T/CNIA XXX-20XX

团 体 标 准

ICS 77.120.99

H 01

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求

稀土火法冶炼产品

Greenhouse gas – Quantification requirement and method of product carbon footprint - Rare Earth pyrometallurgical products

（预审稿）

#

202X-xx-xx实施

202X-xx-xx发布

中国有色金属工业协会

中 国 有 色 金 属 学 会

发布

**目 录**

[前言 III](#_Toc195195949)

[1 范围 1](#_Toc195195950)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc195195951)

[3 术语和定义 2](#_Toc195195952)

[4 量化目的 3](#_Toc195195953)

[5 量化范围 4](#_Toc195195954)

[5.1 产品描述 4](#_Toc195195955)

[5.2 声明单位 4](#_Toc195195956)

[5.3 系统边界 4](#_Toc195195957)

[6 数据和数据质量 8](#_Toc195195958)

[6.1数据描述 8](#_Toc195195959)

[6.2数据质量要求 11](#_Toc195195960)

[6.3数据质量评价 12](#_Toc195195961)

[7 生命周期清单分析 12](#_Toc195195962)

[7.1数据收集 12](#_Toc195195963)

[7.2数据审定 14](#_Toc195195964)

[7.3数据分配 14](#_Toc195195965)

[7.4数据取舍原则 15](#_Toc195195966)

[7.5清单计算 15](#_Toc195195967)

[8 产品碳足迹影响评价 15](#_Toc195195968)

[8.1 通则 15](#_Toc195195969)

[8.2 产品碳足迹计算方法 15](#_Toc195195970)

[9 产品碳足迹结果解释 16](#_Toc195195971)

[10 产品碳足迹报告 16](#_Toc195195972)

[附录A（资料性）稀土火法冶炼产品生命周期系统边界内各生产单元的温室气体排放源 18](#_Toc195195973)

[附录B（资料性）稀土火法冶炼产品生命周期系统边界内生产工艺流程图示例 20](#_Toc195195974)

[附录C（资料性）数据收集表示例 21](#_Toc195195975)

[附录D（资料性）全球变暖潜势 24](#_Toc195195976)

[附录E（资料性）产品碳足迹报告模板 25](#_Toc195195977)

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。

本文件由中国有色金属工业协会、中国有色金属学会、全国稀土标准化技术委员会（SAC/TC 229）提出并归口。

本标准起草单位：虔东稀土集团股份有限公司、……

本标准主要起草人：

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 稀土火法冶炼产品

1 范围

本文件规定了稀土火法冶炼产品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。

本文件适用于稀土火法冶炼产品的碳足迹量化，不适用于稀土硅铁合金、稀土镁硅铁合金产品的碳足迹量化。

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 2968金属钐

GB/T 4153混合稀土金属

GB/T 9967金属钕

GB/T 15071金属镝

GB/T 15676金属镧

GB/T 17167用能单位能源计量器具配备和管理规则

GB/T 19395 金属镨

GB/T 20892镨钕金属

GB/T 20893金属铽

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 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 24044-2008环境管理 生命周期评价 要求与指南

GB/T 24067-2024[温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南](https://std.samr.gov.cn/gb/search/gbDetailed?id=208E903AB60379F3E06397BE0A0AB2B9)

GB/T 26415镝铁合金

GB/T 29917镨钕镝合金

GB/T 31978金属铈

GB/T 32150-2015工业企业温室气体核算和报告通则

GB/T 40854 镧铈金属

XB/T 212金属钆

XB/T 218金属钇

XB/T 226金属钬

XB/T 227金属铒

XB/T 232金属镱

XB/T 301高纯金属镝

XB/T 302高纯金属铽

XB/T 303 高纯金属镱

XB/T 304 高纯金属镧

XB/T 305 高纯金属钇

XB/T 403钆铁合金

XB/T 404钬铁合金

XB/T 405铈铁合金

ISO 14026:2017环境标签和声明.碳足迹信息通信的原则、要求和指南 Environmental labels and declarations - Principles, requirements and guidelines for communication of footprint information

XXXXX 温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 稀土湿法冶炼产品

3 术语和定义

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

3.1

稀土火法冶炼产品 rare earth pyrometallurgy

以稀土氧化物、氟化物或金属为原料，通过熔盐电解、金属热还原、真空蒸馏等至少一种工艺生产的稀土金属或稀土合金产品。

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。

注：稀土火法冶炼生产过程排放的温室气体有CO2及CF4、C2F6等全氟化碳（PFCs）气体，但最主要的温室气体是二氧化碳（CO2）。

[来源：GB/T 32150-2015，3.1，有修改]

3.3

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，以二氧化碳当量为单位表示，基于使用气候变化单一影响类别的生命周期评价。

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，有修改]

3.4

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 24044-2008，3.28]

3.5

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]

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。

[来源：GB/T 24044-2008，3.34]

3.7

声明单位 declare unit

用来量化产品部分碳足迹的基准单位。

注：本文件指1吨稀土金属或合金。

[来源：GB/T 24067-2024，3.3.8，有修改]

3.8

活动数据 activity data（AD）

导致温室气体排放的生产或消费活动量的表征值。

[来源：GB/T 32150-2015，3.12，有修改]

3.9

初级数据 primary data

通过直接测量或基于直接测量的计算得到的过程或活动的量化值。

注：初级数据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，有修改]

3.10

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]

3.11

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，初级数据可能是从不同产品系统中获得。

[来源：GB/T 24067-2024，3.6.2，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程度是否被排除在研究范围之外所做出的规定。

[来源：GB/T 24044-2008，3.18]

3.13

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。

4 量化目的

开展稀土火法冶炼产品碳足迹量化的总体目的是结合取舍准则（5.3.4），通过量化稀土火法冶炼产品系统边界内所有显著的温室气体排放量和清除量，计算1吨稀土火法冶炼产品对全球变暖的潜在贡献[以二氧化碳当量（CO2eq）表示]。

开展稀土火法冶炼产品碳足迹量化研究时，应明确说明以下问题：

——应用意图；

——开展该项研究的理由；

——目标受众（即研究结果的接收者）；

——符合ISO 14026要求，提供产品碳足迹交流信息（如有）。

5 量化范围

5.1 产品描述

产品描述应使用户能够清晰识别产品，并可参照GB/T 2968、GB/T 4153、GB/T 9967、GB/T 15071、GB/T 15676、GB/T 16476、GB/T 19395、GB/T 20892、GB/T 20893、GB/T 26415、GB/T 29917、GB/T 31978、GB/T 40854、XB/T 212、XB/T 218、XB/T 226、XB/T 227、XB/T 232、XB/T 301、XB/T 302、XB/T 303、XB/T 304、XB/T 305、XB/T 403、XB/T 404、XB/T 405的要求进行描述，描述内容包括但不限于：

a) 产品名称和牌号；

b) 产品批号；

c) 产品净重；

d) 分析检验结果及检验部门印记；

e）出厂日期。

f) 工艺路线

5.2 声明单位

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

本文件规定的声明单位为符合5.1中规定的1吨的稀土火法冶炼产品。

5.3 系统边界

5.3.1 边界设定

稀土火法冶炼产品系统边界为“从摇篮到大门”，即从稀土原料（稀土矿资源的开采或稀土二次资源的回收）到稀土火法冶炼产品的产出，是以含稀土的物料为原料，经电解、还原、精炼提纯工艺中至少一种工艺生产的稀土火法冶炼产品出厂大门这一过程。同时包含工厂内环境排放处理工序、能源与辅助工序以及全流程运输的过程。产品的生命周期系统边界见图1。

 

图1 稀土火法冶炼产品碳足迹系统边界图

稀土火法冶炼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相关排放等。稀土火法冶炼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。

稀土火法冶炼工艺及其对应的稀土火法冶炼产品如表1所示。

表1 稀土金属主要产品

|  |  |
| --- | --- |
| **工艺类别** | **产品** |
| 熔盐电解 | 金属镧、金属铈、金属镨、金属钕、镧铈金属、镨钕金属、镨钕镝合金、镝铁合金、钆铁合金、钬铁合金、铈铁合金、钇铁合金等 |
| 钙热还原 | 金属钆、金属铽、金属镝、金属钬、金属铒、金属钇、金属镥、金属钪等 |
| 镧热还原 | 金属钐、金属铕、金属铥、金属镱等 |

经过熔盐电解、钙热还原及镧热还原工艺产出的产品，通过均一化重熔或精炼提纯等工艺可进一步提纯，最终获得产品如表2所示。

表2 均一化或高纯产品

|  |  |
| --- | --- |
| **工艺类别** | **产品** |
| 均一化重熔或精炼提纯 | 镝铁合金、钆铁合金、钬铁合金、铈铁合金、钇铁合金等；高纯金属镧、高纯金属铈、高纯金属钕、高纯金属钆、高纯金属铽、高纯金属镝、高纯金属钬、高纯金属铒、高纯金属铥、高纯金属镱、高纯金属镥、高纯金属钇等 |

5.3.2辅助材料和能源获取阶段

从自然界材料提取时开始，到辅助材料和能源到达生产工厂时终止。包括但不限于以下过程：

1. 辅助材料的获取与运输分销，稀土火法冶炼产品各生产工艺涉及的主要辅料见表3；
2. 能源的获取与运输分销或输送（例如汽油、柴油、重油、煤炭、天然气、电力、热力等）。

表3 稀土火法冶炼产品各生产工艺涉及的主要辅料

|  |  |
| --- | --- |
| **生产工艺** | **辅料** |
| 熔盐电解 | 石墨阳极、钨钼铌钛材料、石墨坩埚、氟化锂、纯铁、石灰、 |
| 钙热还原 | 钨坩埚、金属钙、氯化钙、金属镁、真空泵油 |
| 镧热还原 | 铌坩埚、金属镧、真空泵油、石墨发热体、石墨保温层 |
| 均一化重熔或精炼提纯 | 钨、钼、铌、钛、钽、石墨材料、真空泵油 |

5.3.3稀土火法冶炼产品生产阶段

5.3.3.1 稀土矿采选单位

 稀土矿采选从采矿开始，到矿离开矿区终止，其生产阶段的过程按《XXXXX温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 稀土湿法冶炼产品》中X.X 的规定进行。

5.3.3.2 稀土二次资源回收料

稀土二次资源回收从回收料收集开始，到稀土二次资源回收料离开厂区终止，其生产阶段的过程按《XXXXX温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 稀土湿法冶炼产品》中X.X 的规定进行。

5.3.3.3 稀土氧化物生产单元

 稀土氧化物生产从稀土矿或稀土二次资源进入工厂开始，到氧化物产品离开工厂终止，其生产阶段的过程分别按《XXXXX温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 稀土湿法冶炼产品》中X.X和X.X的规定进行。

5.3.3.4 稀土火法冶炼产品生产单元

5.3.3.4.1熔盐电解生产单元

熔盐电解生产稀土火法冶炼产品的工艺流程见附录B的图B.1。稀土火法冶炼产品熔盐电解生产从稀土氧化物、氟化稀土、氟化锂、石墨阳极等原、辅材料进入工厂开始，到稀土金属或合金产品离开工厂终止，包括以下过程：

a) 稀土氧化物、氟化稀土、氟化锂、石墨阳极运输；

b) 电解槽、石墨阳极、铁（钨）棒组装；

c) 整流供电；

d) 稀土熔盐电解生产相关过程，包括：

1) 稀土氧化物、氟化稀土、氟化锂混料及储运；

2) 烘炉;

3) 起弧（开炉）；

4) 电解生产；

5) 出炉；

6) 阳极、阴极更换；

7) 废气净化；

8) 电解槽停炉大修。

e) 稀土合金均一化重熔生产相关过程，包括：

1) 稀土合金产品储运；

2) 真空均匀化熔炼；

3) 出炉；

4) 粉尘收集处理；

f) 包装存储；

g) 余热回收利用；

h) 燃料、辅助材料生产与运输相关过程；

i) 燃料及电（热）力等能源消耗相关过程。

注：e）稀土合金二次熔炼生产为非必需生产过程。

 5.3.3.4.2金属热还原生产单元

金属热还原包括钙热还原和镧热还原，其工艺流程见附录B的图B.2。稀土火法冶炼产品钙热还原生产从氟化稀土、金属钙等原材料进入工厂开始，到稀土金属离开工厂终止，包括以下过程：

a) 氟化稀土、金属钙运输；

b) 熔炼炉安装；

c) 中频供电；

d) 钙热还原生产相关过程，包括：

1) 氟化稀土、金属钙或氟化稀土、金属钙、金属镁、氯化钙混料及储运；

2) 烘炉；

3) 钙热还原生产；

4) 出炉；

5）精炼除钙或钙、镁；

6) 粉尘收集处理。

e) 包装存储；

f) 余热回收利用；

g) 燃料、辅助材料生产与运输相关过程；

h) 燃料及电（热）力等能源消耗相关过程。

镧热还原生产从稀土氧化物、金属镧等原材料进入工厂开始，到稀土金属离开工厂终止，包括以下过程：

a) 稀土氧化物、金属镧等运输；

b) 熔炼炉安装；

c) 整流供电；

d) 镧热还原生产相关过程，包括：

1) 稀土氧化物、金属镧储运；

2) 刨镧、混料、压料、装料；

3) 烘炉；

4) 镧热还原生产；

5) 出炉；

6) 粉尘收集处理。

e) 包装存储；

f) 余热回收利用；

g) 燃料、辅助材料生产与运输相关过程；

h) 燃料及电（热）力等能源消耗相关过程。

5.3.3.4.3精炼提纯生产单元

精炼提纯生产稀土火法冶炼产品的工艺流程见附录B的图B.2。精炼提纯指除杂过程。如需要获得更高纯度的稀土金属或合金，需要不断提纯除杂至高纯产品，则需要利用中频炉反复除杂。从钙热还原稀土金属、镧热还原稀土金属、熔盐电解稀土金属原料进入工厂开始，到高纯稀土金属产品离开工厂终止，包括以下过程：

a) 稀土金属或合金运输；

b) 真空炉安装；

c) 整流供电；

d) 精炼提纯生产相关过程，包括：

1) 稀土金属或合金储运；

2) 真空蒸馏或电子束熔炼、区域熔炼等；

3) 出炉；

4) 粉尘收集处理。

e) 包装存储；

f) 余热回收利用；

g) 燃料、辅助材料生产与运输相关过程；

h) 燃料及电（热）力等能源消耗相关过程。

5.3.4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。

在稀土火法冶炼产品碳足迹量化过程中，可舍弃产品碳足迹影响小于1%的环节，但所有舍弃的合计值不应超过产品碳足迹总量的5%。

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。

6 数据和数据质量

6.1数据描述

稀土火法冶炼产品的碳足迹量化需要收集现场数据和背景数据。

现场数据是稀土火法冶炼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。现场数据均为初级数据。

背景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。

可量化背景数据为初级数据，如供应商或服务商提供基于现场数据计算得到的生命周期清单数据；背景数据不能量化则为次级数据，如外购原辅材料和燃料的上游排放因子、运输排放因子、废弃物处置排放因子等。

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。引用次级数据宜证明其适用性和可信度，并注明数据来源及选取思路。

稀土火法冶炼产品系统边界内各不同工艺涉及的主要数据描述示例见表3~表6。

表3熔盐电解主要数据描述示例

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类别 | 主要物料清单 | 备注 |
| 现场数据 | 输入 | 原料消耗量 | 稀土氧化物、氟化稀土 | 初级数据 |
| 燃料消耗量 | 轻质柴油、煤炭、天然气、重油等 |
| 电力/热力消耗量 | 电力（能源结构、占比）、热力 |
| 其他工质消耗量 | 水等 |
| 辅料消耗量 | 石墨阳极、钨钼铌钛材料、石墨坩埚、氟化锂、纯铁、石灰、烧碱、钢球、 |
| 第三方服务 | 现场运输、废渣、废水外委处置等 |
| 输出 | 主产品产量 | 稀土金属及合金等 |
| 废弃物产量 | 中和渣、废矿物油、废石墨、废钨钼铌钛材料、废铁等 |
| 温室气体排放量 | CO2、CF4、C2F6等 |
| 背景数据 | 电力/热力 | ——供应商提供的生命周期排放因子；——电力/热力能源结构、输配电损失、燃料消耗量、燃料上游排放等 | 次级数据（宜优先考虑初级数据） |
| 外购原辅材料和服务 | ——供应商/服务商提供的排放因子；——公开或商业数据库中的排放因子 |
| 运输分销 | ——供应商/服务商提供的排放因子；——运输方式、运输工具规格型号等 |

表4钙热还原主要数据描述示例

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类别 | 主要物料清单 | 备注 |
| 现场数据 | 输入 | 原料消耗量 | 氟化稀土 | 初级数据 |
| 燃料消耗量 | 轻质柴油、煤炭、天然气、重油等 |
| 电力/热力消耗量 | 电力（能源结构、占比）、热力 |
| 其他工质消耗量 | 水等 |
| 辅料消耗量 | 金属钙、钨坩埚、真空泵油、新水、钢球 |
| 第三方服务 | 现场运输、废渣、废水外委处置等 |
| 输出 | 主产品产量 | 稀土金属等 |
| 废弃物产量 | 废矿物油、废钨材料等 |
| 温室气体排放量 | CO2等 |
| 背景数据 | 电力/热力 | ——供应商提供的生命周期排放因子；——生态环境部公开或公开发表的高质量学术文献的排放因子；——电力/热力能源结构、输配电损失、燃料消耗量、燃料上游排放等 | 次级数据（宜优先考虑初级数据） |
| 外购原辅材料和服务 | ——供应商/服务商提供的排放因子；——公开或商业数据库中的排放因子 |
| 运输分销 | ——供应商/服务商提供的排放因子；——运输方式、运输工具规格型号等 |

表5镧热还原主要数据描述示例

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类别 | 主要物料清单 | 备注 |
| 现场数据 | 输入 | 原料消耗量 | 稀土氧化物 | 初级数据 |
| 燃料消耗量 | 轻质柴油、煤炭、天然气、重油等 |
| 电力/热力消耗量 | 电力（能源结构、占比）、热力 |
| 其他工质消耗量 | 水等 |
| 辅料消耗量 | 金属镧、铌坩埚、真空泵油、石墨发热体、石墨保温层、耐火材料、润滑油等 |
| 第三方服务 | 现场运输、废渣、废水外委处置等 |
| 输出 | 主产品产量 | 稀土金属等 |
| 废弃物产量 | 废矿物油、废铌钛材料、废石墨等 |
| 温室气体排放量 | CO2等 |
| 背景数据 | 电力/热力 | ——供应商提供的生命周期排放因子；——生态环境部公开或公开发表的高质量学术文献的排放因子；——电力/热力能源结构、输配电损失、燃料消耗量、燃料上游排放等 | 次级数据（宜优先考虑初级数据） |
| 外购原辅材料和服务 | ——供应商/服务商提供的排放因子；——公开或商业数据库中的排放因子 |
| 运输分销 | ——供应商/服务商提供的排放因子；——运输方式、运输工具规格型号等 |

表6均一化重熔或精炼提纯主要数据描述示例

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类别 | 主要物料清单 | 备注 |
| 现场数据 | 输入 | 原料消耗量 | 稀土金属、稀土合金 | 初级数据 |
| 燃料消耗量 | 轻质柴油、煤炭、天然气、重油等 |
| 电力/热力消耗量 | 电力（能源结构、占比）、热力 |
| 其他工质消耗量 | 水等 |
| 辅料消耗量 | 铌坩埚、钨坩埚、真空泵油、石墨发热体、石墨保温层、新水、钢球、耐火材料、润滑油等 |
| 第三方服务 | 现场运输、废渣、废水外委处置等 |
| 输出 | 主产品产量 | 稀土金属等 |
| 废弃物产量 | 废矿物油、废钨铌钛材料、废石墨等 |
| 温室气体排放量 | CO2等 |
| 背景数据 | 电力/热力 | ——供应商提供的生命周期排放因子；——生态环境部公开或公开发表的高质量学术文献的排放因子；——电力/热力能源结构、输配电损失、燃料消耗量、燃料上游排放等 | 次级数据（宜优先考虑初级数据） |
| 外购原辅材料和服务 | ——供应商/服务商提供的排放因子；——公开或商业数据库中的排放因子 |
| 运输分销 | ——供应商/服务商提供的排放因子；——运输方式、运输工具规格型号等 |

6.2数据质量要求

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。

6.3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。稀土火法产品碳足迹量化数据质量评价方法见表7，对质量较差的数据应进行敏感性分析。

表7数据质量评价方法

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 评级 | 技术 | 时间 | 地域 | 可靠性 | 完整性 |
| 好 | 相同技术数据 | ≤3a | 同一地区 | 测量或经核查 | 数据基本完整 |
| 一般 | 类似技术数据 | 3a~5a | 相似地区 | 部分测量或部分核查 | 数据完整性≥80% |
| 较差 | 不同技术数据 | 5a~10a | 不同地区 | 次级数据估算值 | 数据完整性≥50% |

7 生命周期清单分析

7.1数据收集

7.1.1数据收集期

稀土火法冶炼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。

7.1.2收集步骤

对于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。数据收集和数据质量评估步骤如下：

a) 根据产品系统边界，获取工艺流程图，识别温室气体排放源，确定数据需求范围；

b) 根据数据需求编制单元过程输入、输出数据列表，示例见附录C；

c) 根据数据列表收集初级数据和次级数据。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；

d) 评估收集的活动数据和排放因子。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GB 17167和GB/T 20902的规定；

e) 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。

7.1.3初级数据收集

7.1.3.1辅助材料和能源获取阶段

辅助材料和能源获取阶段应收集的初级数据包括：

a) 辅助材料的运输工具及其核定载重量、运输重量、运输距离；

b) 能源的运输工具及其核定载重量、运输重量、运输距离。

7.1.3.2稀土火法冶炼产品生产阶段

7.1.3.2.1 稀土矿采选单位

稀土矿采选应收集的初级数据按《XXXXX温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 稀土湿法冶炼产品》中X.X的规定进行。

7.1.3.2.2 稀土二次资源采选单位

稀土二次资源应收集的初级数据按《XXXXX温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 稀土湿法冶炼产品》中X.X的规定进行。

7.1.3.2.3 稀土氧化物生产单元

 稀土氧化物生产应收集的初级数据按《XXXXX温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 稀土湿法冶炼产品》中X.X的规定进行。

7.1.3.3.4稀土火法冶炼生产单元

稀土火法冶炼生产单元应收集的初级数据包括：

a) 原料消耗量；

b) 辅助材料消耗量；

c) 燃料及电（热）力等能源消耗量；

d) 稀土火法冶炼产品生产过程二氧化碳、全氟化碳排放总量；

e) 稀土火法冶炼产品产量；

f) 原料的运输工具及其核定载重量、运输距离；

g) 燃料、辅助材料的运输工具及其核定载重量、运输距离；

h) 余热利用供热量或发电量。

稀土火法冶炼生产单元输入、输出数据收集表示例见表C.1~ C.4。

7.1.4次级数据收集

稀土火法冶炼产品系统边界内应收集的次级数据主要包括：

a) 外购原辅材料、燃料等上游生命周期清单数据；

b) 电（热）力等能源的上游生命周期清单数据；

c) 中和渣、废石墨等处理过程生命周期清单数据；

d) 运输过程生命周期清单数据等。

7.1.5特定（电力）温室气体排放因子

7.1.5.1内部发电

当稀土火法冶炼产品消耗的电能为内部发电（例如现场发电），且未向第三方出售，则应将该电力的生命周期数据用于稀土火法冶炼产品的碳足迹量化。

7.1.5.2直供电力

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

7.1.5.3电网电力

当电力供应商通过合同工具的形式保证电力供应,应使用此供应商特定电力生产的生命周期数据，电力产品应：

-----传递电力生产单位相关信息以及发电机组特征信息；

-----保证唯一的使用权；

-----由报告实体或报告实体代表追踪、赎回、报废或注销；

-----接近合同工具的适用期限,并包括相应的时间长度。

当无法获得供应商的具体电力信息时，应使用与电力来源相关的电网GHG排放量。相关电网GHG排放量应反映相关地区的电力消耗情况,不包括任何之前已声明归属的电力。如果没有电力追踪系统,所选电网GHG排放量应反映该地区的电力消费情况。

注1：合同工具是指双方之间签订，用于出售和购买能源的任意形式的合约。如能源属性证书、电力交易合同等.报告实体可根据目标用户的需求选择合同工具的类型。

注2：发电机特征信息包括设备的登记名称、所有者和产生的能源性质、发电量和提供的可再生能源等。

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[如来自生态环境部、联合国环境规划署(UNEP)或联合国气候变化框架公约(UNFCCC)等中的数据]。

如果非化石能源电力证书在出售时不直接与电力本身关联，来自非化石能源的部分电力作为非化石电力出售，但没有被排除在电网组合排放因子之外，在这种情况下，应使用电力跟踪系统开展相关消费电网组合分析,并在产品碳足迹报告中进行单独报告，以此来展示结果的差异。

7.2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第6章的规定。

数据审定可通过建立质量平衡、能量平衡、碳平衡和(或)排放因子的比较分析或其他适当的方法。由于每个单元过程均遵守物质和能量守恒定律,因此物质和能量的平衡能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。

7.3数据分配

7.3.1分配方法

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人和输出相等。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。稀土火法冶炼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。

7.3.2 产品细分法

稀土火法冶炼生产过程产生的共生产品，因其中仍含有能够继续提取的稀土及其他元素，或通过循环利用获得其他产品，因此，可按照回收材料的比例使用能反映其物理关系的方式来进行分配，比如质量分配、能量分配。当物理关系不能确定或不能用作分配依据时，可采用经济关系来进行分配。如产品产值或利润比例关系，如果使用经济分配，要考虑的参考值由生产商设定的产品销售价格（三年的平均市场价格）表示。

7.4数据取舍原则

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) 辅助材料若符合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。

7.5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）。

8 产品碳足迹影响评价

8.1 通则

应通过排放或清除的GHG的质量乘以IPCC给出的100年GWP(见附录D)，来计算产品每种GHG排放和清除的潜在气候变化影响，以tCO2e/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。

8.2 产品碳足迹计算方法

稀土火法冶炼产品碳足迹计算方法见公式(1)：

$CFP\_{GHG}=\sum\_{j}^{}[\sum\_{i}^{}(AD\_{i}×EF\_{LCA,i,j})×GWP\_{j}].$..............................(1)

式中：

CFPGHG——稀土火法冶炼产品碳足迹，以吨二氧化碳当量每吨(tCO2e/t)计；

$AD\_{i}$——系统边界内，各声明单位中第i种活动的GHG排放和清除相关数据（包括初级数据和次级数据)，单位根据具体排放源确定；

$EF\_{LCA,i,j}$——第i种活动对应的温室气体j的排放因子，单位与GHG活动数据相匹配；

$GWP\_{j}$——温室气体j的GWP值，按8.1中的规定取值。

9 产品碳足迹结果解释

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：

a) 根据生命周期清单分析和生命周期影响评价的稀土火法冶炼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。

9.2按照产品碳足迹研究的目的和范围，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。

9.3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。

10 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（报告参考格式见附录E)。

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）

稀土火法冶炼产品生命周期系统边界内各生产单元的温室气体排放源

稀土火法冶炼产品生命周期系统边界内各生产单元的温室气体排放源见表A.1~表A.4。

表A.1 稀土熔盐电解生产单元温室气体排放源

|  |  |
| --- | --- |
| 排放类别 | 排放源 |
| 生产过程排放 | 阳极消耗二氧化碳排放 |
| 阳极效应全氟化碳排放 |
| 燃料燃烧排放 | 固定和移动设备中的化石燃料燃烧（例如辅助车辆） |
| 辅助、应急或污染控制设备中的固定排放 |
| 能源相关排放 | 购买或自备的电力、热力 |
| 其他排放 | 上游第三方运输和配送 |
| 购买的燃料、原辅材料等的上游排放 |
| 中和渣、钨坩埚、纯铁棒、废石墨等处理 |

表A.2钙热还原生产单元温室气体排放源

|  |  |
| --- | --- |
| 排放类别 | 排放源 |
| 生产过程排放 | 无 |
| 燃料燃烧排放 | 固定和移动设备中的化石燃料燃烧（例如辅助车辆） |
| 辅助、应急或污染控制设备中的固定排放 |
| 能源相关排放 | 购买或自备的电力、热力 |
| 其他排放 | 上游第三方运输和配送 |
| 购买的燃料、原辅材料等的上游排放 |
| 废矿物油、废耐火材料等处理 |

表A.3镧热还原生产单元排放源

|  |  |
| --- | --- |
| 排放类别 | 排放源 |
| 生产过程排放 | 无 |
| 燃料燃烧排放 | 固定和移动设备中的化石燃料燃烧（例如辅助车辆） |
| 辅助、应急或污染控制设备中的固定排放 |
| 能源相关排放 | 购买或自备的电力、热力 |
| 其他排放 | 上游第三方运输和配送 |
| 购买的燃料、原辅材料等的上游排放 |
| 废矿物油、废石墨等的处理 |

表A.4均一化重熔或精炼提纯生产单元排放源

|  |  |
| --- | --- |
| 排放类别 | 排放源 |
| 生产过程排放 | 无 |
| 燃料燃烧排放 | 固定和移动设备中的化石燃料燃烧（例如辅助车辆） |
| 辅助、应急或污染控制设备中的固定排放 |
| 能源相关排放 | 购买或自备的电力、热力 |
| 其他排放 | 上游第三方运输和配送 |
| 购买的燃料、原辅材料等的上游排放 |
| 废金属材料等的处理 |

附录B

（资料性）

稀土火法冶炼产品生命周期系统边界内生产工艺流程图示例

稀土火法冶炼产品生命周期系统边界内生产工艺流程见图B.1~B.2。



图B.1 典型熔盐电解工艺流程



图B.2 典型钙热还原（左）、镧热还原（中）、精炼提纯（右）工艺流程

附录C

（资料性）

数据收集表示例

数据收集表示例见表C.1~表C.4。其并不代表全部收集范围，报告主体可根据生产系统实际情况补充或调整。

表C.1 稀土熔盐电解生产单元输入、输出数据收集表

|  |
| --- |
| 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、成分/来源** |
| 稀土氧化物 |  |  |  |  |  |
| 氟化稀土 |  |  |  |  |  |
| 辅助材料（石墨阳极、钨钼铌钛材料、氟化锂、纯铁、石灰、烧碱、钢球) |  |  |  |  |  |
| 燃料（例如轻质柴油、天然气等） |  |  |  |  |  |
| 电力、热力 |  |  |  |  |  |
| 第三方服务（如有） |  |  |  |  |  |
| **输出** | **单位** | **数量** | **运距** | **运输方式** | **规格、成分/去向** |
| 稀土金属及合金 |  |  |  |  |  |
| 熔盐电解回收料 |  |  |  |  |  |
| 中和渣、废矿物油、废石墨、废钨钼铌钛材料、废铁等 |  |  |  |  |  |
| 温室气体直接排放（燃料燃烧、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：燃料和热力以热量单位表示。 |

表C.2钙热还原生产单元输入、输出数据收集表

|  |
| --- |
| 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、成分/来源** |
| 氟化稀土 |  |  |  |  |  |
| 辅助材料（金属钙、钨坩埚、真空泵油、新水、钢球等） |  |  |  |  |  |
| 氩气 |  |  |  |  |  |
| 电力、热力 |  |  |  |  |  |
| 第三方服务（如有） |  |  |  |  |  |
| **输出** | **单位** | **数量** | **运距** | **运输方式** | **规格、成分/去向** |
| 稀土金属 |  |  |  |  |  |
| 热还原回收料 |  |  |  |  |  |
| 废矿物油、废钨材料等 |  |  |  |  |  |
| 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：燃料和热力以热量单位表示。 |

表C.3镧热还原生产单元输入、输出数据收集表

|  |
| --- |
| 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、成分/来源** |
| 稀土氧化物 |  |  |  |  |  |
| 辅助材料（金属镧、铌坩埚、真空泵油、石墨发热体、石墨保温层、新水、耐火材料、润滑油等） |  |  |  |  |  |
| 氩气 |  |  |  |  |  |
| 电力、热力 |  |  |  |  |  |
| 第三方服务（如有） |  |  |  |  |  |
| **输出** | **单位** | **数量** | **运距** | **运输方式** | **规格、成分/去向** |
| 稀土金属 |  |  |  |  |  |
| 热还原回收料 |  |  |  |  |  |
| 废矿物油、废铌钛材料、废石墨等 |  |  |  |  |  |
| 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：燃料和热力以热量单位表示。 |

表C.4精炼提纯生产单元输入、输出数据收集表

|  |
| --- |
| 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、成分/来源** |
| 稀土金属或稀土合金 |  |  |  |  |  |
| 辅助材料（铌坩埚、钨坩埚、真空泵油、石墨发热体、石墨保温层、新水、钢球、耐火材料、润滑油等） |  |  |  |  |  |
| 氩气 |  |  |  |  |  |
| 电力、热力 |  |  |  |  |  |
| 第三方服务（如有） |  |  |  |  |  |
| **输出** | **单位** | **数量** | **运距** | **运输方式** | **规格、成分/去向** |
| 稀土金属或稀土合金 |  |  |  |  |  |
| 精炼回收料 |  |  |  |  |  |
| 废矿物油、废钨铌钛材料、废石墨等 |  |  |  |  |  |
| 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：燃料和热力以热量单位表示。 |

附录D

（资料性）

全球变暖潜势

部分温室气体的全球变暖潜势见表D.1。

表D.1 温室气体全球变暖潜势

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 气体名称 | 化学分子式 | 100年的GWP |
| 二氧化碳 | CO2 | 1 |
| 全氟碳化物（PFCs） |
| 全氟甲烷（四氟甲烷） | CF | 7380 |
| 全氟乙烷（六氟乙烷） | C2F4 | 12400 |
| 全氟丙烷 | C3F6 | 9290 |
| 注：部分温室气体的全球变暖潜势来源于政府间气候变化专门委员会（IPCC）《气候变化报告2021：自然科学基础第一工作组对政府间气候变化专门委员会第六次评估报告的贡献》。 |

附录E

（资料性）

产品碳足迹报告模板

产品碳足迹报告模版如下。



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

依据标准：

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：

□原材料获取阶段 □生产阶段 □运输（交付）阶段

系统边界见图E.1。

图E.1 XX产品碳足迹量化系统边界图

1.取舍准则：

采用的取舍准则以 为依据，具体规则如下：

2.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 稀土火法冶炼产品生命周期碳排放清单示例

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 产品生产阶段 | 流 | 活动数据 | 排放因子 | GHG排放量 |
| 稀土火法冶炼产品生产 | 稀土熔盐电解 | 稀土氧化物 |  |  |  |
| 氟化盐 |  |  |  |
| 石墨阳极 |  |  |  |
| 钨棒 |  |  |  |
| 钼坩埚 |  |  |  |
| 铌钛合金勺 |  |  |  |
| 各类物质的运输 |  |  |  |
| 电力 |  |  |  |
| 熔盐电解回收料 |  |  |  |
| 中和渣 |  |  |  |
| 废矿物油 |  |  |  |
| 废石墨 |  |  |  |
| 温室气体直接排放 |  |  |  |
| 钙热还原 | 氟化稀土 |  |  |  |
| 金属钙 |  |  |  |
| 耐火材料 |  |  |  |
| 钨坩埚 |  |  |  |
| 矿物油 |  |  |  |
| 各类物质的运输 |  |  |  |
| 电力 |  |  |  |
| 热还原回收料 |  |  |  |
| 镧热还原 | 稀土氧化物 |  |  |  |
| 金属镧 |  |  |  |
| 石墨发热体 |  |  |  |
| 铌坩埚 |  |  |  |
| 矿物油 |  |  |  |
| 各类物质的运输 |  |  |  |
| 电力 |  |  |  |
| 热还原回收料 |  |  |  |
| 精炼提纯 | 稀土金属或稀土合金 |  |  |  |
| 石墨发热体 |  |  |  |
| 钨坩埚 |  |  |  |
| 铌坩埚 |  |  |  |
| 矿物油 |  |  |  |
| 各类物质的运输 |  |  |  |
| 电力 |  |  |  |
| 精炼回收料 |  |  |  |

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

 kgCO2 e。各生命周期阶段的温室气体排放情况见表E.2~E.4。

表E.2 稀土火法冶炼产品生命周期各阶段碳排放情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 生命周期阶段 | 碳足迹/（t CO2e/tRE） | 占比/% | 备注 |
| 辅助材料和能源获取阶段 |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| 产品生产阶段 | 熔盐电解产品生产 |  |  |  |
| 钙热还原产品生产 |  |  |  |
| 镧热还原产品生产 |  |  |  |
| 精炼提纯产品生产 |  |  |  |

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

————————