

# 土系划分方法研究 ——以江苏省新沂样区为例<sup>①</sup>

雷学成, 潘剑君\*, 黄礼辉, 邬明伟, 罗桑扎西

(南京农业大学资源与环境科学学院, 南京 210095)

**摘要:** 作为土壤系统分类的基层分类单元, 土系的划分必须经过实地调查, 重视控制层段和特征土层的设立, 并选择合适的分异特性作为分类指标。本文选择样区内不同景观单元中的 10 个土壤剖面, 根据中国土壤系统分类的要求, 探讨了样区内土壤诊断层、诊断特性及其在中国土壤系统分类中的归属; 并在有关土系认识的基础上, 探讨了土系划分的原则、依据和具体划分方法, 确立了研究区土壤所具有的特征土层, 依据①特征土层的种类、排列、厚度, ②土壤质地和③土壤有机质含量这三类指标, 把样区土壤划分为 10 个土系。

**关键词:** 中国土壤系统分类; 特征土层; 土系

**中图分类号:** S152.1

美国 1975 年正式出版的《土壤系统分类》一书, 是土壤分类史上的一次革命, 在国际上开创了一种新型的划分土壤类型的分类体系<sup>[1]</sup>。我国自 1985 年开始研究土壤系统分类, 经过近 20 年的研究, 完成了土壤系统分类高级分类单元体系, 取得了很大的影响。中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, 面向世界与国际接轨, 充分注意我国特色的定量的分类体系, 在国内得到广泛应用<sup>[2]</sup>。

随着中国土壤系统分类高级分类单元的定义、检索划分研究日益完善, 对土壤基层分类单元土系的研究, 包括划分的理论<sup>[3-4]</sup>和实践<sup>[5-8]</sup>两个方面正在开展。新沂县地处江苏省北部, 沂蒙山区南侧, 在地貌特点、成土条件和土壤特征方面具有代表性, 但是迄今仍缺乏对本区土壤系统分类的研究。新沂县土壤系统分类研究对苏北地区甚至黄淮海平原的土壤分类研究具有指导意义, 对当地土壤管理、农业生产也具有实践意义。本文按照中国土壤系统分类的最新研究成果<sup>[9-10]</sup>, 在研究区内选择不同景观单元中典型的 10 个土壤剖面, 研究各个剖面的性状特征及其在中国土壤系统分类中的归属, 并划分出基层分类单元土系。

## 1 研究区概况

研究区位于江苏省徐州市新沂县, 地理坐标为北纬 34°9'40" ~ 34°14'56", 东经 118°12'58" ~ 118°30'7"。研究区地处山东省沂蒙山区的南缘, 丘陵岗地大多由古老的岩系组成, 经过长期的侵蚀成为低缓的剥蚀岗

地, 丘陵岗地外围为洪积冲积的山前平原及黄土性古河流沉积的倾斜平原。研究区由丘陵-岗地-缓岗地-倾斜平原构成, 自高向低呈现规律性分布。

新沂县地处中纬度地带, 东距黄海 110 km, 属于暖温带湿润性季风气候。年均气温 14.0℃, 地表下 50 cm 处平均土温为 16.5℃, 属于热性土壤温度状况。年平均降水量 904.4 mm, 年平均蒸发量 1 626.7 mm, 按照 Penman 经验公式计算, 年干燥度为 1.8, 属于半湿润土壤水分状况。研究区植被属于暖温带落叶阔叶林, 由于耕作历史悠久, 原生植被已经很难见到, 大多被粮食作物或者果树等经济作物所代替。

## 2 调查研究方法

在同一气候条件下, 土壤的形成主要受母质、地貌和人为作用的影响, 特别是母质和地貌的作用巨大。不同的景观特征存在着不同的物质流与能量流, 经历不同的土壤发育过程, 最终形成不同的土壤类型, 而相同的景观特征则形成同一种土壤类型。在美国, 土壤景观模型已经成为土壤调查的基本方法, 而且被用于大规模绘制土壤详图<sup>[11]</sup>。本研究野外调查根据海拔、坡度、母质等景观特征, 在研究区内 10 个不同的景观单元挖掘土壤剖面, 经过比土评土, 选择 10 个具有代表性的土壤剖面, 其成土条件见表 1。土壤剖面观察记载、土壤样品试验室分析方法均按照中国土壤系统分类的要求, 土壤质地按照美国农业部制的标准进行划分。

<sup>①</sup>基金项目: 科技部基础性工作专项 (2008FY110600) 和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: 雷学成 (1986—), 男, 河南南阳人, 硕士研究生, 研究方向为土壤资源与信息技术。E-mail: lxc0509@126.com

表 1 土壤成土条件

Table 1 Soil-forming environmental conditions

剖面号	地点	经纬度	海拔 (m)	地形	母质	土地利用
1	棋盘镇小新庄	N34.23°, E118.23°	37	冲积平原	洪积冲积物	旱地
2	棋盘镇郑梁村	N34.23°, E118.27°	47	冲积平原	洪积冲积物	旱地
3	棋盘镇王徐村	N34.23°, E118.29°	59	低丘中部	花岗闪长岩	旱地
4	王庄镇记庄村	N34.22°, E118.34°	49	丘陵中部	紫色砂砾岩	落叶阔叶林
5	时集镇丰云村	N34.24°, E118.49°	32	冲积平原	湖积沼积物	旱地
6	时集镇赫湖村	N34.24°, E118.46°	42	冲积平原	片麻岩	旱地
7	王庄镇宋山村	N34.23°, E118.41°	50	缓岗中部	花岗岩	旱地
8	王庄镇黄甲村	N34.21°, E118.39°	27	冲积平原	冲积物	旱地
9	王庄镇大魏村	N34.25°, E118.40°	35	冲积平原	花岗岩	旱地
10	王庄镇钟吾村	N34.18°, E118.35°	36	低丘底部	紫色砂砾岩残积坡积物	果园

### 3 结果与分析

#### 3.1 土壤理化性质

3.1.1 土壤剖面形态特征和颗粒组成 调查结果 (表 2) 表明, 5 号剖面湿土色调在 2.5Y ~ 5Y 之间, 显黑色, 主要原因是其成土母质为湖积沼积物, 土壤有机质含量通体较高。4 号剖面色调为 10RP5/4, 显紫红色, 保持母岩紫色岩的特征。其余剖面颜色介于棕色、橙色之间, 同一剖面通体色泽较为单一, 层次间差异不大。

研究区土壤质地偏轻, 大多为粉砂壤土, 只有少数层次土壤质地为砂土、粉砂质黏壤土。其中, 4 号土壤通体为壤质砂土, 黏粒含量仅 53.9 ~ 56.4 g/kg, 而砂粒含量则高达 725.7 ~ 784.5 g/kg, 这是由于 4 号土壤成土母质为紫色砂砾岩, 位置在丘陵中部, 坡度较大, 土壤侵蚀较严重所引起的。3、7 号剖面母质层

均为粉砂质黏壤土, 黏粒含量较上覆土层明显增大, 但是这并非黏粒淋溶淀积所引起, 而是由母质层中原生矿物发生土内风化作用就地形成黏粒并聚集而形成的次生黏化层, 都没有观察到黏粒胶膜。经野外剖面观察, 除 1、3、4 和 10 号外的剖面在结构面和空隙壁都有较多胶膜。依据中国土壤系统分类检索对黏化层的要求, 4、9 号剖面土壤黏粒含量不满足黏化层的条件, 其余剖面均具有黏化层。

3.1.2 土壤有关化学性质 从表 3 可知, 新沂样区土壤表层有机质含量 (1、5 号剖面除外) 均不高, 一般在 2.68 ~ 22.41 g/kg 之间。5 号剖面除了表层有机质含量高 (28.08 g/kg), 在 36 ~ 69 cm 处仍高达 16.67 g/kg, C/N 在 10 左右, 由于有机质含量高, 明度和彩度均小于 4。土壤阳离子交换量 (CEC) 范围广, 分布在 3.3 ~ 37.8 cmol/kg 之间。

表 2 土壤剖面特征和颗粒组成

Table 2 Profile characteristics and particle composition of the soils studied

剖面号	发生层	深度 (cm)	体积质量 (g/cm <sup>3</sup> )	颜色	颗粒组成 (g/kg)			质地	砂黏比	黏化率
					2 ~ 0.05 mm	0.05 ~ 0.002 mm	<0.002 mm			
1	Ap	0 ~ 21	1.01	7.5YR3/4	231.8	612.6	155.6	粉砂壤土	1.49	1
	Btr1	21 ~ 53	1.45	10YR5/2	596.5	277.4	126.1	砂质壤土	4.73	0.81
	Btr2	53 ~ 72	1.50	10YR4/3	217.9	543.3	238.8	粉砂壤土	0.91	1.53
2	Ap	0 ~ 20	1.23	5YR4/2	359.7	469.3	171.0	壤土	2.10	1
	Btr1	20 ~ 60	1.49	5YR4/6	315.3	530.3	154.4	粉砂壤土	2.04	0.90
	Btr2	60 ~ 73	1.45	7.5YR4/1	224.5	643.1	132.4	粉砂壤土	1.70	0.77
	E	73 ~ 94	1.51	2.5Y7/3	164.6	671.7	163.7	粉砂壤土	1.01	0.96
	BC	94 ~ 130	1.39	7.5YR2/2	58.5	690.1	251.4	粉砂壤土	0.23	1.47
3	Ap	0 ~ 27	1.25	5YR4/6	332.1	539.9	128.0	粉砂壤土	2.60	1

续表 2

	Btr	27~55	1.33	10R6/1	233.0	598.3	168.6	粉砂壤土	1.38	1.32
	C	55~80	1.40	10R2/1	88.7	637.5	273.8	粉砂质黏壤	0.32	2.14
4	A	0~23	1.52	10RP5/4	725.7	220.4	53.9	壤质砂土	13.5	1
	C	23~40	1.58	10RP5/4	784.5	159.1	56.4	壤质砂土	13.9	1.05
5	Ap	0~16	1.19	5Y2/1	67.2	723.5	209.3	粉砂壤土	0.32	1
	Bt	16~36	1.34	5Y4/1	108.3	690.1	201.6	粉砂壤土	0.54	0.96
	Btr1	36~69	1.41	5Y2/1	738.3	160.9	100.8	壤质砂土	7.32	0.48
	Btr2	69~93	1.46	7.5YR3/	37.5	651.3	311.2	粉砂质黏壤	0.12	1.49
	Btr3	93~112	1.43	2.5Y5/2	734.9	146.0	119.1	壤质砂土	6.17	0.57
6	Ap	0~14	1.27	10YR5/	198.8	602.5	198.7	粉砂壤土	1.00	1
	Bt	14~33	1.43	7.5YR3/	183.0	580.4	236.6	粉砂壤土	0.77	1.19
	Btr1	33~64	1.48	5Y2/1	113.5	598.2	288.3	粉砂质黏壤	0.39	1.45
	Btr2	64~111	1.39	7.5YR7/	98.7	644.4	256.9	粉砂壤土	0.38	1.29
	C	111~120	1.46	7.5YR6/	-	-	-	-	-	-
7	Ap	0~15	1.24	10YR5/	216.2	646.6	137.2	粉砂壤土	1.58	1
	Bt	15~34	1.40	7.5YR4/	333.2	535.2	131.6	粉砂壤土	2.53	0.96
	Btr1	34~72	1.38	7.5YR5/	203.8	687.8	108.4	粉砂壤土	1.88	0.79
	Btr2	72~111	1.42	7.5YR2/	243.6	485.4	271.0	黏壤土	0.90	1.97
	C	111~133	1.48	10YR5/	36.0	643.9	320.0	粉砂质黏壤	0.11	2.33
8	Ap	0~13	1.21	5YR4/2	422.7	464.6	112.7	砂质壤土	3.75	1
	Bt1	13~34	1.37	7.5YR3/	252.9	561.6	185.5	粉砂壤土	1.36	1.65
	Bt2	34~60	1.32	5Y2/1	779.3	183.7	37.0	壤质砂土	21.08	0.33
	Btr1	60~90	1.44	10YR5/	49.8	648.3	301.9	粉砂质黏壤	0.16	2.68
	Btr2	90~119	1.49	7.5YR5/	524.3	406.9	68.8	砂质壤土	7.62	0.61
9	Ap	0~16	1.24	10YR5/	117.6	626.4	256.0	粉砂壤土	0.46	1
	B	16~45	1.35	10YR5/	328.7	585.5	85.8	粉砂壤土	3.8	0.34
	Btr1	45~80	1.41	7.5YR3/	116.9	638.7	244.4	粉砂壤土	0.48	0.95
	Btr2	80~106	1.45	7.5YR4/	139.1	612.7	248.2	粉砂壤土	0.56	0.97
	BC	106~119	1.42	7.5YR5/	194.0	566.3	239.7	粉砂壤土	0.81	0.94
10	Ap	0~16	1.26	5YR4/6	600.2	330.8	69.1	壤质砂土	8.69	1
	Bt	16~41	1.29	5YR2/4	714.5	201.7	83.8	壤质砂土	8.53	1.21
	BC	41~90	1.38	5YR5/4	829.2	104.6	66.2	砂土	12.52	0.96
	C	90~130	1.41	10R3/4	917.5	39.0	43.5	砂土	21.10	0.63

### 3.2 土壤诊断层和诊断特性

中国土壤系统分类是定量化的土壤分类系统，诊断层和诊断特性是其鉴别、划分土壤类型的依据。诊断层是用于鉴别土壤类别，在性质上有一系列定量规定的特征土层；如果用于分类的不是土层，而是具有定量规定的土壤性质（形态的、物理的、化学的），则

称为诊断特性。根据中国土壤系统分类的标准，结合供试土壤的剖面特征和分析结果，研究区土壤具有以下诊断性状：

**3.2.1 诊断层** ①锥形层：土层较深厚，无物质淀积，红棕色，有明显结构发育，全层有氧化还原特征而具锈纹锈斑。②漂白层：颜色主要决定于粉粒漂白

表 3 土壤有关化学性质

Table 3 Some chemical properties of the soils

剖面号	发生层	pH (H <sub>2</sub> O)	有机碳 (g/kg)	TN (g/kg)	C/N	CEC (cmol/kg)	CEC/黏粒
1	Ap	6.18	18.41	1.77	10.4	20.7	132.9
	Btr1	6.11	6.70	0.79	8.5	24.3	192.5
	Btr2	7.35	4.22	0.52	8.2	14.0	58.8
2	Ap	6.03	13.00	1.29	10.1	11.3	65.8
	Btr1	7.53	3.52	0.54	6.5	11.0	71.5
	Btr2	7.31	2.95	0.45	6.5	14.6	110.2
	E	6.56	1.96	0.31	6.4	18.2	111.0
3	BC	6.60	1.81	0.34	5.3	34.1	135.5
	Ap	6.37	6.67	0.83	8.0	10.6	82.6
4	Btr	6.41	1.91	0.31	6.1	10.4	61.8
	C	6.81	4.05	0.48	8.4	24.0	87.6
	A	6.40	7.26	0.81	9.0	8.0	147.5
5	C	6.91	2.70	0.39	6.9	6.7	119.3
	Ap	6.40	16.29	1.57	10.4	32.7	156.5
	Bt	6.51	9.75	1.03	9.4	28.8	142.6
	Btr1	6.02	9.67	0.95	10.1	21.3	211.7
	Btr2	6.59	4.73	1.19	4.0	26.5	85.0
6	Btr3	6.35	3.17	0.65	4.9	26.3	220.5
	Ap	6.32	11.79	1.16	10.2	16.4	82.4
	Bt	6.53	6.04	0.65	9.3	21.8	92.2
	Btr1	6.74	6.34	0.63	10.0	27.5	95.3
	Btr2	6.42	3.80	0.50	7.7	25.4	98.7
7	C	-	-	-	-	-	-
	Ap	6.24	5.79	0.83	7.0	9.4	68.7
	Bt	6.05	3.76	0.44	8.4	10.5	80.1
	Btr1	6.27	1.94	0.39	5.0	9.8	90.4
	Btr2	8.57	2.05	0.35	5.9	24.4	90.0
8	C	7.68	1.56	1.25	1.2	28.4	88.8
	Ap	6.33	9.63	0.99	9.7	22.3	197.8
	Bt1	7.06	8.64	0.83	10.4	22.3	120.4
	Bt2	6.41	5.66	0.63	9.0	6.3	170.7
	Btr1	7.10	3.07	0.42	7.2	21.2	70.2
9	Btr2	6.47	2.42	0.35	6.9	7.9	114.5
	Ap	6.85	9.71	1.07	9.1	37.8	147.5
	Bt	6.49	5.95	0.94	6.3	23.5	273.9
	Btr1	6.50	5.39	0.68	7.9	23.1	94.3
	Btr2	6.55	4.08	0.47	8.6	17.8	71.8
10	BC	7.10	2.71	0.41	6.6	18.6	77.4
	Ap	6.68	7.33	0.84	8.7	8.6	124.4
	Bt	6.96	3.22	0.45	7.2	7.4	88.7
	BC	6.72	1.87	0.28	6.8	5.3	79.7
	C	6.50	1.97	0.39	5.1	3.3	76.4

物质,厚度 $\geq 1$  cm,按体积计 $\geq 85$ 的物质为漂白物质,彩度 $\leq 3$ ,润态明度 $\geq 6$ 。③堆垫表层:长期施用大量土杂肥,并经耕作熟化而形成,厚度 $\geq 50$  cm,全层颜色、结构、质地均一,相邻亚层质地相同或相邻,土表至50 cm有机碳加权平均值 $\geq 4.5$  g/kg,有锈纹锈斑。④耕作淀积层:受耕作影响而形成的淀积层,厚度 $\geq 10$  cm,与未受耕作影响的下垫土层相比,明度增加,彩度降低,色调不变或偏黄。⑤黏化层:不因沉积或表层黏粒流失等而造成黏粒含量明显高于上覆土层,有高于上覆土层的黏粒含量标准,或有规定条件的黏粒胶膜。⑥钙磐:由碳酸盐

胶结或硬结,厚度、碳酸钙相当物含量等满足规定条件。

**3.2.2 诊断特性** 研究区土壤有紫色砂、页岩岩性特征,色调为10RP5/4,固结性不强,易物理风化,风化碎屑物直径 $< 4$  cm。另外,研究区土壤还有石质接触面、准石质接触面、半湿润土壤水分状况、热性土壤温度状况和石灰性等诊断特性。

### 3.3 土壤高级分类单元

根据新沂样区土壤的诊断层和诊断特性,按照中国土壤系统分类中的高级分类标准检索,共划分出4个土纲、4个亚纲、4个土类、6个亚类(表4)。

表4 新沂样区高级分类单元

Table 4 Taxonomic classification of the soils in Xinyi area

土纲	亚纲	土类	亚类	剖面号
人为土	旱耕人为土	土垫旱耕人为土	斑纹土垫旱耕人为土	1、5、6、8、9
锥形土	潮湿锥形土	淡色潮湿锥形土	普通淡色潮湿锥形土	2
新成土	正常新成土	紫色正常新成土	普通紫色正常新成土	4
淋溶土	干润淋溶土	筒育干润淋溶土	堆垫筒育干润淋溶土	3
			斑纹筒育干润淋溶土	7
			普通筒育干润淋溶土	10

### 3.4 土族的划分

土族是土壤系统分类的基层分类单元,反映土壤利用与管理的重要土壤理化性质发生明显分异的亚类续分分类单元。土族化分前提是土族控制层段的确立。土族控制层段应涉及植物根系活动的主要层次,从诊断表下层的上界或从表土层、耕作层的下界往下至100 cm处,或至浅于100 cm的根系限制层上界或石质接触面。土族单元是根据土族控制层段内土壤颗粒大小级别、土壤矿物学型及温度状况级别等划分的,这些级别标准均有明确规定。

新沂地处中纬度地带,年平均土温为16.5℃,具有热性土壤温度状况。颗粒大小级别是指土族控制层段内 $> 2$  mm岩屑体积及 $< 2$  mm细土中黏粒、粉粒及砂粒所占重量的加权平均数。根据土层加权平均后的质地,1号和10号剖面属于砂壤土,4号剖面为砂土,其余剖面均属壤土,对应的土壤颗粒大小级别分别为砂壤质、砂质和壤质。研究区 $< 2$  mm土壤颗粒矿物类型,除2、5和9号剖面属于蒙脱石型外,其余都为伊利石型。由此,研究区土壤在各亚类级别下可以划分出砂壤质伊利石型热性斑纹土垫旱耕人为土等土族单元(表5)。

### 3.5 土系的划分

土系是中国土壤系统分类中的最低级别分类单

元,是由性态特征相似的单个土体组成的聚合土体所构成的<sup>[1]</sup>。它发育在相同的母质上,在一定的控制层段内,其特征土层的种类、厚度、性态、排列均相似。根据土壤属性划分土系,有利于土壤资源的合理利用。

**3.5.1 土系控制层段** 确定土系控制层段是划分土系的前提,土系控制层段是以反映整个土壤剖面的性状为目的,即自土壤表面向下至石质接触面或准石质接触面或诊断表下层的下部边界,以影响土壤利用的土壤性状内在差异为出发点。不同类型的土壤,控制层段的深度不一,本区土系控制层段为120 cm。

**3.5.2 特征土层** 特征土层是指控制层段内用来划分土系的各个土层,包括诊断层、诊断层的变异土层或某些有特殊意义的土层。本区特征土层有:①石灰结核层:土壤中几乎不含碳酸钙,土层中却有石灰硬质结核。②铁锰胶斑层:黏粒含量高,大量铁锰胶膜包被在土壤结构体表面。③氧化还原层:由于周期性潮湿、滞水,铁锰发生氧化还原形成明显锈纹锈斑的土层。④紫红色砂砾岩类风化半风化物土层:母色基调明显,砾石大小和形状各异,数量较多。⑤松砂土层:砂壤土质地,无结构或结构体发育差,黏粒含量不满足黏化层的要求。⑥铁锰结核积聚层:大量铁锰结核聚集,大小和形状各异,其含量占该土层容

表 5 样区土系划分

Table 5 Soil series in the area studied

土系	土族	母质	特征土层	土壤主要性状
小新庄系	砂壤质伊利石型热性斑纹土 垫旱耕人为土	洪积冲积物	氧化还原层、石灰结核层	粉砂壤土到砂质壤土, 有机质含量高, 钙磐层深厚
丰云系	壤质蒙脱石型热性斑纹土垫 旱耕人为土	湖积沼积物	氧化还原层、铁锰结核积聚层、铁锰胶斑层	颜色黑, 壤质砂土到粉砂壤土, 有机质含量较高, 表层团粒状结构, 黏粒胶膜较多
赫湖系	壤质伊利石型热性斑纹土垫 旱耕人为土	片麻岩	氧化还原层、铁锰胶斑层	有机质含量较高, 粉砂壤土质地, 黏化层出现部位较浅, 大量黏粒胶膜
黄甲系	壤质伊利石型热性斑纹土垫 旱耕人为土	冲积物	氧化还原层	砂质壤土, 有机质含量中等, 黏化层浅, 且黏粒胶膜少
大魏系	壤质蒙脱石型热性斑纹土垫 旱耕人为土	花岗岩	氧化还原层	通体粉砂壤土, 有机质含量中等, 无物质淀积现象
王徐系	壤质伊利石型热性堆垫筒育 干润淋溶土	花岗闪长岩	氧化还原层	粉砂壤土, 有机质含量中等, 黏化层部位浅, 母质层黏粒含量高
宋山系	壤质伊利石型热性斑纹筒育 干润淋溶土	花岗岩	氧化还原层	粉砂壤土, 有机质含量少, 黏化层深厚, 大量锈纹锈斑和黏粒胶膜
钟吾系	砂壤质伊利石型热性普通筒 育干润淋溶土	紫色砂砾岩残积 坡积物	松砂土层	壤质砂土到砂土, 有机质少, 无氧化还原特征出现, 黏化层出现在第二个层次
郑梁系	壤质蒙脱石型热性普通淡色 潮湿雏形土	洪积冲积物	松砂土层	粉砂壤土到壤土, 表层有机质含量远高于下层, 无物质淀积和黏化层, 漂白层深厚
记庄系	砂质伊利石型热性普通紫色 正常新成土	紫色砂砾岩	紫红色砂砾岩类风化半风 化物土层	壤质砂土, 有机质含量低, 无结构(B)层, 土层很浅, 颜色与母质一致, 有砾石

比 $\geq 15$ 。

**3.5.3 土系划分的原则和依据** 作为土壤系统分类的基层分类单元, 土系可作为大比例尺土壤图的制图单元, 并与土壤利用和农业生产紧密相连, 划分土系时要遵循以下原则: ①以野外易鉴别的特征分异为基础; ②密切联系系微域景观条件; ③与土壤管理利用及生产相联系。

土系划分的依据众多, 为了防止土系分类的混乱, 根据土系的概念和划分原则, 确定土系划分的依据如下: ①控制层段中特征土层的种类、排列和厚度相似, 这是野外易鉴别的特征; ②特征土层的理化性质相似。土壤理化性质种类多种多样, 划分土系时很难要求所有性质都相似, 只需选择一些稳定的、主导性的性质作为土系划分的影响因子, 根据其分异特性划分土系类型。本文选择质地和有机质含量两个指标。③土壤颜色、结构、新生体和土层过渡界面状态基本一致, 这些特征是土壤理化性质的外在反映, 同种土系应该保持一致。

本文为了继承土壤系统分类定量化、边界分明的优点, 依照野外鉴别的难易程度, 采用检索方法, 综合考虑土系划分的原则、依据和土壤性质的重要性, 选择以下影响因子划分土系, 并按照检索先后顺序列

出为①控制层段内特征土层种类、排列、厚度; ②土壤质地; ③土壤有机质含量。

**3.5.4 土系具体划分** 经过对样区成土条件的分析, 以及土壤剖面观察描述、取样分析和比土评土之后, 依据土系划分的原则和依据, 对本样区土系进行具体划分, 步骤是: ①特征土层检索: 特征土层种类、排列和厚度是否一致; ②土壤质地检索: 土壤表层质地状况是否一致, 不同质地类型化分为不同的土系; ③有机质含量: 按照有机质分级指标, 结合供试土壤表层有机质状况, 按照 $>30$ 、 $20\sim 30$ 、 $10\sim 20$ 、 $6\sim 10$ 、 $<6\text{ g/kg}$ 五个级别划分土系。

本样区土系划分及其主要性状如表 5 所示。5、6 号剖面土壤理化性质相似, 但是特征土层种类、排列及出现部位不一致, 前者农业生产性能也较后者好, 因此划为不同的土系。

## 4 讨论

根据对土系的认识和实践经验的总结, 本文认为划分土系应包括以下主要步骤: ①实地调查, 划分景观单元类型并挖掘剖面, 确定土壤所属高级分类单元位置; ②确立土系控制层段和特征土层; ③结合土系划分的原则和依据, 选择合适的土系分异特性, 作为

划分土系的分类指标; ④检索土系分类指标, 划分土系。

结合本研究, 本文提出了以下几点认识与建议:

(1) 土系是由相似或相邻的单个土体组成的聚合土体。单个土体是自然界土壤个体组成的一部分, 随着微域景观的变化, 土壤性状也随之改变。土系划分是按照土壤特征土层在形态特征、理化性质的差异进行划分的, 土系标准是若干个单个土体统计的综合反映, 有着明确的边界。本研究受限于人力、物力, 部分土壤剖面处于不同的土族甚至亚类中, 仅仅根据差异性划分出了不同的土系, 而没有明确同土族内土系之间的边界。在之后的研究中, 同一个土族挖掘多个单个土体, 划分不同的土系, 据此找到土系之间的边界是以后需要完善的工作。

(2) 土壤是景观组成的一部分, 也是反映景观的一面镜子, 当景观特征发生变化时, 土壤类型也随之变化。因此, 在野外调查土系时, 首先划分景观单元, 在不同的景观单元中选择典型部位挖掘剖面, 更容易调查到较多的土系类型, 同时避免重复劳动。

(3) 堆垫表层是长期大量施用土粪或河塘淤泥并经过耕作熟化而形成的, 随着耕作年限的增长, 土层厚度也在增加。中国土壤系统分类要求堆垫表层全层在颜色、质地、结构、结持性方面相当均一, 经研究认为, 这一规定有所不妥。经过长期的耕作之后, 耕作层、犁底层在土壤结构、结持性方面难以保持一致, 后者较前者土壤结构倾向于成块状或棱柱状、硬结性更高, 耕作层大多呈现团粒状结构、硬结性较松散。所以建议堆垫表层应规定全层在颜色、质地、结构、

结持性方面相邻亚层之间一致或相似。

#### 参考文献:

- [1] Soil Survey Staff. Soil Taxonomy, USDA/SCS Agric. HandBook 436. Washington DC, USA: US Government Printing office, 1975
- [2] 龚子同, 等. 中国土壤系统分类——理论·方法·实践. 北京: 科学出版社, 1999
- [3] 杜国华, 张甘霖, 龚子同. 论特征土层与土系划分. 土壤, 2001, 33(1): 1-6
- [4] 张凤荣, 黄勤. 土系分异特性的选取原则以及土系划分方法. 土壤, 2001, 33(1): 18-21
- [5] 顾也萍, 钱进, 吕成文, 刘付程, 魏翔, 贾宏俊. 安徽宣城样区土系的划分. 土壤, 2001, 33(1): 7-12
- [6] 闫湘, 常庆瑞, 王晓强, 潘靖平. 陕西关中土垫旱耕人为土样区的基层分类研究. 土壤学报, 2005, 42(4): 537-544
- [7] 朱安宁, 张佳宝, 张玉铭. 栾城县土系划分及其基本性状. 土壤, 2003, 35(6): 476-480
- [8] 张凤荣, 王印传, 李红, 王数, 安萍莉, 孙丹峰, 段增强, 李小琴. 北京百花山地区土系鉴定及其在不同土壤分类体系中的分类与制图参比. 山地学报, 2002, 20(2): 164-169
- [9] 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. 3版. 合肥: 中国科技大学出版社, 2001
- [10] 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. 3版. 合肥: 中国科技大学出版社, 2001
- [11] Hudson BD. The soil survey as paradigm-based science. Soil Science Society of America Journal, 1992, 56: 836-841

## Soil Series Classification Approach ——A Case Study in Xinyi, Jiangsu Province

LEI Xue-cheng, PAN Jian-jun, HUANG Li-hui, WU Ming-wei, Luosangzhaxi

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

**Abstract:** Soil series, the lower category unit of soil taxonomy, its classification should go through several indispensable processes, such as field investigations, establishment of control sections and characteristic horizons, and choice of appropriate differentiation characteristics as category indexes. This paper selected 10 soil profiles in different landscape units of sample area, then discussed soil diagnostic horizons, diagnostic characteristics and the positions of the soils in Chinese Soil Taxonomy according to Chinese Soil Taxonomy. And based on the understanding about soil series, this paper proposed the principles, basis and the specific method about soil series classification, established the characteristic horizons of the sample area, the soils were divided into 10 soil series. and according to three indicators: 1) the type, arrangement, thickness of characteristic horizons, 2) soil texture and 3) the content of organic matter.

**Key words:** Chinese soil taxonomy, Characteristic horizons, Soil series