

中华人民共和国石油化工有限公司

HG/T 5872-2021

绿色设计产品评价技术规范
阴极电泳涂料

Technical specification for green-design product assessment—

Cathodic electrodeposition coatings

2021-04-19 发布

2021-07-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部

发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出并归口。

本标准起草单位：湖南湘江涂料集团有限公司、湖南湘江关西涂料有限公司、上海金力泰化工股份有限公司、艾仕得涂料系统（上海）有限公司、巴斯夫上海涂料有限公司、广州立邦涂料有限公司、中南林业科技大学、中国第一汽车股份有限公司、上海大众汽车有限公司、安徽江淮汽车集团股份有限公司、重庆长安汽车股份有限公司、天津市新丽华色材有限责任公司、中国化工环保协会、中国涂料工业协会。

本标准主要起草人：刘寿兵、李健、陶梅红、张立京、唐杰、孙善和、刘慎、高成勇、宋华、顾宏、向丽琴、孙俊、鲁文辉、张崇明、庄相宁、吴刚、齐祥昭、李力。

绿色设计产品评价技术规范 阴极电泳涂料

1 范围

本标准规定了阴极电泳涂料绿色设计产品的术语和定义、评价原则和方法、评价要求和生命周期评价报告编制方法。

本标准适用于阴极电泳涂料绿色设计产品的评价。本标准适用于阴极电泳涂料产品生产，不含树脂合成工序。

2 规范性引用文件

下列文件对本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 1771 色漆和清漆 耐中性盐雾性能的测定
 - GB/T 2589 综合能耗计算通则
 - 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 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
 - 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 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 24409 车辆涂料中有害物质限量
 - GB/T 28001 职业健康安全管理体系、规范
 - 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
 - HJ 828 水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法
 - HG/T 3952 阴极电泳涂料
- 《企业事业单位环境信息公开办法》（环境保护部令第31号）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

绿色设计产品 green-design product

在原材料获取、产品生产、使用、废弃处置等全生命周期过程中，满足技术可行和经济合理的前提下，具有能源消耗少、污染排放低、环境影响小、对人体健康无害、便于回收再利用的符合产品性能和安全要求的产品。

3.2

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。

3.3

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。

3.4

阴极电泳涂料 cathodic electrodeposition coatings

是一种通过电泳涂装方式，以导电工件作为阴极，一定条件下通电，在阴极工件上形成湿膜并清洗烘烤形成最终漆膜的水性阳离子型涂料；

3.5

泳透力 throwing power

是描述电泳槽液（原漆配制的工作液）在被电场屏蔽区域上膜的能力。

4 评价原则和方法

4.1 评价原则

4.1.1 生命周期评价与指标评价相结合的原则

依据生命周期评价方法，考虑阴极电泳涂料产品的整个生命周期，从产品设计、原材料获取、产品生产、产品使用、废弃后回收处理等阶段，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。

4.1.2 环境影响种类最优选取原则

根据阴极电泳涂料产品的特点，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。

4.2 评价方法和流程

4.2.1 评价方法

同时满足以下条件的阴极电泳涂料产品可称为绿色设计产品：

- a) 满足基本要求（见5.1）和评价指标要求（见5.2）；
- b) 提供阴极电泳涂料产品生命周期评价报告。

4.2.2 评价流程

根据阴极电泳涂料产品的特点，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，对阴极电泳涂料产品进行评价，符合基本要求和评价指标要求的，可以判定该阴极电泳涂料产品符合绿色设计产品的评价要求；符合要求的阴极电泳涂料产品生产企业，还应提供该产品的生命周期评价报告。评价流程见图1。

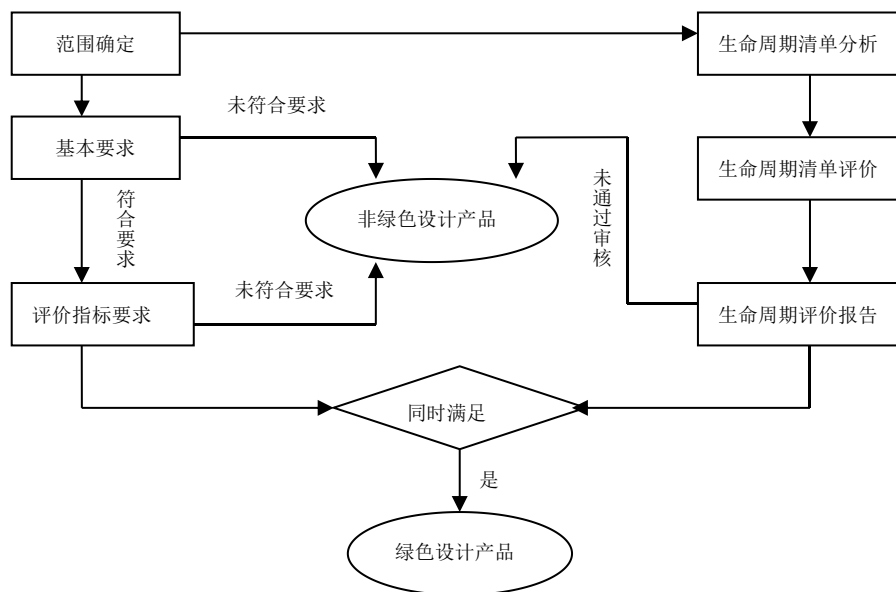


图1 阴极电泳涂料产品绿色设计产品评价流程

5 评价要求

5.1 基本要求

5.1.1 宜采用国家鼓励的先进技术工艺，不应使用国家或有关部门发布的淘汰的或禁止的技术、工艺和装备；积极推行清洁生产。

5.1.2 不应使用国家、行业明令淘汰或禁止的材料，不应超越范围选用限制使用的材料，生产企业应持续关注国家、行业明令禁用的有害物质。

5.1.3 生产企业的污染物排放应达到国家和地方污染物排放标准的要求，严格执行节能环保相关国家标准并提供污染物排放清单。危险废物的管理应符合国家和地方的法规要求。

5.1.4 生产企业的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。

5.1.5 待评价产品的企业截止评价日3年内无重大安全和环境污染事故。

5.1.6 企业安全生产标准化水平应符合 GB/T 33000 的要求。

5.1.7 生产企业应按照 GB 17167 配备能源计量器具。

5.1.8 生产企业应按照 GB/T 24001、GB/T 19001 和 GB/T 28001 分别建立并运行环境管理体系、质量管理体系和职业健康安全管理体系；开展能耗、物耗考核并建立考核制度，或按照 GB/T 23331 建立并运行能源管理体系。

5.1.9 企业应按照《危险化学品安全管理条例》（国务院令 591 号）建立并运行危险化学品安全管理制度。应向使用方提供符合 GB/T 16483 要求的产品安全技术说明书。

5.1.10 鼓励企业按照《企业事业单位环境信息公开办法》第九条～第十二条公开环境信息，鼓励企业承诺实施责任关怀。

5.1.11 鼓励企业对剩余产品及包装物进行处置或回收。

5.2 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。评价指标名称、基准值、判定依据等要求见表 1。

表1 评价指标基准值

一级指标	二级指标	评价指标基准值	判定依据	所属生命周期阶段
资源属性	新鲜水消耗量/ (t/t)	≤0.35	依据 A.1 计算	产品生产
	原材料消耗量/ (t/t)	≤1.015	依据 A.2 计算	产品生产
	水的重复利用率/%	≥80	依据 A.3 计算	产品生产
能源属性	单位产品综合能耗/ (tce/t)	≤0.12	依据 A.4 计算	产品生产
环境属性	昼间厂界环境噪声/ (dB(A))	≤60	按 GB12348 检测, 提供有资质的第三方检测报告	产品生产
	夜间厂界环境噪声/ (dB(A))	≤50		
	产品废水排放量/ (t/t)	≤0.25	依据 A.5 计算	产品生产
	产品废水中 COD 排放量 ^a / (mg/L)	≤60	依据 A.6 提供检测报告	产品生产
产品属性	产品质量	应满足 HG/T 3952 要求	提供证明材料	产品生产
	泳透力 (%) (四枚盒法)	G/A≥50% (A 面≤20μm)	依据 A.7 提供检测报告	产品生产
	耐盐雾性/h	≥1000, 单侧最大蚀痕≤2mm	依据 A.8 提供检测报告	产品生产
	挥发性有机化合物 (VOCs) 含量 / (g/L)	≤150	按 GB 24409 检测, 提供有资质的第三方检测报告	产品生产
	乙二醇醚及其酯类的总量 (乙二醇甲醚、乙二醇乙醚、乙二醇甲醚醋酸酯、乙二醇乙醚醋酸酯、二乙二醇丁醚醋酸酯) /mg/kg	≤300		产品生产
	重金属元素含量 ^b /mg/kg	铅 Pb		≤90
镉 Cd		≤75		

表 1 (续)

一级指标	二级指标		评价指标基准值	判定依据	所属生命 周期阶段
产品属性	重金属元素含量 ^b /mg/kg	铬 Cr	≤60	按 GB 24409 检测, 提供有 资质的第三方检测报告	产品生产
		汞 Hg	≤60		
^a 产品废水 COD 排放量的监测位置是企业废水处理设施排放口。 ^b 重金属元素含量测试原漆。					

5.3 检验方法和指标计算方法

污染物监测方法、产品检验方法以及各指标的计算方法依据附录A。

6 产品生命周期评价报告编制方法

6.1 评价方法

依据GB/T 24040、GB/T 24044、GB/T 32161给出的生命周期评价方法学框架、总体要求及其附录编制阴极电泳涂料的生命周期评价报告, 依据附录B。

6.2 评价报告的编制方法

6.2.1 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、产品种类等基本信息。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;
- 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、标准号等;
- 产品种类: 包括所有规格的原始包装大小、材质、封闭口型以及可重复使用或回收的容器。

6.2.2 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。

6.2.3 生命周期评价

6.2.3.1 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, 提供产品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, 披露所使用的软件工具。

6.2.3.2 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。

6.2.3.3 生命周期影响评价

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

6.2.3.4 生态设计改进方案

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,提出产品绿色设计改进的具体方案。

6.2.4 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。

6.2.5 附件

报告中应在附件中提供:

- 1) 产品原始包装图;
- 2) 产品生产材料清单;
- 3) 产品工艺表(产品生产工艺过程等);
- 4) 各单元过程的数据收集表;
- 5) 其他要求的验证说明材料。

附 录 A
(规范性附录)
检验方法和指标计算方法

A.1 新鲜水消耗量

每生产1t产品所消耗的新鲜水量，主要包含生产工艺用水和车间清洁用水，不包括原料用水和生活用水。新鲜水指从各种水源取得的水量，各种水源包括取自地表水、地下水、城镇供水工程以及从市场购得的蒸馏水等产品，按式（A.1）计算：

$$V = \frac{V_i}{M_c} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

- V ——每生产1t产品的新鲜水消耗量，单位为吨每吨（t/t）；
- V_i ——在一定计量时间内（一年）产品生产用新鲜水量，单位为吨（t）；
- M_c ——在一定计量时间内（一年）产品的总产量，单位为吨（t）。

A.2 原材料消耗量

每生产1t产品所消耗原材料总用量。原材料总用量是指产品配方中用到的所有原材料的总投入量，按式（A.2）计算：

$$L = \frac{M_i}{M_c} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

- L ——每生产1t产品的原材料消耗量，单位为吨每吨（t/t）；
- M_i ——在一定计量时间内（一年）产品所用原材料的总投入量，单位为吨（t）；
- M_c ——在一定计量时间内（一年）产品的总产量，单位为吨（t）。

A.3 水的重复利用率

生产过程使用的重复利用水量与总用水量之比，按式（A.3）计算。

$$K = \frac{V_r}{V_r + V_i} \times 100\% \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

- K ——水的重复利用率，单位为百分率（%）；
- V_r ——在一定计量时间内（一年）产品使用的重复利用水的总量，单位为立方米（m³）；
- V_i ——在一定计量时间内（一年）产品使用的新鲜水总量，单位为立方米（m³）。

A.4 产品综合能耗

产品综合能耗的测定按GB/T 2589规定进行。

单位产品综合能耗按公式(A.4)计算：

$$E_{ui} = \frac{E_i}{M_c} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

E_{ui} ——单位产品综合能耗，单位为吨标准煤每吨(tce/t)；

E_i ——在一定计量时间内(1年)产品生产的综合能耗，单位为吨标准煤(tce)；

A.5 产品废水排放量

每生产1吨产品排放的废水量，按式(A.5)计算。

$$V_j = \frac{V_g}{M_c} \dots\dots\dots (A.5)$$

式中：

V_j ——废水排放量，单位为吨每吨(t/t)；

V_g ——在一定计量时间内(一年)产品生产排放的废水量，单位为吨(t)；

M_c ——在一定计量时间内(一年)产品的总产量，单位为吨(t)。

A.6 产品废水中COD排放量

产品废水中化学需氧量(COD)的监测，在正常生产工况，采样频次按半月采样1次，每次至少采集3组样品，按照HJ 828规定的方法，在企业废水处理设施排放口进行监测。

A.7 泳透力

A.7.1 适用范围

该规格适用于汽车用电泳涂料(以下简称涂料)的泳透力评价，特别是用于车体的封闭断面的涂装开孔处的涂料泳透力的测定。

A.7.2 材料和仪器

阳极板： 100×50 (mm)；

试验板材：中间未开孔冷轧磷化板，150×70×0.8 (mm)；

中间开孔冷轧磷化板,150×70×0.8 (mm)；

开孔情况如图 A.1 所示；

带磁条绝缘框：130×70×20 (mm)，绝缘材料为4mm厚的玻璃钢；

电泳及相关设备：电泳装置、恒温水浴、烘箱、膜厚计等；

其它：直尺、防水胶带等。

A.7.3 测定顺序

A.7.3.1 实验用四枚盒的制作

准备如图A.1所示的有中间开孔的试验板a（3枚）和中间未开孔的试验板b（1枚），制作如图A.2所示的试验用四枚盒。

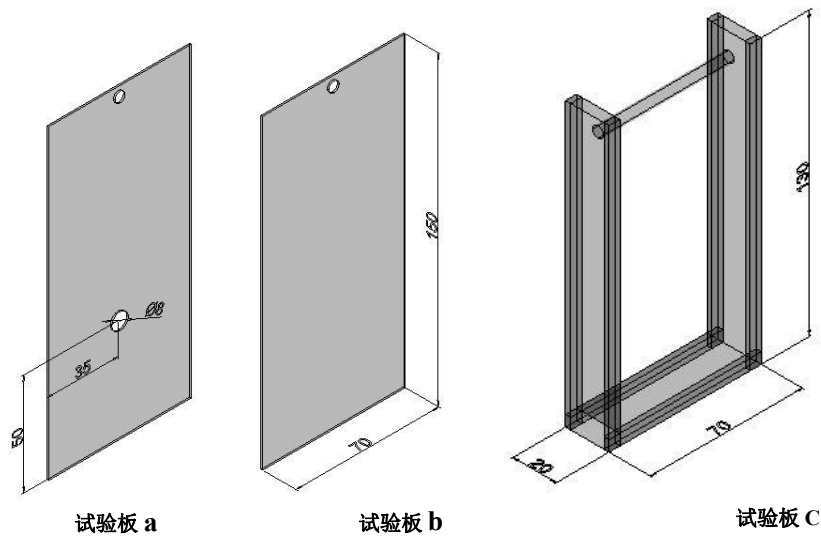


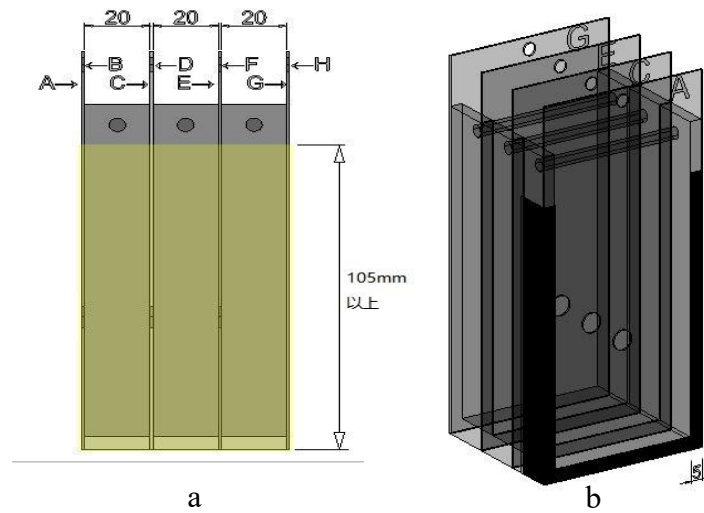
图 A.1 实验用四枚盒板及绝缘框

图 A.2 是四枚盒的示意图，制作过程如下：

（1）先将四块试板的底边和两个侧边用 10mm 宽的薄绝缘胶带进行对称封边，每边封闭宽度约为 5mm；

（2）将三块开有孔的实验板分别标记为 A、B、C、D、E、F 六个面，没有开孔的实验板标记为 G、H 面，如图 A.2 所示顺序放置，试板长短边对齐，采用三个绝缘框将每块试板间隔组装成如图 A.2 所示的四枚盒；

（3）使用宽度为 2cm 的防水胶带按照图 A.2 的 b 图中黑色区域包边，要求 A、H 面包边宽度为 5mm；然后按照图 A.2 所示绿色范围（两侧面及底面）用宽度为 5cm 的 3M 防水胶带全覆盖，使电泳涂装时除实验板的开孔外不会有涂料渗入。另外，绝缘体及胶带要选择不容易溶到涂料中的型号。



图A.2 四枚盒的示意及制作图

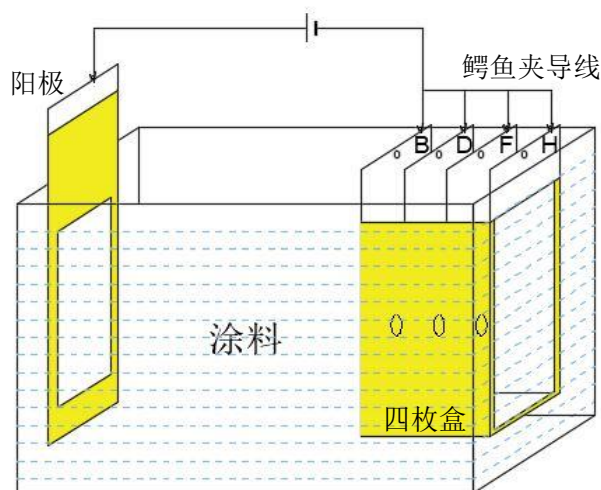
A.7.3.2 电泳涂装

A.7.3.2.1 试验用四枚盒的放置

将四枚盒按满足表 A.2 的条件放置,如图 A.3 所示。各试验板用导线等连接(导通),然后连接到电源的负极,阳极板连接到电源的正极。

表A.2 放置条件

项 目	要 求
极间距离(阳极 ~A 面)	100mm
液深(四枚盒的浸渍深度)	95mm
极比(阳极的面积:A 面~H 面的总涂装面积)	约 1:8



注:有涂装孔的A面面向阳极

图A.3 实验用盒的设置

A.7.3.2.2 通电

四枚盒设置完成后，涂料按规定的温度、电压通电 3 分钟。通电过程中保证涂料在均一状态下搅拌，搅拌速度建议为 300rpm。

注意：搅拌过程中不要起泡。

A.7.3.2.3 水洗

通电完成后，将四枚盒从涂料槽取出后进行解体，将附着在各实验板上的涂料用去离子水充分冲洗干净。

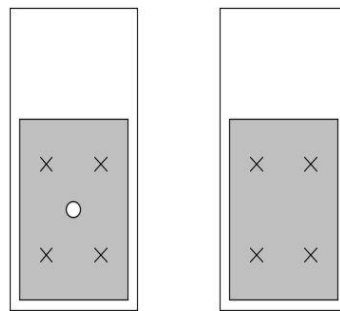
A.7.3.2.4 烘烤固化

将水洗完成后的实验板用涂料所规定的烘烤温度干燥。

A.7.4 泳透力的评价方法

A.7.4.1 各试验板平均膜厚的测定

通过测定各试验板的涂装膜厚来评价涂装结束后的泳透力。按图 A.4 所示画×部位测定 4 点的膜厚，求得 4 点的平均值。



A 面-F 面

G 面-H 面

注 1：A 面~F 面：×记号的 4 点是试板涂装部分对角线 4 个线段的中点。

注 2：G 面、H 面：×记号的 4 点是试板涂装部分对角线 4 个线段的中点。

图A.4 试验板的膜厚测定点（灰色区域为电泳涂膜区域）

A.7.4.2 泳透力的计算

泳透力按式（A.6）计算。

$$TP = \frac{G}{A} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.6)$$

式中：

TP——泳透力，单位为百分率（%）；

G——G面平均膜厚，单位为微米（ μm ）；

A——A面平均膜厚，单位为微米（ μm ）。

备注：必要时需要标注：

- (1) A 面的膜厚，指定标准膜厚，单位 μm ；
- (2) 具体的分段施工电压和其通电时间；
- (3) 施工电压；
- (4) 其他六个面的平均膜厚，单位 μm 。
- (5) 所用板材是否为标准磷化板

A.8 耐盐雾性

按GB/T 1771规定进行。经过表1要求的时间或循环次数后，划线处起泡、底材单向锈蚀蔓延和附着
力损失的涂膜不超过2mm，未划线处无起泡、底材生锈等破坏现象。

附 录 B
(资料性附录)
阴极电泳涂料生命周期评价方法

B.1 目的

阴极电泳涂料的原料保存、生产、运输、出售到最终废弃处理的过程中对环境造成的影响，通过评价阴极电泳涂料产品全生命周期(life cycle assessment, LCA)的环境影响大小，提出阴极电泳涂料绿色设计改进方案，从而大幅提升阴极电泳涂料的环境友好性。

B.2 范围

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，应考虑以下内容并作出清晰描述。

B.2.1 功能单位

功能单位必须是明确规定并且可测量的。以千克/平方米 (kg/m^2) 涂料面积为功能单位来表示。

B.2.2 系统边界

本附录界定的阴极电泳涂料产品生命周期(LCA)系统边界分 3 个阶段：原辅料与能源的开采、生产阶段；涂料产品生产、销售及使用时阶段；涂料废弃阶段。如图 B.1 所示。

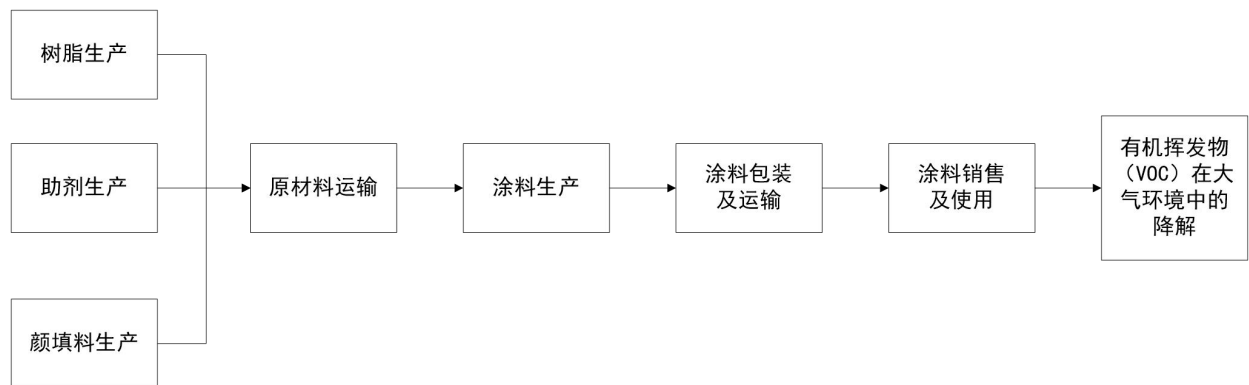


图 B.1 阴极电泳涂料产品生命周期示意图

LCA 评价的覆盖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 3 年内有效值)，如果未能取得 3 年内有效值，应具体说明。

原材料数据应是在参与产品的生产和使用的地点/地区。

生产过程数据应是在最终产品的生产中所及的地点/地区。

B.2.3 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 0.3%的项目输入可忽略;
- d) 大气、水体的各种排放均列出;
- 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) 任何有毒有害材料和物质均应包含于清单中, 不可忽略。

B.3 生命周期清单分析

B.3.1 总则

应编制阴极电泳涂料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, 应在报告中进行明确说明。

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基本流程, 并据此计算出单元过程的定量输入和输出。此后, 将每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[即千克/平方米(kg/m²)涂刷面积]的资源消耗和环境排放。最后, 将产品各单元过程中相同的影响因素的数据求和, 以获取该影响因素的总量, 为产品的影响评价提供必要的数据库。

B.3.2 数据收集

B.3.2.1 概况

应将以下要素纳入数据清单:

- a) 原材料采购和预加工;
- b) 生产;
- c) 产品分配和储存;
- d) 使用阶段;
- e) 运输;
- f) 寿命终止。

基于LCA的信息中要使用的数据分为两类: 现场数据和背景数据。主要数据尽量使用现场数据, 如果现场数据收集缺乏, 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消耗、产品原材料的使用量、产品主要包装材料的使用量和废弃物产生量等。现场数据还应包括运输数据, 即产品原料、主要包装等从制造地点到最终交货点的运输距离。

背景数据应当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)、不同运输类型造成的环境影响以及产品成分在环境中降解或在本企业污水处理设施内处理过程的排放数据。

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样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, 或者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单位产品, 即千克/平方米(kg/m²)涂刷面积为基准计算, 并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、处理规格等。典型现场数据来源包括:

——阴极电泳涂料的原材料采购和预加工;

——阴极电泳涂料的原材料由原材料供应商运输至涂料生产商处的运输数据;

——阴极电泳涂料生产过程的碳能源和水资源消耗数据;

——阴极电泳涂料原材料分配及用量数据;

——阴极电泳涂料包装材料数据, 包括原材料包装数据;

——阴极电泳涂料由生产商处运输至经销商处的运输数据;

——阴极电泳涂料生产废水经污水处理厂所消耗的数据。

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 原材料采购和预加工

该阶段始于从大自然提取资源, 结束于阴极电泳涂料产品进入产品生产设施, 包括:

a) 开采和提取;

b) 所有材料的预加工, 例如使化学组分变成阴离子表面活性剂等;

c) 转换回收的材料;

d) 提取或与加工设施内部或与加工设施之间的运输。

B.3.2.5 生产

该阶段始于阴极电泳涂料产品进入生产设施, 结束于产品离开生产设施。生产活动包括化学处理、制造、制造过程中半成品的运输、材料组成包装等。

B.3.2.6 产品分配

该阶段将阴极电泳涂料产品分配给各地经销商，可沿着供应链将其储存在各点，包括运输车辆的燃料使用等。

B.3.2.7 使用阶段

该阶段始于消费者拥有产品，结束于阴极电泳涂料使用过程向环境挥发。包括使用模式、使用期间的资源消耗等。

B.3.2.8 物流

应考虑运输参数包括运输方式、车辆类型、燃料消耗量、装货速率、回空数量、运输距离、根据负载限制因素（即高密度产品质量和低密度产品体积）的商品运输分配以及燃料用量。

B.3.2.9 寿命终止

该阶段始于消费者使用阴极电泳涂料，结束于产品作为固体废弃物处理后进入大自然的生命周期。

B.3.2.10 用电量计算

对于产品系统边界上游或内部消耗的电力，应使用区域供应商现场数据。

B.3.3 数据分配

在进行阴极电泳涂料生命周期评价的过程中涉及到数据分配问题，特别是阴极电泳涂料的生产环节。对于阴极电泳涂料生产而言，由于厂家往往同时生产多种类型的产品，一条工艺线上或一个车间里会同时生产多种型号阴极电泳涂料。很难就某单个型号的产品生产来收集清单数据，往往会就某个车间、某条工艺线来收集数据，然后再分配到具体的产品上。针对阴极电泳涂料生产阶段，因生产的产品主要成分比较一致，因此本研究选取“重量分配”作为分摊的比例，即重量越大的产品，其分摊额度就越大。

B.3.4 生命周期影响评价

B.3.4.1 数据分析

根据表B.1～表B.5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3年内平均统计数据，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阴极电泳涂料行业相关原材料生产、包装材料、能源消耗以及产品的运输。

表 B.1 原材料成分、用量及运输清单

原材料	含量/%	单次使用消耗量/kg	原材料产地	运输方式	运输距离/km	单位产品运输距离 (km/kg)

表 B.2 生产过程所需清单

能耗种类	单位	车间生产总消耗量	单次使用产品消耗量
电耗	千瓦时 (kW·h)		
水	吨 (t)		
煤耗	兆焦 (MJ)		
蒸汽	立方米 (m ³)		

表 B.3 包装过程所需清单

材料	单位产品用量/kg	单次使用产品消耗量/kg
马口铁		
不锈钢		
白铁皮		
聚乙烯 (PE)		
聚丙烯 (PP)		
其他		

表 B.4 运输过程所需清单

过程	运输方式	运输距离/km	单位产品运距/ (km/kg)
从生产地到总经销商			
从总经销商到分经销商			
从生产地到分经销商的总运输距离			

阴极电泳涂料成分在环境中降解或在废弃物处理厂处理过程的排放相关的排放因子如表B.5所示。

表 B.5 废弃物处理背景数据

项目	单位产品产生量 (t/t)	处置方式

B.3.4.2 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。目前生命周期评价软件有GaBi、SimaPro、eBalance等，企业可根据实际情况选择软件。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.6各个清单因子的量（以kg为单位），为分类评价做准备。

表 B.6 阴极电泳涂料产品生命周期清单因子归类

影响类型	清单因子归类
化石能源消耗	煤、天然气、材料本身的有机碳

气候变化/碳足迹	二氧化碳 (CO ₂)、甲烷 (CH ₄)
富营养化	氮氧化物 (NO _x)
人体健康危害	颗粒物

B.4 影响评价

B.4.1 影响类型

影响类型分为资源能源消耗、生态环境影响和人体健康危害3类。阴极电泳涂料的影响类型采用化石能源消耗、气候变化、富营养化和人体健康危害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.6。例如，将对气候变化有贡献的二氧化碳、一氧化氮等清单因子归到气候变化影响类型里面。

B.4.3 分析评价

计算出不同影响类型的特征化模型。分类评价的结果采用表B.7中的当量物质表示。

表 B.7 阴极电泳涂料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
能源消耗	梯当量/kg	煤	5.69×10 ⁻⁸
		天然气	1.42×10 ⁻⁴
全球变暖	CO ₂ 当量/kg	CO ₂	1
		CH ₄	25
富营养化	NO ₃ ⁻ 当量/kg	NO ₃ ⁻	1
人体健康危害	1,4-二氯苯当量/kg	颗粒物	0.82

B.4.4 计算方法

影响评价结果计算方法见式 (B.1)

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

式中：

EP_i ——第i中影响类型特征化值；

EP_{ij} ——第i种影响类别中第j种清单因子的贡献；

Q_j ——第j中清单因子的排放量；

EF_{ij} ——第i中影响类型中第j种清单因子的特征化因子。