

产品碳足迹报告

产品名称： 干式变压器

产品规格型号： SCB14-2500kVA

SCB18-2500kVA

SCBH19-2500kVA

生产者名称： 中电变压器股份有限公司

报告编号： T410111-2501

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01月06日



企业名称	中电变压器股份有限公司	地址	江苏省南京市江宁区滨江经济开发区中环大道10号
法定代表人	张海斌	联系方式	025-52095803
授权人（联系人）	邓永超	联系方式	17715997686
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：

中电变压器股份有限公司，成立于2014年，中电电气成员，位于江苏省南京市，是一家以从事电气机械和器材制造业为主的企业，企业注册资本16000万人民币。经营范围：变压器、整流器和电感器制造；机械电气设备制造；电力行业高效节能技术研发；智能输配电及控制设备销售；输配电及控制设备制造；机械电气设备销售；配电开关控制设备研发；电器辅件制造；电气设备修理；有色金属压延加工；货物进出口；技术进出口；信息技术咨询服务；储能技术服务；新能源原动设备制造；新能源原动设备销售；电力电子元器件销售（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）中电变压器股份有限公司共对外投资了1家企业。

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 (kgCO ₂ e)
1台电工钢带变压器 (SCB14-2500kVA)	11405.9414
1台电工钢带变压器 (SCB18-2500kVA)	11307.1523
1台非晶合金变压器 (SCBH19-2500kVA)	18915.1130
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	穆相龙	签名	穆相龙
组内职务			
组长	穆相龙	签名	穆相龙
组员	王艳红	签名	王艳红

目 录

摘要	1
1 产品碳足迹 (CFP) 介绍	3
2 企业及产品介绍	4
2.1 企业介绍	4
2.2 厂区布局	5
2.3 产品介绍	6
2.4 产品工艺流程	8
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	10
3.2.2 系统边界	10
3.2.3 分配原则	11
3.2.4 取舍准则	12
3.2.5 相关假设和限制	12
3.2.6 影响类型和评价方法	12
3.2.7 数据来源	12
3.2.8 数据质量要求	13
4 数据收集	14
4.1 数据收集说明	14
4.2 活动水平数据	15
4.3 排放因子数据	16

5 碳足迹计算	17
5.1 计算方法	17
5.2 计算结果	18
5.3 不确定性分析	21
6 改进建议	22
6.1 改进建议	22
附件	23
附件 1：本公司 2025 年度温室气体报告核查组专家名单	23

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,计算得到电工钢带变压器(SCB14-2500kVA)、电工钢带变压器(SCB18-2500kVA)、非晶合金变压器(SCBH19-2500kVA)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台电工钢带变压器(SCB14-2500kVA)、1台电工钢带变压器(SCB18-2500kVA)、1台非晶合金变压器(SCBH19-2500kVA)。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台电工钢带变压器(SCB14-2500kVA)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11405.9414 kgCO₂ eq,其中原辅料获取阶段碳排放为9680.0730 kgCO₂ eq(84.87%),原辅料运输阶段碳排放为45.6267 kgCO₂ eq(0.40%),生产阶段碳排放为1239.9868 kgCO₂ eq(10.87%),成品运输阶段为95.3667 kgCO₂ eq(0.84%),产品处置阶段为344.8882 kgCO₂ eq(3.02%)。

评价得到:1台电工钢带变压器(SCB18-2500kVA)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11307.1523 kgCO₂ eq,其中原辅料获取阶段碳排放为9584.7099 kgCO₂ eq(84.77%),原辅料运输阶段碳排放为49.8742 kgCO₂ eq(0.44%),生产阶段碳排放为1239.9868 kgCO₂ eq(10.97%),成品运输阶段为62.5518 kgCO₂ eq(0.55%),产品处置阶段为370.0295 kgCO₂ eq(3.27%)。

评价得到:1台非晶合金变压器(SCBH19-2500kVA)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18915.3110 kgCO₂ eq,其中原辅料获取阶段碳排放为16788.0543 kgCO₂ eq(88.75%),原辅料运输阶段碳排放为249.9419 kgCO₂ eq(1.32%),生产阶段碳排放为1239.9868 kgCO₂ eq(6.56%),成品运输阶段为103.6773 kgCO₂ eq(0.55%),产品处置阶段为533.6507 kgCO₂ eq

(2.82%)。

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）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

中电变压器股份有限公司是一家位于南京市江宁区的电力设备制造企业，是一家专注于电力变压器、新能源及储能系统解决方案的国家高新技术企业、国家专精特新小巨人企业、江苏省级专精特新中小企业，是江苏省企业知识产权管理贯标绩效评价合格单位。

公司现建有南京江宁滨江、禄口，镇江句容、扬中等多个产业基地，现代化厂房约 4 万余平方米，是全国最大的变压器研发生产基地之一，也是全球最大的采用美国杜邦™公司 Nomex®纸为绝缘材料的变压器制造商。公司变压器年产能 1000 万 kVA，且以每年 20%的增幅持续增长。

中电变压器公司检测中心荣膺国家认可 CNAS 实验室，研发平台通过南京市工程技术研究中心、企业技术中心、工程研究中心认定。目前，企业共授权专利 29 件，其中发明专利 11 件。

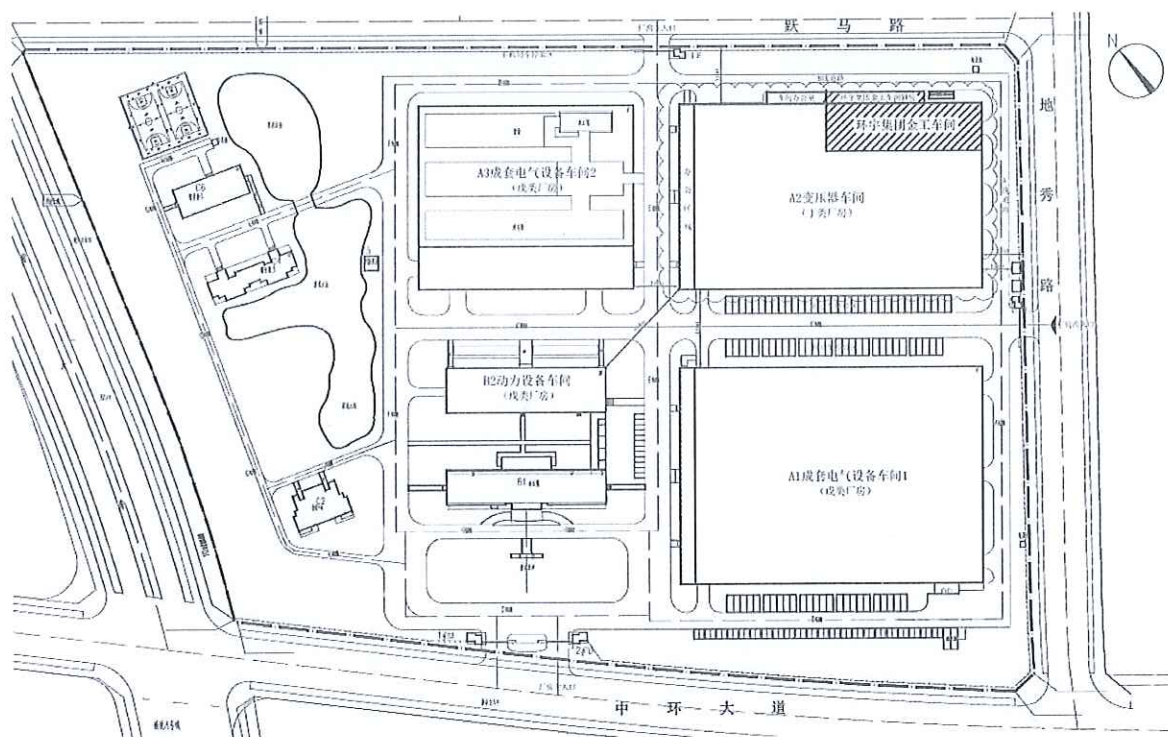
公司产品覆盖非晶合金干式变压器、矿用隔爆型特种变压器、环氧浇注干式变压器、220kV 油变及以下全系列变压器，箱式变电站及开关柜，大型工商业储能一体机、户用储能一体机等。

中电变压器设计理念创新，生产工艺与时俱进，质量保证体系完整，车间采用国际先进水平自动机器人铁芯叠片机、全套自动铁芯剪切线、高低压线圈绕线机、箔绕机、真空浇注等一流变压器生产及检验设备，坚持“安全、可靠、节能、环保”的产品理念，产品具有体积小、重量轻、损耗低、节能环保、散热性能好、电气强度高、安全环保免维护，隔爆性能可靠等卓越特点，各项技术指标达到国际领先水平。

中电变压器先后参与包括北京奥运会、南京南站、沈阳全运会、南京青奥会、上海世博会、北京南站、上海黄浦过江通道，深圳岭澳核电工程在内众多国家重点工程项目，截至目前已有超 40 万台变压器在网安全运行。

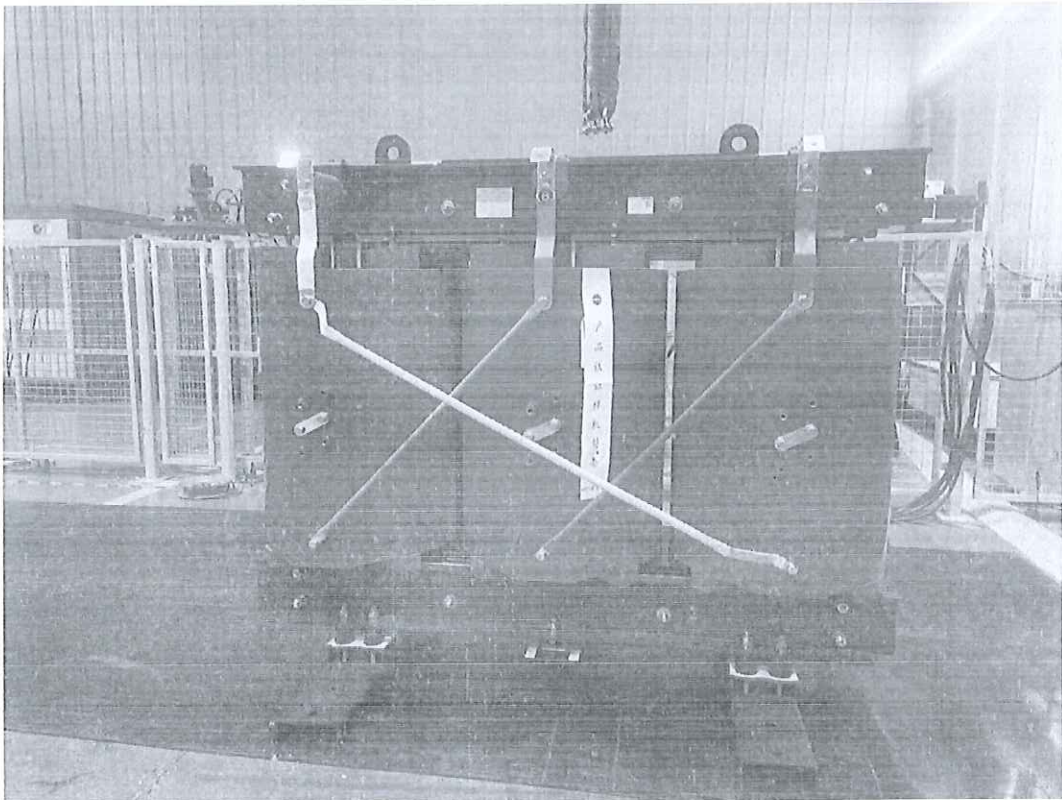


2.2 厂区布局



2.3 产品介绍

SC(B)系列 F 级或 H 级绝缘环氧树脂浇注干式电力变压器是中电变压器股份有限公司于 1995 年引进国外先进技术研制开发的低损耗、低噪音、低局放的节能型产品。该产品符合 GB/T1094.11-2022《干式电力变压器》及 GB/T10228-2023《干式电力变压器技术参数和要求》等相关国内外标准，其各项性能指标均达到国内、国际先进水平。并且产品整机一次性通过了荷兰 KEMA 实验室的试验，包括三项特型试验（E2、C2、F1）和抗震试验。



SCB14/SCB18 电工钢带变压器实拍图

中电电气 20 年来始终坚持可持续发展战略，早在 2001 年就研发出第一代三相五柱非晶合金干式变压器，并且坚信节能环保型变压器是行业大势所趋，2006 年更斥资亿元建成全国最大的非晶合金干式变压器生产基地，2007 年自主成功研发的第二代三相三柱非晶合金变压器，大范围推向全国市场，掀起一场新的干式变压器革命。作为国内唯一专业生产整套三相三柱 SCRBH15 型系列非晶合金变压器的企业，中电电气拥

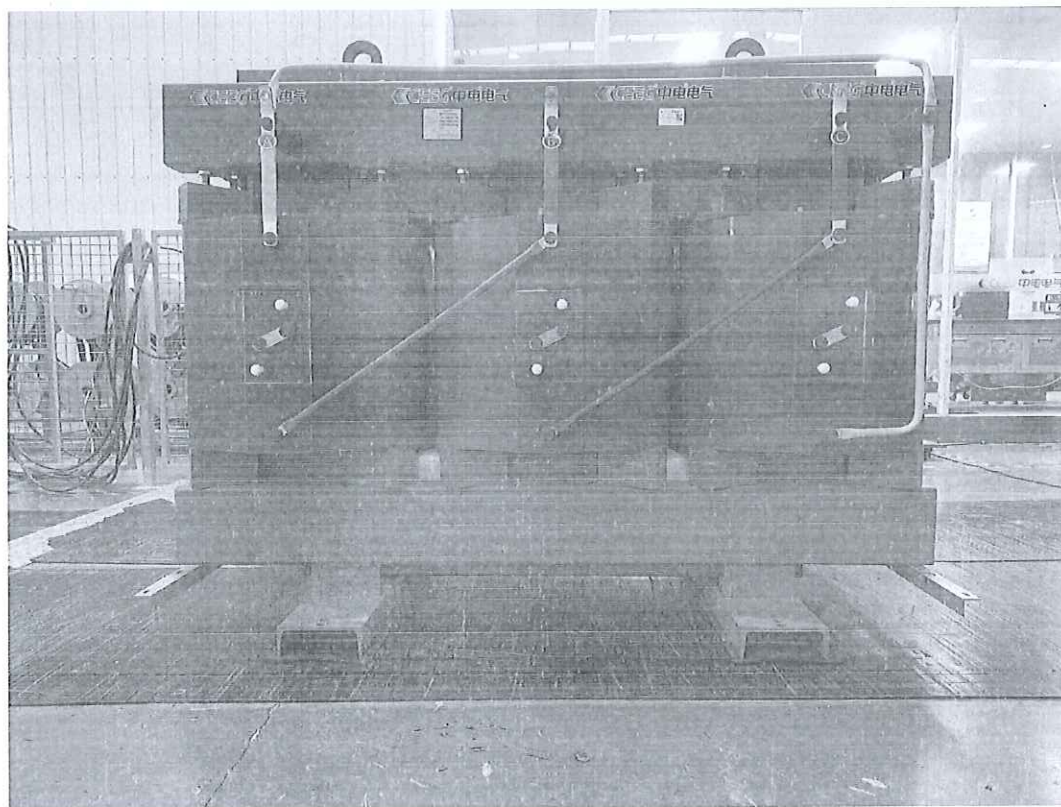
有完全自主知识产权，申请国家专利达二十余项，更是缩短了国内与国际非晶合金变压器在生产领域的技术差距。目前，公司非晶合金干式变压器在全国运行良好，节能效果显著。尤其是通信、军工等高耗能企业，已成为公司的忠实客户。

中电电气非晶干变无论是生产规模，还是生产技术上，都占有绝对的领先优势：

——国内唯一专业生产整套非晶合金干式变压器的企业；

——行业非晶合金干式变压器产量、销量第一的企业；

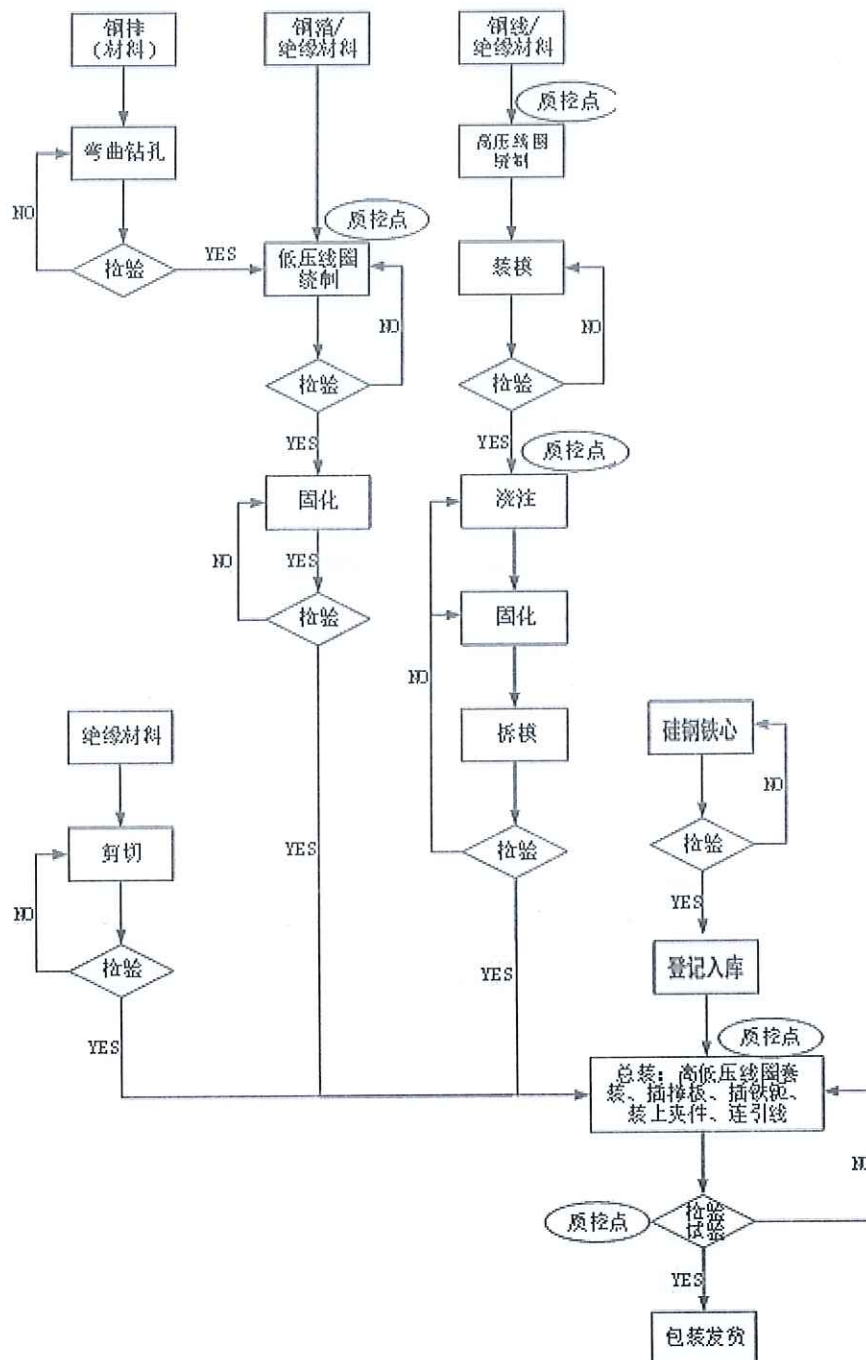
——半包封三相三柱结构是我们独有的专利技术。



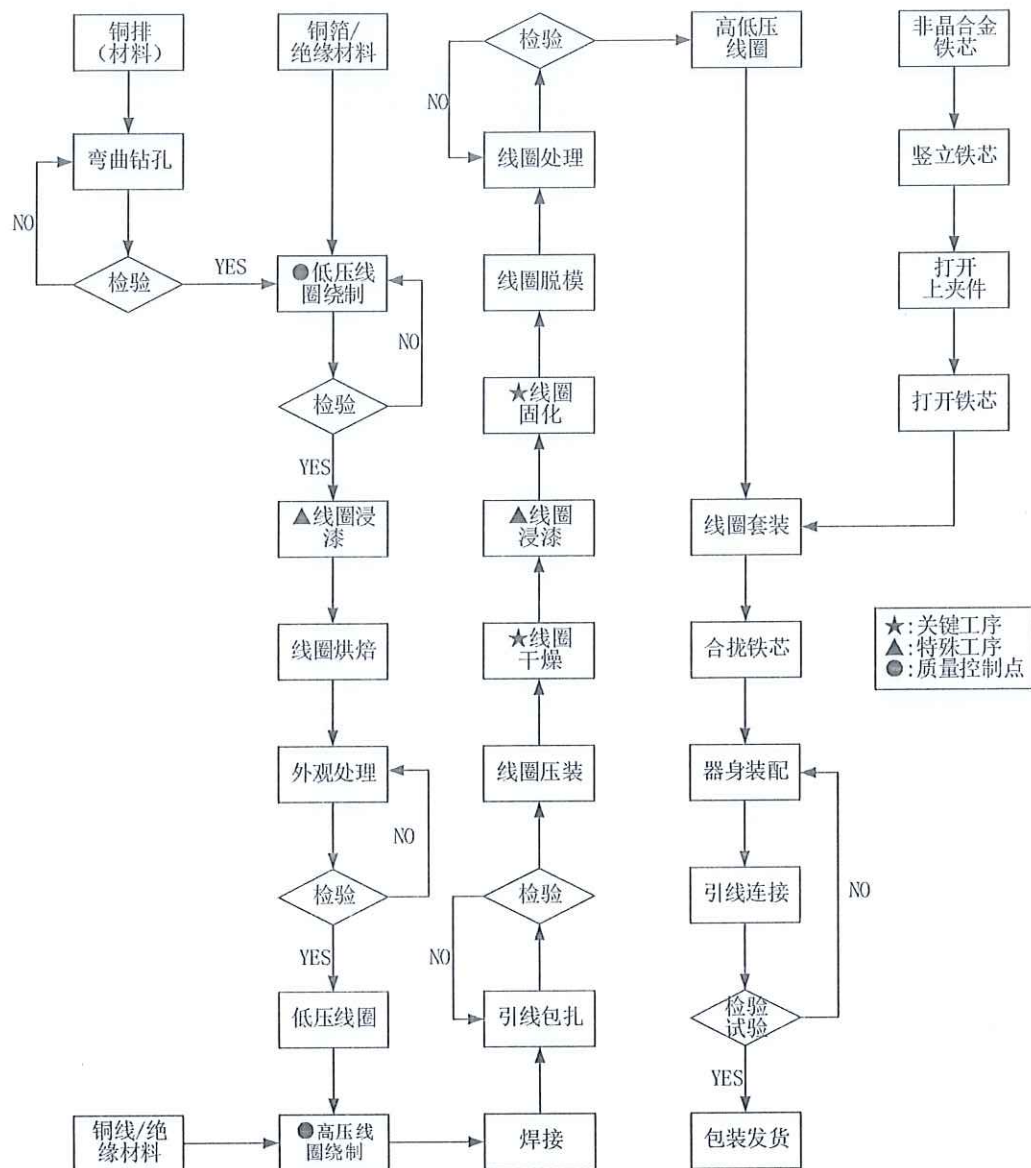
SCBH19 非晶合金变压器实拍图

2.4 产品工艺流程

(1) 电工钢带干式变压器生产工艺流程图 (SCB)



(2) 非晶合金干式变压器生产工艺流程图



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，科学地评估电工钢带变压器（SCB14-2500kVA）、电工钢带变压器（SCB18-2500kVA）、非晶合金变压器（SCBH19-2500kVA）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 台电工钢带变压器（SCB14-2500kVA）、1 台电工钢带变压器（SCB18-2500kVA）、1 台非晶合金变压器（SCBH19-2500kVA）。

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	丝包膜包扁铜线、铁芯、环氧树脂、预浸环氧树脂玻璃网格布、环氧绝缘块、铜排、树脂绝缘子、铜带、复合聚酯薄膜等的获取	包装材料获取
原辅料运输阶段	丝包膜包扁铜线、铁芯、环氧树脂、预浸环氧树脂玻璃网格布、环氧绝缘块、铜排、树脂绝缘子、铜带、复合聚酯薄膜等的运输	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	金属材料（铁、铜）分类、压制，废塑料回收，未分类	/

表 3.1 各阶段包含的过程

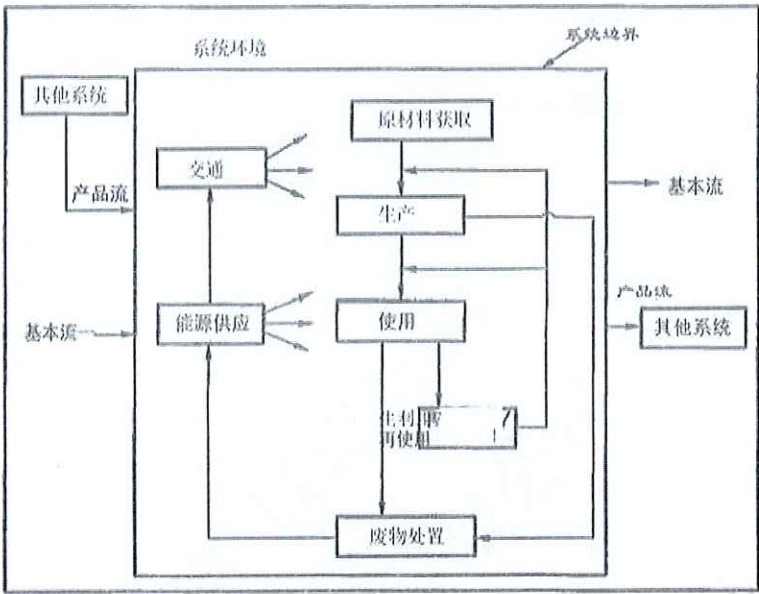


图 3.2: 产品系统边界示意图

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（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，对电工钢带变压器（SCB14-2500kVA）、电工钢带变压器（SCB18-2500kVA）、非晶合金变压器（SCBH19-2500kVA）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

中电变压器股份有限公司 2025 年度生产电工钢带变压器（SCB14-2500kVA）计 142 台，每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kwh	16756.2281	9680.0730
原材料运输	0.0726	柴油kg	14.5042	45.6267
产品生产	0.5777	电力kwh	2146.4200	1239.9868
成品运输	0.0726	柴油kg	30.3160	95.3667
生命末期	0.5777	电力kwh	597.0022	344.8882

表 4.2.1 产品生命周期碳排放清单说明

中电变压器股份有限公司 2025 年度生产电工钢带变压器（SCB18-2500kVA）计 100 台，每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kwh	16591.1544	9584.7099
原材料运输	0.0726	柴油kg	15.8544	49.8742
产品生产	0.5777	电力kwh	2146.4200	1239.9868
成品运输	0.0726	柴油kg	19.8845	62.5518
生命末期	0.5777	电力kwh	640.5220	370.0295

表 4.2.2 产品生命周期碳排放清单说明

中电变压器股份有限公司 2025 年度生产非晶合金变压器（SCBH19-2500kVA）计 172 台，每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kwh	29060.1597	16788.0543
原材料运输	0.0726	柴油kg	79.4536	249.9419
产品生产	0.5777	电力kwh	2146.4200	1239.9868
成品运输	0.0726	柴油kg	32.9578	103.6773
生命末期	0.5777	电力kwh	923.7506	533.6507

表 4.2.3 产品生命周期碳排放清单说明

4.3 排放因子数据

电工钢带变压器（SCB14-2500kVA）、电工钢带变压器（SCB18-2500kVA）、非晶合金变压器（SCBH19-2500kVA）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：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 0.5777kgCO₂e/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(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

中电变压器股份有限公司生产的每功能单位的电工钢带变压器（SCB14-2500kVA）产品碳足迹是 11405.9414 kgCO₂eq/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 ₂ eq/台)	百分比/%
原材料获取	9680.0730	84.87%
运输（原材料运输）	45.6267	0.40%
生 产	1239.9868	10.87%
运输(成品交付)	95.3667	0.84%
生命末期（产品处置）	344.8882	3.02%
总 计	11405.9414	100.00%

表 5.2.1-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

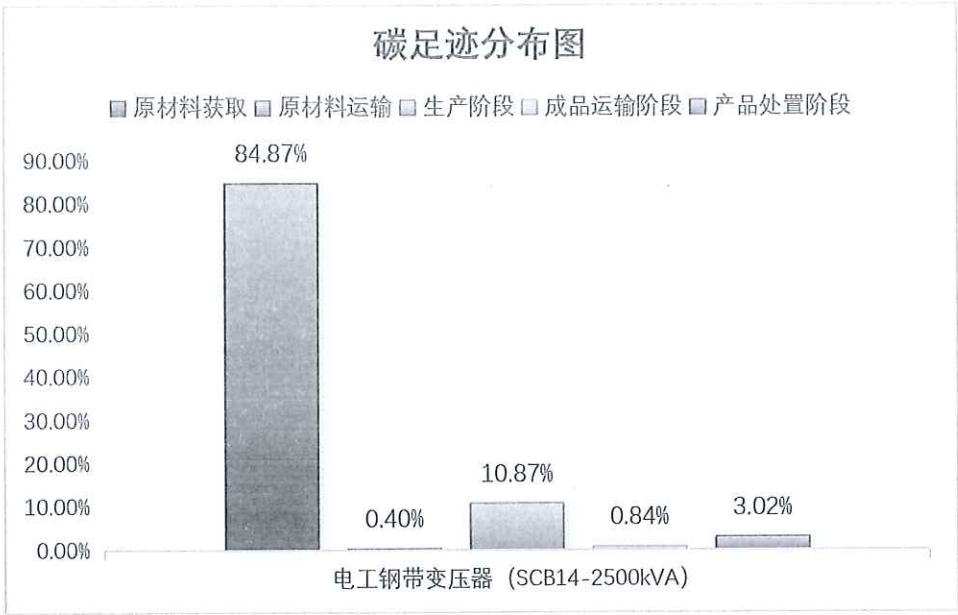


图 5.2.1-2 产品生命周期阶段碳排放分布图

中电变压器股份有限公司生产的每功能单位的电工钢带变压器（SCB18-2500kVA）产品碳足迹是 11307.1523 kgCO₂eq/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 ₂ eq/台)	百分比/%
原材料获取	9584.7099	84.77%
运输（原材料运输）	49.8742	0.44%
生 产	1239.9868	10.97%
运输(成品交付)	62.5518	0.55%
生命末期（产品处置）	370.0295	3.27%
总 计	11307.1523	100.00%

表 5.2.2-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

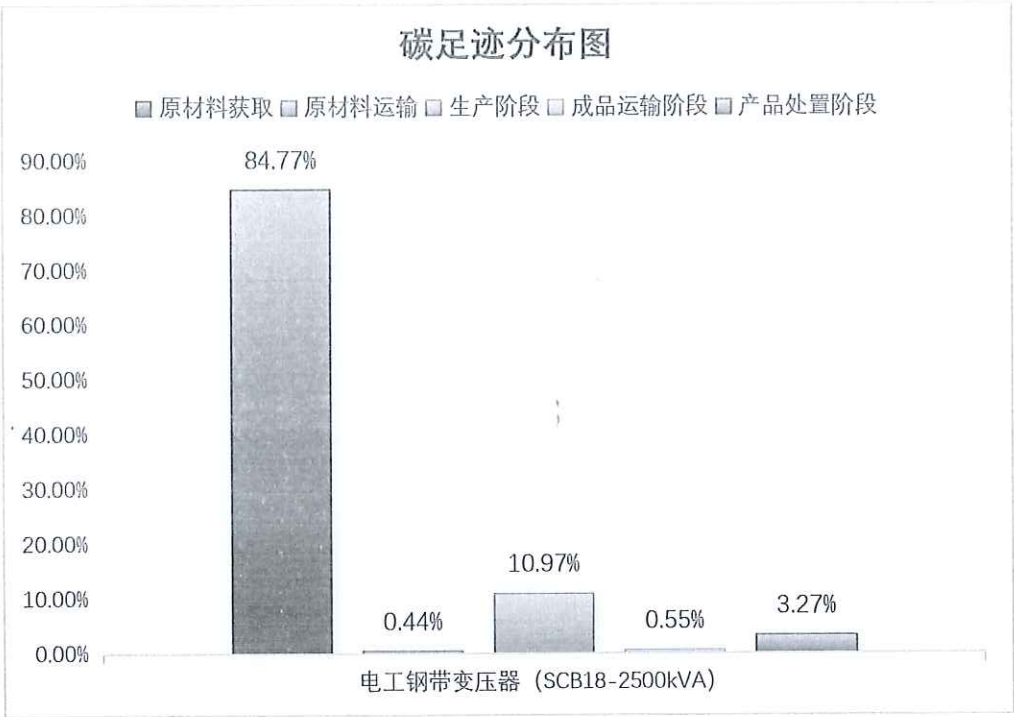


图 5.2.2-2 产品生命周期阶段碳排放分布图

中电变压器股份有限公司生产的每功能单位的非晶合金变压器（SCBH19-2500kVA）产品碳足迹是 18915.3110 kgCO₂eq/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 ₂ eq/台)	百分比/%
原材料获取	16788.0543	88.75%
运输（原材料运输）	249.9419	1.32%
生 产	1239.9868	6.56%
运输(成品交付)	103.6773	0.55%
生命末期（产品处置）	533.6507	2.82%
总 计	18915.3110	100.00%

表 5.2.3-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

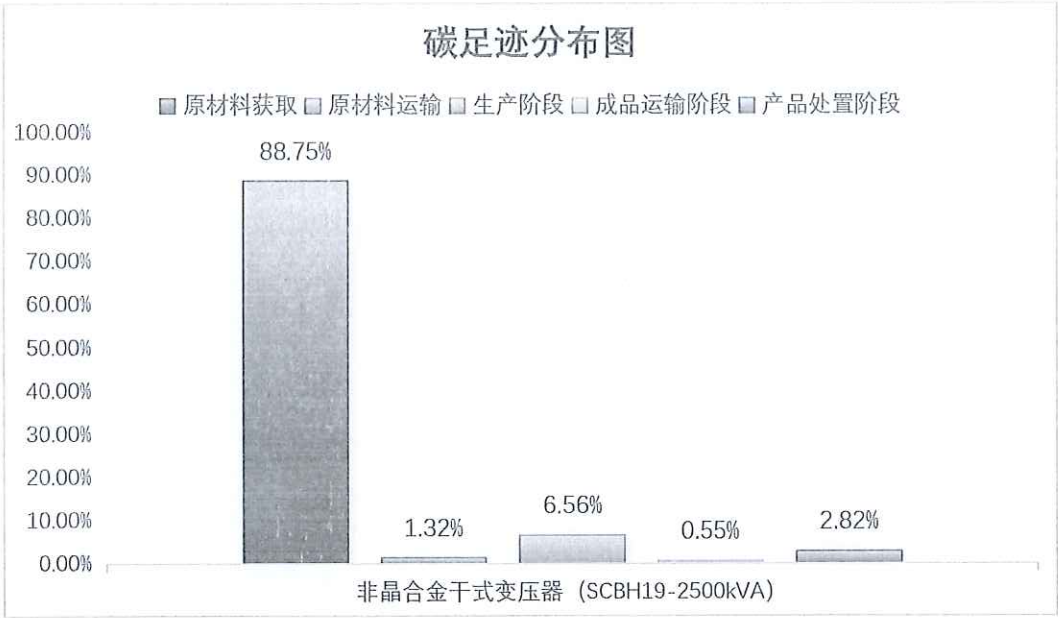


图 5.2.3-2 产品生命周期阶段碳排放分布图

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。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，记录运输车辆的总质量、油耗、载重等参数及运输频次。

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
穆相龙	三信国际检测认证有限公司	2024-CCAA-GHG1-1308550
王艳红	三信国际检测认证有限公司	2024-CCAA-GHG1-1232614

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)：



2026 年 01 月 08 日