

TURANG

DILIXUE SHIYAN SHIXI ZHIDAO

土壤地理学

实验实习指导

王家强 彭 杰 柳维扬 编著
迟春明 吕双庆



西南财经大学出版社

TURANG

DILIXUE SHIYAN SHIXI ZHIDAO

土壤地理学

实验实习指导

王家强 彭 杰 柳维扬 编著
迟春明 吕双庆



西南财经大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

土壤地理学实验实习指导/王家强等编著. —成都:西南财经大学出版社, 2014. 1

ISBN 978 - 7 - 5504 - 1324 - 5

I. ①土… II. ①王… III. ①土壤地理学—实验 IV. ①S159

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 003295 号

土壤地理学实验实习指导

王家强 彭 杰 柳维扬 编著
迟春明 吕双庆

责任编辑:冯 梅

封面设计:墨创文化

责任印制:封俊川

出版发行	西南财经大学出版社(四川省成都市光华村街 55 号)
网 址	http://www.booked.com
电子邮件	booked@foxmail.com
邮政编码	610074
电 话	028-87351785 87352368
照 排	四川胜翔数码印务设计有限公司
印 刷	四川森林印务有限责任公司
成品尺寸	185mm × 260mm
印 张	15
字 数	330 千字
版 次	2014 年 1 月第 1 版
印 次	2014 年 1 月第 1 次印刷
印 数	1—1000 册
书 号	ISBN 978 - 7 - 5504 - 1324 - 5
定 价	29.80 元

1. 版权所有,翻印必究。
2. 如有印刷、装订等差错,可向本社营销部调换。
3. 本书封底无本社数码防伪标志,不得销售。

前言

土壤地理学是高等院校农业资源与环境、土地规划、水土保持等专业的一门专业基础课或专业基础课。本教材既可配合《土壤地理学》教材使用，也可单独使用。本教材编写时注重培养学生进行识土认土的实际操作能力。同时，由于土壤地理学的学科特殊性，本教材重点培养学生掌握各类土壤形态特征、性质及分析化验技能。

本书包括3篇17章。全书分别由王家强、彭杰、柳维扬、迟春明、吕双庆编写，由王家强负责统稿。全书共分三篇，依次为：第一篇土壤物理性质的测定，包括第一章至第五章；第二篇土壤化学性质的测定，包括第六章至第十四章；第三篇实习部分，包括第十五章至第十七章；其中第一篇由王家强编写；第二篇由柳维扬和迟春明编写；第三篇由彭杰和吕双庆编写。

本教材在实习内容安排和选取上，在教学手段的运用上，均为初次尝试。热忱希望使用本教材的教师和同学提出宝贵意见。

编者

2013年6月4日

内容提要

本教材是塔里木大学植物营养重点学科建设项目的成果，同时也是西北农业院校农学类专业课程教材。

教材着眼于培养学生的动手能力和解决实际问题的能力。内容包括土壤物理性质、化学性质的分析及新疆土壤的成土条件、成土过程及土壤性状的分类，力图通过学生的动手实践，使之对土壤形成过程及土壤分类的方法有进一步的认识和理解。本书主要内容包括3篇17章，即土壤样品的采集、制备与保存，土壤含水量、土水势和土壤水特征曲线的测定，土壤物理性质的测定，土壤颗粒组成分析，土壤团聚体组成的测定，土壤有机质的测定，土壤全氮、碱解氮的分析测定、土壤中全磷、速效磷的测定、土壤全钾、速效钾的测定、土壤阳离子交换性能的分析、土壤水溶性盐的测定、土壤地理学实习目的与意义及相关事宜、野外实习调查内容、中国主要土类及南疆主要土种。本教材与《土壤地理学》课程教材配合使用。

本书适合地理类、农林类、地质类等相关专业作教材，以及相关专业人员阅读参考。

目 录

第一篇 土壤物理性质分析

第一章 土壤样品的采集、制备与保存	(3)
第一节 土壤样品的采集	(3)
第二节 土壤样品的制备	(6)
第三节 土壤样品的保存	(8)
第二章 土壤含水量、土水势和土壤水特征曲线的测定	(10)
第一节 土壤含水量的测定	(10)
第二节 土壤最大吸湿量的测定	(12)
第三节 土壤稳定凋萎含水量的测定	(13)
第四节 土壤土水势的测定	(14)
第五节 土壤水分特征曲线的测定	(18)
第三章 土壤物理性质的测定	(26)
第一节 土壤土粒密度的测定	(26)
第二节 土壤密度（容重）的测定	(29)
第三节 土壤水分—物理性质的测定	(31)
第四章 土壤颗粒组成分析	(36)
第一节 吸管法	(36)
第二节 比重计法	(46)
第三节 土壤颗粒分析简易比重计法	(54)

第五章 土壤团聚体组成的测定	(62)
第一节 土壤微团聚体组成的测定	(62)
第二节 土壤大团聚体组成的测定	(64)

第二篇 土壤化学性质测定

第六章 土壤有机质的测定	(69)
第一节 概述	(69)
第二节 土壤有机碳测定中的几个问题	(71)
第三节 土壤有机质测定	(73)

第七章 土壤全氮的分析测定	(79)
第一节 概述	(79)
第二节 土壤全氮量的测定	(80)

第八章 土壤中全磷的测定	(87)
第一节 概述	(87)
第二节 土壤全磷的测定	(87)

第九章 土壤中全钾的测定	(95)
第一节 概述	(95)
第二节 土壤全钾的测定	(96)

第十章 土壤速效氮的分析测定	(99)
第一节 概述	(99)
第二节 土壤速效氮测定	(100)
第三节 土壤无机氮的实验室测定	(103)

第十一章	土壤速效磷分析测定	(111)
第一节	概述	(111)
第二节	土壤速效磷的测定	(112)
第十二章	土壤速效钾的分析测定	(118)
第一节	概述	(118)
第二节	土壤中速效钾、有效钾和缓效钾的测定	(121)
第十三章	土壤阳离子交换性能的分析	(126)
第一节	概述	(126)
第二节	酸性土交换量和交换性阳离子的测定	(127)
第十四章	土壤水溶性盐的测定	(144)
第一节	概述	(144)
第二节	土壤水溶性盐的浸提	(145)
第三节	土壤可溶性盐总量的测定	(148)
第四节	土壤可溶性盐分量的测定	(153)

第三篇 实习部分

第十五章	土壤地理学实习目的与意义及相关事宜	(167)
第一节	实习目的与意义	(167)
第二节	土壤路线调查	(167)
第三节	实习工具和仪器	(168)
第四节	实习总结报告内容	(168)
第五节	实习要求	(169)

第十六章 野外实习调查内容 (170)

 第一节 调查内容概况 (170)

 第二节 土壤剖面的类型 (171)

 第三节 土壤剖面的挖掘 (173)

 第四节 土壤剖面的观察与记载 (174)

 第五节 土壤标本的采集 (183)

 第六节 土壤分布草图的绘制 (185)

第十七章 中国主要土类及南疆主要土种..... (188)

 第一节 中国主要土类及其特性简要描述 (188)

 第二节 新疆南疆地区主要土种及其特性 (208)

 第三节 主要附表 (227)

参考文献..... (230)

第一篇

土壤物理性质分析

第一章 土壤样品的采集、制备与保存

土壤样品的采集是土壤分析工作中的一个重要环节，是关系到分析结果和由此得出的结论是否正确的一个先决条件，因此，必须选择有代表性的地点和有代表性的土壤。样品的采集、制备与保存必须严格认真地进行，否则就算以后分析工作很精细，仍不能保证得出正确的研究结论。

第一节 土壤样品的采集

一、混合土壤样品的采集

(一) 方法选择

土壤样品的采集方法，根据分析目的不同而有差别。研究土壤的理化性质、养分状况，应选择代表性样地，多点采取混合土壤样品；研究整个土体的发生发育，须按土壤发生层次采集土壤样品；进行土壤物理性质的测定，须采集原状土壤样品；研究土壤生态系统的结构与功能，则须选择有代表性的土壤类型进行定位观测土壤的季节性动态变化。

(二) 主要仪器

铁锹、土钻、土刀、环刀、米尺、土壤袋、纸盒、铝盒、铅笔、标签。

(三) 操作步骤

1. 采样点的设置

采集土样时首先根据土壤类型以及土壤的差异情况，把土壤划分成若干个采样单元，设置采样点。为了正确反映土壤养分动态和植物生长之间的关系，可根据采样单元的面积、地形等来确定采样点的多少，通常在地形平坦的地方测定土壤肥力时，每 20hm^2 采11个土样（每个土样由5个土孔混合起来），大约每 2hm^2 采一个由5点样混合起来的土壤样品，可采用图1-1所示正确的S形取样法进行采样。在采取土壤样品时一般不需挖土坑，只需采取主要根系分布层的土壤（一般在 $10\sim 50\text{cm}$ 深度土层中采集），对根系分布较深的土壤（如种子园、树木园土壤），可适当增加采样深度。

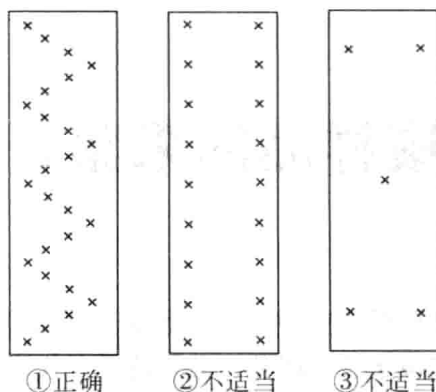


图 1-1 土壤采样点的布置 (×——样点位置)

2. 采样方法

在确定的采样点上，用小土钻（湿润、不含石砾且疏松的土壤）采取混合样品，或用小土铲（干燥、含石砾而坚硬的土壤）下切取一片片的上下厚度相同的土壤样品（图 1-2），然后将样品集中起来混合均匀。将各采样点土样集中一起混合均匀，按需要量（混合样品重约 1kg）装入干净土壤袋（或塑料袋）内，并附上标签。标签上应该填写样品编号、采样地点、土壤名称、采样深度、采样日期、采样人等。

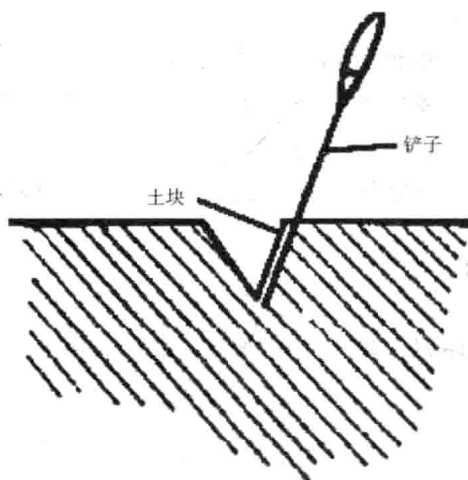


图 1-2 土壤采样图

（四）注意事项

（1）由于自然因素（地形、母质等）和人为因素（耕作、施肥等）等原因土壤养分的异质性普遍存在。从采集的 1 千克样品中取出的几克或几百毫克样品能否代表一定面积的土壤，是取得合理分析结果与否的关键。

（2）每一点采取的土样厚度、深浅、宽狭应大体一致。采样地点应避免田边、路边、沟边和特殊地形的部位以及堆过肥料的地方。

（3）一个混合样品是由均匀一致的许多点组成的，各点的差异不能太大，不然就

要根据土壤差异情况分别采集几个混合土样,使分析结果更能说明问题。

(4) 各点都是随机决定的,在样地观察了解情况后,随机定点可以避免主观误差,提高样品的代表性,一般按S形线路采样,从图1-1三种土壤采样点的方式可以看出②和③两种情况容易产生系统误差。因为土地管理过程中耕作、施肥等措施往往顺着一定的方向进行。

二、土壤剖面分析样品的采集

(一) 方法选择

(同上)

(二) 主要仪器

(同上)

(三) 操作步骤

在选择好挖掘土壤剖面的位置后,先挖一个 $1.0\text{m} \times 1.5\text{m}$ (或 $1.0\text{m} \times 2.0\text{m}$)的长方形土坑,长方形较窄的向阳一面作为观察面,观察面植被不容破坏,挖出的土壤应按顺序放在土坑两侧,以便按原来层次填土,土坑的深度根据具体情况确定,一般要求达到母质或地下水即可,大多在 $1.0 \sim 1.5\text{m}$ 之间。然后根据土壤剖面的颜色、结构、质地、坚实度、湿度、植物根系分布等自上而下地划分土层,进行剖面特征的观察记载,作为土壤基本性质的资料及分析结果审查时的参考,最后自下而上逐层采集土壤袋的土壤分析样品和纸盒标本,一般采样时自下而上在各发生层次的中部采集,而不是在整个发生层都采,将采集的样品放入布袋和纸盒内,土壤袋装土壤分析样品,一般采集1千克左右,在土壤袋内外均应附上土壤标签,写明剖面号数、采集地点、土层深度、采样深度、土壤名称、采集人和采样日期。如果土壤样品还很潮湿,则需敞开袋口,直到土壤样品风干,再进行包装托运到实验室。

(四) 注意事项

土壤剖面按层次采样时,必须自下而上(这与剖面划分、观察和记载恰恰相反)分层采取,以免采取上层样品对下层的土壤的混杂污染,为了使样品能明显地反映各层次的特点,通常是在各层最典型的中部采取(表土层较薄,可自地面向下全层采样),这样可克服层次间的过渡现象,从而增加样品的典型性或代表性。

三、土壤物理性质原状土的采集

(一) 方法选择

(同上)

(二) 主要仪器

(同上)

(三) 操作步骤

通常研究土壤水分及部分土壤物理性质,须采集原状样品。如测定土壤密度、孔隙度和持水量等物理性质和水分,可直接用环刀在各土层中部取样。在研究土壤结构性时,采样需注意土壤湿度,不宜过干或过湿,以不粘铲的情况下采样最好。在采样过程中,须保持土块不受挤压,不使样品变形,并剥去土块外面直接与土铲接触而变形的部分,保留原状土样,然后将样品置于铝盒($\Phi 100\text{mm} \times 50\text{mm}$)中保存,带回室内进行分析。

四、土壤季节性变化定位研究样品的采集

(一) 方法选择

(同上)

(二) 主要仪器

(同上)

(三) 操作步骤

为了研究土壤生态系统的结构与功能及提高土壤生产力,必须选择有代表性的土壤类型进行定位观测土壤的季节性动态变化。这些观测需要与植物、水文、气象等的观测联系起来。在研究土壤水分、养分、温度在土壤剖面中的分布和变动时,不必按土壤发生层次进行采样,而是只要求从地表起每 10cm 或 20cm 采集一个样品。土壤含水量样品的采集可按每 10cm 采集一个样品,一般采到 100cm 左右,可用土钻(湿润的疏松土壤)或土铲(含石砾多或干燥、坚硬的土壤)取样,重复 3~10 次,然后将样品集中起来,混合均匀放入铝盒($\Phi 50\text{mm} \times 40\text{mm}$)内。土壤物理性质和水分—物理样品的采集,可直接用环刀($\Phi 100\text{mm} \times 63.7\text{mm}$ 用于含石砾较多的土壤, $\Phi 70\text{mm} \times 52\text{mm}$ 用于含石砾少的土壤)在各土层中部采取原状土。土壤水稳性团聚体结构样品的采集要保留原状土壤,采集时将其放入铝盒($\Phi 100\text{mm} \times 50\text{mm}$)中,使其不受挤压、变形。土壤温度用插入式温度计或地温计测定。土壤养分及可溶性物质样品的采集可按每 20cm 采集一个样品,一般采到 40cm(主要根系分布层)左右,对主要根系分布较深的土壤可适当增加采样深度,采取土壤养分及可溶性物质样品可用土钻或土铲,重复 3~10 次,然后将样品集中起来,混合均匀放入铝盒($\Phi 80\text{mm} \times 40\text{mm}$)内,带回实验室用湿土进行测定。

第二节 土壤样品的制备

土壤样品的制备步骤主要包括风干、研磨过筛、混合分样。样品制备目的是:

①剔除土壤以外的侵入体(如植物残茬、石粒、砖块等)和新生体(如铁锰结核和石

灰结核等),以除去非土样的组成部分;②适当磨细,充分混匀,使分析时所称取的少量样品具有较高的代表性,以减少称样误差;③全量分析项目,样品需要磨细,以使分解样品的反应能够完全和匀致;④使样品可以长期保存,不致因微生物活动而霉坏。

一、主要仪器

土壤筛、硬纸板、木棒、研钵、广口瓶、铅笔、标签。

二、操作步骤

(一) 风干

从样地采回的土壤样品,应及时进行风干,以免发霉而引起性质的改变。其方法是将土壤样品弄成碎块平铺在干净的纸上,摊成薄层放于室内阴凉通风处风干,经常加以翻动,加速其干燥,风干后的土样再进行研磨过筛、混合分样处理。

(二) 研磨过筛

(1) 在进行土壤化学分析时,研磨前取风干样品一份,仔细挑去石块,根茎及各种新生体和侵入体。将土样倒在硬纸板上,用木棒研细,使全部通过 2mm (10 目) 筛,这种土样可供土壤表面物质测定项目,如速效性养分、交换性能、pH 等的测定。分析有机质、全氮、全磷、全钾等土壤全量测定项目时,分取 20 ~ 30g 已通过 2mm 筛的土样,将其放入瓷研钵中进一步研磨,使其全部通过 0.149mm (100 目) 筛。分析微量元素,须改用尼龙丝网筛以避免用金属网筛造成污染。

(2) 在进行土壤物理分析时,样品处理的方法是取风干土样 100 ~ 200g,挑去没有分解的有机物及石块,研磨,通过 2mm 孔径筛的土样作为物理分析用。做土壤颗粒分析时,须通过 3mm (6 ~ 7 目) 筛及 2mm 筛,称出 3 ~ 2mm 粒级的砾量,计算其 3 ~ 2mm 粒级的砾含量。最后将通过 2mm 筛的土样分别混匀、称量后盛于广口瓶内备用。倘若土壤中有铁锰结核、石灰结核、铁子或半风化体,应细心挑出称其质量,保存,以备专门分析之用。

(3) 在土壤生态系统定位研究中,对于土壤含量、土壤水分—物理性质、水化学分析、土壤速效性养分及可溶性钙、镁、硫、亚铁、高铁、pH 以及土壤微生物数量等的测定,需要用新鲜样品(湿土)进行测定,不需研磨过筛;如果条件不允许,则只能将土样风干带回实验室内测定。但土壤含水量、土壤微生物数量等测定项目必须用湿土立即进行测定。用新鲜样品(湿土)测定的最大优点是能反映土壤在自然状态时的有关理化性状。但新鲜土样较难压碎和混匀,称样误差较大,因而要用较大的称样量或较多的平行测定,才能得到较为可靠的平均值。

(三) 混合分样

如果采集的土壤样品数量太多,则用四分法进行混合、分样。四分法的具体方法是:将采集的土样弄碎混合并铺成四方形,平均划分成四份,再把对角的两份并为一份(图 1-3),如果所得的样品仍然很多,可再用四分法处理,直到所需数量为止。

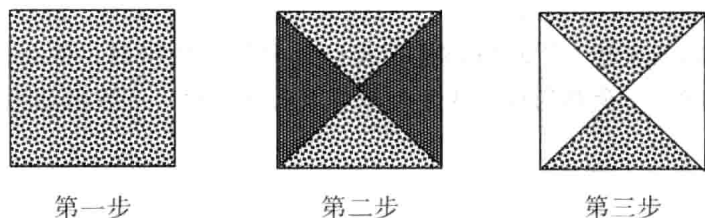


图 1-3 四分法取样步骤图

三、注意事项

(1) 土壤样品风干过程中切忌阳光直接曝晒，风干场所要防止酸、碱等气体及灰尘的污染。

(2) 样品不能研磨过细，这样容易破坏土壤矿物晶粒，使分析结果偏高。同时要注意，土壤研细主要使团粒或结构破碎，这些结构是由土壤黏土矿物或腐殖质胶结起来的，而不能破坏单个的矿物晶粒。因此，研碎土样时，只能用木棍滚压，不能用榔头锤打。因为晶粒破坏后，会暴露出新的表面，增加有效养分的溶解。

(3) 全量分析的样品包括有机质、全氮、全磷、全钾等的测定，则不受磨碎的影响，而且为了减少称样误差并使样品容易分解，需要将样品磨得更细。测定 Si、Fe、Al 样品需要用玛瑙研钵研细，瓷研钵会影响 Si 的测定结果。

第三节 土壤样品的保存

制备好的土样经充分混匀，装入玻璃塞广口瓶（或塑料袋）中，内外各具标签一张，写明编号、采样地点、土壤名称、深度、筛孔（粒径）（见表 1-1）、采样日期和采样者等项目。所有样品都须按编号用专册登记。制备好的土样要妥为贮存，避免日光、高温、潮湿和有害气体的污染。一般土样保存半年至一年，直至全部分析工作结束，分析数据核实无误后，才能弃去。重要研究项目或长期性研究项目的土样，可长期保存，以便必要时查核或补充其他分析项目之用。

表 1-1 标准筛孔对照表

筛号	筛孔直径 (mm)	筛号	筛孔直径 (mm)
2.5	8.00	35	0.50
3	6.72	40	0.42
3.5	5.66	45	0.35
4	4.76	50	0.30
5	4.00	60	0.25
6	3.36	70	0.21