



普通高等教育“十二五”规划教材
高等职业院校重点建设专业系列教材

矿物岩石实训指导书

主 编 杨绍平 邹 立
副主编 彭鸿鹄 赵正宝
主 审 向 彬



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

普通高等教育“十二五”规划教材
高等职业院校重点建设专业系列教材

矿物岩石实训指导书

主 编 杨绍平 邹 立（四川水利职业技术学院）
副主编 彭鸿鹄 赵正宝（四川水利职业技术学院）
参 编 严 容 李 姝 闫宗平 智晶子（四川水利职业技术学院）
高大勇（四川省乐山市水利电力建筑勘察设计研究院）
主 审 向 彬（四川省水利水电勘测设计研究院）



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

矿物岩石的辨识是水文与工程地质专业学生的基本技能，也是地质工作者必须掌握的重要技能之一，该课程旨在为水文与工程地质专业的培养目标服务。本书内容主要针对高职高专地质类专业的基本要求选取，着重培养学生辨识各类岩石、矿物、化石的能力。

本书可作为地质类专业学生的教学用书，也可作为其他专业学生及现场地质工程技术人员进修、学习、工作的参考用书。

图书在版编目（C I P）数据

矿物岩石实训指导书 / 杨绍平, 邹立主编. -- 北京: 中国水利水电出版社, 2015. 5
普通高等教育“十二五”规划教材 高等职业院校重点建设专业系列教材
ISBN 978-7-5170-3201-4

I. ①矿… II. ①杨… ②邹… III. ①矿物学—岩石学—高等学校—教材 IV. ①P57②P58

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第109079号

书 名	普通高等教育“十二五”规划教材 高等职业院校重点建设专业系列教材 矿物岩石实训指导书
作 者	主编 杨绍平 邹立 副主编 彭鸿鹄 赵正宝 主审 向彬
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京瑞斯通印务发展有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 4.25印张 101千字
版 次	2015年5月第1版 2015年5月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	10.00元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前言

矿物岩石实训是水文与工程地质专业基础技能实训之一，是后续“构造地质”“岩土测试技术”“岩土工程勘察技术”“水文地质勘察技术”等课程的基础课程之一，掌握好矿物岩石的基本知识对将来在工程地质、水文地质、环境地质工作岗位开展野外调查具有重要的意义。

传统的矿物、岩石学应包括结晶学、矿物学、晶体光学、岩浆岩石学、沉积岩石学、变质岩石学等，本实训指导书的内容从水文与工程地质专业的专业技能要求出发，以满足实际工作需要为目标，对传统内容进行了简化。

本实训的目的之一就是使学生能对岩浆岩、沉积岩、变质岩进行肉眼宏观辨识。基于这一目的，本实训指导书主要包含两大部分内容：组成岩石的主要造岩矿物辨识和三大岩类的主要岩石特征辨识。

本书由四川水利职业技术学院地质教学团队与四川省乐山水利电力建筑勘察设计院合作编写。编写人员有四川水利职业技术学院杨绍平、邹立、彭鸿鹄、赵正宝、严容、李姝、闫宗平、智晶子，四川省乐山水利电力建筑勘察设计院高大勇。由杨绍平、邹立担任主编，杨绍平负责全书策划及统稿；彭鸿鹄、赵正宝任副主编。严容、李姝、闫宗平、智晶子、高大勇参与编写，由四川省水利水电勘测设计研究院向彬教授级高级工程师任主审。

本书在编写过程中学习和借鉴了很多参考书，在此，对相关文献的作者表示衷心的感谢！

本书不足之处在所难免，恳请广大读者提出宝贵意见，以便修正完善。

编者

2014年8月

目录

前言

教学大纲	1
项目一 岩石中常见造岩矿物辨识	3
任务一 沉积岩的主要造岩矿物辨识	3
任务二 岩浆岩的主要造岩矿物辨识	5
任务三 变质岩的主要特征矿物辨识	8
项目二 岩石辨识	13
任务一 岩浆岩手标本辨识	13
任务二 沉积岩手标本辨识	22
任务三 变质岩手标本辨识	33
学习任务	47
作业一 沉积岩的主要造岩矿物辨识作业	47
作业二 岩浆岩的主要造岩矿物辨识作业	47
作业三 变质岩的主要造岩矿物辨识作业	48
作业四 岩浆岩手标本辨识作业	49
作业五 沉积岩手标本辨识作业	49
作业六 变质岩手标本辨识作业	50
附录	51
附录一 实训室岩石标本目录	51
附录二 实训室矿物标本目录	54
附录三 岩石结构及构造标本目录	55
附录四 古生物化石标本目录	56
附录五 矿物岩石实训室管理制度及安全注意事项	61
参考文献	62

教 学 大 纲

一、教学思路

“地质学基础”课程中关于矿物岩石的内容，理论教学过程中，针对水文与工程地质专业的性质与特点，需开展矿物岩石实训教学，通过矿物岩石实训，使学生能辨识常见矿物和岩石，理解矿物岩石识别方法，掌握常见造岩矿物的物理化学性质和鉴定特征，熟悉地表常见岩石的鉴定特征（包括岩石的矿物组成、岩石的结构、构造特征）及各种物理、化学性质；同时结合其他相关知识，对岩石的工程性质有初步认识，为后续课程及生产实践中的有关矿物和岩石问题及其他地质问题奠定必要的基础。

二、学时分配

矿物岩石实训课程包括两类实训项目：第一类是岩石中常见造岩矿物辨识，占4学时，主要涉及十余种常见造岩矿物的物理性质和辨识特征。第二类是岩石手标本辨识，占6学时，主要涉及观察手标本，掌握地表常见岩石的矿物组成及辨识特征。两个项目总学时为10学时。针对水文与工程地质专业的特点，在本课程的教学过程中除了让学生了解有关矿物与岩石的基本概念之外，重点加强实践环节，培养学生分析问题和解决问题的能力。具体教学内容和学时安排见下表。

“矿物岩石实训”课程学时分配表

实 训 内 容	现场讲解学时	实践学时
岩石的主要造岩矿物辨识	2	2
沉积岩手标本辨识	1	1
岩浆岩手标本辨识	1	1
变质岩手标本辨识	1	1

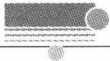
三、授课及考核

1. 授课方式

本实训课程采用一体化实训室现场讲解、实训室实践与课后作业相结合。选择要鉴定的岩石和矿物，学生对给定的岩石或矿物，借助小刀、放大镜、简易试剂及偏光显微镜，进行详细的观察、描述，并按照教材采用的分类命名辨识的方法，定出所选择岩石的详细名称和矿物的特征。采用启发式教学，注意培养学生独立观察问题、思考问题和解决问题的能力。

2. 考核方式

本实训课程采用课后作业和标本口试相结合的方式。考核内容包括基本概念、矿物岩石识别。需要学生灵活运用矿物岩石标本，了解岩石的工程性质。



考核成绩分为不合格、合格、中、良、优五等，见下表。

“矿物岩石实训”课程授课及考核表

实训内容	出勤	课后作业（任务）	现场口述考核	综合	权重
造岩矿物辨识					0.4
沉积岩辨识					0.2
岩浆岩辨识					0.2
变质岩辨识					0.2
综合成绩					1

项目一 岩石中常见造岩矿物辨识

组成岩石的常见矿物称为造岩矿物。组成岩石的主要造岩矿物在三大岩石中的分布特点有：岩浆岩中的造岩矿物也是变质岩中的主要造岩矿物；鳞石英、玄武角闪石、霓石、似长石为岩浆岩所特有；黏土矿物、海绿石、玉髓、蛋白石、硫酸盐、卤化物、煤等在沉积岩中最常见，变质岩也有自己的特有矿物等。

任务一 沉积岩的主要造岩矿物辨识

一、沉积岩的矿物成分特点

沉积岩中已发现的矿物达 160 多种，但最常见的造岩矿物只有 20 多种。一种沉积岩中所含的主要造岩矿物有 1~3 种。沉积岩中常见的矿物如下：

- (1) 硅质矿物：石英、玉髓、蛋白石。
- (2) 黏土矿物：高岭石、蒙脱石、伊利石。
- (3) 碳酸盐矿物：方解石、白云石、菱铁矿。
- (4) 氧化铁、氧化铝矿物：褐铁矿、赤铁矿、针铁矿、水铝石等。
- (5) 铝硅酸盐及硅酸盐矿物：长石（类）、白云母、黑云母、绿泥石、海绿石。
- (6) 硫酸盐矿物：石膏、硬石膏。
- (7) 磷酸盐矿物：胶磷矿、磷灰石。
- (8) 卤化物矿物：岩盐、钾盐。
- (9) 有机物质。

以上物质以石英及其他硅质物质、黏土矿物和碳酸盐矿物分布最广，占沉积岩所有矿物的 78%。

二、实训内容

认识矿物的晶形及物理性质，掌握主要造岩矿物的主要辨识特征。

1. 石英 SiO_2

石英，三方晶系，晶形为六方柱状，晶面上有条纹，常呈晶簇，常见柱状、粒状集合体或致密块状。常呈无色透明，因含杂质可具烟灰色、淡紫色、黄褐色等。晶面为玻璃光泽，断口为油脂光泽。硬度为 7，贝壳状断口，无解理。

2. 蛋白石 $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

蛋白石中 H_2O 含量不固定，为 1%~21%，还含有 MgO 、 CaO 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 等。为标准固态水胶凝体。经过晶化作用逐渐变成隐晶质玉髓，硬度有所增大，不含水。

蛋白石非晶质，无一定的外形，致密玻璃状块体，呈钟乳状、疏松状、多孔状或土

状,颜色不一,无色透明或呈不同色彩。玻璃光泽,多孔状块体呈蜡状光泽,硬度为5~5.5。

3. 高岭石 $\text{Al}_4(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$

高岭石命名来自我国江西景德镇的高岭小山。三斜晶系,层状结构,晶体极细小,电镜下可见片状晶体呈六方形,常呈土状致密块状集合体。一般为白色,混入杂质而呈浅黄、浅灰、浅绿、浅红、黄褐色等。土状光泽,硬度为1~3,相对密度约为2.6。干燥时有吸水性,易捏成粉,潮湿具可塑性,可溶于盐酸。

4. 蒙脱石 $(\text{Al}, \text{Mg})_2(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

蒙脱石亦称微晶高岭石、胶岭石。成分不稳定,受水含量影响很大。单斜晶系,常呈土状隐晶质块体。一般为白色、玫瑰色、浅绿色,无光泽,硬度为1,相对密度约为2,加水膨胀,体积可增大几倍,具有很强的吸附性。

5. 方解石 CaCO_3

方解石,三方晶系,常呈菱面体、六方柱或复三方偏三角面体及由它们所组成的聚形,常呈接触双晶或聚片双晶。集合体常呈致密块状、粒状、晶簇状、鲕状、钟乳状等。无色透明者称冰洲石。一般为白色、浅黄、浅蓝、浅褐、浅红等。玻璃光泽,硬度为3。菱面体解理完全,相对密度为2.6~2.8,易溶于酸。

6. 白云石 $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$

白云石中常含铁、锰,当Fe的含量大于Mg的含量时,称铁白云石。白云石三方晶系,常为菱面体,晶面可弯曲呈马鞍形,集合体常呈粒状、片状、块状等,一般为灰白色、黄色、灰褐色等,硬度为3.5~4,玻璃光泽。菱面体完全解理,相对密度为2.8~2.9,溶于酸。

7. 菱铁矿 FeCO_3

菱铁矿,三方晶系,呈菱面体状,晶面往往弯曲。集合体呈粒状、块状、鲕状、结核状、僵状。一般为浅黄褐色或灰黄色,玻璃光泽、硬度为4。菱面体解理完全,相对密度为3.7~4,易溶于无机酸。

8. 赤铁矿 Fe_2O_3

赤铁矿,三方晶系,完好晶形少,有板面和菱面体组成的聚形,在底面上有双晶条纹组成的三角形条纹。集合体呈金属光泽的片状(称镜铁矿)、细鳞片状(云母赤铁矿),隐晶质呈鲕状、豆状、肾状、土状(铁赭石)。显晶质呈钢灰至铁黑色,隐晶质呈红色,土状者红褐色。条痕为樱红色,不透明,硬度为5~6,无解理,性脆,相对密度为5~5.3。

9. 褐铁矿 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

褐铁矿是铁的氢氧化物,通常包括针铁矿(FeOOH)、水针铁矿($\text{FeOOH} \cdot n\text{H}_2\text{O}$)及胶体二氧化硅(SiO_2)、泥质等。

晶形呈细针状、细鳞片状;集合体呈松散状、多孔状、土状、块状、钟乳状、鲕状、肾状、结核状等。黄褐色至褐黑色,条痕为黄褐色,硬度为1~4,相对密度为3.3~4。

10. 石膏 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

石膏,单斜晶系,晶体呈板状、柱状、片状,常见燕尾双晶。集合体有纤维状、致密块状、片状以及菊花状晶簇,无色透明称透石膏。一般为白色,也呈灰、浅黄、浅褐等

色。玻璃光泽，纤维状集合体呈丝绢光泽。硬度为 2，片状解理极完全，相对密度为 2.3~2.7。

11. 磷灰石 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F},\text{OH})$

磷灰石，六方晶系，常见六方柱形、锥状及它们的聚形。集合体多呈粒状、致密块状、结粒状。胶状或隐晶质结合体称胶磷矿。一般为无色或黄绿色、灰白色，有时呈黄褐、蓝、紫等色，含有机质可染成深灰、褐黑。玻璃光泽，断口呈油脂光泽，硬度为 5，性脆，底面解理不完全，呈参差状断口，相对密度为 3.18~3.21。紫外线及阴极射线下发磷光。

12. 石盐 NaCl

石盐，等轴晶系，多呈立方体，集合体呈粒状、块状。一般呈无色或灰、褐等色。玻璃光泽，硬度为 2~2.5，立方体完全解理，相对密度为 2.1~2.2，易溶于水，有咸味。

三、实训要求

1. 目的要求

能从宏观上对沉积岩的主要矿物进行识别、辨识。

2. 实训报告要求

以辨识表的形式提交实训报告，见表 1-1。

表 1-1 沉积岩的主要造岩矿物辨识表

矿物名称	晶形	颜色	条痕	解理	硬度	光泽	相对密度	其他性质	主要辨识标志

任务二 岩浆岩的主要造岩矿物辨识

一、实训内容

【目标要求】 认识矿物的晶形及物理性质，掌握主要造岩矿物的主要辨识特征。

1. 橄榄石 $(\text{Mg},\text{Fe})_2(\text{SiO}_4)$

橄榄石是镁橄榄石与铁橄榄石之间的完全类质同象系列的统称。斜方晶系，呈短柱状或厚板状，集合体呈粒状或团块状，常为橄榄绿色、暗绿黑色，玻璃光泽、透明。硬度为 6.5~7，解理不完全，贝壳状断口，相对密度为 3.3~3.5。

2. 辉石

辉石族包括斜方辉石亚族和单斜辉石亚族，斜方辉石亚族包括顽火辉石、紫苏辉石；

单斜辉石亚族包括透辉石、钙铁辉石、普通辉石、硬玉（翡翠）、纯钠辉石（霓石）、锂辉石。

(1) 顽火辉石 $\text{Mg}_2(\text{Si}_2\text{O}_6)$ 。斜方晶系，呈柱状，少数呈板状，常呈不规则粒状。一般为灰白至褐绿色，玻璃光泽。硬度为 5.5，解理平行至解理中等，解理面夹角为 85° ，相对密度为 3.1~3.3。

(2) 紫苏辉石 $(\text{Mg}, \text{Fe})_2(\text{SiO}_6)$ 。不同于顽火辉石，其 FeO 含量大于 14%。晶体形态同顽火辉石。不同者是颜色较深，为绿色、绿黑或褐黑色，相对密度大，为 3.3~3.5。

(3) 透辉石 $\text{CaMg}(\text{Si}_2\text{O}_6)$ 。是 $\text{CaMg}(\text{Si}_2\text{O}_6) - \text{CaFe}(\text{Si}_2\text{O}_6)$ （钙铁辉石）类质同象系列极端矿物。单斜晶系，短柱状，横断面呈假正方形或八边形，集合体呈粒状、棒状或放射状。一般为浅绿、浅灰色，玻璃光泽。硬度为 5.5~6，解理角为 87° ，常具平行裂开，相对密度为 3.27~3.38。

(4) 钙铁辉石。晶形同透辉石，颜色为暗绿至黑绿，条痕呈微绿的浅灰色，玻璃光泽。硬度为 5~6，相对密度为 3.5~3.6。

(5) 普通辉石 $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})(\text{Si}, \text{Al})_2\text{O}_6$ 。单斜晶系，短柱状，横断面呈近等边的八边形，双晶常见，生成接触双晶，集合体是致密粒状。一般为黑绿或褐黑色，条痕为灰绿色，玻璃光泽。硬度为 5~6，解理平行，有显著裂开的单斜辉石称异剥石。相对密度为 3.2~3.6。

(6) 硬玉 $\text{NaAl}(\text{Si}_2\text{O}_6)$ （变质矿物）。单斜晶系，常呈致密粒状、块状。一般为白色、浅绿、苹果绿色，玻璃光泽。硬度为 6.5~7，坚韧，解理平行中等，断口不平，相对密度 3.3~3.4。

(7) 霓石 $\text{NaFe}(\text{Si}_2\text{O}_6)$ 。单斜晶系，长柱状、针状，面上具纵纹。集合体成棒状或放射状，一般为暗绿或绿黑色，条痕为淡绿色，玻璃光泽。硬度为 5.5~6，柱面解理清楚，相对密度为 3.43~3.6。

(8) 锂辉石 $\text{LiAl}(\text{Si}_2\text{O}_6)$ 。单斜晶系，呈柱状，柱面具纵纹，集合体呈板柱状，致密隐晶块体。灰白色带微绿或微紫，玻璃光泽，解理面微显珍珠晕彩。硬度为 6.5~7，柱面解理完全或中等，相对密度为 3.13~3.2。

3. 角闪石族

角闪石族包括斜方角闪石和单斜角闪石亚族。

(1) 斜方角闪石 $(\text{Mg}, \text{Fe})_2(\text{Si}_4\text{O}_{11})_2(\text{OH})_2$ 。斜方晶系，呈柱状、放射状，棒状的致密块体。一般为褐灰或褐绿色、红褐色，玻璃光泽。硬度为 5.5~6，柱面解理完全，解理角为 $125^\circ 37'$ ，相对密度为 2.8~3.2。

(2) 透闪石 $\text{Ca}_2\text{Mg}_5(\text{Si}_4\text{O}_{11})_2(\text{OH})_2$ （变质成因矿物）。单斜晶系，呈长柱状、针状，集合体为放射状或纤维状，浅色坚韧并具锯齿状断口的隐晶质块体称软玉，成纤维石棉的集合体称角闪石石棉。淡灰色，玻璃光泽。硬度为 5.5~6，性脆，解理完全，解理角为 124° ，相对密度为 2.9~3。

(3) 阳起石 $\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe})_5(\text{Si}_4\text{O}_{11})_2(\text{OH})_2$ （变质或蚀变岩浆岩矿物）。与透闪石的不同在于 FeO 的含量常为 6%~13%，晶形同透闪石。隐晶质致密块状称软玉，纤维石棉状集合体称角闪石石棉。

与透闪石的不同在于颜色深,呈深浅不同的绿色,相对密度为 3.1~3.3。

(4) 普通角闪石 $\text{Ca}_2\text{Na}(\text{Mg},\text{Fe})_4(\text{Al},\text{Fe})[(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_{11}]_2(\text{OH})_2$ 。单斜晶系,呈柱状,极少呈三向等长状。暗绿色,条痕为微带绿的白色,玻璃光泽。硬度为 5.5~6,柱面解理完全,解理角为 124° ,相对密度为 3.1~3.3。

(5) 蓝闪石 $\text{Na}_2(\text{Mg},\text{Fe})_3\text{Al}_2(\text{Si}_4\text{O}_{11})_2(\text{OH})_2$ (变质成因矿物)。单斜晶系,呈柱状,常具放射状,纤维状集合体。一般为灰蓝、深蓝至蓝黑色,条痕为蓝灰色,玻璃光泽,硬度为 6~6.5,解理平行,相对密度为 3.1~3.2。

4. 云母族

(1) 黑云母 $\text{K}(\text{Mg},\text{Fe})_3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{F},\text{OH})_2$ 。成分中含铁叫铁黑云母,含镁($\text{Mg}:\text{Fe}>2:1$)称金云母。单斜晶系,呈假六方柱状、板状、片状。集合体呈片状、鳞片状。一般为黑、褐黑、红棕、浅绿色,透明至半透明,玻璃光泽。硬度为 2.5~3,底面解理极完全。相对密度为 3.02~3.12,薄片具弹性,绝缘性差。

(2) 白云母 $\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$ 。晶形同黑云母,薄片无色,因杂质呈不同色调,玻璃光泽,解理面珍珠光泽。硬度为 2.5~3,底面解理极完全,相对密度为 2.7~3.1,弹性,具绝缘性,耐热性,抗酸、碱。

5. 长石族

长石有 2 个类质同象系列:钾长石 $\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$ 和钠长石 $\text{Na}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$ 混溶物成碱性长石系列;钠长石和钙长石 $\text{Ca}(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8)$ 混溶物成斜长石系列。

(1) 碱性长石。

1) 正长石 $\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$ 。单斜晶系,呈粒状、板状,集合体多为不规则粒状,多为肉红色、浅黄色,偶为灰白色。玻璃光泽,硬度为 6~6.5,二组解理中等,夹角为 90° ,故得名,相对密度为 2.57,具卡氏双晶,表面风化成粉末状高岭土。

无色透明称冰长石。

2) 钾微斜长石 $\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$ 。 $\text{Na}_2\text{O}>\text{K}_2\text{O}$ 时称钠微斜长石,成分中含 R_2O 不小于 1.4% 和 Cs_2O 不小于 0.2%,并呈青绿色称为天河石。

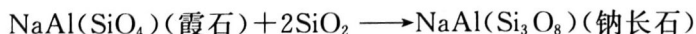
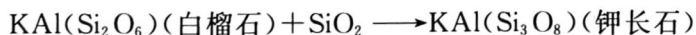
三斜晶系,晶形、颜色同正长石,两组解理夹角近 90° ,故名微斜,主要区别依靠显微镜,镜下呈格子双晶。含钠长石条片状嵌晶,称条纹长石。

(2) 斜长石。

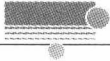
三斜晶系,常呈板状、板柱状晶体,常形成聚片双晶、接触双晶等,斜长石常具环带状构造,中部基性,边缘较酸性。白色或灰白色,奥长石出现金黄色闪光称日光石。玻璃光泽,硬度为 6~6.5,解理完全。解理交角为 $86^\circ24'\sim86^\circ50'$ 。相对密度从钠长石到钙长石为 2.61~2.76。钙长石易被酸分解,钠长石不易被酸分解。

6. 似长石

似长石是 SiO_2 不饱和的 K、Na 的硅酸盐,如果有游离 SiO_2 则形成长石族矿物。如:



(1) 白榴石 $\text{KAl}(\text{Si}_2\text{O}_6)$ 。四方晶系,呈四方偏三角面体,有时可与立方体或菱形十二面体成聚形,有时呈粒状,浑圆状。一般为无色或白带黄、淡绿,断口为玻璃光泽或油



脂光泽。无解理，硬度为 5~6，相对密度约为 2.5。

(2) 霞石 $\text{NaAl}(\text{SiO}_4)$ 。六方晶系，常呈粒状或致密块状集合体，一般为无色或灰白、浅红、浅蓝灰色等。透明，条痕为白色，玻璃光泽，断口呈油脂光泽。硬度为 5~6，解理不完全，贝壳状断口，相对密度为 2.55~2.66，霞石在盐酸作用下完全溶解，易风化成高岭石，表面呈白色粉末，样品粉末可溶于酸形成云雾状硅胶，故名。

7. 其他岩浆岩造岩矿物

岩浆岩中往往有许多含量虽少但种类多的具有成矿意义的副矿物，如磁铁矿、钛铁矿、铬铁矿、磷灰石、榍石、褐帘石、锆石等。

二、实训要求

1. 实训目的

能从宏观上肉眼辨识主要岩浆岩的造岩矿物，总结归纳出主要的辨识特征、标志。

2. 实训报告要求

以辨识表的形式提交实训报告，见表 1-2。

表 1-2 岩浆岩的主要造岩矿物辨识表

矿物名称	晶形	颜色	条痕	解理	硬度	光泽	相对密度	其他性质	主要辨识标志

任务三 变质岩的主要特征矿物辨识

一、实训内容

【目的要求】 了解组成变质岩常见造岩矿物的结晶特性及物理性质。能从宏观特征熟练区分变质岩中常见的造岩矿物。

1. 红柱石

红柱石化学成分为 $\text{Al}_2(\text{SiO}_4)$ ，斜方晶系，沿 C 轴延长呈斜方柱状，横切面呈正方形，纵切面呈长方形，有时呈杆状、束状、纤维状、不规则状、放射状集合体，晶体中常含十字形炭质包裹体物，此时称空晶石。呈放射状集合体颇似菊花状，故又称菊花石。新鲜时为玫瑰色，常为灰白色，无条痕色。硬度为 7~7.5，但风化后硬度降低。玻璃光泽，相对密度为 3.1~3.2，发育两组近于正交的解理，断口不平坦。以颜色、晶形和解理为主要辨识特征。红柱石多为黏土质岩石接触热变质而成，可用作耐火材料。

2. 蓝晶石

蓝晶石的化学成分同红柱石。三斜晶系，晶体呈柱状，有时呈放射状集合体。颜色为蓝色、青色、浅蓝色，玻璃光泽。硬度为 4.5~6，因方向而异，故又称二硬石。具完全、不完全解理，有裂理，相对密度为 3.56~3.68，性脆，以颜色、晶形、异向性硬度为主要辨识特征。蓝晶石为区域变质的产物，是富铝泥质岩石经变质形成，产于各种区域变质片岩中。

3. 硅线石

硅线石的化学成分与红柱石同。斜方晶系，晶体细长呈长柱状、针状、纤维状、放射状、束状、毛发状，颜色为灰色、浅褐、浅绿色。玻璃光泽，硬度为 7，发育安全解理，相对密度为 3.23~3.25。晶形是其主要特征。产于岩浆岩与泥质岩的接触变质带中，泥质岩经区域中高级变质也可形成。

红柱石、兰晶石、硅线石为典型的同质多相变质矿物，红柱石为低压相，兰晶石为高压相，硅线石则稳定于温度较高的条件下。

4. 石榴子石

石榴子石的化学成分为 $R_3^{2+}R_2^{3+}(SiO_4)_3$ ，式中 R^{2+} 常为 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Mn^{2+} ， R^{3+} 则常为 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 、 Mn^{3+} 、 Cr^{3+} 等。这些金属硬离子之间可在相当大的范围内发生类质同象置换，形成各种石榴子石变种。

(1) 铁铝榴石系列，主要端元变种有：

镁铝榴石 $Mg_3Al_2(SiO_4)_3$

铁铝榴石 $Fe_3Al_2(SiO_4)_3$

锰铝榴石 $Mn_3Al_2(SiO_4)_3$

(2) 钙铁榴石系列，主要端元变种有：

钙铝榴石 $Ca_3Al_2(SiO_4)_3$

钙铁榴石 $Ca_3Fe_2(SiO_4)_3$

钙铬榴石 $Ca_3Cr_2(SiO_4)_3$

石榴子石结晶成等轴晶系，晶体通常为自形的菱形十二面体、四角三八面体或两者的聚形。在岩石中有时呈不规则散粒状或致密块状。颜色多样，因所含离子的不同而异。常见红、褐、绿、黄、黑等色，无条痕色。油脂光泽，硬度为 6.5~7.5，相对密度为 3.51~4.52，通常无解理，不平整断口。晶形、颜色、高硬度，油脂光泽是其主要辨识特征。

石榴子石广泛产于区域变质岩和接触交代变质的矽卡岩中。因其硬度较大故可作为研磨材料，好的石榴石晶体目前亦可作为宝石原料。

5. 绿帘石

绿帘石的化学成分为 $Ca_2(Al,Fe)_3(SiO_4)_3(OH)$ 。结晶成单斜晶系。晶体为柱状，晶面有平行条纹。常呈不规则柱状、不规则粒状集合体，也可呈致密块状。颜色为黄绿色至黑绿色，玻璃光泽，硬度为 6.5，完全解理，相对密度为 3.35~3.38，以柱状晶体、特有的黄绿色及解理等为特征。

6. 堇青石

堇青石的化学成分为 $(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{Al}_3(\text{Si}_3\text{AlO}_{18})$ 。结晶成斜方晶系，晶体呈柱状，因发育轮式双晶呈假六方形，岩石中呈致密块状或不规则柱状。颜色为浅蓝色、蓝紫色，也有深蓝色、灰色或沥青色，经风化后颜色变浅为黄白色或褐色，玻璃光泽，硬度为7，解理不完全，贝壳状断口，相对密度为2.53~2.78。与石英的区别是颜色显浅蓝色，玻璃光泽而非油脂光泽。偏光显微镜下依据其三连晶或六连晶的轮式双晶极易鉴别。

堇青石可以由泥质沉积岩经热接触变质而成，砂质岩石经热变质也能形成。少数区域变质形成的片岩、片麻岩中也可形成堇青石。当酸性或基性侵入泥岩质层发生同化混染作用时，也会形成堇青石。

7. 绿泥石

绿泥石的化学成分为 $(\text{Mg}, \text{Fe})_4\text{Al}_2(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{10})(\text{OH})_8$ 。结晶成单斜晶系，晶形为厚六方板状，岩石中多为蠕虫状、鳞片状、纤维状、放射状集合体，草绿至暗绿色，玻璃光泽，解理面上珍珠光泽，硬度为2~2.5，解理极完全，相对密度为2.5~2.85，有滑腻感。以深绿色、完好解理、鳞片状集合体、无弹性等为主要辨识特点。

绿泥石由区域低级变质作用形成，岩浆岩中的辉石、角闪石、黑云母等暗色矿物经热液蚀变也可形成绿泥石。

8. 十字石

十字石的化学成分为 $(\text{Fe}, \text{Mg})\text{Al}_4(\text{SiO}_4)_2(\text{OH})_2$ ，结晶成单斜晶系，晶体呈短柱，横切面为菱形，有时呈不规则柱状。常发育十字形或X形的贯穿双晶。颜色为红褐色至黄褐色，玻璃光泽，硬度为7~7.5，相对密度为3.65~3.77。以颜色、晶形、双晶形状为主要辨识特征，据其横断面为菱形可与红柱石区别。

十字石是典型的中级区域变质产物。常产于片岩中，其原岩为泥质岩石，有时接触变质也可形成。

9. 符山石

符山石的化学成分为 $\text{Ca}_{10}(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{Al}_4(\text{SiO}_4)_5(\text{Si}_2\text{O}_7)_2$ ，结晶成四方晶系，晶形为四方短柱状，岩石中为不规则粒状，纤维状或放射状集合体，柱面上有不连续的纵纹，颜色为黄、灰、绿、褐色，少数呈浅蓝色或玫瑰色，玻璃光泽或油脂光泽。硬度为6~7，解理不明显，相对密度为3.33~3.34，以晶形为短柱状或放射状集合体区别于石榴子石，以解理不发育区别于辉石、角闪石，较准确的辨识需借助光学性质。

符山石主要产于接触交代成团的矽卡岩中。但石灰岩经区域变质也能形成。其生成条件除必要的温度外，最重要的是要有挥发组分的加入。

10. 硬绿泥石

硬绿泥石的化学成分为 $\text{FeAl}_2(\text{Al}_2\text{SiO}_{10})(\text{OH})$ ，结晶成单斜晶系或三斜晶系，晶体呈假六方形的片状或板状，有时呈柱状，岩石中一般呈鳞片状或玫瑰花形集合体，颜色为棕黄至暗绿色或深灰色，玻璃—珍珠光泽。硬度为5~6，相对密度为3.4~3.6，解理完全。与绿泥石的区别是硬度较高，薄片弯曲易折断，有脆性，与云母的区别是薄片无弹性。

硬绿泥石多由泥质岩石经低—中级区域变质形成，通常被视为应力矿物之一。

11. 硅灰石

硅灰石的化学组成为 $\text{Ca}_3(\text{Si}_3\text{O}_4)$ ，结晶成三斜晶系，晶体呈板状或片状；岩石中多呈片状、放射状或板块状集合体，尤以纤维状最常见，颜色为白至灰白，偶呈黄、绿、棕色，玻璃光泽，解理面上可呈珍珠光泽，硬度为 4.5~5，平行解理完全，相对密度为 2.78~2.91，遇浓 HCl 可以分解形成絮状物。以颜色白带浅红，集合体为放射状，与透辉石、透闪石共生为特征。多产于不纯灰岩的接触变质带内，由 SiO_2 与方解石反应形成，其反应式为 $\text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 \longrightarrow \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2$ 钙质岩石经区域变质也可形成。

12. 刚玉

刚玉的化学组成为 Al_2O_3 ，三方晶系，晶体为腰鼓形桶状，短柱状、集合体为分散粒状，少数为致密块状，颜色常为蓝灰、黄灰色，含铁者色黑，玻璃光泽，硬度为 9，无解理，相对密度为 3.95~4.10，以其晶形、晶面具横的晶纹，浅蓝灰色及高硬度为特征。区域变质、接触交代变质及岩浆作用均可形成刚玉，主要在高温高铝条件下形成，由于其硬度大故可作研磨材料和精密仪器的轴承，色泽明丽的晶体可作宝石，含铬而呈红色的刚玉称红宝石，含钛呈蓝色者称蓝宝石。

13. 叶蜡石

叶蜡石的化学组成为 $\text{Al}_2(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_2$ ，结晶成单斜晶系，常呈片状、放射状或致密块状集合体，单晶极罕见。隐晶质致密块状体俗称寿山石、冻石等。浅绿-浅黄色，蜡状-油脂光泽，硬度为 1~2，具滑腻感。相对密度为 2.65~2.90，以硬度低、颜色浅、具滑感为特征，与滑石肉眼不易区别。

叶蜡石主要为酸性火山岩经热液变质而成。

14. 滑石

滑石的化学成分为 $\text{Mg}_3(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_2$ ，单斜晶系，晶体呈板状，但少见。岩石中多呈片状、纤维状或致密块状集合体产出。颜色为白色，因含少量杂质可显浅绿、浅黄、浅灰、浅红等。玻璃-蜡状光泽，解理面上显珍珠光泽，硬度为 1，解理极完全，相对密度为 2.7~2.8，手摸有滑感，导热、导电性差，耐火，不溶于酸。与叶蜡石的区别是利用简单的研磨 pH 值法加以区分，叶蜡石的 pH 值为 6，滑石的 pH 值为 9，也可用紫尿酸按试剂色法区别。

滑石主要由含镁岩石如超基性岩、白云岩经热液蚀变和接触变质而成。

15. 蛇纹石

蛇纹石的化学成分为 $\text{Mg}_6(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$ ，单斜晶系，单晶体极少见，岩石中常呈细鳞片状、纤维状、隐晶质致密块状出产，颜色为黄白、黄绿、灰绿、褐黑等。常见的块体呈油脂光泽或蜡状光泽，纤维状者呈丝绢光泽。硬度为 2.5~4，相对密度为 2.55，亦有滑感，以颜色、较低的硬度、断面油脂光泽等为特征，以硬度大于指甲区别于滑石。蛇纹石主要由超基性岩经过热液变质而成，镁质大理岩或白云岩经接触变质也可形成。

二、实训要求

1. 实训目的

能从宏观上肉眼辨识主要变质岩的造岩矿物，总结归纳出主要的辨识特征和标志。



2. 实训报告要求

以辨识表的形式提交实训报告，见表 1-3。

表 1-3 变质岩的主要特征矿物辨识表

矿物名称	晶形	颜色	条痕	解理	硬度	光泽	相对密度	其他性质	主要辨识标志