

工程地质及水文地质实习作业指导书

清华大学 戚筱俊 主编

水利电力出版社出版

(北京三里河路6号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

北京市朝阳区小红门印刷厂印刷

\*

787×1092毫米 16开本 5.75印张 129千字 1插图

1986年2月第一版 1998年10月北京第10次印刷

印数 14661—18810册

ISBN 7-120-00643-6/TV·217

定价 5.60元

# 前 言

《工程地质及水文地质》是一门实践性比较强的技术基础课程。为了加强实践性教学环节，使讲课、实习或实验课、以及野外地质实习密切配合，水利电力部教材编审委员会于1982年5月决定在编写《工程地质及水文地质》教材的同时，编写这本指导书，作为该课程的辅助教材同时出版使用。

本书是根据《工程地质及水文地质》课程教学大纲的规定，按地质学基础、水文地质及工程地质三部分基本教学内容的需要，安排了实验或实习课、以及地质教学实习的作业和参考附录。其中课内外作业内容略多于教学大纲规定的学时要求，其目的在于照顾各校实际教学时数的差异，便于任课教师灵活选择采用。关于区域性地质资料、工程实例和各种地质勘察技术等内容，因我国幅员辽阔，工程及水文地质条件各处不一，以及篇幅所限，本教材未能编入，各校可根据实际需要适当编制补充教材。

本书在编审过程中，得到了许多兄弟院校的关注、支持和帮助，有的对编写内容提出过很好的意见；有的还提供了宝贵的教学资料。华北水利水电学院霍崇仁同志和华东水利学院李立武同志参加了各次讨论，在此一并致谢。

本书由清华大学戚筱俊主编，龚有满参加了编写及制图工作，林贵昌描绘了全部图件。

本书由武汉水利电力学院黄乃安主审，合肥工业大学史如平参加审查工作。

书中不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

1984年9月

# 目 录

前 言	
一、主要造岩矿物的认识 .....	1
二、常见火成岩的认识 .....	4
三、常见沉积岩的认识 .....	9
四、常见变质岩的认识 .....	13
五、常见岩石的综合肉眼鉴定 .....	17
六、地质图的阅读分析(之一) .....	20
七、地质图的阅读分析(之二) .....	28
八、地质剖面图的绘制 .....	34
九、地下水水质资料的整理分析及灌溉用水的水质评价 .....	39
十、水文地质资料的整理与分析 .....	42
十一、平原区地下水水量均衡计算 .....	45
十二、水利工程地质图件资料的综合分析 .....	48
附录 I 地质教学实习参考教材 .....	56
一、地质罗盘及其使用方法 .....	56
二、地质点 .....	59
三、实测地质剖面 .....	61
四、裂隙(节理)的调查与研究 .....	63
附录 II 极射赤平投影的原理及其应用 .....	74
附录 III 真、视倾角换算列线图 .....	84
附录 IV 工程地质及水文地质常用图例 .....	85
主要参考书 .....	88

# 一、主要造岩矿物的认识

## 1. 实习目的与要求

岩石是矿物的集合体。认识造岩矿物的目的在于认识水工建设和水资源工程中常见的各种岩石，并为分析这些岩石的工程性质打下基础。本次实习要求如下。

1) 通过对造岩矿物标本的观察，认识常见造岩矿物的形态(单形、聚形)、晶面条纹、光学性质、力学性质、碳酸盐矿物的“盐酸反应”等主要特性。

2) 学习根据造岩矿物的形态和物理特性，用肉眼鉴定常见造岩矿物的实际技能和描述矿物的基本方法。

## 2. 实习准备工作

实习前要仔细预习教材第一章第二节“造岩矿物”。

## 3. 实习内容

### (1) 矿物特性的观察

1) 矿物单体形态的观察。六方双锥(或六方柱)——石英(水晶);菱面体——方解石;菱形十二面体(或四角三八面体)——石榴子石;长柱体——红柱石;柱状——普通角闪石;短柱状——普通辉石;板状——(板状)石膏、长石;片状——云母。

2) 矿物集合体形态的观察。晶簇状——石英(水晶);粒状——橄榄石;致密状——黄铜矿;鳞片状——绿泥石、滑石;纤维状——(纤维)石膏;放射状——红柱石;结核状——鲕状(或豆状、肾状)赤铁矿;土状——高岭土、蒙脱土。

3) 晶面条纹的观察。黄铁矿(三个方向的晶面条纹彼此垂直);斜长石(晶纹彼此平行);石英(水晶)。

### 4) 光学性质的观察。

#### 矿物的颜色:

白色——方解石、石英;深绿色——橄榄石;铜黄色——黄铜矿;褐色——褐铁矿;铁红色——赤铁矿。

#### 条痕:

观察方解石、斜长石、角闪石、橄榄石的条痕。

观察对比黄铁矿、黄铜矿、赤铁矿等矿物的条痕与颜色之间的关系。

#### 光泽(观察下列矿物的光泽):

金属光泽——黄铜矿;半金属光泽——赤铁矿;玻璃光泽——石英(水晶晶面);蜡状光泽——蛇纹石;油脂光泽——滑石、石英(水晶断面);土状光泽——高岭土;丝绸光泽——(纤维)石膏、石棉;珍珠光泽——白云母、透明方解石(冰洲石)。

#### 透明度(观察下列矿物碎片边缘的透明程度):

石英(水晶)——透明;黄铁矿——不透明。

### 5) 矿物力学性质的观察。

解理与断口（观察与识别下述矿物的解理或断口的特点）：

云母——一组极完全解理；方解石——三组完全解理；石英——极不完全解理；石英——贝壳状断口；黄铁矿——参差状断口。

硬度：

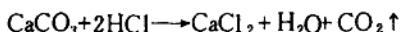
利用指甲（硬度2.5）、小刀（硬度5.5）和摩氏硬度计测定和比较石英、方解石、长石、黄铜矿、黄铁矿、白云石的硬度。具体测定方法是（以摩氏硬度计为例）：取摩氏硬度计中一种标准矿物，用其棱角刻划被鉴定矿物上的一个新鲜而较完整的平面，擦去粉末，若在面上留有刻痕，则说明被鉴定矿物的硬度小于选用标准矿物的硬度。反之，若未在面上留下刻痕，则说明被鉴定矿物的硬度大于或等于选用标准矿物的硬度。经过多次刻划比较，直到确定被鉴定矿物的硬度介于两个相邻硬度标准矿物之间或接近二者之一时，即已测知被鉴定矿物的硬度。如云母不能被石膏（硬度2）刻动，而能被方解石（硬度3）刻动，故其硬度介于2~3，用2.5表示。

若被鉴定矿物上难于找出平整的面，而标准矿物上有较好的平面时，也可以用被鉴定矿物的棱角去刻划标准矿物的平面。

### 6) 矿物其他特性的观察。

云母——弹性；蒙脱土——遇水膨胀、崩解性；碳酸盐类矿物——“盐酸反应”。

碳酸盐类矿物，如方解石（ $\text{CaCO}_3$ ）、白云石（ $\text{Ca} \cdot \text{Mg}[\text{CO}_3]_2$ ），与稀盐酸（ $\text{HCl}$ ）发生作用，产生化学反应，逸出二氧化碳（ $\text{CO}_2$ ），形成所谓的“泡沸”，以方解石为例，其反应式为



一般方解石遇盐酸后“泡沸”强烈，而白云石则需用小刀刻划成粉末后再滴盐酸，才可见微弱的“泡沸”现象。

### （2）常见造岩矿物鉴定特征的综合观察

结合标本，对照教材中“常见造岩矿物特征表”，逐块逐项地进行观察。但需注意，教材中所述矿物的各项物理特征，在同一块标本上不一定能全部显示出来，所以在观察时，必需善于抓住矿物的主要特征，尤其是要注意那些具有鉴定意义的特征，如赤铁矿的樱红色条痕、方解石的菱面体解理等。另外还要注意对比分析，如石英、斜长石、方解石、石膏等矿物都是白色或乳白色的，但在硬度、晶形、盐酸反应方面却有较大差别。

### 4. 实习方法

1) 参照指导书和教材中“造岩矿物特征表”，结合标本，在教师的指导下自行观察学习。

2) 在独立观察的基础上，总结出各矿物的鉴定特征。

### 5. 实习注意事项

1) 综前所述，造岩矿物肉眼鉴定法的实质是凭借肉眼和一些简单的工具（小刀、放大镜、条痕板、摩氏硬度计等），来分辨矿物的外表特征（有时也配合一些简易的化学方法），从而对矿物进行鉴定。这种方法虽然简便，但可借以正确地鉴别许多常见的矿物。

2)应对各种常见矿物标本认真观察、仔细分析、相互比较、反复练习,对一些“相似矿物”间的差异,更需悉心思考,从而对矿物特性建立比较牢固的感性认识。

3)通常情况下,可参照下列步骤鉴定造岩矿物:首先观察矿物的光泽,是金属光泽还是非金属光泽,借以确定是金属矿物还是非金属矿物(岩石中经常出现的大都是非金属矿物);然后确定矿物的硬度,是大于小刀还是小于小刀;继而观察它的颜色、形态和其他物理性质,这样逐步缩小范围,最后确定出矿物名称。

#### 6.作业及思考题

1)肉眼鉴定常见造岩矿物时,主要依据哪些特性?

2)说明下列造岩矿物的鉴定特征。

正长石——斜长石——石英;

角闪石——辉石——黑云母;

方解石——白云石——石膏。

3)鉴定四块未记名的造岩矿物标本,按表1格式填写实习报告。

表1 造岩矿物标本肉眼鉴定实习报告

标本号	主要鉴定特征	矿物名称



## 二、常见火成岩的认识

### 1. 实习的目的与要求

- 1) 通过对火成岩标本的观察，熟悉其结构、构造特征。
- 2) 运用肉眼鉴定造岩矿物的方法，分析常见火成岩的矿物组成。
- 3) 学习火成岩的简易分类和肉眼鉴定方法。

### 2. 实习准备工作

实习前预习教材第一章第三节“火成岩”。

### 3. 实习内容

#### (1) 常见火成岩结构的观察

结合下列标本，从矿物的结晶程度、颗粒大小、颗粒相对大小及相互间关系等方面，认识结构特征。

- 1) 矿物结晶程度。全晶质结构——花岗岩；玻璃质结构——黑曜岩。
- 2) 矿物颗粒大小。粗粒结构——粗粒花岗岩；中粒结构——中粒辉长岩；细粒结构——细晶岩或细粒闪长岩；隐晶质结构——玄武岩。
- 3) 矿物颗粒的相对大小。等粒结构——花岗岩、闪长岩；斑状结构——正长斑岩、闪长玢岩。
- 4) 矿物间相互关系。文象结构——文象花岗岩。

#### (2) 常见火成岩典型构造的观察

观察下列标本的典型构造特征。

块状构造——花岗岩、闪长岩；流纹构造——流纹岩；气孔构造——浮岩、粗面岩；杏仁状构造——玄武岩。

#### (3) 火成岩中常见矿物成份的识别

石英：（观察花岗岩、流纹岩）石英在岩石中多成粒状，具油脂光泽和贝壳状断口，呈烟灰色，易于和灰白色的长石相区别。

长石：（观察花岗岩、闪长岩和安山岩）通常钾长石多为肉红色，斜长石多为灰白色（有时有例外，如钾长石为白色或深灰色，斜长石为淡红色或蔷薇色），若慢慢转动手中的标本，注意观察，则斜长石具有许多平行的晶纹，而钾长石的解理面在光的照射下，往往可分为明暗程度有显著差异的两部分。

云母：（观察黑云母花岗岩）最明显的特征是用小刀极易挑出碎片。

辉石与角闪石：（观察辉长岩和闪长岩）辉石和角闪石在火成岩中均为深灰色至黑色，光泽也甚相似。但在形状和断面上有所差异，辉石呈短柱状，断面为八边形（近似正方形）；角闪石呈长柱状，断面为六边形；且辉石往往与橄榄石共生，角闪石往往与黑云母共生。

#### (4) 常见火成岩特征的综合观察

结合标本，对照教材中关于各类火成岩的具体描述，逐类逐块逐项地进行观察（特别注意各自的鉴定特征），包括：

花岗岩——流纹岩类：花岗岩、花岗斑岩、流纹岩。

正长岩——粗面岩类：正长岩、正长斑岩、粗面岩。

闪长岩——安山岩类：闪长岩、闪长玢岩、安山岩。

辉长岩——玄武岩类：辉长岩、辉绿岩、玄武岩。

脉岩类：花岗细晶岩、伟晶岩。

其他岩类：浮岩、黑曜岩。

#### 4. 实习方法

1) 以学生参照指导书和教材中对有关常见火成岩的描述，对照标本自行观察为主，教师只作必要的辅导讲解。

2) 在独立观察的基础上，总结出各块标本的鉴定特征（特别要注意观察“外观相似”岩石标本间的差异）。

3) 借助偏光显微镜，观察玄武岩（薄片）“隐晶质结构”特点。

#### 5. 实习注意事项

(1) 一般火成岩的肉眼鉴定步骤

肉眼鉴定火成岩的主要依据是岩石的产状（野外产出形态）、结构、构造、矿物组成和颜色等，鉴定时可参照以下步骤。

1) 根据野外产状、岩石结构和构造，区分出深成岩、浅成岩和喷出岩，其特征如表 2 所示。

表 2 深成岩、浅成岩、喷出岩的产状、结构、构造间的区别

特征	深成岩	浅成岩	喷出岩
产状	巨大的侵入体——岩基、岩株、部分岩盆、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，有时有少量较小的气孔，一般无杏仁状构造	常为气孔状构造、杏仁状构造、流纹状构造（流纹岩）
结构	常具等粒（中粒、粗粒）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

2) 观察岩石的颜色。火成岩的颜色在很大程度上反映了其化学和矿物组成。火成岩可根据化学成份中二氧化硅的含量分为超基性岩、基性岩、中性岩和酸性岩。二氧化硅的具体含量肉眼是不可能分辨的，但其含量多少往往反映在矿物成份上。一般情况下，岩石中二氧化硅含量高，浅色矿物就多，暗色矿物相对较少。反之，二氧化硅含量低，浅色矿物就少，暗色矿物则相对较多。矿物颜色是构成岩石颜色的主导因素。所以颜色可作为肉眼鉴别火成岩的特征之一。通常由超基性岩到酸性岩，颜色由深变浅。如超基性岩呈黑色——绿黑色——暗绿色；基性岩呈灰黑色——灰绿色；中性岩呈灰色——灰白色；酸性岩呈肉红色——淡红色——白色。

3)观察矿物成份。先观察岩石中有无石英(含有石英时,要观察其数量),其次观察有无长石(含有长石时,要尽量区分是正长石还是斜长石),继而观察有无橄榄石存在。这些矿物都是判别不同岩石的指示性矿物。此外,尚需注意黑云母,它经常出现在酸性岩中。

火成岩常以所含主要矿物成份命名,如辉长岩(主要含斜长石和辉石)、闪长岩(主要含斜长石和角闪石)、正长斑岩(具有以正长石为主的斑晶)、闪长玢岩(具有以斜长石、角闪石为主的斑晶)等。

(2) 各类火成岩的肉眼鉴定要点

深成岩常具等粒全品质结构,矿物颗粒比较粗大,往往较易鉴别。

浅成岩(包括脉岩)有斑晶存在时,根据浅色斑晶矿物成份分为两大类:斑晶为斜长石者叫玢岩,斑晶为钾长石或石英者称斑岩。如果玢岩中同时有角闪石斑晶,或基质中鉴定出有角闪石的,称为闪长玢岩;斑晶中只有钾长石而无石英者称正长斑岩;斑晶中既有石英,又有钾长石时称花岗斑岩;仅有石英者称石英斑岩。对于细粒等粒结构的浅成岩(包括脉岩),如能定出矿物成份,再结合岩石颜色的深浅,查火成岩分类表可得相应深成岩的名称,前面再冠以“细粒”或“细晶”二字,如细粒花岗岩等。对于具隐晶质结构,肉眼分辨不出成份的脉岩,可根据颜色深浅粗略命名为“浅色脉岩”(或称霏细岩)和“暗色脉岩”。

喷出岩的肉眼鉴定往往比较困难,除了斑晶以外,基质部分常呈细粒至玻璃质结构。肉眼鉴定时只能根据颜色、斑晶成份、结构、构造等方面综合考虑,进行初步的命名。常见主要喷出岩的肉眼鉴定特征如表3所示。

表3 常见喷出岩肉眼鉴定特征

岩石名称 主要特征	玄武岩	安山岩	粗面岩	流纹岩
颜色 (新鲜岩石)	黑绿色至黑色	灰紫色、紫红色	浅灰色、灰紫色	粉红色、浅灰紫色、灰绿色
斑晶成份	辉石、斜长石、橄榄石	斜长石最为常见,有时有辉石、角闪石、黑云母	斜长石、黑云母、角闪石	石英、斜长石(石英常显熔蚀现象)
结构	细粒至隐晶质结构	隐晶质或斑状结构	斑状或隐晶质结构	隐晶质至玻璃质结构
构造	气孔状及杏仁状构造	有时有气孔状及杏仁状构造	块状构造,有时具气孔构造	常见气孔状、杏仁状及流纹构造

6. 常见火成岩的简要描述

花岗岩:是分布非常广泛的酸性深成侵入岩。常呈肉红色、灰白色或灰色。具全品质中——粗粒等粒结构,块状构造。矿物成份以石英(含量在25%以上)和长石(含量约60%)为主,其次为黑云母,偶见角闪石和白云母等。质地均匀、坚硬,色泽美观,是良好的建筑石材。

花岗斑岩:灰白色或肉红色,具全品质斑状结构,块状构造。斑晶为钾长石和石英,有时有黑云母和角闪石。基质呈隐晶质或细粒状,其矿物成份与斑晶成份相同。

流纹岩:是一种分布较为广泛的喷出岩。一般呈浅灰色、粉红色、砖红色,少数为紫

色、灰黑色或绿色。其斑状结构，块状构造或流纹状构造。斑晶为钾长石，斜长石晶形近似方形板状，具明显的玻璃光泽，有解理。石英多为烟灰色，浑圆状，断面呈油脂光泽。基质为隐晶质或玻璃质。

**正长岩：**浅灰绿色、灰色或肉红色。具粗粒等粒结构，块状构造。主要矿物成份为钾长石(占矿物总量的60%以上)，其次是角闪石(约占20%左右)，含少量斜长石、辉石、黑云母。

**正长斑岩：**灰白色、棕灰色或淡红色。具斑状结构，块状构造。矿物成份与正长岩相同。斑晶主要为钾长石(呈板状完好的自形晶体，玻璃光泽，解理清晰)，其次为斜长石、角闪石、黑云母等。基质为细粒至隐晶质，呈致密状。

**粗面岩：**粉红色、淡红色或浅灰色。斑状结构，块状、气孔状或杏仁状构造，偶见流纹状构造。矿物成份以长石为主，含少量黑云母、角闪石。斑晶主要为钾长石，常可见长条状的长石微晶呈近乎平行的排列。基质亦为长石微晶以及玻璃质组成。

**闪长岩：**浅灰色、灰色、灰绿色。常呈全晶质中~粗粒等粒结构，块状构造。矿物成份主要为斜长石(含量50%以上，呈白色、灰白色，板柱状)和角闪石(约占矿物总量的1/3，呈棕褐色、绿色，长柱状或针状)，其次为辉石和黑云母。

**闪长玢岩：**灰色或灰绿色。具明显的斑状结构，块状构造。斑晶主要是斜长石和角闪石，偶见黑云母。基质亦为斜长石，呈细粒或隐晶质。

**安山岩：**紫色、深灰色、红褐色或淡黄等色。呈斑状结构，块状构造，有时具气孔状或杏仁状构造。浅色矿物为斜长石，暗色矿物有辉石、角闪石、黑云母等。斑晶为斜长石，基质为隐晶质或玻璃质。

**辉长岩：**灰色、灰黑色或暗绿色。具中~粗粒等粒结构，块状构造。主要矿物有斜长石和辉石，次要矿物有黑云母、角闪石、橄榄石等。斜长石为灰白色、深灰色的长条形板状晶体，阳光下可见到细而密集的晶纹，解理清晰，解理面具玻璃光泽。辉石为黑色、暗绿色、暗褐色，短柱状。

**辉绿岩：**暗绿色、黑绿色或深灰色。细粒或隐晶质致密结构，多呈块状构造，有时可见气孔状或杏仁状构造。矿物成份与辉长岩相似。可见细小的长条块状的斜长石斑晶，辉石呈粒状充填在斜长石的空隙中。岩石韧性甚好。

**玄武岩：**是喷出岩中分布最广的岩石。常呈深灰色、红褐色、灰绿色或黑色。多具隐晶质或细粒结构(偶见斑状结构)，块状、气孔状或杏仁状构造。矿物成份同辉长岩。斜长石呈细长条状，辉石呈粒状。岩石坚硬、性脆，野外可见其中柱状裂隙极为发育。

**煌斑岩：**暗绿色、黑褐色或黑色。具细粒斑状结构，块状构造。几乎全由暗色矿物组成，其成份为黑云母、角闪石和辉石。斑晶大部分为暗色矿物。基质为与斑晶成份相同的矿物和斜长石，呈细粒或隐晶质。

**细晶岩：**白色、灰白色、黄白色或肉红色。细粒等粒状结构，块状构造。常见的有花岗岩细晶岩、闪长细晶岩、辉长细晶岩，它们的矿物成份分别与花岗岩、闪长岩、辉长岩相似。

**伟晶岩：**亦称花岗伟晶岩。灰白色或肉红色。伟晶结构(矿物晶体粗大，一般在数厘米以上)或文象结构(许多呈尖棱形、楔形的石英颗粒似有规律的镶嵌在钾长石的晶体中，

貌似象形文字的一种结构), 块状构造。主要矿物成份是钾长石和石英, 有时可见斜长石和白云母等。伟晶岩中常伴生有许多贵重的金属和非金属矿产。

7. 作业及思考题

- 1) 简述深成岩、浅成岩、喷出岩的结构、构造特征。
- 2) 酸性、中性、基性、超基性火成岩的矿物成份有何不同?
- 3) 对比下列岩石, 简述其异同点:  
花岗岩与辉长岩; 闪长岩与安山岩;  
玄武岩与流纹岩; 正长斑岩与闪长玢岩。
- 4) 鉴定四块未记名的火成岩标本, 按表 4 格式填写实习报告。

表 4

火成岩标本肉眼鉴定实习报告

标本号	主要鉴定特征				岩石名称
	结构	构造	颜色	矿物成份	

## 三、常见沉积岩的认识

### 1. 实习的目的与要求

- 1) 通过对沉积岩标本的观察, 学习其典型结构、构造及物质组成特征。
- 2) 学习常见沉积岩的基本分类和肉眼鉴定方法。

### 2. 实习准备工作

实习前预习教材第一章第四节“沉积岩”。

### 3. 实习内容

#### (1) 沉积岩典型结构的认识

- 1) 碎屑结构。观察砾岩、角砾岩、砂岩的组成物质的颗粒大小与形状等特征。
- 2) 泥质结构。观察页岩、粘土岩, 注意其致密状的特点。
- 3) 化学结构及生物化学结构。观察石灰岩(或结晶石灰岩)、白云岩、介壳石灰岩(或珊瑚石灰岩)、鲕状石灰岩及竹叶状石灰岩、燧石岩等。

#### (2) 沉积岩典型构造的认识

- 1) 层理构造。利用照片、幻灯或放映录像, 在建立层理构造宏观特征的基础上, 观察页岩、条带状石灰岩等手标本上的层理。观察具交错层的陈列(或示范)标本。
- 2) 层面构造。观察具泥裂、波痕、缝合线构造的陈列(或示范)标本。
- 3) 化石。观察完整的动、植物化石标本各1~2块。
- 4) 结核。观察鲕状石灰岩标本和一块较大的结核(尽可能切磨出横断面)。

#### (3) 碎屑岩胶结形式和胶结物的认识

观察砾岩、角砾岩、砂岩(石英砂岩、长石砂岩、铁质砂岩)的胶结形式和胶结物。对一块标本而言, 可能是一种胶结形式和单一的胶结物, 也可能同时存在两种(或三种)胶结形式和一种以上的胶结物。需仔细观察, 予以区分。碎屑岩中常见胶结物的一般特征可参照表5。

表5 碎屑岩中常见胶结物的一般特征

胶 结 物	主要化学成份	主要矿物成份	常见 颜色	坚 硬 性	其 他 特 征
硅 质	$\text{SiO}_2$	石英、蛋白石、玉髓、 燧石	乳白~灰白色、黑 绿色	坚 硬	岩石强度高
钙 质	$\text{CaCO}_3$ $\text{Ca} \cdot \text{Mg} [\text{CO}_3]_2$	方解石、白云石	白、灰白、淡黄、 微红色	中 等	可与稀盐酸发生 作用, 产生气泡
泥 质	含铝硅酸盐	高岭石、蒙脱石、 水云母	泥黄色、黄褐色	差	质地松软, 强度低 浸水易软化或泥化
铁 质	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	赤铁矿、褐铁矿	红、褐、黄褐、棕 红等色	较 坚 硬	比重大, 质地较坚 硬、强度较高
石 膏 质	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	石 膏	白、灰白色	差	强度低, 长期浸水 可被溶蚀

#### (4) 常见沉积岩特征的综合观察

结合标本，对照教材中关于各种常见沉积岩的描述，逐类逐块地进行观察，包括：

火山碎屑岩类——火山角砾岩、凝灰岩。

陆源沉积碎屑岩——砾岩、角砾岩、石英砂岩、长石砂岩、铁质砂岩和硬砂岩、粉砂岩。

泥质岩类——页岩、炭质页岩、粘土岩。

化学岩类——石灰岩、白云岩、泥灰岩。

通常情况下，火山碎屑岩与陆源沉积碎屑岩的区分可参照表 6。

表 6 火山碎屑岩、陆源沉积碎屑岩特征鉴别

岩石类型	成因特征	物质组成特点	胶结物	结构、构造	产状	其他
火山碎屑岩	由火山喷发作用形成的火山碎屑物质就地堆积或只经短距离搬运而形成	由火山碎屑物质(岩屑、晶屑、玻屑)及少量熔岩碎屑组成	以火山灰为主	凝灰结构(颗粒分选很差,碎屑多具棱角,边缘钝圆),一般为块状构造,无层理或层理不明显	呈夹层或透镜状	一般无化石
陆源沉积碎屑岩	是在地表由母岩经风化、搬运、沉积、成岩作用而形成	由各类母岩的岩石碎屑和矿物碎屑组成	为硅质、铁质、钙质、粘土质等	碎屑结构,宏观层理构造明显	层状	可见化石

#### 4. 实习方法

- 1) 参照指导书和教材中对有关常见沉积岩的描述，结合标本，在教师指导下自行观察学习。
- 2) 在独立观察的基础上，总结出各标本的鉴定特征。
- 3) 观察偏光显微镜下砂岩薄片中山英颗粒的形状特征和石英颗粒与胶结物间的关系(胶结类型)。

#### 5. 常见沉积岩的肉眼鉴定方法

由于沉积岩是经过沉积作用形成的，所以绝大多数沉积岩都具有明显的层状构造特征，在鉴定时(尤其是在野外现场)要予以充分注意。此外，通过对沉积岩自身特点的观察与分析，正确区分是碎屑岩、泥质岩、还是化学岩。凭肉眼或借助放大镜能分辨出碎屑颗粒占组成物质50%以上者，属于碎屑岩类；只能分辨少量极为细小的矿物或岩屑颗粒，整体岩石具细腻感，质地均一，可塑性及吸水性很强，干燥时色浅、质较硬，潮湿时色深、质变软，吸水后体积增大者为泥质岩类；完全分辨不出颗粒，整体岩石具致密感或组成物质具一定的结晶形态者为化学岩类。在此基础上，再进行进一步的区分和命名。

在鉴定碎屑岩时，除观察颜色、碎屑成分及含量外，尚需注意观察碎屑的形状、大小、胶结物的成分和胶结类型。

在鉴定泥质岩时，则应着重观察它们的构造特征。页岩具有沿层面分裂成薄片或页片的性质，常可见显微层理，称为页理(页岩因此而得名)。而粘土岩则往往层理不发育，具块状构造。有些沉积岩中常含有有机质成分，如炭质页岩、油页岩等。

在鉴定化学岩时，除观察其颜色、物质成分外，还需判别其结构、构造特征，并辅以

简单的化学试验，如用稀冷盐酸检验其是否有起泡反映。通常条件下，可参照表7区分石灰岩、白云岩和泥灰岩。

表7

石灰岩、白云岩、泥灰岩的肉眼鉴定特征

岩石名称	主要矿物成分	常见颜色	坚硬性	稀盐酸反应	其他特征
石灰岩	方解石	灰黑色、深灰色	一般	立即强烈起泡	风化、风化表面常有溶蚀痕迹，常含燧石、白云石等，有时可见鲕状、竹叶状结构
白云岩	白云石	浅灰色、灰色、灰白色	较高	起泡缓慢或不起泡，但经研磨成粉末后，皆有微弱起泡	致密、致密，风化表面常可见细密交错的小磨沟
泥灰岩	方解石与粘土矿物	浅灰白、棕红、黄褐、紫色等	较低	强烈起泡，且在滴盐酸时留下由泥质物覆盖的所痕	常呈层状产于石灰岩、白云岩等层状岩之中，具层理，风化时呈块状碎片

化学岩中的燧石岩类，主要由非晶质蛋白石、隐晶质玉髓和细粒石英组成， $\text{SiO}_2$ 含量达70~90%。致密坚硬，锤击可见火花，具贝壳状断口。常呈透镜状或结核状产出，也有呈层状、条带状生于碳酸盐岩或泥质岩中的。

#### 6. 常见沉积岩的简要描述

**角砾岩：**砾状结构。在宏观上呈层状构造，但层理一般不发育。由矿物碎屑（以石英最为常见）和不同的岩石碎屑经胶结物胶结而成。碎屑颗粒大小相差悬殊，呈棱角状或次棱角状，含量大于50%。

**砾岩：**砾状结构。在宏观上呈层状构造，层理一般不发育。由矿物碎屑和岩屑经胶结物胶结而成。碎屑颗粒大小较均一，呈球状或次球状，含量大于50%。

**石英砂岩：**白色、灰白色或其他浅色（铁质胶结时呈铁红色）。中细粒或中粗粒砂状结构，常具宏观层理构造。碎屑颗粒磨圆度高，分选性好（颗粒大小均一）。碎屑物质主要为石英（含量大于50%）、燧石、长石及其他硅质岩屑（含量小于25%）。胶结物常为硅质，有时为钙质、铁质或海绿石质。

**长石砂岩：**肉红色或灰白色。粗中粒砂状结构，常具宏观层理构造。碎屑颗粒磨圆度及分选性好。碎屑物质除石英外，长石含量大于25%。胶结物以粘土为主，有时为铁质或钙质。

**粉砂岩：**粉红色或白色。粉砂状结构，层状构造（常呈薄的水平层理或波状层理）。组成物质以石英为主，长石及白云母次之，有时含有重矿物（磷灰石、磁铁矿）和粘土矿物。

**页岩：**灰色、棕色、红色、绿色或黑色。致密泥质结构，具页理。组成物质除粘土矿物外，尚有少量微粒石英、绢云母、海绿石、长石等。含 $\text{CaCO}_3$ （25%）时称钙质页岩。含 $\text{Fe}^{3+}$ （如氧化铁）和 $\text{Fe}^{2+}$ （如海绿石、黄铁矿）时称铁质页岩。含 $\text{SiO}_2$  8%时称硅质页岩。含大量分散炭化的有机质时称炭质页岩。

**粘土岩：**淡绿色、砖红色、灰色或黄白色。致密泥质结构，块体呈块状构造。由粘土矿物组成。含高岭石较多时吸水性强、可塑性大。含蒙脱石较多时，表面具滑感、可塑性小、吸水性强、吸水后体积急剧膨胀。



普通石灰岩：纯石灰岩呈浅灰色或灰色，含杂质时为浅黄色、浅红色、灰黑色或黑色。由结晶极细小的方解石组成，呈隐晶质结构，致密块状构造。常含少量白云石、粘土矿物及石膏等。具贝壳状断口，以遇稀冷盐酸能强烈起泡为其显著的特征。

白云岩：多为浅灰白色、白色、灰色，偶见灰黑色。呈细粒或中粒结晶结构。主要由白云石组成，含少量方解石和粘土矿物。纯白云岩遇稀冷盐酸起泡极微，但在其粉末中加稀冷盐酸则起泡明显。在野外露头上经常可见到纵横交错的细小网状溶蚀沟纹。

泥灰岩：常见的为灰红色、淡黄色、暗紫色。隐晶质至微粒结构。外貌上颜色均一、具緻密感。主要由方解石组成，但粘土矿物含量高达25~50%，遇稀冷盐酸能立即强烈起泡，起泡后残留明显的泥质斑痕。

燧石岩：深灰色、黑色、红色、黄色或白色。隐晶质结构。主要由蛋白石、玉髓和石英组成， $SiO_2$ 含量介于70~90%之间，此外尚含少量粘土矿物、碳酸盐矿物及铁的氧化物。岩性致密坚硬，锤击可见火星，具贝壳状断口。

### 7. 作业及思考题

- 1) 简述沉积岩与火成岩在成因、结构、构造及物质成分上的差别。
- 2) 以角砾岩与正长斑岩为例，说明沉积岩的碎屑结构与火成岩的斑状结构间的区别。
- 3) 陆源沉积碎屑岩与火山碎屑岩间的区别。
- 4) 如何区分沉积岩的层理构造与火成岩的流纹构造？
- 5) 鉴定四块未记名的沉积岩标本，按表8格式填写实习报告。

表 8

沉积岩标本肉眼鉴定实习报告

标 本 号	主 要 鉴 定 特 征			岩 石 名 称
	结 构、构 造	物 质 组 成	其 他(颜 色、盐 酸 反 应 等)	