中国工业节能与清洁生产协会

发 布

202□-□□-□□实施

202□-□□-□□发布

香榧与香榧加工产品碳足迹

评估方法

Carbon footprint assessment method of

torreya grandis and torreya grandis processed products

（征求意见稿）

（在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。）

**T/CIECCPA □□□**—202**□**

团 体 标 准

**ICS** XX.XXX

**CCS** X XX

目 次

[前 言 II](#_Toc15474)

[1 范围 1](#_Toc20475)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc30938)

[3 术语和定义 1](#_Toc5950)

[4 评估目的 2](#_Toc26300)

[5 评估方法 2](#_Toc22321)

[5.1 评估流程 2](#_Toc3125)

[5.2 功能单位 2](#_Toc12402)

[5.3 系统边界 3](#_Toc13972)

[5.4 数据和数据质量要求 4](#_Toc21903)

[5.5 产品碳足迹生命周期清单分析 5](#_Toc1701)

[5.6 碳足迹量化评价 7](#_Toc8893)

[6 附加环境信息 8](#_Toc29722)

[7 可比性 8](#_Toc13317)

[8 报告的要素 8](#_Toc10604)

[附录A](#_Toc30254)[（资料性）](#_Toc25524)[香榧与香榧加工产品碳足迹核算过程图表示例 10](#_Toc20400)

[图 1 香榧与香榧加工产品系统边界 4](#_Toc1116)

[表 1 数据质量评价体系表 5](#_Toc6533)

[表 2 温室气体全球变暖潜力 7](#_Toc8104)

[表A. 1 香榧果种植、初加工过程数据清单 10](#_Toc16542)

[表A. 2 香榧加工产品生产过程数据清单 11](#_Toc21514)

[表A. 3 运输过程数据清单 11](#_Toc15284)

[表A. 4 产品使用过程（食用过程）数据清单 12](#_Toc22264)

[表A. 5 废弃物处理过程物质输入输出清单 12](#_Toc8100)

# 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。

本文件由中国中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：浙江菲达环保科技股份有限公司、浙江旭璟健康科技有限公司、上海易碳数字科技有限公司、浙江省农业科学院、浙江大学、中国矿业大学、宁波诺丁汉大学、浙江省数据管理有限公司。

本文件主要起草人：刘含笑、冯永才、周烨、陈琳、寿恬雨、刘美玲、沈国新、崔盈、林青阳、朱前林、罗象、陈伟强。

本文件为首次发布。

香榧与香榧加工产品碳足迹评估方法

# 范围

本文件规定了香榧与香榧加工产品碳足迹评价的术语和定义、评估目的、评估方法、附加环境信息、可比性及报告的要素。

本文件适用于香榧与香榧加工产品碳足迹的评估。

# 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 19300-2014 食品安全国家标准 坚果与籽类食品

GB/T 24020-2000 环境管理 环境标志和声明 通用原则

GB/T 24025-2009 环境标志和声明 III型环境声明 原则和程序

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

# 术语和定义

 GB/T 24040-2008、GB/T 24044-2008中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

香榧 **torreya grandis cv. Merrillii**

香榧是榧树群体中的优良品种(系)。香榧也是重要品牌。脱去假种皮的香榧种子经后熟、清洗、晾晒、炒制等步骤生产可食用的香榧坚果。

[来源：LY/T 1774-2008，3.1，有修改]

注：本文件中香榧指香榧坚果。

3.2

香榧加工产品 **torreya grandis processed products**

指香榧果实的加工产品，包括香榧油、香榧酒、脱脂香榧粉以及其它衍生品。

3.3

产品碳足迹 **carbon footprint of products**

产品在其整个生命周期内以二氧化碳当量为单位表示所有温室气体排放量与温室气体清除量之和。

3.4

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。

[来源：GB/T 32150-2015，3.1]

注：本文件中的温室气体包括二氧化碳（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）与三氟化氮（NF3）。

3.5

二氧化碳当量 **carbon dioxide equivalent**

将某一温室气体的辐射强度与二氧化碳的辐射强度进行比较的单位。

3.6

III型环境声明 **type III environmental declaration**

提供基于预设参数的量化环境数据的环境声明，必要时包括附加环境信息。

注1：预设参数基于GB/T 24040系列标准，包括GB/T 24040和GB/T 24044。

注2：附加环境信息可以是定性的也可以是定量的。

3.7

功能单位 **functional unit**

用来作为基准单位的量化的产品系统性能。

3.8

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。

3.9

全球变暖潜力 **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度的影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数。

# 评估目的

 开展产品碳足迹研究的总体目标是，通过量化产品生命周期或选定过程中的所有温室气体排放和消除量，计算产品对全球变暖的潜在影响，用二氧化碳当量表示。

# 评估方法

## 5.1 评估流程

产品碳足迹量化评价基本程序包括：目的和范围定义、生命周期清单分析、生命周期影响评价、生命周期评价解释。

## 5.2 功能单位

功能单位可通过以下方式表示，包括单位质量（1 kg）产品与单位包装产品。针对香榧油和香榧酒，除了可用单位质量（1 kg）产品与单位包装产品表示，也可通过单位体积（1 L）产品表示。

## 5.3 系统边界

### 5.3.1 系统边界概述

本文件界定的产品生命周期系统边界分三个阶段：上游流程、核心流程和下游流程。针对香榧、香榧油、香榧酒、香榧精油和香榧皂等终端产品，其碳足迹系统边界为从摇篮到坟墓，包括上游流程、核心流程和下游流程三个阶段。针对脱脂香榧粉等中间产品，其碳足迹系统边界为从摇篮到大门，包括上游流程和核心流程两个阶段。

香榧与香榧加工产品系统边界示意图如图1所示。

### 5.3.2 上游流程

上游流程具体包括：

a）香榧种植生产：

1）香榧幼苗种植、栽培阶段；

2）香榧树培育所需肥料、植保产品的使用，以及灌溉情况；

3）香榧采摘与种植园内运输；

4）香榧的初加工与产地存储。

b）其他原料、辅料和包装材料的生产。

c）电力（或其他能源）的生产。

### 5.3.3 核心流程

核心流程具体包括：

a）原料、辅料和包装材料等的运输过程（从产地运输到工厂）。

b）香榧的加工过程：香榧加工过程的工序包括了炒制、清洗和破壳等，考虑生产过程的能耗、水耗和污染排放。

c）香榧油的生产过程：香榧油生产过程的工序包括脱壳、烘干、压榨和精炼等，此过程考虑香榧油生产过程的能耗、水耗和污染排放。

d）脱脂香榧粉生产过程，此过程考虑脱脂香榧粉生产过程的能耗、水耗和污染排放。

e）香榧酒生产过程：包括清洗、浸泡、蒸熟、晾晒、下曲和发酵等，此过程考虑香榧酒生产过程的能耗、水耗和污染排放。

f）香榧精油与香榧皂的加工过程。

g）所有产品和中间产品的储存过程。

h）其他副产物的利用或深度加工。

### 5.3.4 下游流程

下游流程具体包括：

a）香榧、香榧油、香榧酒、香榧精油和香榧皂等产品的运输及分销。

b）香榧、香榧油、香榧酒、香榧精油和香榧皂等产品的使用阶段。

c）香榧、香榧油、香榧酒、香榧精油和香榧皂等产品包装物的废弃与再利用过程。

d）以脱脂香榧粉等中间产品为原料，香榧系列食品等其他香榧相关产品的加工生产、运输、使用、废弃过程。

图 1 香榧与香榧加工产品系统边界

## 5.4 数据和数据质量要求

### 5.4.1 数据的描述

数据包括现场数据和背景数据。

现场数据包括生产数据（原材料消耗、能耗、直接排放等）、运输数据（包括运输形式、运输距离和运输量）和上游农业数据（种植密度、果实产量、化肥使用量、耗水量、能源消耗等），对数据的获得方式和来源均应予以说明。

背景数据包括原辅材料与能源开采生产（包括电力生产）的生命周期清单碳足迹数据以及原材料与能源运输生命周期清单碳足迹数据。所有数据应予以详细说明，包括数据来源、数据时间和数据类型等。

### 5.4.2 时间边界

数据的时间边界是指产品碳足迹的量化值具有代表性的时间段。选择数据收集的时间段时，应考虑生产线连续稳定生产的阶段，避免包含突发情况和特殊情况。现场数据发生的时间要在开展评价工作3年以内，并且能够代表评价时产品生产工艺过程。如果无法按要求的时间边界提供数据，需要在生命周期解释部分说明合理性。

### 5.4.3 数据质量要求

不符合数据质量要求的数据需要在生命周期解释部分说明合理性。

#### 5.4.3.1 现场数据的质量要求

a）代表性：现场数据应按照企业生产单元收集所确定范围内的生产统计数据。

b）完整性：现场数据应按5.5.1的原则收集企业现场数据。

c）准确性：现场数据中的资源、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。所有现场数据需要详细记录相关的原始数据、数据来源和计算过程等。

d）一致性：企业现场数据收集时应保持相同的数据来源、统计口径和处理规则等。

#### 5.4.3.2 背景数据的质量要求

a）代表性：背景数据应优先选择企业的原材料供应商提供的符合GB/T 24044-2008要求的、经第三方独立验证的上游产品碳足迹评价数据。若无，应优先选择代表中国国内平均生产水平的公开碳足迹评价数据，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背景数据。

b）完整性：背景数据的系统边界应该从资源开采到这些原辅材料或能源产品出厂为止。

c）一致性：如果背景数据更新，则碳足迹评价报告也应更新。

#### 5.4.3.3 数据质量评价体系

本文件采用数据质量评价体系对数据质量进行评价。现场数据严格遵循5.4.3.1节的要求。背景数据在遵循5.4.3.2节的基础上，进行5分制评分，数据保留1位小数。背景数据质量评价表参见表1。

表 1 背景数据质量评价表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据来源 | 数据类型 | 数据时间 |
| 现场实验、供应商 | 文献、报告 | 其它 | 测量、计算 | 平均 | 估算 | 未知 | ≤1年 | 1~5年 | 5 ～10年 | ＞10年 |
| 5 | 3 | 1 | 5 | 3 | 2 | 1 | 5 | 4 | 3 | 1 |

该评价体系对背景数据评价指标有3个：来源、类型和时间，通过计算每个数据的得分来判断单个背景数据的质量（最高总分15分），并以平均分（最高5分）记为该背景数据的数据质量。

对于单元过程碳足迹数据，若其计算过程以单个背景数据作为折算系数，则该过程碳足迹数据的数据质量等于其背景数据的数据质量；若其计算过程以多个（≥2个）背景数据相乘作为折算系数，则该过程碳足迹数据的数据质量等于其所使用背景数据数据质量的最低分。

多个单元过程组成的工序（组合）的碳足迹数据质量，通过计算其包括的所有单元过程碳足迹数据的加权平均得分来获得。

对于质量较差的数据（分数低于3分）应进行敏感性分析或不确定性分析，检查说明产品生命周期忽略的过程、忽略的现场数据、以及主要的假设等相关因素可能对最终结果造成的影响，说明背景数据选择、现场数据收集与处理是否符合本文件的要求。

对敏感性高的数据，进行质量约束。本文件要求单元过程碳足迹在产品生命周期碳足迹中占比超过10%的数据为敏感性高的数据，其数据质量需大于等于3分。

注：敏感性分析或不确定性分析详细要求见GB/T 24040和GB/T 24044。

## 5.5 产品碳足迹生命周期清单分析

### 5.5.1 数据收集

#### 5.5.1.1 数据收集范围

数据收集范围应涵盖系统边界中的每一个单元过程，数据来源应注明出处。数据收集包括现场数据和背景数据的收集。

#### 5.5.1.2 现场数据的取舍原则

单元过程数据种类很多，应对数据进行适当的取舍，取舍原则如下：

a）能源的所有输入均列出。

b）原料的所有输入均列出。

c）辅助材料质量小于原料总消耗0.1%的输入可忽略。

d）小于固体废弃物排放总量1%的一般性固体废弃物可忽略。

e）道路与厂房的基础设施、各工序的设备、厂区内人员及生活设施的消耗均忽略。

#### 5.5.1.3 数据收集步骤

数据收集程序主要步骤包括：

根据评价的目的与范围确定单元过程，进行数据收集的准备，包括：a)绘制单元过程的输入输出流程图；b)设计统计单元过程的实物流输入输出的数据收集表、背景数据收集表；c)对数据收集技术、要求做出表述；d)对报送数据的特殊情况、异常点和其它问题进行明确说明。

根据数据收集准备的要求如附录A中的表A1~A5，由生产部门的技术人员完成数据收集工作。

#### 5.5.1.4 数据审定

收集的单元过程数据需要经过确认程序。

数据审定的原则：

a）物料平衡：物料平衡主要指判断单元过程输入的原料、辅料的质量与产品、副产品和排放物的质量是否平衡。

b）工序能耗：计算工序使用的能源与历史数据的平衡情况。

c）数据与功能单位的关联，即将收集的实物流的输入输出处理为功能单位的输入输出。

### 5.5.2 碳足迹包含的生命周期清单因子

碳足迹包含的生命周期清单因子为本文件中的温室气体，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）和六氟化硫（SF6）。

### 5.5.3 计算程序

#### 5.5.3.1 数据确认

在数据的收集过程中，应检查数据的有效性。在数据的确认过程中发现明显不合理的数据，应分析原因，予以替换，替换的数据应满足数据质量要求。

对每种数据类型的数据如发现缺失，对缺失的数据要进行断档处理，代之以合理的“非零”数据、合理的“零”数据或采用同类技术单元过程报送的数据计算出来的数值。

#### 5.5.3.2 数据与单元过程的关联

生产工序有多种产品，对一个单元过程确定适宜的基准流，如1 kg产品，并计算单元过程的定量输入和输出数据。生产工序有多种产品时，单元过程数据需要进行分配。分配方法见5.5.4。

#### 5.5.3.3 数据与功能单位的关联

数据与功能单位的关联的计算方法是将各个工序或单元过程的输入输出数据除以产品的产量，即得到单位产品（功能单位）的原辅材料消耗、能源消耗和碳排放。

#### 5.5.3.4 数据合并

仅当数据类型是设计等价物质并具有类似的环境影响时才允许进行数据合并。同一工序的不同生产设备，若其生产技术水平相当，输入输出种类基本相同，则可采取数据合并，例如2台全自动香榧油灌装机能效相同，可进行数据合并。

#### 5.5.3.5 生命周期清单计算方法

生命周期清单数据是基本流在所定义的生命周期过程的累积，基本流是以功能单位为基准的环境负荷。温室气体*g*（如CO2的排放）的累积量按式（1）计算：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | $b\_{T,F,g}=b\_{F,g}+\sum\_{}^{}a\_{i}b\_{i,g}$  | （1） |

式中：——是以功能单位*F*为基准的温室气体*g*的累积量*T*；

——是以功能单位*F*为基准的温室气体*g*在产品生产过程的直接流量；

——是原辅料、能源等在产品系统中单元过程*i*每功能单位的直接消耗量；

——是温室气体g在单元过程*i*的直接流量；

——是以功能单位为基准的温室气体*g*在上游过程和下游过程的累积量，主要视研究边界所包含的单元过程而定。

### 5.5.4 数据的分配

生产工序有多种（≥2种）产品，且投入的原材料和能源无法分开时，单元过程数据需要进行分配。例如：香榧油生产物理压榨生产工序中，同时生产香榧毛油、香榧饼粕两个产品；香榧酒生产过程中，产生副产品香榧酒糟。在此情况下，不能直接得到清单计算所需的数据，应根据产品估值对这些过程的数据进行分配。

### 5.5.5 循环再利用环境收益计算

副产品再利用可产生环境收益，按照系统扩展法计算，即根据副产品的实际用途，抵扣其所替代的产品的环境负荷。例如：香榧假种皮发酵产生的有机肥，替代部分化肥施用于香榧林，其环境收益为所替代化肥生产过程的环境负荷；香榧酒生产过程中产生的香榧酒糟可以用于生产沼气，沼气可用于白酒蒸馏过程蒸汽的生产，其环境收益为沼气使用的环境负荷。

## 5.6 碳足迹量化评价

产品碳足迹的量化评价采用温室气体100年内的全球变暖潜力（GWP100）。 二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、氢氟碳化物、全氟碳化物、六氟化硫、三氟化氮7种温室气体的全球变暖潜力参见表2。

表 2 温室气体全球变暖潜力

| 温室气体类别 | 化学式 | 全球变暖潜力GWP100（千克二氧化碳当量 kgCO2 eq.） |
| --- | --- | --- |
| 二氧化碳 | CO2 | 1 |
| 甲烷 | CH4 | 27.9 |
| 氧化亚氮 | N2O | 273 |
| 氢氟碳化物 | HFCs | 4.84-14600 |
| 全氟碳化物 | PFCs | 7380-12400 |
| 六氟化硫 | SF6 | 25200 |
| 三氟化氮 | NF3 | 17400 |

碳足迹量化评价评价按式（2）计算：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | $C=\sum\_{}^{}Q\_{i}×m\_{\begin{array}{c}i\\\end{array}}$  | （2） |

式中：

*C* ——产品碳足迹的计算结果；

*mi* ——温室气体*i*生命周期清单的结果；

*Qi* ——温室气体*i*的全球变暖潜力。

# 附加环境信息

除上述报告的指标外，其它相关的重要环境信息，如采用的清洁生产工艺、节能减排技术、产品环境特性、企业环境管理等可以在附加环境信息中进行描述。

# 可比性

当根据本文件制作III型环境声明报告用于比较时，应满足标准中4、5、6章的要求，对于缺失的数据应予以说明。

# 报告的要素

应用本文件可进行产品的III型环境声明报告，III型环境声明报告应符合GB/T 24025-2009的要求。依据本文件制作的III型环境声明报告包括以下内容：

a）公司/组织的描述

1）联系人、地址、电话、传真、e-mail

2）生产过程或环境工作的特别信息

b）产品或服务的描述

1）产品名称

2）产品功能用途

3）产品成分

4）产品制造、运输和使用信息

c）报告的有效期

d）产品的可追溯性

产品编号，能够辨识生产批次，追溯生产信息、质量记录等信息。

e）碳足迹量化评价信息

1）功能单位

2）系统边界

3）数据的描述

4）数据的取舍准则

5）数据质量

6）数据收集

7）计算程序

8）碳足迹量化评价结果

f）附加环境信息

# 附录A

# （资料性）

# 香榧与香榧加工产品碳足迹核算过程图表示例

表A. 1 香榧果种植、初加工过程数据清单

制表人： 制表日期： 起始时间： 年 月 日至 年 月 日

|  |
| --- |
| 1.产品产出 |
| 产品名称 | 数量 | 单位 |  |  |  |
| 香榧果 |  | kg |  |  |  |
| 2.物料（原料、辅料、包装材料）消耗 |
| 物料名称 | 消耗量（基于功能单位） | 单位 | 物料产地 | 运输方式 | 运输距离/km |
| 香榧幼苗 |  | kg |  |  |  |
| 化肥 |  | kg |  |  |  |
| 水 |  |  |  |  |  |
| 清洗剂 |  |  |  |  |  |
| …… |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| 3.能源消耗 |
| 能源种类 | 消耗量 | 单位 |  |  |  |
| 电力 |  | kWh |  |  |  |
| …… |  | m3 |  |  |  |
| 4.污染物、温室气体排放 |
| 排放类别 | 污染物名称 | 排放量 | 单位 |  |  |
| 气体 | CO2 |  | kg |  |  |
|  | NOX |  | kg |  |  |
|  | CH4 |  | kg |  |  |
|  | …… |  | kg |  |  |
| 固体 | …… |  | kg |  |  |
| 液体 | …… |  | kg |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

表A. 2 香榧加工产品生产过程数据清单

制表人： 制表日期： 起始时间： 年 月 日至 年 月 日

|  |
| --- |
| 1.产品产出 |
| 产品名称 | 数量 | 单位 |  |  |  |
| 香榧油 |  |  |  |  |  |
| 香榧毛油 |  |  |  |  |  |
| 香榧饼粕 |  |  |  |  |  |
| …… |  |  |  |  |  |
| 2.物料消耗（原料、辅料、包装材料） |
| 物料消耗 | 消耗量（基于功能单位） | 单位 | 物料产地 | 运输方式 | 运输距离/km |
| 香榧果 |  |  |  |  |  |
| 塑料包装物 |  | kg |  |  |  |
| …… |  |  |  |  |  |
| 能源种类 | 消耗量 | 单位 |  |  |  |
| 电力 |  | kWh |  |  |  |
| …… |  | m3 |  |  |  |
| 污染排放类别 | 污染物名称 | 排放量 | 单位 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

表A. 3 运输过程数据清单

制表人： 制表日期： 起始时间： 年 月 日至 年 月 日

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 过程 | 运输方式（火车/航空/海运/卡车） | 运输距离/km | 单位产品运距/（t\*km（功能单位产品） |
| 从生产地到总经销商 |  |  |  |
| 从总经销商到分经销商 |  |  |  |
| 从分经销商到客户 |  |  |  |

表A. 4 产品使用过程（食用过程）数据清单

制表人： 制表日期： 起始时间： 年 月 日至 年 月 日

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 物料/能源类别 | 消耗量 | 单位 |
| 电力 |  | kWh |
|  |  |  |
|  |  |  |
| 污染排放类别 | 污染物名称 | 排放量 | 单位 |
| 废水 |  |  |  |
| 废气 |  |  |  |
| 固废 |  |  |  |

表A. 5 废弃物处理过程物质输入输出清单

制表人： 制表日期： 起始时间： 年 月 日至 年 月 日

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 废弃物种类 | 废弃物名称 | 单位 | 处理、消耗及排放量（功能单位） | 处置类型回收/再制造/焚烧/填埋 | 运输距离 |
| 废弃包装物 | 废塑料 | kg |  |  |  |
| …… |  |  |  |  | - |