

# 产品碳足迹报告

产品名称：非晶立体卷铁心配电变压器

产品规格型号：SBH25-M·RL-200/10-NX1










生产者名称：中安（常州）电气有限公司

报告编号：T4102442026-1

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5月13日



企业名称	中安（常州）电气有限公司	核查地址	江苏省常州市溧阳市天目湖工业园区溪缘路9号																				
法定代表人	李明阳	联系方式	0519-87962800																				
授权人（联系人）	潘 联	联系方式	13911105468																				
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》；																						
<p><b>企业概况：</b></p> <p>中安（常州）电气有限公司成立于1988年03月12日，注册地位于江苏省常州市溧阳市天目湖工业园区溪缘路9号，法定代表人为施卫国。经营范围包括一般项目：高低压成套开关设备、传感器、雷达、半导体、高低压电气元器件、仪器仪表、自动化系统与装置、监测监控系统与装置的生产和销售，电子产品、机械成套、电线电缆、服装、皮革制品、金属材料、贵金属（除金银）、化工产品（除危险品）、建筑材料、通讯器材、家用电器的销售，自有房屋租赁，电气技术咨询及技术服务，工业设计服务，从事货物及技术进出口业务（国家法律法规禁止、限制的除外），实业投资，附设分支机构。</p> <p><b>2. 单位产品碳足迹结果</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>产品功能单位</th> <th>单位产品碳排放量 (kgCO<sub>2</sub>eq)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1台非晶立体卷铁心配电变压器（SBH25-M•RL-200/10-NX1）</td> <td>1301.4649</td> </tr> </tbody> </table> <p>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</p> <p><b>3. 评价过程中需要特别说明的问题描述</b></p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <table border="1"> <tr> <td>编制</td> <td>孙振歌</td> <td>签名</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;"><b>组内职务</b></td> </tr> <tr> <td>组长</td> <td>孙振歌</td> <td>签名</td> <td></td> </tr> <tr> <td>组员</td> <td>吕 杰</td> <td>签名</td> <td></td> </tr> </table>				产品功能单位	单位产品碳排放量 (kgCO <sub>2</sub> eq)	1台非晶立体卷铁心配电变压器（SBH25-M•RL-200/10-NX1）	1301.4649	编制	孙振歌	签名		<b>组内职务</b>				组长	孙振歌	签名		组员	吕 杰	签名	
产品功能单位	单位产品碳排放量 (kgCO <sub>2</sub> eq)																						
1台非晶立体卷铁心配电变压器（SBH25-M•RL-200/10-NX1）	1301.4649																						
编制	孙振歌	签名																					
<b>组内职务</b>																							
组长	孙振歌	签名																					
组员	吕 杰	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 .....	3
2.1 企业介绍 .....	3
2.2 厂区布局 .....	4
2.3 产品介绍 .....	5
2.3.1 产品功能 .....	5
2.3.2 产品工艺流程 .....	6
2.3.3 产品图片 .....	7
3 目标与范围定义 .....	8
3.1 评价目的 .....	8
3.2 评价范围 .....	8
3.2.1 功能单位 .....	8
3.2.2 系统边界 .....	8
3.2.3 分配原则 .....	9
3.2.4 取舍准则 .....	9
3.2.5 相关假设和限制 .....	10
3.2.6 影响类型和评价方法 .....	10
3.2.7 数据来源 .....	10
3.2.8 数据质量要求 .....	10
4 数据收集 .....	12
4.1 数据收集说明 .....	12

4.2 活动水平数据 .....	13
4.3 排放因子数据 .....	13
5 碳足迹计算 .....	15
5.1 计算方法 .....	15
5.2 计算结果 .....	15
5.3 不确定性分析 .....	16
6 改进建议 .....	17
6.1 改进建议 .....	17
附件 .....	20
附件 1: 本公司 2025 年度温室气体报告核查组专家名单 .....	20

## 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 1 台非晶立体卷铁心配电变压器 (SBH25-M·RL-200/10-NX1) 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 台非晶立体卷铁心配电变压器 (SBH25-M·RL-200/10-NX1)。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 台非晶立体卷铁心配电变压器 (SBH25-M·RL-200/10-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 1301.4649 kgCO<sub>2</sub>eq, 原辅料获取阶段碳排放为 1088.2539 kgCO<sub>2</sub>eq (83.62%), 原辅料运输阶段碳排放为 20.6024 kgCO<sub>2</sub>eq (1.58%), 生产阶段碳排放为 95.8982 kgCO<sub>2</sub>eq (7.37%), 成品运输阶段为 44.1446 kgCO<sub>2</sub>eq (3.39%), 产品处置阶段为 52.5658 kgCO<sub>2</sub>eq (4.04%)。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)》、国家市场监督管理总局发布的《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（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台完整生命周期评估（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

中安(常州)电气有限公司,成立于2007年,坐落在风景秀丽的国家5A级天目湖旅游度假区—江苏省级经济开发区天目湖工业园内。公司注册资金10600万人民币,占地面积近4万平方米,建筑面积2万余平方米。年生产能力达8000台(套),产值5亿元。

公司主要生产新型节能变压器,其中生产的硅钢、非晶、干式变压器全部通过了国家变压器监督检验中心型式试验,并完成型号注册,具备各物资类别型号的变压器和台套生产资质。主要产品有:S20-M-100~1600kVA-NX2、S22-M-100~1600kVA-NX1、S20-M.RL-100~1600kVA-NX2、S22-M.RL-100~1600kVA-NX1、SBH21-M.RL-100~1600kVA-NX2、SBH25-M.RL-100~1600kVA-NX1、SCB14~18、SCBH21~25系列等上百个规格型号的产品。

产品广泛用于国家电网和南方电网建设,同时为国网江苏、浙江、安徽、湖北、河北、河南、福建、山西、重庆、四川、甘肃、宁夏、蒙东、黑龙江、吉林、辽宁、南网广西等20多个省电网公司提供设备和服务。

公司始终坚持“以质量求生存、以服务求提高、以创新求发展”的宗旨,始终坚持“善念正行,精益求精”的理念,始终坚持“诚信、规范、双赢”的准则,建立了可靠的质量体系和服务标准。2023年,公司紧跟国网公司建设脚步,已领先接入国网电工装备智慧物联平台,实现了对智能监造的多维精准管控:公司在江苏、浙江、安徽、湖北、河北、福建、重庆、蒙东、吉林等11个省的绩效评价中被评为双A级:公司的产品供应和服务,曾多次受到相关省公司的通报表扬。经过多年的努力,公司已成为具有高度活力和产品优势的竞争型企业!

## 2.2 厂区形象图



## 2.3 产品介绍

SBH25-M·RL- 200/10- NX1 是 10kV 级、200kVA 三相油浸式非晶合金立体卷铁心配电变压器，为新一代高效节能型号，符合 GB 20052- 2020 新标准二级能效，主打超低损耗、低噪音与高可靠性。

### • 型号释义（逐位解析）：

S: 三相

B: 低压箔式线圈

H: 非晶合金铁心

25: 损耗水平代

M: 油浸式密封

RL: 立体卷铁心结构

200: 额定容量 200kVA

10: 高压侧额定电压 10kV

NX1: 新能效系列代号

### • 核心结构与材质

铁心：铁基非晶合金带材（厚仅 0.02mm），三个单框拼合为等边三角形立体结构，磁路连续对称、无缝隙；相比硅钢，铁损降低约 70%。

线圈：无氧铜导线，矩形多层次绕制，层间绝缘强化，机械强度高。

油箱：全密封波纹油箱，免维护、防渗漏，适配户外长期运行。

基础参数（200kVA/10kV）

额定容量：200kVA

电压组合：10kV $\pm$ 2 $\times$ 2.5% / 0.4kV

联结组：Dyn11

空载损耗： $\leq$ 0.095kW（一级能效水平）

负载损耗： $\leq$ 2.21kW

空载电流： $\leq$ 0.40%

短路阻抗：4%

### 2.3.1 产品功能

### 1. 极致节能，超低空载损耗

非晶合金 + 立体卷铁心，空载损耗比传统硅钢变压器降低 60% - 80%，显著降低长期运行电费与碳排放。

立体磁路对称且最短，三相磁阻一致，激磁电流与空载损耗进一步降低。

### 2. 低噪音运行，环境友好

非晶合金磁致伸缩效应小，铁心无接缝、振动低，运行噪音 \*\* $\leq 45\text{dB}$ \*\*，远低于国标要求，适合居民区、学校、医院等敏感区域。

### 3. 高抗短路，安全可靠

立体三角形结构机械强度高，三相受力均匀，抗突发短路能力显著提升，不易变形损坏。全密封设计，隔绝潮气与粉尘，绝缘老化慢、渗漏风险低，延长使用寿命。

### 4. 体积小、重量轻，安装灵活

立体结构空间利用率高，比同容量传统变压器体积减小约 15%、重量降低约 10%，节省占地与运输成本。

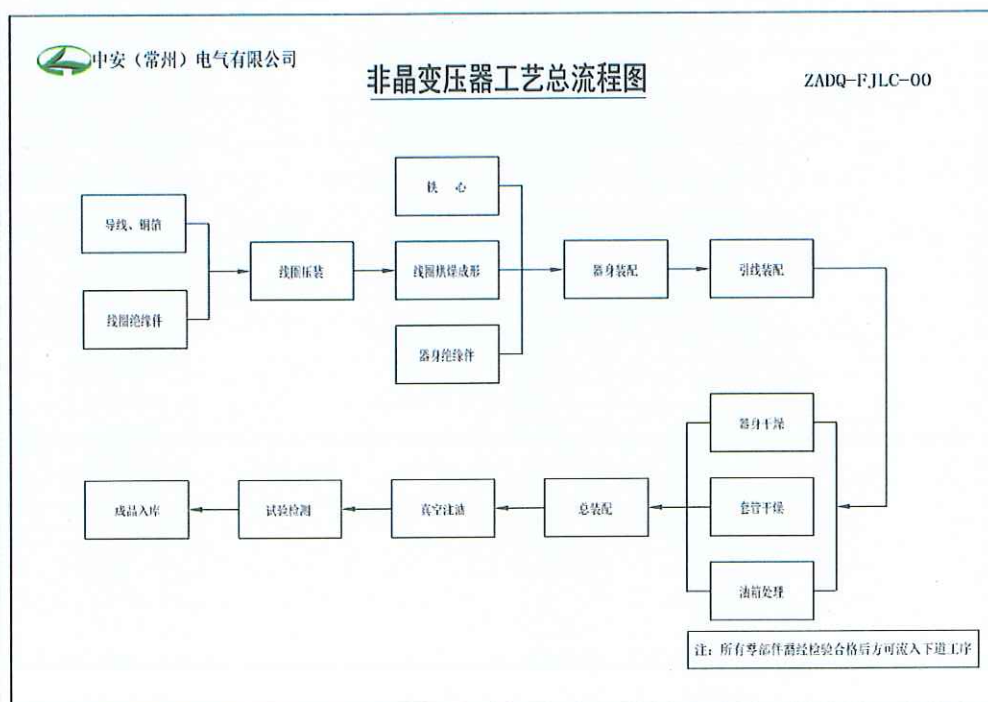
### 5. 绿色环保，适配“双碳”

非晶合金生产能耗低，运行损耗小、碳排放少；铁心可回收，符合节能降碳政策要求。

### 6. 免维护设计，运维成本低

全密封波纹油箱，无需定期换油与检修，减少人工与材料成本，适配无人值守场景。

## 2.3.2 产品工艺流程





## 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 1 台非晶立体卷铁心配电变压器（SBH25-M·RL-200/10-NX1）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，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 台非晶立体卷铁心配电变压器（SBH25-M·RL-200/10-NX1）。

#### 3.2.2 系统边界

本次评价的系统边界从原材料获取阶段到产品处置阶段，涵盖了原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、生产阶段、成品运输、产品处置等阶段。产品从“摇篮到坟墓”各阶段包含及不包含的过程如表 3.1 所示。系统边界如图 3.1 所示。

表 3.1 各阶段包含的过程

阶段类型	包含的过程	未包含的过程
原辅料获取阶段	铁心、漆包圆铜线、铜箔、变压器油、油箱、层压木、大菱格全胶纸、垫块、压板、纸板等原材料	包装材料获取
原辅料运输阶段	变铁心、漆包圆铜线、铜箔、变压器油、油箱、层压木、大菱格全胶纸、垫块、压板、纸板等原材料的运输过程	包装材料运输
生产阶段	厂区内生产阶段	/
成品运输阶段	柴油货车运输	/
产品处置阶段	废旧金属、废旧塑料回收处置	/

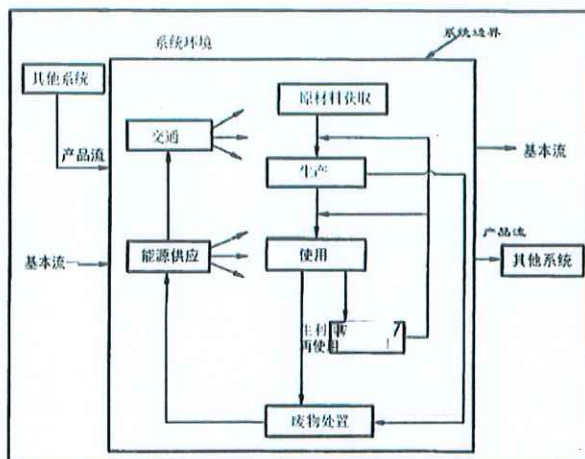


图 3.2: 产品系统边界示意图

### 3.2.3 分配原则

许多流程通常不只一件功能或输出，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，如果相同影响在一件过程/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 1 台非晶立体卷铁心配电变压器（SBH25-M·RL-200/10-NX1）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、查阅文件、后期沟通等过程。前期准备及现场走访主要是了解产品基本情况、生产工艺流程及原材料供应商等信息，并调研和收集部分原始数据。收集的数据主要包括企业的生产报表、财务数据等，以保证数据的完整性和准确性。查阅文件及后期反复沟通以排除理解偏差造成的结果不准确。本次评价的数据统计周期为 2025 年 01 月 01 日-2025 年 12 月 31 日。数据代表了产品的平均生产水平。

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

活动水平数据来自企业工作人员收集提供，对收集到的数据工作组通过企业自身的生产报表和财务数据进行了审核。排放因子数据来自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 台非晶立体卷铁心配电变压器（SBH25-M·RL-200/10-NX1），2025 年度产品全生命周期各阶段的具体活动水平数据如下：

生命周期阶段	排放因子	活动数据		温室气体量 (kgCO <sub>2</sub> eq)
原材料获取	0.5777	电力 kwh	1883.7700	1088.2539
	0.055539	天然气 m <sup>3</sup>	/	
	0.0726	柴油 kg	/	
原材料运输	0.0679	汽油 kg	/	20.6024
	0.0726	柴油 kg	6.6547	
产品生产	0.5777	电力 kwh	166.0000	95.8982
	0.055539	天然气 m <sup>3</sup>	/	
	0.0726	柴油 kg	/	
成品运输	0.5777	电力 kwh	/	44.1446
	0.0726	柴油 kg	14.2590	
生命末期(产品 处置阶段)	0.5777	电力 kwh	71.6775	52.5658
	0.055539	天然气 m <sup>3</sup>	5.1541	
	0.0726	柴油 kg	0.0044	

表 4.2.1 1 台非晶立体卷铁心配电变压器（SBH25-M·RL-200/10-NX1）

### 生命周期碳排放清单说明

## 4.3 排放因子数据

1 台非晶立体卷铁心配电变压器（SBH25-M·RL-200/10-NX1）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）》、《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 0.5777kgCO<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

中安（常州）电气有限公司生产 1 台非晶立体卷铁心配电变压器（SBH25-M·RL-200/10-NX1）产品碳足迹是 1301.4649 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 和图 5.2-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO <sub>2</sub> eq)	百分比/%
原材料获取阶段	1088.2539	83.62%
原材料运输阶段	20.6024	1.58%
生产阶段	95.8982	7.37%
成品运输阶段	44.1446	3.39%
产品处置阶段	52.5658	4.04%
合计	1301.4649	100.00%

表 5.2-1 一台非晶立体卷铁心配电变压器 (SBH25-M·RL-200/10-NX1) 产品生命周期各阶段碳排放情况



图 5.2-2 1台非晶立体卷铁心配电变压器 (SBH25-M·RL-200/10-NX1) 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) 结合这张碳足迹阶段占比图，分阶段拆解如何降低各环节的碳排放：

4.1 原材料获取阶段（占比 83.62%，减排核心重点），这是碳排放占比最高的环节，是减排的关键。核心逻辑：该阶段的排放主要来自铜、硅钢/非晶合金、钢材、绝缘材料等原材料的开采与冶炼过程，减排措施：

#### 4.1.1 高回收材料替代：

- 铜绕组优先采用再生铜，其冶炼碳排放仅为原生铜的约 30%。
- 油箱、结构件优先使用再生钢材，减少原生冶炼排放。

#### 4.1.2 材料轻量化设计：

- 立体卷铁心结构本身比传统叠片铁心减少材料用量约 5%-10%，直接降低原材料消耗。
- 优化油箱结构，采用高强度波纹油箱，减少钢材用量。

#### 4.1.3 低碳原材料选型：

- 选择非晶合金带材，其生产能耗与碳排放显著低于传统取向硅钢。
- 选用低 VOC、可回收的绝缘材料，减少高排放化工原料的使用。

4.2 原材料运输阶段（占比 1.58%），该阶段占比最低，减排重点在于优化供应链，减排措施：

- 本地化采购：优先选择距离工厂更近的原材料供应商，缩短运输距离。
- 运输方式优化：大宗材料（铜、钢）采用铁路或水路运输，替代高碳排放的公路运输。
- 集中配送：通过集中批量采购，减少运输频次，降低单位产品的运输排放。

4.3 生产阶段（占比 7.37%），减排重点是降低生产过程的能源消耗与工艺排放，减排措施：

4.3.1 工艺优化：

• 立体卷铁心的自动化绕制工艺，相比传统叠片铁心，减少了剪切、叠装等工序的能源消耗与废料产生。

- 优化线圈绕制、真空浸漆工艺，提高能源利用效率。
- 清洁能源替代：工厂生产用电采用绿电（光伏、风电），直接降低生产环节的电力碳排放。

放。

- 减少废料排放：提升材料利用率，减少铜、钢的边角料，降低生产过程中的损耗。

4.4 成品运输阶段（占比 3.39%），减排措施：

- 优化运输路线与装载率：合理规划配送路线，提高单车装载率，减少空驶率。
- 轻量化设计：产品本身重量降低（立体卷铁心变压器比传统变压器轻约 10%），可减少

运输过程中的燃油消耗与排放。

- 低碳运输方式：采用新能源货车或铁路运输，替代传统燃油车辆。

4.5 产品处置阶段（占比 4.04%），减排措施：

• 可回收设计：产品全生命周期结束后，铜绕组、铁心、钢材油箱均可 100% 回收再利用，减少原生材料开采的排放。

- 环保拆解工艺：采用专业环保拆解工艺，回收绝缘油并进行无害化处理，避免二次污染与排放。

- 延长产品寿命：通过全密封设计、高可靠性结构，延长变压器的使用寿命，降低报废频率，间接减少处置阶段的排放。

#### (5) 关键结论

从占比来看，原材料获取阶段是减排的重中之重，占比超过 80%，是碳减排的核心抓手；生产、运输和处置阶段的减排则是重要补充，通过全链条优化，才能实现该型号变压器的碳足迹最小化。

## 附件

附件 1：本公司 2025 年度温室气体报告核查组专家名单

### 2025 年度温室气体报告核查组专家名单

姓名	工作单位	中国认证认可协会 温室气体核查员证书号
孙振歌	三信国际检测认证有限公司	2024-CCAA-GHG1-1277222
吕杰	三信国际检测认证有限公司	2024-CCAA-GHG1-1446871

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 1.0 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)：



(企业盖公章)

2026 年 5 月 13 日