

# 团 体 标 准

T/CNLIC 0223—2025  
T/CSMA 012—2025

## 温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 缝制机械

Greenhouse gases—Quantification methods and requirements of product carbon  
footprint—Sewing machinery

(此文本仅供个人学习、研究之用,未经授权,禁止复  
制、发行、汇编、翻译或网络传播等,侵权必究)

2025-12-26 发布

2025-12-26 实施

中国轻工业联合会 发布  
中国缝制机械协会

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 核算原则 ..... 3

5 量化目的 ..... 3

6 量化范围 ..... 4

7 生命周期清单分析 ..... 6

8 生命周期影响评价 ..... 9

9 生命周期结果解释 ..... 12

10 产品碳足迹报告 ..... 12

11 声明 ..... 14

附录 A（资料性） 数据收集清单示例 ..... 15

附录 B（资料性） 全球变暖潜势参考值 ..... 18

附录 C 资料性） 产品碳足迹报告（模板） ..... 19

## 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。

本文件由中国轻工业联合会、中国缝制机械协会共同提出并归口。

本文件起草单位：中国缝制机械协会、浙江中捷缝纫科技有限公司、浙江川田智能科技有限公司、杰克科技股份有限公司、西安标准工业股份有限公司、上海市缝纫机研究所有限公司、浙江多乐缝纫机有限公司、美机科技集团有限公司、浙江乐江机械有限公司、浙江宝宇缝纫机股份有限公司、浙江越隆缝制设备有限公司、台州市计量技术研究院、武汉科普易能科技有限公司、摩斯智能科技(广东)有限公司。

本文件主要起草人：杨晓京、陈戟、徐栋、郭寒、陈栩华、李传术、阮仁兵、朱强、徐民华、楼俏军、王汝仁、薛乐江、阮吉华、张汉苗、赵丹侠、张晓东、王楚鸿。

# 温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 缝制机械

## 1 范围

本文件规定了计算机控制缝制机械产品碳足迹的核算原则、量化目的、量化范围、生命周期清单分析、生命周期影响评价、生命周期结果解释、产品碳足迹报告和声明等内容。

本文件适用于计算机控制缝制机械产品的碳足迹量化，其他类型缝制机械产品的碳足迹量化参考执行。

## 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 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架  
GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南  
GB/T 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南  
GB/T 30420（所有部分） 缝制机械术语

## 3 术语和定义

GB/T 24040、GB/T 24044、GB/T 24067和GB/T 30420（所有部分）界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**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。

[来源：GB/T 24067—2024，3.2.1，有修改]

### 3.2

**二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent;CO<sub>2</sub>e**

比较某种温室气体（3.1）与二氧化碳的辐射强迫的单位。

注：给定温室气体（3.1）的二氧化碳当量等于该温室气体（3.1）质量乘以它的全球变暖潜势（3.12）值。

[来源：GB/T 24067—2024，3.2.2]

### 3.3

**产品碳足迹 carbon footprint of a product;CFP**

产品系统中的GHG排放量和GHG清除量之和，以二氧化碳当量（3.2）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（3.5）评价。

[来源：GB/T 24067—2024，3.1.1]

### 3.4

**产品部分碳足迹 partial carbon footprint of a product;partial CFP**

在产品系统生命周期（3.5）内的一个或多个选定阶段或过程中的GHG排放量和GHG清除量之和，并以二氧化碳当量（3.2）表示。

[来源：GB/T 24067—2024，3.1.2]

### 3.5

#### 生命周期 life cycle

产品相关的连续且相互连接的阶段，包括原材料获取或从自然资源中生成原材料至生命末期处理。

注1：“原材料”的定义见GB/T 24040—2008，3.15。

注2：与产品相关的生命周期阶段包括原材料获取、生产、销售、使用和生命末期处理。

[来源：GB/T 24067—2024，3.4.2]

### 3.6

#### 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]

### 3.7

#### 功能单位 functional unit

用来量化产品系统功能的基准单位。

[来源：GB/T 24067—2024，3.3.7]

### 3.8

#### 初级数据 primary data

通过直接测量或基于直接测量的计算得到的过程或活动的量化值。

注1：初级数据并非必须来自所研究的产品系统，因为初级数据可能涉及其他与所研究的产品系统具有可比性的产品系统。

注2：初级数据可包括碳排放因子或温室气体（3.1）活动数据。

[来源：GB/T 24067—2024，3.6.1]

### 3.9

#### 现场数据 site-specific data

从产品系统内部获得的初级数据（3.8）。

注1：所有现场数据均为初级数据（3.8），但并不是所有初级数据（3.8）都是现场数据，因为数据可能是从不同产品系统内部获得的。

注2：现场数据包括场地内一个特定单元过程的温室气体（3.1）排放量和温室气体（3.1）清除量。

[来源：GB/T 24067—2024，3.6.2]

### 3.10

#### 次级数据 secondary data

不符合初级数据（3.8）要求的数据。

注1：次级数据是经权威机构验证且具有可信度的数据，可来源于数据库、公开文献、国家排放因子、计算估算数据或其他具有代表性的数据，推荐使用本土化数据库。

注2：次级数据可包括从代替过程或估计获得的数据。

[来源：GB/T 24067—2024，3.6.3]

### 3.11

#### 取舍准则 cut-off criteria

对与单元过程或产品系统相关的物质和能量流的数量或环境影响重要性程度是否被排除在研究范围之外所做出的规定。

[来源：GB/T 24040—2008，3.18]

### 3.12

#### 全球变暖潜势 **global warming potential;GWP**

将单位质量的某种温室气体（3.1）在给定时间段内辐射强迫影响与等量二氧化碳辐射强迫影响相关联的系数。

[来源：GB/T 24067—2024，3.2.4]

## 4 核算原则

缝制机械产品碳足迹的核算遵循以下原则。

- 生命周期的视角：考虑产品的整个生命周期，包括原材料的获取、设计、生产、运输/交付、使用和生命末期处理和处置。
- 量化结果与功能单位相对应。
- 迭代法：采取连续重复评估的迭代方法，反复评估生命周期评价的4个阶段（目的和范围的确定、清单分析、影响评价和结果解释），使研究工作以及报告结果具有全面性和一致性。
- 科学方法的优先性：优先采用物理、化学、生物学等自然科学方法进行决策，若无，则采用社会科学、经济学等其他科学方法，或参阅有效公约进行决策。以上方法均无时，才可基于价值选择进行决策。
- 相关性：数据和方法的选取适用于所研究系统产生的CHG排放量和清除量的评价。
- 完整性：所有对产品系统有显著贡献的温室气体排放量和清除量都应包括在内，显著程度取决于取舍准则。
- 一致性：保证产品碳足迹研究的全过程应用相同的假设、方法和数据，以得到与目的和范围一致的结论。
- 统一性：采用国际上已认可并已应用于具体产品种类的方法、标准和指南，以提高任何特定产品种类中产品碳足迹之间的可比性。
- 准确性：产品碳足迹和部分产品碳足迹的量化是准确的、可核查的、相关的、无误导性的，并尽可能地减少偏差和不确定性。
- 透明性：以公开、全面和可理解的信息表述方式处理和记录所有相关问题。披露所有相关假设，并适当引用所使用的方法和数据来源。明确地解释所有估计值并避免误差，以使产品碳足迹研究报告如实地阐明其意图说明的内容。
- 避免重复计算：相同的GHG排放量和清除量仅分配1次，以避免GHG排放量和清除量的重复计算。

## 5 量化目的

5.1 结合取舍准则（见 6.3.3），通过量化产品生命周期或选定过程的所有显著的 GHG 排放量，计算产品对全球变暖的潜在贡献[以二氧化碳当量（CO<sub>2</sub>e）表示]。

5.2 在确定缝制机械产品碳足迹研究目的时，应明确说明以下问题：

- 应用意图，如了解产品碳足迹信息、用于研发、技术改进或决策；
- 开展碳足迹研究的理由，如：向客户提供碳足迹信息；
- 目标受众（即研究结果的接收者），如：产品声明或向公众发布；
- 计划交流的产品碳足迹或产品部分碳足迹的信息（如有），如：产品间的相互比较等。

6 量化范围

6.1 产品描述

开展缝制机械产品碳足迹研究时，应对产品功能和技术参数进行说明，说明内容包括但不限于以下内容：

- a) 产品类型，如：平缝缝纫机、包缝缝纫机、刺绣机、数控裁床等；
- b) 产品用途，如：家用、工业用；
- c) 产品主要技术参数和附加功能，如：最高缝纫速度、侧切刀功能等；
- d) 产品功率；
- e) 质量及体积；
- f) 产品包装信息。

6.2 功能单位

一般缝制机械产品碳足迹研究以功能单位作为相关的输入和输出数据的归一化参考基准。根据产品碳足迹研究的目的，功能单位为1台（套）。

示例：1台高速平缝缝纫机。

6.3 系统边界

6.3.1 系统边界设置

6.3.1.1 缝制机械产品系统边界包括原材料获取阶段、产品制造阶段、分销阶段、使用阶段、生命末期阶段，如图 1 所示。不包括与产品生产过程无直接关联或对单位产品环境影响较小的过程，如工厂的基础照明、采暖、卫生、清洁；员工的交通、餐食；行政、管理、研发、实验、市场部门的活动；对设备、机器、厂房的制造安装和维护等。

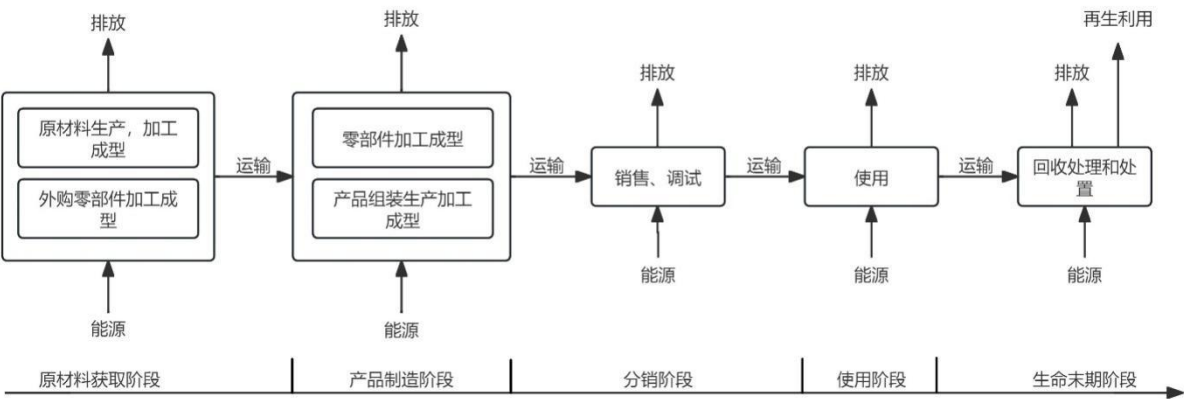


图1 缝制机械产品碳足迹量化系统边界示例

6.3.1.2 缝制机械产品碳足迹评价的系统边界可根据评价目的选择一个或几个阶段进行产品部分碳足迹评价。开展产品部分碳足迹评价时，应在报告中详细说明碳足迹评价所包含的单元过程。当未评价阶段可能存在重大的碳排放转移的风险时，应对这些风险进行说明。

## 6.3.2 生命周期阶段

### 6.3.2.1 原材料获取阶段

原材料获取阶段，从获取自然资源开始，原材料、零部件到达制造工厂时结束，主要包括原材料（含包装材料）、外购零部件的生产、加工成型和运输等过程。适用时，还包括再生材料的获取。

### 6.3.2.2 产品制造阶段

产品制造阶段，从原材料、零部件到达缝制机械产品制造工厂时开始，到产品离开工厂结束，包括零部件加工成型、产品组装生产加工成型、产品包装及厂内的运输、仓储、废弃物、废气、废水处理等。

注：废弃物包括固体废弃物和危险废弃物。

### 6.3.2.3 分销阶段

分销阶段，从缝制机械产品离开制造工厂时开始，到使用者得到产品时结束，包括产品的多段运输、贮存、调试等。

### 6.3.2.4 使用阶段

使用阶段，从使用者得到缝制机械产品时开始，到产品被使用者废弃时结束，包括产品使用能耗、易损件加工等。

### 6.3.2.5 生命末期阶段

生命末期阶段，从缝制机械产品被使用者废弃时开始，到产品回归自然界或分配到另一个产品的生命周期时结束，包括产品收集、包装和运输、产品拆解与分拣、零部件与材料的处置（如：填埋、焚化等）。

## 6.3.3 取舍准则

6.3.3.1 缝制机械产品碳足迹研究应包括产品系统内的所有单元过程和流。对于某生命周期阶段、过程、输入或输出，当温室气体排放量估测值不超过原材料获取阶段和产品制造阶段总温室气体排放量估测值的 1%时，可认为其对碳足迹量化结果不会造成显著影响，可排除，但总体排除量不应超过原材料获取阶段和产品制造阶段总温室气体排放量估测值的 5%。其中，原材料、零部件占比大于产品质量的 1%不应排除，且原材料、零部件的总排除量不应超过产品质量的 5%。应在产品碳足迹报告中对取舍准则及其影响进行评估和描述。

6.3.3.2 应在目的和范围界定阶段确定一致的取舍准则，所选取舍准则对研究结果的影响也应在产品碳足迹研究报告中进行评价和描述。

## 6.4 数据和数据质量

### 6.4.1 数据收集要求

6.4.1.1 在开展产品碳足迹研究的组织拥有财务或运营控制权的情况下，应收集现场数据。所收集的过程数据应具有代表性。对产品碳足迹温室气体排放量贡献度不低于 80%的过程，即使不在财务或运营控制下，也应使用现场数据。

6.4.1.2 在收集现场数据不可行的情况下，宜使用经第三方评审的非现场数据的初级数据。

6.4.1.3 仅在收集初级数据不可行时，或对于重要性较低的过程，次级数据方可用于输入和输出。

6.4.1.4 应记录和证明次级数据的适用性，并注明参考文件。

6.4.1.5 应从以下数据来源之一收集次级数据：



- 经第三方专业机构验证的数据库；
- 经数据提供方审核的数据库；
- 未经验证的数据库或数据，在此情况下，生命周期评价报告应说明使用该数据库或数据的理由。

#### 6.4.2 数据质量

6.4.2.1 宜使用现有最高质量数据，尽可能地减少偏差和不确定性。数据质量的特征应包括定量和定性两个角度。对于数据质量的特性描述应涉及以下方面：

- a) 时间覆盖范围：数据的年份和所收集数据的最短时间跨度；
- b) 地理覆盖范围：为实现产品碳足迹研究目的，所收集的单元过程数据的地理区域；
- c) 技术覆盖范围：具体的技术或技术组合；
- d) 数据精确性：对每个数据值的可变性的度量；
- e) 数据完整性：测量或测算的流所占的比例；
- f) 代表性：对数据集反映实际关注群（例如地理范围、时间跨度和技术覆盖面等）的程度的定性评价；
- g) 数据一致性：对研究方法学是否能统一应用到敏感性分析不同组成部分中而进行的定性评价；
- h) 再现性：对其他独立从业人员采用同一方法学和数值信息重现相同研究结果的定性评价；
- i) 数据来源；
- j) 信息的不确定性：例如数据、模型和假设。

6.4.2.2 开展产品碳足迹研究的组织宜建立数据管理系统，保留相关文件和记录，进行数据质量评价，并持续提高数据质量。

#### 6.4.3 数据时间界限

一般情况下，初级数据的收集期间为数据盘查前的最近1年内的数据。生产期未达1年者，收集可获得的最近至少3个月的生产数据，同时考虑该数据的代表性与准确性。

### 7 生命周期清单分析

#### 7.1 数据收集和确认

##### 7.1.1 数据收集

###### 7.1.1.1 概述

对于系统边界内的所有单元过程，应收集纳入生命周期清单中的定性和定量数据。用来量化单元过程的输入和输出数据是通过测量、计算或估算得到的。对研究结论有显著影响的单元过程应在产品碳足迹研究报告中记录。

对于可能对研究结论有显著影响的数据，应说明相关数据的收集过程、收集时间以及数据质量的详细信息。如果这些数据不符合数据质量的要求，也应做出说明。

###### 7.1.1.2 原材料获取阶段

###### 7.1.1.2.1 原材料获取阶段收集的数据包括。

- a) 原材料的消耗量应采用初级数据。消耗量数据根据对应原材料的碳排放因子确定，优先采用物料清单（BOM 表）汇总的数据，当物料清单（BOM 表）中无相关信息时，可采用直接测量法（如称重）或物料平衡法测算：

- 1) 对于塑料粒子、钢铁、铜等原材料,收集材质和质量等数据;
  - 2) 对于电路板,收集电路板的层数和面积、质量等数据;
  - 3) 对于电子件,收集电子件的类型、封装形式、单位质量和数量等数据。
  - b) 外购零部件的消耗量数据和碳足迹数据:
    - 1) 外购零部件的消耗量数据应采用初级数据,优先收集企业台账或统计报表数据;
    - 2) 外购零部件的碳足迹因子数据优先采用供应商提供的符合 GB/T 24067 或相关产品碳足迹量化标准的碳足迹初级数据;其次,可收集零部件的基础原材料信息并进行核算,可行时,收集加工过程排放;以上均无法获得时,可采用其他次级数据。
  - c) 原材料、外购零部件及运输过程的碳排放因子,优先采用供应商提供的经第三方核证的碳足迹数据,其次按照 6.4.1 采用次级数据。运输过程数据,包括运输工具、运输距离等数据,优先采用企业台账或统计报表数据。
- 7.1.1.2.2 材料获取阶段的数据收集清单示例见表 A.1 和表 A.2。
- 7.1.1.2.3 当原材料或外购零部件存在多个供应商时,可收集所有供应商的原始数据,分别核算碳排放数据并按照供应比例计算加权平均值。当无法获取全部供应商的原始数据时,收集可获得的供应商的原始数据并进行核算,其加权平均值可作为对应碳排放数据。
- 7.1.1.3 产品制造阶段
- 7.1.1.3.1 产品制造阶段宜收集制造工厂内有关零部件的加工成型、整机的组装和包装、厂内运输及与生产过程相关的废弃物、污染物处理/处置等过程的输入和输出数据,收集的数据包括:
- a) 能源、资源消耗量,如电能、热能、燃料,应采用现场数据,优先采用企业台账或统计报表数据;
  - b) 废弃物、污染物处理处置等数据,如废气、废水的现场处理过程数据以及废弃物的处置量和处置方式,应采用现场数据,优先采用企业台账或统计报表数据;
  - c) 上述输入、输出的温室气体排放因子,优先采用主管部门最新发布的数据或经第三方核证的碳排放因子数据,其次按照 6.4.1 采用次级数据。
- 7.1.1.3.2 产品制造阶段的能源、资源数据收集清单示例见表 A.3,废弃物、污染物处理/处置等数据收集清单示例见表 A.4。
- 7.1.1.4 分销阶段
- 7.1.1.4.1 分销阶段收集的数据包括:
- 分销量、销售区域/销售地点与运输比例、运输方式与运输工具(包含能源种类、荷载、排放标准等)、运输距离等数据;可行时,收集使用能源消耗量,应采用初级数据,优先采用企业台账或统计报表数据;
  - 运输过程的碳排放因子,适用时,收集运输使用的能源碳排放因子,优先采用经销商提供的经第三方核证的碳足迹数据,其次按照 6.4.1 采用次级数据;
  - 仓储与销售过程中的相关活动数据,如典型仓库、销售商店的能源消耗等,优先采用经销商提供的经第三方核证的碳足迹数据,其次按照 6.4.1 采用次级数据;
  - 安装调试过程数据,如耗电量、易损件等。
- 7.1.1.4.2 分销阶段收集的数据收集清单示例见表 A.5。
- 7.1.1.5 使用阶段
- 缝制机械使用阶段收集的数据,一般包括以下数据。
- 产品使用耗电量数据,宜优先采用用户提供的数据。若无法从用户调查得到,可根据产品额定能耗与实际使用工况,通过加权计算得出估算值。电力排放因子,优先采用主管部门最新发布

的数据，其次按照6.4.1采用次级数据。

- 产品使用和维护过程的易损件数据，易损件数量可通过用户调查获得，也可采用行业通用的估计或产品设计数据，易损件碳足迹数据优先采用供应商提供的经第三方核证的碳足迹数据，其次按照6.4.1采用次级数据，使用阶段易损件的数据收集清单示例见表A.6。

#### 7.1.1.6 生命末期阶段

生命末期阶段收集的数据包括：

- 废弃产品的运输数据，产品拆解、破碎、分拣等过程中消耗的能源和资源数据，能量回收、有机回收或其他回收过程的数据，填埋、焚烧废物的对应质量等数据，应采用初级数据，优先采用企业台账或统计报表数据；
- 上述运输过程、能源、资源及处置过程的排放因子，优先采用主管部门最新发布的数据或经第三方核证的排放因子数据，其次按照 6.4.1 采用次级数据。

以上数据无法获取时，生命末期阶段收集的次级数据可采用相关数据库排放因子、行业通用的估计值或相关标准给出的方法进行核算。

#### 7.1.2 数据确认

- 7.1.2.1 在数据收集过程中应对数据的有效性进行检查，以确认并提供证据证明数据质量要求符合规定。
- 7.1.2.2 数据确认可通过建立质量平衡、能量平衡和（或）排放因子的比较分析或其他适当的方法。

#### 7.2 数据分配

##### 7.2.1 分配原则

- 7.2.1.1 应根据明确规定的分配程序将输入和输出分配到不同的产品中。
- 7.2.1.2 一个单元过程分配的输入和输出总和应与其分配前的输入和输出相等。
- 7.2.1.3 当同时有几种备选的分配程序，应通过进行敏感性分析，以说明采用其他方法与所选用方法在结果上的差别。

##### 7.2.2 分配程序

处理数据分配问题一般按以下程序进行。

- a) 尽量避免或减少出现分配。如：将原来收集数据时划分的单元过程再进一步分解，以便将那些与系统功能无关的单元排除在外；扩展产品系统边界，把原来排除在系统之外的一些单元包括进来。
- b) 使用能反映其物理关系的方式来进行分配，如产品的质量、数量或体积等比例关系。
- c) 当物理关系不能确定或不能用作分配依据时，用其经济关系来进行分配，如产品产值或利润比例关系等。

#### 7.3 绩效追踪

- 7.3.1 计划将产品碳足迹用于产品碳足迹绩效追踪时，应满足以下针对产品碳足迹量化的额外要求：
  - a) 对不同时间点的结果进行分析；
  - b) 利用相同功能或声明单元计算产品碳足迹随时间发生的变化；
  - c) 在后续的所有评价中，使用相同的方法计算产品碳足迹随时间的变化，如果使用，使用相同的产品类别规则（如：选择和管理数据的系统、系统边界、分配、相同的特征化因子）。

7.3.2 产品碳足迹绩效追踪各时间点之间的时间段，不应短于 6.4.3 所述的数据时间界限。应在产品碳足迹研究的目标和范围中对其进行描述。

## 7.4 电力 GHG 排放量的处理

7.4.1 当内部发电作为研究产品消耗的电能，且未向第三方出售，则应将该电力的生命周期数据用于该产品。如：企业采用柴油发电机、太阳能光伏等发电方式为某些生产线提供电力，发电过程带来的温室气体排放应包含在产品的碳足迹结果。若有向第三方发出售电力，发电过程带来的温室气体排放不包含在产品的碳足迹结果中。

7.4.2 当直接连接供应商的电力时，即发电站直接作为电力供应商，采用专用输电线路将电力由发电站输送至生产和使用场所，可使用该发电站提供的电力碳排放因子。

7.4.3 当使用电网电力时，若供应商能够保证电力生产并提供具体电力信息时，应使用供应商提供的电力排放因子；否则，排放因子优先采用地方主管部门最新发布的数据。

## 8 生命周期影响评价

### 8.1 产品碳足迹总量

产品碳足迹总量按照公式（1）计算：

$$GHG_T = GHG_m + GHG_p + GHG_s + GHG_u + GHG_e \cdots \cdots \cdots (1)$$

式中：

- GHG<sub>T</sub> ——产品总碳足迹，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；
- GHG<sub>m</sub> ——原材料获取阶段产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；
- GHG<sub>p</sub> ——产品制造阶段产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；
- GHG<sub>s</sub> ——分销阶段产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；
- GHG<sub>u</sub> ——使用阶段产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；
- GHG<sub>e</sub> ——生命末期阶段产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）。

当 GHG<sub>T</sub> 为产品部分碳足迹时，仅计算量化范围内的生命周期阶段的温室气体排放量。

### 8.2 原材料获取阶段

原材料获取阶段产生的温室气体排放量，按照公式（2）计算：

$$GHG_m = \sum_i (m_i \times EF_{m,i}) + \sum_i GHG_{mt,i} + \sum_i (N_i \times GHG_{p,i}) + \sum_i GHG_{pt,i} \cdots \cdots \cdots (2)$$

式中：

- GHG<sub>m</sub> ——原材料获取阶段产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；
- $m_i$  ——第  $i$  种原材料的消耗量，单位根据原材料排放因子确定，可为质量、面积、体积、长度等；
- $EF_{m,i}$  ——第  $i$  种原材料的碳排放因子，根据原材料类型的不同，单位可为千克二氧化碳当量每单位质量、面积、体积或长度原材料；
- GHG<sub>mt,i</sub> ——第  $i$  种原材料运输产生的碳排放，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；
- $N_i$  ——第  $i$  种外购零部件的数量，单位为件；
- GHG<sub>p,i</sub> ——第  $i$  种外购零部件的碳足迹，单位为千克二氧化碳当量每件（kgCO<sub>2</sub>e/件）；
- GHG<sub>pt,i</sub> ——第  $i$  种外购零部件运输产生的碳排放，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）。

### 8.3 产品制造阶段

#### 8.3.1 产品制造阶段产生的总温室气体排放量

产品制造阶段产生的温室气体排放量按照公式（3）计算：

$$GHG_p = GHG_f + GHG_h + GHG_v + GHG_w + GHG_i + \sum_i (AD_i \times EF_i \times GWP_i) \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- GHG<sub>p</sub> ——产品制造阶段产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；
- GHG<sub>f</sub> ——化石燃料产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；
- GHG<sub>h</sub> ——外购热力产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；
- GHG<sub>v</sub> ——外购电力产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；
- GHG<sub>w</sub> ——废弃物处置产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；
- GHG<sub>i</sub> ——第*i*种废水、废气处理产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；
- AD<sub>i</sub> ——第*i*种直接排放的活动数据（符合国家及地方排放要求），包括产品制造过程中的直接排放的废水和废气相关数据等，单位为根据具体排放源确定；
- EF<sub>i</sub> ——第*i*种直接排放的碳排放因子，单位与第*i*种直接排放的活动数据相匹配；
- GWP<sub>i</sub> ——第*i*种直接排放的全球增温潜势（GWP），单位为千克二氧化碳当量每千克（kgCO<sub>2</sub>e/kg）。

若没有特别说明，全球增温潜势（GWP）按照政府间气候变化专门委员会（IPCC）公布的100年全球增温潜势（GWP）（部分温室气体的全球增温潜势值见附录B）最新值计算，否则应在报告中说明。

#### 8.3.2 化石燃料燃烧产生的温室气体排放量

对于化石燃料燃烧产生的温室气体排放量，按照公式（4）计算：

$$GHG_f = \sum_i (FC_i \times EF_{f,i}) \times \sum_i (FC_i \times NCV_i \times CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12}) \times 10^{-3} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- GHG<sub>f</sub> ——化石燃料产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；
- FC<sub>i</sub> ——第*i*种化石燃料的净消耗量，对于固体或液体燃料，单位为吨（t），对于气体燃料，单位为万标立方米（10<sup>4</sup>Nm<sup>3</sup>）；
- EF<sub>f,i</sub> ——第*i*种化石燃料获取阶段的碳排放因子，包括开采、加工、运输等过程，对于固体或液体燃料，单位为千克二氧化碳当量每吨（kgCO<sub>2</sub>e/t）；对于气体燃料，单位为千克二氧化碳当量每万标立方米（kgCO<sub>2</sub>e/10<sup>4</sup>Nm<sup>3</sup>）；
- NCV<sub>i</sub> ——第*i*种化石燃料的平均低位发热量，对于固体或液体燃料，单位为吉焦每吨（GJ/t）；对于气体燃料，单位为吉焦每万标立方米（GJ/10<sup>4</sup>Nm<sup>3</sup>）；
- CC<sub>i</sub> ——第*i*种化石燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳每吉焦（tC/GJ）；
- OF<sub>i</sub> ——第*i*种化石燃料的碳氧化率，以百分数（%）表示。

化石燃料平均低位发热量、单位热值含碳量、碳氧化率取值宜采用实测值；无实测值时，可采用国家或地区公布值，并注明出处。

#### 8.3.3 外购热力和电力产生的温室气体排放量

##### 8.3.3.1 对外购热力产生的温室气体排放量，按照公式（5）计算：

$$GHG_h = AD_h \times EF_h \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- GHG<sub>h</sub> ——外购热力产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；  
AD<sub>h</sub> ——外购的热力量，单位为吉焦（GJ）；  
EF<sub>h</sub> ——热力的碳排放因子，单位为千克二氧化碳每吉焦（kgCO<sub>2</sub>/GJ）。

热力碳排放因子取推荐值110 kgCO<sub>2</sub>/GJ，政府主管部门另有规定的，取规定值。

#### 8.3.3.2 对于外购电力产生的温室气体排放量，按照公式（6）计算：

$$GHG_v = AD_v \times EF_v \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

- GHG<sub>v</sub> ——外购电力产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；  
AD<sub>v</sub> ——单位产品生产电力消耗量，单位为千瓦时（kW·h）；  
EF<sub>v</sub> ——电力碳排放因子，单位为千克二氧化碳每千瓦时[kgCO<sub>2</sub>/（kW·h）]。

当采用电网电力时，电力碳排放因子优先采用国家主管部门公布的电网碳排放因子。

#### 8.3.4 废弃物处置产生的温室气体排放量

对于产品制造阶段的废弃物处置产生的温室气体排放量，按照公式（7）计算：

$$GHG_w = \sum_i (W_i \times EF_{w,i}) + \sum_i GHG_{wt,i} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：

- GHG<sub>w</sub> ——固体废物处置产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；  
W<sub>i</sub> ——第*i*种废弃物的质量，单位为千克（kg）；  
EF<sub>w,i</sub> ——第*i*种废弃物处置的碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千克（kgCO<sub>2</sub>e/kg）；  
GHG<sub>wt,i</sub> ——第*i*种废弃物运输产生的温室气体排放，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）。

#### 8.4 分销阶段

产品分销阶段产生的温室气体排放量可按照公式（8）计算：

$$GHG_t = \sum_i GHG_{tt,i} + \sum_i (AD_t \times EF_v) \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

- GHG<sub>t</sub> ——分销阶段产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；  
GHG<sub>tt,i</sub> ——产品第*i*段运输产生的碳排放，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；  
AD<sub>t</sub> ——经销商购入用于单位产品储存、销售、演示、调试的电量，单位为千瓦时（kW·h）；  
EF<sub>v</sub> ——电力碳排放因子，单位为千克二氧化碳每千瓦时[kgCO<sub>2</sub>/（kW·h）]。

当采用电网电力时，电力碳排放因子优先采用国家主管部门公布的电网碳排放因子。

#### 8.5 使用阶段

使用阶段产生的温室气体排放量可按照公式（9）计算：

$$GHG_u = E \times EF_v + \sum_i (m_{u,i} \times GHG_{u,i}) \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中：

- GHG<sub>u</sub> ——使用阶段产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）；  
E ——产品使用阶段的耗电量，单位为千瓦时（kW·h）；  
EF<sub>v</sub> ——电力碳排放因子，单位为千克二氧化碳每千瓦时[kgCO<sub>2</sub>/（kW·h）]；  
m<sub>u,i</sub> ——第*i*种使用易损件的数量，单位为件；  
GHG<sub>u,i</sub> ——第*i*种使用易损件的碳足迹，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2</sub>e）。

## 8.6 生命末期阶段

产品生命末期阶段产生的温室气体排放量可按照公式（10）计算：

$$GHG_e = GHG_{wt} + GHG_{da} + GHG_d \dots\dots\dots (10)$$

式中：

- GHG<sub>e</sub> ——生命末期阶段产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2e</sub>）；
- GHG<sub>wt</sub> ——产品废弃运输产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2e</sub>）；
- GHG<sub>da</sub> ——产品拆解过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2e</sub>）；
- GHG<sub>d</sub> ——产品拆解后废弃物处置产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO<sub>2e</sub>）。

## 9 生命周期结果解释

9.1 缝制机械产品碳足迹评价的结果解释包括以下步骤：

- a) 根据清单分析和影响评价内碳足迹量化结果，确定重大问题；
- b) 考虑到结果完整性、一致性和敏感性分析的评估；
- c) 结论、局限性和建议的解释。

9.2 应按照缝制机械碳足迹评价的目的和范围，对清单分析或影响评价的量化结果进行解释，包括但不限于：

- 对产品碳足迹和各阶段碳足迹的说明；
- 对不确定性分析，包括取舍准则的应用或范围；
- 详细记录选定的分配程序；
- 描述空间系统的划分方法及空间格网粒度（如适用）；
- 说明产品碳足迹研究的局限性。

9.3 除上述要求外，解释内容宜包括：

- 对重要输入、输出和方法学选择（包括分配程序）进行的敏感性检查，以理解结果的敏感性和不确定性；
- 替代使用情景对最终结果的影响评价；
- 不同生命末期阶段情景对最终结果的影响评价；
- 对建议的结果的影响评价；
- 空间系统的划分和空间格网分辨率选择对结果的影响评价（如适用）。

## 10 产品碳足迹报告

### 10.1 概述

应在产品碳足迹研究报告中完整地、准确地、不带偏向地、透明地、详细地记录和说明结果、数据、方法、假设和生命周期解释，以便相关方能理解产品碳足迹固有的复杂性和所做出的权衡。

### 10.2 产品碳足迹研究报告中的温室气体数值

10.2.1 应在产品碳足迹研究报告中记录产品碳足迹或部分产品碳足迹的量化结果，单位为每个功能或声明单元的二氧化碳当量。

10.2.2 应在产品碳足迹研究报告中单独记录以下温室气体数值：

- a) 与发生温室气体排放量和清除量的主要生命周期阶段有关的温室气体排放量和清除量,包括每个生命周期阶段的绝对和相对贡献;
  - b) 化石温室气体排放量和清除量;
  - c) 生物成因温室气体排放量和清除量;
  - d) 因为飞机运输导致的温室气体排放量(如分销阶段采用航空运输时)。
- 10.2.3 如有计算,应在产品碳足迹研究报告中单独记录以下温室气体数值:
- 应用于相关消费电网组合的敏感性分析结果(如适用);
  - 产品的生物成因碳含量;
  - 利用100年全球温度变化潜势(GTP100)计算得出的产品碳足迹。

### 10.3 产品碳足迹研究报告所需信息

依据本文件编制的缝制机械产品碳足迹报告应包括但不限于以下内容(格式见附录C)。

- a) 基本情况:
  - 1) 委托方和评价方信息;
  - 2) 报告信息;
  - 3) 依据的标准;
  - 4) 使用的产品种类规则或其他补充要求的参考资料(如有)。
- b) 目的:
  - 1) 开展研究的目的;
  - 2) 预期用途。
- c) 范围:
  - 1) 产品说明,包括功能和技术参数;
  - 2) 功能单位以及基准流;
  - 3) 系统边界,包括:
    - 作为基本流中的系统输入和输出类型;
    - 有关单元过程处理的决策准则(考虑对产品碳足迹研究结论的重要性);
    - 产品系统关联的单元过程地理位置、地理格网的划分规则、格网级别的选取,并说明其理由(如适用)。
  - 4) 取舍准则;
  - 5) 对生命周期各阶段的描述,包括对选定的使用阶段和生命末期阶段假设情景的描述(如适用),替代使用情景和生命末期阶段情景对最终结果影响的评价。
- d) 清单分析:
  - 1) 数据收集信息,包括数据来源;
  - 2) 重要的单元过程清单;
  - 3) 纳入考虑范围的GHG清单;
  - 4) GHG排放量;
  - 5) 代表性的时间边界和地理边界;
  - 6) 分配原则与程序;
  - 7) 数据说明,包括有关数据的决定和数据质量评价。
- e) 影响评价:
  - 1) 影响评价方法;
  - 2) 特征化因子;
  - 3) 清单结果与计算;



- 4) 结果的图示（可选）。
- f) 结果解释：
  - 1) 结论和局限性；
  - 2) 敏感性分析和不确定性分析结果；
  - 3) 电力处理，宜包括关于电网排放因子计算和相关电网的特殊局限信息；
  - 4) 在产品碳足迹研究中披露和证明相关信息项的选择并说明理由；
  - 5) 范围和修改后的范围(如适用)，并说明理由和排除的情况。
- g) 研究中使用的产品种类规则或其他补充要求的参考资料。
- h) 绩效追踪说明(如适用)。
- i) 产品碳足迹比较（适用时），应符合以下要求：
  - 1) 在目标和范围界定阶段，应符合：
    - 产品类别的定义和描述（例如功能、技术性能和用途）相同；
    - 功能单位相同；
    - 系统边界相同；
    - 数据描述相同；
    - 输入输出的取舍准则相同；
    - 数据质量要求（例如覆盖率、精度、完整性、代表性、一致性和可重复性）一致；
    - 假设情景相同（重点针对使用阶段和生命末期阶段）；
    - 特定温室气体排放量和清除量（例如由于土地利用变化或用电）处理方法相同；
    - 单位相同。
  - 2) 对生命周期清单和生命周期影响评价：
    - 数据收集方法和数据质量要求等同；
    - 计算程序相同；
    - 流的分配等效；
    - 使用的全球变暖潜势相同。

## 11 声明

需要时（如当相同功能的不同产品进行比较时），可进行产品碳足迹声明。产品碳足迹声明的内容应包含如下信息：

- a) 提出声明的组织的身分和描述；
- b) 数据覆盖时间段；
- c) 产品描述，包括产品名称、规格、型号和功能描述；
- d) 依据的标准；
- e) 功能单位；
- f) 包含的生命周期阶段及取舍项；
- g) 使用的背景数据情况；
- h) 产品碳足迹结果，适用时，可包含不同生命周期阶段的碳足迹结果及占比。

附 录 A  
(资料性)  
数据收集清单示例

A.1 原材料数据收集清单示例（不含外购零部件）见A.1。

表A.1 原材料数据收集清单示例（不含外购零部件）

材质	名称或型号	部件	质量 <sup>a</sup> kg	运输过程				
				供应商	供货比例 %	运输方式 <sup>b</sup>	运输工具 <sup>c</sup>	距离 km
铸铁	HT200	机壳		A				
				B				
铝	6061							
铜	铜							
钢材	45#							
钢材	304							
钢材	Q235							
钢材	20Gr							
润滑油								
油漆粉末								
塑料	ABS							
木材	板材							
.....	.....							
<p><sup>a</sup> 填写 1 台产品使用该材料的总量。</p> <p><sup>b</sup> 如公路运输、铁路运输、水路运输、航空运输等。</p> <p><sup>c</sup> 如卡车，荷载 5 t，国六。</p>								

A.2 外购零部件的数据收集清单示例见表A.2。

表A.2 外购零部件的数据收集清单示例

零部件名称	质量 <sup>a</sup> kg	数量 <sup>b</sup> 件	碳足迹 kgCO <sub>2</sub> e/件	运输过程				
				供应商	供货比例 %	运输方式	运输工具	距离 km
伺服电机								
步进电机								
轴承								
机针								
旋梭								
电控器								
轴								
压脚								
.....								

表 A. 2（续）

零部件名称	质量 <sup>a</sup> kg	数量 <sup>b</sup> 件	碳足迹 kgCO <sup>2</sup> e/件	运输过程				
				供应商	供货比例 %	运输方式	运输工具	距离 km
<sup>a</sup> 填写单件零部件重量。								
<sup>b</sup> 填写 1 台产品使用该材料的总数量。								

A. 3 产品制造阶段的能源、资源数据收集清单示例见表A.3。

表A. 3 产品制造阶段的能源、资源数据收集清单示例

设备/工序/车间	类别	消耗量	单位
机加工	电		kW·h
热处理	电		kW·h
	燃气		m <sup>3</sup>
	.....		
喷塑	电		kW·h
组装	电		kW·h
包装	电		kW·h
场内运输	柴油		kg
.....	.....		

A. 4 产品制造阶段的废弃物、污染物处理/处置收集清单示例见表A.4。

表A. 4 产品制造阶段的废弃物、污染物处理/处置收集清单示例

类别	名称	数量	单位	处理方式
固体废弃物	废铁屑		kg	回收
	废塑料			
	.....			
废气	废气		m <sup>3</sup>	
	VOCs		mg/m <sup>3</sup>	
	.....			
废水	废水总量		kg	
	化学需氧量		mg/kg	
	.....			
危险废弃物	漆渣/废涂料			
	废油			
	废切削液			
	.....			
注1：处理方式包括填埋、焚烧、直排、回收和委外处理等。				
注2：委外处理宜提供处理方式和运输信息，运输信息参照表A.1填写。				

A. 5 产品分销阶段的数据收集清单示例见表A.5。

表A. 5 产品分销阶段的数据收集清单示例

分销量 <sup>a</sup>	运输方式	运输工具	销售地点/使用地点	运输距离 km	能源消耗量 <sup>b</sup>
<sup>a</sup> 分销量为目标产品数据收集时间范围内运输到目的地的产品总量，不是产品的销售量。 <sup>b</sup> 销售地点储藏、销售期间使用能耗，使用地点产品安装调试期间的能耗。					

A. 6 产品使用阶段易损件的数据收集清单示例见表 A.6。

表 A. 6 产品使用阶段易损件的数据收集清单示例

易损件名称	型号	数量 <sup>a</sup> 件	碳足迹 kgCO <sub>2</sub> e/件
机针			
旋梭			
压脚			
.....			
<sup>a</sup> 使用期间该易损件使用总量。			

附 录 B  
(资料性)  
全球变暖潜势参考值

部分GHG全球变暖潜势（GWP）参考值见表B.1。

表B.1 部分GHG的全球变暖潜势（GWP）参考值

气体名称	化学分子式	100年的GWP
二氧化碳	CO <sub>2</sub>	1
甲烷	CH <sub>4</sub>	27.9
氧化亚氮	N <sub>2</sub> O	273
三氟化氮	NF <sub>3</sub>	17 400
六氟化硫	SF <sub>6</sub>	25 200
氢氟碳化物（HFCs）		
HFC-23	CHF <sub>3</sub>	14 600
HFC-32	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	771
HFC-41	CH <sub>3</sub> F	135
HFC-125	C <sub>2</sub> HF <sub>5</sub>	3 740
HFC-134	CHF <sub>2</sub> CHF <sub>2</sub>	1 260
HFC-134a	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub>	1 530
HFC-143	CH <sub>2</sub> FCHF <sub>2</sub>	364
HFC-143a	CH <sub>3</sub> CF <sub>3</sub>	5 810
HFC-152a	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> F <sub>2</sub>	164
HFC-227ea	C <sub>3</sub> HF <sub>7</sub>	3 600
HFC-236fa	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	8 690
全氟碳化物（PFCs）		
全氟甲烷（四氟甲烷）	CF <sub>4</sub>	7 380
全氟乙烷（六氟乙烷）	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	12 400
全氟丙烷	C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	9 290
全氟丁烷	C <sub>4</sub> F <sub>10</sub>	10 000
全氟环丁烷	C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>	10 200
全氟戊烷	C <sub>5</sub> F <sub>12</sub>	9 220
全氟己烷	C <sub>6</sub> F <sub>14</sub>	8 620

注：部分温室气体的GWP来源于IPCC《气候变化报告2021：自然科学基础 第一工作组对IPCC第六次评估报告的贡献》。

附 录 C  
(资料性)  
产品碳足迹报告 (模板)

产品碳足迹报告 (模板)



产 品 名 称 : \_\_\_\_\_

产 品 规 格 型 号 : \_\_\_\_\_

生 产 者 名 称 : \_\_\_\_\_

报 告 编 号 : \_\_\_\_\_

出具报告机构: (若有) \_\_\_\_\_ (盖章)

日期: \_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日

## 一、概况

### 1. 生产者信息

生产者名称：\_\_\_\_\_

地 址：\_\_\_\_\_

法定代表人：\_\_\_\_\_

授权人（联系人）：\_\_\_\_\_

联系电话：\_\_\_\_\_

企业概况：\_\_\_\_\_

### 2. 产品信息

产品名称：\_\_\_\_\_

产品功能：\_\_\_\_\_

产品介绍：\_\_\_\_\_

产品图片：\_\_\_\_\_

### 3. 量化方法

依据标准：\_\_\_\_\_

## 二、量化目的

\_\_\_\_\_

## 三、量化范围

### 1. 功能单位

以\_\_\_\_\_为功能单位。

### 2. 系统边界

☐ 原材料获取阶段    ☐ 产品制造阶段    ☐ 分销阶段    ☐ 使用阶段    ☐ 生命末期阶段

图1 ××产品碳足迹量化系统边界图

### 3. 取舍准则

采用的取舍准则以\_\_\_\_\_为依据，具体规则如下：

### 4. 时间范围

\_\_\_\_\_年度。

## 四、清单分析

### 1. 数据来源说明

初级数据：

次级数据：

### 2. 分配原则与程序

分配依据：

分配程序：

具体分配情况如下：

### 3. 清单结果及计算

（分阶段列出数据清单和来源）

### 4. 数据质量评价

数据质量可从定性和定量两个方面对报告使用的初级数据和次级数据进行评价，具体评价内容包括：数据来源、完整性、数据代表性（时间、地理、技术）和准确性。

### 5. 影响评价

（CFP结果计算、及排放因子）

## 五、结果解释

### 1. 结果说明

\_\_\_\_\_（填写产品生产者的全名）公司生产的\_\_\_\_\_（填写所评价的产品名称，每功能单位的产品），从\_\_\_\_\_（填写某生命周期阶段）到\_\_\_\_\_（填写某生命周期阶段）生命周期碳足迹为\_\_\_\_\_kgCO<sub>2</sub>e。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表×和图2所示。



表× \_\_\_\_\_生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段	碳足迹/kgCO <sub>2</sub> e	百分比/（%）
总计		

图2 \_\_\_\_\_各生命周期阶段碳排放分布图

2. 假设和局限性说明(可选项)

结合量化情况，对范围、数据选择、情景设定等相关的假设和局限进行说明。

3. 改进建议

\_\_\_\_\_