

ICS XX. XXX

CCS X XX

团体标准

T/CIECCPA □□□—202□

农产品与农加工产品碳足迹量化与评价导则

Guidelines for carbon footprint quantification and evaluation of agricultural products and agricultural processing 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。）

202□-□□-□□发布

202□-□□-□□实施

中国工业节能与清洁生产协会 发布

CIECCCPA

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 量化与评价内容和原则 3

5 量化与评价方法和流程 3

6 评价报告 3

 6.1 评价报告的内容 3

 6.2 评价报告的发布 4

7 产品种类规则的应用条件 4

附录 A （规范性） 农产品与农加工产品碳足迹量化与评价方法 5

附录 B （资料性） 农产品与农加工产品碳足迹核算数据清单 14

附录 C （资料性） 农产品与农加工产品碳标签示例 17

参考文献 18

图 A.1 农产品与农加工产品生命周期流程图 6

图 A.2 直接销售农产品生命周期流程图 7

图 A.3 农产品与农加工产品生命周期各阶段边界示意图 8

图 C.1 香榧油碳标签示例 17

表 A.1 温室气体全球变暖潜势 12

表 B.1 农产品种植及初加工过程数据清单 14

表 B.2 农加工产品生产过程数据清单 15

表 B.3 运输过程数据清单 15

表 B.4 产品使用过程（食用过程）数据清单 16

表 B.5 废物处理过程物质输入输出清单 16

表 B.6 产品固碳作用数据清单 16

表 B.7 农业活动环境收益清单 16

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、浙江财经大学、武汉世嘉新能源工程有限公司、国能龙源环保有限公司、杭州久碳科技有限公司、上海易碳数字科技有限公司、浙江省农业科学院、浙江旭璟健康科技有限公司、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、华中科技大学、华北电力大学、浙江菲达电气工程有限公司、浙江菲达科技发展有限公司、浙江菲达脱硫工程有限公司。

本文件主要起草人：刘含笑、赵琳、吴绍华、寿恬雨、吴敏、张军、徐昊意、祝锦霞、崔盈、周烨、陈琳、刘美玲、朱青、沈国新、张祥礼、王帅、冯永才、单思珂、林青阳、刘小伟、朱前林、陆诗建、刘忠、丁琪锋、罗象、梁亚琴、陈伟强、楼淑颖、孙赵鑫、杨莉。

本文件为首次发布。

农产品与农加工产品碳足迹量化与评价导则

1 范围

本文件规定了农产品与农加工产品碳足迹评价的量化与评价定义和原则、量化与评价方法和流程、评价报告以及产品种类规则的应用条件。

本文件适用于种植业获得的农产品及农加工产品的碳足迹量化与评价活动，畜牧业、渔业获得的产品参照执行。

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 24025-2009 环境标志和声明 III 型环境声明 原则和程序

GB/T 24040 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

ISO 14067: 2018 Greenhouse gases — Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification（温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南）

3 术语和定义

GB/T 24025-2009、GB/T 24044-2008 和 GB/T 32150-2015 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

农产品 agricultural products

农业活动中获得的植物、动物、微生物及其产品。

注：本文件适用于种植业获得的产品。畜牧业、渔业获得的产品参照执行。

3.2

农加工产品 agricultural processing products

以农产品为原料，用物理、化学和生物学的方法制成的各种食品或其他用品。

3.3

生命周期 life cycle

产品系统中前后衔接得一系列阶段，从自然界或自然资源中获取原材料，直至最终处置。

[来源：GB/T 24044-2008，3.1]

3.4

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。

[来源：ISO14067:2018，3.1.1.1，有修改]

3.5

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：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)。

[来源：GB/T 32150-2015, 3.1]

3.6

**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度的影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数。

[来源：GB/T 32150-2015, 3.15]

3.7

**二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent
CO₂e**

在辐射强度上与某种温室气体质量相当的二氧化碳的量。

注：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。

[来源：GB/T 32150-2015, 3.16, 有修改]

3.8

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，必要时包括定性或定量的附加环境信息。

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

[来源：GB/T 24025-2009, 3.2, 有修改]

3.9

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 24044-2008, 3.20]

3.10

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 24044-2008, 3.32]

3.11

产品种类规则 product category rules

对一个或多个产品种类进行 III 型环境声明所需要的一套具体的规则、要求和指南。

[来源：GB/T 24025-2009, 3.5, 有修改]

4 量化与评价内容和原则

农产品与农加工产品碳足迹量化与评价指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。

碳足迹量化与评价需遵循完整性、统一性、准确性和可再现性的原则。

5 量化与评价方法和流程

本文件采用生命周期评价方法。农产品与农加工产品碳足迹量化与评价基本程序包括：目的和范围的确定、生命周期清单分析、生命周期影响评价、碳足迹量化评价和生命周期解释。

功能单位与系统边界的确定是目的和范围的确定程序中的重要步骤。根据碳足迹评价目的与产品种类的不同，功能单位宜采用单位质量（1 kg）或单位体积（1 L），也可采用其它符合生命周期评价要求的单位。农产品与农加工产品生命周期系统边界包括农业生产、非农业原材料获取、产品加工、原材料及产品运输储存、产品使用和产品生命周期终止，可归纳为三个流程，包括上游流程、核心流程和下游流程；也可归纳为以下五个阶段，包括原材料获取阶段、加工阶段、分销阶段、使用阶段和废弃阶段。在简单农产品或农加工产品生命周期评价过程中，推荐采用三个流程的生命周期分类方法；在复杂农加工产品生命周期评价过程中，推荐采用五个阶段的生命周期分类方法。

农产品与农加工产品碳足迹量化与评价的具体方法应符合附录 A 的规定。生命周期清单分析程序的数据收集工作中，数据清单格式见附录 B。

6 评价报告

6.1 评价报告的内容

依据本文件制作的报告包括以下内容。

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。

6.2 评价报告的发布

应用本文件可进行产品的碳足迹评价报告。应用本文件也可进行产品的 III 型环境声明报告, III 型环境声明报告应遵守 GB/T 24025 的要求。

评价结果的发布应遵守国家或地方的有关规定, 如无特殊规定, 可以采用以下一种或多种发布方式:

- a) 将评价报告的内容印刷在公司的宣传手册或发布在公司的网站上;
- b) 将评价结果提供给下游生产加工企业, 用于下游产品的碳足迹量化与评价;
- c) 将评价得出的碳足迹数值标在被评价的产品或包装箱上, 并在使用说明书中说明数值的含意;
- d) 将评价得出的碳足迹数值应用于碳标签, 示例见附录 C。

7 产品种类规则的应用条件

若存在相关的产品种类规则或产品碳足迹-产品种类规则, 则应予以采用。当满足如下条件时, 则认为该产品种类规则或产品碳足迹-产品种类规则是相关的:

- a) 根据GB/T 24025、本文件或其他相关具体领域的标准制订;
- b) 应用本文件的组织认为合适(如: 在系统边界、数据分配和数据质量等方面), 且满足本文件附录A中的原则。

如果有超过一套相关的产品种类规则或产品碳足迹-产品种类规则, 则应用本文件的组织应考虑区域性和适用性等情况, 选择相关产品种类规则或产品碳足迹-产品种类规则, 并做出解释说明。

产品碳足迹-产品种类规则的确定应包括生命周期阶段、涉及的参数以及校对和记录参数的方式。产品碳足迹-产品种类规则应包括但不限于以下方面:

- a) 农产品与农加工碳足迹量化与评价内容的说明;
- b) 产品种类的确定和描述, 包括产品功能、技术性能和用途等信息;
- c) 评价目标和内容, 包括: 功能单位、系统边界、取舍准则、产品系统要素等;
- d) 数据收集、数据质量要求、量化过程和数据计算方法等要求;
- e) 数据分配要求;
- f) 农作物固碳作用的描述或定量方法;
- g) 有效期。

附录 A

(规范性)

农产品与农加工产品碳足迹量化与评价方法

A.1 概况

依据 GB/T 24040 和 GB/T 24044 规定的生命周期评价基本程序，建立农产品与农加工产品的生命周期评价方法学。碳足迹量化与评价基本程序包括：目的和范围的确定、生命周期清单分析、生命周期影响评价、碳足迹量化评价和生命周期解释。

A.2 量化与评价目的与范围

农产品与农加工产品碳足迹量化与评价的目的可以是以下的一种，但不限于：

- a) 用于政府了解属地农产品碳排放数据，或企业了解自身产品碳排放方面的绩效；
- b) 向消费者或下游客户提供碳足迹结果；
- c) 在产品声明中包含碳足迹结果，如在网站上公开发布或作为碳标签数据发布。

根据评价目的与要求不同，选择不同碳足迹评估的范围，如“摇篮到坟墓”、“摇篮到大门”或“大门到大门”等。

A.3 功能单位

根据碳足迹评价目的与产品种类的不同，功能单位宜采用单位质量（1 kg）或单位体积（1 L），也可采用其它符合生命周期评价要求的单位。

A.4 系统边界

A.4.1 系统边界概述

本文件界定的农产品与农加工产品生命周期系统边界包括农业生产、非农业原材料获取、产品加工、原材料及产品运输储存、产品使用和产品生命周期终止，可归纳为三个流程，包括上游流程、核心流程和下游流程；也可归纳为以下五个阶段，包括原材料获取阶段、加工阶段、分销阶段、使用阶段和废弃阶段。

A.4.2 农产品生命周期各流程边界

A.4.2.1 上游流程

上游流程主要包括下列过程：

- a) 农业生产过程，具体包括种子培育和幼苗种植、栽培过程，考虑农业活动中使用的能源产品的空气和水排放，以及农业对空气、水和土壤的排放（即农药、肥料等）；
- b) 农业用材料的生产过程，具体包括所需肥料、植保产品（如杀虫剂）的生产过程，以及温室、覆盖物、拖盘、基质等植物种植所需的辅助性材料的生产过程；
- c) 加工阶段所需的辅料、包装材料等的生产过程；
- d) 原材料获取阶段各过程所消耗的能源（包括电力和燃料）的生产过程。

A.4.2.2 核心流程

核心流程主要包括下列过程：

- a) 农业与非农原辅材料运输至加工工厂的过程；

- b) 农产品的初加工过程，如坚果的炒制过程，加工过程应重点考虑能耗、副产品的生产、三废的排放；
- c) 农加工产品的生产，如花生榨油过程、粮食酿酒过程、有机肥制造过程，应重点考虑能耗、副产品的生产、三废的排放；
- d) 原材料、中间产品或产品的储藏过程，如部分水果的冷藏过程；
- e) 包装过程，如坚果的装袋过程、食用油的罐装过程；
- f) 农产品加工阶段所消耗的能源（包括电力和燃料）的生产过程；
- g) 制造过程中产生废物的处理过程；
- h) 厂区内运输过程。

A. 4. 2. 3 下游流程

A. 4. 2. 3. 1 下游流程具体包括产品的分销阶段、使用阶段和废弃阶段。

A. 4. 2. 3. 2 农产品与农加工产品的分销阶段主要包括下列内容：

- a) 产品从种植园或加工厂至分销仓库的运输；
- b) 产品从种植园、加工厂或分销仓库至零售点的运输；
- c) 产品从零售点至消费者使用点的运输；
- d) 产品在分销仓库或零售点的储藏过程，如冷库保存、照明等。

A. 4. 2. 3. 3 消费者使用农产品与农加工产品的能源消耗。对于以食用为目的的农产品与农加工产品，主要为食物加工、烹饪过程。对于直接食用的产品，可不考虑本阶段的碳足迹。对于其他用途的农产品与加工产品，根据具体使用方法计算能源消耗。

A. 4. 2. 3. 4 废弃阶段主要考虑包装的废弃过程。本文件不考虑食物浪费造成的碳足迹。

A. 4. 2. 4 农产品与农加工产品生命周期各流程边界示意图

农产品与农加工产品生命周期各流程边界示意图见图 A.1。

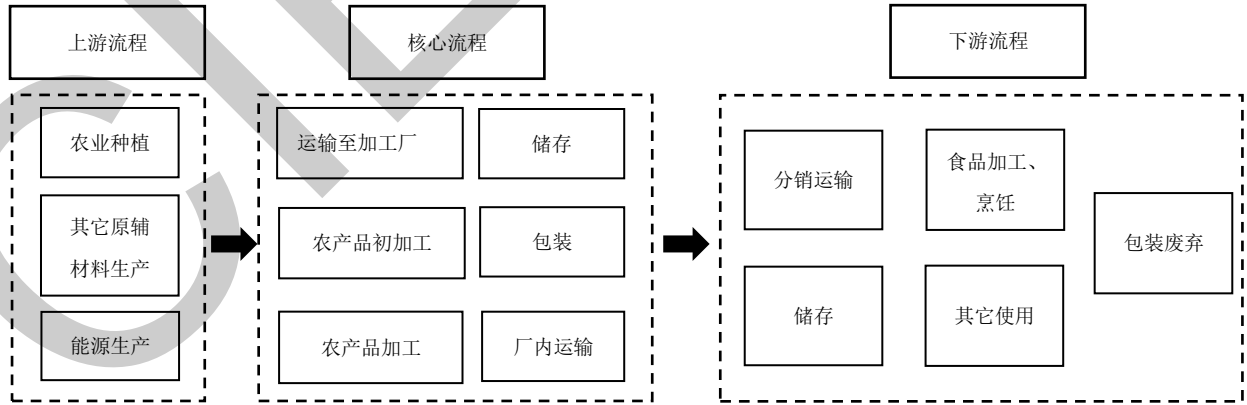


图 A. 1 农产品与农加工产品生命周期流程示意图

A. 4. 2. 5 无工厂加工过程农产品的补充说明

对于部分直接进行零散销售的农产品，上游流程为种子培育和幼苗栽培阶段、肥料等材料生产、能源生产；核心流程为农业生产过程；下游流程包括产品分销阶段、使用阶段和废弃阶段。直接销售的农产品

生命周期各流程边界示意图见图 A.2。

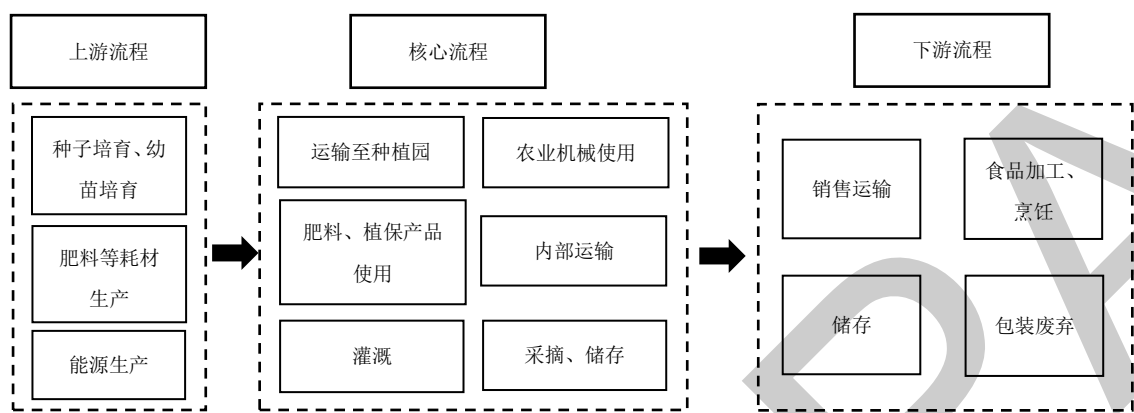


图 A.2 直接销售农产品生命周期流程图

A.4.3 农产品与农加工产品生命周期各阶段边界

A.4.3.1 原材料获取阶段

原材料获取阶段主要包括下列过程：

- a) 农业生产过程，具体包括种子培育和幼苗种植、栽培过程，考虑农业活动中使用的能源产品的空气和水排放，以及农业对空气、水和土壤的排放（即农药）；
- b) 农业用材料的生产过程，具体包括所需肥料、植保产品（如杀虫剂）的生产过程，以及温室、覆盖物、拖盘、基质等植物种植所需的辅助性材料的生产过程；
- c) 加工阶段所需的辅料、包装材料等的生产过程；
- d) 原材料获取阶段各过程所消耗的能源（包括电力和燃料）的生产过程；
- e) 农业与非农原辅材料运输至加工工厂的过程。

A.4.3.2 加工阶段

农产品加工阶段主要包括下列过程：

- a) 农产品的初加工过程，如坚果的炒制过程；
- b) 农加工产品的生产，如花生榨油过程、粮食酿酒过程、有机肥制造过程；
- c) 原材料、中间产品或产品的储藏过程，如水果的冷藏过程；
- d) 包装过程，如坚果的装袋过程、食用油的罐装过程；
- e) 农产品加工阶段所消耗的能源（包括电力和燃料）的生产过程；
- f) 制造过程中产生废物的处理过程；
- g) 厂区内运输。

农产品加工过程应重点考虑能耗、副产品的生产、三废的排放。对于部分直接进行零散销售的农产品，可不考虑农产品的加工阶段。

A.4.3.3 分销阶段

农产品与农加工产品的分销阶段主要包括下列内容：

- a) 产品从种植园或加工厂至分销仓库的运输；

- b) 产品从种植园、加工厂或分销仓库至零售点的运输；
- c) 产品从零售点至消费者使用点的运输；
- d) 产品在分销仓库或零售点的储藏过程，如冷库保存、照明等。

A. 4. 3. 4 使用阶段

消费者使用农产品与农加工产品的能源消耗。对于以食用为目的的农产品与农加工产品，主要为食物加工、烹饪过程。对于直接食用的产品，可不考虑本阶段的碳足迹。对于其他用途的农产品与加工产品，根据具体使用方法计算能源消耗。

A. 4. 3. 5 废弃阶段

废弃阶段主要考虑包装的废弃过程。本文件不考虑食物浪费造成的碳足迹。

A. 4. 3. 6 农产品与农加工产品生命周期各阶段边界示意图

农产品与农加工产品生命周期各阶段边界示意图见图 A.3。

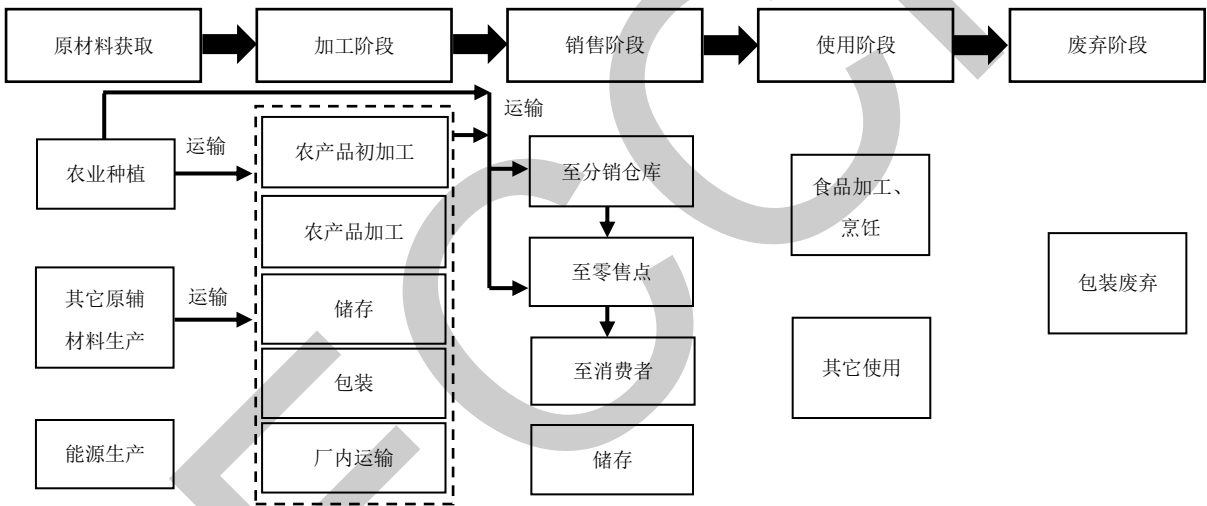


图 A. 3 农产品与农加工产品生命周期各阶段边界示意图

A. 4. 4 生命周期流程图的绘制

根据农产品与农加工产品系统边界的划分，绘制农产品生命周期流程图，详细描绘出产品生命周期的所有阶段或流程，并确定碳足迹量化与评价范围。

A. 5 生命周期清单分析

A. 5. 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、能耗和直接排放等）、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、耗水量和能源消耗等），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。所有数据应详细说明，包括数据来源、数据时间和数据类型等。

A.5.2 数据收集

A.5.2.1 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，包括定性数据和定量数据，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。

A.5.2.2 现场数据的取舍原则

单元过程数据种类多，应对数据进行适当的取舍，取舍原则如下：

- a) 能源的所有输入均应列出；
- b) 原料的所有输入均应列出；
- 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。

A.5.2.3 数据收集步骤

数据收集程序主要步骤包括：

- a) 根据评价的目的与范围确定单元过程，并进行数据收集准备，包括：
 - 绘制单元过程的输入与输出流程图；
 - 设计统计单元过程的实物流输入与输出的数据收集表和背景数据收集表；
 - 对数据收集技术和要求做出表述；
 - 对报送数据的特殊情况、异常点和其他问题进行说明。
- b) 根据数据收集准备的要求，由技术人员完成数据收集工作。

A.5.2.4 数据审定

应对收集的单元过程数据进行审定确认，审定过程包括：

- a) 物料平衡：应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与输出处理为功能单位的输入与输出。

A.5.3 数据质量要求

A.5.3.1 现场数据的质量要求

- a) 代表性：现场数据应为企业生产单元范围内的生产统计数据；
- b) 完整性：现场数据应按 A.5.2.2 的原则收集企业现场数据；
- c) 准确性：现场数据中的资源、能源和原材料消耗数据应来自于生产单元的实际生产统计记录，所有现场数据应详细记录原始数据、数据来源、数据时间和计算过程等；
- 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。

A.5.3.2 背景数据的质量要求

产品碳足迹评价应选取能满足评价目标和内容的现场数据和背景数据，并使用偏向性低和确定性高的数据。背景数据应优先采用企业的原材料供应商提供的符合 GB/T 24044-2008 要求且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。若无，可选择国外同类技术数据作为背景数据。

数据的质量应从定量和定性两个方面来衡量，衡量过程可考虑数据的以下方面：

- a) 时间覆盖面：即数据的年份和最短的数据收集时间段，应优先选择对所评价产品具有时间针对性的数据，如果背景数据更新，则碳足迹评价报告也应更新；
- b) 地理覆盖面：即为满足评价目标而收集数据的地理范围，应优先选择对所评价产品具有地理针对性的数据，若无法获取具有地理针对性的数据，则可使用通用数据或类似产品（或过程）的数据，并对数据差异的原因和正确性进行分析和记录；
- c) 技术覆盖面：应优先选择对所评价产品而言具有技术针对性的数据；
- d) 准确性：是指所收集的数据与真值的接近程度，应优先选择最准确的数据；
- e) 精确性：对某数据（如活动数据）的重复估计数值彼此之间的接近程度，即对每个数据值变率的度量，应优先选择精确度高的数据；
- f) 完整性：包括测量数据的占比、数据对利益相关方的代表程度、样本容量、测量频率等方面；
- g) 一致性：是指评价方法学是否被一致地应用于敏感性分析的不同部分，应对此作定性评价；
- h) 可再现性：是指方法学和数据值的有关信息允许独立实践者重现产品碳足迹评价结果的程度，应对此作定性评价；
- i) 数据来源：是指数据是初级数据还是次级数据。

A.5.3.3 数据质量评价体系的建立

根据评价对象、评价边界等特征因素，针对现场数据与背景数据，建立定性或定量数据质量评价方式，建立数据质量评价体系。

A.5.4 计算程序

A.5.4.1 数据确认

在数据的收集过程中，应检查数据的有效性，以确认并提供证据来证明所规定的的数据质量要求已得到满足。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，对缺失的数据应进行断档处理，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。

A.5.4.2 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 A.5.5。

A.5.4.3 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与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。

A.5.4.4 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。

A.5.4.5 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 CO_2 的排放）的累积量按式（A.1）计算：

$$b_{T,F,g} = b_{F,g} + \sum a_i b_{i,g} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中： $b_{T,F,g}$ ——是以功能单位 F 为基准的温室气体 g 的累积量 T ；

$b_{F,g}$ ——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；

a_i ——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；

$b_{i,g}$ ——是温室气体 g 在单元过程 i 的直接流量；

$\sum a_i b_{i,g}$ ——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。

A.5.5 数据的分配

生产工序有多种产品，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。只要可能，宜通过单元过程细分、产品系统扩展等手段避免分配的发生。如果分配不可避免，应根据明确说明和合理程序将输入和输出分配给不同产品。在分配时优先考虑根据产品的质量、体积等基础物理参数，对这些过程的数据进行分配；若物理分配不适用时采用其他分配方式（如按照产品的价值进行分配）。

A.5.6 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：种植园副产物发酵产生的有机肥，替代部分化肥施用于种植园，其环境收益为所替代化肥生产过程的环境负荷。

A.5.7 固碳作用环境收益计算

固碳作用可移除大气中的二氧化碳，从而产生环境收益。在 100 年内，部分或全部未排放至大气中碳应被视为固碳作用储存的碳。产品中生物碳的储存在于产品类型、产品的平均寿命、回收率及其处置途径（例如填埋或焚烧）。固碳作用环境收益可依据不同时间尺度进行均值折算，如年均固碳量。

农业活动（如森林管理活动）可能使种植区域内植物碳储存量增加，本文件指导下的碳足迹评价过程或产品种类规则编制应包括植物固碳作用产生的环境收益。

土壤在碳循环中兼具碳源、碳汇作用，在碳循环中十分重要。由于技术限制，本文件指导下的碳足迹评价过程或产品种类规则编制可不包括土壤固碳作用。

A.5.8 碳足迹量化评价

产品碳足迹的量化评价采用温室气体 100 年内的全球变暖潜势（GWP100）。温室气体的全球变暖潜势见表 A.1。

表 A.1 温室气体全球变暖潜势

温室气体类别	化学式	全球变暖潜势 GWP100
二氧化碳	CO ₂	1
甲烷	CH ₄	27.9
氧化亚氮	N ₂ O	273
氢氟碳化物	HFCs	4.84-14600
全氟碳化物	PFCs	7380-12400
六氟化硫	SF ₆	25200
三氟化氮	NF ₃	17400

碳足迹量化评价可按式（A.2）、式（A.3）计算。在实际碳足迹量化评价过程中，也可在选定功能单位后，优先计算单元过程的碳足迹，再对所有单元过程的碳足迹进行累加，按式（A.4）、式（A.5）计算。

$$C = \sum Q_i \times m_i \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

$$m_i = \sum m_{i,j} \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

$$C = \sum C_j \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

$$C_j = \sum Q_i \times m_{i,j} \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

式中：

- C——产品碳足迹的计算结果，单位 kgCO₂ e；
- m_i——温室气体 i 生命周期清单的结果，单位 kg；
- Q_i——温室气体 i 的全球变暖潜势；
- m_{i,j}——单元过程 j 中温室气体 i 的排放量，单位 kg；
- C_j——单元过程 j 碳足迹的计算结果，单位 kgCO₂ e。

注：实际产品碳足迹量化与评价的案例中，碳足迹计算结果的单位应考虑功能单位的影响，如以单位质量（1kg）为功能单位，碳足迹的计算结果为 kgCO₂ e/kg。

A.6 生命周期影响评价

根据清单分析所提供的资源消耗数据以及各种排放数据，对产品系统潜在的环境影响进行评价，为生命周期解释提供必要的信息。根据 GB/T 24040 的规定与本文件的对象，生命周期影响评价主要包括以下步骤：

- a) 选择影响类型、类型参数以及特征化模型；
- b) 将生命周期清单分析结果归类（分类）；
- c) 类型参数结果的计算（特征化）。

A.7 生命周期评价解释

生命周期解释应根据研究的目的重点考虑系统功能、功能单位和系统边界定义的适当性以及数据质量评价和敏感性分析所识别出的局限性。根据 GB/T 24044 的规定，生命周期解释应包括以下内容：

- a) 对重大问题的识别；
- b) 对完整性、敏感性和一致性的检查；
- c) 结论、局限和建议。

附录 B
(资料性)

农产品与农加工产品碳足迹核算数据清单

农产品种植及初加工过程数据清单见表 B. 1，农加工产品生产过程数据清单见表 B. 2，运输过程数据清单见表 B. 3，产品使用过程（食用过程）数据清单见表 B. 4，废物处理过程物质输入输出清单见表 B. 5。

表 B. 1 农产品种植及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			
2.物料（原料、辅料和包装材料）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
幼苗		株			
化肥		kg			
水		t			
清洗剂		kg			
.....					
3.能源消耗					
能源种类	消耗量	单位			
电力		kWh			
天然气		m³			
.....					
4.污染物和温室气体排放					
排放类别	污染物名称	排放量	单位		
气体	CO ₂		kg		
	NO _x		kg		
	CH ₄		kg		
			kg		
固体			kg		
液体			kg		

表 B.2 农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			
2. 物料消耗（原料、辅料和包装材料）					
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
农作物					
塑料包装物		kg			
.....					
能源种类	消耗量	单位			
电力		kWh			
天然气		m ³			
.....					
污染物排放 类别	污染物名称	排放量	单位		

表 B.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 B.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 B.5 废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

废物种类	废物名称	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			
.....					

表 B.6 产品固碳作用数据清单

制表人： 制表日期： 起始时间： 年 月 日至 年 月 日

产品名称	产品来源	单位	产品平均寿命（年）	处置类型（回收/再制造/焚烧/填埋）	回收率
木工艺品	某木本植物	kg			
.....					

表 B.7 农业活动环境收益清单

制表人： 制表日期： 起始时间： 年 月 日至 年 月 日

产品名称	产品来源	农业活动	种植密度（株/亩）	产量（kg 产品/亩）	产果年限（年）	树木寿命（年）
某坚果	某木本植物	森林管理				
.....						

附录 C

(资料性)

农产品与农加工产品碳标签示例

本附录给出农加工产品香榧油碳标签的示例。

香榧油是香榧子种仁的脂肪油，其碳标签的主色调为绿色。其主要元素包括香榧子及油滴的图案、香榧油产品名、CO₂ 及碳足迹数值和碳标签的中英文标识，同时，外部方框与油滴形状类似。碳足迹为温室气体排放量与消除量之和，综合考虑了香榧油全生命周期碳排放量与香榧树木的固碳作用。

香榧油碳标签符合本文件规定的碳足迹评价报告的发布原则。



图 C.1 香榧油碳标签示例

参 考 文 献

- [1] GB/T 24020-2000 环境管理 环境标志和声明 通用原则
 - [2] GB/T 32150-2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则
 - [3] PAS 2050-2011 Specification For The Assessment Of The Life Cycle Greenhouse Gas Emissions Of Goods And Services
-