

---

# 团体标准《沃柑果园生态系统碳汇核算技术指南》编制说明（征求意见稿）

## 一、项目来源

根据《南宁市标准化协会关于<闽楠林碳汇核算指南><沃柑果园生态系统碳汇核算技术指南>2项团体标准立项的通知》（南标协〔2026〕4号）文件精神，由广西大学提出，广西大学、广西壮族自治区应用数学中心（广西大学）、广西昂晟节能科技有限公司等单位共同起草的团体标准《沃柑果园生态系统碳汇核算技术指南》获批立项。

本标准的编写将按照《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》（GB/T 1.1—2020）以及《南宁市标准化协会团体标准管理办法》等规定进行。

## 二、必要性和意义

当前，全球气候治理深入推进，碳达峰碳中和已成为我国经济社会全面绿色转型的核心战略目标。农业既是重要的碳排放源，也是极具潜力的碳汇领域。沃柑作为广西特色农业的“王牌”品种，全国种植面积已达243.82万亩，占全国沃柑种植面积的68.54%，仅南宁武鸣区种植面积就达46万多亩，年产量超150万吨，全产业链产值超百亿元，已成为推动脱贫攻坚成果巩固和乡村振兴的重要载体。在此背景下，制定《沃柑果园生态系统碳汇核算技术指南》团体标准，对于健全农业农村碳

---

汇核算体系、助力“双碳”目标实现、促进沃柑产业绿色低碳转型具有重要的现实意义和深远的战略价值。

### **（一）必要性**

实现碳达峰碳中和是以习近平同志为核心的党中央统筹国内国际两个大局作出的重大战略决策。国家发展改革委等部门联合印发《完善碳排放统计核算体系工作方案》(发改环资〔2024〕1479号),明确提出到2030年构建完成系统完备的碳排放统计核算体系,推动健全相关碳排放统计核算制度、标准规则、管理机制和方法研究,确保碳排放数据能够有效满足各层级、各领域、各行业碳排放管控要求。

近年来,国家和地方围绕碳达峰碳中和目标密集出台了一系列涉农碳汇领域的政策文件。在国家标准层面,推荐性国家标准《陆地生态系统碳汇核算指南》(GB/T 46105—2025)于2025年12月实施,为森林、农田、草地等陆地生态系统的碳汇核算提供了通用指导,但尚未聚焦果园这一特殊类型生态系统的碳汇计量需求。2025年,甘肃方法学,生态环境部、农业农村部联合印发《温室气体自愿减排项目方法学 农业废弃物集中处理工程(CCER-15-002-V01)》,标志着农业领域碳汇方法学体系加速扩容。

一方面,沃柑产业自身面临结构性挑战与转型升级压力。近年来,广西沃柑产业在快速扩张之后,暴露出一系列深层次问题:产能结构性过剩导致价格波动剧烈,病虫害防控压力持续增大,部分果农增产不增收现象突出。在百色西林县等偏远产区,即便沃柑品质优良,但因物流成本高、果型不达标等客

---

观因素，收购价格甚至难以覆盖种植成本。与此同时，随着国际农产品贸易中碳关税等绿色壁垒逐步抬升，“碳足迹”“碳标签”正成为农产品参与国际竞争的“新通行证”——四川蒲江柑橘凭借碳标签认证，实现了“论斤卖”到“论质卖”的品牌跨越，产品价格比同类高出 10%至 30%，成功敲开了欧美、东南亚等地区的市场大门。广西沃柑年出口量超 20 万吨，远销 30 个国家和地区，但碳足迹管理体系尚未建立，在国际碳壁垒日益收紧的形势下，面临绿色竞争力不足的严峻挑战。

另一方面，沃柑碳汇核算面临缺乏统一科学标准的现实困境。碳汇量不是直接测量得出的简单数字，而是基于参数模型和核算方法科学计算的结果。目前，国内尚无专门针对沃柑果园生态系统的碳汇核算标准，各地在推动果园碳汇交易时缺乏统一的方法论依据，导致同一果园在不同评估体系下可能得出差异悬殊的碳汇量，不利于碳资产的公正定价与交易流转。沃柑作为多年生木本果树，其碳库构成包括地上生物量（枝干、叶片、果实）、地下生物量（根系）、枯落物和土壤有机碳四个主要部分，各项碳库的计量参数、取样方法和计算公式均需要依托沃柑品种特性和广西区域特征加以本地化校准。没有标准化的技术指南，碳汇核算的准确性、可比性和公信力都难以保障，碳汇作为生态产品的价值也就无法真正“变现”。

## （二）制定标准的意义

第一，填补了我国沃柑果园碳汇核算方法学的空白。当前，碳汇核算领域尚未形成涵盖沃柑的专门技术规范。本团体标准

---

的制定将从碳库选择、样地设置与调查、碳汇计量、碳汇监测等方面提供全套技术指引，为后续争取纳入国家CCER方法学体系奠定基础，有望成为农业碳汇标准体系的重要组成部分。

第二，为沃柑产业高质量发展注入绿色竞争力。标准的实施将推动沃柑种植户和经营主体科学评估果园生态价值，精准识别碳汇提升潜力，通过改良土壤有机质管理、优化施肥灌溉模式、强化绿色防控等技术路径实现增汇减排。碳汇量的量化核算将为沃柑产品碳标签认证提供技术支撑，助力广西沃柑在国际市场上打出“低碳牌”，实现从规模优势向生态品牌优势的跃升。武鸣区目前已广泛推广精准滴灌、无人机喷淋等技术，大幅减少亩均农药用量，为碳汇核算奠定了良好基础，标准将推动这些绿色管理实践从经验认识走向量化管理。

第三，拓宽了果农增收与乡村振兴的新路径。通过碳汇核算标准的制定实施，果园碳汇量可转化为可交易、可融资的碳资产。当前广西已在林业领域率先推行林业碳票交易和碳汇收益权质押融资，这一机制完全可复制到沃柑果园——农户将碳汇量出售给排放企业获取碳收益，或将其作为绿色信贷的抵押标的，实现“碳汇变现”。对于广大沃柑种植农户而言，这意味着在不增加额外种植投入的前提下，果园的碳吸存功能本身就能成为一份“隐性的绿色收入”。

---

第四，推动了农业农村减排固碳标准体系的健全完善。《沃柑果园生态系统碳汇核算技术指南》团体标准的发布有力地推动了果园碳汇项目的自愿减排交易，促进了果业绿色高质量发展。制定沃柑果园碳汇核算指南，是在此基础上的进一步细化与本地化，将为全国其他水果品类碳汇核算标准的编制提供方法参照和经验借鉴，在标准化层面为实现农业农村“双碳”目标提供有力技术支撑。

### 三、项目编制过程

#### （一）成立标准编制工作组

标准起草单位由广西大学组建标准编制工作组，标准编制工作组成员单位有：广西大学、广西壮族自治区应用数学中心（广西大学）、广西昂晟节能科技有限公司等。编制工作组下设三个组，分别是资料收集组、草案编写组、标准实施组。

资料收集组是标准制定的基础支撑团队，主要负责标准研制所需各类文献、数据、政策及技术资料的全面搜集、整理与分析。广泛收集广西及全国沃柑主产区（尤其是南宁武鸣区、百色西林县等）的种植面积、树龄结构、生物量模型、土壤理化性质、物候特征、常用农事管理（施肥、灌溉、修剪、病虫害防治）等数据资料；检索国内外关于柑橘类果树碳汇计量、生物量方程、碳库分配等方面的学术论文、技术报告和实地观测数据。将收集到的所有文献、标准、政策、数据资料分类建

---

库，形成标准编制的基础知识库，供草案编写组随时调阅和使用。

草案编写组负责起草标准草案、征求意见稿和标准编制说明、送审稿及编制说明的编写工作，包括后期召开征求意见会、网上征求意见，并根据征求意见、技术审查等阶段的反馈意见，对标准草案进行修改完善。

标准实施组负责《沃柑果园生态系统碳汇核算技术指南》团体标准发布后，组织相关单位开展标准宣贯培训会，对标准进行详细解读，培养基层林业技术人员和碳汇项目管理人员的标准应用能力，并对标准实施情况进行总结分析，不断对团体标准提出修正意见。

## **(二) 收集整理文献资料**

标准编制工作组收集了国内有关沃柑果园生态系统碳汇核算的相关文献资料。主要有：

GB/T 46105-2025 陆地生态系统碳汇核算指南

GB/T 41198-2021 林业碳汇项目审定和核证指南

DB51/T 3317-2025 高寒草地生态修复碳汇核算技术规范

DB4403/T 488-2024 渔业生产贝类养殖碳汇核算技术规范

T/CTSS 91-2024 茶园碳汇核算方法

T/FJAASS 003-2024 柑橘类果园碳汇计量监测技术规程

T/FJAASS 019-2025 茶园生态系统碳汇计量监测技术规程

## **(三) 研讨确定标准主体内容**

---

标准编制工作组在对收集的资料进行整理研究后，标准编制工作组召开了标准编制会议，对标准的整体框架进行了研究，并对标准的关键性问题进行了初步探讨。经过研究，标准的主体内容确定为核算原则、核算方法、数据管理、核算报告内容。

#### **（四）编制草案**

2026年2月，编制工作小组经过资料收集、调查研究分析对比、内部讨论后，编制工作小组形成团体标准《沃柑果园生态系统碳汇核算技术指南》（草案）。

#### **（五）立项**

2026年3月9日，根据《南宁市标准化协会关于<闽楠林碳汇核算指南><沃柑果园生态系统碳汇核算技术指南>2项团体标准立项的通知》（南标协〔2026〕4号）文件精神，团体标准《沃柑果园生态系统碳汇核算技术指南》获立项批准。

### **四、标准制定原则**

#### **1、科学性原则**

以生态系统碳循环理论为基础，严格遵循IPCC《国家温室气体清单指南》及国家标准《陆地生态系统碳汇核算指南》（GB/T 46105—2025）确立的碳汇核算基本框架。标准中涉及的碳库划分、样地布设、外业测定方法、生物量方程、碳含量转换系数等关键技术参数，均依据沃柑生物学特性和广西主产区的实地观测数据及文献分析结果确定，确保核算方法有据可

---

依、参数取值真实可靠，客观反映沃柑果园生态系统的碳汇功能。

## **2、协调性原则**

本标准与国家现行法律法规、强制性标准及行业标准保持协调一致。在术语定义、碳库分类、核算边界、质量保证与控制等方面，优先引用或等效采用已发布的国家标准、行业标准及权威方法学，避免产生矛盾或重复。同时，主动衔接广西壮族自治区林业碳汇开发与交易试点、林业碳账户体系、特色农业绿色金融等相关政策安排，为沃柑碳汇纳入区域碳汇交易体系和碳标签认证提供标准支撑。

## **3、规范性原则**

本文件严格按照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》的要求和规定编写本标准的内容，保证标准的编写质量。

## **4、先进性原则**

在充分借鉴国内外果园碳汇核算最新研究成果的基础上，结合沃柑作为多年生木本果树的碳汇特征，合理吸收遥感监测、模型模拟、移动终端数据采集等新技术手段，提升核算效率与精度。标准内容既要满足当前碳汇项目开发和自愿减排交易的基本要求，也为未来纳入国家CCER方法学体系或升级为地方标准预留接口，保持标准的前瞻性。

## **5、可操作性原则**

---

标准文本结构清晰、语言通俗、步骤明确，每项操作均给出具体的技术要求和示例说明。同步编制操作手册和简易核算工具，通过试点验证不断修正完善，确保标准发布后能够在不同规模、不同管理水平的沃柑果园中有效实施，真正实现“看得懂、学得会、用得上”。

## 五、标准主要内容及依据来源

### （一）标准主要内容

#### 1.核算原则

确立了完整性、一致性、透明性三项基本原则，确保核算过程和结果的科学性与公信力。

#### 2.核算方法：

这是标准的核心技术部分，详细规定了：

核算步骤： 从边界确定到报告编制的五步法流程。

核算边界： 包括地理边界（基于土地权属、GPS测量、树龄/间作亚单元划分）、时间区间（最小1年）和碳库选择（果树生物量、枯落物、土壤有机质）。

数据准备： 规定了活动数据（初级/次级）的收集原则、方法与内容，以及排放因子的选取原则。

计算方法： 给出了包括果树碳储量（平均株法、回归模型法）、枯落物碳储量、土壤碳储量、温室气体排放量在内的完整计算公式，最终汇总得到净碳汇量。

#### 3.数据管理

提供了数据质量管理方案、数据质量分析（不确定性分析）和数据质量保障的具体要求与检查表。

---

## 4.核算报告内容

规定了核算报告应包含的基本章节，确保报告的结构化和透明性。

### (二) 主要技术指标、参数、条款依据来源

#### 1.核算边界

该划分依据来源于广西大学农学院及广西特色作物研究院对沃柑生物学特性及物候期的长期观测数据。沃柑嫁接苗通常定植后第3年开始挂果，第4-6年进入初产，第7年后进入稳产高产期（盛果期），20年后树势开始衰退，这与柑橘类果树的普遍生长规律一致，并经本地化修正。

#### 2.碳库选择

主要参考 GB/T 46105 《陆地生态系统碳汇核算指南》中关于森林和农田生态系统碳库的规定。同时，根据沃柑果园（经济林）的特点，忽略了林下植被和木质产品碳库，因为这些部分碳储量相对较小或在核算周期内变化不显著，以降低核算成本。

#### 3.活动数据收集

样地面积（667 m<sup>2</sup>）：参考了《国家森林资源连续清查技术规定》中的样地设置标准，并结合沃柑果园常见的网格化种

---

植模式，该面积可包含足够数量的果树（约20-30株），具有统计学代表性。

五点取样法及分层厚度：参考 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》等农业行业标准。

样方大小（1 m × 1 m）：是生态学中草本植物和枯落物调查的常用最小面积，已被大量研究证明有效。

#### **4.果树生物量模型**

模型1和2是公认的林木生物量估算通用模型（如Huxley的异速生长方程），广泛参考了 IPCC 2006国家温室气体清单指南 及 LY/T 2253-2014《造林项目碳汇计量与监测指南》。

模型3 的具体形式及参数a、b、c的设置依据，来源于广西大学课题组对广西主产区沃柑进行“全株收获法”实测后，拟合回归得出的经验方程。该模型针对沃柑分枝角度大、树冠开张的特点进行了优化。

#### **5.枯落物含碳率**

该范围参考了IPCC指南中温带和亚热带森林凋落物（枯落物）的默认含碳率（通常为0.37-0.40），以及 GB/T 46105 中对草地和农田枯落物的建议值。同时，项目组对沃柑果园枯枝落叶的实测值在此区间内，因此采用此范围作为缺省值，并建议优先使用实测值。

#### **6.土壤碳储量计算**

---

该公式是国际通用的土壤有机碳密度计算方法，完全符合《省级温室气体清单编制指南（试行）》中关于农田土壤有机碳计算的规范，也参考了 ISO 14064-2:2019 中关于土壤碳汇计算的原理。

## 7. 温室气体排放计量

排放边界：依据 GB/T 32150-2015《工业企业温室气体排放核算和报告通则》中的重要性原则。对于沃柑果园而言，肥料施用产生的N<sub>2</sub>O排放虽然存在，但核算复杂且量级相对较小，为降低核算门槛，本指南暂不要求核算，未来可优化。此项选择在“范围”和“原则”中已有体现。

排放因子：应优先采用国家发展与改革委员会或生态环境部最新发布的区域电网平均排放因子和燃油排放因子。

## 8. 碳汇量计算

44/12 是国际通用的C（碳）转换为CO<sub>2</sub>（二氧化碳）的分子量之比，来源于化学计量学。

- 核算逻辑（ $\Delta C - C$ 排放  $\Delta C - C$ 排放）遵循IPCC指南中“碳汇(净碳汇)= 碳储量变化 - 人为活动排放”的基本原则，并与GB/T 46105保持一致。

## 六、国内外同类标准制修订情况及与法律法规、强制性标准关系

### 1. 国内外同类标准制修订情况

---

近年来，随着我国“双碳”战略的深入推进，碳汇核算标准体系建设明显提速。

国家标准层面：2025年将正式实施推荐性国家标准《陆地生态系统碳汇核算指南》（GB/T 46105—2025），该标准规定了森林、草原、农田、湿地及城市绿地等陆地生态系统碳汇核算的总体要求、核算流程和方法。虽然覆盖了农田生态系统，但对果园这一类特殊的多年生作物系统的针对性不强，缺少沃柑果园特有的生物量方程、根冠比和木材密度等关键参数。

行业标准及部门规范性文件：生态环境部会同相关部门陆续发布了温室气体自愿减排项目（CCER）方法学，如《温室气体自愿减排项目方法学 造林碳汇》（CCER-14-001-V01），主要针对乔木林造林。目前尚缺乏专门面向果园碳汇纳入CCER的方法学体系。国家林业和草原局编制了《林业碳汇计量监测技术规程》等行业标准，主要服务于森林生态系统，果园碳汇尚未被系统纳入。

地方标准：广西壮族自治区作为沃柑主产区，在碳汇标准化方面积极开展探索。自治区林业局正在组织编制5项碳汇系列广西地方标准，初步构建林业碳汇计量监测体系。但截至目前，尚未发布针对沃柑果园碳汇核算的专项地方标准。

团体标准：在国内同类标准中，最具参考价值的是2024年由福建省农学会发布的团体标准《柑橘类果园碳汇计量监测技术规程》（T/FJAASS 005—2024）。该标准针对福建省柑橘（含蜜橘、脐橙、柚子等）果园，规定了碳库选择、样地设置、外业调查、样品测定和计算方法，为柑橘类果园碳汇核算提供了

---

重要先行经验。此外，中国林业产业联合会、中国标准化协会等团体近年来也发布了若干与林业碳汇、茶园碳汇相关的团体标准，但专门针对沃柑果园的碳汇标准尚属空白。

与国内外同类标准相比，《沃柑果园生态系统碳汇核算技术指南》具有以下特点：

**品种特异性：**首次针对沃柑（Orah）这一特定柑橘品种制定碳汇核算技术标准，考虑了沃柑的生物学特性（树龄划分、生长节律、修剪管理、枯落物分解速率等），提供了沃柑各器官含碳率、枯落物含碳率缺省值以及基于本地实测数据拟合的生物量异速生长模型参数。

**可操作性：**在样本采集（样地面积 $\geq 667\text{ m}^2$ 、标准株3株、五点取样法等）、数据来源（优先初级数据、明确次级数据来源）、不确定性分析等方面给出了便于基层推广站和第三方机构操作的具体要求。

**系统性：**涵盖了从核算边界确定、碳库选择、活动数据收集、排放因子选取、碳储量变化计算到温室气体排放扣除的全流程，并与 GB/T 46105 等上位标准有效衔接。

**适用性：**充分考虑了沃柑生产中常见的间作、套种模式以及不同树龄果园的差异，单独划分间作区域为独立核算亚单元，提高了标准对不同种植模式的适应性。

## **2.与法律法规、强制性标准的关系**

### **(1) 与法律法规的协调情况**

本标准与现行法律、法规和强制性国家标准没有冲突。标准的编写符合GB/T 1.1—2020的要求。

---

(2) 标准查询情况及区别

经查询，没有与该标准名称类似的国家标准、行业标准或地方标准。

**七、重大分歧意见发处理经过和依据**

本标准研制过程中无重大分歧意见。

**八、自我承诺**

本标准内容与各项指标不低于强制性标准要求。

团体标准《沃柑果园生态系统碳汇核算技术指南》

标准编制工作组

2026年5月6日