



国家示范性高等职业院校课程改革教材

工程岩土学

(道路桥梁工程技术专业用)



◎ 主编 李 波

◎ 主审 欧阳伟 董天文



人民交通出版社
China Communications Press

国家示范性高等职业院校课程改革教材

Gongcheng Yantuxue

工程岩土学

(道路桥梁工程技术专业用)

李 波 主编
欧阳伟 董天文 主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是国家示范性高等职业院校课程改革教材。以项目引导的方式学习工作过程、技术实践知识和技术理论知识,实现工作与学习的整合,理论与实践的整合,专业能力、方法能力和社会能力的整合。全书共设置8个相对独立的学习情境,分别是:鉴别岩石,地质识图,地貌与地下水的调查,地质灾害调查,土的工程性质检测,土中应力分析,土的压缩性与地基沉降计算,土的抗剪强度测定及应用。

本书是高职高专院校道路桥梁工程技术专业教学用书,也可供相关专业教学使用,或供有关工程技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程岩土学/李波主编. —北京:人民交通出版社,
2009.12

ISBN 978 - 7 - 114 - 08042 - 5

I. 工… II. 李… III. 岩土工程 IV. TU4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 203407 号

国家示范性高等职业院校课程改革教材

书 名:工程岩土学(道路桥梁工程技术专业用)

著 作 者:李 波

责任编辑:周往莲

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)59757969,59757973

总 经 销:北京中交盛世书刊有限公司

经 销:各地新华书店

印 刷:北京牛山世兴印刷厂

开 本:787×1092 1/16

印 张:8.75

字 数:211 千

版 次:2009 年 12 月第 1 版

印 次:2009 年 12 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978 - 7 - 114 - 08042 - 5

定 价:25.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

序 言

教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)明确指出:“高等职业教育作为高等教育发展中的一个类型,肩负着培养面向生产、建设、服务和管理第一线需要的高技能人才的使命”。探索类型发展道路、构建高技能人才培养模式、开发特色教学资源,是高职院校的历史责任。

2006年,辽宁省交通高等专科学校进入国家首批高等职业教育示范院校建设行列,道路桥梁工程技术专业是重点建设专业之一。几年来,该专业团队积极在“类型”概念下探索高等职业教育教学资源建设模式和“高技能人才”培养规格及培养模式。通过对公路建设工程整个过程各阶段的职业岗位和典型工作任务的调研、分析、论证,确定了面向施工一线的道路桥梁工程技术专业高技能人才的专业能力规格,即工程勘察与初步道桥设计、工程概算与招投标、材料试验与检测、道桥工程施工与组织、质量验收与评定“五项能力”规格,并结合北方地域气候特点,构建了教学安排与施工季节相结合,教学内容与施工过程相结合,校内实训与企业顶岗实习相结合的“三个结合”人才培养模式。针对“五项能力”,按照“三个结合”,着眼于实际操作、技术跟踪和综合素质的提高,系统开展课程体系、课程内容改革,并进行相应的教学资源建设,力图通过“在学习中工作,在工作中学习”的教学过程,实现高技能人才的培养目标。

本次出版的系列教材,是专业课程改革和教学资源建设的阶段性成果,是国家示范性建设成果的组成部分,也是全体专业教师、一线工程技术人员共同的智慧结晶和劳动成果。

在教材的开发过程中,得到教育部、国家示范性高等职业院校建设工作协作委员会、辽宁省教育厅等各级领导和诸多专家的关心指导,得到众多企业、行业及兄弟院校的大力支持,在此一并致以崇高的谢意!

由于开发时间短,教学检验尚不充分,错误和不当之处难免,敬请专家、同行指教!

道路桥梁工程技术专业教材开发组

二〇〇九年四月

前 言

本教材是配合国家高等职业教育示范性学校建设,在校企合作、工学结合的人才培养模式框架指导下,构建基于工作过程导向的课程改革而编写的。本教材从内容和难度上充分考虑了高职高专学生的知识基础和路桥专业的要求,结合路桥专业的知识体系和基本技能,尽量做到与路桥主干专业课相衔接,为后续的基础工程、路基路面工程、桥梁工程、公路勘测设计等课程提供必要的相关知识。

教材共分8个学习情境,通过学习情境中的不同学习或工作项目使学生掌握一定的基本技能。

在各学习情境中,首先强调了该情境的学习目标,学习目标又分为知识目标和技能目标。为了加强学生对学习情境的理解和学习,在每个学习情境中还设立了“情境导入”,“知识检验”,“实战演练”,“要领提示”等栏目,使得学习变得生动有趣,提高了学习的目的性。

本门课程的先修课程为工程力学、测量学。

本书由辽宁省交通高等专科学校李波担任主编并编写学习情境1~6,学习情境7、8由李晶编写。

本教材在编写过程中得到了辽宁省交通高等专科学校道桥系有关领导和同事的大力支持,在此表示感谢。

由于时间比较仓促,本教材肯定会有不妥和错误之处,恳请读者批评指正。

编 者
2009年5月

目 录

学习情境 1 鉴别岩石	1
项目一 了解地质作用	2
项目二 认识常见的造岩矿物	4
项目三 鉴定常见的岩石	8
知识检验	16
实战演练	16
实训项目	17
学习情境 2 地质识图	18
项目一 了解地质年代	19
项目二 认识地质构造	21
项目三 阅读地质图	27
实例分析	28
实战演练	31
知识检验	32
学习情境 3 地貌与地下水的调查	33
项目一 地貌调查	34
项目二 了解地下水	41
知识检验	46
学习情境 4 地质灾害调查	47
项目一 滑坡调查	48
项目二 崩塌调查	51
项目三 泥石流调查	52
项目四 了解地震	54
项目五 了解岩溶	56
知识检验	59
学习情境 5 土的工程性质检测	60
项目一 土的工程性质检测	61
项目二 土的工程分类与现场勘察	72
知识检验	77
实战演练	77
学习情境 6 土中应力分析	78
项目一 土自重应力的计算	79
项目二 土中附加应力计算	82
知识检验	89

实战演练	90
学习情境 7 土的压缩性与地基沉降计算	92
项目一 测试土的压缩性质	93
项目二 地基土最终总沉降量的计算	96
知识检验	100
实战演练	100
学习情境 8 土的抗剪强度测定及应用	101
项目一 土的抗剪强度测试	102
项目二 地基土承载力容许值的确定	106
项目三 土压力的计算	116
项目四 土边坡稳定的分析	123
知识检验	125
实战演练	125
附录 一般性地质符号	126
参考文献	128

鉴别岩石



情境导入

地壳的主体是由什么物质构成的呢？是由岩石构成的！岩石在道桥工程中作为天然的建筑材料被广泛使用，道路、桥梁的基础也都是建在天然的岩石或土层上，另外地表的岩石或土层也是道桥工程的周围环境介质，对道桥工程的影响也很大。

道桥工程的设计、施工、监理或工程管理人员都要经常接触到各类岩石，因此，能够借助简单的工具或用肉眼鉴别一些常见的岩石是十分必要的。



学习目标

【知识目标】

1. 掌握地质作用的概念和作用的形式；
2. 掌握矿物的概念和常见造岩矿物的鉴定特征；
3. 掌握岩石的概念，岩石的分类、结构、构造，常见岩石的种类和鉴定特征；
4. 了解测定岩石工程性质的试验项目内容。

【能力目标】

1. 具有肉眼鉴定常见造岩矿物的能力；
2. 具有肉眼鉴定常见岩石种类的能力。

了解地质作用



知识导入 岩石是怎么形成的呢?答案是在各种地质作用中形成的。所以,在学习如何鉴别岩石之前我们首先要学习地质作用的知识。

一、地质作用的概念

地质作用是指由自然动力所引起的,地壳的物质组成、内部结构、外部状态不断发展、变化的作用。构成地壳主体的岩石、地表的高低起伏形态和地壳内部的构造都是由各种地质作用形成的。换言之,所有的地质体都是地质作用的产物,所有的地质现象都是地质作用的表现形式。

二、地质作用的形式

1. 内力地质作用

地质作用的形成需要大量的能量。形成地质作用的动力来源分为两种:一是来自于地球内部的能量,称为内能,比如旋转能。地幔的岩浆属于流体,在地球旋转过程中产生能量。二是地球内部存在很多放射性物质,它们在衰变过程中释放大量的能量。另外还有由于结晶化学能和存在于地球内部的大量能量分布并不均匀,在重新分配过程中形成的地质作用(被称为内动力地质作用,简称内力作用)。内力作用有以下三种作用形式。

1) 地壳运动

地壳运动是指地壳岩石圈发生变形、变位(如弯曲、错断等)的作用,如图 1-1 所示。

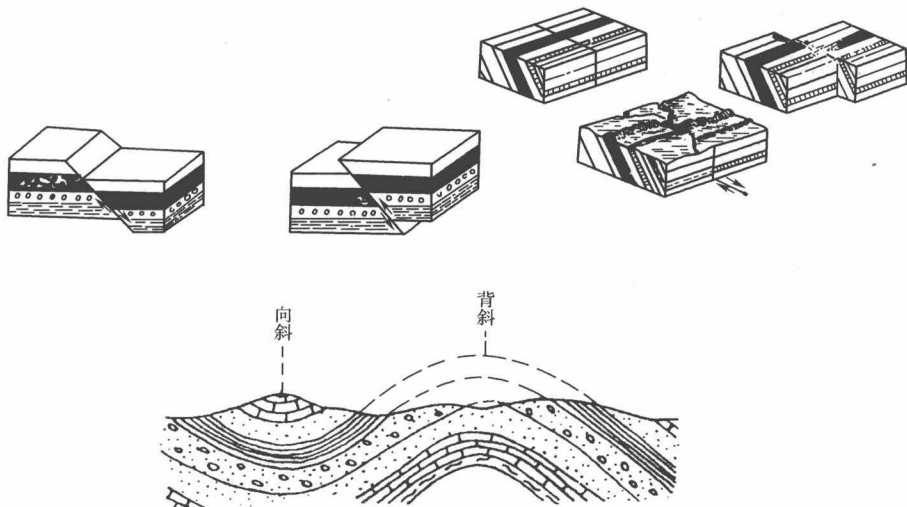


图 1-1 岩层错断、弯曲示意图

残留在岩层中的这些变形、变位的永久遗迹称为地质构造。所以地壳运动也称为构造运动。它使岩层产生褶皱、断裂,形成裂谷、盆地及褶皱山系。

2) 岩浆作用

岩浆作用是指来自于地幔高温、高压的岩浆向着温度、压力减小的方向运移,温度、压力逐渐减小直至其中矿物结晶出来,冷凝成为坚硬的岩石的过程,如图 1-2 所示。

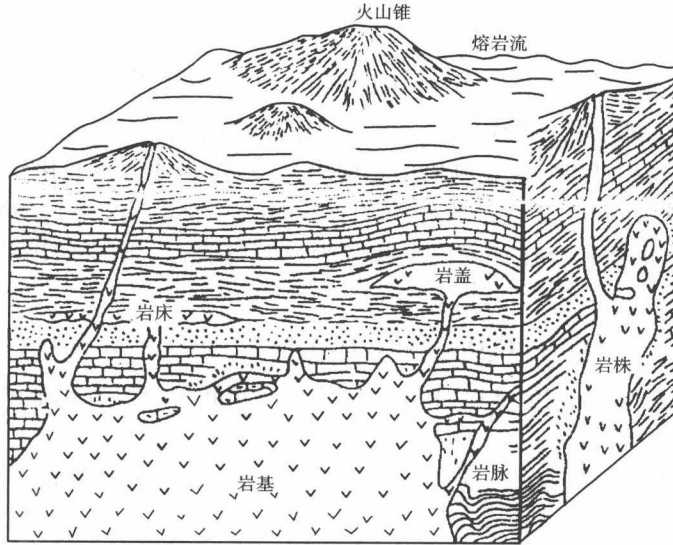


图 1-2 岩浆作用示意图

岩浆未喷出地表,而是侵入到岩层之中称为侵入作用。喷出地表称为喷发作用,也就是我们所比较熟悉的火山喷发现象。

3) 变质作用

变质作用是指受地壳运动或岩浆作用的影响,地壳岩石圈局部的岩石发生重结晶过程,从原来的岩石转变成为另外一种岩石的过程。受地壳运动影响而发生的变质区域范围大,被称为区域变质作用。而受岩浆作用影响而发生的变质作用,一般只发生在与岩浆接触的部位,所以被称为接触变质作用。

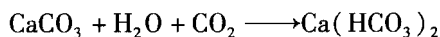
2. 外力地质作用

来自于地球外部的能量主要是太阳的辐射能和日、月的引力能,也可以形成地质作用,称为外动力地质作用,简称外力作用。按作用的过程分,有以下几种形式。

1) 风化作用

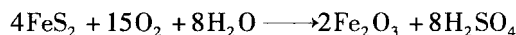
地壳表层的岩石在温度、水以及生物活动等风化营力作用影响下,发生机械的破碎和化学分解,使岩石逐渐发生破坏的过程称为风化作用。它是自然界一种最普遍的地质现象。岩石只发生机械的分解而没有发生化学成分的变化称为物理风化。温差产生的热胀冷缩、生物的破坏等都可以形成物理风化。发生化学成分上的变化称为化学风化。化学风化后的产物一般颗粒都比较细小,是构成土的主要成分,所以,地表覆盖的各种土层都是岩石风化形成的。常见的化学风化作用有溶解作用、水化作用、氧化作用和碳酸化作用等。

(1) 溶解作用 水或水溶液直接溶解岩石中矿物的作用称为溶解作用。由于岩石中可溶解物质被溶解流失,致使岩石孔隙增加,降低了颗粒之间的联系,更易于遭受物理风化。如石灰岩容易被含侵蚀性二氧化碳的水溶解,其反应式如下:

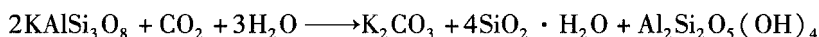


(2)水化作用 岩石中的某些矿物与水化合形成新的矿物,称为水化作用。如硬石膏(CaSO_4)吸水后生成石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$),体积膨胀1.5倍,产生压力,导致岩石破裂。

(3)氧化作用 岩石中的某些矿物与大气或水中的氧化合形成新矿物,称为氧化作用。如常见的黄铁矿氧化成褐铁矿,同时形成腐蚀性较强的硫酸,腐蚀岩石中的其他矿物,致使岩石破坏,其反应式如下:



(4)碳酸化作用 水中的碳酸根离子与矿物中的阳离子化合,形成易溶于水的碳酸盐,使水溶液对矿物的溶解能力加强,化学风化速度加快,这种作用称为碳酸化作用。例如,正长石经碳酸化作用形成碳酸钾、二氧化硅胶体及高岭石(土)。高岭石(土)是烧制瓷器的主要原料。而二氧化硅胶体重新聚合在一起就是我们所说的玛瑙石。南京的雨花石就是玛瑙的一种。其化学反应式为:



生物也可以参与岩石的风化过程,其中可以有物理风化也可以有化学风化。

2)搬运作用

风化的产物被搬运介质(流水、风、冰川等)运移他处的过程称为搬运作用。

3)沉积作用

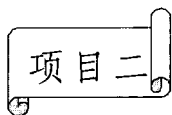
由于搬运介质动力的改变或环境的改变,被搬运物在他处重新堆积起来的过程称为沉积作用。地表很多是被各种类型的沉积物或风化物所覆盖,这是我们很少见到直接裸露的岩石的原因,也是植物生长茂盛的条件。

4)沉积成岩作用

沉积层增厚,经过压实、脱水,再被后来的胶体物质胶结,重新成为坚硬岩石的过程。地表大部分是被这种类型的岩石所覆盖的。

外力作用按地质营力也可以分为流水地质作用、海洋地质作用、冰川地质作用、重力地质作用等。

在地壳的发展变化过程中,内力作用形成地表的基本格架、基本起伏,外力作用进行后期的加工修改,削高补低,二者互为对立又互为统一。



认识常见的造岩矿物



知识导入 我们在学习地质作用内容中了解到,岩石是在这些不同的地质作用中形成的。而岩石是由各种不同的矿物组成的。所以,我们要完成鉴别岩石的任务必须还要先来了解矿物的基本知识,掌握各种不同矿物的鉴定特征。

一、矿物的基本知识

1. 矿物的概念及分类

矿物是指自然形成的、具有一定的化学成分和物理性质的单质元素或化合物。目前,已被人类所认识的矿物大约有 3 300 多种。虽然矿物的种类很多,但是构成地壳岩石 99% 以上的矿物大约有 50 多种,我们称之为造岩矿物。其中比较常见的大约有十几种。

矿物的分类按成因分为原生矿物、次生矿物、变质矿物。另外也可以按化学成分分类。

(1) 原生矿物是指在岩浆作用中形成的矿物,完全都是硅酸盐类矿物,岩浆就是各种硅酸盐的熔融体。地壳岩石中硅酸盐类矿物占绝大部分。

(2) 次生矿物是指在地表常温、常压条件下经过化学作用形成的矿物,是构成土的主要成分。次生矿物又称黏土矿物,大约有十几种。

(3) 变质矿物是指只有在变质作用中才能形成的矿物,在其他的地质作用中不能形成。

另外,矿物还有晶体和非晶体之分。晶体矿物内部的质点是按一定的格架有序排列的,而非晶体矿物内部质点排列是无序的,说明矿物没有结晶的过程。要认识岩石,就必须首先能鉴别出这些矿物。

2. 矿物的物理性质

矿物的主要特征是矿物的物理性质。矿物的主要物理性质有形态、颜色、光泽、硬度、解理(断口)条痕等。

1) 形态

矿物由于形成时的环境的影响,可以是结晶的或是非结晶的。结晶的矿物由于受到内部晶格结构的控制,在外表上常呈现出一定的形态,这些形态可以作为鉴定矿物的依据,比如石英的晶体形态为六方双锥体,方解石为菱面体等(图 1-3)。矿物的形态通常有粒状、板状、片状、柱状、针状等。

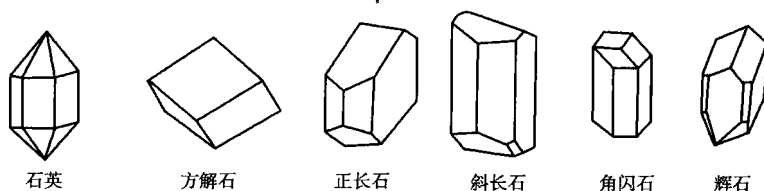


图 1-3 矿物形态

2) 颜色

颜色指矿物新鲜表面的颜色。某些矿物有特定的颜色,可以作为矿物鉴定的依据。但要注意,有时矿物所表现出来的颜色是其中所含杂质的颜色,比如天然的石英是无色透明的,但其中含铁离子就显红色,含铜离子显蓝色。这种颜色被称为假色,不具有鉴定的意义。按照矿物颜色的深浅把矿物分为以下几种:

(1) 浅色矿物(白色、浅灰、粉红、黄色、红色等),如石英、长石、方解石等。

(2) 暗色矿物(黑色、棕黑、黑绿、深灰等),如角闪石、辉石、橄榄石等。

3) 光泽

光泽指矿物表面反射自然光的强度。光泽分为:

(1) 金属光泽 类似金属光辉闪耀的光泽,如黄铁矿、闪锌矿等。

(2) 非金属光泽 具有此种光泽的一般为浅色的非金属矿物,常见的有:

玻璃光泽:类似玻璃表面的光泽,如石英、长石。

丝绢光泽:反光如丝绸。纤维状矿物有这种光泽,如纤维石膏。

油脂光泽:类似脂肪一样的光泽。

珍珠光泽:类似贝壳内面的光泽,如云母、绢云母。

4) 硬度

硬度指矿物新鲜表面抵抗外力刻画的能力,用摩氏硬度计来表示。

摩氏硬度计是选择矿物中最软到最硬的十种矿物,分别定为1~10度来比较,如表1-1所列。简单鉴定矿物硬度可用随身的带用品刻画来确定。

摩氏硬度计

表 1-1

硬度等级	矿物	代用品	硬度范围	硬度等级	矿物	代用品	硬度范围
1	滑石	铅笔	1	6	长石	玻璃	5~6
2	石膏	指甲	2~2.5	7	石英	瓷片	6~7
3	方解石	铜钥匙	2.5~3	8	黄玉		
4	萤石	铁钉	4	9	刚玉		
5	磷灰石	钢刀	5~5.5	10	金刚石		

5) 解理

矿物在外力作用(敲打或挤压)下,严格沿着一定方向破裂成一系列光滑平面的性质称为矿物的解理。按解理面产生的难易程度不同,一般分为极完全解理、完全解理、中等解理、不完全解理、无解理(断口)。另外矿物解理的数量也不同,同一方向上的一系列解理面称为一组解理。

根据解理产生的难易程度和解理的数量来作为鉴定矿物的依据。如方解石为三组完全解理,云母为一组极完全解理。石英无解理,断口呈贝壳状。

其他的一些物理性质也可以作为鉴定的特征,如磁铁矿的磁性,方解石遇稀盐酸起泡等。

3. 常见造岩矿物的鉴定特征

矿物的鉴定方法很多,有肉眼简单鉴定,偏光显微镜、电子显微镜、光谱分析、X衍射等鉴定方法。根据土木工程的需要,一般采用借助放大镜、小刀、铁锤等简单工具进行肉眼鉴定的方法。根据未知矿物的各种物理性质来分析,确定出矿物的名称。常见的造岩矿物的各种物理性质见表1-2。

常见的造岩矿物物理性质简表

表 1-2

矿物名称及化学成分	形 状	物 理 性 质				主要鉴定特征
		颜色	光泽	硬度	解理、断口	
石英 SiO_2	六方柱状或粒状、块状	无色、乳白或其他色	断口油脂光泽	7	无解理,贝壳状断口	形状,硬度
正长石 $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$	短柱状、板状、粒状	肉红色、浅玫瑰	玻璃光泽	6	二组正交的完全解理	解理,颜色
斜长石 $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$	长柱状、板条状	白色或灰白色	玻璃光泽	6	二组斜交的完全解理	颜色,解理面有细条纹

续上表

矿物名称及化学成分	形状	物理性质				主要鉴定特征
		颜色	光泽	硬度	解理、断口	
白云母 $\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}][\text{OH}]_2$	板状、片状	无色、灰白至浅灰色	玻璃或珍珠光泽	2	一组极完全解理	解理,薄片有弹性
黑云母 $\text{K}(\text{MgFe})_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}][\text{OH}]_2$	板状、片状	深褐、黑绿至黑色	玻璃或珍珠光泽	2.5~3	一组极完全解理	解理,颜色,薄片有弹性
角闪石 $(\text{Ca}, \text{Na})(\text{Mg}, \text{Fe})_4(\text{Al}, \text{Fe})_4(\text{Si}, \text{Al})_2\text{O}_6$	长柱状、纤维状	深绿至黑色	玻璃光泽	5.5~6	两组斜交的完全解理	形状
辉石 $(\text{Na}, \text{Ca})(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})[(\text{Si}, \text{Al})_2\text{O}_6]$	短柱状、粒状	褐黑、棕黑至深黑色	玻璃光泽	5~6	两组正交的完全解理	形状
橄榄石 $(\text{Fe}, \text{Mg})_2[\text{SiO}_4]$	粒状	橄榄绿、淡黄绿色	油脂或玻璃光泽	5~7	通常无解理,贝壳状断口	颜色,硬度
方解石 CaCO_3	菱面体、块状、粒状	白、灰白或其他色	玻璃光泽	3	三组完全解理	解理,遇盐酸强烈起泡
白云石 $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$	菱面体、块状、粒状	灰白、淡红或淡黄色	玻璃光泽	3.5~4	三组完全解理,晶面常弯	解理,遇盐酸起泡微弱
石膏 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	板状、条状、纤维状	无色、白色或灰白色	玻璃或丝绸光泽	2	一组完全解理	解理,硬度,薄片
高岭石 $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_8$	鳞片状、细粒状	白、灰白或其他色	土状光泽	1	一组完全解理	性软,黏手,具可塑性
滑石 $\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_2$	片状、块状	白、淡黄淡绿或浅灰色	蜡状或珍珠光泽	1	一组完全解理	颜色,硬度,触抚有油腻感
绿泥石 $(\text{Mg}, \text{Fe})_5\text{Al}[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$	片状、土状	深绿色	珍珠光泽	2~2.5	一组完全解理	颜色,薄片无弹性,有挠性
蛇纹石 $\text{Mg}_6[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_8$	块状、片状、纤维状	淡黄绿、淡绿或淡黄色	蜡状或丝绸光泽	3~3.5	无解理,贝壳状断口	颜色,光泽
石榴子石 $(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Mn}, \text{Ca})_3(\text{Al}, \text{Fe}, \text{Cr})_2[\text{SiO}_4]_3$	菱形十二面体、二十四面	棕、棕红或黑红色	玻璃光泽	6.5~7	无解理,不规则断口	形状,颜色,硬度
黄铁矿 FeS_2	立方体、粒状	浅黄铜色	金属光泽	6~6.5	贝壳状或不规则断口	形状,颜色,光泽



要领提示 鉴定矿物能力的培养是一个从理性认识到感性认识,再回到理性认识的过程。首先,学习者要了解所要鉴定的矿物的物理性质,也就是它的鉴定特征,然后通过实际训练,加深对矿物的鉴定特征的认识和理解,达到完全掌握。在实际矿物鉴定的过程中,分析出未知矿物的各种物理性质,根据已认知的各种矿物的鉴定特征,进行比较,确定矿物的名称。对于道路工程人员,只需要了解常见的造岩矿物中主要的种类就可以了。

项目三

鉴定常见的岩石



知识导入 为什么我们要学习鉴定岩石呢?它和公路建设有什么关系呢?岩石在道路工程中可作为天然的建筑材料、地基基础和建筑物的环境介质,作为公路建设的专业技术人员应具备一定的岩石鉴定能力。

一、岩石的基本知识

1. 岩石的概念与分类

1) 岩石的概念

岩石是自然形成的一种或多种矿物的集合体。

2) 岩石的分类

按成因可将地壳中的岩石分为三大类:岩浆岩类、沉积岩类和变质岩类。

根据地球发展的历史,一般认为地壳最初由岩浆冷凝而成,把岩浆岩称为原生岩石。尔后,有了大气和水,在地质外力作用下形成了沉积岩。已经形成了的岩浆岩和沉积岩又在内动力地质作用下,导致成分和结构上的变化而形成变质岩。因此,沉积岩和变质岩又称为次生岩石。

2. 岩石的结构与构造

岩石的结构和构造反映矿物聚合成岩石的组合方式。其中,结构是指岩石中矿物颗粒本身的大小、形状等特点和颗粒间连接的方式。构造是指岩石中矿物群体分布、排列等特点。三大类岩石的结构和构造的名称是不同的。岩石的结构和构造的不同,代表了岩石成岩的过程和成岩环境的不同。

3. 岩石的矿物成分

岩石中的矿物成分按所占比例分为主要成分、次要成分和微量成分,其中,前两者对岩石(土)的定名具有意义。

4. 岩石的鉴定依据

岩石是根据岩石的矿物成分和结构、构造三个方面的特征来鉴定的。

二、岩浆岩

岩浆岩又称火成岩,是由岩浆冷凝固结后形成的岩石。岩浆位于地幔和地壳深处,是以硅酸盐为主和一部分金属硫化物、氧化物、水蒸气及其他挥发性物质(CO_2 、 CO 、 SO_2 等)组成的高温、高压熔融体。当温度、压力下降,熔点高的暗色矿物(橄榄石、辉石、角闪石)首先结晶出来,随温度的继续下降,浅色矿物(石英、长石、云母)开始结晶。这一过程称为岩浆分异。所以岩浆可以分异为基性岩浆和酸性岩浆两大类。基性岩浆富含钙、铁、镁氧化

物,而钠、钾氧化物含量较少,黏性小、流动性大。酸性岩浆富含钾、钠氧化物和硅,而铁、镁和钙的氧化物较少,黏性较大,流动性小。岩浆沿地壳运动形成的地壳薄弱地带上升。其中侵入到周围岩层(简称围岩)中形成的岩浆岩称为侵入岩。侵入岩又可分为深成岩(形成深度大于3km)和浅成岩(形成深度小于3km)。喷出地表的岩浆没有结晶,直接冷凝成岩的称为喷出岩。

地幔中的岩浆的成分都是基本相同的,由于成岩环境的不同和岩浆分异过程不同形成了千差万别的岩浆岩种类。

1. 岩浆岩的分类

(1)按 SiO_2 百分含量将岩浆岩分为四大类型:酸性岩、中性岩、基性岩、超基性岩。

酸性岩($\text{SiO}_2 > 65\%$),主要矿物成分为石英、正长石云母等浅色矿物,次要矿物成分为角闪石等深色矿物。

中性岩($\text{SiO}_2: 65\% \sim 52\%$),石英含量极少或不含,以长石类与角闪石共生。

基性岩($\text{SiO}_2: 52\% \sim 45\%$),无石英与正长石或极少,以斜长石与辉石共生。

超基性岩($\text{SiO}_2 < 45\%$),长石类和角闪石极少见,无石英,以橄榄石和辉石共生。

(2)按产状分为侵入岩(深成岩、浅成岩)、喷出岩。

2. 岩浆岩的结构、构造

岩浆岩的结构、构造是岩石成岩环境的反映。换言之,不同的成岩部位,侵入岩(深成岩、浅成岩)、喷出岩,其岩石的结构不同。

1)常见岩浆岩的结构(图1-4)

(1)等粒结构 岩石中矿物颗粒的结晶程度相同,颗粒大小相等,是深成岩所具有的结构。

(2)斑状结构 岩石中矿物颗粒相差甚大的矿物颗粒,其大晶粒散布在细小晶粒中,称为斑晶,细小的叫基质。基质为隐晶质及玻璃质的,称为斑状结构;基质为显晶质的则称为似斑状结构。

(3)玻璃质结构 因岩浆喷出地表,温度、压力骤然下降,冷凝快,岩石来不及结晶所致,如黑耀岩、浮岩等,岩石几乎全部由非晶质所组成。

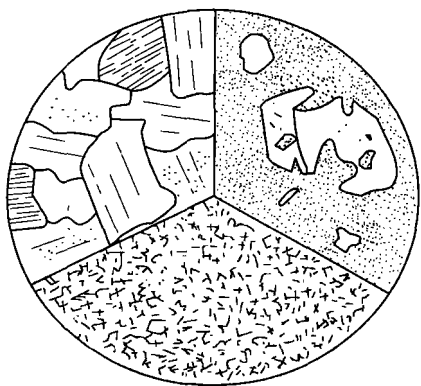


图1-4 岩浆岩的结构

2)岩浆岩的构造

(1)块状构造 岩石中矿物均匀分布,是侵入岩(深成岩、浅成岩)所具有的结构。

(2)不均匀构造 岩石中矿物分布不均匀,是喷出岩所特有的构造,常见的有:

流纹构造——酸性的岩浆喷出地表后产生流动,造成不同颜色的矿物、拉长的气孔等沿熔岩流动方向作平行排列所形成的一种流动构造。

气孔构造、杏仁构造——岩浆喷出地表后,岩浆中的气体呈气泡逸出,冷凝后在岩石中保留了气孔的形态。气孔被方解石、沸石、蛋白石等次生矿物充填。

3. 岩浆岩中常见种类的鉴定特征



要领提示 矿岩石的鉴定依据是矿物成分(主要成分、次要成分)和结构、构造。

要具备鉴定常见岩浆岩的能力,就要首先掌握常见岩浆岩的鉴定特征,然后通过大量的实际训

练,加深对岩石的鉴定特征的认识和理解,达到完全掌握。在实际鉴定岩石的过程中,分析出未知岩石的主要矿物成分和次要矿物成分以及岩石结构、构造,根据已认知的岩浆岩的鉴定特征,进行比较,确定出岩石的名称。常见岩浆岩的鉴定特征见表 1-3。

常见岩浆岩的鉴定特征 表 1-3

成岩 环境	SiO ₂ 的含量			65%	65% ~ 52%		52% ~ 40%	40%
	主要矿物成分			酸性岩	中性岩		基性岩	超基性岩
	产状	结构	构造	石英、正长石、 云母、 角闪石	黑云母、 正长石、 角闪石	角闪石、 辉石、 黑云母	辉石、 角闪石、 黑云母	橄榄石、 辉石
	深成岩	等粒结构	块状构造	花岗岩	正长岩	闪长岩	辉长岩	橄榄岩、辉岩
	浅成岩	斑状结构	块状构造	花岗斑岩	正长斑岩	闪长斑岩	辉绿岩	极少见
	喷出岩	玻璃质	气孔构造	流纹岩	粗面岩	安山岩	玄武岩	极少见

1) 花岗岩

花岗岩是深成侵入岩,多呈肉红色、浅灰色。其主要矿物为钾长石、石英和酸性斜长石,以中、粗粒结构为主,致密坚硬,孔隙率小,透水性弱,抗水性强。次要矿物为黑云母、角闪石等,全晶质等粒状结构,块状构造,岩性一般较均一。

2) 花岗斑岩

花岗斑岩是浅成岩,成分与花岗岩相同,但具斑状或似斑状结构,斑晶和基质均主要由钾长石、石英组成。若斑晶以石英为主,则称为石英斑岩。

3) 流纹岩

流纹岩是喷出岩,成分与花岗岩相当,以斑状结构为主,斑晶多为斜长石或石英。以典型的流纹状构造而得名。

4) 正长岩

正长岩是深成侵入岩,常呈浅灰、肉红、浅灰红等色,其主要矿物成分为正长石,次要矿物有角闪石、黑云母等,不含石英或含量极少,等粒状结构,块状构造。其物理力学性质与花岗岩类似,但不如花岗岩坚硬,易风化,极少单独产出,主要与花岗岩等共生。

5) 正长斑岩

正长斑岩是浅成侵入岩,成分与正长岩一样,所不同的是具斑状结构,斑晶主要是正长石,一般呈脉状产生。

6) 粗面岩

粗面岩是喷出岩,成分与结构同正长斑岩,斑晶也是正长石,基质多为隐晶质,具细小孔隙,表面粗糙,因而取名。

7) 闪长岩

闪长岩属深成侵入岩,呈灰色或浅绿灰色。主要矿物有中性斜长石和角闪石;次要的有黑云母或辉石;有的可能含极少量的石英,则称为石英闪长岩。全晶质等粒结构,角闪石多呈完好的长柱状晶体,块状构造。闪长岩结构致密,强度高,且具有较高的韧性和抗风化能力,是优质建筑石料。

8) 闪长斑岩

闪长斑岩属浅成侵入岩,成分与闪长岩相当,具斑状结构,斑晶为中性斜长石,有时为角闪