

ICS 65.020.20

CCS B13

T/CGFA

团 体 标 准

T/CGFA014—2025

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求  
有机肥

Greenhouse gases—Quantification methodologies and requirements  
for carbon footprint of products—Organic fertilizers

2025-12-15 发布

2025-12-16 实施

中国绿色食品协会

发 布

## 目 次

前言 .....	II
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 功能单位和系统边界 .....	6
5 核算步骤 .....	8
6 数据收集和质量控制 .....	8
7 核算方法 .....	10
8 产品碳足迹报告及清单分析 .....	18
9 产品碳足迹声明 .....	18
附录 A（规范性） .....	19
附录 B（资料性） .....	20
附录 C（规范性） .....	28
参考文献 .....	31

## 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。

本文件由中国绿色食品协会提出并归口。

本文件起草单位：中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所、中国绿色食品协会碳中和委员会、包头市农村牧区社会事业发展中心、山东农业大学、山东劲牛集团股份有限公司、福建农林大学、河北省清河县农业农村局、农业农村部农业生态与资源保护总站、中国农业科学院农业经济与发展研究所、甘肃怡泉新禾农业科技发展有限公司、贺州学院、北京精耕天下农业科技股份有限公司、中国科学院微生物研究所、河北农业大学、南京农业大学、北京林业大学、中国农业科学院饲料研究所、中国农业科学院西部农业研究中心、河北旅游职业学院、重庆市农业科学院、青岛农业大学黄河三角洲盐碱地农业研究院、九江地福来农业科技发展有限公司、北京中绿壹号农业科技中心、新质绿链（北京）农业科技有限公司、能碳（山东）生态科技有限公司、安徽省绿色食品协会、安徽省公众检验研究院有限公司、北京首农畜牧发展有限公司、秦邦吉品农业开发有限公司、芜湖市泰丰循环农业科技有限责任公司。

本文件主要起草人：郭李萍、韩雪、刘鑫、代兴龙、马芬、张龙、李迎春、孙媛、王静、牛坤玉、宋纪广、赵瑞生、宝哲、倪润祥、叶伟伟、颜晓晓、赵海文、李大军、张振颖、张馨月、娄翼来、胡宁、李少杰、孙宪昀、郑力凡、董利锋、彭正萍、程琨、张瑞芳、王艳群、田地、匡文浓、王贺然、王占彪、杜丽君、杭晓宁、樊大勇、周春火、辛言君、秦康曦、余文梦、许雪乔、赵凤亮、罗秀媚、李可心、马晓雄、郭刚、白萨如拉、秦俊、任旭东、袁谢勤、刘舜舜、陈双飞。

## 引　　言

农业投入品的产品碳足迹核算有助于加快构建农产品碳排放统计核算体系，促进产品碳标识及碳标签认证制度和绿色低碳农业生产的发展。

本文件基于GB/T 24067《温室气体　产品碳足迹　量化要求和指南》中确定的产品碳足迹量化要求和指南，制定了堆肥有机肥生产过程的碳排放及堆肥有机肥产品的碳足迹核算标准，旨在为农业投入品及农产品的碳足迹核算提供具体的量化方法和要求，为支撑农业低碳发展提供技术指导。

本文件运用生命周期评价方法，通过提供明确和一致的堆肥有机肥产品碳足迹量化方法和要求，确立了商品有机肥碳足迹核算的原则与方法，规定了功能单位、系统边界、核算步骤、数据收集和质量控制、核算方法、产品碳足迹报告及清单分析、产品碳足迹声明等内容，为种植主体、企业、行业、组织、政府和其他相关方进行技术改进、产品选择、碳足迹核算方面等提供支撑，具体包括：

- 明确有机肥产品生产的碳足迹量化要求；
- 规范有机肥产品生产的碳足迹量化方法；
- 支撑有机肥产品生命周期碳足迹评估；
- 识别有机肥产品生产全过程关键排放环节，挖掘减排潜力；
- 提高有机肥产品碳足迹量化和报告的科学性和针对性；
- 促进有机肥产品全链条温室气体管理策略和计划的制定和实施。

# 温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 有机肥

## 1 范围

本文件规定了商品有机肥产品碳足迹核算的原则、要求和方法。

本文件适用于以畜禽粪便、秸秆等有机废弃物为原料，经发酵腐熟后制成的商品化有机肥料，包括纯有机肥（粉剂和颗粒型）、添加了微生物菌剂的生物有机肥（粉剂和颗粒型）、复合有机肥（添加了氮磷钾及微量元素等矿质元素的有机肥）及炭基有机肥（添加了生物炭等调理剂的有机肥）等有机肥产品的碳足迹核算。

本文件不适用于绿肥、农家肥等自积自造的粪肥和堆肥。本文件不包含碳抵消相关信息。

本文件仅针对单一环境影响类型，即气候变化，不评价产品生命周期产生的其他潜在环境影响，也不评价产品生命周期内可能产生的社会和经济影响。

## 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 18382 肥料标识 内容和要求

NY525 中华人民共和国农业行业标准 有机肥料

GB 20287 农用微生物菌剂

NY 884 生物有机肥

GB/T 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南

ISO 14026 Environmental labels and declarations - Principles, requirements and guidelines for communication of footprint information

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

### **有机肥料 organic fertilizer**

主要来源于植物和/或动物，经过发酵腐熟的含碳有机物料，功能是改善土壤肥力、提供植物营养、提高作物品质。

注：以下简称“有机肥”。

[来源：NY/T 525—2021, 3.1]

### **3.2**

### **生物有机肥 microbial organic fertilizers**

指特定功能微生物与主要以动植物残体(如畜禽粪便、农作物秸秆等)为来源并经无害化处理、腐熟的有机物料复合而成的一类兼具微生物肥料和有机肥效应的肥料。

[来源：NY 884—2012, 3]

### **3.3**

### **农用微生物菌剂 microbial inoculants in agriculture**

目标微生物(有效菌)经过工业化生产扩繁后加工制成的活菌制剂。它具有直接或间接改良土壤恢复地力,维持根际微生物区系平衡,降解有毒、有害物质等作用;应用于农业生产,通过其中所含微生物的生命活动,增加植物养分的供应量或促进植物生长、改善农产品品质及农业生态环境

[来源：GB 20287—2006, 3.1]

### **3.4**

### **产品碳足迹 carbon footprint of a product; CFP**

产品系统中的温室气体排放量和清除量之和,以二氧化碳当量表示,并基于气候变化这一单一环境影响类型进行生命周期评价。

[来源：GB/T 24067—2024, 3.1.1]

### **3.5**

### **功能单位 functional unit**

用来量化产品系统功能的基准单位。

[来源：GB/T 24040—2008, 3.20]

### 3. 6

#### **系统边界 system boundary**

通过一组准则确定哪些单元过程属于产品系统的一部分。

[来源：GB/T 24067—2024, 3. 3. 4]

### 3. 7

#### **过程 process**

一组将输入转化为输出的相互关联或相互作用的活动。

[来源：GB/T 24044—2008, 3. 11]

### 3. 8

#### **单元过程 unit process**

进行生命周期清单分析时为量化输入和输出数据而确定的最基本部分。

[来源：GB/T 24044—2008, 3. 34]

### 3. 9

#### **声明单位 declared unit**

用来量化产品部分碳足迹的基准单位。

示例：质量（1 t有机肥）、体积（1 L原油）。

[来源：GB/T 24067—2024, 3. 3. 8, 有修改]

### 3. 10

#### **基准流 reference flow**

在给定的产品系统中，为实现功能单位功能所需过程的输入或输出量。

注1：对于产品部分碳足迹而言，基准流参考的是声明单位。

[来源：GB/T 24044—2008, 3. 29, 有修改]

### 3. 11

#### **生命周期 life cycle**

产品相关的连续且相互连接的阶段，包括原材料获取或从自然资源中生成原材料至生命末期处理。

注1：“原材料”的定义见GB/T 24040—2008中3.15。

注2：与产品相关的生命周期阶段包括原材料获取、生产、销售、使用和生命末期处理。

[来源：GB/T 24067—2024, 3. 4. 2]

### 3. 12

#### **生命周期评价 life cycle assessment; LCA**

一个产品系统在其整个生命周期内的输入、输出和潜在环境影响的汇编与评估。

注：“环境影响”的定义见GB/T 24001—2016中3.2.4。

[来源：GB/T 24067—2024, 3. 4. 3]

### 3. 13

#### **生命周期清单分析 life cycle inventory analysis; LCI**

生命周期评价的阶段，涉及产品整个生命周期内输入和输出的汇编和量化。

[来源：GB/T 24044—2008, 3. 3]

### 3. 14

#### **温室气体 greenhouse gas; GHG**

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：本文件涉及的温室气体包括二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）、氧化亚氮（N<sub>2</sub>O）。

[来源：GB/T 24067—2024, 3. 2. 1]

### 3. 15

#### **二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent; CO<sub>2e</sub>**

比较某种温室气体与二氧化碳的辐射强迫的单位。

注：给定温室气体的二氧化碳当量等于该温室气体质量乘以它的全球变暖潜势值。

[来源：GB/T 24067—2024, 3. 2. 2]

### 3. 16

#### **温室气体排放量 greenhouse gas emission; GHG emission**

在特定时段内释放到大气中的温室气体总量（以质量单位计算）。

[来源：GB/T 32150—2015, 3. 6]

### 3. 17

#### **全球增温潜势 global warming potential; GWP**

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

[来源：GB/T 24067—2024, 3. 2. 4, 有修改]

### 3. 18

#### **温室气体排放因子 greenhouse gas emission factor; GHG emission factor**

活动数据与温室气体排放相关的系数。

[来源：GB/T 24067—2024, 3. 2. 7]

### 3. 19

#### **初级数据 primary data**

通过直接测量或基于直接测量的计算得到的过程或活动的量化值。

注1：初级数据并非必须来自所研究的产品系统，因为初级数据可能涉及其他与所研究的产品系统具有可比性的产品系统。

注2：初级数据可以包括温室气体排放因子或温室气体活动数据。

[来源：GB/T 24067—2024, 3. 6. 1]

### 3. 20

#### **现场数据 site specific data**

从产品系统内部获得的初级数据。

注1：所有现场数据均为初级数据，但并不是所有初级数据都是现场数据，因为数据可能是从不同产品系统内部获得的。

注2：现场数据包括场地内一个特定单元过程的温室气体排放量和温室气体清除量。

[来源：GB/T 24067—2024, 3. 6. 2]

### 3. 21

## 次级数据 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]

## 3.22

## 影响类型 impact category

将所关注的环境问题的分类，生命周期清单分析的结果可划归到其中。

[来源：GB/T 24044—2008, 3. 39]

## 4 功能单位和系统边界

### 4.1 功能单位

本文件中的有机肥产品碳足迹核算功能单位为“每吨有机肥产品”，即在系统边界内每吨有机肥产品的碳排放足迹（t CO<sub>2</sub> e/t有机肥）。

### 4.2 系统边界

#### 4.2.1 通用要求

本文件规定的有机肥产品碳足迹量化系统边界为从“摇篮到大门”，其单元过程及基准流如图1所示，产品碳足迹涵盖原料获取阶段（原料生产A1、原料运输A2、原料处理A3）、堆肥发酵阶段（B）；菌剂发酵阶段（C，非必须）、筛分计量阶段（D）。

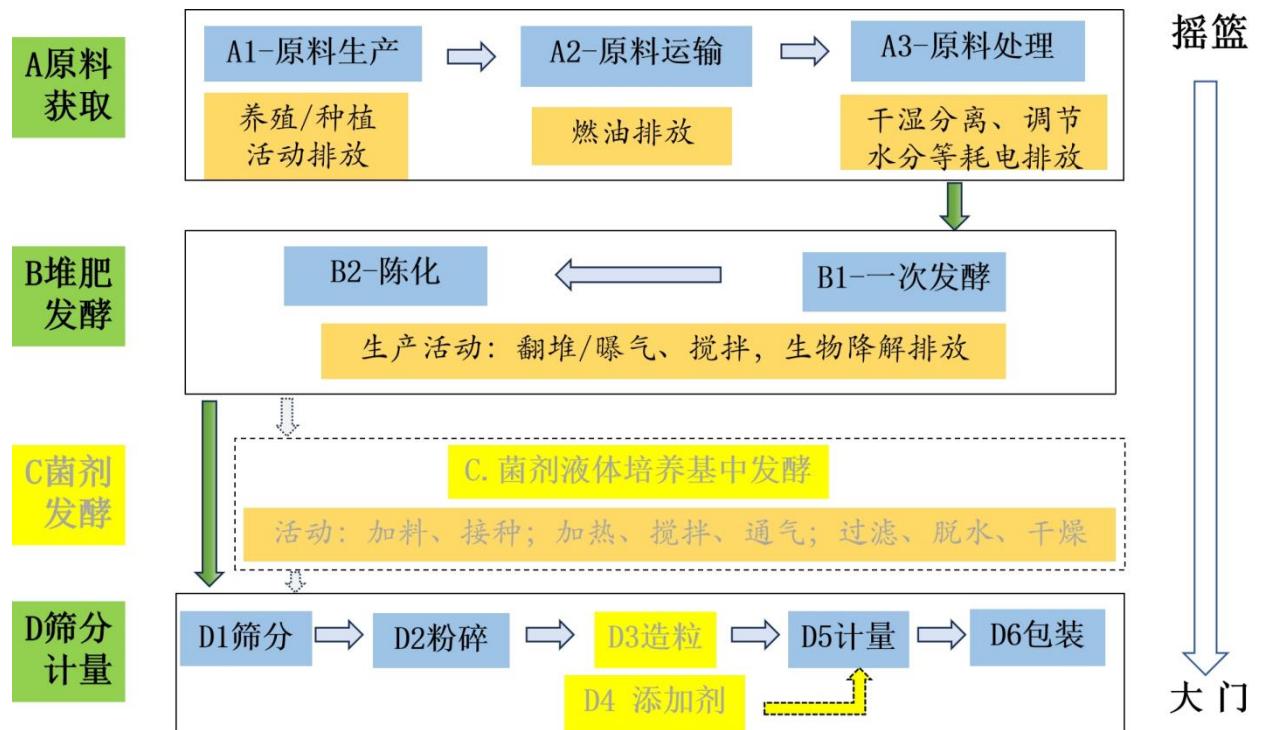


图1 有机肥产品生命周期系统边界

(虚线框内容为非必需过程)

本文件的系统边界从原料获取阶段到有机肥产品生产完成，即从“摇篮到大门”，包括但不限于以下过程的碳排放。

#### a) 原料获取阶段

- 1) 用于堆肥的粪便在贮存管理过程的碳排放，包括甲烷和氧化亚氮。由于动物粪便是畜禽养殖的副产品，畜禽养殖的目标产品为养殖动物的肉、蛋、奶、毛等产品，因此畜禽养殖过程中的肠道甲烷排放主要在畜产品（肉、蛋、奶、毛等）的碳足迹中进行核算；作为废弃物的动物粪便的碳足迹，只计算其在进入本生产系统之后在前期贮存阶段的碳排放，而动物在养殖过程中的肠道甲烷排放就不再重复计入废弃物的碳足迹计算系统了，以避免多重计算。
- 2) 用于堆肥发酵生产过程的各种秸秆在种植生长过程的碳排放，包括甲烷和氧化亚氮。
- 3) 生物菌肥中用于自行生产添加农用微生物菌剂的生产原料（如玉米粉、豆粕、麸皮等）在原种植生产过程的碳排放，包括甲烷和氧化亚氮。
- 4) 用于堆肥发酵期间的一些额外添加剂，如凹凸棒、生物炭、磷石膏等，在原生产系统中的碳排放，主要为二氧化碳排放。

- 5) 用于作为有机肥产品中添加剂的原料如化肥、生物炭等在生产过程中的碳排放，主要为二氧化碳排放。
  - 6) 各种原材料在运输到有机肥生产场地过程中运输工具使用燃油的二氧化碳排放。
- b) 堆肥发酵阶段  
该过程主要指固体堆肥发酵阶段，包括一次发酵及陈化两个阶段。排放的温室气体包括堆肥及发酵阶段排放甲烷和氧化亚氮、以及堆肥设备或液体发酵设备用电或用燃油的二氧化碳排放。
- c) 菌剂发酵阶段（非必需）  
大部分生产企业会自行生产农用微生物菌剂，作为生物有机肥中的核心添加菌剂，该过程通过液体发酵系统生产完成，一些生产纯有机肥的企业没有该过程。
- d) 筛分计量阶段  
指堆肥发酵结束后，进行筛分、粉碎、造粒、计量、包装的阶段，主要为设备使用能源的二氧化碳排放。

## 5 核算步骤

开展有机肥碳足迹核算，遵循《GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南》生命周期评价的原则与要求，按照以下步骤进行：

- a) 确定系统边界、功能单位和 GHG 产生阶段；
- b) 选择和收集系统边界内各单元过程中的初级活动数据；
- c) 选择和获取各个过程单元的排放因子数据；
- d) 计算各单元过程的 GHG 排放量和清除量；
- e) 确定分配方法；
- f) 计算系统边界内的有机肥产品碳足迹。
- g) 清单分析
- h) 碳足迹声明

## 6 数据收集和质量控制

### 6.1 原则

数据收集应遵循以下原则：

- a) 相关性：数据和方法的选取适用于所核算系统产生的 GHG 排放量和清除量的评价。
- b) 完整性：有机肥碳足迹核算包括所有对系统有显著贡献的 GHG 排放量和清除量。
- c) 一致性：在有机肥碳足迹核算的全过程，使用相同的假设、方法和数据，以得到与目的和范围一致的结论。
- d) 统一性：采用国际上已认可并已应用于具体产品种类的方法、标准和指南，以提高特定有机肥碳足迹之间的可比性。
- e) 准确性：有机肥碳足迹的量化是准确的、可核查的、相关的、无误导性的，并尽可能地减少偏差和不确定性。
- f) 透明性：以公开、全面和可理解的信息表述方式记录所有相关问题，披露所有相关假设，并适当披露所使用的方法和数据来源。
- g) 避免重复计算：相同的 GHG 排放量和清除量仅分配一次，以避免 GHG 排放量和清除量的重复计算。

## 6.2 取舍准则

所涉及的物质（能量）数据的取舍应遵循如下准则：

- a) 所有的能源输入及生产消耗排放均需列出；
- b) 应列出主要的原材料，若符合 c) 和 d) 要求则可忽略；
- c) 忽略的单项物质（能量）流或单元过程对产品碳足迹的贡献均不应超过 1%；
- d) 所有忽略的物质（能量）流与单元过程对产品碳足迹贡献总和不超过 5%，且应在碳足迹报告中予以说明；
- e) 本文件涉及的温室气体应包含二氧化碳 (CO<sub>2</sub>)、甲烷 (CH<sub>4</sub>)、氧化亚氮 (N<sub>2</sub>O)。

注：作为基础设施的厂房、仓库、管理台账的电脑等设施及厂区内的人员及生活设施的消耗和排放，均忽略。

## 6.3 时间范围

数据采集时间边界至少应包含1年中至少4个代表性的月份（春夏秋冬各一个月）。

## 6.4 数据收集及分配

包括以下内容：

- a) 数据收集；
- b) 数据审定；

c) 数据分配：将数据关联到单元过程和功能单位，应符合 GB/T 24044-2008 的要求。如生产每吨终产品在各阶段所需的各类原料用料的用量及能源消耗量。

## 6.5 数据类型

数据类型包括初级数据和次级数据。其中：

- 初级数据：生产企业需实际收集的数据，见附表A.1；
- 次级数据：指可以参考的公共数据，但对数据的获得方式和来源均应予以说明，可参考附表B。

## 6.6 数据质量要求

数据收集与处理过程中，相关数据应满足以下数据质量要求：

- 数据完整性：初级数据宜采集企业近期一个财务年内的生产统计数据，按照数据取舍准则，判断是否已收集各生产过程的主要消耗和排放数据，尽可能避免数据缺失，缺失的数据需在报告中说明；
- 技术代表性：数据反映实际生产技术情况，即体现实际工艺流程、技术和设备类型、原料与能耗类型、生产规模等因素的影响；
- 时间代表性：数据反映单元过程的实际时间，需要每个季度都有代表性工艺数据；
- 地理代表性：排放因子等相关参数的选择考虑单元过程所处的地理位置；
- 数据准确性：原材料及辅料的来源及运输距离、能耗、包装、产品贮存时间等数据需采用企业实际生产统计记录，环境排放数据优先采用环境监测报告；所有数据均有相关的数据来源和数据处理算法：估算或引用文献的数据需在报告中说明；
- 数据一致性：每个过程的消耗与排放数据需保持一致的统计标准，即基于相同产品产出、相同过程边界、相同数据统计期；存在不一致情况时需进行说明；
- 数据收集原则：活动水平数据优先采用直接计量、测定获得的原始数据，其次采用通过原始数据折算获得的二次数据，以上数据均不可获得时可采用来自相似单元过程的替代数据，使用阶段可使用统计数据、设计数据或估算数据。

## 6.7 数据审定

在数据收集过程中应对数据的有效性进行检查，以确认并提供证据证明数据质量要求符合规定。

数据确认可通过建立质量平衡、能量平衡和（或）排放因子的比较分析或其他适当的方法。由于每个单元过程都遵守物质和能量守恒定律，因此物质和能量的平衡能为单元过程描述的准确性提供有效的检查。

## 6.8 数据记录与保存

产品碳足迹核算的数据资料，包括（但不限于）系统边界、单元过程、排放因子、活动数据来源、原材料的识别、分配的依据、关于排除的说明等。数据资料应以适于分析和核证的格式被记录和保存。记录应至少保存三年。

# 7 核算方法

## 7.1 原料获取阶段的碳排放

包括原料生产、原料运输、原料前处理3个阶段的碳排放。

### 7.1.1 原料生产过程的碳排放

原料在原生产系统生产中的碳排放量 $CFP_{m1}$ 按公式（1）计算：

$$CFP_{m1} = \sum (M_i \times CEF_i) \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

式中：

$CFP_{m1}$ —每吨有机肥产品中所用原料在原生产系统中的碳排放量（单位为t CO<sub>2</sub>e/t 原料）；

$M_i$ —每吨有机肥产品中第*i*种原料的消耗量（单位为t 原料/t 有机肥）；

$CEF_i$ —第*i*种原料在原生产系统中的温室气体排放因子（单位为kg CO<sub>2</sub>e/kg 原料），可参考附表B.1。

### 7.1.2 原料运输过程的碳排放

原料从购买地运输到有机肥企业生产场地的碳排放量 $CFP_{m2}$ 按公式（2）计算：

$$CFP_{m2} = \sum [(M_i \times FC_{i,j} \times (EF_{i,j-use} + EF_{i,j-prod})) \times 44/12] \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

式中：

$CFP_{m2}$ —每吨有机肥产品中所用原料在运输过程中所消耗燃油的碳排放量（单位为t CO<sub>2</sub>/t 有机肥）；

$FC_{i,j}$ —每吨第*i*种原材料运输过程中消耗第*j*种燃料的原始消耗量活动数据（单位为L/t原材料或m<sup>3</sup>/t原材料）；

$EF_{i,j-use}$ —原料运输过程中消耗的第*j*种化石燃料在使用过程中的碳排放（单位为kg CO<sub>2</sub>/L或kg CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>），可参考附表B.2；

$EF_{i,j-prod}$ —原料运输过程中消耗的第*j*种化石燃料在原生产过程中的碳排放（单位为kg CO<sub>2</sub>/L或kg CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>），可参考附表B.2。

### 7.1.3 原料前处理过程的碳排放

原料在前处理过程中的碳排放量 $CFP_{m3}$ 按公式（3）计算：

$$CFP_{m3} = \sum [M_i \times FD_i \times EF_{elec}] \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

式中：

$CFP_{m3}$ —每吨有机肥产品中所用原料在前处理过程中的碳排放量（单位为 t CO<sub>2</sub>/t 原材料）；

$M_i$ —每吨有机肥产品中第 i 种原料的消耗量（单位为 t 原料/t 有机肥）

$FD_i$ —每吨 i 原料在前处理过程中的耗电量（单位为 kW·h/t）；

$EF_{elec}$ —本地电网电力排放因子（单位为 t CO<sub>2</sub>/kW·h），可参考附表 B. 3。

#### 7.1.4 原料获取阶段的碳排放总量

原料获取阶段的碳排放总量  $CFP_m$  按公式（4）计算：

$$CFP_m = CFP_{m1} + CFP_{m2} + CFP_{m3} \quad \dots \dots \dots \quad (4)$$

式中：

$CFP_{m1}$ —每吨有机肥产品中所用原料在原生产系统中的碳排放量（单位为 t CO<sub>2e</sub>/t 原料），为公式（1）结算结果；

$CFP_{m2}$ —每吨有机肥产品中所用原料在运输过程中所消耗燃油的碳排放量（单位为 t CO<sub>2</sub>/t 有机肥），为公式（2）结算结果；

$CFP_{m3}$ —每吨有机肥产品中所用原料在前处理过程中的碳排放量（单位为 t CO<sub>2</sub>/t 原材料），为公式（3）结算结果；

## 7.2 堆肥发酵阶段的碳排放

堆肥发酵阶段的碳排放包括堆肥发酵阶段的甲烷排放、堆肥发酵阶段的 N<sub>2</sub>O 排放、以及堆肥过程中能源消耗的 CO<sub>2</sub> 排放三部分的碳排放。

### 7.2.1 发酵阶段甲烷排放量

#### 7.2.1.1 发酵混合料总碳量

每批发酵混合原料中的总碳量  $TC$  按公式（5）计算：

$$TC = \sum [SwW_i \times (1 - w_i/100) \times C_i/100] \quad \dots \dots \dots \quad (5)$$

式中，

$TC$ —每批发酵混合原料中的总碳量（单位为 t C/批）；

$SwW_i$ —物料 i 的湿重（单位为 t/批），为企业需收集的初级数据；

$C_i$  —物料 i 的干重有机碳含量（单位为%），推荐使用自测数据，也可参考附表 B.4 和 B.5；

$W_i$  —物料 i 的水分含量（单位为%，湿基），推荐使用自测数据，也可参考附表 B.4 和 B.5；

### 7.2.1.2 发酵混合料总氮量

每批初始发酵料中的总氮量  $TN$  按公式（6）计算：

$$TN = \sum [SwW_i \times N_i \times (1 - W_i)] \quad \dots \dots \dots \quad (6)$$

式中，

$TN$  —每批初始发酵料中的总氮量（单位为 t/批）；

$SwW_i$  —物料 i 的湿重（单位为 t/批），为企业需收集的初级数据；

$N_i$  —第 i 种原料单位重量（干重）的氮含量（单位为 g N/kg DM），具体数值可实测获得或参考附表 A.4 和 A.5；

$W_i$  —物料 i 的水分含量（单位为%，湿基），推荐使用自测数据，也可参考附表 B.4 和 B.5；

### 7.2.1.3 发酵混合料碳氮比

发酵堆肥混合料的初始碳氮比  $C/N$  按公式（7）计算：

$$C/N = TC / TN \quad \dots \dots \dots \quad (7)$$

式中，

$C/N$  —每批初始发酵料中的碳氮比（无量纲）；

$TC$  —每批发酵混合原料中的总碳量（单位为 t C/批），公式（5）计算结果；

$TN$  —每批发酵混合原料中的总氮量（单位为 t C/批），公式（6）计算结果；

### 7.2.1.4 发酵混合料总水分量

每批发酵罐中混合料的初始总水分  $Moist$  按公式（8）计算：

$$Moist = \frac{\sum [(w_i \times SwW_i) + extraW] \times 100}{\sum (SwW_i)} \quad \dots \dots \dots \quad (8)$$

式中，

$Moist$  —发酵罐中混合料的初始总水分，数值在 0~100 之间（单位为%）；

$W_i$  —物料 i 的水分含量（单位为%，湿基），推荐使用自测数据，也可参考附表 B.4 和 B.5

$SwW_i$  —物料 i 的湿重（单位为 t/批），为企业需收集的初级数据；

$extraW$ —每批发酵料中为保证发酵湿度而额外添加的水分(单位为 t/批), 为企业需收集的初级数据;

### 7.2.1.5 发酵物料CH<sub>4</sub>-C损失分数

物料发酵过程中损失的CH<sub>4</sub>-C占原料中总碳的百分数MeL按公式 (9) 计算:

$$MeL = 12.6009 + 0.0344 \times (C/N) - 0.4665 \times Moist + 0.0002 \times (C/N)^2 + 0.0043 \times Moist^2 - 0.0007 \times Moist \times (C/N) \quad \dots \dots \dots \quad (9)$$

式中，

$MeL$  —物料发酵过程中损失的CH<sub>4</sub>-C占原料中总碳的百分数, 即CH<sub>4</sub>-C损失分数MeL, 数值在0~100之间, 单位为%, 公式根据文献汇总得出;

$C/N$  —每批初始发酵料中的碳氮比 (无量纲), 公式 (7) 计算结果;

$Moist$ —堆肥发酵罐中混合料的总水分含量, 数值在0~100之间 (单位为%), 公式 (8) 计算结果;

### 7.2.1.6 发酵过程甲烷排放量

物料发酵过程中的甲烷排放量GFP<sub>CH<sub>4</sub></sub>按公式 (10) 计算:

$$GFP_{CH_4} = (TC \times MeL/100 \times P_c \times i_{typeM} \times i_{CH_4} \times 16/12) \quad \dots \dots \dots \quad (10)$$

式中,

$GFP_{CH_4}$ —每吨终产品在发酵过程中的甲烷排放量 (单位为t CH<sub>4</sub>/t 有机肥) ;

$TC$  —每批发酵混合原料中的总碳量 (单位为t C/批), 公式 (5) 计算结果;

$MeL$  —物料发酵过程中的CH<sub>4</sub>-C损失分数MeL, 数值在0~100之间, 单位为%, 公式 (9) 计算结果;

$P_c$  —每吨有机肥产品中发酵终产品干重的用量分数 (单位为t 发酵产品/t 终产品) ;

$i_{CH_4}$  —添加剂对堆肥甲烷的减排系数乘数 (无量纲, 0~1之间), 可参考附表参考附表B. 6;

$i_{typeM}$  —不同发酵类型 (条剥式、槽式、反应器式) 的甲烷排放修正系数, 可参考附表B. 7;

16, 12-CH<sub>4</sub>及其CH<sub>4</sub>分子中碳的分子量。

### 7.2.2 发酵过程氧化亚氮排放量

发酵过程的氧化亚达排放包括直接排放和间接排放两部分。

#### 7.2.2.1 发酵过程氧化亚氮损失分数

发酵过程中直接损失的 N<sub>2</sub>O-N 占原料中总氮的百分数 NL 按公式 (11) 计算:

$$NL = -4.0405 + 0.2819 \times (C/N) + 0.0253 \times Moist - 0.0052 \times (C/N)^2 \quad \dots \dots \dots \quad (11)$$

式中:

$NL$  —每批终产品中初始发酵料中  $N_2O-N$  占原料中总氮的损失百分数（%，数值在 0~100 之间），公式根据文献数据汇总得出；

$C/N$  —堆肥混合料的初始 C/N 比，公式（7）计算结果；

$Moist$ —堆肥发酵罐中混合料的总水分含量，数值在 0~100 之间（单位为%），公式（8）计算结果；

### 7.2.2.2 发酵过程氧化亚氮直接排放

发酵过程的  $N_2O$  直接排放量  $GFP_{N_2O}$  按公式（12）计算：

$$GFP_{N_2O\text{direct}} = TN \times NL / 100 \times P_c \times i_{\text{typeN}} \times i_{N_2O} \times 44 / 28 \quad \dots \dots \dots \quad (12)$$

式中：

$GFP_{N_2O\text{direct}}$ —发酵过程中的  $N_2O$  直接排放量（单位为  $t N_2O/t$  有机肥）

$TN$  —每批初始发酵料中的总氮量（单位为  $t/\text{批}$ ），公式（6）计算结果；

$NL$  —发酵料中  $N_2O-N$  占原料中总氮的损失百分数（%，数值在 0~100 之间），公式（11）计算结果；

$P_c$  —每吨有机肥产品中发酵终产品干重的用量分数（单位为  $t$  发酵产品/ $t$  终产品），企业需收集的初始数据；

$i_{N_2O}$  —添加剂对堆肥氨挥发的减排系数乘数（无量纲，0~1 之间），可参考附表 B.6；

$i_{\text{typeN}}$  —不同发酵类型（条刹式、槽式、反应器式）的氧化亚氮排放修正系数，可参考附表 B.7；

44、28 —分别为  $N_2O$  和其中 N 的分子量；

### 7.2.2.3 发酵过程的氨排放

发酵过程中损失的  $NH_3-N$  占原料中总氮的百分数  $ANL$  按公式（13）计算：

$$ANL = 313.2095 - 0.0130 \times (C/N) - 9.4852 \times Moist - 0.0068 \times (C/N)^2 + 0.0771 \times Moist^2 + 0.0025 \times Moist \times (C/N) \quad \dots \dots \dots \quad (13)$$

式中，

$ANL$  —发酵料中  $NH_3-N$  占原料中总氮的损失百分数（%，数值在 0~100 之间），公式根据文献数据汇总得出；

$C/N$  —堆肥混合料的初始 C/N 比，公式（7）计算结果；

*Moist*—堆肥发酵罐中混合料的总水分含量, 数值在 0~100 之间 (单位为%), 公式 (8) 计算结果;

#### 7.2.2.4 发酵过程氧化亚氮间接排放量

发酵过程中的  $N_2O$  间接排放量  $GFP_{N_2O_{\text{indirect}}}$  为堆肥中以  $NH_3$  挥发损失的氮以氮沉降形式沉降后的  $N_2O$  排放, 按公式 (14) 计算:

$$GFP_{N_2O_{\text{indirect}}} = /100 \times EF_4 \times i_{\text{typeAN}} \times i_{NH_3} \times P_c \times 44/28 \quad \dots \dots \dots \quad (14)$$

式中,

$GFP_{N_2O_{\text{indirect}}}$ —每吨有机肥产品中的  $N_2O$  间接排放量, (单位为 t  $N_2O/t$  有机肥);

$ANL$ —发酵料中  $NH_3-N$  占原料中总氮的损失百分数 (%), 数值在 0~100 之间), 公式 (13) 计算结果;

$EF_4$ —挥发的  $NH_3$  在沉降后的  $N_2O-N$  排放系数, 取值参照《2006 IPCC 国家温室气体清单指南》中的数值, 即 0.01 kg  $N_2O-N/kg NH_3-N$ ;

$i_{\text{typeAN}}$ —不同发酵类型 (条刹式、槽式、反应器式) 的氨挥发排放修正系数, 可参考附表 B. 7;

$i_{NH_3}$ —添加剂对堆肥  $NH_3$  挥发的减排系数 (无量纲, 0~1 之间), 详见附表 B. 6。

$P_c$ —每吨有机肥产品中发酵终产品干重的用量分数 (单位为 t 发酵产品/t 终产品), 企业需收集的初始数据;

44、28—分别为  $N_2O$  和其中 N 的分子量;

#### 7.2.2.5 发酵过程氧化亚氮总排放量

堆肥发酵过程的  $N_2O$  总排放量  $GFP_{N_2O}$  按公式 (15) 计算:

$$GFP_{N_2O} = GFP_{N_2O_{\text{direct}}} + GFP_{N_2O_{\text{indirect}}} \quad \dots \dots \dots \quad (15)$$

式中,

$GFP_{N_2O_{\text{direct}}}$ —每吨有机肥产品中的  $N_2O$  直接排放量, 公式 (13) 计算结果;

$GFP_{N_2O_{\text{indirect}}}$ —每吨有机肥产品中的  $N_2O$  间接排放量, 公式 (14) 计算结果;

#### 7.2.3 发酵过程能源消耗碳排放

发酵堆肥阶段机械设备消耗化石燃料或电力的碳排放  $CFP_{CO_2}$  按公式 (16) 计算:

$$CFP_{CO_2} = \{ \sum [GC_{i,j} \times (EF_{i,j-use} + EF_{i,j-prod})] + \sum (GC_i \times EF_{elec}) \} \times P_c \dots \dots \dots \quad (16)$$

式中，

$GC_{i,j}$  —每批次发酵阶段设备 i 消耗第 j 种燃料的原始消耗量活动数据(单位为 kg/批 或 L/批);

$EF_{i,j-use}$  —每批次发酵阶段设备 i 消耗第 j 种化石燃料在使用过程中的碳排放 (单位为 kg CO<sub>2</sub>/kg 或 kg CO<sub>2</sub>/L) , 可参考附表 B. 2;

$EF_{i,j-prod}$ —每批次发酵阶段设备 i 消耗第 j 种化石燃料在原生产过程中的碳排放 (单位为 kg CO<sub>2</sub>/kg 或 kg CO<sub>2</sub>/L) , 可参考附表 B. 2;

$GC_i$  —每批次发酵阶段第 i 个设备消耗的电力 (单位为 kW·h/批)

$EF_{elec}$  —本地电网电力排放因子 (单位为 t CO<sub>2</sub>/kW·h) , 可参考附表 B. 3

$P_c$  —每吨有机肥产品中该批次发酵终产品干重的用量分数 (单位为 t 发酵产品/t 终产品) ;

#### 7.2.4 发酵过程GHG总排放量

堆肥发酵过程的GHG总排放量 $CFP_C$ 按公式 (17) 计算:

$$CFP_C = (GFP_{CH_4} \times GWP_{CH_4}) + (GFP_{N_2O} \times GWP_{N_2O}) + CFP_{CO_2} \dots \dots \dots \quad (17)$$

式中，

$GFP_{CH_4}$ —每吨终产品在发酵过程中的CH<sub>4</sub>排放量 (单位为t CH<sub>4</sub>/t 有机肥) , 公式 (10) 计算结果;

$GFP_{N_2O}$ —每吨终产品在发酵过程中的N<sub>2</sub>O排放量 (单位为t N<sub>2</sub>O/t 有机肥) , 公式 (14) 计算结果;

$GWP_{CH_4}$ —100年尺度上CH<sub>4</sub>的全球增温潜势 (单位为kg CO<sub>2e</sub>/kg) , 可参考附录B. 8;

$GWP_{N_2O}$ —100年尺度上N<sub>2</sub>O的全球增温潜势 (单位为kg CO<sub>2e</sub>/kg) , 可参考附录B. 8;

$CFP_{CO_2}$ —堆肥发酵过程中机械消耗能源的排放量 (单位为t CO<sub>2</sub>/t 有机肥) 。

#### 7.3 菌剂发酵阶段的碳排放 (非必需)

生物有机肥产品中添加的农用微生物菌剂, 其在生产发酵过程中的碳排放包括原料获取 (包括生产和运输) 过程的排放以及菌种在发酵过程中各类设备 (包括蒸汽发生器、空压机、液体发酵罐、喷雾干燥机等) 消耗能源的碳排放。原料获取阶段的碳排放在 7.1 部分统一计算和分配, 菌剂生产中液体发酵发酵阶段的碳排放 $CFP_L$ 按公式 (18) 计算:

$$CFP_L = [\sum (AD_i \times EF_{elec}/Wb)] \times P_L \dots \dots \dots \quad (18)$$

式中,

$CFP_L$ —菌剂液体发酵过程的碳排放量, (单位为 t CO<sub>2e</sub>/t 有机肥) ;

$AD_i$ —每批发酵过程中第  $i$  个设备的耗电量（单位为  $\text{kW}\cdot\text{h}/\text{批}$ ）；

$EF_{elec}$ —当地电网电力排放因子（单位为  $\text{t CO}_2/\text{kW}\cdot\text{h}$ ），详见附表 B. 5；

$Wb$ —每批液体发酵结束可获得的菌粉干物质质量（单位为  $\text{t 干菌粉}/\text{批}$ ）；

$P_L$ —每吨终产品中干菌粉的添加量（单位为  $\text{t 干菌粉}/\text{t 终产品}$ ）；

#### 7.4 筛分计量阶段的碳排放

筛分和计量过程的碳排放  $CFP_P$ ，主要为筛分、粉碎、造粒、烘干、传输、包装等过程的设备耗电排放，按公式（19）计算：

$$CFP_P = \sum (AE_i \times EF_{elec}) \quad \dots \dots \dots \quad (19)$$

式中：

$CFP_P$ —有机肥在筛分、计量和包装阶段的碳排放量（单位为  $\text{t CO}_2\text{e}/\text{t 有机肥}$ ）；

$AE_i$ —每包装  $1\text{t}$  终产品，第  $i$  个设备的耗电量（单位为  $\text{kW}\cdot\text{h}/\text{t}$ ）；

$EF_{elec}$ —当地电网电力排放因子（单位为  $\text{t CO}_2/\text{kW}\cdot\text{h}$ ），详见表 B. 3。

#### 7.5 堆肥发酵阶段的GHG总排放量

堆肥发酵阶段的GHG排放总量为各阶段GHG排放总量相加，按公式（20）计算：

$$CFP_{GHG} = CFP_m + CFP_C + CFP_L + CFP_P \quad \dots \dots \dots \quad (20)$$

式中：

$CFP_{GHG}$ —有机肥产品的碳足迹（单位为  $\text{t CO}_2\text{e}/\text{t 有机肥}$ ）；

$CFP_m$ —原料获取阶段的碳排放量（单位为  $\text{t CO}_2\text{e}/\text{t 有机肥}$ ），公式（16）计算结果；

$CFP_C$ —堆肥发酵过程中的GHG排放量（单位为  $\text{t CO}_2\text{e}/\text{t 有机肥}$ ），公式（17）计算结果；

$CFP_L$ —菌剂发酵过程的碳排放（单位为  $\text{t CO}/\text{t 有机肥}$ ），公式（18）计算结果；

$CFP_P$ —筛分计量过程的碳排放（单位为  $\text{t CO}/\text{t 有机肥}$ ），公式（19）计算结果；

### 8 产品碳足迹报告及清单分析

#### 8.1 产品碳足迹报告

产品碳足迹报告应包含各种必要的信息（模版详见附录C），其中，系列产品（如不同功能及品种的有机肥等）可包含在同一通报中，并标明不同型号产品的碳足迹。

产品碳足迹报告应包含如下信息：概况（生产者信息、产品信息、量化方法）、量化目的和范围（功能单位、系统边界、取舍准则、时间范围）、数据说明（数据收集和审定、数据分配原则）、计算结果分与析（计算结果、改进建议）、碳足迹声明等五部分。

## 8.2 碳足迹结果分析

将各阶段数据换算为每功能单位产品的碳排放绝对值及占比分别列出，并进行分析，给出减排改进建议。

表 1 有机肥产品生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段		排放类型	碳排放/(t CO <sub>2</sub> e/t)	占比/%
原料获取	原料生产	CO <sub>2</sub>		
	原料运输	CO <sub>2</sub>		
	原料前处理	CO <sub>2</sub>		
堆肥发酵	堆肥过程	CH <sub>4</sub>		
		N <sub>2</sub> O		
		CO <sub>2</sub>		
菌剂发酵		CO <sub>2</sub>		
筛分计量	筛分	CO <sub>2</sub>		
	造粒	CO <sub>2</sub>		
	计量	CO <sub>2</sub>		
	包装	CO <sub>2</sub>		
总计				

## 8.3 结论、建议和局限性

- a) 完整性、一致性评估：包括取舍准则的应用；
- b) 工艺改进建议。

## 9 产品碳足迹声明

按照GB/T 24025或 ISO 14026的规定进行，相关声明可用于具有相同功能的不同产品之间的比较。也可以按照符合标准的产品碳足迹标识标出。

## 附录 A

(规范性)

表 A. 1 产品碳足迹量化初级数据收集表

(每季度收集整理一张表)

阶段	序号	符号	说明	数据
原料 获取	1	$M_i$	每吨有机肥产品中第 i 种原料的消耗量, 单位为 t/t 有机肥	
	2	$FC_{i,j}$	每吨 i 原材料在运输过程中消耗第 j 种燃料的原始消耗量活动数据, 单位为 L/t 原材料	
	3	$FD_{i,j}$	每吨原料 i 在前处理过程中的耗电量, 单位为 kW·h/t 原材料	
	4	$i_{CH4}$	添加剂对堆肥甲烷的减排系数乘数, 0~1, 无量纲	
堆肥 过程	5	$PwW$	每批原料发酵结束后的物料湿重, 单位为 t (湿重) / 批,	
	6	$Pw$	每批物料发酵结束后的湿基水分含量, 单位为%	
	7	$Pc$	每吨有机肥产品中发酵终产品干重的用量分数, t 发酵干粉/t 终产品	
	8	$SwW_i$	每批发酵物料中初始原料 i 的湿重, 单位为 t/批	
	9	$w_i$	原料 i 的湿基水分含量, 单位为%	
	10	$extraW$	为每批有机肥产品在发酵中额外添加的水分, 单位为 t/批	
	11	$i_{N2O}$	添加剂对堆肥 N <sub>2</sub> O 的减排系数乘数, 0~1, 无量纲	
	12	$i_{NH3}$	添加剂对堆肥氨挥发的减排系数, 0~1, 无量纲	
	13	$GC_{i,j}$	生产每吨有机肥产品堆肥过程设备 i 消耗第 j 种燃料的原始消耗量活动数据, 单位为 kg/t 有机肥或 L/t 有机肥	
	14	$GC_i$	生产每吨有机肥产品堆肥过程设备 i 的耗电量, 单位为 kW·h/t 有机肥	
菌剂 发酵	15	$Wb$	每批液体发酵结束可获得的菌粉干物质质量, 单位为 t 干菌粉/批	
	16	$P_L$	每吨终产品中干菌粉的添加量, 单位为 t 干菌粉/t 终产品	
	17	$AD_i$	第 i 个设备每批发酵过程中的耗电量, 单位为 kW·h	
筛分 计量	18	$AE_i$	每包装 1 吨终产品第 i 个设备的耗电量, 单位为 kW·h/t	
企业信息				
企业名称: _____				
企业地址: _____				
数据统计周期: _____				
联系人及联系方式: _____				
产品情况: _____				

## 附录 B

(资料性)

### 次级数据表

**表 B. 1 主要原材料在原生产系统的碳排放参考值 (kg CO<sub>2</sub>e/kg 原材料干物质)**

类别	原材料	碳排放量 / (kg CO <sub>2</sub> e/kg)	主要GHG形式	备注
动物粪便类	牛粪	0.081	CH <sub>4</sub> 、N <sub>2</sub> O	本文件编写组给的数据。主要为畜禽养殖粪便在用作堆肥短期贮存(<20 d)期间的直接和间接排放。
	羊粪	0.067	CH <sub>4</sub> 、N <sub>2</sub> O	
	猪粪	0.078	CH <sub>4</sub> 、N <sub>2</sub> O	
	鸡粪	0.059	CH <sub>4</sub> 、N <sub>2</sub> O	
秸秆类	玉米秸秆	0.31	CO <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub> 、N <sub>2</sub> O	本文件编写组根据文献(Liu et al., 2022)及《省级温室气体清单指南(试行)》表3.6主要农作物参数整理汇总得出
	小麦秸秆	0.59		
	水稻秸秆	1.18		
	.....			
菌剂原料	玉米粉	0.46	CO <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub>	
	麸皮	3.25		
	豆粕	3.77		
	.....			

### 成品

添加剂	氮肥	8.67	CO <sub>2</sub>	本文件编写组通过文献汇总获取，仅供参考。具体数值可询问原料生产厂家
	磷肥	3.21	CO <sub>2</sub>	
	钾肥	0.93	CO <sub>2</sub>	
	.....			

表 B. 2 各类能源的碳排放参数

燃料类型	$EF_{fuel-use}$ (化石能源使用的排放因子)	$EF_{fuel-prod}$ (化石能源生产的排放因子)
固体燃料	无烟煤	2.5215 kg CO <sub>2</sub> /kg
	焦炭	2.8569 kg CO <sub>2</sub> /kg
液体燃料	汽油	3.9662 kg CO <sub>2</sub> /L
	柴油	3.6421 kg CO <sub>2</sub> /L
	煤油	3.8156 kg CO <sub>2</sub> /L
	液化天然气	6.3627 kg CO <sub>2</sub> /L
气体燃料	天然气	3.0138 kg CO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup>
<p>注：化石能源生产的碳排放因子 <math>EF_{fuel-prod}</math> 来自中国城市温室气体工作组网站《中国产品全生命周期温室气体排放系数库》(<a href="https://lca.cityghg.com">https://lca.cityghg.com</a>)。化石能源使用的碳排放因子 <math>EF_{fuel-use}</math> 根据“燃料密度（仅固体燃料）×燃料热值×单位热值含碳量×燃料碳氧化率×燃料燃烧效率×44/12（二氧化碳与碳的分子量之比）”。汽油密度来源于 GB 17930-2013；柴油密度来源于 GB 19147-2016；煤油密度来源于何驰等（2021）；液化天然气密度来源于 GB/T 19204-2020，天然气密度来源于秦勇等（2023）。</p>		

表 B.3 常见畜禽粪便的养分含量

类别	水分(湿基)/%	有机质(湿基)/%	碳(干基)/%	氮(干基)/%	碳氮比(C/N)(干基)/%
猪粪	84	13	32.98	2.34	14.6
牛粪	83	14.1	35.37	1.99	19.1
羊粪	63	24	29.18	1.77	16.2
鸡粪	50	23.8	23.8	2.37	11.68
鸭粪	55.8	24.9	32.3	1.64	19
鹅粪	74.8	23.3	65.19	3.08	21.2

注：多样本实测平均值，摘自《畜禽有机肥安全利用技术》（科学出版社，2022）

表 B. 4 常见秸秆的养分含量

类别	水分	碳	氮	碳氮比(C/N)
	(%, 湿基)	(%, 干基)	(%, 干基)	(干基)
水稻秸秆	0.83	41.48	0.92	50.58
小麦秸秆	4.88	43.49	0.40	108.72
玉米秸秆	7.76	43.17	1.21	35.67
大豆	10-12	29.3	1.81	16.18
马铃薯	11.00	33.65	2.40	14.02
甘蔗秸秆	16-50	42.00	1.00	42
蔬菜类	50-95	9.40	0.82	11.46
烟叶	18.00	42.14	1.44	29.26

注：数据摘自王茹等（2014）；宋大利等（2018）；张阿克（2018）；李景等（2024）。

表 B.5 各地电网 2022 电力排放因子 (kg CO<sub>2</sub>/kW·h)

直辖市或省份	排放因子	直辖市或省份	排放因子	直辖市或省份	排放因子
北京	0.5580	浙江	0.5153	海南	0.4184
天津	0.7041	安徽	0.6782	重庆	0.5227
河北	0.7252	福建	0.4092	四川	0.1404
山西	0.7096	江西	0.5752	贵州	0.4989
内蒙古	0.6849	山东	0.641	云南	0.1073
辽宁	0.5626	河南	0.6058	陕西	0.6558
黑龙江	0.5368	湖南	0.49	青海	0.1567
上海	0.5849	广东	0.4403	宁夏	0.6423
江苏	0.5978	广西	0.4044	新疆	0.6231

注：生态环境部、国家统计局发布的《关于发布 2022 年电力二氧化碳排放因子的公告》。

表 B. 6 添加剂对堆肥过程主要气体的减排系数乘数（无量纲）

添加剂	$i_{CH_4}$	$i_{N_2O}$	$i_{NH_3}$
物理吸附类添加剂(如黏土、磷石膏、生物炭等)	0.27	0.13	0.69
化学添加剂(如双氰胺、调 pH 等)	0.38	0.760	0.32
生物添加剂(如菌剂等)	1	0.25	0.75
来源：据 DB3308/T 143-2023 推导得出。			

表 B.7 不同堆肥发酵类型的温室气体排放矫正系数

堆肥发酵类型	$\text{CH}_4\text{-C}$ 纠正系数 $i_{\text{typeM}}$	$\text{N}_2\text{O-N}$ 纠正系数 $i_{\text{typeN}}$	$\text{NH}_3\text{-N}$ 纠正系数 $i_{\text{typeAN}}$
条剁式	0.14	0.72	1.5
槽式	0.45	1.01	1.04
反应器式	1	1	1

来源：据 DB3308/T 143-2023 推导得出。

表 B. 8 全球变暖潜势 (GWP)

通用名称	化学分子式	100 年 GWP(t CO <sub>2</sub> e/t)
二氧化碳	CO <sub>2</sub>	1
甲烷	CH <sub>4</sub>	27
氧化亚氮	N <sub>2</sub> O	273
注: IPCC 第一工作组第六次气候变化评估报告《气候变化 2021-自然科学基础》。		

附录 C

(规范性)

产品碳足迹报告(模板)

**产品碳足迹报告**

(本报告依据 XXX 方法核算)

产品名称: \_\_\_\_\_

产品规格型号: \_\_\_\_\_

生产者名称: \_\_\_\_\_

报告编号 : \_\_\_\_\_

出具报告机构: \_\_\_\_\_ (盖章)

日期:       年       月       日

## 一、概况

### 1.1 生产者信息

生产者名称: \_\_\_\_\_

地址: \_\_\_\_\_

法定代表人: \_\_\_\_\_

联系人: \_\_\_\_\_

联系电话: \_\_\_\_\_

企业概况: \_\_\_\_\_

### 1.2 产品信息

产品名称: \_\_\_\_\_

产品功能: \_\_\_\_\_

产品介绍: \_\_\_\_\_

产品图片: \_\_\_\_\_

## 二、量化目的和范围

2.1 量化目的: \_\_\_\_\_

2.2 功能单位: \_\_\_\_\_

2.3 系统边界

原材料获取阶段、生产阶段、运输(交付)阶段、使用阶段、生命末期阶段

2.4 取舍准则: \_\_\_\_\_

2.5 时间范围: \_\_\_\_\_ 年度

## 三、数据收集说明:

3.1 初级数据: (时间及范围、数据分配原则)

3.2 次级数据: \_\_\_\_\_

#### 四、计算结果及解释

生命周期各个阶段碳排放计算结果见表 1。

表 1 \_\_\_\_\_产品生命周期碳足迹

生命周期阶段		排放类型	碳排放/(t CO <sub>2</sub> e/t)	占比/%
原料获取	原料生产	CO <sub>2</sub>		
	原料运输	CO <sub>2</sub>		
	原料前处理	CO <sub>2</sub>		
堆肥发酵	堆肥过程	CH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O CO <sub>2</sub>		
菌剂发酵		CO <sub>2</sub>		
筛分计量	筛分	CO <sub>2</sub>		
	造粒	CO <sub>2</sub>		
	计量	CO <sub>2</sub>		
	包装	CO <sub>2</sub>		
总计				

结果解释：\_\_\_\_\_

减排建议：\_\_\_\_\_

#### 五、产品碳足迹声明

\_\_\_\_\_公司(填写产品生产者的全名)生产的\_\_\_\_\_ (填写所评价的产品名称),从\_\_\_\_\_(填写某生命周期阶段)到\_\_\_\_\_(填写某生命周期阶段)生命周期碳足迹为\_\_\_\_\_ t CO<sub>2</sub>e/t。

## 参考文献

- [1] DB 3308/T 143-2023 堆肥企业碳排放核算办法
- [2] GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架
- [3] GB 17930-2013 车用汽油
- [4] GB 19147-2016 车用柴油
- [5] GB/T 19204-2020 液化天然气的一般特性
- [6] 农业农村部. 畜禽有机肥安全利用技术 [S]. 北京: 农业农村部, 2020.
- [7] 生态环境部. 关于发布 2021 年电力二氧化碳排放因子的公告 [EB/OL].  
(2021-12-31)[2025-02-19].
- [8] 生态环境部. 省级温室气体清单编制指南(试行) [S]. 北京: 生态环境部, 2011.
- [9] 李景, 赵贺, 李文琦, 等. 河北省主要作物秸秆养分资源量及替代化肥潜力的空间分布特征 [J].  
中国生态农业学报(中英文), 2024, 32(08): 1389-1400.
- [10] 马军伟, 虞轶俊, 林辉, 等. 畜禽有机肥安全利用技术 [M]. 北京: 科学出版社, 2022.
- [11] 宋大利, 侯胜鹏, 王秀斌, 等. 中国秸秆养分资源数量及替代化肥潜力 [J]. 植物营养与肥料学报,  
2018, 24(01): 1-21.
- [12] 王茹, 田宜水, 赵立欣, 等. 基于热重法的生物质工业分析及其发热量测定 [J]. 农业工程学报,  
2014, 30(05): 169-177.
- [13] 张阿克, 姚鑫鑫. 阜阳市主要作物秸秆养分资源量核算与还田利用潜力分析 [J]. 现代农业科技,  
2023, (16): 158-162.
- [14] 何驰, 杨智超, 张家祥, 等. RP-3 航空煤油及固体杂质性质实验 [J]. 油气储运, 2021, 40(01): 58-65.
- [15] 秦勇. 中国深部煤层气地质研究进展 [J]. 石油学报, 2023, 44(11): 1791-1811.
- [16] Intergovernmental Panel on Climate Change. (2006). 2006 IPCC Guidelines for National

Greenhouse Gas Inventories [R]. IPCC.

[17] Intergovernmental Panel on Climate Change. (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report [R]. Cambridge University Press.

[18] Liu Yan, Tang Ruolan, Li Liqiong, et al. A global meta-analysis of greenhouse gas emissions and carbon and nitrogen losses during livestock manure composting: Influencing factors and mitigation strategies[J]. Science of the Total Environment, 2023, 885: 163900.

---