

《轴承及其零件生命周期评价技术规范
(产品种类规则)》团体标准

编制说明
(征求意见稿)

标准编制组

2022 年 06 月

一、工作简况

（一）背景和任务来源

环境产品声明（EPD），也称Ⅲ型环境声明，是基于ISO14025《环境标志与声明—Ⅲ型环境声明—原则和程序》进行的一项国际公认的发布报告（ISO14025于2009年转化为国标GB/T 24025）。EPD包涵了产品或服务的环境表现信息，具体过程遵循生命周期评价（Life Cycle Assessment，简称为LCA）方法学开展，分析评价产出的LCA报告和EPD文件经由独立第三方认证机构进行审核。EPD为市场上的产品或服务提供科学的、可验证和可靠性的量化的环境信息。

2022年4月4日，政府间气候变化专门委员会（IPCC）报告《气候变化2022（减缓气候变化）》正式发布。报告指出，不立即在所有部门进行深度减排，将全球变暖限制在1.5摄氏度就毫无可能。2020年，国家主席习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论、第三届巴黎和平论坛、金砖国家领导人第十二次会晤、二十国集团领导人利雅得峰会以及气候雄心峰会等多个场合宣布与重申，“30,60”目标，2021年7月16日，全国碳市场正式启动，纳入首批碳市场覆盖的企业碳排放量超过40亿吨二氧化碳当量。今年的两会期间，宁德时代，小米等企业领导更是就产品全生命周期的碳排放以及在国际上的中国话语权提上日程。国际方面，2022年3月，欧盟通过了碳边境调节机制议程，一系列的行动加快影

响气候变化的进程。

对于从根本上分析、界定并且掌握产品或者服务的环境影响。通过该类信息识别，环境协同与气候变化影响改善潜力才能得以挖掘，并且不同产品之间的环境和碳排放影响具备了比对条件。产品工艺方案优化或决策，产品品质提升决策，产品绿色设计等，都有赖于更为科学和合理的评估，才能得到更好的支持。同时体现企业对改善环境质量的长远承诺，凸显企业产品环保绿色特征，符合国家的可持续发展战略，有利于企业形成市场核心竞争力。

全生命周期的环境影响在国内短的一段时间内受到国内研究机构，企业的重视，生态环境部规划院于 2022 年 1 月 5 日发布中国产品全生命周期温室气体排放系数集助力企业核算，以 LCA 为基础的碳足迹评价和环境产品声明（Environmental Product Declaration，简称为 EPD）认证将助力企业响应双碳新要求，破除贸易壁垒。而本文涉及的轴承行业的产品类别规则，为该行业提供可依的核算标准。

（二）项目承研单位简况

本文件由中国标准化研究院、斯凯孚中国有限公司，瑞典环境科学研究院等机构负责起草。

中国标准化研究院隶属于国家市场监督管理总局，是开展基础性、通用性、综合性标准化科研和服务的社会公益类科研机构。中国标准化研究院围绕支撑国家经济社会高质量

发展，重点开展标准化发展战略、基础理论、原理方法和标准体系研究。开展相关领域的标准制修订和宣贯工作。中国标准化研究院瞄准国家和社会需要，积极开展各类标准化科研工作。“十五”以来，在国家各类科技计划中先后承担 81 项科研项目，其中，“十五”牵头承担国家科技支撑计划重大专项“重要技术标准研究”，“十一五”牵头承担重点专项“关键技术标准推进工程”，“十二五”牵头承担多项国家科技支撑计划项目、公益行业科研专项项目，“十三五”承担“国家质量基础的共性技术研究与应用”（NQI）重点专项项目 21 项等。中国标准化研究院积极参与国际标准化活动，担任国际技术机构主席、秘书、召集人等职务 30 个；同时承担 ISO 国内技术对口单位 63 个，主导制定 ISO 国际标准 49 项。

斯凯孚集团成立于 1907 年，时至今日，斯凯孚已经发展成为一家全球性的公司，在世界范围内拥有广泛的业务基础，运营机构遍及 130 多个国家，在全球拥有 87 个生产基地，15 个技术中心，17 000 多家代理商和经销商网点。斯凯孚提供与旋转轴相关的产品和服务，包括轴承、密封、润滑管理、人工智能和无线状态监测，致力于以更高效、多产、可持续的方式，降低摩擦，让物体运转更快速、更持久、更清洁且更安全，实现斯凯孚的愿景——可靠运转的世界。斯凯孚于 1912 年进入中国市场，服务于汽车、铁路、航空、新

能源、重工、机床、物流、医疗等 40 余个行业，斯凯孚通过不断创新，一直引领轴承技术发展，现正演进为一家知识、技术和数据驱动的企业，致力于以更智能、清洁和数字化的方式，实现可靠运转的世界。近年来，斯凯孚加速其在业务和服务数字化、工业物联网及人工智能领域的转型，开创了线上线下融合的一站式服务体系——“斯家服务 (SKF4U)”，引领行业变革。

IVL 瑞典环境科学研究院有限公司是由瑞典政府和工业企业各出资 50%成立的 SIVL 基金会管理，其工作领域涉及环境，和可持续发展的各个方面，是瑞典国家环保领域领先的非营利性应用型研究机构。我们的合作伙伴包括各个行业、政府和机构。IVL 拥有一支全球最知名的 LCA 团队。自 20 世纪 90 年代起，IVL 作为一支 LCA 领军团队开始逐步建立和发展基于生命周期方法的一系列分析方法，包括生命周期评价 (LCA)，碳足迹分析，环境产品声明 (EPD)，水足迹分析以及生命周期可持续发展分析。IVL 的专家长期参与欧盟政策制定，以及被授权负责 “资源高效性”，“循环经济”和 PEF (产品环境足迹) 的相关标准文件编制。IVL 是 International EPD(国际环境产品声明)认证体系的运营机构，该体系内已经注册了超过近 3500 个不同产品的环境产品声明 (EPD)。

（三）标准编制原则

根据 GB/T 1.1 给出的原则编写。评价指标编制原则主要从一致性原则、先进性原则以及可操作性原则三方面提出要求。

1、一致性

本文件与环境管理之下的环境标志和声明，生命周期评价相关政策、法规、标准、管理办法等协调一致。以及习近平总书记提出的“30.60”目标中的，碳达峰，碳中和相关的目标一致，碳减排离不开组织（公司），产品等具体减排措施，而本文件针对轴承行业的全生命周期产品的环境影响，碳足迹等核算方法进行规范。统一核算标准。

2、适用性原则

轴承的产品类别规则遵循从“摇篮到坟墓”的全生命周期环境影响评价方法等相关标准的要求，并且国内已经对相关的标准转成相应的国标，而本文件是国标规定到具体产品的延伸，符合相关的标准要求。

3、可操作性

本文件指明了轴承类产品核算的功能单元，系统边界，核算的数据质量要求，环境影响的类别等具体的指标使得轴承类产品的环境影响有标准可依，使得评价可以公开，可比，具有很强的可操作性。

二、标准制定的依据与主要研究工作过程

（一）制定的依据

1、按照 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》的要求和规定编写标准内容；

2、本文件要与已颁布实施的相关标准，尤其是 GB/T 24020-2000 环境管理 环境标志和声明 通用原则，GB/T 24025-2009 环境标志和声明 III 型环境声明 原则和程序，GB/T 24040-2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架，GB/T 24044-2008 环境管理 生命周期评价 要求与指南等相关的标准为依托。；

3、本文件充分考虑我国轴承产业发展的水平，建立轴承行业的全生命周期环境影响评价核算方法学，使标准具有较强的科学性、先进性和可操作性。

（二）主要工作过程

1、前期研究

2022 年 1 月，由中国标准化研究院牵头，联合斯凯孚（中国）有限公司，IVL 瑞典环境科学研究院有限公司北京代表处等标准主要起草单位对《轴承及其零件生命周期评价技术规范（产品种类规则）》的团体标准制定进行研究，到斯凯孚（大连）轴承与精密技术产品有限公司，大连威远轴承有限公司，大连洁能中共股份有限公司实地调研，并且线上与江阴兴澄特种钢铁有限公司，江苏翔能科技发展有限公司等

进行了线上沟通，了解轴承生产供应链的发展现状，确定工作的主要方向，并组织编写项目建议书和标准草案。

2、标准立项

2022 年 2 月，中国技术经济学会组织专家论证会议，对项目建议书进行了专家质询，同意报送该标准的项目建议书。

3、成立标准编制小组

2021 年 12 月，完成了标准起草小组的征集和组建工作，由中国标准化研究院作为标准牵头单位，斯凯孚（中国）有限公司，瑞典环境科学研究院有限公司北京代表处，金风科技股份有限公司，宝武钢铁集团等作为标准参编单位，召开了标准起草小组内部启动会议，对标准的工作进度、任务分工、调研计划等进行了安排。

编制组首先查阅了相关文献资料，调研了解到，目前国内尚未有轴承及其零件生命周期评价技术规范（产品种类规则）的标准。现场调研轴承产品全生命周期相关产业链做了全面了解，并且文件调研了 International EPD（国际 EPD）体系，欧洲的环境产品足迹（PEF），法国 EPD 体系）EcoPassport 等 EPD 体系指南以及产品类别规则相关要求。

4、多方讨论后形成征求意见稿

2022 年 2 月-2022 年 5 月，编制组开展了大量的研究和调研工作，编写《标准》讨论稿，经多次讨论，形成征求意见

见稿。

三、文件的主要内容及各项指标来源

（一）文件的主要内容

1、范围

本文件规定了轴承及其零件生命周期评价的基本规则和要求。本文件适用于滚动轴承（滚珠或滚子轴承）、滑动轴承，以及这两类轴承的零件开展生命周期评价，碳足迹核算参照使用。

2、规范性引用文件

列出了文件的规范性引用文件。

3、术语和定义

列出了文件中涉及的术语和定义。

4、产品描述

本文件产品描述应使用户能够明确地识别产品，例如产品名称、产品类别、主要零件和材料组成、规格或尺寸范围等。

典型轴承产品包括：滚动轴承、滑动轴承、轴承组合/轴承单元。滚动轴承产品部件有内圈（内环）、外圈（外环）、滚动体、保持架；滑动轴承产品部件有支撑、与移动元件接触的区域，即衬套；轴承组合/轴承单元产品部件有轴承、其他附件，如轴承座，密封件等。

5、产品生命周期评价

5.1 目的和范围

轴承及其零件产品生命周期评价目的是基于生命周期评价方法计算轴承产品生产的生命周期环境负荷，为评价分析其环境影响提供依据和建议，为 III 型环境声明的指标参数提出要求。本文件界定的轴承产品生命周期系统边界分三个阶段：上游过程、核心过程、下游过程，具体包括的单元过程详见标准文本内容。

轴承在不同行业的应用场景额定使用寿命计算应符合 ISO 281 要求，基本额定使用寿命按式 (1) 计算：

$$L_{10} = \left(\frac{C_r}{P_r} \right)^{10/3} \dots \dots \dots (1)$$

式中

C_r —基本额定负载，单位为牛顿 (N)；

P_r —动态等效负载，单位为牛顿 (N)；

本文件也给出了部分行业的推荐性额定使用寿命，见附录 C。

5.2 评价数据及质量要求

生命周期评价数据包括企业现场数据和背景数据。企业现场数据包括轴承产品组装和主要部件的制造以及现场产生蒸汽、热力、电力等的相关数据，材料、化学品、蒸汽、热、电等的消耗，污染物排放以及运输（包括原材料、化学

品、主要零部件和组件运输方式、运输距离和运输量）等数据，对数据的获得方式和来源均应予以说明。背景数据包括原辅材料与能源开采生产的生命周期清单数据以及原材料运输所需的运输生命周期清单数据。所有数据应予以详细说明，包括数据来源、数据时间、数据类型等。

对于系统边界内的所有单元过程，数据质量要求应在产品生命周期评价报告中评估现场数据，背景数据及替代数据的质量。

轴承及其零件产品生命周期单元过程数据质量要求：核心过程应使用现场数据；上下游过程应使用现场数据，数据不可得的情况下，可使用背景数据。具体包括的单元过程数据质量要求详见标准文本内容。

轴承及其零件产品生命周期过程与用电有关的环境影响排放数据应包括：

- 1) 电力供应系统生命周期产生的环境排放，例如上游的排放（例如开采和运输发电机的燃料或者生物质的生长和加工用作燃料）；
- 2) 发电过程中的排放，包括输电和配电过程中的损失；
- 3) 下游排放（例如处理由核电发电机运行或从燃煤电厂处理灰烬产生的废物）。

5.3 清单分析

（1）数据收集范围和步骤

数据收集范围应涵盖系统边界中的每一个单元过程，数据来源应注明出处。数据收集包括现场数据和背景数据的收集。数据收集程序主要步骤详见文本内容。

（2）生命周期清单因子

本文件参考国内外关于生命周期评价清单分析过程，规定常见的生命周期清单因子包括：能源消耗、资源消耗、大气排放、水排放、固体废弃物排放等指标。因监测条件限制，缺失的数据应予以明确说明。其他未包括的因子，可参考相关标准进行添加。

（3）计算程序

轴承及其零件产品生命周期评价，首先需对数据收集分析和确认，在数据的收集过程中，应检查数据的有效性。在数据的确认过程中发现明显不合理的数据，应分析原因，予以替换，替换的数据应满足数据质量要求。仅当数据类型是设计等价物质并具有类似的环境影响时才允许进行数据合并。同一工序的不同生产设备，若其生产技术水平相当，输入输出种类基本相同，则可采取数据合并。

生命周期清单数据是基本流在所定义的生命周期过程的累积，基本流是以功能单位为基准的环境负荷。基本流 g （如 CO_2 的排放）的累积量按式（2）计算：

$$b_{T,F,g} = b_{F,g} + \sum a_i b_{i,g} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$b_{T,F,g}$ —以功能单位 F 为基准的基本流 g 的累积量T;

$b_{F,g}$ —以功能单位 F 为基准的基本流 g 在产品生产过程的直接流量;

a_i —原辅料、能源等在产品系统中单元过程 i 每功能单位的直接消耗量;

b_{ig} —基本流 g 在单元过程 i 的直接流量;

$\sum a_i b_{ig}$ —以功能单位为基准的基本流 g 在上游过程和下游过程的累积量,主要视研究边界所包含的单元过程而定。

(4) 轴承生产系统中的数据分配

共生产品分配应遵循以优先级分配原则;废物分配应遵循污染者付费原则。具体要求详见文本内容。

5.4 生命周期影响评价

根据轴承生产系统的特点,轴承产品生命周期影响评价的影响类型应包括:气候变化、碳足迹、酸化、臭氧层消耗潜能、富营养化、光化学氧化形成潜能、化石资源的非生物消耗潜能、矿物和金属(非化石资源)的非生物消耗潜能(ADP),水资源消耗等8类。

分类评价是定量计算影响类型的类型指标。分类评价按式(3)计算:

$$C_j = \sum_i Q_{ji} \times m_i \dots \dots \dots (3)$$

式中:

C_j —影响类型j的计算结果;

m_i —生命周期清单因子*i*的清单结果；

Q_{ji} —生命周期清单因子*i*对影响类型*j*的特征化因子。

6、附加环境信息

轴承产品生命周期评价相关的重要环境信息，如采用的清洁生产工艺、节能减排技术、产品环境特性、企业环境管理等可以在附加环境信息中进行描述。轴承产品应用阶段，通过智能再制造等方式延长使用寿命，能够优化环境效益。轴承再制造的根本是通过各种方式去除表面疲劳层或各种原因造成的表面缺陷；结合轴承智能状态监测等数字化方式，预测轴承何时需要维护，减少轴承故障的可能性，并在最合适的时机，通过检查分析、抛光、滚道磨削、保持架处理、更换滚动体等一系列方式，延长轴承产品的使用寿命。

7、支持 III 型环境声明（EPD）报告的要素

应用本文件可进行轴承产品的 III 型环境声明（EPD）报告，依据本文件制作的 III 型环境声明（EPD）报告包括以下内容：

- a) 公司/组织的描述；
- b) 产品或服务的描述；
- c) 报告的有效期；
- d) 产品的可追溯性（产品编号，能够辨识生产批次，追溯生产信息、质量记录等信息）；

e) 生命周期评价信息：

- 1) 功能单位；
- 2) 系统边界；
- 3) 数据的描述；
- 4) 数据的取舍准则；
- 5) 数据质量；
- 6) 数据收集；
- 7) 计算程序；
- 8) 环境影响；
- 9) 附加环境信息。

f) 评价的验证：验证机构、验证结论。

8、验证

提出 III 型环境声明（EPD）的组织应确保数据得到第三方独立验证，验证信息应包括：

a) 公司/组织的描述：公司/组织的名称、生产地点、联系人、联系方式等信息，与生产过程相关的资讯，以及与环境工作相关的特别信息（如环境管理体系认证），也可以包括企业/组织想要突出的特定主题，例如产品符合某些环境准则，或与环境安全与卫生相关的资讯。

b) 第三方验证机构的描述：第三方验证机构的名称、地址、联系人、联系方式等信息。同时应提供报告审核员、验证过程所遵循的本文件、验证报告有效期等相关信息。

c) 验证内容主要包括：产品种类规则的评审应确保产品种类规则；数据的独立验证，应对来自 LCA、LCI、信息模块的数据以及附加环境信息进行独立验证；III 型环境声明的独立验证，应确保 III 型环境声明符合。

9、资料性附录

(1) 附录 A 给出了轴承产品制造生命周期评价过程表示例、数据质量分级 (DQR) 表。其中，轴承产品制造生命周期评价过程表规定了数据收集原则：以一个轴承为单元进行收集，同时展示了辅料、能源使用、污染物排放等各环节数据收集示例。数据质量分级 (DQR) 按得分分别规定了时间代表性 (TiR)、技术代表性 (TeR)、地理信息代表性 (GR) 的分级数据质量要求。

(2) 附录 B 给出了轴承产品下游阶段转动做功的能耗损失计算过程和依据，摩擦做功应按照 ISO/TR 14179-2 计算，根据不同轴承种类分为单一设计载荷、多载荷谱 2 种情景下公式计算依据。

(3) 附录 C 给出了部分行业推荐额定使用年限示例，涵盖了主要行业类型，如风电、冶金工业、汽车/电动车、铁路等行业。

四、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况

本文件为首次编制，国内尚无同类标准。

五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本文件与现行法律、法规及相关标准协调一致。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

本文件遵循了各方参与原则，广泛征求和吸收了相关领域专家的意见，无重大分歧。

七、标准作为强制性标准或推荐性标准的建议

建议本文件作为推荐性团体标准发布。

八、代替或废止现行有关标准

本文件为新制定标准。

九、贯彻标准的要求和措施建议

无。

十、其它需要说明的事项

无。

标准编制组

2022 年 6 月