

ISSN 0564-3929

Acta Pedologica Sinica 土壤学报

Turang Xuebao

土壤学报

第五十二卷

第一期

二〇一五年一月

科学出版社



中国土壤学会
科学出版社

主办
出版

2015

第52卷 第1期

Vol.52 No.1

《土壤学报》编辑委员会

主 编: 史学正

执行编委: (按姓氏笔画为序)

丁维新	巨晓棠	王敬国	王朝辉	史 舟	宇万太	朱永官
李永涛	李芳柏	李保国	李 航	吴金水	沈其荣	张玉龙
张甘霖	张福锁	陈德明	邵明安	杨劲松	杨明义	杨林章
林先贵	依艳丽	周东美	周健民	金继运	逢焕成	胡 锋
施卫明	骆永明	赵小敏	贾仲君	徐国华	徐明岗	徐建明
崔中利	常志州	黄巧云	章明奎	蒋 新	彭新华	雷 梅
窦 森	廖宗文	蔡祖聪	蔡崇法	潘根兴	魏朝富	

编辑部主任: 陈德明

责任编辑: 汪枏生 卢 萍 檀满枝

土 壤 学 报

Turang Xuebao

(双月刊, 1948 年创刊)

第 52 卷 第 1 期 2015 年 1 月

ACTA PEDOLOGICA SINICA

(Bimonthly, Started in 1948)

Vol. 52 No. 1 Jan., 2015

编 辑 《土 壤 学 报》编 辑 委 员 会

地址: 南京市北京东路 71 号 邮政编码: 210008

电话: 025 - 86881237

E-mail: actapedo@issas.ac.cn

Edited by Editorial Board of Acta Pedologica Sinica

Add: 71 East Beijing Road, Nanjing 210008, China

Tel: 025 - 86881237

E-mail: actapedo@issas.ac.cn

主 编 史 学 正

Editor-in-Chief Shi Xuezheng

主 管 中 国 科 学 院

Superintended by Chinese Academy of Sciences

主 办 中 国 土 壤 学 会

Sponsored by Soil Science Society of China

承 办 中国科学院南京土壤研究所

Undertaken by Institute of Soil Science,
Chinese Academy of Sciences

出 版 科 学 出 版 社

Published by Science Press

地址: 北京东黄城根北街 16 号 邮政编码: 100717

Add: 16 Donghuangchenggen North Street,
Beijing 100717, China

印刷装订 北京中科印刷有限公司

Printed by Beijing Zhongke Printing Limited Company

总 发 行 科 学 出 版 社

Distributed by Science Press

地址: 北京东黄城根北街 16 号 邮政编码: 100717

Add: 16 Donghuangchenggen North Street,
Beijing 100717, China

电话: 010 - 64017032

Tel: 010 - 64017032

E-mail: journal@mail.sciencep.com

E-mail: journal@mail.sciencep.com

国 外 发 行 中国图书贸易总公司

Foreign China International Book Trading Corporation

地址: 北京 399 信箱 邮政编码: 100044

Add: P. O. Box 399, Beijing 100044, China

国内统一刊号: CN 32-1119/P

国内邮发代号: 2-560

国外发行代号: BM45

定价: 60.00 元

国 内 外 公 开 发 行



ISSN 0564-3929



0 1 >

9 770564 392156

DOI:10.11766/trxb201307040313

河南省典型淋溶土土系划分研究*

鞠 兵¹ 吴克宁^{1†} 李 玲² 查理思¹ 陈 壮¹ 王文静¹ 冯力威¹

(1 国土资源部土地整治重点实验室(中国地质大学(北京)土地科学技术学院),北京 100083)
(2 河南农业大学资源环境学院,郑州 450002)

摘 要 在河南省选取 8 个典型土壤剖面,对其进行景观特征、剖面形态学特征的描述及其理化性质的分析,并确定其在土壤系统分类(Chinese Soil Taxonomy)中的归属,结果表明,供试土壤归属于壤质混合型石灰性温性普通筒育干润淋溶土、壤质混合型非酸性温性斑纹筒育湿润淋溶土、黏壤质混合型温性斑纹钙积干润淋溶土、黏壤质混合型温性普通钙积干润淋溶土、壤质混合型石灰性温性普通筒育湿润淋溶土和壤质混合型非酸性温性普通筒育湿润淋溶土等 6 个土族;并在此土族基础上,根据土系划分规则和河南地区淋溶土诊断特征及构型特征,尝试提出“土系对比检索逻辑图”以阐述土系参比划分的逻辑过程。通过对比,可将 8 个典型土壤剖面划分为 7 个土系:汤阴系、汲水系、神沟系、尚庄系、侯集系、枣林系和尚店系。

关键词 诊断层;诊断特性;土壤系统分类;土系;基层分类
中图分类号 S153.3 **文献标识码** A

土系是土壤系统分类中直接建立在土壤实体基础上的最低级别的分类阶层;构成土系的基本单元是由自然界中形态相似的单个土体聚合而成,称之为聚合土体^[1]。随着土壤系统高级分类体系逐渐成熟,对基层分类的研究,尤其是对土系划分的理论、方法与实践的研究已成为土壤分类学的热点。20 世纪 90 年代以来,多位学者对土系划分的理论、方法和实践问题作了深刻的研究。杜国华等^[2]以冲积平原上的潮土为例提出特定土层是土体构型的物质基础,并认为由特定土层构成的土体构型能反映土壤的理化特性以及肥力水平,从而确立基层分类;周明枫^[3]认为基层分类首先应考虑土体构型;杜国华等^[4]在谈到土系的基本特点时,强调了控制层段和特定土层的设立,全面阐述了特定土层的涵义,并率先以淮北平原为例,探讨了土系划分的原则和具体方法^[5];此后,张甘霖等^[6]提出了土系划分的原则和依据,并对土系控制层段及其检索做出了阐述,至今被广泛采用;龚子同等^[7]在回顾土系基层分类发展时,提出了完善的土系指标体系,建立了重点研究区;随后,武继承等^[8]在豫东平原开展了系统分类基层单元划分的探讨;张凤荣

等^[9]在分析黄淮海平原黏土层在土系划分中的意义时提出了不同黏化层层位、层序和层厚等指标;王秋兵等^[10]探讨了辽宁沈阳土系划分的方法等。近年来,凌静和邓良基^[11]、闫湘等^[12]、杨帆^[13]、姚莉^[14]、雷学成等^[15]、赵燕^[16]等对中国不同样区典型土壤类型进行了土系划分理论与实践研究。在高级分类体系框架基本具备和土系调查基础上,以土系为核心的基层分类研究是当前土壤系统分类研究的重点。在科技部国家基础性工作专项“中国土系调查与《中国土系志》编制”工作成果基础上,由张甘霖等发表的《中国土壤系统分类土族和土系划分标准》^[17]一文,奠定了我国土壤基层分类近年来的成果和土系划分的基本规则。我国土壤成土因素复杂多变,在基层分类中,传统的发生学思想难以量化地剖析土壤属性的分异规律,因此在土壤高级单元分类成果基础上,以区域典型土壤剖面为例,对不同的土系特征进行研究十分必要。本文在他人研究的基础上结合豫中地区典型淋溶土的特点,分别对若干土族内的不同土壤剖面加以剖析,并进行土系的划分研究。

* 国家科技基础性工作专项(2008FY110600)资助
† 通讯作者, E-mail: knwu@sohu.com
作者简介: 鞠 兵(1986—),男,山东威海人,博士研究生,主要从事土壤系统分类研究。E-mail: didajubing@163.com
收稿日期: 2013-07-04; 收到修改稿日期: 2014-09-14

1 材料与方法

1.1 研究区概况

本文选取的 8 个供试土壤剖面均采自于河南省太行山山前、豫西山地向东部平原地区延伸的过渡地带,主要涉及的行政区包括安阳市、平顶山市、漯河市和禹州市。这些地区气候上处于暖温带向北

亚热带过渡区,平均气温在 15℃ 左右(不考虑海拔);地形上处于山地向平原过渡的丘陵区和平原区,多以山前平原为主(如图 1,数据基于 SRTM 90 m 高程数字模型);经过野外调查和室内分析,根据中国土壤分类系统,供试剖面的发生学土壤类型包括典型黄褐土、淋溶褐土、典型褐土和石灰性褐土等亚类,代表了研究区内主要的地带性土壤类型。

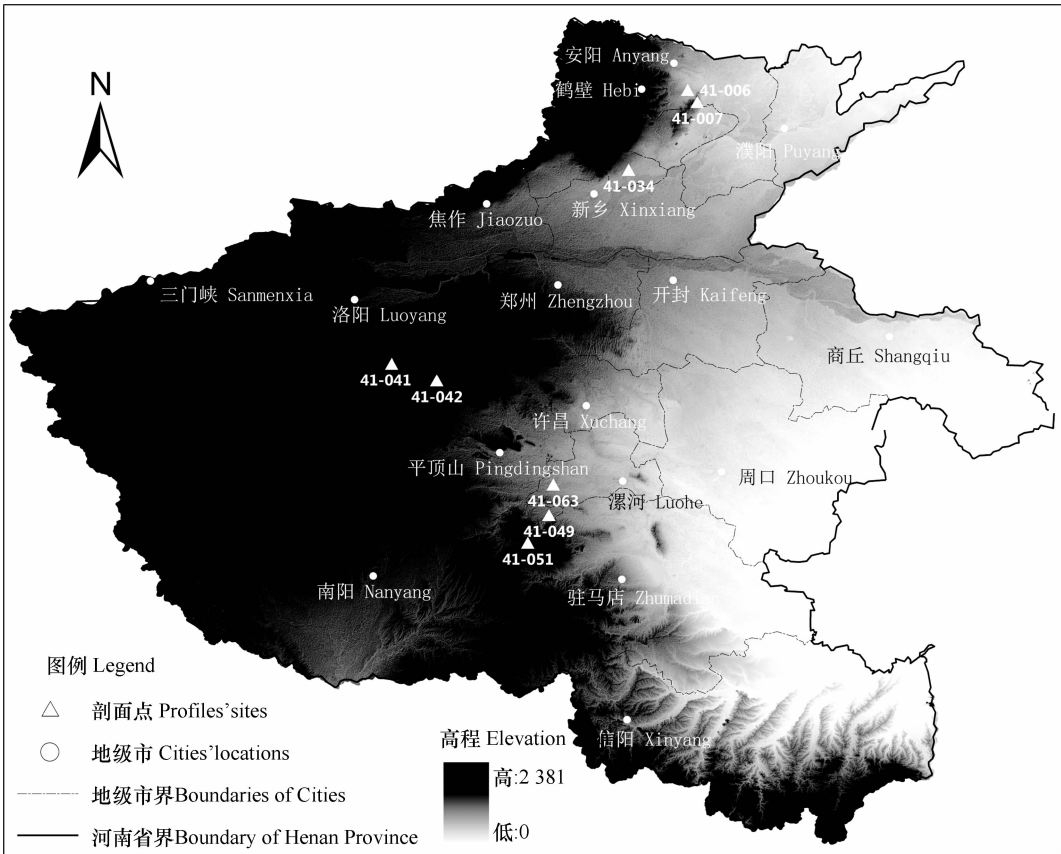


图 1 供试土壤地理位置示意图
Fig. 1 Geographic location of the soil profiles studied in Henan Province

1.2 样品处理与分析

土壤样品在室内自然风干、磨碎,分别过 10 目、20 目和 100 目筛,保存待测。理化分析主要参考相关文献[18]。其中,土壤颗粒组成是分析采用 Masterizn2000 激光粒度仪测定的,并依据杨金玲等[19]关于激光法和湿筛一吸管法测定土壤颗粒组成的经验函数对激光法数据进行修正。

2 结果与讨论

2.1 高级分类单元的特征与诊断

参照《中国土壤系统分类检索(第三版)》[20]中

对诊断层、诊断特性和控制层段的定义,通过剖面描述和理化分析可知,供试土壤在高级分类诊断过程中涉及的主要诊断层是黏化层;诊断特性主要有氧化还原特性、石灰性以及湿润和半干润土壤水分状况[18, 20-22]等。

2.1.1 黏化层 黏化层是土壤中黏粒相对富集的土层,而黏化率($B/E(A)$)是定量化表征黏粒富集的程度、诊断黏化层的主要指标之一。此外,在表征土壤颗粒移动和淀积的特征与分异方面,粉黏比和 R 值也被经常使用。其中,粉黏比($Silt/Clay$)是各个土层内平均粉粒($2 \sim 50 \mu m$)含量与平均黏粒($<2 \mu m$)含量的比值,而矿质土表以下各个土层

的粉黏比的变化反映了土壤剖面中细土部分的黏粒移动情况,进而可作为自型土壤发育程度的表征^[23];而 R 值在淋溶土中是指剖面黏化层的粉黏比与底部母质层的粉黏比之间的比值,其数值反映了黏粒来源的差异,并在反映了剖面不同土层中黏

粒含量分异的显著情况。因此,本文以黏化率、粉黏比和 R 值三者作为表征黏化层的特征的指标。据《中国土壤系统分类检索》对黏化层的定义,供试土壤的诊断层主要是残积黏化层和淋淀黏化层,其黏化率和粉黏比变化特征如表 1。

表 1 供试土壤颗粒组成
Table 1 Mechanical composition of the soil samples tested

剖面编号 Profile No.	层次 Soil layers (cm)	颗粒组成 Mechanical composition (%)			质地 Soil texture (USDA 制)	黏化率 B/E (A) Clay	粉黏比 Silt/Clay	R 值 R value
		< 0. 002	0. 002 ~ 0. 05	0. 05 ~ 2. 00				
		mm	mm	mm				
41-006	15 ~ 60	14. 37	31. 95	53. 69	砂壤 Sandy loam	1. 28	2. 22	—
	60 ~ 100	15. 72	39. 46	44. 82	壤 Loam	1. 41	2. 51	0. 94
	100 ~ 140	16. 84	44. 95	38. 22	壤 Loam	1. 51	2. 67	—
41-007	30 ~ 60	19. 46	42. 73	37. 82	壤 Loam	1. 48	2. 20	0. 88
	60 ~ 110	17. 00	43. 52	39. 48	壤 Loam	1. 29	2. 56	1. 03
	> 110	17. 16	42. 72	40. 12	壤 Loam	1. 31	2. 49	—
41-034	60 ~ 71	27. 27	49. 65	23. 09	黏壤 Clay loam	1. 56	1. 82	0. 80
	71 ~ 100	25. 30	39. 94	34. 77	壤 Loam	1. 45	1. 58	0. 69
	> 100	15. 35	34. 93	49. 72	壤 Loam	—	2. 28	—
41-041	20 ~ 42	21. 62	43. 60	34. 78	壤 Loam	1. 31	2. 02	0. 94
	42 ~ 110	20. 19	44. 11	35. 70	壤 Loam	1. 23	2. 18	1. 02
	> 110	25. 60	55. 05	19. 35	粉壤 Silt loam	1. 56	2. 15	—
41-042	45 ~ 102	17. 30	40. 82	41. 88	壤 Loam	1. 24	2. 36	1. 09
	> 102	15. 95	34. 37	49. 68	壤 Loam	—	2. 15	—
41-049	> 80	21. 93	56. 73	21. 34	粉壤 Silt loam	1. 50	2. 59	—
41-051	20 ~ 45	20. 30	47. 89	31. 81	壤 Loam	1. 08	2. 36	0. 88
	45 ~ 120	17. 51	50. 79	31. 70	粉壤 Silt loam	0. 93	2. 90	1. 09
	> 120	19. 34	51. 68	28. 98	粉壤 Silt loam	1. 03	2. 67	—
41-063	30 ~ 70	17. 52	34. 75	47. 73	壤 Loam	1. 33	1. 98	1. 07
	70 ~ 110	12. 91	31. 13	55. 97	砂壤 Sandy loam	0. 98	2. 41	—
	> 110	11. 02	20. 35	68. 62	砂壤 Sandy loam	0. 84	1. 85	—

在河南省淋溶土中,黏化层的发生过程主要有残积黏化和淋淀黏化两种类型,但由于南北气候和母质的差异,不同土壤类型的黏化层多以二者之一作为主导过程。例如,41-006 号(位于河南省最北部的安阳境内)剖面黏化率平均约在 1.4 以下,而粉黏比随剖面深度增加而增大,说明黏粒在剖面中鲜有显著淋移过程,故黏化层形成过程以残积黏化为主;而位于南部的土壤剖面黏化率普遍低于北部淋溶土,约为 1.2 ~ 1.3,但 R 值略高于北部淋溶土。R 值的变化规律反映了南部湿润淋溶土性质继

承于母质,所以通体黏重但黏化率较小。结合野外观察和剖面形态特征可见南部湿润淋溶土较北部干润淋溶土黏重、层厚,但不如干润淋溶土剖面分异显著。

2.1.2 钙积层与超钙积层 河南省发育钙积层的土壤主要分布在豫中、豫北和豫西的黄土母质、河流冲积物母质分布的地区,土壤水分状况以干润^[20]为主,是碳酸盐在并不强烈的水分运移条件下淋溶淀积形成的,涉及的土壤类型大致分布在干润淋溶土和干润锥形土两个亚纲中。根据《中国土壤

系统分类检索》^[20]中的规定,在未胶结或未硬结且厚度大于 15 cm 的碳酸盐淀积层中,碳酸钙相当物的含量至少大于 150 g kg⁻¹,而且其含量应较下垫或上覆土层至少高 50 g kg⁻¹(或者可辨认的次生碳酸盐,如石块底面悬膜、凝团、结核、假菌丝体、软粉状石灰、石灰斑或石灰斑点等按体积计≥5%);而当碳酸钙相当物的含量在 50 ~ 150 g kg⁻¹之间时,对黏粒含量、颗粒组成和剖面形态分异等均进行了

详细定义^[20]。相比钙积层,超钙积层则规定了更高含量的碳酸钙相当物,即大于 500 g kg⁻¹。通过检索,供试土壤中 41-034 和 41-041 号剖面中分别发育有钙积层和超钙积层。二者的剖面形态(是否胶结或硬结、新生体类型和数量、土层厚度)和碳酸钙相当物含量及其与毗邻土层的关系均符合定义(表 2)。

表 2 供试土壤 41-034 和 41-041 剖面中钙积层 pH 和碳酸钙相当物含量
Table 2 pH and content of calcium carbonate equivalents in calcic horizons of Profiles 41-034 and 41-041

剖面编号 Profile No.	层次 Soil layers (cm)	pH	碳酸钙相当物含量 Equivalents of calcium carbonates (g kg ⁻¹)	钙积层诊断依据 Diagnosed by criteria of calcic horizons
41-034	0 ~ 20	7.92	72.06	钙积层:碳酸钙相当物含量大于 150 g kg ⁻¹ ,且较上覆和下垫土层高出至少 50 g kg ⁻¹ ,厚度大于 10 cm,未发生胶结
	20 ~ 38	7.96	117.90	
	38 ~ 60	8.05	194.40	
	60 ~ 71	8.12	115.20	超钙积层:碳酸钙相当物含量大于 500 g kg ⁻¹ ,且较上覆土层高出至少 50 g kg ⁻¹ ,厚度大于 10 cm,未发生胶结
	71 ~ 100	—	—	
	> 100	8.27	166.50	
41-041	0 ~ 20	7.96	47.33	超钙积层:碳酸钙相当物含量大于 500 g kg ⁻¹ ,且较上覆土层高出至少 50 g kg ⁻¹ ,厚度大于 10 cm,未发生胶结
	20 ~ 42	—	54.64	
	42 ~ 110	7.91	103.80	
	> 110	7.93	606.20	

2.1.3 石灰性 根据《中国土壤系统分类检索》^[20]对石灰性的定义,即在剖面上部 50 cm 以内 CaCO₃相当物均大于(或等于)10 g kg⁻¹时,用 1:3HCl 处理会产生泡沫反应。结合供试土壤的剖面描述可知豫北干润淋溶土成土过程中有半淋溶状态的碳酸钙发育,其新生体类型多以假菌丝体为主,而南部湿润淋溶土中由于淋溶作用强烈而尽失碳酸钙(表 3)。

2.1.4 氧化还原特征 氧化还原特征的形成多与现代土壤水分条件有关,尤其受地形以及水文条件影响较大,如在地下水位变化活跃的地区、冲积平原区的低洼地和靠近河流的湿地区等。河南省发育氧化还原特征的土壤根据剖面形态中新生体的形态,据《中国土壤系统分类检索》^[20]对氧化还原特征的定义,干润淋溶土中的氧化还原特征主要表现为锈纹、锈斑;而湿润淋溶土由于强烈的淋溶作用和湿润水分条件可形成铁锰结核等(表 3)。根据其发育的位置距离矿质土表的深度,《河南土种

志》^[21]中建议锈纹、锈斑以 50 cm 深度为界,即剖面中氧化还原特征出现的上边界在 20 ~ 50 cm 之间属“浅位”,50 ~ 100 cm 则为“深位”;而铁锰结核淀积层上界以 60 cm 为界,该深度以上为“浅位”,以下则为“深位”。本文继续沿用这一标准,并用于土系建立和参比。

2.1.5 土壤水分状况 河南省降水量大致介于 500 ~ 1 200 mm 之间,并具有自西北向东南逐渐递减的趋势,其中豫北地区年平均降水量大致为 500 ~ 800 mm,而豫南和南阳盆地区大多在 800 mm 以上。据《中国土壤系统分类检索》对土壤水分状况的定义和供试土壤的水分状况,可确定河南省北部土壤水分状况以半干润为主,而南部水分状况为湿润。

2.1.6 高级分类名称 通过对供试土壤的高级分类诊断和检索,8 个典型土壤剖面共涉及普通钙积干润淋溶土、普通筒育干润淋溶土、斑纹筒育湿润淋溶土和普通筒育湿润淋溶土四个亚类(表 4)。

表 3 供试土壤的诊断特性

Table 3 Diagnostic characteristics of the soil profiles studied

剖面编号 Profile No.	地点 Location	诊断特性 Diagnostic characteristics		
		氧化还原特征 Redoxic features	石灰性 Calcaric properties	土壤水分状况 Soil moisture regimes
41-006	安阳市汤阴县白乡胡营村	无	通体石灰反应强烈	半干润
41-007	安阳市汤阳县瓦岗镇小元村	无	底部石灰反应极强	半干润
41-034	禹州市朱阁乡樊刘村	深位铁锰斑纹	石灰反应由上至下逐渐减弱	半干润
41-041	平顶山汝州县神沟村	深位铁锰斑纹	通体石灰反应强烈	湿润
41-042	平顶山市汝州县尚庄乡	无	通体石灰反应极弱	湿润
41-049	平顶山市舞钢县枣林乡	深位铁锰斑纹和结核	通体无石灰反应	湿润
41-051	平顶山市舞钢县尚店镇	浅位铁锰斑纹和结核	通体无石灰反应	湿润
41-063	漯河市舞阳县集乡马庄村	无	通体无石灰反应	湿润

2.2 土族划分与命名

由于篇幅有限,本文对土族划分的方法不多做评述。参考张甘霖等建立的“中国土壤系统分类土族和土系划分标准”^[17]。其中规定,用于土族分类的主要鉴别特征应包括:土壤颗粒大小级别、不同颗粒级别的土壤矿物组成类型、石灰性与土壤酸性、土壤温度状况和土体厚度等。土族命名一般有选择地采用上述特征进行连续叠加而来。

河南省土壤以土族控制层段内颗粒大小级别、矿物学类型、土壤温度状况以及石灰性的有无为依据进行分类:可将其大致划入壤质混合型石灰性温性普通筒育干润淋溶土、黏壤质混合型温性普通钙积干润淋溶土、壤质混合型石灰性温性普通筒育湿

润淋溶土、壤质混合型非酸性温性普通筒育湿润淋溶土和壤质混合型非酸性温性斑纹筒育湿润淋溶土等五个土族(表4)。其中,为了我国土族划分指标的整体统一,建议尽可能将石灰性和酸碱反应也纳入到土族划分中。根据我国土壤系统分类在土族命名中对酸性和非酸性的界定,以 pH 值为 5.5 作为区分二者的临界值^[24],因此剖面 41-006、41-007、41-034、41-041、41-042 为石灰性(其中剖面 41-041 亚类名称中已有钙积,因此土族命名中可不需要加石灰性),而剖面 41-049、41-051、41-063 为非酸性($\text{pH} \geq 5.5$),这样具有相同亚类名称的 41-042 和 41-063 在土族级别中就能自然区别开来。

表 4 供试土壤土族名称

Table 4 Nomenclatures of the soil families

剖面编号 Profile No.	高级单元 Nomenclature of soil subgroups	土族命名 Nomenclature of soil families
41-006、41-007	普通筒育干润淋溶土 Typic Hapli-Ustic Argosols	壤质混合型石灰性温性普通筒育干润淋溶土 Loam, mixed, calcareous, mesic, Typic Hapli-Ustic Argosols
41-049、41-051	斑纹筒育湿润淋溶土 Mottlic Hapli-Udic Argosols	壤质混合型非酸性温性斑纹筒育湿润淋溶土 Loam, mixed, nonacid, mesic, Mottlic Hapli-Udic Argosols
41-034	斑纹钙积干润淋溶土 Mottlic Calci-Ustic Argosols	黏壤质混合型温性斑纹钙积干润淋溶土 Clay loam, mixed, mesic, Mottlic Calci-Ustic Argosols
41-041	普通钙积干润淋溶土 Typic Calci-Ustic Argosols	黏壤质混合型温性普通钙积干润淋溶土 Clay loam, mixed, mesic, Typic Calci-Ustic Argosols
41-042	普通筒育湿润淋溶土 Typic Hapli-Udic Argosols	壤质混合型石灰性温性普通筒育湿润淋溶土 Loam, mixed, calcareous, mesic, Typic Hapli-Udic Argosols
41-063	普通筒育湿润淋溶土 Typic Hapli-Udic Argosols	壤质混合型非酸性温性普通筒育湿润淋溶土 Loam, mixed, nonacid, mesic, Typic Hapli-Udic Argosols

2.3 土系的划分

2.3.1 土系对比检索逻辑图 土系划分中可选土壤性质与划分标准包括:(1)特定土层深度、厚度和颜色差异,(2)表层土壤质地差异,(3)土壤中岩石碎屑、侵入体等绝对含量差异超过 30% 等。土系命名以首次发现并记录或占优势的地名命名,命名一般采用 2 ~ 3 个汉字地名的形式。在对典型剖面所处景观特征和剖面形态学特征、土壤理化性质的

分析以及对淋溶土基层分类中的土系划分依据的讨论基础上,根据上述特性对土系性质的影响和优先级,提出土系对比检索逻辑图(如图 2)。需要指出的是,壤质混合型石灰性温性普通筒育湿润淋溶土与壤质混合型非酸性温性普通筒育湿润淋溶土两个土族内分别只有一个剖面(分别为剖面 41 - 042 和 41 - 063),自然可归属两个不同土系,下文重点讨论同一土族内部不同剖面的土系划分。

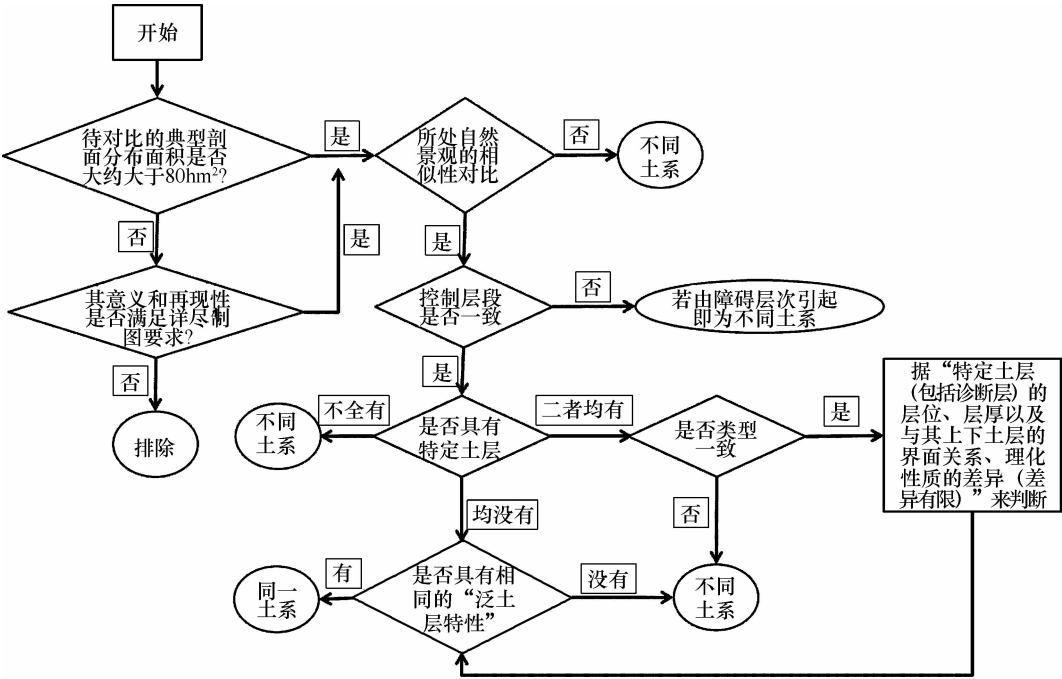


图 2 土系对比检索逻辑图

Fig. 2 Logical diagram for reference and retrieval of soil series

从图 2 中按从上至下的顺序逐一检索对比,从而确定土族内不同典型土壤剖面所代表的聚合土体是否属于同一土系。根据本文供试土壤特定土层的类型和特征,选定特定土层和其他土壤属性的诊断依据如表 5 所示。供试土壤剖面在划分土系时所涉及具有诊断意义的特异性土层主要有黏化层、钙积层(符合条件的石灰结核层和假菌丝体淀积层);此外,还有氧化还原特征集中发育的土层,如铁锰结核淀积层、锈纹锈斑淀积层或者铁锰胶斑层等。与 2.1.4 中论述的氧化还原特征在河南土系划分中的规定类似,各个特异性土层的层位与层厚的定义是建立在《河南土种志》相关规定基础上,并结合土系划分的控制层段要求进行修订而来的,以期在符合土系划分标准的前提下,反映河南省土壤的特征。

(1)壤质混合型石灰性温性普通筒育干润淋溶

土。本族内的两个典型土壤剖面 41 - 006 和 41 - 007 位于安阳市汤阴县内,剖面控制层段均在 0 ~ 150 cm 内,具有相同的特定土层,即黏化层,以及相似的土壤特性(包括石灰性、新生体类型等)。二者的黏化层层位稍有差异,如 41 - 006 号剖面黏化层出现上位在 15 cm 而 41 - 007 号剖面则出现在 30 cm 处(如图 3)。但二者土层差异不足以构成构型差异(据表 5),故建议将二者划归同一土系。

(2)黏壤质混合型温性斑纹钙积干润淋溶土(41 - 034)和黏壤质混合型温性普通钙积干润淋溶土(41 - 041)。41 - 034 号和 41 - 041 号两个典型土壤剖面控制层段一致,并具有相同类型的诊断层和诊断特征,即黏化层、石灰反应等,但前者在剖面中还具有氧化还原特征,因此二者的剖面构型存在差异且在高级单元就分属不同的亚类类别。在构性差异方面,在 41 - 034 号剖面中黏化层处于深位,

表 5 供试土壤土系划分诊断依据

Table 5 Diagnostic criteria for sorting the soils into soil series

划分依据 Diagnostic items	划分指标 Diagnostic criteria				
	层位 Horizons' position		层厚 Thickness of horizons		
	浅位	深位	薄层	中层	厚层
	Low	Deep	Thin	Middle	Thick
1. 适用于黏化层、钙积层(某些石灰结核层或假菌丝淀积层)、氧化还原层	< 50 cm	≥ 50 cm	0 ~ 30 cm	30 ~ 60 cm	≥ 60 cm
2. 铁锰结核积聚层或铁锰胶斑层	< 60 cm	≥ 60 cm	0 ~ 30 cm	30 ~ 60 cm	≥ 60 cm
划分依据 Diagnostic items	少量 Modicum		中量 Middle		多量 Mickle
3. 新生体类型及发育强度					
按体积计	(1) 碳酸盐粉末、假菌丝体状以及结核状(砂姜)	10% ~ 30%		30% ~ 50%	≥ 50% (钙磐)
	(2) 铁锰结核	10% ~ 30%		30% ~ 50%	≥ 50%
	(3) 锈纹、锈斑	< 5%		5% ~ 10%	≥ 10%

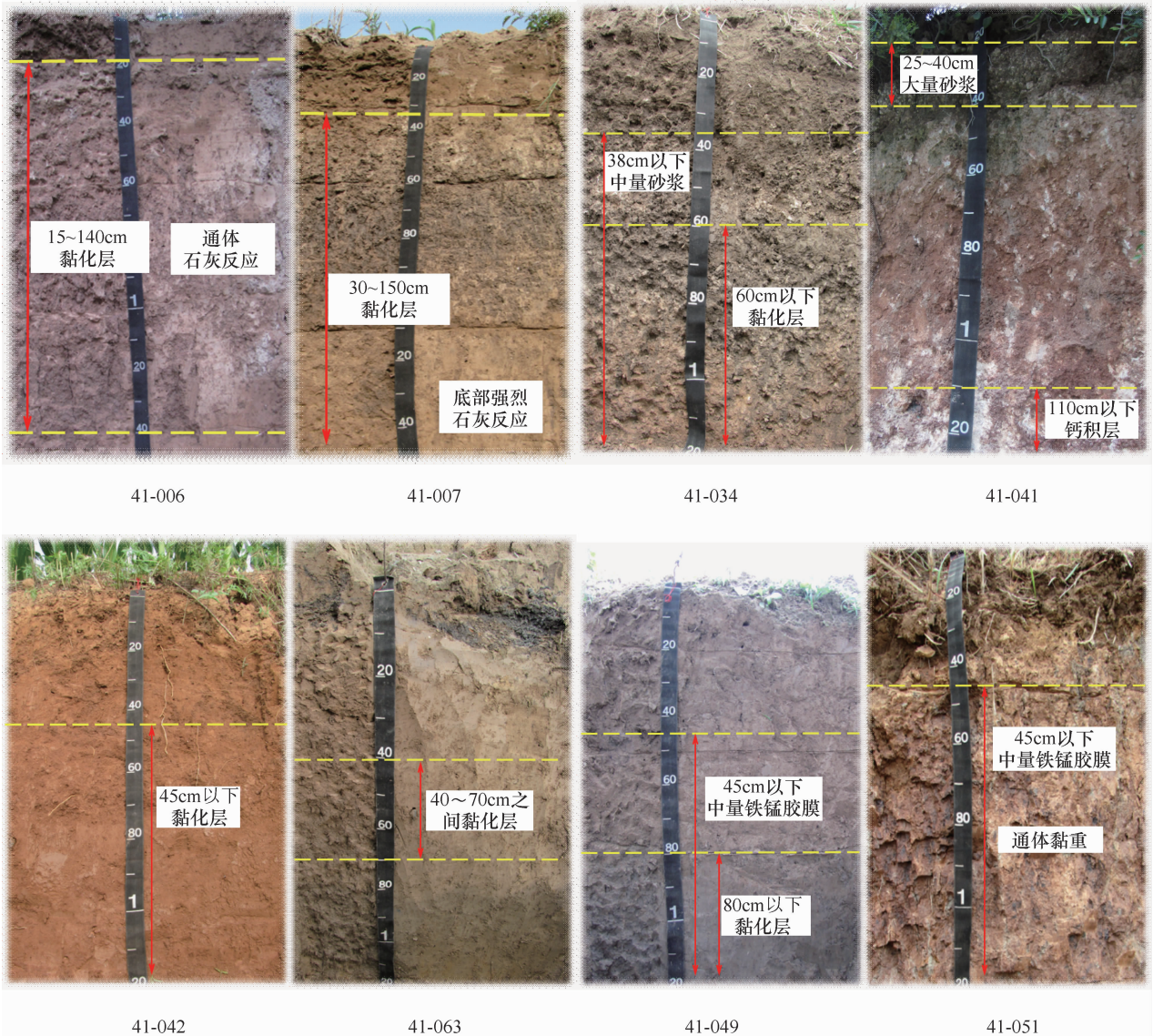


图 3 供试土壤剖面构型对比

Fig. 3 Comparison between soil profiles in structure

而 41-041 号剖面发育在浅位;但 41-041 号剖面在底部(110 cm 以下)发育钙积层。故二者可化为不同土系。

(3)壤质混合型石灰性温性普通筒育湿润淋溶土(41-042)和壤质混合型非酸性温性普通筒育湿润淋溶土(41-063)。典型剖面 41-042 和 41-063 属于同一个高级分类单元——普通筒育湿润淋溶土,但是在基层分类单元中,前者的土壤基质呈弱的石灰性,而后者则无石灰反应,据此在土族中以“石灰性”和“非酸性”加以区别。因此二者属于不同的土族,自然被划分为不同的土系。

(4)壤质混合型非酸性温性斑纹筒育湿润淋溶土。本族内的两个典型剖面 41-049 号 41-051 号

控制层段一致,具有黏化层和铁锰胶膜。但二者构型差异大,41-049 号剖面黏化层发育在 80 cm 以下(深黏)而 41-051 号剖面通体黏重,而且铁锰胶膜发育的位置也有较大差异,故将二者划分为不同土系。

2.3.2 供试土壤的土系名称 通过对供试土壤的景观描述、剖面形态学和理化性质的分析,利用土系对比和划分逻辑图对其进行划分,独立命名了 7 个土系:汤阴系、汲水系、神沟系、尚庄系、侯集系、枣林系和尚店系。表 6 中构型特征是根据典型土系中特定土层进行简要概述而来,用以简单概括其土系的剖面形态特征。

表 6 土系划分
Table 6 Division of soil series

土系名称 (拟用名) Soil series' name	典型剖面 Typical profiles' number	构型特征 Profiles' characters in structure	土系名称 (拟用名) Soil series' name	典型剖面 Typical profiles' number	构型特征 Profiles' characters in structure
汤阴系	41-006, 41-007	薄层深黏—深位少量 假菌丝体	侯集系	41-063	中层浅黏
汲水系	41-034	中层深黏—浅位中量 砂浆层	枣林系	41-049	厚层深黏—深位中量 铁锰胶膜
神沟系	41-041	浅位多量砂浆层—厚层浅黏 —厚层深位钙积层	尚店系	41-051	厚层浅黏—浅位中量 铁锰胶膜
尚庄系	41-042	厚层浅黏			

3 结 论

通过野外调查、室内分析判断以及上述典型淋溶土单个土体举例说明,河南省淋溶土主要包含干润淋溶土和湿润淋溶土两个亚纲;钙积干润淋溶土、筒育干润淋溶土和筒育湿润淋溶土等土类。在基层分类中,本文提出了基于淋溶土纲的特定土层及其划分标准以及土系对比检索逻辑图。在逻辑图中,将新建土系准入条件、划分准则和标准以及特定土层的使用有机地结合起来,并以淋溶土纲土壤剖面为例,进行划分与对比。最终,建立了汤阴系、汲水系、神沟系、尚庄系、侯集系、枣林系和尚店系 7 个典型土系。土系对比与划分图是对土系划分过程在逻辑上的规范化,但目前逻辑图仅能表达基于两个土系的划分过程。其实,对于三个及三个以上的土系对比过程,仅需严格按照不同土纲土壤类

型和构型特征及特定土层的定义和规范对比参照即可。

土系是土壤系统分类中最实用、最基础的分类单元,在对比和新建土系的过程中,土体构型的差异是区分不同土系的直观而有效的标准之一。而特异性的土层是构成土系构型差异的基本元素。通过本文选取的典型剖面可以看出,即使处于相同土族之下的不同土系,其土壤剖面形态也可能会有很大的差异,这正说明了土壤剖面形态在土系划分中的重要作用。本文梳理总结的土系划分逻辑图并没有针对各类特异性土层的检索进行针对性的分解和阐述,这是目前该逻辑图的不足之处。

参 考 文 献

[1] 章明奎. 土壤地理学与土壤调查技术. 北京:中国农业科技出版社, 2011. Zhang M K. Soil geography and soil survey techniques (In Chinese). Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2011

- [2] 杜国华, 周明枏, 王浩清, 等. 试论潮土基层分类. 土壤学报, 1981, 18(1): 80—86. Du G H, Zhou M C, Wang H Q, et al. On the classification of categories of fluvo-aquic soils (In Chinese). *Acta Pedologica Sinica*, 1981, 18(1): 80—86
- [3] 周明枏. 试论我国土壤基层分类. 土壤通报, 1987 (3): 102—105. Zhou M C. On the basic categories of soil classification (In Chinese). *Chinese Journal of Soil Science*, 1987(3): 102—105
- [4] 杜国华, 张甘霖, 赵文君. 土系的基本特点与划分. 土壤通报, 1999, 30(S1): 10—12. Du G H, Zhang G L, Zhao W J. Research of diagnosis and characteristics of soil series (In Chinese). *Chinese Journal of Soil Science*, 1999, 30(S1): 10—12
- [5] 杜国华, 张甘霖. 淮北平原样区的土系划分. 土壤, 1999, 31(2): 70—76. Du G H, Zhang G L. Soil series diagnosis in Huai-bei Plain (In Chinese). *Soils*, 1999, 31(2): 70—76
- [6] 张甘霖, 等. 土系研究与制图表达. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2001. Zhang G L, et al. Research on soil series and mapping (In Chinese). Hefei: University of Science and Technology of China Press, 2001
- [7] 龚子同, 张甘霖, 骆国保. 世纪之交对土壤基层分类的回顾和展望. 土壤通报, 1999, 30(S1): 5—12. Gong Z T, Zhang G L, Luo G B. The retrospect and prospect of the basic categories of soil classification at the turn of the century (In Chinese). *Chinese Journal of Soil Science*, 1999, 30(S1): 5—12
- [8] 武继承, 龚子同, 杜国华. 豫东平原土壤系统分类单元的初步划分. 土壤通报, 1999, 30(S1): 25—28. Wu J C, Gong Z T, Du G H. Preliminary establishment of soil series in the Plain of East Henan (In Chinese). *Chinese Journal of Soil Science*, 1999, 30(S1): 25—28
- [9] 张凤荣, 黄勤, 张迪. 黄淮海平原黏土层在土系划分中的意义, 分类指标和土系初建. 土壤通报, 2001, 32(5): 197—200. Zhang F R, Huang Q, Zhang D. The signification of clay layers in classifying soils in the Huanghuaihai Plain (In Chinese). *Chinese Journal of Soil Science*, 2001, 32(5): 197—200
- [10] 王秋兵, 汪景宽, 胡宏祥, 等. 辽宁省沈阳样区土系的划分. 土壤通报, 2002, 33(4): 246—252. Wang Q B, Wang J K, Hu H X, et al. Establishment of soil series in Shenyang area, Liaoning Province (In Chinese). *Chinese Journal of Soil Science*, 2002, 33(4): 246—252
- [11] 凌静, 邓良基. 四川盆地中部丘陵区紫色土土系划分. 西南农业学报, 2005, 18: 88—92. Ling J, Deng L J. Establishment of soil series in the middle of the hills area of Sichuan Basin (In Chinese). *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*, 2005, 18: 88—92
- [12] 闫湘, 常庆瑞, 王晓强, 等. 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. Yan X, Chang Q R, Wang X Q, et al. Basic soil categories of Earthcumulic orthic anthrosols area in Guanzhong, Shaanxi Province (In Chinese). *Acta Pedologica Sinica*, 2005, 42(4): 537—544
- [13] 杨帆. 儋州市土系划分的理论和实践. 海口: 海南大学农学院, 2011. Yang F. Theory and practice of taxonomy of soil series in Danzhou City (In Chinese). Haikou: College of Agriculture, Hainan University, 2011
- [14] 姚莉. 江汉平原部分土系认证. 武汉: 华中农业大学资源与环境学院, 2011. Yao L. Recognition of partial soil series in Jianghan Plain (In Chinese). Wuhan: College of Resources and Environment, Huazhong Agricultural University, 2011
- [15] 雷学成, 潘剑君, 黄礼辉, 等. 土系划分方法研究——以江苏省新沂样区为例. 土壤, 2012, 44(2): 319—325. Lei X C, Pan J J, Huang L H, et al. Soil series classification approach—A case study in Xinyi, Jiangsu Province (In Chinese). *Soils*, 2012, 44(2): 319—325
- [16] 赵燕. 河南省砂姜黑土系统分类归属及代表土系的建立. 郑州: 郑州大学水利环境学院, 2012. Zhao Y. Calcic black soils classified in Chinese Soil Taxonomy and the soil established in Henan Province (In Chinese). Zhengzhou: School of Water Conservancy and Environment, Zhengzhou University, 2012
- [17] 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
- [18] 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. Zhang G L, Gong Z T. Soil survey laboratory methods (In Chinese). Beijing: Science Press, 2012
- [19] 杨金玲, 张甘霖, 李德成, 等. 激光法与湿筛—吸管法测定土壤颗粒组成的转换及质地确定. 土壤学报, 2009, 46(5): 772—780. Yang J L, Zhang G L, Li D C, et al. Relationships of soil particle size distribution between sieve-pipette laser diffraction methods (In Chinese). *Acta Pedologica Sinica*, 2009, 46(5): 772—780
- [20] 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. Chinese Soil Taxonomy 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
- [21] 河南省土壤普查办公室. 河南土种志. 北京: 中国农业出版社, 1995. Soil Survey Office of Henan Province. Soil species annals of Henan Province (In Chinese). Beijing: China Agriculture Press, 1995
- [22] 常庆瑞, 安韶山, 闫湘, 等. 对系统分类有关诊断指标的认识与讨论. 土壤通报, 2003, 34(3): 161—164. Chang Q R, An S S, Yan X, et al. Discussion on the diagnostic surface horizons and the diagnostic characteristic in soil taxonomy (In Chinese). *Chinese Journal of Soil Science*, 2003, 34(3): 161—164
- [23] 俞震霞. 黏化作用及其在土壤分类中的意义. 土壤通报, 1985, (4): 164—168. Yu Z Y. Clayification and its signification in soil classification (In Chinese). *Chinese Journal of Soil Science*, 1985, (4): 164—168
- [24] 龚子同, 张甘霖, 陈志诚. 土壤发生与系统分类. 北京: 科学出版社, 2007. Gong Z T, Zhang G L, Chen Z C. Pedogenesis and soil taxonomy. Beijing: Science Press, 2007

CLASSIFICATION OF TYPICAL ARGOSOLS OF HENAN PROVINCE
AT SOIL SERIES LEVEL OF CHINESE SOIL TAXONOMY

Ju Bing¹ Wu Kening^{1†} Li Ling² Cha Lisi¹ Chen Zhuang¹ Wang Wenjing¹ Feng Liwei¹

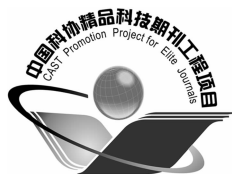
(1 Key Laboratory of Land Consolidation and Rehabilitation, Ministry of Land and Resources (School of Land Science and Technology, China University of Geosciences), Beijing 100083, China)

(2 College of Resources and Environmental Sciences, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract With advanced categories of the Chinese Soil Taxonomy established, focus of the research has been shifted to basic categories in recent years. As one of the major soil orders in the Chinese Soil Taxonomy, Argosols in Henan Province includes some quite different soil types according to the diagnostic criteria. A total of 8 typical soil profiles were selected and their landscape features, morphogenetic descriptions, physical and chemical data were analyzed and their positions in the Chinese Soil Taxonomy defined. Results indicate that the 8 soils could be sorted into 6 soil families, which are Loam mixed calcareous mesic Typic Hapli-Ustic Argosols, Loam mixed nonacid mesic Mottlic Hapli-Udic Argosols, Clay loam mixed mesic Mottlic Calci-Ustic Argosols, Clay loam mixed mesic Typic Calci-Ustic Argosols, Loam mixed calcareous mesic Typic Hapli-Udic Argosols and Loam mixed nonacid mesic Typic Hapli-Udic Argosols. On such a basis and in the light of the rules for soil series division and diagnostic features and structural characteristics of Argosols in Henan, attempts were made to set forth a logic diagram for reference and retrieval of soil series to illustrate the logical processes involved in reference and division of soil series. Through reference, the typical soils, with the 8 soil profiles as representatives, are sorted into 7 soil series, that is, *Tangyin Series*, *Jishui Series*, *Shengou Series*, *Shangzhuang Series*, *Houji Series*, *Zaolin Series* and *Shangdian Series*.

Key words Diagnostic horizons; Diagnostic characteristics; Chinese Soil Taxonomy; Soil series; Basic categories of soil classification

(责任编辑:檀满枝)



综述与评论

农业土壤学研究:侯光炯学术思想形成之考察——纪念侯光炯先生诞辰 110 周年..... 申丽娟 丁恩俊 陈绍兰等(1)

土壤多样性研究趋势与未来挑战 任圆圆 张学雷(9)

土壤磷酸盐氧同位素分析方法和应用研究进展 张 晗 王佳妮 郭庆军等(19)

研究论文

土壤制图中多等级代表性采样与分层随机采样的对比研究 杨 琳 朱阿兴 张淑杰等(28)

河南省典型淋溶土土系划分研究 鞠 兵 吴克宁 李 玲等(38)

黄土坡面细沟侵蚀发育过程与模拟 吴淑芳 刘政鸿 霍云云等(48)

黄土丘陵区小流域土壤有效水空间变异及其季节性特征 高晓东 吴普特 张宝庆等(57)

科尔沁沙丘-草甸相间地区表土饱和和导水率的土壤传递函数研究 孙 丽 刘廷玺 段利民等(68)

砒砂岩风化物对土壤水分特征曲线及蒸发的影响 张 磊 齐瑞鹏 张应龙等(77)

稳定同位素²⁰²Hg 稀释技术测定土壤汞有效性——与化学提取方法比较 郑顺安 徐志宇 王 飞等(87)

土壤提取液中酰基高丝氨酸内酯的气相色谱-质谱检测方法优化 生弘杰 宋 洋 卞永荣等(95)

复合污染土壤中土霉素的吸附行为及其对土壤重金属解吸影响的研究 陈励科 马婷婷 潘 霞等(104)

污染区千金子和酢浆草根际土壤中 PAHs 结合态残留的梯度分布 王意泽 高彦征 彭安萍等(112)

土壤磷解吸特性对菜稻轮作田间渗漏水总磷浓度的影响 章明清 李 娟 孔庆波(120)

湖区小麦-玉米轮作模式下不同施肥措施调控氮磷养分流失研究 谭德水 江丽华 谭淑樱等(128)

鄱阳湖洲滩湿地土壤-水-植物系统中磷的静态迁移研究 徐 进 徐力刚 丁克强等(138)

菇菜套作对土壤微生物群落的影响 陈 敏 王军涛 冯有智等(145)

黄土高原油松根际土壤酶活性及真菌群落多样性研究——以黄龙山林场为例 褚洪龙 李 莎 唐 明(154)

硅介导番茄青枯病抗性的土壤定量蛋白质组学研究 陈玉婷 林威鹏 范雪滢等(162)

有机无机肥配施对红壤旱地花生生理特性、产量及品质的影响 许小伟 樊剑波 陈 晏等(174)

氮素富集对青藏高原高寒草甸土壤有机碳迁移和累积过程的影响 李林森 程淑兰 方华军等(183)

长期施肥下黑土活性有机质和碳库管理指数研究 何翠翠 王立刚 王迎春等(194)

火烧和保留采伐剩余物对土壤有机碳矿化的影响 吴君君 杨智杰 刘小飞等(203)

研究简报

碳氮稳定同位素检测能力的验证——2013 年实验室间比对分析结果的汇总 曹亚澄 韩 勇 唐昊冶等(212)

土壤厚度的划分标准与案例研究 易 晨 李德成 张甘霖等(220)

积盐条件下土壤酸化过程的特异性研究 王媛华 段增强 赵 宇等(228)

四川省不同区域水稻氮肥施用效果研究 张 智 王伟妮 李 昆等(234)

小叶锦鸡儿灌丛化对退化沙质草地土壤孔隙特征的影响 李宗超 胡 霞(242)

信息

《土壤学报》2013 年度优秀论文评选揭晓 (241)

封面图片:黄土坡面细沟形态发育过程(由吴淑芳提供)

CONTENTS

Reviews and Comments

Agricultural soil science research: Formation of Hou Kuangchun's academic thought—Celebrate 110th anniversary of Mr Hou Kuangchun's birth	Shen Lijuan, Ding Enjun, Chen Shaolan, et al. (8)
Study on pedodiversity: Status quo and future challenges	Ren Yuanyuan, Zhang Xuelei(17)
Advance in study on method for oxygen isotopic analysis of phosphate in soil and its application	Zhang Han, Wang Jiani, Guo Qingjun, et al. (26)

Research Articles

A comparative study of multi-grade representative sampling and stratified random sampling for soil mapping	Yang Lin, Zhu A-xing, Zhang Shujie, et al. (37)
Classification of Typical Argosols of Henan Province at soil series level of Chinese Soil Taxonomy	Ju Bing, Wu Kening, Li Ling, et al. (47)
Development of rill erosion on loess slope and its simulation	Wu Shufang, Liu Zhenghong, Huo Yunyun, et al. (55)
Spatial variability of available soil moisture and its seasonality in a small watershed in the hilly region of the Loess Plateau	Gao Xiaodong, Wu Pute, Zhang Baoqing, et al. (66)
Prediction of saturated hydraulic conductivity of surface soil in sand-dune-and-meadow interlaced region of Horqin with pedo-transfer functions method	Sun Li, Liu Tingxi, Duan Limin, et al. (75)
Effects of amendment of aeolian sandy soil and loess with soft sandstone on soil water retention curve and evaporation	Zhang Lei, Qi Ruipeng, Zhang Yinglong, et al. (85)
Comparison between stale isotope ²⁰² Hg dilution technique and chemical extraction in determining Hg availability in two typical soils of China	Zheng Shunan, Xu Zhiyu, Wang Fei, et al. (94)
Optimization of determination of N-acyl-homoserine lactones in soil solution with Gas-Chromatography-Mass Spectrometry	Sheng Hongjie, Song Yang, Bian Yongrong, et al. (102)
Sorption behavior of oxytetracycline in complex contaminated soil and its effects on desorption of heavy metals in the soil	Chen Like, Ma Tingting, Pan Xia, et al. (111)
Gradient distribution of bound-PAH residues in different layers of rhizosphere soils of moleplant and wood sorrel growing in polluted regions	Wang Yize, Gao Yanzheng, Peng Anping, et al. (118)
Soil P desorption characteristics and their effects on total P concentration in percolating water in fields under vegetable-rice rotation system	Zhang Mingqing, Li Juan, Kong Qingbo(127)
Effects of fertilization controlling nitrogen and phosphorus loss from farmland under wheat-maize rotation in Nansi Lake region	Tan Deshui, Jiang Lihua, Tan Shuying, et al. (137)
Static transfer of phosphorus in the soil-water-plant system of beach wetlands in Poyang Lake	Xu Jin, Xu Ligang, Ding Keqiang, et al. (144)
Changes in soil microbial community in response to tomato- <i>Agaricus bisporus</i> interplanting	Chen Min, Wang Juntao, Feng Youzhi, et al. (152)
Soil enzyme activity and fungal community diversity in rhizosphere of <i>Pinus tabulaeformis</i> Carr. growing on Loess Plateau— A case study of Huanglongshan forest farm	Chu Honglong, Li Sha, Tang Ming(161)
Soil quantitative proteomic analysis of silicon-mediated resistance of tomato (<i>Solanum lycopersicum</i>) to <i>Ralstonia solanacearum</i>	Chen Yuting, Lin Weipeng, Fan Xueying, et al. (172)
Effect of manure combined with chemical fertilizer application on yield, kernel quality and physiological characteristics of peanut to red soil in subtropical China	Xu Xiaowei, Fan Jianbo, Chen Yan, et al. (181)
Effects of nitrogen enrichment on transfer and accumulation of soil organic carbon in alpine meadows on the Qinghai-Tibetan Plateau	Li Linsen, Cheng Shulan, Fang Huajun, et al. (192)
Effect of long-term fertilization on labile organic matter in and carbon pool management index of black soil	He Cuicui, Wang Ligang, Wang Yingchun, et al. (202)
Effect of prescribed burning and reservation of logging residues on soil organic carbon mineralization	Wu Junjun, Yang Zhijie, Liu Xiaofei, et al. (210)

Research Notes

Testing of proficiency for measurement of carbon and nitrogen stable isotopes ...	Cao Yacheng, Han Yong, Tang Haoye, et al. (218)
Criteria for partition of soil thickness and case studies	Yi Chen, Li Decheng, Zhang Ganlin, et al. (227)
Specificity of soil acidification affected by salt accumulation	Wang Aihua, Duan Zengqiang, Zhao Yu, et al. (233)
Effects of nitrogen fertilization on rice in different regions of Sichuan Province	Zhang Zhi, Wang Weini, Li Kun, et al. (240)
Effects of shrub (<i>Caragana microphylla</i> Lam) encroachment on soil porosity of degraded sandy grassland	Li Zongchao, Hu Xia(248)

Cover Picture: Rill morphological development process on loess slope (by Wu Shufang)