

报告编号：CFP-258865156-01

七丰精工科技股份有限公司

Ss36-230 道钉产品碳足迹报告

七丰精工科技股份有限公司

二〇二四年四月

# 目 录

<b>1 执行摘要</b> .....	<b>1</b>
<b>2 公司信息介绍</b> .....	<b>2</b>
2.1 公司介绍 .....	2
2.2 产品信息 .....	3
2.3 数据代表性 .....	4
2.4 生产工艺 .....	4
2.5 设备信息 .....	5
<b>3 目标与范围定义</b> .....	<b>7</b>
3.1 研究目的 .....	7
3.2 系统边界 .....	7
3.3 功能单位 .....	8
3.4 取舍准则 .....	8
3.5 影响类型和评价方法 .....	9
3.6 数据质量要求 .....	9
<b>4 过程数据收集</b> .....	<b>10</b>
4.1 原材料生产阶段 .....	10
4.2 原材料运输阶段 .....	11
4.3 产品生产阶段 .....	12
4.4 产品运输阶段 .....	13
4.5 产品使用阶段 .....	14
4.6 产品废弃回收阶段 .....	14
<b>5 碳足迹计算</b> .....	<b>15</b>
5.1 碳足迹计算方法 .....	15
5.2 碳足迹计算结果 .....	16
5.3 碳足迹影响分析 .....	19

5.4 碳足迹改进建议 .....	20
<b>6 不确定性 .....</b>	<b>20</b>
<b>7 结语 .....</b>	<b>21</b>
<b>附录 A 数据库介绍 .....</b>	<b>22</b>

## 1 执行摘要

为满足相关环境披露要求，履行社会责任、接受社会监督，七丰精工科技股份有限公司对产品的碳足迹排放情况进行研究，并出具研究报告。本研究以生命周期评价方法为基础，按照 ISO 14067:2018《温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》、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》的要求对 Ss36-230 道钉产品的碳足迹进行核算。

本报告的功能单位定义为“1 个 Ss36-230 道钉”。系统边界为“从摇篮到坟墓”类型，包括 Ss36-230 道钉产品的上游原材料生产阶段、原材料运输阶段、产品生产阶段、产品运输阶段、产品使用阶段、产品废弃回收阶段产生的排放。

本报告通过 GaBi 建模得到生产“1 个 Ss36-230 道钉”的碳足迹具体评价结果如下表：

表 1.1 产品碳足迹评价结果

产品名称及型号	生命周期阶段	原材料生产	原材料运输	产品生产	产品运输	产品使用	产品废弃回收	产品碳足迹
Ss36-230 道钉	碳排放量 (gCO <sub>2</sub> eq)	1.89	0.002	0.31	0.03	0.00	-0.89	1.34
	占比	140.83%	0.15%	23.10%	2.24%	0.00%	-66.32%	100%

由 Ss36-230 道钉产品的碳足迹评价结果表可知，其中，原材料生产阶段排放量占比在 140.83%、原材料运输阶段排放量占比为 0.15%、产品生产阶段排放量占比为 21.30%、产品运输阶段排放量占比为 2.24%，产品使用阶段排放量占比为 0%，产品废弃回收阶段排放量占比为-66.32%。从单个阶段对碳足迹贡献来看，原材料生产阶段碳排放量最大，其次为产品生产阶段。

评价过程中，数据质量被认为是最重要的考虑因素之一。本次数据收集和选择的指导原则是：数据尽可能具有代表性，主要体现在生产商技术、地域、时间等方面。Ss36-230 道钉产品生产生命周期内主要过程的活动数据来源于企业现场

调研的初级数据，其中部分数据来源与供应商提供的统计数据。原辅料的排放因子数据来源于 GaBi 数据库（GaBi Databases）、Ecoinvent（包含 Lite 版本因子库）及中国产品全生命周期温室气体排放系数库(China Products Carbon Footprint Factors Database)，本次评价选用的数据在国内外 LCA 评价中被高度认可和广泛应用。

## 2 公司信息介绍

### 2.1 公司介绍

七丰精工科技股份有限公司始建于 2001 年，是一家专业从事中高端紧固件研发、生产、销售及服务为一体并在北京证券交易所上市的高新技术企业，股票代码 873169。公司先后荣获嘉兴市市长质量奖、浙江省“专精特新”中小企业与“隐形冠军”企业，国家级专精特新“小巨人”企业称号。

公司专业研发和生产高强度、高精度、高可靠性的航空航天、轨道交通、工民建筑、风电光伏新能源紧固件等。产品结构涵盖各类标准紧固件和异形定制件，产品材质包括碳钢、合金钢、不锈钢、高温合金和钛合金等，具备为客户提供中高端紧固件研发、设计、生产、检测为一体的全过程服务能力。成功入选中国航天科技集团、中国航空工业集团、中核集团、中国中车股份有限公司、中铁宝桥集团有限公司、德国福斯罗扣件系统有限公司等多家国内外知名企业合格供应商。

公司已通过 I09001:2015、IS014001:2015 环境管理体系认证、IS045001:2018 职业健康安全管理体系、CRCC 中铁认证、国防武器装备科研生产单位三级保密资格认证，取得了武器装备科研生产许可证，通过了 CNAS 国家实验室认可，具备为航空航天、军工、高速铁路扣件等高端紧固件进行配套生产的资质。

公司技术中心实验室获得中国合格评定国家认可委员会 CNS 实验室认可证书。具备了为客户提供紧固件机械性能、金相检测、硬度、盐雾试验和原材料化学元素分析、螺栓疲劳性能等方面检测的条件。

公司拥有多工位冷墩机、高速自动双击冷墩机、压力机、切边机、数控车床、数控无心磨床、滚丝机、真空热处理炉、连续式网带热处理炉、无损检测、镀锌镀镉表面处理线等生产设备和电子万能试验机、电子扭转试验机、高频疲劳试验机、发射光谱仪、影响测量仪、硬度计、金相显微镜等试验设备，生产与检测能力齐全，可快速响应客户需求，满足客户对质量、交付周期的要求。公司产品结构涵盖各类标准紧固件和异形定制件，产品材质包括了碳钢、合金钢、不锈钢和高温合金等，强度等级从 4.6 级到 16.9 级，广泛应用于航空航天、国防军工、轨道交通、公路桥梁等领域。

公司研发生产的高速铁路螺纹道钉成功应用于京沪高铁、武广高铁、兰新高铁、沪昆高铁、广深港高铁等国家重点工程，并出口阿根廷、泰国、韩国、马来西亚、澳大利亚的国家地区。供货量达 6000 多万件套，以质量可靠、性价比优、交货及时赢得了客户良好口碑。公司与中国中车戚墅堰机车车辆工艺研究所有限公司合作，研发生产的齿轮传动系统紧固件、车钩缓冲装置零件和 250 公里级、350 公里级高铁机车制动盘紧固件产品通过装车考核，并成功应用于中国标准动车组-复兴号，为中国高铁事业的发展贡献七丰力量。

## 2.2 产品信息

表 2.1 产品基本信息表

产品名称	Ss36-230 道钉
产品型号	Ss36-230
技术参数	材料：碳钢；尺寸：M24×195×230；性能参数：5.6 级；
产品应用说明	主要用于高速、铁路、归到的扣件系统
包装材料及规格	麻袋
产品产能	10000 吨/年

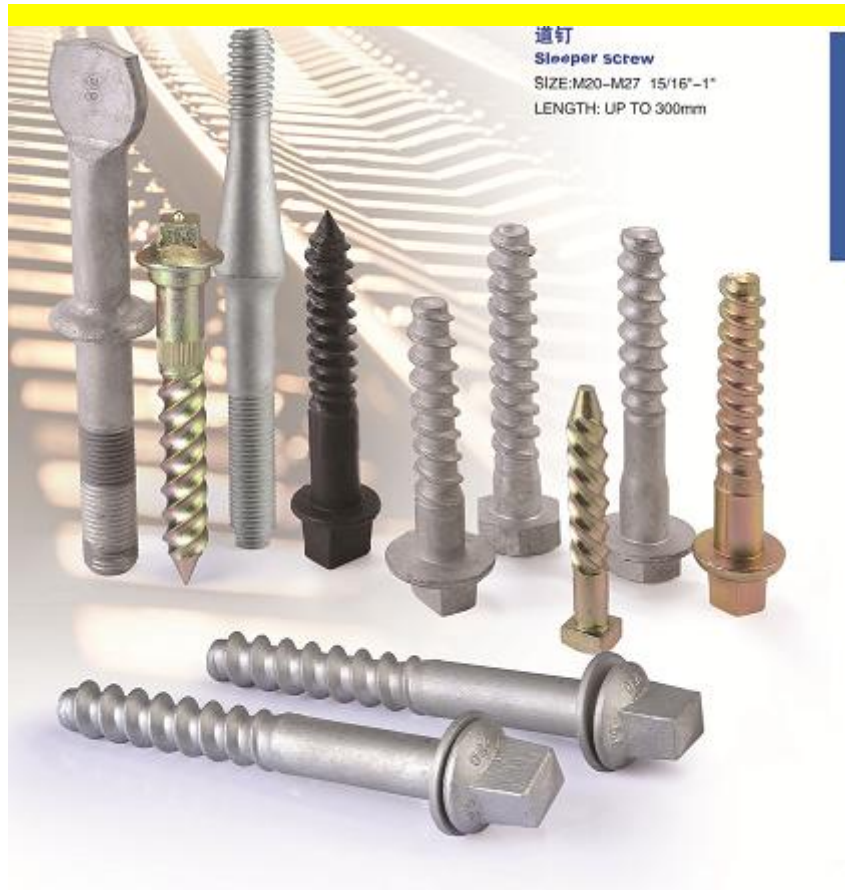


图 2.1 产品照片

### 2.3 数据代表性

报告代表具体企业及产品研究，时间、地理、技术代表性如下：

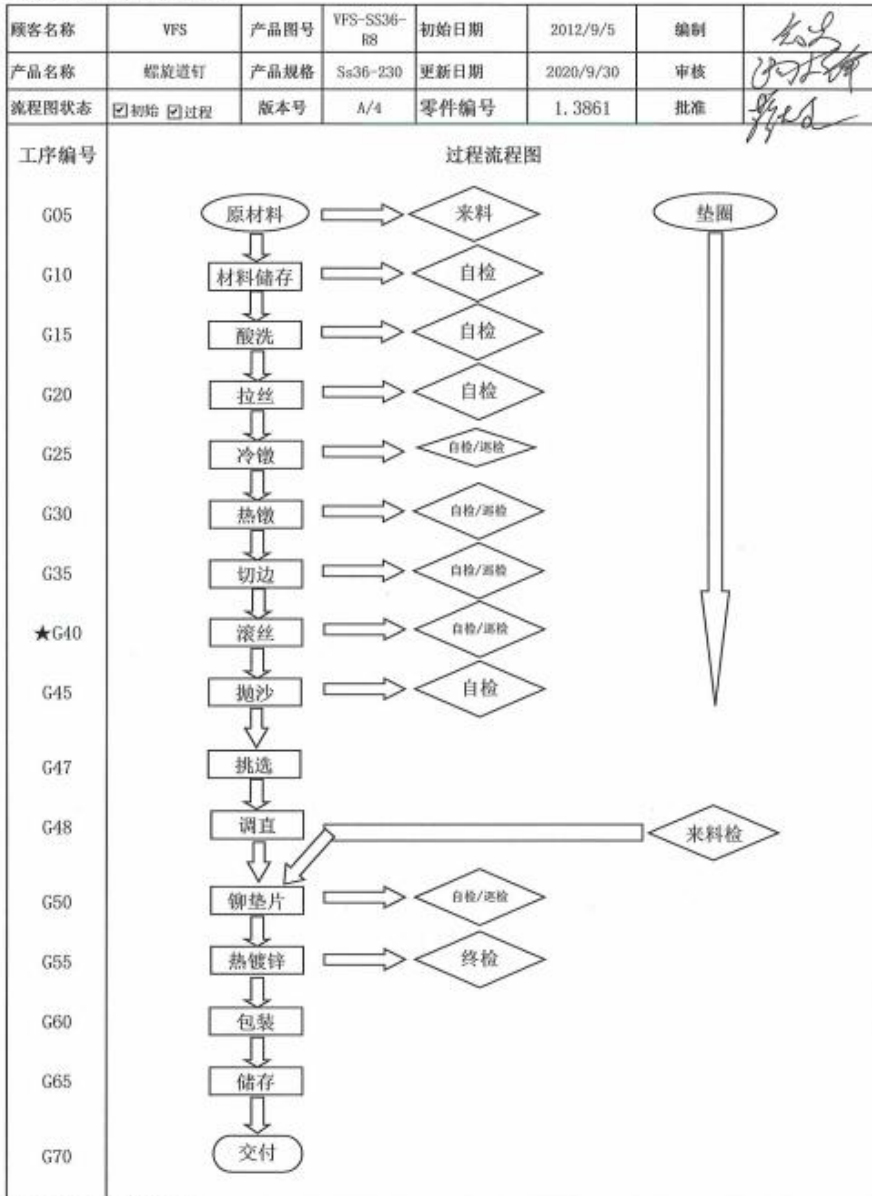
- (1) 时间代表性：2023 年
- (2) 地理代表性：浙江省嘉兴市
- (3) 技术代表性如下：
  - a) 生产工艺流程：酸洗、拉丝、冷墩、热墩、切边、滚丝等工序（具体工艺见 2.4 生产工艺）；
  - b) 主要原料：热轧盘条、道钉垫圈；
  - c) 主要能耗：电力等。

### 2.4 生产工艺

Ss36-230 的生产工艺流程：

## 过程流程图

文件编号：CP-VFS-SS36-A1



CP-VFS-SS36-A1 Rev.4 控制计划.xlsx

图 2.2 工艺流程图

### 2.5 设备信息

表 2.2 主要用能设备清单

序号	设备编号	设备名称	设备型号	额定功率	放置地点
1	A15	冲床	J23-10	1.1kW	道钉车间



序号	设备编号	设备名称	设备型号	额定功率	放置地点
2	A16	冲床	J23-10	1.1kW	道钉车间
3	A17	冲床	JH21-200	28kW	道钉车间
4	A18	冲床	JH21-160	18kW	道钉车间
5	A19	冲床	JH21-200	28kW	道钉车间
6	A20	冲床	JH21-160	18kW	道钉车间
7	A21	冲床	JH21-25	3kW	道钉车间
8	A22	冲床	JH21-25	3kW	道钉车间
9	A67	冲床	JH21-160	28kW	道钉车间
10	A68	冲床	JH21-200	18kW	道钉车间
11	G12	冷墩双击机	Z12-30x300	55kW	道钉车间
12	G13	冷墩单击机	Z12-24x300	45kW	精工车间
13	E8	高频炉	SSF-160D2	160kW	道钉车间
14	E9	高频炉	SSF-160D2	160kW	道钉车间
15	E22	高频炉	SSF-160D2	160kW	道钉车间
16	X1	抛丸清理机	LCQ3210	29kW	道钉车间
17	X2	抛丸清理机	LCQ3210	29kW	道钉车间
18	C1	拉丝机	DL20	55kW	冲压车间
19	C2	拉丝机	DL30	55kW	冲压车间
20	C3	横式拉丝机	JD20	45kW	冲压车间
21	Y1	三轴自动滚丝机	D3	18.5kW	道钉车间
22	Y2	三轴自动滚丝机	D3	18.5kW	道钉车间
23	Y3	三轴自动滚丝机	D3	18.5kW	道钉车间
24	Y4	三轴滚丝机	D3	18.5kW	道钉车间
25	Y5	三轴滚丝机	D3	18.5kW	道钉车间
26	Y6	三轴滚丝机	D3	18.5kW	道钉车间

序号	设备编号	设备名称	设备型号	额定功率	放置地点
27	E1	中频炉	KGPS07-250/8	250kW	道钉车间
28	E2	中频炉	KGPS07-250/8	250kW	道钉车间
29	E3	中频炉	KGPS07-250/8	250kW	道钉车间
30	E4	中频炉	KGPS07-250/8	250kW	道钉车间
31	E5	中频炉	KGPS07-250/8	250kW	道钉车间
32	E6	中频炉	KGPS07-250/8	250kW	道钉车间

### 3 目标与范围定义

#### 3.1 研究目的

本次研究的目的是得到七丰精工科技股份有限公司 2023 年生产的“1 个 Ss36-230”产品生命周期过程碳足迹的平均水平，为七丰精工科技股份有限公司开展持续的节能减排工作提供数据支撑。

碳足迹核算是实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是环境保护工作和社会责任的一部分，也是七丰精工科技股份有限公司深耕国际市场的重要一步。本报告的研究结果将为七丰精工科技股份有限公司与 Ss36-230 道钉产品的采购商和原材料供应商的有效沟通提供良好的途径，对促进产品全供应链的温室气体减排具有一定积极作用。

本报告研究结果的潜在沟通对象包括两个群体：一是七丰精工科技股份有限公司内部管理人员及其他相关人员，二是企业外部利益相关方，如上游主要原材料供应商、下游采购商、地方政府和环境非政府组织等。

#### 3.2 系统边界

本次碳足迹评价的系统边界为七丰精工科技股份有限公司 2023 年 Ss36-230 道钉产品“从摇篮到坟墓”温室气体排放。包括 Ss36-230 道钉产品的上游原材料生产阶段、原材料运输阶段、产品生产阶段、产品运输阶段、产品使用阶段、产

品废弃回收阶段。产品碳足迹评价系统边界图如图 3.1 所示。

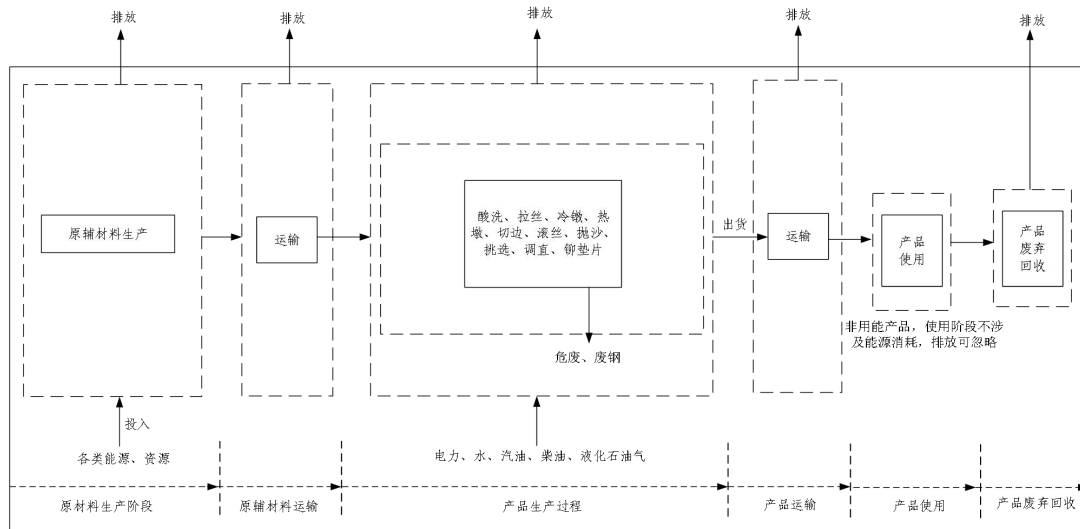


图 3.1 产品生命周期评价系统边界图

本报告中，碳足迹核算系统边界覆盖的生命周期过程见下表：

表 3.1 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
<p>a. 产品生产的生命周期过程包括:原材料获取+原材料运输+产品生产+产品运输+产品使用+产品废弃回收;</p> <p>b. 主要原材料生产过程中能源的消耗;</p> <p>c. 产品生产过程电力及其他耗能工质等的消耗;</p> <p>d. 原材料及产品运输;</p>	<p>a. 资本设备的生产及维修;</p> <p>b. 次要原材料及辅料获取和运输;</p> <p>c. 销售等商务活动产生的运输;</p> <p>d. 产品废弃回收的能源投入;</p>

### 3.3 功能单位

为方便系统中输入/输出的量化，本报告功能单位定义为：1 个 Ss36-230 道钉。

### 3.4 取舍准则

本项目采用的取舍规则以各项原材料投入占产品重量或过程总投入的重量比为依据。具体规则如下：

I 普通物料重量 < 1% 产品重量时，以及含稀贵或高纯成分的物料重量 < 0.1%

产品重量时，可忽略该物料的上游生产数据；总共忽略的物料重量不超过 5%；

II 大多数情况下，生产设备、厂房、生活设施等可以忽略；

III 在选定环境影响类型范围内的已知排放数据不应忽略。

本报告所有原辅料和能源等消耗都关联了上游数据，部分消耗的上游数据采用近似替代的方式处理，部分物料因占比较小，对碳足迹影响很小，经与企业沟通后忽略。

### 3.5 影响类型和评价方法

基于研究目标的定义，本研究只选择了全球变暖这一种影响类型，并对产品生命周期的全球变暖潜值（GWP）进行了分析，因为 GWP 是用来量化产品碳足迹的环境影响指标。

研究过程中统计了各种温室气体，包括二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）、氧化亚氮（N<sub>2</sub>O）、氢氟碳化物（HFC<sub>s</sub>）、全氟化碳（PFC<sub>s</sub>）、六氟化硫（SF<sub>6</sub>）和三氟化氮（NF<sub>3</sub>）等。并且采用了 IPCC 第六次评估报告(2021 年)提出的方法来计算产品生产周期的 GWP 值。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 CO<sub>2</sub> 当量（CO<sub>2</sub>e）。例如，1 吨甲烷在 100 年内对全球变暖的影响相当于 27.9kg 二氧化碳排放对全球变暖的影响，因此以二氧化碳当量（CO<sub>2</sub>e）为基础，甲烷的特征化因子就是 27.9kgCO<sub>2</sub>e。

### 3.6 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：

I 数据准确性：实景数据的可靠程度

II 数据代表性：生产商、技术、地域以及时间上的代表性

III 模型一致性：采用的方法和系统边界一致性的程度

为了满足上述要求，并确保计算结果的可靠性，在研究过程中首先选择来自

生产商和供应商直接提供的初级数据，其中企业提供的经验数据取平均值，本研究在月进行数据的调查、收集和整理工作。当初级数据不可得时，尽量选择代表区域平均和特定技术条件下的次级数据，次级数据大部分选择来自 Gabi 数据库、Ecoinvent（包含 Lite 版本因子库）及中国产品全生命周期温室气体排放系数库；当目前数据库中没有完全一致的次级数据时，采用近似替代的方式选择数据库中数据。数据库的数据是经严格审查，并广泛应用于国内外的 LCA 研究。

本次报告编制中初级数据，如生产制造的原辅材料清单及能源消耗由生产厂商直接提供，数据等级为实际现场值，数据质量高；次级数据如原材料生产、运输和产品运输中使用的能源消耗来源于 Gabi 数据库、Ecoinvent（包含 Lite 版本因子库）或中国产品全生命周期温室气体排放系数库中的背景数据。各个数据集和数据质量将在第 4 章对每个过程介绍时详细说明。

## 4 过程数据收集

### 4.1 原材料生产阶段

#### 4.1.1 活动水平数据

原材料数据来源于企业 2023 年实际消耗量统计，1 个 Ss36-230 道钉产品原辅材料消耗情况如下：

表 4.1 原材料及辅料消耗量

名称	活动水平	单位
热轧盘条 24.5	754.20	g
道钉垫圈 25*50*4	37.10	g
盐酸	15.61	g
润滑油	1.98	g

#### 4.1.2 排放因子数据

原材料生产的碳排放系数未进行供应商实景过程调研，数据通过数据库（GaBi 数据库（GaBi Databases）、Ecoinvent（包含 Lite 版本因子库）及中国产

品全生命周期温室气体排放系数库(China Products Carbon Footprint Factors Database)获取, 具体数据如下:

**表 4.2 原材料及辅料排放因子**

序号	原辅材料	排放因子	单位	来源
1	热轧盘条 24.5	2.38	tCO <sub>2</sub> eq/t	CPCD-热轧碳钢高线材
2	道钉垫圈 25*50*4	2.05	tCO <sub>2</sub> eq/t	CPCD-普通碳钢
3	盐酸	0.97	tCO <sub>2</sub> eq/t	Ecoinvent-hydrochloric acid, without water, in 30% solution state(盐酸-无水-30%溶液)
4	润滑油	5.26	tCO <sub>2</sub> eq/t	CPCD-润滑油

## 4.2 原材料运输阶段

### 4.2.1 活动水平数据

原材料运输阶段活动水平为根据供应商与企业平均距离计算所得的货物周转量, 一个 Ss36-230 道钉产品对应的原材料货运周转量数据下:

**表 4.3 原辅材料运输活动水平**

序号	原辅材料	活动水平	单位
1	热轧盘条 24.5	0.26397	t.km
2	热轧盘条 24.5	0.00075	t.km
3	道钉垫圈 25*50*4	0.00148	t.km
4	盐酸	0.00014	t.km
5	润滑油	0.00002	t.km

### 4.2.2 排放因子数据

原材料运输方式均为道路运输, 因未能获取运输过程实际能源消费量, 数据通过 China Products Carbon Footprint Factors Database 获取, 具体如下:

表 4.4 原辅材料运输排放因子

序号	原辅材料及包装材料	运输方式	排放因子	单位	数据来源
1	热轧盘条 24.5	水路	0.00865	kgCO <sub>2</sub> eq/(t·km)	CPCD-水运
2	热轧盘条 24.5	道路	0.078	kgCO <sub>2</sub> eq/(t·km)	CPCD-重型柴油货车运输 (载重 30t)
3	道钉垫圈 25*50*4	道路	0.078	kgCO <sub>2</sub> eq/(t·km)	CPCD-重型柴油货车运输 (载重 30t)
4	盐酸	道路	0.078	kgCO <sub>2</sub> eq/(t·km)	CPCD-重型柴油货车运输 (载重 30t)
5	润滑油	道路	0.078	kgCO <sub>2</sub> eq/(t·km)	CPCD-重型柴油货车运输 (载重 30t)

### 4.3 产品生产阶段

#### 4.3.1 活动水平数据

产品生产阶段的活动水平数据均来源于企业统计的实景数据,包括产品生产过程中的主要耗能和辅助、附属生产系统耗能、废弃物,经核算分摊到 1 个 Ss36-230 道钉产品对应的能源消耗情况如下:

表 4.5 产品生产阶段活动水平

生产单元	能源/废弃物	活动水平	单位
生产耗用	电力	0.30	kwh
生产耗用	汽油	0.77	g
生产耗用	柴油	0.60	g
生产耗用	液化石油气	0.1154	g
生产耗用	水	1051	g
生产耗用	可回收废弃物-废钢	13.9	g
生产耗用	危险废物	23.95	g

#### 4.3.2 排放因子数据

产品生产阶段的排放因子来源于背景数据库,具体如下:

表 4.6 产品生产阶段排放因子

序号	能源	排放因子	单位	来源
1	电力	0.794	kgCO <sub>2</sub> /kWh	GABI 数据库-Electricity grid mix
2	汽油	3.434	tCO <sub>2</sub> eq/t	GABI 数据库-Gasoline mix (regular) at filling station
3	柴油	3.539	tCO <sub>2</sub> eq/t	GABI 数据库-Diesel mix at filling station
4	液化石油气	5.11	tCO <sub>2</sub> eq/t	CPCD-液化石油气
5	水	0.000176	tCO <sub>2</sub> eq/t	GABI 数据库-Tap water from surface water
6	可回收废弃物 -废钢	0.0095	tCO <sub>2</sub> eq/t	Ecoinvent-scrap steel(废钢)
7	危险废物	2.47	tCO <sub>2</sub> eq/t	Ecoinvent-hazardous waste, for incineration(危险废物-用于焚烧)

#### 4.4 产品运输阶段

##### 4.4.1 活动水平数据

产品运输阶段活动水平为客户与企业平均距离，根据统计数据计算，1 个 Ss36-230 道钉产品货物的周转量数据如下：

表 4.7 产品运输阶段活动水平

产品名称	活动水平	单位
1 个 Ss36-230 道钉	529.37	t·km

##### 4.4.2 排放因子数据

产品运输方式主要为道路运输，因未能获取运输过程实际能源消费量，数据通过 China Products Carbon Footprint Factors Database 获取，具体如下：

#### 4.8 产品运输阶段排放因子

序号	产品	排放因子	单位	来源
1	1 个 Ss36-230 道钉	0.078	kgCO <sub>2</sub> eq/(t·km)	CPCD-重型柴油货车运输（载重 30t）



#### 4.5 产品使用阶段

Ss36-230 道钉产品为非用能产品，产品使用阶段不涉及直接能源的消耗，维护保养方面数据较难量化且排放量较小，予以忽略，因此产品使用阶段排放量按 0 计算。

#### 4.6 产品废弃回收阶段

因未能获取 Ss36-230 道钉产品废弃阶段处置的有效数据，故根据产品组成进行假设：

a) 道钉成分为 100%钢材，不涉及复杂的拆解过程，回收过程中碳排放量极小，因此予以忽略；

b) 产品为 100%钢材，本报告设定金属成分回收率为 95%，判断回收类型符合 ISO 14067-2018 中的开环分配程序。

##### 4.6.1 活动水平数据

回收利用部分的活动水平数据为可回收原材料的原材料获取阶段排放量，详见下表：

表 4.9 产品废弃回收阶段活动水平

序号	可回收原材料	原材料排放— $E_v$ ( $\text{kgCO}_2\text{eq}$ )	数据来源
1	热轧盘条 24.5	1.7912	计算值
2	道钉垫圈 25*50*4	0.0761	计算值

##### 4.6.2 排放因子数据

产品废弃处置的排放因子为  $353.19 \text{ kgCO}_2/\text{t}$ ，数据来源 China Products Carbon Footprint Factors Database—混合垃圾处置平均 (mixed waste average)。回收利用部分的排放因子如下：

表 4.10 产品废弃回收阶段排放因子

序号	可回收原材料	回收率— $R$	分配因子-A 取值	数据来源
----	--------	----------	-----------	------

序号	可回收原材料	回收率—R	分配因子-A 取值	数据来源
1	热轧盘条 24.5	95.00%	0.50	ISO14067-2018
2	道钉垫圈 25*50*4	95.00%	0.50	ISO14067-2018

## 5 碳足迹计算

### 5.1 碳足迹计算方法

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

$$CFP = \sum_{i=1, j=1}^n P_i \times Q_{ij} \times GWP_j \quad (1)$$

式中：

CFP——产品碳足迹；

P——活动水平数据；

Q——排放因子数据；

GWP——全球变暖潜势值。

注：本报告采用 2021 年 IPCC 第六次评估报告 AR6 值。

产品回收利用部分的循环利用信用额采用 ISO 14047-2018 开环分配程序，其计算公式如下：

$$E_M = E_V + E_{EoL} - R \cdot A \cdot E_V \quad (2)$$

式中：

$E_M$ ——与原材料获取和报废回收相关的排放量；

$E_V$ ——从自然资源中提取或生产产品所需原材料所产生的温室气体排放量，这些都是初级材料；

$E_{EoL}$ ——与寿命终止运营相关的温室气体排放（作为提供回收材料的产品系统的一部分）；

R——材料回收率；

$R \cdot A \cdot E_v$ ——循环利用信用额

如果  $A=0$ ，即完全是降级循环，不存在循环信用。

## 5.2 碳足迹计算结果

根据 5.1 章节公式，对生命周期各阶段的活动水平数据和排放因子数据汇总计算，得到 1 个 Ss36-230 道钉产品的碳足迹结果如下表：

表 5.1 产品碳足迹评价结果

产品名称及型号	生命周期阶段	原材料生产	原材料运输	产品生产	产品运输	产品使用	产品废弃回收	产品碳足迹
Ss36-230 道钉	碳排放量 (gCO <sub>2</sub> eq)	1.89	0.002	0.31	0.03	0.00	-0.89	1.34
	占比	140.83%	0.15%	23.10%	2.24%	0.00%	-66.32%	100.00%

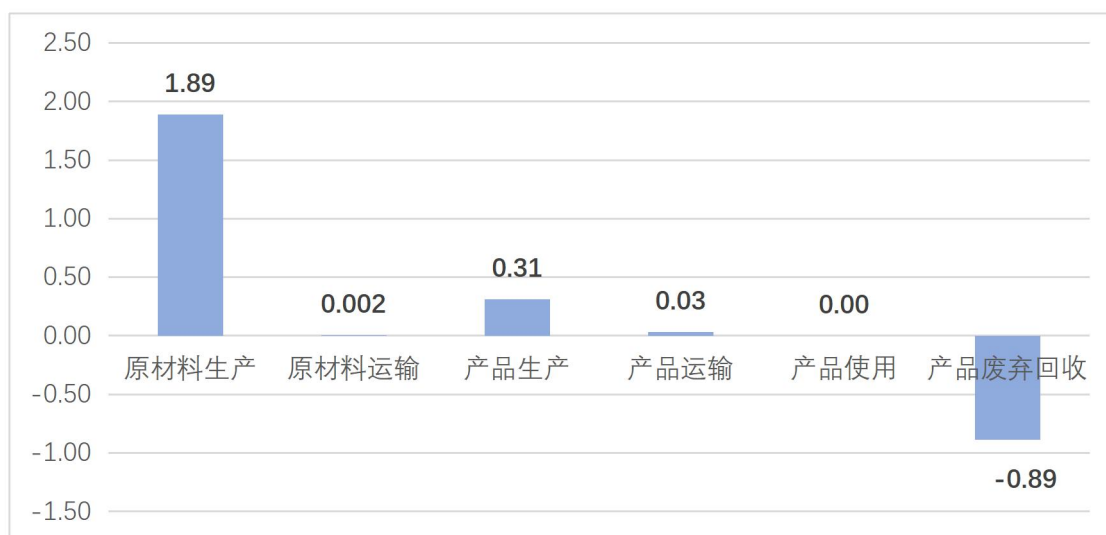


图 5.1 Ss36-230 道钉碳足迹评价结果（单位：gCO<sub>2</sub>eq）

## (1) 生命周期评价 GaBi 总模型

### Ss36-230道钉产品全生命周期

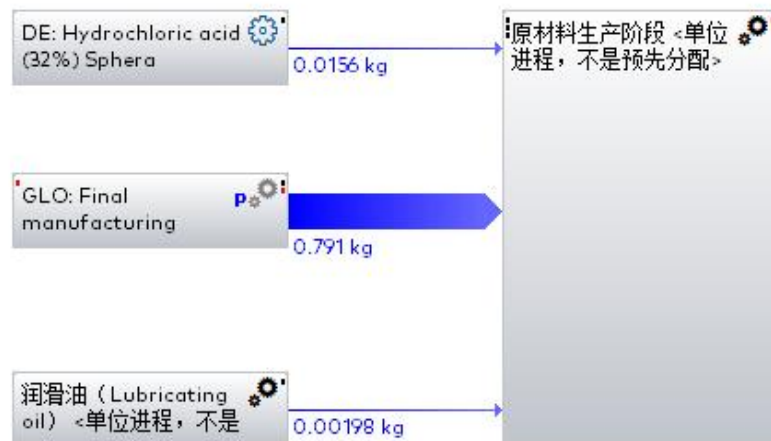
流程方案: Mass [kg]  
显示基本程序名称.



## (2) 原材料生产 GaBi 模型

### 原材料生产阶段

流程方案: Mass [kg]  
显示基本程序名称.



### (3) 原材料运输 GaBi 模型

#### 原材料运输阶段

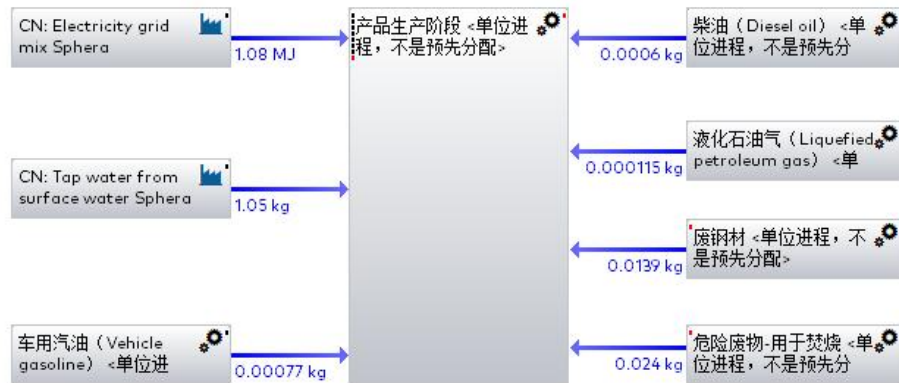
流程方案: kgkm [kgkm]  
显示基本程序名称.



### (4) 产品生产 GaBi 模型

#### 产品生产阶段

流程方案: 参考量化范围  
显示基本程序名称.



### (5) 产品运输 GaBi 模型

#### 产品运输阶段

流程方案: kgkm [kgkm]  
显示基本程序名称.



### (6) 产品使用 GaBi 模型

不涉及。

### (7) 产品废弃回收 GaBi 模型

产品废弃阶段  
流程方案: Mass [kg]  
显示基本程序名称。



### 5.3 碳足迹影响分析

从 Ss36-230 道钉产品生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，（图 5.2）可以看出 Ss36-230 道钉产品的碳排放环节主要集中在原材料生产阶段，占比最大，其次为产品生产阶段。

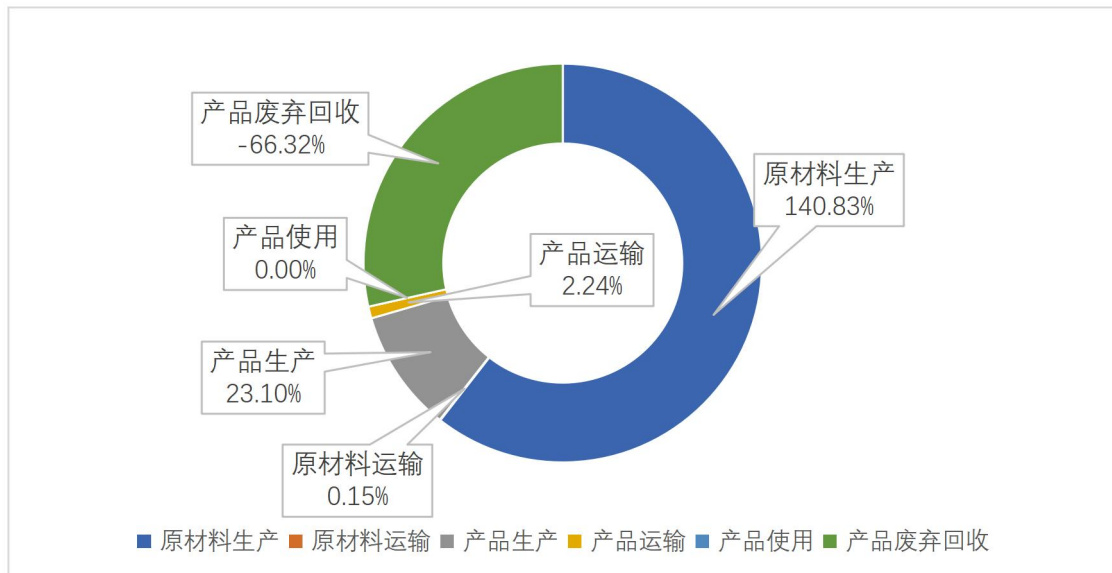


图 5.2 Ss36-230 道钉产品碳足迹贡献分布图

## 5.4 碳足迹改进建议

减少产品碳足迹需综合考虑产品全生命周期的各阶段影响，根据以上碳足迹贡献度分析，建议重点加强供应商原材料采购的管理，以减少产品使用阶段及原材料获取阶段的碳足迹，具体如下：

### （1）绿色供应商管理

公司原材料获取阶段对产品碳足迹贡献最大，依据绿色供应商管理准则进行供应商考核，建立并实施供应商评价准则，加强供应链上对供应商的管理和评价，如要求主要供应商开展 LCA 评价，在原材料价位差异不大的情况下，尽量选取原材料碳足迹小或单位产品耗能较小的供应商，推动供应链协同改进。

### （2）加强节能管理

加强节能工作，从技术及管理层面提升能源效率，减少能源投入，厂内可考虑实施节能改造，重点提高公用设备的利用率，减少电力的使用量等；

### （3）产品生态设计

在分析指标的符合性评价结果以及碳足迹分析、计算结果的基础上，结合环境友好的设计方案采用、落实生产者责任延伸制度、绿色供应链管理等工作，提出产品生态设计改进的具体方案，以节能绿色为改进方向，减少产品各阶段的碳足迹。

### （4）推进绿色低碳发展意识

坚定树立企业可持续发展原则，加强生命周期理念的宣传和实践。运用科学方法，加强产品碳足迹全过程中数据的积累和记录，定期对产品全生命周期的环境影响进行自查，以便企业内部开展相关对比分析，发现问题。在生态设计管理、组织、人员等方面进一步完善。

## 6 不确定性

根据活动水平和排放因子的数据质量等级，对碳足迹评价结果做定性判断。

表 6.1 生命周期评价数据质量等级结果

产品名称及型号	生命周期阶段	原材料生产	原材料运输	产品生产	产品运输	产品使用	产品废弃回收	产品碳足迹
Ss36-230 道钉	碳排放量 (gCO <sub>2</sub> eq)	1.89	0.002	0.31	0.03	0.00	-0.89	1.34
	数据质量加权得分	1.01	2.00	9.76	2.00	0.00	1.00	3.06
	数据质量等级	L6	L6	L5	L6	L6	L6	L6

注：数据质量等级 L1 (31-36)，L2 (25-30)，L3 (19-24)，L4 (13-18)，L5 (7-12)，L6 (1-6)，级数越小表示其数据质量越佳

不确定性的主要来源为初级数据存在测量误差和计算误差。减少不确定性的方法主要有：

- a) 使用准确率较高的初级数据，最大程度的使用供应商提供的原始数据；
- b) 对每道工序都进行能源消耗跟踪监测，提高初级数据的准确性。

## 7 结语

低碳是企业未来生存和发展的必然选择，进行产品碳足迹的核算是实现温室气体管理，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，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。



## 附录 A 数据库介绍

(1) **GaBi 数据库**: 由德国的 Thinkstep 公司开发的 LCA 数据库, GaBi 专业及扩展数据库共有 4000 多个可用的 LCI 数据。其中专业数据库包括各行业常用数据 900 余条扩展数据库包含了有机物、无机物、能源、钢铁、铝、有色金属、贵金属、塑料, 涂料、寿命终止、制造业, 电子、可再生材料、建筑材料、纺织数据库、美国 LCA 数据库等 16 个模块。

(2) **中国产品全生命周期温室气体排放系数库(China Products Carbon Footprint Factors Database)**: 由生态环境部环境规划院碳达峰碳中和研究中心联合北京师范大学生态环境治理研究中心、中山大学环境科学与工程学院, 在中国城市温室气体工作组(CCG)统筹下, 组织 24 家研究机构的 54 名专业研究人员, 基于公开文献的收集、整理、分析、评估和再计算, 并经过 16 名权威专家评审后公开的中国产品全生命周期温室气体排放系数, 具有较高的科学性、权威性。数据集包括产品上游排放、下游排放、排放环节、温室气体占比、数据时间、不确定性、参考文献/数据来源等信息, 包括能源产品、工业产品、生活产品、交通服务、废弃物处理和碳汇共计 1490 条数据信息。

(3) **Ecoinvent (包含 lite 版本因子库) 排放因子数据库**: Ecoinvent 是最可靠和最透明的生命周期清单 (LCI) 数据库, 它允许对商品和流程进行全球环境评估。全球 40 多个国家/地区的约 4,500 人使用 ecoinvent, 这是世界上最著名的生命周期评估 (LCA) 数据库。该数据库包括能源、资源开采、材料供应、化学品、金属、农业、废物管理和运输方面的数据。