

关于土壤系统分类和土壤 调查的某些见解

应中国科学院南京土壤研究所的邀请，美国农业部土壤保持局负责人R·W·Arnold于1987年10月31日至11月11日访问了我国。客人在南京期间，了解了中国土壤系统分类的现状，并为中国同行作了三次学术报告，报告的题目分别为：“土壤系统分类的理论基础”、“土壤系统分类在农业中的应用”和“美国土壤利用和水土保持”。现将报告主要内容整理如下。

一、模型和土壤分类

1. 模型的概念

模型是从现实世界中抽象出来的概念，例如，艺术家绘制的风景画就是景观的模型，我们可以从这个模型上看到房子、道路、农田和起伏的地形。模型虽然不是实物，但它显示了自然界中各个事物之间的相互联系。自然界是非常复杂的，我们总是试图用模型来简化自然界以便更好地了解它。

2. 土壤中的几个模型

(1) 土壤质地变异模型 我们知道土壤质地的变异是相当复杂的，但土壤质地模型却很简单。在一定的景观部位上有一定的土壤质地，河道附近为砂质土，在离开河道的坡地上为壤质土，低洼区为粘质土。如果这一模型在景观上反复出现，就可以形成复杂的土壤质地类型。因此我们可以利用景观部位与土壤质地的模型来判断土壤质地。

(2) 土壤层次模型 我们观察到的很多剖面都有一定的沉积层次，如果是地质层次，就可根据接触关系等进行划分。在观察土壤剖面时，我们试图对剖面进行简化，因而采用了土层这一概念。土层的组合反映了剖面

中层次排列的实际情况，这就是土层模型。应当指出，土层的概念与地质层次的概念并不完全一致，如一个地质层次可以发育成几个土层。当我们使用土层模型时，要考虑到侵蚀等原因对土层的数目及厚薄会有影响，由于侵蚀，原先位于底部的层次可以出露地表。

(3) 综合模型 应用景观特性划分，可以绘制出土壤质地图；利用土层模型，可以知道土壤表层是否被侵蚀。同样，把这些简单模型加以综合，可以得出一个流域的综合模型。从这个综合模型，可以确定土壤许多性质，如景观中各部位有机质的含量等。通过高阶地、低阶地和河漫滩的 C^{14} 年龄测定，可以把土壤特性和形成历史结合起来，从而找出沉积层次和土壤发育的关系。

3. 模型与土壤调查、分类

土壤调查和土壤分类本身就是收集资料建立模型。千变万化的土壤是大自然的产物，也是土壤学家的试验场地。土壤学家在野外不可能观察所有的土壤，只是观察一些剖面，将野外的观察结果与实验资料综合起来，经过加工便形成模型。对于区域的土壤，我们总是把地形模型、景观模型和土壤发生模型结合起来，这样就产生了区域土壤的分布模型。但土壤分布和制图并不能完全依赖于模型，因为土壤具有系统的和随机的空间和时间上的变异性。对系统变异，可以建立模型，且便于制图，对随机变异，则无模型可言，要靠土壤学家们反复观察才能制图。

土壤系统分类是建立在土壤调查基础上的模型，它有助于我们系统地回忆和记住土壤及景观的主要特性。因此，一旦了解了某地区的景观和土壤特性，我们就可以应用这

个模型来鉴别土壤和给土壤命名了。

4. 技术转让和分类应用

当我们完成了观察、实验,建立了模型以后,就可以进行技术转让。许多信息需要由土壤学家转让给土地的使用者。同时,土壤学家之间也要交流技术转让方面的经验,这是土壤系统分类产生的一个重要原因,因为全世界土壤学家的共同语言就是土壤系统分类。

土壤系统分类和土壤调查成果的应用归纳起来有下列几个方面:

(1) 在农业中的应用 美国在不同的生态地带都建立了相应的试验站,作物制度必须要适合当地的情况,很重要的一点就是要知道各个生态带的土壤情况。众所周知,如果土壤含有大量的交换性铝,那么就有必要施用石灰。农业技术的转让离不开土壤调查工作,因为技术转让只有在土壤性质相似的情况下才有可能成功。

对新垦土地(如森林砍伐以后)需要进行生产潜力预测和土地适宜性评价。生产潜力的预测是土壤调查成果的综合应用,它需要考虑生长季节、作物类型、肥力状况、排水难易等因素。但决策者或土地使用者通常只需要知道土地是否适合于某一特定目的,而无需知道许多细节,因此,土壤调查工作者有许多事情要做。

肥料的生产 and 布局也要参考土壤调查中关于土壤类型、分布及性状等方面的成果。

土壤调查有助于建立以下信息和管理系统: a. 有关土壤性质、对作物的适宜性等的信息数据库; b. 利用土壤性质判断土壤是否适合于某一特殊需要的解译数据库; c. 与土壤图,有关的地理信息库; d. 将以上信息综合起来加以应用的土壤信息库管理系统; e. 可将土壤图,实验室资料以及执行数据库进行转让的地理信息系统。

(2) 在环境科学中的应用 现代化给人们创造了许多舒适的环境,也带来了不少废物,生活污水中的磷如果不能被土壤吸附,就会进入水体,可能造成富营养化。因此,人

们迫切需要了解哪些土壤能吸附大量的磷。有试验表明:淀积灰化层对磷的吸附量最大,而灰化层与火山灰物质发育的层次有许多相似之处。由此可见,系统分类不仅仅为农业所需。

(3) 在工程建设方面的意义 早在1936年,美国就有一项关于土壤调查局向道路建设部门提供土壤调查成果的协议。土壤调查局还帮助工程专家建立各种工程项目的土壤界限。在胀缩性很强的土壤上进行工程建设也必须要考虑土壤性质。

二、调查和制图

1. 土壤调查及其程序

土壤调查成果包括土壤图、图例及文字报告。土壤图指示景观中不同土壤的分布位置,图例给出每一单元的名称,而文字报告说明了土壤的情况以及利用上的特点。

土壤调查工作可概括成五个阶段。第一,在科学基础上对土壤本身作充分了解;第二,进行制图并予以系统命名;第三,将土壤行为与已知或已测的土壤性质联系起来;第四,出版调查成果,为人们提供土壤分布、性状等信息;第五,帮助人们有效地应用已有的信息。

2. 土壤调查的意义

由于地球上人口越来越多,需要的粮食也日益增加。我们希望通过合理利用土壤资源来生产尽可能多的粮食和纤维,在这方面,土壤学家是大有可为的。土壤一旦退化,就会失去部分生产力,地球对人口的承载能力也会随之而降低。土壤调查成果可以并且正在被用来帮助农业中的技术转让,所谓技术转让,就是预测土壤的行为并帮助人们利用这些信息。

3. 土壤调查中的野外工作

土壤学家的工作起始于野外。在野外,必须要研究景观及其发生演变,这有助于弄清母质的来龙去脉。研究土壤母质,首先要了解一个剖面中究竟有几种母质。通常,母质的种类比我们想象的要多得多。土壤性质

在剖面中的变化趋势有助于了解土壤母质是否均匀一致，不连续性是由于物质的沉积或迁移造成的，在理解土壤发生时具有重大的意义。

有许多指标可用来判断母质的不连续性。扣除粘粒含量以后重新计算的砂粒含量在剖面中的突变、有机质在剖面中的反常分布、阳离子代换量的跳跃，都可以作为指标。

在很多情况下，母质是渐变的，即使是同一沉积层次，各部分也有差别。这些差别对地质学家来说也许不值一提，但在土壤学家看来，不能不加考虑，因为它将影响土壤的发生和特性。

需要强调的是，研究土壤不能不置身于整个景观之中。在一个很小的区域内可以出现这样的情况：高处是石灰岩发育的软土和饱和新成土，稍低的古老平台上发育了氧化土，再往低处是老成土，河漫滩地带是由风化程度不高的物质变成的始成土。这样的土壤分布情况也许难以理解，但当我们研究了整个景观的发育历史以后，考虑到母质、成土时间、侵蚀、堆积等因素的影响，就不会感到奇怪。

4. 土壤调查的可靠程度

统一标准是不同地区土壤调查结果进行对比的前提，也是获得高质量土壤调查成果的必要保证。土壤调查手册和土壤系统分类在土壤调查中起着重要的作用。

关于信息的可靠程度有两个指标可供检验，即精确度和准确度。我们要求调查成果既准确又精确。一般来说，土壤调查的可靠程度在60—80%之间，想要进一步提高调查结果的精度，还有待于今后的努力。

5. 土壤调查中可以利用的方法手段

土壤调查中有许多方法可以利用，其中之一便是地面穿透雷达。地面穿透雷达曾应用于某一石灰岩地区的土壤调查，它能分辨出砂质弱发育湿润淋溶土和填充在石灰岩裂隙中的典型石英砂质新成土。这一方法的好处是不必在地面挖剖面；另一优点是可以直

接测得土壤剖面中的硬磐层。美国佛罗里达零用地面穿透雷达进行城市规划和其他目的，但地面穿透雷达有一定的局限性，在粘粒含量很高的土壤中就不适用（与水分含量有关）。

土壤与景观的联系是进行土壤调查的基础。土壤调查中采样点很少（经常是一个样点代表15公顷），在统计学上看来不太合理，但基于我们对土壤—景观间相互关系的科学认识，我们仍然可以对土壤调查成果作出有用的解释。

利用模型可以对某些性质（如水分状况）进行预测，但实际测定值常常会小于预测值，因为在预测时会包括一些不应包括的数据，而田间实际测定时会排除一些应该包括的数值。计算机预测在遥感中应用较多，但在土壤调查中的应用尚处于探索阶段。

三、趋势和建议

1. 土壤分类和调查的趋势

近年来，国际上关于土壤分类和土壤调查制图工作很活跃，但各国都有各自的特点。美国土壤系统分类已被50多个国家采用，而且有广泛的土壤调查制图作为基础，特别是美国有许多详细的土壤调查工作作为基础，美国的分类将成为一种国际性的土壤分类，美国也竭力这样做。但这个分类在热带土壤、干旱土壤和人工土壤方面比较薄弱，所以采取各种措施，博采众长，使之不断完善。法国的土壤分类较合理，巴西也如此，特别是他们都有在热带土壤方面工作的丰富经验，但是他们的分类未能与制图结合起来，仅作了一些小比例尺土壤图，而无足够的大比例尺的土壤调查制图，所以无法检验，有时各持己见，自成体系，无法得到统一。苏联有小比例尺制图，也有大量的大比例尺制图，这是很可贵的。苏联学者有科学的发生学方面的概念，土被结构的理论也是成功的，但不足的是没有明确地体现发生的指标，应用起来十分困难。有时中心概念变了，使一系列

分类单元发生变化,从而使整个分类显得不稳定。有些国家,如加拿大也有较好的土壤分类,但所划分的类型主要是他们本国的寒温带和冻土带的土壤。还有一些国家如英国、比利时等虽然在分类方面也有经验,但因国土面积太小,其影响当然不可能很大。联合国粮农组织应该在土壤分类方面发挥大作用,但它只有一个图例单元,虽然近年来作了补充,仍不能算一个完整的土壤分类,且限于人力物力,他们的工作也有很大的困难。在这种情况下,美国的土壤系统分类肩负着重大的历史使命。从1975年开始,我们仍然在不断地充实、修改我们的分类,希望这个分类在世界上发挥更大的作用。相信总有一天,也许二十年以后世界上将出现一个能被普遍接受的土壤分类系统。

2. 中国土壤分类

中国是一个古老的农业国,农业历史悠久,在土壤分类方面也有许多经验值得借鉴。中国幅员辽阔,有960万平方公里,土壤类型众多,中国土壤系统分类中就有12个土纲,74个土类。世界性的土壤分类,若不了解和包括中国土壤分类的现实,那么这个分类不能算是完善的。中国土壤分类已经历了许多阶段,现在正根据本国情况而吸取诊断层的概念。中国科学院南京土壤研究所正与16个单位协作研究中国土壤系统分类。中国土壤系统分类中有许多特点值得注意,如把新成土和始成土合并;把雏形B层划分成铁铝层、铁硅铝层、硅铝层和潜育层等;把粘化B层划分为变质粘化层、粘粒淤积层和粘磐层。重视对人工土壤的划分是中国分类的另一个特色,如耕作淀积层、水耕淀积层和灌淤层等。而在美国土壤系统分类中这方面的确是太欠缺了,因为没有这方面的实践。从中国土壤系统分类前言中可知,土壤分类的目的不论在中国还是美国都是一样的。彼此间有许多共同的语言,随着相互交流和理解,我们的共

同语言将越来越多。

3. 建议和意见

一个新的土壤分类系统的完善要有一个过程,美国对土壤系统分类研究了25年才写成“土壤系统分类”一书,现在还在改。土壤系统分类检索也已再版,而且还要改。氧化土、变性土、干旱土、水成土、灰化土委员会正在积极工作,以求完善。中国土壤系统分类现在仅是第二稿,以后还要不断修改补充。首先肯定中国土壤系统分类采用诊断层的概念是完全正确的,符合时代的要求。这里有二点要注意,第一,凡是应用别国的概念,不仅要采用它的名称,而且要有相应的内容,如果只用了它的名称而改变了它的内容,这样就会令人费解,如中国土壤系统分类中的暗色表层和淡色表层和美国规定的不一样。虽然法国人和加拿大人也采用类似方法,但我认为这是不可取的。如果确有特色,则应另创新名词,何必只取其名而违其意呢?!第二,新建立的概念要明确。中国土壤系统分类虽然现在正处在定性向定量转变的时期,但作为一个定义、作为一个诊断层一定要有具体指标,要有上限,也要有下限,最好能用图式表示出来,这样既清楚又明确;还要有数量指标,不能用很多、很少、一般或经常、有时、普遍之类没有定量的字眼。开始当然可分粗一些,随着研究的深入可以逐步细分。当两个或两个以上指标出现时,应当明确其相互关系,或是没有第一个指标时用第二个,避免两者的矛盾。此外,土壤命名也是一个很重要的问题,中国分类沿袭分级命名,但我从命名上却看不出红壤是属于什么土纲和什么亚纲,也许中国的分级命名是对的,但也要推敲,怎样做到既科学又方便,使中国土壤系统分类日趋完善,在农业生产中发挥更大的作用。

(王敦领 袁国栋 龚子同整理)