

福建省农学会

闽农学函〔2023〕84号

关于征求《柑橘类果园碳汇计量监测技术规程》 (征求意见稿)团体标准意见的函

各有关单位及专家:

按照《福建省农学会团体标准制修订工作管理办法(暂行)》相关规定,《柑橘类果园碳汇计量监测技术规程》团体标准已完成征求意见稿,现面向全行业公开征求意见,征求时间:2023年10月10日至11月10日。

请按照附件3格式填写反馈意见,于2023年11月7日前发送至邮箱 fjsnxh@163.com

邮件格式:单位名称+《柑橘类果园碳汇计量监测技术规程》
团体标准反馈意见

联系人: 缪 语 电话: 18860191195

附件：1. 《柑橘类果园碳汇计量监测技术规程》（征求意见稿）

2. 《柑橘类果园碳汇计量监测技术规程》（征求意见稿）

编制说明

3. 《团体标准征求意见反馈表》



附件一：

ICS

CCS

团体标准

T/FJAASS 001—2023

柑橘类果园碳汇计量监测技术规程

Technical regulations of carbon sink accounting and monitoring for orchard(Citrus)

(征求意见稿)

2023-xx-xx 发布

2024-xx-xx 实施

福建省农学会 发布

目次

前言	4
1 范围	5
2 规范性引用文件	5
3 术语和定义	5
3.1 果园碳汇	5
3.2 果园碳库	5
3.3 碳储量	6
3.4 基径	6
3.5 种植密度	6
3.6 土壤有机质碳库	6
3.7 碳汇量	6
4 碳库选择	6
4.1 碳库选择	6
4.2 碳库确定	6
5 样地调查	6
5.1 样地抽样与设置	6
5.2 样地调查	7
5.3 土壤调查	7
6 碳汇计量	7
6.1 果园总碳储量	7
6.2 果树碳储量	8
6.3 枯落物碳储量	9
6.4 土壤碳储量	9
6.5 温室气体排放计量	9
6.6 碳汇量计算	10
7 碳汇监测	10
附录 A	11
附录 B	12
附录 C	14
参考文献	15

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2020给出的规则起草。

本文件由福建省农业科学院资源环境与土壤肥料研究所提出。

本文件由福建省农学会批准发布。

本文件起草单位:福建省农业科学院资源环境与土壤肥料研究所,福州市农业农村局。

本文件主要起草人:……。

本文件首次发布。

柑橘类果园碳汇计量监测技术规程

1 范围

本文件规定了果园生态系统碳汇计量监测的碳库选择、样地调查、碳汇计量、碳汇监测的技术方法与相关要求。

本文件适用于开展果园生态系统主要是柑橘类果园生态系统碳汇计量监测工作，用于计量监测果园植被、枯落物、土壤的碳储量、碳储量的变化量。

本文件适用于柑橘类果园碳汇计量监测，其它类型果园可参照执行。

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 41198-2021 林业碳汇项目审定和核证指南

LY/T 3253-2021 林业碳汇计量监测术语

NY/T 1121.4 土壤检测 第4部分：土壤容重的测定

HJ615-2011：土壤有机碳的测定 重铬酸钾氧化-分光光度法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

果园碳汇 orchard carbon sink

果树植被通过光合作用吸收大气中的二氧化碳将其固定在果树植被和土壤中，以及因施肥等管理活动中增加土壤有机碳库储量的过程、活动或机制。

3.2

果园碳库 orchard carbon pool

果园生态系统所储存的碳，主要由果树生物量（含地上和地下）、枯落物和土壤有机质三大碳库组成。

3.3

碳储量 carbon storage

在特定时间内保留在果园碳库中碳的量。

3.4

基径 basal diameter

果树树干的基部直径。

3.5

种植密度 planting density

单位面积上按合理的种植方式种植的果树植株的数量。

3.6

土壤有机质碳库 soil organic carbon pool

果园40cm厚度土壤中有机碳储量。

3.7

碳汇量 carbon sequestration

一定时间段内果园生态系统碳储量变化量，减去监测边界内果园种植管理过程中因能源消耗、农用化学品使用产生的非CO₂温室气体排放量。

4 碳库选择

4.1 碳库选择

果园生态系统碳库选择时应充分考虑准确性、经济性、保守性和降低不确定性的原则。本标准中果园生态系统主要考虑果树生物量（不含果实）、枯落物和土壤3个碳库。

4.2 碳库确定

计量监测单位应明确说明选择或不选择某一个或多个碳库的理由，应连续对其进行碳计量与碳监测。

5 样地调查

5.1 样地抽样与设置

在调查区内根据果园的立地条件，采取典型取样法设置代表性样地3个以上，样地应离开果园边缘、道路20m以上，样地大小20m×40m。枯落物层采用样方调查，分别在每个样地按对角线选择5个2m×2m的样方。

5.2 样地调查

5.2.1 果园基本信息记录

记录果园样地因子，包括地理位置、土壤类型、气候条件、果树品种、平均树龄、年均水果产量、修剪、施肥和采摘等方式及燃油、电力、人力等能源消耗、化肥和农药年投入量等。

5.2.2 果树调查

在水果采摘后调查每个样地内果树种植密度，并对所有果树进行每木检尺，调查其基径、树高、生物量等。在每个样地内分别选取3株标准株采取收获法分树干、树根、树枝、树叶等4个部分进行生物量的测定，采集部分样品带回实验室测定其含水率和含碳率。

5.2.3 枯落物调查

调查和收集样方内的所有枯落物，称量其鲜重，取样带回实验室测定其含水率和含碳率。

5.3 土壤调查

5.3.1 剖面点选择

土壤调查与枯落物调查同步进行，调查内容包括土壤类型、土层厚度、土壤容重和有机质含量。土壤剖面点布设在样地对角线交点处。土壤剖面点选择两棵果树之间，且距离果树滴水线外侧30cm~40cm左右，同时应避开施肥沟10cm以上。

5.3.2 剖面调查

每个土壤剖面分0~20cm、20~40cm等2个层次划分，每层分别采集环刀和土壤袋样品各3个。土壤容重测定按照 NY/T 1121.4 的规定执行，土壤有机碳的测定按照HJ615-2011的规定执行。

6 碳汇计量

6.1 果园总碳储量

果园生态系统的总碳储量是监测区内各碳库的碳储量之和，计算见公式（1）：

$$C_{\text{总}} = C_{\text{果树}} + C_{\text{枯落物}} + C_{\text{土壤}} \dots\dots\dots \text{公式（1）}$$

式中：

$C_{总}$ ——果园生态系统的总碳储量，单位为t；

$C_{果树}$ ——果树总碳储量，单位为t；

$C_{枯落物}$ ——枯落物碳储量，单位为t；

$C_{土壤}$ ——土壤碳储量，单位为t。

6.2 果树碳储量

6.2.1 果树碳储量的计算方法

$$C_{果树} = \sum_{i=1}^n W_i \times C_i \times S \dots\dots\dots \text{公式 (2)}$$

式中：

W_i ——单位面积果树不同器官生物量，单位为t/hm²；

C_i ——果树不同器官含碳率；

S ——计量项目区果园总面积，单位为hm²。

6.2.2 果树生物量的计算方法

6.2.2.1 平均株法

$$W = \sum_{i=1}^n W_i \times D_e \dots\dots\dots \text{公式 (3)}$$

式中：

W_i ——平均单株果树 i 种器官生物量；单位为 t/株；

D_e ——单位面积果树种植棵树；单位为株/hm²。

6.2.2.2 回归模型法

果树样地调查和标准株调查获得不同大小果树的基径、树高等数据之后，建立项目区内果树不同器官的生物量预测模型。项目监测间隔期内可采用该预测模型直接测算果树生物量的变化。

$$W = \sum_{j=1}^n W_{样j} \times \frac{10000}{S_{样}} \dots\dots\dots \text{公式 (4)}$$

$$W_{样j} = \sum_{i=1}^n W_i \dots\dots\dots \text{公式 (5)}$$

柑橘类果树不同器官生物量预测模型根据实际情况选择，部分柑橘生物量预测模型见附录 A。

$$\text{模型 1: } W_i = a D^b$$

$$\text{模型 2: } W_i = a (D^2 H)^b$$

$$\text{模型 3: } W_{树干} = (\exp(a + b(\ln H))) \times c$$

$$W_{树枝} = (\exp(a + b(\ln D))) \times c$$

$$W_{细枝} = (\exp(a + b(\ln D^2 H))) \times c$$

$$W_{树叶} = (\exp(a + b(\ln D^2 H))) \times c$$

$$W_{\text{树根}} = (\exp(a + b(\ln(W_{\text{树干}} + W_{\text{树枝}} + W_{\text{细枝}} + W_{\text{树叶}})))) \times c$$

式中：

- $W_{\text{样}j}$ ——样地 j 株果树生物量；单位为 t/株；
 W_i ——样地 j 株果树 i 器官生物量；单位为 t/株；
 $S_{\text{样}}$ ——样地面积；单位为 m^2 ；
 D ——基径；单位为 cm；
 H ——树高；单位为 m；
 a 、 b 、 c ——常数。

6.3 枯落物碳储量

采用样方收获法测定枯落物的生物量，测算获得单位面积果园枯落物的生物量，然后根据计量项目区内的面积推算枯落物生物量总量。枯落物的碳储量是其生物量和含碳率的乘积。含碳率可由室内样品直接测定，也可采用缺省值0.35~0.40。计算见公式（7）。

$$C_{\text{枯落物}} = W_{\text{枯落物}} \times CF \dots\dots\dots \text{公式（7）}$$

式中：

- $C_{\text{枯落物}}$ ——枯落物碳储量，单位为t；
 $W_{\text{枯落物}}$ ——枯落物生物量，单位为t；
 CF ——枯落物含碳率，无量纲。

6.4 土壤碳储量

果园土壤碳储量由土壤有机碳密度乘以项目区面积计算而得，其中果园土壤碳密度的计算见公式（8）。

$$SOC = \sum_{i=1}^n C_i \times D_i \times E_i \dots\dots\dots \text{公式（8）}$$

式中：

- SOC ——土壤有机碳密度，单位为 t/hm^2 ；
 C_i —— i 层土壤有机碳含量，单位为 g/kg ；
 D_i —— i 层土壤容重，单位为 g/cm^3 ；
 E_i —— i 层土层厚度，单位为cm。

6.5 温室气体排放计量

碳汇项目边界内温室气体排放仅考虑因施用肥料引起的 N_2O 排放和种植管理过程中因修剪、采摘、翻耕以及运输肥料等使用燃油机械引起的 CO_2 排放。碳汇项目边界内温室气

体排放采取事前计量，具体计算方法依据省级温室气体编制指南（2011）计算，并根据不同温室气体的全球增温潜势折算为二氧化碳当量。

6.6 碳汇量计算

监测间隔期内（ t 时间段内）果园碳汇量的变化，计算方法见公式（9）。

$$C_{\text{汇}} = \Delta C \times 44/12 - C_{\text{排}} \dots\dots\dots \text{公式（9）}$$

$$\Delta C = \Delta C_{\text{果树}} + \Delta C_{\text{枯落物}} + \Delta C_{\text{土壤}} \dots\dots\dots \text{公式（10）}$$

式中：

- $C_{\text{汇}}$ ——在 t 时间段内的碳汇量，单位为t CO₂-e；
- $C_{\text{排}}$ ——在 t 时间段内温室气体排放量，单位为t CO₂-e；
- ΔC ——在 t 时间段内果园碳储量的变化量，单位为t。

7 碳汇监测

果园碳汇监测应按一定周期进行动态监测，果树碳储量的监测间隔期为3~5年，土壤有机碳的监测间隔期为5年。

监测期内应做好档案管理，有专人记载，按时填写，不能漏记和中断。

附录 A

(资料性附录)

A.1 柑橘类果树不同器官生物量参考预测模型

柑橘种类	器官	生物量估算模型
广柑	树干	$W = 0.0350D^{2.2196}$
	树枝	$W = 0.0810D^{1.5580}$
	树叶	$W = 0.1387D^{1.0745}$
	树根	$W = 0.0149D^{2.4725}$
芦柑	树干	$W = 0.058315 (D^2 H)^{0.795680}$
	树枝	$W = 0.030939 (D^2 H)^{0.739656}$
	树叶	$W = 0.649611 (D^2 H)^{0.194067}$
	树根	$W = 0.019119 (D^2 H)^{0.915272}$
甜橙	树干	$W = (\exp(-0.19 + 0.80(\ln H))) \times 1.09$
	树枝	$W = (\exp(-1.0 + 0.45(\ln D))) \times 1.08$
	细枝	$W = (\exp(-1.52 + 0.24(\ln D2H))) \times 1.06$
	树叶	$W = (\exp(-2.59 + 0.36(\ln D2H))) \times 1.06$
	树根	$W = (\exp(-1.54 + 1.09(\ln AGB))) \times 1.05$

注: $AGB = W_{\text{树干}} + W_{\text{树枝}} + W_{\text{树叶}} + W_{\text{细枝}}$

A.2 柑橘类果树不同器官含碳率参考值

种类	树干	树枝	树叶	树根
芦柑	53.9	54.2	52.9	53.0
广柑	55.2	55.8	52.5	51.9
甜橙	46.0	44.2	40.6	44.3

附录 B

(规范性附录)

标准样地调查表

B.1 标准样地基本信息调查记录表

记录人员		记录时间	年 月 日		
样地名称及编号					
样地规格					
果树品种		土壤类型			
果树年龄		垦殖方式			
灌溉方式					
经 度:		海拔(m)		坡度	
纬 度:				坡向	
地 形	☐ 平坝 ☐ 山地 ☐ 丘陵 ☐ 坡地 ☐ 河谷				
侵蚀情况	☐ 无 ☐ 轻度 ☐ 中度 ☐ 高度 ☐ 严重				
土壤质地	☐ 粗砂土 ☐ 砂壤土 ☐ 轻壤土 ☐ 中壤土 ☐ 黏土				
地被草层	特征描述:				
产量情况	特征描述:				
管理情况	特征描述				
备注:					

B.2 标准样地果树每木检尺调查表

样地名称及编号： 样地规格： 调查时间：

编号	品种	基径（cm）	树高（m）	备注
调查员：			记录员：	

附录 C

(规范性附录)

经营活动记录表

C.1 年度施肥汇总表

施肥时间	肥料种类	施氮量	施肥方式
	化肥		
	有机肥		
			
合计	化肥		
	有机肥		
			

记录人：

日期：

C.2 年度耗油机械记录表

时间	种 类	用量 (L)	用 途
	汽油		运输
	柴油		修剪
			翻耕
			
合计	汽油		
	柴油		
			

记录人：

日期：

参考文献

- [1] LY/T 3196-2020 竹林碳计量规程
- [2] LY/T 2660-2016 立木生物量模型及碳计量参数-木荷
- [3] DB11/T 1562-2018 农田土壤固碳核算技术规范
- [4] DB23/T 2426-2019 森林碳库生物量调查采集技术规程
- [5] DB23/T 2427-2019 森林土壤有机碳储量调查技术规程
- [6] DB15/T 2527-2022 主要灌木树种固碳效益监测技术规程
- [7] Uttam Kumar Sahoo, Arun Jyoti Nath, K. Lalnunpuui. Biomass estimation models, biomass storage and ecosystem carbon stock in sweet orange orchards: implications for land use management. *Acta Ecologica Sinica*.2021,41:57-63.
- [8] 林清山;洪伟;吴承祯;林勇明;陈灿.永春县柑橘林生态系统的碳储量及其动态变化.生态学报.2010.309-316.
- [9] 吴晓莲, 程玥晴, 罗友进, 陈霞, 谢永红. 重庆三峡库区柑橘果园系统碳储量及碳汇潜能研究. 西南农业学报, 2014, 27(2): 693-698.
- [10] 王义祥, 吴志丹, 翁伯琦, 邢世和, 王峰. 福州郊区7年生柑橘果园植被的碳吸存研究. 亚热带资源与环境学报, 2010, 5(3): 43-48.

附件二

《柑橘类果园碳汇计量监测技术规程》

编制说明

一、工作简况

《柑橘类果园碳汇计量监测技术规程》由福建省农学会立项（闽农学会批准立项[2023]04号）。标准由福建省农业科学院资源环境与土壤肥料研究所等单位起草。

二、确定标准主要技术内容

本标准共分为7章，规定了果园生态系统碳汇计量监测的碳库选择、样地调查、碳汇计量、碳汇监测的技术方法与相关要求，开展果园生态系统主要是柑橘类果园生态系统碳汇计量监测工作，用于计量监测果园植被、枯落物、土壤的碳储量、碳储量的变化量。包括范围、规范性引用文件、术语和定义、碳库选择、样地调查、碳汇计量、碳汇监测和附录等。

本标准规定了果园碳汇核算的边界，果园生态系统碳库选择考虑准确性、经济性、保守性和降低不确定性的原则，选取了果树生物量枯落物和土壤3个碳库，含果实碳库作为消费性部分不计算在内。果树碳储量、碳储量的变化量的计量方法是该标准的主要内容之一，除了借鉴与林木生物量经

典方程 ($W = a(d^2h)b$) 外, 结合编制团队前期研究结果和文献调研结果, 共选取了 3 种果树不同器官生物量估算模型。同时结合柑橘果树无法获取胸径监测参数, 选择基径、树高作为果树生物量估算模型的变量。

三、采用国际标准的程度及水平的简要说明

通过查新检索到“GB/T 41198-2021 林业碳汇项目审定和核证指南”国家标准 1 项, “LY/T 3253-2021 林业碳汇计量监测术语”“LY/T 3196-2020 竹林碳计量规程”、“LY/T 2660-2016 立木生物量模型及碳计量参数-木荷”等行业标准 3 项, “DB11/T 1562-2018 农田土壤固碳核算技术规范”、“DB23/T 2426-2019 森林碳库生物量调查采集技术规范”、“DB23/T 2427-2019 森林土壤有机碳储量调查技术规范”等地方标准 12 项等一般标准, 国内未检索到柑橘类果园碳汇计量监测的国家标准、行业标准和地方标准。检索到标准中以林业方面相关标准居多, 果园生态系统作为农用型的多年生植被, 与森林存在显著不同, 林业上经典的立木生物量模型与调查方法均无法准确用于果树植被生物量的估算, 两者适宜的碳计量参数也存在很大差别。本标准的起草时借鉴林业碳汇计量监测相关的标准的总体框架, 在具体的调查、计量方法方面根据标准工作起草小组前期的工作基础制定。

四、重大分歧意见的处理经过和依据;

尚无。

五、其它应予说明的事项。

无。

标准工作起草小组

2023 年 5 月 20 日

附件三

团体标准征求意见稿反馈表

标准名称		《柑橘类果园碳汇计量监测技术规程》(征求意见稿)		
提出单位/专家		(单位盖章)		
联系人/电话				
序号	所在页次	原内容	修改意见内容	理由或依据

(可增页)

