

洛阳科博思新材料科技有限公司 产品碳足迹报告

报告编制单位（公章）：河南德能环保科技有限公司

报告编制日期：2024年1月19日



目 录

前 言	1
1. 产品碳足迹（PCF）介绍	2
2. 目标与范围定义	3
2.1 企业及其产品介绍	3
2.2 报告目的	5
2.3 碳足迹范围描述	6
3. 数据收集	7
3.1 初级活动水平数据	7
3.2 次级活动水平数据	8
4. 碳足迹计算	8
4.1 原材料收集阶段	9
4.2 生产阶段	10
5. 产品碳足迹指标	13
6. 结论与建议	13
7. 结语	15

前 言

受洛阳科博思新材料科技有限公司（简称“科博思”）委托，河南德能环保科技有限公司组建碳足迹评价小组，对轨道减振扣件碳足迹进行核算与评估。本报告以生命周期评价方法为基础，采用 PAS 2050: 2011 标准《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》中规定的碳足迹核算方法，计算得到科博思平均生产 1 套轨道减振扣件的碳足迹。

本报告产品的功能单位进行了定义，即 1 套轨道减振扣件，系统边界为“从摇篮到大门”类型。评价组对从原材料进厂到产品出厂的生产过程进行了现场调研，同时也参考了相关文献及数据库。

本报告对生产 1 套轨道减振扣件的碳足迹进行分析，得到其碳足迹为 8.89 kgCO₂ eq，其中原材料生产对碳足迹的贡献最大达 49.89%。

科博思积极开展产品碳足迹评价，其碳足迹核算是科博思实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是科博思环境保护工作和社会责任的一部分，也是科博思迈向国际市场的重要一步。

1. 产品碳足迹 (PCF) 介绍

近年来，温室效应、气候变化已成为全球关注的焦点，“碳足迹”这个新的术语越来越广泛地为全世界所使用。碳足迹通常分为项目层面、组织层面、产品层面这三个层面。产品碳足迹 (Product Carbon Footprint, PCF) 是指衡量某个产品在其生命周期各阶段的温室气体排放量总和，即从原材料开采、产品生产 (或服务提供)、分销、使用到最终处置/再生利用等多个阶段的各种温室气体排放的累加。温室气体包括二氧化碳 (CO₂)、甲烷 (CH₄)、氧化亚氮 (N₂O)、氢氟碳化物 (HFC)、全氟化碳 (PFC) 和三氟化氮 (NF₃) 等。产品碳足迹的计算结果为产品生命周期各种温室气体排放量的加权之和，用二氧化碳当量 (CO₂e) 表示，单位为 kgCO₂e 或者 gCO₂e。全球变暖潜值 (Global Warming Potential, 简称 GWP)，即各种温室气体的二氧化碳当量值，通常采用联合国政府间气候变化专家委员会 (IPCC) 提供的值，目前这套因子被全球范围广泛适用。

产品碳足迹计算只包含一个完整生命周期评估 (LCA) 的温室气体的部分。基于 LCA 的评价方法，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，目前广泛使用的碳足迹评估标准有三种：

(1) 《PAS 2050: 2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》，此标准是由英国标准协会 (BSI) 与碳信托公司 (Carbon Trust)、英国食品和乡村事务部 (Defra) 联合发布，是国际上最早的、具有具体计算方法的标准，也是目前使用较多的产品碳足迹评价

标准；

(2) 《温室气体核算体系：产品生命周期核算与报告标准》，此标准是由世界资源研究所（World Resources Institute，简称 WRI）和世界可持续发展工商理事会（World Business Council for Sustainable Development，简称 WBCSD）发布的产品和供应链标准；

(3) 《ISO 14067: 2018 温室气体——产品碳足迹——量化要求及指南》，此标准以 PAS 2050 为种子文件，由国际标准化组织（ISO）编制发布。

2. 目标与范围定义

2.1 企业及其产品介绍

洛阳科博思新材料科技有限公司成立于 2015 年 11 月 16 日，位于洛阳市孟津区吉利华阳产业集聚区，注册资金 1.35 亿元，是上市公司隆华科技的全资子公司。科博思由行业领先的技术团队创办，拥有高分子材料的自主研发及应用转化的核心技术能力，主营业务以结构功能一体化高分子及复合材料为核心，面向减振降噪、复合材料、结构泡沫、橡塑材料、改性树脂五大专业方向，目前主要市场领域包括轨道交通、风力发电、军工安防和轻量化结构等。

在轨道交通领域，科博思聚焦于轨道减振降噪技术和复合材料轻量化结构的研制开发与应用，其中轨道减振扣件、合成轨枕、疏散平台产品在国内包括洛阳、郑州等 40 多个城市的 90 多条线路实现应用，产品技术水平和市场占有率处于国内领先的地位。在风力发电领域，

科博思核心产品是风电叶片 PVC 结构泡沫芯材，科博思拥有完整自主知识产权，是国内首个一次性通过德国劳氏船级社 GL 认证的企业，具备了替代进口的能力；在军工安防领域，科博思取得了军工质量体系认证、保密资质认证等系列认证，在航天、兵器等多个领域开展了多个型号的课题研发工作；在轻量化结构方面，科博思跟铁道科学院开展了轨道建筑附属结构轻量化研发和建筑减振技术研究，与中集集团合作开展了集装箱轻量化研发，与宇通集团合作开展了客车地板和新能源货车车厢轻质化研发，这些课题或产品在“十四五”期间也将陆续实现产业化转化。

科博思是国家高新技术企业、国家专精特新小巨人企业、河南省“瞪羚”企业和洛阳市“隐形冠军”企业，入选了工信部工业企业知识产权运用试点名录，是中国城市轨道交通协会、橡胶工业协会、复合材料工业协会、聚氨酯工业协会的理事单位，依托公司建立了河南省结构功能一体化材料工程技术研究中心、河南省企业技术中心及洛阳市企业研发中心等研发创新平台，承担了河南省重大科技专项及洛阳市重大科技专项各一项。公司通过了 ISO 三体系认证和军工质量管理体系和保密资格认定。公司已申请国家专利 146 项，其中发明专利 46 项，实用新型专利 100 项，对产品核心技术拥有完整的自主知识产权，对技术群形成了良好的知识产权保护。

科博思拥有一支具备很强技术研发能力、产业转化能力、市场推广能力和资本运作能力的研发、经营和管理团队。研发团队由来自于国内大型科研院所，主持过多项国家、省部级科技项目的相关领域的

知名专家领衔，在立足自身科研创新的同时，重视产学研合作，分别与同济大学、西北工业大学、西南交通大学、武汉理工大学、郑州大学、青岛科技大学等在科研合作、技术引进、人才培养、实验室共建、实习基地建设等方面展开全面深入的合作。

“十四五”期间，科博思将继续坚持“以人为本、创新驱动”的发展方针，立足于现有轨道交通和结构泡沫两大产业领域及减振降噪、复合材料技术、高分子泡沫技术三大专业技术方向的基础上，持续深耕挖掘既有市场领域，充分发挥专业优势开辟新的产业领域，积极孵化新的产业。在做好成熟品的降本增效、巩固市场地位的基础上，以新产品和新技术为核心，以大客户经营和大项目运作为抓手，建立绩效量化激励的科研经营管理体制，创新科研和经营模式，通过自主创新、对外联合、模仿跟踪等多种途径实现三代产品交替发展，确保轨道产业和风电产业持续、健康、多元的发展。聚焦高校院所的技术成果，着眼其他专业、其他行业的优秀企业和前沿技术，培育孵化地铁智能安装、智能巡检、新型减振技术、新型减振材料、新型泡沫材料等新的产业。

2.2 报告目的

本报告的目的是得到科博思生产 1 套轨道减振扣件的生命周期过程的碳足迹，其研究结果有利于科博思掌握该产品的温室气体排放途径及排放量，并帮助企业发掘减排潜力、有效沟通消费者、提高声誉强化品牌，从而有效地减少温室气体的排放；同时为采购商和第三方的有效沟通提供良好的途径。

2.3 碳足迹范围描述

本报告盘查的温室气体种类包含 IPCC 2021 第 6 次评估报告中所列的温室气体,具体温室气体类型包括:二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)、六氟化硫(SF₆)、氢氟碳化物(HFCs)、全氟化碳(PFCs)和三氟化氮(NF₃),并且采用了 IPCC 第六次评估报告提出的方法来计算产品生产周期的 GWP 值¹。

为了方便产品碳足迹量化计算,功能单位被定义为 1 套轨道减振扣件。

盘查周期为 2023 年 1 月 1 日到 2023 年 12 月 31 日。

盘查地点为科博思(地址:洛阳市孟津区吉利华阳产业集聚区)。

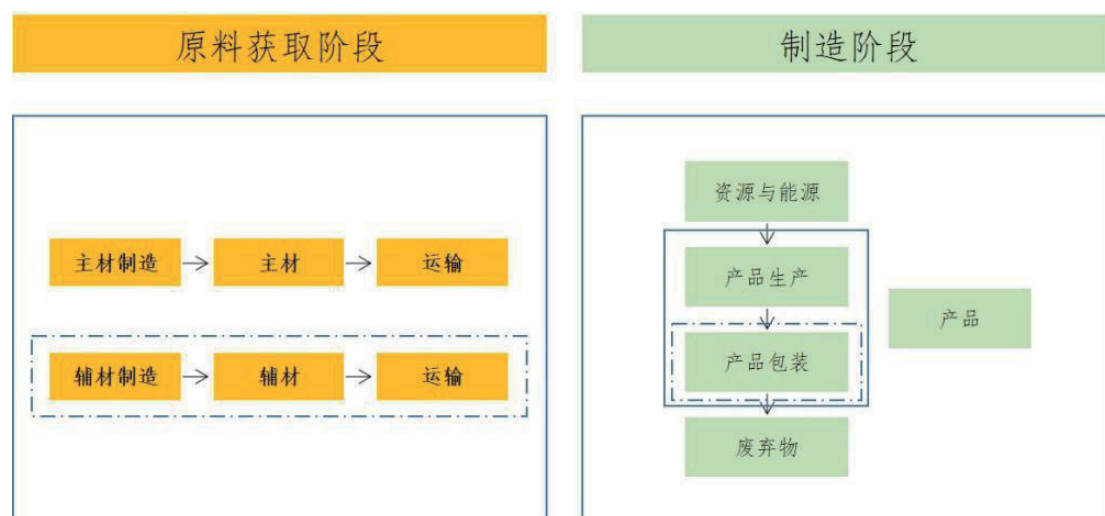


图 2.1 系统边界²

根据企业的实际情况,评价组在本次产品碳足迹核查过程使用 PAS 2050 作为评估标准,盘查边界可分 B2B (Business-to-Business) 和 B2C (Business-to-Consumer) 两种。本次盘查的产品的系统边界属“从摇篮到大门”的类型,为实现上述功能单位,产品的系统边界

¹ 根据 IPCC 第六次评估报告,CO₂、CH₄、N₂O 的 GWP 值分别为 1, 27.9, 273。

² 根据下述的排除原则,图中虚线边框中的过程不在温室气体排放计算内。

如上图。本报告排除以下情况的温室气体排放：

- (1) 与人相关活动温室气体排放量不计；
- (2) 工厂、仓库、办公室等产生的排放量由于受到地域、工厂排列等多方面因素的复杂影响，不计。

表 2.1 包含和未包含在系统边界内的生产过程

包含的过程	未包含的过程
<ul style="list-style-type: none">• 轨道减振扣件生产的生命周期过程包括：原材料生产、运输→产品生产• 能源的生产及消耗	<ul style="list-style-type: none">• 辅料及辅料的生产• 资本设备的生产及维修• 产品的包装• 产品的运输、销售和使用• 产品回收、处置和废弃阶段

3. 数据收集

根据 PAS 2050: 2011 标准的要求，评价组对产品碳足迹盘查工作先进行前期准备，然后确定工作方案和范围、并通过查阅文件、现场访问和电话沟通等过程完成本次温室气体排放盘查工作。前期准备工作主要包括：了解产品基本情况、生产工艺流程及原材料供应商等信息；并调研和收集部分原始数据，主要包括：企业的生产报表、财务报表及购进发票等，以保证数据的完整性和准确性，并在后期报告编制阶段，大量查阅数据库、文献报告以及成熟可用的 LCA 软件去获取排放因子。

3.1 初级活动水平数据

根据 PAS 2050: 2011 标准的要求，初级活动水平数据应用于所有过程和材料，即产生碳足迹的组织所拥有、所经营或所控制的过程和材料。本报告初级活动水平数据包括产品生命周期系统中所有能源与物料的耗用（物料输入与输出、能源消耗等）。这些数据是从企业

或其供应商处收集和测量获得，能真实地反映了整个生产过程能源和物料，以及产品的输出。

3.2 次级活动水平数据

根据 PAS 2050: 2011，凡无法获得初级活动水平数据或者初级活动水平数据质量有问题（例如没有相应的测量仪表）时，有必要使用直接测量以外其他来源的次级数据。本报告中次级活动数据主要来源是数据库和文献资料中的数据。

产品碳足迹计算采用的各项数据的类别与来源如表 3.1。

表 3.1 碳足迹盘查数据类别与来源

数据类别		活动数据来源	
初级活动数据	原材料	原材料消耗量	《2023 年度原材料》
	能源	电	《2023 年能源用量统计表》
次级活动数据	运输	原材料运输距离	根据厂商地址估算
	排放因子	原材料制造	数据库及文献资料
		原材料运输	
		电力	生态环境部办公厅发布的《关于做好 2023-2025 年发电行业企业温室气体排放报告管理有关工作的通知》中 2022 年度全国电网平均排放因子

4. 碳足迹计算

产品碳足迹的公式是整个产品生命周期中所有活动的所有材料、能源和废物乘以其排放因子后再加和。其计算公式如下：

$$CF = \sum_{i=1, j=1}^n P_i \times Q_{ij} \times GWP_j$$

其中，CF 为碳足迹，P 为活动水平数据，Q 为排放因子，GWP 为全球变暖潜势值。排放因子源于 CPCD 数据库和相关参考文献。

4.1 原材料收集阶段

在原材料生产以及运输阶段都会直接或间接地产生温室气体排放，如原材料生产过程中设备运转消耗能源带来的间接温室气体排放，原材料在运输过程中燃料产生的直接温室气体排放。因此，本阶段对原材料的生产和运输阶段温室气体排放进行计算。根据上述的排除原则，仅计算主要原材料生产、运输阶段产生的温室气体排放，如表 4.1 所示。

表 4.1 原材料收集阶段的产品温室气体排放

物料名称	活动数据 (t) A	CO ₂ 当量排放因子 B	排放因子 数据来源	碳足迹数据 (tCO ₂ e) C=A×B
天然橡胶	251.01	3.08kgCO ₂ e/kg	CPCD 数据库	773.13
炭黑	104.93	2.12kgCO ₂ e/t	CPCD 数据库	0.22
玻纤增强尼龙 66	46.80	7.21kgCO ₂ e/kg	CPCD 数据库	337.42
轻质碳酸钙	36.02	3.4064kgCO ₂ e/kg	Ecoinvent	122.70
低密度聚乙烯	52.97	3.04kgCO ₂ e/kg	CPCD 数据库	161.03
合计				1394.50

通过企业调研获知，产品生产的原材料天然橡胶和炭黑来自郑州隆腾贸易有限公司，距离企业 98 km；玻纤增强尼龙 66 来自平顶山科隆新材料有限公司，距离企业 204.1 km；低密度聚乙烯和轻质碳酸钙来自郑州中宝化工产品贸易有限公司，距离企业 114.8 km。运输距离由高德地图进行路线模拟所得。其碳排放计算如表 4.2 所示：

表 4.2 原材料运输的产品温室气体排放

类别	活动数据 (t) A	运输距离 (km) B	CO ₂ 当量排放 因子 kgCO ₂ e/(t·km) C	排放因 子数据 来源	碳足迹数据 tCO ₂ e D=A×B×C× 10 ⁻³
天然橡胶	251.01	98	0.179	CPCD 数据库	4.40
炭黑	104.93	98			1.84
玻纤增强尼龙 66	46.80	204.1			1.71

轻质碳酸钙	36.02	114.8		0.74
低密度聚乙烯	52.97	114.8		1.09
合计				9.78

4.2 生产阶段

(1) 橡胶道床垫生产工艺

①配料、密炼、开炼、胶体冷却

将天然橡胶、硫化剂、防老剂、促进剂和硬脂酸等添加剂，进入密炼机进行混合，混炼好的胶体进入开炼机进行反复辊压。

②帘布贴胶

冷却后的胶料通过四辊压延机组进行压延贴胶，将胶料贴合在帘子布上。

③拼接、贴合

按规定尺寸裁切挂贴好胶的帘布，拼贴出特定结构尺寸预生胶布。拼接、贴合工序会产生少量边角料。

④硫化成型

硫化工序采用平板硫化机和颞式硫化机，硫化成型工序会产生少量非甲烷总烃和 CS_2 。

⑤接缝

将成型后的胶布修整裁切为规定尺寸半成品胶布，胶布在接缝机上进粘接接缝，粘接前用丙酮对粘接面进行清洗，待丙酮全部挥发后，再涂胶粘剂，使胶粘剂及溶剂完全挥发，最后移入接缝机接缝。

⑥切割打卷、检验包装

接好缝的胶布制品，经切割打卷，最后经检验合格后，包装好即

为成品。

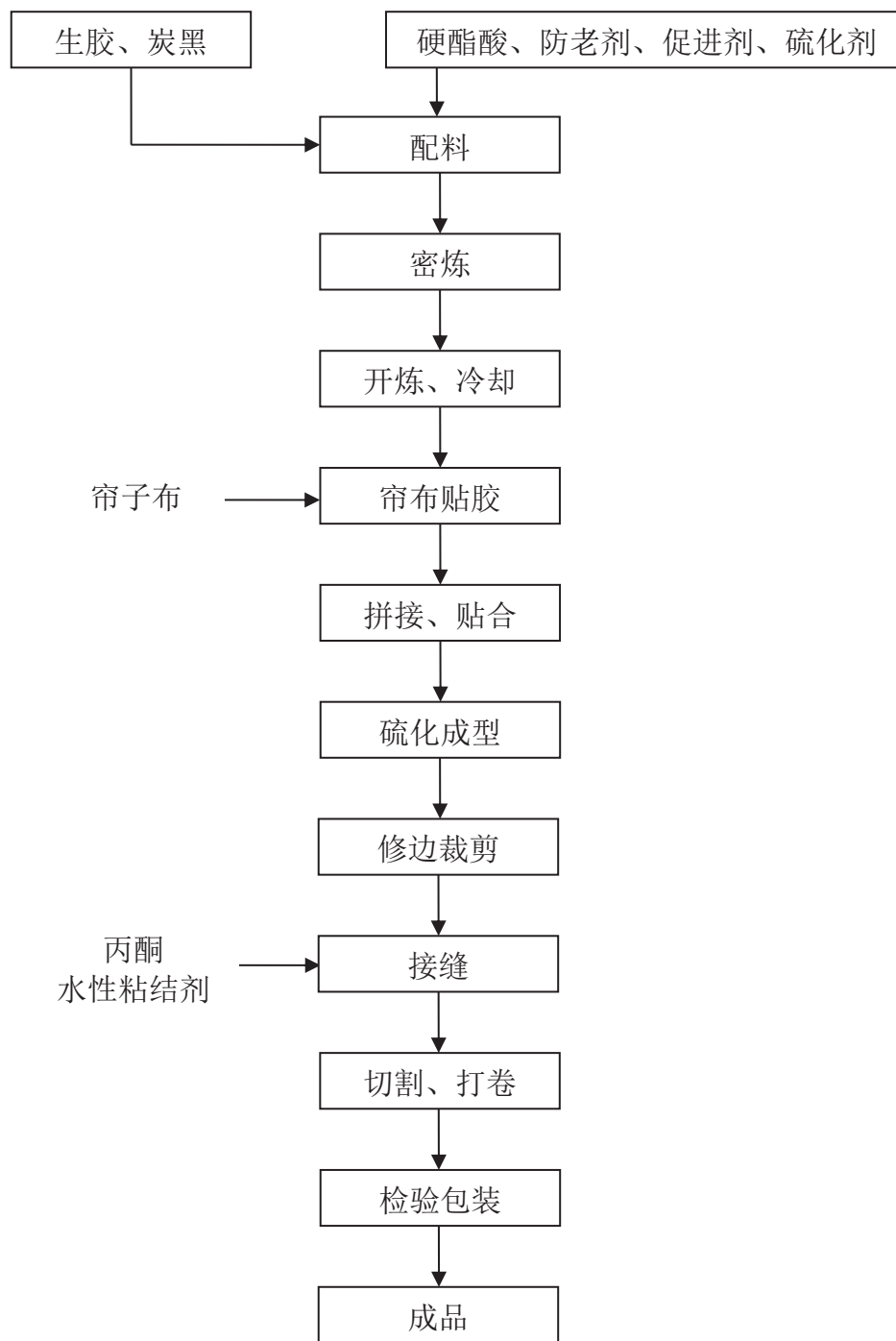


图 4.1 橡胶道床垫生产工艺流程图

2) 聚氨酯弹性减振制品道床垫生产工艺

①发泡成型

A 料和 B 料经管道送至配料系统，将发泡机连接配料系统，设置

配料系统温度和流量参数。在上模具处铺上加强网，下模具中铺设垫层，用发泡机浇注混合后的 A 料和 B 料，进行发泡固化成型。

②切割

采用切割机对所需指定长度进行切割，同时采用成卷机对其成卷。

③打卷

采用成卷机对其进行打卷。

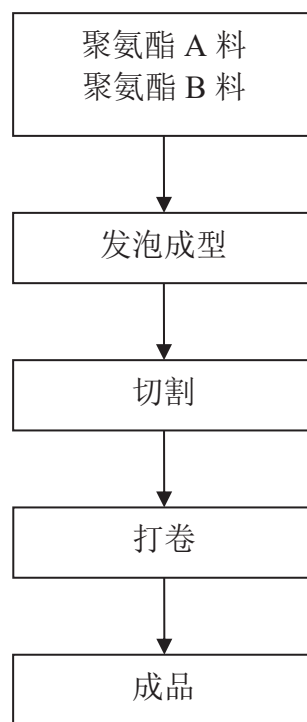


图 4.2 聚氨酯弹性减振制品生产工艺流程图

轨道减振扣件生产阶段的能源消耗种类仅包括电力，产生的温室气体排放为 1390.82t，如表 4.3 所示。

表 4.3 产品生产阶段外购电力隐含产生的碳排放

能源种类	消耗量 (MWh)	CO ₂ 当量排放因子 (tCO ₂ e/MWh)	排放量 (tCO ₂)
电	2438.747	0.5703	1390.82

注：电力排放因子来自国家生态环境部办公厅发布的《关于做好 2023-2025 年发电行业企业温室气体排放报告管理有关工作的通知》。

5. 产品碳足迹指标

表 5.1 生产 1 套轨道减振扣件的碳足迹指标

参数	原材料生产	原材料运输	产品生产过程 能源消耗	合计
碳足迹 (tCO ₂ eq)	1394.50	9.78	1390.82	2795
产品产量 (套)	314559			
单位产品碳足迹 (CF) (kgCO ₂ eq/套)	8.89			

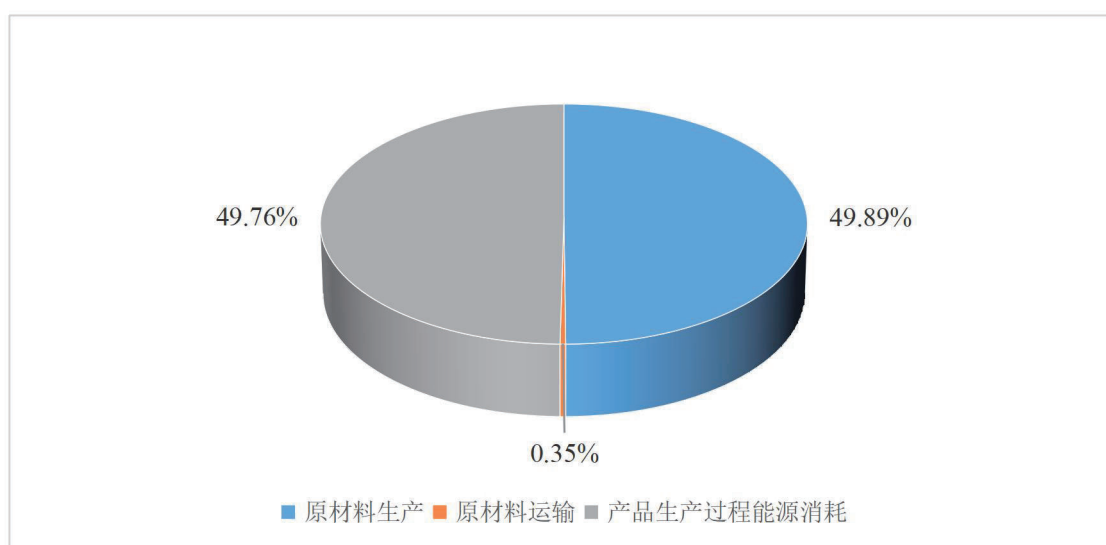


图 5.1 生产 1 套轨道减振扣件碳足迹贡献比例

企业 2023 年度轨道减振扣件产品产量为 314559 套，总排放量为 2795 tCO₂ eq，原材料生产、原材料运输及产品生产过程中能源消耗产生的碳足迹分别为 1394.50、9.78 和 1390.82 tCO₂ eq，其对碳足迹的贡献分别为 49.89%、0.35%和 49.76%；生产 1 套轨道减振扣件的碳足迹为 8.89 kgCO₂ eq。

6. 结论与建议

通过对上述产品碳足迹指标分析可知：

生产 1 套轨道减振扣件碳足迹为 8.89 kgCO₂ eq，其中原材料生产

对碳足迹贡献最大达 49.89%，其次为产品生产过程中能源消耗对碳足迹的贡献占 49.76%。

本研究对科博思产品碳足迹进行核算及分析，只考虑了原材料和生产过程的温室气体排放，并未能从产品分配、使用以及废弃物处理方面进行全生命周期的分析。

通过以上分析可知，原材料生产对产品碳足迹的贡献占 50%左右，为增强品牌竞争力、减少产品碳足迹，建议如下：

①原材料生产阶段：对于生产同一种原材料的不同供应商，应要求供应商提供其生产该原材料的碳足迹数据，优先选择碳足迹小的供应商。

②产品生产阶段：未来积极引进节能技术，提高能源利用效率，减少能源的消耗。

③原材料运输阶段：尽量采购附近的原料，就近取材，减少运输能耗，同时原料加盖防护网等避免原料的损失。

7. 结语

产品碳足迹核算以生命周期为视角，可以帮助企业避免只关注与产品生产最直接或最明显相关的排放环节，抓住产品生命周期中其他环节上的重要减排和节约成本的机会。产品碳足迹核算还可以帮助企业理清其产品组合中的温室气体排放情况，因为温室气体排放通常与能源使用有关，因而可以侧面反映产品系统运营效率的高低，帮助企业发掘减少排放及节约成本的机会。

产品碳足迹核算提高了产品本身的附加值，可以作为卖点起到良好的宣传效果，有利于产品市场竞争；通过产品碳足迹核算，企业可以充分了解产品各环节的能源消耗和碳排放情况，方便低碳管理、节能降耗，节约生产成本；同时，产品碳足迹核算是一种环境友好行为，是企业响应国家政策、履行社会责任的体现，有助于产品生产企业品牌价值的提升。

产品碳足迹核算制度俨然已成为各国应对气候变化，发展低碳经济的全新阐述方式，并可能成为一种潜在的新型贸易壁垒，潜移默化地影响中国出口产业，面对不断变化的外界环境，中国企业需被迫符合下游国家和企业的强制碳核算要求。低碳是企业未来生存和发展的必然选择，企业进行产品碳足迹的核算是企业实现温室气体管理，制定低碳发展战略的第一步。通过产品生命周期的碳足迹核算，企业可以了解排放源，明确各生产环节的排放量，为制定合理的减排目标和发展战略打下基础。