

产品碳足迹报告

产品名称：油浸式变压器

产品规格型号： /

生产者名称：西电济南变压器股份有限公司

报告编号：T410032

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04月09日



企业名称	西电济南变压器股份有限公司	地址	山东省济南市经十西路12517号				
法定代表人	张国荣	联系方式	17853110625				
授权人（联系人）	宫衍民	联系方式	15153196275				
核算和报告依据		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》；					
<p>企业概况：</p> <p>西电济南变压器股份有限公司（以下简称“西电济变”），是一家变压器专业化制造公司，是原机械工业部规划山东省生产 220kV 及以下电力变压器的独树一帜重点企业。现为中国西电电气股份有限公司的控股企业，隶属于国务院国资委直属的我国特大型输变电成套设备制造企业——中国西电集团。是中国机械工业 500 强企业、中国电气工业 100 强企业、中国电力设备 20 强企业。西电济变占地面积 30 万平方米，现有员工 900 余人，公司主导产品为 500 千伏级及以下油浸式电力变压器、配电变压器、干式变压器、箱式变电站和大型变压器油箱组部件，同时制造 750 千伏级特高压变压器、特种变压器以及为风电设施配套的变压器等产品。西电济变已成为中国西电面向华北、华东等区域以及出口东欧等国家的重要变压器制造基地。西电济变始终以中国西电集团所倡导的“以人为本，科学发展，追求卓越”的核心价值观为依据，以“制造精品，装备电力，服务社会”的企业使命为宗旨，努力为我国变压器行业与电力事业做出更大贡献，为企业发展创造更加辉煌的未来。1.评价标准中所要求的内容已在本次工作中覆盖</p> <p>确认此次产品碳足迹报告符合：</p> <p>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》</p> <p>GB/T 24067-2024/ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》；</p> <p>2.单位产品碳足迹结果</p> <table border="1" data-bbox="252 1908 1348 2051"> <thead> <tr> <th>产品功能单位</th> <th>单位产品碳排放量 (kgCO₂eq)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1台油浸式变压器</td> <td>5894.0215</td> </tr> </tbody> </table>				产品功能单位	单位产品碳排放量 (kgCO ₂ eq)	1台油浸式变压器	5894.0215
产品功能单位	单位产品碳排放量 (kgCO ₂ eq)						
1台油浸式变压器	5894.0215						

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	李少娟	签名	
组内职务			
组长	李少娟	签名	
组员	王焕	签名	

目 录

摘要.....	1
1 产品碳足迹 (CFP) 介绍.....	2
2 企业及产品介绍.....	4
2.1 企业介绍.....	4
2.2 厂区布局.....	6
2.3 产品介绍.....	6
2.3.1 产品功能.....	7
2.3.2 产品工艺流程.....	9
2.3.3 产品图片.....	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.....	11
3.2.2 系统边界.....	11
3.2.3 分配原则.....	12
3.2.4 取舍准则.....	12
3.2.5 相关假设和限制.....	13
3.2.6 影响类型和评价方法.....	13
3.2.7 数据来源.....	13
3.2.8 数据质量要求.....	14
4 数据收集.....	16
4.1 数据收集说明.....	16
4.2 活动水平数据.....	17
4.3 排放因子数据.....	18
5 碳足迹计算.....	18
5.1 计算方法.....	18
5.2 计算结果.....	19

5.3 不确定性分析	20
6 改进建议	20
6.1 改进建议	20
附件	错误！未定义书签。
附件 1：本公司 2024 年度温室气体报告核查组专家名单	错误！未定义书签。

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,计算得到油浸式变压器产品的碳足迹。

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台浸式变压器。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台浸式变压器“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 5894.0215 kg CO₂ eq,原辅料获取阶段碳排放为 2191.9101 kg CO₂ eq (37.19%),原辅料运输阶段碳排放为 1552.8954 kg CO₂ eq (26.35%),生产阶段碳排放为 64.1601kg CO₂ eq (1.09%),成品运输阶段 1571.9322 kg CO₂ eq (26.67%),产品处置阶段 513.1238 kgCO₂ eq (8.71%)。

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）》《中国水泥生产企业温室气体排放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）GB/T 24067:2024/ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》，此标准以 PAS2050 为种子文台，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

西电济南变压器股份有限公司前身为济南变压器厂，始建于 1952 年，现为中国西电电气股份有限公司的控股企业，隶属于国务院国资委直属的我国特大型输变电成套设备制造企业——中国西电集团。

公司坐落于济南市经济开发区，总占地面积 30 余万平方米。拥有大型变压器生产线厂房面积 26000 平方米，可制 750kV 及以下电力变压器和特种变压器，年产能 3000 万 kVA；干、配变生产线厂房面积 23000 平方米，可制造干式变压器、油浸式配电变压器、箱式变电站及高低压开关柜等产品，年产能 1000 万 kVA；钢结构焊接厂房面积 14000 平方米，可制造油箱及钢结构配套件，年产能 10000 吨。公司主要产品系列包括 750kV 及以下电力变压器、整流变和铁道牵引变等特种变压器、干式变压器、组合（箱）式变电站、非晶合金变压器、大型变压器组部件等。

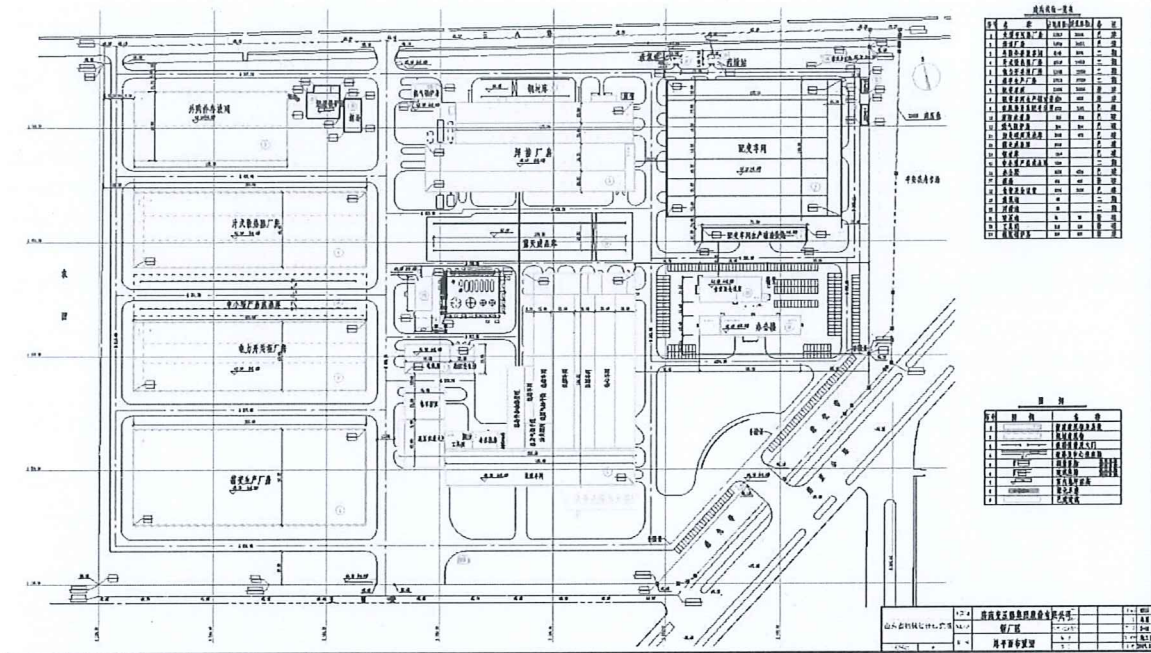
公司 2022 年主营业务收入 13.35 亿元，2021 年主营业务收入 9.46 亿元，2020 年主营业务收入 10.26 亿元。公司于 1997 年取得了 ISO9001-94 英国皇家 UKAS 国际证书，先后又通了 GB/T19001 质量管理体系认证、GB/T24001 环境管理体系认证、GB/T45001 职业健康安全体系认证、GB/T23331 能源管理体系认证。

公司是国家定点生产电力变压器的国有控股大型企业，是原机

械工业部规划山东省生产 220kV 及以下电力变压器的唯一重点企业、国家火炬项目实施企业、山东省高新技术企业，先后荣获中国机械工业 500 强企业、中国机械工业 500 大企业、中国电气工业 100 强企业、中国电力设备 20 强等称号。



2.2 厂区布局



2.3 产品介绍

XX 品牌 | 智能 | 超长 | 耐用

全球电力系统解决方案

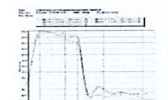
PRODUCT INTRODUCTION

产品介绍

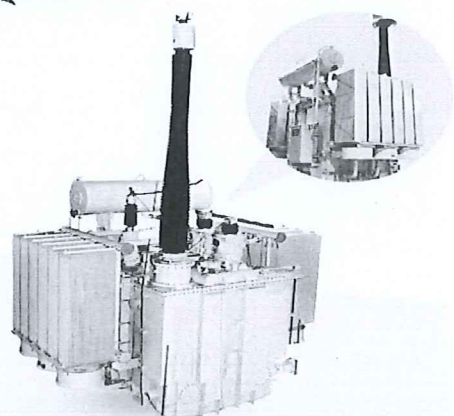
110kV 及以下电力变压器

产品特点

- 高可靠性: High Reliability
- 四低: 低损耗, 低噪音, 低空载, 低温升: Four Low: Low Loss, Low Noise, low partial discharge, low temperature rise
- 免维护: Maintenance-free



500kV 电力变压器



西电变压器有限公司
XIDIAN TRANSFORMER CO., LTD.
09/10

企业的主要代表产品为油浸式变压器。

油浸式变压器是一款可将线路电压调至用户使用的 230/400V 母线电压的主要变电设备。我公司生产的油浸式变压器根据性能可分为 S9、S11、S13、S20、S22 系列,电压可分为 6.6kv、10kv、11kv、13.8kv、15kv、22kv33kv 35kv 等,容量覆盖 15kva~31500kva。油浸式变压器可广泛应用于电网、工矿企业、建筑工程、油田、数据中心、机房等场所、户内外均适用。

2.3.1 产品功能

油浸式变压器作为电力系统的核心设备,具备多项关键功能,确保电能高效、安全地传输与分配。以下是其主要产品功能的系统分析:

1. 电压转换:油浸式变压器通过电磁感应原理实现交流电压的升降,满足不同电网需求。在输电环节升高电压以减少线路损耗,配电环节降低电压至用户适用等级(如 10kV/400V),是电力网络不可或缺的电压调节枢纽。

2. 高效冷却与热管理:绝缘油兼具冷却与绝缘双重功能;循环散热:油在绕组与铁芯间循环,吸收热量后经散热器或冷却装置(如风扇、泵)散发,维持设备温度稳定。热稳定性:高比热容的绝缘油延缓温升,支持短时过载运行,避免因瞬时负荷波动导致停机。

3. 强化绝缘性能:绝缘油填充变压器内部空隙,显著提升绕组、铁芯及套管间的绝缘强度,防止电弧和局部放电。油的高介电强度使其适用于高压环境(如 110kV 及以上系统),保障设备在高电场

下的安全运行。

4. 多重故障保护机制：内置智能监测与保护装置，实时应对异常工况；气体继电器（瓦斯继电器），检测内部故障（如局部过热或放电）产生的气体，触发报警或跳闸。压力释放阀：缓解内部短路引起的压力骤增，防止油箱爆裂。油位与温度监控：通过传感器实时反馈油位、油温，联动冷却系统或发出预警。

5. 环境适应性与结构耐久性；户外防护设计：全密封油箱结构具备 IP55 及以上防护等级，抵御潮湿、尘埃、腐蚀等恶劣环境，适合变电站、矿山等户外场景。机械强度：坚固箱体与抗震设计，确保运输、安装及运行过程中的结构稳定性。

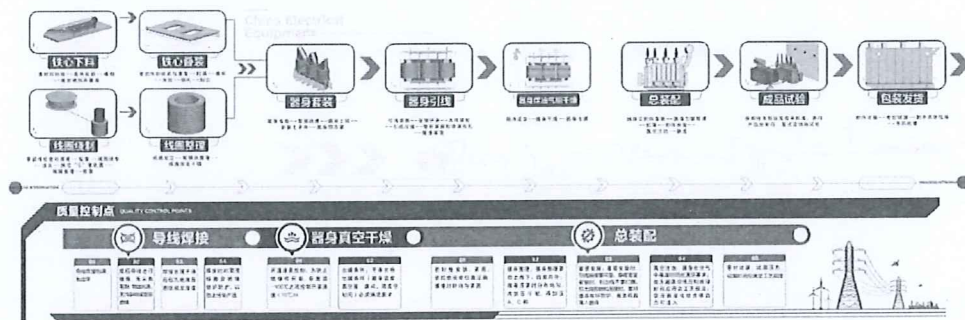
6. 智能化监测与维护支持：现代油浸式变压器集成在线监测系统（如 DGA 溶解气体分析、微水含量检测），实时评估绝缘油状态及设备健康度，支持预测性维护，延长使用寿命并降低运维成本。

7. 环保与能效优化；低损耗设计：采用优质硅钢片与阶梯接缝工艺，降低空载与负载损耗，符合能效标准（如 GB 20052）。环保绝缘介质：可选生物基酯类油或高燃点油，减少火灾风险及生态影响，适应绿色电网需求。

8. 噪声控制：优化铁芯磁通密度与减震结构设计（如弹性垫片、隔音外壳），降低运行噪音至 65dB 以下，满足居民区或商业区降噪要求。

2.3.2 产品工艺流程

生产制造流程介绍

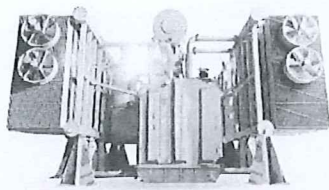


2.3.3 产品图片

XD 西电变压器 智引领 基长远

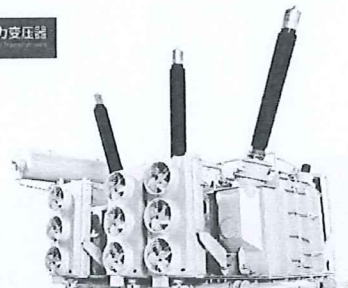
全球电力系统集成解决方案商

400kV 电力变压器



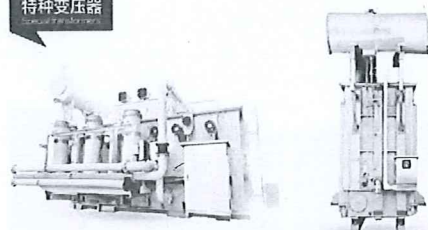
2010年 8月 和 10月 联合国际电网公司 500-1000kV 超高压变压器
500-1000kV power transformer supplied to China Grid and IEGM for 400kV power plant

330kV 电力变压器



1972-2000-330 电力变压器 1972-2000-330 power transformer

特种变压器



出口特变的 600-11000-20 整流变
2010-2012 出口特变的 600-11000-20 power

XD-150000-45 特种整流变压器
XD-150000-45 Special transformer for power transformer

西电济变

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，科学地评估油浸式变压器的碳足迹。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，西电济南变压器股份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 台油浸式变压器。

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。油浸式变压器产品从“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	变压器油、不锈钢、钢板、硅钢片、软铜胶线、绝缘纸板等的运输	包装材料获取
原辅料运输阶段	变压器油、不锈钢、钢板、硅钢片、软铜胶线、绝缘纸板等的运输	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	/	/

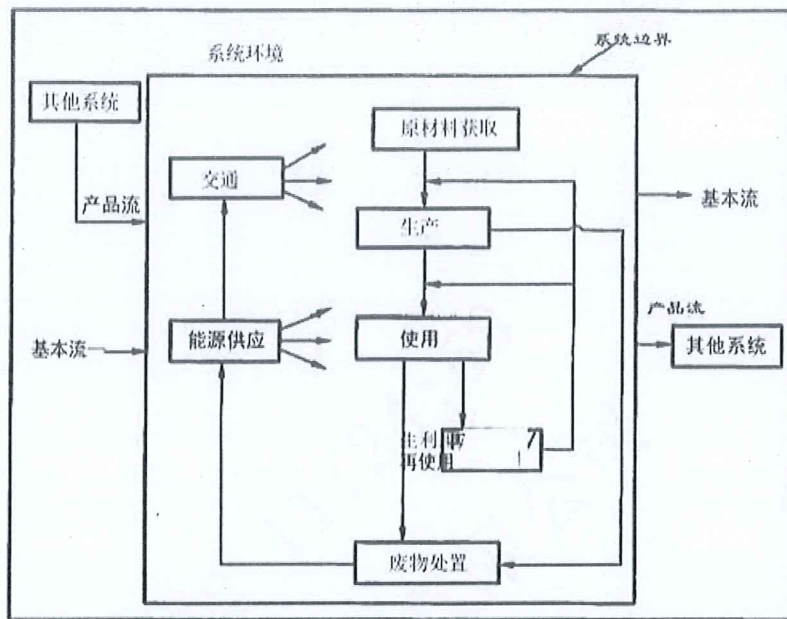


图 3.2: 产品系统边界示意图

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，对油浸式变压器产品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、查阅文台、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。查阅文台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 01 月 01 日-2024 年 12 月 31 日。数据代表了油浸式变压器的平均生产水平。

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：2024 年 4 月 12 日，生态环境部、国家统计局关于发布 2021 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

1 台油浸式变压器，2024 年度产量产品 350 台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
					(tCO ₂ e/台)
原材料获取	电力 kwh	1429684.164	0.5366	767.1685226	
	天然 气 N m ³	/	0.055539	/	
生产	电力 kwh	41573	0.5366	22.3080718	
	柴油 t	0.019	/	0.059715954	
	汽油 t	0.029	/	0.088233869	
运 输/交付	原 材料运 输	柴油 t	172.8115131	0.0726	543.5133769
		汽油 t	/	0.067914	/
	成 品运输	柴油 t	174.93	0.0726	550.1762778
	仓 储	/	/	/	
生命末期	电力 kwh	334687.5	0.5366	179.5933125	
	天然 气	/	0.055539	/	

表 4.2.油浸式变压器 生命周期碳排放清单说明

4.3 排放因子数据

油浸式变压器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《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0.5366kgCO₂/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(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

西电济南变压器股份有限公司生产的 1 台油浸式变压器 5894.0215 Kg CO₂。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/(kg CO ₂ eq/台)	百分比/%
原材料获取	2191.9101	37.19%
运输(原材料运输)	1552.8954	26.35%
生产	64.1061	1.09%
运输(成品交付)	1571.9322	26.67%
使用	/	/
生命末期(产品处置)	513.1238	8.71%
总计	5894.0215	100%

表 5.2-1 1 台油浸式变压器产品生命周期各阶段碳排放情况

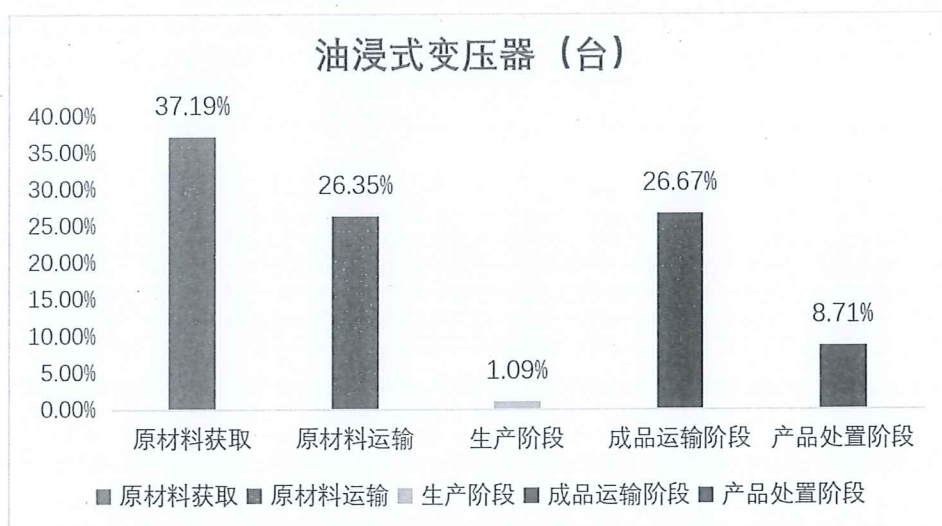


图 5.2-2 生命周期阶段碳排放分布图

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。

附件

附件 1：本公司 2024 年度温室气体报告核查组专家名单

2024 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
李少娟	三信国际检测认证有限公司	2024-CCAA-GHG1-1251115
王焕	三信国际检测认证有限公司	2024-CCAA-GHG1-1346867

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)：

