产品碳足迹认证报告

电力认证

产 品 名 称 ： 输电系统用角钢塔、钢管塔、钢管杆、构支架

产品规格型号： 输电线路角钢塔、钢管塔、钢管杆、构支架

生产者 名称 ： 山东中铁华盛机械有限公司

报告机构：中电联（北京）检测认证中心有限责任公司

日期：2026 年 01 月 09 日

基 本 信 息

项目名称：输电系统用角钢塔等产品碳足迹认证

申 请 者：山东中铁华盛机械有限公司

生 产 厂：山东中铁华盛机械有限公司

生产厂地址：山东省潍坊市昌乐县营丘镇崖头工业园

认证产品：角钢塔、钢管塔、钢管杆、构支架

规格型号：详细规格见下页附表

认证依据： GB/T 24067-2024《温室气体 产品碳足迹量化要求和指南》、T/CEC 1072-2025 《温室气体 电力装备产品碳足迹量化方法与要求 输电杆塔（产品种类规则）》、CECC-CFP-001:2025《产品碳足迹认证专用实施规则 输电杆塔》、CECC-GZ01-2025《产品碳足迹量认证实施规则》。

时间边界：2025 年 1 月 1 日到 2025 年 12 月 31 日

系统边界：从原料生产到杆塔产品制造完成（从摇篮到大门）

核查结论：

中电联（北京）检测认证中心有限责任公司（简称“CECC”）派出的核查组于 2025 年 12 月 29 日至 12 月 30 日和 2026 年 01 月 05 日至 01 月 06 日对山东中铁华盛机械有限公司进行了现场核查。核查的内容为 2025 年 01 月 01 日到 2025 年 12 月 31 日期间生产的角钢塔、钢管塔、钢管杆、构支架碳足迹进行核查核算与评价：

1、申请者/生产厂按照 GB/T 24067-2024 和《温室气体 电力装备产品碳足迹量化方法与要求 输电杆塔》提供了原材料、原材料运输、产品生产全环节的、真实有效的数据；

2、经过整理核算，确认该产品的碳足迹。碳足迹单位 $kgCO_2e$

数据单元	角钢塔	钢管塔	钢管杆	构支架
	1 基 29.651t	1 基 88.133t	1 基 4.514t	1 基 1.556t
平均 1 基碳足迹	77170.58	272444.46	12285.26	4750.65
1 吨单位排放	2602.64	3091.30	2721.33	3053.72

现场审核组：徐德录　滕　文　程建国　黄金铭	日期：2026 年 01 月 06 日
复　核：潘苏东	日期：2026 年 01 月 09 日
批　准：张瑞江	日期：2026 年 01 月 09 日

附：各单元产品的碳足迹明细表

单元一、角钢塔

序号	产品规格	总重量（t）	基数	每基重（t）	每基碳足迹（$kgCO_2$）
1	10kV	100.000	14	7.143	18590.285
2	35~110kV	5600.000	850	6.588	17146.804
3	220~500kV	41200.000	889	46.344	120617.281
4	800kV 及以上	15100.000	338	44.675	116271.782

单元二、钢管塔

序号	产品规格	总重量（t）	基数	每基重（t）	每基碳足迹（$kgCO_2$）
5	110kV 及以下	30.000	2	15.000	46369.563
6	220~500kV	100.000	6	16.667	51521.737
7	1000kV	14500.000	158	91.772	283695.641

单元三、钢管杆

序号	产品名称	总重量（t）	基数	每基重（t）	每基碳足迹（$kgCO_2$）
8	110kV 及以下	8000.000	1882	4.251	11567.811
9	220kV 及以上	600.000	23	26.087	70991.155

单元四、构支架

序号	产品名称	总重量（t）	基数	每基重（t）	每基碳足迹（$kgCO_2$）
10	110kV 及以下	700.000	1828	0.383	1169.368
11	220kV 及以上	4300.000	1386	3.102	9474.025

一、企业概况

1、生产者信息

生产者名称：山东中铁华盛机械有限公司

地　　址：山东省潍坊市昌乐县营丘镇崖头工业园

法定代表人：刘国庆

授权人（联系人）：于在常

联系电话：　13869643188



2、企业概况

山东中铁华盛机械有限公司位于山东半岛中部，世界风筝都潍坊市南郊。公司成立于 2003 年，注册资金 16000 万元，占地 32 万平方米，拥有总资产 5 亿多元，专业设备 300 多台套，职工 400 余人，专业技术人员占总人数的 50%以上。公司面向电力、铁路和通信等行业，是生产输电铁塔、变电架构、电气化铁路接触网钢柱、硬横梁和通信铁塔的专业厂家，各类铁塔年产能达 38 万吨，热浸镀锌能力 20 万吨，是国家电网公司、南方电网、中国铁路总公司等长期供货单位。在

2023 年国家电网公司公布的集中规模招标统计数据中，公司共中 30 个标包，中标量位列全国第九名。

公司资质证书齐全，生产工艺先进，检测设施完善，管理严格到位（完善的质量管理、环境管理、职业健康安全管理体系），2011 年底获得“高新技术企业”、“守合同重信用”企业称号。

截止目前，公司生产规模：公司年产 38 万吨铁塔产品（角钢塔、钢管塔、管式组合塔等）。

公司从成立之日起，高度重视企业标准化建设，根据企业实际情况，相继制定了符合本企业生产、经营的标准、制度、细则、规程等，并在此基础上初步建立了企业标准体系。

为贯彻落实公司对标准化的要求，2024 年 12 月启动“AAA 级标准化良好行为企业”创建工作，企业标准体系开始构建。2025 年 7 月取得标准化良好行为“AAA 级”证书，已初步实现标准化目标任务，完善企业标准体系，全面提升了公司标准化水平。

3、产品信息

产品名称：角钢塔、钢管塔、钢管杆、构支架

产品功能：输电铁（杆）塔的功能是对输电线路进行支撑，以保证电力的安全传输，是电力系统中不可或缺的部分。输电铁（杆）塔的设计和建造受电压等级、传输功率、地势地形、天气等多种因素影响，具有塔（杆）型多，结构差异大的特点。

本次碳足迹认证的产品为角钢塔、钢管塔、钢管杆、构支架。

相关产品图片见图 1。

图 2 为厂区及生产车间图。



a.角钢塔



b.钢管塔



c.钢管杆



d.构支架

图 1 产品外观图





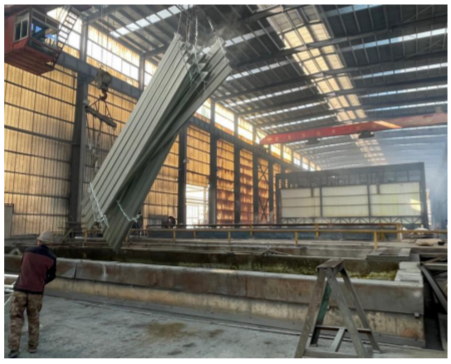
a.堆料场



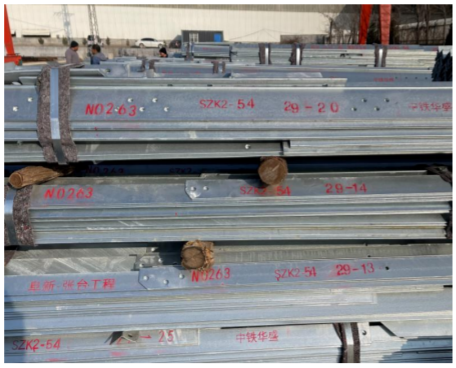

b.生产加工




d.半成品




e.热镀(浸)锌车间




f. 成品堆放区




g.产品焊接质量

图 2 厂区及生产现场图

二、碳足迹量化

1、目的

通过数据量化，协助输电杆塔制造企业识别产品从“摇篮到大门”的重要排放阶段、重点排放过程和主要影响因素，从而建立合理的减排措施。企业可以在分析数据的基础上，优化设计、优化供货、优化生产工序。

用户也可以横向分析比较同类输电杆塔产品的碳排放量，选择更加低碳的输电杆塔产品，推动绿色供应链构建。

2、量化方法

依据标准：GB/T 24067-2024《温室气体 产品碳足迹量化要求和指南》、T/CEC 1072-2025 《温室气体 电力装备产品碳足迹量化方法与要求 输电杆塔（产品种类规则）》。

3、量化范围

(1).功能单位或声明单位

功能单位：

以 1 基用于电力输电的角钢塔、钢管塔、钢管杆，构支架从摇篮到大门作为功能单位。

声明单位：

以用于电力输电的 1 基角钢塔（钢管塔、钢管杆、、构支架）从摇篮到大门作为声明单位。

基准流：

分别以 2025 年全年生产的角钢塔总质量与总数量（基数）、钢管塔总质量与总数量（基数）、钢管杆的总质量与总数量（基数）、构支架的总质量与总数量（基数）为数据基础进行计算，最后分别给出各单元 1 吨平均质量为单位的碳足迹核算结果和各单元的每基数碳足迹数据。

(2).系统边界

☑原材料获取阶段 ☑原材料运输阶段 ☑生产阶段 ☐运输（交付）阶段 ☐使用阶段 ☐生命末期阶段

系统边界图：

系统由三段组成:原材料获取阶段、原材料运输阶段、生产阶段，见图 3。

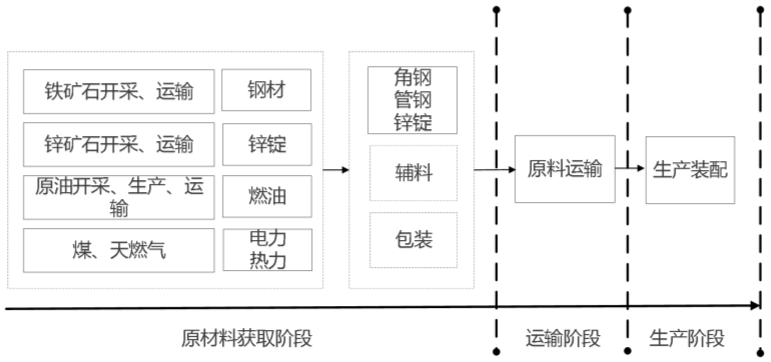


图 3 钢管塔等产品碳足迹量化系统边界图

排除的过程：

(a) 加工制造设备、设施和工具的保养、维护和安装；

(b) 厂房的照明、采暖、卫生用水电汽等能源消耗；

(c) 员工通勤、办公、差旅等；

(d) 木材作为生物质，其生命周期的碳排放排除在系统边界外；

(e) 最终产品的运输、施工和运维。

取舍准则

采用的取舍准则以 T/CEC 1072-2025 《温室气体 电力装备产品碳足迹量化方法与要求 输电杆塔（产品种类规则）》为依据，具体内容如下：

(1) 所有被忽略部分应先计算其碳排放量，确定满足取舍准则，并在报告中阐明；

(2) 可忽略产品碳足迹影响小于 1%的环节；

(3) 忽略的环节总的产品碳足迹影响不应超过产品碳足迹总量的 5%；

(4) 运输过程涉及的车辆返程产生的排放忽略不计，若使用运输碳排放核算软件计算返程，需进行计算空载情况下车辆返程碳排放，并去掉车辆返程碳排放量。

时间边界

2025 年 1 月 1 日到 2025 年 12 月 31 日。

三、数据采集与量化

1、数据来源

数据分为初级数据和次级数据。

初级数据即从生产现场采集的第一手数据，是准确的

初级数据：本报告初级活动数据为 2025 年 1 月 1 日至 2025 年 12 月 31 日的生产报表数据，包括产品生产过程中的能源与原材料的耗用量（原材料输入与输出、能源消耗等），最终产品的产量。这些数真实地反映了整个生产过程能源和物料的输入，以及产品生产过程的输出。部分初级数据凭证如图 4~图 10：

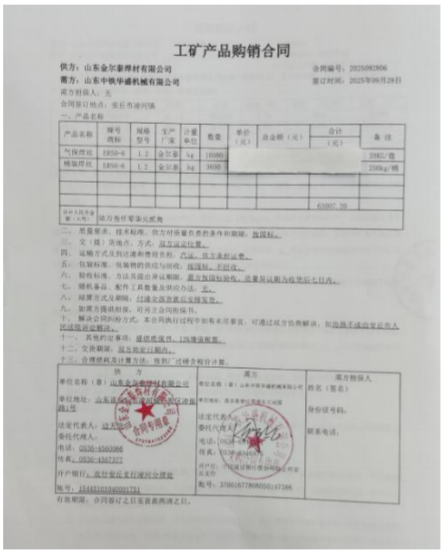


图 4 原材料采购合同（焊丝）

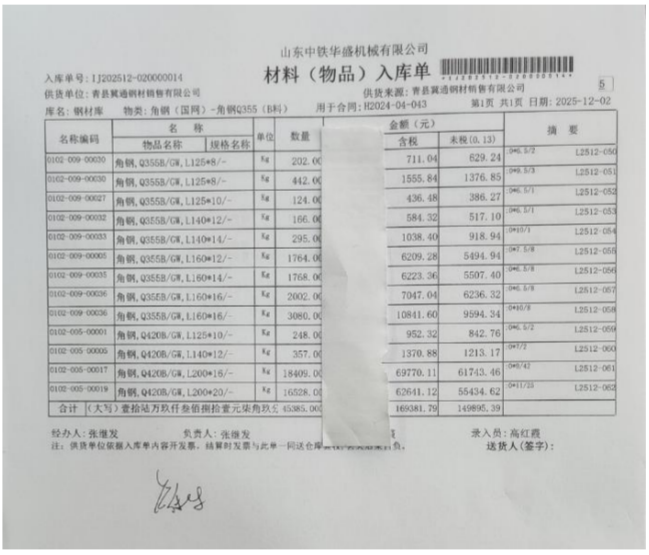
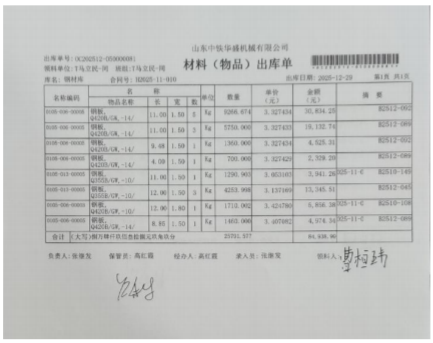
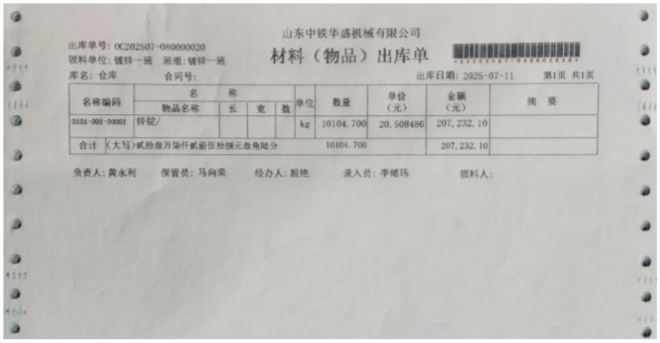


图 5 物料（角钢）入库单



a. 钢板出库单



b. 锌锭出库单

图 6 物料出库单

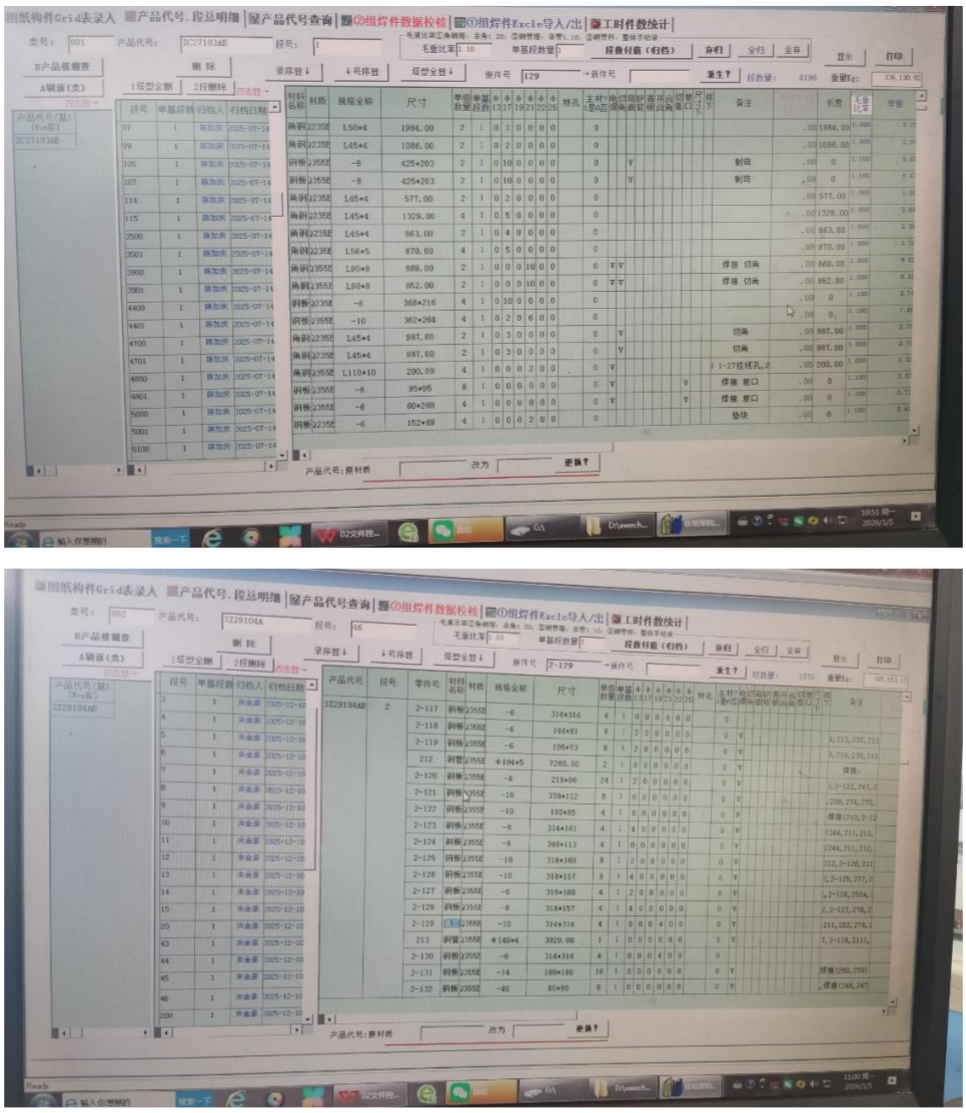


图 7 生产过程的零件清单

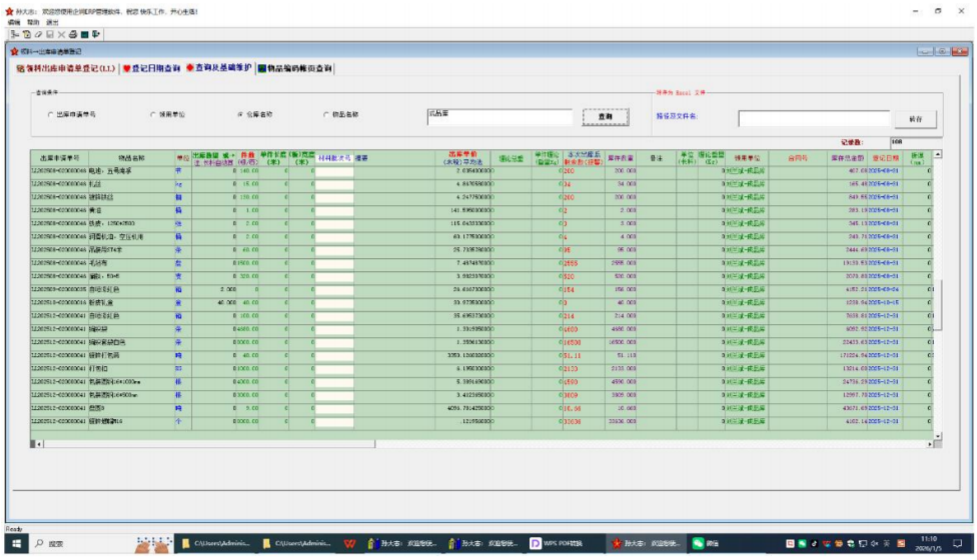


图 8 包装材料使用清单



电子发票（增值税专用发票）

发票号码：25377000000573065293
开票日期：2025年12月17日

购买方信息	名称：山东中铁华盛机械有限公司 统一社会信用代码/纳税人识别号：91370725757468158B	销售方信息	名称：国网山东省电力公司昌乐县供电公司 统一社会信用代码/纳税人识别号：91370725MA3C074AX2

项目名称	规格型号	单位	数量	单价	金额	税率/征收率	税额
*供电*电费	交流10kV	千瓦时	170415	0.765889270310712	130519.02	13%	16967.47
合计					¥130519.02		¥16967.47

价税合计（大写）：⊗壹拾肆万柒仟肆佰捌拾陆圆肆角玖分　（小写）¥147486.49

备注：电费年月：202508，户号：3701021769567，用电地址：山东省潍坊市昌乐县营丘镇孟家栏村22号

开票人：马龙飞

下载次数：1

图 9 电费缴费发票



电子发票（增值税专用发票）

发票号码：25372000000237160195
开票日期：2025年08月29日

购买方信息	名称：山东中铁华盛机械有限公司 统一社会信用代码/纳税人识别号：91370725757468158B	销售方信息	名称：安丘华润燃气有限公司 统一社会信用代码/纳税人识别号：913707007337002742

项目名称	规格型号	单位	数量	单价	金额	税率/征收率	税额
*燃气*工业用天然气		立方米	102543	4.0825688073395	418638.85	9%	37677.50
合计					¥418638.85		¥37677.50

价税合计（大写）：⊗肆拾伍万陆仟叁佰壹拾陆圆叁角伍分　（小写）¥456316.35

备注：7.21-8.19；
收款人：王坤丽；　复核人：赵玉洁；

开票人：尹元恒

下载次数：1

图 10 天然气缴费发票

次级数据：本报告次级活动数据中的运输数据，以原料采购过程为基础得来；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》等权威数据库，中电联基于 Ecoinvent 数据库（3.11）编制的《输电杆塔产品功能/声明单位碳足迹因子选择报告》，部分是通过原材料因子附加上中间产品平均加工因子（或国家标准给出的加工能耗限值）得到。

表 1 活动数据类型和来源

数据类别			活动数据来源
初级数据	原材料	原材料消耗量	企业生产数据
	产品	成品产出量	企业生产数据
	能源	电、天然气、乙炔	企业生产数据
次级数据	运输	原材料运输距离、运输车输载重	根据高德地图测算
	排放因子	原材料获取和运输	中国产品全生命周期温室气体排放系数库、中电联《变压器产品功能/声明单位碳足迹因子选择报告》等

2、分配

初级数据中，角钢、钢板、钢管、紧固件和包装材料是从 CRP 系统中导出，是可靠准确的。

除此之外的数据，是所有产品公用的，对这部分材料，按各品类产品的生产比例进行分配。

2025 年全年总产品生产了 90230 吨，其中角钢塔 62000 吨、钢管塔 14630 吨、钢管杆 8600 吨、构支架 5000 吨，占比分别为 68.71%、16.21%、9.53%、5.54%，这个占比就是分配比例。

3、取舍

本计算中，舍去了量少且碳足迹因子不明的如钝化剂等。

4、工艺流程

输电杆塔的工艺流程如图 11 所示。

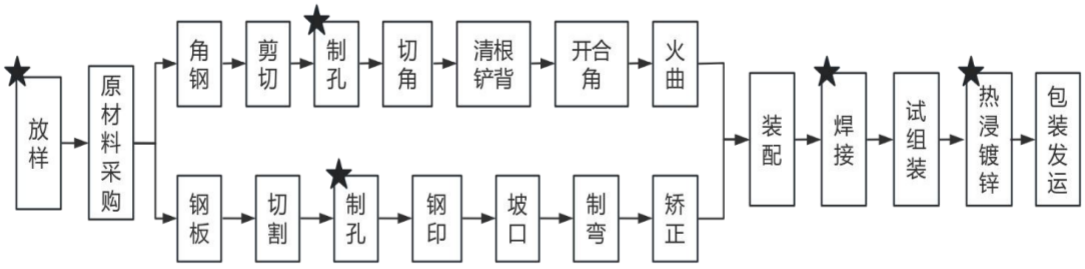


图 11 输电杆塔生产工艺流程图

5、活动数据及碳排放量计算

从生产报表和生产线收集的钢管塔、钢管杆、构支架各个阶段的活动数据及依此计算的碳排放清单结果见表 2（排放大于总量 1%者）。

说明：为提高计算的精准度，本报告采集了 2025 年 1 月 1 日到 2025 年 12 月 31 日整 12 个月各产品的数据，取平均值后作为 1 基产品的参数进行计算。由于塔型众多，重量也有差异，最后给出每吨产品的温室气体排放量数据。

表 2a 角钢塔生命周期阶段碳排放活动数据与碳排放量计算

阶段	物质/能源	年活动数据	1 基活动数据	1 基温室气体排放量($kgCO_2e$)	占比
材料	角钢	43400.000t	20755.62kg	42549.020	55.14%
材料	钢板	15500.000t	7412.72kg	17123.386	22. 19%
材料	紧固件	3100.000t	1482.54kg	6078.431	7. 88%
生产	用电	12480061.8 kWh	5968.466kWh	3703.433	4. 80%
材料	锌锭	1680.756t	803.805kg	2363.187	3. 06%
运输	运输	43948343.64 t.km	21017.86t.km	2099.184	2. 72%
材料	焊丝	289.207t	138.310kg	984.770	1. 28%
生产	天然气	876378.21m^3	419.119 m^3	828.305	1. 07%
					98. 13%

表 2b 钢管塔生命周期阶段碳排放活动数据与碳排放量计算

阶段	物质/能源	年活动数据	1 基活动数据	1 基温室气体排放量($kgCO_2e$)	占比
材料	钢管	8778.000t	52879.518kg	133785.181	49.11%
材料	钢板	3950.100t	23795.78kg	54968.259	20.18%
材料	法兰	731.500t	4406.627kg	20755.211	7.62%
材料	紧固件	731.500t	4406.627kg	18067.169	6.63%
运输	运输	8268538.83 t.km	49810.47t.km	11745.007	4.31%
生产	用电	2944892.0kwh	17740.313kWh	11007.864	4.04%
材料	锌锭	396.604t	2389.183kg	7024.197	2.58%
材料	角钢	438.900t	2643.98kg	5420.151	1.99%
材料	焊丝	68.244t	411.106kg	2927.072	1.07%
					97.52%

表 2c 钢管杆生命周期阶段碳排放活动数据与碳排放量计算

阶段	物质/能源	年活动数据	1 基活动数据	1 基温室气体排放量($kgCO_2e$)	占比
材料	钢板	7998.000t	4198.43kg	9698.362	78.94%
生产	用电	1731105.346 kWh	908.717kWh	563.859	4.59%
材料	紧固件	258.000t	135.433kg	555.276	4.52%
材料	角钢	344.000t	180.58kg	370.184	3.01%
材料	锌锭	233.137t	122.382kg	359.802	2.93%
运输	运输	4823695.85 t.km	2532.12t.km	246.244	2.00%
材料	焊丝	40.116t	21.058kg	149.934	1.22%
生产	天然气	121562.14m^3	63.812m^3	126.112	1.03%
					98.25%

表 2d 构支架生命周期阶段碳排放活动数据与碳排放量计算

阶段	物质/能源	年活动数据	1 基活动数据	1 基温室气体排放量($kgCO_2e$)	占比
材料	钢管	3000.000t	933.416kg	2361.543	49.71%
材料	钢板	1500.000t	466.71kg	1078.096	22.69%
运输	运输	3746483.16t.km	1165.68t.km	375.516	7.90%
材料	紧固件	200.000t	62.228kg	255.134	5.37%
生产	用电	1006456.597 kWh	313.148kWh	194.308	4.09%
材料	角钢	300.000t	93.34kg	191.350	4.03%
材料	锌锭	135.203t	42.173kg	123.989	2.61%
材料	焊丝	23.323t	7.257kg	51.668	1.09%
					97.49%

注：1、生产的废料主要是刚板边角和角钢尾头，可做废旧金属回收利用；再一个是对金属件进行清洗的产生的废酸，不在本单位进行处理；故本报告不考虑废料处理过程；

2、本产品系统为单直通线生产系统，无副产品产出，也不发生初级原料的再生循环过程，因此未建立分配程序；

3、计算结果保留 3 位小数；

4、本表中的数据是由 excel 表自动计算的，在结果保留 4 位小数的情况下转录到本表时按注 3 进行了修约，故按表中数据计算的结果在最后一位或两位小数上可能会有误差。

四、影响评价

1、影响类型与特征化因子选择

选择政府间气候变化专门委员会（IPCC）给出的 100 年全球变暖潜势（GWP）。

2、结果分析与评价

表 3 是根据采集的活动数据得到的 1 基角钢塔、钢管塔、钢管杆，构支架的碳排放计算结果。

表 3a　1 基角钢塔碳排放计算结果与分析

阶段	碳排放量	单位	占总量比例	注
1 基总排放量	**77170.58**	$kgCO_2e$	100%	
材料获取	70464.84	$kgCO_2e$	91.31%	
材料运输	2099.18	$kgCO_2e$	2.72%	
产品生产	4605.55	$kgCO_2e$	5.97%	

表 3b　1 基钢管塔碳排放计算结果与分析

阶段	碳排放量	单位	占总量比例	注
1 基总排放量	272444.46	$kgCO_2e$	100%	
材料获取	247007.22	$kgCO_2e$	90.66%	
材料运输	11745.01	$kgCO_2e$	4.31%	
产品生产	13692.24	$kgCO_2e$	5.03%	

表 3c　1 基**钢管杆碳排放计算结果与分析**

阶段	碳排放量	单位	占总量比例	注
1 基总排放量	**1228526**	$kgCO_2e$	100%	
材料获取	11341.52	$kgCO_2e$	92.32%	
材料运输	246.24	$kgCO_2e$	2.00%	
产品生产	697.49	$kgCO_2e$	5.68%	

表 3d　1 基构支架碳排放计算结果与分析

阶段	碳排放量	单位	占总量比例	注
1 基总排放量	**4750.65**	$kgCO_2e$	100%	
材料获取	3053.72	$kgCO_2e$	87.01%	
材料运输	375.52	$kgCO_2e$	7.90%	
产品生产	241.69	$kgCO_2e$	5.09%	

从表 2 和表 3 数据可以得到：

由于输电塔杆的特殊性，7~8 种主要过程的碳排放就达到了产品从摇篮到大门总排放量的 97%以上。

其中，原材料的贡献量大于 87%，运输占了 2%~8%，生产过程仅占有不到 6%。

按取舍原则来讲，这 7~8 种主要过程的碳排放，可以代表该产品从摇篮到大门的碳足迹数据。

五、解释与说明

1、几项说明

（1）数据局限

受不同生产周期及产量变化的影响，生产过程中的能源消耗会有所波动，本报告仅说明在特定时间范围（2025 年 1 月 1 日至 2025 年 12 月 31 日）内生产规模下的生产活动水平。

在同一个品类中，因为塔的大小不同，表面积的不同导致热浸镀锌时的锌用量不同，这是按产量分配数据的一个局限。

每基输电杆塔都是定制性产品，都会因为塔址不同、在线路上的位置不同而不同，因此认证型号不代表输电杆塔所有组件、部件和结构完全相同。

本认证的声明单位或功能单位碳足迹仅在一定数值区间具有可参考性，但可对比性较差。为增加可比性，本报告的声明单位是以单位质量（吨）碳足迹来描述 1 基碳足迹。即便这样，也会因各年度生产产品的量不同而导致差异，特别是产能不饱满时差异更大。

运输过程未考虑车辆空载返回过程的排放量。

（2）完整性

本报告核算的是包括原材料获取、原材料运输、产品生产制造这三个从摇篮到大门的阶段，最终的结果为声明单位对应的碳足迹。

（3）不确定性

本报告的不确定性主要有：

1）碳排放因子来源

本报告的碳排放因子首要来源为中国产品全生命周期温室气体排放系数库，部分来源于国外商用数据库。

各数据库数据来源的不同，地域因素的影响，都给排放因子带来不确定性。

2）运输距离

采购的原材料，以汽车运输为主要方式，运输距离按高德地图导航测算得到。

导航距离是以最短路径计算的，排除了路况或配货绕路的情况。

这样的方式，对于有代理商或厂家外设仓库的情况，运输路线会存在一定偏差，造成运输阶段的碳足迹的不确定性。

3）数据提取

企业的产品生产都是按工序流程统一排产的，生产用电用水也是按车间计量的，因此将车间的能耗分配到具体产品上很难做到很准确精细，这也使产品碳足迹具有一定的不确定性。

4）影响

在以上三个不确定性上，影响最大的是碳排放因子，不过主要原材料钢材的碳排放因子基本是统一的，这就保证了活动数据的主体碳足迹是受到的影响不大。其他的影响就小的很多很多，完全可以忽略不予考虑。

至于运输过程的路线偏差、生产过程的计量分派误差，因本身的碳足迹贡献量就低，因此更可以忽略。

综上所述，存在的不确定性，不影响本产品碳足迹的准确性、可靠性和可信性。

2、改进建议

产品向绿色低碳方向发展是企业未来生存发展的必然选择，企业进行产品碳足迹的核算管理，是制定低碳发展战略的第一步。通过产品生命周期的碳足迹核算，明确各生产环节的排放量，确定排放源，为优化工序、优化管理，制定合理的减排目标和发展战略打下基础。

（1）在公司的生产厂房房顶布置光伏发电系统，以绿电冲抵火电的碳排放，鼓励增加绿电的合理配置和使用率。

（2）在建立完善有效运行的产品碳足迹管理体系基础上，加强主要用能设备的改造和能耗水平监测，建立健全能源消耗台账记录。

（3）统筹生产计划，合理利用主要耗能设备的最大输出能力，降低主要排放环节的碳排放量。同时鼓励技术创新，大力开发使用低碳工艺与设备。

（4）优化供应链配置，加强供应链碳排放管理，协同供应商推进产品碳足迹量化评估，做到上游原材料的碳足迹有清晰的数据核算和报告。

（5）提高原材料利用率，充分发掘每一个减少碳排放、提高经济效益潜能。