

面向土壤系统分类的土壤调查制图方法的初步研究^①

杨志强, 潘剑君*, 黄礼辉, 李占胜, 刘世峰, 雷学成

(南京农业大学资源与环境科学学院, 南京 210095)

摘要: 我国的土壤系统分类方案已经基本形成, 但还没有相应的土壤调查方法技术研究。按照传统土壤调查的主要剖面、检查剖面、定界剖面的思想与办法, 采用空间内插技术, 在研究区的 4 条实验路线上共挖掘了 64 个剖面点, 通过这些剖面点的诊断层和诊断特性确定了研究区的土壤类型并勾绘了土壤类型界线。再用 1 条检验路线对勾绘的土壤图进行检查, 结果表明, 在检验路线上设置的 20 个检查剖面点中, 其中 19 个剖面点与实际情况相符, 正确率 95%, 说明使用内插法进行面向土壤系统分类的土壤调查制图是可行的。再结合土壤景观可以辅助土壤调查工作者更高效地确定土壤类型、勾绘土壤界线。

关键词: 土壤系统分类; 土壤调查; 土壤景观

中图分类号: S159-3

土壤系统分类是通过诊断土层和诊断土壤特性来分类土壤的定量分类^[1-3]。我国土壤系统分类是以诊断层和诊断特性为基础、以发生学理论为指导、与世界接轨又充分注重我国特色的分类系统^[1,4]。我国于上世纪 80 年代开始了土壤系统分类的研究, 经过 4 次修改, 共拟定了 11 个诊断表层、20 个诊断表下层、2 个其他诊断层及 25 个诊断特性^[1]。用于分类的诊断层和诊断特性指标反映了气候、水分、养分、质地、土层厚度等土壤性质与背景信息, 是土地利用的基础。

我国早期在进行土壤调查时所使用的土壤分类系统属于地理发生学土壤分类体系^[2], 是定性的分类系统。根据发生学理论, 土壤是在地形、母质、气候、生物、时间等成土因子的综合作用下发生和发展的, 且具有一定的土壤剖面形态和理化性状的土壤^[5], 依据不同的土壤景观就可以推断不同的土壤发生过程, 也就可以推断不同的土壤类型^[6-7]。基于土壤发生分类的土壤调查正是根据土壤景观来进行综合判断土壤类型及土壤边界的, 在鉴别土壤和分类时, 比较注重将成土条件、土壤剖面性状和成土过程相结合而进行研究。

面向土壤发生分类的土壤调查制图是以定性化的指标来判断土壤类型的^[2-3]。但土壤性质在水平方向上是过渡性渐变的, 两种不同的土壤类型间没有非常明显边界存在, 因此土壤调查者难以用定性的指标准确找出两种不同土壤类型间的边界。而土壤系统分类是

量化的分类体系, 用以判断土壤类型的鉴别特征(即诊断层和诊断特性) 都有定量的描述。因此基于土壤系统分类的土壤调查制图可以用定量的诊断指标准确判断其土壤类型, 并且其土壤边界也应该是明晰的^[8-9]。但我国现阶段与土壤系统分类相对应的土壤调查制图技术还没有形成统一规范^[10-12], 本研究以实地土壤调查为基础, 探索了面向土壤系统分类的土壤调查制图方法技术, 以期能够为土壤调查工作者提供参考。

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区概况

研究区位于南京东郊句容市北山水库以东的区域, 地理位置 119°10'33" ~ 119°10'26"E, 32°3'56" ~ 32°5'27" N, 高程 30 ~ 200 m。气候为北亚热带湿润气候, 年降雨量 900 ~ 1 000 mm, 年平均气温为 15.2℃, 年积温 4 897℃, 常年无霜期 229 天, 干湿冷暖, 四季分明。区内地形复杂, 有高山陡坡、低山丘陵, 平原区等分布, 土壤成土母质以砂岩为主。该区植被资源丰富, 区系上属暖温带落叶阔叶林与中亚热带常绿阔叶林的过渡地带, 共有乔木、灌木、藤本、草本植物等多种, 平原区农业利用方式主要以季节性种植水稻与油菜为主。

1.2 研究方法

1.2.1 剖面的设置——内插法 本研究共设立了 4

①基金项目: 国家自然科学基金项目(40771089)资助。

* 通讯作者(jpan@njau.edu.cn)

作者简介: 杨志强(1983—), 男, 四川眉山人, 硕士研究生, 研究方向为土壤调查与制图。E-mail: yangzhiqiang_123@163.com

条研究路线和 1 条检验路线，在每一条研究路线上都挖掘了主要剖面（基本剖面）、检查剖面（次要剖面）和定界剖面，其中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，利用主要剖面的诊断层和诊断特性就可以从土壤系统分类检索系统中检索到该剖面相对应的土壤类型名称即确定土壤类型；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，检查剖面可以确定土壤分布规律，为土壤类型定界提供推理依据；定界剖面就是用来确定土壤界线而设置的剖面，为勾勒土壤

界线提供依据。

找寻土壤界线时所采用的方法为内插法（图 1）。首先根据地形、母质、农业利用或植被的差异布置主要剖面点（图 2），根据主要剖面点的诊断层和诊断特性判断剖面的土壤类型。两个空间上相邻但土壤类型不同的主要剖面点之间必定存在着土壤边界，然后逐段挖掘检查剖面 and 定界剖面来缩小边界的找寻范围，按此法逐渐内插下去直到找寻出两种土壤类型的边界为止，再结合遥感影像和 DEM 把找寻出的土壤边界点连接起来构成土壤界线。

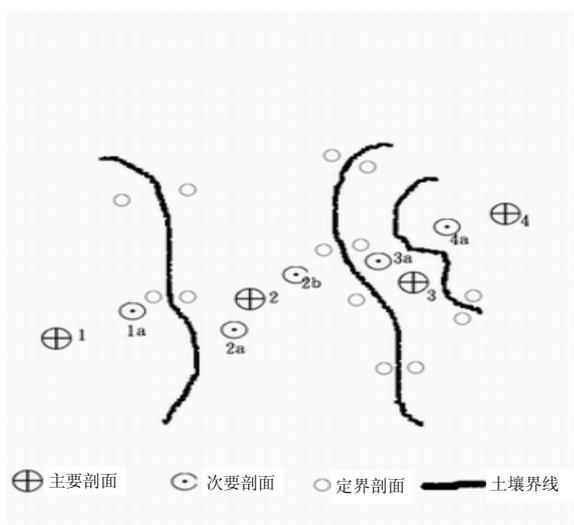


图 1 内插法示意图

Fig. 1 Schematic diagram of interpolation

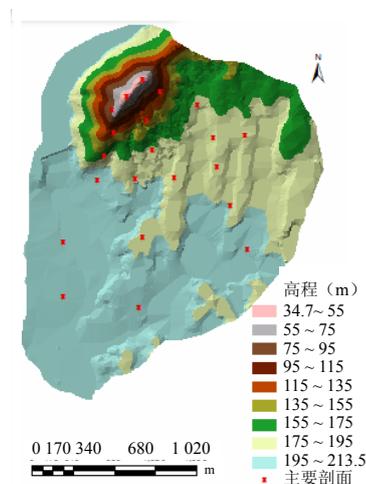


图 2 主要剖面设置图

Fig. 2 Distribution of major soil profiles

1.2.2 检验、修正土壤界线 勾绘出研究区土壤类型及边界后，再用一条路线检验前一步骤所绘制的土壤界线是否准确。在检验路线上沿土壤边界两侧任意设置 20 个检验剖面点，通过检验剖面的诊断层及诊断特性对检验剖面进行命名并与勾绘的土壤图进行比较，若检验剖面的土壤类型名称与所处的图斑内土壤名称相同，则说明土壤界线勾绘正确，若存在差异，则重新寻找并修正土壤界线。

1.2.3 遥感影像解译与地形图 经实地踏查，分析研究区土地利用现状与遥感影像的关系，建立遥感影像解译标志，并对影像进行目视解译形成该区域的土地利用现状图；提取地形图高程信息并形成数字高程模型（DEM），通过 DEM 分析该区域坡度、高程等与土壤类型及土壤特性变化的关系。最后通过土地利

用现状图与 DEM 判断土壤类型的分布范围及边界。GPS 用于土壤剖面定位，为制图提供准确的空间参考。

2 结果与分析

2.1 研究区土壤类型及土壤界线

在研究区共挖掘剖面 64 个，通过分析剖面的诊断层和诊断特性共划分出新成土、雏形土、淋溶土、人为土等 4 种土纲，在亚类上共分为石质湿润正常新成土、普通紫色湿润雏形土、斑纹筒育湿润淋溶土、普通筒育干润淋溶土、普通铁渗水耕人为土、普通筒育水耕人为土、普通肥熟旱耕人为土等土壤亚类。其中实验路线 1 的部分剖面性状按高程由高到低（山顶到平原）的顺序由表（1）列出。

表 1 实验路线 1 部分剖面性状
Table 1 Profile characters of experimental line one

土壤类型	高程(m)	土壤层	土层厚度(cm)	土体描述
石质湿润正常新成土	210	A	0~16	暗灰色、土体松散、砂壤质、含较多石块
		C	16~	石质接触面、砂岩
石质湿润正常新成土	183	A	0~20	暗灰色、土体松散、少量根系、含较多石块
		C	20~	石质接触面、砂岩
石质湿润正常新成土	153	A	0~27	暗灰色、砂壤质、松散、少量根系、含石块
		C	27~	石质接触面、砂岩
石质湿润正常新成土	136	A	0~24	暗棕、松散、砂壤质、少量根系、含石块
		C	24~	石质接触面、砂岩
石质湿润正常新成土	134	A	0~26	暗棕、松散、砂壤质、石块较少
		AC	26~32	暗黄橙、砂壤质、土体松散、过渡性变化
		C	32~	石质接触面、砂岩
石质湿润正常新成土	130	A	0~28	暗灰色、较多根系、砂壤质、土体松散
		AC	28~33	暗黄橙、砂壤质、松散、多石块、过渡变化
		C	33~	石质接触面、砂岩
石质湿润正常新成土	127	A	0~26	暗灰色、砂壤质、松散、少量石块
		AC	26~34	暗黄棕、砂壤质、多石块、过渡性变化
		C	34~	石质接触面、砂岩
普通紫色湿润锥形土	125	A	0~22	暗灰色、土体松散、根系较多、砂壤质
		B	22~36	暗黄橙、黏粒胶膜数量<5%、碎石体积约 40%
		C	36~	紫色砂岩
普通紫色湿润锥形土	120	A	0~20	暗灰色、砂壤质、土体松散
		B	20~38	暗黄橙、黏粒胶膜数量<5%、碎石体积约 35%
		C	38~	紫色砂岩
普通紫色湿润锥形土	111	A	0~26	暗灰色、土体松散、砂壤质、根系较多
		B	26~49	暗黄橙、黏粒胶膜数量<5%、碎石体积约 30%
		C	49~	紫色砂岩
普通紫色湿润锥形土	89	A	0~24	灰色、土体松散、有机质丰富、较多根系
		B	24~50	暗黄橙、黏粒胶膜体积<5%、碎石体积约 25%
		C	50~	紫色砂岩
普通紫色湿润锥形土	82	A	0~25	暗黄棕、砂壤质、较多根系、土体松散
		B	25~52	暗黄橙、黏粒胶膜数量<5%、碎石体积约 18%
		C	52~	紫色砂岩
普通紫色湿润锥形土	79	A	0~24	暗黄棕、砂壤质、土体松散
		B	24~51	暗黄橙、黏粒胶膜数量<5%、碎石体积约 15%
		C	51~	紫色砂岩
普通紫色湿润锥形土	77	A	0~26	暗黄棕、砂壤质、土体松散
		B	24~50	暗黄橙、黏粒胶膜数量<5%、碎石体积约 5%
		C	52~	紫色砂岩岩性特征
斑纹筒育湿润淋溶土	74	A	0~24	暗棕色、壤质、有机质丰富
		Bt	24~52	淡红棕、紧实、黏粒胶膜数量>5%、铁锰锈斑
		C	52~	准石质接触面
斑纹筒育湿润淋溶土	69	A	0~23	暗棕色、壤质、有机质丰富
		Bt	23~50	淡红棕、紧实、黏粒胶膜数量>5%、铁锰锈斑
		C	50~	准石质接触面
斑纹筒育湿润淋溶土	63	A	0~26	暗灰、壤质、土体松散、有机质丰富
		Bt	26~53	淡棕、紧实、明显粘化、黏粒胶膜数量>5%、铁锰锈斑
		C	53~	准石质接触面
斑纹筒育湿润淋溶土	58	A	0~21	暗灰棕、壤质、土体较松散、有机质丰富
		Bt1	21~43	淡红棕、土体紧实、黏粒胶膜数量>5%、铁锰锈斑
		Bt2	43~60	红棕、土体坚实、粒块状结构
		C	60~	红棕、块状结构
斑纹筒育湿润淋溶土	42	A	0~20	暗棕、壤质、土体较松散、少量根系
		Bt1	20~56	淡红棕、土体紧实、黏粒胶膜数量>5%、铁锰锈斑
		Bt2	56~80	暗红棕、土体坚实、棱块状结构、铁锰锈斑
		C	80~	紧实、块状结构
普通铁渗水耕人为土	38	A	0~13	青灰色、少量根系、壤土、有根锈
		P	13~30	浅黄橙色、壤砂质、稍紧
		E	30~53	浅黄色、有锈纹锈斑、稍紧
		Br	53~80	灰色、潜育特征明显
		BC	80~	冲积母质

对试验路线1的剖面性状比较,确定试验路线1的土壤类型分界点为(1:新成土-锥形土:119°11'2.5"E,32°4'41.3"N,锥形土-淋溶土:119°10'58.4"E,32°4'34.4"N,淋溶土-人为土:119°10'52"E,32°4'30"N),由研究区其他3条路线也分别确定了土壤类型及分界点。通过分析土壤分布范围与土壤景观的关系^[8],按照景观相似或相近的原则,把相同类型的土壤分界点连接起来形成土壤草图。最后在土壤草图的土壤界线两边设置了20个剖面对土壤草图进行检验,其中19个剖面点的土壤类型与土壤草图图斑相符,说明土壤草图基本符合要求,再经边界修正就可以正式成图。

2.2 研究区土壤景观与土壤类型、土壤界线的关系分析

景观是土壤、地形、母质、气候、生物的综合体,是具有三维框架的区域综合特征反映。土壤在景观中的发育和分布是多种成土因素相互作用的结果,土壤是景观的组成部分之一,景观又是土壤的一面镜子,当景观改变时,土壤的类型也将会发生相应的改变,二者相互衬托^[6-7]。因此建立土壤-景观关系,研究景观因子中一个或者多个成土因素对土壤类型、土壤性质和分布规律的影响,对于土壤调查与制图具有重要意义。

2.2.1 研究区土壤景观与土壤类型的关系分析

研究区面积较小,母质基本相同,相对于研究区所属的不同土壤类型,母质不是影响土壤性质与土壤类型分异的主要驱动因子,在研究区影响土壤性质分异的主要因素为地形、生物与土地利用方式等。由DEM(数字高程模型)以及提取的坡度图分析得知,研究区山体顶部(高程>126 m、坡度>21°)的区域受侵蚀最为严重,土壤中石块较多且体积一般较大,土壤层次浅薄且无明显分层,该区域主要发育为新成土。山体中上部(高程:80~126 m、坡度:16°~21°)土壤侵蚀程度介于山体顶部与下部之间,由土壤剖面可以看出,土壤表层含有有机质较多且颜色较深,表层含石块较少且体积稍小,土体稍厚于新成土且有B层发育,但B层没有发生明显黏化且土层较薄,B层石块较多且土体较松散,该区域土壤主要发育为锥形土。而山体中下部及坡脚(高程:42~80 m,坡度<16°),土壤侵蚀微弱,土体得以保存,土壤由于发生淋移淀积与次生黏化作用,土壤B层已满足黏化层的诊断指标要求,该区域土壤主要发育为筒育干润淋溶土等淋溶土类。小丘陵及平原地区的土壤发育受农业利用方式的影响较

大。小丘陵一般以旱作为主,土壤经长期旱作一般发育为旱耕人为土;平原区地势平坦、土壤肥沃、且水源丰富,土地利用方式以种植水稻为主,土壤一般发育为水耕人为土。由研究区土壤类型与土壤景观的关系可以看出,土壤景观对土壤调查制图具有很好的指导作用。

2.2.2 研究区土壤景观与土壤界线的关系分析

土壤界线与景观也存在着很大的联系。从农业利用方式上分析,研究区以种植水稻为主的水田或季节性水田土层中一般都有潜育层、潴育层、水耕表层等诊断层的出现,而以种植蔬菜、油菜、玉米、小麦为主的旱地土壤中主要发育有肥熟表层等诊断层。由此可以分析得知,不同的农业利用方式下土壤类型明显不同,而不同的农业利用方式都有明显的景观界线,并且农业景观界线与土壤类型界线基本一致。从地形上分析,山体坡脚的淋溶土中一般发育有黏化层和有机质含量丰富的腐殖质表层,而山体中上部的土壤中一般黏化很弱且土体中含较多碎石,不满足黏化层的条件,因此研究区不同的地形条件下土壤诊断层和诊断特性也有明显区别,可以利用高程、坡度等地形信息勾绘土壤界线。综上所述,土壤景观是土壤的一面镜子,可以为土壤调查者提供一个映像界线,但要准确判断土壤界线还是需要实地挖掘剖面验证。

2.3 诊断层、诊断特性在确定土壤类型及土壤界线中的应用

2.3.1 诊断层、诊断特性在研究区确定土壤类型中的应用分析

土壤系统分类是以诊断层和诊断特性为基础、以定量化为特点的土壤分类系统。判断任何一种土壤类型时都要以诊断层和诊断特点为依据,依次从土壤系统分类检索系统中从高级到低级逐级检索,从而确定土壤类型。

通过对研究区山体坡脚(坡度3°~6°)的土壤剖面进行研究发现,土层中部一般都具有黏化层(B层),而黏化层的存在是淋溶土的必备条件,若其表观阳离子交换量 ≥ 24 cmol/kg,则该土壤为淋溶土,再结合其他诊断特性就可以给该土壤类型进行正确命名;对山体中上部的土壤剖面进行研究发现,该区域土层中一般有暗沃表层,也有B层出现,但B层的黏化不具备形成淋溶土的条件,结合其他诊断特性可以判断该类土壤为普通紫色湿润锥形土。由此分析得知,量化的诊断指标为区分土壤类型提供了有利依据,不再像土壤发生分类那样存在对过渡土壤类型难以准确命名的情况了。

2.3.2 诊断层、诊断特性在研究区确定土壤界线中的应用分析 深刻理解土壤系统分类的定量化对寻找土壤界线具有重要的意义。每一种土壤类型都有定量的诊断指标对其进行土体描述, 每一个土壤实体有且只能有一个土壤名称, 因此空间上相邻的两种不同土壤类型之间都必然存在一条确切的土壤界线把两种土壤分隔开来。若欲在野外实地寻找两种土壤类型之间的界线就必须依据定量化的诊断层和诊断特性对土壤类型进行判断, 进而用内插法找出其土壤边界。

研究区山体中上部的锥形土与山体坡脚的淋溶土都有B层, 要把这两种土壤区分开来, 在实地中找到两种土壤类型的分界点, 就要以B层的黏化度来判断, 若B层表观阳离子交换量 ≥ 24 cmol/kg, 则为淋溶土, 若不能达到黏化指标则为锥形土(在野外土壤调查时, 要测定阳离子交换量较困难, 一般以形态上黏胶膜数量 $\geq 5\%$ 或色调更红, 较紧实来为诊断指标来判断其为淋溶土, 否则为锥形土。)。研究区的新成土与锥形土的区分是以剖面的分异状况来判断的, 若土壤没有明显的层次分异则为新成土, 若土层有层次分异且B层厚度 > 10 cm但不构成黏化层的则为锥形土。早耕人为土与水耕人为土的诊断层与诊断特性比较容易辨别, 在此不再做阐述。总之, 寻找土壤界线时, 首先要确定是以什么诊断指标来区分空间上相邻的两种土壤, 再用空间内插法逐步挖掘土壤剖面并寻找土壤界线。

3 讨论

3.1 土壤剖面的设置原则

由于每一种土壤都必然有一定的分布范围和分布规律, 土壤调查者可以依据 3 种剖面的不同用途和特点, 在调查区域根据土壤景观特性来合理布置剖面点的位置。其中主要剖面的设置最为重要, 因为主要剖面代表了一定区域范围的土壤特征(即每个主要剖面都有一定的控制面积)。

对本研究区所挖掘的土壤剖面进行比较分析得知, 山地、丘陵区土壤性状呈过渡性变化, 从山顶到山脚, 土层逐渐增厚, 土壤黏粒逐渐增加, 富于规律性; 平原区及岗地由于农业利用方式多样, 土壤变化规律性难以掌握。因此, 在土壤性状变化富有规律的区域可较大间距的设置主要剖面, 在土壤变异较大的区域应较小间距的设置主要剖面点。在本研究中, 对 4 条研究路线中的剖面点与土壤类型边界范围进行比较分析, 山地与丘陵区土壤类型跨度超过 600 m, 平原区土壤类型跨度超过 300 m, 若按照《中国土壤普查技术》中主要剖面点设置间距(1:1 万)原则在本研究区布置剖面点是完全合理的。结合《中国土壤普查技术》中主要剖面的设置原则, 笔者参考《中国土壤普查技术》^[13]提出面向土壤系统分类的土壤剖面设置方法(表 2)供土壤调查者参考使用。检查剖面与定界剖面是用来观察土壤性状变化及找寻土壤边界的。这两种剖面的设置方法为内插法, 即首先以较大间距(主要剖面调查间距的四分之一)设置检查剖面点, 观察土壤性状变化, 当土壤类型向另一土壤类型过渡时, 以较小间距(10~100 m)设置定界剖面点, 寻找土壤界线, 但最后两个定界剖面点之间的距离要小于允许误差(图上 2 mm)。

表 2 主要剖面的控制面积及调查路线间距

Table 2 Control area of main profiles and survey line spaces

土壤制图 比例尺	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	18	15	10	300~500	3~5	土系
1:5 万	120	100	88	64	40	1 000~1 500	2~3	土族
1:10 万	300	250	200	150	75	1 500~2 000	1.5~2	土族
1:20 万	733.3	600	450	357	200	2 000~3 000	1.0~1.5	亚类

注: I、II、III、IV、V 为地区地形复杂程度等级。I 代表冲积平原与高原, 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。

3.2 土壤剖面的挖掘标准与记述

挖掘土壤剖面时, 挖掘的深度一般以能够准确判断诊断层、诊断特性并能判断土壤类型为宜。对于薄

层的石质土、粗骨性土及火山灰土等一般要求挖至石质层或准石质层即可, 其余土壤剖面一般要求挖至 100~150 cm。挖掘主要剖面时一般用铁锹挖掘, 剖面规

格一般宽 1 m, 长 1.5 m, 深度根据不同土壤而异; 检查剖面可以用土钻钻孔观察, 若遇到土壤剖面变异性较大则应该将其改挖为主要剖面; 定界剖面一般用土钻即可。土壤剖面的记述主要包括地名、高级分类单元检索号、生境条件、土壤形态特征、土壤主要形状及分异、主要生产性能描述、单个土体描述等。

3.3 遥感在土壤调查中的应用

遥感影像是土壤景观最直接的反映, 土壤景观界线也是土壤类型的映像界线。本研究中, 应用遥感影像所反映的土地农业利用方式, 就直接判断了旱耕人为土、水耕人为土的分布范围; 应用遥感影像所反映的植被类型与地形特点又划分出了雏形土、新成土、淋溶土的分布范围。实践证明, 遥感影像在研究区土壤调查中勾绘土壤分布范围起到了非常重要的指导作用。土壤调查者在实地土壤调查工作开展之前, 可以通过遥感影像判断土壤的发生发育过程, 勾绘土壤类型的分布范围并初步确定土壤调查路线。但遥感影像只能提供土壤映像界线, 实地土壤类型可能存在变异, 要正确勾绘土壤分布范围还需要实地挖掘剖面验证。

4 结论与建议

本研究证明, 在面向土壤系统分类的土壤调查制图时, 根据土壤系统分类量化的特点, 以土壤剖面的诊断层、诊断特性为基础, 采用主要剖面确定土壤类型, 内插法寻找土壤边界是可行的。土壤调查者在实际土壤调查中参考土壤发生学原理, 结合土壤景观可以提高土壤调查的速度和精度。结合本研究, 笔者针对面向土壤系统分类的土壤调查制图提出以下建议。

(1) 充分利用诊断层与诊断特性。土壤系统分类是以诊断层与诊断特性为基础, 以定量化为特点的分类系统。土壤调查工作者在调查区要充分利用量化的诊断层与诊断特性对土壤类型进行准确命名, 命名每一种土壤时都必须做到判断有据, 命名合理。寻找土壤边界时也要充分利用量化这一特点, 根据诊断指标的差异把空间上相邻的两种土壤区分开来, 以找出其土壤界线。

(2) 重视景观因子在土壤调查中的作用。土壤是五大成土因素综合作用的结果, 土壤景观对土壤的发生、发育有着很大的驱动作用。虽然土壤系统分类并不研究土壤的发生过程, 但土壤调查者可以利用土壤发生学理论来指导我们对土壤类型进行判断及边界的寻找。不同的景观因子驱动着不同的土壤发生、发展过程, 最终会形成不同的土壤类型, 土壤调查者要充

分利用土壤景观与土壤的关系在调查区域合理设置剖面点, 既要做到土壤调查结果准确又要做到尽量少地挖掘土壤剖面, 使得土壤调查工作又好又快。

(3) 充分利用 3S 技术。遥感 (RS)、地理信息系统 (GIS)、全球定位系统 (GPS) 在土壤调查制图中发挥着越来越重要的作用^[14-16]。利用遥感影像的解译成果可以勾绘土壤的分布范围, 分析土壤形成条件推断土壤类型等^[17], 为土壤调查节约时间和成本; 利用 GPS 可以为土壤剖面定点、也可以为土壤调查工作者导航; GIS 为土壤调查制图成果提供了最为有效、快速的编制与输出土壤图的功能。总之利用 3S 技术为土壤调查制图服务可以大大提高土壤调查制图的效率并节约成本。

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] 潘剑君. 土壤资源调查与评价. 北京: 中国农业出版社, 2004
- [3] 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
- [4] 赵其国, 史学正. 土壤资源概论. 北京: 科学出版社, 2007
- [5] 张凤荣. 土壤地理学. 北京: 中国农业出版社, 2002
- [6] 胡宏祥, 汪景宽, 於忠祥, 王秋兵. 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
- [7] Agbu PA, Januga AG, Olson KR. 1989. Soil-landscape relationships in the Sokoto-Rima, Nigeria. Soil Sci., 148: 132-139
- [8] 常庆瑞, 安韶山, 闫湘, 雷梅. 对系统分类有关诊断指标的认识与讨论. 土壤通报, 2003, 24(3): 161-164
- [9] 陈鸿昭. 关于土系制图的原则和方法. 土壤通报, 2002, 33(2): 86-89
- [10] 吕成文, 顾也萍, 刘付成, 魏翔, 贾宏俊. 土壤系统分类在大比例尺土壤制图中的应用. 土壤, 2001, 33(1): 38-41
- [11] 周红艺, 何毓蓉. 成都平原典型土系的分类在大比例尺土壤制图中的应用. 土壤, 2001, 14(增刊): 5-8
- [12] 张甘霖, 龚子同. 中国土壤系统分类中的基层分类与制图表达. 土壤, 1999, 31(2): 64-69
- [13] 全国土壤普查办公室. 中国土壤普查技术. 北京: 农业出版社, 1992
- [14] 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
- [15] 张庆利. 美国基于 GIS、专家系统和模糊推断的土壤制图方法. 水土保持科技情报, 2002(2): 1-5
- [16] 朱阿兴, 李宝林, 杨琳, 裴韬, 秦承志, 张甘霖, 蔡强国, 周成

虎. 基于 GIS、模糊逻辑和专家知识的土壤制图及其在中国应用前景. 土壤学报, 2005, 42(5): 844-851

[17] 戴昌达, 卜兆宏, 徐彬彬, 曾志远. 遥感技术在土壤资源调查中的应用. 自然资源, 1978(1): 30-40

Preliminary Study on Soil Survey and Mapping for Soil Taxonomy

YANG Zhi-qiang, PAN Jian-jun, HUANG Li-hui, LI Zhan-sheng, LIU Shi-feng, LEI Xue-cheng
(College of Resources and Environmental Sciences, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

Abstract: Chinese Soil Taxonomy has been basically formed, but there is no corresponding technical study on soil survey methods. Based on major soil profiles, checking soil profiles and delimitation soil profiles, by using the spatial interpolation methods 64 points of soil profiles were dug in four experimental lines, the diagnostic horizons and diagnostic characteristics of those profiles were used to determine the soil types in the studying area and to draw the boundary lines of soil map. A checking line was used to check the precision of the soil map and the result showed that the accuracy rate was as high as 95%, which proved it possible to use the spatial interpolation methods on the soil survey and mapping based on soil taxonomy. Combined with the soil landscapes, it can help soil investigators to determine the soil types and draw the boundary lines of soil map more efficiently.

Key words: Soil taxonomy, Soil survey, Soil landscapes