

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

# 团 体 标 准

T/CACE XXXX—XXXX

T/CAMER XXXX—XXXX

## 温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 废旧机电再制造产品

Greenhouse gases—Methods and requirements for quantification of carbon footprint  
of products—Waste electromechanical remanufacturing products

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2025.8）

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。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中 国 循 环 经 济 协 会

中国机电装备维修与改造技术协会

发 布

## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	3
2 规范性引用文件 .....	3
3 术语和定义 .....	3
4 量化目的 .....	5
5 量化范围 .....	6
6 清单分析 .....	7
7 工作流程 .....	9
8 影响评价 .....	10
9 数据的选择与收集 .....	12
10 量化解释 .....	13
11 鉴定性评审 .....	14
12 可比性 .....	14
13 产品碳足迹绩效追踪 .....	14
14 产品碳足迹报告 .....	14
附录 A（资料性）废旧机电再制造产品标准.....	15
附录 B（资料性）现场数据采集信息.....	16
附录 C（资料性）次级数据采集信息.....	18
附录 D（资料性）数据质量评价方法.....	19
附录 E（资料性）废旧机电再制造产品碳足迹报告（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。

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。

本文件由机械工业环保产业发展中心提出。

本文件由中国循环经济协会和中国机电装备维修与改造技术协会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

# 温室气体 产品碳足迹量化方法与要求

## 废旧机电再制造产品

### 1 范围

本文件规定了量化废旧机电再制造产品碳足迹的量化目的、量化范围、清单分析、影响评价、结果解释、鉴定性评审、可比性、绩效追踪以及报告等内容。

本文件适用于工程机械、机床工具、重型机械、石化通用机械、内燃机、电工电器、农业机械、机械基础件、文化办公设备等机电产品再制造的产品碳足迹核算。

### 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 28619—2024 再制造 术语
- GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

### 3 术语和定义

GB/T 24040、GB/T 24044、GB/T 24067和GB/T 32150界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### 机电产品 electromechanical Products

使用机械、电器、电子设备所生产的各类具有机械、电器、电子性能的生产设备和生活用具，一般包括机械设备、电气设备、交通运输设备、电子产品、电器产品、仪器仪表、金属制品等及其零部件、元器件。

#### 3.2

##### 再制造 remanufacturing

采用先进适用的工艺、技术、设备和材料对旧件进行专业化修复或升级改造，使再制造产品性能和质量达到或超过原型新品，且符合国家相关的安全、节能、环保等强制性标准要求。

#### 3.3

##### 废旧件 scrap parts

因磨损、损坏、技术淘汰等原因，而被废弃或不再使用的物品、零部件等，像废旧金属、废旧塑料、废旧电器等都在此列。

#### 3.4

##### 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评价。

**注1：**产品碳足迹可用不同的图例区分和标示具体的GHG排放量和清除量，产品碳足迹也可被分解到其生命周期的各个阶段。

**注2：**产品碳足迹研究报告中记录了产品碳足迹的量化结果，以每个功能单位的二氧化碳当量表示。

[来源：GB/T 24067—2024，3.1.1]

### 3.5

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

在产品系统生命周期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，并以二氧化碳当量表示。

**注1：**产品部分碳足迹是基于或由与特定过程或足迹信息模型有关的数据汇集而成，这些数据是产品系统的一部分，可作为产品碳足迹量化的基础。

**注2：**“足迹信息模型”的定义见ISO 14026:2017，3.1.4。

**注3：**产品碳足迹研究报告中记录了产品部分碳足迹的量化结果，以每个声明单位的二氧化碳当量表示。

[来源：GB/T 24067—2024，3.1.2]

### 3.6

**产品碳足迹绩效追踪** carbon footprint of a product performance tracking; CFP performance tracking

比较统一组织的一个特定产品在一段时间内的产品碳足迹或产品部分碳足迹。

**注：**包括计算一个特定产品碳足迹在一段时间内的变化，或具有相同功能单位或声明单位的替代产品只产品碳足迹在一段时间内的变化。

[来源：GB/T 24067—2024，3.1.11]

### 3.7

**排放因子** emission factor

表征单位生产或消费活动量的温室气体排放的系数。

[来源：GB/T 32150—2015，3.13]

### 3.8

**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：**如无特别说明，本标准中的温室气体包括二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）、氧化亚氮（N<sub>2</sub>O）、氢氟碳化物（HFCs）全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF<sub>6</sub>）与三氟化氮（NF<sub>3</sub>）。

[来源：GB/T 32150—2015，3.1]

### 3.9

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

比较某种温室气体与二氧化碳的辐射强度的单位。

**注：**给定温室气体的二氧化碳当量等于该温室气体质量乘以它的全球变暖潜势值。

[来源：GB/T 32150—2015，3.16，有修改]

### 3.10

**产品系统** product system

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。

[来源：GB/T 24040—2008，3.28]

### 3.11

**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 24040—2008，3.32，有修改]

### 3.12

#### **功能单位 functional unit**

基于产品系统功能用来量化的基准单位。

[来源：GB/T 24040—2008，3.20，有修改]

### 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评价的产品系统，也可来自与所评价产品系统具有可比性的其他产品系统。

注2：初级数据可以包括温室气体排放因子和/或温室气体活动数据。

[来源：GB/T 24067—2024，3.6.1，有修改]

### 3.14

#### **次级数据 secondary data**

不符合初级数据要求的数据。

注1：次级数据可以包括数据库和公开文献中的数据、国家清单中的缺省排放因子，以及经主管部门验证的计算值、估计值或其他代表性数据。

注2：次级数据可以包括从代替过程或估算获得的数据。

[来源：GB/T 24067—2024，3.6.3，有修改]

### 3.15

#### **收集 collection**

对废旧机电再制造产品进行集中的过程。

### 3.16

#### **清洗 purge**

去除废旧机电再制造产品及其部件表面的油脂、污垢、杂质等污染物的过程。

[来源：GB/T 28619—2024，有修改]

### 3.17

#### **旧件检测 used parts inspection**

对某种再制造零部件的一个或多个特性，进行测量、检查或试验，并将结果与规定要求加以比较，从而确定每项特性是否合格的技术方法。

### 3.18

#### **成品检测 finished-product testing**

对废旧机电再制造产品成品的各项性能、质量指标等进行检验和验收的过程，以确保其符合相关标准和要求。

### 3.19

#### **加工 manufacture**

通过一种设备对工件的外形尺寸或性能进行改变的过程。包括各种切削加工、压力加工等。

## 4 量化目的

本文件用于量化废旧机电再制造产品生命周期或选定阶段的温室气体排放量和清除量（以二氧化碳当量表示），基于本文件开展碳足迹量化的目的包括但不限于以下方面：

- a) 用于评价产品对气候变化的潜在影响；
- b) 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；
- c) 用于生产者降低产品碳足迹的设计与改进以及同类产品间的对比，其中对比应满足可比性的要求。

## 5 量化范围

### 5.1 产品描述

依据废旧机电再制造产品对应的产品标准描述产品系统及其功能，包括产品名称、产品规格、产品性能、用途等。常用废旧机电再制造产品执行的标准见附录A。

### 5.2 系统边界

5.2.1 废旧机电再制造产品碳足迹核算的系统边界应涵盖产品生命周期中从摇篮到坟墓的阶段。

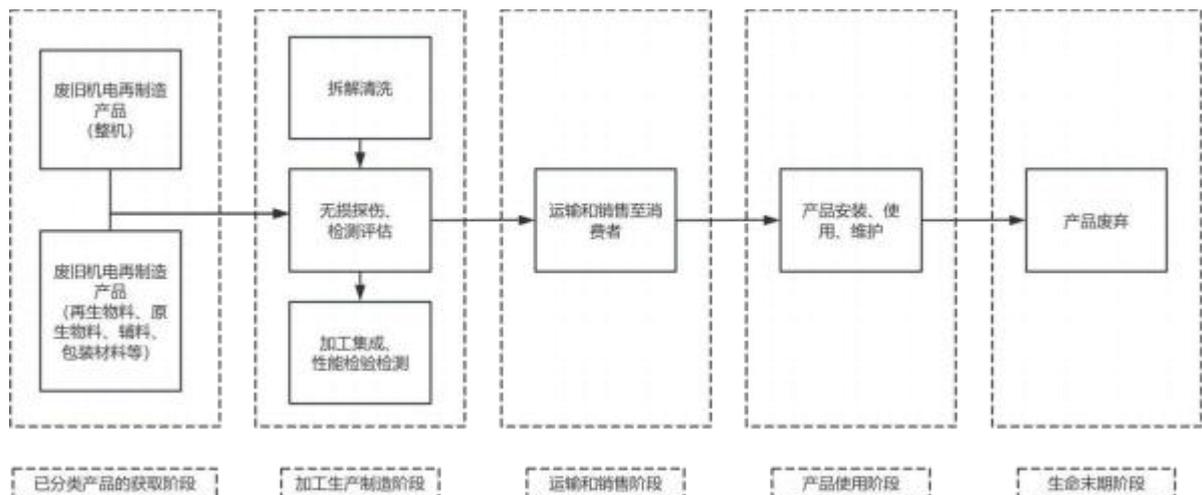


图 1 废旧机电再制造产品系统边界示意图

5.2.2 系统边界始于原材料获取，到产品生命末期阶段。过程包括但不限于：

- a) 已分类产品的获取，包含再生物料及原生物料的收集、分拣、包装、运输等；
- b) 产品及其他物料在加工厂内的加工生产制造阶段；
- c) 运输和销售阶段；
- d) 产品使用阶段；
- e) 使用过的产品被消费者终止使用到产品经处理后返回自然界的生命末期阶段。

产品的原材料包括但不限于：整机、再生物料、原生物料、辅料、包装材料等。

与以下方面有关的温室气体排放，应排除：

- a) 人力、畜力；
- b) 道路与厂房的基础设施、厂区内办公及生活设施；
- c) 厂区与人员居住地之间的交通、员工差旅；
- d) 行政管理与维护。

当系统边界内的过程、输入或输出不会显著改变碳足迹的总体结论时，允许予以排除。但应明确说明排除的过程、输入或输出的类别，并解释排除这些决定的原因和影响。

5.2.3 本文件规定的废旧机电再制造产品系统边界内所涉及的温室气体包括二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）、氧化亚氮（N<sub>2</sub>O）、氢氟碳化物（HFC<sub>s</sub>）、全氟碳化物（PFC<sub>s</sub>）、六氟化硫（SF<sub>6</sub>）、三氟化氮（NF<sub>3</sub>），主要来源于以下过程：

- a) 原材料获取过程；
- b) 能源使用（包括电力、热力或蒸汽等）；
- c) 燃烧过程（煤、石油、天然气等化石燃料的燃烧）；
- d) 加工生产过程（干燥、降解、聚合、溶解、裂解、碳化等物理或化学变化）；
- e) 运输过程；
- f) 废气、废液与废渣的处置过程。

应明确温室气体种类与上述过程中单元过程的对应关系，必要时对单元过程划分、温室气体产生过程等情况进行说明。可参照附录 B 进行汇总。

### 5.3 功能单位

功能单位应与产品碳足迹量化的目的和范围保持一致。

如果采用产品碳足迹-产品种类规则时，功能单位应由产品碳足迹-产品种类规则来规定。

本文件以单位质量或单位数量的、确定规格型号的废旧机电再制造再生产品作为功能单位。

当产品系统不适宜以质量或数量作为基准单位时，也可以其他具有明确定义并可量化的基准作为其功能单位。

示例 1：1 台用于高炉煤气余压能量回收系统的高炉煤气余压透平机，参考使用寿命 10 万小时。

## 6 清单分析

### 6.1 数据的收集和确认

#### 6.1.1 数据的收集应符合表 1 的要求。

表 1 各阶段数据收集

所属阶段	数据种类	数据类型
原料获取阶段 (A)	主要原料获取的温室气体排放因子	宜使用现场数据
	次要原料获取的温室气体排放因子	宜使用次级数据
	主要原料与次要原料的运输量、运输距离、运输方式	应使用现场数据
	不同运输方式的温室气体排放因子	宜使用次级数据

产品生产阶段 (B)	主要原料和次要原料的消耗量	应使用现场数据
	能源和物料的消耗量	应使用现场数据
	能源和物料获取阶段的温室气体排放因子	宜使用次级数据
	能源燃烧过程的温室气体排放因子	宜使用次级数据
	能源和物料的运输量、运输距离、运输方式	应使用现场数据
	不同运输方式的温室气体排放因子	宜使用次级数据
	污染物、固体废物的产生量、处置方式	应使用现场数据
	污染物、固体废物处置方式对应的温室气体排放因子	宜使用次级数据
产品分销阶段 (C)	产品运输至下游经销商或消费者所在地的运输量、运输距离、运输方式	宜使用现场数据
	不同运输方式的温室气体排放因子	宜使用次级数据
	产品分销阶段所用能源和物料的消耗量	宜使用次级数据
	产品分销阶段所用能源和物料获取的温室气体排放因子	宜使用次级数据
安装和使用阶段 (D)	安装、使用、维护、运行过程所用能源与物料的消耗量	宜使用次级数据
	安装和使用阶段所用能源和物料获取的温室气体排放因子	宜使用次级数据
生命末期阶段 (E)	拆除/拆解阶段能源和物料的消耗量	宜使用次级数据
	拆除/拆解阶段能源和物料获取的温室气体排放因子	宜使用次级数据
	产品回收运输至回收处理/处置地的运输量、运输距离、运输方式	宜使用次级数据
	不同运输方式的温室气体排放因子	宜使用次级数据
	填埋等处置方式的处置量	宜使用次级数据
	填埋等处置方式的排放因子	宜使用次级数据
	再生产品所替代原产品的温室气体排放因子和替代量	宜使用次级数据

### 6.1.2 对数据获取方式和来源应予以说明。

## 6.2 数据质量要求

### 6.2.1 初级数据符合以下要求：

a) 完整性。根据 5.4 的要求，检查是否有缺失的单元过程或输入输出物质。初级数据宜采集企业一个自然年或连续 12 个月内的生产统计数据；

b) 准确性。初级数据中的能源、原料消耗数据应来自企业实际生产统计记录，能源和原料获取数据优先来自上游供应商；碳排放数据优先选择核查报告，或由排放因子或物料平衡公式计算获得。所有初级数据均应转换为以功能单位（声明单位）为基准，且应详细记录相关的初级数据、数据来源、计算过程等；

c) 一致性。初级数据收集时同类数据应保持相同的数据来源、统计口径、处理规则等。

### 6.2.2 次级数据符合以下要求：

a) 代表性。优先选择与评估产品系统的时间代表性、区域代表性、技术代表性相近的数据，其次选择近年代表国内及行业平均生产水平公开的生命周期评价数据，最后选择国外同类技术数据；

b) 完整性。应涵盖系统边界规定的所有单元过程；

c) 一致性。同一机构对同类产品次级数据的选择应保持一致。

### 6.3 数据审定

数据采集过程中，应验证数据的有效性，通过物料平衡、能量平衡、与历史数据和相近工艺数据对比等方式，确认数据的准确性与合理性。对于异常数据，应分析原因，予以替换，替换的数据应满足6.2的要求。

### 6.4 分配

6.4.1 在系统边界设置或数据采集时，若发现至少有一个单元过程的输入和输出包含多个产品，则需要分配。

6.4.2 分配的原则如下：

- a) 优先采集细分单元过程避免数据分配，如优先采集各设施、各时间段数据；
- b) 若数据分配无法避免，则优先使用物理关系参数分配法，如产品产量；
- c) 若物理关系参数分配法不可行，则可采用经济价值分配法；
- d) 使用的再生原料来自于本产品系统（如生产过程中产生的边角料再次回用于生产过程），温室气体排放因子按0计算。如使用的再生原料来自于不同产品系统，温室气体排放因子应依据上游产品系统边界的分配原则计算；
- e) 对于闭环里循环使用的共生产品，不需要分配；
- f) 评价过程中涉及分配方法应在产品碳足迹报告中予以明确说明。

## 7 工作流程

废旧机电再制造产品碳足迹核算应按照以下工作流程进行：



图2 废旧机电再制造产品碳足迹核算工作流程图

具体工作流程为：首先，明确量化目的与范围；其次，选择和收集温室气体活动数据；再选择和获取排放因子；进行数据质量检查；依据相应公式进行计算；汇总温室气体排放量；最后撰写碳足迹量化报告。

## 8 影响评价

### 8.1 计算方法

#### 8.1.1 废旧机电再制造产品的温室气体排放量

产品温室气体排放量等于系统边界内所有原材料获取阶段的温室气体排放量、燃料燃烧产生的温室气体排放量、购入电力产生的温室气体排放量、购入热力产生的温室气体排放量、过程产生的温室气体排放量、物流运输产生的温室气体排放量及生产过程中产生的废弃物处理温室气体排放量之和，减去输出电力产生的温室气体排放量及输出热力产生的温室气体排放量，见式（1），计算结果保留到小数点后两位。

$$E = E_{rm} + E_b + E_{pe} + E_{ph} + E_{pp} + E_t + E_w - E_{ee} - E_{eh} \dots \dots (1)$$

式中：

$E$ ——废旧机电再制造产品的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；

$E_{rm}$ ——系统边界内所有原材料获取阶段的温室气体排放量，直接使用的旧零件可以不计入碳排放计算，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；

$E_b$ ——系统边界内燃料燃烧产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；

$E_{pe}$ ——购入电力的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；

$E_{ph}$ ——购入热力的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；

$E_{pp}$ ——系统边界内所有生产过程中的物理或化学变化造成的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；

$E_t$ ——系统边界内物流运输产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；

$E_w$ ——输出的废弃物处理过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；

$E_{ee}$ ——输出电力的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；

$E_{eh}$ ——输出热力的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）。

计算中系统边界内所有过程单元及输入和输出的温室气体排放量应与产品体系的功能单位相统一，以功能单位量化折算后再按照式（1）进行核算。

#### 8.1.2 原材料获取阶段的温室气体排放量

按照原材料种类分别计算其获取阶段的温室气体排放量，并以二氧化碳当量为单位进行加和，见式（2）：

$$E_{rm} = \sum_i E_i + \sum_i E_{remi} + \sum_i E_{vmi} + \sum_i E_{mmi} + \sum_i E_{pmi} \dots \dots \dots (2)$$

式中： $E_i$ ——第  $i$  种废旧机电再制造产品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（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；

$E_{\text{remi}}$ ——第  $i$  种再生物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（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；

$E_{\text{vmi}}$ ——第  $i$  种原生物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（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；

$E_{\text{mmi}}$ ——第  $i$  种辅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（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）；

$E_{\text{pmi}}$ ——第  $i$  种包装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（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）。

### 8.1.3 燃料燃烧的温室气体排放量

按照燃料种类分别计算其燃烧产生的温室气体排放量，并以二氧化碳当量为单位进行加和，见式（3）：

$$E_b = \sum_i E_{fi} \dots \dots \dots (3)$$

式中：

$E_{fi}$  ——第  $i$  种燃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（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）。

### 8.1.4 购入电力、热力的温室气体排放量

购入电力、热力的温室气体排放量为系统边界内购入的电力、热力量与其排放因子的乘积，见式（4）（5）：

$$E_{pe} = D_{pe} \times EF_e \dots \dots \dots (4)$$

$$E_{ph} = D_{ph} \times EF_h \dots \dots \dots (5)$$

式中：

$D_{pe}$ ——购入的电力量，单位为千瓦时（ $\text{kW} \cdot \text{h}$ ）；

$D_{ph}$ ——购入的热力量，单位为兆焦（ $\text{MJ}$ ）；

$EF_e$ ——电力生产排放因子，单位为千克二氧化碳每兆焦（ $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{MJ}$ ）；

$EF_h$ ——热力生产排放因子，单位为千克二氧化碳每兆焦（ $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{MJ}$ ）。

### 8.1.5 过程的温室气体排放量

分别计算系统边界内的每个过程所产生的温室气体排放量，并以二氧化碳当量为单位进行加和，见式（6）：

$$E_{pp} = \sum_i E_{ppi} \dots \dots \dots (6)$$

式中：

$E_{ppi}$  ——第  $i$  个过程产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ）。

### 8.1.6 运输产生的温室气体排放量

某种运输方式产生的温室气体排放量为运输量与运输距离以及特定运输方式排放因子的乘积，不同运输方式产生的温室气体排放量以二氧化碳当量为单位进行加和，见式（7）：

$$E = \sum P_{i,k} \times L_{i,k} \times EF_k \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$P_{i,k}$ ——第  $i$  种运输方式使用第  $k$  种能源的每千米消耗量；

$L_{i,k}$ ——第  $i$  种运输方式使用第  $k$  种能源的运输距离，单位为千米（km）；

$EF_k$ ——第  $k$  种能源的排放因子。

注 1：能源分为燃料和电力。当使用燃料作为能源时， $P_{i,k}$  的单位为千克每千米（kg/km）， $EF_k$  的单位为千克二氧化碳当量每千克（kgCO<sub>2e</sub>/kg）；当使用电力作为能源时， $P_{i,k}$  的单位为千瓦时每千米（kW·h/km）， $EF_k$  的单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（kgCO<sub>2e</sub>/kW·h）。

### 8.1.7 生产过程中产生的废弃物处理温室气体排放量

按照废弃物种类分别计算其处理所产生的温室气体排放量，并以二氧化碳当量为单位进行加和，见式（8）：

$$E_w = \sum E_{wi} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$E_{wi}$ ——第  $i$  种废弃物处理所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>）。

### 8.1.8 输出电力、热力的温室气体排放量

输出电力、热力的温室气体排放量为系统边界内输出的电力、热力量与其排放因子的乘积，见式（9）（10）：

$$E_{ee} = D_{ee} \times EF_e \dots\dots\dots (9)$$

$$E_{eh} = D_{eh} \times EF_h \dots\dots\dots (10)$$

式中：

$D_{ee}$ ——输出的电力量，单位为千瓦时（kW·h）；

$D_{eh}$ ——输出的热力量，单位为兆焦（MJ）。

## 8.2 附加环境信息

8.2.1 除8.1中涉及的产品碳足迹或产品部分碳足迹量化结果外，其他相关的重要信息，宜在附加环境信息中描述，如生物碳含量。

8.2.2 产品中生物碳含量的声明应满足以下要求：

- a) 当系统边界为“A-E”时，不应单独声明产品中的生物碳含量；
- b) 当系统边界仅包括部分生命周期阶段，如“A-B”时，应单独记录产品中的生物碳含量，不应纳入产品碳足迹或产品部分碳足迹的结果，且应在产品碳足迹报告中说明并证明其生物碳含量。

## 9 数据的选择与收集

### 9.1 数据质量要求

根据量化目的和范围，应对有关数据及其质量进行规定或说明。

对系统边界中的所有单元过程，应考虑数据的时间周期、地域范围以及技术范围，以审定初级数据和次级数据的质量，所采用数据应符合完整性、代表性、一致性要求。

## 9.2 数据来源

应选取能实现目的和范围的初级数据和次级数据。应优先采用初级数据，如无法取得初级数据，可采用有代表性的次级数据，并明确说明数据来源。初级数据的获得方式和来源也应予以说明。

当开展产品碳足迹研究的组织拥有财务或运营控制权时，应收集现场数据。所收集的过程数据应具有代表性。对产品碳足迹贡献度不低于 50%的单元过程，即使不在财务或运营控制下，宜使用现场数据。现场数据可参照附录 B 收集。

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。

非现场数据宜使用初级数据；初级数据不可获得时，宜使用次级数据；次级数据宜经第三方评审，同时数据格式应满足相关标准要求。次级数据不源于国家数据库、公开文献或其他具有代表性的数据。可按附录 C 收集。注意在收集各种活动数据的排放因子时，尽量选择同一来源的数据。无法保证同一来源时，需备注数据来源的差异。数据收集表可参照附录 B。

## 9.3 数据取舍原则

系统边界内所有过程的物质流、能量流都应包括在数据收集和温室气体排放量的核算内，包括使用的含能废弃物；应列出主要的原料及辅料输入，但在数据难以取得且满足下列任一条件时，可忽略：

a) 辅材质量小于原材料总消耗量 1%时，输入可忽略；总共忽略的物料质量不应超过产品质量的 5%；

b) 任何单一过程的温室气体排放量小于所评价再生产品总温室气体排放量 1%时，可舍去；但总共舍去的温室气体排放量不应超过所评价再生产品总温室气体排放量的 5%；

c) 忽略的单项物质（能量）流或单元过程对产品碳足迹的贡献均不得超过 1%，如生产设备的磨损等；

d) 所有忽略的物质（能量）流与单元过程对产品碳足迹贡献总和不超过 5%，且应在产品碳足迹报告中予以说明；

e) 道路与厂房等基础设施的建设、各工序设备的制造、厂区内人员及生活设施的消耗和排放，均可忽略。

需注意的是，向大气、水体、土壤的各种排放均应列出；任何包含有毒有害物质的原材料均应列出。

将数据与单元过程和功能单位关联，根据取舍原则调整系统边界，以保证计算所用数据属于对产品系统有重大贡献的温室气体排放量数据范围内。

## 10 量化解释

10.1 产品碳足迹研究的生命周期结果解释阶段应包括以下步骤：

a) 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产品部分碳足迹的量化结果，识别显著环节（可包括生命周期阶段、单元过程或流）；

b) 完整性、一致性和敏感性分析的评估；

c) 结论、局限性和建议的编制。

10.2 应根据产品碳足迹研究的目的和范围进行结果解释，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。

10.3 应开展数据质量评价，见附录 D，宜按公开方法评价数据质量。

## 11 鉴定性评审

如果开展产品碳足迹研究的鉴定性评审，应按照 ISO 14071 的规定进行，有利于理解产品碳足迹报告，并提高结果的可信度。

## 12 可比性

产品碳足迹量化结果的对比，应在满足以下所有条件时进行：

- a) 产品功能、技术性能和用途是相同的；
- b) 功能单位是相同的，系统边界的选取是等同的；
- c) 数据的收集与确认是等同的（包括数据的描述、取舍准则、数据质量要求）；
- d) 产品碳足迹的量化方法是相同的（包括数据审定、分配和产品碳足迹影响评价）。

## 13 产品碳足迹绩效追踪

针对同一组织的某一特定产品，宜基于本文件针对连续的数据统计周期对产品碳足迹进行绩效追踪，以改进废旧机电再制造产品碳足迹对全球变暖的潜在影响。

## 14 产品碳足迹报告

14.1 产品碳足迹宜以报告、声明、证书和（或）标签的形式描述碳足迹量化结果，且应以每功能单位（声明单位）的二氧化碳当量进行表述。若采用产品碳足迹证书和（或）产品碳足迹标签，宜同时出具产品碳足迹报告。如碳足迹量化结果应用于产业链下游，则应分别报送产品各生命周期阶段的量化结果，避免下游供应链碳足迹结果的重复计算。

14.2 依据本文件编制的产品碳足迹报告应符合 GB/T 24067—2024 第 7 章的要求，见附录 F。

## 附录 A

(资料性)

## 废旧机电再制造产品标准

常用废旧机电再制造产品执行标准见表 A.1。

表 A.1 常用废旧机电再制造产品执行标准

序号	标准名称	标准号
1	汽车零部件再制造产品技术规范 交流发电机	GB/T 28672-2012
2	汽车零部件再制造产品技术规范 起动机	GB/T 28673-2012
3	汽车零部件再制造产品技术规范 转向器	GB/T 28674-2012
4	汽车零部件再制造产品技术规范 水泵	GB/T 34595-2017
5	汽车零部件再制造产品技术规范 机油泵	GB/T 34596-2017
6	汽车零部件再制造产品技术规范 点燃式、压燃式发动机	GB/T 34600-2017
7	废旧复印机、打印机和速印机再制造通用规范	GB/T 34868-2017
8	石油天然气工业 钻井和采油提升设备的检验、维护、修理和再制造	GB/T 19832-2017
9	汽车零部件再制造产品技术规范 自动变速器	GB/T 39899-2021
10	土方机械 再制造履带式液压挖掘机	JB/T 14204-2021
11	土方机械 再制造振动压路机	JB/T 14203-2021
12	土方机械再制造 零部件表面修复技术规范	JB/T 13792-2020
13	土方机械 液压元件再制造 通用技术规范	JB/T 13791-2020
14	土方机械 液压油缸再制造 技术规范	JB/T 13790-2020
15	土方机械 液压马达再制造 技术规范	JB/T 13789-2020
16	土方机械 液压泵再制造 技术规范	JB/T 13788-2020
17	汽车零部件再制造产品技术规范 曲轴	QC/T 1140-2020
18	汽车零部件再制造产品技术规范 连杆	QC/T 1139-2020
19	全断面隧道掘进机再制造 刀盘	T/DGGC 006-2020
20	全断面隧道掘进机再制造 主轴承	T/DGGC 007-2020
21	全断面隧道掘进机再制造 螺旋输送机	T/DGGC 008-2020
22	全断面隧道掘进机再制造 减速机	T/DGGC 009-2020

## 附录 B（资料性）

## 现场数据采集信息

按产品对应标准要求进行现场数据采集，现场数据采集信息见表 B.1。

表 B.1 现场数据采集表

基本信息	企业名称						
	企业所属省份						
	企业地址						
	联系人及联系方式						
	生产线数量/设计产能		共_____条，设计产能：_____/_____/_____（分线填写）				
	数据统计周期						
产品信息	产品种类/实际产量		种类 1:_____；产量：_____ t 种类 1:_____；产量：_____ t -----				
	执行产品标准						
原料获取阶段（A）/产品生产阶段（B）							
资源消耗及综合利用	种类	消耗量	单位	产地	取得方式填写自产或外购	运输方式汽运、火车或船运	加权运输距离/km
			t				
			t				
			t				
	水		m <sup>3</sup>		说明来源（自来水、河水等）：		
能源消耗	种类	消耗量	单位	低位发热量数据来源		详细情况说明	
	焦炭		t			低位发热量：	
	天然气		m <sup>3</sup>			低位发热量：	
	电力		kW·h			低位发热量：	
	柴油		t				
	...		-				
环境排放	种类	排放量	单位	数据来源（如：在线监测或定期环境检测报告）		详细情况说明	
	大气排放	二氧化碳		t	依据指南或 GB/T 32150 计算直接排放		
		...		t			
	固体废物排放						

表B.1 (续)

产品分销阶段 (C)						
销售过程	项 目		运输方式 (汽运、火车或船运)		运输距离/km	运输量
	从工厂到总经销商					
	从总经销商到分经销商					
	从工厂到分经销商的总运输距离					
仓储	仓储地点		仓储时长			
	能源消耗种类		能源消耗量			
再包装	包装材料种类		功能单位下包装材料消耗量			
环境排放	温室气体直接排放量		固体废物排放			
安装和使用阶段 (D)						
安装过程	物料消耗种类		物料消耗量			
	能源消耗种类		能源消耗量			
	污染物排放种类		污染物排放量			
使用过程	预期使用寿命		产品主要性能指标			
维护、维修过程	物料消耗种类		物料消耗量			
	能源消耗种类		能源消耗量			
	温室气体直接排放量					
生命末期阶段 (E)						
拆解/拆卸过程	物料消耗种类		物料消耗量			
	能源消耗种类		能源消耗量			
	温室气体直接排放量					
运输过程	运输方式		运输距离		运输量	
废弃过程	废弃处理方式					
回收处理过程	物料消耗种类					
	能源消耗种类					
	温室气体直接排放量					

附录 C  
(资料性)  
次级数据采集信息

次级数据采集信息见表 C.1。

表 C.1 次级数据采集表

	次级数据	数据来源	数据获取方式	时间代表性	地理代表性	技术代表性
资源						
能源	焦炭					
	柴油					
	天然气					
	电力					
	...					
运输	公路运输					
	铁路运输					
	水路运输					

## 附录 D

(资料性)

## 数据质量评价方法

D.1 数据质量评价体系包括数据来源可靠性、数据完整性、时间相关性、地理相关性与技术相关性 5 项评价指标。每项指标中用 5 分制来表征数据质量，其中 5 分表示数据质量最好，1 分表示数据质量最差。

表 D.1 数据质量评价体系

数据质量评价指标	分值				
	5	4	3	2	1
数据来源可靠性 基于现场调查或测量的原始数据，并被验证过其合理性	数据来源可靠性 基于现场调查或测量的原始数据，并被验证过其合理性	基于现场调查或测量的原始数据但未被验证过其合理性；或基于计算的数据，并被验证过其合理性	基于计算的数据但未被验证过其合理性；基于估算的数据，但被验证过其合理性	基于估算的数据，虽未被验证过其合理性，但由合适的人（如行业专家）完成并进行了文件记录	基于估算的数据，未被验证过其合理性且无文件记录
完整性	所有的流都被记录；整个过程包括了全部的过程数据，或者过程以非常详细的形式建模。若完全满足相关标准中所要求的取舍准则，也可被认为是非常好的完整性	所有相关的流都被记录；基本上满足相关标准中所要求的取舍准则	部分相关的流被记录	很多相关的流都未被记录	没有关于完整性的文档记录
时间相关性	≤1 年	> 1 年~5 年	>5 年~10 年	>10 年~15 年	>15 年或未知
地理相关性	本区域数据	包含本区域的较大区域范围平均数据	类似生产条件的区域数据	稍微类似生产条件的区域数据	未知或生产条件完全不同的区域数据
技术相关性	从生产链直接获得的数据	代表相同工艺、相同技术水平的数据	代表相同工艺，相近技术水平的数据	代表相同工艺、技术水平差距较大的数据	未知或不同工艺的数据

附录 E

(资料性)

废旧机电再制造产品碳足迹报告 (模板)

产品碳足迹报告格式模板如下:

## 产品碳足迹报告 (模板)

(报告编号: \_\_\_\_\_)

产品名称: \_\_\_\_\_

规格型号: \_\_\_\_\_

生产者名称: \_\_\_\_\_

编制人员: \_\_\_\_\_

出具报告机构: \_\_\_\_\_ (盖章)

日期: \_\_\_\_\_年\_\_月\_\_日

## 一、概况

### 1. 生产者信息

生产者名称：

地址：

统一社会信用代码：

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：

产品执行标准：

产品功能：

主要性能指标：

产品介绍：

产品图片：

生产工艺流程：

### 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

将系统边界界定为□原料获取阶段□产品生产阶段□产品分销阶段□安装和使用阶段□生命末期。

### 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	温室气体量 (kg/功能单位或声明单位)
原料获取阶段			
产品生产阶段			
产品分销阶段			
安装和使用阶段			
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 IPCC 给出的 100 年 GWP。

### 2. 产品碳足迹结果计算

### 3. 附加环境信息（如有）

## 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，每口功能单位/口声明单位的产品），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>2e</sub>。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/（kgCO <sub>2e</sub> /功能单位或声明单位）	百分比/%
原料获取阶段		
产品生产阶段		
产品分销阶段		
安装和使用阶段		
生命末期		
总计		

**图 1** ××产品碳足迹量化系统边界图

**注：**具体产品生命周期阶段碳排放分布图一般以饼状图或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

## 4. 产品碳足迹绩效追踪（如有）

### 参 考 文 献

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

[2] ISO 14071:2024 环境管理——生命周期评估——关键审查过程和评审人员能力 (Environmental management — Life cycle assessment — Critical review processes and reviewer competencies)

-----