

产品碳足迹报告

产品名称：低压刀开关、低压断路器、漏电保护器、
隔离开关、低压空气开关

生产者名称：上海人民电器开关厂集团有限公司

报告编号：202413699GHGGHG

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10月10日



企业名称	上海人民电器开关厂集团有限公司	生产地址	浙江省乐清市柳市镇新光工业区泽博路4-6号
法定代表人	叶建飞	联系方式	/
授权人（联系人）	陈智兵	联系方式	13575423693
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》；	
企业概况： 上海人民电器开关厂集团有限公司是一家集科研、生产、销售为一体的高科技大型企业，是国内最大的高低压电器，仪器仪表，成套输配电设备等电器生产商之一。公司产品有小型断路器、塑壳断路器、漏电断路器、框架式断路器、接触器、刀开关、隔离开关、双电源自动切换装置、变频器、软启动自动切换装置、成套设备、仪器仪表等，且是刀开关、隔离开关系列产品的龙头企业。 集团公司前身为创建于上世纪 80 年代的上海人民电器开关厂有限公司，于 2011 年 6 月被国家工商总局批准为集团公司，近十年来以同行业惊人的扩张速度稳步发展，产品在国家重点工程和大型企业中广泛配套使用，如三峡工程、上海世贸大厦、中国神华新疆工程、新疆建设兵团农垦项目、山东移动通信、海南农垦项目、四川汶川重建工程等等；公司产品全面由中国人民保险股份有限公司质量承保，被列为国家“两网”改造推荐产品，集团公司被中石化、中石油、中国水利水电部、新疆电力网、四川电力网等列入设备一级供应商，公司形象，信誉度，产品技术质量保障及生产能力等受到专家和用户单位的高度赞扬和一致好评。 经济全球化时代，集团公司坚持“国际化、科技化、产业化”发展战略，大力开展制度创新、科技创新和管理创新，实现产品由中低档向中高档扩展，市场由国内向全球扩展，价值链由提供单体产品向提供系统解决方案扩展，经营由以线性为主向包括并购与资本运作在内的全面现代企业运营方向扩展，力争使上海人民电器开关厂集团成为世界一流的电器供应商。			

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：

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》；

2.单位产品碳足迹结果

产品功能单位	单位产品碳排放量 (Kg CO ₂ eq)
1台低压刀开关	13.2314
1台低压断路器	0.9142
1台漏电保护器	0.7674
1台隔离开关	5.0962
1台低压空气开关	2.9877
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	甘智勇	签名	

目 录

摘要	1
1 产品碳足迹 (CFP) 介绍	3
2 企业及产品介绍	4
2.1 企业介绍	4
2.2 产品介绍	5
2.3.1 产品功能	5
2.3.2 产品工艺流程	6
2.3.3 产品图片	7
3 评价目的与范围定义	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	9
3.2.3 分配原则	10
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	11
3.2.8 数据质量要求	11
4 数据收集	13
4.1 数据收集说明	13
4.2 活动水平数据	13

4.3 排放因子数据	17
5 碳足迹计算	18
5.1 计算方法	18
5.2 计算结果	18
5.3 不确定性分析	21
6 改进建议	22
6.1 改进建议	22
附件	23
附件 1：本公司 2024 年度温室气体报告核查组专家名单	23

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《产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,计算得到低压刀开关、低压断路器、漏电保护器、隔离开关、低压空气开关产品的碳足迹。

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台低压刀开关、1台低压断路器、1台漏电保护器、1台隔离开关、1台低压空气开关产品。评价的系统边界定义为部分产品碳足迹,即“摇篮到坟墓”,其中涵盖了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。

评价得到:

1) 1台低压刀开关“摇篮到坟墓”的碳足迹值为 13.2314 Kg CO₂ eq,原辅料获取阶段碳排放为 12.2961 Kg CO₂ eq (92.9%),原辅料运输阶段碳排放为 0.2621 Kg CO₂ eq (2.0%),生产阶段碳排放为 0.1976Kg CO₂ eq (1.5%),成品运输阶段 0.0009 KgCO₂eq (0.0%),产品处置阶段为 0.4747 Kg CO₂ (3.6%)。

2) 1台低压断路器“摇篮到坟墓”的碳足迹值为 0.9142KgCO₂eq,原辅料获取阶段碳排放为 0.6300 KgCO₂eq (68.9%),原辅料运输阶段碳排放为 0.0049 KgCO₂eq (0.5%),生产阶段碳排放为 0.1971 KgCO₂eq (21.6%),成品运输阶段 0.0652 KgCO₂eq (7.1%),产品处置阶段为 0.0170 KgCO₂eq (1.9%)。

3) 1台漏电保护器“摇篮到坟墓”的碳足迹值为 0.7674 KgCO₂eq,原辅料获取阶段碳排放为 0.4177 KgCO₂eq (54.4%),原辅料运输阶段碳排放为 0.0055KgCO₂eq (0.7%),生产阶段碳排放为 0.1971 KgCO₂eq (25.7%),成品运输阶段 0.1031 KgCO₂eq (3.4%),产品处置阶段为 0.0441 KgCO₂eq (5.8%)。

4) 1 台隔离开关“摇篮到坟墓”的碳足迹值为 5.0962 KgCO₂eq，原辅料获取阶段碳排放为 4.8167 KgCO₂eq（94.5%），原辅料运输阶段碳排放为 0.0000 KgCO₂eq（0.0%），生产阶段碳排放为 0.1970KgCO₂eq（3.9%），成品运输阶段 0.0003 KgCO₂eq（0.0%），产品处置阶段为 0.0822 KgCO₂eq（1.6%）。

5) 1 台低压空气开关“摇篮到坟墓”的碳足迹值为 2.9877 KgCO₂eq，原辅料获取阶段碳排放为 2.0468KgCO₂eq（68.5%），原辅料运输阶段碳排放为 0.0012KgCO₂eq（0.0%），生产阶段碳排放为 0.1971 KgCO₂eq（6.6%），成品运输阶段 0.5815 KgCO₂eq（19.5%），产品处置阶段为 0.1611 KgCO₂eq（5.4%）。

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）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

上海人民电器开关厂集团有限公司是一家集科研、生产、销售为一体的高科技大型企业，是国内最大的高低压电器，仪器仪表，成套输配电设备等电器生产商之一。公司主要产品有小型断路器、塑壳断路器、漏电断路器、框架式断路器、接触器、刀开关、隔离开关、双电源自动切换装置、变频器、软启动自动切换装置、成套设备、仪器仪表等，且是刀开关、隔离开关系列产品的龙头企业。

集团公司前身为创建于上世纪 80 年代的上海人民电器开关厂有限公司，于 2011 年 6 月被国家工商总局批准为集团公司，近十年来以同行业惊人的扩张速度稳步发展，产品在国家重点工程和大型企业中广泛配套使用，如三峡工程、上海世贸大厦、中国神华新疆工程、新疆建设兵团农垦项目、山东移动通信、海南农垦项目、四川汶川重建工程等等；公司产品全面由中国人民保险股份有限公司质量承保，被列为国家“两网”改造推荐产品，集团公司被中石化、中石油、中国水利水电部、新疆电力网、四川电力网等列入设备一级供应商，公司形象，信誉度，产品技术质量保障及生产能力等受到专家和用户单位的高度赞扬和一致好评。

经济全球化时代，集团公司坚持“国际化、科技化、产业化”发展战略，大力开展制度创新、科技创新和管理创新，实现产品由中低档向中高档扩展，市场由国内向全球扩展，价值链由提供单体产品向提供系统解决方案扩展，经营由以线性为主向包括并购与资本运作在内的全面现代企业运营方向扩展，力争使上海人民电器开关厂集团成为世界一流的电器供应商。



2.2 产品介绍

企业的主要代表产品为低压刀开关、低压断路器、漏电保护器、隔离开关、低压空气开关等。

2.3.1 产品功能

低压开关是一种用于控制和保护低压电路的电器设备，具有以下主要功能：

电路通断控制功能：

正常工作时：可以手动或电动操作，实现对低压电路的接通和断开，从而控制电气设备的启动、停止和运行状态。例如，在家庭电路中，通过低压开关可以方便地控制灯具、插座等电器的电源通断；在工业生产中，可用于控制电动机、风机、水泵等设备的运行。

检修维护时：能够将电路与电源隔离，确保维修人员在安全的环境下对电气设备进行检修和维护。此时，开关处于断开状态，电路中没有电流通过，有效防止了触电事故的发生。

过载保护功能：

当电路中的电流超过低压开关的额定电流时，其内部的热脱扣器会发热动作。热脱扣器通常由双金属片等元件组成，当电流过大时，双金属片会因发热而弯曲，经过一定时间后，推动脱扣机构使开关跳闸，切断电路，

从而保护电气设备和线路免受过载电流的损害。例如，当家庭中多个大功率电器同时使用，导致总电流超过了开关的额定电流时，低压开关会自动跳闸，避免线路过热引发火灾等安全事故。

短路保护功能：

当电路发生短路故障时，会产生瞬间的大电流。低压开关中的电磁脱扣器会在短路电流的作用下迅速动作，使开关在极短的时间内跳闸，切断电路。电磁脱扣器利用电磁力原理，当短路电流产生的磁场力足够大时，会克服弹簧的拉力等阻力，推动脱扣机构动作。短路保护功能能够快速切断短路电流，防止电气设备因短路而损坏，同时也能避免短路电流引发的电气火灾等严重事故。

欠压保护功能：

当电路中的电压下降低于低压开关的设定值时，欠压脱扣器会动作，使开关跳闸。欠压保护功能可以防止电气设备在过低的电压下运行，避免设备因电压不足而无法正常工作，甚至损坏。例如，一些精密的电子设备对电压稳定性要求较高，当电源电压出现欠压情况时，低压开关的欠压保护功能可以及时切断电源，保护设备不受低电压的影响。

漏电保护功能：

当电路中出现漏电情况时，例如人体触电或电气设备绝缘损坏导致电流泄漏到大地，漏电保护装置会检测到漏电电流。一旦漏电电流超过设定的阈值，漏电保护装置会迅速触发开关跳闸，切断电路，从而保护人员免受触电伤害。漏电保护功能在家庭和工业场所中都非常重要，能够有效降低触电事故的发生率，保障人身安全。

2.3.2 产品工艺流程

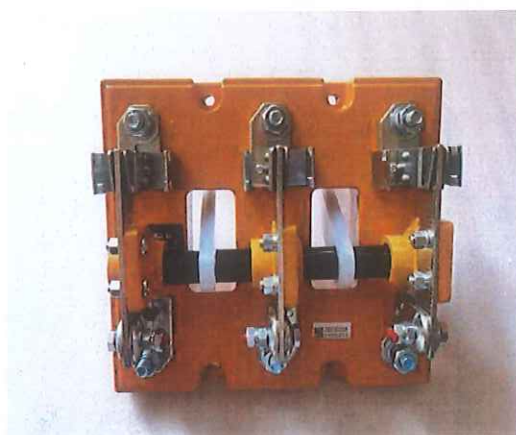
低压刀开关工艺流程图：

原材料→检验→铆合→总装→例行检验→入库检→包装入库

低压断路器、漏电保护器、隔离开关、低压空气开关工艺流程图：

原材料→检验→零部件组装→总装→常规检验→移印→包装→入库检
→入库

2.3.3 产品图片



低压刀开关



隔离开关



低压断路器



漏电保护器



低压空气开关

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，科学地评估低压刀开关、低压断路器、漏电保护器、隔离开关、低压空气开关的碳足迹。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，上海人民电器开关厂集团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 台低压刀开关、1 台低压断路器、1 台漏电保护器、1 台隔离开关、1 台低压空气开关。

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。低压刀开关、低压断路器、漏电保护器、隔离开关、低压空气开关产品从“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	基架、插片、杠杆、跳扣、撑架、手柄、底板、挡板、隔弧片、灭弧罩、触头、底座、静罩、衔铁、盖等获取	包装材料获取
原辅料运输阶段	基架、插片、杠杆、跳扣、撑架、手柄、底板、挡板、隔弧片、灭弧罩、触头、底座、静罩、衔铁、盖等的运输	包装材料运输
生产阶段	厂区内生产低压刀开关、低压断路器、漏电保护器、隔离开关、低压空气开关阶段	/
成品运输	汽油运输	/
产品处置	汽油消耗	/

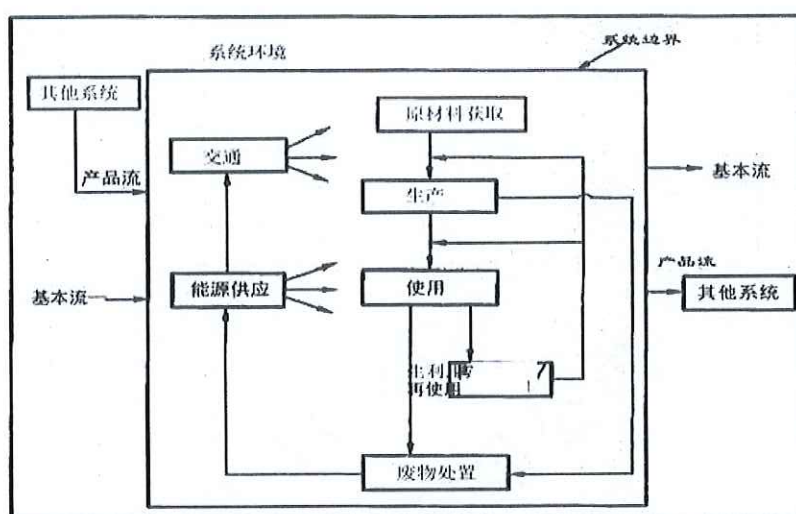


图 3.2: 产品系统边界示意图

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，对低压刀开关、低压断路器、漏电保护器、隔离开关、低压空气开关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01月01日-2024年12月31日。数据代表了低压刀开关、低压断路器、漏电保护器、隔离开关、低压空气开关的平均生产水平。

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

生产低压刀开关、低压断路器、漏电保护器、隔离开关、低压空气开关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 (Kg CO ₂ e/台)
原材料获取	电力	22.9149 kwh		0.5366	12.2961
	/			/	/
生产	电力	0.3222 kwh		0.5366	0.1976
	汽油	0.0081 Kg		0.0679	
	/			/	/
运输/ 交付	原材料运输	柴油	0.0833 Kg	0.0726	0.2621
	成品运输	柴油	0.0003 Kg	0.0726	0.0009
		汽油	/Kg	0.0679	/
	仓储	/		/	/
使用		/		/	/
生命末期		电力	0.8846 KWH	0.5366	0.4747

表 4.2.1 低压刀开关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 (Kg CO ₂ e/台)
原材料获取	电力	1.1741kwh		0.5366	0.6300
	/			/	/
	电力	0.3212kwh		0.5366	0.1971

生产		汽油	0.0081 Kg	0.0679	
		/		/	/
运输/ 交付	原材料运输	柴油	0.0016Kg	0.0726	0.0049
	成品运输	柴油	0.0200Kg	0.0726	0.0652
		汽油	/Kg	0.0679	/
	仓储	/		/	/
使用		/		/	/
生命末期		电力	0.0316	0.5366	0.0170

表 4.2.2 低压断路器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 (Kg CO ₂ e/台)
原材料获取		电力	0.0785kwh	0.5366	0.4177
		/		/	/
生产		电力	0.3212kwh	0.5366	0.1971
		汽油	0.0081 Kg	0.0679	
		/		/	/
运输/ 交付	原材料运输	柴油	0.0017 Kg	0.0726	0.0055
	成品运输	柴油	0.0327 Kg	0.0726	0.1030
	仓储	/		/	/
使用		/		/	/

生命末期	电力	0.0822 KWH	0.5366	0.0441
------	----	------------	--------	--------

表 4.2.3 漏电保护器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 (Kg CO ₂ e/台)
原材料获取	电力	8.9764 kwh		0.5366	4.8167
	/			/	/
生产	电力	0.3210 kwh		0.5366	0.1970
	汽油	0.0081 Kg		0.0679	
	/			/	/
运输/ 交付	原材料运输	柴油	0.0000 Kg	0.0726	0.0000
	成品运输	柴油	0.0001 Kg	0.0726	0.0003
	仓储	/		/	/
使用		/		/	/
生命末期	电力	0.1532 KWH		0.5366	0.0822

表 4.2.4 隔离开关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 (Kg CO ₂ e/台)
原材料获取	电力	3.8143 kwh	0.5366	2.0468
	/		/	/

生产		电力	0.3212 kwh	0.5366	0.1971
		汽油	0.0081 Kg	0.0679	
				/	/
运输/ 交付	原材料运输	柴油	0.0004 Kg	0.0726	0.0012
	成品运输	柴油	0.1849 Kg	0.0726	0.5815
	仓储	/		/	/
使用		/		/	/
生命末期		电力	0.3002 KWH	0.5366	0.1611

表 4.2.5 低压空气开关产品生命周期碳排放清单说明

4.3 排放因子数据

低压刀开关、低压断路器、漏电保护器、隔离开关、低压空气开关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（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。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(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

上海人民电器开关厂集团有限公司生产的 1 台低压刀开关、1 台低压断路器、1 台漏电保护器、1 台隔离开关、1 台低压空气开关, 各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-1-5 和图 5.2-6 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(KgCO ₂ e/台)	百分比/%
原材料获取	12.2961	92.9%

运输（原材料运输）	0.2621	2.0%
生 产	0.1976	1.5%
运输（成品交付）	0.0009	0.0%
生命末期（产品处置）	0.4747	3.6%
总 计	13.2314	100%

表 5.2-1 低压刀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/(KgCO ₂ e/台)	百分比/%
原材料获取	0.63	68.9%
运输（原材料运输）	0.0049	0.5%
生 产	0.1971	21.6%
运输（成品交付）	0.0652	7.1%
生命末期（产品处置）	0.0170	1.9%
总 计	0.9142	100%

表 5.2-2 低压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/(KgCO ₂ e/台)	百分比/%
原材料获取	0.4177	54.4%
运输（原材料运输）	0.0055	0.7%
生 产	0.1971	25.7%
运输（成品交付）	0.1031	3.4%
生命末期（产品处置）	0.0441	5.8%
总 计	0.7674	100%

表 5.2-3 漏电保护器产品生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段	碳足迹/(KgCO ₂ e/台)	百分比/%
原材料获取	4.8167	94.5%
运输（原材料运输）	0	0.0%
生 产	0.197	3.9%
运输（成品交付）	0.0003	0.0%
生命末期（产品处置）	0.0822	1.6%
总 计	5.0962	100%

表 5.2-4 隔离开关 产品生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段	碳足迹/(KgCO ₂ e/台)	百分比/%
原材料获取	2.0468	68.5%
运输（原材料运输）	0.0012	0.0%
生 产	0.1971	6.6%
运输（成品交付）	0.5815	19.5%
生命末期（产品处置）	0.1611	5.4%
总 计	2.9877	100%

表 5.2-5 低压空气开关 产品生命周期各阶段碳排放情况

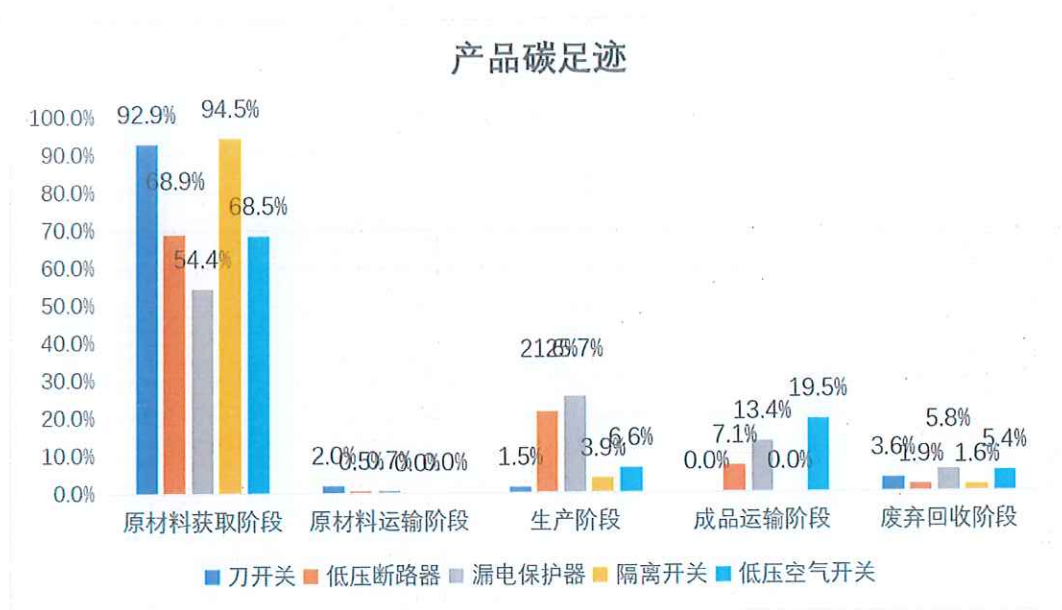


图 5.2-6 生命周期阶段碳排放分布图

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
付绍锋	三信国际检测认证有限公司	2023-CCAA-GHG1-1276673
甘智勇	三信国际检测认证有限公司	2024-CCAA-GHG1-1331764

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):

陈智兵

(企业盖公章)

2025 年 10 月 10 日