

评价报告编号: T40009

新驰电气集团有限公司
漏电断路器

(SCB8SLE-63 2P 63A 30mA)
产品碳足迹报告

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 9 月 24 日

企业名称	新驰电气集团有限公司	地址	浙江省温州市乐清市柳市镇新光工业区寺前路3号				
联系人	刘旭芬	联系方式	13989783690				
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》； ISO 14067:2018《温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》； GB/T 24040-2008《环境管理生命周期评价原则与框架》； GB/T 24044-2008《环境管理生命周期评价要求与指南》。					
评价结论： 三信国际检测认证有限公司受新驰电气集团有限公司委托，对漏电断路器（SCB8SLE-63 2P 63A 30mA）的产品碳足迹进行评价，确认结论如下： 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》； ISO 14067:2018《温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》； GB/T 24040-2008《环境管理生命周期评价原则与框架》； GB/T 24044-2008《环境管理生命周期评价要求与指南》的要求。 2.单位产品碳足迹结果 <table border="1"> <tr> <td>漏电断路器（SCB8SLE-63 2P 63A 30mA）</td> <td>单位产品碳排放量 (kgCO₂eq)</td> </tr> <tr> <td>摇篮到大门</td> <td>1.69</td> </tr> </table>				漏电断路器（SCB8SLE-63 2P 63A 30mA）	单位产品碳排放量 (kgCO ₂ eq)	摇篮到大门	1.69
漏电断路器（SCB8SLE-63 2P 63A 30mA）	单位产品碳排放量 (kgCO ₂ eq)						
摇篮到大门	1.69						
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“摇篮到大门”，包括原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、生产阶段。 （2）本次产品碳足迹评价工作采用GIS-LCA平台系统建立了产品生命周期模型，计算得到产品碳足迹结果。							

编制	甘智勇	签名		日期	2024.09.24
组员	甘智勇王静 卢其亮				
审核	王静	签名		日期	2024.09.24
批准	甘智勇	签名		日期	2024.09.24

目录

摘要	3
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 产品工艺流程	8
3 目标与范围定义	10
3.1 评价目的	10
3.2 评价范围	11
3.2.1 功能单位	11
3.2.2 系统边界	11
3.2.3 分配原则	12
3.2.4 取舍准则	12
3.2.5 相关假设和限制	13
3.2.6 影响类型和评价方法	13
3.2.7 数据库	13
3.2.8 数据质量要求	14
4 数据收集	15
4.1 数据收集说明	15
4.2 活动水平数据	16
4.2.1 原辅料获取	16
4.2.2 原辅料运输	19
4.2.3 产品生产	23
4.3 排放因子数据	23
5 碳足迹计算	24
5.1 计算方法	24
5.2 计算结果	24
5.3 不确定性分析	33

6 结论与建议.....	34
6.1 结论.....	34
6.2 建议.....	34

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》；
ISO 14067:2018《温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》；
GB/T 24040-2008《环境管理生命周期评价原则与框架》；
GB/T 24044-2008《环境管理生命周期评价要求与指南》为标准，
计算得到漏电断路器（SCB8SLE-63 2P 63A 30mA）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 只漏电断路器（SCB8SLE-63 2P 63A 30mA）产品。评价的系统边界定义为部分产品碳足迹，即“摇篮到大门”，其中涵盖了原辅料获取阶段、原辅材料运输阶段、生产阶段。评价得到：漏电断路器（SCB8SLE-63 2P 63A 30mA）“摇篮到大门”的碳足迹值为 $1.69\text{kgCO}_2\text{eq}$ ，原辅料获取阶段碳排放为 $1.61\text{kgCO}_2\text{eq}$ （95.09%），原辅料运输阶段碳排放为 $0.001\text{kg CO}_2\text{eq}$ （0.08%），生产阶段碳排放为 $0.08\text{ kg CO}_2\text{eq}$ （4.83%）。

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。本报告采用泛能源大数据与战略研究中心自主研发的 GIS-LCA 平台系统，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《乐清市电力电器产品碳足迹评价（试点）规范要求及工作指南》规定的数据库，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。

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) 《ISO14067:2018 温室气体-产品碳足迹-量化需求与指南》, 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

新驰电气集团有限公司是一家专业研发、生产及销售智能高低压电气的国家高新技术企业，荣获了国家级专精特新“小巨人”企业、省级 AAA 守合同重信用企业、省级技术开发研究院、省级高新技术开发技术中心、乐清市 50 强企业、亩均税收 A+ 企业等殊荣和荣誉称号。集团旗下拥有九家全资或控股子公司、五大事业部、四大研发、生产基地，横跨长三角、珠三角地区，给企业输送源源不断的新思路、新产品。集团旗下“Suntree 新驰”、“NADY 诺电”等品牌均具有很好的市场影响力。公司具备强大的自主创新能力，拥有多项核心技术，获得多项专利，已通过 ISO9001:2015、ISO14000、ISO45001、ISO27000 等认证。Suntree 品牌的光伏配套用直流电气元件在行业内具有领先水平，在同行业中率先通过 CE、CB、IEC、Nemko、SAA、TUV、CCC、金太阳等认证。

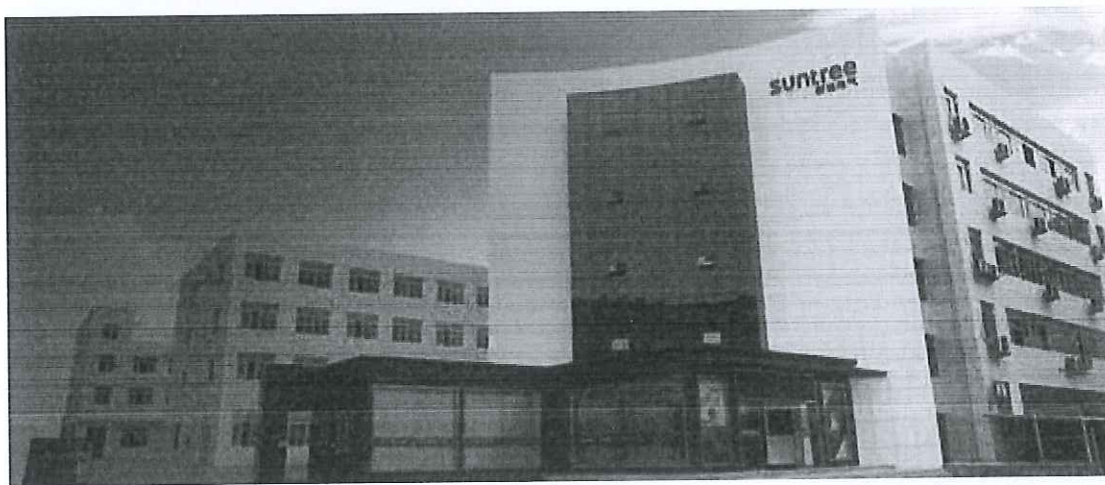


图 2.1 企业照片

2.2 厂区布局

厂区车间布局如图 2.2 所示，主要有流水生产区、装配区、铆合区、移印摆放区、仓库等。

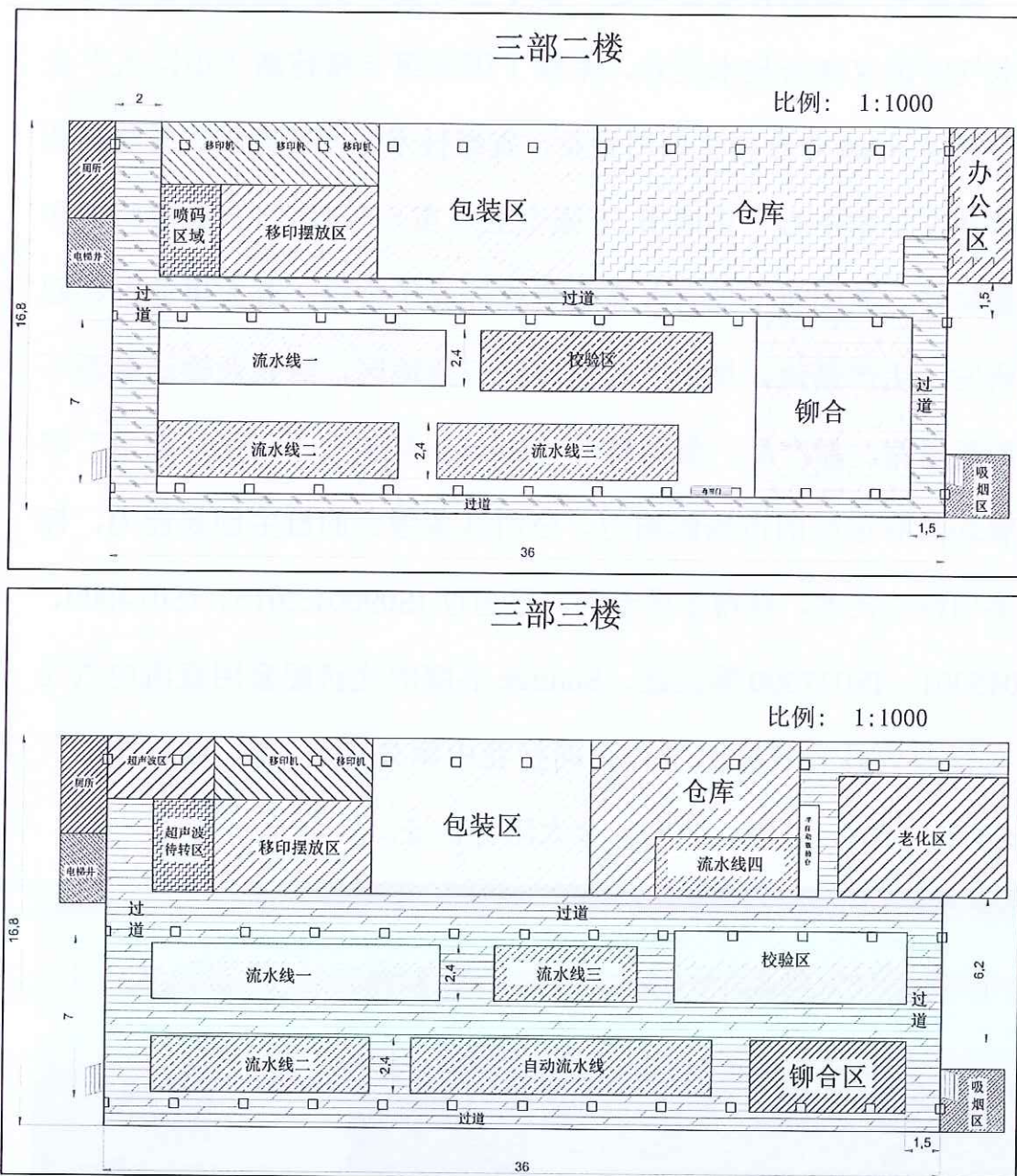


图 2.2 厂区车间布局图

2.3 产品工艺流程

产品的生产流程如图 2.3 所示。部分塑料零件自行外购塑料粒

子并注塑生产；部分组件部件直接采购市场通用件；部分组件部件采购零件并通过外协加工；主要工序为装配，然后依次经过瞬时电校—延时电校—铆合—延时复校—移印—工频耐压—包装—出厂检验，最终完成入库。

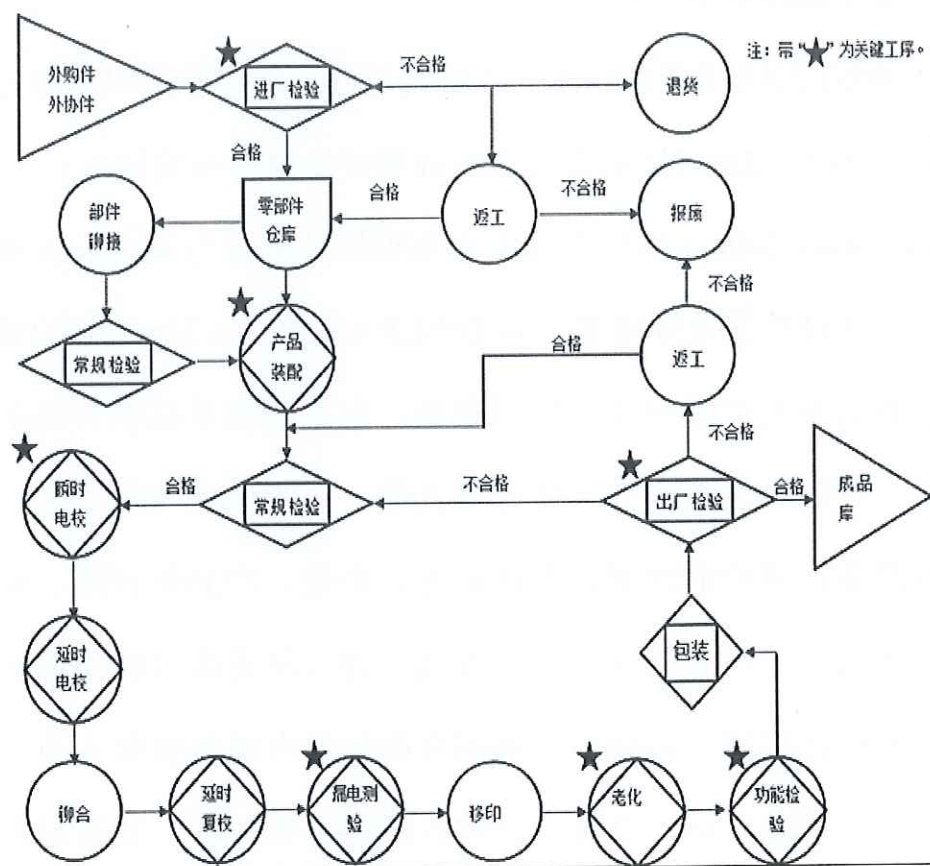


图 2.3 工艺流程图

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》;

ISO 14067:2018《温室气体—产品碳足迹—量化要求和指南》;

GB/T 24040-2008《环境管理生命周期评价原则与框架》;

GB/T 24044-2008《环境管理生命周期评价要求与指南》标准的要求,科学地评估漏电断路器(SCB8SLE-63 2P 63A 30mA)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,新驰电气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 只漏电断路器（SCB8SLE-63 2P 63A 30mA）。

3.2.2 系统边界

本次评价的系统边界“摇篮到大门”，涵盖了原辅料获取阶段、原辅料运输阶段、生产阶段等阶段。漏电断路器（SCB8SLE-63 2P 63A 30mA）产品从“摇篮到大门”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 各阶段包含及不包含的过程

阶段类型	包含的过程	未包含的过程
原辅材料获取	外壳，手柄，手柄横杆等	
原辅料运输阶段	外壳，手柄，手柄横杆等的运输	
生产阶段	电力等	

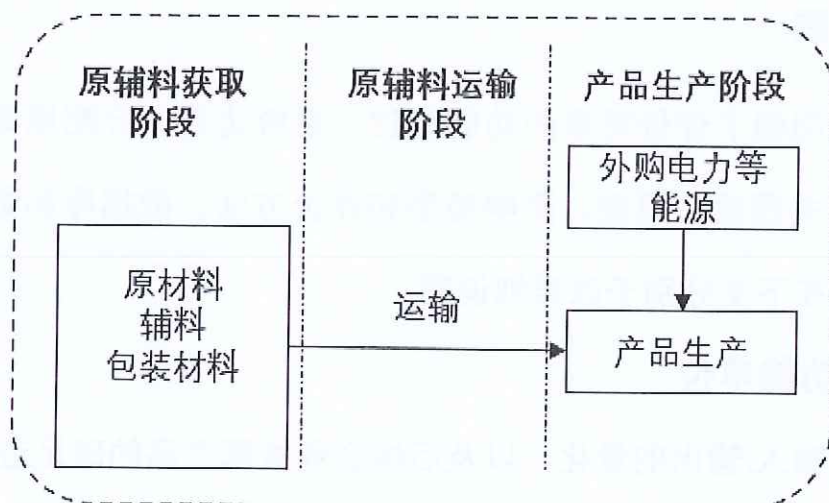


图 3.1 漏电断路器产品碳足迹评价系统边界

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。

由于新驰电气集团有限公司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，包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFC）、全氟化碳（PFC）等。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 数据库

本评价过程中使用到的数据库，包括 Ecoinvent3.9 数据库等。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 2024 年 6 月 6 日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 Ecoinvent3.9 数据库；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。

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，对漏电断路器（SCB8SLE-63 2P 63A 30mA）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 1 月 1 日—2023 年 12 月 31 日。数据代表了漏电断路器（SCB8SLE-63 2P 63A 30mA）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：电力的排放因子可表示为 $\text{CO}_2\text{eq/kWh}$ 。全球增温潜势（GWP）是将单位质量的某种温室气体（GHG）在给定时间段内辐射强度的影响与等量二氧化碳辐射强度的影响相关联的系数。

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 Ecoinvent3.9 数据库。

4.2 活动水平数据

生产漏电断路器（SCB8SLE-63 2P 63A 30mA）产品生命周期各阶段的具体活动水平数据如下：

4.2.1 原辅料获取

原辅料获取的活动水平数据包括外壳，手柄，手柄横杆等原辅料的的活动水平数据，及原辅料开采、生产、加工等过程的活动水平数据。漏电断路器（SCB8SLE-63 2P 63A 30mA）产品的原辅料获取活动水平数据具体见表 4.1。

表 4.1 原辅料获取活动水平数据

名称	功能单位耗材	单位	材质
铆钉	6	Item(s)	2A10/LY10（100%）
接线螺丝组件	4	Item(s)	Q195（100%）
隔弧片	4	Item(s)	PA66（100%）
封盖	2	Item(s)	PVC 不干胶（100%）
触头座滚针 （粗轴）	2	Item(s)	12Cr18Ni9/1Cr18Ni9（100%）
锁扣(F)	2	Item(s)	PA66（100%）
跳扣	2	Item(s)	PA66（100%）
小 U 型	2	Item(s)	12Cr18Ni9/1Cr18Ni9（100%）
手柄	2	Item(s)	PA66（绿）（100%）
触点	2	kg	C（0.31%）Ni（0.14%）Cu （98.51）Ag（1.04%）
调节螺丝组件	2	kg	圆钢 45#（74.5%）H62 Y2(25.5%)
触头弹簧	2	Item(s)	GCr15（100%）
手柄弹簧	2	Item(s)	GCr15（100%）

名称	功能单位耗材	单位	材质
连动复位塑料件	2	Item(s)	POM (100%)
手柄 U 型	2	Item(s)	12Cr18Ni9/1Cr18Ni9 (100%)
复位弹簧	2	Item(s)	GCr15 (100%)
指示件	2	Item(s)	PA66 (100%)
N 动触头软连接	1	Item(s)	T1 (100%)
L 动触头	1	Item(s)	T3 Y2 (99.97%) Ag (0.03%)
L 热双金属片	1	Item(s)	TB180/06 (5J1306A) (100%)
N 触头座	1	Item(s)	PPA (100%)
N 动触头	1	Item(s)	T3 Y2 (99.97%) Ag (0.03%)
N 热双金属片	1	Item(s)	TB180/06 (5J1306A) (100%)
N 双金软连接	1	Item(s)	T1 (100%)
N 接线板	1	Item(s)	T3 Y2 (99.98%) Ag (0.02%)
漏电脱扣线圈骨架	1	Item(s)	PA6 (100%)
瞬时磁轭静	1	Item(s)	Q195 (100%)
瞬时开合滚针 (轴)	1	Item(s)	12Cr18Ni9/1Cr18Ni9 (100%)
L 极静触头	1	Item(s)	T3 Y2 (99.97%) Sn (0.03%)
L 引线	1	kg	Cu (69.11%) Sn (0.68%) PVC(30.21%)
N 引线	1	kg	Cu (69.11%) Sn (0.68%) PVC(30.21%)
圆形互感器	1	Item(s)	1K107
外壳	1	Item(s)	PA66 (A1) (100%)
手柄横杆	1	Item(s)	PA66 (绿) (100%)
漏电按钮	1	Item(s)	POM (100%)
L 接线板	1	Item(s)	T3 Y2 (99.98%) Ag (0.02%)
L 动触头软连接	1	Item(s)	T1 (100%)
L 双金软连接	1	Item(s)	T1 (100%)
L 引弧片	1	Item(s)	Q195 (99.29%) Cu (0.71%)

名称	功能单位耗材	单位	材质
多极连动滚针 (轴)	1	Item(s)	12Cr18Ni9/1Cr18Ni9 (100%)
瞬时磁轭动	1	Item(s)	Q195 (100%)
N 极瞬时小拉 簧	1	Item(s)	12Cr18Ni9/1Cr18Ni9 (100%)
按钮静片	1	Item(s)	磷铜片 QSn6.5-0.4 (99.9%) Ag (0.1%)
灭弧室	1	kg	Q195A (93.24%) 钢纸 (6.76%)
主电线路板	1	Item(s)	电子组件板
按钮动片	1	Item(s)	磷铜片 QSn6.5-0.4 (99.9%) Ag (0.1%)
按钮引线	1	kg	Cu (69.11%) Sn (0.68%) PVC(30.21%)
铁芯弹簧	1	Item(s)	GCr15 (100%)
动铁芯	1	Item(s)	Q195A (99.56%) Zn (0.44%)
静铁芯	1	Item(s)	Q195A (99.23%) Zn (0.77%)
顶杆	1	Item(s)	5A02/LF2 (100%)
漏电脱扣器动 铁芯	1	Item(s)	Q195A (99.66%) Zn (0.34%)
漏电脱扣器动 弹簧	1	Item(s)	GCr15 (100%)
漏电脱扣器铝 钉	1	Item(s)	5A02/LF2 (100%)
漏电导线 N 极 (红)	1	kg	硅橡胶 (11.39%) Cu (88.61%)
N 极静触头座	1	Item(s)	T3 Y2 (99.97%) Sn (0.03%)
N 极接线板	1	Item(s)	T3 Y2 (99.98%) Sn (0.02%)
接线板	1	Item(s)	T3 Y2 (99.98%) Sn (0.02%)
磁轭	1	Item(s)	Q195 (99.43%) Cu (0.57%)
瞬时线圈	1	kg	聚酯 (2.14%) T2 (97.86%)
铁芯套	1	Item(s)	PA66 (100%)
漏电脱扣器静 铁芯	1	Item(s)	Q195A (99.26%) Zn (0.74%)
漏电导线 L 极 (黄)	1	kg	硅橡胶 (12.93%) Cu (87.07%)
内盒	0.167	Item(s)	纸

名称	功能单位耗材	单位	材质
说明书	0.167	Item(s)	纸
盒贴	0.167	Item(s)	PVC 3M 不干胶
打包带	0.022	m	PP T30S (100%)
箱贴	0.011	Item(s)	PVC 3M 不干胶
外箱	0.011	Item(s)	纸
移印油墨 (绿色)	1.333E-5	kg	四 甲 苯 (17.65%)、异 佛 尔 酮 (29.41%)、树 脂 (26.47%)、色 粉 (26.47%)
移印油墨 (白色)	1.333E-5	kg	四 甲 苯 (17.65%)、异 佛 尔 酮 (29.41%)、树 脂 (26.47%)、色 粉 (26.47%)

4.2.2 原辅料运输

原辅料运输的活动水平数据包括外壳，手柄，手柄横杆等原辅料从上游供应商运输至厂区过程中的活动水平数据。生产漏电断路器（SCB8SLE-63 2P 63A 30mA）产品的原辅料运输活动水平数据具体见表 4.2。

表 4.2 原辅料运输活动水平数据

名称	运输工具- 燃料类型	运输距离 (km)	采购地点
铆钉	货车	10.145	乐清市柳市镇大兴村荣阳路 11 号
接线螺丝组件	货车	13.321	浙江省温州市乐清市北白象镇高中村高新大道 3305 号
隔弧片	货车	12.771	浙江省乐清市乐清经济开发区纬十六路 188 号
封盖	货车	12.771	浙江省乐清市乐清经济开发区纬十六路 188 号
触头座滚针 (粗轴)	货车	8.538	浙江省温州市柳市镇岙外村巨科工业园南湖路 430 号
锁扣(F)	货车	12.771	浙江省乐清市乐清经济开发区纬十六路 188 号
跳扣	货车	12.771	浙江省乐清市乐清经济开发区纬十六路 188 号
小 U 型	货车	8.538	浙江省温州市柳市镇岙外村巨科工业园南湖路 430 号

名称	运输工具- 燃料类型	运输距离 (km)	采购地点
手柄	货车	12.771	浙江省乐清市乐清经济开发区纬十六路 188 号
触点	货车	4.444	浙江省温州市乐清市柳市镇环城东路 192 号
调节螺丝组 件	货车	8.538	浙江省温州市柳市镇岙外村巨科工业园 南湖路 430 号
触头弹簧	货车	8.538	浙江省温州市柳市镇岙外村巨科工业园 南湖路 430 号
手柄弹簧	货车	8.538	浙江省温州市柳市镇岙外村巨科工业园 南湖路 430 号
连动复位塑 料件	货车	12.771	浙江省乐清市乐清经济开发区纬十六路 188 号
手柄 U 型	货车	8.538	浙江省温州市柳市镇岙外村巨科工业园 南湖路 430 号
复位弹簧	货车	8.538	浙江省温州市柳市镇岙外村巨科工业园 南湖路 430 号
指示件	货车	12.771	浙江省乐清市乐清经济开发区纬十六路 188 号
N 动触头软 连接	货车	12.047	乐清市北白象镇车岙工业区（乐清市州 际电子锁具有限公司）
L 动触头	货车	194.499	浙江省金华市永康市芝英镇芝英六村官 田路 88 号（自主申报）
L 热双金属 片	货车	10.44	浙江省乐清经济开发区纬十一路 298 号
N 触头座	货车	12.771	浙江省乐清市乐清经济开发区纬十六路 188 号
N 动触头	货车	194.499	浙江省金华市永康市芝英镇芝英六村官 田路 88 号（自主申报）
N 热双金属 片	货车	10.44	浙江省乐清经济开发区纬十一路 298 号
N 双金软连 接	货车	12.047	乐清市北白象镇车岙工业区（乐清市州 际电子锁具有限公司）
N 接线板	货车	194.499	浙江省金华市永康市芝英镇芝英六村官 田路 88 号（自主申报）
漏电脱扣线 圈骨架	货车	12.771	浙江省乐清市乐清经济开发区纬十六路 188 号
瞬时磁轭静	货车	194.499	浙江省金华市永康市芝英镇芝英六村官 田路 88 号（自主申报）
瞬时开合滚 针（轴）	货车	8.538	浙江省温州市柳市镇岙外村巨科工业园 南湖路 430 号
L 极静触头	货车	194.499	浙江省金华市永康市芝英镇芝英六村官 田路 88 号（自主申报）

名称	运输工具- 燃料类型	运输距离 (km)	采购地点
L 引线	货车	3.533	浙江省乐清市柳市镇方斗岩村横泾东一路 73 号
N 引线	货车	3.533	浙江省乐清市柳市镇方斗岩村横泾东一路 73 号
圆形互感器	货车	14.317	乐清市柳市镇象阳工业区（浙江浦东仪表有限公司内）创业路 258 号
外壳	货车	12.771	浙江省乐清市乐清经济开发区纬十六路 188 号
手柄横杆	货车	12.771	浙江省乐清市乐清经济开发区纬十六路 188 号
漏电按钮	货车	12.771	浙江省乐清市乐清经济开发区纬十六路 188 号
L 接线板	货车	194.499	浙江省金华市永康市芝英镇芝英六村官田路 88 号（自主申报）
L 动触头软连接	货车	12.047	乐清市北白象镇车岙工业区（乐清市州际电子锁具有限公司）
L 双金软连接	货车	12.047	乐清市北白象镇车岙工业区（乐清市州际电子锁具有限公司）
L 引弧片	货车	194.499	浙江省金华市永康市芝英镇芝英六村官田路 88 号（自主申报）
多极连动滚针（轴）	货车	8.538	浙江省温州市柳市镇岙外村巨科工业园南湖路 430 号
瞬时磁轭动	货车	194.499	浙江省金华市永康市芝英镇芝英六村官田路 88 号（自主申报）
N 极瞬时小拉簧	货车	8.538	浙江省温州市柳市镇岙外村巨科工业园南湖路 430 号
按钮静片	货车	194.499	浙江省金华市永康市芝英镇芝英六村官田路 88 号（自主申报）
灭弧室	货车	13.171	浙江省温州市乐清市七里港楼下村楼川西路 38 弄 16 号
主电线路板	货车	14.317	乐清市柳市镇象阳工业区（浙江浦东仪表有限公司内）创业路 258 号
按钮动片	货车	194.499	浙江省金华市永康市芝英镇芝英六村官田路 88 号（自主申报）
按钮引线	货车	3.533	浙江省乐清市柳市镇方斗岩村横泾东一路 73 号
铁芯弹簧	货车	8.538	浙江省温州市柳市镇岙外村巨科工业园南湖路 430 号
动铁芯	货车	1.033	浙江省温州市乐清市柳市镇新光大道 146-148 号
静铁芯	货车	1.033	浙江省温州市乐清市柳市镇新光大道 146-148 号

名称	运输工具- 燃料类型	运输距离 (km)	采购地点
顶杆	货车	12.771	浙江省乐清市乐清经济开发区纬十六路 188 号
漏电脱扣器 动铁芯	货车	1.033	浙江省温州市乐清市柳市镇新光大道 146-148 号
漏电脱扣器 动弹簧	货车	8.538	浙江省温州市柳市镇岙外村巨科工业园 南湖路 430 号
漏电脱扣器 铝钉	货车	10.145	乐清市柳市镇大兴村荣阳路 11 号
漏电导线 N 极（红）	货车	10.073	浙江省温州市乐清市乐清经济开发区纬 十路 312 号
N 极静触头 座	货车	194.499	浙江省金华市永康市芝英镇芝英六村官 田路 88 号（自主申报）
N 极接线板	货车	194.499	浙江省金华市永康市芝英镇芝英六村官 田路 88 号（自主申报）
接线板	货车	194.499	浙江省金华市永康市芝英镇芝英六村官 田路 88 号（自主申报）
磁轭	货车	194.499	浙江省金华市永康市芝英镇芝英六村官 田路 88 号（自主申报）
瞬时线圈	货车	11.891	乐清市北白象镇旺林工业园区旺林南路 25 号
铁芯套	货车	12.771	浙江省乐清市乐清经济开发区纬十六路 188 号
漏电脱扣器 静铁芯	货车	1.033	浙江省温州市乐清市柳市镇新光大道 146-148 号
漏电导线 L 极（黄）	货车	10.073	浙江省温州市乐清市乐清经济开发区纬 十路 312 号
内盒	货车	11.192	浙江省乐清市柳市镇沙后工业区乐湖南 路 155 号
说明书	货车	5.86	浙江省温州市乐清市柳市镇上园南路 7 号
盒贴	货车	10.967	乐清市北白象镇三重炉南路 18 号
打包带	货车	15.167	浙江省温州市滨海十二支路 355 号 19 栋
箱贴	货车	10.967	乐清市北白象镇三重炉南路 18 号
外箱	货车	11.192	浙江省乐清市柳市镇沙后工业区乐湖南 路 155 号
移印油墨 （绿色）	货车	4.828	乐清市柳市镇大桥路 2 号东 2 间
移印油墨 （白色）	货车	4.828	乐清市柳市镇大桥路 2 号东 2 间

4.2.3 产品生产

产品生产阶段的活动水平数据包括电力等过程的活动水平数据。生产漏电断路器 SCB8SLE-63 2P 63A 30mA 产品的活动水平数据具体见表 4.3。

表 4.3 产品生产的活动水平数据

类型	统计周期单只用量
电力	0.105 千瓦时

4.3 排放因子数据

生产漏电断路器（SCB8SLE-63 2P 63A 30mA）产品生命周期各阶段“摇篮到大门”的具体排放因子数据来源具体见表 4.4。

表 4.4 产品生命周期排放因子数据来源

阶段类型	数据来源
原辅料获取阶段	Ecoinvent 3.9
原辅料运输阶段	Ecoinvent 3.9
生产阶段	Ecoinvent 3.9

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、排放因子和全球增温潜势的乘积之和。计算公式如下：

$$E_{CO2e} = \sum_{i,j} \sigma_{ij}^n A_{ij} \times EF_{ij} \times GWP_j(1)$$

其中：

E_{CO2e} 为产品全生命周期碳排放量，kgCO₂eq；

A_{ij} 为产品生命周期中第*i*阶段第*j*种温室气体活动水平；

EF_{ij} 为产品生命周期中第*i*阶段第*j*种温室气体排放因子；

GWP_j 为第*j*种温室气体全球增温潜势。

5.2 计算结果

在 GIS-LCA 平台上建立漏电断路器（SCB8SLE-63 2P 63A 30mA）产品生命周期模型，计算出生产 1 只产品从“摇篮到大门”的碳足迹结果。模型部分截图如图 5.1 所示，具体碳足迹数据如表 5.1 所示。

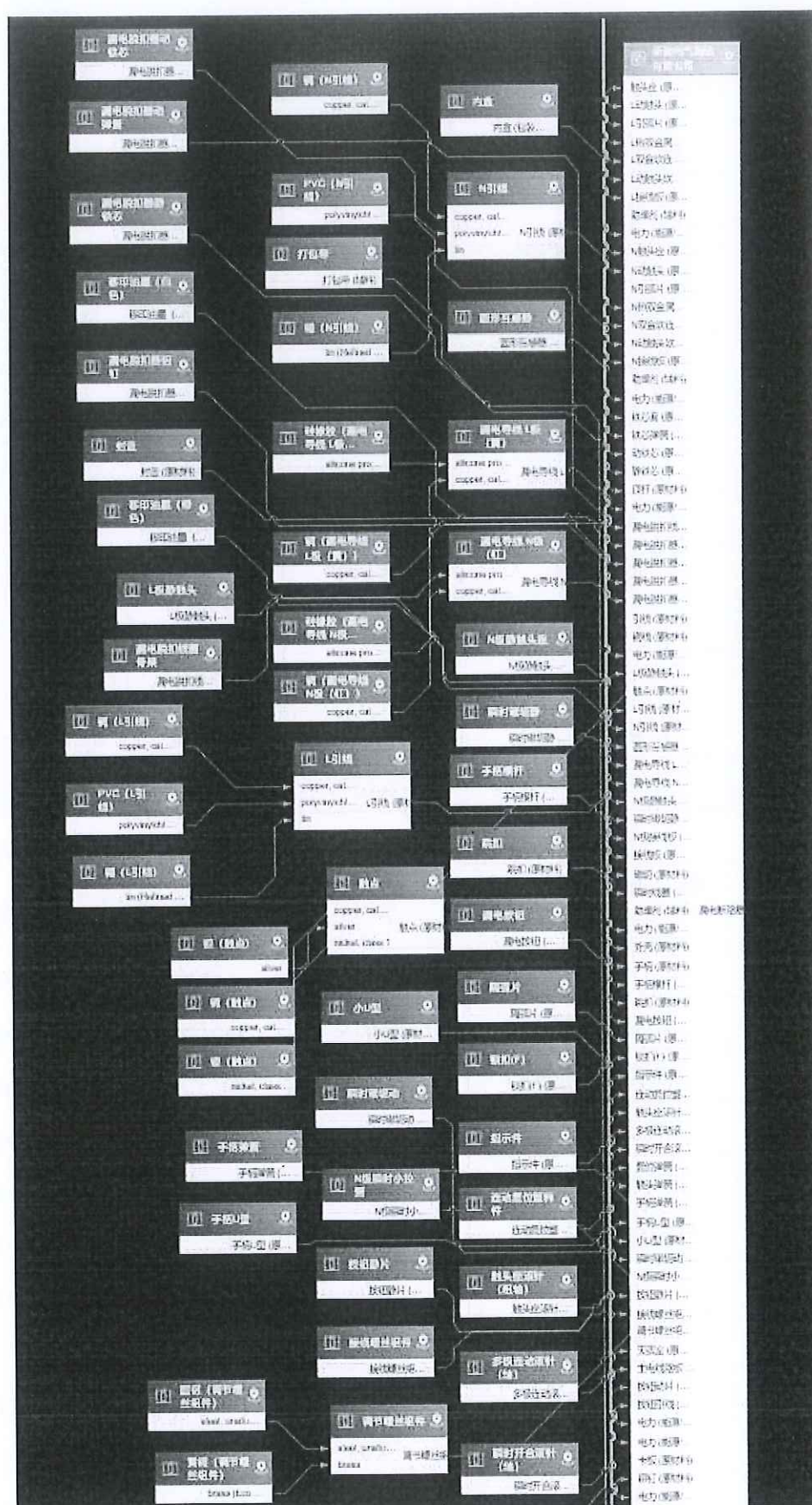


表5.1产品“摇篮到大门”碳足迹结果及贡献表

类型	名称	数量	百分比	单位
阶段	原辅料获取阶段	1.607	95.09%	kg CO ₂ eq
-	外壳	0.563	33.33%	kg CO ₂ eq
-	主电线路板	0.337	19.91%	kg CO ₂ eq
-	圆形互感器	0.173	10.26%	kg CO ₂ eq
-	接线螺丝组件	0.06	3.56%	kg CO ₂ eq
-	铜（瞬时线圈）	0.041	2.43%	kg CO ₂ eq
-	内盒	0.034	2.03%	kg CO ₂ eq
-	钢（灭弧室）	0.024	1.44%	kg CO ₂ eq
-	N接线板	0.021	1.25%	kg CO ₂ eq
-	L接线板	0.021	1.25%	kg CO ₂ eq
-	接线板	0.021	1.25%	kg CO ₂ eq
-	N极静触头座	0.021	1.25%	kg CO ₂ eq
-	手柄	0.019	1.14%	kg CO ₂ eq
-	指示件	0.018	1.07%	kg CO ₂ eq
-	铜（漏电导线 N极（红））	0.017	1.00%	kg CO ₂ eq
-	铆钉	0.016	0.96%	kg CO ₂ eq
-	L热双金属片	0.014	0.81%	kg CO ₂ eq
-	N热双金属片	0.012	0.74%	kg CO ₂ eq
-	隔弧片	0.012	0.70%	kg CO ₂ eq
-	L动触头软连接	0.011	0.62%	kg CO ₂ eq
-	N动触头软连接	0.011	0.62%	kg CO ₂ eq
-	手柄横杆	0.01	0.61%	kg CO ₂ eq
-	锁扣(F)	0.01	0.58%	kg CO ₂ eq
-	L极静触头	0.01	0.57%	kg CO ₂ eq
-	外箱	0.01	0.56%	kg CO ₂ eq
-	N极接线板	0.009	0.54%	kg CO ₂ eq
-	铜（漏电导线 L极（黄））	0.009	0.53%	kg CO ₂ eq

类型	名称	数量	百分比	单位
-	N动触头	0.008	0.49%	kg CO ₂ eq
-	L动触头	0.008	0.49%	kg CO ₂ eq
-	磁轭	0.006	0.35%	kg CO ₂ eq
-	L引弧片	0.006	0.35%	kg CO ₂ eq
-	手柄U型	0.005	0.32%	kg CO ₂ eq
-	动铁芯	0.005	0.31%	kg CO ₂ eq
-	漏电脱扣器动铁芯	0.005	0.28%	kg CO ₂ eq
-	触头弹簧	0.004	0.24%	kg CO ₂ eq
-	触头座滚针（粗轴）	0.004	0.22%	kg CO ₂ eq
-	漏电脱扣线圈骨架	0.004	0.21%	kg CO ₂ eq
-	N双金软连接	0.003	0.19%	kg CO ₂ eq
-	L双金软连接	0.003	0.19%	kg CO ₂ eq
-	静铁芯	0.003	0.19%	kg CO ₂ eq
-	漏电脱扣器静铁芯	0.003	0.19%	kg CO ₂ eq
-	铁芯套	0.003	0.19%	kg CO ₂ eq
-	说明书	0.003	0.16%	kg CO ₂ eq
-	复位弹簧	0.003	0.15%	kg CO ₂ eq
-	手柄弹簧	0.003	0.15%	kg CO ₂ eq
-	L触头座	0.002	0.15%	kg CO ₂ eq
-	N触头座	0.002	0.15%	kg CO ₂ eq
-	瞬时磁轭静	0.002	0.11%	kg CO ₂ eq
-	钢纸（灭弧室）	0.002	0.10%	kg CO ₂ eq
-	铜（触点）	0.002	0.10%	kg CO ₂ eq
-	黄铜（调节螺丝组件）	0.001	0.09%	kg CO ₂ eq
-	圆钢（调节螺丝组件）	0.001	0.08%	kg CO ₂ eq
-	瞬时磁轭动	0.001	0.08%	kg CO ₂ eq
-	小U型	0.001	0.07%	kg CO ₂ eq
-	多极连动滚针（轴）	0.001	0.06%	kg CO ₂ eq
-	硅橡胶（漏电导线 N极	0.001	0.06%	kg CO ₂ eq

类型	名称	数量	百分比	单位
	(红))			
-	跳扣	8.257E-4	0.05%	kg CO ₂ eq
-	瞬时开合滚针 (轴)	7.845E-4	0.05%	kg CO ₂ eq
-	聚酯 (瞬时线圈)	6.907E-4	0.04%	kg CO ₂ eq
-	硅橡胶 (漏电导线 L极 (黄))	6.224E-4	0.04%	kg CO ₂ eq
-	银 (触点)	4.466E-4	0.03%	kg CO ₂ eq
-	封盖	3.038E-4	0.02%	kg CO ₂ eq
-	按钮动片	2.734E-4	0.02%	kg CO ₂ eq
-	打包带	2.632E-4	0.02%	kg CO ₂ eq
-	铁芯弹簧	2.615E-4	0.02%	kg CO ₂ eq
-	顶杆	2.319E-4	0.01%	kg CO ₂ eq
-	按钮静片	2.050E-4	0.01%	kg CO ₂ eq
-	连动复位塑料件	1.950E-4	0.01%	kg CO ₂ eq
-	漏电按钮	9.002E-5	0.01%	kg CO ₂ eq
-	漏电脱扣器铝钉	7.730E-5	0.00%	kg CO ₂ eq
-	移印油墨 (白色)	5.840E-5	0.00%	kg CO ₂ eq
-	移印油墨 (绿色)	5.840E-5	0.00%	kg CO ₂ eq
-	漏电脱扣器动弹簧	5.230E-5	0.00%	kg CO ₂ eq
-	N极瞬时小拉簧	5.230E-5	0.00%	kg CO ₂ eq
-	铜 (按钮引线)	4.723E-5	0.00%	kg CO ₂ eq
-	铜 (L引线)	4.723E-5	0.00%	kg CO ₂ eq
-	铜 (N引线)	4.723E-5	0.00%	kg CO ₂ eq
-	镍 (触点)	1.144E-5	0.00%	kg CO ₂ eq
-	PVC (N引线)	7.649E-6	0.00%	kg CO ₂ eq
-	PVC (按钮引线)	7.649E-6	0.00%	kg CO ₂ eq
-	PVC (L引线)	7.649E-6	0.00%	kg CO ₂ eq
-	盒贴	4.220E-6	0.00%	kg CO ₂ eq
-	锡 (按钮引线)	7.171E-7	0.00%	kg CO ₂ eq

类型	名称	数量	百分比	单位
-	锡（L引线）	7.171E-7	0.00%	kg CO ₂ eq
-	锡（N引线）	7.171E-7	0.00%	kg CO ₂ eq
-	箱贴	2.764E-7	0.00%	kg CO ₂ eq
阶段	原辅料运输阶段	0.001	0.08%	kg CO₂ eq
-	外壳运输	1.645E-4	0.01%	kg CO ₂ eq
-	磁轭运输	1.242E-4	0.01%	kg CO ₂ eq
-	L引弧片运输	1.238E-4	0.01%	kg CO ₂ eq
-	N接线板运输	1.139E-4	0.01%	kg CO ₂ eq
-	L接线板运输	1.139E-4	0.01%	kg CO ₂ eq
-	接线板运输	1.139E-4	0.01%	kg CO ₂ eq
-	N极静触头座运输	1.139E-4	0.01%	kg CO ₂ eq
-	接线螺丝组件运输	8.573E-5	0.01%	kg CO ₂ eq
-	L极静触头运输	5.179E-5	0.00%	kg CO ₂ eq
-	N极接线板运输	4.922E-5	0.00%	kg CO ₂ eq
-	L动触头运输	4.481E-5	0.00%	kg CO ₂ eq
-	N动触头运输	4.481E-5	0.00%	kg CO ₂ eq
-	瞬时磁轭静运输	4.040E-5	0.00%	kg CO ₂ eq
-	灭弧室运输	3.681E-5	0.00%	kg CO ₂ eq
-	瞬时磁轭动运输	2.718E-5	0.00%	kg CO ₂ eq
-	内盒运输	1.832E-5	0.00%	kg CO ₂ eq
-	外箱运输	1.644E-5	0.00%	kg CO ₂ eq
-	瞬时线圈运输	1.381E-5	0.00%	kg CO ₂ eq
-	主电线路板运输	1.265E-5	0.00%	kg CO ₂ eq
-	圆形互感器运输	7.625E-6	0.00%	kg CO ₂ eq
-	手柄运输	5.644E-6	0.00%	kg CO ₂ eq
-	漏电导线 N极（红）运输	5.326E-6	0.00%	kg CO ₂ eq
-	指示件运输	5.258E-6	0.00%	kg CO ₂ eq
-	铆钉运输	4.023E-6	0.00%	kg CO ₂ eq

类型	名称	数量	百分比	单位
-	L动触头软连接运输	3.504E-6	0.00%	kg CO ₂ eq
-	N动触头软连接运输	3.504E-6	0.00%	kg CO ₂ eq
-	隔弧片运输	3.473E-6	0.00%	kg CO ₂ eq
-	L热双金属片运输	3.155E-6	0.00%	kg CO ₂ eq
-	N热双金属片运输	3.155E-6	0.00%	kg CO ₂ eq
-	手柄横杆运输	2.991E-6	0.00%	kg CO ₂ eq
-	L触头座运输	2.967E-6	0.00%	kg CO ₂ eq
-	N触头座运输	2.967E-6	0.00%	kg CO ₂ eq
-	漏电导线 L极（黄）运输	2.853E-6	0.00%	kg CO ₂ eq
-	锁扣(F)运输	2.846E-6	0.00%	kg CO ₂ eq
-	手柄U型运输	1.677E-6	0.00%	kg CO ₂ eq
-	调节螺丝组件运输	1.645E-6	0.00%	kg CO ₂ eq
-	按钮动片运输	1.469E-6	0.00%	kg CO ₂ eq
-	触头弹簧运输	1.225E-6	0.00%	kg CO ₂ eq
-	触头座滚针（粗轴）运输	1.129E-6	0.00%	kg CO ₂ eq
-	按钮静片运输	1.102E-6	0.00%	kg CO ₂ eq
-	N双金软连接运输	1.092E-6	0.00%	kg CO ₂ eq
-	L双金软连接运输	1.092E-6	0.00%	kg CO ₂ eq
-	漏电脱扣线圈骨架运输	9.165E-7	0.00%	kg CO ₂ eq
-	铁芯套运输	9.165E-7	0.00%	kg CO ₂ eq
-	手柄弹簧运输	8.062E-7	0.00%	kg CO ₂ eq
-	复位弹簧运输	8.062E-7	0.00%	kg CO ₂ eq
-	说明书运输	7.378E-7	0.00%	kg CO ₂ eq
-	连动复位塑料件运输	6.271E-7	0.00%	kg CO ₂ eq
-	动铁芯运输	5.755E-7	0.00%	kg CO ₂ eq
-	漏电脱扣器动铁芯运输	5.209E-7	0.00%	kg CO ₂ eq
-	小U型运输	3.870E-7	0.00%	kg CO ₂ eq
-	静铁芯运输	3.609E-7	0.00%	kg CO ₂ eq

类型	名称	数量	百分比	单位
-	漏电脱扣器静铁芯运输	3.512E-7	0.00%	kg CO ₂ eq
-	打包带运输	3.284E-7	0.00%	kg CO ₂ eq
-	多极连动滚针（轴）运输	3.225E-7	0.00%	kg CO ₂ eq
-	漏电按钮运输	2.894E-7	0.00%	kg CO ₂ eq
-	封盖运输	2.894E-7	0.00%	kg CO ₂ eq
-	瞬时开合滚针（轴）运输	2.419E-7	0.00%	kg CO ₂ eq
-	跳扣运输	2.412E-7	0.00%	kg CO ₂ eq
-	触点运输	2.014E-7	0.00%	kg CO ₂ eq
-	铁芯弹簧运输	8.062E-8	0.00%	kg CO ₂ eq
-	顶杆运输	7.235E-8	0.00%	kg CO ₂ eq
-	漏电脱扣器铝钉运输	1.916E-8	0.00%	kg CO ₂ eq
-	漏电脱扣器动弹簧运输	1.612E-8	0.00%	kg CO ₂ eq
-	N极瞬时小拉簧运输	1.612E-8	0.00%	kg CO ₂ eq
-	移印油墨（绿色）运输	1.216E-8	0.00%	kg CO ₂ eq
-	移印油墨（白色）运输	1.216E-8	0.00%	kg CO ₂ eq
-	按钮引线运输	6.672E-9	0.00%	kg CO ₂ eq
-	L引线运输	6.672E-9	0.00%	kg CO ₂ eq
-	N引线运输	6.672E-9	0.00%	kg CO ₂ eq
-	盒贴运输	3.452E-9	0.00%	kg CO ₂ eq
-	箱贴运输	2.301E-10	0.00%	kg CO ₂ eq
阶段	生产阶段	0.082	4.83%	kg CO ₂ eq
-	电力	0.082	4.83%	kg CO ₂ eq

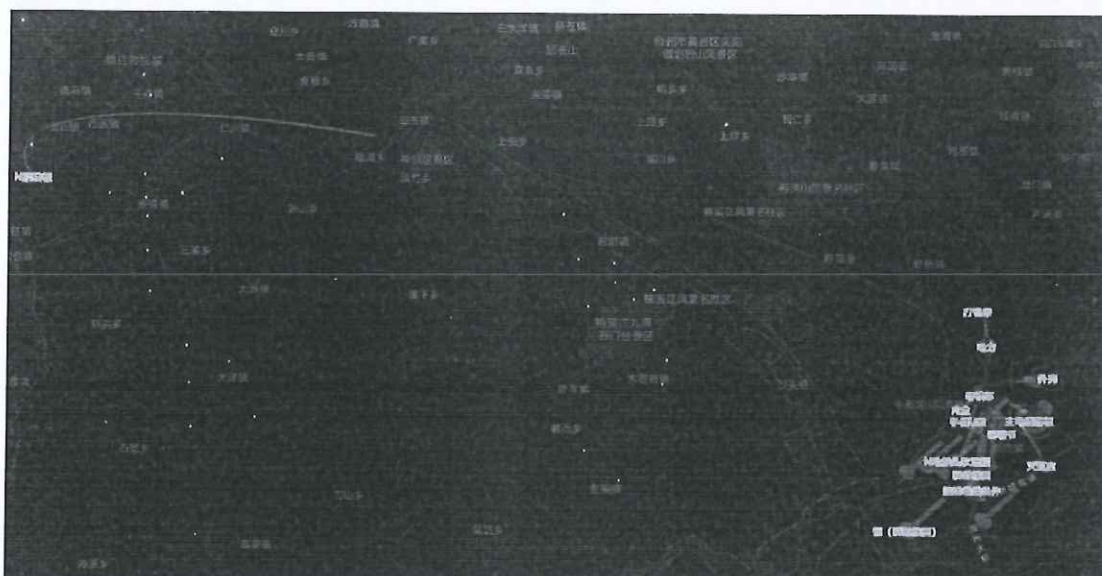


图 5.2 产品碳足迹贡献—空间分布图

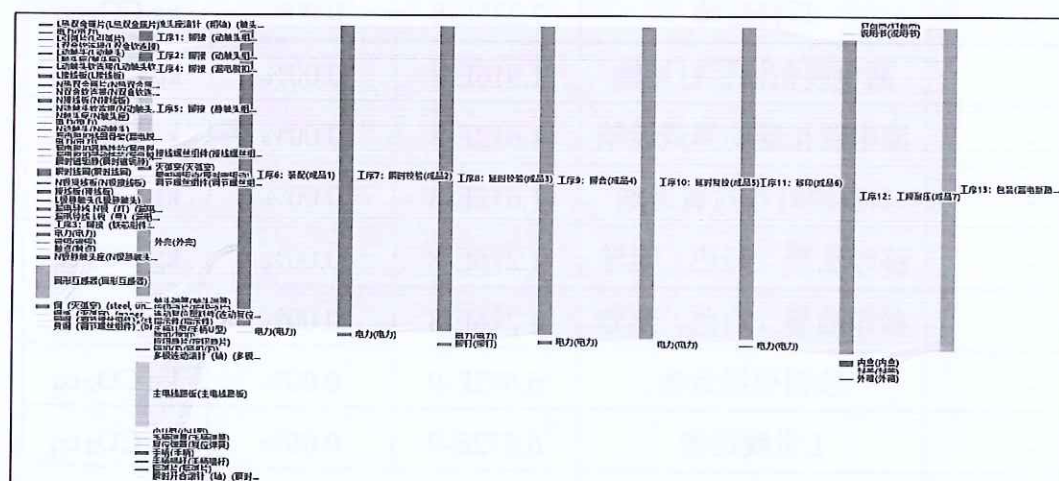


图 5.3 产品碳足迹贡献一桑基图

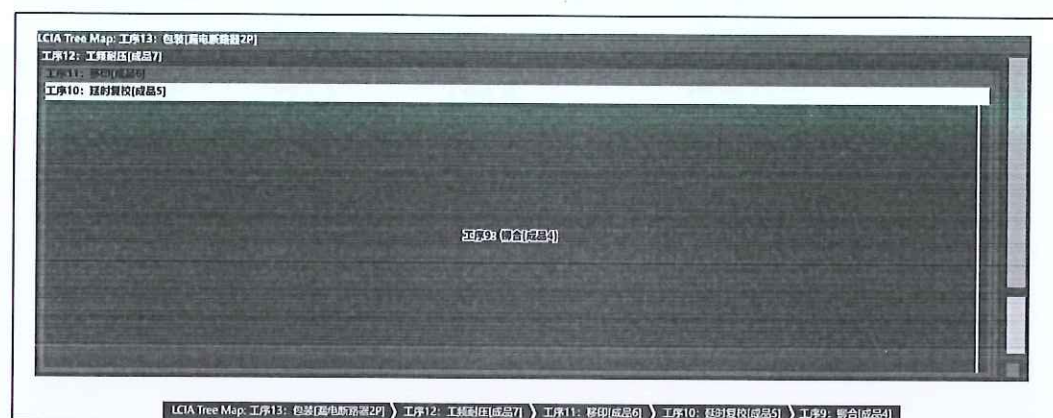


图 5.4 产品碳足迹贡献—矩形树图

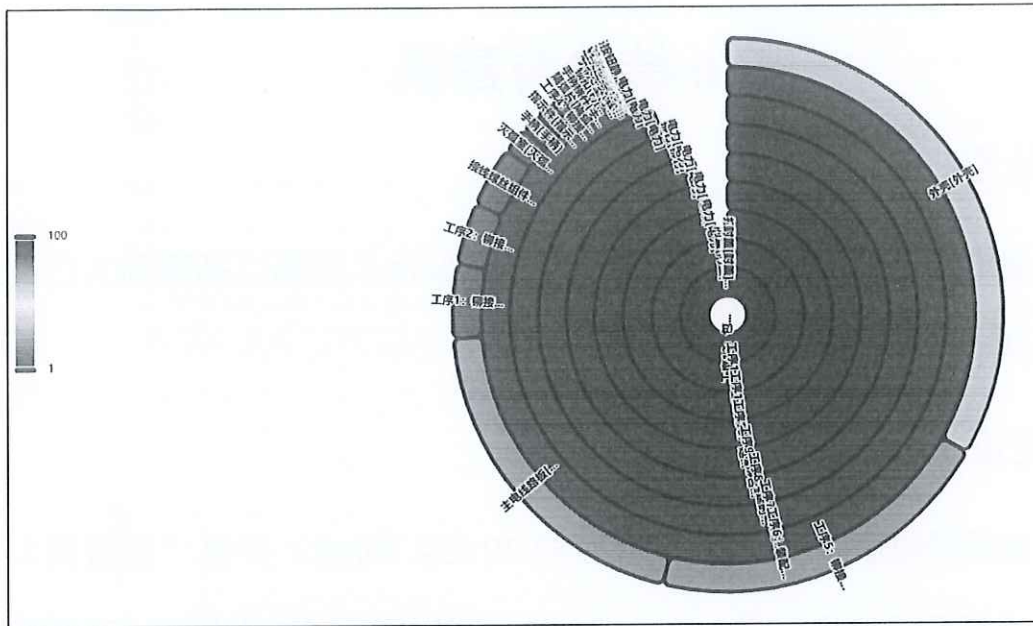


图 5.5 产品碳足迹贡献—旭日图

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。