

团 体 标 准

T/LCAA XX—XXXX

畜禽固体粪便好氧堆肥碳排放核算方法

Carbon emissions accounting method for aerobic composting of livestock solid manure

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 核算流程与边界 2

5 排放源识别 2

6 核算方法 4

7 数据质量管理 7

8 核算报告 8

附 录 A 1

参考文献 3

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：北京林业大学、北京交通大学、中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所、福建农林大学、北京沃土天地生物科技股份有限公司

本文件主要起草人：张立秋、封莉、高鹏、房玮、张彤、张雨曦、杨潍琪、姚宏、李红娜、叶捷、任莉、孙敏捷

畜禽固体粪便好氧堆肥碳排放核算方法

1 范围

本文件规定了畜禽固体粪便好氧堆肥过程中碳排放的核算流程与边界、排放源识别、核算方法、数据质量管理、核算报告等内容。

本文件适用于畜禽养殖场、堆肥企业对畜禽固体粪便好氧堆肥过程碳排放的核算工作。

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。凡是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 32151.22 碳排放核算与报告要求 第 22 部分：畜禽养殖企业

NY/T 4243 畜禽养殖场温室气体排放核算方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

碳排放 carbon emission

畜禽固体粪便好氧堆肥过程中，从粪便的收集和运输、预处理、好氧堆肥处理到堆肥后处理四个阶段在特定时段内向大气释放温室气体的总量，以二氧化碳当量表示（t CO₂eq）。

[来源：GB/T 32151.10，定义 3.2，有修改]

注：本文件不包括企业办公区、生活设施等非生产环节排放。

3.2

好氧堆肥 aerobic composting

在人工控制条件下（水分、碳氮比和充分供氧等），利用好氧微生物将有机物分解、稳定化，并转化生产出一种适宜于土地利用产物的生物化学过程。

[来源：NY/T 3442，定义 3.1，有修改]

3.3

活动数据 activity data

导致温室气体排放的生产或消费活动量的表征值。

[来源：GB/T 32150，定义 3.12]

注：如各种化石燃料的消耗量、原材料的使用量、购入的电量、购入的热量等。

3.4

直接排放 direct carbon emission

在核算边界内，由畜禽固体粪便好氧堆肥过程中直接产生的碳排放，包括生物降解作用产生的甲烷和氧化亚氮，以及车辆、机械等设备运行时化石燃料燃烧产生的二氧化碳。

[来源：ISO14064-1，定义 3.1.9]

3.5

间接排放 indirect carbon emission

在核算边界内，由畜禽固体粪便好氧堆肥过程中间接产生的碳排放，包括因消耗电力产生的二氧化碳以及添加辅料（含覆膜材料）的生产过程中产生隐含的二氧化碳。

[来源：ISO14064-1，定义 3.1.11]

4 核算流程与边界

4.1 核算流程

核算流程如下：

- 1) 确定核算边界；
- 2) 识别温室气体排放源与种类；
- 3) 收集活动数据与确定排放因子；
- 4) 按照本文件方法核算温室气体排放总量。

4.2 核算边界

核算边界起始于粪便收集点装车，涵盖收集与运输、预处理、好氧堆肥处理以及后处理四个阶段，直至处理后的堆肥装车且处于等待外运的状态为止，企业办公区的排放不包含在本核算边界内。核算期限以实际处理周期的时间范围为准。核算边界如图 1 所示。

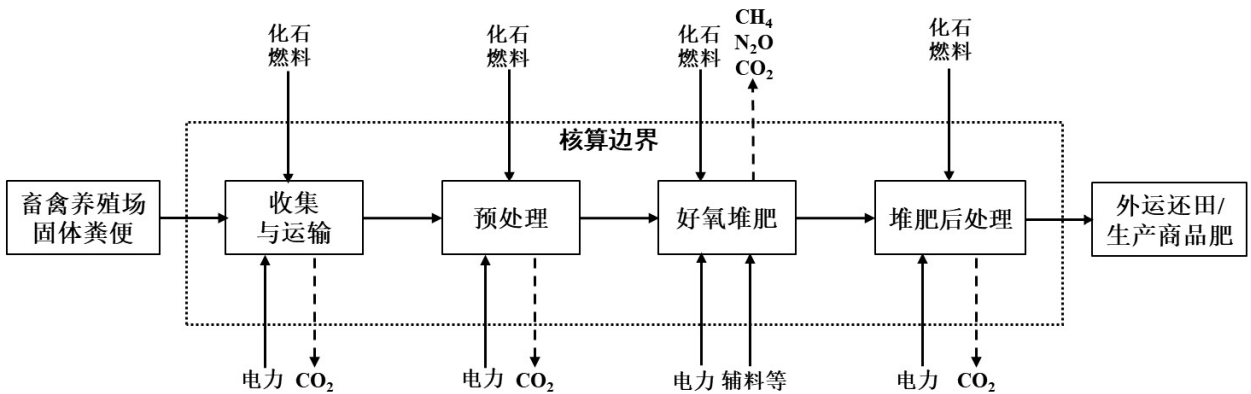


图 1 核算边界图

5 排放源识别

在整个核算边界范围内，畜禽固体粪便好氧堆肥四个阶段中温室气体排放源的识别如表 1 所示。

表 1 核算边界内温室气体排放源（不限于）

阶段	来源	气体	是否核算	原因
收集和运输	直接排放	CO ₂	是	燃烧过程产生，如运输车辆燃料消耗
		CH ₄	否	简化排除
		N ₂ O	否	简化排除
	间接排放	CO ₂	是	电力消耗产生，如使用电力进行粪便的收集和运输
		CH ₄	否	简化排除
		N ₂ O	否	简化排除
预处理	直接排放	CO ₂	是	机械操作产生，如预处理过程中设备运行的燃料消耗
		CH ₄	否	无泄漏，预处理过程中甲烷泄漏风险较低
		N ₂ O	否	简化排除
	间接排放	CO ₂	是	设备运行的电力消耗产生
		CH ₄	否	简化排除
		N ₂ O	否	简化排除
好氧堆肥处理	直接排放	CO ₂	是	以化石燃料为能源的机械运行过程产生
		CH ₄	是	主要排放源
		N ₂ O	是	有机物料氮硝化和反硝化引起的 N ₂ O 排放
	间接排放	CO ₂	是	设备运行的电力消耗与投入辅料等消耗产生
		CH ₄	否	简化排除
		N ₂ O	否	简化排除，不包含在本核算边界内，属于下游排放
堆肥后处理	直接排放	CO ₂	是	运输车辆燃料消耗产生
		CH ₄	否	简化排除
		N ₂ O	否	简化排除
	间接排放	CO ₂	是	电力消耗产生，如堆肥产品打包等过程
		CH ₄	否	简化排除
		N ₂ O	否	简化排除

5.1 收集和运输阶段

畜禽粪便从养殖场内部的临时堆放点或收集容器被装载到运输车辆上，并运输到堆肥处理点门口的整个过程。

该阶段应核算化石燃料消耗导致的直接二氧化碳排放，主要来自用于装载粪便的机械设备以及运输粪便车辆的燃料消耗（柴油、汽油等），以及设备消耗电力间接排放的二氧化碳。

5.2 预处理阶段

粪便进入处理车间，到物料完成预处理并建堆（或入仓），准备开始发酵的整个过程。

该阶段应核算以燃油驱动的设备（如铲车、混合机）消耗燃料产生的直接二氧化碳排放，以及以电力驱动的设备（如破碎机、搅拌机）消耗电力产生的间接二氧化碳排放。

5.3 好氧堆肥处理阶段

粪便和辅料混合后，进入堆肥区开始发酵，直到堆肥达到成熟标准出料为止的整个发酵过程。

该阶段应核算好氧堆肥过程中有机物降解产生的甲烷和硝化和反硝化引起的氧化亚氮排放，以燃油驱动的设备在运行过程中燃料消耗产生的直接二氧化碳排放，在堆肥过程中运行的翻抛机、通风系统

和搅拌设备等消耗电力产生的间接二氧化碳排放，以及堆肥过程中消耗辅料及覆膜材料的间接二氧化碳排放。该阶段不包括粪便分解产生的二氧化碳排放。

5.4 堆肥后处理阶段

腐熟堆肥从发酵装置出料开始，到堆肥产品在厂区内装车、准备外运为止的整个过程。

该阶段应核算堆肥产品如果需要短途运输到储存区、包装区或装载点，运输车辆燃料消耗的直接二氧化碳排放，以及堆肥产品运输前如果需要进行筛分、破碎、包装或脱水等操作的设备消耗电力产生的间接二氧化碳排放。外部运输不应包含在堆肥后处理阶段的核算边界内。

6 核算方法

6.1 概述

应根据畜禽粪便好氧堆肥的核算边界对碳排放量进行计算。所有温室气体的排放量计算均应折算为二氧化碳当量（CO₂eq）。

6.2 总排放量计算

按照畜禽粪便好氧堆肥处理的不同阶段，分别计算各阶段产生的温室气体排放量，并以二氧化碳当量为单位进行加总，计算方法见公式（1）：

$$E_{\text{总}} = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$E_{\text{总}}$ ——畜禽粪便好氧堆肥过程的总碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（t CO₂eq）；

E_1 ——收集和运输阶段的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（t CO₂eq）；

E_2 ——预处理阶段的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（t CO₂eq）；

E_3 ——好氧堆肥处理阶段的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（t CO₂eq）；

E_4 ——堆肥后处理阶段的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（t CO₂eq）。

注：式中 E_1 、 E_2 、 E_3 、 E_4 分别根据本文件6.3、6.4、6.5、6.6节计算得出。

6.3 收集和运输阶段碳排放量计算

本阶段碳排放计算方法见公式（2）：

$$E_1 = E_{\text{运输}} + E_{\text{电力}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$E_{\text{运输}}$ ——粪便运输环节消耗燃料产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（t CO₂eq）；

$E_{\text{电力}}$ ——电力消耗产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（t CO₂eq）。

注：式中 $E_{\text{运输}}$ 根据本文件6.3.1节公式计算得出， $E_{\text{电力}}$ 根据本文件6.3.2节公式计算得出。

6.3.1 运输环节排放量计算

利用运输车的运输距离和燃料的排放因子计算从粪便收集点到堆肥点运输过程的排放，计算方法

见公式（3）：

$$E_{\text{运输}} = \sum_{i,f} \left\{ \left(N \times D_i \times FC_{i,f} \right) \times \left(\sum_f NCV_f \times EF_f \times 10^{-9} \right) \right\} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

N ——具有类似承载能力的 i 型车辆数量；

D_i —— i 型车辆的平均运输距离，单位为千米（km）；

$FC_{i,f}$ ——运行单位距离 i 型车辆消耗的燃料 f 的量，单位为千克每千米（kg/km）；

NCV_f ——单位质量燃料 f 的净热值，取值见附录 A，单位为千焦每千克（kJ/kg）；

EF_f ——运输车消耗燃料 f 的排放因子，取值见附录 A，单位为吨二氧化碳每太焦（t CO₂/TJ）。

6.3.2 电力消耗环节排放量计算

电力消耗产生的间接排放通过电力消耗量与排放因子相乘获得，计算方法见公式（4）：

$$E_{\text{电力}} = AD_{\text{耗电}} \times EF_{\text{电}} \times 10^{-3} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$AD_{\text{耗电}}$ ——消耗的电量，单位为千瓦时（kWh）；

$EF_{\text{电}}$ ——电力生产排放因子，取值见附录 A，单位为千克二氧化碳每千瓦时（kg CO₂/kWh）。

6.4 预处理阶段碳排放量计算

本阶段碳排放计算方法见公式（5）：

$$E_2 = E_{\text{燃料}} + E_{\text{电力}} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$E_{\text{燃料}}$ ——化石燃料燃烧产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（t CO₂eq）；

$E_{\text{电力}}$ ——电力消耗产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（t CO₂eq）。

注：式中 $E_{\text{燃料}}$ 根据本文件 6.4.1 节公式计算得出， $E_{\text{电力}}$ 根据本文件 6.3.2 节公式计算得出。

6.4.1 化石燃料燃烧排放计算

化石燃料燃烧产生的直接二氧化碳排放通过燃料消耗量与对应二氧化碳排放因子相乘获得，计算方法见公式（6）：

$$E_{\text{燃料}} = \sum_f (AD_f \times NCV_f \times EF_f \times 10^{-9}) \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

AD_f ——第 f 种化石燃料消耗量，单位为千克（kg）或立方米（m³）；

NCV_f ——第 f 种化石燃料的单位净热值，取值见附录 A，单位为千焦每千克（kJ/kg）或千焦每立方米（kJ/m³）；

EF_f ——第 f 种化石燃料的排放因子，取值见附录 A，单位为吨二氧化碳每太焦（t CO₂/TJ）；

f ——化石燃料类型。

6.5 好氧堆肥处理阶段碳排放量计算

本阶段碳排放计算方法见公式（7）：

$$E_3 = E_{CH_4} + E_{N_2O} + E_{\text{电力}} + E_{\text{燃料}} + E_{\text{其他}} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：

E_{CH_4} ——好氧堆肥处理阶段的甲烷排放量，单位为吨二氧化碳当量（t CO₂eq）；

E_{N_2O} ——好氧堆肥处理阶段的氧化亚氮排放量，单位为吨二氧化碳当量（t CO₂eq）；

$E_{\text{电力}}$ ——电力消耗产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（t CO₂eq）；

$E_{\text{燃料}}$ ——化石燃料燃烧产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（t CO₂eq）；

$E_{\text{其他}}$ ——好氧堆肥处理阶段消耗辅料或覆膜材料的 CO₂ 排放量，单位为吨二氧化碳当量（t CO₂eq）。

注：式中 E_{CH_4} 根据本文件6.5.1节公式计算得出， E_{N_2O} 根据本文件6.5.2节公式计算得出， $E_{\text{电力}}$ 根据本文件6.3.2节公式计算得出， $E_{\text{燃料}}$ 根据本文件6.4.1节公式计算得出， $E_{\text{其他}}$ 根据本文件6.5.4节公式计算得出。

6.5.1 好氧堆肥的甲烷排放计算

畜禽固体粪便好氧堆肥处理阶段中产生的甲烷排放量计算方法见公式（8）：

$$E_{CH_4} = \sum_i (EF_{CH_4,i} \times M_i \times 10^{-3}) \times GWP_{CH_4} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$EF_{CH_4,i}$ ——好氧堆肥处理技术 i 的甲烷排放因子，单位为千克甲烷每吨粪便干重(kg CH₄/t DM)；

M_i ——好氧堆肥技术 i 处理的总粪便质量（干重），单位为吨（t）；

GWP_{CH_4} ——甲烷的全球变暖潜势，27，取值见附录 A；

i ——堆肥处理技术类型。

6.5.2 好氧堆肥的氧化亚氮排放计算

畜禽固体粪便好氧堆肥处理阶段中产生的氧化亚氮排放量计算方法见公式（9）：

$$E_{N_2O} = \sum_i (EF_{N_2O,i} \times M_i \times 10^{-3}) \times GWP_{N_2O} \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$EF_{N_2O,i}$ ——好氧堆肥处理技术 i 的氧化亚氮排放因子，单位为千克氧化亚氮每吨粪便干重（kg N₂O/t DM）；

M_i ——好氧堆肥技术 i 处理的总粪便质量（干重），单位为吨（t）；

GWP_{N_2O} ——甲烷的全球变暖潜势，273，取值见附录 A；

i ——堆肥处理技术类型。

6.5.3 甲烷和氧化亚氮排放因子确定

好氧堆肥甲烷和氧化亚氮排放因子可按下列两种方法获取，优先选择实测法：

1) 实测法。

核算主体通过现场监测、相关实验等方式，获取针对其特定工艺、原料和操作条件的实测排放因子。无论采用何种监测技术，其最终结果均须统一换算为本文件规定的排放因子单位后再代入计算，即千克

甲烷每吨粪便干物质（kg CH₄/t DM）和千克氧化亚氮每吨粪便干重（kg N₂O/t DM），排放因子的计算应以进入好氧堆肥处理阶段的初始粪便干物质总量为基准。

2) 推荐值法。

在无法获取实测数据的情况下，核算主体可根据采用的堆肥技术类型，在表 2 中选取对应的推荐值。

表 2 好氧堆肥技术甲烷和氧化亚氮排放因子推荐值

系统	$EF_{CH_4,i}$ 推荐值 kg CH ₄ /t DM	范围	$EF_{N_2O,i}$ 推荐值 kg N ₂ O/t DM	范围
条垛式堆肥	5.9494	1.76-11.9067	0.0947	0.004-0.1807
反应器堆肥	1.3981	0.004-6.16	0.6354	0.0146-2.9889
膜覆盖堆肥	0.1048	0.0035-0.5150	0.0018	0.0001-0.0047
IPCC	10	0.08-20	0.6	0.2-1.6

6.5.4 辅料与覆膜材料生产排放计算

畜禽固体粪便好氧堆肥过程中消耗的辅料（如秸秆、过磷酸钙）及覆膜材料的生产产生的碳排放属于间接排放，需单独核算。如有材料消耗则按公式计算，无需计算则记为零。计算方法见公式（10）：

$$E_{\text{其他}} = \sum (Q_{\text{辅料}} \times EF_{\text{辅料}}) + \sum (Q_{\text{覆膜}} \times EF_{\text{覆膜}}) \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中：

$Q_{\text{辅料}}$ —— 辅料的使用量，单位为吨（t）；

$EF_{\text{辅料}}$ —— 辅料的排放因子，取值参见附录 A，单位为吨二氧化碳当量每吨（t CO₂eq/t）；

$Q_{\text{覆膜}}$ —— 覆膜材料的使用量，单位为吨（t）；

$EF_{\text{覆膜}}$ —— 膜材料生产排放因子，取值参见附录 A，单位为吨二氧化碳当量每吨（t CO₂eq/t）。

6.6 堆肥后处理阶段碳排放量计算

本阶段碳排放根据实际后处理方式确定，计算方法见公式（11）：

$$E_4 = E_{\text{电力}} + E_{\text{运输}} \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中：

$E_{\text{电力}}$ —— 电力消耗产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（t CO₂eq）；

$E_{\text{运输}}$ —— 堆肥产品运输环节消耗燃料的产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（t CO₂eq）。

注： $E_{\text{电力}}$ 根据本文件 6.3.2 节公式计算得出， $E_{\text{运输}}$ 根据本文件 6.3.1 节公式计算得出。

7 数据质量管理

7.1 数据质量控制要求

数据验证应通过第三方机构审核，或采用交叉比对、实地监测等方式确保数据真实性，数据按可靠性优先级采用：

I 级数据（实测值）：通过现场直接测量、计量或监测获得的数据，具有最高可靠性；

II 级数据（折算值）：基于相关参数、台账记录或财务数据等间接计算或推算得出的数据；

III 级数据（缺省值）：在无法获取 I 级或 II 级数据时，引用的权威发布或本标准推荐的默认值。

7.2 温室气体活动数据的选择

应按照I级、II级、III级次序选择和收集数据，见表3。

表3 温室气体活动数据收集次序

数据类型	描述	次序
原始数据	直接计量、监测获得的数据，如称量得出粪便湿重、电表/燃油表读数等	I
二次数据	通过原始数据折算获得的数据，如根据粪便湿重和含水率折算确定的干重数据等	II
替代数据	来自相似过程或活动的的数据，如本厂设备故障时，引用同型号设备在相似工况下的能耗数据等	III

7.3 温室气体排放因子的获取

应按照I级、II级、III级次序选择温室气体排放因子，见表4。

表4 温室气体排放因子获取次序

数据类型	描述	次序
排放因子实测值或测算值	通过直接测量等方法得到的排放因子或相关参数值，如现场监测计算得出的排放因子	I
排放因子参考值	来源于国家、省级、测算出的排放因子，或相关的数据库获取排放因子，如国家温室气体排放因子库发布的省级电力平均排放因子等	II
	来源于本标准推荐值、IPCC国家温室气体清单指南、我国省级温室气体清单指南、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。如本标准推荐的辅料生产排放因子等	III

7.4 数据特性

数据应具有如下特性：

- 1) 技术代表性：数据应反映生产中实际使用的技术程度；
- 2) 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；
- 3) 时间代表性：数据应反映实际生产时间或使用年限程度，活动数据覆盖完整堆肥周期；
- 4) 完整性：数据应包括从粪便的收集和运输、预处理、堆肥处理到堆肥后处理四个阶段中与温室气体排放相关的所有过程，获取完整数据，能够代表实际情况；
- 5) 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。
- 6) 不确定性：应识别核算过程中的主要不确定性来源（如关键活动数据、排放因子等），并在核算报告中进行定性描述。核算主体应优先采用本标准7.1节规定的高等级数据以降低不确定性。

8 核算报告

核算报告是全面展示核算边界、方法、过程和结果的正式文件。一份完整的核算报告应至少包含以下内容。

8.1 核算报告目录结构

报告标题：[报告主体名称] [核算年度] 温室气体排放核算报告

报告主体（单位盖章）

报告年度

目录

- 1) 报告主体基本信息
- 2) 温室气体排放量核算结果
- 3) 活动数据及来源
- 4) 排放因子及来源
- 5) 其他报告信息

8.2 报告主体基本信息

报告主体基本信息应包括报告主体名称、单位性质、报告年度、所属行业、法定代表人、填报负责人和联系人信息等。

报告主体基本信息还应包括企业核算边界、工艺环节以及排放源识别情况的详细说明。

8.3 活动数据及来源

核算主体在进行碳核算前，应收集并整理如表5所示的数据。本表旨在为核算主体提供一个数据收集的核对清单。

表 5 活动数据与排放因子汇总清单

数据类别	具体参数	符号	单位	数据来源建议
阶段 1：收集和运输（E ₁ ）活动数据	i 型运输车辆数量	N	辆	固定资产清单、运输记录
	i 型运输车辆平均运输距离	D _i	km	车辆 GPS 记录、运输合同、经验估算
	i 型运输车辆单位距离燃料 <i>f</i> 消耗量	FC _{i,f}	kg/km	车辆规格书、实测数据、行业推荐值
	本阶段电力消耗量	AD _{消耗电}	kWh	电费通知单、分项电表读数
阶段 2：预处理（E ₂ ）活动数据	本阶段 <i>f</i> 型化石燃料消耗量	AD _f	kg 或 m ³	燃料采购发票、库存变化记录、设备运行日志
	本阶段电力消耗量	AD _{消耗电}	kWh	电费通知单、分项电表读数
阶段 3：好氧堆肥处理（E ₃ ）活动数据	采用 i 型堆肥技术处理的粪便总量（干物质基）	M _i	t	生产台账、入厂磅单、含水率检测报告
	本阶段 <i>f</i> 型化石燃料消耗量	AD _f	kg 或 m ³	燃料采购发票、库存变化记录、设备运行日志
	本阶段电力消耗量	AD _{消耗电}	kWh	电费通知单、分项电表读数
	消耗的辅料总量	Q _{辅料}	t	采购记录、生产配比记录
	消耗的覆膜材料总量	Q _{覆膜}	t	采购记录、生产配比记录
阶段 4：堆肥后处理（E ₄ ）活动数据	本阶段电力消耗量（如筛分机、包装机）	AD _{消耗电}	kWh	电费通知单、分项电表读数
	本阶段 <i>f</i> 型化石燃料消耗量（如场内转运铲车）	AD _f	kg 或 m ³	燃料采购发票、库存变化记录、设备运行日志
排放因子数据	单位质量 <i>f</i> 型燃料的净热值	NCV _f	kJ/kg	引用本文件附录 A

	<i>f</i> 型燃料的 CO ₂ 排放因子	EF _f	t CO ₂ /TJ	引用本文件附录 A
	电力生产 CO ₂ 排放因子	EF _电	kgCO ₂ /kWh	引用本文件附录 A 或区域电网主管部门最新数据
	<i>i</i> 型堆肥技术的 CH ₄ 排放因子	EF _{CH₄,i}	kgCH ₄ /tDM	提供实测数据或引用本文件表 2 推荐值
	<i>i</i> 型堆肥技术的 N ₂ O 排放因子	EF _{N₂O,i}	kgN ₂ O/tDM	提供实测数据或引用本文件表 2 推荐值
	辅料生产的 CO ₂ 排放因子	EF _{辅料}	tCO ₂ eq/t	引用本文件附录 A
	覆膜材料生产的 CO ₂ 排放因子	EF _{覆膜}	tCO ₂ eq/t	引用本文件附录 A
全球变暖潜势	甲烷的 GWP 值(100 年)	GWP _{CH₄}	—	引用本文件附录 A
	氧化亚氮的 GWP 值(100 年)	GWP _{N₂O}	—	引用本文件附录 A

8.4 温室气体排放量

根据本报告提供的碳核算方法，核算主体在获取相关活动数据后，可参照表6对核算结果进行汇总和呈现。

表 6 报告主体_____年温室气体排放量汇总表

核算阶段与排放源类别	对应公式	排放量 (tCO ₂ eq)
一、收集和运输阶段	公式(2)	[E ₁ 加总值]
1. 运输环节燃料消耗排放	公式(3)	
2. 电力消耗排放	公式(4)	
二、预处理阶段	公式(5)	[E ₂ 加总值]
1. 化石燃料燃烧排放	公式(6)	
2. 电力消耗排放	公式(7)	
三、好氧堆肥处理阶段	公式(7)	[E ₃ 加总值]
1. 甲烷(CH ₄)排放	公式(8)	
2. 氧化亚氮(N ₂ O)排放	公式(9)	
3. 化石燃料燃烧排放	公式(6)	
4. 电力消耗排放	公式(4)	
5. 辅料与覆膜材料生产排放	公式(10)	
四、堆肥后处理阶段	公式(11)	[E ₄ 加总值]
1. 电力消耗排放	公式(6)	
2. 运输环节燃料消耗排放	公式(4)	
总计：堆肥处理过程温室气体排放总量	公式(1)	[E _总 加总值]

附 录 A
(资料性)
相关推荐参数值

A.1 不同种类温室气体全球变暖潜势

表 A.1规定了不同种类温室气体全球变暖潜势(GWP)默认值。

表A.1 不同种类温室气体全球变暖潜势(GWP)默认值

温室气体种类	AR6-GWP100
CO ₂	1
CH ₄	27
N ₂ O	273

A.2 不同种类化石燃料净热值与二氧化碳排放因子

表 A.2规定了不同种类化石燃料净热值与二氧化碳排放因子推荐值。

表A.2 不同种类化石燃料净热值与二氧化碳排放因子推荐值

燃料品种	燃料净热值	二氧化碳排放因子 tCO ₂ /TJ
无烟煤	26.7×10 ³ kJ/kg	98.3
烟煤	19.57×10 ³ kJ/kg	94.6
褐煤	11.9×10 ³ kJ/kg	101.2
汽油	43.07×10 ³ kJ/kg	69.3
柴油	42.65×10 ³ kJ/kg	74.1
天然气	38.93×10 ³ kJ/m ³	56.1

注1：数据来自《2006年 IPCC 国家温室气体清单指南》及2019修订版和《碳排放核算与报告要求 第22部分：畜禽养殖企业（GB/T 32151.22）》。

注2：计算时要注意单位的统一，1MJ=10⁶J、1GJ=10³MJ、1TJ=10³GJ、1t=1000kg。

A.3 全国不同区域电力平均二氧化碳排放因子

表 A.3规定了全国不同区域电力平均二氧化碳排放因子。

表A.3 全国不同区域电力平均二氧化碳排放因子

区域	2021年因子 kgCO ₂ /kWh	2022年因子 kgCO ₂ /kWh
华北	0.7120	0.6776
东北	0.6012	0.5564
华东	0.5992	0.5617
华中	0.5354	0.5395
西北	0.5951	0.5857
南方	0.4326	0.3869
西南	0.2113	0.2268

注：数据来自国家温室气体排放因子数据库网站，也可查阅省份对应的电力排放因子进行计算。

A.4 辅料与覆膜材料生产排放因子推荐值

表 A.4规定了辅料与覆膜材料生产排放因子推荐值。

表A.4 辅料与覆膜材料生产排放因子推荐值

材料类型	排放因子 t CO ₂ e/t	数据来源
玉米秸秆	0.07	中国产品全生命周期温室气体排放系数库。可结合本地收割、粉碎能耗调整
过磷酸钙	0.031	中国产品全生命周期温室气体排放系数库
聚四氟乙烯膜 (PTFE)	11.4	《城镇污水处理厂碳减排评估标准（T/CUWA50055-2023）》
注：若有其他辅料或覆膜材料的使用，可自行确定相关排放因子进行计算。		

参考文献

- [1] CMS-082-V01 畜禽粪便堆肥管理减排项目方法学 中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所
 - [2] GB/T 32151.22 碳排放核算与报告要求 第22部分：畜禽养殖企业 国家市场监督管理总局国家标准化管理委员会
 - [3] IPCC 国家温室气体清单指南 政府间气候变化专门委员会
-