

温州意华接插件股份有限公司

5224-LED 四胞插座

碳足迹报告

杭州万泰认证有限公司

二〇二四年六月



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	2
2.3 数据代表性	5
2.4 生产工艺	5
2.5 设备信息	6
3 目标与范围定义	7
3.1 研究目的	7
3.2 系统边界	7
3.3 功能单位	9
3.4 取舍准则	9
3.5 影响类型和评价方法	9
3.6 数据质量要求	10
4 过程数据收集	11
4.1 原材料生产阶段	11
4.2 原材料运输阶段	12
4.3 产品生产阶段	13
4.4 产品运输阶段	14
5 碳足迹计算	15
5.1 碳足迹计算方法	15
5.2 碳足迹计算结果	16
5.3 碳足迹影响分析	16
5.4 碳足迹改进建议	17
6 不确定性	18
7 结语	19
附录 A 数据库介绍	20

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，**温州意华接插件股份有限公司**对**5224-LED 四胞插座**产品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**5224-LED 四胞插座**产品的碳足迹进行核算。

本报告的功能单位定义为“**1000 个 5224-LED 四胞插座**”。系统边界为“从摇篮到大门”类型，包括**1000 个 5224-LED 四胞插座产品**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“**1000 个 5224-LED 四胞插座**”产品的碳足迹 $0.86\text{tCO}_2\text{eq}$ ，其中原材料生产阶段排放量占比为 52.21%、原材料运输阶段排放量占比为 23.47%、产品生产阶段排放量占比为 6.68%、产品运输阶段排放量占比为 17.65%。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，其次为原材料运输阶段。

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。**1000 个 5224-LED 四胞插座**生产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生产统计数、中国产品全生命周期温室气体排放系数库(China Products Carbon Footprint Factors Database), One Click LCA 及其它参考文献。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

温州意华接插件股份有限公司成立于 1995 年，位于浙江省乐清市，公司主要生产 RJ11、RJ45、RJ45 集成变压器、USB、HDMI、卡座等通讯类连接器，SC, LC, MP0 等光电类连接器，SFP、SFP+、QSFP、SFP28、CFP 等 SFP 系列产品，以及高速线缆、汽车连接器等配套类产品研发、生产、销售为一体的企业。

经过二十余年的发展，公司具有精密模具加工与制造、冲压与注塑、电镀、自动化组装等专业的连接器生产能力，现已成为国内最具实力的通讯连接器生产商之一。同时与全球多家跨国企业，如 NEC、松下、佳能、富士康、伟创力、莫仕、TCL、华为、华硕、台达等，建立了忠实的合作伙伴关系，并铸造了其知名品牌-CZT。

公司于 2017 年 9 月在国内 A 股中小板挂牌上市（股票代码：002897），公司在东莞、苏州、武汉、湖南设立六家全资子公司及七家控股子公司，在北

京、上海、深圳、台湾等地设有办事处或联络点。现有总建筑面积 34.47 万平方米，员工总人数 7500 余人。

公司的温州总部工厂 2023 年实现销售收入 9.50 亿元。用有职工 1230 余人，厂房建筑面积 12.3 万平方米，公司已建立并通过 ISO9001：2008 质量体系认证，ISO14001：2004 环境管理体系认证，并取得 IEC QC080000 有害物质管理体系认证，OHSAS 18001 职业健康管理体系认证，所有产品均获得美国 UL 等认证。

公司获得“国家高新技术企业”认定。并连续评为“中国电子元件百强企业（2021 年第 47 名）”、先后荣获“第 18 届浙江省电子信息 50 家成长性特色企业”、“浙江省级企业研究院”、“浙江省企业技术中心”、“浙江省工业设计中心”、“浙江省名牌产品”、“浙江省出口名牌产品”、“浙江省科技型企业”、“浙江省亩均效益领跑者”、“浙江省制造精品”、“浙江省科学技术进步奖三等奖”、“温州领军型工业企业”、“温州专利示范企业”等荣誉称号。公司现有自主研发取得自主知识产权 311 项，其中包括发明专利 11 项、实用新型专利 300 项。

2.2 产品信息

表 2.1 产品基本信息表

产品名称	5224 插座	
产品型号	5224-LED 四胞插座	
单个产品重量（净重）	10.00（g）	
主要技术参数	额定电流	1.5 AMPS@25°C
	额定电压	125 V AC
	绝缘电阻	1000 MΩ Min. @ 500V DC
	插入/拔出力	22N / 2.27kg Max.
	工作温度	-40°C~+85°C
生产工艺		
产品说明	该产品塑胶采用 PBT 为主的环保材料，产品设计方面相对于常规插座结构更加小巧，同时采用通过对料杆的二次利用少尽可能减少了材料的用量。塑壳/插芯/扁针装配全套自动化生产更加高效，性能方面能具有 750 次插拔寿命可满足整个生命周期的使用，高品质铜制内芯良好的导通性保证稳定传输不掉线、可靠耐用。广泛应用于数据采集、语音通信、模拟信号传输等场景。	

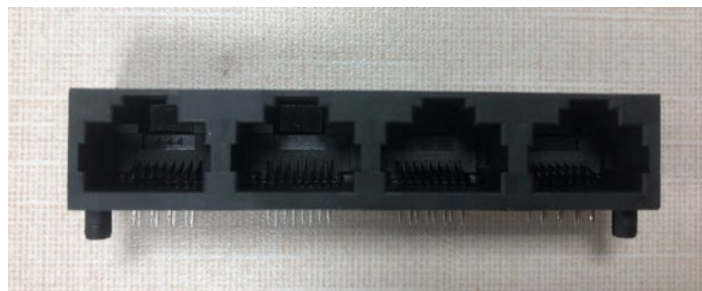


图 2.1 产品照片

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：2023 年 1~12 月

(2) 地理代表性：浙江台州

(3) 技术代表性如下：

a) 生产工艺流程：（具体工艺见 2.2 产品信息中工艺流程图）；

b) 主要原料：PBT、青铜

c) 生产规模：1778.856kpcs/年

d) 主要能耗：电力、水。

2.4 生产工艺

生产工艺流程如下：

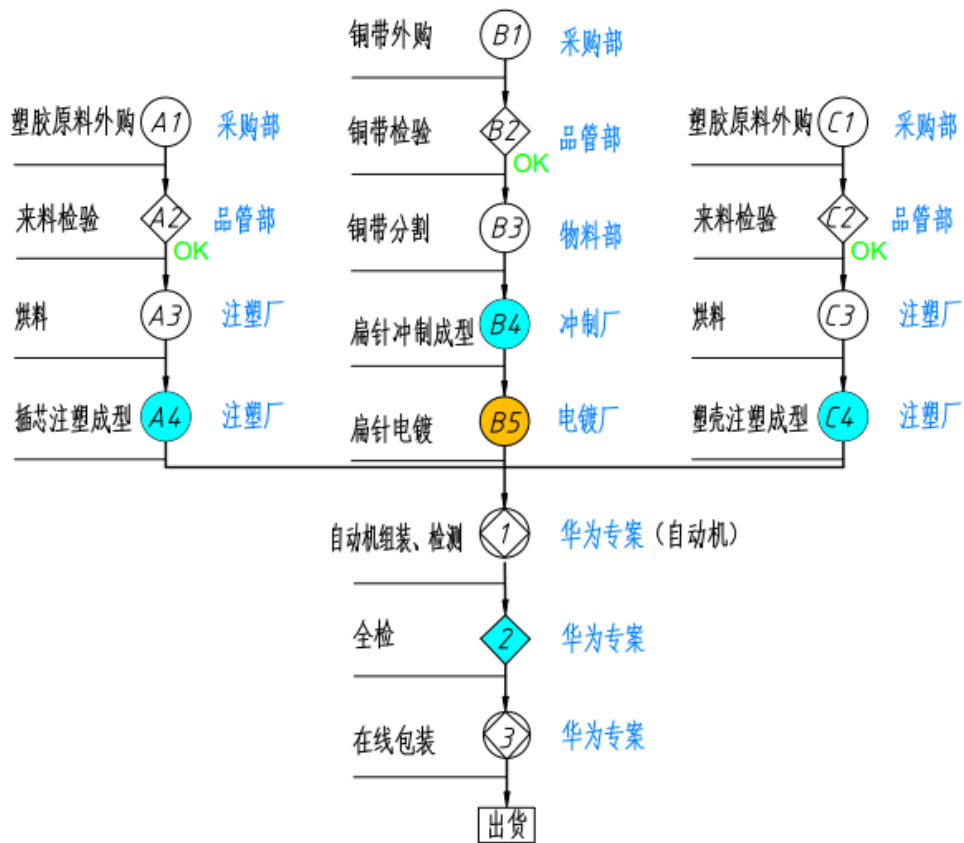


图 2.2 工艺流程图

2.5 设备信息

表 2.2 主要用能设备清单

序号	设备名称	设备型号	设备总功率 kW	数量
1	单胞圆针自动机	A607-00037	1.5	1
2	成品组装检测机	A607-073	0.2	1
3	刷灯检验机	A607-092	0.2	1
4	成品组装检测机	A60506-00259	0.2	1
/				

3 目标与范围定义

3.1 研究目的

本次研究的目的是得到温州意华插接件股份有限公司 2023 年中生产的“1000 个 5224-LED 四胞插座”生命周期过程碳足迹的平均水平，为其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，也是温州意华插接件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意华插接件股份有限公司与 5224-LED 四胞插座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 5224-LED 四胞插座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温州意华插接件股份有限公司 2023 年全年 5224-LED 四胞插座“从摇篮到大门”温室气体排放。包括其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 4 个阶段。产品碳足迹评价系统边界图如图 3.1 所示。

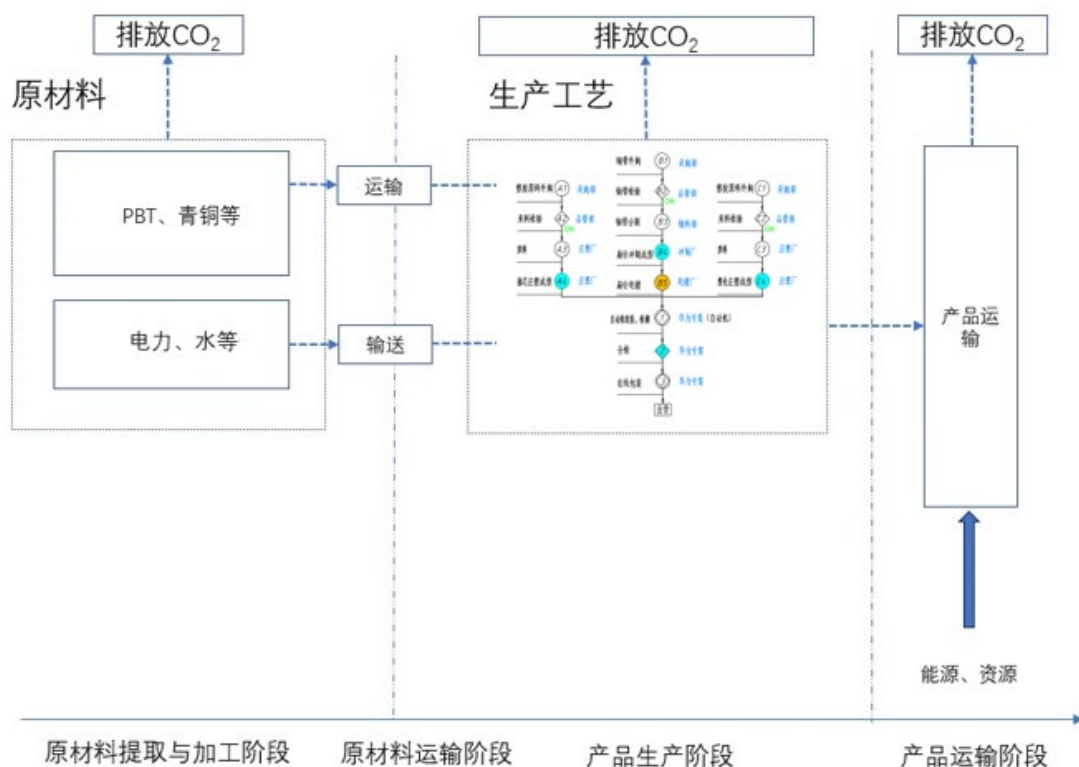


图 3.1 产品生命周期评价系统边界图

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
产品生产的生命周期过程包括:原辅材料获取+原辅材料运输+产品生产+产品运输; a.主要原辅材料生产过程中能源的消耗; b.主要原辅材料运输过程中的能耗 c.产品生产过程电力及其他耗能工质等的消耗;	a.资本设备的生产及维修; b.次要原材料获取和运输; c.销售等商务活动产生的运输。

包含的过程	未包含的过程
d.产品运输过程中的耗能;	

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：**1000 个 (1kg)**

5224-LED 四胞插座。

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，部分物料如催化剂、萃取剂等用量占总原材料用量比例小于 5%，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 (HFCs)、全氟化碳 (PFCs)、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 2024 年 5 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，次级数据大部分来自中国产品全生命周期温室气体排放系数库；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，故生产 1000 件 5224-LED 四胞插座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	聚对苯二甲酸丁二醇酯（PBT）	94.61	kg
2	青铜	5.62	kg
3	包材（真空盒 pvc）	3.18	kg

序号	原辅材料	重量	单位
4	包材（瓦楞纸包装箱）	0.86	kg
/			

4.1.2 排放因子数据

原材料生产的碳排放系数通过中国产品全生命周期温室气体排放系数库 (China Products Carbon Footprint Factors Database) , One Click LCA 及其他相关文献获取, 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	聚对苯二甲酸丁二醇酯 (PBT)	3.1200	kgCO ₂ eq/kg	https://baijiahao.baidu.com/s?id=1796996663715042938&wfr=spider&for=pc
2	青铜	4.2300	kgCO ₂ eq/kg	CPCD-铜及铜合金
3	包材（真空盒 PVC）	5.8000	kgCO ₂ eq/kg	One Click LCA
4	包材（瓦楞纸包装箱）	0.8130	kgCO ₂ eq/kg	CPCD-瓦楞纸箱
/				

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 1000 件 5224-LED 四胞插座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	聚对苯二甲酸丁二醇酯 (PBT)	1135	km
2	青铜	720	km
3	包材 (真空盒 PVC)	7.7	km
4	包材 (瓦楞纸包装箱)	14	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	道路运输原材料	0.179	kgCO ₂ eq/t*km	CPCD-中型柴油货车运输 (载重 8t)
/				

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 **1000 件 5224-LED 四胞插座**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	54.67	kWh	根据统计数据计算
2	水	8.10	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	0.791	kgCO ₂ /kWh	GaBi-Electricity grid mix
2	水	0.000177	kgCO ₂ /kg	GABI-Tap water from surface water
/				
/				

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, 1000 件 5224-LED 四胞插座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	活动水平	单位	来源
1	1000 件 5224-LED 四胞插座	845.49	km	根据统计数据计算

4.4.2 排放因子数据

产品运输方式均为槽罐牵引车货物运输，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：

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	1000 件 5224-LED 四胞插座	0.179	kgCO ₂ eq/t*km	CPCD-中型柴油货车运输 (载重 8t)

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。

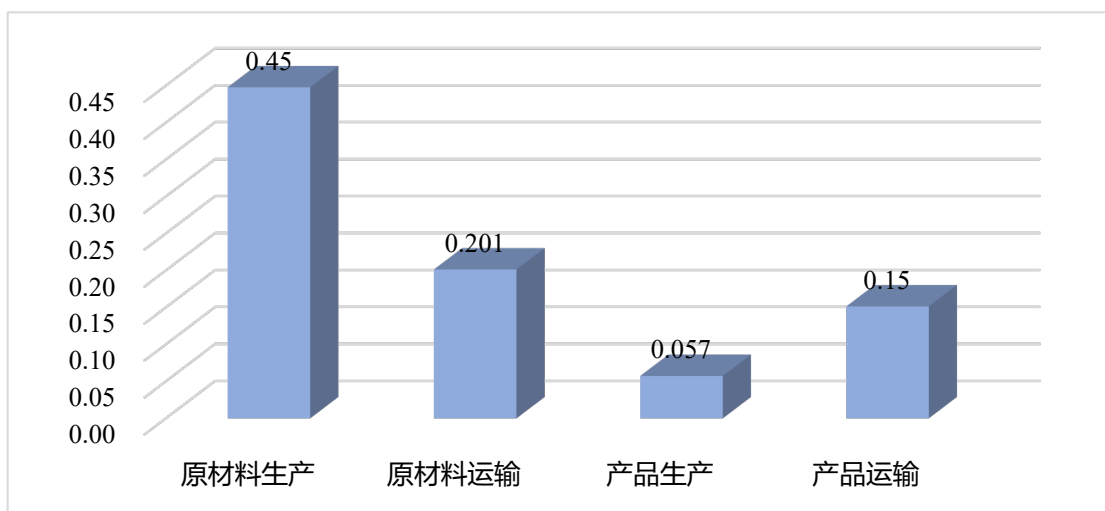
注：本报告采用 2021 年 IPCC 第六次评估报告 AR6 值。

5.2 碳足迹计算结果

根据 5.1 章节公式，最终得到 1000 件 5224-LED 四胞插座的碳足迹为 0.86tCO₂eq，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)	0.45	0.201	0.057	0.15	0.86
占比	52.21%	23.47%	6.68%	17.65%	100.00%



5.3 碳足迹影响分析

从“1000 件 5224-LED”四胞插座生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，可以看出“1000 件 5224-LED”的碳排放环节主要集中在原材料生产阶段，占比 52.21%，其次为原材料运输阶段，占比 23.47%，具体详见下图。

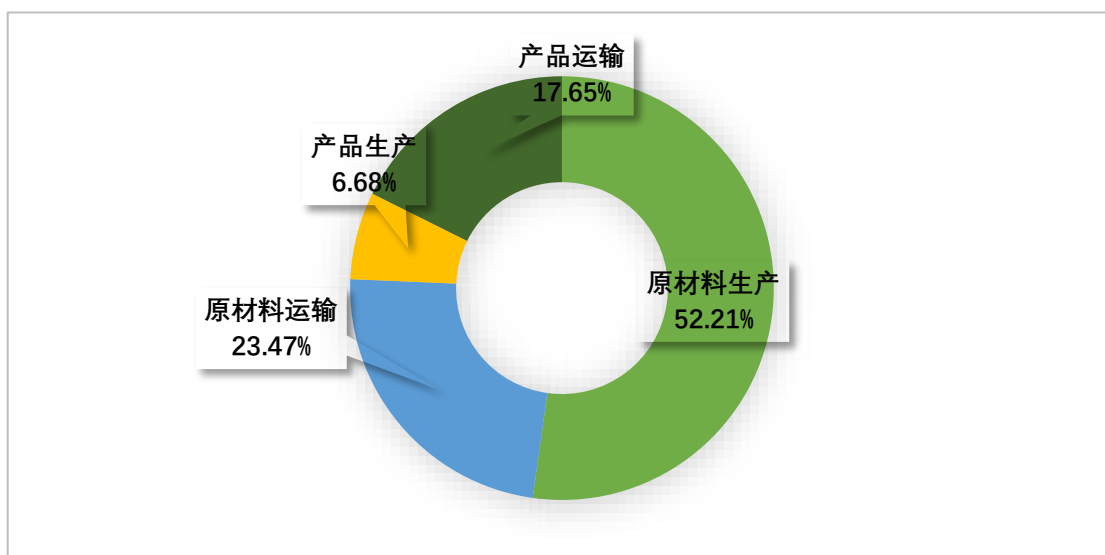


图 5.2 产品碳足迹贡献情况分布图

从产品碳足迹评价结果的情况,可以看出四胞胎插座原材料提取加工阶段影响最大的因素是聚对苯二甲酸丁二醇酯 (PBT) 的获取,具体详见下表。

表 5.3 原材料提取加工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
原材料提取加工阶段	聚对苯二甲酸丁二醇酯 (PBT)	295.1875	87.31%
	青铜	23.7555	7.03%
	包材 (真空盒)	18.4546	5.46%
	包材 (包装箱)	0.6993	0.21%
合计		338.0968	100%

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,建议重点加强供应商原材料采购的管理,以减少原材料获取阶段的碳足迹,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距离较近的供应商,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、绿色供应链管理等工作,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。

(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,提高光伏电力用量比例,重点提高公用设备的利用率,减少能源浪费等。

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)	0.45	0.20	0.06	0.15	0.86
数据质量加权得分	3.22	2.00	6.00	2.00	2.90
数据质量等级	L6	L6	L6	L6	L6

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) GaBi 数据库：由德国的 Thinkstep 公司开发的 LCA 数据库，GaBi 专业及扩展数据库共有 4000 多个可用的 LCI 数据。其中专业数据库包括各行业常用数据 900 余条扩展数据库包含了有机物、无机物、能源、钢铁、铝、有色金属、贵金属、塑料，涂料、寿命终止、制造业，电子、可再生材料、建筑材料、纺织数据库、美国 LCA 数据库等 16 个模块。

(2) 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。

(3) 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。