



中华人民共和国国家标准

GB/T 46105—2025

陆地生态系统碳汇核算指南

Guidelines for carbon sink accounting in terrestrial ecosystems

2025-08-29 发布

2025-12-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 核算原则 3

 4.1 完整性 3

 4.2 一致性 3

 4.3 透明性 3

5 核算方法 3

 5.1 核算步骤 3

 5.2 确定核算边界 3

 5.3 数据准备 4

 5.4 计算方法 4

 5.5 不确定性分析 6

6 数据质量管理 6

7 核算报告内容 6

参考文献..... 7

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。

本文件由国家林业和草原局提出并归口。

本文件起草单位：中国林业科学研究院森林生态环境与自然保护研究所、国家林业和草原局、中国绿色碳汇基金会、大自然保护协会(美国)北京代表处、北京林业大学、中国龙江森林工业集团有限公司、中国林业科学研究院林业研究所、中国林业科学研究院木材工业研究所、中国林业科学研究院林业科技信息研究所、浙江省林业碳汇管理中心、浙江省林业调查规划设计院、中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司、云南省林业和草原科学院、国家林业和草原局西北调查规划院、北京中创碳投科技有限公司、湖北省林业科学研究院、华中农业大学、大兴安岭林业集团公司、伊春森工汇德晟生态科技有限公司、北京天德泰科技股份有限公司、中国长江三峡集团有限公司、大通北川河源区国家级自然保护区管理局、广西南宁林业勘测设计院有限公司、浙江省林业科学研究院。

本文件主要起草人：肖文发、郭青俊、刘家顺、张国斌、勾蒙蒙、朱建华、曾立雄、张小全、武曙红、孙亮、简尊吉、黄松林、白彦锋、徐金梅、吴水荣、何友均、程爱林、沈爱华、王增、刘刚、潘江灵、李奇、冯源、田宇、李宸宇、田惠玲、郭学媛、李子朝、牛金岩、陈贝玲、周明珠、赵虎、潘磊、王晓荣、崔鸿侠、付甜、王鹏程、滕明君、赵英蕾、刘继明、孙树锁、孙游、李翀、胡梅香、李福华、邱世平、刘建敏、姚良锦。



陆地生态系统碳汇核算指南

1 范围

本文件提供了陆地生态系统碳汇核算的指导,给出了核算方法、数据质量管理、核算报告内容的建议。

本文件适用于森林、农田、草地、湿地、荒漠及其他陆地生态系统的碳汇核算。

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 21010—2017 土地利用现状分类
- GB/T 42340—2023 生态系统评估 生态系统格局与质量评价方法
- LY/T 2253 造林项目碳汇计量监测指南

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

陆地生态系统 **terrestrial ecosystem**

陆地上生物与其环境通过能量流、物质流、信息流形成的功能整体。

[来源:GB/T 42340—2023,3.1,有修改]

3.2

土地利用 **land use**

人类通过一定的活动,利用土地的属性来满足自己需要的过程。

[来源:GB/T 21010—2017,2.3,有修改]

3.3

温室气体 **greenhouse gas**

大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内的辐射的气态成分。

[来源:GB/T 33760—2017,3.1]

3.4

二氧化碳当量 **carbon dioxide equivalent; CO₂e**

在辐射强迫上与某种温室气体质量相当的二氧化碳的量。

注:二氧化碳当量等于给定气体的质量乘以它的全球增温潜势值。

[来源:GB/T 33760—2017,3.7]

3.5

碳汇 **carbon sink**

从大气中清除温室气体、气溶胶或温室气体前体的过程、活动或机制,以特定时段内从大气中清除

的温室气体总量(以二氧化碳当量计)来衡量。

注 1: 陆地生态系统碳汇主要核算边界内植物光合作用直接吸收的大气二氧化碳,也包括通过秸秆还田、生物炭或有机肥施用、木质林产品调入、径流输入等方式间接增加的有机碳。

注 2: 碳汇也称为碳清除。

[来源:LY/T 3253—2021,3.2.35,有修改]

3.6

碳源 carbon source

向大气中排放温室气体、气溶胶或温室气体前体的过程、活动或机制,以特定时段内释放到大气中的温室气体总量(以二氧化碳当量计)来衡量。

注 1: 陆地生态系统碳源主要核算边界内通过植物、动物或微生物呼吸作用、生物质或死亡有机质分解和燃烧等过程向大气中排放的二氧化碳,也包括随木质林产品调出和径流输出等方式间接损失的有机碳。

注 2: 碳源也称为碳排放。

[来源:LY/T 3253—2021,3.2.36,有修改]

3.7

碳库 carbon pool

陆地生态系统中存储碳的各个组成部分。

注: 包括地上生物质、地下生物质、枯落物、枯死木、土壤以及收获的木质林产品等。

[来源:GB/T 41198—2021,3.5,有修改]

3.8

碳储量 carbon stock

特定时间陆地生态系统碳库中储存的碳的数量。

[来源:LY/T 3253—2021,2.2.33,有修改]

3.9

活动数据 activity data

导致温室气体排放或清除的生产或利用活动量的表征值。

注: 包括生态系统或土地利用类型与面积、植被覆盖状况的活动量,以及与生态系统保护、培育和利用相关的活动量等。

[来源:GB/T 33760—2017,3.8,有修改]

3.10

初级活动数据 primary activity data

通过直接测量或基于直接测量结果计算得到的活动数据。

3.11

排放因子 emission factor

用于表征单位生产或利用活动量的碳排放或碳清除的系数。

[来源:GB/T 33760—2017,3.6,有修改]

3.12

报告主体 reporting entity

具有碳排放或碳清除行为的独立核算单位。

[来源:GB/T 32150—2015,3.2,有修改]

3.13

核算 accounting

报告主体对边界内的碳排放量和清除量按照相关规则或方法学进行调查及计算。

[来源:LY/T 3253—2021,2.2.10,有修改]

3.14

核算边界 accounting boundary

与报告主体的生产经营活动相关的碳排放或碳清除的核算范围。

注：主要包括地理边界、核算的时间区间、碳汇和碳源、温室气体种类等。

[来源：GB/T 32150—2015,3.4,有修改]

4 核算原则

4.1 完整性

采取必要的方法和措施，保证核算对象和内容的完整性：

- a) 涵盖核算边界内所有的陆地生态系统(或土地利用)类型，在地理空间上不重叠、不遗漏；
- b) 涵盖核算边界内所有的碳汇和碳源，并避免重复计算。

4.2 一致性

采取统一的方法和措施，保证核算结果的一致性：

- a) 核算边界在时间序列上保持一致；
- b) 核算方法、数据或参数等在时间序列上保持一致；
- c) 核算边界、方法、数据或参数等有调整时，对已开展过的核算进行回算。

4.3 透明性

清晰记录核算过程，以使数据真实、可追溯、可验证，并能对结果做出合理解释。

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) 收集活动数据和确定排放因子；
- c) 开展碳汇或碳源核算；
- d) 不确定性分析。

5.2 确定核算边界

5.2.1 地理边界

确定核算的地理范围和土地面积。按生态系统(或土地利用)及其变化的类型，对地理边界内的土地进行划分：

- a) 生态系统分类，按照 GB/T 42340—2023 的规定执行；
- b) 土地利用分类，按照 GB/T 21010—2017 的规定执行；
- c) 土地变化类型，根据核算期初和期末的生态系统(或土地利用)类型，把生态系统(或土地利用)类型划分为从期初至期末“保持不变的类型”和“转化而来的类型”。

5.2.2 时间区间

选择核算的时间范围，以 1 年为最小核算时间单元，确定核算期初和期末的时间。

5.2.3 碳库选择

确定核算边界内的碳库,主要包括:

- a) 生态系统(或土地利用)类型及变化;
- b) 各类碳库的碳储量及其变化;
- c) 可能的碳汇过程;
- d) 可能的碳源过程。

5.2.4 温室气体选择

陆地生态系统碳汇核算主要为二氧化碳(CO₂),不包括甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)等其他温室气体。

5.3 数据准备

5.3.1 活动数据收集

优先收集初级活动数据。当初级活动数据收集无法实现时,可选择收集次级活动数据。

5.3.2 排放因子选取

在选取排放因子时,主要考虑如下因素:

- a) 来源明确,经主管部门认可或具有行业公信力;
- b) 适用性,确保所选的排放因子与具体应用场景相匹配;
- c) 时效性,选择能准确反映当时情况的最新数据。

5.4 计算方法

5.4.1 库差别法

通过调查、统计等方式,获得核算边界内的生态系统(或土地利用)及其变化类型、面积、植被、土壤等活动数据,结合排放因子计算边界内的碳储量变化,并转换为二氧化碳当量,按公式(1)和公式(2)计算:

$$Sink_{LAND,t} = \frac{44}{12} \times \sum_i \sum_p \left(\frac{CS_{LU_i,p,t_2} - CS_{LU_i,p,t_1}}{T} \right) \dots\dots\dots (1)$$

$$CS_{LU_i,p,t} = AD_{LU_i,p,t} \times EF_{LU_i,p,t} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$Sink_{LAND,t}$ ——第 t 年核算边界内陆地生态系统的碳汇量,结果为负值则表示碳排放量,单位为吨二氧化碳当量每年(tCO₂e/a);

$\frac{44}{12}$ ——将碳转换为二氧化碳当量的常数;

i ——生态系统(或土地利用)及其变化类型;

p ——碳库类型;

CS_{LU_i,p,t_2} ——核算期末(第 t_2 年)边界内生态系统(或土地利用)及其变化类型 i 中碳库 p 的碳储量,单位为吨碳(tC);

CS_{LU_i,p,t_1} ——核算期初(第 t_1 年)边界内生态系统(或土地利用)及其变化类型 i 中碳库 p 的碳储量,单位为吨碳(tC);

T ——核算的时间区间, $T = t_2 - t_1$, 单位为年(a);

- $CS_{LUi,p,t}$ ——第 t 年核算边界内生态系统(或土地利用)及其变化类型 i 中碳库 p 的碳储量,单位为吨碳(tC);
- $AD_{LUi,p,t}$ ——第 t 年核算边界内生态系统(或土地利用)及其变化类型 i 中碳库 p 的活动数据,其功能单位与活动数据类型有关,例如:面积单位为公顷(hm²)、体积单位为立方米(m³)、质量单位为吨(t);
- $EF_{LUi,p,t}$ ——第 t 年核算边界内生态系统(或土地利用)及其变化类型 i 中碳库 p 的排放因子,单位为吨碳(tC)每活动数据单位;
- t ——核算时间, $t_1 \leq t \leq t_2$, 单位为年(a)。

5.4.2 损益法

基于生态系统碳收支过程,利用活动数据和排放因子分别计算边界内的碳输入量与碳输出量,并计算二者的差值,按公式(3)~公式(5)计算:

$$Sink_{LAND,t} = \sum_m C_{GAIN,m,t} - \sum_n C_{LOSS,n,t} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$C_{GAIN,m,t} = AD_{GAIN,m,t} \times EF_{GAIN,m,t} \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$C_{LOSS,n,t} = AD_{LOSS,n,t} \times EF_{LOSS,n,t} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

- $Sink_{LAND,t}$ ——第 t 年核算边界内陆地生态系统的碳汇量,结果为负值则表示碳排放量,单位为吨二氧化碳当量每年(tCO₂e/a);
- m ——核算边界内碳的输入途径;
- $C_{GAIN,m,t}$ ——第 t 年核算边界内通过途径 m 输入的碳增加量,单位为吨二氧化碳当量每年(tCO₂e/a);
- n ——核算边界内碳的输出途径;
- $C_{LOSS,n,t}$ ——第 t 年核算边界内通过途径 n 输出的碳损失量,单位为吨二氧化碳当量每年(tCO₂e/a);
- $AD_{GAIN,m,t}$ ——第 t 年核算边界内碳输入途径 m 的活动数据,其功能单位与活动数据类型有关,例如:面积单位为公顷(hm²)、体积单位为立方米(m³)、质量单位为吨(t);
- $EF_{GAIN,m,t}$ ——第 t 年核算边界内碳输入途径 m 的排放因子,单位为吨二氧化碳当量(tCO₂e)每活动数据单位;
- $AD_{LOSS,n,t}$ ——第 t 年核算边界内碳输出途径 n 的活动数据,其功能单位与活动数据类型有关,例如:面积单位为公顷(hm²)、体积单位为立方米(m³)、质量单位为吨(t);
- $EF_{LOSS,n,t}$ ——第 t 年核算边界内碳输出途径 n 的排放因子,单位为吨二氧化碳当量(tCO₂e)每活动数据单位;
- t ——核算时间,单位为年(a)。

5.4.3 质量平衡法

基于质量平衡原理,利用活动数据和排放因子分别计算边界内的人为碳排放量、大气碳增加量、海洋碳汇和其他过程的碳清除量,间接得到核算边界内的陆地生态系统碳汇量或碳清除量,按公式(6)计算:

$$Sink_{LAND,t} = Emission_{FOS,t} - Sink_{ATM,t} - Sink_{OCEAN,t} - Sink_{CCUS,t} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

- $Sink_{LAND,t}$ ——第 t 年核算边界内陆地生态系统的碳汇量,结果为正值则表示碳清除,单位为吨二氧化碳当量每年(tCO₂e/a);
- $Emission_{FOS,t}$ ——第 t 年核算边界内的人为二氧化碳排放量,主要是化石燃料的燃烧等活动,单

位为吨二氧化碳当量每年($\text{tCO}_2\text{e/a}$)；

$Sink_{ATM,t}$ ——第 t 年核算边界内的大气二氧化碳增加量,单位为吨二氧化碳当量每年($\text{tCO}_2\text{e/a}$)；

$Sink_{OCEAN,t}$ ——第 t 年核算边界内的海洋碳汇量,单位为吨二氧化碳当量每年($\text{tCO}_2\text{e/a}$)；

$Sink_{CCUS,t}$ ——第 t 年核算边界内其他过程的碳清除量,主要是碳捕集、碳利用与碳封存等活动,单位为吨二氧化碳当量每年($\text{tCO}_2\text{e/a}$)；

t ——核算时间,单位为年(a)。

5.5 不确定性分析

按照 LY/T 2253 的规定执行,或采用蒙特卡洛等不确定性分析方法。不确定性分析主要包括如下因素：

- a) 核算边界内预先确定的问题或事先作出的假设；
- b) 数据来源及数据质量；
- c) 核算方法；
- d) 专家判断和经验。

6 数据质量管理

对陆地生态系统碳汇核算的数据进行记录并存档,加强数据质量管理,包括但不限于：

- a) 建立核算规章制度,包括负责机构和人员、工作流程和内容、工作周期和时间节点等；
- b) 建立健全数据记录管理体系,包括数据来源、数据获取时间及相关责任人等信息的记录管理；
- c) 活动数据优先采用国家或行业部门的数据；
- d) 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。

7 核算报告内容

陆地生态系统碳汇核算报告包括的基本内容有：

- a) 核算对象的基本信息；
- b) 核算边界；
- c) 数据情况；
- d) 核算方法；
- e) 核算结果与不确定性；
- f) 质量保证与质量控制措施。

参 考 文 献

- [1] GB/T 32150—2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则
 - [2] GB/T 33760—2017 基于项目的温室气体减排量评估技术规范 通用要求
 - [3] GB/T 41198—2021 林业碳汇项目审定和核证指南
 - [4] LY/T 3253—2021 林业碳汇计量监测术语
-

