

ICS 29.045
CCS H 01

团 体 标 准

T/CNIA XXXX-XXXX

绿色设计产品评价技术规范 高纯二氧化锗

Technical specification for green-design product assessment—High purity germanium dioxide
(预审稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国有色金属工业协会
中国有色金属学会

发布

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。

本文件由工业和信息化部节能与综合利用司和中国有色金属工业协会共同提出。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）、全国半导体设备和材料标准化技术委员会材料分技术委员会（SAC/TC 203/SC2）归口。

本文件起草单位：云南驰宏国际锆业有限公司、XXX。

本文件主要起草人：XXX。

绿色设计产品评价技术规范 高纯二氧化锆

1 范围

本文件规定了高纯二氧化锆绿色设计产品评价的评价要求、产品生命周期评价报告编制方法以及评价方法、评价流程。

本文件适用于以锆精矿、再生锆原料等含锆原料生产的高纯二氧化锆的绿色设计产品评价。

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 8978 污水综合排放标准
- GB/T 11069 高纯二氧化锆
- GB/T 14264 半导体材料术语
- GB 16297 大气污染物综合排放标准
- GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
- GB 18599 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准
- GB/T 19001 质量管理体系 要求
- GB/T 23331 能源管理体系 要求及使用指南
- GB/T 23522 再生锆原料
- GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南
- 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 29447 多晶硅和锆单位产品能源消耗限额
- GB/T 32161 生态设计产品评价通则
- GB/T 33000 企业安全生产标准化基本规范
- GB/T 45001 职业健康安全管理体系 要求
- YS/T 300 锆精矿

3 术语和定义

GB/T 14264、GB/T 24040及GB/T 32161界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

绿色设计产品 gre-design product

在原材料获取、产品生产、使用、废弃处置等全生命周期过程中，在技术可行和经济合理的前提下，具有能源消耗少、污染排放低、环境影响小、对人体健康无害、便于回收再利用的符合产品性能和安全要求的产品。

4 评价要求

4.1 基本要求

4.1.1 生产企业近三年无重大安全、环境污染和质量事故。

4.1.2 生产企业污染物的排放应达到国家和地方相关污染物排放标准的管理要求，污染物总量控制应达到国家和地方污染物排放总量控制指标。

4.1.3 生产企业安全管理应符合GB/T 33000的规定；生产企业应按照GB/T 19001、GB/T 24001、GB/T 45001及GB/T 23331分别建立、实施、保持并持续改进质量管理体系、环境管理体系、职业健康安全管理体系和能源管理体系。

4.1.4 高纯二氧化锆的单位产品能源消耗限额应符合GB 29447的规定。

4.1.5 生产企业应对产品主要原材料的供应方、生产协作方、相关服务提供方等提出相关质量、环境、安全和能源等方面的管理要求，宜开展绿色供应链管理，并建立绿色供应链管理的绩效评价机制、程序，确定评价指标和评价方法。

4.1.6 生产企业应采用国家鼓励的先进技术、工艺和装备，不应使用国家或有关部门发布的淘汰或禁止的技术、工艺、装备及相关物质，设计、生产过程中应以节约材料为原则制定要求。

4.1.7 生产废渣应分类存放处置，一般工业固体废物的处置应符合GB 18599的规定，危险废物的处置应符合GB 18597的规定。

4.1.8 产品包装材料应采用可再生利用或可降解的材料。

4.2 评价指标要求

高纯二氧化锆产品的评价指标由一级指标和二级指标组成。一级指标包括资源属性指标、能源属性指标、环境属性指标和产品属性指标。二级指标是对一级指标的具体细化，明确规定应达到的具体数值。高纯二氧化锆产品的评价指标、基准值、判定依据等要求见表1。

表1 评价指标要求

| 一级指标 | 二级指标 | 单位 | 基准值 | | | | 判定依据 | 所属阶段 | |
|------|--------|----|-------|--------|-----|--------|------|--------|------|
| 资源属性 | 锆综合回收率 | % | 锆精矿 | 含锆褐煤生产 | | 其他原料生产 | | 现场统计数据 | 产品生产 |
| | | | | 一级 | ≥95 | 特级 | ≥96 | | |
| | | | | | | 一级 | ≥95 | | |
| | | | | 二级 | ≥93 | 二级 | ≥93 | | |
| | | | | | | 三级 | ≥90 | | |
| | | | | 三级 | ≥90 | 四级 | ≥88 | | |
| | | | 五级 | | | ≥85 | | | |
| | | | 再生锆原料 | 金属态 | | 化合态 | | | |
| | | | | 特级 | ≥98 | 一级 | ≥98 | | |
| | | | | 一级 | ≥97 | | | | |
| | | | | 二级 | ≥95 | 二级 | ≥96 | | |
| | | | | 三级 | ≥93 | | | | |
| 四级 | ≥91 | 三级 | | ≥94 | | | | | |

| | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------|------------------|----------------------------------|------|
| | 单位产品新鲜水消耗量 ^a | m ³ /kg | ≤0.75 | 现场数据 | 产品生产 |
| 能源属性 | 单位产品综合能耗 ^b | kgce/kg | 应符合GB 29447的规定 | 现场数据 | |
| 环境属性 ^c | 水污染物排放限值 | mg/L | 应符合GB 8978的规定 | GB 8978, 现场监测数据或分析检验结果 | |
| | 单位产品废水产生量 | L/kg | ≤50 | 现场监测统计数据 | |
| | 大气污染物排放限值 | mg/m ³ | 应符合GB 16297的规定 | GB 16297, 现场监测数据或分析检验结果 | |
| | 固体废物 ^c | m ³ /kg | ≤0.45 | GB 18597、GB 18599, 现场监测数据或分析检验结果 | |
| | 工业固体废物综合利用率 | % | ≥96 | 统计监测数据 | |
| 产品属性 | 高纯二氧化锆技术要求 | — | 应符合GB/T 11069的规定 | GB/T 11069, 分析检验结果 | |
| ^a 新鲜水的取水范围包括工业生产用水、辅助生产用水和附属生产用水, 取水种类包括地表水、自来水、井水、中水等。 ^b 基准值为累加值, 当评价的系统边界出现缺损时, 将缺损段能源消耗值剔除不计入。 ^c 对于无固体废物排放的企业不评价固体废物排放指标, 有固体废物排放的企业评价指标参照0.45 m ³ /kg进行。 | | | | | |

4.3 数据来源

4.3.1 统计

企业的原辅材料消耗及能源资源使用量、产品产量、废水、废气和固体废物产生量及相关技术经济指标等, 以月报表或年报表为准。

4.3.2 实测

企业的原辅材料消耗及能源资源使用量、产品产量、废水、废气和固体废物产生量及相关技术经济指标等也可选取有代表性生产时间段进行同步实测, 所选取的生产时间段一般不少于一个月。

4.3.3 采样和监测

污染物排放指标的采样和监测按照相关技术规范执行, 并采用相关的标准方法监测分析。

5 产品生命周期评价报告编制方法

5.1 生命周期评价方法

按照附录 A 中规定的生命周期评价方法和附录 B 中表格收集的数据, 对高纯二氧化锆产品进行生命周期评价。

5.2 生命周期评价报告内容

5.2.1 基本信息

生命周期评价报告应提供报告信息、申请者信息、评估对象信息、采用的标准信息等基本信息。各项信息应包括以下内容：

- a) 报告信息包括报告编号、编制人员、审核人员、发布日期等；
- b) 申请者信息包括公司全称、统一社会信用代码、地址、联系人、联系方式等；
- c) 评估对象信息包括产品名称、产品牌号/等级、主要技术参数、制造商及厂址等；
- d) 采用的标准信息包括标准名称及标准编号等。

5.2.2 符合性评价

生命周期评价报告中应提供对基本要求和评价指标要求的符合性情况说明，并提供所有评价指标报告期对比基期改进情况的说明。其中报告期为当前评价的年份，一般是指产品参与评价年份的上一年；基期为一个对照年份，一般比报告期提前一年。

5.2.3 生命周期评价

5.2.3.1 评价对象及工具

生命周期评价报告中应详细描述评估的对象（高纯二氧化锆）、功能单位和高纯二氧化锆产品主要功能，提供高纯二氧化锆产品的原辅材料组成及主要技术指标，绘制并说明高纯二氧化锆产品的系统边界。如有使用，披露所使用的基于中国生命周期数据库的软件工具。

5.2.3.2 生命周期清单分析

生命周期评价报告中应提供考虑的生命周期阶段，说明每个阶段所考虑的清单因子及收集到的现场数据或背景数据，涉及数据分配的情况应说明分配方法和结果。

5.2.3.3 生命周期影响评价

生命周期评价报告中应提供高纯二氧化锆产品生命周期各阶段的不同影响类型的特征化值，并对不同影响类型在各个生命周期阶段的分布情况进行比较分析。

5.2.4 绿色设计改进方案

在分析指标的符合性评价结果以及生命周期评价结果的基础上，提出高纯二氧化锆绿色设计改进的具体方案。

5.2.5 评价报告主要结论

生命周期评价报告中应说明高纯二氧化锆产品对评价指标的符合性结论、生命周期评价结果、提出的改进方案，并根据评价结论判断该产品是否为绿色设计产品。

5.2.6 附件

生命周期评价报告应在附件中提供：

- a) 高纯二氧化锆产品技术指标的检测结果；
- b) 高纯二氧化锆产品工艺表（包括工艺名称、主要工艺过程等）；
- c) 各单元过程的数据收集表；
- d) 其他。

6 评价方法和流程

6.1 评价方法

本文件采用指标评价与生命周期评价相结合的方法，按照“4.1 基本要求”和“4.2 评价指标要求”开展自我评价或第三方评价。在满足评价指标要求的基础上，采用生命周期评价方法，进行生命周期影响评价，编制生命周期评价报告。高纯二氧化锆产品同时满足以下条件，可判定为绿色设计产品：

- a) 满足基本要求（见 4.1）和评价指标要求（见 4.2）；
- b) 提供高纯二氧化锆产品生命周期评价报告（见 5.2）。

6.2 评价流程

根据高纯二氧化锆产品的特点，明确评价的范围；根据评价指标体系中的指标和生命周期评价方法，收集需要的数据，同时应对数据质量进行分析；对照基本要求和评价指标要求，对产品进行评价，符合基本要求和评价指标要求的产品，可判定该产品符合绿色设计产品的评价要求；产品符合基本要求和评价指标要求的生产企业，还应提供该产品的生命周期评价报告。评价流程如图 1 所示。

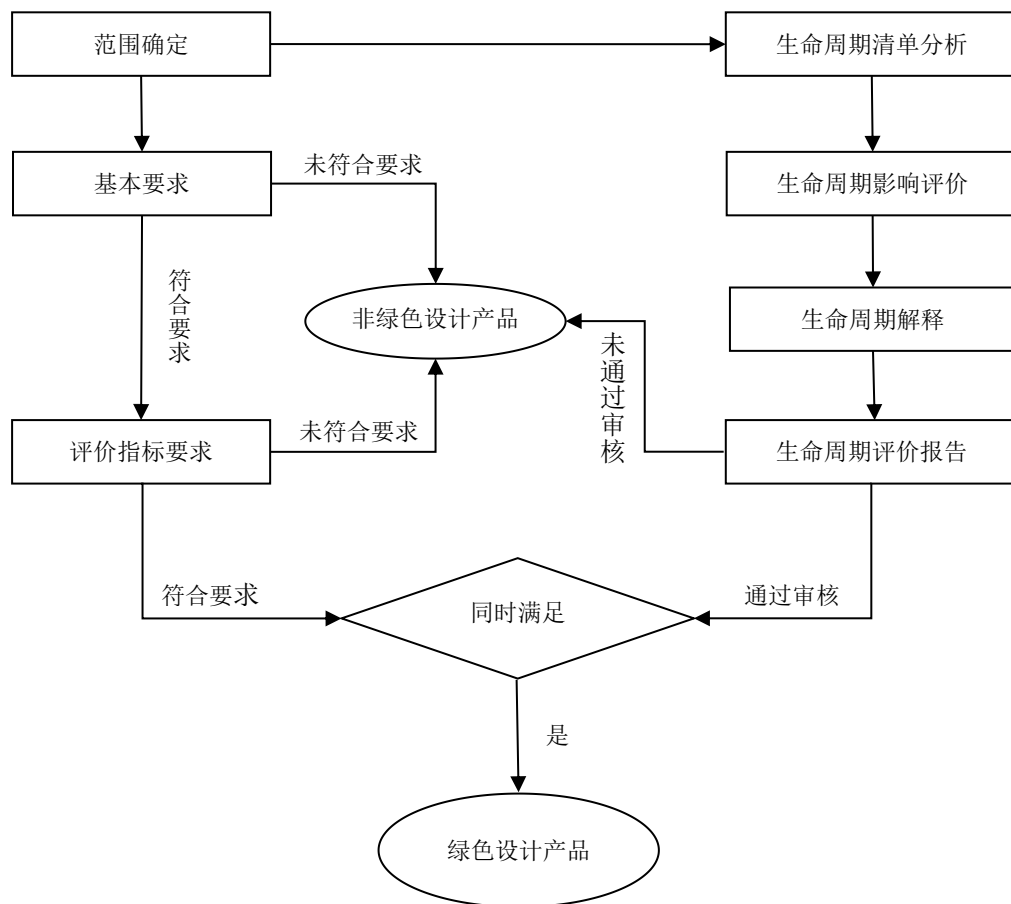


图 1 高纯二氧化锆绿色设计产品评价流程

附录 A

(规范性)

高纯二氧化锆产品生命周期评价方法

A.1 概况

按照 GB/T 24040 和 GB/T 24044 建立高纯二氧化锆产品的生命周期评价方法。生命周期评价的过程应包括目的和范围的确定、生命周期清单分析、生命周期影响评价、生命周期解释和生命周期评价报告等。具体如下：

- a) 目的和范围确定：研究确定评价的目的，确定评价对象及功能单位，界定系统边界和时间边界，明确影响类型、必备要素和可选要素，提出数据及其质量要求，给出评价报告的形式；
- b) 生命周期清单分析：主要包括数据收集准备、数据的收集、数据的确认、数据与单元过程的关联、数据与功能单位的关联、清单计算方法、数据合并和数据分配等；
- c) 生命周期影响评价：选取影响类型、类型参数和特征化模型，将生命周期清单数据归类划分到所选的影响类型，计算类型特征化值；
- d) 生命周期解释：综合考虑清单分析和影响评价，对评价结果进行完整性、敏感性、一致性和不确定性检查，并对结论、建议和局限性进行说明；
- e) 生命周期评价报告：按照相关要求编制产品生命周期评价报告。

A.2 目的和范围的确定

A.2.1 总则

高纯二氧化锆产品生命周期评价的目的在于汇总和评估在高纯二氧化锆生产和包装生命周期内的所有投入及产出对环境造成的和潜在的影响；通过评估资源和能源消耗，以及废物排放对环境的影响，提出改进方案。

A.2.2 功能单位和基本流

功能单位和基本流是对产品功能的量化描述，是数据收集、评价和方案对比的基础。功能单位定义包含产品名称、主要规格型号、产品数量与功能描述等信息。功能单位和基本流的定义与产品种类和用途有关。高纯二氧化锆产品一般是作为其他产品生产的原材料，其功能单位和基本流一般定义为“生产单位数量的产品”，本文件以“生产 1 kg 高纯二氧化锆产品”来表示。

A.2.3 系统边界

高纯二氧化锆产品生命周期的系统边界包括高纯二氧化锆生产和高纯二氧化锆包装阶段。高纯二氧化锆生产包括锆精矿（YS/T 300）和再生锆原料（GB/T 23522）等的氯化蒸馏、粗四氯化锆复蒸、四氯化锆精馏提纯、高纯四氯化锆水解、高纯二氧化锆烘干等工艺过程。根据高纯二氧化锆产品生产的实际情况，产品评价的系统边界如图 A.1 所示。废物排放点为产品生产系统与外界（环境）的接口。

A.2.4 数据取舍原则

高纯二氧化锆生产和包装过程数据的取舍原则如下：

- a) 能源的所有输入均列出；
- b) 原料的所有输入均列出；

- c) 辅料质量小于原料总耗 0.1% 的项目输入可忽略；
- d) 对大气、水体、土壤的各种排放物和废弃物均列出；
- e) 小于固体废弃物排放总量 1% 的一般性固体废弃物可忽略；
- f) 道路和厂房的基础设施、各工序的设备、厂区内人员及生活设施的消耗和排放，均忽略；
- g) 取舍原则不适用于有毒有害物质，任何有毒有害的材料和物质均应包含于清单中。

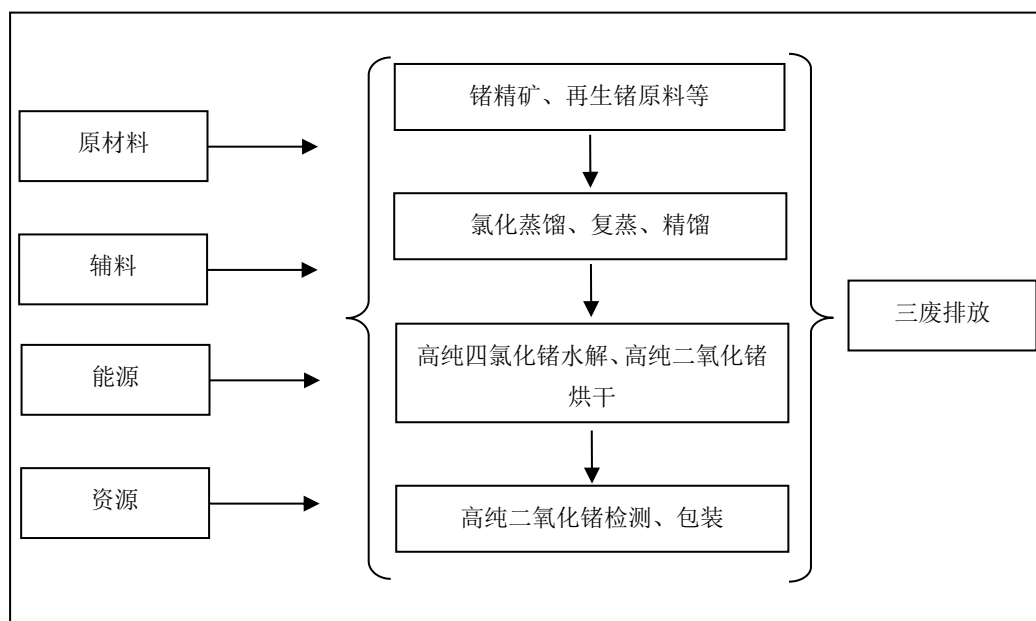


图 A.1 高纯二氧化锆产品生命周期评价的系统边界

A.3 生命周期清单分析

A.3.1 总则

生命周期清单内应涵盖高纯二氧化锆产品系统边界内的所有原材料、辅料、能源资源的输入，主产品的输出、排放到大气、水体及土壤的排放物以及废弃物清单，作为产品生命周期评价的依据。

如果数据清单有特殊情况、异常点或其他问题，应在生命周期评价报告中进行明确说明。

当数据收集完毕后，对收集的数据进行分析。然后确定每个单元过程的定量输入和输出，将各个单元过程的输入、输出数据除以高纯二氧化锆产品的产量，得到功能单位的资源、能源消耗和环境排放。最后将高纯二氧化锆产品各单元过程中相同影响因素的数据求和，以获取该影响因素的总量，为生命周期影响评价提供必要的的数据。

A.3.2 数据收集

A.3.2.1 概况

数据清单中应纳入以下阶段的数据：

- a) 高纯二氧化锆生产；
- b) 高纯二氧化锆检测、包装。

A.3.2.2 现场数据采集

通过直接测量、采访或问卷调查或相关文件材料查阅，从企业直接获得的数据为现场数据。数据宜包括产品生产、包装过程所有已知输入和输出。输入指消耗的原材料、辅料、能源资源等。输出指生产的产品、副产品和环境排放物。可将环境排放物分为：对大气、水体和土壤的排放物以及作为固体废弃物的排放物。数据收集参见附录 B。

典型现场数据来源包括：

- a) 单元过程消耗数据；
- b) 耗材清单以及库存变化；
- c) 污染物排放测量值；
- d) 生产运行数据及统计报表；
- e) 设备仪表的计量数据；
- f) 设备的运行日志；
- g) 过程物料及产品测试结果；
- h) 抽样数据等。

A.3.2.3 背景数据收集

背景数据不是直接测量或计算得到的数据。背景数据可以为行业平均数据。所使用数据的来源应有清楚的文件记载并应载入产品生命周期评价报告。

A.3.2.4 生命周期各阶段数据收集

A.3.2.4.1 生产阶段

生产阶段起源于原材料进入生产场址，结束于成品离开生产单位。生产活动包括以锆精矿（YS/T 300）、再生锆原料（GB/T 23522）等为原料，经氯化蒸馏分离、复蒸精馏提纯、水解、烘干等生产工艺过程。

A.3.2.4.2 包装阶段

包装阶段始于高纯二氧化锆生产完毕离开生产设施，结束于产品进入库房。

A.3.3 数据计算

数据收集后，应对所收集数据的有效性进行检查，确保数据符合质量要求。将收集的数据与单元过程进行关联，同时与功能单位的基本流进行关联。

合并来自相同数据类型（比如大气排放）、相同物质（如 SO₂、水等）、不同单元过程的数据，以得到整个产品系统的原材料、辅料、能源资源的消耗以及对大气、水体和土壤的排放、废弃物的数据。

A.3.4 数据分配

若高纯二氧化锆产品的生产过程还得到了其他副产品（例如，四氯化锆），应按照一定的原则和程序，将资源输入和环境排放数据分配到各个产品或过程中。

数据分配一般按照以下程序进行：

- a) 尽量减少或避免重复分配，可将原来收集数据时划分的单元过程再进一步分解，以便将那些与系统功能无关的单元排除在外；或者扩展产品系统边界，把原来排除在系统之外的一些单元过程包括进来。
- b) 基于物理关系的分配，如产品重量、数量、体积、热值等。
- c) 基于其他关系的分配，如产品产值或利润等。

A.3.5 数据质量要求

数据质量应遵循以下原则和要求：

- a) 完整性：充足的样本、合适的期间；
- b) 可信度：数据根据测量、检验得到；
- c) 时间相关：与评价目标时间差别小于 3 年；
- d) 地理相关：来自研究区域的数据；
- e) 技术相关：从研究的企业工艺过程和材料得到数据。

A.4 生命周期影响评价

A.4.1 概述

根据生命周期清单分析所提供的资源消耗数据以及各种排放数据，对产品系统潜在的环境影响进行评价，为生命周期解释提供必要的信息。

根据 GB/T 24040，生命周期影响评价分为必备要素和可选要素。必备要素包括影响类型、类型参数、特征化模型，将清单分析结果分类并划分到相应影响类型，对类型参数的特征化值进行计算。本文件不需要对类型参数结果进行归一化和加权计算，因此不涉及可选要素。

A.4.2 环境影响类型

环境影响类型可分为资源消耗、气候变化、酸化、富营养化、光化学烟雾、固体废弃物以及可吸入颗粒物等 7 种，其影响区域见表 A.1。

表 A.1 环境影响类型

| 环境影响类型 | 影响区域 |
|--------|------|
| 资源消耗 | 全球性 |
| 气候变化 | 全球性 |
| 酸化 | 区域性 |
| 水体富营养化 | 区域性 |
| 光化学烟雾 | 区域性 |
| 固体废弃物 | 局地性 |
| 可吸入颗粒物 | 局地性 |

A.4.3 清单因子归类

根据清单因子的物理化学性质，将对某影响类型有贡献的因子归到一起。例如，将对气候变化有贡献的二氧化碳、甲烷、氮氧化物等清单因子归到气候变化影响类型里面。清单因子归类示例见表 A.2。

表 A.2 清单因子归类示例

| 环境影响类型 | 清单因子 |
|--------|--------------------------------------------------------|
| 资源消耗 | 锆 |
| 气候变化 | CO ₂ 、CO、CH ₄ 、NO _x 等 |
| 酸化 | SO ₂ 、NO _x 、HCl、HF等 |
| 水体富营养化 | NO _x 、N、COD等 |

| | |
|--------|----------------------|
| 光化学烟雾 | CO、NO _x 等 |
| 固体废弃物 | 含锆残渣 |
| 可吸入颗粒物 | PM2.5、PM10 |

A.4.4 分类评价

A.4.4.1 不同影响类型的特征化值按式 (A.1) 进行计算:

$$EP_i = \sum EP_{ij} = \sum (Q_j \times EF_{ij}) \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

EP_i ——第 i 种环境类别特征化值;

EP_{ij} ——第 i 种环境类别中第 j 种污染物的贡献;

Q_j ——第 j 种污染物的排放量;

EF_{ij} ——第 i 种环境类别中第 j 种污染物的特征化因子。

A.4.4.2 分类评价的结果采用表 A.3 中的当量物质表示。固体废弃物和可吸入颗粒物的环境影响因子较单一, 无需进行特征化处理。

表 A.3 特征化因子

| 影响类别 | 单位 | 清单因子 | 参考文献 |
|--------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 气候变化 | kg, CO ₂ eq./kg | CO、CO ₂ 、CH ₄ 、NO _x | 2013 supplement to the 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories: wetlands |
| 酸化 | kg, SO ₂ eq./kg | SO ₂ 、NO _x 、HCl、HF | Handbook on life cycle assessment operational guide to the ISO standards |
| 水体富营养化 | kg, PO ₄ ³⁻ eq./kg | PO ₄ ³⁻ 、NO _x 、N、COD | Handbook on life cycle assessment operational guide to the ISO standards |
| 光化学烟雾 | kg, C ₂ H ₄ eq./kg | CO、NO _x | Handbook on life cycle assessment operational guide to the ISO standards The tool for the reduction and assessment of chemical and other environmental impacts |

A.5 解释

A.5.1 总则

解释阶段包括评价高纯二氧化锆产品生命周期模型的稳健性、识别热点问题与确定改进方案, 以及结论、建议和限制。

A.5.2 高纯二氧化锆产品生命周期模型的稳健性评价

高纯二氧化锆产品生命周期模型的稳健性评价用于评价系统边界、数据来源、分配选择和生命周期影响类型等方法选择对结果的影响程度。

宜用于评价高纯二氧化锆产品生命周期模型的工具包括:

- a) 完整性检查：评价数据清单，以确保其相对于确定的目标、范围、系统边界和质量准则完整。这包括过程范围的完整性（即包含了所考虑的各供应链阶段的所有过程）和输入/输出范围（即包含了与各过程相关的所有材料或能量输入以及排放量）。
- b) 敏感性检查：通过确定最终结果和结论是如何对数据、分配方法或类型参数等的不确定性的影响，来评价其可靠性。
- c) 一致性检查：一致性检查的目的是确认假设、方法和数据是否与目的和范围的要求相一致。

A.5.3 热点问题识别与改进方案确定

为了产生环境效益或至少将环境责任降至最低，应根据清单分析和影响评价阶段的信息提出一系列与所评价高纯二氧化锆产品相关的生态设计改进方案。

评估人员根据产品生命周期评价结果提出的改进方案一般是广泛且全面的，并非所有的改进方案都能得到实施，需要从技术可行性、环境改进、经济效益、顾客增加值影响、生产管理等方面综合评价改进方案，并进行优先排序，绘制实施者优先排序图和生命周期阶段优先排序图，具体方法参见附录 C。

A.5.4 结论、建议和限制

根据确定的高纯二氧化锆产品生命周期评价的目标和范围阐述结论、建议和限制。结论宜包括评价结果、“热点问题”摘要和改进方案。

A.6 生命周期评价报告

产品生命周期评价报告可用于绿色设计产品评价，也可用于产品碳足迹、水足迹、欧盟产品环境足迹（PEF）、环境产品声明（EPD）等生命周期评价，具体要求可参见相关标准和评价体系的规定。

生命周期评价报告应对研究给出完整、公正的说明，具体要求可参见 GB/T 24040 的规定。在编制解释阶段的报告时，应体现完全透明的原则。

附录 B
(资料性)
数据分析方法

B.1 工序过程

根据高纯二氧化锆生产工艺绘制工序流程图（见图 B.1）。

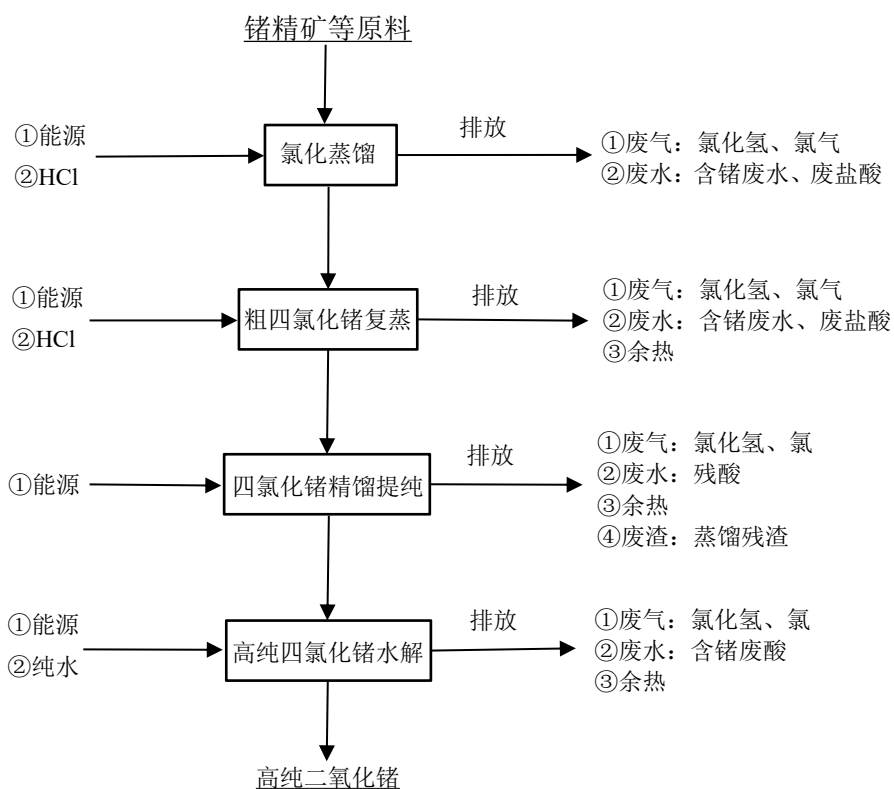


图 B.1 高纯二氧化锆生产工序流程图

B.2 数据收集

根据图 B.1 的工序过程图，参照表 B.1、表 B.2、表 B.3 收集单元过程的数据，最终汇总形成高纯二氧化锆的数据清单。

表 B.1 主要原辅用料来源清单

| 成分 | | 用料 (kg) | 原料来源 (产地) |
|-----|-------|------------|--------------|
| 原材料 | 锆精矿 | | |
| | 再生锆原料 | | |
| | 含锆废渣 | | |
| | | | |

| | | | |
|------|------------------|--|--|
| 辅助材料 | 盐酸 | | |
| | 氯气 | | |
| | MnO ₂ | | |
| | …… | | |

表 B.2 高纯二氧化锆生产阶段的数据清单

| 制表人： | | 制表日期： | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------|----|------|--------|----|
| 单元过程名称： | | 报送地点： | | | | |
| 时段： 年 | | 起始月： | | 终止月： | | |
| 单元过程表述（如需要可加附页）： | | | | | | |
| 项目 | | 物质种类 | 单位 | 数量 | 取样程序描述 | 来源 |
| 输入 | 材料输入 | 氯气 | | | | |
| | | 锆精矿 | | | | |
| | | 再生锆原料 | | | | |
| | | 盐酸 | | | | |
| | | MnO ₂ | | | | |
| | …… | | | | | |
| | 水消耗 | 水 | | | | |
| | 能量输入 | 电 | | | | |
| | | 天然气 | | | | |
| | | …… | | | | |
| 输出 | 材料输出 （包括产品） | 四氯化锆 | | | | |
| | | …… | | | | |
| | 向水体排放 ^a | 化学耗氧量 （COD） | | | | |
| | | …… | | | | |
| | 向大气排放 ^b | 无机物 Cl ₂ | | | | |
| | | …… | | | | |
| | 向土壤排放 ^c | 水浸渣 | | | | |
| | | …… | | | | |
| | 其他排放 ^d | 噪声 | | | | |
| | | …… | | | | |
| 注：此数据收集表中的数据是指规定时段内所有未分配的输入和输出。 | | | | | | |
| ^a 例如，化学耗氧量（COD）、酸、金属离子、悬浮物等。 ^b 例如，无机物 Cl ₂ 、CO、CO ₂ 、粉尘/颗粒物、HCl、NO _x 、SO _x 等。 ^c 例如，水浸渣、酸溶渣、除杂渣等。 ^d 例如，噪声、辐射、余热等。 | | | | | | |

表 B.3 高纯二氧化锆包装阶段的数据清单

| 材料名称 | 规格型号 | 重量 (kg) | 数量 |
|----------------|------|------------|----|
| 包装箱 | | | |
| 包装瓶 | | | |
| 随行文件 (产品说明) | | | |
| | | | |

附录 C

(资料性)

产品绿色设计改进方案优先排序方法及示例

C.1 排序方法

产品绿色设计改进方案优先排序方法步骤如下：

第一步：将所有方案划分为生产类、设计类和管理类三类方案。

第二步：选取方案的评价指标，本文件的评价指标包括：

——技术可行性，评估实施某方案的技术可行性；

——绿色设计改进，判断一个方案的实施能够对某个重要环境要素产生何种程度的作用；

——经济效益，评估一个组织实施某特定方案所产生的财务影响；

——顾客增加值（CVA）影响，表示因实施了某些方案而提高消费者认同增加值；

——生产管理，估计实施某方案可能对生产计划或者其他生产管理者产生的影响。

第三步：各指标的等级评分准则见表 C.1。评估人员依据准则对各方案在不同指标上的表现进行打分。

第四步：加总每个方案在 5 个指标上的得分，得到每个方案的总评分。

第五步：对每个方案的总评分进行标准化，方法为总评分减去 10。

第六步：经过标准化后的方案被分成“生产、设计、管理”三组，绘制分组的实施者优先排序图，分别针对制造工程师、设计工程师或管理人员等实施者。

第七步：将改进方案按照生命周期阶段分组（产品生产和产品包装 2 个阶段），绘制生命周期阶段优先排序图。

表 C.1 指标等级评分准则

| 符号 | 评价 | 得分 |
|-----|-------|----|
| ++ | 很好/很高 | 4 |
| + | 好/高 | 3 |
| +/- | 中等、一般 | 2 |
| - | 差/低 | 1 |
| -- | 很差/很低 | 0 |

C.2 排序示例

C.2.1 改进方案

依据某高纯二氧化锗产品生命周期评价结果提出的一些建议如下：

a) 生产制造改进方案包括：

——修改生产设备和原辅材料规格要求，鼓励或规定在制造过程中使用高效节能设备和水、盐酸等循环物料；

——开展固体废弃物的无害化处理或再利用；

——产品包装过程应配备收尘装置，以减少资源的浪费和对环境的影响。

b) 设计改进方案包括：

——减少盐酸原料的使用；

——检查设计规格要求，尽量减少使用氯气，尽量使用四氯化锗；

——采用符合国家标准的节能设计。

- c) 产品管理改进方案包括：
——完善产品包装信息系统。

C.2.2 改进方案的优先排序表

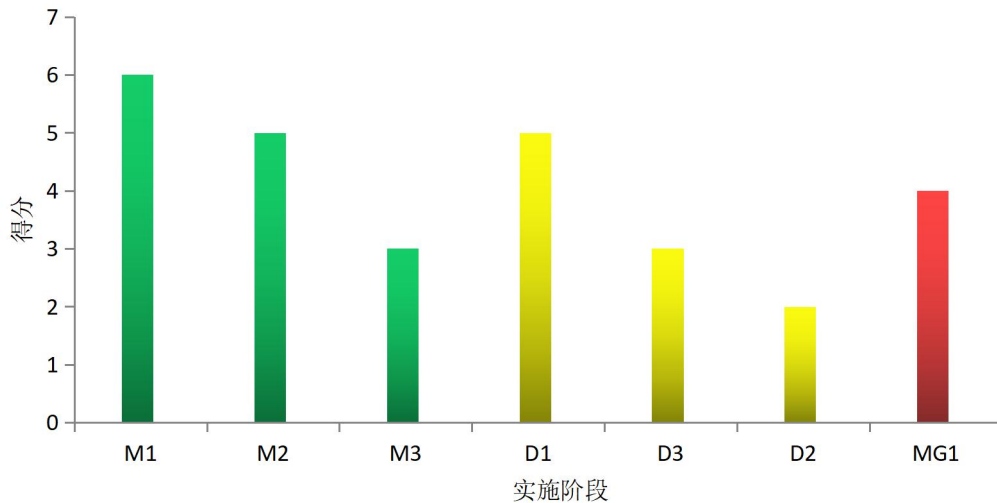
改进方案的优先排序表见表 C.2。

表 C.2 改进方案的优先排序表

| 环节 | 改进方案 | 生命周期阶段 | 技术可行性 | 环境敏感性 | 经济影响 | CVA 影响 | 生产管理 | 总评分 |
|----|-----------------|--------|-------|-------|------|--------|------|-----|
| 生产 | 使用节能设备和循环物料 | L1.1 | ++ | ++ | + | + | +/- | 16 |
| | 固体废弃物的无害化处理或再利用 | L1.2 | ++ | ++ | + | +/- | +/- | 15 |
| | 产品包装配备收尘装置 | L2.1 | ++ | + | + | - | +/- | 13 |
| 设计 | 减少盐酸原料的使用 | L1.3 | ++ | ++ | +/- | + | +/- | 15 |
| | 尽量使用四氯化锆 | L1.4 | ++ | + | - | +/- | +/- | 12 |
| | 采用符合国家标准的节能设计 | L1.5 | ++ | + | - | + | +/- | 13 |
| 管理 | 产品包装信息系统 | L2.2 | ++ | +/- | - | + | ++ | 14 |

C.2.3 实施者优先排序图 and 生命周期阶段优先排序图

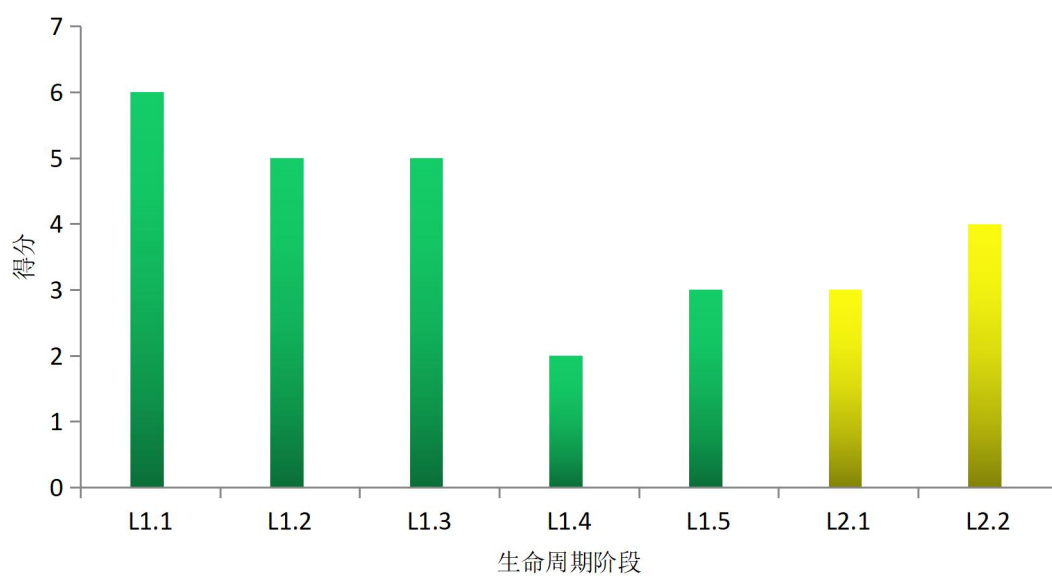
图 C.1 为实施者优先排序图，可以看出在产品制造环节，最优先的改进方案是规定使用高效节能设备和循环物料。



注：横轴上对应的是关于生产（M）、设计（D）和管理（MG）的改进方案；纵轴上，数字越大表明优先度越高。

图 C.1 某高纯二氧化锆生产工艺产品改进方案的实施者优先排序图

图 C.2 为生命周期阶段优先排序图，为改进方案提供了一个新的评估手段，即将改进方案按时间和空间进行排序。例如，生产阶段改进方案的优先度较高，因此该产品生产的环境影响相对较大。而产品包装阶段改进方案的优先度较低。



注：每个柱状图下方代码的第一个数字表示相应的生命周期阶段，第二个数字表示改进方案的序号。

图 C.2 某高纯二氧化锆生产工艺产品改进方案的生命周期阶段优先排序图