

ICS 13.020.10

CCS B 32

团 体 标 准

T/COTCHN 004-2024

产品碳足迹 产品种类规则 皮棉

Carbon footprint of a product—Product category rules—Lint

2024-12-10 发布

2025-01-01 实施

中国棉花协会 发布

目 次

- 前 言 I
- 引 言 II
- 1 范围..... 1
- 2 规范性引用文件..... 1
- 3 术语和定义..... 1
- 4 评价范围和边界 2
- 5 生命周期清单分析 3
- 6 产品碳足迹的碳排放量化方法 4
- 7 产品碳足迹报告 6
- 附 录 A （资料性） 各阶段数据清单示例 7
- 附 录 B （资料性） 相关参数推荐值 10
- 附 录 C （规范性） 碳足迹报告内容 11
- 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。

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。

本文件由中国棉花协会提出并归口。

本文件起草单位：深圳全棉时代科技有限公司、山东魏桥纺织科技有限公司、新疆国泰棉业有限公司、南通御丰塑钢包装有限公司、威海魏桥科技工业园有限公司、湖北银丰棉花股份有限公司（长江棉花高质量发展研究院）、新疆国欣种业有限公司、新疆利华（集团）股份有限公司、中农国稷科技发展有限公司、北京化工大学、北京中创碳投科技有限公司、中国农业科学院棉花研究所、广东省服装服饰行业协会、兵团质量技术评价中心（纤维质量监测中心）、阿克苏地区纤维检验所。

本文件主要起草人：王建红、李建全、张娜、潘奇、魏兵、赵务波、刘爽、文婷、李德华、罗艳、赵婧、刘广青、薛春瑜、王澜、刘思琦、王占彪、叶奕莉、曹志超、王娟。

引 言

在全球气候变化和可持续发展的大背景下，农业作为我国碳排放的重要组成部分，其碳减排工作对于实现国家整体碳减排目标至关重要。棉花作为我国重要的大田作物，不仅在农业生产中占据重要地位，而且在全球纺织服装供应链中扮演着关键角色。随着国际分工体系的调整 and 变化，纺织及其上下游产业面临着日益增长的环保合规和绿色转型压力。因此，棉花行业亟需加快绿色转型步伐，不仅要输送产品，更要传递下游所需的价值。

“双碳”目标已成为可持续发展理念与实践的重要载体，其可量化、便于操作的特性为棉花产业提供了一个关键的抓手。开展棉花“双碳”领域的研究，并通过与下游产业的协同联动，形成相关标准、产品、服务成果，对于提升棉花及纺织产业的可持续发展能力和国际竞争力具有重大意义。

本文件旨在提供一种通用、公认和标准化的生命周期温室气体排放评价方法，对皮棉产品温室气体排放进行量化分析，并建立统一规范的棉花生产领域碳排放计量和方法学体系。由于评价方法的通用性，便于与下游产业有效衔接，实现棉花全产业链协同降碳。

产品碳足迹 产品种类规则 皮棉

1 范围

本文件规定了皮棉的碳足迹评价与计算的基本规则和要求，包括系统边界、生命周期阶段、数据收集、碳排放量化方法等的要求和指南。

本文件适用于皮棉的产品碳足迹量化及评价。

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。

省级温室气体清单编制指南（试行）

2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南(2019 修订版)(2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

棉花 cotton

锦葵科棉属植物及其种子上纤维的统称。

注：包括籽棉、皮棉。

3.2

籽棉 seed cotton

从棉铃中采摘的带籽棉花。

3.3

皮棉 lint

籽棉经机械加工去除棉籽后的棉纤维集合体。

3.4

产品碳足迹 carbon footprint of a product;CFP1

产品系统中的GHG排放量和GHG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

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：如无特别说明，本文件中的温室气体主要包括二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)及氧化亚氮(N₂O)。

[来源：GB/T 24067—2024, 3.2.1, 有修改]

3.6

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent;CO₂e

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. 7

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. 8

声明单位 declared unit

用来量化产品部分碳足迹的基准单位。

注:声明单位可以是质量、数量、面积等单位,本文件指代1千克皮棉。

[来源:GB/T 24067—2024, 3. 3. 8]

3. 9

单元过程 unit process

进行声明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 24067—2024, 3. 3. 6]

4 评价范围和边界

4. 1 声明单位

本文件的声明单位为1千克皮棉。

4. 2 系统边界

基于生命周期理论系统界定的原则,根据选择的产品特性,本文件界定的生命周期评价边界包括三个阶段,分别为原材料获取阶段、棉花种植与采收阶段及皮棉加工阶段。系统边界图详见图1。



图1 皮棉产品生命周期系统边界示意图

4. 3 核算期

对一年只种棉花的棉田,以自然年度为核算期。核算期内在棉田上开展的所有与棉花生产相关的温

室气体排放，都计入皮棉温室气体排放中。对一年既种棉花又种其它作物的棉田，以目标棉花生长期为核算期。

5 生命周期清单分析

5.1 生命周期各阶段清单分析

5.1.1 原材料获取阶段

原材料获取阶段主要包括下列过程：

- a) 农业原材料的生产过程，具体包括所需种子、肥料（如尿素、钾肥等）、农药（如除草剂、杀虫剂等）的生产过程，以及农资（如地膜、滴灌带等）等棉花种植所需原材料的生产过程；
- b) 皮棉加工阶段所需的非农业原材料（如包装材料等）的生产过程；
- c) 农业与非农业原材料获取的运输过程。

5.1.2 棉花种植与采收阶段

棉花种植与采收阶段主要包括下列过程：

- a) 农机投入（如棉花种植、采收等）能源（如电力、燃料等）的消耗过程；
- b) 籽棉由田间转移至轧花工厂的运输过程；
- c) 棉田氧化亚氮直接排放过程。包括氮肥、粪肥和秸秆还田输入引起的氧化亚氮排放；
- d) 棉花种植与采收过程中产生的废弃物（如秸秆、地膜、滴灌带等）的处理与回收利用过程。

5.1.3 皮棉加工阶段

皮棉加工阶段主要包括下列过程：

- a) 机械投入（如喂棉、清理、烘干、轧花及包装等）能源（如电力、燃料等）的消耗过程；
- b) 皮棉加工过程中产生的废弃物的处理与回收利用过程；
- c) 厂区内运输过程。

5.2 数据质量要求

皮棉产品碳足迹量化数据质量要求如下：

- a) 时间跨度：宜采用全年平均数据，生产期不足一年或非连续生产时，应选择较长时间跨度内的数据；
- b) 准确性：确保收集的数据无误，避免错误和偏差，使用可靠的数据源；
- c) 完整性：覆盖范围应与项目系统边界保持一致，且应能满足对碳排放量进行量化的需要；
- d) 一致性：应保持相同的统计口径和处理规则；
- e) 数据来源：应清晰、透明，应明确活动数据的来源；
- f) 可再现性：其他独立实践者运用相同方法和数据等信息可重现碳排放量及评价结果；
- g) 单位与数据：在数据汇总过程中应注意数据单位的转换。

数据收集表可参考附录 A。

5.3 数据分配

在计算过程中，会出现生产过程中有共生产品和废弃物的情况，宜对 GHG 的排放进行分配，数据分配优先级由高到低分别为：

- a) 使用能反映其物理关系的方法进行分配。棉花生产中，棉籽等共生产品的温室气体排放量通过质量比例系数合理分配至各产品的碳足迹；
- b) 当物理关系不能确定或不能作为分配依据时，宜以能反映它们之间非物理关系的方式将输入和输出数据在产品或功能之间进行分配。例如可以根据产品的经济价值按比例将输入和输出数据分配到共生产品（废料和回收材料的市场价值与原生材料市场价值的比值）。

5.4 数据取舍

单元过程温室气体排放如占生命周期温室气体排放的比例低于 1%，宜考虑将其排除在系统边界外。所有被排除的单元过程对生命周期温室气体排放的影响总和不应超过 5%。

6 产品碳足迹的碳排放量化方法

6.1 1kg 皮棉产品碳足迹

根据皮棉产品生命周期排放除以产品产量获得，见公式（1）：

$$F_{\text{GHGs}} = \frac{E}{Y} \quad (1)$$

式中：

F_{GHGs} ——1kg 皮棉产品碳足迹，单位为千克二氧化碳当量每千克（ $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{kg}$ ）；

E ——皮棉产品项目生命周期碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

Y ——皮棉产品项目产量，单位为千克（ kg ）。

6.2 碳足迹量化

皮棉产品项目生命周期温室气体排放量为系统边界内各单元过程温室气体排放量和清除量之和，见公式（2）：

$$E = E_1 + E_2 + E_3 \quad (2)$$

式中：

E_1 ——原材料获取、棉花种植与采收和皮棉加工阶段原材料获取、运输及废弃物处理产生的二氧化碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2 ）；

E_2 ——原材料获取、棉花种植与采收和皮棉加工阶段能源消耗产生的二氧化碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

E_3 ——棉花种植与采收阶段棉田氧化亚氮直接排放转化为二氧化碳排放当量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

6.2.1 原材料获取、运输及废弃物处理碳排放

原材料获取、运输及废弃物处理碳排放采用排放因子法计算，见公式（3）：

$$E_1 = E_{\text{原材料}} + E_{\text{运输}} + E_{\text{废弃物}} \quad (3)$$

其中：

$$E_{\text{原材料}} = \sum_{i=1}^n Q_i g_i \quad (4)$$

$$E_{\text{运输}} = \sum_{j=1}^n Q_j L_j g_j \quad (5)$$

$$E_{\text{废弃物}} = \sum_{k=1}^n Q_k g_k \quad (6)$$

式中：

$E_{\text{原材料}}$ ——原材料获取阶段原材料生产产生的二氧化碳排放量，单位为千克二氧化碳（ kgCO_2 ）；

$E_{\text{运输}}$ ——原材料获取、棉花种植与采收和皮棉加工阶段运输过程产生的二氧化碳排放量，单位为千克二氧化碳（ kgCO_2 ）；

$E_{\text{废弃物}}$ ——棉花种植与采收和皮棉加工阶段废弃物处理过程产生的二氧化碳排放量，单位为千克二氧化碳（ kgCO_2 ）；

i ——原材料获取阶段原材料投入（例如种子、肥料、农药、农资、包装材料等）的种类；

Q_i ——第 i 种物料或资源使用量，单位为吨（ t ）；

g_i ——第 i 种物料或资源的排放因子，单位为千克二氧化碳每吨（ kgCO_2/t ）；

j ——原材料获取、棉花种植与采收和皮棉加工阶段所需运输的物料或资源的种类；

Q_j ——第 j 种物料或资源的运输重量，单位为吨（t）；

L_j ——第 j 种物料或资源的运输距离，单位为千米（km）；

g_j ——第 j 种物料或资源对应运输方式的排放因子，单位为千克二氧化碳每吨千米（kg CO₂/（t·km））；

k ——原材料获取、棉花种植与采收和皮棉加工阶段所产生的废弃物的种类；

Q_k ——第 k 种废弃物的处理量，单位为吨（t）；

g_k ——第 k 种废弃物处理方式对应的排放因子，单位为千克二氧化碳每吨（kg CO₂/t）。

运输活动数据应收集物料或资源从上游企业/生产地运输到使用地/处理地过程中的资源或能源消耗量。无法获得资源或能源消耗量时，活动数据可收集物料或资源具体运输方式所对应的运输重量和运输距离。运输重量数据宜依据上游企业提供数据；运输距离宜采用实际距离，如无法获得时，可根据上游企业/生产地地理信息获取或地理位置估算。排放因子应根据获取的活动数据类型对应收集。

6.2.2 能源消耗碳排放

能源消耗碳排放采用排放因子法计算，见公式（7）：

$$E_3 = E_{\text{燃料}} + E_{\text{电}} + E_{\text{热}} \quad (7)$$

其中：

$$E_{\text{燃料}} = \sum_{m=1}^n Q_m \times NCV_m \times CC_m \times OF_m \times \frac{44}{12} \quad (8)$$

$$E_{\text{电}} = Q_{\text{电}} \times g_{\text{电}} \quad (9)$$

$$E_{\text{热}} = Q_{\text{热}} \times g_{\text{热}} \quad (10)$$

式中：

$E_{\text{燃料}}$ ——棉花种植与采收和皮棉加工阶段化石燃料燃烧消耗产生的二氧化碳排放量，单位为千克二氧化碳（kgCO₂）；

$E_{\text{电}}$ ——棉花种植与采收和皮棉加工阶段电力消耗产生的二氧化碳排放量，单位为千克二氧化碳（kgCO₂）；

$E_{\text{热}}$ ——棉花种植与采收和皮棉加工阶段热力消耗产生的二氧化碳排放量，单位为千克二氧化碳（kgCO₂）；

m ——棉花种植和皮棉加工阶段化石燃料投入（例如柴油、天然气等）的种类；

Q_m ——第 m 种化石燃料使用量；

NCV_m ——第 m 种化石燃料平均低位发热量；

CC_m ——第 m 种化石燃料单位热值含碳量；

OF_m ——第 m 种化石燃料碳氧化率，%；

$\frac{44}{12}$ ——C 转化成 CO₂ 的系数；

$Q_{\text{电}}$ ——企业的净购入使用的电量，单位为兆瓦时（MW·h）；

$g_{\text{电}}$ ——区域电网年平均供电排放因子，单位为千克二氧化碳/兆瓦时（kg CO₂/MW·h）；

$Q_{\text{热}}$ ——企业的净购入使用的热量，单位为吉焦（GJ）；

$g_{\text{热}}$ ——热力供应的排放因子，单位为千克二氧化碳/吉焦（kg CO₂/GJ）。

评价单位可选择采用本文件附录 B 提供的化石燃料平均低位发热量缺省值、单位热值含碳量和碳氧化率数据。

6.2.3 棉田氧化亚氮排放

棉田氧化亚氮直接排放评价方法包括排放因子法和实测法，若评价单位有条件采取实测法，可采用静态箱-气相色谱监测法进行监测（参照 NY/T 4300）。排放因子法见公式（11）：

$$E_3 = E_{\text{N}_2\text{O}} \times GWP_{\text{N}_2\text{O}} \quad (11)$$

其中：

$$E_{\text{N}_2\text{O}} = N \times g_{\text{N}_2\text{O}} \times \frac{44}{28} \quad (12)$$

式中：

E_{N_2O} ——棉田氧化亚氮直接排放量，单位为千克氧化亚氮(kg N₂O)；

GWP_{N_2O} ——N₂O 相对于 CO₂ 全球增温潜势；

N ——棉田氮肥输入总量，包括化肥、有机肥和秸秆残茬，单位为千克氮(kg N)；

g_{N_2O} ——氧化亚氮排放因子，单位为千克 N₂O-N/kg 氮输入量；

$\frac{44}{28}$ ——N₂O-N 转化成 N₂O 的系数；

在使用排放因子法计算棉田氧化亚氮排放时优先采用我国制定的《省级温室气体清单编制指南（试行）》，其次采用国际通用的《2019 refinement to the 2006 IPCC guidelines for National Greenhouse Gas Inventories》。

7 产品碳足迹报告

产品碳足迹研究报告中应记录产品碳足迹量化结果，单位为千克二氧化碳当量，产品碳足迹报告内容应符合附录 C 规定。

附录 A

(资料性)

各阶段数据清单示例

各阶段数据清单参见表 A.1、表 A.2、表 A.3。

表 A.1 原材料获取阶段数据清单

序号	物料	具体名称	消耗量	单位	上游企业信息	运输方式	运输距离	数据来源
1	种子	种子						
2	肥料	尿素						
		钾肥						
		磷肥						
		微量元素						
							
3	农药	除草剂						
		杀虫剂						
		杀菌剂						
		调节剂						
		脱叶催熟剂						
							
4	农资	地膜						
		滴灌带						
							
5	包装	籽棉包装						
		皮棉包装						
							

表 A.2 棉花种植与采收阶段数据清单

1、产品产出						
产品名称	产量	单位	播种面积	单位	秸秆还田率	数据来源
籽棉						
2、能源消耗						
能源类别	消耗量	单位	数据来源			
电力						
柴油						
汽油						
.....						
3、产品运输						
物料	运输总量	单位	运输方式	运输距离	数据来源	
籽棉						
.....						
4、废弃物处理与利用						
废弃物种类	处置方式	处理量	单位	运输方式	运输距离	数据来源
秸秆						
地膜						
滴灌带						
.....					

表 A.3 皮棉加工阶段数据清单

1、产品产出						
产品名称	产量	单位	数据来源			
皮棉						
棉籽						
.....						
2、能源消耗						
能源类别	消耗量	单位	数据来源			
电力						
柴油						
汽油						
.....						
3、厂内运输						
物料	运输总量	单位	运输方式	运输距离	数据来源	
籽棉						
.....						
4、废弃物处理与利用						
废弃物种类	处置方式	处理量	单位	运输方式	运输距离	数据来源
包装						
.....					

附录 B

(资料性)

相关参数推荐值

常用化石燃料相关参数的推荐值如下表所示：

表 B.1 常用化石燃料相关参数的推荐值

能源名称		计量单位	低位发热量 (GJ/t, GJ/×10 ⁴ Nm ³)	单位热值含碳量 (tC/GJ)	碳氧化率 (%)
液体燃料	原油	t	41.816	0.02008	98
	燃料油	t	41.816	0.0211	
	汽油	t	43.070	0.0189	
	煤油	t	43.070	0.0196	
	柴油	t	42.652	0.0202	
	液化石油气	t	50.179	0.0172	
气体燃料	天然气	10 ⁴ Nm ³	389.31	0.015	99
	高炉煤气	10 ⁴ Nm ³	33.000	0.0708	
	转炉煤气	10 ⁴ Nm ³	84.000	0.0496	
	焦炉煤气	10 ⁴ Nm ³	173.54	0.0121	
	其它煤气	10 ⁴ Nm ³	52.270	0.0122	
注：数据取值均来源为《企业温室气体排放核算方法与报告指南 发电设施》（2022年修订版）					

附录 C

(规范性)

碳足迹报告内容

根据皮棉碳足迹评价和报告的目的与要求，确定报告的具体内容。至少应包括以下内容：

a) 基本情况

包括委托单位、评价机构、核算主体名称、核算主体性质、报告年度、所属行业、统一社会信用代码、法定代表人姓名、填报负责人姓名、联系人姓名、联系人电话、联系人邮箱。

b) 碳足迹量及相关指标

核算主体应报告在核算和报告期内皮棉碳足迹量，并分别报告原材料获取阶段（包括皮棉生产上游环节的种子、肥料、农药、农资、包装等投入品的生产、运输等过程温室气体的直接和间接排放）、棉花种植与采收阶段（棉花从种植到采收期间机械投入及废弃物处理与回收利用产生的温室气体排放、籽棉由田间转移至轧花工厂运输工程产生的排放和作物生长、发育过程中棉田产生的氧化亚氮等温室气体的排放）、皮棉加工阶段（涉及籽棉加工生产等环节的能源投入及废弃物处理等过程产生的温室气体排放）。另外，推荐将农业可持续生产技术、措施导致的土壤和生物质碳储量变化纳入计算，并单独报告。

c) 活动数据取值及来源

核算主体应报告皮棉生产各阶段详细信息，并说明上述数据的来源。

d) 温室气体排放评价方法

核算主体应报告评价方法，包括实测法和排放因子法。若是排放因子法，需要报告计算过程中排放因子的取值，并说明上述数据的来源。

参考文献

- [1] GB/T 24067-2024 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南
 - [2] NY/T 4300 气候智慧型农业 作物生产固碳减排监测与核算规范
 - [3] 企业温室气体排放核算方法与报告指南 发电设施
-