

928568

土壤地理学教程

TURANG DILIXUE JIAOCHENG

● 徐启刚 黄润华 编著

高等教育出版社

土壤地理学教程

徐启刚 黄润年 编著

高等教育出版社

· 1990

内 容 提 要

本书分为两部分：第一部分由第一至第八章，讲述土壤学的基本知识，包括土壤的形态特征、物质组成和理化性质等方面；第二部分由第九至第二十二章，为土壤地理学的基本内容。其中第九、第十以及第二十一、第二十二等四章是土壤地理学的基础理论部分，分别讲述土壤的发生、分类、分布和区划。其余各章分别讲述各主要土类的地理分布、成土条件、成土过程、土壤性状以及改良利用。

书本是高等院校地理系的基础课教材，也可供农学、园艺、环境保护等专业师生，以及中学地理教师和相关科技工作者参考。

土 壤 地 理 学 教 程

徐启刚 黄润华 编著

高等教育出版社出版

新华书店总店北京科技发行所发行

北京市顺义县印刷厂印装

开本 787×1092 1/16 印张 20 字数 510 000

1991 年 5 月第 1 版 1991 年 5 月第 1 次印刷

印数 0001— 745

ISBN7-04-002620-1/K·160

定价 5.00 元

前 言

本书是为高等院校地理系学生编写的土壤地理学教科书，目的在于介绍土壤地理学的基本理论和知识，使学生对地理环境中的土壤因素有较深入的了解，同时也为进一步研究自然地理学、环境科学以及国土整治问题打基础。

全书分为两部分：第一部分包括第一至第八章，讲述土壤学的基本知识，为学习土壤地理学作准备；第二部分是土壤地理学本身，包括第九章至第二十二章，讲述土壤的发生、发展、分类、分布以及利用改良等。这两部分有密切的联系，只有充分了解前一部分，才能很好地学习后一部分。

土壤科学业已发展成为一个内容广泛的科学部门，文献资料浩繁。本书的取材，第一部分以比较成熟的理论和最基本的土壤学知识为主，第二部分以我国的土壤地理材料为主，并适当兼顾世界上其他地区较常见的土壤。在内容安排和叙述上，尽量做到由浅入深，简明扼要，并在每章后面列出若干复习题，以帮助学生掌握各章的基本内容。

编者曾多年从事本课程的教学工作。在本书的编写中也反映了编者的一些教学体会。由于水平有限，考虑或有不周，书中不妥之处在所难免，敬希读者批评指正。

在本书编写过程中，得到高等教育出版社张月娥同志的支持和鼓励，书中插图承该社杨丽莉同志清绘，中山大学曾燕祥同志曾参与本书大纲的讨论并提供了部分资料。对于他们的帮助，谨在此表示衷心的感谢。

编 者

一九九零年二月于北京大学

目 录

第一章 土壤透视 (1)	五、土壤有机质对土壤肥力的意义..... (78)
一、土壤的概念..... (1)	第七章 土壤胶体与土壤吸收作用 (80)
二、土壤在自然界的位置..... (2)	一、土壤胶体的划分标准与种类..... (80)
三、土壤的组成..... (3)	二、土壤胶体的性质..... (81)
四、土壤的基本特性..... (4)	三、土壤胶体微粒的构造..... (84)
五、土壤自然系统与土壤利用..... (6)	四、离子交换作用..... (87)
第二章 土壤形态 (8)	五、土壤的吸收作用及其意义..... (91)
一、土壤的形态特征..... (8)	第八章 土壤溶液 (93)
二、土壤微形态学研究简述..... (15)	一、土壤溶液成分的来源及溶液的形成和变化..... (93)
三、土壤个体、单个土体与聚合土体的概念..... (17)	二、土壤酸度..... (94)
第三章 土壤物理性质 (20)	三、土壤的缓冲性..... (100)
一、土壤质地..... (20)	四、土壤溶液中的氧化还原作用..... (102)
二、土壤结构..... (26)	第九章 土壤的发生发展 (109)
三、土壤的比重、容重和孔隙度..... (32)	一、成土因素学说..... (109)
四、土壤温度..... (34)	二、成土因素在成土过程中的作用..... (112)
第四章 土壤水分和土壤空气 (38)	三、土壤形成的基本规律..... (121)
一、土壤水分类型和土壤水分常数..... (38)	四、成土过程分析..... (122)
二、土壤水的能量概念..... (42)	第十章 土壤分类 (128)
三、常用土壤水分常数的计算举例..... (45)	一、土壤分类的独特性质..... (128)
四、土壤空气..... (46)	二、国外土壤分类介绍..... (128)
第五章 土壤矿物质 (49)	三、中国的土壤分类..... (134)
一、土壤矿物质的来源和组成..... (49)	第十一章 苔原土壤 (144)
二、土壤中的原生矿物..... (51)	一、冰沼土的地理分布..... (144)
三、土壤中的次生矿物..... (56)	二、冰沼土的成土条件..... (144)
第六章 土壤有机质 (腐殖质) (66)	三、冰沼土的成土过程..... (145)
一、土壤有机质的来源和进入土壤的有机物质的成分、性质及去向..... (66)	四、冰沼土的形态与特性..... (145)
二、土壤微生物..... (68)	五、冰沼土的分类..... (146)
三、有机物质在土壤中的分解 (矿质化过程)..... (71)	六、冰沼土的利用与改良..... (146)
四、腐殖质物质的形成 (腐殖质化过程) 与特性..... (75)	第十二章 高纬和中纬地带森林土壤 (147)
	一、灰化土..... (148)
	二、棕壤与褐土..... (153)
	三、暗棕壤..... (157)

四、灰黑土与灰褐土.....	(159)	一、紫色土.....	(234)
第十三章 低纬地带森林土壤.....	(162)	二、石灰土.....	(237)
一、砖红壤、红壤和黄壤.....	(162)	三、风沙土.....	(240)
二、黄棕壤.....	(169)	四、磷质石灰土.....	(245)
三、赤红壤.....	(171)	第十九章 稻田土壤.....	(249)
四、燥红土.....	(172)	一、水稻土的地理分布.....	(249)
第十四章 草原土壤(附瘠土与黄		二、水稻土的形成条件.....	(250)
绵土).....	(175)	三、水稻土的形成过程.....	(251)
一、总论.....	(175)	四、水稻土的剖面形态.....	(253)
二、黑钙土、栗钙土和棕钙土.....	(177)	五、水稻土的分类与土壤性质.....	(255)
三、黑土.....	(183)	六、肥沃水稻土的性状与培育.....	(261)
四、灰钙土.....	(186)	第二十章 高山土壤(附山地	
五、黑垆土.....	(188)	草甸土).....	(263)
六、黑棉土.....	(190)	一、总论.....	(263)
附: 瘠土和黄绵土.....	(192)	二、高山草甸土与亚高山草甸土.....	(266)
第十五章 荒漠土壤(附绿洲土)		三、高山草原土与亚高山草原土.....	(268)
.....	(194)	四、高山漠土与亚高山漠土.....	(271)
一、总论.....	(194)	五、高山寒冻土.....	(272)
二、灰漠土.....	(196)	附: 山地草甸土.....	(274)
三、灰棕漠土.....	(197)	第二十一章 土壤分布.....	(276)
四、棕漠土.....	(198)	一、土壤分布的支配因素.....	(276)
五、荒漠土壤的利用与改良.....	(199)	二、欧亚大陆土壤的分布.....	(276)
附: 绿洲土.....	(200)	三、土壤的广域水平分布规律.....	(280)
第十六章 盐成土壤.....	(203)	四、土壤的垂直分布规律.....	(281)
一、总论.....	(203)	五、土壤的垂直与水平复合分布	
二、盐土.....	(203)	规律.....	(285)
三、碱土.....	(211)	六、土壤的中域分布和微域分布.....	(285)
四、盐成土的改良和利用.....	(214)	七、中国土壤分布概况.....	(289)
第十七章 水成与半水成土壤.....	(217)	第二十二章 土壤区划.....	(294)
一、沼泽土.....	(217)	一、土壤区划的目的与意义.....	(294)
二、草甸土.....	(220)	二、土壤区划的要点.....	(294)
三、潮土.....	(223)	三、土壤区划系统.....	(295)
四、砂姜黑土.....	(227)	四、中国土壤区划工作的进展.....	(299)
五、白浆土.....	(229)	主要参考文献.....	(310)
第十八章 岩成土壤.....	(234)		

第一章 土壤透视

一、土壤的概念

土壤是人们最熟悉、最常见的一种自然物质，但要给它下一个比较简明的又能为人们所一致认可的定义却是很困难的。因为土壤有多种用途，随着利用途径的不同，人们对土壤的理解也不同。又由于人们看土壤的着眼点不同，他们的认识也不一致。这里不准备来评论什么样的土壤定义最为恰当，而只是介绍一下现有的几种土壤概念，以便于在以后讨论土壤时，能够了解所指为何物。

人们对于土壤主要有如下几种概念：

（一）土壤与土地等同

按现代科学上的严格区分，土壤和土地是不相同的。土地是一种自然综合体，它是由各种自然因素和有关的人为因素综合在一起所构成的总体，而土壤是构成土地的自然因素之一，两者是整体与部分的关系。但在一般人的心目中，土壤就是土地。例如，人们通常议论某块地好、某块地差，这里所谓的“地”，实际上就是指土壤。在国外，有学者给土壤下定义称：“土壤是人们脚下的土地”^①。再就土壤这个名词的英文字“soil”来说，它是从拉丁文“solum”一字衍生而来的，而solum的原义即指土地。可见把土壤看成就是土地，是有其根源的。直到现在，许多人仍有土壤和土地等同的看法。因此，常有人把这两个词交换使用，并不严格去区分它们。

（二）土壤是植物生长的介质

自从有了农业生产之后，土壤就受到重视，被看作是植物生长的介质。在我国农村广为流传的一句话：“土能生万物”，正是这种认识的反映。虽然并不是所有植物生长都靠土壤，例如水上的浮生植物是不需要土壤的，但就绝大多数植物来说，都需要有深厚的土壤。人类生活所需的粮食作物，更是不能没有土壤。随着世界人口的不断增长，这种土壤概念日益重要。苏联土壤学家威廉斯(В.Р. Вильямс)对土壤的看法是：“能够生产植物收获物的地球陆地的疏松表层叫做土壤”^②。他的这种看法与土壤是植物生长的介质的概念是一致的。

（三）土壤是一种建筑材料

从事建筑事业的土木工程师们，认为土壤是一种建筑材料。建筑中常用的三合土就是用粘土、砂子和石灰相混合而成的。在修建公路时，土壤的抗压缩能力特别受到注意，过于松软的土壤必须清除，而用砂石类物质来代替。在这一点上，他们对土壤的要求，与农民正好相反。

（四）土壤是地表岩石风化物覆盖层

^①见H. D. Forth, *Fundamentals of soil science*, sixth edition, 1978.

^②见В. Р. 威廉斯基, 土壤学(中译本), 高等教育出版社, 1957.

在欧美各国，土壤的早期科学研究工作是由地质学家们从事的。他们把土壤看作是岩石风化的产物，认为土壤是地表岩石风化物覆盖层，也称为地表疏松物质层（regolith）。基于这种观点，他们常把土壤分为石灰土、砂质土、冲积土等等，有些名词至今仍然沿用。由于疏松物质受侵蚀后最终会被搬运到海洋中去，所以人们又把土壤视为在去海洋途中的岩石。

（五）土壤是一种环境要素

近些年来，随着环境科学的发展，对土壤的概念又有新的变化，认为土壤不仅是一种农业资源，而且还是一种环境要素。从环境保护方面来说，土壤同水源和空气一样，也需要保护。保护土壤不只是为了有利于农业生产，而且也是为了维持良好的生活环境。因此，现在国外有些关于土壤保护的立法，更多是从环境保护的观点考虑的。

以上这些不同的土壤概念，在本书的有关部分多少都会涉及到。惟本书将更着重于土壤是植物生长的介质这一看法。

二、土壤在自然界的位置

土壤作为一种独立的自然体，在自然界有其一定的位置。为了确切说明其位置，应先对地球外部的构造有一定的了解。因此，这里先简单介绍地球的外部构造，然后再讨论土壤的位置。

（一）地球的基本圈层

地球在地核和大部分地幔之外通常分为四个基本圈层：第一是岩石圈。它由地壳和上地幔顶部的坚硬岩石所构成，厚度约70—150公里，其表面高低起伏差别很大。第二是水圈。它是地球上所有水的总称，包括地表、地下及大气中的液态水、固态水 and 气态水。海洋是水圈中一个连续的最大水体，约占地球整个表面的三分之二，平均深度为3 860米。第三是大气圈。这指包围着地球固体部分的整个大气层，其厚度约为1,000公里。第四是生物圈。它是地球上生物有机体及其生存环境的总称。从地球表面上达23公里的高空，下至12公里的深处，都有生命存在，皆属生物圈的范围。这四个圈层中的主要物质不同，性质各异，但它们不是截然分开的，而是在一定程度上彼此交错，互相渗透。

（二）土壤的位置

图1-1表明土壤在自然界的位置。可以看出，土壤位于岩石圈的最表层，在生物圈中植被层的最下部，它与水圈相接触，同时又与大气圈相连接。由此可知，土壤的位置是十分独特的，它使土壤成为连接各种不同自然地理因素的枢纽，是结合无机界和有机界的中心环节。所以，土壤是自然界物质和能量转化最复杂、最强烈的地方。

地球表面除为水体、冰川和裸露岩石所占据的部分外，其余部分都为土壤覆盖着。土壤在地球表面断断续续地形成一个圈层，通常称为土壤圈。这个圈层是地球构造的一个次于基本圈层的圈层，为岩石圈的一个亚层，即岩石圈的最外层。

土壤圈的厚度有限，不能与各个基本圈层相比。它的厚度一般最大不超过2米。此外，土壤圈的厚度是不均一的，而且各地差别很大。在平原地区其厚度一般达到1米以上，在山区只有几十厘米。在受强烈侵蚀的山区，通常仅为30—40厘米，甚至更薄。

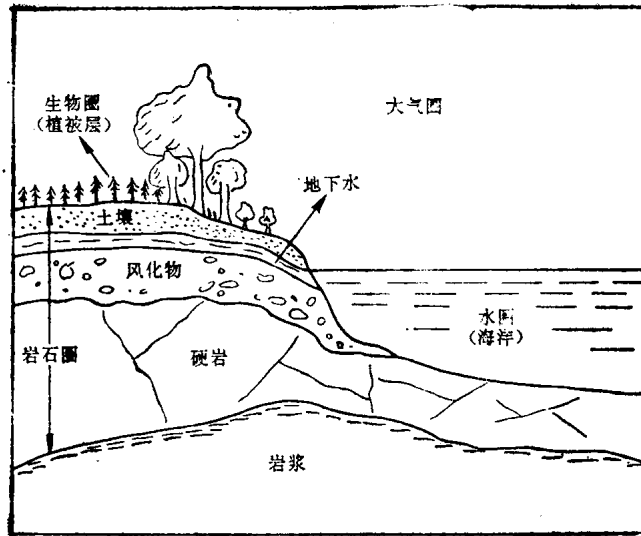
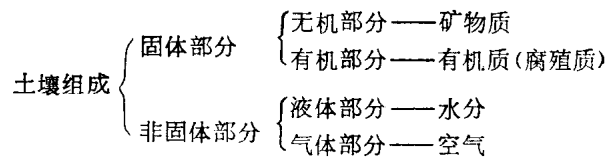


图1-1 土壤在自然界的位置示意图

三、土壤的组成

土壤是一种组成很复杂的自然体，它的组成可分为固体部分和非固体部分，又可分为无机部分和有机部分，还可分为固相、液相和气相等三相物质。土壤的组成可归纳如下：



可以看出，土壤的物质组成包括四个部分，即矿物质、有机质、水分和空气。土壤就是由这四个不同的部分有机地组合在一起所构成的一种特殊物质。

(一) 土壤各组成部分的情况和变化

上述土壤的四个组成部分在各种土壤中的含量有所不同，并且在有些情况下差别很大。就矿物质和有机质来说，在一般土壤中以矿物质含量最多，通常占土壤固体部分重量的90—98%，而有机质只占2—10%。在经营管理不善的耕作土壤中有有机质甚至更少，可不到1%。这种以矿物质含量占绝对优势的土壤称为矿质土 (mineral soil)。有少数土壤含有有机物质特别多，可达35%以上，最多可达70%以上 (如泥炭沼泽土)。这种含有有机物质特别多的土壤称为有机质土 (organic soil)，以与矿质土相区别。至于水分和空气，它们存在于土壤孔隙之中，它们的多少显然视土壤中孔隙的多少及管孔的大小而定，孔隙量大，它们就多，反之则少。孔管的大小与土壤保持水分的能力有关，在其他条件相同的情况下，管孔小的土壤含水分较多。

在一定的土壤中，矿物质和有机质的多少相对稳定，变化不大，而水分和空气的含量则是常有变化的，并且有时变化甚是明显。例如，在湿润季节水分增多而空气减少，在干旱季节则

情况相反。这是因为水分和空气皆以土壤中孔隙为其存在场所，在占据空间上互有矛盾。当降雨时，土壤孔隙有较多的部分为水分所占据，空气遭到排斥而减少；反之，当天旱时，土壤中水分大量蒸发，无水分的孔隙中空气可以进入，因而空气增多。所以土壤中水分和空气的含量具有直接相互消长的关系。除了干湿季节影响土壤中水分和空气含量的变化外，在植物生长期间，需要不断地消耗水分，这也是土壤中水分和空气含量变化不定的一个原因。

(二) 理想的土壤组成

从植物生长的适宜环境来说，土壤的四个组成部分应有适当的比例，才有利于植物的生长。因为植物生长所需的养分、水分和空气靠这四个部分来供给，它们的比例还有调节土壤温度的作用。如果某一方面特别缺乏，就会有不利的影响。如众所知，被水淹没的土壤和长期干旱的天气都是不利于植物生长的，这是因为前一种情况使土壤中空气几乎全被排除，而在后一种情况下土壤中水分又所剩无几。

适宜于植物生长的理想土壤组成大体上是：在整个土壤体积中，矿物质占45%，有机质占5%，水分占20—30%，空气占20—30%。在这种情况下，土壤体积约有一半是孔隙（图1-2）。在优良的草地和菜园土壤中，这四个部分的比例大致符合于这种情况。温室中的人工制备的土壤，是用一般土壤的表土加砂子和有机质混合而成，这四个部分的比例也是适宜的。

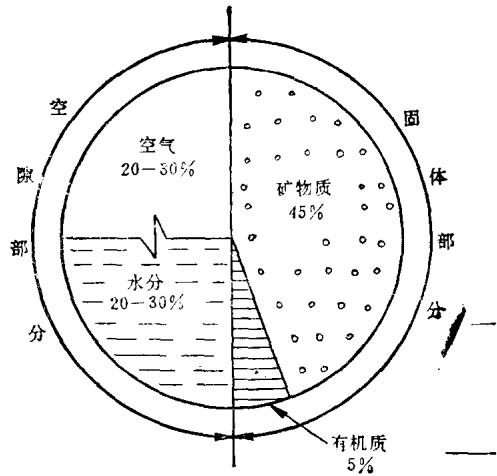


图1-2 最适合于植物生长的土壤组成(体积百分比)

农业上所采用的许多措施，如耕作、施有机肥、灌溉、排水等，都是为了调节土壤中这四个部分的比例，以改善土壤的组成，为农作物生长创造最有利的环境。

四、土壤的基本特性

从形态上看，土壤是一种地表疏松覆盖物，在这一点上它和地表风化层很相似。但土壤毕竟不同于单纯的风化物，因为它具有一种独特的性质，即土壤肥力。土壤具有肥力是土壤区别于纯粹风化物的重要之点，风化物是不具有肥力或不具有完整肥力的。苏联土壤学家威廉斯曾指出：“土壤的概念和肥力的概念是分不开的”。可见肥力是土壤的基本特性，它反映了土壤的本质。

(一) 土壤肥力及其与植物生长的关系

土壤肥力是指土壤同时而且不间断地供给植物生长所需的水分、养分、空气和热能（表现为温度）的能力。通常简单地说，肥力就是土壤为植物生长提供水、肥（养分）、气、热的能力。

绿色植物在生存上所需要的条件有五：①日光（光能）；②温度（热能）；③水分；④空气（氧及二氧化碳）；⑤养分。在这五个因子中，光能完全来自宇宙间的太阳，称为宇宙因子。水分和养分主要得之于土壤，称为土壤因子。热能和空气，可以说它们一半属于宇宙因

子，另一半属于土壤因子。因为植物的地上部分（茎叶）所需的热能和空气（包括二氧化碳和氧）来源于空间，而其地下部分（根）所需的热量和空气（主要是氧）则由土壤供应。由此可见，植物生长与土壤有密切的关系。

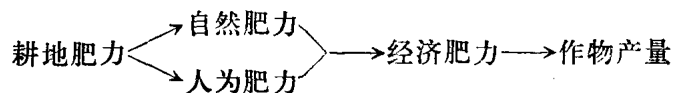
宇宙因子除了特殊的栽培方法如温室栽培可以依赖人工来改变外，是难以控制的，特别是在广阔的田野里，光和热的条件完全决定于自然，人尚无能为力。但土壤因子是人工可以干预的。实际上，目前农业生产上的许多努力，就是企图控制土壤因子，以保持或提高土壤的肥力。

（二）土壤肥力的种类

从肥力的产生来说，土壤肥力可以分为两种，即自然肥力和人为肥力。自然肥力是自然土壤所具有的肥力。它是土壤在一定的自然条件下所产生和发展起来的肥力，是土壤形成过程的产物。自然界有各种不同的土壤，它们的自然肥力也不相同。有些土壤的自然肥力高，如黑钙土、草甸土等，是宝贵的农业资源。有些土壤的自然肥力低，其农业价值也低。

人为肥力是经过人类的努力使土壤获得的新的肥力。自从利用土壤发展农业以来，种种耕作活动改变了自然土壤的原来状况，土壤的肥力也发生变化，出现了新的肥力，即人为肥力。人为肥力在各种科学技术不断发展的情况下，是可以不断提高的。

应当指出，自然肥力只有在未经耕种过的处女地中才可测度。在已耕地中自然肥力虽然存在，却不易测度，因为它和人为肥力融合在一起，很难分辨。农业上常把耕地中的土壤肥力综合称之为经济肥力或有效肥力，其测量的标准是作物产量。这些不同肥力的相互关系如下：



（三）土壤肥料简介

这里顺便介绍一下土壤肥料。农业上，维持和提高土壤肥力的一项重要措施是向土壤中施加肥料，其作用是增加土壤中的植物养分。任何肥沃的土壤，如果在耕种时不适时地施加肥料，则到一定时候肥力就会下降，最后变得贫瘠，直至丧失农业利用价值。

肥料有多种多样，可以按各种标准进行分类。比较普通的一种分法是，按肥料的来源把它分为有机肥料和无机肥料两类，下面分别加以说明。

1. 有机肥料 包括动物物质肥料，如廐肥、人粪尿等，和植物物质肥料，如绿肥、堆肥等。有机肥料的功效较为缓慢，施入土壤后，要经过一段转化时间，才能产生植物可以直接利用的养分。但有机肥料的作用较多，除了供给养分比较全面外，还可改善土壤的物理性质，为土壤微生物提供能源以增强土壤活力，从另外一些方面提高土壤肥力。所以有机肥料是很重要的。从利用肥料的历史来看，首先利用的是有机肥料，因为有机肥料来源广泛，得来容易，凡是有机物质都可作为肥料。

2. 无机肥料 无机肥料也叫矿质肥料，如硫酸铵、磷矿石粉等，包括各种化学肥料和可以作为肥料的天然矿石粉。化学肥料的突出之点是肥效快，施入土壤可以很快见效。化学肥料是近代科技发展的产物，由于其速效性，它的使用愈来愈广，已成为农业增产的重要手段。但它对改善土壤物理性质没有作用，日久还会使土壤变得板结，带来土壤物理性质的恶化。且专门使用化肥也会使农业生产成本越来越高。因此，对农地的正当经营，应当是有机肥料和无机肥料兼用，相互配合，两不偏废，这样才能收到理想的效果。

五、土壤自然系统与土壤利用

土壤这一自然体是岩石圈、大气圈、水圈和生物圈综合形成的特殊环境条件下的产物。土壤自身有其独特的组成、性质、发生和演变的规律。美国土壤学家詹尼 (H. Jenny) 认为, 土壤是一个自然系统 (physical system), 并指出“土壤系统是一个开放系统, 物质可以加入其中, 也可以从其中取出。”根据这种理论, 土壤与其所在环境之间有着物质和能量的交流, 土壤与外界环境是处在一种动态平衡状态中 (图1-3)。环境状况不变, 土壤的性质也不会变。自然界有各种不同的土壤, 就是由于自然界有各种不同的自然环境。

自从人类开始利用土壤以来, 特别是在利用土壤来发展农业之后, 土壤的外界环境中就加进了新的因素, 即人类活动因素。于是土壤变化也与人类活动有着密切关系, 并且随着农业科学技术的不断发展, 人类活动对土壤变化的影响也愈来愈大。在强烈的人类活动影响下, 不但土壤性质有明显的变化, 甚至出现了自然界所没有的新土壤。例如水稻土和菜园土, 这些土壤主要是人类活动的产物。

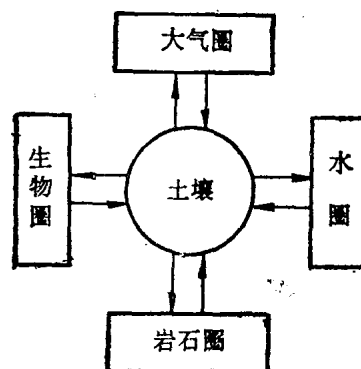


图1-3 自然土壤与其环境的关系 (箭头表示物质和能量的转移方向)

人类利用土壤, 实际上是对自然土壤与其原来的外界环境相平衡状态的干扰。新土壤的出

表1-1 各种作物一般产量中所含的养分

产 量 ($10^3 \text{ kg}/10^4 \text{ m}^2$)	养 分 ($\text{kg}/10^4 \text{ m}^2$)						
	N	P	K	Ca	Mg	S	
饲料作物:							
苜蓿干草	9	216	22	177	132	28	26
胡枝子干草	8	168	15	75	80	15	—
红三叶草干草	5	95	10	82	57	19	7
草木樨干草	12	312	28	214	150	28	49
猫尾草干草	4	44	6	64	14	7	5
行栽作物:							
玉米	7	98	19	20	1	7	8
花生	2.5	75	11	14	2	5	6
马铃薯	20	80	10	96	2	5	4
黄豆	2.5	150	15	38	6	7	6
甜菜	40	104	16	100	16	12	4
小粒谷类作物:							
大麦	3	57	12	15	2	4	5
燕麦	3	54	14	12	2	5	6
稻子	3	38	8	10	2	4	2
黑麦	2	40	7	9	2	2	3
小麦	3	63	12	13	1	4	6

注: 据 F. R. Troeh and others.

现，是旧平衡的破坏和新平衡的建立。新土壤可以是对人类有利的，也可以是不利的。如果土壤肥力能够维持或有所提高，就是有利，否则便不利。人类利用土壤能否产生有利的土壤，这取决于利用的性质。人类利用土壤有两种不同的性质：一种是掠夺性的利用，例如开垦土地，而又不在土地上采取防止侵蚀的措施，从土地上获取作物收成（实际上是从土壤中取走养分，见表1-1）而不施肥料等。在这种情况下，土壤会向不利的方向发展。另一种是保护性的利用，即对土壤有适当的管理并及时施肥，做到用地与养地相结合。这样不仅可以维持土壤的生产能力，而且原来生产力低的土壤也有可能得到改良。

总之，土壤是一个可以改变的自然系统，人类合理地利用土壤应当是，维持和改进土壤系统，不使它受到破坏。这样，土壤就可以永远是人类的一种财富，能够长久地为人类的农业生产服务。

复 习 题

1. 人们对于土壤有哪些不同的概念？试加以评论。
2. 土壤处于自然界的什么位置？
3. 土壤的基本组成有几种？什么样的组成对植物生长最有利？并说明其理由。
4. 什么是土壤肥力？维持和提高土壤肥力的一般途径是什么？
5. 人类应当以什么态度来看待和利用土壤？

第二章 土壤形态

土壤作为一种独立的自然体，除有其独有的内在特性外，还有其特殊的外部形态。土壤形态是土壤形成过程的结果，也是土壤形成过程的具体表现。土壤形态可以作为区分土壤与其他自然体（如风化层）的标志，和鉴别各种土壤类型的依据。因此，研究土壤形态，对于土壤形成过程的研究，以及进行土壤分类都具有重要的意义。此外，野外土壤形态的研究，还是室内土壤理化性质分析的基础。可以说土壤形态研究是土壤研究的起点。

一、土壤的形态特征

土壤的形态可以通过观察者的感觉器官来认识。现分述土壤的各种形态如下。

（一）土壤剖面与土壤发生层次

自地面向下直到母质（非土壤）的垂直切面称为土壤剖面^①。

土壤剖面不是上下均一的，而是由一些形态特征各异的层次重叠在一起所构成。这些层次一般大致呈水平状态，叫做土壤发生层，简称土层。土壤发生层是土壤形成过程中物质转化、迁移和积累的结果。不同的土壤有不同的剖面构造。现就自然土壤和耕作土壤分别加以说明。

1. 自然土壤剖面 自然土壤剖面一般包括四个基本层次，即覆盖层、淋溶层、淀积层和母质层。有些层次还可再分出亚层（图2-1）。各层的形成和特点不同。

（1）覆盖层 通常以O层表示，也有以F层或H层表示的。这一层由地面上植物的枯枝落叶所构成。根据枯枝落叶的腐烂分解情况，可进一步用在表示层次的大写英文字母右下角标明数字方法分为O₁层和O₂层两个亚层^②。

① O₁层 未曾分解的枯枝落叶层。在森林土壤中这一层明显，在草原土壤中则基本没有。由于有机物质未曾分解，肉眼可以分辨出原来有机残体的形态特征，如扁的树叶、杆状树枝等。

② O₂层 半分解的枯枝落叶层。其特点是有机残体已部分分解，肉眼已难看出原来有机残体的形态。在这一层有少量腐殖质积累。森林土壤常有这一层，草原土壤的这一层很薄或不明显。

（2）淋溶层 以A层表示。这一层发生水溶性物质向下淋溶作用，故名淋溶层。淋溶层中生物（包括高等植物的根系、土居动物和微生物）活动旺盛，进行强烈的有机物质的转化和积累作用，结果土层颜色较暗，一般具有粒状和团块状结构，土质疏松。根据物质的组成、性质和形态特点，A层可进一步分为A₁、A₂和A₃等三个亚层。

① 在野外研究土壤时，需要挖土壤剖面，宽度一般为70—80厘米，以便进行各种观察。

② 过去覆盖层用A₀层表示，这两个亚层分别定为A₀₀层和A₀层。

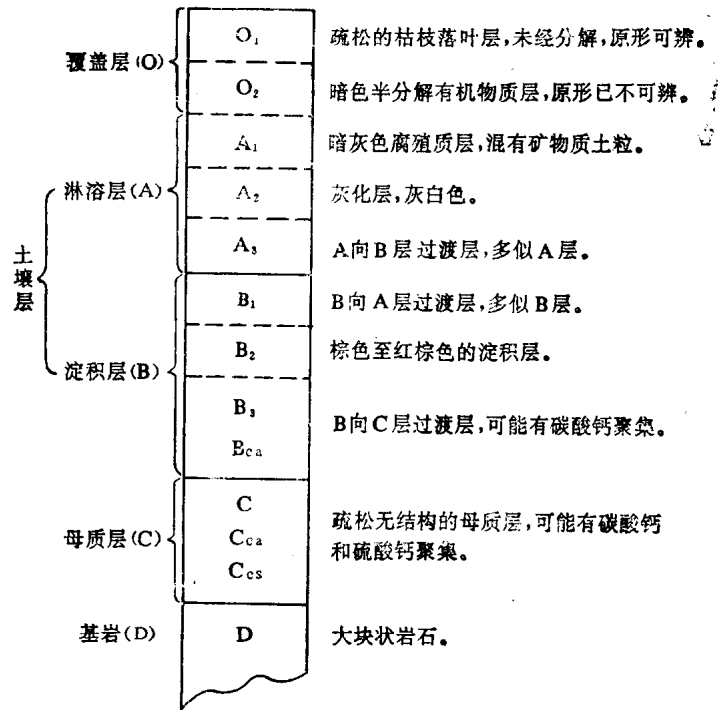


图 2-1 自然土壤剖面层次细分图式

① A₁层 腐殖质层。它是最上面的一层, 以腐殖质的积累为主要特点。腐殖质是和矿物质紧密结合的有机物质, 用机械方法不能分开。这层颜色是土壤剖面中颜色最深的一层, 为灰黑色或黑色。

② A₂层 一般称灰化层。它在A₁层之下, 或直接与A₀层相接(在这种情况下土壤剖面中A₁层不明显)。由于受到强烈的淋溶, 不仅易溶性物质和细小土粒淋失, 而且难溶性物质如铁、铝等也发生变化而下移, 结果该层中只留下最难移动、抗风化力最强的矿物质, 以石英为主。该层颜色浅淡, 呈灰白色, 土壤颗粒也较粗, 常为砂粒或粉砂粒。在寒带针叶林下的土壤剖面中A₂层最明显。

③ A₃层 A层向B层的过渡层。其主要性状与A层相同, 又具有与B层相似的某些特点。

(3) 淀积层 B层。该层里淀积着自A层淋溶下来的物质, 所以称为淀积层。B层质地常较粘重, 具有柱状或棱柱状结构, 颜色一般为棕色或红棕色。B层可进一步分为B₁、B₂和B₃亚层。

① B₁层 B层向A层的过渡层次。它主要具有B层的特点, 但同时也有A层的一些特点。

② B₂层 典型B层。上述B层的一般特点在这一亚层中充分表现出来。

③ B₃层 B层向C层的过渡层。它具有B层的主要特点, 但也近似C层。

(4) 母质层 C层。它是尚未经过成土作用的物质, 是土壤的前身, 所以称为土壤母质层。母质层是岩石风化的残积物或是经过水力或风力搬运的堆积物。它不是土壤发生层, 但习惯上把它包括在土壤剖面中。

母质层下面未经风化的基岩，常用D层或R层来表示。如果C层是残积物，则基岩与C层的性质有一定关系。如果C层是运积物，则基岩与C层的性质无关，而只是C层的停留地而已。

除上述基本层次之外，自然土壤剖面中有时还可能出现某种特殊的层次，一般多以小写的英文字母来表示。据现有文献，这种特殊层次有十几种之多，现列举如次：

- b 埋藏土层。以前的土壤现被埋藏。
- ca 碳酸钙的积累。在干旱和半干旱地区的土壤中见到。
- cn 结核的聚积。如铁、锰物质结核。
- cs 石膏（硫酸钙）的积累。在干旱地区的土壤中可见。
- f 冻结层。这层土壤呈冻结状态。
- g 积水（潜育）层。
- h 沉淀腐殖质的积累。
- ir 沉淀铁的聚积。
- m 因硅化或钙化作用形成的硬化层或硬磐。
- p 耕翻层。经过耕作的土层。
- sa 可溶性盐聚积层。
- t 沉淀粘粒的聚积。
- x 脆磐。

以上这些表示特殊层次的小写字母，常放在表示基本层次的大写字母的后边与之并列，来进一步说明该基本层次的性质。例如，Ap层表示A层经过翻动，即耕作层；Bca层表示B层中有碳酸钙积累。其余类推。

还应指出，土壤剖面中的层次，因土壤发育程度不同而有差别，不都是明显易分的。当两个基本土层之间的过渡层次不能明确划分时，通常将上下两层的代表符号并列在一起来表示过渡层。如AB层表示A层与B层之间的过渡层，BC层表示B层与C层之间的过渡层。

2. 耕作土壤剖面 自然土壤经过长期耕种，其性质与土壤剖面特征发生一定的变化，一般称之为耕作土壤。耕作土壤剖面常分出耕作层、犁底层、生土层和死土层等层次（图2-2），层次的命名主要根据农民习用的名称。

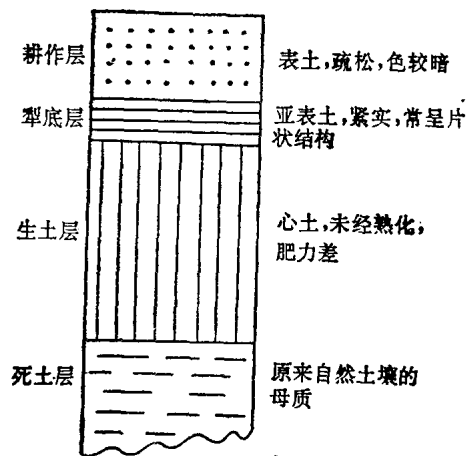


图2-2 耕作土壤剖面的一般构造

(1) 耕作层 耕作层为剖面的最上层，又称表土层或熟化层，一般厚度为15—30厘米。由于经常受耕作施肥的影响，这一层土质疏松，含有机质较多，土块细碎，颜色较暗。耕作层的厚度和肥力状况，常可反映出经营管理土壤的精细程度。

(2) 犁底层 犁底层又称亚表土层。它直接位于耕作层之下，为耕犁翻耕土地的下限，故称犁底层。它的厚度约为10—15厘米，颜色较浅，有机质含量明显减少。这一层的形成是由于经常受耕犁的下压和耕作层的细土粒下移沉淀所致。因此，该土层性质较为紧实，土壤呈薄片状或薄层状结构。该层因为紧实，有保水保肥的作用，但若过于紧实则会妨碍根系的伸展，影响作物的生长发育，应将其破除。

(3) 生土层 位于犁底层之下，又称心土层。所谓生土，表明土壤未经耕作熟化。生土层不利于作物生长，只有少量植物根系。

(4) 死土层 这一层又称底土层，相当于自然土壤剖面的C层。

3. 土壤剖面构造的类型 上述自然土壤和耕作土壤剖面只是一般的图式，实际上不是所有的自然土壤和耕作土壤都同时具有上述的全部层次。就耕作土壤来说，犁底层的发育与土壤的耕种年代有关。耕作久远的土壤犁底层明显，短少的不甚明显，初耕的土壤则完全没有。此外，水耕的水稻土剖面与旱耕的土壤剖面也有所不同，这在第十九章中将详加说明。

就自然土壤来说，由于自然条件和土壤发育程度的不同，以及土壤有无埋藏情况与土壤是否遭受过侵蚀等原因，土壤剖面构造更是复杂多样。图2-3表明自然土壤剖面构造的一些不同类型。

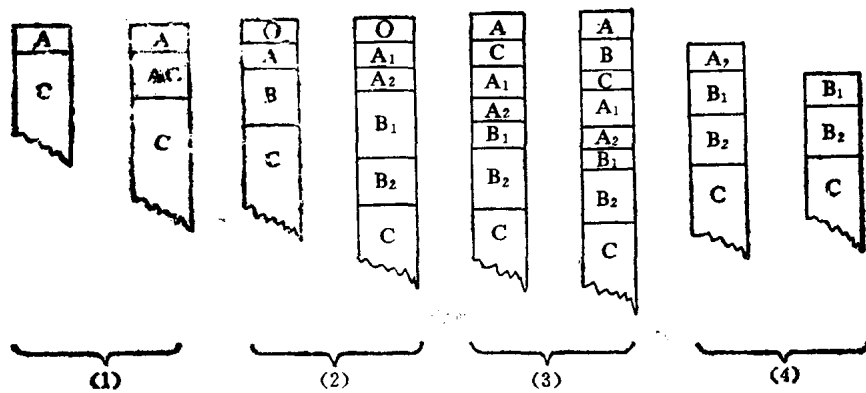


图2-3 自然土壤剖面构造的一些类型

(1) 发育程度低的土壤， (2) 发育程度高的土壤，
(3) 有埋藏土的土壤， (4) 受过侵蚀的土壤。

图2-3中第一组代表发育程度低的土壤。剖面的构造为A-C型或A-AC-C型，尚未发育出B层。

第2组代表发育程度高或已发育达到成熟的土壤。剖面中层次分异明显，A、B、C层都已具备。

第3组代表包括有埋藏土的土壤。由于自然或人为的原因，使原来的土壤被埋藏，在其上面又发育了新的土壤。土壤剖面上表现两个土壤剖面相重叠的情况。在台地边缘和丘陵陡坡的下部常见到这类剖面。

第4组代表受过侵蚀的土壤。原来的土壤因受强烈的风蚀或水蚀作用，表层土壤被蚀去，下面的土层露出地表，土壤剖面上表现为没有A层或A层不全的状况。

(二) 土壤的其他主要形态特征

土壤的形态除剖面构造外，还有土壤的颜色、质地、结构、紧实度、孔隙状况、干湿度、新生体和侵入体等性状。现分别加以说明。

1. 土壤颜色 土壤颜色是首先引人注意的一种形态特征。不同类型的土壤颜色不同，同一土壤剖面各层的颜色也有差异。世界上许多土类是按照其主要颜色来命名的，如红壤、黄壤、