

产品碳足迹报告



公司：八环科技集团股份有限公司

产品：密封轴(型号 6303-2RS)

版本：1.0

目 录

缩略词	4
摘要	5
1. 产品碳足迹介绍	6
2. 企业及产品介绍	7
3. 目标与范围定义	9
3.1 研究目的	9
3.2 研究范围	9
3.2.1 功能单位与基准流	9
3.2.2 系统边界	9
3.2.3 分配原则	10
3.2.4 取舍原则	10
3.2.5 相关假设和限制	10
3.2.6 影响类型和评价方法	10
3.2.7 软件和数据库	11
3.2.8 数据质量要求	11
4. 生命周期清单分析	12
4.1 初级数据	12
4.1.1 初级数据	12
4.1.2 舍去物料	13
4.2 次级数据	13
5. 生命周期影响评价	14
5.1 碳足迹贡献分析	14
5.2 生命周期阶段贡献分析	14
5.3 单元过程贡献分析	15
6. 结果解释	16
6.1 重大问题的识别	16
6.2 完整性、敏感性、不确定性和一致性检查	16
6.2.1 完整性检查	16
6.2.2 敏感性分析	16
6.2.3 不确定性分析	16
6.2.4 一致性	17
6.3 结论	17
6.4 局限性和建议	18
7. 附录	19
7.1 建模-原料阶段	19
7.2 建模-原料运输阶段	19
7.3 建模-制造阶段	19
7.4 建模-产品运输阶段	20
7.5 建模-产品安装阶段	20
7.6 建模-产品使用阶段	20
7.7 建模-产品拆除阶段	21

7.8 建模-废弃产品运输阶段	21
7.9 建模-废弃产品处理阶段	21
7.10 建模-废弃产品处理阶段	22
7.11 计算结果	22
7.12 计算结果-各类型排放	23
7.13 不确定性分析	24

缩略词

简称	全称
IPCC	International panel on climate change(联合国政府间气候变化专门委员会)
CFP	Carbon footprint of a product (产品碳足迹)
HFC	Hydrofluoro Carbon(氢氟碳化物)
PFC	Perfluoro Carbon (全氟碳化物)
CO ₂ e	Carbon Dioxide Equivalent(二氧化碳当量)
LCA	Life cycle assessment(生命周期评价)
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development(世界企业可持续发展理事会)
ISO	International Organization for Standardization(国际标准组织)
PEF	Product Environment Footprint(产品环境足迹)
GWP	Global Warming Potential(全球暖化潜值)
ELCD	European Life Cycle Database(欧洲生命周期参考数据库)
USLCI	United States Life Cycle Inventory(美国生命周期清单数据库)

摘要

本研究的目的是根据生命周期评价 (LCA) 方法, 按照 ISO14040:2006、ISO14044:2006、ISO14067:2018 标准的要求, 核算八环科技集团股份有限公司 (以下简称“八环科技”) 1 套密封轴 (型号 6303-2RS) “摇篮到大门” 的碳足迹值。

1 套密封轴 (型号 6303-2RS) 碳足迹值为 847g CO₂e。

其中

A1 原材料获取阶段的碳足迹值为 397gCO₂e,

A2 原料运输阶段的碳足迹值为 7 gCO₂e,

A3 制造阶段的碳足迹值为 443 gCO₂e

1. 产品碳足迹介绍

在“低碳社会”、“低碳经济”受到广泛关注的今天，越来越多的企业通过产品碳足迹调查，帮助企业发现减少产品温室气体排放、实现节能减排的途径；同时也是一种促进绿色消费的重要手段，从而支持可持续的生产与消费。低碳产品对消费者有更强的吸引力，企业可以将产品碳足迹作为长期战略的组成部分，并以此与市场上同类产品形成区别，从而提高产品和企业的竞争力。此外，通过对产品碳足迹的评估和针对性的改进，可以提高企业和供应链在原材料使用和产品生产上的效率，这也有利于企业成本的降低。

产品碳足迹基于 LCA 的评价方法，将气候变化作为单一影响类别，只计算产品生命周期中的温室气体排放量。国际上已建立起多种碳足迹评估指南和要求，用于产品碳足迹认证。其中，国际标准化组织（ISO）发布的碳足迹国际标准 ISO14067:2018 最具权威性，也是本次碳足迹研究所遵循的准则。

2. 企业及产品介绍

八环科技集团股份有限公司始建于 1996 年，始终秉持“敢为人先、勇创一流”的企业精神，现已发展成为拥有台州、湖州、嘉兴、绍兴、西安、北京等地多家分子公司的企业集团，并在美国、加拿大、德国、日本、韩国建立了研究院及服务机构。

公司专业研发生产航空航天轴承、高端工业机器人轴承、高端汽车轴承、特种高速高压泵、智能检测设备等，是国家级专精特新“小巨人”企业，国家级高新技术企业，国家级“守合同重信用企业”，国家级“工业产品绿色设计示范企业”，浙江省“隐形冠军”企业，全联科技装备业商会副会长单位、浙江省产学研合作促进会常务副会长单位、浙江省高新技术企业协会副理事长单位、浙江省工业轴承协会执行理事长单位，荣获中国“机械工业科学技术奖”一等奖，浙江省科学技术进步奖二等奖，现已被纳入拟上市企业名单。

集团的技术研发机构被认定为“省级企业研究院”，已设立国家级博士后科研工作站。集团主导和参与制修订了《滚动轴承汽车减振器用轴承及其单元》等国家及行业标准 20 余项；承担了 10 个国家级新项目，获专利 200 多项，其中发明专利 30 多项。

集团台州数字化新基地，与日本数字化专业团队开展深度合作，实现了全厂区、全流程的数字化管理。采用 MES, SPC 等数字化系统，实现了生产全流程的自动化和数字化，及对集团所有试验机台的远程控制和管理，为更高效智能实现行业顶端品质提供了保障。新基地现已成功入选浙江省智能工厂名单，浙江省“未来工厂”试点名单。

本次研究对象产品：密封轴（型号 6303-2RS），用途：通过防止异物侵入，使轴承内部防水、防尘、防锈，减少因异物咬入和生锈引起的旋转不畅，提高耐久性。



图 1 产品图

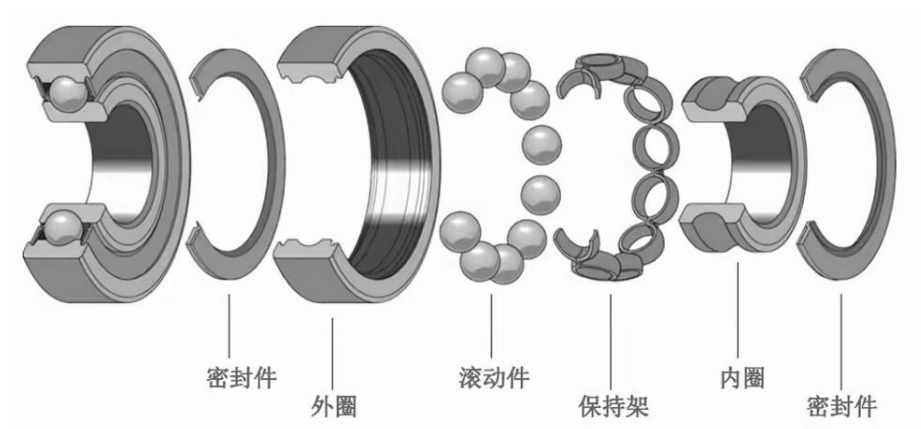


图 2 产品爆炸图

3. 目标与范围定义

3.1 研究目的

本研究的目的是按照 ISO14040:2006、ISO14044:2006、ISO14067:2018 标准的要求，评估八环科技铝业有限公司的 1 套密封轴（型号 6303-2RS）的碳足迹。

为了执行节能减碳，出口产品碳排放符合欧盟标准，且美国 2024 年开始，欧洲 2026 年开始陆续执行碳边境调节税，为了降低税费，我司需对产品进行碳排放调查及认证，去控制和约束企业的行为以达到减少碳排放。

研究的结果将为认证方、企业、产品设计师、采购商及消费者提供有效的信息沟通。研究结果的潜在沟通对象面向的群体有：公司的管理人员、产品设计师，产品的采购商和消费者，以及企业的外部利益相关者，如原材料供应商，政府部门和环境非政府组织等。

研究获得的数据信息还可用于以下目的：

- 产品生态设计/绿色设计；
- 同类产品对比；
- 绿色采购和供应链决策；
- 申报绿色工厂。

3.2 研究范围

本报告书是由宁波凯达国际标准认证咨询有限公司受八环科技委托，基于八环科技提供的信息和数据，碳足迹测算依据以下国际标准：

- ISO14067:2018 温室气体-产品碳足迹-量化与交流的要求与指南
- ISO14040:2006 环境管理生命周期评价原则与框架
- ISO14044:2006 环境管理生命周期评价要求与指南

3.2.1 功能单位与基准流

为方便系统中输入/输出的量化，以及后续企业披露产品的碳足迹信息，或将本研究结果与其他产品的环境影响做对比，本研究声明单位定义为：1 套密封轴（型号 6303-2RS）。

基准流：118g/套。

3.2.2 系统边界

本次研究的系统边界为“摇篮”到“坟墓”，包括 A1 原材料获取阶段、A2 原料运输阶段、A3 制造阶段产品生产流程：

工艺流程图



3.2.3 分配原则

许多过程常不只一个功能或输出，过程的环境负荷需要分配到不同的功能和输出中，ISO 相关标准对分配有具体规定，包括 a.避免分配；b.以物理因果关系为基准分配环境负荷；c.使用社会经济学分配基准。

本次研究不涉及分配。

3.2.4 取舍原则

根据对国内外各类产品 LCA 研究的调研分析，并参考欧盟发布的产品环境足迹(Product Environment Footprint, PEF)指南中对取舍准则的要求，基本的取舍原则有：a.基于输入/输出占比：舍去质量或能量输入/输出小于总质量或能量 1% 的输入/输出，但总的舍去产品投入比例不超过 5%。但是，对于质量虽小，但生命周期环境影响大的物质，则不可以舍弃，例如稀有金属、温室气体、有害物质等；b.基于环境影响的比重：以类似投入估算，排除实际影响较小的输入/输出。对于碳足迹，如果单个输入/输出占总碳足迹 < 1%，则此输入/输出可从系统边界中舍去；c.忽略生产资料与基础设施。

3.2.5 相关假设和限制

在生命周期评价过程中，会出现数据缺失或情景多样化的情况，生命周期评价执行者需要明确相关假设和限制。

3.2.6 影响类型和评价方法

基于研究目标的定义，本研究选择对产品生命周期的全球变暖潜值(Global Warming Potential, GWP)进行分析，因为 GWP 是用来量化产品“碳足迹”的环境影响指标。

碳足迹量化评价方法的选用考虑方法符合 ISO14067:2018、ISO14040:2006、ISO14044:2006 标准的要求，并考虑方法的科学性、特征化因子的可获得性以及方法的适用性，表 1 展示了环境影响及评价模型。

表 1. 环境影响类型及评价模型

环境影响类型	评价模型	贡献物质	影响类型参数	单位	方法来源	影响类型特点
气候变化	伯尔尼模型-100年内的全球变暖潜值	CO ₂ 、CH ₄ 、CFC 等	全球变暖潜势 (GWP 100)	kg CO ₂ e	IPCC 2021 GWP 100 (including CO ₂ uptake) v1.02	全球性影响类型

全球变暖潜值(GWP): IPCC 第六次评估报告(2021 年)提出的方法来计算产品生命周期的 GWP 值,

IPCC(2021)方法中涵盖了多种特征化物质,包括二氧化碳(CO₂),甲烷(CH₄),氧化亚氮(N₂O),四氟化碳(CF₄),六氟乙烷(C₂F₆),六氟化硫(SF₆),氢氟碳化物(HFC)和哈龙等。该方法基于 100 年时间范围内其他温室气体与二氧化碳相比得到的相对辐射影响值,即特征化因子,此因子用来将其他温室气体的排放量转化为 CO₂ 当量(CO₂e)。

3.2.7 软件 and 数据库

在研究中, Simapro 软件被用来建立产品的生命周期模型, 计算碳足迹结果。Simapro 是由荷兰 Pre Consultant 公司研发的专业 LCA 软件, 支持全生命周期过程分析, 其中内置了瑞士的 Ecoinvent 数据库、欧洲生命周期参考数据库(ELCD)以及 Agri-footprint、USLCI 等多个数据库。本研究中, 使用了 Ecoinvent、ELCD 数据库中的数据。

Ecoinvent 数据库由瑞士生命周期研究中心开发, 包括西欧、瑞士、中国等地区的数据, 该数据库包含 10000 条以上的产品和服务数据集, 涉及化工、能源、运输、建材、电子、纸浆和纸张, 废物处理和农业活动等。

<http://www.Ecoinvent.org>

欧洲生命周期参考数据库(ELCD)由欧盟研究总署开发, 其核心数据库包含超过 300 个数据集, 其清单数据来自欧盟行业协会和其他来源的原材料、能源、运输、废物管理数据。

<http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfocenter/datasetCategories.vm>

3.2.8 数据质量要求

为满足数据质量要求, 在本研究中主要考虑了以下几个方面:

- 数据完整性: 依据取舍原则;
- 数据代表性: 生产商、技术、地域以及时间的代表性;
- 一致性: 定性评估研究方法是否统一应用于敏感性分析的各个组成部分;
- 精度: 测量每个数据值的可变性 (例如方差)。

为了准确的评估数据质量, 在 SimaPro 中使用所谓的系谱矩阵 (最初由 Weidema (1996) 开发) 来估计几个标准偏差。每个数据点根据六个标准加上基本不确定因素 (取决于数据类型) 进行评估。

4. 生命周期清单分析

本研究的生命周期数据包括初级数据和次级数据。

初级数据：密封轴（型号 6303-2RS）数据由八环科技工作人员收集提供。

次级数据：来自 Ecoinvent 数据库。

4.1 初级数据

时间代表性：2023 年 1~12 月

地理代表性：中国浙江省台州市路桥区峰江街道园区北路 39 号

技术代表性：密封轴（型号 6303-2RS）生产工艺

4.1.1 初级数据

表 2 原材料获取数据

材料/部件名称	材质	数据	单位	数据来源
外圈精车件	轴承钢	53	g	产品图纸， 单独计算
内圈精车件	轴承钢	35	g	
保持架	SPCC	5	g	
钢球	轴承钢	19	g	
密封件	NBR+SPCC	4	g	
油脂	锂基脂	1	g	

表 3 原料运输阶段数据

名称	描述	数据	单位	数据来源
公路运输	供应商到工厂	49874	gkm	高德地图

表 4 生产阶段数据

名称	描述	数据	单位	数据来源
生产用电	华东电网	0.29637	kwh	按节拍计算，瓶颈节拍*设备功率/3600

表 5 生产废物数据

名称	描述	数据	单位	数据来源
生产废物	废料	0.003291	kg	单件计算

表 6 生产废物运输数据

名称	描述	数据	单位	数据来源
公路运输	公司到废物处理厂	82.275	gkm	高德地图

4.1.2 舍去物料

不涉及舍去。

4.2 次级数据

公司收集到的初级数据，从 LCA 原理的角度看，很多都属于中间流数据而非基本流数据，所以需要从数据库查找这些物料或能源的生命周期清单数据。次级数据大多来自 Ecoinvent，如果可能的话，使用的是中国本地数据。但是，数据库中往往也没有与实际物料完全对应的物料，只能以近似物质和生产加工过程来替代。查找结果见下表。这意味着以其他过程来替代了产品生命周期的实际过程，导致代表性存在不同程度的不确定性。

表 7 次级数据来源

材料名称	数据库数据	数据来源
轴承钢/SPCC	Steel, low-alloyed, hot rolled {GLO} market for APOS, S	Ecoinvent 3.9
锂基脂	Lubricating oil {RoW} production APOS, S	Ecoinvent 3.9
包装管	Packaging film, low density polyethylene {GLO} market for APOS, S	Ecoinvent 3.9
包装纸箱	Corrugated board box {RoW} market for corrugated board box APOS, S	Ecoinvent 3.9
公路运输	Transport, freight, lorry, unspecified {GLO} market group for transport, freight, lorry, unspecified APOS, S	Ecoinvent 3.9
电	Electricity, medium voltage {CN-NECG} market for electricity, medium voltage Cut-off, S	Ecoinvent 3.9
废钢回收	Steel and iron (waste treatment) {GLO} recycling of steel and iron APOS, S	Ecoinvent 3.9

5.3 单元过程贡献分析

进一步分析单元过程的碳足迹贡献。

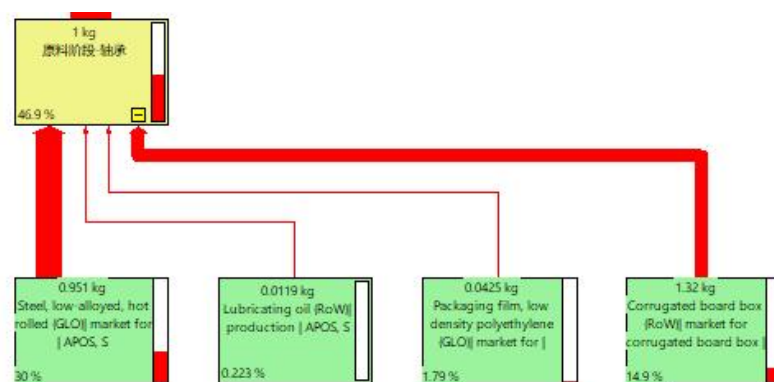


图 4. 单元过程碳足迹分布图

由图可知：原料阶段的碳足迹贡献前 3 项单元过程分别是轴承钢&SPCC 的物料，占 30%，包装箱物料，占 14.9%，包装管物料，占 1.79%。

6. 结果解释

根据ISO14040:2006、ISO14044:2006、ISO14067:2018对生命周期结果解释的要求，该阶段主要包括的内容有：对重大问题的识别，进行完整性、敏感性、不确定性和一致性检查，最后提出结论、局限性和建议。

6.1 重大问题的识别

影响评价章节对 1 套密封轴（型号 6303-2RS）的碳足迹做了贡献分析，章节 5.2 和 5.3 从生命周期阶段和单元过程分析了产品的碳排放，对主要问题分析如下：

按照生命周期阶段贡献结果来看，碳足迹主要来自产品使用阶段产品用电单元过程的碳足迹。

产品使用阶段的用电单元过程可以通过改进设计，提高设备能效等级。工厂可通过相关节能减排措施，降低能耗，进而减少碳排放，也可以使用清洁电力，如风电和光伏，降低电力的碳排放系数，进而减少碳排放。

6.2 完整性、敏感性、不确定性和一致性检查

6.2.1 完整性检查

按照 ISO14067:2018 的要求，实施了全生命周期的完整性检查，包括：

产品生命周期过程的完整性(摇篮到大门)；

本研究界定的系统边界为摇篮到大门。系统边界包括原材料阶段、原料运输阶段和制造阶段。研究的原始数据包括材料消耗和运输。生命周期模型和分析方法符合目标和范围定义中的系统边界。

是否包括产品的原材料和能量投入；

所收集的现场特定数据包括生产该产品所需的原材料、能源数据、资源数据和材料的运输数据。原始数据的收集已经完成。

根据完整性检查结果，本研究的生命周期环境影响分析与确定的研究目标一致，原始和辅料数据的收集完整。

6.2.2 敏感性分析

根据 ISO 14044:2006，敏感性分析的定义是对评估方法和数据选择对 CFP 研究结果影响的系统程序。

本次研究不涉及多种评估方法和数据选择，所以不进行敏感性分析。

6.2.3 不确定性分析

数据质量会带来环境影响的不确定性，为了评估数据质量对结果的不确定性，采用蒙特卡罗模拟方法确定了环境影响的范围，置信区间 95%。

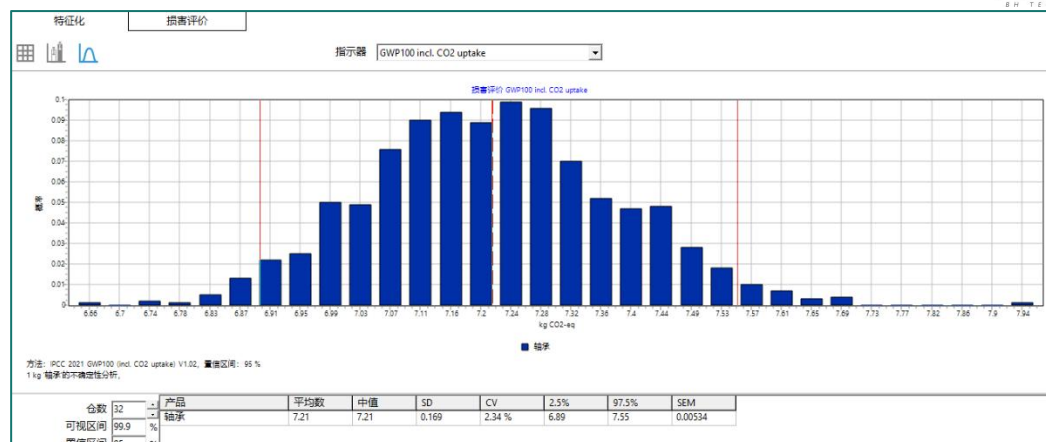


图 5. 不确定性分析图

6.2.4 一致性

按照 ISO14044:2006 标准的要求，应从以下几个方面进行一致性检查：

a)在产品系统生命周期和不同产品系统之间的数据质量差异是否与研究的目标和范围一致？

是的。

b)区域和/或时间差异(如果有的话)是否一致地应用？

在地理分布上，根据产品原材料来源调查，产品消费的主要原材料集中在中国，但研究使用的数据集大多来自欧盟外地区的平均水平；在地域代表性和实际代表性上存在着差异。在时间表示上，大部分数据集为 2023 年 1-12 月平均数据，基本可以代表实际生产水平。

c)分配规则和系统边界一致应用于所有产品系统吗？

原始数据涵盖原材料阶段、原材料运输阶段和制造阶段，与定义的系统边界一致。

d)影响评估的要素是否被一致应用？

本研究中所应用的影响评价模型是 IPCC 2021 GWP 100 (including CO2 uptake) v1.02 评价模型，方法的选择主要考虑符合国际标 ISO14044:2006、ISO14067:2018 的要求。

6.3 结论

本研究获得了 1 套密封轴（型号 6303-2RS）的碳足迹值，研究获得的碳足迹值代表八环科技 2023 年 1-12 月的实际生产水平，结果可用于产品的碳足迹认证，产品绿色设计。

本研究按照 ISO14040:2006、ISO14044:2006、ISO14067:2018 的要求来执行，检查了研究的完整性、敏感性、一致性，确保提供的数据对企业、第三方机构、其他环境管理机构以及公众而言具较为可靠地评价结论。

6.4 局限性和建议

本研究的局限性有两方面，一是将气候变化作为单一影响类别，二是与方法相关的限制。

CFP 可以是影响“气候变化”关注领域的产品生命周期的一个重要环境方面。产品的生命周期可能会对其他相关领域（例如资源枯竭、空气、水、土壤和生态系统）产生影响。除了气候变化之外，LCA 还可以涵盖与产品生命周期相关的更多关注领域。LCA 的一个目标是允许就环境影响做出明智的决定。归因于 CFP 的气候变化只是产品生命周期可能产生的多种环境影响之一，不同影响的相对重要性可能因产品而异。在某些情况下，尽量减少单一环境影响的行动可能会导致其他环境方面产生的更大影响（例如，减少水污染的活动可能导致产品生命周期中温室气体排放量的增加，而使用生物质减少温室气体排放会对生物多样性产生负面影响）。仅基于单个环境问题的有关产品影响的决策可能与与其他环境问题相关的目标和目标相冲突。CFP 或部分 CFP 不应成为决策过程的唯一组成部分。

CFP 是基于 LCA 方法计算的。ISO 14040 和 ISO 14044 解决了其固有的限制和权衡。这些包括建立功能或声明的单元和系统边界、适当数据源的可用性和选择、分配程序和关于运输、用户行为和报废情景的假设。某些所选数据可能仅限于特定地理区域（例如国家电网）和/或可能随时间变化（例如季节性变化）。还需要价值选择（例如选择功能或声明的单元或分配程序）来模拟生命周期。这些方法上的限制会对计算结果产生影响。因此，量化 CFP 的准确性有限，也难以评估。

依据本研究结论，提出如下减排建议：

1. 获取物料上游初级数据，而非数据库次级数据。要求供应商建设能源管理体系，提高能效，提高清洁能源比例，以降低物料的碳足迹。
2. 优化供应链，就近选择物料供应商，选择新能源车辆作为物流运输工具，以减少物料运输的碳足迹。
3. 工厂建设能源管理体系，提高能效，提高清洁能源比例，以降低生产过程的碳足迹。
4. 优化设计，提高产品能效。

-报告结束-

7. 附录

7.1 建模-原料阶段

文件(F) 编辑(E) 计算(C) 工具(T) 窗口(W) 帮助(H)

文件 输入/输出 参数 系统描述

产品

已知输出到技术领域。产品和原料。数量 单位 数量 分配% 类别 注释

A1 原料阶段	1	p	Amount	100 %	Others/江明精力	
---------	---	---	--------	-------	-------------	--

(在这里插入行)

已知输出到技术领域。无效产品

数量 单位 分配 SD^2 或 2^5 最小值 最大值 注释

(在这里插入行)

输入

从自然 (资源) 的已知输入 次要区域 数量 单位 分配 SD^2 或 2^5 最小值 最大值 注释

(在这里插入行)

从技术领域 (原料/燃料) 的已知输入

数量	单位	分配	SD^2	最小值	最大值	注释
8495.50	kg	对数正态的	1.05			(1,1,1,1,na)钢材
1237.202	kg	对数正态的	1.05			(1,1,1,1,na)铝材
6	kg	对数正态的	1.05			(1,1,1,1,na)PE
2.43	kg	对数正态的	1.05			(1,1,1,1,na)钛材
9735.17	kg	对数正态的	1.05			(1,1,1,1,na)金属合金
6	kg	对数正态的	1.05			(1,1,1,1,na)注塑

(在这里插入行)

7.2 建模-原料运输阶段

文件(F) 编辑(E) 计算(C) 工具(T) 窗口(W) 帮助(H)

文件 输入/输出 参数 系统描述

产品

已知输出到技术领域。产品和原料。数量 单位 数量 分配% 类别 注释

A2 原料运输阶段	1	p	Amount	100 %	Others/江明精力	
-----------	---	---	--------	-------	-------------	--

(在这里插入行)

已知输出到技术领域。无效产品

数量 单位 分配 SD^2 或 2^5 最小值 最大值 注释

(在这里插入行)

输入

从自然 (资源) 的已知输入 次要区域 数量 单位 分配 SD^2 或 2^5 最小值 最大值 注释

(在这里插入行)

从技术领域 (原料/燃料) 的已知输入

数量	单位	分配	SD^2	最小值	最大值	注释
237.12	tkm	对数正态的	1.05			(1,1,1,1,na)

(在这里插入行)

7.3 建模-制造阶段

文件(F) 编辑(E) 计算(C) 工具(T) 窗口(W) 帮助(H)

文件 输入/输出 参数 系统描述

产品

已知输出到技术领域。产品和原料。数量 单位 数量 分配% 类别 注释

A3 制造阶段	1	p	Amount	100 %	Others/江明精力	
---------	---	---	--------	-------	-------------	--

(在这里插入行)

已知输出到技术领域。无效产品

数量 单位 分配 SD^2 或 2^5 最小值 最大值 注释

(在这里插入行)

输入

从自然 (资源) 的已知输入 次要区域 数量 单位 分配 SD^2 或 2^5 最小值 最大值 注释

(在这里插入行)

从技术领域 (原料/燃料) 的已知输入

(在这里插入行)

从技术领域 (电/热) 的已知输入

数量	单位	分配	SD^2	最小值	最大值	注释
3400	kWh	对数正态的	1.05			(1,1,1,1,na)

(在这里插入行)

7.4 建模-产品运输阶段

S 文件 模板 计算 工具 窗口 帮助									
🏠 🔍 📄 📁 📂 🗑️ ✂️ 📄 📁 🗑️ 🗑️ 🗑️ A+B = D+A 42 ⚙️ 📊 📈 📉 📊 📈 📉 📊 📈 📉 文档 输入/输出 参数 系统信息									
产品									
已知输出到技术领域。产品和资产：数量									
产品运输阶段	1	p	Amount	100 %	Others/其他精力				
(在这里插入行)									
已知输出到技术领域。无效产品									
(在这里插入行)									
输入									
从自然（资源）的已知输入									
(在这里插入行)									
从技术领域（原料/燃料）的已知输入									
Transport, freight, long, unspecified [GIC] market group for transport, freight, long, unspecified [APOS, S		数量	单位	分布	SD^2 或 2^S	最小值	最大值	注释	
		10614	km	对数正态的	1.05			(1,1,1,1,n)	
(在这里插入行)									

7.5 建模-产品安装阶段

文件	编辑	插入	格式	窗口	窗口	帮助										
文件	输入/输出	参数	系统描述													
产品																
已知输出到技术领域。产品和资产：数量		单位	数量	分配%	类别	注释										
AS-产品安装		1	p	Amount	100 %	Others/其他精力										
(在这里插入行)																
已知输出到技术领域。无效产品			数量	单位	分佈	SD^2 或 2^S	最小值	最大	注释							
(在这里插入行)																
输入																
从自然（资源）的已知输入		次要区域-	数量	单位	分佈	SD^2 或 2^S	最小值	最大	注释							
(在这里插入行)																
从技术领域（原料/燃料）的已知输入			数量	单位	分佈	SD^2	最小	最大	注释							
(在这里插入行)																
从技术领域（电/热）的已知输入			数量	单位	分佈	SD^2 或	最小值	最大	注释							
(在这里插入行)																

7.6 建模-产品使用阶段

产品									
已知输出到技术领域。产品和资产：数量									
产品使用阶段	1	p	Amount	100 %	Others/其他精力				
(在这里插入行)									
已知输出到技术领域。无效产品									
(在这里插入行)									
输入									
从自然（资源）的已知输入									
次要区域	数量	单位	分布	SD^2 或 2^S	最小值	最大值	注释		
(在这里插入行)									
从技术领域（原料/燃料）的已知输入									
(在这里插入行)									
从技术领域（电/热）的已知输入									
Electricity, medium voltage [ICN-NCGC] market for electricity, medium voltage [Out	1051200	kWh	对数正态的	1.05			(1,1,1,1,n)		
(在这里插入行)									

7.7 建模-产品拆除阶段

文件(F) 编辑(E) 计算(C) 工具(T) 窗口(W) 帮助(H)

输入/输出 参数 系统描述

产品							
已知输出到技术领域。产品和/或子产品	数量	单位	数量	分配%	类别	注释	
C1-海产品拆解	1	p	Amount	100 %	Others(工期精力)		
(在这里插入行)							
已知输出到技术领域。无效产品							
	数量	单位	分布	SD^2 或 2*S	最小值	最大值	
(在这里插入行)							
输入							
从自然(资源)的已知输入	次要区域-	数量	单位	分布	SD^2 或 2*S	最小值	最大值
(在这里插入行)							
从技术领域(原料/燃料)的已知输入		数量	单位	分布	SD^2	最小值	最大值
(在这里插入行)							
从技术领域(废物)的已知输入		数量	单位	分布	SD^2 或	最小值	最大值
(在这里插入行)							

7.8 建模-废弃产品运输阶段

文件(F) 编辑(E) 计算(C) 工具(T) 窗口(W) 帮助(H)

输入/输出 参数 系统描述

产品							
已知输出到技术领域。产品和/或子产品	数量	单位	数量	分配%	类别	注释	
C2-废弃产品运输阶段	1	p	Amount	100 %	Others(工期精力)		
(在这里插入行)							
已知输出到技术领域。无效产品							
	数量	单位	分布	SD^2 或 2*S	最小值	最大值	
(在这里插入行)							
输入							
从自然(资源)的已知输入	次要区域-	数量	单位	分布	SD^2 或 2*S	最小值	最大值
(在这里插入行)							
从技术领域(原料/燃料)的已知输入		数量	单位	分布	SD^2	最小值	最大值
(在这里插入行)							
Transport, freight, unspecified (GLO) market group for (transport, freight, unspecified) APOS, S	511.25	ton	对数正态的	1.05		(1,1,1,1,1na)	
(在这里插入行)							

7.9 建模-废弃产品处理阶段

文件(F) 编辑(E) 计算(C) 工具(T) 窗口(W) 帮助(H)

输入/输出 参数 系统描述

产品						
已知输出到技术领域。产品和/或子产品	数量	单位	数量	分配%	类别	注释
C3-废弃产品处理阶段	1	p	Amount	100 %	Others(工期精力)	
(在这里插入行)						
已知输出到技术领域。废物和排放处理						
Aluminium (waste treatment) (GLO) recycling of aluminium APOS, S	1237.203	kg	对数正态的	1.51		(2,1,1,2,4,na)
Steel and iron (waste treatment) (GLO) recycling of steel and iron APOS, S	8495.5	kg	对数正态的	1.51		(2,1,1,2,4,na)
PE (waste treatment) (GLO) recycling of PE APOS, S	6	kg	对数正态的	1.51		(2,1,1,2,4,na)
(在这里插入行)						

7.10 建模-废弃产品处理阶段

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

文件(F)

编辑(E)

视图(V)

工具(T)

窗口(W)

帮助(H)

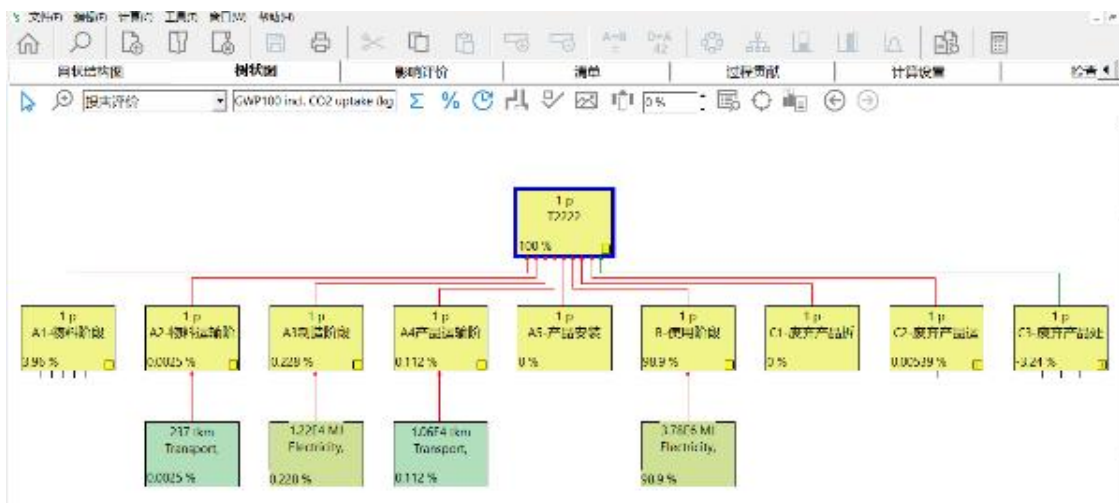
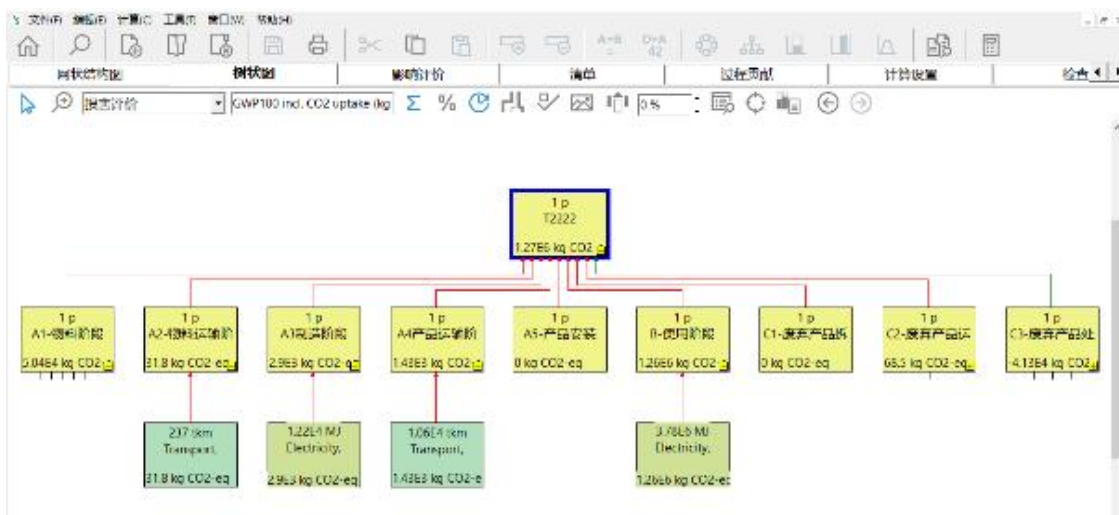
文件(F)

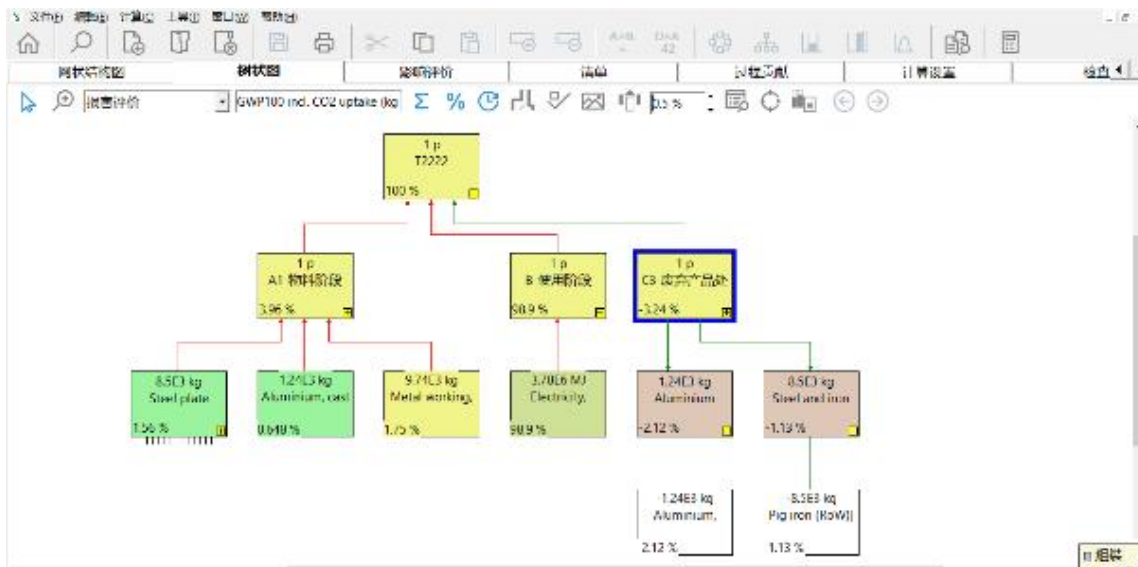
编辑(E)

视图(V)

工具(T)

7.11 计算结果





7.12 计算结果-各类型排放

文件(F)编辑(E)格式(O)工具(T)窗口(W)帮助(H)

🏠🔍📁📄📑🖨️✂️📌📧🗑️🔄🔍🔍

7.13 不确定性分析

