**ICS** 77.120

**H 01**

T/CNIA

中国有色金属工业协会标准

T/CNIA XXXX-20XX

绿色设计产品评价技术规范——锂

Specification for green-design product assessment –lithium

202X-xx-xx实施

202X-xx-xx发布

中 国 有 色 金 属 工 业 协 会

中 国 有 色 金 属 学 会 发布

目 录

[前 言 1](#_Toc508953211)

[1 适用范围 2](#_Toc508953212)

[2 规范性引用文件 2](#_Toc508953213)

[3 术语和定义 2](#_Toc508953214)

[4 评价要求 3](#_Toc508953215)

[5 生命周期评价报告编制方法 5](#_Toc508953216)

[6 评价方法 6](#_Toc508953217)

[附录A 5](#_Toc508953218)

[附录B 11](#_Toc508953219)

[附录C 17](#_Toc508953220)

[附录D 21](#_Toc508953220)

前 言

本标准按照GT/T1.1-2020给出的规则起草。

本标准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。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC243)归口。

本标准负责起草单位：江西赣锋锂业股份有限公司。

本标准参加起草单位：宜春赣锋锂业有限公司、天齐锂业股份有限公司、中核建中核燃料元件有限公司锂业分公司、金昆仑锂业有限公司。

本标准起草人：李良彬、彭良平、严庆生、李强、涂明江、梅锦涛、江礼伦、庞全世、徐荣。

绿色设计产品评价技术规范——锂

1 范围

本标准规定了锂的绿色设计产品评价的要求、评价术语和定义、评价报告编制方法、评价方法和产品生命周期评价报告编制方法。

本标准适用于电解法制备金属锂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的必不可少的条款，其中，注日期的引用文件，仅该日期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 4369 锂

GB 8978 污水综合排放标准

GB/T 10575 无水氯化锂

GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB 16297 大气污染物综合排放标准

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/T 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

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/T 24020 环境管理环境标志和声明 原则和程序

GB/T 24025 环境标志和声明Ⅲ型环境声明 原则和程序

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 24289 用水单位水计量器具配备和管理通则

GB/T 28001 职业健康安全管理体系 要求

GB 31573 无机化学工业污染物排放标准

GB/T 32161-2015 生态设计产品评价通则

GB/T 32162 生态设计产品标识

GB/T 33000 企业安全生产标准化基本规范

GB 50919-2013 有色金属冶炼厂节能设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 绿色设计/生态设计Green-design/Eco-design

按照全生命周期的理念，在产品设计开发阶段系统考虑原材料选用、生产、销售、包装、运输、使用、回收、处理等各个环节对资源环境造成的影响，力求产品在全生命周期中最大程度降低资源消耗、尽可能少用或不用有毒有害物质的原材料，减少污染物产生和排放，从而实现环境保护的活动。

注：生态设计也称环境意识设计。

3.2 绿色设计产品/生态设计产品Green-design products/ Eco-designproducts

符合绿色设计理念和评价要求的产品。

3.3 评价指标基准值Reference value of evaluation index

为评价产品绿色设计而设定的指标参考值。

3.4 现场数据Field data

通过直接定量测量方式获得的产品生命周期活动数据。

3.5 背景数据Background data

通过直接测量以外的来源获得的产品生命周期活动数据。

3.6 生命周期The life cycle

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

3.7 生命周期清单分析Life cycle inventory

生命周期中对所研究产品整个生命周期中输入和输出进行汇编和量化的阶段。

3.8 生命周期评价报告Report for Life cycle assessment

根据生命周期评价方法编制的，用于披露产品绿色设计情况以及全生命周期环境影响信息的报告。

3.9 生命周期评价Life cycle assessment

对一个产品系统的生命周期中输入、输出及其潜在的环境影响的汇编和评价。

3.10 生命周期影响评价Life cycle impact assessment

生命周期评价中理解和评价产品系统在产品整个生命周期中的潜在环境影响大小和重要性的阶段。

4 评价要求

4.1 基本要求

生产企业要满足以下要求，包括但不限于：

a）企业达到国家锂行业准入条件要求，企业生产的产品质量要达到GB/T 4369《锂》的要求，企业的安全管理应达到GB/T33000的要求，并通过州/市三级安全标准化验收；

b）企业近三年无较大安全事故、无重大环境污染事件及无群体性职业病事件；污染物总量控制应达到国家和地方污染物总量控制指标；应严格执行节能环保相关国家标准并提供标准清单，生产企业的污染物中生产污水通过污水处理站处理后排放应达到GB 31573《无机化学工业污染物排放标准》的相关要求；工业废气排放标准满足GB16297《大气污染物综合排放标准》的排放标准；

c）企业应按照GB/T 24001、GB/T 23331、GB/T 19001和GB/T 28001分别建立并运行环境管理体系、能源管理体系、质量管理体系和职业健康安全管理体系；

d）锂单位产品能源消耗要达到整个行业的先进水平；应按照GB 17167配备能源计量器具，并根据环保法律法规和标准要求配备污染物检测和在线监控设备。

e）企业宜开展绿色供应链管理，对产品主要原材料供应方、生产协作方、相关服务方等提出相关质量、环境、能源和安全等方面的管理要求，并建立绿色供应链管理绩效评价机制、程序，确定评价指标和评价方法。

f）企业生产金属锂所产固废应进行无害化/资源化处理，一般固体废弃物按照GB 18599的要求进行贮存、处置，危险固废按照GB 18597要求进行收集、贮存、运输、处置。

g）生产企业应选用国家鼓励的低污染、低排放、低能耗、经济高效的清洁技术和工艺，推广使用国家清洁生产技术推广方案、重点低碳技术目录、节能减排推广清单等国家政策中的技术。不得使用《产业结构调整指导目录》、《高能耗落后机电设备（产品）淘汰目录》中规定应淘汰的落后工艺、技术、装备及生产落后产品。设计、生产过程中应以节约材料为原则制定要求；

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。二级指标应标明所属的生命周期阶段，即原材料获取、产品生产、产品包装等阶段。

本标准的功能单位为t（锂）

**表1 锂产品评价指标**

| **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** | 氯化锂 | t/t | ≤6.16 | | 现场数据 | 生产 |
| 氯化钾 | t/t | ≤0.02 | | 现场数据 | 生产 |
| **能源属性** | 电（工业级锂） | kgce/t | ≤5920.90 | | 现场数据 | 生产 |
| 电（电池级锂） | kgce/t | ≤6333.05 | | 现场数据 | 生产 |
| **环境属性** | 达标排放与总量控制率 | % | 100 | | 现场数据 |  |
| 污染物生产指标 | — | 符合GB 8978《污水综合排放标准》、GB16297《大气污染物综合排放标准》相关排放标准要求及各地相应的排放要求 | | | 生产 |
| 单位产品废水生产总量 | t/t | 0 | | | 生产 |
| 企业环境管理体系 | — | 建立有GB/T 24001环境管理体系，并取得认证，能行之有效；全部完成年度环境目标、指标和环境管理方案≥90%，并达到环境持续改进的要求；环境管理手册、程序文件及作业文件齐备、有效；应急预案完整 | | | 生产 |
| **质量属性** | 产品种类 | 满足GB/T 4369 锂 产品要求 | | | | 生产 |
| 产品合格率 | % | ≥95 | 现场数据 | | 生产 |

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、废气和固体废弃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、废气和固体废弃物产生量及相关技术经济指标等，也可选取有代表性的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。

4.3.2 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B中生命周期评价方法和附录C中数据收集表格，来对锂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；

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、组织机构代码、地址、联系人、联系方式等；

c)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；

d)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。

5.2.3 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（锂）、功能单位和锂产品主要功能，提供锂产品的化学成分及主要理化性能，绘制说明锂产品的系统边界，披露所使用的基于中国数据的生命周期评价工具。

5.2.3.2 生命周期清单分析

报告中应提供考虑的生命周期阶段，说明每个阶段所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。

5.2.3.3 生命周期影响评价

报告中应提供锂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，提出锂产品绿色设计改进的具体方案。

5.2.5 评价报告主要结论

应该说明锂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。

5.2.6 附件

报告中应在附件中提供：

a）锂产品化学成分分析检测结果；

b）锂产品工艺表（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 评价方法

本标准采用指标评价与生命周期评价相结合的方法，根据生命周期和环境影响建立的绿色设计评价指标体系，是作为评估筛选绿色设计产品的准入条件；在满足评价指标要求的基础上，采用生命周期评价方法，开展说明周期清单分析，进行生命周期影响评价，编制生命周期评价报告作为评价绿色设计产品的必要条件。

锂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）提供锂产品生命周期评价报告（见5.2）。

6.2 评价流程

根据锂产品的特点，明确评价的范围；根据评价指标体系中的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。

基本要求

评价指标要求

生命周期评价报告

符合要求

非绿色设计产品

不符合要求

未符合要求

未通过审核

同时满足？

符合要求

通过审核

绿色设计产品

是

目的和范围确定

生命周期清单分析

生命周期影响评价

生命周期解释

图1 锂绿色设计产品评价流程

附录A

（规范性附录）

评价指标计算方法和检测方法

A.1 总则

本附录A适用于锂产品评价指标的计算方法和检测方法。

A.2 评价指标计算方法

A.2.1 资源消耗指标

资源消耗指标（A.1）式计算：

 …………（A.1）

式中：

*R*i——单位锂某种资源消耗指标，单位为公斤每吨、吨每吨、立方米每吨（kg/t、t/t、m3/t）。

*P*Sb ——同期产品锂的质量，单位为吨（t）。

*R* ——某种资源消耗的总质量，单位为公斤、吨、立方米（kg、t、m3）。

A.2.2 能源消耗指标

能源消耗按照（A.2）式计算：

 …………（A.2）

式中：

*E*i ——单位锂某种能源消耗指标，单位为公斤每吨、千瓦时每吨（kg/t、t/t）。

*P*Sb ——同期产品锂的质量，单位为吨（t）。

*E* ——某种能源消耗的总量，单位为公斤、千瓦时（kg、kwh）。

A.2.3 污染物环境排放指标

污染物环境排放污染物排放量按照（A.3）式计算：

 …………（A.3）

式中：

*W*i ——单位锂向环境排放的第i种污染物的量，单位为克/吨（g/t）、千克/吨（kg/t）。

*D*i ——向环境排放的第i种污染物的总量，单位为克（g）、千克（kg）。

*P*Sb ——同期产品锂的质量，单位为吨（t）。

A.2.4 产品属性指标

锂产品携带的有害物质指标按照（A.4）式计算：

…………（A.4）

式中：

*W*i ——单位锂携带的有害物质的量，单位为克/吨（g/t）。

*D*i ——产品锂携带的有害物质总量，单位为克（g）。

*P*Sb ——同期产品锂的质量，单位为吨（t）。

A.3 评价指标检测方法

A.3.1 水污染物浓度的检测方法

向环境排放的水污染物浓度的检测方法见表A.1

表A.1 水污染物浓度的检测方法

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 污染物项目 | 检测方法标准名称 | 方法标准  编号 |
| 1 | COD | 水质 化学需氧量的额测定 重铬酸盐法 | GB/T11914 |
| 水质 化学需氧量的额测定 快速消解分光光度发 | HJ/T399 |
| 高氯废水 化学需氧量的测定 氯气校正法 | HJ/T70 |
| 高氯废水 化学需氧量的测定 碘化钾碱性高锰酸钾法 | HJ/T132 |
| 水质 65种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 | HJ 700 |
| 2 | PH | 水质 PH值的测定 玻璃电极法 | GB/T6920 |
| 水质 65种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 | HJ 700 |
| 3 | 总氮 | 水质 总氮的测定 气相分子吸收光谱 | HJ/T 199 |
| 水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫光分光光度法 | HJ 636 |
| 水质 总氮的测定 连续流动—盐酸萘乙二胺分光光度法 | HJ 667 |
| 水质 总氮的测定 连续注射—盐酸萘乙二胺分光光度法 | HJ 668 |
| 水质 65种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 | HJ 700 |
| 4 | 总磷 | 水质 总磷的的测定 钼酸铵分光光度法 | GB 11893 |
| 水质 磷酸盐和总磷的测定 连续流动—钼氨酸分光光度法 | HJ 670 |
| 水质 磷酸盐和总磷的测定 连续注射—钼氨酸分光光度法 | HJ 671 |
| 水质 65种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 | HJ 700 |

A.3.2 大气污染物浓度的检测方法

向环境排放的大气污染物浓度的检测方法见A.2

表A.2 大气污染物浓度的检测方法

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 污染物项目 | 检测方法标准名称 | 方法标准 编号 |
| 1 | 氯气 | 固定污染源排气中氯气的测定 碘量法（暂行） | HJ/547 |
| 固定污染源排气中氯气的测定 甲基橙分光光度法 | HJ/T30 |
| 2 | 颗粒物 | 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 | GB/T 16157 |
| 环境空气 总悬浮物颗粒的测定 重量法 | GB/T 15432 |

A.3.3 锂产品中有害元素浓度的检测方法

锂产品中有害元素物质浓度的检测方法见A.3

表A.3 锂产品中有害元素浓度的检测方法

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 污染物项目 | 检测方法标准名称 | 方法标准 编号 |
| 1 | 镍 | 锂化学分析方法 镍量的测定α—联呋喃甲酰二亏萃取光度法 | GB/T 2093.7 |
| 2 | 铅 | 电子电气产品中限用六种（铅、镉、汞、六价铬、多溴联苯、多溴二苯醚）物质浓度测定程序 | IEC62321-5:2013 |
| 3 | 镉 | 电子电气产品中限用六种（铅、镉、汞、六价铬、多溴联苯、多溴二苯醚）物质浓度测定程序 | IEC62321-5:2013 |
| 4 | 汞 | 电子电气产品中限用六种（铅、镉、汞、六价铬、多溴联苯、多溴二苯醚）物质浓度测定程序 | IEC62321-4:2013 |
| 5 | 铬 | 电子电气产品中限用六种（铅、镉、汞、六价铬、多溴联苯、多溴二苯醚）物质浓度测定程序 | IEC62321:2008 |
| 6 | 多溴联苯 | 电子电气产品中限用六种（铅、镉、汞、六价铬、多溴联苯、多溴二苯醚）物质浓度测定程序 | IEC62321-6:2015 |
| 7 | 多溴二苯醚 | 电子电气产品中限用六种（铅、镉、汞、六价铬、多溴联苯、多溴二苯醚）物质浓度测定程序 | IEC62321-6:2015 |

附录B

（规范性附录）

锂产品生命周期评价方法

B.1 概况

依据GB/T 24040和GB/T 24044，建立锂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、解释和报告等。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）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）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）解释和报告：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，编制产品生命周期评价报告。

B.2 范围确定

B.2.1 总则

锂产品生命周期评价的目的在于汇总和评估在整个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；通过评估能量和物质利用，以及废物排放对环境的影响，寻求改善环境影响的机会及如何利用这种机会。

B.2.2 评价范围

锂产品生命周期评价范围包括LiCl—KCl熔盐电解、粗锂精炼阶段。粗锂精炼包括粗锂熔融化料和蒸馏除杂工序。

功能单位为1t（锂）。

根据锂产品的实际生产、使用情况，产品评价的系统边界如图B.1所示：

原材料

能源

水

锂包装

熔盐电解

粗锂精炼

销售

废物排放

系统边界

**B.1 锂产品生命周期评价范围**

B.2.3 数据取舍原则

单元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、水土、土壤的各种排放均列出；

e）厂房的基础设施、各工序的设备、厂区内人鱼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。

B.3 生命周期清单分析

B.3.1 总则

应编制锂产品系统边界内的所有材料/能源输入和排放到空气、水及土壤的排放物清单，作为产品生命周期评价的依据。

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输出数据除以锂产品的产量，得到功能单位的资源、能源消耗和环境排放。最后将替代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高必要的数据。

B.3.2 数据收集

B.3.2.1 概况

应将以下阶段的数据纳入数据清单：

A）原材料获取

B）生产

C）包装

B.3.2.2现场数据采集

通过直接测量、采访或问卷调查，从企业直接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。输入指消耗的能量、水、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）单元过程消耗数据；

B）耗材清单以及库存变化；

C）排放测量值（气体和废水排放物的数量和浓度）；

D）产品和废物成分；

E）采购和销售部门。

B.3.2.3.背景数据采集

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。

B.3.2.4生命周期各阶段数据采集

B.3.2.4.1 原材料获取

该阶段为原材料进入生产场址前的活动。

B.3.2.4.2生产阶段

该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LiCl—KCl熔盐电解、粗锂精炼阶段 。

B.3.2.4.3包装阶段

该阶段为生产的锂进入包装库，锂包装后进入产品库房位置。

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本流进行关联。

合并来自相同数据类型（比如土壤排放）、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能源消耗、原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

若锂产品生产过程还得到了其他副产品，需要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）尽量减少或避免出现分配，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出在外；或者扩展产品系统边界，把原来排出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。

B.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。

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，类型参数结果的计算（特征化）。本标准不需要对类型参数结果进行归一化和加权计算。

B.4.2 影响类型选取

影响类型可分为资源消耗、生态环境影响和人体健康危害三类。其中，资源消耗可包括水资源消耗、矿物和化石能源消耗；生态环境影响类型可从气候变化、酸化、富营养化-水体、光化学臭氧生成潜势、水体生态毒性、固废堆存量中进行选取；人体健康危害可包括人体毒性-癌症影响、人体毒性-非癌症影响、可吸入颗粒物。

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。

|  |  |
| --- | --- |
| 影响类型 | 清单因子归类 |
| 气候变化 | — |
| 酸化 | — |
| 富营养化 | P、NOx、N、COD |
| 光化学烟雾 | — |

B.4.4分类评价

应给出不同影响类型的特征化模型，并给出模型的出处，根据模型进行分类评价。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 影响类型 | 单位 | 指标参数 | 特征化因子 |
| 气候变化 | Kg，CO2 eq./kg | —— | —— |
| 酸化 | Kg，SO2 eq./kg | —— | —— |
| 富营养化 | Kg，PO43- eq./kg | P | 3.06 |
| NOx | 0.13 |
| N | 0.042 |
| COD | 0.022 |
| 光化学烟雾 | Kg，C2H4 eq./kg | —— | —— |

B.4.5计算方法

*EPi=∑EPij=∑Qj×EFij*

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*种环境类别中污染物的特征化因子

B.5 解释

解释阶段应包括下述步骤：

1. 评价产品生命周期模型的稳健性

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。
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的计算等的不确定性的影响，来评价其可靠性。
3. 一致性检查：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。
4. 识别热点问题

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稀土冶炼分离产品相关的生态设计改进方案。

1. 结论、限制和建议

应根据确定的产品生命周期评价的目标和范围阐述结论、限制和建议。

B.6 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， 具体要求可参见相关标准和评价体系的规定。

附录C

（资料性附录）

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收集单元过程的数据，最终汇总形成锂产品的数据清单（参见表C.2）。

锂熔炼工序

3.1 产品

种类和重量(t/a):

—金属锂；

—锂粒子、锂带；

—……

2.1 原材料

种类和重量(t/a):

——氯化锂；

——氯化钾；

——液碱

2.2 能源

基本信息：

——参考年

——员工数量

——年营业额(万元/年)

——工作天数（天/年）

——……；

——电(kwh/a)；

2.3 水

——消耗量（m3/a）

——自备井/自来水

比例（%）

3.2 余热

3.3 废气

3.4 固废

3.5 废水

来源(kwh/a):

—高温废气；

—其他

种类和数量（t/a）：(kwh/a):

—氯气；

—……

排放量（m³/a）：

—负荷（t/a）：

—化学需氧量；

—生物需氧量；

—COD、PH；

—……

**图C.1 工序图：锂熔炼**

**表C.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 |
|  |  |  |  | |  |
|  |  |  |  | |  |
|  |  |  |  | |  |
| 水消耗a | 单位 | 数量 |  | |  |
|  |  |  |  | |  |

**表C.1（续1）**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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）： | | | | | |
|  |  |  |  | |  |
|  |  |  |  | |  |
| 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 |
|  |  |  |  | |  |
|  |  |  |  | |  |
|  |  |  |  | |  |
| 向空气排放c | 单位 | 数量 | 取样程序描述 | |  |
|  |  |  |  | |  |
|  |  |  |  | |  |
|  |  |  |  | |  |
| 向水体排放d | 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 | |  |
|  |  |  |  | |  |
|  |  |  |  | |  |
|  |  |  |  | |  |

**表C.1（续2）**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 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： |
| 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 例如地表水、饮用水。  b 例如煤、焦炭、重燃料油、中燃料油、轻燃料油、煤油、汽油、天然气、煤气、网电。  c  例如无机物：SOx、CO2、CO、粉尘/颗粒物、Cl2、H2S、H2SO4、HCl、NH3、NOx、F2、HF；有机物：烃、多氯联苯（PCB）、二噁英、酚类；金属：As、Pb、Sb、Hg。  d 例如，生化需氧量（BOD）、化学需氧量（COD）、酸、Cl2、CN2-、洗涤剂/油脂、溶解性有机物、F-、Fe2+、Hg+、烃、Na+、NH4+、NO3-、有机氯、其他金属、其他氮化合物、酚类、磷酸盐、SO42-、悬浮物。  e 例如，矿物废物、工业混合废物、城市固体废物、有毒废物。  f 例如，噪声、辐射、振动、恶臭、余热。 | | |

**表C.2 数据清单示例**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数 | 单位 | 数量 |
| 能量消耗（非基本流） | MJ/Kg |  |
| 电力（基本流） | MJ/Kg |  |
| 化石燃料（基本流） | MJ/Kg |  |
| 其他能量（非基本流） | MJ/Kg |  |
| 不可再生资源（非基本流） | Kg/Kg |  |
| 天然气（基本流） | Kg/Kg |  |
| 天然气和原料（基本流） | Kg/Kg |  |
| 原油（基本流） | Kg/Kg |  |
| 原油和原料（基本流） | Kg/Kg |  |
| 煤炭（基本流） | Kg/Kg |  |
| 煤炭和原料（基本流） | Kg/Kg |  |
| 液化石油气（基本流） | Kg/Kg |  |
| 水电（Mjel）（基本LPG） | MJ/Kg |  |
| 水（基本LPG） | Kg/Kg |  |
|  |  |  |

**表C.2 数据清单示例（续）**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数 | 单位 | 数量 |
| 至空气的排放物（基本流） |  |  |
| SO2 | g/Kg |  |
| CO2 | g/Kg |  |
| CH4 | g/Kg |  |
| NOx | g/Kg |  |
| CH | g/Kg |  |
| CO | g/Kg |  |
| 至水的排放物（基本流） | g/Kg |  |
| 化学需氧量 | g/Kg |  |
| 生化需氧量 | g/Kg |  |
| 总磷 | g/Kg |  |
| 总氮 | g/Kg |  |

附录D

（规范性附录）

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：

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；

——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。

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

依据某金属锂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：

　　——尽量使用高品位氯化锂，以减少单位产品的能源消耗；

　　——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；

　　——开发可重复使用的产品包装箱或包装桶，使其满足防护标准并能最终再循环。

b） 设计改进方案包括：

　　——采取自动化包装系统，提高人工效率；

　　——采用多阳极电解与高真空低温蒸馏技术，减少单位产品的能源消耗。

　　——采用尾气多级吸收净化技术，减少废气排放。

c） 产品管理改进方案包括：

　　——减少跟产品有直接接触的低硬度、低耐磨性材料使用，以减少产品的颗粒异物

　　——改善生产及包装设备密封性，改善生产现场的油烟状况。

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 | 尽量使用高品位氯化锂 | L1.1 | ++ | ++ | + | - | +/- | 13 |
| 减少原来的包装材料种类 | L1.2 | ++ | ++ | + | +/- | +/- | 15 |
| 使用可重复使用的包装箱 | L1.3 | ++ | + | + | - | +/- | 13 |
| 设计 | 采用自动化包装系统 | L2.2 | ++ | + | + | +/- | ++ | 16 |
| 采用多阳极电解与高真空低温蒸馏技术 | L2.3 | ++ | + | + | +/- | ++ | 16 |
| 采用尾气多级吸收净化技术 | L2.4 | ++ | ++ | +/- | +/- | +/- | 14 |
| 管理 | 减少跟产品有直接接触的低硬度、低耐磨性材料使用 | L3.1 | ++ | +/- | - | ++ | +/- | 13 |
| 改善生产及包装设备密封性，改善生产现场的油烟状况 | L3.2 | ++ | ++ | +/- | + | + | 16 |

图D.1为实施者优先排序图，可以看出在产品制造环节，有三项措施最为优先：一是规定使用自动化包装系统；二是采用多阳极电解与高真空低温蒸馏技术。三是改善生产及包装设备密封性。

图D.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，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。而生命结束阶段改进方案的优先度很低。

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D.1 某金属锂产品改进方案的实施者优先排序图