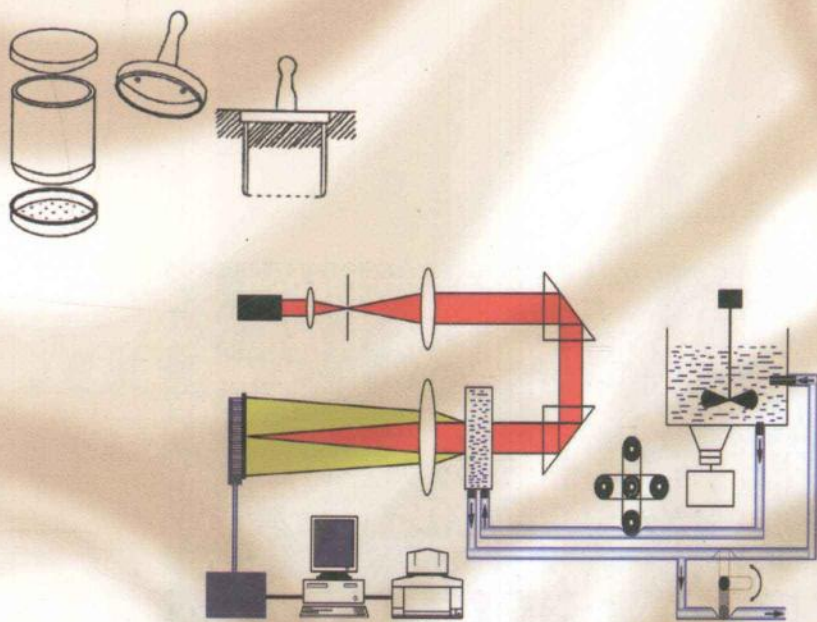




全国高等农林院校“十一五”规划教材
北京市高等教育精品教材立项项目

土壤学实验

吕贻忠 李保国 主编



中国农业出版社

全国高等农林院校“十一五”规划教材
北京市高等教育精品教材立项项目

土 壤 学 实 验

吕贻忠 李保国 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

土壤学实验/吕贻忠, 李保国主编. —北京: 中国农业出版社, 2010. 11

全国高等农林院校“十一五”规划教材. 北京市高等教育精品教材立项项目

ISBN 978-7-109-15125-3

I. ①土… II. ①吕…②李… III. ①土壤学—实验—高等学校—教材 IV. ①S15-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 212639 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

策划编辑 李国忠

文字编辑 毛志强

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行
2010 年 12 月第 1 版 2010 年 12 月北京第 1 次印刷

开本: 720mm×960mm 1/16 印张: 15.5

字数: 275 千字

定价: 28.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编 吕贻忠 (中国农业大学)
李保国 (中国农业大学)

副 主 编 任图生 (中国农业大学)
王若兰 (湖南农业大学)

参 编 张宝贵 (中国农业大学)
李品芳 (中国农业大学)
李子忠 (中国农业大学)
李贵桐 (中国农业大学)
赵晓蓉 (中国农业大学)
艾应伟 (四川大学)
李旭霖 (青岛农业大学)
侯振安 (石河子大学)
周 虎 (中国科学院南京土壤研究所)

前 言

本教材为生态环境类和植物生产类本科生编写。参编教师在长期的土壤学及相关课程的教学、科研以及生产实践工作中积累了丰富的知识和经验，随着土壤学科的发展，新方法、新仪器不断应用到土壤学分析测试中，土壤学实验内容也不断更新完善；而随着国家精品课程等教改项目实施，对土壤学实验教学提出了更高的要求。为此，我们在原中国农业大学编写的《基础土壤学实验常规测试技术》（熊顺贵、吕贻忠主编）的基础上，又邀请湖南农业大学王若兰、四川大学艾应伟、青岛农业大学李旭霖、石河子大学侯振安等教师加以修订，并扩充了部分必要的实验内容后编写而成。

本教材于2007年着手改编，并被评选为北京市精品教材立项项目。经过征求多位专家的意见，反复讨论，确定了编写大纲，并进行详细分工。2008年形成初稿，参编者对书稿进行了多次修改，并吸收了其他院校同行教师的建议，是集体智慧的结晶。书名也由原申请的《土壤学实验常规分析技术》更改为《土壤学实验》，可配合吕贻忠、李保国主编的《土壤学》使用。

土壤学在农业科学中既是基础学科，也是应用学科，而土壤学实验是土壤学的重要组成部分。土壤学实验内容既可以帮助学生了解土壤学原理，掌握其基本知识，同时也可以培养学生基本的土壤测试技能。土壤性质分析可为植物生产、环境保护、生态规划、土地利用等方面提供重要的科学依据和帮助。在作物生产过程中需要根据植物生长需要调节土壤水分、养分状况以及其他理化性质，而平衡与优化施肥是提高肥料利用率和粮食产量的有效措施，故在原书的基础上添加了常见土壤养分含量的测试方法。

本教材对有的实验项目介绍了多种测定方法，以供使用者参考；有的实验为定性实验，主要验证课堂讲授的土壤学基本原理和现象，可加强学生对土壤学课程内容的理解；有的实验为土壤学常规分析项目，主要培养学生进行土壤分析的技能，为将来从事土壤科学的应用打下良好基础。本教材可为本、外专业的土壤学实验通用。本、外专业土壤学实验具体实验项目，可由任课教师从中指定选用。本教材也可供从事与土壤科学研究相关的科研人员、分析技术人员参考。

本教材编写大纲参照《土壤学》体系，由李保国、吕贻忠制定，编写分工如下：第一章土壤调查与采样，由吕贻忠负责补充修订；第二章土壤物理性质分析，由李子忠、任图生、李旭霖、周虎等负责补充修订；第三章土壤化学性质分析，由王若兰、艾应伟、李品芳、侯振安等补充修订，其中土壤养分测定由艾应伟独立编写；第四章土壤生物化学性质分析，由张宝贵、李贵桐、赵晓蓉、吕贻忠等补充编写。全书由吕贻忠、李保国统稿。

本教材所编写的土壤学常用实验，既结合课堂教学的需要，保留了部分验证性实验；又适应土壤科学应用发展的需要，增加了部分定量分析实验，使其实用性更强。

编 者

2009年6月

目 录

前言

土壤学实验课程的目的、要求及注意事项

第一章 土壤调查与采样	4
实验 1.1 岩石、矿物和土壤标本的观察	4
实验 1.2 不同土壤母质类型及其特性的野外考察	13
实验 1.3 野外土壤剖面调查和土壤标本采集	17
实验 1.4 土壤样品的采集与制备	20
第二章 土壤物理性质分析	24
实验 2.1 土壤颗粒分析与质地鉴定	24
实验 2.1.1 感官法	24
实验 2.1.2 比重计法	26
实验 2.1.3 吸管法	31
实验 2.1.4 激光粒度分析法	38
实验 2.2 土粒密度测定——称重法	43
实验 2.3 土壤容重与紧实度测定	44
实验 2.3.1 土壤容重测定	44
实验 2.3.2 土壤坚实度（硬度）测定	46
实验 2.4 土壤含水量测定	49
实验 2.4.1 烘干法	49
实验 2.4.2 中子测水仪法	51
实验 2.4.3 时域反射仪法	55
实验 2.5 土壤持水性能测定	58
实验 2.5.1 吸湿水含量测定	58
实验 2.5.2 萎蔫系数测定	60
实验 2.5.3 田间持水量测定	62
实验 2.5.4 毛管持水量测定	65

实验 2.6	土壤饱和导水率测定	66
实验 2.7	土壤水吸力测定	74
实验 2.8	土壤水分特征曲线测定	77
实验 2.9	土壤温度与热参数测定	80
实验 2.9.1	土壤温度测定	80
实验 2.9.2	土壤热导率测定	83
实验 2.9.3	土壤热容量测定	85
实验 2.9.4	土壤热扩散率测定	87
实验 2.10	土壤结构特性	88
实验 2.10.1	土壤团聚体测定	88
实验 2.10.2	土壤微团粒测定	92
实验 2.10.3	土壤微形态观察	95
实验 2.11	土壤结持性分析	104
实验 2.11.1	土壤可塑性测定	104
实验 2.11.2	土壤黏着性测定	107
实验 2.11.3	土壤黏结性测定	109
实验 2.11.4	土壤膨胀性测定	111
第三章	土壤化学性质分析	114
实验 3.1	土壤胶体制作及其特性观察	114
实验 3.2	土壤吸附性能的观察	117
实验 3.3	土壤有机质含量的测定	119
实验 3.4	土壤腐殖质分组与特性观察	122
实验 3.5	腐殖质组成测定	124
实验 3.6	土壤阳离子交换量 (CEC) 的测定	127
实验 3.7	土壤酸度和石灰需要量	133
实验 3.7.1	土壤活性酸度 (pH) 的测定——电位法	133
实验 3.7.2	土壤交换性酸度的测定——1 mol/L KCl 交换中和滴定法	137
实验 3.7.3	土壤酸碱缓冲容量的测定	139
实验 3.7.4	石灰需要量的测定——0.2mol/L CaCl ₂ 交换中和滴定法	142
实验 3.8	土壤 EC 与 Eh	144
实验 3.8.1	土壤 EC 的测定	144
实验 3.8.2	土壤 Eh 的测定	151
实验 3.9	土壤水溶性盐的测定	156
实验 3.9.1	土壤水溶性盐总量测定	157
实验 3.9.2	土壤水溶性盐组成测定	159

实验 3.9.2.1 钙和镁的测定	161
实验 3.9.2.2 钾和钠的测定——火焰光度法	167
实验 3.9.2.3 碳酸根和重碳酸根的测定——双指示剂中和滴定法	168
实验 3.9.2.4 氯离子的测定——硝酸银滴定法(莫尔法)	170
实验 3.9.2.5 硫酸根的测定	172
实验 3.9.2.6 阴离子的测定——离子色谱法	175
实验 3.10 土壤氮素分析	179
实验 3.10.1 土壤全氮的测定	179
实验 3.10.2 土壤碱解氮的测定	183
实验 3.11 土壤磷素分析	186
实验 3.11.1 土壤全磷的测定	186
实验 3.11.2 土壤有效磷的测定	189
实验 3.12 土壤钾素分析	192
实验 3.12.1 土壤全钾的测定	192
实验 3.12.2 土壤有效钾的测定	195
实验 3.13 土壤硫素分析	197
实验 3.13.1 土壤全硫的测定	197
实验 3.13.2 土壤有效硫的测定	199
实验 3.14 土壤钙、镁分析	202
实验 3.15 土壤微量元素分析	205
实验 3.15.1 土壤有效硼的测定	205
实验 3.15.2 土壤有效锌、锰、铁、铜的测定	208
第四章 土壤生物化学性质分析	212
实验 4.1 土壤活性有机碳、可矿化碳与热水溶性有机碳测定	212
实验 4.1.1 土壤潜在可矿化碳的测定	212
实验 4.1.2 土壤热水溶性有机碳的测定	214
实验 4.1.3 土壤易氧化有机碳的测定	216
实验 4.2 土壤微生物量碳测定	218
实验 4.3 土壤 CO ₂ 释放量的测定	221
实验 4.4 土壤微生物数量的测定	223
实验 4.5 土壤动物观察	226
实验 4.5.1 土壤蚯蚓数量及样本采集	226
实验 4.5.2 土壤线虫观察	228
实验 4.6 土壤蛋白酶和脱氢酶活性的测定	231
实验 4.6.1 土壤蛋白酶活性的测定	231

实验 4.6.2 脱氢酶活性的测定	233
附表	236
主要参考文献	238

土壤学实验课程的目的、要求及注意事项

(一) 目的

(1) 土壤学实验课程可巩固土壤学基本理论, 加深对土壤学基本概念、原理的理解和掌握。

(2) 了解分析土壤性质的方法和原理, 掌握土壤学的基本测试技术, 培养学生的实验动手能力和分析测试技能。

(3) 通过土壤学实验分析, 结合农业生产实践, 锻炼通过实验分析解决实际问题的能力, 为从事土壤学研究和生产实践打下坚实的基础。

(4) 强化专业素质教育, 提高学生的社会适应能力。

(二) 土壤学实验课程的要求

(1) 课前预习: 在上实验课之前, 应阅读和掌握与该实验内容相关的课本知识, 认真阅读本实验讲义的内容, 弄清实验原理和方法, 了解基本的实验步骤和注意事项。

(2) 检查仪器: 在实验开始前, 要根据实验讲义和老师的讲解要求, 仔细检查实验仪器和试剂是否齐全, 有无损坏、缺失等, 并初步检查仪器是否功能正常。如有缺损, 要报告老师及时补发, 切勿乱拿其他组的仪器设备。

(3) 实验过程: ①实验室要保持安静, 不许高声喧哗。②实验操作要仔细准确, 要严格按照实验指导和老师的要求进行操作, 按实验步骤的顺序进行, 试剂用量要按规定量取, 力求准确。③细心观察实验现象, 并做好实验观察原始记录。原始记录不能涂改。④合理安排实验进程, 统筹利用时间, 保持实验台面整洁。⑤实验过程中的有毒残液、土壤残渣一定要倒入回收桶中, 禁止倒入水池中。

(4) 实验结果: ①实验结束后, 要及时对实验数据进行初步的分析, 检查实验结果是否有误, 如果有误, 要重新测试。②实验结束后, 要报告老师完成实验, 经老师检查同意方可离开实验室。③根据实验分析数据和观察结果, 按照规定及时撰写实验报告, 并在规定的时间内提交实验报告; 实验报告要数据真实可靠、计算正确、字迹清晰, 并将实验结果与课本知识相对照, 用土壤学的基本原理和知识解释实验结果, 对于比较复杂的实验现象, 可以查阅相关文

献，深入剖析实验结果产生的原因。

(5) 实验纪律：要按时参加土壤学实验课，禁止迟到、早退、旷课的行为；私自不上实验课者，将取消该次实验课的成绩；禁止抄袭实验结果和实验报告，发现抄袭行为，取消该实验的成绩。

(三) 实验室规则

(1) 进入实验室要穿戴干净整洁的实验服；不得穿拖鞋或奇装异服进入实验室。

(2) 领取仪器要事先征求老师同意，操作贵重仪器要事先阅读仪器说明书，熟悉操作步骤，经老师同意方可操作，并进行登记使用记录。

(3) 爱护仪器，熟悉各种仪器的正确使用方法，如损坏仪器，要及时报告和登记，并按规定赔偿。

(4) 珍惜实验药品。要保持实验台面清洁，防止污染实验药品；取用实验药品后，应将实验药品盖好，放回原处，且勿敞开瓶口，以防药品变质；切勿品尝各种实验药品，即使是无毒的蒸馏水、氯化钠、糖等。

(5) 严禁将食物携带进实验室内，或利用实验室内的设备加工食物。

(6) 严禁在实验室内高声喧哗，或嬉戏打闹，要养成良好的实验作风。

(7) 要保持实验室地面、实验台面的干净整洁，保证实验的有序进行，减少实验误差。实验完毕后，要及时清洗实验仪器，并放回原处，清洁实验室台面，打扫地面卫生，清理实验室内的垃圾。

(8) 注意节约用水、用电。离开实验室时要关好门、窗、水、电等。

(四) 安全规则注意事项

时刻牢记安全第一，防患于未然，做好实验室的防火、防水、防爆、防腐、防触电、防意外伤害的发生。

(1) 有毒挥发性物质的处理应在通风橱中进行；没有通风橱应打开窗户使空气对流，便于有毒有害气体扩散。

(2) 谨慎处理易燃物品，处理易燃物品时应在远离火源处进行；如酒精、苯、乙醚、汽油等着火，应立即用沙子扑灭，不要用水灭火；使用酒精灯时，不能在燃烧的情况下添加酒精，以防着火。

(3) 在稀释浓酸（尤其是浓硫酸）时，应将酸注入水中，并不停地搅拌使其均匀混合，切勿将水注入浓酸中，以防止浓酸溅出；浓酸、浓碱不能直接中和，以防止中和产生的大量热量使液体暴沸溢出。

(4) 实验室内的废药、废液、废土及废纸等不准倒入水槽中，应倒入专用

回收桶中，以防止水槽堵塞或管道腐蚀。水银温度计前端水银球破裂导致水银泄露时，要及时用硫黄粉涂洒在水银上，防止水银蒸发，造成水银中毒。

(5) 如酸碱溶液溅在皮肤上，应立即用清水冲洗。酸灼伤皮肤时，可在用清水清洗皮肤后，用 2% 的 NaHCO_3 或稀释的氨水淋洗，然后再用清水清洗；碱灼伤皮肤时，用水清洗皮肤后，可用 1% 醋酸或硼酸、草酸溶液清洗，然后再用清水清洗。

(6) 在容器中加热药剂溶液或进行化学反应时，不要用眼睛俯视容器，以防止溶液溅出，伤害眼睛或脸部。

(7) 如遇烫伤，不要用水洗涤伤口，可用棉花蘸浓 KMnO_4 溶液涂抹烫伤处，或用药膏涂抹伤口；对于严重烫伤，应立即送往医院治疗。

(8) 对于轻微的碰伤造成的红肿或脱皮，可以碘酒或 75% 酒精涂抹患处，对于严重的跌伤（骨折、流血不止）等严重病情者，要立即送往医院治疗。

第一章 土壤调查与采样

实验 1.1 岩石、矿物和土壤标本的观察

(一) 实验目的

土壤矿物质的组成和理化性质直接受到成土母质的深刻影响，而成土母质又是岩石、矿物的风化产物。通过观察各种土壤标本，包括土壤剖面标本、土壤结构、颜色、质地、新生体等形态标本，了解土壤的形态特征，对于认土、用土和改土等方面均具有重要意义，也是在田间区分不同土壤类型和性质的重要依据。

(二) 实验方法

1. 观察下列几种主要成土矿物的标本 首先观察各种主要成土矿物的颜色、晶体形态、硬度，依据其含有的化学元素，进而联系与其所形成的土壤母质性状的关系。

(1) 石英(SiO_2)：石英在一般情况下为不规则的块状体。颜色透明（无杂质）、乳白、棕色或黑色；条痕无色；硬度 7，密度为 2.65g/cm^3 ；贝壳状断口；脂肪光泽，晶面为玻璃光泽；极难风化，常以碎屑状颗粒残留下来，成为土壤中的沙粒，是沙土的主要矿物质成分。

(2) 石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)：石膏一般呈纤维状或板状，集合体多呈致密块状，晶体外形常呈燕尾双晶。颜色为白色，无色透明时称透石膏；玻璃光泽，解理面珍珠光泽；硬度 2，能用指甲刻痕；密度为 $2.3 \sim 2.4\text{g/cm}^3$ ；易溶于水。石膏受热后失水变成硬石膏 (CaSO_4)，晶体成细条状；条痕白色；叶片状者解理极完全，极易风化；可在干旱地区的土壤中富集，形成石膏层，影响土壤的结构与通透性；石膏主要用来作胶结物质，生产水泥时做配料。

(3) 方解石(CaCO_3)：方解石的晶体形态多种多样，一般多为菱面体，集合体呈粒体、片状、致密块状、钟乳状和晶簇；质纯者无色透明，含杂质时呈浅红、褐色和绿色等；玻璃光泽；硬度 3；密度 $2.6 \sim 2.8\text{g/cm}^3$ ；具有三向完全解理；条痕为白色；遇稀酸 (HCl) 时有强烈气泡反应，放出 CO_2 ，极易风化。无色透明的方解石称冰洲石，在光学工业上用途很广，一般用作炼铁的溶

剂和建筑材料。 CaCO_3 可在干旱、半干旱地区的土壤中富集，形成白色的 CaCO_3 富集层，影响土壤的pH、结构与通透性。

(4) 长石：长石分为正长石和斜长石。

① 正长石(KAlSi_3O_8)：正长石是中酸性岩浆岩的主要造岩矿物。晶体成短柱状或板状，称卡氏双晶；颜色呈肉红、白黄及灰绿色；透明或半透明；玻璃或珍珠光泽；硬度6；二向解理；密度 $2.5\sim 2.6\text{ g/cm}^3$ 。正长石可用于陶瓷、玻璃工业，可提取钾盐，较易风化，是土壤中钾的主要来源。

② 斜长石($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ 及 $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ 的混合物)：斜长石是构成岩浆岩的主要造岩矿物， $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ 多分布在基性岩浆岩中， $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ 多分布在酸性岩浆岩中。

纯 $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ 称为钠长石，纯 $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ 称为钙长石，晶体呈板状或板柱状，分散在岩石中，颜色白色或灰白色；玻璃光泽；二向解理，常见聚片双晶，解理面上有平行的双晶条纹，两组解理相交成 $86^\circ\sim 87^\circ$ 的斜角；硬度6；密度 $2.60\sim 2.70\text{ g/cm}^3$ ；较易风化，是土壤中Na和Ca元素的主要来源。

(5) 云母：云母类矿物又分为白云母和黑云母。

① 白云母 $[\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10}\text{COH})_2]$ ：集合体呈平行的片状或鳞片状；薄片无色，常带有浅黄、浅绿、浅灰等色，玻璃光泽，解理面呈珍珠光泽；透明；一向极完全解理，可剥离成薄片，能弯曲有弹性；硬度 $2\sim 3$ ；密度 $2.76\sim 3.10\text{ g/cm}^3$ 。白云母绝缘性能良好，可用作绝缘和耐火材料。难风化，黄土母质和流沙中常见其碎屑，是土壤中钾素的来源。

② 黑云母 $[\text{K}(\text{Mg}\cdot\text{Fe})_3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10}\text{COH})_2]$ ：晶形和一般特性与白云母相同，但颜色呈黑色或棕黑色；透明或半透明；硬度 $2\sim 3$ ；密度 $2.8\sim 3.2\text{ g/cm}^3$ 。黑云母因含铁质，绝缘性能较差。较易风化，但给土壤提供K、Mg、Fe元素较多。

(6) 角闪石 $\{[\text{Ca}_2\text{Na}(\text{Mg}\cdot\text{Fe})_4\text{Al}\cdot\text{Fe}(\text{Si}\cdot\text{Al})_8\text{O}_{22}]_3(\text{OH})_2\}$ ：普通角闪石晶体呈柱状或细柱状，其横切面一般为六边形，集合体为粗粒状或细粒状；二向解理，两向解理相交成 124° ；颜色深绿至黑色；玻璃光泽；硬度 $5.5\sim 6.0$ ；密度 $3.2\sim 3.6\text{ g/cm}^3$ ；条痕白色；易风化，是岩浆岩中的主要深色造岩矿物。含有较多的铁、钙、镁等营养元素，风化成土后可增加土壤养分。

(7) 辉石 $[\text{Ca}\cdot\text{Mg}\cdot\text{Fe}\cdot\text{Al}(\text{Si}\cdot\text{Al})_2\text{O}_6]$ ：辉石常与橄榄石和基性斜长面共生。晶体呈短柱状，横切面为八边形；颜色一般为深绿、褐至黑色；玻璃光泽；二向解理相交成 87° ；硬度 $5\sim 6$ ；密度 $3.2\sim 3.6\text{ g/cm}^3$ ，易风化。

普通角闪石和辉石是岩浆岩和变质岩的主要造岩矿物，它们的颜色、密

度、硬度等物理性质极为相似，而解理夹角及横切面形状为其主要的区别特征。含有较多的铁、钙、镁等营养元素，风化成土后可增加土壤养分。

(8) 铁矿石：铁矿石由于产状条件的差异而形成不同类型的铁氧化物和硫化物。一般可分为黄铁矿、赤铁矿、磁铁矿和褐铁矿等多种铁矿石。在土壤中存在大量的铁的氧化物及其水合物，使土壤呈红色或砖红色、黄色等，是土壤铁元素的重要来源。

①黄铁矿(FeS_2)：晶体为立方体和五角十二面体，在晶面上常见到三组互相垂直的晶面条纹，也有立方体和五角十二面体的聚形。集合体呈致密块状、浸染状和球状结核体；浅铜黄色；条痕绿黑色；金属光泽；硬度 6~6.5；无解理；密度 4.9~5.2 g/cm³。黄铁矿是地壳中分布最广的硫化物矿物，可用于提取硫和硫酸。

②赤铁矿(Fe_2O_3)：赤铁矿晶体呈肾状、鲕状，颜色多为砖红色，亦有铁黑色；条痕樱红色，是鉴定赤铁矿的主要特征；半金属光泽或土状光泽；硬度 5.5~6.0；密度 5.0~5.3 g/cm³；无解理；无磁性。常聚集成巨大的铁矿床。

③褐铁矿($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)：褐铁矿是由含铁矿物经氧化分解而形成的矿物。呈块状、粒状或钟乳状；颜色因含水量不同，有黄、褐至黑色；条痕为黄褐色，光泽暗淡；硬度 1~4；密度 3.3~4 g/cm³。风化后释放出来 Fe，是土壤中 Fe 元素的主要来源。

(9) 磷灰石[$\text{Ca}_5(\text{Cl} \cdot \text{F})(\text{FO}_4)_3$]：磷灰石的晶形呈六方柱状，集合体为粒状、致密块状或结核状；颜色不一，有灰白、褐黄、浅绿等色；玻璃光泽或脂肪光泽；硬度 5；解理不完全；密度 3.2 g/cm³。是提取磷的主要矿物，可用于制造磷肥，是土壤磷元素的主要来源。

(10) 次生的黏粒矿物：

①高岭石[$\text{Al}_4(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$]：由长石、云母等铝硅酸盐矿物经过风化作用而新形成的次生矿物。常呈致密块状或土状；多为白色、土状光泽；硬度近于 1；密度 2.60 g/cm³；具有粗糙感；干燥时有吸水性；湿时有可塑性。这种矿物在我国南方土壤中分布很广。我国著名的瓷都——景德镇所产的瓷土，就是正长石风化后的产物——高岭石（又叫高岭土）。

②蒙脱石[$(\text{Al} \cdot \text{Mg})_2(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$]：通常为白色或黄、绿、红等色的土块状，晶形为极细的鳞片晶体，它是黏粒矿物中最细的一种。硬度 1；密度为 2 g/cm³；吸水性强，吸水后体积膨胀。在我国北方土壤中分布较多。

③水化云母{ $\text{KAl}_2[(\text{Si} \cdot \text{Al})_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ }：又叫伊利石，一般为鳞片状或薄片状的白色块体；有油腻感；通常与方解石和其他矿物混合，在酸

性、中性火山岩风化后形成的黏土中出现。我国中部土壤中含伊利石黏土矿物较多。

高岭石、蒙脱石和水化云母三种黏粒矿物是沉积岩中的主要组成成分和特有的矿物。它们个体极微小，晶形不能用肉眼辨认，是土壤无机胶体的主要组成成分。它们的存在对土壤的吸附性、黏结性、黏着性、可塑性、膨胀性、带电性等多种理化性质有着极为深刻的影响。

2. 观察下列几种成土岩石的标本 岩石是矿物的天然集合体，大多数岩石由两种以上矿物所组成；也有的岩石只含一种矿物，如大理岩是由单一的方解石组成（古代称汉白玉）。岩石是组成地壳的主要成分，它是地壳发展到一定阶段不同地质作用的地质体。人们很早就开始利用它做建筑材料、筑堤、修坝、建桥等。

岩石种类很多，按其成因可将地壳中的岩石分为三类：即岩浆岩、沉积岩和变质岩。

(1) 岩浆岩：岩浆凝固结而形成岩浆岩。随冷凝时矿物所处地壳部位的深浅不同，矿物结晶粗细亦不同。在地壳深处冷凝散热慢，形成较粗晶粒；浅处冷凝快，有的矿物聚合较快，形成斑晶；喷出地表的岩浆因冷却快，矿物一般来不及结晶，而呈致密状或玻璃状。岩浆岩分类见表 1.1-1。

表 1.1-1 岩浆岩的分类

产出状况	喷出岩	碎屑状	凝灰岩、凝灰砾岩、火山岩					
		玻璃状	黑耀岩、珍珠岩、松脂岩、浮岩、玄武岩玻璃					
		隐晶状	流纹岩	粗面岩	安山岩	玄武岩		
	浅成岩	斑晶状	花岗斑岩	正长斑岩	闪长斑岩	辉绿岩		
	深成岩	粗晶体	花岗岩	正长岩	闪长岩	辉长岩	橄辉岩、辉岩	
矿物成分	主要	石英 正长石	正长石 角闪石	斜长石	辉石 斜长石	辉石 橄辉石		
	次要	黑云母 角闪石 斜长石	透长石 (无石英)	角闪石 黑云母 (无石英)	角闪石 黑云母 橄辉石	斜长石		
成分	SiO ₂	70%	60%	59%	48%	40%		
	盐基	Fe、Mg 少→多			K、Na 多→少			
其他	颜色	浅	浅	深	深	深		
	密度	小→大						
按硅酸在矿物中的饱和度分类		酸性岩	中性岩	中性岩	基性岩	超基性岩		