

# 产品碳足迹报告

产品名称： 光纤复合架空地线(OPGW)

产品规格型号： OPGW-48B1-70[77;24]

生产者名称： 山东鹰联光电科技股份有限公司

报告编号： T410301-2601

机构名称（公章）： 三信国际检测认证有限公司

报告签发日期： 2026年06月22日



企业名称	山东鹰联光电科技股份有限公司	地址	济宁市汶上县康驿镇政府驻地（镇政府南1000米路西）
法定代表人	刘建强	联系方式	0537-3101666
授权人（联系人）	王继瀚	联系方式	15376500166
核算和报告依据	GB/T 24067-2024/ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》		

#### 企业概况：

山东鹰联光电科技股份有限公司成立于2018年02月12日，注册地位于济宁市汶上县康驿镇政府驻地（镇政府南1000米路西），法定代表人为刘建强。经营范围包括光纤的研发、制造、销售与技术转让；光缆的研发、制造、销售与技术转让；铝合金电缆、高压超高压电缆、电力金具、输变电控制设备、高低压开关和配电柜、光电子器件及传感器件、通信设备制造、销售；智能化工程的设计、施工、维护；工程监理服务；电力通信领域的技术开发、技术服务；模具的研发制造、销售及技术服务；办公设备、五金产品、劳保产品、机电设备、仪器仪表的销售；企业管理咨询、企业形象策划、市场营销策划、市场调研、文化艺术交流策划服务；废旧物资的回收、销售；货物的进出口、技术的进出口，国家限制公司经营或禁止公司经营的货物和技术除外。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）山东鹰联光电科技股份有限公司对外投资1家公司。

确认此次产品碳足迹报告符合：

GB/T 24067-2024/ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》。

#### 2. 单位产品碳足迹结果

产品功能单位	单位产品碳排放量 (kgCO <sub>2</sub> eq)
1千米光纤复合架空地线(OPGW) OPGW-48B1-70[77;24]	3028.0767
系统边界“摇篮到坟墓”：原料获取及加工、运输、生产制造、仓储、成品运输阶段、产品处置阶段的碳排放。	

#### 3. 评价过程中需要特别说明的问题描述

(1) 本次产品碳足迹评价的系统边界为包括原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、产品生产阶段、成品运输阶段、产品处置阶段。

(2) 本次产品碳足迹评价工作建立了产品生命周期模型，计算得到产品碳足迹结果。

编制	穆相龙	签名	穆相龙
组内职务			
组长	穆相龙	签名	穆相龙
组员	王艳红	签名	王艳红

# 目 录

摘要 .....	1
1 产品碳足迹 (CFP) 介绍 .....	2
2 企业及产品介绍 .....	5
2.1 企业介绍 .....	5
2.2 厂区布局 .....	7
2.3 产品介绍 .....	7
2.4 产品工艺流程 .....	9
3 目标与范围定义 .....	10
3.1 评价目的 .....	10
3.2 评价范围 .....	10
3.2.1 功能单位 .....	10
3.2.2 系统边界 .....	10
3.2.3 分配原则 .....	11
3.2.4 取舍准则 .....	12
3.2.5 相关假设和限制 .....	12
3.2.6 影响类型和评价方法 .....	12
3.2.7 数据来源 .....	12
3.2.8 数据质量要求 .....	12
4 数据收集 .....	14
4.1 数据收集说明 .....	14
4.2 活动水平数据 .....	15
4.3 排放因子数据 .....	15

5 碳足迹计算.....	16
5.1 计算方法.....	16
5.2 计算结果.....	17
5.3 不确定性分析.....	18
5.3.1 不确定性分析方法.....	18
5.3.2. 不确定性来源识别与分级.....	18
6 改进建议.....	19
6.1 改进建议.....	19
附件.....	20
附件 1: 本公司 2025 年度温室气体报告核查组专家名单.....	20

## 摘要

本评价的目的是以生命周期评价方法为基础,采用 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》;依据 GB/T 24067-2024/ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》为标准,计算得到光纤复合架空地线(OPGW) OPGW-48B1-70[77;24]产品碳足迹。

为了满足碳足迹第三方认证以及与各相关方沟通的需求,本评价的功能单位定义为:1千米光纤复合架空地线(OPGW) OPGW-48B1-70[77;24]。评价的系统定义为全生命周期产品碳足迹“摇篮到坟墓”,系统边界为原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、产品生产阶段、成品运输阶段、产品处置阶段。

评价得到:1千米光纤复合架空地线(OPGW) OPGW-48B1-70[77;24]“原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、产品生产阶段、成品运输阶段、产品处置阶段”的碳足迹值为3028.0767 kgCO<sub>2</sub>eq,原辅料获取阶段碳排放为2898.6746 kgCO<sub>2</sub>eq(95.73%),原辅料运输阶段碳排放为18.0490 kgCO<sub>2</sub>eq(0.60%),生产阶段碳排放为48.8329 kgCO<sub>2</sub>eq(1.61%),成品运输阶段碳排放为6.5707 kgCO<sub>2</sub>eq(0.22%),产品处置阶段碳排放为55.9494 kgCO<sub>2</sub>eq(1.85%)。

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。本报告采用了基于地理位置的GIS-LCA全生命周期评价软件,采集企业的实际数据建立了产品生命周期模型,并计算得到产品碳足迹结果。生命周期评价的主要活动水平数据来源于企业现场调研的初级数据,背景数据来自《国家温室气体排放因子库》第二版,GB/T32151.29-2024《温室气体排放核算与报告要求 第29部分:机械设备制造企业》、GB/T32151.27-2024《温室气体排放核算与报告要求 第27部分:陆上交通运输企业》等规定的缺省值、GIS-LCA全生命周期评价软件数据库等次级数据。

# 1 产品碳足迹（CFP）介绍

随着全球工业化进程持续推进，温室气体过量排放引发的温室效应、全球气候变暖、极端天气频发等生态问题日益严峻，低碳发展、节能减排已然成为全球各国共识与产业发展核心趋势。在此背景下，“碳足迹”作为量化碳排放、评估低碳水平的核心指标，被全球各行各业广泛应用，成为衡量项目建设、企业运营、产品全生命周期低碳属性的重要依据。

从应用维度划分，碳足迹主要分为三大层级，分别为项目层面碳足迹、组织层面碳足迹与产品层面碳足迹，三类指标覆盖不同核算场景，其中产品碳足迹（Carbon Footprint of a Product, CFP）是目前市场化应用最广泛、核算体系最成熟的类别。

产品碳足迹核心定义为：量化统计一款产品从诞生到废弃的完整生命周期内，所有环节产生的全部温室气体排放总量，是对产品全链条碳排放的系统性核算。其核算边界覆盖产品全生命周期各个关键阶段，具体包括原生原材料开采与获取、原辅材料仓储与运输配送、产品工业化生产加工、成品仓储物流运输、消费者终端使用、产品报废回收及无害化废弃处置等全流程，将各环节产生的各类温室气体排放量统一累加核算，最终得出产品整体碳排放水平。

在核算范畴上，产品碳足迹并非仅统计常见的二氧化碳，而是包含《京都议定书》及国际气候核算体系中明确的六大主要温室气体，具体为二氧化碳（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）、全氟化碳（PFC）以及六氟化硫（SF<sub>6</sub>）。由于不同温室气体的温室效应强度、大气留存周期存在显著差异，为实现统一量化、横向对比，行业统一采用二氧化碳当量（CO<sub>2</sub> eq）作为产品碳足迹的唯一计量单位。

二氧化碳当量的换算核心依托全球变暖潜值（Global Warming Potential, GWP）参数，该参数用于表征单位质量不同温室气体在特定时间尺度内，相较于二氧化碳的温室效应辐射能力，是温室气体量化核算的核心特征化因子。目前全球碳足迹核算、碳认证工作，均统一采用联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）发布的官方 GWP 数值，该套因子具备权威性、通用性与统一性，有效保障了全球各地产品碳排放核算

结果的一致性与可比性。

从技术本质来看，产品碳足迹核算隶属于生命周期评估（LCA）体系，是生命周期评价在温室气体排放维度的专项应用与细化延伸。完整的 LCA 体系涵盖资源消耗、环境影响、污染排放等多项评价维度，而产品碳足迹核算仅聚焦于温室气体排放量化与评估，是 LCA 体系中最核心、最常用的专项评价模块。

为规避不同企业、不同机构核算方法不统一、核算结果偏差大、国际间无法互认的行业难题，全球各国权威机构陆续出台标准化的产品碳足迹评估、核算与认证规范，构建了统一的核算框架、边界界定规则、数据选取要求及报告编制标准。目前国际范围内应用最广泛、认可度最高的产品碳足迹核算标准共三项，具体内容如下：

第一，PAS2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》。该标准由英国标准协会（BSI）牵头，联合英国碳信托公司（CarbonTrust）、英国食品和乡村事务部（Defra）共同编制发布，是全球首个针对产品碳足迹、具备完整落地计算方法的专项标准。相较于后续出台的各类标准，PAS2050:2011 落地性更强、实操流程更细化，适配各类工业品、消费品及服务类产品的碳排放核算，是目前全球企业碳足迹自查、第三方认证应用最普遍的基础标准，也是后续国际通用碳足迹标准的核心蓝本。

第二，温室气体核算体系，简称 GHGP，该体系由世界资源研究所（WRI）与世界可持续发展工商理事会（WBCSD）联合推出，核心定位为产品及供应链全链条温室气体核算标准。其优势在于重点覆盖企业供应链上下游碳排放核算，能够有效解决产业链间接碳排放统计难题，适配大型企业全供应链低碳管控、产业链碳披露等场景，是国际跨国企业供应链碳管理的核心依据。

第三，ISO 14067:2018《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》。该标准由国际标准化组织（ISO）基于 PAS2050 标准框架优化升级编制而成，充分吸纳了 PAS2050 的成熟核算逻辑，同时完善了核算边界、数据质量要求、不确定性分析、结果公示规则等内容。作为国际通用的官方 ISO 标准，其权威性、通用性更强，是目前国际贸易、跨境碳认证、国际低碳产品认定的核心依据。

在国内标准体系建设方面，我国紧跟全球低碳发展节奏，结合国内产业发展特点、

碳排放核算规则及国情实际，完成了产品碳足迹国家标准的本土化落地。2024年8月23日，国家市场监督管理总局、国家标准化管理委员会正式发布 GB/T 24067-2024《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》，该标准于2024年10月1日正式实施。

该国家标准对标 ISO 14067:2018 国际标准，同时结合我国工业生产、供应链结构、能源结构特点进行了适配优化，统一了国内各类产品碳足迹的核算原则、核算流程、数据选取、结果核算、报告编制及认证要求。至此，我国建立起与国际接轨、适配本土产业的产品碳足迹标准化体系，彻底解决了以往国内碳足迹核算无统一国标、结果无法互认、难以对接国际低碳贸易体系的问题。

整体而言，国内外各类产品碳足迹核算标准的出台与落地，核心目的在于建立一套全球统一、规则规范、国际互认、科学可信的产品碳排放量化评估体系，规范各行各业产品碳足迹的核算流程，保障核算数据的真实性、准确性与可比性，为产品低碳认证、企业碳中和建设、绿色供应链打造、国际贸易低碳壁垒应对及全国双碳目标落地提供标准化、专业化的技术支撑。

## 2 企业及产品介绍

### 2.1 企业介绍

山东鹰联光电科技股份有限公司（非上市、自然人投资或控股）成立于2018年2月12日，是一家专业从事中高压（35KV及以上交流等）、超高压（500KV及以上交流等）、特高压（±800KV及以上直流和1000KV及以上交流等）OPGW光纤复合架空地线及其周边配套设备的研发、生产、销售、安装服务于一体的高新技术企业。公司主导产品有OPGW（光纤复合架空地线）、ADSS（全介质自承式架空光缆）、OPPC（光纤复合相线）和各种光缆金具，主导产品市场占有率居行业前六名。公司凭借先进的生产工艺和精良的装备水平，在成立之后短短的5年内，成功在行业树立了口碑、打响了品牌、赢得了市场、收获了成长！公司占地近百亩，拥有完整的生产研发团队、科学的质量管理体系和精良的智能化生产装备。

工欲善其事，必先利其器，公司所有主要设备和原材料都采自全球著名供应商，比如4条德国TRUMPF的高精度激光焊接生产线、12套中国联合装备集团合肥神马的绞线设备；更有韩国浦项（POSCO）不锈钢带、德国汉圣（H&R）（Hansen&Rosenthal）析氢纤膏、中国航天科技集团的铝包钢丝等原材料的加持。

先进设备的装备、严格的材料选用、精湛工艺的把控，共同筑就了鹰联光电OPGW和电力光缆的产品质量之魂。公司2020年获得国家高新技术企业，并同年获颁山东省级专精特新科技型企业，2021年公司OPGW产品获得国网专用设备入网证书，普通通信用光缆成功投产并获得相关认证；公司2022年4月通过国家电网资质能力核实，并与2022年7月在国网总部集采中旗开得胜，成功中标两千余万元，一举跻身国家电网OPGW产品供应商行列。2025年被评为国家级专精特新小巨人企业。截止于2026年6月，鹰联光电在国家电网总部装置性材料集中采购中，累计中标冲破1.79亿元，单品市场份额跻身全国前六名。这标志着鹰联光电OPGW光纤复合架空地线产品，在国网总部集采中，已成功树立了口碑、打响了品牌、赢得了市场、收获了成长！

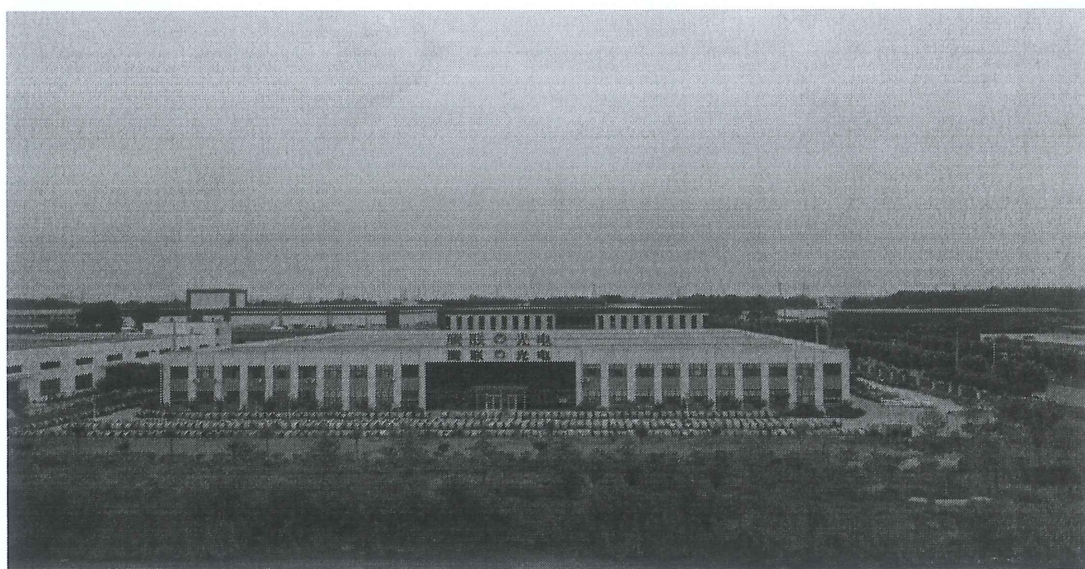
鹰联光电2023年11月成功通过南方电网供应商资质能力审核，成为国家电网和

南方电网双认证企业。产品服务范围拓展为全国 32 个省直辖市自治区，产品和服务能力再次获得跃迁式提升。

鹰联光电 2021 年成功建设并投产了出口专用 OPGW，成为北方少有具有出口专用 OPGW 产品生产能力的企业，产品已飘洋过海远销于东南亚、印度、非洲以及一带一路沿线国家和地区。

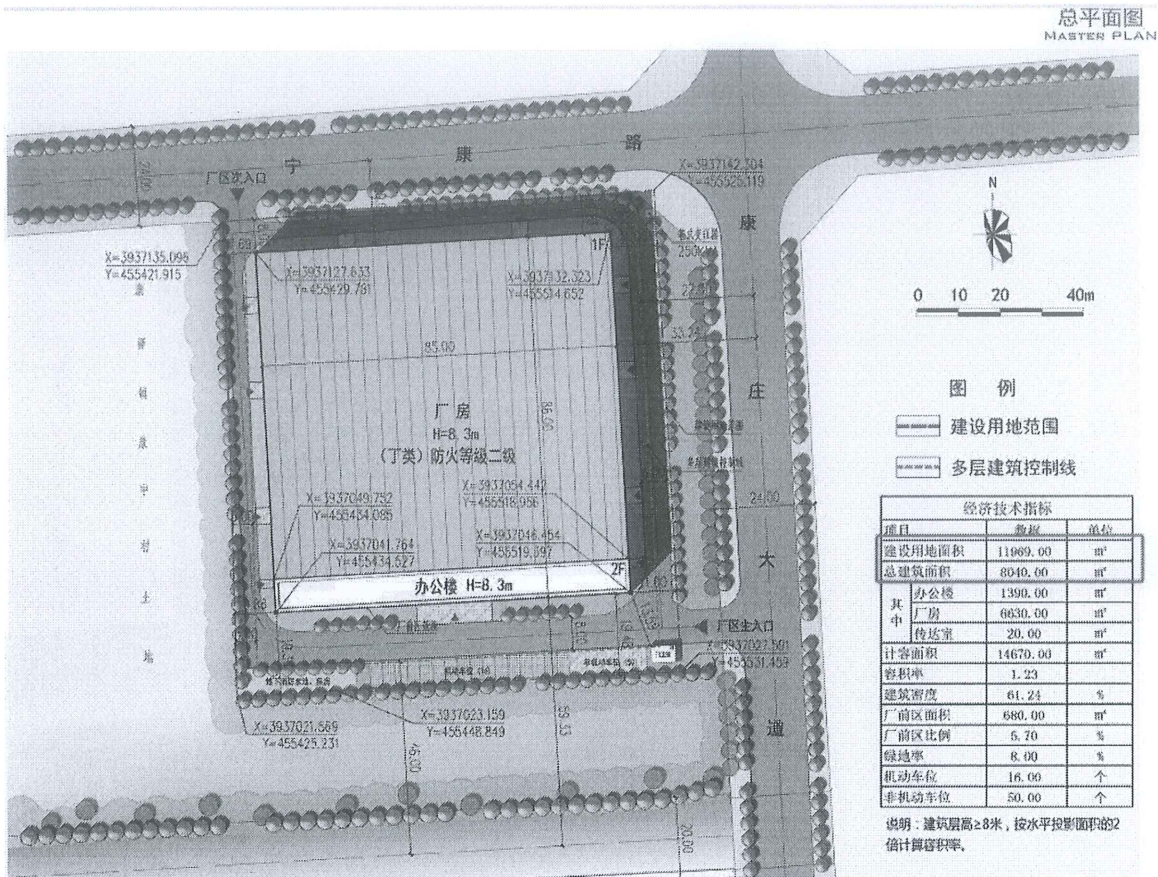
鹰联光电，目前已成功打造了 OPGW 单品北方产能和质量双领先、装备能力和工艺技术高精尖的产业高地。公司产品广泛供应国家电网、南方电网、中国电建、中铁、华能、华润等输变电和发电项目领域。

公司产品全面服务人类的能源电力建设领域，并持续为双碳目标的达成，为全球的能源革命，为全人类的可持续发展贡献“务实、求真、创新”的鹰联力量！



企业概貌

## 2.2 厂区布局



## 2.3 产品介绍

OPGW (Optical Fiber Composite Overhead Ground Wire, 光纤复合架空地线) 是一种用于高压输电系统通信线路的新型结构地线, 具有传统架空地线和通信光缆的双重功能, 一般用于 35kV 及以上电压等级的高压输电线路, 可替代传统架空地线。

### 1、主要特点与优势

**双重功能:** 兼具地线与通信双重功能, 把光纤放置在架空高压输电线路的地线中, 构成输电线路上的光纤通信网。

**结构可靠:** 有金属导线包裹, 使光缆更为可靠、稳定、牢固, 与使用其他方式的光缆相比, 既缩短施工工期又节省施工费用。

**成本效益:** 具有较高的可靠性、优越的机械性能、较低的成本等显著特点

**抗干扰能力强:** 金属外层可有效屏蔽高压输电线路产生的电磁干扰, 确保内部光纤信号传输的稳定性。

## 2、结构组成

光纤单元：封装在不锈钢管或聚合物套管中，内置单模或多模光纤，可实现 2-288 芯大容量传输，支持 10G、40G 等高速信号，传输损耗低至 0.2dB/km。。

金属结构层：以铝包钢线或铝合金线为中心加强芯，外层绞合金属导线，兼具抗拉、抗压性能，抗拉强度可达数十千牛。

防腐层：采用铝、锌或聚合物涂层，可有效增强抗腐蚀能力，适配沿海、高湿度、重污染等恶劣环境。

## 3、应用场景

电力系统：主要用于高压输电线路的通信、监控和调度需求

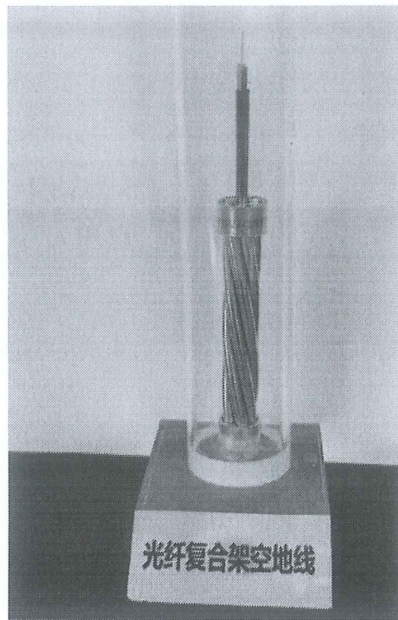
创新应用：如国网信通公司申报的《OPGW 光缆通感融合助力国家电网特高压输电线路防冰抗冰》项目，利用单一纤芯完成振动、温度、应变等多种传感信号融合监测，构建高精度覆冰监测模型，目前已在多省份特高压直流线路得到应用。

## 4、技术特性

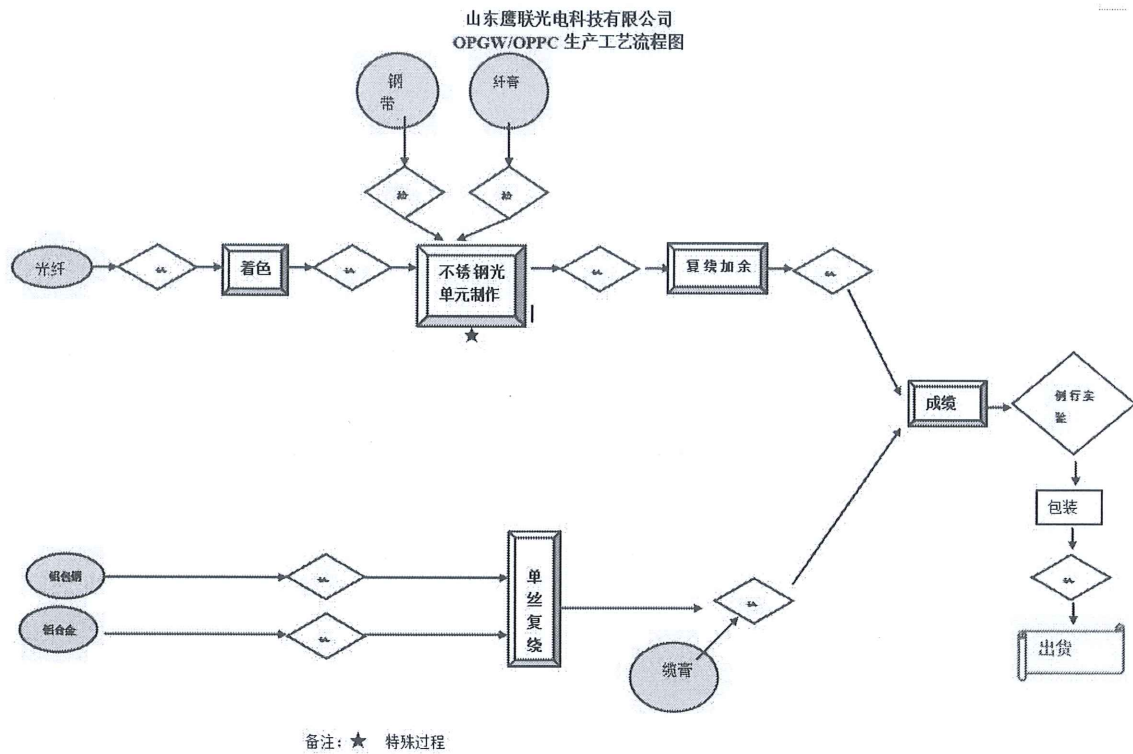
环境适应性：耐低温范围可达 $-40^{\circ}\text{C}$ 至 $80^{\circ}\text{C}$ ，可抵御严寒、酷暑等极端天气，使用寿命可达 20-30 年，维护量极低。

施工安装：OPGW 预绞式耐张线夹主要用于架空 OPGW 复合地线光缆线路的固定、锚紧，一般安装于终端塔、紧线耐张塔、转角塔等位置，握力可达到光缆极限抗拉强度的 95%以上。

OPGW 光缆因其优异的综合性能，已成为现代电力系统通信网络建设的重要组成部分，为电网的安全稳定运行提供重要技术支撑。



## 2.4 产品工艺流程



## 3 目标与范围定义

### 3.1 评价目的

本评价的目的是根据 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》；依据 GB/T 24067-2024/ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》标准的要求，科学地评估了光纤复合架空地线(OPGW) OPGW-48B1-70[77;24]所涉及原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、生产阶段、成品运输阶段、产品处置阶段的碳排放。为企业自身的产品设计、物料采购、生产管控等提供可靠的碳排放信息，同时也为企业建立碳中和品牌，践行国家“绿色制造”战略等做好准备。评价的结果将为认证方、企业、产品设计师、采购商及消费者的有效沟通提供合适的方式。评价结果面向的沟通群体有：第三方认证机构，公司内部的管理人员、生产管理人员、采购人员，以及企业的外部利益相关者，如原材料供应商、政府部门和环境非政府组织等。

评价获得的数据信息还可用于以下目的：

- (1) 产品生态设计/绿色设计
- (2) 同类产品对标
- (3) 绿色采购和供应链决策
- (4) 为实现产品“碳中和”提供数据依据

### 3.2 评价范围

本项目明确了评价对象的功能单位、系统边界、分配原则、取舍原则、相关假设和原则、影响类型和评价方法、数据库和数据质量要求等，在下文分别予以详细说明。

#### 3.2.1 功能单位

为方便输入/输出的量化，以及后续企业披露产品的碳足迹信息，或将本评价结果与其他产品的环境影响做对比，本评价声明功能单位定义为：1千米光纤复合架空地线(OPGW) OPGW-48B1-70[77;24]。

#### 3.2.2 系统边界

本次评价的系统边界从原材料获取阶段到产品处置阶段，涵盖了原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、生产阶段、成品运输、产品处置等阶段。产品从“摇篮到坟墓”各阶段包含及不包含的过程如表 3.1 所示。系统边界如图 3.2 所示。

阶段类型	包含的过程	未包含的过程
原辅料获取阶段	铝包钢金属铠装层、铝合金绞线金属铠装层、光纤、不锈钢保护层等的获取	包装材料获取
原辅料运输阶段	铝包钢金属铠装层、铝合金绞线金属铠装层、光纤、不锈钢保护层等的运输	包装材料运输
生产阶段	厂区内生产阶段	/
成品运输阶段	柴油运输	/
产品处置阶段	拆解、焚烧；金属分类	/

表 3.1 各阶段包含的过程

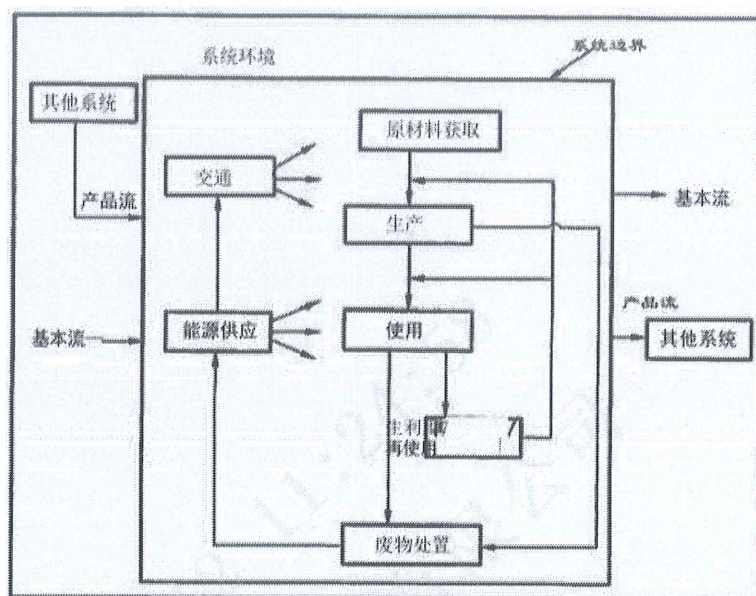


图 3.2: 产品系统边界示意图

### 3.2.3 分配原则

许多流程通常不只有一个功能或输出，流程的环境负荷需要分配到不同的功能和输出中，当前有不同的方式来完成分配，主要有：（1）避免分配；（2）扩大系统边界；（3）以物理因果关系为基准分配环境负荷；（4）使用社会经济学分配基准。

由于各车间用电量未按产品及工序分开统计，因此本评价根据实际情况采用以产品产量等物理因果关系为基准来进行分配。

### 3.2.4 取舍准则

此次评价采用的取舍规则具体如下：

(1) 基于产品投入的比例：舍去质量或能量投入小于 1%的产品/能量投入，但总的舍去产品投入比例不超过 5%。但是对于质量虽小，但生命周期环境影响大的物质，则不可以舍弃，例如黄金、白银等。

(2) 基于环境影响的比重：以类似投入估算，排除实际影响较小的原料。对于任何类别影响，如果相同影响在一个过程/活动的总和小于 1%，则此过程可从系统边界中舍去。

(3) 忽略生产设备、厂房、生活设施等。

### 3.2.5 相关假设和限制

在生命周期评价过程中，会出现数据缺失或情景多样化的情况，生命周期评价执行者需要明确相关假设和限制。

本报告所有原辅材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。

### 3.2.6 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，并对产品全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，本次核查主要包括二氧化碳（CO<sub>2</sub>）。并且采用了 IPCC 第五次评估报告（2021 年）提出的方法来计算产品全生产周期的 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>eq）。

### 3.2.7 数据来源

本评价过程中使用到的数据来源于企业的台账，记账凭证，供应商资质信息等。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。

### 3.2.8 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：

数据完整性：依据取舍原则。

数据准确性：实景数据的可靠性及分配原则的合理性。

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，以及企业自身统计的初级数据。本评价在进行了企业现场数据的调查、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台下的次级数据，次级数据大部分选择来自相关行业企业温室气体核算方法与报告指南的缺省值；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相近的数据。

数据库的数据经过严格审查，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。

备注：初级数据和次级数据界定

初级数据：通过直接测量或基于直接测量计算得到的过程\或活动的量化值。注释 1：原始数据不一定来自所研究的产品系统(3.3.2)，因为原始数据可能与研究的不同但可比较的产品系统相关。注释 2：原始数据可包括温室气体排放因子(3.2.7)和/或温室气体活动数据(定义见 GB/T 24067-2024/ISO 14067:2018, 3.6.1, 3.6.2, 3.6.3)

次级数据：不符合原始数据(3.1.6.1)要求的数据。注释 1：次级数据可包括数据库和出版文献的数据、国家数据库中的默认排放因子、计算数据估计或其他经主管当局审定的代表性数据。

注释 2：次级数据可包括从代理进程或估计中获得的数据。

## 4 数据收集

### 4.1 数据收集说明

根据标准的要求，三信国际检测认证有限公司组建了碳足迹评价工作组，对光纤复合架空地线(OPGW) OPGW-48B1-70[77;24]所涉及原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、生产阶段、成品运输阶段、产品处置阶段的产品碳足迹进行了调研。

工作组对产品碳足迹的数据收集工作分为前期准备、确定工作方案和范围、现场走访、查阅文件、后期沟通等过程。前期准备及现场走访主要是了解产品基本情况、生产工艺流程及原材料供应商等信息，并调研和收集部分原始数据。收集的数据主要包括企业的生产报表、财务数据等，以保证数据的完整性和准确性。经查阅文件及后期反复沟通以排除理解偏差造成的结果不准确性。本次评价的数据统计周期为2025年01月01日-2025年12月31日，数据代表了产品的平均生产水平。

产品碳足迹的数据收集需要考虑活动水平数据、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量化数据(包括物质的输入、输出，能源使用，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：电力排放因子数据来源：2025年10月23日，生态环境部、国家统计局关于发布2024年电力碳足迹因子的公告，后续将及时更新和定期发布电力碳足迹因子。

活动水平数据来自企业工作人员收集提供，对收集到的数据工作组通过企业自身的生产报表和财务数据进行了审核。排放因子数据来自《国家温室气体排放因子库》第二版，GB/T32151.29-2024《温室气体排放核算与报告要求 第29部分：机械设备制造企业》、GB/T32151.27-2024《温室气体排放核算与报告要求 第27部分：陆上交通运输企业》等规定的缺省值、GIS-LCA全生命周期评价软件数据库。

## 4.2 活动水平数据

生产 1 千米光纤复合架空地线 (OPGW) OPGW-48B1-70[77;24]，每单位产品全生命周期各阶段的具体活动水平数据如下：

生命周期阶段	排放因子	活动数据		温室气体量 (kgCO <sub>2</sub> eq)
原材料获取	0.5777	电力kwh	5017.6123	2898.6746
原材料运输	0.0726	柴油kg	5.8288	18.0490
产品生产	0.5777	电力kwh	82.7012	47.7765
	0.0726	柴油kg	0.3412	1.0564
成品运输	0.0726	柴油kg	2.1220	6.5707
生命末期	0.5777	电力kwh	96.8485	55.9494

表 4.2.1 产品生命周期碳排放清单说明

## 4.3 排放因子数据

本次评价产品生命周期各阶段“摇篮到坟墓”的具体排放因子数据来源：光纤复合架空地线 (OPGW) OPGW-48B1-70[77;24]所涉及原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、生产阶段、成品运输阶段、产品处置阶段的碳排放，其排放因子数据来自于《国家温室气体排放因子库》第二版，GB/T32151.29-2024《温室气体排放核算与报告要求 第29部分：机械设备制造企业》、GB/T32151.27-2024《温室气体排放核算与报告要求 第27部分：陆上交通运输企业》等规定的缺省值、GIS-LCA 全生命周期评价软件数据库。电力排放因子数据来源：2025年10月23日，生态环境部、国家统计局关于发布2024年电力二氧化碳排放因子的公告，为落实《关于加快建立统一规范的碳排放统计核算体系实施方案》相关要求，生态环境部、国家统计局组织计算了2024年全国、区域和省级电力平均二氧化碳排放因子，全国电力平均二氧化碳排放因子，以及全国化石能源电力二氧化碳排放因子，供核算电力消费的二氧化碳排放量时参考使用。2024年全国电力平均碳足迹因子为0.5777kgCO<sub>2</sub>e/kWh。后续将及时更新和定期发布电力碳足迹因子。

## 5 碳足迹计算

### 5.1 计算方法

产品碳足迹是计算整个产品全生命周期中各阶段所有活动水平、排放因子之和。

计算公式如下：

$$E = E_{\text{原材料获取}} + E_{\text{原材料运输}} + E_{\text{产品生产}} + E_{\text{产品运输}} + E_{\text{产品处置}}$$

其中：

E：产品碳足迹，单位为二氧化碳当量/吨(tCO<sub>2</sub>e/t) 或千克二氧化碳当量(kgCO<sub>2</sub>e)；

E 原材料获取：原材料获取阶段的碳足迹，单位为二氧化碳当量/吨(tCO<sub>2</sub>e/t)或千克二氧化碳当量 (kgCO<sub>2</sub>e)；

E 原材料运输：原材料运输环节产生的碳排放总量，单位为二氧化碳当量/吨(tCO<sub>2</sub>e/t)或千克二氧化碳当量(kgCO<sub>2</sub>e)；

E 产品生产：生产加工和装配阶段的碳足迹，单位为二氧化碳当量/吨(tCO<sub>2</sub>e/t)或千克二氧化碳当量(kgCO<sub>2</sub>e)；

E 产品运输：运输阶段的碳足迹，包括现场组立过程，单位为二氧化碳当量/吨 (tCO<sub>2</sub>e/t) 或千克二氧化碳当量(kgCO<sub>2</sub>e)；

E 产品处置：使用处置阶段的碳足迹，包括现场使用年限周期内排放、报废处置过程，单位为二氧化碳当量/吨(tCO<sub>2</sub>e/t) 或千克二氧化碳当量 (kgCO<sub>2</sub>e)；

## 5.2 计算结果

山东鹰联光电科技股份有限公司生产的光纤复合架空地线(OPGW) OPGW-48B1-70[77;24]产品碳足迹是 3028.0767 kgCO<sub>2</sub>eq/千米。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.1-1 和图 5.2.1-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹(kgCO <sub>2</sub> eq/千米)	百分比/%
原材料获取	2898.6746	95.73%
运输(原材料运输)	18.0490	0.60%
生产	48.8329	1.61%
运输(成品交付)	6.5707	0.22%
生命末期(产品处置)	55.9494	1.85%
总计	3028.0767	100.00%

表 5.2.1-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

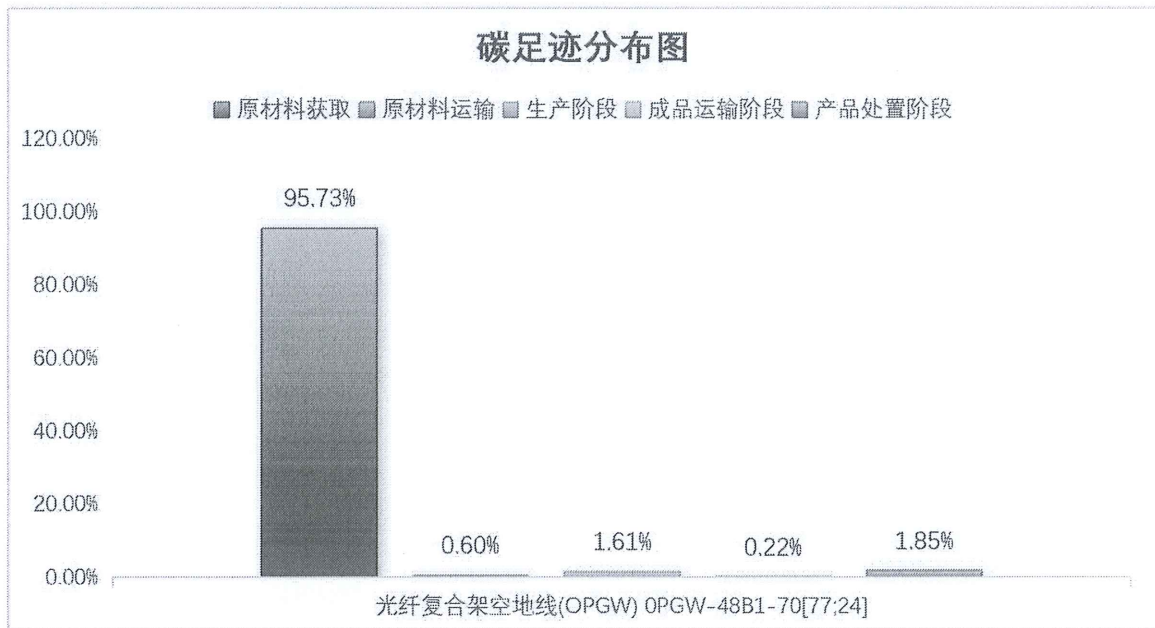


图 5.2.1-2 产品生命周期阶段碳排放分布图

## 5.3 不确定性分析

### 5.3.1 不确定性分析方法

本次产品碳足迹不确定性分析采用“定性筛查+定量计算+敏感性分析”的组合方法，具体如下：

1.1 定性分析：采用专家判断法结合数据质量评分（DQR），从时间代表性、地理代表性、技术代表性、数据完整性、测量精度 5 个维度，对所有输入参数进行质量分级（一级：实测数据；二级：企业台账数据；三级：行业/数据库数据；四级：估算/假设数据），识别高、中、低不确定性参数。

1.2 定量计算：采用误差传递法进行基础量化，关键参数（贡献占比前 80%）辅以蒙特卡洛模拟，评估 95%置信水平下的结果波动范围。参数不确定度根据数据来源精度、测量条件及行业经验赋值，假设各参数相互独立，无协方差。

1.3 敏感性分析：对关键参数进行 $\pm 10\%$ （或 $\pm 5\%/\pm 20\%$ ）变动，计算总碳足迹的变化率，识别对结果影响最大的敏感因素，明确数据优化优先级。

1.4 工具说明：定量计算采用 Excel 手动核算。

### 5.3.2. 不确定性来源识别与分级

本次分析识别的不确定性主要来源于三大类，具体如下：

1.1 参数不确定性（主要来源）：包括活动数据不确定性（实测误差、数据缺失、时间/地理代表性不足）和排放因子不确定性（数据库因子误差、区域电网因子波动、工艺因子差异）。

1.2 模型与方法不确定性：包括边界设定（上游/下游阶段是否包含）、分配方法（多产品共线生产的分配规则）、生命周期模型简化（次要工艺忽略、线性关系假设）、计算方法差异（LCA 软件算法不同）。

1.3 情景不确定性：包括使用阶段（产品寿命、能耗、利用率假设）、废弃阶段（回收/焚烧/填埋比例假设）、供应链情景（运输距离、运输方式变化）。

## 6 改进建议

### 6.1 改进建议

根据产品从原材料获取到产品处置阶段的碳足迹评价结果，在企业可行的条台下，可考虑从以下方面加强碳足迹的管理：

(1) 制定数据缺失、生产活动或报告方法发生变化时的应对措施。若仪表失灵或核算某项排放源所需的水平或排放因子数据缺失，企业应采用适当的估算方法获得相应时期缺失参数的保守替代数据。

(2) 建立文档管理规范，保存、维护有关温室气体年度报告的文档和数据记录，确保相关文档在第三方核查以及向主管部门汇报时可用。

(3) 建立数据的内部审核和验证程序，通过不同数据源的交叉验证、统计核算期内数据波动情况、与多年历史运行数据的比对等主要逻辑审核关系，确保活动水平数据的完整性和准确性。

(4) 产品分类管控，从原材料到生产过程、成品运输进行控制。原材料购销存台账记录清楚，选择低碳环保的原材料，提高原材料的利用率、减少固废；对供应商进行碳管理数据评审，完善完整供应链碳数据收集和信息公开。完善成品运输环节的管理，记录运输车辆的油耗、载重等参数及运输距离和频次。

(5) 落实企业碳管理，包括组织碳排放核查、产品碳足迹核算和碳达峰路径规划。

## 附件

附件 1：本公司 2025 年度温室气体报告核查组专家名单

### 2025 年度温室气体报告核查组专家名单

姓名	工作单位	中国认证认可协会 温室气体核查员证书号
穆相龙	三信国际检测认证有限公司	2024-CCAA-GHG1-1308550
王艳红	三信国际检测认证有限公司	2024-CCAA-GHG1-1232614

上述专家名单，经过本企业确认并同意开展温室气体排放量核查工作，专家组成员在本公司进行了 1.0 天的数据收集、数据验证、数据计算和数据核查工作，特此证明。

企业代表(签字):

