

团 体 标 准

T/LCAA XX—XXXX

村域林地碳汇核算指南

Guidelines for Carbon sink accounting of forest land in village area

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施



北京低碳农业协会 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
5 核算步骤	3
6 核算边界和范围	4
7 计算方法	5
8 数据质量管理	9
9 核算报告内容	9
附录 A（资料性）活动数据记录表.....	10
参考文献	12

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。

本文件由北京低碳农业协会提出并归口。

本文件起草单位：北京建筑大学、北京低碳农业协会、北京一特农业技术推广服务有限公司。

本文件主要起草人：戴安、马文林、任相浩、张彩月、黄忠臣、韩新法、杨海燕。

村域林地碳汇核算指南

1 范围

本文件规定了村域中林地碳汇的核算原则、核算步骤，描述了核算周期和范围的确定、计算方法、数据管理及核算报告编制等内容。

本文件适用于村域中林地碳汇量的核算。

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。

LY/T 3253 林业碳汇计量监测术语

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

村域林地 forest land in village

村域行政管辖边界内，所有用于林业生产、生态保护、美化环境的乔木林地、经济林地，以及分布于村庄建成区、道路两侧、农户庭院、沟渠周边的散生木、四旁树所覆盖的土地总称。

3.2

村域林地碳汇 carbon sink of forest land in village

村域林地生态系统通过植物光合作用吸收大气中二氧化碳，并将其固定在植被生物量、土壤有机碳库中的过程、活动或机制，以特定时段内村域林地生态系统碳储量的净增加量（二氧化碳当量计）衡量。

3.3

小班 subcompartment

内部特征基本一致，与相邻地段有明显区别，而需要采取相同经营措施的森林地块或小区。是森林资源规划设计调查、统计和森林经营管理的基本单位。

[来源：GB/T 26424-2010，3.3]

3.4

散生木 scattered trees

生长在竹林地、灌木林地、未成林造林地、无立木林地和宜林地上达到起测胸径的林木，以及散生在幼林中的高大林木。

3.5

四旁树 four-sides plantation

在宅旁、村旁、路旁、水旁等地栽植的面积不到0.067hm²的各种竹丛、林木。

[来源: GB/T 26424-2010, 5.7.13]

3.6

核算边界 accounting boundary

与村域林地碳汇核算相关的地理范围、时间区间、碳库类型、温室气体种类及排放源的核算范围界定。

3.7

活动数据 activity data

导致村域林地温室气体排放或清除的生产、经营、保护活动量的表征值,包括林地面积、林木生长参数、土壤理化参数、经营活动频次与强度等相关数据。

3.8

排放因子 emission factor

表征单位经营活动量对应的温室气体排放量,或单位林地面积、单株林木对应的碳清除量的系数。

3.9

生物量 biomass

村域林地边界内林木活体的有机质总量,分为地上生物量(树干、树枝、树叶、树皮等)和地下生物量(林木根系),以干重计。

3.10

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: 林地碳汇主要核算边界内林地树木光合作用直接吸收的大气二氧化碳。

注2: 碳汇也称为碳清除。

[来源: LY/T 3253—2021, 3.2.35, 有修改]

3.11

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: 碳源也称为碳排放。

[来源: LY/T 3253—2021, 3.2.36, 有修改]

3.12

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]

3.13

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。

3.14

次级活动数据 secondary data

不符合初级数据要求的数据。

注1：次级数据是经权威机构验证且具有可信度的数据，可来源于数据库、公开文献、国家排放因子，计算估算数据或其他具有代表性的数据，推荐使用本土化数据库。

注2：次级数据可包括从代替过程或估计获得的数据。

[来源：GB/T 24067-2024，3.6.3]

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林地类型，地理空间上不重叠、不遗漏，覆盖连片林地与散生木、四旁树；
- 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，地理范围、核算单元不随意变更；
- b) 核算方法、数据来源、参数选取在时间序列上保持一致；
- c) 核算边界、方法、数据或参数有调整时，需对历史核算结果进行回算，并说明调整原因与影响。

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 核算步骤

5.1 工作流程

村域林地碳汇核算工作流程见图 1。

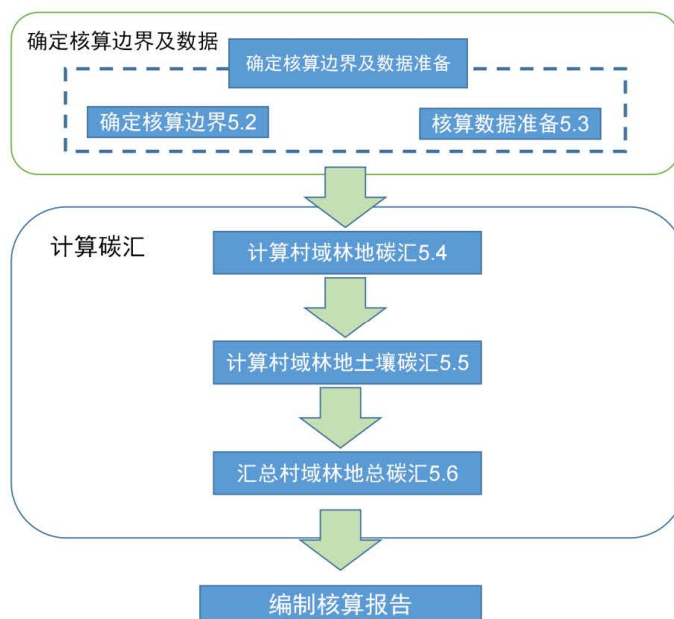


图 1 核算工作流程图

5.2 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) 计算村域林地总碳汇；
- d) 编制核算报告。

6 核算边界和范围

6.1 地理边界

核算地理边界为村域法定行政管辖边界，需明确边界拐点坐标、村域总面积、各类林地面积与空间分布，按林地类型对地理边界内的土地进行划分，确保不重叠、不遗漏：

a) 林地类型分为有林地、疏林地、灌木林地等；散生木归属于其生长地块对应的林地类型，不单独划分；四旁树不属于林地范畴，应单独统计其株数。

b) 对连片林地以小班为单元进行划分，对散生木、四旁树以地块/路段/院落为单元进行统计，明确每个核算单元的空间范围与面积；

c) 坡地林地面积需按坡度进行校正。

6.2 时间区间

核算期初和期末的时间段，以1年为最小核算时间区间。

6.3 碳库选择

确定核算边界内的碳库，主要包括：

- a) 必选碳库：地上生物量碳库、地下生物量碳库；
 b) 可选碳库：土壤有机碳库、枯落物碳库、枯死木碳库、木质林产品碳库；
 c) 可能的碳汇过程。

6.4 林地温室气体源和汇

林地温室气体源与汇见表1。

表 1 林地温室气体源和汇

组分	温室气体汇（吸收 / 固定）	温室气体源（排放 / 释放）
树木	1.光合作用：通过叶片吸收大气中的 CO ₂ ，将碳固定在生物量中（树干、树枝、树叶、根系）。 木材形成过程中碳可储存数十年至数百年。 3.凋落物输入：为土壤碳库提供有机质来源。	1.异养分解：枯立木、倒木和枯枝落叶被微生物分解释放 CO ₂ 。 2.扰动排放：森林火灾、病虫害、采伐等导致生物量快速分解释放 CO ₂
土壤	1.有机质积累：植物残体、根系分泌物和微生物残体转化为土壤有机碳（SOC）长期储存。 2.矿物结合：土壤矿物颗粒吸附固定有机碳，形成稳定碳库。	1.矿化作用：土壤微生物分解有机质释放 CO ₂ （占林地总呼吸的 50%-70%）。 2.甲烷排放：湿地林地（如泥炭地、沼泽林）厌氧环境下产甲烷菌释放 CH ₄ 。 3. N ₂ O 排放：土壤硝化和反硝化作用释放 N ₂ O，主要来自氮素输入和有机质分解

6.5 温室气体种类

村域林地碳汇核算包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）和氧化亚氮（N₂O）三种温室气体。

7 计算方法

7.1 林地碳汇计算

村域林地碳汇计算按公式（1）进行：

$$TLCS = \sum_{i=1}^n [(BCS_{tree,i} \times N_i) + SCS_{tree,i} \times A_{tree,i} - E_{tree,i}] \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$TLCS$ ——村域林地碳汇，单位为吨二氧化碳当量每年（t CO₂e/a）；

$BCS_{tree,i}$ ——第 i 种树木单棵树年固碳量，单位为吨二氧化碳当量每棵每年（t CO₂e/(P·a)），计算方法见 7.2；

N_i ——第 i 种树木的数量，单位为棵（P）；

$SCS_{tree,i}$ ——种植第 i 种树木林地土壤固碳量，单位为吨二氧化碳当量每公顷每年（t CO₂e/(hm²·a)），计算方法见 7.3；

$A_{tree,i}$ ——种植第 i 种树木林地面积，单位为公顷（hm²）；

$E_{tree,i}$ ——种植第 i 种树木林地温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量每年（t CO₂e/a），计算方法见 7.4；

i ——树木种类；

7.2 树木固碳量计算

7.2.1 树木固碳量按照公式（2）计算：

$$BCS_{tree,i} = BC_{tree,i} \times r_{tree,i} \times \frac{44}{12} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- $BCS_{tree,i}$ ——第 i 种树木单棵树年固碳量, 单位为吨二氧化碳当量每棵每年 (t CO₂e/(P·a));
- $BC_{tree,i}$ ——第 i 种树木单棵树生物碳库量, 单位为吨碳每棵 (t C/P), 按公式 (3) 计算;
- $r_{tree,i}$ ——第 i 种树木年生长率, 无单位, 缺省值为 0.0316;
- $\frac{44}{12}$ ——C 和 CO₂ 的换算系数。

7.2.2 树木生物碳库量按照公式 (3) 计算:

$$BC_{tree,i} = BC_{tree,above,i} + BC_{tree,below,i} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- $BC_{tree,i}$ ——第 i 种树木单棵树生物碳库量, 单位为吨碳每棵 (t C/P);
- $BC_{tree,above,i}$ ——第 i 种树木单棵树上生物碳库量, 单位为吨碳每棵 (t C/P), 按 7.2.3 计算;
- $BC_{tree,below,i}$ ——第 i 种树木单棵树下生物碳库量, 单位为吨碳每棵 (t C/P), 按 7.2.4 计算。

7.2.3 地上生物碳库量按照公式 (4) ~公式 (8) 计算:

$$BC_{tree,above,i} = W_{tree,trunk,i} \times (CF_{tree,trunk,i} + g_{tree,i,1} \times CF_{tree,trunk,i} + g_{tree,i,2} \times CF_{tree,branch,i}) \quad (4)$$

式中:

- $BC_{tree,above,i}$ ——第 i 种树木单棵树上生物碳库量, 单位为吨碳每棵 (t C/P);
- $W_{tree,trunk,i}$ ——第 i 种树木单棵树的干材干物质质量, 单位为吨每棵 (t/P), 按公式 (5) 计算;
- $CF_{tree,trunk,i}$ ——第 i 种树木干材和干皮干物质含碳系数, 单位为百分比 (%);
- $CF_{tree,branch,i}$ ——第 i 种树木树枝干物质含碳系数, 单位为百分比 (%);
- $g_{tree,i,1}$ 、 $g_{tree,i,2}$ ——第 i 种树木干皮和树枝干物质质量与干材干物质质量的比值, 单位为百分比 (%), 按公式 (6) 计算。

[参数来源: GB/T 24067-2024, 12]

$$W_{tree,trunk,i} = V_{tree,trunk,i} \times BCF_{tree,i} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

- $W_{tree,trunk,i}$ ——第 i 种树木单棵树的干材干物质质量, 单位为吨每棵 (t/P);
- $V_{tree,trunk,i}$ ——第 i 种树木单木立木材积, 单位为立方米每棵 (m³/P), 按公式 (7) 计算;
- $BCF_{tree,i}$ ——第 i 种树木生物量转换因子, 单位为克干物质每立方厘米 (g DM/cm³), 按公式 (8) 计算;

$$g_{tree,i,j} = a_{tree,i,j0} \times D^{a_{tree,i,j1}} \times H^{a_{tree,i,j2}} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

- $g_{tree,i,j}$ ——第 i 种树木干皮和树枝干物质质量与干材干物质质量的比值, 单位为百分比 (%);
- $a_{tree,i,j0}$ 、 $a_{tree,i,j1}$ 、 $a_{tree,i,j2}$ ——模型参数, 其中 j=1、2、3, 分别代表干皮、树枝和树叶。

[参数来源: GB/T 24067-2024, 6.2]

$$V_{tree,trunk,i} = b_{tree,i,0} \times D^{b_{tree,i,1}} \times H^{b_{tree,i,2}} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

- $V_{tree,trunk,i}$ ——第 i 种树木单木立木材积 (m³/P);
- $b_{tree,i,0}$ 、 $b_{tree,i,1}$ 、 $b_{tree,i,2}$ ——第 i 种树木相容性立木材积方程系数;
- D ——林木胸径, 单位为厘米 (cm);
- H ——林木树高, 单位为米 (m)。

[参数来源: GB/T 24067-2024, 9.2]

$$BCF_{tree,i} = c_{tree,i,0} \times D^{c_{tree,i,1}} \times H^{c_{tree,i,2}} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

$BCF_{tree,i}$ —— 第 i 种树木生物量转换因子, 单位为克干物质每立方厘米 ($g\ DM/cm^3$);

$c_{tree,i,0}$ 、 $c_{tree,i,1}$ 、 $c_{tree,i,2}$ —— 第 i 种树木生物量转换因子方程系数。

[参数来源: GB/T 24067-2024, 8.2]

7.2.4 地下生物碳库量按照公式 (9) ~公式 (10) 计算:

$$BC_{tree,below,i} = W_{tree,below,i} \times CF_{tree,below,i} \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中:

$BC_{tree,below,i}$ —— 第 i 种树木单棵树地下生物碳库量, 单位为吨碳每棵 ($t\ C/P$);

$W_{tree,below,i}$ —— 第 i 种树木单棵树树根干物质质量, 单位为吨每棵 (t/P), 按公式 (10) 计算;

$CF_{tree,below,i}$ —— 第 i 种树木树根干物质含碳系数, 单位为百分比 (%)。

[参数来源: GB/T 24067-2024, 12]

$$W_{tree,below,i} = W_{tree,trunk,i} \times (1 + g_{tree,i,1} + g_{tree,i,2} + g_{tree,i,3}) \times RSR_{tree,i} \quad \dots\dots (10)$$

式中:

$W_{tree,below,i}$ —— 第 i 种树木单棵树树根干物质质量, 单位为吨每棵 (t/P);

$W_{tree,trunk,i}$ —— 第 i 种树木单棵树干材干物质质量, 单位为吨每棵 (t/P);

$g_{tree,i,1}$ 、 $g_{tree,i,2}$ 、 $g_{tree,i,3}$ —— 第 i 种树木干皮、树枝和树叶干物质质量与干材干物质质量的比值, 单位为百分比 (%)

$RSR_{tree,i}$ —— 第 i 种树木根冠比, 单位为百分比 (%) , 按公式 (11) 计算。

$$RSR_{tree,i} = e_{tree,i,0} \times D^{e_{tree,i,1}} \times H^{e_{tree,i,2}} \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中:

$RSR_{tree,i}$ —— 第 i 种树木根冠比, 单位为百分比 (%) ;

$e_{tree,i,0}$ 、 $e_{tree,i,1}$ 、 $e_{tree,i,2}$ —— 根冠比模型系数。

[参数来源: GB/T 24067-2024, 10.2]

7.3 林地土壤固碳量计算

林地土壤固碳量按公式 (12) 进行计算:

$$SCS_{tree,i} = \frac{SOC_{tree,i,T_1} - SOC_{tree,i,T_0}}{T_1 - T_0} \times \frac{44}{12} \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中:

$SCS_{tree,i}$ —— 种植第 i 种树木林地土壤固碳量, 单位为吨二氧化碳当量每公顷每年 ($t\ CO_2e/(hm^2 \cdot a)$);

SOC_{tree,i,T_1} —— 核算期末年的土壤有机碳库, 单位为吨碳 (tC), 按公式 (13) 计算;

SOC_{tree,i,T_0} —— 核算期初年的土壤有机碳库, 单位为吨碳 (tC), 按公式 (13) 计算;

T_0 —— 核算期初年;

T_1 —— 核算期末年;

$\frac{44}{12}$ —— 为二氧化碳与碳的转换系数, 无量纲。

$$SOC_{tree,i,T_j} = \gamma_{tree,i,T_j} \times H \times A_{tree,i,T_j} \times SOM_{tree,i,T_j} \times 0.58 \times 0.1 \quad \dots\dots\dots (13)$$

式中:

SOC_{tree,i,T_j} —— 核算期初年或末年种植第 i 种树木林地的土壤有机碳库, 单位为吨碳 (tC);

- $\gamma_{tree,i,Tj}$ ——核算期初年或末年种植第 i 种树木林地土壤容重，单位为克每立方厘米 (g/cm^3)；
- H ——土壤耕层深度，取值 30，单位为厘米 (cm)；
- $A_{tree,i,Tj}$ ——核算期初年或末年种植第 i 种树木林地面积，单位为公顷 (hm^2)；
- $SOM_{tree,i,Tj}$ ——核算期初年或末年种植第 i 种树木林地土壤有机质含量，单位为克每千克 (g/kg)；
- j —— $j=0、1$ ，分别代表期初和期末；
- 0.58 ——土壤有机碳与土壤有机质的转化系数，无量纲；
- 0.1 ——单位换算系数，无量纲。

7.4 林地碳排放

林地碳排放按公式 (14) 进行计算：

$$E_{tree,i} = E_{tree,i,fossil} + E_{tree,i,elec} + E_{tree,i,N_2O} \dots\dots\dots (14)$$

式中：

- $E_{tree,i}$ ——种植第 i 种树木林地温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量每公顷每年 ($t CO_2e/(hm^2 \cdot a)$)；
- $E_{tree,i,fossil}$ ——种植第 i 种树木林地化石燃料燃烧的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳每公顷每年 ($t CO_2/(hm^2 \cdot a)$)；
- $E_{tree,i,elec}$ ——种植第 i 种树木林地化石消耗电力的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳每公顷每年 ($t CO_2/(hm^2 \cdot a)$)；
- E_{tree,i,N_2O} ——种植第 i 种树木林地氮投入品产生的氧化亚氮排放量，单位为吨二氧化碳当量每公顷每年 ($t CO_2/(hm^2 \cdot a)$)；

7.5 数据准备

7.5.1 活动数据收集

优先收集初级活动数据。当初级活动数据无法获得时，可选择替换数据。活动数据调查内容见附录 A。

7.5.2 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。

7.6 不确定性分析

按照 LY/T 3253 的规定执行，或采用蒙特卡洛等不确定性分析方法。不确定性分析包括但不限于如下因素：

- 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。

8 数据质量管理

对村域林地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。

9 核算报告内容

村域林地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。

附 录 A

(资料性)
活动数据记录表

A.1 村域林地基础信息表

行政村名称		行政代码	
地理位置	东经: 北纬:	村域总面积	hm ²
核算期	年 月 日 至 年 月 日	核算单元总数	个
林地类型	面积 (hm ²)	主要树种	小班数量 (个)
乔木林			
经济林			
疏林地			
灌木林地			
四旁树 / 散生木			
合计			
调查单位		调查人员	
调查时间	年 月 日	审核人员	

A.2 村域林地样地乔木调查记录表

样地 编号		样地面积	hm ²	调查地点	省 县 乡 村 小班		
地理 坐标	东经： 北纬：	地貌类型		坡度 / 坡 向	° /		
林分 概况	起源： 树种组成： 林龄： a 郁闭 度： 密度： 株 /hm ²						
树木 编号	树种	胸径 (cm)	树高 (m)	冠幅 (m)	生长状况	备注	
1							
2							
...							
调查 人员		调查时间	年 月 日	审核人员		审核 时间	年 月 日

A.3 村域林地管理情况信息表

核算单元	作业类型	作业时间	年 月	作业面积 (hm ²)	作业频次 (次)	作业方式
燃油消耗	燃油类型	消耗量 (L)	运输距离 (km)	单位耗油量 (L/km)	备注	
肥料施用	肥料类型	施用量 (kg/hm ²)	纯氮量 (kg)	施肥方式	备注	
灾害情况	灾害类型	发生时间	受灾面积 (hm ²)	蓄积损失量 (m ³)	备注	
记录人员	记录时间				审核人员	审核时间
	年 月 日					年 月 日

参考文献

- [1] 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
 - [2] GB/T 26424 森林资源规划设计调查技术规程
 - [3] GB/T 43648 主要树种立木生物量模型与碳计量参数
 - [4] GB/T 46105-2025 陆地生态系统碳汇核算指南
 - [5] GB/T 46110-2025 森林经营增汇技术规程
 - [6] GB/T 46113-2025 造林增汇技术规程
 - [7] LY/T 2258 立木生物量建模方法技术规程
 - [8] IPCC. 2006 IPCC 国家温室气体清单指南
 - [9] IPCC. 2019 IPCC 国家温室气体清单修订指南
-