

中国石油和化学工业联合会团体标准

T/CPCIF 0033-2019
T/CNCIA 02007-2019

绿色设计产品评价技术规范 金属氧化物混相颜料

Technical specification for green-design product assessment-
Mixed metal oxide pigments

2019 - 12 - 31 发布

2019- 12 -31 实施

中国石油和化学工业联合会
中国涂料工业协会

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：映泽新材料（深圳）有限公司、湘潭大学、湖南巨发科技有限公司、中国化工环保协会、中国涂料工业协会、中国环境科学研究院。

本标准起草人：胡夏一、王文强、赵昱恺、周新建、张瑞、冯雪纯、庄相宁、吴刚、齐祥昭、李力、周长波、李子秀。

绿色设计产品评价技术规范 金属氧化物混相颜料

1 范围

本标准规定了金属氧化物混相颜料绿色设计产品的术语和定义、评价要求、评价原则和方法、生命周期评价报告编制方法。

本标准适用于金属氧化物混相颜料绿色设计产品的评价。

2 规范性引用文件

下列文件对于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 2589 综合能耗计算通则
- GB 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 16716.1 包装与环境 第1部分：通则
- 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 18598 危险废物填埋污染控制标准
- GB 18599 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准
- GB/T 19001 质量管理体系 要求
- GB/T 23331 能源管理体系 要求
- GB/T 23991 涂料中可溶性有害元素含量的测定
- 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 28001 职业健康安全管理体系 要求
- GB 30981 工业防护涂料中有害物质限量
- GB 31573 无机化学工业污染物排放标准
- GB/T 32161 生态设计产品评价通则
- AQ/T 9006 企业安全生产标准化基本规范
- HG/T 4749 金属氧化物混相颜料

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，在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

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

金属氧化物混相颜料 mixed metal oxide pigments (MMO)

以各种金属氧化物或金属盐类化合物为主要原材料经高温固相化学合成的干粉状无机着色颜料，包括钛铬棕、钛镍黄、钴蓝、钴绿、铁铬黑、锰铁黑、铜铬黑、锌铁黄、铁锌铬棕及铋黄。

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，考虑金属氧化物混相颜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

为降低生命周期评价难度，根据金属氧化物混相颜料产品的特点，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、污染物排放和产品属性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金属氧化物混相颜料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) 提供金属氧化物混相颜料生命周期评价报告。

4.2.2 评价流程

根据金属氧化物混相颜料的特点，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，对金属氧化物混相颜料产品进行评价，

符合基本要求和评价指标要求的，可以判定该金属氧化物混相颜料产品符合绿色设计产品的评价要求；符合要求的金属氧化物混相颜料产品生产企业，还应提供该产品的生命周期评价报告。评价流程见图1。

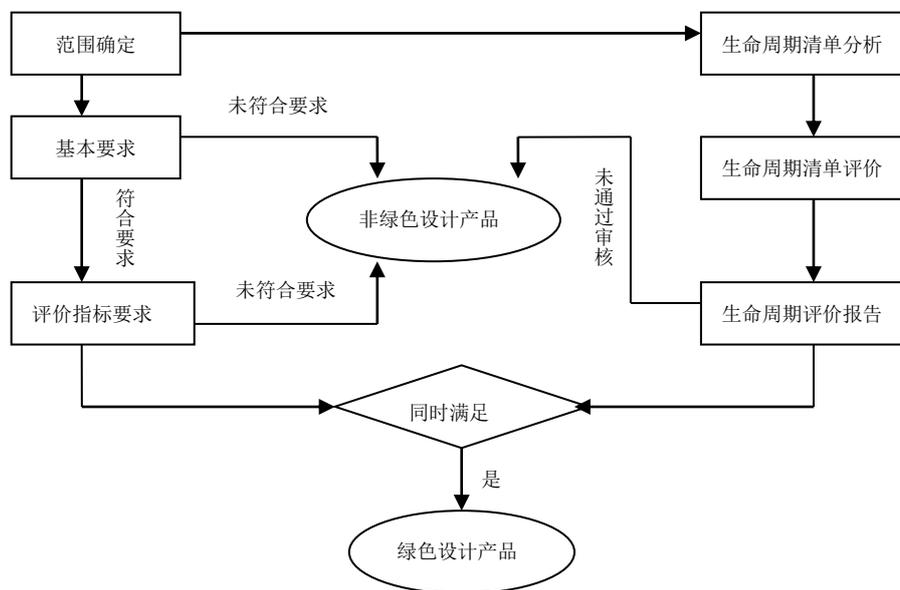


图1 金属氧化物混相颜料产品绿色设计产品评价流程

5 要求

5.1 基本要求

5.1.1 应采用国家鼓励的先进技术工艺，不应使用国家、行业明令淘汰或禁止的其他材料，不应超越范围选用限制使用的材料。

5.1.2 生产企业的污染物排放应满足 GB 31573 或地方标准要求，严格执行节能环保相关国家标准。危险废物的管理应符合国家和地方的法规要求。

5.1.3 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。

5.1.4 企业安全生产标准化水平应符合 AQ/T 9006 的要求。

5.1.5 生产企业应按照 GB 17167 的要求配备能源计量器具。

5.1.6 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。

5.1.7 鼓励企业按照《企业商业单位环境信息公开办法》公开环境信息。

5.1.8 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。评价指标基准值见表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	原材料重金属元素含量/ mg/kg	铅	≤150	原材料清单及证明材料	原材料获取
		六价铬	≤300		
		镉	≤50		
		汞	≤50		
		砷	≤50		
		新鲜水消耗量/ (t/t)	≤15	依据 A.1 计算	产品生产
		产品收率/ (%)	≥99.5	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
	颜料废渣重复利用率/%	≥99.5	依据 A.4 计算	产品生产	
能源属性	产品综合能耗/ (kgce/t)	钛铬棕	≤400	依据 A.5 综合能耗通则进行计算	产品生产
		钛镍黄	≤400		产品生产
		钴蓝	≤500		产品生产
		钴绿	≤400		产品生产
		铜铬黑	≤300		产品生产
		锌铁黄	≤250		产品生产
		铁铬黑	≤400		产品生产
		铁锌铬棕	≤400		产品生产
		锰铁黑	≤400		产品生产
		铋黄	≤300		产品生产
环境属性	水污染物排放限值/ (mg/L)	总铅	0.5	依据 A.6 提供检测报告	产品生产
		六价铬	0.1		
		总镉	0.05		
		总汞	0.005		
		总砷	0.3		
		产品废水排放量/ (t/t)	≤14	依据 A.7 计算	产品生产
	大气污染物排放限值/ (mg/m ³)	颗粒物	30	依据 A.8 提供检测报告	产品生产
		铅及其化合物 (以铅计)	0.1		
		铬酸雾	0.07		
		镉及其化合物 (以镉计)	0.5		
汞及其化合物 (以汞计)		0.01			
砷及其化合物 (以砷计)		0.5			
	昼间、夜间厂界环境噪声/dB(A))	符合 GB12348 要求	提供 GB 12348 检测报告	产品生产	
产品属性	产品质量		符合 HG/T 4749 要求	提供证明材料	产品质量
	重金属元素含量 / mg/kg	铅	≤80	依据 A.9 提供检测报告	产品质量
		六价铬	≤150		产品质量

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	镉	≤50		产品质量
		汞	≤50		产品质量
	可溶性重金属元 素含量/ mg/kg	砷	≤50		产品质量

^a 废气中颗粒物含量的监测位置是企业废气处理设施排放筒。

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进行。

6 产品生命周期评价方法及评价报告编制方法

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金属氧化物混相颜料的生命周期评价报告，参考附录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。新鲜水是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 产品收率

收率也称作反应收率或得率，是指在金属氧化物混相颜料生产中，投入单位数量原料获得的实际生产的产品产量与理论计算的产品产量的比值，按式（A.2）计算：

$$X = \frac{M_i}{M_c} \times 100\% \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

- X——收率（%）；
- M_i ——目的产物（实际）生成量,单位为吨（t），或生成目的产物的原料量；
- M_c ——目的产物的理论生成量,单位为吨（t），或原材料进料量。

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。

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

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（ m^3 ）；
- V_t ——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（ m^3 ）。

A.4 颜料废渣重复利用率

生产使用的颜料废渣利用率，按式（A.4）计算。

$$R = \frac{M_A}{M_B + M_C} \times 100\% \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

- R ——颜料废渣的重复利用率（%）；
 M_A ——颜料固体废物综合利用量，单位为吨（t）；
 M_B ——颜料固体废物生产量，单位为吨（t）；
 M_C ——颜料利用往年贮存量，单位为吨（t）。

A.5 产品综合能耗

按GB/T 2589规定计算。

A.6 产品废水排放

废水排放按 GB 31573 中表 1、表 2 “水污染物排放限值” 规定执行。主要检测项目见表 A.1。

表 A.1 水污染物排放限值主要检测项目

污染物项目/（mg/L）	控制污染源	限值	污染物排放监控位置
总铅	所有	0.5	车间或生产设施废水排放口
六价铬	所有	0.1	
总镉	所有	0.05	
总汞	所有	0.005	
总砷	所有	0.3	

A.7 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.8 大气污染物排放限值

按 GB 31573 表 3、表 4 大气污染物排放限值规定进行。主要检测项目见表 A.2。

表 A.2 大气污染物排放限值主要检测项目

污染物项目/ (mg/m ³)	控制污染源	限值	污染物排放监控位置
颗粒物	所有	30	车间或生产设施排气筒
铅及其化合物 (以铅计)	其他	0.1	
铬酸雾	铬及其化合物工业	0.07	
镉及其化合物 (以镉计)	所有	0.5	
汞及其化合物 (以汞计)	所有	0.01	
砷及其化合物 (以砷计)	所有	0.5	

A.9 重金属元素含量与可溶性重金属元素含量

铅、镉、汞、六价铬含量的测定按GB 30981的规定进行；
可溶性砷含量的测定按GB/T 23991中粉末状样品的规定进行。

附录 B
(规范性附录)
金属氧化物混相颜料生命周期评价方法

B.1 目的

金属氧化物混相颜料的原料保存、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，通过评价金属氧化物混相颜料全生命周期的环境影响大小，提出金属氧化物混相颜料设计改进方案，从而大幅提升金属氧化物混相颜料的环境友好性。

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。

B.2.2 系统边界

本附录界定的金属氧化物混相颜料产品生命周期系统边界，分3个阶段：原辅料与能源的开采、生产阶段；产品的生产、销售阶段；废弃阶段。如图B.1所示，具体包括：

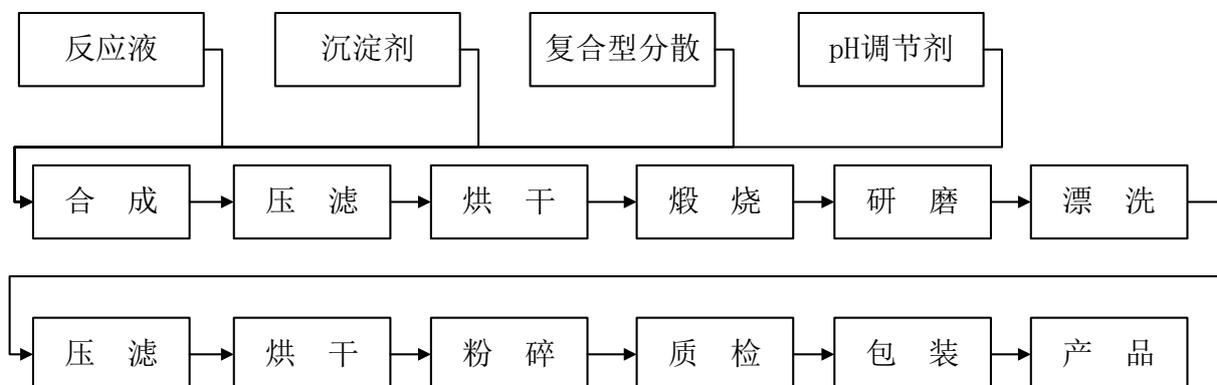


图 B.1 金属氧化物混相颜料产品生命周期系统边界图

LCA评价（Life Cycle Assessment生命周期评价）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，应做具体说明。

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涉及的地点/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

应编制金属氧化物混相颜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，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，为产品级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库分为两类：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

据均须转换为单位产品，即千克/平方米涂刷面积为基准计算，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：

- 原材料采购和预加工；
- 原材料由原材料供应商运输至涂料生产商处的运输数据；
- 生产过程的碳能源和水资源消耗数据；
- 原材料分配及用量数据；
- 包装材料数据，包括原材料包装数据；
- 由生产商处运输至经销商的运输数据；
- 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，结束于金属氧化物混相颜料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

该阶段始于金属氧化物混相颜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

该阶段将金属氧化物混相颜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，结束于金属氧化物混相颜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金属氧化物混相颜料，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

在进行金属氧化物混相颜料生命周期评价的过程中涉及到数据分配问题，特别是金属氧化物混相颜料的生产环节。对于金属氧化物混相颜料生产而言，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金属氧化物混相颜料。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。针对金属氧化物混相颜料生产阶段，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.4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金属氧化物混相颜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
编织袋		
纸桶		
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			

金属氧化物混相颜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	单位产品废弃物产生量 (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。

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三类。金属氧化物混相颜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、甲烷等清单因子归到气候变化影响类型里面。

表 B.6 金属氧化物混相颜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、石油、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.4.4 分类评价

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 金属氧化物混相颜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	标煤当量·kg ⁻¹	煤	5.69×10 ⁻⁸
		石油	1.42×10 ⁻⁴
		天然气	1.42×10 ⁻⁴
全球变暖	CO ₂ 当量·kg ⁻¹	CO ₂	1
		CH ₄	25
富营养化	NO ₃ ⁻ 当量·kg ⁻¹	NO ₃ ⁻	1
人体健康危害	1,4-二氯苯当量·kg ⁻¹	NO _x	1.2
		SO _x	0.096
		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。