

ICS 65.020.99

CCS B 09

中关村生态乡村创新服务联盟团体标准

T/ZGCERIS 0002—2023

零碳农场评价技术规范 — 作物 Evaluation Technical Specification of Zero-carbon Farm - Plants

(发布稿)

20231227

2023 - 12 - 27 发布

2023 - 12 - 31 实施

中关村生态乡村创新服务联盟 发布

目 录

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	1
5 农场碳排放核算	2
6 农场固碳减排核算	3
7 零碳农场评价	5
8 评价报告	5
9 数据质量保证和控制	5
附 录 A (资料性) 宜收集初级数据的内容	1
附 录 B (资料性) 废弃物资源化利用减排核算方法	2
附 录 C (资料性) 农场温室气体排放监测计划模板	14

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。

本文件由中关村生态乡村创新服务联盟提出并归口。

中关村生态乡村创新服务联盟、北京山水云图科技有限公司、中认瑞华(北京)技术服务有限公司、北京爱科赛尔认证中心有限公司、国家市场监督管理总局认证认可技术研究中心、北京五洲恒通认证有限公司、中标合信(北京)认证有限公司、北京低碳农业协会、北京四良科技有限公司、北京华夏沃土有机农业研究院、中国人民大学农业与农村发展学院、北京嘉娅低碳农业研究中心。

本文件主要起草人：张伟、滑艳利、孙天晴、马文林、徐倩、于家伊、张文、生吉萍、耿云霞、沈迎春、李国秋、虞维静、彭海、马尧。

零碳农场评价技术规范-作物

1 范围

本文件规定了零碳农场评价的基本要求、农场碳排放核算、农场减排固碳核算、零碳农场评价、评价报告、数据质量保证和控制等内容。

本文件适用于作物类零碳农场的评价。

本文件适用于作物类零碳园区的评价。

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 33760 基于项目的温室气体减排量评估技术规范通用要求

RB/T 075 农田固碳技术评价规范

RB/T 076 种养殖温室气体减排技术评价规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

零碳农场 Zero-carbon Farm

基于仅考虑气候变化这一影响类型的评价，以二氧化碳当量表示的农场碳排放小于或等于种植季农场范围内的温室气体减排固碳量。

3.2

土壤固碳量 soil carbon sequestration

人为措施增加的有机质经过农业作业所形成的农田土壤碳库增量。

3.2

过程排放 process emission

在农产品生产过程中由种植施肥、废弃物处置、稻田淹水等生产过程产生的温室气体排放，以及土壤有机碳库储量的变化。

[改自DB11/T 1563-2018，定义3.10]

4 基本要求

4.1 农场应边界清晰，有合法的土地使用权和/或合法的经营证明文件。

4.2 农场生产者或经营者应建立并优化相关可持续农业管理体系、制度和实施计划。

4.3 农场应实施减排固碳新技术或项目，积极采取土壤固碳、种养循环、生物多样性、减肥减药、节水节能等手段。

4.4 农业生产数据保存完整，形成文件并记录，鼓励数字化技术采集与监测，满足计算农场碳排放及固碳减排量需求。

5 农场碳排放核算

5.1 温室气体排放范围

进行农场碳排放评价时，应记录排放到大气中和从大气中清除的温室气体量。温室气体排放和清除的评价来自各种过程，包括但不限于：

- a) 能源使用；
- b) 燃烧过程；
- c) 种植过程；
- d) 肥料施用过程；
- e) 废物处置过程。

5.2 排放源的识别

温室气体排放源见表1。

表1 温室气体排放源的选择

来源	气体	是否包括	原因/解释
化石燃料燃料	CO ₂	是	主要排放源，生物质燃烧或分解排放的 CO ₂ 不计入温室气体排放
	CH ₄	否	不适用
	N ₂ O	否	不适用
生产过程排放	CO ₂	否	不适用
	CH ₄	是	水稻种植、堆肥、污水处理等生产过程中产生的排放
	N ₂ O	是	使用含氮肥料产生的排放
电力消耗的排放	CO ₂	是	主要排放源
	CH ₄	否	不适用
	N ₂ O	否	不适用
热量消耗产生的排放	CO ₂	是	主要排放源
	CH ₄	否	不适用
	N ₂ O	否	不适用

5.3 核算边界的设定

农场碳排放核算边界为农场的物理边界，仅核算同农业生产直接相关的温室气体排放（含农产品收获后的在场处理），包括但不限于燃料燃烧产生的温室气体排放、种植过程产生的温室气体排放（土壤氧化亚氮排放、稻田甲烷排放、堆肥排放等）、外购电力产生的温室气体排放、外购热力产生的温室气体排放。

5.4 计算方法

农场碳排放核算按公式 (1) 计算:

$$E = E_{Fuel} + E_{Process} + E_{Elec-in} + E_{Heat-in} \cdots \cdots \cdots (1)$$

式中:

E ——温室气体排放总量, 单位为吨二氧化碳当量 ($t CO_2e$) ;

E_{Fuel} ——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 ($t CO_2e$) ;

$E_{Process}$ ——生产过程温室气体排放量总和, 单位为吨二氧化碳当量 ($t CO_2e$) ;

$E_{Elec-in}$ ——外购电力产生的温室气体排放量总和, 单位为吨二氧化碳当量 ($t CO_2e$) ;

$E_{Heat-in}$ ——外购热力产生的温室气体排放量总和, 单位为吨二氧化碳当量 ($t CO_2e$) 。

5.5 数据收集与处理

5.5.1 数据收集范围

数据包括初级数据和次级数据, 数据收集范围应涵盖核算边界中的整个过程, 数据的获得方式和来源均应详细说明。数据收集表可参照附录A。

初级数据是通过直接测量、采访和调查, 从组织直接获得的数据, 主要包括电力、燃料消耗量及过程排放的相关数据, 如购入的电量、燃料量、热量、肥料量等。

次级数据不是直接测量或计算得到的数据, 主要包括温室气体排放因子的选择。次级数据通常采用数据库数据, 还应详细说明数据来源、数据时间和数据类型等。

数据收集可按照附录C要求进行。

5.5.2 数据收集步骤

根据农场的生产流程绘制生产流程图, 并根据识别的排放源, 收集相应的活动数据。

5.5.3 数据收集要求

5.5.3.1 收集初级数据时, 应遵循以下原则:

- a) 代表性: 初级数据应按照农场所确定范围内的生产统计数据;
- b) 完整性: 应按照评价农场和核算周期内的生产统计数据;
- c) 准确性: 初级数据中的资源、能源、原材料消耗数据应来自于生产单元的实际生产统计记录; 需要详细记录相关的原始数据、数据来源、计算过程等。当存在数据偏差或数据缺失时, 应明确记录对于这些数据的处理规则;
- d) 一致性: 初级数据收集时, 同类数据应保持相同的数据来源、统计口径、处理规则等。

5.5.3.2 收集次级数据时, 应遵循以下原则:

- a) 代表性: 次级数据应优先选择代表中国国内平均生产水平的数据, 数据的参考年限应优先选择近年数据。在没有符合要求的中国国内数据的情况下, 可以选择国外同类技术数据作为次级数据;
- b) 一致性: 所有被选择的次级数据应完整覆盖本文件确定的排放因子。

6 农场固碳减排核算

6.1 农场固碳减排核算范围

农场应建立制度，制定计划，实施减排固碳新技术或项目。农场固碳减排核算的边界应同农场碳排放核算的物理边界一致。核算农场范围内的农田土壤有机碳库的变化量和农产品种植施用的有机源肥料相关的废弃物资源化利用减排量。

6.2 农场固碳减排核算边界

土壤固碳核算边界为：种植农产品的地块。

废弃物资源化利用减排核算边界为：农产品种植施用的有机类肥料相关的废弃物处置场所。

6.3 农场固碳减排核算方法

6.3.1 土壤固碳核算方法

在核算期内，根据土壤有机质测定的实际值、农场每个时间点（时间等于0和时间等于0-T）相应的面积，计算SOC₀和SOC_T，通过用核算期前后土壤碳库变化量，并除以时间（T），得到核算期内年度土壤碳库变化量。农场土壤中有有机碳库的年度变化量可用公式（2）和公式（3）进行计算。

农场土壤中的年度碳库变化量 ΔC_L 按公式（2）、（3）计算：

$$\Delta C_L = \frac{(SOC_T - SOC_0)}{T} \times \frac{44}{12} \dots\dots\dots (2)$$

$$SOC_i = \gamma_i \times H \times A \times OM_i \times 0.58 \times 0.1 \quad (i = 0, T) \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- ΔC_L ——农场土壤中的年度碳库变化量，单位为吨每年（以二氧化碳计）（tCO₂/a）；
- SOC_i——第i年土壤有机碳库，单位为吨碳（tC）；
- SOC_T——核算期最后一年的土壤有机碳库，单位为吨碳（tC）；
- SOC₀——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3年以上；
- γ_i ——第i年被估算土地的土壤容重，单位为克每立方厘米（以土壤计）（gS/cm³）；
- H——耕层深度，单位为厘米（cm），（本标准中耕层深度为30cm）；
- A——土地面积，单位为公顷（hm²）；
- OM_i——第i年土壤中有有机质含量实测值，单位为克每千克土壤（以有机质计）（gM/(kgS)）；
- 44/12——CO₂与C的换算系数，单位为吨每吨碳二氧化碳（以二氧化碳计）（tCO₂/tC）；
- 0.58——有机质与有机碳的换算系数，单位为克每克有机质（以碳计）（gC/gM）；
- 0.1——单位换算系数；
- i——核算期内的年数。

6.3.2 废弃物资源化利用减排核算方法

在核算期内，农产品种植施用的有机源肥料减排核算方法参考附录B废弃物资源化利用减排核算方法。

6.4 数据监测计划及监测要求

固碳减排数据监测计划应按照GB/T 33760中5.10制定和执行，应确保监测计划有效实施，并记录、汇编和分析有关数据，对数据存档，保证测量管理体系符合质量和规范要求。

7 零碳农场评价

农场碳排放和固碳减排应边界和时间周期相同。

农场温室气体排放量小于或等于农场实施固减排碳项目产生的固碳减排量时，可认定为零碳农场。

8 评价报告

评价报告应体现评价的实施过程，证据充分支撑评价结论。评价报告应包括以下基本内容：

- a) 评价目的、范围及原则；
- b) 评价过程及方法；
- c) 农场温室气体排放核算边界、排放类型和排放源、数据采集监测、核算方法、核算数据、排放量的核实等内容；
- d) 农场固碳减排核算边界、数据采集监测、核算方法、核算数据、固碳减排量的核实等内容；
- e) 评价结论；
- f) 农场生产过程中采用的降低温室气体排放所采取的减排固碳措施；
- g) 支撑性文件清单。

9 数据质量保证和控制

应符合本文件5.5.3和6.4部分的相关要求。

附录 A (资料性)

宜收集初级数据的内容

按照农场实际情况确定收集初级数据类型。表A.1 提供了农场宜收集初级数据的信息。

表A.1 种植阶段宜收集初级数据

类型	产量/用量	单位	备注
化石燃料燃料排放			
柴油用量		L	发票、台账、轨迹管理……
汽油用量		L	发票、台账、轨迹管理……
……			
生产过程排放			
化肥使用量		Kg	发票、地磅数据、
种植作物面积		hm ²	
有机肥使用量		吨	
废弃物产生量		吨	
……			
电力消耗排放			
用电量		Kw.h	
热能消耗排放			
用热量		MJ	
……			

附录 B (资料性)

废弃物资源化利用减排核算方法

B.1 废弃物资源化利用减排核算流程

B.1.1 确定温室气体核算边界

温室气体核算边界为向农场提供有机肥的处理设施。

B.1.2 识别基准线

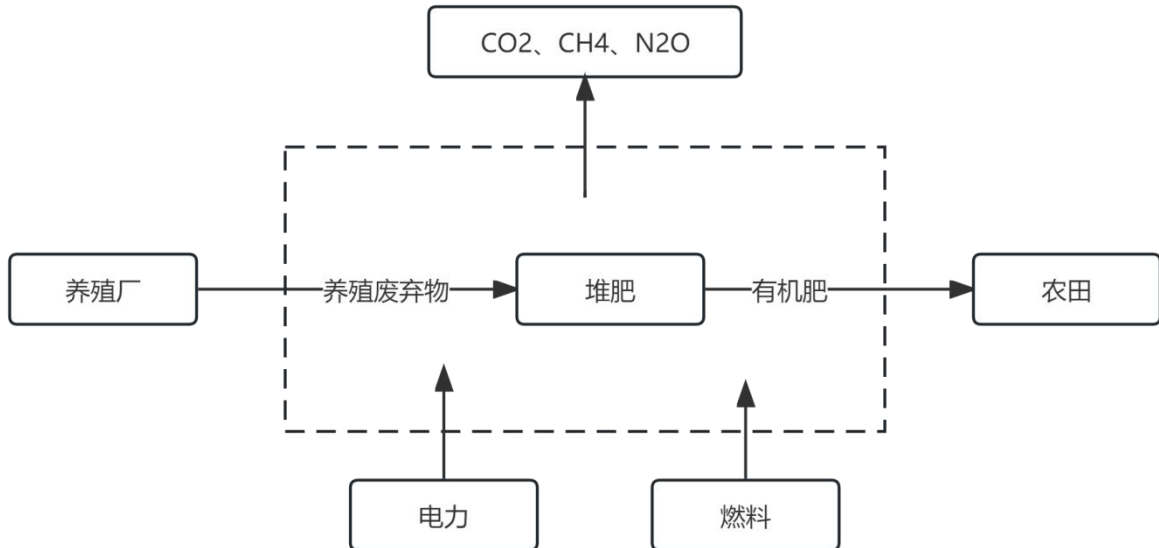
基准线情景为能代表当地农业有机废弃物处理的常规处置方法。

B.1.3 计算温室气体减排量

根据废弃物处理技术工艺，选用相对应的核算方法，收集温室气体活动数据，选择排放因子，对减排量进行核算。

B.2 核算边界

B.2.1 边界



图B.1 项目边界示意图

B.2.2 识别排放源

核算边界内包括或不包括的温室气体排放源见表 B.1。

表 B.1 核算边界内包括或不包括的温室气体排放源

	来源	气体	是否包含	备注
--	----	----	------	----

	来源	气体	是否包含	备注
基准线 排放	粪便处理	CO ₂	否	
		CH ₄	是	主要排放源
		N ₂ O	是	主要排放源
	电力消耗	CO ₂	是	主要排放源
		CH ₄	否	
		N ₂ O	否	
	化石燃料燃烧排放	CO ₂	是	主要排放源
		CH ₄	否	
		N ₂ O	否	
项目活动 排放	固态堆肥	CO ₂	否	
		CH ₄	是	主要排放源
		N ₂ O	是	主要排放源
	电力消耗	CO ₂	是	主要排放源
		CH ₄	否	
		N ₂ O	否	
	化石燃料燃烧排放	CO ₂	是	主要排放源
		CH ₄	否	
		N ₂ O	否	

B.3 基准线

对于养殖废弃物的利用基础基准线情景是养殖废弃物采用自然堆放或无盖厌氧塘进行处理。

B.4 核算方法

B.4.1 减排量计算

项目减排量 E 按公式 (1) 计算:

$$E = BE_y - (PE_y + LE_y) \quad (1)$$

式中,

E—项目生产过程中温室气体减排量 (tCO₂e/年) ;

BE_y—基准线排放量 (tCO₂e/年) ;

PE_y—项目排放量 (tCO₂e/年) ;

LE_y—项目泄漏量 (tCO₂e/年) ;

B.4.2 基准线排放计算

B.4.2.1 基准线排放计算公式

基准线情景下的温室气体排放量包括废弃物处理过程中产生的排放量、电力消耗产生的排放量以及化石燃料燃烧产生的排放量，按照公式（2）计算，

$$BE_y = BE_{\text{comp}, y} + BE_{\text{EC}, y} + BE_{\text{FC}, y} \quad (2)$$

式中，

BE_y —基准线情景下产生的温室气体排放量（tCO₂e/年）；

$BE_{\text{comp}, y}$ —基准线情景下废弃物处理产生的温室气体排放量（tCO₂e/年）；

$BE_{\text{EC}, y}$ —基准线情景下电力消耗产生的温室气体排放量（tCO₂e/年）；

$BE_{\text{FC}, y}$ —基准线情景下化石燃料燃烧产生的温室气体排放量（tCO₂e/年）。

B.4.2.2 基准线情景下废弃物处理过程产生的温室气体排放

基准线情景下废弃物处理过程产生的温室气体排放按照公式（3）进行计算。

$$E_{\text{comp}, y} = E_{\text{CH}_4, y} + E_{\text{N}_2\text{O}, y} \quad (3)$$

式中，

$E_{\text{comp}, y}$ —第 y 年废弃物处理过程中产生的排放量（tCO₂e/年）；

$E_{\text{CH}_4, y}$ —第 y 年废弃物处理过程中产生的 CH₄ 排放量（tCO₂e/年）；

$E_{\text{N}_2\text{O}, y}$ —第 y 年废弃物处理过程中产生的 N₂O 排放量（tCO₂e/年）。

A) 废弃物处理采用自然堆放的方式

- 自然堆放过程中产生的 CH₄ 排放量 $E_{\text{CH}_4, y}$ ，按照公式（4）计算：

$$E_{\text{CH}_4, y} = \text{GWP}_{\text{CH}_4} \times Q_y \times N_y \times (1 - W_y) \times \text{EF}_{\text{CH}_4, y} \quad (4)$$

式中，

$E_{\text{CH}_4, y}$ —第 y 年自然堆放过程中产生的 CH₄ 排放量（tCO₂e/年）；

GWP_{CH_4} — CH_4 的全球增温潜势 (tCO_2e/CH_4);
 Q_y —第 y 年进入处理系统的畜禽粪便量 (t);
 N_y —进入处理系统的畜禽粪便量的有机质含量 (%);
 W_y —进入处理系统的畜禽粪便量的含水率 (%);
 $EF_{CH_4, y}$ —废弃物处理过程中 CH_4 的排放因子 (tCH_4/t)。

- 自然堆放过程中产生的 N_2O 排放量 $E_{N_2O, y}$ 分为直接排放与间接排放两部分, 按照公式 (5) 计算:

$$E_{N_2O, y} = E_{D, N_2O} + E_{I, N_2O} \quad (5)$$

式中,

$BE_{N_2O, y}$ —第 y 年的 N_2O 排放 ($tCO_2e/年$);
 BE_{D, N_2O} —第 y 年的直接 N_2O 排放 ($kgN_2O-N/年$);
 BE_{I, N_2O} —第 y 年的间接 N_2O 排放 ($kgN_2O-N/年$)。

- 直接排放 BE_{D, N_2O} , 按照公式 (6) 计算,

$$E_{D, N_2O, y} = GWP_{N_2O} \times Q_y \times N_y \times (1 - W_y) \times EF_{N_2O, y} \quad (6)$$

式中,

$E_{D, N_2O, y}$ —自然堆放过程中产生的直接 N_2O 排放量 ($tCO_2e/年$);
 GWP_{N_2O} — N_2O 的全球增温潜势 (tCO_2e/N_2O);
 Q_y —第 y 年进入处理系统的畜禽粪便量 (t);
 N_y —进入处理系统的畜禽粪便量的含氮量 (%);
 W_y —进入处理系统的畜禽粪便量的含水率 (%);
 $EF_{N_2O, y}$ —废弃物处理过程中 N_2O 的排放因子 (tN_2O/tN)。

- 间接排放 E_{I, N_2O} , 按照公式 (7) 计算,

$$E_{I, N_2O} = \sum (N_{V-MMS, i} \times EF_1 + N_{L-MMS, i} \times EF_2) \times \frac{44}{28} \times GWP_{N_2O} \times 0.001 \quad (7)$$

式中,

E_{I, N_2O} —自然堆放过程中产生的间接 N_2O 排放 (tCO₂e);

$N_{V-MMS, i}$ —NH₃ 和 NO_x 挥发引起的 N_2O 排放量 (kgN/年);

EF_1 —土壤和水面氮大气沉积产生的 N_2O 排放的排放因子, 缺省值为 0.01kgN₂O/(kgNH₃+NO_x-N 挥发);

$N_{L-MMS, i}$ —溶淋和径流损失的氮占有所有施入氮的比例, 默认值为 0.30;

EF_2 —土壤和水面氮大气沉积产生的 N_2O 排放的排放因子, 默认值为 0.0075;

GWP_{N_2O} — N_2O 的全球增温潜势 (tCO₂e/tN₂O)。

- 挥发氮大气沉积中的 N_2O 排放量 $N_{V-MMS, i}$, 按照公式 (8) 计算,

$$N_{V-MMS, i} = (N_i \times Nex_i \times MS\%_j) \times (Frac_{GasMS})_i \quad (8)$$

式中,

$N_{V-MMS, i}$ —NH₃ 和 NO_x 挥发引起的 N_2O 排放量 (kgN/年);

N_i —第 i 类动物的年存栏量 (头);

Nex_i —第 i 类动物的年均氮排泄量 (kgN/头/年),

$MS\%_j$ —第 i 类动物粪便所占比例 (%);

$Frac_{GasMS}$ —第 i 类动物粪肥氮通过 NH₃ 和 NO_x 挥发的比例 (%)。

B) 废弃物处理采用无盖厌氧塘的方式

- 废弃物采用无盖厌氧塘的处理方式时, CH₄ 排放取决于家畜种类、管理系统和不同的管理阶段, 如相关数据不能通过实测获取, 则采用公式 (9) 计算,

$$E_{CH_4, y} = GWP_{CH_4} \times D_{CH_4} \times \sum_{j, LT} (MCF_j \times B_{LT} \times N_i \times VS_{LT, y} \times MS\%_j) \quad (9)$$

式中,

$E_{CH_4, y}$ —第 y 年的废弃物处理过程中产生的 CH₄ 排放量 (tCO₂/年);

GWP_{CH_4} —CH₄ 的全球增温潜势 (tCO₂e/tCH₄);

D_{CH_4} — CH_4 的密度 (t/m^3) ;

MCF_j —基准线情景下粪便管理系统 j 的甲烷转换因子, 采用《2006 IPCC 国家温室气体排放清单编制指南》提供的默认值;

B_{LT} —LT 类型动物挥发性固体的最大甲烷生产潜力 (m^3CH_4/kg 干物重), 优先采用实测值, 如无法获取实测值, 则可采取《2006 IPCC 国家温室气体排放清单编制指南》第 4 卷第 10 章中提供的默认值;

N_i —第 i 类动物的年存栏量 (头) ;

$VS_{LT, y}$ —第 y 年 LT 类型动物排泄的挥发性固体量, 以干物重表示 (kg -干物重/头/年)。优先采用实测值, 如无法获取实测值, 则可采取《2006 IPCC 国家温室气体排放清单编制指南》第 4 卷第 10 章中提供的默认值或根据《2006 年 IPCC 清单指南》第 4 卷中的方法 (tier2) 来估算;

$MS\%_j$ —粪便管理系统 j 处理的动物粪便比例;

LT—家畜类型;

j —粪便管理系统类型。

- 如可通过直接测定粪便量及其中挥发性固体的含量来计算基准线情景下废弃物处理过程中 CH_4 排放量, 则采用公式 (10) 计算,

$$E_{CH_4, y} = GWP_{CH_4} \times D_{CH_4} \times UF_b \times \sum_{j, LT} MCF_j \times B_{LT} \times Q_{manure, j, LT, y} \times SVS_{j, LT, y} \quad (10)$$

式中,

$E_{CH_4, y}$ —第 y 年的废弃物处理过程中产生的 CH_4 排放量 (tCO_2 /年) ;

GWP_{CH_4} — CH_4 的全球增温潜势 (tCO_2e/tCH_4) ;

D_{CH_4} — CH_4 的密度 (t/m^3) ;

UF_b —考虑模型不确定性的修正系数 (0.94) ;

MCF_j —基准线情景下粪便管理系统 j 的甲烷转换因子, 采用《2006 IPCC 国家温室气体排放清单编制指南》提供的默认值;

B_{LT} —LT 类型动物挥发性固体的最大甲烷生产潜力 (m^3CH_4/kg 干物重) ;

$Q_{manure, j, LT, y}$ —第 y 年动物粪便管理系统 j 中的 LT 类型动物的粪便处理量 (t /年, 干物质) ;

$SVS_{j, LT, y}$ —第 y 年动物粪便管理系统 j 中的 LT 类型动物粪便中挥发性固体的含量 (t/t , 干物质)

LT—家畜类型;

j —粪便管理系统类型。

- 废弃物处理采用无盖氧化塘的处理方式时, N_2O 排放量 $E_{N_2O, y}$ 分为直接排放与间接排放两部分, 按照公式 (11) 计算:

$$E_{N_2O, y} = BE_{D, N_2O} + BE_{I, N_2O} \quad (11)$$

式中,

$E_{N_2O, y}$ —第 y 年的 N_2O 排放 (tCO₂e/年) ;

BE_{D, N_2O} —第 y 年的直接 N_2O 排放 (kgN₂O-N/年) ;

BE_{I, N_2O} —第 y 年的间接 N_2O 排放 (kgN₂O-N/年) 。

- 直接排放 E_{D, N_2O} , 按照公式 (12) 计算,

$$E_{D, N_2O, y} = GWP_{N_2O} \times Q_y \times N_y \times (1 - W_y) \times EF_{N_2O, y} \quad (12)$$

式中,

$E_{D, N_2O, y}$ —第 y 年废弃物处理过程中的 N_2O 直接排放量 (tCO₂e/年);

GWP_{N_2O} — N_2O 的全球增温潜势 (tCO₂e/N₂O);

Q_y —第 y 年进入处理系统的畜禽粪便量 (t);

N_y —进入处理系统的畜禽粪便量的含氮量 (%) ;

W_y —进入处理系统的畜禽粪便量的含水率 (%) ;

$EF_{N_2O, y}$ —废弃物处理过程中 N_2O 的排放因子 (tN₂O/tN)。

- 间接排放 E_{I, N_2O} , 按照公式 (13) 计算,

$$E_{I, N_2O} = \sum (N_{V-MMS, i} \times EF_1 + N_{L-MMS, i} \times EF_2) \times \frac{44}{28} \times GWP_{N_2O} \times 0.001 \quad (13)$$

式中,

E_{I, N_2O} —第 y 年废弃物处理过程中的 N_2O 间接排放量 (tCO₂e/年);

$N_{V-MMS, i}$ —NH₃ 和 NO_x 挥发引起的 N_2O 排放量 (kgN/年) ;

EF_1 —土壤和水面氮大气沉积产生的 N_2O 排放的排放因子，缺省值为 $0.01\text{kgN}_2\text{O}/(\text{kgNH}_3+\text{NO}_x\text{-N 挥发})$ ；

$N_{L-MMS, i}$ —溶淋和径流损失的氮占有所有施入氮的比例，默认值为 0.30；

EF_2 —土壤和水面氮大气沉积产生的 N_2O 排放的排放因子，默认值为 0.0075；

GWP_{N_2O} — N_2O 的全球增温潜势 ($\text{tCO}_2\text{e}/\text{tN}_2\text{O}$)。

- 挥发氮大气沉积中产生的 N_2O 排放量 $N_{V-MMS, i}$ ，按照公式 (14) 计算，

$$N_{V-MMS, i} = (N_i \times Nex_i \times MS\%_j) \times (\text{Frac}_{\text{GasMS}})_i \quad (14)$$

式中，

$N_{V-MMS, i}$ — NH_3 和 NO_x 挥发产生的 N_2O 排放量 ($\text{kgN}/\text{年}$)；

N_i —第 i 类动物的年存栏量 (头)；

Nex_i —第 i 类动物的年均氮排泄量 ($\text{kgN}/\text{头}/\text{年}$)，

$MS\%_j$ —第 i 类动物粪便所占比例 (%)；

$\text{Frac}_{\text{GasMS}}$ —第 i 类动物粪肥氮通过 NH_3 和 NO_x 挥发的比例 (%)。

B.4.2.3 电力消耗产生的温室气体排放

电力消耗产生的温室气体排放量 $E_{EC, y}$ ，按照公式 (15) 计算

$$E_{EC, y} = EG_{PL} \times EF_{EC, CO_2} \quad (15)$$

式中，

$E_{EC, y}$ —第 y 年电力消耗产生的排放量 ($\text{tCO}_2\text{e}/\text{年}$)；

EG_{PL} —第 y 年消耗的电量 (MWh)；

EF_{EC, CO_2} —电力排放因子 ($\text{tCO}_2\text{e}/\text{MWh}$)。

B.4.2.4 化石燃料燃烧产生的温室气体排放

消耗化石燃料产生的温室气体排放量 $E_{FC, y}$ ，按照公式 (16) 计算，

$$E_{FC, y} = \sum_i FG_{i, y} \times NCV_{i, y} \times EF_{EC, i, CO_2} \quad (16)$$

式中,

$E_{FC, y}$ —第 y 年消耗化石燃料产生的 CO_2 排放量 ($tCO_2e/年$);

$FG_{i, y}$ —第 y 年消耗化石燃料 i 的量 ($t, m^3/年$);

$NCV_{i, y}$ —化石燃料 i 的净热值 ($GJ/t, m^3$);

EF_{EC, i, CO_2} —化石燃料 i 的排放因子 (tCO_2e/GJ)。

● 化石燃料 i 的排放因子 EF_{EC, i, CO_2} , 按照公式 (17) 计算,

$$EF_{EC, i, CO_2} = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \quad (17)$$

式中,

EF_{EC, i, CO_2} —第 i 种化石燃料的排放因子 (tCO_2e/GJ);

CC_i —第 i 种化石燃料的单位热值含碳量 (tC/GJ);

OF_i —第 i 种化石燃料的碳氧化率 (%);

$\frac{44}{12}$ —转化为 CO_2 的系数 (tCO_2/tC)。

B.4.3 项目排放计算

B.4.3.1 项目排放计算公式

项目活动中温室气体排放量包括堆肥过程中产生的温室气体、电力消耗产生的温室气体、化石燃料燃烧产生的温室气体, 按照公式 (18) 计算,

$$PE_y = PE_{comp, y} + PE_{EC, y} + PE_{FC, y} \quad (18)$$

式中,

PE_y —项目活动下产生的温室气体排放量 ($tCO_2e/年$);

$PE_{\text{comp}, y}$ —项目活动下堆肥产生的温室气体排放量 (tCO₂e/年)；

$PE_{\text{EC}, y}$ —项目活动下电力消耗产生的温室气体排放量 (tCO₂e/年)；

$PE_{\text{FC}, y}$ —项目活动下化石燃料燃烧产生的温室气体排放量 (tCO₂e/年)。

B.4.3.2 堆肥产生的温室气体排放

堆肥处理产生的温室气体排放量 $E_{\text{comp}, y}$ ，按照公式 (19) 计算，

$$E_{\text{comp}, y} = E_{\text{comp}, \text{CH}_4, y} + E_{\text{comp}, \text{N}_2\text{O}, y} \quad (19)$$

式中，

$PE_{\text{m}, y}$ —第 y 年堆肥过程中产生的温室气体排放量 (tCO₂e/年)；

$PE_{\text{comp}, \text{CH}_4, y}$ —第 y 年堆肥过程中产生的 CH₄ 排放量 (tCO₂e/年)；

$PE_{\text{comp}, \text{N}_2\text{O}, y}$ —第 y 年堆肥过程中产生的 N₂O 排放量 (tCO₂e/年)。

A) 堆肥过程中产生的CH₄ 排放量

- 堆肥过程中产生的 CH₄ 排放量 $E_{\text{CH}_4, y}$ ，按照公式 (20) 计算：

$$E_{\text{CH}_4, y} = \text{GWP}_{\text{CH}_4} \times Q_y \times N_y \times (1 - W_y) \times \text{EF}_{\text{CH}_4, y} \quad (20)$$

式中，

$E_{\text{CH}_4, y}$ —第 y 年堆肥过程中产生的 CH₄ 排放量 (tCO₂e/年)；

GWP_{CH_4} —CH₄ 的全球增温潜势 (tCO₂e/CH₄)；

Q_y —第 y 年进入处理系统的畜禽粪便量 (t)；

N_y —进入处理系统的畜禽粪便量的有机质含量 (%)；

W_y —进入处理系统的畜禽粪便量的含水率 (%)；

$\text{EF}_{\text{CH}_4, y}$ —堆肥过程中 CH₄ 的排放因子 (tCH₄/t)。

B) 堆肥过程中产生的 N₂O 排放量

堆肥过程中产生的 N₂O 排放量 $E_{\text{N}_2\text{O}, y}$ 分为直接排放与间接排放两部分，按照公

式 (21) 计算:

$$E_{N_2O, y} = PE_{D, N_2O} + PE_{I, N_2O} \quad (21)$$

- 堆肥过程中产生的 N_2O 直接排放量 E_{D, N_2O} , 按照公式 (22) 计算,

$$PE_{D, N_2O, y} = GWP_{N_2O} \times Q_y \times N_y \times (1 - W_y) \times EF_{N_2O, y} \quad (22)$$

式中,

$E_{D, N_2O, y}$ —第 y 年堆肥过程中产生的 N_2O 排放量 ($tCO_2e/年$);

GWP_{N_2O} — N_2O 的全球增温潜势 (tCO_2e/N_2O);

Q_y —第 y 年进入处理系统的畜禽粪便量 (t);

N_y —进入处理系统的畜禽粪便量的含氮率 (%);

W_y —进入处理系统的畜禽粪便量的含水率 (%);

$EF_{N_2O, y}$ —堆肥过程中 N_2O 的排放因子 (tN_2O/tN)。

- 堆肥过程中产生的 N_2O 间接排放量 E_{I, N_2O} , 按照公式 (23) 计算,

$$E_{I, N_2O} = \sum (N_{V-MMS, i} \times EF_1 + N_{L-MMS, i} \times EF_2) \times \frac{44}{28} \times GWP_{N_2O} \times 0.001 \quad (23)$$

式中,

E_{I, N_2O} —堆肥过程中产生的间接 N_2O 排放 (tCO_2e)。

$N_{V-MMS, i}$ — NH_3 和 NO_x 挥发引起的 N_2O 排放量 ($kgN/年$);

EF_1 —土壤和水面氮大气沉积产生的 N_2O 排放的排放因子, 缺省值为 $0.01kgN_2O/(kgNH_3+NO_x-N \text{ 挥发})$;

$N_{L-MMS, i}$ —溶淋和径流损失的氮占有所有施入氮的比例, 默认值为 0.30;

EF_2 —土壤和水面氮大气沉积产生的 N_2O 排放的排放因子, 默认值为 0.0075;

GWP_{N_2O} — N_2O 的全球增温潜势 (tCO_2e/tN_2O)。

- 土壤中挥发氮大气沉积中的 N_2O 排放量 $N_{V-MMS, i}$, 按照公式 (24) 计算,

$$N_{V-MMS, i} = (N_i \times Nex_i \times MS\%_j) \times (Frac_{GasMS})_i \quad (24)$$

式中,

$N_{V-MMS, i}$ — NH_3 和 NO_x 挥发引起的 N_2O 排放量 (kgN/年) ;

N_i —第 i 类动物的年存栏量 (头) ;

Nex_i —第 i 类动物的年均氮排泄量 (kgN/头/年) ,

$MS\%_j$ —第 i 类动物粪便所占比例 (%) ;

$Frac_{GasMS}$ —第 i 类动物粪肥氮通过 NH_3 和 NO_x 挥发的比例 (%) 。

B.4.3.2 项目情境下电力产生的排放和燃料燃烧产生的排放参考基准线情境下B.4.2.3和B.4.2.4中的计算公式进行计算。

附录 C (资料性)

农场温室气体排放监测计划模板

xxxx 农场名称
温室气体排放监测计划

A 监测计划的版本及修订			
版本号	修订 (发布) 内容	修订 (发布) 时间	备注
B 报告主体描述			
农场名称			
地址			
农场负责人	姓名:	电话:	
监测计划制定人	姓名:	电话:	
报告主体简介			
1、企业简介 (至少包括: 成立时间、所有权状况、法人代表、组织机构图和厂区平面分布图)			
2、种植作物 (至少包括: 种植作物的名称、品种、种植面积、产量)			
3、种植管理方式 (至少包括: 每种作物的种植制度、耕作方式、施肥情况、作物收获方式、废弃物处理方式)			
备注: 种植制度——一年一熟、一年两熟或其他。 耕作方式——充分耕作、少耕、免耕 施肥情况——施肥种类、用量、方式。 作物收获方式——手工收获、机械收获 (机器类型、型号) 废弃物处理方式——秸秆直接还田、秸秆过腹还田、秸秆焚烧/丢弃			
C 核算边界和主要排放活动描述			
4、农场边界的核算和报告范围描述			
5、主要排放源			
5.1 与生产过程排放相关的排放活动			
编号	排放活动	排放活动产生地点	排放过程及温室气体种类
5.2 与燃料燃烧排放相关的排放活动			
编号	排放设施名称	排放设施安装位置	排放过程及温室气体种类

5.3 主要耗电和耗热的设施											
编号		设施名称				设施安装位置					
D 活动数据和排放因子的确定方式											
D-1 种植过程排放活动数据和排放因子的确定方式											
(行业核算指南中, 除燃料燃烧、温室气体回收利用和固碳产品隐含的排放以及购入电力和热力隐含的 CO ₂ 排放外, 其他排放均列入此表。)											
过程参数	参数描述	单位	数据的计算方法及获取方式 选取以下获取方式: ● 实测值 (如是, 请具体填报时, 采用在表下加备注的方式写具体方法和标准); ● 默认值 (如是, 请填写具体数值); ● 相关方结算凭证 (如是, 请具体填报时, 采用在表下加备注的方式填写如何确保供应商数据质量); ● 其他方式 (如是, 请具体填报时, 采用在表下加备注的方式详细描述)。	测量设备 (适用于数据获取方式来源于实测值)					数据记录频次	数据缺失处理方式	数据获取负责部门
				监测设备 及型号	监测设备 安装位置	监测 频次	监测 设备 精度	规定的 监测 设备 校准 频次			
1) 田间氧化亚氮排放: (没有项填“/”)											
化肥氮投入											
有机肥氮投入											
农田作物残余物氮投入:											
作物产出量											
地上部残余作物量											
地上部残余作物氮含量											
地下部残											

		备注的方式填写如何确保供应商数据质量)；	型 号	装 位 置		度	设 备 校 准 频 次			
		<ul style="list-style-type: none"> 其他方式 (如是, 请具体填报时, 采用在表下加备注的方式详细描述)。 								
燃料种类 1										
消耗方式										
活动数据										
消耗量										
低位发热值										
二氧化碳排放因子										
含碳量										
碳氧化率										
.....										
D-3 净购入电力和热力活动数据和排放因子的确定方式										
过程参数	单位	数据的计算方法及获取方式 选取以下获取方式: <ul style="list-style-type: none"> 实测值 (如是, 请具体填报时, 采用在表下加备注的方式写明具体方法和标准)； 默认值 (如是, 请填写具体数值)； 相关方结算凭证 (如是, 请具体填报时, 采用在表下加备注的方式填写如何确保供应商数据质量)； 其他方式 (如是, 请具体填报时, 采用在表下加备注的方式详细描述)。 	测量设备 (适用于数据获取方式来源于实测值)					数 据 记 录 频 次	数 据 缺 失 处 理 方 式	数 据 获 取 负 责 部 门
			监 测 设 备 及 型 号	监 测 设 备 安 装 位 置	监 测 频 次	监 测 设 备 精 度	规 定 的 监 测 设 备 校 准 频 次			
净购入电量	MWh									
净购入电力排放因子	tCO ₂ /MWh									
净购入热量	GJ									
净购入热力排放因子	tCO ₂ /GJ									

E 数据内部质量控制和质量保证相关规定	
至少包括如下内容： <ul style="list-style-type: none"> - 温室气体监测计划制定、温室气体报告专门人员的指定情况； - 监测计划的制定、修订、审批以及执行等的管理程序； - 温室气体排放报告的编写、内部评估以及审批等管理程序； - 温室气体数据文件的归档管理程序等内容。 <p>(如不能全部描述可增加附件说明)</p>	
填报人：	填报时间：
内部审核人：	审核时间：
填报单位盖章	
核查机构审核结论	
一、审核依据：企业温室气体排放核算与报告指南、企业温室气体排放核查通则、企业温室气体排放监测技术规范	
二、审核结论： 内容包括： <ul style="list-style-type: none"> - 监测计划与核算方法与报告指南（含补充数据表）的符合性； - 监测计划的可行性； - 审核过程中未覆盖的问题描述（如适用）。 	
审核组长：（签名）	
时间：	
核查机构负责人：（签名）	
机构盖章	