

产品碳足迹报告

产品名称：一二次深度融合智能柱上开关、户外高压交流真空断路器、馈线终端、环保气体绝缘金属封闭开关设备、预装式金属封闭环网箱、站所终端所

产品规格型号：ZW32-12/630-20、GQF-100、GQXGN-12/T630-20、GQXGN-12、GQd-100

生产者名称：上海国泉科技有限公司

报告编号：202413807GHG

机构名称（公章）：三信国际检测认证有限公司

报告签发日期：2024年12月12日



企业名称	上海国泉科技有限公司	地址	上海市静安区沪太路1895弄51号诺诚1895创意园10号楼
法定代表人	朱泉根	联系方式	021-52522929
授权人(联系人)	朱亚玲	联系方式	18221713059
核算和报告依据	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》；		
<p>企业概况：</p> <p>国泉科技是领先的数智化坚强电网一体化解决方案服务商，专注于运用AI研发配电网数字化管理平台/应用，无人机代理销售+无人机巡检服务、数据治理服务等；专注于研发、设计、生产配电网一二次深度融合智能柱上断路器、馈线终端（FTU）、一二次融合环网柜/环网箱（DTU）、低压智能设备；专注于在线监测类设备、仪器仪表类设备、输电/变电/配电设备状态检测服务。迄今，国泉科技汇聚了一大批专业人才，并在15个经济发达省份/直辖市建立代表处；以精益管理、精心服务、精准施策，为电网客户和用电用户提供专业优质服务。展望未来，国泉科技将全面助力服务好电网客户和用电用户，并高速稳健地行进在发展的快车道上。</p> <p>1.评价标准中所要求的内容已在本次工作中覆盖</p> <p>确认此次产品碳足迹报告符合：</p> <p>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》</p> <p>GB/T 24067-2024/ISO 14067:2018《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》；</p> <p>2.单位产品碳足迹结果</p>			

产品功能单位	单位产品碳排放量 (tCO ₂ eq)
1台 一二次深度融合智能柱上开关	0.92068
1台户外高压交流真空断路器	0.92072
1台馈线终端	0.92036
1台环保气体绝缘金属封闭开关设备	0.92048
1套预装式金属封闭环网箱	1.25548
1台站所终端	0.56796
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	付绍锋	签名	
组内职务			
组长	付绍锋	签名	
组员	李涛	签名	
组员	吕杰	签名	
组员	陈建明	签名	

目 录

摘要.....	1
1 产品碳足迹 (CFP) 介绍.....	4
2 企业及产品介绍.....	6
2.1 企业介绍.....	6
2.2 产品介绍.....	7
2.3.1 产品功能.....	7
2.3.2 产品工艺流程.....	8
2.3.3 产品图片.....	8
3 评价目的与范围定义.....	9
3.1 评价目的.....	9
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.....	13
3.2.8 数据质量要求.....	13
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.....	17
5 碳足迹计算.....	18
5.1 计算方法.....	18
5.3 不确定性分析.....	22
6 改进建议.....	22

6.1 改进建议	22
附件	24
附件 1：本公司 2024 年度温室气体报告核查组专家名单	24
附件 2：企业营业执照	25
附件 3：仪器、设备、量具台账	26

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,计算得到一二次深度融合智能柱上开关、户外高压交流真空断路器、馈线终端、环保气体绝缘金属封闭开关设备、预装式金属封闭环网箱、站所终端所产品的碳足迹。

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台一二次深度融合智能柱上开关、1台户外高压交流真空断路器、1台馈线终端、1台环保气体绝缘金属封闭开关设备、1套预装式金属封闭环网箱、1台站所终端所产品。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台一二次深度融合智能柱上开关“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 0.92068 t CO₂ eq,原辅料获取阶段碳排放为 0.502243 CO₂ eq (54.55%),原辅料运输阶段碳排放为 0.02844 t CO₂ eq (3.09%),生产阶段碳排放为 0.31182 t CO₂ eq (33.87%),成品运输阶段 0.013274 t CO₂ eq (1.44%),产品处置阶段 0.0649 (7.05%);

1台户外高压交流真空断路器“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

0.92072 t CO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 0.502267 CO₂ eq（54.55%），原辅料运输阶段碳排放为 0.02844 t CO₂ eq（3.09%），生产阶段碳排放为 0.31184 t CO₂ eq（33.87%），成品运输阶段 0.013275 t CO₂ eq（1.44%），产品处置阶段 0.0649（7.05%）；

1 台馈线终端“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 0.92036 t CO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 0.502055 CO₂ eq（54.55%），原辅料运输阶段碳排放为 0.028432 t CO₂ eq（3.09%），生产阶段碳排放为 0.31171 t CO₂ eq（33.87%），成品运输阶段 0.01327 t CO₂ eq（1.44%），产品处置阶段 0.0649（7.05%）；

1 台环保气体绝缘金属封闭开关设备“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 0.92048 t CO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 0.502127 CO₂ eq（54.55%），原辅料运输阶段碳排放为 0.028436 t CO₂ eq（3.09%），生产阶段碳排放为 0.31175 t CO₂ eq（33.87%），成品运输阶段 0.013271 t CO₂ eq（1.44%），产品处置阶段 0.0649（7.05%）；

1 套预装式金属封闭环网箱“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 1.25548 t CO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 0.69873 CO₂ eq（55.65%），原辅料运输阶段碳排放为 0.03957 t CO₂ eq（3.15%），生产阶段碳排放为 0.43381 t CO₂ eq（34.55%），成品运输阶段 0.01847 t CO₂ eq（1.47%），产品处置阶段 0.0649（5.17%）；

1 台站所终端“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 0.56796 t CO₂ eq, 原辅料获取阶段碳排放为 0.29524 t CO₂ eq (51.98%), 原辅料运输阶段碳排放为 0.01672 t CO₂ eq (2.94%), 生产阶段碳排放为 0.1833t CO₂ eq (32.27%), 成品运输阶段 0.0078 t CO₂ eq (1.37%), 产品处置阶段 0.0649 (11.43%)。

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。本报告采用了中国产品全生命周期温室气体排放系数库, 同行业环评报告, 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) 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

国泉科技是领先的数智化坚强电网一体化解决方案服务商，专注于运用 AI 研发配电网数字化管理平台/应用，无人机代理销售+无人机巡检服务、数据治理服务等；专注于研发、设计、生产配电网一二次深度融合智能柱上断路器、馈线终端（FTU）、一二次融合环网柜/环网箱（DTU）、低压智能设备；专注于在线监测类设备、仪器仪表类设备、输电/变电/配电设备状态检测服务。

迄今，国泉科技汇聚了一大批专业人才，并在 15 个经济发达省份/直辖市建立代表处；以精益管理、精心服务、精准施策，为电网客户和用电用户提供专业优质服务。展望未来，国泉科技将全面助力服务好电网客户和用电用户，并高速稳健地行进在发展的快车道上！



2.2 产品介绍

企业的主要代表产品为一二次深度融合智能柱上开关、户外高压交流真空断路器、馈线终端、环保气体绝缘金属封闭开关设备、预装式金属封闭环网箱、站所终端所等。

2.3.1 产品功能

ZW32-12/630 型（一二次融合）户外高压交流真空断路器是我公司响应国网一二次融合成套柱上开关入网新要求而开发的新一代产品，该断路器结构紧凑，布局合理，功能齐全，各项指标均符合国网一二次融合要求，便于国网统一采购，批量化生产。本断路器采用行业领先的电子式零序电压传感器，以及高精度零序电流，相电流互感器，具有测量范围宽，测量精度高，可靠性高的特点；与终端（FTU）配套后可实现“集中型馈线自动化和就地型馈线自动化”功能，具备分段/联络及分界断路器成套功能，可采集三相电流、零序电流、线电压、零序电压、有功功率、无功功率和电能量采集。

ZW32-12/630 型（一二次融合）户外高压交流真空断路器由 ZW32-12/630 断路器本体、FTU 馈线终端、电源电压互感器、连接电缆等构成。断路器本体、馈线终端、电源电压互感器之间采用军品级航空接插件，通过户外型全绝缘电缆连接。

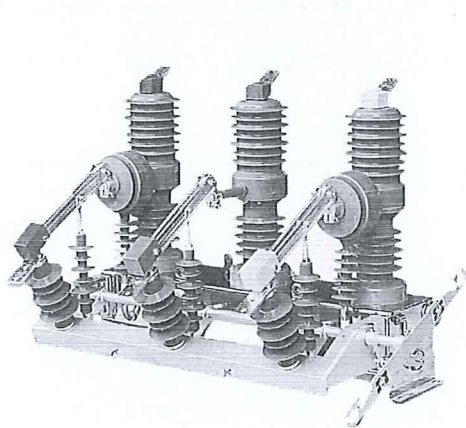
配电自动化馈线终端是安装在配电室或馈线上的智能终端设备，具有遥控、遥测、遥调、故障检测功能，并与配电自动化主站通信，提供配电系统运行情况和各种参数即监测控制所需信息，包括开关状态、电能参数、相间故障、接地故障以及故障时的参数,并执行配

电主站下发的命令，对配电设备进行调节和控制，实现故障定位、故障隔离和非故障区域快速恢复供电等功能。具有集中式和就地式FA功能。设备具有安装和接线方便、调试简单、扩展组网容易、可靠性强、测量精度高等优点。

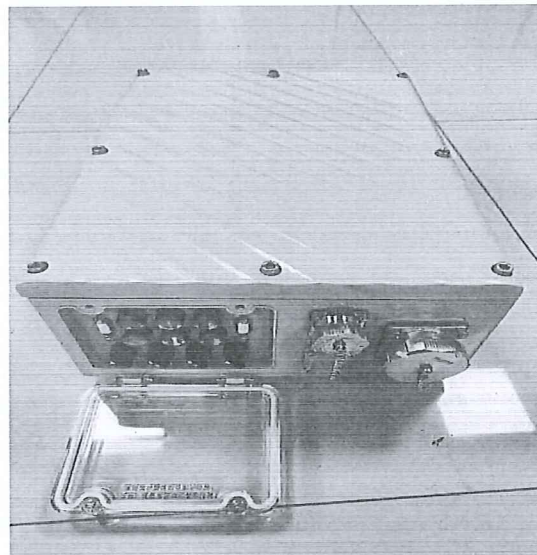
2.3.2 产品工艺流程

零配件采购—检验—装配（一次接线）--二次接线—调试—检验—包装—出库

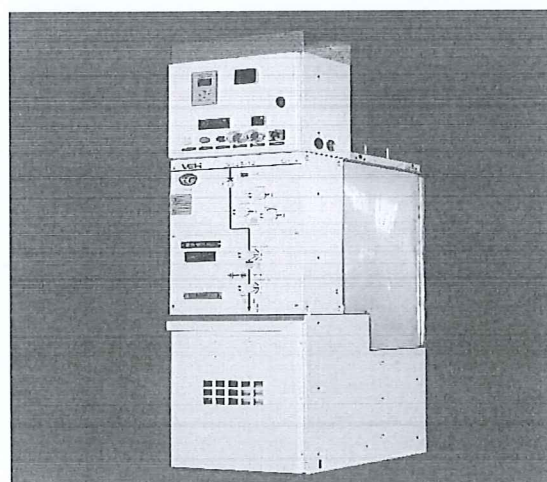
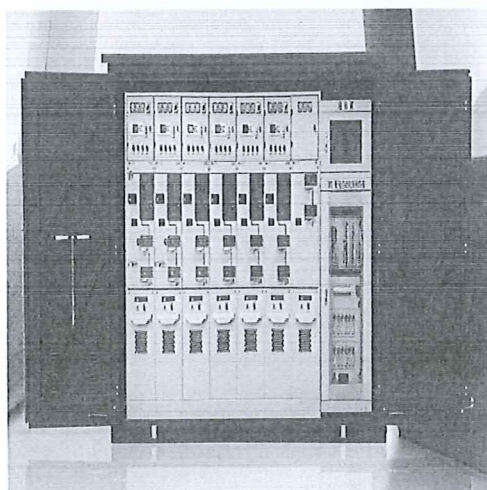
2.3.3 产品图片



一二次深度融合智能柱上开关



馈线终端



3 评价目的与范围定义

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，科学地评估一二次深度融合智能柱上开关、户外高压交流真空断路器、馈线终端、环保气体绝缘金属封闭开关设备、预装式金属封闭环网箱、站所终端所的碳足迹。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，上海国泉科技有限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台一二次深度融合智能柱上开关、1台户外高压交流真空断路器、1台馈线终端、1台环保气体绝缘金属封闭开关设备、1套预装式金属封闭环网箱、1台站所终端所。

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。一二次深度融合智能柱上开关、户外高压交流真空断路器、馈线终端、环保气体绝缘金属封闭开关设备、预装式金属封闭环网箱、站所终端所产品从“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。

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	锂电池、FTU主板、模块、终端安装配件、隔离开关、柱上断路器安装配件、操作机构、传感器、固封极柱、柱上断路器、PT支架、航插头座、304不锈钢箱体、智能控制器、电流互感器、	包装材料获取

	灭弧室等获取	
原辅料运输阶段	锂电池、FTU主板、模块、终端安装配件、隔离开关、柱上断路器安装配件、操作机构、传感器、固封极柱、柱上断路器、PT支架、航插头座、304不锈钢箱体、智能控制器、电流互感器、灭弧室等的运输	包装材料运输
生产阶段	厂区内生产一二次深度融合智能柱上开关、户外高压交流真空断路器、馈线终端、环保气体绝缘金属封闭开关设备、预装式金属封闭环网箱、站所终端所阶段	/
成品运输	柴油运输	/

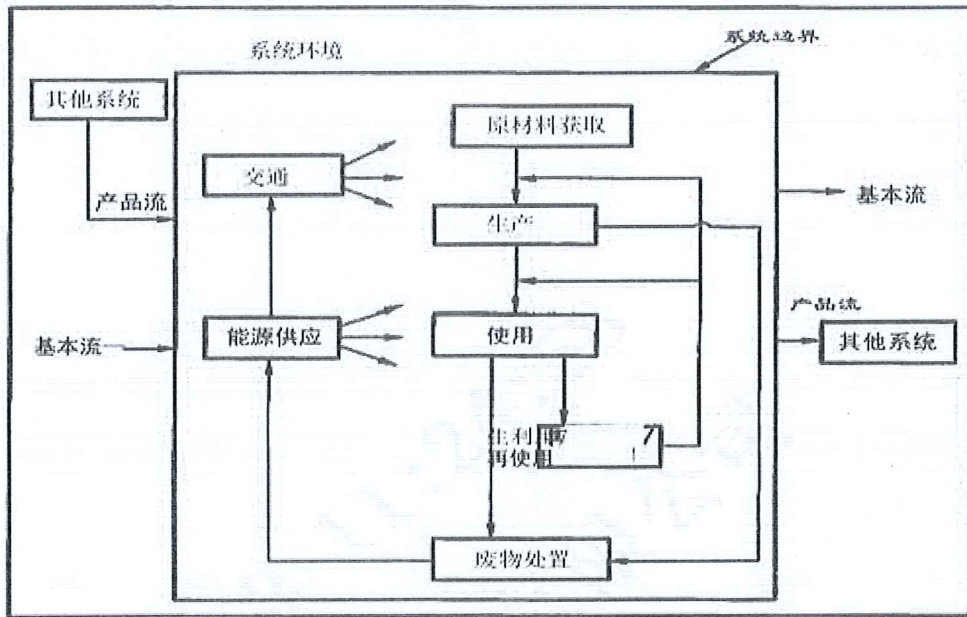


图 3.2: 产品系统边界示意图

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（2014 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，对一二次深度融合智能柱上开关、户外高压交流真空断路器、馈线终端、环保气体绝缘金属封闭开关设备、预装式金属封闭环网箱、站所终端所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2023年12月01日-2024年11月30日。数据代表了一二次深度融合智能柱上开关、户外高压交流真空断路器、馈线终端、环保气体绝缘金属封闭开关设备、预装式金属封闭环网箱、站所终端所的平均生产水平。

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4月12日，生态环境部、国家统计局关于发布2021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

生产一二次深度融合智能柱上开关、户外高压交流真空断路器、馈线终端、环保气体绝缘金属封闭开关设备、预装式金属封闭环网箱、站所终端等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		活动数据		排放因子	温室气体量 (tCO ₂ e)
原辅料获取		/		/	98.41243
生产		电力	109734.86 kwh	0.5568	61.10037
运输/ 交付	原材料运输	柴油	1.772t	0.0726	5.57316
	成品运输	柴油	0.827	0.0726	2.60102
	仓储	/		/	/
使用		/		/	/
生命末期		/	/	/	0.0649

表 4.2 生命周期碳排放清单说明

4.3 排放因子数据

一二次深度融合智能柱上开关、户外高压交流真空断路器、馈线终端、环保气体绝缘金属封闭开关设备、预装式金属封闭环网箱、站所终端所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4月12日，生态环境部、国家统计局关于发布2021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2021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（不包括市场化交易的非化石能源电量），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。2021年电力二氧化碳排放因子为0.5568kgCO₂/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

上海国泉科技有限公司生产的 1 台一二次深度融合智能柱上开关、1 台户外高压交流真空断路器、1 台馈线终端、1 台环保气体绝缘金属封闭开关设备、1 套预装式金属封闭环网箱、1 台站所终端所，各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-1-6 和图 5.2-7 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(tCO ₂ e/台)	百分比/%
原材料获取	0.502243	54.55%
运输(原材料运输)	0.02844	3.09%
生产	0.31182	33.87%
运输(成品交付)	0.013274	1.44%
使用	/	/
生命末期(产品处置)	0.0649	7.05%
总计	0.92068	100%

表 5.2-1 一二次深度融合智能柱上开关产品生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段	碳足迹/(tCO ₂ e/台)	百分比/%
原材料获取	0.502267	54.55%
运输(原材料运输)	0.02844	3.09%
生产	0.31184	33.87%
运输(成品交付)	0.013275	1.44%
使用	/	/
生命末期(产品处置)	0.0649	7.05%
总计	0.92072	100%

表 5.2-2 户外高压交流真空断路器产品生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段	碳足迹/(tCO ₂ e/台)	百分比/%
原材料获取	0.502055	54.55%
运输(原材料运输)	0.028432	3.09%
生产	0.31171	33.87%
运输(成品交付)	0.01327	1.44%
使用	/	/
生命末期(产品处置)	0.0649	7.05%
总计	0.92036	100%

表 5.2-3 馈线终端产品生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段	碳足迹/(tCO ₂ e/台)	百分比/%
原材料获取	0.502127	54.55%
运输(原材料运输)	0.028436	3.09%
生产	0.31175	33.87%
运输(成品交付)	0.013271	1.44%
使用	/	/
生命末期(产品处置)	0.0649	7.05%
总计	0.92048	100%

表 5.2-4 环保气体绝缘金属封闭开关设备产品生命周期各阶段
碳排放情况

生命周期阶段	碳足迹/(tCO ₂ e/套)	百分比/%
原材料获取	0.69873	55.65%
运输(原材料运输)	0.03957	3.15%
生 产	0.43381	34.55%
运输(成品交付)	0.01847	1.47%
使 用	/	/
生命末期(产品处置)	0.0649	5.17%
总 计	1.25548	100%

表 5.2-5 预装式金属封闭环网箱产品生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段	碳足迹/(tCO ₂ e/台)	百分比/%
原材料获取	0.29524	51.98%
运输(原材料运输)	0.01672	2.94%
生 产	0.1833	32.27%
运输(成品交付)	0.0078	1.37%
使 用	/	/
生命末期(产品处置)	0.0649	11.43%
总 计	0.56796	100%

表 5.2-6 站所终端所产品生命周期各阶段碳排放情况

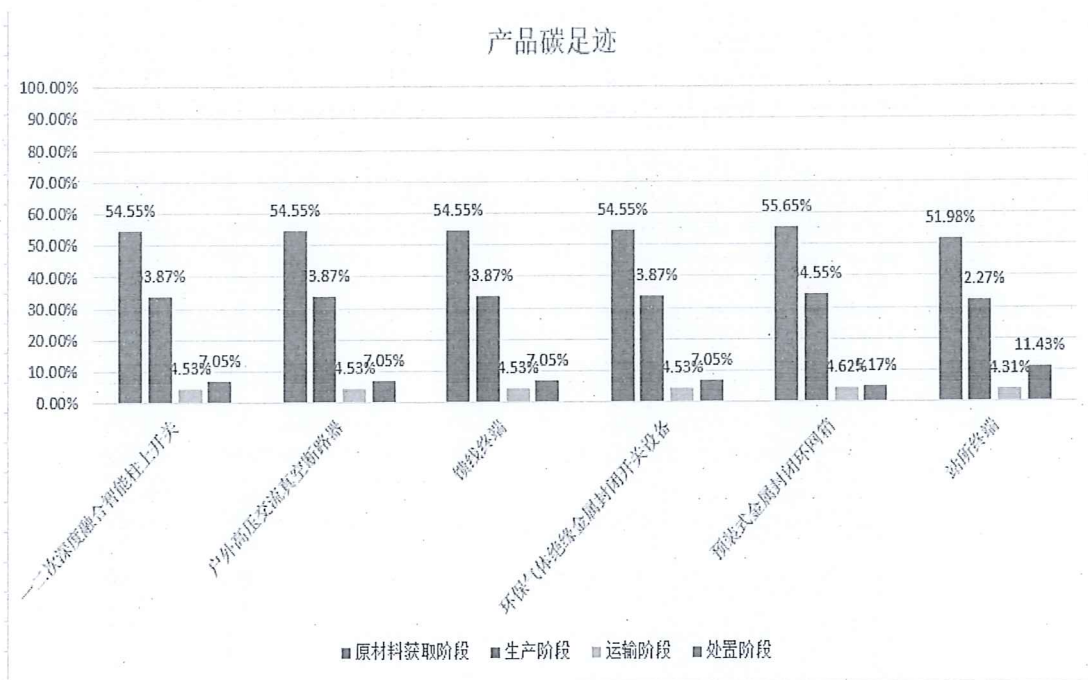


图 5.2-7 生命周期阶段碳排放分布图

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。

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 年第四季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
付绍锋	三信国际检测认证有限公司	2023-V1GHG-1276673
李涛		2024-V1GHG-1289974
吕杰		2024-CCAA-MOGHG-1446871
陈建明		2024-CCAA-MOGHG-1309655

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)：



2024 年 12 月 12 日

附件3：仪器、设备、量具台账



仪器、设备、量具台帐明细

序号	设备名称	型号	数量	类别	设备编号	使用情 况	使用地点	责任人	备注
1	高低温箱	KT-100L	1	仪器	GQ-CJSB-001	正常	生产中心	徐刘振	
2	大电流升温试验装置	KTJC-2000A	1	仪器	GQ-CJSB-002	正常	生产中心	徐刘振	
3	局部放电测试仪	KWJC-8A/120KV	1	仪器	GQ-CJSB-003	正常	生产中心	徐刘振	
4	雷电冲击发生装置	120KV/SKJ	1	仪器	GQ-CJSB-004	正常	生产中心	徐刘振	
5	工频耐压试验装置	KWJC-2/100KV	1	仪器	GQ-CJSB-005/006	正常	生产中心	徐刘振	
6	二次回路工频耐压装置	KW2676D	1	仪器	GQ-CJSB-007	正常	生产中心	徐刘振	
7	浪涌测试仪	SUG61005TEG	1	仪器	GQ-CJSB-008	正常	生产中心	徐刘振	
8	变比及伏安特性综合测试仪	KW6007	1	仪器	GQ-CJSB-009	正常	生产中心	徐刘振	
9	机械特性测试仪	KW2675	1	仪器	GQ-CJSB-011	正常	生产中心	徐刘振	
10	回路电阻测试仪	HLV-100	1	仪器	GQ-CJSB-012	正常	生产中心	徐刘振	
11	脉冲耦合夹		1	仪器	GQ-CJSB-013	正常	生产中心	徐刘振	
12	电快速脉冲群测试仪	EFT61004TB	1	仪器	GQ-CJSB-014	正常	生产中心	徐刘振	
13	示波器	UT2202CEX+	1	仪器	GQ-CJSB-015	正常	生产中心	徐刘振	
14	绝缘摇表	500V	1	仪器	GQ-CJSB-016	正常	生产中心	徐刘振	
15	绝缘摇表	2500V	1	仪器	GQ-CJSB-017	正常	生产中心	徐刘振	
18	绝缘电阻测试仪	KW2570	1	仪器	GQ-CJSB-018	正常	生产中心	徐刘振	
19	继电保护测试仪	KW5003T	1	仪器	GQ-CJSB-019	正常	生产中心	徐刘振	
20	开关机械操作程序仪	YH100E	1	仪器	GQ-CJSB-020	正常	生产中心	徐刘振	
21	兄弟牌号码打印机	E800TK	1	设备	GQ-CJSB-021	正常	生产中心	徐刘振	
22	断路器装车	--	10	设备	GQ-CJSB-030-1/-10	正常	生产中心	徐刘振	
23	FTU生产线	--	1	设备	GQ-CJSB-040	正常	生产中心	徐刘振	
24	标准电源	DC32V 10A	3	标源	GQ-CJSB-050-1/-3	正常	生产中心	徐刘振	
25	气压表	180kg/立方厘米	1	量具	--	正常	生产中心	徐刘振	
26	万用表 101	600V	2	量具	GQ-CJSB-051-1/-2	正常	生产中心	徐刘振	
27	万用表 17B	600V	1	量具	GQ-CJSB-052	正常	生产中心	徐刘振	
28	数字游标卡尺	0-150mm	2	量具	--	正常	生产中心	徐刘振	
29	机械游标卡尺	0-150mm	1	量具	--	正常	生产中心	徐刘振	
30	深度游标	0-150mm	2	量具	--	正常	生产中心	徐刘振	

31	千分尺	0-25mm	1	量具	--	正常	生产中心	徐刘振	
32	千分尺	25-50mm	1	量具	--	正常	生产中心	徐刘振	
33	卷尺	7.5m	1	量具	--	正常	生产中心	徐刘振	
34	卷尺	3m	1	量具	--	正常	生产中心	徐刘振	
35	卷尺	3m	1	量具	--	正常	生产中心	徐刘振	
36	绝缘手套	10kV	3	护具	--	正常	生产中心	徐刘振	
37	绝缘靴	20kV	1	护具	--	正常	生产中心	徐刘振	
38	放电棒	10kV	1	护具	--	正常	生产中心	徐刘振	

填写人：张茹

审核：王宏博