

附件 4-3:

绿色设计产品评价技术规范

汽车轮胎

(试行)

1 范围

本部分规定了绿色轮胎的评价要求、数据统计期、产品生命周期评价报告编制方法和评价方法。

本部分适用于轿车子午线轮胎、轻型载重汽车子午线轮胎和载重汽车子午线轮胎。

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 17167	用能单位能源计量器具配备和管理通则
GB 27632	橡胶制品工业污染物排放标准
GB 29449	单位产品能源消耗限额
GB 11914	重铬酸钾法
GB 14554	恶臭污染排放标准
GB/T 6041	质谱分析方法通则
GB/T 6326	轮胎术语及其定义
GB/T 9874	橡胶中铅含量的测定 原子吸收光谱法
GB/T 19001	质量管理体系 要求
GB/T 21910	轿车轮胎湿路面相对抓着性能试验方法
GB/T 22036	轮胎惯性滑行通过噪声测试方法
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 29040	汽车轮胎滚动阻力试验方法 单点试验和测量结果的相关性
GB/T 29607	橡胶制品中镉含量的测定 原子吸收光谱法
GB/T 29614	硫化橡胶中多环芳烃含量的测定
GB/T 24153	橡胶及弹性体材料N-亚硝基胺的测定
GB/T 2589	综合能耗计算通则
HJ/T 399	快速消解分光光度计法
HJ/T 535	纳氏试剂分光光度法
HJ/T 195	气相分子吸收光谱法
HJ/T 536	水杨酸分光光度法

IEC 62321 电子电气产品测定六种限制物质（铅，汞，镉，六价铬，多溴联苯和多溴联苯醚）浓度测定

DIN EN 16143 石油产品. 填充油中苯并芘(BaP)和选定的多环芳烃(PAH)含量的测定. 使用双液相(LC)清洗和气相/质谱(GC/MS)分析的规程

T/CRIA 11003 轮胎分级标准

3 术语和定义

GB/T 6326、GB 29449、T/CRIA 11003 界定的及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 绿色轮胎 Green tire

指节能、环保、安全的子午线轮胎产品，生产全过程践行绿色制造理念，应用过程倡导绿色使用。

绿色轮胎是指在节能、环保、安全性能上在市场上处于领先地位的汽车子午线轮胎产品。绿色轮胎具有生产用符合限用物质要求、制造过程低能耗、低烟气、低资源消耗、低噪音、产品低滚动阻力、更短的制动距离、可多次翻新（C3轮胎）等，具有单一轮胎全寿命可追溯性突出的动态产品特性。

3.2 环保填充油 The environmental protection oil filling

直接投入市场的用于制造轮胎的添加油应符合：苯并（a）芘低于1mg/kg，同时8种PAHs（苯并[a]芘、苯并[a]蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[c]芘、苯并[j]荧蒽、苯并[a]菲、二苯[a, i]并蒽、苯并[b]荧蒽）总含量低于10mg/kg。

3.3 限用物质 Restricted substances

法律法规或顾客要求在轮胎中限制使用的物质。

3.4 多环芳烃 Polycyclic aromatic hydrocarbon;PAHs

分子中含有两个和两个以上苯环的碳氢化合物。根据苯环的连接方式可将多环芳烃和多苯代脂肪烃、联苯和稠合多环芳烃。

4 评价要求

4.1 基本要求

4.1.1 轮胎产品应通过CCC强制性产品认证

4.1.2 按GB/T 19001建立并实施质量管理体系、按GB/T 24001建立并实施环境管理体系、按GB/T 23331相关要求建立并能源管理体系。

4.1.3 按GB 17167要求配备能源计量器具。

4.1.4 在生产过程中的水污染物和大气中有机物（VOCs）污染物排放应符合GB 27632规定。

4.1.5 单位产品综合能耗应符合GB 29449轮胎单位产品能耗先进值的规定。

4.1.6 轮胎生产综合指标应符合附录A的规定。

4.1.7 在废旧轮胎的资源化阶段，轮胎生产企业应关注认证轮胎的流向。

4.2 评价指标要求

4.2.1 原材料

4.2.1.1 国内所生产的子午线轮胎和所有进口轮胎配方中多环芳烃限量要求见表1

表1. 轮胎中多环芳烃限量要求

PAHs	轮胎中限量要求, mg/kg
苯并（a）芘	<0.5
苯并（e）芘	<0.5
苯并（a）蒽	<0.5
苯并（b）荧蒽	<0.5
苯并（j）荧蒽	<0.5
苯并（k）荧蒽	<0.5
屈（CHR）	<0.5
二苯并（a, h）蒽（DBA）	<0.5

4.2.1.2 国内所生产的子午线轮胎和所有进口轮胎配方中铅、汞、镉、六价铬及钴含量限量要求见表2.

表2. 轮胎中的铅、汞、镉、六价铬及钴含量限量要求

限用物质	质量要求（质量分数）/%
铅	≤0.1
汞	≤0.1
镉	≤0.01
六价铬	≤0.1
钴	≤0.1

4.2.1.3 不应使用防老剂D，产生吗啡啉物质的助剂和五氯硫酚的塑解剂，如，促进剂NOBS，吗啡啉类硫磺给予体DTDM等；不应使用分解后会产生仲胺的硫化促进剂和硫磺给予体等橡胶助剂，如：秋兰姆类促进剂TMTM、TMTD等，仲胺可能与空气中或者配合剂中的氮氧化物在酸性条件下生成稳定的N-亚硝胺。

4.2.1.4 用于制造轮胎的添加的环保操作油的限量物质要求见表3。

表3. 环保操作油限量物质要求

限量物质	限量要求, mg/kg
苯并(a)芘	<1
8种PAHs (苯并[a]芘、苯并[a]蒽、苯并[k]荧蒹、苯并[c]芘、苯并[j]荧蒹、苯并[a]菲、二苯[a, i]并蒽、苯并[b]荧蒹)	总含量<10

4.3 轮胎性能

滚动阻力应满足表4的要求、滚动噪声应满足表5、表6的要求、湿路面抓着性应满足表7的要求。

表4. 滚动阻力系数限值要求

轮胎类型	轮胎滚动阻力系数, N/kN	
	普通轮胎	雪地轮胎
轿车子午线轮胎	9.0	10.5
轻型载重汽车子午线轮胎	8.0	9.0
载重汽车子午线轮胎	6.5	7.5

表5. 轿车子午线轮胎滚动噪声准入限值

名义断面宽, mm	限值dB(A)
≤185	70
>185 ≤245	71
>245 ≤275	72
>275	74

注：对于雪地轮胎、增强型轮胎，或这些类型的任意组合，上表的限值应提高1dB(A)。

表6. 载重汽车子午线轮胎滚动噪声准入限值

轮胎类型	使用类型	限值dB(A)
轻型载重汽车子午线轮胎	普通型	72
	牵引型	73
载重汽车子午线轮胎	普通型	73
	牵引型	75

注1：轻型载重汽车轮胎牵引型雪地轮胎的限值应提高2dB(A)。
注2：对于轻型载重汽车轮胎和载重汽车轮胎所有其他类型的雪地轮胎，上表的限值应提高1dB(A)

表7. 湿路面抓着性能限值要求

轮胎类型	湿路面抓着性能指数 (G)
轿车子午线轮胎	≤1.39
轻型载重汽车子午线轮胎	≤1.24
载重汽车子午线轮胎	≤0.94

4.4 轮胎生产企业综合要求

4.4.1 资源能源消耗限值

工厂资源消耗指标限值见表8.

表8. 资源消耗指标限值

指标		限值
单位产品新鲜水消耗量， m^3/t 轮胎		≤ 6.60
橡胶消耗量， t 三胶/ t 轮胎	轿车、轻载汽车子午线轮胎	≤ 0.53
	载重汽车子午线轮胎	≤ 0.45
轮胎单位产品能耗， $kgce/t$	轿车、轻载汽车子午线轮胎	≤ 285
	载重汽车子午线轮胎	≤ 380

4.4.2 资源综合利用指标限值

资源综合利用指标限值见表9

表9. 资源综合利用指标限值

指标	限值
余热余压利用率，%	≥ 90
工业用水重复利用率，%	≥ 95
工业固体废物综合利用率，%	≥ 97

4.4.3 污染物产生指标限值

污染物产生指标限值见表10

表10. 污染物产生指标限值

指标	限值
废水产生量， m^3/t 轮胎	≤ 4.50
炼胶颗粒物， mg/m^3	≤ 12
非甲烷总烃， mg/m^3	≤ 10
基准废气产生量， m^3/t 轮胎	≤ 2000
PH值	6-9
五日生化需氧量（BOD5）， mg/L	≤ 10
化学需氧量（CODCR）， mg/L	≤ 70
氨氮， mg/L	≤ 5
石油类， mg/L	≤ 1
甲苯及二甲苯合计， mg/L	≤ 15

4.5 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见附录A.

5 产品生命周期评价报告编制方法

5.1 方法

依据附录B中轮胎生命周期评价方法编制生命周期评价报告。

5.2 报告内容框架

5.2.1 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。

在报告中应标注产品的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、材质也应在生命周期评价报告中阐明。产品种类包括所有规格的轮胎包装材质(如塑料)、可翻新性。

5.2.2 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。

5.2.3 生命周期评价

5.2.3.1 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。

本部分以条计为功能单元来表示。参见C.2中范围的要求。

5.2.3.2 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。参见C.3生命周期清单分析要求。

5.2.3.3 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，并对不同影响类在各生命周期阶段的分布情况进行比较分析。参见C.4影响评价要求。

5.2.4 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，提出产品生态设计改进的具体方案。

5.2.5 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产品。

5.2.6 附件

报告中应在附件中提供：

- a) 产品样图；
- b) 产品生产材料清单；
- c) 产品工艺表（包括产品生产工艺过程等）；
- d) 各单元过程的数据收集表；
- e) 其他。

6 评价方法

同时满足以下条件的轮胎可称为绿色产品：

- a) 满足基本要求（见4.1）和评价指标要求（见4.2-4.5）；
 - b) 提供轮胎产品生命周期评价报告。
-

附录 A
(规范性附录)
检验方法和指标计算方法

A.1 原材料检验方法

- a) 原材料如合成橡胶，不溶性硫磺及芳烃油中多环芳烃含量测定按照 DIN EN 16143 进行；
- b) 防老剂 D、吗啡啉、仲胺、五氯硫酚等物质的定性检验按照 GB/T 6041；
- c) 亚硝酸含量按 GB/T 24153 进行检验；
- d) 硫化橡胶中多环芳烃含量的测定按照 GB/T 29614 进行检验；
- e) 轮胎配方中铅含量的测定按照 GB/T 9874，镉含量的测定按照 GB/T 29607，六汞价格及钴含量的测定按照 IEC 62321 方法检测。

A.2 资源能源及环境检验方法和指标计算方法

A.2.1 检验方法

废水污染物产生指标是末端处理之后的指标，所有指标均按照采样次数的实测数据进行平均，具体要求见下表 A.1。

表 A.1 污染物各项指标采样及分析方法

污染物类型	项目	检测点位	分析方法		采样频次	检测条件及要求
废水	化学需氧量 (COD)	废水处理设施排放口	重铬酸钾法	GB 11914	1、手动采样：每日采样一次，每次至少采样 3 组 2、在线监测：采用自动采样分析仪，每 2 小时取样监测分析一次	正常生产
			快速消解分光光度计法	HJ/T399		
	氨氮 (以 N 计)		纳氏试剂分光光度法	HJ/T535		
	气相分子吸收光谱法		HJ/T195			
	水杨酸分光光度法		HJ/T536			

A.2.2 计算公式

A.2.2.1 单位产品取水量

每生产 1t 产品（合格轮胎成品）所消耗的新鲜水量。新鲜水是指从各种水源取得清洁水，用于供给企业用水的水源水量。各种水源包括取自地表水、地下水、城镇供水工程以及市场购得的蒸

汽等水产品，按式（A001）计算

$$V=V_i / MC \quad \dots\dots\dots \text{式 (A001)}$$

式中：

V——每生产 1t（合格轮胎成品）的取水量，单位为立方米每吨（m³/t）；

V_i——在一定计量时间（一般为每月、每季度、每年）内产品（合格轮胎成品）的生产取水总量，单位为立方米（m³）；

MC——在一定计量时间（一般为每月、每季度、每年）内产品（合格轮胎成品）的总重量，单位为吨（t）。

A. 2. 2. 2 单位产品综合能耗

轮胎企业能耗测定可参照《轮胎单位产品能源消耗限额》GB 29449-2012 执行。

A. 2. 2. 3 单位产品废水排放量

每生产 1t（合格轮胎成品）的废水排放量，按式（A002）计算：

$$V_j=V_k / MC \quad \dots\dots\dots \text{式 (A002)}$$

V——每生产 1t（合格轮胎成品）的废水排放量，单位为立方米每吨（m³/t）；

V_i——在一定计量时间（一般为每月、每季度、每年）内产品（合格轮胎成品）的废水排放总量，单位为立方米（m³）；

MC——在一定计量时间（一般为每月、每季度、每年）内产品（合格轮胎成品）的总重量，单位为吨（t）。

A. 2. 2. 4 单位产品 COD 排放量

单位产品 COD 排放量是指每生产 1t（合格轮胎成品）所产生的废水中 COD 排放的量，该量需要在废水处理设施出口进行采样测定，按式（A003）计算：

$$QC= C_i \times V_w / Q \quad \dots\dots\dots \text{式 (A003)}$$

QC ——每生产 1t（合格轮胎成品）的排放的 COD 量，单位为克每吨（g/t）

C_i ——在一定计量时间（一般为每年）内，废水 COD 平均排放浓度，单位为克每立方米（g/m³）或毫克每升（mg/L）；

V_w——在一定计量时间（一般为每年）内，废水排放量，单位为立方米（m³）；

Q ——在一定计量时间（一般为每年）内，轮胎成品总重，单位为吨（t）；

A. 2. 2. 5 单位产品氨氮排放量（同 COD 计算方法）

单位产品氨氮排放量是指每生产 1t（合格轮胎成品）所产生的废水中氨氮排放的量，该量需要在废水处理设施出口进行采样测定，按式（A004）计算：

$$QC= C_i \times V_w / Q \quad \dots\dots\dots \text{式 (A004)}$$

QC ——每生产 1t（合格轮胎成品）的排放的氨氮量，单位为克每吨（g/t）

C_i ——在一定计量时间（一般为每年）内，废水氨氮平均排放浓度，单位为克每立方米（g/m³）或毫克每升（mg/L）；

V_w——在一定计量时间（一般为每年）内，废水排放量，单位为立方米（m³）；

Q ——在一定计量时间（一般为每年）内，轮胎成品总重，单位为吨（t）；

A. 2. 2. 6 水的重复利用率

在一定计量时间内（一般为一年）内企业处理回用的废水量占水消耗量的百分比，按式（A005）计算：

$$K=V1/ (V1+V2) \dots\dots\dots \text{式 (A005)}$$

K——水的重复利用率；

V1——在一定计量时间（一般为每年）内，企业回用水量，单位为立方米（m³）；

V2 ——在一定计量时间（一般为每年）内，企业新鲜水用水量，单位为立方米（m³）；

A. 2. 2. 7 单位产品综合能耗

参照GB/T 2589 综合能耗计算通则

A. 3 产品性能检验方法

A. 3. 1 滚动阻力性能

轮胎的滚动阻力试验方法按 GB/T 29040 或（ECE）R117-02(附件 6)进行检验。

A. 3. 2 湿路面相对抓着性能

轮胎湿路面相对抓着性能试验方法按（ECE）R117-02(附件 5)进行检验，或轿车子午线轮胎按 GB/T 21910 进行检验。

A. 3. 3 轮胎惯性滑行通过噪声

轮胎惯性滑行通过噪声试验方法按 GB/T 22036 进行检验或（ECE）R117-02(附件 3)进行检验。

附录 B (资料性附录)

轮胎生命周期评价 (LCA) 方法

B.1 目的

针对轮胎的生产、运输、出售到最终废弃处理的过程中对环境造成的影响,通过评价轮胎全生命周期的环境影响大小,提出轮胎生态化改进方案,从而大幅提升绿色轮胎产业化。

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。本部分以单位重量轮胎计为功能单元来表示。

B.2.2 系统边界

本附录界定的轮胎产品生命周期系统边界,分4个阶段:原辅料与能源采购阶段、生产阶段、销售阶段、使用后废弃阶段。如图 B.1 所示,具体包括:

原辅料采购、运输-----生产制造-----销售、使用-----废弃处置

图 B.1 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),如果未能取到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) 任何有毒有害的材料和物质均应包含与清单中，不可忽略。

B.3 生命周期清单分析

B.3.1 总则

应编制轮胎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，将各个单元过程的输入输出数据除以合格品的产量，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。

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) 物流；
- f) 寿命终止。

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，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。现场数据还应包括运输数据，即产品原辅料、成品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橡胶成分在环境中降解等排放数据。

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，即吨轮胎为基准折算，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：

- 轮胎用原材料采购和预加工；
- 轮胎用原材料由原材料供应商运输至轮胎生产商处的运输数据；
- 轮胎生产过程的能源与水资源消耗数据；
- 轮胎原材料分配及用量数据；
- 轮胎包装材料数据，包括原材料包装数据；
- 轮胎由生产商处运输至最终客户数据；
- 轮胎使用及废弃处置的数据。

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。

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

B. 3. 2. 4. 1 原材料采购和预加工(从摇篮到大门)

该阶段始于从大自然提取资源，结束于材料进入产品生产设施，包括：

- a) 资源开采和提取；
- b) 所有材料的预加工，例如使天然橡胶变成复合胶等；
- c) 转换回收的材料；
- d) 生物材料的光合作用；
- e) 树木或作物种植和收获；
- f) 提取或预加工设施内部或预加工设施之间的运输。

B. 3. 2. 4. 2 生产阶段

该阶段始于轮胎产品进入生产场址，结束于成品离开生产设施。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. 4. 3 产品分配

该阶段将轮胎分配给各地批发商及用户，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。

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、运输距离等。

B. 3. 2. 4. 4 使用阶段

该阶段始于消费者拥有轮胎，结束于废弃且运至回收或废物处理设施。包括使用/消费模式、使用期间的资源消耗等。

B. 3. 2. 4. 5 回收处理阶段

该阶段始于用户抛弃轮胎，结束于轮胎作为废物或进入另一产品的生命周期。如轮胎的填埋、废物利用、粉碎作再生胶。

B. 3. 3 数据分配

在进行轮胎生命周期评价的过程中涉及到数据分配问题，特别是生产环节。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。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。因此选取“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 数据分析

根据表 B.1~表 B.4 对应需要的数据，进行填报：

- a) 现场数据可根据企业调研、上游厂家提供、采样检测等途径进行收集，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，采用相关数据进行替代，在这一步骤中所涉及到的单元过程包括橡胶（轮胎）行业相关产品生产、包装材料、能源消耗以及产品运输。

表 B.1 轮胎的原材料成分、用量及运输清单

原材料成分		含量, %	单位产品消耗量 /%	原料产地	运输方式（货车、火车、飞机、轮船或其他方式）	运输距离, km	单位产品运距, km/kg
橡胶	天然橡胶						
	合成橡胶						
	...						
炭黑	炭黑						
	白炭黑						
	...						
骨架材料	钢丝帘布						
	胎圈钢丝						
	...						
其它	促进剂						
	防老剂						
	活性剂						
	防焦剂						
	...						

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
煤耗	兆焦 (MJ)		
水	吨 (t)		
蒸汽	立方米 (m ³)		
电	千瓦 (kW)		

表 B.3 包装过程所需清单

材料	单位产品用量/kg	单位产品消耗量/g
包装材料		
胶带		
...		

表 B.4 轮胎运输过程所需清单

过程	运输方式（货车、火车、飞机、轮船或其他方式）	运输距离， km	单位产品运距 km/kg
从轮胎生产地到分销中心			
从分销中心到销售店/配套厂家			
从轮胎生产地到销售场所的总运输距离			

B.3.5 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。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.5 各个清单因子的量(以 kg 为单位)，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

影响类型可分为资源能源消耗、生态环境影响和人体健康危害三类，轮胎产品的影响类型采用气候变化和人体健康危害 2 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.5。将对气候变化有贡献的二氧化碳清单因子归到气候变化影响类型里面，将对人体健康有影响的废气恶臭（硫化氢、氨、甲硫醇、甲硫醚、二甲二硫）清单因子归到人体健康危害。

表 B.5 轮胎产品生命周期清单因子归类

影响类型	清单因子归类
气候变化/碳足迹	二氧化碳 (CO ₂)
人体健康危害	废气恶臭 (硫化氢、氨、甲硫醇、甲硫醚、二甲二硫)

B.4.3 分类评价

计算出不同影响类型的特征化模型，采用 IPCC2006 和臭气强度评价方法进行计算。分类评价的结果采用表 B.6 中的当量物质表示。

表 B.6 轮胎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	评价方法
全球变暖	CO ₂ 当量 · kg ⁻¹	CO ₂	1	IPCC 2006
人体健康危害	废气恶臭强度	硫化氢	4.5	臭气浓度的等级划分主要是以人的感觉来划分 ① 可以参考国标 GB14554-93 ②参考日本标准 (定量计算)
		氨	3.2	
		甲硫醇	4.7	
		甲硫醚	3.2	
		二甲二硫	1.9	

B.4.4 计算方法

臭气强度是与其浓度的高低相关，参照日本《恶臭防止法》将两者结合起来确定了臭气强度的限制标准值。大量采用归纳法计算得出的数据表明，恶臭的浓度和强度的关系符合韦伯定律：

$$Y=k \cdot \text{Lg}(22.4 \cdot X/Mr) + \alpha$$

式中 Y——臭气强度(平均值)

X——恶臭的质量浓度，mg/m³

k、α——常数

Mr——恶臭污染物的相对分子质量

1) 臭气强度表示方法

臭气强度 (级)	0	1	2	3	4	5
表示方法	无臭	勉强可感觉出的气味 (检测阈值)	稍可感觉出的气味 (认定阈值)	易感觉出的气味	较强的气味 (强臭)	强烈的气味 (剧臭)

2) 恶臭污染物质量浓度与臭气强度对照表

臭气强度 (级)	污染物质量浓度 (mg/m ³)							
	1	0.0758	0.0002	0.0008	0.0003	0.0013	0.0003	0.0039
2	0.455	0.0015	0.0091	0.0055	0.0126	0.0026	0.0196	0.9286
2.5	0.758	0.0043	0.0304	0.0277	0.0420	0.0132	0.0982	1.8572
3	1.516	0.0086	0.0911	0.1107	0.1259	0.527	0.1964	3.7144
3.5	3.79	0.0214	0.3036	0.5536	0.4196	0.1844	0.982	9.286
4	7.58	0.0643	1.0626	2.2144	1.2588	0.5268	1.964	18.572
5	30.32	0.4286	12.144	5.536	12.588	7.902	19.64	92.8

3) 恶臭分析评价结果

恶臭物质分类	恶臭物质	质量浓度(mg/m ³)	恶臭污染物质量浓度与臭气强度关系式	臭气强度(级)
硫化物	硫化氢	3.64	$Y=0.950lg(22.4.X/Mr)+4.14$	4.5
	甲硫醇	0.214	$Y=1.25lg(22.4.X/Mr)+5.99$	4.7
	甲硫醚	0.415	$Y=0.784lg(22.4.X/Mr)+4.06$	3.2
	二甲二硫	0.008	$Y=0.985lg(22.4.X/Mr)+4.51$	1.9
氮化物	氨	4.86	$Y=1.67lg(22.4.X/Mr)+2.38$	3.2

B.5 解释和报告

B.5.1 轮胎产品生命周期模型的稳健性评价

轮胎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。

宜用于评价轮胎产品生命周期模型稳健性的工具包括：

- 1) 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。
- 2) 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结果的计算等的不确定性的影响，来评价其可靠性。
- 3) 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，应根据清单分析和影响评价阶段的信息提出一系列与轮胎产品相关的生态设计改进方案。

B.5.3 结论、建议和限制

应根据确定的轮胎产品生命周期评价的目标和范围阐述结论、建议和限制。结论宜包括已确认的供应链“热点问题”摘要和改进方案。