

团 体 标 准

T/HAEPCI092-2021

绿色设计产品评价技术规范 聚氨酯运动地坪材料

Technical Specifications for green-design product assessment
-Polyurethane flooring material for sports

2021-08-26 发布

2021-10-26 实施

湖南省环境治理行业协会 发布

湖南省环境治理行业协会团体标准

绿色设计产品评价技术规范 聚氨酯运动地坪材料

T/HAEPCI092-2021

*

湖南省环境治理行业协会发行

地址：长沙市雨花区湘府东路二段 200 号华坤时代 16 楼

电话：0731-84476408

网址：<http://www.hnep.org>

*

2021 年 10 月第一版 2021 年 10 月第一次印刷

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 评价原则和方法 3

 4.1 评价原则 3

 4.2 评价方法和流程 3

5 评价要求 4

 5.1 基本要求 4

 5.2 评价指标要求 5

6 产品生命周期评价方法及评价报告编制方法 6

 6.1 评价方法 6

 6.2 评价报告的编制方法 7

附录 A（规范性附录）检验方法和指标计算方法 9

附录 B（资料性附录）聚氨酯运动地坪材料生命周期评价方法 10

前 言

本文件根据 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》起草。

本文件由湖南省环境治理行业协会提出并归口。

本文件起草单位：湖南盛天新材料有限公司、中南林业科技大学、广东盛天体育股份有限公司、广东盛天建筑工程有限公司、中机国际工程设计研究院有限责任公司、东莞市领先环保材料有限公司、湖南柯林瀚特技术服务有限公司、长沙县泉塘街道海德幼儿园、湖南中烟工业有限责任公司郴州卷烟厂。

本文件主要起草人：张书申、廖有为、金娟、谢燕平、刘利霞、文强、孙一荣、杨菲、李满伟、庾光键、唐奇梅、裴怡。

本文件由湖南省环境治理行业协会 2021 年 08 月 26 日批准。

本文件自 2021 年 10 月 26 日起实施。

本文件由湖南省环境治理行业协会负责管理和解释，湖南盛天新材料有限公司负责具体技术内容的解释。在应用过程中如有需要修改与补充的建议，请将相关资料寄送湖南省环境治理行业协会标准管理部门。

绿色设计产品评价技术规范 聚氨酯运动地坪材料

1 范围

本文件规定了聚氨酯运动地坪材料绿色设计产品评价的基本要求、资源属性、能源属性、环境属性和产品属性的评价指标要求、产品生命周期评价报告编制方法和评价方法。

本文件适用于聚氨酯运动地坪材料绿色设计产品评价。

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 191 包装储运图示标志

GB/T 2589 综合能耗计算通则

GB/T 10654 高聚物多孔弹性材料 拉伸强度和拉断伸长率的测定

GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB/T 13491 涂料产品包装通则

GB/T 14833 合成材料运动场地面层

GB/T 16716 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/T 18455 包装回收标志

GB 18583 室内装饰装修材料 胶粘剂中有害物质限量

GB/T 19001 质量管理体系 要求

GB/T 22374 地坪涂装材料

GB/T 23331 能源管理体系 要求

GB/T 23986 色漆和清漆 挥发性有机化合物(VOC)含量的测定 气相色谱法

谱法

- 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 24256 产品生态设计通则
- GB 24789 用水单位水计量器具配套和管理通则
- GB/T 31268 限制商品过度包装通则
- 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 36246 中小学合成材料面层运动场地
- GB/T 45001 职业健康安全管理体系要求及使用指南
- JC/T 2327 水性聚氨酯地坪
- JC/T 2540 地坪材料术语和定义

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。

[来源:GB/T 24040-2008,3.1]

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。

[来源: GB/T 24040-2008,3.2]

3.4

聚氨酯运动地坪材料 **polyurethane flooring material for sports**

以含羟基的树脂和异氰酸酯固化剂为主要粘结材料的运动地坪材料。

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，考虑聚氨酯运动地坪材料的整个生命周期，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，应根据聚氨酯运动地坪材料的特点，宜选取具有影响大，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聚氨酯运动地坪材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) 提供聚氨酯运动地坪材料生命周期评价报告。

4.2.2 评价流程

根据聚氨酯运动地坪材料的特点，明确评价范围；根据评价指标体系中的指标和生命周期评价方法，收集需要的数据，同时对数据质量进行分析，对照基本

要求和评价指标要求，对聚氨酯运动地坪材料产品进行评价，符合基本要求和评价指标要求的产品，可以判定该产品符合绿色设计产品的评价要求；产品符合评价指标要求的生产企业，还应提供该产品的生命周期评价报告。评价流程见图 1。

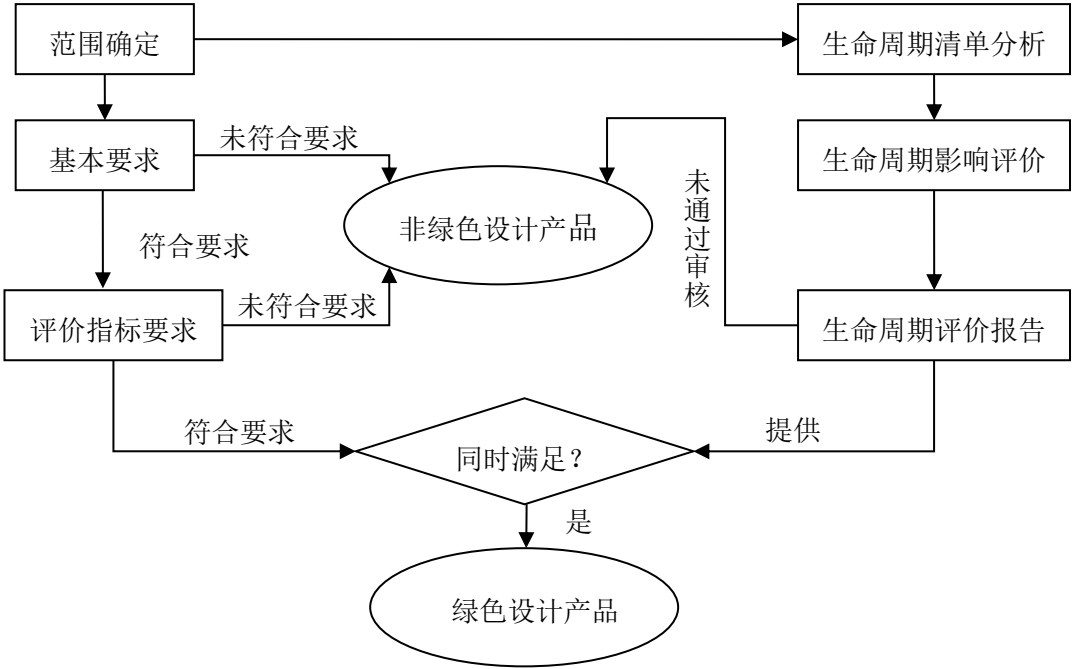


图 1 聚氨酯运动地坪材料绿色设计产品评价流程

5 评价要求

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技术、工艺和设备。

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，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满足国家或地方标准要求，严格执行节能环保相关国家标准并提供污染物排放清单。危险废物的处置应符合国家和地方标准的要求。

5.1.4 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。

5.1.5 企业安全生产标准化水平应符合 GB/T 33000 的要求。

5.1.6 生产企业应按照 GB/T 24001、GB/T 19001 和 GB/T 45001 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 生产企业应按照 GB 17167 配备能源计量器具，按照 GB 24789 标准配备水计量器具。

5.1.8 鼓励企业使用可回收的包装材料，并对剩余产品及包装物进行处置或回收。

5.2 评价指标要求

聚氨酯运动地坪材料的评价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。二级指标应标明所属的生命周期阶段，即产品设计、原材料获取、产品生产、产品使用和废弃后回收处理等阶段。聚氨酯运动地坪材料的评价指标要求见表 1。

表 1 聚氨酯运动地坪材料资源环境评价指标要求

一级指标	二级指标		单位	基准值	判定依据	所属阶段
资源属性	水重复利用率		%	≥ 99	依据附录 A.1 进行测算并提供证明材料	产品生产
	包装材料		—	符合 GB/T 13491 和 GB/T 16716.1 的要求	企业提供证明材料	产品生产
能源属性	单位产品综合能耗		kgce/t	≤ 21.5	依据 GB/T 2589 计算，并提供能耗证明	产品生产
环境属性	噪声	昼间	dB(A)	≤ 60	依据 GB 12348 检测，并提供证明材料	产品生产
		夜间	dB(A)	≤ 55		
	挥发性有机物含量		g/L	≤ 40	根据 GB 23986 检测，并提供检测报告	产品使用

表 2 聚氨酯运动地坪材料资源环境评价指标要求（续）

一级指标	二级指标		单位	基准值	判定依据	所属阶段	
	游离甲醛		g/kg	≤0.4	根据 GB 18583 检测，并提供检测报告	产品使用	
产品属性	有害物质含量 ^a		—	符合 GB 36246 相关要求	根据 GB 36246 检测，并提供检测报告	产品生产	
	可溶性重金属含量	铅、铬、汞、铬	mg/kg	符合 GB 36246 相关要求	根据 GB 36246 检测，并提供检测报告	产品生产	
产品属性	物理性能	抗冲击性能	轻载	—	涂膜无裂纹、无剥落	根据 GB 22374 检测，并提供检测报告	产品使用
			重载	—			
		拉断伸长率		%	≥50	根据 GB 10645 检测，并提供检测报告	产品使用
		耐磨性（750g/500r）		g	≤0.05	根据 GB 22374 检测，并提供检测报告	产品使用
		阻燃性能		级	I	根据 GB/T 14833 检测，并提供检测报告	产品使用
^a 有害物质含量包括：6 种邻苯二甲酸酯类化合物（DBP、BBP、DEHP、DNOP、DINP、DIDP）总和；短链氯化石蜡（C10-C13）；游离甲苯二异氰酸酯（TDI）和游离六亚甲基二异氰酸酯（HDI）总和；苯、甲苯、二甲苯和乙苯总和。							

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聚氨酯运动地坪材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 水的重复利用率

生产过程使用的重复利用水量与总水量之比，以 K 表示，按公式 (A.1) 计算。

$$K = \frac{V_r}{V_r + V_t} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

K ——水的重复利用率，单位为%；

V_r ——在一定计量时间内（1 年）产品使用的重复利用水的总量的数值，单位为吨（t）；

V_t ——在一定计量时间内（1 年）产品使用的新鲜水的总量的数值，单位为吨（t）。

附录 B
(资料性附录)

聚氨酯运动地坪材料生命周期评价方法

B.1 目的

通过评价聚氨酯运动地坪材料的原料保存、生产、运输、出售到最终废弃处理的全生命周期的过程中对环境造成的影响，提出聚氨酯运动地坪材料设计改进方案，从而大幅提升聚氨酯运动地坪材料的环境友好性。

B.2 范围

应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，应考虑以下内容并做出清晰描述。

B.2.1 功能单位

功能单位必须是明确规定并且可测量的。本标准以“1 t 聚氨酯运动地坪材料”为功能单位来表示。

B.2.2 系统边界

本附录界定的聚氨酯运动地坪材料生命周期系统边界包括从原材料提取到加工、生产、分配、储存、使用和寿命终止处理处置的所有阶段。包括以下几个阶段：原辅料与能源的开采、生产阶段；产品的生产、施工和使用阶段；废弃后回收处理阶段。如图 B.1 所示，具体包括：

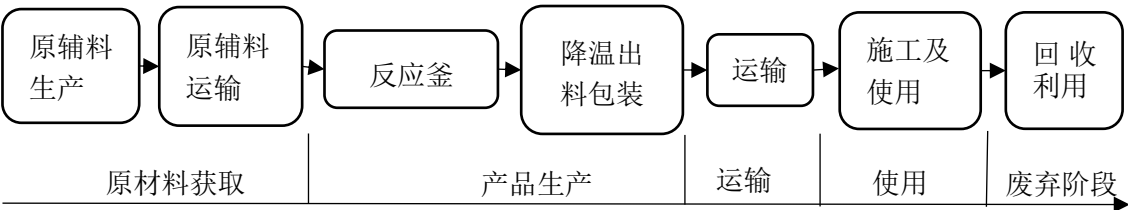


图 B.1 聚氨酯运动地坪材料生命周期系统边界图

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

应编制聚氨酯运动地坪材料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，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 数据收集步骤

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一组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单位产品，即 1t 聚氨酯运动地坪材料为基准折算，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、处理规则等。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应载入产品生命周期评价报告。数据质量要求如下：

- 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，应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) 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。所有现场数据均应转换为单位产品，即 1t 聚氨酯运动地坪材料为基准折算，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：所有被选择的背景数据应完整覆盖本规范确定的生命周期清

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，结束于原辅材料进入产品生产设施，包括但不限于：

- 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；
- 转换回收的材料；
- 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

该阶段始于聚氨酯运动地坪材料进入生产设施，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

该阶段将聚氨酯运动地坪材料分配给各地经销商，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，结束于聚氨酯运动地坪材料淘汰报废。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

该阶段始于产品淘汰报废，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。

B3.3 数据分配

在进行聚氨酯运动地坪材料生命周期评价的过程中涉及到数据分配问题，特别是聚氨酯运动地坪材料的生产环节。对于聚氨酯运动地坪材料生产而言，由于厂家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不同种类聚氨酯运动地坪材料。很难就某单个种类的产品来收集清单数据，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。针对聚氨酯运动地坪材料生产阶段，因生产的产品主要成分比较一致，因此本文件选取“重量分配”作为分摊比例，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

B.3.4.1.1 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 年平均统计数据，并能反映企业的实际生产水平

B.3.4.1.2 从实际调研过程中无法获得的数据，即背景数据，可采用相关数据库中的数据进行替代，在这一步骤中所涉及到的单元过程包括聚氨酯运动地坪材料相关原材料产品生产、包装材料、能源消耗以及产品的运输等。

表 B.1 原材料成分、用量及运输清单

原材料成分	单位产品消耗量	产地	运输方式	运输距离 km	单位产品运输距离 km/kg
异氰酸酯					
聚醚					
52#氯化石蜡					
碳酸二甲酯					
氯代棕榈油					
...					

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	单位产品消耗量
电	千瓦时 kW·h		
...			

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
塑料桶		
...		

表 B.4 使用阶段清单

名称	单位	数量
使用寿命	年	
...		

B.3.4.2 清单分析

对收集的数据分析处理，可利用相关软件进行分析，企业可根据实际情况选择软件，通过建立聚氨酯运动地坪材料生命周期各个过程单元模块，输入单元数据，可得到全部输入与输出物质和排放清单，选择 B.4.2 中表 B.5 各个清单因子的量，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影响三类。聚氨酯运动地坪材料的影响类型采用全球变暖、酸化效应和人体健康影响 3 个指标。

B.4.2 清单因子归类

清单因子归类见表 B.5。

表 B.5 聚氨酯运动地坪材料产品生命周期清单因子归类

环境影响类型	清单因子分类
全球变暖	二氧化碳（CO ₂ ）、甲烷（CH ₄ ）
酸化效应	氮氧化物（NO _x ）、二氧化硫（SO ₂ ）
人体健康影响	氮氧化物（NO _x ）、二氧化硫（SO ₂ ）、颗粒物

B.4.3 环境影响特征化评价

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.6 中的当量物质表示。

表 B.6 聚氨酯运动地坪材料生命周期影响评价的特征化因子

环境影响类型	特征化因子	指标参数	单位
全球变暖	CO ₂	1	CO ₂ 当量/kg
	CH ₄	25	
酸化效应	SO ₂	1	kgSO ₂ 当量/kg
	NO _x	0.70	
人体健康影响	NO _x	1.2	1,4-二氯苯当量/kg
	SO ₂	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：

$$EP_i=\sum EP_{ij}=\sum Q_j\times EF_{ij}$$

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。