

产品碳足迹报告

产品名称：变压器、高低压成套开关设备

产品规格型号：电缆分支箱 DFX

电力变压器 S(B)22-M-630 10-NX1

户内交流高压金属铠装移开式开关设备 KYN28-12-4000-40

一二次深度融合智能数字式柱上断路器（电容取电型）ZW32-12 T630-20

智能型综合配电箱 JP

非晶合金立体卷铁芯变压器 SBH25-M.RL-63010-NX1

三相金属电能计量箱 BXS2

三相非金属电能计量箱 PXS2

生产者名称：河南省三禾电气集团有限公司

报告编号：T410308

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07月04日



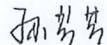
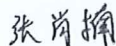
企业名称	河南省三禾电气集团有限公司	地址	郑州经济技术开发区航海东路第二十五大街国际企业港39号楼、河南省郑州市郑州经济技术开发区第二十二大街东丰达路南丰达路27号
法定代表人	省云杰	联系方式	***
授权人（联系人）	陈旭	联系方式	***
核算和报告依据		GB/T 24067-2024/ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》；	
企业概况： 河南省三禾电气集团有限公司成立于 2009 年，是一家集智能输配电设备研发、生产、销售及服务于一体的高新技术企业。公司通过长期且持续的自主研发与技术投入，形成了深厚的技术沉淀，依托高素质的技术研发队伍和先进的研发设备公司核心技术不断推陈出新。公司现有产品涵盖高压到低压电气十大类、三十多个品种，产品包括：智能综合配电箱、智能电能计量箱、电缆分支箱、智能型一二次融合成套柱上断路器、智能型高压真空断路器、一二次融合成套环网箱、配电终端、配电变台成套设备、高低压开关柜、箱式变电设备、远程故障检测等一二次设备；公司拥有先进的智能化生产设备、成体系的智能制造软件系统，形成数字化、智能化、绿色化的生产制造工艺，严格执行生产质量管理体系、应用精密的检测仪器控制产品质量，建成完善的售后服务体系。遍布全国的技术支持团队，能为客户提供全面、有保障的产品应用及技术服务。凭借优良的产品质量、合理的价格及良好的信誉，数年来，三禾集团多次中标国家电网及网外用户的物资招标采购项目。 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	电缆分支箱	DFX	台	93.0427
2	电力变压器	S(B)22-M-630/10- NX1	台	317.9404
3	户内交流高压金属铠装移开 式开关设备	KYN28-12/4000-40	台	221.8564
4	三相非金属电能计量箱	PXS2	只	34.2230
5	一二次深度融合智能数字式 柱上断路器 (电容取电型)	ZW32-12/T630-20	套	37.2257
6	三相金属电能计量箱	BXS2	只	40.1906
7	非晶合金立体卷铁芯变压器	SBH25-M.RL- 630/10-NX1	台	421.0334
8	智能型综合配电箱	JP	台	126.0850
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	
组内职务			
组长	郭茗茗	签名	
组员	孙芳芳	签名	
组员	张肖楠	签名	
组员	李倩倩	签名	

目 录

摘要.....	1
1 产品碳足迹（CFP）介绍.....	5
2 企业及产品介绍.....	7
2.1 企业介绍.....	7
2.2 厂区布局.....	7
2.3 产品介绍.....	8
2.3.1 产品功能.....	8
2.3.2 产品工艺流程.....	10
2.3.3 产品图片.....	12
3 目标与范围定义.....	13
3.1 评价目的.....	13
3.2 评价范围.....	13
3.2.1 功能单位.....	14
3.2.2 系统边界.....	14
3.2.3 分配原则.....	15
3.2.4 取舍准则.....	15
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.....	16
3.2.8 数据质量要求.....	17
4 数据收集.....	19
4.1 数据收集说明.....	19
4.2 活动水平数据.....	20
4.3 排放因子数据.....	23
5 碳足迹计算.....	24
5.1 计算方法.....	24
5.2 计算结果.....	24

5.3 不确定性分析	32
6 改进建议	33
6.1 改进建议	33
附件	34
附件 1：本公司 2025 年度温室气体报告核查组专家名单	34

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,计算得到电缆分支箱 DFX、电力变压器 S(B)22-M-630/10-NX1、户内交流高压金属铠装移开式开关设备 KYN28-12/4000-40、三相非金属电能计量箱 PXS2、一二次深度融合智能数字式柱上断路器(电容取电型) ZW32-12/T630-20、三相金属电能计量箱 BXS2、非晶合金立体卷铁芯变压器 SBH25-M.RL-630/10-NX1、智能型综合配电箱 JP 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 台电缆分支箱 DFX、1 台电力变压器 S(B)22-M-630/10-NX1、1 台户内交流高压金属铠装移开式开关设备 KYN28-12/4000-40、1 只三相非金属电能计量箱 PXS2、1 套一二次深度融合智能数字式柱上断路器(电容取电型) ZW32-12/T630-20、1 只三相金属电能计量箱 BXS2、1 台非晶合金立体卷铁芯变压器 SBH25-M.RL-630/10-NX1、1 台智能型综合配电箱 JP。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 台电缆分支箱 DFX“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 93.0427 kgCO₂eq。其中,原辅料获取阶段碳排放为 75.1722 kgCO₂eq (80.79%),原辅料运输阶段碳排放为 3.8591 kgCO₂eq

(4.15%)，生产阶段碳排放为 5.8579 kgCO₂eq (6.30%)，成品运输阶段为 6.6105 kgCO₂eq (7.10%)，产品处置阶段为 1.5431 kgCO₂eq (1.66%)。

1 台电力变压器 S(B)22-M-630/10-NX1 “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 317.9404 kgCO₂eq。其中，原辅料获取阶段碳排放为 178.6139 kgCO₂eq (56.18%)，原辅料运输阶段碳排放为 28.8523 kgCO₂eq (9.07%)，生产阶段碳排放为 54.5828 kgCO₂eq (17.17%)，成品运输阶段为 27.0875 kgCO₂eq (8.52%)，产品处置阶段为 28.8040 kgCO₂eq (9.06%)。

1 台户内交流高压金属铠装移开式开关设备 KYN28-12/4000-40 “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 221.8564 kgCO₂eq。其中，原辅料获取阶段碳排放为 148.2513 kgCO₂eq (66.82%)，原辅料运输阶段碳排放为 22.5677 kgCO₂eq (10.17%)，生产阶段碳排放为 35.1473 kgCO₂eq (15.84%)，成品运输阶段为 6.9746 kgCO₂eq (3.14%)，产品处置阶段为 8.9155 kgCO₂eq (4.02%)。

1 只三相非金属电能计量箱 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 34.2230 kgCO₂eq。其中，原辅料获取阶段碳排放为 4.8177 kgCO₂eq (14.08%)，原辅料运输阶段碳排放为 0.2427 kgCO₂eq (0.71%)，生产阶段碳排放为 28.5739 kgCO₂eq (83.49%)，成品

运输阶段为 0.3316 kgCO₂eq (0.97%)，产品处置阶段为 0.2572 kgCO₂eq (0.75%)。

1 套一二次深度融合智能数字式柱上断路器(电容取电型) ZW32-12/T630-20“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 37.2257 kgCO₂eq。其中，原辅料获取阶段碳排放为 24.0176 kgCO₂eq (64.52%)，原辅料运输阶段碳排放为 5.8485 kgCO₂eq (15.71%)，生产阶段碳排放为 5.3665 kgCO₂eq (14.42%)，成品运输阶段为 0.0728 kgCO₂eq (0.20%)，产品处置阶段为 1.9203 kgCO₂eq (5.16%)。

1 只三相金属电能计量箱 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 40.1906 kgCO₂eq。其中，原辅料获取阶段碳排放为 19.8925 kgCO₂eq (49.50%)，原辅料运输阶段碳排放为 2.3442 kgCO₂eq (5.83%)，生产阶段碳排放为 16.5399 kgCO₂eq (41.15%)，成品运输阶段为 0.7282 kgCO₂eq (1.81%)，产品处置阶段为 0.6858 kgCO₂eq (1.71%)。

1 台非晶合金立体卷铁芯变压器 SBH25-M.RL-630/10-NX1“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 421.0334 kgCO₂eq。其中，原辅料获取阶段碳排放为 222.9576 kgCO₂eq (52.95%)，原辅料运输阶段碳排放为 35.9812 kgCO₂eq (8.55%)，生产阶段碳排放为 80.0872

kgCO₂eq (19.02%)，成品运输阶段为 39.7444 kgCO₂eq (9.44%)，产品处置阶段为 42.2630 kgCO₂eq (10.04%)。

1 台智能型综合配电箱 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 126.0850 kgCO₂eq。其中，原辅料获取阶段碳排放为 94.1508 kgCO₂eq (74.67%)，原辅料运输阶段碳排放为 0.8351 kgCO₂eq (0.66%)，生产阶段碳排放为 23.8017 kgCO₂eq (18.88%)，成品运输阶段为 4.5627 kgCO₂eq (3.62%)，产品处置阶段为 2.7347 kgCO₂eq (2.17%)。

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，背景数据来自国家发布的 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。

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

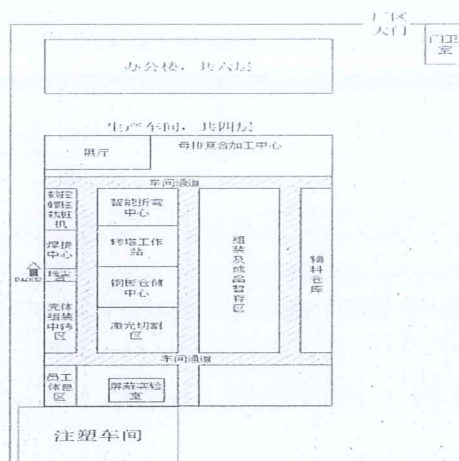
标准；（2）GB/T 24067-2024/ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》，此标准由国际标准化组织（ISO）编制发布。产品碳足迹核算标准的出现目的是建立一个一致的、国际间认可的评估产品碳足迹的方法。

2 企业及产品介绍

2.1 企业介绍

河南省三禾电气集团有限公司成立于 2009 年，是一家集智能输配电设备研发、生产、销售及服务于一体的高新技术企业。公司通过长期且持续的自主研发与技术投入，形成了深厚的技术沉淀，依托高素质的技术研发队伍和先进的研发设备公司核心技术不断推陈出新。公司现有产品涵盖高压到低压电气十大类、三十多个品种，产品包括：智能综合配电箱、智能电能计量箱、电缆分支箱、智能型一二次融合成套柱上断路器、智能型高压真空断路器、一二次融合成套环网箱、配电终端、配电变台成套设备、高低压开关柜、箱式变电设备、远程故障检测等一二次设备；公司拥有先进的智能化生产设备、成体系的智能制造软件系统，形成数字化、智能化、绿色化的生产制造工艺，严格执行生产质量管理体系、应用精密的检测仪器控制产品质量，建成完善的售后服务体系。遍布全国的技术支持团队，能为客户提供全面、有保障的产品应用及技术服务。凭借优良的产品质量、合理的价格及良好的信誉，数年来，三禾集团多次中标国家电网及网外用户的物资招标采购项目。

2.2 厂区布局



2.3 产品介绍

2.3.1 产品功能

S(B)22-M 系列全密封油浸式配电变压器符合国家最新一级能效标准的节能型油浸式配电变压器，广泛应用于城市电网、工业制造及商业建筑等领域。该产品采用全密封波纹油箱结构，密封性能优良，有效延缓绝缘油老化，减少维护工作量；铁芯选用高导磁优质冷轧硅钢片，全斜接缝叠片工艺，绕组采用优质无氧铜导线（铜箔）绕制，大幅降低空载损耗与负载损耗；绝缘等级为 A 级，经真空干燥、浸油处理，绝缘强度高、耐热性能稳定，可保障设备长期可靠运行，本产品的设计、制造、试验及验收均严格遵循国家及行业最新标准。

低压电缆分接箱是城网电缆化改造的配套设备，它可装设于户外、户内或埋地的场所，可将电力电缆与箱变、负荷开关柜、负一熔组合电器柜、环网供电单元等连结起来，起到分接、分支、中继或转换作用，为电缆网络化提供极大的方便。

ZW32-12 系列户外高压真空断路器(以下简称“断路器”)用于

交流 50Hz、额定电压 12kV 的三相电力系统中，作为分、合负荷电流、过载电流及短路电流之用。断路器可配置重合控制器能识别电流特性并实现多次自动重合闸或永久故障的隔离;自备 PT 作为电源，成为有电压、电流信号输出并可控制的智能断路器;由电子 PT 提供电源并可完成过流延时、涌流延时、短路速断的三段复合保护。

10kV 高压开关柜为交流 50Hz、额定电压 12kV（系统标称 10kV）户内金属铠装中置式开关设备，广泛用于发电厂、变电站、工矿企业、商业建筑等 10kV 配电网，实现电能分配、控制、保护与监测。

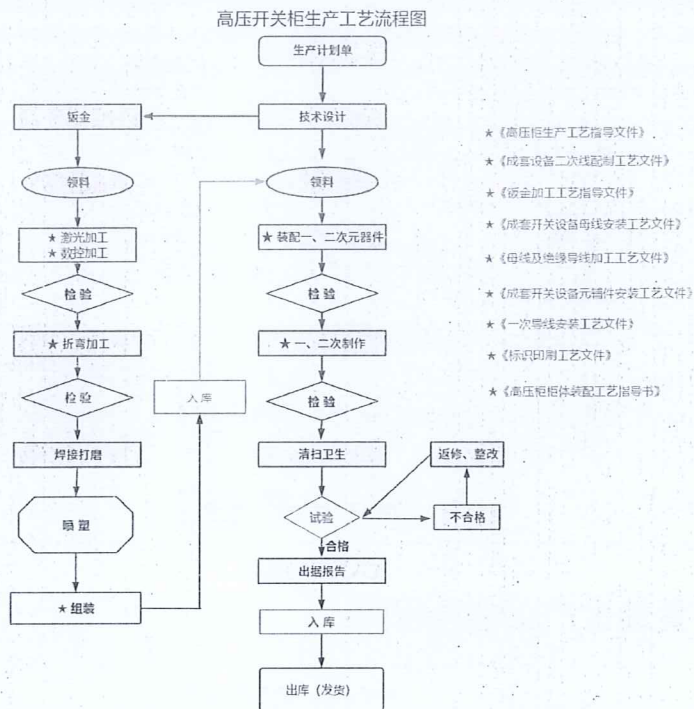
电能计量箱广泛地应用在发电厂、变电所、厂矿企业、高层建筑等电力用户。在交流 400V 及以下的三相四线或三相五线系统中作为使用。可根据用户需要，选用不同型号，不同电流等级的断路器，满足不同用户需求，非金属计量箱采用新型环保工程合金塑料加工制造，具有绝缘性好透明性高，抗紫外线、耐老化，耐酸雨盐雾、耐高低温、抗冲击等性能，并有良好的通风防雨散热等功能，正常使用寿命达 30 年以上。

低压配电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

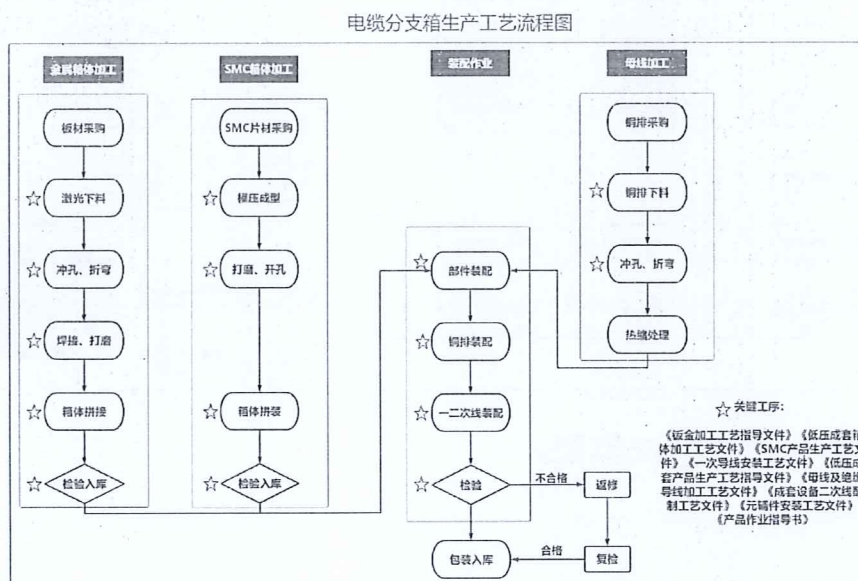
便等优点。

2.3.2 产品工艺流程

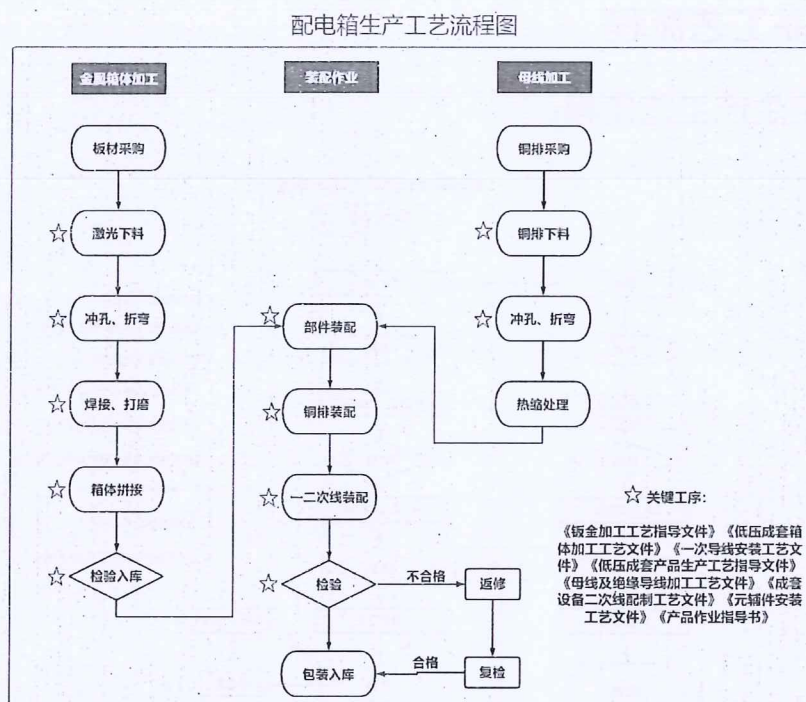
高压柜生产工艺流程：



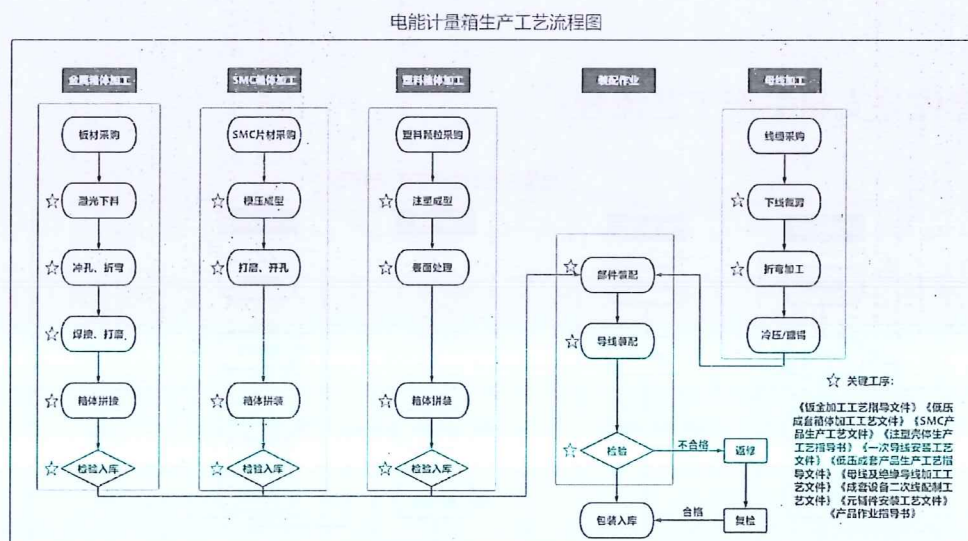
电缆分支箱生产工艺流程：



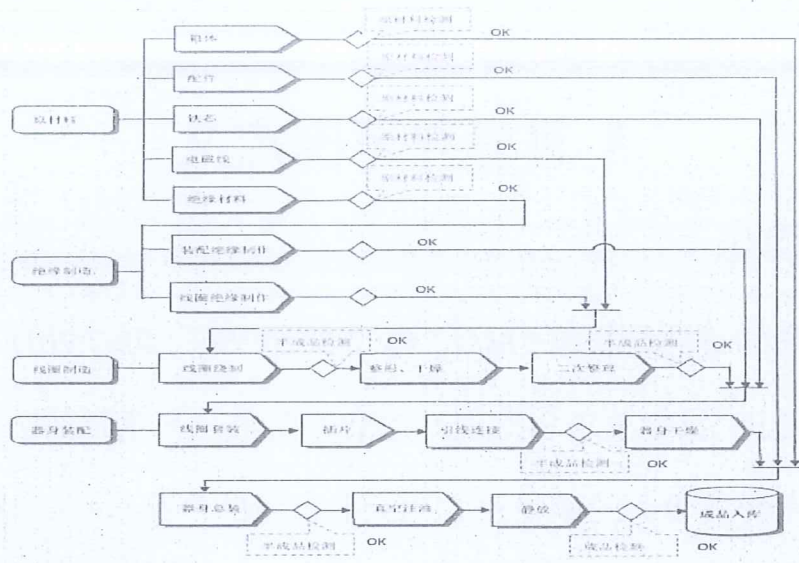
JP 柜生产工艺流程图:



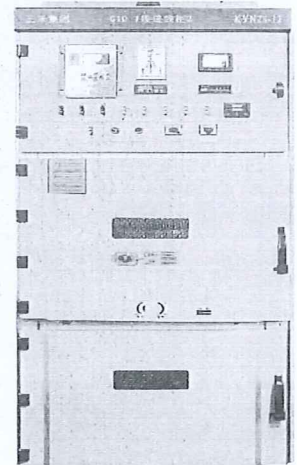
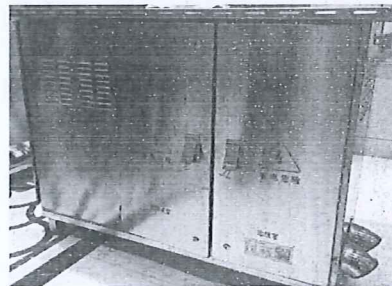
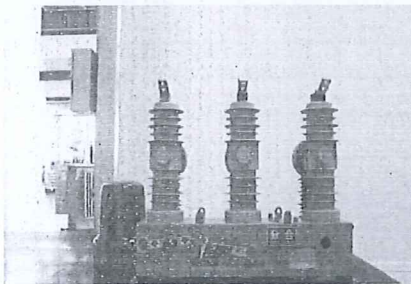
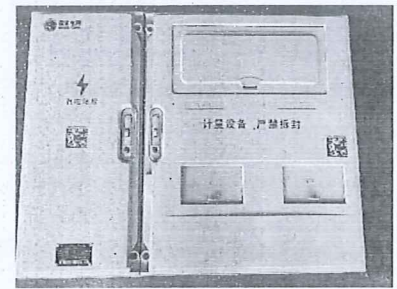
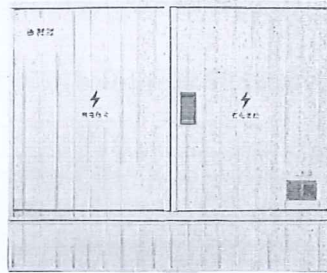
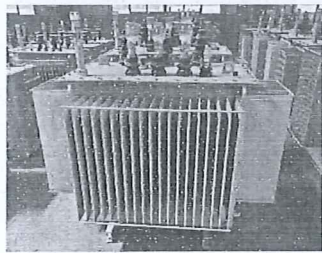
电能计量箱生产工艺流程图:



变压器生产工艺流程图:



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，河南省三禾电气集团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 台电缆分支箱 DFX、1 台电力变压器 S(B)22-M-630/10-NX1、1 台户内交流高压金属铠装移开式开关设备 KYN28-12/4000-40、1 只三相非金属电能计量箱 PXS2、1 套一二次深度融合智能数字式柱上断路器(电容取电型)ZW32-12/T630-20、1 只三相金属电能计量箱 BXS2、1 台非晶合金立体卷铁芯变压器 SBH25-M.RL-630/10-NX1、1 台智能型综合配电箱 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。互感器产品从“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	壳体、铜排、导线、元器件等获取	包装材料获取
原辅料运输阶段	壳体、铜排、导线、元器件等运输	包装材料运输
生产阶段	厂区内生产阶段	/
成品运输阶段	车辆运输	/
产品处置阶段	废旧电子电器产品等的处置	/

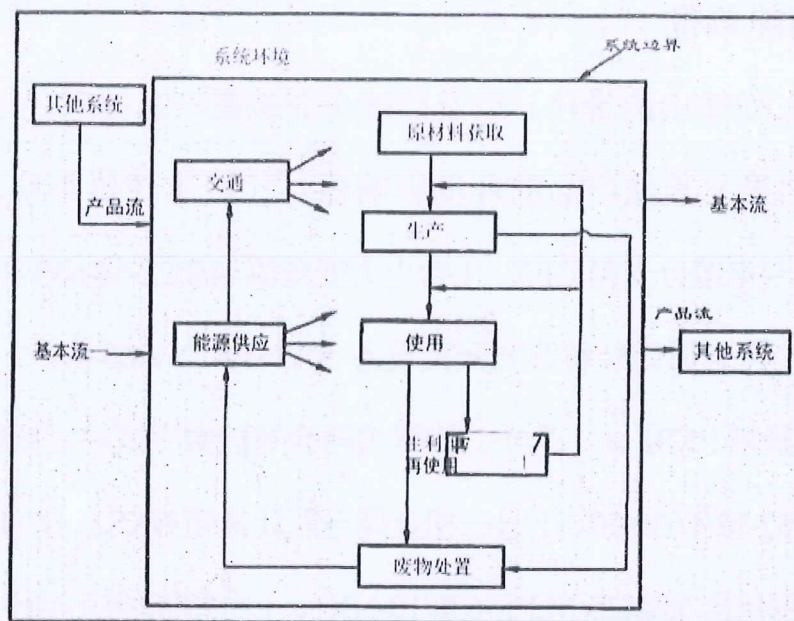


图 3.2: 产品系统边界示意图

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（CO_{2eq}）。

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 2025 年 01 月 01 日-2025 年 12 月 31 日。数据代表了互感器的平均生产水平。

产品碳足迹的数据收集需要考虑活动水平数据、排放因子数据和全球增温潜势（GWP）。活动水平数据是指产品在生命周期中的所有量化数据（包括物质的输入、输出，能源使用，交通等方面）。排放因子数据是指单位活动水平数据排放的温室气体数量。利用排放因子数据，可以将活动水平数据转化为温室气体排放量，如：电力排放因子数据来源：2025 年 10 月 23 日，生态环境部、国家统计局关于发布 2024 年电力碳足迹因子的公告，后续将及时更新和定期发布电力碳足迹因子。

活动水平数据来自企业工作人员收集提供，对收集到的数据工

作组通过企业自身的生产报表和财务数据进行了审核。排放因子数据来自相关行业企业温室气体核算方法与报告指南的缺省值查询。

4.2 活动水平数据

电缆分支箱 DFX，2025 年度产量 1500 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	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 kw. h	107.3698	75.1722
	0.055539	天然气 m ³	6.0793	
原材料运输	0.0726	柴油 kg	1.2465	3.8591
	0.052	光伏电 kw. h	0.0000	
产品生产	0.5777	电力 kw. h	10.1400	5.8579
	0.0726	柴油 t	0.0000	
成品运输	0.0726	柴油 kg	2.1352	6.6105
生命末期(产品处 置阶段)	0.5777	电力 kw. h	2.2500	1.5431
	0.055539	天然气 m ³	0.1125	

表 4.2.1 电缆分支箱 DFX 生命周期碳排放清单说明

电力变压器 S(B)22-M-630/10-NX1，2025 年度产量 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	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 kw. h	309.1811	178.6139
	0.055539	天然气 m ³	0.0000	
原材料运输	0.0726	柴油 kg	8.2258	28.8523
	0.052	光伏电 kw. h	0.0000	
产品生产	0.5777	电力 kw. h	94.4814	54.5828
	0.0726	柴油 t	0.0003	
成品运输	0.0726	柴油 kg	8.7494	27.0875
生命末期(产品处 置阶段)	0.5777	电力 kw. h	42.0000	28.8040
	0.055539	天然气 m ³	2.1000	

表 4.2.2 电力变压器 S(B)22-M-630/10-NX1 生命周期碳排放清单说明

户内交流高压金属铠装移开式开关设备 KYN28-12/4000-40，

2025 年度产量 10 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	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 kw. h	151.6166	148.2513
	0.055539	天然气 m ³	28.0560	
原材料运输	0.0726	柴油 kg	6.5904	22.5677
	0.052	光伏电 kw. h	0.1008	
产品生产	0.5777	电力 kw. h	60.8400	35.1473
	0.0726	柴油 t	0.0000	
成品运输	0.0726	柴油 kg	2.2528	6.9746
生命末期(产品处置阶段)	0.5777	电力 kw. h	13.0000	8.9155
	0.055539	天然气 m ³	0.6500	

表 4.2.3 户内交流高压金属铠装移开式开关设备 KYN28-12/4000-40 生命周期碳排放清单说明

三相非金属电能计量箱 PXS2，2025 年度产量 3005 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	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 kw. h	8.3394	4.8177
	0.055539	天然气 m ³	0.0000	
原材料运输	0.0726	柴油 kg	0.0784	0.2427
	0.052	光伏电 kw. h	0.0000	
产品生产	0.5777	电力 kw. h	49.4615	28.5739
	0.0726	柴油 t	0.0000	
成品运输	0.0726	柴油 kg	0.1071	0.3316
生命末期(产品处置阶段)	0.5777	电力 kw. h	0.3750	0.2572
	0.055539	天然气 m ³	0.0188	

表 4.2.4 三相非金属电能计量箱 PXS2 生命周期碳排放清单说明

一二次深度融合智能数字式柱上断路器（电容取电型）ZW32-12 T630-20，2025 年度产量 160 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	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 kw. h	24.6821	24.0176
	0.055539	天然气 m ³	4.5134	
原材料运输	0.0726	柴油 kg	1.8877	5.8485
	0.052	光伏电 kw. h	0.0840	
产品生产	0.5777	电力 kw. h	9.2895	5.3665
	0.0726	柴油 t	0.0000	
成品运输	0.0726	柴油 kg	0.0235	0.0728
生命末期(产品处置阶段)	0.5777	电力 kw. h	2.8000	1.9203
	0.055539	天然气 m ³	0.1400	

表 4.2.5 一二次深度融合智能数字式柱上断路器（电容取电型）ZW32-12 T630-20 生命周期碳排放清单说明

三相金属电能计量箱 BXS2，2025 年度产量 850 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	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 kw. h	18.4546	19.8925
	0.055539	天然气 m ³	4.2694	
原材料运输	0.0726	柴油 kg	0.7572	2.3442
	0.052	光伏电 kw. h	0.0000	
产品生产	0.5777	电力 kw. h	28.6306	16.5399
	0.0726	柴油 t	0.0000	
成品运输	0.0726	柴油 kg	0.2352	0.7282
生命末期(产品处置阶段)	0.5777	电力 kw. h	1.0000	0.6858
	0.055539	天然气 m ³	0.0500	

表 4.2.6 三相金属电能计量箱 BXS2 生命周期碳排放清单说明

非晶合金立体卷铁芯变压器 SBH25-M. RL-630/10-NX1，2025 年度产量 30 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	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 kw. h	385.9401	222.9576
	0.055539	天然气 m ³	0.0000	
原材料运输	0.0726	柴油 kg	11.6222	35.9812
	0.052	光伏电 kw. h	0.0000	
产品生产	0.5777	电力 kw. h	138.6290	80.0872
	0.0726	柴油 t	0.0000	
成品运输	0.0726	柴油 kg	12.8377	39.7444
生命末期(产品处	0.5777	电力 kw. h	61.6250	42.2630

置阶段)	0.055539	天然气 m ³	3.0813	
------	----------	--------------------	--------	--

表 4.2.7 非晶合金立体卷铁芯变压器 SBH25-M. RL-630/10-NX1 生命周期碳排放清单说明

智能型综合配电箱 JP，2025 年度产量 100 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	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 kw. h	133.9722	94.1508
	0.055539	天然气 m ³	7.7491	
原材料运输	0.0726	柴油 kg	0.2696	0.8351
	0.052	光伏电 kw. h	0.0071	
产品生产	0.5777	电力 kw. h	41.2006	23.8017
	0.0726	柴油 t	0.0000	
成品运输	0.0726	柴油 kg	1.4738	4.5627
生命末期(产品处 置阶段)	0.5777	电力 kw. h	3.9875	2.7347
	0.055539	天然气 m ³	0.1994	

表 4.2.8 智能型综合配电箱 JP 生命周期碳排放清单说明

4.3 排放因子数据

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 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》的缺省值查询。电力排放因子数据来源：2025 年 10 月 23 日，生态环境部、国家统计局关于发布 2024 年电力二氧化碳排放因子的公告，为落实《关于加快建立统一规范的碳排放统计核算体系实施方案》相关要求，生态环境部、国家统计局组织计算了 2024 年全国、区域和省级电力平均二氧化碳排放因子，全国电力平均二氧化碳排放因子，以及全国化石能源电力二氧化碳排放因子，供核算电力消费的二氧化碳排放量时参考使用。2024 年全国电力平均碳足迹因子为 0.5777kgCO₂/kW·h。

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($\text{kgCO}_2\text{e/kg}$) 或千克二氧化碳当量(kgCO_2e)；

$E_{\text{原材料获取}}$ ：原材料获取阶段的碳足迹，单位为二氧化碳当量/吨($\text{kgCO}_2\text{e/kg}$)或千克二氧化碳当量(kgCO_2e)；

$E_{\text{原材料运输}}$ ：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($\text{kgCO}_2\text{e/kg}$)或千克二氧化碳当量(kgCO_2e)；

$E_{\text{产品生产}}$ ：生产加工和装配阶段的碳足迹，单位为二氧化碳当量/吨($\text{kgCO}_2\text{e/kg}$)或千克二氧化碳当量(kgCO_2e)；

$E_{\text{产品运输}}$ ：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 ($\text{kgCO}_2\text{e/kg}$) 或千克二氧化碳当量 (kgCO_2e)；

$E_{\text{产品处置}}$ ：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 ($\text{kgCO}_2\text{e/kg}$) 或千克二氧化碳当量 (kgCO_2e)；

5.2 计算结果

河南省三禾电气集团有限公司生产的 1 台电缆分支箱 DFX 93.0427 kgCO_2eq 。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/($\text{kgCO}_2\text{eq/台}$)	百分比/%
原材料获取	75.1722	80.79%
运输（原材料运输）	3.8591	4.15%

生 产	5.8579	6.30%
运输(成品交付)	6.6105	7.10%
生命末期(产品处置)	1.5431	1.66%
总 计	93.0427	100.00%

表 5.2-1 电缆分支箱 DFX 产品生命周期各阶段碳排放情况

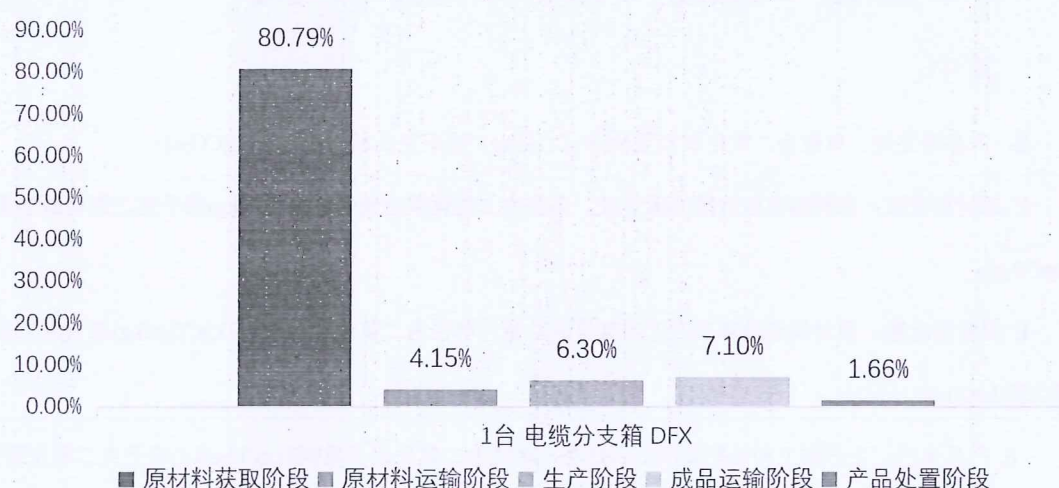


图 5.2-2 生命周期阶段碳排放分布图

河南省三禾电气集团有限公司生产的 1 台电力变压器 S(B)22-M-630/10-NX1 317.9404 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 eq/台)	百分比/%
原材料获取	178.6139	56.18%
运输(原材料运输)	28.8523	9.07%
生 产	54.5828	17.17%
运输(成品交付)	27.0875	8.52%
生命末期(产品处置)	28.8040	9.06%
总 计	317.9404	100.00%

表 5.2-3 电力变压器 S(B)22-M-630/10-NX1 产品生命周期各阶段

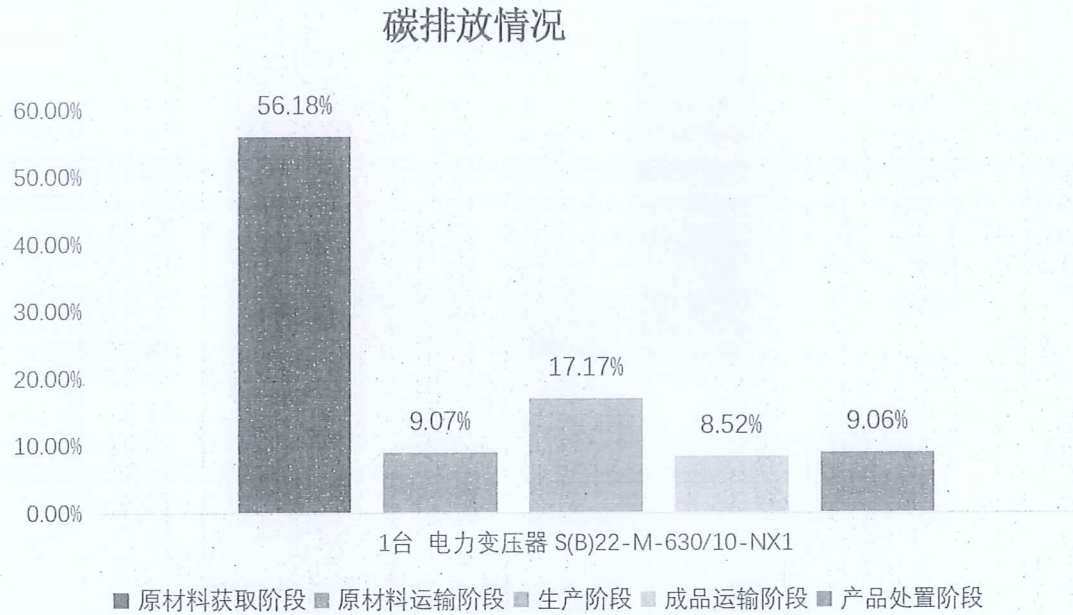


图 5.2-4 生命周期阶段碳排放分布图

河南省三禾电气集团有限公司生产的 1 台户内交流高压金属铠装移开式开关设备 KYN28-12/4000-40 221.8564 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	148.2513	66.82%
运输（原材料运输）	22.5677	10.17%
生 产	35.1473	15.84%
运输（成品交付）	6.9746	3.14%
生命末期（产品处置）	8.9155	4.02%
总 计	221.8564	100.00%

表 5.2-5 户内交流高压金属铠装移开式开关设备 KYN28-12/4000-40 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

河南省三禾电气集团有限公司生产的 1 只三相非金属电能计量箱 PXS2 34.223kg 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/只)	百分比/%
原材料获取	4.8177	14.08%
运输（原材料运输）	0.2427	0.71%
生 产	28.5739	83.49%
运输（成品交付）	0.3316	0.969%
生命末期（产品处置）	0.2572	0.75%
总 计	34.2230	100.00%

表 5.2-7 三相非金属电能计量箱 PXS2 产品生命周期各阶段碳排放情况

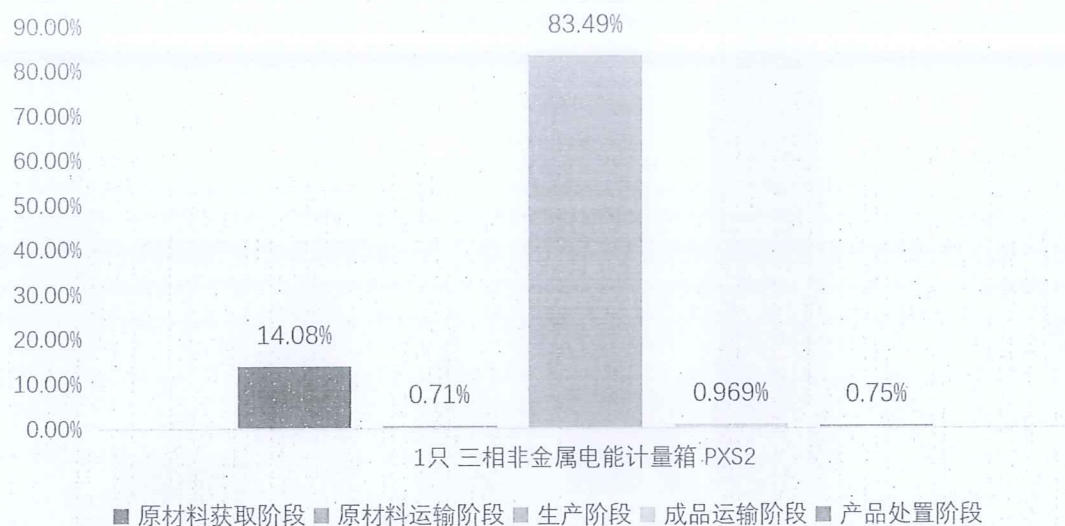


图 5.2-8 生命周期阶段碳排放分布图

河南省三禾电气集团有限公司生产的 1 套一二次深度融合智能数字式柱上断路器(电容取电型) ZW32-12/T630-20 37.2257 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/套)	百分比/%
原材料获取	24.0176	64.52%
运输 (原材料运输)	5.8485	15.71%
生 产	5.3665	14.42%
运输 (成品交付)	0.0728	0.20%
生命末期 (产品处置)	1.9203	5.16%
总 计	37.2257	100.00%

表 5.2-9 一二次深度融合智能数字式柱上断路器(电容取电型)

ZW32-12/T630-20 产品生命周期各阶段碳排放情况

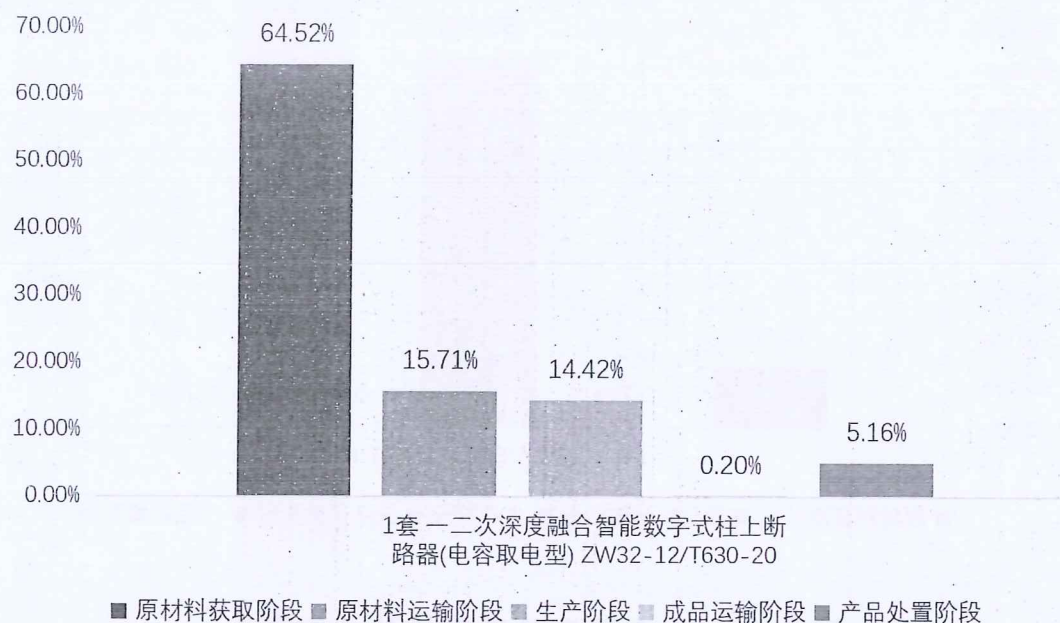


图 5.2-10 生命周期阶段碳排放分布图

河南省三禾电气集团有限公司生产的三相金属电能计量箱 BXS2 40.1906 kgCO₂ 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/只)	百分比/%
原材料获取	19.8925	49.50%
运输（原材料运输）	2.3442	5.83%
生 产	16.5399	41.15%
运输（成品交付）	0.7282	1.81%
生命末期（产品处置）	0.6858	1.71%
总 计	40.1906	100.00%

表 5.2-11 三相金属电能计量箱 BXS2 产品生命周期各阶段碳排放情况

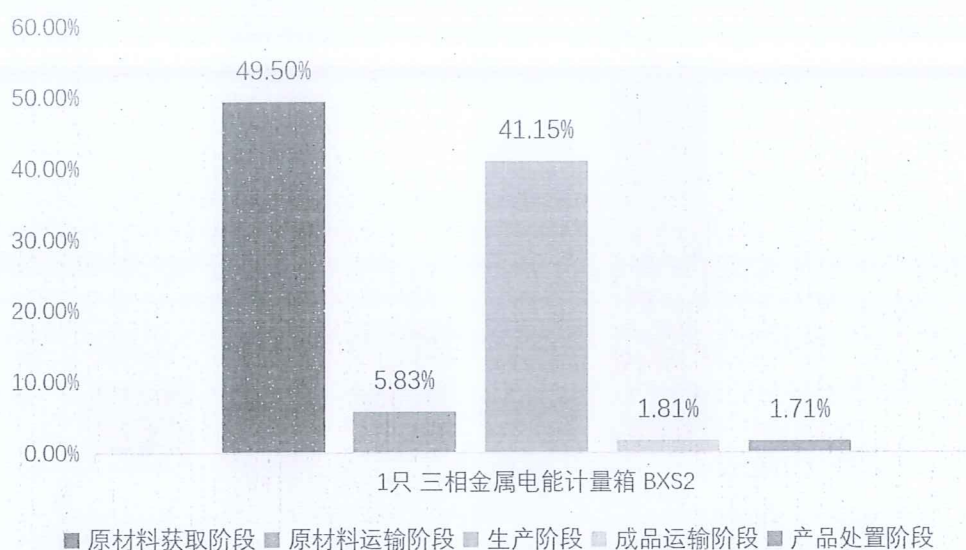


图 5.2-12 生命周期阶段碳排放分布图

河南省三禾电气集团有限公司生产的 1 台非晶合金立体卷铁芯变压器 SBH25-M.RL-630/10-NX1 421.0334 kgCO₂ 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	222.9576	52.95%
运输（原材料运输）	35.9812	8.55%
生 产	80.0872	19.02%
运输（成品交付）	39.7444	9.44%
生命末期（产品处置）	42.2630	10.04%
总 计	421.0334	100.00%

表 5.2-13 非晶合金立体卷铁芯变压器 SBH25-M.RL-630/10-NX1

产品生命周期各阶段碳排放情况

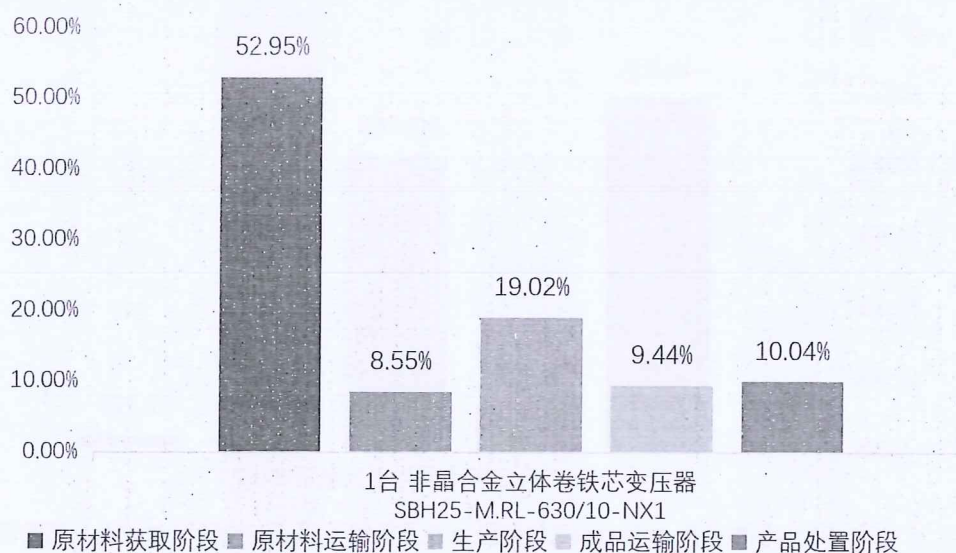


图 5.2-14 生命周期阶段碳排放分布图

河南省三禾电气集团有限公司生产的 1 台智能型综合配电箱 JP 126.0850 kgCO₂ 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	94.1508	74.67%
运输（原材料运输）	0.8351	0.66%
生 产	23.8017	18.88%
运输（成品交付）	4.5627	3.62%
生命末期（产品处置）	2.7347	2.17%
总 计	126.0850	100.00%

表 5.2-15 智能型综合配电箱 JP 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

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。

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	2026-CCAA-GHG1-2264246
孙芳芳	三信国际检测认证有限公司	2025-CCAA-GHG1-2270116
张肖楠	三信国际检测认证有限公司	2026-CCAA-GHG1-1304976
李倩倩	三信国际检测认证有限公司	2026-CCAA-GHG0-1298063

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 2.0 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):

陈旭



