

产品碳足迹报告

产品名称：环形混凝土电杆

产品规格型号：Z ϕ 230 \times 18 \times N \times G(法兰组装杆上9下9)

生产者名称：四川顺子电力设备安装有限公司

报告编号：T410187-1

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4月14日



| | | | |
|----------|--|------|-------------------------------|
| 企业名称 | 四川顺子电力设备安装有限公司 | 核查地址 | 四川省遂宁市安居区西眉镇金乐村（原西眉镇金乐村页岩机砖厂） |
| 法定代表人 | 闫红军 | 联系方式 | / |
| 授权人（联系人） | 吴怀恒 | 联系方式 | 13074316613 |
| 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：

四川省遂宁市安居区西眉镇金乐村（原西眉镇金乐村页岩机砖厂），交通便利，位置优越。公司注册资金 3000 万元人民币，水泥电杆生产线 2 条。自创办以来，始终坚持以人才为本、诚信立业的经营原则，荟萃业界精英，将先进的信息技术、管理方法及企业经验与同行企业的具体实际相结合，实现企业快速、稳定地发展。形成了具有完善的制造体系、缜密的品质管控团队，严格执行 ISO9001：质量管理体系，保证产品的质量，为客户提供各种优质的产品和服务。在生产中对所有原材料、半成品、成品进行 100%测试和把关，保证产品的出厂 100%合格率。

四川顺子电力设备安装有限公司秉承品质与服务的经营理念，竭诚为新老客户提供优质的产品与服务，最大限度满足广大客户的需求。服务客户，成就客户，“开拓创新，追求卓越”是顺子电力的不断追求，真诚期待与新老客户合作并进，共创未来！

企业远景：以振兴民族工业为己任，打造一流品牌。企业使命：时刻为用户提供最完美的产品。企业价值观：成就客户、创造价值、为世界添彩。企业宗旨：

一流管理、一流技术、一流产品、一流服务。企业作风：和谐、诚信、高效、创新。企业战略：技术现代化、市场多元化、生产精心化、管理科学化。用人原则：人品第一、能力第二。管理理念：以人为本，坚持原则。市场理念：没有打不进去的市场，没有的沟通不了的客户。

公司主要产品：水泥制品、水泥杆等产品，可根据客户要求承接订单。始终奉行“质量优先，安全第一；消费者利益最大化，诚信经营”的经营宗旨，赢得了众多供应商和广大消费者的信赖与好评。努力打造为业内最具实力的企业；竭诚欢迎各地客商垂询、惠顾，我们恭贺您的到来，共创辉煌的明天。

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根环形混凝土电杆Z φ 230×18×N×G (法兰组装杆上9下9) | 231.5556 |
| 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 | 王艳红 | 签名 | 王艳红 |

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 | 3 |
| 2.3 产品介绍 | 4 |
| 2.3.1 产品功能 | 4 |
| 2.3.2 产品工艺流程 | 5 |
| 2.3.3 产品图片 | 6 |
| 3 目标与范围定义 | 7 |
| 3.1 评价目的 | 7 |
| 3.2 评价范围 | 7 |
| 3.2.1 功能单位 | 7 |
| 3.2.2 系统边界 | 7 |
| 3.2.3 分配原则 | 8 |
| 3.2.4 取舍准则 | 8 |
| 3.2.5 相关假设和限制 | 9 |
| 3.2.6 影响类型和评价方法 | 9 |
| 3.2.7 数据来源 | 9 |
| 3.2.8 数据质量要求 | 9 |
| 4 数据收集 | 11 |
| 4.1 数据收集说明 | 11 |

| | |
|--------------------------------------|----|
| 4.2 活动水平数据 | 12 |
| 4.3 排放因子数据 | 12 |
| 5 碳足迹计算 | 14 |
| 5.1 计算方法 | 14 |
| 5.2 计算结果 | 14 |
| 5.3 不确定性分析 | 15 |
| 6 改进建议 | 16 |
| 6.1 改进建议 | 16 |
| 附件 | 16 |
| 附件 1: 本公司 2025 年度温室气体报告核查组专家名单 | 20 |

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 根环形混凝土电杆 Z ϕ 230 \times 18 \times N \times G(法兰组装杆上 9 下 9)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 根环形混凝土电杆 Z ϕ 230 \times 18 \times N \times G(法兰组装杆上 9 下 9)。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 根环形混凝土电杆 Z ϕ 230 \times 18 \times N \times G(法兰组装杆上 9 下 9)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 231.5556 kgCO₂eq,原辅料获取阶段碳排放为 22.1447 kgCO₂eq (9.56%),原辅料运输阶段碳排放为 23.4361 kgCO₂eq (10.12%),生产阶段碳排放为 24.6620 kgCO₂eq (10.65%),成品运输阶段为 3.4929 kgCO₂eq (1.51%),产品处置阶段为 157.8199 kgCO₂eq (68.16%)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,背景数据来自国家市场监督管理总局发布的 GB/T 32151.38-2024《温室气体排放核算与报告要求第 38 部分:水泥制品生产企业》、GB/T 32151.27-2024《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

四川省遂宁市安居区西眉镇金乐村（原西眉镇金乐村页岩机砖厂），交通便利，位置优越。公司注册资金 3000 万元人民币，水泥电杆生产线 2 条。自创办以来，始终坚持以人才为本、诚信立业的经营原则，荟萃业界精英，将先进的信息技术、管理方法及企业经验与同行企业的具体实际相结合，实现企业快速、稳定地发展。形成了具有完善的制造体系、缜密的品质管控团队，严格执行 ISO9001：质量管理体系，保证产品的质量，为客户提供各种优质的产品和服务。在生产中对所有原材料、半成品、成品进行 100%测试和把关，保证产品的出厂 100%合格率。

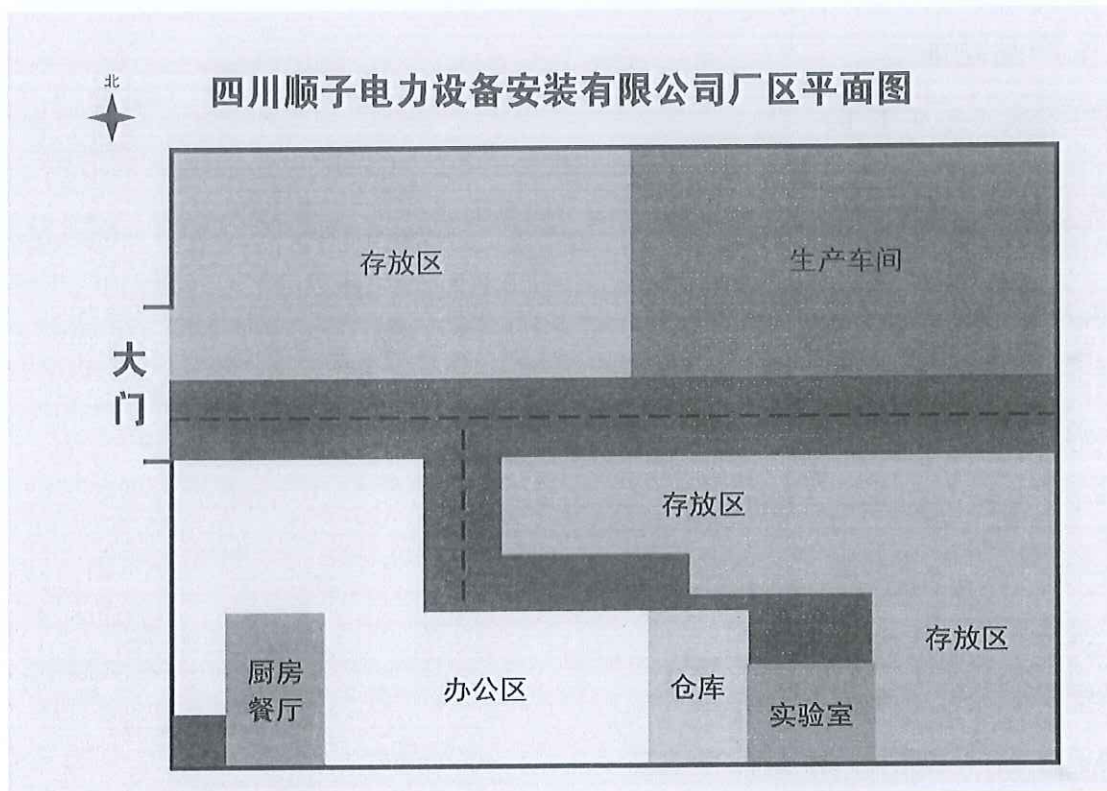
四川顺子电力设备安装有限公司秉承品质与服务的经营理念，竭诚为新老客户提供优质的产品与服务，最大限度满足广大客户的需求。服务客户，成就客户，“开拓创新，追求卓越”是顺子电力的不断追求，真诚期待与新老客户合作并进，共创未来！

企业远景：以振兴民族工业为己任，打造一流品牌。企业使命：时刻为用户提供最完美的产品。企业价值观：成就客户、创造价值、为世界添彩。企业宗旨：

一流管理、一流技术、一流产品、一流服务。企业作风：和谐、诚信、高效、创新。企业战略：技术现代化、市场多元化、生产精心化、管理科学化。用人原则：人品第一、能力第二。管理理念：以人为本，坚持原则。市场理念：没有打不进去的市场，没有的沟通不了的客户。

公司主要产品：水泥制品、水泥杆等产品，可根据客户要求承接订单。始终奉行“质量优先，安全第一；消费者利益最大化，诚信经营”的经营宗旨，赢得了众多供应商和广大消费者的信赖与好评。努力打造为业内最具实力的企业；竭诚欢迎各地客商垂询、惠顾，我们恭贺您的到来，共创辉煌的明天。

2.2 厂区形象图



2.3 产品介绍

Z Φ 230 \times 18 \times N \times G(法兰组装杆上9下9)是一款18米长、普通钢筋混凝土(非预应力)、耐张级、法兰分段组装的环形锥形电杆,主要用于10kV-35kV配电线路的耐张、转角、终端等受力较大的杆塔位置,各段代号含义如下:

Z: 锥形杆(非等径,锥度1:75)

Φ 230: 梢径(顶部直径)230 mm

18: 总长度18 m

上9下9: 法兰分段组装

上段杆长: 9 m

下段杆长: 9 m

连接方式: 钢法兰盘 + 高强度螺栓 连接

N: 开裂检验荷载等级(N级,耐张级)

标准弯矩: 约106.75 kN \cdot m

承载力：普通级（低于 U 级大弯矩）

G：普通钢筋混凝土电杆（非预应力，仅配普通热轧钢筋）

2.3.1 产品功能

- 法兰分段（上 9 下 9）

运输便利：9 m 段适合山区、窄路、隧道运输

安装快捷：法兰对接精度高、刚性好、施工效率高

维护方便：可单段更换，降低维修成本

- 普通钢筋混凝土（G 型）

韧性好、抗冲击、抗裂性能优于预应力杆

生产工艺简单、造价较低、性价比高

适合中等荷载、常规耐张 / 转角场景

- N 级耐张荷载

可承受线路张力、断线力、风载、覆冰

适用于耐张杆、转角杆、终端杆、分支杆

需配合拉线、底盘、卡盘使用

- C40 - C50 混凝土

抗冻、抗渗、抗碳化、耐久性好

使用寿命： ≥ 30 年

- 适用场景

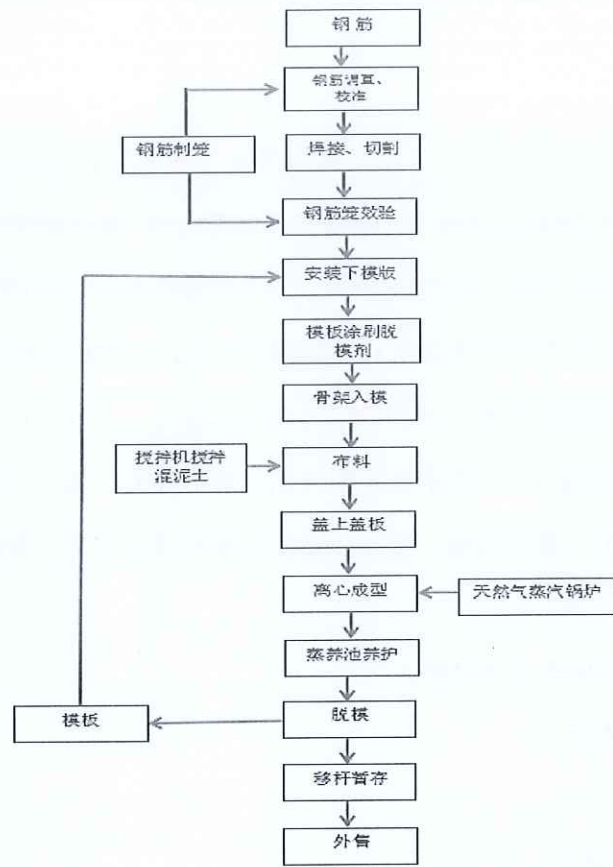
10kV - 35kV 配电线路耐张杆、转角杆、终端杆

普通地形、非重冰区、非强风区

运输条件一般、预算适中的线路工程

城区、郊区、乡村 常规配电线路

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 根环形混凝土电杆 Z ϕ 230 \times 18 \times N \times G(法兰组装杆上 9 下 9)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 根环形混凝土电杆 Z ϕ 230 \times 18 \times N \times G(法兰组装杆上 9 下 9)。

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 | 钢筋、水泥、砂石等 | 包装材料获取 |
| 原辅料运输阶段 | 钢筋、水泥、砂石等的柴油货车运输过程 | 包装材料运输 |
| 生产阶段 | 厂区内生产阶段 | / |
| 成品运输阶段 | 柴油货车运输 | / |
| 产品处置阶段 | 废旧金属、废旧水泥回收处置 | / |

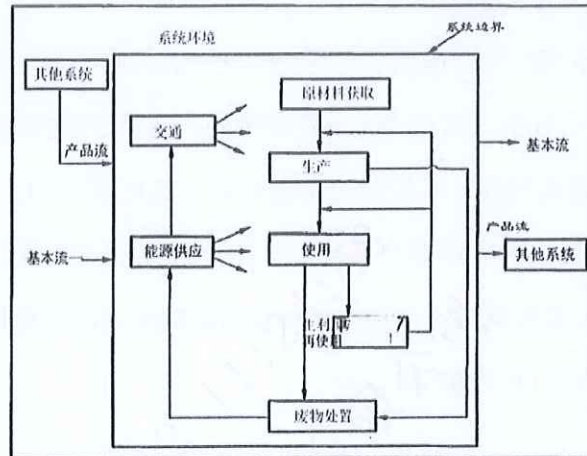


图 3.2: 产品系统边界示意图

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（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 1 根环形混凝土电杆 Z ϕ 230 \times 18 \times N \times G(法兰组装杆上 9 下 9)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 根环形混凝土电杆 Z ϕ 230 \times 18 \times N \times G(法兰组装杆上 9 下 9)，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 | 38.3325 | 22.1447 |
| | 0.055539 | 天然气 m ³ | / | |
| | 0.0726 | 柴油 kg | / | |
| 原材料运输 | 0.0679 | 汽油 kg | / | 23.4361 |
| | 0.0726 | 柴油 kg | 7.5700 | |
| 产品生产 | 0.5777 | 电力 kwh | 14.5298 | 24.6620 |
| | 0.055539 | 天然气 m ³ | 7.5123 | |
| | 0.0726 | 柴油 kg | 0.0081 | |
| 成品运输 | 0.5777 | 电力 kwh | / | 3.4929 |
| | 0.0726 | 柴油 kg | 1.1282 | |
| 生命末期(产品 处置阶段) | 0.5777 | 电力 kwh | 86.6477 | 157.8199 |
| | 0.055539 | 天然气 m ³ | 49.8400 | |
| | 0.0726 | 柴油 kg | / | |

表 4.2.1 1 根环形混凝土电杆 Z ϕ 230 \times 18 \times N \times G(法兰组装杆上 9 下 9)

生命周期碳排放清单说明

4.3 排放因子数据

1 根环形混凝土电杆 Z ϕ 230 \times 18 \times N \times G(法兰组装杆上 9 下 9)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 0.5777kgCO₂e/kWh。后续将及时更新和定期发布电力碳足迹因子。

| 活动名称 | 单位 | 排放因子 | 数据来源 |
|-------|----------------|--------|-------|
| 电力 | kWh | 0.5777 | 国家能源局 |
| 天然气 | m ³ | 2.1 | 国家能源局 |
| 柴油 | kg | 2.68 | 国家能源局 |
| 汽油 | kg | 2.38 | 国家能源局 |
| 煤 | kg | 2.42 | 国家能源局 |
| 焦炭 | kg | 4.0 | 国家能源局 |
| 重油 | kg | 2.68 | 国家能源局 |
| 轻油 | kg | 2.38 | 国家能源局 |
| 煤油 | kg | 2.38 | 国家能源局 |
| 航空煤油 | kg | 1.71 | 国家能源局 |
| 渣油 | kg | 2.68 | 国家能源局 |
| 生物质 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 木材 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 纸浆 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废纸 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废塑料 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废金属 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废玻璃 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废陶瓷 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废橡胶 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废皮革 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废纺织品 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废食品 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废药品 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废化学品 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废电子废物 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废电器 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废家具 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废汽车 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废船舶 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废飞机 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废火车 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废自行车 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废摩托车 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废拖拉机 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废收割机 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废播种机 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废排灌站 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废碾米机 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废榨油机 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废纺织机 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废造纸机 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废印刷机 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废包装机 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废缝纫机 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废洗衣机 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废电冰箱 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废空调 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废电视机 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废电脑 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废手机 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废数码相机 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废MP3 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废MP4 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废MP5 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废MP6 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废MP7 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废MP8 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废MP9 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废MP10 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废MP11 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废MP12 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废MP13 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废MP14 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废MP15 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废MP16 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废MP17 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废MP18 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废MP19 | kg | 0.1 | 国家能源局 |
| 废MP20 | kg | 0.1 | 国家能源局 |

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

四川顺子电力设备安装有限公司生产 1 根环形混凝土电杆 Z φ 230×18×N×G(法兰组装杆上 9 下 9)产品碳足迹是 231.5556 kgCO₂eq/根。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 | 22.1447 | 9.56% |
| 原材料运输阶段 | 23.4361 | 10.12% |
| 生产阶段 | 24.6620 | 10.65% |
| 成品运输阶段 | 3.4929 | 1.51% |
| 产品处置阶段 | 157.8199 | 68.16% |
| 合计 | 231.5556 | 100.00% |

表 5.2-1 一根环形混凝土电杆 ZΦ230×18×N×G(法兰组装杆上9下9)

产品生命周期各阶段碳排放情况

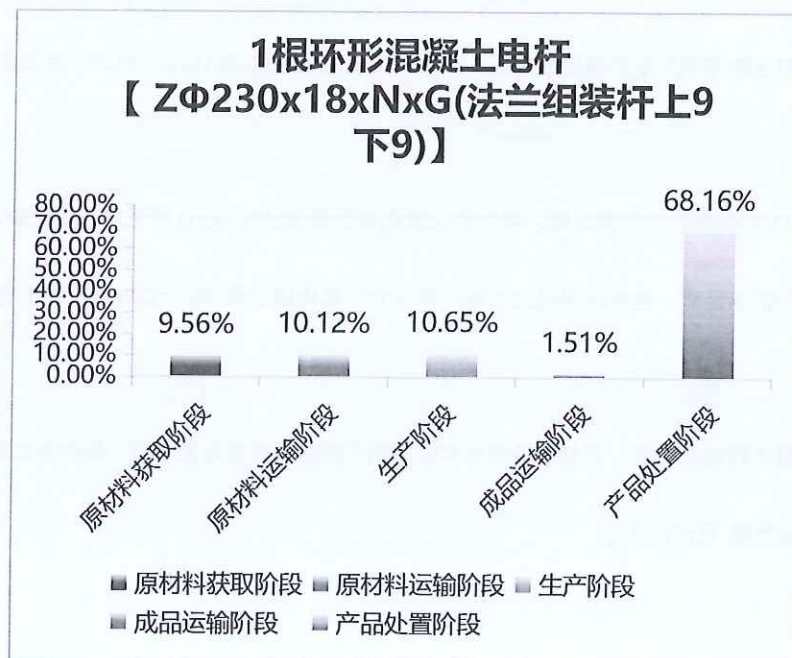


图 5.2-2 一根环形混凝土电杆 ZΦ230×18×N×G(法兰组装杆上9下9)

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) 结合柱状图分析，各阶段碳减排方案

4.1 产品处置阶段（核心攻坚，占比 68.16%），该阶段是碳排放的绝对主体，减排空间最大，核心方向是延长寿命、循环利用、低碳处置：

- 延长产品服役寿命：优化混凝土配合比，采用高强度、高耐久性混凝土（如 C60 以上高性能混凝土），提升电杆抗腐蚀、抗冻融、抗疲劳性能，将设计寿命从 30 年延长至 50 年以上，摊薄全生命周期单位时间碳排放。

- 采用防腐涂层、阴极保护等技术，降低电杆在户外环境的老化速度，减少提前报废率。

- 全生命周期循环利用：建立电杆回收体系：退役电杆经检测合格后，可降级用于低负荷线路（如农网改造、通信杆路），实现二次利用，避免直接报废。

- 再生骨料利用：报废电杆破碎后，将混凝土再生骨料用于电杆生产（替代部分天然砂石）、路基回填等，减少原生材料开采的隐含碳。

- 金属部件回收：法兰、钢筋等金属构件 100% 回收重炼，替代原生钢材生产，大幅降低金属冶炼碳排放。

- 低碳处置技术升级：优化报废处置工艺：采用破碎筛分一体化设备，降低处置过程的能耗；优先选择可再生能源（光伏、风电）驱动的处置生产线，替代化石能源。

- 碳封存与资源化：探索混凝土碳化养护技术，在处置阶段加速 CO₂ 矿化封存，实现负碳排放；将废弃混凝土用于碳捕集载体。

4.2 生产阶段（重点优化，占比 10.65%），核心方向是节能降碳、工艺升级、清洁能源替代：

- 生产工艺节能改造：采用蒸压养护替代传统蒸汽养护，提升养护效率，降低蒸汽能耗；优化养护制度，缩短养护时间，减少能源浪费。

- 升级生产设备：采用变频电机、节能型搅拌机、自动化成型设备，降低生产过程的电力消耗。

- 清洁能源替代：生产线 100% 使用绿电（光伏、风电、水电），替代火电，直接降低生产阶段的电力碳排放。

- 生产过程精细化管理：优化混凝土配合比，减少水泥用量（如采用矿物掺合料：粉煤灰、矿渣粉、硅灰替代 30%-50% 水泥），水泥生产是混凝土碳排的核心来源，每减少 1kg 水泥可减少约 0.8kg CO₂ 排放。

- 减少生产损耗：通过自动化配料、精准浇筑，降低混凝土废料率，从源头减少无效碳排放。

4.3 原材料运输阶段（优化空间大，占比 10.12%），核心方向是本地化采购、运输模式优化、装载效率提升：

- 本地化供应链布局：优先选择周边 500km 范围内的原材料供应商（砂石、水泥、钢材），缩短运输距离，减少长途运输的燃油碳排放。

- 建立区域联合采购机制，与周边电杆企业集中采购，摊薄运输成本与碳排放。

- 升级运输车辆：使用新能源重卡（电动、氢燃料）、国六 b 排放标准车辆，降低单位运输里程碳排放。

- 装载效率提升：优化原材料包装与装载方式，采用散装运输（如散装水泥、散装砂石）替代袋装，提升车辆装载率，减少运输车次。

4.4 原材料获取阶段（基础减排，占比 9.56%），核心方向是低碳材料替代、再生材料利用、供应链碳管理：

- 低碳原材料选型：水泥：选用低碳水泥（如低热水泥、固碳水泥、碱激发胶凝材料），替代普通硅酸盐水泥，降低水泥生产的碳排放。

- 骨料：采用再生混凝土骨料、工业固废骨料（如钢渣、矿渣）替代天然砂石，减少砂石开采的隐含碳与生态破坏。

- 钢材：选用再生钢材、绿电冶炼的钢材，替代原生钢材，降低钢材生产的碳排放。

- 供应链碳足迹管控：对供应商进行碳足迹审核，优先选择碳绩效优秀的供应商，推动上游供应链降碳。

- 建立原材料碳足迹数据库，精准核算每种原材料的隐含碳，优化采购结构。

- 原材料开采低碳化：推动砂石矿山采用绿色开采技术，使用电动开采设备、光伏供电，降低开采过程的能耗与排放。

4.5 成品运输阶段（占比最低，1.51%，辅助优化），核心方向是运输效率提升、路线优化：

- 运输路线优化：采用智能调度系统，规划最优运输路线，减少空驶、绕路，降低运输里程。

- 集中配送：将多个项目的电杆集中运输，提升车辆装载率，减少运输车次。

- 运输工具升级：采用新能源运输车辆、模块化运输方案，降低单位运输碳排放。

(5) 全生命周期综合减排策略

- 全生命周期碳足迹管理：建立从原材料到报废的全链条碳足迹台账，精准核算各阶段碳排放，针对性优化。
- 设计端源头减排：在产品的设计阶段，就融入低碳理念，优化杆体结构、材料选型，从源头降低全生命周期碳排放。
- 供应链协同减排：与供应商、运输商、回收企业建立低碳合作，推动上下游共同降碳。
- 数字化赋能：通过数字化系统优化运输路线、生产调度、运维管理，提升全流程效率，降低碳排放。

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 |
| 王艳红 | 三信国际检测认证有限公司 | 2024-CCAA-GHG1-1232614 |

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):



2026年4月14日

