

产品碳足迹报告

产品名称：柱上断路器

产品材质型号：(ZW□-12)

生产者名称：北京清畅电力技术股份有限公司

报告编号：T410107-3

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12月31日



企业名称	北京清畅电力技术股份有限公司	地址	北京市海淀区上地三街9号C座10层1111号; 北京市怀柔区雁栖经济开发区乐园南二街3号
法定代表人	樊京生	联系方式	13241870001
授权人(联系人)	郑晓青		
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: 北京清畅电力技术股份有限公司成立于 2005 年,注册资金 1.038 亿元,北交所创新层企业,股票代码:430057。公司总部坐落于高科技企业云集的北京市中关村上地信息产业园,智能制造基地位于北京市怀柔区,毗邻风景秀丽的雁栖湖,国家级开发区“怀柔科学城”内,占地 2.66 万平方米。公司专注于中电压领域的技术研究和智能制造,以环网柜 RMU 产品的核心技术为中心,在 10~35kV 环保气体封闭式开关柜、新能源预装式变电站、配电自动化终端等产品领域持续布局,为国内所有省份、国际多个地区的电网、新能源、铁路及其他行业提供优质的产品和服务。公司是国家专精特新“小巨人”企业,同时也是国家高新技术企业,北京市企业技术中心、博士后科研工作站、华北电力大学研究生工作站、浙江大学校企合作单位。公司制造基地拥有一流的智能制造产线,并建有材料分析专业试验室、EMC 电磁兼容试验室、高压电气温升试验室、X 射线探伤实验室、高压电气综合试验室等,具备国际一流的检测手段和先进的检测设备。 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 eq)	
1台柱上断路器 (ZW□-12)		289.5674	
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	李少娟
组内职务			
组长	李少娟	签名	李少娟
组员	王 焕	签名	王 焕
组员	穆亚博	签名	穆亚博

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	6
2.3 产品介绍	6
2.3.2 产品工艺流程	7
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	10
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	14
5.1 计算方法	14
5.2 计算结果	14
5.3 不确定性分析	15
6 改进建议	16
6.1 改进建议	16
附件	17
附件 1：本公司 2025 年度温室气体报告核查组专家名单	17

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, 计算得到柱上断路器 (ZW□-12) 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 台柱上断路器 (ZW□-12)。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 台柱上断路器 (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 289.5674 kg CO₂ eq, 原辅料获取阶段碳排放为 76.2269 kg CO₂ eq (26.32%), 原辅料运输阶段碳排放为 109.1877 kg CO₂ eq (37.71%), 生产阶段碳排放为 10.6185 kg CO₂ eq (3.67%), 成品运输阶段 93.2364 kg CO₂ eq (32.20%), 产品处置阶段 0.3005 kgCO₂ eq (0.10%)。

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，目前这类因子（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

北京清畅电力技术股份有限公司成立于 2005 年，注册资金 1.038 亿元，北交所创新层企业，股票代码：430057，公司总部坐落于高科技企业云集的北京市中关村上地信息产业园，智能制造基地位于北京市怀柔区，毗邻风景秀丽的雁栖湖，国家级开发区“怀柔科学城”内，占地 2.66 万平方米。公司专注于中电压领域的技术研究和智能制造，以环网柜 RMU 产品的核心技术为中心，在 10~35kV 环保气体封闭式开关柜、新能源预装式变电站、配电自动化终端等产品领域持续布局，为国内所有省份、国际多个地区的电网、新能源、铁路及其他行业提供优质的产品和服务。公司是国家专精特新“小巨人”企业，同时也是国家高新技术企业，北京市企业技术中心、博士后科研工作站、华北电力大学研究生工作站、浙江大学校企合作单位。公司制造基地拥有一流的智能制造产线，并建有材料分析专业实验室、EMC 电磁兼容实验室、高压电气温升实验室、X 射线探伤实验室、高压电气综合实验室等，具备国际一流的检测手段和先进的检测设备。

公司一直注重现代化制造建设，打造了行业内首家全产业链集约化“工业 4.0 智能制造”平台，将信息技术、自动化技术、现代管理技术与制造技术、设备相结合，同时带动产品设计方法和设计工具的创新、企业管理模式的创新、制造技术的创新以及企业间协作关系的创新，从而实现产品设计制造和企业管理的信息化、生产过程控制的智能化、制造装备的数控化以及服务的网络化。公司拥有国际领先的智能制造装备，瑞典 NOLEK 氦质谱检漏系统、丹麦 UR (Universal Robots) 协作机器人组合装备、日本 FANUC 机器人自动焊接系统、美国 HAAS 四轴加工中心、美国

GORBEL 智能提升装备系统等。

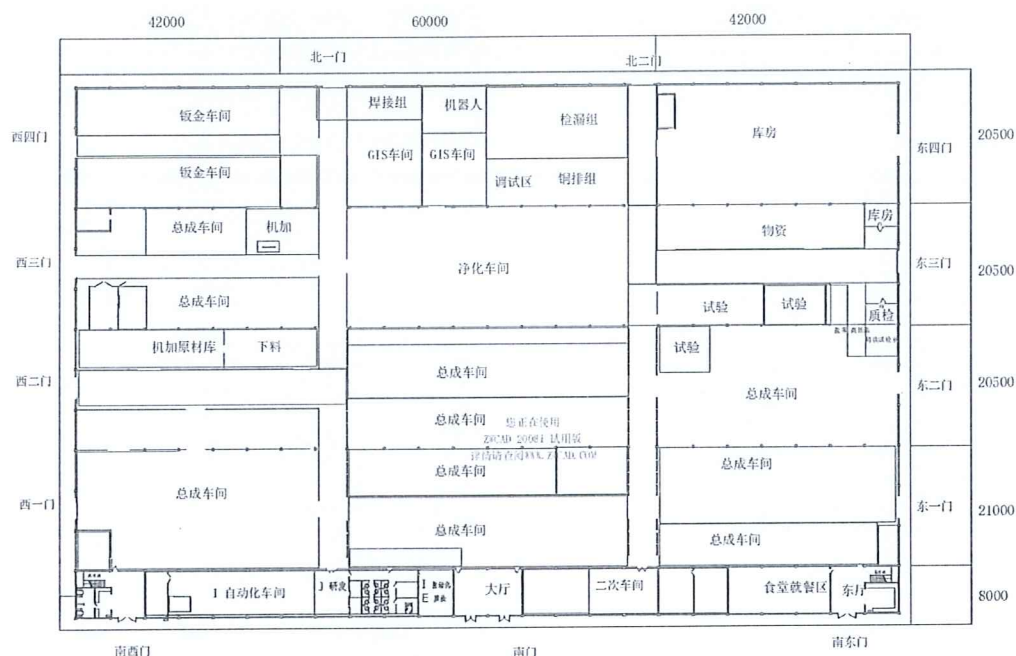
公司具有完整的信息化平台，早在十年前就已经具备销售、研发、制造、供应、质量、财务等各大模块管理的信息化系统。近期，又通过引进、升级和架构全范围顶层设计的流程再造，加强中台管理建设，实现各种系统数据之间的互联互通，解决同行企业普遍存在的数据孤岛问题，切实实现数字化管理提升；2020~2023 年间参与了国家重点研发计划制造业《网络协同制造与智能工厂》专项研究项目，并成为项目唯一的落地企业。依托于该项目，公司进一步向上下游多价值链做数据延伸，向数字化纵深方向追求管理效益。持续建设“清畅云”，实现清畅云范围的知识沉淀系统建设和可持续学习 AI 服务系统建设，让“清畅数字人”服务于各方用户，致力于为客户提供更完美的服务体验。

公司以科技先导、技术驱动作为企业发展的推动原则，设立有“清畅电力技术研究院”，使用国际最先进的设计软件和研发管理系统，下设七个专业技术研发工作室，致力于打造全产业链的生产、制造流程，在技术领先的同时，不断强化核心竞争优势，为企业的可持续发展奠定良好的基础。同时也是国内电力最高学府——华北电力大学工学硕士实验基地，并聘请了华北电力大学、清华大学、浙江大学、中科院、电科院、西高所等一批行业专家作为公司顾问团，为企业发展保驾护航！

公司以服务全球电力行业为己任，一直坚持“服务全球市场 打造世界品牌”的经营理念，为实现“全球电力细分行业知名品牌”的目标而不懈努力！



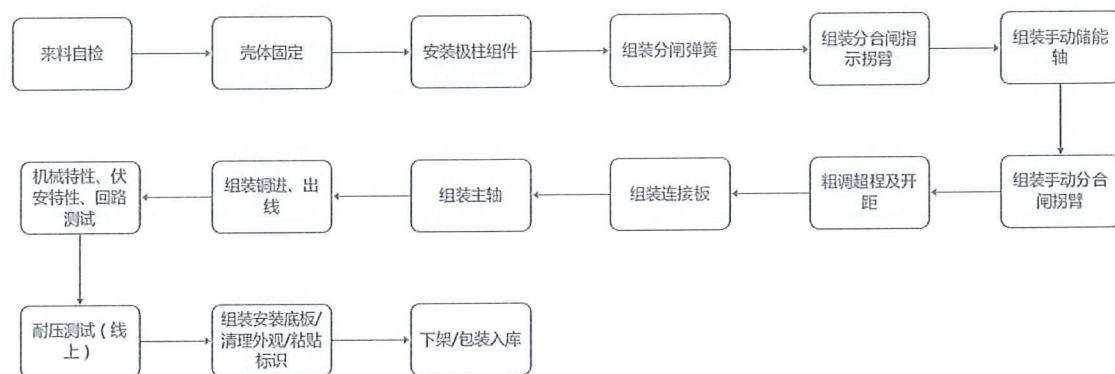
2.2 厂区布局



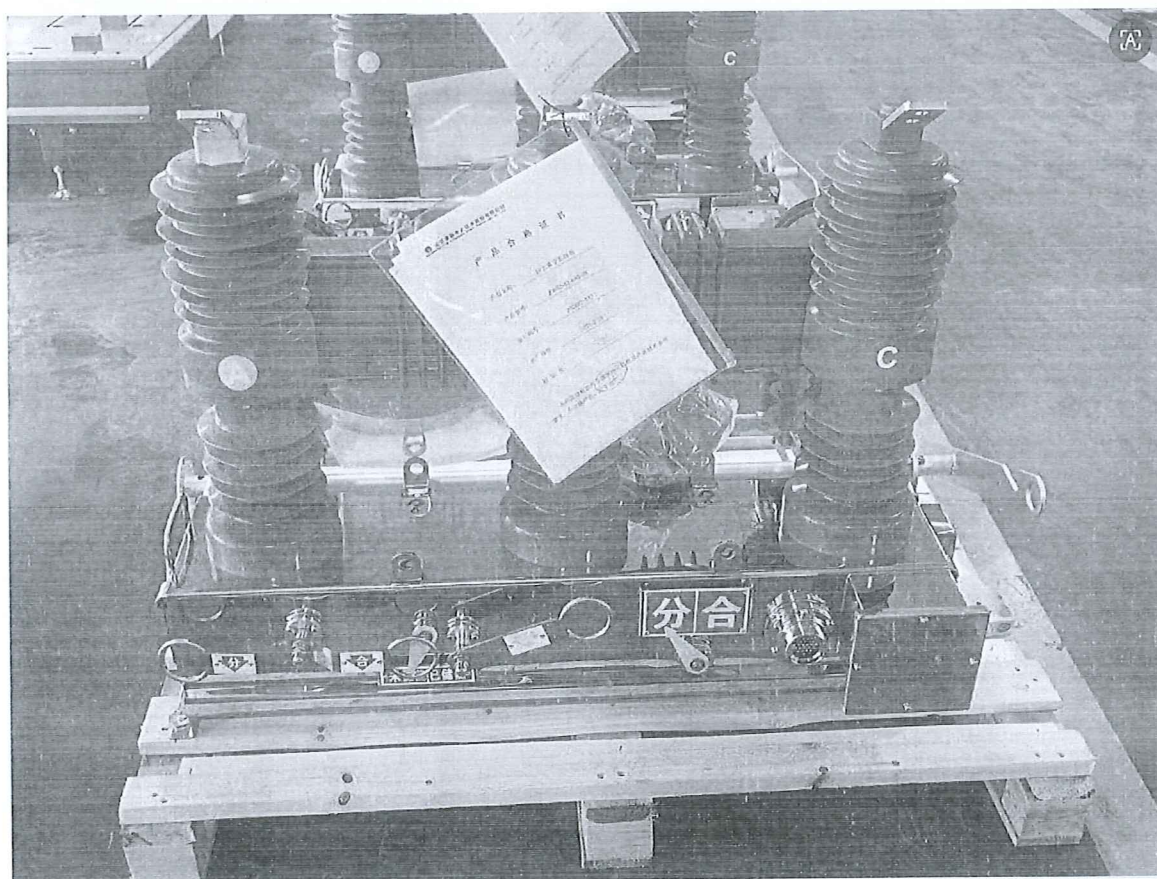
2.3 产品介绍

柱上断路器是额定电压 12kV，三相交流 50Hz 的户外高压开关设备，主要用于开断、关合电力系统中的负荷电流，过载电流和短路电流；断路器采用三相支柱式结构，具有开断性能稳定可靠、无燃烧和爆炸危险；三相支柱及电流互感器采用户外环氧树脂固体绝缘，或采用户内环氧树脂外包硅胶固体绝缘；断路器可外带三相联动的隔离开关在隔离开关分闸状态下有明显可见断口，并具备与断路器本体之间的防误连锁装置。该产品适用于变电站及工矿企业配电系统中作保护和控制之用，更适用于农村电网及频繁操作的场所，特别是用于城网和农网的改造需要。

2.3.2 产品工艺流程



2.3.3 产品图片



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 台柱上断路器（ZW□-12）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 台柱上断路器（ZW□-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。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。

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 台柱上断路器（ZW□-12）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 2024 年 12 月 01 日-2025 年 11 月 30 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：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

1 台柱上断路器（ZW□-12）产品，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 ₂ eq)
原材料获取	0.5366	电力kwh	142.0554	76.2269
原材料运输	0.0726	柴油kg	34.7095	109.1877
产品生产	0.5366	电力kwh	19.7836	10.6158
成品运输	0.0726	柴油kg	29.6388	93.2364
生命末期	0.5366	电力kwh	0.5600	0.3005

表 4.2.11 台柱上断路器（ZW□-12）生命周期碳排放清单说明

4.3 排放因子数据

1 台柱上断路器（ZW□-12）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 0.5366kgCO₂/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

北京清畅电力技术股份有限公司生产的1台柱上断路器(ZW□-12)产品碳足迹是289.5764kg CO₂eq/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/(kg CO ₂ eq)	百分比/%
原材料获取	76.2269	26.32%
运输（原材料运输）	109.1877	37.71%
生 产	10.6158	3.67%
运输(成品交付)	93.2364	32.20%
生命末期（产品处置）	0.3005	0.10%
总 计	289.5674	100.00%

表 5.2-1 1 台柱上断路器（ZW□-12）
产品生命周期各阶段碳排放情况

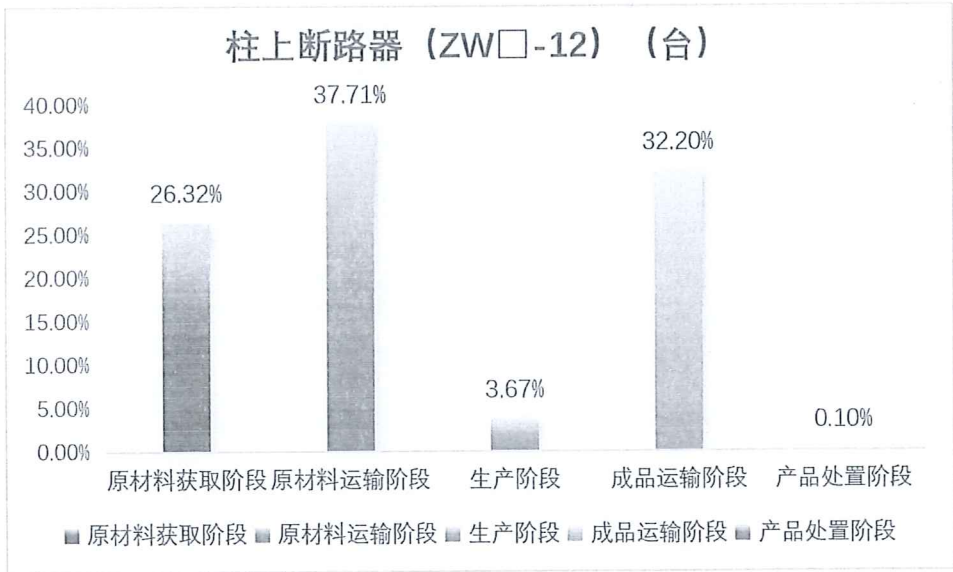


图 5.2-2 1 台柱上断路器（ZW□-12）
产品生命周期阶段碳排放分布图

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）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或组件，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
李少娟	三信国际检测认证有限公司	2025-PIVP-3251115 2024-CCAA-GHG1-1251115
王焕	三信国际检测认证有限公司	2024-CCAA-GHG1-1346867
穆亚博	三信国际检测认证有限公司	2023-NIQEMS-1302275

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):



(企业盖章)

2025 年 12 月 31 日



Quark 夸克
高清扫描 还原文档