



沈兴线缆集团有限公司

产品碳足迹核算报告

报告编号：ZLSJ-SXXL-TZJHC-V20251101

编制单位：中琅世纪（山东）认证服务有限公司

编制日期：2025年11月29日





沈兴线缆集团有限公司产品碳足迹核算报告

企业名称	沈兴线缆集团有限公司	生产经营地址	晋州市八里庄
		统一社会信用代码	91130183695856234A
技术服务机构名称（被委托方）	中琅世纪（山东）认证服务有限公司	地址	山东省临沂市罗庄区盛庄街道湖北路与通达南路交汇处启迪科创大厦 A 座 14 楼 1405 室
标准及方法学		包括但不限于： ISO14064-1:2018《温室气体第一部分组织层次上对温室气体排放和清除的量化和报告的规范及指南》； ISO14064-3:2019《温室气体第三部分温室气体陈述审定与核查的规范及指南》； 《温室气体核算体系（GHGProtocol）：企业核算与报告标准（修订版）》（世界资源研究所与世界可持续发展工商理事会编制）； 《工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》。	

报告结论：

沈兴线缆集团有限公司委托第三方技术服务机构中琅世纪（山东）认证服务有限公司对电力电缆等产品全生命周期碳足迹进行核算，确认如下：

1) 核算边界已覆盖下列 6 个阶段：

生命周期=原材料获取+原材料运输+产品生产+产品运输+产品使用+产品回收

2) 主要核算指标

表 A.1 2024 年产品碳足迹核算指标

序号	清单	各阶段产品碳足迹 (kgCO ₂ e/吨)	各阶段占比 (%)	各阶段碳足迹占比排序
1	原材料获取	4399.97	95.78%	1
2	原材料运输	8.23	0.18%	4
3	产品生产	138.51	3.02%	2
4	产品运输	47.07	1.02%	3
5	产品使用	0	0.00%	5



沈兴线缆集团有限公司产品碳足迹核算报告

6	产品回收	0	0.00%	6
合计	产品全生命周期	4593.78	100%	/
评价组				
组长	张晓莲	日期	2025.11.29	
组员	刘彩霞	日期	2025.11.29	
技术复核人	张落落	日期	2025.11.29	
批准人	顾祥美	日期	2025.11.29	

承诺和声明

本企业承诺：提供给技术服务机构、数据信息、文件、材料全部真实，相关复印件（包括但不限于扫描件、图片、截图等）与原件内容相一致。本报告中的相关信息、文件、材料等如与实际情况不符，本企业愿意承担相应的法律责任和后果。

特此承诺和声明。

企业名称（盖章）：沈兴线缆集团有限公司





目录

1 概况	1
2 产品碳足迹介绍 (PCF) 介绍	2
3 目标与范围定义	4
3.1 企业及其产品介绍	4
3.2 评价目的	6
3.3 研究范围	7
3.4 功能单位	7
3.5 生命周期流程图的绘制	7
3.6 分配原则	8
3.7 取舍准则	8
3.8 影响类型和评价方法	8
3.9 数据库	9
3.10 数据质量要求	10
4 过程描述	12
4.1 基本信息	12
4.2 耗能设备台账	12
5 数据的收集和主要排放因子说明	14
6 碳足迹计算	15
6.1 碳足迹识别	15
6.2 数据计算	15
6.3 运输	15
6.4 产品使用和产品回收	15
7 数据计算	16
7.1 计算公式	16
7.2 计算结果	17
8 生命周期方案评分与敏感度分析	19
8.1 方案评分	19
8.2 改进措施	20
9 生命周期方案评分与敏感度分析	22
9.1 整体数据质量级别评价规则	22
9.2 数据质量评估规则 (DQR)	23
9.3 不同类别温室气体排放 DQR 值	23
9.4 不确定度分析结论	23
10 结语	24
参考文献	25



1 概况

产品碳足迹评价的目的是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的要求和指南》（ISO14067:2018）、《PAS2050:2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》《工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》的要求中规定的碳足迹核算方法，计算得到沈兴线缆集团有限公司生产一吨电力电缆产品的碳足迹。

为了满足碳足迹的需要，本报告的功能单位定义为生产一吨电力电缆产品。系统边界为“从摇篮到坟墓”类型，现场调研了从获取、原材料运输、产品生产、产品包装、产品运输和产品使用、到废弃的生命过程，其中也调查了其他物料、能源获取的排放因子数据来源于中国生命基础数据库（CLCD）和瑞士的 Ecoinvent 数据库。

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。生命周期主要活动数据来源于企业现场调研的初级数据，大部分国内生产的原材料的排放因子数据来源于 IPCC 数据库，以及中国生命基础数据库（CLCD）、瑞士的 Ecoinvent 数据库及《中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）》，本次评价选用的数据在国内外 LCA 研究中被高度认可和广泛应用。此外，通过 eFootprint 软件实现了产品的生命周期建模、计算和结果分析，以保证数据和计算结果的可溯性和可再现性。

从本次评价结果看，2024 年度沈兴线缆集团有限公司生产一吨电力电缆产品的碳足迹 $e=4593.78\text{kgCO}_2e$ ，从产品生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，可以看出产品的碳排放环节主要集中在原材料获取上。



2 产品碳足迹介绍（PCF）介绍

产品碳足迹（Product Carbon Footprint，简称 PCF）是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。它涵盖了从原材料开采、产品生产（或服务提供）、分销、使用到最终处置或再生利用等多个阶段所释放的直接和间接温室气体排放。这些温室气体主要包括二氧化碳（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，通常以二氧化碳当量（CO₂e）作为统一计量单位，用 tCO₂e 或 gCO₂e 表示。

产品碳足迹的计算主要基于产品生命周期评价方法（LCA，Life Cycle Assessment），这是一种专为环境评价而设计的量化计算方法，旨在全面评估某产品从最初的生产阶段直至报废回收再利用阶段整个上下游产生的影响。在计算产品碳足迹时，可以采用“从摇篮到大门”（Cradle-to-Gate，B2B）或“从摇篮到坟墓”（Cradle-to-Grave，B2C）两种方式。前者通常适用于非终端消费产品，如钢铁、水泥等，其碳核算止于产品出厂；后者则适用于消费端产品，如手机、汽车等，需考虑产品使用及废弃阶段的排放。

产品碳足迹的评估对于企业和政府制定温室气体减排策略具有重要意义。它不仅是企业实现低碳发展、履行社会责任的关键指标，也是促进供应链减排、引导低碳产品市场的重要手段。通过产品碳足迹评估，企业可以发掘节能减排潜力，改进生产工艺，优化生产成本，同时提升企业产品品牌声誉和竞争力。此外，随着国际气候合作的加强和绿色贸易壁垒的日益严峻，产品碳足迹认证已成为进入国际市场的绿色通行证。

目前，全球已有多个权威机构提供产品碳足迹的认证和评价服



务，如美国安全检测实验室 UL、德国莱茵、瑞士 SGS、英国标准协会 BSI 等。同时，国际上也制定了一系列产品碳足迹评价标准，如英国标准协会制定的 PAS2050、国际标准化组织的 ISO14067 以及世界资源研究所与世界可持续发展工商理事会共同发布的温室气体核算体系（GHGProtocol）等。这些标准和机构的存在，为产品碳足迹的量化、报告和认证提供了有力的支持和保障。



3 目标与范围定义

3.1 企业及其产品介绍

1) 企业简介

沈兴线缆集团有限公司是一家集自主设计、自主研发、生产、销售为一体的大型电线电缆民营企业，成立于1996年，注册资本5.18亿元，占地面积7.5万平方米，坐落在晋州市八里庄工业园。集团致力于电线电缆产品的创新研发，拥有多条同行业先进的高性能线缆生产流水线，年生产能力高达9500千米。

2023年，集团斥资2.78亿元新建了耐高温中高压特种电缆生产车间，并引进了2条110KV和1条35KV干法交联生产线，成为石家庄地区首家拥有110KV干法交联生产线的电缆企业。同时，集团投资368万元新建了三层实验楼，建筑面积1300平方米，配备了多功能实验室、培训室、资料室、接待室等设施，为科研人员创造了优质的工作环境。引进了价值1171万元的先进设备，共计105台/套，极大地提升了研发效率和质量。

公司现有产品200余种，覆盖了橡套软电缆、船用电缆、控制电缆、特种电缆、矿用电缆、电焊机电缆等多个规格，广泛应用于机器制造、石油勘探、国防军用、电气设备、消防工程、建筑业、冶金业、农田灌溉等领域。在河北省特种电缆行业中市场占有率达到39%。

集团拥有一支由电缆、电气自动化、机械、计算机等多个专业背景的工程技术人员组成的团队，他们经验丰富，具备高水准的专业知识，为集团的科技研发和成果转化提供了强力的人才保障和智力支持。

公司在创新发展方面取得了显著的成绩，申请相关专利43件，



集团先后承担并完成自主研发课题20项；承担省、市科技计划项目3项；拥有专利32件，其中获得国家发明专利授权8件，实用新型专利19件；拥有注册商标3件；获得3项科技成果证书，1项达到了国内先进水平，其余2项均为国际领先水平。此外，集团还参与了2项团体标准和2项国家标准的起草制定，颁布实施了11项企业标准；在国内外著名期刊上发表论文5篇。此外，还与国内知名院校建立了长期的合作关系，致力于电线电缆新产品、新工艺、新技术的研究与开发，并于2023年成为河北科技大学机械学院的毕业设计实践基地。

作为晋州市20强企业，集团在追求经济效益的同时，始终坚守“重质量、讲诚信、创品牌”的发展理念。通过了国际标准认可、欧盟CE认证，PCCC产品认证、莱茵认证、ISO9001质量管理体系、ISO14001环境管理体系、ISO18001职业健康安全管理体系和ISO50001能源管理体系等认证。“沈兴”牌电缆已入选“中国著名品牌”，并在多个领域取得了优异的表现和荣誉。

荣誉是沈兴过去努力的见证，更是未来发展的动力。2010年获得国家进出口自主权企业、矿用产品安全标志证书。2015年获河北名牌产品、河北省著名商标、河北省中小企业名牌证书、科技型中小企业，2016年度被评为国家级高新技术企业、河北省“专精特新”中小企业、河北省技术创新示范企业，2017年被评为河北省创新型企业，2018年获河北省“科技小巨人”，被评为纳税百万元以上民营企业，2019年获河北省耐高温电缆及应用技术创新中心、被石家庄市发改委评为石家庄市工程实验室，2020年被评为“专精特新”示范企业、2021年获国家级“专精特新”小巨人企业、优化营商固定检测点，2023年获“县域特色产业集群领跑者企业”“河北省科技领军企业”“单项冠军产品企业”，2024年获“河北省绿色工厂”



“健康企业”，沈兴集团不仅赢得了社会的广泛认可，更为未来发展奠定了坚实基础。

沈兴集团将继续秉持“以诚信为本、勇于创新、开拓进取、稳步发展”的发展方针，不断推动企业更好更快发展。在科技创新的道路上，沈兴线缆集团将勇往直前，为线缆行业的繁荣做出更大贡献，书写新的辉煌篇章。

2) 产品种类

沈兴线缆集团有限公司主要产品为电力电缆等。



图 3-1 产品图片

3.2 评价目的

沈兴线缆集团有限公司开展产品碳足迹评价，其核心目的在于全面、准确地掌握公司产品在生产、运输、使用及回收等全生命周期内的碳排放情况。这一举措响应了国家对于绿色发展和低碳转型的号召，更是企业自身实现可持续发展、提升竞争力的关键步骤。

通过碳足迹评价，公司能够识别出产品碳排放的主要环节和热点，为后续的节能减排措施提供科学依据。同时，这也有助于公司优化生产流程、选用更环保的材料和技术，从而降低产品的碳足迹，



提升产品的环保性能和市场竞争力。

此外，产品碳足迹评价还能增强公司的透明度和可信度，向消费者和合作伙伴展示公司在环保方面的努力和成果，有助于树立良好的企业形象。长远来看，这将为公司赢得更多市场机会，推动整个行业向更加绿色、低碳的方向发展。

3.3 研究范围

根据本项目评价目的，按照 ISO/TS14067-2013、《PAS2050:2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》，本次碳足迹评价的边界为沈兴线缆集团有限公司 2024 年全年生产活动及非生产活动数据。

3.4 功能单位

为方便系统中输入/输出的量化，功能单位被定义为生产一吨电力电缆产品。

3.5 生命周期流程图的绘制

根据《PAS2050:2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》绘制产品生命周期流程核算边界示意图，参见下图 3-1。

在本报告中，产品生命周期系统核算边界属于“从摇篮到坟墓”的类型，其包含和未包含在系统边界内的生产过程参见下表 3-1。

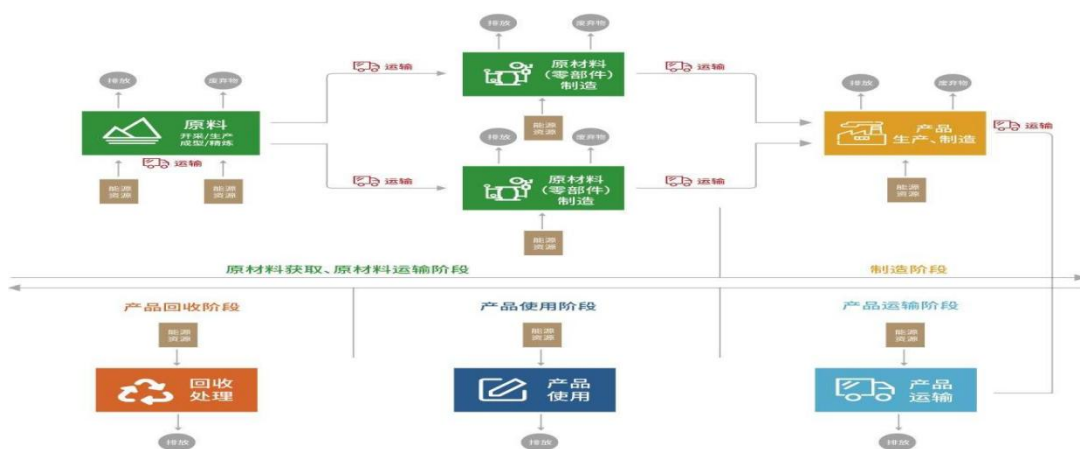


图 3-2 产品生命周期流程核算边界（示意图）



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
1) 原材料获取; 2) 原材料运输; 3) 产品生产; 4) 产品运输; 5) 产品使用; 6) 产品回收。	资本设备的生产及维修

3.6 分配原则

由于在本次评价系统边界下，生产电缆等产品过程产生少许边角料，由于未单独统计，因此将生产原材料与能源消耗全部计入产品生产过程。

3.7 取舍准则

此次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、生活设施等可以忽略；

在选定环境影响类型范围内的已知排放数据不应忽略。

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。

3.8 影响类型和评价方法

基于评价目标的定义，本次评价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。

评价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），四氟化碳（CF₄），六氟乙烷



(C2F6)，六氟化硫 (SF6) 和氢氟碳化物 (HFC) 等。并且采用了 IPCC 第四次评估报告 (2007 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，1t 甲烷在 100 年内对全球变暖的影响相当于 25t 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 25tCO₂e。

3.9 数据库

本报告建立了产品生命周期模型并计算得到 LCA 结果。

本报告用到的数据库，包括中国产品全生命周期温室气体排放系数库 (系数集) (网址: <http://lca.cityghg.com>) 等，数据库中生产和处置过程数据都是“从摇篮到坟墓”的汇总数据，简要介绍如下：

中国城市温室气体工作组 (CCG) 组织多名专业研究人员，无偿、志愿建设中国产品全生命周期温室气体排放系数集 (2022) 并且全部公开、持续更新。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，组织多家研究机构的专业研究人员，建设中国产品全生命周期温室气体排放系数集 (2022)。该系数集将单位产品全生命周期排放分为上游排放 (upstreamemissions)、下游排放 (downstreamemissions) 和废弃物处理排放 (wastemanagementemissions)，共包括 181 条数据。

《中国产品全生命周期温室气体排放系数集 (2022)》经过多名权威专家 (其中 8 位院士，9 位国家气候变化专家委员会顾问/委员)



评审，评审专家高度认可了数据集建设和成果，提出了大量建设性建议和具体修改意见。数据集作者逐一修改并回复了专家提出的所有意见和建议，最终完成数据集。该数据集排放因子适合国内排放情形，数据公开、权威、适时更新、认可度高，方便国内组织机构、企业和个人准确、便捷、统一地计算碳足迹。



图 3-3 中国产品全生命周期温室气体排放系数集网站截图

3.10 数据质量要求

为满足数据质量要求，在本评价中主要考虑了以下几个方面：

数据准确性：实景数据的可靠程度；

数据代表性：生产商、技术、地域以及时间上的代表性；

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，在评价过程中优先选择来自生产商和供应商直接提供的初级数据，其中经验数据取平均值，本评价在 2025 年 11 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 IPCC 数据库；当目前数据库中完全没有一致的次级数据时，采用近似替代的方式选择 IPCC 数据库中数据。

采用 eFootprint 软件来建立产品生命周期模型，计算碳足迹和分



析计算结果，评价过程中的数据库采用中国生命基础数据库（CLCD）和瑞士的 Ecoinvent 数据库。

数据库的数据是经严格审查，并广泛应用于国内国际上的 LCA 研究。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 过程描述

4.1 基本信息

(1) 过程基本信息

过程名称：电力电缆的生产过程

核算边界：产品的碳足迹=原材料生产+原材料运输+产品生产+产品运输+产品使用+产品回收

时间边界：2024年1月1日至2024年12月31日

(2) 数据代表性

主要数据来源：企业2024年实际生产数据

企业名称：沈兴线缆集团有限公司

产地：晋州市八里庄

基准年：2024年

主要原料：铜杆、铝杆、PVC颗粒等

主要能耗：电力、柴油。

4.2 耗能设备台账

表 4-1 主要能耗设备清单

序号	设备名称	规格型号	数量	能耗种类
1	35KV三层共挤交联悬链生产线	80-175-100,8+2+11	1	电
2	110KV三层共挤交联悬链生产线	80-175-100,8+2+15	1	电
3	10-110KV三层共挤半悬链式干法交联生产线	/	1	电
4	双头分电机铜大拉机	BAOC-450/9D	1	电
5	双头分电机铝合金大拉机	BAOC-450/13D	1	电
6	齿轮式铜大中拉机	BAOC-250/13D	1	电
7	钢带装铠机	Φ800	1	电



沈兴线缆集团有限公司产品碳足迹核算报告

8	塑料挤出机	SJ180/28	1	电
9	塑料挤出机	SJ-200/28	1	电
10	盘绞履带牵引型成缆机	CPD 3150	1	电
11	框型绞线机	JLK630/6+12+18+24	1	电
12	框型绞线机	JLK630/12+18+24+30	1	电
13	摇篮型成缆机	CLY-1+1+3/1250	2	电
14	钢带装铠机	Φ800	1	电
15	笼式成缆机	CLY0+3/1600	1	电
16	框式绞线机	JLK-12+18+24/500	1	电
17	框式绞线机	JLK-1+6+12+18+24/500	1	电
18	超高速 B1 料低烟无卤料押出机	Φ120	1	电
19	高效能120型挤出机	XXGS120	1	电
20	塑料挤出机	SJ90/28	1	电
21	紫外光辐照交联设备	UV-LED	1	电



5 数据的收集和主要排放因子说明

为了计算产品的碳足迹，必须考虑活动水平数据、排放因子数据和全球增温潜势（GWP）。活动水平数据是指产品在生命周期中的所有的量化数据（包括物质的输入、输出；能量使用；交通等方面）。排放因子数据是指单位活动水平数据排放的温室气体数量。利用排放因子数据，可以将活动水平数据转化为温室气体排放量。如：电力的排放因子可表示为： tCO_2e/kWh ，全球增温潜势是将单位质量的某种温室效应气体（GHG）在给定时间段内辐射强度的影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数，如 CH_4 （甲烷）的 GWP 值是 25。活动水平数据来自现场实测；排放因子采用 IPCC 规定的缺失值。活动水平数据主要包括：外购电力消耗量、外购热力消耗量等。排放因子数据主要包括外购电力排放因子、生产过程排放因子和交通运输排放因子等。



6 碳足迹计算

6.1 碳足迹识别

表 6-1 碳足迹过程识别表

序号	主体	活动内容	备注
1	原材料获取	原料获取	/
2	原材料运输	运输排放	/
3	生产过程	原料、能源	/
4	产品运输	运输排放	/
5	产品使用	使用排放	/
6	产品回收	回收排放	/

6.2 数据计算

产品生产数据清单

表 6-2 产品生产数据清单

类型	清单	类别	活动数据 (2024 年)	单位	数据来源
产品	电力电缆	产品	11468	吨	实际数据
消耗	电	能源	2942964	kWh	实际数据
	柴油	能源	3	t	实际数据
	铜杆	原材料	3650	吨	实际数据
	铝杆	原材料	1313	吨	实际数据
	PVC颗粒	原材料	1050	吨	实际数据

6.3 运输

合格产品通过卡车直接运输送往各个经销商所在地。

6.4 产品使用和产品回收

1) 产品使用

本产品使用过程中不涉及产品碳排放。

2) 产品回收

产品达到设计使用寿命后进行回收，无损耗，采用就近运输，不考虑运输。



7 数据计算

产品碳足迹评价的目的是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》的要求和

7.1 计算公式

1.二氧化碳排放当量是排放因子和基于该因子下活动水平的乘积：

$$E_i = A_i \times E_{Fi} \quad (1)$$

公式中：

E_i 为第 i 种活动的二氧化碳排放量，t；

A_i 为第 i 种活动的活动水平（如耗煤量，t）；

E_{Fi} 为第 i 种活动的排放因子

2.二氧化碳排放总当量计算公式为：

$$E = \sum_i A_i \times E_{Fi} \quad (2)$$

甲烷和氮氧化物排放当量是排放因子、基于该因子下活动水平和增温潜势的乘积：

$$E_{ij} = A_{ij} \times E_{Fij} \times GWP_j \quad (3)$$

公式中，

E_{ij} 为第 i 种活动的 j 种温室气体的排放量（t）；

A_{ij} 为第 i 种活动第 j 种温室气体的活动水平（如耗煤量，t）；

E_{Fij} 为第 i 种活动的第 j 种温室气体的排放因子；

GWP_j 为第 j 种温室气体的增温潜势。

3.二氧化碳排放总当量：

$$E = \sum_i \sum_j A_{ij} \times E_{Fij} \times GWP_j \quad (4)$$



7.2 计算结果

表 7-1 每吨产品原材料获取碳排放量表

序号	清单	碳排放量 (kgCO ₂ e)
1	铜杆	2164.28
2	铝杆	1923.47
3	PVC颗粒	312.22
合计		4399.97

表 7-2 每吨产品原材料运输碳排放量表

序号	清单	碳排放量 (kgCO ₂ e)
1	原材料-卡车运输	8.23
合计		8.23

表 7-3 每吨产品生产过程碳排放量表

序号	清单	碳排放量 (kgCO ₂ e)
1	电	137.70
2	柴油	0.81
合计		138.51

表 7-4 每吨产品运输过程碳排放量表

序号	清单	碳排放量 (kgCO ₂ e)
1	产品-卡车运输	47.07
合计		47.07

表 7-5 每吨产品使用过程碳排放量表

序号	清单	碳排放量 (kgCO ₂ e)
1	产品使用	0
合计		0



表 7-6 每吨产品回收过程碳排放量表

序号	清单	碳排放量 (kgCO ₂ e)
1	产品回收	0
合计		0

表 7-7 产品碳足迹汇总

序号	清单	各阶段产品碳足迹 (kgCO ₂ e)	各阶段占比	各阶段碳足迹占比排序
1	原材料获取	4399.97	95.78%	1
2	原材料运输	8.23	0.18%	4
3	产品生产	138.51	3.02%	2
4	产品运输	47.07	1.02%	3
5	产品使用	0	0.00%	5
6	产品回收	0	0.00%	6
合计	产品全生命周期	4593.78	100%	/

根据公式 (4) 可以计算出, 2024 年生产一吨电力电缆产品的碳足迹 $e=4593.78\text{kgCO}_2\text{e}$ 。从产品生命周期累计碳足迹贡献比例的情况, 可以看出产品的碳足迹占比最大的阶段为原材料获取阶段, 碳足迹占比为 95.78%, 原材料运输、产品生产、产品运输过程碳足迹占比较小, 占比分别为 0.18%、3.02%、1.02%。

综上, 为了减小本产品的碳足迹, 应重点考虑减少本产品原材料运输、原材料获取、产品生产的碳足迹。为减小产品碳足迹, 建议如下:

- (1) 采购碳足迹小的原材料, 推荐使用再生材料;
- (2) 运输优先采用新能源交通工具; 生产阶段尽量增加绿电的使用比例;
- (3) 产品尽量在周边地区销售;
- (4) 回收过程优先采用碳足迹小的新能源回收设备;
- (5) 优先使用低碳节能生产设备。



8 生命周期方案评分与敏感度分析

8.1 方案评分

产品的生命周期评价评分如下表所示，评分表旨在全方面分析改进方案难易程度，具体参见下表

表 8-1 改进方案评分表

改进方案	生命周期阶段	技术可行性	环境敏感性	经济影响	CVA 影响	生产管理	总评分
使用碳足迹较小的原材料	原材料获取	++	++	+/-	+	+/-	15
减少原材料种类		+	++	+	+/-	+/-	14
使用新能源车辆运输	原材料运输	+/-	+	+/-	+	+	13
就近采购原材料		++	+	+	+/-	++	16
使用节能生产设备	产品生产	+	++	+	+	+	16
增加光伏电使用		+	++	+	+/-	+/-	14
使用新能源车辆运输	产品运输	+/-	+	+/-	+	+	13
就近销售产品		+	+	+	+/-	+	14
优化产品设计方案	产品使用	++	+	+/-	+	+	15
使用绿色能耗低的元器件		++	+	+/-	+/-	+	14
采用碳足迹小的新能	产品回收	+	+	+	+/-	+/-	13



源回收装置							
改进产品回收利用效率		++	+	+	+/-	+/-	14

备注：（++评价为很好，评分为 4；+评价为好，评分为 3；+/-评价为中等，评分为 2；-评价为差，评分为 1，--评价为很差，评分为 0。）

根据表 8-1 所示，在原材料获取阶段应优先使用碳足迹较小的原材料，在原材料运输阶段应优先就近采购原材料，在产品生产阶段应优先使用节能生产设备，在产品运输阶段应优先就近销售产品，在产品回收阶段应优先改进产品回收利用效率。从生命周期阶段来分析，原材料获取、产品生产、产品运输阶段优先度高于原材料运输和产品回收阶段，因此原材料获取、产品生产、产品运输阶段的环境影响相对较小，原材料运输和产品回收阶段的环境影响较大，应优先考虑产品运输和产品回收阶段的改进方案。

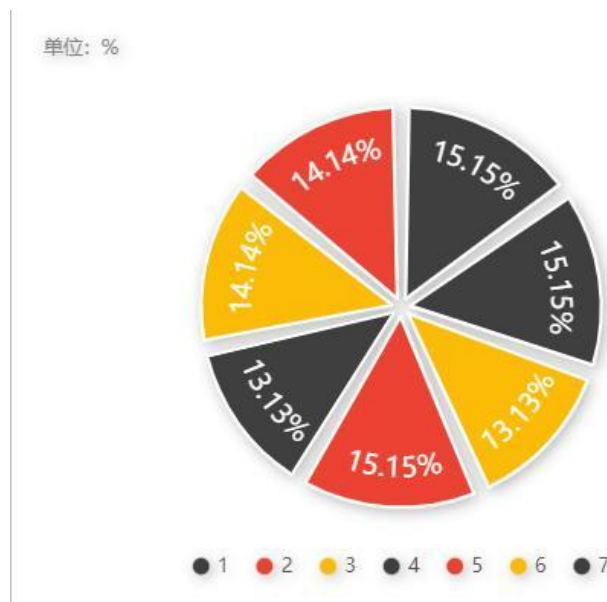


图 8-1 改进方案评分占比图

8.2 改进措施

根据产品的生命周期评价结果提出的一些建议如下：

一、优选原材料：选择低碳、可再生、易获取的原材料，减少



加工中的高能耗与高排放，降低环境影响，从源头把控。

二、改进生产工艺：引入节能技术，优化生产流程，降低制造环节能耗与污染排放。

三、优化运输方案：综合考量距离、成本等选择合适运输方式，提高装载率。

四、引导使用节能：为用户提供节能使用指南，帮助其合理操作产品，减少不必要能耗，延长产品使用期。

五、建立回收体系：完善产品回收渠道，实现零部件或材料再利用。

六、加强质量管控：提高产品质量，减少因质量问题导致的过早报废。如严格质检标准，确保产品耐用，间接降低整个生命周期资源消耗。

七、注重环保合作：与上下游企业携手推进环保举措，共同优化供应链各环节。



9 生命周期方案评分与敏感度分析

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：

加强数据统计、使用准确率较高的初级数据；

对每一道工序都进行原材料、能源消耗的跟踪监测，提高初级数据的准确性。

优先选择实际测量数据，其次根据合理假设选择最准确的数据，避免数据误导。所有活动水平数据来源于实际测量数据、企业经营管理台账、采购票据等；排放因子来源于中国产品全生命周期温室气体排放系数库（系数集）（网址：<http://lca.cityghg.com>）、IPCC 国家温室气体清单指南、《中国能源统计年鉴 2020》、相关碳核算技术规范指南等。所有数据可核查，尽可能降低数据的偏差和不确定性。

9.1 整体数据质量级别评价规则

表 9-1 整体数据质量级别评价规则

品质评估	定义	完整性	方法适用性	时间代表性	技术代表性	区域代表性	参数不确定
1	高度符合要求，没有需要改进的地方。	非常好的完整性（ $\geq 90\%$ ）	完全适用标准	依据评估情况确定	依据评估情况确定	依据评估情况确定	非常低的不确定性（ $\leq 10\%$ ）
2	高度符合要求，但仍有少量需改进的部分	好的完整性（80%至 90%）	符合方法中下列两项： — 排放源类似； — 量化模型类似；	依据评估情况确定	依据评估情况确定	依据评估情况确定	较低的不确定性（10%至 20%）
3	可接受的程度符合要求有应该修改的部分	一般的完整性（70%至 80%）	符合方法中下列一项： — 排放源类似； — 量化模型类似；	依据评估情况确定	依据评估情况确定	依据评估情况确定	一般的不确定性（20%至 30%）



4	一定程度上不能符合要求，要求修改。	差的完整性（50%至70%）	不符合方法中下列任一项： — 排放源类似； — 量化模型类似；	依据评估情况确定	依据评估情况确定	依据评估情况确定	较高不确定性（30%至50%）
---	-------------------	----------------	---------------------------------------	----------	----------	----------	-----------------

9.2 数据质量评估规则（DQR）

表 9-2 数据质量评估规则（DQR）

序号	数据质量评估分数	整体数据质量级别说明
1	< 1.6	极好的质量
2	1.6-2.0	非常好的质量
3	2.0-3.0	好的质量
4	3.0-4.0	一般的质量
5	> 4.0	差的质量

9.3 不同类别温室气体排放 DQR 值

表 9-3 不同阶段温室气体排放 DQR 值

序号	温室气体类别	DQR 得分	描述
1	原材料获取温室气体排放	1.8	非常好的质量
2	原材料运输温室气体排放	1.7	极好的质量
3	产品生产温室气体排放	1.6	非常好的质量
4	产品运输温室气体排放	1.8	非常好的质量
5	产品使用温室气体排放	/	非常好的质量
6	产品回收温室气体排放	/	非常好的质量
7	整体数据质量得分	1.7	非常好的质量

9.4 不确定度分析结论

(1) 技术服务机构根据数据的完整性、方法的适用性、时间代表性、技术代表性、区域代表性、参数不确定性给数据评分，计算各项数据的质量得分。

(2) 本报告整体数据质量得分为 1.7，本报告数据质量为非常好的质量。



10 结语

沈兴线缆集团有限公司 2024 年生产一吨电力电缆产品的碳足迹 $e=4593.78\text{kgCO}_2e$ 。

在对沈兴线缆集团有限公司电力设备全生命周期碳足迹进行全面复盘后，不难发现，公司在坚守产品高质量标准与深化技术创新的同时，已将可持续发展理念深度融入生产经营核心。本报告聚焦电力设备组装等生产流程，结合原材料采购、能源消耗及固废处理等关键环节展开细致拆解，精准量化了产品从研发到废弃全周期的碳排放数据，为企业制定针对性绿色转型策略提供了扎实的数据支撑。

企业始终以高度的环境保护责任感为导向，在电力线路器材生产领域积极实践绿色举措：一方面优先采用低碳生产技术与环保型原材料，持续优化电力设备生产工艺以降低碳排放；另一方面着力探索循环经济路径，通过建立金属废料回收重熔、废弃绝缘部件合规处置等机制，推动资源高效利用与循环再生，切实减少生产对环境的影响。

面向未来，公司计划进一步加大绿色研发投入，围绕电力设备节能优化等方向引入更多节能减排措施。在确保产品力学性能、绝缘性能等核心指标卓越的前提下，稳步推进碳足迹持续缩减，为实现企业碳中和目标筑牢基础。

可以预见，通过持续的绿色实践与迭代改进，沈兴线缆集团有限公司不仅能在电线电缆行业激烈的市场竞争中稳固领先地位，更将成为行业绿色发展的典型标杆。未来，公司也将继续以引领行业绿色变革为己任，联合上下游供应链伙伴与社会各界力量，共同为守护地球生态、推动人与自然和谐共生贡献企业力量。



参考文献

1. 《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》（中共中央、国务院.2022.09）；
2. 《2030年前碳达峰行动方案》（中华人民共和国国务院.国发〔2022〕23号）；
3. 《工业领域碳达峰实施方案》（工业和信息化部、国家发展改革委、生态环境部.2022.08）；
4. 《关于积极推进供应链创新与应用的指导意见》（国务院办公厅）；
5. 《绿色物流指标构成与核算方法》（国家市场监督管理总局、国家标准化管理委员会）；
6. IPCC 第六次评估报告；
7. ISO14067:2018 《温室气体·产品的碳排放量·量化和通信的要求和指南》；
8. 《PAS2050:2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》；
9. 《工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》。