

基于土壤系统分类的土壤类型和界线确定研究^①

——以句容大顶山研究区为例

黄礼辉, 潘剑君*, 雷学成, 杨志强, 邬明伟

(南京农业大学资源与环境科学学院, 南京 210095)

摘要: 我国土壤系统分类的土壤调查技术仍处于研究阶段, 借鉴传统的发生分类的土壤调查方法, 本文主要研究了基于土壤系统分类的土壤类型与界线确定。土壤类型是通过常规布点法进行主要剖面点位置的设定, 并从地形分级和制图精度方面分析确定其数量, 对挖掘的土壤剖面利用诊断层和诊断特性定名得出。土壤界线则是利用内插法在调查路线上确定土壤类型分界点后, 结合遥感图像将不同调查路线相同土壤类型分界点用平滑曲线连接最终确定。研究表明, 土壤类型和土壤界线与母质、地形、植被和土地利用方式等多种景观因素有密切的联系, 在土壤调查中要充分考虑景观因素的影响。

关键词: 土壤系统分类; 土壤剖面点; 土壤界线

中图分类号: S159.3

国际土壤分类正朝着定量化、标准化和国际化的方向发展, 以诊断层和诊断特性为基础的美国土壤系统分类 (ST 制) 和国际土壤分类参比基础 (WRB) 代表了当前国际土壤分类的主流, 中国土壤系统分类 (CST) 的研究从 1984 年开始, 在中国科学院和国家自然科学基金资助下, 经历了长达 10 多年的研究, 先后提出了《中国土壤系统分类 (首次方案)》和《中国土壤系统分类 (修订方案)》^[1]。土壤系统分类用于鉴别土壤类型的不是成土因素, 也不是某一种土壤性质, 而是具有一系列定量规定的土层或特性^[2-3], 利用诊断层和诊断特性使土壤类型和土壤界线的确定更加精确。

土壤调查是土壤制图与土壤分类研究的基本手段与重要基础^[4-6]。国内土壤资料是在长期应用土壤发生分类的条件下积累起来的, 而基于土壤系统分类的土壤调查资料很少。土壤系统分类的理论成果已经比较成熟, 但还没有形成与之相适应完善的土壤调查技术。目前我国又处在以土系为基层分类单元的土壤系统分类研究阶段, 开展针对土壤系统分类的土壤调查技术的研究, 对于指导和完善我国土壤系统分类工作具有重要的意义。本研究以江苏省句容市大顶山研究区为基础, 通过对土壤类型与土壤界线的确定研究, 期望

能够给土壤调查工作带来一定帮助。

1 研究区概况

研究区大顶山位于南京东郊句容市北山水库以东的区域, 地理位置 $119^{\circ}10'36'' \sim 119^{\circ}12'44''\text{E}$, $32^{\circ}3'37'' \sim 32^{\circ}5'44''\text{N}$, 面积约 8.8 km^2 。属湿润的北亚热带中部季风气候区, 雨量充沛, 热量较丰富, 年平均气温为 15.2°C , 年积温 $4\ 897^{\circ}\text{C}$, 常年无霜期 229 天, 干湿冷暖, 四季分明, 具有湿润土壤水分状况。研究区以低山丘陵为主, 成土母质主要包括残积母质、坡积母质和下蜀黄土母质。其植被属暖温带落叶阔叶林与北亚热带常绿阔叶林的过渡地带, 原始的地带性栎属和松属植被已受破坏, 目前多生长天然次生林、灌木草丛或人工林, 已开垦的平原区耕地种植季节性水稻与油菜等^[7]。

2 材料与方法

研究区共采集了 128 个主要剖面, 土壤采样点主要分布在句容大顶山及其东北部和南部地带。通过对 128 个土壤剖面的诊断层和诊断特性分析, 确定了它们的土壤类型。其他利用到的资料还有 1:1 万的地形图、《江苏省句容县土壤志》和《江苏土壤》等。土壤

①基金项目: 国家自然科学基金项目 (40771089) 和科技部基础性工作专项 (2008FY110600) 资助。

* 通讯作者 (jpan@njau.edu.cn)

作者简介: 黄礼辉 (1986—), 男, 山东枣庄人, 硕士研究生, 研究方向为土壤调查与制图。E-mail: huanglihui298613@163.com

剖面点的设置采用常规布点法, 主要剖面点的设置做到每个制图单元或景观单元至少有一个以上的主要剖面点。土壤界线通过内插法进行寻找, 具体方法是在调查路线上一定的间隔设置两个主要剖面判断土壤类型。若这两个土壤类型不同, 在两个剖面中间逐段挖掘检查剖面 and 定界剖面, 以缩小边界的找寻范围, 如此内插下去直到找出两种土壤类型的边界为止。

3 结果与分析

3.1 土壤类型的确定

在一个未知的研究区域, 土壤类型是通过挖掘土壤剖面来确定。剖面点共包括主要剖面、检查剖面和定界剖面 3 种类型。主要剖面是用来研究某个土壤类型的全面性状特征而开挖的土壤垂直断面, 通过分析各土层的诊断层和诊断特性来确定土壤类型, 是野外重点挖掘的剖面类型。检查剖面是用来观察土壤属性的变异性、稳定性以及观察土壤变化规律的剖面, 是对主要剖面的补充和修正; 定界剖面则是为确定土壤界线而设置的土壤剖面。主要剖面点是确定土壤类型的关键, 因此, 如何设置土壤主要剖面点需要特别重视。

3.1.1 主要剖面点位置的设定 以土壤发生分类为基础理论的土壤调查中, 根据不同的地形等级和精度要求设置的主要剖面点的数量不同。本研究区采用 1:2.5 万比例尺作图, 借鉴土壤发生分类的土壤调查主要剖面的挖掘标准, 拟定调查区共采集主要剖面点的数量为 140 个。主要剖面点设置在调查路线上, 为使其在数量上尽可能达到拟定的要求, 在研究区共设有 10 条调查路线和 3 条检验路线, 如图 1 所示, 其中第 1~10 为调查路线, 主要作用是确定土壤类型和土壤界线; 第 11~13 为检验路线, 用于土壤调查精度的检验。调查路线是通过对地形、植被以及土地利用等进行分析后由低到高尽可能垂直穿过等高线进行设置, 这样能保证穿过各种土壤类型。在大比例尺常规土壤调查中, 调查路线的间距是根据绝大部分制图单位实地面积的平均值来确定, 以土壤发生分类为基础理论的土壤调查中 1:1 万, 1:1.5 万和 1:5 万 3 种比例尺都取 500 m 作为调查路线间距。根据研究区实际情况并考虑到发生分类的土壤调查方法特点对研究区进行了如下设置: 第 1~6 条调查路线主要通过林地, 将其相互间隔设为 300 m 左右; 水稻区土壤类型较为复杂, 第 7~10 条调查路线间隔缩短为 200 m 左右。对调查后的土壤类型分析可知, 利用其中的第 2、4、5、6、

7 和 8 这 6 条调查路线可涵盖所有的土壤类型。第 2 条调查路线主要包含新成土、雏形土和淋溶土 3 个土纲的 3 个亚类土壤类型, 从山顶向下土壤类型过渡明显, 并且植被分异对土壤类型也有一定的指示作用; 第 4~6 条调查路线的主要剖面点相对高差大, 土壤类型变化也较快, 穿过的土壤类型丰富, 调查路线很具有代表性。第 7~8 条调查路线分布在水稻区, 土壤类型主要随着土壤水分含量和土地利用方式而改变, 包含人为土中的多种土壤类型。综合考虑研究区调查路线的间距设为 550 m 较适宜, 因人为土土壤类型变化相对较快, 其土壤调查路线间隔可以适当缩短。

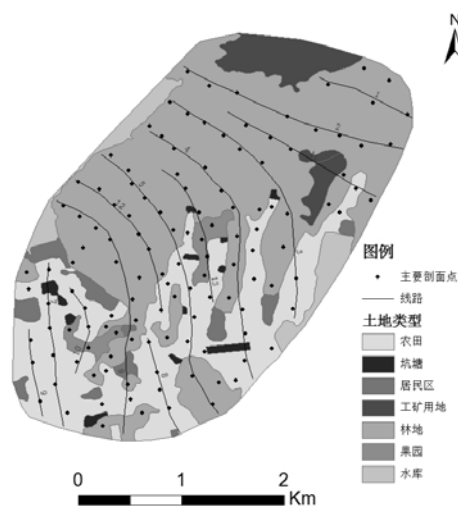


图 1 研究区主要土壤剖面点和调查路线图

Fig. 1 The main profile points and survey line map of the study area

主要剖面点设置在这些调查路线上, 野外调查准备工作拟定在调查路线上每隔 200 m 左右设置一个土壤剖面。当景观发生变化时, 土壤类型(土系)也将发生改变, 二者具有一定的对应关系^[8-10], 因此, 在景观类型变化明显的地方, 应在景观分界点附近设置土壤剖面。分析各调查路线表明, 从山体顶部新成土过渡到雏形土平均约为 350 m, 雏形土到淋溶土约为 210 m, 人为土的土壤类型变化平均约为 200 m, 因此选择 200 m 作为土壤剖面的设置间隔能满足调查精度的要求。

3.1.2 主要剖面点的数量 剖面点的数量的多少不仅决定了工作量的多少, 而且关系到土壤调查成果的质量。主要剖面能够完全地反映土壤类型的全面特征性状, 是土壤调查的基础。不同区域特征决定了每个主要剖面所能代表的范围不同, 对它的数量控制是一个重点。剖面点的数量与许多因素有关, 笔者主要

从地形分级和制图精度方面进行阐述。

全国第二次土壤普查技术中将调查区的复杂等级程度分为 5 个等级,研究区共包含 III 级丘陵、洼涝平原区和 IV 级水稻区两种地形等级。在丘陵区,包括石质湿润正常新成土、普通紫色湿润雏形土、普通酸性湿润雏形土、普通筒育湿润淋溶土、斑纹筒育湿润淋溶土和普通酸性湿润淋溶土 6 种土壤类型。这一区域地形、母质和植被类型复杂,山体上部发育为新成土,随着土层厚度逐渐加深,土壤黏粒含量增大,向下逐渐过渡到雏形土和淋溶土。从地形看,山体西侧坡度较陡,因此土壤类型过渡比东侧快。由于土壤类型的过渡性变化,据以上可知利用其中的 6 条调查路线即可涵盖所有的土壤类型,同时应保证每条调查路线上包含不同土壤类型的一个主要剖面以确定土壤界线。经统计丘陵区共采集主要剖面 68 个,所占面积约为 4.3 km²,选取 10 个典型的主要剖面,既满足了精度要求又减少了野外的劳动强度。洼涝平原区包括斑纹土垫旱耕人为土、普通土垫旱耕人为土和普通肥熟旱耕人为土 3 种土壤类型,它们主要分布在海拔 50 m 以上地区,地下水位在 2 m 以下,以种植玉米和油菜为主,在研究区有少许分布,主要剖面点的数量在保证分布

区域尽可能有代表性的原则下共设定 4 个。

水稻区的土壤类型变化大,除了母质对土壤属性的形成具有重要的作用外,通过灌溉、排水、施肥、耕作和轮作等措施也对土壤影响深刻,从而使水稻土的性状多样^[11]。该区共包含普通铁渗水耕人为土、普通筒育水耕人为土、普通潜育水耕人为土和底潜筒育水耕人为土等 4 种土壤类型。水稻种植区地势低洼,既可以利用北山水库又有地表径流进行灌溉,氧化还原频繁交替进行,潜育特征较明显,土壤结构发育较好。由于土地利用方式多变,土壤类型变化规律不明显,因此,在剖面点数量的控制上较难把握。通过对挖掘的检查剖面和定界剖面分析,确定了土壤类型的边界,在水稻区可设置 8 个主要剖面就可保证每个土壤类型必定含有一个主要剖面。

在同一等级的土壤调查区内,其剖面数量还因精度要求不同而差异悬殊^[2]。大比例尺制图精细,要求较高,剖面数量设置得就多^[12];中小比例尺偏重于概查土壤类型,更注重通过景观等其他方式确定土壤类型,要求设置的剖面数量就相对较少。综合考虑地形、精度和研究区实地情况等因素,参考《中国土壤普查技术》^[13],提出主要剖面设置方法仅供参考(表 1)。

表 1 主要剖面的控制面积及调查路线间距

Table 1 Control area of main profile and the space of survey line

土壤制图比例尺	地形复杂程度等级及其每个主要土壤剖面所代表的面积 (hm ²)					调查路线间距		主要的土壤制图单位
	I	II	III	IV	V	地面 (m)	图上 (cm)	
1:1 万	25	20	16	14	10	300 ~ 400	3 ~ 4	土系
1:2.5 万	65	55	45	37	25	500 ~ 600	2 ~ 2.4	土系
1:5 万	110	90	85	60	38	1 000 ~ 1 500	2 ~ 3	土族
1:10 万	250	200	180	140	75	1 500 ~ 2 000	1.5 ~ 2	土族
1:20 万	700	550	400	350	150	2 000 ~ 3 000	1.0 ~ 1.5	亚类

注: I 代表冲积平原与高平原, II 代表切割平原与冲积平原, III 代表丘陵、洼涝平原与河谷平原, IV 代表山地、盐碱地、沼泽地、水稻区, V 代表高度集约的农地。

3.1.3 研究区土壤类型 据以上对土壤剖面点设置的原则,在调查区实地采集了 128 个主要剖面。依据《中国土壤系统分类检索(第 3 版)》^[14]中对土壤类型的判定标准,对样区土壤分类至亚类,划分样区土壤的诊断层和诊断特性有:黏化层、雏形层、水耕表层、潜育层、潜育层、土壤水分状况、岩性特征、准石质接触面等。由诊断层和诊断特性共划分出 4 个土纲、5 个亚纲、10 个土类、13 个亚类,分别是石质湿润正常新成土、普通紫色湿润雏形土、普通酸性湿润

雏形土、斑纹筒育湿润淋溶土、普通筒育湿润淋溶土、普通酸性湿润淋溶土、斑纹土垫旱耕人为土、普通土垫旱耕人为土、普通肥熟旱耕人为土、普通铁渗水耕人为土、普通筒育水耕人为土、底潜筒育水耕人为土和普通潜育水耕人为土。

3.2 土壤空间分布规律分析

3.2.1 土壤类型和成土母质的关系 母质是岩石风化过程的产物,是形成土壤的物质基础。地质条件影响母质的类型,从而出现了不同地质构造基础上的

母质类型分异规律, 最终控制着土壤类型的空间分布。成土母质类型不同使其在矿质养分和土壤持水性等方面有很大区别, 对土壤质地、结构等性状也造成影响^[15]。研究区包括残积母质、坡积母质和下蜀黄土母质 3 种母质类型。以第 6 条调查路线为例 (图 2), 土壤类型分别为: 51 普通紫色湿润淋溶土、52 普通紫色湿润锥形土、53 石质湿润正常新成土、54 普通紫色湿润锥形土、55 普通筒育湿润淋溶土、56 斑纹筒育湿润淋溶土、57 普通筒育湿润淋溶土、58 普通筒育湿润淋溶土、59 普通肥熟旱耕人为土、60 普通筒育湿润淋溶土。在丘陵顶部主要分布残积母质, 53 号主要剖面点发育在该母质上, 可以看出残积母质发育的土壤颗粒成分很不均匀, 有大小岩石碎块, 也有砂粒、黏粒, 没有明显层次性, 由上层至下层的岩石碎块由小到大分布, 土层浅, 土壤结构简单。丘陵中下部主要分布坡积母质, 该母质主要发育成为锥形土和淋溶土, 该母质发育的 54 号主要剖面点为普通紫色湿润锥形土, 它的颗粒成分也不均匀, 有带棱角的岩石碎块, 也有砂粒、黏粒。与石质湿润正常新成土相比, 该土壤中岩石碎块小, 土层中黏粒明显增加, 土层也逐渐加厚, 锥形层明显, 并有向黏化层过渡的趋势。受到极易风化的紫色砂页岩的影响, 在部分地区形成了普通酸性湿润锥形土和普通酸性湿润淋溶土。而平原区是第四纪地质时期的一种特殊的风积沉积物——下蜀黄土母质, 该母质类型在研究区主要发育成人为土, 土层深厚, 有丰富的养分物质。在水分供给充分的情况下, 土质比较黏重, 棱柱状结构发达, 潜育特征明显。



图2 研究区成土母质分布图

Fig. 2 The map of parent material of the study area

3.2.2 土壤类型和地形的关系 地形主要是影响土壤与环境之间的物质与能量的交换过程, 尤其是对水分的流动去向的影响, 使地下水位存在差异。图 3 是研究区的高程图, 可以看出在丘陵西侧地形坡度相对较大, 因土壤容易遭受雨水的冲刷, 实地调查的土壤土层发育薄, 岩石碎块也较多; 东侧随着高程的降低, 地势逐渐变缓, 土壤类型变化的顺序为: 新成土→锥形土→淋溶土→人为土。在坡度变化较大的地区, 土壤类型的变化速度相对也快, 第 5 条调查路线东侧从山顶新成土过渡到锥形土距离间隔为 500 m 左右, 而在西侧则只用了 200 m 左右, 这就是由于调查路线山体西侧比东侧坡度大造成水分等成土因素的不同所引起的。

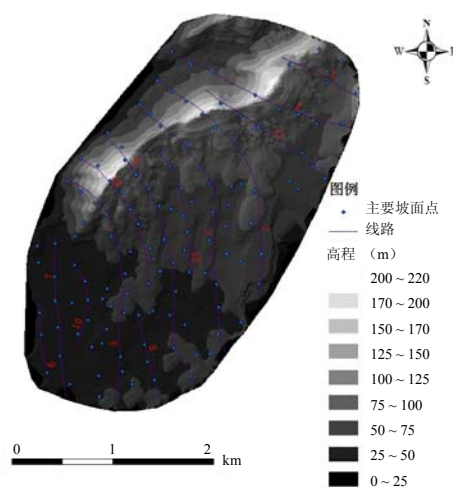


图3 研究区高程图

Fig. 3 Elevation map of the study area

在同一地区其他成土条件类似的情况下, 由于地形的不同, 产生不同的土壤类型。同为下蜀黄土母质发育的人为土, 斑纹土垫旱耕人为土发育地势较高, 地下水位深; 底潜筒育水耕人为土发育地势较低, 地下水位很浅, 土壤容易被灌溉, 这是由于地形导致水分分布不同和人类的长期选择性利用所引起的。此外, 我们在大顶山这个低丘的第 5 条调查路线的中部和坡脚两个不同地形部位各选取一个典型主要剖面, 其剖面号分别是 42 号普通紫色湿润锥形土和 43 号普通筒育湿润淋溶土, 母质同是坡积母质, 剖面的形态特征如表 2 所示。

经野外观察和室内分析, 低丘中部的 42 号剖面, 山体坡度大, 表层受到一定程度的侵蚀, A 层厚度介

表 2 典型剖面形态特征

Table 2 Morphological characteristics of typical profiles

剖面编号	土层	采样深度 (cm)	土体描述	高程 (m)	土壤类型
42	A	0~16	润态暗灰色 (5Y 4/1), 砂壤质, 土体松散	120	普通紫色湿润
	B	16~38	润态暗黄橙 (7.5YR 5/6), 黏粒胶膜数量<5%, 碎石体积约 35%		雏形土
	C	38~	坡积母质		
43	A	0~10	润态暗灰棕色 (5YR 4/2), 土体松散, 多植物根系	52	普通筒育湿润
	AB	10~37	润态暗灰棕色 (5YR 4/2), 壤土, 土体稍紧实, 少量细小碎石		淋溶土
	Bt1	37~58	润态黄棕色 (10Y 5/8), 土体较紧实, 黏粒含量增多, 夹杂少量石块		
	Bt2	58~98	润态红棕色 (5YR 4/6), 土体紧实, 黏壤土, 根系少, 黏粒增多		
	C	98~	润态红棕色 (5YR 4/6), 土体坚实, 坡积母质		

于 10~20 cm 之间, B 层为雏形层, 构成 A-B-C 型剖面。土壤发育不够成熟, 风化程度不高, 整个土层不够深厚, 土壤性状受到母质的影响要比处于下坡的 43 号土壤剖面来得强。而处于坡脚的 43 号剖面, 土体厚度大, 由于聚集了高处而来的黏粒, 其黏粒含量有所提高, 使 B 层黏粒含量明显高于上覆土层, 达到黏化层的判定标准, 从而定名为淋溶土。这一情况说明了母质虽是土壤形成的主要因素, 但如果是处于坡度较大, 侵蚀较严重的地形部位, 诊断层也难以完全发育, 达不到淋溶土的定名要求。因此可以认为本区淋溶土的形成, 母质条件是主因, 而微地形条件对促进淋溶土发育也起着一定作用。

3.2.3 土壤类型和土地利用方式的关系 土地利用方式受人类活动的影响, 通过砍伐森林, 开荒种地, 人们对土壤进行干扰, 改变了土壤的基本性状, 产生了新的土壤类型。人类长时期的耕种土壤则使土壤可能由一种土壤类型转变为另一种土壤类型, 普通筒育湿润淋溶土和斑纹土垫早耕人为土高程均为 50 m 左右且同为下属黄土母质, 但淋溶土未被人类开垦利用, 仍生长着次生林, 而早耕人为土被开垦利用后, 随着灌溉、施肥等的影响, 形成了具有显著特点的人为土。普通肥熟早耕人为土的耕作层深厚, 养分含量丰富, 它是在普通筒育湿润淋溶土上通过长期的施肥、耕种形成的熟化程度很高的一种土壤类型。有些土壤因利用年代较近, 如普通酸性湿润淋溶土上种植着茶园, 但土壤熟化程度不高, 在土壤类型的判断上严格依照诊断层和诊断特性后最终定名为普通酸性湿润淋溶土。

3.2.4 土壤类型和植被的关系 生物因素是土壤发育中最主要、最活跃的成土因素, 植被能利用其对环境的选择适应性来反映出土壤属性方面的特点^[16]。山体上部土壤贫瘠, 土层浅薄, 土壤类型为石质湿润

正常新成土, 主要植被是马尾松, 这种植被对土壤要求不严格, 在贫瘠薄地上都能生长, 恰好可以反映出石质湿润正常新成土的土壤状况。山体中部的普通酸性湿润雏形土上生长着刚竹, 它是一种抗性强、适应酸性土至中性土的植物, 位于丘陵缓坡处; 普通酸性湿润淋溶土种植着茶园, 它和刚竹都属于酸性土植物群落, 这两种植物对土壤酸性起到很好的指示作用。山体下部有白茅群丛, 广泛分布于平原、岗地、残丘等土层较厚的地区, 着生在普通筒育湿润淋溶土等土壤结构发育较好的土壤之上。平原区的粮食作物和经济作物是区分人为土与淋溶土等其他土壤类型的土壤界线的最直接方式。因此, 植被对于土壤类型的判定有一个重要的指示作用, 在土壤调查中我们要充分利用好这一特点。

4 讨论

4.1 土壤类型与景观的关系

景观是土壤、地形、母质、气候、生物等的综合体, 土壤的发育是受到这些因素共同的影响^[10], 在分析土壤类型时要将土壤类型与母质、生物等景观条件联系起来。本研究调查路线的土壤类型按照层次变化, 从山顶向山下依次为: 新成土→雏形土→淋溶土→人为土。

新成土位于山体顶部 (高程>120 m、坡度>20°), 母质是残积母质, 地形坡度较大使土壤受到侵蚀严重, 土壤剖面结构简单, 抑制了土壤的进一步发育, 成为影响土壤类型的重要因素。雏形土和淋溶土的母质均为坡积母质, 雏形土位于山体中部 (高程 80~120 m、坡度 16°~20°), 也处于一个土壤侵蚀比较明显的区域, 与新成土相比它的土壤层次发育较好, 土体结构中已经有 B 层发育, 但没有发生明显黏化且土层较薄。

植被类型从着生在新成土的马尾松逐渐过渡到白栎、乌饭树等, 这些树种主要为次生林, 对土壤类型的影响起不到关键作用, 但他们的生长需要发育较好的土壤, 从侧面可以指示土壤结构已经开始复杂。因此, 母质和地形是雏形土形成的主要因素。淋溶土位于山体中下部及坡脚(高程 40~80 m, 坡度 $<16^{\circ}$), 坡度较缓, 土壤侵蚀作用减弱, 土壤结构复杂, 形成 A-Bt-C 的土壤层次。Bt 层淋溶淀积明显, 为判定淋溶土的主要诊断层。植被类型仍以白栎、乌饭树和杨树等为主。淋溶土土层厚度平均在 1 m 左右, 虽然白栎等植被是次生林, 但之前生长的植被对土壤结构发育起到至关重要的作用, 才形成了深厚的土层。所以, 母质和植被应该是淋溶土形成的主要因素。平原区分布的土壤主要是人为土, 母质类型为下属黄土母质, 地势较高的土壤长期旱作后发育为旱耕人为土; 地势较低的土壤, 水分充足, 灌溉方便, 以种植水稻为主, 发育为水耕人为土。在人为土的形成中, 母质是基础, 植被也有一定的影响, 但人类起到主导作用。

综上所述, 不同的景观因素对土壤类型的形成起到的作用不同。土壤结构发育简单, 土层较薄, 地形复杂的土壤类型, 一般以母质和地形的影响为主; 而土壤结构复杂, 土层深厚的土壤, 母质和植被的影响要更大。人为土的前身可以是其他很多种土壤类型, 但在人类的作用下最终形成了具有鲜明特点的人为土, 因此, 人为土的主要影响因素是人类。其他景观因素也共同影响了土壤的发育。景观因素对土壤类型的形成和指示都有重要的作用, 在土壤调查和制图中应充分利用。

4.2 土壤界线的确定

土壤界线有两种解释, 一为土壤的“实体界线”, 即土壤实体本身的界线; 一为土壤的“映像界线”, 即土壤在景观“镜子”里间接显示出来的界线^[2]。在大比例尺调查制图中, 技术规范更强调土壤实体界线的概念和特点。土壤实体界线通过内插法寻找, 选择有代表性的调查路线后对主要剖面挖掘定名, 利用检查剖面 and 定界剖面确定分界点, 进而确定土壤界线。

土壤的形成受到多种因素的影响, 在土壤调查的过程中就要借助各种方式更快捷地确定土壤界线。首先, 应该确定研究区的母质类型, 同样母质可能发育为不同的土壤, 但不同母质基本会形成两种类型的土壤。其次, 土壤的分布与地形也有一定的相关性, 通过地形图和土壤类型图的对比可以看出, 新成土海拔多在 120 m 以上, 雏形土介于 70~120 m 之间, 而淋溶土一般在 70 m 以下。地形结合母质可以确定合适

的调查路线, 这是我们进行野外土壤调查的前提, 调查路线应尽可能垂直穿过等高线。土地利用方式对土壤界线的分布有着极显著的影响, 在已经耕作年代久远的土壤上可以利用作物区别人为土与其他土壤的界线, 但在远离居民区的新开垦旱耕土壤的边界判定上仍应该以母质、地形为准。同时植被类型结合一定生境条件, 对土壤边界有一个很好的指示作用, 如马尾松和茶树在本研究中很好地指示了酸性土壤。因此, 在调查路线确定后, 还应该结合土地利用方式和植被状况设置挖掘土壤剖面点, 找出土壤类型分界点, 结合遥感图像将不同调查路线相同土壤类型分界点用平滑曲线连接确定土壤界线。

综上所述, 先粗略估算研究区主要剖面点数量后拟定调查路线, 根据实际情况设置和挖掘剖面点, 并综合考虑地形植被等多种因素, 利用内插法最终确定了研究区的土壤界线(图4)。

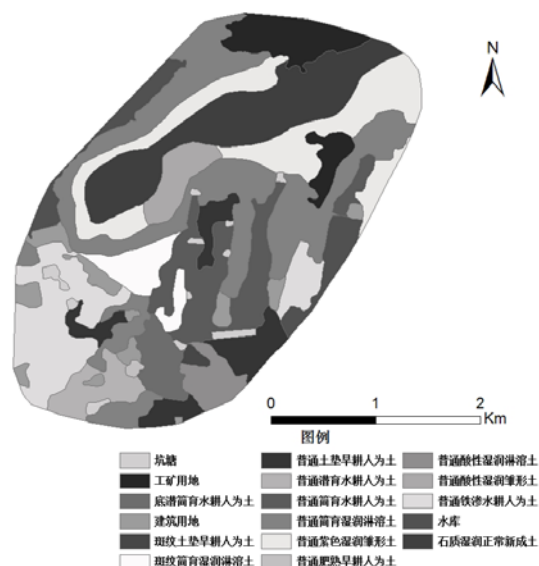


图4 土壤类型图

Fig. 4 The map of soil type

5 小结

(1) 中国土壤系统分类是建立在诊断土层和诊断特性基础上, 土层的土壤性状是成土过程的产物, 故土壤诊断层和诊断特性本身就体现了土壤形态、土壤特性和土壤发生三者的结合, 因而以土壤诊断层和诊断特性为基础的土壤类型在空间上表现出一定的规律性。在土壤界线的寻找过程中, 可以充分利用诊断层和诊断特性的判断指标寻找到土壤类型分界点, 进而确定土壤界线, 本研究区新成土和雏形土的界定就很好地利用了雏形层未发生明显黏化, 土层厚度 ≥ 10 cm

这一判定标准。

(2) 土壤剖面点的设置从地形分级和制图精度的角度出发,利用土壤系统分类对土壤类型的判定理论,笔者提出了利用常规布点法进行剖面点的设置。土壤定界则利用内插法,通过主要剖面、检查剖面和定界剖面的逐级挖掘,确定土壤类型分界点,进而确定土壤界线。结果表明,土壤发生分类的土壤调查方法技术在土壤系统分类上也有很好的应用。

(3) 土壤是气候、生物、母质、地形、时间以及人为因素等共同作用的产物,而景观对土壤性质有一个很好的指示作用。在本研究中,地形坡度、土地利用方式和植被类型等景观因素对土壤类型和性质起到了比较好的对应关系,在土壤界线寻找中起到了重要的作用。因此,我们要重视地形、母质、水分状况和人为活动对土壤类型的影响,在土壤调查中把景观因素与土壤性质、土壤类型联系起来,更好更快地做好土壤调查工作。

(4) 由于理论和技术上的限制,本研究对土壤类型的系统分类只能进行到亚类,更基层的土壤分类调查工作正在开展。我们选择了有代表性的区域进行试验,土壤调查的方法技术还需扩展到其他地区研究,希望本研究能为从事农业生产和土壤学研究的相关工作者提供一定的参考。

参考文献:

- [1] 龚子同. 中国土壤系统分类——理论、方法、实践. 北京: 科学出版社, 1999
- [2] 龚子同, 张甘霖. 中国土壤系统分类: 我国土壤分类从定性向定量的跨越. 中国科学基金, 2006(5): 293–296
- [3] 赵其国, 史学正. 土壤资源概论. 北京: 科学出版社, 2007
- [4] 赵其国. 我国土壤调查制图及土壤分类工作的回顾与展望. 土壤, 1992, 24(6): 281–284
- [5] 潘剑君. 土壤资源调查与评价. 北京: 中国农业出版社, 2004
- [6] 张凤荣. 土壤地理学. 北京: 中国农业出版社, 2002
- [7] 江苏省土壤普查办公室. 江苏土壤. 北京: 中国农业出版社, 1995
- [8] 黄成敏, 龚子同, 何毓蓉. 土壤与景观关系探讨——以云南省元谋样区为例. 土壤通报, 1999, 30(6): 241–244
- [9] Xiao DN, Zhong LS. Ecological principles of landscape classification and assessment. Appl. Ecol., 1998, 9(2): 217–221
- [10] 胡宏祥, 汪景宽. 沈阳样区土壤与景观的关系研究. 应用生态学报, 2006, 17(8): 1 551–1 555
- [11] 杜国华, 张甘霖, 龚子同. 长江三角洲水稻土主要土种在中国土壤系统分类中的归属. 土壤, 2007, 39(5): 684–691
- [12] 吕成文, 顾也萍, 刘付程, 魏翔, 贾宏俊. 土壤系统分类在大比例尺土壤制图中的应用——以安徽宣城样区为例. 土壤, 2001, 33(1): 38–41
- [13] 全国土壤普查办公室. 中国土壤普查技术. 北京: 北京农业出版社, 1992: 51–57
- [14] 中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类课题组. 中国土壤系统分类检索. 3 版. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2001: 104–156
- [15] Gong ZT, Zhang GL, Zhao WJ, Zhao YG, Chen ZC. Landuse-related changes in soils of Hainan Island during the past half century. Pedosphere, 2003, 13(1): 11–22
- [16] 杨胜天, 朱启疆, 李天杰. RS 和 GIS 支持下的土壤系统分类制图方法研究. 土壤学报, 2001, 38(2): 41–48

Identification of Soil Types and Boundaries Based on Soil Taxonomy

——A Case Study of Dading Mountain of Jurong

HUANG Li-hui, PAN Jian-jun, LEI Xue-cheng, YANG Zhi-qiang, WU Ming-wei

(College of Resources and Environmental Sciences, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

Abstract: Soil survey technology based on soil taxonomy is still at the research stage in China. Taking example by soil survey method based on traditional genetic classification, this paper introduced the identification of soil types and soil boundaries based on soil taxonomy. Soil profiles were located by the traditional method and the number of profile was decided by terrain classification and mapping precision, soil types were determined by using diagnostic horizons and diagnostic characteristics. Soil boundaries were identified on the bases of demarcation points in different survey lines determined by the interpolation method and connected based on remote sensing images. The study showed that soil types and soil boundaries closely contacted with parent material, topography, vegetation, land use pattern and other landscape factors, thus, it is necessary to give full consideration to the landscape factors in the soil survey.

Key words: Soil taxonomy, Soil profile point, Soil boundary