



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

土壤水稳性团聚体的测定

Determination of the water stable soil aggregates

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(工作组讨论稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国农业农村部提出。

本文件由全国土壤质量标准化技术委员会（SAC/TC 404）归口。

本文件起草单位：浙江大学、中国科学院南京土壤研究所、农业农村部农业生态与资源保护总站、南京农业大学、华中农业大学、中国农业科学院农业资源与农业区划研究所、江苏省质量和标准化研究院、中国科学院生态环境研究中心、中国科学院沈阳应用生态研究所。

本文件主要起草人：徐建明、段增强、郑顺安、潘根兴、蔡崇法、张文菊、唐先进、陈美军、郑重、段桂兰、何红波、李文瑾、刘杏梅、何艳、马斌、戴中民。

土壤水稳性团聚体的测定

1 范围

本标准规定了利用干筛和湿筛法测定土壤水稳性团聚体的仪器设备、分析步骤、结果计算、质量保证和质量控制以及试验报告的内容和要求。

本标准适用于各类土壤中水稳性团聚体的测定。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

NY/T 52 土壤水分的测定

NY/T 1121.1-2006 土壤检测 第1部分：土壤样品的采集、处理和贮存

GB/T 6379.1 《测量方法与结果的准确度（正确度与精密度） 第1部分：总则与定义》

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

土壤团聚体 soil aggregate

土壤中所含大小不同、形状不一、有不同孔隙度、机械稳定性及水稳性的团聚体的总和。

注：由胶体的凝聚、胶结和黏结而相互联结的土壤原生颗粒组成。

3.2

土壤水稳性团聚体 soil water stable aggregate

经水浸后不轻易解体、能够保持结构完整性的土壤团聚体。

4 原理

干筛法通过系列标准筛对风干土壤样品进行机械筛分，利用不同孔径的筛网将土壤团聚体按粒径大小分离，测定各级团聚体的质量分布，从而获得土壤团聚体的粒径组成特征。湿筛法是将按干筛法比例配制的土壤样品在水中浸泡饱和后，通过沉降筒倒转使样品充分分散，再通过系列标准筛在静水中上下提沉，利用水流的作用将水稳性团聚体与非水稳性团聚体分离。土壤水稳性团聚体在水流冲刷过程中能够保持结构完整，被截留在各级筛网上，而非水稳性团聚体则崩解分散，通过筛网进入水中。通过收集各级筛网上残留的团聚体并称量，计算各级水稳性团聚体的含量。对于<0.05mm的微团聚体，采用吸管

法进行含量验证,根据斯托克斯定律,在一定温度下,不同粒径的土粒在静水中的沉降速度不同,在规定深度和沉降时间下,用吸管吸取特定粒径范围的悬液,蒸干称重,测定其含量。

5 仪器设备

5.1 分析天平,感量为 0.01 g。

5.2 电热恒温干燥箱

5.3 沉降筒,标称容积为 1 L。

5.4 水桶,直径 33 cm,高 43 cm。

5.5 筛子

孔径为 10 mm、7 mm、5 mm、3 mm、2 mm、1 mm、0.5 mm、0.2 mm、0.1 mm、0.05 mm 的土壤筛组(直径 20 cm、高 5 cm)和孔径为 5 mm、3 mm、2 mm、1 mm、0.5 mm、0.2 mm、0.1 mm、0.05 mm 的土壤筛组(直径 20 cm、高 5 cm)各一套,2 mm 土壤筛,并附有固定筛子的铁夹子。

5.6 大号铝盒(直径 5.5 cm)

5.7 干燥器

6 分析步骤

6.1 土壤样品的采集

6.1.1 选取不黏附采样工具且保持自然结构不变形的土壤为采集对象。

6.1.2 田间采样应采用多点混合法,选取具有代表性的采样点,采样点应能代表采样区域的整体土壤状况,避开田边、路边、沟边、施肥点、积水处等特殊位置,并按 0-20cm 深度范围采集。

6.1.3 样品采集应使用洁净无污染的采样工具,避免二次污染。

6.1.4 采样时应保持土壤原有结构,避免挤压或破坏土体。

6.1.5 采集的样品需去除与采样工具接触面可能变形的部分,保留约 2.0kg 原始土样。

6.1.6 样品运输应采用刚性容器(如木盒或白铁盒),确保土样在运输过程中不发生位移或受压变形,以保持样品的原始性状。

6.2 土壤样品的制备

6.2.1 土壤样品的采集应符合 NY/T 1121.1-2006 的规定。

6.2.2 为保证土壤样品的稳定性及后续分析结果的准确性,应在取样后及时进行土壤团聚体制备。

6.2.3 将采集的土壤样品沿自然结构剥离成直径约 10 mm 的土块,剔除根系、石砾及植物残体等杂质后,置于阴凉、通风、无污染的环境中自然风干。

6.2.4 风干过程应避免阳光直射和高温环境,防止样品性质发生改变;风干时间视环境条件而定,通常需要数天至数周完成。

- 6.2.5 风干后的样品应密封保存于洁净容器中，避免与空气接触导致吸湿或污染。
- 6.2.6 分析前需将风干土样充分混匀，制备成具有代表性的待测样品。整个制备过程应保持土壤原始结构，避免机械破坏。
- 6.2.7 样品保存期间应置于阴凉、干燥、通风处，避免阳光直射和高温；需流转至其他实验室时，应将样品置于刚性容器（如木盒或白铁盒）内，运输过程中避免剧烈震动和挤压，保持样品原始结构。
- 6.2.8 土壤水分的测定应符合 NY/T 52 的规定。
- 6.3 干筛
- 6.3.1 称取 500 g 风干土样（精确至 0.01 g），将样品均匀置于由 10 mm、7 mm、5 mm、3 mm、2 mm、1 mm、0.5 mm、0.2 mm、0.1 mm 和 0.05 mm 标准筛子（5.5）组成的筛组最上层（含筛盖和筛底）。
- 6.3.2 以适当力度水平摇动筛组进行筛分，持续 10 min 或至筛网上样品质量不再明显减少为止。
- 6.3.3 依次取下各层筛网，轻拍筛壁使附着团聚体落入相应筛层；分别收集 <0.05 mm、0.05–0.1 mm、0.1–0.2 mm、0.2–0.5 mm、0.5–1 mm、1–2 mm、2–3 mm、3–5 mm、5–7 mm、7–10 mm 及 >10 mm 粒径范围的团聚体，精确称量各粒径段样品质量（精确至 0.01 g），计算其质量百分比。
- 6.3.4 整个操作过程应避免剧烈震动，保持团聚体结构完整性。
- 6.4 湿筛
- 6.4.1 根据 6.3 中测得的各级团聚体百分含量，按比例称取 50.00 g 干筛样品。
- 6.4.2 将配好的样品转移至 1 L 沉降筒（5.3）中，沿筒壁缓慢注水使样品自下而上充分湿润至饱和状态。
- 6.4.3 浸泡 10 min 后加水至标线，塞紧筒口，立即将沉降筒完全倒置使样品沉淀至筒口处，再反向倒置使样品完全沉淀至筒底，重复倒转 10 次。
- 6.4.4 将一套由 5 mm、3 mm、2 mm、1 mm、0.5 mm、0.2 mm、0.1 mm 和 0.05 mm 筛子（5.5）组成的筛组用金属夹固定，浸入盛水容器中，保持水面高出筛组上缘 10 cm。
- 6.4.5 将沉降筒（5.3）倒置使筒口与最上层筛网接触，待样品完全沉淀后拔除塞子使样品均匀分布于筛面，待团聚体完全沉淀后盖上塞子取出沉降筒（5.3）。
- 6.4.6 保持筛组浸没状态，缓慢上下提沉 5 次（确保水面不漫过筛顶）。
- 6.4.7 分离筛组，将 5 mm、3 mm 和 2 mm 筛取出，对 1 mm、0.5 mm、0.2 mm、0.1 mm 和 0.05 mm 筛组重复提沉操作 5 次以洗净下层筛组中水稳性团聚体的表面附着物。
- 6.4.8 将各级筛网上的团聚体分别转移至恒重大号铝盒（5.6）中，先于 60–70° C 烘至近干，再在 105° C 下干燥 6 h。
- 6.4.9 冷却至室温后称重，重复干燥至恒重，计算各级水稳性团聚体百分含量。所有称量操作精确至 0.01 g。
- 6.5 <0.05 mm 粒径的水稳性团聚体含量验证
- 6.5.1 根据 6.3 中测得的各级团聚体百分含量，按比例称取 50.00 g 干筛样品。

6.5.2 将配好的样品转移至 1 L 沉降筒 (5.3) 中, 沿筒壁缓慢注水使样品自下而上充分湿润至饱和状态。

6.5.3 浸泡 10 min 后加水至标线, 塞紧筒口, 立即将沉降筒完全倒置使样品沉淀至筒口处, 再反向倒置使样品完全沉淀至筒底, 重复倒转 10 次。

6.5.4 使用颗粒分析吸管 (装置示意图及标引序号说明参见附录 A, 测试所用的土壤颗粒分析吸管装置参见图 A.1。)测定悬液温度, 查土壤颗粒分析各级土粒吸取时间表 (不同温度下的吸液时间参见附录 B), 找出对应微团聚体的吸液时间。

6.5.5 用塞子塞紧沉降筒口, 上下颠倒 1 min, 各约 30 次, 使悬液均匀分布。再按粒级相应的沉降时间, 用 25 mL 颗粒分析吸管吸取 <0.05 mm 粒级悬液, 移入已恒重的 50 mL 烧杯中。

6.5.6 用蒸馏水冲洗吸管, 使附于管壁的悬液全部移入 50 mL 烧杯中。

6.5.7 将装有悬液的烧杯置于电热板上蒸干后, 放入烘箱 (105°C~110°C) 中烘至恒重, 取出后放入干燥器内冷却至室温, 称重 (精确到两位小数)。

7 结果计算

7.1 计算公式

土壤水稳性团聚体干基重量, 以百分含量 (%) 表示, 按式 (1) 计算。

$$m_0 = \frac{m}{w+100} \times 100 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

m_0 ——按比例配成的土壤扣除水分后的干基重量, 单位为 (g);

m ——按比例配成的风干土壤质量, 单位为 (g);

w ——土壤水分含量 (烘干基), 单位为百分数 (%)。

各级水稳性团聚体的百分含量, 按式 (2) 计算。

$$x_i = \frac{m_i}{m_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

x_i ——各级水稳性团聚体的百分含量, 单位为百分数 (%) ;

m_i ——各级水稳性团聚体烘干质量, 单位为克 (g);

m_0 ——按比例配成的土壤扣除水分后的干基质量, 单位为克 (g)。

水稳性团聚体团聚体总和, 按式 (3) 计算。

$$X = \sum_{i=1}^n x_i \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

X ——水稳性团聚体团聚体总和

x_i ——各级水稳性团聚体的百分含量，单位为百分数（%）；

各级水稳性团聚体占水稳性团聚体总和的百分含量，按式（4）计算。

$$P_i = \frac{x_i}{X} \times 100 \dots\dots\dots (4)$$

式中：

P_i 为各级水稳性团聚体占水稳性团聚体总和的百分含量，单位为百分数（%）。

X ——水稳性团聚体团聚体总和

x_i ——各级水稳性团聚体的百分含量，单位为百分数（%）。

7.2 结果表示

平行测定结果以算术平均值表示，结果保留2位小数。

8 精密度

试验的准确性和精密度应符合GB/T 6379.1的规定。

9 试验报告

试验报告至少应给出以下几个方面内容：

- 试验对象；
- 本文件编号；
- 结果；
- 观察到的异常现象；
- 试验日期。

附录 A (资料性)

本附录给出了土壤颗粒分析吸管装置的结构示意图及各组成部分的标引序号说明。土壤颗粒分析吸管装置见图A.1。

土壤颗粒分析吸管装置

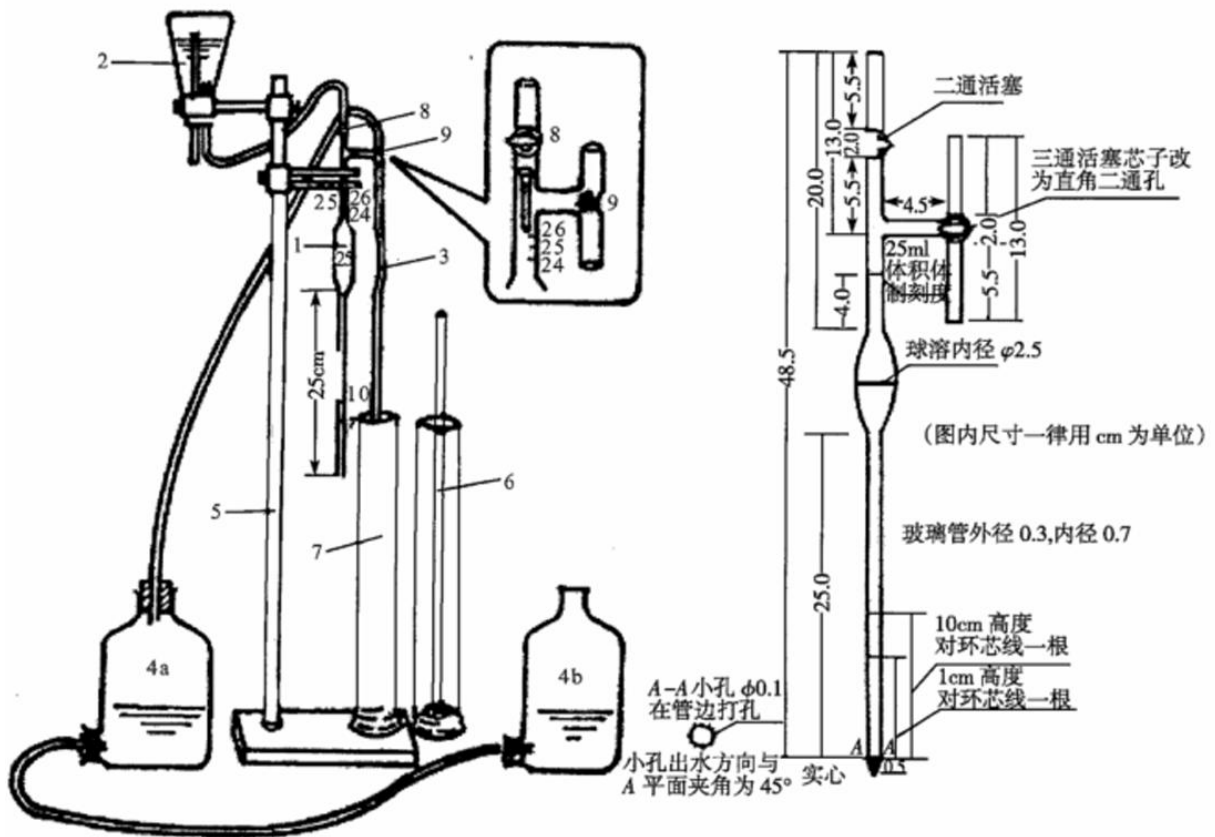


图 A.1 土壤颗粒分析吸管装置

标引序号说明：

- 1——颗粒分析吸管
- 2——盛水250 mL锥形瓶
- 3——通气橡胶管
- 4——抽气装置（包括2个1 L下口瓶4a和4b）
- 5——支架
- 6——搅拌棒
- 7——沉降筒
- 8——活塞
- 9——三通活塞

附录 B
(资料性)

土壤颗粒分析各级土粒吸取时间表

本附录给出了在特定温度、土粒密度和吸液深度条件下，吸取<0.05mm粒级土粒所需的时间，供吸管法测定<0.05mm微团聚体时查用。土壤颗粒分析各级土粒吸取时间表见表B.1。

表B.1 土壤颗粒分析各级土粒吸取时间表

土粒直径 (mm)		<0.05	
温度℃	土粒密度g/cm ³	吸液深度25 cm	吸液深度10 cm
4	2.45	3'18"	1'20"
	2.55	3'05"	1'15"
	2.65	2'54"	1'10"
	2.75	2'44"	1'06"
5	2.45	3'13"	1'17"
	2.55	3'01"	1'12"
	2.65	2'50"	1'08"
	2.75	2'40"	1'04"
6	2.45	3'07"	1'15"
	2.55	2'55"	1'10"
	2.65	2'44"	1'06"
	2.75	2'35"	1'02"
7	2.45	3'01"	1'13"
	2.55	2'49"	1'08"
	2.65	2'39"	1'04"
	2.75	2'30"	1'00"
8	2.45	2'55"	1'11"
	2.55	2'44"	1'06"
	2.65	2'34"	1'02"
	2.75	2'25"	58"
9	2.45	2'51"	1'08"
	2.55	2'40"	1'04"
	2.65	2'30"	1'00"
	2.75	2'21"	57"
10	2.45	2'45"	1'06"
	2.55	2'34"	1'02"
	2.65	2'25"	58"
	2.75	2'17"	55"
11	2.45	2'40"	1'05"
	2.55	2'30"	1'01"
	2.65	2'21"	57"
	2.75	2'13"	54"
12	2.45	2'36"	1'03"

	2.55	2'26"	59"
	2.65	2'17"	55"
	2.75	2'09"	52"
13	2.45	2'32"	1'01"
	2.55	2'23"	57"
	2.65	2'14"	54"
	2.75	2'06"	51"
14	2.45	2'28"	59"
	2.55	2'18"	55"
	2.65	2'10"	52"
	2.75	2'03"	49"
15	2.45	2'25"	58"
	2.55	2'15"	54"
	2.65	2'07"	51"
	2.75	2'00"	48"
16	2.45	2'21"	56"
	2.55	2'12"	52"
	2.65	2'04"	49"
	2.75	1'57"	46"
17	2.45	2'17"	55"
	2.55	2'08"	51"
	2.65	2'0"	48"
	2.75	1'53"	45"
18	2.45	2'13"	53"
	2.55	2'05"	50"
	2.65	1'57"	47"
	2.75	1'50"	44"
19	2.45	2'11"	52"
	2.55	2'02"	49"
	2.65	1'55"	46"
	2.75	1'48"	43"
20	2.45	2'07"	51"
	2.55	1'59"	48"
	2.65	1'52"	45"
	2.75	1'46"	42"
21	2.45	2'04"	50"
	2.55	1'56"	47"
	2.65	1'49"	44"
	2.75	1'43"	41"
22	2.45	2'02"	49"
	2.55	1'54"	46"
	2.65	1'47"	43"

	2.75	1'41"	41"
23	2.45	1'58"	48"
	2.55	1'51"	45"
	2.65	1'44"	42"
	2.75	1'38"	40"
24	2.45	1'56"	47"
	2.55	1'49"	44"
	2.65	1'42"	41"
	2.75	1'36"	39"
25	2.45	1'53"	46"
	2.55	1'45"	43"
	2.65	1'39"	40"
	2.75	1'33"	38"
26	2.45	1'50"	44"
	2.55	1'43"	42"
	2.65	1'37"	39"
	2.75	1'31"	37"
27	2.45	1'48"	43"
	2.55	1'41"	40"
	2.65	1'35"	38"
	2.75	1'30"	36"
28	2.45	1'46"	42"
	2.55	1'39"	39"
	2.65	1'33"	37"
	2.75	1'28"	35"
29	2.45	1'44"	41"
	2.55	1'37"	38"
	2.65	1'31"	36"
	2.75	1'26"	34"
30	2.45	1'41"	41"
	2.55	1'35"	38"
	2.65	1'29"	36"
	2.75	1'24"	34"