

团体标准

T/ CESA XXXX—202X

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 打印机及多功能一体机

Greenhouse gases—Methods and Requirements for quantifying the carbon footprint
of printer and multi-function printer

（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。

已授权的专利证明材料为专利证书复印件或扉页，已公开但尚未授权的专利申请证明材料为专利公开通知书复印件或扉页，未公开的专利申请的证明材料为专利申请号和申请日期。

XX - XX - XX 发布

XXXX- XX -XX 实施

中国电子工业标准化技术协会 发布



版权保护文件

版权所有归属于该标准的发布机构，除非有其他规定，否则未经许可，此发行物及其章节不得以其他形式或任何手段进行复制、再版或使用，包括电子版，影印件，或发布在互联网及内部网络等。使用许可可于发布机构获取。

目 次

前言III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 量化目的5

5 量化范围5

6 清单分析7

7 影响评价12

8 结果解释14

9 产品碳足迹报告 15

10 产品碳足迹声明 16

附 录 A （资料性） 产品碳足迹量化数据收集表 17

附 录 B （资料性） 全球变暖潜势值 19

附 录 C （资料性） 产品碳足迹研究报告（模板） 20

参考文献24

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。

本文件由中国电子技术标准化研究院提出。

本文件由中国电子技术标准化研究院、中国电子工业标准化技术协会归口。

本文件主要起草单位：中国电子技术标准化研究院、北京赛西认证有限责任公司……

本文件主要起草人：

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 打印机及多功能一体机

1 范围

本文件规定了打印机及多功能一体机产品碳足迹量化的方法与要求，包括量化目的、量化范围、清单分析、影响评价、结果解释、产品碳足迹报告、产品碳足迹声明等的方法与要求。

本文件适用于激光打印机、喷墨打印机、串行击打式点阵打印机、热打印机，以及以打印为基本功能的数字式多功能一体机。其他类似产品可参考使用。

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 9314 串行击打式点阵打印机通用规范
- GB/T 17540 台式激光打印机通用规范
- GB/T 17974 台式喷墨打印机通用规范
- GB/T 28165 热打印机通用规范
- 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 24067-2024 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南（ISO 14067:2018, MOD）
- GB/T 32150-2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则
- ISO 14026:2017 环境标志和声明 足迹信息交流的原则、要求和指南（Environmental labels and declarations - Principles, requirements and guidelines for communication of footprint information）
- ISO/TS 14027-2017 环境标签和声明 产品种类规则的制定（Environmental labels and declarations - Development of product category rules）

3 术语和定义

GB/T 24025-2009、GB/T 24040-2008、GB/T 24044-2008、GB/T 24067-2024界定的，以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

激光打印机 laser printer

采用激光光源的静电成像打印机。

[来源：GB/T 17540-2017，3.1]

3.2

喷墨打印机 ink-jet printer

采用喷墨技术的打印机。

[来源：GB/T 17974-2017，3.1]

3.3

多功能一体机 multifunction device

具有打印、扫描、复印或传真等多功能中两个或两个以上功能的产品。

[来源：GB/T 21521-2014，3.1]

3.4

产品种类 product category

具有同等功能的产品组群。

[来源：GB/T 24024-2001，3.3]

3.5

产品种类规则 product category rules

PCR

用于制定一个或多个产品种类的III型环境声明和足迹信息交流的一套具体规则、要求和指南。

注1：产品种类规则包含的量化规则与 GB/T 24044 一致。

注2：ISO/TS 14027:2017 的相关规定适用于本文件。

[来源：GB/T 24067-2024，3.1.9]

3.6

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份。

注：本文件涉及的温室气体包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化合物（HFCs）、全氟碳化合物（PFCs）、六氟化硫（SF₆）和三氟化氮（NF₃）。

[来源：GB/T 24067-2024，3.2.1]

3.7

生命周期 life cycle

产品系统中前后衔接的一系列阶段，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 24040-2008，3.1]

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碳足迹评价中产品系统的一部分。

[来源：GB/T 24044-2008，3.32]

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 24040-2008，3.20]

3.10

声明单位 declared unit

用来量化产品部分碳足迹的基准单位。

示例：质量（1 千克粗钢）、体积（1 升原油）。

[来源：GB/T 24067-2024，3.3.8]

3.11

基准流 reference flow

在给定的产品系统中，为实现功能单位功能所需过程的输入或输出量。

注：对于产品部分碳足迹而言，基准流参考的是声明单位。

[来源：GB/T 24067-2024，3.3.9，有修改]

3.12

活动数据 active data

导致温室气体排放的生产或消费活动量的表征值。

注：如各种化石燃料的消耗量、原材料的使用量、购入的电量、购入的热量等。

[来源：GB/T 32150-2015，3.12]

3.13

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：初级数据可以包括温室气体排放因子或温室气体活动数据。

[来源：GB/T 24067-2024，3.6.1]

3.14

现场数据 site-specific data

从产品系统内部获得的初级数据。

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

得。

注2：现场数据包括场地内一个特定单元过程的温室气体排放量和温室气体清除量。

[来源：GB/T 24067-2024，3.6.2，有修改]

3. 15

次级数据 secondary data

不符合初级数据要求的数据。

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. 16

温室气体排放因子 greenhouse gas emission factor GHG emission

在特定时段内释放到大气中的温室气体总量（以质量单位计算）。

本文件中的排放因子指的是生命周期的足迹因子。

[来源：GB/T 24067-2024，3.2.7]

3. 17

全球增温潜势 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影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数。

[GB/T 24067-2024，3.2.4]

3. 18

数据质量 data quality

数据在满足所声明的要求方面的能力特性。

[GB/T 24040-2008，3.19]

3. 19

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。

[GB/T 24040-2008，3.18]

3. 20

分配 allocation

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。

[GB/T 24040-2008, 3.17]

4 量化目的

本文件基于生命周期理论,通过量化打印机及多功能一体机产品生命周期阶段的温室气体排放量和清除量(以二氧化碳当量表示),以评价打印机及多功能一体机产品对全球增温的潜在影响。产品碳足迹量化研究可用于生产者与上下游供应链或消费者之间的温室气体排放信息沟通、绿色供应链管理、产品碳足迹信息发布、环保信息公开等。

5 量化范围

5.1 功能单位或声明单位

本文件规定以“1台打印机或多功能一体机”为功能单位。

本文件规定以“1台打印机或多功能一体机”为声明单位。声明单位仅用于部分产品碳足迹。

本文件允许使用功能单位或声明单位进行打印机及多功能一体机产品碳足迹量化。

应在产品碳足迹研究报告中详细记录打印机或多功能一体机的以下技术参数:

- a) 产品净重;
- b) 产品能效等级及其典型能耗或功率;
- c) 打印区域或印字率;
- d) 打印分辨率;
- e) 最大打印幅面;
- f) 打印速度;
- g) 最大打印能力;
- h) 产品设计使用寿命;
- i) 硒鼓或墨盒打印能力;
- j) 包装净重;
- k) 其他功能描述。

5.2 系统边界

5.2.1 系统边界的设定

打印机及多功能一体机产品生命周期的系统边界宜包含原材料获取阶段、产品生产阶段、运输(交付)阶段、使用阶段、生命末期阶段。

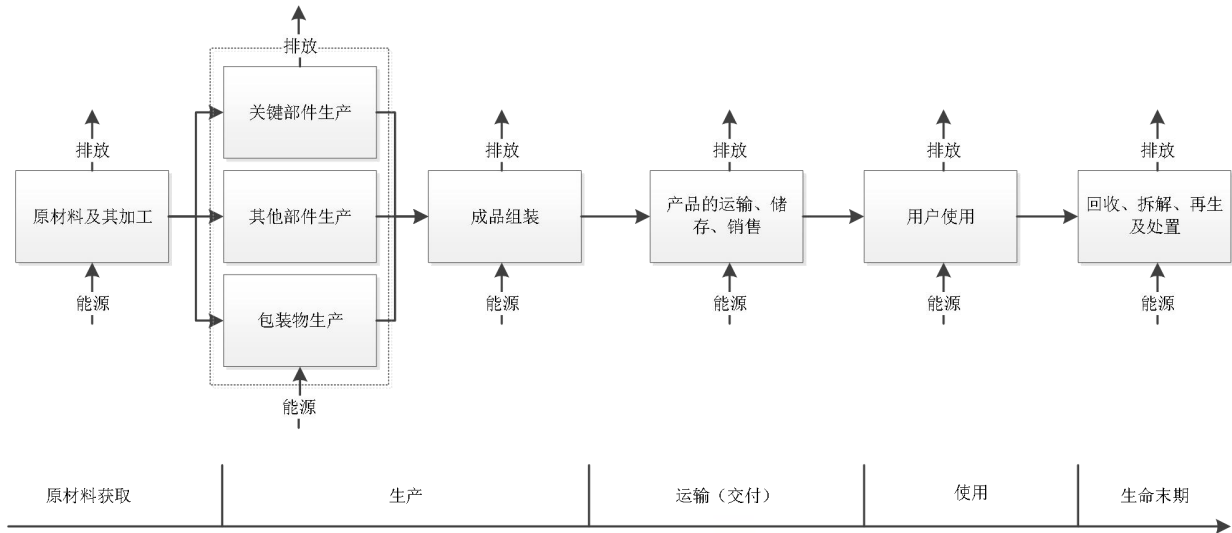


图 1 打印机及多功能一体机产品生命周期系统边界

5.2.2 生命周期范围

5.2.2.1 原材料获取阶段

原材料获取阶段从自然界材料提取时开始，在原辅料材料产品到达部件生产工厂时终止。除了提取天然材料，还包括再生材料的获取，将原材料进行预处理以及将原材料投入到生产运输设备，以及原材料运输过程。能源的获取和供应也包括在该阶段中。

原材料获取阶段包括以下过程：

- a) 采矿和提取（材料或化石燃料）；
- b) 保证原材料满足客户要求的附加过程，例如物理形式和化学成分；
- c) 能源开采、生产（如电力供应等）；
- d) 将材料或能源运送或输送到生产设施，以及相应的前处理设施。

5.2.2.2 生产阶段

生产阶段从产品原材料进入工厂开始，到最终产品离开工厂终止。在作为最终产品离开生产阶段之前，产品可能通过许多前端生产过程和相应的中间设施。生产阶段所涉及的各类设施（如工厂、仓库、办公室）的运行都包括在这一阶段。在该阶段还要考虑生产时期形成的任何副产品或废弃物。

生产阶段包括以下过程：

- a) 预处理；
- b) 元器件、部件和组件生产；
- c) 半成品和生产过程中的运输；
- d) 装配和组装；
- e) 检验与包装；
- f) 其他生产制造过程。

5.2.2.3 运输（交付）阶段

运输（交付）阶段从最终产品离开工厂开始，到消费者得到产品结束。一个产品在运输（交付）阶段可能发生多段式运输、储存和销售，适用情况下包括在物流中心和零售地点的储存。

运输（交付）阶段包括以下过程：

- a) 工厂、仓库、销售地点间的各类运输，包括空运、船运及陆路运输；
- b) 装载；
- c) 收货及入库；
- d) 储存；
- e) 批发及零售。

注：一般情况下，储运和销售阶段可总体划分为两个部分，一个是从生产工厂到物流中心或销售地点，另一个是从物流中心或销售地点到消费者手中。

5.2.2.4 使用阶段

使用阶段从消费者得到产品开始，到产品报废时结束。

注1：使用阶段的流程因消费者的不同使用习惯而存在较大差异。

注2：由于在使用过程中长期耗能和耗材，打印机及多功能一体机在使用阶段的温室气体排放量占整个生命周期的比重较大，其实际温室气体排放量很大程度上取决于产品的能效表现和服务寿命。

5.2.2.5 生命末期阶段

生命末期阶段从产品报废时开始，到产品回归到自然或分配到另一种产品的生命周期结束。该阶段主要考虑对产品和产品包装采取不同的处理处置方式，包括回收、填埋、焚烧等。

生命末期阶段包括以下过程：

- a) 收集和运输废弃产品和包装；
- b) 预处理，包括拆解、破碎和筛选等；
- c) 回收处理，包括零部件再使用、材料再生利用、能量回收等
- d) 最终处置，包括焚烧、填埋等；
- e) 以上过程所产生污染物的处理和排放。

6 清单分析

6.1 数据收集和确认

6.1.1 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。数据收集包括初级数据和次级数据的收集。

6.1.2 数据收集原则

产品数据收集宜遵循以下原则：

- a) 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。对于最重要的单元过程，例如对产品碳足迹大于 50% 的单元过程，即使没有财务或运营控制权，也宜使用现场数据；
- b) 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；
- c) 仅在收集初级数据不可行时，或对于重要性较低的过程，可使用次级数据；
- d) 评估直接排放数据、能源和原辅料使用数据，以及温室气体排放因子等的的数据质量；

- e) 收集更高质量的数据以改进数据质量。

打印机及多功能一体机产品碳足迹量化数据收集表可参照附录 A。

6.1.3 数据收集要求

6.1.3.1 原材料获取阶段及生产阶段

- a) 以下项目应收集初级数据：
 - 1) 零部件、原材料、辅料、包装材料的投入量；
 - 2) 电力、蒸汽、燃料等能源投入量；
 - 3) 零部件、原材料、辅料、包装材料、燃料的运输相关项目，包括每种运输方式的运输数量、重量和公里数，每种运输方式的能源消耗量或其他可计算获得能源消耗量的数据；
 - 4) 生产用水消耗量；
 - 5) 废气、废水、废弃物产生量。
- b) 以下项目可收集次级数据：
 - 1) 原材料、辅料、包装材料生产的温室气体排放因子；
 - 2) 运输的温室气体排放因子；
 - 3) 能源生产和输送的温室气体排放因子；
 - 4) 燃料燃烧的排放因子；
 - 5) 废弃物处理的温室气体排放因子。

6.1.3.2 运输（交付）阶段

- a) 以下项目宜收集初级数据：
 - 1) 产品每种运输方式的运输数量、重量和公里数，每种运输方式的能源消耗量或其他可计算获得能源消耗量的数据；
 - 2) 产品储存过程的能源消耗量或其他可计算获得能源消耗量的数据。
- b) 以下项目可收集次级数据：
 - 1) 运输的温室气体排放因子；
 - 2) 能源生产和输送的温室气体排放因子；
 - 3) 燃料燃烧的排放因子。

6.1.3.3 使用阶段

- a) 以下项目宜收集初级数据：
 - 1) 耗材的使用量，基于产品设计使用寿命、使用模式得到；
 - 2) 电力的使用量，基于产品设计使用寿命、使用模式得到；
 - 3) 废弃物产生量。
- b) 以下项目可收集次级数据：
 - 1) 耗材生产的温室气体排放因子；
 - 2) 电力生产和输送的温室气体排放因子；
 - 3) 废弃物处理的温室气体排放因子。

6.1.3.4 生命末期阶段

- a) 以下项目宜收集初级数据：

- 1) 废弃产品回收运输的运输数量、重量和公里数，每种运输方式的能源消耗量或其他可计算获得能源消耗量的数据；
 - 2) 可回收/再生的零部件和材料的质量；
 - 3) 再生材料的再生过程相关项目，包括物料的投入量、能源的投入量，以及废气、废水、固体废弃物产出量；
 - 4) 需要进行最终处置（焚烧、填埋等）的材料量及其处置方式。
- b) 以下项目可收集次级数据：
- 1) 运输的温室气体排放因子；
 - 2) 能源生产和传输的温室气体排放因子；
 - 3) 再生材料再生过程的温室气体排放因子；
 - 4) 与再生材料功能相当的初生原料生产的温室气体排放因子；
 - 5) 废弃物处理的温室气体排放因子。

6.1.4 数据质量要求

在确定产品碳足迹量化所使用的初级数据和次级数据时，应优先考虑以下方面：

- a) 覆盖范围：数据的覆盖范围与产品系统边界保持一致，且能够满足产品碳足迹量化的需要；
- b) 地理代表性：收集数据所在的地理区域，以及针对具有地理特性的产品的具体数据；
- c) 技术代表性：数据是否针对具体某项技术或一套混合技术，以及针对产品的具体技术数据；
- d) 时间代表性：数据的年份和收集数据的最小时间长度；
- e) 精度：当数据、模式和假设等存在多种选择时，应优先考虑最准确的数据；
- f) 完整性：数据采样范围应足够大，数据取舍应满足 6.3 的取舍准则；
- g) 一致性：数据收集时应保持相同的数据来源、统计口径、处理规则等；
- h) 可再现性：有关方法和数据值的信息应能允许独立的专人再现研究的结果；
- i) 数据来源：当初级数据易于获取时，产品碳足迹的量化应优先使用初级数据；用于产品碳足迹量化的所有数据，其获得方式和来源均应予以说明；
- j) 不确定性：尽可能使用现有的质量最好的数据，以减少偏差和不确定性。

6.1.5 数据时间界限

应规定产品碳足迹具有代表性的时间段，并解释其合理性。

数据收集时间段的选择应考虑数据在年上和年际变化，并在可能的情况下使用代表所选时间段趋势的数值。如果产品生命周期中与具体单元过程相关的温室气体排放量和清除量随时间推移而发生变化，应选择使用产品生命周期时间段内温室气体排放量和清除量的平均值。

如果系统边界内的某一单元过程与一个特定时间段相关联，则温室气体排放量和清除量的评价应涵盖产品生命周期中该特定时间段。如果发生在该时段以外的活动在产品系统之内，应涵盖这些活动的温室气体排放量和清除量。温室气体排放量和清除量数据应准确地与功能单位相关联。

6.1.6 数据确认

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 6.1.4 的规定。数据审定的原则：

- a) 物质平衡：主要指生产过程中的投入与产出是否平衡；
- b) 水平衡：单元过程输入的水量与消耗水量及输出废水量是否平衡（适当考虑蒸发量等因素）。

6.2 数据分配

6.2.1 概述

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。
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。
当同时有几种备选分配程序时，应通过敏感性分析阐明偏离所选方法产生的影响。

6.2.2 分配程序

应确定与其他产品系统共享的过程，并按照以下步骤进行处理。

- a) 第 1 步：可通过以下方法避免分配；
 - 1) 将拟分配的单元过程划分为两个或多个子过程，并收集与这些子过程相关的输入输出数据；
 - 2) 扩展产品系统，使其包括共生产品相关的额外功能。
- b) 第 2 步：若无法避免分配，则宜以能反映它们之间潜在物理关系的方式，将系统的输入输出划分到不同产品或功能中；
- c) 第 3 步：当物理关系无法建立或无法用来作为分配基础时，则宜以能反映它们之间其他关系的方式将输入输出在产品或功能之间进行分配。例如可以根据产品的经济价值按比例将输入输出数据分配到共生产品。

有些输出可能同时包括共生产品和废物，此时应确定两者的比例，因为输入输出只对其中共生产品部分进行分配。对系统中相似的输入输出，应采用同样的分配程序。例如离开系统的可用产品（例如中间产品或废弃产品）的分配程序应和进入系统的同类产品的分配程序相同。

生命周期清单是以输入和输出之间的物质平衡为基础的。因此，分配程序应尽可能的接近这些基本的输入输出关系和特征。

6.2.3 再利用和回收分配程序

打印机及多功能一体机生命末期阶段的回收运输、分选、废弃物处置过程产生的碳足迹全部分配给打印机及多功能一体机的生命周期；可回收金属和可回收非金属材料回收产生的碳足迹收益在打印机及多功能一体机前后两个生命周期之间分配，具体见公式（1）。

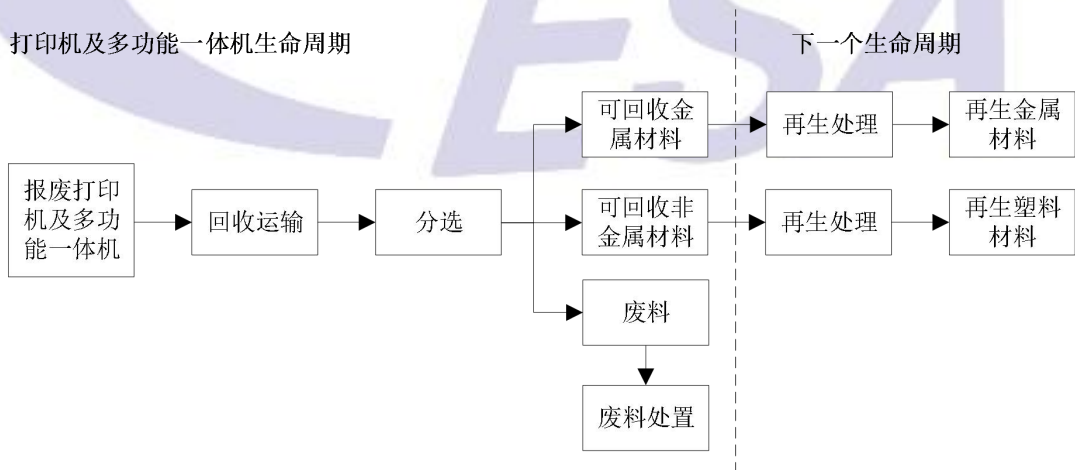


图 2 打印机及多功能一体机生命末期再生循环示意图

$$ERM = RM_{pm} \times E_{pm} \times A \times Q \tag{1}$$

式中：

ERM —— 打印机及多功能一体机生命末期进行可再生材料回收分摊的生命周期环境收益；
 RM_{pm} —— 可再生材料的量，即被替代的初生原料（初生金属和初生非金属材料）的量；

- E_{pm} —— 被替代的初生原料的生命周期环境影响；
- A —— 打印机及多功能一体机生命末期分选得到的可再生材料的回收率除以2（ $0 < A \leq 0.5$ ）；
- Q —— 再生处理得到的再生材料相对于初生原料的质量修正系数，可采用价格比值或有效成分含量作为质量修正系数（ $0 < Q \leq 1$ ，若 $Q > 1$ ，则 $Q = 1$ ），若数据不可得， Q 缺省值为1。

6.3 取舍准则

不对产品碳足迹有实质性贡献的温室气体排放与清除排除在外，数据收集过程忽略的物质需在报告中列出。

本文件规定的取舍准则如下：

- 所有能源输入均应列出；
- 所有的原料输入均应列出；
- 质量小于单元过程原料总消耗 1% 的单项辅助材料可忽略，所有忽略的辅助材料不得超过单元过程原料总消耗量的 5%；
- 水体的各种排放均应列出；
- 危险废物排放均应列出，小于固体废弃物排放总量 1% 的非危险废物可忽略；
- 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和排放均可忽略。

取舍准则不适用于稀贵金属和有毒有害物质，任何稀贵金属与有毒有害物质都应包含于清单中。

6.4 清单计算

6.4.1 特定 GHG 排放量和清除量的处理

6.4.1.1 一般要求

为保证量化的一致性，以下条款中对不同方法可能导致不同结果所产生的特定温室气体排放量和清除量提供了具体要求。

6.4.1.2 化石碳和生物炭

化石GHG排放量和清除量、生物GHG排放量和清除量应包括在产品碳足迹结果中，并作为最终结果单独记录。

6.4.1.3 产品中的生物碳

注：一个产品中包含的生物质成因碳是指这个产品中生物碳的部分。

当生物碳在产品中储存一定时间后，该部分碳应按照GB/T 24067-2024 6.4.8 中的规定进行处理。如果计算产品中的生物碳，应在产品碳足迹研究报告中单独记录，不应纳入产品碳足迹的结果。

6.4.1.4 电力

与用电相关的GHG排放量应按照GB/T 24067-2024第6.4.9.4章节要求进行建模核算。

6.4.1.5 土地利用和土地利用变化

产品碳足迹的量化阶段不考虑土地利用和土地利用变化引起的碳排放变化。

6.4.1.6 碳抵消

产品碳足迹的量化阶段不允许碳抵消。

6.4.2 温室气体排放量和清除量的空间影响

如果将产品碳足迹用于空间相关研究时，所有温室气体的区域排放量和区域清除量不考虑温室气体在空间上扩散的影响。

6.4.3 温室气体排放量和清除量的时间影响

所有温室气体排放量和清除量都应按照研究时间周期的初始情况进行计算，而不考虑延时的温室气体排放量和清除量的影响。

如果使用阶段（见 5.2.2.4）和/或生命末期阶段（见 5.2.2.5）产生的温室气体排放量和清除量在产品投入使用超过 10 年后发生的（如果相关产品种类规则中没有另行规定），则应在生命周期清单中规定相对于产品生产年份的温室气体排放和清除的周期。如果计算产品系统的温室气体排放量和清除量的时间影响，应在产品碳足迹研究报告中单独记录。应在产品碳足迹研究报告中注明计算时间影响的方法，并证明其合理性。

6.4.4 产品碳足迹绩效追踪

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附加要求：

- 应针对不同时间点或空间范围进行研究；
- 应针对相同功能单位或声明单位计算产品碳足迹随时间或空间发生的变化；
- 应使用相同的方法（例如选择和管理数据的系统、系统边界、分配、全球增温潜势等）计算产品碳足迹随时间或空间的变化。产品碳足迹绩效追踪的时间间隔不应短于 6.1.5 所述的数据时间界限，且应在目的和范围中予以描述。产品碳足迹用于空间绩效追踪时，不同时间段的空间系统划分要保持一致。

7 影响评价

7.1 概述

应通过排放或清除的温室气体的质量乘以政府间气候变化专门委员会（IPCC）给出的 100 年全球变暖潜势（GWP），来计算产品系统每种温室气体排放和清除的潜在气候变化影响，单位为每千克排放量的千克二氧化碳当量。打印机及多功能一体机产品碳足迹为所有温室气体潜在气候变化影响的总和。若 IPCC 修订了全球变暖潜势值（GWP），应使用最新数值，否则应在报告中说明。

除 GWP100 外，还可以使用 IPCC 提供的其他时间范围的全球变暖潜势（GWP）和全球温度变化潜势（GTP），但应单独报告。

注：100 年全球变暖潜势（GWP 100）代表短期的气候变化影响，可反映变暖速度。100 年全球温度变化潜势（GTP 100）代表长期的气候变化影响，可反映长期温升。与其他时间范围相比，选择 100 年的时间范围并无任何科学依据。该时间范围是国际公约的一个价值判断，它权衡了不同时间范围内可能发生的影响。

7.2 产品碳足迹核算

7.2.1 碳足迹总量

打印机及多功能一体机生命周期碳足迹计算公式见式（2）：

$$CFP = E_{\text{原材料}} + E_{\text{生产}} + E_{\text{分销}} + E_{\text{使用}} + E_{\text{生命末期}} \quad (2)$$

式中：

$CFP_{从摇篮到坟墓}$	——	打印机及多功能一体机每功能单位的碳足迹，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；
$E_{原材料}$	——	打印机及多功能一体机原材料获取阶段的碳足迹，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；
$E_{生产}$	——	打印机及多功能一体机生产阶段的碳足迹，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；
$E_{运输}$	——	打印机及多功能一体机运输（交付）阶段的碳足迹，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；
$E_{使用}$	——	打印机及多功能一体机使用阶段的碳足迹，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；
$E_{生命末期}$	——	打印机及多功能一体机生命末期阶段的碳足迹，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）。

7.2.2 原材料获取阶段

$$E_{原材料} = \sum_{ij} (M_j \times MEF_{ij} \times GWP_i) \quad (3)$$

式中：

M_j	——	第j种原料的消耗量，单位根据具体排放源确定；
MEF_{ij}	——	第j种原料生产的第i种温室气体排放因子，单位与原料的单位相匹配；
GWP_i	——	第i种温室气体的全球变暖潜势，单位为千克二氧化碳当量每千克（ $kgCO_2e/kg$ ），参照附录B计算。

7.2.3 生产阶段

$$E_{制造} = \sum_{ij} (E_j \times EEF_{ij} \times GWP_i) + \sum_{ij,k} (E_j \times D_{j,k} \times TEF_{i,k} \times GWP_i) + \sum_{ij,k} (M_j \times D_{j,k} \times TEF_{i,k} \times GWP_i) + \sum_{ij} (F_j \times FEF_{ij} \times GWP_i) + \sum_{ij} (W_j \times WEF_{ij} \times GWP_i) \quad (4)$$

式中：

E_j	——	第j种能源的消耗量，单位根据具体排放源确定；
EEF_{ij}	——	第j种能源生产的第i种温室气体排放因子，单位与能源的单位相匹配；
$D_{j,k}$	——	第j种原料或能源第k种运输方式的运输距离，单位为千米（ km ）；
$TEF_{i,k}$	——	第k种运输方式的第i种温室气体排放因子，单位为千克每千克千米（ $kg/kg \cdot km$ ）；
F_j	——	第j种燃料的使用量，单位根据具体排放源确定；
FEF_{ij}	——	第j种燃料燃烧的第i种温室气体排放因子，单位与燃料的单位相匹配；
W_j	——	第j种废弃物的排放量，单位为千克（ kg ）；
WEF_{ij}	——	第j种废弃物处置产生的第i种温室气体排放因子，单位为千克每千克（ kg/kg ）。

7.2.4 运输（交付）阶段

$$E_{分销} = \sum_{ij,k} (P_0 \times PSD_k \times TEF_{i,k} \times GWP_i) \quad (5)$$

式中：

P_0	——	打印机及多功能一体机产品重量，单位为千克（ kg ）；
PSD_k	——	打印机及多功能一体机运输（交付）阶段第k种运输方式的运输距离，单位为千米（ km ）。

7.2.5 使用阶段

$$\begin{aligned}
E_{\text{使用}} = & \sum_{i,j} (E_j \times EEF_{i,j} \times GWP_i) + \sum_{i,j} (M_j \times MEF_{i,j} \times GWP_i) \\
& + \sum_{i,j,k} (E_j \times D_{j,k} \times TEF_{i,k} \times GWP_i) + \sum_{i,j,k} (M_j \times D_{j,k} \times TEF_{i,k} \times GWP_i) \\
& + \sum_{i,j} (W_j \times WEF_{i,j} \times GWP_i)
\end{aligned} \quad (6)$$

7.2.6 生命末期阶段

$$\begin{aligned}
E_{\text{生命末期}} = & \sum_{i,j,k} (P_0 \times PDD_k \times TEF_{i,k} \times GWP_i) + \sum_{i,j} (RM_j \times REF_{i,j} \times GWP_i) \\
& + \sum_{i,j} (WM_j \times DEF_{i,j} \times GWP_i) - \sum_i ERM_i
\end{aligned} \quad (7)$$

式中：

- PDD_k —— 打印机及多功能一体机生命末期回收运输过程第 k 种运输方式的运输距离,单位为千米(km)；
- RM_j —— 第 j 种可再生材料的产生量,单位为千克(kg)；
- $REF_{i,j}$ —— 第 j 种可再生材料再生过程的第 i 种温室气体排放因子,单位为千克每千克(kg/kg)；
- WM_j —— 第 j 种需要进行最终处置(焚烧、填埋等)的材料的产生量,单位为千克(kg)；
- $DEF_{i,k}$ —— 第 j 种废料处置产生的第 i 种温室气体排放因子,单位为千克每千克(kg/kg)；
- ERM_i —— 第 i 种可再生材料回收避免的温室气体排放量,单位为千克每千克(kg/kg),按照公式(1)计算。

8 结果解释

打印机及多功能一体机产品碳足迹研究的生命周期解释阶段应包括以下步骤：

- 根据生命周期清单分析和生命周期影响评价的产品碳足迹和部分产品碳足迹的量化结果,识别重大问题(可包括生命周期阶段、单元过程或流)；
- 完整性、一致性和敏感性分析的评估；
- 结论、局限性和建议的编制。

应根据产品碳足迹研究的目的是范围进行结果解释,解释应包括以下内容：

- 说明产品碳足迹和各生命周期阶段的碳足迹；
- 分析不确定性,包括取舍准则的应用或范围；
- 详细记录选定的分配程序；
- 说明产品碳足迹研究的局限性。

结果解释宜包括以下内容：

- 分析重要输入、输出和方法学选择(包括分配程序)的敏感性,以理解结果的敏感性和不确定性；
- 评估替代使用情景对最终结果的影响评价；
- 评估不同生命末期阶段情景对最终结果的影响评价；
- 评估建议对结果的影响；

——描述地理格网的划分方法及地理格网的尺度要求原则（如适用）。

注：更多信息见 GB/T 24044-2008 4.5 和 GB/T 24067-2024 附录 B。

9 产品碳足迹报告

打印机及多功能一体机产品碳足迹研究报告应符合GB/T 24067中第7章的规定，应将以下信息（包括但不限于）纳入产品碳足迹研究报告（参考格式见附录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（见 5.1）；
 - 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（考虑其对产品碳足迹研究结论的重要性）；
 - 产品系统关联的过程地理位置、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（见 6.3）；
 - 5) 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（见 6.1）；
 - 2) 重要的单元过程清单；
 - 3) 纳入考虑范围的 GHG 清单；
 - 4) GHG 排放和清除时间（如适用）；
 - 5) 代表性的时间边界和地理边界；
 - 6) 分配原则与程序（见 6.2）；
 - 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（见 8）：

- 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, 应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) 披露在产品碳足迹研究决策中所做出的价值选择并说明理由;
 - 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(如适用)。

10 产品碳足迹声明

如需声明时, 可按照GB/T 24025或ISO14026的规定开展产品碳足迹声明或信息交流, 具有同样功能的产品之间可进行比较。



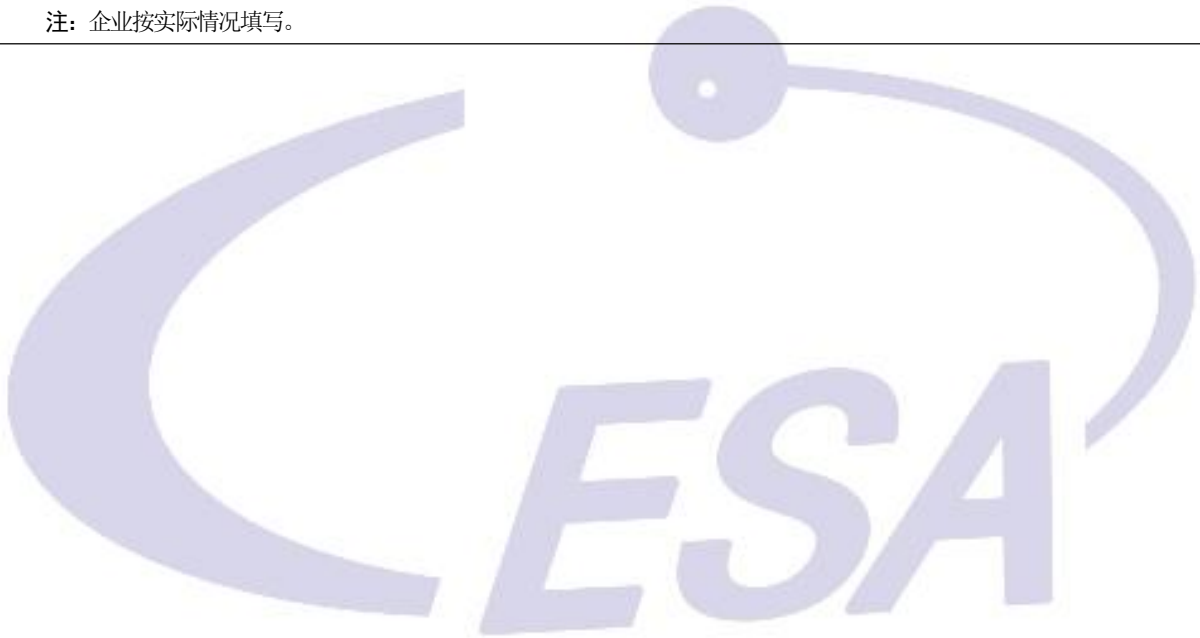
附 录 A
(资料性)
产品碳足迹量化数据收集表

现场数据收集表见表 A.1。

表A.1 现场数据收集表

填表人		填表日期			
统计周期	年 月 日 至 年 月 日				
产品输出					
项目	单位	数量	数据来源		
打印机及多功能一体机	台				
资源输入					
项目	单位	数量	成分比例	数据来源	运输方式/距离
XX					
XX					
XX					
XX					
XX					
.....					
能源输入					
项目	单位	数量	数据来源		热值
电力	kWh				/
天然气	m³				
.....					
环境排放					
大气排放物					
项目	单位	数量	数据来源		
氮氧化物					
非甲烷总烃					
苯					
二甲苯					

颗粒物				
.....				
水体排放物				
项目	单位	数量	数据来源	处理方式
COD				
Cu				
.....				
固体废物				
项目	单位	数量	数据来源	处理方式
.....				
注：企业按实际情况填写。				



附 录 B
(资料性)
全球变暖潜势值

在计算用于GHG全球变暖潜势值时，须参照表B.1中的规定。

表B.1 部分温室气体的全球变暖潜势

气体名称	化学分子式	100年的GWP (截至出版时)
二氧化碳	CO ₂	1
甲烷	CH ₄	27.9
氧化亚氮	N ₂ O	273
三氟化氮	NF ₃	17400
氢氟碳化物 (HFCs)		
HFC-23	CHF ₃	14600
HFC-32	CH ₂ F ₂	771
HFC-41	CH ₃ F	135
HFC-125	C ₂ HF ₅	3740
HFC-134	CHF ₂ CHF ₂	1260
HFC-134a	C ₂ H ₂ F ₄	1530
HFC-143	CH ₂ FCHF ₂	364
HFC-143a	CH ₃ CF ₃	5810
HFC-152a	C ₂ H ₄ F ₂	164
HFC-227ea	C ₃ HF ₇	3600
HFC-236fa	C ₃ H ₂ F ₆	8690
全氟碳化物 (PFCs)		
全氟甲烷(四氟甲烷)	CF ₄	7380
全氟乙烷(六氟乙烷)	C ₂ F ₆	12400
全氟丙烷	C ₃ F ₈	9290
全氟丁烷	C ₄ F ₁₀	10000
全氟环丁烷	C ₄ F ₈	10200
全氟戊烷	C ₅ F ₁₂	9220
全氟己烷	C ₆ F ₁₄	8620
六氟化硫	SF ₆	24300

注：部分温室气体的全球变暖潜势来源于气候变化专门委员会（IPCC）《气候变化报告2021：自然科学基础 第一工作组对政府间气候变化专门委员会第六次评估报告的贡献》

附 录 C
(资料性)
产品碳足迹研究报告 (模板)

产品碳足迹研究报告 (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、功能单位或声明单位

以_____为功能单位或声明单位。

2、系统边界

☐原材料获取阶段 ☐生产阶段 ☐分销（交付）阶段 ☐使用阶段 ☐生命末期阶段

系统边界图：

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

生命周期各个阶段碳排放计算说明见表1。

表 1 _____生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段		活动数据	排放因子	碳足迹（kg CO ₂ e/功能单位）
原材料获取				
生产				
运输/交付	运输			
	仓储			
使用				
生命末期				

4、数据质量评价（可选项）

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。

五、影响评价

1、影响类型和特征化因子选择

一般选择政府间气候变化专门委员会（IPCC）给出的100年全球变暖潜势（GWP）。

2、产品碳足迹结果计算

六、结果解释

1、结果说明

_____公司（填写产品生产者的全名）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_____kgCO₂e。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表2和图1所示。

表 2 _____ 生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段	碳足迹（kg CO ₂ e/功能单位）	百分比（%）
原材料获取		
生产		
运输（交付）		
使用		
生命末期		
总计		

图 2 **各生命周期阶段碳排放分布图

一般以饼状图或是柱形图表示各生命周期阶段的碳排放情况。

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

参考文献

- [1] ISO 14067: 2018 Greenhouse gases-Carbon footprint of products-Requirements and guidelines for quantification
- [2] PAS 2050: 2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services

