

美国土壤系统分类最新修订

袁大刚 张甘霖*

(土壤与农业可持续发展国家重点实验室(中国科学院南京土壤研究所) 南京 210008)

摘要 通过美国《土壤系统分类检索》第9版与第8版和《土壤系统分类》第2版的比较, 概括其最新进展: 3个诊断土层和2个诊断特性作了修订; 高级分类级别增加4个亚纲、12个土类、42个亚类, 主要是永冻Gel-土类; 土族土系具强烈对比的颗粒大小级别鉴别特征增3个去1个; 剖面描述的基本发生层增加1个, 特性发生层3个, 等等。在此基础上分析提出了对中国土壤系统分类的几点建议: 持之以恒开展研究、完善诊断层和诊断特性、继续人为土研究和加强组织建设等。

关键词 土壤系统分类; 修订; 建议

中图分类号 S155

土壤不仅是不可或缺的自然资源, 而且是生态环境的重要组成部分。要实现区域可持续发展, 离不开土壤资源的可持续利用, 从而也离不开对土壤类型的合理划分, 但土壤分类是一个不断完善的过程。从1983年起, 美国土壤调查局每隔一定时间出版一部《土壤系统分类检索》以反映研究进展, 1998年发行到第8版^[1], 此前这段时间的研究成果, 集中反映在1999年出版的《土壤系统分类》第2版^[2]中。在此基础上, 2003年9月又出版了《土壤系统分类检索》第9版^[3], 它反映了美国土壤分类的最新进展。对处于工业化、城市化、全面建设小康社会进程中的我国, 土壤分类研究已取得巨大成就, 但还不能完全满足土壤资源信息系统建设和其他学科应用的需要。本文通过《土壤系统分类检索》第9版与第8版和《土壤系统分类》第2版的对比, 对其修订情况作一概括, 并在此基础上提出对我国土壤系统分类的几点建议。

1 诊断层和诊断特性的修订

第9版对松软表层、暗色表层和脆磐层等3个诊断土层和火山灰土壤性质与可风化矿物等2个诊断特性作了修订。

1.1 松软表层和暗色表层

松软表层和暗色表层的最小厚度做了调整。因为修订前后叙述都完全一样, 所以这里也统一叙述。现在其最小厚度的检索规定为如下4种情况:

- a. 最小厚度为25 cm, 分3种情况:
 - (1) 表层质地为壤质细砂或更粗, 或
 - (2) 不存在下伏诊断层(定义见后), 且母质中有机C含量随深度增加而呈不规则减少, 或
 - (3) 淀积黏化层、雏形层、钠质层、氧化层或者灰化层(定义见后)的下限或石化钙积层、硬磐、脆磐或者可辨认的次生碳酸盐的上限, 出现在矿质土表下75 cm或更深处。
 - b. 最小厚度为10 cm, 要求表层质地为壤质细砂或更细, 而且直接位于紧实、石质或准石质接触面、石化钙积层或硬磐之上。
 - c. 最小厚度为18~25 cm, 而且满足以下2种情况之一:
 - (1) 表层厚度大于矿质土表顶部与可辨认的次生碳酸盐、石化钙积层、硬磐或脆磐的上限之间总厚度的1/3, 或
 - (2) 表层厚度大于矿质土表顶部与黏化层、雏形层、钠质层、氧化层或者灰化层的下限之间总厚度的1/3。
 - d. 不出现以上情况则最小厚度为18 cm。
- 以前是首先检索出10 cm厚度或未固结土壤的深度, 其条件同修订后。接着检索的是25 cm以上的厚度, 分b、c(修订后的a3)。再检索18 cm厚度, 分d、e(修订后的d), 即修订前分5种情况。修订前的d指明土壤表层部分质地为壤质细砂或更细, 而且表层厚度大于c中土体厚度的1/3而<75 cm。

国家自然科学基金项目(编号: 40235054)资助。

*通讯作者 (glzhang@issas.ac.cn)

由此可见，修订后的叙述更加精炼。

1.2 脆磐层

脆磐层在原 5 条上增加 1 条作为第 6 条：“此层不冒泡（稀盐酸中），即将脆磐层与碳酸盐参与形成的磐层区别开。”

1.3 火山灰土壤性质

火山灰土壤性质原第 2 条的“细土部分，磷酸盐吸持量 $> 25\%$ ， $0.02 \sim 2.0 \text{ mm}$ 颗粒 $> 30\%$ ，并且具有下列特征之一：a. 草酸铵浸提 ($\text{Al}+\text{I}/2\text{Fe}$) $\geq 0.40\%$ ，且在 $0.02 \sim 2.0 \text{ mm}$ 粒级中火山玻璃含量 $\geq 30\%$ ；或 b. 草酸铵浸提 ($\text{Al}+\text{I}/2\text{Fe}$) $\geq 2.0\%$ ，且在 $0.02 \sim 2.0 \text{ mm}$ 粒级中火山玻璃含量 $\geq 5\%$ ；或 c. 草酸铵浸提 ($\text{Al}+\text{I}/2\text{Fe}$) 在 $0.40\% \sim 2.0\%$ ，且在 $0.02 \sim 2.0 \text{ mm}$ 粒级中有足够的火山玻璃含量，当将其对细土中草酸铵浸提 ($\text{Al}+\text{I}/2\text{Fe}$) 的百分数作图时，火山玻璃含量落在图 1 中的阴影部分。”修订为：

“细土部分，磷酸盐吸持量 $> 25\%$ ， $0.02 \sim 2.0 \text{ mm}$ 颗粒 $> 30\%$ ，并且具有下列所有特征：a. 草酸铵浸提 ($\text{Al}+\text{I}/2\text{Fe}$) $\geq 0.40\%$ ；且 b. 火山玻璃含量 $\geq 5\%$ ；和 c. 草酸铵浸提 ($\text{Al}+\text{I}/2\text{Fe}$) $\% \times 15.625 + \text{火山玻璃含量}\% \geq 36.25$ 。图 1 中的阴影部分阐明了 2a、2b、2c 的标准”。因此，原图横坐标草酸铵浸提 ($\text{Al}+\text{I}/2\text{Fe}$) % 数值从 $0 \sim 2.0$ 改为 $0 \sim 3.0$ ，纵坐标火山玻璃含量 % 数值从 $0 \sim 30$ 改为 $0 \sim 100$ ，阴影形状由三角形变成了包含原三角形的五边形。两相比较，现用数学公式表达更为科学严谨，插图对人们全面认识火山灰土壤性质更有帮助。

1.4 可风化矿物

原来，包含在可风化矿物含义之内的矿物“有：1 黏土矿物：除目前被认为是铝间层绿泥石以外的所有 2:1 型晶格黏粒。尽管海泡石、滑石和海绿石大小不是处处都符合黏粒级别，它们也被包括在可风化黏土矿物组内。2 粉质和砂质矿物（直径在 $0.02 \sim 0.2 \text{ mm}$ 间）：长石、似长石、铁镁矿物、玻璃、云母、浮石和磷灰石。”现修订为：

“实例有很多： $0.02 \sim 0.2 \text{ mm}$ 粒级中，所有 2:1 型层状硅酸盐、绿泥石、海泡石、坡缕石、水铝英石、1:1 型三八面体层状硅酸盐（蛇纹石）长石、似长石、铁镁矿物、玻璃、浮石、白云石和磷灰石”。

另外作了补充：“方解石、碳酸盐聚集体、石膏和岩盐由于在土壤中易移动，不被认为是可风化矿物，在其他强风化土壤中它们似乎可再填充进来”。用了实例的方式，做了有益的补充，表现得更为客

观、科学和务实。

2 高级分类级别的修订

火山灰土、新成土、始成土、软土、灰土和变性土等 6 个土纲作了修订，主要表现在亚纲及相应土类和亚类的增加。

2.1 火山灰土

火山灰土增加 1 个永冻火山灰土亚纲 Gelands，其检索位置在 Aquands 之后、Cryands 之前。Gelands 下仅划玻璃质永冻火山灰土 Vitrigelands 1 个土类，其下依次划出 Humic- 和 Typic- 2 个亚类。

潮湿火山灰土 Aquands 亚纲增加 1 个永冻潮湿火山灰土土类 Gelaquands，而且被首先检索出来。其下依次划出 Histic-、Thaptic-、Typic- 3 个亚类。

2.2 新成土

潮湿新成土亚纲增加 1 个永冻潮湿新成土土类 Gelaquents，其位置在 Hydraqents 之后、Cryaqents 之前。Gelaquents 土类下仅划出 Typic- 1 个亚类。

冲积新成土亚纲增加 1 个永冻冲积新成土土类 Gelifluvents，而且被首先检索出来，其下依次划出 Aquic 和 Typic- 2 个亚类。

正常新成土亚纲增加 1 个永冻正常新成土土类 Gelorthents，而且被首先检索出来，其下依次划出 Oxyaquaic- 和 Typic- 2 个亚类。

2.3 始成土

始成土增加 1 个永冻始成土亚纲 Gelepts，它在 Anthrepts 之后、Cryepets 之前被检索出来。其下依次划出饱和永冻始成土 Eutrogelepts 和不饱和永冻始成土 Dystrogelepts 等 2 个土类。Dystrogelepts 土类下依次划出 Lithic-、Andic-、Aquic-、Humic-、Typic- 5 个亚类。Dystrogelepts 土类同样也依次划出 Lithic-、Andic-、Aquic-、Humic-、Typic- 5 个亚类。

潮湿始成土亚纲增加 1 个永冻潮湿始成土土类 Gelaquepts，其检索位置在 Fragiaquepts 之后、Cryaquepts 之前。Gelaquepts 土类下依次划出 Lithic-、Histic-、Aquandic-、Fluvaquentic-、Humic- 和 Typic- 6 个亚类。

2.4 软土

增加 1 个永冻软土亚纲 Gelolls，其位置在 Rendolls 之后、Cryolls 之前。Gelolls 下仅划出弱发育永冻软土 Haplogelolls 1 个土类。Haplogelolls 下依次划出 Lithic-、Andic-、Aquic-、Cumulic- 和 Typic- 5 个亚类。

2.5 灰土

增加 1 个永冻灰土亚纲 Gelods , 其位置在 Aquods 之后、Cryods 之前。Gelods 下依次划出腐殖质的永冻灰土 Humigelods 和弱发育永冻灰土 Haplogelods 2 个土类。Haplogelods 土类下又依次划出 Lithic-、Andic-、Aquic- 和 Typic- 4 个亚类 ; Humigelods 土类下同样依次划出 Lithic-、Andic-、Aquic- 和 Typic- 4 个亚类。

2.6 变性土

潮湿变性土亚纲增加 1 个硫化物的潮湿变性土土类(Sulfaquerts) , 而且被首先检索出来 , 其下依次划出 Salic-、Sulfic- 和 Typic- 3 个亚类。

这样 , 6 个土纲修订后共增加 4 个亚纲、 12 个土类、 42 个亚类 , 增加的亚类主要源于永冻 Gel- 亚纲和永冻土类的增加。永冻亚纲或永冻土类的鉴别标准是 : 多数年份里 , 年平均土温低于 0 °C , 且夏季平均土温满足下列条件之一 : 1. 若不存在有机层 O , 则 ≤ 8 ; 2. 若存在有机层 O , 则 ≤ 5 。它有别于永冻土土纲鉴别标准 : 1. 表层下 100cm 内存在永冻层 ; 或 2. 表层下 100cm 内存在永冻物质且表层下 200cm 内存在永冻层。

3 土族土系鉴别特性的修订

3.1 颗粒大小级别及其替代级别

强烈对比的颗粒大小级别增加了火山灰-粗骨盖壤质-粗骨的 (Ash-skeletal over loamy-skeletal) 壤质盖火山灰或火山灰-浮石质的 (Loamy over ash or ash-pumiceous) 和中粒-粗骨质盖壤质-粗骨质的 (Medial-skeletal over loamy-skeletal) 等 3 类。同时取消了“黏质盖细粉砂质的 (如果控制层段两部分的细土中黏粒百分数的绝对差异 $> 25\%$) ”。于是形成了目前的 61 个级别。

3.2 矿质土壤石灰性和酸碱反应等级

原“适当时候 , 石灰性、酸性、非酸性和含铝的等名词应放在土族名称中矿物学类型之后” , 现在此基础上补充为 : “适当时候 , 石灰性、酸性、非酸性和含铝的等名词应放在土族名称中矿物学类型和阳离子交换活性等级之后”。土壤石灰性和酸碱反应等级名称在土族名称中的位置更为具体。

4 与分类有关的其他方面

4.1 土壤发生层

新增 1 个针对有机土的湖积物基本发生层

Limnic horizon or layer(L) , 该层续分 3 个特性发生层 : 粪粒性土 co (Coprogenous earth) 、硅藻土 di (Diatomaceous earth) 和灰泥 ma (Marl) 。

4.2 国际委员会

国际委员会现达 11 个 : 低活性黏粒委员会、氧化土委员会、火山灰土委员会、潮湿土壤委员会、灰土委员会、变性土委员会、干旱土委员会、土族委员会、冻土委员会、人为土壤委员会及土壤水分和温度状况委员会。值得提出的是 , 人为土壤国际委员会 (ICOMANTH) 正面对对人为影响的土壤 , 包括农业、工业和城市、矿区土壤 , 划分合适类型的巨大挑战。

4.3 供土壤系统分类用的实验室分析方法

美国土壤分类系统是定量化的、以诊断层和诊断特性为依据的分类系统 , 对涉及的指标 , 其观测方法有正式出版的文献为基础 , 这样便于大家遵循同样的规则 , 从而获得同样的分类结果。现在 , 其新的《土壤调查实验室方法手册》 (Soil Survey Laboratory Methods Manual) 又即将出版。

综上 , 美国土壤系统分类对 4 个诊断土层和 2 个诊断特性作了修订 ; 高级分类级别增加 4 个亚纲、 12 个土类、 42 个亚类 , 主要是永冻 Gel- 土类 ; 土族土系“具强烈对比的颗粒大小级别”鉴别特性增 3 个去 1 个 ; 剖面描述的基本发生层增加 1 个 , 特性发生层随之增加 3 个 , 实验室分析手册在继续完善。这对我国土壤系统分类有许多借鉴之处。

5 对我国土壤系统分类的几点建议

(1) 土壤分类是一个需长期研究的系统工作 , 中国土壤系统分类应像美国土壤系统分类一样 , 不断探索、深入和完善。美国《土壤系统分类检索》每 2 ~ 3 年修订 1 次。中国 5 年左右修订 1 次 , 应持之以恒 , 坚持下去 , 为中国和世界土壤分类作贡献。

(2) 诊断层和诊断特性的补充完善。比如 , 将《中国土壤系统分类检索》中可风化矿物^[4] 等概念 , 像美国土壤系统分类那样 , 对其进行严格定义 , 便于野外操作。

(3) 高级分类应继续完善 , 尤其是人为影响土壤的研究。美国成立了人为土壤国际委员会 , 旨在加强方面的研究。我国耕种土壤分类有独到之处 , 比如我们为耕种土壤建立了一系列人为土壤诊断层以及人为扰动层次、人为淤积物质^[4] 等。随着工业化和城市化的发展 , 这些地区的人为活动影响土壤

是否可建立一系列诊断层及人为土壤物质^[5]？其系统分类已提到议事日程，应不失良机加强研究，继续保持人为土分类研究方面的国际领先地位^[6,7]。

(4) 加强组织建设，建立权威机构领导土壤系统分类工作。美国《土壤系统分类检索》第9版中提到：一本新的《土壤调查实验室方法手册》即将出版。我国应借鉴美国经验，建立如美国土壤调查局一样的永久性权威机构，与时俱进，推动调查、分析方法的标准化和统一化，从而逐步走向完善。

参考文献

- 1 Soil Survey Staff. Soil Taxonomy: A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys, 2nd ed. USDA/NRCS, Agriculture Handbook No. 436.
- 2 Soil Survey Staff. Keys to Soil Taxonomy, 8th ed. Soil Survey Staff. USDA/NRCS. Washington, DC, 1998
- 3 Soil Survey Staff. Keys to Soil Taxonomy, 9th ed. Soil Survey Staff. USDA/NRCS. Washington, DC, 2003
- 4 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
- 5 龚子同,陈志诚,张甘霖.世界土壤资源参比基础 (WRB): 建立和发展.土壤, 2003, 35(4): 271~278
- 6 龚子同. 中国土壤系统分类的建立和发展. 土壤学报, 1995, 32 (中国土壤系统分类专辑) : 1~11
- 7 Gong ZT, Zhang GL, Luo GB. Diversity of Anthrosols in China. Pedosphere, 1999, 9 (3):193~204

UPDATING OF SOIL TAXONOMY

YUAN Da-gang ZHANG Gan-lin

(State Key Laboratory of Soil and Sustainable Agriculture (Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences), Nanjing 210008)

Abstract Comparison of the 9th edition of the Keys to Soil Taxonomy with the 8th edition of the Keys to Soil Taxonomy and the 2nd edition of the Soil Taxonomy: A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys show that some amendments were made including revision of 4 Diagnostic Horizons and 2 Diagnostic Characteristics and addition of 4 Suborders, 12 Great Groups and 42 Subgroups to high levels of classification; 3 Strongly Contrasting Particle-Size Classes to displace one in diagnostic features of soil families and series; and 1 basic genetic horizon and 3 special genetic horizons. Based on the above generalization, some suggestions for Chinese Soil Taxonomy were put forward, such as continuing the research on soil classification to improve its Diagnostic Horizons and Characteristics, and the study on Anthrosols, and strengthening institutional construction, and so on.

Key Words Soil Taxonomy, Revision, Suggestions