

CBMF

中国建筑材料协会标准

T/CBMF XX-XXXX

温室气体 产品碳足迹量化方法与要
求 玻璃纤维及制品

Greenhouse gases—Quantitative methods and requirements for
carbon footprint of products—Universal fiberglass and products

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国建筑材料联合会

发布

目 次

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	4
5. 量化范围	4
6. 碳足迹清单分析	6
7. 碳足迹影响评价	9
8. 结果解释	11
9. 鉴定性评审	12
10. 可比性	12
11. 产品碳足迹绩效追踪	12
12. 产品碳足迹报告	12
附录 A（资料性） 玻璃纤维产品标准	13
附录 B（资料性） 不同玻璃纤维产品制造流程	15
附录 C（资料性） 碳足迹数据采集信息	17
附录 D（资料性） 数据质量评价	19
附录 E（资料性） 污水厌氧处理的温室气体排放量	22
附录 F（资料性） GWP 参考值	20
附录 G（资料性） 产品碳足迹报告（模板）	24
参考文献	28

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 玻璃纤维及制品

1. 范围

本文件规定了玻璃纤维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、绩效追踪以及报告等内容。

本文件适用于玻璃球、玻璃纤维纱线、毡、织物等玻璃纤维产品。

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 4202 玻璃纤维产品代号

GB/T 18374 增强材料术语及定义

GB/T 24024-2001 环境管理环境标志和声明 I 型环境标志原则和程序

GB/T 24040-2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架

GB 32150-2015 工业企业温室气体核算和报告通则

GB/T 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南

ISO/TS 14071 环境管理 生命周期评价 鉴定性评审过程和评审员能力：ISO 14044:2006 的附加要求和指南 (Environmental management-Life cycle assessment - Critical review processes and reviewer competencies: Additional requirements and guidelines to ISO 14044:2006)

3. 术语和定义

GB/T 4202、GB/T 18374 和 GB/T 24067 界定的及以下术语和定义适用于本文件。

3.1.

玻璃纤维 glass fibre

通过牵伸熔融的玻璃得到的纤维或丝状物。

[来源：GB/T 18374-2022，3.5]

3.2.

玻璃纤维制品 glass fibre products

主体材料由连续玻璃纤维或定长玻璃纤维构成的商业销售的或交付使用的玻璃纤维制成品的通称。

[来源：GB/T 18374-2022，4.1]

3.3.

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：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）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF₆）和三氟化氮（NF₃）。

[来源：GB/T 24067-2024，3.2.1]

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”的定义请参见 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

比较同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之间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.

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 24067-2024，3.2.4]

3.8.

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。

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 24067-2024，3.2.2]

3.9.

温室气体排放量 greenhouse gas emission
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）。

[来源：GB/T 24067-2024，3.2.5]

3.10.

温室气体清除量 greenhouse gas removal
GHG 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]

3.11.

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

活动数据与温室气体排放相关的系数。

注：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]

3.12.

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 24067-2024，3.3.2]

3.13.

共生产品 co-product

同一单元过程或产品系统中产出的两种或两种以上的产品。

[来源：GB/T 24067-2024，3.3.3]

3.14.

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]

3.15.

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]

3.16.

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]

3.17.

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]

3.18.

现场数据 site-specific data

在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（3.1.2.5）和温室气体清除量。

[来源：GB/T 24067-2024，3.6.2]

3.19.

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]

4. 量化目的

本文件用于量化玻璃纤维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) 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；

5. 量化范围

5.1. 产品描述

依据玻璃纤维产品标准（参见附录 A）描述产品信息及其功能，包括但不限于：

- a) 产品名称（产品种类）；
- b) 产品成分（石灰石、石英砂、叶蜡石、高岭土等）
- c) 产品规格型号；
- d) 产品重量；
- e) 生产者和地址。

5.2. 系统边界

5.2.1. 总则

按照量化目的、功能单位、数据取舍准则、各阶段的重要性和数据可得性等，确定碳足迹评价的系统边界。玻璃纤维产品碳足迹量化的系统边界应包括原料获取阶段（A）与产品生产阶段（B），宜包括产品销售阶段（C）、施工和使用阶段（D）与生命末期阶段（E）。应绘制产品碳足迹评价的系统边界图（如图 1 所示）。

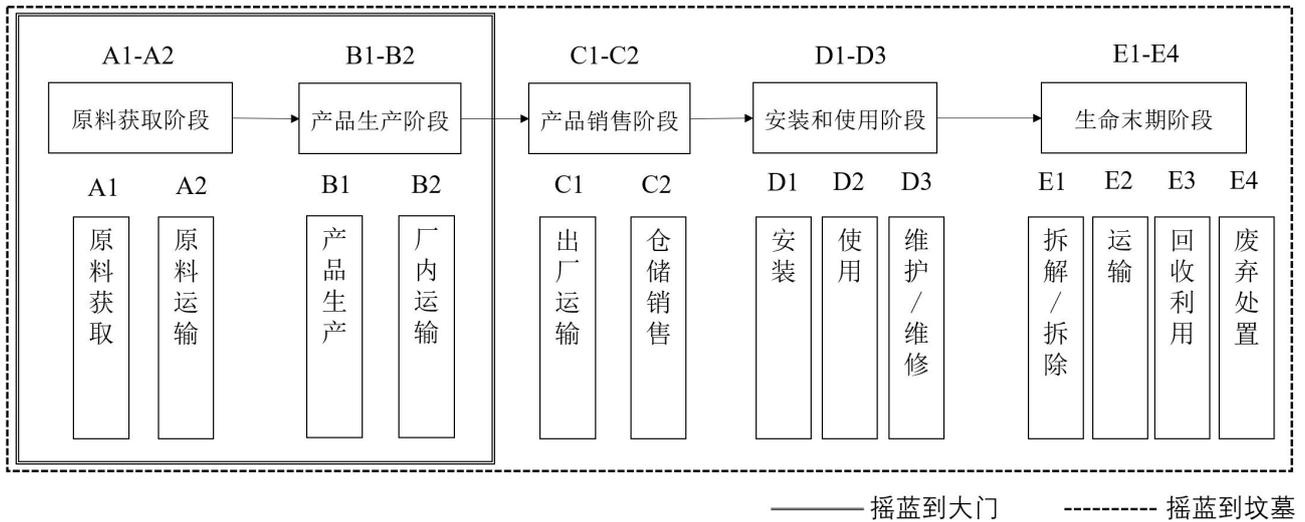


图1 玻璃纤维产品碳足迹评价的系统边界图

产品碳足迹评价结果计划向公众公开发布，其系统边界包括以下两种：

- a) 涵盖整个生命周期阶段（从“摇篮到坟墓”）；
- b) 原料获取和产品生产完成到产品离开生产组织（从“摇篮到大门”）。

产品碳足迹评价结果针对内部用途（如内部商业用途、供应链的优化或设计支撑等），宜基于项目研究目的选择碳足迹评价涉及的产品阶段。

5.2.2. 原料获取阶段（A1-A2）

从自然界初级资源提取开始，到原料进入玻璃纤维产品制造工厂时终止，包括：

- a) A1 原料获取：砂岩、石灰石、叶蜡石等原材料的开采、加工或生产过程；对于以玻璃球为原材料的制造工厂，原材料获取应包括玻璃球的生产过程；
- b) A2 原料运输：将原料从产地运输到玻璃纤维产品制造工厂的过程。

5.2.3. 产品生产阶段（B1-B2）

从原料和能源进入制造工厂开始，到玻璃纤维产品离开生产企业为止，包括：

- a) B1 产品制造：涉及制造过程中的能源（如柴油、电力、天然气等）的生产和使用，以及制造过程产生的污染物及其处理过程，不同玻璃纤维产品的制造流程参见附录 B；
- b) B2 厂内运输：原料、能源、产品等在工厂内部的运输过程。

5.2.4. 产品销售阶段（C1-C2）

从最终产品离开玻璃纤维制造工厂开始，到下游供应商或消费者获得产品后终止，包括：

- a) C1 出厂运输：产品出厂后运输至交付地点，包含产品运输至工程场所的过程；
- b) C2 仓储/销售：销售地点或销售商在产品仓储与管理相关活动。

5.2.5. 安装和使用阶段（D1-D3）

从下游供应商或消费者获得产品开始，到产品废弃后终止，包括：

- a) D1 安装：将产品安装到工程的过程，包括现场安装所涉及的能源与物料消耗；
- b) D2 使用：已安装产品的使用或应用过程消耗的能源。
- c) D3 维护/维修：预防性/周期性的维护活动，包含用于维护、维修的构件与辅助产品的生产与运输、相关能源与物料的消耗、废物的处置过程。

5.2.6. 生命末期阶段 (E1-E4)

从产品废弃后拆除开始，到废弃产品通过焚烧、回收或填埋等方式处理与处置结束，宜考虑废弃产品回收利用带来的环境效益或单独报告，包括：

- a) E1 拆解/拆除：产品从工程中拆除或拆解过程；
- b) E2 废弃产品运输：将废弃产品运输到回收利用或处置场地；
- c) E3 回收利用：废弃产品的再生利用过程，包括相关能源与物料的消耗；
- d) E4 废弃处置：依据相关要求进行废弃产品最终处置，包括焚烧、填埋及相关预处理过程。

5.3. 功能单位

当系统边界为“A-E”时，应使用功能单位。功能单位应涵盖以下信息：

—— 单位数量产品的计量，如生产 1 吨玻璃纤维产品；

—— 主要性能指标或规格参数（如尺寸等）；

示例1：生产1m²玻璃纤维网格布，其网眼尺寸为5mm×5mm、重量为80g/m²、宽度为1000mm。

5.4. 声明单位

当系统边界为“A-B”时，可使用声明单位。声明单位应涵盖以下信息：

—— 单位数量产品的计量，如生产 1 吨玻璃纤维产品；

—— 主要性能指标或规格参数（如尺寸等）；

示例1：生产1kg大于9um的玻璃纤维。

5.5. 取舍准则

所涉及的单元过程、物质/能量数据的取舍应遵循如下准则：

- a) 所有的能源输入均需列出；
- b) 对产品碳足迹实质性贡献小于 1%的单元过程或物质可忽略，所有忽略的单元过程或物质对最终产品碳足迹实质性贡献之和不得超过 5%。
- c) 道路与厂房等基础设施、各工序设备设施、厂区内人员及生活设施的消耗和排放，均可忽略。
- d) 忽略的温室气体排放与清除应在评价报告中明确说明，所选择的取舍准则对评价结果产生的影响应在评价报告中做出解释。

6. 碳足迹清单分析

6.1. 数据的收集流程

玻璃纤维产品碳足迹数据收集宜遵循以下步骤：

- a) 基于目的和范围确定数据收集方法、质量要求和分配原则；
- b) 建立产品生命周期流程图，确定各单元过程的输入和输出；
- c) 按照上述步骤中确定的数据收集方法和要求，收集生命周期流程图中各单元过程的输入输出数据，包括初级数据（现场数据）和次级数据；
- d) 对数据质量进行评估，分析并找到数据缺口，完善修正数据；
- e) 将数据关联分配至所评估的产品系统。

6.2. 数据的收集和确认

6.2.1. 单元过程数据的收集与要求

6.2.1.1. 原料获取阶段 (A1-A2)

原料获取阶段应收集以下数据：

- a) 主要原材料、辅料的清单数据或温室气体排放因子；
- b) 主要原材料、辅料的运输方式及距离，以及与各运输方式相关的温室气体排放；

6.2.1.2. 产品生产阶段(B1-B2)

生产阶段应收集以下数据：

- a) 原材料、辅料的消耗量；
- b) 能源的使用量、运输距离及运输方式；
- c) 原材料、辅料、能源使用的直接排放，如燃烧、碳酸盐分解等；
- d) 能源生产的清单数据或温室气体排放因子；
- e) 产品生产过程中的内部运输的距离和方式；
- f) 废气、废水、固体废物的产生量及处置方式，及对应处置方式的温室气体排放。

6.2.1.3. 销售阶段(C1-C2)

销售阶段应尽量考虑产品从生产企业到销售地点的实际运输方式和运输距离，涉及多个销售地点的场景可采取适用的分配规则，如按照不同销售地区的销量进行加权计算。如无法获取实际的销售调研数据，可选择最具代表性的销售地点进行评估。相关假设和计算规则应在报告中说明。

销售阶段应收集以下数据：

- a) 产品重量（含包装）；
- b) 产品销售过程的仓储与管理等活动的能耗、物耗和温室气体排放；
- c) 产品运输距离及运输方式。

6.2.1.4. 安装与使用阶段(D1-D3)

安装与使用阶段的数据收集宜反映实际的应用场景与使用行为。如使用行为尚未发生或无法获取实际的客户调研数据，可基于产品特点、使用方法和销售地的生活习惯，结合相关的法规、标准、行业研究报告等对使用场景进行合理情景假设，假设的依据应在报告中说明。

使用阶段应收集以下数据：

- a) 与产品使用相关的能源消耗；
- b) 产品使用年限和使用周期；
- c) 产品安装、维护、更换（包括整体或模块更换）的能耗和材料使用，以及相关过程的温室气体排放。

6.2.1.5. 生命末期阶段(E1-E4)

回收处理及处置场景应能够反应当前市场的情况，运输距离应考虑现有资源处置和回收体系，废弃物处理过程应考虑产品废弃地的实际情况。

生命末期阶段应收集以下数据：

- a) 从应用场所拆除或拆卸、初始现场分类过程中能源与物料的消耗；
- b) 废弃产品运输到回收处理或处置场地的运输方式、距离和运输量；
- c) 回收利用涉及废弃产品回收率、预处理（运输、拆解、破碎和筛选等）与再生利用处理，回收过程仅考虑废物运输至处理厂的影响，回收后的进一步利用，如风机叶片经粉碎后再利用，由再利用方承担该过程中的碳排放。如考虑能量回收和材料回用产生的环境效益，并单独进行报告。；
- d) 废物处置（填埋、焚烧）的能耗与物料消耗，以及相关处置的碳排放因子。

6.2.1.6. 单元过程数据收集应符合表 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
A: 原料获取阶段	主要原料（如砂岩、叶蜡石、石灰石等）的温室气体排放因子；	宜使用现场数据
	次要原料（如芒硝、浸润剂等）的温室气体排放因子；	宜使用现场数据
	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；	宜使用现场数据
B: 产品生产阶段	主要原料和次要原料的消耗量；	应使用现场数据
	煤、柴油、电力、天然气等能源（含厂内运输）的消耗量；	应使用现场数据
	煤、柴油、电力、天然气等能源获取阶段的温室气体排放因子；	宜使用现场数据
	煤、柴油、天然气等能源的运输量、运输距离、运输方式	应使用现场数据
	煤、柴油、天然气等能源燃烧过程的温室气体排放因子；	宜使用现场数据
	废水、固体废物的产生量、处置方式	应使用现场数据
	废水、固体废物处置的温室气体排放因子	宜使用现场数据
C: 产品销售阶段	产品重量（含包装）；	宜使用现场数据
	产品运输至销售地点的运输距离与运输方式；	
	产品销售过程所用辅助材料的消耗、生产与运输；	宜使用现场数据
D: 安装和使用阶段	安装过程能源与物料的消耗量；	宜使用现场数据
	使用、维护、运行过程中材料及能源的消耗量；	宜使用现场数据
E: 生命末期阶段	拆除/拆解过程能源的消耗量；	宜使用现场数据
	废弃、回收运输至回收处理/处置地的运输量、运输距离、运输方式；	宜使用现场数据
	填埋、焚烧等处置方式的处置量；	宜使用现场数据
	填埋、焚烧等处置方式的碳排放因子；	宜使用现场数据
	回收利用的材料量、回收处理方式及其资源能源消耗。	宜使用现场数据

6.2.2 数据获得方式和来源说明

6.2.2.1. 初级数据应收集现场数据，现场数据收集可参照附录 C.1；当对产品碳足迹贡献度不低于 50%的物质/能量或单元过程，宜使用初级数据。

6.2.2.2. 次级数据收集宜使用经第三方评审的数据，次级数据可来源于国家数据库、公开文献或其他具有代表性的数据，次级数据收集可参照附录 C.2。

6.3. 数据质量要求

6.3.1. 初级数据应满足以下要求：

a) 完整性。根据数据取舍准则（5.5）的要求，检查是否有缺失的单元过程或输入输出物质；如适用，对缺失数据进行合理填补，并说明数据填补方法。初级数据宜采集企业一个自然年内的生产统计数据，特殊情况下可根据企业实际运营情况予以确定；

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。同类初级活动水平数据应保证相同的数据来源、统计口径、处理规则等。

6.3.2. 次级数据应满足以下要求：

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。应完整覆盖系统边界内除初级活动水平数据涉及过程以外的所有过程；

c) 一致性。对同类产品次级数据的选取应保持一致。

6.3.3. 数据质量评价可按附录 D 开展，数据质量评价结果 (R) 宜满足表 2 要求。

表 2 数据质量评价要求

碳足迹结果占比情况	数据质量要求
产品碳足迹评价结果中贡献率超过 70%的数据	$R \leq 50$
产品碳足迹评价结果中贡献率为 20~30%的数据	$R \leq 75$
产品碳足迹评价结果中贡献率不超过 10%的数据	使用可获得的数据即可

6.4. 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，替换的数据应满足数据质量要求（6.3）。

6.5. 分配

6.2.1 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。

6.2.2 分配的原则如下：

- a) 优先通过细分单元过程避免数据分配；
- b) 优先使用物理关系参数（如产量等）进行分配；
- c) 若质量分配法不可行，则可采用经济价值分配法；
- d) 对于闭环里循环使用的共生产品，不需要分配；
- e) 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. 碳足迹影响评价

7.1. 计算方法

7.2.1 在数据收集与确认完成后，将现场数据和非现场数据折算为统一的功能单位，进行产品碳足迹核算，计算公式见式（1）：

$$CFP_{GHG} = \sum_i (GWP_i \times CFP_i) \quad (1)$$

式中：

CFP_{GHG} —— 产品碳足迹/产品部分碳足迹，单位为千克二氧化碳当量每功能单位或声明单位（ $\text{kg CO}_2\text{e/功能单位或声明单位}$ ）；

CFP_i —— 每功能单位/声明单位生命周期中第*i*类温室气体排放总量，单位为千克（ kg ），计算方法见式（2）；

GWP_i —— 第*i*类温室气体的GWP值，采用IPCC给出的100年GWP值，参见表E.1。

$$CFP_i = CFP_{A,i} + CFP_{B,i} + CFP_{C,i} + CFP_{D,i} + CFP_{E,i} \quad (2)$$

式中：

$CFP_{A,i}$ —— 每功能单位/声明单位在原料获取阶段的第*i*类温室气体排放量，单位为千克（ kg ），计算方法见式（3）；

$CFP_{B,i}$ —— 每功能单位/声明单位在生产阶段的第*i*类温室气体排放量，单位为千克（ kg ），计算方法见式（4）；

$CFP_{C,i}$ —— 每功能单位/声明单位在销售阶段的第*i*类温室气体排放量，单位为千克（ kg ），计算方法

见式（5）；

$CFP_{D,i}$ —— 每功能单位/声明单位在安装与使用阶段的第*i*类温室气体排放量，单位为千克（kg），计算方法见式（6）；

$CFP_{E,i}$ —— 每功能单位/声明单位在生命末期阶段的第*i*类温室气体排放量，单位为千克（kg），计算方法见式（7）。

7.2.2 利废原料的处理原则

利废原料来自于本产品生产系统（如玻璃纤维生产过程中产生的生丝回用于生产过程），温室气体排放按0计算。利废原料来自于消费后再生，温室气体排放宜按式（8）计算，并单独报告。

7.2.3 原料获取阶段（A1-A2）

原料获取阶段碳足迹按式（3）进行计算：

$$CFP_{A,i} = \sum (M_{a,j} \times CEF_{ij}) + \sum (M_{a,j} \times D_{j,k} \times TEF_{ik}) \quad (3)$$

式中：

$M_{a,j}$ —— 每功能单位/声明单位第*j*种原料的消耗量，单位视原料种类而定；

CEF_{ij} —— 第*j*种原料的第*i*种温室气体排放因子，单位视原料种类而定。利废原料遵循7.3.2的处理原则；

$D_{j,k}$ —— 第*j*种原料第*k*种运输方式的运输距离，单位为千米（km）；

TEF_{ik} —— 第*k*种运输方式的第*i*种温室气体排放因子，单位为千克每吨每千米[kg/(tkm)]。

7.2.4 产品生产阶段（B1-B2）

玻璃纤维产品生产阶段温室气体排放包括生产消耗能源的获取、运输和燃烧，原料中碳酸盐分解，原料中碳粉氧化，以及污染物和废弃物的处置，按式（4）计算，其中电力消耗量和温室气体排放因子应与电力属性对应：

$$CFP_{B,i} = \sum (M_{b,j} \times CEF_{ij}) + \sum (M_{b,j} \times D_{j,k} \times TEF_{ik}) + \sum (FC_{b,j,k} \times NCV_j \times EF_{i,j,k}) \\ + \sum (M_{a,j} \times PR_{ij} \times REF_j \times F_j) + \sum (M_{b,c} \times PC_c \times \frac{44}{12}) + GHG_{wt} \quad (4)$$

式中：

$M_{b,j}$ —— 每功能单位/声明单位第*j*种燃料和物料的消耗量，单位视燃料和物料种类而定；

$FC_{b,j,k}$ —— 每功能单位/声明单位第*j*种化石燃料的第*k*种燃烧方式对应的消耗量，单位视燃料种类而定；

NCV_j —— 第*j*种化石燃料的低位发热量，单位视燃料种类而定；

$EF_{i,j,k}$ —— 第*j*种化石燃料的第*k*种燃烧方式对应的第*i*种温室气体排放因子，单位为千克每吉焦（kg/GJ）；

PR_{ij} —— 第*j*种原料中第*i*种碳酸盐的质量分数，%；

REF_j —— 第*j*种碳酸盐的二氧化碳排放因子，单位为千克每千克（kg/kg）；

F_j —— 第*j*种碳酸盐的煅烧比例，%。如缺少测量数据，可按照100%计算；

$M_{b,c}$ —— 每声明单位/功能单位产品碳粉消耗量，单位为千克（kg）；

PC_c —— 碳粉含碳量的加权平均值，单位为百分数（%），如缺少测量数据，可按照100%计算；

GHG_{wt} —— 功能单位污水厌氧处理的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kg CO₂e），按附录 F 进行计算。

注 1：燃烧方式包括固定源燃烧和移动源燃烧。

注 2：生物质燃料燃烧的 CO₂ 排放为零。

7.2.5 产品销售阶段（C1-C2）

产品销售阶段涉及的物料消耗及运输过程产生的温室气体排放按式（5）计算。

$$CFP_{C,i} = \sum (M_{c,j} \times CEF_{ij}) + \sum (M_{c,j} \times D_{j,k} \times TEF_{ik}) \dots \dots \dots \quad (5)$$

式中：

$M_{c,j}$ —— 每功能单位/声明单位销售阶段第 j 种物料的消耗量，单位视物料种类而定；

7.2.6 安装和使用阶段（D1-D3）

产品安装和使用阶段涉及的能源和物料消耗产生的温室气体排放按式（6）计算。

$$CFP_{D,i} = \sum (M_{d,j} \times CEF_{ij}) + \sum (M_{d,j} \times D_{j,k} \times TEF_{ik}) \quad (6)$$

式中：

$M_{d,j}$ —— 每功能单位/声明单位安装和使用阶段第 j 种能源和物料的消耗量，单位视能源和物料种类而定；

7.2.7 生命末期阶段（E1-E4）

产品生命末期包括拆除后以焚烧、填埋和（或）回收利用等方式进行处理与处置，产生的碳排放按式（7）计算：

$$CFP_{E,i} = \sum (M_{e,j} \times CEF_{ij}) + \sum (M_{e,j} \times D_{j,k} \times TEF_{ik}) + \sum (M_{ws,j} \times CEF_{ws,ij}) + GHG_{RR} \quad (7)$$

式中：

$M_{e,j}$ —— 每功能单位/声明单位生命末期拆除阶段第 j 种能源和物料的消耗量，单位视能源和物料种类而定；

$M_{ws,j}$ —— 每功能单位/声明单位生命末期第 j 种方式处置量（包含焚烧、填埋），单位为吨（t）；

$CEF_{ws,ij}$ —— 第 j 种处置方式的第 i 种温室气体排放因子，单位为千克每吨（kg/t）。

GHG_{RR} —— 每功能单位/声明单位生命末期回收利用的温室气体排放，单位为千克二氧化碳当量（kg CO₂e），按式（8）计算；

$$GHG_{RR} = \sum (Q_r \times M_{r,j} \times CEF_{ij}) - Q_r \times R_t \times (CFP_{A,i} + CFP_{B,i}) \quad (8)$$

式中：

Q_r —— 每功能单位/声明单位生命末期的回收再生处理量，单位为吨（t）；

$M_{r,j}$ —— 回收再生过程的第 j 种能源和物料的消耗量，单位视能源和物料种类而定；

R_t —— 再生玻璃纤维产品的回收率，%。

7.2. 附加环境信息

除本文件 7.1 中涉及的产品碳足迹/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。

8. 结果解释

8.1. 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。

8.2. 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：

- 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。

9. 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/TS 14071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。

10. 可比性

产品碳足迹量化结果的对比，应基于本文件计算的不同产品的碳足迹可被视为具有可比性：

- a) 产品的定义和描述（例如：功能、技术性能和用途）是相同的。
- b) 产品碳足迹评价的目的和范围满足以下条件：
 - 1) 功能单位是相同的；
 - 2) 系统边界是等同的；
 - 3) 取舍准则是相同的；
 - 4) 数据质量要求是等同的。
- c) 产品碳足迹清单分析方法满足以下条件：
 - 1) 数据收集方法是等同的；
 - 2) 计算程序是相同的；
 - 3) 分配方法是等同的；
- d) 产品碳足迹影响评价方法是相同的。

11. 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，以改进玻璃纤维产品碳足迹对全球变暖的潜在影响。

12. 产品碳足迹报告

12.1 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下游供应链，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。

12.2 据本文件编制的产品碳足迹报告应符合 GB/T 24064 第 7 章的要求，报告模板参见附录 G。

附录 A

(资料性)

玻璃纤维产品标准

常用玻璃纤维产品执行标准见表 A.1。

表 A.1 常用玻璃纤维产品标准

序号	标准名称	标准编号
1	玻璃纤维短切原丝毡和连续原丝毡	GB/T 17470-2007
2	玻璃纤维无捻粗纱布	GB/T 18370-2014
3	连续玻璃纤维纱	GB/T 18371-2008
4	印制板用E玻璃纤维布	GB/T 18373-2013
5	玻璃纤维土工格栅	GB/T 21825-2008
6	玻璃纤维缝编织物	GB/T 25040-2010
7	玻璃纤维过滤材料	GB/T 25041-2016
8	玻璃纤维建筑膜材	GB/T 25042-2010
9	连续树脂基预浸料用多轴向经编增强材料	GB/T 25043-2010
10	玄武岩纤维无捻粗纱	GB/T 25045-2010
11	玻璃纤维湿法毡	GB/T 26733-2011
12	玻璃纤维机织单向布	GB/T 29754-2013
13	玻璃纤维无捻粗纱	GB/T 18369-2022
14	道路沥青混合料用短切玄武岩纤维	GB/T 42280-2022
15	玻璃纤维增强热塑性单向预浸料	GB/T 43308-2023
16	E 玻璃纤维布	JC/T 170-2012
17	涂覆玻璃纤维布 第 1 部分：硅橡胶涂覆玻璃纤维布	JC/T 171.1-2005
18	涂覆玻璃纤维布 第 2 部分：聚四氟乙烯乳液涂覆 玻璃纤维布	JC/T 171.2-2019
19	无碱玻璃纤维带	JC/T 174-2005
20	玻璃纤维套管坯管	JC/T 175-2007
21	磨碎玻璃纤维	JC/T 556-2005
22	增强用玻璃纤维网布 第 1 部分：树脂砂轮用玻璃 纤维网布	JC 561.1-2006
23	增强用玻璃纤维网布 第 2 部分：聚合物基外墙外 保温用玻璃纤维网布	JC 561.2-2006
24	耐碱玻璃纤维无捻粗纱	JC/T 572-2012

25	玻璃纤维缝纫线	JC/T 573-2007
26	增强橡胶用玻璃纤维绳	JC/T 589-2008
27	过滤用玻璃纤维针刺毡	JC/T 590-2005
28	玻璃纤维工业用硬质绕丝筒	JC/T 784-2005
29	耐碱玻璃纤维网布	JC/T 841-2007
30	玻璃纤维短切原丝	JC/T 896-2002
31	玻璃纤维工业用玻璃球	JC 935-2004
32	缠绕用高强玻璃纤维无捻粗纱	JC/T 953-2005
33	玻璃纤维布	JC/T 996-2006
34	高硅氧连续玻璃纤维纱	JC/T 1089-2008
35	玻璃纤维网盖	JC/T 2335-2015

附录 B

(资料性)

不同玻璃纤维产品制造流程

玻璃球生产工艺流程图见图 B.1. 玻璃纤维纱生产工艺流程图见图 B.2. 玻璃纤维织物生产工艺流程图见图 B.3.

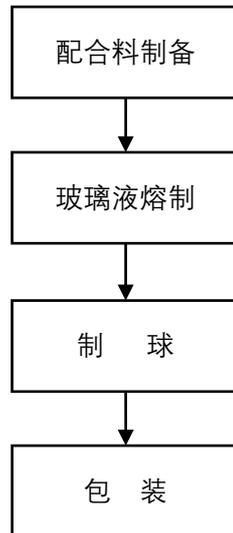


图 B.1 玻璃球生产工艺流程图

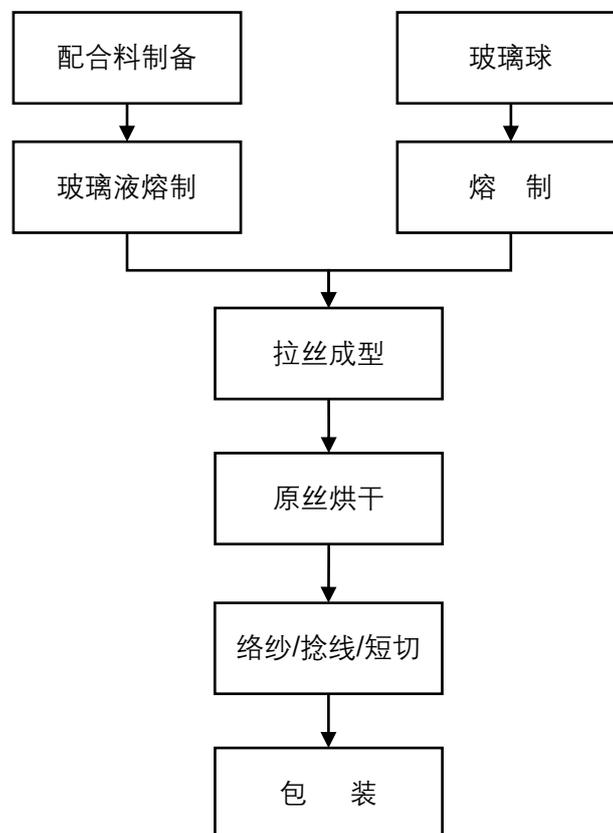


图 B.2 玻璃纤维纱生产工艺流程图

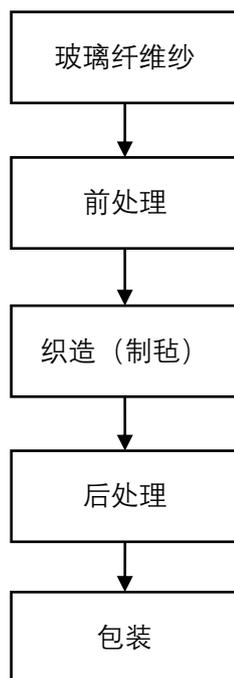


图 B.3 玻璃纤维织物生产工艺流程图

附录 C

(资料性)

碳足迹数据采集信息

现场数据采集表见表 C.1。

表 C.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 ¹⁾ /实际产量		种类 1: _____: 产量_____吨/m ² 。 种类 2: _____: 产量_____吨/m ² 。 ...				
	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
	砂岩		t				
	纯碱		t				
	玻璃球						
	利废原料		t				
		t				
	水		m ³		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	
	电力		kWh			低位发热量: _____	
	天然气		m ³			低位发热量: _____	
	蒸汽		t			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				
		t				
	固体废物排放						
产品销售阶段 (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 (h/d)				
	能源消耗种类		能源消耗量				

¹⁾ 按产品对应标准要求进行分类

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	回收处理量		回收利用率	
	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			

次级数据采集表见表 C.2。

表 C.2 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	砂岩				
	纯碱				
	玻璃球				
	利废原料				
	……				
能源	煤				
	汽油				
	柴油				
	天然气				
	电力				
	其他				
运输	公路运输				
	铁路运输				

附录 D

(资料性)

数据质量评价

数据质量评价体系见表 D.1。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，并在每项指标中用 5 分制来表征数据质量，其中 1 表示数据质量最好，5 表示数据质量最差。

表 D.1 数据质量评价体系表

数据质量评价指标	分值				
	1	2	3	4	5
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；或基于估算的数据，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

基于期望值方法，通过综合每项数据质量指标来表征输入输出数据的总体数据质量 (R)，按式 (D.1) 计算：

$$R = \left(\frac{1}{4n} \sum_{i=1}^n q_i - \frac{1}{4} \right) \times 100 \dots \dots \dots (D.1)$$

式中：

- R — 数据质量评价结果；
- n — 评价指标数量，本文件中 n 为 5；
- q_i — 每个评价指标分值。

附录 E
(资料性)
GWP 参考值

表E.1 是政府间气候变化专门委员会(IPCC)第六次评估报告中给出的各类温室气体百年时间尺度上的全球增温潜势(GWP100)。如IPCC公布新的数据,应采用新数据取代表E.1。

表 E.1 不同温室气体的全球增温潜势

工业名称或常用名	化学表达式	全球增温潜势(GWP100)
二氧化碳	CO ₂	1
甲烷	CH ₄	27.9
一氧化二氮	N ₂ O	273
蒙特利尔协定书约束的物质		
CFC-11	CCl ₃ F	5560
CFC-12	CCl ₂ F ₂	11200
CFC-13	CClF ₃	16200
CFC-113	CCl ₂ FCClF ₂	6520
CFC-114	CClF ₂ CClF ₂	9430
CFC-115	CClF ₂ CF ₃	9600
一溴三氟甲烷	CB _r F ₃	7140
溴氯二氟甲烷	CB _r ClF ₂	1930
二溴四氟乙烷	CB _r F ₂ CB _r F ₂	2170
四氯化碳	CCl ₄	2200
溴化甲烷	CH ₃ Br	2.43
三氯乙烷	CH ₃ CCl ₃	161
HCFC-21	CHCl ₂ F	160
HCFC-22	CHClF ₂	1960
HCFC-123	CHCl ₂ CF ₃	90.4
HCFC-124	CHClF ₂ CF ₃	597
HCFC-141b	CH ₃ CCl ₂ F	860
HCFC-142b	CH ₃ CClF ₂	2300
HCFC-225ca	CHCl ₂ CF ₂ CF ₃	137
HCFC-225cb	CHClF ₂ CF ₂ CF ₃	568
氢氟碳化合物		
HFC-23	CHF ₃	14600
HFC-32	CH ₂ F ₂	771
HFC-41	CH ₃ F	135
HFC-125	CHF ₂ CF ₃	3740
HFC-134	CHF ₂ CHF ₂	1260
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	1530
HFC-143	CH ₂ FCHF ₂	364
HFC-143a	CH ₃ CF ₃	5810
HFC-152	CH ₂ FCH ₂ F	21.5
HFC-152a	CH ₃ CHF ₂	164
HFC-161	CH ₃ CH ₂ F	4.84
HFC-227ea	CF ₃ CHF ₂ CF ₃	3600
HFC-236cb	CH ₂ FCF ₂ CF ₃	1350
HFC-236ea	CHF ₂ CHF ₂ CF ₃	1500
HFC-236fa	CF ₃ CH ₂ CF ₃	8690
HFC-245ca	CH ₂ FCF ₂ CHF ₂	787
HFC-245fa	CHF ₂ CH ₂ CF ₃	962
HFC-365mfc	CH ₃ CF ₂ CH ₂ CF ₃	914
HFC-43-10mee	CF ₃ CHF ₂ CF ₂ CF ₃	1600
全氟化合物		
六氟化硫	SF ₆	25200
三氟化氮	NF ₃	17400
PFC-14	CF ₄	7380
PFC-116	C ₂ F ₆	12400
PFC-218	C ₃ F ₈	9290
PFC-318	c-C ₄ F ₈	10200

工业名称或常用名	化学表达式	全球增温潜势(GWP100)
PFC-3-1-10	C ₄ F ₁₀	10000
PFC-4-1-12	C ₅ F ₁₂	9220
PFC-5-1-14	C ₆ F ₁₄	8620
PFC-9-1-18	C ₁₀ F ₁₈	7480
三氟甲基硫五氟化	SF ₅ CF ₃	18500
氟化醚		
HFE-125	CHF ₂ OCF ₃	14300
HFE-134	CHF ₂ OCHF ₂	6630
HFE-143a	CH ₃ OCF ₃	616
HCFE-235da2	CHF ₂ OCHClCF ₃	539
HFE-245cb2	CH ₃ OCF ₂ CF ₃	747
HFE-245fa2	CHF ₂ OCH ₂ CF ₃	878
HFE-254cb1	CH ₃ OCF ₂ CHF ₂	328
HFE-347mcc3	CH ₃ OCF ₂ CF ₂ CF ₃	576
HFE-347pcf2	CHF ₂ CF ₂ OCH ₂ CF ₃	980
HFE-356pcc3	CH ₃ OCF ₂ CF ₂ CHF ₂	277
HFE-449sl (HFE-7100)	C ₄ F ₉ OCH ₃	544
HFE-569sf2 (HFE-7200)	C ₄ F ₉ OC ₂ H ₅	34.3
HFE-236ca12 (HG-10)	CHF ₂ OCF ₂ OCHF ₂	6060
HFE-338pcc13 (HG-01)	CHF ₂ OCF ₂ CF ₂ OCHF ₂	3320
	(CF ₃) ₂ CFOCH ₃	392
	CF ₃ CF ₂ CH ₂ OH	34.3
HFE-338pcc13 (HG-01)	(CF ₃) ₂ CHOH	206
HFE-227ea	CF ₃ CHFOCF ₃	7520
HFE-236ea2	CHF ₂ OCHF ₂ CF ₃	2590
HFE-236fa	CF ₃ CH ₂ OCF ₃	1100
HFE-245fa1	CHF ₂ CH ₂ OCF ₃	934
HFE-263mf	CF ₃ CH ₂ OCH ₃	2.06
HFE-329mcc2	CHF ₂ CF ₂ OCF ₂ CF ₃	3770
HFE-338mcf2	CF ₃ CH ₂ OCF ₂ CF ₃	1040
HFE-347mcf2	CHF ₂ CH ₂ OCF ₂ CF ₃	963
HFE-356mec3	CH ₃ OCF ₂ CHF ₂ CF ₃	264
HFE-356pcf2	CHF ₂ CH ₂ OCF ₂ CHF ₂	831
HFE-356pcf3	CHF ₂ OCH ₂ CF ₂ CHF ₂	484
HFE-365mcf3	CF ₃ CF ₂ CH ₂ OCH ₃	1.6
氟醚		
HFE-374pc2	CHF ₂ CF ₂ OCH ₂ CH ₃	12.5
	- (CF ₂) ₄ CH(OH) -	13.6
	(CF ₃) ₂ CHOCHF ₂	3040
	(CF ₃) ₂ CHOCH ₃	8.13
全氟聚醚		
PFPME	CF ₃ OCF(CF ₃)CF ₂ OCF ₂ OCF ₃	10 300
其他		
三氯甲烷	CHCl ₃	20.6
二氯甲烷	CH ₂ Cl ₂	11.2
氯甲烷	CH ₃ Cl	5.54
	CH ₂ Br ₂	1.51
溴二氟甲烷	CHBrF ₂	380

附录 F

(资料性)

污水厌氧处理的温室气体排放量

采用厌氧工艺处理自身产生的污水产生的温室气体排放量按式 (F.1) 计算。

$$GHG_{wt} = [(TOW - S) \times EF_{CH_4, 污水} \times 10^{-3} - E_{CH_4自用} - E_{CH_4外供} - E_{CH_4火炬}] \times GWP_{CH_4} + E_{CH_4火炬} \times \frac{44}{16} \quad (F.1)$$

式中:

CFP_{w-wt} ——功能单位污水厌氧处理的温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e);

TOW——污水中可降解有机物的总量, 以化学需氧量(COD)为计量指标, 单位为千克化学需氧量(kgCOD),

按式 (F.2) 计算;

S——以污泥形式清理的有机物总量, 以化学需氧量(COD)为计量指标, 单位为千克化学需氧量(kgCOD),

按式 (F.3) 计算;

$EF_{CH_4, 污水}$ ——污水厌氧处理的 CH₄ 排放因子, 单位为千克甲烷每千克化学需氧量 (kgCH₄/kgCOD);

$E_{CH_4自用}$ ——回收自用的 CH₄ 量, 单位为吨 (t), 按式 (F.4) 计算;

$E_{CH_4外供}$ ——回收外供给其他单位的 CH₄ 量, 单位为吨 (t), 按式 (F.5) 计算;

$E_{CH_4火炬}$ ——通过火炬销毁的 CH₄ 量, 单位为吨 (t), 按式 (F.6) 计算

GWP_{CH_4} ——甲烷的全球增温潜势, 单位为吨二氧化碳当量每吨甲烷 (tCO₂e/tCH₄)

$$TOW = W \times (COD_{in} - COD_{out}) \quad (F.2)$$

式中:

W——功能单位/声明单位厌氧处理的污水量, 单位为立方米 (m³);

COD_{in}——进入厌氧处理系统的污水平均化学需氧量浓度, 单位为千克化学需氧量每立方米 (kgCOD/m³);

COD_{out}——从厌氧处理系统出口排出的污水平均化学需氧量浓度, 单位为千克化学需氧量每立方米 (kgCOD/m³)。

注: 若企业有污水处理系统去除的 COD 统计, 可直接作为 TOW 的值。

$$EF_{CH_4, 污水} = B_0 \times MCF \quad (F.3)$$

B₀——污水厌氧处理系统的甲烷最大产生能力, 单位为千克甲烷每千克化学需氧量 (kgCH₄/kgCOD);

MCF——甲烷修正因子, 表示不同处理系统或排放途径达到甲烷最大产生能力 (B₀) 的程度, 也反映了处理系统的厌氧程度。完全厌氧取值为1, 完全好氧取值为0。

$$E_{CH_4自用} = \eta_{自用} \times Q_{自用} \times PUR_{CH_4自用} \times 7.17 \quad (F.4)$$

式中:

$\eta_{自用}$ ——甲烷在现场自用过程中的氧化系数, %;

$Q_{自用}$ ——回收自用的 CH₄ 气体体积, 单位为标立方米 (Nm³);

$PUR_{CH_4自用}$ ——回收自用的 CH₄ 气体平均体积浓度;

7.17——CH₄ 气体在标准状况下的密度, 单位为吨甲烷每万标立方米 (tCH₄/10⁴Nm³)。

$$E_{CH_4外供} = Q_{外供} \times PUR_{CH_4外供} \times 7.17 \quad (F.5)$$

式中:

$Q_{外供}$ ——外供第三方的 CH₄ 气体体积, 单位为标立方米 (Nm³);

$PUR_{CH_4外供}$ ——回收外供的 CH₄ 气体平均体积浓度。

$$E_{CH_4火炬} = \bar{\eta} \times \sum_{h=1}^H \left(\frac{FR_h \times V\%_h}{22.4} \times 16 \times 10^{-3} \right) \quad (F.6)$$

式中:

$\bar{\eta}$ ——CH₄ 火炬销毁装置的平均销毁效率, %;

H——火炬销毁装置运行时间，单位为小时（h）；

h——火炬销毁装置运行时间序号；

FR_h ——进入火炬销毁装置的 CH_4 气流量，单位为标立方米每小时（ Nm^3/h ）；

V——进入火炬销毁装置的 CH_4 气体小时平均体积浓度，以%表示；

22.4——标准状况下理想气体摩尔体积，单位为标立方米每千摩尔（ $Nm^3/kmol$ ）；

16—— CH_4 分子量。

注：非标状况下的 FR_h 根据温度、压力转化成标准状况（ $0^\circ C$ 、1atm）下的流量

附录G

(资料性)

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 :

产 品 规 格 型 号 :

生 产 者 名 称 :

编 制 人 员 :

出具报告机构(如有) :

(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、产品销售阶段、安装和使用阶段、生命末期。

A		B		C		D			E			
原料获取阶段		产品生产阶段		产品销售阶段		安装和使用阶段			生命末期			
A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2	D3	E1	E2	E3	E4

原料获取	原料运输	产品制造	厂内运输	出厂运输	仓储/销售	安装	使用	维护/维修	拆解/拆除	运输	回收利用	废弃处置
<input type="checkbox"/>												

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 **产品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)
原材料获取			
生产			
运输/交付	运输		
	储仓		
安装			
使用			
生命末期			

--	--	--	--

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。

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£功能单位/£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_____kgCO₂e。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 2 和图 2 所示。

表 2 **产品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/功能单位或 kg CO ₂ e/声明单位）	百分比（%）
原料获取阶段		
产品生产阶段		
产品销售阶段		
安装和使用阶段		
生命末期		
总计		

图 2 **各生命周期阶段碳排放分布图

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

4、产品碳足迹绩效追踪（如有）

参考文献

[1]PAS 2050: 2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services

[2]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., Annalisa Cherchi., Sarah L. Connors., Erika Coppola., Faye Abigail Cruz., et al, Cambridge University Press 2021, pp 7SM24-35