

杭州华光焊接新材料股份有限公司

BCu93P 本色扁条

碳足迹报告-V2.0

杭州华光焊接新材料股份有限公司

二〇二五年五月十日

目 录

1 执行摘要	1
2 公司信息介绍	2
2.1 公司介绍	2
2.2 产品信息	3
2.3 数据代表性	3
2.4 生产工艺	4
2.5 设备信息	4
3 目标与范围定义	5
3.1 研究目的	5
3.2 系统边界	6
3.3 功能单位	7
3.4 取舍准则	7
3.5 影响类型和评价方法	7
3.6 数据质量要求	8
4 过程数据收集	9
4.1 原材料生产阶段	9
4.1.1 活动水平数据	9
4.1.2 排放因子数据	9
4.2 原材料运输阶段	10
4.2.1 活动水平数据	10
4.2.2 排放因子数据	11
4.3 产品生产阶段	11
4.3.1 活动水平数据	11
4.3.2 排放因子数据	11

4.4 产品运输阶段	12
4.4.1 活动水平数据	12
4.4.2 排放因子数据	12
5 碳足迹计算	12
5.1 碳足迹计算方法	12
5.2 碳足迹计算结果	13
5.3 碳足迹影响分析	13
5.4 碳足迹改进建议	14
6 不确定性	15
7 结语	16
附录 A 数据库介绍	17

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，杭州华光焊接新材料股份有限公司对 BCu93P 本色扁条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 BCu93P 本色扁条的碳足迹进行核算。

本报告的功能单位定义为“**1 吨 BCu93P 本色扁条**”产品。系统边界为“从摇篮到大门”类型，包括 BCu93P 本色扁条的上游原材料生产阶段、原材料运输阶段、产品生产阶段以及产品运输阶段产生的排放。

本报告通过计算得到“1 吨 BCu93P 本色扁条”产品的碳足迹 7.47 tCO₂eq，其中原材料生产阶段排放量占比为 74.56%、原材料运输阶段排放量占比为 0.13%、产品生产阶段排放量占比为 24.77%、产品运输阶段排放量占比为 0.54%。从单个阶段对碳足迹贡献来看，发现原材料生产阶段对产品碳足迹的贡献最大，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。BCu93P 本色扁条产品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，其中部分来源于源与供应商提供的统计数据。原辅料的排放因子数据部分来源于供应商提供的数据，其余因子来源于中国产品全生命周期温室气体排放系数库(China Products Carbon Footprint Factors Database)和 Ecoinvent（包含 Lite 版本因子库），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

杭州华光焊接新材料股份有限公司是专注于焊接技术研发与高品质钎焊材料制造的国家高新技术企业，历经 28 年持续创新和发展，成为国内钎焊材料行业的领先企业，获得全国制造业单项冠军示范企业、国家科技进步二等奖、中国机械工业科学技术特等奖等荣誉。

公司坚持技术创新引领企业发展，拥有浙江省重点企业研究院、省级技术中心、省级研发中心、浙江省博士后科研工作站等创新平台，积极开展产学研合作，承担多项国家和省级重大科技项目，是《银钎料》国家标准第一起草单位，并参与制订《铜基钎料》等 6 项国家标准和多项行业标准，累计获得 120 件专利，其中发明专利 45 件。

钎焊材料被誉为“工业万能胶”，是国家战略性新兴产业新材料。华光新材多年来聚焦客户需求，致力于提供智能、绿色、高效的焊接解决方案，产品应用于制冷暖通行业（空调及配件、压缩机、制冷阀门、冰箱及配件）、电力电气、电子、新能源汽车、其他工业应用等行业，并在多领域实现了钎焊材料的国产化，拥有美的集团、格力电器、海尔、奥克斯、海信、大金集团、东芝、格兰仕、三花智控、丹佛斯、三菱电机、松下、海立、中国中车、哈电集团、上海电气、东电集团、宝光股份、旭光股份、LG、富士通、江森日立、海尔开利、宏发股份、TDK 集团等一批优质客户群。

公司目标成为国际领先的功能连接材料及其解决方案的专业提供商，立足于中温硬钎料行业，进一步拓展低温钎料、电子连接、高温钎焊等领域，持续开展先进焊接技术和材料、自动化焊接设备、绿色智能焊接工艺等方面的创新，打造智能焊接整体解决方案,不断提升工业连接水平，实现产业链价值共赢。

2.2 产品信息

表 2.1 产品基本信息表

产品名称	BCu93P 本色扁条	
产品型号	1.5*3.2*500mm	
物质成份及名称	CAS No.	成份或浓度范围%
	7440-50-8	余量
	7723-14-0	6.8-7.2%
产品应用	用于焊接	
产品图片		

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：2024 年 1~12 月
- (2) 地理代表性：浙江杭州
- (3) 技术代表性如下：
 - a) 生产工艺流程：原材料破碎-配料-连铸-化验-连铸-挤压-矫直-清洗-检验；
 - b) 主要原料：铜、磷铜合金、清洗剂、包装材料等。
 - c) 生产规模：550 吨/年
 - d) 主要能耗：电力、汽油。

2.4 生产工艺

BCu93P 本色扁条的生产工艺流程如下：

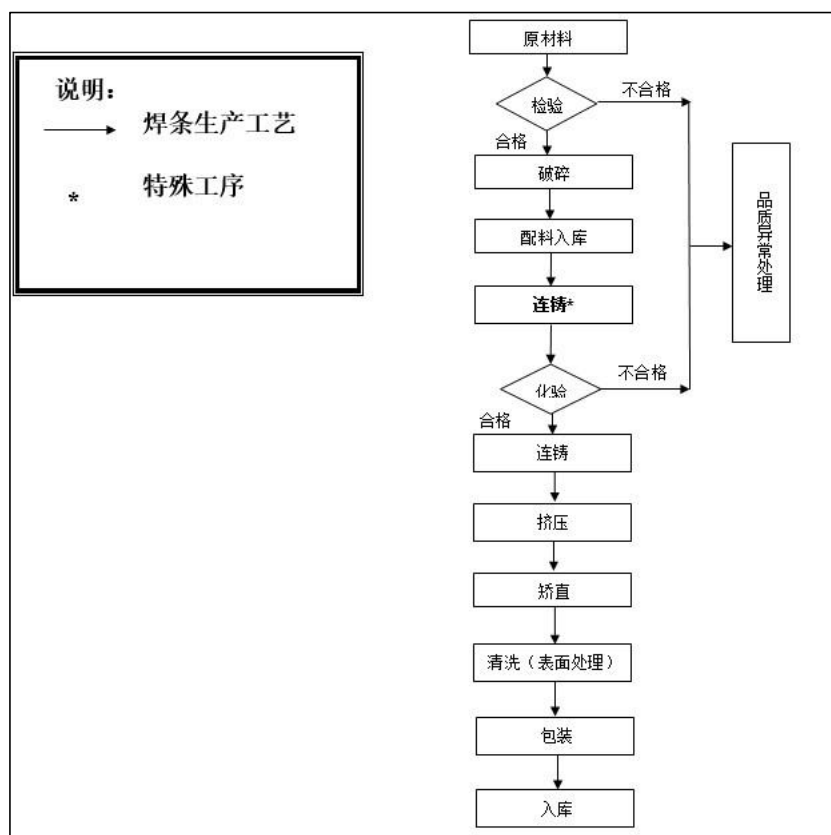


图 2.1 生产工艺流程图

2.5 设备信息

表 2.1 主要用能设备清单

序号	设备名称	规格型号	数量 (台)	安装位置
1	金属破碎线		1	仁和二期北区一楼
2	0.5T 熔炼炉		2	
3	AG 熔炼设备		1	
4	仁和二期连铸设备/仁和二期保温炉设备		1	
5	连铸锯切机器下料机设备		1	
6	锯床(带锯机) WY400-2D	MQZ-019C	1	

序号	设备名称	规格型号	数量 (台)	安装位置
7	辅助	YD32-63/1 6	3	
8	感应加热用半导体变频	KGPS-160	1	
9	1250T 正向单动挤压机		1	
10	800T 挤压机（改造）	TXCJ850T	1	
11	中频加热炉 $\phi 100*300\text{MM}$ 型号：KGPS-250/0.5S		1	
12	挤压丝材大盘收卷设备		1	
13	1250T 挤压机用大盘收卷设备		1	
14	棒材清洗线	定制	1	
15	棒材脱水机		1	
16	定制烘道（八米）	定制	1	
17	仁和二期焊条自动包装线		2	
18	仁和二期新购自动包装线机 器人码垛设备		1	
19	原材料立体库		1	
20	防氧化矫直机	自制	10	

3 目标与范围定义

3.1 研究目的

本次研究的目的是得到杭州华光焊接新材料股份有限公司 2024 年全年生产的“1 吨 BCu93P 本色扁条”生命周期过程碳足迹的平均水平，为杭州华光焊接新材料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，也是杭州华光焊接新材料股份有限公司迈向国际市场的重要一步。本报告的研究结果将为杭州华光焊接新材料股份有限公司与

BCu93P 本色扁条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 BCu93P 本色扁条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杭州华光焊接新材料股份有限公司 2024 年全年 BCu93P 本色扁条“从摇篮到大门”温室气体排放。包括 BCu93P 本色扁条的上游原材料提取加工阶段、原材料运输阶段、产品生产阶段和产品运输阶段共 4 个阶段。产品碳足迹评价系统边界图如图 3.1 所示。

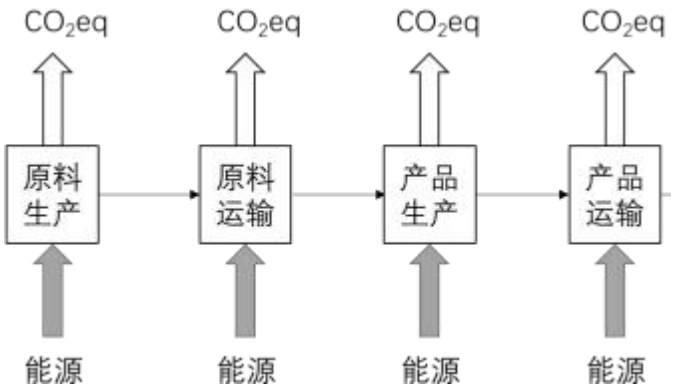


图 3.1 产品生命周期评价系统边界图

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
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； b.主要原材料生产过程中能源的消耗；	a.资本设备的生产及维修； b.次要原材料及辅料获取和运输； c.销售等商务活动产生的运输。

包含的过程	未包含的过程
c.产品生产过程能源等的消耗； d.原材料运输； e.产品运输。	

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 吨 BCu93P 本色扁条。

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（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFC_s）、全氟化碳（PFC_s）、六氟化硫（SF₆）和三氟化氮（NF₃）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 CO₂ 当量 (CO₂e)。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 (CO₂e) 为基础，甲烷的特征化因子就是 27.9kgCO₂e。

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 2025 年 3 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中国产品全生命周期温室气体排放系数库(China Products Carbon Footprint Factors Database)、GaBi 数据库和 Ecoinvent（包含 Lite 版本因子库）；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中国产品全生命周期温室气体排放系数库(China Products Carbon Footprint Factors Database)、GaBi 数据库和 Ecoinvent(包含 Lite 版本因子库)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实际消耗量统计，生产 1 吨 BCu93P 本色扁条的原材料消耗情况如下：

表 4.1 原材料及辅料消耗量

序号	原辅材料	重量	单位
1	电解铜	576.21	kg
2	磷铜合金	520.29	kg
3	PE 塑料膜	3.60	kg
4	纸箱	8.70	kg
5	95%硫酸	1.92	kg
6	95%酒精	0.75	kg
7	LC-16 研磨剂	0.89	kg
8	99%苯骈三氮唑	0.13	kg

4.1.2 排放因子数据

原材料生产的碳排放系数来自中国产品全生命周期温室气体排放系数库 (China Products Carbon Footprint Factors Database)和 Ecoinvent（包含 Lite 版本因子库）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	电解铜	5.795	kgCO ₂ eq/kg	CPCD-铜
2	磷铜合金	4.2300	kgCO ₂ eq/kg	CPCD-铜及铜合金
3	PE 塑料膜	4.7300	kgCO ₂ eq/kg	CPCD 高密度聚乙烯
4	纸箱	1.6416	kgCO ₂ eq/kg	CPCD-瓦楞纸
5	95%硫酸	0.1056	kgCO ₂ eq/kg	Ecoinvent-sulfuric acid

序号	原辅材料	排放因子	单位	来源
6	95%酒精	0.4886	kgCO ₂ eq/kg	Ecoinvent-ethanol, without water, in 95% solution state, from fermentation(无水乙醇-95%溶液-自发酵)
7	LC-16 研磨剂	1.9114	kgCO ₂ eq/kg	Ecoinvent-sodium sulfate, anhydrite(硫酸钠-无水合物)-0.302085796 Ecoinvent-non-ionic surfactant(非离子型表面活性剂)-4.082665345 Ecoinvent-citric acid(柠檬酸)-7.057165878 GaBi-water (deionised) -0.00253
8	99%苯骈三氮唑	4.7646	kgCO ₂ eq/kg	Ecoinvent-ortho-phenylene diamine(邻苯二胺)-9.452373541 Ecoinvent-acetic acid, without water, in 98% solution state(醋酸-无水-98%溶液)-1.673468096 Ecoinvent-sodium nitrite(亚硝酸钠)-3.167801496

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，生产 1 吨 BCU93P 本色扁条对应的原材料货物周转量如下：

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	电解铜	34.5724	t.km
2	磷铜合金	122.2670	t.km
3	PE 塑料膜	0.1980	t.km
4	纸箱	0.0435	t.km
5	95%硫酸	0.1325	t.km
6	95%酒精	0.0188	t.km
7	LC-16 研磨剂	0.0383	t.km
8	99%苯骈三氮唑	0.0064	t.km

4.2.2 排放因子数据

原材料运输方式为道路运输，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	排放因子	单位	来源
1	电解铜	0.057	kgCO ₂ eq/(t·km)	CPCD-重型柴油货车运输(载重 46t)
2	磷铜合金	0.057	kgCO ₂ eq/(t·km)	CPCD-重型柴油货车运输(载重 46t)
3	PE 塑料膜	0.286	kgCO ₂ eq/(t·km)	CPCD-轻型柴油货车运输(载重 2t)
4	纸箱	0.286	kgCO ₂ eq/(t·km)	CPCD-轻型柴油货车运输(载重 2t)
5	95%硫酸	0.286	kgCO ₂ eq/(t·km)	CPCD-轻型柴油货车运输(载重 2t)
6	95%酒精	0.286	kgCO ₂ eq/(t·km)	CPCD-轻型柴油货车运输(载重 2t)
7	LC-16 研磨剂	0.286	kgCO ₂ eq/(t·km)	CPCD-轻型柴油货车运输(载重 2t)
8	99%苯骈三氮唑	0.286	kgCO ₂ eq/(t·km)	CPCD-轻型柴油货车运输(载重 2t)

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，生产 1 吨 BCu93P 本色扁条对应的能源消耗如下：

表 4.5 产品生产阶段活动水平

序号	原辅材料	活动水平	单位	来源
1	电力	2952.9261	kWh	根据统计数据计算
2	汽油	3.3053	kg	根据统计数据计算

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	0.6205	kgCO ₂ /kWh	2023 年全国电力碳足迹因子
2	汽油	3.85	kgCO ₂ /kg	CNCDP-车用汽油

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的平均距离，1 吨 BCu93P 本色扁条货物的运输距离数据如下：

表 4.7 产品运输阶段活动水平

序号	产品运输方式	活动水平	单位	来源
1	道路运输	795.01	t.km	根据统计数据计算

4.4.2 排放因子数据

产品运输方式为道路运输和海运，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	道路运输	0.057	kgCO ₂ eq/(t·km)	CPCD-重型柴油货车运输(载重 46t)

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。

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 吨 BCu93P 本色扁条的碳足迹为 7.47 tCO₂eq，具体结果如下：

表 5.1 产品碳足迹评价结果

生命周期阶段	原材料生产	原材料运输	产品生产	产品运输	产品碳足迹
碳排放量 (tCO ₂ eq)	5.57	0.01	1.85	0.04	7.47
占比	74.56%	0.13%	24.77%	0.54%	100.00%

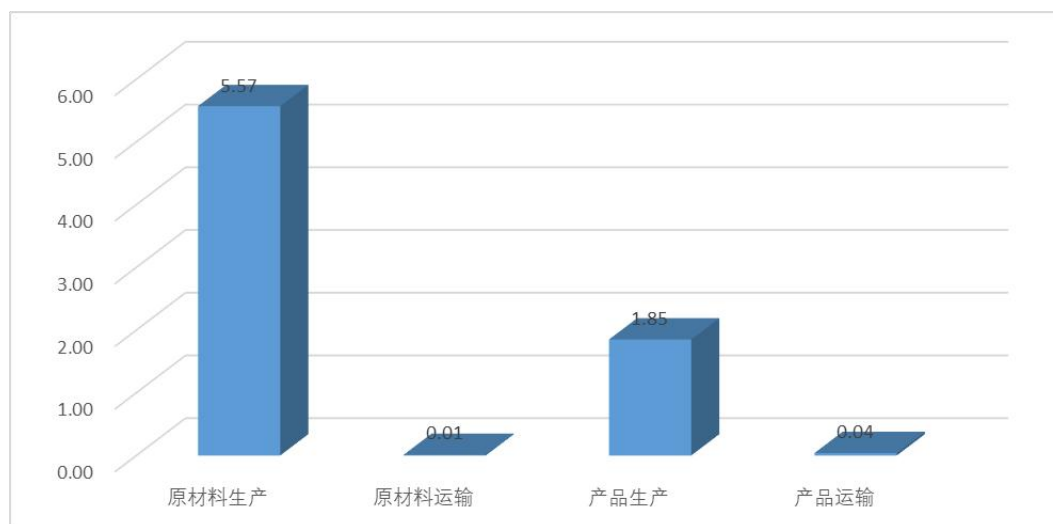


图 5.1 产品碳足迹评价结果

5.3 碳足迹影响分析

从 BCu93P 本色扁条生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，可以看出 BCu93P 本色扁条的碳排放环节主要集中在原材料生产阶段，占比 74.56%，其次为产品生产阶段，占比 24.77%，具体详见下图。

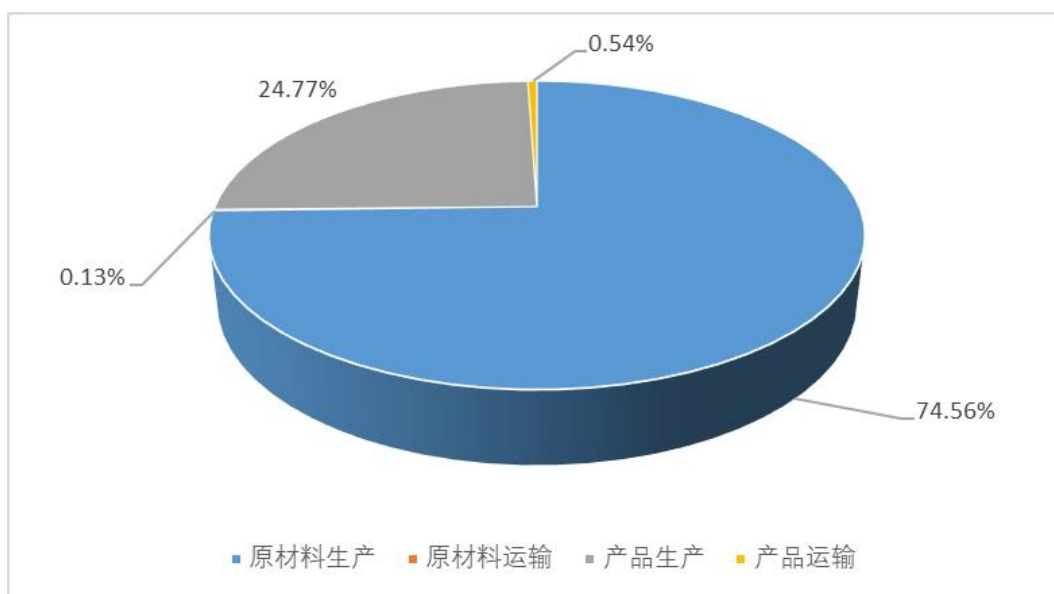


图 5.2 产品碳足迹贡献情况分布图

从产品碳足迹评价结果的情况，可以看出 BCu93P 本色扁条产品生产阶段影响最大的因素是电力的使用，具体详见下表。

表 5.2 产品生产阶段碳足迹评价结果

阶段	原材料	碳排放量 (kgCO ₂ eq)	占原材料提取加工阶段 比例
原材料生 产阶段	电解铜	3339.1146	59.90%
	磷铜合金	2200.8059	39.48%
	PE 塑料膜	17.0280	0.31%
	纸箱	14.2815	0.26%
	95%硫酸	0.2028	0.00%
	95%酒精	0.3664	0.01%
	LC-16 研磨剂	1.7011	0.03%
	99%苯骈三氮唑	0.5956	0.01%
合计		5574.10	100.00%

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，建议绿色供应商管理，以减少原材料获取阶段碳足迹，具体如下：

(1) 绿色供应链管理

公司原材料获取阶段对产品碳足迹贡献最大,依据绿色供应链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) 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,积极推广使用可再生能源,从而减少产品使用阶段的碳足迹。

(3) 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,减少能耗的浪费等。

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

生命周期阶段	原材料生产	原材料运输	产品生产	产品运输	全生命周期
碳排放量(tCO ₂ eq)	5.57	0.01	1.85	0.04	7.47
数据质量加权得分	6.00	6.00	11.96	6.00	7.47
数据质量等级	L6	L6	L5	L6	L5

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，公司积极推行产品碳足迹的核算工作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提供依据。

附录 A 数据库介绍

(1) **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。

(2) **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。