ICS 77.120.01

YS

中华人民共和国工业和信息化部 **发布**

××××-××-××实施

××××-××-××发布

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 锌锭

Greenhouse gases一Methodology and requirements for quantification of carbon footprint of product一Zinc ingot

（讨论稿）

 YS/T ××××—××××

**中华人民共和国有色行业标准**

CCS H 01

ICS

目 次

[1 范围 1](#_Toc169005522)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc169005523)

[3 术语和定义 1](#_Toc169005524)

[4 产品描述和申明单位 3](#_Toc169005525)

[5 系统边界 4](#_Toc169005526)

[6 生命周期清单分析 7](#_Toc169005527)

[7 产品碳足迹核算 14](#_Toc169005528)

[8 产品碳足迹报告内容 15](#_Toc169005529)

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。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）提出并归口。

本文件起草单位：矿冶科技集团有限公司，……

本文件主要起草人：……

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 锌锭

# 1 范围

本文件规定了锌锭及其前序产品“摇篮-到-大门”碳足迹的产品描述和声明单位、系统边界、生命周期清单分析、产品碳足迹核算和报告内容等内容。

本文件适用于指导锌锭及其前序产品锌精矿、粗锌碳足迹的核算，适用产品种类包括：锌精矿、粗锌、锌锭。

本文件适用于指导核算锌产品生产过程中的二氧化碳(CO2)，核算结果可包含由原辅料、能源、运输等过程引入的甲烷(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)等其他温室气体。

# 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 470 锌锭

GB/T 17167 用能单位能源计量器具配备和管理规则

GB T 24025 环境标志和声明 Ⅲ型环境声明 原则和程序标准

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 24050 环境管理术语

GB 32150 工业企业温室气体核算和报告通则

GB 32151 温室气体排放核算与报告要求

YS/T 320 锌精矿

YS/T 1286 粗锌

# 3 术语和定义

GB/T 24040、GB/T 24044和GB/T 32150界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了GB/T 24040、GB/T 24044和GB/T 32150中的某些术语和定义。

## 3.1

锌锭及其前序产品 Zinc ingot and precursor products

锌锭指经过冶炼工艺生产的GB/T 470的锌锭。

其前序产品包括：锌精矿、粗锌。

## 3.2

锌产品生命周期 Zinc product life cycle

从锌矿石开采、原辅材料和燃料等生产制造开始，经过选冶加工过程，形成锌锭产品，产品包装、运输和销售、再加工、终端产品制造和使用，直至废弃或回收循环的整个过程。

## 3.3

产品碳足迹 carbon footprint of product （CFP）

某一产品系统在其整个生命周期内以二氧化碳当量为单位表示所有温室气体排放量与温室气体清除量之和。

## 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。

[GB/T 32150-2015，定义3.1]

## 3.5

声明单位 declaration unit

用来作为基准单位的量化的产品系统性能。

[GB/T 24044-2008，定义3.20]

注：本标准指1吨锌产品，如1吨锌精矿、1吨粗锌等。

## 3.6

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。

[GB/T 24044-2008，定义3.34]

## 3.7

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。

[GB/T 24044-2008，定义3.32]

## 3.8

资产性商品 asset commodity

各类资产，诸如在产品生命周期内使用的机械、设备和建筑物。

## 3.9

分配 allocation

将过程或产品系统中的输入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。

[GB/T 24044-2008，定义3.17]

## 3.10

中间产品 intermediate product

在系统中还需要作为其它过程单元的输入而发生继续转化的某个过程单元的产出。

[GB/T 24044-2008，定义3.23]

## 3.11

共生产品 by-products

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。

[GB/T 24044-2008，定义3.10]

## 3.12

经济价值 economic value

生产中的产品、共生产品或废物的市场价值。

## 3.13

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的影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数。

[GB/T 32150-2015，定义3.15]

## 3.14

二氧化碳当量 Carbon dioxide equivalent (CO2e)

在辐射强度上与某种温室气体质量相当的二氧化碳的量。

[GB/T 32150-2015，定义3.16]

注：温室气体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。

## 3.15

初级数据 primary data

从直接测量或基于直接测量的计算中获得的工艺过程或活动的量化值。

注1：初级数据不一定来自所研究的产品系统，因为初级数据可能与所研究的产品不同，但具有可比性。

注2：初级数据可以是温室气体排放因子和（或）温室气体活动水平数据。

[ISO 14067：2018，定义3.1.6.1]

## 3.16

次级数据 secondary data

不符合初级数据要求的数据。

注1：次级数据可包括来自数据库和已发表文献的数据、来自国家清单的默认排放因子、计算数据、估计数据或其他经主管部门验证的代表性数据。

注2：次级数据也可以是类似过程或估算获得的数据。

[ISO 14067：2018，定义3.1.6.3]

## 3.17

现场特征数据 site characteristic date

由企业产品生产系统的单元过程和物质能量流中获得的初级数据。

注：现场特征数据包括产品生产阶段的原辅材料消耗、能耗、外购服务、运输等数据。

## 3.18

背景数据 background data

报告企业现场特征数据之外的数据，包括原辅材料、能源、服务的生命周期清单数据。背景数据可以是初级数据，也可以是次级数据。

## 3.19

取舍准则 cut-off criteria

对与单位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 24040 ，定义3.18]

## 3.20

产品种类规则 product category rules（PCR）

对一个或多个产品种类进行Ⅲ型环境声明所必须满足的一套具体的规则、要求和指南。

[来源：GB/T 24025-2009，定义3.5]

# 4 产品描述和申明单位

## 4.1 产品描述

产品描述应明确识别产品，可参照国家和行业相关锌精矿、粗锌和锌锭产品标准要求进行描述，至少应包含以下内容：

a）规格型号；

b）产品类别；

c）形状与形态；

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。

4.2 声明单位

锌产品碳足迹研究应明确规定声明单位。声明单位应与产品碳足迹研究的目的和范围保持一致。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。因此应对声明单位做出明确的定义并使其可量化。

本标准的功能单位是指含1吨锌精矿、1吨粗锌、1吨锌锭产品等。

产品碳足迹核算报告中应以每功能单位排放的二氧化碳当量来记录产品碳足迹量化结果。

# 5 系统边界

## 5.1 概述

系统边界决定产品碳足迹评价所涵盖的单元过程。系统边界应与产品碳足迹评价目标相一致。应确定和解释用于设定系统边界的准则，例如取舍准则。应确定纳入产品碳足迹评价的单元过程，以及对这些单元过程的评价应达到的详细程度。在不会显著改变产品碳足迹评价总体结论的前提下，允许不考虑部分生命周期阶段、单元过程、输入或输出。但应清晰阐述忽略的具体情况，并说明忽略的原因及其影响。

## 5.2 边界设定

本标准设定的系统边界为“摇篮-到-大门”的产品碳足迹，即从原材料获取到锌产品离开报告企业大门的所有排放，包含原辅料和能源获取阶段的上游排放和产品本身生产阶段的排放。系统边界应包含以下单元过程：

a）原材料获取：产品生产过程中消耗主要原材料的开采及生产过程；

b）能源获取：所用原煤、原油、电力、焦炭、汽油、燃料油、天然气等能源的开采及生产过程；

c）利废原料获取：产品生产过程中消耗主要利废原料（除尘灰、冶炼渣等）的生产过程；

d）运输：所用主要原材料、能源及利废原料的运输过程；

e）锌锭生产：锌锭生产所涵盖的全部工序。

图1虚线方框中所示即为本标准规定的系统边界。



图1 锌锭产品碳足迹系统边界图

## 5.3 工艺过程

本标准的系统边界包含了锌精矿采选和锌锭冶炼的单元过程及其子单元过程集。系统边界应包含上述单元过程及子单元过程集的直接排放、原辅材料及燃料上游生产环节排放、各种输入物料运输的排放、能源生产的上游排放，不包括锌产品离开报告企业的运输、下游再加工、使用以及终端产品寿命终止的处置等环节排放。

锌精矿的采选典型工艺路线：爆破、掘进、运输、破碎、浮选、压滤等。

锌锭生产过程分为湿法炼锌和火法炼锌，其中湿法炼锌分为常规浸出法、高温高酸法、氧压浸出法、富氧常压浸出法、全湿法等；火法炼锌分为电炉炼锌、密闭鼓风炉熔炼法（ISP法）。①湿法炼锌典型工艺路线：备料、焙烧/富集、浸出—净化、锌电解等，如图2 a所示；②电炉炼锌典型工艺路线：备料、焙烧、电炉熔炼、锌精馏等，如图2 b所示；③密闭鼓风炉熔炼（ISP法）典型工艺路线：备料、烧结、密闭鼓风炉熔炼、烟化、铅精炼、锌精馏等，如图2 c所示。

a

备料

焙烧/富集

浸出—净化

锌电解

备料

焙烧

电炉熔炼

锌精馏

备料

焙烧

密闭鼓风炉熔炼

锌精馏

烟化

铅精炼

b

c

图2 锌锭生产工艺流程简图

5.4 边界范围和边界排除

本标准规定的系统边界包含了：

a）报告企业生产阶段的直接排放；

b）原料、辅助材料、燃料等消费品的生产和运输；

c）电力、热力的供应（现场和外购），含输送损失；

d）第三方提供的生产服务。

本标准规定了一些排除在系统边界之外的活动，例如：独立于锌主体工艺之外的综合回收单元（如：渣的综合回收单元、阳极泥处理单元、火法冶炼烟气经收尘后的烟气制酸单元），商务旅行，员工通勤，客户接待，产品到客户的运输，资产性商品，以及产品后续的加工、使用和寿命末期处理。

系统边界的包含项及排除项见表1。

表1 系统边界工艺包含项及排除项

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 类别 | 具体项目 |
| 包含项 | 采矿 | 爆破、掘进、矿山范围内运输，废石处置 |
| 选矿 | 破碎、浮选、压滤 |
| 冶炼 | 湿法炼锌典型工艺路线：备料、焙烧/富集、浸出—净化、锌电解；电炉炼锌典型工艺路线：备料、焙烧、电炉熔炼、锌精馏；密闭鼓风炉熔炼（ISP法）典型工艺路线：备料、烧结、密闭鼓风炉熔炼、烟化、铅精炼、锌精馏。 |
| 公辅服务 | 供水、供电、供气、蒸汽、水处理、废渣处理、生产企业内部物流等 |
| 第三方提供的生产服务 | 废水处理外委服务、外包的生产过程，现场运输服务，外委的废渣处理等 |
| 原料、辅助材料、燃料、动力等的生产 | 煤、天然气等外购的燃料上游生产的排放，水、氧气、氮气、压缩空气等外购能源工质上游生产的排放 |
| 原料、辅助材料、燃料等从供应商到现场的运输 |
| 排除项 | 相对独立的烟气制酸单元、综合回收单元和其他副产品的生产单元 |
| 员工通勤 |
| 客户接待 |
| 商务旅行 |
| 锌锭产品离开报告主体的运输和仓储 |
| 资产性商品（设备、厂房）的生产 |
| 再加工阶段 |
| 终端产品制造和使用阶段 |
| 寿命期末阶段 |

5.5 GHG排放源

锌产品生产过程中主要的温室气体排放是二氧化碳(CO2)，但其生命周期过程中也可能排放其他温室气体。本标准要求温室气体范围必须包括二氧化碳(CO2)，可覆盖由原辅料、能源、运输等过程引入的甲烷(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)等其他温室气体。

纳入“摇篮-到-大门”碳足迹评价范围的温室气体排放源，见表2。

表2 系统边界温室气体排放源

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **排放源** | **描 述** | **类别** |
| 直接排放 | 燃料燃烧排放、能源作还原剂排放、工业过程排放 | 燃料燃烧排放、能源作还原剂排放、工业过程排放 |
| 现场自发电的直接排放 | 自发电相关的燃料燃烧排放、工业过程排放 | 燃料燃烧排放、工业过程排放 |
| 外购电力的间接排放 | 来自于国家或区域电网的外购电力 | 外购电力 |
| 现场自产热力的直接排放 | 自产热力相关的燃料燃烧排放、工业过程排放 | 燃料燃烧排放、工业过程排放 |
| 外购热力的间接排放 | 来自外部热力管网的热力 | 外购热力 |
| 外购原材料的间接排放 | 外购含锌物料生产的排放（如：锌精矿、粗锌等） | 上游排放 |
| 外购辅助材料的间接排放 | 外购辅助材料生产的排放，如： | 上游排放 |
| a,采矿消耗的炸药、雷管、水泥等； |
| b,选矿消耗的钢球、衬板、药剂等； |
| c,火法冶炼工艺消耗的石英石、石灰石、耐火材料等； |
| d,湿法冶炼消耗的硫酸、盐酸、石灰石、明胶、絮凝剂等； |
| e,公辅服务消耗的材料和药剂。 |
| 外购燃料的间接排放 | 外购燃料上游生产的排放，如煤、焦炭、天然气等 | 上游排放 |
| 其他能源工质的间接排放 | 外购能源工质上游生产的排放，如水、氧气、氮气、压缩空气等 | 上游排放 |
| 运输的间接排放 | 外购原料、辅料、燃料等从供应商到现场的运输带来的排放 | 上游排放 |
| 第三方服务的间接排放 | 外购第三方生产服务的排放，如： | 上游排放 |
| a, 废水处理外委服务； |
| b, 外包的现场运输服务； |
| c, 外委的废渣处理。 |
| 副产品碳信用（如有） | 包含在系统边界内的副产品避免了另一具有同功能路线的排放，应予扣除 | 上游排放 |

5.6 取舍准则

产品碳足迹研究包括所研究系统的所有单元过程和流。当个别物质流或能量流对某一单元过程的碳足迹无实质性贡献时，可将其作为数据排除项排除并进行报告。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也应在最终的报告中做出解释。

对所研究锌锭产品系统边界内的温室气体排放总量的累计贡献率低于3%的工艺过程允许排除在外

# 6 生命周期清单分析

6.1 分析流程

#### 6.1.1 概述

本标准生命周期清单分析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。

研究目的和范围的确定提供了进行LCA中生命周期清单阶段的初始计划。图3列出了生命周期清单分析宜包括的步骤（注意：一些反复进行的步骤并没有显示在图3中）。

#### 6.1.2 数据收集

数据的选择取决于研究的目的和范围。这些数据可以从系统边界内与单元过程相关的生产场所中收集，或者可以通过其他渠道获取或计算得出。

应收集系统边界内所有单元过程的定性资料和定量数据。通过测量、计算或估算而收集到的数据，均可用于量化单元过程的输入和输出。

a）输入

——消耗的矿产品、半成品等原料；

——消耗的辅助材料和药剂；

——消耗的能源，如：燃料、电力、热力等；

——水；

——第三方服务。

b）输出

——主产品和副产品；

——废弃物，废水；

——直接排放，包括：燃料燃烧排放、还原剂的排放、工业过程排放。



图3 生命周期清单的简化流程

#### 6.1.3 数据确认

在数据收集过程中应对数据的有效性进行检查。这应包括检查完整性、质量平衡、能量平衡、水平衡、碳平衡、冶金平衡和其他类似的平衡检查。

#### 6.1.4 数据与单元过程和声明单位的关联

以流程图和各单元过程间的流为基础，所有单元过程的流都与基准流建立联系。计算应将系统的输入和输出数据与声明单位建立联系。

#### 6.1.5 系统边界调整

反复性是产品碳足迹量化的固有特征，应根据由敏感性分析所判定的数据重要性来决定数据的取舍，从而对系统边界中所述的初始分析加以验证。初始系统边界应根据在范围界定中所规定的取舍准则进行调整。这个调整的过程和敏感性分析应书面说明。

敏感性分析可：

——排除经敏感性分析判定为缺乏重要性的生命周期阶段或单元过程；

——排除对研究结果缺乏重要性的输入和输出；

——纳入经敏感性分析认为重要的新的单元过程、输入输出。

进行敏感性分析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重要性的输入输出数据范围内。

6.2 数据和数据质量

#### 6.2.1 数据类型

数据清单范围应涵盖系统边界内每一个单元过程，这些数据可以是活动水平数据、排放因子、也可以是温室气体直接排放数据，包括：

a）直接排放数据：通过直接监测、化学计量、质量平衡或类似方法获得某一过程释放的排放量（或从大气吸收的清除量）；

b）活动水平数据：是对导致温室气体排放的活动水平的定量测量，包括过程活动水平数据和财务活动水平数据。过程活动水平数据是物理量值，如能量、质量、体积、运距、运行时间等；财务活动水平数据是指货币量值，可结合财务排放因子（如环境扩展输入输出EEIO排放因子）计算温室气体排放。

c）排放因子：是单位活动水平数据的温室气体排放。

如前述术语和定义中可知，从数据质量上，可以分为初级数据和次级数据。

从数据是否来源于报告主体的物质能量流，又可以分为现场特征数据和背景数据，现场特征数据应为初级数据；背景数据可以是初级数据，也可以是次级数据。

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，应收集现场特征数据。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，次级数据才能用于输入和输出，或用于重要性较低的过程。同时应证明次级数据的适用性，并注明参考文件。

针对锌锭生产企业涉及的主要数据类型见表3。

表3 数据类型

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 类别 | 物料及数据清单 | 备注 |
| 现场特征数据 | 输入 | 原料消耗量 | 如：含锌矿、锌精矿、铅锌混合精矿、含锌二次资源或其产物等。 | 初级数据 |
| 燃料消耗量 | 煤、焦炭、天然气等。 |
| 电力/热力 | 自产量和外购量。 |
| 其他能源工质 | 水、氧气、氮气、压缩空气等。 |
| 辅料消耗量 | 如：采矿消耗的炸药、水泥等；选矿消耗的钢球、衬板、药剂等；冶炼消耗的石英石、石灰石、耐火材料等。 |
| 第三方服务结算量 | 如现场运输服务、渣外委处置等。 |
| 输出 | 主产品量 | 粗锌、锌锭的产量。 | 初级数据 |
| 共生产品量 | 阳极泥、镓锗铟、金银、粗铜等产量。 |
| 废弃物 | 现场产生的废渣。排入环境的水量及排水水质。 |
| 温室气体直接排放 | 通过直接监测、化学计量、质量平衡或类似方法获得某一过程释放的排放量（或从大气吸收的清除量） |
| 背景数据 | 外购材料、燃料和服务 | 1）供应商/服务商排放数据；2）材料/服务生产活动相关数据；3）公开或商业数据库的参数。 | 初级数据或次级数据根据数据获取情况收集 |
| 电力/热力 | 1）供应商排放数据；2）电力/热力的能源结构、输配电损失、燃料消耗量、燃料生产排放等参数。 |
| 运输分销 | 1）服务商的排放数据；2）运输量、运输方式、运距、储存等参数。 |
| 共生产品采用系统扩展方式时 | 替代路线的相关参数 |

注1：公开或商业数据库包括生命周期数据库、行业协会、机构、文献等；

注2：排放因子可包含产品寿命周期的一个单一过程，或包含多重过程，在使用中须保持排放因子与过程范围的一致性。在某些情况下，作为次级数据的默认排放因子不是基于生命周期的排放因子，可能需要进行调整或修改。

#### 6.2.2 数据质量要求

宜通过使用现有最高质量数据，尽可能地减少偏差和不确定性。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)时间跨度：数据的年份和所收集数据的最小时间跨度。

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区域。

c)技术覆盖面：具体的技术或技术组合。

d)完整性：测量或测算的流所占的比例；按照数据取舍原则，尽可能避免数据缺失，缺失的数据需在报告中说明；完整性只是一个经验值，它是用来保证没有遗漏重要的已知因素。

e)代表性：对数据集反映实际关注群（例如地理范围、时间跨度和技术覆盖面等）的程度的定性评价。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，针对被评价产品系统，数据反应单元过程的实际时间；空间上，具体产品系统边界内单元过程的实际地理位置信息（如：国家或地点）。

f)一致性：在分析的各个部分中是否以统一的方式开展了数据选择，即基于相同产品产出、相同过程边界、相同数据统计期，如存在不一致情况时需在报告中注明并解释。

g)可靠性：数据来源、数据收集方法、数据核查程序等信息均应在报告中给予说明，优先采用初级数据。

h)可重现性：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)信息的不确定性说明（例如数据、模型和假设）。

6.3 初级数据收集

#### 6.3.1 时间段

初级数据的收集应每年进行一次(最近的日历年或最近的财政年度)，以避免生产过程中的特定情况。其优点是年度数据体现了典型的运营习惯（如维护周期或季节周期）下的产品产量，也涵盖了生产波动的负荷变化因素。计算碳足迹的产品生产期少于12个月或者不是全年的，应当收集该产品生产期间的数据，或者从最近可获得的12个月开始，直至停止生产为止的数据。

#### 6.3.2 采矿

采矿作业分为地下采矿和露天开采。数据收集应包括从采矿单元到原矿送到选矿单元过程中所有相关操作。这包括提升、通风、照明等电力消耗，以及挖掘机、铲装设备、卡车等的燃料消耗，和爆破岩石的炸药等，详见附录A表A.1。

#### 6.3.3 选矿

选矿作业根据矿石性质特征通常有很多工艺环节。数据收集应从原矿到精矿的所有操作，包括碎磨、浮选、浓缩、压滤产出续锌精矿。这包括研磨材料如钢球、衬板等消耗，起泡剂、浮选药剂、絮凝剂、中和剂等选矿药剂消耗，选矿设备、照明等电力消耗等，详见附录A表A.2。

#### 6.3.4 冶炼

冶炼工艺在主流工艺下会衍生出很多不同的工艺组合。根据冶炼企业实际生产流程情况，数据收集应包括从锌精矿到产出锌锭的所有相关操作。湿法冶炼工艺一般包括浸出消耗的焙砂、浸出添加剂、硫酸等消耗，制备蒸汽的燃料消耗，生产设施、照明等电力消耗，详见附录A表A.3。火法冶炼工艺一般包括粗炼过程的石灰石、焦炭、耐火材料等消耗，精炼过程的耐火材料、燃料消耗，风机、空压机等设施的电力消耗等，详见附录A表A.4。

冶炼企业如使用了二次含锌废料，应在报告中分以下类别说明：

（1）消费前含锌废料，包括废料名称、使用量、含锌量及主要成分等信息，以及供应商提供的排放数据；

消费前含锌废料指工业生产过程中产生的废料，包括①钢铁烟尘，主要来自钢铁冶炼行业，包括高炉瓦斯灰（泥）、电炉含锌炼钢烟尘、转炉烟尘；②含锌废料，主要来自热镀锌过程产生的热镀锌渣、锌灰，以及锌材和压铸锌合金生产过程中产生的碎料和边角料；③含锌尘灰和渣，主要来自铜、铅、锌等行业冶炼过程中烟尘或渣，例如锌浸出渣、炼铅炉渣等。消费前含锌废料大部分被直接利用或本企业内处理回用。此处报告的使用量是指从企业外部购入的废料量，不包括企业内部循环使用量。

（2）消费后含锌废料，包括废料名称、使用量、含锌量及主要成分等信息，以及回收企业的排放数据。

消费后含锌废料主要来源包括：①报废的压铸锌合金和铜合金，通过废料回收市场收集，又进入原消费系统；②镀锌废钢在电弧炉冶炼中产生的电炉烟道灰，该类含锌烟尘被作为再生锌的原料，用于回收锌及其他金属，或者生产氧化锌、硫酸锌等锌盐。消费后含锌废料需从特定供应商获得排放数据。

6.4 次级数据收集

#### 6.4.1 概述

如术语和定义中所述，次级数据包括无法从报告企业自身拥有的的信息系统中测量或收集到的所有数据，产品碳足迹的计算需要收集各种次级数据，如：

a）外购各种原辅材料、燃料、能源的温室气体排放，这些消耗品不是报告主体生产的；

b）温室气体排放因子，如：初级数据收集到的燃料转化为温室气体的排放系数；

c）各种材料、燃料的不同运输方式产生的温室气体排放；

d）废物处理服务等第三方服务的温室气体排放。

#### 6.4.2 材料、燃料及服务供应的温室气体排放

锌锭生产过程中消耗的辅助材料、燃料等，可能无法从供应商获得初级数据，可从公共数据库或商业数据库中获得相关数据，并说明来源。数据选用优先次序为：

——国家生命周期数据库

——国内相关行业平均数据

——其他国家或地区公开发布的数据库

——其他来源，如商业数据库。

#### 6.4.3 直接排放相关因子

燃料燃烧排放、还原剂排放和工业过程排放需要用到相应的排放因子。当燃料或含碳物质的相关特征参数（如含碳量等）能获得时，应采用特征参数计算排放因子；如无法获得特征参数时，宜采用缺省值，见附录B。

#### 6.4.4 电力

##### 6.4.4.1 概述

电力是锌锭生产过程中的主要能源消耗，电力的生命周期排放取决于现场或电力供应商所采用的发电技术。与用电相关的温室气体排放量应包括：

——材料、燃料等供应的温室气体排放量，例如煤炭开采和运输至发电站的上游排放；

——发电过程中的温室气体排放量，包括电力输配过程中的损失量；

——废弃物处理的排放量（例如核电站废料处理或燃煤电厂粉煤灰的处理）。

注：6.4.4同样适用于购买和销售的热能、冷源能源以及压缩空气等能源。

##### 6.4.4.2 内部发电

当内部发电（例如现场发电）并为研究产品消耗的电能，且未向第三方出售，则应将该电力的生命周期数据用于该产品。

##### 6.4.4.3 直接连接供应商的电力

如果该组织与发电站之间具有专用输电线路，并且未向第三方出售所消耗的电力，则可使用该电力供应商提供的电力温室气体排放因子。

##### 6.4.4.4 电网电力

当供应商能够通过合同工具保证电力产品符合以下要求时，应使用供应商特定电力产品的生命周期数据：

——传递与电力输送单位相关信息以及发电机特性；

——保证提供唯一的使用权；

——由报告实体或报告实体代表追踪、赎回、报废或注销；

——尽可能接近合同的适用期限，并包括相应的时间跨度；

——在国内生产，如果是电网互联，则在消费的市场边界内生产。

当无法获得供应商的具体电力信息时，应使用与获得电力的电网相关的温室气体排放量。相关电网应反映相关地区的电力消耗，不包括任何之前已声明的归属电力。如果没有电力跟踪系统，所选电网应反映该地区的电力消耗量。

注1：合同工具是指双方之间签订的，用于出售和购买能源。例如能源属性证书、可再生能源证书（REC）、

原产地保证（GO）或绿色能源证书等。

注2：发电机特性包括设施的注册名称、所有者和产生的能源性质、发电容量和提供的可再生能源。

注3：如果难以获得电力供应系统内某一过程的具体生命周期数据，可使用公认数据库中的数据。

#### 6.4.5 运输相关的温室气体排放

运输相关的温室气体排放可采用如下三种方法来计算：

方法1：收集运输环节的燃料消耗量，如柴油、汽油的消耗量；通过燃料消耗量乘以燃料生产的上游排放因子（见6.4.2）以及燃料燃烧排放因子计算得到运输环节的温室气体排放。

方法2：基于已知的运输工具和运输距离，通过运输距离乘以相应运输工具的运输排放因子计算得运输的温室气体排放。运输排放因子可以从公开数据、行业统计或商业数据库获得。

方法3：只能获得起点和终点，其他运输条件未知的情况下，通过简单物流链和网络地图等获得运输距离，再根据运量和运输方式估算温室气体排放。

6.5 分配

#### 6.5.1 概述

产品系统的输入和输出应根据明确规定的程序在主产品和副产品之间进行分配。

一个单元过程分配后的输入和输出总和应与其分配前的输入和输出相等。

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。

#### 6.5.2 分配程序

应确定与其他产品系统共享的过程，并按照以下步骤进行处理。

第 1 步：尽量避免分配。

首先，可以通过将一个单元划分为两个或多个子单元过程，并收集与这些子过程相关的输入输出数据；

其次，如果单元过程无法划分，如存在有代表性的替代路线生产副产品，则可以采用系统扩展方法。系统扩展的原理是基于副产品节省或避免了另一个具有等效功能的产品系统。它是将副产品包括在系统边界中，再从分析的系统中扣减。

第 2 步：确定潜在物理关系。

若无法避免分配，则宜将系统的输入输出以能反映它们之间潜在物理关系的方式，划分到不同产品或功能中。

第 3 步：分析其他关系，如经济价值关系。

当物理关系无法建立或无法用来作为分配基础时，则宜以能反映它们之间其他关系的方式将输入输出在产品或功能之间进行分配。例如可以根据产品的经济价值按比例将输入输出数据分配到共生产品。经济价值评估中使用的价格应是全球的，通常是一个较长时期内（例如五年）的平均值，并需要说明数据来源。

注：注意区分废弃物和副产品，没有经济价值的产物不能作为产品输出，不参与分配，而是作为废弃物计入产品系统的上游排放；仅在有明确证据显示有下游客户且产生了经济价值的情况下，才能作为副产品参与分配。

#### 6.5.3 主要过程的分配

##### 6.5.3.1 采矿

采矿过程中原矿和废石被一起采出，当废石作为副产品被销售给下游作为原料（如作建筑材料）时，废石是具有经济价值的，而不是废弃物，则排放数据应在原矿和废石之间进行分配，宜按经济价值比例进行分配，同时企业应提供证明资料，并在报告中说明。

##### 6.5.3.2 选矿

锌矿常伴生于铅、硫、铁等有价元素。根据矿石性质和经济性，选矿流程会选择不同的选别工艺来把不同金属分选出来，最终输出锌精矿和其他矿产品（如铅精矿）。这种情况下，可根据选别工艺流程细分单元过程来进行分配，如把选铅工序分配给铅精矿，选锌工序分配给锌精矿，其他共用工序宜按经济价值进行分配。

##### 6.5.3.3 冶炼

当同时处理锌精矿或其他矿物时，应按工序中投料量（不含内部循环物料）分配该过程的排放。冶炼渣有时配置了综合回收工序，此时宜细分单元过程，将综合回收工序作为副产品铜、金、银、镓、锗、铟、汞等有价金属，硫酸、硫磺等有价物质而排除在锌锭产品系统之外。冶炼产生的废物有时作为废弃物直接堆存，有时也被下游接收去做原辅料而产生经济价值时，如企业可证明其经济价值，可按废物与对应工序的产品的经济价值比例进行分配。

冶炼流程有多种产品（如阳极泥、硫酸等）产出时，宜按经济价值进行分配。

公辅系统一般为多个产品服务，分配宜基于各产品的公辅需求量（如用水量、水处理量、压缩空气用量等）。

##### 6.5.3.4 运输

两种物料或产品一起运输时，则应基于产品重量或体积（以制约因素为主）来对运输产生的温室气体排放进行分配。

6.6 数据质量评价

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7.1.4数据质量要求。

本标准可按照附录D的表D.1采用数据质量评价体系对数据质量进行评价，对于质量较差的应进行敏感性分析。

6.7 数据管理

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，包括但不限于：

a)建立产品核算与报告的制度，包括负责机构和人员、工作流程和内容、工作周期和时间节点等，不断提高产品清单质量和内外部数据互动。

b)建立健全温室气体数据记录管理体系，包括数据来源、数据获取时间以及相关责任人等信息的记录管理。

c)建立产品碳足迹报告内部审核制度。建立与报告目的相匹配的审查程序，对可能产生的数据误差风险进行识别，并提出相应的解决方案。

d)建立数据质量反馈机制，以便持续提高产品清单质量和纠正审查过程识别的错误，减少结果偏差。

# 7 产品碳足迹核算

7.1 使用收集的数据计算温室气体排放量

以活动水平数据乘以该活动的排放因子得到某活动过程的温室气体排放量。应以每吨锌锭产品为功能单位记录产品温室气体排放量。$E\_{燃烧}=\sum\_{i=1}^{n}(AD\_{i}×CC\_{i}×OF\_{i}×\frac{44}{12})×GWP\_{CO2}$

7.2 换算为二氧化碳当量CO2e

应通过排放或清除的温室气体的质量乘以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），来计算产品系统每种温室气体排放和清除的潜在气候变化影响，单位为每千克排放量的千克二氧化碳当量。产品碳足迹为所有温室气体潜在气候变化影响的总和。

若IPCC修订了全球变暖潜势值（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全球变暖潜势（GWP）和全球温度变化潜势（GTP），但应单独报告。

7.3 汇总系统边界内各单元过程的二氧化碳当量CO2e

各单元过程计算结果应相加以获得每个功能单位的二氧化碳当量CO2e。

7.4 计算

（1）生命周期各阶段的碳足迹计算公式如式（1）：

$GHG\_{j}=\sum\_{i=1}^{n}(AD\_{i}×OF\_{i}×GWP)$ （1）

式中：

$GHG\_{j}$——生命周期j阶段的总排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO2e）；

$AD\_{i}$——某生命周期阶段中第i项活动的活动水平数据；

$OF\_{i}$——第i种活动的排放因子；

GWP——全球变暖潜势，按IPCC最新评估报告取值。

（2）生命周期碳足迹汇总按公式（2）计算：

$GHG\_{总}=\sum\_{j=1}^{k}GHG\_{j}$ （2）

式中：

$GHG\_{总}$——生命周期碳足迹累计值，单位为吨二氧化碳当量（tCO2e）；

$GHG\_{j}$——生命周期j阶段的总排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO2e）；

j——产品生命周期的各个阶段。

（3）数据选用原则

通用数据选用优先次序为：

——国家生命周期数据库

——国内相关行业平均数据

——其他国家或地区公开发布的数据库

——公开发行用于生命周期评价软件的自带数据库

排放因子选用的优先次序为：

——测量或质量平衡获得的排放因子

——供应商提供的排放因子

——区域排放因子

——国家排放因子

——国际排放因子

7.5 排放数据分析

计算各寿命周期阶段占总核算结果的百分比，有助于企业专注于重要阶段的数据收集和减排策略。

各寿命周期阶段的百分比=各寿命周期阶段的CO2e/总核算结果CO2e × 100

7.6 数据更新

锌锭及其前序产品的碳足迹数据应至少每五年更新一次，或每当影响其排放强度的参数发生重大变化时更新一次。下列情况应被视为触发重大变化:

1） 生产发生结构性变化，包括规模、建设地点、生产工艺、原材料或能源输入/输出。

2） 计算方法发生变化，如：全球增温潜势值或收集数据的准确性提高，纳入新的对排放数据产生重大影响的数据源。

3） 发现重大错误，或累积起来的重大错误。

# 8 产品碳足迹报告内容

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）企业基本信息；

b）产品碳足迹评价：

——产品描述；

——评价范围：功能单位、系统边界；

——产品碳足迹计算：数据采集、数据计算、分配；

——产品碳足迹计算结果；

c）其他必要信息：有效期、报告编制及验证机构信息等。

产品碳足迹评价报告应记录产品碳足迹的量化结果，并陈述在评价目标和范围确定阶段内所做的决定以及证明产品碳足迹评价符合本标准中的要求。报告应包括但不仅限于以下内容：

8.1 基本情况

1） 产品碳足迹评价委托方与评价方；

2） 产品描述：产品信息描述应包括产品名称、规格等级、含锌品位、生产商信息以及联系方式等。

3） 功能单位：本标准规定的功能单位为1吨锌锭产品。

4） 报告日期；

5） 声明产品碳足迹核算是依据本标准进行的。

8.2 评价目标

1） 开展评价的原因与目标；

2） 评价的潜在用途和局限性。

8.3 核算范围

1） 系统边界：报告应明确定义产品的系统边界，描述其寿命周期阶段，以流程图形式表示其所涵盖的单元过程。

2） 时间段：对产品碳足迹核算中各单元过程的时间段进行详细说明。

3） 取舍准则：列出排除在外的单元过程或因素，并说明理由和其合理性。

8.4 数据收集与分配

1） 数据收集程序；

2） 单元过程的定性和定量描述；

3） 数据来源；

4） 计算程序；

5） 数据质量评价与对缺失数据的处理；

6） 分配原则与程序（若适用）。

8.5 产品碳足迹

1）产品碳足迹评价结果

以清单方式，列出每个寿命周期阶段各单元过程的二氧化碳及其他温室气体的排放量和占比、总的二氧化碳当量和使用的全球变暖潜势GWP值。

2）结果解释中与方法学和数据有关的假设和不确定性。

# 附 录 A

(资料性)

数据收集示例

涉及的主要环节初级数据和次级数据的收集见表A.1至表A.11。

表A.1 现场特征数据收集范例（采矿单元）

|  |
| --- |
| 单元过程及统计口径描述：时间段：起始时间 年 月 日； 终止时间 年 月 日 |
| 制表人： 制表日期： |
| **输入** | **单位** | **数量** | **运距** | **运输方式** | **规格特征/来源** |
| 炸药 |  |  |  |  |  |
| 水泥 |  |  |  |  |  |
| 轮胎 |  |  |  |  |  |
| 燃料（如，柴油、汽油、天然气等） |  |  |  |  |  |
| 电力 |  |  |  |  |  |
| 外购热力 |  |  |  |  |  |
| 第三方服务（如有） |  |  |  |  |  |
| **输出** | **单位** | **数量** | **运距** | **运输方式** | **规格特征/去向** |
| 矿石 |  |  |  |  |  |
| 表土 |  |  |  |  |  |
| 废石 |  |  |  |  |  |
| 温室气体直接排放（燃烧、工业过程） |  |  |  |  |  |
| 注1：此数据收集表中的数据是指规定时间段内所有未分配的输入和输出；注2：燃料和热力应注意换算为热量单位，因为排放通常与热量相关。 |

表A.2 现场特征数据收集范例（选矿单元）

|  |
| --- |
| 单元过程及统计口径描述：时间段：起始时间 年 月 日； 终止时间 年 月 日 |
| 制表人： 制表日期： |
| **输入** | **单位** | **数量** | **运距** | **运输方式** | **规格特征/来源** |
| 原矿 |  |  |  |  |  |
| 钢球 |  |  |  |  |  |
| 衬板 |  |  |  |  |  |
| 胶带 |  |  |  |  |  |
| 生石灰 |  |  |  |  |  |
| 药剂 |  |  |  |  |  |
| 燃料（如，柴油、汽油、天然气等） |  |  |  |  |  |
| 电力 |  |  |  |  |  |
| 水 |  |  |  |  |  |
| 外购热力 |  |  |  |  |  |
| 第三方服务（如有） |  |  |  |  |  |
| **输出** | **单位** | **数量** | **运距** | **运输方式** | **规格特征** |
| 锌精矿 |  |  |  |  |  |
| 共生品（或副产品） |  |  |  |  |  |
| 尾矿 |  |  |  |  |  |
| 温室气体直接排放（燃烧、工业过程） |  |  |  |  |  |
| 注1：此数据收集表中的数据是指规定时间段内所有未分配的输入和输出；注2：燃料和热力应注意换算为热量单位，因为排放通常与热量相关。 |

表A.3 现场特征数据收集范例（冶炼单元-湿法工艺）

|  |
| --- |
| 单元过程及统计口径描述：时间段：起始时间 年 月 日； 终止时间 年 月 日 |
| 制表人： 制表日期： |
| **输入** | **单位** | **数量** | **运距** | **运输方式** | **规格特征/来源** |
| 锌精矿 |  |  |  |  |  |
| 铅锌混合精矿 |  |  |  |  |  |
| 锌粉 |  |  |  |  |  |
| 其他含锌物料（如:焙砂、氧化锌、次氧化锌、含锌二次资源或其产物） |  |  |  |  |  |
| 阳极铅板 |  |  |  |  |  |
| 阴极铝板 |  |  |  |  |  |
| 润滑油 |  |  |  |  |  |
| 还原剂（如：煤） |  |  |  |  |  |
| 药剂（如：絮凝剂、木质素磺酸钙） |  |  |  |  |  |
| 燃料（如：煤、汽油、柴油、天然气） |  |  |  |  |  |
| 电力 |  |  |  |  |  |
| 水 |  |  |  |  |  |
| 外购热力 |  |  |  |  |  |
| 外购氧气 |  |  |  |  |  |
| 第三方服务（如有） |  |  |  |  |  |
| **输出** | **单位** | **数量** | **运距** | **运输方式** | **规格特征/去向** |
| 锌锭 |  |  |  |  |  |
| 共生品（副产品） |  |  |  |  |  |
| 废弃物 |  |  |  |  |  |
| 冶炼废渣 |  |  |  |  |  |
| 温室气体直接排放（燃烧、还原剂排放、工业过程） |  |  |  |  |  |
| 注1：此数据收集表中的数据是指规定时间段内所有未分配的输入和输出；注2：燃料和热力应注意换算为热量单位，因为排放通常与热量相关。 |

表A.4 现场特征数据收集范例（冶炼单元-火法工艺）

|  |
| --- |
| 单元过程及统计口径描述：时间段：起始时间 年 月 日； 终止时间 年 月 日 |
| 制表人： 制表日期： |
| **输入** | **单位** | **数量** | **运距** | **运输方式** | **规格特征/来源** |
| 铅锌混合精矿 |  |  |  |  |  |
| 锌精矿 |  |  |  |  |  |
| 石灰石 |  |  |  |  |  |
| 其他含铅物料（如：含锌二次资源等） |  |  |  |  |  |
| 耐火材料 |  |  |  |  |  |
| 药剂（如：造渣剂等） |  |  |  |  |  |
| 燃料（如：煤、柴油、汽油、天然气） |  |  |  |  |  |
| 还原剂（如：焦炭、粉煤、天然气） |  |  |  |  |  |
| 电力 |  |  |  |  |  |
| 水 |  |  |  |  |  |
| 外购热力 |  |  |  |  |  |
| 外购氧气 |  |  |  |  |  |
| 第三方服务（如有） |  |  |  |  |  |
| **输出** | **单位** | **数量** | **运距** | **运输方式** | **规格特征/去向** |
| 锌锭 |  |  |  |  |  |
| 共生品（副产品） |  |  |  |  |  |
| 废弃物 |  |  |  |  |  |
| 冶炼废渣 |  |  |  |  |  |
| 温室气体直接排放（燃烧、还原剂排放、工业过程） |  |  |  |  |  |
| 注1：此数据收集表中的数据是指规定时间段内所有未分配的输入和输出；注2：燃料和热力应注意换算为热量单位，因为排放通常与热量相关。 |

表A.5 背景数据收集范例1-外购商品（方法1）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 外购商品 | 规格等级 | 功能单位 | 排放因子 | 数据来源 | 数据时间 |
| 炸药 |  | 1t |  | kgCO2 | 如：供应商 |  |
| 精矿 |  | 1t |  | kgCO2 | 如：供应商 |  |
| 石灰石 |  | 1t |  | kgCO2 | 如：国家生命周期数据库 |  |
| 药剂1 |  | 1t |  | kgCO2 | 如：某商业数据库 |  |
| 药剂2 |  | 1t |  | kgCO2 | 如：某文献 |  |
| … |  |  |  |  |  |  |

表A.6 背景数据收集范例2-某外购商品X的生产（方法2）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 活动水平数据 | 规格等级 | 单位 | 每功能单位消耗量 | 数据来源 | 数据时间 |
| 原材料A |  | t  |  | 如：供应商 |  |
| 燃料B（如柴油） |  | t |  | 如：国家生命周期数据库 |  |
| 电力 |  | kWh |  | 如：某商业数据库 |  |
| 废弃物 |  | t |  | 如：某文献 |  |
| 排放因子参数 | 规格等级 | 功能单位 | 排放因子 | 数据来源 | 数据时间 |
| 原材料A |  | 1t |  | 如：供应商 |  |
| 燃料B（如柴油） |  | 1t |  | 如：国家生命周期数据库 |  |
| 电力 |  | 1MWh |  | 如：某商业数据库 |  |
| 废弃物 |  | 1t |  | 如：某文献 |  |
| 商品X碳足迹合计 |  kgCO2/功能单位 |

表A.7 背景数据收集范例3-外购服务

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 服务项目 | 方法1 | 方法2 | 数据来源 |
| 结算量 | 排放因子 | 直接排放（tCO2） | 电耗（kWh） | 热力消耗（GJ） | 其他 |
|  |  |  |  |  |  |  | 供应商 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

表A.8 背景数据收集范例4-运输（方法1）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 商品名称 | 运输量（t） | 运输燃料 | 燃料量（t） | 燃料上游因子 | 燃料燃烧因子 | 资料来源 |
| 精矿 |  | 如：柴油 |  |  |  |  |
| 石灰石 |  |  |  |  |  |  |
| 焦炭 |  |  |  |  |  |  |
| 煤炭 |  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |

表A.9 背景数据收集范例5-运输（方法2）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 商品名称 | 运输量（t） | 运输方式 | 运距（km） | 运输排放因子（kgCO2/t•km） | 资料来源 |
| 精矿 |  |  |  |  |  |
| 石灰石 |  |  |  |  |  |
| 焦炭 |  |  |  |  |  |
| 煤炭 |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |

表A.10 背景数据收集范例6-运输（方法3）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 商品名称 | 起点 | 终点 | 运输方式假设 | 运距 | 排放因子 | 资料来源 |
| 精矿 |  |  |  |  |  |  |
| 石灰石 |  |  |  |  |  |  |
| 焦炭 |  |  |  |  |  |  |
| 煤炭 |  |  |  |  |  |  |
| 精矿 |  |  |  |  |  |  |

# 附 录 B

（资料性）

相关参数缺省值

直接排放相关因子参数缺省值见表B.1、表B.2、表B.3。

表B.1 常用化石燃料相关参数的缺省值

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 燃料品种 | 计量单位 | 低位发热量GJ/t，GJ/104Nm3 | 单位热值含碳量tC/GJ | 燃料碳氧化率% |
| 固体燃料 | 无烟煤 | t | 26.7c | 27.4b×10-3 | 94 b |
| 烟煤 | t | 19.570d | 26.1b×10-3 | 93 b |
| 褐煤 | t | 11.9 c | 28b×10-3 | 96 b |
| 洗精煤 | t | 26.334a | 25.41b×10-3 | 90 d |
| 其他洗煤 | t | 12.545 a | 25.41b×10-3 | 90 d |
| 型煤 | t | 17.460 d | 33.6b×10-3 | 90 b |
| 其他煤制品 | t | 17.460 d | 33.6b×10-3 | 98 b |
| 焦炭 | t | 28.435 a | 29.5b×10-3 | 93 b |
| 石油焦 | t | 32.5 c | 27.50b×10-3 | 98 b |
| 液体燃料 | 原油 | t | 41.816 a | 20.1b×10-3 | 98 b |
| 燃料油 | t | 41.816 a | 21.1b×10-3 | 98 b |
| 汽油 | t | 43.070 a | 18.9b×10-3 | 98 b |
| 柴油 | t | 42.652 a | 20.2b×10-3 | 98 b |
| 一般煤油 | t | 43.070 a | 19.6b×10-3 | 98 b |
| 液化天然气 | t | 51.498e | 15.3b×10-3 | 98 b |
| 液化石油气 | t | 50.179 a | 17.2b×10-3 | 98 b |
| 石脑油 | t | 44.5 c | 20.0b×10-3 | 98 b |
| 焦油 | t | 33.453a | 22.0c×10-3 | 98 b |
| 粗苯 | t | 41.816 a | 22.7d×10-3 | 98 b |
| 其他石油制品 | t | 41.031 d | 20.0b×10-3 | 98 b |
| 气体燃料 | 天然气 | 104Nm3 | 389.31a | 15.3b×10-3 | 99 b |
| 高炉煤气 | 104Nm3 | 33.00 d | 70.80c×10-3 | 99 b |
| 转炉煤气 | 104Nm3 | 84.00 d | 49.60d×10-3 | 99 b |
| 焦炉煤气 | 104Nm3 | 179.81 a | 13.58b×10-3 | 99 b |
| 炼厂干气 | t | 45.998 a | 18.2b×10-3 | 99 b |
| 其他煤气 | 104Nm3 | 52.270 a | 12.2b×10-3 | 99 b |
| a数据取值来源为《中国能源统计年鉴2021》；b数据取值来源为《省级温室气体清单指南（试行）》；c数据取值来源为《IPCC国家温室气体清单指南》2006版及2019修订版；d数据取值来源为《中国温室气体清单研究》（2005）；e数据取值来源为GB/T 2589《综合能耗计算通则》。 |

表B.2 能源作为原材料用途的排放因子相关缺省值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数名称 | 单位 | 量值 |
| 半焦作还原剂的排放因子 | tCO2/t | 2.853 |
| 焦炭作还原剂的排放因子 | tCO2/t | 2.862 |
| 无烟煤作还原剂的排放因子 | tCO2/t | 1.924 |
| 天然气作还原剂的排放因子 | tCO2/104Nm3 | 21.622 |

表B.3 过程排放因子缺省值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数名称 | 单位 | 量值 |
| 纯碱分解的排放因子 | tCO2/t | 0.411 |
| 石灰石分解的排放因子 | tCO2/t | 0.405 |
| 白云石分解的排放因子 | tCO2/t | 0.468 |
| 草酸的浓度（含量） | % | 99.6 |

# 附 录 C

（资料性）

全球增温潜势

在计算用于GHG全球增温潜势值时，须参照表C.1中的规定。

表C.1 部分温室气体的全球变暖潜势

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 气体名称 | 化学分子式 | 100年的GWP（截至出版时） |
| 二氧化碳 | CO2 | 1 |
| 甲烷 | CH4 | 27.9 |
| 氧化亚氮 | N2O | 273 |
| 三氟化氮 | NF3 | 17400 |
| 氢氟碳化物（HFCs） |
| HFC-23 | CHF3 | 14600 |
| HFC-32 | CH2F2 | 771 |
| HFC-41 | CH3F | 135 |
| HFC-125 | C2HF5 | 3740 |
| HFC-134 | CHF2CHF2 | 1260 |
| HFC-134a | C2H2F4 | 1530 |
| HFC-143 | CH2FCHF2 | 364 |
| HFC-143a | CH3CF3 | 5810 |
| HFC-152a | C2H4F2 | 164 |
| HFC-227ea | C3HF7 | 3600 |
| HFC-236fa | C3H2F6 | 8690 |
| 全氟碳化物（PFCs） |
| 全氟甲烷（四氟甲烷） | CF4 | 7380 |
| 全氟乙烷（六氟乙烷） | C2F6 | 12400 |
| 全氟丙烷 | C3F8 | 9290 |
| 全氟丁烷 | C4F10 | 10000 |
| 全氟环丁烷 | C4F8 | 10200 |
| 全氟戊烷 | C5F12 | 9220 |
| 全氟己烷 | C6F14 | 8620 |
| 六氟化硫 | SF6 | 25200 |
| 注：部分温室气体的全球变暖潜势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 D

（资料性附录）

数据质量评价

D.1 本标准可采用数据质量评价体系对数据质量进行评价，详见表D.1。

表D.1 数据质量评价体系

|  |  |
| --- | --- |
| 数据质量评价项 | 项目分值 |
| 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 数据来源 | 生产现场 | 行业统计数据 | 权威机构调研报告 | 文献 | 其他 |
| 数据获取方式 | 测量 | 计算 | 平均 | 估算 | 位置 |
| 时间相关性 | ≤1年 | ＞1年，≤5年 | ＞5年，≤10年 | ＞5年，≤10年 | ＞1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 | 未知或生产条件 完全不同的区域 数据 | 代表相同工艺、相 同技术水平的数据 | 代表相同工艺、相 同技术水平的数 据 | 代表相同工艺、相同技术水平的数据 | 未知或不同工艺的数据 |

评价体系包括数据来源、数据获取方式、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级分制来评价数据质量。通过计算每个数据的5项指标总分来表征输入输出数据的质量（最高25分），使用单元过程中所有数据质量评分的算术平均值来表征单元过程的数据质量。对于数据质量小于15分的数据应进行敏感性分析与不确定性分析，通过敏感性检查，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对最终结果造成的影响，并说明背景数据选择、现场数据采集与处理是否符合本标准的要求。

# 附 录 E

（资料性附录）

报告格式模板

产品碳足迹核算报告

产品名称：

产品规格等级：

功能单位：

委托单位：

评价机构：

评价结论： XXX 公司生产（或提供）的 XXX 产品，从 XXX （某生命周期阶段）到 XXX （某生命周期阶段）的碳足迹为 tCO2e。

报告主体（盖章）：

评价机构（盖章）：

编制日期： 年 月 日

1. 基本情况

1.1 委托单位

单位名称：

单位地址：

法定代表人：

授权人（联系人）：

联系电话：

 1.2 产品信息

产品名称：

功能单位：

产品介绍：

1. 评价目标

2.1 目标

披露产品生命周期碳足迹对于产品生产企业的发展而言具有重要意义。企业对产品生命周期温室气体排放进行评价后，可根据评价结果采取有效可行的措施来减少供应链中的碳排放。

披露碳足迹，对消费者而言可使其掌握产品的温室气体排放数据，了解其做出的购买决定对温室气体排放产生的影响。

2.2 假设和局限性说明

三、核算范围

3.1 功能单位

3.2 系统边界 (包括但不限于对生命周期阶段描述)

对 碳足迹的计算涵盖了从 到 生命周期的各个阶段，属于“从摇篮到大门”模式，确定生命周期包括以下阶段：

 — 铅精矿原料的获取

— 辅材药剂的获取

— 能源活动相关

* 各类物料运输
* 外购服务
* 废弃物处置
* 产品生产制造

据此建立系统边界图，如图E.1：



**图 E.1 系统边界图（示例）**

3.3 时间范围

 年度

3.4 取舍准则

四、数据收集与分配

4.1 数据收集程序

4.2 单元过程的定性和定量描述

4.3 数据来源

企业现场特征数据： （具体数据列表参照附录A）；

背景数据：

软件与数据库：

4.4 计算程序

4.5 数据质量评价与对缺失数据的处理

数据质量评估的目的是判断计算结果和结论的可信度，并指出提高数据质量的关键因素。本评价数据质量可从定性和定量两个方面进行管控和评估，具体评价内容包括：时间覆盖面、地理覆盖面、技术覆盖面、准确度、精确度、完整性（说明缺失数据处理方案）、代表性、一致性、可再现性、数据来源及不确定性。

4.6 分配原则与程序

分配依据：

分配程序：

具体分配情况如下：

五、产品碳足迹

 XXX （每功能单位的产品）从 （填写某生命周期阶段阶段）到 XXX （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 A.2(A.3) 和图 A.2 所示。

表E.2 铅精矿“摇篮-大门”碳排放汇总表

单位： tCO2e

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 产品 | 生命周期阶段 | 碳足迹（kg CO2e/t 铅） | 百分比 |
| 铅精矿 | 外购原辅材料和药剂 |  |  |
| 外购服务（如有） |  |  |
| 能源消费相关 |  |  |
| 各种材料外部运输 |  |  |
| 采矿生产 |  |  |
| 选矿生产 |  |  |
| 废弃物处置 |  |  |

注：能源消费相关指矿石采选生产过程消费的外购能源（含燃料、电、热等）的上游排放，扣除已计入采选生产的部分。

表E.3 铅冶炼产品“摇篮-大门”碳排放汇总表（单位： tCO2e）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 产品 | 生命周期阶段 | 碳足迹（kg CO2e/t 铅） | 百分比 |
| 铅锭 | 外购铅精矿原料 |  |  |
| 外购辅助材料和药剂 |  |  |
| 外购服务（如有） |  |  |
| 能源消费相关 |  |  |
| 各种材料外部运输 |  |  |
| 冶炼生产 |  |  |
| 废弃物处置 |  |  |

注：能源消费相关指冶炼生产过程消费的外购能源（含燃料、电、热、氧气等）的上游排放，扣除已计入冶炼生产的部分。

图 E.2 铅精矿采选阶段各生命周期阶段碳排放分布图（示例）

图 E.3 铅冶炼阶段各生命周期阶段碳排放分布图（示例）

法人代表(签字):

年 月 日

————————