

# 温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 稀土永磁材料

**Greenhouse gases—Quantitative methods and requirements of carbon  
footprint of products—Rare earth permanent magnets  
(审定稿)**

## 目 次

|                      |    |
|----------------------|----|
| 1 范围.....            | 4  |
| 2 规范性引用文件.....       | 4  |
| 3 术语和定义.....         | 4  |
| 4 量化目的.....          | 7  |
| 5 量化范围.....          | 8  |
| 6 清单分析.....          | 9  |
| 7 影响评价.....          | 10 |
| 8 结果解释.....          | 12 |
| 9 产品碳足迹报告.....       | 12 |
| （资料性附录） 相关参数推荐值..... | 16 |

## 前 言

本文件按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。

本文件由全国稀土标准化技术委员会提出并归口。

本文件起草单位：钢铁研究总院有限公司、北京工业大学、包头稀土研究院、宁波韵升股份有限公司、北京中科三环高技术股份有限公司、中国北方稀土(集团)高科技股份有限公司、虔东稀土集团股份有限公司、包头天和磁材科技股份有限公司、成都银河磁体股份有限公司、安泰科技股份有限公司、杭州象限科技有限公司、安徽大地熊新材料股份有限公司、赣州富尔特电子股份有限公司、包头金山磁材有限公司、包头市英思特稀磁新材料股份有限公司、赣州稀土友力科技开发有限公司、江西省钨与稀土产品质量监督检验中心、有研稀土新材料股份有限公司、宁波同创强磁材料有限公司、杭州美磁科技有限公司、赣州晨光稀土新材料有限公司、福建省金龙稀土股份有限公司、国合通用测试评价认证股份公司、宁波招宝磁业股份有限公司、有研稀土(荣成)有限公司、中稀天马新材料科技股份有限公司、包头稀土新材料技术研发中心、宁波科田磁业股份有限公司、赣州碳足迹科技有限公司、中稀(广西)金源稀土新材料有限公司、北京新材道数智科技有限公司、钢研国际新材料创新中心(深圳)有限公司。

本文件主要起草人：孙旭、孙博学、朱明刚、周栋、高峰、陈文娟、李小青、王誉、叶青、沈国迪、王滢、刘长庆、郑健、李婷婷、姚南红、朱晓婷、刁树林、包小涛、张宇、邓志伟、赵毅、陈静武、莫鲲鹏、戚植奇、王瑜、孙彩娜、董改华、黄书林、管新地、肖卫东、李平、卢博、杨远飞、彭海军、陈侃、贾生礼、占礼春、彭建臻、傅修鸿、吴忆涵、李宝城、张洪坤、程俊峰、林建强、孙小钧、郭继远、赵善奇、李瑞宏、崔亚强、严长江、吴希、金燕华、黄伟超、王畅畅、冀晓曼、刘兵杰。

# 温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 稀土永磁材料

## 1 范围

本文件规定了稀土永磁材料产品碳足迹量化的方法与要求，包括量化目的、量化范围、清单分析、影响评价、结果解释、碳足迹报告、碳足迹声明等。

本文件适用于稀土永磁材料产品碳足迹量化工作，其结果可作为产品碳足迹绩效评价、产品碳足迹信息披露、环保信息公开等不同应用的参考。碳抵消不在产品碳足迹量化的范围内。

本文件仅针对单一影响类型，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 15676-2015 稀土术语  
GB/T 13560 烧结钕铁硼永磁材料  
GB/T 18880 粘结钕铁硼永磁材料  
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

## 3 术语和定义

GB/T 24067 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**稀土永磁材料** rare earth permanent magnet materials

以稀土和过渡族元素为主的合金经过一定工艺制成的、具有较高矫顽力的磁性材料。主要包括钕钴磁体和钕铁硼磁体。

[GB/T 15676-2015, 6.1.1, 有修改]

### 3.2

**主要磁性能** principle magnetic properties

主要磁性能包括永磁材料的剩磁、磁极化强度、矫顽力（内禀矫顽力）、磁感应强度矫顽力、最大磁能积。

[GB/T 13560-2017, 3.1]

### 3.3

### **产品碳足迹 carbon footprint of a product (CFP)**

产品系统中的GHG排放量和GHG清除量之和，以二氧化碳当量表示，并基于气候变化这一单一环境影响类型进行生命周期评价。

注1：产品碳足迹可用不同的图例区分和标示具体的GHG排放量和清除量，产品碳足迹也可被分解到其生命周期的各个阶段。

注2：产品碳足迹研究报告中记录了产品碳足迹的量化结果，以每个功能单位的二氧化碳当量表示。

[GB/T 24067-2024, 3.1.1]

## **3.4**

### **温室气体 greenhouse gas**

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, 3.1]

## **3.5**

### **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GHG排放量和GHG清除量之和，并以二氧化碳当量表示。

注1：产品部分碳足迹是基于或由与特定过程或足迹信息模型有关的数据汇集而成，这些数据是产品系统的一部分，可作为产品碳足迹量化的基础。

注2：“足迹信息模型”的定义请参见 ISO 14026:2017, 3.1.4。

注3：产品碳足迹研究报告中记录了产品部分碳足迹的量化结果，以每个声明单位的二氧化碳当量表示。

[GB/T 24067-2024, 3.1.2]

## **3.6**

### **产品碳足迹因子 product carbon footprint factor**

单位产品在系统边界内的生命周期温室气体排放量和温室气体清除量之和，以二氧化碳当量每单位产品表示。

## **3.7**

### **产品碳足迹核算 product carbon footprint accounting**

基于采用气候变化单一影响类型的生命周期评价，以二氧化碳当量表示，对产品系统中的温室气体排放量和温室气体清除量之和进行核实、计算。

## **3.8**

### **二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent; CO<sub>2</sub>e**

在辐射强度上与某种温室气体质量相当的二氧化碳的量。

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。

[GB/T 32150, 3.16]

### 3.9

**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。

[GB/T 32150, 3.15, 有修改]

### 3.10

**温室气体排放** emission of greenhouse gases

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）。

[GB/T 32150, 3.6]

### 3.11

**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）。

[GB/T 24067-2024, 3.2.6]

### 3.12

**碳（温室气体）排放因子** carbon (greenhouse gas) emission factor

表征单位生产或消费活动量的碳（温室气体排放）的系数。

[GB/T 32150, 3.13, 有修改]

### 3.13

**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, 3.32]

### 3.14

**功能单位** functional unit

用来作为基准单位的量化的产品系统性能。

[GB/T 24044, 3.20]

### 3.15

**生命周期** life cycle

产品系统中前后衔接的一系列阶段，从自然界或从自然资源中获取原材料，直至最终处置。

[GB/T 24040, 3.1]

### 3.16

### 活动数据 activity data

导致温室气体排放的生产或消费活动量的表征值。

[GB/T 32150, 3.12]

## 3.17

### 初级数据 primary data

通过直接测量或基于直接测量的计算得到的过程或活动的量化值。

注1：初级数据并非必须来自所研究的产品系统，因为初级数据可能涉及其他与所研究的产品系统具有可比性的产品系统。

注2：初级数据可以包括温室气体排放因子或温室气体活动数据。

[GB/T 24067-2024, 3.6.1]

## 3.18

### 现场数据 site-specific data

在产品系统内部获得的初级数据。

注1：所有现场数据均为初级数据，但并不是所有初级数据都是现场数据，因为数据可能是从不同产品系统内部获得。

注2：现场数据包括场地内一个特定单元过程的温室气体排放量和温室气体清除量。

[GB/T 24067-2024, 3.6.2]

## 3.19

### 次级数据 secondary data

不符合初级数据要求的数据。

注1：次级数据是经权威机构验证且具有可信度的数据，可来源于数据库、公开文献、国家排放因子、计算估算数据或其他具有代表性的数据，推荐使用本土化数据库。

注2：次级数据可包括从代替过程或估计获得的数据。

[GB/T 24067-2024, 3.6.3]

## 3.20

### 取舍原则 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据或环境影响重要性程度是否被排除在研究范围之外所作的规定。

[GB/T 24040, 3.18]

## 4 量化目的

本文件基于生命周期评价理论，通过量化稀土永磁材料产品原材料与能源获取阶段、生产制造阶段的温室气体排放量和清除量（以二氧化碳当量表示），评价稀土永磁材料产品对全球变暖的潜

在影响。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) 量化稀土永磁材料产品对全球变暖的潜在影响；
- b) 用于稀土产业链上下游企业之间的温室气体排放数据共享；
- c) 用于稀土永磁材料低碳产品与低碳工艺开发；
- d) 按照 ISO 14026 开展稀土永磁材料产品碳足迹的信息交流。

## 5 量化范围

### 5.1.1 一般要求

在确定稀土永磁材料产品碳足迹量化范围过程中，应考虑并描述下列各项：

- 产品（系统）范围：明确稀土永磁材料的功能单位（5.1.2）和系统边界（5.1.3）。
- 时间范围：选择数据收集的代表性时间段（一般为企业的一个自然年，特殊情况下可根据企业实际运营情况予以确定，但应确保生产的连续性与稳定性）。

### 5.1.2 功能单位

稀土永磁材料产品碳足迹量化的功能单位定义为符合 GB/T 13560、GB/T 18880 等标准规定的 1 吨具有特定内禀矫顽力范围的稀土永磁材料。

### 5.1.3 系统边界

稀土永磁材料产品碳足迹量化的系统边界见图 1，包括原材料与能源获取阶段（A1-A3）和磁材生产阶段（B1-B5）。

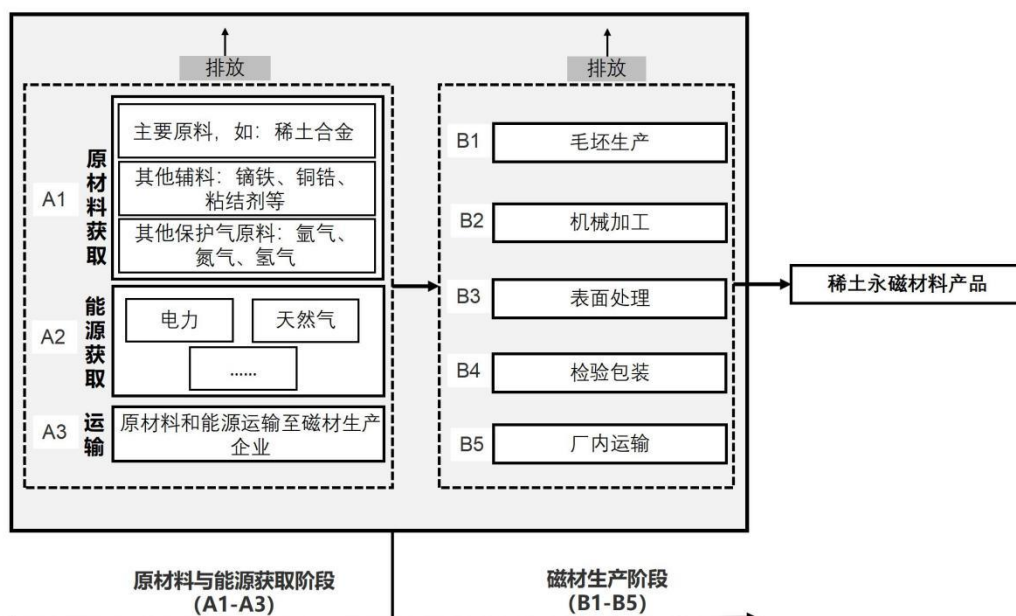


图 1 生命周期系统边界示意图

#### 5.1.3.1 原材料与能源获取阶段

——原材料获取（A1）：稀土永磁材料生产所需各类原材料的上游生产获取阶段，即从自然环境中提取资源，到原材料出厂的全过程，包括主要原料：稀土合金，其他辅料：镨铁、铜钴、粘结剂等及其他保护气原料：氩气、氮气、氢气；

——能源获取（A2）：稀土永磁材料生产所需电力、天然气等能源的开采、生产及加工过程；

——运输（A3）：原材料和能源运输至磁材生产企业的过程。

#### 5.1.3.2 磁材生产阶段

——毛坯生产（B1）：采用烧结、热压、粘结等工艺制成磁材毛坯的过程；

——机械加工（B2）：磁材进行机械加工的过程；

——表面处理（B3）：磁材进行表面处理的过程；

——检验包装（B4）：磁材的检验、充磁与包装过程。

——厂内运输（B5）：原料、成品等在工厂内部的运输。

### 5.2 取舍原则

碳足迹量化所涉及物质（能量）数据的取舍应遵循如下准则，当个别物质流或能量流对稀土永磁材料产品碳足迹无显著贡献时，可将其作为数据排除项予以舍去并进行报告。

a) 应列出所有能源输入和主要原材料输入，若符合 b) 和 c) 要求则可予以舍去；

b) 舍去的单项物质流或能量流对产品碳足迹的贡献均不超过 1%；

c) 所有舍去的物质流与能量流对产品碳足迹贡献总和不超过 5%；

d) 道路与厂房等基础设施建设、各工序的设备安装、厂区内人员及生活设施涉及的消耗和排放，均不计入。

对于以上排除项，应在产品碳足迹报告中予以说明。

## 6 清单分析

### 6.1 数据收集

应收集系统边界（5.1.3）内全部阶段及过程的能源、资源消耗和温室气体排放相关数据。对于开展产品碳足迹量化的组织拥有财务或运营控制权的阶段及过程，应收集现场数据。信息与数据收集可参考附录 A，对数据获得方式和来源应予以说明。

对于可能对碳足迹量化结果有显著影响的数据，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。如果这些数据不符合数据质量要求（见 6.2），也应做出说明。

### 6.2 数据质量要求

#### 6.2.1 初级数据质量要求

a) 完整性。初级数据宜按照界定的时间范围（5.1.1）进行采集，根据数据取舍准则（5.2）的要求，检查是否有缺失的单元过程或输入输出物质；

b) 准确性。初级数据中的原材料与能源消耗数据应来自企业实际生产统计记录；排放数据优先选择核查报告、监测报告或由物料平衡公式计算获得的数据；

c) 一致性。初级数据采集时，同类数据应保持相同的数据来源、统计口径和处理规则等。

### 6.2.2 次级数据质量要求

- a) 代表性。优先选择与产品系统的时间代表性、区域代表性、技术代表性相近的数据，其次选择近年代表国内及行业平均生产水平的公开数据，最后选择国外同类技术数据；
- b) 完整性。应涵盖系统边界规定的所有单元过程；
- c) 一致性。对同类产品次级数据的选择应保持一致。

## 6.3 数据选择要求

### 6.3.1 活动水平数据选择

活动水平数据选择原则如下：

- a) 优先采用直接计量、检测获得的初级数据（如原材料消耗量、燃料消耗量、电力消耗量）；
- b) 其次可采用：
  - 通过初级数据折算获得的数据（如根据年度购买量及库存量的变化确定的数据等）；
  - 按照地理范围、时间范围和技术范围类型选择公开的通用数据；
- c) 以上数据均不可获得时，可采用来自同类单元过程的替代数据，并论证数据的相似性。

### 6.3.2 碳足迹因子选择

碳足迹因子选择原则如下：

- a) 优先采用供应商依据碳足迹量化标准，且经第三方专业机构认证获得的碳足迹因子；
- b) 其次可采用国家正式公布的产品碳足迹因子；
- c) 以上数据均不可获得时，可采用生命周期评价数据库中的替代数据，并论证数据的可信度。

## 6.4 数据审定

数据采集过程中，应采用物料平衡、能量平衡、与历史数据和相近工艺数据对比等方式，验证数据的有效性与合理性。数据应满足 6.2 数据质量要求，数据质量评价可参照附录 B。

## 6.5 分配原则

稀土永磁材料数据分配的总体原则参照 GB/T 24040 及 GB/T 24044 中相关规定执行。如果一个单元过程产出两种及以上产品时，需要对单元过程的输入和输出进行分配，分配应考虑以下方面：

- a) 通过细化过程或扩展系统边界，尽量避免进行数据分配；
- b) 优先使用生产过程的物理关联（包括但不限于生产量、生产工时等）进行分配；
- c) 物理关联难以建立时，则依据经济价值进行分配；
- d) 若使用其他分配方法，须提供所使用的基准参数及计算说明。
- e) 本产品碳足迹量化时暂不考虑油泥的相关分配。

## 7 影响评价

### 7.1 产品碳足迹量化

稀土永磁材料产品碳足迹的量化应包括原材料与能源获取阶段和磁材生产阶段涉及的所有单元过程，稀土永磁材料产品碳足迹量化见公式（1）：

$$CFP = E_{\text{原材料与能源获取}} + E_{\text{磁材生产}} \quad (1)$$

式中：

$CFP$  — 稀土永磁材料产品碳足迹，单位为吨二氧化碳当量每功能单位（ $tCO_2e/t$  稀土永磁材料）；

$E_{\text{原材料与能源获取}}$  — 稀土永磁材料产品在原材料/能源获取阶段的碳足迹，按公式（2）计算，单位为吨二氧化碳当量每功能单位（ $tCO_2e/t$  稀土永磁材料）；

$E_{\text{磁材生产}}$  — 稀土永磁材料产品在生产阶段的碳足迹，按公式（5）计算，单位为吨二氧化碳当量每功能单位（ $tCO_2e/t$  稀土永磁材料）。

## 7.2 原材料与能源获取阶段（A1-A3）

$$E_{\text{原材料与能源获取}} = E_{\text{原材料生产}} + E_{\text{能源生产}} + E_{\text{运输}} \quad (2)$$

式中：

$E_{\text{原材料生产}}$  — 稀土合金等原材料生产的碳足迹，按公式（3）计算，单位为吨二氧化碳当量每功能单位（ $tCO_2e/t$  稀土永磁材料）；

$E_{\text{能源生产}}$  — 电力、天然气等能源生产的碳足迹，按公式（3）计算，单位为吨二氧化碳当量每功能单位（ $tCO_2e/t$  稀土永磁材料）；

$E_{\text{运输}}$  — 原材料和能源运输阶段的碳足迹，按公式（4）计算，单位为吨二氧化碳当量每功能单位（ $tCO_2e/t$  稀土永磁材料）。

### 7.2.1 原材料与能源生产（A1-A2）

原材料与能源生产阶段的碳足迹按公式（3）计算：

$$E_{\text{原材料与能源生产}} = \sum_i (AD_{\text{原材料}, i} \times CFF_{\text{原材料}, i} + AD_{\text{能源}, i} \times CFF_{\text{能源}, i}) \quad (3)$$

式中：

$AD_i$  — 每功能单位对应的第  $i$  种原材料/能源的消耗量，单位为吨、万标立方米（ $10^4 Nm^3$ ）等，具体单位视原材料/能源种类而定；

$CFF_i$  — 第  $i$  种原材料/能源的碳足迹因子，单位为吨二氧化碳当量每吨（ $tCO_2e/t$ ）、吨二氧化碳当量每万标立方米（ $tCO_2e/10^4 Nm^3$ ）等，具体单位视原材料/能源种类而定。

### 7.2.3 原材料与能源运输（A3）

$$E_{\text{运输}} = \sum_{i,k} (AD_i \times D_{i,k} \times CFF_{\text{运输}, k}) \quad (4)$$

式中：

$AD_i$  — 每功能单位对应的第  $i$  种原材料/能源的消耗量，单位为吨、万标立方米（ $10^4 Nm^3$ ）等，

具体单位视原材料/能源种类而定；

$D_{i,k}$  — 第  $i$  种原材料/能源所涉及第  $k$  种运输方式（公路运输、铁路运输等）的运输距离，单位为千米（km）；

$CFF_{\text{运输}, k}$  — 第  $k$  种运输方式的碳足迹因子，单位为吨二氧化碳当量每吨千米， $tCO_2e/(t \cdot km)$ 。

### 7.3 磁材生产阶段（B1-B5）

磁材生产阶段的碳足迹按公式（5）计算：

$$E_{\text{磁材生产}} = \sum_x (AD_x \times EF_x) \quad (5)$$

式中：

$AD_x$  — 第  $x$  种能源（燃料）的消耗量，单位为吨（t）、万标立方米（ $10^4 \text{ Nm}^3$ ）、吉焦（GJ）等，根据具体燃料品种确定；

$EF_x$  — 第  $x$  种燃料的碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量/吨（ $tCO_2e/t$ ）、吨二氧化碳当量每万标立方米（ $tCO_2e/10^4 \text{ Nm}^3$ ）等，根据具体能源品种确定。

燃料的碳排放因子按公式（6）计算：

$$EF_x = NCV_x \times CC_x \times OF_x \times 44/12 \quad (6)$$

式中：

$NCV_x$  — 第  $x$  种燃料的低位发热量，单位为吉焦/吨（GJ/t）或吉焦/万标立方米（GJ/ $10^4 \text{ Nm}^3$ ）；

$CC_x$  — 第  $x$  种燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳/吉焦（tC/GJ）；

$OF_x$  — 第  $x$  种燃料的碳氧化率，单位为%。

## 8 结果解释

### 8.1 结果解释的步骤

稀土永磁材料产品碳足迹量化结果解释阶段应包括以下步骤：

a) 根据稀土永磁材料产品碳足迹的清单分析和产品碳足迹影响评价的量化结果，识别显著影响因素（可包括生产阶段、过程或物质流、能量流）；

b) 完整性和一致性分析的评估；

c) 结论、局限性和建议的编制。

### 8.2 结果解释的内容

应根据稀土永磁材料产品碳足迹量化目的和范围进行结果解释，解释应包括以下内容：

a) 说明稀土永磁材料产品碳足迹和各生命周期阶段的碳足迹；

b) 分析不确定性，包括取舍准则的应用、上游数据的获取等；

c) 说明产品碳足迹量化的局限性。

## 9 产品碳足迹报告

稀土永磁材料产品碳足迹披露可参考本文件附录 E 提供的模板进行编制。

## 9.1 披露形式

产品碳足迹披露应符合国家或地方法律法规及有关规定，产品碳足迹披露可以采用以下一种或多种形式：

- a) 产品碳足迹报告；
- b) 产品碳足迹标签；
- c) 产品碳足迹申明；
- d) 其他披露形式。

若采用后三种披露方式，应同时出具产品碳足迹报告。

## 9.2 披露内容的核查

a) 独立第三方核查：组织应委托独立第三方机构，按照本文件要求对产品碳足迹量化结果进行核查，经核实证明满足本文件要求；

b) 自我声明：组织对于产品碳足迹量化结果进行自我评价，声明产品碳足迹量化全过程符合本文件要求，同时自我声明应符合 GB/T 24021-2024 的要求。

附 录 A  
(资料性附录)  
数据收集清单

稀土永磁材料产品数据收集清单见表 A.1。

表 A.1 稀土永磁材料产品数据收集表

|                         |            |     |                                                         |                                 |       |                       |                            |         |
|-------------------------|------------|-----|---------------------------------------------------------|---------------------------------|-------|-----------------------|----------------------------|---------|
| 基本<br>信息                | 企业名称       |     |                                                         |                                 |       |                       |                            |         |
|                         | 企业所属省份     |     |                                                         |                                 |       |                       |                            |         |
|                         | 企业地址       |     |                                                         |                                 |       |                       |                            |         |
|                         | 联系人及联系方式   |     |                                                         |                                 |       |                       |                            |         |
|                         | 生产线数量/设计产能 |     | 共____条, 设计产能: ____ / ____ / ____ (分线填写)                 |                                 |       |                       |                            |         |
|                         | 数据统计周期     |     |                                                         |                                 |       |                       |                            |         |
| 产品<br>信息                | 产品种类/实际产量  |     | 种类 1: _____: 产量_____吨。<br>种类 2: _____: 产量_____吨。<br>... |                                 |       |                       |                            |         |
|                         | 产品执行标准     |     |                                                         |                                 |       |                       |                            |         |
| 原料获取阶段 (A) , 产品生产阶段 (B) |            |     |                                                         |                                 |       |                       |                            |         |
| 资源<br>消耗                | 种类         | 运输量 | 消耗<br>量                                                 | 单位                              | 产地    | 取得方式<br>(填写自产或<br>外购) | 运输方式<br>(汽运、<br>火车或船<br>运) | 运输距离/km |
|                         | 铁          |     |                                                         | t                               |       |                       |                            |         |
|                         | 钕          |     |                                                         | t                               |       |                       |                            |         |
|                         | 镨钕合金       |     |                                                         | t                               |       |                       |                            |         |
|                         | 硼铁         |     |                                                         | t                               |       |                       |                            |         |
|                         | 镝铁         |     |                                                         | t                               |       |                       |                            |         |
|                         | 钬铁         |     |                                                         | t                               |       |                       |                            |         |
|                         | 铈铁         |     |                                                         | t                               |       |                       |                            |         |
|                         | 铜          |     |                                                         | t                               |       |                       |                            |         |
|                         | 铝          |     |                                                         | t                               |       |                       |                            |         |
|                         | 水          |     |                                                         | m <sup>3</sup>                  |       | 说明来源 (自来水、河水等): _____ |                            |         |
|                         | .....      |     |                                                         |                                 |       |                       |                            |         |
| 能源<br>消耗                | 种类         | 运输量 | 消耗<br>量                                                 | 单位                              | 低位发热量 |                       | 详细情况说明                     |         |
|                         | 电力         | /   |                                                         | kWh                             | /     |                       | 余热发电量:<br>绿色电力:            |         |
|                         | 天然气        |     |                                                         | 10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup> |       |                       |                            |         |
|                         | .....      |     |                                                         | --                              |       |                       |                            |         |

附 录 B  
(规范性附录)

数据质量评价方法

数据质量等级（DQR）评价主要从数据的时间代表性、地域代表性和技术代表性三个维度进行评价，各个维度的数据质量等级见表 B.1。三个维度的数据质量均按照五个等级进行评分，分数越小则质量水平越好。

各个数据集的数据质量等级（ $DQR_i$ ）具体计算公式如下：

$$DQR_i = \frac{TeR + GeR + TiR}{3} \quad (B.1)$$

式中：

$DQR_i$ ——数据集  $i$  的数据质量结果；

$TeR$  ——数据的技术代表性得分；

$GeR$  ——数据的地域代表性得分；

$TiR$  ——数据的时间代表性得分。

表 B.1 数据的 DQR 评级

| 评分 | 数据质量水平 | $TiR$                                                            | $TeR$                           | $GeR$                           |
|----|--------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1  | 卓越     | 产品碳足迹的基准年在数据集有效期内；产品碳足迹的基准年与数据集最新发布年/基准年相差 $\leq 3$ 年            | 核算过程技术与数据集代表的技术一致               | 核算过程发生在数据集代表的省市或区域内，如中国华东、中国华南等 |
| 2  | 非常好    | 产品碳足迹的基准年超过数据集有效期 $\leq 2$ 年；产品碳足迹的基准年与数据集最新发布年/基准年相差 $\leq 4$ 年 | 核算过程技术包含在数据集组合技术中，但在生产工艺上存在一定差异 | 核算过程发生在数据集代表的国家                 |
| 3  | 良好     | 产品碳足迹的基准年超过数据集有效期 $\leq 3$ 年；产品碳足迹的基准年与数据集最新发布年/基准年相差 $\leq 5$ 年 | 核算过程技术包含在数据集组合技术中，但在生产工艺上差异显著   | 核算过程发生在数据集代表的地理区域之一，如代表全球平均的数据集 |
| 4  | 一般     | 产品碳足迹的基准年超过数据集有效期 $\leq 4$ 年；产品碳足迹的基准年与数据集最新发布年/基准年相差 $\leq 6$ 年 | 核算过程技术与数据集代表的技术相似               | 核算过程与数据集所代表的地理区域在能源结构上相似        |
| 5  | 差      | 产品碳足迹的基准年超过数据集有效期 $> 4$ 年；产品碳足迹的基准年与数据集最新发布年/基准年相差 $> 6$ 年       | 核算过程技术与数据集代表的技术不同               | 核算过程不满足上述情况                     |

按下式计算所有需要评价的次级数据总的数据质量等级 $DQR_{total}$ ， $DQR_{total}$ 宜 $\leq 3.0$ 。

$$DQR_{total} = \frac{\sum(DQR_i \times CFP_i)}{\sum CFP_i} \quad (B.2)$$

式中：

$DQR_{total}$ ——数据最终质量评估结果；

$CFP_i$  ——对应数据项  $i$  的碳足迹。

附 录 C  
(资料性附录)  
相关参数推荐值

相关参数推荐值参见表 C.1。

表 C.1 常用化石燃料相关参数的推荐值

| 燃料品种             |        | 计量单位                            | 低位发热量<br>(GJ/t, MJ/×10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup> ) | 单位热值含碳量<br>(tC/GJ)     | 燃料碳氧化率 |
|------------------|--------|---------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------|--------|
| 固<br>体<br>燃<br>料 | 无烟煤    | t                               | 26.7                                                  | 27.4×10 <sup>-3</sup>  | 94%    |
|                  | 烟煤     | t                               | 19.570                                                | 26.1×10 <sup>-3</sup>  | 93%    |
|                  | 褐煤     | t                               | 11.9                                                  | 28×10 <sup>-3</sup>    | 96%    |
|                  | 洗精煤    | t                               | 26.334                                                | 25.41×10 <sup>-3</sup> | 90%    |
|                  | 其它洗煤   | t                               | 12.545                                                | 25.41×10 <sup>-3</sup> | 90%    |
|                  | 型煤     | t                               | 17.460                                                | 33.6×10 <sup>-3</sup>  | 90%    |
|                  | 石油焦    | t                               | 32.5                                                  | 27.5×10 <sup>-3</sup>  | 98%    |
|                  | 其他煤制品  | t                               | 17.460                                                | 33.6×10 <sup>-3</sup>  | 90%    |
|                  | 焦炭     | t                               | 28.435                                                | 29.5×10 <sup>-3</sup>  | 93%    |
| 液<br>体<br>燃<br>料 | 原油     | t                               | 41.816                                                | 20.1×10 <sup>-3</sup>  | 98%    |
|                  | 燃料油    | t                               | 41.816                                                | 21.1×10 <sup>-3</sup>  | 98%    |
|                  | 汽油     | t                               | 43.070                                                | 18.9×10 <sup>-3</sup>  | 98%    |
|                  | 柴油     | t                               | 42.652                                                | 20.2×10 <sup>-3</sup>  | 98%    |
|                  | 一般煤油   | t                               | 43.070                                                | 19.6×10 <sup>-3</sup>  | 98%    |
|                  | 炼厂干气   | t                               | 45.998                                                | 18.2×10 <sup>-3</sup>  | 99%    |
|                  | 液化天然气  | t                               | 44.2                                                  | 17.2×10 <sup>-3</sup>  | 98%    |
|                  | 液化石油气  | t                               | 50.179                                                | 17.2×10 <sup>-3</sup>  | 98%    |
|                  | 石脑油    | t                               | 44.5                                                  | 20.0×10 <sup>-3</sup>  | 98%    |
|                  | 其它石油制品 | t                               | 40.2                                                  | 20.0×10 <sup>-3</sup>  | 98%    |
| 气<br>体<br>燃<br>料 | 天然气    | 10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup> | 389.31×10 <sup>3</sup>                                | 15.3×10 <sup>-3</sup>  | 99%    |
|                  | 焦炉煤气   | 10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup> | 179.81×10 <sup>3</sup>                                | 13.58×10 <sup>-3</sup> | 99%    |
|                  | 高炉煤气   | 10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup> | 33.00×10 <sup>3</sup>                                 | 70.8×10 <sup>-3</sup>  | 99%    |
|                  | 转炉煤气   | 10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup> | 84.00×10 <sup>3</sup>                                 | 49.60×10 <sup>-3</sup> | 99%    |
|                  | 其它煤气   | 10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup> | 52.270×10 <sup>3</sup>                                | 12.2×10 <sup>-3</sup>  | 99%    |

附 录 D  
(资料性附录)  
温室气体全球变暖潜势

常用温室气体全球变暖潜势见表 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(截至出版时) |
|--------------|----------------------------------------------|-----------------|
| 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             |
| 三氟化氮         | NF <sub>3</sub>                              | 17400           |
| 六氟化硫         | SF <sub>6</sub>                              | 25200           |
| 氢氟碳化物 (HFCs) |                                              |                 |
| HFC-23       | CHF <sub>3</sub>                             | 14600           |
| HFC-32       | CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>               | 771             |
| HFC-41       | CH <sub>3</sub> F                            | 135             |
| HFC-125      | C <sub>2</sub> HF <sub>5</sub>               | 3740            |
| HFC-134      | CHF <sub>2</sub> CHF <sub>2</sub>            | 1260            |
| HFC-134a     | C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub> | 1530            |
| HFC-143      | CH <sub>2</sub> FCHF <sub>2</sub>            | 364             |
| HFC-143a     | CH <sub>3</sub> CF <sub>3</sub>              | 5810            |
| HFC-152a     | C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> F <sub>2</sub> | 164             |
| HFC-227ea    | C <sub>3</sub> HF <sub>7</sub>               | 3600            |
| HFC-236fa    | C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>6</sub> | 8690            |
| 全氟碳化物 (PFCs) |                                              |                 |
| 全氟甲烷(四氟甲烷)   | CF <sub>4</sub>                              | 7380            |
| 全氟乙烷(六氟乙烷)   | C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>                | 12400           |
| 全氟丙烷         | C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>                | 9290            |
| 全氟丁烷         | C <sub>4</sub> F <sub>10</sub>               | 10000           |
| 全氟环丁烷        | C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>                | 10200           |
| 全氟戊烷         | C <sub>5</sub> F <sub>12</sub>               | 9220            |
| 全氟己烷         | C <sub>6</sub> F <sub>14</sub>               | 8620            |

注：部分GHG的GWP来源于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 E  
(资料性附录)  
产品碳足迹报告模板

稀土永磁产品碳足迹报告格式模板如下。

稀土永磁材料产品碳足迹报告（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：（若有）\_\_\_\_\_ (盖章)  
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：\_\_\_\_\_

企业概况：\_\_\_\_\_

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. 功能单位

以\_\_\_\_\_为功能单位

2. 系统边界

☐原材料/能源获取阶段      ☐稀土永磁材料生产阶段

系统边界图：

图 1 系统边界图

3. 取舍准则

采用的取舍原则以\_\_\_\_\_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. 清单结果及计算

生命周期各个阶段碳排放计算说明见表 1。

表 1 生命周期碳排放清单说明

| 生命周期阶段     | 种类 | 活动数据 | 碳足迹因子/排放因子 | 碳足迹（tCO <sub>2</sub> e/功能单位） |
|------------|----|------|------------|------------------------------|
| 原材料/能源获取阶段 |    |      |            |                              |
|            |    |      |            |                              |
|            |    |      |            |                              |
| 稀土永磁材料生产阶段 |    |      |            |                              |
|            |    |      |            |                              |

3. 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

2. 产品碳足迹结果计算

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 tCO<sub>2</sub>e。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 生命周期各阶段碳排放情况

| 生命周期阶段     | 碳足迹（tCO <sub>2</sub> e/功能单位） | 百分比（%） |
|------------|------------------------------|--------|
| 原材料/能源获取阶段 |                              |        |
| 稀土永磁材料生产阶段 |                              |        |
| 总计         |                              |        |

图 2 稀土永磁产品各生命周期阶段碳排放分布图

一般以饼状图或是柱形图表示各生命周期阶段的碳排放情况。

2. 假设和局限性说明（可选项）

结合量化情况，对范围、数据选择、情景设定等相关的假设和局限进行说明。

3. 改进建议