

# 产品碳足迹报告

产品名称：环形混凝土电杆

产品规格型号：ZΦ350x18xTxBY(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：T410187-2

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 <sub>2</sub> eq)
1根环形混凝土电杆ZΦ350x18xTxBY(法兰组装杆上9下9)	395.2678

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.....	4
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 .....	19

## 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 ZΦ350x18xTxBY(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 ZΦ350x18xTxBY(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 ZΦ350x18xTxBY(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 395.2678 kgCO<sub>2</sub>eq,原辅料获取阶段碳排放为 43.2555 kgCO<sub>2</sub>eq (10.94%),原辅料运输阶段碳排放为 30.0669 kgCO<sub>2</sub>eq (7.61%),生产阶段碳排放为 33.2280 kgCO<sub>2</sub>eq (8.41%),成品运输阶段为 12.4746 kgCO<sub>2</sub>eq (3.16%),产品处置阶段为 276.2428 kgCO<sub>2</sub>eq (69.89%)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 (CO<sub>2</sub>)、甲烷 (CH<sub>4</sub>)、氧化亚氮 (N<sub>2</sub>O)、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 (CO<sub>2</sub>eq) 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。

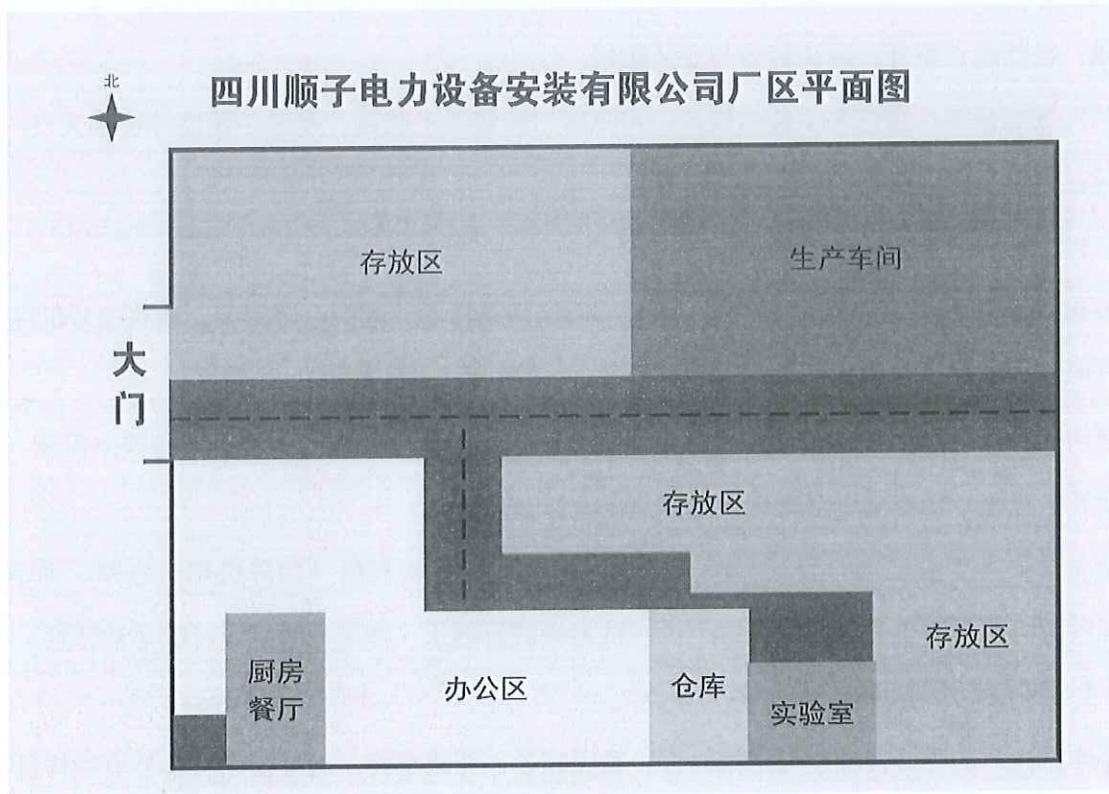
四川顺子电力设备安装有限公司秉承品质与服务的经营理念，竭诚为新老客户提供优质的产品与服务，最大限度满足广大客户的需求。服务客户，成就客户，“开拓创新，追求卓越”是顺子电力的不断追求，真诚期待与新老客户合作并进，共创未来！

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

ZΦ350x18xTxBY(法兰组装杆上9下9)是法兰连接式分段锥形环形混凝土电杆,两段杆体端部预埋高强度钢制法兰盘,通过螺栓紧固实现现场组装,杆体为环形中空结构,外观与常规水泥电杆一致,大梢径设计适配重载场景,各段代号含义如下:

Z: 锥形杆(锥度标准为 1:75,行业通用设计)

Φ230: 电杆梢径(杆顶直径)为 350mm,属于大梢径重载型电杆

18: 整根电杆总长度为 18m

上9下9: 分段规格:上段杆长 9m,下段杆长 9m,两段通过法兰盘组装成 18m 整杆

T: 代表分段 / 组装结构(对应法兰连接形式)

BY: 部分预应力混凝土(B = 部分, Y = 预应力)

### 2.3.1 产品功能

#### 2.3.1.1 电力输配电线路杆塔核心功能

- 高压线路支撑:适用于 35kV~220kV 架空输配电线路,作为直线杆、耐张杆、转角杆、

终端杆使用，承载导线、地线、金具、绝缘子等全部线路荷载，保障线路安全稳定运行。

- 复杂场景适配：针对山区、丘陵、跨河、跨路等大档距、大荷载场景，以及运输受限的施工区域，替代超长整杆，解决运输与安装瓶颈。

- 抗灾性能保障：高抗弯承载力设计，可抵御 12 级以上强风、覆冰、暴雨等极端天气，保障电网在自然灾害中的供电可靠性。

#### 2.3.1.2 拓展功能与多场景应用

- 多领域通用支撑：除电力线路外，可用于通信基站杆塔、光伏电站支架、铁路信号机柱、市政高杆照明、大型广告牌支撑等重载支撑场景。

- 模块化升级适配：法兰连接结构可灵活加装横担、抱箍、智能监测设备（如覆冰监测、倾斜监测），适配智能电网、泛在电力物联网的升级需求。

- 全生命周期低碳适配：分段结构可实现退役杆段的二次利用（如降级用于农网、通信杆），混凝土可破碎再生骨料，符合绿色供应链与碳减排要求（参考同系列电杆碳足迹特性）。

#### 2.3.1.3 运维与安全功能

- 易维护性：法兰连接部位可定期检查、紧固螺栓，相比整杆，局部损坏可单独更换杆段，降低运维成本。

- 防腐耐久：杆体采用高性能混凝土，法兰盘做热镀锌防腐处理，抗腐蚀、抗冻融、抗老化，适应沿海、盐碱地等恶劣环境。

- 安全冗余设计：部分预应力结构预留安全裕度，避免突发荷载下的脆性断裂，提升线路运行安全性。

#### 2.3.1.4 适用场景

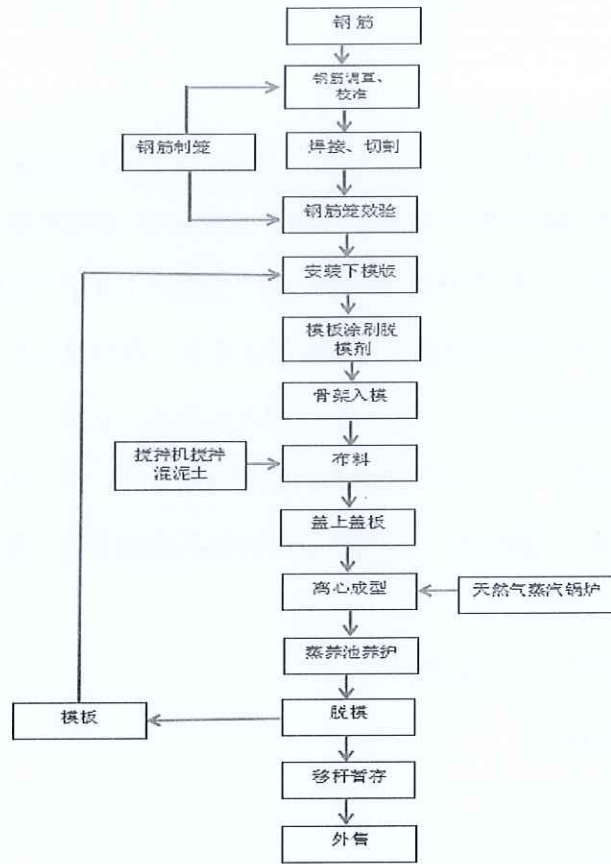
- 35kV~220kV 架空输电线路，尤其是山区、丘陵、运输受限区域的新建 / 改造工程

- 大档距、大导线、多回路的重载线路杆塔

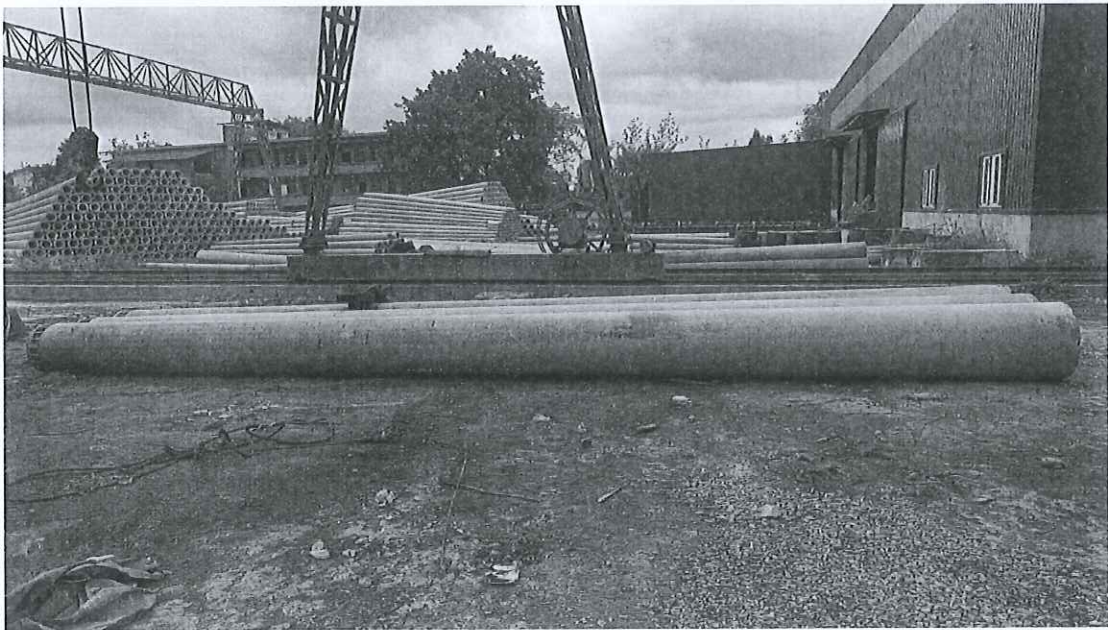
- 跨河、跨路、跨铁路等特殊跨越段杆塔

- 农网升级、光伏配套、通信基站等重载支撑工程

### 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 ZΦ350x18xTxBY(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 ZΦ350x18xTxBY(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	/

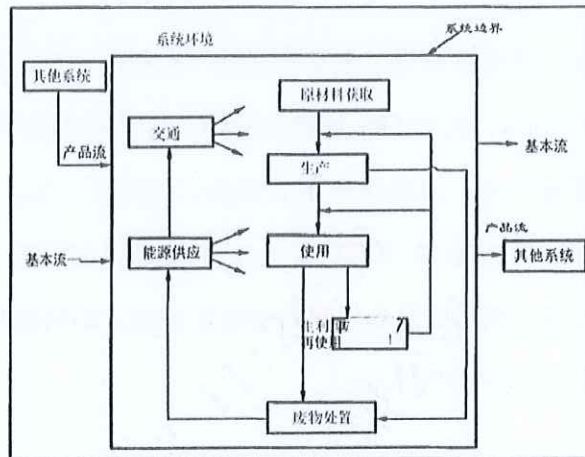


图 3.2: 产品系统边界示意图

### 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（CO<sub>2</sub>）。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 CO<sub>2</sub> 当量（CO<sub>2</sub>eq）。

### 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；当目前数据库中并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 ZΦ350x18xTxBY(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 ZΦ350x18xTxBY(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 <sub>2</sub> eq)
原材料获取	0.5777	电力 kwh	74.8754	43.2555
	0.055539	天然气 m <sup>3</sup>	/	
	0.0726	柴油 kg	/	
原材料运输	0.0679	汽油 kg	/	30.0669
	0.0726	柴油 kg	9.7118	
产品生产	0.5777	电力 kwh	20.5474	33.2280
	0.055539	天然气 m <sup>3</sup>	9.8632	
	0.0726	柴油 kg	0.0103	
成品运输	0.5777	电力 kwh	/	12.4746
	0.0726	柴油 kg	4.0294	
生命末期(产品 处置阶段)	0.5777	电力 kwh	152.5573	276.2428
	0.055539	天然气 m <sup>3</sup>	87.0000	
	0.0726	柴油 kg	/	

表 4.2.1 1 根环形混凝土电杆 ZΦ350x18xTxBY(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 ZΦ350x18xTxBY(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 0.5777kgCO<sub>2</sub>e/kWh。后续将及时更新和定期发布电力碳足迹因子。

序号	名称	2023年		单位
		数量	碳排放量	
1	办公用品	1200	1200	kg
2	办公用品	1500	1500	kg
3	办公用品	1800	1800	kg
4	办公用品	2100	2100	kg
5	办公用品	2400	2400	kg
6	办公用品	2700	2700	kg
7	办公用品	3000	3000	kg
8	办公用品	3300	3300	kg
9	办公用品	3600	3600	kg
10	办公用品	3900	3900	kg
11	办公用品	4200	4200	kg
12	办公用品	4500	4500	kg
13	办公用品	4800	4800	kg
14	办公用品	5100	5100	kg
15	办公用品	5400	5400	kg
16	办公用品	5700	5700	kg
17	办公用品	6000	6000	kg
18	办公用品	6300	6300	kg
19	办公用品	6600	6600	kg
20	办公用品	6900	6900	kg
21	办公用品	7200	7200	kg
22	办公用品	7500	7500	kg
23	办公用品	7800	7800	kg
24	办公用品	8100	8100	kg
25	办公用品	8400	8400	kg
26	办公用品	8700	8700	kg
27	办公用品	9000	9000	kg
28	办公用品	9300	9300	kg
29	办公用品	9600	9600	kg
30	办公用品	9900	9900	kg
31	办公用品	10200	10200	kg
32	办公用品	10500	10500	kg
33	办公用品	10800	10800	kg
34	办公用品	11100	11100	kg
35	办公用品	11400	11400	kg
36	办公用品	11700	11700	kg
37	办公用品	12000	12000	kg
38	办公用品	12300	12300	kg
39	办公用品	12600	12600	kg
40	办公用品	12900	12900	kg
41	办公用品	13200	13200	kg
42	办公用品	13500	13500	kg
43	办公用品	13800	13800	kg
44	办公用品	14100	14100	kg
45	办公用品	14400	14400	kg
46	办公用品	14700	14700	kg
47	办公用品	15000	15000	kg
48	办公用品	15300	15300	kg
49	办公用品	15600	15600	kg
50	办公用品	15900	15900	kg
51	办公用品	16200	16200	kg
52	办公用品	16500	16500	kg
53	办公用品	16800	16800	kg
54	办公用品	17100	17100	kg
55	办公用品	17400	17400	kg
56	办公用品	17700	17700	kg
57	办公用品	18000	18000	kg
58	办公用品	18300	18300	kg
59	办公用品	18600	18600	kg
60	办公用品	18900	18900	kg
61	办公用品	19200	19200	kg
62	办公用品	19500	19500	kg
63	办公用品	19800	19800	kg
64	办公用品	20100	20100	kg
65	办公用品	20400	20400	kg
66	办公用品	20700	20700	kg
67	办公用品	21000	21000	kg
68	办公用品	21300	21300	kg
69	办公用品	21600	21600	kg
70	办公用品	21900	21900	kg
71	办公用品	22200	22200	kg
72	办公用品	22500	22500	kg
73	办公用品	22800	22800	kg
74	办公用品	23100	23100	kg
75	办公用品	23400	23400	kg
76	办公用品	23700	23700	kg
77	办公用品	24000	24000	kg
78	办公用品	24300	24300	kg
79	办公用品	24600	24600	kg
80	办公用品	24900	24900	kg
81	办公用品	25200	25200	kg
82	办公用品	25500	25500	kg
83	办公用品	25800	25800	kg
84	办公用品	26100	26100	kg
85	办公用品	26400	26400	kg
86	办公用品	26700	26700	kg
87	办公用品	27000	27000	kg
88	办公用品	27300	27300	kg
89	办公用品	27600	27600	kg
90	办公用品	27900	27900	kg
91	办公用品	28200	28200	kg
92	办公用品	28500	28500	kg
93	办公用品	28800	28800	kg
94	办公用品	29100	29100	kg
95	办公用品	29400	29400	kg
96	办公用品	29700	29700	kg
97	办公用品	30000	30000	kg
98	办公用品	30300	30300	kg
99	办公用品	30600	30600	kg
100	办公用品	30900	30900	kg

## 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(tCO<sub>2</sub>e/t) 或千克二氧化碳当量(kgCO<sub>2</sub>e)；

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(tCO<sub>2</sub>e/t)或千克二氧化碳当量 (kgCO<sub>2</sub>e)；

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(tCO<sub>2</sub>e/t)或千克二氧化碳当量(kgCO<sub>2</sub>e)；

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(tCO<sub>2</sub>e/t)或千克二氧化碳当量(kgCO<sub>2</sub>e)；

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 (tCO<sub>2</sub>e/t) 或千克二氧化碳当量(kgCO<sub>2</sub>e)；

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(tCO<sub>2</sub>e/t) 或千克二氧化碳当量 (kgCO<sub>2</sub>e)；

### 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 ZΦ350x18xTxBY(法兰组装杆上 9 下 9)产品碳足迹是 395.2678 kgCO<sub>2</sub>eq/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 <sub>2</sub> eq)	百分比/%
原材料获取阶段	43.2555	10.94%
原材料运输阶段	30.0669	7.61%
生产阶段	33.2280	8.41%
成品运输阶段	12.4746	3.16%
产品处置阶段	276.2428	69.89%
合计	395.2678	100.00%

表 5.2-1 一根环形混凝土电杆 ZΦ350x18xTxBY(法兰组装杆上9下9)

产品生命周期各阶段碳排放情况

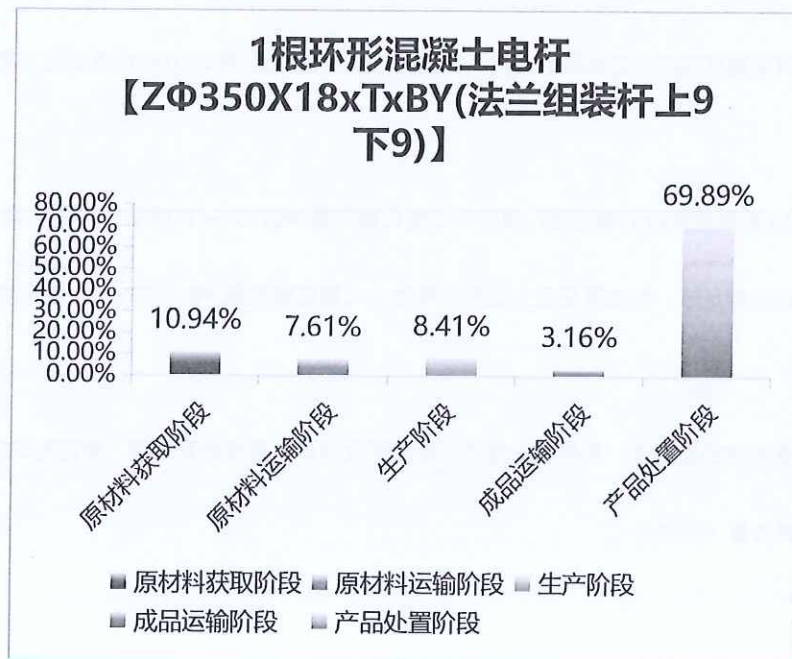


图 5.2-2 一根环形混凝土电杆 ZΦ350x18xTxBY(法兰组装杆上9下9)

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，按照优先级分层制定各阶段碳减排方案

4.1 核心攻坚：产品处置阶段（占比 68.16%），该阶段为绝对减排核心，需通过循环利用、寿命延拓、低碳处置实现 80% 以上的全周期减排效果：

#### 4.1.1 全生命周期循环复用体系

- 分级利用：服役期满电杆经检测合格后，降级用于农网、通信基站支架等低负荷场景，避免直接报废；报废杆体拆解后，法兰、钢筋等金属构件 100% 回收重炼，替代原生钢材冶炼。

- 再生骨料闭环：将废弃混凝土破碎为再生骨料，按 15%-30% 掺量回用于电杆生产，或用于路基回填、场地硬化，减少天然砂石开采的隐含碳。

#### 4.1.2 寿命延拓与低碳处置

- 提升服役年限：采用 C60 以上高性能混凝土 + 防腐涂层（如硅烷浸渍剂），将设计寿命从 30 年延长至 50 年，摊薄单位时间碳排放。

4.1.3 绿色处置工艺：采用光伏/风电供电的破碎生产线替代传统燃油设备；引入碳化封存技术，在处置阶段加速 CO<sub>2</sub> 矿化，实现负碳排放。

4.2 重点优化：生产阶段（占比 8.41%），聚焦工艺节能、材料替代、清洁能源三大方向，直接降低生产端能耗与排放：

#### 4.2.1 工艺与设备节能改造

- 设备低碳化：更换变频电机、节能型搅拌机，淘汰高耗设备；生产线全面接入绿电（水电/光伏），替代火电消耗。

- 胶凝材料低碳优化：多元掺合料替代：按 20%-40% 掺量掺入粉煤灰、矿渣微粉，替代部分普通硅酸盐水泥（水泥生产占电杆碳排放 60% 以上），每减少 1kg 水泥可降低约 0.8kg CO<sub>2</sub> 排放。

- 创新材料应用：试点碱激发胶凝材料 + 尾矿骨料替代传统混凝土，生产碳排放可降低 80%-90%，兼顾力学性能与环保性。

#### 4.3 潜力挖潜：原材料获取 + 运输阶段

##### 4.3.1 原材料获取阶段（占比 10.94%）

- 低碳原材料选型：优先采购绿电冶炼钢材、低碳水泥；用再生骨料、钢渣 / 矿渣骨料替代天然砂石，减少原生材料开采碳排放。

- 供应链碳管控：建立供应商碳足迹台账，淘汰高排供应商；推动原材料开采端采用电动设备、光伏供电，降低开采端能耗。

##### 4.3.2 原材料运输阶段（占比 7.61%）

- 运输结构优化：优先选择 500km 内本地化供应商，减少长途运输。

- 装载效率提升：采用散装水泥/砂石运输替代袋装，提升车辆装载率；更换新能源重卡/国六车辆，降低单位运输碳排放。

4.4 辅助优化：成品运输阶段（占比 3.16%），该阶段占比最低，以效率提升为核心：

4.4.1 智能调度：通过北斗定位 + 数字孪生系统规划最优运输路线，减少空驶、绕路；集中多项目电杆批量配送，提升装载率。

4.4.2 轻量化适配：依托该型号法兰组装杆分段运输特性，优化包装与装车方案，降低运输破损率，减少二次运输碳排放。

#### (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):



