

21 世纪普通高等院校规划教材

土木工程类

TUMUGONGCHENG DIZHI
SHIXI ZHIDAOSHU

土木工程地质 实习指导书

童建军 马德芹 主编



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

21 世纪普通高等院校规划教材——土木工程类

土木工程地质实习指导书

童建军 马德芹 主编

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

土木工程地质实习指导书: 含报告书 / 童建军, 马德芹主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2011.6
21 世纪普通高等院校规划教材. 土木工程类
ISBN 978-7-5643-1194-0

I. ①土… II. ①童… ②马… III. ①土木工程—工程地质—高等学校—教学参考资料 IV. ①P642

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 098750 号

21 世纪普通高等院校规划教材——土木工程类

土木工程地质实习指导书

(含报告书)

童建军 马德芹 主编

责任编辑	高 平
特邀编辑	孙中华
封面设计	本格设计
出版发行	西南交通大学出版社 (成都二环路北一段 111 号)
发行部电话	028-87600564 87600533
邮政编码	610031
网 址	http: //press.swjtu.edu.cn
印 刷	四川森林印务有限责任公司
成品尺寸	185 mm × 260 mm
总 印 张	7.875
总 字 数	191 千字
版 次	2011 年 6 月第 1 版
印 次	2011 年 6 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-1194-0
套 价	15.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

土木工程地质实习是地质教学中十分重要的环节，其目的是运用和巩固课堂所讲的理论知识，提高对造岩矿物、岩石的感性认识，提高阅读分析地质图的能力，掌握铁路工程地质勘测的基本内容和方法，通过感性认识与理论知识的结合，为后续土木工程专业课程的学习以及将来工作中应用有关地质资料打下一定的基础。

本书是为满足地质实习的需要，根据土木工程地质教学大纲的基本要求，在以前土木工程专业土木工程地质实习讲义的基础上，总结了土木工程地质实习的教学经验，经我系测量与地质工程教研室审查并提出补充意见，经多次修改，最后定稿编写而成的。

全书分为四个部分：第一部分是室内实验，含有常见矿物、岩石肉眼和镜下观察五个实习；第二部分是课堂练习，包括阅读分析地质图、绘制地质剖面图两个实习；第三部分是野外实习，即峨眉山野外土木工程地质实习；第四部分为附件，即地质部分相关的图表。

由于时间仓促，不妥之处在所难免，恳请广大读者不吝赐教。

编 者

2011年2月

目 录

第一部分 室内实验

实习一	造岩矿物的肉眼鉴定	3
实习二	岩浆岩的肉眼鉴定	6
实习三	沉积岩的肉眼鉴定	8
实习四	变质岩的肉眼鉴定	10
实习五	显微镜下造岩矿物与岩石的特征	12

第二部分 课堂练习

实习六	阅读分析地质图	29
实习七	绘制地质剖面图	33

第三部分 野外实习

实习八	峨眉山野外土木工程地质实习	43
-----	---------------------	----

第四部分 附 件

附图一	太阳山地区地质图	65
附图二	朝松岭地形地质图 (1 : 25 000)	67
附图三	暮云岭地形地质图 (1 : 250 00)	68
附图四	金山镇地质图 (1 : 100 000)	69
附图五	峨眉山黄湾阶地素描图	70
附录一	铁路地质图例符号	71
附录二	土的工程分类	80
附录三	岩体节理发育程度分级	82
附录四	岩体风化程度分带	83
附录五	岩土施工工程分级	84
附录六	铁路隧道围岩分级	85
附录七	地震动峰值加速度分区与地震基本烈度对照表	87
参考文献		88

第一部分

室内实验

实习一 造岩矿物的肉眼鉴定

一、目的和要求

1. 目的

- (1) 认识造岩矿物的鉴定特征（形态、光学性质、力学性质等）；
- (2) 掌握和练习肉眼鉴定矿物的方法；
- (3) 学会正确使用“摩氏硬度计”；
- (4) 巩固矿物的概念，了解矿物的多样性与复杂性。

2. 要求

描述几种常见的矿物。

二、实习内容

重点观察下列实习标本：石英、斜长石、正长石、黑云母、白云母、辉石、角闪石、橄榄石、方解石、白云石、高岭石、绿泥石、蛇纹石、滑石、石膏、石墨、石榴子石、黄铁矿、磁铁矿、赤铁矿、褐铁矿、硅灰石、重晶石。

- (1) 观察了解矿物的标准色谱标本；
- (2) 观察了解矿物的硬度标本；
- (3) 观察了解矿物的形态标本。

三、实习说明

1. 矿物的形态

按矿物的发育情况及生长方式可将矿物的形态分为单体形态和集合体形态。

- (1) 单体形态：根据单晶体在三度空间发育程度不同，大致分为三类：

① 粒状：单体在三度空间的发育程度基本相等，如黄铁矿（立方体）、磁铁矿（八面体）等。

② 板状、片状：晶体两向延长，如斜长石（板状）、白云母（片状）等。

③ 针状、柱状：晶体一向延长，如石英（锥柱状）、角闪石（长柱状）等。

(2) 集合体形态：根据集合体中矿物结晶程度、颗粒大小可分为显晶集合体、隐晶和胶状集合体。

① 显晶集合体：肉眼可以辨认集合体中的矿物单体。按单体的形态及集合方式不同可分为：

粒状集合体：由许多粒状矿物单体集合而成，如橄榄石、磁铁矿。

片状集合体：由许多片状矿物集合而成，如白云母、黑云母。

纤维状集合体：由许多针状矿物晶体平行排列而成，如纤维石膏。

放射状集合体：由针状或柱状矿物晶体以一点为中心向外呈放射状排列而成，如放射状线柱石（菊花石）。

晶簇状集合体：由丛生于同一基壁上的矿物晶体集合而成，如石英晶簇、方解石晶簇。

② 隐晶和胶状集合体：肉眼不能辨认集合体中的矿物单体，但在显微镜下隐晶集合体能分辨矿物质的单体，胶状集合体为非晶质则不能看出其单体界线。隐晶集合体可以由溶液直接结晶而成，也可以由胶体沉积而来，按其外表形态可进一步划分为：

鲕状集合体：由许多呈鱼卵状的球体、椭球体所组成的矿物集合体，鲕状体的大小一般小于 2 mm，具有同心层状构造，如鲕状赤铁矿、鲕状灰岩。

肾状集合体：外表形态呈扁平长圆形，大小一般为几厘米，常见的如肾状赤铁矿等。

钟乳状集合体：在岩石的洞穴或空隙中，从同一基底向外逐层生长而形成的圆锥形、圆柱形或乳房状的矿物集合体，如方解石组成的钟乳状集合体。

2. 矿物的光学性质

矿物的光学性质是光线投射到矿物质后所产生的特性。这些性质表现的方面很多，实习中应主要学会观察矿物的颜色、条痕和光泽。

（1）矿物的颜色。

矿物的颜色通常用标准色谱红、橙、黄、绿、青、蓝、紫及黑、灰、白加上形容颜色的形容词来描述，如深绿、淡黄等；颜色介于二者之间的用二色法来描述，如黄绿、橙红等；另外还用类比法来描述矿物质的颜色，如铁黑色（磁铁矿）、铅灰色（方铅矿）、铜黄色（黄铜矿）、肉红色（正长石）、橄榄绿色（橄榄石）等。

（2）矿物的条痕。

矿物的条痕一般是在干净的无釉白瓷板上刻划获得并进行观察。如矿物的硬度大于瓷板，不能刻划出条痕时，则可把该矿物用干净小铁锤敲打成粉末，然后置于白纸上观察。不过这类矿物绝大多数为非金属矿物，条痕多为白色或无色，对矿物的鉴定没多大意义。

注意：获得条痕时，不可用力过猛，以免压碎矿物而得不到矿物的粉末。同时，测试的矿物应保证新鲜，否则不易获得矿物的真正条痕。

（3）矿物的光泽。

光泽应在矿物质的新鲜面上进行观察。注意矿物的解理面、晶面、断口上的光泽并不一致，如石英晶面的光泽为玻璃光泽，而其断口的光泽为油脂光泽。

3. 矿物的力学性质

矿物的力学性质是指矿物受外力作用所表现出来的各种性质，主要掌握矿物的解理、断口和硬度。

(1) 矿物的解理。

解理只能在单个晶体中出现。因此只有在矿物晶体颗粒较大的情况下，肉眼才能看出解理，也可以用放大镜观察。观察解理面时要注意与晶体面的区别：晶体面上一般比较暗淡，仔细观察时常有各种晶面花纹和凹凸不平的痕迹。

(2) 矿物的断口。

观察断口时应注意断口与解理的关系及断口的类型。

(3) 矿物的硬度。

测定硬度时必须在矿物单体的新鲜面上测试，刻划时不宜用力过猛。另外，在刻划时有可能是用较小硬度的矿物去刻划较大硬度的矿物，常在被刻划的矿物表面留下一条粉末的痕迹。因此测试硬度时应把粉末擦去，看矿物表面有没有被刻伤的痕迹，然后再进行对矿物的相对硬度的判断。

4. 其他理化性质

利用矿物的弹性、磁性、简单的化学反应等对矿物进行鉴定。如方解石遇稀盐酸强烈起泡，白云石遇稀盐酸微弱起泡，并可与镁试剂反应呈蓝色。

四、练习项目

- (1) 比较辉石和角闪石在形态上的区别；
- (2) 比较正长石、斜长石、石英在颜色上的区别；
- (3) 比较磁铁矿与赤铁矿在条痕上的区别；
- (4) 比较云母和纤维石膏、石英的晶面与断口在光泽上的区别；
- (5) 用“摩氏硬度计”中的矿物对其他矿物进行硬度测试；
- (6) 比较方解石、正长石、石英的解理发育情况。

五、作业

将下列矿物加以鉴定，并填写矿物鉴定表：

橄榄石、辉石、角闪石、斜长石、石英、正长石、黑云母、白云母、石榴子石、高岭石、石膏、方解石、白云石、绿泥石。

实习二 岩浆岩的肉眼鉴定

一、目的和要求

1. 目的

巩固岩浆岩的概念，练习肉眼鉴定岩浆岩的基本方法。

2. 要求

掌握肉眼鉴定岩浆岩的方法，学会鉴定几种最常见的岩浆岩。

二、实习内容

观察下列岩石标本：橄榄岩、辉绿岩、辉长岩、玄武岩、闪长岩、闪长玢岩、安山岩、花岗岩、流纹岩、黑曜岩。

三、实习说明

(1) 肉眼鉴定岩浆岩主要从岩石的颜色、矿物成分、结构和构造四个方面进行。

① 岩浆岩的颜色：岩浆岩的颜色主要取决于岩石中 SiO_2 含量的多少。一般 SiO_2 含量多时浅色矿物多，岩石呈白色、浅灰色、肉红色等较浅的颜色； SiO_2 含量少时暗色矿物多，岩石呈深灰色、深绿色、深褐色、黑色等较深的颜色，因此可根据矿物的颜色大致判断是哪一大类的岩石。观察岩石的颜色时应远观，观察岩石的总体色调。需要注意的是非晶质的喷出岩则不能用颜色来判定是哪一类岩石，如黑曜岩为酸性喷出岩，呈黑色。

② 矿物成分：矿物成分是岩石分类的依据，岩石中的中、粗粒矿物用肉眼可直接观察，颗粒较小时可借助放大镜进行观察，识别矿物成分时要准确，并估计每一种矿物的大致含量。在识别矿物成分时要注意正长石与斜长石、辉石与角闪石的区别。

③ 岩石的结构和构造：利用岩浆岩的结构和构造来确定岩浆岩产出位置——深成岩、浅成岩、喷出岩，进而确定岩浆岩的具体名称。

(2) 描述实例：

岩石编号：×× 产地：××

描述：褐绿色，全晶质中粒不等粒结构，块状构造。其主要由绿色橄榄石组成，多呈不规则粒状，以 2 mm 左右为主，在 1~3 mm 内变化，粒度分布不均匀，也没有明显的粒度界限，新鲜面上有强烈的玻璃光泽，含量为 85% 左右；其次可见少量黑色和翠绿色的辉石，也

多呈粒状，形状极不规则，有的可见解理，解理面呈玻璃光泽，含量为 10% 左右。此外偶尔可见褐黑色、细粒、光泽强的铬尖晶石和白色、土膜状的蛇纹石。

定名：辉石橄榄岩。

四、作 业

(1) 按岩浆岩岩石鉴定表的要求描述以下标本：

橄榄岩、辉绿岩、辉长岩、玄武岩、闪长岩、闪长玢岩、安山岩、花岗岩、流纹岩、黑曜岩。

(2) 按照描述实例中的格式描述花岗岩标本。

实习三 沉积岩的肉眼鉴定

一、目的和要求

1. 目的

巩固沉积岩的概念及分类，学习肉眼鉴定沉积岩的基本方法。

2. 要求

认识和鉴定几种常见的沉积岩。

二、实习内容

观察下列岩石标本与构造标本：

- (1) 岩石标本：砾岩、粗砂岩、中砂岩、细砂岩、粉砂岩、黏土岩、石灰岩、白云岩。
- (2) 构造标本：波痕、泥裂、虫迹、层理。

三、实习说明

(1) 在观察沉积岩标本时先描述颜色，然后观察结构、构造和物质成分。

① 对于碎屑岩要分别描述碎屑成分和胶结物的成分，用肉眼直接观察或借助放大镜识别岩屑成分或矿屑成分，目估主要成分、次要成分的百分含量，观察碎屑物的磨圆度，一般分为棱角状、次棱角状、圆状、次圆状。根据岩石的颜色、坚硬程度或用简单化学试剂来确定胶结物的成分。铁质胶结的岩石坚硬，呈红色或紫红色；硅质胶结的岩石坚硬，呈白色；钙质胶结的岩石也坚硬，呈白色，但遇稀盐酸时碎屑之间起泡；泥质胶结的岩石疏松，呈土黄色；碳质胶结的岩石呈灰色到黑色。

② 碎屑岩的结构主要观察粒度和颗粒形状。砾状结构中粒度可用直尺测量，而小于 2 mm 的砂状、粉砂状可用铁锤轻轻压碎，放在厘米纸上用放大镜进行观察确定。

③ 黏土岩和化学岩一般呈致密块状，常常不易区分。在手标本上，黏土岩多含铁质或碳质，故常为红、黄、褐或黑色，化学岩呈灰色或白色，如两者都为黑色，则可用化学试剂进行鉴别，黑色的化学岩一般加稀盐酸会强烈起泡，而黏土岩用手摸时无粗糙感，容易污手。

④ 沉积岩都有层理构造，但中厚层以上的岩石其手标本上仅仅是单层的一部分，不要误认为无层理。观察波痕时要注意形态和物质粗细的分布情况等。

⑤ 沉积岩中常常留有生物遗体或遗迹——化石。

(2) 手标本描述实例：

编号：×× 产地：××

描述：灰白色，中至细粒砂状结构、块状构造。碎屑在岩石中约占 80%；碎屑的粒径多为 0.2~0.3 mm，少数达 0.5 mm 或 <0.1 mm，分选较好。碎屑多为圆到次圆状，磨圆好。碎屑成分主要是由石英组成。填隙物含量约为 20%，其成分为白云石（白色，硬度低，加稀盐酸不起泡），胶结类型为基底式。

定名：白云质石英砂岩。

四、作 业

(1) 按沉积岩岩石鉴定表中的要求描述以下标本：

砾岩、粗砂岩、中砂岩、细砂岩、粉砂岩、黏土岩、石灰岩、白云岩。

(2) 按描述实例的格式描述砾岩标本。

实习四 变质岩的肉眼鉴定

一、目的和要求

1. 目的

巩固变质岩的概念，认识变质岩的矿物成分及结构、构造特征，学习肉眼鉴定变质岩的基本方法。

2. 要求

认识变质岩的主要矿物成分及各种结构、构造特征，并根据这些特征鉴定几种常见的变质岩。

二、实习内容

本次实习主要是观察板岩、千枚岩、片岩、片麻岩、大理岩、石英岩等几种常见的变质岩。

三、实习说明

(1) 变质岩的观察和描述内容与岩浆岩和沉积岩大体相似，但有其特殊性，即除了有关岩石的结构、构造和矿物组成之外，还需要确定变质岩的变质程度和恢复变质前的原岩类型。

(2) 鉴定变质岩时，一般是先看岩石的结构与构造，若岩石具有碎裂结构，则按照动力变质岩来观察、分类和命名；若岩石具有变晶结构和片状构造，则按照区域变质岩来观察、分类和命名。变质岩中的矿物成分，一般具有特有的或大量的变质矿物，如石榴子石、绿泥石、绢云母、红柱石等，另外广泛发育纤维状、鳞片状、长柱状、针状矿物，它们常常定向排列形成片理。

(3) 在确定变质程度时，通常根据变质矿物组合及构造类型来进行初步判断。在恢复原岩时，一般根据变余结构、变余构造、变余矿物及变质结构、变质构造及岩石化学成分来恢复原岩。

(4) 岩石手标本的描述要点：岩石手标本的外表特征（颜色、色泽、断口等）；结构和构造；矿物成分和特征及其百分含量（若岩石具有斑状变晶结构，则按变斑晶和变基质的顺序进行描述，否则按含量的多少进行描述）；细脉穿插及填充情况、风化情况等；岩石命名，岩石命名是（岩石整体颜色）+矿物成分+基本名称。

(5) 描述实例：

岩石编号：×× 产地：××

描述：绿黑色，略具定向结构，中粒等粒状变晶结构。矿物成分：普通角闪石，绿黑色，柱粒状，具有两组完全解理，含量约为 65%；斜长石，灰白色，玻璃光泽，具有完全解理，含量约为 35%。此外还可看到少量楣石。

命名：绿黑色斜长角闪岩。

原岩可能为云泥岩，属中等变质。

四、作 业

(1) 按变质岩岩石鉴定表中的要求描述以下标本：

板岩、千枚岩、片岩、片麻岩、大理岩、石英岩。

(2) 按描述实例的格式描述片麻岩标本。

实习五 显微镜下造岩矿物与岩石的特征

一、实习目的

- (1) 了解显微镜的主要构造、装置、使用和保养，学会显微镜的一般调节和校正方法。
- (2) 了解常见岩石、矿物在显微镜下的特征，掌握几种常见矿物与岩石的镜下特征。

二、实习内容

- (1) 了解偏光显微镜的主要构造及调节和校正方法。
- (2) 观察并描述石英、斜长石、正长石、石榴石、白云母、方解石、磁铁矿、橄榄石类、辉石类、角闪石、黑云母的镜下特征。
- (3) 观察并描述玄武岩、辉长岩、辉绿岩、花岗岩、石英砂岩、石灰岩、黏土岩、蛇纹岩、板岩、千枚岩、片岩、片麻岩的镜下特征。

三、实习说明

(一) 晶体光学基础

光是一种电磁辐射，在各种波长的电磁波中能为人所感受的是 $400 \sim 700 \text{ nm}$ 的窄小范围，对应的频率范围是： $n = 4.010 \times 10^{14} \sim 7.6 \text{ Hz}$ 。这段内电磁波叫可见光，在可见光范围内不同频率的光波引起人眼不同的颜色感觉。

1. 结晶质和非晶质

内部质点（原子、离子）具有格子状构造的固体物质称为结晶质，简称晶质。

非晶质是指内部原子排列无规律的，不具格子状构造的物体。非晶质的物质有宝石的欧泊、黑曜岩、陨石及玻璃等。

隐晶质是指那些内部由极微细的晶体集合而成，外观不呈晶体而呈块状产出的物质，如玛瑙。

2. 光的反射和折射

几何光学的三个实验定律：

- ① 光的直线传播定律：在均匀的、各向同性的透明介质中光沿直线传播。