

诊断层和诊断特性与景观关系探讨^① ——以江苏省句容某样区为例

王恒钦¹, 潘剑君^{1*}, 卢浩东¹, 李炳亚², 李兆富¹, 葛序娟¹, 周志文¹

(1 南京农业大学资源与环境科学学院, 南京 210095; 2 南京农业大学公共管理学院, 南京 210095)

摘 要: 土壤与所处的景观密切相关, 诊断层和诊断特性是土壤系统分类中判定土壤类型的依据, 诊断层和诊断特性与景观之间具有一定的联系, 研究它们的关系有助于更好地辅助土壤调查。本文在景观理论的指导下, 对江苏省句容市边城镇开展了样区土壤调查, 调查采样的 48 个主要剖面归属于人为土、淋溶土、雏形土和新成土 4 个土纲、4 个亚纲、9 个土类、13 个亚类; 在此基础上, 重点探讨了诊断层和诊断特性与景观之间的关系, 结果表明景观能很好地指示某些诊断层和诊断特性, 对景观的深入研究可以指导土壤调查与土壤系统分类类型的确定。

关键词: 景观; 小尺度区域; 诊断层; 诊断特征

中图分类号: S151.2

中国土壤系统分类的研究虽然起步较晚, 但自 1984 年以来取得了很多成果, 已完成了高级分类单元土纲-亚纲-土类-亚类的检索^[1-3], 目前已进入与生产实践关系更为密切的基层分类单元土族和土系的研究阶段^[4-5]。

土壤系统分类基层单元的研究必须建立在高级分类单元正确鉴定的基础上。土壤是在气候、母质、生物、地形和时间等五大成土因素作用下形成的, 土壤状况可以反映自然地理景观^[6], 同样景观也是土壤的一面镜子, 景观不同, 土壤也往往发生变化; 两者具有对应关系^[7], 景观是地貌、植被、土壤、土地利用等要素的综合体现^[8], 土壤性质是对景观要素的继承, 也是一种再现^[9]。通过景观分异的探讨, 研究一个或多个成土因素的变化对土壤性质、土壤类型及其分布规律的影响, 对于土壤发生与分类研究和土壤调查与制图具有重要意义^[10]。

土壤系统分类是基于诊断层和诊断特性为基础的谱系式的定量土壤分类, 诊断层和诊断特性即具有一系列定量规定的土层或特性^[11-12], 是土壤性质特征量化的体现, 其实也能在一定程度上反映成土因素。土壤-景观模型已成为目前土壤调查的主流方法^[13]。利用诊断层和诊断特性进行土壤系统分类的研究已很多, 但关于诊断层和诊断特性与景观之间关

系方面的报道却甚少。基于此, 本文以句容市边城镇某小样区为例, 借助景观理论在研究区通过密集的单个体调查采样, 确定土壤系统分类高级单元的归属, 探讨土壤类型、诊断层和诊断特性与景观之间的关系, 以期对基于系统分类的土壤调查研究提供一定的指导。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

研究区位于江苏省句容市边城镇某区域, 32°3'4" ~ 32°5'14"N, 119°10'44" ~ 119°14'01"E, 总面积约 2 350 hm², 绝对海拔 25 ~ 400 m, 坡度范围 0° ~ 25°。气候为北亚热带暖湿气候, 干湿冷暖, 四季分明, 年均气温 15.2 °C, 年积温 4 897 °C, 降水量 1 060 mm, 无霜期 229 天, 干燥度在 1.0 左右。

研究区内地形较为复杂, 有石质丘陵、泥质丘陵、岗、塍、冲等地形, 成土母质主要是下蜀黄土和岩类风化坡积、残积物^[14]。样区处于暖温带落叶阔叶林向北亚热带常绿阔叶林的过渡地带, 植被类型多样, 主要有马尾松、杉木、白栎、毛竹、乌饭树、茶树等, 土地利用类型主要是林地、水田、旱地、园地。总体上看, 研究区内景观类型多样, 是进行景观与土壤研究的理想区域。

基金项目: 国家自然科学基金项目(41171173)和江苏高校优势学科建设工程资助项目(PAPD)资助。

* 通讯作者(jpan@njau.edu.cn)

作者简介: 王恒钦(1989—), 男, 河北邢台人, 硕士研究生, 主要从事土壤调查技术与应用研究。E-mail: wyymnlp@163.com

1.2 研究方法

1.2.1 典型单个土体调查 在搜集、整理第二次土壤普查时期的《江苏土壤》、《江苏省句容县土壤志》和资源三号卫星影像,并在结合 1:10 000 的研究区地形图的基础上,提取出研究区的母质类型、土地利用类型、地形等景观因素,在可能导致土壤类型变化的区域上布设主要剖面 48 个,用于研究土壤类型

的全面性状特征和确定土壤类型;布设检查剖面 60 个,用于验证主要剖面确定的土壤类型和分析土壤属性的变化程度,挖掘的剖面尺度长×宽×深为(2.5~3 m)×1.2 m×(1.2~1.5 m)(或到基岩出露为止)。剖面空间分布见图 1。调查采样时间为 2013 年 6—11 月之间,经过标准的野外调查和室内化验分析^[15],确定各剖面的土壤系统高级单元归属^[1,16]。

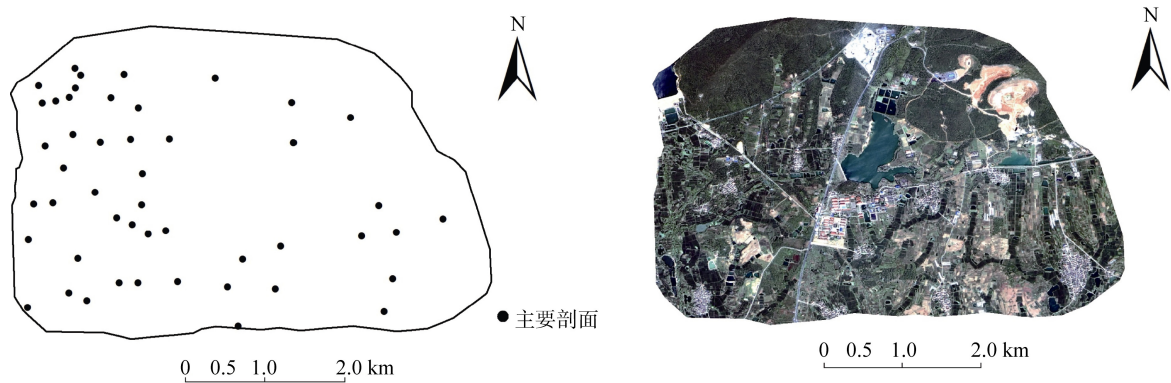


图 1 主要剖面点设置图(左)、研究区影像图(右)
Fig. 1 Sites of main profiles(left), image map of study area(right)

1.2.2 景观特征的描述 为了更好地探讨土壤与景观之间的关系,将典型单个土体所在区域的景观要素进行细化描述,景观描述按照“母质-高程-坡度-土地利用情况-地形-排水情况-其他景观特征”的先后顺序进行。在 ArcGIS 9.3 中由数字化 1:10 000 地形图生成的数字高程模型(DEM)中提取出坡度和高程信息,为更简洁地描述坡度、高程和排水情况,对其进行分级处理。

坡度分级标准根据坡度对土地利用及水土保持措施布设的影响,参照汤国安等^[17]的研究,坡度分级标准见表 1。

样区绝对高程范围为 25~400 m,总体地势为由北向南地势降低,与农业利用相关的景观高程均低于 100 m,单个土体高程间距 25 m 左右,100~200 m

属于低山丘陵中下部或农业用地与丘陵的过渡地带,坡度为缓坡或中缓坡,有一定的实用价值,单个土体高程间隔较大;200~400 m 时属于丘陵区中上部,以松杉、灌木等天然植被为主,多是陡坡,高程间隔最大。高程分级见表 2。

排水情况影响土壤中水分的运移,会对土壤的理化性质,尤其是对氧化还原特征和潜育特征等产生影响,进而可能会影响到土壤类型。排水等级见表 3。

2 结果与分析

2.1 土壤系统分类归属与景观描述

在布设的 48 个主要剖面中,经过剖面形态观察及理化分析测定,并依据中国土壤系统分类^[1]检索出 4 个土纲、4 个亚纲、9 个土类、13 个亚类(表 4)。

表 1 研究区坡度分级
Table 1 Slope classification of study area

项目					
坡度区间	≤2°	2°~6°	6°~15°	15°~25°	>25°
坡度描述	平地	缓坡	中缓坡	中坡	陡坡

表 2 研究区高程分级
Table 2 Elevation classification of study area

项目					
高程区间 (m)	25~50	50~75	75~100	100~200	200~400
高程描述	低地势	中低地势	中地势	较高地势	高地势

表 3 排水等级分类^①
Table 3 Water drainage classification

名称	描述
排水过快	排水快，持水性差，多指山地陡坡上的土壤、石质土壤、砂质土壤
排水良好	水分易从土壤中流走，但流动不快，雨后或灌溉后，土壤能保蓄相当的水分
排水中等	水分在土壤中移动缓慢，在相当长的时期内(不足半年)，剖面中大部分土体潮湿或具有不透水层，或地下水位较高，或有侧向水渗入
排水差	水分在土壤中移动缓慢，在一年中有半年以上的时间剖面中大部分土体潮湿

表 4 研究区土壤系统分类归属
Table 4 Soil taxonomy of study area

土纲	亚类	剖面编号	景观描述
人为土	铁渗潜育水耕人为土	12、38	下蜀黄土母质，地势较低，平地，长期植稻，冲田，距离水塘较近，具有侧渗现象，排水一般，1 m 以内就有地下水渗出
	普通潜育水耕人为土	14、18、31	下蜀黄土母质，地势低洼，平地，长期植稻，冲田，或距离水塘较近，或处于岗塝地形中间的狭长地带
淋溶土	普通简育水耕人为土	11、16、35、39、40	下蜀黄土母质，中低—低地势，缓坡地，稻—麦轮作，冲田，排水良好
	酸性黏磐湿润淋溶土	20、23、34、43	下蜀黄土母质，中低地势，岗地上，平缓地带，地势平坦，多为马尾松林地，树径 50 cm 左右，排水良好
	普通黏磐湿润淋溶土	1、10、25、37、48	坡积母质，中低地势，丘陵山麓，中缓坡，以松杉为主的林地，树径较细，树径小于 25 cm，排水良好；或下蜀黄土母质，低地势或中低地势，塝地，缓坡，松杉、构树等林地，树径一般小于 25 cm，排水良好
	斑纹酸性湿润淋溶土	4、13、45	下蜀黄土母质，中地势，丘陵中下部，缓坡上低洼地，松杉为主的林地，树径在 50 cm 左右，排水中等
	普通酸性湿润淋溶土	6、19、46、24、29	下蜀黄土母质，中地势，丘陵地形中下部，以松杉为主的林地，树径在 50 cm 左右，排水良好；或坡积母质，较高地势，丘陵中部，中坡，杂木林、白栎为主的林地，树径较细，一般小于 25 cm，排水过快
	普通简育湿润淋溶土	21、26、42、44	下蜀黄土母质，中低地势，岗地上，缓坡，地势较为平坦，旱地种植玉米，排水良好，周围塝田地形，多为茶园
	红色铁质湿润雏形土	2、15、33、47	下蜀黄土母质，低地势或中低地势，岗塝上，平地或缓坡，30 年以上的茶园，排水良好
雏形土	腐殖质酸性湿润雏形土	7、9	坡积母质，较高地势，丘陵上部，中坡，灌木杂林地，树径一般小于 25 cm，排水过快
	斑纹简育湿润雏形土	28、32、41	下蜀黄土母质，地势较平坦，冲田，平地，现种植水稻，种稻 10 年左右，排水中等
	普通简育湿润雏形土	3、5、17、22、27、30	下蜀黄土母质，中低地势，塝田，缓坡，桃园，排水良好；或下蜀黄土母质，中低地势，冲田，平地，新垦水田或由水田后改为苗圃，排水中等
新成土	石质湿润正常新成土	8、36	石英砂岩残积母质，高地势，丘陵顶部，陡坡，灌木林为主，排水过快

2.2 诊断层和诊断特性的变幅分析

2.2.1 水耕人为土 主要分布在绝对高程 60 m 以下的冲田地形，母质为下蜀黄土，由于长期淹水耕种，母质的影响随水耕时间的加长逐渐变小，具有很强的水耕人为特征^[3]。

水耕人为土的耕作厚度范围为 12 ~ 18 cm，平均厚度为 15 cm；犁底层厚度范围为 5 ~ 10 cm，平均 7 cm。土体 pH 大部分在 5.5 ~ 7.0 之间。黏粒含量较低，大部分小于 200 g/kg，最大不超过 250 g/kg；按 USDA 土壤质地分类，质地类型属于壤土类(表 5)。

铁渗潜育水耕人为土主要分布在低地势的冲田地形，耕作历史悠久的水稻田中，铁渗淋亚层的厚度范围为 15 ~ 23 cm，平均厚度为 20 cm；潜育特征出现在 38 ~ 60 cm 层次。该亚类耕作层和犁底层有中量铁锰斑纹，铁渗淋亚层和潜育层没有铁锰斑纹，氧化还原层有中量的铁锰斑纹，并有少量的条状灰白色斑纹。

普通潜育水耕人为土多在低洼地形的冲田中，一般地下水位较浅；具有潜育特征的层次上限一般出现在 12 ~ 18 cm，厚度一般在 10 ~ 15 cm。耕作层有中

表 5 人为土不同亚类典型剖面的基本理化性状
Table 5 Basic physical-chemical properties of typical pedons in Anthrosoles

剖面编号	层次	深度 (cm)	润态颜色	干态颜色	游离铁 (g/kg)	粒径分布(g/kg)			质地
						2 ~ 0.05 mm	0.05 ~ 0.002 mm	<0.002 mm	
剖面 12	Ap1	0 ~ 17	7.5YR 3/4	2.5Y 7/3	13.95	372	442	186	壤土
	Ap2	17 ~ 23	10YR 5/2	10YR 7/6	13.78	288	590	121	粉砂壤土
	Bg1	23 ~ 40	10YR 5/1	10YR 5/8	14.29	291	572	137	粉砂壤土
	Bg2	40 ~ 60	10BG 4/1	10YR7/6	16.96	271	581	148	砂质壤土
	Br	60 ~ 85	7.5YR 3/4	10YR 7/6	17.13	253	550	197	粉砂壤土
	BC	90 ~ 105	7.5YR 4/4	7.5YR 8/6	15.09	272	574	154	粉砂壤土
剖面 18	Ap	0 ~ 11	7.5YR 4/6	2.5Y 7/3	12.98	495	392	113	砂质壤土
	Apg	11 ~ 22	10BG 4/1	2.5Y 7/3	11.23	637	218	145	砂质壤土
	Br1	22 ~ 32	7.5YR 4/4	7.5YR 5/6	10.06	646	281	72	砂质壤土
	Br2	32 ~ 60	7.5YR 4/4	7.5YR 5/6	17.47	484	327	188	砂质壤土
剖面 11	Ap1	0 ~ 14	10YR 4/3	10YR 5/8	12.16	450	367	183	砂质壤土
	Ap2	14 ~ 24	7.5YR 4/4	10YR 7/6	11.76	218	566	217	粉砂壤土
	AB	24 ~ 36	7.5YR 4/4	7.5YR 5/6	11.88	211	557	232	粉砂壤土
	Br	36 ~ 67	7.5YR 4/4	7.5YR 5/6	10.9	219	552	230	粉砂壤土
	BC	67 ~ 110	7.5YR 3/4	7.5YR 5/6	13.45	219	463	318	黏壤土

注：Ap1：耕作层；Ap2：犁底层(Ap1 和 Ap2 均属于水耕表层)；Br：水耕氧化还原层(Br1、Br2 表示氧化还原层的两个亚层)；Bg：潜育特征；AB、BC：过渡层；Apg：具有潜育特征的犁底层。

量的铁锰斑纹，犁底层多有中量或大量锈纹锈斑，潜育层有少量的特猛斑纹，潜育层下部的氧化还原层多有少量铁锰斑纹，部分土体有少量铁锰结核，有少量或中量黏粒胶膜，占面积 5% ~ 20% 不等。

普通简育水耕人为土有较为广泛分布，广阔平坦的冲田中较多，耕作层有中量的锈纹锈斑，犁底层和氧化还原层有少量的铁锰斑纹，占面积的 3% ~ 5%，在氧化还原层多有少量锰斑纹和少量灰白色网纹，多有少量或中量铁锰结核，部分土体有少量或中量黏粒胶膜，占面积 5% ~ 20% 不等。

2.2.2 淋溶土 淋溶土主要分布在丘陵和岗地上，绝对高程介于 50 ~ 200 m 之间，对应景观以林地为主。成土母质在 100 m 以下区域主要为下蜀黄土，100 ~ 200 m 之间主要是石英砂岩坡积物。

普通黏化层(非黏磐)出现的上界介于 18 ~ 30 cm，厚度介于 20 ~ 60 cm，丘陵坡积物下的淋溶土的黏化层厚度浅，平均厚度在 25 cm；在岗地下蜀黄土下的淋溶土黏化层深厚，平均厚度在 50 cm。在丘陵或岗地马尾松林中控制层段的 pH 较低，多在 5.5 以下，其他区域 pH 多在 5.5 ~ 6.5 之间；按 USDA 土壤质地分类标准，丘陵区的淋溶土质地类型为壤土类，其他区域淋溶土控制层段内质地类型多为黏壤土类，表层多为壤土类(表 6)。

有黏磐的剖面均分布于天然林地中，设置的检查剖面证实了这一结论。调查发现，坡地上黏磐出现的

位置较浅，坡地缓坡和中缓坡地形上的剖面 10 和剖面 1，黏磐出现在 25 ~ 40 cm 处；而中平地区，如处于低岗地形的剖面 23，黏磐出现位置较深，一般在 65 ~ 75 cm 处才出现。设置检查剖面时，验证了这一结论。

黏磐出现层位的差异可能是在坡地上由于长期受降水影响，表层被剥蚀导致黏磐出现位置相对较浅；另外，坡地土壤中储水量较少，致使黏粒淋溶深度变浅，黏磐出现位置会变浅^[18]。

酸性关系到土类或亚类的归属。淋溶土纲下呈酸性的亚类，可以由相关指示植被的分布或地形、坡度大致推测。在以马尾松为主的林地中，土壤大多呈酸性^[19]，土体 pH 介于 4.7 ~ 5.5，平均为 5.1，如剖面 4；在丘陵(主要是大顶山)中部以上，坡度为中坡或陡坡时，排水过快，盐基淋失加剧，致使 pH < 5.5，土壤也往往呈酸性，土体 pH 介于 4.4 ~ 4.8，平均为 4.6，如剖面 29。

氧化还原特征决定亚类类型，相较于周围地势低洼的林地，土壤剖面多具有氧化还原特征。剖面 4 位于丘陵松杉景观的中下部的缓坡，由于周围地势相对较高，形成一个洼地，雨季土壤有滞水状况，土体内有可见较多的铁锈和铁锰凝团；而在排水良好的相邻区域则基本没有氧化还原特征(如剖面 29)，说明排水状况和微地形对氧化还原特征的形成有一定影响。

2.2.3 雏形土 雏形土分布范围较广，绝对高程介于 30 ~ 200 m 之间，与淋溶土常常交替出现，多为岗

表 6 淋溶土不同亚类典型剖面的理化性状
Table 6 Basic physical-chemical properties of typical pedons in Luvisols

剖面编号	层次	深度 (cm)	润态颜色	干态颜色	pH	有机质 (g/kg)	粒径分布(g/kg)			质地
							2 ~ 0.05 mm	0.05 ~ 0.002 mm	<0.002 mm	
剖面 20	Ah	0 ~ 10	7.5YR 4/4	7.5YR 5/6	5	15.54	329	415	256	壤土
	AhB	10 ~ 25	7.5YR 5/6	7.5YR 5/6	4.75	10.21	178	627	195	粉砂壤土
	Bt1	25 ~ 40	7.5YR 5/6	7.5YR 6/8	5.11	11.61	370	326	304	黏壤土
	Bt2	40 ~ 65	7.5YR 3/4	7.5YR 6/8	5.48	7.55	146	527	327	粉砂质黏壤土
	Btm	65 ~ 90	7.5YR 3/4	7.5YR 7/8	5.48	7.55	36	622	342	粉砂质黏壤土
剖面 1	Ah	0 ~ 15	7.5YR 5/6	7.5YR 5/6	5.92	6.79	178	535	287	粉砂质黏壤土
	Btm	15 ~ 26	7.5YR 5/6	7.5YR 6/8	6.86	5.45	238	371	391	黏壤土
	Btr	26 ~ 50	5YR 4/6	10YR 7/6	6.2	3.74	221	427	352	黏壤土
	C	50 ~ 110	7.5YR 5/6	7.5YR 5/6	6.86	3.08	225	445	330	黏壤土
剖面 4	Ah	0 ~ 15	7.5YR 3/4	2.5Y 6/3	5.14	26.69	277	532	191	粉砂壤土
	AB	15 ~ 35	7.5YR 4/4	7.5YR 5/6	4.62	14.44	320	411	269	壤土
	Btm	35 ~ 54	7.5YR 4/4	7.5YR 6/8	4.79	6.07	168	473	359	粉砂质黏壤土
	Btr	54 ~ 90	5YR 2/4	5YR 5/8	5.23	6.37	180	476	344	粉砂质黏壤土
	BC	85 ~ 110	5YR 2/4	5YR 5/8	5.6	5.86	541	112	347	砂质黏土
剖面 29	Ah	0 ~ 25	7.5YR 2/2	7.5YR 4/4	6.29	33.67	549	152	299	砂质黏壤土
	Bt1	25 ~ 50	5YR 4/6	5YR 5/8	4.88	9.25	351	265	384	黏壤土
	Bt2	50 ~ 80	5YR 4/6	5YR 5/8	5.24	6.09	356	255	389	黏壤土
	BC	80 ~ 125	5YR 2/4	5YR 4/6	6.08	7.75	452	187	361	砂质黏土
剖面 21	Ap	0 ~ 16	7.5YR 3/4	7.5YR 4/4	5.28	10.03	189	494	318	粉砂质黏壤土
	Bt	16 ~ 38	5YR 2/4	5YR 5/8	5.82	6.1	106	684	210	粉砂壤土
	Btr	38 ~ 65	5YR 2/4	5YR 4/6	6.18	5.68	223	502	274	黏壤土
	BC	65 ~ 100	5YR 4/6	7.5YR 5/6	6.18	5.35	158	580	261	粉砂壤土
	C	100 ~ 130	7.5YR 3/4	7.5YR 8/6	6.2	7.22	40	615	345	粉砂质黏壤土

注：Ah：腐殖质表层；AhB：表层到淀积层的过渡层次；Bt：黏化层(Bt1、Bt2：黏化层的两个亚层)；Btr：具氧化还原特征的黏化层；Btm：黏磐；BC：过渡层；C：母质层，Ap：淡薄表层(旱作耕作层)；AB：表层向淀积层的过渡层次。

塿区域的旱地、茶园和新垦的水田中，在丘陵地形下分布较少。成土母质在 100 m 以下区域主要为下蜀黄土，100 ~ 200 m 之间主要是下蜀黄土或石英砂岩坡积物。

在丘陵中部或茶园中，雏形土控制层段的 pH 较低，一般多在 5.5 以下，其他区域 pH 多在 5.5 ~ 6.5 之间；按 USDA 土壤质地分类标准，在丘陵和冲田中的雏形土质地类型壤土类居多，岗塿中的雏形土黏壤土类居多(表 7)。

具有氧化还原斑纹特征的雏形土主要为新改种的水田，种稻年限 10 年左右，这些土壤尚未形成明显的犁底层和氧化还原层，虽然未成为水耕人为土，但由于人工灌水等的影响，大多在表下层(多在土表以下 16 ~ 22 cm 处)出现铁锈和铁锰斑纹，斑纹一般占结构面的 15%(如剖面 32)。

具有红色和铁质特征的雏形土中多为老茶园土壤(种茶 30 年以上)其 B 层色调一般为暗红棕 5YR 2/4，细土部分游离氧化铁含量一般为 23 ~ 28 g/kg，平均为 25 g/kg(如剖面 15)。老茶园中的土壤多有铁

质特征，主要由于茶树根系通过分泌小分子有机酸，促进铁的活化^[20-21]，茶树对铁元素有富集作用^[22]，枯枝落叶凋落后铁元素回归土壤，同时由于茶园土壤酸化，也会促进铁的溶解^[23]。这些因素促使茶园土壤变红，游离氧化铁含量提高，具有铁质特征。

具有腐殖质特性和酸性特征的雏形土主要分布在丘陵上部较高地势的灌木杂林地(如剖面 7)，其 B 层 pH 介于 4.5 ~ 4.8，平均为 4.6；土表至 100 cm 深度范围内土壤有机碳总储量为 15.88 g/m³。

2.2.4 新成土 新成土主要分布在丘陵上部，出现位置因丘陵不同而有所差异，绝对高程一般在 200 ~ 400 m 之间，高地势区域，多为陡坡，石英砂岩残积母质；灌木多，乔木少，土体薄；排水过快，盐基淋失加剧，表层厚度一般为 15 ~ 25 cm，平均为 18 cm；石质接触面上界一般出现在 15 ~ 25 cm，平均出现在 18 cm；土体 pH 一般小于 5.0，为酸性；相应的指示性植被为耐贫瘠，在灌木丛、酸性土壤中生长的乌饭树。按 USDA 土壤质地分类标准，主要是壤土类，砂粒含量相对于其他土壤类型最高(表 8)。

表 7 锥形土不同亚类典型剖面的理化性质
Table 7 Basic physical-chemical properties of typical pedons in Cambisols

剖面编号	层次	深度 (cm)	润态颜色	干态颜色	pH	有机质 (g/kg)	粒径分布(g/kg)			质地
							2 ~ 0.05 mm	0.05 ~ 0.002 mm	<0.002 mm	
剖面 15	Ap	0 ~ 16	5YR 2/4	5YR 5/8	4.29	27.87	245	365	390	黏壤土
	AB	16 ~ 28	5YR 2/4	5YR 5/8	4.81	19.07	204	388	408	黏土
	Bw1	28 ~ 50	5YR 4/6	5YR 5/8	5.17	6.96	139	530	331	粉砂质黏壤土
	Bw2	50 ~ 79	5YR 2/4	5YR 5/8	5.78	3.34	410	229	362	黏壤土
	BC	79 ~ 120	5YR 2/4	5YR 5/8	6.28	3.52	295	495	210	壤土
剖面 7	Ah	0 ~ 10	7.5YR 3/4	7.5YR 4/4	4.81	31.57	492	374	134	砂质壤土
	AB	10 ~ 24	7.5YR 5/6	10YR 7/6	4.63	12.99	613	242	145	砂质壤土
	Bw	24 ~ 55	7.5YR 5/6	10YR 7/6	4.62	10.29	444	463	93	砂质壤土
	C	55 ~ 90	7.5YR 5/6	10YR 7/6	4.55	8.44	328	507	165	粉砂壤土
剖面 32	Ap	0 ~ 18	10YR 5/2	10YR 4/3	6.17	19.45	348	398	254	壤土
	AB	18 ~ 28	7.5YR 4/4	10YR 7/6	6.22	4.47	335	455	266	壤土
	Bw1	28 ~ 50	7.5YR 4/4	10YR 7/6	6.28	5.58	253	464	283	壤土
	Bw2	50 ~ 90	7.5YR 4/4	10YR 7/6	6.35	4.32	327	508	165	粉砂壤土
	BwC	90 ~ 130	7.5YR 4/4	10YR 7/6	6.39	4.51	369	279	352	黏壤土
剖面 3	Ap	0 ~ 15	5YR 2/4	7.5YR 6/8	5.07	13.1	426	258	316	黏壤土
	AB	15 ~ 31	5YR 4/6	7.5YR 6/8	4.87	9.99	334	392	274	黏壤土
	Bw1	31 ~ 50	5YR 2/4	7.5YR 5/6	4.92	8.08	438	226	337	黏壤土
	Bw2	50 ~ 98	7.5YR 3/4	7.5YR 5/6	5.56	5.8	196	462	341	粉砂质黏壤土
	BwC	98 ~ 130	7.5YR 3/4	7.5YR 5/6	5.56	7.01	288	435	277	黏壤土

注：Ap：淡薄表层(旱作耕作层)；AB：表层向淀积层的过渡层次；Bw：锥形层(Bw1、Bw2：锥形层的两个亚层)；C：母质层；BwC：过渡层；Ah：腐殖质表层。

表 8 新成土典型剖面的理化性质
Table 8 Basic physical-chemical properties of typical pedons in Entisols

剖面编号	层次	深度 (cm)	润态颜色	干态颜色	pH	有机质 (g/kg)	粒径分布(g/kg)			质地
							2 ~ 0.05 mm	0.05 ~ 0.002mm	<0.002mm	
剖面 8	Ah	0 ~ 18	7.5YR 3/4	7.5YR 3/4	4.48	52.78	553	272	175	砂质壤土
	C	18 ~ 40	7.5YR 4/4	7.5YR 3/4	4.78	16.56	671	199	130	砂质壤土

注：Ah：腐殖质表层；C：母质层。

3 小结

1) 在研究区借助景观密集调查表明,土壤的分布与母质、土地利用方式、地形状况有很好的对应关系,景观特征也能很好地指示某些诊断层或诊断特性。

2) 将景观细化,并借助土壤与景观的对应关系可以辅助土壤调查,为典型单个土体样点的设置以及土壤边界的划定等提供参考。但本研究是基于小样区,涉及的诊断层或诊断特征有限,气候、母质、生物等成土因素上存在一定的局限性,以后有必要开展更大区域的研究。

参考文献：

[1] 中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类课题组,中国土壤系统分类课题研究协作组. 中国土壤系统分类

检索[M]. 3 版. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2001
[2] 龚子同, 张甘霖, 陈志诚. 土壤发生与系统分类[M]. 北京: 科学出版社, 2007: 392-396
[3] 龚子同. 中国土壤系统分类: 理论·方法·实践[M]. 北京: 科学出版社, 1999: 39-45
[4] 潘剑君. 土壤调查与制图[M]. 3 版. 北京: 中国农业出版社, 2010: 322-323
[5] 杜国华, 张甘霖, 赵文君. 土系的基本特点与划分[J]. 土壤通报, 1999, 30(S1): 10-12
[6] 黄昌勇. 土壤学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000
[7] 陈鸿昭. 关于土系制图的原则和方法——以安徽宣郎广样区为例[J]. 土壤通报, 2002, 33(2): 86-89
[8] 卢浩东, 潘剑君, 付传城, 尹正宇, 王恒钦, 赵美芳, 李兆富. 面向土系调查制图的小尺度区域景观分类研究——以宁镇丘陵区中一小区域为例[J]. 生态学报, 2014, 34(9): 2 356-2 366
[9] 胡宏祥, 汪景宽, 於忠祥, 王秋兵. 沈阳样区土壤与景观关系的研究[J]. 应用生态学报, 2006, 17(8): 1 551-1 555

- [10] 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[J]. 土壤通报, 1999, 30(6): 241–244
- [11] 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[J]. 中国科学基金, 2006(5): 293–296
- [12] 赵其国, 史学正. 土壤资源概论[M]. 北京: 科学出版社, 2007
- [13] 张华, 张甘霖, 龚子同. 土壤-景观定量模型研究进展[J]. 土壤通报, 2004, 35(3): 339–346
- [14] 江苏省土壤普查办公室. 江苏土壤[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995
- [15] 张甘霖, 龚子同. 土壤调查实验室分析方法[M]. 北京: 科学出版社, 2012
- [16] 张甘霖, 王秋兵, 张凤荣, 吴克宁, 蔡崇法, 章明奎, 李德成, 赵玉国, 杨金玲. 中国土壤系统分类土族和土系划分标准[J]. 土壤学报, 2013, 50(4): 826–834
- [17] 汤国安, 宋佳. 基于DEM坡度图制图中坡度分级方法的比较研究[J]. 水土保持学报, 2006, 20(2): 157–160
- [18] 张凤荣. 土壤地理学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002
- [19] 赵汝东, 樊剑波, 何园球, 宋玉丽, 屠人凤, 谭炳昌. 坡位对马尾松林下土壤理化性质、酶活性及微生物特性影响[J]. 生态环境学报, 2010, 19(12): 2 857–2 862
- [20] 曾清如, 周细红, 廖柏寒. 低分子有机酸对茶园土壤中 Al、F、P、Cu、Zn、Fe、Mn 的活化效应[J]. 茶叶科学, 2001, 21(1): 48–52
- [21] 王效举, 陈鸿昭. 茶园-土壤系统的某些生物地球化学特征[J]. 土壤, 1993, 25(4): 196–200
- [22] 彭补拙, 濮励杰, 李春华, 胡志燕, 高翔, 陈复振, 黄来明. 江苏宜兴茶园若干元素的生物循环[J]. 地理科学, 1995, 15(3): 259–265, 298
- [23] Chen YM, Wang MK, Zhuang SY, Chiang PN. Chemical and physical properties of rhizosphere and bulk soils of three tea plants cultivated in Ultisols[J]. Geoderma, 2006, 136(1–2): 378–387

Relation of Diagnostic Horizons and Characteristics with Landscape ——A Case Study in Small-scale Area of Jurong County of Jiangsu Province

WANG Heng-qin¹, PAN Jian-jun^{1*}, LU Hao-dong¹, LI Bing-ya², LI Zhao-fu¹,
GE Xu-juan¹, ZHOU Zhi-wen¹

(1 College of Resources and Environmental Sciences, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China;
2 College of Public Administration, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

Abstract: Soils have close connection with landscapes, diagnostic horizons and characteristics are the base for determining soil types in soil taxonomy. It is helpful for soil survey to study the relationship between landscapes and diagnostic horizons and characteristics. In this paper, under the guidance of the landscape, we carried out the survey of soil series in a small scale area in Jurong county of Jiangsu Province, 48 main profiles were classified into 4 soil orders (Anthrosols, Luvisols, Cambisols and Entisols), 4 suborders, 9 groups, 13 subgroups. Based on the survey, we explored diagnostic horizons and characteristics relationship with landscapes, and found that landscape can well indicate some diagnostic horizons and characteristics, the in-depth study of landscape can guide soil investigation and determine soil types.

Key words: Landscape; Small area; Diagnostic horizons; Diagnostic characteristics