

产品碳足迹报告

产品名称：变压器、高低压成套开关设备

生产者名称：河南宇和电气有限公司

报 告 编 号：T410091

机构名称（公章）：三信国际检测认证有限公司

报告签发日期：2025 年 12 月 20 日



企业名称	河南宇和电气有限公司	地址	河南省洛阳市涧西区先进制造业集聚区（西马沟村）、洛阳洛新产业集聚区学院路北段
法定代表人	王景堂	联系方式	/
授权人（联系人）	张红娟	联系方式	17320160959
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：

河南宇和电气有限公司成立于 2000 年，注册资本 10000 万元，坐落于洛阳市涧西区先进制造业集聚区，公司是国家级高新技术制造企业，创立初始就致力于研制、生产和销售高低压成套设备，公司生产 KYN28-12、XGN-12、HXGN-12 等 10kV 中压成套开关设备；GCS、GGD、MNS 等低压成套开关设备；XGW-12 户外开关站；YB-1210.4kV 箱式变电站；真空开关设备；高、低压电缆分支箱，以及综合配电箱(JP 柜)、电能计量箱等 20 多个电气产品。公司凭借完善的质量保证体系、快速的售后服务体系，本着给客户“提供解决方案”的理念，为越来越多的客户提供着优质且精细化的服务。

1.评价标准中所要求的内容已在本次工作中覆盖

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

序号	名称	型号	功能单位	单位产品碳排放量 (kgCO ₂ eq)
1	变压器	S20	台	353.229
2	变压器	SBH21	台	353.229
3	变压器	S22	台	353.229
4	变压器	SBH25	台	353.229
5	环网柜	HBXGN-12	台	2124.242
6	环网箱	HBH WX-12	套	3487.688

7	低压开关柜	GGD	台	187.908
8	低压开关柜	GCS	台	187.906
9	电容柜	GGJ	台	187.906
10	低压开关柜	SLVA	台	192.469
11	箱式变电站	YB-12	台	8007.272
12	柱上断路器	ZW32-12	台	856.259
13	配电箱	JP	台	217.898
14	电缆分支箱	DFW	台	32.958
15	电能计量箱	SX	只	146.541
16	电能计量箱	PX	只	146.084
17	电能计量箱	BX	只	146.084
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	郭茗茗	签名	郭茗茗
组内成员			
组长	郭茗茗	签名	郭茗茗
组员	柯文斌	签名	柯文斌
组员	李少娟	签名	李少娟

目 录

摘要	1
1 产品碳足迹 (CFP) 介绍	8
2 企业及产品介绍	10
2.1 企业介绍	10
2.2 厂区布局	10
2.3 产品介绍	11
2.3.1 产品功能	11
2.3.2 产品工艺流程	15
2.3.3 产品图片	15
3 目标与范围定义	16
3.1 评价目的	16
3.2 评价范围	16
3.2.1 功能单位	17
3.2.2 系统边界	17
3.2.3 分配原则	18
3.2.4 取舍准则	18
3.2.5 相关假设和限制	19
3.2.6 影响类型和评价方法	19
3.2.7 数据来源	19
3.2.8 数据质量要求	20
4 数据收集	22
4.1 数据收集说明	22
4.2 活动水平数据	23
4.3 排放因子数据	30
5 碳足迹计算	32
5.1 计算方法	32
5.2 计算结果	32

5.3 不确定性分析	49
6 改进建议	50
6.1 改进建议	50
附件	51
附件 1：本公司 2025 年度温室气体报告核查组专家名单	51

摘要

本评价的目的是以生命周期评价方法为基础,采用 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,计算得到变压器(S20)、变压器(SBH21)、变压器(S22)、变压器(SBH25)、环网柜(HBXGN-12)、环网箱(HBHWX-12)、低压开关柜(GGD)、低压开关柜(GCS)、电容柜(GGJ)、低压开关柜(SLVA)、箱式变电站(YB-12)、柱上断路器(ZW32-12)、配电箱(JP)、电缆分支箱(DFW)、电能计量箱(SX)、电能计量箱(PX)、电能计量箱(BX)产品的碳足迹。

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台变压器(S20)、1台变压器(SBH21)、1台变压器(S22)、1台变压器(SBH25)、1台环网柜(HBXGN-12)、1套环网箱(HBHWX-12)、1台低压开关柜(GGD)、1台低压开关柜(GCS)、1台电容柜(GGJ)、1台低压开关柜(SLVA)、1台箱式变电站(YB-12)、1台柱上断路器(ZW32-12)、1台配电箱(JP)、1台电缆分支箱(DFW)、1只电能计量箱(SX)、1只电能计量箱(PX)、1只电能计量箱(BX)。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台变压器(S20)“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

353.229 kg CO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 333.048 kg CO₂ eq（94.29%），原辅料运输阶段碳排放为 3.166 kg CO₂ eq（0.90%），生产阶段碳排放为 14.295 kg CO₂ eq（4.05%），成品运输阶段碳排放为 1.055 kg CO₂ eq（0.30%），产品处置阶段碳排放为 1.665 kg CO₂eq（0.47%）。

1 台变压器（SBH21）“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 353.229 kg CO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 333.048 kg CO₂ eq（94.29%），原辅料运输阶段碳排放为 3.166 kg CO₂ eq（0.90%），生产阶段碳排放为 14.295 kg CO₂ eq（4.05%），成品运输阶段碳排放为 1.055 kg CO₂ eq（0.30%），产品处置阶段碳排放为 1.665 kg CO₂eq（0.47%）。

1 台变压器（S22）“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 353.229 kg CO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 333.048 kg CO₂ eq（94.29%），原辅料运输阶段碳排放为 3.166 kg CO₂ eq（0.90%），生产阶段碳排放为 14.295 kg CO₂ eq（4.05%），成品运输阶段碳排放为 1.055 kg CO₂ eq（0.30%），产品处置阶段碳排放为 1.665 kg CO₂eq（0.47%）。

1 台变压器（SBH25）“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 353.229 kg CO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 333.048 kg CO₂ eq（94.29%），原辅料运输阶段碳排放为 3.166 kg CO₂ eq（0.90%），生产阶段碳排

放为 14.295 kg CO₂ eq (4.05%)，成品运输阶段碳排放为 1.055 kg CO₂ eq (0.30%)，产品处置阶段碳排放为 1.665 kg CO₂eq (0.47%)。

1 台环网柜 (HBXGN-12) “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 2124.242 kg CO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 1928.941 kgCO₂ eq (90.81%)，原辅料运输阶段碳排放为 62.546 kg CO₂ eq (2.94%)，生产阶段碳排放为 34.932 kg CO₂ eq (1.64%)，成品运输阶段 10.87 kg CO₂ eq (0.51%)，产品处置阶段 86.953 kg CO₂ eq (4.09%)。

1 套环网箱 (HBH WX-12) “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 3487.688 kg CO₂eq，原辅料获取阶段碳排放为 3134.605 kg CO₂ eq (89.88%)，原辅料运输阶段碳排放为 103.992 kgCO₂ eq (2.98%)，生产阶段碳排放为 58.654 kgCO₂ eq (1.68%)，成品运输阶段碳排放为 18.253 kgCO₂eq (0.52%)，产品处置阶段碳排放为 172.185 kg CO₂eq (4.94%)。

1 台低压开关柜 (GGD) “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 187.908 kgCO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 139.895 kgCO₂ eq (74.45%)，原辅料运输阶段碳排放为 12.83 kgCO₂ eq (6.83%)，生产阶段碳排放为 11.731 kgCO₂ eq (6.24%)，成品运输阶段碳排放为 3.651 kgCO₂ eq (1.94%)，产品处置阶段碳排放为 19.801 kg CO₂ eq (10.54%)。

1 台低压开关柜（GCS）“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 187.906 kgCO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 139.895 kgCO₂ eq（74.45%），原辅料运输阶段碳排放为 12.83 kgCO₂ eq（6.83%），生产阶段碳排放为 11.729 kgCO₂ eq（6.24%），成品运输阶段碳排放为 3.651 kgCO₂ eq（1.94%），产品处置阶段碳排放为 19.801kgCO₂ eq（10.54%）。

1 台电容柜（GGJ）“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 187.906 kgCO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 139.895 kgCO₂ eq（74.45%），原辅料运输阶段碳排放为 12.83 kgCO₂ eq（6.83%），生产阶段碳排放为 11.7294 kgCO₂ eq（6.24%），成品运输阶段碳排放为 3.651 kgCO₂ eq（1.94%），产品处置阶段碳排放为 19.801 kgCO₂ eq（10.54%）。

1 台低压开关柜（SLVA）“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 192.469 kgCO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 139.895 kgCO₂ eq（72.68%），原辅料运输阶段碳排放为 12.83 kgCO₂ eq（6.67%），生产阶段碳排放为 11.729 kgCO₂ eq（6.09%），成品运输阶段碳排放为 8.214 kgCO₂ eq（4.27%），产品处置阶段碳排放为 19.8012 kgCO₂ eq（10.29%）。

1 台箱式变电站（YB-12）“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 8007.272 kgCO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 7610.495 kgCO₂ eq（95.04%），原辅料运输阶段碳排放为 48.812 kgCO₂ eq（0.61%），生产阶段碳排放为 116.043 kgCO₂ eq（1.45%），成品运输阶段碳排放为 81.261 kgCO₂ eq（1.01%），产品处置阶段碳排放为 150.661kgCO₂ eq（1.88%）。

1 台柱上断路器（ZW32-12）“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 856.259 kgCO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 840.477 kgCO₂ eq（98.16%），原辅料运输阶段碳排放为 4.271 kgCO₂ eq（0.50%），生产阶段碳排放为 6.625 kgCO₂ eq（0.77%），成品运输阶段碳排放为 2.109 kgCO₂ eq（0.25%），产品处置阶段碳排放为 2.777 kgCO₂ eq（0.32%）。

1 台配电箱（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 217.898 kgCO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 183.135 kgCO₂ eq（84.05%），原辅料运输阶段碳排放为 7.354 kgCO₂ eq（3.38%），生产阶段碳排放为 7.246 kgCO₂ eq（3.33%），成品运输阶段碳排放为 2.255 kgCO₂ eq（1.03%），产品处置阶段碳排放为 17.907 kgCO₂ eq（8.22%）。

1 台电缆分支箱（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 32.958

kgCO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 17.274 kgCO₂ eq（52.41%），原辅料运输阶段碳排放为 2.74 kgCO₂ eq（8.31%），生产阶段碳排放为 3.832 kgCO₂ eq（11.63%），成品运输阶段碳排放为 1.193 kgCO₂ eq（3.62%），产品处置阶段碳排放为 7.92 kgCO₂ eq（24.03%）。

1 只电能计量箱（SX）“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 146.541 kgCO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 141.126 kgCO₂ eq（96.30%），原辅料运输阶段碳排放为 1.245 kgCO₂ eq（0.85%），生产阶段碳排放为 1.173 kgCO₂ eq（0.80%），成品运输阶段碳排放为 0.821 kgCO₂ eq（0.56%），产品处置阶段碳排放为 2.176 kgCO₂ eq（1.48%）。

1 只电能计量箱（PX）“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 146.084 kgCO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 141.126 kgCO₂ eq（96.61%），原辅料运输阶段碳排放为 1.245 kgCO₂ eq（0.85%），生产阶段碳排放为 1.173 kgCO₂ eq（0.80%），成品运输阶段碳排放为 0.365 kgCO₂ eq（0.25%），产品处置阶段碳排放为 2.176 kgCO₂ eq（1.49%）。

1 只电能计量箱（BX）“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 146.084 kgCO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 141.126 kgCO₂ eq（96.61%），原辅料运输阶段碳排放为 1.245 kgCO₂ eq（0.85%），

生产阶段碳排放为 1.173 kgCO₂ eq (0.80%)，成品运输阶段碳排放为 0.365 kgCO₂ eq (0.25%)，产品处置阶段碳排放为 2.176 kgCO₂eq (1.49%)。

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）》、《陆上交通运输企业温室气体核算方法与报告指南（试行）》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两种：（1）《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；（2）GB/T 24067-2024/ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》，此标准由国际标准化组织（ISO）编制发布。

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。

2.3 产品介绍

2.3.1 产品功能

为进一步深化配电网标准化建设，推动配电设备向中高端迈进，国家电网有限公司设备部组织国网上海市电力公司、中国电力科学研究院以及运行单位、检测认证机构、制造企业开展了《低压开关柜标准化设计方案》编制工作。标准化低压开关柜是按照标准要求设计的低压成套开关设备，适用于 0.4KV 电压系统。采用 Standardized Low-Voltage Assemblies 的大写首字母组合作为该产品的型号，简称为 SLVA 低压开关柜。SLVA 低压开关柜的典型结构方案共计 4 大类 8 小类。其中 4 大类为进线柜、母联柜、线柜、无功功率补偿柜。8 小类为进线、母联柜各 1 类;馈线柜 4 类;无功功率补偿柜 2 类。

GCS 型低压抽出式开关柜是国家两部联合设计组根据行业主管部门、广大电力用户及设计单位的要求设计研制的，产品符合国情、具有较高的技术指导性、符合电力市场的发展需要。该设备于一九九六年七月在上海通过了两部联合主持的鉴定。受到生产制造单位和电力使用部门的重视和肯定。本装置适用于发电厂、石油、化工、冶金、纺织、高层建筑等行业的配电系统。在大型发电厂、石化系统等自动化程度高、要求与计算机接口的场所，作为三相交流频率为 50(60)Hz、额定工作电压为 380V、660V、额定电流为 4000A 及以下的发、供电系统中的配电、电动机集中控制、无功功率补偿使用的低压成套配电装置。

GGD 型交流低压固定式开关柜适用于发电厂、变配电站、工矿企业等电力用户作为电流 50Hz,额定工作电压 380V,额定工作电流 3150A 的配电系统作为动力,照明及配电设备的电能转换、分配与控制之用。GGD 型交流低压配电柜是根据能源部上级主管应广大电力用户及设计部门的要求,本着安全、经济、合理、可靠的原则设计的新型低压配电柜。产品具有分断能力高、动热稳定性好,电气方案灵活、组合方便,系列性、实用性强等特点。

GGJ 低压电容补偿柜主要广泛运用在变电站、工厂、工矿企业、大型电厂、石油、化工企业、大型钢厂、高层建筑动力中心、无功补偿等场合。GGJ 低压电容补偿柜可以有效提高功率因素,将电路中的视在功率大部分用来供给有功功率,以减少无功功率的消耗。提高用户功率因数,对于电力系统发、供、用电设备的充分利用,有着显著的影响,不但可以充分地发挥发电、供电设备的生产能力、减少线路损失、改善电压质量,而且可以提高用户用电设备的工作效率和为用户本身节约电能。

为满足不同厂家设备在一定范围和一定时期的通用互换使用,提升环网柜的运维便利性,公司组织中国电力科学研究院有限公司、设计院、运行单位、制造企业、检测机构等单位开展环网柜的典型结构方案、一次接口等标准化设计工作,本次 12kV 环网柜标准化设计,符合环保气体绝缘环网柜、固体绝缘环网柜、常压密封空气绝缘环网柜的要求。

环网箱采用全绝缘、适用于配电自动化、既紧凑又可扩充的金

属封闭开关设备，通过提高配电一、二次设备的标准化、集成化水平，提升配电设备运行水平、运维质量与效率，满足线损管理的技术要求，服务配电网建设改造行动计划。目标为实现-二次设备接口标准化和成套化招标采购与检测，满足线损采集、就地型馈线自动化、单相接地故障检测的要求，解决成套设备绝缘配合、电磁兼容、寿命匹配等问题。

ZW32-12 户外柱上真空断路器是额定电压 12kV,三相交流 50Hz 的户外配电开关设备。断路器主要用于开断、关合电力线路中的负荷电流、过载电流及短路电流,具有过载及短路保护功能,满足控制和测量要求,还可实现远方控制和监视功能,广泛应用于变电站、工矿企业配电系统中作为控制和操作之用,特别适合需要频繁操作的场所。

箱式变电站是按照 GB/T 17467-2020 《高压/低压预装式变电站》标准，分为标准型、紧凑型、替代型，是一种将高压开关设备、变压器、低压配电装置等集成在封闭箱体内的紧凑型变电设施，它们彼此独立，又相互配合，在各自介质的连接下，把高电压转化成所需要的稳定的低电压以供生活、生产使用，具有模块化、标准化、占地小、安装快等特点，广泛用于城市配网、工业园区、新能源等领域。

非晶合金是一种新型节能材料，非晶态合金采用快速急冷凝固生产工艺加工而成，其物理状态表现为金属原子呈无序非晶体排列，它与硅钢的晶体结构完全不同，更利于被磁化和去磁，这种新型材料用于变压器铁芯，可大幅度降低铁心的空载损耗，被称为新世纪

的“绿色材料”，被广泛应用于农网及其它负载水平较低的地区，是实现输配网节能减排的重要装备之一。

油浸式非晶合金立体卷铁心变压器除了具有立体卷铁心结构的节能、节材、降噪环保、三相磁路平衡、工艺性好、防盗等诸优势外，消除了传统非晶合金铁心的碎片问题，降低了噪声水平，提高了抗短路能力，具有极低的空载损耗等特点。

JP 型低压配电无功补偿综合柜是一种本着安全、经济、合理、可靠的原则而设计的新型户外配电无功补偿综合柜。适用于城网、农网改造、工矿企业、路灯照明、住宅小区等交流 50Hz、额定电压 380V 的配电系统中,具有电能分配、控制、保护、无功补偿、电能计量等多功能的新型户外综合配电箱,同时可根据用户要求加入漏电保护功能。产品具有结构新颖、合理、防护等级高、安装调试、维护及检修方便等优势。

BX 不锈钢金属计量箱外壳采用优质不锈钢板经多重折边工艺弯制(或采用蜂窝结构的不锈钢双夹层复合板,具有阻燃、环保、隔热、防凝露等性能),采用特殊不锈钢焊接工艺,箱体成型后整体强度高,表面光洁如镜。不留焊缝痕迹;内部安装梁(板)为热镀锌工艺处理确保二十年内不锈蚀;箱体前后开门,便于用户操作和检修,门四周镶有高弹力耐老化密封胶条。特别是在室外运用配电箱,在长期的日晒雨淋中,配电箱很容易生锈,这在一定程度上影响了它的运用寿命,并且还造成了不必要的安全隐患,不锈钢配电箱的作用就能彻底表现出来。不锈钢金属计量箱能够防水且减少氧化的可能性,致使漏电的可能性

减少,极大地保护了电路。

2.3.2 产品工艺流程

高压成套电气设备流程：原材料检验→箱体切割→焊接→母线制作→二次线制作→组装→检验

变压器生产流程：原材料采购→原材料检验→(外协加工)绕线.注油.烘干→装配→检验→成品

环网箱的生产流程：原材料采购→原材料检验→装配→试验→成品

低压成套电气设备：原材料检验→箱体切割→焊接→母线制作→二次线制作→组装→检验

备注：以上产品喷塑过程全部外包

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 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，科学地评估变压器、高低压成套开关设备的碳足迹。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，河南宇和电气有限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 台变压器（S20）、1 台变压器（SBH21）、1 台变压器（S22）、1 台变压器（SBH25）、1 台环网柜（HBXGN-12）、1 套环网箱（HBH WX-12）、1 台低压开关柜（GGD）、1 台低压开关柜（GCS）、1 台电容柜（GGJ）、1 台低压开关柜（SLVA）、1 台箱式变电站（YB-12）、1 台柱上断路器（ZW32-12）、1 台配电箱（JP）、1 台电缆分支箱（DFW）、1 只电能计量箱（SX）、1 只电能计量箱（PX）、1 只电能计量箱（BX）。

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。变压器、高低压成套开关设备产品从“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、壳体、断路器、隔离开关、负荷开关等获取	包装材料获取
原辅料运输阶段	铜排、壳体、断路器、隔离开关、负荷开关等运输	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	废旧铜排、壳体等的处置	/

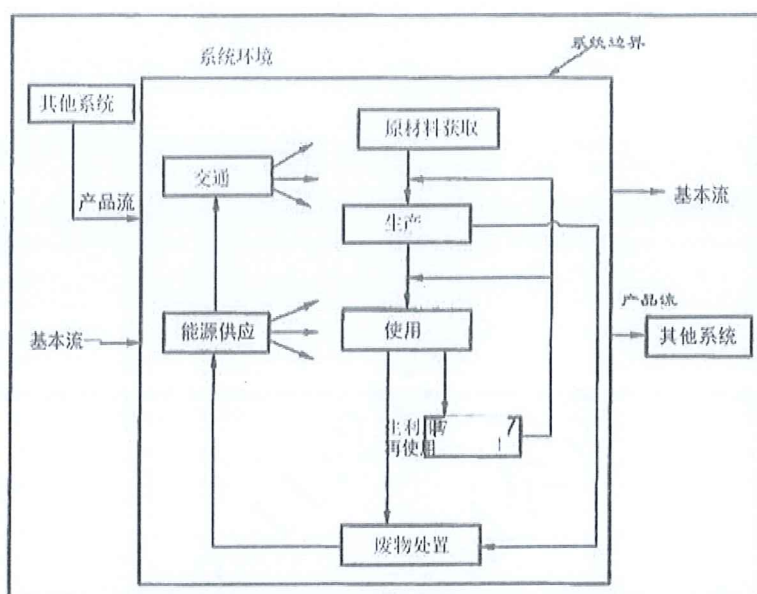


图 3.2: 产品系统边界示意图

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，对变压器、高低压成套开关设备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 2024 年 12 月 01 日-2025 年 11 月 31 日。数据代表了变压器、高低压成套开关设备的平均生产水平。

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：2024 年 12 月 20 日，生态环境部、国家统计局关于发布 2022 年电力二氧化碳排放因子的公告，后续将及时更新和定期发布电力二氧化碳排放因子。

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

变压器（S20），2024 年 12 月至 2025 年 11 月共计产量 79 台
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	活动数据		排放因子	温室气体量 (kgCO ₂ eq/台)
原材料获取	电力 (kW·h)	620.664	0.5366	333.048
原材料运输	柴油 (kg)	1.006	0.0726	3.166
生产	电力 (kW·h)	26.640	0.5366	14.295
成品运输	柴油 (kg)	0.335	0.0726	1.055
生命末期	电力 (kW·h)	3.103	0.5366	1.665

表 4.2.1 变压器（S20） 生命周期碳排放清单说明

变压器（SBH21），2024 年 12 月至 2025 年 11 月共计产量 98
台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	活动数据		排放因子	温室气体量 (kgCO ₂ eq/台)
原材料获取	电力 (kW·h)	620.664	0.5366	333.048
原材料运输	柴油 (kg)	1.006	0.0726	3.166
生产	电力 (kW·h)	26.640	0.5366	14.295
成品运输	柴油 (kg)	0.335	0.0726	1.055
生命末期	电力 (kW·h)	3.103	0.5366	1.665

表 4.2.2 变压器（SBH21） 生命周期碳排放清单说明

变压器（S22），2024 年 12 月至 2025 年 11 月共计产量 88 台
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	活动数据		排放因子	温室气体量 (kgCO ₂ eq/台)
原材料获取	电力 (kW·h)	620.664	0.5366	333.048
原材料运输	柴油 (kg)	1.006	0.0726	3.166
生产	电力 (kW·h)	26.640	0.5366	14.295
成品运输	柴油 (kg)	0.335	0.0726	1.055
生命末期	电力 (kW·h)	3.103	0.5366	1.665

表 4.2.3 变压器（S22） 生命周期碳排放清单说明

变压器（SBH25），2024 年 12 月至 2025 年 11 月共计产量 44
台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	活动数据		排放因子	温室气体量 (kgCO ₂ eq/台)
原材料获取	电力 (kW·h)	620.664	0.5366	333.048
原材料运输	柴油 (kg)	1.006	0.0726	3.166
生产	电力 (kW·h)	26.640	0.5366	14.295
成品运输	柴油 (kg)	0.335	0.0726	1.055
生命末期	电力 (kW·h)	3.103	0.5366	1.665

表 4.2.4 变压器（SBH25） 生命周期碳排放清单说明

环网柜（HBXGN-12），2024 年 12 月至 2025 年 11 月共计产量
25 台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	活动数据		排放因子	温室气体量 (kgCO ₂ eq/台)
原材料获取	电力 (kW·h)	3594.746	0.5366	1928.941
原材料运输	柴油 (kg)	19.883	0.0726	62.546
生产	电力 (kW·h)	63.63	0.5366	34.932
	CO ₂ 气瓶 (kg)	0.787	/	
成品运输	柴油 (kg)	3.456	0.0726	10.870
生命末期	电力 (kW·h)	162.045	0.5366	86.953

表 4.2.5 环网柜（HBXGN-12）生命周期碳排放清单说明

环网箱（HBHWX-12），2024 年 12 月至 2025 年 11 月共计产量 24 套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	活动数据		排放因子	温室气体量 (kgCO ₂ eq/套)
原材料获取	电力 (kW·h)	5841.604	0.5366	3134.605
原材料运输	柴油 (kg)	33.058	0.0726	103.992
生产	电力 (kW·h)	106.84	0.5366	58.654
	CO ₂ 气瓶 (kg)	1.32	/	
成品运输	柴油 (kg)	5.802	0.0726	18.253
生命末期	电力 (kW·h)	320.881	0.5366	172.185

表 4.2.6 环网箱（HBHWX-12） 生命周期碳排放清单说明

低压开关柜（GGD），2024 年 12 月至 2025 年 11 月共计产量 69 台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	活动数据	排放因子	温室气体量 (kgCO ₂ eq/台)
--------	------	------	-----------------------------------

原材料获取	电力 (kW·h)	260.707	0.5366	139.895
原材料运输	柴油 (kg)	4.078	0.0726	12.830
生产	电力 (kW·h)	21.37	0.5366	11.731
	CO ₂ 气瓶 (kg)	0.26	/	
成品运输	柴油 (kg)	1.160	0.0726	3.651
生命末期	电力 (kW·h)	36.901	0.5366	19.801

表 4.2.7 低压开关柜 (GGD) 生命周期碳排放清单说明

低压开关柜 (GCS)，2024 年 12 月至 2025 年 11 月共计产量 67 台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	活动数据		排放因子	温室气体量 (kgCO ₂ eq/台)
原材料获取	电力 (kW·h)	260.707	0.5366	139.895
原材料运输	柴油 (kg)	4.078	0.0726	12.830
生产	电力 (kW·h)	21.37	0.5366	11.729
	CO ₂ 气瓶 (kg)	0.26	/	
成品运输	柴油 (kg)	1.160	0.0726	3.651
生命末期	电力 (kW·h)	36.901	0.5366	19.801

表 4.2.8 低压开关柜 (GCS) 生命周期碳排放清单说明

电容柜 (GGJ)，2024 年 12 月至 2025 年 11 月共计产量 65 台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	活动数据		排放因子	温室气体量 (kgCO ₂ eq/台)
原材料获取	电力 (kW·h)	260.707	0.5366	139.895
原材料运输	柴油 (kg)	4.078	0.0726	12.830

生产	电力 (kW·h)	21.37	0.5366	11.729
	CO ₂ 气瓶 (kg)	0.26	/	
成品运输	柴油 (kg)	1.160	0.0726	3.651
生命末期	电力 (kW·h)	36.901	0.5366	19.801

表 4.2.9 电容柜 (GGJ) 生命周期碳排放清单说明

低压开关柜 (SLVA)，2024 年 12 月至 2025 年 11 月共计产量
57 台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	活动数据		排放因子	温室气体量 (kgCO ₂ eq/台)
原材料获取	电力 (kW·h)	260.707	0.5366	139.895
原材料运输	柴油 (kg)	4.078	0.0726	12.830
生产	电力 (kW·h)	21.37	0.5366	11.729
	CO ₂ 气瓶 (kg)	0.26	/	
成品运输	柴油 (kg)	2.611	0.0726	8.214
生命末期	电力 (kW·h)	36.901	0.5366	19.801

表 4.2.10 低压开关柜 (SLVA) 生命周期碳排放清单说明

箱式变电站 (YB-12)，2024 年 12 月至 2025 年 11 月共计产量
124 台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	活动数据		排放因子	温室气体量 (kgCO ₂ eq/台)
原材料获取	电力 (kW·h)	14182.809	0.5366	7610.495
原材料运输	柴油 (kg)	15.517	0.0726	48.812
生产	电力 (kW·h)	211.41	0.5366	116.043
	CO ₂ 气瓶 (kg)	2.60	/	

成品运输	柴油 (kg)	25.832	0.0726	81.261
生命末期	电力 (kW·h)	280.770	0.5366	150.661

表 4.2.11 箱式变电站 (YB-12) 生命周期碳排放清单说明

柱上断路器 (ZW32-12)，2024 年 12 月至 2025 年 11 月共计产量 800 台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	活动数据		排放因子	温室气体量 (kgCO ₂ eq/台)
原材料获取	电力 (kW·h)	1566.301	0.5366	840.477
原材料运输	柴油 (kg)	1.358	0.0726	4.271
生产	电力 (kW·h)	12.347	0.5366	6.625
成品运输	柴油 (kg)	0.670	0.0726	2.109
生命末期	电力 (kW·h)	5.175	0.5366	2.777

表 4.2.12 柱上断路器 (ZW32-12) 生命周期碳排放清单说明

配电箱 (JP)，2024 年 12 月至 2025 年 11 月共计产量 12593 台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	活动数据		排放因子	温室气体量 (kgCO ₂ eq/台)
原材料获取	电力 (kW·h)	341.288	0.5366	183.135
原材料运输	柴油 (kg)	2.338	0.0726	7.354
生产	电力 (kW·h)	13.20	0.5366	7.246
	CO ₂ 气瓶 (kg)	0.16	/	
成品运输	柴油 (kg)	0.717	0.0726	2.255
生命末期	电力 (kW·h)	33.372	0.5366	17.907

表 4.2.13 配电箱 (JP) 生命周期碳排放清单说明

电缆分支箱（DFW），2024 年 12 月至 2025 年 11 月共计产量
2129 台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	活动数据		排放因子	温室气体量 (kgCO ₂ eq/台)
原材料获取	电力 (kW·h)	32.192	0.5366	17.274
原材料运输	柴油 (kg)	0.871	0.0726	2.740
生产	电力 (kW·h)	6.98	0.5366	3.832
	CO ₂ 气瓶 (kg)	0.09	/	
成品运输	柴油 (kg)	0.379	0.0726	1.193
生命末期	电力 (kW·h)	14.761	0.5366	7.920

表 4.2.14 电缆分支箱（DFW） 生命周期碳排放清单说明

电能计量箱（SX），2024 年 12 月至 2025 年 11 月共计产量
5783 只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	活动数据		排放因子	温室气体量 (kgCO ₂ eq/只)
原材料获取	电力 (kW·h)	263	0.5366	141.126
原材料运输	柴油 (kg)	0.396	0.0726	1.245
生产	电力 (kW·h)	2.14	0.5366	1.173
	CO ₂ 气瓶 (kg)	0.03	/	
成品运输	柴油 (kg)	0.261	0.0726	0.821
生命末期	电力 (kW·h)	4.054	0.5366	2.176

表 4.2.15 电能计量箱（SX） 生命周期碳排放清单说明

电能计量箱（PX），2024 年 12 月至 2025 年 11 月共计产量
6799 只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	活动数据		排放因子	温室气体量 (kgCO ₂ eq/只)
原材料获取	电力 (kW·h)	263	0.5366	141.126
原材料运输	柴油 (kg)	0.396	0.0726	1.245
生产	电力 (kW·h)	2.14	0.5366	1.173
	CO ₂ 气瓶 (kg)	0.03	/	
成品运输	柴油 (kg)	0.116	0.0726	0.365
生命末期	电力 (kW·h)	4.054	0.5366	2.176

表 4.2.15 电能计量箱 (SX) 生命周期碳排放清单说明

电能计量箱 (BX)，2024 年 12 月至 2025 年 11 月共计产量 5807 只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	活动数据		排放因子	温室气体量 (kgCO ₂ eq/只)
原材料获取	电力 (kW·h)	263.000	0.5366	141.126
原材料运输	柴油 (kg)	0.396	0.0726	1.245
生产	电力 (kW·h)	2.14	0.5366	1.173
	CO ₂ 气瓶 (kg)	0.03	/	
成品运输	柴油 (kg)	0.116	0.0726	0.365
生命末期	电力 (kW·h)	4.054	0.5366	2.176

表 4.2.15 电能计量箱 (BX) 生命周期碳排放清单说明

4.3 排放因子数据

变压器、高低压成套开关设备生命周期各阶段“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）》、《陆上交通运输企业温室气体核算方法与报告指南（试行）》的缺省值查询。电力排放因子数据来源：2024 年 12 月 20 日，生态环境部、国家统计局关于发布 2022 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 2022 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（不包括市场化交易的非化石能源电量），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。2022 年电力二氧化碳排放因子为 $0.5366\text{kgCO}_2/\text{kWh}$ 。后续将及时更新和定期发布电力二氧化碳排放因子。

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(kgCO₂e/kg) 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(kgCO₂e/kg)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(kgCO₂e/kg)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(kgCO₂e/kg)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 (kgCO₂e/kg) 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 (kgCO₂e/kg) 或千克二氧化碳当量 (kgCO₂e)；

5.2 计算结果

河南宇和电气有限公司生产的 1 台变压器（S20）353.229 kgCO₂ eq。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/台)	百分比/%
原材料获取	333.048	94.29%
运输（原材料运输）	3.166	0.90%

生 产	14.295	4.05%
运输(成品交付)	1.055	0.30%
生命末期(产品处置)	1.665	0.47%
总 计	353.229	100%

表 5.2-1 变压器（S20）产品生命周期各阶段碳排放情况



图 5.2-2 生命周期阶段碳排放分布图

河南宇和电气有限公司生产的 1 台变压器（SBH21）353.229 kgCO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-3 和图 5.2-4 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ e/台)	百分比/%
原材料获取	333.048	94.29%
运输(原材料运输)	3.166	0.90%
生 产	14.295	4.05%
运输(成品交付)	1.055	0.30%
生命末期(产品处置)	1.665	0.47%
总 计	353.229	100%

表 5.2-3 变压器（SBH21）产品生命周期各阶段碳排放情况

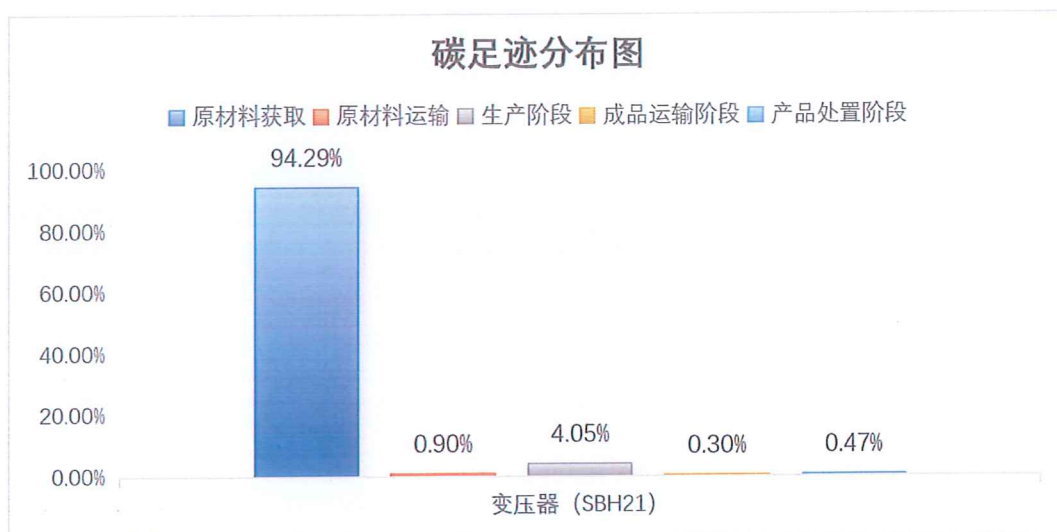


图 5.2-4 生命周期阶段碳排放分布图

河南宇和电气有限公司生产的 1 台变压器（S22）353.229 kgCO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-5 和图 5.2-6 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ eq/台)	百分比/%
原材料获取	333.048	94.29%
运输（原材料运输）	3.166	0.90%
生 产	14.295	4.05%
运输（成品交付）	1.055	0.30%
生命末期（产品处置）	1.665	0.47%
总 计	353.229	100%

表 5.2-5 变压器（S22）产品生命周期各阶段碳排放情况



图 5.2-6 生命周期阶段碳排放分布图

河南宇和电气有限公司生产的 1 台变压器（SBH25）353.229 kg CO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-7 和图 5.2-8 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ eq/台)	百分比/%
原材料获取	333.048	94.29%
运输（原材料运输）	3.166	0.90%
生 产	14.295	4.05%
运输(成品交付)	1.055	0.30%
生命末期（产品处置）	1.665	0.47%
总 计	353.229	100%

表 5.2-7 变压器（SBH25）产品生命周期各阶段碳排放情况

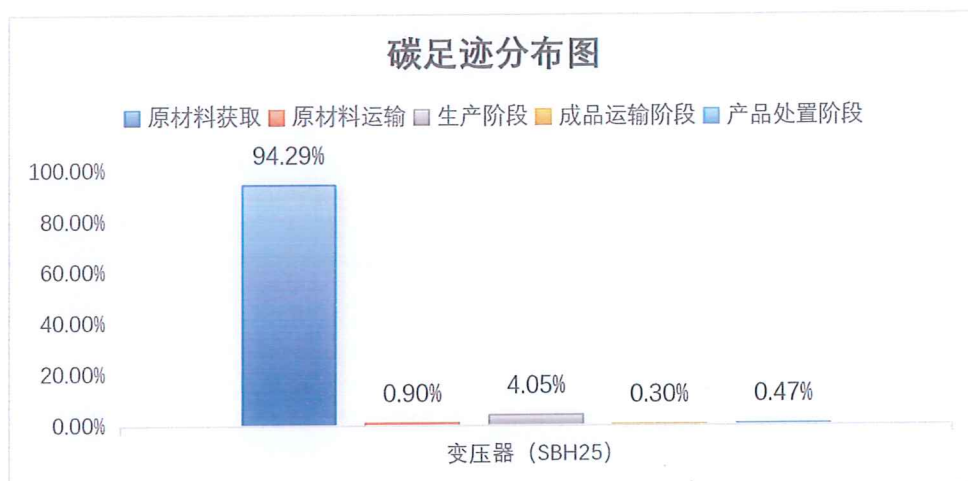


图 5.2-8 生命周期阶段碳排放分布图

河南宇和电气有限公司生产的 1 台环网柜（HBXGN-12）2124.242 kg CO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-9 和图 5.2-10 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ eq/台)	百分比/%
原材料获取	1928.941	90.81%
运输（原材料运输）	62.546	2.94%
生 产	34.932	1.64%
运输（成品交付）	10.870	0.51%
生命末期（产品处置）	86.953	4.09%
总 计	2124.242	100%

表 5.2-9 环网柜（HBXGN-12）产品生命周期各阶段碳排放情况



图 5.2-10 生命周期阶段碳排放分布图

河南宇和电气有限公司生产的 1 套环网箱 (HBHWX-12) 3487.688 kg CO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-11 和图 5.2-12 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ eq/套)	百分比/%
原材料获取	3134.605	89.88%
运输 (原材料运输)	103.992	2.98%
生 产	58.654	1.68%
运输(成品交付)	18.253	0.52%
生命末期 (产品处置)	172.185	4.94%
总 计	3487.688	100%

表 5.2-11 环网箱 (HBHWX-12) 产品生命周期各阶段碳排放情况

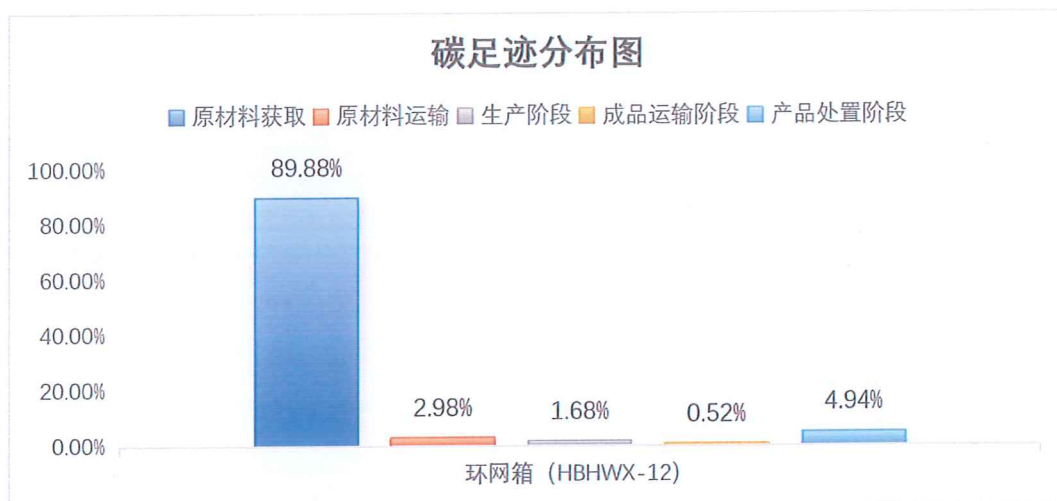


图 5.2-12 生命周期阶段碳排放分布图

河南宇和电气有限公司生产的 1 台低压开关柜 (GGD) 187.908 kg CO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-13 和图 5.2-14 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ eq/台)	百分比/%
原材料获取	139.895	74.45%
运输 (原材料运输)	12.830	6.83%
生 产	11.731	6.24%
运输 (成品交付)	3.651	1.94%
生命末期 (产品处置)	19.801	10.54%
总 计	187.908	100%

表 5.2-13 低压开关柜 (GGD) 产品生命周期各阶段碳排放情况

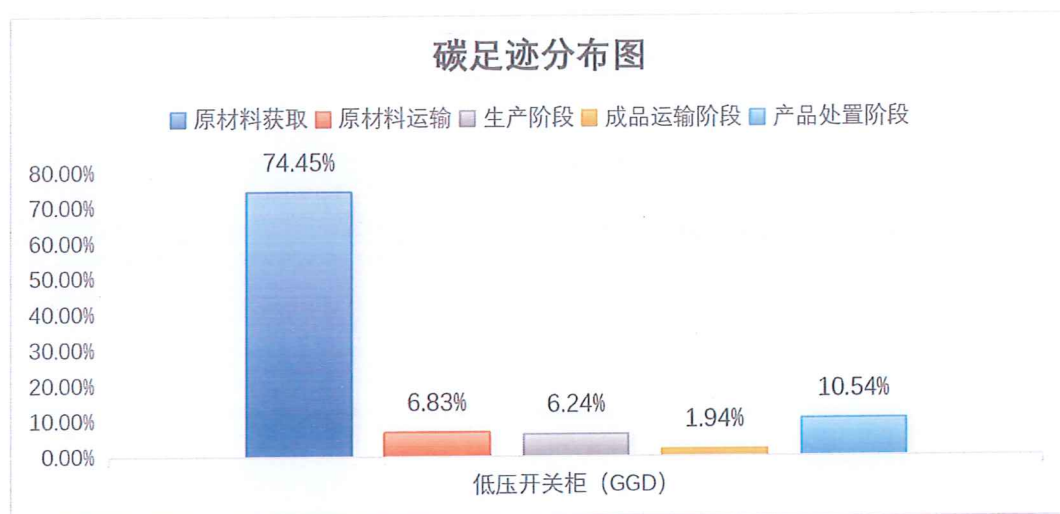


图 5.2-14 生命周期阶段碳排放分布图

河南宇和电气有限公司生产的 1 台低压开关柜 (GCS) 187.906 kg CO₂ eq。 各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-15 和图 5.2-16 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ eq/台)	百分比/%
原材料获取	139.895	74.45%
运输 (原材料运输)	12.830	6.83%
生 产	11.729	6.24%
运输 (成品交付)	3.651	1.94%
生命末期 (产品处置)	19.801	10.54%
总 计	187.906	100%

表 5.2-15 低压开关柜 (GCS) 产品生命周期各阶段碳排放情况

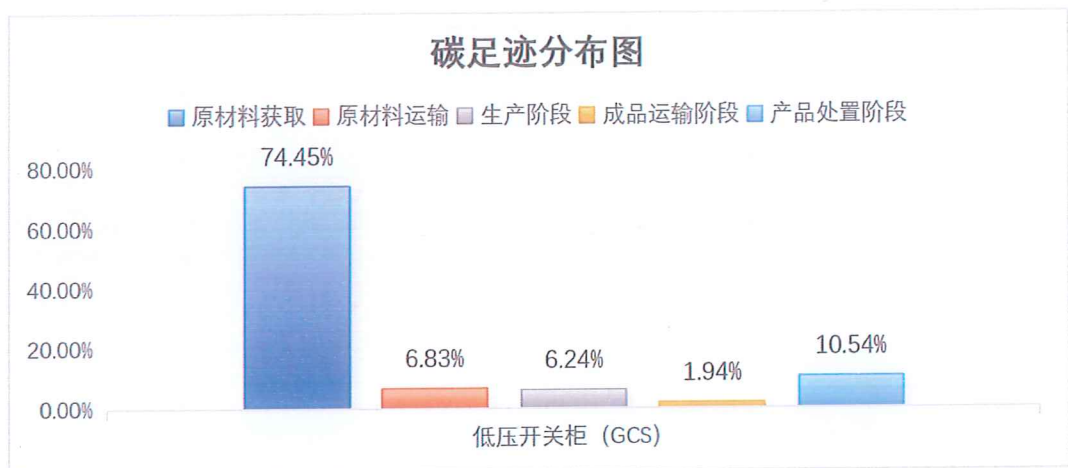


图 5.2-16 生命周期阶段碳排放分布图

河南宇和电气有限公司生产的 1 台电容柜 (GGJ) 187.906 kg CO₂ eq。 各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-17 和图 5.2-18 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ eq/台)	百分比/%
原材料获取	139.895	74.45%
运输 (原材料运输)	12.830	6.83%
生 产	11.729	6.24%
运输 (成品交付)	3.651	1.94%
生命末期 (产品处置)	19.801	10.54%
总 计	187.906	100%

表 5.2-17 电容柜 (GGJ) 产品生命周期各阶段碳排放情况

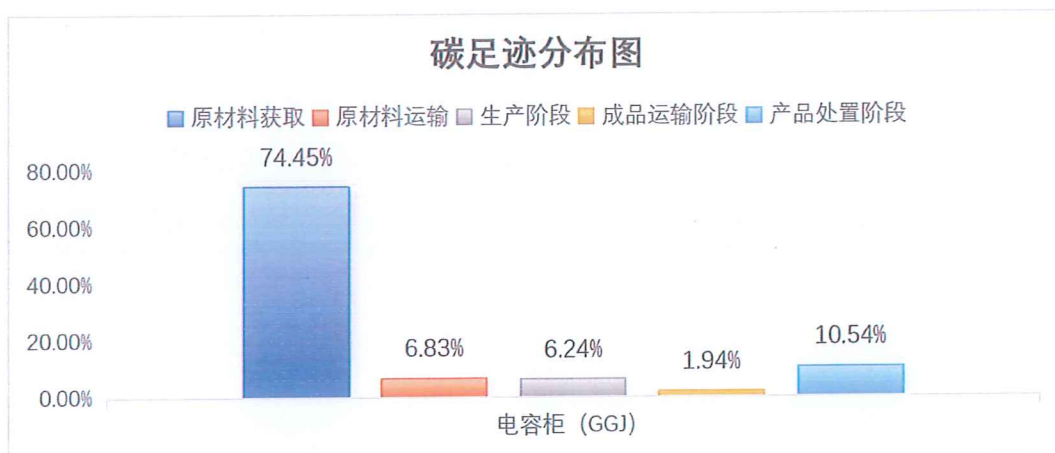


图 5.2-18 生命周期阶段碳排放分布图

河南宇和电气有限公司生产的 1 台低压开关柜（SLVA）192.469 kg CO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-19 和图 5.2-20 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ eq/台)	百分比/%
原材料获取	139.895	72.68%
运输（原材料运输）	12.830	6.67%
生 产	11.729	6.09%
运输（成品交付）	8.214	4.27%
生命末期（产品处置）	19.801	72.68%
总 计	192.469	100%

表 5.2-19 低压开关柜（SLVA）产品生命周期各阶段碳排放情况

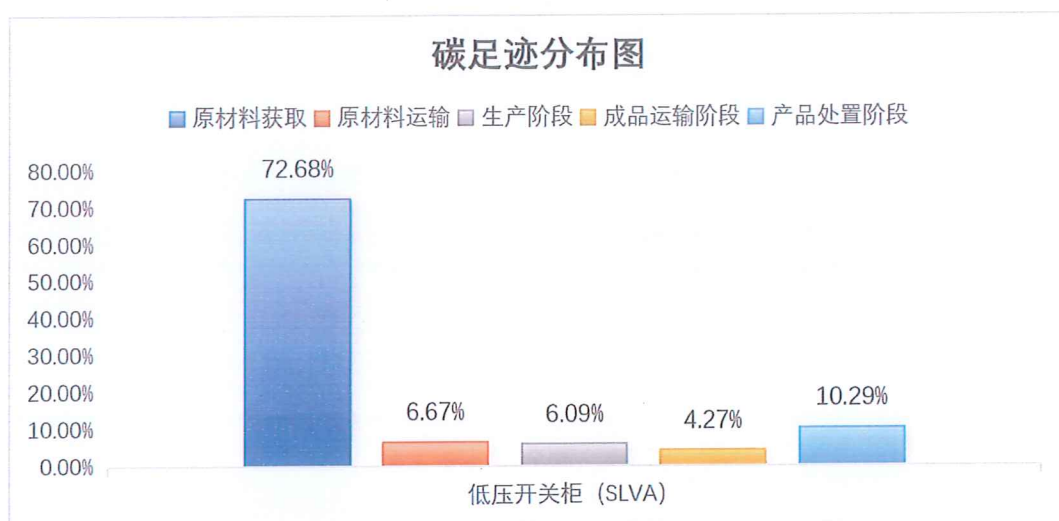


图 5.2-20 生命周期阶段碳排放分布图

河南宇和电气有限公司生产的 1 台箱式变电站（YB-12）8007.272 kgCO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-21 和图 5.2-22 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ eq/台)	百分比/%
原材料获取	7610.495	95.04%
运输（原材料运输）	48.812	0.61%
生 产	116.043	1.45%
运输(成品交付)	81.261	1.01%
生命末期（产品处置）	150.661	1.88%
总 计	8007.272	100%

表 5.2-21 箱式变电站（YB-12）产品生命周期各阶段碳排放情况

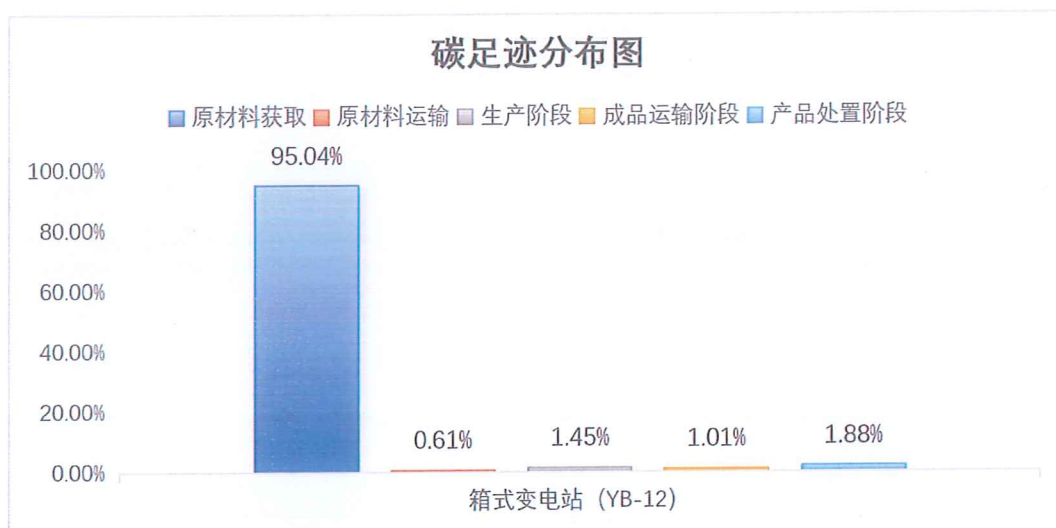


图 5.2-22 生命周期阶段碳排放分布图

河南宇和电气有限公司生产的 1 台柱上断路器（ZW32-12）856.259 kg CO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-23 和图 5.2-24 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ eq/台)	百分比/%
原材料获取	840.477	98.16%
运输（原材料运输）	4.271	0.50%
生 产	6.625	0.77%
运输（成品交付）	2.109	0.25%
生命末期（产品处置）	2.777	0.32%
总 计	856.259	100%

表 5.2-23 柱上断路器（ZW32-12）产品生命周期各阶段碳排放情况

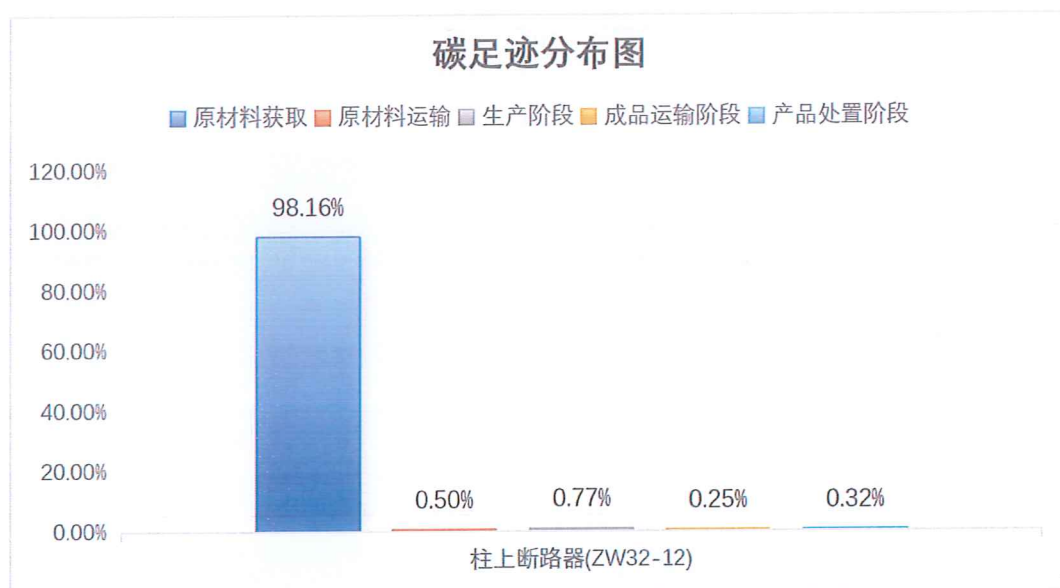


图 5.2-24 生命周期阶段碳排放分布图

河南宇和电气有限公司生产的 1 台配电箱（JP）217.898 kgCO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-25 和图 5.2-26 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ eq/台)	百分比/%
原材料获取	183.135	84.05%
运输（原材料运输）	7.354	3.38%
生 产	7.246	3.33%
运输(成品交付)	2.255	1.03%
生命末期（产品处置）	17.907	8.22%
总 计	217.898	100%

表 5.2-25 配电箱（JP）产品生命周期各阶段碳排放情况

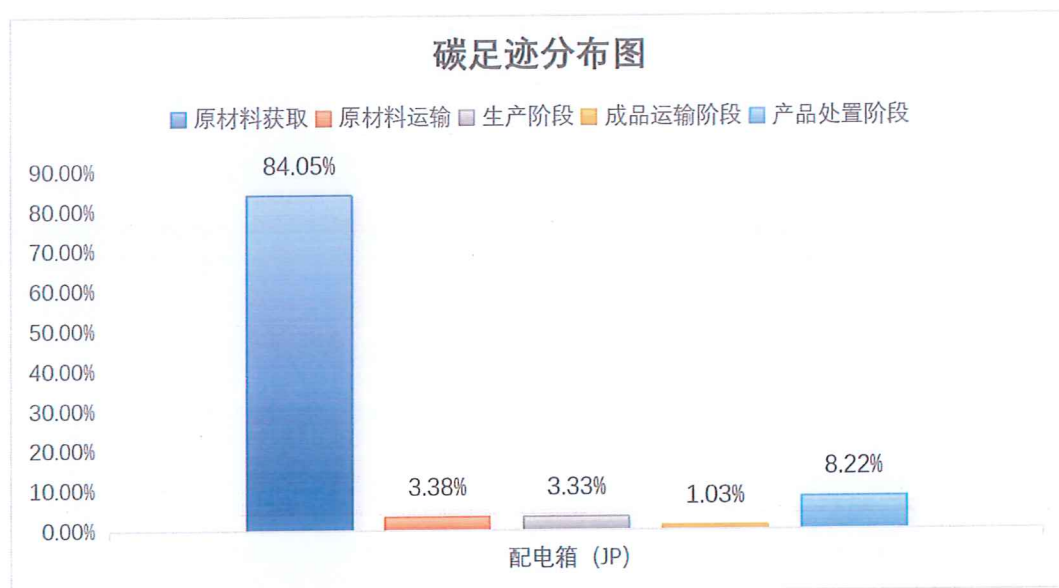


图 5.2-26 生命周期阶段碳排放分布图

河南宇和电气有限公司生产的 1 台电缆分支箱（DFW）32.958 kg CO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-27 和图 5.2-28 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ eq/台)	百分比/%
原材料获取	17.274	52.41%
运输（原材料运输）	2.740	8.31%
生 产	3.832	11.63%
运输(成品交付)	1.193	3.62%
生命末期（产品处置）	7.920	24.03%
总 计	32.958	100%

表 5.2-27 电缆分支箱（DFW）产品生命周期各阶段碳排放情况

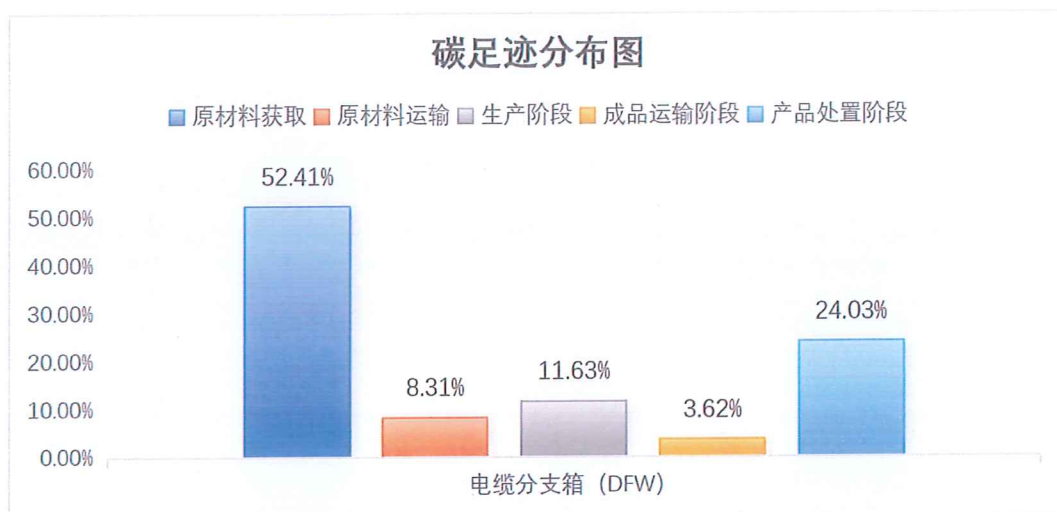


图 5.2-28 生命周期阶段碳排放分布图

河南宇和电气有限公司生产的 1 只电能计量箱 (SX) 146.541 kgCO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-29 和图 5.2-30 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ eq/只)	百分比/%
原材料获取	141.126	96.30%
运输 (原材料运输)	1.245	0.85%
生 产	1.173	0.80%
运输 (成品交付)	0.821	0.56%
生命末期 (产品处置)	2.176	1.48%
总 计	146.541	100%

表 5.2-29 电能计量箱 (SX) 产品生命周期各阶段碳排放情况

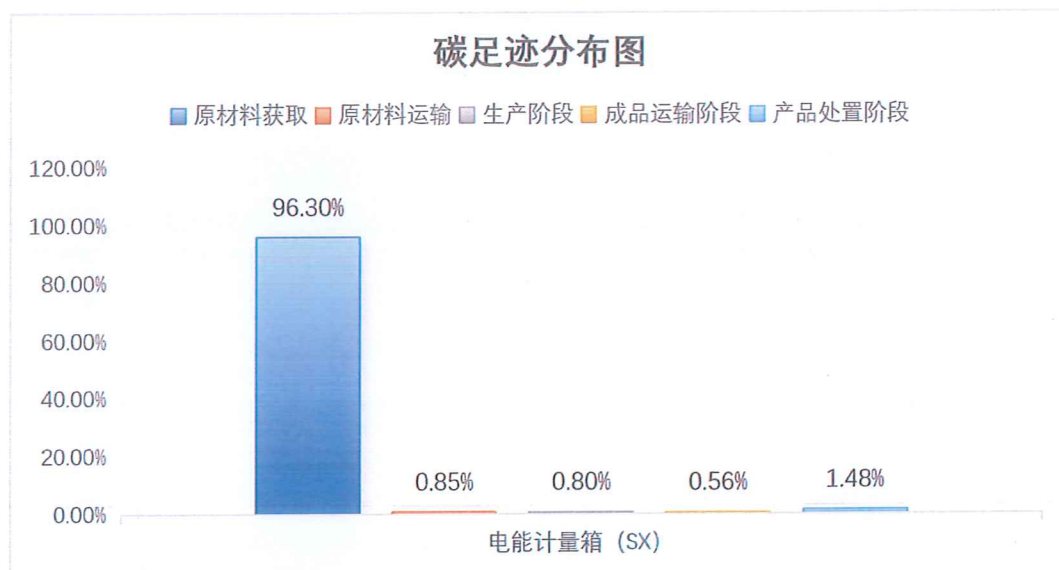


图 5.2-30 生命周期阶段碳排放分布图

河南宇和电气有限公司生产的 1 只电能计量箱 (PX) 146.084 kgCO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-31 和图 5.2-32 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ eq/只)	百分比/%
原材料获取	141.126	96.61%
运输 (原材料运输)	1.245	0.85%
生 产	1.173	0.80%
运输(成品交付)	0.365	0.25%
生命末期 (产品处置)	2.176	1.49%
总 计	146.084	100%

表 5.2-31 电能计量箱 (PX) 产品生命周期各阶段碳排放情况



图 5.2-32 生命周期阶段碳排放分布图

河南宇和电气有限公司生产的 1 只电能计量箱 (BX) 146.084 kgCO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-33 和图 5.2-34 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ eq/只)	百分比/%
原材料获取	141.126	96.61%
运输 (原材料运输)	1.245	0.85%
生 产	1.173	0.80%
运输 (成品交付)	0.365	0.25%
生命末期 (产品处置)	2.176	1.49%
总 计	146.084	100%

表 5.2-33 电能计量箱 (BX) 产品生命周期各阶段碳排放情况

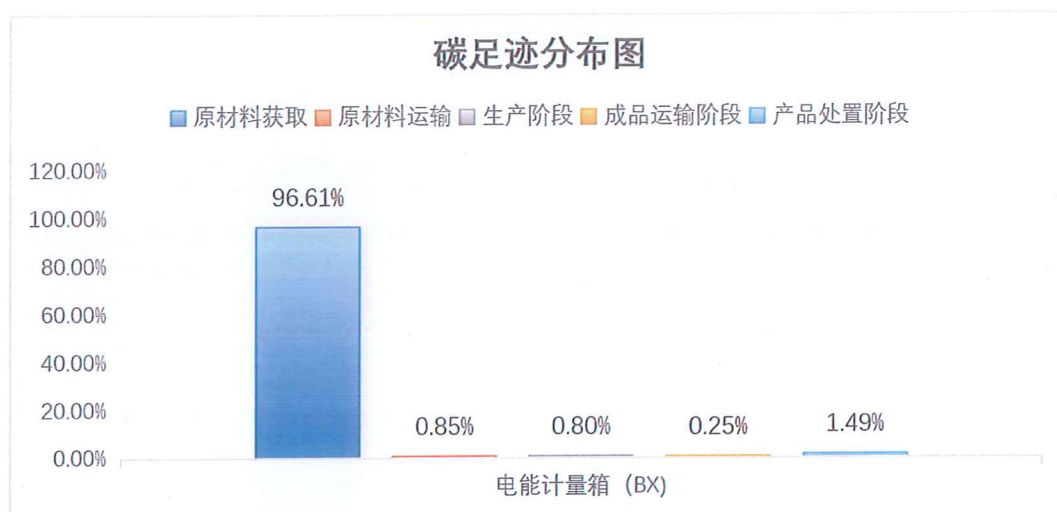


图 5.2-34 生命周期阶段碳排放分布图

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）配备车间级、设备级用能计量设备，分析主要排放源及高耗能工序，有利于识别节能降耗的改进方向。

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	证书号
郭茗茗	三信国际检测认证有限公司	2023- P1VP-1264246 2023-CCAA-GHG1-1264246
柯文斌	三信国际检测认证有限公司	2025-CCAA-GHG1-2295634
李少娟	三信国际检测认证有限公司	2024-CCAA-GHG1-1251115

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 3.0 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):

薛华



2025 年 12 月 20 日