



临沂大学优秀校本教材

徐树建 任丽英 董玉良 张广娜 安娟 编著

土壤地理学 实验实习教程

Experiment and Practice in Soil Geography



山东人民出版社

Shandong People's Publishing House



中国地质大学出版社

土壤地理学实验实习教程

土壤地理学 实验实习教程

Experiment and Practice
in Soil Geography



中国地质大学出版社

CHINA UNIVERSITY OF GEOSCIENCES PRESS



临沂大学优秀校本教材

山东省精品课程“自然地理学——土壤地理学”项目资助

土壤地理学实验实习教程

Experiment and Practice in Soil Geography

徐树建 任丽英 董玉良 张广娜 安娟 编著



山东人民出版社

Shandong People's Publishing House

图书在版编目(CIP)数据

土壤地理学实验实习教程/徐树建等编著. —济南:
山东人民出版社, 2015. 5
ISBN 978-7-209-08479-6

I. ①土… II. ①徐… III. ①土壤地理学-高等
学校-教材 IV. ①S159

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 103292 号

责任编辑:王 晶

土壤地理学实验实习教程

徐树建等 编著

山东出版传媒股份有限公司

山东人民出版社出版发行

社 址:济南市经九路胜利大街 39 号 邮 编:250001

网 址:<http://www.sd-book.com.cn>

发行部:(0531)82098027 82098028

新华书店经销

日照报业印刷有限公司印装

规 格 16 开 (184mm × 260mm)

印 张 8.25

字 数 180 千字

版 次 2015 年 5 月第 1 版

印 次 2015 年 5 月第 1 次

ISBN 978-7-209-08479-6

定 价 20.00 元

如有质量问题,请与印刷厂调换。(0633)8221365

临沂大学教材建设指导委员会

主 任：杨 波

副主任：谢亚非 姜同松 刘占仁

委 员：（以姓氏笔画为序）

王自刚 孔繁金 申洪源 白金山 朱文玉 任世忠

刘恩允 江兆林 许汝贞 孙世军 孙令民 孙成通

孙成明 李中国 李同胜 李晓东 张问银 张根柱

陈建国 郑秀文 孟凡胜 赵光怀 姜秀全 徐玉如

徐东升 奚凤兰 彭文修 蒋学华 谢 楠

前 言

土壤地理学是高等学校地理科学专业和资源环境类专业一门重要的基础课程，具有很强的实践性。近年来，各高校均注重学生野外实习、室内实验等实践技能培养。但是与土壤地理学理论教学配套的实验实习教材较少，内容不够系统，与之相关的实践教学内容也主要在自然地理学实习教材中，并且存在与实验、野外实习内容脱节的现象，给相关教学活动造成不便。另外，国内部分农林专业的实验教材过分侧重于土壤肥力检测等环节，且多数教材出版较早，缺乏像激光粒度仪等新技术、新手段的运用。个别教材还存在形式呆板、逻辑性不强等问题，这在一定程度上严重影响了本课程的实践教学。随着科学技术的不断发展，实验技术不断更新，现有教材已经不能适应形势的发展与学生实践教学的迫切需求。因此，出版一本适应新形势的土壤地理学专业实验实习教材已刻不容缓。

本教材为省级精品课程“土壤地理学”的配套教材，相关实践教学的教学计划、教学大纲、考核方案等已十分成熟，该教材的讲义已经过近十届学生的试用，经过六次改稿，目前已基本成熟。特别是结合我们拥有的激光粒度仪与磁化率仪等先进仪器设备，能够及时反映土壤与沉积物粒度特性与环境磁学特性的新进展。本教材参编人员全部由毕业于中科院、兰州大学、武汉大学、西北农林科技大学的博士教授组成，并已参加过相关教材的编撰工作，积累了丰富的编写经验。他们也带领学生对山东及其周边地区进行了多年的自然地理学、土壤地理学野外实习，积累了丰富的理论教学与实践教学的经验。

本教材从培养学生的学习兴趣和实践能力出发，将野外实习与室内试验有机结合，反映最新科技成果与学科前沿，对实践教学的课程结构

和内容、教学方法、教学考核等方面进行了一系列的改革,形成了反映创新教学内容与方式、将土壤与环境科学有机结合的实践教学体系。

该教材是针对地理科学专业、资源环境类专业学生所需土壤与环境实验与野外工作等知识而编写出版的教材。其特色为:

(1) 创新性强、实践性强。教材引入了反映最新科技成果的新内容,紧跟土壤科学和技术的发展,体现了土壤科学、环境科学的最新进展;教材大量使用图、表、曲线,使教材内容一目了然,图文并茂,形象生动;教材重点突出、繁简得当,系统性好;资料全面,论述经典,信息量丰富;特别注重理论联系实际,书中每章之后所附思考题与延伸阅读,便于学生自学、理解、掌握所学知识和技能。

(2) 与科研结合、体现地方特色。土壤地理学实践教学的内容经十多届学生教学实践,特别对鲁中南山地地带性土壤棕壤与褐土的研究与实践,积累了丰富的基础数据和资料,总结凝练国家自然科学基金的研究成果。并且以山东省水土保持与环境保育重点实验室为依托,体现鲁中南山地的区域特色,为当地国土整治、水土流失、农业开发、环境保护等相关部门提供科学依据。

全书构架与提纲由徐树建拟定。各章节编写分工如下:实验一至实验四,实验十一,实习一至实习三,由徐树建完成;实习四至实习六,由安娟完成;实验五至实验十由张广娜、任丽英、董玉良共同完成。图件与参考文献整理由徐树建与丁新潮共同完成。在本书的编写过程中,作者相互沟通,团结协作,确保了书稿的质量。

本书在编写过程中汲取了许多土壤学与地理学专家与学者的知识积累,在此深表谢忱。本书初稿于2013年8月提交,由于土壤地理学本身的复杂性和先进技术的快速传播与发展,教材中存在的一些不足,敬请各位同行及读者斧正。

编 者

2015年3月

CONTENTS | 目 录

前 言 /1

实验一 主要造岩矿物和母岩的观察鉴定 /1

- 一、主要造岩矿物的认识 /1
- 二、主要母岩的观察 /6

实验二 土壤样品的采集与处理 /11

- 一、土样的采集 /11
- 二、土样的数量 /13

实验三 土壤水分的测定 /15

- 测定方法 /15

实验四 土壤颗粒分析（传统方法与激光粒度仪法）及手测质地 /18

- 一、土壤颗粒分析（比重计速测法） /18
- 二、土壤质地手测法（适用于野外） /23
- 三、土壤粒度的激光粒度仪测试 /24

实验五 土壤有机质及腐殖质组成测定 /27

- 一、土壤有机质测定 /27
- 二、土壤腐殖质组成测定 /30

实验六 土壤酸碱度的测定 /33

- 一、土壤 pH 值的测定 /33
- 二、土壤交换性酸的测定（氯化钾交换——中和滴定法） /37
- 三、土壤水解性酸的测定（醋酸钠水解——中和滴定法） /39

实验七 土壤结构形状的观察及微团聚体分析 /41

- 一、土壤结构形状的观察 /41
- 二、土壤微团聚体分析 /42

实验八 土壤比重、容重和孔隙度的测定 /45

- 一、比重的测定 /45
- 二、土壤容重的测定（环刀法） /46
- 三、土壤总孔隙度的计算 /47

实验九 土壤最大吸湿量、田间持水量和毛管持水量的测定 /49

- 一、土壤最大吸湿量的测定 /49
- 二、土壤田间持水量的测定 /50
- 三、土壤毛管持水量的测定 /52
- 四、药品配制 /53

实验十 土壤速效养分的测定 /54

- 一、土壤水解性氮的测定 /54
- 二、土壤中速效磷的测定 /56
- 三、土壤中速效性钾的测定（火焰光度法） /59

实验十一 土壤磁化率的测定 /62

- 一、方法原理 /62
- 二、操作步骤 /63
- 三、结果计算 /63
- 四、注意事项 /63
- 五、主要仪器 /64

实习一 土壤剖面的选择与挖掘 /65

- 一、目的和任务 /65
- 二、实习前的准备工作 /65
- 三、实习内容 /67

实习二 土壤剖面的观察描述与记载 /73

- 一、土壤剖面的一般形态 /73
- 二、土壤发生层次的划分 /74
- 三、土壤剖面的描述与记载 /75
- 四、土壤分布环境条件描述 /85
- 五、土壤图的编制 /85
- 六、土壤实习总结 /86

实习三 塔山实习区概况与塔山酸性棕壤特征 /89

- 一、塔山概况 /89
- 二、塔山自然地理概况 /90
- 三、塔山土壤调查 /91

实习四 坡面土壤侵蚀强度观测——径流小区法 /95

- 一、实验目的 /95
- 二、原理概述 /95
- 三、实验步骤 /96

实习五 小流域土壤侵蚀强度空间分布测定—— ^{137}Cs 示踪法 /101

- 一、实验目的 /101
- 二、实验原理 /101
- 三、实验步骤 /101

实习六 平邑水土保持科技示范园实习 /108

- 一、水土保持科技示范园概况 /108
- 二、水土保持科技示范园自然地理概况 /109
- 三、侵蚀小区径流泥沙观测 /110
- 四、小流域综合治理技术示范功能区 /113

参考文献 /117

主要造岩矿物和母岩的观察鉴定

土壤是由母质发育而成，母质是岩石风化的产物，岩石是矿物的集合体，而矿物本身又有它的化学组成和物理性质。

本实验使用放大镜、条痕板、小刀、硬度计、小锤、稀盐酸等物品，对主要的造岩矿物和成土岩石进行肉眼观察鉴定。

一、主要造岩矿物的认识

(一) 形态

矿物形态除表面为一定几何外形的单独体外，还常常聚集成各种形状的集合体，常见的有下列形态。

柱状——由许多细长晶体组成，平行排列，如角闪石。

板状——形状似板，如透明石膏、斜长石。

片状——可以剥离成极薄的片体，如云母。

粒状——大小略等且具有一定规律的晶粒集合，如橄榄石、黄铁矿。

块状——结晶或不结晶的矿物，成不定形的块体，如结晶的块状石英、非结晶的蛋白石。

土状——细小均匀的粉末状集合体，如高岭石。

纤维状——晶体细小，纤细平行排列，如石棉。

鲕状——似鱼卵状的球形小颗粒集合体，如赤铁矿。

豆状——集合体成球形或椭球形，大小似豆者，如赤铁矿。

（二）颜色

矿物首先引人注意的是它的颜色，矿物的颜色是其重要的特征之一。一般地说，颜色是光的反射现象。如孔雀石为绿色，是因孔雀石吸收绿色以外的色光而独将绿色反射所致。矿物的颜色，根据其发生的物质基础不同，可以有自色、他色和假色。

自色——矿物本身所含的化学成分中，具有的色素表现出来的颜色，如石英的白色。

他色——矿物因为含有外来的带色素的杂质而产生的颜色，如无色透明的石英（水晶）因锰的混入而被染成紫色，即是他色。

假色——矿物内部裂缝、解理面及表面由于氧化膜的干涉效应而产生的颜色。

（三）条痕

将矿物在无釉瓷板上擦划（必须注意：矿物硬度应小于瓷板），所留在瓷板上的颜色即为条痕。条痕对鉴定有色矿物有重要意义。

（四）光泽

矿物表面对入射光线的反射能力称光泽。按其表现，可分为：

金属光泽，如黄铁矿。

半金属光泽，如赤铁矿。

非金属光泽，又分为玻璃光泽，如石英晶面；油脂光泽，如石英断口面；丝绢光泽，如石棉；珍珠光泽，如白云母；土状光泽，如高岭石。

（五）硬度

矿物抵抗摩擦或刻划的能力，即为硬度。常常用两个矿物相对刻划的方法得出其相对硬度。为表示硬度的大小，以摩氏硬度计的十种矿物作为标准，从滑石到金刚石依次定为十个等级，其排列次序见表 1-1。

表 1-1 摩氏硬度计中的代表矿物及对应的硬度等级

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

在野外可用指甲（硬度 2~2.5）、回形针（3）、玻璃（5）、小刀（5~5.5）、钢锉（6~7）等代替标准硬度计。

(六) 解理

矿物受击后沿一定方向裂开成光滑平面的性质，称为解理。矿物破裂时呈现的有规则的平面，称为解理面。按其裂开的难易、解理面之厚薄、大小及平整光滑程度，解理一般可有下列等级：

极完全解理——解理面极平滑，可以裂开成薄片状，如云母。

完全解理——解理面平滑，不易发生断口，往往可沿解理面裂开成小块，其外形仍与原来的晶形相似，如方解石解理成菱面体小块。

中等解理——在矿物碎块上，既可看到解理面，又可看到断口，如长石、角闪石。

不完全解理——在矿物的碎块上，很难看到明显的解理面，大部分为断口，如磷灰石。

无解理——矿物碎块中，除晶面外找不到其他光滑的面，如石英。

必须指出，在同一矿物上可以有不同方向和不同程度的几向解理出现。例如，云母具有一向极完全解理，长石、辉石具有二向完全解理，方解石具有三向完全解理等。

(七) 断口

矿物受击后，产生不规则的破裂面，称为断口。在解理不发达以及非结晶矿物受击后，容易发生断口。形状有贝壳状（如石英的断口）、参差状（如自然铜）、平坦状（如磁铁矿）等。

同一矿物，解理与断口的性质表现出互为消长的关系，如极完全解理的云母，则不易见到断口。

(八) 盐酸反应

含有碳酸盐的矿物，加盐酸会放出气泡，其反应式：



根据与 10% 的盐酸发生反应时放出气泡的多少，可分四级：

低——徐徐地放出细小气泡；

中——明显起泡；

高——强烈起泡；

极高——剧烈起泡，呈沸腾状。

(九) 根据表 1-2 所列项目，认识各种矿物

表 1-2 各种矿物的性质和风化特点

特征 名称	形状	颜色	条痕	光泽	硬度	解理	断口	10% HCl 反应	其他	风化特点与 分解产物
石英	六方柱、 锥或块状	无 白		玻璃、 油脂	7	无	贝壳状		晶面上 有条纹	不易风化、 难分解，是 土壤中砂粒 的主要来源
正长石	板状、 柱状	肉红 为主		玻璃	6	二向 完全				风化后产生 粘粒、二氧化 硅和盐基 物质，正长 石含钾较多， 是土壤中钾 素来源之一
斜长石	板状	灰白 为主			6~ 6.5					
白云母	片状、 板状	无	白	玻璃、 珍珠	2~3	一向 极完全			有弹性	白云母抗风 化分解能力 较黑云母强， 风化后均能 形成黏粒， 并释放大量 钾素，是土 壤中钾素和 黏粒来源之 一
黑云母		黑褐	浅绿							

续表

特征 名称	形状	颜色	条痕	光泽	硬度	解理	断口	10% HCl 反应	其他	风化特点与 分解产物
角闪石	长柱状	暗绿、 灰黑		玻璃	5.5 ~6	二向 完全	参差状			容易风化分 解产生含水 氧化铁、含 水氧化硅及 黏粒，并释 放大量钙、 镁等元素
辉石	短柱状	深绿、 褐黑			5~6					
橄榄石	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 氧化硅以及 蛇纹石等次 生矿物
方解石	菱面体 或块体	白、 灰、 黄等		玻璃	3	三向 完全		强		易受碳酸作 用溶解移 动，但白云 石比方解石 稍稳定，风 化后释放出 钙、镁元素， 是土壤中碳 酸盐和钙、 镁的重要来 源
白云石					3.5 ~4			弱		
磷灰石	六方柱 或块状	绿、 黑、 黄灰、 褐		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	板状、 针状、 柱状	无、 白		玻璃、 珍珠、 绢丝	2	完全				溶解后为土 壤中硫的主 要来源
赤铁矿	块状、 鲕状、 豆状	暗红 至铁 黑	樱红	半金 属、 土状	5.5 ~6	无				易氧化，分 布很广，在 热带土壤中 最为常见
褐铁矿	块状、 土状、 结核状	黑、 褐、 黄	棕黄	土状	4~5					其分布与赤 铁矿同

续表

特征 名称	形状	颜色	条痕	光泽	硬度	解理	断口	10% HCl 反应	其他	风化特点与 分解产物
磁铁矿	八面体、 粒状、 块状	铁黑	黑	金属	5.5 ~6	无			磁性	难风化，但 也可氧化成 赤铁矿或褐 铁矿
黄铁矿	立方体、 块状	铜黄	绿黑	金属	6~ 6.5	无			晶面 有条纹	分解形成硫 酸盐，为土 壤中硫的主 要来源
高岭石	土块状	白、 灰、 浅黄	白、 黄	土状		无			有油 腻感	由长石、云 母风化形成 的次生矿物， 颗粒细小， 是土壤黏粒 矿物之一

二、主要母岩的观察

组成地壳的岩石，按其成因不同分为三大类，即：由岩浆冷凝而成者，称岩浆岩；由各种沉积物硬结而成者，称沉积岩；由原生岩经高温、高压以及化学反应发生变质者，称变质岩。由于成因不同，三者在各自的组成、结构和构造中都有较大的差异。肉眼通过对岩石的颜色、矿物组成、结构、构造等方面进行观察后，才能区别出所属岩类并定出岩石名称。

(一) 颜色

岩石的颜色决定于矿物的颜色，观察岩石的颜色，有助于了解岩石的矿物组成，如岩石深灰及黑色是含有深色矿物所致。

(二) 矿物组成

岩浆岩的主要矿物有石英、长石、云母、角闪石、辉石、橄榄石。沉积岩的主要矿物除石英、长石等外，还含有方解石、白云石、黏土矿物、有机质等。变质岩的主要矿物除石英、长石、云母、角闪石、辉石外，常含变质矿物，如石榴石、滑石、蛇纹石、绿泥石、绢云母等。