

产品碳足迹报告

产品名称：±800kV 直流系统换流阀用复合外套型金属氧化物避雷器、±800kV 直流系统交流滤波器内用瓷外套型金属氧化物避雷器、±800kV 直流系统金属回线用复合外套型金属氧化物避雷器、±800kV 直流系统直流母线用复合外套型金属氧化物避雷器、±800kV 直流输电线路复合外套带串联间隙金属氧化物避雷器

产品规格型号：YH1WV1-204/369

Y48.3WFA-140/341

YH20WEM-279/418

YH20WDB-969/1621

YH30CXL-816/1632

生产者名称：金冠电气股份有限公司

报告编号：T410259-5

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06月05日



企业名称	金冠电气股份有限公司	地址	河南省内乡县工业园区； 河南省南阳市高新技术开发区信臣路88号
法定代表人	樊崇	联系方式	13298132924
授权人（联系人）	安宇	联系方式	
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：

金冠电气股份有限公司成立于2005年3月28日，董事长为樊崇，公司于2021年6月18日在上海证券交易所科创板上市，股票代码688517。作为一家专注于电力设备领域的企业，公司主营业务涵盖电阻片、避雷器、配电网设备、新能源充电设备及储能系统五大类产品。其中电阻片产品包括有机釉电阻片和玻璃种电阻片，避雷器产品覆盖瓷外套、复合外套等多种类型。公司以'工业4.0时代的匠人企业'为发展理念，坚持'在一米的地方挖一百米深'的聚焦战略，在北京、深圳等地设有研发中心，拥有国家级技术研发平台。金冠电气(688517.SH)近年来获得2025年省级零碳工厂、2025年省级绿色供应链管理企业、2024年国家能源领域首台(套)重大技术装备等荣誉。该公司在电力设备领域展现出技术创新能力，其研发的电阻片和避雷器产品获得行业认可。近期，金冠电气在特高压领域持续发力，中标国家电网项目金额达3920.74万元，占去年营收的4.75%，进一步巩固了在电力设备领域的市场地位。公司通过战略投资布局新兴领域，领投量子科技企业国光量子，双方将合作探索量子技术在电力系统的创新应用。尽管面临成本压力，公司仍保持较高分红比例，2025年每10股派发4.9元现金红利，分红金额达6588.25万元。

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/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



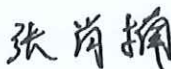
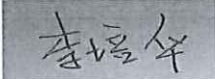
序号	名称	型号	功能单位	单位产品碳排放量 (kgCO ₂ eq)
1	±800kV 直流系统换流阀用复合外套型金属氧化物避雷器	YH1WV1-204/369	只	772.2239

2	±800kV 直流系统交流滤波器内用瓷外套型金属氧化物避雷器	Y48.3WFA-140/341	只	697.6254
3	±800kV 直流系统金属回线用复合外套型金属氧化物避雷器	YH20WEM-279/418	只	2087.7688
4	±800kV 直流系统直流母线用复合外套型金属氧化物避雷器	YH20WDB-969/1621	只	1421.6855
5	±800kV 直流输电线路复合外套带串联间隙金属氧化物避雷器	YH30CXL-816/1632	只	817.4125
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	
组内职务			
组长	李少娟	签名	
组员	张肖楠	签名	
组员	李培华	签名	

目 录

摘要.....	1
1 产品碳足迹（CFP）介绍.....	5
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.....	9
2.3.1 产品功能.....	10
2.3.2 产品工艺流程.....	10
2.3.3 产品图片.....	14
3 目标与范围定义.....	15
3.1 评价目的.....	16
3.2 评价范围.....	17
3.2.1 功能单位.....	17
3.2.2 系统边界.....	17
3.2.3 分配原则.....	19
3.2.4 取舍准则.....	19
3.2.5 相关假设和限制.....	19
3.2.6 影响类型和评价方法.....	20
3.2.7 数据来源.....	20
3.2.8 数据质量要求.....	20
4 数据收集.....	22
4.1 数据收集说明.....	22
4.2 活动水平数据.....	23
4.3 排放因子数据.....	26
5 碳足迹计算.....	28
5.1 计算方法.....	28
5.2 计算结果.....	28

5.3 不确定性分析	33
6 改进建议	34
6.1 改进建议	34
附件	35
附件 1：本公司 2025 年度温室气体报告核查组专家名单	35

摘要

本评价的目的是以生命周期评价方法为基础,采用 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 只±800kV 直流系统换流阀用复合外套型金属氧化
物避雷器(YH1WV1-204/369)、1 只±800kV 直流系统交流滤波器内用
瓷外套型金属氧化物避雷器(Y48.3WFA-140/341)、1 只±800kV 直流
系统金属回线用复合外套型金属氧化物避雷器(YH20WEM-279/418)、
1 只±800kV 直流系统直流母线用复合外套型金属氧化物避雷器
(YH20WDB-969/1621)、1 只±800kV 直流输电线路复合外套带串联间
隙金属氧化物避雷器(YH30CXL-816/1632)。

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 只±800kV 直流系统换流阀用复合外套型金属
氧化物避雷器(YH1WV1-204/369)、1 只±800kV 直流系统交流滤波器
内用瓷外套型金属氧化物避雷器(Y48.3WFA-140/341)、1 只±800kV
直流系统金属回线用复合外套型金属氧化物避雷器(YH20WEM-
279/418)、1 只±800kV 直流系统直流母线用复合外套型金属氧化物
避雷器(YH20WDB-969/1621)、1 只±800kV 直流输电线路复合外套带
串联间隙金属氧化物避雷器(YH30CXL-816/1632)。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 只±800kV 直流系统换流阀用复合外套型金属氧
化物避雷器(YH1WV1-204/369) “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 772.2239 kgCO₂ eq，其中原辅料获取阶段碳排放为 235.1240 kgCO₂ eq (30.45%)，原辅料运输阶段碳排放为 33.5043 kgCO₂ eq (4.34%)，生产阶段碳排放为 432.7883 kgCO₂ eq (56.04%)，成品运输阶段碳排放为 17.4279 kgCO₂ eq (2.26%)，产品处置阶段碳排放为 53.3795 kgCO₂ eq (6.91%)。

1 只±800kV 直流系统交流滤波器内用瓷外套型金属氧化物避雷器(Y48.3WFA-140/341)“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 697.6254 kgCO₂ eq，其中原辅料获取阶段碳排放为 379.6601 kgCO₂ eq (54.42%)，原辅料运输阶段碳排放为 23.8699 kgCO₂ eq (3.42%)，生产阶段碳排放为 216.8899 kgCO₂ eq (31.09%)，成品运输阶段碳排放为 25.2125 kgCO₂ eq (3.61%)，产品处置阶段碳排放为 51.9930 kgCO₂ eq (7.45%)。

1 只±800kV 直流系统金属回线用复合外套型金属氧化物避雷器(YH20WEM-279/418)“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 2087.7688 kgCO₂ eq，其中原辅料获取阶段碳排放为 450.9711 kgCO₂ eq (21.60%)，原辅料运输阶段碳排放为 62.0946 kgCO₂ eq (2.97%)，生产阶段碳排放为 1423.8951 kgCO₂ eq (68.20%)，成品运输阶段碳排放为 49.2484 kgCO₂ eq (2.36%)，产品处置阶段碳排放为 101.5597 kgCO₂ eq (4.86%)。

1 只±800kV 直流系统直流母线用复合外套型金属氧化物避雷器 (YH20WDB-969/1621) “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 1421.6855 kgCO₂ eq, 其中原辅料获取阶段碳排放为 417.6628 kgCO₂ eq (29.38%), 原辅料运输阶段碳排放为 43.4137 kgCO₂ eq (3.05%), 生产阶段碳排放为 849.4332 kgCO₂ eq (59.75%), 成品运输阶段碳排放为 36.3060 kgCO₂ eq (2.55%), 产品处置阶段碳排放为 74.8699 kgCO₂ eq (5.27%)。

1 只±800kV 直流输电线路复合外套带串联间隙金属氧化物避雷器(YH30CXL-816/1632) “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 817.4125 kgCO₂ eq, 其中原辅料获取阶段碳排放为 320.7169 kgCO₂ eq (39.24%), 原辅料运输阶段碳排放为 27.6409 kgCO₂ eq (3.38%), 生产阶段碳排放为 399.4351 kgCO₂ eq (48.87%), 成品运输阶段碳排放为 20.3996 kgCO₂ eq (2.50%), 产品处置阶段碳排放为 49.2200 kgCO₂ eq (6.02%)。

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

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（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两种：（1）《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；（2）GB/T 24067-2024/ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》，此标准由国际标准化组织（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 企业简介

金冠电气股份有限公司成立于 2005 年，2021 年在上海证券交易所科创板上市（股票代码：688517），是全国唯一一家以避雷器为主业的上市公司，金属氧化物避雷器产品被国家工信部连续六年认定为制造业单项冠军产品。公司被评为国家企业技术中心，致力于成为世界上技术最先进、规模最大、成本最低的避雷器（电阻片）企业，工业 4.0 时代的匠人企业，受人尊重的科创企业。

公司专业从事输配电设备研发、制造和销售，长期服务于以特高压为骨干网架、各级电网协调发展的坚强智能电网建设和智能配网建设。主要产品包括：避雷器、电阻片、开关柜、环网柜、柱上断路器、充电桩、工商业储能等。

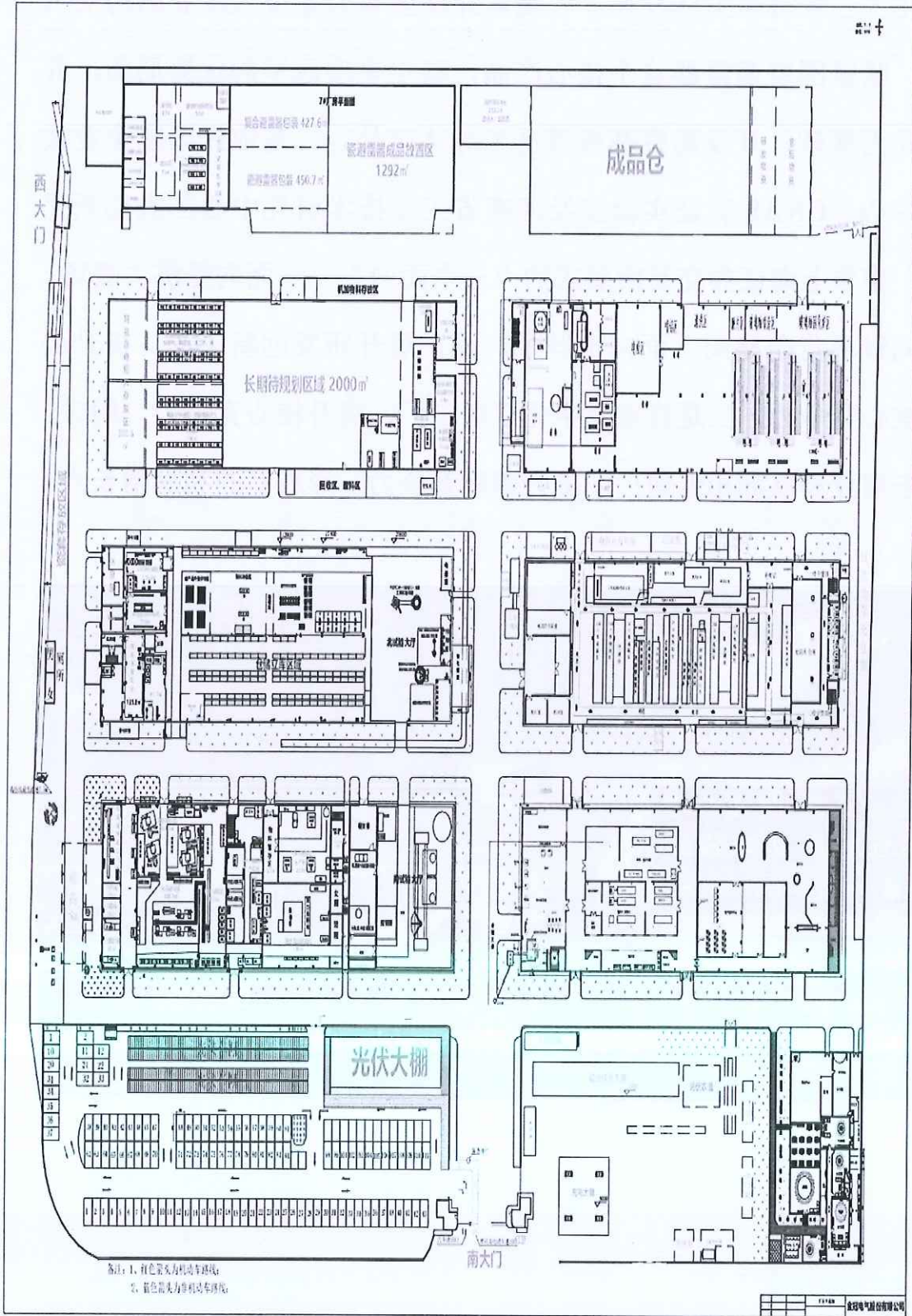
公司是国家高新技术企业，在北京、深圳、西安、郑州设立研发中心，建有国家级博士后工作站，金冠商标被国家市场监督管理总局认定为中国驰名商标。

公司避雷器产品在国家电网、南方电网市场占有率达 22.5%，特高压避雷器国内市场占有率达 35%以上，截至 2025 年 12 月，国内目前已建设 52 条特高压工程，金冠参与 37 条。随着新型电力系统大力发展，电网投资加大，特高压发展迅速，2025 年公司整体发展势头良好。2025 年，公司营业收入 7.2 亿元，同比增长约 9.1%，利润 8200 万元，税收 5000 万元。

近年来，公司秉承“聚焦主业”“技术驱动”、“数字化、国际化”三条战略主线发展。一是紧抓新型电力系统大发展的历史机遇，紧紧围绕避雷器这个核心产品，稳定单项冠军的优势局面，并以此为基础，开发陶瓷基板等泛半导体产品。二是依托国家企业技术中心、CNAS 认证实验室及河南省工程技术研究中心三大创新平台，聚焦上海证券交易所要求的“三个面向”——面向经济主战场、面向世界竞争格局、面向卡脖子产品，展开研发创新工作，提升公司核心竞争力。三是打造数字化灯塔工厂，提升核心竞争力。同时，在东南亚和欧洲相继建厂，提升国际竞争力，形成新的利润增长点。



2.2 厂区布局



2.3 产品介绍

2.3.1 产品功能

±800kV 直流系统用金属氧化物避雷器；YH1WV1-204/369、YH20WEM-279/418、YH20WDB-969/1621；本说明为±800kV 特高压直流输电工程用直流避雷器整体说明，介绍复合外套无间隙避雷器的安装及运行维护。

复合外套无间隙避雷器（以下简称避雷器），是用来保护±800kV 直流设备免受雷电过电压和操作过电压损害的保护电器，使系统正常状态不受干扰。

2.产品执行标准

GB/T 22389 高压直流换流站无间隙金属氧化物避雷器导则

GB/T 25083-2010 ±800kV 直流系统用金属氧化物避雷器

GB/T 11032-2020 交流无间隙金属氧化物避雷器

3.使用条件

3.1 适用于户内、户外；

3.2 环境温度（-40~+40）摄氏度；

3.3 太阳光最大辐射强度为 1.1kW/m²；

3.4 海拔高度不超过 3800m；

3.5 交流系统额定频率为（48~62）Hz；

3.6 地震烈度 9 度及以下地区；

3.7 最大风速不超过 35m/s；

3.8 长期施加在避雷器端子间的电压应不超过避雷器的最大持续

运行电压。

4.结构和特性

本系列避雷器结构为复合外套结构。避雷器外部有若干元件串联或者并联组成，元件内部采用多柱柱电阻片柱并联，在高压端使用防电晕环。

避雷器内部由非线性金属氧化物电阻片叠加组装，密封于高压绝缘复合外套内，无任何放电间隙。在正常运行电压下，避雷器呈高阻绝缘状态；当受到过电压冲击时，避雷器呈低阻状态，迅速泄放冲击电流入地，使与其并联的电气设备上的电压限制在规定值，以保证电气设备的安全运行。该避雷器设有压力释放装置，当其在超负载动作或发生意外损坏时，内部压力剧增，使其压力释放装置动作，排除气体。本避雷器具有陡波响应特性好，冲击电流耐受能力大、吸收能量大、残压低、动作可靠、无工频续流、维护简便等特点。

Y48.3WFA-140/341 用途：瓷外套无间隙避雷器（以下简称避雷器），是用来保护±800kV 直流设备免受雷电过电压和操作过电压损害的保护电器，使系统正常状态不受干扰。

2.产品执行标准

GB/T 22389 高压直流换流站无间隙金属氧化物避雷器导则

GB/T 25083-2010 ±800kV 直流系统用金属氧化物避雷器

GB/T 11032-2020 交流无间隙金属氧化物避雷器

3.使用条件

3.1 适用于户内、户外；

3.2 环境温度（-40~+40）摄氏度；

3.3 太阳光最大辐射强度为 1.1kW/m²;

3.4 海拔高度不超过 3800m；

3.5 交流系统额定频率为（48~62）Hz；

3.6 地震烈度 9 度及以下地区；

3.7 最大风速不超过 35m/s;

3.8 长期施加在避雷器端子间的电压应不超过避雷器的最大持续运行电压。

4.结构和特性

本系列避雷器结构为瓷外套结构。避雷器外部有若干元件串联或者并联组成，元件内部采用多柱柱电阻片柱并联，在高压端使用防电晕环。

避雷器内部由非线性金属氧化物电阻片叠加组装，密封于高压绝缘复合外套内，无任何放电间隙。在正常运行电压下，避雷器呈高阻绝缘状态；当受到过电压冲击时，避雷器呈低阻状态，迅速泄放冲击电流入地，使与其并联的电气设备上的电压限制在规定值，以保证电气设备的安全运行。该避雷器设有压力释放装置，当其在超负载动作或发生意外损坏时，内部压力剧增，使其压力释放装置动作，排除气体。本避雷器具有陡波响应特性好，冲击电流耐受能力大、吸收能量大、残压低、动作可靠、无工频续流、维护简便等特点。

YH30CXL-816/1632 用途：输电线路用带串联间隙线路型复合外套金属氧化物避雷器，是用于输电线路保护线路绝缘子免受大气过电压而遭闪络，提高线路耐雷水平，减少线路跳闸率，从而提高输电线路供电可靠性。可广泛用于雷电活动频繁地区、跨江铁塔、沿海地区、土壤电阻率高、接地电阻大的地区、巡线维护困难的山区、沼泽地区，要求供电可靠性特别高的输电线路等。

2.使用条件

2.1 环境温度不高于+50 摄氏度，不低于-40 摄氏度；

2.2 太阳光的辐射不大于 1.1kW/m²；

2.3 海拔高度不超过 2000m；

2.4 电源频率 (48~62) Hz；

2.5 连续施加在避雷器上的工频电压不超过避雷器的持续运行电压；

2.6 适用于IV级及以下污秽地区；

2.7 最大风速不超过 35m/s；

2.8 覆冰厚度不大于 2cm；

2.9 地震烈度 9 度及以下地区。

3.性能特点

3.1 体积小、重量轻、安装方便；

3.2 采用可靠的密封结构设计，密封性能好，防潮、防爆、免维护；

3.3 外绝缘使用复合外套，憎水性强、耐污性能好、耐电蚀、抗

老化、撕裂强度高、耐碰撞、运输无破损；

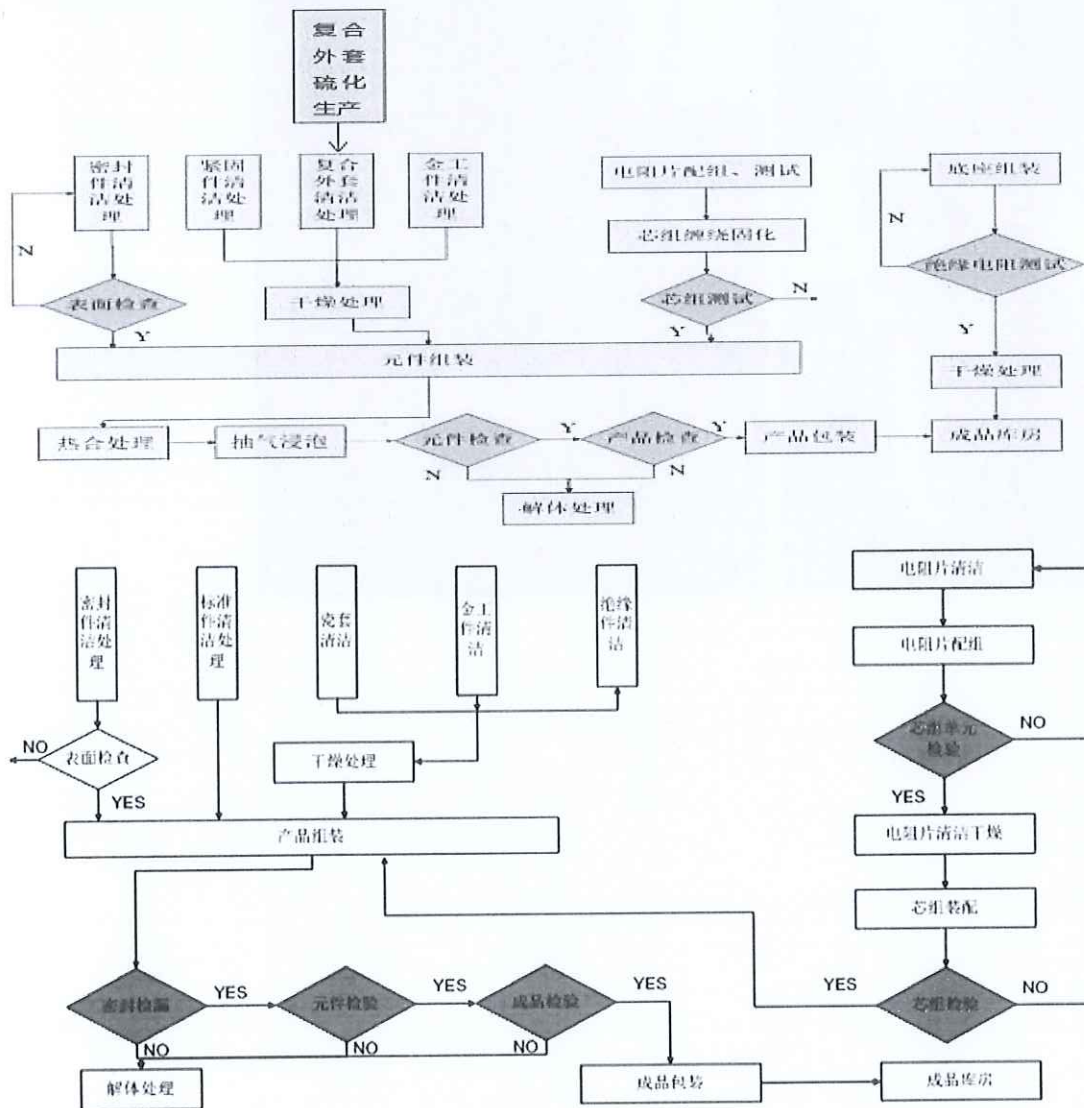
3.4 带串联间隙线路避雷器，因其间隙隔离，电阻片运行负荷极轻，运行维护工作量极小；

3.5 散热性能好、防止电阻片老化；

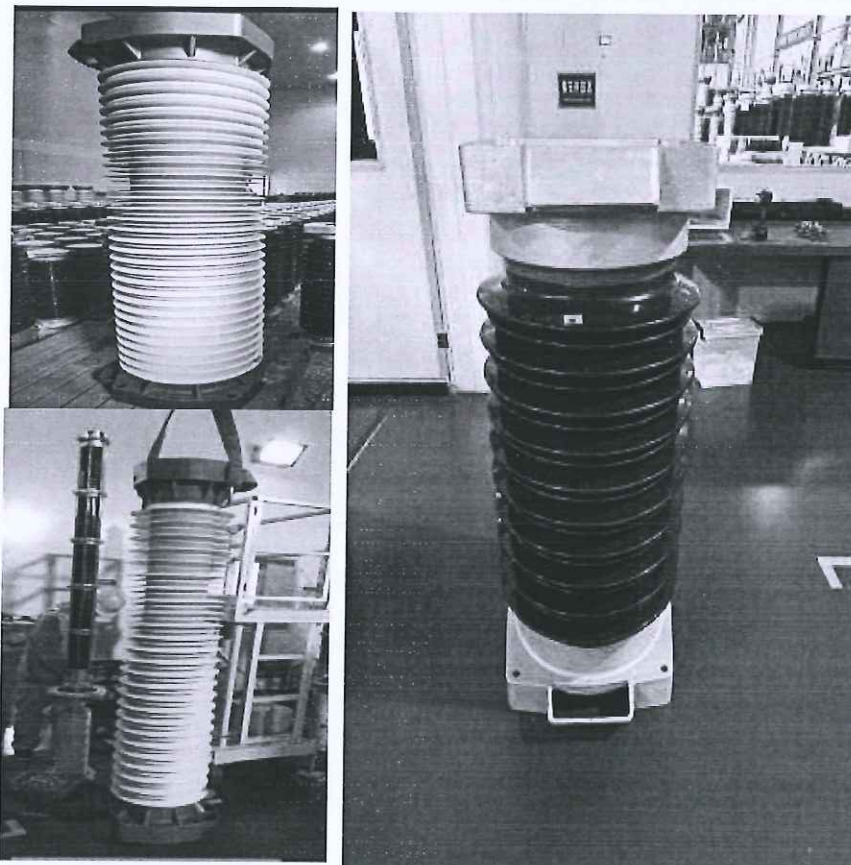
3.6 机械强度高；

3.7 可承受多重雷击，工作寿命长。

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 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 只±800kV 直流系统换流阀用复合外套型金属氧化物避雷器 (YH1WV1-204/369)、1 只±800kV 直流系统交流滤波器内用瓷外套型金属氧化物避雷器 (Y48.3WFA-140/341)、1 只±800kV 直流系统金属回线用复合外套型金属氧化物避雷器 (YH20WEM-279/418)、1 只±800kV 直流系统直流母线用复合外套型金属氧化物避雷器 (YH20WDB-969/1621)、1 只±800kV 直流输电线路复合外套带串联间隙金属氧化物避雷器 (YH30CXL-816/1632) 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 只±800kV 直流系统换流阀用复合外套型金属氧化物避雷器(YH1WV1-204/369)、1 只±800kV 直流系统交流滤波器内用瓷外套型金属氧化物避雷器(Y48.3WFA-140/341)、1 只±800kV 直流系统金属回线用复合外套型金属氧化物避雷器(YH20WEM-279/418)、1 只±800kV 直流系统直流母线用复合外套型金属氧化物避雷器(YH20WDB-969/1621)、1 只±800kV 直流输电线路复合外套带串联间隙金属氧化物避雷器(YH30CXL-816/1632)。

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。1 只±800kV 直流系统换流阀用复合外套型金属氧化物避雷器(YH1WV1-204/369)、1 只±800kV 直流系统交流滤波器内用瓷外套型金属氧化物避雷器(Y48.3WFA-140/341)、1 只±800kV 直流系

统金属回线用复合外套型金属氧化物避雷器(YH20WEM-279/418)、1只±800kV 直流系统直流母线用复合外套型金属氧化物避雷器(YH20WDB-969/1621)、1只±800kV 直流输电线路复合外套带串联间隙金属氧化物避雷器(YH30CXL-816/1632)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	瓷外套、复合外套、氧化锌、密封盖板、防爆板、底座等获取	包装材料获取
原辅料运输阶段	瓷外套、复合外套、氧化锌、密封盖板、防爆板、底座等运输	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	废旧电力产品等的处置	/

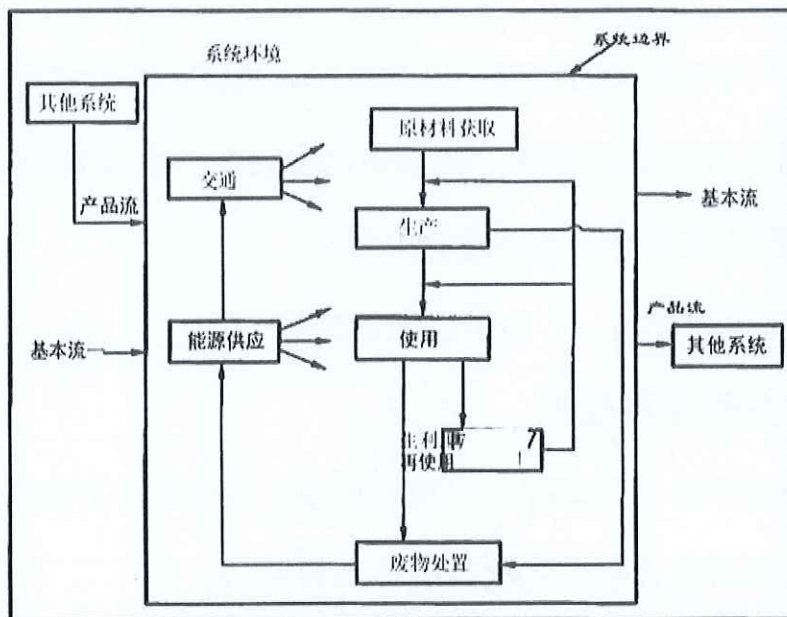


图 3.2: 产品系统边界示意图

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/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 只±800kV 直流系统换流阀用复合外套型金属氧化物避雷器(YH1WV1-204/369)、1 只±800kV 直流系统交流滤波器内用瓷外套型金属氧化物避雷器(Y48.3WFA-140/341)、1 只±800kV 直流系统金属回线用复合外套型金属氧化物避雷器(YH20WEM-279/418)、1 只±800kV 直流系统直流母线用复合外套型金属氧化物避雷器(YH20WDB-969/1621)、1 只±800kV 直流输电线路复合外套带串联间隙金属氧化物避雷器(YH30CXL-816/1632)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 1 只±800kV 直流系统换流阀用复合外套型金属氧化物避雷器(YH1WV1-204/369)、1 只±800kV 直流系统交流滤波器内用瓷外套型金属氧化物避雷器(Y48.3WFA-140/341)、1 只±800kV 直流系统金属回线用复合外套型金属氧化物避雷器(YH20WEM-279/418)、1 只±

800kV 直流系统直流母线用复合外套型金属氧化物避雷器 (YH20WDB-969/1621)、1 只±800kV 直流输电线路复合外套带串联间隙金属氧化物避雷器 (YH30CXL-816/1632) 设备的平均生产水平。

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 只±800kV 直流系统换流阀用复合外套型金属氧化物避雷器 (YH1WV1-204/369), 2025 年全年共计产量 32 只, 1 只产品的数据如下:

生命周期阶段	排放因子	活动数据		温室气体量 (kgCO ₂ eq)
		电力 kwh		
原材料获取	0.5777	251.4700		235.1240
	0.055539	41.5550		

原材料运输	0.0726	柴油 kg	10.8221	33.5043
产品生产	0.5777	电力 kwh	749.1575	432.7883
成品运输	0.0726	柴油 kg	5.6293	17.4279
生命末期(产 品处置阶段)	0.5777	电力 kwh	92.4000	53.3795
	0.055539	天然气 m ³	0.0000	

1 只 ±800kV 直流系统换流阀用复合外套型金属氧化物避雷器 (YH1WV1-204/369)

生命周期碳排放清单说明

1 只 ±800kV 直流系统交流滤波器内用瓷外套型金属氧化物避雷器

(Y48.3WFA-140/341)，2025 年全年共计产量 35 只，1 只产品的数据

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	514.5000	379.6601
	0.055539	天然气 m ³	38.1250	
原材料运输	0.0726	柴油 kg	7.7102	23.8699
产品生产	0.5777	电力 kwh	375.4370	216.8899
成品运输	0.0726	柴油 kg	8.1438	25.2125
生命末期(产 品处置阶段)	0.5777	电力 kwh	90.0000	51.9930
	0.055539	天然气 m ³	0.0000	

1 只 ±800kV 直流系统交流滤波器内用瓷外套型金属氧化物避雷器 (Y48.3WFA-140/341)

生命周期碳排放清单说明

1 只 ±800kV 直流系统金属回线用复合外套型金属氧化物避雷器

(YH20WEM-279/418)，2025 年全年共计产量 63 只，1 只产品的数据

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	287.1500	450.9711

	0.055539	天然气 m ³	131.8500	
原材料运输	0.0726	柴油 kg	20.0570	62.0946
产品生产	0.5777	电力 kwh	2464.7656	1423.8951
成品运输	0.0726	柴油 kg	15.9076	49.2484
生命末期(产 品处置阶段)	0.5777	电力 kwh	175.8000	101.5597
	0.055539	天然气 m ³	0.0000	

1 只 ±800kV 直流系统金属回线用复合外套型金属氧化物避雷器 (YH20WEM-279/418)

生命周期碳排放清单说明

1 只 ±800kV 直流系统直流母线用复合外套型金属氧化物避雷器

(YH20WDB-969/1621)，2025 年全年共计产量 74 只，1 只产品的数据

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	393.8000	417.6628
	0.055539	天然气 m ³	87.9500	
原材料运输	0.0726	柴油 kg	14.0229	43.4137
产品生产	0.5777	电力 kwh	1470.3707	849.4332
成品运输	0.0726	柴油 kg	11.7271	36.3060
生命末期(产 品处置阶段)	0.5777	电力 kwh	129.6000	74.8699
	0.055539	天然气 m ³	0.0000	

1 只 ±800kV 直流系统直流母线用复合外套型金属氧化物避雷器 (YH20WDB-969/1621)

生命周期碳排放清单说明

1 只 ±800kV 直流输电线路复合外套带串联间隙金属氧化物避雷器

(YH30CXL-816/1632)，2025 年全年共计产量 59 只，1 只产品的数据

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	406.2000	320.7169
	0.055539	天然气 m ³	39.8000	
原材料运输	0.0726	柴油 kg	8.9282	27.6409
产品生产	0.5777	电力 kwh	691.4230	399.4351
成品运输	0.0726	柴油 kg	6.5892	20.3996
生命末期(产品处置阶段)	0.5777	电力 kwh	85.2000	49.2200
	0.055539	天然气 m ³	0.0000	

1 只 ±800kV 直流输电线路复合外套带串联间隙金属氧化物避雷器 (YH30CXL-816/1632) 生命周期碳排放清单说明

4.3 排放因子数据

1 只 ±800kV 直流系统换流阀用复合外套型金属氧化物避雷器 (YH1WV1-204/369)、1 只 ±800kV 直流系统交流滤波器内用瓷外套型金属氧化物避雷器 (Y48.3WFA-140/341)、1 只 ±800kV 直流系统金属回线用复合外套型金属氧化物避雷器 (YH20WEM-279/418)、1 只 ±800kV 直流系统直流母线用复合外套型金属氧化物避雷器 (YH20WDB-969/1621)、1 只 ±800kV 直流输电线路复合外套带串联间隙金属氧化物避雷器 (YH30CXL-816/1632) 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 $0.5777\text{kgCO}_2/\text{kW}\cdot\text{h}$ 。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(kgCO₂e/kg) 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(kgCO₂e/kg)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(kgCO₂e/kg)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(kgCO₂e/kg)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 (kgCO₂e/kg) 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 (kgCO₂e/kg) 或千克二氧化碳当量 (kgCO₂e)；

5.2 计算结果

金冠电气股份有限公司生产的 1 只 ±800kV 直流系统换流阀用复合外套型金属氧化物避雷器 (YH1WV1-204/369) 772.2239 kgCO₂ eq。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 ₂ eq/只)	百分比/%
原材料获取	235.1240	30.45%

运输 (原材料运输)	33.5043	4.34%
生 产	432.7883	56.04%
运输 (成品交付)	17.4279	2.26%
生命末期 (产品处置)	53.3795	6.91%
总 计	772.2239	100.00%

表 5.2-1 1 只 ±800kV 直流系统换流阀用复合外套型金属氧化物避雷器 (YH1WV1-204/369)

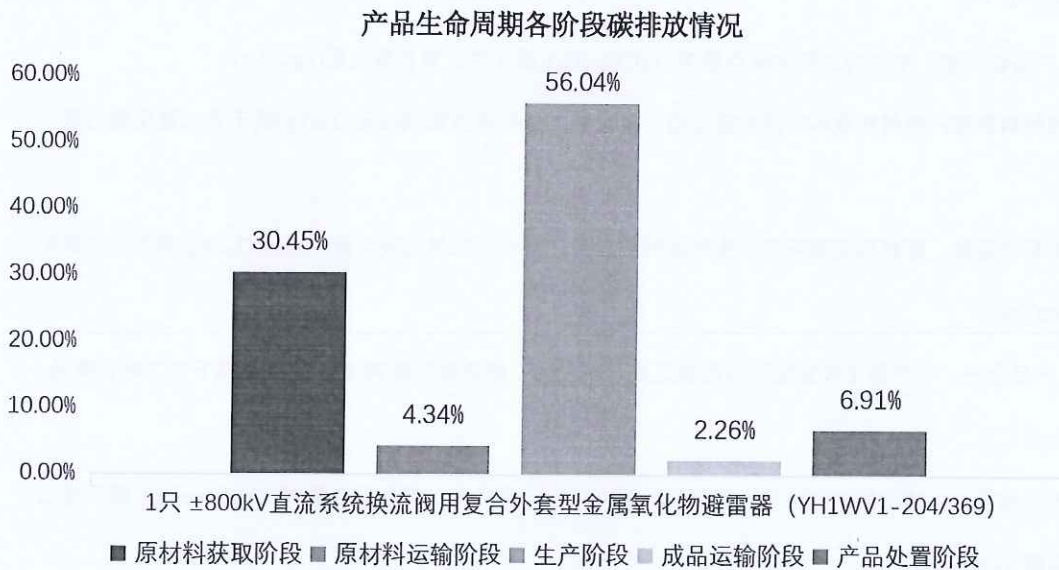


图 5.2-2 生命周期阶段碳排放分布图

金冠电气股份有限公司生产的 1 只 ±800kV 直流系统交流滤波器内用瓷外套型金属氧化物避雷器 (Y48.3WFA-140/341) 697.6254 kgCO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-3 和图 5.2-4 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ eq/只)	百分比/%
原材料获取	379.6601	54.42%
运输 (原材料运输)	23.8699	3.42%
生 产	216.8899	31.09%

运输(成品交付)	25.2125	3.61%
生命末期(产品处置)	51.9930	7.45%
总计	697.6254	100.00%

表 5.2-3 1 只 ±800kV 直流系统交流滤波器内用瓷外套型金属氧化物避雷器 (Y48.3WFA-140/341) 产品生命周期各阶段碳排放情况

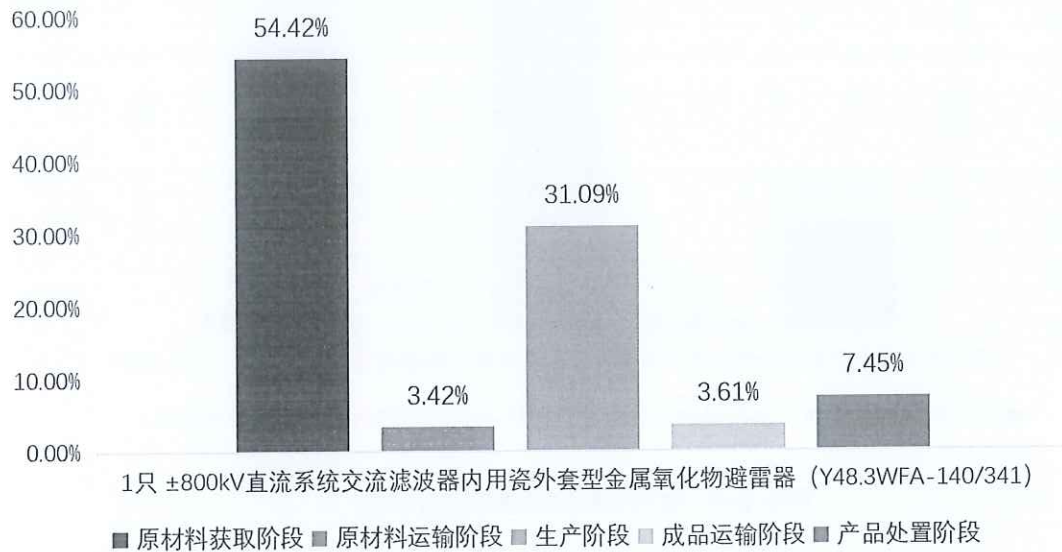


图 5.2-4 生命周期阶段碳排放分布图

金冠电气股份有限公司生产的 1 只 ±800kV 直流系统金属回线用复合外套型金属氧化物避雷器 (YH20WEM-279/418) 2087.7688 kgCO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-5 和图 5.2-6 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ eq/只)	百分比/%
原材料获取	450.9711	21.60%
运输(原材料运输)	62.0946	2.97%
生产	1423.8951	68.20%
运输(成品交付)	49.2484	2.36%

生命末期 (产品处置)	101.5597	4.86%
总 计	2087.7688	100.00%

表 5.2-5 1 只 ±800kV 直流系统金属回线用复合外套型金属氧化物避雷器 (YH20WEM-279/418) 产品生命周期各阶段碳排放情况

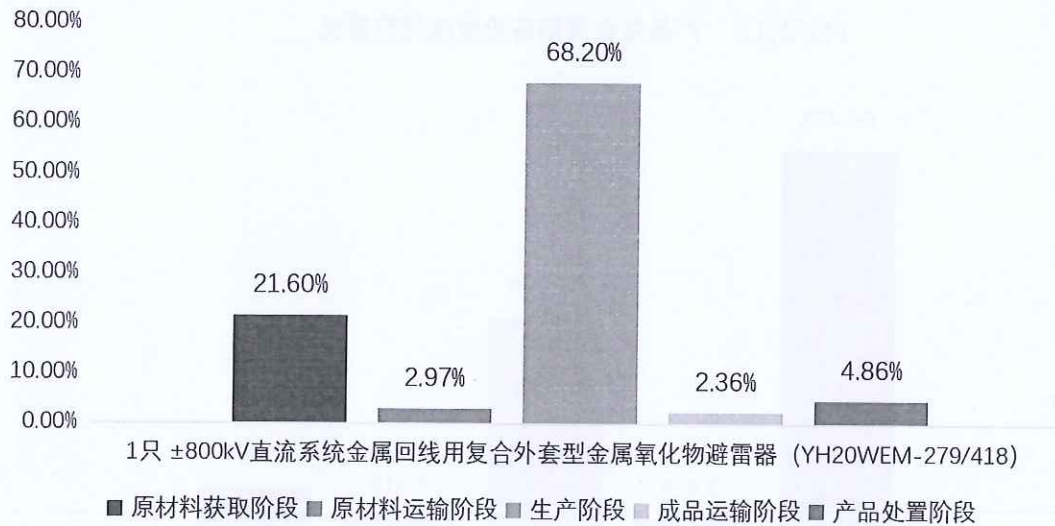


图 5.2-6 生命周期阶段碳排放分布图

金冠电气股份有限公司生产的 1 只 ±800kV 直流系统直流母线用复合外套型金属氧化物避雷器 (YH20WDB-969/1621) 1421.6855 kgCO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-7 和图 5.2-8 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ eq/只)	百分比/%
原材料获取	417.6628	29.38%
运输 (原材料运输)	43.4137	3.05%
生 产	849.4332	59.75%
运输 (成品交付)	36.3060	2.55%
生命末期 (产品处置)	74.8699	5.27%

总 计	1421.6855	100.00%
-----	-----------	---------

表 5.2-7 1 只 ±800kV 直流系统直流母线用复合外套型金属氧化物避雷器 (YH20WDB-969/1621) 产品生命周期各阶段碳排放情况

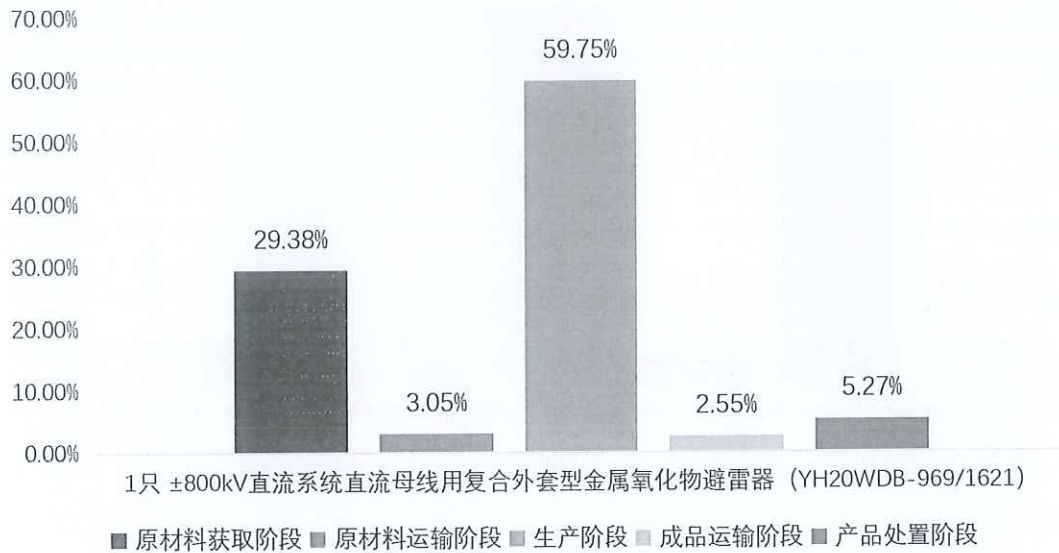


图 5.2-8 生命周期阶段碳排放分布图

金冠电气股份有限公司生产的 1 只 ±800kV 直流输电线路复合外套带串联间隙金属氧化物避雷器 (YH30CXL-816/1632) 817.4125 kgCO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-9 和图 5.2-10 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ eq/只)	百分比/%
原材料获取	320.7169	39.24%
运输 (原材料运输)	27.6409	3.38%
生 产	399.4351	48.87%
运输 (成品交付)	20.3996	2.50%
生命末期 (产品处置)	49.2200	6.02%
总 计	817.4125	100.00%

表 5.2-9 1 只 ±800kV 直流输电线路复合外套带串联间隙金属氧化物避雷器 (YH30CXL-816/1632) 产品生命周期各阶段碳排放情况

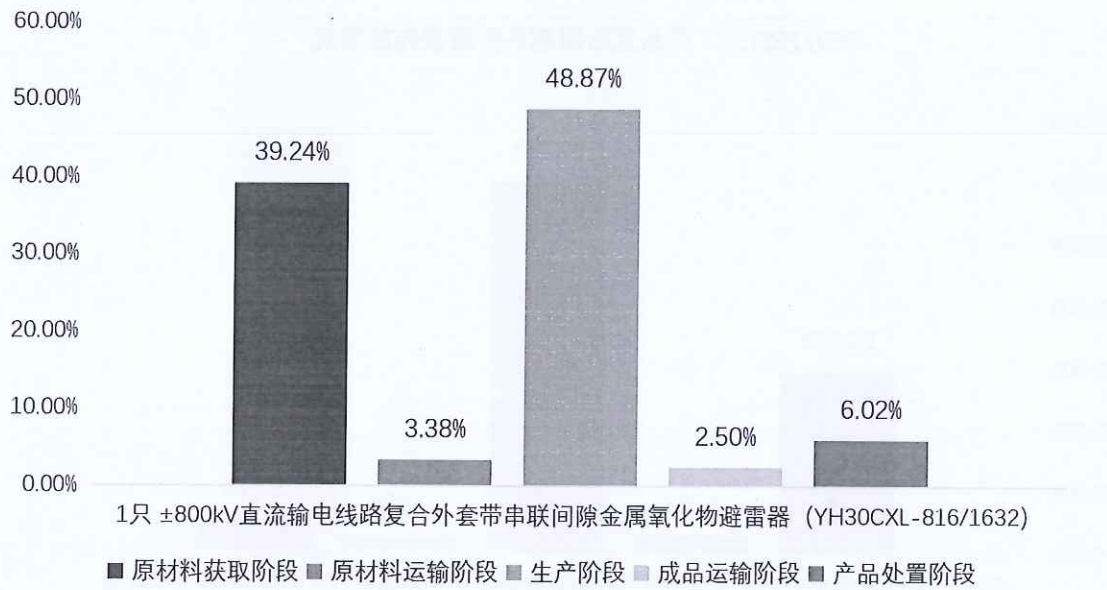


图 5.2-10 生命周期阶段碳排放分布图

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）配备车间级、设备级用能计量设备，分析主要排放源及高耗能工序，有利于识别节能降耗的改进方向。

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	证书号
李少娟	三信国际检测认证有限公司	2024-CCAA-GHG1-1251115
张肖楠	三信国际检测认证有限公司	2026-CCAA-GHG1-1304976
李培华	三信国际检测认证有限公司	2026-CCAA-GHG1-1499700

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 4.5 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): 安宇

(企业盖章)

2026 年 06 月 05 日

