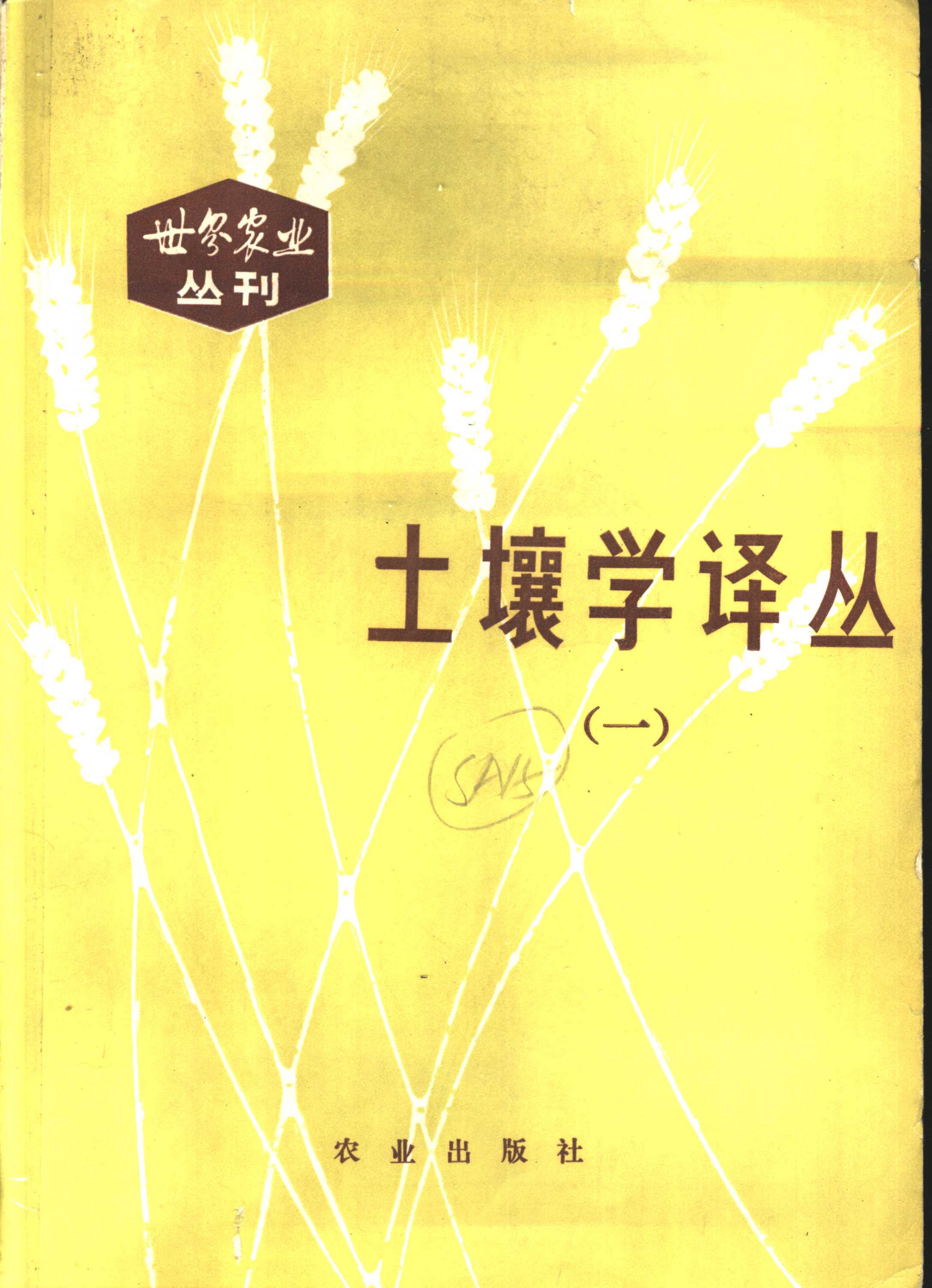




世界农业
丛刊

土壤学译丛

(一)

(S.A.V.S.)

农业出版社

土 壤 学 译 丛

(一)

李连捷 主编

农 业 出 版 社

《世界农业》丛刊
土壤学译丛(一)
李连捷 主编

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 8.25 印张 182 千字
1981 年 3 月第 1 版 1981 年 3 月北京第 1 次印刷
印数 1—3,260 册

统一书号 16144·1897 定价 0.90 元

《土壤学译丛》编辑委员会

主 编：李连捷

副主编：李孝芳 张万儒

编 委：张祖锡 叶和才 彭克明 华 孟

徐启刚 夏荣基 刘念祖 林 培

毛达如 杨继镛 刘寿坡 黄荣金

前 言

“万物土中生”，“有土斯有粮”。土壤作为农、林、牧业的基地是显而易见的。但是土壤资源是否得到合理利用，土壤是否越种越肥、能否用养结合，低产土壤能否变成高产土壤，则不是一件简单的事。它反映着土壤科学的发展水平，也反映着农业科学的发展水平，在一定程度上更是取决于社会的政治经济条件。

二十世纪初期的土壤发生学说、自然景观学说就把土壤看成是自然景观的组成部分，并把土壤比作是综合自然景观的一面镜子。六十年代以来，特别是七十年代，环境科学蓬勃兴起，进而推动了生态学的发展，把外界环境——土壤肥力——植物生长之间的相互关系看成是一个土壤生态系统，而土壤生态系统又是整个生物圈的大生态系统中的重要一环。非常重视人类在这些生态系统中的重大作用。人类对土壤资源的利用与保护不当，就会造成生态系统的失调，破坏生态系统的平衡，给人类带来巨大损失。如世界许多地区气候变干、沙漠扩大、土壤污染、水土流失、土壤退化等等。

因此，国际上近年来非常重视土壤资源的合理利用和保护。联合国粮农组织专门组织了“人和生物圈”的专题研究。1978年在苏联撒马尔罕召开了“世界土地资源及其利用保护”第一次国际学术会议。

此外，土壤学不仅是农业科学的一门基础科学，它的研究范围非常广阔，服务对象除农、林、牧业外，工业、卫生、交通、水利等事业及国防上都需要它。

随着现代科学技术的发展，目前土壤学中引用了许多现代科学技术，从宏观到微观，逐步出现了一些边缘学科，如土壤的地面、航空、航天遥感技术，土壤的显微、电子扫描显微及电子微量分析技术，土壤及农化资料的自动电子贮存咨询系统，土壤水分运动的能量研究，土壤植物营养化学，土壤地球化学，土壤环境保护，土壤生态系统等等。上述这些研究的发展都会进一步推动土壤学基础理论的发展，加深人们对土壤的科学认识。进而创造出良好的土壤生态系统，促进农、林、牧业生产的发展。

为适应农业现代化和土壤科学发展的需要，我们将从土壤学的上述有关理论、方法及新技术的研究方面陆续编译世界各有关书刊中的文章，供农业科技人员与土壤学有关的科技工作人员及大专院校师生参考。

因编译时间仓促，水平有限，译文中难免有错误或不妥之处，希读者批评指正，并对译丛内容提宝贵意见。

编 者

1980年5月

目 录

土被结构与土地评价

土被结构.....	V. M. Fridland (1)
土被结构研究的总结和任务	В. М. Фридланд (6)
单元土被结构	Г. И. Григорьев (14)
单元土被结构的研究视作土壤调查的必要方法	Г. И. Григорьев (20)
土被结构和改良设计.....	Э. Д. Вайнштейн (25)
利用土被结构资料进行土地农业分类	Ю. П. Качков (29)
美国的土地潜力分级	A. A. Klingebiel等 (34)
土地评价	C. P. Burnham等 (45)
以水利改良为目的的土壤评价原则和土地区划.....	В. В. Егоров (51)
苏联土地评价历史和土壤评级方法	Ф. Я. Гаврилюк (55)

土壤结构与微形态研究

土壤管理、土壤结构与根的活动	B. Cockcroft等 (63)
土壤中的有机矿物颗粒.....	L. W. Turchenek等 (67)
用微形态诊断潜育和淀积过程.....	Г. В. Добровольский等 (72)
温湿系列土壤微构造的形成	А. И. Ромашкевич等 (76)

研 究 方 法

土壤供氮力的快速测定法.....	R. H. Fawkes等 (80)
土壤液相化学组成研究法.....	И. Н. Скрынникова (84)
关于利用海水灌溉进行作物生产的可行性的研究	E. Epstein等 (103)

微量元素与植物营养

土壤中的锌与植物营养	W. L. Lindsay (107)
------------------	---------------------

土 被 结 构

V. M. Fridland

摘 要

土被结构的基本单位是单元土区 (Soil areas)。土区可分为三组: 均相的, 零星点状的, 有规则重复出现的。

土壤复域 (Soil Combination) 包括了若干单元土区, 这些土区在发生上有不同程度的联系, 并且形成了一定的土被格局。某一种土壤复域的多种空间重复或者某些土壤复域在一定顺序中交替出现, 就产生各种形式的土被结构。同时可以把土壤复域当成一个土被结构的模型。根据组成成分和不同程度发生上的联系特性, 划分出以下六个土壤复域类型:

复合类型 (Complex)

多斑点状类型 (Spotlinenesses)

土链式类型 (Catenas)

多变类型 (Variations)

镶嵌式类型 (Mosaics)

小斑点状类型 (Tachets)

土壤复域以其: (1) 组成, (2) 发生和几何形状, (3) 变异因素, (4) 历史发展, (5) 稳定程度, (6) 复合性和相异性为其特征。

本文提出一个发生和几何形状的土壤复域分类, 这个分类反映了土被发展的历史和土被变异的因素。土被结构常常是多阶段中的一个, 就是说, 若干较简单的结构组成一个比较复杂的结构。

研究土被结构为土壤制图单位拟订系统的详尽细节提供了若干基础, 在不同的比尺图上和不同目的制图上, 更完善和更精确地表示出土被。

土被结构的研究资料使得它有可能更准确地完成各种土壤区划, 以及预测在自然条件下和人为影响下土被的演化。

引 言

土被结构这个名词包含着不同形状的基本土域的空间连续, 这些土域在发生上有不同

程度的联系,并且产生了一定的空间格局。只有在详细的和大比尺调查研究的基础上,土被结构的性质才能被清楚地表现出来。同时,某些土被结构的具体特性,也是广大区域的特性。因之,土被结构的组成成分的连续性,甚至在若干小区域内,也影响着土壤地理的规律性,而土被结构的各种形式的连续性,又决定了相当大的区域内的土壤地理的规律性。

(一) 土被结构研究的历史

土被结构概念来自西比尔泽夫的土壤复域,即有规律的连续分布的土壤,以及来自道库恰耶夫的“土壤地形”概念,即指与平原地势因素有联系的空间连续分布的土壤。这些概念又进一步被涅乌斯特鲁耶夫的著作“平原和山区的土壤复域”所发展。涅乌斯特鲁耶夫在该文中划分出土链和土壤复合体,并指出它们对土壤制图学的重要性,并在“土壤和侵蚀轮回”这篇文章中详尽地阐述了土被演化和地势演变的关系。后来的学者,如伊万诺娃、马拉丁、格拉西莫夫、罗博娃等人详尽地阐述了一系列的土壤复域分类,也指出土壤复域对农业土地利用的重要性,并根据土被结构制定了土壤区划,在若干图上都表明了各种土壤复域的土域。三十年代土壤复域的概念开始在英国、法国以及美国发展起来了。土被结构概念的介绍和单元土区概念的介绍以及后来的“土壤群落学”的概念与许多重要著作上发表的“土被结构”的概念是相似的,也与许多专著上所说的土被结构的概念是相同的,这些概念对形成土壤地理学的理论极其重要。

(二) 土被结构的描述

土被的最基本的不可分割的组成成分就是单元土区,它代表一个土体,属于初级分类单位,并且占据一个空间,这个空间的各方面为其它土域或非土壤形成物所包围。除去这些一致的单元土区以外,还有许多参差的单元土区,这些可分为下列两组:

(1) 零星斑点状的:特种土壤的微小的土区分散在一个单元土区的均匀的背景上。这些土壤的特性是决定于动物的活动(白蚁,掘土的脊椎动物和其它的动物)或者是受个别植物的作用的影响(在落叶林中的一株单独云杉林冠下的特殊土壤,等等)。

(2) 有规则重复出现的:它的不均匀性是由于物理过程形成的多角结构而造成的(湿润时隆起和干燥时收缩:粘土小洼地,裂隙土壤,冰裂形成的多角土壤,冰裂以及岩屑中的冰冻多角石等)。

土被结构的最小组成部分包括若干基本土域,这些土域在发生上有不同程度的联系,并且形成一定的空间格局。这个最小的组成部分就叫土壤复域。土壤复域在典型的内部排列与内部联系中具有土被结构全部的组成成分。因之,土壤复域是土被的基本细胞,它的多次重复出现构成了土被结构。同时,也可以把土壤复域看成为土被结构的模型,土被结构可以以下列方式表现出来:土壤名称,文字描述,土壤复域的图解,一张平面图或者是一个块状图。

土被结构和土壤复域虽然构成了一个详尽的制图单位的基础,它们本质上并不是制图的概念,而是发生学上的地理概念。它们发生学上的地理特性使它们与土壤组合(Soil association)这个制图单位区分出来(Simonson, 1971)。同时Simonson (1971)建议将“土壤组合”的概念扩大,使土壤组合更接近于那个包括所有形式的土壤的空间连续,从

而产生土被结构的复域 (Combination) 的概念。

(三) 土壤复域的类型

有六类土壤复域, 这六类在它们相异的程度上与组成成分之间的连结特性是各不相同的(表1)。

表1 土壤复域类型表

相异程度 组分之间的连结特性	双 边 连 结	单 向 连 结	连结很差甚至完全无连结
	零星复合 斑点状的	土链式的 多变式的	镶嵌式的 斑块状的

一个草甸栗钙土和半水成碱土的复域二者之间的水盐互相影响, 没有这种相互影响, 则每种土壤便有其十分相异的特性, 这种复域可以作为双边连结的一个范例。单项的连结可以以丘陵灰化土与盆地沼泽-灰化土的组合为例。在此情况下, 物质经常从灰化土向沼泽-灰化这个方向迁移。

除去以上提出的区别以外, 必须指明, 复合式的与零星斑点状的土壤复域主要是由比其土壤组合类型显著小的土区所构成的。这就有可能将所有的土壤组合划分为两大组: 微组合与中组合。

土壤复域和土被结构可以有各种不同的组织级别 (Level of organization)。最广泛分布的是二级土被 (Soil mantle of the second level): 土链 (或者是多变式的, 镶嵌式的, 斑块状的土壤复域)。

(四) 土被结构的特征

土壤复域和由土壤复域形成的土被结构有下列几方面的特征:

(1) 组成成分: 土壤类型和它们的相对比例。

(2) 发生和几何特性: 在结构中土壤相互关系的特性, 它们分布的大小, 形状, 它们的几何格局的特征, 地球化学上的封闭程度或开放程度。

(3) 构成土被差异的因素: 现代的作用与过去的作用。

(4) 发育的历史: 土被发育的阶段与发育速度, 组分和发生学上的演化以及几何特点在演化中的内部与外部因素所起的作用。

(5) 内动力 (和稳定性): 当景观整体没有发生变化, 而土被结构本身发生变化的动力称为内动力; 外动力 (和稳定性), 即当景观的其它组分发生变化, 土被结构与之接触, 保持本身不变或产生变化的能力。

(6) 土被结构综合的定量特征包括: 复合性 (空间差异的程度), 这是土壤空间连续。

相异性 (土壤空间数量差异的程度) 与不均一性 (复合性与相异性的组合)。尤蒂斯 (Yudis) 与戈德尔曼曾建议用几个公式去计算这些特性。

(五) 土被结构的形状

土被结构的发生和几何特征有特殊的重要性。这些特征应该可以用发生学和几何学的形状表达出来。产生这些形状的原因还没有被充分地阐明。以下的发生学的和几何学的土被结构的形式是以其最简单的形状概括出来的。

(1) 树枝状的, 线形树枝状和流线形的土被结构, 是与各种侵蚀地形相联系的; 从分布在河谷和大的峡谷到初级的径流洼地, 即排水水道的土被结构都属这种形状。具有这些形状的土被结构在几何学上是开放的, 并且它们的进一步发展, 更要依侵蚀轮回的发展而定。

(2) 均称斑点 (包括环形) 形状的, 这种形状与各种低地地形 (如陷穴, 各种类型的湖泊) 及丘陵-冰碛地形有联系。以这样的发生和几何形状为特征的土被结构, 一般说来, 在几何学上是相对封闭的, 并且有很大的数量上的差异。

(3) 线性和波状线形的结构, 是与堆积成因或侵蚀成因的各种线形地貌有联系的。一般这种几何形状的土被结构都是开放的。

(4) 条纹-眼状的 (Streak-phacoid) 土被结构, 发育在现代和古代泛滥平原和三角洲上。在现代泛滥平原和三角洲上的土被结构主要是地球化学开放式的。而在古代三角洲和阶地上, 它们常呈现为地球化学的封闭式。

(5) 扇形的, 从发生学上和几何学上看, 这一土被结构是以冲积扇和冲积-坡积为背景。这些地区的土被是地球化学开放式的。

(6) 土被结构的地球化学混乱, 经常是由于成土母岩的不同和不规则的分布所造成的。在这种土被形状中的组成成分经常没有清晰的发生上的联系。我们用布莱恩 (Boulaine) 的术语称作土系, 不是象在前边提出的具有发生学和几何学形状的土链。

以上提到的土被结构主要的发生学和几何学的形状, 它不只是有单一的形状, 也有混合的形状。所以, 我们经常发现树枝状匀称-斑点的发生-几何形状, 这种形状发生在受到侵蚀, 而使之复杂化了的丘陵-冰川地形上, 或者是一个被扰乱了的树枝状, 这种土被结构形成于受到侵蚀而且具有杂色景观的地区。

所有发生学和几何学形状都有一个背景 (具体的土壤产生的背景, 这个背景在土被组成中占主导地位或者不占主导地位), 或者是没有背景 (土壤在空间交替分布, 没有具体的土壤背景)。有背景的土被经常包括上述的前五种发生学和几何学的土被形状。无背景的土被只见于上述的第六种。

正如我们已明确的, 土被结构主要有双层结构: 微复域作为组成成分被包括在中复域中。有时, 中复域的发生学和几何学结构的主要特征与微复域的是相似的。例如, 把微复域集合到一起就构成了线形-树枝状中复域的组成成分。但是, 也有其它变种, 如在一个侵蚀的树枝状中复域中有均匀斑点状的微复域。

中复域与它的组成成分微复域, 在发生学和几何学结构上的相似性就是正常条件下土被演化的证据。相反, 中复域与其复域成分, 微复域在格局上明显的差异, 表示它们在土被演化历史过程中的急剧变化。

（六）土被结构的地理规律性

在土被结构的特性中清楚地表现了一系列的地理规律性。组成成分的特性表现了土壤形成因素总体作用的影响（生物、气候、成土母质、地貌和历史形成因素）。虽然如此，土被组成上的演替经常与生物气候条件的演替结合着。土被结构的发生学和几何学的形状也依赖于土壤形成因素的全部总合，但是，母质-地貌条件在它们本身表现得最明显。

土被结构的重要特征，如复合性，相异性，不均一性，也依赖于产生土被的土壤形成因素的总合。在相同的母质-地貌条件下，它们显示出明显的地带性规律，并且在一个地带内，它们的演化是受母质-地貌条件的影响的。

土被结构和新生代的地质构造过程之间已经建立了一个非常清楚的联系，即新构造条件在极大程度上决定了土被结构的发生学和几何学的形状。

造成土被差异的因素包括人类的活动，这种活动在全世界的许多区域里决定了土被结构的重要特点，并且，这种活动在许多地方产生了有人类以来的特殊的构造。

（七）研究土被结构的用途

研究土被结构使我们查明了若干土壤地理新的规律。因之，已经认识到的土被结构的同源系列（Homologous series）是以相同的结构，组分间的连结而又有差异为特征的（例如，灰色森林土与灰色森林潜育土的组合同；黑钙土与草甸黑钙土的组合同；栗钙土与草甸栗钙土的组合同等等，它们是以线形-树枝状结构为特征的）。这些研究也使得人们有可能了解土壤发育和土被的历史。土被结构的相似性，可以根据它们有相同的组成成分来确定，并且偶然也有相似的发生和相似的几何结构，但是它们的起源，组成成分间发生上联系的特性也互不相同，并且形成因素也有差异。

研究土被结构在解决实际问题上产生极重要的结果。它能够将土被正确地表现在图上，并且能将大比尺图的大部分内容表现在小比尺图上。这样，就增加了这些小比尺图的资料容量。在这方面，是土地登记和评价以及土地实用编组的改进。

对土被结构发生的理解有可能更精确地预示在自然条件下和人类活动影响下的土被演化。这将大大地促进改良设计、使田间管理制度更加详尽和在土地利用方面改变计划。

原载 “Structure of Soil Mantle”

Geoderma vol.12, Aug.No.1/2 1974.

李孝芳 译

土被结构研究的总结和任务

В. М. Фридланд

土被结构的研究, 以其课题和内容来说, 确实是形形色色, 丰富多采。许多科研机构、产业部门和教学单位都在从事研究, 而且用简短的篇幅叙述其成果是不可能的。但是阐明这些工作的主要成果却很必要, 这不仅是为了更有效地利用它们, 并且是为了明确当前最迫切的任务和进一步研究的方法。

目前土被结构学说拥有自身的基本概念和术语系统, 这些概念和术语的存在便确定了它已成为土壤地理学的一个独立分支。在这些概念中占有特殊地位的是原来的土壤地理单位: 单元土区 (элементарный почвенный ареал)。“单元土区”概念的含意是讨论的对象, 一种意见认为不均匀的单元土区 (偶而出现的斑块性的和有规律周期重复出现的) 不能视作单元单位 (элементарные единицы), 因为其组成中纳入了各种分类属性的土壤; 另一种意见, 建议把在空间上一个接一个更替的, 把若干分类级别合并在一起的这样一组微斑点 (микрокатены) 也视作为单元土壤地理产物 (Годельман, 1969)。

我们认为这两种观点都没有足够的根据, 决定着其内在的不均匀性的复杂的单元土区的组成成分是一种形成物, 但这些形成物不能看作是地理体。在偶而出现的斑块性的单元土区情况下, 这些形成物是代表着这样一些土区, 它们的大小和形状严格地受生物体的大小和形状所规定 (如树木的根系、土内动物的排泄物、植物墩等等); 这种从属关系并不属于原来的土壤-地理单元, 这些单元实质上应当与所有自然环境单元——成土因素——具有相当广泛的联系, 而自身的大小、形状等具有相当宽的变幅。因此所讨论的形成物曾被命名为“土被临界结构单元” (предельный структурный элемент почвенного покрова), 而包括这些单元在内的单元土区被看作是一些特殊的偶然斑块性的土组被划分出来的。

应当指出, 临界结构单元可能不同于以分类等级作背景的土壤, 但也可能不同于分类等级内的变异。如果单元土被结构处于前一种情况, 我们把它看作为复杂的、偶然出现斑块的。在第二种情况下, 我们应当将其看作是均一的。但是, 看来均一的单元土被结构应划分为二个组, 即按所形成的土壤的性质看, 具有统计学变异的或具有函数变异的, 这种变异与个别植物、动物活动有关, 而这两组结构将成为向偶然出现斑块的单元土被结构的过渡。

周期性重复出现 (регулярно-циклический) 的单元土被结构和周期性重复出现的微配合 (микромикробинация) 之间的界线决定于构成它们的土壤的特性: 参入周期性重复出

现的单元土被结构的土壤，原则上具有类似的构造，虽然它们可能属于不同的分类等级。如果在周期性重复出现的土被结构的情况下，当其组成成分在原则上具有不同的剖面构造时，则这种土被便是周期性重复出现的复域（регулярно-циклический комплекс）。

第一组形成物不归纳为复域而归纳为单元土区的原因，在于土壤复域的组成成分的发展方向，从本质上说是相对立的。周期性重复的土被的组成成分具有同一发展方向，不仅在原则上代表着另一些形成过程的关系，而且在相当程度上决定着其组成和构造的显明度较差。正是这些原因，以致必须划分出周期性重复的土壤复域和周期性重复的单元土区。

最后，应提一下有关把微斑点（микрокатень）作为是土被的单元颗粒（элементарная частица）的可能性问题。所有单元土区，按构成它们的土壤性质的变化特点，可划分成三个组：从中心向外围，性质显著改变的背心式的（центробежные）；有规则背心式的，性质的改变也是背心的方向，但是开始于边缘（中心部分具有统计学的或函数的变异）；最后，是具有穿通式的性质变化（从一端到另一端）。

最后一组单元土区分布极广，主要出现在各种侵蚀坡上，下陷及其它形态的地形部位。这些单元土区的大小很不一致，并且常常是相当的大，常达数公顷以上，它们在空间上的更迭规律原则上不同于带有背心裙裾状单元土区的更迭规律。由于这些原因，我们把这组单元土区看作是土壤配合——组合（сочетание）、复域（комплекс）等等，而不把类似的单元土区看作是土被的原始单位。

的确，实际上所有的组合和变异都包括在穿通式改变性质的单元土区级别里面。

土壤配合的概念，包括其发生、特征、地理、分类等等的资料，构成了土被结构基本概念的第二级。对土壤配合的研究证明，将其划分为复域（комплекс）、斑块（пятнистость）、组合（сочетание）、变异（вариация）、镶嵌（мозайка）和斑点（ташета）是正确的。同时它们所提供的根据，在纯正的种中，可以认为镶嵌和斑点分布得并不像其它种配合那么广。过渡类型的配合，其组成成分的发生学联系，虽然不总是像在组合和变异中那么密切，而同时其组成成分的更迭既取决于决定组成成分之间产生联系的那些因素（首先是地形），也取决于不发生这些联系的因素（一般为成土母质）。这些过渡性配合，被称为“组合镶嵌”（сочетания-мозаики）和“变异斑点”（вариации-ташеты）。它们在浅层埋藏有坚硬岩石的地区（哈萨克地盾、中西伯利亚台地等）和部分疏松物质相更替的地区（终碛带等）都有广泛分布。

土被的复杂性（сложность）、显明性（контрастность）、不均一性（неоднородность）的概念又有了某些新的鉴定方法，但其实质并没有变。这些标志对于土壤品质鉴定（准确点说，是对于土被的评价）的意义来说，对于确定用于土壤制图的费用的意义来说是越来越清楚了。与此同时，还缺乏鉴定土被复杂性和显明性的统一方法，这是与上述概念的定义过宽有关，这方面需要进一步加以研究。

“土被结构年龄”（возраст СПП）概念的定义需要进一步确切化。没有它，研究土被演变便没有足够的科学基础。明确土被组成成分联系的严格性（жесткость）的概念及其鉴定方法，同样是重要的，由一种组成成分迁移至另一组成分中去的物质的数量便属此列。

土被发生-几何形状 (генетико-геометрические формы ПП) 的概念很快地发展起来了, 出现了它的第一个分类(苏联土壤图图集 1972)。发生-几何形状在分析土被所发生的现代过程和分析其过去的历史时的重要作用越来越明显了。航片和卫片可以获得这些形状的客观资料。

在土被结构的基本概念中还列入了其组织级别 (уровень организацик) 的观念 (В.М.Фридланд, 1975), 其目的在于探讨研究土被发生的方法。

在收集起来的有关各种土壤配合形式、土被结构及其构造、发生和地理分布的材料中, 概括了土被结构研究的极为重要的成果。发表了相当数量叙述各种复域、组合、斑块的文章和一系列反映出土被结构的土壤图, 在这些图中不仅有大比例尺和中比例尺的, 而且还有概测比例尺的图。目前正在准备付印的有北极地带的 1:1000 万比例尺的土壤图和 1:250 万蒙古人民共和国土壤图, 在这些图上反映出了所有平原区的土被结构。也编制了俄罗斯加盟共和国非黑土带土壤图, 图上表现出了最复杂和最显明的土被结构。

在制定这些图时, 不论是在拟订图例时, 还是在勾划轮廓时, 都十分感到土被结构资料的不足。对许多地区来说, 土被结构资料成为间接资料 and 为数不多的特征的依据。因此收集全国土被结构资料的任务已成为更迫切的现实。现在, 在区域性的著作中较注意到土被结构的特征了 (苏联的黑土, 1974; Мангышлак 半岛的土壤, 1974; Башкирия 的土壤, 1973 等等)。与此同时, 所有土被组织级别中的土壤空间更替规律的研究是一个复杂的任务, 它的解决要求野外研究方法的完善化。这是一个长期过程, 但它是有进展的。

目前越来越感觉到不均一性的研究仅限于研究土壤剖面。而为了认识土壤的发生和演化, 为了最合理地利用和改善土被, 必须研究土壤的相互联系和相互影响, 把土被的形成当作发生学的整体来研究。为此必须在对土壤剖面进行深入的分析研究的同时, 也要利用分析方法, 以及判别土被形状和空间的更替、决定因素等等方法对土被进行研究。必须结合对土壤剖面的多方面的研究来调查土被。使这种观点能为领导地区土壤调查的专家所接受是一个极其重要的任务。

近年来在制定土壤配合和土被结构的总的和地区性的分类方面 (目前主要是以图例形式) 有了重要进展。这些分类是从三方面来考虑的。

1. 根据土被结构的本身特征 (发生-几何构造、复杂性、显明性及其它) 来划分。1:250 万比例尺的苏联土壤图图例可作为例子。

2. 划分首先是根据土被组成来进行的。莫斯科州 Клин 区的土壤图的图例 (Ильина, 1972), Я.М.Годельман (1973) 的土被结构分类等便属此列。

3. 是以结构形成因子及其发生过程为依据的。这种观点表现得最明显的是蒙古人民共和国的土壤图图例 (见文集中 Н.А.Ногина 的文章)。

应当强调, 上述观点在某种程度上似乎有些类似于土壤分类的观点, 即直接的, 发生学的, 因素的观点。也可能提出与土壤分类不同的特殊的土被结构的观点, 就是按土被的组成划分, 这是土壤分类中所没有的。

鉴于对土壤配合和土被结构的分类研究得不够, 以及对解决这一任务的上述三种观点

的应有效果研究得不够,因此分类问题应继续研究下去。可望由上述三种观点的积极分子所制定的分类能获得最丰富的内容。

必须为分类学的研究制订一种统一的等级构造式的分类系统,或具有某种等级的坐标式系统。目前有一种四项配合的系统:结构的发生,其组成成分的组成,形成结构的因素,结构本身的特征(复杂性、显明性、几何形状等等)。

分类问题的一个重要方面是应用分类,它应当建立在基础分类的基础上,但它的专门任务是为了建立特殊的结构分类形式:土壤评价的、水利改良的、以最正确地组织土地为目的的土地整理的、工程建筑的、卫生保健的等等形式的分类。研究土被结构的方法正在完善化。高质量详测土壤制图方法的制定,为在钥匙地段上作单元土区制图的土被结构研究作出了贡献,为研究打下了坚实的方法基础。

在各企业的大比例尺土壤图的基础上,土被结构的研究以各种形式逐渐开展起来了(Урсу, Маркина, 1970; Годельман, Махлин, 1969; Крупеников等 1973; Воробьев, 1973; Чухтуров, Жансугуров, 1973……)。他们获得了一系列土被中级结构的定量特征的材料,在此基础上制定了测定土被的自然发生和人为发生的方法,从而创造了测定受人为影响所致的土被结构质的和量的变化的可能性。

在分析大比例尺土壤图的基础上,土被结构研究为制定大比例尺土壤制图的理论基础和制图方法作出了重大贡献。确立了土被结构参数、必要的制图比例尺和所采取土样数量之间的关系。提出了按土被结构来确定单元土区的比例尺和为此而采集的土样数量的意见。拟定了评价土壤图的详度和精度的方法(Крупеников等, 1973; Годельман等, 1975)。

但是应当强调的是,有大量生产性的土壤图还远未被用来研究土被结构。它对于用来认识中级结构尤为宝贵。在用结构观点来全面推广大比例尺土壤图时,以大比例尺土壤调查为基础所进行的各共和国、州、区的土壤制图工作提供了全国土被结构方面的广泛材料。同时这种方法显著地创造了较高的信息量和制图精度。

用航片和卫片来研究土被结构的方法有了重大进展。在Ю.С. Толчельников (1974) 用航片和Б.В. Виноградов (1966, 1976) 用航片和卫片的文章中作了大量植物和景观图形的发生-地理几何特征的分类,对结构整体及其组成成分作了地貌指标的鉴定,按光学特性测定了划分植被和土被景观组成成分的界线的显明度。

不论是用航片和卫片,或是从飞机和卫星上直接测量土壤个别性质的方法都得到迅速发展。用与电子计算机相连接的航片图象电子分析仪来研究土被结构,可以大大提高土被的发生-地理几何特征的鉴定速度,大大提高其精度和客观性。出现了测定土被组成中各种盐渍化程度的土壤组成成分的可能性,测定在耕种影响下土被变化特征的可能性(Андроников, Столбовой, 1976)。

在应用航空和航天方法的领域内,在建立各种土被结构的标准象册方面,有大量工作要做,并且标准象册应包含各地块、各季节的象片。在象册中每一种结构应当有一组在各个季节、用各种摄影材料摄影的象片。备有这样的标准象册不仅是为了便于土被结构的制图,而且是为了研究土被的发生和状况、其组成成分之间的机制关系、各种土壤上自然植物

和栽培作物的产量而提供材料。基于磁场的空间变化、电场势和土壤电导比降的原理、土被结构研究的物理方法也迅速发展起来了 (Вадюнина, Бабакин, 1972; Поздняков, 1975等)。这些方法的速度快, 因而无疑是有前途的, 它们的能力远未被发掘出来。

土壤配合的组成成分的相互联系的状况和过程的定位研究被推广了。必须首先指出的是——一直延续至今的 Джаныбек 定位站的半水成碱土复域及其与草甸栗钙土所组合的二十年的研究 (“……生物地球评价原理”, 1974)。在这部著作中创立了土壤配合组成成分的相互作用的研究方法, 并使之不断完善化。

由西伯利亚和远东地理所 (Снытко 等 1973) 领导的定位景观管理研究, 而尤其是他们的土壤-地球化学组成成分的研究 (Снытко 等 1973; Снытко, 1974), 以及在“Карачи”定位站的研究 (“……结构” 1974, 1976; Базилевич 和 Титлянова, 1978) 为土被结构定位研究法的发展作出了贡献, 查明了土被组成成分之间的联系的一系列具有重要意义的机制, 确定了由一种土被组成成分参混到另一种土被组成成分中去的物质的数量。

在研究土被结构的状况和动态时, 必须力求查明使其稳定和变异的作用。事实上, 在绝大多数情况下, 土被结构的存在, 决定于物质和能量的参混, 而同时这些参混造成了土被结构的演化和更迭。

土被结构的定位研究得到了发展, 其中除研究土壤中进行着的过程外, 还研究各种土被组成成分上的作物产量 (Качков, 1973; Прохорова, Сорокина, 1975 等)。这些研究方法的制定和获得的许多材料表明, 不仅在中级结构中, 而且在微结构中土壤的生产能力都有明显的差别。

经查明, 在土壤配合中可以划分出一些组, 在这些组中, 组成成分之间的生产力的差别是稳定的, 并有固定的表现, 并且年复一年只可能有差别的量上的变化。而另外的一组, 其中不仅有差别的大小变化, 而且其表现不稳定, 即土壤在有些年里生产力较高, 而在另一些年生产力又变得较低, 或者相反。属第一组的是这种配合, 在其组成成分中具有不同的盐渍度、侵蚀度或碱度, 属第二组的主要是以土壤的水成性程度来区分的配合。但因实际材料的局限性, 尤其是需要多年的观察, 作出这些结论只是非常初步的。虽然仅仅是初步的, 但也为提出一个极重要的问题——是否必须消除农地土被的微结构差别, 使其土被严格同质化——提供了依据。一定形式的微结构是在不同的湿度年份中能获得相对稳定产量的最理想的农地状态。土被结构作用的这一重要论点, 对于非灌溉条件下的农业生产来说, 还需要进行多方面的专门研究。

还查明了土被的微结构在一系列情况下, 明显降低了灌溉和其它水利改良的效果 (Егоров 等, 1965; Варламов, 1968)。研究这个问题和为在水利改良的条件下克服有害的作用而拟订有效措施是非常迫切的任务。我们发现, 在用定位方法研究结构的地方, 实际上都在研究土被结构的农业意义。在这些工作中, 除了查明土被结构的不均一性对农地生产力的影响外, 还在研究消除其不良影响的方法。因之更全面地发展土被结构的定位研究具有重大意义。利用土被结构观点来解决许多实践问题的方法正得到推广。

白俄罗斯的土壤农化研究所、托姆 (Томский) 大学及其它机构的土壤学家在研究土

被结构的基础上，正进行着水利改良的勘察和对土地作水利改良评价（Смирнов，1972；Ржеутская，1976；Пашнева，Полозова，1976；Вайнштейн，1976等）。越来越显示出水利改良设计对于一定的土被结构是必须的，也就是说，水利改良应当为所有全部土被成分都提供最理想的结果，而不是只为其中的某一部分。只有在了解了全部组成成分的联系的关系和机制的基础上，问题才可能得到这样地解决。

以地带-省观点和结构观点相结合为基础的方法，在土地区划工作中的地位越来越巩固了。这种观点的最好例子是苏联中心经济区的土壤区划（苏联中心经济区的土壤地理和土壤区划，1972）和莫斯科州的土壤区划（Ильина，1974）。在区划中扩大了土被量的特征的数量。除了土壤面积外，象土被的复杂性和显明性，一定结构的地位级等等之类指标具有越来越大的意义。

从上述土被结构的研究方法中看出，其进一步研究可有两种主要方法。第一种是在分析和对比早先提出的研究土被结构的方法基础上进行调整而拟订新的方法。这里必须力求在进行土被结构调查时使工作量缩减，目前做到这点还有很大困难。通过在钥匙地段和剖面研究中通过严格地确定面积和选择比例尺；在研究土被组成成分间的联系时，为一定的区域规定出观察的最宜期限；使挖剖面壕的方法完善化（根据各层中土壤性质变异的资料，确定剖面壕的必要深度，可把不太深的剖面壕与个别较深的地段结合起来研究）等等途径，工作量的缩减是可能做到的。

第二种方法是在各种土壤调查中——地理-制图调查、发生学调查、状况调查、设计-勘察、预报调查等等——采用土被结构方法。

应当强调指出，近年来，在解决个别因素在成土过程中的影响及其在一定土壤界线上的限制作用的问题时，在研究土壤及景观的共同演变时，在调查一种土壤中进行着的过程对另一种土壤中进行着的过程的影响时，土被结构方法得到愈来愈广泛地运用，但运用土被结构方法的可能性还远不止此。

近年来土被结构研究的总工作量和在土壤调查中采用结构观点都有所扩大。逐渐形成了进行这些研究的若干个科学网点。除了道库恰也夫土壤研究所外，它们在莫斯科大学土壤系、白俄罗斯土壤农化研究所、莫尔达维亚土壤农化研究所及与其有联系的基什涅夫科研机构、在西伯利亚和远东地理所、在立陶宛湿地整理及农化实验室、在托姆大学、在列宁格勒的道库恰也夫土壤中心博物馆及其它一系列机构中都建立起来了。重要的是，这些工作也在设计机构——湿地整理、湿地水利事业局等单位进行着。

土被结构方面的土壤学家的培养工作正在好转。在莫斯科大学的土壤系和地理系中开设着“土被结构课程”；在其它大学和农学院中，土被结构的内容列入到普通土壤学和土壤地理学的课程中。这些知识也已列入到教科书和教材中，用来训练高等学校的土壤学家和农业化学家（Глазовская 1973，世界土壤，Т.1. 土壤地理；“土壤学”1975，Кауричев编）。

这里不详述国外在土被结构方面的研究及其在土壤调查中的应用，但必须指出它们得到广泛传播（民主德国、美国、南斯拉夫、法国、英国、澳大利亚、罗马尼亚、加拿大、德意志联邦共和国、捷克斯洛伐克及波兰）。这些工作要有专门的篇幅才能叙述；这里我们