

[苏] B. I. 罗孔诺夫 著

土壤形态学

科学出版社

土壤形态学

〔苏〕Б. Г. 罗札诺夫 著

王浩清 郑 军 译

王 国 健 校

科 学 出 版 社

1 9 8 8

内 容 简 介

本书从土壤形态反映成土过程和土壤发生的发生土壤学观点出发,总结了土壤学发展至今在土壤形态学方面所积累的研究成果和概念。书中就土壤形态学的概念和术语援引了大量参考资料,并对土壤学界各种学派和倾向的不同观点作了比较。

本书于1983年修订再版后,即被指定为苏联高等院校土壤农化专业的教学参考书。书中既较侧重于系统介绍土壤形态的基础知识,又有相当的理论深度,可供不同知识水平的土壤学工作者及与之有关的农学、地理、生态、植物、森林、草原等科技人员和高等院校有关专业师生参考。

Б. Г. Розанов

МОРФОЛОГИЯ ПОЧВ

Издательство Московского Университета, 1983

土 壤 形 态 学

〔苏〕Б. Г. 罗札诺夫 著

王浩清 郑 军 译

陈恩健 校

责任编辑 洪庆文

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1988年9月第一版 开本: 787×1092 1/32

1988年9月第一次印刷 印张: 11 3/4

印数: 0001—2,890 字数: 264,000

ISBN 7-03-000496-5/S·10

定价: 6.20 元

……我国土壤研究的一大建树，就是特别重视土壤形态学的发展。

当然，那些曾从土壤发生方面研究过的土壤形态要素和特征尤应受到珍视，对于这些形态要素和特征，我们知道它们具有何等意义，受哪些条件制约，在这种土壤环境条件下，它们是土壤的哪些内在性质或过程的标志和象征。

H. M. 西比尔泽夫

序

土壤形态学是土壤学的一个独立分支，有其自己的研究对象和研究方法。

人们在认识过程中研究任何一种物体，总是从观察其外貌开始，来感觉它和周围其它物体的不同。正因为如此，形态学作为一门研究形态的科学，为一切自然科学奠定了基础。正象医学之始于人体解剖，动物学、植物学始于动物解剖和植物形态研究一样，土壤学也以土壤形态学作为自己的研究起点。没有关于研究对象的形态学知识，便不能进一步了解它的性质，以及它与其它对象和周围环境的相互关系。土壤形态学是诊断土壤的基础，因而也是土壤分类的基础。

土壤形态是土壤发生发展历史的集中反映，这一原理是

• v •

首先由 В. В. 道库恰耶夫为首的一批卓越的俄罗斯土壤学家于 19 世纪末 20 世纪初创立的现代发生土壤学中所奠定的科学概念之一。土壤形态特征和土壤剖面构造反映母质逐渐变成土壤的过程。这是唯物辩证法所揭示的形式和内容统一的普遍规律的一种具体表现。

详细研究土壤形态学是认识土壤形成和演化历史的关键，也是理解土壤发生这一科学概念的基础。根据对土壤形态的研究，就能对土壤的组成、土壤中发生的各种过程的化学本质以及影响成土作用发展的各种条件，得出论据充足的概念。

早在道库恰耶夫、К. Д. 格林卡 (Глинка)、Н. М. 西比尔泽夫 (Сибирцев) 和 Г. И. 图敏 (Тумин) 的著作中，土壤形态学就已有了明显发展。在 20—30 年代，А. А. 克拉秀克 (Красюк)、С. А. 查哈罗夫 (Захаров)、С. И. 秋列姆诺夫 (Тюремнов)，以及后来的 М. А. 格拉佐夫斯卡娅 (Глазовская)、Ф. Я. 加夫里柳克 (Гаврилюк)、С. И. 索柯洛夫 (Соколов)、П. Н. 奇日科夫 (Чижилов) 对土壤形态学的发展也做了许多工作。近年来，土壤形态学的发展跟 Е. А. 德米特里耶夫 (Дмитриев)、Ф. Р. 扎伊杰利曼 (Зайдельман)、Ф. И. 科兹洛维斯基 (Козловский)、Э. А. 科恩布卢姆 (Корнблум)、И. С. 米哈伊洛夫 (Михайлов) 和 В. О. 塔尔古利扬 (Таргульян) 的工作是分不开的。

最近 20—30 年来，一些土壤学家对土壤微形态问题特别关注。W. L. 库比纳 (Kubiena) 曾为这一土壤学分支奠定了基础，而 R. 布鲁尔 (Brewer)、В. В. 多布罗沃利斯基 (Добровольский)、Г. В. 多布罗沃利斯基 (Добровольский)、А. 约格里乌斯 (Йонгериус)、Т. Д. 莫罗佐娃 (Морозова)、Е. Н. 帕尔菲诺娃 (Парфенова)、Т. В. 图尔西娜 (Турсина)、

А. И. 罗马什克维奇 (Ромашкевич)、К. Н. 费多罗夫 (Федоров)、С. А. 绍伯 (Шоба)、Е. А. 亚里诺娃 (Яринова) 等人的著作则推进了这一学科的发展。他们编写了土壤微形态研究方法的手册,撰写了内容丰富的学术专著。但在这些著作中,有时阐述土壤的微形态特征并不联系土壤的一般形态和土壤构造。要想充分而全面地鉴定土壤形态特征,把大形态和微形态方法结合起来是完全必要的。近年来尝试用这种全面的方法去研究土壤形态并对之作出发生学的解释,已经取得了明显的效果,如 И. А. 索柯洛夫 (Соколов)、В. О. 塔尔古利扬、Т. А. 索柯洛娃 (Соколова)、Т. В. 图尔西娜的工作,在土壤发生和分类方面得出了一系列新的结论。

土壤的形态构造及其形态特征和特性,乃是长期成土作用过程的结果,是原始母质转变成新的自然体——土壤的结果。由于土壤经常处在发展和演变过程中,它以其特有的土壤“生命”而“活着”,所以土壤经常发生某些变化和转化,其中也包括土壤形态的变化。

这里重要的是指出了一个事实,即土壤的形态特征总的说来是土壤所保持的变化缓慢的特征(在没有破坏过程和没有进行根治性土壤改良的情况下),它是土壤发育历史的记录。

最近,索柯洛夫和塔尔古利扬(1978)引入了“土壤贮存特性”和“土壤瞬息特性”的概念。

土壤贮存特性是指土壤剖面所保持的稳定特性的总和,是整个土壤形成时期(从成土伊始至观察之时)成土因素和成土过程共同作用的总的结果;其中包括需经漫长年代才形成的性质和(或)经受漫长年代消磨而具有很大稳定性的性质。

土壤瞬息特性是指活动的易变性质的总和,是在观察的瞬间或靠近这一瞬间各成土因素和成土过程共同作用的总的

结果;包括在短暂时间内形成和消失的性质。

我们原则上可以同意索柯洛夫和塔尔古利扬的意见,将土壤特性和特征分为稳定的和易变的,他们认为是合理的,我们甚至还可以强调这种划分具有普遍的理论意义和实践意义。但应用这种观点必须十分谨慎,特别是在研究土壤形态方面。问题在于,上述土壤性质上的这种差别并非总是很明显的,需要进行专门的研究。只有在自然条件下并且没有遭受破坏时,土壤性质的这种差别才能比较清楚地观察出来。自然界的破坏过程(泥石流、雪崩、地震、火山喷发、滑坡、风倒)甚至在几分钟之内就能改变土壤的固有性质,例如象土壤剖面构造那样的固有特征也能顷刻破坏。人类对于自然过程的干预,特别是大规模的根治性土壤改良,使问题变得更加复杂。

采纳土壤贮存特性和土壤瞬息特性[A. A. 罗杰 (Роже)称之为“土壤现实特性”(1980)]的概念时,在每个具体研究条件下必须确定其适用范围,并要辩证地研究:在某些具体条件下,被作为“贮存特性”的土壤性质可以转入现实特性的范畴,随着时间的推移,又会重新回到贮存特性的范畴,但已达到了新的质的水平。

引入土壤贮存特性和土壤现实特性的概念,并没有改变道库恰耶夫和 H. M. 西比尔泽夫早在土壤学初期所作的土壤是“自然的镜子”的科学结论。道库恰耶夫提出的土壤是“自然的镜子”的论点丝毫没有过时。这个论点当时曾被一些地理学家曲解和搞得混乱不堪,这些人从现代土壤与现代成土因素和成土过程应相符合的概念出发,完全不考虑土壤剖面和整个自然环境的发展历史。如果从时间上来研究自然体,即从它的过去和现在的状况,它的复杂而又连续不断的发展来研究它,则一切似是而非的矛盾就会迎刃而解。把现代土

壤看作现代成土因素状况的镜子是错误的，因为土壤有一部分固有性质是从过去时代、过去的自然状态和过程中继承下来的。把耕种生草灰化土的全部现有性质和特征跟现代轮作状况相互印证显然是荒谬的，谁也不会想去作这样的比拟，也不会说耕种生草灰化土是现代轮作的“镜子”；但不知由于什么原因，把黑钙土的性质跟黑钙土地区的现代气候相互印证却被认为是完全允许的。没有成土因素历史分析的土壤发生学分析是错误的。为本序前面引用的西比尔泽夫的格言所准确表述的道库恰耶夫发生土壤学的实质和巨大科学成就正是在于：道库恰耶夫的发生学方法可以根据对现代土壤的分析揭示出土壤的发育历史并预言其进一步演化的途径。道库恰耶夫把土壤作为“自然的镜子”这一理论的深刻含义就在于此。当然，这种发生学分析做起来是不简单的，或者毋宁说是很困难的，而且还要很精确；但是，科学的使命就在于，它要在现有知识的基础上按照随着科学发展而不断提高的今天所能达到的精确性和完善性，来对被研究的现象作出正确的分析。旨在研究主要是缓慢形成和缓慢消失的土壤稳定特征（反映特定成土过程的结果）时，土壤形态学在这种分析中起着特殊的作用。同时必须强调，土壤形态学分析，特别是微形态分析，能够把现代土壤过程和过去土壤过程区分开来。这是一种十分困难的科学分析，需要运用全部现有的知识和一切可以获得的实际材料。简单的方法在这里会不可避免地导致重大的错误和作出主观的判断。

土壤形态学分析不应当孤立地进行，它必须与土壤的化学组成和矿物组成及其现状的研究以及土被地理的研究结合起来，才能取得良好的结果。在野外，土壤形态分析是土壤调查的基础。土壤研究始于土壤形态研究，但决不是终于形态。

最后，必须认识到，土壤形态分析也和一切科学分析一

样,是一种创造性过程,需要技能和专业知 识。这就是说,研究者在应用那些标准化的方法、概念和术语时,应当特别注意到那些尚不知晓的、谁也没有描述过的现象,或者一些已经知道的现象的新的组合和新的方面,观察土壤就要象观察一个研究客体那样,才能显示研究者应有的科学才智。科学总是一种创造,那怕是最低限度的创造,而土壤形态学在这方面也不例外。

目 录

序.....	▼
第一章 土壤.....	1
一、概念和定义	1
二、土壤组织的结构水平	15
三、土壤和母质	27
四、土壤个体	44
五、土壤的空间不均一性	54
第二章 土壤剖面.....	61
一、概念和定义	61
二、土壤剖面构造类型	69
三、土壤剖面土层过渡特点	76
四、土壤剖面的厚度	82
五、土壤剖面的分异程度	84
第三章 土层.....	102
一、概念和定义	102
二、土壤发生层的名称和代号	105
三、土壤发生层类型	120
第四章 土壤垒结.....	142
一、土壤的物质成分	142
二、土壤的机械组成	147
三、土壤的表面特征	155
四、土壤结构	165
五、土壤微垒结	187
六、土壤孔隙	199
七、土壤内表面	211

八、影响土壤垒结的某些土壤性质	215
九、土壤垒结类型	219
第五章 土壤颜色	223
一、土壤的颜色特征	223
二、土壤颜色与土壤组成及成土作用的关系	226
三、土壤颜色的鉴定	232
第六章 土壤新生体和侵入体	241
一、概念和定义	241
二、新生体和侵入体分类	244
三、易溶盐类新生体	259
四、石膏新生体	260
五、碳酸盐新生体	262
六、二氧化硅新生体	268
七、铁锰的新生体	269
八、粘粒和腐殖质新生体	274
九、土壤新生体的地理分布	275
第七章 土壤生物相	280
一、土壤中的植物根系	280
二、土壤动物区系	283
三、土壤中的微生物	287
第八章 土壤形成过程及其形态特征	289
一、基本成土过程	289
二、生物聚积过程	297
三、淀积-聚积过程	299
四、水成聚积过程	302
五、淋溶过程	306
六、土壤变质过程	314
七、冷冻过程	319
八、人为过程	321
九、土壤扰动过程	324

十、侵蚀破坏过程	325
十一、土壤剖面的发生学分析	327
第九章 土壤形态学分析(方法论基础)	334
一、选择剖面位置	335
二、布设土壤剖面	337
三、土壤剖面的一般分析	338
四、剖面层次的形态学分析	341
五、湿度的描述	343
六、机械组成	344
七、颜色	345
八、结构	346
九、孔隙	347
十、垒结特性	347
十一、新生体	347
十二、生物相	348
十三、侵入体	348
十四、土层间的过渡特点	349
十五、越层特征	349
十六、分析标本的选择	349
十七、土壤的总体鉴定	350
参考文献	352

第一章 土 壤

一、概念和定义

人们一旦从事农业,土壤作为其劳动对象的观念,就会成为日常生活的话题。把土壤当作劳动对象的这一直观概念已经存在 6000 多年而直至现在。根据这个概念,土壤的含义指的是地面植物能够扎根生长的比较疏松的土层,是耕作的对象。

在数千年之久的历史发展中,人们对这种土壤定义感到十分满足,其原因很简单,因为人类还没有跟饥饿、土地紧缺、灾难性的土壤侵蚀、肥力下降、改良土壤的迫切性等等农业问题发生激烈的矛盾,而这些矛盾是近数百年来才急剧发展的。解决这些问题的迫切性导致, 20 世纪前夕一门新兴学科——土壤学的诞生。必须着重指出,土壤学是作为一门科学而产生和发展的,它不是纯粹描述性的抽象学科,而是要直接回答迅速发展的农业上的许多实际问题。

随着这门新学科的出现,需要对其研究对象即土壤提出明确的科学定义。先前的定义已经不再适用,因为它没有表征出土壤作为一种独立自然体的全部特点,或者说没有充分指出土壤的许多最重要的特点。

人们对土壤的态度不同,相应地对土壤得出的定义也即客观存在的自然现象在人们意识中的反映也不相同,这取决于我们持什么观点来看待土壤。

人们对土壤有三种不同的看法——自然体、劳动对象、劳

动产物,以致很难为土壤找到一个最确切的科学的定义。

早在上个世纪中叶,科学界就提出了有关土壤的定义,当时把土壤与作为直接耕作对象的植物根系比较集中的耕作层混为一谈。那时著名的农学家 K. 施密特 (Шмидт) 和 И. А. 斯捷布特 (Стебут) 提出的土壤定义即是一例,这一定义后来曾遭到 B. B. 道库恰耶夫的严厉批评。K. 施密特给土壤下的定义是:土壤是地球表面厚度不大的土层,它由各种来源的矿物颗粒和腐烂的动植物残体的混合物所组成 (1867)。按照斯捷布特的说法 (1869),土壤是地壳表面作物主要根系赖以发育的耕作层,是两类颗粒即矿物颗粒(或称岩石和矿物的机械崩解和化学分解产物)和有机颗粒(或称动植物残体的分解产物)的堆积物。

在这两个定义以及其它类似的定义中,作者的注意力主要放在土壤的物质组成(无机和有机成分的混合物)上,并且把土壤的概念局限在地壳表面的耕作层。现在,我们已清楚知道,这些定义都是不正确的。第一,在物质方面,土壤是一个比无机和有机成分的简单混合物要复杂得多的复杂体系;第二,土壤的性质以及生长于土壤上的植物的产量,绝不只是取决于表面的腐殖质层或耕作层的特性,而跟其下较深的土层也有着极其重要的关系。这首先是由道库恰耶夫十分令人信服地指出的。道库恰耶夫提出了土壤的新定义,完成了土壤科学的变革。

道库恰耶夫在研究俄罗斯平原的自然土壤时曾作出结论:第一,土壤和其它的自然体如植物、动物、水、岩石一样,是独立的历史自然体;第二,土壤的形成和地理分布跟所有其它自然体和自然现象的联系是有规律的。根据这些重要结论,道库恰耶夫确定土壤是土壤形成因素母质、气候、有机体、地形和年龄的函数。这个概念是如此新颖和与众不同,以致道

库恰耶夫本人以及他的学生和追随者进行了 20 多年的紧张工作,才使得这个函数概念牢固地扎根于科学。

1879 年 4 月 14 日,在圣彼得堡自然科学家协会地质和矿物分会会议上,道库恰耶夫在题为自然土壤分类原则的报告中,第一次提出了这一土壤新概念和科学定义,他说:“如果对最典型、分布最广、最具代表性的自然土壤,如黑钙土和北方旱生植被下的土壤进行了研究,那么就会不可避免地给土壤作出这样的定义:土壤是位于地表的有机-无机形成物,总是不同程度地为腐殖质所染色,它是活的和死的有机物(植物和动物)、母质、气候和地形诸因素相互作用的产物”。1881 年, B. B. 道库恰耶夫在《自由经济协会主持的俄罗斯黑钙土研究的进程和主要结果》这一著作中,又大体上复述了这一定义,并在成土因素中增加了年龄因素,后者在后来也被作为最重要的函数变量之一。有关土壤定义的这些提法,在后来 B. B. 道库恰耶夫的所有重要著作中几乎都能碰到。他在 20 年期间不断地提炼这个定义,力图使其成为最科学、最严谨而明晰的概念。1899 年,道库恰耶夫的著作达到了这种境界。这时他的土壤定义完全撇开了物质基础而只讲函数关系:“土壤是受(a)气候(空气中的水、温度、氧和 CO_2 等);(b)母质;(c)动植物有机体,尤其是低等生物;(d)地形和海拔高度;(e)土壤年龄和区域地质年龄……影响而不断变化的函数”(道库恰耶夫,1899)。道库恰耶夫最后在其《土壤学讲义》中提出的土壤定义最为简短而明确,他写道,土壤是母质(底土)、气候、有机体用时间相乘的函数(结果)(1901)。

道库恰耶夫的土壤定义在发展现代发生土壤学中起了卓越作用,但其中应当着重强调和了解的是什么呢?

最重要的是,在这个定义中把土壤当作一种独立的自然体,它跟其它所有别的自然体有着本质的区别。其次,根据道

库恰耶夫的定义,土壤是一种具有自己年龄、形成历史和发生过程的历史现象,是由原始岩石经过长期演化转变而成的新的自然体。第三,这个定义特别强调土壤跟所有别的自然体和自然现象之间存在着有规律的函数关系。

道库恰耶夫在《主要土壤分类评价》一文中提出的土壤定义更为完整,这一定义在近代土壤学中已广为流传,并被许多土壤学教科书所采纳,他写道:“我想我所理解的土壤仅仅是指那些由于水、空气和各种有机体(活的和死的)相互作用而或多或少发生了自然变化的岩石表层或邻近表面的岩层,这些变化以一定方式反映在这类风化产物的组成、结构和颜色中”(1886)。

道库恰耶夫的土壤定义是 19 世纪末 20 世纪初俄罗斯发生土壤学发展的基础。这一定义已由他的学生和追随者 H. M. 西比尔泽夫作为一个基本观点写进了他编著的第一本新的土壤学教科书中。书中写道,普遍的外力现象与侵入进来的有机体的作用相结合,或者与生物圈成员引起的各种现象相结合,而在陆地表面或岩石表层产生的那些形成物,应叫做自然土壤(1900)。

尽管道库恰耶夫的土壤定义本质上是很进步的,它是发展现代发生土壤学的起点,但毕竟尚欠完善,也没有对土壤作为独立的自然体提出透彻的概念,就是说,土壤和其它自然形成物的界限还不够明确。特别是,这个定义没有把土壤和风化壳明确区分开来。

土壤和风化壳这两个概念的混淆,使得一些土壤学家倾向于认为土壤学是地质学的一部分,而把土壤和风化壳混为一谈。例如,Б. Б. 波雷诺夫(Полынов, 1915)曾把土壤定义为地球表面具有一定腐殖质层的风化岩石的孪生岩系。

德国土壤学家拉曼曾发展了这一类似的概念,把土壤定

义为坚硬地 (Долуханов, 1911)。在他后来的著作中一直奉行这种观点, 虽然整个说来他是站在俄罗斯学派的 B. B. 道库恰耶夫发生学立场上的。

波雷诺夫的观点曾遭到尖锐的批评。格林卡、查哈罗夫、A. A. 亚里洛夫 (Ярилов) 都出来维护道库恰耶夫的观点, 一致强调土壤的独立性, 它与纯粹是地质形成物的风化壳是不同的 (1915)。

后来波雷诺夫改变了他的土壤即是风化壳的观点, 并在其《土壤及其形成》一书中写道: “我们应当牢记, 土壤和岩石是两个不同的概念, 所有上面覆盖着植被而颜色和结构都发生了深刻变化的那部分岩石才叫做土壤” (1923)。

但是, 土壤的定义在科学上毕竟仍然是不明确的, 尽管道库恰耶夫派的论战性文章旗帜鲜明, 可是不明确性仍然存在, 以致在格林卡的被认为是经典的土壤学教科书中, 甚至都没有能给土壤下个精确的定义。

道库恰耶夫学派认为, 土壤在与其它自然体和自然现象的函数关系中它首先是独立的历史自然体。在俄罗斯科学界, 跟这一学派同时发展起来的是以 П. А. 柯斯特切夫 (Костычев) 和 В. Р. 威廉斯 (Вильямс) 为首的另一支学派。他们首先注意的不是土壤的“输入”功能, 而是“输出”功能, 注意的是植物与土壤的关系。相应地, 他们给土壤下的定义完全强调了另一方面。

柯斯特切夫在其土壤学教科书中写道: “地球上的有机体的生命活动受制于陆地表层的特性; 陆地表层能够供给植物营养, 而动物和人类则通过植物而获得生活资料的来源……。因此之故, 研究这一层……对我们是至为重要的; 为使我们对于陆地表层的知识具有实用价值, 我们必须研究它对有机体或更确切地说对植物生命活动的需求所具的特