

# 团 体 标 准

T/CNIA XXXX—XXXX

## 绿色设计产品评价技术规范 钴酸锂

Technical specifications for green-design product assessment—  
Lithium cobalt oxide

(送审稿)

(本草案完成时间：2023.8.29)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

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/TC 243）归口。

本标准起草单位：湖南邦普循环科技有限公司、格林美（无锡）能源材料有限公司、浙江巴莫科技有限责任公司、江门市科恒实业股份有限公司、湖南长远锂科股份有限公司、江苏当升材料科技有限公司、广东邦普循环科技有限公司、深圳海关技术中心。

本标准主要起草人：

# 绿色设计产品评价技术规范 钴酸锂

## 1 范围

本文件规定了钴酸锂绿色设计产品评价的术语和定义、评价原则和方法、评价要求及生命周期评价报告编制方法。

本文件适用于锂离子电池正极材料钴酸锂的绿色产品评价。

## 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 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- GB/T 16483 化学品安全技术说明书 内容和项目顺序
- GB/T 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/T 19001 质量管理体系 要求
- GB/T 20252 钴酸锂
- 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/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 33761 绿色产品评价通则
- GB/T 41704 锂离子电池正极材料检测方法 磁性异物含量和残余碱含量的测定
- GB/T 45001 职业健康安全管理体系 要求及使用指南

## 3 术语和定义

GB/T 32161、GB/T 24040及GB/T 20252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 企业近三年无重大安全、环境污染和质量事故，应设立安环、质量管理机构，并配置专职管理人员。
- 4.1.2 企业污染物的排放应符合国家或地方法律法规及标准要求，污染物排放总量和排放浓度应达到排污许可证的要求。
- 4.1.3 清洁生产应达到国内先进水平，宜参照《镍钴行业清洁生产评价指标体系》进行判定。
- 4.1.4 企业安全管理应达到GB/T 33000的要求，并按照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。
- 4.1.5 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，并根据环保法律法规和标准要求配备污染物检测设备。
- 4.1.6 企业生产的钴酸锂产品应符合GB/T 20252的规定。

4.1.7 钴酸锂生产过程中产生的固体废物应进行无害化、资源化处理,根据固体废物性质鉴别的结果,一般固体废弃物按照 GB 18599 的要求进行管控,危险固体废物按照 GB 18597 的要求进行管控。

4.1.8 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循环利用的相关说明要求。产品包装材料应采用可再生利用或可降解材料。

4.1.9 企业宜采用国家鼓励的先进技术和工艺,不应使用国家或相关部门发布的淘汰或禁止的技术、工艺、装备及相关物质。

## 4.2 评价指标要求

4.2.1 钴酸锂产品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、环境属性指标和品质属性指标。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。本标准的功能单位为 t (钴酸锂)。

表1 钴酸锂产品评价指标要求

一级指标	二级指标	单位	要求	判定依据
资源属性	锂元素的利用率	%	≥95.0	现场数据
	钴元素的利用率	%	≥96.0	现场数据
能源属性	单位产品综合能耗	kgce/t	≤1200	现场数据
	单位产品综合电耗	kW·h/t	≤9500	现场数据
环境属性	废气中颗粒物含量	mg/m <sup>3</sup>	符合国家和地方标准	现场数据或第三方检测报告
	废气中钴及其化合物	mg/m <sup>3</sup>	符合国家和地方标准	现场数据或第三方检测报告
	符合REACH要求	—	是	第三方检测报告
	符合RoHS指令限值要求	—	是	第三方检测报告
品质属性	磁性异物	wt.%	≤0.000 015	现场数据或按 GB/T 41704 分析检测

## 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、废水、废气和固体废物产生量及相关技术经济指标等,以法定月报表或年报表为准。

### 4.3.2 实测

如果统计数据严重短缺,单位产品综合能耗等指标也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一个月。

### 4.3.3 采样和监测

污染物排放指标的采样和检测按照相关技术规范执行,并采用国家或行业标准检测分析方法。

## 5 生命周期评价报告编制方法

### 5.1 生命周期评价方法

应根据附录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、采用的标准清单等基本信息；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、组织机构代码、地址、联系人、联系方式等；
- c) 评估对象信息：包括产品型号或类型、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说明，并提供所有评价指标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，一般比报告提前一年。

### 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（钴酸锂）、功能单位和钴酸锂产品主要功能，提供钴酸锂产品的原辅料组成及主要理化性能，绘制并说明钴酸锂产品的系统边界，（如有使用应）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

报告中应提供考虑的生命周期阶段（产品生产阶段和产品包装阶段），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

报告中应提供产品生命周期各阶段（产品生产阶段和产品包装阶段）的不同影响类型的计算值，并对不同影响类型在各生命周期阶段的分布情况进行比较分析。

#### 5.2.3.4 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，提出钴酸锂产品绿色设计改进的具体方案。

#### 5.2.3.5 评价报告主要结论

应说明该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。

#### 5.2.3.6 附件

报告应在附件中提供：

- a) 产品化学成分分析检测结果；

- b) 产品生产原辅材料清单；
- 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) 其他要求的验证说明材料。

## 6 评价原则和方法

### 6.1 评价原则

#### 6.1.1 生命周期评价与指标评价相结合的原则

考虑钴酸锂产品的整个生命周期，深入分析各个阶段的资源消耗、生态环境、人体健康等因素，选取不同阶段可评价的指标构成评价指标体系。

#### 6.1.2 环境影响种类最优选取原则

根据钴酸锂产品的特点，选取具有影响大，社会关注度高，国家法律或政策明确要求的环境影响种类，选取资源属性、污染物排放等方面进行生命周期评价。

### 6.2 评价方法和流程

#### 6.2.1 评价方法

同时满足以下条件的钴酸锂产品可称为绿色设计产品：

- f) 满足基本要求（见 5.1）和评价指标要求（见 5.2）；
- g) 提供钴酸锂生命周期评价报告。

#### 6.2.2 评价流程

根据钴酸锂产品的特点，明确评价范围，根据评价指标体系的指标和生命周期评价方法，收集相关数据，对数据进行分析，对照基本要求和评价指标要求，对钴酸锂产品进行评价，符合基本要求和评价指标要求的，且提供该产品的生命周期评价报告，可以判定该钴酸锂产品符合绿色设计产品的评价要求（评价流程见图 1）。

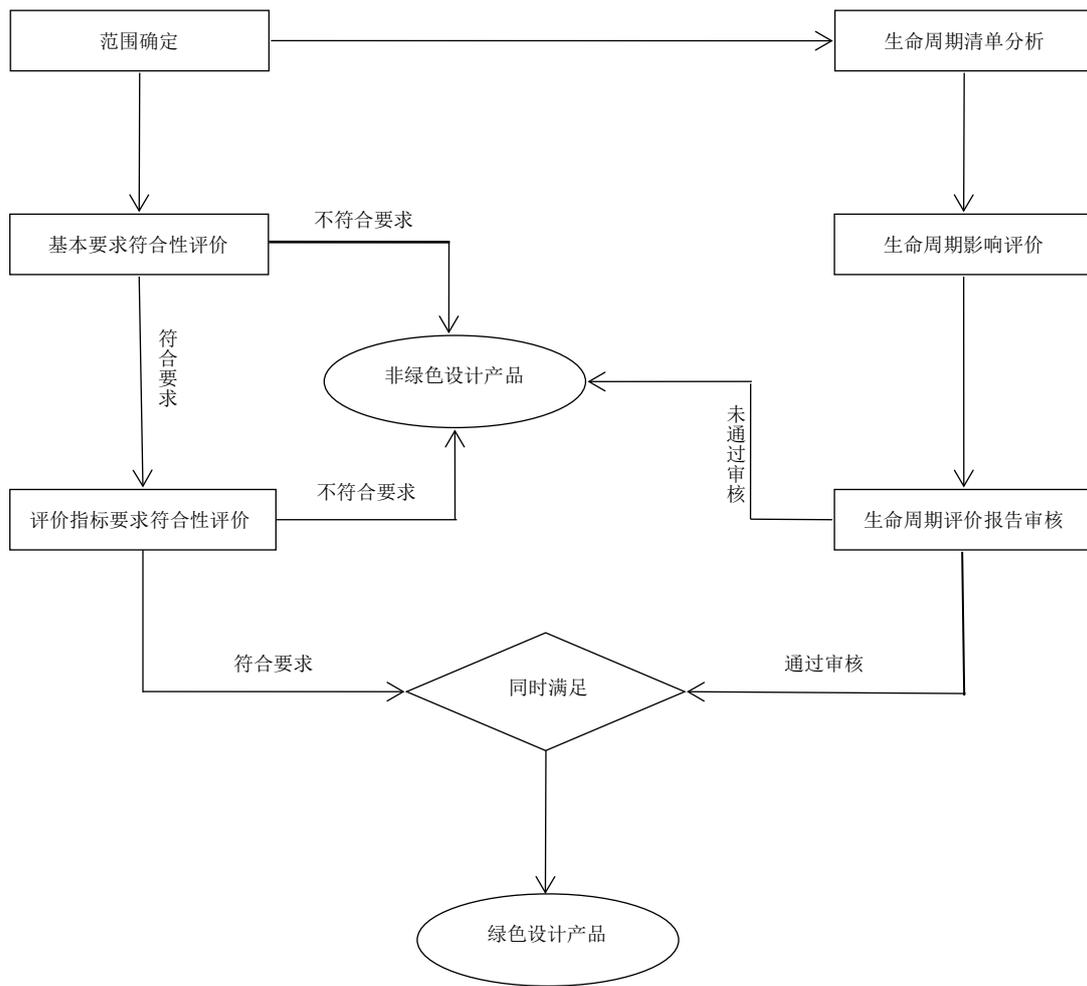


图1 钴酸锂绿色设计产品评价流程

附 录 A  
(规范性)  
主要指标计算方法

### A.1 锂利用率

锂利用率 $R_{Li}$ 按公式 (A.1) 计算。

$$R_{Li} = \frac{M \times \omega_{Li}}{\sum_{i=1}^n m_i \times \omega_{Li,i}} \times 100\% \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$M$ ——最终产品的总质量, 单位为吨 (t)

$\omega_{Li}$ ——最终产品中锂的质量分数, 单位为百分比 (%)

$m_i$ ——第*i*种原料的质量, 单位为吨 (t)

$\omega_{Li,i}$ ——第*i*种原料中锂的质量分数, 单位为百分比 (%)

### A.2 钴利用率

钴利用率 $R_{Co}$ 按公式 (A.2) 计算。

$$R_{Co} = \frac{M \times \omega_{Co}}{\sum_{j=1}^n m_j \times \omega_{Co,j}} \times 100\% \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

$M$ ——最终产品的总质量, 单位为吨 (t)

$\omega_{Co}$ ——最终产品中钴的质量分数, 单位为百分比 (%)

$m_j$ ——第*j*种原料的质量, 单位为吨 (t)

$\omega_{Co,j}$ ——第*j*种原料中钴的质量分数, 单位为百分比 (%)

### A.3 单位产品综合能耗

单位产品综合能耗指钴酸锂生产企业在计划统计期内, 对实际消耗的各种能源实物量按规定的计算方法和单位分别折算为一次能源后的总和。综合能耗主要包括一次能源(如天然气、原油等)、二次能源(如蒸汽、电力等)和直接用于生产使用的耗能耗工质(如冷却水、压缩空气等), 不包括生活用能和基建项目用能。单位产品综合能耗按 (A.3) 计算。

$$E_{ui} = \frac{E_i}{Q} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

$E_{ui}$ ——单位产品综合能耗, 单位为千克标准煤每吨 (kgce/t);

$E_i$ ——在一定计量时间内产品生产的综合能耗, 单位为千克标准煤 (kgce);

$Q$ ——在一定计量时间内产品产量, 单位为吨 (t)。

### A.4 单位产品综合电耗

单位产品综合能耗指钴酸锂生产企业在计划统计期内电力消耗总和。单位产品综合电耗按 (A.4) 计算。

$$e_{ui} = \frac{e_i}{Q} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

$e_{ui}$ ——单位产品综合电耗, 单位为千瓦时每吨 (kW·h/t);

$e_i$ ——在一定计量时间内产品生产的综合电耗, 单位为千瓦时 (kW·h);

$Q$ ——在一定计量时间内产品产量, 单位为吨 (t)。

**附录 B**  
**(规范性)**  
**钴酸锂产品生命周期评价方法**

## B.1 概况

根据GB/T 24040和GB/T 24044，建立钴酸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) 范围确定：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) 生命周期清单影响评价：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

钴酸锂产品生命周期评价可用于以下目的：

- 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。

### B.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。功能单位定义包括产品名称、主要规格型号、产品数量与功能描述等信息。功能单位和基准流的定义与产品种类和用途有关。钴酸锂产品是生产钴酸锂的原材料，其功能单位和基准流一般定义为“生产单位数量的产品”，本标准以“生产1吨钴酸锂产品”来表示。

### B.2.3 系统边界

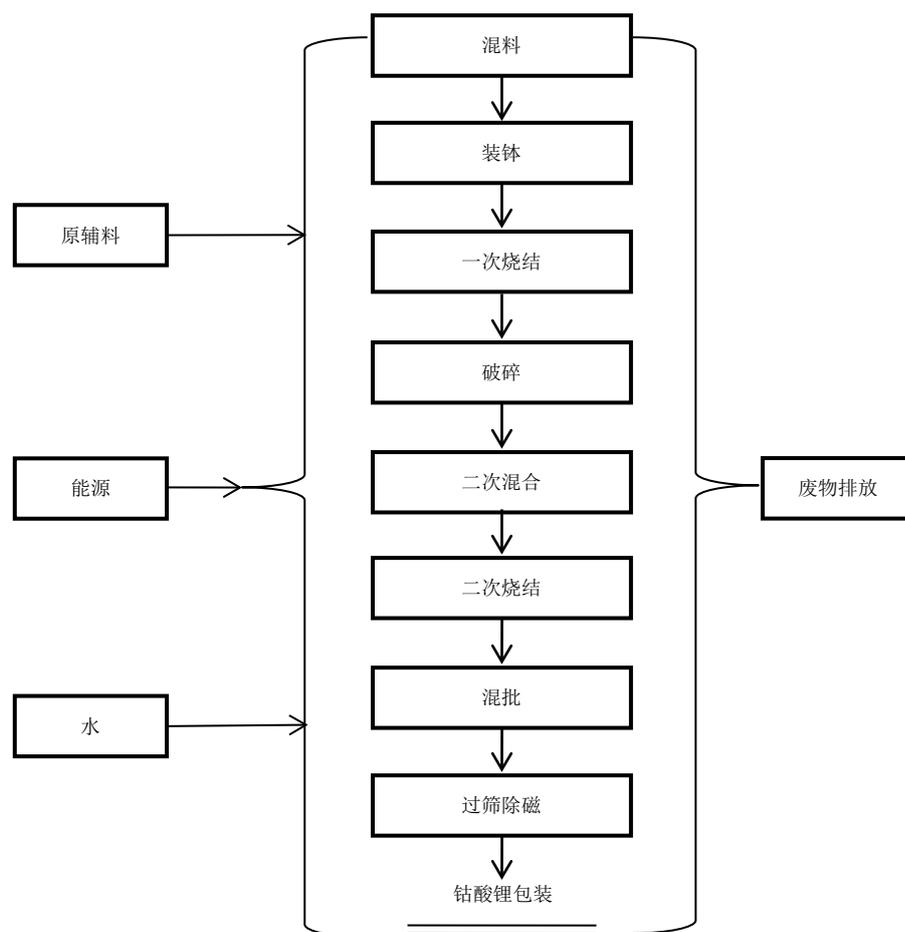
完整的钴酸锂产品的系统边界包括原辅料与能源的获取、产品的生产、包装。

钴酸锂的生命周期评价的系统边界混料、装钵、一次烧结、破碎、二次混合、二次烧结、混批、过筛除磁，以及产品包装过程（见图B.1）。

### B.2.4 数据取舍原则

单元过程数据种类很多，应对数据进行适当的取舍，原则如下：

- a) 能源的所有输入均列出；
- b) 原材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、水体、固体废物的各种排放均列出；
- e) 原则上包括与所选环境影响类型相关的所有环境排放，但在估计排放数据对结果影响不大的情况下（如小于 1%时）可忽略，但总共忽略的排放推荐不超过对应指标总值的 5%；
- f) 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，不可忽略。



注：其中混批和过筛除磁的先后顺序不固定

图B.1 钴酸锂产品生命周期评价的系统边界

### B.3 生命周期清单分析

#### B.3.1 总则

应编制钴酸锂产品系统边界内的所有材料/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、异常点或其他问题，应在报告中明确说明。

当数据收集完成后，应对收集的数据进行审定。确定每个单元过程的基准流，并据此计算出单元过程的定量输入和输出。将各个单元过程的输入、输出数据除以产品的产量，得到功能单位的资源消耗和环境排放。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依据。

#### B.3.2 数据收集

##### B.3.2.1 概况

应将下列要素纳入数据清单：

- a) 生产阶段；
- b) 包装阶段。

##### 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、水体、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。

典型现场数据来源包括：

- a) 原辅材料出入库记录；
- b) 产品物料清单（BOM）；
- c) 产品使用过程能源消耗和污染物排放；
- 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) 抽样数据等方面。

### 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 生产阶段

生产阶段始于原材料进入生产厂址，结束于成品离开生产单位。生产活动包括以三元前驱体和锂源为原料，经过混料、装钵、一次烧结、破碎、二次混合、二次烧结、混批、过筛除磁中的至少一步工序生产钴酸锂产品，以及物料的循环利用等。

生产过程中物料循环再生的成分和材料，可回收利用的能量，可部分抵消产品生产过程的原料消耗与能耗，可在生命周期评价报告中予以计算说明。

上述数据通过直接测量、采访或问卷调查的形式从企业直接获得。

#### B.3.2.4.2 包装阶段

包装阶段始于成品进入包装车间，结束于包装成品进入产品库房。

### 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、原辅材料消耗以及大气、水和固体污染物的排放数据。数据分析方法参照附录 B。

### B.3.4 数据分配

如果在钴酸锂产品生产过程中得到了其他副产品，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) 基于物理关系进行分配，如产品重量、数量、热值等。
- c) 当物理关系无法建立或无法单独用来作为分配基础时，则宜以能反映它们之间其他关系的方式将输入输出在产品或功能间进行分配。例如，可以根据产品的经济价值按比例将输入输出数据分配到共生产品。

### 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、校验得到；
- 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。

#### B. 4 技术相关：从研究的企业工艺过程和材料得到数据。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。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，对类型参数结果进行计算（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，因此不涉及可选要素。

##### B. 4.2 环境影响类型

环境影响类型可分为矿物和化石能源消耗、气候变化、可吸入颗粒物、人体毒性等 4 种，其影响区域见表 B. 1。

表B.1 钴酸锂产品的环境影响类型

序号	环境影响类型	影响区域
1	矿物和化石能源消耗	全球性
2	气候变化	全球性
3	可吸入颗粒物	区域性
4	人体毒性	区域性

##### 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。例如，将对矿物和化石能源消耗有贡献Co、Li等清单因子归到矿物和化石能源消耗影响类型里面，数据归类示例见表B. 2。

表B.2 数据归类示例

序号	环境影响类型	清单因子
1	矿物和化石能源消耗	Co、Li
2	气候变化	CO <sub>2</sub>
3	可吸入颗粒物	颗粒物
4	人体毒性	Co

##### 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。分类评价的结果采用附表中的当量物质表示。

表B.3 特征化因子

影响类型	单位	清单因子
矿石和化石能源消耗	Kg, Sb eq	Li
		Co

气候变化	Kg, CO2 eq	CO2
可吸入颗粒物	Kg, PM2.5 eq	颗粒物
人体毒性	Kg, 1,4- DCB eq	Co

#### B.4.5 计算方法

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

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。

### B.5 生命周期解释和报告

#### B.5.1 总则

解释阶段应包括下述步骤：“评价钴酸锂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 钴酸锂产品生命周期模型的稳健性评价

钴酸锂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。

宜用于评价钴酸锂产品生命周期模型的工具包括：

- 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）。
- 敏感性检查：通过确定最终结果和结论是如何到数据、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。
- 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。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

#### B.5.3 重大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钴酸锂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，具体方法参加附录D。

#### B.5.4 结论、建议和限制

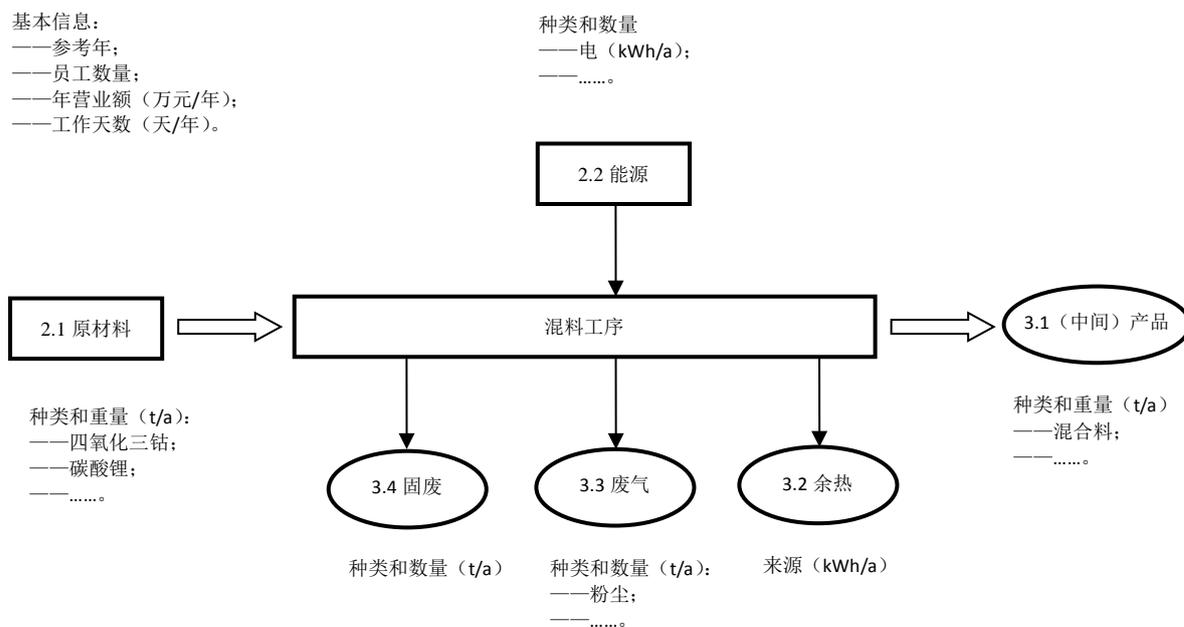
应根据确定的钴酸锂产品生命周期评价的目标和范围阐述结论、建议和限制。结论宜包括评价结果、“热点问题”摘要和改进方案。

### 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

**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收集单元过程的数据，最终汇总形成钴酸锂产品的数据清单。



图C.1 单元过程数据收集表示例

表C.1 单元过程数据收集表示例（第1页/共3页）

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

表C.1 单元过程数据收集表示例（第2页/共3页）

水消耗 <sup>a</sup>	单位	数量		
能量输入 <sup>b</sup>	单位	数量	取样程序描述	来源
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）				
材料输出 （包括产品）	单位	数量	取样程序描述	目的地
向空气排放 <sup>c</sup>	单位	数量	取样程序描述	
向水体排放 <sup>d</sup>	单位	数量	取样程序描述	
向土壤排放 <sup>e</sup>	单位	数量	取样程序描述	

表C.1 单元过程数据收集表示例（第3页/共3页）

其他排放 <sup>f</sup>	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。				
<sup>a</sup> 例如地表水、饮用水。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。 <sup>b</sup> 例如重燃料油、中燃料油、轻燃料油、煤油、汽油、天然气、丙烷、煤、生物质、网电。 <sup>c</sup> 例如无机物：二氧化碳、颗粒物、氯化氢、氮氧化物、二氧化硫、磷等。 <sup>d</sup> 例如磷酸盐、氨氮、悬浮物、硫酸盐等。 <sup>e</sup> 例如工业混合物、城市固体废物、有毒废物（列出属于本数据类型的化合物）等。 <sup>f</sup> 例如噪声、辐射、振动、恶臭、余热等。				

## 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：

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（产品生产和产品包装两个阶段）分组，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 改进示例

依据某钴酸锂产品生命周期评价结果提出的一些建议如下：

- a) 生产改进方案包括：
  - 加强阀门、管道部件的定期检查和维修；
  - 改进生产工艺，减少颗粒物的产生；
  - 减少含重金属或重金属含量超标的原料的使用。
- b) 设计改进方案包括：
  - 产品包装配备收尘装置；
  - 加强余热回收利用和保温层的维护升级；
  - 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。

##### 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。

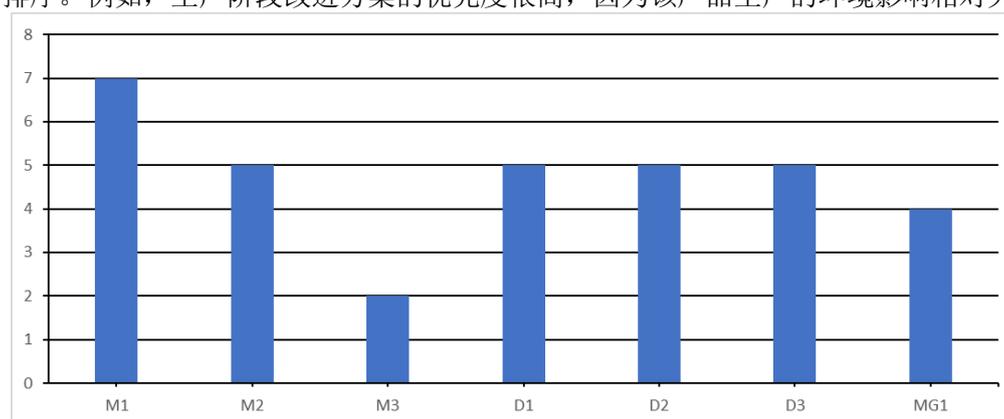
表D. 2 改进方案的优先排序表

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							
加强阀门、管道部件的定期检查和维护	L.1.1	++	+/-	+	++	++	17
改进生产工艺，减少颗粒物的产生	L.1.2	+	++	+/-	+/-	++	15
减少含重金属或重金属含量超标的原料的使用	L.1.3	+	+	+/-	+/-	+/-	12
设计							
产品包装配备收尘装置	L.2.1	++	++	+/-	+/-	+	15
加强余热回收利用和保温层的维护升级	L.1.4	++	+	+	+/-	+	15
采用符合国家标准的节能设计	L.1.5	++	++	+/-	+	+/-	15
管理							
产品包装信息系统	L.2.2	++	+/-	-	+	++	14

### D. 2.3 实施者优先排序图和生命周期阶段优先排序图

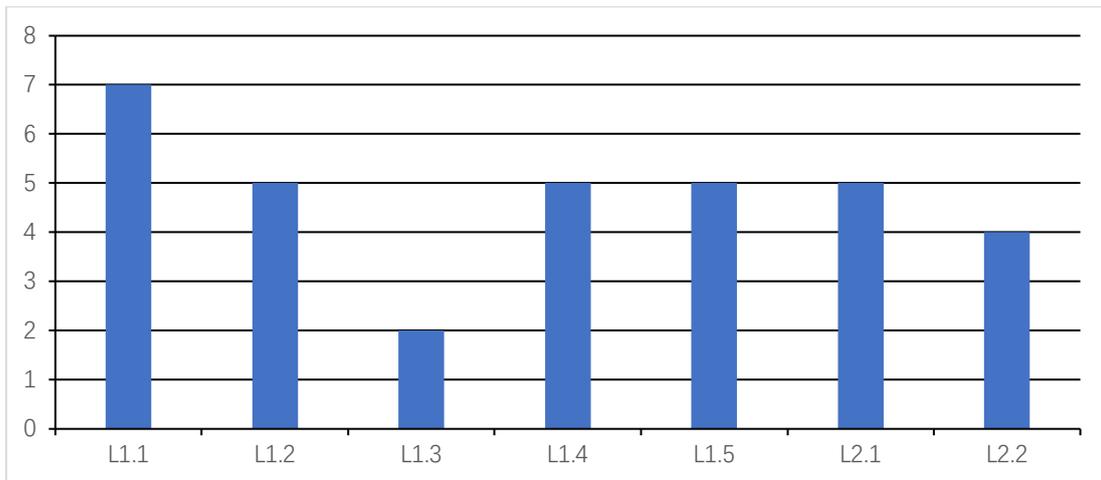
图D. 1为实施者优先排序图，可以看出在产品制造环节，加强阀门、管道部件的定期检查和维护措施最为优先。

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，因为该产品生产的环境影响相对大。



注：纵轴上的数字越大表明优先度越高。

图D. 1 某钴酸锂产品改进方案的实施者优先排序图



注：纵轴上的数字越大表明优先度越高

图D.2 某钴酸锂产品改进方案的生命周期阶段优先排序图

### 参 考 文 献

- [1] 《镍钴行业清洁生产评价指标体系》。
  - [2] 危险化学品安全管理条例（国务院2011年第591号令）。
  - [3] 国家危险废物名录（生态环境部）。
  - [4] 环境信息公开办法（试行）。
  - [5] Regulation(EC) No 1907/2006。
  - [6] EU RoHS Directive 2011/65/EU。
  - [7] Guinée, J.-B (editor), Gorrée M, Heijungs R, Huppes G, et al., Handbook on life cycle assessment: operational guide to the ISO standards. Series: Eco-efficiency in industry and science. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht (Hardbound, ISBN 1-4020-0228-9; Paperback, ISBN 1-4020-0557-1), 2002。
-