

产品碳足迹报告

产品名称：环形混凝土电杆

产品规格型号：ZΦ190×15×M×G

生产者名称：国鸣联拓电力科技有限公司

报告编号：T4102152026-1

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22日



企业名称	国鸣联拓电力科技有限公司	核查地址	湖南省长沙市宁乡市夏铎铺镇六度庵村三组(湖南鼎晟门窗有限公司内)
法定代表人	毛运军	联系方式	/
授权人(联系人)	孙祺	联系方式	15111105380
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》;		
<p>1. 企业概况:</p> <p>国鸣联拓电力科技有限公司成立于2022年11月25日,注册地位于湖南省长沙市宁乡市夏铎铺镇六度庵村三组(湖南鼎晟门窗有限公司内),法定代表人为毛运军。经营范围包括一般项目:电力设施器材制造;电力电子元器件制造;机械电气设备制造;电工仪器仪表制造;砼结构构件制造;砼结构构件销售;电气设备销售;电力电子元器件销售;机械电气设备销售;电工仪器仪表销售;电气信号设备装置销售;电气设备修理;电机及其控制系统研发;电线、电缆经营;电容器及其配套设备销售;水泥制品销售;工程和技术研究和试验发展;电子元器件批发;供应用仪器仪表销售;电子元器件零售;电子专用设备销售;先进电力电子装置销售;电子元器件制造;电力设施器材销售;技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广。</p>			
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 ZΦ190×15×M×G		138.2996	
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	张肖楠	签名	张肖楠

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 1：本公司 2025 年 10 月至 2026 年 3 月温室气体报告核查组专家名单**错误！未定义书签。**

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 ZΦ190×15×M×G 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 ZΦ190×15×M×G。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 ZΦ190×15×M×G 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 138.2996 kgCO₂eq,原辅料获取阶段碳排放为 16.2872 kgCO₂eq (11.78%),原辅料运输阶段碳排放为 3.9147 kgCO₂eq (2.87%),生产阶段碳排放为 9.8150 kgCO₂eq (7.10%),成品运输阶段为 21.7291 kgCO₂eq (15.71%),产品处置阶段为 86.4996 kgCO₂eq (62.55%)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

国鸣联拓电力科技有限公司成立于 2022 年 11 月 25 日，注册资本 5000 万元，是一家专注于电力装备研发、制造、销售与技术服务的综合型电力科技企业，立足湖南、服务全国电力行业。

一、企业概况

公司为自然人独资/控股有限责任公司，经营状态存续，拥有稳定的生产基地与研发团队，聚焦电力基础设施配套领域，深度参与国家电网等核心客户的物资供应与项目合作。目前布局湖南长沙、岳阳两大生产基地，租赁标准化工业厂房开展生产，已启动年产 2 万条电线电杆生产线项目，产能持续升级。

二、核心业务

- 电力装备制造：电力设施器材、电力电子元器件、机械电气设备、电工仪器仪表、砼结构构件（电杆、水泥制品等）研发与生产。
- 产品销售：电气设备、电力元器件、电线电缆、电容器、电气信号装置、水泥制品等全品类销售与配送。
- 技术服务：电机控制系统研发、电气设备维修、电力工程技术咨询、试验检测与技术成果转化。
- 配套服务：电力物资招投标、工程技术研发、设备运维一体化解决方案。

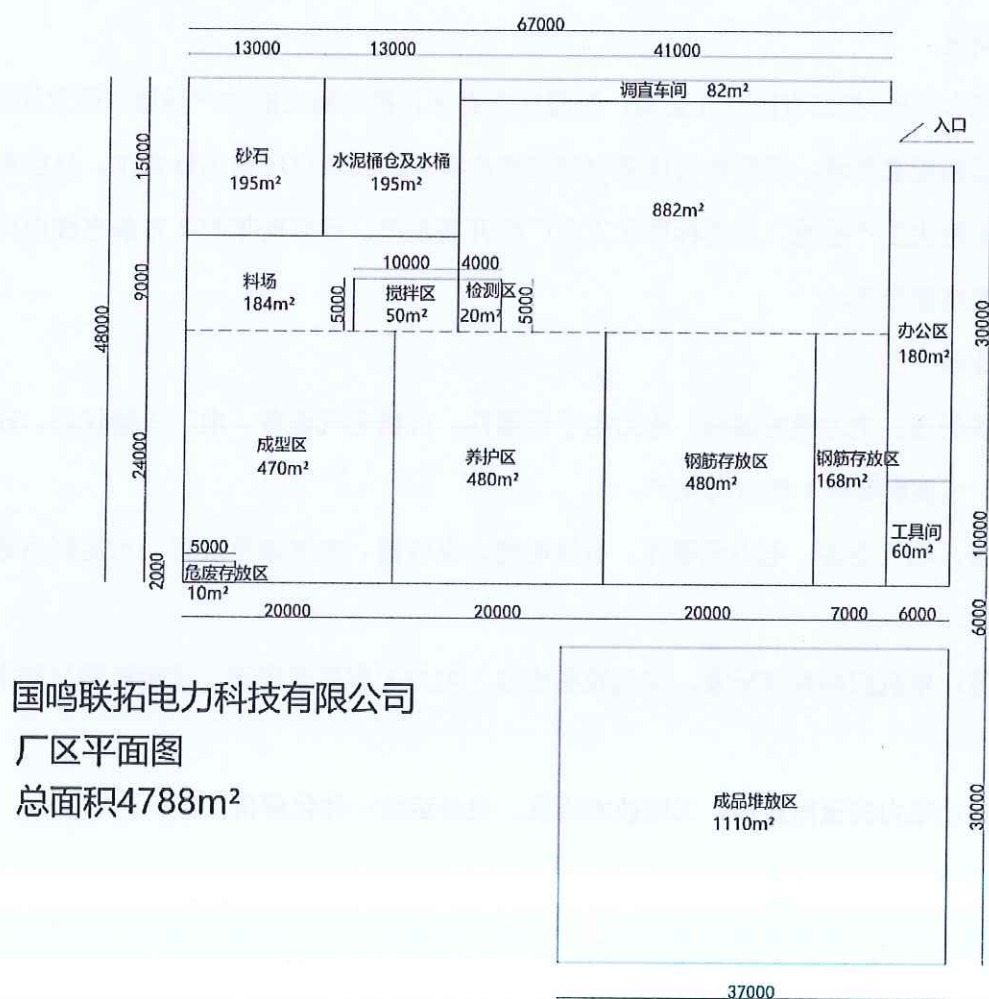
三、企业优势

- 资质合规：具备完整生产与经营资质，产品符合国家电力行业标准，适配电网建设与运维需求。
- 产能保障：拥有标准化生产线，可批量供应电杆、电力器材等核心产品，满足项目集中采购需求。
- 技术驱动：聚焦电力装备智能化、轻量化研发，持续优化产品性能与成本，提升市场竞争力。
- 服务网络：立足华中、辐射全国，提供从研发、生产到售后的全链条服务，响应快速、交付可靠。

四、企业愿景

国鸣联拓以“科技赋能电力、品质保障安全”为使命，致力于成为国内领先的电力装备综合服务商，助力新型电力系统建设，为能源安全与绿色发展贡献力量。

2.2 厂区形象图



2.3 产品介绍

ZΦ190×15×M×G 是按国标 GB/T 4623 生产的 15 米锥形普通钢筋混凝土电杆（俗称水泥杆），主要用于 10kV 及以下配电网、通信线路 支撑。

型号含义 (GB/T 4623-2025)

Z: 锥形杆 (外形代号)

Φ190: 梢径 (顶端直径) 190 mm

15: 杆长 15 m

M: 开裂检验弯矩等级 (M 级, 标准弯矩约 58.5 kN·m)

G: 普通钢筋混凝土 (非预应力)

2.3.1 产品功能

• 架空线路支撑:

支撑 10kV 导线、低压线、通信线缆

保持导线对地、对交叉跨越安全距离

• 承载荷载:

承受导线自重、覆冰、风荷载

可承受一定线路张力 (适用于耐张、转角、终端杆)

• 适用场景:

城镇、农村 10kV 配电网

通信线路、路灯杆、监控杆基础

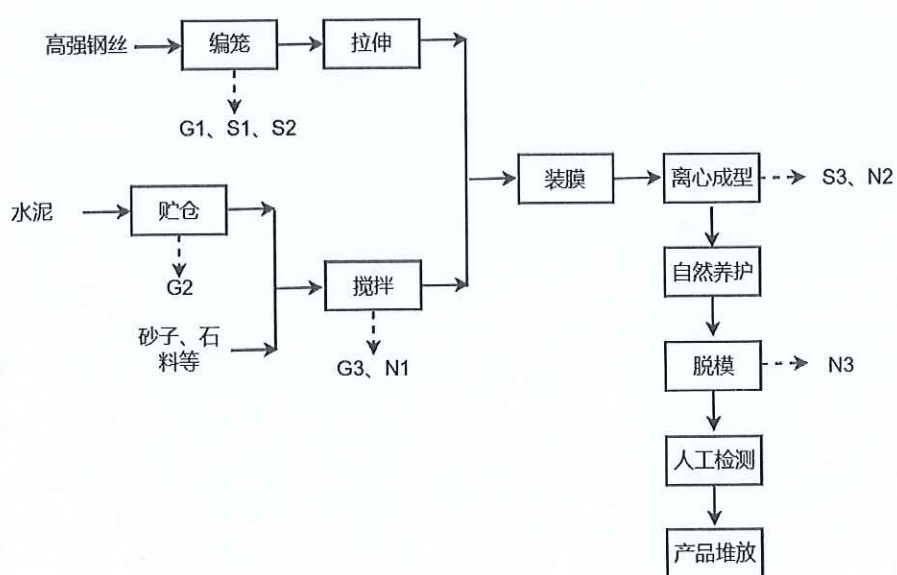
平地、丘陵常规环境 (非特殊重冰区 / 强台风区)

使用优势

相比预应力杆: 抗冲击、抗裂安全储备高、不易脆断

相比铁塔: 占地小、施工快、造价低、维护简单

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 $Z\Phi 190\times 15\times M\times G$ 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 $Z\Phi 190\times 15\times M\times G$ 。

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	/

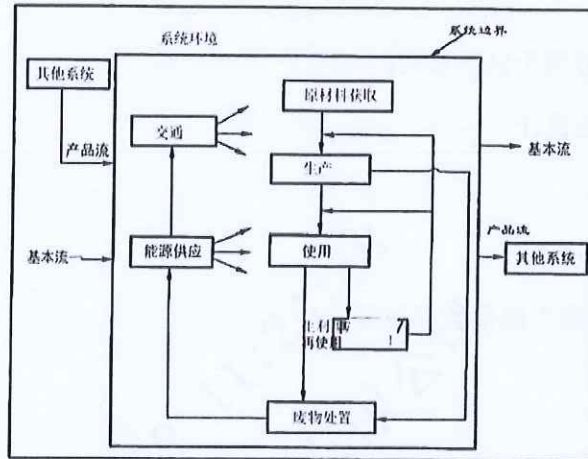


图 3.2: 产品系统边界示意图

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 ZΦ190×15×M×G 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 10 月 1 日至 2026 年 3 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 ZΦ190×15×M×G，2025 年 10 月至 2026 年 3 月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	28.1932	16.2872
	0.055539	天然气 m ³	/	
	0.0726	柴油 kg	/	
原材料运输	0.0679	汽油 kg	/	3.9147
	0.0726	柴油 kg	1.2819	
产品生产	0.5777	电力 kwh	16.9898	9.8150
	0.055539	天然气 m ³	/	
	0.0726	柴油 kg	/	
成品运输	0.5777	电力 kwh	/	21.7291
	0.0726	柴油 kg	7.0186	
生命末期(产品 处置阶段)	0.5777	电力 kwh	48.3772	86.4996
	0.055539	天然气 m ³	27.0800	
	0.0726	柴油 kg	/	

表 4.2.1 1 根环形混凝土电杆 ZΦ190×15×M×G

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 ZΦ190×15×M×G 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。

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

国鸣联拓电力科技有限公司生产 1 根环形混凝土电杆 ZΦ190×15×M×G 产品碳足迹是 138.2996 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	16.2872	11.78%
原材料运输阶段	3.9147	2.87%
生产阶段	9.8150	7.10%
成品运输阶段	21.7291	15.71%
产品处置阶段	86.4996	62.55%
合计	138.2996	100.00%

表 5.2-1 一根环形混凝土电杆 ZΦ190×15×M×G

产品生命周期各阶段碳排放情况

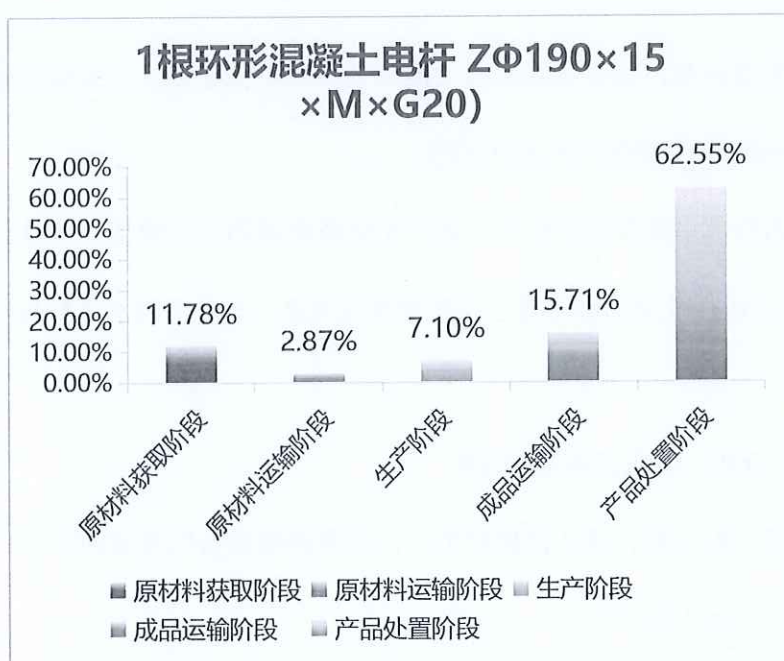


图 5.2-2 一根环形混凝土电杆 ZΦ190×15×M×G

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（62.55%，核心降碳环节），这是碳排放占比最高的环节，降碳潜力最大，核心是变“废弃”为“循环”：

- 优化拆除与破碎工艺：采用低能耗的机械拆除 + 高效破碎分选技术，替代传统爆破/粗放破碎，降低拆除阶段的柴油、电力消耗；将破碎后的混凝土加工为再生骨料，回用于电杆或其他混凝土制品生产，减少天然砂石开采的隐含碳。

- 高强钢丝/钢筋闭环回收：对电杆内的高强钢丝进行 100% 回收再利用，钢绞线回收率可达 95% 以上，抵消钢材冶炼的高碳排放；回收的钢丝可直接回炉重炼，替代新购钢材，降低全生命周期碳足迹。

- 建立“生产-使用-回收-再生”体系：参考行业成熟模式，将废旧电杆的再生骨料用于市政道路、垫层等场景，实现“零填埋”，避免填埋过程中的甲烷排放与土地资源浪费。

• 延长产品寿命：通过优化混凝土配合比（如掺加矿物掺合料提升耐久性）、改进防腐工艺，延长电杆使用寿命，降低单位使用周期内的处置碳排放。

4.2 原材料获取阶段（11.78%，材料端降碳），该阶段碳排放主要来自水泥、高强钢丝、砂石的开采与生产，降碳核心是材料替代与低碳选型：

• 水泥低碳化：采用低碳水泥（如高贝利特水泥、碱激发水泥）替代普通硅酸盐水泥，碳排放可降低 30% 以上；

• 掺加粉煤灰、矿渣粉、钢渣粉等工业固废作为掺合料，替代部分水泥熟料，每立方米混凝土可减少约 33.2kgCO₂ 排放，同时消纳工业固废。

• 钢材低碳化：优先选用电炉钢（碳排放仅为转炉钢的 1/3 左右），将电杆用高强钢丝的电炉钢比例提升，单根电杆碳排放可降低约 42kg；优化编笼工艺，减少钢丝损耗，降低材料浪费。

• 砂石骨料优化：采用机制砂替代天然河砂，减少河道开采的环境影响；优先选用再生骨料或尾矿骨料替代天然砂石，进一步降低原材料开采的隐含碳。

4.3 成品运输阶段（15.71%，物流端降碳），就近生产+本地化供应：根据项目需求优化工厂布局，缩短电杆的成品运输距离，运输距离每减少 100km，单根电杆运输碳排放可降低约 10%。

• 低碳运输方式：优先采用铁路运输或新能源重卡运输，替代传统柴油重卡；优化装载方案，提高单车装载率，减少运输车次。

• 运输路线优化：采用智能物流系统规划最优路线，减少空载、绕路，降低燃油消耗。

4.4 生产阶段（7.10%，工艺端降碳），结合工艺流程图的关键工序，针对性优化：

• 搅拌工序：采用高效节能搅拌设备，优化混凝土配合比，减少水泥用量；利用工业余热或光伏电力为搅拌设备供电，降低生产用电的碳排放。

• 离心成型与养护：优化离心成型工艺参数，提高混凝土密实度，减少水泥用量；

- 脱模与检测：采用可循环使用的脱模剂，减少一次性材料消耗；优化检测流程，减少返工率，降低因废品产生的额外碳排放。

4.5 原材料运输阶段（2.87%，辅助降碳环节），原材料本地化采购：优先选择距离工厂更近的水泥、砂石、钢材供应商，缩短运输距离；

- 集中采购与批量运输：通过批量采购提高运输装载率，减少运输频次；
- 低碳燃料运输：采用 LNG 或电动货车运输原材料，替代柴油货车，降低运输过程的直接碳排放。

（5）全生命周期综合减排策略

- 优先攻克处置阶段：通过回收再生、延长寿命实现最高占比环节的降碳，是全生命周期碳减排的关键；

- 材料端协同优化：以低碳水泥+工业固废掺合料+电炉钢为核心，降低原材料获取阶段的隐含碳；

- 工艺与物流配套优化：同步优化生产能耗与运输方案，实现全链条协同降碳。

附件

附件 1: 本公司 2025 年 10 月至 2026 年 3 月温室气体报告核查组专家名单

2025 年 10 月至 2026 年 3 月 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
张肖楠	三信国际检测认证有限公司	2026-CCAA-GHG1-1304976

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):



(企业盖公章)

2026 年 4 月 22 日

