

DOI: 10.11766/trxb201803120129

# 土壤质地分类及其在我国应用探讨\*

吴克宁<sup>1, 2†</sup> 赵 瑞<sup>1</sup>

(1 中国地质大学(北京)土地科学技术学院, 北京 100083)

(2 国土资源部土地整治重点实验室, 北京 100035)

**摘 要** 土壤质地是土壤重要的物理特性之一, 严重影响土壤的持水、通气等特性, 研究统一土壤质地分类制意义重大。针对我国土壤质地分类制混用的现象, 文章在介绍国内外主要的土粒分级标准, 比较四种土壤质地分类制的特点, 回顾第二次土壤普查初期采用前苏联的卡庆斯基制, 后期采用国际制的基础上, 重点对比了我国的国标、各部门行标或规范等所运用的土壤质地分类标准。研究发现我国目前还没有普遍采用统一的土壤质地分类系统。土壤质地分类推荐采用美国制。

**关键词** 土粒分级; 土壤质地分类; 分类标准; 美国制

**中图分类号** S152.3 **文献标识码** A

土壤质地很大程度上支配土壤的各种耕作性能, 施肥反应, 以及持水、通气等特性, 其分类标准是土壤科学的重要问题之一。19世纪后期, 世界各国开始测定土壤机械组成并由此划分土壤质地, 至今全球已提出了二、三十种土壤质地分类制<sup>[1]</sup>, 但缺乏为各国和各行业公认的质地分类标准, 我国土壤科技工作者于1975年制定了我国的土壤质地分类标准<sup>[2]</sup>, 此后进行了各种修订<sup>[3]</sup>。国内曾有学者对土壤质地分类问题进行讨论, 如邓时琴<sup>[4]</sup>曾在前人研究的基础上对土粒分级、质地分类和土壤中砾石含量的分级做了一些修改和补充; 付庆瑛<sup>[5]</sup>认为我国1975年制定的土壤质地分类标准的土壤质地名称仍有不方便及比较含糊的地方。我国目前土壤质地分类法还不统一, 在各行各业相关土壤样品分析测试工作的基础上, 结合国际上土壤质地分类相关研究, 统一适合我国的土壤质地分类制的需求非常迫切。本文就国际上三种土壤质地分类制以及我国制定的质地分类标准, 在土壤颗粒分级、土壤质地分类以及土壤质地测定方法上进行比较, 为我国统一土壤质地分类标准应用提供

参考。

## 1 土壤粒级及分类标准

土粒大小不均一, 在自然状况下大小不同的土粒, 有的彼此不黏结的存在于土壤中, 称为单粒, 有的相互黏结成为一个集合体, 称为复粒<sup>[6]</sup>。将土壤颗粒按照直径的大小划分为若干个级别叫土壤粒级。土壤粒级的划分标准各国采用的很不一致。我国在解放前采用美国制, 解放后改用前苏联的卡庆斯基制。至今世界各国采用的标准不尽相同, 甚至有的一个国家使用几种分级标准, 我国使用的就有国际制、美国制、卡庆斯基制和中国制, 因此, 使得各地研究成果难以相互比较与引用。现将我国及国外主要的土粒分级标准总结于表1。

国际制土壤颗粒大小按十进制划分, 容易记忆, 但人为因素太强, 粒级特性的变化并不在划分的界限上; 美国制将土粒分为5个基本粒级, 细分为9个级别, 土粒分级更显科学可靠; 卡庆斯基制着重于能导致阳离子交换量、最大吸湿水量、持水

\* 国家自然科学基金项目(41371226)资助 Supported by the National Natural Science Foundation of China (No. 41371226)

作者简介: 吴克宁(1963—), 男, 北京人, 博士, 教授, 主要从事土壤地理和土地评价研究。E-mail: wukening@cugb.edu.cn

收稿日期: 2018-03-12; 收到修改稿日期: 2018-04-18; 优先数字出版日期(www.cnki.net): 2018-07-18

表1 我国及国外主要的土粒分级标准<sup>[7-15]</sup>

Table 1 Main standards for grading of soil particle size at home and abroad<sup>[7-15]</sup>

土粒直径 Soil diameter / mm	国际制 International system	美国制 American system	卡庆斯基制 Kachinsky system	日本制 Japanese system	中国标准 China standard																		
					1937年	1959年		1961年	1978年	1985年													
>10	石砾	石块	石块	石砾					石块														
10~3											砾质		石块	粗砾	石块								
3~2											石砾	石砾				细砾	粗砂	石砾	细砾	石砾			
2~1	粗砂粒	极粗砂粒	粗砂粒	物理性砂粒	砂粒	粗砂粒	粗砂粒	中砂	砂粒	粗砂粒	粗砂粒		粗砂粒										
1~0.5												中砂粒		中砂粒	砂粒	中砂粒	中砂	中砂	砂粒	中砂	砂粒	粗砂粒	粗砂粒
0.5~0.25																							
0.25~0.2		极细砂粒	极细砂粒	物理性砂粒	砂粒	细砂粒	细砂粒	物理性砂粒	细砂	砂粒	细砂粒	细砂粒											
0.2~0.1													细砂粒	极细砂粒	物理性砂粒	砂粒	细砂粒	细砂粒	物理性砂粒	细砂	砂粒	细砂粒	细砂粒
0.1~0.05		粉粒	粉粒	物理性黏粒	粉粒	粗粉粒	粗粉粒	物理性黏粒	粗粉粒	粉粒	粗粉粒	粗粉粒											
0.05~0.02													中粉粒	中粉粒	物理性黏粒	粉粒	中粉粒	中粉粒	物理性黏粒	中粉粒	粉粒	中粉粒	中粉粒
0.02~0.01	细粉粒	细粉粒	物理性黏粒	粉粒	细粉粒	细粉粒	物理性黏粒	细粉粒	粉粒	细粉粒	细粉粒												
0.01~0.005												粗黏粒	粗黏粒	物理性黏粒	黏粒	粗黏粒	粗黏粒	物理性黏粒	粗质黏粒	黏粒	粗黏粒	粗黏粒	
0.005~0.002	细黏粒	细黏粒	物理性黏粒	黏粒	细黏粒	细黏粒	物理性黏粒	胶质黏粒	黏粒	细黏粒	细黏粒												
0.002~0.001												胶质黏粒	胶质黏粒	物理性黏粒	黏粒	胶质黏粒	胶质黏粒	物理性黏粒	胶体	黏粒	胶质黏粒	胶质黏粒	
0.001~0.0005	胶体	胶体	物理性黏粒	黏粒	胶体	胶体	物理性黏粒	胶体	黏粒	胶体	胶体												
0.0005~0.0001																							
<0.0001																							

量、膨胀收缩性等发生急剧转变的粒径（0.01 mm 和 0.001 mm 等）作为划分粒级的界限；日本制是日本农学会将土粒划分为 5 级，黏粒 < 0.01 mm，但日本实际采用的是国际制土粒分级标准；此外英国、澳大利亚、印度等地也有各自的土粒分级标准，因其适用范围太小，本文不做详细介绍。

## 2 土壤质地分类标准

土壤质地是土壤的重要农业现状，它是各个级别土粒质量的百分含量，又称为土壤颗粒组成或机械组成<sup>[6]</sup>。土壤质地分类是根据土壤颗粒组成的相似与否，将土壤划分为若干个类别。由于土壤颗粒分级标准不同，其对应的土壤质地分类有所不同，质地名称也有一些差异，即使质地名称相同，而它的各级粒级及其含量百分率也不一致<sup>[16]</sup>。常见的土壤质地分类标准有：国际制、

美国制、卡庆斯基制及我国习用的标准。现将国际上常用的土壤质地分类标准以时间顺序总结如下。

### 2.1 国际制

1912 年瑞典土壤学家阿特伯（Atterberg<sup>[17]</sup>）提出了土粒分级标准，1930 年在第二届国际土壤学会上被采纳为国际土粒分级的基础，并制定了土壤质地分类国际制（见表 2），以等边三角形（图 1）所示，其要点为：

（1）以黏粒含量为主要标准，<15% 为砂土和壤土质地组；15%~25% 为黏壤土质地组；>25% 为黏土质地组；

（2）当土壤含粉（砂）粒达 45% 以上时，在各组质地的名称前均冠以“粉（砂）质”字样；

（3）当土壤砂粒含量在 55%~85% 时，则冠以“砂质”字样；如 85%~90% 时，则称为壤质砂土，其中砂粒达 90% 以上者称砂土。

表 2 国际制土壤质地分类标准

Table 2 International standard for soil texture classification

质地名称 Texture name		颗粒组成 Particle size composition/%		
		黏粒 Clay (<0.002 mm)	粉粒 Silt (0.002 ~ 0.02 mm)	砂粒 Sand (0.02 ~ 2 mm)
砂土 Sandy soil	砂土及壤质砂土	0 ~ 15	0 ~ 15	85 ~ 100
	砂质壤土	0 ~ 15	0 ~ 45	55 ~ 85
壤土 Loam	壤土	0 ~ 15	30 ~ 45	40 ~ 55
	粉砂质壤土	0 ~ 15	45 ~ 100	0 ~ 55
	砂质黏壤土	15 ~ 25	0 ~ 30	55 ~ 85
黏壤土 Clay loam	黏壤土	15 ~ 25	20 ~ 45	30 ~ 55
	粉砂质黏壤土	15 ~ 25	45 ~ 85	0 ~ 40
	砂质黏土	25 ~ 45	0 ~ 20	55 ~ 75
黏土 Clay soil	壤质黏土	25 ~ 45	0 ~ 45	10 ~ 55
	粉砂质黏土	25 ~ 45	45 ~ 75	0 ~ 30
	黏土	45 ~ 65	0 ~ 35	0 ~ 55
	重黏土	65 ~ 100	0 ~ 35	0 ~ 35

### 2.2 美国制

1951 年美国农业部（USDA）根据土壤在农田中的持水保肥、通气透水特点，将土壤质地划分为 4 组 12 级<sup>[18]</sup>，美国制的质地分类标准亦用等边三角形（图 2）所示。等边三角形的三个顶

点分别代表 100% 的砂粒（0.05 ~ 2 mm）、粉粒（0.002 ~ 0.05 mm）及黏粒（<0.002 mm）。其中 4 组分别为砂土组、壤土组、黏壤土组和黏土组。同时针对土壤剖面研究，根据土壤粒径、矿物性质、温度等特点将土壤质地划分为 7 级。此外，将

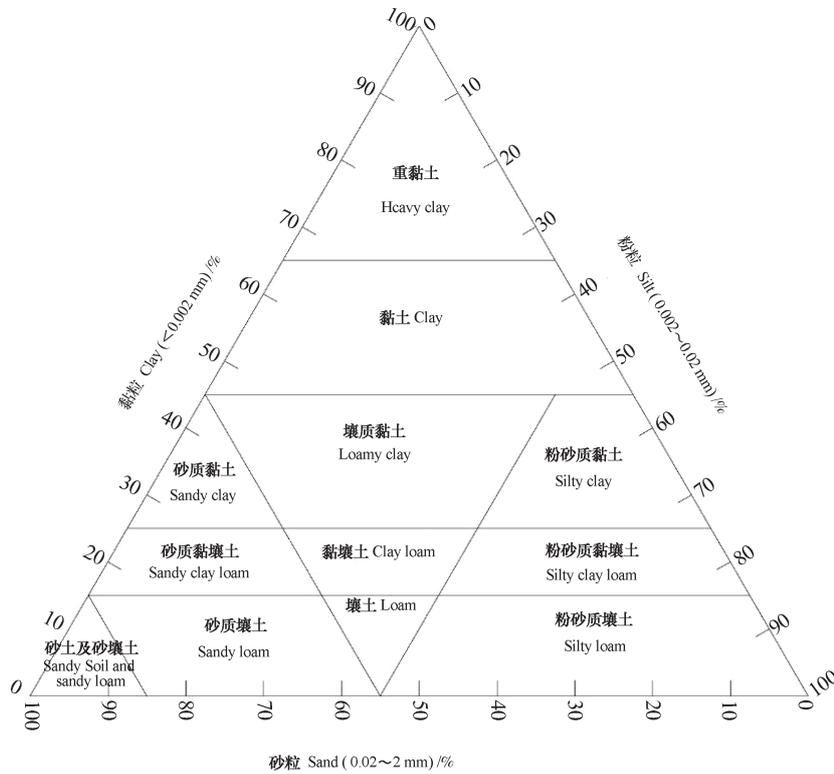


图1 国际制土壤质地分类三角坐标图

Fig. 1 Triangle coordinates of the international system of soil texture classification

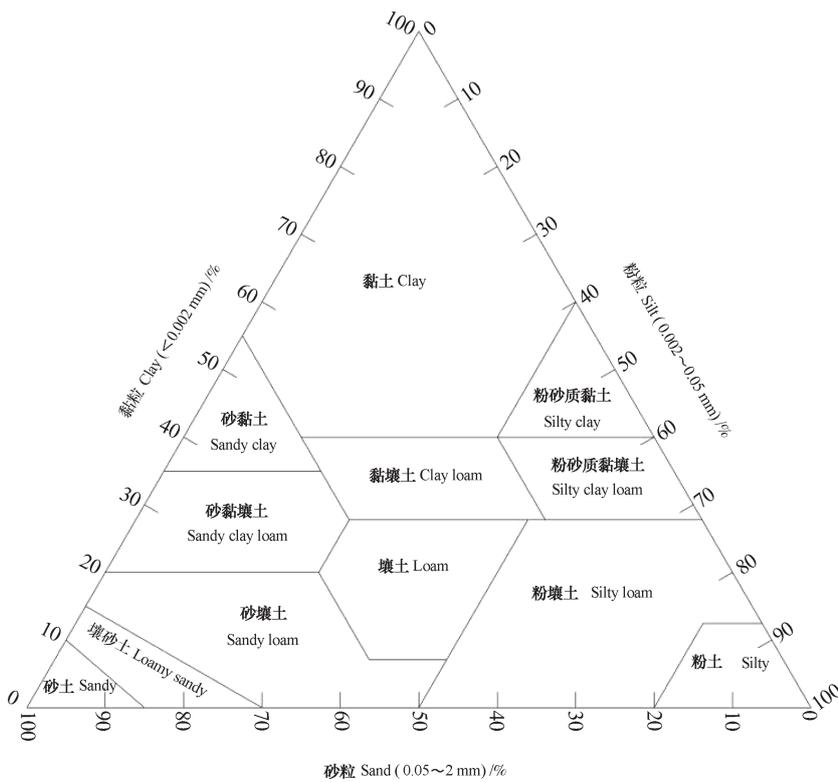


图2 美国制土壤质地分类三角坐标图

Fig. 2 Triangle coordinates of the American system of soil texture classification

图2中相邻级类视为同一亚类，可将土壤分成相互重叠的28个亚类。

### 2.3 卡庆斯基制

卡庆斯基制是1957年前苏联著名土壤物理学家——卡庆斯基（Н.А. Качинский）根据苏联有关粒级性质的资料拟定的<sup>[4]</sup>，它的粉粒及黏粒较其他各制均分得详细，是双极分类法，按物理性砂粒（>0.01mm）和物理性黏粒（<0.01 mm）的质量分数，将土壤划分为砂土、壤土和黏土三类九级，如表3所示。应用卡庆斯基质地分类简表分类时，首先确定所研究土壤的类型属于分类简

表中的灰化土类、草原土和红黄壤类、碱化和强碱土类三大类型中的哪一类。可以用物理性砂粒（> 0.01 mm，%）和物理性黏粒（<0.01 mm，%）两个粒级的其中一个进行分类。卡庆斯基分类制包括三部分，即基本质地分类、详细质地分类和补充分类。

表3结果中不包括大于1 mm的石砾，其含量另行计算，按表4标准，根据石砾含量，在质地详细名称之前加上石质描述，石砾含量小于0.5%为非石质土，0.5%~5%为轻石质土，5%~10%为中石质土，大于10%为重石质土。

表3 卡庆斯基土壤质地分类制

Table 3 Kakingski soil texture classification system

质地分类		物理性黏粒			物理性砂粒		
Texture classification		Physical clay (<0.01 mm)/%			Physical sand (> 0.01mm)/%		
类别	质地名称	灰化土类	草原土及红黄壤类	碱化及强碱化土类	灰化土类	草原土及红黄壤类	碱化及强碱化土类
Category							
砂土 Sandy soil	松砂土	0~5	0~5	0~5	100~95	100~95	100~95
	紧砂土	5~10	5~10	5~10	95~90	95~90	95~90
	砂壤土	10~20	10~20	10~15	90~80	90~80	90~85
壤土 Loam	轻壤土	20~30	20~30	15~20	80~70	80~70	85~80
	中壤土	30~40	30~45	20~30	70~60	70~55	80~70
	重壤土	40~50	45~60	30~40	60~50	55~40	70~60
黏土 Clay soil	轻黏土	50~65	60~75	40~50	50~35	40~25	60~50
	中黏土	65~80	75~85	50~65	35~20	25~15	50~35
	重黏土	>80	>85	>65	<20	<15	<35

表4 土壤中所含石块成分多少的分类（1972）

Table 4 Classification of soils by content of stone (1972)

大于1mm的土粒含量	石质程度	石质性的类型
Content of soil particles greater than 1 mm in size/%	Stony degree	Type of stony soil
<0.5	非石质土	
0.5~5	轻石质土	根据粗骨部分的特征：确定为漂砾性的、石砾性的或碎石性的石质土三类
5~10	中石质土	
>10	重石质土	

在实际土壤质地分类中：

（1）先根据土壤的物理性砂粒（> 0.01 mm）或物理性黏粒（< 0.01 mm）的含量<sup>[19]</sup>，按照卡庆斯基分类简表来确定土壤的基本质地名称——砂土、壤土和黏土。

（2）再将质地进行详细分类，将土粒细分为六

组：石砾（3~1 mm）、砂粒（1~0.05 mm）、粗粉粒（0.05~0.01 mm）、中粉粒（0.01~0.005 mm）、细粉粒（0.005~0.001 mm）、黏粒（< 0.001 mm），将其作为形容词分别称为砾质、砂质、粗粉质、中粉质、细粉质、黏质。

（3）按优势粒级细分和定名。粗粉粒为粗粉

质，中细粉粒为粉质，砂粒为砂质，黏粒为黏质，如表5所示。

表5 优势粒级分类标准

Table 5 Standards for classification of soils by dominant particle size

第一优势粒级 The first advantage of grain size	第二优势粒级 The second advantage of particle size	详细命名 Detailed naming
中细粉粒Medium fine silt	黏粒Clay	黏粉质Clay silt
黏粒Clay	中细粉粒Medium fine silt	粉黏质Clay silt
砂粒Sand	中细粉粒Medium fine silt	粉砂质Silty sand
中细粉粒Medium fine silt	砂粒Sand	砂粉质Sandy silt
砂粒Sand	黏粒Clay	黏砂质Clay sand
黏粒Clay	粗粉粒Coarse silt	粗粉黏质Coarse silt
粗粉粒Coarse silt	黏粒Clay	黏粗粉质Sticky silt
粗粉粒Coarse silt	砂粒或中细粉粒 Sand or medium fine silt	粗粉质Coarse silt
砂粒Sand	粗粉粒Coarse silt	砂质Sandy
中细粉粒Medium fine silt	粗粉粒Coarse silt	粉砂质Silty

## 2.4 中国制

我国现代的土壤质地研究始于1937年，20世纪50—60年代，在全国土壤普查背景下，结合本国特点，拟定了中国土壤质地分类，如粗砂粒级的划分，但因缺乏深入研究，未能广泛应用。1959年拟定了我国南方土壤质地四级分类梯级表，1961年拟定了我国北京郊区土壤质地分类。1975年在1959年和1961年两个质地分类的基础上加以归并、修改、补充而成1978年的中国土壤质地分类标准<sup>[4]</sup>。结合中国土壤的特点，在农业生产中主要采用前苏联的卡庆斯基的质地分类。1978年中国拟定的土壤质地分类是按砂粒、粉粒和黏粒的质

量分数划分出砂土、壤土和黏土三类11级，如表6所示。对石砾含量较高的土壤制定了石砾性土壤质地分类标准。根据石砾含量，当其小于1%时为无砾质（质地名称前不冠名），1%~10%时为少砾质，大于10%为多砾质，如表7所示。1987年《中国土壤》第二版公布了中国土壤质地分类制，分为3组12种质地名称，分类标准见表8。中国制土壤质地制有以下的特点：与其配套的粒级制是在卡庆斯基粒级制的基础上修定而来的，主要是将黏粒的上限由0.001 mm提高至大家公认的0.002 mm，黏粒级分为粗（0.002 mm ~ 0.001 mm）和细（<0.001 mm）两个粒级。

表6 我国土壤质地分类（1978年）

Table 6 Soil texture classification in China (1978)

土壤质地 Soil texture		颗粒组成 Particle size composition/%		
质地类别 Texture category	质地名称	砂粒（1~0.05 mm）	粗粉粒（0.05~0.01 mm）	黏粒（<0.001 mm）
砂土 Sandy soil	粗砂土	>70	—	
	细砂土	60~70	—	
	面砂土	50~60	—	
壤土 Loam	砂粉土	>20	>40	<30
	粉土	<20	>40	
	粉壤土	>20	>40	
	黏壤土	<20	>40	
	砂黏土	>50	—	>30

续表

土壤质地		颗粒组成		
Soil texture		Particle size composition/%		
质地类别	质地名称	砂粒 (1~0.05 mm)	粗粉粒 (0.05~0.01 mm)	黏粒 (<0.001 mm)
Texture category				
黏土	粉黏土	—	—	30 ~ 35
Clay soil	壤黏土	—	—	35 ~ 40
	黏土	—	—	>40

注：“—”表示无数据 Note: “—” denotes no data here

表7 我国习用的砾石含量分类 (1978年)

Table 7 Classification of soils by gravel content used in China (1978)

1 ~ 10 mm 砾石含量	分类
1 ~ 10 mm gravel content/%	Category
<1	无砾质 (质地名称前不冠)
1 ~ 10	少砾质
>10	多砾质

表8 中国土壤质地分类<sup>[4]</sup> (1985年)Table 8 China soil texture classification<sup>[4]</sup> (1985)

质地组	质地名称	颗粒组成		
		Particle composition/%		
		砂粒	粗粉粒	细黏粒
Texture group	Texture name	Sand (1 ~ 0.05 mm)/%	Coarse silt (0.05 ~ 0.01 mm)/%	Fine clay (< 0.001 mm)/%
砂土	极重砂土	>80		
	重砂土	70 ~ 80	—	
	中砂土	60 ~ 70		
	轻砂土	50 ~ 60		
壤土	砂粉土	≥20		<30
	粉土	<20	≥40	
	砂壤土	≥20	<40	
黏土	壤土	<20		
	轻黏土			30 ~ 35
	中黏土	—	—	35 ~ 40
Clay soil	重黏土			40 ~ 60
	极重黏土			>60

纵观各种土壤质地分类制，尽管存在着一些差别，但大体上将土壤质地分为砂土、壤土、黏土三类。国际制和美国制只在黏土类的壤质黏土与粉砂质黏土的排列顺序上有差异，其余质地名称顺序完全相同，而苏联的卡庆斯基制所考虑的粒级比较概括，只区分了物理性黏粒 (<0.01 mm) 和物理性砂粒 (>0.01 mm) 两级的相对含量，而国际制和美国制同时考虑黏粒、粉粒和砂粒三种粒级的相对含量，应用时实际只要考虑两个粒级就可以决定

质地名称。中国土壤质地分类制也是根据砂粒、粉粒、黏粒含量进行土壤质地划分。

### 3 土壤质地分类应用

除中国制外，我国土壤学界曾先后采用过上述四种土壤质地分类标准。第一次全国土壤普查采用了卡庆斯基制，第二次全国土壤普查前期在县、地市级采用了卡庆斯基制，后期省级、国家级汇总

中采用了国际制。据中国农业科学院黄鸿祥先生回顾：1980年全国土壤普查办公室顾问组在北京开会时，时任宁夏农业勘察设计院院长王吉智先生提出全国汇总方式应该采用国际制。与会专家现场进行了激烈讨论，在场的大多数人表示赞同。最后中国科学院南京土壤研究所的首席科学家席承藩先生综合了各方意见，决定采用国际制。具体方法是应用换算公式将卡庆斯基制转换为国际制<sup>[19]</sup>。《中国土壤》和《中国土种志》和各省的土壤志均采用国际制。龚子同先生领导的中国土壤系统分类，张甘霖研究员主持的我国土系调查与《中国土系志》

编制均采用的是美国制。基于土壤质地分类标准应用不统一的问题，通过中国知网、ScienceDirect和百度学术等搜索统计国内研究学者在国内外学术期刊已发表研究成果中运用的土壤质地分类标准。目前，国内已有土壤质地的相关研究<sup>[20-37]</sup>主要集中在国际制、美国制、卡庆斯基制和中国制（图3）。

土壤质地是拟定土壤分类、管理和改良的重要依据，土壤质地分类制在我国各个部门标准、规范等应用多种多样，现将我国各个部门相关土壤质地应用情况总结如表9所示。

表9 中国相关部门土壤质地分类应用情况

Table 9 Application of soil texture classification in various departments in China

部门名称 Department name	国标或行标名称 National standard or standard of industry (Name)	时间 Time	应用标准 Application standard
国家环境保护局 National Environmental Protection Agency	土壤环境质量标准 (GB 15618-1995)	1995年7月	美国制
	土壤环境监测技术规范 (HJ/T 166-2004)	2004年12月	美国制
中华人民共和国农业部 Ministry of Agriculture of the People's Republic of China	全国耕地类型区、耕地地力等级划分 (NY/T 309-1996)	1996年12月	国际制
	土壤检测 第3部分：土壤机械组成的测定 (NY/T 1121.3)	2006年7月	国际制
	耕地地力调查与质量评价技术规程 (NY/T 1634-2008)	2008年5月	卡庆斯基制
	耕地质量等级 (GB/T 33469-2016)	2016年12月	国际制分级，命名是卡庆斯基制
国家环境保护部 Ministry of Environmental Protection of the People's Republic of China	全国土壤污染状况详查土壤样品分析测试方法技术规范 (系列)	2012年11月	美国制
	农用地土壤环境质量标准 (征求意见稿)	2015年	美国制
	建设用地土壤污染风险筛选指导值 (征求意见稿)	2015年	美国制
中华人民共和国国土资源部 Ministry of Land and Resources of the People's Republic of China	农用地定级规程 (GB/T 28405-2012)	2012年6月	中国制或卡庆斯基制

续表

部门名称 Department name	国标或行标名称 National standard or standard of industry (Name)	时间 Time	应用标准 Application standard
中华人民共和国国土资源部 Ministry of Land and Resources of the People's Republic of China	农用地质量分等规程 (GB/T 28407-2012)	2012年6月	中国制或卡庆斯基制
	土地质量地球化学评价规范 (DZ/T 0295-2016)	2016年6月	国际制
中国地质调查局 China Geological Survey	多目标区域地球化学调查规范 (DD2005-01)	2005年10月	卡庆斯基制
中华人民共和国国土资源部、农业部 Ministry of Land and Resources and Ministry of Agriculture of the People's Republic of China	高标准农田建设通则 (GB/T 30600-2014)	2014年5月	卡庆斯基制
	高标准农田建设评价规范 (GB/T 33130-2016)	2016年10月	卡庆斯基制

卡庆斯基制规定黏粒小于0.001 mm，提取费劲，国际上认可度不高，与我国农业生产先进经验不一致；国际制标准虽然简单方便记忆，但不适合我国土壤农业生产特性<sup>[38]</sup>；美国制在国内外相关科学研究中最广泛，中国研究学者已发表成果中美国制的应用占比为62.86%（图3）；中国土壤系统分类采用美国制<sup>[39]</sup>；美国康奈尔大学土壤健康评估手册采用美国制<sup>[40]</sup>；联合国粮食及农业组织（FAO）网站的土壤门户，超链接的是美国土壤学会网，只介绍了美国制。此外在Science

Direct网站上所查相关文献基本运用的是美国制，如：Bockheim<sup>[41]</sup>研究美国土壤结构改变的成因；Vaezi等<sup>[42]</sup>在伊朗西北部干旱地区估算土壤质地的可蚀性；Chung<sup>[43]</sup>开发基于土壤图像RGB特性的土壤质地分类算法；Poggio和Gimona<sup>[44]</sup>对苏格兰土壤质地进行三维映射研究；Quraishi和Mouazen<sup>[45]</sup>开发并校准了基于土壤质地测量表层土壤容重的在线传感器；Beuselinck等<sup>[46]</sup>通过激光衍射法进行晶粒尺寸分析与筛吸移管法进行比较。

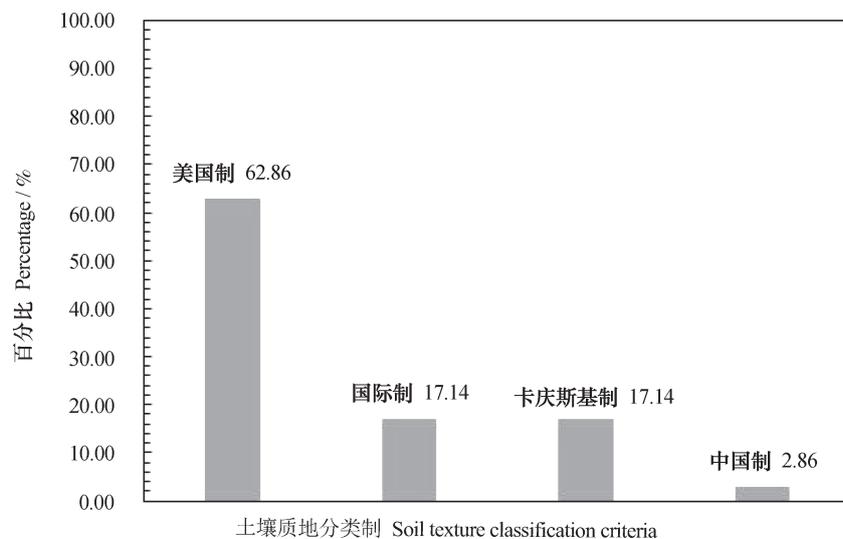


图3 中国学者学术研究中土壤质地分类标准应用情况

Fig. 3 Application of the standards for Soil Texture Classification in academic researches by Chinese researchers at home and abroad

## 4 土壤质地的相关测定方法

土壤质地的室内测定方法多种多样, 相关研究者运用的有激光粒度仪分析法、比重计法、吸管法和密度计法, 如王勇辉等<sup>[47]</sup>根据美国制分级标准采用比重计法对0.25 mm的土样测定土壤质地。冯腾等<sup>[48]</sup>分别采用激光粒度仪和吸管法依据美国制对土壤质地进行对比并建立激光粒度仪法向吸管法测试结果的转换。邓时琴等<sup>[49]</sup>对土壤机械分析在比重计

的校正、比重计速测和土粒分散措施进行试验。中国科学院南京土壤研究所分析室制成一种比重计适用于野外进行土壤机械分析, 并对该比重计进行实验分析<sup>[50]</sup>。杨咏元<sup>[51]</sup>通过对采用比重计法进行大量分析时导致超出时间误差的情况, 设计了能测读15个样本的读数时间卡片。沈阳农学院和中国科学院南京土壤研究所根据卡庆斯基制采用吸管法、比重计法和比重计速测法三种分析方法测算土壤的机械组成<sup>[52]</sup>。各种方法的使用原理及质量控制总结如表10。

表10 实验室内土壤质地测定方法及质量控制

Table 10 Soil texture determination and quality control in laboratory

方法名称 Method name	原理 Principle	质量控制 Quality control
比重计法 Specific gravity method	试样经处理制成悬浮液, 根据司笃克斯 (Stokes) 定律, 用特制的甲种土壤比重计于不同时间测定悬浮液密度的变化, 并根据沉降时间、沉降深度及比重计读数计算出土粒粒径大小及含量的百分数, 然后依据土壤质地划分标准, 确定土壤质地	平行测定结果允许绝对偏差: 黏粒级 $\leq 3\%$ ; 粉(砂)粒级 $\leq 4\%$
吸管法 Pipet method	本方法是由筛分及净水沉降结合进行的, 通过2 mm筛孔的土样经化学及物理处理制成悬浮液定容后, 根据司笃克斯 (Stokes) 定律和土粒在静水中沉降的规律, 大于0.25 mm的各级颗粒由一定孔径的筛子筛分, 小于0.25 mm的粒级颗粒则用吸管吸取一定量的各级颗粒 (国际制、美国制、卡庆斯基制、中国制等), 烘干称其质量, 计算各级颗粒含量的百分数, 确定土壤的颗粒组成及土壤质地名称	平行测定结果的允许绝对偏差: 黏粒级 $< 10 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ; 粉(砂)粒级 $< 20 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$
密度计法 Densitometry method	土样经化学及物理处理制成悬浮液定容后, 根据司笃克斯 (Stokes) 定律及土壤密度计浮泡在悬浮液中所处的平均有效深度, 静置不同时间后, 用土壤密度计直接读出每升悬浮液所含各级颗粒的质量 (g), 计算他们的含量 ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), 并依据土壤质地划分标准, 确定土壤质地	平行测定结果的允许绝对偏差: 黏粒级 $< 10 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ; 粉(砂)粒级 $< 20 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$
激光粒度仪分析法 Laser particle size analysis method	载有悬浮颗粒的溶液由循环泵带动通过样品池, 平行激光束入射到被测颗粒上被衍射和散射, 散射光角度随粒径大小而变化, 由透镜收集并聚集到光电检测器上。光电检测器上总散射强度是单个散射波的叠加, 用反演算法对测得数据进行处理, 从而得到颗粒大小的分布信息	(1) 抽查10%样品, 其中如有20%的样品超过允许误差范围, 该批样品重做。 (2) 样品各粒级百分含量之和为 $100\% \pm 1\%$

我国土壤质地实验室测定方法需要匹配合适的粒径范围, 土样分析实验室要根据选择的分析方法配备完善的测试设备, 对于粒径范围较宽、超出某一种分析方法的土样, 可选用几种方法分别测定, 并进行结果衔接处理, 这些工作还需要国内相关学者进行下一步研讨。对比每种土壤质地测试分析方法的使用原理和质量控制发现: 比重计法、吸管法和“密度计法”均是依据司笃克斯定律, 而激

光粒度仪分析法按光的Fraunhofer衍射和Mie散射理论, 其测定土壤颗粒的黏粒含量明显低于其他方法<sup>[26, 53]</sup>。

## 5 结 论

纵观我国科学研究以及各行业运用的土壤质地分类制, 国内研究学者在科学研究论文中应用土壤

质地分类标准最多的是美国制, 其次是国际制和卡庆斯基制。关于土壤质地分类国际间至今还没有一个被普遍采用的系统, 世界上有80多个国家和地区采用的是美国土壤系统分类, SCI等国际期刊发表的学术论文也普遍采用的美国制。我国环境保护部采用美国制, 农业部门先后采用卡庆斯基制和国际制, 国土资源部采用卡庆斯基制或中国制等, 但总体上更多应用美国制, 中国制是中国科学院南京土壤研究所邓时琴等按照卡庆斯基制改进的, 级别多而繁杂, 迄今为止中国土壤质地分类标准还未得到应用。在今后的科研和相关部门的实践工作中, 尤其是可能开展的第三次全国土壤普查, 统一使用美国土壤质地分类标准, 并采用激光粒度仪分析法进行测定。

### 参考文献

- [ 1 ] 张丽萍, 张懿铨, 王英安. 基于计算机图形学的土壤质地自动分类系统. 地理科学进展, 2006, 25 ( 3 ) : 86—95  
Zhang L P, Zhang Y L, Wang Y A. Automatic soil texture classification system based on computer graphics ( In Chinese ) . Progress in Geography, 2006, 25 ( 3 ) : 86—95
- [ 2 ] 南京大学, 中山大学, 北京大学, 西北大学, 兰州大学. 土壤学基础与土壤地理学. 北京: 高等教育出版社, 1980: 28—33  
Nanjing University, Sun Yat-sen University, Beijing University, Northwest University, Lanzhou University. Agrology and soil-geography ( In Chinese ) . Beijing: Higher Education Press, 1980: 28—33
- [ 3 ] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析. 上海: 上海科学技术出版社, 1978: 470  
Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences. Soil physicochemical analysis ( In Chinese ) . Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 1978: 470
- [ 4 ] 邓时琴. 关于修改和补充我国土壤质地分类系统的建议. 土壤, 1986, 18 ( 6 ) : 304—311  
Deng S Q. Suggestions to amend and supplement the classification system of soil texture in China ( In Chinese ) . Soils, 1986, 18 ( 6 ) : 304—311
- [ 5 ] 付庆瑛. 对我国土壤质地分类的管见. 土壤, 1987, 19 ( 4 ) : 212—214  
Fu Q Y. Opinions on the classification of soil texture in China ( In Chinese ) . Soils, 1987, 19 ( 4 ) : 212—214
- [ 6 ] 朱祖祥. 土壤学. 北京: 高等教育出版社, 1979: 12—26  
Zhu Z X. Soil science ( In Chinese ) . Beijing: Higher Education Press, 1979: 12—26
- [ 7 ] 郭中领, 张科利, 董建志, 等. 利用分形理论解决不同土粒分级标准间土壤质地资料的转换问题. 地理科学, 2011, 31 ( 10 ) : 1254—1260  
Guo Z L, Zhang K L, Dong J Z, et al. Conversion of different soil texture triangle based on fractal theory ( In Chinese ) . Scientia Geographica Sinica, 2011, 31 ( 10 ) : 1254—1260
- [ 8 ] 武天云, Jeff J. Schoenau, 李凤民, 等. 利用离心法进行土壤颗粒分级. 应用生态学报, 2004, 15 ( 3 ) : 477—481  
Wu T Y, Schoenau J J, Li F M, et al. Soil particle size fractionation with centrifugation method ( In Chinese ) . Chinese Journal of Applied Ecology, 2004, 15 ( 3 ) : 477—481
- [ 9 ] 吕慧捷, 何红波, 张旭东. 土壤颗粒分级过程中超声破碎和离心分离的条件选择. 土壤通报, 2012, 43 ( 5 ) : 1126—1130  
Lü H J, He H B, Zhang X D. The options of conditions on ultrasonic dispersion and centrifugal separation in soil particle size fractionation ( In Chinese ) . Chinese Journal of Soil Science, 2012, 43 ( 5 ) : 1126—1130
- [ 10 ] 张世熔, 邓良基, 周倩, 等. 耕层土壤颗粒表面的分形维数及其与主要土壤特性的关系. 土壤学报, 2002, 39 ( 2 ) : 221—226  
Zhang S R, Deng L J, Zhou Q, et al. Fractal dimensions of particle surface in the plowed layers and their relationships with main soil properties ( In Chinese ) . Acta Pedologica Sinica, 2002, 39 ( 2 ) : 221—226
- [ 11 ] 邓继峰, 丁国栋, 李景浩, 等. 基于3种不同土壤粒径分级制度的毛乌素沙地樟子松林地土壤体积分形维数差异研究. 西北林学院学报, 2017, 32 ( 3 ) : 35—40  
Deng J F, Ding G D, Li J H, et al. Effects of three soil particle size classification system on calculating volume-based fractal dimension of Mongolian Pine Plantations in Mu Us Desert ( In Chinese ) . Journal of Northwest Forestry University, 2017, 32 ( 3 ) : 35—40
- [ 12 ] 高广磊, 丁国栋, 赵媛媛, 等. 四种粒径分级制度对土壤体积分形维数测定的影响. 应用基础与工程科学学报, 2014, 22 ( 6 ) : 1060—1068  
Gao G L, Ding G D, Zhao Y Y, et al. Effects of soil particle size classification system on calculating volume-based fractal dimension ( In Chinese ) .

- Journal of Basic Science and Engineering, 2014, 22 (6): 1060—1068
- [13] 胡宏祥, 马友华. 卡萨斯基制与美国制间土粒分析结果的转换. 安徽农业科学, 2004, 32 (6): 1156—1157  
Hu H X, Ma Y H. Study on the mutual conversion of soil particle analysis between Kachinsky classification and American of system of soil texture (In Chinese). Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2004, 32 (6): 1156—1157
- [14] 邓时琴, 徐梦熊. 中国土壤颗粒研究——I. 太湖地区白土型水稻土中白土层土壤及其各级颗粒的理化特性. 土壤学报, 1982, 19 (1): 22—33, 97  
Deng S Q, Xu M X. Studies on soil particles in China I. Some physical and chemical properties of soil particles in different size fractions of the “whitish horizon” in bleached paddy soil of Tai-Lake Basin (In Chinese). Acta Pedologica Sinica, 1982, 19 (1): 22—33, 97
- [15] 邓时琴, 徐梦熊. 中国土壤颗粒研究 II. 太湖地区黄泥土型水稻土及其各级颗粒的理化特性. 土壤学报, 1986, 23 (1): 57—68, 97  
Deng S Q, Xu M X. Studies on soil particles in China II. Some physical and chemical properties of soil particles of different size fractions in the permeable paddy soil of Tai-Lake Basin (In Chinese). Acta Pedologica Sinica, 1986, 23 (1): 57—68, 97
- [16] 魏文秋, 谢淑琴. 遥感资料在SCS模型产流计算中的应用. 遥感学报, 1992 (4): 243—250  
Wei W Q, Xie S Q. The application of remote sensing in runoff formation in SCS model (In Chinese). Journal of Remote Sensing, 1992 (4): 243—250
- [17] 张保刚, 梁慧春. 草地土壤机械组成研究综述. 辽宁农业科学, 2009 (6): 38—41  
Zhang B G, Liang H C. Summary on study of soil mechanical composition in grassland (In Chinese). Liaoning Agricultural Sciences, 2009 (6): 38—41
- [18] 潘瑞, 刘树庆, 宁国辉, 等. 土壤质地定名法及吸湿水与土壤颗粒含量关系的研究. 北方园艺, 2010 (16): 25—29  
Pan R, Liu S Q, Ning G H, et al. Study on the method for defining the soil texture and the relation between hygroscopic water and soil particle (In Chinese). Northern Horticulture, 2010 (16): 25—29
- [19] 金发会, 李世清, 卢红玲, 等. 石灰性土壤微生物量碳、氮与土壤颗粒组成和氮矿化势的关系. 应用生态学报, 2007, 18 (12): 2739—2746  
Jin F H, Li S Q, Lu H L, et al. Relationships of microbial biomass carbon and nitrogen with particle composition and nitrogen mineralization potential in calcareous soil (In Chinese). Chinese Journal of Applied Ecology, 2007, 18 (12): 2739—2746
- [20] 王德彩, 张俊辉, 韩光中, 等. 土壤含水量对采用Vis-NIR光谱分析土壤质地的影响. 地理与地理信息科学, 2015, 31 (6): 52—55  
Wang D C, Zhang J H, Han G Z, et al. Effects of soil moisture on analysis of soil texture based on Vis-NIR spectroscopy (In Chinese). Geography and Geo-information Science, 2015, 31 (6): 52—55
- [21] 杨金玲, 李德成, 张甘霖, 等. 土壤颗粒粒径分布质量分形维数和体积分形维数的对比. 土壤学报, 2008, 45 (3): 413—419  
Yang J L, Li D C, Zhang G L, et al. Comparison of mass and volume fractal dimensions of soil particle size distributions (In Chinese). Acta Pedologica Sinica, 2008, 45 (3): 413—419
- [22] 杨敏, 杨飞, 杨仁敏, 等. 祁连山中段土壤有机碳剖面垂直分布特征及其影响因素. 土壤, 2017, 49 (2): 386—392  
Yang M, Yang F, Yang R M, et al. Profile vertical distribution modes of SOC and influential factors in Qilian Mountains (In Chinese). Soils, 2017, 49 (2): 386—392
- [23] 李璇, 杨帆, 李德成, 等. 祁连山区土壤砂粒含量剖面分布模式及其影响因素. 土壤学报, 2017, 54 (4): 854—863  
Li X, Yang F, Li D C, et al. Mode of profile distribution of soil sand content and its affecting factors in the Qilian Mountains (In Chinese). Acta Pedologica Sinica, 2017, 54 (4): 854—863
- [24] 韩光中, 张甘霖, 李德成. 南方丘陵区三种母质水耕人为土有机碳的累积特征与影响因素分析. 土壤, 2013, 45 (6): 978—984  
Han G Z, Zhang G L, Li D C. Accumulation of soil organic carbon and their influencing factors of hydric anthrosols in hilly regions of South China (In Chinese). Soils, 2013, 45 (6): 978—984
- [25] 杨艳芳, 李德成, 杨金玲, 等. 激光衍射法和吸管法分析黏性富铁土颗粒粒径分布的比较. 土壤学报, 2008, 45 (3): 405—412  
Yang Y F, Li D C, Yang J L, et al. Comparison between laser diffraction and pipette methods in analyses of PSD of clayey ferrisol (In Chinese). Acta Pedologica Sinica, 2008, 45 (3): 405—412
- [26] 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 Y L, Zhang G L, Li D C, et al. Determination of transformation and texture of soil particles by laser method and wet sludge - pipette method (In Chinese). *Acta Pedologica Sinica*, 2009, 46 (5): 772—780
- [27] 孙艳俊, 张甘霖, 杨金玲, 等. 基于人工神经网络的土壤颗粒组成制图. *土壤*, 2012, 44 (2): 312—318  
Sun Y J, Zhang G L, Yang J L, et al. Mapping of soil particle composition based on artificial neural network (In Chinese). *Soils*, 2012, 44 (2): 312—318
- [28] 鞠兵, 吴克宁, 李玲, 等. 河南省典型土系的特定土层特征与分类研究. *土壤学报*, 2016, 53 (1): 48—57  
Ju B, Wu K N, Li L, et al. Characteristic horizons and classification of soil series typical of Henan Province. *Acta Pedologica Sinica*, 2016, 53 (1): 48—57
- [29] 程进, 徐建堂. 两种土壤颗粒分级制粘粒含量的换算关系. *土壤通报*, 1993, 24 (5): 234—235  
Cheng J, Xu J T. Conversion relation between two kinds of soil granulated grading clay (In Chinese). *Chinese Journal of Soil Science*, 1993, 24 (5): 234—235
- [30] 陈丽琼. 比重计法测定土壤颗粒组成的研究. *环境科学导刊*, 2010, 29 (4): 97—99  
Chen L Q. Research on structure of soil particle by hydrometer method (In Chinese). *Environmental Science Survey*, 2010, 29 (4): 97—99
- [31] 李建波, 房宗启, 纪全菊, 等. 基于WPF的三角图自动识别系统构建方法——以土壤质地分类系统为例. *排灌机械工程学报*, 2016, 34 (4): 339—345  
Li J B, Fang Z Q, Ji Q J, et al. Triangle coordinate diagram automatic recognition system software design based on WPF: A case study of soil texture (In Chinese). *Journal of Drainage and Irrigation Machinery Engineering*, 2016, 34 (4): 339—345
- [32] 卓志清, 刘永兵, 赵从举, 等. 河塘底泥与岸边土壤粒径分形维数及与其性状关系——以海南岛南渡江下游塘柳塘为例. *土壤通报*, 2015, 46 (1): 62—67  
Zhuo Z Q, Liu Y B, Zhao C J, et al. Fractal dimension and characteristics of soil particle size in pond sediment and farmland soil—An example of Tangliu pond at the lower reach of Nandu River, Hainan Island (In Chinese). *Chinese Journal of Soil Science*, 2015, 46 (1): 62—67
- [33] 王彬, 郑粉莉, 安娟, 等. 激光衍射法与吸管法对东北黑土区土壤粒径分布测定的差异性研究. *水土保持通报*, 2009, 29 (2): 134—139, 143  
Wang B, Zheng F L, An J, et al. Comparative study of particle size distribution by laser diffraction method and pipette method in black soil region of Northeast China (In Chinese). *Bulletin of Soil and Water Conservation*, 2009, 29 (2): 134—139, 143
- [34] 张时煌, 彭公炳, 黄玫. 基于地理信息系统技术的土壤质地分类特征提取与数据融合. *气候与环境研究*, 2004 (1): 65—79  
Zhang S H, Peng G B, Huang M. The feature extraction and data fusion of regional soil textures based on GIS techniques (In Chinese). *Climatic and Environmental Research*, 2004 (1): 65—79
- [35] 曾庆猛, 孙宇瑞, 严红兵. 土壤质地分类的近红外光谱分析方法研究. *光谱学与光谱分析*, 2009, 29 (7): 1759—1763  
Zeng Q M, Sun Y R, Yan H B. Nir spectral analysis for soil textural classification (In Chinese). *Spectroscopy and Spectral Analysis*, 2009, 29 (7): 1759—1763
- [36] 门明新, 赵同科, 彭正萍, 等. 基于土壤粒径分布模型的河北省土壤可蚀性研究. *中国农业科学*, 2004, 37 (11): 1647—1653  
Men M X, Zhao T K, Peng Z P, et al. Study on the soil erodibility based on the soil particle-size distribution in Hebei Province (In Chinese). *Scientia Agricultura Sinica*, 2004, 37 (11): 1647—1653
- [37] Ju B, Wu K N, Zhang G L, et al. Characterization of some calcareous soils from Henan and their proposed classification in Chinese Soil Taxonomy. *Pedosphere*, 2017, 27 (4): 758—768
- [38] 中国科学院南京土壤研究所协作小组, 中国科学院西北水土保持生物土壤研究所协作小组. 对我国土壤质地分类的意见. *土壤*, 1975, 7 (1): 41—43  
Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Institute of Soil and Water Conservation Chinese Academy of Sciences. Opinions on classification of soil texture in China (In Chinese). *Soils*, 1975, 7 (1): 41—43
- [39] 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
- [40] 盛丰. 康奈尔土壤健康评价系统及其应用. *土壤通报*, 2014, 45 (6): 1289—1296  
Sheng F. Introduction and application of Cornell soil health assessment (In Chinese). *Chinese Journal of Soil Science*, 2014, 45 (6): 1289—1296

- [ 41 ] Bockheim J G. Genesis of soils with an abrupt textural contrast in the United States. *Catena*, 2016, 137: 422—431
- [ 42 ] Vaezi A R, Hasanzadeh H, Cerdà A. Developing an erodibility triangle for soil textures in semi-arid regions, NW Iran. *Catena*, 2016, 142: 221—232
- [ 43 ] Chung S O. Soil texture classification algorithm using RGB characteristics of soil images. *Agricontrol*, 2010, 57 ( 2 ) : 34—38
- [ 44 ] Poggio L, Gimona A. 3D mapping of soil texture in Scotland. *Geoderma Regiona*, 2017, 9: 5—16
- [ 45 ] Quraishi M Z, Mouazen A M. Calibration of an on-line sensor for measurement of topsoil bulk density in all soil textures. *Soil & Tillage Research*, 2013, 126: 219—228
- [ 46 ] Beuselinck L, Govers G, Poesen J, et al. Grain-size analysis by laser diffractometry: Comparison with the sieve-pipette method. *Soil Science Society of America Journal*, 2006, 70 ( 4 ) : 1377—1386
- [ 47 ] 王勇辉, 焦黎, 张高. 艾比湖流域土壤机械组成测定与分析. *新疆师范大学学报 ( 自然科学版 )*, 2009, 28 ( 2 ) : 4—9  
Wang Y H, Jiao L, Zhang G. The soil mechanical composition determination and analysis in the Ebinur Lake Basin ( In Chinese ). *Journal of Xinjiang Normal University ( Natural Sciences Edition )*, 2009, 28 ( 2 ) : 4—9
- [ 48 ] 冯腾, 陈洪松, 张伟, 等. 激光粒度仪与沉降吸管法测定喀斯特地区土壤机械组成的对比研究. *农业现代化研究*, 2013, 34 ( 1 ) : 100—103  
Feng T, Chen H S, Zhang W, et al. Comparative study on determining soil particle size distribution measured by laser diffraction and the sieve-pipette method in Karst Regions ( In Chinese ). *Research of Agricultural Modernization*, 2013, 34 ( 1 ) : 100—103
- [ 49 ] 邓时琴, 夏家淇, 熊毅. 土壤机械分析比重计法的研究. *土壤学报*, 1958, 6 ( 1 ) : 70—83  
Deng S Q, Xia J Q, Xiong Y. Hydrometer method of mechanical analysis of soils ( In Chinese ). *Acta Pedologica Sinica*, 1958, 6 ( 1 ) : 70—83
- [ 50 ] 中国科学院土壤研究所分析室. 土壤质地田间测定直读式比重计法. *土壤学报*, 1958, 6 ( 4 ) : 270  
Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences. A simplified hydrometer method for soil texture determination in field ( In Chinese ). *Acta Pedologica Sinica*, 1958, 6 ( 4 ) : 270
- [ 51 ] 杨詠元. 机械分析 ( 比重计法 ) 读数时间排列法. *土壤通报*, 1962 ( 3 ) : 79—80  
Yang Y Y. Mechanical analysis ( hydrometer method ) reading time arrangement method ( In Chinese ). *Chinese Journal of Soil Science*, 1962 ( 3 ) : 79—80
- [ 52 ] 沈阳农业科学院, 中国科学院土壤研究所, 浙江农业大学. 土壤机械分析. *土壤通报*, 1965 ( 2 ) : 50—65, 72  
Shenyang Academy of Agricultural Sciences, Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Zhejiang Agricultural University. Mechanical analysis of soils ( In Chinese ). *Chinese Journal of Soil Science*, 1965 ( 2 ) : 50—65, 72
- [ 53 ] 刘雪梅, 黄元仿. 应用激光粒度仪分析土壤机械组成的实验研究. *土壤通报*, 2005, 36 ( 4 ) : 579—582  
Liu X M, Huang Y F. An experiment study on employing laser grain-size analyzer to analyze soil mechanical composition ( In Chinese ). *Chinese Journal of Soil Science*, 2005, 36 ( 4 ) : 579—582

## Soil Texture Classification and Its Application in China

WU Kening<sup>1,2†</sup> ZHAO Rui<sup>1</sup>

( 1 School of Land Science and Technology, China University of Geoscience, Beijing 100083, China )

( 2 Key Laboratory of Land Consolidation, Ministry of Land Resources, Beijing 100035, China )

**Abstract** Soil texture is one of the important physical properties of soil, which seriously affects the water holding and ventilation characteristics of soil. It is significant to study the unified soil texture classification system. In view of the chaos phenomenon of using soil texture classification systems in China, the study introduces some important standards for grading of soil particles prevailing home and abroad, compares the characteristics of four soil texture classification systems, and retrospects the use of the

experiment-CCCP' s Kazhinski system during the first phase of the Second National Soil Survey of China and the shift to the international system later, with focus on comparison of the standards for soil texture classification adopted by the nation and various departments in the country. Nowadays, there is no such a soil texture classification system that can universally be used in China. It is, therefore, recommended to use the American system.

**Key words** Soil particle grading; Soil texture classification; Classification criteria; American system

(责任编辑：檀满枝)