

产品碳足迹报告

产品名称：B级三相费控智能电能表(远程-开关内置)

产品规格型号：DTZY162-D

生产者名称：江苏丽阳电子仪表有限公司

报告编号：T4102432026-2

机构名称（公章）：三信国际检测认证有限公司

报告签发日期：2026年5月12日



企业名称	江苏丽阳电子仪表有限公司	核查地址	江苏省溧阳市溧城镇仙鹿路39号， 江苏省溧阳市昆仑街道永盛路15号 18幢102室
法定代表人	蒋立群	联系方式	13906140084
授权人（联系人）	吕霞	联系方式	13915878586
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：

江苏丽阳电子仪表有限公司成立于1999年01月11日，注册地位于溧阳市溧城镇仙鹿路39号，法定代表人为蒋立群。经营范围包括许可项目：道路货物运输（不含危险货物）（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）一般项目：智能仪器仪表制造；智能仪器仪表销售；电工仪器仪表制造；电工仪器仪表销售；仪器仪表制造；仪器仪表销售；仪器仪表修理；终端计量设备制造；终端计量设备销售；电力设施器材制造；电力设施器材销售；配电开关控制设备制造；配电开关控制设备销售；充电桩销售；其他通用仪器制造；物联网设备制造；物联网设备销售；电子元器件制造；电子元器件批发；电力电子元器件销售；电气设备销售；电子产品销售；软件开发；软件销售；信息技术咨询服务；信息系统集成服务；智能控制系统集成；货物进出口；技术进出口（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）江苏丽阳电子仪表有限公司具有13处分支机构。

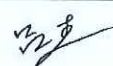
2. 单位产品碳足迹结果

产品功能单位	单位产品碳排放量 (kgCO ₂ e)
1只B级三相费控智能电能表(远程-开关内置) (DTZY162-D)	37.7638
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	孙振歌	签名	孙振歌
组内职务			
组长	孙振歌	签名	孙振歌
组员	吕杰	签名	

目 录

摘要	1
1 产品碳足迹 (CFP) 介绍	2
2 企业及产品介绍	3
2.1 企业介绍	3
2.2 厂区布局	4
2.3 产品介绍	5
2.3.1 产品功能	5
2.3.2 产品工艺流程	5
2.3.3 产品图片	8
3 目标与范围定义	9
3.1 评价目的	9
3.2 评价范围	9
3.2.1 功能单位	9
3.2.2 系统边界	9
3.2.3 分配原则	10
3.2.4 取舍准则	11
3.2.5 相关假设和限制	11
3.2.6 影响类型和评价方法	11
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	14
4.3 排放因子数据	14
5 碳足迹计算	16
5.1 计算方法	16
5.2 计算结果	16
5.3 不确定性分析	17
6 改进建议	18
6.1 改进建议	18
附件	21
附件 1：本公司 2025 年度温室气体报告核查组专家名单	21

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 1 只 B 级三相费控智能电能表(远程-开关内置)(DTZY162-D)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 B 级三相费控智能电能表(远程-开关内置)(DTZY162-D)。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 只 B 级三相费控智能电能表(远程-开关内置)(DTZY162-D)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 37.7638 kgCO₂eq,原辅料获取阶段碳排放为 6.1218 kgCO₂eq (16.21%),原辅料运输阶段碳排放为 0.0130 kgCO₂eq (0.03%),生产阶段碳排放为 9.5726 kgCO₂eq (25.35%),成品运输阶段为 21.7253 kgCO₂eq (57.53%),产品处置阶段为 0.3312 kgCO₂eq (0.88%)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,同行业环保报告,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)》、国家市场监督管理总局发布的《温室气体排放核算与报告要求第 27 部分:陆上交通运输企业》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台完整生命周期评估（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）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。2024 年 8 月 23 日，中国国家市场监督管理总局、国家标准化管理委员会发布 GB/T 24067-2024《温室气体产品碳足迹 量化要求和指南》，2024 年 10 月 1 日实施。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

江苏丽阳电子仪表有限公司，植根于 1972 年的溧阳市电子仪器厂，1999 年的成功改制标志着丽阳电子作为民营企业的崭新启航。

企业坐落于风景秀丽的天目湖畔——江苏中关村科技创业园，地理位置优越，交通四通八达，紧贴时代发展的脉搏。公司注册资本 5000 万元，我们的产品矩阵丰富，涵盖单相与三相智能电能表、导轨表、集中器、采集器、智能融合终端等，广受市场好评。专注于电子式电能表及用电信息采集设备的自主研发与制造。是集研发、生产、销售、服务为一体的高新技术企业。“丽阳”品牌以其卓越的品质赢得了消费者的信赖，荣获消费者满意产品、常州市优秀新产品和常州市名牌产品、江苏省高新技术产品等多项殊荣。目前产品覆盖江苏、福建、安徽、浙江、上海、江西、河南、山东、新疆、内蒙、冀北地区等多地市场。

作为国家电网智能电网建设的积极参与者，丽阳电子屡次在国网招标中中标，中标产品以优异的性能与可靠的运行赢得国家电网和其所属用户赞誉。2020 年作为供应商互联接入“电工装备智慧物联平台（EIP）”，进一步彰显了企业在智能化、信息化融合方面的前瞻布局。

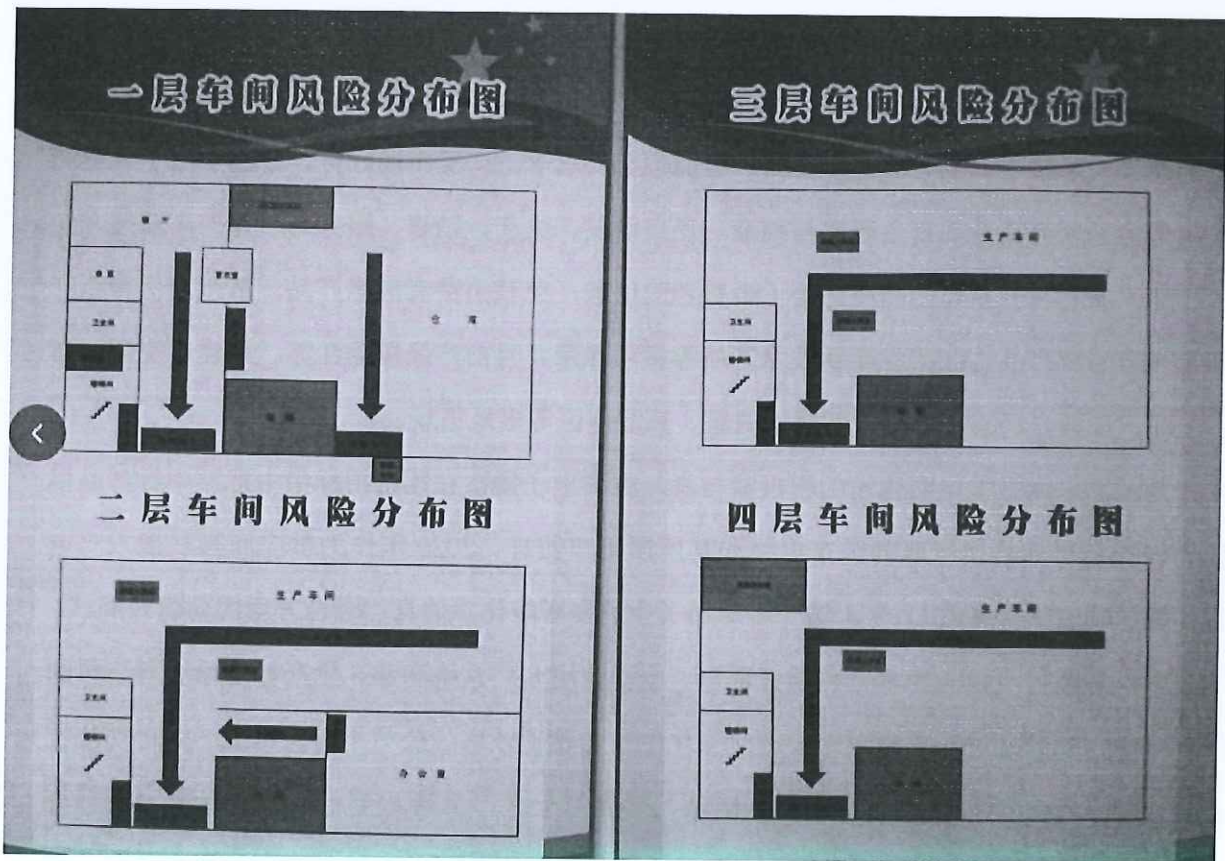
丽阳电子坚持“以人为本、科学管理”。全程应用 ERP 系统和 MES 生产管理系统对公司的生产制造和内部管理进行全程跟踪管理，强化生产与管理效率。公司不断优化生产线自动化程度，涵盖了从 SMT 贴片到成品包装的全链条，确保每一件产品皆达到行业顶尖标准。现拥有 SMT 流水线、波峰焊及选择性波峰焊、自动插件机、自动焊接机、在线测试仪及全自动单三相电能表检测线、总装及包装自动流水线等先进设备。在不断加大硬件投入的同时，更注重加强内部管理的要求，公司已通过 ISO9001:2015 质量体系认证、ISO14000:2015 环境管理体系、ISO45001:2018 职业健康安全管理体系认证、ISO50001:2018 能源管理体系认证、两化融合管理体系评定。2024 年企业通过了江苏省智能车间、专精特新、常州市绿色工厂、江苏省绿色工厂等企业评定。

创新引领发展，丽阳电子高度重视研发能力的构建，配备一流的研发设施与专业团队，持续加大研发投入，优化生产工艺，充分利用完善的产品设计、成熟的工艺流程，先进的设备及专业的管理体系，有效确保丽阳电子产品的生产质量，同时在设计和制造水平上也得到了更好

的发展。

丽阳电子将持续以先进的产品和优质的服务，秉持“精确计量、服务人民”的社会责任；竭力履行“三个坚持”：坚持以用户需求为导向，坚持科技创新，坚持诚信经营；尽心做好“两个服务”：为国家电网提供优质的产品服务，为全国电力客户提供全过程优质售后服务，致力于成为国家电网信赖的一流电能表供应商。

2.2 厂区形象图



2.3 产品介绍

DDZY162-D 是 A 级单相费控智能电能表，由江苏丽阳电子仪表有限公司生产，是符合国家电网技术规范的远程费控智能电表，型号中：

DD：单相电能表

Z：智能表

Y：预付费（费控）

162：企业设计序号

D：远程费控 + 内置负荷开关版本

核心技术参数（通用国网单相费控表标准，适配该型号）

项目	参数说明
额定电压	220V AC
额定频率	50Hz
准确度等级	A 级（1 级，有功计量误差 $\leq\pm 1\%$ ）
基本电流 / 最大电流	5 (60) A（常见规格，可覆盖居民及小型工商业负载）
工作电压范围	0.6Un~1.15Un（极限工作电压），0.9Un~1.1Un（正常工作）
时钟精度	≤ 0.5 秒/天（带温度补偿硬件时钟）
数据保存	断电后数据可保存 ≥ 10 年
通讯方式	红外 + RS485，支持远程通讯（可扩展载波/NB-IoT）
负荷开关	内置式，支持远程 / 本地拉合闸控制
工作温度	-40℃~+70℃
外壳材质	阻燃环保工程塑料，高强度绝缘设计

2.3.1 产品功能

1. 高精度计量（B 级精度）

全电量计量：正向 / 反向有功、四象限无功、视在电能；A/B/C 各相独立计量。

分时 / 阶梯计费：尖峰平谷多费率（2 套费率方案，每套 14 时段）；支持阶梯电价，自动切换电价。

需量统计：正反向有功 / 无功最大需量及发生时间，存储 12 个月结算数据。

数据冻结：日 / 整点 / 定时 / 瞬时冻结；每月结算日自定义，自动生成结算数据。

2. 远程费控管理（核心能力）

远程预付费：远程充值、下发缴费指令；欠费自动拉闸、缴费自动合闸，无需现场操作。

内置开关控制：自带内置负荷开关，支持远程拉合闸、保电、限电；具备灭弧保护，降低动作损耗。

保电策略：命令保电、时段保电、夜间保电、网络故障保电；保电状态下不执行费控拉闸。

3. 通讯与数据安全

双通讯通道：红外（本地抄表 / 设置）+RS485（远程通讯），独立隔离，符合 DL/T 645-2007 规约。

主动上报：事件（开盖 / 拉合闸 / 掉电）、故障告警主动上报，提升运维效率。

安全加密：国网 ESAM 模块加密，数据传输防篡改、防非法操作。

4. 电能质量监测与事件记录

实时监测：三相电压 / 电流 / 功率 / 功率因数 / 频率；三相不平衡、失压、欠压、过压、断相、失流、过流监测。

事件全记录：校时、清零、编程、开盖、拉合闸、掉电 / 上电、电压 / 电流异常等，支持追溯与稽查。

异常告警：参数越限自动告警，可联动拉闸（延时自定义），保护设备安全。

5. 显示与输出

宽温 LCD：显示总电量、分时电量、剩余金额、电压 / 电流 / 功率、事件代码；支持停电显示（可选）。

脉冲 / 时钟输出：有功 / 无功脉冲、时钟信号输出，用于现场校验与设备联动。

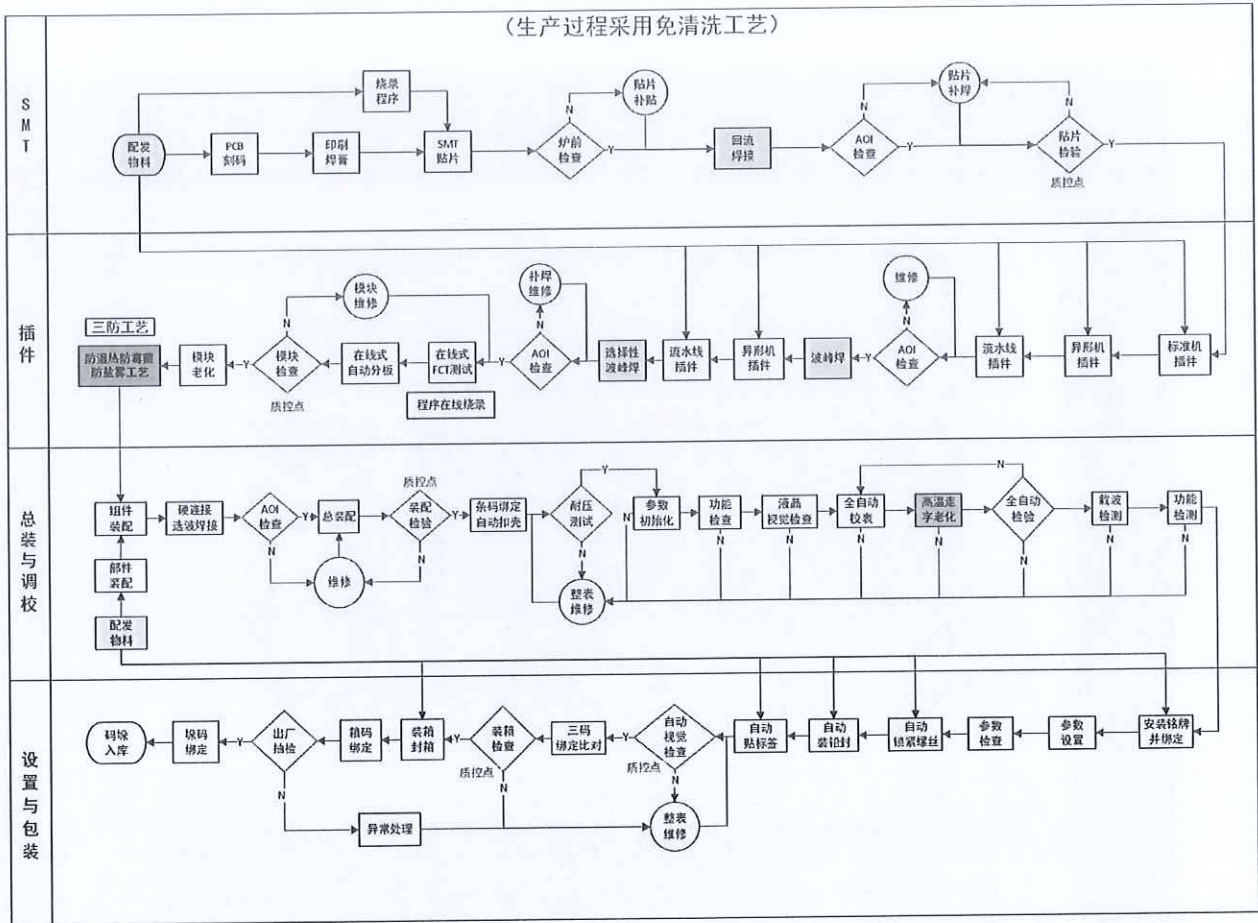
6. 可靠性与环保设计

低功耗：电压回路 $\leq 1.5W/6VA$ ，降低自身能耗。

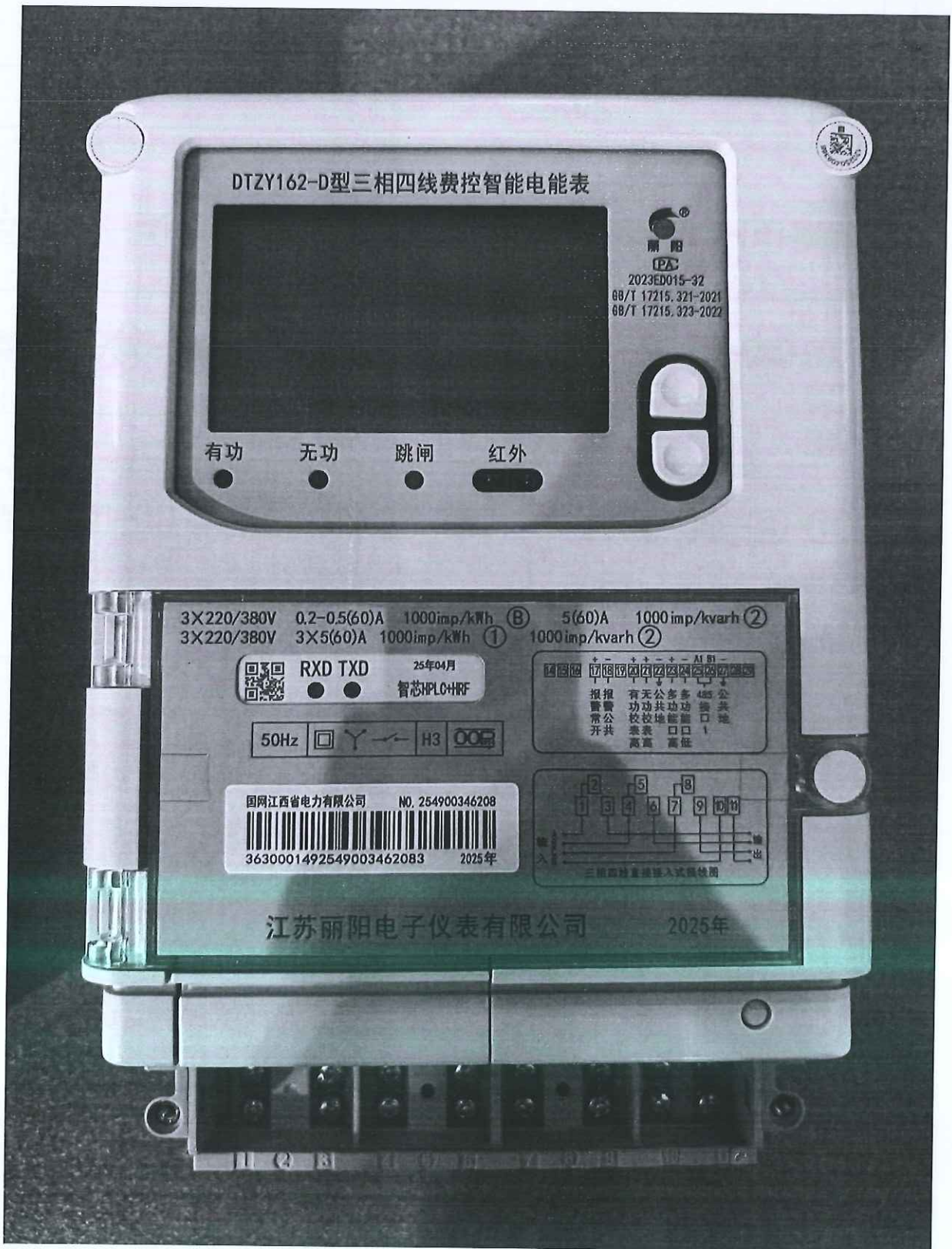
阻燃外壳：高强度阻燃材料，绝缘强度高、耐腐蚀，符合环保安全标准。

模块化回收：结构易拆解，金属 / 塑料 / 电子元器件可回收，降低全生命周期碳排放。

2.3.2 产品工艺流程



2.3.3 产品图片



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》；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 1 只 B 级三相费控智能电能表(远程-开关内置) (DTZY162-D) 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，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 B 级三相费控智能电能表(远程-开关内置) (DTZY162-D)。

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 3.1 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	印制电路板 (PCB)、片状电容、高频变压器、发光二极管、红外接收管、时钟电池、锰铜分流器、RFID电子标签、尾盖铅封螺钉等原材料	包装材料获取
原辅料运输阶段	印制电路板 (PCB)、片状电容、高频变压器、发光二极管、红外接收管、时钟电池、锰铜分流器、RFID电子标签、尾盖铅封螺钉等原材料	包装材料运输
生产阶段	厂区内产品生产过程及生产辅助过程	/
成品运输阶段	柴油货车运输	/
产品处置阶段	废旧金属、废旧塑料回收处置	/

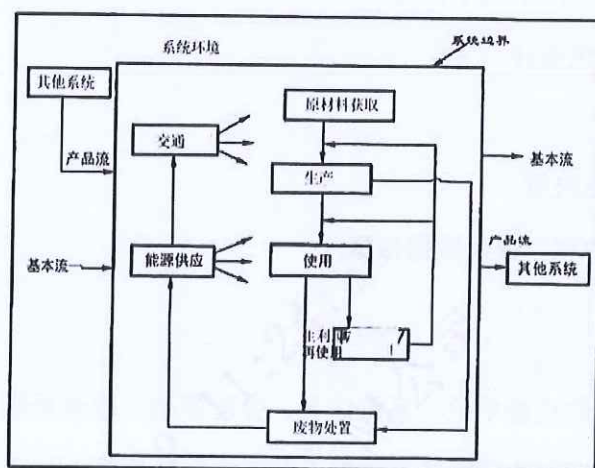


图 3.2: 产品系统边界示意图

3.2.3 分配原则

许多流程通常不只一件功能或输出，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，如果相同影响在一件过程/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（2013 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 1 只 B 级三相费控智能电能表(远程-开关内置) (DTZY162-D) 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 2025 年 01 月 01 日-2025 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：2025 年 10 月 23 日，生态环境部、国家统计局关于发布 2024 年电力碳足迹因子的公告，后续将及时更新和定期发布电力碳足迹因子。

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

1 只 B 级三相费控智能电能表(远程-开关内置) (DTZY162-D)，2025 年度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	排放因子	活动数据		温室气体量 (kgCO ₂ eq)
原材料获取	0.5777	电力 kwh	7.8885	6.1218
	0.055539	天然气 m ³	0.7236	
	0.0726	柴油 kg	/	
原材料运输	0.0679	汽油 kg	/	0.0130
	0.0726	柴油 kg	0.0042	
产品生产	0.5777	外购电力 kwh	15.1944	9.5726
	0.0520	光伏电力 kwh	15.2036	
	0.055539	天然气 m ³	/	
	0.0726	柴油 kg	0.0013	
成品运输	0.5777	电力 kwh	/	21.7253
	0.0726	柴油 kg	7.0174	
生命末期(产品 处置阶段)	0.5777	电力 kwh	0.4883	0.3312
	0.055539	天然气 m ³	0.0227	
	0.0726	柴油 kg	/	

表 4.2.1 1 只 B 级三相费控智能电能表(远程-开关内置) (DTZY162-D)

生命周期碳排放清单说明

4.3 排放因子数据

1 只 B 级三相费控智能电能表(远程-开关内置) (DTZY162-D) 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）》、《温室气体排放核算与报告要求第 27 部分：陆上交通运输企业》的缺省值查询。电力排放因子数据来源：2025 年 10 月 23 日，生态环境部、国家统计局关于发布 2024 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 2024 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。2024 年全国电力平均碳足迹因子为 $0.5777\text{kgCO}_2\text{e/kWh}$ 。后续将及时更新和定期发布电力碳足迹因子。

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

江苏丽阳电子仪表有限公司生产 1 只 B 级三相费控智能电能表(远程-开关内置)(DTZY162-D) 产品碳足迹是 37.7638 kgCO₂eq/只。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 5.2-1 和图 5.2-2 所示。

生命周期阶段	碳足迹/(kgCO ₂ eq)	百分比/%
原材料获取阶段	6.1218	16.21%
原材料运输阶段	0.0130	0.03%
生产阶段	9.5726	25.35%
成品运输阶段	21.7253	57.53%
产品处置阶段	0.3312	0.88%
合计	37.7638	100.00%

表 5.2-1 一只 B 级三相费控智能电能表(远程-开关内置) (DTZY162-D)

产品生命周期各阶段碳排放情况

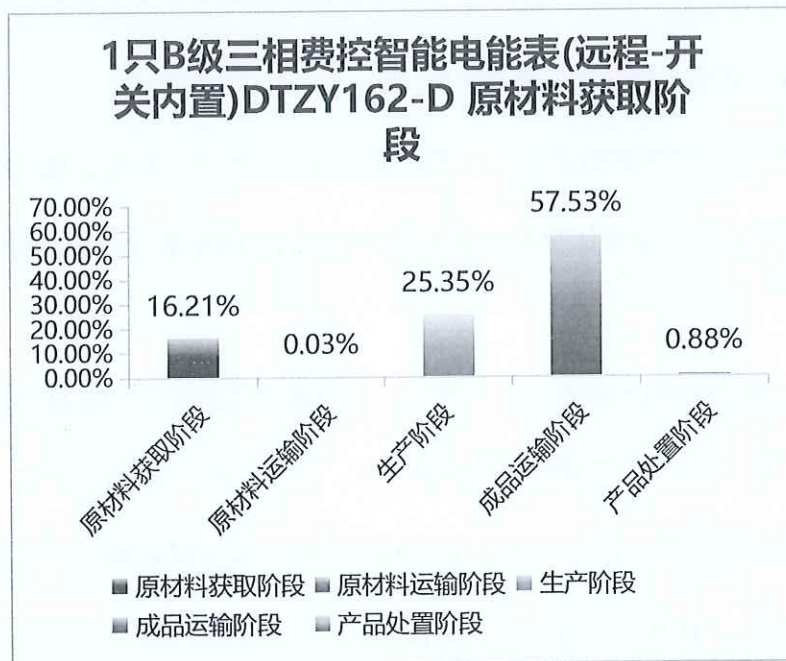


图 5.2-2 1 只 B 级三相费控智能电能表(远程-开关内置) (DTZY162-D)

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) 从柱状图分析各阶段碳排放占比，这只三相电能表的碳排放分布极不均衡：成品运输阶段：占比最高，达 57.53%，是碳排放的绝对大头；生产阶段：次之，占 25.35%，属于第二大排放源；原材料获取阶段：占 16.21%，仍有优化空间；原材料运输与产品处置阶段：占比极低（合计不足 1%），优化优先级较低，结合柱状图和企业实际情况，做出如下各阶段的碳减排建议：

4.1 成品运输阶段（占比 57.53%，核心优化项），该阶段碳排放占比超过一半，是降碳的关键突破口，可从以下方向发力：

4.1.1 优化运输路径与方式：

- 优先选择就近生产、就近配送模式，减少跨区域长距离运输。
- 改用铁路、水路等低碳运输方式替代公路运输，或采用新能源货车配送。

4.1.2 提升运输装载率：

- 通过标准化包装、集装运输设计，提高单车装载量，降低单位产品的运输频次与碳排放。

4.1.3 包装轻量化与可循环：

- 采用可重复使用的周转箱替代一次性纸箱，减少包装材料消耗与废弃处理碳排放；同时通过轻量化包装降低运输重量，间接减少油耗 / 电耗。

4.2 生产阶段（占比 25.35%，重点优化项），生产阶段是第二大排放源，需从工艺、能源、设备多维度降碳：

4.2.1 清洁能源替代：

- 生产基地优先使用光伏、风电等绿电，降低电力环节的碳排放。

4.2.2 工艺节能改造：

- 优化焊接、老化等关键工序的能耗，采用低功耗生产设备；推广自动化、智能化生产，减少设备待机能耗。

- 提升产品良率，降低因返工、报废产生的额外生产碳排放。

4.2.3 余热回收利用：

- 对生产过程中产生的热量进行回收，用于车间供暖或其他工序，减少能源浪费。

4.3 原材料获取阶段（占比 16.21%，持续优化项），原材料获取阶段的碳排放主要来自金属、塑料、电子元器件的生产，可通过供应链优化降碳：

4.3.1 优先选择低碳原材料：

- 采购再生铜、再生塑料等再生材料替代原生材料，降低矿产开采与冶炼环节的碳排放。
- 选择经过碳足迹认证的元器件供应商，优先采购低能耗工艺生产的零部件。

4.3.2 本地化采购：

优先选择本地或近区域的原材料供应商，间接减少后续运输环节的碳排放。

4.4 原材料运输阶段（占比 0.03%，低优先级优化项），该阶段占比极低，无需投入大量资源，可通过简单优化实现小幅降碳：

- 原材料供应商选择就近合作，减少单次运输距离；
- 整合多批次原材料运输，提高装载率，降低单位产品的运输碳排放。

4.5 产品处置阶段（占比 0.88%，低优先级优化项），该阶段碳排放主要来自废弃产品的处理过程，优化方向以循环利用为主：

- 设计阶段采用模块化、易拆解结构，便于后续回收再利用；
- 与专业回收企业合作，对报废电能表中的金属、电子元器件进行再生利用，减少填埋或焚烧产生的碳排放；
- 推广产品全生命周期管理，通过延长产品使用寿命减少废弃量。

（5）整体降碳策略优先级

第一优先级：成品运输阶段（直接降低超一半的碳排放）

第二优先级：生产阶段（降低约四分之一的碳排放）

第三优先级：原材料获取阶段（降低约六分之一的碳排放）

低优先级：原材料运输与产品处置阶段（占比极低，以低成本优化为主）。

附件

附件 1: 本公司 2025 年度温室气体报告核查组专家名单

2025 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
孙振歌	三信国际检测认证有限公司	2024-CCAA-GHG1-1277222
吕杰	三信国际检测认证有限公司	2024-CCAA-GHG1-1446871

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): 吕杰



2026 年 5 月 12 日

