

中华人民共和国石油化工行业标准

HG/T 5861-2021

绿色设计产品评价技术规范
氯化聚氯乙烯树脂

Technical specification for green-design product assessment—

Chlorinated polyvinyl chloride resins

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：新疆天业（集团）有限公司、山东高信化学股份有限公司、上海氯碱化工股份有限公司、中国化工环保协会、中国氯碱工业协会。

本标准主要起草人：宋晓玲、周军、熊新阳、金胜波、陈斌武、田方方、吴刚、张鑫、么恩琳、周波、熊梅。

绿色设计产品评价技术规范 氯化聚氯乙烯树脂

1 范围

本标准规定了氯化聚氯乙烯树脂绿色设计产品的术语和定义、评价原则和方法、评价要求、产品生命周期评价方法和评价报告编制方法。

本标准适用于氯含量为 63%-73.2%的氯化聚氯乙烯树脂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，仅所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/T 8946 塑料编织袋通用技术要求

GB/T 11897 水质 游离氯和总氯的测定 N,N-二乙基-1,4-苯二胺分光光度法

GB/T 11914 化学需氧量的测定 重铬酸盐法

GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB 15581 烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准

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 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 生命周期评级 要求与指南

GB/T 28001 职业健康安全管理体系 规范

GB/T 33000 企业安全生产标准化基本规范

GB/T 34693 塑料 氯化聚氯乙烯

GB/T 34694 塑料 氯化聚氯乙烯树脂中残余氯含量的测定 电位滴定法

HJ 547 固定污染源废气 氯气的测定 碘量法

HJ 548 固定污染源废气 氯化氢的测定 硝酸银容量法

HJ 666 水质 氨氮的测定 流动注射-水杨酸分光光度法

《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，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

气固相法氯化聚氯乙烯 production of chlorinated polyvinyl chloride by gas-solid phase method

在反应器或流化床中，氯气通过紫外线、热、等离子体等外界条件的引发直接氯化 PVC 树脂，制得 CPVC 树脂的工艺技术。

3.5

水相法氯化聚氯乙烯 production of chlorinated polyvinyl chloride by water phase method

将 PVC 树脂悬浮于含有分散剂的水或盐酸介质中，在紫外线或引发剂存在的条件下，通入氯气进行氯化反应合成 CPVC 树脂。

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，考虑氯化聚氯乙烯树脂产品的整个生命周期，从产品设计、原材料获取、产品生产、过程废弃物回收处理等阶段，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

根据氯化聚氯乙烯树脂工艺和产品特点，同时考虑到社会关注度高，国家法律或政策明确要求的环境影响种类，选取氯气利用率、污染物排放及产品品质指标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氯化聚氯乙烯树脂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) 提供氯化聚氯乙烯树脂产品生命周期评价报告。

4.2.2 评价流程

根据氯化聚氯乙烯树脂产品的特点,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,对氯化聚氯乙烯树脂产品进行评价,符合基本要求和评价指标要求的,可以判定该氯化聚氯乙烯树脂产品符合绿色设计产品的评价要求;符合要求的氯化聚氯乙烯树脂产品生产企业,还应提供该产品的生命周期评价报告。评价流程见图 1。

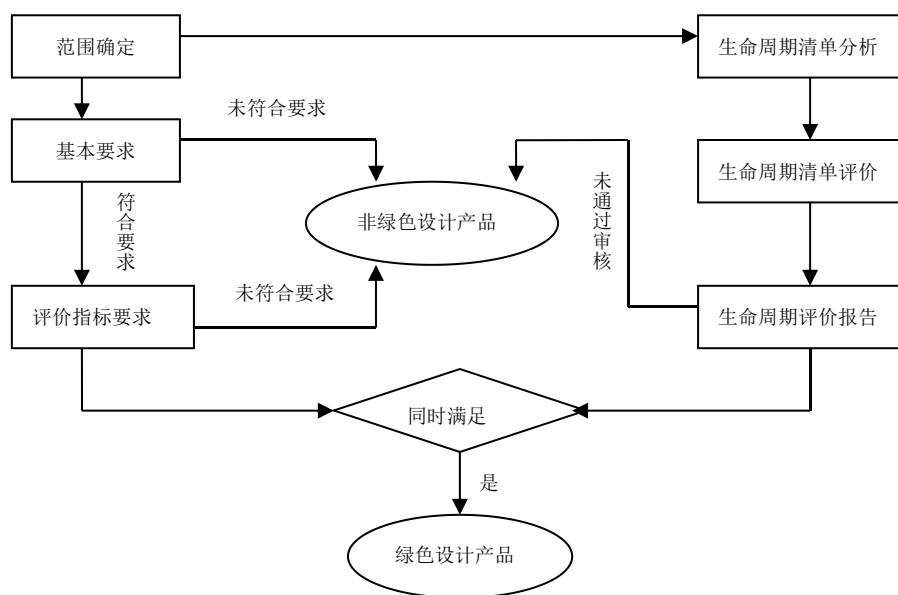


图1 氯化聚氯乙烯树脂绿色设计产品评价流程

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。积极开展清洁生产审核工作。
- 5.1.2 严禁使用国家、行业明令淘汰或禁止的材料,不得超越范围选用限制使用的材料,生产企业持续关注国家、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。危险废弃物的处置符合国家和地方的标准要求。
- 5.1.4 生产企业的污染物总量控制达到国家和地方污染物排放总量控制指标。
- 5.1.5 企业安全生产标准化水平符合 GB/T 33000 的要求。
- 5.1.6 待评价企业截止评价日 3 年内无重大安全和环境污染事故,产品生产参照 GB 15581 的要求。
- 5.1.7 生产企业按照 GB 17167 配备能源计量器具。

5.1.8 生产企业按照 GB/T 19001、GB/T 24001 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 企业按照《危险化学品安全管理条例》建立并运行危险化学品安全管理制度。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 企业应按照《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 企业提供剩余产品及包装的处置或回收的机会。

5.1.12 宜承诺实施责任关怀。

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。评价指标要求见表1。

表 1 评价指标要求

一级指标	二级指标	单位	指标方向	气固相法 基准值	水相法 基准值	判定依据	所属生命周 期阶段	
资源 属性	水资源消耗量	t/t	≤	2	8	依据 A.1 计算	产品生产	
	氯气消耗量	kg/t	≤	780	520	依据 A.2 计算		
	包装材质	/	/	塑编袋符合 GB/T 8946 要求，鼓励使用可回收利用包装材料。		提供包装材质清单		
能源属性	产品综合能耗	kgce/t	≤	350	500	依据 A.3 计算	产品生产	
环境 属性	废水	废水排放量	t/t	≤	0.7	2	依据 A.4 计算	产品生产
		化学需氧量 (CODcr)	mg/L	≤	直接排放 60		依据 A.5 标准检测、 提供检测报告	
					间接排放 250			
		氨氮	mg/L	≤	8			
	活性氯	mg/L	≤	0.5				
	废气	氯气	mg/m ³	≤	5			
		氯化氢	mg/m ³	≤	20			
		颗粒物	mg/m ³	≤	20			
	固废	废灯头处理率	%	=	100	/	/	产品生产
		废盐酸利用率	%	=	/	100	/	
噪声	昼间厂界环境 噪声	dB(A)	≤	65		依据 A.6 标准检测、 提供检测报告	产品生产	
	夜间厂界环境 噪声	dB(A)	≤	55				

产品属性	残余氯	μg/g	≤	150	依据 A.7 检测标准 提供检测报告	产品生产
------	-----	------	---	-----	-----------------------	------

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 产品生命周期评价方法及评价报告编制方法

6.1 评价方法

依据GB/T24040、GB/T24044、GB/T32161给出的生命周期评价方法与框架、总体要求及其附录实施氯化聚氯乙烯树脂生命周期评价并编制报告，参考本标准附录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：评估对象名称、主要性能指标等；
- 采用的标准信息：包括标准名称、标准号等；
- 产品种类：包括所有原材料、中间产物及最终产品。

6.2.2 符合性评价

报告中应提供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 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。

本部分以吨氯化聚氯乙烯树脂为功能单位。

6.2.3.1 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。

6.2.3.2 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。

6.2.3.3 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。

6.3 附件

报告应在附件中提供：

- 三废检测报告；
- 产品生产材料清单；
- 产品工艺表（产品生产工艺过程等）；
- 各单元过程的数据收集表；
- 其他。

附录 A
(规范性附录)
检验方法和指标计算方法

A.1 水资源消耗量

每生产 1 吨产品所消耗的水资源，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。水资源包括取自地表水、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 1 吨产品的水资源消耗量，单位为吨每吨 (t/t)；

V_i ——在一定计量时间内（一年）产品生产用水资源消耗量，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 氯气消耗量

每生产 1 吨产品所消耗氯气的用量，按式 (A.2) 计算：

$$W_{Cl_2} = \frac{V_{Cl_2}}{M_c} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

W_{Cl_2} ——氯气消耗量，单位为千克每吨 (kg/t)；

V_{Cl_2} ——在一定计量时间内（一年）产品生产用氯气资源消耗量，单位为吨 (kg)；

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 产品综合能耗

按 GB/T 2589 计算。

A.4 废水排放量

每生产 1 吨产品排放的废水量，按式 (A.3) 计算。

$$C_j = \frac{V_g}{M_c} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

C_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.5 污染物监测及分析

污染物产生所有指标均按采样次数的实测数据进行平均，具体要求见表 A.1。

表 A.1 污染物各项指标的采样及分析方法

污染源类型	监测项目	监测位置	检验方法	测试条件
废水	化学需氧量 (COD _{Cr})	项目废水总排放口	GB/T 11914	正常生产工况
	氨氮	项目废水总排放口	HJ 666	
	活性氯	项目废水总排放口	GB/T 11897	
废气	氯气	污染物净化设施排放口	HJ 547	正常生产工况
	氯化氢	污染物净化设施排放口	HJ 548	正常生产工况
	颗粒物	污染物净化设施排放口	GB/T 16157	正常生产工况

A.6 昼夜间厂界环境噪声

昼夜间厂界环境噪声按 GB12348 标准的规定提供检测报告。

A.7 产品属性

残余氯含量检测根据GB/T 34694及GB/T 34693中残余氯标准的规定提供检测报告。

附录 B
(资料性附录)
聚氯乙烯树脂生命周期评价方法

B.1 目的

通过评价氯化聚氯乙烯树脂生命周期的环境影响大小，提出氯化聚氯乙烯树脂绿色设计改进方案，从而大幅提升氯化聚氯乙烯树脂的环境友好性。

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。本部分以吨/吨产品质量为功能单位来表示。

B.2.2 系统边界

本附录界定的氯化聚氯乙烯树脂产品生命周期系统边界系统，如图 B.1、B.2 所示，具体包括：

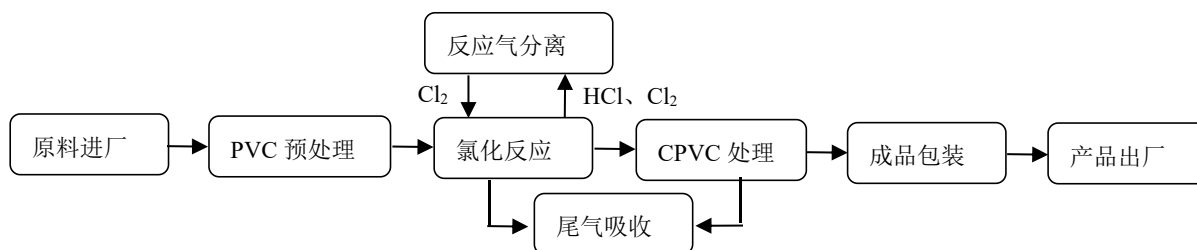


图 B.1 气固相相法氯化聚氯乙烯树脂产品生命周期系统边界图

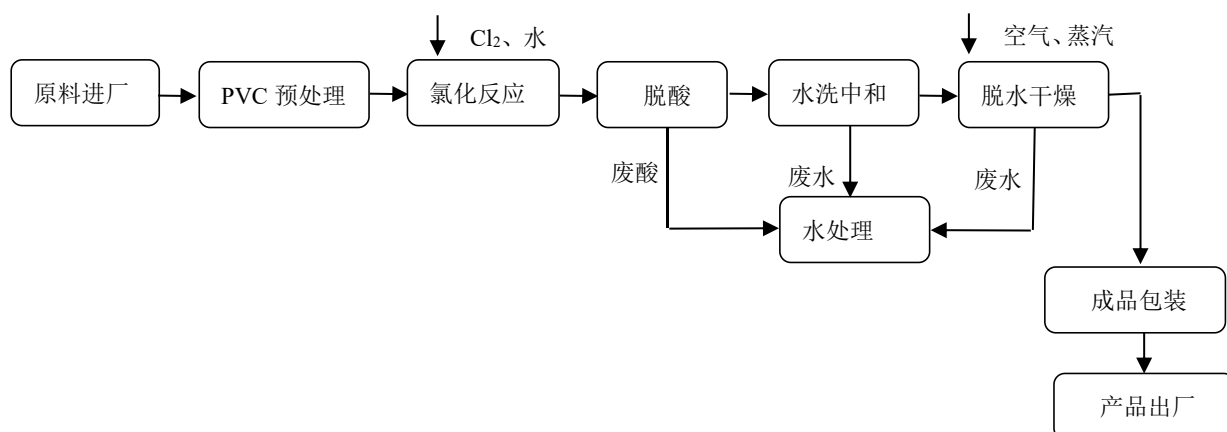


图 B.2 水相法氯化聚氯乙烯树脂产品生命周期系统边界图

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，应做具体说明。

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) 各单元过程产品产量；
- d) 大气、水体的各种排放均列出；
- e) 道路与厂房的基础设施消耗和排放均忽略；
- f) 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

应编制氯化聚氯乙烯树脂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（即吨/吨产品质量）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，主要是原料预处理、物料气力输送、氯化合成、粉体后处理及包装运输。

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。

背景数据应当包括主要权威的电力组合的数据（如火力、水、风力发电等）造成的环境影响以及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，即吨/吨制品质量为基准计算，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：

- 氯化聚氯乙烯树脂生产过程的碳能源和水资源消耗数据；
- 氯化聚氯乙烯树脂原材料分配及用量数据；
- 氯化聚氯乙烯树脂包装材料数据，包括原材料包装数据；
- 氯化聚氯乙烯树脂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原料进厂至产品出厂为止。

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 生产及现场管理

该阶段始于原辅材料的预加工，结束于氯化聚氯乙烯树脂产品离开生产设施。生产活动包括水相法生产氯化聚氯乙烯过程中 PVC 树脂原料预处理、脱酸、水洗中和、脱水干燥、成品包装等，以及气固相法生产氯化聚氯乙烯过程中 PVC 树脂原料预处理、氯化反应、脱氯、成品包装等。

B.3.2.5 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

在进行氯化聚氯乙烯树脂生命周期评价的过程中涉及到数据分配问题，特别是氯化聚氯乙烯树脂的生产环节。对于氯化聚氯乙烯树脂生产而言，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氯化聚氯乙烯树脂产品。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。针对氯化聚氯乙烯树脂生产阶段，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.3 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氯化聚氯乙烯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 生产过程能耗清单

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		
蒸汽	吨 (t)		

氯化聚氯乙烯树脂生产过程中废气、废水处理及排放相关数据如表 B.2 所示。

表 B.2 废气、废水处理及排放背景数据

项目	处理方式	处理过程主要环境排放量 (g/t 废弃物)
氯气		
氯化氢		
空气		
氮气		

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

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。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.4 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

氯化聚氯乙烯树脂的影响类型采用化石能源消耗、酸化、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.4。例如，将对水体健康危害有贡献的氯气、氯化氢和颗粒物等清单因子归到人体健康危害影响类型里面。

表 B.4 氯化聚氯乙烯树脂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（标煤）
酸化	氯化氢（HCl）
富营养化	总氮、氨氮、COD
人体健康危害	氯气(Cl ₂)、氯化氢(HCl)、颗粒物

B.4.3 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.5 中的当量物质表示。

表 B.5 氯化聚氯乙烯树脂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	锑当量·kg ⁻¹	煤	5.69×10 ⁻⁸
酸化	SO ₂ 当量·kg ⁻¹	HCl	0.88
富营养化-水体	PO ₄ ³⁻ 当量·kg ⁻¹	NO _x	0.13
		COD	0.022
人体健康危害	1,4-二氯苯当量·kg ⁻¹	Cl ₂	0.34
		HCl	10.75
		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种影响类型特征化值；
- 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。