

福建省农学会

闽农学函〔2025〕19号

关于征求《茶园生态系统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服务管理办法（试行）》相关规定，《茶园生态系统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：2025年4月7日至2025年5月7日。

请按照附件3格式填写反馈意见，于2025年5月4日前发送至邮箱 fjsnxh@163.com

邮件格式：单位名称+《标准名称》团体标准反馈意见

联系人：缪语 电话：18860191195

附件：1. 《茶园生态系统碳汇计量监测技术规程》（征求意见稿）

2. 《茶园生态系统碳汇计量监测技术规程》（征求意见稿）
编制说明

3. 《茶园生态系统碳汇计量监测技术规程》团体标准征求意见反馈表



团体标准

T/FJAASS XXX—2025

茶园生态系统碳汇计量监测技术规程

Technical regulations of carbon sink accounting and monitoring for tea garden ecosystems

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(征求意见稿)

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

福建省农学会 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 碳库的选择与确定 2

5 监测样地和布设方法 2

6 调查方法 3

7 计量方法 3

8 监测要求 6

附录 A（资料性） 标准样地调查表 7

附录 B（资料性） 生物量方程、主要器官含碳量及 R 值参考值 9

参考文献 11

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这些专利的责任。

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归口。

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、福建空天碳科技集团有限公司、中国科学院空天信息创新研究院、福州市农业农村局。

本文件主要起草人：王义祥、李艳春、林怡、叶菁、刘岑薇、姚晓婧、黄为民、黄艳、黄家庆等。

茶园生态系统碳汇计量监测技术规程

1 范围

本文件规定了茶园生态系统的碳库的选择、调查方法、计量方法、碳汇监测等技术方法与相关要求。
本文件适用于开展茶园生态系统碳汇计量监测工作，用于计量监测茶园植被、枯落物、土壤的碳储量的变化量。

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 林业碳汇项目审定和核证指南
- LY/T 3253 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
- NY/T 1121.6 土壤检测 第6部分：土壤有机质的测定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

茶树类型 types of tea plant

- 乔木型：植株高大，主干明显，最低分枝高度一般在离地面 30 cm 以上者。
- 小乔木型（半乔木型）：植株高大，主干尚明显，最低分枝高度一般都在地面以上者。
- 灌木型：植株较矮小，且无明显的主干，最低分枝多从地下根颈处分生者。

3.2

茶园生态系统 tea garden ecosystem

以茶树为主要生产者的陆地生态系统。

3.3

茶园碳汇 tea garden carbon sink

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

3.4

茶园碳库 tea garden carbon pool

茶园生态系统所储存的碳，主要由茶树生物量、枯落物和土壤有机质三大碳库组成。

3.5

碳储量 carbon storage

在特定时间内保留在茶园碳库中碳的量，用 t 表示。

3.6

含碳率 carbon content

单位质量干物质的含碳比例，用 g/kg 表示。

3.7

茶树生物量 tea plant biomass

某一时刻存在于茶树中的有机物质的总干重，分为茶枝、茶叶和直径 ≥ 2 mm 的茶根等三个部分。

3.8

地径 basal diameter

对于有明显主干的用游标卡尺测量树干齐地面直径；对于没有明显主干的用游标卡尺测量齐地面处各枝条直径，并取其均值。

3.9

树高、冠幅 plant height & crown width

树高，地表至茶树灌丛顶端的自然高度；冠幅，茶树的南北、东西方向的宽度。

3.10

土壤有机碳库 soil organic carbon stock

茶园 40 cm 厚度主要根层土壤中有机碳储量。

3.11

碳汇量 carbon sink capacity

项目边界内茶园生态系统各碳库中碳储量变化之和，用 t 表示。

4 碳库的选择与确定

4.1 碳库选择

茶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。本标准中茶园生态系统主要考虑茶树植被（含地上和地下）、枯落物和土壤三个碳库。

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 监测样地和布设方法

5.1 抽样设计要求

在项目监测样地数量可采用面积比法进行设计，样地大小 20 m $\times$ 20 m，抽取项目区总面积的 5%~10% 作为监测面积，样地数通过监测总面积除以样地面积后四舍五入法计算而得，但样地数量至少 ≥ 3 。也可采用方差法进行抽样设计，监测允许误差可以选 10%。

5.2 样地布设

样地的空间布设须采用随机起点、系统布点的方法，利用 GIS 等空间工具将项目区进行网格化，每个网格面积大小与监测样地面积大小相同，并对每个网格按照按照固定顺序编号，从 1、2、3.....直到

N。利用随机数计算器在 1~N 之间产生与监测样地数量要求相等随机数字，作为监测样地，并记录监测样地的中心点的经纬度坐标。

6 调查方法

6.1 样地调查

6.1.1 茶园基本信息记录

记录茶园样地因子，包括地理位置、土壤类型、气候条件、茶树品种、平均树龄、年均茶叶产量、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，可参考表 A.1 标准样地基本信息调查记录表做好记录。

6.1.2 茶树调查

调查每个样地内茶树种植密度，并对样地内所有茶树进行每木调查，调查地径或胸径、株高、南北冠幅、东西冠幅、生物量等，可参考表 A.2 标准样地茶树每木调查表做好记录。在每个样地内分别选取三株标准株采取全挖法将茶树分树枝（对乔木型或小乔木型茶树可再细分出树干）、树根、树叶等三（或四）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。

6.1.3 枯落物调查

枯落物层采用样方调查，分别在每个监测样地内按对角线选择三个 2 m×2 m 的样方，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。

6.2 土壤调查

土壤调查与枯落物调查同步进行，调查内容包括土壤类型、土壤容重和有机质含量。土壤剖面点选在样地对角线交点、茶树树缝滴水线处。对两个土层 0 cm~20 cm、20 cm~40 cm 进行土壤取样，每一层次取三个环刀和三个土壤样品。土壤容重测定按照 NY/T 1121.4 的规定执行，土壤有机质的测定按照 NY/T 1121.6 的规定执行。

7 计量方法

7.1 茶园总碳储量

茶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）：

$$C_{总} = C_{茶树} + C_{枯落物} + C_{土壤} \cdots \cdots \cdots (1)$$

式中：

- $C_{总}$ —— 茶园生态系统的总碳储量，单位为 t；
- $C_{茶树}$ —— 茶树总碳储量，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。

7.2 茶树碳储量

7.2.1 茶树碳储量的计算方法

$$C_{\text{茶树}} = \sum_{i=1}^n W_i \times C_i \times S \cdots \cdots \cdots (1)$$

式中：
 W_i —— 单位面积茶树不同器官生物量，单位为 t/hm^2 ；
 C_i —— 茶树不同器官含碳率；可供选择茶树不同器官含碳率见表 B. 2。
 S —— 计量项目区茶园总面积，单位为 hm^2 。

7.2.2 茶树地上部分生物量的计算方法

7.2.2.1 平均株法

该方法适用于乔木型、小乔木型和灌丛型茶园。

$$W_{\text{地上}} = \sum_{ai=1}^n W_{ai} \times D_e \cdots \cdots \cdots (1)$$

式中：
 $W_{\text{地上}}$ —— 单位面积茶树地上部分生物量；单位为 t/hm^2 ；
 W_{ai} —— 平均茶树单株从 i 种器官的生物量；单位为 $\text{t}/\text{株}$ ；
 D_e —— 单位面积茶树种植棵树；单位为 $\text{株}/\text{hm}^2$ 。

7.2.2.2 生物量方程法

基于茶树样地调查和标准株调查获得不同大小茶树的年龄、地径（或胸径）、树高、冠幅等测量因子数据，建立项目区内茶树地上部分株或各个器官的相关生物量方程，再根据单位面积茶树株数计算茶园地上生物量。可供选择茶树生物量方程见表 B. 1。

$$W_{\text{地上}} = \sum_i f_i(x_1, x_2, x_3 \cdots) \times D_e \times 10^{-3} \cdots \cdots \cdots (1)$$

式中：
 $f_i(x_1, x_2, x_3 \cdots)$ —— 茶树地上生物量与测量因子（如地径或胸径、树高、冠幅等）等的相关方程；单位为 $\text{kg}/\text{株}$ ；
 D_e —— 单位面积茶树种植棵树；单位为 $\text{株}/\text{hm}^2$ 。
 10^{-3} —— 将 kg 转换为 t 的常数。

7.2.2.3 机载激光雷达估测法

利用机载激光雷达数据进行单株分割，获取单株位置、树高和冠幅，并与实际中单株位置进行精准匹配。通过实测不同单株生物量，构建单株生物量模型。基于激光雷达分割获取的每株茶树的激光点云数据，计算每株茶树的地上生物量，以及单位面积地上生物量。

在项目检测区内首次应用机载激光雷达技术开展监测时，须与样地监测数据比照。若基于样地监测方法与基于激光雷达方法的计算结果相比误差小于 10%，可基于保守性原则，在首次监测时可选取较小值作为当年的茶树生物量。若首次基于激光雷达方法的计算结果与样地监测方法结果相差较大时，须采用首次监测时样地监测结果与激光雷达方法计算结果的比值，对后续激光雷达方法的计算结果进行修正。

7.2.2.4 卫星遥感估测法

根据样地坐标,从与调查时间相近的经过预处理的星载影像中提取样地所在像元的光谱波段反射率、遥感指数和纹理信息作为初始自变量。多光谱波段(包括 B1、B2、B3 和 B4)和植被指数(VI)用作预测 AGB 的候选因子。采用灰度共现矩阵(GLCM)计算纹理特征,包括具有 3×3、5×5 和 7×7 个窗口的每个像素的 B3 和 B4 的均值、方差、均匀性、对比度、相异性、熵、第二矩和相关性特征。初始自变量见下表 1。

表 1 样地调查报告记录表

特征变量类别	特征变量名称
光谱信息	B1、B2、B3、B4
地形信息	数字高程模型、坡度、坡向
纹理特征	角二阶矩(asm)、对比度(contrast)、相关性(corr)、方差(var)、逆差矩(idm)、和平均(savg)、和方差(svar)、和熵(sent)、熵(ent)
遥感指数	绿色归一化差异植被指数(GNDVI)、归一化差异植被指数(NDVI)、短波红外归一化差异植被指数(SNDVI1)、短波红外归一化差异植被指数(SNDVI2)、差异植被指数(DVI)、归一化绿红植被指数(NGRDVI)、比值植被指数(RVI)、修改简单比率指数(MSRI)、红色差异植被指数(RDVI)、宽幅差异植被指数(WDVI)、归一化水体指数(NDWI)、归一化建筑指数(SAVI)、土壤调整植被指数(NDBI)

以样地茶树生物量为因变量,根据上节选取自变量特征,采用数学模型建立生物量与遥感自变量间的拟合方程。拟合方法可以选择逐步多元回归法、BP 神经网络法、随机森林等。

采用已构建的模型计算出验证样本的生物量估计值,采用实测值对估计值进行精度分析。精度评价指标有平均相对误差(RE)和均方差根(RMSE),其计算公式如下:

$$RE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{C_i - \hat{C}_i}{C_i} \right| \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n (C_i - \hat{C}_i)^2} \dots\dots\dots (2)$$

式中:
 C_i —— 生物量实测值; 单位为 t/hm²;
 $\hat{C}_i$ —— 生物量估计值; 单位为 t/hm²;
 i —— 验证样本的序号;
 n —— 验证样本的数量。

7.2.3 茶树地下部分生物量的计算方法

茶树地下部分生物量计量采用地下部分和地上部分生物量间的比值关系近似计算。可供参考的茶树地上部/地下部生物量比值系数见表 B.3。

$$W_{地下} = W_{地上} \times R \dots\dots\dots (1)$$

式中:
 $W_{地下}$ —— 单位面积茶树地下部分生物量, 单位为 t/hm²;
 R —— 地下生物量与地上生物量的比值, 无量纲。

7.3 枯落物碳储量

采用样方收获法测定枯落物的生物量，测算获得单位面积茶园枯落物的生物量，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（8）。

$$C_{枯落物} = W_{枯落物} \times CF \cdots \cdots \cdots (1)$$

式中：
 $W_{枯落物}$ —— 枯落物生物量，单位为 t；
 CF —— 枯落物含碳率，无量纲。

7.4 土壤碳储量

茶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，其中茶园土壤碳密度的计算见公式（9）。

$$SOC = \sum_{i=1}^n C_i \times D_i \times E_i \cdots \cdots \cdots (1)$$

式中：
 SOC —— 土壤有机碳密度，单位为 t/hm²；
 C_i —— i 层土壤有机质含量，单位为 g/kg；
 D_i —— i 层土壤容重，单位为 g/cm³；
 E_i —— i 层土层厚度，单位为 cm。

7.5 碳汇量计算

监测间隔期内（t 时间段内）茶园生态系统的碳汇量，计算方法见公式（10）。

$$C_{汇} = \Delta C_{茶树} + \Delta C_{枯落物} + \Delta C_{土壤} \cdots \cdots \cdots (1)$$

式中：
 $C_{汇}$ —— 在 t 时间段内的茶园生态系统碳汇量，单位为 t；
 ΔC —— 在 t 时间段内各碳库中碳储量的变化量，单位为 t。

8 监测要求

茶园碳汇监测应按一定周期进行动态监测，茶树植被碳汇量的监测间隔期为 3 年~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)
标准样地调查表

A.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					
茶树品种			土壤类型		
茶树年龄			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:					

A. 2 标准样地茶树每木调查表

样地名称及编号：

样地规格：

调查时间：

编号	品种	胸径 ^① （cm）	地径 ^② （cm）	树高（m）	冠幅（cm）		备注
					南北	东西	
调查员：				记录员：			

注：胸径和地径可根据茶树类型或实际大小选择性调查记录。

附录 B
(资料性)

生物量方程、主要器官含碳量及 R 值参考值

B.1 主要茶树品种单株生物量方程

茶树品种	适用范围	生物量	备注
鸠坑种、苔茶、 龙井、槠叶群体 种 ^①	浙江	$AGB = -14.95 + 56.3 (1 - e^{-0.27t})$	双条植种植模式茶园 该模型为单位面积生物 量模型
大叶茶 ^②	云南	$B_t = \exp[-2.134 + 2.53 \times \ln(DBH)]$	乔木茶或古树茶林
大叶茶 ^③	云南	$B_t = \exp[3.965 + 2.383 \times \ln(BD)]$	台地茶园
佛香5号 ^④	云南	叶: $B_l = 0.0058(BD)^{1.9109}$ 枝: $B_b = 0.0049(BD)^{2.7177}$ 干: $B_s = 0.0098(BD)^{2.7255}$ 根: $B_r = 0.0291(BD)^{1.8100}$ 总量: $B_t = 0.0438(BD)^{2.3645}$	
铁观音	福建	根: $Br = 0.0984 \ln(BD \times H) - 0.3998$	茶园矮化密植管理
矮脚乌龙	福建	$AGB = 1.5368 \ln(V) + 1.9702$ $B_t = 1.8946 \ln(V) + 2.9733$	
政和大白 福安大白	福建	$AGB = 0.5515 \ln(V) + 1.9347$ $B_t = 1.728 \ln(V) + 4.6437$	
华茶二号	福建	$AGB = 0.0003 (BD^2 H) + 0.1174$ $B_t = 0.0005 (BD^2 H) + 0.1715$	
水仙	福建	$AGB = 1.9895 \ln(V) + 2.6761$ $B_t = 2.5198 \ln(V) + 3.375$	

注：1. AGB ：单位面积茶树地上生物量； t ：茶树年龄； B_t ：单株茶树总生物量； BD ：基径； DBH ：胸径； H 为树高； V 为茶树体积（冠幅与树高的乘积）；
2. 注释① ② ③ ④的生物量方程来自文献分析。

B. 2 常见茶树品种不同器官含碳量参考值 (%)

品种	枝干	叶	根
铁观音	55.18	49.68	47.33
水仙	49.27	49.70	45.95
肉桂	51.92	48.17	40.70
华茶二号	55.33	51.55	50.22
矮脚乌龙	52.17	44.84	50.74
福安大白	51.33	42.82	52.29
政和大白	50.96	43.04	53.25

B. 3 B. 3 常见茶树品种地上部/地下部生物量比值系数的参考值

品种	铁观音	水仙	肉桂	华茶二号	矮脚乌龙	福安大白	政和大白
参考值	3.381	4.450	2.600	2.464	1.892	1.370	0.989

参 考 文 献

- [1] 温室气体自愿减排项目方法学 造林碳汇（CCER CCER—14—001—V01）

《茶园生态系统碳汇计量监测技术规程》

福建省农学会团体标准

编制说明

起草单位： 福建省农业科学院资源环境与土壤肥料研究所
福建空天碳科技集团有限公司
中国科学院空天信息创新研究院
福州市农业农村局

2025 年 3 月

《茶园生态系统碳汇计量监测技术规程》 福建农学会团体标准编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

根据福建省农学会 2024 年团标计划，《茶园生态系统碳汇计量监测技术规程》的制定由福建省农学会技术归口，福建省农业科学院资源环境与土壤肥料研究所、福建空天碳科技集团有限公司、中国科学院空天信息创新研究院、福州市农业农村局负责起草，标准于 2025 年底完成。

（二）标准起草单位

本标准的起草单位为福建省农业科学院资源环境与土壤肥料研究所、福建空天碳科技集团有限公司、中国科学院空天信息创新研究院、福州市农业农村局。

（三）编写人员与分工

标准制定过程主要由福建省农业科学院资源环境与土壤肥料研究所起草，福建空天碳科技集团有限公司、中国科学院空天信息创新研究院和福州市农业农村局等单位的人员参与资料收集、文本编写、市场调研、数据处理等工作。

表 1 主要起草人员信息及任务分工

姓名	单位	职务/职称	分工
王义祥	福建省农业科学院 资源环境与土壤肥料 研究所	副所长/研究员	项目负责人，负责标准的总体设计和规划，确定标准框架，组织标准起草、资料收集、建立分析方法、文本完成、市场调研、数据处理、标准评审汇报等工作
李艳春	福建省农业科学院 资源环境与土壤肥料 研究所	助理研究员	项目技术负责人，负责标准技术框架和技术路线等，建立分析方法、数据处理、收集和汇总工作
林 怡	福建省农业科学院 资源环境与土壤肥料 研究所	助理研究员	项目业务负责人，主要负责标准业务流程，参与样地调查、样本采集、数据处理、收集和汇总工作等
叶 菁	福建省农业科学院 资源环境与土壤肥料 研究所	助理研究员	负责标准各部分调研、起草、征求意见等环境，参与样地调查、样本采集、茶树生物量建模等工作
刘岑薇	福建省农业科学院 资源环境与土壤肥料 研究所	助理研究员	负责土壤有机碳碳储量调查采样和核算方法编写，参与样地调查、样本采集和数据处理工作

姚晓婧	中国科学院空天信息 创新研究院	副研究员	负责标准中茶树生物量机载激光雷达估测建模 和内容编写。
黄为民	福建空天碳科技集团 有限公司	经理	负责标准中茶树生物量卫星遥感建模和内容编 写。
黄 艳	福州市农业农村局	高级农艺师	负责标准意见征集、培训会议、试点应用等宣贯 实施工作。
黄家庆	福建省农业科学院 资源环境与土壤肥料 研究所	助理研究员	参与项目样地调查、采样，以及负责实验室分析 测试工作

（四）主要制定过程

接到标准制定的任务后，起草单位查阅和收集了国内外有关资料，提出工作方案初步建议，进入标准起草阶段；

2023 年 4 月~12 月，对泉州、南平、宁德等福建主要核心茶区开展系统调研，重点包括：1）茶园资源现状调查，涵盖不同品种、树龄及管理模式的茶园；2）茶树生物量测定，记录全株生长指标；3）土壤采样分析，采集土样并检测有机碳含量。通过问卷调查与实地监测相结合，建立茶园资源数据库，确保数据代表性和实践指导价值。

2024 年 1 月-2024 年 3 月，基于茶园调查数据，整合茶树生长指标（茎粗、株高、冠幅等），通过回归分析等方法，构建不同品种茶树的生物量估算模型，为标准制定提供科学依据和前期基础。

2024 年 4 月-7 月，基于样地调查（平均株法）实测数据，开展机载激光雷达（激光云数据）以及卫星遥感（多光谱波段、植被指数 VI 等）估测工作，构建茶树生物量多元回归、BP 神经网络法及机器学习模型（如随机森林）。通过交叉验证和地面实测数据校正，提升模型精度，实现区域尺度茶树生物量的高效动态监测和茶园碳储量的快速精准计量。

2024 年 8 月-2025 年 3 月，确定各项指标、模型相应的检验方法，完成标准工作组讨论稿及编制说明的编写工作，在省农学会组织下召开标准研讨会，根据专家意见形成征求意见稿并进入标准的意见征集阶段。

2025 年 4 月-5 月，根据研讨会和征集的意见对标准进行修改，完成标准送审稿。

2025 年 6 月-7 月，根据专家意见对标准进行修改，完成标准报批稿。

二、标准编制原则和标准主要内容

（一）标准编制原则

标准编制遵循“先进性、实用性、统一性、规范性”的原则，尽可能与国际接轨，注重标准的通用性、适用性、配套性和可操作性。确保标准既保持技术上的先进性，又具有经济上的合理性。

标准制定过程中严格遵守国家有关方针、政策、法规和规章，严格执行强制性国家标

准和行业标准。与同体系标准和相关的各种基础标准以及配套使用的基础标准等相关标准相衔接，遵循政策和协调统一性原则。

本标准制定过程中严格按照 GB/T 1.1-2020 的规定编写，力求做到技术内容的叙述正确无误；文字表达准确、简明、易懂；标准的构成严谨合理；内容编排、层次划分等符合逻辑与规定。

（二）标准编制的依据

本标准的制定过程主要是依据国内现有的国家标准、行业标准和农业部推荐标准，同时参考了地方标准等，其中依据的国家标准、行业标准和农业部推荐标准有：

GB/T 41198 林业碳汇项目审定和核证指南

LY/T 3253 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

NY/T 1121.6 土壤检测 第6部分：土壤有机质的测定

（三）制定标准的意义

为贯彻落实国家碳达峰碳中和战略部署，2022年7月6日国家市场监管总局等16部门印发了《贯彻实施〈国家标准化发展纲要〉行动计划》，明确提出要实施碳达峰碳中和标准化提升工程，要求建立健全碳达峰碳中和标准计量体系实施方案。为贯彻落实《国家标准化发展纲要》行动计划和《2022年福建省标准化工作要点》的文件精神和《福建省“十四五”农业绿色发展规划》，制定关于茶园碳汇计量监测技术规程。该标准的制定可为建立健全绿色农业发展标准，落实建设绿色碳汇型果茶园，发挥果、茶等多年生作物碳汇优势，健全生态产品市场体系提供科学的方法保障。

茶树是我国重要的经济作物。2022年，我国茶园面积超5000万亩、茶叶产量达334.21万t，面积和产量雄踞全球首位。立足茶园生态系统的优势特色，挖掘茶园生态系统的碳汇潜力，对拓展茶园系统的生态产品价值和提高茶园经营的综合收益有重要意义。农业农村部、国家发改委等部门发布《农业农村减排固碳实施方案》《建设国家农业绿色发展先行区促进农业现代化示范区全面绿色转型实施方案》等也明确提出要发挥果园茶园碳汇功能，研究建立减排固碳和核算论证体系。

因此，为进一步推动以增加碳汇为主要目的的茶园经营活动，规范茶园碳汇计量与监测等工作，有必要建立茶园碳汇评估方法体系，形成一套科学合理、系统实用的茶园碳汇计量监测技术规程，为发挥多年生作物碳汇优势，健全绿色农业标准体系，助力实现农业减排固碳目标，推动茶产业绿色高质量发展提供技术支撑。

（四）标准编制原则和确定标准主要内容

茶园生态系统碳汇计量监测技术规程的编制遵循“科学规范、实用高效、动态精准”的原则，在方法论上严格参照 IPCC 碳计量指南，建立包含样地设置、数据采集、模型构建、结果验证等标准化技术框架。融合地面实测数据、激光雷达数据和遥感数据，开发适应不同类型茶园的生物量建模方法，实现从单株到区域尺度的碳储量动态评估。在保证科学性的前提下简化外业工作流程，并建立严格的质量控制体系，确保监测数据能够有效支撑碳汇交易和政策制定。

本标准共分为 8 章，规定了茶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，开展茶园生态系统碳汇计量监测工作，用于计量监测茶园植被、枯落物、土壤的碳储量的变化量。包括范围、规范性引用文件、术语和定义、碳库选择、样地布设、调查方法、碳汇计量、碳汇监测和附录等。

茶园碳储量、碳储量的变化量的计量方法是该标准的主要内容之一，除了借鉴浙江省双条植种植模式茶园鸠坑种、苔茶、龙井、楮叶群体种单位面积生物量模型 $AGB = -14.95 + 56.3(1 - e^{-0.27t})$ ；云南乔木茶或古树茶林大叶茶生物量模型 $B_t = \exp[-2.134 + 2.53 \times \ln(DBH)]$ 、云南台地茶园大叶茶 $B_t = \exp[3.965 + 2.383 \times \ln(BD)]$ 外，编制团队根据前期研究结果和文献调研结果，共选取了生物量方程法、机载激光雷达估测法、卫星遥感估测法等 3 种茶树生物量估算模型。同时结合茶树不同类型，选择基径、树高或茶树体积作为茶树生物量估算模型的变量。

三、本标准中各项技术指标分析方法的确定

1. 碳库的选择和确定

本标准中茶园生态系统主要考虑茶树植被（含地上和地下）、枯落物和土壤 3 个碳库。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。

2. 监测样地与布设方法

监测样地数量设计可采用面积比法和方差法进行抽样设计。其中，面积比法抽取项目区总面积的 5%~10% 作为监测面积，样地数量至少 ≥ 3 ；方差法监测允许误差可以选 10%。样地的空间布设须采用随机起点、系统布点的方法，利用 GIS 等空间工具将项目区进行网格化，每个网格面积大小与监测样地面积大小相同，并对每个网格按照按照固定顺序编号，从 1、2、3……直到 N 。利用随机数计算器在 1~ N 之间产生与监测样地数量要求相等随机数字，作为监测样地，并记录监测样地的中心点的经纬度坐标。

3. 调查方法

样地调查，包括茶园基本信息（地理位置、土壤类型、气候条件、茶树品种、树龄、产量及管理措施等）、茶树生物量（测定种植密度、地径、株高、冠幅，并选取标准株分器官采样分析含水率和含碳率）、枯落物（设置3个2m×2m样方采集称重并测定含水率和含碳率）以及土壤特性（分层采集0-20cm和20-40cm土样，按标准测定容重和有机质含量）。

4. 计量方法

本标准基于平均株法和生物量方程构建茶树地上生物量计算模型，结合机载激光雷达估测法和卫星遥感估测法建立多尺度协同估算方法。针对地下部分，采用系数法进行生物量换算。通过系统整合茶树植被（地上+地下）、枯落物和土壤三个碳库，构建茶园生态系统碳储量以及碳汇计算体系。

5. 监测方法

茶园碳汇监测应按一定周期进行动态监测，茶树植被碳汇量的监测间隔期为3年~5年，土壤有机碳的监测间隔期为5年。

四、主要试验（或验证）的分析、综合报告，技术经济论证，预期的经济效果

本标准制定的技术指标完整。通过样地调查、机载激光雷达和卫星遥感系统检测，本规程可降低监测成本，提升时效性。预期推广后，可为茶园节省碳汇计量费用，助力茶产业绿色转型。

五、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况，或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

经中国农业科学院科技文献信息中心查新：其中国内相关标准文献7篇，题录如下：

1. LY/T 2988-2018 森林生态系统碳储量计量指南
2. LY/T 3196-2020 竹林碳计量规程
3. LY/T 3197-2020 竹材制品碳计量规程
4. 20220797-T-432 陆地生态系统碳汇核算指南
5. 20230476-T-432 草原生态系统碳计量监测评价技术规范
6. T/FJAASS 003-2024 柑橘类果园碳汇计量监测技术规范
7. DB32/T 4544-2023 潮滩与盐沼生态系统碳储量调查技术规范

相关非专利文献3篇，题录如下：

何小娟. 名山县茶园生态系统碳汇能力分析. 四川农业大学, 2016

姜文倩, 李思琪, 王美慧, 等. 亚热带典型农业流域碳平衡估算研究——以金井河流域为例. 农业现代化研究, 2024, 45 (02):306-315

林秀群, 葛颖, 唐向阳. 基于 NEP 纬度变异规律的省域尺度碳承载力研究——以云南为例. 昆明理工大学学报(自然科学版). 2016, 41 (05):127-133

专利报道 1 项, 题录如下:

CN 115936914A 一种基于生物量模型的茶园碳汇量快速测算方法

查新结论: 国内未检索到涉及茶园碳汇计量监测的国家标准、行业标准和地方标准, 目前生态系统碳汇计量监测技术规程主要涉及草原、陆地、森林、柑橘类果园; 所检索到茶园碳汇快速测算方法的他人报道, 具体测算方法与本标准不同。标准起草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, 规定了茶园类型、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, 适用于开展茶园生态系统碳汇的计量与检测工作, 未见他人有相同的标准报道。

六、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

与有关的现行法律、法规和强制性国家标准是协调配套的, 没有与其他行业、领域交叉、不协调的情况。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧意见。标准征求意见稿及编制说明完成后, 标准项目负责人将征求意见稿发送至社会各界征求意见, 对意见建议进行分析汇总, 提出解决意见并完成了意见汇总处理表。

八、标准作为强制性标准或推荐性标准的建议

本标准为农(林)业生态系统碳汇计量监测技术规程标准, 并不涉及有关国家安全、保护人体健康和人身财产安全、环境质量要求等有关强制性标准或强制性条文等的要求, 因此建议作为推荐性农业团体标准发布实施。

九、贯彻标准的要求和措施建议(包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容)

建议标准发布后尽快实施, 实施之日前, 宜向广大标准使用者及各相关方进行标准宣贯。

十、废止现行有关标准的建议

无。

十一、其他应予说明的事项

无。

附件 3:

团体标准征求意见反馈表

标准名称		《茶园生态系统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

(纸幅不够, 可增页)