ICS 77.150.30

CCS H 62

团 体 标 准

T/XXXX xxxx－2020

绿色设计产品评价技术规范

电解铜箔

Technical specification for green-design product assessment-electrodeposited copper foil

（送审稿）

xxxx-xx-xx发布 xxxx-xx-xx实施

发 布

中国有色金属工业协会

中国有色金属学会

# 目 次

[前言 II](#_Toc50380972)

[1 范围 1](#_Toc50380973)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc50380974)

[3 术语和定义 2](#_Toc50380975)

[4 评价要求 2](#_Toc50380976)

[4.1 基本要求 2](#_Toc50380977)

[4.2 评价指标要求 2](#_Toc50380978)

[4.3 数据来源 4](#_Toc50380979)

[5 产品生命周期评价报告及编制方法 4](#_Toc50380980)

[5.1 编制依据 4](#_Toc50380981)

[5.2 报告内容框架 4](#_Toc50380982)

[6 评价方法和流程 5](#_Toc50380989)

[6.1评价方法 5](#_Toc50380990)

[6.2 评价流程 6](#_Toc50380991)

[附录A（规范性）评价指标计算方法 7](#_Toc50380992)

[附录B（规范性）电解铜箔生命周期评价方法 8](#_Toc50380995)

[附录C（资料性）数据收集表格示例 15](#_Toc50380998)

[附录D（资料性）产品绿色设计改进方案优先排序方法及示例 17](#_Toc50381001)

[参 考 文 献 20](#_Toc50381004)

# 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。

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/TC 243）归口。

本文件负责起草单位：青海电子材料产业发展有限公司。

本文件参加起草单位：安徽铜冠铜箔集团股份有限公司、有色金属技术经济研究院、佛冈建滔实业有限公司、山东金都电子材料有限公司、江西省江铜耶兹铜箔有限公司、广东嘉元科技股份有限公司、中关村国标节能低碳技术研究院、中标合信（北京）认证有限公司、山东金宝电子股份有限公司、惠州联合铜箔电子材料有限公司、福建清景铜箔有限公司、圣达电气有限公司、铜陵市华创新材料有限公司、青海诺德新材料有限公司。

本文件主要起草人： 谢成邦、朱玉、陆冰沪、田生鹏、李大双、李臣、杨丽娟、吴斌、赵旭东、李文健、刘雪萍、马秀玲、姜晓亮、张明慧、王俊锋、付磊、贾永良、殷勇、杨孝坤、胡增开、孙德旺。

绿色设计产品评价技术规范 电解铜箔

### 范围

本文件规定了电解铜箔绿色设计产品的评价要求、指标计算方法、产品生命周期报告编制要求和评价方法。

本文件适用于电解铜箔绿色设计产品评价，包括锂离子电池用电解铜箔和印制板用电解铜箔等。

### 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 2589 综合能耗计算通则

GB/T 5121.1 铜及铜合金化学分析方法 第1部分:铜含量的测定

GB/T 5230 印制板用电解铜箔

GB/T 7475 水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法

GB/T 11912 水质 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法

GB/T 12723单位产品能源消耗限额编制通则

GB 16297 大气污染物综合排放标准

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

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、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

GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南

GB 24789 用水单位水计量器具配备和管理通则

GB/T 26572  电子电气产品中限用物质的限量要求

GB/T 32161生态设计产品评价通则

GB/T 32162生态设计产品标识

GB/T 45001 职业健康安全管理体系 规范

HJ 757 水质 铬的测定 火焰原子吸收分光光度法

SJ/T 11483锂离子电池用电解铜箔

### 术语和定义

GB/T 32161和GB/T 32162规定的术语和定义适用于本文件。

### 评价要求

### 4.1 基本要求

电解铜箔生产企业应满足以下要求，包括但不限于：

1. 电解铜箔生产企业的污染物排放应达到国家或地方污染物排放标准的要求，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；
2. 应根据环保法律法规要求配备污染物监测及监控设备，产品的生产应达到国家或地方清洁生产要求；
3. 近三年无重大质量、安全和环境事故；
4. 电解铜箔生产企业应按照GB/T 19001、GB/T 24001、GB/T 23331和GB/T 45001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、能源管理体系、职业健康安全管理体系；
5. 电解铜箔生产企业应采用国家鼓励的先进技术和工艺，不得使用国家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；
6. 电解铜箔生产企业应按照GB 17167配备能源计量器具，按照GB 24789配备水计量器具；
7. 电解铜箔产品质量应满足GB/T 5230、SJ/T 11483要求；
8. 一般废弃物的贮存和处理应符合GB18599的要求，危险废物的贮存和处理应符合GB18597的要求；产品包装材料应为可再生利用或可降解材料；
9. 产品说明书中应包含有害物质使用、需特殊处理材料及产品废弃后的有关循环利用的相关说明要求。

### 4.2 评价指标要求

电解铜箔产品的评价指标由一级指标和二级指标组成，从资源能源的消耗、以及对环境和人体健康造成影响的角度进行选取，通常可包括资源属性指标、能源属性指标、环境属性指标和产品属性指标。电解铜箔的评价指标名称、基准值、判定依据（污染物监测方法、产品检验方法以及各指标的计算方法）等要求见表1。

表1 电解铜箔评价指标要求

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 一级  指标 | 二级  指标 | | 单位 | 基准值 | | 判定依据 |
| 资源  属性 | 原材料 | 铜损耗率 | % | ≤0.5 | | 附录A；提供证明材料（按照1年生产为周期计算平均值） |
| 水 | 水重复利用率 | % | ≥ 80 | | 附录A；提供证明材料（按照1年生产为周期计算） |
| 能源  属性 | 单位产品综合能耗 | | tce/t | 锂离子电池用电解铜箔 | ≤1.1 | 按GB/T2589和GB/T12723方法进行计算 |
| 印制板用电解铜箔 | ≤1.3 |
| 产品  属性 | 纯度 | 铜含量（未经表面处理的铜箔） | % | ≥99.8 | | 按GB/T 5121.1的检验方法检测，提供检测报告 |
| 重金属 | 六价铬 | % | ≤0.1 | | 按GB/T 26572的检验方法检测，提供检测报告 |
| 汞 | % | ≤0.1 | |
| 镉 | % | ≤0.01 | |
| 铅 | % | ≤0.1 | |
| 环境  属性 | 废气 | 硫酸雾排放浓度 | mg/m3 | ≤30 | | 按GB 16297的检验方法检测，提供检测报告 |
| 废水中重金属含量 | 铜 | mg/l | ≤ 0.5 | | 按GB/T 7475的检验方法检测，提供检测报告 |
| 锌 | mg/l | ≤1.5 | |
| 铅 | mg/l | ≤0.2 | |
| 镉 | mg/l | ≤0.05 | |
| 镍 | mg/l | ≤0.5 | | 按GB/T 11912的检验方法检测，提供检测报告 |
| 总铬 | mg/l | ≤1.0 | | 按HJ757的检验方法检测，提供检测报告 |
| 危废处置率（包括含铜污泥、含铬污泥、废机油等） | | % | 100 | | 提供相应证明材料 |

### 4.3 数据来源

4.3.1 统计数据

企业计算铜耗损率、水重复利用率、单位产品综合能耗、硫酸雾排放浓度、危废处置率等评价指标涉及的原辅材料及能源使用量、产品产量、废气产生量、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 实测数据

如果统计数据严重短缺，相关数据可以在一定计量时间内用实测方法取得，计量时间一般不少于1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，并采用国家或行业标准监测分析方法。

4.3.4 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。

### 产品生命周期评价报告及编制方法

### 5.1 编制依据

依据附录B中的电解铜箔产品生命周期评价方法框架建立生命周期评价方法，并依据此方法学编制生命周期评价报告。

### 5.2 报告内容框架

### 5.2.1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，其中报告信息包括报告编号、编制人员、审核人员、发布日期等。申请者信息包括公司全称、组织机构代码、地址、联系人、联系方式等。

在报告中应标注产品的主要技术参数和功能，包括：物理形态、生产厂家、使用范围等。产品尺寸、性能指标、包装大小和材质也应在生命周期评价报告中阐明。

### 5.2.2 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，并提供所有评价指标报告期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1年。

### 生命周期评价

5.2.3.1 评价对象及工具

报告中应详细描述评估的对象、功能单位和产品主要功能，提供电解铜箔的材料构成及主要技术参数表，绘制并说明产品的系统边界，披露所使用的基于中国生命周期数据库的软件工具。

本标准以“1kg电解铜箔”为功能单位来表示。

* + - 1. 生命周期清单分析

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

* + - 1. 生命周期影响评价

报告中应提供产品生命周期各阶段的不同影响类型的特征化值，并对不同影响类别在各生命周期阶段的分布情况进行比较分析。

### 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，提出电解铜箔产品绿色设计改进的具体方案。

### 评价报告主要结论

应说明电解铜箔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，并根据评价结论初步判断该产品是否为绿色设计产品。

### 附件

报告应在附件中提供：

——产品生产材料清单；

——产品工艺流程表（产品生产过程示意图等）；

——各单元过程的数据收集表；

——其他。

### 评价方法和流程

### 6.1评价方法

本标准采用指标评价和生命周期评价相结合的方法，可按照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，电解铜箔产品应同时满足以下两个条件，可判定为绿色设计产品：

1. 满足基本要求（见4.1）和评价指标要求（见4.2）；
2. 提供电解铜箔产品生命周期评价报告。

## 6.2 评价流程

根据电解铜箔产品的特点，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；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，还应该提供该产品的生命周期评价报告。评价流程图见图1。

图1 绿色设计产品评价流程图

绿色设计产品

符合要求

同时满足

非绿色设计产品

通过审核

未通过审核

符合要求

不符合要求

不符合要求

生命周期解释

生命周期清单分析

生命周期影响评价

生命周期评价报告

评价指标要求

基本要求

目的和范围确定

### 附 录 A

### （规范性）

### 评价指标计算方法

A．1 单位产品铜耗损率

生产单位产品耗损铜原料的比例，按照1年生产为周期计算。按公式（A.1）计算：

……………………………… (A.1)

式中：

Mi——单位产品铜耗损率，%；

mz——1年内电解铜箔产品产量（包括成品、半成品、可回用的边角料），单位为吨（t）；

Me——1年内使用的原料铜总量（重复利用的原料不参与计算），单位为吨（t）。

A．2 水重复利用率

生产过程中使用的重复利用水量与总用水量的比例，按照1年生产为周期计算。按公式（A.2）计算：

……………………………… （A.2）

式中：

W——水重复利用率，%；

Wr——1年内重复利用水量，单位为立方米（m3）；

Wn——1年内使用的新水量，单位为立方米（m3）；

### 附 录 B

### （规范性）

### 电解铜箔生命周期评价方法

B.1 目的

考虑到电解铜箔产品的整个生命周期，从原辅材料的使用和预处理、电解液的制备、生箔制造、表面处理、产品分切、产品检验及包装的过程中，将产品生命周期各阶段的资源消耗、生态环境、人体健康与安全影响进行量化、评价和分析，通过评价产品全生命周期的环境影响大小，提出绿色设计改进方案，从而大幅度提升其生态友好性。

B.2 范围

应根据评价目的确定评价范围，确保两者相适应。定义生命周期评价范围时，应考虑B.2.1～B.2.3内容并作出清晰描述。

B.2.1 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，必须是明确规定并且可测量的。电解铜箔一般作为其他产品生产的原材料，且为流程性材料，其功能单位和基准流一般定义为“生产单位数量的产品”。本文件以“生产1kg电解铜箔产品”为功能单位来表示。

B.2.2 系统边界

本文件界定的电解铜箔产品生命周期系统边界，如图B.1所示,主要分为以下阶段：

1. 原辅材料获取和使用；
2. 产品的生产，包括电解液的制备、生箔制造、表面处理、产品分切及产品检验；
3. 产品的包装。

B.2.3 数据取舍原则

单元过程数据的取舍原则如下：

1. 能源的所有输入均列出；
2. 原料的所有输入均列出；
3. 辅助材料质量小于原料总耗0.1%的项目输入可以忽略；

注：电解铜箔产品的辅助材料包括硫酸、硅藻土、铬酸酐、片碱、活性炭等

1. 大气、水体、固体废物的各种排放均列出；
2. 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；
3. 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。

铜料

硫酸

废气

材料预处理

原辅材料

电解液制备

水

废水

生箔制造

系统边界

表面处理

固废

能源

产品分切

废品

产品检验

包装

图B.1 电解铜箔生命周期系统边界

生命周期评价研究的时间应在规定的期限内。数据应反映具有代表性的时期 （取最近三年内有效值）。如果未能取到三年内有效值，应做具体说明。

生产过程数据应是在参与产品的生产和使用的地点/地区的数据或具有相同/相近特征的数据。

所有对自然界的排放和从自然界的输入输出都应被记录。

B.3 生命周期清单分析

B.3.1 总则

应编制电解铜箔系统边界内的所有原辅材料及能源输入、输出清单，作为产品生命周期评价的依据。如果数据清单有特殊情况、异常点或其它问题，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。当数据收集完成后，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。再将各个单元过程的输入输出数据除以产品的产量，得到功能单位（即1kg电解铜箔产品）的资源消耗和环境排放。最后，将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。

B.3.2 数据收集

B.3.2.1 概况

应将以下要素纳入数据收集范围：

——原辅材料投入；

——电解铜箔产品生产；

——产品包装。

基于LCA的信息中要使用的数据可分为两类：现场数据和背景数据。主要数据宜使用现场数据，如果“现场数据”收集缺乏，可以选择“背景数据”。

现场数据应由经营者在生产现场收集和记录。主要包括生产过程的能源与水资源消耗、产品原料的 使用量、产品主要包装材料的使用量和废物产生量等。

背景数据包括主要原料的生产数据、权威的电力的组合的数据（如火力、水、风力发电等）、不同阶段废物排放的环境影响数据、排放因子等。

B.3.2.2 现场数据采集

通过直接进行的测量或者通过采访或问卷调查从经营者处获得的数据为现场数据。数据宜包括过程所有已知输入和输出。输入指消耗的能源、水、原辅材料等，输出指产品、副产品和排放物。可将排放物分为：排至空气、水、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C。

典型现场数据来源包括：

a) 原辅材料清单及过程变化；

b) 生产过程消耗数据；

c) 污染物排放测量值；

d) 生产统计报表；

e) 设备仪表的计量数据；

f) 试验测试结果；

g) 产品和废物成分。

B.3.2.3 背景数据采集

背景数据不是直接测量或计算而得到的数据。背景数据可为行业平均数据，即对产品生命周期研究所考虑的特定部门，或者为跨行业背景数据。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。

B.3.2.4 生命周期各阶段数据采集

B.3.2.4.1 原辅材料投入

该阶段始于从原辅材料进入生产厂址，结束于电解铜箔产品进入生产，包括：

——原辅材料的投入；

——原辅材料预加工。

B.3.2.4.2 生产

该阶段始于电解铜箔产品生产，结束于成品离开生产设施。生产活动包括生箔制造、表面处理、产品分切、产品检验、制造过程间半成品的运输等。

B.3.2.4.3 产品包装

该阶段从电解铜箔产品进入库房，至完成包装后进入待出库状态为止。

B.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、相同物质、不同单元过程的数据，以得到这个产品系统的能源消耗、原辅材料消耗以及空气排放、水体排放和土壤排放数据。

B.3.4 数据分配

在进行电解铜箔生命周期评价的过程中涉及到数据分配问题，针对电解铜箔生产阶段，因生产的产品主要材料、功能比较一致，因此本标准选取“产量分配”作为分摊的比例，即产量越大的产品，其分摊额度就越大。

B.3.5 数据质量要求

数据质量应遵循以下原则和要求：

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

B.4 生命周期影响评价

B.4.1 概述

根据清单分析所提供的资源消耗数据和排放数据，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。其要素包括影响类型，将清单分析结果分类并划分到相应影响类型，对类型参数结果进行计算。不需要进行归一化和加权计算。

B.4.2 环境影响类型

环境影响类型可分为资源能源消耗、生态环境影响和人体健康危害三类。电解铜箔影响类型采用不可再生资源消耗、气候变化、酸化三个类型。

B.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，见表B.1。例如，将CO2 CH4等同类影响的清单因子归到气候变化影响类型里面。

表B.1 电解铜箔产品生命周期清单因子归类

|  |  |
| --- | --- |
| 影响类型 | 清单因子归类 |
| 资源消耗 | 铜 |
| 气候变化 | CO2、CH4 |
| 酸化 | SO2、硫酸、氮氧化物 |

B.4.4 分类评价

可以选择适宜的方法计算出不同影响类型的特征化值，采用公式（B.1）进行计算。分类评价的结果采用表B.2中的当量物质表示。

表B.2 电解铜箔产品生命周期影响评价

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 环境类别 | 单位 | 指标参数 | 特征化因子 |
| 资源消耗 | 锑当量•kg-1 | 铜 | 0.0025 |
| 气候变化 | CO2当量•kg-1 | CO2 | 1.00 |
| CH4 | 25 |
| 酸化 | SO2当量•kg-1 | SO2 | 1.00 |
| SO3 | 0.80 |
| 硫酸 | 0.65 |
| NO | 1.07 |
| NOx | 0.70 |
| NH3 | 1.88 |
| PO4 3- | 1.00 |

B.4.4 计算方法

影响评价结果计算方法见公式（B.1）。

*EPi* = Σ*EPij* = Σ*Qj* ×*Efij* ………….….….………….….（B.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。

B.5 解释

B.5.1 总则

解释阶段应包括“评价产品生命周期模型的稳健性”“识别热点问题”以及“结论、限制和建议”。

B.5.2 产品生命周期模型的稳健性评价

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。

宜用于评价产品生命周期模型稳健性的工具包括:

* 1. 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）和输入或输出范围（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）。
  2. 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。
  3. 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。

B.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的电解铜箔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(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，具体方法参见附录D。

B.5.4 结论、建议和限制

应根据确定的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。

B.6 生命周期评价（LCA）报告

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。

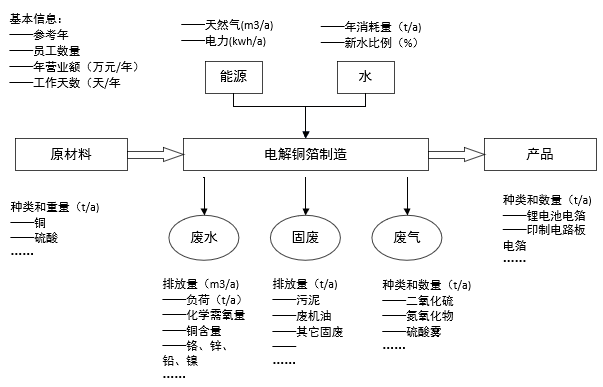
报告应对研究给出完整、公正的说明，具体要求可参见GB/T 24040的规定。在编制解释阶段的报告时，应在价值选择、原理和专家判断等方面严格体现完全透明的原则。

### 附 录 C

### （资料性）

### 数据收集表格示例

参照图C.1绘制每个单元过程的图，然后参照表C.1-表C.3收集单元过程的数据，形成数据清单。



图C.1 电解铜箔生产工序图

表C.1 原辅材料清单

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 原辅材料 | 总消耗量  kg | 单位产品消耗量  kg/kg |
| 铜 |  |  |
| 硫酸 |  |  |
| 硅藻土 |  |  |
| 铬酸酐 |  |  |
| 片碱 |  |  |
| 活性炭 |  |  |
| …… |  |  |

表C.2生产过程清单

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 能源 | 单位 | 总消耗量 | 单位产品消耗量 |
| 天然气 | m3 |  |  |
| 电 | kwh |  |  |
| 水 | t |  |  |
| …… |  |  |  |

表C.3包装过程清单

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 材料（材质） | 材质种类 | 总消耗量  kg | 单位产品消耗量kg/kg |
| 铁皮打包带 |  |  |  |
| 包装扣 |  |  |  |
| PE膜 |  |  |  |
| 包装箱 |  |  |  |
| 塑料打包带 |  |  |  |
| 真空包装袋 |  |  |  |

表C.4 产品及排放清单

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 类别 | 物质种类 | 单位 | 数量 |
| 材料输出（包括产品） | 铜箔 |  |  |
| …… |  |  |
| 废气 | 硫酸 |  |  |
| CO2 |  |  |
| …… |  |  |
| 废水 |  |  |  |
|  |  |  |

注1：现场数据可通过企业调研、上游厂家提供、采样监测等途径进行收集，所收集的数据要求为企业三年平均统计数据，并能够反映企业的实际生产水平。

注2：从实际调研过程中无法获得的数据，即背景数据，采用权威中国生命周期数据库等相关数据库进行替代，在这一步骤中所涉及到的单元过程包括电解铜箔原辅材料及包装材料使用、能源消耗等。

### 附 录 D

### （资料性）

### 产品绿色设计改进方案优先排序方法及示例

D.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：

1. 将所有方案划分为生产类、设计类和管理类三类方案；
2. 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；

——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。

1. 各指标的等级评分准则如表D.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。
2. 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。
3. 对每个方案的总评分进行标准化，方法为总评分减去10。
4. 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。
5. 将改进方案按照生命周期阶段分组（产品原辅材料使用、产品生产和包装3个阶段），绘制生命周期阶段优先排序图。

表D.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 |

D.2 排序示例

D.2.1 改进方案

依据某电解铜箔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：

· 提高产品成品率，减少废料产生量；

· 实施技术改造，减少废气中硫酸雾排放；

· 与供应商合作，尽可能减少进入工厂的包装材料种类；

· 尽量使用可循环使用的包装材料。

1. 设计改进方案包括：

· 改进电镀工艺设计，尽量减少使用铬等重金属作为表面处理材料；

· 检查设计规格要求，尽量增加使用再生铜原料的比例。

1. 产品管理改进方案包括：

· 制定废水、废渣中提取铜以及废料回用的综合计划。

D.2.2 改进方案的优先排序表

改进方案的优先排序表如表D.2所示。

表D.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 | 减少废料产生量 | L2.1 | ++ | ++ | + | +/- | + | 16 |
| 减少废气中硫酸雾排放 | L2.2 | ++ | ++ | - | + | + | 15 |
| 减少进入工厂的包装材料种类 | L3.1 | ++ | +/- | +/- | - | +/- | 11 |
| 尽量使用可循环使用的包装材料 | L3.2 | ++ | + | +/- | + | +/- | 13 |
| 设计 | 改进表面处理材料 | L1.1 | + | + | - | ++ | + | 14 |
| 尽量增加使用再生铜原料的比例 | L1.2 | - | + | + | + | +/- | 12 |
| 管理 | 铜回收计划 | L2.3 | + | ++ | + | +/- | + | 15 |

D.2.3 改进方案的优先排序表

图D.1为实施者优先排序图，可以看出在生产制造环节，有两项措施最为优先：一是提高产品成品率，减少废料产生量；二是实施技术改造，减少废气中硫酸雾排放。产品设计方面突出的改进方案是改进电镀工艺设计，尽量减少使用铬等重金属作为表面处理材料；制定铜回收计划的管理改进方案优先度也比较高。

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D.1 某电解铜箔产品改进方案的实施者优先排序图

图D.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很高，因此该产品生产的环境影响相对较大，而包装阶段改进方案的优先度相对较低。

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D.2 某电解铜箔产品的生命周期阶段优先排序图

### 参 考 文 献

[1] GB/T 24256-2009 产品生态设计通则.

[2] 国家发改委《产业结构调整指导目录》

[3] 《国家重点节能技术推广目录》

[4] 《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录 (2010年本)》

[5] 《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录》

[6] GB/T 21534 工业用水 节水 术语

[7] [GB 8978-1996 污水综合排放标准](http://www.baidu.com/link?url=AvxIfAoDValXfHF_5gmcassfGDeeYR2nku5kOVtw6V-V3E5GPhHVPoCWrVsmLYYl074kkC2I8oYl9-OUfXUIrSJ3-w7eB8VscazEmj_Wq6e" \t "_blank)

[8] [GB 21900-2008 电镀污染物排放标准](http://www.baidu.com/link?url=AvxIfAoDValXfHF_5gmcassfGDeeYR2nku5kOVtw6V-V3E5GPhHVPoCWrVsmLYYl074kkC2I8oYl9-OUfXUIrSJ3-w7eB8VscazEmj_Wq6e" \t "_blank)

[9] [GB 24040-2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架](http://www.baidu.com/link?url=AvxIfAoDValXfHF_5gmcassfGDeeYR2nku5kOVtw6V-V3E5GPhHVPoCWrVsmLYYl074kkC2I8oYl9-OUfXUIrSJ3-w7eB8VscazEmj_Wq6e" \t "_blank)