

# 产品碳足迹报告

产品名称： 电力变压器、电能计量箱、综合配电箱、

高压/低压预装式变电站

产品规格型称： S(B)20-M-100/10-NX2、

S(B)20-M-400/10-NX2、

SBH21-M.RL-400/10-NX2、

S20-M.RL-400/10-NX2、

SZ20-M.RL-400/10-NX2、

JP、 BXD2、 YBM1-12/0.4-630

生产者名称： 平顶山天晟电气有限公司

报告编号： T410025-2601

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03月29日



企业名称	平顶山天晟电气有限公司	地址	河南省平顶山市郟县城关镇产业集聚区兴业路与行政路交叉口向南200米路西12号，河南省平顶山市郟县产业集聚区创业路与南环路交叉口高低压电气产业园1-2号厂房。
法定代表人	何要民	联系方式	0375-7215006
授权人（联系人）	薛芳乐	联系方式	15637570853
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：

平顶山天晟电气有限公司成立于2011年01月12日，注册地位于河南省平顶山市郟县城关镇产业集聚区兴业路与行政路交叉口向南200米路西12号，法定代表人为何要民。经营范围包括一般项目：变压器、整流器和电感器制造；配电开关控制设备制造；输配电及控制设备制造；机械电气设备制造；电气设备修理；电气设备销售；智能输配电及控制设备销售；配电开关控制设备销售；电子元器件与机电组件设备销售；机械电气设备销售；电力电子元器件销售；电容器及其配套设备销售；电工仪器仪表销售；电力设施器材销售；货物进出口；机械设备租赁；租赁服务（不含许可类租赁服务）；对外承包工程；建筑工程机械与设备租赁；劳务服务（不含劳务派遣）；工程和技术研究和试验发展；电力行业高效节能技术研发；配电开关控制设备研发；技术进出口；储能技术服务；信息系统集成服务；新能源原动设备制造；新能源原动设备销售；集装箱制造；集装箱销售；集装箱维修（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）许可项目：发电业务、输电业务、供（配）电业务；输电、供电、受电电力设施的安装、维修和试验；电气安装服务；建筑劳务分包；建设工程施工（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）平顶山天晟电气有限公司对外投资1家公司，具有3处分支机构。

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 <sub>2</sub> eq)
1台电力变压器S (B)20-M-100/10-NX2	2821.3200
1台电力变压器 S (B)20-M-400/10-NX2	2729.4567
1台配电变压器 SBH21-M. RL-400/10-NX2	2079.6008
1台立体卷铁心配电变压器 S20-M. RL-400/10-NX2	2673.8617
1台配电变压器 SZ20-M. RL-400/10-NX2	3493.9974

1台智能型综合配电箱 JP	917.9046
1台电能计量箱 BXD2	207.2681
1台高压/低压预装式变电站 YBM1-12/0.4-630	13434.2842
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
组员	王焕	签名	王焕
组员	寇振涛	签名	寇振涛

# 目 录

摘要 .....	3
1 产品碳足迹 (CFP) 介绍 .....	6
2 企业及产品介绍 .....	7
2.1 企业介绍 .....	7
2.2 厂区布局 .....	8
2.3 产品介绍 .....	8
2.4 产品工艺流程 .....	10
3 目标与范围定义 .....	11
3.1 评价目的 .....	11
3.2 评价范围 .....	11
3.2.1 功能单位 .....	11
3.2.2 系统边界 .....	12
3.2.3 分配原则 .....	13
3.2.4 取舍准则 .....	13
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 .....	14
3.2.8 数据质量要求 .....	14
4 数据收集 .....	15
4.1 数据收集说明 .....	15
4.2 活动水平数据 .....	16
4.3 排放因子数据 .....	20

5 碳足迹计算.....	21
5.1 计算方法.....	21
5.2 计算结果.....	22
5.3 不确定性分析.....	30
6 改进建议.....	31
6.1 改进建议.....	31
附件.....	32
附件 1：本公司 2025 年度温室气体报告核查组专家名单.....	32

## 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》;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》为标准,计算得到 电力变压器 S (B)20-M-100/10-NX2、电力变压器 S (B)20-M-400/10-NX2、配电变压器 SBH21-M. RL-400/10-NX2、立体卷铁心配电变压器 S20-M. RL-400/10-NX2、配电变压器 SZ20-M. RL-400/10-NX2、智能型综合配电箱 JP、电能计量箱 BXD2、高压/低压预装式变电站 YBM1-12/0.4-630 的产品碳足迹。

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:台。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台电力变压器 S (B) 20-M-100/10-NX2 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 2821.3200 kgCO<sub>2</sub> eq,其中原辅料获取阶段碳排放为 2587.1364 kgCO<sub>2</sub> eq (91.70%),原辅料运输阶段碳排放为 36.3815 kgCO<sub>2</sub> eq (1.29%),生产阶段碳排放为 78.2004 kgCO<sub>2</sub> eq (2.77%),成品运输阶段为 64.2724 kgCO<sub>2</sub> eq (2.28%),产品处置阶段为 55.3293 kgCO<sub>2</sub> eq (1.96%)。

评价得到:1台电力变压器 S (B) 20-M-400/10-NX2 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 2729.4567 kgCO<sub>2</sub> eq,其中原辅料获取阶段碳排放为 2533.1220 kgCO<sub>2</sub> eq (92.81%),原辅料运输阶段碳排放为 20.2869 kgCO<sub>2</sub> eq (0.74%),生产阶段碳排放为 67.0349 kgCO<sub>2</sub> eq (2.46%),成品运输阶段为 62.5042 kgCO<sub>2</sub> eq (2.29%),产品处置阶段为 46.5087 kgCO<sub>2</sub> eq (1.70%)。

评价得到:1台配电变压器 SBH21-M. RL-400/10-NX2 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 2079.6008 kgCO<sub>2</sub> eq,其中原辅料获取阶段碳排放为 1874.3557 kgCO<sub>2</sub> eq (90.13%),原辅料运输阶段碳排放为 29.2724 kgCO<sub>2</sub> eq (1.41%),生产阶段碳排放为 57.9682 kgCO<sub>2</sub> eq

(2.79%)，成品运输阶段为 76.4732 kgCO<sub>2</sub> eq (3.68%)，产品处置阶段为 41.5313 kgCO<sub>2</sub> eq (2.00%)。

评价得到：1 台立体卷铁心配电变压器 S20-M.RL-400/10-NX2 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 2673.8617 kgCO<sub>2</sub> eq，其中原辅料获取阶段碳排放为 2533.1220 kgCO<sub>2</sub> eq (94.74%)，原辅料运输阶段碳排放为 18.4746 kgCO<sub>2</sub> eq (0.69%)，生产阶段碳排放为 67.0349 kgCO<sub>2</sub> eq (2.51%)，成品运输阶段为 8.7215 kgCO<sub>2</sub> eq (0.33%)，产品处置阶段为 46.5087 kgCO<sub>2</sub> eq (1.74%)。

评价得到：1 台配电变压器 SZ20-M.RL-400/10-NX2 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 3493.9974 kgCO<sub>2</sub> eq，其中原辅料获取阶段碳排放为 3292.7853 kgCO<sub>2</sub> eq (94.24%)，原辅料运输阶段碳排放为 17.0256 kgCO<sub>2</sub> eq (0.49%)，生产阶段碳排放为 77.3189 kgCO<sub>2</sub> eq (2.21%)，成品运输阶段为 54.7323 kgCO<sub>2</sub> eq (1.57%)，产品处置阶段为 52.1352 kgCO<sub>2</sub> eq (1.49%)。

评价得到：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 917.9046 kgCO<sub>2</sub> eq，其中原辅料获取阶段碳排放为 887.2270 kgCO<sub>2</sub> eq (96.66%)，原辅料运输阶段碳排放为 0.7712 kgCO<sub>2</sub> eq (0.08%)，生产阶段碳排放为 20.1170 kgCO<sub>2</sub> eq (2.19%)，成品运输阶段为 0.9513 kgCO<sub>2</sub> eq (0.10%)，产品处置阶段为 8.8380 kgCO<sub>2</sub> eq (0.96%)。

评价得到：1 台电能计量箱 BXD2 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 207.2681 kgCO<sub>2</sub> eq，其中原辅料获取阶段碳排放为 199.8500 kgCO<sub>2</sub> eq (96.42%)，原辅料运输阶段碳排放为 0.1648 kgCO<sub>2</sub> eq (0.08%)，生产阶段碳排放为 4.5263 kgCO<sub>2</sub> eq (2.18%)，成品运输阶段为 0.8086 kgCO<sub>2</sub> eq (0.39%)，产品处置阶段为 1.9184 kgCO<sub>2</sub> eq (0.93%)。

评价得到：1 台高压 / 低压预装式变电站 YBM1-12/0.4-630 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 13434.2842 kgCO<sub>2</sub> eq，其中原辅料获取阶段碳排放为 12569.8040 kgCO<sub>2</sub> eq

(93.57%)，原辅料运输阶段碳排放为 12.2766 kgCO<sub>2</sub> eq (0.09%)，生产阶段碳排放为 596.8055 kgCO<sub>2</sub> eq (4.44%)，成品运输阶段为 40.7651 kgCO<sub>2</sub> eq (0.30%)，产品处置阶段为 214.6330 kgCO<sub>2</sub> eq (1.60%)。

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 GB/T32151.29-2024《温室气体排放核算与报告要求 第 29 部分：机械设备制造企业》、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（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。

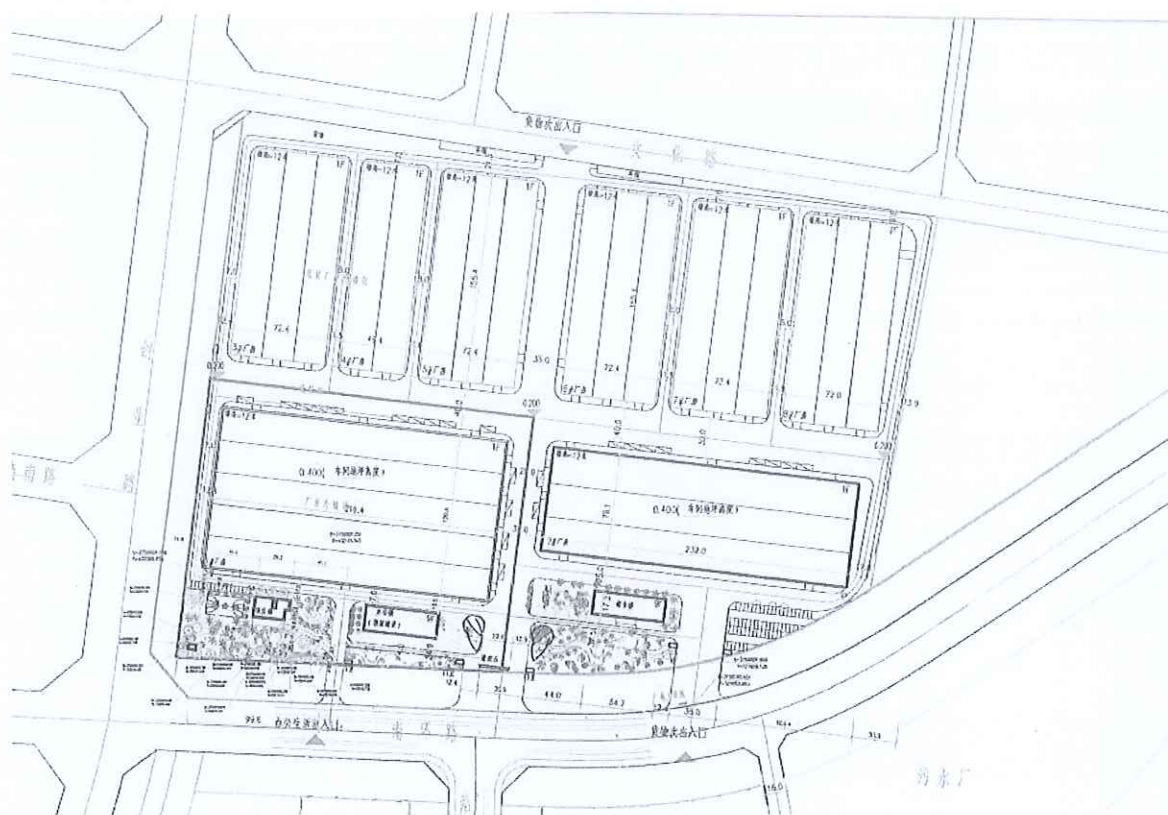
## 2 企业及产品介绍

### 2.1 企业介绍

平顶山天晟电气有限公司于 2011 年成立，总部位于河南省郑县经济技术开发区，设郑州研发中心、上海分公司，是一家集电力设备研发、生产、销售、安装及服务于一体的数智化企业。公司始终以科技创新为核心驱动力，构建完善产业生态体系；公司下设变压器事业部、成套事业部、安装事业部及新能源事业部四大核心板块，现有员工 500 余人。依托节能变压器、智能高低压成套装备、一级能效配电变压器三大专业化生产基地保障规模化高品质生产，油浸式变压器、节能干式变压器、非晶合金变压器、光伏发电变压器等多类产品，通过 IEC、CQC、SGS、CE 等多项国际权威认证，满足不同地区需求。公司建成 5G+ 数智化智能车间，构建全流程数智化体系，生产效率提升 50%、产品合格率达 99.9%，获国家级绿色工厂、国家知识产权优势企业等多项荣誉。



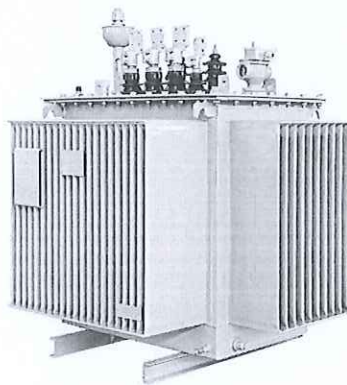
## 2.2 厂区布局



## 2.3 产品介绍

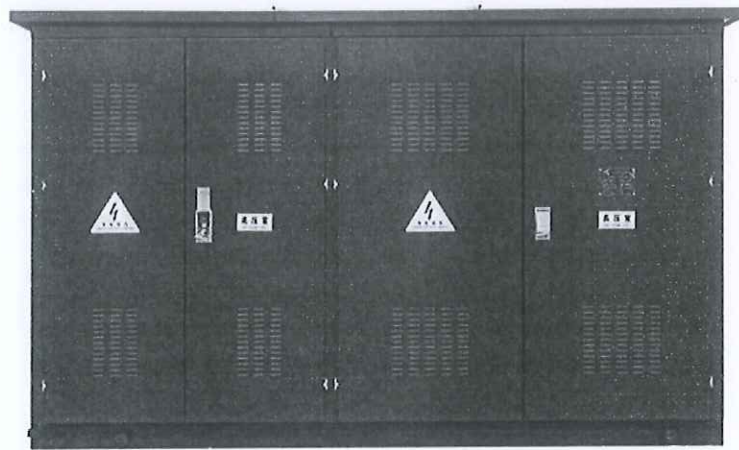
### S20 油浸式变压器

GB20052-2020 标准节能型产品能效二级油浸式变压器是我公司通过新材料、新工艺的研究运用及自主创新与技术引进结合的方式，通过对铁芯及线圈结构的优化创新设计，达到降低空载损耗及噪音的目的，自主开发的产品。噪声水平与现行国标 JB/T10088-2016 比较平均下降 20%，产品性能水平达到国内先进水平。



## YB 欧式箱变

特别适用于城网建设与改造，是继土建变电站之后崛起的一种崭新的变电站。箱式变电站适用于矿山、工厂企业、油气田和风力发电站，它替代了原有的土建配电房，配电站，成为新型的成套变配电装置。



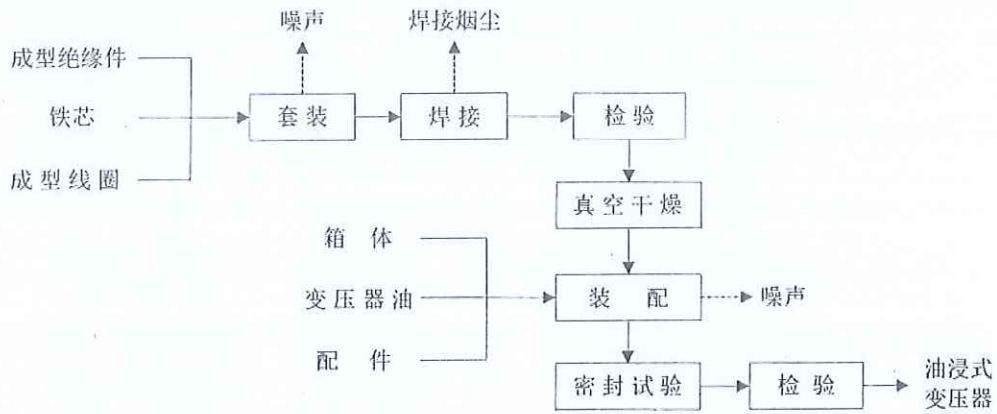
智能综合配电箱 JP

电能计量箱 BXD2

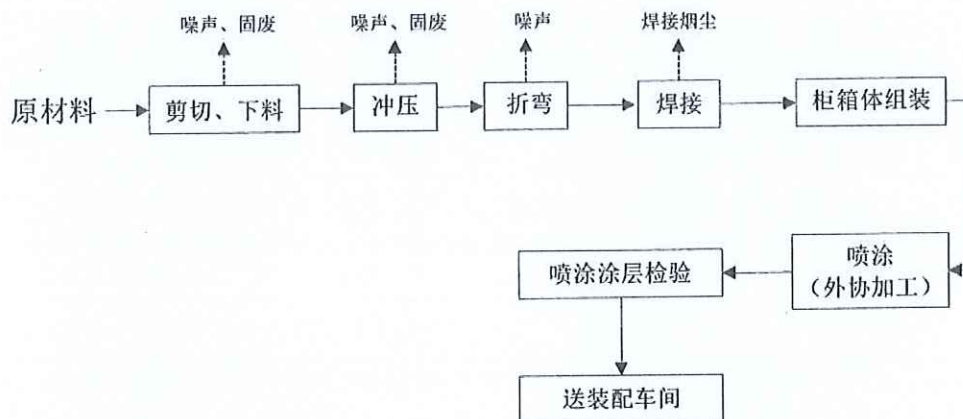


## 2.4 产品工艺流程

油浸式变压器生产工艺流程：



高低开关柜、变电站机加工艺流程：



## 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》；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》标准的要求，科学地评估了电力变压器 S (B)20-M-100/10-NX2、电力变压器 S (B)20-M-400/10-NX2、配电变压器 SBH21-M.RL-400/10-NX2、立体卷铁心配电变压器 S20-M.RL-400/10-NX2、配电变压器 SZ20-M.RL-400/10-NX2、智能型综合配电箱 JP、电能计量箱 BXD2、高压/低压预装式变电站 YBM1-12/0.4-630 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。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 台电力变压器 S (B)20-M-100/10-NX2、1 台电力变压器 S (B)20-M-400/10-NX2、1 台配电变压器 SBH21-M.RL-400/10-NX2、1 台立体卷铁心配电变压器 S20-M.RL-400/10-NX2、1 台

配电变压器 SZ20-M.RL-400/10-NX2、1 台智能型综合配电箱 JP、1 台电能计量箱 BXD2、1 台高压/低压预装式变电站 YBM1-12/0.4-630。

### 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	(不锈钢、敷铝锌板、冷板) 外壳箱体、铜线铜箔铜排、变压器油、塑壳断路器、万能式断路器等获取	包装材料获取
原辅料运输阶段	(不锈钢、敷铝锌板、冷板) 外壳箱体、铜线铜箔铜排、变压器油、塑壳断路器、万能式断路器等运输	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	拆解、塑料焚烧; 金属分类、压制	循环材料回收

表 3.1 各阶段包含的过程

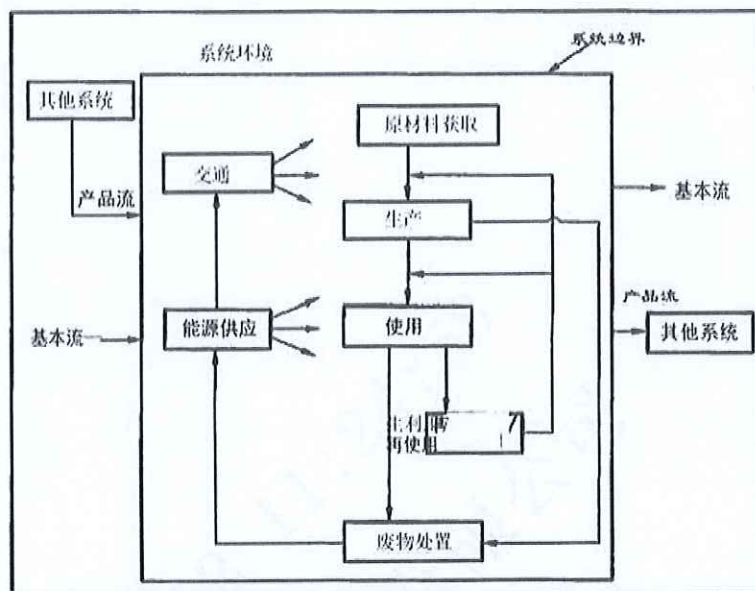


图 3.2: 产品系统边界示意图

### 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（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，对电力变压器 S (B) 20-M-100/10-NX2、电力变压器 S (B) 20-M-400/10-NX2、配电变压器 SBH21-M. RL-400/10-NX2、立体卷铁心配电变压器 S20-M. RL-400/10-NX2、配电变压器 SZ20-M. RL-400/10-NX2、智能型综合配电箱 JP、电能计量箱 BXD2、高压/低压预装式变电站 YBM1-12/0.4-630 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、产品处置阶段的产品碳足迹进行了调研。

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

生产 1 台电力变压器 S (B)20-M-100/10-NX2，每单位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	4821.3500	2587.1364
原材料运输	0.0726	柴油kg	11.5652	36.3815
产品生产	0.5777	电力kwh	145.7332	78.2004
成品运输	0.0726	柴油kg	20.4315	64.2724
生命末期	0.5777	电力kwh	103.1109	55.3293

表 4.2.1 产品生命周期碳排放清单说明

生产 1 台电力变压器 S (B)20-M-400/10-NX2，每单位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	4720.6895	2533.1220
原材料运输	0.0726	柴油kg	6.4490	20.2869
产品生产	0.5777	电力kwh	124.9253	67.0349
成品运输	0.0726	柴油kg	19.8694	62.5042
生命末期	0.5777	电力kwh	86.6729	46.5087

表 4.2.2 产品生命周期碳排放清单说明

生产 1 台配电变压器 SBH21-M. RL-400/10-NX2，每单位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	3493.0222	1874.3557
原材料运输	0.0726	柴油kg	9.3053	29.2724
产品生产	0.5777	电力kwh	108.0287	57.9682
成品运输	0.0726	柴油kg	24.3099	76.4732
生命末期	0.5777	电力kwh	77.3971	41.5313

表 4.2.3 产品生命周期碳排放清单说明

生产 1 台立体卷铁心配电变压器 S20-M. RL-400/10-NX2，每单位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	4720.6895	2533.1220
原材料运输	0.0726	柴油kg	5.8728	18.4746
产品生产	0.5777	电力kwh	124.9253	67.0349
成品运输	0.0726	柴油kg	2.7725	8.7215
生命末期	0.5777	电力kwh	86.6729	46.5087

表 4.2.4 产品生命周期碳排放清单说明

生产 1 台配电变压器 SZ20-M. RL-400/10-NX2，每单位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	6136.3871	3292.7853
原材料运输	0.0726	柴油kg	5.4122	17.0256
产品生产	0.5777	电力kwh	144.0905	77.3189
成品运输	0.0726	柴油kg	17.3988	54.7323
生命末期	0.5777	电力kwh	97.1584	52.1352

表 4.2.5 产品生命周期碳排放清单说明

1 台智能型综合配电箱 JP，每单位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	1653.4234	887.2270
原材料运输	0.0726	柴油kg	0.2452	0.7712
产品生产	0.5777	电力kwh	37.4898	20.1170
成品运输	0.0726	柴油kg	0.3024	0.9513
生命末期	0.5777	电力kwh	16.4704	8.8380

表 4.2.6 产品生命周期碳排放清单说明

生产 1 台电能计量箱 BXD2，每单位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	372.4376	199.8500
原材料运输	0.0726	柴油kg	0.0524	0.1648
产品生产	0.5777	电力kwh	8.4352	4.5263
成品运输	0.0726	柴油kg	0.2570	0.8086
生命末期	0.5777	电力kwh	3.5751	1.9184

表 4.2.7 产品生命周期碳排放清单说明

生产 1 台高压/低压预装式变电站 YBM1-12/0.4-630，每单位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	23424.9050	12569.8040
原材料运输	0.0726	柴油kg	3.9026	12.2766
产品生产	0.5777	电力kwh	1112.1981	596.8055
成品运输	0.0726	柴油kg	12.9588	40.7651
生命末期	0.5777	电力kwh	399.9870	214.6330

表 4.2.8 产品生命周期碳排放清单说明

### 4.3 排放因子数据

电力变压器 S (B)20-M-100/10-NX2、电力变压器 S (B)20-M-400/10-NX2、配电变压器 SBH21-M.RL-400/10-NX2、立体卷铁心配电变压器 S20-M.RL-400/10-NX2、配电变压器 SZ20-M.RL-400/10-NX2、智能型综合配电箱 JP、电能计量箱 BXD2、高压/低压预装式变电站 YBM1-12/0.4-630 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 0.5777kgCO<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

平顶山天晟电气有限公司生产的每功能单位的电力变压器 S (B)20-M-100/10-NX2 产品碳足迹是 2821.3200 kgCO<sub>2</sub>eq/台。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.1-1 和图 5.2.1-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹(kg CO <sub>2</sub> eq/台)	百分比/%
原材料获取	2587.1364	91.70%
运输(原材料运输)	36.3815	1.29%
生产	78.2004	2.77%
运输(成品交付)	64.2724	2.28%
生命末期(产品处置)	55.3293	1.96%
总计	2821.3200	100.00%

表 5.2.1-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

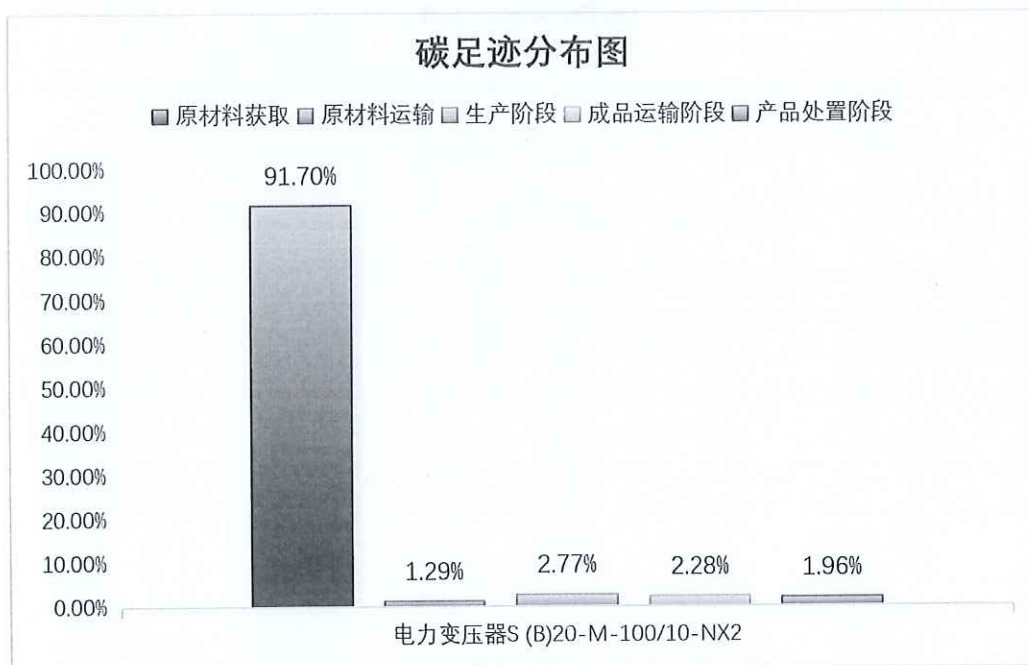


图 5.2.1-2 产品生命周期阶段碳排放分布图

平顶山天晟电气有限公司生产的每功能单位的电力变压器 S (B)20-M-400/10-NX2 产品碳足迹是 2729.4567 kgCO<sub>2</sub>eq/台。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.2-1 和图 5.2.2-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹(kg CO <sub>2</sub> eq/台)	百分比/%
原材料获取	2533.1220	92.81%
运输(原材料运输)	20.2869	0.74%
生产	67.0349	2.46%
运输(成品交付)	62.5042	2.29%
生命末期(产品处置)	46.5087	1.70%
总计	2729.4567	100.00%

表 5.2.2-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

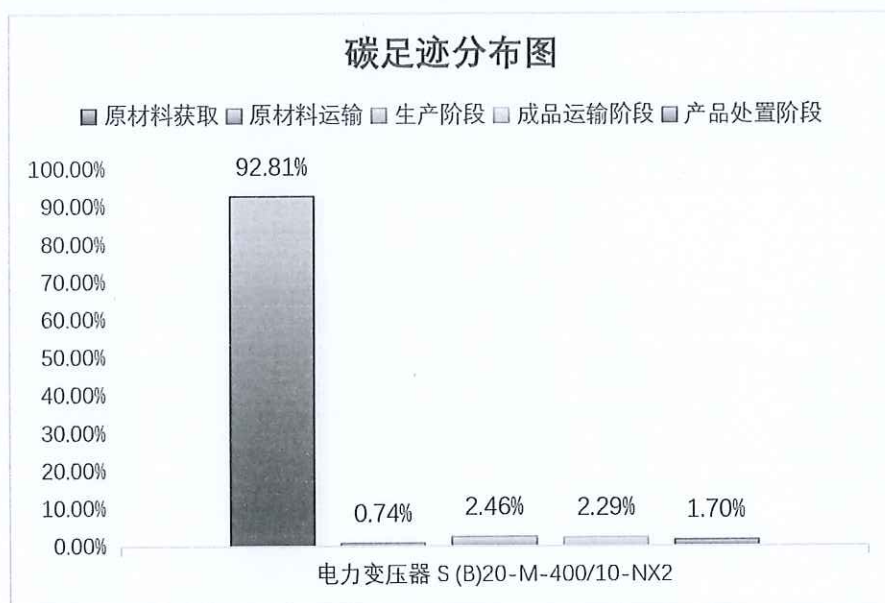


图 5.2.2-2 产品生命周期阶段碳排放分布图

平顶山天晟电气有限公司生产的每功能单位的配电变压器 SBH21-M.RL-400/10-NX2 产品碳足迹是 2079.6008 kgCO<sub>2</sub>eq/台。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.3-1 和图 5.2.3-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹(kg CO <sub>2</sub> eq/台)	百分比/%
原材料获取	1874.3557	90.13%
运输(原材料运输)	29.2724	1.41%
生产	57.9682	2.79%
运输(成品交付)	76.4732	3.68%
生命末期(产品处置)	41.5313	2.00%
总计	2079.6008	100.00%

表 5.2.3-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

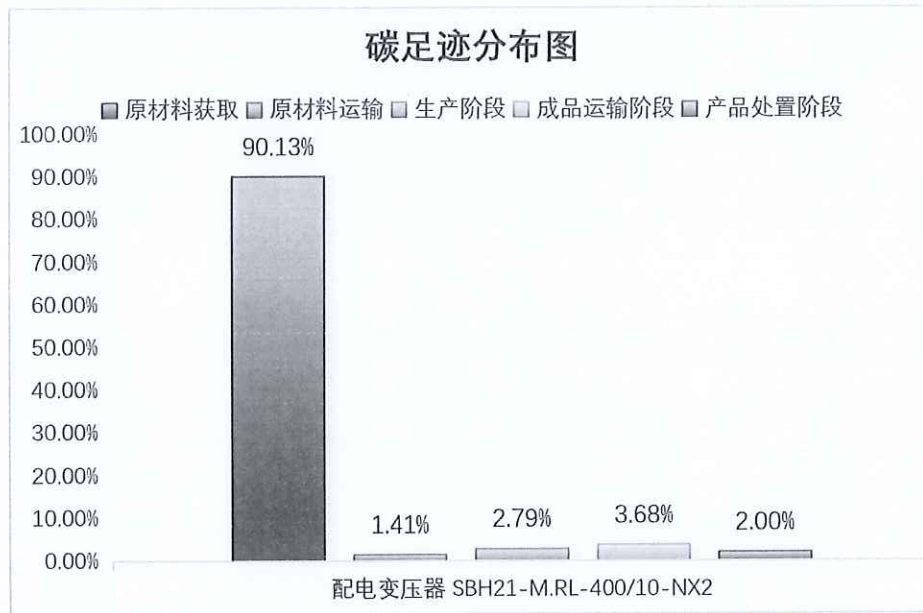


图 5.2.3-2 产品生命周期阶段碳排放分布图

平顶山天晟电气有限公司生产的每功能单位的立体卷铁心配电变压器 S20-M. RL-400/10-NX2 产品碳足迹是 2673. 8617 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. 4-1 和图 5. 2. 4-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹(kg CO <sub>2</sub> eq/台)	百分比/%
原材料获取	2533. 1220	94. 74%
运输(原材料运输)	18. 4746	0. 69%
生产	67. 0349	2. 51%
运输(成品交付)	8. 7215	0. 33%
生命末期(产品处置)	46. 5087	1. 74%
总计	2673. 8617	100. 00%

表 5. 2. 4-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

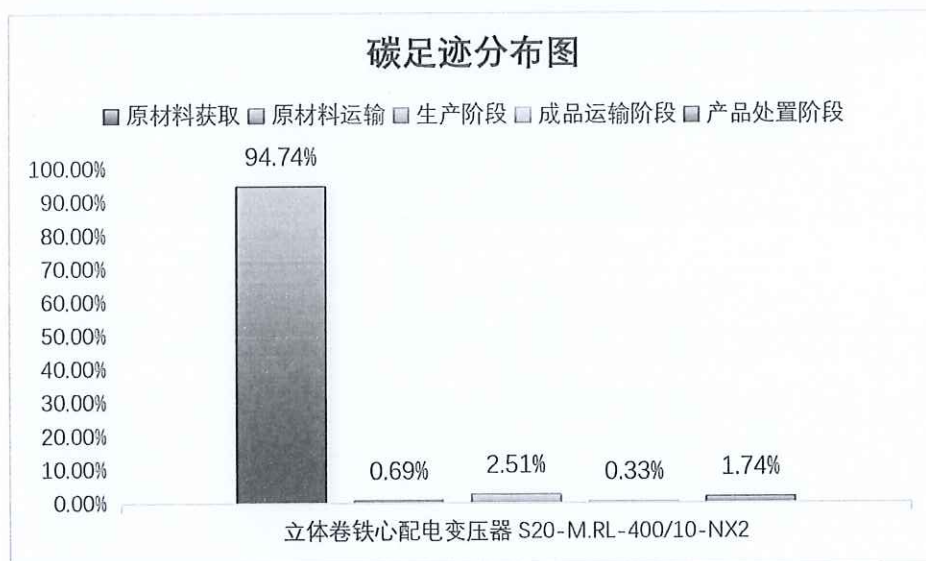


图 5. 2. 3-2 产品生命周期阶段碳排放分布图

平顶山天晟电气有限公司生产的每功能单位的配电变压器 SZ20-M. RL-400/10-NX2 产品碳足迹是 3493.9974 kgCO<sub>2</sub>eq/台。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.5-1 和图 5.2.5-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹(kg CO <sub>2</sub> eq/台)	百分比/%
原材料获取	3292.7853	94.24%
运输(原材料运输)	17.0256	0.49%
生产	77.3189	2.21%
运输(成品交付)	54.7323	1.57%
生命末期(产品处置)	52.1352	1.49%
总计	3493.9974	100.00%

表 5.2.5-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

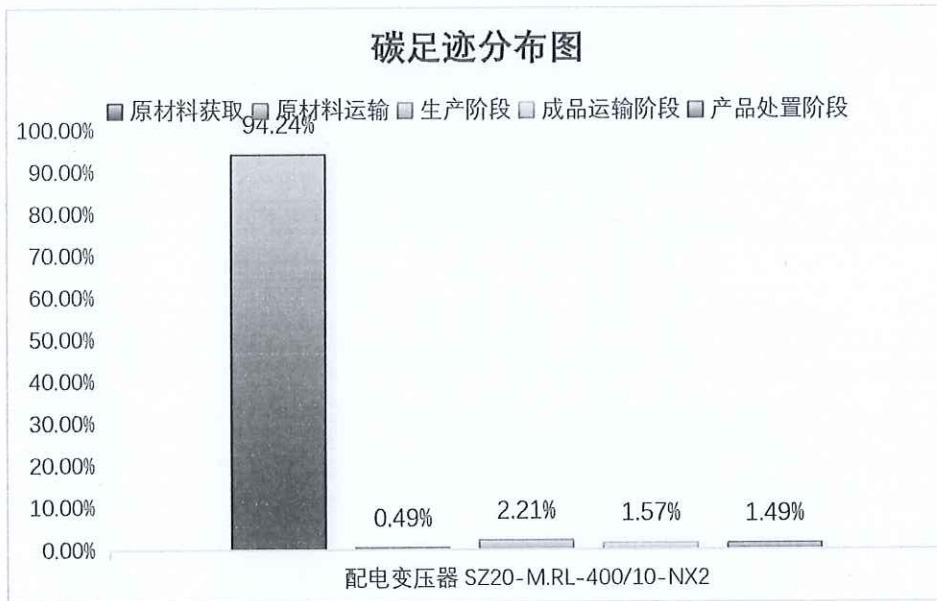


图 5.2.5-2 产品生命周期阶段碳排放分布图

平顶山天晟电气有限公司生产的每功能单位的智能型综合配电箱 JP 产品碳足迹是 917.9046 kgCO<sub>2</sub>eq/台。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.6-1 和图 5.2.6-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹(kg CO <sub>2</sub> eq/台)	百分比/%
原材料获取	887.2270	96.66%
运输(原材料运输)	0.7712	0.08%
生产	20.1170	2.19%
运输(成品交付)	0.9513	0.10%
生命末期(产品处置)	8.8380	0.96%
总计	917.9046	100.00%

表 5.2.6-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

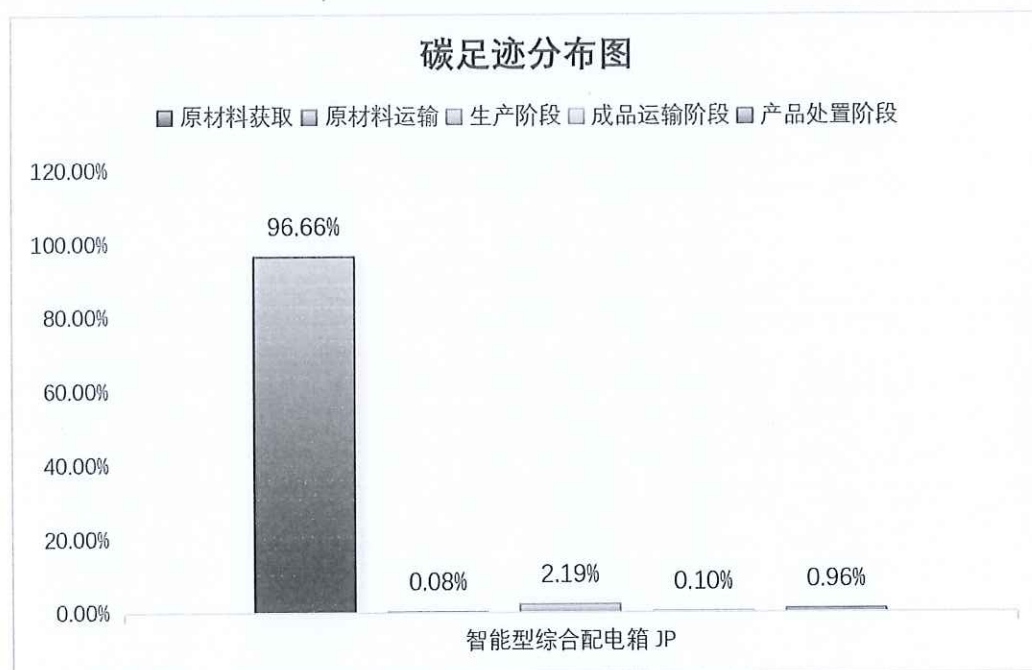


图 5.2.6-2 产品生命周期阶段碳排放分布图

平顶山天晟电气有限公司生产的每功能单位的电能计量箱 BXD2 产品碳足迹是 207.2681 kgCO<sub>2</sub>eq/台。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.7-1 和图 5.2.7-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹(kg CO <sub>2</sub> eq/台)	百分比/%
原材料获取	199.8500	96.42%
运输(原材料运输)	0.1648	0.08%
生产	4.5263	2.18%
运输(成品交付)	0.8086	0.39%
生命末期(产品处置)	1.9184	0.93%
总计	207.2681	100.00%

表 5.2.7-1 产品生命周期各阶段碳排放情况

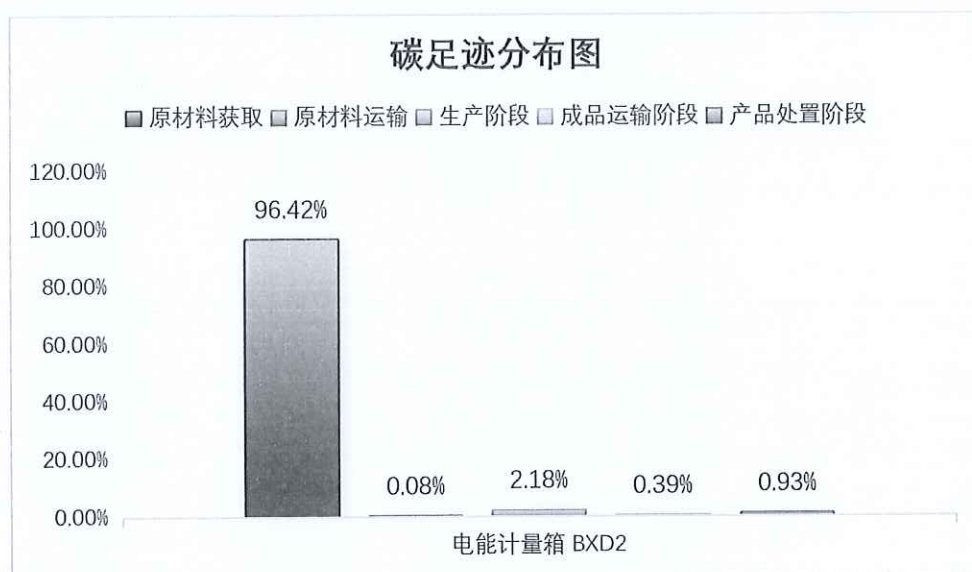


图 5.2.7-2 产品生命周期阶段碳排放分布图

平顶山天晟电气有限公司生产的每功能单位的高压/低压预装式变电站 YBM1-12/0.4-630 产品碳足迹是 13434.2842 kgCO<sub>2</sub>eq/台。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.8-1 和图 5.2.8-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹(kg CO <sub>2</sub> eq/台)	百分比/%
原材料获取	12569.8040	93.57%
运输(原材料运输)	12.2766	0.09%
生产	596.8055	4.44%
运输(成品交付)	40.7651	0.30%
生命末期(产品处置)	214.6330	1.60%
总计	13434.2842	100.00%

表 5.2.8-1 产品生命周期各阶段碳排放情况



图 5.2.8-2 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。原材料购销存台账记录清楚，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，记录运输车辆的油耗、载重等参数及运输距离和频次。

(5) 落实企业碳管理，包括组织碳排放核查、产品碳足迹核算和碳达峰路径规划。

## 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
王焕	三信国际检测认证有限公司	2024-CCAA-GHG1-1346867
寇振涛	三信国际检测认证有限公司	2026-CCAA-GHG0-1298954

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):

