

团 体 标 准

T/LCAA XXX—2024

饲料原料碳足迹核算方法 全株青贮玉米

Carbon footprint accounting method for feed raw materials: Whole plant maize silage

2024-XX-XX 发布

2024-XX-XX 实施

北京低碳农业协会 发布

目 次

前 言 I

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 2

5 系统边界 2

6 核算范围 3

 6.1 原料，辅助材料及包装材料生产阶段排放 3

 6.2 玉米种植阶段 3

 6.3 制作加工阶段 3

7 数据收集 3

 7.1 数据收集原则 4

 7.2 数据收集要求 4

 7.3 取舍准则 5

8 分配与计算 6

 8.1 数据分配 6

 8.2 计算 6

9 产品碳足迹通报 7

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。

本文件由北京低碳农业协会提出并归口。

本文件主要起草单位：国家市场监督管理总局认证认可技术研究中心、中国农业科学研究院饲料研究所等

本标准主要起草人：

饲料原料碳足迹核算方法 全株青贮玉米

1 范围

本文件规定了全株青贮玉米生命周期碳足迹核算的功能单位、系统边界、核算范围、数据收集、分配与计算、产品碳足迹通报等内容。

本文件适用于全株青贮玉米的生命周期碳足迹核算。

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 24040—2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架

GB/T 24044—2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南

GB/T 32150—2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则

RB/T 095-2022 农作物温室气体排放核算指南

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

产品碳足迹 carbon footprint of a product

产品在其整个生命周期内的各种温室气体排放，即从原材料一直到生产（或提供服务）、分销、使用和处置/再生利用等所有阶段的温室气体排放。

3.2

温室气体 greenhouse gas

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、波长在红外光谱内的辐射的气态成分。

注：包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF₆）。

[来源：ISO 14064 – 1: 2006, 定义2.1]

3.3

系统边界 product category rules

通过一组准则确定哪些单位过程属于产品系统的一部分。

[GB/T 24025 – 2009, 定义3.5]

3.4

分配 allocation

将过程或产品系统中的输入和输出流划分到所研究的产品系统以及一个或更多的其他产品系统中。

[来源：GB/T 24040 – 2008/ISO 14040: 2006, 定义3.17]

3.5

功能单位 functional unit

用来作为基准单位的量化的产品系统性能。

[来源：GB/T 24024 – 2008, GB/T 24044 – 2008, 定义3.20]

3.6

数据质量 data quality

数据在满足所有声明的要求方面的能力特征。

[来源：GB/T 24024 – 2008, GB/T 24044 – 2008, 定义3.19]

3.7

取舍原则 cut-off criteria

对与单元过程或产品系统相关的物质和能量流的数量或环境影响重要性程度是否被排除在研究范围之外所做的规定。

[来源：GB/T 24024 – 2008, GB/T 24044 – 2008, 定义3.18]

3.8

初级数据 primary data

对单元过程或活动进行直接测量的数据或基于原始来源的直接测量进行计算而得到的数据。

[来源：ISO/TS 14067: 2013, 定义3.1.7.1]

3.9

次级数据 secondary data

从直接测量或基于直接测量计算以外的来源获得的数据。

[来源：ISO/TS 14067: 2013, 定义3.1.7.3]

4 功能单位

以1 kg全株青贮玉米为功能单位。

5 系统边界

全株青贮玉米边界应包括原料，辅助材料及包装材料生产阶段、玉米种植阶段、青贮玉米制作加工阶段，如图1所示。

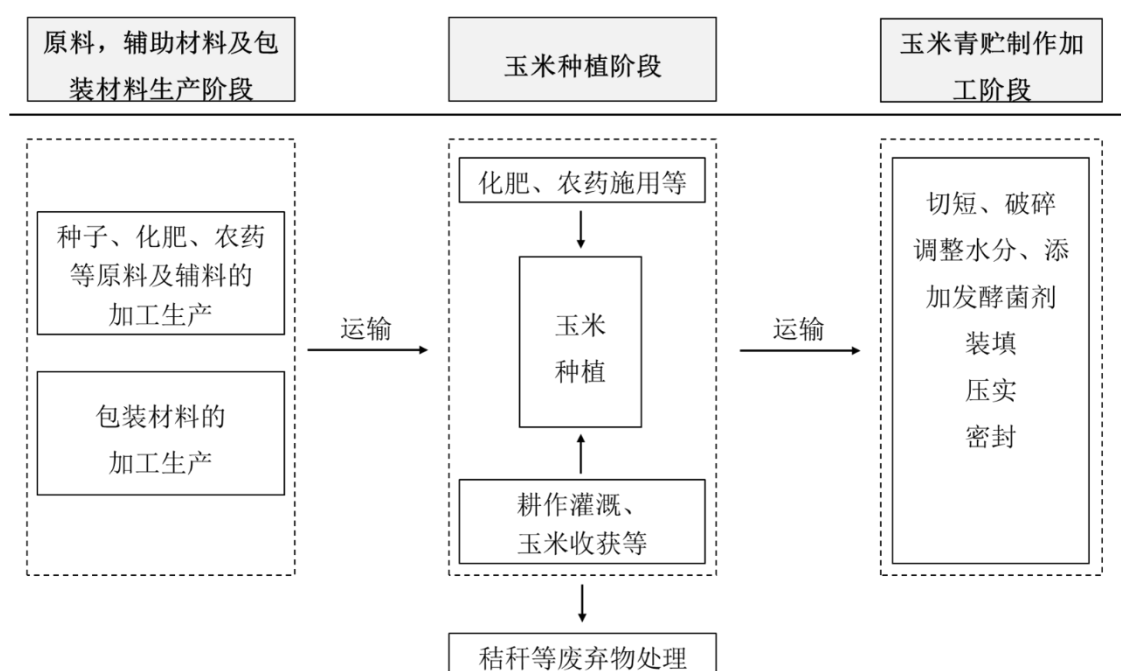


图1 全株青贮玉米生命周期系统边界示例图

6 核算范围

6.1 原料，辅助材料及包装材料生产阶段排放

原料，辅助材料及包装材料生产阶段应包括以下过程：

- 1) 种子、化肥、农药等原料，辅助材料的加工生产能源消耗产生的CO₂排放；
- 2) 包装材料的加工生产能源消耗产生的CO₂排放；
- 3) 废水、废料处理过程能源消耗产生的CO₂排放，以及厌氧、好氧过程产生的CH₄和N₂O排放。

6.2 玉米种植阶段

玉米种植阶段应包括以下过程：

- 1) 化肥、农药、有机肥等施用产生的N₂O排放；
- 2) 玉米种植过程使用能源产生的CO₂排放；
- 3) 耕作灌溉、玉米收获等过程使用能源产生的CO₂排放；
- 4) 秸秆等废弃物处理过程产生的排放；
- 5) 种子、化肥、农药等原料及辅料的运输过程能源消耗产生的CO₂排放；
- 6) 包装材料的运输过程能源消耗产生的CO₂排放；
- 7) 农田土壤因种植产生的碳库变化量。

6.3 制作加工阶段

加工储存阶段应包括以下过程：

- 1) 全株青贮玉米的处理、制备使用能源产生的CO₂排放；
- 2) 全株青贮玉米发酵产生的CO₂排放；
- 3) 全株青贮玉米的运输过程能源消耗产生的CO₂排放。

7 数据收集

7.1 数据收集原则

7.1.1 初级数据收集原则

收集初级数据时，应遵循以下原则：

- a) 代表性：企业初级数据应按照规定的功能单位收集所确定范围内的生产统计数据；
- b) 完整性：应按照评价产品收集最近一个自然年的生产统计数据，并应收集系统边界内所有单元过程中相关的输入和输出，包括材料、能源和水消耗，对空气、水和土壤的排放，过程产生的废弃物等；
- 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；所有初级数据均应转换为功能单位产品，且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。

7.1.2 次级数据收集原则

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（基于GB/T 24040和GB/T 24044），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。另外，如果企业的原材料、部件供应商可以提供符合相关标准要求的、经第三方独立验证的上游产品碳足迹报告，也可以作为次级数据。未经验证的数据库或数据，生命周期评价报告应说明使用该数据库或数据的理由；
- b) 完整性：次级数据的系统边界应从资源开采到这些原辅材料或能源出厂为止；
- c) 一致性：所有被选择的次级数据应完整覆盖本文件确定的生命周期清单因子，并且次级数据应转化为一致的物质名录后再进行计算，或者次级数据更新，LCA报告也应更新。

7.2 数据收集要求

7.2.1 原料，辅助材料及包装材料的生产阶段

7.2.1.1 以下项目宜收集初级数据

原料，辅助材料及包装材料相关过程，包括：

- 1) 种子、化肥、农药等原料，辅助材料的用量，肥料购买、生产和使用情况统计表见附录A中的表A.2~表A.6；
- 2) 包装材料的用量。

7.2.1.2 以下项目宜收集次级数据

- 1) 玉米种子、化肥、农药等原料，辅助材料加工生产相关的温室气体排放与清除因子；
- 2) 包装材料加工生产相关的温室气体排放与清除因子；
- 3) 废水、废料等处理相关的温室气体排放与清除因子；
- 4) 能源的开采生产、消耗与输送相关的温室气体排放与清除因子。

7.2.2 玉米种植阶段

7.2.2.1 以下项目宜收集初级数据

- 1) 化肥、农药等使用量；
- 2) 灌溉水等使用量；
- 3) 玉米种子的使用量；
- 4) 耕作灌溉、玉米收获等过程中燃料、电力、热力等能源消耗量；
- 5) 玉米种子、化肥、农药等原料，辅助材料运输的重量和数量；
- 6) 包装材料运输的重量和数量；
- 7) 每种运输方式的能源消耗量，或其它可计算获得能源消耗量的数据；
- 8) 每种运输方式的吨公里数。

注：其它可计算获得能源消耗量的数据包括单位距离能源消耗量和运输距离、运输费用和能源单价等。

7.2.2.2 以下项目宜收集次级数据

- 1) 化肥、农药使用相关的温室气体排放与清除因子；
- 2) 耕作灌溉、玉米收获等相关的温室气体排放与清除因子；
- 3) 原料，辅助材料及包装材料等与运输相关的温室气体排放与清除因子；
- 4) 能源消耗相关的温室气体排放与清除因子；
- 5) 废弃物处理相关的温室气体排放与清除因子。

7.2.3 青贮玉米制作加工阶段

7.2.3.1 以下项目宜收集初级数据

- 1) 全株青贮玉米预处理、加工的能源消耗的量；
- 2) 全株青贮玉米发酵方式与加工量；
- 2) 全株玉米原料每种运输方式的能源消耗量，或其它可计算获得能源消耗量的数据；
- 3) 每种运输方式的吨公里数。

注：其他可计算获得能源消耗量的数据包括单位距离能源消耗量和运输距离、运输费用和能源单价等。

7.2.3.2 以下项目宜收集次级数据

- 1) 运输相关的温室气体排放与清除因子可收集次级数据；
- 2) 能源的消耗相关的温室气体排放与清除因子；
- 3) 全株青贮玉米发酵方式（加工方式）的排放因子。

7.3 取舍准则

输入和输出的初级数据和次级数据均应包括在内。其中必须列出的数据包括：

- a) 能源的所有输入，如电力、燃气等；
- b) 原料的所有输入；

c)向大气、水体等的各种排放；

d)任何有毒有害的材料和物质；

对于气候变暖环境影响较小的输入和输出，可以忽略，这些数据可包括：

a)辅助材料质量小于原料总消耗 0.1%的项目输入；

b)小于固体废弃物排放总量 1%的一般性固体废弃物。

以上所忽略的输入和输出辅料、原材料、零部件重量综合不得超过产品重量的5%。

8 分配与计算

8.1 数据分配

若所有单元过程的原材料投入和环境排放数据可以直接获得，原材料投入和环境排放数据采用实际消耗或排放量。

若无法直接获得，要对原材料投入和环境排放数据进行分配。例如，可根据产出的各类作物的重量，对原材料投入和环境排放数据进行按比例分配。

8.2 计算

8.2.1 碳足迹总量计算

数据收集完成后，应对全株青贮玉米生命周期系统中每一单元过程的温室气体排放与清除进行量化，汇总获得以二氧化碳当量（kgCO₂e）表示的全株青贮玉米碳足迹。计算方法见公式（1）。

$$E_{GHG} = \sum (AD_i \times EF_i \times GWP_i) + E_{N2O,planting} + E_{N2O,CH4-com} + \Delta C_{soil} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中：

E_{GHG} ——产品碳足迹，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；

AD_i ——第 i 种能源的活动数据，单位根据具体排放源确定；

EF_i ——第 i 种能源的排放因子，单位与能源的活动数据的单位相匹配；

GWP_i ——第 i 种温室气体对应的全球增温潜势值，数值可参考政府间气候变化专门委员会（IPCC）第一工作组评价报告“自然科学基础”（The Physical Science Basis）提供的数据；

ΔC_{soil} ——农田土壤碳库变化量。

注：能源包括化石能源、电力、热力等。

8.2.2 化石燃料燃烧 CO₂ 排放计算

化石燃料燃烧活动产生的CO₂排放量是生命周期各阶段内各种化石燃料燃烧产生的CO₂排放量的加总，按照公式（2）计算：

$$E_{Fuel} = \sum (FC_{m,i} \times NCV_{m,i} \times EF_{m,i}) \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中：

E_{Fuel} ——生命周期过程中化石燃料产生的CO₂排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

- 第 m 种化石燃料的消耗量，对固体或液体燃料，单位为吨每核算期（t/AP）；对气体燃料，单位为万标立方米每核算期（104 Nm³/AP）；
- 第 m 种化石燃料的平均低位发热量，对固体或液体燃料，单位为吉焦每吨（GJ/t）；对气体燃料，单位为吉焦每万标立方米（GJ/104 Nm³）；
- 第 m 种化石燃料的CO₂排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（tCO₂/GJ）。

8.2.3 购入电力的 CO₂ 排放

购入电力消耗产生的CO₂排放量是生命周期各阶段内消耗电力产生的CO₂间接排放量，按照公式（3）计算：

$$E_{Elec} = AD_{Elec-in} \times EF_{Elec} \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中：

E_{Elec} ——购入的电力所对应的生产过程产生的CO₂排放，单位为吨二氧化碳每核算期(tCO₂/AP)；

$AD_{Elec-in}$ ——购入的电力量，单位为兆瓦时每核算期(MW/AP)；

EF_{Elec} ——电力生产排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时(tCO₂/MWh)。

8.2.4 购入热力的 CO₂ 排放

购入热力消耗产生的CO₂排放量是生命周期各阶段内消耗热力产生的CO₂间接排放量，按照公式（4）计算：

$$E_{Heat} = AD_{Heat-in} \times EF_{Heat} \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中：

E_{Heat} ——购入的热力所对应的生产过程产生的CO₂排放，单位为吨二氧化碳每核算期(tCO₂/AP)；

$AD_{Heat-in}$ ——购入的热力量，单位为兆焦每核算期(MJ/AP)；

EF_{Heat} ——热力生产排放因子，单位为吨二氧化碳每兆焦(tCO₂/MJ)。

8.2.5 农田施肥 N₂O 排放

按照 RB/T 095-2022《农作物温室气体排放核算指南》6.3 的规定计算。

8.2.6 农田土壤碳库变化计算

按照 RB/T 095-2022《农作物温室气体排放核算指南》6.8 的规定计算。

9 产品碳足迹通报

9.1 通报形式

产品碳足迹通报可采取以下形式：

- 产品碳足迹评价报告；
- 产品碳足迹标识；
- 产品碳足迹声明。

9.2 若采用产品碳足迹标识或产品碳足迹声明，应同时出具产品碳足迹评价报告。

9.2.1 报告内容

系列产品可包含在同一通报中，每一产品之间的碳足迹偏差值范围不应超过 $\pm 5\%$ ，且以其碳足迹平均值作为通报值。产品碳足迹评价报告应包括（但不限于）以下内容：

a) 基本情况

- (1) 全株青贮玉米碳足迹评价委托方与评价方；
- (2) 报告日期；
- (3) 声明全株青贮玉米碳足迹评价是依据本文件进行的。

b) 评价目标

- (1) 开展评价的原因与目标；
- (2) 评价的预期用途。

c) 评价内容

- (1) 全株青贮玉米功能；
- (2) 功能单位；
- (3) 系统边界；
- (4) 取舍准则。

d) 评价过程

- (1) 数据收集程序；
- (2) 单元过程的定性和定量描述；
- (3) 公开出版的文献来源；
- (4) 计算程序；
- (5) 数据质量评价与对缺失数据的处理；
- (6) 分配原则与程序（若适用）。

e) 评价结果解释

- (1) 全株青贮玉米碳足迹评价结果；
- (2) 结果解释中与方法学和数据有关的假设和局限。

9.2.2 报告有效期

碳足迹评价结果有效期一般不超过三年。

若出现以下两种情形，原评价报告失效，应重新进行评价：

- a) 若全株青贮玉米生命周期阶段计划外变化导致碳足迹增加超过 10%，且持续超过三个月以上；
- b) 若全株青贮玉米生命周期阶段计划内变化导致碳足迹增加超过 5%，且持续超过三个月以上。

附 录 A
(规范性)

A.1 给出了初级数据收集表格式的实例

表 A.1 初级数据收集表格式实例

单位：		负责人：	
联系方式：		制表时间：	
数据时间		起始时间	终止时间
生命周期阶段		原料，辅助材料及包装材料的加工生产阶段	
a) 能源输入			
项目	单位	数值	数据来源
电力消耗量	kW·h		
天然气消耗量	m³		
柴油消耗量	L		
汽油消耗量	L		
.....			
b) 物料输入			
项目	单位	数值	数据来源
种子、化肥、农药等原料，辅助材料消耗量	kg		
包装材料消耗量	kg		
.....			
c) 废弃物排放			
项目	单位	数值	数据来源
原料，辅助材料生产加工过程中废水、废物产生量	kg		
包装材料生产加工过程中废水、废物产生量	kg		
.....			
生命周期阶段		产品生产阶段---玉米种植阶段	
a) 能源输入			
项目	单位	数值	数据来源
电力消耗量	kW·h		
天然气消耗量	m3		
柴油消耗量	L		
汽油消耗量	L		
种子、化肥、农药等原料，辅助材料的运输距离	km		
包装材料的运输距离	km		
.....			

b) 物料输入			
项目	单位	数值	数据来源
玉米种子	kg		
化肥	Kg		
农药	kg		
灌溉水	m3		
.....			
c) 产品输出			
项目	单位	数值	数据来源
全株玉米产生量	kg		
.....			
生命周期阶段	青贮饲料制作加工阶段		
a) 能源输入			
全株青贮玉米预处理、加工的能源消耗量	kg/kW·h		
全株青贮玉米运输过程中的能源消耗量	kg/kW·h		
.....			
b) 青贮过程排放			
项目	单位	数值	数据来源
厌氧发酵处理量	kg		
.....			

A.2 给出了次级数据收集表格式的实例

表 A.2 次级数据收集表格式实例

单位:		负责人:	
联系方式:		制表时间:	
数据时间		起始时间	终止时间
生命周期阶段		原料, 辅助材料及包装材料的加工生产阶段	
项目	单位	数值	数据来源
种子、化肥、农药等原料, 辅助材料加工生产的温室气体排放因子			
包装材料加工生产的温室气体排放因子			
废水、废料等处理相关的温室气体排放因子			
电力的温室气体排放因子			
柴油的温室气体排放因子			
汽油的温室气体排放因子			
天然气的温室气体排放因子			
.....			
生命周期阶段	产品生产阶段---玉米种植阶段		
耕作灌溉、玉米收获等相关的温室气体排放因子			
秸秆等废弃物处理相关的温室气体排放因子			
电力的温室气体排放因子			
柴油的温室气体排放因子			
汽油的温室气体排放因子			
天然气的温室气体排放因子			
种子、化肥、农药等原料, 辅助材料的运输距离			
种子、化肥、农药等原料, 辅助材料的运输工具			
包装材料等的运输距离			
包装材料等的运输工具			
运输工具的温室气体排放因子			
除电力之外的其他能源消耗的运输距离			
除电力之外的其他能源消耗的运输工具			
.....			
生命周期阶段	制作加工阶段		
青贮玉米料的运输距离			
青贮玉米料的运输工具			
运输工具的温室气体排放因子			
青贮玉米料发酵时间			
青贮玉米料熟化时间			
青贮玉米制作相关的温室气体排放因子			
.....			

参 考 文 献

- [1] 省级温室气体清单编制指南（试行），国家发展和改革委员会办公厅
 - [2] GB/T 32150—2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则
-