

# T/SSSSP

陕 西 省 土 壤 学 会

T/SSSSP 001—2025

## 农田土壤有机碳储量调查技术规程

Technical Regulations for soil organic carbon stock surveys of farmlands

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 术语与定义 .....	1
4 调查内容 .....	2
5 样地设置 .....	3
6 碳储量计算 .....	4
附录 A（资料性附录）样地基本信息调查表 .....	7
附录 B（资料性附录）土壤有机碳调查表 .....	8

## 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: 王国梁、刘莹、许明祥、刘国彬、成思盈、韩凤朋、王兵、薛蕙、于坤霞、马玲。

本文件于2025年1月2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

# 农田土壤有机碳储量调查技术规程

## 1 范围

本文件规定了农田土壤碳储量调查的前期准备、土壤样品的采集与处理、分析测定和土壤有机碳储量的计算方法。

本文件适用于陕西省农田（旱地、水浇地、水田）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 21010-2017 土地利用现状分类
- GB/T 36197-2018 土壤质量 土壤采样技术指南
- NY/T 1121.4-2006 土壤检测 第4部分：土壤容重的测定
- NY/T 1121.6-2006 土壤检测 第6部分：土壤有机质的测定
- DB11/T 1562-2018 农田土壤固碳核算技术规范
- DB22/T 3078-2019 不同肥力耕地土壤微生物学指标 黑土
- DB23/T 3237-2022 黑土耕地土壤微生物肥力评价技术规范
- DB32/T 4571-2023 生态公益林碳汇计量检测技术规程
- DB65/T 4670-2023 草地土壤固碳核算技术规程
- DB1502/T 024-2024 湿地植被碳汇调查与检测技术规程

## 3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件

### 3.1

**农田 farmland**

本文件中是指GB/T 21010中的01耕地(0101水田、0102水浇地、0103旱地)。

### 3.2

**农田土壤 farmland soil**

上述三类耕地中用于各类农业生产活动土壤的统称。

### 3.3

**土壤有机质 soil organic matter**

以各种形态存在于土壤中的所有含碳的有机物质，包括微生物及其分解和合成的各种有机物质。

### 3.4

**土壤有机碳** soil organic carbon

土壤中动植物残体、土壤腐殖质以及土壤微生物体碳量。

[来源：DB65/T 4670-2023，3.5，草地土壤固碳核算技术规程]

## 3.5

**土壤有机碳含量** Soil organic carbon content

指土壤中有机碳质量占土壤质量的百分比。

## 3.6

**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的总量。

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。

## 3.7

**碳储量** carbon stock

特定面积和深度土体中土壤有机碳和无机碳的总量。

注：单位为 t C/hm<sup>2</sup> 或 kg C/m<sup>2</sup>

## 3.8

**土壤容重** soil bulk density

一定容积原状土壤（包括土粒及粒间孔隙）的干质量与其烘干前容积的比值。

[来源：DB65/T 4670-2023，3.11，草地土壤固碳核算技术规程]

## 3.9

**土壤固碳** soil carbon sequestration

土壤环境中植物、动物和微生物把二氧化碳气体转化为有机碳形式并固定在土壤中的过程。

## 3.10

**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/hm<sup>2</sup>或kgC/m<sup>2</sup>。

**4 调查内容****4.1 环境资料**

调查区域气候、地形、地貌、土壤、水文和土地利用情况。重点调查年均降水量及时间分布，年平均气温，年绝对最高气温、最低气温、采样位置、经纬度等。

**4.2 农田资料**

统计农田土地利用方式、耕作方式、耕作制度和农产品情况，调查肥料农药使用情况。

**4.3 土壤资料**

调查内容包括：土壤类型、土层厚度、农田动物种类和丰度等。

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 土壤采样点设置

#### 5.1.1 选点

采样前要进行现场勘察和有关资料的收集。针对每个农田类型或不同处理，应设置3个以上样地。样地土壤要尽可能保持均匀一致。如果样地土壤差异较大，应增加样地数量。每个样地内设置样方，样方数不少于3个。样方内土壤有机碳采样点不少于5个，布设方法以S形布点法为宜。土壤容重测定采取剖面法，剖面应该设置在样地中心位置或人为活动相对稳定的田块，远离路边、田坎或沟渠，每个样地内挖掘1个土壤剖面。

#### 5.1.2 土壤剖面挖掘

土壤剖面挖掘可根据农田土壤有机碳储量调查的需要确定需要的深度。一般情况下，可挖掘长×宽×深为2m×1.0m×1.5m的土壤剖面（土层薄挖到母质层即可）。挖出的表土、心土分别放置两旁，挖好土坑后，把向阳的坑壁垂直削平，作为观察的一面，观察面上保持原状，严禁人员走动或堆置任何物品，以防止土壤压实或土壤物质发生位移而干扰观察和采样。用同一型号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个容重以上平行样品。

(2) 每个土层的容重平行样的采样位置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) A层剖面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，A层以下垂直于观察面横向打入）。

(4) 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。

(5) 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。

土壤剖面点取样样品中不含农田的活生物量，表格填写参见附录B。

#### 5.1.3 土壤剖面观察

##### 5.1.3.1 水田剖面

水田土壤的耕作部分为淹育层（即表土层），以下是犁底层与潜育层（即心土层）、潜育层（即底土层）。

##### 5.1.3.2 水浇地剖面

水浇地剖面从地面垂直向下一般具有耕作层、犁底层、心土层。另外，部分水浇地由于长期灌溉，会在耕作层下方形成灌溉层。在一些干旱地区，还可能形成钙积层，表现为白色或灰白色的钙质沉淀。

##### 5.1.3.3 旱地剖面

农田土壤剖面从地面垂直向下一般具有耕作层（表土层、熟化层）、犁底层（亚表土层）、生土层（心土层）、死土层（底土层）。

## 5.2 样品采集

### 5.2.1 剖面样品采集

根据剖面一般采集各层最典型的中部位置的土壤,以克服层次之间的过渡现象,保证样品的代表性。自上而下地逐层采集,每层取0.5 kg样品,分别装到不同的取样袋中。采样的同时,由专人填写样品标签、采样记录;标签一式两份,一份放入袋中,一份系在袋口,标签上标注采样时间、地点、样品编号、采样深度和经纬度。

采样方法为剖面法或土钻法,样品采集如下:

——耕层样品一般采集0~20cm的土层。样方内土样按照X法或S法,至少取5个点组成混合样;土壤剖面样品一般采集0~20cm, 20~40cm, 40~60cm共3层土样。土壤剖面点取样样品中不含农田中的活生物量,表格填写参见附录A。

——对地下水位高的盐碱地农田,达到水位即可。

——对土层较为薄弱的山地丘陵,挖掘深度控制在母质风化层。

其它操作按照NY/T 1121.4-2006的规定执行。

## 5.2.2 土壤有机碳取样

在选择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。

## 6 碳储量计算

### 6.1 样品处理

#### 6.1.1 样品预处理

农田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NY/T 1121.1-2006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的根系计入粗根生物量。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未分解的细根、粗根和其它有机物片段,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至恒重。然后称重、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<sup>-1</sup>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<sup>-1</sup>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。

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

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：

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

式中：

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

$i$ ——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<sup>3</sup>)；

$E_i$ ——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 农田土壤有机碳储量

如果农田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：

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

该类农田土壤有机碳储量为该类农田所有剖面的土壤有机碳储量的平均值。

### 6.2.5 区域农田土壤有机碳储量

用各种类型农田土壤有机碳储量的平均乘以相应的农田面积并累加获得土壤有机碳储量。

区域农田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：

$RS_{SOC}$ ——区域农田土壤的有机碳储量；

$A_i$ ——第*i*类农田总面积。

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                  村			
经纬度			海拔高度		
农田类型	(旱地、水田、水浇地)		样地面积	m <sup>2</sup>	
年平均气温			年均降水量		
降水时间分布			地形地貌		
主要作物类型			主要耕作方式		
轮作模式			灌溉方式		
常用肥料			肥料用量		
农药种类			农药用量		
农田撂荒情况					
土壤层调查					
耕层土壤类型				土层厚度	cm
动物种类	(主要记录蚯蚓、蚂蚁、田鼠等)			动物丰度	
剖面分层情况					

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	农田类型	土壤名称	土层厚度 (cm)	样品鲜重 (g)