



佳一电气有限公司

产品碳足迹核算报告

报告编号：ZLSJ-JYDQ-TZJ-V20250501



编制单位：中琅世纪(山东)认证服务有限公司

编制日期：2025年05月27日





佳一电气有限公司产品碳足迹报告

企业名称	佳一电气有限公司	注册地址	浙江省台州市仙居县福应街道永安工业集聚区丰溪中路38号		
		统一社会信用代码	91331024566958373W		
技术服务机构名称 (被委托方)	中琅世纪 (山东) 认证服务有限公司	地址	山东省临沂市罗庄区盛庄街道湖北路与通达南路交汇处启迪科创大厦 A 座 14 楼 1405 室		
联系人	张晓莲	联系方式	15244378896		
标准及方法学		<p>包括但不限于:</p> <p>ISO14064-1: 2018 《温室气体第一部分组织层次上对温室气体排放和清除的量化和报告的规范及指南》;</p> <p>ISO14064-3:2019 《温室气体第三部分温室气体陈述审定与核查的规范及指南》;</p> <p>《温室气体核算体系(GHGProtocol): 企业核算与报告标准(修订版)》(世界资源研究所与世界可持续发展工商理事会编制);</p> <p>《工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》。</p>			
<p>报告结论:</p> <p>佳一电气有限公司委托第三方技术服务机构中琅世纪 (山东) 认证服务有限公司对电能计量箱、低压开关、低压成套开关的产品生命周期碳足迹进行核算, 确认如下:</p> <p>1) 核算边界已覆盖下列 6 个阶段:</p> <p>生命周期=原材料获取+原材料运输+产品生产+产品运输+产品使用+产品回收</p> <p>2) 主要核算指标</p>					
表A-1一台电能计量箱产品碳足迹汇总					
序号	清单	各阶段产品碳足迹 (kgCO ₂ e 合格产品)	各阶段占比 (%)	各阶段碳足迹占比排序	
1	原材料获取	2.4	75.47%	1	



佳一电气有限公司产品碳足迹报告

2	原材料运输	0.06	1.89%	4
3	产品生产	0.53	16.67%	2
4	产品运输	0.19	5.97%	3
5	产品使用	0	0.00%	5
6	产品回收	0	0.00%	5
合计	产品全生命周期	3.18	100%	/

表A-2一个低压开关碳足迹汇总

序号	清单	各阶段产品碳足迹 (kgCO ₂ e 合格产品)	各阶段占比 (%)	各阶段碳足迹占比排序
1	原材料获取	0.52	77.61%	1
2	原材料运输	0.01	1.49%	4
3	产品生产	0.12	17.91%	2
4	产品运输	0.02	2.99%	3
5	产品使用	0	0.00%	5
6	产品回收	0	0.00%	5
合计	产品全生命周期	0.67	100%	/

表A-3一套低压成套开关设备碳足迹汇总

序号	清单	各阶段产品碳足迹 (kgCO ₂ e 合格产品)	各阶段占比 (%)	各阶段碳足迹占比排序
1	原材料获取	51.61	75.44%	1
2	原材料运输	1.19	1.74%	4
3	产品生产	11.55	16.88%	2
4	产品运输	4.06	5.93%	3
5	产品使用	0	0.00%	5
6	产品回收	0	0.00%	5
合计	产品全生命周期	68.41	100%	/



评价组信息

组长	张晓莲	签名	张晓莲	日期	2025.5.27
组员	刘彩霞	签名	刘彩霞	日期	2025.5.27
技术复核人	张蓉蓉	签名	张蓉蓉	日期	2025.5.27
批准人	顾祥美	签名	顾祥美	日期	2025.5.27





承诺和声明

本企业承诺：提供给技术服务机构、数据信息、文件、材料全部真实，相关复印件（包括但不限于扫描件、图片、截图等）与原件内容相一致。本报告中的相关信息、文件、材料等如与实际情况不符，本企业愿意承担相应的法律责任和后果。

特此承诺和声明。

企业名称（盖章）佳一电气有限公司



2025年05月22日

CERTIFICATION



目录

一、概况	1
二、产品碳足迹介绍（PCF）介绍	2
三、目标与范围定义	3
3.1.企业简介	3
3.2公司产品	4
3.3评价目的	5
3.4研究范围	5
3.5功能单位	5
3.6生命周期流程图的绘制	5
3.7分配原则	6
3.8取舍准则	6
3.9影响类型和评价方法	7
3.10数据库	7
3.11数据质量要求	9
四、过程描述	10
4.1基本信息	10
4.2主要生产设备	10
五、数据的收集和主要排放因子说明	12
六、碳足迹计算	13
6.1碳足迹识别	13
6.2数据计算	13
七、数据计算	15
7.1计算公式	15
7.2计算结果	15
八、生命周期方案评分	20
8.1方案评分	20



8.2改进措施	21
九、生命周期方案评价	23
9.1整体数据质量级别评价规则	23
9.2数据质量评估规则（DQR）	24
9.3不同类别温室气体排放DQR值	24
9.4不确定度分析结论	24
十、结语	26
附件	27
附件1营业执照	27
附件2高新技术企业证书	28
附件3专精特新中小企业	28
附件4科技型中小企业	30
附件5企业荣誉	30

CERTIFICATION



一、概况

产品碳足迹评价的目的是以生命周期评价方法为基础，采用《温室气体产品碳足迹量化的要求和指南》(ISO14067: 2018)、《PAS2050: 2011商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》《工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》的要求中规定的碳足迹核算方法，计算产品碳足迹。

为了满足碳足迹的需要，本报告的功能单位定义为生产1台、1个、1套产品。系统边界为“从摇篮到客户”类型，现场调研了从获取、原材料运输、产品生产、产品包装、产品运输到客户端的生命过程，其中也调查了其他物料、能源获取的排放因子数据来源于中国生命基础数据库（CLCD）和瑞士的Ecoinvent数据库。

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。生命周期主要活动数据来源于企业现场调研的初级数据，大部分国内生产的原材料的排放因子数据来源于IPCC数据库，以及中国生命基础数据库（CLCD）、瑞士的Ecoinvent数据库及《中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）》，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。此外，通过eFootprint软件实现了产品的生命周期建模、计算和结果分析，以保证数据和计算结果的可溯性和可再现性。



二、产品碳足迹介绍（PCF）介绍

随着全球对气候变化的关注度不断提高，各国政府纷纷出台相关法规和政策，要求企业披露产品碳足迹信息或对高碳产品进行限制。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（Product Carbon Footprint, PCF）是指某个产品在其整个生命周期内（从原材料获取、生产、运输、使用到最终废弃处理）所产生的温室气体排放量的总和。这些温室气体主要包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）等。它以二氧化碳当量（CO₂e）为单位来衡量，通过量化产品各阶段的碳排放，能直观地呈现产品对气候变化的潜在影响。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，目前这套因子被全球范围广泛适用。

产品碳足迹的计算方法有生命周期评估（LCA）方法、投入产出分析（IOA）方法。生命周期评估（LCA）方法：这是一种全面评估产品碳足迹的标准方法。它包括四个步骤：目标和范围定义（确定要评估的产品及其生命周期阶段）、清单分析（收集各阶段的能源消耗、原材料使用和温室气体排放数据）、影响评估（根据清单分析的数据评估对气候变化的影响）和解释（分析结果并提出改进建议）。投入产出分析（IOA）方法是基于宏观经济数据，通过分析整个经济体系中各部门之间的投入产出关系来计算产品碳足迹。

披露产品碳足迹对企业、消费者、社会和环境有着重要的作用，可以帮助企业提前做好应对措施，避免法律风险；给消费者绿色消费决策支持，从而推动企业减排。量化产品碳足迹有助于全面了解各产品对气候变化的贡献，从而引导资源向低碳产品和技术倾斜。促进企业和社会更加合理地利用资源，减少浪费，提高资源的可持续性。



三、目标与范围定义

3.1. 企业简介

佳一电气有限公司成立于 2010 年，注册资金：16710 万元，公司占地面积：1.9881 万平方米，位于浙江省台州市仙居县福应街道永安工业集聚区丰溪中路 38 号，交通便利、是一家致力于电力设备、工业电器产品研发、生产、销售、服务于一体的国家级高新技术企业。

佳一电气创新科技，卓越品质:佳一电气与西北工业大学、杭州电子科技大学等国内多家高等院校建立了长期的合作关系，并培养了一支学习型、创新型研发队伍，拥有一流的创新开发能力，可以吸收引进先进的技术生产工艺。

佳一电气产品工艺：工欲善其事，必先利其器。一流的生产设备、井然有序的流水线、臻善臻美的生产工艺、完善的产品检测体系，科学化、规范化、标准化的操作流程，为高品质的电器产品提供了坚实的基础保障。

佳一电气主导产品：国家电网、南方电网建设的电能表用外置断路器、电能计量箱、农网柜、综合配电箱、低压成套开关设备、一二次融合成套柱上断路器、三相不平衡综合治理装置、智能漏电综合保护器、智能型万能式断路器、智能塑壳断路器。应用于智能建筑领域的消防应急照明及智能疏散指示系统、智能型控制保护开关，双电源自动切换开关，塑壳断路器、漏电断路器、小型断路器、隔离开关等产品。

产品是根本，服务是灵魂。佳一公司对产品的研制开发、设计制造、检测维护都是以客户需求、市场需求为出发点，将服务客户与企业发展相结合，形成了以产品推市场、以服务扩市场的服务理念。

“佳”，是做精!“一”，是做专!

公司坚信:只有做专，做精，品质才能更加一筹。



公司产品广泛应用于工业、民用、建筑、消防、基础设施等领域，如国家农村电网智能化改造工程、北京奥运会场馆、上海世博会、广州亚运村、西安地铁、上海轨道交通、国家开发银行、中信银行等国家重点工程项目中，产品质量和公司品牌均得到市场和客户的认可与检验，产生了良好的社会效益和经济效益。

佳一电气技术实力：天道酬佳，一精补拙。公司全体员工 45 人，研发人员 6 人，管理人员 6 人，生产员工 29 人，本科以上学历 12 人，高中及以上 45 人。获得产品发明专利 30 项，实用新型专利 70 项，外观专利 13 项，软件著作权证书 9 项，公司还获得“中国工业优秀单位”、国家高新技术企业、浙江省科技型中小企业，台州市高新技术企业，台州市技术研发中心、台州市专利示范企业、台州市科学技术进步奖、国家火炬计划产业化示范项目。公司产品获得国家质量认证中心颁发的 3C 证书，并通过 ISO9001 质量管理体系认证，ISO14001 环境管理体系认证，OHSAS18001 职业健康安全管理体系认证以及能源管理体系认证证书，并受到党和国家领导人的亲切关怀及社会各界的大力支持和鼓励。

佳一电气服务宗旨：我们坚信没有永远的高峰，只有永远的超越。佳一人从来不曾停止前进的步伐，以“立足长三角、面向全国、走向世界”为目标，坚持以人为本，打造和谐企业，不断向科技型和创新型企业跨越。今天，满怀激情的佳一人正从时代的洪流中走出来，向世界工业电气扬帆远航！。

3.2 公司产品

公司的主营业务包括：国家电网、南方电网建设的电能表用外置断路器、电能计量箱、农网柜、综合配电箱、低压成套开关设备、一二次融合成套柱上断路器、三相不平衡综合治理装置、智能漏电综合保护器、智能型万能式断路器、智能塑壳断路器。应用于智能建筑领域的消防应



急照明及智能疏散指示系统、智能型控制保护开关，双电源自动切换开关，塑壳断路器、漏电断路器、小型断路器、隔离开关等产品。

3.3 评价目的

本次评价的目的是得到佳一电气有限公司生产的产品全生命周期过程的碳足迹。

碳足迹核算是佳一电气有限公司实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是佳一电气有限公司环境保护工作和社会责任的一部分，也是佳一电气有限公司迈向国际市场的重要一步。本项目的研究结果将为佳一电气有限公司与产品的采购商和第三方的有效沟通提供良好的途径，对促进产品全供应链的温室气体减排具有一定积极作用。

本项目评价结果的潜在沟通对象包括两个群体：一是佳一电气有限公司内部管理人员及其他相关人员，二是企业外部利益相关方，如上游供应商、下游采购商、地方政府和环境非政府组织等。

3.4 研究范围

根据本项目评价目的，按照ISO/TS14067-2013、《PAS2050：2011商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》，本次碳足迹评价的边界为佳一电气有限公司2024年全年生产活动及非生产活动数据。

3.5 功能单位

为方便系统中输入/输出的量化，功能单位被定义为1台、1个、1套。

3.6 生命周期流程图的绘制

根据《PAS2050：2011商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》绘制产品生命周期流程核算边界示意图，参见下图3-2。

在本报告中，产品生命周期系统核算边界属于“从摇篮到坟墓”的类型，其包含和未包含在系统边界内的生产过程参见下表3-1。

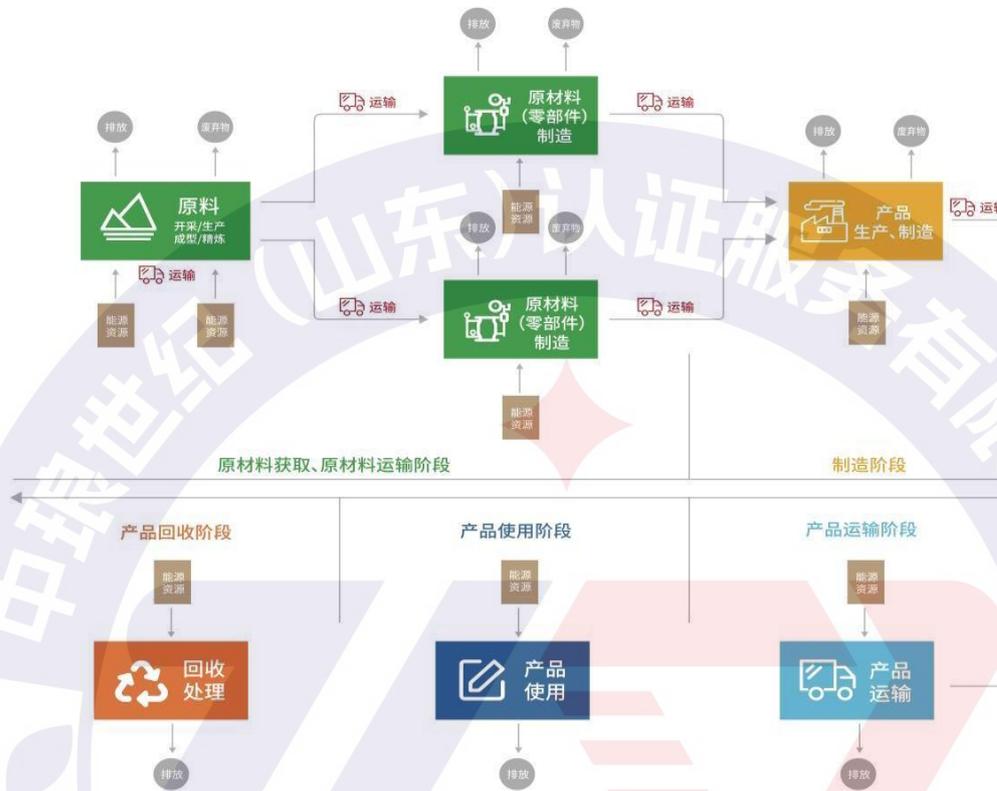


图3-1产品生命周期流程核算边界（示意图）

表3-1包含和未包含在系统边界内的生产过程

包含的过程	未包含的过程
1) 原材料获取; 2) 原材料运输; 3) 产品生产; 4) 产品运输; 5) 产品使用; 6) 产品回收。	资本设备的生产及维修

3.7分配原则

由于在本次评价系统边界下，生产产品过程产生少许边角料，由于未单独统计，因此将生产原材料与能源消耗全部计入产品生产过程。

3.8取舍准则



此次评价采用的取舍规则以各项原材料投入占产品重量或过程总投入的重量比为依据。具体规则如下：

普通物料重量 $<1\%$ 产品重量时，以及含稀贵或高纯成分的物料重量 $<0.1\%$ 产品重量时，可忽略该物料的上游生产数据；总共忽略的物料重量不超过 5% ；

生产设备、厂房、生活设施等可以忽略；

在选定环境影响类型范围内的已知排放数据不应忽略。

本报告所有原辅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。

3.9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（ CO_2 ），甲烷（ CH_4 ），氧化亚氮（ N_2O ），四氟化碳（ CF_4 ），六氟乙烷（ C_2F_6 ），六氟化硫（ SF_6 ）和氢氟碳化物（HFC）等。并且采用了IPCC第四次评估报告(2007年)提出的方法来计算产品生产周期的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 CO_2 当量（ CO_2e ）。例如，1kg甲烷在100年内对全球变暖的影响相当于25kg二氧化碳排放对全球变暖的影响，因此以二氧化碳当量（ CO_2e ）为基础，甲烷的特征化因子就是 $25\text{kgCO}_2\text{e}$ 。

3.10数据库

本报告建立了产品生命周期模型并计算得到LCA结果。

本报告用到的数据库，包括中国产品全生命周期温室气体排放系数库

（系数集）（网址：<http://lca.cityghg.com>）等，数据库中生产和处置过程数据都是“从摇篮到坟墓”的汇总数据，简要介绍如下：

中国城市温室气体工作组（CCG）组织多名专业研究人员，无偿、自愿建设中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）并且全部公开、持续更新。生态环境部环境规划院碳达峰碳中和研究中心联合北京师范大学生态环境治理研究中心、中山大学环境科学与工程学院，在中国城市温室气体工作组（CCG）统筹下，组织多家研究机构的专业研究人员，建设中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）。该系数集将单位产品全生命周期排放分为上游排放（upstreamemissions）、下游排放

（downstreamemissions）和废弃物处理排放（wastemanagementemissions），共包括181条数据。《中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）》经过多名权威专家（其中8位院士，9位国家气候变化专家委员会顾问/委员）评审，评审专家高度认可了数据集建设和成果，提出了大量建设性建议和具体修改意见。数据集作者逐一修改并回复了专家提出的所有意见和建议，最终完成数据集。该数据集排放因子适合国内排放情形，数据公开、权威、适时更新、认可度高，方便国内组织机构、企业和个人准确、便捷、统一地计算碳足迹。



图3-2中国产品全生命周期温室气体排放系数集网站截图



3.11 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：

数据准确性：实景数据的可靠程度；

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，其中经验数据取平均值，本评价在2024年12月进行数据的调查、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IPCC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IPCC数据库中数据。

采用eFootprint软件来建立产品生命周期模型，计算碳足迹和分析计算结果，评价过程中的数据库采用中国生命基础数据库（CLCD）和瑞士的Ecoinvent数据库。

数据库的数据是经严格审查，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。



四、过程描述

4.1 基本信息

(1) 过程基本信息

过程名称：一台电能计量箱、一个低压开关、一套低压成套开关设备

核算边界：产品的碳足迹=原材料生产+原材料运输+产品生产+产品运输+产品使用+产品回收

时间边界：2024年1月1日至2024年12月31日

(2) 数据代表性

主要数据来源：企业2024年实际生产数据

企业名称：佳一电气有限公司

产地：浙江省台州市

基准年：2024年

主要原料：PC+ABS、SMC、不锈钢、铜材、导线、低压开关接插件、端子、接线盒、安装螺丝

主要能耗：柴油、电力

4.2 主要生产设备

表4-1主要耗能设备一览表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	耗能种类
1	塑料注射成型机	MA1200II/370	台	1	电
2	塑料注射成型机	MA1600/540	台	1	电
3	塑料注射成型机	MA3800II/2250	台	1	电
4	塑料注射成型机	K260S	台	1	电
5	塑料注射成型机	JPM320S	台	1	电
6	塑料注射成型机	K120S	台	1	电
7	数控摆式剪板机	QC12K-6*3200	台	1	电
8	数控板料折弯机	PBH-110/3100-3C	台	1	电



9	数控转塔冲床	HPH-3044-26LA2	台	1	电
10	四柱液压机	Y71-100T	台	1	电
11	四柱液压机	Y71-200T	台	1	电
12	四柱液压机	Y32-350T	台	1	电
13	四柱液压机	Y32-500T	台	1	电
14	四柱液压机	Y32-630T	台	1	电
15	自动电脑折弯机（剪线机）	CM-900+Z	台	1	电
16	自动电脑折弯机（剪线机）	CM-900+Z	台	1	电
17	数控电火花线切割机	DMWG320T6	台	1	电
18	电动单梁起重机（行车）	LDLY10-13.55A3	台	1	电
19	波峰焊	E-FLOW-S	台	1	电
20	环保移印机	HD-FB18-CP	台	3	电
21	小型断路器半自动延时特性试验台	/	台	2	电
22	小型断路器半自动瞬时特性试验台	/	台	1	电
23	自动铆接单元	/	台	1	电
24	移印单元	/	台	1	电



五、数据的收集和主要排放因子说明

为了计算产品的碳足迹，必须考虑活动水平数据、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的量化数据（包括物质的输入、输出；能量使用；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： $\text{kgCO}_2\text{e/kWh}$ ，全球增温潜势是将单位质量的某种温室效应气体（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影响相关联的系数，如 CH_4 （甲烷）的GWP值是25。活动水平数据来自现场实测；排放因子采用IPCC规定的缺失值。活动水平数据主要包括：外购电力消耗量。排放因子数据主要包括外购电力排放因子、生产过程排放因子和交通运输排放因子等。



六、碳足迹计算

6.1 碳足迹识别

表6-1 碳足迹过程识别表

序号	主体	活动内容
1	原材料获取	原料获取
2	原材料运输	运输排放
3	生产过程	原料、能源
4	产品运输	运输排放
5	产品使用	使用排放
6	产品回收	回收排放

6.2 数据计算

6.2.1 产品生产数据清单

表6-2 产品生产数据清单

类型	清单	型号	活动数据 (2024年)	单位	数据来源
产品	电能计量箱	台	550	t	实际数据
	低压开关	台	240	t	实际数据
	低压成套开关	台	60	t	实际数据
消耗	电	能源	452800	kWh	实际数据
	柴油	能源	1500	kg	实际数据

6.2.2 原材料运输

表6-3 原材料运输信息表

序号	名称	年度实际 消耗数量	计量单位	原材料运输到本 厂的平均距离 (km)	重量 (t)
1	PC+ABS	150	吨	800	150
2	SMC	150	吨	200	150
3	不锈钢	30	吨	200	30
4	铜材	50	吨	200	30
5	导线	15万	米	200	60
6	低压开关	30万	只	200	50



7	接插件	10万	只	200	10
8	端子	10万	只	200	10
9	接线盒	1万	只	200	3
8	安装螺丝	300万	只	200	60

6.2.3 产品运输

合格产品通过外委社会运输车辆运输送往各个经销商。

表6-4 产品运输信息表

序号	名称	实际年产量	产品计量单位	每一类产品从本公司运输到客户的平均距离 (km)	重量t
1	电能计量箱	30万	台	800	550
2	低压开关	60万	台	300	240
3	低压成套开关设备	1500	台	800	60

6.2.4 产品生产过程

表6-5 产品生产过程信息表

产品	清单	类别	活动数据	单位	数据来源
电能计量箱	能源	电力	294320	kWh	实际数据
		柴油	975	Kg	实际数据
低压开关	能源	电力	126784	kWh	实际数据
		柴油	420	Kg	实际数据
低压成套开关	能源	电力	31696	kWh	实际数据
		柴油	105	Kg	实际数据

6.2.5 产品使用和产品回收

1) 产品使用

使用过程中不消耗能源。

2) 产品回收

产品达到设计使用寿命后进行回收，无损耗，采用就近运输，不考虑运输。



七、数据计算

产品碳足迹评价的目的是以生命周期评价方法为基础，采用《温室气体产品碳足迹量化的要求》

7.1 计算公式

1. 二氧化碳排放当量是排放因子和基于该因子下活动水平的乘积：

$$E_i = A_i \times EF_i \quad (1)$$

公式中：

E_i 为第 i 种活动的二氧化碳排放量，t；

A_i 为第 i 种活动的活动水平（如耗煤量，t）；

EF_i 为第 i 种活动的排放因子

2. 二氧化碳排放总当量计算公式为：

$$E = \sum_i A_i \times EF_i \quad (2)$$

甲烷和氮氧化物排放当量是排放因子、基于该因子下活动水平和增温潜势的乘积：

$$E_{ij} = A_{ij} \times EF_{ij} \times GWP_j \quad (3)$$

公式中，

E_{ij} 为第 i 种活动的 j 种温室气体的排放量(t)；

A_{ij} 为第 i 种活动第 j 种温室气体的活动水平（如耗煤量，t）；

EF_{ij} 为第 i 种活动的第 j 种温室气体的排放因子；

GWP_j 为第 j 种温室气体的增温潜势。

3. 二氧化碳排放总当量：

$$E = \sum_i \sum_j A_{ij} \times EF_{ij} \times GWP_j \quad (4)$$

7.2 计算结果



表7-1产品原材料获取碳排放量表

产品	碳排放量 (kgCO ₂)
一台电能计量箱	2.4
一个低压开关	0.52
一套低压成套开关	51.61

表7-2产品原材料运输碳排放量表

产品	碳排放量 (kgCO ₂)
一台电能计量箱	0.06
一个低压开关	0.01
一套低压成套开关	1.19

表7-3单位产品生产过程碳排放量表

产品	清单	碳排放量 (kgCO ₂)
一台电能计量箱	外购电力	0.52
	柴油	0.01
一个低压开关	外购电力	0.11
	柴油	0.01
一套低压成套开关	外购电力	11.34
	柴油	0.21
合计		12.2

表7-4单位产品运输过程碳排放量表

产品	清单	碳排放量 (kgCO ₂)
一台电能计量箱	产品-货运	0.19
一个低压开关	产品-货运	0.02
一套低压成套开关	产品-货运	4.06
合计		4.27

表7-5单位产品使用过程碳排放量表

产品	清单	碳排放量 (kgCO ₂)
----	----	---------------------------



一台电能计量箱	产品使用	0
一个低压开关	产品使用	0
一套低压成套开关	产品使用	0
合计		0

表7-6单位产品回收过程碳排放量表

产品	清单	碳排放量 (kgCO ₂)
一台电能计量箱	产品回收	0
一个低压开关	产品回收	0
一套低压成套开关	产品回收	0
合计		0

表7-7一台电能计量箱产品碳足迹汇总

序号	清单	各阶段产品碳足迹 (kgCO _{2e} 合格产品)	各阶段 占比 (%)	各阶段碳足 迹占比排序
1	原材料获取	2.4	75.47%	1
2	原材料运输	0.06	1.89%	4
3	产品生产	0.53	16.67%	2
4	产品运输	0.19	5.97%	3
5	产品使用	0	0.00%	5
6	产品回收	0	0.00%	5
合计	产品全生命周期	3.18	100%	/

根据公式可以计算出，2024年一台电能计量箱产品的碳足迹 $e=3.18\text{kgCO}_2\text{e}$ 。从产品生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，可以看出碳足迹占比最大的三个阶段为原材料获取、产品生产、产品运输阶段，碳足迹占比分别为75.47%、16.67%和5.97%，产品生产、产品使用、产品回收过程碳足迹占比较小。

表7-8一个低压开关碳足迹汇总

序号	清单	各阶段产品碳足迹 (kgCO _{2e} 合格产品)	各阶段 占比	各阶段碳足 迹占比排序
----	----	---------------------------------------	-----------	----------------



			(%)	
1	原材料获取	0.52	77.61%	1
2	原材料运输	0.01	1.49%	4
3	产品生产	0.12	17.91%	2
4	产品运输	0.02	2.99%	3
5	产品使用	0	0.00%	5
6	产品回收	0	0.00%	5
合计	产品全生命周期	0.67	100%	/

根据公式可以计算出，一个低压开关产品的碳足迹 $e=0.67\text{kgCO}_2\text{e}$ 。从产品生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，可以看出碳足迹占比最大的阶段为原材料获取、产品生产阶段，碳足迹占比分别为77.61%、17.91%，原材料运输、产品运输、产品回收、产品使用过程碳足迹占比较小。

表7-9一套低压成套开关产品碳足迹汇总

序号	清单	各阶段产品碳足迹 (kgCO_2e 合格产品)	各阶段占比 (%)	各阶段碳足迹占比排序
1	原材料获取	51.61	75.44%	1
2	原材料运输	1.19	1.74%	4
3	产品生产	11.55	16.88%	2
4	产品运输	4.06	5.93%	3
5	产品使用	0	0.00%	5
6	产品回收	0	0.00%	5
合计	产品全生命周期	68.41	100%	/

根据公式可以计算出，一套绝缘线的碳足迹 $e=68.41\text{kgCO}_2\text{e}$ 。从产品生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，可以看出碳足迹占比最大的三个阶段为原材料获取、产品生产阶段，碳足迹占比分别为75.44%、16.88%，原材料运输、产品



运输、产品回收、产品使用过程碳足迹占比较小。

综上，为了减少本产品的碳足迹，应重点考虑减少本产品原材料获取、产品生产的碳足迹。为减小产品碳足迹，建议如下：

(1) 构建全面的供应商碳排放评估系统，综合评估能源使用、生产工艺碳排放强度、运输方式碳排放等，选择碳排放表现优秀的供应商长期合作。

(2) 与供应商签订合作协议，把碳排放目标纳入合同条款。

(3) 采购原材料和零部件时，优先选择低碳排放产品。

(4) 更新生产设备，优化生产工艺，降低能源消耗和废弃物产生，减少产品碳排放。

(5) 选用由可再生能源制成的绿色原材料，降低产品碳足迹，减少环境污染。

(6) 规划和优化整个供应链的物流网络，包括从供应商到企业仓库、从企业仓库到销售终端的物流路线。

(7) 建立完善的产品回收网络，与供应商合作，共同探索回收产品再利用的新途径。



八、生命周期方案评分

8.1 方案评分

一台电能计量箱、一个低压开关、一套低压成套开关的产品生命周期评价评分如下表所示，评分表旨在全方面分析改进方案难易程度。在绘制生命周期阶段优先排序图时，需要对每个方案的总评分进行标准化，方法总评分减去 10。具体参见下表：

表8-1改进方案评分表

改进方案	生命周期阶段	技术可行性	环境敏感性	经济影响	CVA影响	生产管理	总评分
使用碳足迹较小的原材料	原材料获取	++	++	+/-	+	+/-	15
减少原材料种类		+	++	+	+/-	+/-	14
使用新能源车运输	原材料运输	+/-	+	+/-	+	+	13
就近采购原材料		++	+	+	+/-	++	16
使用节能生产设备	产品生产	+	++	+	+	+	16
增加光伏电源使用		+	++	+	+/-	+/-	14
使用新能源车运输	产品运输	+/-	+	+/-	+	+	13
就近销售产品		+	+	+	+/-	+	14
优化产品设计方案	产品使用	++	+	+/-	+	+	15
使用绿色能耗低的元		++	+	+/-	+/-	+	14



器件							
采用碳足迹小的新能源回收装置	产品回收	+	+	+	+/-	+/-	13
改进产品回收利用效率		++	+	+	+/-	+/-	14

备注：（++评价为很好，评分为4；+评价为好，评分为3；+/-评价为中等，评分为2；-评价为差，评分为1；--评价为很差，评分为0。）

在产品的各个生命周期阶段都应有相应的环保策略。原材料获取时，优先选用碳足迹小的原材料；原材料运输时，优先就近采购；产品生产时，优先使用节能生产设备；产品运输时，优先就近销售；产品回收时，优先提高产品回收利用效率。

从生命周期阶段来看，原材料获取、产品生产、产品运输这几个阶段相较于原材料运输和产品回收阶段的优先级更高，前三个阶段对环境的影响相对较小，而后两个阶段对环境影响较大，所以应着重考虑原材料运输和产品回收阶段的改进措施。

8.2改进措施

根据一台电能计量箱、一个低压开关、一套低压成套开关的产品生命周期评价结果提出的一些建议如下：

a) 原材料获取阶段改进方案：

- 1、优先选用可再生、可回收或对环境影响小的低碳环保材料。
- 2、构建一套完善的供应商评估指标体系，在考量价格、质量等传统因素的基础上，着重评估供应商的碳排放情况。
- 3、与供应商建立长期合作，携手开展减排项目。

b) 原材料运输阶段改进方案：

- 1、优先选择本地或近距离的供应商进行采购，以缩短原材料



运输距离。

2、若必须进行长途运输，则选择碳排放较低的运输方式。

c) 产品设计阶段改进方案：

1、在确保产品性能的条件下，尽量减轻产品重量，实现轻量化设计。

2、设计出耐用、易于维修和升级的产品，延长产品使用寿命。

3、在产品设计之初就将使用阶段的能源消耗纳入考虑，遵循低能耗设计原则。

d) 产品生产制造阶段改进方案：

1、尽可能提高清洁能源在生产过程中的使用占比。

2、对生产设备进行节能改造，采用高效电机、照明系统等，提升能源效率。

e) 产品运输阶段改进方案：

1、利用大数据和物流规划软件优化物流网络与运输路线。

2、根据产品特性、运输距离和紧急程度等，选择低碳的运输方式和设备。

f) 产品使用阶段改进方案：

1、为用户提供节能指南并开展相关培训。

2、为产品开发具有智能节能功能的软件，提供远程监控和能源管理服务。

g) 产品回收阶段改进方案：

1、建立健全产品回收渠道，提高回收利用率，对回收产品进行有效拆解、分类和再利用。

2、引导消费者正确处理废弃产品。



九、生命周期方案评价

不确定性的主要来源为初级数据存在测量误差和计算误差。减少不确定性的方法主要有：

加强数据统计、使用准确率较高的初级数据；

对每一道工序都进行原材料、能源消耗的跟踪监测，提高初级数据的准确性。

优先选择实际测量数据，其次根据合理假设选择最准确的数据，避免数据误导。所有活动水平数据来源于实际测量数据、企业经营管理台账、采购票据等；排放因子来源于中国产品全生命周期温室气体排放系数库（系数集）（网址：<http://lca.cityghg.com>）、IPCC国家温室气体清单指南、《中国能源统计年鉴2020》、相关碳核算技术规范指南等。所有数据可核查，尽可能降低数据的偏差和不确定性。

9.1整体数据质量级别评价规则

表9-1整体数据质量级别评价规则

品质评估	定义	完整性	方法适用性	时间代表性	技术代表性	区域代表性	参数不确定
1	高度符合要求，没有需要改进的地方。	非常好的完整性（≥90%）	完全适用标准	依评估情况确定	依评估情况确定	依评估情况确定	非常低的不确定性（≤10%）
2	高度符合要求，但仍有少量需改进的部分	好的完整性（80%至90%）	符合方法中下列两项： -排放源类似； -量化模型类似；	依评估情况确定	依评估情况确定	依评估情况确定	较低的不确定性（10%至20%）
3	可接受的程度符合要求有应该修改的	一般的完整性（70%至80%）	符合方法中下列一项： -排放源类似；	依评估情况确定	依评估情况确定	依评估情况确定	一般的不确定性（20%至30%）



	部分		-量化模型类似;				
4	一定程度上不能符合要求,要求修改。	差的完整性(50%至70%)	不符合方法中下列任一项: -排放源类似; -量化模型类似;	依评估情况确定	依评估情况确定	依评估情况确定	较高不确定性(30%至50%)

9.2数据质量评估规则 (DQR)

表9-2数据质量评估规则 (DQR)

序号	数据质量评估分数	整体数据质量级别说明
1	<1.6	极好的质量
2	1.6-2.0	非常好的质量
3	2.0-3.0	好的质量
4	3.0-4.0	一般的质量
5	>4.0	差的质量

9.3不同类别温室气体排放DQR值

表9-3不同阶段温室气体排放DQR值

序号	温室气体类别	DQR得分	描述
1	原材料获取温室气体排放	1.8	非常好的质量
2	原材料运输温室气体排放	1.7	极好的质量
3	产品生产温室气体排放	1.7	非常好的质量
4	产品运输温室气体排放	1.7	非常好的质量
5	产品使用温室气体排放	1.8	非常好的质量
6	产品回收温室气体排放	1.8	非常好的质量
7	整体数据质量得分	1.8	非常好的质量

9.4不确定度分析结论

(1) 技术服务机构根据数据的完整性、方法的适用性、时间代表性、技术代表性、区域代表性、参数不确定性给数据评分, 计算



各项数据的质量得分。

(2) 本报告整体数据质量得分为1.8，本报告数据质量为非常好的质量。





十、结语

佳一电气有限公司一台电能计量箱、一个低压开关、一套低压成套开关的产品分别产生3.18kgCO₂e、0.67kgCO₂e、68.41kgCO₂e，从产品生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，可以看出产品的碳足迹占比最大的三个阶段为原材料获取、产品生产和运输；产品回收和产品使用过程碳足迹占比较小。

企业减少产品碳足迹需要从多个方面入手，综合采取多种措施。通过不断优化供应链管理、生产工艺、物流配送和产品回收等环节，企业可以显著降低产品的碳足迹，为应对气候变化和保护地球环境做出贡献。



附件

附件1营业执照

统一社会信用代码
91331024566958373W (1/1)

名称 佳一电气有限公司

类型 其他有限责任公司

法定代表人 谢琰

经营范围
一般项目：配电开关控制设备研发，金属制品研发，配电开关控制设备制造，输配电及控制设备制造，电力设施器材制造，安防设备制造，玻璃纤维增强塑料制品制造，塑料制品制造，照明器具制造，建筑用金属配件制造，配电开关控制设备制造，智能输配电及控制设备销售，技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广，信息系统集成服务，电力设施器材销售，安防设备销售，塑料制品销售，玻璃纤维增强塑料制品销售，照明器具销售，金属链条及其他金属制品销售，建筑用金属配件销售，金属制品销售(除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动)。许可项目：货物进出口，技术进出口(依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以审批结果为准)。

注册资本 壹亿陆仟柒佰贰拾万元整

成立日期 2010年12月14日

住所 浙江省台州市仙居县福应街道永安工业集聚区丰溪中路38号

登记机关

2024年08月27日

营业执照
(副本)

扫描二维码
可查询企业
信用信息
记录、备案、许可、监
管信息

国家市场监督管理总局监制

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过
国家信用信息公示系统报送公示年度报告。

国家企业信用信息公示系统网址：<http://www.gsxt.gov.cn>



附件2高新技术企业证书





附件3专精特新中小企业





附件4科技型中小企业





附件5企业荣誉

台州市创新型中小企业证书

佳一电气有限公司：
被认定为台州市2022年度创新型
中小企业。
特发此证。

台州市经济和信息化局
二〇二二年十二月

台州市企业技术中心证书

佳一电气有限公司企业技术中心：
被认定为台州市 2019 年（第十七批）
市级企业技术中心。
特发此证。

台州市经济和信息化局
二〇一九年五月



市级高新技术研究开发中心
证书

名称：佳一电气

市级高新技术研究开发中心

依托单位：台州佳一电气有限公司

文件号：台科[2013]25号

编号：TZYFZX2013068

台州市科学技术局

2013年7月



