

世界土壤地理

朱鹤健 编

高等教育出版社

世界土壤地理

朱鹤健 编

高等教育出版社

内 容 提 要

本书共分五章,第一章土壤剖析;第二章土壤分类;第三章世界土壤分布;第四章区域土壤地理选介;第五章世界土壤资源。全书以土壤与地理环境之间相互关系为线索,重点阐述全球和主要区域的土壤地理环境、土壤类型及其分布,力求体现土壤地理的特点,并围绕这一主题,评介国际上几个重要的土壤分类制和概述土壤的基本理论和知识。本书可供高等院校地理和土壤等有关专业师生以及科技人员参考。

责任编辑:张月娥

世界土壤地理

朱鹤健 编

*

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

二二〇七工厂印装

*

开本787×1092 1/16 印张24.25 插页7 字数550,000

1985年6月第1版 1986年1月第1次印刷

印数 00,001—2,500

书号 12010·044 定价5.15元

序 言

土壤地理学是自然地理学与土壤学之间的边缘科学，它是土壤和地理环境之间的特殊矛盾为对象，研究土壤的发生、发展、分异和分布规律的科学。但是，目前国内所见的土壤地理学内容，往往地理的特点不很鲜明；而在自然地理学中，土壤又只是作为自然地理环境的一个要素，涉及土壤地理的内容十分简略。本书就是为补充这方面的材料而编写的，重点介绍全球和主要区域的土壤地理环境、土壤类型及其分布，力求体现土壤地理的特点，并就此试探土壤地理学的编写体系。

土壤是十分复杂的变化着的自然客体，它的发生和发展受着各地综合自然条件的影响，区域性很强。各国研究者以本国土壤为研究对象，从各自的土壤科学发展情况出发，所拟出的土壤分类制差异很大。当前，国际上存在着多种分类制并用的状况，这是土壤科学发展中一个很特殊的问题。而阐述土壤地理势必涉及土壤分类，因此本书对几个重要的土壤分类制作了评介。鉴于中华人民共和国成立后，我国基本沿用土壤发生学分类制，对此，大家已甚熟悉，而对土壤诊断学分类制，尚较生疏，所以，本书对后者作了较多的介绍。而且在区域土壤地理中，有意识分别选用不同的土壤分类制，藉以加深对不同土壤分类制实际应用的认识。当然，这些材料只能引自各国研究者的报导，其中各地区间出现一些土壤名称和归类的差别，虽然，编者作了若干评比，但限于材料，仍有一些只能作客观反映，口径尚难一致。相信随着国际上土壤科学的不断交流，将会使土壤学中许多具体问题的看法逐步趋于接近。

本书引用的参考文献甚多，书中所列，只是主要的部分。编者查阅文献过程中，承中国科学院南京土壤研究所、中国科学院成都分院、华东师范大学、中山大学等单位提供方便，在此，致以谢意。

本书得到福建师范大学领导和其他同志的关心和帮助。汤小华同志帮助收集整理世界地理环境和苏联土壤地理的材料，而且清绘了书中的部分插图；陈健飞同志收集整理了南美洲土壤地理和土壤调查技术简介的材料。此外，我系毕业生袁书琪、梁抒等同学也帮助收集了部分材料。初稿完成后，曾在本人对研究生讲课中使用，并在此基础上作了修改，修改过程采纳了吴廷辉同志、林初夏同志、陈健飞同志、任国玉同志所提出的有益意见。编者对上述各位同志深表谢忱。

世界土壤地理涉及的范围很广，内容庞博，由于编者水平有限，缺点和错误在所难免，希望广大读者指正。

朱 鹤 健

识于福建师范大学地理系

1983年4月初稿完成

1984年1月修改稿完成

目 录

第一章 土壤剖析	1	四、日本的土壤分类	158
第一节 土壤的形态	3	五、巴西的土壤分类	158
一、土壤剖面	3	第五节 各土壤分类系统的评比	159
二、土壤颜色	8	第三章 世界土壤分布	171
三、土壤质地	9	第一节 世界土壤分布的地理背景	171
四、土壤结构	12	一、地形	171
五、土壤结持性	14	二、气候	173
六、新生体和侵入体	16	三、植被	180
七、土壤微形态	16	四、母岩和母质	185
第二节 土壤的组成	17	第二节 地带性土壤	189
一、土壤矿物质	18	一、高纬度地带的土壤	190
二、土壤有机质	27	二、中纬度冷温气候带的土壤	196
三、土壤水分和空气	35	三、中纬度温暖气候带的土壤	203
第三节 土壤的形成	42	四、低纬度地带的土壤	211
一、岩石的风化及其风化物	42	第三节 非地带性土壤和山地土壤	216
二、成土因素	54	一、隐域性土壤	216
三、土壤形成过程	63	二、泛域性土壤	223
第二章 土壤分类	73	三、山地土壤	223
第一节 土壤诊断学分类	74	第四节 植稻土壤(水稻土)	228
一、土壤诊断学分类概述	74	一、植稻土壤的分布概况	228
二、诊断土层和诊断特性	75	二、植稻土壤的类型和特征	231
三、美国的土壤分类	90	第五节 诊断学分类制的世界土壤分布	238
四、联合国的土壤分类	111	一、美国土壤系统分类制的土壤分布	238
第二节 土壤发生学分类	123	二、联合国分类制的土壤分布	246
一、土壤发生学分类概述	123	第四章 区域土壤地理选介	252
二、土壤发生学分类使用的术语	124	第一节 我国土壤地理	252
三、苏联的土壤分类	126	一、我国土壤分布的地理背景	252
四、我国的土壤分类	138	二、我国土壤的分布规律	256
第三节 土壤形态发生学和形态分类学	145	三、我国土壤的主要类型及其分布	260
一、库比恩纳的土壤分类	145	第二节 苏联土壤地理	268
二、莫根浩森的土壤分类	149	一、苏联土壤分布的地理背景	268
三、澳大利亚的土壤分类	150	二、苏联土壤的分布规律	272
第四节 其他土壤分类系统	154	三、苏联土壤的主要类型及其分布	274
一、法国和非洲的土壤分类	154	第三节 西部欧洲土壤地理	278
二、英国的土壤分类	156	一、西部欧洲土壤分布的地理背景	278
三、加拿大的土壤分类	157	二、发生学分类制的西部欧洲土壤分布	281
		三、美国土壤系统分类制的西部欧洲土壤分布	285

第四节 美国土壤地理	287	一、旱涝障碍	349
一、美国土壤分布的地理背景	287	二、侵蚀危害	350
二、发生学分类制的美国土壤分布	290	三、土壤盐碱化	351
三、美国土壤系统分类制的美国土壤分布	293	四、土壤酸化	351
第五节 南美洲土壤地理	309	五、土壤营养亏缺	352
一、南美洲土壤分布的地理背景	309	六、土壤退化和沙化	352
二、发生学分类制的南美洲土壤分布	314	七、土壤污染	353
三、联合国分类制的南美洲土壤分布	317	八、非农业占地	353
第六节 澳大利亚土壤地理	326	第三节 土壤资源的合理利用和改良	354
一、澳大利亚土壤分布的地理背景	326	一、发展灌溉	355
二、发生学分类制的澳大利亚土壤分布	330	二、改造涝洼地	356
三、美国土壤系统分类制的澳大利亚土壤分布	334	三、防止侵蚀	357
第七节 非洲土壤地理	336	四、改良盐碱土	358
一、非洲土壤分布的地理背景	336	五、改良酸性土	361
二、发生学分类制的非洲土壤分布	339	六、改良沙土地	361
三、美国土壤系统分类制的非洲土壤分布	342	七、施用有机肥料	362
第五章 世界土壤资源		八、防治土壤污染	364
(附: 土壤调查技术简介)	345	九、合理布局, 综合治理	364
第一节 世界土壤资源的特点	345	附: 土壤调查技术简介	367
一、低质量的土壤资源比例大	345	一、不同精度的土壤调查	367
二、类型繁多, 利用迥异	347	二、土壤调查方法	369
三、耕地面积小, 开发有潜力	348	三、土壤制图单元	373
第二节 世界土壤资源存在的主要问题	349	四、常用的土壤图件	375
		五、土壤调查的工作步骤	376

第一章 土壤剖析

土壤是地球表面一群特定的自然体，它不仅具有自己发生发展的历史，而且是一个从形态、物质组成、结构和功能上可以剖析的物质实体。土壤肥力是土壤的基本属性和本质特征。在野外，土壤具有生长植物的能力。所以土壤是人类赖以生产、生活和生存的物质基础。耕作土壤还是人类生产劳动的产物。

在自然界中，土壤圈处于大气圈、岩石圈、水圈和生物圈之间的过渡地带，是联系有机界和无机界的中心环节，是结合地理环境各组成要素的枢纽。土壤的上界是空气或浅层水，它的边界是深层水、裸岩或终年不化的积雪，它的下界通常是岩石或无生物活动的土状物质。在有些地方土壤的下界只能人为地加以确定。例如，在湿热地区，有些土壤表土层数厘米以下即为均质无变化的土状物质，深达数十米。在这种情况下，只能人为地以生物活动或多年生植物根系活动的一般深度为界，将这种土壤的下界地定为 1—2 米。

在地理环境中，土壤是运动着的物质、能量体系。土壤的组成物质包括矿物质、有机质、水分和空气。土壤是一定的热力学系统，包括能量的收入、转化和传递的过程。土壤运动变化的根本原因在于土壤内部的矛盾性。土壤的物理、化学和生物特性每过一段时间都会有新的变化。因此观察土壤不能单凭一时一刻的现象，而必须通过一段时间的系统的观察。然而，一种土壤在空间分布有的是连续的，有的是断续的，其所有的特性也并非完全一致，而是有所变异。因此，在土壤调查时，必须在调查范围内确定一个最小的土体作为取样单元，而这个最小土体足以代表某一种土壤的大部特性，这就称为单个土体(Pedon)，犹如一个晶体的晶胞一样。单个土体假设其平面形状(横截面)近似六角形。一个单个土体内各处的土壤剖面变异不大，如果土壤的所有发生层是连续的并且厚度近似，则这个单个土体的水平面积是 1 平方米；如果同一土壤发生层是断续的，即每隔 2—7 米周期性重复出现，那么这个单个土体的平面直径为 2—7 米的一半或水平面积为 1—10 平方米；如果土层这种重复出现的间隔超过 7 米，就说明在此间隔范围内已经不止是一种土壤，可能是多种土壤并存而形成土壤复区，此时，单个土体水平面积仍只有 1 平方米。单个土体的垂直面相当于土壤剖面的 A 层加 B 层，叫做土体(Solum)。

在野外工作时，还需要区分出地理景观中的各种土壤单元，这种土壤单元是由一种或多种成土因素作用所造成的差异，它主要是由若干相似的单个土体所组成的群体，所以称为聚合土体(Polypedon)，又称土壤个体(Soil individual)、土壤实体(Soil body)等。聚合土体之间存在着层次排列、土壤特性等方面的若干差异。一个聚合土体的周围是另一些不同特性单个土体所组成的聚合土体，或是非土壤物质。聚合土体具有一定的形状、过渡范围和自然界限，其边界有的是渐变的，渐变的幅度可以以米甚至公里来计算。这些特征是单个土体所没有的。聚合土体的范围也就是美国土壤系统分类中低级分类单元，相当于土系。它是我们从事土壤研究的最重要的基层单位。

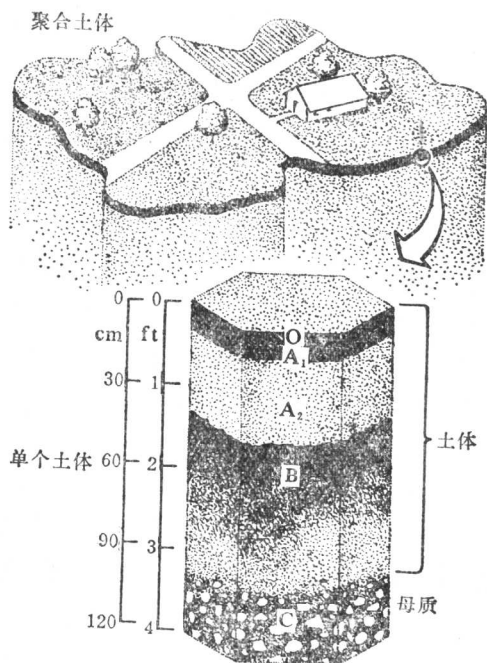


图 1-1 单个土体和聚合土体示意图
 据 A. N. Strahler: The element of physical geography.

土壤是在自然因素的作用下由岩石逐步演变而成的,并被覆于地球陆地表面成为一个疏松层,犹如毡毯镶嵌在地球陆地部分的表面。因其具备植物着生条件和供应水分与养分的能力,所以土壤就成为生物同环境间进行物质和能量变换的活跃场所。土壤作为一个系统而言,因涉及到生物与非生物,地质与地理因素,物理、化学与生物化学,有机物与矿质元素的相互作用,而成为一个十分复杂的体系。

土壤同生物与环境间的相互关系,构成土壤生态系统。土壤生态系统是为物质流与能量流所贯穿的一个开放性系统,它是由土壤、生物以及环境因素(如水、光、热等)三个层次构成。从宏观来看,整个陆地表面,除了裸露而坚硬的岩体、水体与某些极端干旱与寒冷地区外,都属于土壤生态系统。如果我们截取土壤被覆的一个最小组成单元作为土壤生态系统的胞体予以剖析,即可作如下图示(图 1-2)。

从图 1-2 三个层次来看。第一层是近地面的大气带,光、热、水成为直接左右生物群落生长发育的能源因素;第二层是生物地被带,由地面上的生物群落与土壤内的生物群落所组成,包括植株占有的空间及其根系所及的土层,相应的伴生的土中动物与微生物群。这一层系生物物质累积、分解、转化,矿质元素的淋溶淀积以及水分蒸发蒸腾最活跃的场所;第三层是岩石风化带,这一层既是矿质营养元素与水分的补给基地,也是受下淋物质影响的淋溶淀积地带,某些由上层下淋的物质在此层淀积或经此而进入地质循环。

土壤生态系统,具有三个明显的特点:(1)土壤是一个可解剖的样块或实体;(2)土壤是一个开放体系;(3)土壤是一个能量转换器或者说是一个具有机能的自然体。这个以生物为中心的系统,有活跃的物质流与能量流相贯穿,形成一个特殊的循环模式(图 1-3)。

如图 1-3 所示,第一层是来自宇宙的能流(光、热)与物流(空气中的 CO_2 、 O_2 、 N_2 、水分、尘埃),部分为生物固定,形成生物物质,部分经过生物呼吸、蒸发蒸腾与吹扬又进入大气;第二层是生物与土壤间、以及同大气间的物质与能量交换的场所。这种交换十分复杂,涉及到生物、物理与化学过程,绿色植物利用光能与来自土壤中的水分与养分制造有机物质的过程,即所谓的光合作用。这些物质经过再利用,以废弃物形式归还土壤,再经过腐解,部分归还大气,部分进入岩层,部分残留于土壤中参与再循环。残留于土壤中的有机物质经过复杂的物理化学作用,使物质与能量进行再分配,在营养元素富集的同时,可使部分有害物质流失或降解;第三层为土壤与岩石间所进行的物质与能量交换层,物质与能量进入岩石圈,促使岩石风化,既为该系统提供了固体物质,也补充了矿质营养元素。这就是土壤生态系统中物质与能量的一般

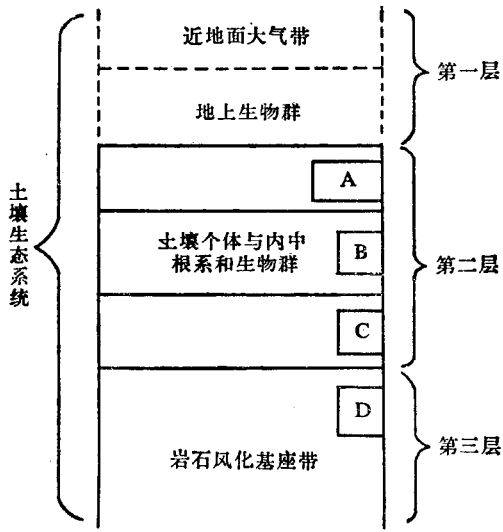


图 1-2 土壤生态胞体示意图
(引自徐琪: 土壤学进展, 1982 年 4 期)

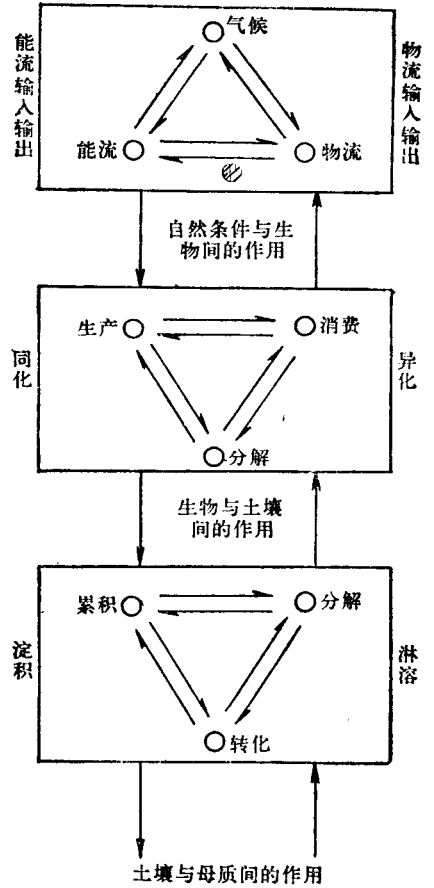


图 1-3 土壤生态系统中物质循环与能量传递的图式
(引自徐琪: 土壤学进展, 1982 年 4 期)

循环概貌。

假如我们把土壤生态系统的胞体予以延伸, 达到一个植物群落所占有的空间, 则构成单元土壤生态系统; 概括一个或一个以上的景观地理单元的空间, 则成为区域土壤生态系统; 一个以上的区域土壤生态系统, 则构成地域土壤生态系统, 陆地土壤生态系统则由地域土壤生态系统所构成。土壤又称为“地皮”, 从某种意义上讲, 陆地生态系统的范围也就是土壤生态系统的研究范围。如果把水域包括进来, 就构成生物圈或生态圈。所以, 土壤生态系统不只是陆地生态系统的基础条件, 而且也是生物圈中物质流与能量流的枢纽。

第一节 土壤的形态

一、土壤剖面

土壤是由若干层次组成的。单凭表层尚难确定土壤的全部特性。要弄清土壤的特性, 还

必须研究它的全部层次。这些层次一般大致呈水平状态。由成土作用而形成的土层,称为土壤发生层(soil genefic horizons),简称土层(soil horizons)。由非成土作用形成的土层叫土壤层次(soil layers)。因此,研究土壤特性就必须由地表向下作一垂直切面(通常是挖一土坑,也可以利用现成切面),观察这些土层(包括母质)的垂直序列,这种垂直切面称为土壤剖面。

土壤剖面一般是原来的成土母质在成土作用影响下产生分化作用的结果。其主要形成的因素是物质与能量(水、热、气)的垂直流(下行和上行垂直流及其循环变化)和生物有机体(植物根系、微生物和土壤动物)活动的垂直分布。在这些因素影响下,成土母质中的矿物质和后来加入的有机物质在量、质和速度上发生各种不同的变化,并通过淋溶和淀积作用以及其他成土作用,分化形成一些不同的层次,每一种成土类型都有其不同特征土层的组合,从而形成了各种土壤剖面。

(一) 土壤发生层的划分

在十九世纪末,俄国土壤学家道库恰耶夫(Докучаев)把土壤剖面分为三个发生层:腐殖质积累表层(A)、过渡层(B)和母质层(C)。随后的研究者又提出许多新的命名建议,现在已有多种命名系统。但基本土层的命名仍不脱离道库恰耶夫的A、B、C传统命名法。自然土壤剖面一般可以分为以下几个层次:

1. 有机质层:它由聚积在地面上的枯枝落叶所构成,森林土壤常有这一层,草原土壤这层不甚明显甚至没有。

2. 腐殖质层:它是在接近地表处所形成的矿质土层,以腐殖质的积累为主要特征,而且腐殖质已和矿物质紧密相结合。腐殖质包裹着土粒或土块,使该层颜色常较下面土层深暗。

3. 淋溶层:由于淋溶作用而使物质迁移和损失的土层,其中包括灰化层。灰化层是由于受强烈的淋溶,不仅易溶物质淋失,而且难溶物质如铁、铝,以及粘粒等也发生下移,而留下最难移动、抗风化最强的矿物质如石英等。本层颜色较浅,常为灰白色,颗粒较粗,常为砂粒与粉粒。

4. 淀积层:上层淋溶的物质在本层淀积,质地较粘重,或具有柱状或棱柱状结构,也较结实,颜色一般为棕色或红棕色。

5. 母质层:它是岩石风化物的残积物或运积物,未受成土作用的影响。

6. 母岩岩:它是未风化的岩石。

各层的代号命名有许多系统。现将主要的几种系统列于表 1-1。

主要土层按其发育上的差异可进一步划分为亚层。

有机质层可分为以下亚层及其相应代号如下:

弱分解有机层、残落物层——L(德意志联邦共和国、加), Of(加), O 1(国际), Oi, O 1(美), A₀₀(中)。

半分解有机层、发酵层——F(德意志联邦共和国、加), Om(加), Of(国际), Oe, O(美)。

完全分解有机层——H(德意志联邦共和国、加) Oh(国际,加), Oa, O 2(美), A₀(中)。

B层可分为 B₁、B₂(中、苏、法), B 1, B 2(美)。

有时在两主要土层之间出现兼有两种土层特征的过渡层,例如A层与B层之间的A B

表 1-1 自然土壤主要土层的代号

土层名称	中 国 (传统的)	苏 联 (传统的)	法 国 (传统的)	国际土壤学会 (1967)英国 (据国际学会)	美国(1960) FAO(1967)	加 拿 大 (1974,加农业部 加拿大土壤 分类系统)
有机质层	A ₀	A ₀	A ₀	O	O	O
腐殖质积累层	A ₁	A ₁	A ₁	A	A1	Ah
淋溶层、灰化层	A ₂	A ₂	A ₂	E	A2	Ae
淀 积 层	B	B	B	B	B	B
母 质 层	C	C	C	C	C	C
基 岩 层	D	D	R	R	R	R

层(国际、加),如这种过渡在特征上更接近于A层,可命名为A₃(中、苏等)或A 3(美);如在特征上更接近于B层,可称为B₁(中、苏等)或B 1(美)。

有的土壤剖面存在舌状土壤界线,在两土层犬牙交错的部分称为指间层,以A/B(国际),或A&B(美、加)表示。根据成土作用特征划分土层时,采用一定字母符号放在主要土层符号的右下角。如:

Ah、Bh:h 表示腐殖质积累或淀积作用;

Bt:t 表示粘粒淀积作用;

Bir、Bfe:ir、fe 表示铁淀积作用;

Bca:ca 表示碳酸钙淀积作用。

异源母质的土层可在土层符号前加前缀 I、II、III 等。但上部土层的母质符号 I 常可省略,只记 II、III……等异源母质,如A₁-A₂-B₁-IIB₂-IIB₃-IIC₁-IIIC₂。

土层之间的界线有几种形状,大多数是平整状。此外,还有波状,见于森林土壤的腐殖质层下限;袋状,见于草原土壤的腐殖质层下限;舌状,见于生草灰化土灰化层下限和草原土壤的腐殖质层下限,“舌”的长宽比为2—5;水流状,见于冻成土的腐殖质层下限,“水流”的长宽比大于5,也可由于腐殖质沿根孔或掘土动物穴向下流动而成;冲蚀状,见于强度灰化土的灰化层下限,是强淋溶作用土壤的特征;锯齿状,很少见,有时见于粘质灰化土;栅栏状,见于碱土的脱碱化层和柱状层之间(图 1-4)。

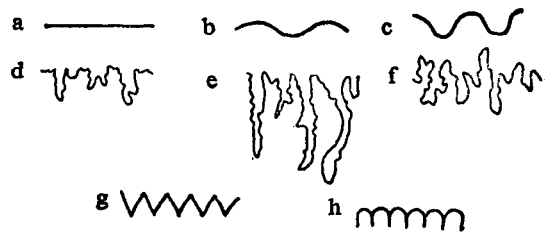


图 1-4 土层之间的界线形状

a. 平整状 b. 波状 c. 袋状 d. 舌状 e. 水流状 f. 冲蚀状 g. 锯齿状 h. 栅栏状

土层的过渡情况可分为以下几种:

明显过渡:过渡界线的宽度为1厘米,也有人采用2或3厘米作标准。

清楚过渡:界线宽1—3厘米,也有人采用2—5厘米或3—6厘米作为标准。

较清楚过渡:界线宽3—5厘米,也有人采用5—12厘米或6—13厘米作为标准。

逐渐过渡:界线宽大于5厘米,也有人采用大于12厘米作标准。

耕作土壤的剖面与自然土壤不同。最明显的差异是耕作土壤的剖面上层分化为耕作层和犁底层。耕作层是受耕作、施肥、灌溉影响强烈的土壤表层,疏松多孔,干湿交替频繁,温度变化大,通透性良好,作物的根系集中分布于这一层,养分含量较多,其土层厚薄和肥力水平常反映人类生产活动熟化土壤的程度。

犁底层位于耕作层以下,它的形成是由于经常受耕犁的压实及耕作层的细土粒向下淋溶淀积的结果。较为紧实,有保水保肥的作用,但过于紧实的犁底层会妨碍根系伸展和土壤中物质的传递,对生产是不利的。

此外,在犁底层之下为心土层,受耕作影响较小,一般颜色浅,植物根少。水稻土则因灌溉水下渗,铁、锰和粘粒淀积于这一层,垂直节理明显,多呈棱块状结构,结构面上被覆灰色胶膜,并出现锈斑、锈纹,所以这一层称为斑纹层。心土层之下是底土层,保持母质特点,几乎未受耕作的影响。有的地方,这层位于潜水位之下,终年积水,土壤处于还原状态,土色呈蓝灰或绿灰色,土粒分散,无结构而粘韧,称为潜育层。

本书剖面土层代号采用于布里奇斯(Bridges)著《世界土壤》一书。它基本引用了国际系统的代号(表 1-2)。

(二) 土壤剖面构造类型

所有土壤剖面按发生层的特征可以分为简单剖面 and 复杂剖面两大类。

1. 简单剖面

1) 原始剖面: 这种土壤剖面中只有很薄的 A 层或 AC 层, 下面即是母质层 C, 又叫 AC 剖面。例如, 石质土、黑色石灰土等。

2) 弱度分化剖面: 剖面层次分化不明显, A、B、C 各层之间没有明显的界线。例如, 某些发育于冲积母质上的潮土。

3) 矮短剖面: 土壤发生层完整, 但每一土层的厚度较薄。多分布于陡坡、高山地带, 或形成于紧实块状结晶岩上。例如, 欧洲的高山矮短灰壤(nano podzols), 每一土层厚仅数厘米。

4) 正常剖面: 这是分布最广的土壤剖面构造类型, 具有代表该土壤形成过程的完整发生层, 而且土层厚度正常。

5) 侵蚀剖面: 土壤剖面的上部被侵蚀掉, 又称截头剖面。只残存部分 A 层者为弱度侵蚀剖面, 缺 A 层和残存部分 B 层者为中度侵蚀剖面, 缺 A、B 层者为强度侵蚀剖面。

2. 复杂剖面

1) 异源母质剖面: 成土物质与底部基岩不一致, 而是来自冲积物或另一种岩石风化的坡积物。

2) 多次堆积剖面: 在原来的土壤剖面上多次被沉积物覆盖, 或者由于长期大量施用氮肥, 从而使土壤表层或耕层不断垫高。

3) 残遗埋藏剖面: 在土壤剖面的一定深度中出现一个以上埋藏剖面或埋藏层。

4) 多元发生剖面: 土壤剖面中有二个以上由于成土条件演替而形成的特征性发生层。

5) 翻动剖面: 剖面表土层以下的土层被人为地翻到地表。

表 1-2 土壤剖面土层的代号及图例(据Bridges: World Soils)

L: 新鲜枯枝落叶层, 保留植物原有结构		Bw或(B), 风化B层, 无明显胶体淀积	
F: 部分分解的枯枝落叶层		Bt: 粘化B层(也称质地B层)	
H: 完全分解的有机物质, 植物结构已不复存在		Bx: 紧实致密的脆磐层	
O: 泥炭层, On: 无定形泥炭层 Of: 纤维状泥炭层, Om: 半纤维状泥炭层		Bh: 富有机质复合物的B层	
A: 腐殖质层, 地表或近地表的矿质层, 生物活动或耕作·使近地表矿物质与腐殖化有机质结合, 富含有机质。		Bg: 潜育B层	
Ah: 未耕作A层 酸性A层		Bca: 富CaCO3的B层	
Ap: 耕作A层 中碱性A层		Bir: 热带富三、二氧化物土层	
Ag: 潜育A层		Bt/Bir: 热带富三、二氧化物和粘粒的土层	
E: 淋溶层, 亚表土矿质层。在A层之下, 色浅, 有机质、三氧化二铁、粘粒较少		B: 特指无分化淀积层	
Ea: 灰化土漂白层		C: 母质层: 非固结或弱固结矿物质层, 保留岩石结构	
Eag: 灰化土漂白潜育层		钙质母质层	
Eg: 潜育E层		或非钙质母质层	
Ebg: 潜育土漂白潜育层		Ca: 非固结母质层	
Eb: 棕壤淋溶层, 缺乏粘粒和三、二氧化物的淋溶层		Cca: 富CaCO3层	
B: 淀积层, 硅质粘粒、铁、铝和腐殖质等淀积, 以颜色、结构为特征		Ccs: 富CaSO4层	
Bfe: 薄铁磐层		Cg: 潜育化C层	
Bs: 温带土壤富三、二氧化物的B层		CG: 强烈潜育化C层, 暴露于空气立即变色。	
		Cx: 紧实致密脆磐层	
		Cm: 固结母质层	
		R: 坚硬或非常坚硬的基岩	

由上述可见，土壤剖面构造反映了土壤的发育程度、土壤形成的特点以及土壤的形成演化过程。

二、土壤颜色

土壤颜色的变化与土壤有机质、矿物质、水分、质地和生物活动等因素有关。它既反映土壤物质的组成和变化，又是成土过程的结果和外表现，所以土色可以作为判断和研究成土条件、成土过程、肥力特征和演变的依据。

土壤黑色的深浅一般与腐殖质含量呈正相关。土壤腐殖质含量在 8—10% 以上，呈深黑色，少于 4—5% 时呈暗灰色。黑色一般是肥力高的标志，但也不是绝对的。有时土壤颜色虽然很暗，而腐殖质含量却不高。例如，热带、亚热带的黑粘土有大量以蒙脱石为主的粘粒，腐殖质染色效果很强，虽然其腐殖质含量不是很高，但颜色很黑。碱土中腐殖质高度分散，少量的腐殖质也能把土壤染成近于黑色，某些硫化物（水陨硫铁矿 $\text{FeS} \cdot \text{H}_2\text{O}$ ）、二氧化锰、磁铁矿、暗色原生矿物、铁质蒙脱石和木炭等都能使土壤呈黑色，而这些黑色与土壤肥力关系不大。土色的深浅与土壤湿度和质地也有关系。湿度大土色深暗，反之则较浅。质地粗的土壤，只要少量有机质即可使土色变深，然而质地细的土壤则需要较多的有机质，才能显示出同样的土色。在一般情况下，土壤剖面的颜色是自上而下逐渐变浅的。在通气条件下，有机质多形成棕色细腐殖质，自上而下颜色的改变是逐渐的。而在渍水或酸性条件下，植物残体腐解缓慢，土壤表层形成暗棕色至黑色的粗腐殖质层以至泥炭层，表层向下颜色改变是急剧的。

渍水可导致土壤缺氧，三价铁还原成二价铁，使土色呈现灰色，特别是有大量未腐解有机质存在而且土温较高时，可出现蓝灰色以至黑色硫化亚铁。但是含有游离碳酸钙的碱性土壤即使在排水不良的情况下，也不呈灰色，而往往保持棕色。由灰色母质（如海相冲积母质）发育的土壤，其灰色往往不能作为排水不良的标志，一些由红色母质（如古老红色泥灰岩）发育的土壤，在排水不良的情况下，一般只是红色变淡，而不呈灰色。土壤呈红色和黄色主要与氧化铁的存在有关。未水化的氧化铁产生红色，水化氧化铁产生黄色。游离氧化锰含量较高时可使土壤呈紫色。

土壤中水铝英石和高岭石组的矿物、氢氧化铝、硅土化合物、碳酸钙、石膏等是白色的色源，它对原色起淡化作用。白色和黑色结合，成为暗灰、灰、淡灰等颜色；白色和红色相结合成为玫瑰色；白色和黑色、红色相结合成为棕色；白色和绿色、黑色相结合成为橄榄色和淡青色。不同土类有不同的土色特征，黑钙土、草甸土、黑色石灰土表层为腐殖质染成黑色；棕壤、灰钙土和栗钙土呈棕色、灰色、褐色、草灰色和栗色；沼泽土多半呈灰蓝色、橄榄色、淡青色和铁锈色斑；红壤、黄壤呈现红色和黄色。此外，有的土壤剖面除基本颜色之外，还出现斑纹。所以土壤颜色是土壤分类和命名所不可缺少的依据之一。

测定土色一般用目力，因而有很大的主观性、任意性和异读性。因此，许多学者对颜色的标准化做了大量工作，制定土色颜色系统和统一命名。其中如查哈罗夫（Захаров）的土壤颜色三角图，索科洛夫（Соколов）的土壤颜色四面体图以及哥路比夫（Голубев）的土壤颜色四

方形图等。但世界通用的是门赛尔(Munsell)的颜色系统,其命名是用色调(hue)、亮度(value)和彩度(chroma)的颜色三属性来表示的。

色调(色彩,色别):色调是指占优势的光谱色,它与占优势的光波长有关。共有10个基本色调(其符号用光谱色的缩写字母表示),其中5个是主要色调,即R(红)、Y(黄)、G(绿)、B(蓝)、P(紫),5个是补充色调,即YR(黄红)、GY(绿黄)、BG(蓝绿)、PB(紫蓝)、RP(红紫)。再以2.5划分4个等级,如2.5 YR、5 YR、7.5 YR、10 YR等。

亮度(色值,明亮度):亮度是指土壤颜色的相对亮度,以无彩色(Neutral color)(符号N)作基准,把绝对黑(理想的黑色)作为0,把绝对白(理想的白色)作为10,灰色在0与10之间。这样,由0到10是逐渐变亮。

彩度(饱和度):彩度是指光谱色的相对纯度或强度,也就是一般所理解的浓淡程度。彩度愈高,颜色显得愈浓艳。从实质上讲,彩度表示某一颜色掺进白色的程度。例如,红光和粉红光的波长是相同的,因而它们具有相同的色调,但是由于红光被白光“冲淡”后形成粉红光,其彩度就比红光低。

颜色命名的顺序是色调—亮度—彩度。例如,某一颜色的色调是5 YR,亮度是5,彩度是6,则命名法就是5 YR 5/6。在亮度和彩度之间用一斜线分隔号。如果颜色在5 YR 5/6与5 YR 6/6之间则写成5 YR 5.5/6。

三、土壤质地

自然界的土壤都是由很多种大小不同的土粒,按不同的比例组合而成的。这些不同的粒级混合在一起所表现出来的土壤粗细状况,称为土壤质地,也称土壤机械组成。国际上土粒粒级的划分有多种标准(表1-3)。

表 1-3 土壤粒级划分标准

单粒直径 (mm)	中国分类制		国际制		苏联制(卡庆斯基)		美国制
3.0	石 砾		石 砾		石		石 砾
2.0					砾	物理性砂粒	
1.0	粗砂粒	砂粒	粗、中砂	砂粒			
0.25	细砂粒		细砂				
0.2	粉粒		粉粒		粗粉粒	粉砂	
0.05					细粉粒		中粉粒
0.02	泥粒(粗粘粒)		粘粒		细粉粒	物理性粘粒	
0.01					粘粒		粘粒
0.005	胶粒(粘粒)		粘粒		粘粒	粘粒	
0.002					粘粒		
0.001							

注:中国制为中国科学院南京土壤研究所和西北水土保持研究所拟订;国际制为国际土壤学会通过的分类制。

土壤质地分类是以土壤中各粒级含量的相对百分比作为标准。各国标准也不相同。国际制(表1-4)和美国制均采用三级分类法,即按砂粒、粉砂粒、粘粒三种粒级的百分数划分质地级

表 1-4 国际制土壤质地分类

质地分类		各级土粒重量 (%)		
类别	质地名称	粘粒 ($<0.002\text{mm}$)	粉砂粒 ($0.02-0.002\text{mm}$)	砂粒 ($2-0.02\text{mm}$)
砂土类	砂土及壤质砂土	0—15	0—15	85—100
壤土类	砂质壤土	0—15	0—45	55—85
	壤土	0—15	35—45	40—55
	粉砂质壤土	0—15	45—100	0—55
粘壤土类	砂质粘壤土	15—25	0—30	55—85
	粘壤土	15—25	20—45	30—55
	粉砂质粘壤土	15—25	45—85	0—40
粘土类	砂质粘土	25—45	0—20	55—75
	壤质粘土	25—45	0—45	10—55
	粉砂质粘土	25—45	45—75	0—30
	粘土	45—65	0—35	0—55
	重粘土	65—100	0—35	0—35

表 1-5 苏联土壤质地分类(简明方案)

质地名称		物理性粘粒($<0.01\text{mm}$)含量(%)			物理性砂粒($>0.01\text{mm}$)含量(%)		
		灰化土类	草原土及红黄壤类	柱状碱土及强碱化土类	灰化土类	草原土及红黄壤类	柱状碱土及强碱化土类
砂土	松砂土	0—5	0—5	0—5	100—95	100—95	100—90
	紧砂土	5—10	5—10	5—10	95—90	95—90	95—90
壤土	砂壤土	10—20	10—20	10—15	90—80	90—80	90—85
	轻壤土	20—30	20—30	15—20	80—70	80—70	85—80
	中壤土	30—40	30—45	20—30	70—60	70—55	80—70
	重壤土	40—50	45—60	30—40	60—50	55—40	70—60
粘土	轻粘土	50—65	60—75	40—50	50—35	40—25	60—50
	中粘土	65—80	75—85	50—65	35—20	25—15	50—35
	重粘土	>80	>85	>65	<20	<15	<35

表 1-6 我国土壤普查制定的质地分类

质地名称	鉴定标准
重粘土	土质滑腻, 湿时可搓成条弯曲不断
粘壤土	无粗糙感觉, 湿时可搓成条, 弯曲不断
粉砂壤土	湿时可搓成条, 弯曲有裂迹
砂壤土	多粉砂, 易板结, 干时用手摸有如面粉感觉
砂土	湿时不易搓成条
砂砾质土	干时有粗糙感觉, 肉眼也可分辨出砂粒
	土中有小石子或砾石

