

ICS 67.140.10
CCS X 55

团体标准

T/CTSS 90-2024

茶叶碳足迹核算方法

The methodology of tea carbon footprint accounting

2024-09-23 发布

2024-10-01 实施

中国茶叶学会

发布

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。

本文件由中国农业科学院茶叶研究所提出。

本文件由中国茶叶学会标准化工作委员会归口。

本文件起草单位：中国农业科学院茶叶研究所、杭州中农质量认证中心有限公司、全国农业技术推广服务中心、阿里云计算有限公司、浙江省农业技术推广中心、国网浙江综合能源服务有限公司、浙江安吉宋茗白茶有限公司、杭州龙冠实业有限公司、松阳县农业农村局。

本文件主要起草人：颜鹏、李鑫、胡强、冷杨、张优、袁灿、黄伟红、聂建波、夏晓芳、潘亚超、卓超、孙业良、王志博、李征珍、罗彪、邓铸、刘霞婷、汪秋红、张少博、陈超、王东辉、舒爱民、沈星荣、贾丙娟、钱园凤、秦建洋、姚孟超、毛翼虎、肖强、韩文炎、付建玉。

茶叶碳足迹核算方法

1 范围

本文件规定了茶叶产品碳足迹核算的术语和定义、基本流程、核算范围与单元过程划分、数据收集与数据质量控制、碳足迹核算与评价。

本文件适用于茶叶种植、加工和包装过程的碳足迹核算。

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 环境管理生命周期评价原则与框架
GB/T 240448 环境管理生命周期评价要求与指南
LY/T 2988 森林生态系统碳储量计量指南

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

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。

3.2

碳排放 greenhouse gas emission

在特定时间段内释放大气中的温室气体总量(以质量单位 kg CO₂e 计算)。

3.3

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent

在辐射强度上与某种温室气体质量相当的二氧化碳的量。二氧化碳当量等于给定温室气体的质量乘以它的全球变暖潜势值，以 CO₂e 表示。

3.4

全球变暖潜势 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的影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数。

3.5

温室气体源 greenhouse gas source

向大气排放温室气体的单元或过程。

3.6

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。

注：如各种化肥农药使用量、化石燃料消耗量、购入电量等。

3.7

温室气体排放因子 GHG emission factor

与温室气体排放相关的活动数据系数。

3.8

产品碳足迹 carbon footprint of a product

基于生命周期评价，以 CO₂e 表示的产品系统中温室气体排放和清除之和。

4 基本流程

4.1 核算流程

- 4.1.1 确定核算目的，包括核算意图、理由、核算结果提供对象等。
- 4.1.2 确定功能单位和核算边界。
- 4.1.3 确定分配要求与方法。
- 4.1.4 核算各类温室气体排放量，具体包括：
 - a) 识别排放源；
 - b) 选择核算方法；
 - c) 选择与收集活动数据和排放因子；
 - d) 计算温室气体排放量。
- 4.1.5 核算各类碳清除量，具体包括：
 - a) 识别碳固定源；
 - b) 选择核算方法；
 - c) 选择与收集活动数据和排放因子；
 - d) 计算碳清除量。

5 核算范围与单元过程划分

5.1 核算基本要求

- 5.1.1 合理性，应选择适合核算茶叶碳足迹的数据源和方法。
- 5.1.2 完整性，应包括相关的碳排放和存储。
- 5.1.3 一致性，应能够对碳足迹信息进行有意义的比较。
- 5.1.4 准确性，应减少偏见和不确定性。

5.2 系统边界

5.2.1 系统边界设定

产品碳足迹系统边界定义为从“摇篮”到“大门”，具体系统边界内容见图 1。

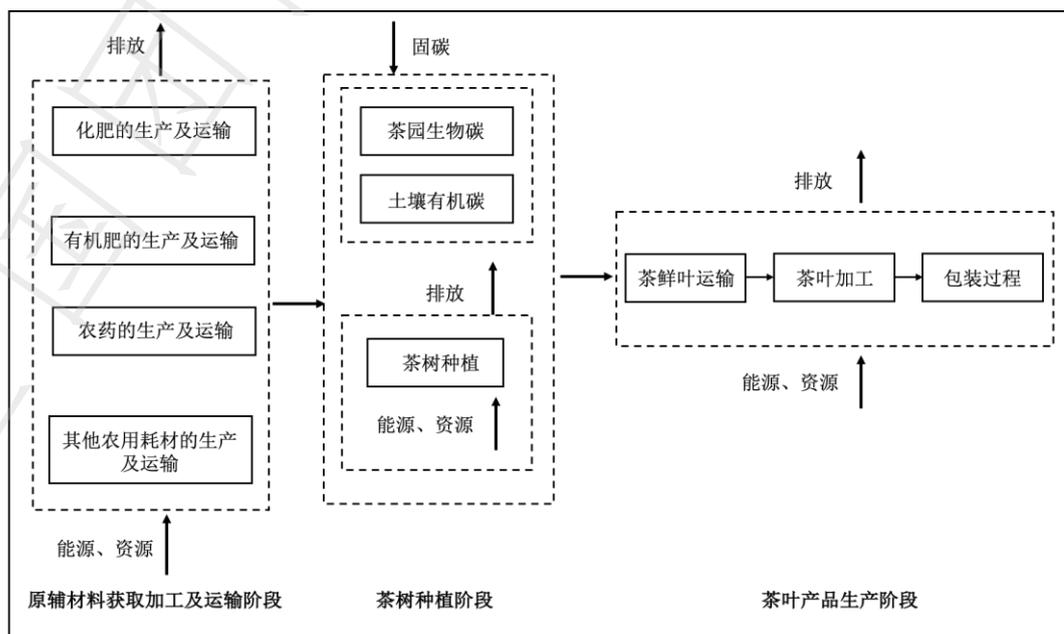


图 1 茶叶产品碳足迹核算系统边界示意图

5.2.2 产品生产阶段

茶叶生产碳排放，包括茶叶种植过程中氮肥施入到土壤中的氧化亚氮排放，肥料、农药、地膜、防草布和遮阳网等上游生产及运输过程排放，茶园灌溉、修剪、耕作、茶叶采摘和运输等燃料燃烧和电力供应排放；加工过程中燃料燃烧排放、电力供应排放；包装过程中包装材料上游生产过程排放；茶园碳固定，包括茶树生物量增加固碳，茶园内部植树等措施增加固碳，茶园有机肥施用、修剪物还田、覆盖稻草、间作绿肥和免耕等措施提高土壤有机质增加固碳。

5.3 单元过程的划分

5.3.1 划分基本要求

5.3.1.1 单元过程的划分应确保核算边界内生产过程的完整性、数据的可获得性和可核查性。单元过程不等同于生产工序，可根据数据的可得性和完整性，把多个工序划分为一个单元过程。

5.3.1.2 单元过程的划分应确保各单元过程输入的原辅材料和能源消耗，以及输出的中间产品、副产品和废弃物的数量可获取。

5.3.1.3 单元过程的划分应确保能够计算各个单元过程碳排放/清除，以及各单元过程碳排放/清除对总排放/清除量的贡献率，用来支持产品、技术和管理的改进。

5.4.2 取舍准则

5.4.2.1 在茶叶产品碳足迹核算过程中，不应将对茶叶碳足迹有实质性贡献的碳排放与清除排除在外。应量化至少 95%与功能单位相关的生命周期内预计会产生的碳排放与清除，即碳排放或清除量小于所评价产品碳总排放或清除估测值 1%的可予以舍去，但累计不应超过 5%。

5.4.2.2 舍去的碳排放与清除应有书面记录。所选择的取舍准则对评价结果产生的影响应在评价报告中做出解释。

5.4.3 茶叶生产分为茶园种植管理，茶叶加工和茶叶包装三个单元过程。

6 数据收集与数据质量控制

6.1 数据质量控制原则

产品碳足迹评价过程中使用的数据应满足以下要求：

- 完整性：涵盖对评价的产品系统有实质性贡献的所有碳的排放与清除。
- 代表性：使用对评价产品而言具有时间、地理和技术代表性的数据。
- 准确性：避免非必要偏差和不确定度。
- 初级数据应使用最近一年的平均数据，若产品生产不足一年，应使用从生产初始至评价前的累计平均数据。
- 优先使用初级数据，如果无法获取初级数据，可以使用次级数据，并进行书面记录，解释数据来源和使用理由。
- 产品碳足迹评价宜使用能获取到的具有最高质量的数据，以减少偏向性和不确定性。
- 应优先选择不确定性较低参数、情景和模型。

6.2 数据收集

6.2.1 数据选择

应遵循如下的优先原则：

- 优先考虑数据的年份和收集数据的最短时间期限，以及针对具体被核算产品的时间数据；
- 优先考虑收集所在地理区域，以及针对具有地理特征的产品的具体数据；
- 优先考虑对核算结果有显著影响的过程，并收集该过程的原始数据；
- 优先收集具有减排潜力而且减排可以由产品生产执行或影响的过程；
- 宜按照优先级由高到低的次序选择和收集数据，具体见表 1。

表 1 数据选择和收集优先级

数据类型	描述	优先级
初级数据	直接计量、监测获得的数据。	高
次级数据	通过原始数据折算获得的数据。如：根据年度购买量及库存量的变化确定的数据，根据财务数据折算的数据或者来自权威文献的数据等。	中
替代数据	来自相似过程或活动的的数据。	低

6.2.2 碳排放与清除活动数据选择和收集

应根据所选定的核算方法的要求来选择和收集碳排放与清除活动数据。

6.2.3 茶园种植管理阶段

6.2.3.1 茶园管理过程收集施用化肥、有机肥等各类肥料总用量，生产厂家及其氮(N)、磷(P₂O₅)、钾(K₂O)养分含量。

6.2.3.2 茶园管理过程收集化学、生物等农药总用量，色板、杀虫灯等用量。

6.2.3.3 茶园管理过程收集耕作、修剪、采摘等工作环节汽油、柴油等用量。

6.2.3.4 茶园管理过程收集农膜、防草布、遮阳网等农用物资使用数量。

6.2.3.5 调查收集茶园与茶叶加工厂之间的距离及其运输方式等数据。

6.2.3.6 调查采集茶园周边及内部种植树木情况，包括树木种类、数量、主干高度、基径等。

6.2.3.7 调查采集茶园管理过程中修剪物生物量及处置方式、耕作情况、绿肥种植情况等。

6.2.4 茶叶加工阶段

6.2.4.1 茶叶加工过程采集记录茶叶加工种类(绿茶、红茶、黄茶、白茶、青茶、黑茶)及加工重量。

6.2.4.2 茶叶加工过程中所用能源类型(电力、天然气、生物质颗粒、煤炭等)及其用量。

6.2.5 茶叶包装阶段

茶叶包装过程采集记录所用包装材料类型(牛皮纸、铝箔袋、铁罐、纸箱等)及其用量，生产厂家。

7 碳足迹核算与评价

7.1 茶叶碳足迹核算

7.1.1 茶叶碳排放核算

7.1.1.1 茶叶产品碳足迹的核算应包括茶叶种植、加工、包装涉及的所有单元过程，计算见公式(1)：

$$CFP_{\text{茶叶}} = \frac{E_{\text{茶叶}} - \Delta C_t}{Q} \quad (1)$$

式中：

$CFP_{\text{茶叶}}$ ——茶叶净碳足迹，即声明单位茶叶从摇篮到大门碳排放量(kg CO₂e/kg)；

$E_{\text{茶叶}}$ ——茶叶种植、加工和包装阶段碳排放量(kg CO₂e)；

ΔC_t 为在目标茶叶产品的种植边界内，t年份的碳汇量(kg CO₂e)。

Q——茶叶产量(kg)

7.1.1.2 茶叶种植、加工和包装阶段的碳排放计算见公式(2)：

$$\sum E_{\text{茶叶}} = \sum E_{\text{种植}} + \sum E_{\text{加工}} + \sum E_{\text{包装}} \quad (2)$$

式中：

$E_{\text{种植}}$ ——茶叶种植阶段产生的对应单位茶叶产品的碳排放量(kg CO₂e)；

$E_{\text{加工}}$ ——茶叶加工阶段产生的对应单位茶叶产品的碳排放量(kg CO₂e)；

$E_{\text{包装}}$ ——茶叶包装阶段产生的对应单位茶叶产品的碳排放量(kg CO₂e)。

7.1.1.3 茶叶种植阶段产生的对应单位茶叶产品的碳排放量计算见式(3)：

$$E_{\text{种植}k} = E_{N_2O} * GWP_{N_2O} + AD_k * CEF_k \quad (3)$$

式中：

k ——代表不同的投入品类型，包括化肥、有机肥、农药、防草布、遮阳网、地膜、燃料(kg或者L)等；

E_{N_2O} ——代表茶园种植阶段的氧化亚氮总排放量，单位为千克二氧化碳当量（kg）；

AD_k ——代表投入品 k 的活动水平数据；

CEF_k ——代表投入品 k 的碳排放因子，茶叶产品碳足迹计算常用碳排放因子见附录 1；

GWP_{N_2O} ——代表 N_2O 的全球增温潜势，单位为千克二氧化碳当量/千克氧化亚氮 (kg CO₂e/kg N₂O)，本标准建议采用 IPCC 第六次评估报告提出的参数值 265。

7.1.1.4 茶园种植阶段的氧化亚氮排放计算见公式（4）：

$$E_{N_2O} = N_2O_{直接} + N_2O_{间接} \quad (4)$$

式中：

$N_2O_{直接}$ ——代表茶园种植阶段的氧化亚氮直接排放量，主要来自化肥、有机肥和修剪物还田的氮输入；

$N_2O_{间接}$ ——代表茶园种植阶段的氧化亚氮间接排放量，主要来自施肥和畜禽粪便氮氧化物和氨挥发经过大气氮沉降引起的氧化亚氮排放，以及土壤氮淋溶或径流损失进入水体而引起的氧化亚氮排放。

7.1.1.5 茶园种植阶段的氧化亚氮的直接排放量计算可见公式（5）：

$$N_2O_{直接} = \sum_{i=1}^3 N_i \times EF_{直接} \times 44/28 \quad (5)$$

式中：

i ——代表氮的输入来源，包括化肥、有机肥和修剪物还田中氮含量；

N_i ——表示氮输入来源 i 的氮输入量（kg）；

$EF_{直接}$ ——表示氧化亚氮排放系数；

$44/28$ ——表示 N_2O-N 转化为 N_2O 系数。

7.1.1.6 茶园种植阶段的氧化亚氮的间接排放量计算可见公式（6）：

$$N_2O_{间接} = N_2O_{沉降} + N_2O_{淋溶} \quad (6)$$

式中：

$N_2O_{沉降}$ 代表来自化肥和畜禽粪便等有机肥中有机氮挥发后再沉降引起的氧化亚氮的排放，可由公式（7）进行计算：

$$N_2O_{沉降} = [(F_{SN} \times Frac_{GASF}) + (F_{ON} \times Frac_{GASM})] \times EF_{沉降} \times 44/28 \quad (7)$$

式中：

F_{SN} ——代表施用于土壤的化肥氮量（kg）；

$Frac_{GASF}$ ——代表以 NH_3 和 NO_x 形式挥发的化肥氮比例（%）；

F_{ON} ——代表施用于土壤的畜禽粪便、堆肥、污水污泥和其他添加的有机氮量（kg）；

$Frac_{GASM}$ ——代表以 NH_3 和 NO_x 形式挥发的，施用的有机氮肥物质比例（%）；

$EF_{沉降}$ ——为大气沉降的 N_2O 排放因子；

$N_2O_{淋溶}$ ——代表来自土壤氮淋溶或径流损失进入水体引起的氧化亚氮排放，可由公式（8）进行计算：

$$N_2O_{淋溶} = (F_{SN} + F_{ON} + F_{CR}) \times Frac_{leach} \times EF_{淋溶} \times 44/28 \quad (8)$$

式中：

F_{CR} ——代表淋溶/径流发生地区每年返回土壤中的作物残余物（地上部和地下部）中的氮量（kg）；

$Frac_{leach}$ ——代表淋溶/径流发生地区，管理土壤中通过溶淋和径流损失的所有施加氮/矿化氮的比例（%）；

$EF_{淋溶}$ ——为氮淋溶和径流引起的 N_2O 排放的排放因子，具体值见附录 B。

F_{CR} 可由公式（9）进行计算：

$$F_{CR} = S_R \times S_N \times S \quad (9)$$

式中：

S_R ——代表每年返回土壤中的茶树修剪枝叶和落叶的重量，其中机采茶园为 1682 kg/ha，名优茶园为 7695 kg/ha；

S_N ——代表年返回土壤中的茶树修剪枝叶和落叶中氮含量，其中机采茶园为 2.94%，名优茶园为 3.00%。

S 为茶园面积，单位为公顷（ha）

7.1.1.7 茶叶加工阶段能源消耗导致的碳排放量可以通过公式（10）进行计算：

$$E_{加工} = \sum (I_j \times EF_j) \quad (10)$$

式中：

I_j ——代表茶叶加工过程能源消耗量，包括煤炭、生物质颗粒、天然气和电力等；

EF_j ——代表加工过程所消耗能源的排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千克(kg CO_2 -eq/kg)，具体值见附录 1。

7.1.1.8 茶叶包装阶段包装材料消耗导致碳排放量可由公式（11）进行计算：

$$E_{包装} = \sum (I_m \times EF_{jm}) \quad (11)$$

式中：

I_m ——代表茶叶包装过程包装材料消耗量，包括铝箔、纸板、铁制品、牛皮纸袋和塑料袋等；

EF_{jm} ——代表上述包装材料生产过程的碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千克(kg CO_2 -eq/kg)，具体值见附录 A。

7.1.2 茶叶碳汇核算

7.1.2.1 茶园种植阶段的碳汇量应考虑茶树生物质碳储量、茶园周边及内部植树碳储量和土壤有机碳储量等碳库的碳储量变化，可由公式（12）进行计算：

$$\Delta C_t = \Delta C_{tea,t} + \Delta C_{tree,t} + \Delta SOC_t \quad (12)$$

式中：

ΔC_t 为在目标茶叶产品的种植边界内，t 年份的碳汇量（kg CO_2e ）；

$\Delta C_{tea,t}$ 为在目标茶叶产品的种植边界内，茶叶产品所对应的茶树在 t 年份的生物质碳储量变化量（kg CO_2e ）；

$\Delta C_{tree,t}$ 为在目标茶叶产品的种植边界内，茶叶产品所对应的茶园树木在 t 年份的生物质碳储量变化量（kg CO_2e ）；

ΔSOC_t 为在目标茶叶产品的种植边界内，在 t 年份的土壤有机碳储量变化量（kg CO_2e ）。

7.1.2.2 茶树生物质碳储量变化计算

茶树生物质碳储量变化可由式（13）（14）进行计算：

$$\Delta C_{tea,t} = (C_{tea,t2} - C_{tea,t1}) / (t2 - t1) \times S \times 1000 \quad (13)$$

$$C_{tea,t} = (17.6 \ln(t) - 20.1) \times \frac{44}{12} \times 1000 \quad (14)$$

式中：

C_{teat} 为 t 年时，目标茶叶产品的种植边界内，茶叶产品所对应的茶树的碳储量（kg CO₂e）；

t, t_1, t_2 为测量年份；

S 为茶园面积，单位为公顷（ha）

7.1.2.3 茶园内部植树碳储量计算

茶园内部散生木其碳储量计算分别如下：

根据《造林项目碳汇计量与监测指南》和《森林生态系统碳储量计量指南》，采用生物量扩展因子法计算项目期内不同时间基线情景下散生木的地上生物量和地下生物量碳库中碳储量。

$$\Delta C_{tree,t} = (C_{tree,t_2} - C_{tree,t_1}) / (t_2 - t_1) \times S \times \frac{44}{12} \times 1000 \quad (15)$$

$$C_{tree,t,j} = C_{tree,at,j} + C_{tree,bt,j} \quad (16)$$

$$C_{tree,at,j} = (V_j \times N_j \times WD_j \times BEF_j \times CF_j) \times A \times 1000 \quad (17)$$

$$C_{tree,bt,j} = (V_j \times N_j \times WD_j \times BEF_j \times CF_j \times R_j) \times A \times 1000 \quad (18)$$

式中：

$C_{tree,t,j}$ 为 t 年时散生木碳储量（kg CO₂e/ha）；

$C_{tree,at,j}$ 为 t 年时散生木 j 地上部碳储量（kg CO₂e/ha）；

$C_{tree,bt,j}$ 为 t 年时散生木 j 地下部碳储量（kg CO₂e/ha）；

V_j 树种 j 单株材积（m³/株）；

N_j 为树种 j 每公顷的株数；

WD_j 为树种 j 的木材密度（每立方米吨干重，t DM/m³）；

BEF_j 为将树种 j 的树干生物量转换到地上生物量的生物量扩展因子；

CF_j 树种 j 的平均含碳率。

R_j 为树种 j 的生物量根茎比（即地下生物量与地上生物量之比，无单位）

A 为茶园面积，单位为公顷（ha）

WD、BEF、CF、R 具体值参考 LY/T 2988 中具体参数。

7.1.2.4 土壤有机碳储量变化计算

茶园修剪物覆盖还田、茶园覆草、茶园间作绿肥覆盖、施用有机肥和茶园免耕等被认可为提高茶园土壤有机碳储量的技术措施。茶园土壤有机碳储量变化由下公式（19）计算：

$$\Delta SOC_t = (CS_{i,SR} + CS_{i,MA} + CS_{i,NT} \times S) \times \frac{44}{12} \quad (19)$$

式中：

$CS_{i,SR}$ 为茶园修剪物覆盖还田、茶园覆草、茶园间作绿肥覆盖导致土壤有机碳增加量，单位为千克/公顷（kg CO₂-eq/ha）；

$CS_{i,MA}$ 为茶园施用有机肥导致土壤有机碳增加量，单位为千克/公顷（kg CO₂-eq/ha）；

$CS_{i,NT}$ 为茶园免耕每年所增加的土壤有机碳含量，单位为千克/公顷（kg CO₂-eq/ha）。

a) 茶园修剪物覆盖还田、茶园覆草、茶园间作绿肥覆盖等固碳措施对土壤有机碳的影响由下公式（20）计算：

$$CS_{i,SR} = \left(\frac{SR_i}{1000} \times 29.025 + 272.33 \right) \times S \quad (20)$$

式中：

SR_i 为茶园修剪物还田、茶园覆草以及间作绿肥的生物量，单位为千克/公顷（kg/ha），其中机采茶园修剪物生物量为 1682 kg/ha，名优茶园修剪物生物量为 7695 kg/ha。覆草和间作绿肥生

物量根据茶园实际情况统计。

b) 施用有机肥对土壤有机碳的影响由下公式 (21) 计算:

$$CS_{i,MA} = M_{i,C} \times 19.1\% \times S \quad (21)$$

式中:

$M_{i,C}$ 为施用有机肥中碳含量,单位为千克/公顷(kg/ha),由有机肥施用量及其碳含量计算所得。

7.1.3 碳抵消

通过购买“碳信用额度”开展的碳抵消,不可用于产品碳足迹核算与评价,但可以作为额外的环境信息单独报告。

7.2 分配

7.2.1 在产品碳足迹核算过程中,对碳排放量的分配分为如下情况:

- a) 同一单元过程生产多个产品;
- b) 公共设施的能源消耗分配到不同的生产线或单元过程。

7.2.2 应根据 GB/T 24040 及 GB/T 24044 中规定的分配原则:

- a) 尽可能避免分配;
- b) 优先使用物理关系进行分配;
- c) 若无法建立物理关系,宜根据经济价值或其它关系进行分配,并提供所使用分配关系的依据及计算说明。

注:物理关系包括数量、物资消耗量等。

7.2.3 针对不同情况下的具体分配方法如下:

a) 对产出多种产品(包括副产品)的同一单元过程(如同一生产线),应采用该单元过程或生产线的产品产量进行分配;

b) 对公共设施能源消耗产生的碳排放,在划分单元过程的时候应确保各单元过程输入能源和资源可以计量。如不可单独计量,则应根据该单元过程生产产品产量占全厂产品总产量的比例进行分配。

附录 A

(资料性)

茶叶产品碳足迹核算原辅材料碳排因子推荐值

茶叶产品碳足迹核算原辅材料碳排因子推荐值见表 A.1。

表 A.1 茶叶产品碳足迹核算原辅材料碳排因子推荐值

排放源	碳排放因子	单位	数据来源
化学肥料 (以 N 计)	8.3	Kg CO ₂ e/kg	Zhang et al. (2013)
化学肥料 (以 P ₂ O ₅ 计)	2.33	Kg CO ₂ e/kg	中国产品全生命周期温室气体排放系数库 (CPCD)
化学肥料 (以 K ₂ O 计)	0.66	Kg CO ₂ e/kg	中国产品全生命周期温室气体排放系数库 (CPCD)
有机肥	0.192	Kg CO ₂ e/kg	中国产品全生命周期温室气体排放系数库 (CPCD)
菜籽饼	0.582	Kg CO ₂ e/kg	中国产品全生命周期温室气体排放系数库 (CPCD)
农药	13.50	Kg CO ₂ e/kg	中国产品全生命周期温室气体排放系数库 (CPCD)
防草布和遮阳网 (塑料-PP)	3.43	Kg CO ₂ e/kg	中国产品全生命周期温室气体排放系数库 (CPCD)
防草布和遮阳网 (塑料-PE)	4.72	Kg CO ₂ e/kg	中国产品全生命周期温室气体排放系数库 (CPCD)
防草布和遮阳网 (塑料-PVC)	5.42	Kg CO ₂ e/kg	中国产品全生命周期温室气体排放系数库 (CPCD)
防草布和遮阳网 (涤纶/聚酯纤维)	25.7	Kg CO ₂ e/kg	中国产品全生命周期温室气体排放系数库 (CPCD)
电力(中国地区平均水平)	0.940	kg CO ₂ -eq/KWh	CLCD v0.8
电力(华北)	1.180	kg CO ₂ -eq/KWh	CLCD v0.8
电力(华东)	0.886	kg CO ₂ -eq/KWh	CLCD v0.8
电力(华中)	0.716	kg CO ₂ -eq/KWh	CLCD v0.8
电力(中国西北)	0.903	kg CO ₂ -eq/KWh	CLCD v0.8
电力(中国东北)	1.240	kg CO ₂ -eq/KWh	CLCD v0.8
电力(华南)	0.739	kg CO ₂ -eq/KWh	CLCD v0.8
汽油	2.99	Kg CO ₂ e/L	《省级温室气体清单编制指南(试行)》
柴油	3.09	Kg CO ₂ e/L	《省级温室气体清单编制指南(试行)》
天然气	2.00	Kg CO ₂ e/kg	《省级温室气体清单编制指南(试行)》
煤	3.20	Kg CO ₂ e/kg	《省级温室气体清单编制指南(试行)》
生物质颗粒	0.15	Kg CO ₂ e/kg	中国产品全生命周期温室气体排放系数库 (CPCD)
铝箔	9.123	Kg CO ₂ e/kg	中国产品全生命周期温室气体排放系数库 (CPCD)
纸制包装	2.29	Kg CO ₂ e/kg	中国产品全生命周期温室气体排放系数库 (CPCD)
铁制包装	8.212	Kg CO ₂ e/kg	中国产品全生命周期温室气体排放系数库 (CPCD)
牛皮纸包装	2.54	Kg CO ₂ e/kg	中国产品全生命周期温室气体排放系数库 (CPCD)
无纺布	3.82	Kg CO ₂ e/kg	中国产品全生命周期温室气体排放系数库 (CPCD)
塑料袋	2.507	Kg CO ₂ e/kg	中国产品全生命周期温室气体排放系数库 (CPCD)

附录 B

(资料性)

茶叶产品碳足迹核算排放因子推荐值

茶叶产品碳足迹核算排放因子推荐值见表 B. 1。

表 B. 1 茶叶产品碳足迹核算排放因子推荐值

项目	碳排放因子	数据来源
GWP_{N_2O}	265	IPCC, 2024
$EF_{直接}$	2.31%	Wang et al. (2020)
$Frac_{GASF}$	11%	IPCC, 2019
$Frac_{GASM}$	21%	IPCC, 2019
$EF_{沉降}$	1%	IPCC, 2019
$Frac_{leach}$	24%	IPCC, 2019
$EF_{淋溶}$	1.1%	IPCC, 2019
S_R —机采茶园	1682 kg/ha	尤雪琴 2008
S_R —名优茶园	7695 kg/ha	Yang et al. (2019)
S_N —机采茶园	2.94%	尤雪琴, 2008
S_{RN} —名优茶园	3.00%	Yang et al. (2019)
$CS_{L,NT}$	120 kg/ha	Luo et al., (2010)