

ICS 77. 120. 10

CCS H 01

# 团 体 标 准

T/CNIA 0075—2021

---

## 绿色设计产品评价技术规范 电解铝

Technical specification for green-design product assessment—  
Aluminium electrolysis

2021-03-19 发布

2021-09-01 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、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。

本文件起草单位：云南铝业股份有限公司、包头铝业有限公司、中国铝业股份有限公司青海分公司、山东南山铝业股份有限公司、中国铝业郑州有色金属研究院有限公司、宁波希耐科环保科技有限公司、云南大学、营口忠旺铝业有限公司。

本文件主要起草人：杨叶伟、苏其军、刘惠军、杨慧彬、沈利、张晓平、杨国文、李荣柱、陈水龙、王进录、钱伟、汤昌廷、田冬冬、宋书红、杨映权。

# 绿色设计产品评价技术规范 电解铝

## 1 范围

本文件规定了电解铝绿色设计产品评价的评价要求、生命周期评价报告编制方法和评价方法等内容。

本文件适用于以冶金级氧化铝为原料、冰晶石—氧化铝熔盐电解法工艺生产的电解铝液及重熔用铝锭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/T 1196 重熔用铝锭
- GB/T 7999 铝及铝合金光电直读发射光谱分析方法
- 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/T 18916.16 取水定额 第16部分:电解铝生产
- GB/T 18920 城市污水再生利用 城市杂用水水质标准
- GB/T 19001 质量管理体系 要求
- GB 21346 电解铝、氧化铝单位产品能源消耗限额
- 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/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 25465 铝工业污染物排放标准
- GB/T 29741 铝电解安全生产规范
- GB/T 32161 生态设计产品评价通则
- GB/T 33000—2016 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

## 3 术语和定义

GB/T 32161界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 评价要求

### 4.1 基本要求

#### 4.1.1 基本条件

企业达到工业和信息化部发布的《铝行业规范条件》《铝行业清洁生产评价指标体系》清洁生产企业

要求,满足 GB 21346 要求,产品质量达到 GB/T 1196 或后续铝加工产品的质量要求。

#### 4.1.2 污染物排放控制要求

近三年无较大安全事故、无环境污染事件,无政府市场监管部门等通报的质量事件,污染物的排放要达到 GB 25465 的要求,配套符合环评要求的环保治理设施;污染物排放总量要达到排污许可证的要求;清洁生产水平要达到《铝行业清洁生产评价指标体系》清洁生产企业。

#### 4.1.3 生产管理体系要求

安全管理达到 GB/T 33000—2016 二级及以上的要求;应按照 GB/T 24001、GB/T 19001、GB/T 45001、GB/T 23331 分别建立并运行环境管理体系、质量管理体系、职业健康安全管理体系和能源管理体系。

#### 4.1.4 能源消耗及控制要求

单位产品能源消耗应达到 GB 21346 的要求;应按照 GB 17167 管理能源计量器具,并根据环保法律法规和标准要求配备管理污染物检测和在线监控设备。

#### 4.1.5 固废对土壤潜在影响控制

所产铝冶炼炭渣、大修材料等固体废物管理应符合国家法律法规相关要求,应持续开展固体废物“减量化、资源化和无害化”处理技术的研发和应用。产品包装材料应采用可再生利用或可降解材料。

#### 4.1.6 生产装备及技术要求

生产过程中应采用国家鼓励的先进技术、装备和工艺,如工艺、设备不能采取国家明令禁止、淘汰的工艺和设备。

#### 4.1.7 产品生命周期评价要求

依据 GB/T 24040 和 GB/T 24044,对电解铝产品进行生命周期评价,编制产品生命周期评价报告。

### 4.2 评价指标要求

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化,明确规定所要达到的具体数值。具体见表 1。本文件的功能单位为 t(电解铝)。

表 1 电解铝产品评价指标

一级指标	二级指标	单位	基准值	判断依据	备注
资源属性	氧化铝单耗	kg/t	≤1915	统计报表数据	—
	阳极炭块净耗	kg/t	≤405	统计报表数据	—
	氟化盐单耗	kg/t	≤18	统计报表数据	—
	新水单耗	m <sup>3</sup> /t	≤1.5	统计报表数据	—
能源属性	铝液综合交流电耗	kW·h/t	≤13500	统计报表数据	不含脱硫
	铝锭综合能耗	kgce/t	≤1680	统计报表数据	—

表 1 电解铝产品评价指标(续)

一级指标	二级指标	单位	基准值	判断依据	备注
环境属性	大气污染物排放浓度限值	mg/m <sup>3</sup>	满足 GB 25465 中新建企业排放限值	现场监测数据或分析检验结果	—
	水污染物排放限值	mg/L	不外排,回用水质达到 GB/T 18920 要求	现场监测数据或分析检验结果	—
	固体废物合规处置率	%	100	统计报表数据	—
	铝灰综合利用率	%	≥20	统计报表数据	—
产品属性	化学成分	—	符合 GB/T 1196 标准中各牌号有毒有害物质的要求: $w(\text{Cd}+\text{Hg}+\text{Pb})\leq 0.0095\%$ ; $w(\text{As})\leq 0.009\%$	GB/T 7999,分析检验结果	—

### 4.3 数据来源

#### 4.3.1 统计

企业的原辅材料及能源使用量、产品产量、副产品产量、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

企业的原辅材料及能源使用量、产品产量、副产品产量、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,所选取等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,并采用相应的国家或行业标准进行分析。

## 5 生命周期评价报告编制方法

### 5.1 生命周期评价方法

应依据附录 A 中生命周期评价方法和附录 B 中数据分析方法,对电解铝产品进行生命周期评价。

### 5.2 生命周期评价报告框架

#### 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。各信息内容应包括:

- 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、统一社会信用代码、地址、联系人、联系方式等;
- 评估对象信息包括:产品型号/类型、主要技术参数、制造商及厂址等;
- 采用的标准信息包括:标准名称及标准号等。

## 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 目的和范围的确定

报告中应详细描述评价的目的和范围,主要包括电解铝产品系统及功能、功能单位和基准流、系统边界、取舍准则、共生产品的分配方法、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

报告中应对电解铝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

报告中应对电解铝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和(或)影响评价的结果进行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,提出电解铝产品绿色设计改进的具体方案。

## 5.2.4 评价报告主要结论

应说明电解铝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。

## 5.2.5 附件

报告中应在附件中提供:

- a) 电解铝产品化学成分分析检测结果;
- b) 电解铝产品工艺表(包括工艺名称、工艺过程);
- c) 各单元过程的数据收集表;
- d) 其他。

## 6 评价方法

### 6.1 绿色设计产品评价方法

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,评价流程如图 1 所示。

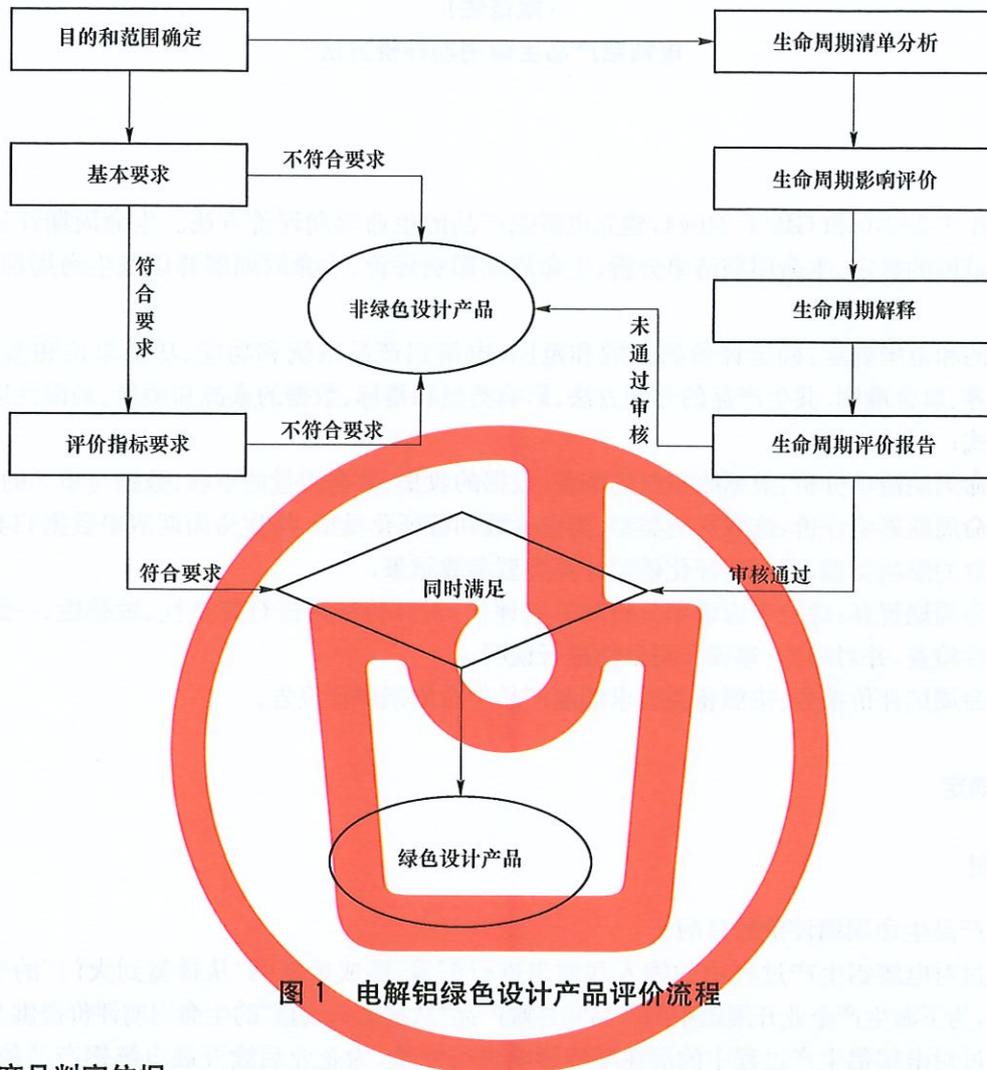


图 1 电解铝绿色设计产品评价流程

## 6.2 绿色产品判定依据

根据电解铝产品的特点,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。

电解铝产品同时满足以下两个条件,即可判断为绿色设计产品:

- a) 满足基本要求(见 4.1)和评价指标要求(见 4.2);
- b) 企业提供电解铝产品生命周期评价报告(见 5.2)。

**附录 A**  
**(规范性)**  
**电解铝产品生命周期评价方法**

**A.1 概况**

依据 GB/T 24040 和 GB/T 24044,建立电解铝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、生命周期解释以及生命周期评价报告。具体如下:

- a) 目的和范围确定:确定评价的目的和范围,电解铝产品系统和功能、功能单位和基准流、系统边界、取舍准则、共生产品的分配方法、影响类型和指标、数据的来源和质量、局限性以及报告的形式;
- 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、数据与单元的关联;
- 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取的影响类型,通过特征化模型计算类型参数结果;
- 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 范围确定**

**A.2.1 总则**

电解铝产品生命周期评价的目的:

- a) 通过对电解铝生产过程中的输入和输出进行汇编,形成最新的“从摇篮到大门”的生命周期清单,为下游生产企业开展铝中间产品和终端产品“从摇篮到坟墓”的生命周期评价提供上游数据;
- b) 通过对电解铝生产过程中的潜在环境影响进行评价,为企业后续开展电解铝产品的绿色设计,以及我国政府管理部门制订电解铝产品绿色标准提供科学依据和技术支撑。

**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。电解铝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”。

**A.2.3 系统边界**

电解铝产品的系统边界包括电解铝生产阶段。电解铝产品生命周期评价范围包括电解铝原辅材料获取阶段和加工生产阶段。根据电解铝产品的生产实际情况,产品评价的系统边界如图 A.1 所示。

**A.2.4 取舍准则**

电解铝生产过程数据取舍原则如下:

- a) 能源的所有输入均列出;
- b) 原料的所有输入均列出;

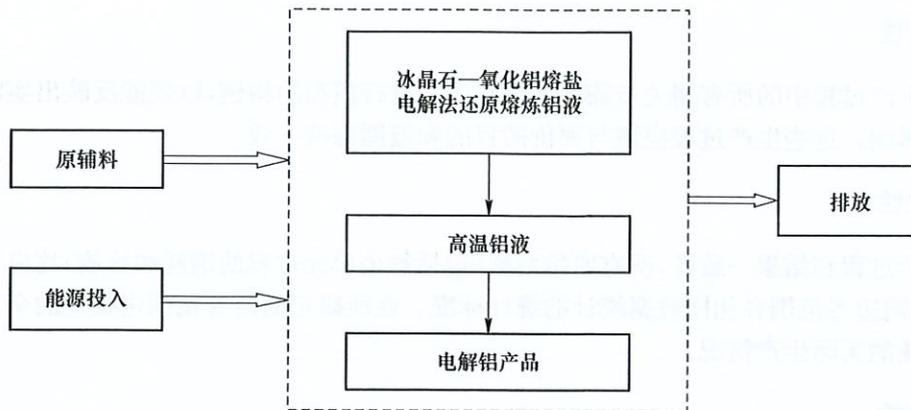


图 A.1 电解铝产品生命周期评价的系统边界

- c) 辅助材料质量小于原料总耗 0.1% 的项目输入可以忽略；
- d) 大气、水体、土壤的各种排放物均列出；
- e) 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；
- f) 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。

#### A.2.5 影响类型和指标的选取

应选取气候变化、酸雨、光化学氧化作用、臭氧消耗和初级能源消耗等 5 种影响类型，其指标和描述等相关信息见表 A.1。

表 A.1 电解铝产品的影响类型和指标选取

影响类型	指标	描述	单位
气候变化	全球变暖潜势(GWP100年)	度量温室气体的排放量，如 CO <sub>2</sub> 和甲烷。这些气体的排放增加了地球辐射的吸收，加剧了温室效应	kg, CO <sub>2</sub> eq.
酸雨	酸化潜势(AP)	度量引发酸化潜力的环境影响。酸化潜力是由硫、氮和卤族元素的相对分子质量而定的	kg, SO <sub>2</sub> eq.
光化学氧化作用	光化学臭氧生成潜势(POCP)/光化学烟雾的影响	度量低水平的烟雾的促成因子排放量，由氮氧化物和挥发性有机化合物在紫外光的作用下生成	kg, C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq.
臭氧消耗	臭氧损耗潜势(ODP)	度量某种气体污染物排放对臭氧消耗的影响，并以 CFC-11 产生的当量影响来度量	kg, CFC-11 eq.
初级能源消耗	初级能源消耗总量(PED)	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	MJ(低热值)

#### A.2.6 数据的来源和质量

##### A.2.6.1 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。

#### A.2.6.2 完整性

将电解铝生产过程中的所有相关步骤都考虑在内并进行模型的构建,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。

#### A.2.6.3 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)均应该符合基于相同产品产量、相同边界范围和相同数据统计的统计标准。在所确定的研究范围内收集的全部原始数据应能反映国内企业的实际生产情况。

#### A.2.6.4 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(比如没有行业平均数据可用时)应该使用最为相关、合适的替代数据。

- a) 技术代表性:应该涵盖和评价电解工艺中的所有重要技术或相关工艺;
- b) 地理代表性:应该包括电解铝生产企业的地理范围和各种辅助材料的生产加工;
- c) 时间代表性:与评价目标时间差别至少小于3年。

### A.3 生命周期清单分析

#### A.3.1 总则

应编制电解铝产品系统边界内的所有材料、辅料、能源和水资源清单输入,主产品和共生产品/副产品清单输出,排放到大气、土壤等的排放物及废弃物的清单,作为产品生命周期评价的依据。

如有数据清单特殊情况、异常点或其他问题,应在报告中明确说明。

#### A.3.2 数据收集

##### A.3.2.1 概况

应将以下阶段的数据纳入数据清单:

- a) 电解铝生产;
- b) 包装阶段。

产品生命周期评价过程中要收集和使用的数据可分为两类:前景数据和背景数据。主要/重要数据尽量使用前景数据,如果无法获得“前景数据”,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 前景数据的收集

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前景数据。数据应包括电解铝产品生产过程中所有已知的输入和输出。输入指所消耗的原材料、辅料、能源和水等。输出指生产的产品、共生产品/副产品和环境排放物。可将环境排放物分为:对大气的排放物和对土壤的排放物等。数据收集表参见附录B。

每个单元过程的典型前景数据来源主要包括:

- 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(气体等排放物的数量和浓度);
- d) 主产品、共生产产品/副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

该阶段起源于原材料、辅料进入生产场地,结束于成品离开生产单位。

#### A.3.2.4.2 包装阶段

该阶段生产活动包括电解铝液进入加工环节或铝锭进行包装入库过程为止。

### 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本流进行关联。

合并来自相同数据类型(如大气排放)、相同物质(如 CO<sub>2</sub>)、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、土壤的排放以及废弃物的数据。

## 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数据分类。

### A.4.2 数据分类

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。归类列表,见表 A.2。

表 A.2 数据归类示例

序号	影响类型	清单因子
1	气候变化	CO <sub>2</sub> 、CO、CH <sub>4</sub> 、NO <sub>x</sub> 等
2	酸雨	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 、NH <sub>3</sub> 等
3	光化学氧化作用	CO、NO <sub>x</sub> 等
4	臭氧消耗	CFCs 等
5	初级能源消耗	天然气等不可再生能源,以及水力、太阳能等可再生能源

### A.4.3 特征化

按公式(A.1)计算出不同影响类型的特征化值。

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

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.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、敏感性和一致性检查。

- a) 完整性检查:评价数据清单,以确保其相对于确定的目的、范围和质量准则完整。这包括电解铝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主产品、共产品/副产品以及环境排放物的输出)。
- 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。
- d) 以不确定性分析结果和数据质量分析结果作为对上述检查的补充。

### 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电解铝产品的绿色设计改进方案。

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,具体方法参照附录 C。

### A.5.4 结论、建议和局限性

应根据确定的电解铝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“评价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电解铝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。

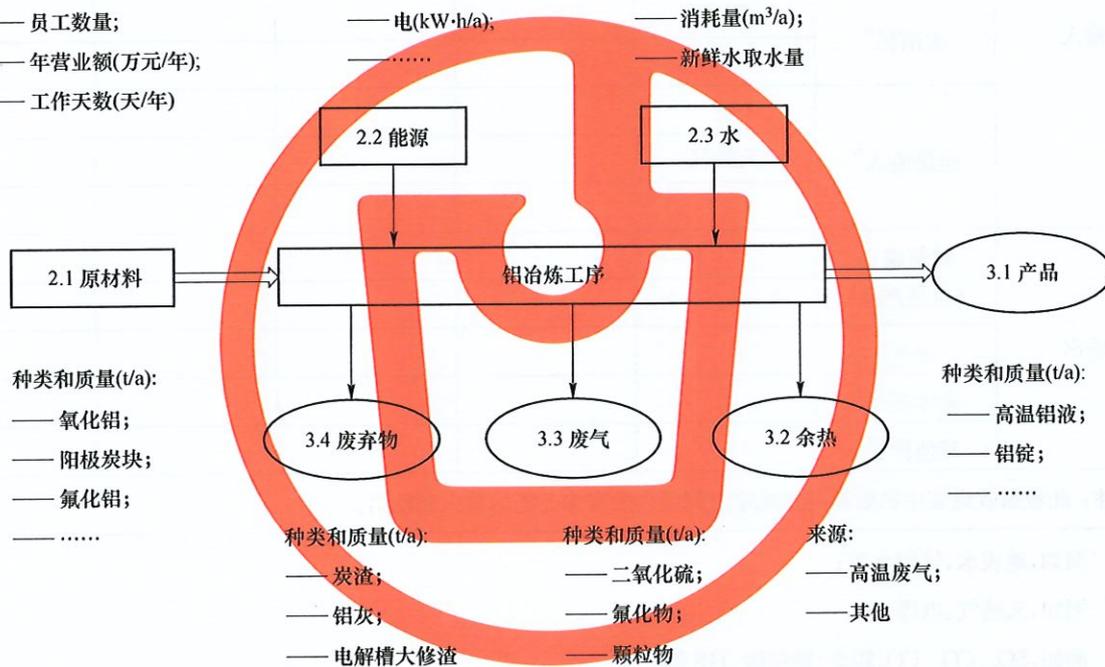
**附录 B**  
(规范性)  
数据分析方法示例

### B.1 数据收集

参照图 B.1 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,最终汇总形成电解铝产品的数据清单。

基本信息:

- 参考年;
- 员工数量;
- 年营业额(万元/年);
- 工作天数(天/年)



**图 B.1 电解铝生产工序图**

根据表 B.1 对应需要的数据,进行填报。

- a) 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,所收集的数据要求能够真实反映企业的实际生产水平。
- b) 从实际调研过程中无法获得的数据,即背景数据,采用权威生命周期评价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铝液生产和重熔用铝锭生产。

表 B.1 电解铝产品生产阶段数据清单

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	氧化铝					
		阳极炭块					
		∴					
	水消耗 <sup>a</sup>	新水					
		∴					
		∴					
	能量输入 <sup>b</sup>	电					
		天然气					
		∴					
输出	材料输出 (包括产品)						
	废气 <sup>c</sup>						
	固体废物 <sup>d</sup>						
其他排放 <sup>e</sup>							
注：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。							
<sup>a</sup> 例如,地表水、饮用水等; <sup>b</sup> 例如,天然气、电等; <sup>c</sup> 例如,SO <sub>x</sub> 、CO <sub>2</sub> 、CO、粉尘/颗粒物、HF等; <sup>d</sup> 例如,废炭渣、废铝灰、大修渣、废矿物油、其他一般工业固体废物等; <sup>e</sup> 例如,噪声、辐射、振动、恶臭、余热。							

## B.2 清单分析

所收集的数据进行核实后,利用生命周期评估软件进行数据的分析处理,用以建立生命周期评价科学完整的计算程序。通过建立各个过程单元模块,输入各过程单元的数据,可得到全部输入与输出物质和排放清单,选择各个清单因子的量,为分类评价做准备。

## 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：

- 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因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组，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

依据某电解铝生产企业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：

- 与供应商合作，尽可能地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；
- 开发可重复使用的产品包装箱或包装带，使其满足防护标准并能最终再循环。

b) 设计改进方案包括：

- 通过优选供应商，宜选用高品位氧化铝，减少氟化物的排放；
- 阳极炭块生产，减少使用高硫焦，尽量使用低硫焦；
- 通过对铝液电解过程进行工艺改进，减少资源、能源消耗，降低排放，如减少因阳极效应产

生的全氟化碳(CF<sub>4</sub> 和 C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>)；

——通过实施电解烟气脱硫技术,以减少二氧化硫的排放。

c) 产品管理改进方案包括:

——改善电解槽罩密封性,加强环保设施维护管理,以减少无组织排放对环境的影响。

### 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。

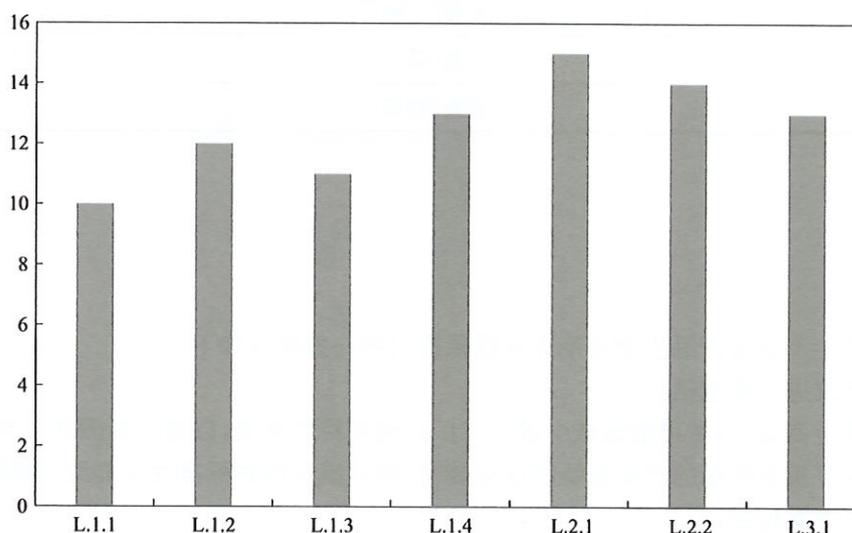
表 C.2 改进方案的优先排序表

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							
宜使用高品位氧化铝	L.1.1	+/-	+	-	+/-	+/-	10
尽量使用硫含量低的阳极炭块	L.1.2	+/-	+	+/-	+	+/-	12
减少原来的包装材料种类	L.1.3	+	+	+/-	+/-	-	11
使用可重复使用的包装箱	L.1.4	+	+	+/-	+	+/-	13
设计							
采用低电压高效率铝电解工艺	L.2.1	+	++	+/-	+	+	15
采用烟气脱硫技术	L.2.2	+	++	-	+	+	14
管理							
改善电解槽罩密封性	L.3.1	+	+	+/-	+	+/-	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,可以看出通过对铝液电解过程进行工艺改进,减少因阳极效应产生的全氟化碳(CF<sub>4</sub> 和 C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>),是最佳的优选方案。

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。



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 某电解铝企业产品改进方案的实施者优先排序图

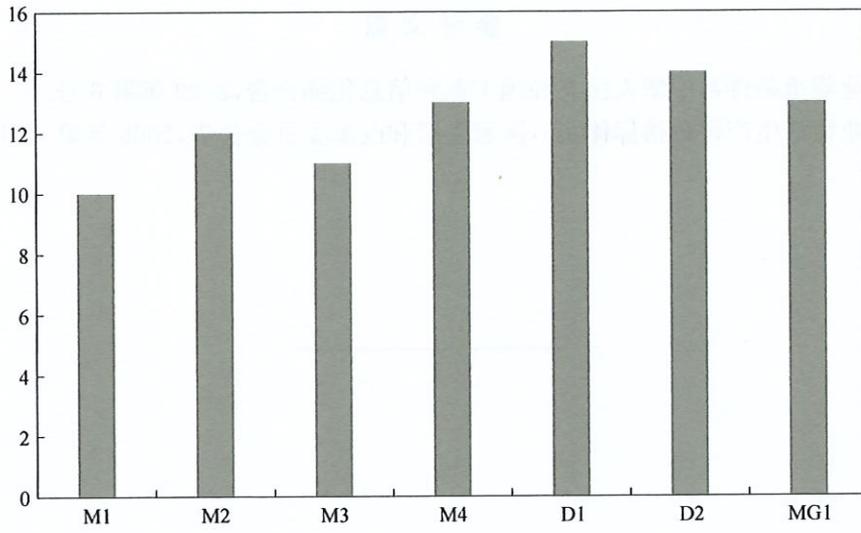


图 C.2 某电解铝企业产品改进方案的生命周期阶段优先排序图

参 考 文 献

- [1] 《铝行业规范条件》，中华人民共和国工业和信息化部公告，2020 年第 6 号.
  - [2] 《铝行业清洁生产评价指标体系》，国家发展和改革委员会公告，2006 年第 87 号.
-

中国有色金属工业协会  
中国有色金属学会  
团体标准  
绿色设计产品评价技术规范 电解铝  
T/CNIA 0075—2021

\*

冶金工业出版社出版发行  
北京市东城区嵩祝院北巷39号  
邮政编码:100009  
北京建宏印刷有限公司印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 37 千字  
2021年9月第一版 2021年9月第一次印刷

\*

统一书号:155024·2719 定价:75.00元

155024·2719

