

产品碳足迹报告

产品名称：箱式变电站、断路器、
环网柜（箱）、高压开关柜

产品规格型号：YBM-12、ZW□-12、
XGW18、KYN□-12

生产者名称：河南帷幄电气有限公司

报告编号：T410001-2

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11月23日

企业名称	河南帷幄电气有限公司	地址	注册地址：河南省许昌市许由路东段（东城区产业集聚区） 温室气体排放与核查边界（场所）：河南省许昌市许由路东段（东城区产业集聚区）河南帷幄电气有限公司控制范围内										
法定代表人	李明	联系方式	15038945237										
授权人（联系人）	张玉阳	联系方式	15038945237										
核算和报告依据		GB/T24067-2024/ISO14067:2018《温室气体产品碳足迹量化要求和指南》											
企业概况： 河南帷幄电气有限公司位于许昌市东城区产业集聚区，毗邻京广高铁许昌东站、京珠高速、兰南高速和 107 国道等交通枢纽点，交通位置便利。公司始建于 2010 年，公司主营业务为输配电设备及其配件的研发、生产和销售。 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/T24067-2024/ISO14067:2018《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 <table><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>一套箱式变电站（YBM-12）</td><td>291.78</td></tr><tr><td>一套断路器（ZW□-12）</td><td>243.61</td></tr><tr><td>一套环网柜（箱）（XGW18）</td><td>380.22</td></tr><tr><td>一台高压开关柜（KYN□-12）</td><td>78.18</td></tr></tbody></table> 系统边界“摇篮到坟墓”：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活动 3.评价过程中需要特别说明的问题描述				产品功能单位	单位产品碳排放量 (kgCO ₂ eq)	一套箱式变电站（YBM-12）	291.78	一套断路器（ZW□-12）	243.61	一套环网柜（箱）（XGW18）	380.22	一台高压开关柜（KYN□-12）	78.18
产品功能单位	单位产品碳排放量 (kgCO ₂ eq)												
一套箱式变电站（YBM-12）	291.78												
一套断路器（ZW□-12）	243.61												
一套环网柜（箱）（XGW18）	380.22												
一台高压开关柜（KYN□-12）	78.18												

(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。			
5编制	王丹丹	签名	王丹丹
组内职务			
组长	王丹丹	签名	王丹丹
组员	王焕	签名	王 焕
组员	王立春	签名	王立春

目录

摘要	1
1 产品碳足迹 (CFP) 介绍	3
2 企业及产品介绍	5
2.1 企业介绍	5
2.2 企业布局	5
2.3 产品介绍	7
2.4 产品工艺流程	8
2.5 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	19
5 碳足迹计算	21
5.1 计算方法	21
5.3 不确定性分析	24
6 改进建议	25

6.1 改进建议	25
附件	26
附件 1：本公司 2024 年度温室气体报告核查组专家名单	26

摘要

本评价的目的是以生命周期评价方法为基础,采用 PAS2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》; GB/T24067-2024/ISO14067:2018《温室气体产品碳足迹量化要求和指南》为标准,计算得到箱式变电站、断路器、环网柜(箱)、高压开关柜的碳足迹。

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:一套箱式变电站、一套断路器、一套环网柜(箱)、一台高压开关柜,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:一套箱式变电站(YBM-12)“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 291.78 kgCO₂eq,原辅料获取阶段碳排放为 207.7834 kgCO₂eq(71.21%),原辅料运输阶段碳排放为 0.0925 kgCO₂eq(0.03%),生产阶段碳排放为 0.6865kgCO₂eq(0.24%),成品运输阶段 56.1422kgCO₂eq(19.24%),产品处置阶段 27.0767 kgCO₂eq(9.28%)。

一套断路器(ZW□-12)“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 243.61 kgCO₂eq,原辅料获取阶段碳排放为 130.2637 kgCO₂eq(53.47%),原辅料运输阶段碳排放为 59.2711 kgCO₂eq(24.33%),生产阶段碳排放为0.6865 kgCO₂eq(0.28%),成品运输阶段 35.6108 kgCO₂eq(14.62%),产品处置阶段 17.7808kgCO₂eq(7.30%)。

一套环网柜(箱)(XGW18)“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 380.22 kgCO₂eq，原辅料获取阶段碳排放为 194.5175 kgCO₂eq(51.16%)，原辅料运输阶段碳排放为 159.2737kgCO₂eq (41.89%)，生产阶段碳排放 0.6865 kgCO₂eq(0.18%)，成品运输阶段 25.7250kgCO₂eq(6.77%)，产品处置阶段 0.0218kgCO₂eq(0.01%)。

一台高压开关柜（KYN□-12）“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 78.18kgCO₂eq，原辅料获取阶段碳排放为 38.3409 kgCO₂eq(49.04%)，原辅料运输阶段碳排放为 19.9728 gCO₂eq(25.55%)，生产阶段碳排放为 0.6865 kgCO₂eq(0.88%)，成品运输阶段 12.9360 kgCO₂eq(16.55%)，产品处置阶段 6.2389kgCO₂eq(7.98%)。

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（CarbonFootprintofaProduct,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（GlobalWarmingPotential，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（WorldResourcesInstitute,简称WRI）和世界可持续发展工商理事会（WorldBusinessCouncilforSustainableDevelopment,简称WBCSD）发布的产品和供应链标准；（3）GB/T24067-2024/ISO14067:2018《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。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

河南帷幄电气有限公司位于许昌市东城区产业集聚区，毗邻京广高铁许昌东站、京珠高速、兰南高速和 107 国道等交通枢纽点，交通位置便利。公司始建于 2010 年，公司主营业务为输配电设备及其配件的研发、生产和销售。

公司在拓展国内市场过程中，“帷幄”品牌产品始终选用优良产料生产并保持一贯的高技术水准，分别与 SIEMENS、ABB、Schneider 等有名电气公司建立了技术合作与研发项目，并通过国内高等院校电力内行的大力技术支持，创造了良好的内部人才成长环境，带动了全员综合素质的提高。

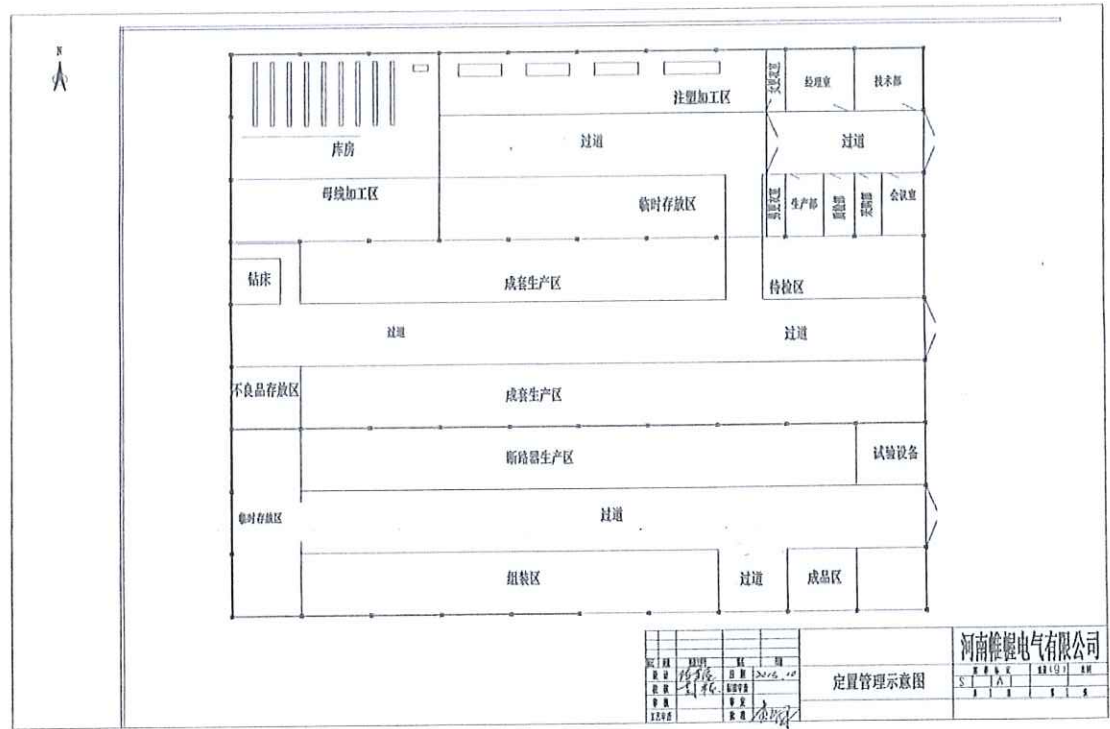
公司装备有较先进的数控加工基地，全自动钣金加工线，数控母线系统等各类自动化设备，现已形成以高低压成套设备，箱式变电站，电力综合自动化，智能配电系统为代表的高低压配电设备类；以硅钢节能变压器，非晶合金高有效变压器为代表的节能变压器类；以断路器，仪表仪器为代表的元件类等系列产品的企业集团。

作为电力系统忠实的合作伙伴，帷幄电气取得了 ISO 三体系认证证书，拥有系列产品的 3C 声明证书和型式试验报告，始终如一地遵循相应国际体系标准，开展设计，开发，生产和销售等经营活动，不断吸收国内外企业管理经验，同时充分发挥企业的管理优势，坚持和完善行之有效的管理措施，形成了包括人力资源管理，科研管

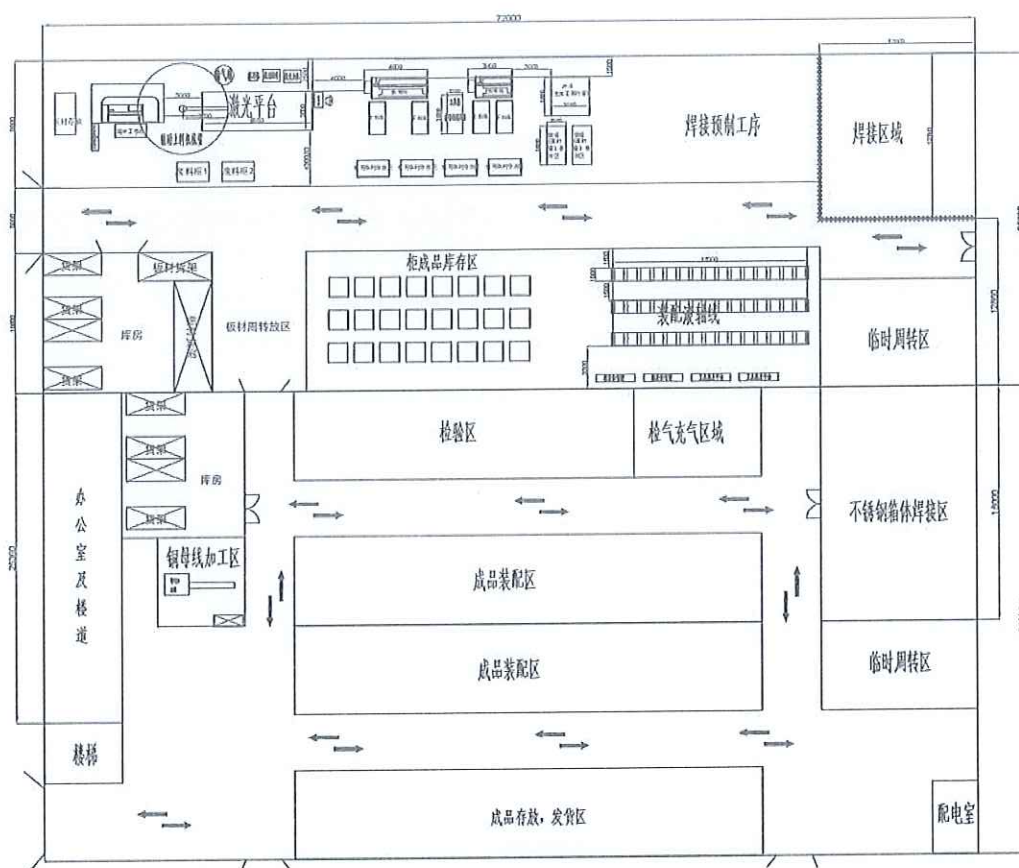
理，财务管理，质量管理，设备管理，生产管理，营销管理等在内的一整套科学，完备的现代企业管理制度。

公司通过专业的技术支持、迅捷的客服体系、系统的客户培训，为客户提供点对点、端对端的全方位支持，慎始敬终。完善的服务体系将使我们的客户充分享受从订单洽谈直至产品运行全过程的精良服务。

2.2 企业布局



线束车间布局



生产布局图

2.3 产品介绍

箱式变电站，又叫预装式变电所或预装式变电站。是一种高压开关设备、配电变压器和低压配电装置，按一定接线方案排成一体 的工厂预制户内、户外紧凑式配电设备，即将变压器降压、低压配 电等功能有机地组合在一起，安装在一个防潮、防锈、防尘、防鼠、 防火、防盗、隔热、全封闭、可移动的钢结构箱，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。

断路器，柱上断路器是指在电杆上安装和操作的断路器。具有开断能力强、连续开断次数多、可频繁操作、操作噪音小、无火灾危险等优点。

环网柜（箱），是一组输配电气设备（高压开关设备）装在金属或非金属绝缘柜体内或做成拼装间隔式环网供电单元的电气设备，其核心部分采用负荷开关和熔断器，具有结构简单、体积小、价格低、可提高供电参数和性能以及供电安全等优点。它被广泛使用于城市住宅小区、高层建筑、大型公共建筑、工厂企业等负荷中心的配电站以及箱式变电站中。

高压柜，高低压开关柜是电力系统中连接高压或低压线缆的成套电气设备，主要承担电能分配、控制及电路保护功能，广泛应用于变电所、配电系统及新能源电站等领域。其通过变压器实现电压转换，并由主控开关、断路器、接触器等组件集成高压室与低压室结构。

2.4 产品工艺流程

箱变

（壳体、元器件、原材料）检验、母排加工、二次线配置、装配、检验、交付。

断路器

原材料检查-主轴装配-机构装配-机箱及弹簧装配-相柱预装-相柱装配-二次回路配线-机械磨合-特性测试-终检-交付。

环网柜（箱）

原材料检查-气箱安装-机构及元器件组装-封箱-耐压试验-装

箱-整体联调-交付。

高压开关柜

（壳体、元器件、原材料）检验、母排加工、二次线配置、装配、检验、交付。

2.5 产品图片



箱式变电站



高压开关柜



环网柜（箱）



断路器

3 目标与范围定义

3.1 评价目的

本评价的目的是根据 PAS2050:2011 《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》；GB/T24067-2024/ISO14067:2018 《温室气体产品碳足迹量化要求和指南》标准的要求，科学地评估箱式变电站、断路器、环网柜（箱）、高压开关柜的碳足迹。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：一套箱式变电站（YBM-12）、一套断路器（ZW□-12）、一套环网柜（箱）（XGW18）、一台高压开关柜（KYN□-12）。

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。箱式变电站、断路器、环网柜（箱）、高压开关柜产品从“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 3.2 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	断路器、铜排、互感器、散件、壳体等的获取	包装用纸箱的获取
原辅料运输阶段	断路器、铜排、互感器、散件、壳体等的运输	包装用纸箱的运输
生产阶段	厂区内生产过程	/
成品运输	柴油运输	包装用纸箱的运输
产品处置阶段	成品拆解处置	/

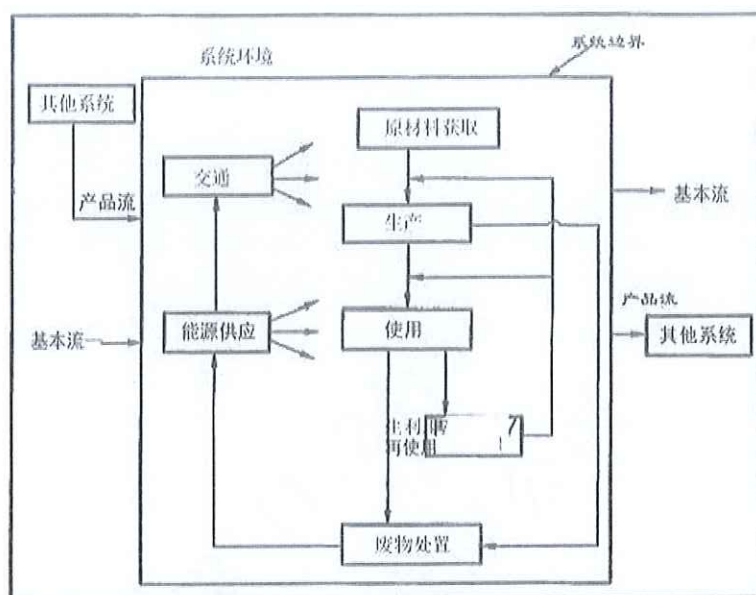


图 3.2: 产品系统边界示意图

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（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/T24067-2024/ISO14067:2018,3.6.1,3.6.2,3.6.3)

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，对箱式变电站、断路器、环网柜（箱）、高压开关柜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 2024 年 01 月 01 日-2024 年 12 月 31 日。数据代表了箱式变电站、断路器、环网柜（箱）、高压开关柜的平均生产水平。

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 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，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

生产一套箱式变电站（YBM-12）、一套断路器（ZW□-12）、一套环网柜（箱）（XGW18）、一台高压开关柜（KYN□-12）产品全生命周期各阶段的具体活动水平数据见表 4.2.1-4.2.4。

生命周期阶段		活动数据		排放因子	温室气体量 (kgCO ₂ e/套)
原材料获取		电力	387.2222 kwh	0.5366	207.7834
		/	/	/	/
生产		电力	1.2794 kwh	0.5366	0.6865
		/	/	/	/
运输/ 交付	原材料运输	柴油	8.2989 kg	0.0726	0.0925
	成品运输	柴油	56.1422 kg	0.0726	176.5742
	仓储	/		/	/
使用		/		/	/
生命末期		电力	50.4597 kwh	0.5366	27.0767

表 4.2.1 箱式变电站（YBM-12）产品生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段	活动数据		排放因子	温室气体量 (kgCO ₂ e/套)
原材料获取	电力	242.7576 kwh	0.5366	130.2637

		/	/	/	/
生产		电力	1.2794 kwh	0.5366	0.6865
		/	/	/	/
运输/ 交付	原材料运输	柴油	18.8454 kg	0.0726	59.2711
	成品运输	柴油	35.6108 kg	0.0726	112.0002
	仓储	/		/	/
使用		/		/	/
生命末期		电力	33.1360 kwh	0.5366	17.7808

表 4.2.2 断路器（ZW□-12）产品生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段		活动数据		排放因子	温室气体量 (kgCO ₂ e/套)
原材料获取		电力	362.5000 kwh	0.5366	194.5175
		/	/	/	/
生产		电力	1.2794 kwh	0.5366	0.6865
		/	/	/	/
运输/ 交付	原材料运输	柴油	50.6415 kg	0.0726	159.2737
	成品运输	柴油	25.7250 kg	0.0726	80.9083
	仓储	/		/	/
使用		/		/	/
生命末期		电力	0.0407 kwh	0.5366	0.0218

表 4.2.3 环网柜（箱）（XGW18）产品生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段		活动数据		排放因子	温室气体量 (kgCO ₂ e/台)
原材料获取		电力	71.4515 kwh	0.5366	38.3409
		/	/	/	/
生产		电力	1.2794 kwh	0.5366	0.6865
		/	/	/	/
运输/ 交付	原材料运输	柴油	6.3504 kg	0.0726	19.9728
	成品运输	柴油	12.9360 kg	0.0726	40.6853
	仓储	/		/	/
使用		/		/	/
生命末期		电力	11.6267 kwh	0.5366	6.2389

表 4.2.4 高压开关柜（KYN□-12）产品生命周期碳排放清单说明

4.3 排放因子数据

箱式变电站、断路器、环网柜（箱）、高压开关柜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，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 $0.5366\text{kgCO}_2/\text{kWh}$ 。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

5.2.1 河南帷幄电气有限公司生产的一套箱式变电站（YBM-12）原材料获取到产品处置阶段生命周期碳足迹为 291.78kgCO₂eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.2 和图 5.2.5 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ e/套)	百分比/%
原材料获取	207.7834	71.21%

运输（原材料运输）	0.0925	0.03%
生产	0.6865	0.24%
运输（成品交付）	56.1422	19.24%
使用	/	/
生命末期（产品处置）	27.0767	9.28%
总计	291.78	100%

表 5.2.1 箱式变电站（YBM-12）产品生命周期各阶段碳排放情况

5.2.2 河南帷幄电气有限公司生产的 1 台断路器（ZW□-12）从原材料获取到产品处置阶段生命周期碳足迹为 243.61kgCO₂eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.2 和图 5.2.5 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ e/套)	百分比/%
原材料获取	130.2637	53.47%
运输（原材料运输）	59.2711	24.33%
生产	0.6865	0.28%
运输（成品交付）	35.6108	14.62%
使用	/	/
生命末期（产品处置）	17.7808	7.30%
总计	243.61	100%

表 5.2.2 断路器（ZW□-12）产品生命周期各阶段碳排放情况

5.2.3 河南帷幄电气有限公司生产的 1 台环网柜（箱）（XGW18）从原材料获取到产品处置阶段生命周期碳足迹为 380.22kgCO₂eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.3

和图 5.2.5 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ e/套)	百分比/%
原材料获取	194.5175	51.16%
运输（原材料运输）	159.2737	41.89%
生产	0.6865	0.18%
运输（成品交付）	25.7250	6.77%
使用	/	/
生命末期（产品处置）	0.0218	0.01%
总计	380.22	100%

表 5.2.3 环网柜（箱）（XGW18）产品生命周期各阶段碳排放情况

5.2.4 河南帷幄电气有限公司生产的 1 台高压开关柜（KYN □-12）从原材料获取到产品处置阶段生命周期碳足迹为 78.18kgCO₂eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.4 和图 5.2.5 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ e/台)	百分比/%
原材料获取	38.3409	49.04%
运输（原材料运输）	19.9728	25.55%
生产	0.6865	0.88%
运输（成品交付）	12.9360	16.55%
使用	/	/
生命末期（产品处置）	6.2389	7.98%
总计	78.18	100%

表 5.2.4 高压开关柜（KYN□-12）产品生命周期各阶段碳排放情况

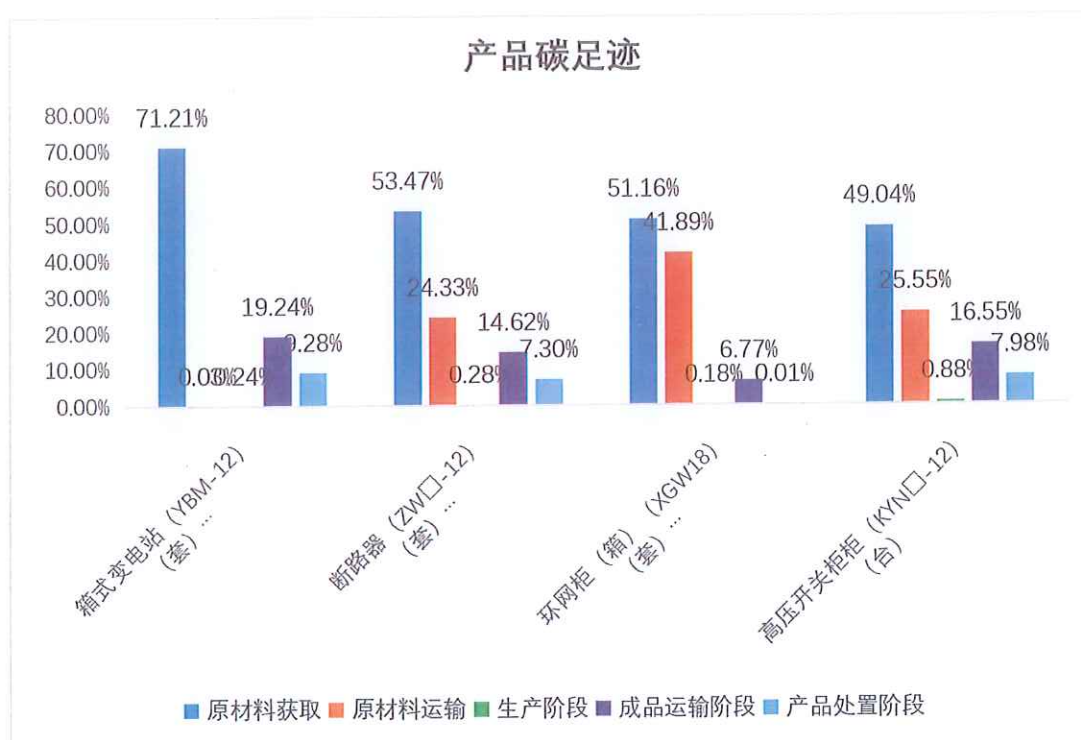


图 5.2.5 箱式变电站 (YBM-12) 断路器 (ZW□-12)、环网柜 (箱) (XGW18)、高压开关柜 (KYN□-12) 生命周期阶段碳排放分布图

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

根据箱式变电站、断路器、环网柜（箱）、高压开关柜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）补齐数据断层：计量器具明细、设备使用频率、原料成分、运输数据。

（2）修正核算逻辑：能耗动态分摊、绑定能源与产量数据。

（3）闭环生命周期管理：补充产品使用阶段数据（寿命/回收）。

（4）企业可满足 GB/T24067-2024/ISO14067:2018 碳足迹认证要求，同时定位关键减排环节，为低碳转型提供决策基础。

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	中国认证认可协会资质 温室气体核查员证书号
王丹丹	三信国际检测认证有限公司	2022-P1VP-2255944 2023-CCAA-GHG1-1255944
王焕	三信国际检测认证有限公司	2024-CCAA-GHG1-1346867
王立春	三信国际检测认证有限公司	2025-P1VP-3248679

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):



(企业盖公章)

2025 年 11 月 23 日