ICS 13.xxx
CCS Z xx

T/ECOSC

团　体　标　准

T/ECOSC XXXX-2026

温室气体　产品碳足迹量化方法与要求　工业纤维

Greenhouse gases - Quantitative methods and requirements for carbon footprint of products - Industrial fibers

征求意见稿

2026-XX-XX 发布　　2026-XX-XX 实施

中国生态学学会　发布

目　　次

前言 I
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 3
5　量化范围 3
5.1　产品说明 3
5.2　声明单位 4
5.3　系统边界及取舍准则 4
6　清单分析 5
6.1　数据收集 5
6.2　数据质量要求 5
6.3　数据选择要求 6
6.4　数据质量评估 6
6.5　分配原则 6
6.6　特定 GHG 排放量和清除量的处理 6
7　影响评价 6
7.1　通则 6
7.2　原材料获取阶段的温室气体排放量 7
7.3　工业纤维生产阶段的温室气体排放量 7
7.4　特征化因子和部分 GHG 的 GWP 等参数的选取 8
8　结果解释 8
9　产品碳足迹研究报告 8
9.1　报告内容 9
9.2　产品碳足迹披露 9
附录 A （资料性） 数据收集清单 10
附录 B （资料性） 数据质量评估 11
附录 C （资料性） 全球变暖潜势值参考值 13
附录 D （资料性）不确定性分析 14
参考文献 15

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×××标准化技术委员会提出。

本文件由×××归口管理。

本文件起草单位：国网浙江省电力有限公司嘉兴供电公司、浙江清华长三角研究院。

本文件主要起草人：钟伟东、孙一凡、徐杰、刘广鑫、侯林、刘芳涛、陈一帆。

温室气体　产品碳足迹量化方法与要求　工业纤维

1　范围

本文件规定了工业纤维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、影响评价等内容。

本文件适用于以原生材料生产的碳纤维、芳纶、超高分子量聚乙烯纤维、连续玄武岩纤维、玻璃纤维等工业纤维产品部分碳足迹的量化和报告。

本文件不适用于循环再利用碳纤维、循环再利用芳纶、循环再利用玻璃纤维等循环再利用工业纤维。

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（包括所有修改单）适用于本文件。

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　温室气体　产品碳足迹　量化要求和指南

GB/T 45540-2025　温室气体　产品碳足迹量化方法与要求　化学纤维

GB/T 32150—2015　工业企业温室气体排放核算和报告通则

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

3　术语和定义

GB/T 24040-2008、GB/T 24044-2008、GB/T 24067和GB/T 32150-2015所界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工业纤维 industrial fibers

用于工业生产中，以满足特定性能要求为主要目的的纤维材料。

注：工业纤维是以工业应用为主要目的，包括但不限于玻璃纤维、碳纤维、芳纶纤维、超高分子量聚乙烯纤维、玄武岩纤维、聚酰亚胺纤维等高性能纤维和产业用纤维。用于服装、家用纺织品或装饰用途的常规化学纤维不在本文件范围内。

3.2

产品碳足迹 carbon footprint of a product; CFP

产品系统中的温室气体排放量和温室气体清除量之和，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。

[来源：GB/T 24067-2024，3.1.1]

3.3

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

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温室气体排放量和温室气体清除量之和，并以二氧化碳当量表示。

[来源：GB/T 24067-2024，3.1.2]

3.4

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 32150-2015，3.1]

3.5

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent; CO_2e

比较某种温室气体与二氧化碳的辐射强迫的单位。

[来源：GB/T 24067-2024，3.2.2]

3.6

全球变暖潜势 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迫影响相关联的系数。

[来源：GB/T 24067-2024，3.2.3]

3.7

温室气体排放量 greenhouse gas 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)。

[来源：GB/T 24067-2024，3.2.5]

3.8

温室气体清除量 greenhouse gas removal

在特定时段内从大气中清除的温室气体总量(以质量单位计算)。

[来源：GB/T 24067-2024，3.2.6]

3.9

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/T24044-2008，3.28]

3.10

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]

3.11

单元过程 unit process

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。

[来源：GB/T24044-2008，3.34]

3.12

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 24044-2008，3.18]

3.13

分配 allocation

将过程或产品系统中的输人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。

[来源：GB/T 24040-2008，3.17]

3.14

声明单位 declared unit

用来量化产品部分碳足迹的基准单位。

[来源：GB/T 24067-2024，3.3.8]

3.15

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：初级数据并非必须从研究的产品系统中获得，也可以采用其他可比较的产品系统中直接测量、计算的数据。从研究的产品系统中直接测量、计算的初级数据又称现场数据。

[来源：GB/T 24067-2024，3.6.1]

3.16

次级数据secondary data

不符合初级数据要求的数据。

注：次级数据包括数据库数据、文献数据、国家温室气体清单的缺省排放因子、经合格评定机构验证的计算数据、估算数据或代表性数据。

[来源：GB/T 24067-2024，3.6.3]

4 量化目的

为落实国家碳达峰碳中和决策部署，支撑产品碳足迹管理体系建设，本文件基于生命周期评价理论，通过量化工业纤维产品部分碳足迹系统边界内各阶段的温室气体排放量和清除量(以二氧化碳当量表示)，评价工业纤维产品对全球变暖的潜在影响。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) 掌握产品在原材料获取、生产加工等环节的温室气体排放情况，为制定有效的碳减排方案、优化生产工艺提供依据；
b) 满足下游客户及市场对构建绿色供应链的相关要求，提供可验证的环境绩效数据；
c) 为公众提供产品声明或信息披露提供产品碳足迹结果；
d) 满足相关法律法规和标准要求。

5 量化范围

5.1 产品说明

详细的产品信息描述，包括产品名称、材质、重量、包装材料及规格、执行产品标准、生产工艺流程、生产者、生产时间等。

5.2 声明单位

声明单位必须是明确规定并且可测量的计量单位。本文件以质量作为量化工业纤维产品部分碳足迹的基准单位，声明单位为1吨工业纤维产品；产品部分碳足迹量化结果以每声明单位的二氧化碳当量表示，单位为吨二氧化碳当量每吨（tCO_2e/t）。

5.3 系统边界及取舍准则

5.3.1 系统边界

工业纤维产品部分碳足迹的系统边界为“摇篮到大门”，包括原材料获取和工业纤维生产两个阶段，即覆盖从原材料获取（“摇篮”）到产品离开生产厂门（“大门”）为止的阶段，不包括产品分销、使用和废弃处置，如图1所示。

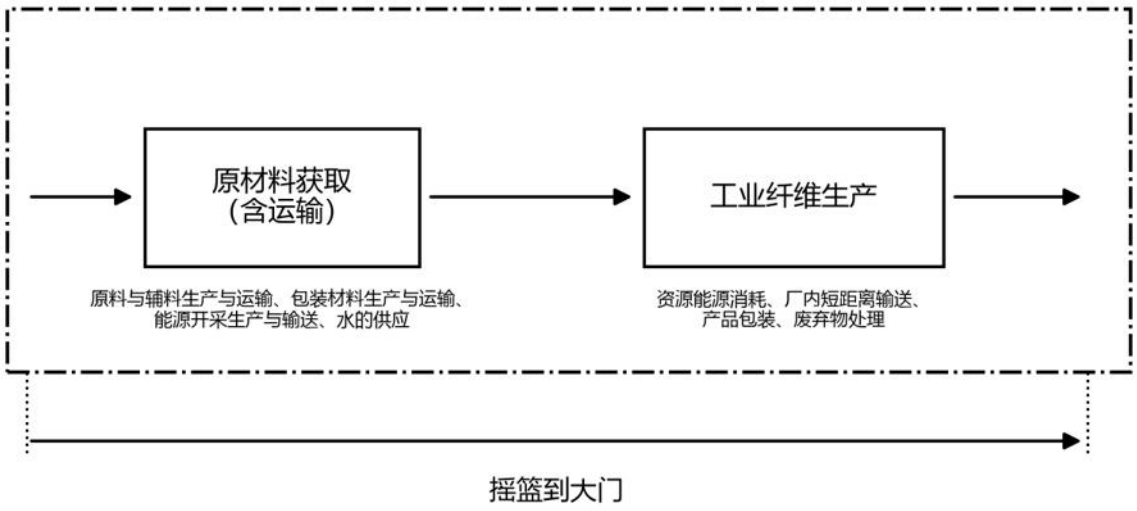


图 1 工业纤维产品系统边界示意图

a）原材料获取阶段

原材料获取阶段包括进入生产阶段的所有原材料的获取和加工。在产品碳足迹评价中应纳入下列过程：

a) 原料与辅料的生产与运输相关过程；
b) 包装材料的生产与运输相关过程；
c) 能源的开采生产与输送过程；
d) 水的供应过程。

b）工业纤维生产阶段

生产阶段的单元过程应包括但不限于以下排放：

a) 生产过程中燃料、电力、蒸汽、水等资源能源消耗过程；
b) 原材料、中间产品等在生产阶段的短距离输送过程；
c) 产品的包装过程；
d) 生产过程中相关废弃物处理，例如酸性水、酸性气、废渣的处理等。

c）系统边界排除

以下单元过程宜排除在系统边界外：

a） 道路与厂房等基础设施建设；
b） 各工序的设备安装；
c） 员工生活、通勤等活动产生的能源消耗；
d） 办公室、食堂、澡堂等生产相关服务设施所产生的能源消耗。

5.3.2 取舍准则

碳足迹量化所涉及物质（能量）数据的取舍应遵循如下准则，当个别物质流或能量流对工业纤维产品碳足迹无显著贡献时，可将其作为数据排除项予以舍去并进行报告。

a） 应列出所有能源输入和主要原材料输入，若符合b）和c）要求则可予以舍去；
b） 舍去的单项物质流或能量流对产品碳足迹的贡献均不超过1%；
c） 所有舍去的物质流与能量流对产品碳足迹贡献总和不超过5%；

对于以上排除项，应在产品碳足迹报告中予以说明。

6 清单分析

6.1 数据收集

量化工业纤维产品碳足迹时应将系统边界划分为不同的单元过程，详细描述各单元过程的范围，明确说明各单元过程导致温室气体排放的输入数据和输出数据。系统边界内单元过程的划分宜考虑重要程度和数据收集难易程度等因素，宜合并相关单元过程，如厂内运输消耗燃料及电力贡献的碳足迹可并入生产阶段，以降低数据收集、拆分的难度，提高各单元过程数据准确性。信息与数据收集可参考附录A。

6.2 数据质量要求

6.2.1 初级数据质量要求

a） 代表性：宜按照产品实际生产情况收集评价期内的生产统计数据。如果产品涉及多条生产线或多项生产技术，则初级数据应为多条生产线或多项技术的产量加权平均值；
b） 完整性：宜完整覆盖本文件中确定的所有需要填报的初级数据；
c） 准确性：初级数据中的原材料与能源消耗数据应来自企业实际生产统计记录；排放数据优先选择核查报告、监测报告或由物料平衡公式计算获得的数据；
d） 一致性：初级数据采集时，同类数据应保持相同的数据来源、统计口径和处理规则等。

6.2.2 次级数据质量要求

a） 代表性：宜优先选用国内最新的平均数据，其次选用国内行业的平均数据，也可选用研究文献数据。如果没有符合要求的国内数据，可以选择同类技术的国外数据集作为次级数据；
b） 完整性：应涵盖系统边界规定的所有单元过程；
c） 一致性：对同类产品次级数据的选择应保持一致。

6.3 数据选择要求

6.3.1 活动水平数据选择

活动水平数据选择原则如下：

a) 优先采用直接计量、检测获得的初级数据（如原材料消耗量、燃料消耗量、电力消耗量）；

b) 其次可采用：

——通过初级数据折算获得的数据（如根据年度购买量及库存量的变化确定的数据等）；

——按照地理范围、时间范围和技术范围类型选择公开的通用数据；

c) 以上数据均不可获得时，可采用来自同类单元过程的替代数据，并论证数据的相似性。

6.3.2 碳足迹因子选择

根据实际情况选择准确度更高的碳足迹因子，并披露碳足迹因子数据来源，宜披露具体数值。碳足迹因子应按照以下顺序收集：

a) 优先选择来自供应商提供的特定碳足迹因子及特征参数。

b) 通过现场测量或特定模型计算得到的现场碳足迹因子。

c) 国家主管部门最新公布的官方数据。

d) 经过评估的、具有良好代表性的国际或国内生命周期数据库中的数据。

6.4 数据质量评估

量化工业纤维产品碳足迹时应使用数据可靠性、时间代表性、地理代表性和技术代表性4个评价指标评价数据质量，其中数据可靠性和时间代表性用于评价活动数据，技术代表性、地理代表性和时间代表性用于评价碳足迹因子。评价方法可参考附录B。

6.5 分配原则

工业纤维数据分配的总体原则参照GB/T 24040及GB/T 24044中相关规定执行。如果一个单元过程产出两种及以上产品时，需要对单元过程的输入和输出进行分配，分配应考虑以下方面：

a) 通过细化过程或扩展系统边界，尽量避免进行数据分配；

b) 优先使用生产过程的物理关联（包括但不限于生产量、生产工时等）进行分配；

c) 物理关联难以建立时，则依据经济价值进行分配；

d) 若使用其他分配方法，须提供所使用的基准参数及计算说明。

6.6 特定 GHG 排放量和清除量的处理

燃料燃烧导致的化石GHG排放应包括在产品碳足迹中，并在产品碳足迹研究报告中单独记录。

生物质燃料中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核算结果中。

计算生物基工业纤维等具有生物碳碳汇属性的工业纤维产品碳足迹时，其生物碳碳汇属性不应纳入产品碳足迹的结果，但应在产品碳足迹研究报告中单独记录说明。

计算碳捕集产品碳足迹时，应在产品碳足迹结果体现碳捕集过程中的负碳效果，并单独披露。

7 影响评价

7.1 通则

工业纤维产品碳足迹为系统边界内各单元过程温室气体排放量和清除量之和，计算方法见公式（1）。

$$CFP_{GHG} = \left(E_{ARM} + E_{Manuf}\right)/Q \quad \text{（1）}$$

式中：

CFP_{GHG} ——工业纤维产品碳足迹，单位为吨二氧化碳当量每吨（tCO_2e/t）；

E_{ARM} ——原材料获取阶段的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量每吨（tCO_2e）；

E_{Manuf}——工业纤维生产阶段的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量每吨（tCO_2e）；

Q ——工业纤维产量，单位为吨（t）。

7.2 原材料获取阶段的温室气体排放量

原材料获取阶段碳足迹计算方法见公式(2)。

$$E_{ARM} = \sum_{i=1}^{n}\left(AD_{RM,\ i} \times EF_{RM,\ i} + AD_{RM\ trans,\ i} \times EF_{RM\ trans,\ i}\right) \quad \text{（2）}$$

式中：

E_{ARM} ——原材料获取阶段的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_2e）；

$AD_{RM,\ i}$ ——第i种原材料的消耗数据，单位与原材料相匹配；

$EF_{RM,\ i}$——第i种原材料的碳足迹因子，单位与原材料相匹配；

$AD_{RM\ trans,\ i}$ ——第i种原材料的运输数据，单位与运输环节相匹配；

$EF_{RM\ trans,\ i}$——第i种原材料运输环节碳足迹因子，单位与运输环节匹配。

7.3 工业纤维生产阶段的温室气体排放量

7.3.1 取舍准则

工业纤维生产阶段碳足迹计算方法见公式(3)。

$$E_{Manuf} = \left(E_{fuel} + E_{elec} + E_{therm} + E_{waste}\right) \quad \text{（3）}$$

式中：

E_{Manuf} ——工业纤维生产阶段的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_2e）；

E_{fuel} ——生产阶段消耗燃料产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_2e）；

E_{elec}——生产阶段净外购电力产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_2e）；

E_{therm} ——生产阶段净外购热力产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_2e）；

E_{waste}——处置生产阶段废弃物产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_2e）。

7.3.2 消耗燃料产生的温室气体排放

工业纤维生产阶段消耗燃料产生的温室气体排放量包括燃料加工过程及其燃烧过程的温室气体排放量之和，计算方法见公式(4)。

$$E_{fuel} = \sum_{i=1}^{n}\left(AD_{fuel,\ i} \times EF_{fuel,\ i}\right) \quad \text{（4）}$$

式中：

E_{fuel} ——工业纤维生产阶段消耗燃料产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_2e）；

$AD_{fuel,\ i}$ ——燃料i的消耗量，单位与燃料匹配；

$EF_{fuel,\ i}$——燃料i的碳足迹因子，包括燃料加工过程及其燃烧过程，单位与燃料匹配。

7.3.3 净外购电力产生的温室气体排放

净外购电力产生的温室气体排放量计算方法见公式(5)。

$$E_{elec} = AD_{elec} \times EF_{elec} \quad (5)$$

式中：

E_{elec} ——每声明单位对应净外购电力产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_2e）；

AD_{elec} ——每声明单位对应净外购的电量，单位为兆瓦时（MWh）；

EF_{elec}——电力碳足迹因子，单位为吨二氧化碳当量每兆瓦时（tCO_2e/MWh）。

7.3.4 净外购热力产生的温室气体排放

每声明单位对应净外购热力产生的温室气体排放量计算方法见公式(6)。

$$E_{therm} = AD_{therm} \times EF_{therm} \quad (6)$$

式中：

E_{therm} ——净外购热力产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_2e）；

AD_{therm} ——净外购的热力量，单位为吉焦（GJ）；

EF_{therm}——热力的碳足迹因子，单位为吨二氧化碳当量每吉焦（tCO_2e/GJ）。

7.3.5 处置废弃物产生的温室气体排放

处置废弃物产生的温室气体排放量计算方法见公式(7)。

$$E_{waste} = \sum_{i=1}^{n} \left(AD_{waste,\ i} \times EF_{waste,\ i} \right) \quad (7)$$

式中：

E_{waste} ——处置废弃物产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_2e）；

$AD_{waste,\ i}$ ——第i种废弃物活动数据，单位与待处置废弃物匹配；

$EF_{wastel,\ i}$——第i种废弃物的碳足迹因子，单位与待处置废弃物匹配。

7.4 特征化因子和部分 GHG 的 GWP 等参数的选取

为将各种温室气体转化为二氧化碳当量（CO_2e），应使用全球变暖潜势（GWP）作为特征化因子。GWP值的选取应与政府间气候变化专门委员会（IPCC）最新评估报告保持一致。部分常见温室气体在100年时间尺度下的GWP参考值见附录C。

8 结果解释

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：

a) 说明产品碳足迹和各生命周期阶段的碳足迹；

b) 分析不确定性，包括取舍准则的应用和敏感性分析；敏感性分析方法见附录D；

c) 详细记录选定的分配程序；

d) 说明产品碳足迹研究的结论和局限性。

9 产品碳足迹研究报告

9.1 报告内容

依据本文件编制的产品碳足迹报告应包括但不限于以下内容：

a) 报告目录，包括报告基本信息、目的与范围、清单分析、影响评价等章节标题及页码；

b) 报告基本信息，包括报告编号、编制人员、审核人员、发布日期、报告有效期、碳足迹量化依据等；

c) 企业基本信息，包括公司全称、统一社会信用代码、地址、联系人、联系方式、概况等；

d) 产品碳足迹评价：

——产品描述：规格型号、主要性能指标等；

——目的与范围：声明单位、系统边界、取舍准则等；

——产品碳足迹清单计算：数据收集、数据计算、分配；

——产品碳足迹量化。

e) 其他必要信息：报告编制及验证机构信息等。

9.2 产品碳足迹披露

产品碳足迹披露应符合国家或地方法律法规及有关规定，产品碳足迹披露可以采用以下一种或多种形式：

a) 产品碳足迹报告；

b) 产品碳足迹标签；

c) 产品碳足迹申明；

d) 其他披露形式。

若采用后三种披露方式，应同时出具产品碳足迹报告。

附 录 A
（资料性）
数据收集清单

工业纤维产品数据收集清单见表 A.1。

表 A.1 工业纤维产品数据收集表

单元过程名称							
单元过程描述							
基本信息	企业名称						
	企业地址						
	联系人及联系方式						
	生产线数量/设计产能						
	数据统计周期						
产品信息	产品种类/实际产量						
	产品执行标准						
原材料消耗							
原材料类型	运输量	消耗量	单位	运输方式	运输距离	数据来源	备注
聚酯切片			t				
催化剂			t				
包装材料			t				
.....							
能源消耗							
能源类型	运输量	消耗量	单位	运输方式	运输距离	数据来源	备注
电			kWh				余热发电量 绿色电力消耗量
蒸汽			t				温度及压力
.....							
水资源消耗							
水资源类型	运输量	消耗量	单位	运输方式	运输距离	数据来源	备注
自来水							
.....							
废弃物排放							
排放类型	数量	单位	处理方式		数据来源		备注
废水							
.....							

附 录 B
（资料性）
数据质量评估

数据质量评估见表B.1。

表 B.1 数据质量评价表

评分	活动数据		碳足迹因子		
	数据可靠性	时间代表性	技术代表性	地理代表性	时间代表性
5	实际测量值	原始数据为报告年份1年内数据	使用的技术与数据集范围内的技术完全相同	企业数据	碳足迹因子数据为报告年份1年内数据
4	基于部分测量数据	原始数据为报告年份2年内数据	使用的技术包括在数据集范围内的技术组合中	国内数据	碳足迹因子数据为报告年份2年内数据
3	计算值，以合理的方法进行计算得到的数值	原始数据为报告评价年份4年内数据	使用的技术仅部分包含在数据集范围内	亚洲数据	碳足迹因子数据为报告评价年份4年内数据
2	估算值，基于部分假设或推导算出的数值	原始数据为报告评价年份6年内数据	使用的技术与数据集范围中包含的技术类似	全球数据，但根据专家判断，估计有足够的相似性	碳足迹因子数据为报告评价年份6年内数据
1	不合格估算	原始数据为报告评价年份6年以上数据，或者指定时间有效期	使用的技术不同于数据集范围中包含的技术	其他数据	碳足迹因子数据为报告评价年份6年以上数据，或者指定时间有效期

该评价体系的数据评价指标有4个：数据可靠性、时间代表性、技术代表性、地理代表性，并用5级分制来定义数据质量。其中数据可靠性和时间代表性用于评价活动数据，技术代表性、地理代表性和时间代表性用于评价碳足迹因子。该方法以计算每个数据的得分来判断数据质量，以计算单元过程所有数据的平均得分来判断工序数据的评价质量。对于质量较差的数据应进行敏感性分析或不确定性分析，检查说明产品生命周期忽略的过程，忽略的现场数据，以及主要的假设等相关因素可能对最终结果造成的影响，说明次级数据选择、初级数据收集与处理是否符合本文件的要求。

活动数据的数据质量标准得分计算方法见公式(B.1)。

$$DQR_{AD,\,i} = \left(DQR_{AD,\,rel,\,i} + DQR_{AD,\,t,\,i}\right)/2 \quad \text{（B.1）}$$

式中：

$DQR_{AD,\,i}$——核算对象i的活动数据质量标准得分，无量纲单位；

$DQR_{AD,\ rel,\ i}$——核算对象i的活动数据可靠性质量标准评分，无量纲单位；
$DQR_{AD,\ t,\ i}$——核算对象i的活动数据时间代表性质量标准评分，无量纲单位。
碳足迹因子的数据质量标准得分计算方法见公式(B.2)。

$$DQR_{EF,\ i} = \left(DQR_{EF,\ tech,\ i} + DQR_{EF,\ geo,\ i} + DQR_{EF,\ t,\ i}\right)/3 \quad \text{（B.2）}$$

式中：
$DQR_{EF,\ i}$——核算对象i的碳足迹因子数据质量标准得分，无量纲单位；
$DQR_{EF,\ tech,\ i}$——核算对象i的碳足迹因子技术代表性质量标准评分，无量纲单位；
$DQR_{EF,\ geo,\ i}$——核算对象i的碳足迹因子地理代表性质量标准评分，无量纲单位；
$DQR_{EF,\ t,\ i}$——核算对象i的碳足迹因子时间代表性质量标准评分，无量纲单位。
整体数据质量标准得分计算方法见公式(B.3)。

$$DQR = \sum\left(DQR_{AD,\ i} + DQR_{EF,\ i}\right)/2 \times P_i \quad \text{（B.3）}$$

式中：
DQR——整体数据质量标准得分，无量纲单位；
$DQR_{AD,\ i}$——核算对象i的活动数据质量标准得分，无量纲单位；
$DQR_{EF,\ i}$——核算对象i的碳足迹因子数据质量标准得分，无量纲单位；
P_i——核算对象i的温室气体排放量占总排放量的比重,%。
数据质量等级评价见表B.2。

表 B.2 整体数据质量标准的数据质量等级评分(DQR)

整体数据质量标准得分(DQR)	总体数据质量水平
DQR>4	数据质量高
3<DQR≤4	数据质量较高
2.0<DQR≤3	数据质量一般
1.5<DQR≤2.0	数据质量欠佳
DQR≤1.5	数据质量差

注：当数据DQR>4时可直接使用；3<DQR≤4可使用但需说明局限；2.0<DQR≤3可采用，但应识别低分维度（时间、地理、技术代表性等），对关键低分数据做敏感性分析；1.5<DQR≤2.0原则上应替换或补充数据，确无法替换时，应做专项不确定性分析，并在报告中单独声明；DQR≤1.5不得作为碳足迹量化的主要数据，应重新收集初级数据或替换次级数据。

附 录 C
（资料性）
全球变暖潜势值参考值

部分GHG的GWP值见表C.1。

表 C.1 部分 GHG 的 GWP

气体名称	化学分子式	100年的GWP（截至出版时）[1]
二氧化碳	CO_2	1
甲烷	CH_4	27.9
氧化亚氮	N_2O	273
三氟化氮	NF_3	17400
六氟化硫	SF_6	25200
氢氟碳化物(HFCs)		
HFC-23	CHF_3	14600
HFC-32	CH_2F_2	771
HFC-41	CH_3F	135
HFC-125	C_2HF_5	3740
HFC-134	CHF_2CHF_2	1260
HFC-134a	$C_2H_2F_4$	1530
HFC-143	CH_2FCHF_2	364
HFC-143a	CH_3CF_3	5810
HFC-152a	$C_2H_4F_2$	164
HFC-227ea	C_3HF_7	3600
HFC-236fa	$C_3H_2F_6$	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_2F_6	12400
全氟丙烷	C_3F_8	9290
全氟丁烷	C_4F_{10}	10000
全氟环丁烷	C_4F_8	10200
全氟戊烷	C_5F_{12}	9220
全氟己烷	C_6F_{14}	8620

注：部分温室气体的全球变暖潜势来源于政府间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》。在相关机构公布最新数据后，宜采用最新的公布数据。

附 录 D
（资料性）不确定性分析

敏感性系数可通过公式(D.1)计算：

$$S = \frac{(C_2 - C_1)/C_0}{2\Delta X/X_0} \quad \text{（D.1）}$$

式中：

S——敏感性系数；

X_0——代表参数X的初始值；

C_0——代表在参数X的初始值为X_0时通过计算得到的工业纤维产品碳足迹初始值；

ΔX——代表参数初始值的变化量；

C_2——参数取X_0-ΔX时通过计算得到的工业纤维产品碳足迹值；

C_1——参数取X_0+ΔX时通过计算得到的工业纤维产品碳足迹值。

参 考 文 献

[1] IPCC. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Working Group I contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Richard P.Allan., Paola A. Arias., Sophie Berger., Josep G. Canadell., Christophe Cassou., Deliang Chen., An-nalisa Cherchi., Sarah L. Connors., Erika Coppola., Faye Abigail Cruz., et al, Cambridge University Press 2021, pp 7SM24-35.