

辽宁沈车铸业有限公司

铁路摇枕、侧架产品碳足迹报告

碳路科技(苏州)有限公司

2023 年 8 月



铁路摇枕、侧架产品碳足迹报告

编制人员

项目经理	王海澜
报告编制	王海澜
	潘 雨
报告审核	陈 建
报告复核	李晓斌
报告签发	李 卓

前 言

碳路科技(苏州)有限公司成立的碳足迹核算工作小组，参考《温室气体-产品碳足迹-量化要求和指南》(ISO14067)要求，基于企业现场实景数据收集及 Ecoinvent 数据库支持，采用生命周期评价方法，核算铁路摇枕、侧架全生命周期的碳排放。本产品的全生命周期包括原材料获取阶段、生产阶段及物流运输过程，由于缺少数据支撑，本次核算未考虑产品使用及报废回收阶段。

1t 铁路摇枕、侧架的碳足迹为 $2.085\text{tCO}_2\text{e}$ 。其中，原材料获取阶段碳排放 $0.855\text{tCO}_2\text{e}$ ，占比为41.09%；原材料运输阶段碳排放 $0.021\text{tCO}_2\text{e}$ ，占比为1.01%；产品生产过程碳排放 $1.207\text{tCO}_2\text{e}$ ，占比为57.90%。

在生产阶段，生产用电碳排放贡献度较大，占比81.03%，天然气消耗碳排放贡献次之，占比7.04%。

目录

1、企业概况	1
1.1 企业简介	1
1.2 工艺流程	2
2、碳足迹评价目的和范围	6
2.1 评价目的	6
2.2 功能单位	6
2.3 评价边界范围	6
2.4 数据取舍原则	7
2.5 数据质量要求	8
2.6 环境影响评价指标	10
3、数据收集	11
3.1 企业数据收集	11
3.2 背景数据收集	11
4、产品生命周期清单数据	15
4.1 原材料获取阶段	15
4.2 原材料运输阶段	16
4.3 生产阶段	17
5、产品生命周期评价分析及结论	18
5.1 原材料获取阶段	19

5.2 原材料运输阶段	20
5.3 生产阶段	22
5.4 结论	23

1、企业概况

1.1 企业简介

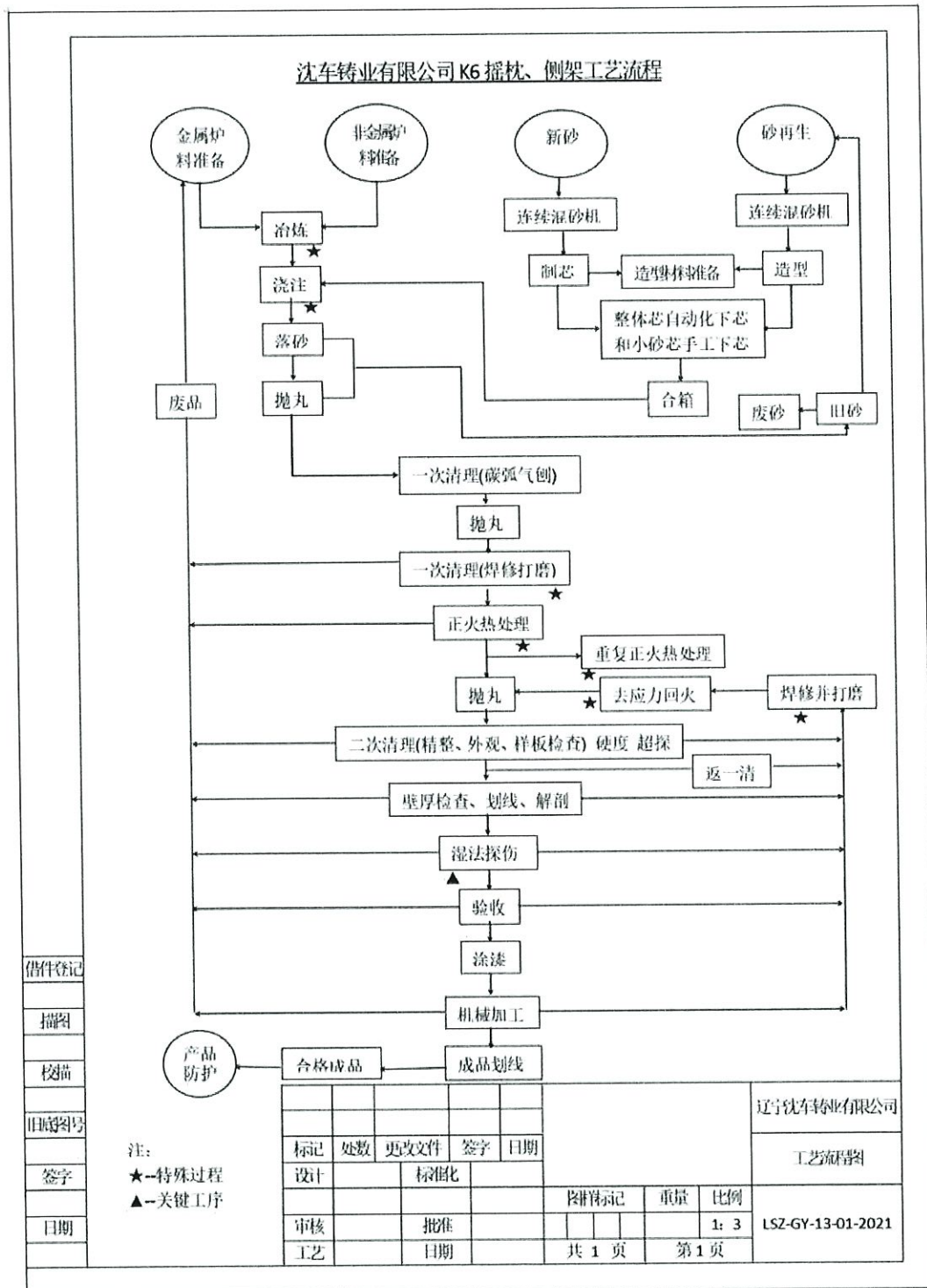
辽宁沈车铸业有限公司是辽宁省唯一一家生产铁路机车车辆配件摇枕、侧架等轨道交通铸钢件的铸造企业。公司是由中车集团沈阳机车车辆有限公司与海城市正羽禽业有限公司联合成立的合资企业，公司位于海城市龙江路99号，于2009年8月成立，注册资本为人民币1亿元，占地面积10万平，公司现有员工420人，其中中高级工程师20余人，高级技师10余人。

公司主要生产铁路货车关键配件摇枕、侧架系列产品，产品国内主要销往沈阳、哈尔滨、晋西等地，国外主要出口美国、加拿大国家。公司荣获“瞪羚企业”、“辽宁省绿色工厂”、辽宁省“专精特新”企业、“专精特新”小巨人等称号。公司在发展过程中重视技术研发能力的提升及人才的培养，是国家高新技术企业、省级产业技术创新平台、省级企业技术中心。凭借强大的技术团队，公司拥有32项专利，其中发明专利3项，具备较强大的技术研发和装备制造能力。

2022年实现产值1.16亿元;纳税1407万元; 2023年一季度实现产值0.3亿元; 纳税320万元。

1.2 工艺流程

其主要生产流程图如下：



1.2.1 造型

外皮造型班使用水玻璃硬化剂有机酯将再生硅砂材料制成铸型上箱和下箱。

1.2.2 制芯

制芯班用水玻璃和新硅砂有机酯做成整体砂芯，手工芯班用水玻璃、新硅砂、二氧化碳做成手工砂芯。

1.2.3 合箱

将整体砂芯和手工芯放入铸型中，将上箱下箱合一起，形成铸造外表面。

1.2.4 冶炼

将废钢用电弧炉大功率熔化成钢水，再用氧气和铁矿石将钢水氧化使其沸腾，去除钢水中的气体和杂质，再将氧化后的钢水加入石灰、碳化硅等还原剂，加入合金等调整化学成分。

1.2.5 浇注

用柱塞式钢包，将钢水以一定的速度浇注入到砂型合箱中。

1.2.6 落砂

采用振动落砂机使铸型中的型砂和铸件分离，将水口冒口切割掉。

1.2.7抛丸

使用抛丸机将弹丸加速到一定速度，抛射到铸件上，清理铸件内腔及表面残砂。

1.2.8一次清理

使用碳弧气刨，刨平铸件较大飞边毛刺及局部凸起。

1.2.9正火热处理

使用连续热处理窑，将铸件加热到正火温度，并采用强制风冷，出窑冷却，使铸件金相组织、机械性能合格。

1.2.10二次清理

使用抛丸机去除铸件热处理表面的氧化皮，将铸件表面进行精整打磨过样板，使铸件毛坯尺寸合格。

1.2.11湿法探伤

使用磁粉探伤机对铸件进行表面湿法荧光探伤，发现裂纹及缺陷并消除。

1.2.12超声波测厚

采用超声波测厚仪对铸件壁厚尺寸进行测厚，保证尺寸符合要求。

1.2.13机械加工

使用侧架导框铣床、侧架四头铣、侧架八孔钻床、摇枕摇臂钻、摇枕龙门铣床等专用机床加工侧架导框、侧架磨耗板安装孔、摇枕孔、摇枕心盘面，使铸件符合图纸尺寸要求。

1.2.14涂漆

采用水性环保漆，浸涂方式对摇枕侧架内外表面加上一层保护膜，防锈处理。

2、碳足迹评价目的和范围

2.1 评价目的

产品生命周期评价(Life Cycle Assessment)是产品绿色设计、设计改进的一个重要工作。本报告按照GB/T 24040、GB/T 24044 的要求，建立铁路摇枕、侧架产品的生命周期模型，编写碳足迹评价报告，相关分析结果可用作以下目的。

■ 通过对铁路摇枕、侧架产品全生命周期(包括资源开采和原辅料生产、产品生产、运输过程以及废弃物处理)的评价，为产品生产管理、原料采购等工作提供评价依据和改进建议。

■ 本报告中包含全球变暖潜势(GWP)指标结果，可为企业产品碳足迹认证的提供数据基础。

2.2 功能单位

本报告中核算的功能单位为 1t 铁路摇枕、侧架。

2.3 评价边界范围

铁路摇枕、侧架产品生命周期系统边界包括原材料获取阶段、产品生产两个生命周期阶段(从摇篮到大门)，不含使用阶段和报废回收阶段。如图 2-1 所示。

企业铁路摇枕、侧架生产过程不涉及共生产品，故本报告不涉及分配方法的选取。

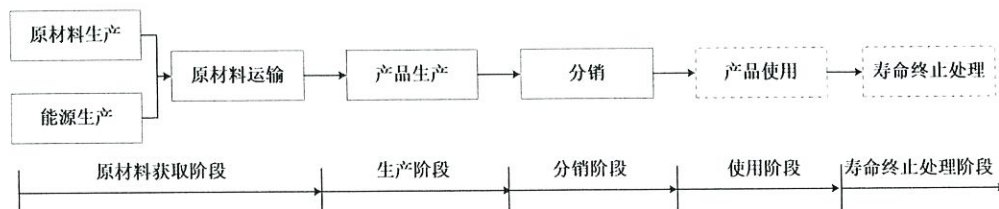


图 2-1 铁路摇枕、侧架产品生命周期系统边界

2.4 数据取舍原则

在选定系统边界和环境影响评价指标的基础上，可规定一套数据取舍准则，

忽略对评价结果影响较小的因素，从而简化数据收集和评价过程。本项目数据取舍原则如下：

■ 原则上可忽略对碳足迹结果影响不大的能耗、零部件、原辅料、使用阶段耗材等消耗。例如，小于产品重量 1 % 的普通物耗可忽略、含有稀贵金属(如金银铂钯等)或高纯物质(如纯度高于 99.99 %)的物耗 小于产品重量 0.1 % 时可忽略，但总共忽略的物耗推荐不超过产品重量的 5 %。

■ 道路与厂房等基础设施、生产设备、厂区内人员及生活设施的消耗和排放，可忽略。

■ 原则上包括与所选环境影响类型相关的所有环境排放，但在估计排放数据对结果影响不大的情况下(如小于 1 % 时)可忽略，但总共忽略的排放推荐不超过对应指标总值的 5 %。

2.5 数据质量要求

2.5.1 生产过程调查数据质量要求

1.技术代表性：数据需反映实际生产情况，即体现实际 工艺流程、技术和设备类型、原料与能耗类型、生产规模等 因素的影响；

2.数据完整性：按照环境影响评价指标、数据取舍准则，判断是否已收集各生产过程的主要消耗和排放数据。缺失的 数据需在本项目碳足迹报告中说明；

3.数据准确性：辅料、能耗、包装、原料与产品运输等数 据需采用企业实际生产统计记录，环境排放数据优先采用环境 监测报告。所有数据均详细记录相关的数据来源和数据处 理算 法。估算或引用文献的数据需在本项目碳足迹报告中说明；

4.数据一致性：每个过程的消耗与排放数据需保持一致 的 统计标准，即基于相同产品产出、相同过程边界、相同数 据统 计期。存在不一致情况时需在碳足迹报告中说明。

2.5.2 产品生命模型数据质量要求

1. 生命周期代表性：产品碳足迹模型尽量反映产品供应链的实际情况。重要的外购零部件和原辅料的生产过程数据需尽量调查供应商，或是由供应商提供经第三方独立验证的碳足迹报告，在无法获得实际生产过程数据的情况下，可采用背景数据，但需对背景数据来源及采用依据进行详细说明。如未能调查的重要供应商需在本项目碳足迹报告中说明；

2. 模型完整性：依据系统边界定义和数据取舍准则，产品碳足迹模型需包含所有主要过程，包括从资源开采开始的主要原材料和能源生产、主要零部件和原辅料生产、产品生产以及运输过程。如果是可以交付给消费者直接使用的产品，还需包含产品使用、废弃处理过程；

3. 背景数据准确性：重要物料和能耗的上游生产过程数据优先选择代表原产地国家、相同生产技术的公开基础数据库，数据的年限优先选择近年数据。仅在没有符合要求的背景数据的情况下，可以选择代表其他国家、代表其他技术的数据作为替代，并需在碳足迹报告中说明；

4.模型一致性：如果模型中采用了多种背景数据库，需保证各数据库均支持所选的环境影响类型指标。如果模型中包含分配和再生过程建模，需在碳足迹报告中说明。

2.5.3 背景数据库质量要求

1.完整性：背景数据库一般至少包含一个国家或地区的数百种主要能源、基础原材料、化学品的开采、制造和运输过程，以保证背景数据库自身的完整性；

2.准确性：背景数据库需采用来自本国或本地区的统计数据、调查数据和文献资料，以反映该国家或地区的能源结构、生产系统特点和平均的生产技术水平；

3.一致性：背景数据库需建立统一的数据库生命周期模型，以保证模型和数据的一致性。

2.6 环境影响评价指标

2.6.1 环境影响评价方法

ISO 14067：规定了产品碳足迹量化的原则、要求和指南。该标准的目的是量化与产品生命周期阶段相关的温室气体排放量。

2.6.2 环境影响评价指标

温室气体(碳足迹)【 Greenhouse gases (carbon footprint) 】

3、数据收集

3.1 企业数据收集

企业活动水平数据包括铁路摇枕、侧架生产阶段的原材料消耗、能源消耗、污染物排放以及运输数据（运输方式、距离、运输量）等。活动水平数据采集基于对国铭铸管的线上调研，本次数据统计时间周期为 2022 年1 月至2022 年12 月，数据真实有效。其中产品产量、原材料消耗与能源消耗数据取自企业生产报表；原材料与能源的运输距离根据产地距生产场所距离加权计算得到。

3.2 背景数据收集

背景数据指企业运营边界外与产品生产相关的原材料获取、运输、能源生产等过程的资源、能源消耗与污染物排放数据。在本报告中，原材料生产、能源生产、交通运输的生命周期背景数据主要来源于Ecoinvent 数据库，Ecoinvent 数据库包含欧洲及世界多国的 7000 多个单元过程数据集以及相应产品的汇总过程数据集。此外，为了更贴合企业生产实际情况，电力生产及天然气生产的生命周期背景数据采用中国平均水平数，相关数据引用生态环境部《关于做好 2022 年企业温室气体排放报告管理相关重点工作的通知》（环办气候函〔2022〕111 号）。如表 3-1 所示：

表 3-1 背景数据说明

单元过程分类	单元过程名称	数据来源	时间代表性	地域代表性	技术代表性
原料料获取	废钢	Ecoinvent 3.7.1	2022	全球	平均
	硅铁	Ecoinvent 3.7.1	2022	全球	平均
	锰铁	Ecoinvent 3.7.1	2022	全球	平均
	铬铁	Ecoinvent 3.7.1	2022	全球	平均
	镍铁	Ecoinvent 3.7.1	2022	全球	平均
	硅砂	Ecoinvent 3.7.1	2022	全球	平均
	水玻璃	Ecoinvent 3.7.1	2022	全球	平均
	铬铁矿砂	Ecoinvent 3.7.1	2022	全球	平均
	石灰	Ecoinvent 3.7.1	2022	全球	平均
	脱氧剂	Ecoinvent 3.7.1	2022	全球	平均
	电极	中国产品全生命周期温室气体排放系数集(2022)	2022	中国	平均
	增碳剂	中国产品全生命周期温室气体排放系数集(2022)	2022	中国	平均
	氩气	Ecoinvent 3.7.1	2022	全球	平均
	氧气	Ecoinvent 3.7.1	2022	全球	平均
	铝饼	Ecoinvent 3.7.1	2022	全球	平均
	涂料	中国产品全生命周期温室气体排放系数集(2022)	2022	中国	平均
	酒精	中国产品全生命周期温室气体排放系数集(2022)	2022	中国	平均
	砂轮片	中国产品全生命周期温室气体排放系数集(2022)	2022	中国	平均

	丙烷	Ecoinvent 3.7.1	2022	全球	平均
	柴油	中国产品全生命周期温室气体排放系数集(2022)	2022	中国	平均
	天然气	中国产品全生命周期温室气体排放系数集(2022)	2022	中国	平均
原材料运输	道路交通（货运）重型货车	中国产品全生命周期温室气体排放系数集(2022)	2022	中国	平均
	道路交通（货运）轻型货车	中国产品全生命周期温室气体排放系数集(2022)	2022	中国	平均
能源生产	电力	《关于做好2023-2025年发电行业温室气体排放报告管理相关重点工作的通知》	2022	中国	平均
	柴油	中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）	2022	中国	平均
	天然气	中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）	2022	全球	平均
生产过程	废钢	中国钢铁生产企业温室气体排放核算方法与报告指南	2022	中国	平均
	铬铁	中国钢铁生产企业温室气体排放核算方法与报告指南	2022	中国	平均

	镍铁	中国钢铁生产企业 温室气体排放核算 方法与报告指南	2022	中国	平均
	电极	中国钢铁生产企业 温室气体排放核算 方法与报告指南	2022	中国	平均
	增碳剂	中国钢铁生产企业 温室气体排放核算 方法与报告指南	2022	中国	平均
固废处理	废砂	Ecoinvent 3.7.1	2022	全球	平均
	除尘灰	Ecoinvent 3.7.1	2022	全球	平均

4、产品生命周期清单数据

4.1 原材料获取阶段

该阶段始于从大自然提取资源，结束于原材料进入产品生产设施。铁路摇枕、侧架原材料获取阶段数据及碳排放计算结果如表 4-1 所示：

表 4-1 铁路摇枕、侧架原材料获取阶段数据及碳排放计算

编号	原材料材料名称	原材料消耗量 (kg)	碳排放因子 (kgCO ₂ e/kg)	排放量 (kgCO ₂ e)
1	废钢	14883000	0.0000	0.00
2	硅铁	100000	9.6609	966090.00
3	锰铁	143000	3.1836	455254.80
4	铬铁	90280	4.4494	401691.83
5	镍铁	260000	8.5889	2233114.00
6	硅砂	6044870	0.0355	214351.09
7	水玻璃	1469760	0.7983	1173309.41
8	铬铁矿砂	384000	0.0359	13774.08
9	石灰	1191890	1.2006	1430983.13
10	脱氧剂	4110	9.3751	38531.66
11	电极	64459	0.3760	24236.58
12	增碳剂	194900	0.8800	171512.00
13	氩气	4485	2.4436	10959.55
14	氧气	2743	1.0965	3007.70
15	铝饼	13900	23.7739	330457.21
16	涂料	215648	1.0800	232899.84
17	酒精	4320	2.4100	10411.20
18	砂轮片	18420	33.7000	620754.00
19	丙烷	23460	1.0627	24930.94
20	柴油	14990	0.6700	10043.30
21	天然气	395691	0.6400	253242.13
合计				8619554.46

4.2 原材料运输阶段

原材料运输过程数据及碳排放计算结果如表 4-2 所示。

表 4-2 原材料运输过程数据及碳排放计算

编号	原材料名称	原材料消耗量 (kg)	碳排放因子 (k gCO ₂ e/ (t • km))	运输距离 (km)	排放量 (kgCO ₂ e)
1	废钢	14883000	0.049	80	58341.36
2	硅铁	100000	0.049	130	637.00
3	锰铁	143000	0.049	130	910.91
4	铬铁	90280	0.049	130	575.08
5	镍铁	260000	0.049	70	891.80
6	硅砂	6044870	0.049	410	121441.44
7	水玻璃	1469760	0.049	120	8642.19
8	铬铁矿砂	384000	0.049	115	2163.84
9	石灰	1191890	0.049	225	13140.59
10	脱氧剂	4110	0.049	191	38.47
11	电极	64459	0.049	219	691.71
12	增碳剂	194900	0.049	191	1824.07
13	氩气	4485	0.083	6	2.23
14	氧气	2743	0.083	6	1.37
15	铝饼	13900	0.049	118	80.37
16	涂料	215648	0.049	130	1373.68
17	酒精	4320	0.049	50	10.58
18	砂轮片	18420	0.083	120	183.46
19	丙烷	23460	0.049	75	86.22
合计					211036.36

4.3 生产阶段

铁路摇枕、侧架的产品生产阶段主要分为能源消耗排放、生产过程排放以及固废处理排放。产品生产阶段数据及碳排放计算结果情况如表 4-3 所示。

表 4-3 生产阶段数据及碳排放计算

活动类别	材料名称	单位	消耗量	碳排放因子 (kgCO ₂ e/kwh、kgCO ₂ e/kg、kgCO ₂ e/m ³)	排放量 (kgCO ₂ e)
能源消耗	电	KWh	17255724.10	0.5703	9840939.45
	柴油	t	14.99	3.1500	47218.50
	天然气	m ³	395690.83	2.1600	854692.19
生产过程	废钢	t	14883.00	0.0154	229198.20
	铬铁	t	90.28	0.2750	24827.00
	镍铁	t	260.00	0.0370	9620.00
	电极	t	64.46	3.6630	236113.32
	增碳剂	t	194.90	3.5944	700548.56
固废处理	废砂	t	1686.54	0.1156	194964.02
	除尘灰	t	88.67	0.0765	6786.80
合计					12144908.05

5、产品生命周期评价分析及结论

根据本次核算的目的和范围，并在清单分析和影响评价的基础上，得到了1t铁路摇枕、侧架的产品碳足迹，如表 5-1 所示。

表 5-1 1t 铁路摇枕、侧架产品碳足迹汇总表

生命周期阶段	各阶段排放量	产品产量	单位产品碳足迹
	kgCO ₂ e	t	tCO ₂ e/t
原材料获取阶段	8619554.46	10062	0.855
原材料运输阶段	211036.36		0.021
生产阶段	12144908.05		1.207
合计			2.085

铁路摇枕、侧架产品碳足迹分布如图5-1所示。

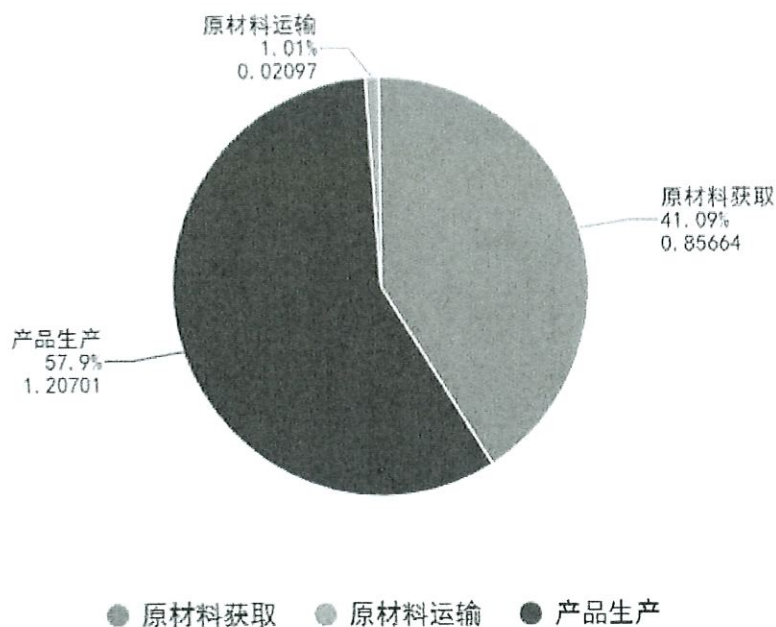


图5-1 产品各阶段产品碳足迹分布图

5.1 原材料获取阶段

原材料获取过程的碳排放量为 0.857tCO₂e/t，占铁路摇枕、侧架全生命周期温室气体排放量比重的41.09%。镍铁碳排放量最大，贡献度为25.91%；石灰碳排放量占比次之，贡献度为16.60%；水玻璃碳排放量紧随其后，贡献度为13.61%，硅铁碳排放量贡献度为11.21%；锰铁碳排放量贡献度为5.28%；其他贡献度相对较小。如表 5-2 所示。

表 5-2 原材料获取阶段各材料碳排放情况

序号	原材料种类	碳排放量 (tCO ₂ e/t)	占比
1	废钢	0.00000	0.00%
2	硅铁	0.09601	11.21%
3	锰铁	0.04524	5.28%
4	铬铁	0.03992	4.66%
5	镍铁	0.22194	25.91%
6	硅砂	0.02130	2.49%
7	水玻璃	0.11661	13.61%
8	铬铁矿砂	0.00137	0.16%
9	石灰	0.14222	16.60%
10	脱氧剂	0.00383	0.45%
11	电极	0.00241	0.28%
12	增碳剂	0.01705	1.99%
13	氩气	0.00109	0.13%
14	氧气	0.00030	0.03%
15	铝饼	0.03284	3.83%
16	涂料	0.02315	2.70%
17	酒精	0.00103	0.12%
18	砂轮片	0.06169	7.20%

19	丙烷	0.00248	0.29%
20	柴油	0.00100	0.12%
21	天然气	0.02517	2.94%

原材料获取阶段各原材料碳排放分布如图5-2所示。

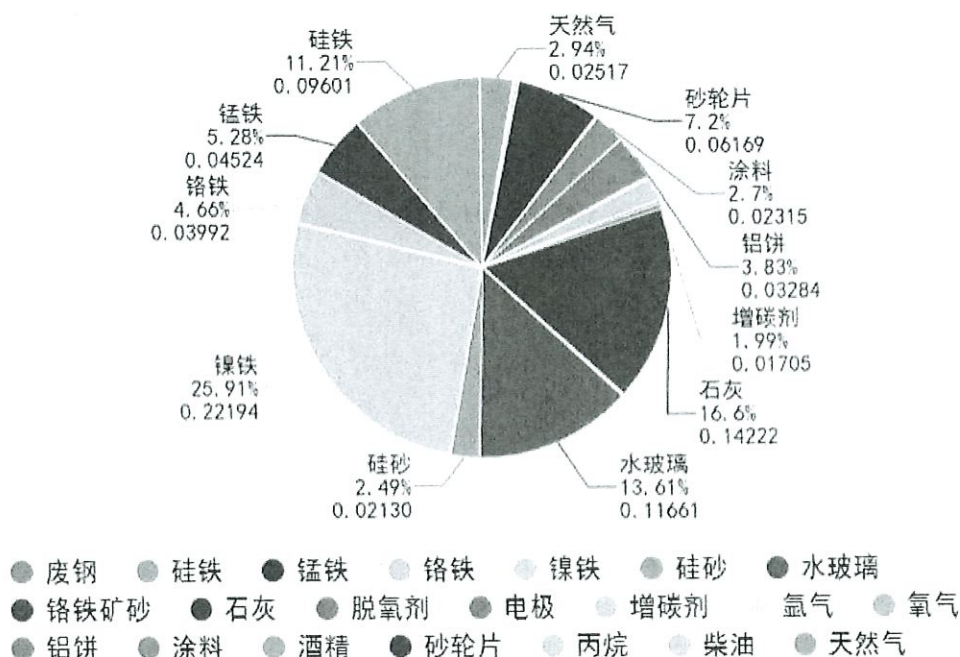


图5-2 原材料获取阶段各原材料碳排放分布图

5.2 原材料运输阶段

原材料运输阶段的碳排放量为0.021tCO₂e/t，占铁路摇枕、侧架全生命周期温室气体排放量比重的1.01%。如表 5-3 所示。

表 5-3 原材料运输阶段各材料碳排放情况

序号	原材料名称	碳排放量(tCO ₂ e/t)	占比
1	废钢	0.00580	27.65%
2	硅铁	0.00006	0.30%
3	锰铁	0.00009	0.43%
4	铬铁	0.00006	0.27%

5	镍铁	0.00009	0.42%
6	硅砂	0.01207	57.55%
7	水玻璃	0.00086	4.10%
8	铬铁矿砂	0.00022	1.03%
9	石灰	0.00131	6.23%
10	脱氧剂	0.00000	0.02%
11	电极	0.00007	0.33%
12	增碳剂	0.00018	0.86%
13	氩气	0.00000	0.00%
14	氧气	0.00000	0.00%
15	铝饼	0.00001	0.04%
16	涂料	0.00014	0.65%
17	酒精	0.00000	0.01%
18	砂轮片	0.00002	0.09%
19	丙烷	0.00001	0.04%

原材料运输阶段各原材料碳排放分布如图5-3所示。

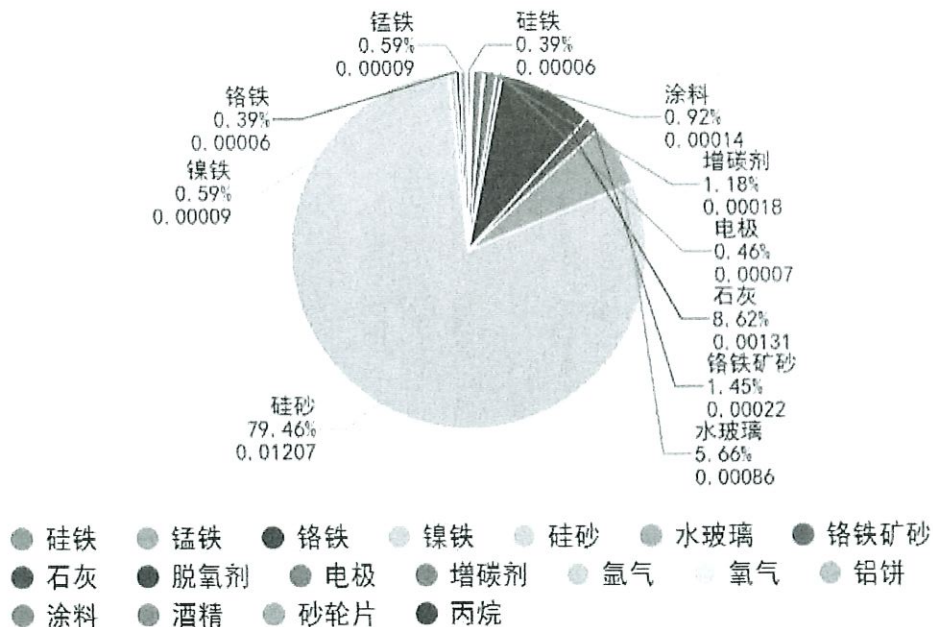


图5-3 原材料运输阶段各原材料碳排放分布图

5.3 生产阶段

生产阶段的碳排放量为1.207tCO₂e/t，占铁路摇枕、侧架全生命周期温室气体排放量比重的57.90%。其中，电力消耗排放量为0.978tCO₂e/t，占生产阶段的81.03%；天然气排放量为0.0849tCO₂e/t，占生产阶段的7.04%；增碳剂排放量为0.0696tCO₂e/t，占生产阶段5.77%。其他排放量占比较小。如表5-4所示。

表5-4 生产阶段各原材料碳排放情况

活动类别	材料名称	碳排放量(tCO ₂ e/t)	占比
能源消耗	电	0.9780	81.03%
	柴油	0.0047	0.39%
	天然气	0.0849	7.04%
生产过程	废钢	0.0228	1.89%
	铬铁	0.0025	0.20%
	镍铁	0.0010	0.08%
	电极	0.0235	1.94%
	增碳剂	0.0696	5.77%
固废处理	废砂	0.01938	1.61%
	除尘灰	0.00067	0.06%

生产阶段各原材料碳排放分布如图5-4所示。

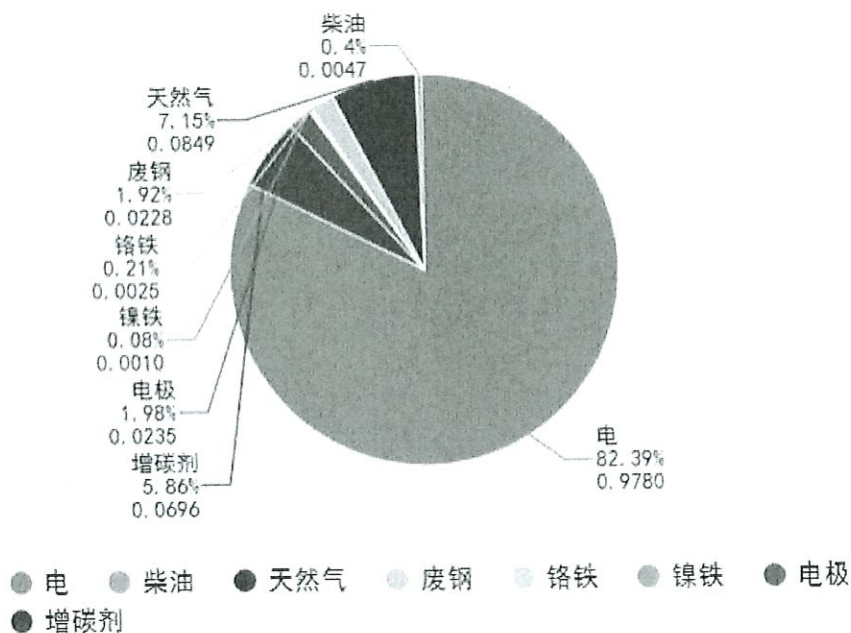


图5-4 生产阶段各原材料碳排放分布图

5.4 结论

经核算，2022年，辽宁沈车铸业有限公司1t铁路摇枕、侧架的碳足迹为2.085tCO₂e/t。其中，原材料获取阶段碳排放0.857tCO₂e/t，占比为41.09%；原材料获取阶段碳排放0.021tCO₂e/t，占比为1.01%；生产阶段碳排放1.207tCO₂e/t，占比为57.90%。