

任务控制号：0405010224111(001)

淮南文峰光电科技股份有限公司
镀银铜芯聚四氟乙烯薄膜绕包绝缘安装线
(AFR-250/0.15² (30*0.08) /250V)
碳足迹评价报告

评价机构：中国船级社质量认证有限公司



签发日期：2024年07月15日

项目基本情况表

委托方	安徽焯谷工程技术有限公司		
委托方地址	马鞍山经济技术开发区（示范园区）嘉善科技园 2 号科研楼 203		
委托方联系人	李博	联系方式	18538326349
生产者名称	淮南文峰光电科技股份有限公司		
生产者地址	安徽省淮南市经济技术开发区吉兴路 6 号		
生产企业名称	淮南文峰光电科技股份有限公司		
生产企业地址	安徽省淮南市经济技术开发区吉兴路 6 号		
评价依据准则	《温室气体 产品的碳足迹 量化的要求和指南》（ISO 14067:2018） 《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》（PAS 2050:2011）		
评价产品名称	镀银铜芯聚四氟乙烯薄膜绕包绝缘安装线		
产品型号规格	AFR-250/0.15 ² （30*0.08）/250V		
时间边界	2023 年		
系统边界	从摇篮到大门		
评价结论：			
<p>中国船级社质量认证有限公司（以下简称“CCSC”）受安徽焯谷工程技术有限公司委托，对淮南文峰光电科技股份有限公司（以下简称“受评价方”）在 2023 年期间生产的 AFR-250/0.15²（30*0.08）/250V 绝缘安装线碳足迹排放量进行核算和评价，确认评价结果如下：</p> <p>1) 评价标准符合性</p> <p>评价组确认本次产品碳足迹报告符合《温室气体 产品的碳足迹量化的要求和指南》（ISO14067:2018）和《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》（PAS 2050:2011）等标准的要求。</p>			

2) 经评价确认的单位产品碳排放量为：

产品名称	功能单元	产品碳足迹 (kgCO ₂ e/km)	备注
AFR-250/0.15 ² (30*0.08)/250V) 绝 缘安装线	1km	27.568	摇篮到大门
评价组组长	徐鑫	签名	徐鑫
评价组成员	陈刚	日期	2024/07/13
复核决定人员	方一飞、王艳艳	日期	2024/07/15



目 录

1.	概述	1
1.1.	评价目的	1
1.2.	评价范围	1
1.3.	评价准则	1
1.4.	数据取舍规则	1
1.5.	数据质量要求	1
1.6.	软件和数据库	2
2.	评价过程和方法	3
2.1.	评价策划	3
2.1.1.	战略分析.....	3
2.1.2.	风险评估.....	3
2.2.	工作组安排	4
2.2.1.	人员安排.....	4
2.2.2.	时间安排.....	4
2.3.	文件审查	4
2.4.	现场评价	5
2.5.	评价报告编制及批准	5
3.	评价对象基本信息	6
3.1.	受评价方基本信息	6
3.2.	受评价产品基本信息	6
3.3.	产品生命周期评价信息	7
3.4.	产品碳足迹识别	8
4.	数据收集	9
4.1.	数据收集方法	9
4.2.	各过程数据收集与使用的数据库.....	9

5.	数据计算.....	10
5.1.	计算公式.....	10
5.2.	计算结果.....	11
6.	不确定分析.....	11
7.	评价结果.....	12
	附件：支持性文件清单.....	14

1. 概述

1.1. 评价目的

受安徽焱谷工程技术有限公司委托，中国船级社质量认证有限公司对淮南文峰光电科技股份有限公司在2023年生产的AFR-250/0.15² (30*0.08)/250V绝缘安装线进行碳足迹评价。

本次评价以生命周期评价方法为基础，采用《温室气体-产品碳足迹-量化要求和指南》（ISO 14067-2018）和《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》（PAS 2050:2011）等标准中规定的碳足迹核算方法，核算并评价由淮南文峰光电科技股份有限公司生产的AFR-250/0.15² (30*0.08)/250V绝缘安装线生命周期碳足迹。

1.2. 评价范围

本次评价的功能单位与基准流为 1km 的 AFR-250/0.15² (30*0.08)/250V 绝缘安装线，系统边界为“从摇篮到大门”类型，包含从原材料开采、原材料生产、原材料运输、产品生产、产品包装的生命周期过程。

1.3. 评价准则

本报告依据以下准则执行：

- 1) 《温室气体 产品的碳足迹 量化的要求和指南》（ISO 14067:2018）
- 2) 《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》（PAS 2050:2011）

1.4. 数据取舍规则

本评价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：

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%；

生产设备、厂房、生活设施数据进行忽略；

在选定环境影响类型范围内的已知排放数据不应忽略。

1.5. 数据质量要求

为满足数据质量要求，本次评价主要考虑以下几个方面：

（1）可靠性

对于初级数据，原材料运输、产品生产、产品包装等使用的是受核查方的实际生产数据；计算过程中使用次级数据来自国家或地方地区的统计数据、调查数据和官方数据，反映该特定国家或地区的能源结构、生产体系特征和平均生产技术水平。

（2）完整性

为完整的报告受核查产品在生命周期过程中过的碳足迹影响，本报告中初级数据与次级数据均已计算，无缺失的过程与数据。

（3）一致性

为了保证一致性，所有包括各工艺的消耗和排放的初级数据，均统一进行监测和统计。报告中尽量使用相同的碳足迹因子库，对于无法直接获取的次级数据，则使用其他因子库中近似数据进行替代，并做出说明。

（4）代表性

本报告中所选用的次级数据符合目标和范围所界定的地理、时间和技术要求。不可获得相应的数据，采用近似代表性的数据进行替代，并在报告中做出说明。

1.6. 软件和数据库

在本项目中，使用的生命周期评价模型是由中国船级社质量认证有限公司工作组根据实际情况建立。

本评价过程中用到的次级数据(数据库)包括中国生命周期基础数据库(China Reference Life Cycle Database, CLCD)、《中国产品全生命周期温室气体排放系数集库(2022)》、Ecoinvent数据库。分别介绍如下:

《中国产品全生命周期温室气体排放系数集库(2022)》是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,共同参与开发和整理的数据库。该系数集将单位产品全生命周期排放分为上游排放(upstream emissions)、下游排放(downstream emissions)和废弃物处理排放(waste management emissions),共包括1081条数据。涵盖能源产品(172项)、工业产品(378项)、生活产品(361项)、交通服务(44项)、废弃物处理(60项)、碳汇(66项)。其中包装氢气、塑料袋、金属镍、金属锌、顶板、纸箱、氯化钾、磷化液、铁路运输、道路货运相关基础数据被本评价所采用。

Ecoinvent数据库在能源供应、农业、运输、生物燃料和生物材料、散装和特种化学品、建筑材料、包装材料、纺织品、基本金属和贵金属、金属加工、信息通信技术和电子、乳制品、木材和废物处理等领域拥有15000多个LCI数据集,是国际使用最广泛的数据库之一。

2. 评价过程和方法

2.1. 评价策划

2.1.1. 战略分析

评价组对碳足迹核算和评价工作进行战略分析，战略分析的输入包括：

- 1) 约定的保证等级、重要性、准则、目标和范围；
- 2) 产品及其测量/监测过程的复杂性；
- 3) GHG信息和数据的提供过程；
- 4) 利益相关方、责任方、客户和目标用户之间的组织关系及相互作用；
- 5) 组织环境，包括开发和管理产品GHG信息的组织结构；
- 6) 生命周期评价的结果，包括结论和局限；
- 7) 功能单元或声明单元；
- 8) 单元过程的特征；
- 9) 生命周期阶段；
- 10) 数据取舍。

经过战略分析，审核组织确认信息如下：

- 1) 本次评价满足约定的保证等级、重要性、准则、目标和范围；
- 2) 企业GHG信息客观真实、表述清晰；
- 3) 被评价产品原辅料、能耗清单统计完善；
- 4) 识别被评价产品系统边界内各流程的GHG排放：包括产品生产、产品运输等过程，其中产品生产过程中包括原辅材料获取、原辅材料及废弃物运输、能源以及直接贡献4个环节的排放。
- 5) 评审企业建立的核算和报告质量管理体系符合要求；
- 6) 组织企业在开发和管理产品GHG信息中对各数据的提供过程、数据保存、GHG管理组织架构等进行了约定；
- 7) 生命周期评价的结果，包括结论和限制性符合相关准则要求；
- 8) 功能单元反映产品实际碳足迹状况，产品间具有可比性；
- 9) 单元过程清晰、明确；
- 10) 生命周期为从摇篮到大门；
- 11) 本评价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：

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%。

2.1.2. 风险评估

评价组对评价活动有关的潜在错误、遗漏和错误表达的来源和严重性进行评估，包括：

- a) 产品的复杂程度和系统边界；
- b) 在不同生命阶段的排放和清除的贡献；
- c) 分配程序；
- d) 来源于可对比产品/服务的生命周期结果的可获得性；
- e) 生命情景的使用和结束的代表性；
- f) 所使用的任何碳足迹研究的可靠性；
- g) 任何鉴定性评审的结果。

通过上述分析评估，确认：本次被评价产品系统边界明确，活动水平数据产生、传递、汇总方式透明、准确，主要 GHG 活动水平数据证据材料均可获取，因此本次评价出现以上风险的可能性较低，评价结果能够满足重要性偏差要求。

2.2. 工作组安排

2.2.1. 人员安排

表 2-1 工作组成员及复核决定人员安排

姓名	职责/分工
徐鑫	组长
陈刚	组员
方一飞	复核
王艳艳	决定

2.2.2. 时间安排

表 2-2 时间安排

日期	时间安排
2024.7.8	文件审查
2024.7.11	现场评价
2024.7.13	完成碳足迹评价报告
2024.7.15	报告技术复核/报告签发

2.3. 文件审查

评价组对受评价方提供的支持性文件（详见本报告“支持性文件清单”）进行评审，识别出现场核查的重点为：生命周期阶段、功能单元和核算边界的确定，现场查看排放单位的实际用能设施和计量设备，通过交叉核对判断排放量核算中的活动数据和排放因子真实、可靠、正确。

2.4. 现场评价

结合文件审查发现，评价组于2024年7月11日对受评价方进行了现场评价。现场评价通过相关人员的访问、现场设施勘查、资料查阅、人员访谈等多种方式进行。评价过程详见表2-3。

表 2-3 现场评价记录表

序号	主要评价内容	访谈对象	部门/职位
1	对组织 GHG 管理活动相关政策、规则、程序的运行情况进行评价； 1) 边界确定 2) 功能单元的确定 3) 生命周期阶段的确定 4) 排放源识别 5) 内部质量控制活动 6) GHG 排放的核算与报告	朱小红 王素萍 官小平	生产部/部长 采购部/部长 综合办/运营总监
2	对 GHG 信息管理系统控制进行评价； 1) 查阅被评价单位基本信息 2) 查阅设备设施台账 3) 查阅设备运行记录 4) 查阅产品生产情况台账 5) 查阅管理活动记录 6) 检查 GHG 信息流 7) 检查记录的保存	朱小红 王素萍 官小平	生产部/部长 采购部/部长 综合办/运营总监
	对 GHG 信息和数据进行评价； 1) 查阅各 GHG 排放源排放量核算相关的活动数据的数据源 2) 查阅各 GHG 排放源排放量核算相关的排放因子的数据源 3) 对 GHG 排放量进行验算		
3	查看现场： 1) 针对设备设施清单，查看各类设备设施、计量设备，访谈工作人员，对原始数据的产生进行评价 2) 查看现场生产工艺流程	朱小红 王素萍 官小平	生产部/部长 采购部/部长 综合办/运营总监
4	其他	/	/

2.5. 评价报告编制及批准

完成文件审查与现场评价后，评价组编写碳足迹评价报告，并提交复核决定，复核决定人员是由独立于评价组并具备相关行业领域的专业知识的人员，通过复

核决定后，将报告提交批准。

3. 评价对象基本信息

3.1. 受评价方基本信息

淮南文峰光电科技股份有限公司创建于2007年1月，注册资本6千万元，位于淮南经济技术开发区吉兴路6号，占地121亩。现有生产设备和检测设备300余台/套，均达到国内先进水平，可年产各类特种电线电缆10万km、光电组件上万套。

企业主要从事特种电线电缆、光电组件等产品的研发和生产。产品拥有50多个系列、400多个品种、上千种规格，具有耐高低温、耐腐蚀、耐辐射、耐热老化、体积小、柔软性好、剥头容易、阻燃和耐化学稳定性等特点。产品销往全国29个省市、自治区，被广泛应用于航空、航天、电子、兵器、船舶、核工业等诸多领域。

企业始终坚持以顾客为关注焦点，以军工产品质量为本，谋求以质取胜，以信求远，全面发展。公司严格按照GJB9001C-2017国军标质量管理体系的要求，开展年度内部审核、管理评审和第三方审核，并将每年的体系审核作为不断推进体系建设、提高质量管理水平，进行持续改进的重要手段。目前，企业的产品研制、生产以及质量方面在国内同行业中均处于先进水平，且生产的特种电线电缆品种齐全，覆盖面广，产品质量可靠、性能稳定，从未发生过任何重大质量事故，取得了良好的市场信誉。

3.2. 受评价产品基本信息

受评价产品的基本信息如表3-1所示：

表 3-1 受评价产品基本信息表

产品名称	AFR-250/0.15 ² (30*0.08) /250V) 绝缘安装线
产品规格	1km
产地	安徽省淮南市
主要原料	镀银铜单丝、聚四氟乙烯薄膜
主要能耗	电
生产工艺	AFR-250/0.15 ² (30*0.08)/250V)绝缘安装线的生产工艺主要包括： 镀银铜单丝→导体绞合→薄膜绕包→烧结→包装。

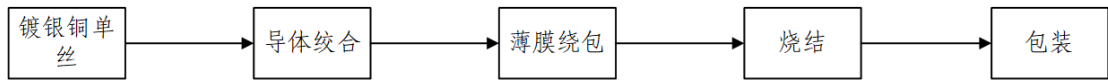


图 3-1 生产工艺流程图



图 3-2 研究产品外观图

3.3. 产品生命周期评价信息

1) 时间边界

2023 年 1 月 1 日 0:00~2023 年 12 月 31 日 24:00。

2) 功能单位

为方便系统中输入/输出的量化,功能单位定义为: 1km AFR-250/0.15²(30*0.08) /250V) 绝缘安装线。

3) 系统边界

本次评价的系统边界包括产品生产和产品运输, 即从摇篮到大门, 如图 3-3 所示。

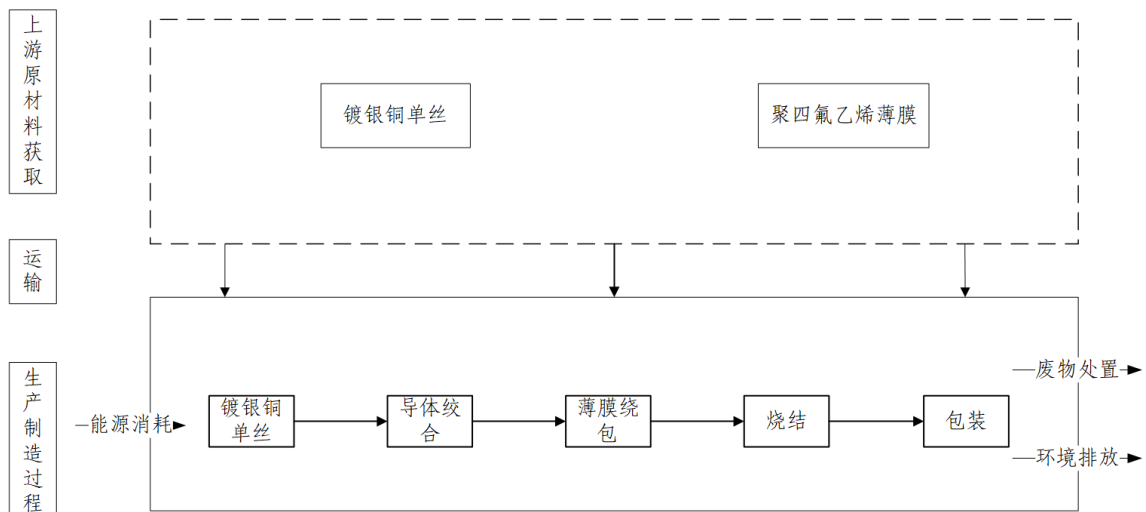


图 3-3 产品系统边界图

4) 环境影响指标

根据研究目标的定义, 本报告采用生命周期评价的方法计算气候变化这一种影

响类型，采用全球变暖潜值（Global Warming Potential, GWP）来量化产品碳足迹。评价的温室气体种类包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF₆）和三氟化氮（NF₃）7种。

本次评价采用《IPCC 第六次评估报告》提出的方法和温室气体特征化因子来计算产品生命周期碳足迹值。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）。表 3-2 中列出了部分温室气体的特征化因子。

表 3-2 GWP 特征化因子

环境影响类型指标	单位	主要清单物质	特征化因子
GWP	kg CO ₂ e	CO ₂	1
		CH ₄	27.9
		N ₂ O	273

注：e 是 equivalent 的缩写，意为当量。

3.4. 产品碳足迹识别

表 3-3 碳足迹过程识别表

序号	过程	活动内容	备注	是否包含
1	产品生产	原材料获取	/	包含的碳足迹过程
		原材料运输	/	
		其他辅料获取	/	
		其他辅料运输	/	
		能源获取	/	
		直接贡献	产品生产过程中化石燃料的燃烧排放和电力消耗间接排放等	
2	产品运输	产品运输	/	未包含的碳足迹过
3	生产设备的生产及维修	/	/	

4	产品使用	/	/	程
5	最终处置	/	/	

4. 数据收集

4.1. 数据收集方法

评价组于2024年7月进行企业活动水平数据的调查、收集和整理工作，企业提供的企业提供的活动水平数据区间为2023年1月1日~2023年12月31日。

为满足对数据质量的要求，确保计算结果的可靠性，本次评价过程中的初级数据首选来自生产商和供应商直接提供的数据。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，如：Ecoinvent数据库、CPCD数据库。

表 4-1 产品数据来源与核查过程汇总表

产品碳足迹数据	支撑性材料	计算说明
产品产量	2023 年数据统计表	2023 年。
原辅材料使用量	2023 年数据统计表	通过生产实际统计表获取。
原辅材料运输距离		通过每次采购量和运输距离，计算原辅材料运输距离。
能源消耗种类及消耗量	2023 年数据统计表	通过生产报表计算单个产品生产的能源消耗量。

4.2. 各过程数据收集与使用的数据库

评价组按照上述数据收集方法，通过文件审查和现场评价进行数据收集，收集到的数据如下表所示。

表 4-2 1km AFR-250/0.15² (30*0.08) /250V 绝缘安装线生产数据收集表

种类名称	清单名称	数量	单位	排放因子来源
产品产出	AFR-250/0.15 ² (30*0.08) /250V 绝 缘安装线	1	km	--
原材料/物料	镀银铜单丝	1.43	kg	CPCD
	聚四氟乙烯薄膜	0.69	kg	CPCD
	纸箱	0.25	kg	CPCD
能源	电力	22.47	kWh	《关于发布 2021

种类名称	清单名称	数量	单位	排放因子来源
				年电力二氧化碳排放因子的公告》(公告 2024 年第 12 号) 中安徽省排放因子
待处置废物	废镀银铜丝	0.04	kg	CPCD
	废聚四氟乙烯薄膜	0.02	kg	CPCD

本报告中收集到的企业生产数据均为企业统计得到的初级数据，上游数据采用的排放因子优先来自于欧盟 ELCD 数据库和《中国产品全生命周期温室气体排放系数集 (CPCD 2.0)》，和中国生命周期基础数据库 (CLCD，版本号为 0.8 和 0.9)，当国内数据库缺失时采用瑞士开发的 Ecoinvent 数据库 (版本号 3.8)，以上四个数据库均为公开发表的权威碳足迹数据库。

原材料的运输数据收集数据如下表所示。下表中运输距离来自高德地图，运输排放因子均来源于中国 CPCD 数据库。

表 4-3 生产过程运输信息表

物料名称	起点	终点	运输距离	运输类型
镀银铜单丝	常州罗尼斯特种导体有限责任公司	淮南文峰光电科技股份有限公司	400	货车运输 (10t) -柴油
聚四氟乙烯薄膜	天津氟膜新材料有限公司	淮南文峰光电科技股份有限公司	850	货车运输 (10t) -柴油
纸箱	淮南俊徽包装用品有限公司	淮南文峰光电科技股份有限公司	4.3	货车运输 (10t) -柴油
废镀银铜丝	淮南文峰光电科技股份有限公司	广东省东莞市沙田镇先锋海滨路 20 号	1343	货车运输 (10t) -柴油
废聚四氟乙烯薄膜	淮南文峰光电科技股份有限公司	广东省东莞市沙田镇先锋海滨路 20 号	1343	货车运输 (10t) -柴油

5. 数据计算

5.1. 计算公式

本报告碳足迹计算公式如下：

$$EP_C = \sum EP_i = \sum Q_i \times EF_i$$

式中：

EP_C — 碳足迹特征化值；

EP_i — 碳足迹中第 i 种温室气体的贡献；

Q_i — 第 i 种温室气体的排放量；

EF_i — 碳足迹中第 i 种污染物的特征化因子。

5.2. 计算结果

基于以上调研数据和计算公式，录入各个过程输入、输出清单数据等工作，结合背景数据，计算得到生产单位产品的碳足迹。

表 5-1 全生命周期各个过程汇总排放清单

生命周期阶段	碳足迹 (kgCO ₂ eq)	占比
原辅材料获取	11.764	42.67%
运输排放	0.200	0.72%
废弃物处置	-0.297	-1.08%
能源排放	15.901	57.68%
合计	27.568	100.00%

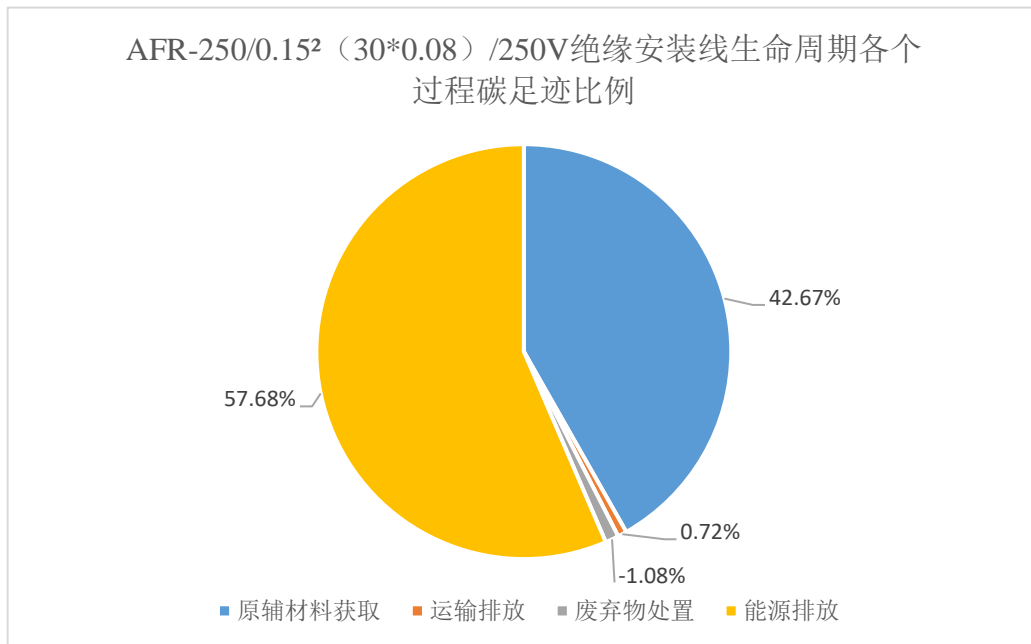


图 5-1 全生命周期各个过程碳排放比例图

6. 不确定分析

本报告采用简单的误差传递公式，主要包括两个误差传递公式，一是加减运算的误差传递公式，二是乘除运算的误差传递公式。当某一估计值为 n 个估计值之

和或差时，该估计值的不确定性采用下述公式计算：

$$U_c = \frac{\sqrt{(U_{s1} \times \mu_{s1})^2 + (U_{s2} \times \mu_{s2})^2 + \dots + (U_{sn} \times \mu_{sn})^2}}{|\mu_{s1} + \mu_{s2} + \dots + \mu_{sn}|} \quad (1)$$

式中：

U_c n 个估计值之和或差的不确定性 (%)

$U_{s1} \dots U_{sn}$ n 个相加减的估计值的不确定性 (%)

$\mu_{s1} \dots \mu_{sn}$ n 个相加减的估计值

当某一估计值为 n 个估计值之积时，该估计值的不确定性采用公式(2)计算：

$$U_c = \sqrt{U_{s1}^2 + U_{s2}^2 + \dots + U_{sn}^2} \quad (2)$$

式中：

U_c ： n 个估计值之积的不确定性 (%)

$U_{s1} \dots U_{sn}$ ： n 个相乘的估计值的不确定性 (%)

根据误差传递公式(1)和(2)，计算得出 AFR-250/0.15² (30*0.08) /250V) 绝缘安装线碳足迹的总不确定性为±2.82%，具体如下表所示：

表 6-1 碳足迹不确定性分析表

指标名称	缩写(单位)	LCA 结果	结果不 确定 度	结果上下限 (95%置信区间)
气候变化	GWP2021(kg CO2 eq)	27.568	2.82%	[26.791,28.345]

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以及次级数据的选择，减少不确定性的方法主要有：

- (1) 使用准确率较高的初级数据；
- (2) 对每一道工序都进行能源消耗的跟踪监测，提高初级数据的准确性；
- (3) 加强上游供应商的产品碳足迹认证，原辅材料采用其实际的上游数据。

7. 评价结果

1km AFR-250/0.15² (30*0.08) /250V) 绝缘安装线产品全生命周期碳足迹为 27.568kgCO₂e/km，其中产品生产过程中能源消耗环节对碳足迹贡献最大，占比达到 57.68%；其次是原辅料获取环节，占比 42.67%，第三是运输环节，占产品碳足迹 0.72%。根据全生命周期该产品碳足迹排放占比贡献较大的部分，针对此部分内容提出减低产品碳足迹的建议，如：

1) 优化能源结构，降低电力的消耗量，使用可再生能源代替，可大幅度降低产品的碳足迹；

2) 可采用运输距离较近的原材料，同时优化生产工艺，在企业可行的条件下，降低物料消耗，也可以一定程度的减少产品的碳足迹；

3) 继续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；

推进产业链的绿色设计发展，制定生态设计管理体制和生态设计管理制度，明确任务分工；构建支撑企业生态设计的核查体系；建立打造绿色供应链的相关制度，推动供应链协同改进。

附件：支持性文件清单

1	营业执照
2	企业简介
3	产品工艺流程图及简介
4	一般固废回收单位
5	生产设备台账
6	2023 年数据统计表