

# 紫色土系统分类研究\*

唐时嘉 徐建忠 张建辉 罗有芳

(中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所 成都 610041)

**提 要** 以参考文献[1]为指南,研究和鉴比了川鄂湘赣浙滇等省约 70 个紫色土剖面的属性特征,进行了紫色土系统分类和从土纲至亚类的连续命名。结果是,它们分别归属新成土纲中的紫色正常新成土和雏形土纲中的紫色湿润雏形土等 2 个土类、9 个亚类。最后就土纲、亚纲、土类、亚类进行了检索。

**关键词** 紫色土 诊断层 诊断特性 土壤系统分类

紫色土是由紫色沉积岩风化形成的一种无发育或只具雏形发育的土壤,于 1941 年命名,主要分布在我国南方亚热带紫色低山丘陵盆地。盆地按沉积岩类型大体分两种:1. 以侏罗系紫色沉积岩为主,兼有白垩系、老第三系岩石;2. 为白垩系~第三系紫色沉积岩。

随着对紫色土认识的深入和命名,从 20 世纪 30 年代起进行紫色土分类研究。这大概分三个阶段:第一阶段基本为属性分类,见于 30~40 年代的研究成果。最具代表性的是按 pH 和碳酸盐含量划分紫色土亚类,亚类之下以地名命名划分土系。80 年代全国第二次土壤普查使用的紫色土高级分类系统,基本沿用三四十年代的紫色土分类研究成果,缺点是偏重地质分层,而且科学依据不够。第二阶段受地理发生分类影响,重视宏观控制和特征描述,见于 50~70 年代研究文献,典型例子是按地带性原则把四川盆地紫色土划属黄壤和棕色森林土,突出问题是无明确分类指标和主观任意性强。第三阶段是诊断分类,特点是重视土壤属性,并赋予定量化标准,80 年代中期起步,经八年系统研究,取得初步结果。现分诊断层和诊断特性,分类命名原则和系统,高级分类级别检索叙述于后。

## 1 紫色土诊断层和诊断特性

### 1.1 诊断层和诊断特性选择

1. 依据土壤属性进行分类是土壤系统分类的重要原则。因此紫色土诊断层和诊断特性只能在它们自身性质及与之相关的景观特征中去选择和确立。

2. 把选择出来的诊断层和诊断特性定量化是土壤系统分类的基本特征。而定量化的指标必须标准化和国际化,又是土壤系统分类必须遵循的另一重要原则,也是拟订紫色土诊断层和诊断特性需要遵循的基本原则。

3. 参考文献[1]是我国土壤分类研究的最新成果。它总结了我国数十年来土壤分类研究的经验,吸收了国外最新土壤分类研究成果。所以紫色土诊断层和诊断特性必须经受《中国土壤系统分类》(修订方案)的检验,把通过检验的性质和指标先肯定下来。

\* 中国科学院特别支持项目,国家自然科学基金重点资助项目(项目号:49131020)。

本文收稿日期:1996-08-13。

4. 补充诊断特性指标的属性,以粘粒硅铝率作因变量与其他属性指标进行相关性和关联度分析,取显著性好的属性指标补充为诊断特性指标。

粘粒硅铝率与其他属性指标的相关系数( $r$ ,  $n=47$ )大小顺序:细土铁游离度-0.682,粘粒铁游离度-0.675,细土  $K_2O$  0.618,粘粒  $K_2O$  0.593,盐基饱和度 0.527, pH 0.522,细土  $P_2O_5$  0.481,阳离子代换量 0.361,  $C/N$ -0.330,  $CaCO_3$  0.278,细土游离铁-0.258,全  $N$ -0.188,有机碳-0.026,粘粒量-0.003。

粘粒硅铝率与其他属性指标的关联度顺序( $n=47$ ): pH 0.870,粘粒  $K_2O$  0.848,盐基饱和度 0.837,细土  $K_2O$  0.810,代换量 0.792,细土  $P_2O_5$  0.767,全  $N$  0.710,粘粒铁游离度 0.705,粘粒量 0.662,  $C/N$  0.613,细土铁游离度 0.584,  $CaCO_3$  0.584,有机碳 0.516,细土游离铁 0.437。

取相关系数  $r \geq 0.278$  和关联度  $\geq 0.584$  的相对稳定少变的属性指标,供拟订紫色土的诊断特性选用时,有细土铁游离度,  $K_2O$ ,盐基饱和度, pH,  $P_2O_5$ ,代换量,粘粒量,  $C/N$ ,  $CaCO_3$  和粘粒硅铝率,  $K_2O$ ,铁游离度等。

5. 考察景观特征是野外识别土壤类型的重要手段之一。因此把众多的与紫色土性质相关的景观特征全部量值化、标准化成为鉴别和分类紫色土的诊断特性,十分重要,也很必要。但目前尚有困难。现只将其中部分景观因素在相应诊断特性中列出,以作尝试。

## 1.2 诊断表层

1. 暗瘠表层:有机碳含量高或较高,盐基不饱和,结构较差的暗色腐殖质表层。它具有以下条件。

1) 厚度:(1)若直接位于石质、准石质接触面之上,为  $\geq 10\text{cm}$ ;或(2)若土体层(A+B)或土层(A+C)厚度  $< 75\text{cm}$ ,应相当于土体层或土层厚度的  $1/3$ ,但至少为  $18\text{cm}$ ;或(3)若土体层或土层厚度  $\geq 75\text{cm}$ ,应  $\geq 25\text{cm}$ 。

2) 颜色:具有较低的明度和彩度;搓碎土壤的润态明度  $< 3.5$ ,干态明度  $< 5.5$ ;润态彩度  $< 3.5$ ;与 C 层比较,无论干态或润态,其明度至少暗一个芒塞尔单位,彩度应至少低 2 个单位;和

3) 有机碳含量  $\geq 6\text{g/kg}$ ;和

4) 盐基饱和度  $< 50\%$ ;和

5) 主要呈小角块状结构和小亚角块状结构;干时不结块,也不硬。

2. 淡薄表层:发育程度较差的淡色或较薄的腐殖质表层。它具有以下一个或一个以上条件。

1) 搓碎土壤的润态明度  $\geq 3.5$ ,干态明度  $\geq 5.5$ ,润态彩度  $\geq 3.5$ ;和/或

2) 有机碳含量  $< 6\text{g/kg}$ ;或

3) 颜色和有机碳含量同暗瘠表层,但厚度条件不能满足者。

## 1.3 诊断表下层

1. 雏形层:风化-成土过程中形成的无或基本上无物质淀积,未发生明显粘化,颜色与母质和母岩相似,有土壤结构发育的 B 层。它具有以下一些条件。

1) 厚度应  $\geq 10\text{cm}$ ,且其底部至少在土表以下  $25\text{cm}$  处;和

- 2) 具有沙壤或更细的质地, 粘粒含量 $\geq 80\text{g/kg}$ ; 和
- 3) 有土壤结构发育, 并至少占土层体积的 50%, 保持岩石构造体积的 $< 50\%$ ; 或
- 4) 与下层相比, 彩度更高, 色调更红; 和
- 5) 不符合粘化层、铁铝层和氧化还原特征的条件。

2. 耕作淀积层: 基本不接受侵蚀和堆积的紫色丘陵谷地内的旱地土壤中, 受耕种影响形成的一种淀积层。位于紧接耕作层之下, 其前身一般是原来的雏形层。它具有以下一个以上条件。

- 1) 厚度 $\geq 10\text{cm}$ ; 和

2) 在大形态上, 孔隙壁和结构体表面淀积有颜色较暗、厚度 $\geq 0.5\text{mm}$ 的腐殖质-粘粒胶膜或腐殖质-粉沙-粘粒胶膜, 其明度和彩度均低于周围土壤基质, 数量应占该层体积的 5% 或更多; 或在微形态上, 这些胶膜面积应占薄片面积的 1% 或更多; 或

3) 在酸性或中性土壤中, 此层 pH 值和盐基饱和度高于或明显高于未受耕作淀积影响的下垫土层; 或

4) 在肥熟土中, 此层  $0.5\text{mol/L NaHCO}_3$  浸提磷明显高于下垫土层, 并 $\geq 18\text{mg/kg}(\text{P}_2\text{O}_5 \geq 40\text{mg/kg})$ 。

3. 耕作淀积现象: 旱地土壤心土层中, 具有一定耕作淀积的特征。厚度  $5\sim 10\text{cm}$ , 田间可见的腐殖质-粘粒胶膜或腐殖质-粉沙-粘粒胶膜厚度 $< 0.5\text{mm}$ , 或数量只占该层体积的 3%~5%; 或者在微形态上, 这些胶膜面积只占薄片面积的 0.3%~0.9%。

#### 1.4 诊断特性

1. 紫色岩性特征: 指土表至 125cm 至准石质接触面和石质接触面深度范围内, 土壤性质明显或较明显保留紫色母岩的岩石学性质特征。它具有以下条件。

1) 母岩: (1) 颜色有紫、灰紫、红紫 (2.5 RP~10 RP)、红、红棕、红橙 (2.5 R~10 R)、橙 (2.5 YR~5 YR) 等诸多色调; 和 (2) 泥岩固结性较弱, 极易遭受物理风化, 风化碎屑物直径 $< 4\text{cm}$ ; 或 (3) 砂岩固结性较强, 物理风化较缓慢, 岩石石灰物质在表生风化过程中易遭强烈淋洗成酸性。其石质, 湿时较松泡可挖, 干时变硬, 可作农用建筑材料; 和

2) 泥岩形成的土壤具石灰反应阶段, 按体积计含岩石碎屑  $5.0\sim 34.9\text{ml/L}$ , 地面生长柏树、枣树、白栎和螺蛳, 分布区域内耕地中稻田面积 $< 35\%$ , 细土  $\text{K}_2\text{O}$  含量 $\geq 20.0\text{g/kg}$ , 粘粒硅铝率 $\geq 3.00$ , 粘土矿物以水云母为主者, 粘粒  $\text{K}_2\text{O}$  含量 $\geq 35.0\text{g/kg}$ , 以蒙脱石为主者, 粘粒  $\text{K}_2\text{O}$  含量 $< 35.0\text{g/kg}$ ; 或

3) 泥岩形成的土壤无石灰反应阶段, 按体积计, 岩石碎屑含量 $< 5\text{ml/L}$ , 地面生长松、杉、楠、茶等, 分布区域内耕地中稻田面积 $\geq 35\%$ , 细土  $\text{K}_2\text{O}$  含量 $\geq 15.0\text{g/kg}$ , 粘粒硅铝率 $\geq 2.80$ , 粘粒  $\text{K}_2\text{O}$  含量 $\geq 25.0\text{g/kg}$ ; 或

4) 砂岩形成的土壤一般无石灰反应, 岩石碎屑按体积计 $< 5\text{ml/L}$ , 地面生长松、杉, 区域内耕地中稻田面积 $\geq 35\%$ , 机械组成中粘粒含量 $< 15\%$ , 细土  $\text{K}_2\text{O}$  含量 $< 20.0\text{g/kg}$ , 粘粒硅铝率 $\geq 2.60$ , 粘粒  $\text{K}_2\text{O}$  含量 $\geq 7.0\text{g/kg}$ ; 和

5) 层次间矿质成分含量差值 $< 5\%$ 。

2. 石灰性: 从土表至 50cm 处亚层中  $\text{CaCO}_3$  相当物含量 $\geq 10\text{g/kg}$ , 或用 1:3HCl 处理

有泡沫反应。

3. 盐基饱和度( $\text{NH}_4\text{OAC}$ 法):吸收复合体被碱或碱土阳离子饱和的程度。

1)饱和的 $\geq 50\%$ ;

2)不饱和的 $< 50\%$ 。

4. 氧化还原特征:由于潮湿水分状况、滞水水分状况的影响,大多数年份某一时期土壤受季节性水分饱和,发生氧化还原交替作用而形成的特征。它具有以下一个或一个以上条件。

1)有锈斑纹;或

2)有硬质或软质铁锰凝团和/或铁锰斑块。

5. 石质接触面:土壤与紧实粘结的下垫物质(岩石)之间的界面层。不能用铁铲挖开。下垫物质为整块状者,其莫氏硬度 $> 3$ ;碎裂块体者,在水中或六偏磷酸钠溶液中振荡 15h 不分散。

6. 准石质接触面:土壤与连续粘结的下垫物质(一般为部分固结的砂岩、粉砂岩、泥岩等紫色沉积岩)之间的界面层。湿时用铁铲可勉强挖开。下垫物质为整块状者,莫氏硬度 $< 3$ ;碎裂块体者,在水中或六偏磷酸钠溶液中振荡 15h 可或多或少分散。

7. 湿润土壤水分状况:一般见于湿润气候地区的土壤中,降水分配平均或夏季降水多,土壤贮水量加降水量大致等于或超过蒸发量;大多数年份水分可下渗通过整个土壤。其指标是大多数年分水分控制层段(细壤质、粗壤质、细粉质,或粘质土壤 10~30cm,粗壤质 20~60cm,沙质 30~90cm)累计 90d/a 不干燥。若 50cm 深处年平均土温 $< 22^\circ\text{C}$ ,而且冬季平均土温与夏季平均土温之差 $\geq 5^\circ\text{C}$ ,则大多数年份夏至后 4 个月内土壤水分控制层段的全部呈现连续干燥的时间不足 45d。

若按 Penman 经验公式估算,相当于年干燥度 $< 1$ ,但每月干燥度并不都 $< 1$ 。

## 2 紫色土分类命名原则

### 2.1 分类原则

1. 土纲:根据主要成土过程产生的或影响主要成土过程的性质划分。紫色土主要成土过程是紫色岩石及其岩屑的机械破碎,结果使土壤产生明显而稳定的紫色砂泥岩性特征,从而影响随后成土过程的进一步发展。由此根据影响成土过程向深度发展的紫色岩性特征的存在,把表层以下只有 C 层存在的那部分紫色土划入新成土纲;把表层以下无或基本无物质淀积,只有土壤结构发育的 B 层存在的那部分紫色土划入雏形土纲。

2. 亚纲:土纲的辅助级别,主要据影响现代成土过程的控制因素所反映的性质划分。影响紫色土现代成土过程的控制因素是湿润水分状况和紫色岩性特征;前者可以促使紫色土朝雏形层发育,后者则阻碍紫色土进一步成土。据此把归入雏形土纲中的紫色土划入湿润雏形土亚纲,把归入新成土纲中的紫色土划入正常新成土亚纲。

3. 土类:亚纲的续分,多根据反映主要成土过程强度或次要成土过程或次要控制因素的表现性质划分。紫色土则根据反映紫色母质岩性特征之一的紫色特征划定土类。由此有紫色湿润雏形土和紫色正常新成土两个土类。

4. 亚类:土类的辅助级别,主要根据是否偏离中心概念,是否具有附加过程的特性和是否具有母质残留的特性划分。代表中心概念的亚类为普通亚类,具有附加过程特性的亚类为过渡性亚类,紫色土有斑纹、表蚀、耕淀、暗瘠等;具有母质残留特性的亚类为继承亚类,紫色土有石灰性、酸性等。

## 2.2 命名原则

采用各级别高级单元连续命名法。如紫色土亚类,以土纲名为基础,前面冠以亚纲属性名,再冠以土类属性名,最后冠以亚类属性名。使一个土壤亚类名称,包含从土纲到亚类的属性信息。

## 2.3 紫色土高级级别分类系统(表1)

表1 紫色土系统分类表

Table 1 The table of purple soil taxonomy

土 纲	亚 纲	土 类	亚 类
雏形土	湿润雏形土	紫色湿润雏形土	表蚀紫色湿润雏形土 耕淀紫色湿润雏形土 斑纹紫色湿润雏形土 酸性紫色湿润雏形土 普通紫色湿润雏形土
新成土	正常新成土	紫色正常新成土	石灰紫色正常新成土 暗瘠紫色正常新成土 酸性紫色正常新成土 普通紫色正常新成土

## 3 紫色土高级分类级别的检索

### 3.1 土纲检索

1. 紫色土中有雏形层者。 雏形土
2. 其他紫色土。 新成土

### 3.2 雏形土纲中的紫色土关于亚纲、土类和亚类的检索

#### 1. 亚纲检索

- 在雏形土中有湿润水分状况。 湿润雏形土

#### 2. 土类检索

- 在湿润雏形土中有紫色岩性特征。 紫色湿润雏形土

#### 3. 亚类检索

- 1) 紫色湿润雏形土中雏形层直接裸露地表。 表蚀紫色湿润雏形土
- 2) 其他紫色湿润雏形土中有耕作淀积层或耕作淀积现象。 耕淀紫色湿润雏形土
- 3) 其他紫色湿润雏形土中在矿质土表下 50~100cm 范围内至少一个土层( $\geq 10$ cm)有氧化还原特征。 斑纹紫色湿润雏形土
- 4) 其他紫色湿润雏形土中在矿质土表至 125cm 范围内 B 层的盐基饱和度 $< 50\%$ 或  $\text{pH} < 5.5$ 。 酸性紫色湿润雏形土
- 5) 其他紫色湿润雏形土 普通紫色湿润雏形土

### 3.3 新成土纲中的紫色土关于亚纲、土类和亚类的检索

#### 1. 亚纲检索

在新成土中有岩石学岩性特征.

正常新成土

#### 2. 土类检索

在正常新成土中有紫色岩性特征.

紫色正常新成土

#### 3. 亚类检索

1) 紫色正常新成土中有石灰性.

石灰紫色正常新成土

2) 其他紫色正常新成土中有暗瘠表层.

暗瘠紫色正常新成土

3) 其他紫色正常新成土中矿质土表至 50cm 深处或至准石质接触面、石质接触面范围内盐基饱和度均 $<50\%$ 或  $\text{pH}<5.5$ .

酸性紫色正常新成土

4) 其他紫色正常新成土.

普通紫色正常新成土

检索方法按上检索由上至下进行,例如亚类的检索由亚纲至亚类逐一检索.

### 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(修订方案). 北京:中国农业科技出版社,1995. 1~214.

## STUDY ON PURPLE SOIL TAXONOMY

Tang Shijia Xu Jianzhong Zhang Jianhui Luo Youfang

(Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences

& Ministry of Water Conservancy Chengdu 610041)

### Abstract

Taking "Chinese Soil Taxonomy" (Revised Proposal) as guide, 70 purple soil profiles in Sichuan, Hubei, Hunan, Jiangxi, Zhejiang and Yunnan Provinces were studied and compared. The results showed that purple soils generally are of obvious and stable lithologic characters of purplish sandstones and shales. Besides, a few purple soils have cambic horizon, agric horizon and redoxic features in profile, and should be classified to cambisols order. By using the continuous nomenclature, the purple soils in cambisols order and entisols order were respectively named pup-udic cambisols and pup-orthic entisols, which divided into 9 subgroups.

**Key words** purple soil, diagnostic horizon, diagnostic characteristic, soil taxonomy