ICS 77.150.99

CCS H 01

团 体 标 准

T/CNIA XXXX-2023

**绿色设计产品评价技术规范 湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板**

**Technical specification for green-design product assessment of** **cathode and anode plates for copper and zinc electrowinning in hydrometallurgy**

**（预审）**

202x-xx-xx实施

202x-xx-xx发布

发布

中 国 有 色 金 属 工 业 协 会

中 国 有 色 金 属 学 会 发布

目次

[前言 II](#_Toc25040)

[1 范围 1](#_Toc25418)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc2347)

[3 术语和定义 2](#_Toc2575)

[4 评价要求 2](#_Toc10201)

[5 产品生命周期评价报告编制方法 4](#_Toc12785)

[6 绿色产品评价方法和判定依据 5](#_Toc24939)

[附录A](#_Toc25994)[湿法冶金电积锌、铜用阴阳极板产品产品生命周期评价方法 7](#_Toc4861)

[附录B](#_Toc16242)[数据分析方法示例 14](#_Toc28333)

[附录C](#_Toc16237)[产品绿色设计改进方案优先排序方法及示例 16](#_Toc12427)

**前言**

本文件按照GB/T1.1-2020《标准化工作导则第一部分：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、中国有色金属工业协会提出。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC243)归口。

本文件起草单位：云南驰宏锌锗股份有限公司、云南大泽电极科技股份有限公司、昆明理工恒达科技股份有限公司、中国铜业股份有限公司、云南铜业股份有限公司。

本文件起草人：

**绿色设计产品评价技术规范 湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板**

1. 范围

本文件规定了湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板绿色设计产品的评价要求、产品生命周期评价报告编制方法、评价方法和流程。

本文件适用于湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板的绿色设计产品评价。

1. 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文件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，仅注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 469 铅锭

GB/T 728 锡锭

GB/T 3190 （所有部分） 变形铝及铝合金化学成分

GB/T 3260 （所有部分） 锡化学分析方法

GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带

GB/T 4103 （所有部分） 铅及铅合金化学分析方法

GB/T 4135 银锭

GB/T4153 混合稀土金属

GB/T 3620.1 钛及钛合金牌号和化学成分

GB/T 4698 （所有部分）海绵钛、钛及钛合金化学分析方法

GB/T 5121 （所有部分） 铜及铜合金化学分析方法

GB/T 5231 加工铜及铜合金牌号和化学成分

GB/T 14635 稀土金属及其化合物化学分析方法稀土总量的测定

GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法

GB 17167 用能单位能源计量器具配比和管理通则

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和填埋污染控制标准

GB/T 19001 质量管理体系 要求

GB 25323 有色重金属冶炼企业单位产品能源消耗限额

GB/T 23331 能源管理体系 要求及使用指南

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 24789 用水单位水计量器具配备和通则管理

GB 25466 铅、锌工业污染物排放标准

GB/T 25973 工业企业清洁生产审核 技术导则

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 要求及使用指南

YS/T 995 湿法冶金锌电积用阳极板

YS/T 1088 湿法冶金锌电积用阴极板

YS/T 1089 湿法冶金铜电积用阳极板

YS/T 1090 湿法冶金铜电积用阴极板

YS/T 1570 栅栏型铅合金包覆铝芯阳极板

1. 术语和定义

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

电积 electrowinning

在水溶液或[悬浮液](https://baike.baidu.com/item/%E6%82%AC%E6%B5%AE%E6%B6%B2/8427921" \t "_blank)中通过电流而使其中的铜、锌在[电极](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E6%9E%81/10614240" \t "_blank)上沉积的过程，即通常所称的电解沉积（简称电积）或电解提取，也[称](https://baike.baidu.com/item/%E7%A7%B0" \t "_blank)不溶阳极电解。

1. 评价要求
   1. 基本要求
      1. 企业近三年（投产不足三年的企业自投产之日起）应无重大安全、环境污染和质量事故。
      2. 企业安全管理应达到GB/T 33000的规定。
      3. 企业应按照GB/T 19001、GB/T 23331、GB/T 24001、GB/T 45001分别建立、实施、保持并持续改进质量管理体系、能源管理体系、环境管理体系和职业健康安全管理体系，并有效运行。
      4. 企业应按照GB 17167和GB 24789的规定配备能源和水计量器具；鼓励企业建立测量管理体系。
      5. 企业污染物的排放应达到国家和地方污染物排放标准的要求，污染物排放总量控制应达到国家和地方污染物排放总量控制指标。
      6. 企业产生的固体废料应进行无害化/资源化处理，一般固体废弃物按照GB 18599的要求进行管控，危险固废按GB 18597要求进行管控。
      7. 企业宜采用国家鼓励的先进技术和工艺，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。
      8. 产品应符合 YS/T 995、YS/T 1088、YS/T 1089、YS/T 1090、YS/T 1570的规定，执行企业标准的应不低于国家和行业标准的要求。
   2. 评价指标要求

指标体系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化，明确规定所要达到的具体数值。本文件的功能单位为生产1t符合质量要求的湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板产品。详见表1和表2。

**表1 湿法冶金铜、锌电积用阴极板产品评价指标要求**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 一级指标 | 二级指标 | 单位 | 基准值 | 判断依据 | 所属阶段 |
| 资源属性 | 水循环利用率 | % | ≥98 | 现场数据 | 生产 |
| 能源属性 | 单位锌阴极板产品综合能耗 | kgce/t | ≤150 | 现场数据 | 生产 |
| 单位铜阴极板产品综合能耗 | kgce/t | ≤105 | 现场数据 | 生产 |
| 环境属性 | 固体废物产生率 | % | ≤4.5 | 现场数据 | 生产 |
| 产品属性 | 产品合格率 | % | ≥98 | 现场数据 | 产品 |

**表2 湿法冶金铜、锌电积阳极板产品评价指标**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 一级指标 | 二级指标 | 单位 | 基准值 | 判断依据 | 所属阶段 |
| 资源属性 | 阳极板Pb金属直收率 | % | ≥97 | 现场数据 | 生产 |
| 阳极板Ag金属直收率 | % | ≥96.5 | 现场数据 | 生产 |
| 水循环利用率 | % | ≥98 | 现场数据 | 生产 |
| 能源属性 | 阳极板综合能耗 | kgce/t | ≤70 | 现场数据 | 生产 |
| 环境属性 | 固废产生率 | % | ≤4.5 | 现场数据 | 生产 |
| 颗粒物排放 | mg/m3 | 符合国家和地方标准 | 现场数据或第三方检测报告 | 生产 |
| 铅及化合物排放 | mg/m3 | 符合国家和地方标准 | 现场数据或第三方检测报告 | 生产 |
| 产品属性 | 产品合格率 | % | ≥98 | 现场数据 | 产品 |

* 1. 数据来源
     1. 统计

企业的原辅材料及能源使用量、产品产量、废气和固体废物产生量及相关技术经济指标等，以连续12个月报表或年报表为准。

* + 1. 实测

企业的原辅材料及能源使用量、产品产量、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。

* + 1. 采样和监测

污染物的采样点的设置与采样方法按照GB/T 16157进行、各污染物监测按照对应的标准进行。

* + 1. 定性指标

定性指标一般采取企业提供文件证明资料的方式提供。文件证明可以是成文制度、管理记录、监测报告、监管部门信息查询结果、认证证书、企业承诺和说明等。

1. 产品生命周期评价（LCA）报告编制方法
   1. 生命周期评价方法

应依据附录A中生命周期评价方法，对湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板产品进行生命周期评价。

* 1. 报告框架
     1. 基本信息

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；各信息内容应包括：

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、主要技术指标、制造商及厂址等；

d)采用的标准信息：包括标准名称及标准号等。

* + 1. 符合性评价

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。

* + 1. 生命周期评价

5.2.3.1 目的和范围

报告中应详细描述评估的目的和范围，主要包括湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板产品系统及功能单位和基准流、系统边界、取舍原则、数据的来源和质量、局限性、影响类型和指标的选取以及报告的形式。

5.2.3.2 生命周期清单分析

报告中应对湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板产品整个生命周期中输入和输出进行汇编和量化。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

报告中应对湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板产品系统在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。

5.2.3.4 生命周期解释

报告中应提供基于清单分析或影响评价的结果评价之后所形成的结论和建议。解释结果应与目的和范围所规定的要求保持一致。

5.2.3.5 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，提出湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板产品绿色设计改进的具体方案见附录C。

5.2.3.6 评价报告主要结论

应说明湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板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，并根据评价结论初步判断该产品是否为绿色设计产品。

5.2.3.7附件

报告中应提供附件：

a)产品化学成分分析检测结果；

b)产品生产原辅料清单；

c)产品工艺表（如产品生产工艺过程示意图等）；

d)各单元过程的数据收集表；

e)其他。

1. 评价方法和流程
   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，编制生命周期评价报告。产品同时满足以下两个条件，即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）按照5提供生命周期评价报告。

* 1. 评价流程

根据产品的特点，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，同时要对数据质量进行分析。评价流程图见图1。

* 1. 评价周期

有以下情况之一时需重新进行评价：

a）当生产工艺有重大变更时；

b）被评定为绿色产品时间满5年。

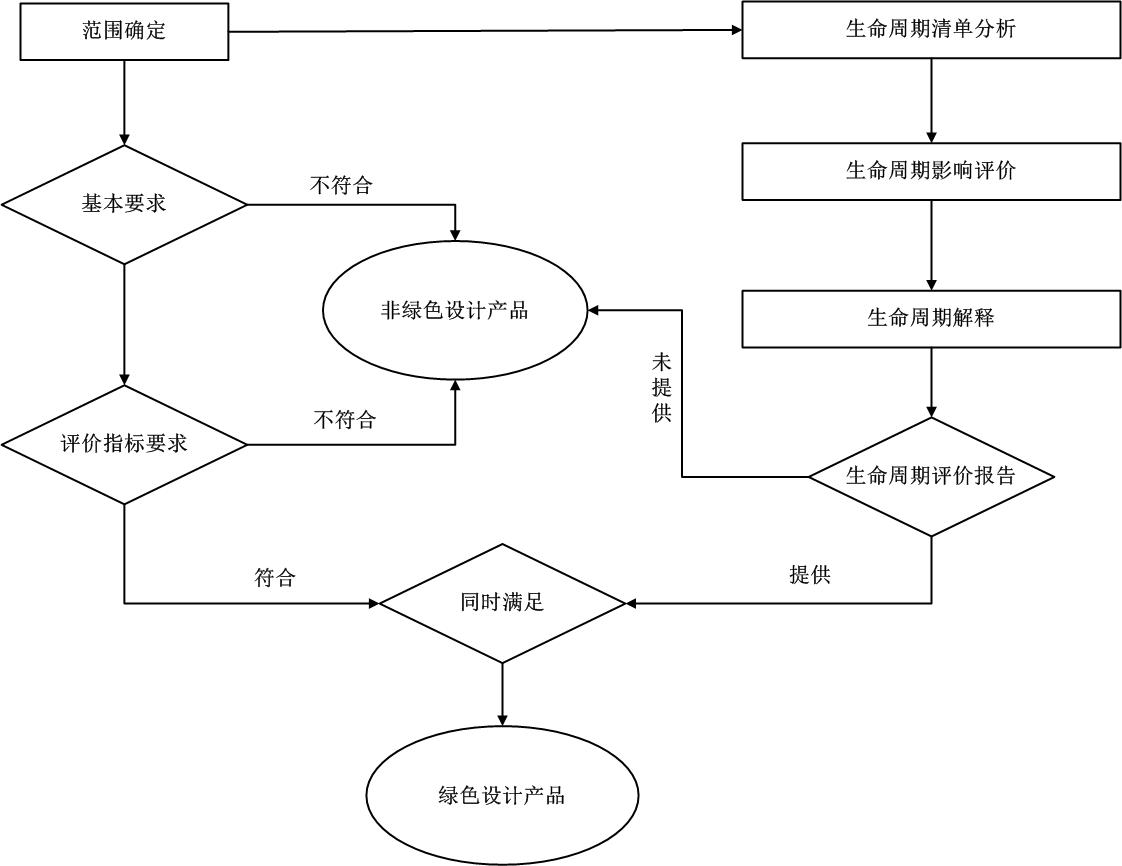


图1 湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板绿色设计产品评价流程

附录A

（规范性）

湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板产品生命周期评价方法

A.1 概况

依据GB/T 24040和GB/T 24044，建立湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板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、清单分析、影响评价、解释和报告等。具体如下：

a）目的和范围确定：确定评价的目的、功能单位和基准流、系统边界、取舍原则、影响类型和指标、数据的来源和质量、提供报告的形式。

b）生命周期清单分析：数据收集前的准备、数据的收集、数据质量的审核、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、数据合并和数据处理等。

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：按照要求编制产品生命周期评价报告。

A.2 目的和范围确定

A.2.1 总则

产品生命周期评价可达到以下目的：

a）为碳足迹、水足迹、环境足迹等产品环境声明与环境标识的评价提供数据；

b）为产品设计、工艺技术评价、生产管理等工作提供评价依据和改进建议，从而大幅提升产品的生态友好性。

A.2.2 功能单位和基准流

功能单位和基准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。功能单位和基准流的定义与产品种类和用途有关。湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板产品一般是作为其他产品生产的原材料，其功能单位和基准流一般定义为“生产单位数量的符合质量要求的产品”，本文件以“生产1t符合YS/T 995、YS/T 1089、YS/T 1088、YS/T 1090或YS/T1570湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板质量要求的湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板产品”来表示。

A.2.3 系统边界

湿法冶金铜、锌电积用阳极板产品的系统边界包括阳极片和阳极梁的制作、阳极片与阳极梁的焊接，功能单位为生产1吨符合YS/T 995、YS/T 1089、YS/T1570中质量要求的产品。根据产品生产的实际情况，产品评价的系统边界如图A.1所示，对大气、水体和土壤的排放物和废弃物的排放点为产品生产系统与外界（环境）的接口。



产品

生产

阶段

原料

获取

阶段

图A.1 湿法冶金铜、锌电积用阳极板产品生命周期评价的系统边界



产品

生产

阶段

原料

获取

阶段

A.2 湿法冶金铜、锌电积用阴极板产品生命周期评价的系统边界

湿法冶金铜、锌电积用阴极板产品的系统边界包括阴极片和阴极梁的制作、阴极梁与阴极片焊接组装，打磨清理预处理、绝缘条制作、检验、包装阶段。功能单位为生产1吨符合YS/T 1088、YS/T 1090标准中质量要求的产品。根据产品生产的实际情况，产品评价的系统边界如图A.2所示，对大气、水体和土壤的排放物和废弃物的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

湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板产品生产过程数据取舍原则如下：

a）能源的所有输入均列出；

b）资源的所有输入均列出；

c）辅助材料重量小于原料总消耗0.1%的项目输入可忽略；

d）已有法规、标准、文件（如环保法规、环保标准、环境监测报告、环境影响评价报告等）要求监测的大气、水体的各种排放均列出；

e）道路与厂房的基础设施、各工序的设备、厂房内人员及生活设施的消耗和排放，均忽略；

f）任何有毒有害材料和物质均应列出，不可忽略；

g）应该对数据清单中难以获得的数据及其替代数据进行解释说明和敏感性分析。

A.2.5影响类型和指标的选取

应选取金属资源耗竭、温室效应、人体毒性和陆地生态毒性4种影响类型，其指标和描述等相关信息见表A.1。

表A.1湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板产品的影响类型和指标选取

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 影响类型 | 指标 | 简介 | 单位 |
| 金属资源耗竭 | 金属资源消耗潜势 | 从地球获取的初级能源消耗总量的测量值。PED是用对不可再生能源（例如石油、天然气等）和可再生能源（例如水力、风能和太阳能等）的需求来表示的。能源储存的效率（例如电力、热和蒸汽）也考虑其中。 | Kg，Sbeq./kg |
| 温室效应 | 全球变暖潜力  （GWP100年） | 度量温室气体的排放量，例如CO2 和甲醛。这些气体排放促使了地表辐射的吸收，加剧了温室效应。 | kg CO2 当量 |
| 人体毒性 | 人体毒性潜势 | 污染物排放将对人体健康造成影响。各类空气、水体和土壤污染物，均可能造成人类健康的损害，反映污染物对人类健康影响的程度大小，通常用1，4-二氯苯当量进行表征。 | kg 1,4-DB eq/Kg |
| 陆地生态毒性 | 陆地生态毒性潜势 | 重金属等进入土壤的超过正常限度的有毒性化合物 | kg 1,4-DB eq/Kg |

A.3 生命周期清单分析

A.3.1 总则

应编制湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板产品系统边界内的所有原材料、辅料、能源和水资源的输入，产品的输出，排放到大气、水体及土壤的排放物以及废弃物的清单，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，应在报告中进行明确说明。应书面给出所有的计算程序和计算公式，所做的假设应给予明确说明。当数据收集完毕后，应对收集的数据进行审定。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和输出数据除以湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板产品的产量，得到生产单位符合质量要求的湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板产品所消耗的资源和能源，以及对大气、水体和土壤的各种排放物和废弃物。最后将生产湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板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，为产品及影响评价提供必要的数据。

A.3.2 数据收集

A.3.2.1 概况

湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板产品生产和包装阶段的数据纳入数据清单。

产品生命周期评价过程要收集和使用的数据可分为两类：现场数据和背景数据。主要/重要数据尽量使用现场数据，如果无法获得现场数据，可以选择用最接近的背景数据来代替，但需要在报告中做局限性说明。

A.3.2.2现场数据的收集

通过直接测量、采访、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。数据应包括湿法冶金电积锌、铜用阴阳极板产品生产过程中所有已知输入和输出。输入指消耗的原材料、辅料、能源和水等。输出指产品和环境排放物。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。数据收集表参见附录B。

每个单元过程的典型现场数据来源主要包括：

a）能源和水消耗数据；

b）耗材清单以及库存变化；

c）排放物的测量值（气体排放物的数量和浓度）；

d）产品排放物和废弃物的成分；

e）采购和销售部门等。

A.3.2.3背景数据的收集

背景数据不是直接测量或计算得到的数据，应是行业平均数据。所使用数据的来源应有清楚的文件记载并应载入湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板产品生命周期评价报告。

A.3.2.4生命周期各阶段数据采集

A.3.2.4.1 生产阶段

a) 湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板生产阶段：起源于原材料、辅料进入生产厂址，结束于成品成本离开生产单位。生产活动包括配料、阳极板制作、阳极梁制作、阳极板与阳极梁焊接、检验；

b) 湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板生产阶段：起源于原材料、辅料进入生产厂址，结束于成品成本离开生产单位。生产活动包括阴极梁组装、阴极板处理、阴极梁与阴极板焊接组装，防腐工艺处理、检验阶段。

A.3.2.4.2 包装阶段

该阶段起源于产品检验合格后，结束于湿法冶金电积锌、电积铜用阴阳极板产品入库（包括露天库）为止。

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准流进行关联。

合并来自相同数据类型（如大气排放）、相同物质（如CO2）、不同单元过程的数据，以得到这个产品系统的原材料、辅料、能源和水的消耗，对大气、水体和土壤的排放以及废弃物的数据。

A.3.4数据质量要求

数据的来源和质量应遵循以下原则和要求：

1. 准确性

对于原始数据，如能源消耗、原材料、运输以及其他相关数据由企业直接提供；对于环境污染物排放数据，优先使用环境监测报告中的相关数据。

1. 完整性

将湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板产品生产过程中的左右相关步骤都考虑在内并进行模型构建，以便能反映出实际的生产情况及对应的环境影响。这些生产过程应该与评价的目的和范围保持一致。

1. 一致性

为确保评价过程和结果一致性，所有原始数据（包括每个单元过程的消耗和排放）均应符合基于相同产品产量、相同边界范围和系统数据统计的统计标准。在所确定的研究范围内的全部原始数据需能反映国内企业的实际生产情况。

1. 代表性

代表性表示数据清单与目的和范围中所定义的地理上的、时间上的和技术上的要求的匹配程度。旨在对所有前景数据系统使用最具代表性的原始数据，对所有背景数据系统使用最具代表性的行业平均数据。当缺乏数据时（没有行业平均数据可用），则应使用最为相关、合适的替代数据。

1）技术代表性：应该涵盖和评价冶炼工艺中的所有重要技术和相关工艺；

2）地理代表性：应包括湿法冶金电积锌、铜用阴阳极板产品生产企业的地理范围和各种辅助材料的生产加工；

3）时间代表性：与评价目标时间差别至少小于3年。

A.4 生命周期影响评价

A.4.1 概述

根据清单分析所提供的资源和能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。其要素包括选取合适的影响类型，将清单分析结果归类并划分到相应影响类型，以及对类型参数结果进行计算（特征化）。

A.4.2环境影响类型

环境影响类型可分为金属资源耗竭、温室效应、人体毒性和陆地生态毒性4种影响类型，其影响区域见表A.2。

表A.2湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板产品的环境影响类型

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 环境影响类型 | 影响区域 | 备注 |
| 1 | 金属资源消耗 | 全球性 | 原辅材料中金属元素消耗带来的资源耗竭 |
| 2 | 温室效应 | 全球性 | 根据排放二氧化碳和甲烷选出 |
| 3 | 人体毒性 | 局地性 | 材料生命周期内生产对人类造成的危害及固体废物铅银浮渣对人体危害 |
| 4 | 陆地生态毒性 | 局地性 | 材料生命周期内生产对土地造成的影响及固体废物铅银浮渣对土地造成的影响 |

A.4.3数据归类

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、甲烷等清单因子归到气候变化影响类型里面。列表归类，见表A.3。

表A.3数据归类示例

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 环境影响类型 | 清单因子 |
| 1 | 金属资源耗竭 | 铝、铜、钛、不锈钢、铅、银、稀土、钙等 |
| 2 | 温室效应 | CO2、CH4等 |
| 3 | 人体毒性 | 铝、铅等 |
| 4 | 陆地生态毒性 | 铝、铅等 |

A.4.4分类评价

计算出不同影响类型的特征化值，采用公式（A.1）进行计算。分类评价的结果采用表A.4中的当量物质表示。固体废弃物、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.4特征化因子

| 环境影响类型 | 单位 | 清单因子 | 特征化因子 |
| --- | --- | --- | --- |
| 金属资源耗竭 | Kg，Sbeq/kg | 铝、铜、钛、不锈钢、铅、银、稀土、钙等 | 铝：1×10-8；  铜：1.94×10-3；  稀土铈：7.08×10-10；  稀土镧：2.13×10-8； |
| 温室效应 | Kg，CO2eq/kg | CO2 | 1 |
| CH4 | 23 |
| 人体毒性 | kg 1,4-DB eq/Kg | 铅 |  |
| 陆地生态毒性 | Kg 1,4-DBeq / kg | 铅 |  |

A.4.5计算方法

各种环境类别特征化值按式（A.1）进行计算：

*EPi*=∑*EPij*=∑*Qj*×*EFij --------------------------------------*（A.1）

式中

*EPi*—第*i*种环境类别特征化值；

*EPij*—第*i*种环境类别中第*j* 种污染物的贡献；

*Qj*—第*j* 种污染物的排放量；

*EFij*—第*i*种环境类别中第*j*种污染物的特征化因子。

A.5 解释

A.5.1 总则

解释是综合考虑清单分析和影响评价发现的一个阶段，以它们的结果为基础来识别重大问题（如清单数据、影响类型、各阶段对结果的主要贡献），应包括以下三个要素：“评估，包括完整性、敏感性和一致性检查”，“识别重大问题与确定改进方案”，“结论、建议和局限性”。解释结果应与所规定的目的和范围保持一致。

A.5.2 评估

评估应包括完整性、敏感性、一致性检查：

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。这包括湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板产品生产过程的完整性（即包含了所考虑的各生产阶段的所有过程）和输入/输出范围（即包含了与各过程相关的所有原材料、辅料、能源和水的输入以及产品以及环境排放的输出）。

b）敏感性检查：通过确定最终结果和结论是如何受到数据、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 识别重大问题与确定改进方案

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的结果提出针对湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板产品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（CVA）影响、生产管理等方面评价改进方案，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，具体方法参照附录C。

A.5.4 结论、建议和局限性

应根据确定的湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板产品生命周期评价的目的和范围阐述相应的结论，提出建议并对局限性进行说明。结论应包括“评估方法学和结果的完整性、敏感性和一致性”,与“所识别的重大问题及潜在改进方案”，同时需要检查该结论是否符合湿法冶金电积锌、铜用阴阳极板产品产品研究的目的和范围要求，特别是数据质量要求、预先确定的假定和数值以及应用所需的要求。

A.6 生命周期评价（LCA）报告

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，应在价值选择、原理和专家判断等方面严格体现完全透明的原则。

注：产品LCA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LCA评价。

附录B

（资料性）

数据分析方法示例

参照图B.1和B.2绘制每个单元过程的图，然后参照表B.1收集单元过程的数据，最终汇总形成表B.2湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板产品的数据清单。

图B.1 湿法冶金铜、锌电积用阳极板产品单元过程示意图

图B.1 湿法冶金铜、锌电积用阳极板产品单元过程示意图

表B.1 单元过程数据收集表示例

| 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）： | | | | | |
| 材料输入 | 单位 | 数量 | 取样程序描述 | | 来源 |
|  |  |  |  | |  |
|  |  |  |  | |  |
| 新水消耗a | 单位 | 数量 | 取样程序描述 | | 来源 |
|  |  |  |  | |  |
|  |  |  |  | |  |
| 能量输入b | 单位 | 数量 | 取样程序描述 | | 来源 |
|  |  |  |  | |  |
|  |  |  |  | |  |
| 材料输出 （包括产品） | 单位 | 数量 | 取样程序描述 | | 目的地 |
|  |  |  |  | |  |
|  |  |  |  | |  |
| 向大气排放c | 单位 | 数量 | 取样程序描述 | |  |
|  |  |  |  | |  |
|  |  |  |  | |  |
|  |  |  |  | |  |
|  |  |  |  | |  |
| 向土壤排放e | 单位 | 数量 | 取样程序描述 | |  |
|  |  |  |  | |  |
|  |  |  |  | |  |
| 其他排放f | 单位 | 数量 | 取样程序描述 | |  |
|  |  |  |  | |  |
|  |  |  |  | |  |
| 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地表水、饮用水等  b重燃料油、煤油、汽油、天然气、煤气、网电等。  c无机物：粉尘/颗粒物；金属：Pb。  d其他金属。  e 固体废物、危险废物。  f噪声、辐射。 | | | | | |

表B.2湿法冶金铜、锌电积用阳极板产品的数据清单

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数 | 单位 | 数量 |
| 材料输入 | | |
| 金属（Pb、Ag等） |  |  |
|  |  |  |
| ··· |  |  |
| 水消耗 | | |
| 循环水 |  |  |
|  |  |  |
| ··· |  |  |
| 能量输入 | | |
| 电能 |  |  |
|  |  |  |
| ··· |  |  |
| 至空气的排放物 | | |
| 颗粒物 |  |  |
|  |  |  |
| ··· |  |  |
| 至土壤的排放物 | | |
| 废渣 |  |  |
|  |  |  |
| ··· |  |  |
| 其他排放物 | | |
| 噪声 |  |  |
|  |  |  |
| ··· |  |  |

表B.3湿法冶金铜、锌电积用阴极板产品的数据清单

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数 | 单位 | 数量 |
| 材料输入 | | |
| 金属（Al、不锈钢等） |  |  |
|  |  |  |
| ··· |  |  |
| 水消耗 | | |
| 循环水 |  |  |
|  |  |  |
| ··· |  |  |
| 能量输入 | | |
| 电能 |  |  |
|  |  |  |
| ··· |  |  |
| 至空气的排放物 | | |
| 颗粒物 |  |  |
|  |  |  |
| ··· |  |  |
| 至土壤的排放物 | | |
| 废渣 |  |  |
|  |  |  |
| ··· |  |  |
| 其他排放物 | | |
| 噪声 |  |  |
|  |  |  |
| ··· |  |  |

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，本标准的评价指标包括：

1. 技术可行性，评估实施某方案的技术可行性；
2. 生态设计改进，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；
3. 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；
4. 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；
5. 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如表 C.1 所示。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成1组（产品生产），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

依据某湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板产品生命周期评价结果提出的一些建议如下：

1. 生产制造改进方案包括：

——开展技术改造，淘汰耗能大的落后设备，引进节能型设备，提高能效水平；

——铅银浮渣应采用先进处理工艺对其进行资源化、减量化处理，减少污染物排放；

——与供应商合作，尽可能减少进入工厂的包装材料种类，以便开展固体废弃物的再循环；

——产品使用具有可再生性或可降解性的清洁、环保包装材料，使其满足防护标准并能最终再循环。

1. 设计改进方案包括：

——使用自动焊接技术代替人工焊接，提高生产效率和产品质量稳定性，降低劳动强度；

——通过智能化手段进行产品设计，提高直收率、回收率、产品合格率、产品使用寿命等。

1. 产品管理改进方案包括：

——建立二维码管理系统，提供操作手册，涉及产品编码、检验、计量、出入库等各环节控制。

C.2.2 改进方案的优先排序表

改进方案的优先排序表如表C.2 所示

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 | 开展技术改造，淘汰耗能大的落后设备，引进节能型设备，提高能效水平 | L1.1 | ++ | ++ | + | +/- | + | 16 |
| 铅银浮渣应采用先进处理工艺对其进行资源化、减量化处理，减少污染物排放 | L1.2 | ++ | ++ | + | +/- | +/- | 15 |
| 与供应商合作，尽可能减少进入工厂的包装材料种类，以便开展固体废弃物的再循环 | L1.3 | ++ | + | +/- | +/- | +/- | 13 |
| 产品使用具有可再生性或可降解性的清洁、环保包装材料，使其满足防护标准并能最终再循环 | L1.4 | ++ | + | + | +/- | - | 13 |
| 设计 | 使用自动焊接技术代替人工焊接，提高生产效率和产品质量稳定性，降低劳动强度 | L1.5 | ++ | +/- | ++ | + | +/- | 15 |
| 通过智能化手段进行产品设计，提高直收率、回收率、产品合格率 | L1.6 | ++ | + | + | + | - | 14 |
| 管理 | 建立二维码管理系统，提供操作手册，涉及产品编码、检验、计量、出入库等各环节控制 | L2.1 | ++ | + | +/- | + | - | 13 |

C.2.3 实施者优先排序图和生命周期阶段优先排序图

图 C.1 为实施者优先排序图，可以看出在原材料获取和产品生产环节，有两项措施最为优先：一是开展技术改造，淘汰耗能大的落后设备，引进节能型设备，提高能效水平；二是铅银浮渣应采用先进处理工艺对其进行资源化、减量化处理，减少污染物排放。

图C.2 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，原材料获取和铅银浮渣处置的优先度很高，因此该阶段的环境影响相对较大。而减少进入工厂的包装材料种类和建立二维码管理系统的优先度较低。

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 某湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板产品改进方案的实施者优先排序图

注：每个柱状图下方代码的第1个数字表示相应的生命周期阶段，第2个数字表示改进方案的序号。

图 C.2 某湿法冶金铜、锌电积用阴阳极板产品改进方案的生命周期阶段优先排序图