

产品碳足迹报告

产品名称：剩余电流动作断路器

规格型号：TSZL3-125、TSZL3-250

生产者名称：欧文特电气有限公司

报告编号：T410219-2607

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04月30日



企业名称	欧文特电气有限公司	地址	佛山市禅城区南庄镇富兴路35号（住所申报）（一照多址）
法定代表人	郑克	联系方式	15167774555
授权人（联系人）	韩先艳	联系方式	15167774555
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：

欧文特电气有限公司成立于2008年09月28日，注册地位于佛山市禅城区南庄镇富兴路35号（住所申报）（一照多址），法定代表人为郑克。经营范围包括一般项目：配电开关控制设备制造；配电开关控制设备研发；配电开关控制设备销售；输配电及控制设备制造；智能输配电及控制设备销售；电力电子元器件制造；电力电子元器件销售；电力设施器材制造；电力设施器材销售；机械电气设备制造；机械电气设备销售；仪器仪表销售；智能仪器仪表销售；光伏设备及元器件销售；金属切削加工服务；金属材料销售；金属结构销售；金属制品销售；有色金属压延加工；有色金属合金销售；软件开发；软件外包服务；信息技术咨询服务；安防设备销售；数字视频监控系统销售；电子产品销售；光通信设备销售；计算机软硬件及辅助设备零售；通信设备销售；信息安全设备销售；电气信号设备装置销售；安全技术防范系统设计施工服务；信息系统集成服务；安全系统监控服务；工程管理服务；货物进出口；技术进出口。（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）。

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 ₂ e)
1台剩余电流动作断路器TSZL3-125、TSZL3-250	109.0576
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	殷洁萍	签名	殷洁萍

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	6
2.3 产品介绍	7
2.4 工艺流程图	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》; 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,计算得到剩余电流动作断路器 TSZL3-125、TSZL3-250 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 台剩余电流动作断路器 TSZL3-125、TSZL3-250。评价的系统边界定义为全生命周期碳足迹“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 台剩余电流动作断路器 TSZL3-125、TSZL3-250“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 109.0576 kgCO₂ eq, 原辅料获取阶段碳排放为 100.3274 kgCO₂ eq (91.99%), 原辅料运输阶段碳排放为 1.3437 kgCO₂ eq (1.23%), 生产阶段碳排放为 4.1751 kgCO₂ eq (3.83%), 成品运输阶段 1.8564 kgCO₂ eq (1.70%), 产品处置阶段 1.3549 kgCO₂ eq (1.24%)。

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

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个完整生命周期评估（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

欧文特电气有限公司，是一家集研发、生产、销售和服务于一体的国家高新技术企业和科技型企业。公司成立于2008年9月，2025年8月27日公司名称由“广东欧文特电气有限公司”变更为“欧文特电气有限公司”。公司自成立以来，始终专注于电气领域，研发更高效、更智能、更绿色、更安全的配电开关控制设备和为客户提供安全、可靠、高效的电气解决方案。

公司简介

Owent | 欧文特电气
欧文特电气有限公司
Owent Electric Co., LTD

国家级高新技术企业、广东省专精特新企业、广东省守合同重信用企业、佛山市领军企业、AAA资信等级、AAA企业信用等级、佛山市专精特新中小企业、佛山市智能化电气设备工程技术研究中心、佛山市电气设备智能制造产业链建设项目红榜单位。两大生产基地，总建筑面积5万余平方米，工程技术研究中心1个、检测中心1个。

公司定位：致力于成为智慧电力服务专家

业务范围：以环保气体柜、柱上断路器和中低压智能成套开关设备等为核心业务产品，以电缆分支箱、JP柜、电能计量箱、中置柜、低压柜等作为战略业务产品。业务范围涵盖输配电控制设备、低压元件、中压元件、中压开关设备等品类产品的研发、制造、销售及技术服务。

作为国内配电开关控制设备制造行业的专业生产厂家，欧文特以“服务电力，创造美好世界”为使命，坚持践行“质量为先，信誉为重，管理为本，服务为诚”的经营理念。过硬的品质与优质的服务，使欧文特赢得了客户的普遍赞誉与信任。欧文特将不忘初心，为客户提供更加优质的配电网产品及服务，以实现“创一流产品，享誉电气行业”的愿景。



欧文特顺应时代的发展和社会需求，不断丰富产品线，涵盖高低压成套设备、智能配电系统、工业自动化控制系统等多个领域。产品广泛应用于输配电到用户端各场景，业务覆盖信息通讯、新能源、建筑地产、电网、工控、工业建筑、轨道交通等领域，为客户提供从设计、安装到运维的全生命周期服务。

公司地处珠三角经济圈核心地带，毗邻港澳，交通便利，信息发达。得天独厚的

地理位置为公司引进人才、拓展市场、参与国际竞争提供了有利条件。公司拥有两个生产基地，共有 5 万余平方米的现代化厂房。公司积极开展数字化、智能化改造，实施了（ERP、MES、WMS）企业资源计划、制造执行系统和仓储管理系统，共同构成企业数字化管理的核心体系，成为佛山市中小企业产业集群数字化转型试点企业，同时还获得了数字化车间管理体系和智能工厂管理体系认证证书。

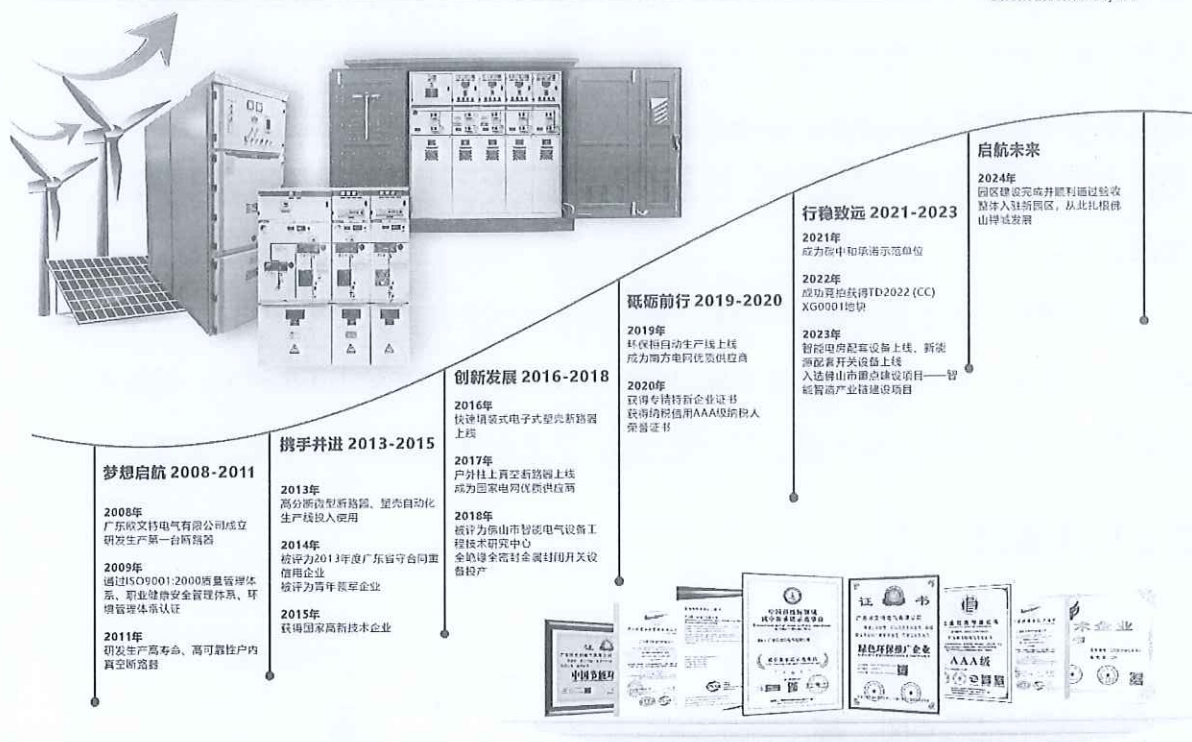
公司结合工业 4.0、精益生产等先进理念，持续开展工艺迭代、产品技术进化、不断提升试验和检测能力，已经形成了具有技术领先、清洁环保、智能化和实用特点的制造基地。公司还根据市场需求和实际自主设计并定制打造了国内具有先进水平的“设备自动化+管理信息化”环网柜生产流水线和真空断路器生产流水线，不仅大幅缩短了生产周期，降低了劳动强度和成本，还有效提升了产品品质，改善了作业环境、增强了安全性。

公司始终坚持与时俱进，积极与国际先进管理理念和管理体系接轨，先后通过了（ISO9001、ISO14001、ISO45001、ISO50001）质量管理、职业健康安全、环境管理和能源管理体系认证，同时还积极参与产品碳足迹、绿色包装、绿色供应链、供应链安全、以及信息安全、知识产权合规、社会责任和未来工厂等管理体系的建立、实施、保持及改进，并分别获得了相应的管理体系认证证书。

公司采取稳扎稳打的发展战略，凭借过硬的产品质量和完善的售后服务体系，在行业内树立起良好的口碑，承蒙广大客户朋友的信赖与厚爱，公司经营规模持续扩张，连续十几年均保持着 15%以上的年均增长率，是电气行业成长性最快的企业之一，成为中国电气行业的中坚力量。公司积极参与国家和相关标准的制定，相继参与了 2 项国家标准、6 项团体标准的修订工作，且我司的郑克、韩先艳同志还被列入中国国际经济技术合作促进会标准化工作委员会专家库专家。公司致力于做强做精，连续多年获得“国家高新技术企业”、“守合同重信用企业”、“行业诚信单位”，以及“公益合作伙伴”、“爱心商家”、“爱心捐赠单位”等荣誉称号。

发展历程

Owent | 欧文特电气
欧文特电气有限公司
Owent Electric Co., LTD



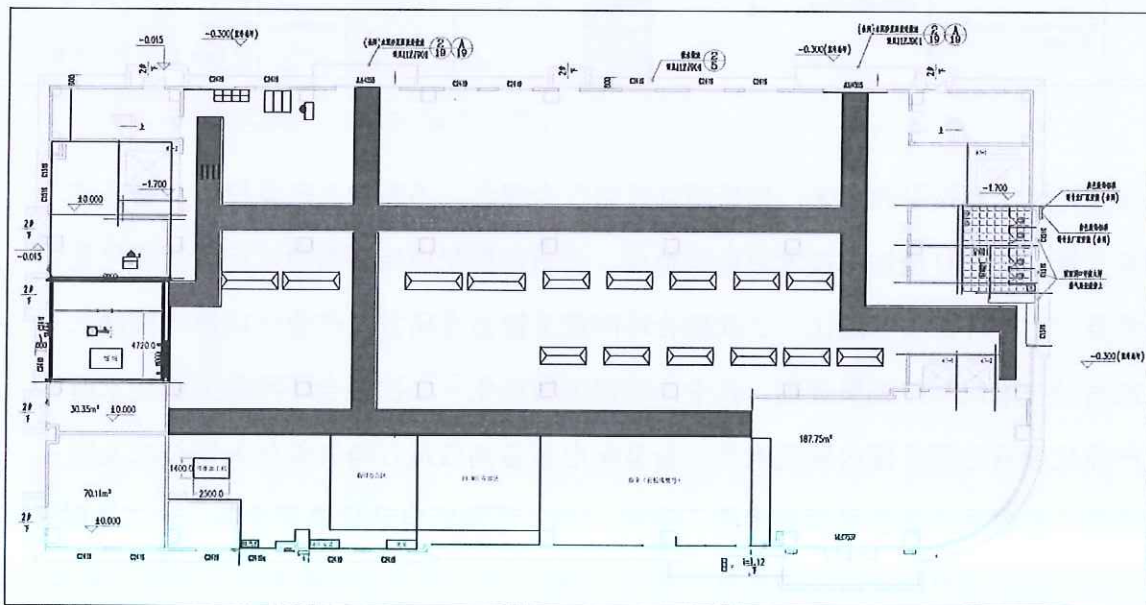
欧文特以“科技引领未来，创新驱动发展”为理念，不断加大研发投入，提升产品技术含量，全面打造知识技术密集型企业。公司新型配电装备高效运行与智能化关键技术及应用、环保型智能化一二次融合环网箱关键技术研发及产业化项目均被纳入佛山市科学技术局科技成果登记。其中，环保型智能化一二次融合环网箱关键技术研发及产业化项目达到了国内领先水平。新型配电装备高效运行与智能化关键技术及应用被评为广东省电子学会科学技术奖三等奖，12KV 环网柜自动化成套设备、一二次融合柱上真空断路器自动化成套设备笔计量箱(金属、SMC)等产品均被评为广东省名优高新技术产品，智能型一二次融合成套设备(环网箱、柱上断路器)还获得了国家级科学技术成果登记。此外，公司还获得了《中国质量奖》殊荣。

公司重视人才梯队的建设与培养，不仅建立完善的人才梯队建设与培养机制，还与华东交通大学、东华理工大学、江西科技学院等国内多家高校和研究机构建立了技术合作、人才培养关系。公司致力于成为享誉电气行业的一流电气解决方案提供商，为客户创造更大价值，为社会发展贡献力量。

公司遵循“超越客户期望，让客户感动”的服务理念，在全国范围内配置了专业的售后服务团队和建立了24H全天候应急响应机制，对用户诉求实现“专人专责”的服务机制，确保用户需求反馈、技术支持、现场处置各环节实现快速、有效的处理，高质量的服务深得客户好评。公司屡次收到了国家电网的书面感谢函，感谢函中特别表扬了我司的技术服务周到全面，技术人员素质过硬，对我司的专业技术服务表示高度的认可。

面对全球电气行业发展的新趋势，欧文特将继续秉持“以人为本 务实 创新 共赢”的核心价值观，以更加开放的姿态拥抱变化，以更加务实的作风开拓进取，不忘初心，将电气产品做专做精。以实现“创一流产品，享誉电气行业”的愿景而不懈努力！

2.2 厂区布局



功能介绍:

TSZL 系列剩余电流保护断路器是集剩余电流继电器、塑壳式断路器集各种功能附件于一体的多功能综合断路器。塑壳式断路器为主开关，分断能力高、分断时间准确。一体式配电综合保护断路器具有体积小，安装使用方便、动作值固定分档可调、操作建议、能适应各地用户、各种环境、按需设定。通信型系列的产品采用 RS-485 通信口，能与电脑建立通信功能，实现远程参数的调整、信息查询及下载故障参数等功能。

产品具有短路、过电流、剩余电流、缺相、断零和特波等保护功能。同时具有剩余电流显示、实时负载电流显示、各相电压显示、产品分合闸指示、时间显示和故障查询等功能。还具有剩余电流、欠电压、过电压、缺相保障引起的剩余电流动作断路器断开后自动重合闸功能。

广泛用于三相四线中性点直接接地，TT 系统的低压电网，对人身触电危险提供间接接触保护，也可对线路或用电设备的接地故障、过电流和短路等进行保护。

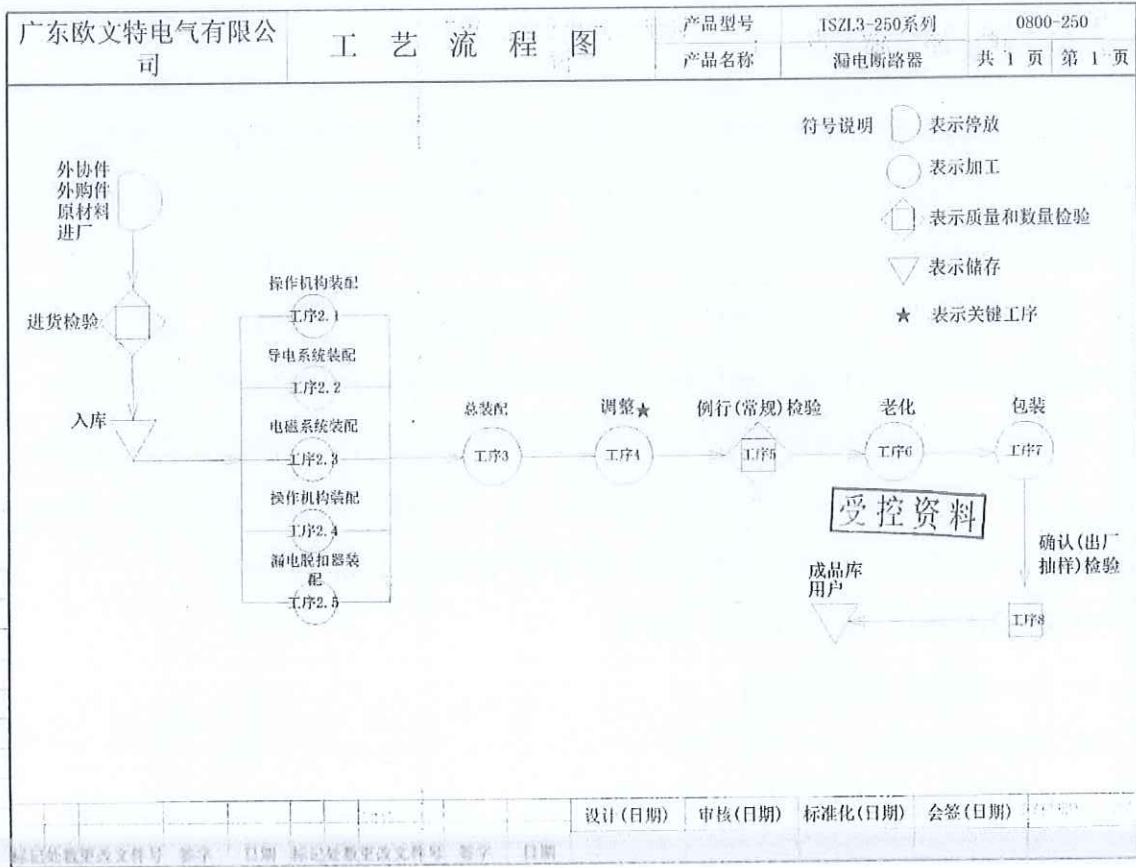
广泛用于安装在非专业人员无法触及的无人设施，如城网、农网改造的电表箱（计量箱）和低压 JP 柜，配电变压器综合配电柜，高山转播台、基站、独立设备、动力箱、交通灯系统的配电盘。

广泛用于由于暂时对地漏电或暂时电涌引起的瞬时漏电或电压故障导致产品动作的情况下，需要直接通过自动重合闸功能恢复供电，而无需借助操作人员的手动操作。本剩余电流动作断路器可垂直安装（即竖装）亦可水平安装（即横装）。

产品图片:



2.4 工艺流程图



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，科学地评估剩余电流动作断路器 TSZL3-125、TSZL3-250 的产品碳足迹。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 台剩余电流动作断路器 TSZL3-125、TSZL3-250。

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	外壳、转轴、锁扣、跳扣、再扣、动静主触头、主触头弹簧、电子脱扣单元(微处理器, 电子组件板)、零序电流互感器、漏电脱扣器、漏电检测与控制电路电子组件板、灭弧罩等的获取	包装材料获取
原辅料运输阶段	外壳、转轴、锁扣、跳扣、再扣、动静主触头、主触头弹簧、电子脱扣单元(微处理器, 电子组件板)、零序电流互感器、漏电脱扣器、漏电检测与控制电路电子组件板、灭弧罩等的运输	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	塑料、金属铜、金属铁拆解、分类	/

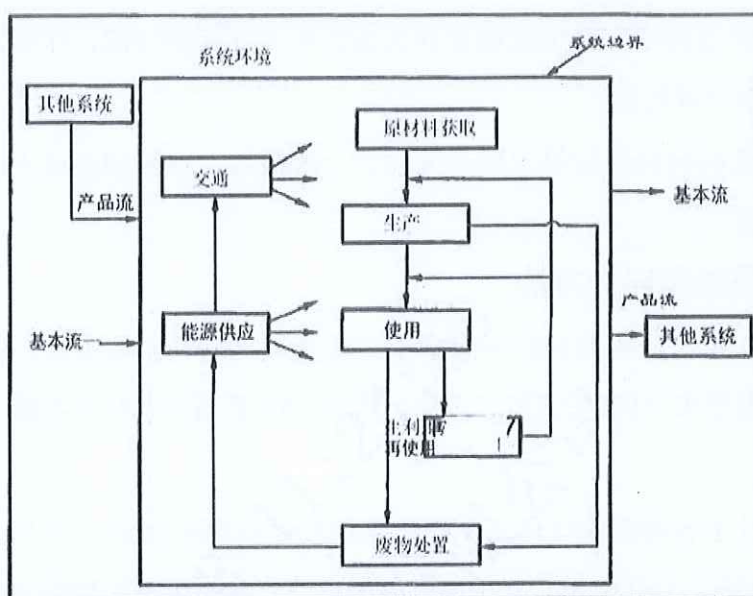


图 3.2: 产品系统边界示意图

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（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，对剩余电流动作断路器 TSZL3-125、TSZL3-250 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。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《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

1 台剩余电流动作断路器 TSZL3-125、TSZL3-250 产品，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 e)
原材料获取	0.5777	电力kwh	173.6670	100.3275
原材料运输	0.0726	柴油kg	0.4339	1.3437
产品生产	0.5777	电力kwh	7.2271	4.1751
成品运输	0.0726	柴油kg	0.5995	1.8564
生命末期	0.5777	电力kwh	2.3453	1.3549

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

剩余电流动作断路器 TSZL3-125、TSZL3-250 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《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 0.5777kgCO₂e/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

欧文特电气有限公司生产的 1 台剩余电流动作断路器 TSZL3-125、TSZL3-250 产品碳足迹是 109.0576 kgCO₂eq/台。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/(kg CO ₂ eq)	百分比/%
原材料获取	100.3275	91.99%
运输(原材料运输)	1.3437	1.23%
生产	4.1751	3.83%
运输(成品交付)	1.8564	1.70%
生命末期(产品处置)	1.3549	1.24%
总计	109.0576	100.00%

表 5.2.1-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

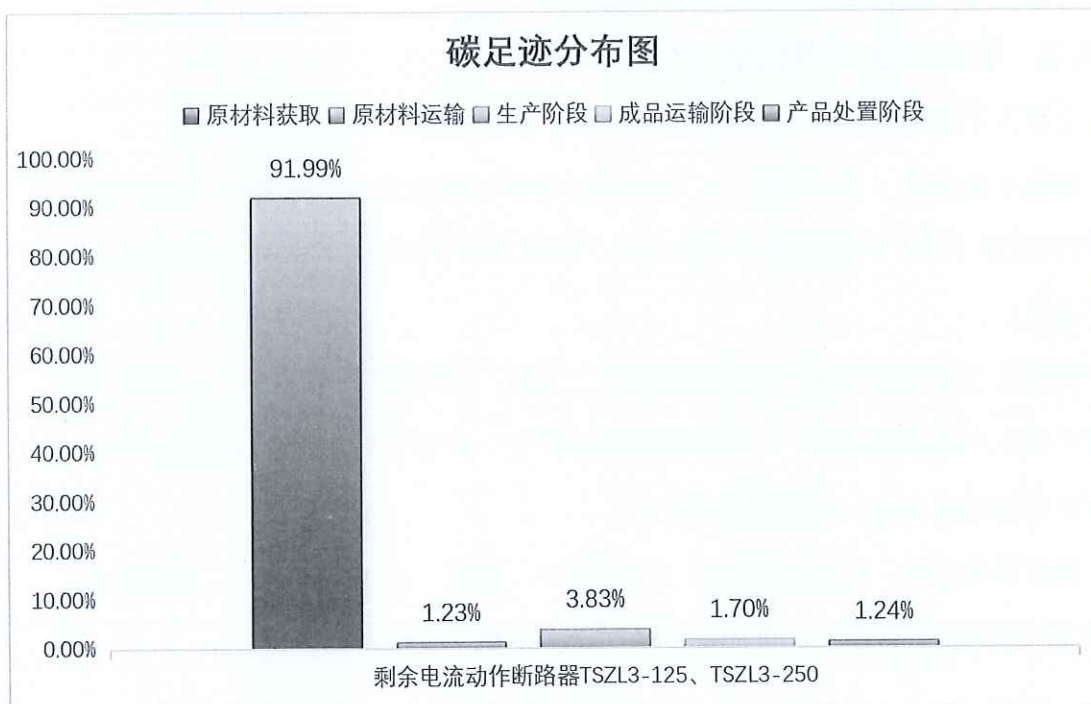


图 5.2.1-2 产品生命周期阶段碳排放分布

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±10%（或±5%/±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。选择低碳环保的原材料或组件，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，记录运输车辆的总质量、油耗、载重等参数及运输频次。

(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。

(6) 数据升级：对关键工序（如耗电、耗料）安装智能计量仪表，实现活动数据一级实测，替代现有台账/估算数据。

(7) 供应链协同：要求主要原材料供应商提供一级实测碳足迹数据及排放因子，替代行业/数据库数据。

(8) 排放因子优化：采用最新区域电网排放因子，结合企业实际生产工艺，实测核心工艺排放因子。

附件

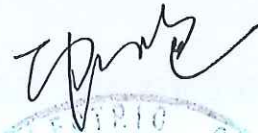
附件 1：本公司 2025 年度温室气体报告核查组专家名单

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
殷洁萍	三信国际检测认证有限公司	2026-CCAA-GHG1-1303931

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 2.5 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04月30日