

产品碳足迹报告

产品名称：计量用低压电流互感器、电流互感器、电能计量箱、环保气体封闭环网开关设备、环保气体绝缘多功能智能分界电能计量箱、智能型户外高压交流真空断路器、一二次柱上断路器深度融合、塑料外壳式断路器(量测开关)

产品型号规格：LMZ1G-KBT1、LMZ2G-KBT1

LMZ3G-KBT1、LMZ4G-KBT1、LMZ5G-KBT1

LMZ-0.66、LZZW-10、BXS2、

KBTHWX-12H(V)T630-25 型、MXGW(J)-12 型

ZW32-12/630-25、ZW32-12/T630-20

KBTM4E-（125、160、200、250）（H）

生产者名称：郑州市凯贝特互感器有限公司

报告编号：T410079-03

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27日



企业名称	郑州市凯贝特互感器有限公司	地址	河南省郑州市高新技术产业开发区西三环路279号科技园东区14号楼河南中天航空大厦；河南省郑州市航空港经济综合实验区新港大道西侧王子工业园厂房B栋一层东跨
法定代表人	黄文	联系方式	15238003519
授权人（联系人）	张艳艳	联系方式	15238003519
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：

郑州市凯贝特互感器有限公司成立于 2008 年，总部位于河南省郑州市高新技术产业开发区，是一家集产品研发、生产、销售、服务、技术咨询于一体的专业计量用互感器制造企业。公司专业精耕十七载，在互感器行业具有一定的知名度，主要服务于国家电网公司、南方电网公司、内蒙古电网公司。公司自成立以来，制定了“科技创新，臻于至善，顾客至上，精益求精”的经营宗旨。产品系列覆盖计量用互感器全部产品、低压互感器、电压互感器、电流互感器和组合互感器。产品年生产能力在国内位居前列。我司生产的产品计量精度准确、绝缘性好、局放低、动热稳定倍数高，在高温、污秽、凝露等特殊环境下体现出“全工况”安全、可靠、稳定的优点。产品在河南、四川、江西、西藏、甘肃、河北、湖北、北京、湖南、山东、黑龙江、山西、内蒙、上海、冀北、天津等省公司招标中屡次中标，并获得了高度认可。公司技术力量雄厚，产品工艺，生产及检测设备齐全，拥有一整套国内的全真空浇注设备、自动绕线设备和全系列检测设备等。拥有专业的研发队伍，并有一批高质量的生产团队及品质管理经验丰富的质检人员；规模化的生产能力和高效的运作体系，使公司现已发展成为一家计量用电力互感器的专业制造企业。

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

产品功能单位	单位产品碳排放量 (kgCO ₂ eq)
1 台计量用低压电流互感器	0.849
1 台计量用低压电流互感器	0.679
1 台计量用低压电流互感器	0.906
1 台计量用低压电流互感器	1.075
1 台计量用低压电流互感器	1.415
1 台计量用低压电流互感器	0.685
1 台电流互感器	19.920
1 台电能计量箱	72.799
1 台环保气体封闭环网开关设备	1961.605
1 台环保气体绝缘多功能智能分界电能计量箱	1062.162
1 套智能型户外高压交流真空断路器	1177.625
1 套一二次柱上断路器深度融合	501.271
1 个塑料外壳式断路器(量测开关)	70.041
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

(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	穆相龙	签名	穆相龙
组内职务			
组长	穆相龙	签名	穆相龙
组员	李少娟	签名	李少娟

目 录

摘要	1
1 产品碳足迹 (CFP) 介绍	1
2 企业及产品介绍	3
2.1 企业介绍	3
2.2 产品介绍	4
2.3 产品图片	6
2.4 产品工艺流程	10
3 目标与范围定义	11
3.1 评价目的	11
3.2 评价范围	12
3.2.1 功能单位	12
3.2.2 系统边界	13
3.2.3 分配原则	14
3.2.4 取舍准则	14
3.2.5 相关假设和限制	15
3.2.6 影响类型和评价方法	15
3.2.7 数据来源	15
3.2.8 数据质量要求	16
4 数据收集	18
4.1 数据收集说明	18
4.2 活动水平数据	19
4.3 排放因子数据	24
5 碳足迹计算	26
5.1 计算方法	26
5.2 计算结果	27
5.3 不确定性分析	41
6 改进建议	42

6.1 改进建议	42
附件	43
附件 1：本公司 2024 年度温室气体报告核查组专家名单	43

摘要

本评价的目的是以生命周期评价方法为基础,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》,计算得到:计量用低压电流互感器 LMZ1G-KBT1、计量用低压电流互感器 LMZ2G-KBT1、计量用低压电流互感器 LMZ3G-KBT1、计量用低压电流互感器 LMZ4G-KBT1、计量用低压电流互感器 LMZ5G-KBT1、计量用低压电流互感器 LMZ-0.66、电流互感器 LZZW-10、电能计量箱 BXS2、环保气体封闭环网开关设备 KBTHWX-12H(V)T630-25、环保气体绝缘多功能智能分界电能计量箱 MXGW(J)-12、智能型户外高压交流真空断路器 ZW32-12/630-25、一二次柱上断路器深度融合 ZW32-12/T630-20、塑料外壳式断路器(量测开关)KBTM4E-(125、160、200、250)(H)的产品碳足迹。

为了满足产品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台计量用低压电流互感器 LMZ1G-KBT1、1台计量用低压电流互感器 LMZ2G-KBT1、1台计量用低压电流互感器 LMZ3G-KBT1、1台计量用低压电流互感器 LMZ4G-KBT1、1台计量用低压电流互感器 LMZ5G-KBT1、1台计量用低压电流互感器 LMZ-0.66、1台电流互感器 LZZW-10、1台电能计量箱 BXS2、1台环保气体封闭环网开关设备 KBTHWX-12H(V)T630-25、1台环保气体绝缘多功能智能分界电能计量箱 MXGW(J)-12、1套智能型户外高压交流真空断路器 ZW32-12/630-25、1套一二次柱上断路器深度融合 ZW32-12/T630-20、1个塑料外壳式断路器(量测开关)KBTM4E-(125、160、200、250)(H)。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 台计量用低压电流互感器 LMZ1G-KBT1 “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 0.849 kg CO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 0.109 kg CO₂ eq（12.83%），原辅料运输阶段碳排放为 0.031 kg CO₂ eq（3.65%），生产阶段碳排放为 0.575 kg CO₂ eq（67.76%），成品运输阶段 0.049 kg CO₂ eq（5.81%），产品处置阶段 0.084 kg CO₂ eq（9.93%）。

评价得到：1 台计量用低压电流互感器 LMZ2G-KBT1 “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 0.679 kg CO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 0.087 kg CO₂ eq（12.81%），原辅料运输阶段碳排放为 0.025 kg CO₂ eq（3.68%），生产阶段碳排放为 0.460 kg CO₂ eq（67.77%），成品运输阶段 0.039 kg CO₂ eq（5.80%），产品处置阶段 0.067 kg CO₂ eq（9.93%）。

评价得到：1 台计量用低压电流互感器 LMZ3G-KBT1 “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 0.906 kg CO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 0.116 kg CO₂ eq（12.80%），原辅料运输阶段碳排放为 0.034 kg CO₂ eq（3.75%），生产阶段碳排放为 0.613 kg CO₂ eq（67.66%），成品运输阶段 0.053 kg CO₂ eq（5.85%），产品处置阶段 0.090 kg CO₂ eq（9.93%）。

评价得到：1 台计量用低压电流互感器 LMZ4G-KBT1 “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 1.075 kg CO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 0.138 kg CO₂ eq（12.84%），原辅料运输阶段碳排放为 0.040 kg CO₂

eq (3.72%)，生产阶段碳排放为 0.728 kg CO₂ eq (67.72%)，成品运输阶段 0.062 kg CO₂ eq (5.77%)，产品处置阶段 0.107 kg CO₂ eq (9.95%)。

评价得到：1 台计量用低压电流互感器 LMZ5G-KBT1 “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 1.413 kg CO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 0.181 kg CO₂ eq (12.81%)，原辅料运输阶段碳排放为 0.052 kg CO₂ eq (3.68%)，生产阶段碳排放为 0.958 kg CO₂ eq (67.80%)，成品运输阶段 0.082 kg CO₂ eq (5.80%)，产品处置阶段 0.140 kg CO₂ eq (9.91%)。

评价得到：1 台计量用低压电流互感器 LMZ-0.66 “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 0.685 kg CO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 0.087 kg CO₂ eq (12.70%)，原辅料运输阶段碳排放为 0.025 kg CO₂ eq (3.65%)，生产阶段碳排放为 0.460 kg CO₂ eq (67.15%)，成品运输阶段 0.046 kg CO₂ eq (6.72%)，产品处置阶段 0.067 kg CO₂ eq (9.78%)。

评价得到：1 台电流互感器 LZZW-10 “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 19.920 kg CO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 4.087 kg CO₂ eq (20.52%)，原辅料运输阶段碳排放为 0.747 kg CO₂ eq (3.75%)，生产阶段碳排放为 12.651 kg CO₂ eq (63.51%)，成品运输阶段 0.396 kg CO₂ eq (1.99%)，产品处置阶段 2.039 kg CO₂ eq (10.24%)。

评价得到：1 台电能计量箱 BXS2 “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 72.799 kg CO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 62.113 kg CO₂ eq（85.33%），原辅料运输阶段碳排放为 0.112 kg CO₂ eq（0.15%），生产阶段碳排放为 9.087 kg CO₂ eq（12.48%），成品运输阶段 0.045 kg CO₂ eq（0.06%），产品处置阶段 1.442 kg CO₂ eq（1.98%）。

评价得到：1 台环保气体封闭环网开关设备 KBTHWX-12H(V)T630-25 “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 1961.613 kg CO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 1518.596 kg CO₂ eq（77.42%），原辅料运输阶段碳排放为 20.378 kg CO₂ eq（1.04%），生产阶段碳排放为 363.499 kg CO₂ eq（18.53%），成品运输阶段 1.46 kg CO₂ eq（0.07%），产品处置阶段 57.68 kg CO₂ eq（2.94%）。

评价得到：1 台环保气体绝缘多功能智能分界电能计量箱 MXGW(J)-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 1062.162 kg CO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 811.418 kg CO₂ eq（76.39%），原辅料运输阶段碳排放为 13.014 kg CO₂ eq（1.23%），生产阶段碳排放为 204.464 kg CO₂ eq（19.25%），成品运输阶段 0.821 kg CO₂ eq（0.08%），产品处置阶段 32.445 kg CO₂ eq（3.05%）。

评价得到：1 套智能型户外高压交流真空断路器 ZW32-12/630-25 “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 1177.625kg CO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 1098.579 kg CO₂ eq（93.29%），原辅料运输阶段碳排放为 5.205 kg CO₂ eq（0.44%），生产阶段碳排放为 60.533 kg CO₂ eq（5.14%），成品运输阶段 0.325 kg CO₂ eq（0.03%），产品处置阶

段 12.978 kg CO₂ eq (1.10%)。

评价得到：1 套一二次柱上断路器深度融合 ZW32-12/T630-20 “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 501.271 kg CO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 427.485 kg CO₂ eq (85.28%)，原辅料运输阶段碳排放为 2.024 kg CO₂ eq (0.4%)，生产阶段碳排放为 66.587 kg CO₂ eq (13.28%)，成品运输阶段 0.128 kg CO₂ eq (0.03%)，产品处置阶段 5.041 kg CO₂ eq (1.01%)。

评价得到：1 个塑料外壳式断路器(量测开关)KBTM4E- (125、160、200、250) (H) “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 70.041 kg CO₂ eq，原辅料获取阶段碳排放为 53.459 kg CO₂ eq (76.33%)，原辅料运输阶段碳排放为 0.347 kg CO₂ eq (0.50%)，生产阶段碳排放为 14.528 kg CO₂ eq (20.74%)，成品运输阶段 1.207 kg CO₂ eq (1.72%)，产品处置阶段 0.5 kg CO₂ eq (0.71%)。

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，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

郑州市凯贝特互感器有限公司成立于 2008 年，总部位于河南省郑州市高新技术开发区，是一家集产品研发、生产、销售、服务、技术咨询于一体的专业计量用互感器制造企业。公司专业精耕十七载，在互感器行业具有一定的知名度，主要服务于国家电网公司、南方电网公司、内蒙古电网公司。公司自成立以来，制定了“科技创新，臻于至善，顾客至上，精益求精”的经营宗旨。产品系列覆盖计量用互感器全部产品、低压互感器、电压互感器、电流互感器和组合互感器。产品年生产能力在国内位居前列。我司生产的产品计量精度准确、绝缘性好、局放低、动热稳定倍数高，在高温、污秽、凝露等特殊环境下体现出“全工况”安全、可靠、稳定的优点。产品在河南、四川、江西、西藏、甘肃、河北、湖北、北京、湖南、山东、黑龙江、山西、内蒙、上海、冀北、天津等省公司招标中屡次中标，并获得了高度认可。公司技术力量雄厚，产品工艺，生产及检测设备齐全，拥有一整套国内的全真空浇注设备、自动绕线设备和全系列检测设备等。拥有专业的研发队伍，并有一批高质量的生产团队及品质管理经验丰富的质检人员;规模化的生产能力和高效的运作体系，使公司现已发展成为一家计量用电力互感器的专业制造企业。

2.2 产品介绍

低压电流互感器为户内安装，全封闭、树脂绝缘，塑料外壳式低压电流互感器，适用于额定频率 50Hz 或 60Hz、额定电压为 0.66kV 及以下的电力系统中作电能计量、电流测量和继电保护用，体积小，具有精度高，重量轻，使用于不同方向安装，安装方便等特点。10kV 电流互感器为环氧树脂浇注绝缘，半封闭式结构，适用于额定频率为 50Hz 或 60Hz、额定电压 10kV 及以下的户内电力线路及设备中电能测量和继电保护用，具有高动热稳定、高精度。

电能计量箱 BXS2 是一款低压级紧凑型电能计量箱，专为 220V/380V 配电系统的电能计量与数据采集设计，核心应用于居民住宅小区、商业建筑、工业厂房、农村电网及户外配电台区，承担单相 / 三相电能精准计量、负荷数据监测、防窃电管控功能，支持传统人工抄表与远程自动化抄表双重模式，是低压配网电能计量与收费管理的核心终端设备。

KBTHWX-12H (V) T630-25 是一款额定电压 12kV 的中压紧凑型环网开关设备，主要应用于城市配电网、工业园区、商业建筑及住宅小区的配电系统，承担电能分配、负荷切换、故障隔离及设备保护功能，支持环网供电与放射式供电两种模式，是提高供电可靠性的关键设备。

MXGW(J)-12 型 是一种面向 10kV 电力用户（特别是专变用户，如工厂、小区、商业中心等）的“一站式”智能解决方案。它将传统上需要多个独立设备（如电压互感器柜、计量柜、分界开关柜）

才能实现的功能，高度集成在一个采用环保气体绝缘的紧凑箱体内。其核心目的是在用户产权分界点处，实现对电能的精确计量、运行状态的实时监控以及故障的自动隔离，从而提高配电网的可靠性、智能化水平和环保效益。

ZW32-12/630-25 是一款额定电压 12kV 的智能型户外高压真空断路器，专为户外配电网场景设计，核心应用于 10kV 级架空线路、户外环网柜配套、配电变压器台区、农村电网及城市配网分支线路，承担线路短路保护、过载保护、负荷切换及故障隔离功能，支持手动 / 电动 / 远程控制三重操作模式，是户外配网智能化升级的核心设备。

一二次柱上断路器深度融合 ZW32-12/T630-20 是应用在电压 12kV,三相交流 50Hz 的户外配电设备，主要用于开断过载电流、短路电流以及实现线路故障检测、判断、处理的自动化装置；集成开关本体、取电单元、测量单元、控制单元一体化设计；具有安装简单、维护方便等特点，是实现配电线路馈线自动化系统的理想设备。断路器配置统一标准化参数的电流-电压一体式传感器，具有测量范围宽，测量精度高，可靠性高的特点，模拟量齐全，准确判定线路各种故障。引用标准： IEC56-427 《高压交流断路器》 GB/T 1984-2014 《高压交流断路器》 GB/T 11022-2011 《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》 SD132-89 《高压交流断路器技术条件》 GB/T 13384-1992 《机电产品包装通用技术条件》。

KBTM4E-(125/160/200/250)(H) 是一款集线路保护与电能计量于

一体的智能型塑料外壳式断路器（MCCB），专为 220V/380V 低压配电系统设计，核心应用于居民住宅小区、商业综合体、工业厂房、数据中心及新能源配电站，承担低压回路过载保护、短路保护、漏电保护（可选）及电能精准计量功能，支持本地操作与远程监控联动，是低压配网“保护 - 计量 - 管控”一体化的核心终端设备。

2.3 产品图片



计量用低压电流互感器



电流互感器



电能计量箱



环保气体封闭环网开关设备



环保气体绝缘多功能智能分界电能计量箱



一二次柱上断路器深度融合



智能型户外高压交流真空断路器



塑料外壳式断路器(量测开关)

2.4 产品工艺流程

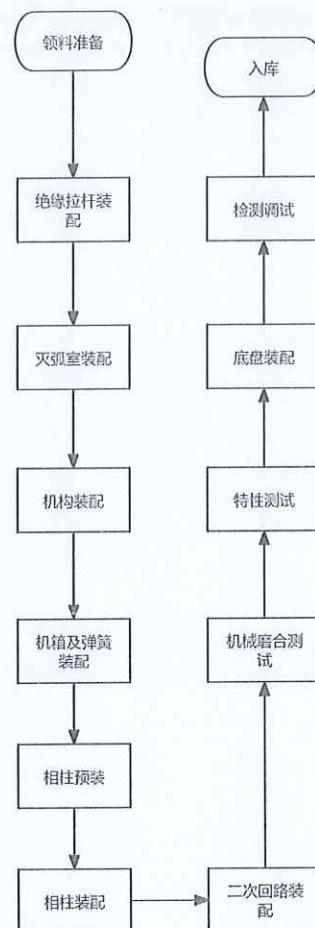
低压互感器生产流程图



落地计量柜装配工艺流程图



10kV柱上断路器工艺流程



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，科学地评估计量用低压电流互感器 LMZ1G-KBT1、计量用低压电流互感器 LMZ2G-KBT1、计量用低压电流互感器 LMZ3G-KBT1、计量用低压电流互感器 LMZ4G-KBT1、计量用低压电流互感器 LMZ5G-KBT1、计量用低压电流互感器 LMZ-0.66、电流互感器 LZZW-10、电能计量箱 BXS2、环保气体封闭环网开关设备 KBTHWX-12H(V)T630-25、环保气体绝缘多功能智能分界电能计量箱 MXGW(J)-12、智能型户外高压交流真空断路器 ZW32-12/630-25、一二次柱上断路器深度融合 ZW32-12/T630-20、塑料外壳式断路器(量测开关)KBTM4E-（125、160、200、250）（H）的产品碳足迹。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 台计量用低压电流互感器 LMZ1G-KBT1、1 台计量用低压电流互感器 LMZ2G-KBT1、1 台计量用低压电流互感器 LMZ3G-KBT1、1 台计量用低压电流互感器 LMZ4G-KBT1、1 台计量用低压电流互感器 LMZ5G-KBT1、1 台计量用低压电流互感器 LMZ-0.66、1 台电流互感器 LZZW-10、1 台电能计量箱 BXS2、1 台环保气体封闭环网开关设备 KBTHWX-12H(V)T630-25、1 台环保气体绝缘多功能智能分界电能计量箱 MXGW(J)-12、1 套智能型户外高压交流真空断路器 ZW32-12/630-25、1 套一二次柱上断路器深度融合 ZW32-12/T630-20、1 个塑料外壳式断路器(量测开关)KBTM4E-(125、160、200、250) (H)。。

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 3.2 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	漆包线、树脂混合料、铁芯，五金件；壳体、箱体、断路器、隔离开关、操作机构、接地开关、铜排、导线等的获取	包装用纸箱的获取
原辅料运输阶段	漆包线、树脂混合料、铁芯，五金件；壳体、箱体、断路器、隔离开关、操作机构、接地开关、铜排、导线等的运输	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	金属材料（铜、铁），塑料的回收利用	/

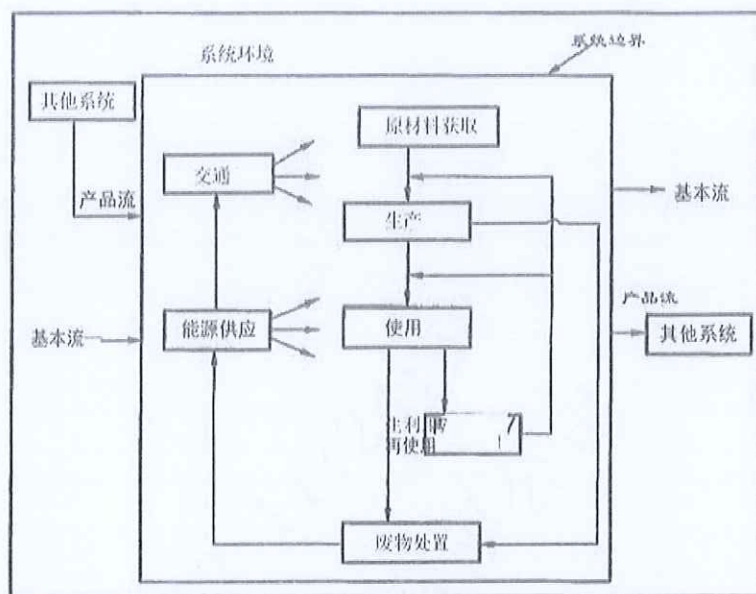


图 3.2: 产品系统边界示意图

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，对计量用低压电流互感器 LMZ1G-KBT1、计量用低压电流互感器 LMZ2G-KBT1、计量用低压电流互感器 LMZ3G-KBT1、计量用低压电流互感器 LMZ4G-KBT1、计量用低压电流互感器 LMZ5G-KBT1、计量用低压电流互感器 LMZ-0.66、电流互感器 LZZW-10、电能计量箱 BXS2、环保气体封闭环网开关设备 KBTHWX-12H(V)T630-25、环保气体绝缘多功能智能分界电能计量箱 MXGW(J)-12、智能型户外高压交流真空断路器 ZW32-12/630-25、一二次柱上断路器深度融合 ZW32-12/T630-20、塑料外壳式断路器(量测开关)KBTM4E-（125、160、200、250）（H）的产品碳足迹进行了调研。

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

产品生命周期各阶段的具体活动水平数据如下：

表 4.2-1 计量用低压电流互感器 LMZ1G-KBT1 产品生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段	排放因子	活动数据		温室气体量 (kgCO ₂ e)
原材料获取	0. 5366	电力 kwh	0. 203	0. 109
原材料运输	0. 0726	柴油 kg	0. 010	0. 031
产品生产	0. 5366	电力 kwh	1. 072	0. 575
成品运输	0. 0726	柴油 kg	0. 016	0. 049
生命末期	0. 5366	电力 kwh	0. 157	0. 084

表 4.2-2 计量用低压电流互感器 LMZ2G-KBT1 产品生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段	排放因子	活动数据		温室气体量 (kgCO ₂ e)
原材料获取	0.5366	电力 kwh	0.162	0.087
原材料运输	0.0726	柴油 kg	0.008	0.025
产品生产	0.5366	电力 kwh	0.857	0.460
成品运输	0.0726	柴油 kg	0.013	0.039
生命末期	0.5366	电力 kwh	0.126	0.067

表 4.2-3 计量用低压电流互感器 LMZ3G-KBT1 产品生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段	排放因子	活动数据		温室气体量 (kgCO ₂ e)
原材料获取	0.5366	电力 kwh	0.216	0.116
原材料运输	0.0726	柴油 kg	0.011	0.034
产品生产	0.5366	电力 kwh	1.142	0.613
成品运输	0.0726	柴油 kg	0.017	0.053
生命末期	0.5366	电力 kwh	0.168	0.090

表 4.2-4 计量用低压电流互感器 LMZ4G-KBT1 产品生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段	排放因子	活动数据		温室气体量 (kgCO ₂ e)
原材料获取	0.5366	电力 kwh	0.257	0.138
原材料运输	0.0726	柴油 kg	0.013	0.040

产品生产	0.5366	电力 kwh	1.357	0.728
成品运输	0.0726	柴油 kg	0.020	0.062
生命末期	0.5366	电力 kwh	0.199	0.107

表 4.2-5 计量用低压电流互感器 LMZ5G-KBT1 产品生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段	排放因子	活动数据		温室气体量 (kgCO ₂ e)
原材料获取	0.5366	电力 kwh	0.337	0.181
原材料运输	0.0726	柴油 kg	0.017	0.052
产品生产	0.5366	电力 kwh	1.785	0.958
成品运输	0.0726	柴油 kg	0.026	0.082
生命末期	0.5366	电力 kwh	0.261	0.140

表 4.2-6 计量用低压电流互感器 LMZ-0.66 产品生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段	排放因子	活动数据		温室气体量 (kgCO ₂ e)
原材料获取	0.5366	电力 kwh	0.162	0.087
原材料运输	0.0726	柴油 kg	0.008	0.025
产品生产	0.5366	电力 kwh	0.857	0.460
成品运输	0.0726	柴油 kg	0.015	0.046
生命末期	0.5366	电力 kwh	0.125	0.067

表 4.2-7 电流互感器 LZZW-10 产品生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段	排放因子	活动数据		温室气体量 (kgCO ₂ e)
原材料获取	0.5366	电力 kwh	7.616	4.087
原材料运输	0.0726	柴油 kg	0.237	0.747
产品生产	0.5366	电力 kwh	23.576	12.651
成品运输	0.0726	柴油 kg	0.126	0.396
生命末期	0.5366	电力 kwh	3.800	2.039

表 4.2-8 电能计量箱 BXS2 产品生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段	排放因子	活动数据		温室气体量 (kgCO ₂ e)
原材料获取	0.5366	电力 kwh	115.753	62.113
原材料运输	0.0726	柴油 kg	0.036	0.112
产品生产	0.5366	电力 kwh	16.934	9.087
成品运输	0.0726	柴油 kg	0.014	0.045
生命末期	0.5366	电力 kwh	2.687	1.442

表 4.2-9 环保气体封闭环网开关设备 KBTHWX-12H(V)/T630-25 产品生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段	排放因子	活动数据		温室气体量 (kgCO ₂ e)
原材料获取	0.5366	电力 kwh	1.4089	0.7560
原材料运输	0.0726	柴油 kg	0.0006	0.0019

产品生产	0.5366	电力 kwh	0.3196	0.1715
成品运输	0.0726	柴油 kg	0.0010	0.0031
生命末期	0.5366	电力 kwh	0.5268	0.2827

表 4.2-10 环保气体绝缘多功能智能分界电能计量箱 MXGW(J)-12 产品生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段	排放因子	活动数据		温室气体量 (kgCO ₂ e)
原材料获取	0.5366	电力 kwh	1512.147	811.418
原材料运输	0.0726	柴油 kg	4.137	13.014
产品生产	0.5366	电力 kwh	381.036	204.464
成品运输	0.0726	柴油 kg	0.261	0.821
生命末期	0.5366	电力 kwh	60.464	32.445

表 4.2-11 智能型户外高压交流真空断路器 ZW32-12/630-25 产品生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段	排放因子	活动数据		温室气体量 (kgCO ₂ e)
原材料获取	0.5366	电力 kwh	2047.296	1098.579
原材料运输	0.0726	柴油 kg	1.655	5.205
产品生产	0.5366	电力 kwh	112.809	60.533
成品运输	0.0726	柴油 kg	0.103	0.325
生命末期	0.5366	电力 kwh	24.186	12.978

表 4.2-12 一二次柱上断路器深度融合 ZW32-12/T630-20 产品生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段	排放因子	活动数据		温室气体量 (kgCO ₂ e)
原材料获取	0.5366	电力 kwh	796.655	427.485
原材料运输	0.0726	柴油 kg	0.643	2.024
产品生产	0.5366	电力 kwh	124.091	66.587
成品运输	0.0726	柴油 kg	0.041	0.128
生命末期	0.5366	电力 kwh	9.406	5.047

表 4.2-13 塑料外壳式断路器(量测开关)KBTM4E- (125、160、200、250) (H) 产品
生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段	排放因子	活动数据		温室气体量 (kgCO ₂ e)
原材料获取	0.5366	电力 kwh	99.625	53.459
原材料运输	0.0726	柴油 kg	0.110	0.347
产品生产	0.5366	电力 kwh	27.074	14.528
成品运输	0.0726	柴油 kg	0.384	1.207
生命末期	0.5366	电力 kwh	0.932	0.500

表 4.2-1 计量用低压电流互感器 LMZ1G-KBT1 产品生命周期碳排放清单说明

4.3 排放因子数据

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

郑州市凯贝特互感器有限公司生产 1 台计量用低压电流互感器 LMZ1G-KBT1 从原材料获取到产品处置阶段生命周期碳足迹为 0.849 kgCO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.1-1 和 5.2.1-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ e)	百分比/%
原材料获取	0.109	12.83%
运输（原材料运输）	0.031	3.65%
生 产	0.575	67.77%
运输（成品交付）	0.049	5.81%
生命末期（产品处置）	0.084	9.93%
总 计	0.849	100.00%

表 5.2.1-1 计量用低压电流互感器 LMZ1G-KBT1 产品生命周期各阶段碳排放情况

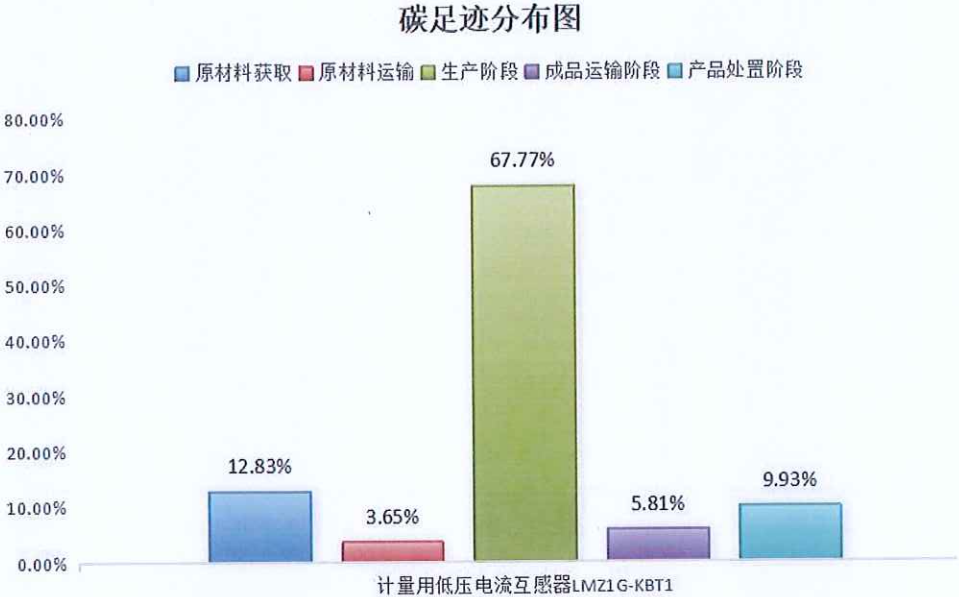


图 5.2.1-2 计量用低压电流互感器 LMZ1G-KBT1 生命周期阶段碳排放分布图

郑州市凯贝特互感器有限公司生产 1 台计量用低压电流互感器 LMZ2G-KBT1 从原材料获取到产品处置阶段生命周期碳足迹为 0.679 kgCO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.2-1 和 5.2.2-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ e)	百分比/%
原材料获取	0.087	12.81%
运输（原材料运输）	0.025	3.68%
生 产	0.460	67.77%
运输（成品交付）	0.039	5.80%
生命末期（产品处置）	0.067	9.93%
总 计	0.679	100.00%

表 5.2.2-1 计量用低压电流互感器 LMZ2G-KBT1 产品生命周期各阶段碳排放情况

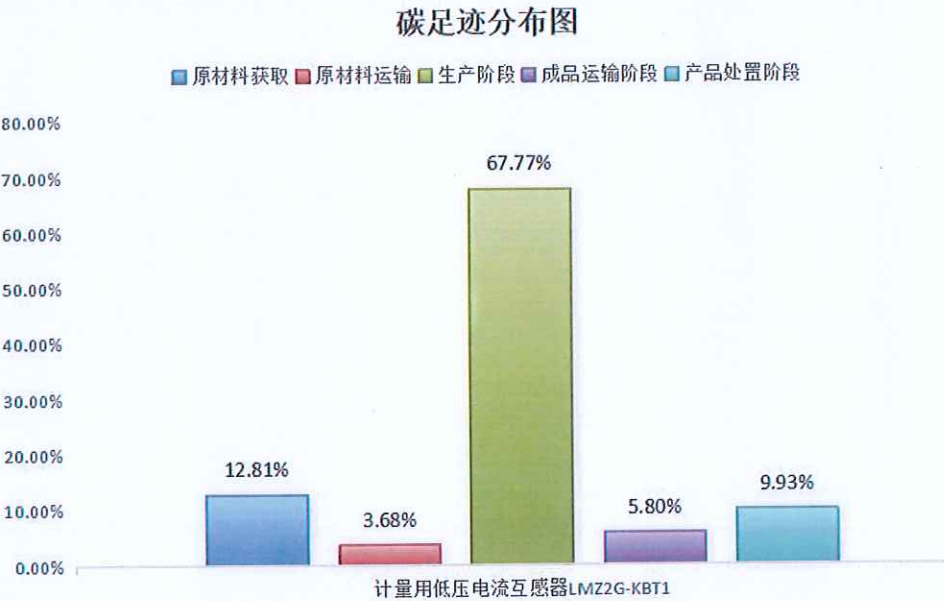


图 5.2.2-2 计量用低压电流互感器 LMZ2G-KBT1 生命周期阶段碳排放分布图

郑州市凯贝特互感器有限公司生产 1 台计量用低压电流互感器 LMZ3G-KBT1 从原材料获取到产品处置阶段生命周期碳足迹为 0.906 kgCO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.3-1 和 5.2.3-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ e)	百分比/%
原材料获取	0.116	12.80%
运输（原材料运输）	0.034	3.75%
生 产	0.613	67.66%
运输（成品交付）	0.053	5.85%
生命末期（产品处置）	0.090	9.93%
总 计	0.906	100.00%

表 5.2.3-1 计量用低压电流互感器 LMZ3G-KBT1 产品生命周期各阶段碳排放情况

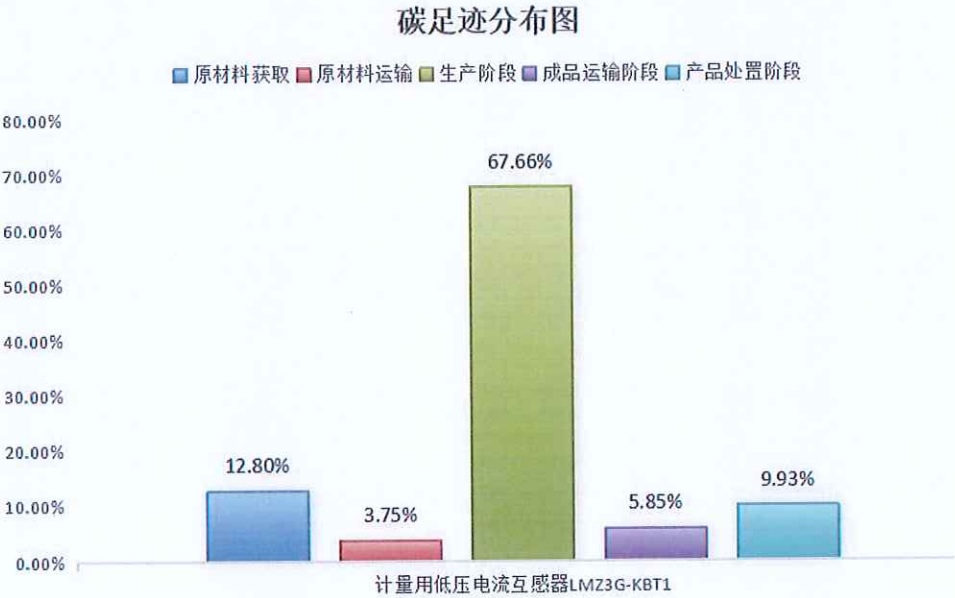


图 5.2.3-2 计量用低压电流互感器 LMZ3G-KBT1 生命周期阶段碳排放分布图

郑州市凯贝特互感器有限公司生产 1 台计量用低压电流互感器 LMZ4G-KBT1 从原材料获取到产品处置阶段生命周期碳足迹为 1.075 kgCO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.4-1 和 5.2.4-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ e)	百分比/%
原材料获取	0.138	12.84%
运输（原材料运输）	0.040	3.72%
生 产	0.728	67.72%
运输（成品交付）	0.062	5.77%
生命末期（产品处置）	0.107	9.95%
总 计	1.075	100.00%

表 5.2.4-1 计量用低压电流互感器 LMZ4G-KBT1 产品生命周期各阶段碳排放情况

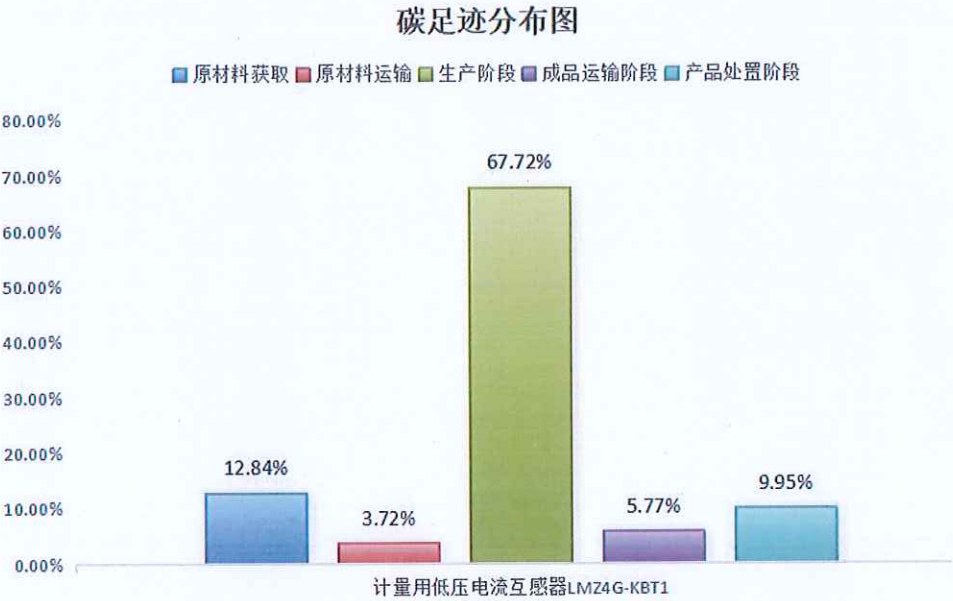


图 5.2.4-2 计量用低压电流互感器 LMZ4G-KBT1 生命周期阶段碳排放分布图

郑州市凯贝特互感器有限公司生产 1 台计量用低压电流互感器 LMZ5G-KBT1 从原材料获取到产品处置阶段生命周期碳足迹为 1.413 kgCO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.5-1 和 5.2.5-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ e)	百分比/%
原材料获取	0.181	12.81%
运输（原材料运输）	0.052	3.68%
生 产	0.958	67.80%
运输（成品交付）	0.082	5.80%
生命末期（产品处置）	0.140	9.91%
总 计	1.413	100.00%

表 5.2.5-1 计量用低压电流互感器 LMZ5G-KBT1 产品生命周期各阶段碳排放情况

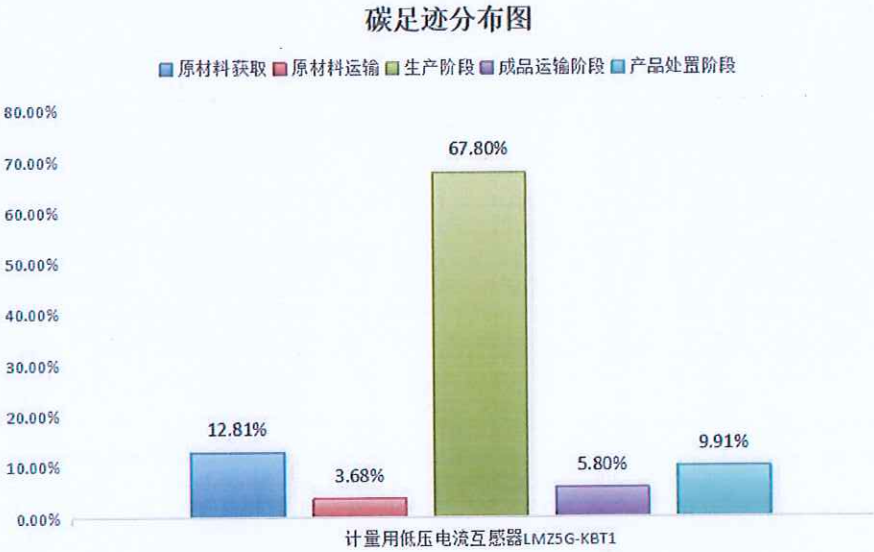


图 5.2.5-2 计量用低压电流互感器 LMZ5G-KBT1 生命周期阶段碳排放分布图

郑州市凯贝特互感器有限公司生产 1 台电流互感器 LMZ-0.66 从原材料获取到产品处置阶段生命周期碳足迹为 0.685 kgCO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.6-1 和 5.2.6-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ e)	百分比/%
原材料获取	0.087	12.70%
运输（原材料运输）	0.025	3.65%
生 产	0.460	67.15%
运输（成品交付）	0.046	6.72%
生命末期（产品处置）	0.067	9.78%
总 计	0.685	100.00%

表 5.2.6-1 计量用低压电流互感器 LMZ-0.66 产品生命周期各阶段碳排放情况

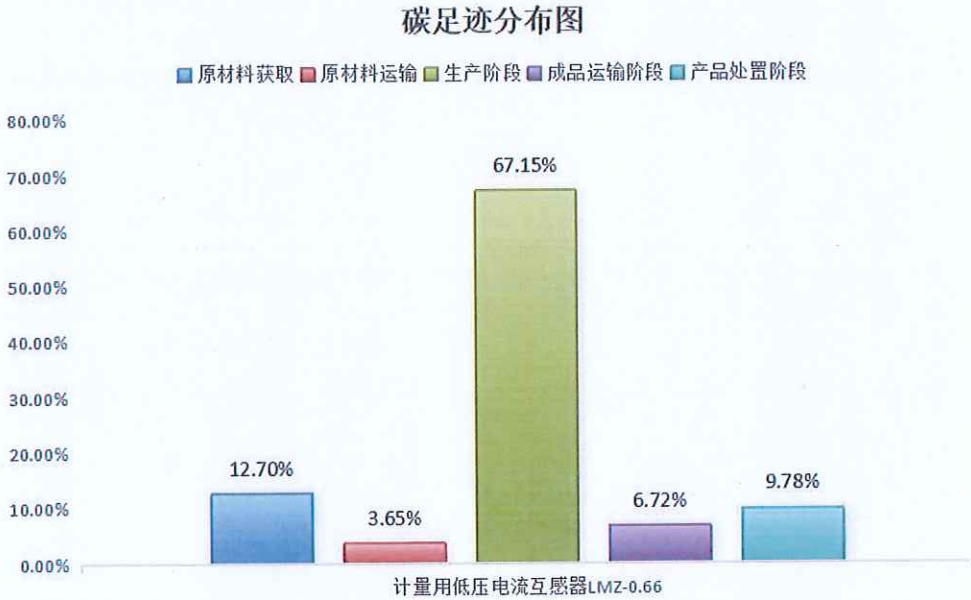


图 5.2.6-2 计量用低压电流互感器 LMZ-0.66 生命周期阶段碳排放分布图

郑州市凯贝特互感器有限公司生产 1 台电流互感器 LZZW-10 从原材料获取到产品处置阶段生命周期碳足迹为 0.849 kgCO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.7-1 和 5.2.7-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ e)	百分比/%
原材料获取	0.109	12.83%
运输（原材料运输）	0.031	3.65%
生 产	0.575	67.77%
运输（成品交付）	0.049	5.81%
生命末期（产品处置）	0.084	9.93%
总 计	0.849	100.00%

表 5.2.7-1 电流互感器 LZZW-10 产品生命周期各阶段碳排放情况

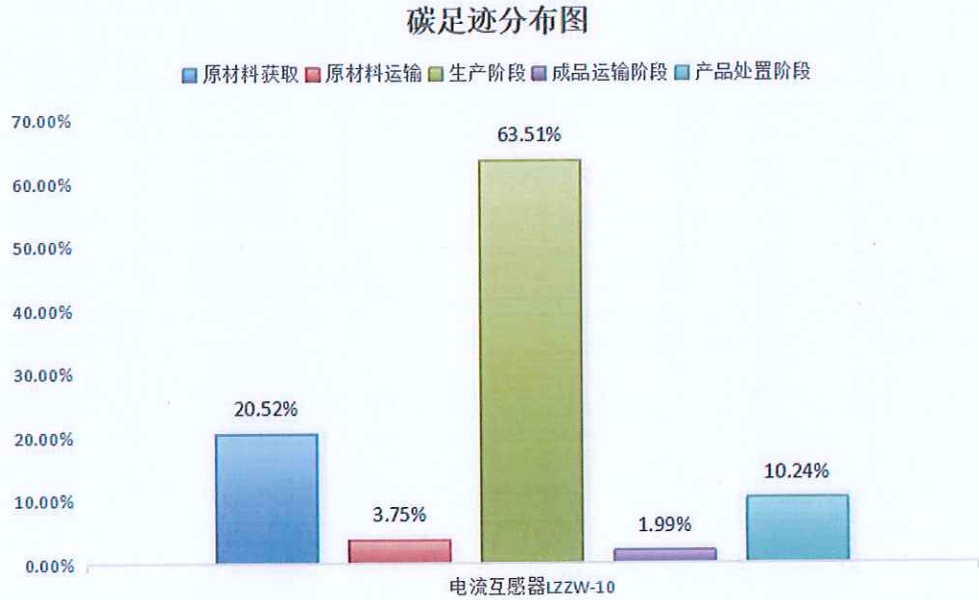


图 5.2.7-2 电流互感器 LZZW-10 生命周期阶段碳排放分布图

郑州市凯贝特互感器有限公司生产 1 台电能计量箱 BXS2 从原材料获取到产品处置阶段生命周期碳足迹为 72.799 kgCO₂e。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.8-1 和 5.2.8-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ e)	百分比/%
原材料获取	62.113	85.32%
运输（原材料运输）	0.112	0.15%
生 产	9.087	12.48%
运输（成品交付）	0.045	0.06%
生命末期（产品处置）	1.442	1.98%
总 计	72.799	100.00%

表 5.2.7-1 电能计量箱 BXS2 产品生命周期各阶段碳排放情况

碳足迹分布图

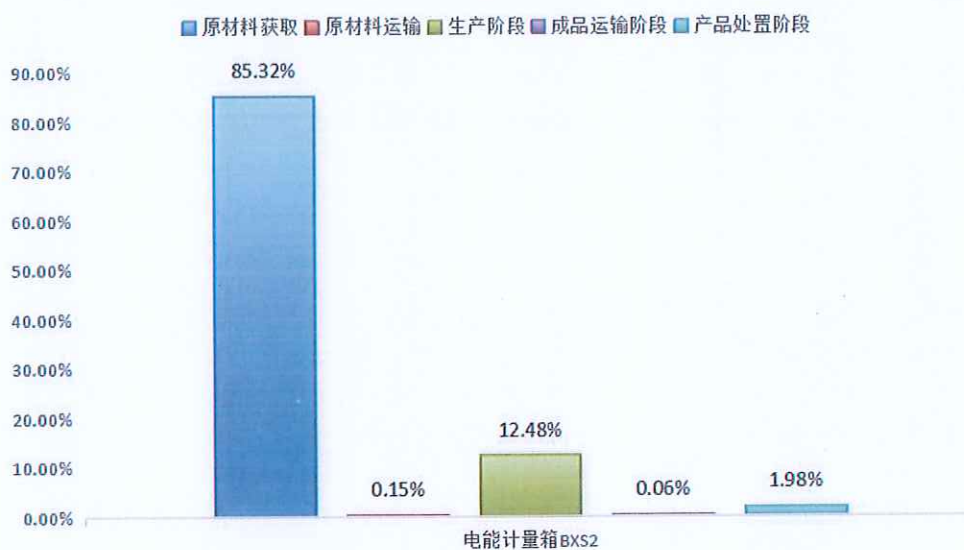


图 5.2.7-2 电能计量箱 BXS2 生命周期阶段碳排放分布图

郑州市凯贝特互感器有限公司生产 1 台电能计量箱 BXS2 从原材料获取到产品处置阶段生命周期碳足迹为 72.799 kgCO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.8-1 和 5.2.8-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ e)	百分比/%
原材料获取	62.113	85.32%
运输（原材料运输）	0.112	0.15%
生 产	9.087	12.48%
运输（成品交付）	0.045	0.06%
生命末期（产品处置）	1.442	1.98%
总 计	72.799	100.00%

表 5.2.8-1 电能计量箱 BXS2 产品生命周期各阶段碳排放情况

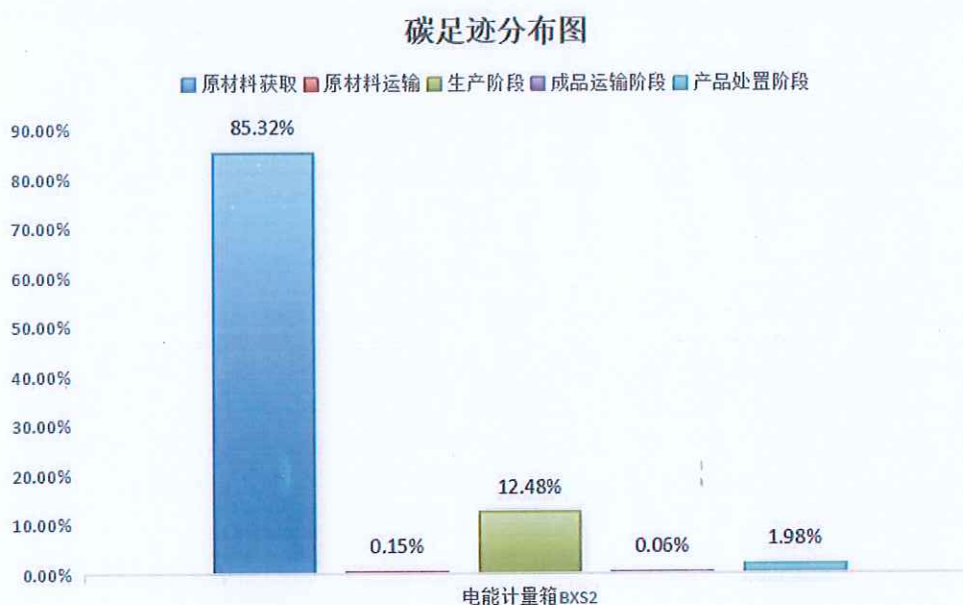


图 5.2.8-2 电能计量箱 BXS2 生命周期阶段碳排放分布图

郑州市凯贝特互感器有限公司生产 1 台环保气体封闭环网开关设备 KBTHWX-12H(V)/T630-25 从原材料获取到产品处置阶段生命周期碳足迹为 1961.613 kgCO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.9-1 和 5.2.9-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ e)	百分比/%
原材料获取	1518.596	77.42%
运输（原材料运输）	20.378	1.04%
生 产	363.499	18.53%
运输（成品交付）	1.460	0.07%
生命末期（产品处置）	57.680	2.94%
总 计	1961.613	100.00%

表 5.2.9-1 环保气体封闭环网开关设备 KBTHWX-12H(V)/T630-25 产品生命周期各阶段碳排放情况

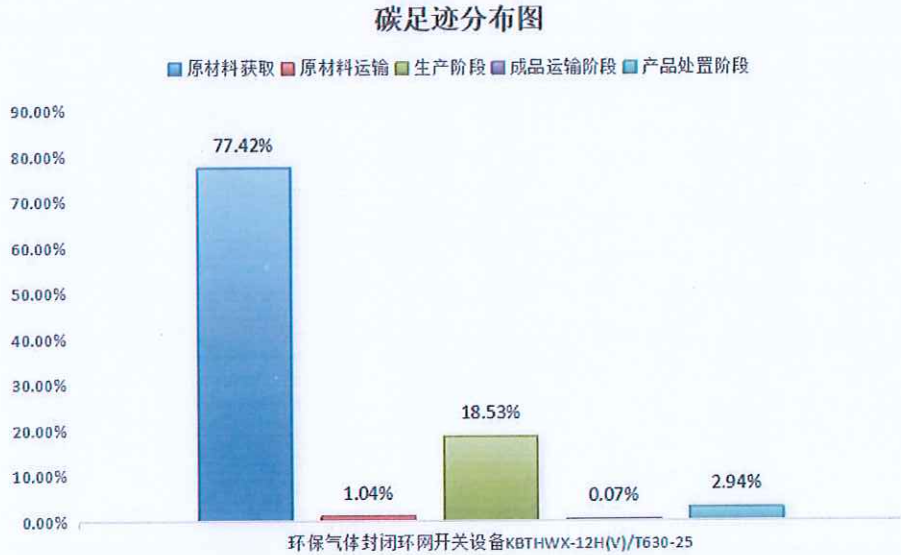


图 5.2.9-2 环保气体封闭环网开关设备 KBTHWX-12H(V)/T630-25 生命周期阶段碳排放分布图

郑州市凯贝特互感器有限公司生产 1 台环保气体绝缘多功能智能分界电能计量箱 MXGW(J)-12 从原材料获取到产品处置阶段生命周期碳足迹为 1062.162 kgCO₂ eq。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.10-1 和 5.2.10-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ e)	百分比/%
原材料获取	811.418	76.39%
运输（原材料运输）	13.014	1.23%
生 产	204.464	19.25%
运输（成品交付）	0.821	0.08%
生命末期（产品处置）	32.445	3.05%
总 计	1062.162	100.00%

表 5.2.10-1 环保气体绝缘多功能智能分界电能计量箱 MXGW(J)-12 产品生命周期各阶段碳排放情况

碳足迹分布图

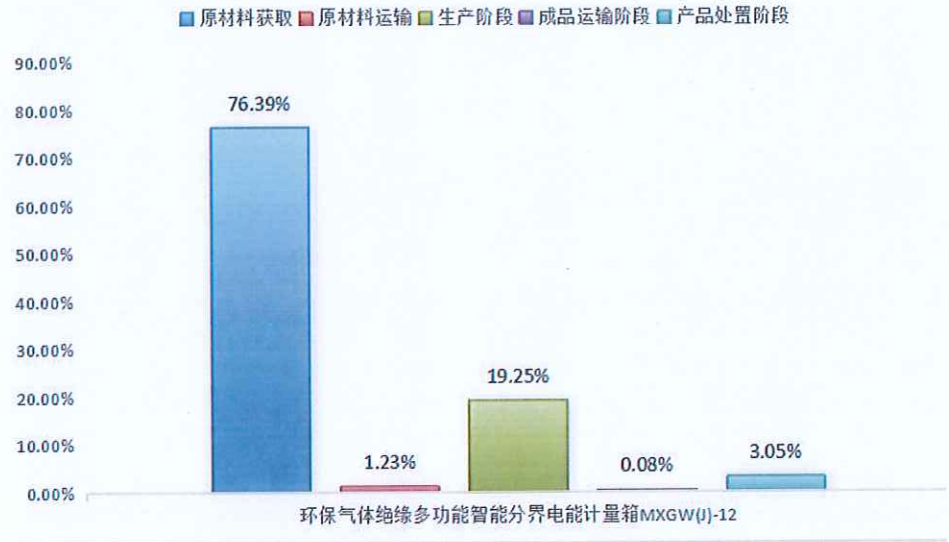


图 5.2.10-2 环保气体绝缘多功能智能分界电能计量箱 MXGW(J)-12 生命周期阶段碳排放分布图

郑州市凯贝特互感器有限公司生产 1 套智能型户外高压交流真空断路器 ZW32-12/630-25 从原材料获取到产品处置阶段生命周期碳足迹为 501.271 kgCO₂e。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.11-1 和 5.2.11-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ e)	百分比/%
原材料获取	427.485	85.28%
运输（原材料运输）	2.024	0.40%
生 产	66.587	13.28%
运输（成品交付）	0.128	0.03%
生命末期（产品处置）	5.047	1.01%
总 计	501.271	100.00%

表 5.2.11-1 智能型户外高压交流真空断路器 ZW32-12/630-25 产品生命周期各阶段碳排放情况

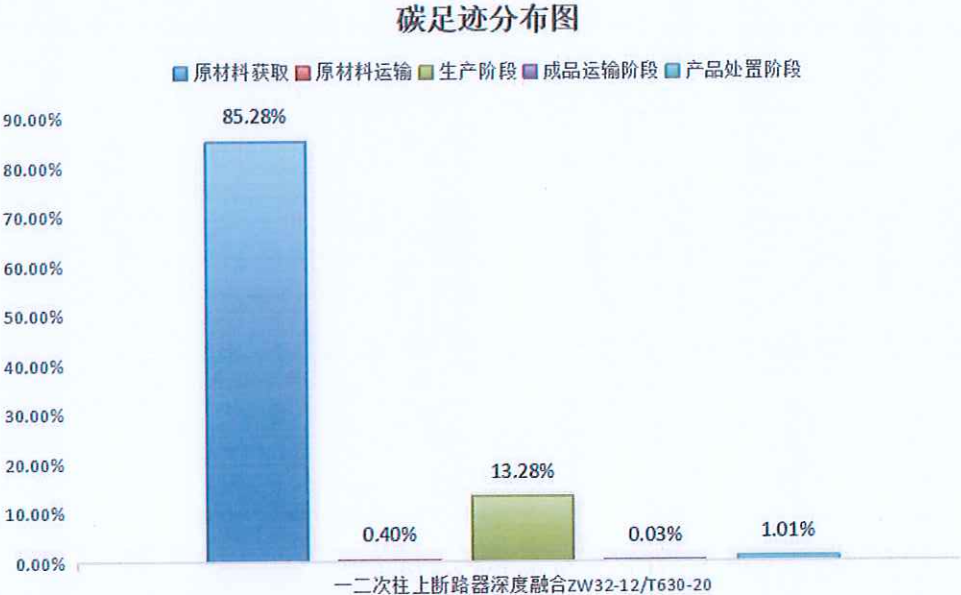


图 5.2.11-2 智能型户外高压交流真空断路器 ZW32-12/630-25 生命周期阶段碳排放分布图

郑州市凯贝特互感器有限公司生产 1 套一二次柱上断路器深度融合 ZW32-12/T630-20 从原材料获取到产品处置阶段生命周期碳足迹为 1177.625 kgCO₂e。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.12-1 和 5.2.12-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ e)	百分比/%
原材料获取	1098.579	93.29%
运输（原材料运输）	5.205	0.44%
生 产	60.533	5.14%
运输（成品交付）	0.325	0.03%
生命末期（产品处置）	12.978	1.10%
总 计	1177.625	93.29%

表 5.2.12-1 一二次柱上断路器深度融合 ZW32-12/T630-20 产品生命周期各阶段碳排放情况

碳足迹分布图



图 5.2.12-2 一二次柱上断路器深度融合 ZW32-12/T630-20 生命周期阶段碳排放分布图

郑州市凯贝特互感器有限公司生产 1 个塑料外壳式断路器 (量测开关)KBTM4E- (125、160、200、250) (H) 从原材料获取到产品处置阶段生命周期碳足迹为 70.041 kgCO₂e。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2.13-1 和 5.2.13-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ e)	百分比/%
原材料获取	53.459	76.33%
运输 (原材料运输)	0.347	0.50%
生 产	14.528	20.74%
运输 (成品交付)	1.207	1.72%
生命末期 (产品处置)	0.500	0.71%
总 计	70.041	100.00%

表 5.2.13-1 塑料外壳式断路器(量测开关)KBTM4E- (125、160、200、250) (H) 产品生命
周期各阶段碳排放情况

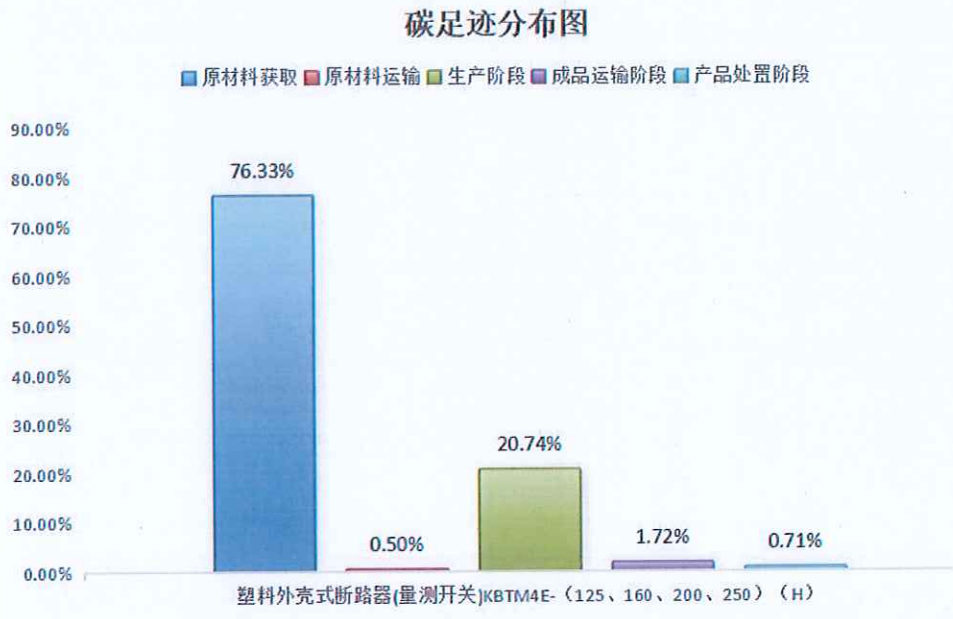


图 5.2.13-2 塑料外壳式断路器(量测开关)KBTM4E- (125、160、200、250) (H) 生命周
期阶段碳排放分布图

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）以能源管理体系为抓手，诊断各部门、各工段、主要机电设备的能源消耗水平和运行情况，对标国家和地方的节能减碳要求，开展严格的节能减碳管理；

（2）在分析指标的符合性评价结果以及碳足迹分析、计算结果的基础上，结合环境友好的设计方案采用落实生产者责任延伸制度、绿色供应链管理等工作，提出产品生态设计改进的具体方案。

（3）降低原材料、产品在运输过程中的能源消耗，在满足生产需求的前提下，招投标时优先考虑近距离供货方，同时加强车辆运输中的管理，合理制定发货时间、频次和路线，尽量避免货载率低的无效运输，从而减少运输能耗，减少运输碳足迹。

（4）进一步收集各生产车间工艺设备运行参数调节范围，对工艺参数调整情况进行分析比较，判断是否存在进一步优化的空间，重新制定更为科学合理节能的工艺设备参数调节范围。

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
郭茗茗	三信国际检测认证有限公司	2024-P1VP-1264246 2023-CCAA-GHG1-1264246
李进	三信国际检测认证有限公司	2025-P1VP-1237187 2025-CCAA-GHG1-2237187
孙芳芳	三信国际检测认证有限公司	2025-CCAA-GHG1-2270116
穆相龙	三信国际检测认证有限公司	2023-P1VP-1308550 2024-CCAA-GHG1-1308550
李少娟	三信国际检测认证有限公司	2024-CCAA-GHG1-1251115

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 4.0 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): 张艳艳

