

产品碳足迹报告

产品名称： 电能计量箱；低压电缆分支箱；
智能综合配电箱

产品规格型号： (BXD2)；(BXS2)；
(PXD2)；(PXS2)；
(DFW)；(JP)

生产者名称： 浙江开泰智能电气有限公司

报告编号： T410209-2601

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04月21日



企业名称	浙江开泰智能电气有限公司	地址	浙江省温州市温州海洋经济发展示范区昆鹏街道霓荣中路56号安全应急产业园北区16幢
法定代表人	董元波	联系方式	13777759286
授权人（联系人）	董益全	联系方式	13777759286
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：

浙江开泰智能电气有限公司成立于1998年04月10日，注册地位于浙江省温州市温州海洋经济发展示范区昆鹏街道霓荣中路56号安全应急产业园北区16幢，法定代表人为董元波。经营范围包括一般项目：机械电气设备制造；电力电子元器件制造；智能仪器仪表制造；电力设施器材制造；仪器仪表制造；电工仪器仪表制造；供应用仪器仪表制造；配电开关控制设备制造；电气信号设备装置制造；机械设备研发；智能机器人的研发；配电开关控制设备研发；仪器仪表销售；电力电子元器件销售；智能仪器仪表销售；电工仪器仪表销售；电力设施器材销售；供应用仪器仪表销售；电气设备销售；机械电气设备销售；电气信号设备装置销售；智能输配电及控制设备销售；输配电及控制设备制造；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 eq)
1 台电能计量箱 (BXS2)	177.4121
1 台电能计量箱 (BXD2)	123.7710
1 台电能计量箱 (PXD2)	93.7742
1 台电能计量箱 (PXS2)	118.0127
1 台低压电缆分支箱 (DFW)	988.2554
1 台智能综合配电箱 (JP)	1397.8082

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	吕杰	签名	吕杰
组员	殷洁萍	签名	殷洁萍

目 录

摘要	1
1 产品碳足迹 (CFP) 介绍	4
2 企业及产品介绍	5
2.1 企业介绍	5
2.2 厂区布局	6
2.3 产品介绍	7
2.3.1 电能计量箱介绍	7
2.3.2 电缆分支箱介绍	8
2.3.3 综合配电箱介绍	8
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	11
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	13
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	18
5 碳足迹计算	19
5.1 计算方法	19
5.2 计算结果	20
5.3 不确定性分析	26
5.3.1 不确定性分析方法	26
5.3.2 不确定性来源识别与分级	26
6 改进建议	27
6.1 改进建议	27
附件	28
附件 1: 本公司 2025 年度温室气体报告核查组专家名单	28

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,计算得到电能计量箱(BXS2); 电能计量箱(BXD2); 单相多表位非金属计量箱-过盈配合接插件(PXD2); 三相多表位非金属计量箱-过盈配合接插件(PXS2); 低压电缆分支箱(DFW); 智能综合配电箱(JP)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台电能计量箱(BXS2); 1台电能计量箱(BXD2); 单相多表位非金属计量箱-过盈配合接插件(PXD2); 三相多表位非金属计量箱-过盈配合接插件(PXS2); 1台低压电缆分支箱(DFW); 1台智能综合配电箱(JP)。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。

产品 1: 电能计量箱(BXS2)

评价得到: 1台电能计量箱(BXS2)“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 177.4121 kgCO₂ eq, 原辅料获取阶段碳排放为 163.3609 kgCO₂ eq (92.08%), 原辅料运输阶段碳排放为 1.2892 kgCO₂ eq (0.73%), 生产阶段碳排放为 2.0507 kgCO₂ eq (1.16%), 成品运输阶段 3.8571 kgCO₂ eq (2.17%), 产品处置阶段 6.8542 kgCO₂ eq (3.86%)。

产品 2: 电能计量箱(BXD2)

评价得到: 1台电能计量箱(BXD2)“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 123.7710 kgCO₂ eq, 原辅料获取阶段碳排放为 115.6647 kgCO₂ eq (93.45%), 原辅料运输阶段碳排放为 0.8884 kgCO₂ eq (0.72%), 生产阶段碳排放为 1.4443 kgCO₂ eq (1.17%), 成品运输阶段 1.3104 kgCO₂ eq (1.06%), 产品处置阶段 4.4632 kgCO₂ eq (3.61%)。

产品 3: 单相多表位非金属计量箱 - 过盈配合接插件 (PXD2)

评价得到: 1 台单相多表位非金属计量箱 - 过盈配合接插件 (PXD2) “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 93.7741 kgCO₂ eq, 原辅料获取阶段碳排放为 88.1997 kgCO₂ eq (94.06%), 原辅料运输阶段碳排放为 0.5945 kgCO₂ eq (0.63%), 生产阶段碳排放为 0.6789 kgCO₂ eq (0.72%), 成品运输阶段 1.5912 kgCO₂ eq (1.70%), 产品处置阶段 2.7098 kgCO₂ eq (2.89%)。

产品 4: 三相多表位非金属计量箱 - 过盈配合接插件 (PXS2)

评价得到: 1 台三相多表位非金属计量箱 - 过盈配合接插件 (PXS2) “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 118.0126 kgCO₂ eq, 原辅料获取阶段碳排放为 111.4273 kgCO₂ eq (94.42%), 原辅料运输阶段碳排放为 0.7548 kgCO₂ eq (0.64%), 生产阶段碳排放为 1.0879 kgCO₂ eq (0.92%), 成品运输阶段 1.0764 kgCO₂ eq (0.91%), 产品处置阶段 3.6662 kgCO₂ eq (3.11%)。

产品 5: 智能综合配电箱 (JP)

评价得到: 1 台智能综合配电箱 (JP) “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 1397.8082 kgCO₂ eq, 原辅料获取阶段碳排放为 1311.6729 kgCO₂ eq (93.84%), 原辅料运输阶段碳排放为 20.3954 kgCO₂ eq (1.46%), 生产阶段碳排放为 5.7770 kgCO₂ eq (0.41%), 成品运输阶段 13.6094 kgCO₂ eq (0.97%), 产品处置阶段 46.3535 kgCO₂ eq (3.32%)。

产品 6: 低压电缆分支箱 DFW

评价得到: 1 台低压电缆分支箱 DFW “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 988.2554 kgCO₂ eq, 原辅料获取阶段碳排放为 927.2360 kgCO₂ eq (93.83%), 原辅料运输阶段碳排放为 13.2264 kgCO₂ eq (1.34%), 生产阶段碳排放为 2.2530 kgCO₂ eq (0.23%), 成品运输阶段 16.8480 kgCO₂ eq (1.70%), 产品处置阶段 28.6920 kgCO₂ eq (2.90%)。

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：产品生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

浙江开泰智能电气有限公司，创建于1998年4月，注册资金5666万元。经过二十多年持续稳健发展，公司已茁壮成长专业从事智能配网自动化设备、智能电表箱、电力设备、高低压成套设备、仪器仪表等研发、生产、销售、服务为一体的综合性规模企业，是国家电网改造专业设备制造供应商。

二十多年以来，开泰智能电气公司始终潜心致力于我国配网自动化设备、智能电表箱等新一代电力智能设备产品的研发和升级换代，加大科技投入，强化与国内知名科研院所合作，实现自主创新，不断推出新产品。特别是公司自主研发设计的系列高防护智能计量箱，其箱底是目前国内唯一选用了进口PC/ABS合金工程材料，且其厚度加厚，韧性大大增强；上盖选用的是进口PC环保色调材料，其阻燃性达到了国际阻燃标准。该产品体积小、重量轻、安装方便、便于抄表、使用寿命长，并具有优良的绝缘性、耐紫外线（UV380）、散热性强、抗冲击、抗氧化、防水、防潮、防腐等特点。同时，该智能计量箱不仅造型美观、大方，而且透明性极强，可以及时发现箱体内的电器故障隐患等异常现象，直接排除用电过程中的安全隐患，实现了人性化、环保、安全用电等多项管理目标。

在不断持续创新的引领下，公司逐步建立和完善现代企业制度，实施精细化管理，全面导入ISO9001-2008国际质量管理体系、ISO14001-2004国际环境体系、OHSAS18000-2007职业健康安全管理体系和6S管理，产品全部通过国家CCC强制认证，促进公司朝着规范、节能、环保型方向发展，加速与国际先进管理标准接轨，提升品质内涵，塑造企业文化，彰显品牌魅力。

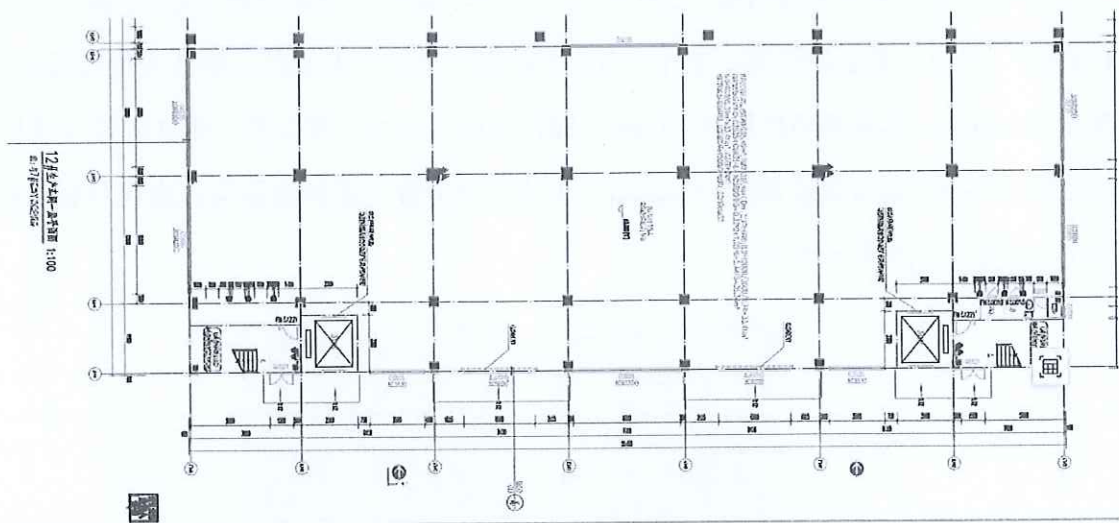
与此同时，公司加快实施“招才引智”战略，全面缔造一支团结、精干、和谐、奋进的开泰管理团队，按照管理最优化原则，加快信息化建设步伐，努力实现信息化与企业管理的全面融合。在内部管理上，完善公司OA自动化办公管理系统；在产、供、销、存、售后服务等环节，建成了完整的ERP管理模式，实现信息高度共享、共存、共融，逐步达成高效、快捷、智能化的开泰企业管理流程，为客户

提供更加便捷的优质服务。

“用心制造、合作共赢”，是开泰智能电气公司永恒的宗旨。开泰人将一如既往地发扬“求真务实、锐意进取、不断创新”的精神，为我国电力事业的可持续发展做出更大的贡献。



2.2 厂区布局

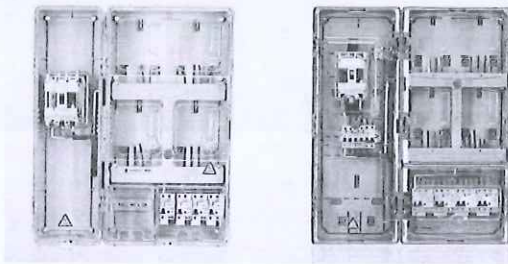


2.3 产品介绍

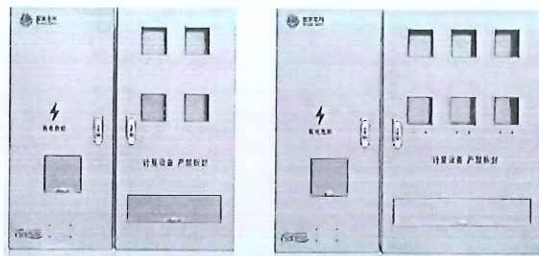
2.3.1 电能计量箱介绍

电表箱系列产品专用于低压配电网 400V 电能计量装置，适用于室内外及分散或集中计费场景，支持新建与改造工程。产品采用全封闭结构，有效防止触及计量装置，并能防范扩差、欠压、欠流、移相等常见窃电手段。支持悬挂式与嵌入式安装，满足不同进出线方位需求。表箱可分区独立布置电能表与开关，元件接线一目了然，便于观察、维护和管理。具备安全美观、安装简便、防护能力强等特点，是理想的防窃电计量解决方案。

单/三相非金属电能计量箱箱体采用进口环保 PC/ABS 工程塑料注塑成型，具备阻燃、抗紫外线、耐老化、耐腐蚀、抗冲击、高透明等特性。全密封透明结构，内部布局合理紧凑，上罩为弧面流线型设计，造型时尚人性化。箱体耐高温、防酸雨、防潮、防腐，通风散热良好，抗外力破坏能力强。

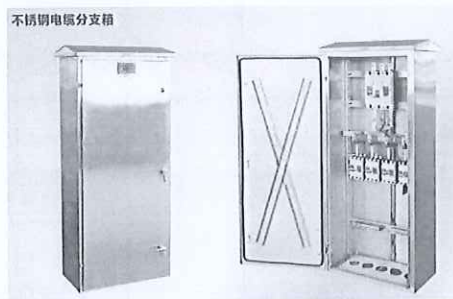


金属表箱可采用不锈钢板（304 材质）、冷轧钢板、镀锌钢板（Q235 及以上，符合 GB/T 13912）等金属材料。其中，304 不锈钢：单相 1 表位及三相 2 表位（通用型）厚度 $\geq 1.2\text{mm}$ ，其余表箱厚度 $\geq 1.5\text{mm}$ ；镀锌钢板：单相 1 表位及三相 2 表位（通用型）厚度 $\geq 1.5\text{mm}$ ，其余表箱厚度 $\geq 2.0\text{mm}$ 。箱体外表面设有保护涂覆层。金属材料的性能决定了其适用场景与合理性。



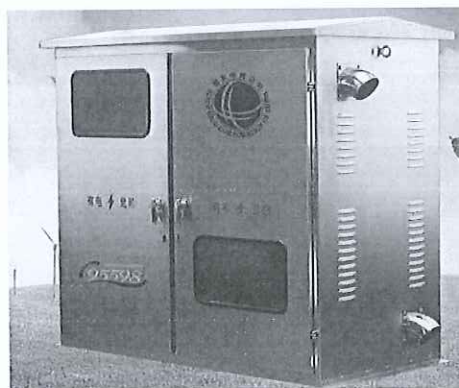
2.3.2 电缆分支箱介绍

分支箱外壳采用 S304 不锈钢材料，箱体、门体材料厚度均不应小于 2 毫米，不锈钢箱外表应抛光处理，使之不留焊痕。设于户外时，分支箱外壳防护等级为 IP44，箱顶盖应为屋脊式设计，坡顶 3 度设计，顶盖不应积水；设于户内时，分支箱外壳箱体防护等级为 IP33。满足防盗、防小动物、防水、防雨雪的要求，通风采用顶部自然拔风，箱底板和箱体内隔板应保证空气流通。

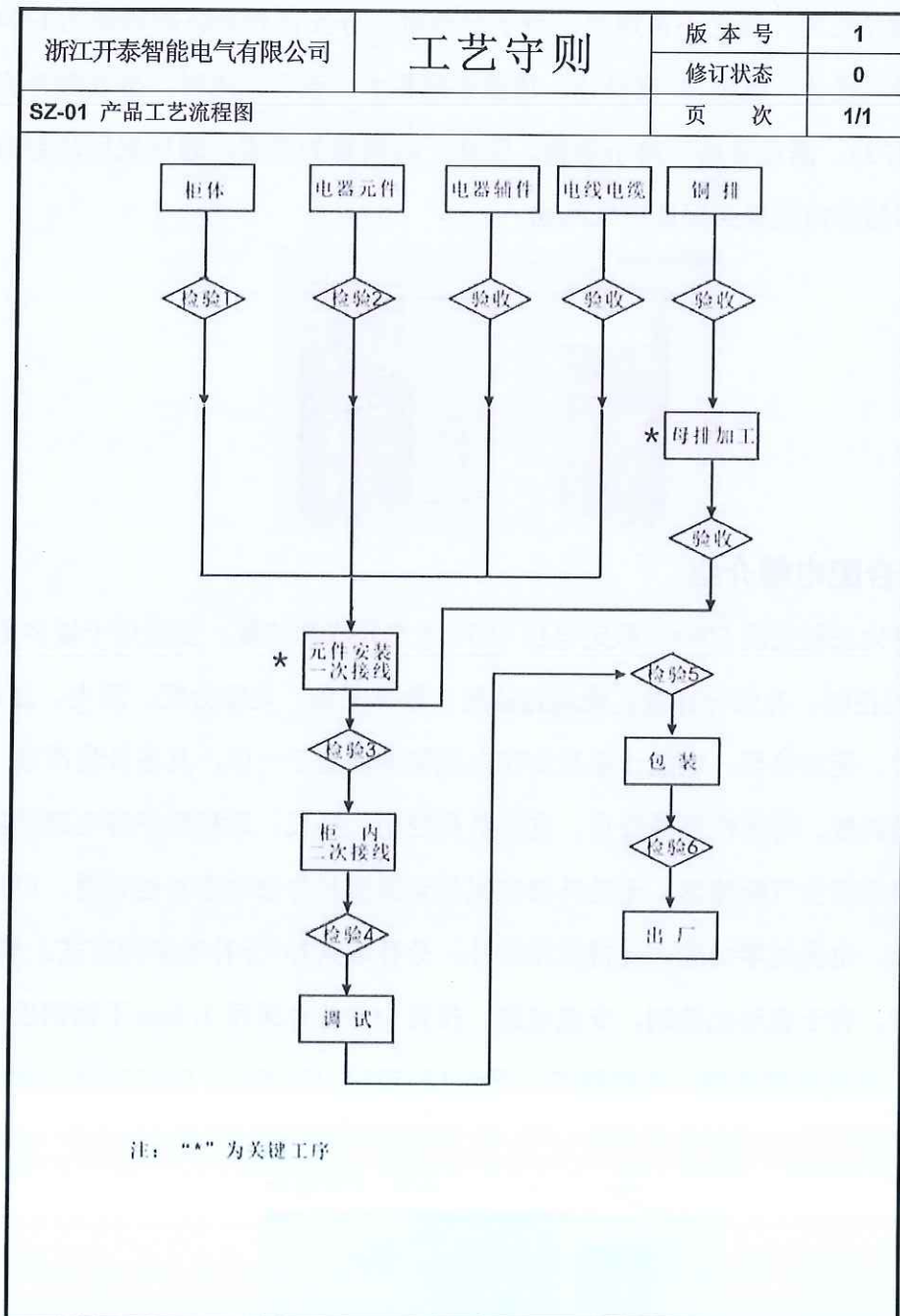


2.3.3 综合配电箱介绍

综合配电箱为三相交流 50Hz、额定电压 400V 的户外成套装置，主要用于城乡电网 10kV 变压器侧的控制、补偿与计量。集运行监测、数据采集、电能分配、漏电、过载、短路、防雷保护、无功补偿、电能计量及防窃电报警等功能于一体，具备计量准确、补偿效果好、功耗低、可靠性高等特点。支持负荷控制、抄表、远程维护等电路功能。开关室内设分段负荷空气断路器；无功补偿室配备无涌流长寿命动态补偿装置，可实现电压过零投入、电流过零切除，支持三相共补、分补或共补+分补等多种方式。整合计量与无功补偿，利于自动化控制，安装便捷、投资少。箱体采用 1.5mm 不锈钢板，防护等级 IP44，内部布局合理、布线整齐，符合 GB/7251.12-2013、GB/15576-2008 等标准。



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，科学地评估电能计量箱（BXS2）；电能计量箱（BXD2）；单相多表位非金属计量箱-过盈配合接插件（PXD2）；三相多表位非金属计量箱-过盈配合接插件（PXS2）；低压电缆分支箱（DFW）；智能综合配电箱（JP）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 台电能计量箱（BXS2）；1 台电能计量箱（BXD2）；1 台单相多表位非金属计量箱-过盈配合接插件（PXD2）；1 台三相多表位非金属计量箱-过盈配合接插件（PXS2）；1 台低压电缆分支箱（DFW）；1 台智能综合配电箱（JP）。

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	塑壳断路器、微型断路器、浪涌保护器、电流互感器、控制器、电容器、铜排、304不锈钢板材、ABS壳体、导线等的获取	包装材料获取
原辅料运输阶段	塑壳断路器、微型断路器、浪涌保护器、电流互感器、控制器、电容器、铜排、304不锈钢板材、ABS壳体、导线等的运输	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	/

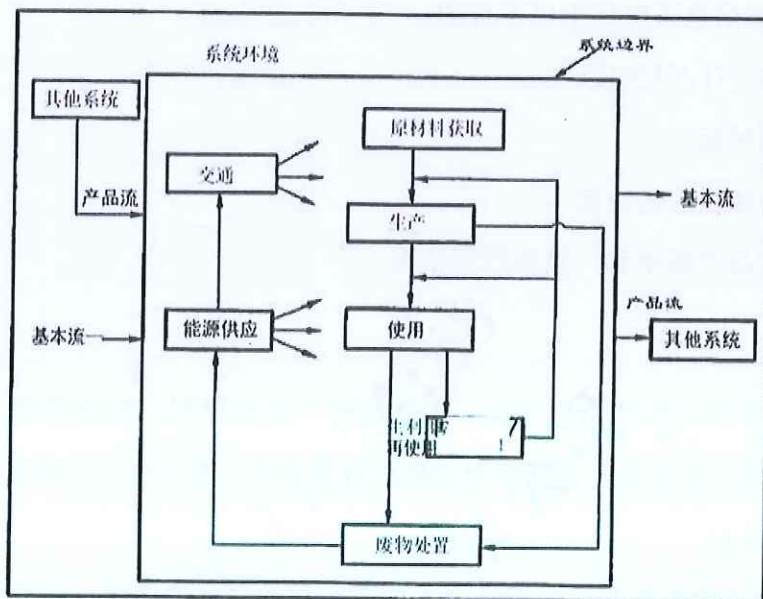


图 3.2: 产品系统边界示意图

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（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，对电能计量箱（BXS2）；电能计量箱（BXD2）；单相多表位非金属计量箱-过盈配合接插件（PXD2）；三相多表位非金属计量箱-过盈配合接插件（PXS2）；低压电缆分支箱（DFW）；智能综合配电箱（JP）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 台电能计量箱（BXS2）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 eq)
原材料获取	0.5777	电力kwh	282.7781	163.3609
原材料运输	0.0726	柴油kg	0.4098	1.2892
产品生产	0.5777	电力kwh	3.5498	2.0507
成品运输	0.0726	柴油kg	1.2261	3.8571
生命末期	0.5777	电力kwh	11.8646	6.8542

表 4.2.1 产品生命周期碳排放清单说明

1 台电能计量箱（BXD2）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 eq)
原材料获取	0.5777	电力kwh	200.2159	115.6647
原材料运输	0.0726	柴油kg	0.2824	0.8884
产品生产	0.5777	电力kwh	2.5000	1.4443
成品运输	0.0726	柴油kg	0.4166	1.3104
生命末期	0.5777	电力kwh	7.7258	4.4632

表 4.2.2 产品生命周期碳排放清单说明

1 台单相多表位非金属计量箱-过盈配合接插件（PXD2）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 eq)
原材料获取	0.5777	电力kwh	152.6739	88.1997
原材料运输	0.0726	柴油kg	0.1890	0.5945
产品生产	0.5777	电力kwh	1.1753	0.6789
成品运输	0.0726	柴油kg	0.5058	1.5912
生命末期	0.5777	电力kwh	4.6907	2.7098

表 4.2.3 产品生命周期碳排放清单说明

1 台三相多表位非金属计量箱-过盈配合接插件（PXS2）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 eq)
原材料获取	0.5777	电力kwh	192.8809	111.4273
原材料运输	0.0726	柴油kg	0.2400	0.7548
产品生产	0.5777	电力kwh	1.8832	1.0879
成品运输	0.0726	柴油kg	0.3422	1.0764
生命末期	0.5777	电力kwh	6.3462	3.6662

表 4.2.4 产品生命周期碳排放清单说明

1 台低压电缆分支箱 DFW 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 eq)
原材料获取	0.5777	电力kwh	1605.0476	927.2360
原材料运输	0.0726	柴油kg	4.2045	13.2264
产品生产	0.5777	电力kwh	3.9000	2.2530
成品运输	0.0726	柴油kg	5.3558	16.8480
生命末期	0.5777	电力kwh	49.6659	28.6920

表 4.2.5 产品生命周期碳排放清单说明

1 台智能综合配电箱 JP 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 eq)
原材料获取	0.5777	电力kwh	2270.5087	1311.6729
原材料运输	0.0726	柴油kg	6.4835	20.3954
产品生产	0.5777	电力kwh	10.0000	5.7770
成品运输	0.0726	柴油kg	4.3263	13.6094
生命末期	0.5777	电力kwh	80.2380	46.3535

表 4.2.6 产品生命周期碳排放清单说明

4.3 排放因子数据

电能计量箱（BXS2）；电能计量箱（BXD2）；单相多表位非金属计量箱-过盈配合接插件（PXD2）；三相多表位非金属计量箱-过盈配合接插件（PXS2）；低压电缆分支箱（DFW）；智能综合配电箱（JP）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

浙江开泰智能电气有限公司生产的电能计量箱（BXS2）产品碳足迹是 177.4121 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	163.3609	92.08%
运输（原材料运输）	1.2892	0.73%
生产	2.0507	1.16%
运输（成品交付）	3.8571	2.17%
生命末期（产品处置）	6.8542	3.86%
总计	177.4121	100.00%

表 5.2.1-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

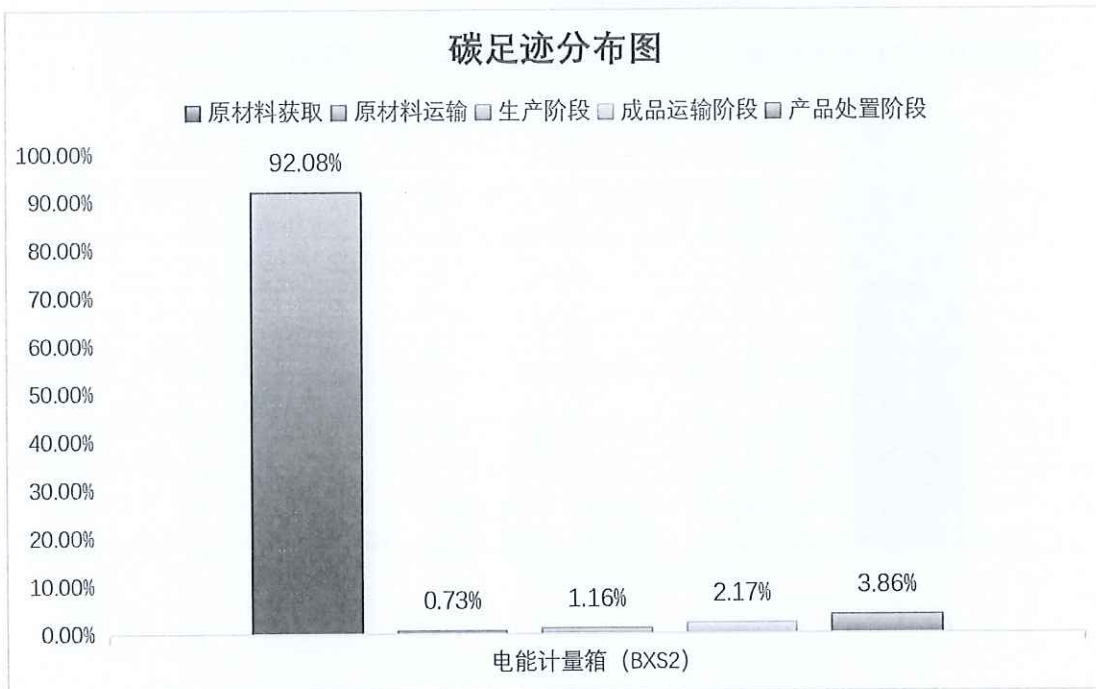


图 5.2.1-2 产品生命周期阶段碳排放分布图

浙江开泰智能电气有限公司生产的电能计量箱（BXD2）产品碳足迹是 123.7710 kgCO₂eq/台。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.2-1 和图 5.2.2-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kg CO ₂ eq)	百分比/%
原材料获取	115.6647	93.45%
运输（原材料运输）	0.8884	0.72%
生产	1.4443	1.17%
运输(成品交付)	1.3104	1.06%
生命末期（产品处置）	4.4632	3.61%
总计	123.7710	100.00%

表 5.2.2-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

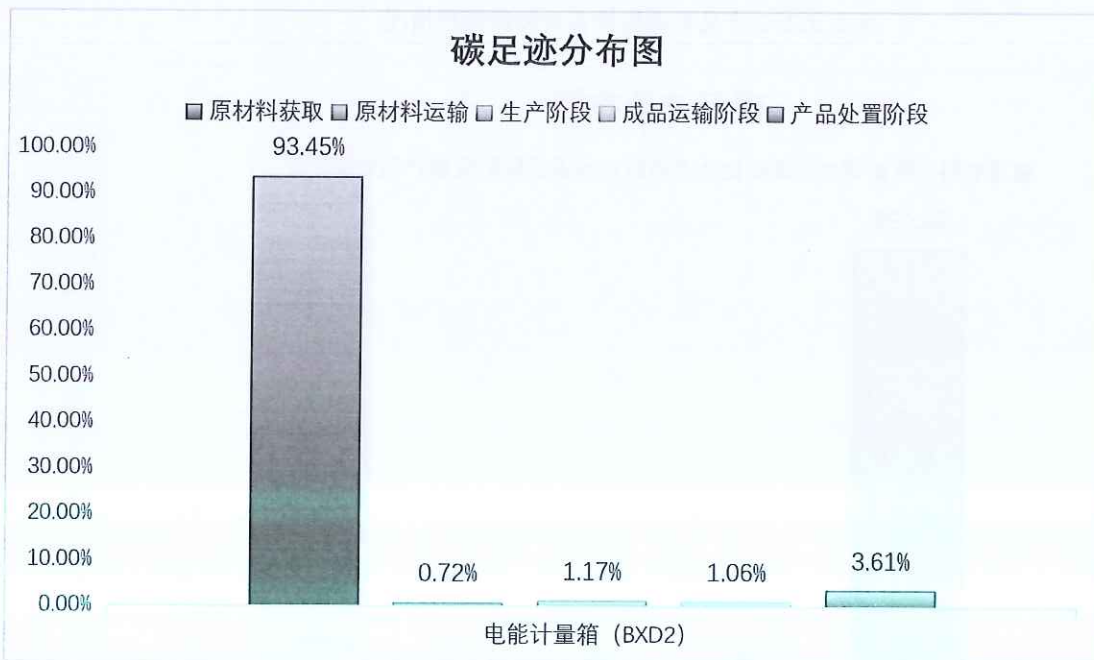


图 5.2.2-2 产品生命周期阶段碳排放分布图

浙江开泰智能电气有限公司生产的单相多表位非金属计量箱-过盈配合接插件 (PXD2) 产品碳足迹是 93.7742 kgCO₂eq/台。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.3-1 和图 5.2.3-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kg CO ₂ eq)	百分比/%
原材料获取	88.1997	94.06%
运输(原材料运输)	0.5945	0.63%
生产	0.6789	0.72%
运输(成品交付)	1.5912	1.70%
生命末期(产品处置)	2.7098	2.89%
总计	93.7742	100.00%

表 5.2.3-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

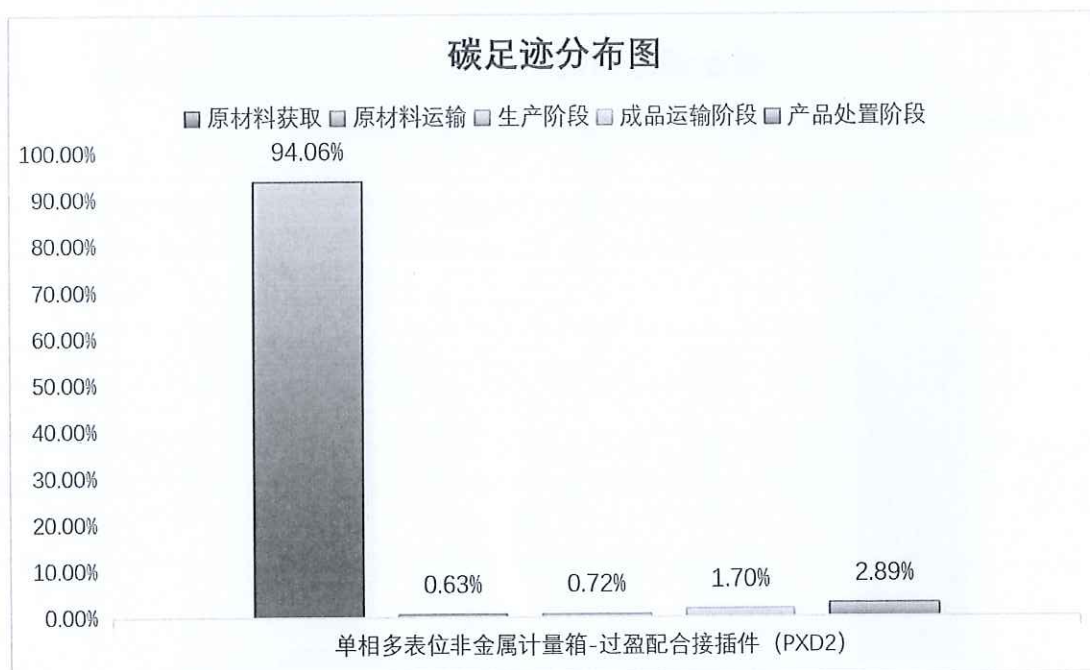


图 5.2.3-2 产品生命周期阶段碳排放分布图

浙江开泰智能电气有限公司生产的三相多表位非金属计量箱-过盈配合接插件（PXS2）产品碳足迹是 118.0127 kgCO₂eq/台。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.4-1 和图 5.2.4-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kg CO ₂ eq)	百分比/%
原材料获取	111.4273	94.42%
运输（原材料运输）	0.7548	0.64%
生 产	1.0879	0.92%
运输(成品交付)	1.0764	0.91%
生命末期（产品处置）	3.6662	3.11%
总 计	118.0127	100.00%

表 5.2.4-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

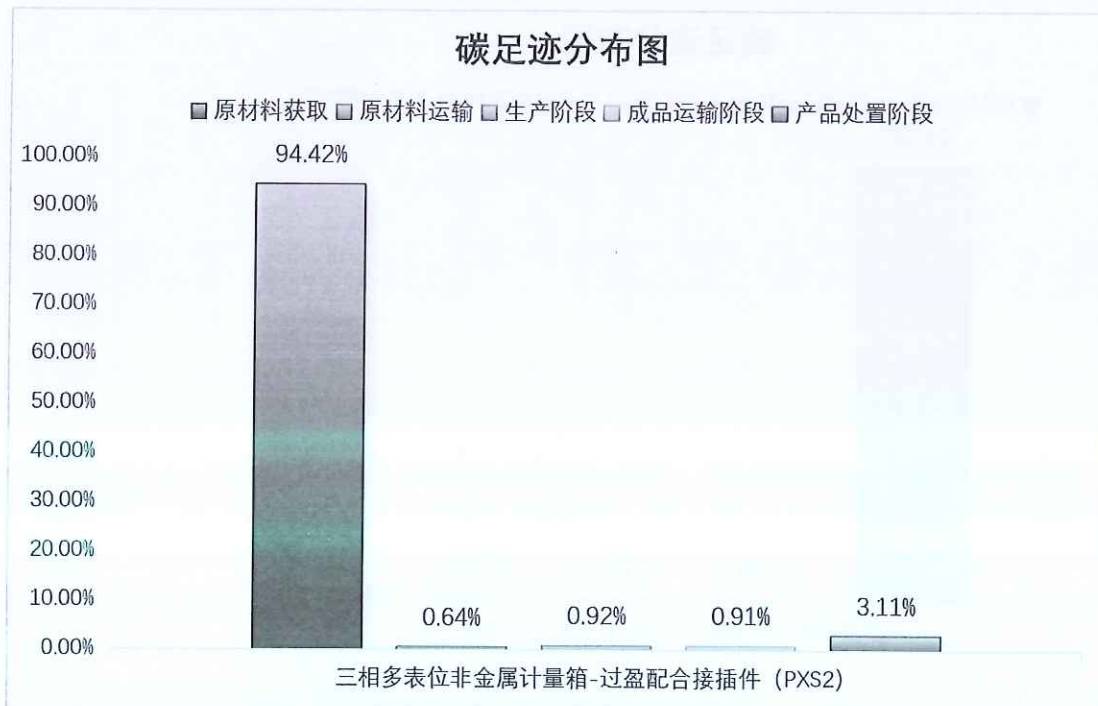


图 5.2.4-2 产品生命周期阶段碳排放分布图

浙江开泰智能电气有限公司生产的低压电缆分支箱（DFW）产品碳足迹是 988.2554 kgCO₂eq/台。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.5-1 和图 5.2.5-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kg CO ₂ eq)	百分比/%
原材料获取	927.2360	93.83%
运输（原材料运输）	13.2264	1.34%
生产	2.2530	0.23%
运输（成品交付）	16.8480	1.70%
生命末期（产品处置）	28.6920	2.90%
总计	988.2554	100.00%

表 5.2.5-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

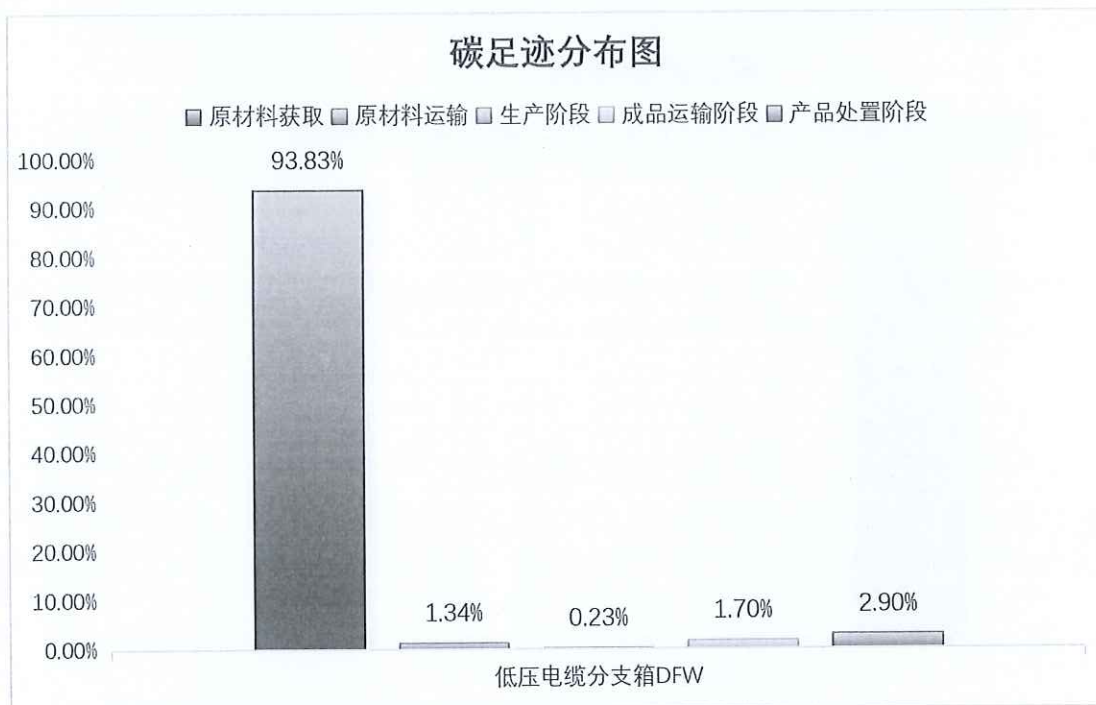


图 5.2.5-2 产品生命周期阶段碳排放分布图

浙江开泰智能电气有限公司生产的智能综合配电箱（JP）产品碳足迹是 1397.8082 kgCO₂eq/台。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.6-1 和图 5.2.6-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kg CO ₂ eq)	百分比/%
原材料获取	1311.6729	93.84%
运输（原材料运输）	20.3954	1.46%
生 产	5.7770	0.41%
运输(成品交付)	13.6094	0.97%
生命末期（产品处置）	46.3535	3.32%
总 计	1397.8082	100.00%

表 5.2.6-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

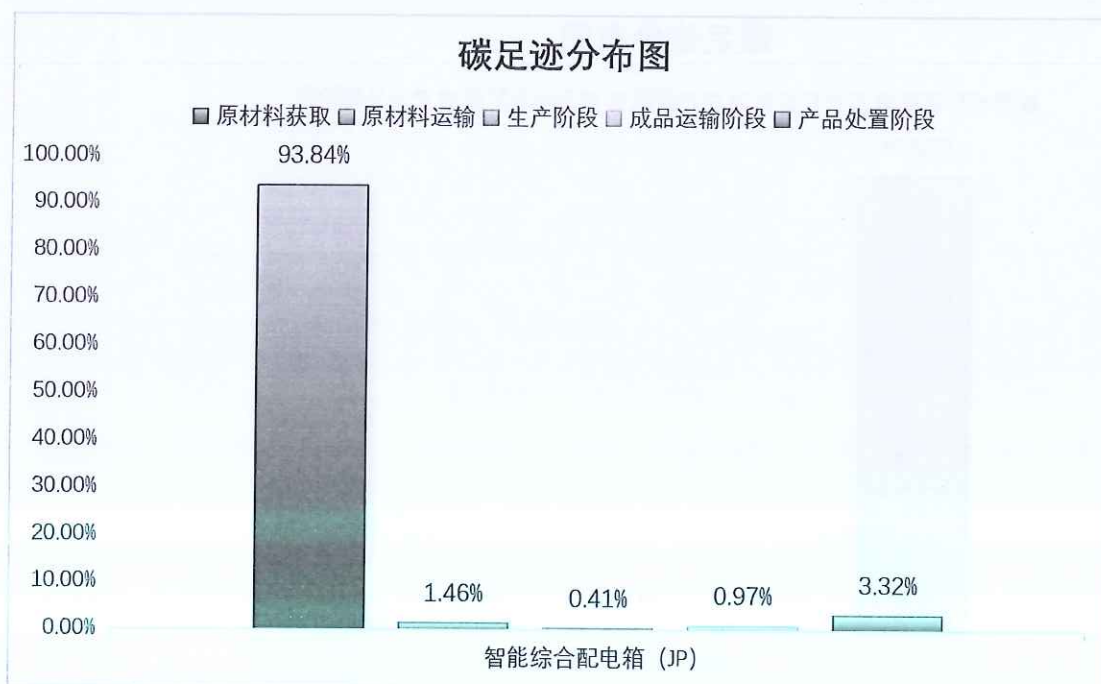


图 5.2.6-2 产品生命周期阶段碳排放分布图

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±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
吕杰	三信国际检测认证有限公司	2024-CCAA-GHG1-1446871
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 1.5 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 21 日

