

# T/HPAE

## 湖南省节能研究与综合利用协会团体标准

T/HPAE XXXX-XXXX

### 绿色设计产品评价技术规范 非固体电 解质铝电容器

(征求意见稿)

Technical specification for green-design product assessment - Aluminium  
electrolytic capacitors with non-solid electrolyte

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

湖南省节能研究与综合利用协会  
发布



# 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 评价要求 .....	2
5 评价报告框架 .....	4
6 评价方法 .....	5
附录 A（规范性） 指标计算方法 .....	6
附录 B（规范性） 生命周期评价方法 .....	7

## 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。

本文件由益阳市万京源电子有限公司提出。

本文件由湖南省节能研究与综合利用协会归口。

本文件起草单位：益阳市万京源电子有限公司、湖南绿知谷节能环保科技有限公司、益阳新弘信电子有限公司。

本文件主要起草人：蔡锦丰、彭小昕、范冰鑫、文俊。

# 绿色设计产品评价技术规范 非固体电解质铝电容器

## 1 范围

本文件规定了非固体电解质铝电容器绿色设计产品的术语和定义、评价要求、评价报告框架和评价方法。

本文件适用于非固体电解质铝电容器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 2589 综合能耗计算通则
- GBT 2693 电子设备用固定电容器 第1部分：总规范
- GB/T 5993 电子设备用固定电容器 第4部分：分规范 固体和非固体电解质铝电容器
- 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 16483 化学品安全技术说明书 内容和项目顺序
- 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和填埋污染物控制标准
- 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/T 25121.2 轨道交通 机车车辆设备 电力电子电容器 第2部分：非固体电解质铝电解电容器
- GB 26125 电子电气产品 六种限用物质（铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚）的测定
- GB/T 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求
- GB/T 31274 电子电气产品限用物质管理体系 要求
- GB/T 31268 限制商品过度包装通则
- GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则
- 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 33000 企业安全生产标准化基本规范
- GB/T 37882 挥发性有机物无组织排放控制标准
- GB/T 38692 用能单位能耗在线监测技术要求
- GB 39731 电子工业水污染物排放标准
- GB/T 45001 职业健康安全管理体系 要求及使用指南
- HJ/T 274 国家生态工业示范园区标准
- SJ/T 11364 电子电气产品有害物质限制使用标识要求
- SJ/T 11744 电子信息制造业绿色工厂评价导则
- EN 14582 废弃物的特性 卤素含量和硫含量 密封设备中氧的燃烧和测定方法

### 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 green-design**

**生态设计 eco-design**

按照全生命周期的理念，在产品的设计开发阶段系统考虑原材料选用、生产、销售、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限度降低资源消耗、尽可能少用或不用含有有害物质的原材料，减少污染物产生和排放，从而实现环境保护的活动。

[来源：GB/T 32161，定义 3.2]

#### 3.2

**绿色设计产品 green-design product**

**生态设计产品 eco-design product**

**绿色产品 green product**

符合绿色设计理念和评价要求的产品。

[来源：GB/T 32161，定义 3.3]

#### 3.3

**生命周期 life cycle**

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

[来源：GB/T 24040，3.1]

#### 3.4

**生命周期评价 life cycle assessment (LCA)**

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。

[来源：GB/T 24040，3.1]

#### 3.5

**非固体电解质铝电容器 aluminium electrolytic capacitors with non-solid electrolyte**

含有介质氧化膜和电解液的电容器。氧化膜通过阳极氧化生长在铝箔表面并与吸附在电解纸上的阴极电解液紧密接触。

[来源：GB/T 25121.2，3.8]

### 4 评价要求

#### 4.1 基本要求

4.1.1 生产企业应按照 GB/T 19001、GB/T 24001、GB/T 45001、GB/T 31274、GB/T 23331 分别建立并运行质量管理体系、环境管理体系、职业健康安全管理体系、电子电气产品限用物质管理体系和能源管理体系。

4.1.2 生产企业应积极开展清洁生产审核，采用国家鼓励的先进技术工艺、绿色工艺，污染物排放应分别符合 GB 12348、GB 16297、GB 39731 和 GB/T 37882 等标准要求，主要污染物总量控制应符合国家和地方污染物排放总量控制指标要求。

4.1.3 生产企业应建立危险化学品安全管理制度，安全生产标准化水平应符合 GB/T 33000 的要求，应向使用方提供符合 GB/T 16483 要求的产品安全技术说明书。

4.1.4 企业生产过程中产生的废物，属于危险废物的应有符合 GB 18597 要求的专门贮存场所并交具有资质单位处理，属于一般固体废物的应有符合 GB 18599 的贮存场所并由相关单位进行资源化回收利用或处置，最大化减少和利用生产过程中产生的固体废物。

4.1.5 生产企业近 3 年无较大及以上安全事故和突发环境事件，产品质量、安全、职业卫生以及节能降耗水平，应达到国家标准、行业标准的相关要求。

4.1.6 生产企业应按照 GB 17167 管理和配备能源计量器具，重点用能企业应按照 GB/T 38692 建立和运行用能单位能耗在线监测系统。

4.1.7 生产企业应依据环保法律、法规和标准的要求配备污染物检测和在线监控设备。

4.1.8 生产企业应采用 GB/T 32150 或适用的标准、规范对其厂界范围内的温室气体排放进行核算与报告，并根据核算结果采取减少碳排放的措施。

4.1.9 生产企业宜按 SJ/T 11744 要求进行绿色工厂创建。

4.1.10 生产企业应进行产品绿色设计，形成绿色设计方案，在电容器产品设计时应重点考虑产品的小体积、大容量、高可靠和长寿命等特性。

4.1.11 生产企业应开展绿色供应链管理，对供应商提出安全、环境、质量和能源等方面的管理要求，在采购合同或技术协议中明确要求铝箔、铝壳供应商逐步提高再生铝原料占比。

## 4.2 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。

表 1 非固体电解质铝电容器评价指标

一级指标	二级指标	单位	基准值	判定依据	所属生命周期阶段
资源属性	原材料利用率最大化	—	应进行铝箔利用率最大化设计	按附录A.1计算铝箔利用率，提供证明资料，说明采取的措施和效果，根据取得的效果评判	产品生产
	有害物质限量	—	原辅材料中铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚应满足 GB/T 26572 规定的限量要求，除非其应用在经济上或技术上不可行，属于国家规定的限用物质应用例外	按照 GB 26125 进行测试，并提供检测报告，或某些有害物质应用在经济上或技术上无法满足限量要求的证据	原料获取
		—	产品应符合 SJ/T 11364 的标识要求	依据 SJ/T 11364 在产品上进行标识，并提供佐证材料	产品生产
	包装材料	—	产品包装材料应为可再生利用或可降解材料	提供包装材料声明	产品生产
	单位产品新鲜水消耗量	m <sup>3</sup> /万只	≤1.0	依据 A.2 计算，并提供原始数据及计算过程	产品生产
能源属性	可再生能源利用率	%	≥10	按照 HJ/T 274 进行计算，并提供原始数据	产品生产
环境属性	单位产品废水排放量	t/万只	≤0.2	依据 A.3 计算，并提供原始数据及计算过程	产品生产

一级指标	二级指标		单位	基准值	判定依据	所属生命周期阶段
	废水中含量	COD <sub>Cr</sub>	mg/L	≤100	提供检测报告	产品生产
		NH <sub>3</sub> -N	mg/L	≤25	提供检测报告	产品生产
	废气中含量	氯化氢	mg/m <sup>3</sup>	≤10	提供检测报告	产品生产
		TVOC	mg/m <sup>3</sup>	≤40	提供检测报告	产品生产
		NMHC	mg/m <sup>3</sup>	≤20	提供检测报告	产品生产
	符合REACH要求		—	是	提供检测报告	产品生产
	符合RoHS指令限值要求		—	是	提供检测报告	产品生产
产品属性	产品技术要求		—	符合 GB/T 5993 标准长寿命级性能要求	根据 GBT 2693 进行检测，并提供检测报告	产品使用
	产品卤素含量	氟 (F)	mg/kg	≤50	按照 EN 14582 进行检测，并提供检测报告	
		氯 (Cl)	mg/kg	≤50		
		溴 (Br)	mg/kg	≤50		
		碘 (I)	mg/kg	≤50		

#### 4.3 指标计算方法

相关评价指标计算方法参照附录 A。

### 5 评价报告框架

#### 5.1 基本信息

- 报告中应提供报告信息、申请者信息、评估对象信息、采用标准信息；
- 报告信息应包括报告编号、编制人员、审核人员、发布日期等；
- 申请者信息应包括生产企业全称、统一社会信用代码、地址、联系人、联系方式等；
- 报告中应标注产品主要技术参数和功能，包括物理形态、生产厂家、使用范围等，产品重量、包装和材质也应在报告中阐明。

#### 5.2 符合性评价

报告中应说明对 4.1 和 4.2 的评价要求的符合性情况，并说明评价指标报告期改进情况，或同等功能产品对比情况说明。

#### 5.3 生命周期评价

##### 5.3.1 方法

生命周期评价方法根据附录 B 编制。

##### 5.3.2 评价对象及工具

- 报告中应描述评估对象、功能单位和产品主要功能，提供产品材料构成及主要技术参数表，绘制并说明产品系统边界，披露使用的基于中国数据库的软件工具。
- 本文件功能单位应表示为“1 万只非固体电解质铝电容器”。



### 5.3.3 生命周期清单分析

报告中应提供生命周期阶段，说明每个阶段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。可参照附录 B.3。

### 5.3.4 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，并对不同影响类型在各生命周期阶段的分布情况进行比较分析。可参照附录 B.4。

### 5.3.5 绿色设计改进方案

在分析指标符合性评价结果以及生命周期评价结果基础上，应提出产品绿色设计改进方案。

### 5.3.6 评价报告主要结论

评价报告主要结论应说明产品对评价指标的符合性结论、生命周期评价结果、提出改进方案，并根据评价结论初步判断该产品是否为绿色设计产品。

### 5.3.7 附件

附件应包括下列内容：

- a) 产品样图或分解图；
- b) 产品生产材料清单；
- c) 产品工艺表、产品生产工艺过程示意图；
- d) 单元过程的数据收集表；
- e) 其他。

## 6 评价方法

6.1 同时满足下列条件的 a)、b) 可评定为绿色设计产品：

- a) 满足 4.1 和 4.2 的评价要求；
- b) 按 5.3 的要求提供产品生命周期评价报告。

6.2 绿色设计产品标识可按 GB/T 32162 确定。按 GB/T 32162 规定标识的产品进行信息声明时，声明内容应包括 4.1 和 4.2 的评价要求，且应提供符合有关要求的验证说明材料。

## 附录 A

(资料性)

## 指标计算方法

## A.1 铝箔利用率

在统计期内（年）转化到合格产品中的铝箔重量除以转化到合格产品中的铝箔重量与未转化到合格产品中的铝箔重量之和，按公式（A.1）计算：

$$P = \frac{M_0}{M_0 + M_1} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

P——铝箔利用率（%）；

$M_0$ ——在统计期内（年）转化到合格产品中的铝箔重量，单位为千克（t）；

$M_1$ ——在统计期内（年）未转化到合格产品中的铝箔重量，单位为吨（t）。

## A.2 单位产品新鲜水消耗量

在统计期内（年）生产用新鲜水量除以合格非固体电解质铝电容器产品的总产量，按公式（A.2）计算：

$$V = \frac{V_i}{M_a} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

$V_i$ ——在统计期内（年）产品生产用新鲜水量，单位为立方米（ $m^3$ ）；

$M_a$ ——在统计期内（年）合格非固体电解质铝电容器产品的总产量，单位为万只。

## A.3 单位产品废水排放量

在统计期内（年）废水产生量除以合格非固体电解质铝电容器产品的总产量，按公式（A.3）计算：

$$V_j = \frac{V_f}{M_a} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

$V_j$ ——单位产品废水排放量（t/万只）；

$V_f$ ——在统计期内（年）废水产生量，单位为吨（t）；

$M_a$ ——在统计期内（年）合格非固体电解质铝电容器产品的总产量，单位为万只。

## 附录 B

### (规范性)

#### 生命周期评价方法

##### B.1 概况

依据 GB/T 24040 和 GB/T 24044，建立非固体电解质铝电容器产品的生命周期评价方法。非固体电解质铝电容器产品的生命周期评价的过程应包括：

- a) 目的和范围的确定：研究确定评价非固体电解质铝电容器产品的目的，确定非固体电解质铝电容器产品的功能单位，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、清算计算方法、数据合并、数据的分配等；
- 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至所选的影响类型，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，编制非固体电解质铝电容器产品生命周期评价报告。

##### B.2 目的和范围的确定

###### B.2.1 评价目的

非固体电解质铝电容器产品应从生产工艺制造和产品包装、运输、使用到最终废弃处理等过程中对环境造成的影响，通过评价非固体电解质铝电容器全生命周期的环境影响大小，提出非固体电解质铝电容器绿色设计改进方案，从而大幅度提升非固体电解质铝容器的环境友好程度。

###### B.2.2 评价范围

###### B.2.2.1 总则

根据评价目的确定评价范围，确保两者相适应。在某些情况下，可对评价范围进行调整，但需要对调整的内容和理由进行书面说明。

###### B.2.2.2 功能单位

功能单位应是明确规定并且可测量的。本文件以“1 万只非固体电解质铝电容器”为功能单位来表示。

###### B.2.2.3 系统边界

本文件界定的非固体电解质铝电容器产品生命周期系统边界参见图 B.1，主要包括原料准备阶段、产品生产阶段、产品运输和储存阶段、产品使用阶段及产品废弃和回收阶段等。

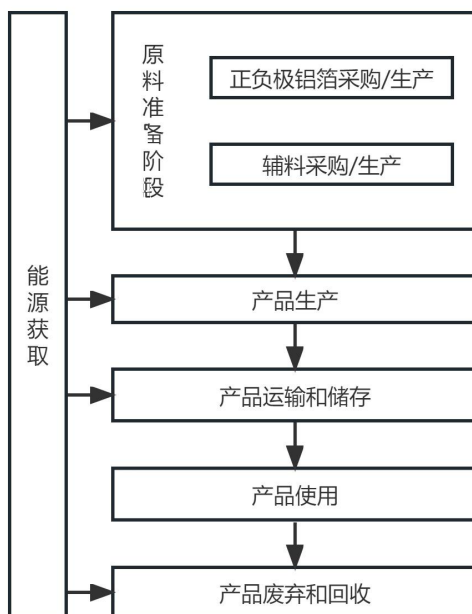


图 B.1 非固体电解质铝电容器生命周期系统边界图

#### B.2.2.4 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) 原料的所有输入均列出；
- c) 辅助材料质量小于原料总消耗 0.1% 的项目输入可忽略；
- d) 大气、水体中的各种污染物排放均列出；
- e) 小于固体废弃物排放总量 1% 的一般性固体废弃物可忽略；
- f) 道路与厂房等基础设施、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。

### B.3 生命周期清单分析

#### B.3.1 总则

编制非固体电解质铝电容器产品系统边界内的所有材料、能源输入和排放到空气、水体及土壤的排放物清单，作为产品生命周期评价的依据。

书面给出所有的计算程序和计算公式，所做的假设给予明确说明。当数据收集完成后，对收集的数据进行审定。然后，确定每个单元过程的基本流，并据此计算出单元过程的定量输入和输出。此后，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。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，为产品级的影响评价提供必要的数据库。数据收集范围应涵盖系统边界中的每一个单元过程，数据来源注明出处。数据收集包括现场数据和背景数据的收集。通过测量、计算或估算用于量化单元过程输入和输出的数据，并给出数据的来源和获取过程。

数据收集程序主要步骤包括：

- a) 设计数据收集表；如果报送的数据有特殊情况、异常点或其他问题，在报告中明确说明；
- b) 根据数据收集准备的要求，由生产部门的技术人员完成数据收集工作；
- c) 数据处理，即将收集的数据处理为功能单位的数据。

## 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) 原料准备；
- b) 产品生产；
- c) 产品运输和储存；
- d) 产品使用；
- e) 产品废弃和回收。

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。主要数据尽量使用现场数据，“现场数据”收集缺乏，可以选择“背景数据”。现场数据是在现场具体操作过程中收集来的。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。背景数据应当包括主要原料的生产数据、权威电力的组合数据（如火力、水、风力发电等）、过程中造成的环境影响以及非固体电解质铝电容器生产过程的排放数据。

表 B.1 原材料成分、用量及运输清单

原材料类别	成分及含量 (%)	使用消耗量 (kg)	原材料产地	运输方式	运输距离 (km)	消耗量运输距离乘积 (kg·km)
正极铝箔						
负极铝箔						
.....						

表 B.2 生产过程用能及耗能工质清单

能源种类	单位	车间生产总消耗量	单位产品消耗
电力	千瓦时 (kW·h)		
天然气	立方米 (m <sup>3</sup> )		
水	立方米 (m <sup>3</sup> )		
.....			

表 B.3 包装材料清单

材料	材质	每批次产品用量 (kg)	单位产品用量 (kg/万只)
纸箱			
.....			

表 B.4 产品运输清单

能源种类	运输量 (kg)	运输方式	运输距离 (km)	运输量距离乘积 (kg·km)
从生产地到下游客户距离				

表 B.5 使用过程物质消耗清单

项目	单位	单位产品消耗量
电力	千瓦时 (kW·h)	
.....		

表 B.6 废弃物处理清单

项目	单位产品废弃物产生量 (kg/万只)	处置方式
废弃铝箔		
.....		

### B.3.2.2 现场数据采集

应描述代表某一特定设施或设施的活动而直接测量或收集的数据相关采集规程。可直接对过程进行的测量或者通过采访或问卷调查从经营者处获得的测量值为特定过程最具代表性的数据来源。现场数据的质量要求包括：

- a) 代表性：现场数据应按照企业生产单元收集所确定范围内的生产统计数据；
- b) 完整性：现场数据应采集完整的生命周期要求数据；
- c) 准确性：现场数据中的资源、能源、原材料消耗数据应该来自于生产单元的实际生产统计记录；环境排放数据优先选择相关的环境监测报告，或由排污因子或物料平衡公式计算获得。所有现场数据均须转换为产品系统功能单位，且需要详细记录相关的原始数据、数据来源、计算过程等；
- d) 一致性：企业现场数据收集时应保持相同的数据来源、统计口径、处理规则等。

### 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。所使用数据的来源应有清楚的文件记载并载入产品生命周期评价报告。背景数据的质量要求包括：

- a) 代表性：背景数据应优先选择企业的原材料供应商提供的符合相关 LCA 标准要求的、经第三方独立验证的上游产品 LCA 报告中的数据。若无，须优先选择代表中国国内平均生产水平的公开 LCA 数据，数据的参考年限应优先选择近年数据。在没有符合要求的中国国内数据的情况下，可以选择国外同类技术数据作为背景数据；
- b) 完整性：背景数据的系统边界应该从资源开采到这些原辅材料或能源产品出厂为止；
- c) 一致性：所有被选择的背景数据应完整覆盖本部分确定的生命周期清单因子，并且应将背景数据转换为一致的物质名录后再进行计算。

### B.3.2.4 生命周期各阶段数据采集

数据采集包括以下生命周期阶段：

- a) 资源获取：该阶段始于从大自然提取资源，结束于资源进入产品生产设施；
- b) 生产：该阶段始于原材料进入生产设施，结束于成品离开生产设施；
- c) 使用：该阶段始于下游客户拥有非固体电解质铝电容器产品，结束于最终产品锂离子电池终止使用；
- d) 废弃处理：考虑废弃的非固体电解质铝电容器产品处理方式。

## B.3.3 数据处理

数据收集后，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、相同物质、不同单元过程的数据，以得到整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

在进行非固体电解质铝电容器生命周期评价的过程中涉及到数据分配问题，特别是非固体电解质铝电容器的生产环节。对于非固体电解质铝电容器生产而言，由于厂家往往同时生产多种类型的产品，一条流水线上或一个车间里会同时生产多种型号产品。很难就单个型号的产品生产来收集清单数据，往往会就某个车间、某条流水线或某个工艺来收集数据，然后再分配到具体的产品上。针对非固体电解质铝电容器生产阶段，因生产产品时，每条生产线同一时间段一般只生产一种产品，选取“时间分配”作为分摊的比例，即占用时间越多，其分摊额度就越大。

## B.3.5 数据计算

### B.3.5.1 数据分析

根据表 B.1～表 B.6 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；

- b) 从实际调研过程中无法获得的数据，即背景数据，采用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非固体电解质铝电容器原材料及产品的生产、包装材料、能源消耗以及产品的运输。

### B.3.5.2 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，选择表 B.8 中各个清单因子的量，为分类评价做准备。

## B.4 生命周期影响评价

### B.4.1 影响类型

非固体电解质铝电容器的影响类型选取能源消耗、气候变化、富营养化、人体健康危害 4 个指标。

### B.4.2 清单因子归类

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.7。

表 B.7 非固体电解质铝电容器生命周期清单因子归类

影响类型	主要清单因子
能源消耗	原煤、天然气
气候变化	二氧化碳 (CO <sub>2</sub> )、甲烷 (CH <sub>4</sub> )、氧化亚氮 (N <sub>2</sub> O)
富营养化	总氮 (TN)、氨氮 (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )、总磷 (TP)
人体健康危害	二氧化硫 (SO <sub>2</sub> )、氮氧化物 (NO <sub>x</sub> )、颗粒物

### B.4.3 分类评价

参照 GB/T 32161 的附录 B，表 B.8 给出了不同影响类型的特征化模型，产品生命周期影响分类评价结果采用其中的当量物质表示。

表 B.8 非固体电解质铝电容器产品生命周期影响评价

影响类型	单位	环境类型参数	特征因子
能源消耗	铈当量/kg	原煤	5.69×10 <sup>-8</sup>
		天然气	1.18×10 <sup>-7</sup>
气候变化	CO <sub>2</sub> 当量/kg	CO <sub>2</sub>	1
		CH <sub>4</sub>	25
		N <sub>2</sub> O	298
富营养化	NO <sub>3</sub> 当量/kg	TN	2.61
		NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.48
		TP	29.20
人体健康危害	1, 4-二氯苯当量/kg	NO <sub>x</sub>	1.2
		SO <sub>x</sub>	0.096
		颗粒物	0.82

### B.4.4 计算方法

环境类别特征化值按公式 (B.1) 计算。

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

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  $j$  种清单因子的贡献；  
 $Q_j$  ——第  $j$  种物质的排放量/消耗量；  
 $EF_{ij}$ ——第  $i$  种环境类别中第  $j$  种清单因子的特征化因子。

## B.5 解释

### B.5.1 产品生命周期模型的稳健性评价

非固体电解质铝电容器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。

宜用于评价非固体电解质铝电容器产品生命周期模型稳健性的工具包括：

- 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。这包括过程范围的完整性和输入/输出范围；
- 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。

### B.5.2 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，根据清单分析和影响评价阶段的信息提出一系列与非固体电解质铝电容器产品相关的绿色设计改进方案。

### B.5.3 结论、建议和限制

根据确定的非固体电解质铝电容器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。

---