国网英大集团
STATE GRID YINGDA GROUP
国网英大碳资产管理（上海）有限公司
STATE GRID YINGDA CARBON ASSET MANAGEMENT (SHANGHAI) LTD.

电力电缆产品碳足迹核算报告

ZC-YJLW03-Z 64/110kV 1*1000

产 品 名 称：64/110kV 电力电缆

产品规格型号：ZC-YJLW03-Z 64/110kV 1*1000

生产者名称：上海飞航电线电缆有限公司

报 告 编 号：YDTZC-CFP-41055291-2501

出具报告机构：国网英大碳资产管理（上海）有限公司

日期：2025 年 4 月 24 日

目　录

一、概况 1
二、量化目的 5
三、量化范围 5
3.1 声明单位 5
3.2 系统边界 5
3.3 系统边界图 5
3.4 取舍准则 7
3.5 时间范围 8
四、清单分析 9
4.1 数据来源说明 9
4.2 分配原则与程序 11
4.3 碳足迹清单 12
4.4 数据质量评价 14
五、产品碳足迹计算方法 15
六、结果解释 16

一、概况

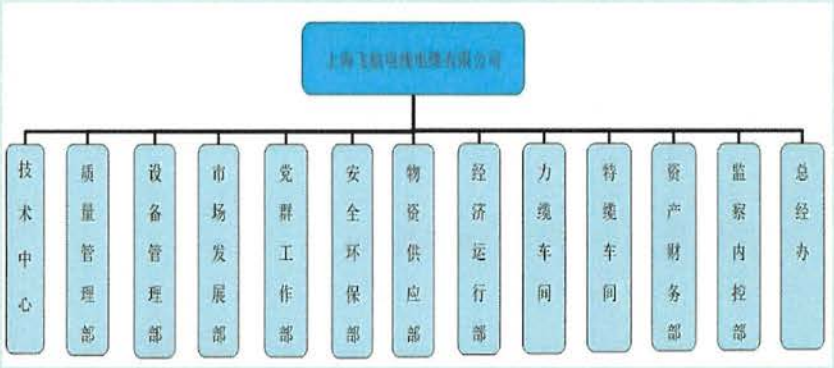
企业名称	上海飞航电线电缆有限公司
统一社会信用代码	913101171341055291
企业地址	上海市松江区玉阳路 688 号
法定代表人	杨文斌
联系信息	联系人：叶爱国 联系电话：15316966163 邮箱：yeaig@shanghai-electric.com
企业概况	上海飞航电线电缆有限公司（以下简称“飞航”或“公司”）始建于 1984 年 12 月，系上海输配电集团有限公司旗下国有控股的电线电缆专业制造商，公司注册资本 2.1 亿元。 公司地处长三角 G60 科创走廊中的国家级经济技术开发区——上海市松江区文松路 518 号，占地面积 115 亩。公司现已拥有净资产 3.29 亿元，总资产 11.35 亿元，员工 260 余名，年销售额超 12 亿元，年缴纳税收超 2400 万元。 公司主要致力于 110kV 及以下的高、低压电缆以及特种电缆等线缆产品的系统研发、设计、制造、营销与服务。产品主要服务于以国家电网系统为主，并覆盖电气、铁路、轨道交通、石油化工、航空、工业

及民用建设等领域。公司拥有国内外先进生产设备和检测设备50多台（套），已形成交联聚乙烯绝缘电力电缆最高电压等级达110kV，产销位于上海市电缆行业前茅，服务客户涵盖国内知名企业及重点工程，如：北京大兴机场专线、石家庄轨道交通2号线、中南海电气改造、奥运场馆建设、长江三峡水利枢纽工程、上海东方明珠、广深铁道电气化改建项目、浦东国际机场、上海世博会、亚信峰会工程等。

公司以科技创新为发展驱动力。先后被评为上海市科技小巨人企业、上海市高新技术企业、飞航公司技术中心更是先后获得松江区企业技术中心、上海市企业技术中心称号。

公司以精益求精的管理体系著称于行业。先后通过了ISO9001质量管理认证、ISO14001环境管理体系认证、ISO45001职业健康体系认证、二级安全生产化标准认证，以及全国工业产品生产许可证、国家强制性产品认证（3C认证）、CQC产品认证等。

公司以优质的品牌形象闻名于客户。“飞航牌”电线电缆先后被认定为上海市名牌产品与新产品科技奖；“飞航”商标十多年来连续被评定为上海市著名商标；飞航公司先后被授予“上海市文明单位”、“上海市工业企业500强”、“上海市制造业100强”、“上海市守合同重信用企业”及“合同信用等级AAA级企业”。

	公司将秉持“敬岗爱业、真诚奉献、求实创新、诚信共赢”的企业精神，通过实施高端化、智能化战略，优化调整产业结构，不断提高质量和效益，努力把公司建设成为管理先进、技术密集、品牌卓著的国内一流的电缆行业标杆，积极响应 G60 上海松江科创走廊科创驱动的口号，由“飞航制造”迈向“飞航创造”，向着“造一流产品、树百年品牌”这一宏伟愿景不断前行。
公司组织架构图	
产品名称	额定电压 64/110kV、单芯、铜导体标称截面积 1000mm²、交联聚乙烯绝缘皱纹铝套聚乙烯护套电力电缆
规格型号	ZC-YJLW03-Z 64/110kV 1*1000
产品介绍	额定电压 64/110kV、单芯、铜导体标称截面 1000mm²、交联聚乙烯绝缘焊接皱纹铝护套聚乙烯护套纵向阻水阻燃 C 类电力电缆
核算依据	1、国家推荐标准《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南（GB/T24067-2024）》 2、中国电力企业联合会团体标准《温室气体产品碳足迹量化方法与要求 电力电缆》

声明单位	1 米 64/110kV 等级的 ZC-YJLW03-Z 型号单芯、铜导体标称截面积 1000mm²、交联聚乙烯绝缘皱纹铝套聚乙烯护套电力电缆
使用寿命	30 年
系统边界	☑原材料获取阶段 ☑产品生产制造阶段 ☐产品运输阶段 ☐产品使用阶段 ☐产品废弃处置阶段
数据时间边界	2024 年 1 月-12 月
产品碳足迹	99.57 $kgCO_2e/m$
产品图片	

二、量化目的

通过碳足迹评价，将达到以下目的:

a）核算单位产品碳足迹，有利于碳足迹标签的认证与实施。

b）通过对比用于产品生产的各项能源、资源、物料碳足迹数据，找出影响产品碳足迹的关键要素，有利于有针对性地升级生产技术和改造生产工序，优化供应结构，从而实现节能、降耗、减排目标。

c）识别从“摇篮到大门”的产品重要排放阶段、重点排放过程和主要影响因素，寻找节能减排机会，从而制定减排措施，最终建立绿色环保的竞争优势。

d）通过分析比较同类产品的温室气体排放量，可选择温室气体排放更低的原辅材料，推动构建绿色低碳的供应链系统。

三、量化范围

3.1 声明单位

声明单位是 1 米 64/110kV 等级的 ZC-YJLW03-Z 型号单芯、铜导体标称截面积 1000mm^2、交联聚乙烯绝缘皱纹铝套聚乙烯护套电力电缆。

3.2 系统边界

☑原材料获取阶段　☑产品生产制造阶段　□产品运输阶段

☐产品使用阶段　☐产品废弃处置阶段

3.3 系统边界图

本次核算的系统边界是从“摇篮到大门”，包括原材料获取、产品生产制造的生命周期阶段。

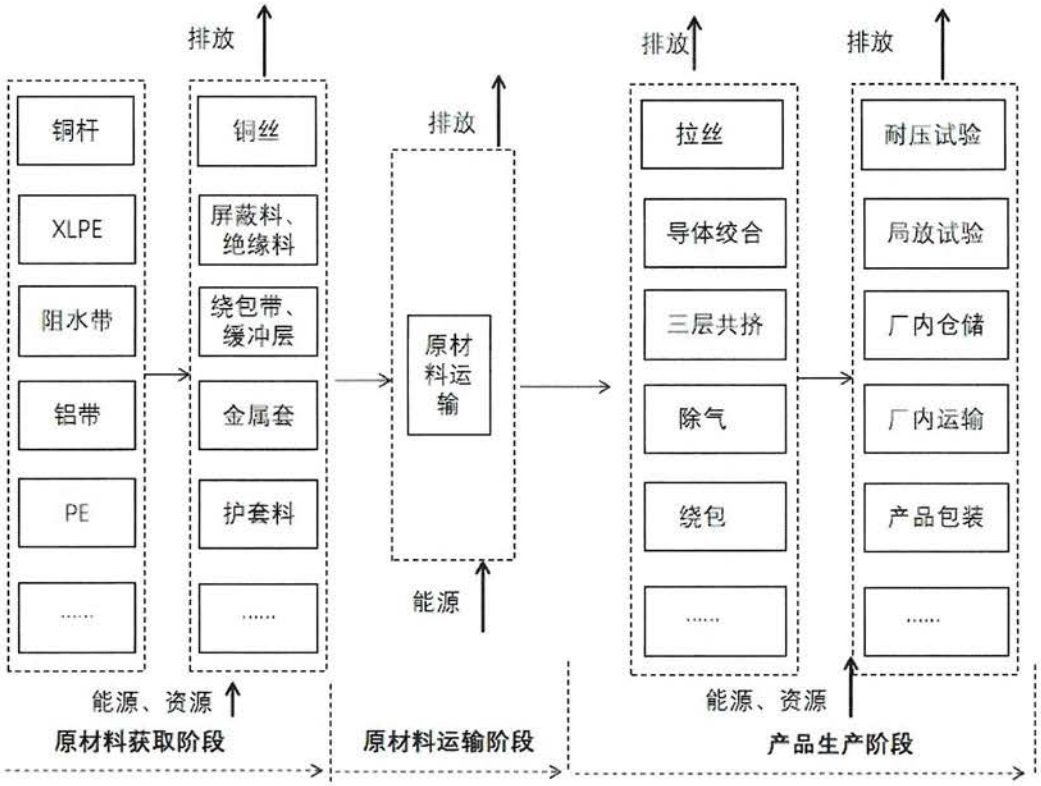


图 3-1 系统边界图

（1）原材料获取阶段

收集原材料获取阶段的输入和输出，其中输入数据包括原材料(主材、辅材)消耗数据及相应的碳足迹因子，源于企业生产制造订单中的 BOM 清单，不涉及输出数据:

a）主材，如铜杆、交联型材料、铝套、非金属套等;

b）辅材，如电缆终端、中间接头等。

（2）原材料运输阶段

收集原材料运输阶段的输入和输出，基于运输里程核算碳排放,其中输入数据包括如下内容及对应的碳排放因子,不涉及输出数据。

a）原材料运输方式、车辆载重、能耗类型;

b）运输重量;

c）运输里程。

（3）产品生产制造阶段

产品生产制造阶段主要包括产品生产及生产配套两部分的碳排放，应收集电力电缆产品生产制造 阶段的输入和输出，其中输入数据包括生产工序、碳排放源、能源消耗类型和能源消耗量相关数据及 对应的排放因子，不涉及输出数据。工艺流程如下:

a）110kV 电力电缆的生产工序包括但不限于拉丝、导体绞合、三层共挤、除气、绕包、金属护套、外护套等。主要收集生产设施、设备能源消耗数据，包括但不限于拉丝机、盘绞机、交联设备、烘房、 挤塑机、绕包机等;

b）电力电缆生产过程中，如制造、包装环节产生余废料的处置、回收再利用时，应建立独立的单元过程进行核算、分配。

（4）排除过程

与以下方面有关的温室气体排放环节不纳入电力电缆产品系统边界:

a）生产用厂房建设;

b）生产设备、设施和工器具的生产、安装、保养和维护;

c）生产工厂的照明、采暖、卫生设施和清洁设施耗能;

d）生产设施内人员活动的交通工具耗能;

e）日常工厂员工通勤;

d）产品市场营销活动;

f）电力电缆隧道建设。

3.4 取舍准则

在各阶段的统计过程中数据种类多，根据 GB/T24067-2024 对数据取舍的原则如下:

a）电力电缆产品碳足迹生命周期中，舍弃碳足迹总量小于1%的环节，舍弃环节的碳足迹总量在5%以内。

b）忽略附加单元，包括厂区公共部分用能(包含电力)、公务用车等;

c）忽略收集实测数据过程产生的排放;

d）忽略运输车辆返程产生的排放。

e）忽略原材料检验检测过程产生的排放。

本报告所有原辅料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。

3.5 时间范围

核算的时间边界从2024年1月1日至2024年12月31日，该时间段工厂产品生产过程稳定，是具有代表性的时间段。

四、清单分析

4.1 数据来源说明

（1）初级数据

表 4-1 原材料获取阶段数据统计表

活动名称	物料类型	活动水平数据	活动水平单位	数据来源	获取方法
导体-铜杆	原辅材料	9.114	kg	BOM 清单	ERP 系统 系统监测
导体屏蔽-交联型材料	原辅材料	0.2891	kg		
绝缘屏蔽-交联型材料	原辅材料	0.3815	kg		
绝缘-交联聚乙烯绝缘	原辅材料	2.9626	kg		
缓冲阻水带	原辅材料	0.2597	kg		
金属套-铝套	原辅材料	2.2385	kg		
金属套防蚀层-沥青	原辅材料	0.2575	kg		
护套-PE 聚乙烯	原辅材料	2.3742	kg		

表 4-2 原材料运输阶段数据统计表

活动名称	数据类型	活动水平数据	活动水平单位	数据来源	获取方法
导体-铜杆	重型柴油货车运输(载重 30t)	200	km	合同订单	ERP 系统
导体屏蔽-交联型材料	重型柴油货车运输(载重 10t)	90	km		

活动名称	数据类型	活动水平数据	活动水平单位	数据来源	获取方法
绝缘屏蔽-交联型材料	重型柴油货车运输(载重 10t)	90	km		
绝缘-交联聚乙烯绝缘	重型柴油货车运输(载重 10t)	90	km		
缓冲阻水带	重型柴油货车运输(载重 10t)	90	km		
金属套-铝套	重型柴油货车运输(载重 30t)	930	km		
金属套防蚀层-沥青	重型柴油货车运输(载重 10t)	142	km		
护套-PE 聚乙烯	重型柴油货车运输(载重 10t)	230	km		

表 4-3 产品生产阶段数据统计表

工序阶段	工序环节	活动名称	活动水平数据	活动水平单位	数据来源	获取方法
加工环节	拉丝	外购电力	1.123	kWh	工序级电碳采集装置	自动采集
	导体绞合	外购电力	0.177	kWh		
	导体成缆	外购电力	0.251	kWh		
	三层共挤	外购电力	3.625	kWh		
	除气	外购电力	0.748	kWh		
	绕包	外购电力	0.073	kWh		
	金属护套	外购电力	0.138	kWh		

工序阶段	工序环节	活动名称	活动水平数据	活动水平单位	数据来源	获取方法
	外护套	外购电力	1.066	kWh		
产品试验	产品试验	外购电力	0.087	kWh		
厂内运输环节	厂内运输	外购电力	0.1012	kWh	读表	人工录入

（2）次级数据

表 4-4 产品生产阶段数据统计表

生命周期	活动名称	排放因子	单位	具体来源
原材料料获取	导体-铜杆	4.23	$kgCO_2e/kg$	CPCD
	导体屏蔽-交联型材料	2.96	$kgCO_2e/kg$	CPCD
	绝缘屏蔽-交联型材料	2.96	$kgCO_2e/kg$	CPCD
	绝缘-交联聚乙烯绝缘	3.0655	$kgCO_2e/kg$	国网大数据中心
	缓冲阻水带	6.4241	$kgCO_2e/kg$	Ecoinvent3.10
	金属套-铝套	15.8	$kgCO_2e/kg$	CPCD
	金属套防蚀层-沥青	1.4202	$kgCO_2e/kg$	Ecoinvent3.10
	护套-PE 聚乙烯	3.0655	$kgCO_2e/kg$	国网大数据中心
原材料运输	重型柴油货车运输(载重 10t)	0.162	$kgCO_2e/t·km$	CPCD
	重型柴油货车运输(载重 30t)	0.078	$kgCO_2e/t·km$	CPCD
产品生产	外购电力	0.6205	$kgCO_2e/kWh$	《生态环境部、国家统计局、国家能源局关于发布 2023 年电力碳足迹因子数据的公告》

4.2 分配原则与程序

生产阶段个别工序涉及多个产品，若无法避免分配，则宜将系统的输入输出以能反映它们之间潜在物理关系的方式，划分到不同产品或功能中，即按产品产量分摊。当物理关系无法建立或无法用来作为分配基础时，则宜以能反映它们之间其他关系的方式将输入输出在产品或功能之间进行分配。在除气工序中，按横截面长度分摊；在产品试验工序中，按横截面长度分摊；生产性运输工序中，按重量分摊。

4.3 碳足迹清单

表 4-5 产品碳足迹清单

生命周期	活动名称	活动水平数据	单位	排放量（$kgCO_2e$）	排放量占比
原材料获取	导体-铜杆	9.114	kg	38.5522	38.72%
	导体屏蔽-交联型材料	0.2891	kg	0.8557	0.86%
	绝缘屏蔽-交联型材料	0.3815	kg	1.1292	1.13%
	绝缘-交联聚乙烯绝缘	2.9626	kg	9.0819	9.12%
	缓冲阻水带	0.2597	kg	1.8996	1.91%
	金属套-铝套	2.2385	kg	35.3683	35.52%
	金属套防蚀层-沥青	0.2575	kg	0.3657	0.37%
	护套-PE 聚乙烯	2.3742	kg	7.2781	7.31%
原材料运输	导体-铜杆	200	km	0.1422	0.14%
	导体屏蔽-交联型材料	90	km	0.0042	0.00%

生命周期		活动名称	活动水平数据	单位	排放量（$kgCO_2e$）	排放量占比
		绝缘屏蔽-交联型材料	90	km	0.0056	0.01%
		绝缘-交联聚乙烯绝缘	90	km	0.0432	0.04%
		缓冲阻水带	90	km	0.0043	0.00%
		金属套-铝套	930	km	0.1624	0.16%
		金属套防蚀层-沥青	142	km	0.0059	0.01%
		护套-PE 聚乙烯	230	km	0.0885	0.09%
产品加工	工序环节	拉丝（外购电力）	1.123	kWh	0.6968	0.70%
		导体绞合（外购电力）	0.177	kWh	0.1098	0.11%
		导体成缆（外购电力）	0.251	kWh	0.1557	0.16%
		三层共挤（外购电力）	3.625	kWh	2.2493	2.26%
		除气（外购电力）	0.748	kWh	0.4641	0.47%
		绕包（外购电力）	0.073	kWh	0.0453	0.05%
		金属护套（外购电力）	0.138	kWh	0.0856	0.09%
		外护套（外购电力）	1.066	kWh	0.6615	0.66%
	产品试验	产品试验（外购电力）	0.087	kWh	0.0540	0.05%

生命周期		活动名称	活动水平数据	单位	排放量（$kgCO_2e$）	排放量占比
	厂内运输	外购电力	0.1012	kWh	0.0627	0.06%
合计			-	-	**99.57**	**100%**

4.4 数据质量评价

（1）数据质量等级

数据质量可从定性和定量两个方面对报告使用的初级数据和次级数据进行评价，具体评价内容包括：数据来源、完整性、数据代表性（时间、地理、技术）和准确性。

表 4-6 活动水平数据质量等级

数据类型	优先级	描述	质量等级	
初级数据	现场数据(原始数据)	在目标产品系统内，通过直接计量或监测获得的数据。	1	高
		在目标产品系统内，通过直接测量或基于直接测量的计算获得的数据，包括产品系统内的财务数据和生产记录(不包括工时)。 如：根据年度购买量及库存量的变化确定的产量；根据财务数据 折算的材料消耗量。	2	
	初级数据(非现场数据)	可替代产品系统内的相似过程通过直接测量或基于直接测量的计算获得的数据、财务数据、工时和报表等非测量得到的生产记录数据。通过能源消耗计量数据形成的台账或统计报表。根据预设工况选择计算值或规定值。	3	中
次级数据	常用数据库	来自于常用数据库(如商业数据库和免费数据库，这些数据满足规定国家标准《温室气体产品碳足迹量化要求和指南》规定的数据质量特征，包括精确性和完整性。)	4	低
	非数据库	出版文献、国家清单中默认的排放系数、计算数据、估计数据或 经主管部门或经认可的第三方机构验证的其他代表性数据和缺省值。	5	

表 4-7 排放因子的优先级和质量等级

描述	质量等级	
企业按照碳监测方案监测或按质量平衡法核算得到的排放因子。	1	高
国家主管部门或行业主管机构发布的最新的碳足迹排放因子。	2	
经被认可的第三方核证或校验得到的排放因子。	3	中
来自于常用数据库(如商业数据库和免费数据库，这些数据满足规定国家标准《温室气体产品碳足迹量化要求和指南》规定的数据质量特征，包括精确性和完整性。)	4	低
来源于公开发布的报告、科技文献等资料和缺省值。	5	

（3）数据质量分析

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 4-8 生命周期评价数据质量等级结果

生命周期阶段	原材料获取	原材料运输	产品生产	全生命周期
碳排放量 ($kgCO_2eq$)	94.53	0.46	4.58	99.57
数据质量加权得分	8.00	12.00	5.14	7.89
数据质量等级	中	低	高	中

注：数据质量等级 低（$12 \leq X \leq 25$），中（$6 \leq X < 12$），高（$X < 6$）。

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) 对原料运输环节跟踪监测，提高初级数据的准确性。

五、产品碳足迹计算方法

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

$$CFP = \sum_j [\sum_i (AD_i \times EF_{LCA,i,j})] \times GWP_j$$

其中，CFP 为产品碳足迹，AD 为活动水平数据，EF 为排放因子，GWP 为全球变暖潜势值。排放因子源于数据库和相关参考文献。

六、结果解释

表 6-1 产品碳足迹汇总表

生命周期阶段	原材料获取	原材料运输	产品生产	产品碳足迹
碳排放量($kgCO_2eq$)	94.53	0.46	4.58	99.57
占比	94.94%	0.46%	4.60%	100.00%

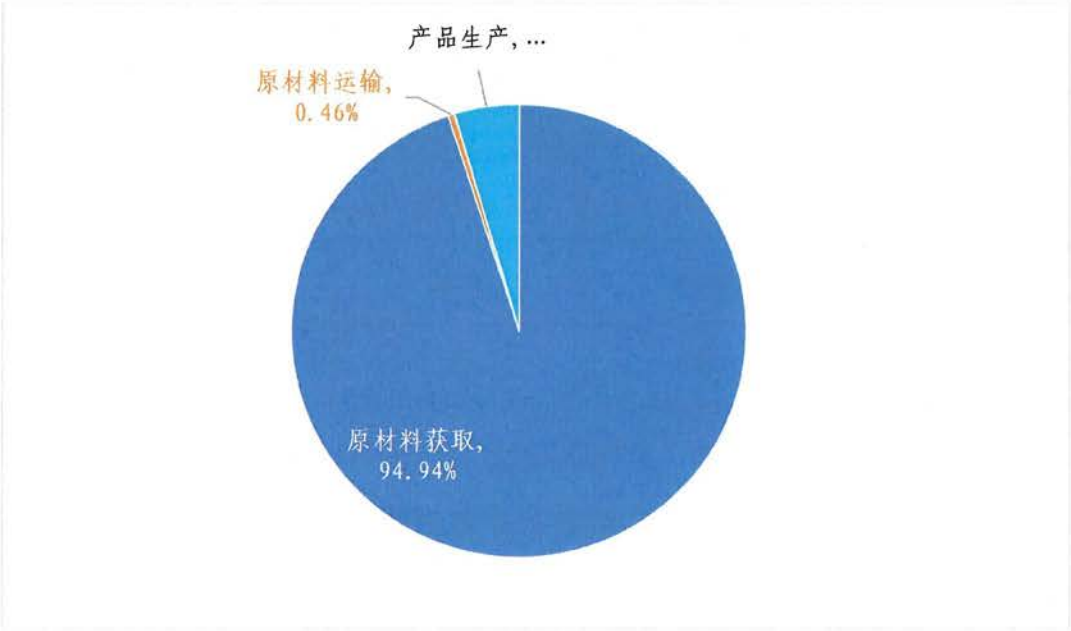


图 6-1 产品碳足迹贡献比例

产品碳足迹为 99.57 千克二氧化碳当量，其中原材料获取阶段碳足迹是产品的最大环节，排放量为 94.53 千克二氧化碳当量，占比高达 94.94%；产品生产环节碳足迹为 4.58 千克二氧化碳当量占 4.60%，原材

料运输环节为 0.46 千克二氧化碳当量，占比仅为 0.46%。

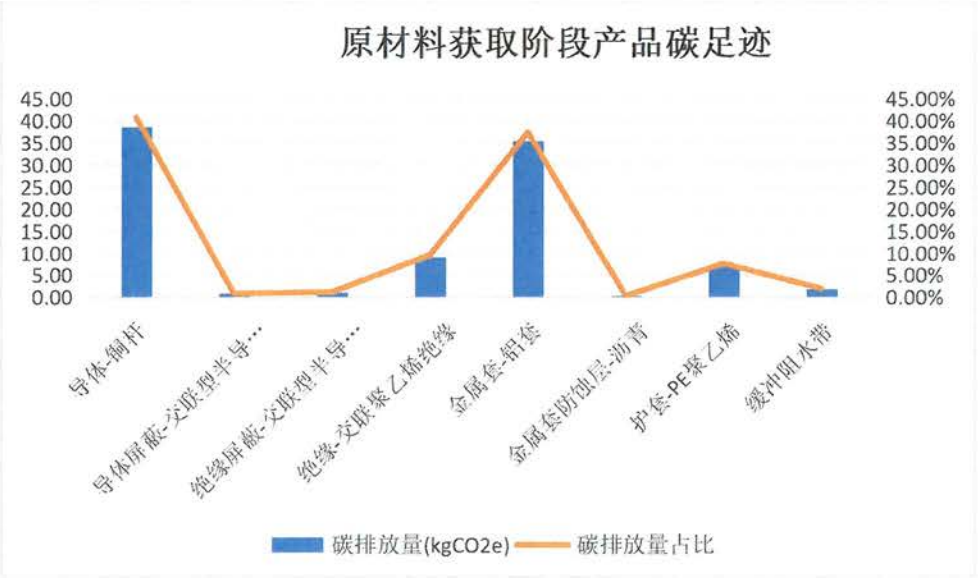


图 6-2 原材料获取阶段碳排放量

原材料获取的产品碳足迹为 94.53 千克二氧化碳当量，其中占比较大的原材料是导体-铜杆、金属套-铝套，占原材料获取比例分别为 40.78%、37.41%。产品生产环节碳足迹为 4.58 千克二氧化碳当量，其中三层共挤环节碳排放占产品生产环节最大，达到 49.06%。