

ICS 13.020.10
CCS Z 04

DB3308

浙江省衢州市地方标准

DB 3308/T 100—2021

农业碳账户碳排放核算与评价指南

Guideline of carbon emissions accounting and assessment for agricultural carbon
account

2021 - 12 - 30 发布

2022 - 01 - 30 实施

衢州市市场监督管理局 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 核算原则与流程.....	4
4.1 核算原则.....	4
4.2 核算流程.....	4
5 核算边界与范围.....	5
5.1 核算边界.....	5
5.2 核算范围.....	6
5.2.1 种植企业核算范围.....	6
5.2.2 养殖企业核算范围.....	6
5.2.3 有机肥企业核算范围.....	6
6 核算步骤与方法.....	6
6.1 识别温室气体排放源及种类.....	6
6.2 选择与收集温室气体活动数据.....	7
6.3 选择温室气体排放因子.....	7
6.4 计算温室气体排放量.....	7
6.5 计算碳排放强度.....	11
7 质量保证.....	12
7.1 数据质量.....	12
7.2 核算质量.....	12
8 核算报告与评价.....	13
8.1 核算报告.....	13
8.2 排放评价.....	13
附 录 A（规范性） 种植业氧化亚氮排放.....	14
附 录 B（规范性） 粪便管理甲烷和氧化亚氮排放.....	17
附 录 C（规范性） 温室气体排放因子.....	19
附 录 D（资料性） 农田不同管理活动相关库变化因子缺省值.....	21
附 录 E（资料性） 常用化石燃料相关参数推荐值.....	22
参考文献.....	23

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有可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由衢州市农业农村局提出并归口。

本文件起草单位：衢州市农业农村局、农业农村部农业生态与资源保护总站、中国农业大学、中国人民银行衢州市中心支行、中国农业生态环境保护协会。

本文件主要起草人：高尚宾、毛正荣、徐霄、李晓阳、薛颖昊、王红亮、张卫峰、李贝、王宏航、徐志宇、兰王盛、张鑫、赵丽莉、田静、孙仁华、胡潇方、冯浩杰、张霁萱、刘亚丽、贾涛、刘攀、方慧、王小兰、王亚茹、陈海兵、徐斌、李荣会、严波、周爱明。

本文件为首次发布。

农业碳账户碳排放核算与评价指南

1 范围

本文件规定了农业碳排放核算的术语与定义、核算原则与流程、核算边界与范围、核算步骤与方法、核算质量保证、核算报告与评价等内容。

本文件适用于以粮为主的种植业、养殖业、有机肥生产等企业（或组织）进行农业碳账户建立与碳排放核算。

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 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

GB/T 32151 温室气体排放核算与报告要求

3 术语和定义

下列术语的定义适用于本文件。

3.1

农业碳账户 **agricultural carbon account**

对具有法人或独立核算权的种植、养殖、有机肥等企业（或组织）生产过程排放的温室气体、固定或抵扣的二氧化碳等数据进行收集、核算所形成的信息载体。

3.2

温室气体 **greenhouse gases**

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、波长在红外光谱内辐射的气态成分。

注：本标准所指温室气体为二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）和氧化亚氮（N₂O）。

[GB/T 32150-2015, 定义3.1]

3.3

全球增温潜势 **global warming potential**

将单位质量的某种温室气体在给定时间段内辐射强迫的影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数。

[GB/T 32150-2015, 定义3.15]

3.4

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent

在辐射强度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温室气体的质量乘以它的全球变暖潜势值。

[GB/T 32150-2015, 定义3.16]

3.5

报告主体 reporting entity

具有温室气体排放行为的法人企业或视同法人企业独立核算单位。

[GB/T 32150-2015, 定义3.2]

3.6

排放因子 emission factor

表征单位生产或消费活动量的温室气体排放的系数。

[GB/T 32150-2015, 定义3.13]

3.7

碳排放总量 total carbon emission

在特定时段内释放到大气中的温室气体总量（以二氧化碳当量计量）。

3.8

农田氧化亚氮排放 nitrous oxide emissions from farmland

农田因施用含氮的有机肥、化肥和秸秆还田等导致的农田土壤 N_2O 直接排放、氨挥发间接排放和氮淋溶渗滤间接排放。

3.9

稻田甲烷排放 methane emissions from paddy field

稻田土壤中的有机物在厌氧条件下产生甲烷并通过传输作用逸散到大气中。

3.10

动物肠道发酵甲烷排放 methane emissions from enteric fermentation

动物胃肠道中的厌氧微生物发酵饲料中的有机物产生的甲烷排放。

3.11

动物粪便管理甲烷排放 methane emissions from manure management

在畜禽粪便施入到土壤之前，其贮存和处理过程中，厌氧微生物发酵粪便中的有机物产生的甲烷排放。

3.12

动物粪便管理氧化亚氮排放 nitrous oxide emissions from manure management

在畜禽粪便施入到土壤之前，其贮存和处理过程中，粪便中的含氮物质在硝化或反硝化过程中产生的氧化亚氮排放。

3.13

土壤固碳 soil carbon sequestration

通过采用管理措施，增加土壤碳库储量

3.14

燃料燃烧排放 fuel combustion emission

燃料在氧化燃烧过程中产生的温室气体排放。

[GB/T 32150-2015, 定义3.7]

3.15

过程排放 process emission

在农业生产过程中，由动物胃肠道发酵、粪便管理、种植施肥和有机废弃物处置产生的温室气体排放，以及土壤有机碳库储量的变化。

3.16

购入的电力、热力产生的排放 emission from purchased electricity and heat

企业（组织）消费的购入电力、热力所对应的电力、热力生产环节产生的二氧化碳排放。

注：热力包括蒸汽、热水等。

[GB/T 32150-2015, 定义3.9]

3.17

输出的电力、热力产生的排放 emission from exported electricity and heat

企业（组织）输出的电力、热力所对应的电力、热力生产环节产生的二氧化碳排放。

[GB/T 32150-2015, 定义3.10]

3.18

活动数据 activity data

导致温室气体排放的农业生产输入与输出活动量的表征值。

注：如肥料品种及用量、种植面积、养殖存栏数、饲料消耗量以及能源消耗量等。

3.19

沼气回收 biogas reusing

农业企业（组织）利用农业废弃物进行厌氧发酵生成沼气，外供第三方利用。

注：企业自用沼气部分的减排已经在燃料燃烧利用排放或电力使用排放核算中得到体现。

3.20

碳排放强度 carbon emission intensity

农业企业（组织）单位产量排放的温室气体二氧化碳当量。

4 核算原则与流程

4.1 核算原则

核算宜遵循如下原则：

4.1.1 相关性。选择适合核算和评价温室气体排放的数据源和方法。

4.1.2 完整性。包括相关的温室气体排放和存储。

4.1.3 一致性。能够对有关温室气体信息进行有意义的比较。

4.1.4 准确性。减少偏见和不确定性。

4.2 核算流程

农业碳排放核算流程分4个步骤，文字见图1：

- (1) 确定温室气体排放核算边界。
- (2) 温室气体排放核算，具体包括：
 - a) 识别温室气体；
 - b) 选择核算方法；
 - c) 选择与收集温室气体活动数据；
 - d) 选择或测算排放因子；
 - e) 核算温室气体排放量与碳排放强度；
- (3) 数据质量保证。
- (4) 温室气体排放核算报告。
- (5) 温室气体排放评价。

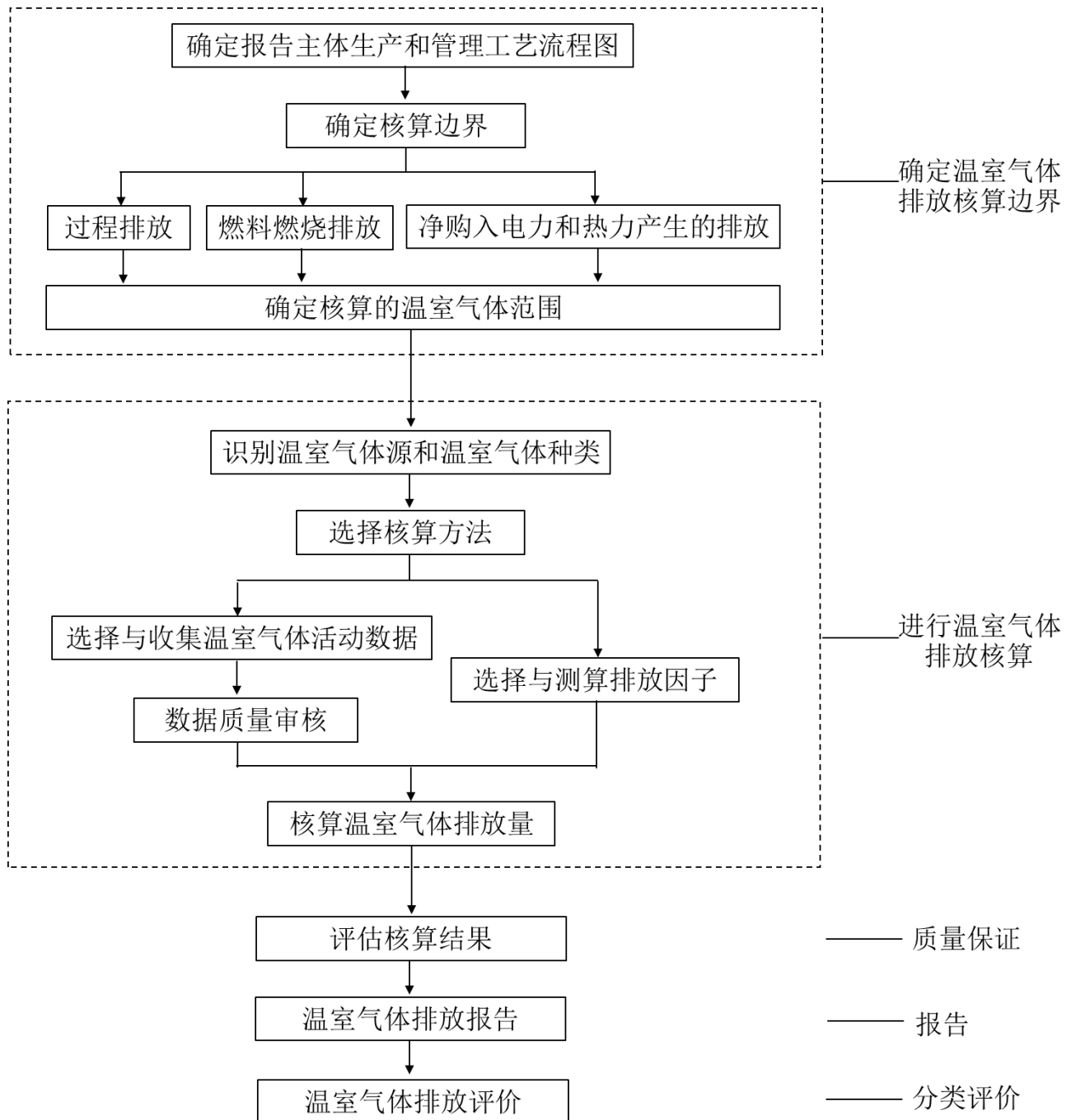


图1 农业碳账户碳排放核算的工作流程图

5 核算边界与范围

5.1 核算边界

核算边界的确定宜参考其生产和管理工艺流程图。核算边界应包括：过程排放、燃料燃烧排放、

购入与输出的电力、热力产生的排放。生物质燃料燃烧产生的二氧化碳（CO₂），应单独核算并在报告中给予说明，但不计入温室气体排放总量。

核算的温室气体范围应包括：二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）和氧化亚氮（N₂O）。报告主体应根据实际排放情况确定温室气体种类。

5.2 核算范围

5.2.1 种植企业核算范围

种植企业（组织）的过程排放主要包括土壤施用肥料（包括化肥和有机肥）、有机废弃物（如水稻等农作物秸秆）处置过程产生的氧化亚氮排放、稻田甲烷排放以及土壤碳库变化。

种植生产过程中消耗的燃料和电力只核算种植企业场内消费部分，场区外农产品加工和运输的能源和电力消耗不包括在内。

农业有机废弃物厌氧发酵生产沼气、电力，利用太阳能和风力等设施发电，向外输出并被第三方利用，可抵扣报告主体相应的温室气体排放量。

5.2.2 养殖企业核算范围

养殖企业的过程排放主要包括胃肠道甲烷排放、粪便管理甲烷和氧化亚氮排放。

生产过程中消耗的燃料和电力只核算企业场内消费部分，场区外畜产品加工和运输的能源和电力消耗不包括在内。

动物粪便管理甲烷和氧化亚氮排放只包括动物粪便在养殖场内贮存和处理过程中产生的甲烷和氧化亚氮，不包括粪便施入农田后的甲烷和氧化亚氮排放。

养殖产生的有机废弃物厌氧发酵生产沼气、电力，利用太阳能和风力等设施发电，向外输出并被第三方利用，可抵扣报告主体相应的温室气体排放量。

5.2.3 有机肥企业核算范围

有机肥加工生产过程中，消耗的燃料排放和净购入电力、热力的排放。

6 核算步骤与方法

6.1 识别温室气体排放源及种类

在所确定的核算边界范围内，按表 1 对各类温室气体源进行识别。

表 1 温室气体源与温室气体种类示意表（不限于）

核算边界	温室气体源类型		排放源举例	
			排放源	温室气体种类
过程排放	种植	生产过程排放	化肥氮、有机肥（堆肥、沼肥、绿肥、商品有机肥等）	N ₂ O、CH ₄
		废弃物处置过程排放	秸秆还田	N ₂ O、CH ₄

		土壤碳库	农田土壤	CO ₂ (固碳/释放碳)
	养殖	生产过程排放	胃肠道	CH ₄
		粪污处置过程	粪便	N ₂ O、CH ₄
燃料燃烧排放	固定燃烧源		生产过程中用到的机械设备	CO ₂
			用于发电和供热的设备	CO ₂
购入的电力与热力产生的排放	由报告主体从系统外部购入的电力、热力或蒸汽消耗源	播种设备、收割设备、混合搅拌设备、废弃物处置设备、暖气等用电用热设备		CO ₂

6.2 选择与收集温室气体活动数据

报告主体应按照优先级由高到低的次序选择和收集数据，见表2。

表 2 温室气体活动水平数据收集优先级

数据类型	描述	优先级
原始数据	直接计量、监测获得的数据	高
二次数据	通过原始数据折算获得的数据，如：根据年度购买量及库存量的变化确定的数据；根据财务数据折算的数据等。	中
替代数据	来自相似过程或活动的数据。	低

6.3 选择温室气体排放因子

报告主体应对温室气体排放因子的来源作出说明。在获取温室气体排放因子时，应考虑如下因素：

- a) 来源明确，有公信力；
- b) 适用性；
- c) 时效性。

温室气体排放因子获取优先级见表3。

表 3 温室气体排放因子获取优先级

数据类型	描述	优先级
排放因子实测值或测算值	通过农业企业内的直接测量等方法得到的排放因子或相关参数值。	高
排放因子参考值	来源于国家、省级、地级及其他权威机构等测算出的排放因子，或相关的数据库获取排放因子。	中
	采用 IPCC 国家温室气体清单指南、省级温室气体清单指南、碳排放交易试点城市温室气体排放核算指南、具有行业公信力的学术期刊上发表的温室气体默认排放因子。	低

报告主体主要排放源排放因子数据及其来源见附录C。

6.4 计算温室气体排放量

6.4.1 过程排放

按照不同过程分别计算各过程产生的温室气体排放量，并以CO₂e为单位进行加总，见式(1)：

$$E_{\text{过程}} = \sum_i E_{\text{过程}i} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$E_{\text{过程}}$ ——过程温室气体排放量总和，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$E_{\text{过程}i}$ ——第*i*个过程产生的温室气体排放，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）。

6.4.1.1 种植业过程排放

6.4.1.1.1 稻田甲烷排放估算如公式（2）所示

$$E_{P-CH_4} = EF_{P-CH_4} \times A \times 10^{-3} \times GWP_{CH_4} \dots\dots\dots (2)$$

E_{P-CH_4} ——稻田甲烷排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

EF_{P-CH_4} ——稻田甲烷排放因子，单位为千克甲烷每公顷（kgCH₄/ha）；

A ——稻田种植面积（ha）；

GWP_{CH_4} ——甲烷的全球增温潜势值，取25。

6.4.1.1.2 施肥造成的N₂O排放估算如公式（3）所示

$$E_{F-N_2O} = (E_{N_2O-dir} + E_{N_2O-ind}) \times GWP_{N_2O} \dots\dots\dots (3)$$

E_{F-N_2O} ——施用氮肥引起的温室气体排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

E_{N_2O-dir} ——施肥引起直接N₂O排放量，单位为吨氧化亚氮（tN₂O）；

E_{N_2O-ind} ——施肥引起的间接N₂O排放量，单位为吨氧化亚氮（tN₂O）；

GWP_{N_2O} ——N₂O的全球增温潜势，取298。

注：直接N₂O排放量，间接N₂O排放量计算见附录A。

6.4.1.1.3 土壤碳库变化计算如公式（4）（5）所示

$$\Delta E_{\text{Farmland}} = \frac{(SOC_T - SOC_0)}{T} \times \frac{44}{12} \dots\dots\dots (4)$$

$\Delta E_{\text{Farmland}}$ ——农田土壤中的年度碳库变化量，单位为吨二氧化碳每年(tCO₂/a)；

SOC_T ——核算期最后一年的土壤有机碳库，单位为吨碳（tC）；

SOC_0 ——核算期初始年的土壤有机碳库，单位为吨碳（tC）；

T ——一个单独核算期的年数，单位为年（a）。通常取值为5年-20年；

$$SOC = SOC_{\text{ref}} \cdot F_{LU} \cdot F_{MG} \cdot F_I \cdot A \dots\dots\dots (5)$$

SOC_{ref} ——参考碳库，以0-30cm耕层计，缺省值为88，单位为吨碳/公顷（tC/hm²）。

F_{LU} ——特定土地利用中土地利用系统或亚系统的库变化因子，无量纲见附录A2；

F_{MG} ——土地管理的库变化因子，无量纲，见附录D；

F_I ——有机质投入的库变化因子，无量纲，见附录D；

A ——土地面积，单位为公顷（hm²）。

6.4.1.2 养殖业过程排放

6.4.1.2.1 动物胃肠道发酵甲烷排放估算如公式（6）所示：

$$E_{E-CH_4} = EF_{E-CH_4} \times AP \times 10^{-3} \times GWP_{CH_4} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

- E_{E-CH_4} ——动物胃肠道发酵甲烷排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
 EF_{E-CH_4} ——动物胃肠道发酵甲烷排放因子，单位为千克甲烷/头/年（kg CH₄/头/a）；
 AP ——动物存栏数，单位为头，（头）；
 GWP_{CH_4} ——甲烷的全球增温潜势值，取25。

6.4.1.2.2 动物粪便管理甲烷排放估算如公式（7）所示：

$$E_{M-CH_4} = EF_{M-CH_4} \times AP \times 10^{-3} \times GWP_{CH_4} \quad \dots\dots\dots (7)$$

- E_{M-CH_4} ——动物粪便管理甲烷排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
 EF_{M-CH_4} ——动物的粪便管理甲烷排放因子，单位为千克甲烷/头/年（kgCH₄/头/a）；
 AP ——动物存栏数，单位为头；
 GWP_{CH_4} ——甲烷的GWP值，取25。

注：动物粪便管理甲烷排放因子见附录B。

6.4.1.2.3 动物粪便管理氧化亚氮排放估算如公式（8）所示：

$$E_{M-N_2O} = E_{M-N_2O-dir} + E_{M-N_2O-ind} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

- E_{M-N_2O} ——动物粪便管理氧化亚氮排放的排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
 E_{M-N_2O-dir} ——动物粪便管理氧化亚氮直接排放的排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
 E_{M-N_2O-ind} ——动物粪便管理氧化亚氮间接排放的排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
 注：直接N₂O排放量，间接N₂O排放量计算见附录B。

6.4.2 燃料燃烧排放

按照燃料种类分别计算各种燃烧产生的温室气体排放量，并以CO₂为单位进行加总，见式（9）：

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_i (AD_{\text{燃料},i} \times EF_{\text{燃料},i}) \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中：

- $E_{\text{燃烧}}$ ——燃料燃烧产生的温室气体排放量总和，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
 $AD_{\text{燃料},i}$ ——核算和报告年度内第i种化石燃料的活动数据，单位为吉焦（GJ）；
 $EF_{\text{燃料},i}$ ——第i种化石燃料的排放因子，单位为吨二氧化碳/吉焦（tCO₂/GJ）；
 i ——化石燃料的种类；

$$AD_{\text{燃料},i} = FU_{\text{燃料},i} \times NCV_{\text{燃料},i} \times 10^{-6} \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中：

- $AD_{\text{燃料},i}$ ——第i种化石燃料的活动水平，单位为吉焦（GJ）；
 $FU_{\text{燃料},i}$ ——第i种化石燃料的年消耗量，对固体或液体燃料以吉焦/吨（GJ/t）为单位，对气体燃料以吉焦/万立方米（GJ/10⁴m³）为单位；化石燃料消耗量数据统计以报告主体的能源台账或统计报表来确定。
 NCV_i ——第i种化石燃料的低位发热值，采用表10提供的推荐值，对固体或液体燃料以吉焦每吨（GJ/t）为单位，对气体燃料以吉焦每万立方米（GJ/10⁴m³）为单位；本指南给出了不同燃料的低位发热值缺省值，具体数值见附录E；
 i ——化石燃料的种类。

$$EF_{\text{燃料},i} = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中：

- $EF_{\text{燃料},i}$ ——第*i*种燃料的排放因子，单位为吨二氧化碳/吉焦（tCO₂/GJ）；
- CC_i ——第*i*种燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳/吉焦（tC/GJ）；
- OF_i ——第*i*种燃料的碳氧化率，单位为百分数（%）；
- 44/12 ——二氧化碳与碳的分子量之比；
- i* ——化石燃料的种类。

化石燃料的单位热值含碳量、碳氧化率见附录E。

6.4.3 购入的电力、热力产生的排放

购入的电力、热力产生的CO₂排放通过报告主体购入的电力、热力量与排放因子的乘积获得，并以CO₂e为单位，见式（12）、式（13）：

$$E_{\text{购入电}} = AD_{\text{购入电}} \times EF_{\text{电}} \quad \dots\dots\dots (12)$$

$$E_{\text{购入热}} = AD_{\text{购入热}} \times EF_{\text{热}} \quad \dots\dots\dots (13)$$

式中：

- $E_{\text{购入电}}$ ——购入的电力所产生的CO₂排放，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
- $AD_{\text{购入电}}$ ——购入的电力量，单位为兆瓦时（MWh）；
- $EF_{\text{电}}$ ——电力生产排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时（tCO₂/MWh）；
- $E_{\text{购入热}}$ ——购入的热力所产生的温室气体排放，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
- $AD_{\text{购入热}}$ ——购入的热力量，单位为吉焦（GJ）；
- $EF_{\text{热}}$ ——热力生产排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（tCO₂/GJ）；

6.4.4 输出的电力、热力产生的排放

输出的电力、热力产生的CO₂排放通过报告主体输出的电力、热力量与排放因子的乘积获得，见式（14）、式（15）：

$$E_{\text{输出电}} = AD_{\text{输出电}} \times EF_{\text{电}} \quad \dots\dots\dots (14)$$

$$E_{\text{输出热}} = AD_{\text{输出热}} \times EF_{\text{热}} \quad \dots\dots\dots (15)$$

式中：

- $E_{\text{输出电}}$ ——输出的电力所产生的CO₂排放，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
- $AD_{\text{输出电}}$ ——输出的电力量，单位为兆瓦时（MWh）；
- $EF_{\text{电}}$ ——电力生产排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时（tCO₂/MWh）；
- $E_{\text{输出热}}$ ——输出的热力产生的温室气体排放，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
- $AD_{\text{输出热}}$ ——输出的热力量，单位为吉焦（GJ）；
- $EF_{\text{热}}$ ——热力生产排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（tCO₂/GJ）；

6.4.5 沼气回收利用甲烷减排量计算

厌氧发酵产生的沼气外供第三方利用纳入到粪便厌氧发酵后沼气回收利用甲烷减排量计算，具体按式（16）计算：

$$E_{CH_4\text{外供}} = R_{CH_4\text{外供}} \times GWP_{CH_4} \quad \dots\dots\dots (16)$$

式中：

$E_{CH_4\text{外供}}$ ——农业废弃物厌氧发酵后沼气回收利用甲烷减排量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$R_{CH_4\text{外供}}$ ——报告主体回收沼气外供第三方的CH₄量，单位为吨甲烷（tCH₄）；

GWP_{CH_4} ——甲烷的全球增温潜势值，取25。

回收沼气外供 CH₄去除量按公式（17）计算：

$$R_{CH_4\text{外供}} = Q_{\text{外供}} \times PUR_{CH_4} \times 6.7 \quad \dots\dots\dots (17)$$

$R_{CH_4\text{外供}}$ ——报告主体回收沼气外供第三方的CH₄量，单位为吨甲烷（tCH₄）；

$Q_{\text{外供}}$ ——报告主体外供第三方的沼气气体体积，单位为（10⁴ Nm³）；

PUR_{CH_4} ——沼气中甲烷气体的含量（%）；

6.7 ——CH₄气体在标准状况下的密度（t/10⁴Nm³）。

6.4.6 核算碳排放总量

碳排放计算公式见式（18）：

$$E = E_{\text{过程}} + E_{\text{燃烧}} + E_{\text{购入电}} + E_{\text{购入热}} - E_{\text{输出电}} - E_{\text{输出热}} - E_{CH_4\text{外供}} \quad (18)$$

式中：

E ——温室气体排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$E_{\text{过程}}$ ——过程温室气体排放量总和，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$E_{\text{燃烧}}$ ——燃料燃烧产生的温室气体排放量总和，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$E_{\text{购入电}}$ ——购入的电力所产生的CO₂排放，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$E_{\text{购入热}}$ ——购入的热力所产生的温室气体排放，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$E_{\text{输出电}}$ ——输出的电力所产生的CO₂排放，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$E_{\text{输出热}}$ ——输出的热力产生的温室气体排放，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$E_{CH_4\text{外供}}$ ——废弃物厌氧发酵生成沼气外供第三方利用量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）。

6.5 计算碳排放强度

6.5.1 种植业碳排放强度

$$P_{\text{种植业}} = \frac{E_{\text{种植}}}{C} \quad \dots\dots\dots (19)$$

式中：

$P_{\text{种植业}}$ ——种植业碳排放强度，单位为吨二氧化碳当量每吨（tCO₂e/t）；

$E_{\text{种植}}$ ——核算主体温室气体排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

C ——核算主体农产品产量，单位为吨（t）。

6.5.2 养殖业碳排放强度

$$P_{\text{养殖业}} = \frac{E_{\text{养殖}}}{AP \times W \times 10^{-3}} \quad \dots\dots\dots (20)$$

式中：

- $P_{\text{养殖业}}$ ——养殖业碳排放强度，单位为tCO₂e/t；
 $E_{\text{养殖}}$ ——核算主体温室气体排放总量，单位为tCO₂e；
 AP ——生猪存栏数，头数；
 W ——生猪活重，取120kg/头。

6.5.3 有机肥生产碳排放强度

$$P_{\text{有机肥}} = \frac{E_{\text{有机肥}}}{M} \quad \dots\dots\dots (21)$$

式中：

- $P_{\text{有机肥}}$ ——有机肥企业碳排放强度，单位为tCO₂e/t；
 $E_{\text{有机肥}}$ ——核算主体温室气体排放总量，单位为tCO₂；
 M ——有机肥产量，单位为t。

7 质量保证

7.1 数据质量

7.1.1 数据特性

数据应具有如下特性：

- 技术代表性：数据应反映生产中实际使用的技术程度；
- 地区代表性：数据应反映系统边界内生产活动发生的实际地理位置的程度，例如，核算对象所在区域经纬度；
- 时间代表性：数据应反映实际生产时间或使用年限程度；
- 完整性：数据应包括生产中与温室气体排放相关的所有过程，且各过程尽可能获取完整数据，并在最大程度上代表实际生产情况；
- 可靠性：用于获取数据的数据源，数据搜集方法和核算程序的可依赖程度。数据应确保真实、准确。

7.1.2 数据选择

数据选择应遵循如下优先原则：

- 针对具体核算产品的数据年份和收集数据最短时间期限的时间数据优先；
- 针对所在地理区域具有地区代表性的产品的具体数据优先；
- 针对产品的具体某项技术或一套混合技术的具体技术数据优先；
- 对核算结果有显著影响的过程原始数据优先；
- 具有减排潜力且减排可由产品生产执行或影响的过程数据优先。

7.2 核算质量

7.2.1 碳排放核算数据应包括相关农业企业（组织）系统边界范围内温室气体排放所有数据。

7.2.2 数据应以文件形式记录并保存，保存时间应为五年或产品预期寿命中的最长时间。

7.7.3 报告主体应加强温室气体数据质量管理工作，包括但不限于：

- a) 建立企业温室气体排放核算和报告的规章制度，包括负责部门和人员、工作流程和内容、工作周期和时间节点等；指定专职人员负责企业温室气体排放核算和报告工作；
- b) 建立温室气体排放源一览表，对于不同排放源的活动数据和排放因子数据的获取提出相应的要求；
- c) 建立健全温室气体数据记录管理体系，包括数据来源、数据获取时间及相关负责人等信息的记录管理；
- d) 建立企业温室气体排放报告内部审核制度，确保数据真实、准确、可靠，定期对温室气体排放数据进行交叉校验，对可能产生的数据误差风险进行识别，并提出相应的解决方案。

8 核算报告与评价

8.1 核算报告

8.1.1 报告主体基本信息

报告主体基本信息应包括企业名称、单位性质、报告年度、所属行业、统一社会信用代码、法定代表人、填报负责人和联系人信息等。

8.1.2 温室气体排放量与排放强度

报告主体应报告在核算和报告期内温室气体排放总量，并分别报告施用肥料的 N_2O 排放、稻田 CH_4 排放、动物肠道 CH_4 排放、牲畜粪便管理 CH_4 和 N_2O 排放、燃料燃烧 CO_2 排放量、购入的电力和热力产生的 CO_2 间接排放量。

8.1.3 活动水平数据及来源

报告主体应报告的活动数据包括但不限于：

- a) 不同品种燃料的消耗量，过程排放的相关数据，购入的电力量、热力量等；
- b) 种植品种与面积、种植管理模式、肥料施用量等；
- c) 养殖品种与规模、粪便管理方式、饲料消耗量等。

并记录上述数据的来源。

8.1.4 排放因子数据及来源

报告主体应报告的排放因子数据包括但不限于：

- a) 消耗各种燃料的单位热值含碳量和碳氧化率；
- b) 过程排放的相关排放因子；
- c) 购入电力、热力的生产等间接排放的排放因子。

并记录上述数据的来源。

8.2 排放评价

8.2.1 比较评价

报告主体根据企业当前和历史碳排放数据，分析企业排放趋势和特征，评价企业碳排放强度上升或下降程度，并根据最大排放源，制定减排计划与措施。

8.2.2 分类评价

根据报告主体碳排放强度进行分类评价，采用不同的颜色标识。具体如下：

- (1) 深绿。指碳排放强度低，排名在前20%以上的报告主体。
- (2) 浅绿。指碳排放强度较低，排名在前20%-60%之间的报告主体。
- (3) 黄色。指碳排放强度一般，排名在60%-95%之间的报告主体。
- (4) 红色。指碳排放强度较高，排名在后5%之间的报告主体。

附 录 A
(规范性)
种植业氧化亚氮排放

A.1 施肥 N₂O 直接排放

$$E_{N_2O-dir} = (F_{SN} + F_{ON}) \times EF_1 \times \frac{44}{28} \quad \dots\dots\dots (A1)$$

式中:

- E_{N_2O-dir} ——施肥引起直接N₂O排放量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e) ;
 F_{SN} ——核算面积及作物生长期无机氮 (纯养分) 的总施用量, 单位为吨氮 (tN) ;
 F_{ON} ——核算面积及作物生长期动物粪肥、堆肥、秸秆还田等有机氮 (纯养分的总施用量), 单位为吨氮 (tN) ;
 EF_1 ——氮肥N₂O直接排放系数, 取0.0109。

A.2 施肥N₂O间接排放

$$E_{N_2O-ind} = E_{N_2O-ATD} + E_{N_2O-L} \quad \dots\dots\dots (A2)$$

式中:

- E_{N_2O-ind} ——施肥引起间接N₂O排放量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e) ;
 E_{N_2O-ATD} ——施肥引起基于挥发氮导致的N₂O排放量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e) ;
 E_{N_2O-L} ——施肥引起基于淋溶/径流导致的N₂O排放量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e) 。

A.3 基于挥发氮导致的N₂O排放

$$E_{N_2O-ATD} = [(F_{SN} \times Frac_{GASF}) + (F_{ON} \times Frac_{GASM})] \times \frac{44}{28} \times EF_2 \quad \dots\dots\dots (A3)$$

式中:

- E_{N_2O-ATD} ——施肥引起基于挥发氮导致的N₂O排放量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e) ;
 F_{SN} ——核算面积及作物生长期无机氮 (纯养分) 的总施用量, 单位为吨氮 (tN) ;
 $Frac_{GASF}$ ——以NH₃和NO_x形式挥发的化学氮比例, 默认值为0.10;
 F_{ON} ——核算面积及作物生长期动物粪肥、堆肥等有机氮 (纯养分) 的总施用量, 单位为吨氮 (tN) ;
 $Frac_{GASM}$ ——施用的有机氮肥 (F_{on}), 以NH₃和NO_x形式挥发的比例, 默认值为0.20;
 EF_2 ——土壤和水面氮大气沉积的N₂O排放因子, 默认值为0.010;

A.4 基于溶淋/径流导致的N₂O排放

$$E_{N_2O-L} = [(F_{SN} + F_{ON}) \times Frac_{LEACH-(H)}] \times \frac{44}{28} \times EF_3 \quad \dots\dots\dots (A4)$$

式中:

- E_{N_2O-L} ——溶淋和径流产生的N₂O的量, 单位为tCO₂e ;
 F_{SN} ——核算面积及作物生长期无机氮 (纯养分) 的总施用量, 单位为吨氮 (tN) ;
 F_{ON} ——核算面积及作物生长期动物粪肥, 堆肥等有机氮 (纯养分) 的总施用量, 单位

为吨氮 (tN) ;

$Frac_{LEACH-(H)}$ ——溶淋/径流发生地区管理土壤中通过溶淋和径流损失的氮占有所有施入氮比例, 默认值为0.30;

EF_3 ——土壤和水面氮大气沉积的 N_2O 排放因子, 默认值为0.0075;

附录 B
(规范性)
粪便管理甲烷和氧化亚氮排放

B.1 生猪粪便管理甲烷排放因子可以通过公示计算获得

$$EF_{M-CH_4,i} = (VS_i \times 365) \times \left[B_0 \times 0.67 \times \sum_j MCF_j \times MS_j \right] \dots\dots\dots (B1)$$

式中:

- $EF_{M-CH_4,i}$ ——第*i*种生猪粪便管理甲烷排放因子,单位为千克甲烷(kgCH₄/头/年);
- VS_i ——第*i*种生猪类型每日易挥发固体排泄量,单位为千克易挥发固体每头每天(kgVS/头/天);
- B_0 ——生猪粪便的最大甲烷生产能力,单位为立方米甲烷每千克易挥发固体(m³CH₄/kgVS),规模化养殖取0.45,散养取0.29;
- 0.67——甲烷的质量体积密度,单位为千克每立方米(kg/m³);
- MCF_j ——粪便管理方式*j*的甲烷转化系数(%),见表B1;
- MS_j ——粪便管理方式*j*中所占比例(%)。

表B1 不同粪便管理方式甲烷转化系数推荐值%

粪便管理方式	氧化塘	液体贮存	固体贮存	放牧/放养	自然风干	舍内粪坑贮存	每日施肥	沼气池	堆肥和沤肥	其他
MCF_j	76	32	4	1.5	1.5	3	0.5	10	0.5	1.0

B.2 挥发性固体的确定

挥发性固体含量利用公式计算:

$$VS = \left[GE \times \left(1 - \frac{DE\%}{100} \right) + (UE \times GE) \right] \times \left[\left(\frac{1-ASH}{18.45} \right) \right] \dots\dots\dots (B2)$$

式中:

- VS ——动物每日易挥发固体排泄量,单位为千克易挥发固体每头每天(kgVS/头/天);
- GE ——动物每天总能摄入量,单位为兆焦每头每天(MJ/头/天),由饲料干物质摄入量乘以18.45计算获得;
- $DE\%$ ——动物摄入饲料的消化率(优先使用报告主体自身的测定值。如无测定值,本指南推荐80%);
- UE GE ——尿能占总能的系数(优先使用报告主体自身的测定值。如无测定值,本指南推荐猪为0.02);
- ASH ——粪便中的灰分含量(优先使用报告主体自身的测定值。如无测定值,本指南推荐生猪粪便的灰分为0.04);
- 18.45——每千克干物质日粮总能的转化因子,单位为兆焦每千克(MJ/kg)。

B.3 生猪粪便管理N₂O排放计算

$$E_{M-N_2O} = E_{M-N_2O-dir} + E_{M-N_2O-ind} \dots\dots\dots (B3)$$

式中:

- E_{M-N_2O} ——生猪粪便管理氧化亚氮排放的排放总量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e);
 E_{M-N_2O-dir} ——生猪粪便管理氧化亚氮直接排放的排放总量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e);
 E_{M-N_2O-ind} ——生猪粪便管理氧化亚氮间接排放的排放总量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e);

B.4 生猪粪便管理N₂O直接排放计算公式

$$E_{M-N_2O-dir} = \sum_j Nex \times MS_j \times EF_j \times \frac{44}{28} \times AP \times 10^{-3} \times GWP_{N_2O} \dots (B4)$$

式中:

- E_{M-N_2O-dir} ——生猪粪便管理氧化亚氮排放的排放总量 (tCO₂e);
 Nex ——生猪的年均N排泄量 (kgN/头/年), 优先使用报告主体自身的测定值。如无测定值, 本指南推荐16kgN/头/年;
 MS_j ——生猪粪便j种粪便管理方式下的氮排泄管理 (%);
 EF_j ——j种粪便管理系统中的N₂O直接排放因子 (kgN₂O-N/kg 粪便), 见表B2;
 AP ——生猪存栏数 (头);
 GWP_{N_2O} ——氧化亚氮的GWP值, 取298。

注: 粪便管理方式主要有10种, 包括: 放牧/放养、每日施肥、固体储存、自然风干、液体贮存、氧化塘、舍内粪坑贮存、沼气池、堆肥和沤肥和其它等, 不同动物类型的粪便管理方式所占比例通过企业实际管理方式记录。

表 B2 不同粪便管理方式氧化亚氮排放因子推荐值 (kgN₂O-N/kgN)

粪便管理方式	氧化塘	液体贮存	固体贮存	放牧 / 放养	自然风干	舍内粪坑贮存	每日施肥	沼气池	堆肥和沤肥	其他
EF_j	0	0.005	0.02	0.02	0.02	0.002	0.0	0.0	0.01	0.005

B.5 生猪粪便管理N₂O间接排放计算公式

$$E_{M-N_2O-ind} = E_{MV-N_2O} \dots\dots\dots (B5)$$

式中:

- E_{M-N_2O-ind} ——生猪粪便管理引起的N₂O间接排放量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e);
 E_{MV-N_2O} ——生猪粪便管理氮挥发引起的N₂O间接排放量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e);

B.6 氮挥发引起的N₂O间接排放计算公式

$$E_{MV-N_2O} = \sum_j Nex \times MS_j \times \frac{Frac_{gas}}{100} \times EF_1 \times \frac{44}{28} \times AP \times 10^{-3} \times GWP_{N_2O} \dots\dots (B6)$$

式中:

- E_{MV-N_2O} ——生猪粪便管理氮挥发引起的N₂O间接排放量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e);
 Nex ——生猪的年均氮排泄量, 优先使用报告主体自身的测定值。如无测定值, 本指南推荐16 kgN头/年;

- MS_j ——生猪粪便j种粪便管理方式下的氮排泄比例(%)；
- $Frac_{gas}$ ——通过 NH_3 和 NO_x 挥发的比例(%)，如果不能获得此数值，可使用IPCC提供的缺省值，详见表B3；
- EF_1 ——氮挥发过程 N_2O 排放的排放因子($kgN_2O-N/kgNH_3-N+NO_x-N$ 挥发)，取0.01；
- AP ——生猪存栏数(头)。

表 B3 粪便管理产生的 NH_3 和 NO_x 挥发引起的氮损失缺省值

粪便管理系统 (MMS)	粪便管理系统中 NH_3 和 NO_x 挥发引起的生猪粪便管理系统(MMS)氮损失 $FracGasMS$ ($FracGasMS$ 范围)(%)
厌氧塘	40% (25 – 75)
储粪	25% (15 – 30)
厚铺垫	40% (10 – 60)
液体/泥肥	48% (15 – 60)
固体存储	45% (10 – 65)

附 录 C
(资 料 性)
温 室 气 体 排 放 因 子

排放源	排放因子	单位	数据来源	
农田 N ₂ O 排放	直接排放	0.0109	kgN ₂ O - N/kgN	省级温室气体排放清单
	氮挥发间接排放	0.01	kgN ₂ O - N / (kg NH ₃ - N + 挥发 NO _x - N)	IPCC
	淋溶径流间接排放	0.0075	kgN ₂ O - N / (kg 溶淋/径流 N)	IPCC
稻田 CH ₄ 排放	单季稻系统	5387.5	kgCO ₂ e/ha	省级温室气体排放清单
	双季早稻	5285	kgCO ₂ e/ha	省级温室气体排放清单
	双季晚稻	5600	kgCO ₂ e/ha	省级温室气体排放清单
猪肠道 CH ₄ 排放	1	kgCH ₄ /头·年	省级温室气体排放清单	
猪粪便 CH ₄ 排放	根据日粮量计算	kgCH ₄ /头·年	省级温室气体排放清单	
猪粪便 N ₂ O 排放	根据粪便管理方式选择	kgN ₂ O/头·年	IPCC	

说明：1.种植企业（组织）应列出能源消耗CO₂、农田CO₂和N₂O排放的数据；

2.单一养殖企业（组织）应列出能源消耗CO₂和对应畜种的肠道发酵CH₄排放、粪便管理CH₄和N₂O排放的数据；

附录 D

(资料性)

农田不同管理活动的相关库变化因子缺省值

农田管理活动	管理方式	缺省值	说明
F _{LU}	旱地	0.69	连续管理时间超过 20 年，主要种植一年生作物，估算碳库变化时还需要考虑投入和耕作因子。
	水田	1.10	长期种植 (>20 年) 湿地一年生作物 (水稻)，包括双季非水淹作物。对于水稻田，不使用耕作和投入因子。
F _{MG}	充分耕作	1.00	进行充分和/或一年中频繁耕作 (如深翻等)，对土壤产生大量干扰。在种植期，地表覆盖的残余物很少，通常低于 30%。
	少耕	1.08	只进行一次和/或二次浅耕和不充分耕地，减少对土壤的干扰。在种植期，地表落叶残余物覆盖率通常高于 30%。
	免耕地	1.15	不经耕地直接进行播种，只在播种区最低限度干扰土壤。
F _I	低	0.95	作物秸秆被清除或烧除，种植残余物少的作物 (例如蔬菜)，同时不使用矿物质肥料，或不种植固氮作物。
	中	1.17	一年生作物秸秆还田、少耕和不施肥的管理模式。轮作中使用矿物质肥料或种植固氮作物。
	高	1.31	通过采取秸秆还田、种植绿肥、果园生草等措施，实现比中等碳投入更高的作物残余物还田效果，但不施粪肥。
		1.72	增施外源性有机质肥料，包括有机肥、生物有机肥、有机源土壤调理剂、有机源生物腐植酸肥料、外源秸秆等。

附录 E

(资料性)

常用化石燃料相关参数推荐值

燃料品种		计量单位	低位发热值 GJ/t 或 GJ/10 ⁴ m ³	单位热值含碳量 t/GJ	燃料碳氧化率
固体燃料	无烟煤	t	26.7	27.4×10 ⁻³	0.94
	烟煤	t	19.570	26.1×10 ⁻³	0.93
	褐煤	t	11.9	28.0×10 ⁻³	0.96
	型煤	t	17.460	33.6×10 ⁻³	0.90
液体燃料	汽油	t	43.070	18.9 ×10 ⁻³	0.98
	柴油	t	42.652	20.2 ×10 ⁻³	0.98
气体燃料	天然气	10 ⁴ m ³	389.31	15.3 ×10 ⁻³	0.99
	其他煤气	10 ⁴ m ³	52.270	12.2 ×10 ⁻³	0.99

参 考 文 献

- [1]国家发展改革委.省级温室气体清单编制指南（试行），2011.05
 - [2]国家发展改革委.2005中国温室气体清单研究，2014.01
 - [3]政府间气候变化专门委员会.国家温室气体清单指南，2006
-