

T/SSSSP

陕 西 省 土 壤 学 会

T/SSSSP 002—2025

森林土壤有机碳储量调查技术规程

Technical Regulations for forest soil organic carbon stock surveys

2025-01-02 发布

2025-02-02 实施

陕西省土壤学会 发布

目次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 调查内容	2
5 样地设置	2
6 碳储量计算	4
附录 A（资料性附录）样地基本信息调查表	6
附录 B（资料性附录）土壤有机碳调查表	7

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。

本文件由陕西省土壤学会提出并归口。

本文件起草单位：西北农林科技大学、西安理工大学、中国科学院水利部水土保持研究所。

本文件主要起草人：刘莹、王国梁、马玲、刘国彬、陈相霖、韩凤朋、薛蕙、王兵、于坤霞。

本文件于2025年01月02日首次发布。

本文件由西北农林科技大学负责解释。

联系信息如下：

单位：西北农林科技大学

电话：029—87012616

地址：陕西省杨凌农业高新技术产业示范区邠城路3号

邮编：712100

森林土壤有机碳储量调查技术规程

1 范围

本文件规定了森林土壤有机碳储量调查的调查取样、土壤容重、有机碳含量及土壤有机碳储量计算方法。

本文件适用于陕西省内森林土壤有机碳储量调查。

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。

GB/T 26424-2010 森林资源规划设计调查技术规程

GB/T 36197-2018 土壤质量 土壤采样技术指南

LYT 1210-1999 森林土壤样品的采集与制备

LY/T 1237-1999 森林土壤有机质的测定及碳氮比的计算

LY/T 2250-2014 森林土壤调查技术规程

LY/T 3330-2022 森林土壤碳储量调查技术规程

NY/T 1121.4-2006 土壤检测 第4部分：土壤容重的测定

DB37/T 4203-2020 林业碳汇计量监测体系建设规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

森林土壤 forest soil

发育于木本植被下各类土壤统称。

注：本文件指林地、疏林地、灌木林地、未成林造林地、无立木林地和辅助生产林地。

[来源：LY/T3330-2022，3.1，有修改]

3.2

土壤有机碳 soil organic carbon

土壤中通过微生物作用所形成的腐殖质、动植物残体和微生物体的合称。

[来源：DB31/T 1232-2020,3.6]

3.3

土壤有机碳储量 soil organic carbon stock

特定面积和深度土体中土壤有机碳总量。

注：土壤有机碳的储量是进入土壤的植物，动物和微生物残体量及其在土壤微生物作用下分解损失量二者之间平衡的结果。

3.4

土壤碳密度 soil carbon density

单位面积指定深度土层的土壤有机碳的储量。

注：单位为tC/hm²或kgC/m²。

3.5

土壤容重 soil bulk density

单位体积的烘干土样质量，即为土壤容重。

3.6

石砾 gravel

指石块和沙砾。本文件中指土壤样品中直径2 mm以上部分的石块和沙砾。

4 调查内容

4.1 环境资料

收集地区气象、土壤、水文等环境资料，记录研究区域的地理位置、经纬度、温度和降水情况及土地利用情况。

4.2 林地资料

4.2.1 植物调查

调查森林优势树种和主要树种组成，统计乔木树种、林龄、林分密度和郁闭度等，灌木种类、高度和盖度，草本植物种类、高度和盖度，凋落物层厚度和分解情况等信息。

4.2.2 调查立地因子

包括地形地貌、海拔高度、坡度、坡向、坡位等资料。

4.3 土壤资料

调查内容包括：土壤类型、土层厚度、土壤含水量、土壤动物种类和丰度等。

调查结束后，及时将所有数据整理并填写到附录A中，确保数据的准确性和完整性。

5 样地设置

5.1 设置要求

5.1.1 样地设置

采样前要进行现场调查和有关资料的收集。调查原则上包括主要森林植被类型。根据每一种森林植被类型的分布情况布设若干个典型样地。陕西省北部的黄土高原地区地形破碎，在样地设置时需要充分考虑在不同坡向（阳坡和阴坡）和坡位（梁峁坡上部、中部、下部和沟道）上布设样地以保证调查样地的代表性。陕西省南部的秦岭地区海拔高差较大。对于海拔高差超过1000 m的地区，建议每500 m高差为间隔增加样地。陕西省其它地区可根据地形地貌特点适当增加样地。每个典型样地内的土壤要尽可能均匀一致。

5.1.2 样方布设

每个样地内设置3个以上样方，使之能充分代表样地的土壤特性。样方面积不小于20 m×20 m。黄土高原和山地地形破碎，样方的面积可根据地形特点适当调整。

5.2 样品采集

5.2.1 剖面容重取样

土壤剖面挖掘一般选择靠近样地中心的位置。在选择好挖掘位置后，先挖一个1.0 m×1.5 m(或1.0 m×2.0 m)的长方形土坑，挖出的土壤应顺序放在土坑两侧，以便按原来层次填土，土坑的深度根据具体情况确定。挖好土坑后，用统一规格的不锈钢环刀采集剖面土壤容重样品。具体操作如下：

(1)自下而上逐层采集土壤分析样品，每个土层均采集3个以上容重平行样品。

(2)每个土层容重平行样的采样位置应在该土层内垂直方向上均匀分布。若土层较薄，需在土层内水平方向上均匀分布。

(3)可垂直于观察面横向打入环刀，也可垂直于地表纵向打入环刀。

(4)针对含砾石的土壤，当土体内砾石丰度不超过20%时，需采集容重样品；当土体内砾石丰度超过20%时，不采集容重样品。

(5)采集过程中，不可压实环刀内的土壤样品，也不可松动环刀内的土壤样品。削平环刀两端的土壤面后，要求环刀内的土壤样品处于原始结构状态，并充满整个环刀。

(6)把容重样品从环刀中取出，装入塑料自封袋。每个容重样品，均单独标记入袋。在样品袋内外均应附上土壤标签，写明剖面号数、采集地点、土层深度、采样深度、土壤名称、采集人和采样日期。

土壤剖面点取样样品中不含森林的活生物量，表格填写参见附录B。

5.2.2 土壤有机碳取样

取样采取多点混合方法。在每个样地至少设置5个以上采样点，采样点的布设方法以蛇形布点法为宜。在选择好的取样点上使用土钻取样，须将土钻垂直插入土壤中，旋转钻头以使其逐渐进入土壤。每次钻取样品时，确保土钻操作稳定，避免样品污染。当土钻达到预定深度后，提取土钻并将土壤样品从钻管中取出。使用铲子或其他工具将土壤从钻管中取出并放入预先准备好的收集容器中，一般采集0.5kg左右。如果需要采集多个深度的样品，可以重复上述步骤并按照深度分开收集。

5.2.3 土壤剖面深度及土层划分

土层相对深厚的地区（如黄土高原地区），取样深度建议取1 m，对于土层深度小于1 m的地区（如陕南山地），土层深度取到母质层或基岩为止。

根据土壤类型和剖面的颜色、结构、质地、坚实度、湿度、植物根系分布等自上而下地划分土层。对于土壤剖面发育不明显的土层（如黄土土层），土层深度建议按0-20 cm、20-40 cm、40-60 cm、60-

80 cm、80–100 cm划分，也可根据实际情况需要做适当调整。划分好土层后注意进行剖面特征的观察记载，作为土壤基本性质的资料及分析结果审查时的参考。完成土壤剖面观测记载后，在每层的中间均匀采样。

6 碳储量计算

6.1 样品处理

6.1.1 样品预处理

森林土壤样品的制备步骤：风干、研磨、过筛、混合分样、贮存。具体操作按照LY/T 1210-1999.4的规定执行。

6.1.2 石砾分离

石砾和土壤部分的分离采取以下步骤：

——各层次直径大于2mm的石砾选出来，并确定其重量和体积。石砾的体积可以采用排水法测定。

——直径大于2mm的树根计入粗根。挑出粗根后测定粗根的直径和长度，采用容积减去其体积。粗根分段放入65℃烘干48h，记录其生物量。

——各土壤样品保留部分应过筛，使用2 mm筛孔筛选，没有通过2 mm筛孔筛子的材料分为石砾和有机物质。

——用镊子或带静电的玻璃棒仔细去除细根和未分解的粗根片段，并在65℃烘干48 h，记录其干重。用手工或橡胶锤敲击团粒土壤，使其通过筛孔。

——通过筛孔小于2 mm土壤应在65℃烘干48 h，称重、研磨和分析其碳含量。

6.2 土壤有机碳储量计算

6.2.1 土壤容重的测定

采用环刀法进行测定，具体操作按照 NY/T 1121.4-2006 的规定执行。

6.2.2 土壤有机碳含量的测定

土壤有机碳含量采用硫酸-重铬酸钾外加热法测定。称取通过0.25mm筛孔的风干土样0.1~0.5 g，放入干燥的硬质试管中，用移液管准确加入0.8000 mol·L⁻¹ 重铬酸钾标准溶液5 mL，再加入浓硫酸5 mL充分摇匀，管口盖上弯颈小漏斗，以冷凝蒸出水汽。将8~10个试管盛于铁丝笼中（每笼中均放1~2个空白试管），控制电炉使油浴锅内温度始终维持在170~180℃，待试管内液体沸腾发生气泡时开始计时，煮沸5 min，取出试管。待冷却后将试管内容物无损地转入250 mL三角瓶中，用水洗净试管内部及小漏斗，使三角瓶内溶液总体积为60~70 mL，加3~4滴邻菲罗啉指示剂。用标准的0.2 mol·L⁻¹ 硫酸亚铁滴定，滴定过程中不断摇动内容物，溶液的变色过程中由橙黄→蓝绿→砖红色即为终点，记录硫酸亚铁滴定量。

每批分析时，必须同时做2个空白试验，即取大约0.2 g石英砂代替土样，其他步骤与土样测定相同。

$$\text{SOC} = \frac{c \times (V_0 - V) \times 0.003 \times 1.10}{m} \times 1000$$

式中：

SOC——土壤有机碳的质量分数，单位为克每千克(g/kg)；

V_0 ——空白试验所消耗硫酸亚铁标准溶液体积，单位为毫升(mL)；

V ——试样测定所消耗硫酸亚铁标准溶液体积，单位为毫升(mL)；

c ——硫酸亚铁标准溶液的浓度，单位为摩尔每升(mol/L)；

m ——称取烘干试样的质量，单位为克(g)；

0.003——1/4 碳原子的毫摩尔质量，单位为克(g)；

1.10 代表氧化校正系数。

平行测定结果用算术平均值表示,保留三位有效数字。

6.2.3 土壤有机碳密度计算

土壤有机碳密度采用如下公式计算：

$$SOCD_i = C_i \cdot D_i \cdot E_i \cdot \frac{(1 - G_i)}{100}$$

式中：

$SOCD_i$ ——第*i*层土壤有机碳密度，单位为千克每平方米 (kg/m^2)；

i ——土层代号；

C_i ——第*i*层土壤有机碳含量，单位为克每千克 (g/kg)；

D_i ——第*i*层土壤容重，单位为克每立方米 (g/m^3)；

E_i ——第*i*层土层厚度，单位为厘米 (cm)；

G_i ——第*i*层直径 ≥ 2 mm的石砾所占体积百分比 (%)。

6.2.4 森林土壤有机碳储量

如果森林土壤某一土壤剖面由*n*层组成，则该剖面的土壤有机碳储量为：

$$S_{SOC} = \sum_{i=1}^n SOCD_i$$

该类森林土壤有机碳储量为该类森林所有剖面的土壤有机碳储量的平均值。

6.2.5 区域森林土壤有机碳储量

用各种类型森林土壤有机碳储量的平均乘以相应的林地面积并累加获得土壤有机碳储量。

区域森林土壤有机碳储量计算公式如下：

$$RS_{SOC} = \sum_{i=1}^n A_i \cdot S_{SOC}$$

式中：

RS_{SOC} ——区域森林土壤的有机碳储量；

A_i ——第*i*类森林总面积。

附 录 A
(资料性附录)
样地基本信息调查表

表A.1 样地基本信息调查表

样地编号		调查时间		调查人员	
地理位置			县(市) 乡镇(林场) 村(营林区)		
经度			纬度		
海拔高度			样地面积	m ²	
地形/地貌				坡向	
年平均气温				年均降水量	
坡位		坡度		林分类型	
乔木层					
树种组成			优势树种		
树木年龄范围	年		林龄	年	
郁闭度			林分密度	株/hm ²	
灌木层					
类型		盖度	%	高度	m
主要种类					
草本层					
类型		盖度	%	高度	m
主要种类					
枯落物层					
枯落物盖度	%	枯落物厚度	cm	干扰程度	
土壤层					
土壤类型				土层厚度	cm
土壤剖面分层特征					
动物种类	(主要记录蚯蚓、蚂蚁、田鼠等)			动物丰度	
土地利用情况					

附 录 B
(资料性附录)
有机碳调查表

表 B.1 有机碳调查表

调查员：		调查日期： 年 月 日		
样地编号	优势树种	土壤名称	土层厚度 (cm)	样品鲜重 (g)

注：乔木样地中优势树种的确定按照 GB/T26424-2010 森林资源规划设计调查技术规程中 5.4 的规定执行