

# 产品碳足迹报告

产品名称及规格型号：

智能户外高压真空断路器 ZW32-12/630-20

环保空气绝缘环网开关设备 HSHB-12V/630-20

高压交流隔离开关 GW9-12/630-20

一二次融合环网箱 DFW

一二次融合标准化柱上断路器 ZW32-12/630-20

一二次深度融合柱上断路器(电容取电)ZW32S-12/630-20

组合互感器 JLSZV-10W

生产者名称：浙江赫斯电气有限公司

报告编号：T410262-2602

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05月26日



|          |   |      |                   |
|----------|---|------|-------------------|
| 企业名称     | 浙江赫斯电气有限公司  | 地址   | 浙江省乐清经济开发区纬十八路301 |
| 法定代表人    | 陈世扬   | 联系方式 | 0577-62618296     |
| 授权人(联系人) | 祝坤腾   | 联系方式 | 13870471757       |
| 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:**

浙江赫斯电气有限公司成立于2014年12月22日,注册地位于浙江省乐清经济开发区纬十八路301号,法定代表人为陈世扬。经营范围包括一般项目:输配电及控制设备制造;配电开关控制设备研发;配电开关控制设备制造;机械电气设备制造;电力设施器材制造;变压器、整流器和电感器制造;仪器仪表制造;电子元器件制造;电气信号设备装置制造;安防设备制造;塑料制品制造;水泥制品制造;防火封堵材料生产;工业自动控制系统装置制造;光伏设备及元器件制造;新能源原动设备制造;充电桩销售;新能源汽车换电设施销售;网络设备制造;通信设备制造;物联网设备制造;虚拟现实设备制造;安全系统监控服务;在线能源监测技术研发;信息系统集成服务;数据处理服务;软件开发;技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广(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)。许可项目:电线、电缆制造(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动,具体经营项目以审批结果为准)。浙江赫斯电气有限公司具有31处分支机构。

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<br>(kgCO <sub>2</sub> eq) |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| 1 台智能户外高压真空断路器 ZW32-12/630-20         | 661.8536                           |
| 1 台一二次融合标准化柱上断路器 ZW32-12/630-20       | 719.7575                           |
| 1 台一二次深度融合柱上断路器(电容取电) ZW32S-12/630-20 | 820.1585                           |
| 1 台环保空气绝缘环网开关设备 HSHB-12V/630-20       | 4659.2217                          |
| 1 台一二次融合环网箱 DFW                       | 18635.8142                         |
| 1 只组合互感器 JLSZV-10W                    | 172.5398                           |

|   |     |         |     |
|---|-----|---------|-----|
| 1 只高压交流隔离开关 GW9-12/630-20   |     | 97.5784 |     |
| 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。   |     |         |     |
| <b>3. 评价过程中需要特别说明的问题描述</b><br>(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。<br>(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  | 张肖楠 | 签名      | 张肖楠 |
| 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 .....         | 8  |
| 2.3.1 高压交流断路器 .....    | 8  |
| 2.3.2 高压交流隔离开关 .....   | 9  |
| 2.3.3 组合互感器 .....      | 10 |
| 2.3.4 环网 (柜) 箱 .....   | 10 |
| 2.4 产品工艺流程 .....       | 12 |
| 3 目标与范围定义 .....        | 14 |
| 3.1 评价目的 .....         | 14 |
| 3.2 评价范围 .....         | 14 |
| 3.2.1 功能单位 .....       | 14 |
| 3.2.2 系统边界 .....       | 15 |
| 3.2.3 分配原则 .....       | 16 |
| 3.2.4 取舍准则 .....       | 16 |
| 3.2.5 相关假设和限制 .....    | 16 |
| 3.2.6 影响类型和评价方法 .....  | 16 |
| 3.2.7 数据来源 .....       | 17 |
| 3.2.8 数据质量要求 .....     | 17 |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 4 数据收集.....                        | 18 |
| 4.1 数据收集说明.....                    | 18 |
| 4.2 活动水平数据.....                    | 19 |
| 4.3 排放因子数据.....                    | 22 |
| 5 碳足迹计算.....                       | 23 |
| 5.1 计算方法.....                      | 23 |
| 5.2 计算结果.....                      | 24 |
| 5.3 不确定性分析.....                    | 31 |
| 5.3.1 不确定性分析方法.....                | 31 |
| 5.3.2 不确定性来源识别与分级.....             | 31 |
| 6 改进建议.....                        | 32 |
| 6.1 改进建议.....                      | 32 |
| 附件.....                            | 33 |
| 附件 1：本公司 2025 年度温室气体报告核查组专家名单..... | 33 |

## 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》;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》为标准,计算得到智能户外高压真空断路器 ZW32-12/630-20、一二次融合标准化柱上断路器 ZW32-12/630-20、一二次深度融合柱上断路器(电容取电)ZW32S-12/630-20、环保空气绝缘环网开关设备 HSHB-12V/630-20、一二次融合环网箱 DFW、组合互感器 JLSZV-10W、高压交流隔离开关 GW9-12/630-20 产品碳足迹。

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 台智能户外高压真空断路器 ZW32-12/630-20、1 台一二次融合标准化柱上断路器 ZW32-12/630-20、1 台一二次深度融合柱上断路器(电容取电)ZW32S-12/630-20、1 台环保空气绝缘环网开关设备 HSHB-12V/630-20、1 台一二次融合环网箱 DFW、1 只组合互感器 JLSZV-10W、1 只高压交流隔离开关 GW9-12/630-20。评价的系统定义为全生命周期产品碳足迹“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 11: 智能户外高压真空断路器 ZW32-12/630-20

评价得到:1 台智能户外高压真空断路器 ZW32-12/630-20“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 661.8536 kgCO<sub>2</sub> eq,原辅料获取阶段碳排放为 581.6363 kgCO<sub>2</sub> eq (87.88%),原辅料运输阶段碳排放为 21.8647 kgCO<sub>2</sub> eq (3.30%),生产阶段碳排放为 8.7761 kgCO<sub>2</sub> eq (1.33%),成品运输阶段 31.2455 kgCO<sub>2</sub> eq (4.72%),产品处置阶段 18.3310 kgCO<sub>2</sub> eq (2.77%)。

产品 12: 一二次融合标准化柱上断路器 ZW32-12/630-20

评价得到:1 台一二次融合标准化柱上断路器 ZW32-12/630-20“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 719.7575 kgCO<sub>2</sub> eq,原辅料获取阶段碳排放为 587.3273 kgCO<sub>2</sub> eq (81.60%),原辅料运输阶段碳排放为 19.9914 kgCO<sub>2</sub> eq (2.78%),生产阶段碳排放为 9.9208 kgCO<sub>2</sub> eq (1.38%),成品运输阶段 81.7960 kgCO<sub>2</sub> eq (11.36%),产品处置阶段 20.7220 kgCO<sub>2</sub> eq (2.88%)。

产品 13: 一二次深度融合柱上断路器(电容取电) ZW32S-12/630-20

评价得到：1 台一二次深度融合柱上断路器（电容取电）ZW32S-12/630-20 “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 820.1585 kgCO<sub>2</sub> eq，原辅料获取阶段碳排放为 764.6390 kgCO<sub>2</sub> eq（93.23%），原辅料运输阶段碳排放为 21.9291 kgCO<sub>2</sub> eq（2.67%），生产阶段碳排放为 10.4932 kgCO<sub>2</sub> eq（1.28%），成品运输阶段 1.1798 kgCO<sub>2</sub> eq（0.14%），产品处置阶段 21.9175 kgCO<sub>2</sub> eq（2.67%）。

产品 14：环保空气绝缘环网开关设备 HSHB-12V/630-20

评价得到：1 台环保空气绝缘环网开关设备 HSHB-12V/630-20 “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 4659.2217 kgCO<sub>2</sub> eq，原辅料获取阶段碳排放为 3871.3011 kgCO<sub>2</sub> eq（83.09%），原辅料运输阶段碳排放为 150.5361 kgCO<sub>2</sub> eq（3.23%），生产阶段碳排放为 84.0219 kgCO<sub>2</sub> eq（1.80%），成品运输阶段 377.8632 kgCO<sub>2</sub> eq（8.11%），产品处置阶段 175.4994 kgCO<sub>2</sub> eq（3.77%）。

产品 15：一二次融合标准化环网箱 DFW

评价得到：1 台一二次融合标准化环网箱 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 18635.8142 kgCO<sub>2</sub> eq，原辅料获取阶段碳排放为 16843.6761 kgCO<sub>2</sub> eq（90.38%），原辅料运输阶段碳排放为 155.9672 kgCO<sub>2</sub> eq（0.84%），生产阶段碳排放为 381.5709 kgCO<sub>2</sub> eq（2.05%），成品运输阶段 457.6000 kgCO<sub>2</sub> eq（2.46%），产品处置阶段 797.0000 kgCO<sub>2</sub> eq（4.28%）。

产品 16：高压交流隔离开关 GW9-12/630-20

评价得到：1 只高压交流隔离开关 GW9-12/630-20 “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 97.5784 kgCO<sub>2</sub> eq，原辅料获取阶段碳排放为 72.8100 kgCO<sub>2</sub> eq（74.62%），原辅料运输阶段碳排放为 2.9601 kgCO<sub>2</sub> eq（3.03%），生产阶段碳排放为 2.0605 kgCO<sub>2</sub> eq（2.11%），成品运输阶段 15.4440 kgCO<sub>2</sub> eq（15.83%），产品处置阶段 4.3038 kgCO<sub>2</sub> eq（4.41%）。

产品 17：组合互感器 JLSZV-10W

评价得到：1 只组合互感器 JLSZV-10W “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 172.5398 kgCO<sub>2</sub> eq，原辅料获取阶段碳排放为 91.2860 kgCO<sub>2</sub> eq（52.91%），原辅料运输阶段碳排放为 29.2206 kgCO<sub>2</sub>

eq (16.94%)，生产阶段碳排放为 6.1051 kgCO<sub>2</sub> eq (3.54%)，成品运输阶段 33.1760 kgCO<sub>2</sub> eq (19.23%)，产品处置阶段 12.7520 kgCO<sub>2</sub> eq (7.39%)。

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（CO<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）、氧化亚氮（N<sub>2</sub>O）、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（CO<sub>2</sub>eq）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

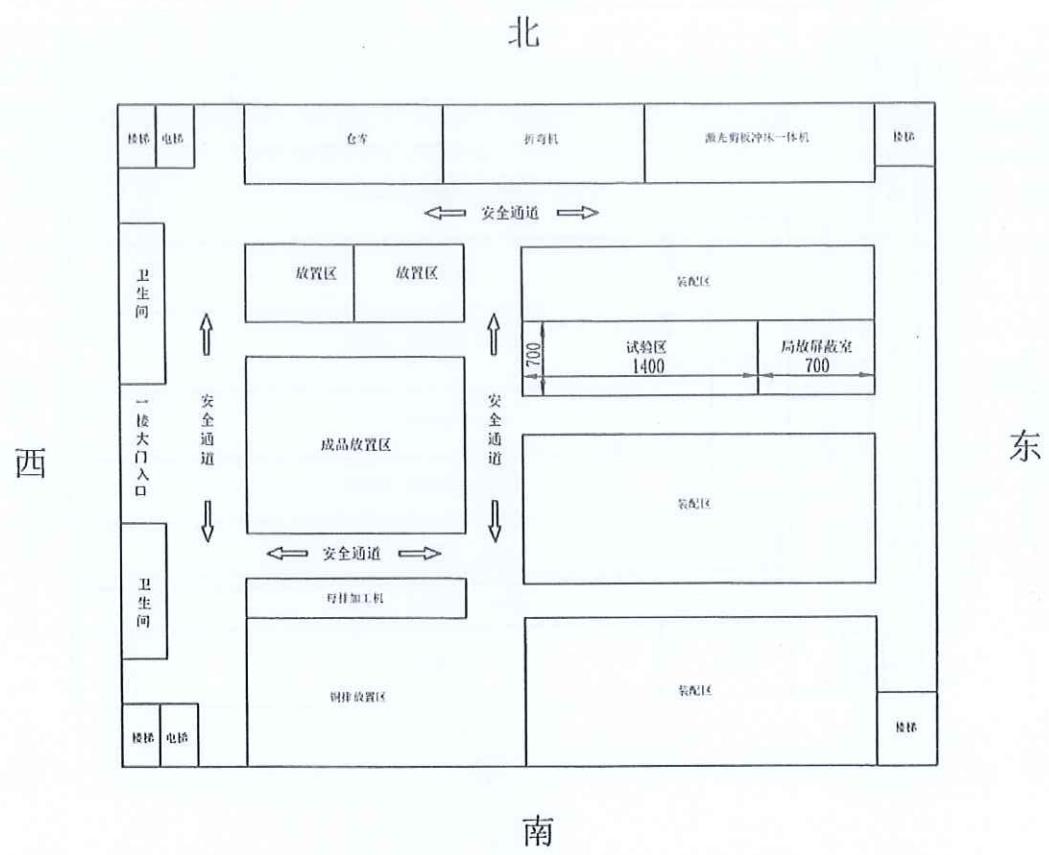
浙江赫斯电气有限公司自 2014 年创立以来，便扎根于浙江省乐清市经济开发区这片充满活力的沃土。作为一家以电气产业为核心，集研发、生产、销售、服务于一体的国家高新技术企业，公司凭借卓越的创新能力和精湛的制造工艺，不仅荣获浙江省专精特新企业的殊荣，更在当地企业发展中脱颖而出，成为乐清市高成长型企业、明星企业及 100 强企业，在电气行业树立起一面耀眼的旗帜。

在产品研发与制造领域，公司始终走在行业前沿，聚焦智能化与绿色化发展方向，构建起丰富多元的产品线。从能源物联网及工业物联网平台等智能化产品，到一二次融合成套柱上断路器、一二次融合成套环网箱；从电能计量箱、智能综合配电箱，到高低压电缆分支箱、10kV 交流隔离开关等，每一款产品都凝聚着赫斯电气的匠心与智慧。公司秉持“专业制造、专心服务”的核心理念，全力打造绿色能源、智能电气、智慧低碳的产业体系，以创新驱动发展，为行业发展注入新动能。

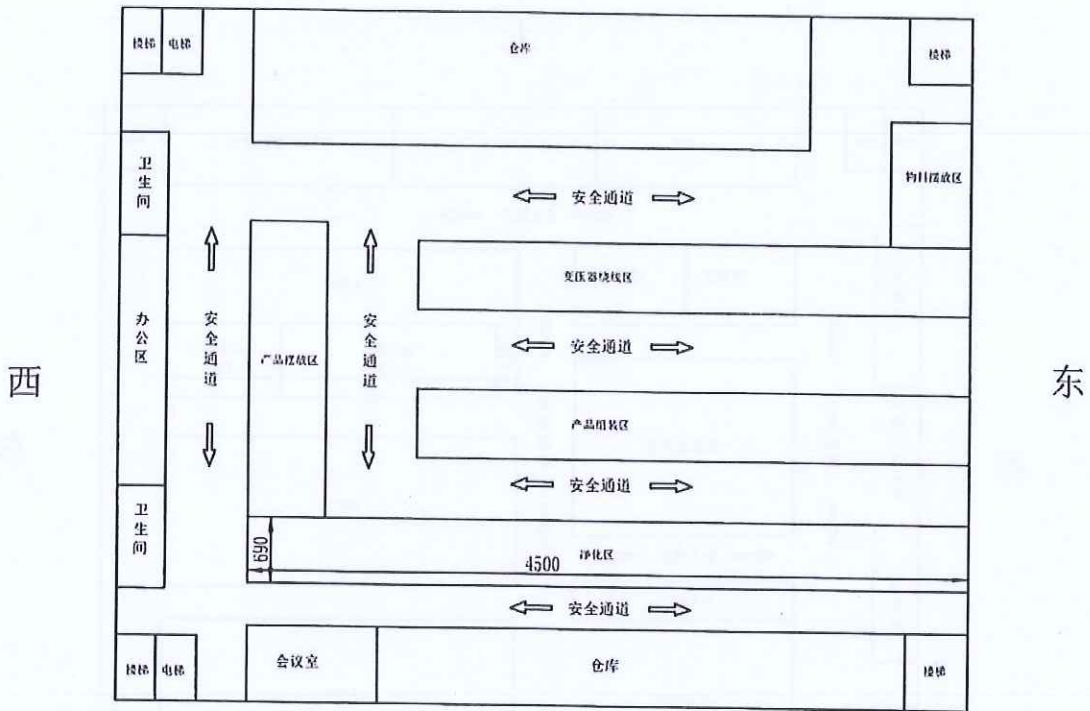
在管理与质量管控方面，浙江赫斯电气有限公司建立起完善的管理体系，通过质量管理体系、环境管理体系、职业健康安全管理体系、能源管理体系以及社会责任管理体系认证，全方位保障产品质量与服务水平。公司高度重视人才队伍建设，组建了一支实力雄厚的技术研发团队，其中高级工程师 32 名、高级技师 10 名，为技术创新与产品升级提供坚实的智力支持。

近年来，浙江赫斯电气有限公司积极响应国家节能降碳、能源转型的战略号召，专注于为公共机构、工商业及终端用户提供一站式能源解决方案。凭借专业的技术能力与优质的服务，公司在能源领域取得重大成绩突破，业务持续稳定增长，在电网系统赢得良好的信用与口碑。公司始终牢记“让电力能源更安全、绿色、便捷、高效”的使命，矢志成为行业领先的绿色智能电力解决方案提供商。未来，浙江赫斯电气有限公司将继续秉持“为客户创造价值、为员工谋求发展、为社会承担责任”的企业价值观，与各方携手实现价值共享，共同构筑发展共同体，向着更高的目标砥砺前行。

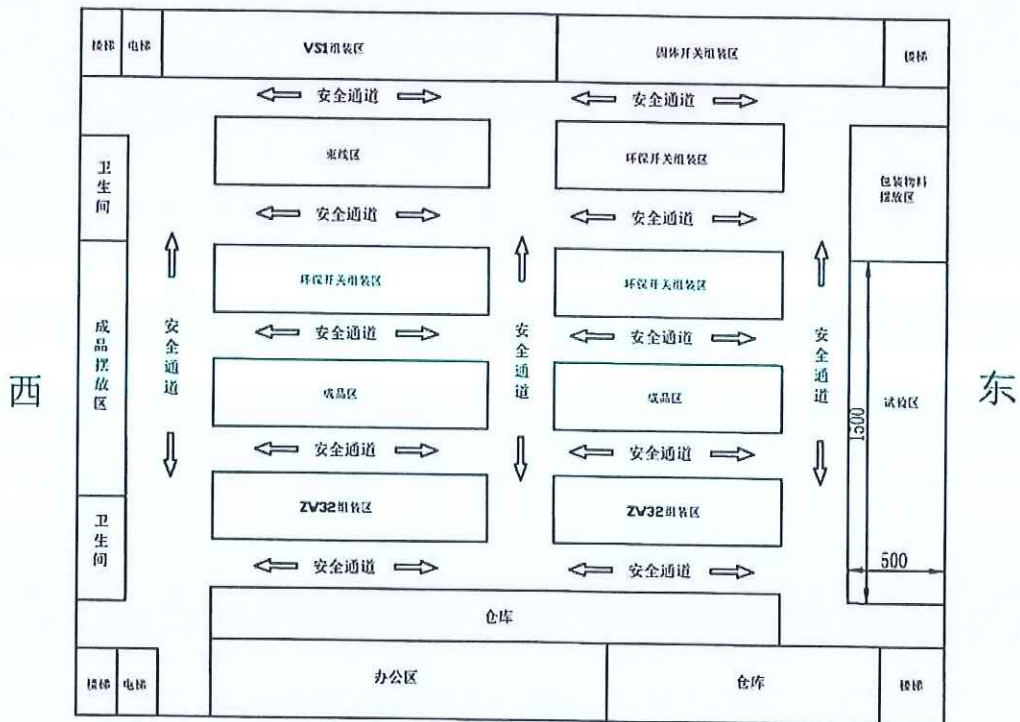
## 2.2 厂区布局



北



南

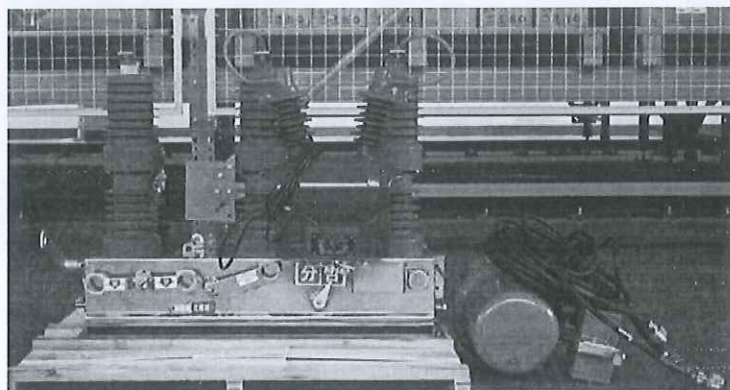


南

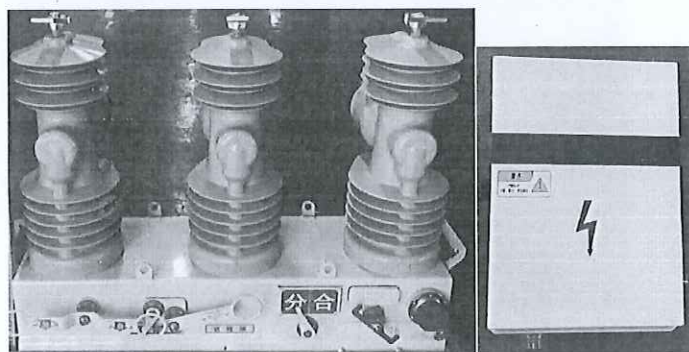
## 2.3 产品介绍

### 2.3.1 高压交流断路器

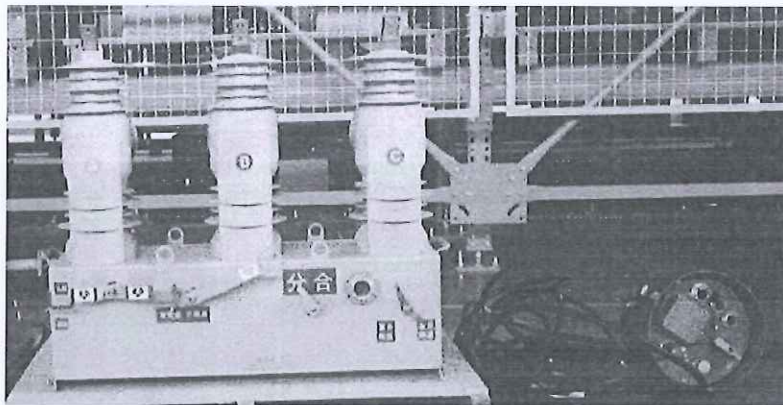
智能户外高压真空断路器是适用于 6kV-40.5kV 高压配电网的核心保护与控制设备，以真空灭弧技术为基础，集成智能监控、远程运维、自动保护功能，核心作用是分合负荷电流、切断短路 / 过载故障电流，同时通过物联网技术实现配电状态实时监测与远程操控，广泛应用于城乡智能电网、工业园区、新能源电站等户外高压场景，是替代传统油浸式、SF6 断路器的环保高效方案。



一二次融合标准化柱上断路器是 10kV 智能配电网的核心设备，采用 “一次开关本体 + 二次智能终端” 深度集成设计，将断路器、电子式互感器、智能控制器、通信模块、取能单元等一体化整合，遵循 “标准化、模块化、即插即用” 原则，核心功能是实现高压线路的负荷分合、故障切除、状态监测、远程运维，彻底解决传统一二次设备接口不兼容、运维复杂等问题，是配网自动化改造、分布式电源接入的关键设备。

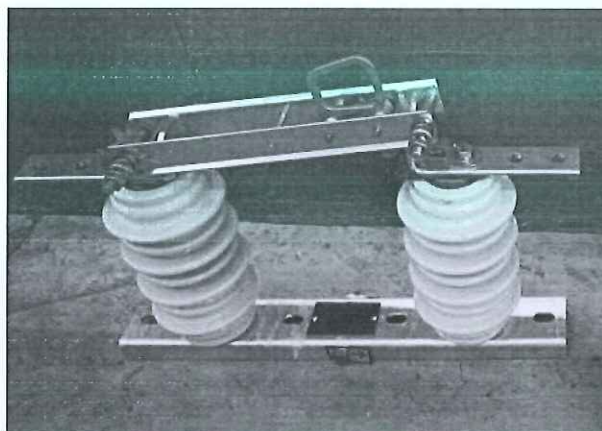


一二次深度融合柱上断路器（电容取电型）是 10kV 智能配电网专用核心设备，在“一次开关本体 + 二次智能终端”深度集成基础上，创新采用电容取电技术作为核心供电方案，整合真空灭弧、高精度传感、智能控制、远程通信等功能，核心解决户外高压场景下二次设备“稳定供电”难题，实现负荷分合、故障切除、状态监测、远程运维一体化，是配网自动化改造、无电源点线路部署的优选设备。



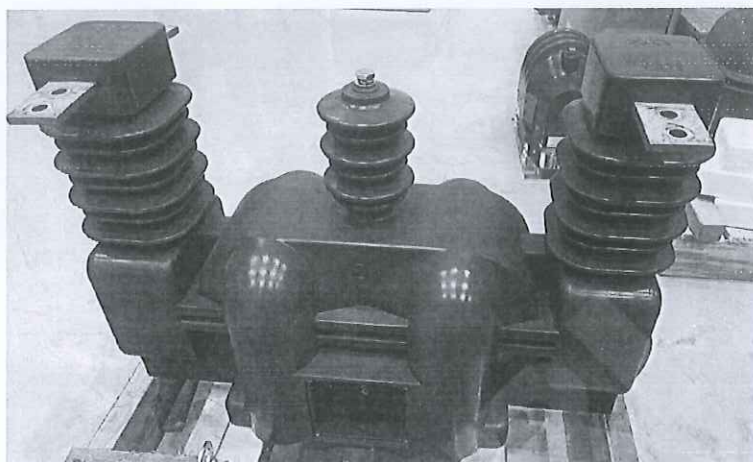
### 2.3.2 高压交流隔离开关

高压交流隔离开关是适用于 3kV-110kV 中高压配电网的核心安全设备，核心功能是在设备检修或线路停运时，提供明显断开点，隔离高压电源与作业区域，保障运维人员人身安全；同时可承载额定电流、耐受短路电流，辅助实现线路切换与母线隔离，是断路器、环网柜、变压器等主设备的关键配套元件，广泛应用于发电厂、变电站、工业园区、城乡配网等中高压配电场景。



### 2.3.3 组合互感器

组合互感器是集成电压互感器（VT）与电流互感器（CT）于一体的中压电气元件，适用于 6kV-35kV 中压配电网，核心功能是将高电压（6-35kV）、大电流（几十至几千安培）转换为标准低电压（100V）、小电流（5A/1A），为电能计量仪表、继电保护装置、智能控制器提供精准信号源，是环网柜、断路器、计量箱等设备的关键配套元件，保障配网计量精准与保护可靠。



### 2.3.4 环网（柜）箱

环网柜是适用于 6kV-35kV 中压配电网的核心供电设备，以“环网接线”为核心设计逻辑，集成负荷开关、断路器、熔断器、互感器、避雷器等元件，核心功能是实现线路环供、负荷转移、故障隔离与分支配电，通过多回路环形连接提升供电可靠性，某一路线路故障时可快速切换至备用回路，是城市配网、工业园区、住宅小区等中压配电场景的关键设备，广泛应用于配网环网化、电缆化改造工程。

一二次融合环网箱是 6kV-35kV 智能中压配电网的升级型核心设备，采用“一次环网开关本体 + 二次智能终端”深度集成设计，将环网供电、负荷转移、故障隔离功能与智能监测、远程运维、自动控制功能一体化整合，遵循标准化接口与模块化设

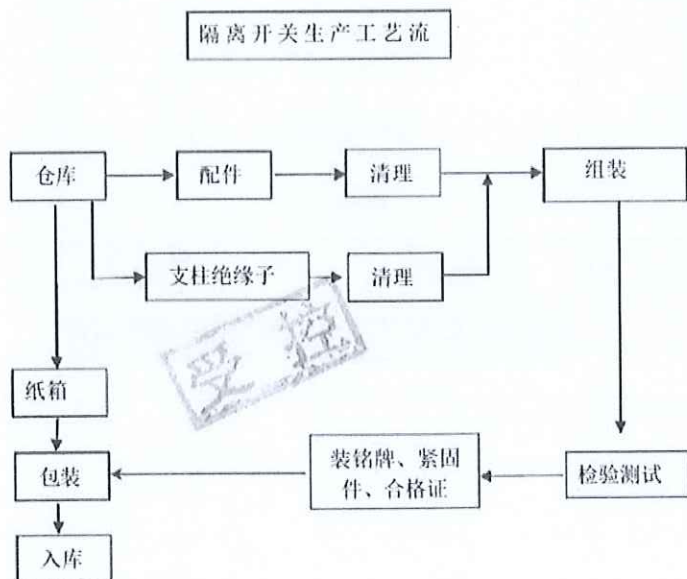
计原则，核心解决传统环网柜“一二次设备分离、运维复杂、配网自动化适配性差”等问题，是城市智能配网改造、新能源并网、高可靠性供电场景的优选设备。



## 2.4 产品工艺流程

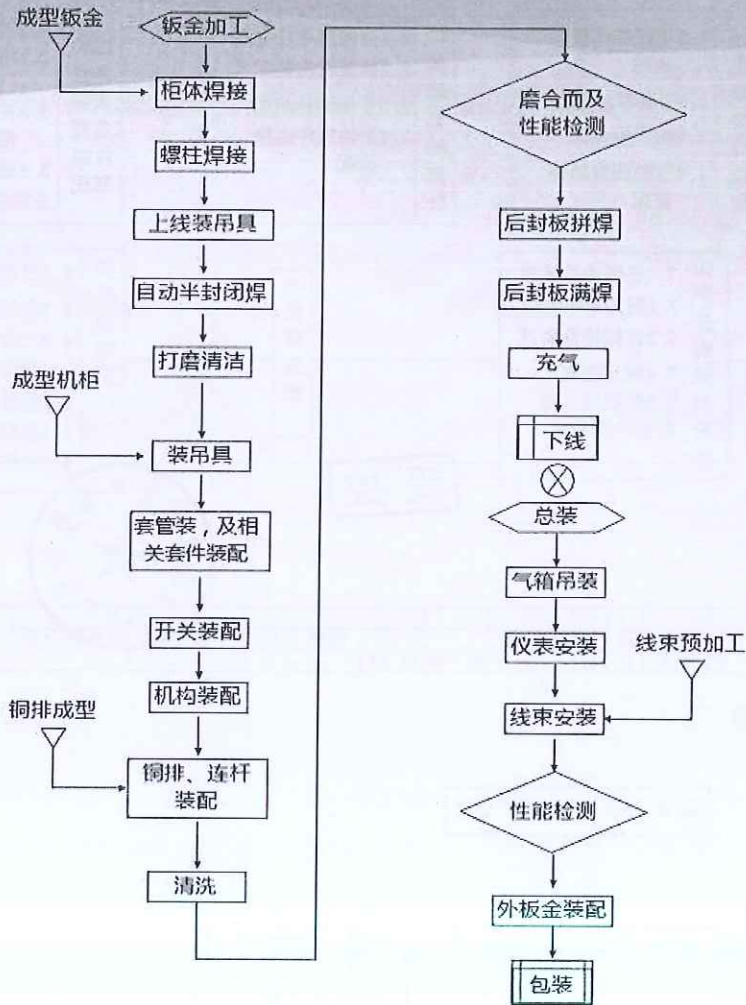


生产工艺流程图



安全生产·预防为主  
PRODUCTION SAFETY

|      |             |      |             |
|------|-------------|------|-------------|
| 单位名称 | 浙江赫斯电气有限公司  | 文件编号 | -2022       |
| 文件名称 | 环网箱(柜)作业流程图 | 版次   | V1.0        |
|      |             | 页码   | 10F1        |
| 文件类别 | 操作规范        | 受控状态 | 生效日期        |
|      |             |      | 2022年10月22日 |



编制

郑雪娥

审批

胡维

批准

*(Signature)*

**HEEES** 浙江赫斯电气有限公司  
ZHEJIANG HESS ELECTRIC CO., LTD.

## 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》；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》标准的要求，科学地评估了智能户外高压真空断路器 ZW32-12/630-20、一二次融合标准化柱上断路器 ZW32-12/630-20、一二次深度融合柱上断路器(电容取电)ZW32S-12/630-20、环保空气绝缘环网开关设备 HSHB-12V/630-20、一二次融合环网箱 DFW、组合互感器 JLSZV-10W、高压交流隔离开关 GW9-12/630-20 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。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 台智能户外高压真空断

路器 ZW32-12/630-20、1 台一二次融合标准化柱上断路器 ZW32-12/630-20、1 台一二次深度融合柱上断路器(电容取电)ZW32S-12/630-20、1 台环保空气绝缘环网开关设备 HSHB-12V/630-20、1 台一二次融合环网箱 DFW、1 只组合互感器 JLSZV-10W、1 只高压交流隔离开关 GW9-12/630-20。

### 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。

| 阶段类型    | 包含的过程  | 未包含的过程 |
|---------|--|--------|
| 原辅料获取阶段 | 真空灭弧室、铜排、不锈钢壳体、电流互感器、绝缘套件；避雷器、操作机构、隔离开关、电流表、电压表、转换开关、温湿度控制器、自动化终端、导线、绝缘子等的获取 | 包装材料获取 |
| 原辅料运输阶段 | 真空灭弧室、铜排、不锈钢壳体、电流互感器、绝缘套件；避雷器、操作机构、隔离开关、电流表、电压表、转换开关、温湿度控制器、自动化终端、导线、绝缘子等的运输 | 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  | 拆解、塑料焚烧；金属分类、压制  | 循环材料回收 |

表 3.1 各阶段包含的过程

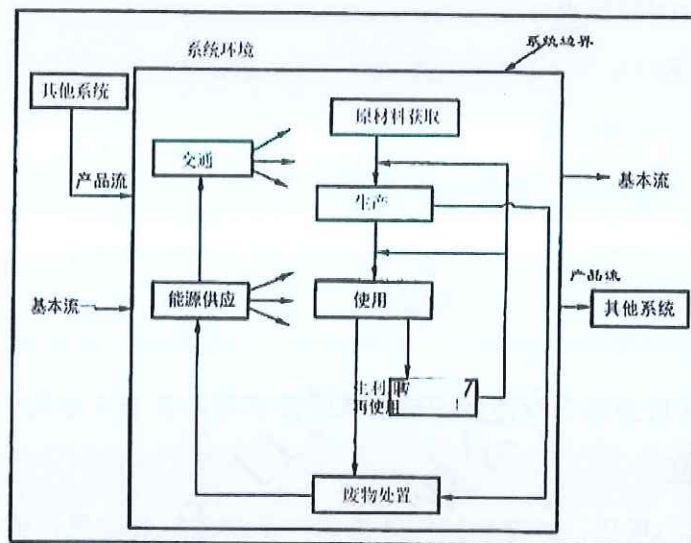


图 3.2：产品系统边界示意图

### 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（CO<sub>2</sub>）。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 CO<sub>2</sub> 当量 (CO<sub>2</sub>eq)。

### 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，对智能户外高压真空断路器 ZW32-12/630-20、一二次融合标准化柱上断路器 ZW32-12/630-20、一二次深度融合柱上断路器(电容取电)ZW32S-12/630-20、环保空气绝缘环网开关设备 HSHB-12V/630-20、一二次融合环网箱 DFW、高压交流隔离开关 GW9-12/630-20、组合互感器 JLSZV-10W 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。经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度。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

生产 1 台智能户外高压真空断路器 ZW32-12/630-20，每单位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<br>(kgCO <sub>2</sub> eq) |
|--------|--------|-------|-----------|---------------------------------|
| 原材料获取  | 0.5777 | 电力kwh | 1006.8137 | 581.6363                        |
| 原材料运输  | 0.0726 | 柴油kg  | 7.0610    | 21.8647                         |
| 产品生产   | 0.5777 | 电力kwh | 15.1915   | 8.7761                          |
| 成品运输   | 0.0726 | 柴油kg  | 10.0905   | 31.2455                         |
| 生命末期   | 0.5777 | 电力kwh | 31.7310   | 18.3310                         |

表 4.2.1 产品生命周期碳排放清单说明

生产 1 台一二次融合标准化柱上断路器 ZW32-12/630-20，每单位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<br>(kgCO <sub>2</sub> eq) |
|--------|--------|-------|-----------|---------------------------------|
| 原材料获取  | 0.5777 | 电力kwh | 1016.6649 | 587.3273                        |
| 原材料运输  | 0.0726 | 柴油kg  | 6.4561    | 19.9914                         |
| 产品生产   | 0.5777 | 电力kwh | 17.1730   | 9.9208                          |
| 成品运输   | 0.0726 | 柴油kg  | 26.4153   | 81.7960                         |
| 生命末期   | 0.5777 | 电力kwh | 35.8698   | 20.7220                         |

表 4.2.2 产品生命周期碳排放清单说明

生产 1 台一二次深度融合柱上断路器(电容取电)ZW32S-12/630-20、， 每单位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<br>(kgCO <sub>2</sub> eq) |
|--------|--------|-------|-----------|---------------------------------|
| 原材料获取  | 0.5777 | 电力kwh | 1323.5919 | 764.6391                        |
| 原材料运输  | 0.0726 | 柴油kg  | 7.0818    | 21.9291                         |
| 产品生产   | 0.5777 | 电力kwh | 18.1638   | 10.4932                         |
| 成品运输   | 0.0726 | 柴油kg  | 0.3810    | 1.1798                          |
| 生命末期   | 0.5777 | 电力kwh | 37.9392   | 21.9175                         |

表 4.2.3 产品生命周期碳排放清单说明

生产 1 台环保空气绝缘环网开关设备 HSHB-12V/630-20， 每单位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<br>(kgCO <sub>2</sub> eq) |
|--------|--------|-------|-----------|---------------------------------|
| 原材料获取  | 0.5777 | 电力kwh | 6701.2309 | 3871.3011                       |
| 原材料运输  | 0.0726 | 柴油kg  | 48.6144   | 150.5361                        |
| 产品生产   | 0.5777 | 电力kwh | 145.4421  | 84.0219                         |
| 成品运输   | 0.0726 | 柴油kg  | 122.0277  | 377.8632                        |
| 生命末期   | 0.5777 | 电力kwh | 303.7899  | 175.4994                        |

表 4.2.4 产品生命周期碳排放清单说明

生产 1 台一二次融合环网箱 DFW，每单位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<br>(kgCO <sub>2</sub> eq) |
|--------|--------|-------|------------|---------------------------------|
|        |        |       |            |                                 |
| 原材料获取  | 0.5777 | 电力kwh | 29156.4412 | 16843.6761                      |
| 原材料运输  | 0.0726 | 柴油kg  | 50.3683    | 155.9672                        |
| 产品生产   | 0.5777 | 电力kwh | 660.5000   | 381.5709                        |
| 成品运输   | 0.0726 | 柴油kg  | 147.7781   | 457.6000                        |
| 生命末期   | 0.5777 | 电力kwh | 1379.6088  | 797.0000                        |

表 4.2.5 产品生命周期碳排放清单说明

生产 1 只高压交流隔离开关 GW9-12/630-20，每单位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<br>(kgCO <sub>2</sub> eq) |
|--------|--------|-------|----------|---------------------------------|
|        |        |       |          |                                 |
| 原材料获取  | 0.5777 | 电力kwh | 126.0343 | 72.8100                         |
| 原材料运输  | 0.0726 | 柴油kg  | 0.9559   | 2.9601                          |
| 产品生产   | 0.5777 | 电力kwh | 3.5667   | 2.0605                          |
| 成品运输   | 0.0726 | 柴油kg  | 4.9875   | 15.4440                         |
| 生命末期   | 0.5777 | 电力kwh | 7.4499   | 4.3038                          |

表 4.2.6 产品生命周期碳排放清单说明

生产 1 只组合互感器 JLSZV-10W，每单位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<br>(kgCO <sub>2</sub> eq) |
|--------|--------|-------|----------|---------------------------------|
| 原材料获取  | 0.5777 | 电力kwh | 158.0163 | 91.2860                         |
| 原材料运输  | 0.0726 | 柴油kg  | 9.4366   | 29.2206                         |
| 产品生产   | 0.5777 | 电力kwh | 10.5680  | 6.1051                          |
| 成品运输   | 0.0726 | 柴油kg  | 10.7139  | 33.1760                         |
| 生命末期   | 0.5777 | 电力kwh | 22.0737  | 12.7520                         |

表 4.2.7 产品生命周期碳排放清单说明

### 4.3 排放因子数据

本次评价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：智能户外高压真空断路器 ZW32-12/630-20、一二次融合标准化柱上断路器 ZW32-12/630-20、一二次深度融合柱上断路器(电容取电)ZW32S-12/630-20、环保空气绝缘环网开关设备 HSHB-12V/630-20、一二次融合环网箱 DFW、组合互感器 JLSZV-10W、高压交流隔离开关 GW9-12/630-20 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，其排放因子数据来自于《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

0.5777kgCO<sub>2</sub>e/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(tCO<sub>2</sub>e/t)或千克二氧化碳当量(kgCO<sub>2</sub>e)；

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(tCO<sub>2</sub>e/t)或千克二氧化碳当量(kgCO<sub>2</sub>e)；

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(tCO<sub>2</sub>e/t)或千克二氧化碳当量(kgCO<sub>2</sub>e)；

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(tCO<sub>2</sub>e/t)或千克二氧化碳当量(kgCO<sub>2</sub>e)；

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(tCO<sub>2</sub>e/t)或千克二氧化碳当量(kgCO<sub>2</sub>e)；

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(tCO<sub>2</sub>e/t)或千克二氧化碳当量(kgCO<sub>2</sub>e)；

## 5.2 计算结果

浙江赫斯电气有限公司生产的智能户外高压真空断路器 ZW32-12/630-20 产品碳足迹是 661.8536 kgCO<sub>2</sub>eq/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 <sub>2</sub> eq/台) | 百分比/%   |
|------------|------------------------------|---------|
| 原材料获取      | 581.6363                     | 87.88%  |
| 运输(原材料运输)  | 21.8647                      | 3.30%   |
| 生产         | 8.7761                       | 1.33%   |
| 运输(成品交付)   | 31.2455                      | 4.72%   |
| 生命末期(产品处置) | 18.3310                      | 2.77%   |
| 总计         | 661.8536                     | 100.00% |

表 5.2.1-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

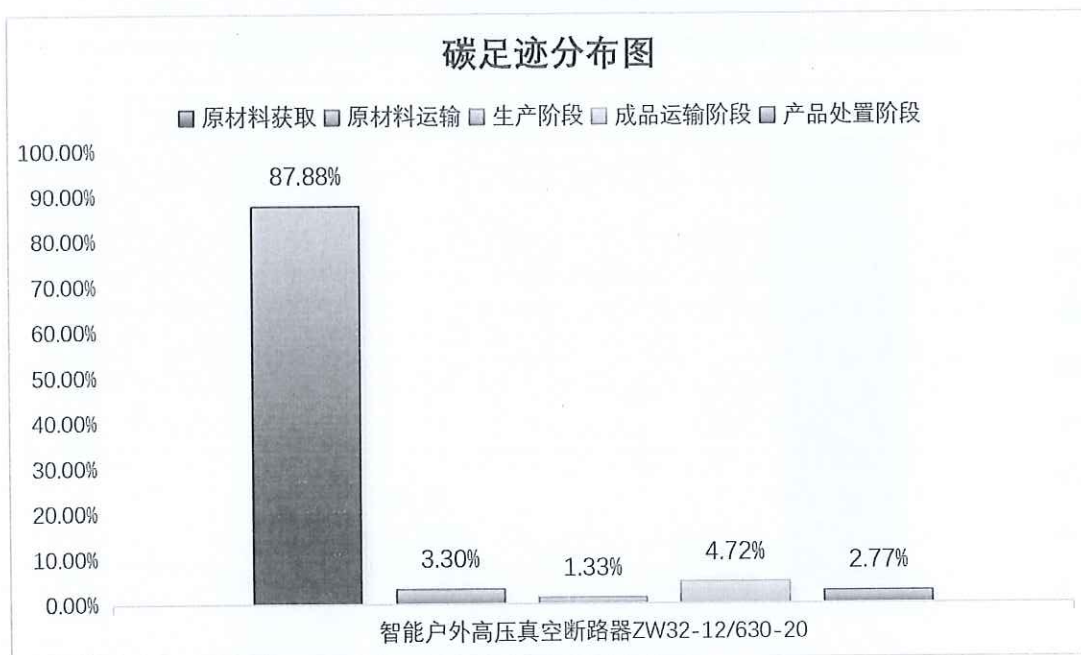


图 5.2.1-2 产品生命周期阶段碳排放分布图

浙江赫斯电气有限公司生产的一二次融合标准化柱上断路器 ZW32-12/630-20 产品碳足迹是 719.7575 kgCO<sub>2</sub>eq/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 <sub>2</sub> eq/台) | 百分比/%   |
|------------|------------------------------|---------|
| 原材料获取      | 587.3273                     | 81.60%  |
| 运输(原材料运输)  | 19.9914                      | 2.78%   |
| 生产         | 9.9208                       | 1.38%   |
| 运输(成品交付)   | 81.7960                      | 11.36%  |
| 生命末期(产品处置) | 20.7220                      | 2.88%   |
| 总计         | 719.7575                     | 100.00% |

表 5.2.2-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

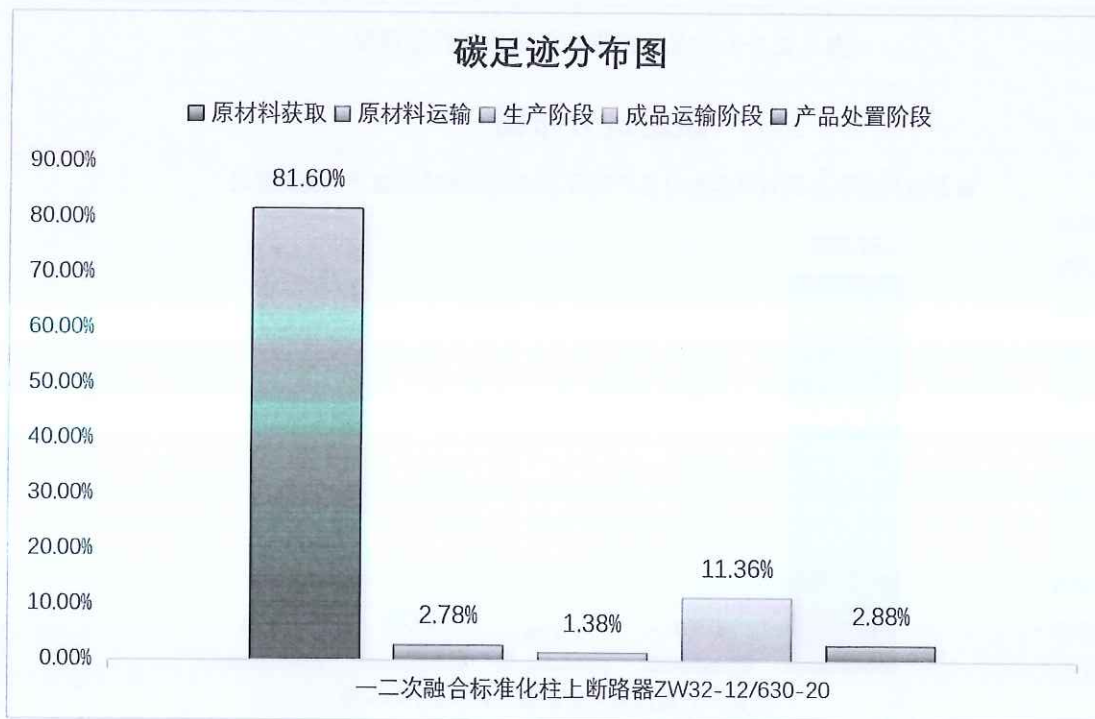


图 5.2.2-2 产品生命周期阶段碳排放分布图

浙江赫斯电气有限公司生产的一二次深度融合柱上断路器(电容取电)ZW32S-12/630-20 产品碳足迹是 820.1585 kgCO<sub>2</sub>eq/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 <sub>2</sub> eq/台) | 百分比/%   |
|------------|------------------------------|---------|
| 原材料获取      | 764.6391                     | 93.23%  |
| 运输(原材料运输)  | 21.9291                      | 2.67%   |
| 生 产        | 10.4932                      | 1.28%   |
| 运输(成品交付)   | 1.1798                       | 0.14%   |
| 生命末期(产品处置) | 21.9175                      | 2.67%   |
| 总 计        | 820.1585                     | 100.00% |

表 5.2.3-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

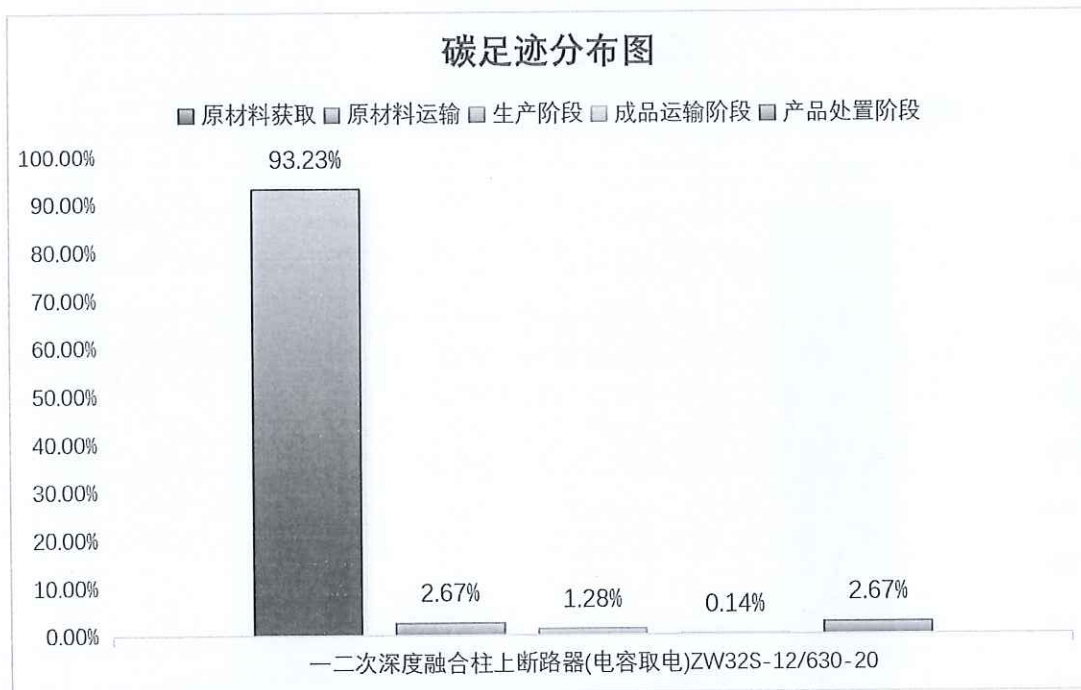


图 5.2.3-2 产品生命周期阶段碳排放分布图

浙江赫斯电气有限公司生产的环保空气绝缘环网开关设备 HSHB-12V/630-20 产品碳足迹是 4659.2217 kgCO<sub>2</sub>eq/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 <sub>2</sub> eq/台) | 百分比/%   |
|------------|------------------------------|---------|
| 原材料获取      | 3871.3011                    | 83.09%  |
| 运输(原材料运输)  | 150.5361                     | 3.23%   |
| 生产         | 84.0219                      | 1.80%   |
| 运输(成品交付)   | 377.8632                     | 8.11%   |
| 生命末期(产品处置) | 175.4994                     | 3.77%   |
| 总计         | 4659.2217                    | 100.00% |

表 5.2.4-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

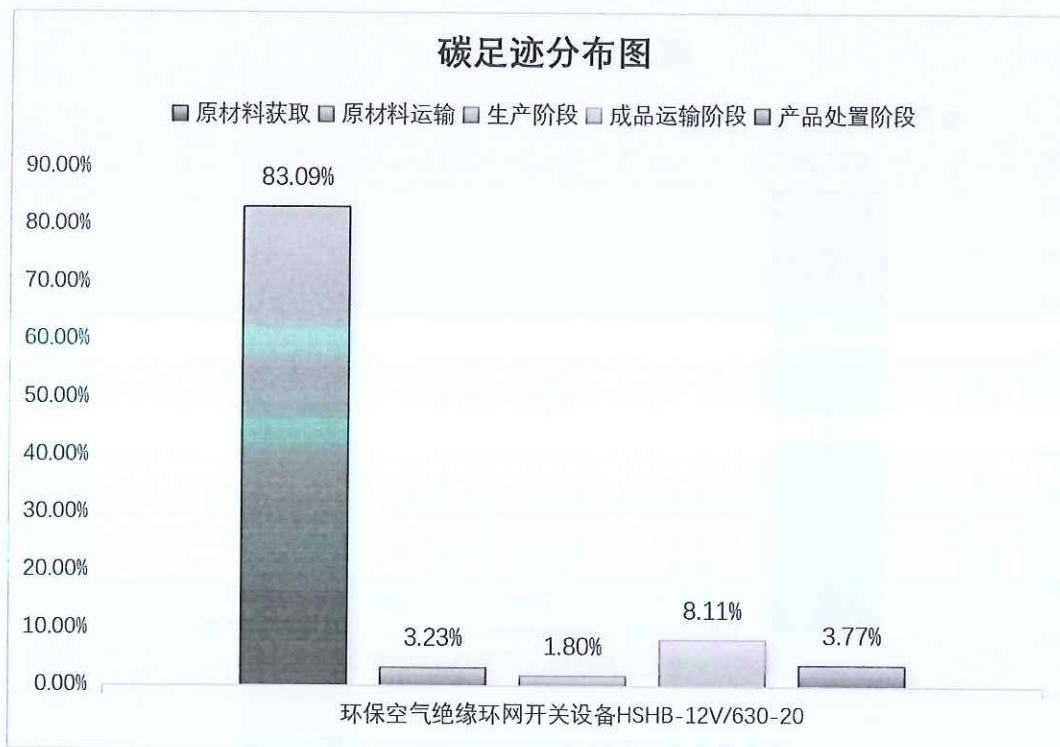


图 5.2.4-2 产品生命周期阶段碳排放分布图

浙江赫斯电气有限公司生产的一二次融合环网箱 DFW 产品碳足迹是 18635.8142 kgCO<sub>2</sub>eq/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 <sub>2</sub> eq/台) | 百分比/%   |
|------------|------------------------------|---------|
| 原材料获取      | 16843.6761                   | 90.38%  |
| 运输(原材料运输)  | 155.9672                     | 0.84%   |
| 生产         | 381.5709                     | 2.05%   |
| 运输(成品交付)   | 457.6000                     | 2.46%   |
| 生命末期(产品处置) | 797.0000                     | 4.28%   |
| 总计         | 18635.8142                   | 100.00% |

表 5.2.5-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

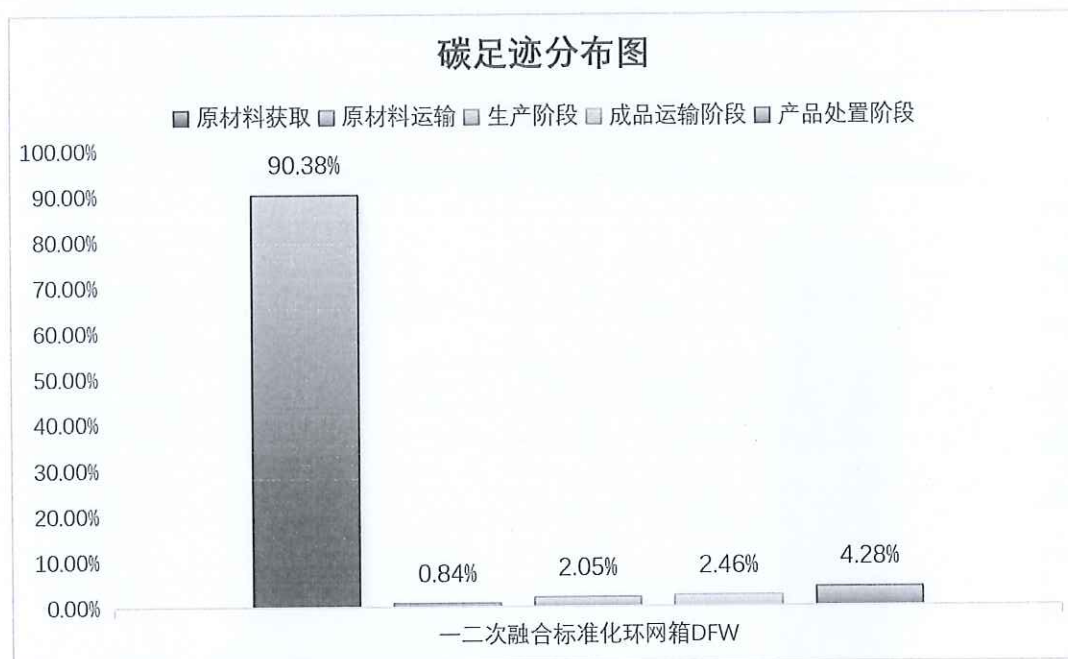


图 5.2.5-2 产品生命周期阶段碳排放分布图

浙江赫斯电气有限公司生产的高压交流隔离开关 GW9-12/630-20 产品碳足迹是 97.5784 kgCO<sub>2</sub>eq/只。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 <sub>2</sub> eq/只) | 百分比/%   |
|-------------|-------------------------------|---------|
| 原材料获取       | 72.8100                       | 74.62%  |
| 运输 (原材料运输)  | 2.9601                        | 3.03%   |
| 生产          | 2.0605                        | 2.11%   |
| 运输 (成品交付)   | 15.4440                       | 15.83%  |
| 生命末期 (产品处置) | 4.3038                        | 4.41%   |
| 总计          | 97.5784                       | 100.00% |

表 5.2.6-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

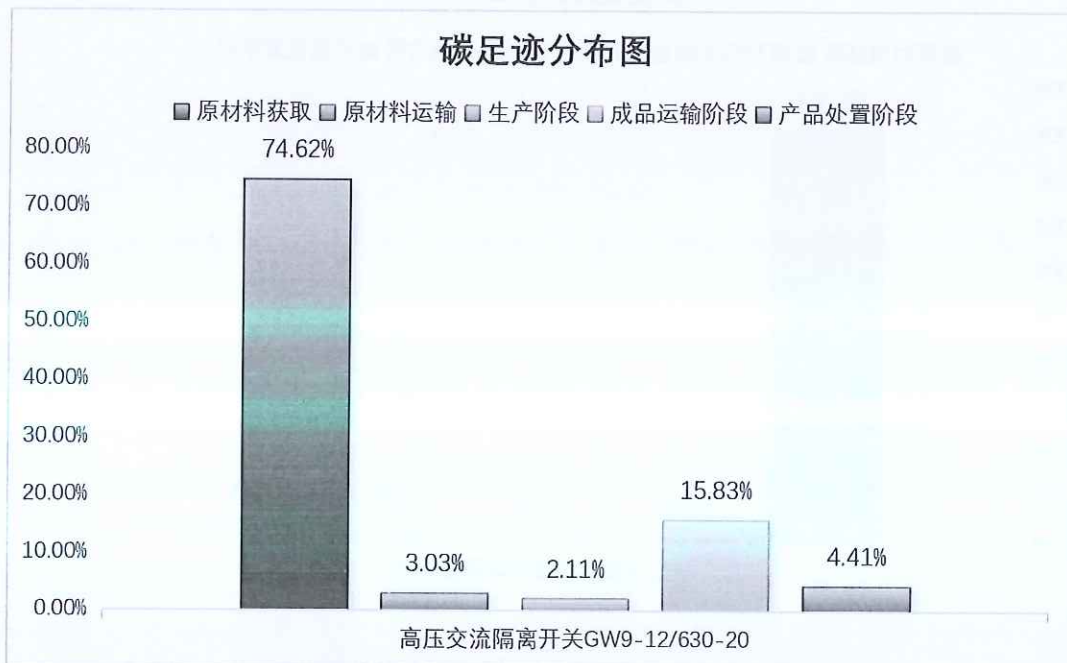


图 5.2.6-2 产品生命周期阶段碳排放分布图

浙江赫斯电气有限公司生产的组合互感器 JLSZV-10W 产品碳足迹是 172.5398 kgCO<sub>2</sub>eq/只。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.7-1 和图 5.2.7-2 所示。

| 生命周期阶段     | 碳足迹(kg CO <sub>2</sub> eq/只) | 百分比/%   |
|------------|------------------------------|---------|
| 原材料获取      | 91.2860                      | 52.91%  |
| 运输(原材料运输)  | 29.2206                      | 16.94%  |
| 生产         | 6.1051                       | 3.54%   |
| 运输(成品交付)   | 33.1760                      | 19.23%  |
| 生命末期(产品处置) | 12.7520                      | 7.39%   |
| 总计         | 172.5398                     | 100.00% |

表 5.2.7-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

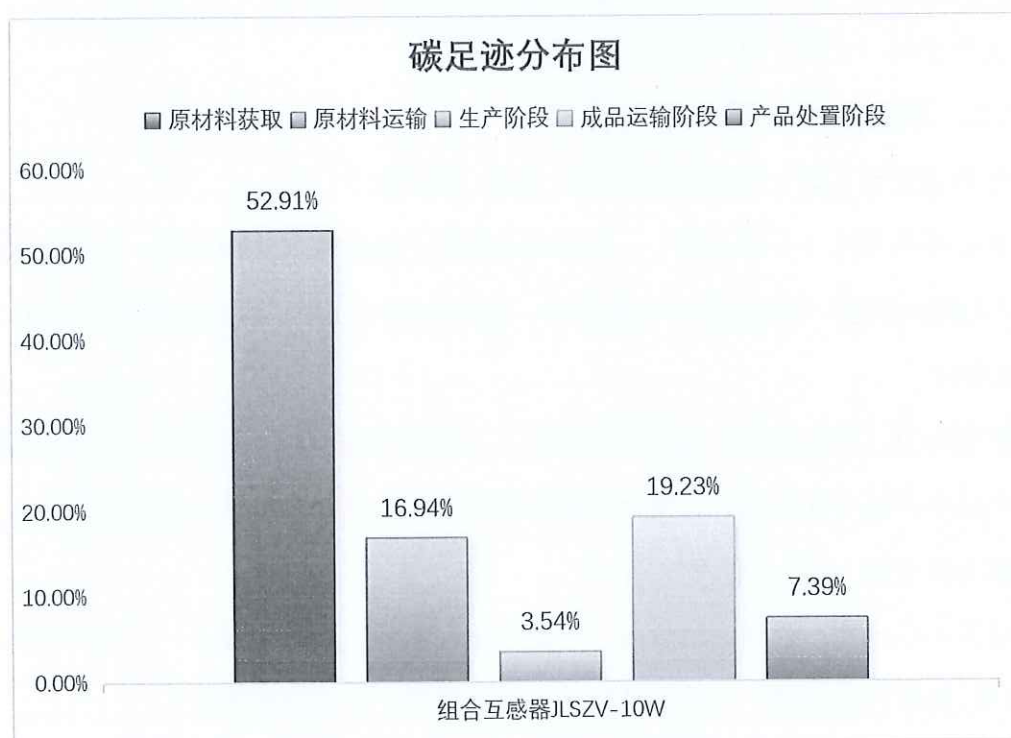


图 5.2.7-2 产品生命周期阶段碳排放分布图

## 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。原材料购销存台账记录清楚，选择低碳环保的原材料，提高原材料的利用率、减少固废；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，记录运输车辆的油耗、载重等参数及运输距离和频次。

(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。



## 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<br>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 |
| 张肖楠 | 三信国际检测认证有限公司 | 2026-CCAA-GHG1-1304976 |
| 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 3.5 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 05 月 26 日

