

# 团 体 标 准

T/DZJN XXX—2026

## 温室气体 产品碳足迹量化与要求 铝及铝合金圆铸锭

Greenhouse gases — Quantification requirement and method of product  
carbonfootprint-Aluminium and aluminium alloy billet

征求意见稿

2026-XX- XX 发布

2026-XX- XX 实施

中国电子节能技术协会 发布





#### 版权保护文件

版权所有归属于该标准的发布机构，除非有其他规定，否则未经许可，此发行物及其章节不得以其他形式或任何手段进行复制、再版或使用，包括电子版，影印件，或发布在互联网及内部网络等。使用许可可于发布机构获取。

目 次

目次 ..... II

前言 .....III

1 范围 ..... 错误! 未定义书签。

2 规范性引用文件 ..... 错误! 未定义书签。

3 术语和定义 ..... 错误! 未定义书签。

4 量化与评价原则 ..... 错误! 未定义书签。

5 产品种类 ..... 错误! 未定义书签。

6 目的与范围 ..... 错误! 未定义书签。

7 数据收集 ..... 错误! 未定义书签。

8 碳足迹量化方法 ..... 错误! 未定义书签。

9 碳足迹量化报告 ..... 错误! 未定义书签。

10 碳足迹评价 ..... 错误! 未定义书签。

11 碳足迹评价报告应用 ..... 错误! 未定义书签。

附录 A（资料性）数据质量评价 ..... 错误! 未定义书签。

附录 B（资料性）产品碳足迹量化数据收集表 ..... 错误! 未定义书签。

附录 C（资料性）相关参数推荐值 ..... 错误! 未定义书签。

附录 D（资料性） 高压熔断器碳足迹碳足迹量化报告参考格式 ..... 错误! 未定义书签。

附录 E（资料性）高压熔断器产品碳足迹评价报告参考格式 ..... 错误! 未定义书签。

参考文献 ..... 错误! 未定义书签。

## 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这些专利的责任。

本文件由中国电子节能技术协会科技创新与安全工作委员会提出。

本文件由中国电子节能技术协会归口。

本文件起草单位：国投检测认证（山东）有限公司……

本文件主要起草人：迟丹丹、沈其民。

# 温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 铝及铝合金圆铸锭

## 1 范围

本文件规定了铝及铝合金圆铸锭产品部分碳足迹量化的量化目的、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及产品碳足迹报告。

本文件适用于以电解铝液或重熔用铝锭及中间金属合金为原料、采用熔化、除渣、除气、冷却、均质工艺生产的铝及铝合金圆铸锭产品的碳足迹量化。

适用于电子表面材料、汽车轻量化材料、扁管、建筑型材、轨道交通和航空航天等装饰件和结构件用铝及铝合金实心圆铸锭(以下简称圆铸锭)。

## 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 8733-2016 铸造铝合金锭

GB/T 40123 高纯净细晶铝及铝合金圆铸锭

GB 17167-2025 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 20902 有色金属冶炼企业能源计量器具配备和管理要求

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

## 3 术语和定义

GB/T 24025、GB/T 24040、GB/T 24044、GB/T 24067、GB/T 32150、GB/T 16474-2011 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**铝及铝合金圆铸锭产品** Aluminium and aluminium alloy billet

铝合金铸件用的铸造铝合金锭以及符合 GB/T 3190 规定的变形铝及铝合金产品用坯料

### 3.2

**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。

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。

注：本文件涉及的温室气体主要包括二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、甲烷(CH<sub>4</sub>)、氧化亚氮(N<sub>2</sub>O)。

[来源：GB/T 24067—2024,3.2.1]

### 3.3

**产品碳足迹** carbon footprint of a product

产品系统中的温室气体排放量与清除量之和，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：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]

## 3.4

**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清除量之和,以二氧化碳当量表示。

[来源:GB/T24067—2024,3.1.2]

## 3.5

**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]

## 3.6

**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]

## 3.7

**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/T 24067—2024,3.3.6]

## 3.8

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

活动数据与温室气体排放相关的系数。

[来源:GB/T24067—2024,3.2.7]

## 3.9

**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(1t 铝及铝合金圆铸锭)。

[来源:GB/T 32150—2015,3.12]

## 3.10

**活动水平数据** activitydata

导致温室气体排放的生产或消费活动量的表征值。

注:如各种化石燃料的消耗量、原材料的使用量、购入的电量、购入的热量等。

[来源:GB/T 32150—2015,3.12]

## 3.11

**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与所研究的产品系统不同但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]

### 3.12

#### 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算获得的数据。

[来源: GB/T 24067—2024, 3.6.3]

### 3.13

#### 现场数据 site-specific data

从产品系统内获得的初级数据。

注: 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,这是因为这些初级数据可能是从不同产品系统中获得的。

[来源: GB/T 24067—2024, 3.6.2]

### 3.14

#### 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作出的规定。

[来源: GB/T 24067—2024, 3.4.1]

## 4 量化原则

### 4.1 相关性

数据和方法的选取适用于所量化系统产生的 GHG 排放量和清除量的评价。

### 4.2 完整性

铝及铝合金圆铸锭碳足迹量化包括所有对系统有显著贡献的 GHG 排放量和清除。

### 4.3 一致性

在铝及铝合金圆铸锭碳足迹量化的全过程,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。

### 4.4 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,以提高特定铝及铝合金圆铸锭碳足迹之间的可比性。

### 4.5 准确性

铝及铝合金圆铸锭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。

### 4.7 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。

## 5 量化目的和范围确定



## 5.1 量化目的

开展铝及铝合金圆铸锭产品碳足迹核算的目的包括：

——结合取舍准则，评价铝及铝合金圆铸锭产品系统边界内相关活动带来的 GHG 排放，计算 1t 铝及铝合金圆铸锭产品。

——识别铝及铝合金圆铸锭产品生产关键排放环节,挖掘减排潜力；

——为铝及铝合金圆铸锭产品碳足迹标识提供依据。

## 5.2 产品描述

铝及铝合金圆铸锭产品描述内容包括但不限于：

- 产品名称和牌号；
- 产品批号或熔炼号；
- 产品净重；
- 分析检验结果及检验部门印记；
- 出厂日期。

## 5.3 量化范围

铝及铝合金圆铸锭产品碳足迹量化范围应包括并描述如下：

- 产品(系统)范围：明确产品名称、牌号、声明单位、系统边界。
- 时间范围：选择量化碳足迹有代表性的时间段。

## 5.4 声明单位

铝及铝合金圆铸锭产品的声明单位为 1t 铝及铝合金圆铸锭。

## 5.5 系统边界

### 5.5.1 边界设定

铝及铝合金圆铸锭产品系统边界为“从摇篮到大门”，即从原材料获取阶段到铝及铝合金圆铸锭产品出厂，包括配料、熔炼、精炼、保温等生产工序，还包括原辅材料输运，生产过程能源间接和直接排放等，以及相关物料的厂内运输。

铝及铝合金圆铸锭产品的生命周期系统边界见图 1，即从辅助材料和能源获取到铝及铝合金圆铸锭产品离开生产商厂门为止。

量化系统边界见图 1。

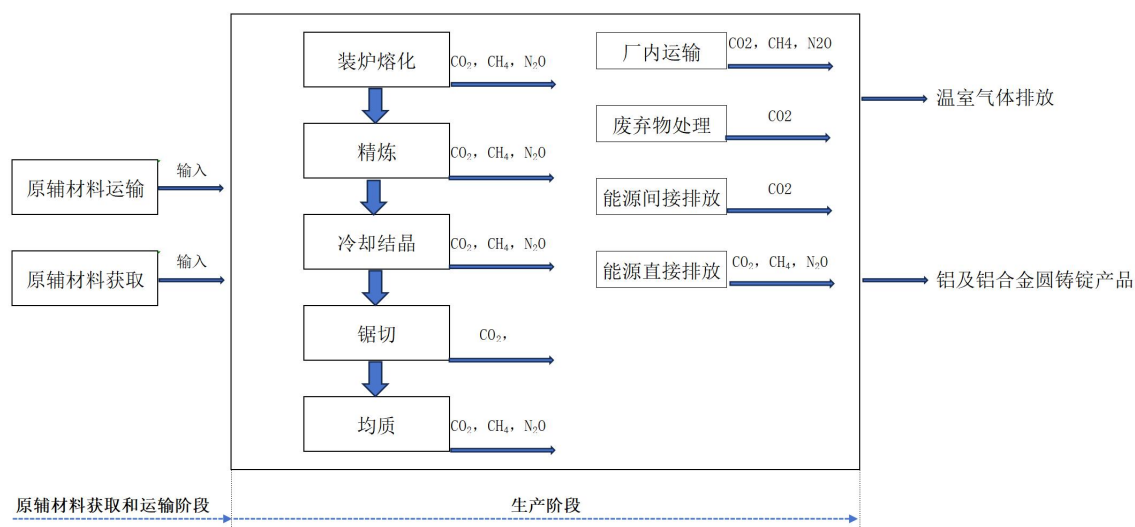


图 1 铝及铝合金圆铸锭产品生命周期系统边界

铝及铝合金圆铸锭产品碳足迹的量化范围包括辅助材料和能源获取阶段的上游排放，产品生产阶段各单元的过程排放、燃料燃烧排放以及能源间接排放等。铝及铝合金圆铸锭产品生命周期系统边界内涉及的温室气体排放源见附录 A。

5.5.2 原辅材料的获取阶段

从自然界材料提取时开始，到原辅助材料和能源出厂。

包括但不限于以下过程：

a) 原辅助材料的获取（例如铝锭、合金、精炼剂、除渣剂、脱模剂、除氧气体、包装材料等），如使用再生铝料，应包括再生铝料的获取阶段；

5.5.3 原辅材料的运输阶段

原辅材料运输阶段包括：原辅材料离开生产工厂，到达使用工厂时终止。

5.5.4 生产阶段

铝及铝合金圆铸锭产品的生产阶段包括：

a) 铝及铝合金圆铸锭产品的生产过程（配料、熔炼、精炼、保温）涉及直接碳排放以及电力、热力等间接碳排放；

b) 铝及铝合金圆铸锭产品的包装过程。

c) 厂内运输阶段

厂内运输阶段包括原辅材料、中间产品以及铝及铝合金圆铸锭产品厂内的运输过程涉及的直接或者间接碳排放。

d) 废弃物处理

上述过程所产生的废气、废水、固体废弃物，后续处置涉及的增碳过程。

5.6 取舍原则

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。

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) 原辅材料若符合 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不应超过 1%；

e) 所有忽略的物质（能量）流对产品碳足迹贡献总和不应超过 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。

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。

5.7 数据和数据质量

5.7.1 数据描述

在开展产品碳足迹研究的组织拥有财务或运营控制权的情况下，应收集现场数据。所收集的过程数据应具有代表性。对于最重要的单元过程，即使没有财务或运营控制权，也宜使用现场数据。

现场数据是铝及铝合金圆铸锭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。

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，仅在收集初级数据不可行时，或对于重要性较低的过程，次级数据才能用于输入和输出，次级数据，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。

当使用次级数据的时候，应记录和证明次级数据的适用性，并在报告中注明参考文件。

铝及铝合金圆铸锭产品系统边界内涉及的主要数据描述示例见表 1。

表 1 铝及铝合金圆铸锭产品系统边界内涉及的主要数据描述

所属阶段	数据种类	数据类型	数据来源示例
原辅材料获取阶段	原辅材料（重熔铝锭、合金、精炼剂、除渣剂、脱模剂、液氮等）消耗量	初级数据	企业采购台账、投料记录
	原材料排放因子	初级数据/次级数据	
	燃料（汽油、柴油、液化石油气、天然气等）消耗量	初级数据	能源计量报表
	燃料碳足迹因子	初级数据/次级数据	
原辅材料运输阶段	原辅材料运输量、运输距离、运输方式	初级数据	物流记录
	不同运输方式的温室气体排放因子	初级数据/次级数据	
	燃料（汽油、柴油、液化石油气、天然气等）输送损耗量	次级数据	
	燃料排放因子	初级数据/次级数据	
生产阶段	能源消耗量	初级数据	
	能源排放因子或者碳足迹因子	初级数据/次级数据	
厂内运输阶段	运输使用能源	初级数据	
	运输使用能源排放因子或者碳足迹因子	初级数据/次级数据	
废弃物处理阶段	各类废弃物处理量	初级数据	
	各类废弃物处理碳足迹因子	初级数据/次级数据	
	各类废弃物运输量*运输距离	初级数据	
	不同运输方式的温室气体排放因子	初级数据/次级数据	

### 5.7.2 数据质量

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（例如方差）；
- 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；

注：技术上，数据反映实际生产技术情况，即体现实际工艺流程、技术和设备类型、原料与能耗类型、生产规模等因素的影响；时间上，数据反映被评价产品系统单元过程的实际时间；空间上，数据反映具体产品系统边界内单元过程的实际地理位置信息。

- 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、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。

开展产品碳足迹研究的组织宜建立数据管理系统，保留相关文件和记录，进行数据质量评价，并持续提高数据质量。

### 5.7.3 数据质量评价

开展产品碳足迹研究的组织宜建立数据管理系统，保留相关文件和记录，进行数据质量评价，

并持续提高数据质量。铝及铝合金圆铸锭产品碳足迹量化数据质量评价方法见表 2，对质量较差的数据应进行敏感性分析。

表 2 数据质量评价方法

评级	技术	时间	地域	数据来源	完整性	准确性（精度、一致性、再现性）
好	相同技术数据	≤3 a	同一地区	测量或经核查	数据基本完整	≤3%
一般	类似技术数据	3 a~ 5 a	相似地区	部分测量或部分核查	数据完整性≥80%	3%—5%
较差	不同技术数据	5 a~ 10 a	不同地区	次级数据估算值	数据完整性≥50%	≤5%

6 生命周期清单分析

6.1 总体要求

铝及铝合金圆铸锭产品碳足迹生命周期清单分析应包括以下步骤：

- a)数据收集；
- b)数据审定；
- c)数据分配；
- d)清单计算。

6.2 数据收集

6.2.1 数据收集期

铝及铝合金圆铸锭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。

6.2.2 数据收集范围

应收集铝及铝合金圆铸锭产品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。

6.2.3 数据收集步骤

- a) 根据产品系统边界，识别原辅材料、能源、废弃物种类以及涉及的运输方式和运输工具种类；
- b) 收集产品生产量，涉及原辅材料、能源消耗量以及废弃物产生量，收集来源包括但不限于：原辅材料采购台账、入库记录、结算发票、领料/投料记录、废弃物出厂记录、委托处置合同、产品入库记录、能源消耗报表等；
- c) 收集原辅材料、能源、运输、废物处置涉及的排放因子，收集的来源优先选取上游供应商经过第三方评审的产品碳足迹数据，以及使用最新的国家或行业主管部门公开发布的碳足迹数据库数据,其他生命周期数据库、科技文献和论文公布数据、行业协会报告等。
- d) 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；
- e) 评估收集的活動数据和排放因子。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 GB17167 的规定；
- f) 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。

6.3 数据审定

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 5.7 的规定。数据审定宜通过建立质量平衡、能量平衡或排放因子的比较分析或其他适当的方法。由于每个单元 过程都遵守物质和能量守恒定律，因此物质和能量的平衡可为单元过程描述的准确性提供有效的检查，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。

6.4 调整系统边界

基于产品碳足迹量化工作需要不断迭代的特性，如果不使用产品碳足迹-产品种类规则，应根据由 敏感性分析所判定的重要性来决定数据的取舍。初始系统边界应根据目的和范围确定阶段所规定



的取舍准则进行调整。应在产品碳足迹研究报告中记录调整过程和敏感性分析结果。基于敏感性分析的系统边界调整可导致：

- a) 排除被判定为不具有显著性影响的生命周期阶段或单元过程；
- b) 排除对产品碳足迹研究结果不具有显著性影响的输入和输出数据；
- c) 纳入具有显著性影响的新单元过程、输入和输出。

系统边界调整有助于把数据处理限制在被判定为对产品碳足迹研究目的具有显著性影响的输入和输出数据范围内。

## 6.5 数据分配

数据分配的原则是以输入和输出之间的物质平衡为基础，一个单元过程分配的输入和输出总和应与其分配前的输入和输出相等。应根据明确规定的分配程序将输入和输出分配到不同的产品中。铝及铝合金圆铸锭产品优先采用的数据分配方法如下：

a) 细分法：将拟分配的单元过程进一步划分为两个或更多的子过程，并收集与这些子过程相关的输入和输出数据；

b) 扩展法：将产品系统加以扩展，从而抵扣功能单位等同产品生产造成的环境影响；

c) 分配法：根据物理属性（例如质量、工时）或产品经济价值等参数，按比例将输入输出数据分配到共生产品。

原则上宜尽量避免数据分配，当同时有几种备选分配程序时，应通过敏感性分析阐明偏离所选方法产生的影响。

## 6.6 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/单元过程中的资源使用量（如原辅材料和能源），以及释放到环境中的排放物（如温室气体、废弃物等）。

## 7 产品碳足迹或产品部分碳足迹影响评价

### 7.1 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  $\text{tCO}_2\text{e}/(\text{t 排放量})$  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。

### 7.2 原辅料运输阶段的温室气体排放量

铝及铝合金圆铸锭产品碳足迹的量化包括铝及铝合金圆铸锭产品原辅材料和能源获取阶段、生产阶段、原辅材料和能源运输阶段、厂内运输阶段和废弃物处理等生命周期的全部阶段或部分阶段，计算见公式(1)：

$$\text{CFP} = \sum_i \sum_j [(\text{AD}_i \times \text{EF}_{\{i,j\}}) \times \text{GWP}_j] \dots\dots\dots (1)$$

式中：

CFP——产品碳足迹，单位为吨二氧化碳当量每功能单位 ( $\text{tCO}_2\text{e}/\text{t}$ )；

$\text{AD}_i$ ——第  $i$  项活动的活动数据（如：燃料消耗量、原材料用量、电力消耗量等）；

$EF_{\{i,j\}}$ ——第  $i$  项活动对应的第  $j$  种温室气体的排放因子;

$GWP_j$ ——第  $j$  种温室气体的全球变暖潜势值, 参见附录 A;

$i$ ——活动类型序号;

$j$ ——温室气体种类序号。

### 7.3 原辅料获取阶段的温室气体排放量

原辅料获取阶段碳足迹计算方法见公式(2)。

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

式中:

$E_{ARM}$  ——原辅料获取阶段的温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO<sub>2</sub>e/t);

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

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

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

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

### 7.4 生产阶段的温室气体排放量

#### 7.4.1 通则

生产阶段碳足迹计算方法见公式(3)。

$$E_{Manuf} = (E_{fuel} + E_{elec} + E_{therm} + E_{waste}) \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$E_{manuf}$  ——生产阶段的温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO<sub>2</sub>e);

$E_{fuel}$  ——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<sub>2</sub>e);

$E_{elec}$  ——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<sub>2</sub>e);

$E_{therm}$  ——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<sub>2</sub>e);

$E_{waste}$  ——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<sub>2</sub>e)。

#### 7.4.2 消耗燃料产生的温室气体排放

生产阶段消耗燃料产生的温室气体排放量包括燃料生产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)

$$E_{fuel} = \sum_{i=1}^n (AD_{fuel,i} \times EF_{fuel,i}) \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$E_{fuel}$  ——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<sub>2</sub>e);

$AD_{fuel,i}$  ——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,包括燃料生产过程及其燃烧过程,单位与燃料匹配。

### 7.4.3 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)。

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

式中:

$E_{\text{elec}}$  ——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<sub>2</sub>e);

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

$EF_{\text{elec}}$  ——电力碳足迹因子,单位为吨二氧化碳当量每兆瓦时(tCO<sub>2</sub>e/MWh)。

### 7.4.4 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)。

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

式中:

$E_{\text{therm}}$  ——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<sub>2</sub>e);

$AD_{\text{therm}}$  ——净外购的热力量,单位为吉焦(GJ);

$EF_{\text{therm}}$  ——热力的碳足迹因子,单位为吨二氧化碳当量每吉焦(tCO<sub>2</sub>e/GJ)。

### 7.4.5 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)。

$$E_{\text{waste}} = \sum_{i=1}^n (AD_{\text{waste},i} \times EF_{\text{waste},i}) \dots\dots\dots(7)$$

式中:

$E_{\text{waste}}$  ——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<sub>2</sub>e);

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

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

i ——废弃物种类。

## 7.5 铝及铝合金圆铸锭产品碳足迹计算方法

铝及铝合金圆铸锭产品碳足迹的量化包括铝及铝合金圆铸锭产品原辅材料获取阶段、原辅材料运输阶段、生产阶段等生命周期的全部阶段或部分阶段, 计算见公式(1):

$$CFP = \sum_i \sum_j [ (AD_i \times EF_{\{i,j\}}) \times GWP_j ] \dots\dots\dots(1)$$

式中:

CFP——产品碳足迹, 单位为吨二氧化碳当量每功能单位 (tCO<sub>2</sub> e/t) ;

$AD_i$ ——第 i 项活动的活动数据 (如: 燃料消耗量、原材料用量、电力消耗量等) ;

$EF_{\{i,j\}}$ ——第  $i$  项活动对应的第  $j$  种温室气体的排放因子;

$GWP_j$ ——第  $j$  种温室气体的全球变暖潜势值, 参见附录 A;

$i$ ——活动类型序号;

$j$ ——温室气体种类序号。

## 7.6 特征化因子和部分 GHG 的 GWP 等参数的选取

特征化因子与 IPCC 保持一致,部分 GHG 的 GWP 参考值可参考附录 A。

## 7.7 碳足迹因子的选择

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的碳足迹因子及特征参数;
- b) 现场碳足迹因子及特征参数;
- c) 国家最新公布的数据和经过评估的相关数据库的碳足迹因子数据。

示例:电力碳足迹因子优先选择国家最新公布的碳足迹因子,附录 E 提供了 2025 年全国电力碳足迹因子。

生产企业可优先使用热电厂提供的现场碳足迹因子,企业自用余热发电装置产生的电力时,其余热发电的电力碳足迹因子可选择  $0\text{kgCO}_2\text{e/kWh}$ 。

## 8 产品碳足迹结果解释

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铝及铝合金圆铸锭及相关产品碳足迹的量化结果, 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 按照产品碳足迹研究的目的是和范围, 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。

8.3 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。

## 9 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) 声明单位以及基准流;
  - 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) 电力处理, 包括关于电网排放因子计算和相关电网的特殊局限信息;
  - 4) 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。

附 录 A

(资料性附录)

温室气体全球变暖潜势 (GWP) 参考值

部分温室气体的 GWP 参考值见表 A.1。

表 A.1 部分温室气体的 GWP 参考值

气体名称	化学分子式	100 年的 GWP
二氧化碳	CO <sub>2</sub>	1
甲烷	CH <sub>4</sub>	27.9
氧化亚氮	N <sub>2</sub> O	273
部分 GHG 的 GWP 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 IPCC 第六次评估报告的贡献》。		

附录 B

(资料性附录)

铝及铝合金圆铸锭产品碳足迹量化示例

B.1 铝及铝合金圆铸锭产品碳足迹量化流程见图 B.1。

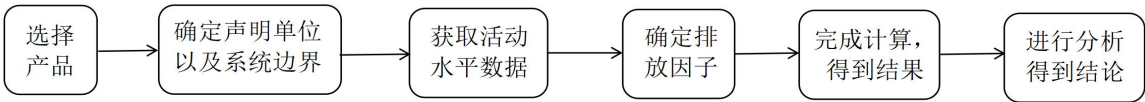


图 B.1 铝及铝合金圆铸锭产品碳足迹量化流程

- B.2 产品信息 :选择牌号作为计算示例。
- B.3 确定声明单位以及系统边界。
- B.4 声明单位选择 1t (见表 B.1),系统边界为原辅材料和能源获取阶段、原辅材料和能源运输阶段、生产阶段、厂内运输阶段和废弃物处理阶段 。

表 B.1 铝及铝合金圆铸锭产品碳足迹量化活动数据表

项 目	单位	数值
原辅材料铝锭、合金、精炼剂、除渣剂、脱模剂、液氮的使用量	t	
铝及铝合金圆铸锭产品产量	t	
原辅材料铝锭、合金、精炼剂、除渣剂、脱模剂、液氮的运输量*距离	t*km	
生产过程各类能源消耗量	按照各类能源单位	
厂内运输各类能源消耗量	按照各类能源单位	
各类废弃物处理量	t	
各类废弃物的运输量*距离	t*km	

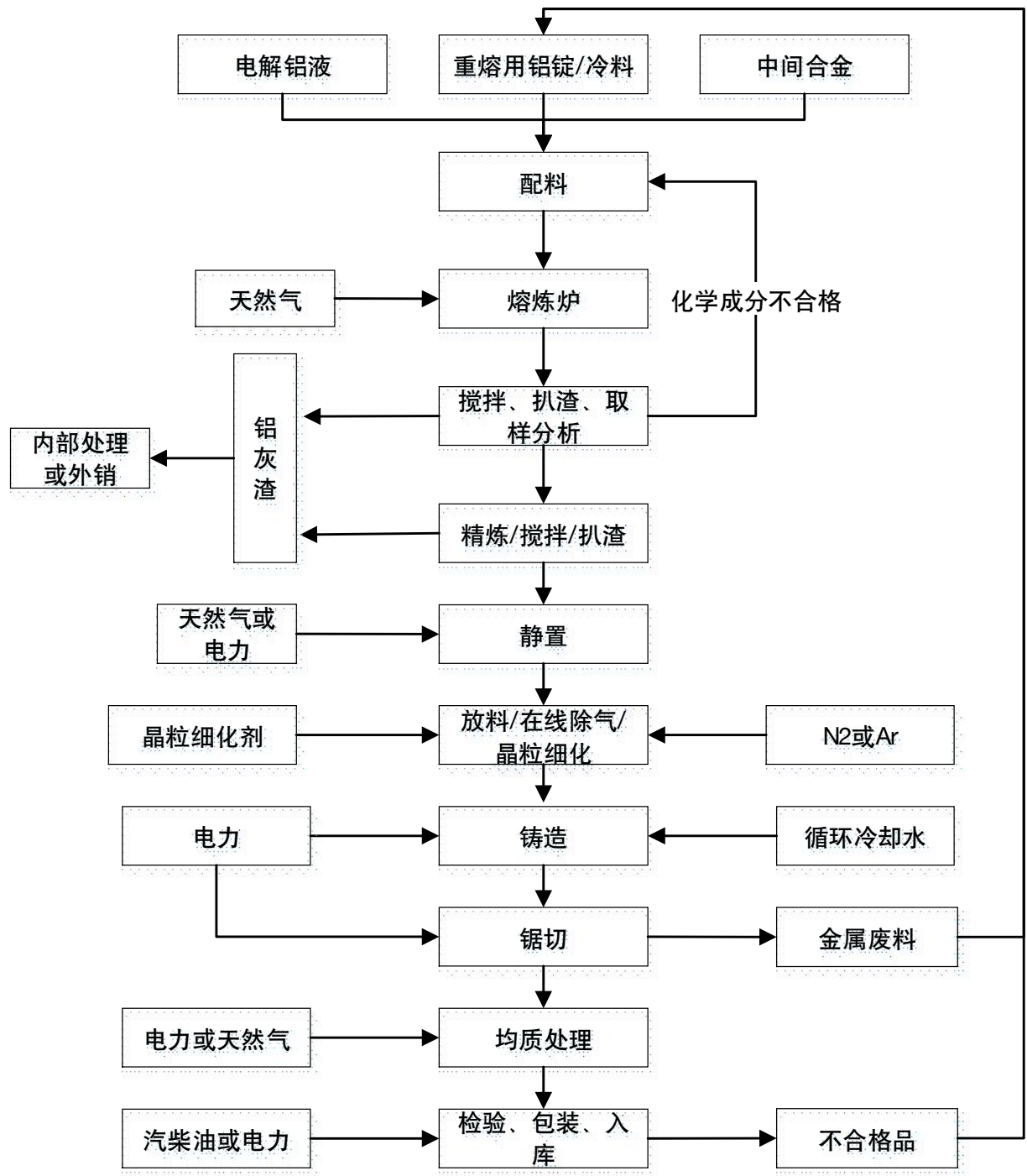
- B.5 排放因子的确定：确定使用的方法学后，选择地域、时间等方面最合适的排放因子。
- 注 1：排放因子的选取以企业提供数据为主，无法提供的数据通过数据库、国家统计年鉴等方式获得。
- 注 2：数据需来自同一时间区间内。
- B.6 计算，得出结果 。
- B.7 对不同生命周期阶段进行比较分析，得出结论。

附 录 C

(资料性附录)

铝及铝合金圆铸锭产品工艺流程

C.1 铝及铝合金圆铸锭产品典型制造工艺流程图



附 录 D

(资料性附录)

产品生命周期系统边界内涉及的温室气体排放源

图 D.1 产品生命周期系统边界内涉及的温室气体排放源

排放类别	排放源
燃料燃烧排放	固定和移动设备中的化石燃料燃烧（例如固定熔炼炉天然气燃烧排放、移动运输叉车柴油直接排放）
	辅助 、应急或污染控制设备中的固定燃烧（例如柴油发电机）
能源相关排放	净购入电力 、热力间接排放
其他排放	购买的燃料 、辅助材料的上游排放
	废弃物处理
	上游第三方运输和配送

附 录 E

(资料性)

温室气体排放因子推荐值

类别	参数名称	二氧化碳排放因子	单位
原辅材料	重熔铝锭	17.61	t CO2-eq/ t
	铝硅合金 12%	13.94	t CO2-eq/ t
	铝硅合金 20%	13.7	t CO2-eq/ t
	锰剂 75%	0.9385	t CO2-eq/ t
	工业硅 3303	11.3	t CO2-eq/ t
	铝钛合金 10%	13.657	t CO2-eq/ t
	铝钛合金 15%	13.3355	t CO2-eq/ t
	铝钛硼丝 3Ti 1B	12.942	t CO2-eq/ t
	铝铁合金 20%	11.85	t CO2-eq/ t
	铬剂 75%	0.061	t CO2-eq/ t
	铁剂 75%	2.05	t CO2-eq/ t
	铝锰合金 20%	11.6277	t CO2-eq/ t
	铝硼合金 3%	14.3	t CO2-eq/ t
	锌锭 99.99%	6.12	t CO2-eq/ t
	铝锆合金 10%	14.136	t CO2-eq/ t
	铝锆合金 5%	14.218	t CO2-eq/ t
	铝铜合金 40%	10.272	t CO2-eq/ t
	铝钒合金 5%	14.3	t CO2-eq/ t
	铝镧中间合金 10%	12.9572	t CO2-eq/ t
	工业硅	11.300	t CO2-eq/ t
	稀土合金	9.710	t CO2-eq/ t
	镁锭	1.074	t CO2-eq/ t
	铁剂	2.050	t CO2-eq/ t
	颗粒精炼剂	0.101	t CO2-eq/ t
	滑石粉	0.316	t CO2-eq/ t
	耐火泥	1.19	t CO2-eq/ t
	润滑油	5.26	t CO2-eq/ t
	气割氧气	0.201	t CO2-eq/ t

	液氮	0.121	t CO2-eq/ t
	液氩	0.264	t CO2-eq/ t
	水	0.140	kgCO2e/t
包装材料	打包带钢制	2.3	t CO2-eq/ t
	打包塑料膜	2.57	t CO2-eq/ t
	木护板	0.4458	t CO2-eq/ t
	木托盘	0.452	t CO2-eq/ t
	塑料打包带	2.6	t CO2-eq/ t
	PE 膜	2.570	t CO2-eq/ t
	高强瓦楞纸	1.642	t CO2-eq/ t
	编织包	2.507	t CO2-eq/ t
原辅材料运输	重型货车运输	0.049	kgCO2-eq/( t · km)
	其他陆地运输	0.074	kgCO2-eq/( t · km)
	电动拖车运输	0.01	kgCO2e/t*km
能源间接排放	电力间接排放	采用国家最新发布值/（《生态环境部 国家统计局 国家能源局关于发布 2024 年电力碳足迹因子数据的公告》（公告 2025 年 第 19 号）， 0.5777)	tCO2/MWh
	热力间接排放	0.11	tCO2/GJ
	天然气间接排放	0.07	kgCO2-eq/m³
	柴油间接排放	0.6369	kgCO2e/kg
	汽油间接排放	0.703	kgCO2e/kg
	液化石油气	2.01	t CO2-eq/ t
能源直接排放	天然气直接排放	2.1622	KgCO2/M3
	柴油直接排放	3.0959	KgCO2/kg
	汽油直接排放	2.9251	KgCO2/kg
	液化石油气直接排放	3.1013	KgCO2/kg
废弃物处理	除尘灰	0.0110	t CO2-eq/ t
	废乳化液	4.2925	t CO2-eq/ t
	一般固废	0.4	t CO2-eq/ t
	含油污泥	1.7230	t CO2-eq/ t

燃料品种	计量单位	低位发热量 (GJ/t, GJ/万 Nm3)	单位热值含 碳量 (tC/TJ)	燃料碳 氧化率
天然气	万立方米	389.31	15.3	99%
柴油	吨	42.652	20.2	98%
汽油	吨	43.07	18.9	98%
液化石油气	吨	50.179	17.2	98%





附 录 F

(资料性)

产品碳足迹报告模板

产品碳足迹报告模板如下。

## 产品碳足迹报告（模板）

产品名称：\_\_\_\_\_

产品规格型号：\_\_\_\_\_

生产者名称：\_\_\_\_\_

报告编号：\_\_\_\_\_

出具报告机构：\_\_\_\_\_（盖章）

T/DZJN XXX—2026

日期：        年        月        日

## 一、概况

## 1. 生产者信息

生产者名称:

地址:

法定代表人:

授权人 (联系人) :

联系电话:

公司概况:

## 2. 产品信息

产品名称:

产品功能:

产品介绍:

产品图片:

## 3. 量化方法依标准:

## 二、量化目的

## 三、量化范围

## 1. 声明单位:

声明单位为 1t\_\_\_\_\_ 产品。

## 2. 系统边界:

☐原辅材料和能源获取阶段 ☐原辅材料和能源运输阶段 ☐生产阶段 ☐厂内运输阶段☐废弃物处理阶段

系统边界见图 E.1。

图 E.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

产品生产阶段的碳排放计算说明见表 E.1。

表 E.1 铝及铝合金圆铸锭产品生命周期碳排放清单示例

阶段	流	活动数据	排放因子	GHG 排放量
原辅材料和能源获取阶段	铝锭			
	合金			
	精炼剂			
	除渣剂			
	脱模剂			
	水			
	液氮			
	天然气			
	汽油			
	柴油			
	液化石油气			
	....			
原辅材料和能源运输阶段	铝锭运输量*距离			
	合金运输量*距离			
	精炼剂运输量*距离			
	除渣剂运输量*距离			
	脱模剂运输量*距离			
	水输送损耗			
	液氮运输量*距离			
	天然气输送损耗			
	汽油运输量*距离			
	柴油运输量*距离			
	液化石油气运输量*距离			
	....			
生产阶段	电力			
	天然气			
	汽油			
	生产使用柴油			
	液化石油气			
	天然气			
	....			
厂内运输阶段	运输使用柴油			

	运输使用电力			
	...			
废弃物处理阶段	各类废弃物处理量			
	各类废弃物运输量* 运输距离			

#### 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

一般选择联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）给出的 100 年全球变暖潜势（GWP）。

##### 2. 产品碳足迹结果计算

#### 六、结果解释

##### 1. 结果说明

\_\_\_\_\_ 公司生产的 \_\_\_\_\_（填写所评价的产品名称），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  $tCO_2e$ 。各生命周期阶段的温室气体排放情况见表 E.2。

表 E.2 铝及铝合金圆铸锭产品生命周期各阶段碳排放情况

系统边界阶段	碳足迹/ (t CO <sub>2</sub> e/t)	占比/%	备注
原辅材料和能源获取阶段			
原辅材料和能源运输阶段			
生产阶段			
厂内运输阶段			
废弃物处理阶段			
总计			

##### 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

中国电子节能技术协会科技创新与安全合规  
工作委员会 (TISC)  
温室气体 产品碳足迹量化方法与要求  
铝及铝合金圆铸锭  
T/DZJN XXX—2026

\*

中国电子节能技术协会科技创新与安全合规  
工作委员会 (TISC) 编制  
中国电子节能技术协会 发行  
电话: (010) 68886820  
地址: 北京市海淀区羊坊店博望园 10 号工信智创大楼  
邮编: 100038  
网址: <http://www.tiscgov.org.cn>

\*

开本: 880 × 1230 1/16 印张: 字数: 18 千字

2025 年 1 月第一版 2025 年 1 月第一次印刷  
印数: 10000 册

版权专有 不得翻印  
举报电话: (010) 68886820