

# 纸及纸制品产品环境足迹评价通则

# 目录

|                          |   |
|--------------------------|---|
| 前言                       | 1 |
| 1. 范围                    | 1 |
| 2. 规范性引用文件               | 1 |
| 3. 术语和定义                 | 2 |
| 3.1 与产品有关的术语             | 2 |
| 3.1.1 纸产品                | 2 |
| 3.1.2 产品种类               | 2 |
| 3.1.3 产品种类规则             | 2 |
| 3.2 与生命周期评价有关的术语         | 2 |
| 3.2.1 生命周期               | 2 |
| 3.2.2 生命周期评价             | 2 |
| 3.2.3 生命周期清单分析           | 2 |
| 3.2.4 生命周期清单分析结果         | 2 |
| 3.2.5 生命周期影响评价           | 2 |
| 3.2.6 生命周期解释             | 3 |
| 3.2.7 产品系统/生命周期模型        | 3 |
| 3.2.8 功能单位               | 3 |
| 3.2.9 声明单位               | 3 |
| 3.2.10 基准流               | 3 |
| 3.2.11 数据集名称             | 3 |
| 3.2.12 系统边界              | 3 |
| 3.2.13 cut-off 规则        | 3 |
| 3.2.14 研究类型              | 3 |
| 3.2.15 共生产品              | 4 |
| 3.2.16 分配                | 4 |
| 3.2.17 中间产品              | 4 |
| 3.2.18 敏感性分析/灵敏度/贡献/占比分析 | 4 |
| 3.2.19 不确定性分析            | 4 |
| 3.2.20 完整性检查             | 4 |
| 3.2.21 一致性检查             | 4 |
| 3.2.22 敏感性检查             | 4 |
| 3.2.23 鉴定性评审             | 4 |
| 3.3 与过程与数据有关的术语          | 4 |
| 3.3.1 过程                 | 4 |
| 3.3.2 单元过程               | 5 |
| 3.3.3 实景过程               | 5 |
| 3.3.4 背景过程               | 5 |
| 3.3.5 基础流                | 5 |
| 3.3.6 直接基础流              | 5 |
| 3.3.7 环境流                | 5 |
| 3.3.8 能量流                | 5 |

|        |                    |    |
|--------|--------------------|----|
| 3.3.9  | 中间流 .....          | 5  |
| 3.3.10 | 产品流 .....          | 5  |
| 3.3.11 | 原料能 .....          | 5  |
| 3.3.12 | 辅料 .....           | 6  |
| 3.3.13 | 排放物 .....          | 6  |
| 3.3.14 | 废物 .....           | 6  |
| 3.3.15 | 平均数据 .....         | 6  |
| 3.3.16 | 输入 .....           | 6  |
| 3.3.17 | 输出 .....           | 6  |
| 3.3.18 | 原始数据 .....         | 6  |
| 3.3.19 | 活动数据 .....         | 6  |
| 3.3.20 | 初级数据 .....         | 6  |
| 3.3.21 | 特定地点数据 .....       | 6  |
| 3.3.22 | 公司特定数据 .....       | 7  |
| 3.3.23 | 次级数据 .....         | 7  |
| 3.3.24 | 单元过程数据集 .....      | 7  |
| 3.3.25 | 汇总过程数据集 .....      | 7  |
| 3.3.26 | 过程排放因子 .....       | 7  |
| 3.3.27 | 数据质量 .....         | 7  |
| 3.3.28 | 数据质量评估 .....       | 7  |
| 3.4    | 与环境足迹有关的术语 .....   | 8  |
| 3.4.1  | 环境足迹报告 .....       | 8  |
| 3.4.2  | III 型环境声明 .....    | 8  |
| 3.4.3  | 影响类型 .....         | 8  |
| 3.4.4  | 影响类型指标 .....       | 8  |
| 3.4.5  | 特征化当量因子 .....      | 8  |
| 3.4.6  | 生物质 .....          | 8  |
| 3.4.7  | 生物碳 .....          | 8  |
| 3.4.8  | 生物源 .....          | 8  |
| 3.4.9  | 碳储存 .....          | 8  |
| 3.4.10 | 碳固定 .....          | 9  |
| 3.4.11 | 碳抵消 .....          | 9  |
| 3.4.12 | 碳抵消机制 .....        | 9  |
| 3.4.13 | 对比论断 .....         | 9  |
| 4.     | 目标与范围定义 .....      | 9  |
| 4.1    | 目标产品 .....         | 9  |
| 4.2    | 功能单位与基准流 .....     | 9  |
| 4.3    | 系统边界 .....         | 10 |
| 4.4    | 取舍原则 .....         | 11 |
| 5.     | 数据收集和处理 .....      | 12 |
| 5.1    | 数据收集要求 .....       | 12 |
| 5.1.1  | 划分单元过程和技术代表性 ..... | 12 |
| 5.1.2  | 数据收集 .....         | 13 |
| 5.1.3  | 单元过程数据检查 .....     | 14 |

|        |                              |    |
|--------|------------------------------|----|
| 5.2    | 单元过程数据收集.....                | 14 |
| 5.2.1  | 运输数据收集.....                  | 14 |
| 5.3    | 多产品分配 .....                  | 15 |
| 6.     | 生命周期建模 .....                 | 15 |
| 6.1    | 电力模型 .....                   | 15 |
| 6.1.1  | 通用准则 .....                   | 15 |
| 6.1.2  | 现场发电 .....                   | 15 |
| 6.1.3  | 供应商特定电力产品 .....              | 16 |
| 6.1.4  | 如何对剩余消费组合建模 .....            | 17 |
| 6.1.5  | 如何对平均消费组合建模 .....            | 18 |
| 6.1.6  | 一个地点使用多种电力组合 .....           | 18 |
| 6.2    | 再生循环与废弃处置建模 .....            | 18 |
| 6.2.1  | 再生循环建模 .....                 | 18 |
| 6.2.2  | 废弃处置建模 .....                 | 19 |
| 6.3    | 生物碳建模 .....                  | 19 |
| 6.3.1  | 生物碳排放 .....                  | 19 |
| 6.3.2  | 土壤有机碳 .....                  | 19 |
| 6.3.3  | 原料二氧化碳 .....                 | 21 |
| 6.3.4  | 产品碳储存 .....                  | 22 |
| 7.     | 结果与分析 .....                  | 23 |
| 7.1    | LCIA 指标与方法 .....             | 23 |
| 7.1.1  | 气候变化 .....                   | 24 |
| 7.2    | 结果分析 .....                   | 24 |
| 7.2.1  | 过程直接贡献分析 .....               | 24 |
| 7.2.2  | 过程累积贡献分析 .....               | 25 |
| 7.2.3  | 清单灵敏度分析 .....                | 25 |
| 7.2.4  | 对比分析 .....                   | 25 |
| 7.2.5  | 减排趋势分析 .....                 | 25 |
| 8.     | 数据质量评估 .....                 | 26 |
| 8.1    | 单元过程数据质量评估 .....             | 26 |
| 8.1.1  | 中间流的数据质量评估 .....             | 26 |
| 8.1.2  | 背景数据匹配度的数据质量评估 .....         | 27 |
| 8.1.3  | 直接排放的数据质量评估 .....            | 27 |
| 8.2    | 报告整体的数据质量评估 .....            | 28 |
| 9.     | 文档与报告 .....                  | 28 |
| 9.1    | 公开报告 .....                   | 28 |
| 9.2    | 审核报告 .....                   | 29 |
| 10.    | 验证 .....                     | 30 |
| 10.1   | 认证申请 .....                   | 30 |
| 10.2   | 技术文档 .....                   | 31 |
| 10.2.1 | 支持纸产品环境足迹报告研究的公开版技术文档 .....  | 31 |
| 10.2.2 | 支持纸产品环境足迹报告研究的非公开版技术文档 ..... | 31 |
| 10.2.3 | 对符合纸产品环境足迹报告数据集的附加信息要求 ..... | 32 |
| 10.3   | 审核和认证要求 .....                | 33 |

10.4 数据保密性 ..... 33

## 前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由xxxxxx提出。

本文件由xxxxxx归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

# 纸及纸制品产品环境足迹评价通则

## 1. 范围

本标准规定了纸及纸制品生命周期环境足迹的术语和定义、排放与清除计算的边界、评价方法步骤、环境足迹评价报告的内容和方式。

本标准适用于指导组织开展基于生命周期方法学的纸及纸制品产品环境足迹评价，适用的范围按中华人民共和国国家统计局国民经济行业分类，代码为：22 造纸和纸制品业。具体行业说明见下：

| 代码  | 名称    | 说明                                                            |
|-----|-------|---------------------------------------------------------------|
| 221 | 纸浆制造  | 指经机械或化学方法加工纸浆的生产活动。                                           |
| 222 | 造纸    | 指用纸浆或其他原料（如矿渣棉、云母、石棉等）悬浮在流体中的纤维，经过造纸机或其他设备成型，或手工操作而成的纸及纸板的制造。 |
| 223 | 纸制品制造 | 用纸及纸板为原料，进一步加工制成纸制品的生产活动                                      |

本标准不适用于手工纸产品。具体行业代码和说明如下：

| 代码   | 名称    | 说明                  |
|------|-------|---------------------|
| 2222 | 手工纸制造 | 指采用手工操作成型，制成纸的生产活动。 |

## 2. 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。以下引用文件仅适用于纸及纸制品产品环境足迹评价通则，对应的产品种类细则中应引用对应的标准。

GB/T 24021-2001 环境标志和声明 自我环境声明（II 型环境标志）

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

GB/T 4754—2017 国民经济行业分类

Product Environmental Footprint Guidance 产品环境足迹指导手册

GB/T 4687-2007 纸、纸板、纸浆及相关术语

### **3. 术语和定义**

#### **3.1 与产品有关的术语**

##### **3.1.1 纸产品**

纸浆、原纸产品及纸制品。

##### **3.1.2 产品种类**

具有同等功能的产品组群。

##### **3.1.3 产品种类规则**

用于指导一个或多个产品种类进行III型环境声明所必须满足的一套具体的规则、要求和指南。

#### **3.2 与生命周期评价有关的术语**

##### **3.2.1 生命周期**

产品系统中前后衔接的一系列阶段，包括从自然界或自然资源中获取原材料，直至生命末期的所有阶段。

##### **3.2.2 生命周期评价**

对产品系统的生命周期输入、输出及潜在环境影响的汇编和评价。

##### **3.2.3 生命周期清单分析**

生命周期评价中对所研究产品整个生命周期中输入和输出进行汇编和量化的阶段。

##### **3.2.4 生命周期清单分析结果**

生命周期清单分析的成果，据此对通过系统边界的能量流和物质流进行分类，并作为生命周期影响评价的起点。

##### **3.2.5 生命周期影响评价**

生命周期评价中理解和评价产品系统整个生命周期中的潜在环境影响大小和重要性的阶段。

### **3.2.6 生命周期解释**

生命周期评价中根据规定的目的和范围要求对清单分析和（或）影响评价的结果进行评估以形成结论和建议的阶段。

### **3.2.7 产品系统/生命周期模型**

拥有基本流和产品流，同时具有一种或多种特定功能，并能模拟产品生命周期的单元过程的集合。

### **3.2.8 功能单位**

生命周期清单分析中考虑的最小元素，用于量化输入和输出数据收集过程中的最小单元，用来作为基准单位的量化的产品系统性能。

### **3.2.9 声明单位**

在非全生命周期产品碳足迹评价中用作参考单位的产品数量。

### **3.2.10 基准流**

完成规定的功能所需的过程的输入或输出量，又可分为计算基准流和过程基准流，其中：计算基准流指计算 LCA 结果时选择的基准流；过程基准流指某一单元过程的基准流。

### **3.2.11 数据集名称**

数据集名称应当至少包含三部分：产品种类规格、主要过程的生产技术类型和参数、数据库。

### **3.2.12 系统边界**

产品系统和环境之间的边界，包括从摇篮到大门和从摇篮到坟墓两种类型。其中从摇篮到大门指从原材料获取到产品离开进行评估的组织的生命周期阶段；从摇篮到坟墓指从原材料获取到废物的回收和处置的生命周期阶段。

### **3.2.13 cut-off 规则**

对于单元过程或产品系统相关的物质或能量流的数量或环境影响重要性程度是否被排除在评价范围之外所作的规定。

### **3.2.14 研究类型**

研究类型包括两种：企业及其供应链研究、文献研究型。

### **3.2.15共生产品**

同一单元过程或系统中产出的两种或两种以上的产品。

### **3.2.16分配**

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。

### **3.2.17中间产品**

在系统中还需要作为其他过程单元的输入而发生继续转化的某个单元过程的产出。

### **3.2.18敏感性分析/灵敏度/贡献/占比分析**

用来估计所选用的方法和数据对研究结果影响的系统化程序。

### **3.2.19不确定性分析**

用来量化由于模型的不准确性、输入的不确定性和数据变动的累积而给生命周期清单分析结果带来的不确定性的系统化程序。

### **3.2.20完整性检查**

验证生命周期评价各阶段所得出的信息是否足以得出与目的和范围相一致的结论的过程，应当满足单元过程完整、中间流追溯完整、数据库完整。

### **3.2.21一致性检查**

验证在得出结论之前研究过程中所应用的假设、方法和数据的前后一致性，以及是否与所规定的目的和范围保持一致的过程。

### **3.2.22敏感性检查**

验证在敏感性分析中所获得的信息是否与结论和给出的建议相关的过程。

### **3.2.23鉴定性评审**

确保生命周期评价和生命周期评价标准的原则与要求保持一致的过程。

## **3.3 与过程与数据有关的术语**

### **3.3.1 过程**

一组将输入转化为输出的相互关联或相互作用的活动。

### **3.3.2 单元过程**

进行生命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。

### **3.3.3 实景过程**

指产品生命周期中可直接获取信息的过程。

### **3.3.4 背景过程**

指产品生命周期中无法直接获取信息的过程。

### **3.3.5 基础流**

进入被研究系统的材料或能量是从环境中获取而未经过人类改造的,或离开被研究系统而未经人类改造而释放到环境中的不可再拆分的材料或能源。

### **3.3.6 直接基础流**

在一个过程中直接产生的所有输出排放和输入资源使用。

### **3.3.7 环境流**

直接在过程环境中产生的所有排放（输出）和资源（输入）使用，例如化学过程的排放物，或现场锅炉直接产生的无组织排放物。

### **3.3.8 能量流**

单元过程或产品系统中以能量单位计量的输入或输出。

### **3.3.9 中间流**

介于所研究的产品系统的单元过程之间的产品、物质和能量流，本质是连接两个人类活动。

### **3.3.10 产品流**

产品从其他产品系统进入到本产品系统或离开本产品系统而进入其他产品系统。

### **3.3.11 原料能**

输入到产品系统中的原材料所含的不作为能源使用的燃烧热，它通过热值的高低来表示。

### **3.3.12辅料**

生产该产品的单元过程所使用的输入材料或产品，但本身不作为该产品的部分。

### **3.3.13排放物**

排放到空气、水体和土壤中的物质。

### **3.3.14废物**

处置的或打算予以处置的物质或物品。

### **3.3.15平均数据**

由一个或多个供应商提供的产品、产品组或服务的数据。

### **3.3.16输入**

进入单元过程的产品、材料或能源，包含原材料，中间产品和副产品。

### **3.3.17输出**

离开单元过程的产品、材料或能量流。产品和材料包括原材料、中间产品、副产品和环境排放。

### **3.3.18原始数据**

通过各种来源的资料、各种方式收集得到的未经处理的数据。

### **3.3.19活动数据**

指在建模生命周期清单时与过程相关的信息，它也被称为非基础流。

### **3.3.20初级数据**

是指公司供应链内特定过程的数据。初级数据可以是“现场特定数据”，“公司特定数据”或“供应链特定数据”。初级数据可以通过仪表读数、采购记录、公用事业账单、工程模型、直接监控、材料/产品平衡、化学计量或其他方法获得。

### **3.3.21特定地点数据**

指从一个设施（生产现场）直接测量或收集的数据，与“初级数据”同义。

### 3.3.22 公司特定数据

指从一个或多个设施（特定地点的数据）直接测量或收集的数据，这些数据代表公司的活动。

### 3.3.23 次级数据

指不是来自公司供应链内特定过程的数据，这是指公司未直接收集、测量或估计的数据，而是来自于第三方的 LCI 数据库或者其他数据源。次级数据包括行业平均数据（如发布的生产数据、政府统计数据、行业协会数据等）、文献研究、工程研究和专利，也可基于财务数据，并包含近似数据和其他通用数据，初级数据经过水平平均后被认作是次级数据。

### 3.3.24 单元过程数据集

数据收集过程中输入和输出数据量化考虑的最小单元，在 LCA 实践中，物理上不可进一步分离的过程，例如生产工厂中的单位操作（称为“单元过程/单一操作”），以及整个生产过程均可以作为一个“单元过程”，后者称为“黑箱单元过程”。

### 3.3.25 汇总过程数据集

含 LCI 的数据集，包括环境流和活动数据，并且只有与其补充的基础数据集相结合才能产生完整的汇总 LCI 数据集。如果 LCI 包含环境流和活动数据，部分分解指一级分解，而所有补充的底层数据集都以汇总形式呈现。

### 3.3.26 过程排放因子

一个过程或一段过程的某项输入输出之间的比例系数，排放因素通常是基于一个测量数据的样本，在给定的操作条件下，为给定的活动级别设立一个平均的排放系数。简单来讲，指生产活动中的直接温室气体排放，如天然气燃烧、煤炭燃烧产生的二氧化碳、甲烷、氧化亚氮等温室气体。

### 3.3.27 数据质量

数据在满足所声明的要求方面的能力特性。

### 3.3.28 数据质量评估

基于技术代表性、地理代表性、时间相关代表性和精度的数据集质量标准的半定量评估。数据质量应被视为记录在案的数据集的质量。

### 3.4 与环境足迹有关的术语

#### 3.4.1 环境足迹报告

总结环境足迹研究结果的文件。对于环境足迹报告，应使用作为 **PECFR** 指南附件提供的模板。如果环境足迹研究的专员决定传达环境足迹研究的结果（独立于所使用的展示方式和载体），则环境足迹报告应通过专员的网站免费提供。环境足迹报告不应包含任何被专员视为机密的信息，但机密信息应提供给审核员。

#### 3.4.2 III 型环境声明

使用预定参数和相关的附加环境信息（ISO 14025:2006）提供量化环境数据的环境声明。预定参数基于 ISO 14040 系列标准，该系列标准由 ISO 14040 和 ISO 14044 组成。

#### 3.4.3 影响类型

所关注的环境问题的分类，生命周期清单分析的结果可划归到其中。

#### 3.4.4 影响类型指标

对影响类型的量化表达。

#### 3.4.5 特征化当量因子

由特征化模型导出，用来将生命周期清单分析结果转换成类型参数共同单位的因子。

#### 3.4.6 生物质

生物质(biomass)，指生物来源的物质，不包括埋藏在地质构造中的物质和转化为化石的物质，包含有机质（活的和死的），如树、作物、草、藻类、动物粪便等等，不包含泥炭。

#### 3.4.7 生物碳

生物碳(biogenic carbon)，来源于生物质的碳。

#### 3.4.8 生物源

生物源的(Biogenic)，来源于生物质的，但不是来源于化石或化石来源的。

#### 3.4.9 碳储存

保留来自生物或化石来源或大气来源的碳。

### 3.4.10 碳固定

从大气中去除碳。

### 3.4.11 碳抵消

通过在与被评估产品的生命周期无关的过程中消除或防止释放温室气体排放，声称减少与一个过程或产品相关的温室气体排放的机制。

### 3.4.12 碳抵消机制

碳抵消机制（如购买绿电、CCER、CCUS 等）主要是指正在执行或者已经批准的减排活动项目，经过核查后产生的减排量在碳交易市场进行交易，从而用作排放量的抵消，减排量通常指的是在常规情景之外避免或封存的排放量。由于碳抵消机制产生的碳减排量不在本标准核算范围内。

### 3.4.13 对比论断

对于一种产品优于或等同于同样功能的竞争产品的环境声明。

## 4. 目标与范围定义

产品环境足迹评价目标是基于生命周期评价方法，评价纸及纸制品的生命周期环境负荷，为评价其环境影响提供依据和建议。

产品环境足迹评价范围应与评价目标相一致。在确定评价范围时，应考虑并清晰描述以下内容：

- a) 纸制品类型及生产技术路线；
- b) 原纸生产技术类型与路线；
- c) 系统边界；
- d) 实景过程范围；
- e) 取舍规则；
- f) 环境影响评价类型；

某些情况下，因未预见的局限性、制约或额外信息，可对评价范围作修改，但应记录修改内容并对其解释。

### 4.1 目标产品

本章节应规定适用的产品种类和规则范围，更为详细的目标产品在以产品环境足迹评价细则内定义。

### 4.2 功能单位与基准流

功能单位是产品系统的量化性能，只有当产品能够实现相同功能时，才能进行有意义的比较。对纸及纸制品而言，其功能单位为：1 吨 (1000 kg) 或 1m<sup>2</sup> 可销售级别纸制品（包括

但不限于文化用纸，生活用纸，包装用纸等），经过纸制品加工过程等直至完成纸制品包装，与其可使用寿命和形态（片状、卷筒状）无关。功能单位表述示例：1 吨原生木浆生产的生活用纸。

基准流是完成规定的功能需要的产品量，应以 1 吨（1000 kg）或 1m<sup>2</sup> 为单位。报告中收集的所有定量输入和输出数据均应根据该基准流进行计算。

表 1：用于定义功能单位的关键方面

|       |                                              |
|-------|----------------------------------------------|
| 名称    | 根据统计用产品分类目录 <sup>1</sup> 确定适用本标准的纸制品名称，如生活用纸 |
| 重量    | 1 吨（1000kg）或 1m <sup>2</sup>                 |
| 技术代表性 | 规格型号、原辅料类型、工艺技术类型、能源类型等                      |
| 其他    | 其他需要补充说明的关键因素                                |

4.3 系统边界

若产品环境足迹评价结果计划向公众公开发布，其系统边界包括以下两种：

——涵盖整个生命周期阶段（从“摇篮”到“坟墓”）的产品环境足迹评价，此类系统边界适用于终端产品；

——从原材料提取加工到产品离开生产组织（从“摇篮”到“大门”）的产品环境足迹评价，此类系统边界适用于中间产品。

“从摇篮到坟墓”的系统边界应从自然资源开采开始，也即从原材料获取阶段开始，包含收集回收的纸张、森林木材砍伐、水、能源产品和其他所需材料（如化学品）流入的上游过程，经过制浆、造纸、纸制品加工等过程后，作为产品出售，且包含纸制品报废后的废弃回收阶段。

“从摇篮到大门”的系统边界应从自然资源开采开始，也即从原材料获取阶段开始，包含收集回收的纸张、森林木材砍伐、水、能源产品和其他所需材料（如化学品）流入的上游过程，经过制浆、造纸、复卷、后加工等过程后离开工厂大门为止，不考虑后续的产品使用和废弃回收阶段。

若产品环境足迹评价结果针对内部用途（如内部商业用途、供应链的优化或设计支撑等），可基于产品生命周期内具体阶段的排放与清除来计算产品碳足迹。

无论出于何种目的，企业应尽可能地调查实际生产过程，特别是对于重要的生产过程，尽管没有强制要求，但仍应鼓励调查实际生产过程，特别是重要的原材料，以使结果更准确，更具代表性。

在定义系统边界时，不包括任何与生产没有直接关系的生产资料（例如下属公司、公司建筑物等）。

具体细则应描述产品生命周期各个阶段具体要求，并给出相应的生命周期系统边界示意（如下图所示）。

<sup>1</sup> <http://www.stats.gov.cn/sj/tjbz/tjyplml/>

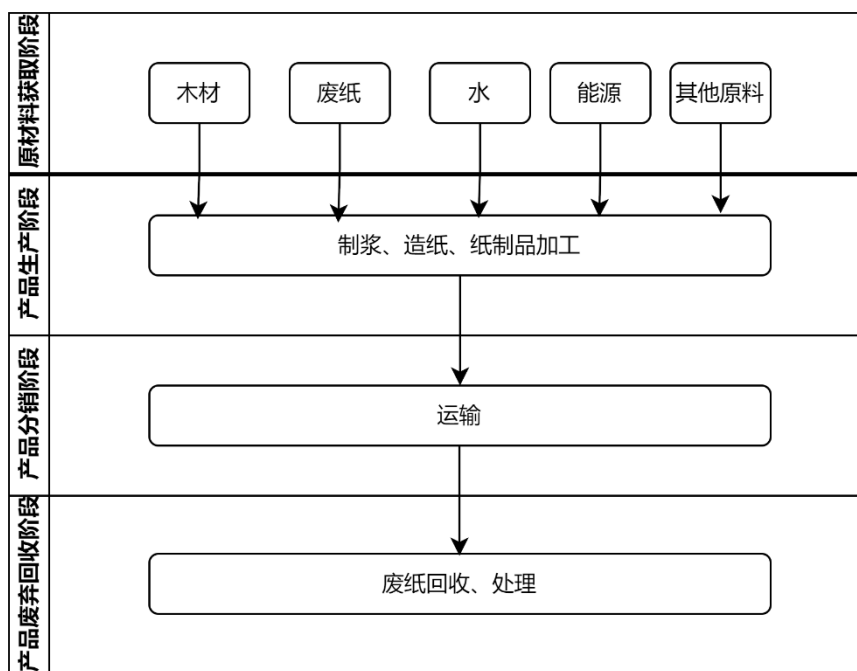


图 3 “从摇篮到坟墓”的系统边界图（示意）

#### 4.4 取舍原则

取舍原则，又叫 cut-off 规则，即为可忽略的输入和输出的标准，旨在使模型在既定规则下达到完整，并使计算有效。应遵循以下原则忽略输入和输出：

- 基于数据可得性原则，一个单元过程的所有输入和输出若有可用数据，都应包括在计算中。
- 机器、厂房等固定资产和人员相关的消耗可忽略。
- 可以不包括原纸的包装材料和纸芯，如托盘、纸和纸板、用于包装的 LDPE（低密度聚乙烯）、钢丝、纸芯和芯塞等重复使用并且用量小的消耗。
- 废弃物或价值很低的物料作为原料时，可忽略上游生产过程。
- 数据库中没有与中间流匹配的汇总数据集，可采用近似替代法连接数据库。总近似的输入和输出的影响小于每个环境影响类别 1%，则保持近似；若超过 1%，则不能近似。
- 如果找不到近似替代，可忽略的输入为该原纸干质量的 1%，稀贵或高纯成分时，可忽略的输入为该原纸干质量的 0.1%。
- 人体毒性-癌症效应、人体毒性-非癌症效应和淡水生态毒性在选择

可以根据临界值规则排除的过程时，不应考虑。换言之，如果一个单元过程对所有影响类型的占比均小于 1%，而其对毒性相关类别贡献大于 1%，这个过程也可以被排除。

注：1.产品种类规格相同、主要生产技术相同、国家相同、年份相同，四个条件同时满足时，可视为中间流与汇总数据集匹配；

2.产品种类规格相同、主要生产技术相同、国家相同、年份相同，四个条件满足四个以下时，可视为中间流与汇总数据集近似。需注意以下情况需在报告中透明陈述：

1. 在中间流与汇总数据集只满足产品种类规格相同的条件下，该中间流的贡献率超过 10%时，应在报告中透明陈述；
2. 在中间流与汇总数据集只满足主要生产技术相同的条件下，该中间流的贡献率超过 10%时，应在报告中透明陈述；
3. 在中间流与汇总数据集只满足国家相同的条件下，该中间流的贡献率超过 5%时，应在报告中透明陈述；
4. 在中间流与汇总数据集只满足年份相同的条件下，该中间流的贡献率超过 5%时，应在报告中透明陈述。

可根据以下规则来判断产品种类规格和主要工艺技术是否相同：

- 产品种类规格相同：若同属于《国家统计用产品分类目录》倒数第三级或以下等级，且行业标准规定的产品规格型号相同，可视为产品种类规格型号相同。

- 主要生产技术相同：若同属于《国家统计用产品分类目录》的相同技术分类，可视为主要生产技术相同。

## 5. 数据收集和处理

### 5.1 数据收集要求

#### 5.1.1 划分单元过程和技术代表性

将被调查的过程划分为连续的单元过程，单元过程的细分程度，取决于实际工作中数据的可得性。

每个单元过程应明确以下信息，见表 5.1 所示：

表 5.1 单元过程信息描述

| 单元过程名称 | 过程边界         | 过程的产品名称 | 技术代表性  |        |        | 国家/地区 |
|--------|--------------|---------|--------|--------|--------|-------|
|        |              |         | 技术工艺描述 | 主要原料描述 | 主要能源描述 |       |
| 原生浆备料  | 草浆抓取一切草-合格原料 | 原生浆     | 干法备料   | 草料     | 电力     | 中国    |

### 5.1.2 数据收集

按照细则给出的重要单元过程数据收集表模板收集数据,原则上声明环境影响的企业在给到数据表的单元过程中,均采用实景过程数据。选择数据收集表时,应选用与实际技术类型相符合的表。

主要收集的数据包括:

- 输入数据: 自然资源、原辅料、能源、运输、设施设备;
- 输出数据: 产品、副产品、环境排放、待处置废弃物。

单元过程的清单数据,应与过程基准流对应。单条清单数据由企业原始数据根据各算法得到。如图 5.1 所示:

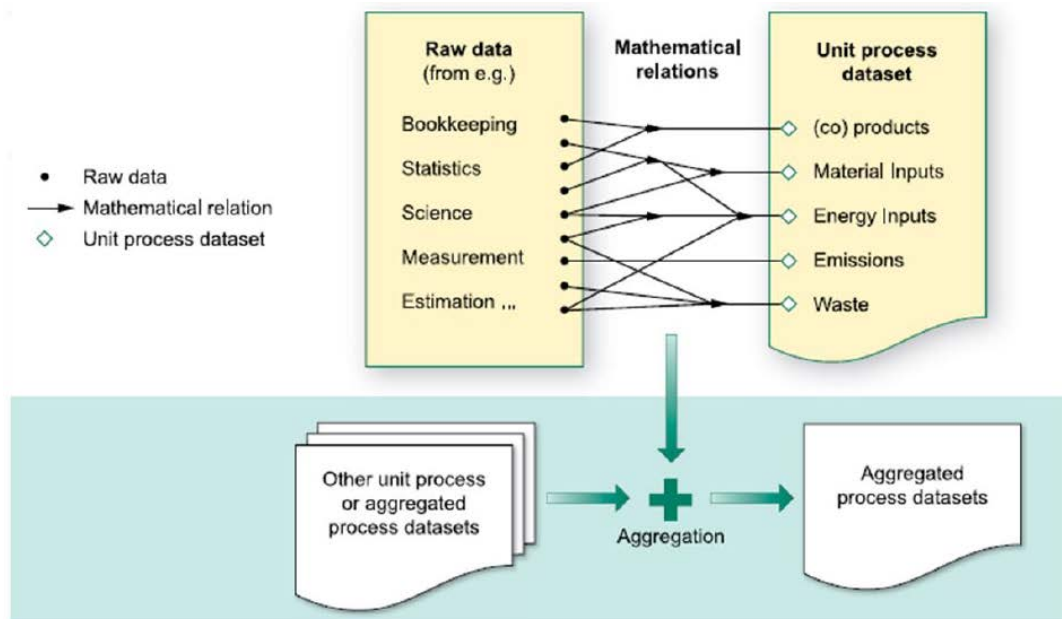


图 5.1 单元过程数据集和汇总过程数据集的定义

图源 PEF method 2021

### 5.1.3 单元过程数据检查

根据数据表填表完成后，应该对单元过程进行数据检查，检查内容主要为两个部分：数据完整性检查和数据可靠性检查。

- 完整性检查：按细则提供的数据表来收集数据，与实际生产情况相比，若数据表中有缺失的清单，则自行补充；若实际生产中没有的清单但数据表中有的，则在报告中说明。
- 可靠性检查：对每个单元过程做物料平衡检查或与历史数据、行业数据做对比，若有异常数据，则在报告中说明。

## 5.2 单元过程数据收集

细则应为重要单元过程提供数据收集表模板，若同一过程有不同技术类型，应在表中体现。数据收集表模板应包含以下信息：

- 单元过程名称
- 单元过程边界
- 单元过程技术描述
- 单元过程产出
- 单元过程数据统计周期
- 单元过程基准流
- 单元过程应收集的清单名称、数量、单位，主要成分占比
- 清单运输信息
- 推荐数据集
- 填表日期、填表人

其中单元过程名称、边界、技术描述、清单名称、推荐数据集应在数据收集表模板中给出，其余内容由填表人填写。

### 5.2.1 运输数据收集

原则上，纸及纸制品生产过程中原材料运输及产品分销运输的环境影响足迹均需要包含在本环境足迹评价中，有关运输的数据收集需囊括以下内容：

表 5.2 过程运输信息表

| 清单名称 | 运输毛重<br>(kg) | 运输起点 | 运输终<br>点 | 运输距离 | 运输类型 |
|------|--------------|------|----------|------|------|
|------|--------------|------|----------|------|------|

其中，运输类型应详细定义运输载重，运输车类型，如货车运输（30t）-柴油。

### 5.3 多产品分配

复杂多样的多产品系统需采用合理的建模方法对整个系统的资源环境影响进行分配，从而得到主、副产品各自的环境影响，常见的方法有分段法、物理化学性质分配法、经济价值分配法、系统扩展法（替代法）等。

通常，在纸及纸制品行业多的产品分配方法有：物理分配原则和经济/价格原则。

- 物理分配原则：按照生产装置在同一批次或同一时间段产出的不同纸及纸制品的重量百分比进行分配。
- 经济/价格分配原则：按照生产装置在同一批次或同一时间段产出的纸及纸制品，对其进行价格和重量百分比加权后进行分配。

## 6. 生命周期建模

### 6.1 电力模型

#### 6.1.1 通用准则

应按以下顺序进行电力建模：

- 1) 如果满足本节中设置的条件，则根据第 6.1.2 节对现场发电进行建模；
- 2) 如果购电合同文书满足第 6.1.3 和第 6.1.3.5 节设置的最小标准，则根据第 6.1.3 节对供应商特定电力产品进行建模。
- 3) 如果活动发生在有可能声明使用第 2) 点所述的供应商特定电力产品的国家，则根据第 6.1.4 节对剩余消费组合建模。如果生产企业自身没有声明任何供应商特定电力产品，也应使用剩余消费组合。剩余消费组合具备无人认领、无人追踪或公共共享电力的特征，且避免在第 2) 点使用供应商特定电力产品进行重复计算。
- 4) 如果活动发生在无法声明使用第 2) 点所述的供应商特定电力产品的国家（即剩余消费组合不可用），则根据第 6.1.5 节对平均消费组合建模。平均消费组合反映了包括声明或被追踪电力的总电力组合。

不允许使用电网运营商或证书颁发机构提供的碳强度因子。因为合同文书证书可能包含对所交付电力碳足迹的估计。然而，不能保证这些数据符合本标准或遵循通用、统一的标准，因此不允许用于本标准的计算。

报告中应报告电力建模的方式。

#### 6.1.2 现场发电

如果电力供应来自能源消耗工厂内的生产资产，以及如果生产资产通过直接或专用连接连接到能源使用工厂，则应声明现场发电。

如果能源消耗工厂也连接到电网，且除现场发电外（例如在现场发电量较低的时期）的

电力来源于电网，则应根据第 6.1.1 节所述的第 2)、3) 或 4) 点对来自电网的所有能源进行计算和建模。一年中可以声明的最大电量是每年生产的能源总量和每年注入电网的能源量之间的差额。生产企业应在报告中提供证据，证明计算中考虑的现场发电量。

如果与现场发电相关的任何类型的合同文书已出售给第三方，则不能在报告中声明现场发电。如果此类电力被工厂消耗，则应根据第 6.1.1 节中第 2)、3) 或 4) 点对其进行建模。

如果在规定系统边界内的发电量超过现场消耗量，并将其出售给电网等，则不得对任何收益进行建模。

按能源类型和国家/地区对电力生产进行建模时，可以忽略不同电压等级转换的损失，如中压的数据集可用于低压。

### 6.1.3 供应商特定电力产品

使用供应商特定电力产品的环境完整性取决于确保相关合同文书（用于追踪）是可获取且唯一的。如果没有这一点，就缺乏推动电力采购声明所需的准确性和一致性。因此，如果在报告中证明符合以下五个最低标准（第 6.1.3.1 至 6.1.3.5 节），则应在报告中声明合同文书。

按能源类型和国家/地区对电力生产进行建模时，可以忽略不同电压等级转换的损失，如中压的数据集可用于低压。

#### 6.1.3.1 标准 1-传递属性

为满足标准，合同文书应：

- 传递单位发电量的能源组合和产品互补属性。
- 包括用于确定产品能源组合的计算方法的说明。

#### 6.1.3.2 标准 2-具备唯一声明

为满足标准，合同文书应：

——建立机制，确保它是唯一具有与发电量相关的环境属性声明的文书。例如进行外部审核和审计。

——建立机制，确保该文书只能被声明一次。

——由公司或代表公司跟踪和赎回、失效或取消（例如，通过合同审计、第三方认证），或通过其他披露登记处、系统或机制自动处理。

——与为确定特定国家的剩余消费组合而报告和考虑的发电量相关，并且主管部门公开披露了这种独特的剩余消费组合结构。有时，国家法律和法规可能会定义不同于国家的一个地理区域的剩余消费组合。生产企业应在报告中报告剩余消费组合及其来源。

*注：如果一个国家存在不同的追踪系统，则只需公布该国（或该国部分地区）的一种剩余消费组合，同时考虑到该国在所考虑时期内发布的所有合同文书。*

*注：在政府间组织文书中，遵守该文书的国家有责任公布该国的剩余消费组合。*

——允许明确其所指能源发电设施的技术类型、年份、位置和容量。

——指位于有追踪系统的国家的能源生产设施符合第 6.1.3.3 节中追踪系统的最小标准。

### 6.1.3.3 标准 3-有符合特定标准的跟踪系统发布

为满足标准，合同文书应该由满足下面标准的追踪系统发布：

——基于客观、非歧视且透明的证书颁发标准。

——应是由政府任命的按地理区域和能源生产类型划分的一个独立实体。

——依靠准确、可靠和防欺诈的机制来签发、转让和注销证书。

——是独立于审核员的。

——委托独立于能源生产、贸易和相应证书的一个或多个法人实体颁发证书，包括监管证书的转让和注销。

——活动数据由透明的规则和程序监管。

——其决策可能会在独立的司法机构的诉讼程序中被质疑和评审。

——其使用由国家立法强制执行用于声明所消耗能源的来源。

——以某种方式与发布剩余消费组合的机构互动，以防止可再生能源和其他环境属性的重复声明。

*注：对于国家特定发布机构的一个例子是发行机构协会即欧洲能源证书系统的监管组织。*

*注：在一些情况下，追溯系统能有不同于国家/地区的地理边界。*

### 6.1.3.4 标准 4——尽可能接近于合同文书的期限

为满足标准，合同文书应：

——确保证书有效期在所代表电力产生后不超过 12 个月。这意味着证书应在电力产生后 18 个月内使用。

*注：每个欧洲能源证书系统 (EECS) 的原产地证明GO应在相关能源单元生产后12个月内有效。过期的原产地证明包含在剩余能源组合的计算中。*

### 6.1.3.5 标准 5——来自报告实体的电力消耗业务所在市场以及工具适用的同一市场

合同文书所指的电力和声称合同文书的公司应在同一市场边界内。

“市场边界”是指以下区域：

——可再生电力的发电点和消费点之间存在物理互连。当跨不同电网发生互连时，应有一个实体来协调和跟踪这些电网之间的交换。

这些国家的公用事业/能源供应商认可彼此的能源跟踪工具，并建立了防止重复计算声明的系统。

*注：市场定义基于CDP 范围2《技术指南：范围2排放的核算》中第2.3 节“声称可再生电力使用：市场边界标准”可从<https://www.irecstandard.org/credibility/>网址下载。*

### 6.1.4 如何对剩余消费组合建模

如果在数据库中注册了对特定国家剩余消费组合建模的次级数据集（例如中国的剩余消费组合），则应使用该数据集。否则，生产企业应使用剩余消费组合组成（例如，MWh 电力中 X%为水电生产、Y%为火电厂生产）对所考虑国家的剩余消费组合建模，应使用最新的电力技术组成。

如果剩余消费组合使用自身数据、来源、年份、地理边界、每种电力来源百分比建模，

则背景数据集应在报告中提供。

### 6.1.5 如何对平均消费组合建模

平均消费组合应使用次级数据集建模。如果数据库中包括对国家或关注地区的平均消费组合建模的某数据集，该数据集应首先优先考虑国家，然后优先考虑地区。否则，应使用数据库中注册的全球电力消耗组合。

### 6.1.6 一个地点使用多种电力组合

如果消耗的电力来自一个以上的电力来源（例如，现场发电、供应商特定的电力或从电网购买的未指定电力），则每个组合来源应按照其与总消耗的千瓦时的比例使用。例如，如果消耗的总千瓦时的一部分来自特定供应商，则应使用供应商特定电力产品来支付此数量（第6.1.2节）。

## 6.2 再生循环与废弃处置建模

### 6.2.1 再生循环建模

在制造、运输、零售、使用阶段或使用后的产品应纳入产品生命周期的整体建模。总之，应该在产生废物的生命周期阶段进行建模和报告。本节提供了有关如何对产品的废弃以及回收阶段进行建模的指南。

循环足迹公式用于评价产品的报废以及回收的内容，包含了“材料+能源+废物处置”的环境影响计算的组合，即：

使用再生材料的环境影响：

$$A1 * E_{recycled} + W1 * \frac{1}{2} * rp * EV * \frac{Q_{sin}}{Q_p} \quad (1)$$

产生可再生废料的环境影响：

$$A2 * E_{recyclingEoL} - W2 * \frac{1}{2} * rp^* * EV^* \times \frac{Q_{Sout}}{Q_p} \quad (2)$$

其中：

A1：再生材料处置过程在使用者和供应商之间的环境负担和收益的分配系数，当再生材料价值高时，A1=1，当再生材料价值低时，A1=0。

A2：可再生废料处置过程在使用者和供应商之间的环境负担和收益的分配系数，当可再生废料价值高时，A2=0，当可再生废料价值低时，A2=1。

W1：再生材料的使用量，以 kg 计。

W2：可再生废料的产生了，以 kg 计。

rp：再生材料的回收率，以%计。

rp\*：可再生废料的回收率，以%计。

EV：原材料获取和预处理产生的特定排放和资源消耗；

E\*V：可回收材料替代的原材料获取和预处理产生的特定排放和资源消耗；

QSin：使用再生材料的品质，即回收点再生材料的品质；

QSout：产出再生材料的品质，即回收点可回收材料的品质；

Qp：原材料的品质；

**Erecycled (Erec):** 再生（再利用）材料的回收过程中产生的特定排放和资源消耗，包括收集、分选和运输过程；

**ErecyclingEoL (ErecEoL):** 废弃处置阶段回收过程产生的特定排放和资源消耗，包括收集、分选和运输过程；

## 6.2.2 废弃处置建模

能量回收的环境影响：

$$(1 - B)W_3 \times (E_{ER} - LHV \times X_{ER,elec} \times E_{SE,elec}) \quad (3)$$

废物处置的环境影响：

$$W_4 \times E_D \quad (4)$$

其中：

**B:** 能源回收过程的分配系数，在所有环境足迹研究中， $B=0$ ；

**W3:** 产品废弃处置阶段材料进行能量回收的材料重量，以 kg 计。

**EER:** 能量回收过程（例如焚烧能量回收，垃圾填埋能量回收等）产生的特定排放和资源消耗；

**ESE,heat and ESE,elec:** 特定替代能源、热能和电力产生的特定排放和资源消耗；

**ED:** 在所分析产品的废弃处置阶段产生的特定排放量和资源消耗，没有能量回收；

**XER,heat and XER,elec:** 热能和电能能量回收过程的效率；

**LHV:** 产品中可进行能量回收材料的低位热值。

**W4:** 产品废弃处置阶段材料进行最终处置（如填埋）的材料重量，以 kg 计。

## 6.3 生物碳建模

### 6.3.1 生物碳排放

生物碳排放是源自生物质通过转化或降解（例如燃烧、消化、堆肥、填埋）的氧化和/或还原排放到空气中的碳（ $CO_2$ 、 $CO$ 和 $CH_4$ ）——即对应于产品、生物燃料或地上植物残留物（如枯枝落叶和枯木）的碳含量。仅对排放‘甲烷（生物源）’进行建模，不包括进一步的生物源排放和大气吸收。当甲烷排放既可能是化石排放也可能是生物源排放时，应首先对生物源甲烷的释放进行建模，然后对剩余的化石甲烷进行建模。

### 6.3.2 土壤有机碳

#### （1）土地利用变化

由土地利用变化和土地利用引起的碳储量变化所引起的碳吸收和排放（ $CO_2$ 、 $CO$ 和 $CH_4$ ）。包括来自森林砍伐、道路建设或其他土壤活动（包括土壤碳排放）

的生物碳交换。对于原始森林，所有相关的CO<sub>2</sub>排放都包含并进行建模（包括相关的土壤排放、来自原始森林的产品和残留物），CO<sub>2</sub>吸收不包括在内。应使用以“土地利用变化”结尾的排放流。

由于直接土地利用变化产生的温室气体排放应依照IPCC国家气候变化排放清单(见第4卷)的有关章节进行评价。对土地变化影响的评估应包括在进行评估前发生的不超过20年或单一收获期的所有直接土地使用变化（以较长的时间为准）。在此期间，土地利用直接变化产生的温室气体排放和清除总量应在每年平均分配的基础上纳入该土地产生的产品温室气体排放的量化。

注1:当有证明土地利用变化发生在依照本规范进行评价前的20年之前，则这片地利用变化的排放量不计入评价范围中，尽管假定所有来自土地利用变化的排放量都发生在本规范应用之前。

注2:直接土地利用变化是指为生产农业产品或在土地上投入产品的非农业用地向农业用地的转换。间接土地利用变化是指导致别处农业实践的变更的非农业用地向农业用地的转换。

注3:当温室气体来自间接土地利用变化时，计算这些排放量的方法和数据要求发展还不完善。因此，来自间接土地利用变化的排放评价未包含在本规范中。

在进行评估之前（以较长者为准），在确定不超过20年或单个收获期发生的土地利用变化引起的温室气体排放和移除时，应采用以下等级：

优先级I：在原产国已知且以前的土地利用已知的情况下，土地利用变化引起的温室气体排放和移除，应为该国从以前的土地利用改变为当前的土地利用所产生的排放量和移除量（附加计算指南可在 PAS 2050-1:2012 中找到）；

优先级II：如果原产国已知，但以前的土地利用类型未知，则土地用途变化产生的温室气体排放量应为该国该作物土地用途变化产生的平均排放量的估计值（有关计算的附加指南可可在 PAS 2050-1:2012 中找到）；

优先级III：如果原产国和以前的土地利用类型未知，则土地利用变化产生的温室气体排放量应为该商品在其种植国的平均土地利用变化排放量的加权平均值。

可以使用多种信息来源（例如卫星图像和土地调查数据）证明对先前土地利用的了解。在没有记录的情况下，可以使用以前土地利用的当地常识。可以根据

进口统计数据确定种植作物的国家，并且可以采用不少于进口重量的90%的临界阈值。应报告与产品投入相关的土地利用变化的数据来源、位置和时间。

## （2）土壤有机碳变化

除了那些由直接土地利用变化产生的（见6.3.2（1））外，排放或封存引起的土壤含碳量的变化，不应含在本规范中温室气体评价中。如耕作技术、作物类型和与其他农业用地有关的管理活动产生的土壤有机碳变化。土壤在碳循环中发挥重要作用，既是碳源也是碳汇，但对于农业系统中不同技术的影响存在很大的不确定性。因此，土壤中碳的变化所产生的排放和封存不在本规范范围内。

### 6.3.3 原料二氧化碳

原料二氧化碳主要源自发电、工业、建筑和运输部门中化石燃料（及生物量）的燃烧。CO<sub>2</sub>亦排放某些工业过程（例如，水泥制造、天然气加工和氢气生产）非燃烧源。

在本标准中，捕获的系统界限包括压缩和在运输前发生的CO<sub>2</sub>任何脱水或其他条件。电力厂和其他大型工业设施是CO<sub>2</sub>捕获的主要候选对象，不过迄今捕获和储存的正是气体加工工业中从天然气分离的高纯度流。现有技术通常可捕获工厂处理的约85%-95%CO<sub>2</sub>。以下对主要技术进行了简要描述：

- **燃烧后的捕获：**CO<sub>2</sub>可以分离自燃烧工厂或天然气流的烟气，并且进入压缩和胶水装置，向运输系统传送相对清洁和干燥的CO<sub>2</sub>。这些系统通常使用液体溶剂来捕获CO<sub>2</sub>。
- **燃烧前的捕获：**这包括燃料与氧或空气、和/或蒸汽起反应，产生主要由一氧化碳和氢气的组成的“合成气”或“燃料气”。一氧化碳与蒸汽在催化反应器里起反应，称为变换炉，得出CO<sub>2</sub>和更多氢气。然后CO<sub>2</sub>从气体混合物分离，通常通过物理或化学吸收过程，产生可用在许多应用场合富含氢的燃料，例如，锅炉、高炉、气轮机和燃料网。该技术广泛使用在氢气生产中（主要用于氨和化肥生产）以及石油提纯作业中。
- **氧化燃料捕获：**在氧化燃料燃烧中，近乎纯的氧代替了空气用于燃料，产生主要为CO<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>O的烟气。该烟气流可直接进入CO<sub>2</sub>压缩和脱水装置。

如果捕获了生物质燃烧产生的CO<sub>2</sub>被捕获，应以一个负数的二氧化碳量值予以报告，除此之外，捕获的CO<sub>2</sub>应当做0。

#### 6.3.4 产品碳储存

如果在100年评估期内部分或全部被清除的碳不会排放到大气中，则在此期间未排放到大气中的部分碳应视为碳储存。当生物碳形成产品的一部分或全部（如表中的木材），或大气碳在其生命周期内被产品（如水泥）吸收时，可能会出现碳储存。由森林管理活动产生的森林生物量导致被管理的森林中储存更多的碳，这种潜在的储存来源不包括在本标准范围内。

大多数农产品，包括谷物、水果、蔬菜、牲畜、家禽和相关产品，寿命都很短，生产后很快就会消耗掉。一些产品具有长时间储存碳的潜力，例如木材或其他生物质衍生的建筑产品。如果在产品投入使用后，使用阶段和/或生命终止阶段产生的温室气体排放和清除发生在10年后，温室气体除与产品生产年份相关的时间在生命周期清单中规定。计算出因时间产生的温室气体从产品系统中清除量(以二氧化碳当量计)。

(1) 单次释放：如果产品在100年评估期间内发生碳储存或大气碳的吸收，则该储存或吸收排放的影响应反映100年评估期间的加权平均储存时间。

产品的全部碳存储效益存在产品的形成10年后，加权因子应用于二氧化碳存储效益在100年评估期间应根据以下方式计算：

$$\text{Weighting factor} = \frac{t_0}{100}$$

t<sub>0</sub>：从产品形成到单次释放排放之间的年份。

(2)在(1)未涵盖的情况下，100年评估期间的二氧化碳储存收益的加权系数应根据以下方法计算：

$$\text{Weighting factor} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{100}$$

i：碳储存发生的年份；

n：从产品形成到碳排放完成的年份；

x：第i年发生的总储量的比例。

计算的加权平均碳存储的影响应作为一个负数的二氧化碳当量值计入源于产品生命周期中的二氧化碳排放量评价中。

## 7. 结果与分析

通过建模计算，生命周期各阶段的资源消耗和环境排放被累加，汇总计算转换为资源环境指标，即 LCIA 指标，也称为环境足迹影响类别。

### 7.1 LCIA 指标与方法

根据本标准进行的每项环境足迹研究都应包括下表中列出的环境足迹影响类别。

表 7.1 用于计算环境足迹概况的影响类别列表

| 影响类别        | 英文名称                          | 单位                      |
|-------------|-------------------------------|-------------------------|
| 气候变化        | GWP                           | kg CO <sub>2</sub> eq   |
| 气候变化-生物     |                               |                         |
| 气候变化-土地利用转化 |                               |                         |
| 一次能源消耗      | Primar Energy Demand<br>(PED) | MJ                      |
| 非生物资源消耗潜值   | Abiotic Depletion Potential   | kg antimony eq.         |
| 水资源消耗       | Resource Depletion - water    | kg                      |
| 酸化          | Acidification                 | kg SO <sub>2</sub> eq   |
| 富营养化潜值      | Eutrophication                | kg PO <sub>4</sub> -eq  |
| 可吸入无机物      | Particulate matter            | kg PM <sub>2.5</sub> eq |
| 臭氧层消耗潜值     | Ozone depletion potential     | kg CFC-11 eq            |
| 光化学臭氧合成潜值   | Photochemical ozone formation | kg NMVOC eq             |

除上述 LCIA 指标外，计算分析工具也应该提供归一化基准值、权重因子，便于企业判断产品主要影响类型。

对于上述指标类型，应对以下内容进行重点分析：

- 整个生命周期的 LCA 结果
- 过程直接贡献分析
- 能源贡献分析
- 最大背景数据集贡献
- 可再生能源和化石能源比例
- 生物源和土地利用变化各部分的 GWP 结果

- 可再生或化石能源的碳排放

### 7.1.1 气候变化

“气候变化”应考虑三个子类别进行建模：

#### 7.1.1.1 气候变化—化石：

包括泥炭和石灰石煅烧/碳化的排放。应使用以“（化石）”结尾的排放流（例如“二氧化碳（化石）”和“甲烷（化石）”）。

#### 7.1.1.2 气候变化—生物源

该子类别涵盖源自生物质通过转化或降解（例如燃烧、消化、堆肥、填埋）的氧化和/或还原产生的空气碳排放（ $\text{CO}_2$ 、 $\text{CO}$  和  $\text{CH}_4$ ）和  $\text{CO}_2$  在生物质生长过程中通过光合作用从大气中吸收——即对应于产品、生物燃料或地上植物残留物（如枯枝落叶和枯木）的碳含量。自然林的碳交换应在子类别③下建模（包括相关的土壤排放、衍生产品、残留物）。应使用以“生物”结尾的排放流。

在对实景过程排放进行建模时，应使用简化建模方法：仅对排放“甲烷（生物源）”进行建模，而不包括生物源排放和大气吸收。当甲烷既可能是化石排放也可能是生物源排放时，应首先对生物源甲烷的释放进行建模，然后对剩余的化石甲烷进行建模。

仅适用于中间产品：工厂的生物碳含量（物理含量和分配含量）应作为“附加技术信息”报告。

#### 7.1.1.3 气候变化——土地利用和土地转化

表示由土地利用变化和土地利用引起的碳储量变化所引起的碳吸收和排放（ $\text{CO}_2$ 、 $\text{CO}$  和  $\text{CH}_4$ ）。该子类别包括来自森林砍伐、道路建设或其他土壤活动（包括土壤碳排放）的生物碳交换。对于自然林，所有相关的  $\text{CO}_2$  排放都包含在该子类别下并进行建模（包括相关的土壤排放、来自原生森林的产品和残留物），不包含它们吸收的  $\text{CO}_2$ 。应使用以“土地利用变化”结尾的排放流。

对于土地利用变化，所有碳排放和移除可参考 PAS 2050:2011 (BSI 2011)的建模指南和园艺产品补充文件 PAS 2050-1:2012 (BSI 2012)建模。

## 7.2 结果分析

### 7.2.1 过程直接贡献分析

过程直接贡献分析即一个单元过程本身直接资源消耗和环境排放对结果的影响大小。

具体要求如下：

- 计算各单元过程的直接贡献；
- 对单元过程直接贡献进行排序，识别直接贡献大的过程；

- 说明造成直接贡献大的原因并分析单元过程的减排措施。

#### 7.2.2 过程累积贡献分析

过程累积贡献分析过程直接贡献加上中间流上游生产过程的累积贡献,即本过程产品作为下游原料的贡献率。

具体要求如下:

- 计算各单元过程累积贡献;
- 对单元过程累积贡献进行排序,识别贡献率最大的过程;
- 说明造成过程累积贡献大的原因,某条中间流贡献大或直接贡献大;
- 对过程累积贡献排名靠前的进行减排分析。

#### 7.2.3 清单灵敏度分析

清单灵敏度即实景过程中每一项输入和输出,对每一项指标结果的贡献率,具体要求如下:

- 计算各条清单的灵敏度
- 对清单灵敏度进行排序,识别灵敏度大的清单数据;
- 分析背景数据贡献比例和实际数据贡献的比例。

#### 7.2.4 对比分析

若要对同一功能、同一类别,但不同生产技术、不同原料使用配比等产品进行对比,需要分别对这些产品进行以上提到的三种分析,具体要求如下:

- 对比分析过程直接贡献,识别各产品直接贡献最大的过程;
- 对比分析过程累积贡献,识别各产品累积贡献最大的过程;
- 对比分析清单灵敏度,识别各产品灵敏度最大的清单。

#### 7.2.5 减排趋势分析

减排趋势分析即识别产品环境足迹的主要因素,在一定的能源变化趋势的基础上,测算主要原料的变化趋势,最终能测算产品环境排放的变化趋势,具体要求如下:

- 选定影响产品环境足迹主要原料;
- 根据国家电网火电比例下降趋势,设置之后 30 年的变化趋势;
- 根据产能消减、能效提升、原料替代等技术改进方案,测算主要原料变化趋势;

- 根据以上原料能源的变化趋势，测算产品环境足迹的变化趋势。

## 8. 数据质量评估

### 8.1 单元过程数据质量评估

数据质量评估是评估各单元过程数据与所研究产品系统的目标和范围的符合程度。每个单元过程的数据质量由三部分组成，即中间流、直接排放、中间流与背景数据匹配度。每个单元过程对单个环境影响类型指标的数据质量评分应按照公式 1 进行。

$$DQR_{\text{单元过程-指标}} = \sum \left( \frac{DQR_{\text{中间流}} + DQR_{\text{中间流-背景数据}}}{2} \times C_{\text{中间流-指标}} \right) + \sum (DQR_{\text{直接排放}} \times C_{\text{直接排放-指标}}) \quad \text{公式 1}$$

式中： $DQR_{\text{中间流}}$ 表示某一中间流的数据质量评分， $DQR_{\text{中间流-背景数据}}$ 表示某一中间流与背景数据库的数据质量评分， $C_{\text{中间流-指标}}$ 表示某一中间流对所研究产品单个环境影响类型指标的贡献率， $C_{\text{直接排放-指标}}$ 表示某一直接排放对所研究产品单个环境影响类型指标的贡献率。

当单元过程被规定为公司特定过程数据时， $DQR_{\text{单元过程-指标}}$ 不应高于 1.6 分。

#### 8.1.1 中间流的数据质量评估

中间流包括原料/零部件、辅料、能耗、包装、运输量、低值易耗品和设备等。应按照表 8-1 对单元过程的每一条中间流数据进行数据质量评分，每一条中间流的数据质量评估结果应按照公式 2 计算。

$$DQR_{\text{中间流}} = \frac{A+P+S+Ti}{4} \quad \text{公式 2}$$

表 8-1 中间流的数据质量评分表

| 评分 | 有效成分 A                         | 准确性 P                      | 样本代表性 S      | 时间代表性 Ti       |
|----|--------------------------------|----------------------------|--------------|----------------|
| 1  | 成分固定、重量变化小于 5%                 | 直接测量得到，包括生产实测、台账、计件        | 整年或全批次产量     | 与产品的时间代表性在同一年份 |
| 2  | 成分不固定、重量变化介于 5% 至 50%          | 非直接测量得到，使用产品配料表、清洁生产审核报告数据 | 连续生产周期产量     | 与产品的时间代表性相差一年  |
| 3  | 成分变化差异大于 50% 的混合料，或重量差异很大的计件物品 | 非直接测量得到，使用环评报告、可研报告等       | 非连续生产或未满产未达产 | 与产品的时间代表性相差两年  |
| 4  | 不适用                            | 采用产品材质、成                   | 少量试制或中试      | 与产品的时间代        |

|   |     |                         |     |        |
|---|-----|-------------------------|-----|--------|
|   |     | 分近似计算                   | 数据  | 表性相差三年 |
| 5 | 不适用 | 非企业数据，包括试验数据、经验估算、文献数据等 | 不适用 | 不适用    |

### 8.1.2 背景数据匹配度的数据质量评估

当中间流数据上游连接着背景数据集时，需要对中间流和所使用的背景数据集进行匹配度的评分。应按照表 8-2 对单元过程的每一条中间流与背景数据集之间的匹配度进行数据质量评分，每一条背景数据的数据质量评估结果应按照公式 3 计算。

$$DQR_{\text{中间流-背景数据}} = \frac{C+Te+Ti+G}{4} \quad \text{公式 3}$$

表 8-2 中间流与背景数据匹配度的数据质量评分表

| 评分 | 产品种类规格 C                | 生产技术 Te                   | 时间代表性 Ti        | 地理代表性 G           |
|----|-------------------------|---------------------------|-----------------|-------------------|
| 1  | 统计局分类的产品种类和规格型号相同       | 生产技术-原料-能源-设备-规模-降耗减排措施相同 | 与产品的时间代表性在同一年份  | 国家相同              |
| 2  | 统计局分类的产品种类相同、规格型号差一级    | 生产技术-原料-能源相同，设备规模和措施有差异   | 与产品的时间代表性相差一年   | 本国所在区域同等经济发展水平的国家 |
| 3  | 统计局分类的产品种类相同、规格型号差两级    | 生产技术相同，原料或能耗有差异           | 与产品的时间代表性相差两年   | 包含本国的区域水平         |
| 4  | 统计局分类的产品种类相同、规格型号差三级或以上 | 生产技术相同，原料与能耗有显著差异         | 与产品的时间代表性相差三年   | 不同区但发展水平接近        |
| 5  | 产品种类不同                  | 生产技术原理不同                  | 与产品的时间代表性相差四年以上 | 不同区域不同发展水平        |

### 8.1.3 直接排放的数据质量评估

直接排放包括温室气体排放、主要污染物、其他污染物，其中温室气体排放和其他污染物以测算为主，主要污染物以实测为主。应按照表 8-3 对单元过程的每一条直接排放数据进行数据质量评分，每一条直接排放的数据质量评估结果应按照公式 4 计算。

$$DQR_{\text{直接排放}} = \frac{P+Ti}{2} \quad \text{公式 4}$$

表 8-3 直接排放的数据质量评分表

| 评分 | 准确性 P              | 时间代表性 Ti       |
|----|--------------------|----------------|
| 1  | 直接测量得到，包括企业实测、环保监测 | 与产品的时间代表性在同一年份 |

|   |                                          |               |
|---|------------------------------------------|---------------|
| 2 | 已强制建立计量体系计算得到，包括温室气体核算、清洁生产审核等           | 与产品的时间代表性相差一年 |
| 3 | 未强制建立计量体系计算得到，包括环评报告、物料平衡估算、排放系数推算等非实测数据 | 与产品的时间代表性相差两年 |
| 4 | 企业经验估计                                   | 与产品的时间代表性相差三年 |
| 5 | 非企业数据，包括试验数据、经验估算、文献数据等                  | 不适用           |

## 8.2 报告整体的数据质量评估

在对每个单元过程进行数据质量评估之后，应按照公式 5 对所研究产品的评价报告进行数据质量评分。本标准给出了报告整体的数据质量评分等级见表 8-4，报告整体的数据质量评分不应高于 4 分。

$$DQR_{\text{报告}} = \sum_{p=1}^p (DQR_{\text{单元过程}p-\text{指标}} \times W_{\text{指标}}) \quad \text{公式 5}$$

式中： $W_{\text{指标}}$  表示单个环境影响类型在所计算的所有环境影响类型指标中的权重。

表 8-4 报告整体的数据质量等级

| 总体 DQR               | 数据质量等级 |
|----------------------|--------|
| $DQR \leq 1.5$       | 极好的质量  |
| $1.5 < DQR \leq 2.0$ | 非常好的质量 |
| $2.0 < DQR \leq 3.0$ | 好的质量   |
| $3 < DQR \leq 4.0$   | 一般的质量  |
| $DQR > 4$            | 差的质量   |

## 9. 文档与报告

### 9.1 公开报告

产品环境足迹公开报告应记录目标产品范围的确定、单元过程数据的收集、产品生命周期模型的建立、产品生命周期模型的完整性、数据质量的评估这五个部分。所以报告中应包括但不限于以下内容：

#### a) 目标产品范围的确定：

- 1) 产品名称
- 2) 产品种类规格型号、主要生产技术特征、主要原料、生产产地和年份
- 3) 产品计算基准流

- 4) 系统边界
- b) 单元过程的数据收集：
  - 1) 各单元过程名字
  - 2) 各单元过程的技术描述
  - 3) 各单元过程主要输入输出清单
  - 4) 各单元过程的数据来源
- c) 产品生命周期模型的建立：
  - 1) 主副产品的分配方法、分配比例
  - 2) 再生原料和再生废弃物的再生回收率和修正系数
  - 3) 模型假设情况
  - 4) 连接的背景数据集的名字、技术类型、数据库名称
- d) 产品生命周期模型的完整性：
  - 1) 说明被忽略掉的清单及原因
  - 2) 说明未追溯上下游的清单及原因
- e) 数据质量的评估：
  - 1) 列出每条清单的数据质量评估结果

## 9.2 审核报告

产品环境足迹审核报告应记录产品环境足迹的量化结果,并陈述在评价目标和范围确定阶段内所做的决定以及证明产品碳足迹评价符合本标准中的要求。报告应包括但不仅限于以下内容:

- a) 基本情况
  - 1) 产品环境足迹评价委托方与评价方;
  - 2) 报告日期;
  - 3) 声明产品足迹评价是依据本标准进行的。
- 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) 评价范围

- 1) 产品功能;
  - 2) 声明单位;
  - 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) 产品环境足迹评价结果;
  - 2) 结果解释中与方法学和数据有关的假设和局限。

在某些情况下, 因未预见到的局限性、制约或额外信息, 可对评价内容作修改。应记录这些修改及其解释。

## 10. 验证

纸产品环境足迹报告的认证应按照 ISO/TS 14071、ISO19011 中所包含的一般要求进行。特别注意:

- 认证应涵盖本章中规定的所有内容。
- 认证应至少涵盖本通则第五章、第八章中规定的点。

### 10.1 认证申请

纸产品环境足迹报告的认证应按照 ISO/TS 14071、ISO19011 中所包含的一般要求进行。纸产品环境足迹报告申报人应向审核认证机构提交纸产品环境足迹报告的认证申请。

申请文件中应能够了解产品的设计、材料成分和制造工艺, 以及碳足迹计算中所采取的所有步骤和所有使用的数据。其中应该至少包括:

——纸产品环境足迹报告申报人的姓名和地址, 如果由授权代表提出申请, 还有授权代表的姓名和地址。

——一份书面声明, 表明同一申请未向任何其他审核认证机构提交。

——根据当前的碳足迹规则计算出的碳足迹

——第 10.2 节中描述的技术文件。

如果需要, 审核认证机构可要求提供进一步的信息。

审核认证机构应对申请文件进行核实和认证,以确定申报的碳足迹和支持信息是否可靠、可信和正确。

## 10.2 技术文档

纸产品环境足迹报告申报人应编制一份能够支持纸产品环境足迹报告研究的技术文档,以系统、有序和全面的方式记录纸产品环境足迹报告中采取的所有步骤。

技术文档包括公开版本(第 10.2.1 节)和非公开版本(第 10.2.2 节)。技术文档的公共版本应在网络公开。

### 10.2.1 支持纸产品环境足迹报告研究的公开版技术文档

支持纸产品环境足迹报告研究的公开版技术文档至少应包括:

- 对纸产品环境足迹报告所声明有效产品的明确描述,包括其源产地和唯一标识符。
- 基准年份(纸产品环境足迹报告被详细制定的基础)。
- 每功能单位申报的纸产品环境足迹报告总量( $\text{gCO}_2\text{eq/kg}$ )。
- DQR 评分和单项 DQR 得分。(计算方式参照上述第 8 章)
- 每个生命周期阶段(“原材料和预处理”、“制造”、“分销”和“寿命结束”)对每功能单位纸及纸产品总纸产品环境足迹报告的贡献( $\text{gCO}_2\text{eq/kg}$ )。
- 用于计算整个生命周期内的使用寿命。

### 10.2.2 支持纸产品环境足迹报告研究的非公开版技术文档

支持纸产品环境足迹报告研究的非公开版技术文档是由纸产品环境足迹报告申报人提交的机密文件,应提供给审核认证机构。

支持纸产品环境足迹报告研究的非公开版技术文档至少详细的描述和记录以下内容:

- 支持纸产品环境足迹报告研究的公开版技术文档中包含的所有信息(如适用)。
- 用于纸产品环境足迹报告计算的 LCA 模型
- 在建模中应用的任何取舍规则,由此产生的质量平衡差距和缺失的质量被分配给哪个活动数据/数据集的说明。
- 所有实景数据(特定公司层面)的详细信息,包括:
  - 一张包括所有活动数据和基本流、所使用的相应背景数据集(如果适用)以及每个数据集的 DQR 标准的值的表。表格应遵循附件II提供的数据收集表结构,包括材料清单/或成分(例如,物质名称、单位和数量、来源信息、等级/纯度、回收含量和其他技术和/或环境相关特征)、特定公司数据收集/估算/计算所用程序(流程)、数据来源(如果适用)、数据收集的时间段,如果数据收集的时间段不是纸产品环境足迹报告规则中规定的,则提供相应的理由。

实景(特定公司)数据的详细信息属于哪个生命周期阶段。

如果实景(特定公司)数据的详细信息被用于强制性或非强制性特定公司数据集的建模,则应包含这一建模过程。

支持建立特定公司数据集的可靠性所需的任何基础文件。

- 纸产品环境足迹报告中使用的背景数据集(包括背景数据集和符合纸产品环境足迹报告标准的特定公司数据集)的详细信息,包括:

最相关的过程是如何建模的(即,使用背景数据集或符合纸产品环境足迹报告标准的特

定公司的数据集)，使用了哪些最相关的数据集，例如当“-1 级”的电力发生改变时是如何建模的，以及这种变化的理由（如果适用）。如果特定公司的数据集用于最相关的过程，则需要说明自行建模的理由和相应的证据。对于“原材料获取和预处理”生命周期阶段的最相关过程，应报告基准流，并进行适当的质量平衡检查。

对于所有背景数据集，数据集的确切名称、源、uuid、位置、数据集类型（LCI 结果/部分终止 partially terminated），按照第 8 章计算的 DQR（TeR、GeR、TiR）的值，并应注明其有效性，并说明这些背景数据集对纸产品环境足迹报告的贡献。

对于所有符合纸产品环境足迹报告要求的特定公司数据集，数据集的确切名称、uuid、位置、数据集类型（LCI 结果/部分终止 partially terminated）、按照第 8 章计算的 DQR（TeR、GeR、TiR）的值，并注明有效性。

——电力是如何建模的细节，包括：

每个工艺过程所使用的是哪种电力模型。

现场发电所使用的值的证据。（如适用）

供应商特定的电力产品所使用的值的证据，包括剩余消费组合的各种发电方式比例的组成、数据源以及其建模的方式。（如适用）

——如何应用分配规则的细节，包括：

需要进行分配的多功能过程有哪些

所选择的分配类型（如继续细分单元过程避免分配、基于物理关系的分配，或经济分配）和理由。

在基于物理关系的分配情况下，使用了哪种物理关系及对应的理由。

在基于经济分配的情况下，价格和其相应的来源，包括用于经济分配的所考虑的时间跨度。

分配系数适用的数据集/活动数据应在生命周期清单表中注明。

如果对生产线的能源和辅助投入进行分配，则应说明采用所选择的方法和对应的理由。

——回收内容和“生命周期结束阶段”建模的细节，包括：

在模型中对所有材料使用的参数是非默认参数时，应当做出对应解释。

如果回收成分不是 0，则提供供应链可追溯性的证据。

在一个公司特有的废纸回收过程中，提供废纸将在一个特定的回收工厂被回收的证据，并且循环过程与纸产品环境足迹报告中声明的模型一致。（如适用）

——纸产品环境足迹报告的所有限制。

可选地，支持纸产品环境足迹报告研究的公开版技术文档可以包含以表格格式提供的关于纸及纸产品提供的额外服务的信息（每项额外服务不超过 5 个字）。

必要时，提供给核查人的信息应当包括保密信息。保密信息只能在认证过程中使用。

### 10.2.3 对符合纸产品环境足迹报告数据集的附加信息要求

对于符合纸产品环境足迹报告要求的背景数据集，需要在支持纸产品环境足迹报告研究的非公开版技术文档中披露。否则，这些数据集的元数据应提供给审核认证机构审核。

对于符合纸产品环境足迹报告标准的特定公司数据集，需要在支持纸产品环境足迹报告研究的非公开版技术文档中披露。否则，应准备一份额外的非公开报告，并提供给审核认证机构审核。非公开报告应包含纸产品环境足迹报告声明者为将特定公司数据集纳入其纸产品环境足迹报告模型和声明所需的所有信息。

它应该至少包含：

- 对中间纸产品环境足迹报告声明有效的产品的明确描述，包括其来源和唯一标识

符

- 每单位质量（kgCO<sub>2</sub>eq/kg）申报的纸产品环境足迹报告总量。
- 如果适用，对第 4 节中定义的生命周期阶段的分解
- 与产品质量相关的相关参数

### 10.3 审核和认证要求

审核认证机构应该认证：

- 用于计算环境足迹的数据和信息是否一致、可靠、可追溯；以及
- 所执行的所有计算都是正确的。

审核认证机构应结合对文件的审查（如第 10.2 节所述）和对用于计算纸及纸产品碳足迹的模型的认证。特别是，审核认证机构应访问该模型，以认证其结构、所使用的数据以及其与碳足迹支持研究的一致性。

对文件的审查包括支持纸产品环境足迹报告研究的非公开版本和公开版本的技术文档。审核认证机构可以以“远程”或“在现场”审查的方式，或两者方式混合，来组织进行文件审查。特定公司数据的认证可以通过实地访问数据参考的生产现场进行。对于供应链制造的纸及纸产品，应包括对制造商场所的调查评估。

审核认证机构至少应：

- 确保模型中使用的所有背景数据集都是适当的，并符合现行纸产品环境足迹报告规则中规定的要求；
- 确保对特定公司数据的认证包括：  
覆盖范围、精密度、完整性、代表性、一致性、再现性、来源和不确定性；  
数据的合理性、质量和准确性；  
基础文件的质量和准确性。
- 确保正确应用本纸产品环境足迹报告中规定的电力建模规则；
- 评估并确认计算是否具有可接受的准确性、可靠性、适当性，并按照本文件中规定的纸产品环境足迹报告规则执行
- 确认测量单位转换的正确应用；
- 评估估算方法是否合适，是否已一致应用；
- 评估除估计或选择之外的替代方案，以确定是否选择了一个保守的方案；
- 识别超过预期的不确定性，并评估已确定的不确定性对纸产品环境足迹报告结果的影响。

### 10.4 数据保密性

核查数据应以系统、全面的方式提交给审核认证机构。所有支持认证的文件应提供给审核认证机构，包括纸产品环境足迹报告模型、机密信息、数据和纸产品环境足迹报告支持研究的公开/非公开版技术文档。审核认证机构应将所有正在核实的信息和资料视为保密，只在核查过程中使用。

纸产品环境足迹报告支持研究可排除机密数据和信息，前提是：

- 包含所有输出信息，只排除输入信息
- 向审核认证机构提供关于被排除的数据和资料的性质的充分资料，以及排除这些资料的理由。
- 审核认证机构应评估未披露的信息是否妨碍了对纸产品环境足迹报告的审查。

——纸产品环境足迹报告声明人应保存一份未披露的文件，以便将来可能重新审核。

注：由于竞争方面、知识产权或类似的法律限制，商业数据可能具有机密性质。因此，在认证过程中提供的被识别为机密的业务数据可以被保密。因此，未经申报人（业主）许可，审核认证机构不得传播在核查过程中向其披露的任何信息供使用。纸产品环境足迹报告声明人可以要求审核认证机构及其认证人签署保密协议（NDA）。

机密信息和数据不应包括在支持纸产品环境足迹报告研究的非公开版技术文档中。