

产品碳足迹报告

产品名称：密集型母线槽

产品规格型号：ZKMX-CCX

生产者名称：江苏正凯电器有限公司

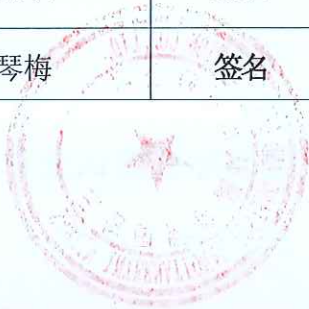
报告编号：T410407-202601

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7月30日



企业名称	江苏正凯电器有限公司	核查地址	江苏省扬中市三茅街道翠竹北路666号（海企科技园）
法定代表人	施爱民	联系方式	*****
授权人（联系人）	施爱民	联系方式	*****
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》；		
企业经营范围概况： 一般项目：电器辅件制造；电器辅件销售，配电开关控制设备，配电开关控制设备销售；金属结构制造；金属结构销电器安装服务（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。			
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 ₂ eq）	
1米密集型母线槽（ZKMX-CCX）		7.2069	
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	孙振歌	签名	孙振歌
组内职务			
组长	孙振歌	签名	孙振歌
组员	陈琴梅	签名	陈琴梅



目 录

摘要	1
1 产品碳足迹 (CFP) 介绍	2
2 企业及产品介绍	3
2.1 企业介绍	3
2.2 厂区布局	4
2.3 产品介绍	5
2.3.1 产品功能	5
2.3.2 产品工艺流程	5
2.3.3 产品图片	7
3 目标与范围定义	8
3.1 评价目的	8
3.2 评价范围	8
3.2.1 功能单位	8
3.2.2 系统边界	8
3.2.3 分配原则	9
3.2.4 取舍准则	10
3.2.5 相关假设和限制	10
3.2.6 影响类型和评价方法	10
3.2.7 数据来源	10
3.2.8 数据质量要求	10
4 数据收集	12
4.1 数据收集说明	12

4.2 活动水平数据	13
4.3 排放因子数据	13
5 碳足迹计算	15
5.1 计算方法	15
5.2 计算结果	15
5.3 不确定性分析	16
6 改进建议	17
6.1 改进建议	17
附件	18
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》; 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 1 米密集型母线槽 (ZKMX-CCX) 的碳足迹。

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 米密集型母线槽 (ZKMX-CCX)。评价的系统边界定义为全生命周期产品碳足迹,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 米密集型母线槽 (ZKMX-CCX) 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 7.2069 kgCO₂eq, 原辅料获取阶段碳排放为 1.6542 kgCO₂eq (22.95%), 原辅料运输阶段碳排放为 0.0142 kgCO₂eq (0.20%), 生产阶段碳排放为 2.7161 kgCO₂eq (37.69%), 成品运输阶段为 0.4616 kgCO₂eq (6.41%), 产品处置阶段为 2.3608 kgCO₂eq (32.76%) 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。本报告采用了企业的合格供应商环评报告,同行业环保报告,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,背景数据来自发改委发布的《工业其他行业企业温室气体核算方法与报告指南(试行)》、国家市场监督管理总局发布的《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。

1 产品碳足迹（CFP）介绍

近年来，温室效应、气候变化已成为全球关注的焦点，“碳足迹”也越来越广泛地为全世界所使用。碳足迹通常分为项目层面、组织层面、产品层面这三个层面。产品碳足迹（Carbon Footprint of a Product, CFP）是指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，即从原辅材料获取、原辅材料运输、产品生产、产品运输、产品使用、废弃处置等阶段等多个阶段的各种温室气体排放的累加。温室气体包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFC）和全氟化碳（PFC）等。碳足迹的计算结果用二氧化碳当量（CO₂eq）表示。全球变暖潜值（Global Warming Potential, 简称 GWP），即各种温室气体的二氧化碳当量值，通常采用联合国政府间气候变化专家委员会（IPCC）提供的值，目前这套因子（特征化因子）在全球范围广泛适用。

产品碳足迹计算只包含一台完整生命周期评估（LCA）的温室气体的部分。基于 LCA 的评价方法，国际上已建立起多种碳足迹评估指南和要求，用于产品碳足迹认证，目前广泛使用的碳足迹评估标准有三种：（1）《PAS2050:2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》，此标准是由英国标准协会（BSI）与碳信托公司（CarbonTrust）、英国食品和乡村事务部（Defra）联合发布，是国际上最早的、具有具体计算方法的标准，也是目前使用较多的产品碳足迹评价标准；（2）《温室气体核算体系：产品寿命周期核算与报告标准》，此标准是由世界资源研究所（World Resources Institute, 简称 WRI）和世界可持续发展工商理事会（World Business Council for Sustainable Development, 简称 WBCSD）发布的产品和供应链标准；（3）ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》，此标准以 PAS2050 为种子文件，由国际标准化组织（ISO）编制发布。2024 年 8 月 23 日，中国国家市场监督管理总局、国家标准化管理委员会发布 GB/T 24067-2024《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》，2024 年 10 月 1 日实施。产品碳足迹核算标准的出现目的是建立一个一致的、国际间认可的评估产品碳足迹的方法。

2 企业及产品介绍

2.1 企业介绍

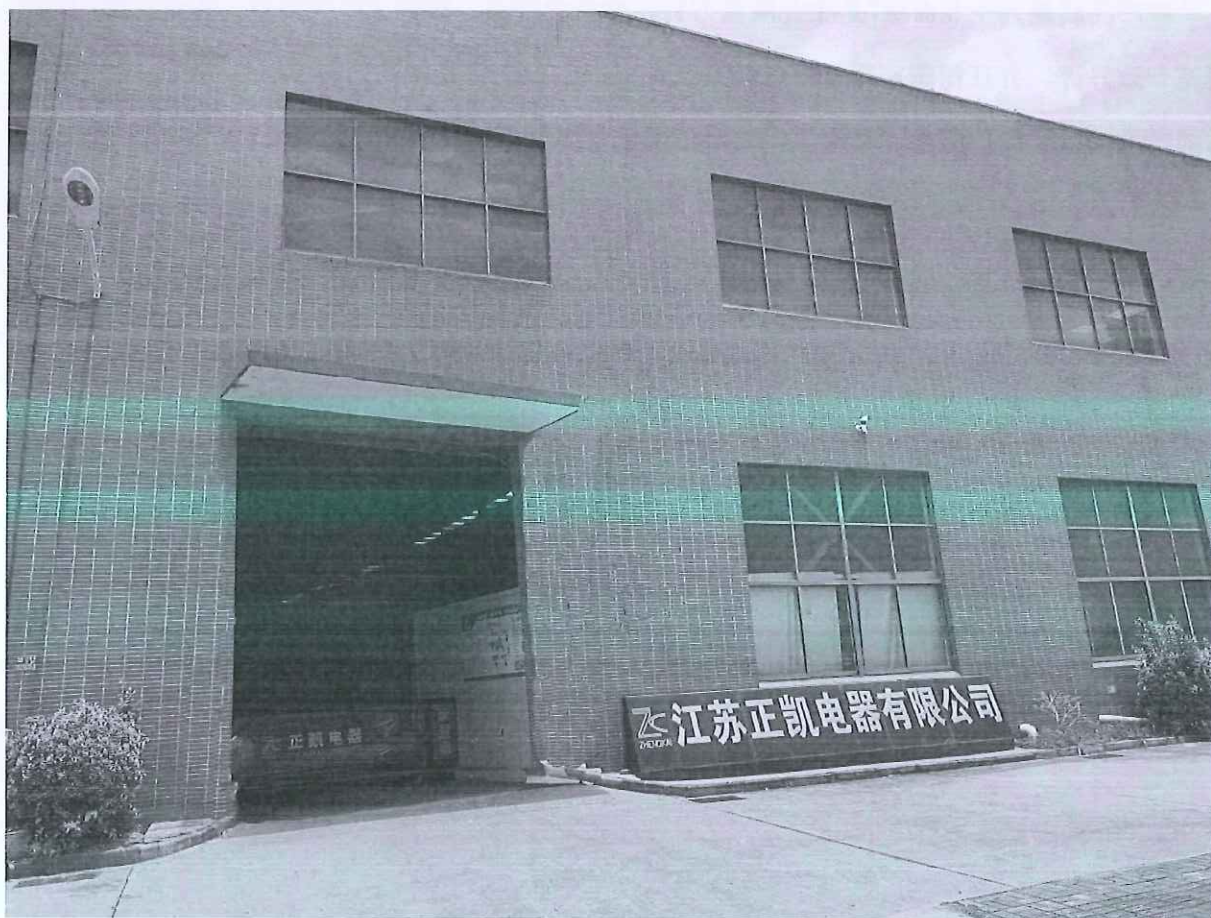
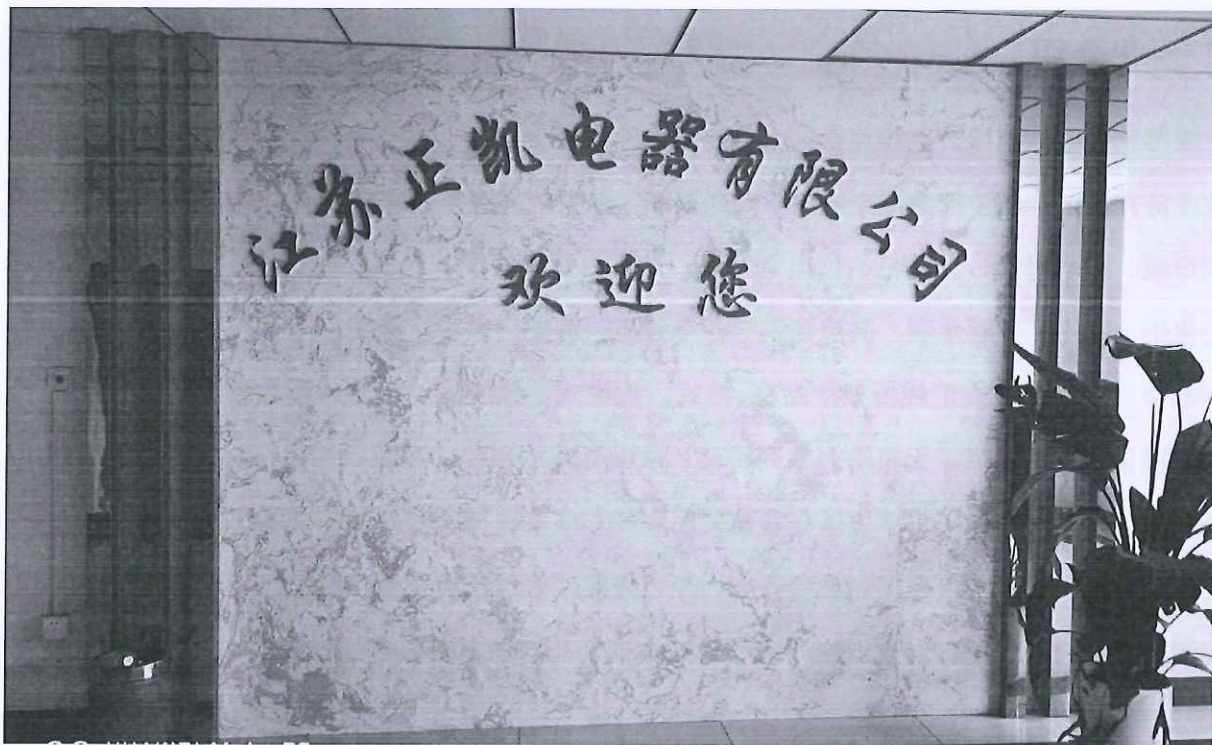
江苏正凯电器有限公司座落在闻名的中国生态示范区水上花园——扬中市长江金三角高科技经济开发区。是生产全国电器主导产品基地，主要产品有电缆汇线桥架、高、低压母线槽、管状母线、防水母线、开关柜、供电滑触线、地面内金属线槽、光伏支架等，广泛用于电力、冶金化工、矿山、交通水利、高层建筑等各个领域，深受广大用户欢迎。

本企业生产的电缆汇线桥架产品有：槽式、托盘式、梯级式、组合式及大跨距式，钢制、铝合金桥架和有机阻燃、无机防火系列桥架。表面处理为镀锌、喷塑、钝化、热浸锌、镀锌镍合金等到，设计部门和用户单位结合具体使用现场和环境选择所需产品的类型及其表面处理。

本企业生产技术力量雄厚、设备齐全、工艺先进、管理机构完善，产品在同行中享有盛名，并得到广大用户一致好评。企业生产的母线槽系列产品，经中国国家强制性产品认定，并获得“CCC”认定证书。

“视产品质量为企业命脉”是企业质量方针，生产的产品，得到了广大用户、各设计部门、各科院一致好评。并获得国家质量管理体系认证证书。我们将紧扣高新科学时代节奏，生产更优秀的产品，以优良的服务，真诚与广大用户携手合作，一起共创辉煌的明天！

2.2 厂区形象图



2.3 产品介绍

ZKMX-CCX 密集型母线槽是低压成套大电流输电配电设备，执行标准 GB 7251.6-2015 / IEC 61439-6，适用于交流 50/60Hz、额定工作电压 $\leq 690V$ 低压配电系统。采用导体紧密叠压（三明治）密集绝缘结构，铜排相间紧贴绝缘材料，整体封闭在金属外壳内部；可沿线任意位置开设插接插口，安装插接箱就近引出负荷，替代传统大量电缆，广泛用于建筑竖井、厂房、商业综合体、数据中心、变电站低压侧干线供电。

1) 型号解读

- ZKMX：正凯母线；
- CCX：通用代号 密集绝缘插接式封闭母线槽；
- CC：插接式封闭母线；
- X：密集绝缘结构。

2) 主要技术参数

- 供电制式：三相三线（3P）、三相四线（3P4N）、三相五线（3P4N+PE）；
- 额定电流范围：250A~6300A；
- 导体材质：T2 紫铜排（可选铝导体），接触面镀锡/镀银；
- 外壳：铝镁合金型材；静电喷涂防腐；
- 短时耐受电流：25kA、31.5kA、40kA、50kA、63kA（按需选配）；
- 绝缘材料：耐高温聚酯薄膜、环氧绝缘垫片，耐热等级 B/F 级。

2.3.1 产品功能

1. 大电流连续电能输送（核心功能）

• 密集叠压结构散热均匀、阻抗低、电压降小，适合大容量干线集中输电。相比多根并联电缆：载流稳定、线路损耗更低、占用建筑空间更小，适合变压器低压侧至配电房、楼层竖井主干供电。

2. 沿线灵活分支、就近配电（插接功能）

• 母线壳体预留标准插接窗口，在母线任意位置安装插接箱，直接引出电源给风机、水泵、机房设备、楼层配电箱。优势：后期扩容、增加用电负荷无需重新敷设主干电缆，改造便捷。

3. 电气安全封闭防护功能

- 全金属封闭式壳体；
- 防止人员意外触碰带电导体；
- 阻挡粉尘、水汽、杂物进入母线内部；
- 外壳可作为 PE 保护地线（外壳接地连续导通），提供可靠保护接地。

4. 系统热稳定与短路耐受功能

• 密集结构具备优异热传导能力，正常运行温升高；配套专用连接头保证搭接面充分接触，接头温升可控。系统可承受规定短路冲击电流，发生短路故障不会出现导体位移、绝缘击穿起火风险。

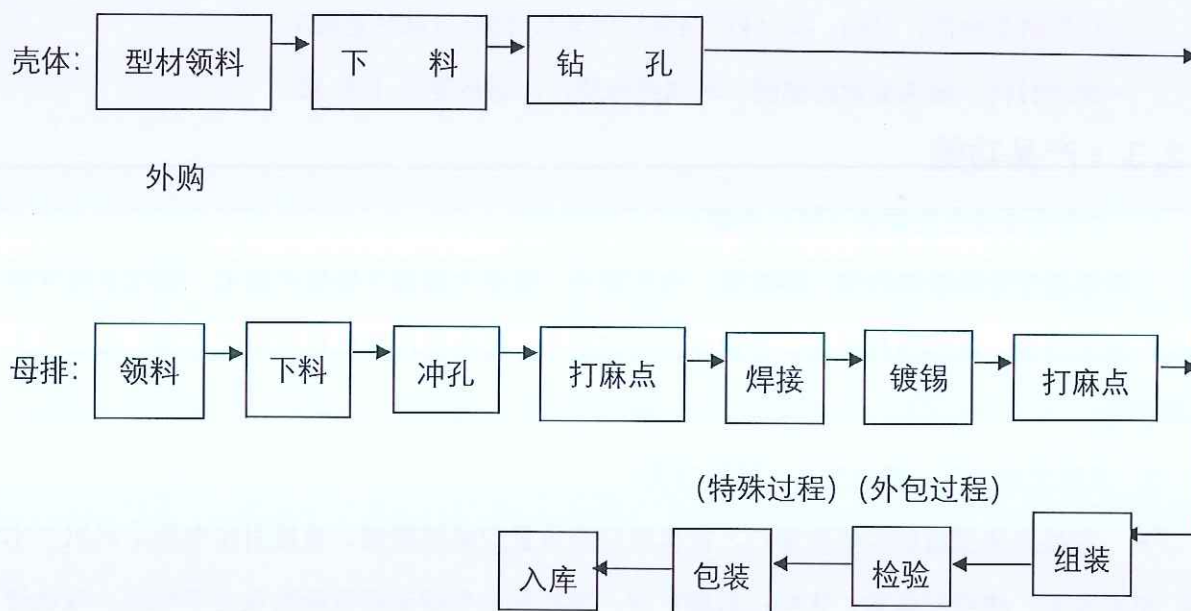
5. 灵活组网、模块化拼接功能

• 全部单元标准化模块化生产，直线、弯头、三通自由组合，适应建筑竖井、机房复杂走向布置；统一标准连接器，扭矩紧固，安装速度远快于电缆敷设，缩短施工周期。

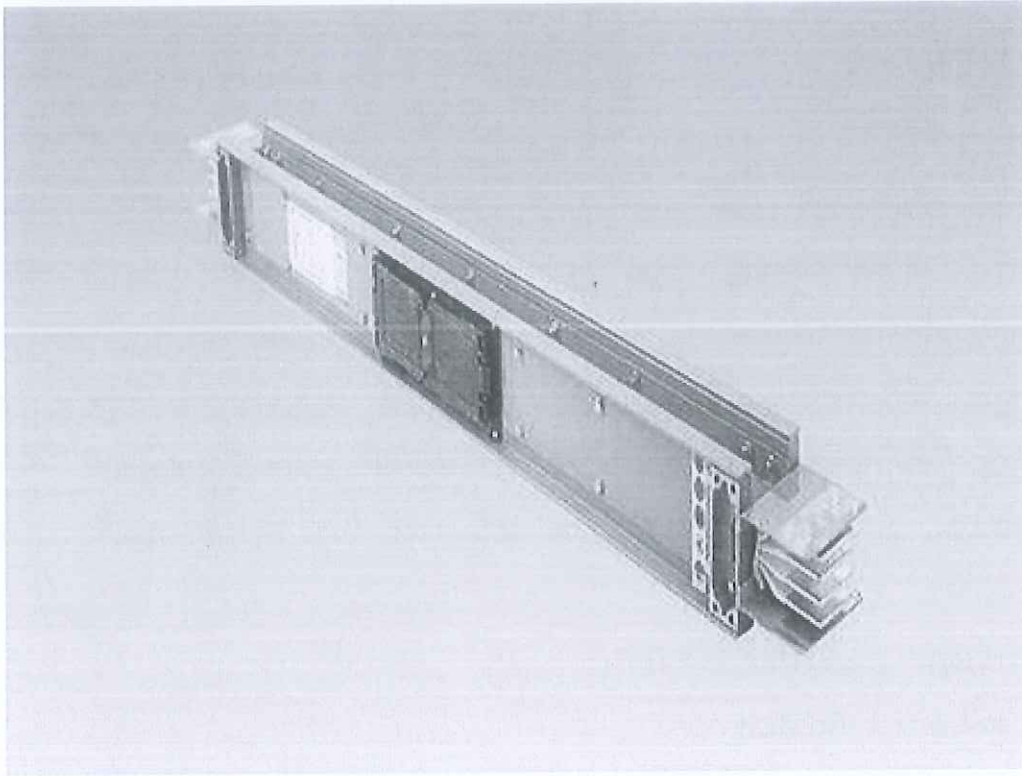
6. 电磁干扰、低涡流损耗

• 铝镁合金弱磁外壳可选，有效抑制交变电流产生的涡流、磁滞损耗，降低外壳发热与电磁噪音，适合精密设备厂房、数据中心等对电磁环境有要求场所。

2.3.2 产品工艺流程



2.3.3 产品图片



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》；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 1 米密集型母线槽（ZKMX-CCX）的碳足迹。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 米密集型母线槽（ZKMX-CCX）。

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 3.1 所示。

表 3.1 各阶段包含的过程

阶段类型	包含的过程	未包含的过程
原辅料获取阶段	铜排、铝型材、绝缘隔块、聚酯薄膜等原材料	包装材料获取
原辅料运输阶段	铜排、铝型材、绝缘隔块、聚酯薄膜等原材料的运输过程	包装材料运输
生产阶段	厂区内生产阶段	/
成品运输阶段	柴油货车运输	/
产品处置阶段	废旧金属、废旧塑料回收处置	/

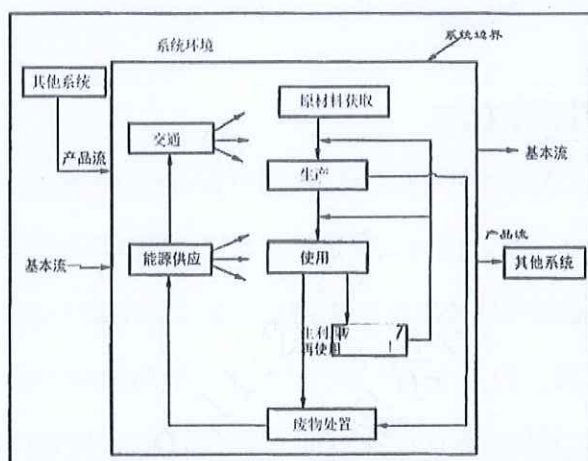


图 3.2: 产品系统边界示意图

3.2.3 分配原则

许多流程通常不只一件功能或输出，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，如果相同影响在一件过程/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（CO₂）。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 CO₂ 当量（CO₂eq）。

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件下的次级数据，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；当目前数据库中并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 1 米密集型母线槽（ZKMX-CCX）产品的碳足迹进行了调研。

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。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。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。排放因子数据来自相关行业企业温室气体核算方法与报告指南的缺省值查询。

4.2 活动水平数据

1 米密集型母线槽（ZKMX-CCX），2025 年度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 ₂ eq)
原材料获取	0.5777	电力 kwh	2.5820	1.6542
	0.055539	天然气 m ³	0.0752	
	0.0726	柴油 kg	/	
原材料运输	0.0679	汽油 kg	/	0.0142
	0.0726	柴油 kg	0.0046	
	0.0520	电力 kwh	/	
产品生产	0.5777	电力 kwh	4.7016	2.7161
	0.061805	液化石油气 kg	/	
	0.0726	柴油 kg	/	
成品运输	0.0520	电力 kwh	/	0.4616
	0.0726	柴油 kg	0.1491	
生命末期(产品 处置阶段)	0.5777	电力 kwh	1.6085	2.3608
	0.055539	天然气 m ³	0.6621	
	0.0726	柴油 kg	/	

表 4.2.1 1 米密集型母线槽（ZKMX-CCX）

生命周期碳排放清单说明

4.3 排放因子数据

1 米密集型母线槽（ZKMX-CCX）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，具体为排放因子数据来自《工业其他行业企业温室气体核算方法与报告指南（试行）》、《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》的缺省值查询。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 0.5777kgCO₂e/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(tCO₂e/t) 或千克二氧化碳当量(kgCO₂e)；

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(tCO₂e/t)或千克二氧化碳当量 (kgCO₂e)；

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(tCO₂e/t)或千克二氧化碳当量(kgCO₂e)；

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(tCO₂e/t)或千克二氧化碳当量(kgCO₂e)；

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 (tCO₂e/t) 或千克二氧化碳当量(kgCO₂e)；

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(tCO₂e/t) 或千克二氧化碳当量 (kgCO₂e)；

5.2 计算结果

江苏正凯电器有限公司生产 1 米密集型母线槽（ZKMX-CCX）产品碳足迹是 7.2069 kgCO₂eq/米。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-1 和图 5.2-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ eq)	百分比/%
原材料获取阶段	1.6542	22.95%
原材料运输阶段	0.0142	0.20%
生产阶段	2.7161	37.69%
成品运输阶段	0.4616	6.41%
产品处置阶段	2.3608	32.76%
合 计	7.2069	100.00%

表 5.2-1 一米密集型母线槽（ZKMX-CCX）产品生命周期各阶段碳排放情况



图 5.2-2 1 米密集型母线槽（ZKMX-CCX）

生命周期阶段碳排放分布图

5.3 不确定性分析

不确定性的主要来源为活动水平数据存在测量误差和统计误差。减少不确定性的方法主要有：

- 使用准确率较高的活动水平数据；
- 对每一阶段的数据跟踪监测，提高活动水平数据的准确性。

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，在企业可行的条件下，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）结合柱状图数据，根据图表数据，1 米 ZKMX-CCX 密集型母线槽全生命周期碳排放分布如下：生产阶段：37.69%（占比最高，首要减排重点）、产品处置阶段：32.76%（第二大排放源）、原材料获取阶段：22.95%（第三重点）、成品运输阶段：6.41%、原材料运输阶段：0.20%（占比极低，优化优先级最低），各阶段减碳建议如下：

4.1. 生产阶段 37.69%【最高占比，核心攻坚】，结合工艺流程：母排（领料→下料→冲孔→打麻点→焊接→镀锡【外包特殊过程】）；壳体（型材领料→下料→钻孔）→组装→检验→包装，降碳措施：

4.1.1 母排工序减排（最大能耗工序）：下料、冲孔、机加工：淘汰老旧高能耗冲压/切割设备；更换伺服节能冲床；优化排版算法，减少铜排边角料产生，降低废料损耗。

4.1.2 镀锡工序（外包电镀过程，高碳工序）：优先选择具备绿电、清洁生产资质的电镀外协厂；推广无氰低能耗镀锡工艺；减少镀锡厚度冗余；回收电镀槽余热、处理水循环利用；

建立外协供应商碳管控要求，将碳足迹纳入外包准入条件。

4.1.3: 壳体加工工序（型材下料、钻孔） 壳体多为钢材 / 铝合金型材：优化数控切割程序，减少型材废料；设备夜间待机断电，杜绝空载能耗。

4.1.4: 车间用能优化：生产厂房更换光伏自发自用电力，提升绿电占比，直接降低电力碳排放因子；

4.2 产品处置阶段 32.76%【第二大碳排放源，末端循环管理】，母线槽主要组分：铜母排（高价值可回收金属）、铝外壳、绝缘薄膜的拆解处置，是该阶段的主要碳排放来源，降碳措施：

4.2.1 设计端前置优化（源头改善报废处置碳排放） 模块化可拆卸结构设计：母线槽壳体、母排便于拆解，无需破坏性切割，降低回收拆解能耗。

4.2.2 建立产品报废循环体系：制定废旧母线槽回收方案，项目竣工、设备退役后统一回收，铜、铝、钢材分类再生。

4.2.3 优先送往短流程再生金属企业，再生铜相比原生铜冶炼大幅降低碳排放。

4.2.4 禁止随意丢弃、混合废料处置；与正规再生资源企业签订低碳回收协议。

4.2.5 碳核算优化：在 LCA 核算中清晰核算再生材料抵扣碳减排效益，实现循环碳抵消。

4.3 原材料获取阶段 22.95%【第三重点，上游供应链管控】，主要原材料：T2 紫铜排、铝型材、绝缘材料等，降碳措施：

4.3.1 导体铜排采购优化（碳排放核心原材料），提高再生铜使用比例，替代原生电解铜；原生铜矿开采、电解冶炼碳排放极高；优先采购拥有低碳认证、使用绿电冶炼的铜材供应商。

4.3.2 壳体型材原材料 铝合金壳体采购再生铝型材；钢材选用低碳热轧钢、绿色钢铁产品。

4.3.3 绝缘辅料：选择低碳树脂绝缘材料，筛选上游供应商，开展供应商碳足迹调查，

建立绿色供方名录。

4.3.4 原材料损耗管控 优化排版下料工艺，降低铜排、型材材料损耗率，同等产量减少原材料采购需求，间接降低上游开采冶炼碳排放。

4.4 成品运输阶段（占比 6.41%），投入逻辑：密集型母线槽运输过程中燃油消耗是主要碳排放来源，运输距离、运输方式直接影响排放总量，降碳措施：

4.4.1 推行本地化生产与配送：优先选择项目周边的生产基地，缩短运输距离；优化运输路线，减少空驶率。

4.4.2 运输方式优化：优先采用铁路运输（单位碳排放仅为公路的 1/4）或新能源货车运输，同时优化包装方式，提升单车载货量，降低单位产品的运输排放。

4.5 原材料运输阶段（占比 0.20%，占比最低），投入逻辑：原材料运输的碳排放来自铜排、钢板等材料从供应商到工厂的运输过程，运输距离与方式是核心影响因素，降碳措施：

4.5.1 建立本地化供应链：优先选择距离工厂更近的材料供应商，缩短运输距离；与供应商合作，采用批量运输、集中配送的方式，提升运输效率。

4.5.2 材料规格优化：采用就近采购的标准规格材料，减少二次加工，同时降低运输过程中的损耗与额外运输需求。

（5）整体降碳优先级建议

• 短期落地措施（易实施）

- ① 对外包镀锡工序实施绿色供方管控；车间设备节能改造、光伏用电；
- ② 优化铜排下料工艺，降低材料损耗；成品运输路线规划、提高装载率。

• 中长期核心措施（显著降低碳足迹）

- ① 提升再生铜、再生铝原材料使用比例（原材料获取阶段减排）；
- ② 产品采用易拆解模块化设计，搭建废旧母线槽金属回收体系（降低处置阶段碳排放）；
- ③ 更新母排冲压、焊接高能耗设备，持续优化生产工艺能耗。

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
孙振歌	三信国际检测认证有限公司	2024-CCAA-GHG1-1277222
陈琴梅	三信国际检测认证有限公司	2024-CCAA-GHG1-1240266

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):



(企业盖公章)

2026 年 7 月 30 日

