ICS 13.020.10
CCS Z 04

T/CS

团 体 标 准

T/CS 094—2025

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 直线光轴

Greenhouse gas—Quantification requirement and method of product carbon footprint —Linear optical axis

2025-07-02 发布 2025-07-02 实施

中国商品学会 发 布

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　缩略语 1
5　原则 1
6　量化目的 2
7　量化范围 2
8　数据和数据质量 4
9　生命周期清单分析 5
10　产品碳足迹影响评价 7
11　产品碳足迹结果解释 7
12　产品碳足迹报告 8

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。

本文件由浙江酷耐自动化科技有限公司提出。

本文件由中国商品学会归口。

本文件起草单位：浙江酷耐自动化科技有限公司、温州博硕企业管理咨询有限公司、丽水市质量检验检测研究院、浙江精锐智能传动有限公司、温州鹿城区花花管理咨询工作室、丽水学院。

本文件主要起草人：赵晨阳、王云洁、赵芷仪、赵东瑞、黄小花、王文波、程晴、吴雨晨、张蕊华。

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 直线光轴

1 范围

本文件规定了直线光轴产品碳足迹量化的原则、量化目的、量化范围、数据和数据质量、生命周期清单分析、产品碳足迹影响评价、产品碳足迹结果解释和产品碳足迹报告。

本文件适用于直线光轴的产品碳足迹量化。

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 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

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 24062 环境管理 将环境因素引入产品的设计和开发

GB/T 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南

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

3.1

直线光轴 linear optical axis

用于支撑和引导各种直线运动的直线导向元件。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

GHG：温室效应气体（Greenhouse Gas）

GTP：全球温变潜能（Global Temperature Potential）

GWP：全球增温潜势（Global Warming Potential）

IPCC：联合国政府间气候变化专门委员会（Intergovernmental Panel on Climate Change）

5 原则

5.1 相关性

数据和方法的选取适用于所核算系统产生的 GHG 排放量和清除量的评价。

5.2 完整性

直线光轴产品碳足迹核算包括所有对系统有显著贡献的 GHG 排放量和清除量。

5.3 一致性

在直线光轴产品碳足迹核算的全过程，使用相同的假设、方法和数据，以得到与目的和范围一致的结论。

5.4 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，以提高特定直线光轴产品碳足迹之间的可比性。

5.5 准确性

直线光轴产品碳足迹的量化是准确的、可核查的、相关的和无误导性的，并尽可能地减少偏差和不确定性。

5.6 透明性

以公开、全面和可理解的信息表述方式记录所有相关问题，披露所有相关假设，并适当披露所使用的方法和数据来源。

5.7 避免重复计算

相同的 GHG 排放量和清除量仅分配一次，以避免 GHG 排放量和清除量的重复计算。

6 量化目的

开展直线光轴碳足迹核算的目的包括：

——评价直线光轴产品生产生命周期内相关活动带来的 GHG 排放；

——识别直线光轴产品生产关键排放环节，挖掘减排潜力；

——为直线光轴产品碳足迹标识提供依据。

7 量化范围

7.1 声明单位

产品碳足迹研究应明确规定功能单位或声明单位。功能单位或声明单位应与产品碳足迹研究的目的和范围保持一致。功能单位或声明单位的主要目的是为相关的输入和输出数据的归一化提供参考基准。因此应对功能单位或声明单位做出明确的定义并使其可量化。本文件涉及的直线光轴以声明单位表示，其声明单位为 1 t 直线光轴。

7.2 系统边界

7.2.1 边界设定

7.2.1.1 系统边界的选择应与直线光轴产品碳足迹核算的目的保持一致。

7.2.1.2 系统边界的设定应符合 GB/T 24040、GB/T 24044、GB/T 24062 和 GB/T 32150 的相关规定。

7.2.1.3 直线光轴产品的声明周期系统边界见图 1。

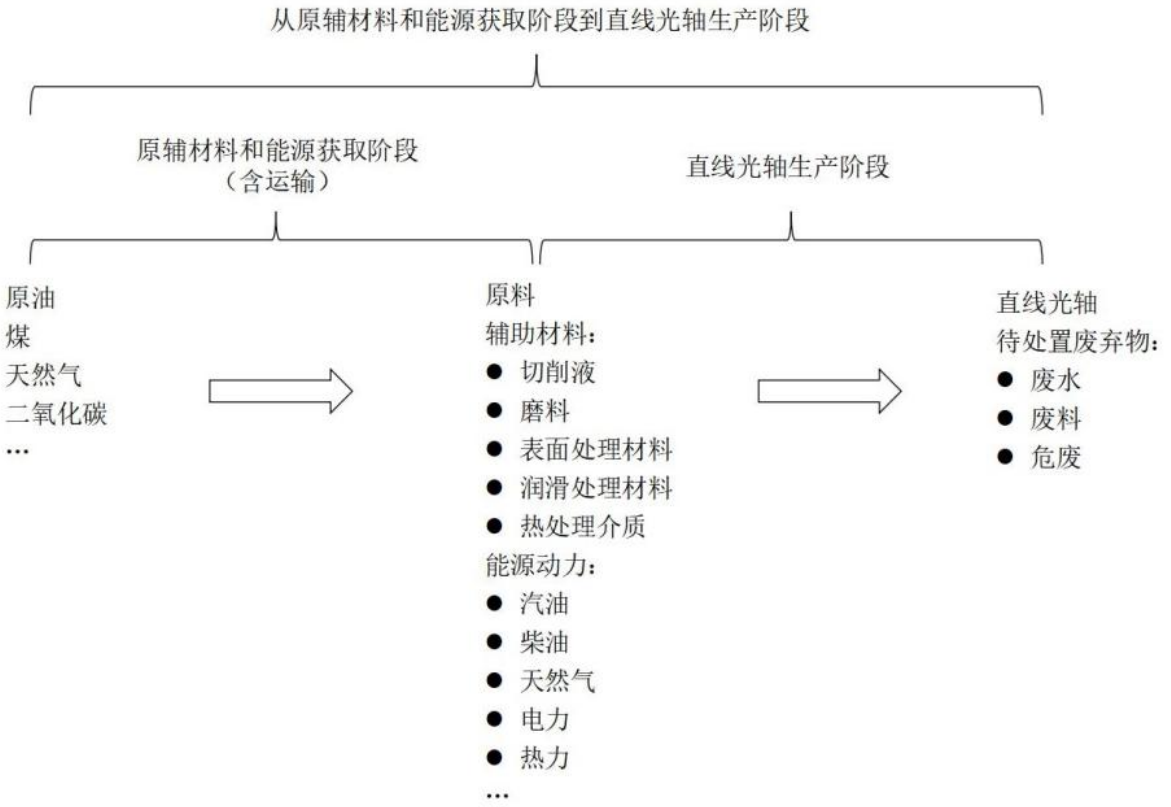


图 1　直线光轴产品碳足迹系统边界

7.2.1.4　直线光轴产品碳足迹的量化范围包括原辅材料和能源获取阶段的上游排放，产品生产阶段的过程排放、燃料燃烧排放及能源相关排放等。

7.2.2　原辅材料和能源获取阶段

包括但不限于以下过程：

a)　原材料的获取与运输分销；

b)　辅助材料的获取与运输分销（如切削液、磨料、表面处理材料、润滑处理材料、热处理介质等）；

c)　能源的获取与运输分销或输送（如汽油、柴油、天然气、电力、热力等）。

7.2.3　直线光轴生产阶段

包括但不限于以下过程：

a)　钢材运输；

b)　直线光轴生产相关流程，包括：

1)　钢材切割；

2)　坯料加热锻造；

3)　坯料车削加工；

4)　磨削加工；

5)　热处理（如淬火、回火等）；

6） 表面处理（如镀铬、镀锌、发黑等）；
7） 清洗。

c） 余热回收利用；
d） 燃料、辅助材料生产与运输相关工程；
e） 燃料及电（热）力等能源消耗相关过程。

7.2.4 取舍准则

7.2.4.1 在评价目标和范围确定阶段，应确定允许省略次要过程的取舍准则。所选择的取舍准则对评价结果产生的影响应在最终的报告中做出解释。

7.2.4.2 在直线光轴产品碳足迹量化过程中，可舍弃产品碳足迹影响小于 1% 的环节，但所有舍弃的合计值应不超过产品碳足迹总量的 5%。

注：所排除单元过程舍去的温室气体排放与清除有书面记录。

8 数据和数据质量

8.1 数据描述

8.1.1 直线光轴产品的碳足迹量化应收集现场数据和背景数据。

8.1.2 现场数据是直线光轴产品生产阶段各工序或单元的活动数据，是基于实际测量、统计等方式得到的生命周期清单数据，如产品生产阶段的原辅料和能源消耗量、产品产出量、废弃物排放量以及运输量（包括运输方式、运输距离）等。现场数据均为初级数据。

8.1.3 背景数据是无法从现有产品系统中获得的，通常来源于现有的本土化或国际 LCA 数据库、经第三方权威机构认证的产品碳足迹（CFP）或环境产品声明（EPD）报告、公开发表的高质量学术文献等。

8.1.4 可量化背景数据为初级数据，如供应商或服务商提供基于现场数据计算得到的生命周期清单数据；背景数据不能量化则为次级数据，如外购原辅材料和燃料的上游排放因子、运输排放因子、废弃物处置排放因子等。

8.1.5 仅在收集初级数据不可行时，次级数据才能用于输入和输出，或用于重要性较低的过程。引用次级数据宜证明其适用性和可信度，并注明数据来源及选取思路。

8.1.6 直线光轴产品系统边界内涉及的主要数据描述示例见表 1。

表1　主要数据描述示例

类别			主要物料清单	备注
现场数据	输入	原料消耗量	钢材	初级数据
		燃料消耗量	天然气、柴油等	
		电力/热力消耗量	电力（能源结构、占比）、热力	
		其他工质消耗量	水等	
		辅料消耗量	切削液、磨料、表面处理材料、润滑处理材料、热处理介质等	
		第三方服务	现场运输、废渣、废水外委处置等	
	输出	主产品产量	直线光轴	
		废弃物产量	金属废料、废气切削液、废砂纸、废润滑油等	
		温室气体排放量	CO_2、N_2O、CH_4 等	
背景数据	电力/热力		——供应商提供的生命周期排放因子； ——电力/热力能源结构、输配电损失、燃料消耗量、燃料上游排放等	次级数据（宜优先考虑初级数据）
	外购原辅材料、燃料和服务		——供应商/服务商提供的排放因子； ——公开或商业数据库中的排放因子	
	运输分销		——供应商/服务商提供的排放因子； ——运输方式、运输工具规格型号等	

8.2　数据质量要求

产品碳足迹影响评价应使用现有最高质量数据，数据质量的特征应包括定量和定性两个角度。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小时间长度；
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位置；
c）　技术覆盖范围：具体的技术或技术组合；
d）　精度：对每个数据值的可变性的度量；
e）　完整性：测量或测算的流所占的比例；
f）　代表性：反映实际关注人群对数据集（即时间覆盖范围、地理覆盖范围和技术覆盖范围等）关注程度的真实情况进行的定性评价；
g）　一致性：对研究方法学是否能在敏感性分析的不同组成部分中统一应用而进行的定性评价；
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：现场数据来源于测量、工程计算和采购记录等，环境排放数据优先采用环境监测报告，所有数据均有相关的数据来源和数据处理算法；
j）　信息的不确定性。

9　生命周期清单分析

9.1　数据收集

9.1.1　数据收集期

直线光轴产品碳足迹量化数据宜以一个自然年为数据收集周期。其特点是年度数据符合组织常规的运营管理，涵盖生产波动的变化因素。

9.1.2 收集步骤

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资料和定量数据。数据收集和数据质量评估步骤如下：

a) 根据产品系统边界，获取工艺流程图，识别温室气体排放源，确定数据需求范围；
b) 根据数据需求编制单元过程输入、输出数据列表；
c) 根据数据列表收集初级数据和次级数据。数据收集应详细记录各项数据的计算方法、数据来源和原始凭证，保持其可追溯；
d) 评估收集的活动数据和排放因子。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；对计量数据，相关计量器具应符合 GB 17167 的规定；
e) 审查数据收集过程中出现的特殊情况、异常点和其他问题，识别可能产生的数据误差风险。

9.2 数据审定

9.2.1 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第 8 章的规定。

9.2.2 数据审定可通过建立质量平衡、能量平衡,碳平衡和（或）排放因子的比较分析或其他适当的方法。由于每个单元过程均遵守物质和能量守恒定律，因此物质和能量的平衡能为单元过程描述的准确性提供有效的检查。

9.2.3 数据审定可参考行业平均值、检验标准值等常规数据进行交叉审定。

9.3 分配原则

按下列原则分配：

——在设置单元过程和收集数据时，可通过划分单元过程或合并单元过程的方式，尽量避免数据分配；
——生命周期清单分析时的数据分配以输入和输出之间的物质平衡为基础；
——无法避免分配时，优先使用物理关系参数进行分配；
——无法找到物理关系时，可依据产品的经济价值进行分配；
——若使用其他分配方法，详细说明分配方法和选择该分配方法的原因。

9.4 数据取舍原则

本文件涉及的物质（能量）数据的取舍原则如下：

a) 能源的所有输入均需列出；
b) 原辅材料的所有输入均需列出；
c) 辅助材料若符合 d）和 e）要求则可忽略；
d) 忽略的单项物质（能量）流对产品碳足迹的贡献均应不超过 1%；
e) 所有忽略的物质（能量）流对产品碳足迹贡献总和应不超过 5%，且应在产品碳足迹报告中予以说明；
f) 道路与厂房等基础设施、各工序设备、厂区内人员办公及生活设施的消耗和排放，均忽略。

9.5 清单计算

生命周期清单分析结果通常表现为一系列的数据表，展示每声明单位产品在每个阶段过程中的资源使用量，以及释放到环境中的排放物。

10 产品碳足迹影响评价

10.1 通则

应通过排放或清除的 GHG 的质量乘以 IPCC 给出的 100 年 GWP，来计算产品每种 GHG 排放和清除的潜在气候变化影响，以 tCO_2e/（t 排放量）计。

注1：产品碳足迹为所有 GHG 潜在气候变化影响的总和。

若 IPCC 修订了 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 GWP 和 GTP，但宜单独报告。

注2：GWP100 代表短期的气候变化影响，可反映变暖速度。100 年 GTP 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。

10.2 产品碳足迹计算方法

直线光轴产品碳足迹计算方法见公式（1）：

$$CFP_{GHG} = \sum [\sum (AD_i \times EF_{LCA,i,j}) \times GWP_j] \cdots\cdots (1)$$

式中：

CFP_{GHG}——直线光轴产品碳足迹，以吨二氧化碳当量每吨（tCO_2e/t）计；

AD_i——系统边界内，各声明单位中第 i 种活动的 GHG 排放和清除相关数据（包括初级数据和次级数据），单位根据具体排放源确定；

$EF_{LCA,i,j}$——第 i 种活动对应的温室气体 j 的排放因子，单位与 GHG 活动数据相匹配；

GWP_j——温室气体 j 的 GWP 值，按 10.1 中的规定取值。

11 产品碳足迹结果解释

11.1 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直线光轴及相关产品碳足迹的量化结果，识别显著环节；

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。

11.2 按照产品碳足迹研究的目的和范围，对产品碳足迹影响评价的量化结果进行解释，解释应包括以下内容：

a) 说明产品碳足迹和各阶段碳足迹；

b) 分析不确定性，包括取舍准则的应用或范围；

c) 详细记录选定的分配程序；

d) 说明产品碳足迹研究的局限性。

11.3 结果解释宜包括以下内容：

a) 分析重要输入、输出和方法学选择（包括分配程序）的敏感性，以了解结果的敏感性和不确定性；
b) 评估建议对结果的影响。

12 产品碳足迹报告

产品碳足迹报告应包括但不限于下列内容：

a) 基本情况：
   1) 委托方与评价方信息；
   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) 量化目的：
   1) 开展研究的目的；
   2) 预期用途。
c) 量化范围：
   1) 产品说明，包括功能和技术参数；
   2) 声明单位及基准流；
   3) 系统边界；
   4) 取舍准则和取舍点，列出排除在外的单元过程或因素，并说明理由和其合理性；
   5) 生命周期各阶段描述。
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) 纳入范围的温室气体清单；
   4) 分配原则与程序；
   5) 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) 产品碳足迹计算；
   4) 结果图示（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) 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。
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。