

中国建筑材料协会标准

T/CBMF 279—2024

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 金属复合装饰材料

Greenhouse gases—Quantification methods and requirements for carbon
footprint of products—Metal composite decorative materials

(此文本仅供个人学习、研究之用,未经授权,禁止复制、发行、汇编、翻译或网络传播等,侵权必究)

2024-10-22 发布

2024-11-01 实施

中国建筑材料联合会发布

目 次

前言 VII

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 原则 4

5 产品种类 4

6 目的和范围 5

7 清单分析 6

8 影响评价 10

9 结果解释 12

10 可比性 13

11 鉴定性评审 13

12 产品碳足迹绩效追踪 13

13 产品碳足迹报告 13

附录 A（资料性）金属复合装饰材料数据收集表模板 14

附录 B（资料性）原材料金属板/箔数据收集表模板数据 17

附录 C（资料性）数据质量评价 18

附录 D（资料性）温室气体的全球增温潜势 23

附录 E（资料性）产品碳足迹评价报告（模板） 24

参考文献 28

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。

本文件由中国建筑材料联合会提出并归口。

本文件负责起草单位：中国国检测试控股集团股份有限公司、北京工业大学、北京建筑材料检验研究院股份有限公司。

本文件参加起草单位：浙江吉利装璜材料有限公司、东莞华尔泰装饰材料有限公司、张家港飞腾复合新材料股份有限公司、吉祥新材料股份有限公司、山东佰晟金属科技有限公司、方大新材料（江西）有限公司、上海吉祥建材集团有限公司、思瑞安复合材料（中国）有限公司、苏州邦得新材料科技有限公司。

本文件主要起草人：赵春芝、蒋荃、董飞、马丽萍、张惠登、任世伟、刘玉军、白静国、刘宇、吴帅、许欣、刘翼、闫浩春、刘佳、李云霞、李宏鸣、赵战奎、徐炆、朱荣平、刘金光、柏跃福、朱伊克、辛莉、苗珍录、黄书成、刘顺利、王莹、文刚、黄梦迟、张艳姣、朱洁、冯玉启、刘琮玮、袁秀霞、王东旭、王国华、田鑫东、商经峰。

本文件主要审查人：周丽玮、狄东仁、檀春丽、陈永波、李梦辰、吕彬、何捷、龚万彬、王新春、方春香、郑云生、陈福文、王海建、张焜照、王晓东。

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 金属复合装饰材料

1 范围

本文件规定了金属复合装饰材料碳足迹相关的术语和定义、目的和范围、清单分析、影响评价、结果解释、可比性、鉴定性评审、绩效追踪以及报告等内容。

本文件适用于金属复合装饰材料的碳足迹量化与评价。

本文件仅针对一个单一影响类别，即气候变化，不评价产品生命周期产生的其他方面环境潜在影响，也不评价产品生命周期可能产生的社会和经济影响。

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 24025 环境标志和声明 III型环境声明 原则和程序

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 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

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 24040、GB/T 24044、GB/T 24025 和 GB/T 24067 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

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 32150—2015，3.1，有修改]

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]

3.3

产品碳足迹绩效追踪 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部分产品碳足迹。

注: 包括计算一个特定产品碳足迹在一定时间段的变化, 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定时间段的变化。

[来源: GB/T 24067—2024, 3.1.11]

3.4

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 32150—2015, 3.15, 有修改]

3.5

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent; CO₂e

比较某种温室气体与二氧化碳的辐射强迫的单位。

注: 二氧化碳当量等于给定温室气体的质量乘以它的全球变暖潜势值。

[来源: GB/T 32150—2015, 3.16, 有修改]

3.6

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 32150—2015, 3.6]

3.7

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]

3.8

碳足迹因子 carbon footprint factor

基于生命周期评价的活动数据与温室气体排放相关的系数。

3.9

生命周期评价 life cycle assessment; LCA

一个产品系统在其整个生命周期内的输入、输出和潜在环境影响的汇编与评估。

[来源: GB/T 24044—2008, 3.2, 有修改]

3.10

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 24044—2008，3.20]

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 24044—2008，3.32，有修改]

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的规定。

[来源：GB/T 24040—2008，3.18]

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和/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

从产品系统中获得的初级数据。

注1：所有现场数据均为初级数据（3.9），但并不是所有初级数据都是现场数据，因为这些数据可能是从不同产品系统中获得的。

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]

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

数据质量 data quality

数据在满足所声明的要求方面的能力特性。

[来源：GB/T 24044—2008，3.19]

4 原则

4.1 生命周期的视角

产品碳足迹的量化应考虑产品的全生命周期，包括原材料获取与生产、原材料运输、金属复合装饰材料生产、施工阶段、使用阶段和生命末期以及系统边界外的效益和负荷。

4.2 相关性

所选择的数据和方法适用于金属复合装饰材料产品系统产生的温室气体排放量和清除量的评估。

4.3 完整性

金属复合装饰材料产品碳足迹研究中，所有对产品系统有显著贡献的温室气体排放量和清除量都应包括在内，显著程度取决于取舍准则。

4.4 一致性

在金属复合装饰材料产品碳足迹研究的全过程，应用相同的假设、方法和数据，以得到与目的和范围一致的结论。

4.5 准确性

金属复合装饰材料产品碳足迹的量化是准确的、可核查的、相关的、无误导性的，并尽可能地减少偏差和不确定性。

4.6 透明性

以公开、全面和可理解的信息表述方式处理和记录所有相关问题，披露所有相关假设，并适当引用所使用的方法和数据来源。明确地解释所有估计值并避免误差，以使产品碳足迹研究报告如实地阐明其意图说明的内容。

5 产品种类

5.1 产品种类描述

产品种类的描述应使用户能够明确的识别产品，包括但不限于：

- a) 产品名称（型号、规格、分类、用途）；
- b) 产品的生产工艺流程图；
- c) 产品的主要技术参数和性能；
- d) 产品满足相关质量标准的证明文件；
- e) 产品所获取的其他标志等。

5.2 产品种类确定

金属复合装饰材料按产品的结构分为如下种类：

- a) 金属与塑料复合板：铝复合板、铜复合板、钛锌复合板等；
- b) 单一金属板：铝单板、烤瓷铝板、彩涂铝板、彩钢板、压型钢板、钛锌板、彩石金属瓦等；
- c) 金属与金属复合板：波纹芯复合板、铝蜂窝复合板、双金属板等；
- d) 金属与保温材料复合板：金属装饰保温板等。

6 目的和范围

6.1 目的

本文件量化金属复合装饰材料产品生命周期内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。

6.2 功能单位

本文件功能单位定义为“1 平方米（m²）+ 产品厚度（mm）+ 产品重量（kg）”的金属复合装饰材料”。

示例 1：1 平方米（m²）3mm 厚铝单板，产品重量 8.1kg。

示例 2：1 平方米（m²）4mm 厚铝塑板（铝板厚度 1mm），产品重量 5.6kg。

6.3 系统边界

金属复合装饰材料系统边界应包括：A1 原材料获取与生产、A2 原材料运输至工厂、A3 产品制造、A4 运输至现场、A5 安装到建筑、B2 维护、C2 运输和 C4 处置，D 系统边界外的效益和负荷，详见图 1。“√”表示包含的生命周期阶段；“×”表示不包含的生命周期阶段。

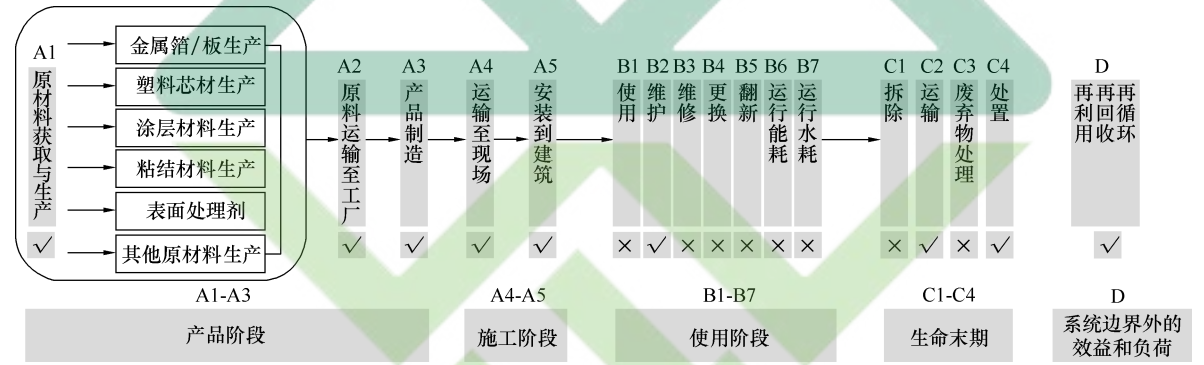


图 1 金属复合装饰材料碳足迹评价的系统边界图

6.3.1 A1 原材料获取与生产

A1 原材料获取与生产，即产品生产过程中消耗主要原材料和其他辅助原材料的获取与生产过程，包括但不限于下列过程：

- 金属箔/板生产；
- 塑料芯材生产；
- 涂料生产；
- 粘接材料生产；
- 其他辅助原材料生产；

6.3.2 A2 原材料运输至工厂

A2 原材料运输至工厂，即生产金属复合装饰材料产品所用原辅材料及能源的运输，包括但不限于下列过程：

- 原辅材料从产地到金属复合装饰材料生产企业的运输；

——能源从产地到金属复合装饰材料生产企业的运输。

6.3.3 A3 产品制造

A3 产品制造，即金属复合装饰材料生产过程中所用能源（原油、电力、汽油、燃料油等）的生产与使用，从原辅材料和能源进入产品生产企业开始到成品离开生产企业为止，包括但不限于下列过程：

- 产品生产过程；
- 半成品在生产企业各车间之间的运输过程；
- 废水、废气和固体废弃物处理相关过程。

6.3.4 A4-A5 施工阶段

A4-A5 建筑工程或建筑物施工阶段，从产品离开制造工厂开始，到下游供应商或消费者获得产品时终止，包括：

- A4 运输至现场：产品出厂后运输至交付地点；
- A5 安装到建筑物：产品安装所使用的辅助材料（如龙骨和密封胶）的消耗量。

6.3.5 B1-B7 使用阶段

B1-B7 建筑物使用阶段，即金属复合装饰材料作为建筑物的一部分，在建筑物运行过程中的维护、维修、更换等。

- B1 使用：已安装产品的使用或应用过程，包含与产品正常（预期）使用相关的环境影响，同时应考虑产品的寿命；本文件系统边界不包括使用；
- B2-B4 维护/维修/更换：预防性且定期性的维护活动，例如清洁与计划维修；包含用于维护、维修的构件与辅助产品的生产与运输；本文件系统边界仅包括维护，主要指清洁金属复合装饰材料产品；
- B5 翻新：更换的产品的生产与运输；本文件系统边界不包括翻新；
- B6-B7 运行能耗、运行水耗：建筑物的运行能耗或运行水耗；本文件系统边界不包括运行水耗、运行能耗。

6.3.6 C1-C4 生命末期

产品生命末期，即产品报废与最终处置过程，包括但不限于下列过程：

- C1 拆除，指将金属复合装饰材料从建筑物或工程中拆除或拆解、筛分；本文件系统边界不包括拆除。
- C2 运输，指将金属复合装饰材料拆除物运输至回收点；
- C3 废弃物处理，指将金属复合装饰材料可回收部分的回收处理；本文件不包括废弃物处理；
- C4 处置，指将金属复合装饰材料不可回收部分的处置。

6.3.7 D 系统边界外的效益和负荷

D 系统边界外的效益和负荷，指金属板/箔达到“废弃物终结”状态后，需要进一步加工，以替代另一个产品系统中的初级材料，本文件指金属板/箔的回收效益。

7 清单分析

7.1 数据收集

7.1.1 总体要求

数据收集的总体要求如下：

- 应确保系统边界内生命周期过程的完整；
- 应确保单元过程的原辅料消耗、能源消耗、环境排放等输入输出数据完整；
- 应绘制单元过程的输入输出流程图；
- 应按附录 A 中表 A.1 ~ 表 A.2 收集数据；
- 应确保初级数据和次级数据的完整、准确、可信。

7.1.2 单元过程数据收集

7.1.2.1 A1 原材料获取与生产

原材料获取与生产阶段的数据收集，包括但不限于：

- a) 金属箔/板、塑料芯材、涂层材料、粘接材料、其他辅助材料获取和生产碳足迹因子；
- b) 燃料、电力、热力等能源获取、生产与使用的碳足迹因子。

注：应分析次级数据对金属复合装饰材料产品全生命周期碳足迹的贡献比例，贡献率超过 80%，宜按对一级供应商的生产过程进行调研，鼓励对多级供应商的供应链进行调研。金属复合装饰材料生产所用金属原材料应提供供应商数据调研表，见附录 B.1。如次级数据采用数据库数据，数据库应有公开的数据库指南，用于说明数据库开发的方法，每个数据集应有完整的文档，包括模型完整性和数据代表性以及数据来源说明等。

7.1.2.2 A2 原材料运输至工厂

原辅材料运输相关的数据收集，包括但不限于：

- a) 原辅料的运输方式；
- b) 每种运输方式的运输重量；
- c) 每种运输方式的里程数；
- d) 每种运输方式的能源消耗量，或其他可计算获得燃料消耗量的数据。

注：其他可计算获得能源消耗量的数据，包括单位距离能源消耗量和运输距离、运输费用和能源单价等。

7.1.2.3 A3 产品制造阶段

生产阶段的数据收集，包括但不限于：

- a) 金属箔/板、塑料芯材、涂层材料、粘接材料、其他辅助材料等消耗量；
- b) 柴油、电力、蒸汽、天然气等能源的消耗量；
- c) 金属装饰材料产品的产量；
- d) 柴油、电力、蒸汽、天然气等能源获取生产阶段的碳足迹因子；
- e) 柴油、天然气等能源燃烧过程的温室气体排放因子。

注：一次能源消耗的碳排放系数，宜采用实际测量的燃料热值、国家发布的省级燃料及温室气体排放系数。

7.1.2.4 A4-A5 施工阶段

施工阶段相关的数据收集，包括但不限于：

- a) 产品运输至使用者所在地的运输距离与运输方式；
- b) 产品运输的碳足迹因子；
- c) 安装过程能源与物料的消耗量；
- d) 安装过程中消耗的能源与物料的碳足迹因子。

7.1.2.5 B1-B7 使用阶段

使用阶段相关的数据收集，包括但不限于：

- a) 使用、维护、运行过程中资源（如水、清洁剂、电力等）的消耗量；
- b) 使用、维护、运行过程中消耗资源的碳足迹因子。

7.1.2.6 C1-C4 生命末期

生命末期的数据收集，包括但不限于下列过程：

- a) 产品拆解/拆除过程的能源和资源消耗以及温室气体排放；
- b) 废弃产品运输至处理点的运输量、运输距离、运输方式；
- c) 废弃产品回收、处理及处置相关资源、能源、温室气体排放数据；
- d) 运输的碳足迹因子；
- e) 废弃物处置的碳足迹因子。

7.1.2.7 D 系统边界外的效益和负荷（再生循环的效益和负荷）

系统边界外的效益和负荷（再生循环的效益和负荷），指的是在所研究的产品系统（前一生命周期）和使用回收材料的后续产品系统（后一生命周期）之间分担与原材料获取和加工的单元过程相关的温室气体排放。

7.1.2.8 数据获得方式和来源说明

应对数据获得方式和来源应予以说明。

表 1 单元过程数据收集

所属阶段	数据种类	数据类型
A1 原料获取与生产	主要原材料（金属箔/板）的碳足迹因子	宜使用初级数据
	其他原材料（塑料芯层、涂层、粘接材料、辅助材料）的碳足迹因子	可使用次级数据
	燃料、电力、热力等能源生产的碳足迹因子	可使用次级数据
A2 原料运输至工厂	原材料的运输量、运输距离、运输方式	应使用初级数据
	不同运输方式的碳足迹因子	可使用次级数据
A3 产品制造	金属箔/板、塑料芯层、涂层、粘接材料、其他辅助材料等消耗量	应使用现场数据
	柴油、电力、蒸汽、天然气等能源（含厂内运输）的消耗量	应使用现场数据
	柴油、电力、蒸汽、天然气等能源获取生产阶段的碳足迹因子	可使用次级数据
	柴油、天然气等能源燃烧过程的温室气体排放因子	可使用次级数据
	金属装饰材料产品的产量	应使用现场数据
A4-A5 施工阶段	产品运输至使用者所在地的运输距离与运输方式	宜使用初级数据
	安装过程能源与物料的消耗量	宜使用初级数据
	运输的碳足迹因子	可使用次级数据
	消耗的能源与物料的碳足迹因子	可使用次级数据
B1-B7 使用阶段	使用、维护、运行过程中材料（如水、清洁剂等）的消耗量	宜使用初级数据
	使用、维护、运行过程中消耗的材料碳足迹因子	可使用次级数据
C 生命末期阶段	拆除/拆解过程能源的消耗量	宜使用初级数据
	拆除/拆解过程能源获取、生产与使用的碳足迹因子	可使用次级数据
	废弃物运输至回收处理点的运输量、运输距离、运输方式	宜使用初级数据
	废弃物运输的碳足迹因子	可使用次级数据

表 1（续）

所属阶段	数据种类	数据类型
C 生命末期阶段	废弃物填埋等处置方式的处置量	宜使用初级数据
	废弃物填埋等处置方式的碳足迹因子	可使用次级数据
D 系统边界外的 效益和负荷	再生产品的循环量	宜使用初级数据
	回收率、质量修正系数	宜使用初级数据
	金属板/箔原材料碳足迹因子	可使用次级数据

7.2 取舍规则

金属复合装饰材料碳足迹核算，可舍弃产品碳足迹影响小于 1% 的环节，但舍弃环节总的影响不应超过产品碳足迹总量的 5%，即应量化至少 95% 与功能单位相关的生命周期内预计会产生温室气体排放与清除。所涉及物质（能量）数据的取舍应遵循如下准则：

- a) 应列出所有的能源输入；
- b) 应列出主要的原料及辅料输入，若符合 c) 和 d) 要求则可忽略；
- c) 重量小于产品重量 1% 的辅料或重量小于产品重量 0.1% 的稀贵金属可忽略，但总忽略的重量不应超过产品重量的 5%；
- d) 所有忽略的物质（能量）流数据与单元过程对碳足迹的贡献总和不得超过 5%；
- e) 道路与厂房的基础设施、各工序设备的制造与装配、厂区内人员生活及相关设施的消耗和排放，可忽略。

注：铝塑复合板化成涂装工序用的化学试剂、铝板表面处理用的化学试剂对产品碳足迹的影响小于 1%，可不收集化学试剂的消耗量。

7.3 数据质量要求

数据质量控制要求是产品碳足迹—产品种类规则中的强制部分，产品碳足迹评价宜使用能获取到的具有最高质量的数据，以减少偏向性和不确定性。优先使用初级数据，若无法获取初级数据，可使用次级数据，并进行书面记录，解释数据来源和使用理由。数据质量衡量宜涉及以下方面：

- a) 时间代表性，数据的年份以及收集数据的最小时间跨度；
- b) 地理代表性，为实现产品碳足迹评价目的所收集单元过程数据的地域；
- c) 技术代表性，具体的技术或技术组合；
- d) 完整性，测量或估算的数据所占的比例；
- e) 准确性/精度，对每一个数据值的变动的度量（如方差）；
- f) 数据来源，数据来源的文档记录；
- g) 一致性，对所采用的方法学能否统一应用到不同分析内容中的定性评价；
- h) 可再现性，对其他独立人员采用同一方法学和数据值信息重现产品碳足迹评价结果的程度的定性评价。

数据质量评价见附录 C，对数据质量评价结果见表 2。

表 2 数据质量评价结果

项目	数据质量评价结果（DQR）
产品碳足迹评价结果中贡献率超过 70% 的数据	$DQR \leq 2$
产品碳足迹评价结果中贡献率为 20% ~ 30% 的数据	$DQR \leq 3$
产品碳足迹评价结果中贡献率不超过 10% 的数据	使用可获得的最佳数据

7.4 数据审定

应验证数据的有效性,通过物料能量平衡、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 7.3 数据质量要求。

8 影响评价

8.1 计算方法

产品碳足迹核算,计算公式见式 (1)。

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

式中:

CFP_{GHG} ——产品碳足迹,单位为千克二氧化碳当量每平方米 ($\text{kgCO}_2\text{e/m}^2$);

CFP_i ——每功能单位产品在生命周期各阶段第 i 类温室气体排放量,单位为千克每平方米 (kg/m^2),计算方法见式 (2)

GWP_i ——第 i 类温室气体的 GWP 值,见附录表 E.1。

$$CFP_i = CFP_{A1,i} + CFP_{A2,i} + CFP_{A3,i} + CFP_{A4-A5,i} + CFP_{B,i} + CFP_C \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$CFP_{A1,i}$ ——每功能单位产品在原材料获取与生产阶段的第 i 类温室气体排放量,单位为千克二氧化碳当量每平方米 ($\text{kgCO}_2\text{e/m}^2$);

$CFP_{A2,i}$ ——每功能单位产品在原材料运输至工厂阶段的第 i 类温室气体排放量,单位为千克二氧化碳当量每平方米 ($\text{kgCO}_2\text{e/m}^2$);

$CFP_{A3,i}$ ——每功能单位产品在产品制造阶段(金属复合装饰材料生产)的第 i 类温室气体排放量,单位为千克二氧化碳当量每平方米 ($\text{kgCO}_2\text{e/m}^2$);

$CFP_{A4-A5,i}$ ——每功能单位产品在产品施工阶段(产品运输与分销)的第 i 类温室气体排放量,单位为千克二氧化碳当量每平方米 ($\text{kgCO}_2\text{e/m}^2$);

$CFP_{B,i}$ ——每功能单位产品在产品使用阶段的第 i 类温室气体排放量,单位为千克二氧化碳当量每平方米 ($\text{kgCO}_2\text{e/m}^2$);

CFP_C ——每功能单位产品在生命末期的第 i 类温室气体排放量,单位为千克二氧化碳当量每平方米 ($\text{kgCO}_2\text{e/m}^2$);

8.2 A1 原材料获取与生产的碳足迹

A1 原材料获取与生产阶段的碳足迹按式 (3) 进行计算。

$$CFP_{A1,i} = \sum_j (M_{1,j} \times CEF_{1,i,j}) \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$M_{1,j}$ ——每功能单位产品的第 j 种原材料/能源消耗量,单位为千克每平方米 (kg/m^2) 或立方米每平方米 (m^3/m^2) 或千瓦时每平方米 (kWh/m^2);

$CEF_{1,i,j}$ ——第 j 种原材料获取与生产/能源获取、生产与使用第 i 种碳排放因子,单位为千克二氧化碳当量每千克或千克二氧化碳当量每立方米 ($\text{kgCO}_2\text{e/kg}$ 或 $\text{kgCO}_2\text{e/m}^3$ 或 $\text{kgCO}_2\text{e/kWh}$)。

8.3 A2 原材料运输至工厂的碳足迹

A2 原材料运输至工厂的碳足迹按式 (4) 进行计算。

$$CFP_{A2,i} = \sum (M_{2,j} \times D_{2,j,k} \times TEF_{i,k}) \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- $M_{2,j}$ ——第 j 种物料运输重量, 单位为吨每平方米 (t/m^2);
 $D_{2,j,k}$ ——第 j 种物料第 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 种温室气体的碳足迹因子, 单位为千克每吨千米 [$kg/(t \cdot km)$].

8.4 A3 产品制造的碳足迹

A3 产品制造的碳足迹包括生产消耗能源的获取和化石燃料燃烧, 按式 (5) 进行计算。

$$CFP_{A3,i} = \sum (M_{3,j} \times CEF_{3,i,j}) + \sum \left(FC_{3,j,k} \times NCV_{3,j} \times CC_{3,j} \times OF_{3,j} \times \frac{44}{12} \right) \dots\dots\dots (5)$$

式中:

- $M_{3,j}$ ——每功能单位产品第 j 种燃料的消耗量, 金属复合装饰材料原料种类为电力、天然气, 单位为千瓦时每平方米 (kWh/m^2) 或立方米每平方米 (m^3/m^2);
 $CEF_{3,i,j}$ ——第 j 种燃料获取与生产的第 i 种温室气体的碳足迹因子, 单位为千克二氧化碳当量每千瓦时 ($kgCO_2e/kWh$) 或千克二氧化碳当量每立方米 ($kgCO_2e/m^3$);
 $FC_{3,j,k}$ ——每功能单位产品第 j 种化石燃料的第 k 种燃烧方式对应的消耗量, 金属复合装饰材料行业消耗的化石能源主要为天然气, 燃烧方式为固定源燃烧, 单位为万标立方米每平方米 ($10^4 Nm^3/m^2$);
 $NCV_{3,j}$ ——第 j 种化石燃料的低位发热量, 单位为吉焦每万标准立方米 ($GJ/10^4 Nm^3$);
 $CC_{3,j}$ ——第 j 种化石燃料的单位热值含碳量, 单位为吨碳每吉焦 (tC/GJ);
 $OF_{3,j}$ ——第 j 种化石燃料的碳氧化率, %;

8.5 A4-A5 施工阶段的碳足迹

A4-A5 施工阶段 (产品运输分销) 的碳足迹, 主要为产品运输以及安装过程辅助材料消耗产生的温室气体排放按式 (6) 计算。

$$CFP_{A4-A5,i} = \sum (M_{4-5,j} \times D_{4-5,j,k} \times TEF_{i,k}) + \sum (M_{A4-A5,j} \times CEF_{A4-A5,i,j}) \dots\dots\dots (6)$$

式中:

- $M_{4-5,j}$ ——第 j 种物料运输重量, 单位为吨每平方米 (t/m^2);
 $D_{4-5,j,k}$ ——第 j 种物料第 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 种温室气体碳足迹因子, 单位为千克每吨千米 [$kg/(t \cdot km)$];
 $M_{A4-A5,j}$ ——每功能单位产品的第 j 种原材料/能源消耗量, 单位千克每平方米 (kg/m^2) 或立方米每平方米 (m^3/m^2) 或千瓦时每平方米 (kWh/m^2);
 $CEF_{A4-A5,i,j}$ ——第 j 种原材料获取与生产/能源获取、生产与使用第 i 种碳排放因子, 单位为千克二氧化碳当量每千克或千克二氧化碳当量每立方米 ($kgCO_2e/kg$ 或 $kgCO_2e/m^3$ 或 $kgCO_2e/kWh$)。

8.6 B1-B7 使用阶段的碳足迹

B1-B7 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 (7) 计算。

$$CFP_{B,i} = \sum (M_{B,j} \times CEF_{B,i,j}) \dots\dots\dots (7)$$

式中：

- $M_{B,j}$ ——每功能单位产品在使用阶段的第 j 种物料或能源的消耗量，单位为千克每平方米 (kg/m^2)；
 $CEF_{1-7,i,j}$ ——第 j 种物料或能源生产的第 i 种温室气体的碳足迹因子，单位为千克二氧化碳当量每千克或千克二氧化碳当量每立方米 ($\text{kgCO}_2\text{e}/\text{kg}$ 或 $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{m}^3$)。

8.7 C 生命末期碳足迹

C 生命末期阶段涉及废弃产品的运输、处置（如焚烧、填埋）和循环产生的温室气体排，按式（8）计算。

$$CFP_{c,i} = \sum(M_{c,j} \times D_{c,j,k} \times TEF_{i,k}) + \sum(FC_{i,k} \times CEF_{i,k}) - CFP_D \dots\dots\dots (8)$$

式中：

- $M_{c,j}$ ——第 j 种废弃物的运输质量，单位为吨 (t)；
 $D_{c,j,k}$ ——第 j 种废弃物第 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 种温室气体的碳足迹因子，单位为千克每吨公里 [$\text{kg}/(\text{t} \cdot \text{km})$]；
 $FC_{i,k}$ ——第 j 种废弃物第 k 种处置方式的处置量，单位为吨 (t)；
 $CEF_{i,k}$ ——第 k 种处置方式的第 i 种温室气体碳排放因子，单位为千克二氧化碳每吨 (kgCO_2/t)；
 CFP_D ——功能单位可循环的金属板/箔分担的原材料获取和生产的 GHG 排放量，单位为千克二氧化碳当量每平方米 ($\text{kgCO}_2\text{e}/\text{m}^2$)。

CFP_D 功能单位可循环的金属板/箔分担的原材料获取和生产的温室气体排放（系统边界外的效益和负荷），按（9）计算。

$$CFP_D = R \times A \times Q \times W \times CEF \dots\dots\dots (9)$$

式中：

- R ——回收率，可再生废旧金属板/金属箔的回收率（金属复合装饰材料回收率 $\times$ 废旧金属板/金属箔回收率），%；
 A ——分配系数；
 Q ——再生金属板/金属箔相对于初生金属板/金属箔的质量修正系数；
 W ——被替代的初生金属板/金属箔的量，单位为千克 (kg)；
 CEF ——初生金属板/金属箔的碳足迹因子，单位为千克二氧化碳当量每千克 ($\text{kgCO}_2\text{e}/\text{kg}$)。

9 结果解释

9.1 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：

- 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）；
- 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。

9.2 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；
- 进行清单灵敏度分析/贡献率分析；
- 说明产品碳足迹研究的局限性。

10 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）；

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/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。

12 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，以改进产品碳足迹对全球增温的潜在影响。

13 产品碳足迹报告

13.1 概述

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。

13.2 碳足迹报告模板

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，产品碳足迹报告模板见附录 E。

附 录 A
(资料性)

金属复合装饰材料数据收集表模板

A.1 初级数据收集

表 A.1 金属复合装饰材料初级数据收集表

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/产品年产量					
	数据统计周期					
产品信息	产品种类/实际产量					
	生产工艺描述					
	执行标准					
A1 原材料获取与生产、A2 原材料运输至工厂、A3 产品制造（金属复合装饰材料生产）						
资源消耗	种类	单位	数量	产地	运输方式	加权运输距离 km
	金属箔/板(备注厚度)	m ² /m ²				
	塑料芯材	m ³ /m ²				
	涂料（如氟碳涂料、 聚酯涂料、PET膜等）	t/m ²				
	粘接材料	kg /m ²				
	其他辅助材料	kg/m ²				
能源输入（消耗）可以能源总消耗量/一年产品总量						
能源消耗	种类	单位	数量	数据来源	详细情况说明	
	电力	kWh/m ²				
	柴油	t/m ²			低位发热量	
	蒸汽	t/m ²				
	天然气	m ³ /m ²			低位发热量	
大气排放物						
环境排放	种类	单位	数量	数据来源	备注	
	二氧化碳			定期环境监测 报告或在线监测		

表 A. 1（续）

A4-A5 施工阶段（产品使用与分销）				
运输	运输方式		运输距离	运输量
安装	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		污染物排放量	
B1-B7 使用阶段（产品使用）				
使用、维护、维修、 更换、翻新	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		污染物排放量	
C1-C4 生命末期				
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	
	污染物排放		污染物排放量	
运输	运输方式		运输距离	运输量
不可回收废物处置	废弃处理方式			
回收处理	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		污染物排放量	
D 系统边界外的效益和负荷（再生循环的效益和负荷）				
再生循环	再生循环量			
	回收率			
	质量修正系数			

A. 2 次级数据收集表

表 A. 2 次级数据收集表

次级数据		技术代表性	地理代表性	时间代表性	完整性	精度与 不确定性	数据来源 可靠性
资源	金属箔/板						
	塑料芯材						
	涂料						
	粘接材料						
	其他辅助材料						

表 A. 2（续）

次级数据		技术代表性	地理代表性	时间代表性	完整性	精度与不确定性	数据来源可靠性
能源	电						
	天然气						
	柴油						
运输	公路运输						
	铁路运输						
	海陆运输						
	内河运输						

A. 3 次级数据收集方式与要求

次级数据应符合 7.3 要求，收集方式详见附录 A. 2。若次级数据采用数据库数据，数据库应有公开的数据库指南，用于说明数据库开发的方法，每个数据集应有完整的文档，包括模型完整性和数据代表性、数据来源说明或同行评审意见。

附 录 B
(资料性)
原材料金属板/箔数据收集表模板数据

表 B. 1 规定了原材料金属箔/板数据收集所包括的信息。

表 B. 1 原材料金属板/箔初级数据收集表

企业名称					
企业地址					
生产线条数及规模					
产品年产量					
生产工艺和描述：					
时段：	年	起始月：	终止月：		
原料输入（消耗）以一年内各种原材料的消耗总量/一年内产品产量					
原材料消耗	单位	数量	数据来源	运输方式	运输距离（km）
铝锭	kg/kg				
金属箔/板（备注厚度、牌号）	kg/kg				
镁锭	kg/kg				
锰锭					
氟碳涂料	t/kg				
聚酯涂料					
能源输入（消耗）以能源总消耗量/一年产品总量					
能源类型	单位	数量	数据来源	取样程序	
电力	kWh/kg				
柴油	t/kg				
蒸汽	t/kg				
天然气	m ³ /kg				
输出（包括产品）					
材料种类	单位	数量	目的地	备注	
产品规格 1	kg				
产品规格 2	kg				
大气排放物					
排放种类	单位	数量		备注	

附 录 C
(资料性)
数据质量评价

C.1 数据质量指标

C.1.1 技术代表性 (TeR)

技术代表性描述了数据来源中所记录的技术特性与实际技术之间可能存在的差异，技术特征包括工艺设计、操作条件、材料质量以及工艺规模。技术代表性参考表 C.1 给出相应判断。

表 C.1 技术代表性 (TeR) 评价规则

评价等级	评价内容
非常好	所用数据的技术特征全部完全匹配实际情况
好	所用数据的其中三类技术特征可匹配实际情况；或数据可在很大程度上代表实际情况；或数据可反映市场主流技术的整体情况
中等	所用数据的其中两类技术特征可匹配实际情况；或数据可部分代表实际情况；或数据至少可反映市场主流技术中的一种情况
差	所用数据的其中一类技术特征可匹配实际情况；或数据可小部分代表实际情况；或数据可反映已有技术中的一种情况
非常差	所用数据完全不匹配实际情况；数据所代表的是完全不同的技术

C.1.2 地理代表性 (GR)

地理代表性描述了数据中所记录的位置信息（例如市场、场址、区域、国家等）与实际生产、运行或消费的位置的匹配程度。地理分辨率等级的差值进行表征，地理分辨率等级见表 C.2。

表 C.2 地理分辨率等级

分辨率等级	A	B	C	D	E	F	G
名称	全球	州	区域	国家	省份	市/县	现场
示例	世界	亚洲	东亚/欧盟	中国	广东省	广州市	×区×街道

例如，评估所需要的是广东省数据（分辨率等级为 E），数据所记录的位置信息为中国数据（分辨率等级为 D）或现场数据（分辨率等级为 G），则数据的分辨率等级差值分别为 2 和 1。地理代表性应参考表 C.3 给出相应判断。

表 C.3 地理代表性 (GR) 评价规则

评价等级	评价内容
非常好	所用数据的位置信息和研究所需要数据位置完全匹配
好	所用数据和实际位置处于同一相关区域，且分辨率等级差值为 1；或处于非相关区域，但有足够的证据表明该区域的生产情况与被研究情况具有极高的相似度
中等	所用数据和实际位置处于同一相关区域，且分辨率等级差值为 2；或处于非相关区域，但有足够的证据表明该区域的生产情况与被研究情况具有一定的相似度

表 C.4（续）

评价等级	评价内容
差	所用数据和实际位置处于同一相关区域，且分辨率等级差值为3或以上
非常差	数据来自非相关区域，且该区域的生产情况与被研究情况相比的相似度没有足够的证明；或来自未知区域

C.1.3 时间代表性（TiR）

时间代表性是指所使用的数据所代表的时间范围与研究所需要的时间范围之间的适配程度。数据的时间指数据所代表的或者通过测量获取数据的实际时间，不是数据出版/发布的时间；若使用通过测量获取的数据进行计算/建模或估算，数据的时间为所使用数据所代表的或者通过测量获取数据的实际时间，非计算/建模或估算完成的时间。时间代表性参考 C.4 给出相应判断。

表 C.4 时间代表性评价规则

评价等级	评价内容
非常好	时间间隔小于3年，且仍处于数据所代表的适用时间范围/技术范围
好	时间间隔小于3年，且很大程度上处于数据所代表的适用时间范围/技术范围
中等	时间间隔在3到5年之间，技术具有一定程度的改变，但整体没有本质上变化
差	时间间隔在5到10年之间
非常差	所用数据所代表的时间不详或时间间隔大于10年

C.1.4 完整性（C）

完整性是指被记录的流的涵盖程度。完整性可以采用定性或定量的方式进行评价，若采用半定量评价，参考 C.5 做出相应判断。

表 C.5 完整性评价规则

评价等级	评价内容
非常好	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
好	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
中等	部分相关的流被记录
差	很多相关的流都未被记录
非常差	没有关于完整性的文档记录

采用定量化评价，完整性由百分比表示，与环境影响缺失的比例有关，如少计算了5%的总碳排放代表实现了95%的完整性。对完整性的定量化评价是通过将实际的覆盖情况（包括阶段、活动、系统、产品和流）与假设的、理想化的100%覆盖情况进行比较，得出的估算结果。

C.1.5 精度与不确定性（P）

本文件仅针对于参数不确定性（parameter uncertainty）进行评价。不确定性分析包括定性和定量两个方面，定性分析是对不确定性产生原因的分析说明，定量分析是对产品碳足迹中所涉及的首级和次级数据以及碳足迹评价结果的不确定性的计算和汇总。定量分析的基本流程包括：确定清单

中单个变量的不确定性（包括初级数据和次级数据），并基于多个变量的不确定性计算碳足迹评价结果的整体不确定。初级数据的不确定性可通过使用平均值及基于一定数量的数据点的标准偏差进行计算，次级数据的不确定性可基于对参数上下限值的估计（区间越大意味着不确定性越高）、使用文献中合理的标准偏差数据、或结合数据质量指标评价进行不确定度估计。

合并不确定性建议优先使用蒙特卡罗模拟（Monte Carlo Simulation）或类似技术，也可使用误差传递方法作为简化计算方法，具体如下：

a) 蒙特卡罗模拟方法

蒙特卡罗模拟将已知参数不确定性转化到输出变量的不确定性分布中，其基本原理是根据输入值的概率密度函数生成大量随机值，分别计算出相应的输出值；然后对多次输出值进行统计得到其概率密度函数。进行蒙特卡罗模拟应首先了解模型结构及各参数之间的依赖关系，通过贡献分析、热点分析、敏感性分析等方式分析模型最相关的方面，识别关键性参数（对结果影响最大的生命周期阶段、过程和数据等）；

b) 误差传递方法

当某一估值为 n 个估值之和或之差时，该估值不确定性应采用式（C.1）计算：

$$U = \frac{\sqrt{(U_1 \cdot x_1)^2 + (U_2 \cdot x_2)^2 + \cdots + (U_n \cdot x_n)^2}}{x_1 + x_2 + \cdots + x_n} \quad \text{..... (C.1)}$$

式中：

U —— n 个估值的不确定性，%；

U_n —— 某个估值的不确定性，%；

$x_1, x_2, \cdots, x_n$ —— n 个相加减的估计值。

当某一估计值为 n 个估计值之积时，该估计值不确定性应采用式（C.2）计算：

$$U = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \cdots + U_n^2} \quad \text{..... (C.2)}$$

式中：

U —— n 个估值的不确定性，%；

U_n —— 某个估值的不确定性，%。

C.1.6 数据来源可靠性（R）

数据来源的可靠性（reliability）评估数据生成的方式以及对于所获得的数据进行验证/确认的程度。数据生成的方式可分为以下三种：

a) 测量（Measurement）：测量值是由 LCA 从业者，生产者或项目合作伙伴直接测量的值；来自报告的值，若这些值是经过测量并被允许发布的，也可以被视为测量值。测量值可以通过多种分析或物理方法生成，例如调查问卷、采样或监测等；

b) 计算（Calculation）：计算是指通过数学运算来获取特定属性的值的过程，例如利用质量或能量平衡进行计算。计算建模被认为是计算的一种；

c) 估算（Estimation）使用科学假设或数量的近似来确定给定实体价值的过程，估算可以基于行业专业知识/观察、计算、测量或定性的假设。

数据来源的可靠性参考 C.6 给出相应判断。

表 C.6 数据来源可靠性评价规则

评价等级	评价内容
非常好	基于现场调查或测量的原始数据，并被验证过其合理性
好	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

表 C.6（续）

评价等级	评价内容
中等	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
差	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
非常差	基于估算的数据，未被验证过其合理性且无文件记录

C.1.7 一致性和可再现性

一致性是指在数据建立、设置和维护中，所用数据（如所使用的次级数据来源）、方法（包括所应用生命周期清单方法和其他方法和建模的选择，如分配和替代）、假设、其他相关流程等方面的是否统一。好的一致性表现应该为完全符合 ISO 14040 体系和其他标准/方法指导文件（如产品种类规则文件）的要求，与碳足迹评价中的目标和范围要求一致，并一致地应用于所有数据；应关注基本信息（如命名规则和术语）、功能单位、基准流、分配方法、情景假设和代表性、数据计算方法等方面。可再现性是指其他独立人员采用同一方法学和数据值信息重现产品碳足迹评价结果的程度，与程序和方法的一致性和标准化密切相关。在本文件中，一致性和可再现性并未被要求纳入半定量化的数据质量评价中（可选择的），但至少应在元数据中给出相关信息的记录以及定性描述。

C.2 数据质量评价

各指标计算赋值见表 C.7。

表 C.7 各指标的评价结果和赋值规则

评价结果	赋值	数据质量指标		
		代表性（TeR、GR、TiR）；可靠性（R）	不确定性（P）	完整性（C）
非常好	1	在非常高的程度上符合标准，没有做出后续改进的必要	极低的不确定性（小于 10%）	大于 95%
好	2	高度符合标准，几乎没有后续改进的必要	较低的不确定性（10% ~ 20%）	85% ~ 95%
中等	3	以中等、合格的程度上符合标准，同时需要改进	中等程度的不确定性（20% ~ 30%）	75% ~ 85%
差	4	符合部分标准，但并不足够，需要针对性的改进	较高的不确定性（30% ~ 50%）	50% ~ 75%
非常差	5	完全不符合标准，需要非常实质性的改进	极高的不确定性（大于 50%）	小于 50%
注：至少包含 TeR、GR、TiR、R 和 C 这五个指标进行 DQR 计算。				

通过汇总各项数据质量指标评价结果，通过表 C.7 所示的赋值规则，可以对数据质量进行整体数据质量评价，计算公式见式（C.3）。

$$DQR = \frac{TeR + GR + TiR + C + R + P}{6} \dots\dots\dots (C.3)$$

- 式中：
- DQR ——数据质量评价结果；
 - TeR ——技术代表性对应得分；
 - GR ——地理代表性对应得分；
 - TiR ——时间代表性对应得分；
 - C ——完整性对应得分；
 - R ——数据来源可靠性对应得分；
 - P ——精度与不确定性对应得分。

表 C.8 数据质量水平

DQR	数据质量水平
≤ 1.6	非常好
$1.6 \sim 2.0$	好
$2.0 \sim 3.0$	中等
$3.0 \sim 4.0$	差
> 4	非常差

示例：针对金属复合装饰材料生命周期清单，首先根据 C.1 对各个指标进行评价，然后依据表 C.7 对评价结果进行赋值，最后根据式（C.3）进行计算。结果如表 C.9 所示。参考表 C.8，说明金属复合装饰材料生命周期清单的数据质量水平为“中等”。

表 C.9 DQR 计算过程示例

数据质量指标	评价结果	赋值	DQR
技术代表性（ TeR ）	好	2	$DQR = (2 + 3 + 1 + 2 + 2 + 3) / 6 = 2.2$
地理代表性（ GR ）	中等	3	
时间代表性（ TiR ）	非常好	1	
完整性（ C ）	好	2	
精度与不确定性（ P ）	15%（好）	2	
数据来源可靠性（ R ）	中等 2	3	

附 录 D
(资料性)
温室气体的全球增温潜势

本文件规定的温室气体的全球变暖潜势宜从最新版 IPCC 评估报告中选取。IPCC 第 6 次评估报告中的部分温室气体的全球变暖潜势见表 D. 1。

表 D. 1 部分温室气体的全球增温潜势 (GWP)

单位为二氧化碳当量每千克

气体名称	化学分子式	100 年的 GWP
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
六氟化硫	SF ₆	25200
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
注: 部分 GHG 的 GWP 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 E
(资料性)
产品碳足迹评价报告 (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 : _____ (盖章)
(如 有) :

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、目的与范围

1. 目的

2. 功能单位

以_____ 为功能单位。

3. 系统边界

金属复合装饰材料生命周期系统边界涵盖：

- ☐A1 原材料获取与生产
- ☐A2 原材料运输至工厂
- ☐A3 产品制造
- ☐A4-A5 施工阶段
- ☐B2 维护
- ☐C 生命末期
- ☐C2 运输
- ☐C4 处置
- ☐D 系统边界外的效益和负荷

图1 ××产品碳足迹量化系统边界

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. 数据质量评价

五、影响评价

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 kg或m ³ 或kWh	碳足迹因子 kgCO ₂ e/kg或kgCO ₂ e/m ³ 或kgCO ₂ e/ kWh	碳足迹 kgCO ₂ e/m ²
A1 原材料获取与生产	金属箔/板			
	塑料芯材			
	涂层材料			
	粘接材料			
	其他辅助材料			
				
A2 原材料运输至工厂	运输方式			
	运输距离/km			
	运输量/t			
				
A3 产品制造	电			
	天然气			
				
A4-A5 施工阶段	运输方式			
	运输距离/km			
	运输量/t			
	物料			

	能源			
	污染物放			
B2 维护	物料			
	能源			
				
C 生命末期	运输方式			
	运输距离/km			
	运输量/t			
	能源			
	处置			
D 系统边界外的 效益和负荷	再生金属板/箔			

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/m²。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（kgCO ₂ e/m ² ）	百分比（%）
A1 原材料获取与生产		
A2 原材料运输至工厂		
A3 产品制造		
A4-A5 施工阶段		
B2 维护		
C2 运输		
C4 处置		

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。

图2 ××各生命周期阶段碳排放分布图

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] GB/T 12754 彩色涂层钢板及钢带
 - [2] GB/T 12755 建筑用压型钢板
 - [3] GB/T 17748 建筑幕墙用铝塑复合板
 - [4] GB/T 22412 普通装饰用铝塑复合板
 - [5] GB/T 23443 建筑装饰用铝单板
 - [6] GB/T 23444 金属及金属复合材料吊顶板
 - [7] JC/T 1059 金属及金属复合材料吊顶板
 - [8] JC/T 2113 建筑普通装饰用铝蜂窝复合板
 - [9] JC/T 2183 铜塑复合板
 - [10] JC/T 2187 铝质波纹芯复合铝板
 - [11] JC/T 2376 装饰用轻质发泡铝塑复合板
 - [12] JC/T 2438 建筑装饰用单涂层氟碳铝板(带)
 - [13] JC/T 2439 建筑装饰用烤瓷铝板
 - [14] JC/T 2470 彩石金属瓦
 - [15] JC/T 2561 建筑装饰用不燃级金属复合板
 - [16] JC/T 2606 金属饰面马赛克
 - [17] JC/T 2607 建筑屋面用预辊涂金属板
 - [18] JG/T 331 建筑幕墙用氟碳铝单板制品
 - [19] JG/T 334 建筑外墙用铝蜂窝复合板
 - [20] JG/T 339 建筑用钛锌合金饰面复合板
 - [21] JG/T 359 建筑用泡沫铝板
 - [22] JG/T 373 塑铝贴面板
 - [23] JG/T 402 热反射金属屋面板
 - [24] JG/T 516 建筑装饰用彩钢板
 - [25] ISO 14067: 2018 Greenhouse gases—Carbon footprint of products—Requirements and guidelines for quantification
 - [26] PAS 2050: 2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范 (Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services)
 - [27] IPCC《2021 年气候变化：自然科学基础》(Climate Change 2021: the Physical Science Basis)
 - [28] 欧盟 PEFCR (Product Environmental Footprint Category Rules Guidance) Version 6. 3-May 2018
 - [29] BS EN 15804: 2012 + A2: 2019 Sustainability of construction works—Environmental product declarations—Core rules for the product category of construction products
-