



普通高等教育“十二五”规划教材

土壤学实验指导教程

TURANGXUE SHIYAN ZHIDAO JIAOCHENG

胡慧蓉 田 昆 主编



中国林业出版社

普通高等教育“十二五”规划教材

土壤学实验指导教程

胡慧蓉 田 昆 主编

中国林业出版社

前 言

本书是为了满足土壤学研究发展的需要而编写的，适用于林学、农学、环境科学等专业土壤学实验教学与科研工作。全书共有 24 个实验内容，10 个附录，内容紧紧围绕土壤学教学与研究工作人才培养的需要，设置了主要造岩矿物与成土岩石的识别、土壤剖面调查与样品采集、土壤物理性质测定、土壤化学性质测定、土壤酶的测定、常用土壤肥料的识别等基本而常用内容，在常规土壤实验工作的基础上，新增了土壤学发展的最新研究实验项目。

本书由胡慧蓉、田昆担任主编，王艳霞、陆梅为副主编。参加编写的人员分工如下：实验一至实验三、附录 5~10 由胡慧蓉负责编写；实验四至实验六、实验十六、实验十七由贝荣塔负责编写；实验七至实验九由胡兵辉负责编写；实验十、实验十一由脱云飞负责编写；实验十二、实验十八、实验十九由危锋负责编写；实验十三至实验十五由陆梅负责编写；实验二十至实验二十四由王艳霞负责编写；附录 1~4 由卢怡负责编写。全书由胡慧蓉、田昆、王艳霞、陆梅负责统稿。

感谢云南省精品课程《土壤学》建设项目为本教程的编写和出版提供了条件与经费资助。感谢西南林业大学在教育部“水土保持与荒漠化防治第一类特色专业建设”、云南省高等教育教学改革研究课题“环境生态类本科专业实践教学改革研究”、云南省“水土保持与荒漠化防治实验教学示范中心”、云南省“水土保持与荒漠化防治重点专业”、云南省“水土保持与荒漠化防治教学团队”等项目对本教程出版的资助。教程编写过程中得到西南林业大学环境科学与工程学院领导的大力支持和帮助，在此表示诚挚的谢意。

土壤学研究成果显著，土壤学相关实验的方法、手段等也发展迅猛，由于编者学识有限，书中难免存在不妥之处，恳请使用本书的广大读者提出宝贵意见和建议。

编 者

2011 年 12 月于昆明

目 录

前 言

实验一 主要造岩矿物识别	(1)
实验二 主要成土岩石识别	(6)
实验三 土壤剖面调查与观测	(11)
实验四 土壤样品的采集	(15)
实验五 土壤样品的处理与贮存	(18)
实验六 土壤水分的测定	(20)
实验七 土粒密度的测定	(23)
实验八 土壤密度的测定与孔隙度计算	(27)
实验九 土壤饱和持水量、毛管持水量及田间持水量的测定	(30)
实验十 土壤机械组成分析与质地确定	(34)
实验十一 土壤大团聚体组成的测定	(40)
实验十二 土壤有机碳分析与有机质换算	(44)
实验十三 土壤酶活性的测定	(48)
实验十四 土壤 pH 值的测定	(56)
实验十五 石灰需要量的测定	(59)
实验十六 土壤全氮量的测定	(62)
实验十七 土壤水解性氮的测定	(68)
实验十八 土壤全磷量测定	(73)
实验十九 土壤有效磷测定	(77)
实验二十 土壤全钾的测定	(81)
实验二十一 土壤速效钾的测定	(85)
实验二十二 土壤阳离子交换量的测定	(88)
实验二十三 有机肥料样品的采集、制备以及水分测定	(92)
实验二十四 无机肥料的定性鉴定	(96)
参考文献	(100)
附录	(101)
附录 1 常用元素的相对原子质量表	(101)
附录 2 土壤学中常用法定计量单位的表达式	(102)

附录 3	常用浓酸碱的密度和浓度 (近似值)	(103)
附录 4	常用基准试剂的处理方法	(103)
附录 5	标准酸碱溶液的配制和标定方法	(103)
附录 6	筛孔和筛号对照	(105)
附录 7	几种洗涤液的配制	(106)
附录 8	实验室临时应急措施	(106)
附录 9	常见试剂的保存	(107)
附录 10	常见特殊试剂的保存	(107)

实验一

主要造岩矿物识别

一、目的与意义

矿物是地壳中的化学元素在地质作用下形成的，具有一定化学成分和物理性质的天然物体，是组成岩石的基本单元，也是土壤固体颗粒的主要构成体。通过对矿物形态、物理性质的认识，初步学习鉴定矿物的一般方法，为进一步学习岩石与土壤奠定基础。

二、方法

以肉眼观察、定性描述的方式，借助放大镜、条痕板、小刀、莫氏硬度计、小锤、稀盐酸等工具，对常见造岩矿物的形态、光学性质、力学性质等进行观察识别。

三、实验器材

1. 工具

放大镜、条痕、稀盐酸、小刀、小锤等。

2. 实验标本

石英、正长石、斜长石、白云母、角闪石、辉石、方解石、石膏、高岭土、赤铁矿、褐铁矿、滑石。

四、操作步骤

根据指导教师的讲解和示范，观察矿物标本的各项性质并记载。

(1) 按矿物晶体形态、颜色、条痕、光泽、透明度、硬度、解理、断口及其他性质顺序，对各类标本进行观察记载。

(2) 综合对比不同矿物的性质特征，按相似矿物归类并确定每种矿物的特有鉴定特征。

(3) 选择6种矿物进行详细观察并完成相关鉴定表格。

五、观察内容

1. 矿物晶体形态

分单体形态和集合体形态（表1-1）。

表 1-1 常见矿物的晶体形态

单体形态	矿物实例	集合体形态	矿物实例
柱状、针状	石英、黄玉、绿柱石	结核状、鲕状	磷灰石、赤铁矿、铝土矿
纤维状、放射状	石棉、石膏、蛇纹石、菊花石	晶族、晶簇	石英、方解石、氟石、玛瑙
板状、片状	重晶石、斜长石、石膏、云母	钟乳状、葡萄状	钟乳石、孔雀石、硬锰矿
粒状、立方体	橄榄石、石榴子石、黄铁矿	土状、致密状	高岭石、蛇纹石、黄铜矿

2. 颜色

按矿物呈色的成因分自色、它色和假色。

(1) 自色：矿物自身固有的，由化学成分与结构所产生的颜色，如孔雀石的翠绿色。

(2) 他色：矿物所含杂质引起的颜色，如含氧化铁的石英呈粉红色（蔷薇石英），无鉴定意义。

(3) 假色：矿物因氧化膜或裂隙造成的颜色。前者称锈色（斑铜矿），后者称晕色（方解石、白云），无鉴定意义。

矿物颜色的观察应在太阳光下对矿物的新鲜表面进行，并常用两种标准色来描述，主色在后。如褐红色，以红色为主，带有褐色（表 1-2、表 1-3）。

表 1-2 矿物颜色的标准色

颜色	红色	橙色	黄色	绿色	蓝色	紫色	褐色	黑色	灰色	白色
矿物	辰砂	铬酸铅矿	雌黄	孔雀石	蓝铜矿	紫水晶	褐铁矿	黑色电气石	铝土矿	斜长石

表 1-3 成色离子颜色表

离子	Ti ⁴⁺	V ³⁺	Cr ³⁺	Mn ⁴⁺	Mn ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺		Cu ⁺	Cu ²⁺	
颜色	褐红色	橄榄绿色	红色	黑色	紫色	黑色	樱红色	褐色	深红色	蓝色	绿色
矿物	石榴子石	辉石	刚玉	软锰矿	菱锰矿	磁铁矿	赤铁矿	褐铁矿	赤铜矿	蓝铜矿	孔雀石

3. 条痕

矿物粉末的颜色，用矿物在条痕板上轻擦得到的条痕颜色。

条痕可消除假色，减弱他色而显示自色，但浅色矿物的条痕均为近白色，因而鉴定意义不大。

4. 光泽

矿物表明对可见光反射的能力。

(1) 通常在晶面或解理面上观察时，按反光的强弱可分：

金属光泽：方铅矿、黄铜矿等，反光极强，金属矿物常有。

半金属光泽：镜铁矿、黑钨矿等，反光较强，如未经磨光的金属表面。

非金刚光泽：金刚石、石英等非金属矿物，无金属感，又分金刚光泽、玻璃光泽。

(2) 矿物因集合方式、断口等原因造成特殊光泽，又称变异光泽，常见的有：

油脂光泽：石英（断口）。

珍珠光泽：云母（极完全解理）。

丝绢光泽：纤维石膏（集合体）。

土状光泽：高岭石（土状集合体）。

5. 透明度

矿物透光的能力，肉眼鉴定时，以矿物边缘的透光力为标准进行分级。

- (1) 透明：透过矿物碎片边缘可清晰看到后面的物体轮廓，如水晶、萤石。
- (2) 半透明：透过矿物碎片边缘能模糊看到后面的物体轮廓，如方解石、石英。
- (3) 不透明：透过矿物碎片边缘不能看到后面的物体，如石墨、磁铁矿。

6. 硬度

矿物抵抗外力（如摩擦、刻划、压入）的能力，具较大鉴定意义。

鉴定矿物的硬度，常以两种不同矿物互相刻划，以确定其相对硬度，硬度小的矿物可被硬度大的矿物所刻划。以摩氏硬度计作为标准矿物，可得到未知矿物的相对硬度大小（并非矿物硬度的绝对倍数差异），石英硬度约为滑石的 3500 倍，金刚石硬度约为石英的 1150 倍。但野外工作中，常借助简易工具替代摩氏硬度计，指甲 2~2.5，铜具 3 左右，玻璃片 5 左右，小刀 5~5.5，钢锉 6~7。

一般地，自然界常见矿物硬度很少大于 7（石英）（表 1-4）。野外为方便工作，常将矿物按硬度大小分软、中、硬 3 级：硬度小于指甲为软；硬度介于指甲与小刀间为中；硬度大于小刀为硬。

表 1-4 矿物硬度等级由低到高

硬度等级	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
矿物	滑石	石膏	方解石	萤石	磷灰石	正长石	石英	黄玉	刚玉	金刚石

矿物的集合方式、杂质和风化等情况对硬度有影响，因此硬度应在矿物新鲜晶面、解理面或断口面上进行测试。测试时如用刀具刻划（不能用力过大），如在矿物表面留下划痕，并落下粉末，则表明矿物的硬度小于小刀。

7. 解理与断口

由矿物晶体内部构造决定的抗外力敲打性能，鉴定矿物的重要特征。

矿物因受打击而断裂，断裂面光滑平整的性质称解理，光滑面称解理面；断裂面无方向性凸凹不平，称断口。解理与断口是一对矛盾体，有此消彼长的关系。

(1) 解理分组：依解理方向不同，有单向解理（云母）、两向解理（长石）、三向解理（方解石）。

(2) 解理分级：按解理难易和解理面发育程度分级。

极完全解理：解理面大而极光滑，可裂成薄片状，几乎无断口，如云母。

完全解理：解理面光滑，可裂成小块，很难发生断口，如方解石。

中等解理：解理面小而不光滑，不完整小块，较易发生断口，如长石。

不完全解理：很难发生解理，碎块上可见粗糙解理面，容易出现断口，如磷灰石。

无解理：矿物破裂后形成各式断口，解理不可见，如石英。

(3) 常见断口性状：贝壳状（石英、燧石）、锯齿状（自然铜）、参差状（角闪石）、平坦状（磁铁矿）。

8. 密度

纯净单矿物的密度与同体积水的密度之比，实为相对密度。矿物密度可分为3个等级：

- (1) 重密度：相对密度 >4 ，又称重矿物，如重晶石。
- (2) 中等密度：相对密度 $2.5 \sim 4$ ，如方解石，大多数矿物属于此。
- (3) 轻密度：相对密度 <2.5 ，称轻矿物，如自然硫、石膏。

精确测定矿物密度需要专门实验仪器，一般常采用手估法，以相近体积矿物粗略估计。

9. 其他性质

磁性、电性、韧性、发光性、放射性、易燃性、化学反应等。

六、结果记录

将实验观察到的结果记录于表1-5。

表 1-5 矿物观察识别表

矿物名称	化学式	形态	颜色	条痕	光泽	透明度	硬度	解理或断口	其他性质

七、思考题

- ① 常用鉴定矿物的性质有哪些？
- ② 观察矿物的自色、他色、假色。
- ③ 区别相似矿物：石英、方解石、斜长石（从成分、形态、硬度、解理、碳酸反应方面进行区别）。
- ④ 区别相似矿物：赤铁矿、褐铁矿（从成分、颜色、条痕、光泽、密度方面进行区别）。
- ⑤ 区别相似矿物：角闪石、辉石（从成分、形态、颜色方面进行区别）。
- ⑥ 区别相似矿物：正长石、斜长石（从成分、形态、颜色方面进行区别）。
- ⑦ 列举用以鉴定矿物的其他性质及其相应矿物。

附:

各种矿物的性质和风化特点

名称	特 征									
	化学成分	形状	颜色	条痕	光泽	硬度	解理	断口	其他	风化特点与分解产物
石英	SiO_2	六方柱 块状	无色 白色		玻璃 油脂	7	无	贝壳状	晶面上 有条纹	难风化解解, 土 壤砂粒的主要来源
正长石	KAlSi_3O_8	板状 柱状	肉红 为主		玻璃	6	二向 完全			较难风化, 正长 石是土壤钾的来源 之一
斜长石	$\text{Na (AlSi}_3\text{O}_8)$ $\text{Ca (Al}_2\text{Si}_3\text{O}_8)$	板状	灰白 为主			6~6.5				
白云母	$\text{KH}_2\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{12}$	片状 板状	无色	白	玻璃 珍珠	2~3	一向 极完全		鳞片 有弹性	白云母较难风 化, 土壤钾、黏粒 来源之一
黑云母	$\text{KH}_2(\text{Mg, Fe})_3\text{AlSi}_3\text{O}_{12}$		黑褐	浅绿						
角闪石	$\text{Ca (Mg, Fe)}_3\text{Si}_4\text{O}_{12}$	长针状	暗绿 灰黑		玻璃	5.5~6	二向 完全	参差状		易风化形成含水 氧化铁、硅及黏粒 并释放大量的钙、镁 等元素
辉石	$\text{Ca (Mg, Fe) Si}_2\text{O}_6$	短柱状	深绿 褐黑			5~6				
橄榄石	$(\text{Mg, Fe})_2\text{SiO}_4$	粒状	橄榄绿		玻璃 油脂	6.5~7	不完全	贝壳状		易风化形成褐铁 矿、二氧化硅及蛇 纹石等
方解石	CaCO_3	菱面体 块体	白色 灰黄		玻璃	3	三向 完全		白云石遇 酸反应弱	易化学风化, 土 壤碳酸钙、镁的重 要来源
白云石	$\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$					3.5~4				
磷灰石	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F, Cl})$	六方柱 块状	绿黑 褐黄灰		玻璃 油脂	5	不完全	参差状 贝壳状		风化后是土壤中 磷素营养的主要 来源
石膏	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	板状 针状	无色 白色		玻璃 绢丝	2	完全			易风化, 溶解后 为土壤中硫的主要 来源
赤铁矿	Fe_2O_3	块状 鲕状	暗红至 铁黑	樱红	半金属 土状	5.5~6	无		密度大	易氧化, 热带土 壤中最为常见
褐铁矿	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	块状 土状	褐色 黄色	棕黄	土状	4~5			密度小	易泥化, 热带土 壤中最为常见
磁铁矿	Fe_3O_4	八面体 块状	铁黑	黑	金属	5.5~6	无		磁性	难风化, 可氧化 成赤铁矿和褐铁矿
黄铁矿	FeS_2	立方体 块状	铜黄	绿黑	金属	6~6.5	无		晶面 有条纹	风化形成硫酸 盐, 为土壤中硫的 主要来源
高岭石	$\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$	土块状	白色 灰色	白 黄	土状		无		有油腻感	长石、云母风化 形成的土壤黏粒 矿物

实验二

主要成土岩石的识别

一、目的与意义

岩石是自然界矿物以一定规律组合而成的集合体，具一定的矿物组成与形成环境，其风化产物是形成土壤的物质基础——母质。通过对各类岩石的识别，了解各种岩石的矿物组成及其与岩石特征的关系，初步掌握岩石的一般鉴别方法，为进一步认识土壤及其物质组成奠定基础。

二、方法

以肉眼观察、定性描述的方式，借助放大镜、小刀、小锤、稀盐酸等工具，对各类岩石标本的矿物组成、颜色、结构、构造等进行观察识别并依据这些特征进行定名。

三、实验器材

1. 实验用具

放大镜、小刀、白瓷板、稀盐酸。

2. 实验标本

(1) 火成岩：橄榄岩、辉岩、辉绿岩、闪长岩、闪长玢岩、玄武岩、花岗岩、正长岩、流纹岩、粗面岩。

(2) 沉积岩：砾岩、石英砂岩、长石砂岩、泥岩、石灰岩。

(3) 变质岩：片麻岩、石英片岩、千枚岩、板岩、大理岩、石英岩等。

四、操作步骤

岩石按成因分为3类，即火成岩、沉积岩、变质岩。根据指导教师的讲解和示范，观察岩石标本的各项特征并记载，最后完成实验鉴定表。

火成岩：综合岩石的矿物成分、结构、构造，对照火成岩分类简表确定岩石的名称。

沉积岩：以岩石的矿物成分、结构为主，结合构造，对照沉积岩分类简表确定岩石名称。

变质岩：从岩石的构造特征入手，结合矿物成分和结构，查沉积岩鉴定简表确定岩石名称。

五、观察内容

1. 火成岩

由岩浆冷凝而成的岩石。因岩浆在地表以下（深度）冷凝的环境条件（温度、压力等）不同，赋予岩石不同的矿物组成、结构、构造。

(1) 矿物成分：火成岩的主要矿物有石英、长石、云母、角闪石、辉石、橄榄石等7种。依岩石中含量分主要矿物、次要矿物、副矿物3类，主要矿物常用来确定岩石名称。

(2) 结构：岩石中矿物的结晶程度、晶粒大小与形状及颗粒间的相互关系所反映的特征。

岩浆于地下深处冷凝成岩，矿物常具有结晶现象；矿物结晶时的温度、深度、冷却速度及结晶的先后顺序决定了岩石的结构。岩浆冷凝于近地表，矿物晶体大小不等，或晶体细小；岩浆若喷出地表后冷凝成岩，则岩浆冷凝太快不能结晶而呈玻璃质。

结晶粒状：岩石中矿物全部结晶或部分结晶，晶体大小基本一致。

结晶斑状：岩石中矿物晶体大小悬殊，较大的颗粒称斑晶，斑晶间的物质称基质。

隐晶质（致密）：晶粒细小，颗粒需显微镜才能辨别，岩石呈致密状。

玻璃质（非结晶质）：矿物无结晶，全部为玻璃质。

(3) 构造：组成岩石的矿物集合体的形状、大小、排列和空间分布等所反映的岩石特征。

块状：矿物排列无方向性，无任何特殊形状的均匀块体，为最常见构造。

流纹：因熔浆流动，不同颜色不同成分的隐晶质、玻璃质或气孔拉长呈定向排列。

流动：岩浆在流动过程中形成的流线、流面构造，流面构造常平行于岩体接触面。

气孔：熔浆喷出地表，压力骤减，大量气体从中迅速逸出而形成的圆状孔洞。

杏仁：岩石中的气孔被以后的矿物质（方解石、石英、玛瑙等）填充，形似杏仁。

(4) 岩浆岩分类表：主要岩浆岩见表2-1。

表 2-1 主要岩浆岩分类简表

产 状	结 构	构 造	岩类和岩石中 SiO ₂ 含量 (%)				
			超基性 <45	基性 45 ~ 52	中性 52 ~ 65	酸性 >65	中性碱性 52 ~ 60
			橄 榄 石、辉石	辉石、 斜长石	角闪石、斜长 石、黑云母	石英、钾长 石、斜长石	碱性长石，似长 石类、无石英
喷出岩	玻璃质	气孔、杏仁	金伯利岩	玄武岩	安山岩	流纹岩	粗面岩
浅成岩	伟晶、细晶	块状	苦橄玢岩	辉绿岩	闪长玢岩	花岗斑岩	正长斑岩
深成岩	中粗粒状	块状	橄橄榄岩	辉长石	闪长岩	花岗岩	正长岩

2. 沉积岩

沉积岩是先成岩石经风化、搬运、沉积而成的岩石。随岩石沉积环境（海、陆等）的不同，使岩石具有了相应的结构与构造，其次生矿物与化石的出现成为重要的鉴定特征之一。

(1) 矿物成分：沉积岩的矿物成分较复杂，具有新形成的次生黏土矿物，按性质可分3类。

碎屑矿物：抗风化力较强的矿物碎屑，如石英、长石、白云母等。

黏土矿物：矿物分解产生的次生矿物，如高岭土、蒙脱石、伊利石等。

化学与生物成因矿物：经化学或生物作用形成的矿物，如方解石、石膏、煤等。

(2) 结构：沉积岩的矿物组成、形状、大小等，是沉积岩岩石分类的重要依据，常分4类，见表2-2。

表 2-2 沉积岩碎屑结构与相应岩石

项 目	粒 级 (mm)			
	>2	2~0.05	0.05~0.005	<0.005
碎屑结构	砾状结构	砂质结构	粉砂结构	泥质结构
胶结成岩	砾岩、角砾岩	砂岩	粉砂岩	泥岩(黏土岩)

碎屑结构：矿物碎屑经胶结物胶结成岩所具有的结构。

化学结构：由溶解物质或胶体物质经化学结晶沉淀形成的岩石结构。

生物结构：岩石中含有大量生物遗骸的岩石结构。

(3) 构造：沉积岩各种物质成分形成的特有空间排列方式，沉积岩野外识别的重要特征。

层理构造：沉积岩中的物质、颜色、颗粒大小等沿垂直方向呈层次变化的现象。有厚薄之分，是沉积岩的宏观特征，手持标本很难全面反映。

层面构造：层理面上保留的自然痕迹，反映岩层沉积时的地理环境。常见：化石、波痕、干裂、足迹、结核等。

(4) 沉积岩分类：见表2-3。

表 2-3 主要沉积岩分类简表

结 构	岩 石 类 型					
	碎屑岩			黏土质	化学岩、生物化学岩	
	砾状	砂质	粉砂	泥质	化学	生物化学
主要矿物成分	岩石碎屑	石英、长石、云母	石英、长石、黏土	黏土、石英	方解石、白云石	硫酸盐、碳、有机物
主要岩石	角砾岩	砾岩、砂岩	粉砂岩	页岩、泥灰岩	石灰岩、白云岩	石膏、煤、油页岩

3. 变质岩

受高温、高压、活性气体作用，先成岩石发生变化而形成的新岩石。由于变质有程度深浅，因此岩石特征既有继承性，也有独特性。

(1) 矿物成分：一部分属于原岩所有，另一部分为变质过程中新形成的特有变质矿物，如石榴子石、绿泥石、滑石、蛇纹石等，是变质岩的重要标志。

(2) 结构：有变晶结构与变余结构。

变晶结构：变质过程中，原岩在固态条件下经重结晶作用而形成的新的晶质结构。

变余结构：也称残留结构，由于变质不完全，岩石残留有原岩的结构特征。

(3) 构造：因受定向压力的影响，矿物具有定向排列的构造特征，即片理构造。片理构造是指岩石中矿物定向排列表现出似层状构造，是变质岩最常见、最具特点的构造。矿物平行排列所成的面为片理面。依变质程度可以分为片麻构造、片状构造、千枚构造、板状构造。

(4) 变质岩分类：见表2-4。

表 2-4 主要变质岩分类简表

结 构	岩 石 类 型					
	片麻岩	片岩	千枚岩	板岩	大理岩	石英岩
主要矿物成分	长石、石英 蓝晶石、石榴子石	云母、角闪石 绿泥石、滑石	黏土矿物、石英 绢云母、绿泥石	原岩矿物 绢云母、绿泥石	方解石、白云石 蛇纹石、橄榄石	石英
构造	变晶片麻状	变晶片状	变晶千枚状	变余板状	变晶块状	变晶块状

六、结果记录

将实验观察的结果记录在表 2-5 和表 2-6。

表 2-5 三大类岩石的分布、产状、矿物成分、结构与构造

项 目	岩 石 类 型		
	火成岩	变质岩	沉积岩
主要岩石	花岗岩、玄武岩、 安山岩、流纹岩	混合岩、片麻岩、 片岩、千枚岩、大理岩	页岩、砂岩、石灰岩
产状	侵入岩、喷出岩	随原岩产状而定	层状产出
矿物成分	石英、长石、云母、 角闪石、辉石、橄榄石等	石英、长石等原生矿物， 石榴子石、绢云母等变质矿物	石英、长石等原生矿物， 方解石、黏土等次生矿物
结构	大部结晶：粒状、斑状； 部分隐晶、玻璃质	变晶、变余	碎屑（砾、砂等）、泥质、 化学（微晶、胶体）、生物化学
构造	块状构造； 喷出岩常具气孔、杏仁、流纹等	块状构造； 片麻、片、千枚、板状等片理构造	层理构造、层面构造

注：火成岩与变质岩两者合计分布面积为 25%，而沉积岩分布面积达 75%。

表 2-6 主要成土岩石鉴定表

岩石编号	颜色	矿物成分	结构	构造	岩石类型	岩石名称	备注

七、思考题

- ① 火成岩中的深成岩、浅成岩、喷出岩的结构与构造各有什么特点？
- ② 沉积岩的层理构造应在什么条件下观察？

- ③ 变质岩的片理与沉积岩的层理如何区别?
- ④ 火成岩、沉积岩、变质岩的矿物组成有何异同?
- ⑤ 化石可以在哪类岩石中找到?
- ⑥ 沉积岩的结构是如何确定的?
- ⑦ 简述火成岩、沉积岩、变质岩的构造特征。

实验三

土壤剖面调查与观测

一、目的与意义

土壤剖面形态是土壤形成过程的真实记录，是在各种成土因素共同作用下形成的土壤内在性质和外在形态的综合反映，是野外研究土壤的主要手段，也为研究土壤理化性质、编制土壤图、评定土壤肥力、土地评价与管理、环境质量评价等提供依据。

二、方法

土壤剖面的调查与观测必须进行实地土壤剖面挖掘。根据研究的目的与用途，土壤剖面可分为：

- (1) 主要剖面：用以研究土壤形成、形态、理化性质。
- (2) 对照剖面：又称检查剖面，检查主要剖面的稳定性或变化情况。
- (3) 定界剖面：确定土壤分布界线。

理想的土壤剖面具有典型性与代表性，因此工作中应依据不同的目的，选择剖面类型进行野外实地土壤剖面的挖掘与调查。本实验以主要剖面的调查观测为例。

三、实验器具

军用铲、土钻、剖面刀、手持罗盘仪（GPS）、海拔表、卷尺、门赛尔比色卡、记录本、剖面记载表、土袋、标签纸、比样标本盒、橡皮筋、铅笔、稀盐酸、白瓷板、环刀、小锤、铝盒、工业酒精、打火机等，具体视实际工作需要而定。

四、操作步骤

1. 剖面点的野外选择

据室内对地形图研究布设的剖面位置，野外现场选点并满足以下原则。

- (1) 剖面点应设于该土壤类型内代表性最大的地段，不宜设于土类的边缘或过渡地段。
- (2) 在地形变化区域，应设于典型的地形部位，如山坡的中部，山脊山谷的坡面上，避免山顶或谷底。
- (3) 选择人为干扰较小的区域，避开道路、坟墓、池塘、肥料堆放处等地方。

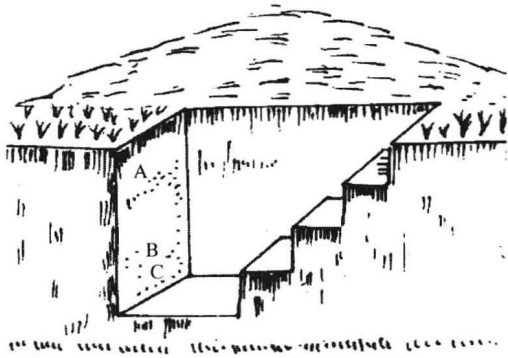


图 3-1 土壤剖面示意

(4) 林地调查应避开林窗或林缘, 选择有代表性地段, 离开树干 1.5m 左右的标准地中部。

2. 剖面的挖掘

(1) 剖面规格: 自然土壤剖面一般要求: 宽 1.0m, 长 1.5m (一侧有斜梯), 深 1.5 ~ 2.0m (或地下水层) 的长方形土坑。若土壤厚度不及 1.5m, 要求达到基岩层。如图 3-1 所示。

(2) 剖面的观察面垂直向阳, 无阳光时方向可任选, 山地条件下观察面应与等高线平行。

(3) 挖掘的土壤堆放于剖面两侧或后方, 观察面上方不能堆土或走动, 同时表土与底土分开堆放, 观察记录结束后按上下顺序回填进剖面坑中, 尽量不要打乱土壤层。

3. 剖面观测

剖面观测是土壤剖面调查的工作重点, 一般有以下内容: 划分剖面层次、依层次进行剖面形态观测与记录、采集土壤样品、回填土壤。

五、观察内容

1. 剖面层次划分

完整的森林土壤剖面具有 5 个发生层次, 但由于受成土因素的影响程度不同, 剖面发育有不完全现象, 尤其山地土壤表现明显。如图 3-2 所示。

土壤剖面发生层划分标准:

0 层: (A_0) 枯落物层; 依分解程度不同, 可续分为 3 个亚层: L (未分解)、F (半分解)、H (分解强烈)。

A 层: 腐殖质层, 具淋溶作用, 多有机质积累。

B 层: 淀积层, 淀积了上层淋溶下来的物质。

C 层: 母质层, 一般未受成土影响, 但也有可溶盐聚集或初育现象。

对于山地土壤层次发育不明显的, 可根据土层过渡情况划分过渡层, 如 AB、BC、AC 等; 土层发育程度较深的, 可以根据发育程度与特征变化进一步划分亚层, 如 B_1 、 B_2 、 B_3 等, 考虑到室内分析工作量适宜度, 土层划分不宜过细。

2. 剖面所在样地情况观测

为进一步分析土壤的形成过程, 以及成土因素对土壤理化性质的影响, 首先观测并记载土壤剖面调查时的调查日期、天气、地理位置、地形地貌、坡度、坡向、海拔高度、成土岩石、土壤母质、土地利用情况、地下水深度、地貌素描、植被情况等。观测之初应用剖面刀将整个剖面从左到右一分为二, 一半小心修为平整垂直面以作颜色等形态观测, 另一半则用剖面刀挑为毛面, 进行结构等形态观测。

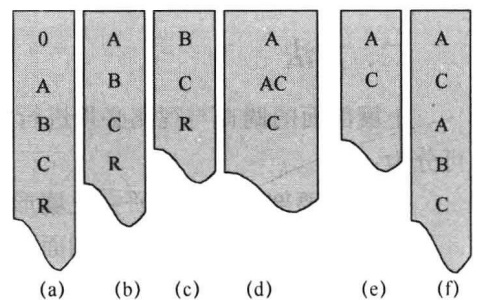


图 3-2 土壤剖面层次构造类型

- (a) 发育完全型
- (b) 轻度扰动型
- (c) 侵蚀型
- (d) 强烈侵蚀型
- (e) 发育不完全型
- (f) 埋藏型