

DOI: 10.11766/trxb201711210493

# 川西地区具有有机土壤物质特性土壤的系统分类\*

张 楚 袁大刚<sup>†</sup> 宋易高 陈剑科 付宏阳

(四川农业大学资源学院, 成都 611130)

**摘 要** 川西部分地区的气候和地形不利于有机土壤物质的矿化分解, 形成了具有有机土壤物质特性的土壤, 这类土壤与矿质土壤存在明显的区别。为了研究川西地区具有有机土壤物质特性土壤的系统分类归属, 选取川西地区 6 个具有有机土壤物质特性的土壤剖面作为研究对象, 基于成土条件、土壤剖面特征和理化性质的分析, 按照《中国土壤系统分类检索(第三版)》, 顺序检索供试土壤的诊断层和诊断特性, 确定其在系统分类中的地位。结果表明, 供试土壤归属于有机土、淋溶土和潜育土 3 个土纲, 细分为 3 个亚纲, 4 个土类和 6 个亚类。依据《中国土壤系统分类土族与土系划分标准》, 建立了 6 个土族和 6 个土系。据此可知, 具有有机土壤物质特性的土壤并不全是有机土, 也可能是淋溶土或潜育土; 有机土并不一定具有有机表层, 如埋藏亚类的有机土。相比于发生分类, 系统分类能够更准确地地区分同一区域具有近似生物气候条件的土壤类型。

**关键词** 有机土壤物质; 诊断层; 诊断特性; 土壤系统分类; 土系; 有机土

**中图分类号** S155.3 **文献标识码** A

有机土壤物质是指经常被水分饱和, 具高量有机碳的泥炭、腐泥等物质, 或被水分饱和时间很短, 具有极高量有机碳的枯枝落叶物质或草毡状物质<sup>[1]</sup>。具有有机土壤物质特性的土壤在颜色、质地、结构、肥力和元素组成等各方面性状均与其他矿质土壤存在极为明显的区别<sup>[2-3]</sup>。因此, 研究此类土壤在系统分类中的归属对土壤分类理论研究和土壤资源利用管理实践等有着重要的意义。

川西地区位于青藏高原东南缘, 地势高亢, 气候寒冷, 干湿季分明。区内分布有大面积的草原和湿地, 这些环境下有机质来源充足而矿化分解缓慢, 导致土体中有机物质大量积累<sup>[4-7]</sup>, 形成了丰富的泥炭资源<sup>[8]</sup>, 具有巨大的研究和利用价值<sup>[9]</sup>。针对川西地区土壤有机质或有机碳的研究较多<sup>[10-12]</sup>, 但这些研究多基于发生学分类。近年我国其他地区的土壤系统分类研究已经取得了较

大进展<sup>[13-15]</sup>, 并且对有机土建立了一定数量的土系<sup>[16]</sup>。但相比而言, 川西地区土壤系统分类仍处于起步阶段。高以信和李明森<sup>[17]</sup>参考了《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)》对横断山区土壤进行过研究, 引入了明确的鉴定指标, 但受当时研究条件的限制, 命名仍然延续了发生学名称, 其分类系统属于发生分类向系统分类的过渡。夏建国等<sup>[18]</sup>基于第二次土壤普查数据对四川土壤进行过系统分类的初步研究, 但土壤普查数据大多难以达到系统分类的要求。何毓蓉等<sup>[19]</sup>对贡嘎山东坡林地 6 个土壤剖面进行过系统分类研究, 划分为 4 个新成土和 2 个雏形土, 除表层有 2~5 cm 枯枝落叶层或苔藓层外, 其他土层不具有有机土壤物质特性。综上所述, 目前针对川西地区尤其是具有有机土壤物质特性的土壤的系统分类研究仍极少报道。

\* 国家科技基础性工作专项项目(2014FY110200A12)资助 Supported by the Special Basic Research Funds of China (No. 2014FY110200A12)

<sup>†</sup> 通讯作者 Corresponding author, E-mail: gangday@sohu.com

作者简介: 张 楚(1993—), 男, 云南泸西人, 硕士研究生, 主要从事土壤发生与系统分类研究。E-mail: zctwlx@163.com

收稿日期: 2017-11-21; 收到修改稿日期: 2018-01-24; 优先数字出版日期(www.cnki.net): 2018-03-05

基于此, 本文选取川西地区6个具有有机土壤物质特性的单个土体作为研究对象, 根据其景观和剖面形态学特征的描述及土壤理化性质的分析, 确定诊断层和诊断特性, 进一步确定其在中国土壤系统分类中的归属, 以期充实中国土壤系统分类, 并为该类土壤合理利用与管理提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区概况

川西地区是青藏高原东南缘和横断山脉的一部分, 属于中国地势第一台阶向第二台阶的过渡地带。地理坐标大致在 $26^{\circ} 04' \sim 34^{\circ} 20' N$ ,  $97^{\circ} 22' \sim 103^{\circ} 40' E$ 之间, 总面积约 $30 \times 10^4 \text{ km}^2$ , 占四川省总面积近2/3。平均海拔在2 800 m以上, 是四川省地势最高的地区; 地形地貌复杂, 以丘状高原、高山峡谷为主; 气候类型多样, 垂直地带性明显, 随海拔升高, 依次出现亚热带、暖温带、寒温带、亚寒带、寒带和永冻带气候, 但主要为温带气候, 大部分地区夏季温凉, 冬春寒冷, 干湿季分明。植被类型主要受海拔和气候影响, 海拔3 400~4 000 m的地区种植业基本绝迹, 4 000~4 200 m的地区则为森林分布的

上限, 整个川西地区以高山草甸和亚高山草甸分布面积最广。区内砂岩、页岩、石灰岩和泥质岩类分布广泛, 其残积和坡积风化物是川西地区最主要的成土母质, 此外若尔盖、红原等地的沼泽湿地环境, 形成了较大面积的湖积物<sup>[20]</sup>。受复杂的成土环境影响, 川西地区土壤类型多样, 垂直地带性明显, 是研究土壤发生过程和系统分类的重要区域。

### 1.2 样品采集与气候数据统计

依据第二次全国土壤普查资料, 综合研究区地形、植被、土壤类型、交通条件等情况, 于2015年7—9月选定6个样点(表1)进行土壤调查与采样。利用手持GPS记录采样点的经纬度及海拔等信息, 按照《野外土壤描述与采样规范》<sup>[21]</sup>要求挖掘土坑、修理剖面、划分土层, 记录各层深度范围、颜色、质地、结构、新生体、侵入体、石灰反应和亚铁反应等信息, 拍摄景观和剖面照片; 自下而上分别采集各土层分析样品和纸盒标本。

原始气候数据源于四川省160个气象站点的地面气候资料(1951—1980年)。年均土温采用回归克里格法预测得到<sup>[22]</sup>; 年均降水量直接由原始数据统计得到; 年均潜在蒸散量由FAO推荐的Penman-Monteith公式计算得到<sup>[23]</sup>。供试土壤的形成环境见表1。

表1 供试土壤的形成环境

Table 1 Soil forming environments of the soils studied

剖面号 Profile No.	采样地点 Profile location	地理坐标 Geographic coordinates	海拔 Altitude /m	年均土温 <sup>①</sup> /°C	年均降水量 <sup>②</sup> /mm	年均潜在蒸散量 <sup>③</sup> /mm	地形 Relief	土地利用类型 Land use type	母质 Parent material
51-023	若尔盖县班佑乡多玛村	33° 30' 13.2" N, 103° 00' 54.9" E	3 487	4.85	647.6	761.1	高原河谷一级阶地近河岸	天然牧草地	冲积物
51-024	若尔盖县班佑乡多玛村	33° 30' 12.7" N, 103° 00' 49.4" E	3 487	4.85	647.6	761.1	高原河谷一级阶地低洼处	天然牧草地	冲积物
51-052	道孚县葛卡乡葛卡村	30° 48' 08.6" N, 101° 17' 18.7" E	3 703	7.19	578.6	1016.0	高山缓坡中下部低洼处	天然牧草地	坡积物
51-096	松潘县川主寺镇黑斯村	32° 55' 40.0" N, 103° 26' 20.7" E	3 547	4.60	729.7	788.7	高原缓坡中下部低洼处	天然牧草地	坡积物
51-100	红原县壤口乡壤口村	32° 18' 21.8" N, 102° 28' 51.6" E	3 635	4.96	753.0	770.8	高原洪积扇外缘低洼处	天然牧草地	洪积物
51-105	越西县书古乡勒品村	28° 28' 44.5" N, 102° 33' 56.8" E	2 225	13.36	1 113.0	893.6	中山山间湖盆	沼泽地	湖积物

①Annual mean soil temperature, ②Annual mean precipitation, ③Annual mean potential evapotranspiration

### 1.3 指标测定

土壤颜色按《中国标准土壤色卡》<sup>[24]</sup>比色, 其余指标按《土壤调查实验室分析方法》<sup>[25]</sup>和《Kellogg Soil Survey Laboratory Methods Manual》<sup>[26]</sup>测定。颗粒组成采用吸管法测定, pH采用电位法测定(水提pH以无CO<sub>2</sub>蒸馏水浸提, 土水比1:2.5; 盐提pH以0.01mol·L<sup>-1</sup>CaCl<sub>2</sub>溶液浸提, 土液比1:2<sup>[26]</sup>), 碳酸钙相当物采用容量滴定法测定, 阳离子交换量采用乙酸铵(pH 7.0)交换法测定, 交换性盐基采用原子吸收光谱(Ca、Mg)和火焰光度计(K、Na)法测定, 纤维物质采用对开半注射器体积估测法测定, 有机物颜色采用焦磷酸钠浸提比色法测定, 有机碳采用重铬酸钾-硫酸消化法测定, 土壤矿物采用X射线衍射仪鉴定。

## 2 结 果

### 2.2 土壤理化性质

由表3可知, 供试土壤矿质土层颗粒组成以粉粒为主, 质地以粉砂壤土为主。对51-052和51-

### 2.1 土壤剖面特征

由表2可知, 供试土壤干态颜色以黑棕色为主, 润态颜色以黑色和黑棕色为主, 色调均以10YR为主, 干态明度大部分集中在2和3, 润态明度绝大部分集中在2, 干态彩度集中在2和3, 润态彩度集中在1, 除少数土层外, 各剖面颜色均较深。51-100剖面颜色突变明显, 三个土层呈不同颜色。土壤结构为团粒状或亚角块状。51-023剖面的118~150 cm处有中量锈纹锈斑, 其形成与地下水位的升降有关。51-052剖面的58 cm以上和51-100剖面的40 cm以上层次有少量锈纹锈斑, 且51-052剖面的20~58 cm有多量黏粒胶膜, 反映出地表水长期淋溶与季节性滞留的并存。51-023和51-024的全土层均有较强的石灰反应, 两个剖面采集地点接近, 所含石灰应该均来源于河流冲积母质。51-096和51-100剖面的底层均有中度亚铁反应, 说明其底层经历了较强烈的潜育化过程。

096剖面上部成土物质均匀的矿质土层计算黏化率, 以51-052剖面20~58 cm的黏化率最大, 为1.64。

表2 供试土壤的剖面特征

Table 2 Morphological characteristics of the soil profiles studied

剖面号 Profile No.	深度 Depth/cm	干态颜色 Dry soil color	润态颜色 Wet soil color	土壤结构 Soil structure	新生体 New growth of soil	石灰反应 Lime reaction
51-023	0~27	黑棕色(10YR 2/3)	黑色(2.5Y 2/1)	团粒状	-	中度
	27~65	黑棕色(10YR 2/3)	黑色(10YR 2/1)	-	-	强度
	65~85	黑棕色(10YR 3/2)	黑色(10YR 2/1)	-	-	极强
	85~118	黑棕色(10YR 3/2)	黑色(10YR 2/1)	亚角块状	-	中度
	118~150	浊黄色(2.5Y 6/3)	黑棕色(2.5Y 3/2)	亚角块状	中量锈纹锈斑	中度
	150~170	淡灰色(10Y 7/2)	橄榄灰色(10Y 4/2)	-	-	中度
51-024	0~15	暗棕色(7.5YR 3/3)	黑棕色(5YR 2/1)	团粒状	-	中度
	15~25	暗棕色(10YR 3/3)	黑棕色(10YR 2/2)	团粒状	-	中度
	25~50	黑棕色(10YR 2/3)	黑棕色(10YR 2/2)	-	-	中度
	50~105	极暗棕色(7.5YR 2/3)	黑棕色(7.5YR 2/2)	-	-	中度
	105~130	极暗红棕色(5YR 2/3)	黑棕色(5YR 2/1)	-	-	中度
130~150	极暗红棕色(5YR 2/3)	黑棕色(5YR 2/1)	-	-	极强	
150~190	暗灰黄色(2.5Y 5/2)	黑色(2.5Y 2/1)	-	-	极强	
51-052	0~20	灰黄棕色(10YR 5/2)	黑棕色(10YR 3/1)	亚角块状	少量锈纹锈斑	-
	20~58	棕灰色(10YR 6/1)	棕灰色(10YR 4/1)	亚角块状	少量锈纹锈斑、多量黏粒胶膜	-

续表

剖面号 Profile No.	深度 Depth/cm	干态颜色 Dry soil color	润态颜色 Wet soil color	土壤结构 Soil structure	新生体 New growth of soil	石灰反应 Lime reaction
51-096	58 ~ 100	暗红棕色(5YR 3/3)	黑棕色(5YR 2/1)	-	-	-
	100 ~ 155	黑棕色(10YR 3/2)	黑色(2.5Y 2/1)	-	-	-
	155 ~ 170	黑棕色(10YR 3/2)	黑色(2.5Y 2/1)	-	-	-
	0 ~ 12	棕色(10YR 4/4)	黑棕色(10YR 3/2)	团粒状	-	-
	12 ~ 21	灰黄棕色(10YR 5/2)	黑棕色(10YR 2/3)	团粒状	-	-
	21 ~ 48	暗棕色(10YR 3/3)	黑棕色(5YR 2/1)	-	-	-
	48 ~ 80	暗棕色(10YR 3/4)	黑棕色(5YR 2/1)	-	-	-
	80 ~ 105	黑棕色(10YR 3/2)	黑棕色(5YR 2/1)	-	-	-
105 ~ 130 <sup>1)</sup>	灰黄棕色(10YR 6/2)	棕灰色(7.5YR 5/1)	-	-	-	
51-100	0 ~ 20	亮黄棕色(10YR 6/6)	棕色(10YR 4/6)	亚角块状	少量锈纹锈斑	-
	20 ~ 40	棕色(10YR 4/6)	极暗棕色(7.5YR 2/3)	-	少量锈纹锈斑	-
	40 ~ 60 <sup>1)</sup>	棕灰色(10YR 6/1)	棕灰色(10YR 5/1)	-	-	-
51-105	0 ~ 20	棕灰色(5YR 5/1)	黑色(7.5YR 2/1)	-	-	-
	20 ~ 43	黑棕色(5YR 2/1)	黑色(7.5YR 2/1)	-	-	-
	43 ~ 64	黑棕色(5YR 2/2)	黑色(7.5YR 2/1)	-	-	-
	64 ~ 86	灰棕色(5YR 6/2)	黑色(7.5YR 2/1)	-	-	-
	86 ~ 110	黑棕色(5YR 2/1)	黑色(7.5YR 2/1)	-	-	-
	110 ~ 130	黑棕色(5YR 2/1)	黑色(7.5YR 2/1)	-	-	-

1) 表示该层有中度亚铁反应 Moderate ferrous reaction observed in the layer

表3 供试土壤的物理性质

Table 3 Physical properties of the soils studied

剖面号 Profile No.	深度 Depth/cm	颗粒组成 Particle-size composition/(g·kg <sup>-1</sup> )			质地 Soil texture	黏化率 Clay ratio
		2~0.05	0.05~0.002	< 0.002		
		/mm	/mm	/mm		
51-023	85 ~ 118	97.6	802.1	100.3	粉砂土 <sup>①</sup>	-
	118 ~ 150	165.0	785.9	49.1	粉砂壤土 <sup>②</sup>	-
	150 ~ 170	303.7	676.3	20.0	粉砂壤土 <sup>②</sup>	-
51-052	0 ~ 20	369.2	436.7	194.1	壤土 <sup>③</sup>	1.00
	20 ~ 58	103.7	577.3	319.0	粉砂质黏壤土 <sup>④</sup>	1.64
51-096	0 ~ 12	246.4	602.9	150.7	粉砂壤土 <sup>②</sup>	1.00
	12 ~ 21	264.9	588.1	147.0	粉砂壤土 <sup>②</sup>	0.98
	105 ~ 130	178.6	628.1	193.3	粉砂壤土 <sup>②</sup>	-
51-100	0 ~ 20	464.5	389.5	146.0	壤土 <sup>③</sup>	-
	40 ~ 60	180.4	530.3	289.3	粉砂质黏壤土 <sup>④</sup>	-

①Silty soil, ②Silty loam, ③Loam, ④Silty clay loam

由表4可知, 51-023全剖面和51-024剖面的  
150 ~ 190 cm土层pH (H<sub>2</sub>O) > 7, 呈中性或偏碱

性, 其余土层pH (H<sub>2</sub>O) < 7, 呈中性或酸性。51-  
105剖面pH (H<sub>2</sub>O)最低, 全剖面均在5以下。51-

023和51-024剖面全土层均有较高含量的碳酸钙。51-052的0~20 cm和51-096的21 cm以上两层也含有微量的碳酸钙，导致这三个土层的pH (H<sub>2</sub>O)高于同剖面其他土层而呈中性。供试土壤阳离子交换量(CEC)介于5.60~96.85 cmol·kg<sup>-1</sup>之间，变化

范围大，其中仅有5个土层CEC < 20 cmol·kg<sup>-1</sup>，说明供试土壤具有良好的保肥供肥能力。盐基饱和度(BS)在各剖面的中性及石灰性土层中 > 50%，达到饱和<sup>[1]</sup>，在酸性土层中则较低，尤其是51-105剖面，盐基饱和度仅在5.77%~15.38%之间。

表4 供试土壤的化学性质

Table 4 Chemical properties of the soils studied

剖面号 Profile No.	深度 Depth /cm	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	CaCO <sub>3</sub> /(g·kg <sup>-1</sup> )	阳离子交换量 CEC /(cmol·kg <sup>-1</sup> )	交换性盐基总量 TEB /(cmol·kg <sup>-1</sup> )	盐基饱和度 BS/%
51-023	0~27	7.37	7.38	80.97	38.23	-	-
	27~65	7.41	7.24	127.60	58.57	-	-
	65~85	7.50	7.38	239.50	49.99	-	-
	85~118	7.81	7.51	91.25	25.52	-	-
	118~150	7.87	7.54	21.05	11.10	-	-
	150~170	7.81	7.59	124.90	5.60	-	-
51-024	0~15	6.40	5.84	41.66	46.08	27.61	59.91
	15~25	6.62	6.22	38.49	38.30	24.00	62.65
	25~50	6.24	5.57	34.00	59.40	33.78	56.88
	50~105	6.32	5.80	36.07	92.78	52.43	56.51
	105~130	6.72	6.37	52.14	85.61	55.35	64.65
	130~150	6.86	7.13	165.80	68.31	49.01	71.75
51-052	150~190	7.49	7.29	165.80	48.13	43.85	91.10
	0~20	6.65	5.70	9.13	24.94	18.53	74.31
	20~58	6.18	5.28	-	23.93	14.61	61.06
	58~100	5.56	4.48	-	96.61	26.76	27.70
	100~155	4.88	4.05	-	96.85	26.56	27.43
51-096	155~170	4.88	4.03	-	95.66	14.48	15.13
	0~12	6.70	5.67	11.00	30.56	18.86	61.70
	12~21	6.65	5.64	7.38	24.67	15.12	61.30
	21~48	6.08	5.40	-	69.33	24.27	35.00
	48~80	5.56	5.18	-	54.58	22.67	41.54
51-100	80~105	5.05	4.91	-	53.98	20.84	38.61
	105~130	5.51	4.83	-	18.24	10.73	58.84
	0~20	6.12	4.96	-	19.72	7.89	39.98
	20~40	5.05	4.18	-	67.02	10.22	15.24
	40~60	5.22	4.04	-	18.24	4.03	22.08
51-105	64~86	4.84	4.22	-	70.78	8.71	12.31
	86~110	4.90	4.35	-	88.54	9.25	10.45
	110~130	4.86	4.38	-	83.82	10.93	13.04
	0~20	4.32	3.81	-	68.79	3.97	5.77
	20~43	4.56	4.15	-	66.56	8.05	12.10

### 2.3 有机土壤物质基本性质

由表5可知，供试土壤有机土壤物质的搓后纤

维含量介于4%~84%之间。其中10个土层含量小于16.7%（即小于1/6），9个土层介于16.7%~75%

(即 1/6 ~ 3/4), 4 个土层大于 75% (即大于 3/4)。用饱和焦磷酸钠溶液与有机土壤物质混合制成的泥浆, 在白色滤纸上所显颜色以棕色和浊黄橙色为主。供试土壤有机土壤物质的有机碳含量介于 117.83 ~ 464.79  $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  之间, 平均值为 278.42  $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , 远高于全国平均水平<sup>[27]</sup>。按照全国第二

次土壤普查养分分级标准, 有机碳含量均达到一级标准, 可见供试土壤有机土壤物质中有机碳极为丰富。51-023 和 51-024 剖面的有机土壤物质均为高腐有机土壤物质, 51-052、51-096 和 51-100 剖面均为半腐有机土壤物质, 51-105 剖面表层至 43 cm 深度为半腐有机土壤物质, 下部为纤维有机土壤物质。

表5 有机土壤物质基本性质

Table 5 Basic properties of the organic soil materials

剖面号 Profile No.	深度 Depth/cm	搓后纤维含量 <sup>①</sup> /%	有机物颜色 Organic color	有机碳SOC / ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ )	有机土壤物质类型 Organic soil materials
51-023	0 ~ 27	4	棕色(7.5YR 4/4)	138.88	高腐Sapric soil materials
	27 ~ 65	8	极暗棕色(7.5YR 2/3)	228.64	高腐Sapric soil materials
	65 ~ 85	4	黑棕色(10YR 2/3)	195.95	高腐Sapric soil materials
51-024	0 ~ 15	6	棕色(7.5YR 4/4)	143.34	高腐Sapric soil materials
	15 ~ 25	8	浊棕色(7.5YR 5/4)	117.83	高腐Sapric soil materials
	25 ~ 50	12	棕色(7.5YR 4/4)	204.43	高腐Sapric soil materials
	50 ~ 105	12	浊棕色(7.5YR 5/4)	447.32	高腐Sapric soil materials
	105 ~ 130	16	棕色(7.5YR 4/4)	395.09	高腐Sapric soil materials
	130 ~ 150	14	棕色(7.5YR 4/3)	250.49	高腐Sapric soil materials
	150 ~ 190	12	棕色(7.5YR 4/3)	152.89	高腐Sapric soil materials
51-052	58 ~ 100	68	浊黄橙色(10YR 6/4)	449.51	半腐Hemic soil materials
	100 ~ 155	62	棕色(7.5YR 4/4)	436.97	半腐Hemic soil materials
	155 ~ 170	56	浊黄橙色(10YR 6/4)	464.79	半腐Hemic soil materials
51-096	21 ~ 48	46	浊黄橙色(10YR 7/3)	252.61	半腐Hemic soil materials
	48 ~ 80	40	黄棕色(10YR 5/6)	205.03	半腐Hemic soil materials
	80 ~ 105	28	黄棕色(10YR 5/6)	201.19	半腐Hemic soil materials
51-100	20 ~ 40	22	黄棕色(10YR 5/6)	255.02	半腐Hemic soil materials
51-105	0 ~ 20	24	棕色(10YR 4/6)	178.97	半腐Hemic soil materials
	20 ~ 43	74	浊黄橙色(10YR 7/3)	354.64	半腐Hemic soil materials
	43 ~ 64	80	浊黄橙色(10YR 7/4)	288.04	纤维Fibric soil materials
	64 ~ 86	84	浊黄橙色(10YR 6/4)	169.03	纤维Fibric soil materials
	86 ~ 110	80	浊黄橙色(10YR 8/3)	460.10	纤维Fibric soil materials
	110 ~ 130	80	浊黄橙色(10YR 8/3)	412.81	纤维Fibric soil materials

①Fiber content after rubbing

## 2.4 土壤诊断层和诊断特性

### 2.4.1 诊断表层

(1) 有机表层: 51-023、51-024 和 51-105 剖面表层常年超过一个月被水分饱和, 水藓纤维按体积计小于 75%, 有机土壤物质为高腐或半腐, 厚度分别为 27、25 和 20 cm, 黏粒含量少, 而有机碳含量高, 符合有机表层的泥炭质表

层要求。(2) 淡薄表层: 51-052 和 51-096 剖面表层土壤润态明度均小于 3.5, 干态明度均小于 5.5, 润态彩度均小于 3.5, 有机碳含量均大于 6  $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , 盐基饱和度均大于 50%, 呈粒状结构或亚角块状结构, 但表层厚度分别为 20、12 cm, 均未达到暗沃表层要求的 25 cm, 应归属于淡薄表层。51-100 剖

面表层土壤颜色较淡，其润态明度和彩度均大于3.5，干态明度大于5.5，也属于淡薄表层。

**2.4.2 诊断表下层 黏化层：**51-052剖面20~58 cm土层黏化率大于1.2，其上界位于淀积层上界向下30 cm范围内，厚度大于7.5 cm，属于黏化层<sup>[28]</sup>。

**2.4.3 诊断特性** (1) 有机土壤物质：51-023和51-024剖面的控制层段中，搓后的纤维含量不足1/6，其焦磷酸钠提取液在滤纸上所显颜色的明度和彩度，均处于比色卡5/1的右方和下方范围内，属于高腐有机土壤物质。51-052、51-096和51-100剖面的控制层段及51-105剖面的表层段中，搓后的纤维含量介于1/6~3/4之间，属于半腐有机土壤物质。51-105剖面表下层段和底层段中，搓后的纤维含量超过3/4，属于纤维有机土壤物质。(2) 土壤水分状况：结合川西地区历年气候资料，根据Penman经验公式估算出的年干燥度表明，供试土壤所处区域以半干润土壤水分状况为主。但由于51-023、51-024和51-105剖面分别处于河流近岸处、河流阶地和山间湖盆等平坦低洼处，全部或部分土层长期被地下水或毛管水饱和，应属于潮湿土壤水分状况。而51-052、51-096和51-100剖面土表至2 m内具有有机土壤物质，使土层在大多数年份有相当长的湿润期，雨季被地表水或上层滞水饱和，土层中出现氧化还原特征或潜育特征，应属于滞水土壤水分状况。(3) 土壤温度状况：基于四川省160个气象站点的地面气候资料(1951—1980年)，建立四川省土壤温度空间分布模型<sup>[22]</sup>。输入供试土壤的经纬度和海拔数据，提取其土壤温度状况。51-023、51-024、51-052、51-096和51-100剖面年平均土温介于0~8℃，但51-052剖面夏季平均土温高于寒性土壤温度状况的标准，所以51-023、51-024、51-096和51-100剖面为寒性土壤温度状况，而51-052为冷性土壤温度状况。51-105剖面年平均土温介于8~15℃，属于温性土壤温度状况。(4) 潜育特征：51-096和51-100剖面底层的土壤基质色调分别为7.5YR和10YR，润态明度均为5，润态彩度均为1，湿土土块的新鲜断面遇到邻菲罗啉试剂显红色，符合潜育特征的诊断标准。(5) 氧化还原特征：51-023剖面的底层、51-052和51-100剖面的表层分别出现了中量或少量的锈纹锈斑，说明土壤受季节性水分饱和，具有氧化还原特征。

## 2.5 高级分类单元的划分

对于具有有机土壤物质特性的土壤，首先要判断其是否属于有机土纲。根据上述诊断层和诊断特性，按照《中国土壤系统分类检索(第三版)》<sup>[1]</sup>，对供试土壤进行顺序检索，获得其高级分类位置(表6)。

51-024和51-105剖面全土层无火山灰特性，无矿质土层，属于有机土。51-023剖面无火山灰特性，土壤长期被地下水或毛管水饱和，自土表至85 cm范围均为高腐有机土壤物质，属于有机土。51-096剖面无火山灰特性，土壤长期被上层滞水饱和，有84 cm厚的半腐有机土壤物质，其上界位于土表至40 cm范围内，属于有机土。51-100剖面仅有20 cm的半腐有机土壤物质，不足总土层2/3，不属于有机土，而在土表至50 cm范围内有大于等于10 cm土层呈现潜育特征，属于潜育土。51-052剖面土表至58 cm范围内均为矿质土壤，有机土壤物质上界出现位置过深，不属于有机土，而20~58 cm的矿质土层为黏化层，应属于淋溶土。

确定供试土壤的土纲之后，继续检索至亚类。其中51-105剖面控制层段中含有半腐和纤维两种有机土壤物质，但在有机土土类命名时以表层段占优势的半腐有机土壤物质命名。最终划分为6个不同亚类，结果见表6。

## 2.6 基层分类单元的划分

根据《中国土壤系统分类土族和土系划分标准》<sup>[29]</sup>，对供试土壤的基层分类单元进行检索，先确定土族鉴别特征(表7)，再给土族命名，最后根据土系鉴定特征确定土系(表8)。

如表7所示，在土族划分时，对于矿质土壤要依据控制层段内的颗粒大小级别与替代，矿物学类型，石灰性和酸碱反应类别以及土壤温度等级四项鉴别特征来命名，而有机土因其特殊性，与矿质土壤有一定区别，颗粒大小级别仅用于有机土中的矿底亚类的土族名称，而且矿底亚类的矿质土层的矿物学类别检索与矿质土壤相同，对于形成于湖积物质的有机土，其矿物学类别有粪粒质型、硅藻质型和灰泥质型三种。矿质土壤的石灰性和酸碱反应类别包括铝质、石灰性、酸性和非酸性四类，而有机土的酸碱反应类别只有弱酸性和强酸性两类。

表6 供试土壤的诊断层、诊断特性和亚类命名

Table 6 Diagnostic horizons, diagnostic characteristics and subgroup of the soil profiles studied

剖面号 Profile No.	有机表层 Histic epipedon	淡薄表层 Ochric epipedon	黏化层 Argic horizon	有机土壤 物质 <sup>①</sup>	土壤水分 状况 <sup>②</sup>	土壤温度 状况 <sup>③</sup>	潜育特 征 <sup>④</sup>	氧化还原 特征 <sup>⑤</sup>	亚类 Subgroup
51-023	√			高腐 <sup>⑥</sup>	潮湿 <sup>⑧</sup>	寒性 <sup>⑩</sup>		√	矿底高腐正常有机土 Terric Sapri-Orthic Histosols
51-024	√			高腐 <sup>⑥</sup>	潮湿 <sup>⑧</sup>	寒性 <sup>⑩</sup>			普通高腐正常有机土 Typic Sapri-Orthic Histosols
51-052		√	√	半腐 <sup>⑦</sup>	滞水 <sup>⑨</sup>	冷性 <sup>⑪</sup>		√	斑纹筒育冷凉淋溶土 Mottlic Hapli-Boric Argosols
51-096		√		半腐 <sup>⑦</sup>	滞水 <sup>⑨</sup>	寒性 <sup>⑩</sup>	√		埋藏半腐正常有机土 Boric Hemi-Orthic Histosols
51-100		√		半腐 <sup>⑦</sup>	滞水 <sup>⑨</sup>	寒性 <sup>⑩</sup>	√	√	普通筒育滞水潜育土 Typic Hapli-Stagnic Gleysols
51-105	√			半腐 <sup>⑦</sup>	潮湿 <sup>⑧</sup>	温性 <sup>⑫</sup>			普通半腐正常有机土 Typic Hemi-Orthic Histosols

①Organic soil materials, ②Soil moisture regime, ③Soil temperature regime, ④Gleyic features, ⑤Redox features, ⑥Sapric soil materials, ⑦Hemic soil materials, ⑧Aquic soil moisture regime, ⑨Stagnic soil moisture regime, ⑩Cryic soil temperature regime, ⑪Frigid soil temperature regime, ⑫Mesic soil temperature regime

表7 供试土壤土族控制层段内鉴别特征

Table 7 Identification characteristics of soil families in the control section of the soil profiles studied

剖面号 Profile No.	控制层段 Control section / cm	岩石碎屑含量 <sup>①</sup> /%	砂粒含量 Sand content /%	黏粒含量 Clay content /%	颗粒大小 级别 <sup>②</sup>	矿物类型 Mineral type	酸碱反应 类别 <sup>③</sup>	土壤温 度等级 <sup>④</sup>
51-023	0~100	0.00	10.75	10.42	壤质 <sup>⑤</sup>	硅质混合型 <sup>⑦</sup>	弱酸性 <sup>⑨</sup>	冷性 <sup>⑫</sup>
51-024	0~100	-	-	-	-	-	弱酸性 <sup>⑨</sup>	冷性 <sup>⑫</sup>
51-052	0~100	1.66	35.08	25.13	黏壤质 <sup>⑥</sup>	硅质混合型 <sup>⑦</sup>	非酸性 <sup>⑩</sup>	冷性 <sup>⑫</sup>
51-096	0~100	-	-	-	-	-	弱酸性 <sup>⑨</sup>	冷性 <sup>⑫</sup>
51-100	0~60	0.00	40.79	17.80	壤质 <sup>⑤</sup>	硅质混合型 <sup>⑦</sup>	非酸性 <sup>⑩</sup>	冷性 <sup>⑫</sup>
51-105	0~100	-	-	-	-	硅藻质型 <sup>⑧</sup>	强酸性 <sup>⑪</sup>	温性 <sup>⑬</sup>

①Rock fragment content, ②Particle-size classes, ③Acid-base reaction categories, ④Soil temperature regime, ⑤Loamy, ⑥Clay loamy, ⑦Silica mixed type, ⑧Diatomaceous, ⑨Weak acidic, ⑩Non-acidic, ⑪Strong acidic, ⑫Frigid, ⑬Mesic

因为6个供试土壤剖面划分为6个不同的土族，所以能够进一步划分为6个不同土系（表8）。其中51-023和51-024剖面均采集于若尔盖县班佑乡多玛村，考虑到采集先后顺序及区域代表性，将51-023命名为班佑系，51-024命名为多玛系。51-052、51-096和51-100剖面也分别以中心村名称命名为葛卡系、黑斯系和壤口系。51-105剖面靠近乡镇所在

地，以乡镇名称命名为书古系。

### 3 讨论

#### 3.1 土壤发生分类与系统分类的参比关系

根据《四川土种志》<sup>[30]</sup>等资料，认为6个供试土壤剖面在发生分类中应该归属于水成土土

表8 供试土壤在系统分类基层分类单元的归属

Table 8 Attribution of the soils studied at the grass-root taxon level of the soil taxonomy

剖面号 Profile No.	土族 Soil families	土系 Soil series
51-023	壤质硅质混合型弱酸性冷性-矿底高腐正常有机土 Loamy silica mixed type weak acidic frigid-Terric Sapri-Orthic Histosols	班佑系 Banyou series
51-024	弱酸性冷性-普通高腐正常有机土 Weak acidic frigid-Typic Sapri-Orthic Histosols	多玛系 Duoma series
51-052	黏壤质硅质混合型非酸性-斑纹筒育冷凉淋溶土 Clay loamy silica mixed type non-acidic-Mottlic Hapli- Boric Argosols	葛卡系 Geka series
51-096	弱酸性冷性-埋藏半腐正常有机土 Weak acidic frigid-Buric Hemi-Orthic Histosols	黑斯系 Heisi series
51-100	壤质硅质混合型非酸性冷性-普通筒育滞水潜育土 Loamy silica mixed type non-acidic frigid-Typic Hapli-Stagnic Gleysols	壤口系 Rangkou series
51-105	硅藻质型强酸性温性-普通半腐正常有机土 Diatomaceous strong acidic mesic-Typic Hemi-Orthic Histosols	书古系 Shugu series

纲，矿质水成土、有机水成土2个亚纲，沼泽土、泥炭土2个土类，泥炭沼泽土、低位泥炭土2个亚类（表9）。与系统分类划分的高级分类单元潜育土和有机土有一定的对应关系。但发生分类更为注重成土条件和推测的成土过程，而不重视土壤

本身的属性，容易将同一区域具有近似生物气候条件的土壤均划分为同一类型。系统分类是建立在一系列定量化的诊断层和诊断特征基础上，注重土壤本身的属性，对于同一区域不同土壤类型的划分更为精准。

表9 土壤发生分类与系统分类在亚类的参比

Table 9 Reference between the soil genetic classification and the soil taxonomy at the subgroup level

剖面号 Profile No.	发生分类 Soil genetic classification	系统分类 Soil taxonomy
51-023	低位泥炭土 Lowland Peat Soils	矿底高腐正常有机土 Terric Sapri-Orthic Histosols
51-024	低位泥炭土 Lowland Peat Soils	普通高腐正常有机土 Typic Sapri-Orthic Histosols
51-052	低位泥炭土 Lowland Peat Soils	斑纹筒育冷凉淋溶土 Mottlic Hapli- Boric Argosols
51-096	低位泥炭土 Lowland Peat Soils	埋藏半腐正常有机土 Buric Hemi-Orthic Histosols
51-100	泥炭沼泽土 Peat Bog Soils	普通筒育滞水潜育土 Typic Hapli-Stagnic Gleysols
51-105	低位泥炭土 Lowland Peat Soils	普通半腐正常有机土 Typic Hemi-Orthic Histosols

### 3.2 《中国土壤系统分类检索（第三版）》存在的问题与修订建议

供试土壤剖面特征和理化性质分析均表明，具有有机土壤物质特性的土壤和普通矿质土壤在肥力和物理机械性能等方面均有较大差异，与丁祖德等<sup>[31]</sup>研究结果一致。但从分类结果来看，除有

机土外，其他土纲的系统分类命名并不能很好地反映出有机土壤物质的大量积累。以黏壤质硅质混合型非酸性-斑纹筒育冷凉淋溶土（51-052）为例，该剖面58 cm以下均为半腐有机土壤物质，厚度超过110 cm，相比矿质的典型淋溶土有明显的区别<sup>[32]</sup>，但从其命名中难以看出两者的差异。因

此,建议在土族或更高分类单元的命名中适当增加有机土壤物质特性的相关名称。例如,在土族划分标准中针对含有机土壤物质的矿质土壤增加有机土壤物质类型作为鉴别特征。

### 3.3 土壤系统分类划分要点

由于有机土壤与矿质土壤有着显著的差异,所以要确定具有有机土壤物质特性的土壤在系统分类中的归属,首先要判断其是否属于有机土纲。对于鉴别有机土纲,土壤水分状况是鉴别的基础;有机土壤物质的厚度,其占总土层厚度的比例以及其上界所处深度是鉴别的主要标准。确定为有机土纲后,根据是否含矿质土层和矿质土层所处深度不同又可以分为三类,即控制层段内无矿质土层,矿质土层位于土表起40 cm内(埋藏亚类)和矿质土层上界位于表下层段内(矿底亚类)。若不满足有机土纲的鉴别条件,则仅根据矿质土层的形态特征及理化性质来进行分类。

从诊断层和诊断特性来看,有机土并不一定具有有机表层,如埋藏亚类的有机土(51-096)可以具腐殖质表层。要确定地形、气候条件复杂区域的土壤水分状况,除了分析历年气候资料外,还要结合土壤所处地形部位、周边水文状况和剖面形态特征等因素综合判断。

## 4 结论

川西地区具有有机土壤物质特性的土壤地表以草甸植物或沼泽植物为主,生物量大,有机土壤物质来源充足,而且多分布于海拔高且地形平缓的洼地,导致土壤长期处于阴冷潮湿缺氧的环境中,有机土壤物质被微生物分解矿化的速度慢,因此在剖面中大量积累。受有机土壤物质中腐殖酸的影响,土壤剖面的颜色整体偏深,结持疏松,pH多偏酸性,但阳离子交换量高。供试土壤系统分类归属于有机土、潜育土和淋溶土3个土纲,进一步细分为3个亚纲,4个土类和6个亚类,并建立了6个土族和6个土系。根据系统分类结果来看,具有深厚泥炭质有机土壤物质特性的土壤并不全是有机土,也可能是潜育土或淋溶土。根据系统分类与发生分类的参比结果,系统分类相比发生分类能够更准确地地区分同一区域具有近似生物气候条件的土壤类型。

## 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. 第3版. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2001: 26—29, 36—47, 52—55, 61—69, 91—100, 129—133, 149—161  
Chinese Soil Taxonomic Classification Research Group, Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Cooperative Research Group on Chinese Soil Taxonomy. Keys to Chinese soil taxonomy (In Chinese). 3rd ed. Hefei: University of Science and Technology of China Press, 2001: 26—29, 36—47, 52—55, 61—69, 91—100, 129—133, 149—161
- [ 2 ] 周传槐. 美国《土壤系统分类学》内容译编. 土壤学进展, 1982(1): 63—67  
Zhou C H. Translation of soil taxonomy in the United States (In Chinese). Advances in Soil Science, 1982(1): 63—67
- [ 3 ] Soil Survey Staff. Keys to soil taxonomy. 12th ed. U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, 2014: 3—5
- [ 4 ] 龚子同, 张之一, 张甘霖. 草原土壤: 分布、分类与演化. 土壤, 2009, 41(4): 505—511  
Gong Z T, Zhang Z Y, Zhang G L. Grassland soils: Distribution, classification and evolution (In Chinese). Soils, 2009, 41(4): 505—511
- [ 5 ] 杨青, 刘吉平. 中国湿地土壤分类系统的初步探讨. 湿地科学, 2007, 5(2): 111—116  
Yang Q, Liu J P. Primary classification of Chinese wetland soils (In Chinese). Wetland Science, 2007, 5(2): 111—116
- [ 6 ] 张仲胜, 吕宪国, 薛振山, 等. 中国湿地土壤碳氮磷生态化学计量学特征研究. 土壤学报, 2016, 53(5): 1160—1169  
Zhang Z S, Lu X G, Xue Z S, et al. Is there a redfield-type C: N: P ratio in Chinese wetland soils? (In Chinese). Acta Pedologica Sinica, 2016, 53(5): 1160—1169
- [ 7 ] 王长庭, 龙瑞军, 王根绪, 等. 高寒草甸群落地表植被特征与土壤理化性状、土壤微生物之间的相关性研究. 草业学报, 2010, 19(6): 25—34  
Wang C T, Long R J, Wang G X, et al. Relationship between plant communities, characters, soil physical and chemical properties, and soil microbiology in alpine meadows (In Chinese). Acta Prataculturae Sinica, 2010, 19(6): 25—34

- [ 8 ] 刘子刚, 王铭, 马学慧. 中国泥炭地有机碳储量与储存特征分析. 中国环境科学, 2012, 32 ( 10 ): 1814—1819  
Liu Z G, Wang M, Ma X H. Analysis of organic carbon storage and characteristics of China's peatlands ( In Chinese ). China Environmental Science, 2012, 32 ( 10 ): 1814—1819
- [ 9 ] 王志民, 陈开陆. 耿家湾泥炭采空区土壤回填技术及回填土壤玉米生产试验. 土壤通报, 2006, 37 ( 2 ): 401—403  
Wang Z M, Chen K L. Soil backfilling techniques in peat mining areas in Gengjiawan and corn growing experiment in the backfilled soil ( In Chinese ). Chinese Journal of Soil Science, 2006, 37 ( 2 ): 401—403
- [ 10 ] 王琳, 欧阳华, 周才平, 等. 贡嘎山东坡土壤有机质及氮素分布特征. 地理学报, 2004, 59 ( 6 ): 1012—1019  
Wang L, Ouyang H, Zhou C P, et al. Distribution characteristics of soil organic matter and nitrogen on the eastern slope of Mt. Gongga ( In Chinese ). Acta Geographica Sinica, 2004, 59 ( 6 ): 1012—1019
- [ 11 ] 高俊琴, 雷光春, 李丽, 等. 若尔盖高原三种湿地土壤有机碳分布特征. 湿地科学, 2010, 8 ( 4 ): 327—330  
Gao J Q, Lei G C, Li L, et al. The distribution characteristics of soil organic carbon in three kinds of wetland soils in Zoigê Plateau ( In Chinese ). Wetland Science, 2010, 8 ( 4 ): 327—330
- [ 12 ] 王华静, 宁龙梅, 徐留兴, 等. 川西北高寒地区土壤有机碳含量垂直分布特征. 土壤通报, 2012, 43 ( 1 ): 76—80  
Wang H J, Ning L M, Xu L X, et al. Vertical distribution characteristics of soil organic carbon content in an alpine-cold zone of Northwest Sichuan ( In Chinese ). Chinese Journal of Soil Science, 2012, 43 ( 1 ): 76—80
- [ 13 ] 吴克宁, 高晓晨, 查理思, 等. 河南省典型含有人工制品土壤的系统分类研究. 土壤学报, 2017, 54 ( 5 ): 1091—1101  
Wu K N, Gao X C, Zha L S, et al. Soil taxonomy of artificial soils containing artifacts typical of Henan Province ( In Chinese ). Acta Pedologica Sinica, 2017, 54 ( 5 ): 1091—1101
- [ 14 ] 曲潇琳, 龙怀玉, 谢平, 等. 宁夏引黄灌区灌淤土的成土特点及系统分类研究. 土壤学报, 2017, 54 ( 5 ): 1102—1114  
Qu X L, Long H Y, Xie P, et al. Pedogenesis and taxonomy of anthropogenic-alluvial soil in the Ningxia Yellow River Irrigation Zone ( In Chinese ). Acta Pedologica Sinica, 2017, 54 ( 5 ): 1102—1114
- [ 15 ] 欧阳宁相, 张杨珠, 盛浩, 等. 湘东地区花岗岩红壤在中国土壤系统分类中的归属. 土壤, 2017, 49 ( 4 ): 828—837  
Ouyang N X, Zhang Y Z, Sheng H, et al. Taxonomy of granite-derived red soils in eastern Hunan ( In Chinese ). Soils, 2017, 49 ( 4 ): 828—837
- [ 16 ] 辛刚, 韩殿柱, 崔伟, 等. 黑龙江省有机土基层分类研究. 黑龙江八一农垦大学学报, 2003, 15 ( 2 ): 23—27  
Xin G, Han D Z, Cui W, et al. Research on basic categories of soil taxonomy of Histosols in Heilongjiang Province ( In Chinese ). Journal of Heilongjiang August First Land Reclamation University, 2003, 15 ( 2 ): 23—27
- [ 17 ] 高以信, 李明森. 横断山区土壤. 北京: 科学出版社, 2000: 15—20  
Gao Y X, Li M S. Soils in Hengduan Mountains Region ( In Chinese ). Beijing: Science Press, 2000: 15—20
- [ 18 ] 夏建国, 邓良基, 张丽萍, 等. 四川土壤系统分类初步研究. 四川农业大学学报, 2002, 20 ( 2 ): 117—122  
Xia J G, Deng L J, Zhang L P, et al. Study on soil taxonomy in Sichuan ( In Chinese ). Journal of Sichuan Agricultural University, 2002, 20 ( 2 ): 117—122
- [ 19 ] 何毓蓉, 张保华, 黄成敏, 等. 贡嘎山东坡林地土壤的诊断特性与系统分类. 冰川冻土, 2004, 26 ( 1 ): 27—32  
He Y R, Zhang B H, Huang C M, et al. Diagnostic characteristics and taxonomic classification of forest soils on the east slopes of the Gongga Mountain ( In Chinese ). Journal of Glaciology and Geocryology, 2004, 26 ( 1 ): 27—32
- [ 20 ] 四川省农牧厅, 四川省土壤普查办公室. 四川土壤. 成都: 四川科学技术出版社, 1997: 130—136  
Sichuan Provincial Department of Agriculture and Animal Husbandry, Soil Survey Office of Sichuan Province. Sichuan soil ( In Chinese ). Chengdu: Sichuan Science and Technology Press, 1997: 130—136
- [ 21 ] 张甘霖, 李德成. 野外土壤描述与采样手册. 北京: 科学出版社, 2017: 7—9, 22—42  
Zhang G L, Li D C. Field guidelines for describing and sampling soils ( In Chinese ). Beijing: Science Press, 2017: 7—9, 22—42
- [ 22 ] 翁倩, 袁大刚, 李启权, 等. 四川省土壤温度状况空间分布特征. 土壤通报, 2017, 48 ( 3 ): 583—588

- Weng Q, Yuan D G, Li Q Q, et al. Spatial distribution of soil temperature regime in Sichuan Province (In Chinese). *Chinese Journal of Soil Science*, 2017, 48 (3): 583—588
- [23] 翁倩, 袁大刚, 张楚, 等. 四川省土壤水分状况空间分布特征. *土壤*, 2017, 49 (6): 1254—1261
- Weng Q, Yuan D G, Zhang C, et al. Spatial distribution characteristics of soil moisture regimes in Sichuan Province (In Chinese). *Soils*, 2017, 49 (6): 1254—1261
- [24] 中国科学院南京土壤研究所, 中国科学院西安光学精密机械研究所. 中国标准土壤色卡. 南京: 南京出版社, 1989: 3—15
- Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Institute of Optics and Precision Mechanics, Chinese Academy of Sciences. *Chinese standard book of soil color (In Chinese)*. Nanjing: Nanjing Press, 1989: 3—15
- [25] 张甘霖, 龚子同. 土壤调查实验室分析方法. 北京: 科学出版社, 2012: 8—29, 38—58, 82—94, 193—201
- Zhang G L, Gong Z T. *Soil survey laboratory methods (In Chinese)*. Beijing: Science Press, 2012: 8—29, 38—58, 82—94, 193—201
- [26] Burt R, Soil Survey Staff. Kellogg soil survey laboratory methods manual, soil survey investigations report No. 42, version 5.0. Lincoln, Nebraska: U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, 2014: 276—279
- [27] 解宪丽, 孙波, 周慧珍, 等. 中国土壤有机碳密度和储量的估算与空间分布分析. *土壤学报*, 2004, 41 (1): 35—43
- Xie X L, Sun B, Zhou H Z, et al. Organic carbon density and storage in soils of China and spatial analysis (In Chinese). *Acta Pedologica Sinica*, 2004, 41 (1): 35—43
- [28] 中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类课题组. 关于土壤系统分类中一些诊断层的鉴别. *土壤*, 2004, 36 (2): 126—131
- Chinese Soil Taxonomic Classification Research Group, Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences. Identification of some diagnostic horizons for CSTC (In Chinese). *Soils*, 2004, 36 (2): 126—131
- [29] 张甘霖, 王秋兵, 张凤荣, 等. 中国土壤系统分类土族和土系划分标准. *土壤学报*, 2013, 50 (4): 826—834
- Zhang G L, Wang Q B, Zhang F R, et al. Criteria for establishment of soil family and soil series in Chinese Soil Taxonomy (In Chinese). *Acta Pedologica Sinica*, 2013, 50 (4): 826—834
- [30] 四川省农牧厅, 四川省土壤普查办公室. 四川土种志. 成都: 四川科学技术出版社, 1994: 456—470, 487—498, 506—520
- Sichuan Provincial Department of Agriculture and Animal Husbandry, Soil Survey Office of Sichuan Province. *Chorography of Sichuan soil species (In Chinese)*. Chengdu: Sichuan Science and Technology Press, 1994: 456—470, 487—498, 506—520
- [31] 丁祖德, 李夕松, 黄娟, 等. 泥炭及泥炭质土动力学参数的统计分析. *工程勘察*, 2016, 44 (11): 1—6
- Ding Z D, Li X S, Huang J, et al. Statistical analysis of dynamic parameters for peat and peaty soils (In Chinese). *Geotechnical Investigation & Surveying*, 2016, 44 (11): 1—6
- [32] 鞠兵, 吴克宁, 李玲, 等. 河南省典型淋溶土土系划分研究. *土壤学报*, 2015, 52 (1): 38—47
- Ju B, Wu K N, Li L, et al. Classification of typical Argosols of Henan Province at soil series level of Chinese Soil Taxonomy (In Chinese). *Acta Pedologica Sinica*, 2015, 52 (1): 38—47

## Taxonomy of Soils Featuring Organic Soil Materials in West Sichuan, China

ZHANG Chu YUAN Dagang<sup>†</sup> SONG Yigao CHEN Jianke FU Hongyang

(College of Resources, Sichuan Agricultural University, Chengdu 611130, China)

**Abstract** In certain regions of West Sichuan, the climate and topography is not very conducive to mineralization and decomposition of organic materials in the soil, thus making the soil enriched with organic soil materials and significantly different from mineral soils. 【Objective】 In order to study where to put the soils rich in organic soil material in the western part of Sichuan in the soil taxonomy, this study was conducted. 【Method】 Six soil profiles featuring such soils were selected in areas as research

objects. Forming conditions, morphological characteristics and physicochemical properties of the soils were analyzed to determine diagnostic horizons and diagnostic features of the soils, by referring to the “Keys to Chinese Soil Taxonomy (third Edition)” and then find niches for these soil in the soil taxonomy. 【Result】 Results show that the selected soils could be sorted into three soil orders (Histosols, Argosols and Gleyosols), and further into three suborders, four soil groups and six subgroups. According to the “Criteria for Establishment of Soil Family and Soil Series in the Chinese Soil Taxonomy”, the six soils were ruled into six soil families and six series. 【Conclusion】 It was found that the soils rich in organic soil material were not necessarily always to be Histosols, while they could be either Argosols or Gleyosols. And Histosols might not necessarily have a Histic epipedon. The Histosols of Buric subgroup were good examples. Compared with the soil genetic classification system, the soil taxonomy could distinguish more accurately soil types from each other in the same area under similar bioclimatic conditions.

**Key words** Organic soil materials; Diagnostic horizons; Diagnostic characteristics; Soil taxonomy; Soil series; Histosols

(责任编辑：檀满枝)