

T/NNAS

团 体 标 准

T/NNAS XXXX—XXXX

闽楠林碳汇核算指南

Guidelines for carbon sink accounting of Phoebe bournei forest

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

南宁市标准化协会 发布

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专利的责任。

本文件由广西大学提出。

本文件由南宁市标准化协会归口。

本文件起草单位：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、南宁市标准化协会。

本文件主要起草人：袁功林、史邵亮、余家佳、余乾仲、穆琳、金中州、李露、唐佳欢、卢俊宇、周英杰、胡午杰、周培烽、杨贺舒、王怡佳、杨天山、黄庆成、张国益、马小宁、李思静。

闽楠林碳汇核算指南

1 范围

本文件界定了闽楠林碳汇核算相关的术语和定义，明确了核算原则，提供了核算方法、数据质量管理、核算报告内容的建议。

本文件适用于闽楠为主要建群种的人工林（含纯林、混交林）、天然次生林的碳汇核算。

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 46105 陆地生态系统碳汇核算指南
- LY/T 2253 造林项目碳汇计量监测指南
- LY/T 2259 立木生物量建模样本采集技术规程
- LY/T 2988 森林生态系统碳储量计量指南
- LY/T 3253 林业碳汇计量监测术语

3 术语和定义

GB/T 46105、LY/T 2988、LY/T 3253界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

闽楠林 *Phoebe bournei forest*

以樟科楠属闽楠为主要建群种的森林生态系统。

3.2

碳储量 *carbon stock*

特定时间闽楠林生态系统碳库中储存的碳的数量。

[来源：GB/T 46105-2025，3.8，有修改]

3.3

碳汇量 *carbon sink amount*

闽楠林生态系统在特定核算边界内碳储量的净增量，经换算可得到二氧化碳当量。

4 核算原则

遵循完整性、适用性、准确性、兼容性、一致性原则：

- 完整性：覆盖核算边界内所有闽楠林分类型及选定碳库，无遗漏、不重复；
- 适用性：结合闽楠林生长特点、分布区域立地条件及数据可获得性，选择适宜的核算方法；
- 准确性：优先采用闽楠专属生物量方程、含碳率及根茎比等参数，减少估算误差；
- 兼容性：核算方法与国家、行业及地方相关标准保持一致；
- 一致性：核算过程中所用方法、参数及数据处理方式保持统一，调整时需回算历史数据。

5 核算方法

5.1 核算步骤

核算步骤主要包括：

- a) 确定核算边界；

- b) 收集活动数据，选取适配的排放因子及专属核算参数；
- c) 开展各碳库碳储量和碳汇量核算；
- d) 开展不确定性分析，形成核算结果。

5.2 核算边界

5.2.1 空间边界

以闽楠林分布的连续区域为界，明确核算区域的范围、面积及地理位置；样地尺度核算以标准样地边界为准，林分尺度核算需明确林分边界及面积。

5.2.2 时间边界

明确核算周期的起止时间，核算周期通常为1年，长期碳汇核算可根据需求划分多个连续核算周期。

5.2.3 碳库选择

包括地上生物量碳库、地下生物量碳库、枯落物碳库、枯死木碳库和土壤有机碳库。可根据核算目的选择碳库纳入范围，并在报告中说明原因，天然林建议选择全部纳入核算。

5.2.4 温室气体选择

闽楠林碳汇核算主要为CO₂，不包括CH₄、N₂O等其他温室气体。

5.3 数据准备

5.3.1 活动数据收集

5.3.1.1 闽楠林碳汇核算优先收集初级活动数据，初级数据无法获取时，可选取经行业认可的次级活动数据，并在核算报告中说明。

5.3.1.2 初级活动数据收集内容包括：

- 林分基础数据：闽楠林面积、林龄、林分类型、闽楠株数占比、伴生树种类型；
- 单木实测数据：样地内闽楠及伴生乔木的胸径、树高、健康状况；
- 碳库实测数据：枯落物干重、枯死木胸径/长度/腐烂等级、土壤分层厚度/容重/有机碳含量/石砾含量；
- 立地与经营数据：海拔、坡度、坡向、土壤类型、闽楠林经营管理措施。

5.3.1.3 初级活动数据通过标准样地外业调查、实验室分析获取，抽样设计与样地设置参照 LY/T 2253 有关内容。

5.3.2 排放因子与专属参数选取

5.3.2.1 选取优先级

选取闽楠林排放因子及专属核算参数时，优先级依次为：

- a) 闽楠适生区专项实测的排放因子或参数，如闽楠专属含碳率、生物量模型参数；
- b) 国家及行业标准规定的亚热带楠木类参考值；
- c) 国家及行业标准规定的亚热带阔叶树种参考值。

5.3.2.2 专属参数

闽楠林核心专属参数包括：根茎比、各器官含碳率、单木生物量模型参数、枯落物/枯死木含碳率、土壤有机碳排放因子、闽楠各龄组生长参数。

5.4 碳储量核算

各单碳库碳储量核算方法参照LY/T 2988、GB/T 46105执行，优先采用闽楠专属参数进行计算。闽楠林总碳储量为各碳库碳储量之和，公式如下：

$$C = C_{\text{乔木}} + C_{\text{灌木}} + C_{\text{草本}} + C_{\text{枯落物}} + C_{\text{枯死木}} + C_{\text{土壤}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- C —— 闽楠林总碳储量，单位为吨（t）；
 $C_{\text{乔木}}$ —— 各龄组闽楠林乔木层碳储量，包括地上与地下两部分，单位为吨（t）；
 $C_{\text{灌木}}$ —— 闽楠林灌木层碳储量，包括地上与地下两部分，单位为吨（t）；
 $C_{\text{草本}}$ —— 闽楠林草本层碳储量，包括地上与地下两部分，单位为吨（t）；
 $C_{\text{枯落物}}$ —— 闽楠林枯落物层碳储量，单位为吨（t）；
 $C_{\text{枯死木}}$ —— 闽楠林枯死木层碳储量，单位为吨（t）；
 $C_{\text{土壤}}$ —— 闽楠林土壤层碳储量，默认核算0~100 cm土层，单位为吨（t）。

5.5 碳汇量核算

采用库差别法核算碳汇量，核算时需扣除核算周期内闽楠林各类碳排放，分为年均碳汇量和周期总碳汇量两类核算指标。公式如下：

$$\Delta C = \frac{\Delta C_{\text{总}}}{t_2 - t_1} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

ΔC —— 核算周期内年均碳汇量，单位为吨（t）；

$\Delta C_{\text{总}}$ —— 核算周期总碳汇量，单位为吨（t）；

t_1 —— 基准年，单位为年（a），人工林以造林年度为基准年，天然次生林以天然更新完成或首次开展碳汇调查的基准年度为基准年，天然原生林以首次碳汇监测年度为基准年；

t_2 —— 核算年，单位为年（a）。

$$\Delta C_{\text{总}} = (C_{t_2} - C_{t_1}) - C_{\text{排}} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$\Delta C_{\text{总}}$ —— 核算周期总碳汇量，单位为吨（t）；

C_{t_1} —— 核算周期期初林分总碳储量，单位为吨（t）；

C_{t_2} —— 核算周期期末林分总碳储量，单位为吨（t）；

$C_{\text{排}}$ —— 核算周期内闽楠林各类碳排放总量，单位为吨（t）。

5.6 二氧化碳当量换算

$$\text{CO}_2\text{e} = \Delta C \times 3.664 \dots\dots\dots (4)$$

式中：

CO_2e —— 二氧化碳当量，单位为吨（t）；

ΔC —— 核算周期内碳汇量，单位为吨（t）；

3.664 —— 碳与二氧化碳分子量比值。

5.7 不确定性分析

人工林参照LY/T2253有关方法计算，天然林或核算周期超5年的闽楠林采用蒙特卡洛法计算，总不确定性计算公式如下：

$$U = \sqrt{(U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + \dots + U_n^2)} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

U —— 总不确定性；

U_1 、 U_2 、 \dots 、 U_n —— 分别为各碳库核算、参数取值、监测数据等环节的不确定性分量，以相对标准偏差表示。

6 数据质量管理

6.1 建立核算规章制度，明确人员职责、工作流程及质量考核标准。

- 6.2 数据记录需完整归档，包括活动数据、参数来源、监测报告等，电子与纸质档案同步保存。
- 6.3 活动数据优先采用国家或行业部门的数据，排放因子优先采用国家标准或行业标准等，其次可采用实测的数据或文献数据，并尽可能降低不确定性。
- 6.4 调查数据实行“自查+复核”二级审核，不合格数据需重新采集。
- 6.5 使用经校准的测量仪器，记录数据真实、完整。
- 6.6 档案保存期限不少于10年。

7 核算报告内容

核算报告包含以下核心内容：

- 项目概况：包括闽楠林地理位置、面积、林龄、林分类型、立地条件、经营管理措施等；
- 核算依据：包括引用的标准文件、技术资料、参数来源等；
- 核算方法：详细说明各碳库测算方法、公式及参数取值；
- 核算边界：明确空间、时间及碳库边界；
- 监测数据：列出样地调查数据、采样分析数据等关键数据；
- 核算结果：包括各碳库碳储量、碳汇量、二氧化碳当量等，以表格或图表形式呈现；
- 不确定性分析：说明不确定性来源及计算结果；
- 结论与建议：总结核算结果，提出相关建议。