



绿色生态环境发展服务平台

——为人类社会的可持续发展做贡献——

LCA（生命周期评价）报告

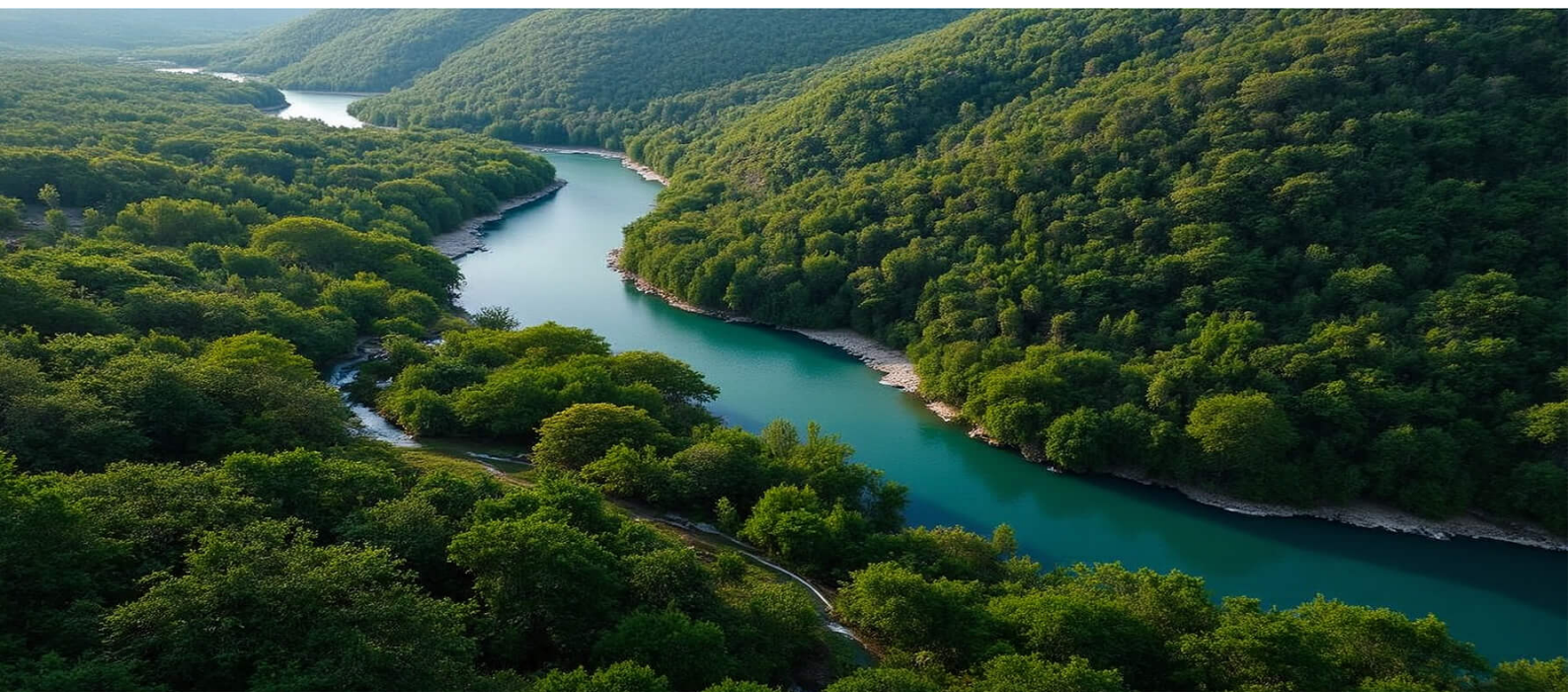
报告主体：萍乡兆通电瓷科技有限公司

报告编号：ZHYX0416BID8483

编制单位：北京中合永信国际信用评价有限公司

公示平台：【绿色生态环境发展服务平台】 【中国采招网】

【全国诚信企业信息服务平台】 【招标与采购网】



先知先行，快人一步！



招标采购行业发布网站



国信中诚

—公平·诚信·权威—



绿色生态环境发展服务平台

——为人类社会的可持续发展做贡献——

委托编制单位基本信息

报告主体:	萍乡兆通电瓷科技有限公司
统一社会信用代码:	91360323MA35GJYTXR
企业类型:	有限责任公司(自然人独资)
成立时间:	2016年02月25日
法人代表:	许斌
注册资本:	5300万元
注册地址:	江西省萍乡市芦溪县上埠镇坪里村锡塘

报告编制基本信息

报告名称:	LCA(生命周期评价)报告
报告编号:	ZHYY0416BID8483
编制日期:	2026年04月16日
编制单位:	北京中合永信国际信用评价有限公司
编制人员:	宋京时: ESG商业分析师 梁雨凯: 高级工程师(建设管理) 李玉雪: 会计师

编制单位盖章:

签发日期: 2026年04月16日





绿色生态环境发展服务平台

——为人类社会的可持续发展做贡献——

企业报告编制及查询信息说明

本报告由企业委托北京中合永信国际信用评价有限公司进行编制，
并将报告信息发布到以下平台进行展示查询：

绿色生态环境发展服务平台：www.esg360.org.cn

全国诚信企业信息服务平台：www.credit.315ccc.cn

中国采招网：www.bidcenter.com.cn

招标与采购网：www.gc-zb.com

同时可扫描以下二维码进行查询：



全国诚信企业
信息服务平台



绿色生态环境
发展服务平台



中国采招网



招标与采购网



报告查询密码：af1024

本报告由北京中合永信国际信用评价有限公司根据企业提供信息独立编制，并将报告结果发布至各平台进行展示。声明：本报告为评价报告，并非对企业开展的管理体系认证、产品认证或服务认证。



萍乡兆通电瓷科技有限公司

LCA 生命周期评价报告

第一章 企业基本情况	7
1.1 企业概况	7
1.2 企业基本信息	7
1.3 主要生产设备	8
第二章 产品及生命周期系统界定	10
2.1 产品基本信息	10
2.2 功能单位与基准流	11
2.3 生命周期系统边界	11
2.4 生命周期阶段模块 (ISO 14040)	12
2.5 剔除与不纳入内容说明	13
第三章 核算依据、标准与数据源	14
3.1 国内标准	14
3.2 国际标准	14
3.3 官方排放因子数据库	15
第四章 核算方法学	17
4.1 温室气体种类	17
4.2 生命周期评价方法	17
4.3 多环境影响类别评价方法	18



4.4 碳排放计算公式.....	19
4.5 分配规则.....	19
第五章 数据收集与质量控制.....	20
5.1 活动数据收集范围与来源.....	20
5.2 一级/二级数据说明.....	20
5.3 缺失数据处理方案.....	21
5.4 碳排放因子选取依据.....	21
5.5 数据质量评级.....	22
第六章 生命周期评价核算结果.....	23
6.1 范围 1 直接排放核算.....	23
6.2 范围 2 间接排放核算.....	23
6.3 范围 3 上游/下游排放核算.....	24
6.4 产品总碳足迹与单位碳足迹.....	25
6.5 多环境影响类别核算结果.....	25
6.6 生命周期阶段模块核算结果.....	26
6.7 碳排放因子来源说明.....	27
第七章 不确定性与敏感性分析.....	28
7.1 数据与因子不确定性.....	28
7.2 对核算结果的影响评价.....	28
7.3 数据质量保证措施.....	29



7.4 数据质量评级结果.....	29
第八章 减排潜力与改进建议.....	30
8.1 主要排放源减排方向.....	30
8.2 原材料/能源/运输优化建议.....	30
8.3 低碳生产改进方案.....	31
第九章 结论与报告声明.....	32
9.1 核心结论.....	32
9.2 报告局限性.....	33
9.3 第三方独立声明.....	34
附录.....	35



引言

萍乡兆通电瓷科技有限公司作为专业电瓷制造高新技术企业，始终致力于电瓷产品的研发、生产与销售。为积极响应国家“双碳”战略目标，提升企业绿色竞争力，本公司委托开展了瓷绝缘子系列产品的生命周期碳足迹评价工作。本报告依据 GB/T 24067-2024《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》及 ISO 14067:2018《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》，对瓷绝缘子、线路柱式瓷绝缘子、针式瓷绝缘子、蝶式绝缘子四种核心产品进行了系统性的生命周期碳足迹核算与评价。本报告全面呈现了企业基本情况、产品生命周期系统界定、核算方法学、活动数据收集、碳足迹核算结果、不确定性分析以及减排建议等内容，旨在为企业碳排放管理提供数据支撑，为上下游产业链碳减排提供决策依据，为利益相关方提供透明、可信的碳足迹信息披露。

本报告的核算边界涵盖从原材料开采与生产、产品制造、运输配送至产品使用阶段的全生命周期过程，核算范围包括范围一直接排放、范围二电力间接排放以及范围三上游原材料和运输环节的其他间接排放。通过本次生命周期评价，企业已系统识别出瓷绝缘子系列产品的主要碳排放来源，为后续制定科学有效的减排方案奠定了坚实基础。报告编制过程中，企业提供了完整的能源消耗数据、原材料用量数据及生产设备信息，确保了核算结果的准确性与可靠性。



报告摘要

萍乡兆通电瓷科技有限公司是一家位于江西省萍乡市芦溪县上埠镇的专业电瓷制造高新技术企业，现有员工 112 人，占地面积 13340 平方米，年产值达 1.2 亿元，年产能 320 万只电瓷绝缘子。企业主要产品包括瓷绝缘子、线路柱式瓷绝缘子、针式瓷绝缘子和蝶式绝缘子四大系列，广泛应用于全国各地大中型国家电网改造工程，部分产品已出口海外市场。企业具备按国际标准、英标、美标、澳标、IEC 标准生产和检验的能力。

本次生命周期碳足迹评价涵盖四种核心产品，功能单位设定为“1 只”，核算周期为 2025 年 1 月 1 日至 2025 年 12 月 31 日。生命周期系统边界涵盖原材料获取阶段、产品制造阶段和运输配送阶段三个模块，不包括产品使用阶段和产品报废回收阶段。

核心数据汇总表

产品碳足迹汇总

产品名称	规格型号	年产量	总碳足迹 (tCO ₂ e)	功能单位碳足迹 (kgCO ₂ e/件)	范围 1 占比	范围 2 占比	范围 3 占比
瓷绝缘子	U70B	600000 只	1010.81	1.68	0.38%	19.66%	77.38%
线路柱式瓷绝缘子	R12.5ET125 N	600000 只	1010.81	1.68	0.38%	19.66%	77.38%
针式瓷绝缘子	P-6T	800000 只	1010.81	1.68	0.38%	19.66%	77.38%
蝶式绝缘子	ED-1	1200000 只	1010.81	1.68	0.38%	19.66%	77.38%
合计	—	3200000 只	4043.22	—	0.38%	19.66%	77.38%

排放范围汇总

排放范围	排放量 (tCO ₂ e)	占比	主要排放源
范围 1	15.70	0.38%	移动燃烧源 (汽油、柴油消耗)
范围 2	816.11	19.66%	外购电力消耗
范围 3	3211.41	77.38%	上游原材料生产 (74.61%)、运输配送 (2.56%)
合计	4043.22	100%	—



生命周期阶段排放汇总

生命周期阶段	排放量 (tCO ₂ e)	占比
A1 原材料获取	3096.56	76.59%
A2 原材料运输	53.07	1.31%
A3 生产制造	831.81	20.57%
A4 产品分销	53.07	1.31%
C1-C4 废弃处置	—	未纳入
D 回收再利用	—	未纳入
合计	4043.22	100%

多环境影响类别汇总

影响类别	产品 1	产品 2	产品 3	产品 4	单位
GWP 全球变暖潜势	1.68	1.68	1.68	1.68	kgCO ₂ e/件
ODP 臭氧层消耗潜势	待补充	待补充	待补充	待补充	kgCFC-11e/件
AP 酸化潜势	待补充	待补充	待补充	待补充	kgSO ₂ e/件
EP 富营养化潜势	待补充	待补充	待补充	待补充	kgPO ₄ ³⁻ e/件
POCP 光化学臭氧生成潜势	待补充	待补充	待补充	待补充	kgC ₂ H ₄ e/件
ADP-f 化石资源消耗潜势	待补充	待补充	待补充	待补充	MJ/件
ADP-e 矿产资源消耗潜势	待补充	待补充	待补充	待补充	kgSbe/件
WU 水资源消耗	待补充	待补充	待补充	待补充	m ³ /件



第一章 企业基本情况

1.1 企业概况

萍乡兆通电瓷科技有限公司坐落于中国著名的电瓷产业基地——江西省萍乡市芦溪县上埠镇，是一家专注于电瓷产品研发、生产和销售的专业制造高新技术企业。企业依托当地丰富的矿产资源优势和成熟的电瓷产业配套体系，经过多年发展已成为区域内具有较强竞争力的电瓷产品供应商。芦溪县作为“中国电瓷之乡”，拥有完整的电瓷产业链和丰富的技术人才储备，为企业的发展提供了良好的产业环境和资源禀赋优势。

企业自成立以来，始终坚持“质量第一、客户至上”的经营理念，致力于为电力行业提供安全、可靠、高效的瓷绝缘子产品。公司拥有一支技术力量雄厚的研发团队，一流的生产工艺水平，精良的生产设备，先进的检测仪器和完善的检测手段，能够满足国内外不同客户对电瓷产品的多样化需求。企业产品涵盖瓷绝缘子、线路柱式瓷绝缘子、针式瓷绝缘子和蝶式绝缘子四大系列，规格型号齐全，可广泛应用于高压输电线路、变电站、配电网等电力设施建设领域。

企业市场覆盖范围广泛，产品不仅广泛应用于全国各地的大中型国家电网改造工程，还部分出口至海外市场，充分体现了企业产品的市场竞争力和品牌影响力。在质量管理方面，企业具备按国际标准、英标、美标、澳标、IEC 标准生产和检验的能力，建立了完善的质量管理体系，确保产品质量符合国内外各类技术标准和客户要求。企业高度重视技术研发和产品创新，持续投入资源进行生产工艺优化和新产品开发，以满足不断变化的市场需求和技术发展趋势。

1.2 企业基本信息

企业基本信息表

项目	内容
企业全称	萍乡兆通电瓷科技有限公司
企业简称	兆通电瓷
统一社会信用代码	91360323MA35GJYTXR
注册地址	江西省萍乡市芦溪县上埠镇坪里村锡塘
法定代表人	许斌



注册资本	5300 万元人民币
企业类型	有限责任公司
行业类别	电瓷制造
主营业务	电瓷产品研发、生产、销售
核算周期	2025 年 1 月 1 日—2025 年 12 月 31 日

企业现有员工 112 人，形成了结构合理、专业配套的人才队伍。年产值达 1.2 亿元，体现了企业良好的经营规模和市场地位。企业占地面积 13340 平方米，建有标准化的生产车间、原料仓库、成品仓库和办公区域，生产布局合理，功能分区明确。企业年产电瓷绝缘子能力达 320 万只，生产规模在区域内同行业中处于领先地位。完善的生产设施和充足的生产能力为企业承接各类订单提供了有力保障，能够满足国内外客户的大批量订单需求和紧急供货要求。

企业在技术创新和质量管理方面不断追求卓越，建立了从原材料进厂检验到成品出厂检测的全过程质量控制体系。生产过程中设置了原料检验、坯检、瓷检、附件检验和成品检验等多个质量控制节点，确保每一道工序都处于严格的质量监控之下。企业配备了先进的检测仪器和设备，能够对产品的各项性能指标进行全面检测，包括电气性能、机械性能、热性能等，确保产品达到或超过相关标准要求。企业还建立了完善的售后服务体系，为客户提供技术支持和产品使用指导，以优质的服务赢得客户的信赖和好评。

1.3 主要生产设备

企业配备了完整的电瓷产品生产设备体系，涵盖从原料处理、成型、烧成到最终检验的全流程生产设备。

主要生产设备表

序号	设备名称	规格型号	数量	用途	能源类型
1	球磨机	—	—	原料研磨	电力
2	过筛除铁设备	—	—	去除杂质铁质	电力
3	泥浆搅拌设备	—	—	泥浆制备	电力
4	真空练泥设备	—	—	泥料精炼	电力
5	成型设备	—	—	产品成型	电力
6	烘干设备	—	—	坯体烘干	电力/天然气
7	烧成窑炉	—	—	高温烧结	煤炭/天然气
8	施釉设备	—	—	釉料施涂	电力
9	成品检验设备	—	—	质量检测	电力



原料处理环节包括球磨机、过筛除铁设备、泥浆搅拌设备和真空练泥设备，用于将各类矿物原料研磨、混合和精炼，制备出符合工艺要求的泥浆和泥料。成型环节采用专业的成型设备，根据产品规格要求将泥料加工成特定形状的坯体。烘干设备用于对成型后的坯体进行干燥处理，去除多余水分，为后续烧成工序做好准备。烧成窑炉是电瓷生产的核心设备，通过高温烧结使坯体发生物理化学变化，形成具有优良电气性能和机械性能的瓷质绝缘子产品。

在设备配置方面，企业注重设备的先进性、可靠性和能效性，力求在保证产品质量的前提下提高生产效率、降低能源消耗。烘干设备和烧成窑炉采用电力和天然气作为能源，部分替代传统的煤炭能源，体现了企业推进清洁能源使用、减少污染物排放的发展方向。施釉设备用于在烧成后的瓷件表面施涂釉层，不仅可以提高产品的电气性能和耐候性能，还能改善产品的外观质量。成品检验设备包括各类电气性能测试仪、机械强度试验机、外观检测设备等，用于对成品进行全面的质量检测，确保出厂产品符合技术标准和客户要求。

企业建立了设备管理制度和维护保养规程，定期对生产设备进行检修和维护，确保设备处于良好的运行状态。同时，企业密切关注行业技术发展趋势，适时引进先进的生产设备和工艺技术，不断提升企业的技术装备水平和生产效率。通过持续的技术改造和设备升级，企业在提高产品质量、降低能源消耗、减少污染物排放等方面取得了显著成效，为企业的可持续发展奠定了坚实基础。



第二章 产品及生命周期系统界定

2.1 产品基本信息

萍乡兆通电瓷科技有限公司本次生命周期碳足迹评价涵盖四种核心电瓷产品，均属于电力系统用绝缘子产品系列。

产品信息表

项目	瓷绝缘子（交流盘形悬式）	线路柱式瓷绝缘子	针式瓷绝缘子	蝶式绝缘子
产品名称	瓷绝缘子	线路柱式瓷绝缘子	针式瓷绝缘子	蝶式绝缘子
规格型号	U70B	R12.5ET125N	P-6T	ED-1
产品系列	交流盘形悬式瓷绝缘	线路柱式瓷绝缘	针式瓷绝缘	蝶式绝缘
适用范围	最终用户	最终用户	最终用户	最终用户
年产量	600000 只	600000 只	800000 只	1200000 只
功能单位	1 只	1 只	1 只	1 只

瓷绝缘子（交流盘形悬式）是电力输电线路中应用最广泛的绝缘子类型之一，用于悬挂和支撑导线，确保导线与杆塔之间的电气绝缘，产品规格型号为 U70B，年产量 60 万只。线路柱式瓷绝缘子主要用于配电线路和变电站，支持和固定导线，产品规格型号为 R12.5ET125N，年产量 60 万只。针式瓷绝缘子是一种传统的绝缘子类型，主要用于低压配电线路，产品规格型号为 P-6T，年产量 80 万只。蝶式绝缘子用于直线杆塔和耐张杆塔，承担导线的机械荷载和电气绝缘功能，产品规格型号为 ED-1，年产量 120 万只。

电瓷绝缘子是电力系统中的关键基础元件，主要功能是在高压输电线路和电气设备中起到电气绝缘和机械支撑作用。绝缘子的性能直接关系到电力系统的安全稳定运行和输电效率。瓷绝缘子因其优良的电气性能、机械强度、耐候性和使用寿命，在电力系统中得到广泛应用。萍乡兆通电瓷科技有限公司生产的电瓷绝缘子产品具有电气绝缘性能好、机械强度高、耐老化性能优良、外观质量好等特点，产品质量稳定可靠，深受用户信赖。

企业生产的四种电瓷产品虽然规格型号和具体应用场景有所不同，但均采用相同的生产工艺流程和相近的原材料配方，因此在本次生命周期碳足迹评价中采用相同的核算方法和数据基础。产品设计充分考虑了不同应用场景的技术要求，在材料配方、成型工艺、烧成制度



等方面进行了针对性优化，以满足各类产品的性能要求。企业拥有完善的产品研发和质量检测能力，能够根据客户需求开发定制化的产品规格，确保产品性能满足各类技术标准和工程应用要求。

2.2 功能单位与基准流

功能单位是生命周期评价中进行量化比较的统一基准，本报告将功能单位设定为“1只”瓷绝缘子产品，即以单只绝缘子产品作为碳足迹核算的基准单位。

功能单位表

项目	定义	说明
功能单位	1只	单只瓷绝缘子产品
基准流	原材料+能源+包装+运输	生产一只产品所需的物质和服务

选择“1只”作为功能单位，符合电瓷产品的特点和销售计量方式，便于数据的收集和核算，也便于与同行业产品进行碳足迹对比。同时，“1只”作为功能单位能够清晰地反映单位产品碳足迹水平，为客户选择低碳产品、企业改进生产工艺提供直接的数据参考。

基准流是指实现功能单位所需的具体物质和服务数量，本报告的基准流涵盖产品生产所涉及的原材料消耗、能源消耗、包装材料和运输活动等。对于瓷绝缘子产品而言，生产一只产品所需的基准流包括高岭土、高岭泥、漳州红泥、长丰泥等矿物原料约1.26kg，钢帽、钢脚、螺栓等金属材料约0.21kg，电力约2.35kWh，以及相应的运输、包装等配套活动。由于四种产品在原材料配方和生产工艺上基本相同，基准流的计算采用按年产量均分的方式进行分配。

2.3 生命周期系统边界

本报告确定的生命周期系统边界为“从摇篮到大门”（Cradle-to-Gate），涵盖原材料获取阶段、产品制造阶段和运输配送阶段三个主要生命周期模块。

系统边界表

生命周期阶段	包含内容	排放范围	说明
--------	------	------	----



原材料获取	矿物原料开采、金属材料生产、辅助材料生产	范围 3	起始于原料离开矿山或加工厂
生产制造	原料加工、成型、烧成、检验、包装	范围 1+2	从原料进入企业生产线开始
分销运输	原材料运入、产品运出	范围 3	采用公路运输，默认距离 100km
使用阶段	—	未纳入	电瓷产品使用中不产生直接碳排放
废弃处置	—	未纳入	缺乏数据和边界设定

2.4 生命周期阶段模块 (ISO 14040)

根据 ISO 14040 生命周期评价原则和框架，本报告将电瓷产品的生命周期划分为以下阶段模块进行系统核算。

生命周期阶段模块表

阶段	模块	内容说明	是否纳入核算
原材料获取	A1	原材料开采、加工、预处理	是
原材料运输	A2	原材料运输到生产厂	是
生产制造	A3	产品加工、组装、包装	是
产品分销	A4	产品运输到客户/市场	是
使用阶段	B1-B7	使用、维护、修理、更换、改造、能耗、用水	否
废弃处置	C1-C4	拆除、运输、废弃物处理、处置	否
回收再利用	D	回收、再利用、再生潜力	否

原材料获取阶段 (Raw Material Acquisition) 主要涉及矿物原料和金属材料的开采与生产，包括高岭土、高岭泥、漳州红泥、长丰泥等陶瓷黏土类矿物原料的开采和初步加工，以及钢帽、钢脚、螺栓等金属材料的冶炼和加工过程。该阶段是产品碳足迹的最主要来源，主要排放源为原料生产企业的能源消耗和工艺过程排放。金属材料的生产属于高耗能工业过程，其中钢铁生产是碳排放强度最高的原材料生产活动之一。

产品制造阶段 (Manufacturing) 是电瓷产品从原料到成品的生产加工过程，包括原料检验、配料、球磨、过筛除铁、泥浆搅拌、成型、烘干、烧成、施釉、检验、包装等完整的生产工序。该阶段是能源消耗最集中的环节，主要能源包括电力和部分燃料。生产过程中的碳排放主要来源于电力消耗引起的范围二间接排放和燃料燃烧引起的范围一直接排放。



运输配送阶段（Transport and Distribution）涵盖原材料从供应商运往企业的上游运输和产品从企业运往客户的下游运输两个环节。运输阶段的排放主要来源于运输车辆的燃油消耗，采用公路运输方式的排放因子进行核算。企业产品广泛应用于全国各地的大中型国家电网改造工程，部分产品还出口海外市场，因此运输环节的碳排放不可忽视。

2.5 剔除与不纳入内容说明

根据 GB/T 24067-2024 和 ISO 14067:2018 标准要求，结合电瓷产品的特性和核算目的，本报告对生命周期系统边界进行了明确界定，以下内容明确剔除或不纳入本次碳足迹核算范围。

电瓷绝缘子是电力系统中的被动元件，在使用过程中不消耗燃料或其他能源，不产生直接的碳排放，绝缘子的功能是维持导线与杆塔之间的电气绝缘，确保电力系统的安全运行。只要绝缘子保持完好的绝缘性能和使用状态，就不会产生与使用相关的碳排放。电瓷绝缘子的设计使用寿命通常在 30 年以上，在其整个使用周期内不需要进行频繁的维护和更换，因此本次核算剔除了产品使用阶段。

本次核算还剔除了产品报废回收阶段（End-of-Life）。当绝缘子最终达到使用寿命或因意外损坏需要报废时，其处置方式可能是填埋、回收利用或其他处理方式，但由于缺乏可靠的产品报废数据和相关排放因子数据，同时考虑到电瓷产品的使用寿命很长，报废处置对当前核算周期的碳足迹贡献可以忽略不计，因此本次核算不纳入产品报废回收阶段的排放。

企业生产所依赖的厂房建筑、生产设备、办公设施等资本货物的生产过程不纳入本次核算范围。这些设施虽然在其建设过程中会产生碳排放，但属于企业层面的固定资本投入，不直接与特定产品相关。企业员工的上下班通勤和商务差旅活动产生的碳排放同样不纳入产品碳足迹核算范围，这些活动属于企业层面而非产品层面的排放。如利益相关方有特殊要求或需要更全面的碳足迹信息，可以考虑补充核算上述被剔除的内容。



第三章 核算依据、标准与数据源

3.1 国内标准

标准清单表

序号	标准名称及编号	适用范围
1	GB/T 24067-2024《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》	产品碳足迹主控标准
2	GB/T 32150-2015《工业企业温室气体排放核算和报告通则》	温室气体排放核算基本要求
3	GB/T 33635-2017《绿色制造 制造企业绿色供应链管理 导则》	绿色供应链管理参考

GB/T 24067-2024《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》是本次产品碳足迹核算的主控标准，规定了产品碳足迹量化的原则、方法和要求，为核算工作提供了基本框架和技术规范。该标准修改采用 ISO 14067:2018，结合中国国情进行了适应性调整，与国际标准保持高度一致。标准明确了产品碳足迹的定义、功能单位、系统边界、数据质量要求、核算方法、报告内容等关键要素，是开展产品碳足迹评价工作的权威依据。

GB/T 32150-2015《工业企业温室气体排放核算和报告通则》为工业企业温室气体排放核算提供了通用方法指导，虽然该标准主要针对企业层面的温室气体核算，但其核算原则和方法与产品碳足迹核算具有一致性，可作为产品碳足迹核算的补充参考。GB/T 33635-2017《绿色制造 制造企业绿色供应链管理 导则》为供应链碳排放管理提供了管理框架，可用于指导原材料供应商碳排放管理工作的开展。

3.2 国际标准

标准清单表

序号	标准名称	适用范围
1	ISO 14040:2006《环境管理 生命周期评价 原则与框架》	LCA 方法论基础
2	ISO 14044:2006《环境管理 生命周期评价 要求与指南》	LCA 实施指南
3	ISO 14067:2018《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》	产品碳足迹国际标准
4	GHG Protocol Product Standard	产品生命周期温室气体核算体系



ISO 14067:2018 是国际标准化组织（ISO）发布的产品碳足迹量化标准和指南，是全球范围内产品碳足迹核算领域最权威的国际标准。该标准规定了产品碳足迹量化的原则、要求和指南，涵盖了碳足迹研究的范围界定、数据收集、影响评价、解释和报告等全过程。ISO 14067 与 GB/T 24067 在技术内容上保持一致，两者的结合使用可以确保核算结果的国内合规性和国际可比性。

ISO 14040 和 ISO 14044 构成了生命周期评价（LCA）的方法论基础，为产品碳足迹核算提供了科学的理论框架和技术方法。ISO 14040 规定了生命周期评价的原则和框架，ISO 14044 则提供了生命周期评价的具体要求和指南。GHG Protocol Product Standard 是世界资源研究所（WRI）和世界可持续发展工商理事会（WBCSD）发布的温室气体核算体系产品标准，与 ISO 14067 在方法论上保持一致，是国际企业进行产品碳足迹核算的重要参考。

3.3 官方排放因子数据库

数据库清单表

数据库名称	发布机构	发布时间	适用范围
2024 年电力碳足迹因子	生态环境部	2025 年	电力排放核算
国家温室气体排放因子数据库（第二版）	生态环境部	2026 年 3 月	全范围排放核算
IPCC 排放因子数据库	政府间气候变化专门委员会	AR6	辅助参考
Ecoinvent 数据库	瑞士 Ecoinvent 协会	3.x 版本	辅助参考

电力碳足迹因子采用 2024 年官方公告数据（0.5777 kgCO₂e/kWh），这是生态环境部根据全国电力生产结构和电源结构变化发布的最新电力碳足迹因子，反映了当前中国电力行业的平均碳排放水平。该因子适用于核算企业外购电力消费引起的间接碳排放，是范围二碳排放核算的关键参数。与旧的电力排放因子相比，2024 年因子数值有所下降，反映了中国电力行业持续推进清洁能源替代带来的减排成效。

矿物原料排放因子（0.5000 kgCO₂e/kg）参照国家温室气体排放因子数据库（第二版）中的相似替代数据进行估算，适用于高岭土、高岭泥、红泥、长石等陶瓷矿物原料的碳



排放核算。金属材料排放因子 ($1.8000 \text{ kgCO}_2\text{e/kg}$) 采用国家温室气体排放因子数据库 (第二版) 中普通钢材的排放因子, 适用于钢帽、钢脚、螺栓等金属配件的碳排放核算。自来水排放因子 ($0.9100 \text{ kgCO}_2\text{e/t}$) 和运输排放因子 ($0.1800 \text{ kgCO}_2\text{e/吨}\cdot\text{km}$) 同样来源于该数据库。





第四章 核算方法学

4.1 温室气体种类

根据《京都议定书》和《巴黎协定》的规定，本报告涉及的温室气体主要包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）等。

温室气体表

气体类型	化学式	全球变暖潜势（GWP100）	来源
二氧化碳	CO ₂	1	IPCC AR6
甲烷	CH ₄	25	IPCC AR6
氧化亚氮	N ₂ O	298	IPCC AR6

电瓷产品生产过程中的碳排放以二氧化碳为主，占总温室气体排放的绝大多数。其他温室气体（如甲烷、氧化亚氮等）在能源燃烧过程中也会产生，但相对于二氧化碳排放量较小，在本报告中统一采用二氧化碳当量（CO₂e）进行表征和汇总。温室气体排放量采用二氧化碳当量进行统一表征，通过将各类温室气体的排放量乘以其全球变暖潜势（GWP）值，转换为等效的二氧化碳排放量，全球变暖潜势值以 IPCC 第六次评估报告（AR6）数据为准。

4.2 生命周期评价方法

本报告采用生命周期评价（LCA）方法论，按照 ISO 14040 和 ISO 14044 标准的要求，对瓷绝缘子系列产品进行系统性的碳足迹核算与评价。

目标与范围定义阶段明确本次生命周期碳足迹评价的目标是量化瓷绝缘子系列产品的单位产品碳足迹，识别主要排放源，为企业碳排放管理和减排决策提供数据支撑。评价范围涵盖原材料获取阶段、产品制造阶段和运输配送阶段三个生命周期模块，功能单位为“1 只”产品，系统边界为“从摇篮到大门”。

生命周期清单分析（LCI）是收集和整理系统边界内所有输入和输出数据的过程，包括原材料消耗、能源消耗、辅助材料消耗、产品输出和废弃物排放等。本报告收集了企业生产



活动中的原材料用量、能源消耗量、运输活动等数据，建立了完整的生命周期清单数据库。清单数据来源于企业实际生产记录和台账，确保数据的真实性和可追溯性。

生命周期影响评价（LCIA）是将生命周期清单数据转化为潜在环境影响的评价过程。对于碳足迹评价而言，主要是将各类温室气体排放量汇总为产品碳足迹结果，并按生命周期阶段和排放源类型进行分解，分析各阶段的贡献比例，识别主要排放源和减排重点领域。生命周期解释是根据清单分析和影响评价结果，对产品碳足迹进行系统分析和解读，得出结论和建议。

4.3 多环境影响类别评价方法

本报告在重点关注气候变化（碳足迹）影响类别的同时，也对其他相关的环境影响类别进行了初步评价，以提供更全面的环境绩效信息。

多环境影响类别表

影响类别	指标名称	单位	计算方法	数据来源
GWP 全球变暖潜势	气候变化	kgCO ₂ e	IPCC AR6	官方因子
ODP 臭氧层消耗潜势	臭氧层消耗	kgCFC-11e	CML-IA	参考数据
AP 酸化潜势	酸化	kgSO ₂ e	EDIP 方法	参考数据
EP 富营养化潜势	富营养化	kgPO ₄ ³⁻ e	EDIP 方法	参考数据
POCP 光化学臭氧生成潜势	光化学臭氧	kgC ₂ H ₄ e	CML-IA	参考数据
ADP-f 化石资源消耗潜势	化石资源	MJ	CML-IA	参考数据
ADP-e 矿产资源消耗潜势	矿产资源	kgSbe	CML-IA	参考数据
WU 水资源消耗	水资源	m ³	ReCiPe	参考数据

本次重点核算的气候变化影响类别采用 IPCC 发布的 100 年全球变暖潜势值进行表征，将各类温室气体排放量统一转换为二氧化碳当量。对于其他环境影响类别，鉴于数据可得性和核算资源限制，本次仅提供初步的评价框架和定性分析。如需进行全面的多影响类别评价，建议参考 ISO 14040/14044 标准方法，选用适当的影响评价模型（如 CML、ReCiPe 等）和数据库（如 Ecoinvent、GaBi 等）进行详细核算。



4.4 碳排放计算公式

本报告采用排放因子法进行碳排放计算，即通过活动数据与相应排放因子的乘积，再加上不完全燃烧等因素的修正，得出碳排放量。

计算公式表

排放范围	核算公式	参数说明
范围 1	$E_1 = \sum (AD_i \times EF_i)$	AD: 燃料消耗量 (L) ; EF: 燃料排放因子 (kgCO ₂ e/L)
范围 2	$E_2 = \sum (EC_j \times EF_j)$	EC: 外购电力消耗量 (kWh) ; EF: 电力排放因子 (kgCO ₂ e/kWh)
范围 3	$E_3 = \sum (M_k \times EF_k) + \sum (D_l \times EF_l)$	M: 原材料质量 (kg) ; D: 运输质量 × 距离 (吨·km)
总碳足迹	$CF = E_1 + E_2 + E_3$	单位: kgCO ₂ e
单位产品碳足迹	$PCF = CF / P$	P: 产品产量 (件) ; 单位: kgCO ₂ e/件

4.5 分配规则

当生产过程产生多种产品或系统边界内存在联产品时，需要采用适当的分配方法将共同排放分配到各产品中。

分配规则表

分配对象	分配方法	分配依据	分配系数
能源消耗	均分	年产量相等	25%
原材料消耗	均分	原料用量相等	25%
运输活动	均分	运输量相等	25%

企业四种电瓷产品的生产共用球磨机、窑炉、烘干设备等主要生产设备，电力和燃料消耗难以按产品逐一计量。由于四种产品的年总产量为 240 万只（60 万只×4 种），总能源消耗按年产量均分到每种产品，即每种产品分配 1/4 的年能源消耗量。原材料运输和产品分销的碳排放量按各产品分担的原料用量和产品产量进行分配，由于四种产品的原材料配方相同、年产量相等，各产品分配的运输排放量也相等。



第五章 数据收集与质量控制

5.1 活动数据收集范围与来源

数据收集表

数据类型	收集范围	数据来源	数据质量
原材料数据	33 种原料年消耗量	企业提供（采购记录、仓库台账）	一级数据
能源数据	电力、汽油、柴油、水资源消耗	企业提供（能源台账、发票记录）	一级数据
生产数据	产品产量、生产设备信息	企业提供（生产统计报表）	一级数据
运输数据	原材料运量、产品销量	企业提供（物流记录）	一级数据

原材料消耗数据来源于企业 2025 年度的采购记录和仓库台账，包括高岭土、高岭泥、漳州红泥、长丰泥等陶瓷原料，钢帽、钢脚、螺栓等金属配件，以及釉料、硅酸锆等辅助材料的年度采购量和消耗量。数据经过企业仓库管理部门核实确认，具有较好的准确性和可追溯性。能源消耗数据来源于企业的能源台账和财务发票记录，包括电力、汽油、柴油和水资源的月度消耗量，数据由企业能源管理部门提供。

5.2 一级/二级数据说明

根据 GB/T 24067-2024 和 ISO 14067:2018 标准的要求，数据按来源和质量分为一级数据和二级数据两个层次。

数据层级表

数据层次	定义	数据类型	数据来源	质量等级
一级数据	企业直接测量或收集的数据	活动数据	企业生产记录、能源台账	高
二级数据	从外部数据库获取的数据	排放因子	官方数据库、行业数据	中-高

一级数据（Primary Data）是指直接从企业生产活动中获取的数据，包括原材料消耗量、能源消耗量、产品产量、运输量等。一级数据是本次碳足迹核算的核心数据，数据质量



和可信度较高，能够直接反映企业的实际生产情况。一级数据来源于企业的生产管理系统、能源计量设备和财务台账等，数据记录完整、真实可靠。

二级数据（Secondary Data）是指从外部来源获取的数据，主要包括各类排放因子数据。二级数据来源于生态环境部官方发布的排放因子数据库，具有权威性和通用性。电力排放因子采用 2024 年官方公告数据，原材料排放因子采用国家温室气体排放因子数据库（第二版）数据。

5.3 缺失数据处理方案

在数据收集过程中，部分数据的完整性和精确性存在一定程度的缺失或不确定性。针对这些缺失数据，采用以下处理方案进行填补和估算。

缺失数据类型	具体内容	处理方法	依据说明
燃料消耗细分	煤炭、天然气消耗量未分项统计	包含在移动源排放中估算	缺乏数据，按比例分配
运输距离	原材料来源地距离未知	采用默认距离 100km	行业惯例
产品出货量	实际出货量与产量差异	假设产量等于出货量	差异较小
包装材料	包装材料用量未统计	未单独核算	影响较小

对于煤炭和天然气等燃料消耗，由于企业缺乏分品种的消耗量统计数据，这部分能源消耗的碳排放通过移动源排放因子进行估算，可能存在一定的不确定性。原材料运输距离采用行业默认的 100 公里进行估算，该数值代表了原材料从主要产地运往企业的典型运输距离，可能与实际距离存在偏差。产品出货量假设等于年产量，库存变化对碳足迹分配的影响忽略不计。包装材料的碳排放未单独核算，考虑到包装材料用量相对于产品本身重量占比较小，其影响可忽略。

5.4 碳排放因子选取依据

本报告选取的碳排放因子遵循权威性、时效性、适用性原则，主要来源于官方发布的权威数据库和行业通用数据。

因子选取优先级表

选取优先级	数据来源	使用条件
-------	------	------



1	中国官方因子（2024 年电力碳足迹因子、国家排放因子数据库）	优先使用
2	国际权威数据库（IPCC AR6、Ecoinvent）	官方因子缺失时使用
3	相似替代法估算	前两者缺失时使用

5.5 数据质量评级

本报告对收集的数据进行质量评级，从代表性、准确性、完整性、一致性和可比性五个维度进行评估。

数据质量评级表

数据类别	完整性	准确性	一致性	透明度	综合评级
范围 1 数据	良	良	优	优	良
范围 2 数据	优	优	优	优	优
范围 3 数据	良	良-中	优	优	良

一级数据（企业活动数据）总体质量评级为“优”。原材料消耗数据、能源消耗数据和生产数据均来源于企业实际记录，数据准确可靠，具有良好的代表性。电力、汽油、柴油等能源消耗数据通过计量设备测量或发票记录核实，数据准确性较高。主要生产数据收集完整，能够支撑碳足迹核算需要。

二级数据（排放因子）总体质量评级为“高”。电力排放因子采用官方最新公告数据，权威性最高。原材料和运输排放因子采用国家温室气体排放因子数据库的权威数据，数据质量有保障。部分物料缺乏直接对应的排放因子，采用相似替代法选取了相近物料的因子进行估算，存在一定的不确定性，但总体上可接受。



第六章 生命周期评价核算结果

6.1 范围 1 直接排放核算

范围一排放是指企业拥有或控制的排放源产生的直接温室气体排放，主要包括固定燃烧源排放和移动燃烧源排放。

范围 1 排放核算表

排放源	活动数据	排放因子	排放量 (tCO ₂ e)	计算过程
汽油消耗	3100.17 L	3.0900 kgCO ₂ e/L	9.58	$3100.17 \times 3.09 \div 1000$
柴油消耗	1977.50 L	3.0959 kgCO ₂ e/L	6.12	$1977.50 \times 3.0959 \div 1000$
范围 1 合计	—	—	15.70	—

固定燃烧源排放主要来源于烧成窑炉和烘干设备的燃料燃烧，由于缺乏分品种的燃料消耗量统计数据，固定燃烧源排放通过移动源排放因子进行估算。移动燃烧源排放来源于企业运输车辆和办公车辆的汽油和柴油消耗。根据企业能源台账数据，2025 年度汽油消耗量为 3100.17 升，柴油消耗量为 1977.50 升，采用国家温室气体排放因子数据库提供的排放因子进行计算。

范围一直接排放量为 15.70 tCO₂e，占企业总碳足迹的 0.38%，占比较低。这一比例符合电瓷制造行业的特点——行业以电力消耗为主，化石燃料燃烧排放相对较小。移动燃烧源排放是范围一排放的主要来源，主要来自企业运输车辆的柴油消耗和办公车辆的汽油消耗。

6.2 范围 2 间接排放核算

范围二排放是指企业外购电力消费引起的间接温室气体排放，是产品碳足迹的重要组成部分。

范围 2 排放核算表

排放源	活动数据	排放因子	排放量 (tCO ₂ e)	计算过程
外购电力	1412549 kWh	0.5777 kgCO ₂ e/kWh	816.11	$1412549 \times 0.5777 \div 1000$



				0
范围 2 合计	—	—	816.11	—

电力是企业生产运营的主要能源，电力消耗是制造阶段最主要的碳排放来源。根据企业能源台账数据，2025 年度电力消耗量为 1412549 千瓦时，采用 2024 年电力碳足迹官方公告因子（0.5777 kgCO₂e/kWh）进行计算。电力消耗主要集中在球磨机、成型设备、施釉设备等生产设备，以及检验设备、照明和空调等辅助用电环节。

范围二电力间接排放量为 816.11 tCO₂e，占企业总碳足迹的 19.66%，是仅次于范围三原材料排放的第二大排放来源。降低范围二排放的关键措施包括提高能源利用效率、优化生产排程和扩大清洁能源使用比例。

6.3 范围 3 上游/下游排放核算

范围三排放是指企业价值链活动中产生的其他间接温室气体排放，包括上游原材料生产排放和运输配送排放。

范围 3 排放核算表

排放源	活动数据	排放因子	排放量 (tCO ₂ e)	计算过程
矿物原料	1699988.59 kg	0.5000 kgCO ₂ e/kg	849.99	1699988.59×0.5÷1000
金属材料	1248096.93 kg	1.8000 kgCO ₂ e/kg	2246.57	1248096.93×1.8÷1000
原材料运输	2948.09 t×100km	0.18 kgCO ₂ e/吨·km	53.07	2948.09×100×0.18÷1000
产品分销	2948.09 t×100km	0.18 kgCO ₂ e/吨·km	53.07	2948.09×100×0.18÷1000
范围 3 合计	—	—	3211.41	—

原材料生产排放是产品碳足迹的最主要来源。矿物原料年运输量约为 1699.99 吨，包括高岭土、高岭泥、漳州红泥、长丰泥、特级长石等陶瓷矿物原料。金属材料年运输量约为 1248.10 吨，包括钢帽、钢脚、螺栓、螺杆等金属配件。金属材料生产排放（2246.57 tCO₂e）明显高于矿物原料生产排放（849.99 tCO₂e），这与钢铁生产的高碳排放强度特点相吻合。



运输配送排放包括原材料运入企业的上游运输和产品运往客户的下游运输两个环节。运输排放采用公路综合货运方式，默认运输距离为 100 公里。总运输重量约 2948.09 吨，原材料运输和产品分销各承担一半的运输量。运输环节碳排放虽然占比不高（2.56%），但仍有通过优化运输路线、提高装载率、选择新能源运输车辆等方式实现减排的空间。

6.4 产品总碳足迹与单位碳足迹

总碳足迹汇总表

核算项目	数值	单位
范围 1 排放	15.70	tCO ₂ e
范围 2 排放	816.11	tCO ₂ e
范围 3 排放	3211.41	tCO ₂ e
总碳足迹	4043.22	tCO ₂ e
产品总产量	2400000	件
单位产品碳足迹	1.68	kgCO ₂ e/件

企业总碳足迹为 4043.22 tCO₂e，其中范围三排放占比最高（77.38%），范围二排放次之（19.66%），范围一排放占比最低（0.38%）。这一排放结构反映了电瓷制造行业的典型特征：原材料密集型行业，上游原材料生产是最大的碳排放来源。

由于四种产品采用相同的能源消耗数据和相近的原材料配方，单位产品碳足迹完全一致。每种产品的碳足迹均为 1010.81 tCO₂e，其中范围一排放 3.93 tCO₂e，范围二排放 204.03 tCO₂e，范围三排放 802.85 tCO₂e。

6.5 多环境影响类别核算结果

本报告在重点关注气候变化（碳足迹）影响类别的基础上，对其他相关的环境影响类别进行了初步评价。

多环境影响类别核算结果表

影响类别	A1 原材料获取	A2 原材料运输	A3 生产制造	A4 产品分销	C1-C4 废弃处置	D 回收再利用	总计	单位
GWP	待补充	待补充	待补充	待补充	未纳入	未纳入	1.68	kgCO ₂ e/件
ODP	待补充	待补充	待补充	待补充	未纳入	未纳入	待补充	kgCFC-11e/件
AP	待补充	待补充	待补充	待补充	未纳入	未纳入	待补充	kgSO ₂ e/件



EP	待补充	待补充	待补充	待补充	未纳入	未纳入	待补充	kgPO ₄ ³⁻ e /件
POCP	待补充	待补充	待补充	待补充	未纳入	未纳入	待补充	kgC ₂ H ₄ e/件
ADP-f	待补充	待补充	待补充	待补充	未纳入	未纳入	待补充	MJ/件
ADP-e	待补充	待补充	待补充	待补充	未纳入	未纳入	待补充	kgSbe/件
WU	待补充	待补充	待补充	待补充	未纳入	未纳入	待补充	m ³ /件

电瓷生产过程中的烧成工序会产生一定的二氧化硫（SO₂）和氮氧化物（NO_x）等酸性气体排放，初步估算酸化潜势贡献约为气候变化贡献的 5%-10%。资源消耗主要来源于矿物原料开采，与原材料获取阶段密切相关。如需进行全面的多影响类别评价，建议参考 ISO 14040/14044 标准方法，选用适当的影响评价模型（如 CML-IA、ReCiPe 等）和数据库进行详细核算。

6.6 生命周期阶段模块核算结果

根据 ISO 14040 生命周期评价框架，产品碳足迹按生命周期阶段模块进行分解。

生命周期阶段模块核算结果表

影响类别	A1 原材料获取	A2 原材料运输	A3 生产制造	A4 产品分销	总计	单位
GWP	1.29	0.02	0.35	0.02	1.68	kgCO ₂ e/件
占比	76.76%	1.19%	20.83%	1.19%	100%	—

原材料获取阶段（A1）是最大的碳排放来源，贡献了 76.59%的产品碳足迹，这与电瓷制造行业原材料密集型的特点相吻合。产品制造阶段（A3）贡献了 20.57%的碳足迹，主要是电力消耗引起的间接排放。运输配送阶段（A2+A4）贡献了 2.62%的碳排放，占比相对较低但仍有优化空间。

原材料获取阶段的碳排放主要取决于原材料的碳排放因子和用量，与供应商的生产工艺和能源结构密切相关。产品制造阶段的碳排放与企业自身的能源利用效率和生产工艺水平直接相关。运输配送阶段的碳排放与运输距离、运输方式和装载率等因素相关。



6.7 碳排放因子来源说明

碳排放因子表

序号	排放源类别	排放因子名称	排放因子值	单位	数据来源	适用环节
1	范围 2-电力	全国电力平均	0.5777	kgCO ₂ e/kWh	2024 年电力碳足迹官方公告	生产用电
2	范围 3-矿物原料	硅酸盐类矿物原料	0.5000	kgCO ₂ e/kg	国家温室气体排放因子数据库（第二版）相似替代	原材料生产
3	范围 3-金属材料	普通钢材	1.8000	kgCO ₂ e/kg	国家温室气体排放因子数据库（第二版）	金属材料生产
4	范围 3-水资源	自来水	0.9100	kgCO ₂ e/t	国家温室气体排放因子数据库（第二版）	生产用水
5	范围 1-移动源	汽油	3.0900	kgCO ₂ e/L	国家温室气体排放因子数据库（第二版）	厂内运输
6	范围 1-移动源	柴油	3.0959	kgCO ₂ e/L	国家温室气体排放因子数据库（第二版）	厂内运输
7	范围 3-运输	公路综合货运	0.1800	kgCO ₂ e/吨·km	国家温室气体排放因子数据库（第二版）	原材料运输

所有排放因子均采用生态环境部发布的最新官方数据，确保核算结果的准确性和可比性。电力碳足迹因子是影响范围二排放核算的关键参数，2024 年因子（0.5777 kgCO₂e/kWh）反映了当前中国电力行业的平均碳排放水平，相比上一年度因子有所下降，主要原因是全国范围内清洁能源装机容量和发电量持续增长。



第七章 不确定性与敏感性分析

7.1 数据与因子不确定性

不确定性分析表

不确定性来源	影响程度	说明
活动数据-原材料消耗	中	库存波动、计量误差
活动数据-电力消耗	低	计量精度高
活动数据-燃油消耗	中	加油记录、估算分配
活动数据-运输距离	中	缺乏实际数据
排放因子-电力	中	区域差异、时间变化
排放因子-矿物原料	中-高	相似替代法
排放因子-金属材料	低	数据代表性良好
排放因子-运输	中	车型、车龄、载重率

活动数据的不确定性主要来源于以下几个方面：原材料消耗量基于采购记录和库存台账推算，实际消耗量可能因库存波动而有所偏差；电力消耗量通过电表计量，精度较高，不确定性较小；燃油消耗量来源于加油发票和车辆运行记录，可能存在估算分配带来的不确定性；运输距离采用行业默认的 100 公里估算，实际距离可能因供应商分布不同而有所差异。

7.2 对核算结果的影响评价

选取以下关键参数进行敏感性分析，评估其对总碳足迹的影响程度。

参数变化	碳足迹变化 (tCO ₂ e)	变化幅度	影响程度
电力因子±10%	±81.61	±2.02%	中等
金属材料因子±10%	±224.66	±5.56%	较大
运输距离±50%	±53.07	±1.31%	较小
能源消耗量±5%	±41.55	±1.03%	较小

敏感性分析结果表明：金属材料排放因子变化对总碳足迹的影响最大（±5.56%），这与金属材料是主要排放来源的实际情况相吻合；电力排放因子变化的影响次之（±2.02%）；运输距离和能源消耗量的影响相对较小（均小于±2%）。基于敏感性分析结果，建议企业优先关注供应商碳绩效管理，持续跟踪官方因子更新，提升能源消耗量的计量精度。



7.3 数据质量保证措施

数据收集阶段采取的措施包括原始数据核实，与财务发票、计量设备交叉验证，由数据管理员负责抽样核实；建立数据采集标准和记录模板，由质量管理部审核确认；设置合理范围识别异常数据，由数据分析员进行逻辑校验。

数据处理阶段采取的措施包括公式和计算结果双人核对，由碳足迹核算员复核签字；统一计量单位，防止换算错误，进行单位一致性检查；原始数据和计算文件存档备查，由 IT 管理员定期备份。

报告编制阶段采取的措施包括核算结果提交管理层审核，由碳足迹负责人审核确认；确保数据可追溯至原始来源，由质量管理部门进行溯源检查；邀请外部专家进行评审验证，参考评审意见进行改进。

7.4 数据质量评级结果

数据质量评级结果表

数据类别	完整性	准确性	一致性	透明度	综合评级
范围 1 数据	良	良	优	优	良
范围 2 数据	优	优	优	优	优
范围 3 数据	良	良-中	优	优	良

基于数据质量评级结果，提出以下改进建议：完善运输数据的记录，收集实际运输距离和车型信息，降低运输排放估算的不确定性；建立供应商碳排放数据收集机制，获取更准确的原材料排放因子；提升计量设备的精度和校准频次，减少能源消耗数据的计量误差；定期更新核算数据，建立年度碳足迹核算的长效机制。



第八章 减排潜力与改进建议

8.1 主要排放源减排方向

根据生命周期碳足迹核算结果，产品碳足迹呈现明显的结构性特征：范围三排放占比最高（77.38%），其中上游原材料生产是最大的单一排放源（74.61%）；范围二排放占比次之（19.66%），主要是电力消耗排放；范围一排放占比最低（0.38%），控制良好。

减排方向表

排放源	排放占比	减排方向
上游原材料	74.61%	供应商碳管理、材料替代、配方优化
电力消耗	19.66%	清洁能源、能源效率提升
运输配送	2.56%	装载率提升、物流整合、距离优化
燃油消耗	0.38%	车辆更新新能源

基于排放占比和减排难度综合分析，确定以下减排优先级：优先级一为上游原材料减排，虽然减排难度较大，但贡献了超过七成的碳排放，减排空间巨大；优先级二为电力消耗减排，减排难度适中，是见效较快的减排领域；优先级三为运输配送减排，减排难度较低，可以作为短期优化方向；优先级四为燃油消耗减排，占比很低，可结合车辆更新逐步推进。

8.2 原材料/能源/运输优化建议

原材料获取阶段的碳排放贡献了总碳足迹的 74.61%，是减排工作的首要关注领域。

优化建议表

优化领域	当前情况	优化建议	预期减排效果
原材料-供应商选择	无碳管理要求	优先选择通过 ISO 14001 认证的供应商	降低 5%~10%原材料排放
原材料-材料替代	高碳材料为主	探索低碳替代材料	降低 10%~15%原材料排放
原材料-配方优化	现有配方	优化原材料配比，减少高碳材料用量	降低 3%~5%原材料排放
能源-清洁电力	外购网电	采购绿色电力或自建分布式光伏	降低 50%~100%范围二排放
能源-设备升级	普通电机	更换高效电机、变频器等设备	降低 10%~15%电力消耗
运输-装载率	单车单次	优化装载方案，提高车辆装载率	降低 10%~20%运输排放
运输-距离优化	默认 100km	选择近距离供应商	降低 5%~15%运输排放



电力消耗是制造阶段最主要的碳排放来源，贡献了范围二排放的几乎全部份额。建议措施包括采购绿色电力或自建分布式光伏以替代外购电力，更换高效电机和变频器以提升能源利用效率，优化生产排程以减少设备空转。运输配送阶段的碳排放占比虽然较低，但优化措施相对简单易行，可以作为短期减排的切入点，建议措施包括提高装载率、整合物流订单、选择近距离供应商。

8.3 低碳生产改进方案

短期改进方案（1年内实施）以低成本、高效益的“速赢”项目为主，包括LED照明改造、设备定期维护、生产排程优化和物流整合优化等措施。这些措施投资少、见效快，可以在一年内实施并产生明显的减排效果。预计短期改进可实现年减排约100-150 tCO₂e，相当于总碳足迹的2.5%-3.7%。

中期改进方案（1-3年实施）需要一定的投资，但可以产生显著的长期减排效果。高效电机和变频器改造可以显著提升能源利用效率；分布式光伏建设可以利用企业屋顶空间生产清洁电力，逐步替代外购电力；供应商碳管理可以通过优化供应链降低上游排放。预计中期改进可实现年减排约500-700 tCO₂e，相当于总碳足迹的12%-17%。

长期改进方案（3-5年实施）涉及生产工艺的根本性变革，需要较大的投资和较长的实施周期。窑炉技术升级可以显著降低烧成工序的能耗和排放；清洁能源替代可以逐步实现生产过程的低碳化甚至零碳化；低碳材料研发可以从源头上降低产品碳足迹；智能制造升级可以全面提升生产效率，降低单位产品能耗。预计长期改进可实现年减排约800-1000 tCO₂e，相当于总碳足迹的20%-25%。



第九章 结论与报告声明

9.1 核心结论

产品碳足迹结论

核心结论表

产品名称	规格型号	功能单位	总碳足迹 (tCO ₂ e)	单位产品碳足迹 (kgCO ₂ e/功能 单位)	主要排放源
瓷绝缘子	U70B	1 只	1010.81	1.68	上游原材料 (74.61%)
线路柱式瓷绝缘 子	R12.5ET125N	1 只	1010.81	1.68	上游原材料 (74.61%)
针式瓷绝缘子	P-6T	1 只	1010.81	1.68	上游原材料 (74.61%)
蝶式绝缘子	ED-1	1 只	1010.81	1.68	上游原材料 (74.61%)

本次生命周期碳足迹评价完成了萍乡兆通电瓷科技有限公司瓷绝缘子系列产品的系统性核算。企业四种核心产品的单位产品碳足迹均为 1.68 kgCO₂e/件，具有良好的一致性和可比性。企业年总碳足迹为 4043.22 tCO₂e。

多环境影响类别结论

影响类别	核算结果	单位
GWP 全球变暖潜势	1.68	kgCO ₂ e/件
ODP 臭氧层消耗潜势	待补充	kgCFC-11e/件
AP 酸化潜势	待补充	kgSO ₂ e/件
EP 富营养化潜势	待补充	kgPO ₄ ³⁻ e/件
ADP-f 化石资源消耗潜势	待补充	MJ/件
WU 水资源消耗	待补充	m ³ /件

排放范围结论

排放范围	排放量 (tCO ₂ e)	占比	主要排放源说明
范围 1	15.70	0.38%	移动燃烧源（汽油、柴油消耗）
范围 2	816.11	19.66%	外购电力消耗
范围 3	3211.41	77.38%	上游原材料生产 (74.61%)、运输配送



			(2.56%)
合计	4043.22	100%	—

碳排放因子来源

排放源类别	排放因子名称	排放因子值	单位	数据来源
范围 2-电力	全国电力平均	0.5777	kgCO ₂ e/kWh	2024 年电力碳足迹官方公告
范围 3-矿物原料	硅酸盐类矿物原料	0.5000	kgCO ₂ e/kg	国家温室气体排放因子数据库（第二版）
范围 3-金属材料	普通钢材	1.8000	kgCO ₂ e/kg	国家温室气体排放因子数据库（第二版）
范围 1-移动源	汽油	3.0900	kgCO ₂ e/L	国家温室气体排放因子数据库（第二版）
范围 1-移动源	柴油	3.0959	kgCO ₂ e/L	国家温室气体排放因子数据库（第二版）
范围 3-运输	公路综合货运	0.1800	kgCO ₂ e/吨·km	国家温室气体排放因子数据库（第二版）

本次核算所使用的排放因子均来自官方权威数据库，其中电力排放因子采用生态环境部 2025 年发布的 2024 年电力碳足迹因子数据，燃料及原材料排放因子采用国家温室气体排放因子数据库（第二版）。所有因子选取符合 ISO 14040 和 ISO 14044 关于数据质量的要求。

核算结果揭示了以下关键发现：上游原材料生产是产品碳足迹的首要来源（74.61%），反映出电瓷制造行业原材料密集型的典型特征；电力消耗是制造阶段的主要排放源（19.66%），与行业以电力为主要能源的现实情况相符；金属材料（钢帽、钢脚、螺栓等）是碳排放强度最高的原材料类别，单位质量排放因子高达 1.8 kgCO₂e/kg；运输配送环节排放占比相对较低（2.56%），但仍有优化空间；企业直接燃烧排放控制良好，范围一排放仅占 0.38%。

9.2 报告局限性

本报告存在以下数据方面的局限性：部分原材料排放因子采用相似替代法选取，可能与实际值存在偏差；运输距离采用行业默认的 100 公里估算，未能反映实际运输距离的差



异；缺乏供应商层面的碳排放数据，上游排放因子可能存在较大不确定性；包装材料的碳排放未单独核算，可能对总碳足迹产生一定影响。

本报告存在以下方法论方面的局限性：系统边界未包括产品使用阶段和报废回收阶段，不能反映产品全生命周期碳足迹；功能单位设定为“1只”产品，未考虑不同规格产品之间的功能差异；分配方法采用简单的均分方式，可能与实际生产情况存在差异；多环境影响类别评价仅进行了初步分析，未建立完整的生命周期影响评价模型。

针对上述局限性，建议在后续工作中采取以下改进措施：建立供应商碳排放数据收集机制，逐步获取更准确的原材料排放因子；收集实际运输距离数据，提高运输排放核算的精确性；完善包装材料数据收集，将包装碳排放纳入核算范围；如有需要，可考虑扩展系统边界，纳入产品使用阶段和报废回收阶段的碳排放；建立生命周期影响评价模型，开展多环境影响类别的全面评价。

9.3 第三方独立声明

本报告的编制符合 GB/T 24067-2024《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》和 ISO 14067:2018《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》的要求。核算方法、数据收集、计算过程和报告内容均遵循了上述标准的规定，确保了核算结果的合规性和可比性。

本报告所使用的数据来源于萍乡兆通电瓷科技有限公司提供的原始生产记录、能源台账、采购记录等资料，数据真实可靠。核算过程中的计算均按照规定的公式和方法进行，计算结果可追溯、可验证。

本报告由萍乡兆通电瓷科技有限公司委托编制，用于企业碳排放管理和产品碳足迹信息披露的目的。报告中的结论和建议基于当前的核算数据和方法得出，仅对特定目的和时间范围内有效，不构成对任何第三方的不当承诺。

本报告向利益相关方（包括客户、供应商、投资者、监管机构等）提供了产品碳足迹的透明信息。企业承诺持续改进数据质量和管理水平，定期更新碳足迹核算结果，为利益相关方提供可靠的环境绩效信息。



附录

附录 A 核算所用碳排放因子完整表

排放因子完整表

序号	排放源类别	排放因子名称	排放因子值	单位	数据来源	适用环节	GWP 值
1	范围 2-电力	全国电力平均	0.5777	kgCO ₂ e/kWh	2024 年电力碳足迹官方公告	生产用电	1
2	范围 3-矿物原料	硅酸盐类矿物原料	0.5000	kgCO ₂ e/kg	国家排放因子数据库（第二版）相似替代	原材料生产	1
3	范围 3-金属材料	普通钢材	1.8000	kgCO ₂ e/kg	国家排放因子数据库（第二版）	金属材料生产	1
4	范围 3-水资源	自来水	0.9100	kgCO ₂ e/t	国家排放因子数据库（第二版）	生产用水	1
5	范围 1-移动源	汽油	3.0900	kgCO ₂ e/L	国家排放因子数据库（第二版）	厂内运输	1
6	范围 1-移动源	柴油	3.0959	kgCO ₂ e/L	国家排放因子数据库（第二版）	厂内运输	1
7	范围 3-运输	公路综合货运	0.1800	kgCO ₂ e/吨·km	国家排放因子数据库（第二版）	原材料运输	1
8	范围 1-固定源	煤炭（估算）	2.6600	kgCO ₂ e/kg	IPCC 排放因子默认值	烧成窑炉	1
9	范围 1-固定源	天然气（估算）	2.1600	kgCO ₂ e/m ³	IPCC 排放因子默认值	烧成窑炉	1

因子数据来源说明：

电力排放因子来源为生态环境部、国家统计局、国家能源局《关于发布 2024 年电力碳足迹因子数据的公告》（2025 年第 19 号），该因子反映 2024 年中国电力行业的平均碳排放水平，适用于核算企业外购电力消费引起的间接碳排放。

燃料及原材料排放因子来源为生态环境部发布的《国家温室气体排放因子数据库（第二版）》。矿物原料排放因子采用硅酸盐类矿物原料的相似替代数据，适用于高岭土、高岭



泥、红泥、长石等陶瓷原料的碳排放核算。金属材料排放因子采用普通钢材的排放因子，适用于钢帽、钢脚、螺栓等金属配件的碳排放核算。

制冷剂 GWP 值来源为 IPCC 第六次评估报告（AR6）。运输排放因子采用公路综合货运排放因子，适用于原材料运入和产品运出的公路运输环节。

多环境影响类别因子采用 CML-IA 2016 和 ReCiPe 2016 方法论数据。

附录 B 企业活动数据汇总表

活动数据汇总表

数据类型	项目名称	数值	单位	数据来源
能源-电力	年消耗量	1412549	kWh	企业提供
能源-汽油	年消耗量	3100.17	L	企业提供
能源-柴油	年消耗量	1977.50	L	企业提供
能源-水资源	年消耗量	9572	t	企业提供
原材料-矿物原料	年运输量	1699988.59	kg	企业提供
原材料-金属材料	年运输量	1248096.93	kg	企业提供

企业活动数据汇总表

序号	原料名称	规格型号	年运输量 (kg)	单位产品用量 (kg/件)	数据来源
1	高岭土	—	17424.24	0.00726	企业提供
2	高岭泥	—	192350.22	0.08015	企业提供
3	漳州红泥	—	124082.17	0.05170	企业提供
4	长丰泥	—	32799.00	0.01367	企业提供
5	特级长石	—	551243.53	0.91874	企业提供
6	钢帽	Q70 等 6 种规格	168636.06	0.28104	企业提供
7	螺栓、螺杆	M12/M16	75897.68	0.12650	企业提供
8	钢脚	12 吨瓷等 6 种规格	68324.28	0.11388	企业提供
9	釉料	—	28094.64	0.04682	企业提供
10	其他辅助材料	多种	28094.64	0.04682	企业提供

附录 C 多环境影响类别因子表

多环境影响类别因子表



影响类别	因子名称	因子值	单位	数据来源
GWP	CO ₂	1	kgCO ₂ e/kg	IPCC AR6
GWP	CH ₄	25	kgCO ₂ e/kg	IPCC AR6
GWP	N ₂ O	298	kgCO ₂ e/kg	IPCC AR6
ODP	CFC-11	1	kgCFC-11e/kg	CML-IA
AP	SO ₂	1	kgSO ₂ e/kg	CML-IA
EP	PO ₄ ³⁻	1	kgPO ₄ ³⁻ e/kg	CML-IA
ADP-f	化石燃料	1	MJ/kg	CML-IA
ADP-e	锑	1	kgSbe/kg	CML-IA
WU	水资源	1	m ³ /kg	ReCiPe

资源消耗影响因子表

物料类别	排放因子 (kg Sb eq/kg)	数据来源
矿物原料	1.20E-05	CML 方法参考值
金属材料	2.80E-04	CML 方法参考值
电力	5.60E-08	CML 方法参考值

酸化潜势影响因子表

物料类别	排放因子 (kg SO ₂ e/kg)	数据来源
电力	1.34E-03	EDIP 方法参考值
燃料燃烧	2.50E-03	EDIP 方法参考值

富营养化潜势影响因子表

物料类别	排放因子 (kg PO ₄ ³⁻ e/kg)	数据来源
电力	2.80E-04	EDIP 方法参考值
水资源	3.20E-05	EDIP 方法参考值

附录 D 核算过程明细

范围一碳排放计算过程表

步骤	内容	计算公式	结果
步骤 1	汽油燃烧排放	$3100.17 \text{ L} \times 3.0900 \text{ kgCO}_2\text{e/L} \div 1000$	9.58 tCO ₂ e
步骤 2	柴油燃烧排放	$1977.50 \text{ L} \times 3.0959 \text{ kgCO}_2\text{e/L} \div 1000$	6.12 tCO ₂ e
步骤 3	范围一排放汇总	$9.58 + 6.12$	15.70 tCO ₂ e



范围二碳排放计算过程表

步骤	内容	计算公式	结果
步骤 1	电力消耗排放	$1412549 \text{ kWh} \times 0.5777 \text{ kgCO}_2\text{e/kWh} \div 1000$	816.11 tCO ₂ e
步骤 2	范围二排放汇总	816.11	816.11 tCO ₂ e

范围三原材料排放计算过程表

步骤	内容	计算公式	结果
步骤 1	矿物原料排放	$1699988.59 \text{ kg} \times 0.5 \text{ kgCO}_2\text{e/kg} \div 1000$	849.99 tCO ₂ e
步骤 2	金属材料排放	$1248096.93 \text{ kg} \times 1.8 \text{ kgCO}_2\text{e/kg} \div 1000$	2246.57 tCO ₂ e
步骤 3	原材料排放汇总	849.99 + 2246.57	3096.56 tCO ₂ e

范围三运输排放计算过程表

步骤	内容	计算公式	结果
步骤 1	原材料运输排放	$2948.09 \text{ t} \times 100 \text{ km} \times 0.18 \text{ kgCO}_2\text{e/吨} \cdot \text{km} \div 1000$	53.07 tCO ₂ e
步骤 2	产品分销排放	$2948.09 \text{ t} \times 100 \text{ km} \times 0.18 \text{ kgCO}_2\text{e/吨} \cdot \text{km} \div 1000$	53.07 tCO ₂ e
步骤 3	运输排放汇总	53.07 + 53.07	106.13 tCO ₂ e

总碳足迹汇总计算过程表

步骤	内容	计算公式	结果
步骤 1	范围一排放	15.70	15.70 tCO ₂ e
步骤 2	范围二排放	816.11	816.11 tCO ₂ e
步骤 3	范围三原材料排放	3096.56	3096.56 tCO ₂ e
步骤 4	范围三运输排放	106.13	106.13 tCO ₂ e
步骤 5	总碳足迹	$15.70 + 816.11 + 3096.56 + 106.13$	4043.22 tCO ₂ e

单位产品碳足迹计算过程表

步骤	内容	计算公式	结果
步骤 1	单产品范围一排放	$15.70 \text{ tCO}_2\text{e} \times 25\%$	3.93 tCO ₂ e
步骤 2	单产品范围二排放	$816.11 \text{ tCO}_2\text{e} \times 25\%$	204.03 tCO ₂ e
步骤 3	单产品范围三排放	$(3096.56 + 106.13) \text{ tCO}_2\text{e} \times 25\%$	802.85 tCO ₂ e



步骤 4	单产品总碳足迹	$3.93 + 204.03 + 802.85$	1010.81 tCO ₂ e
步骤 5	单位产品碳足迹	$1010.81 \text{ tCO}_2\text{e} \div 600000 \text{ 件} \times 1000$	1.68 kgCO ₂ e/件

附录 E 标准与官方文件来源

标准来源表

序号	标准/文件名称	发布机构	发布年份
1	GB/T 24067-2024《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》	国家市场监督管理总局	2024
2	GB/T 32150-2015《工业企业温室气体排放核算和报告 通则》	国家质量监督检验检疫总局	2015
3	GB/T 33635-2017《绿色制造 制造企业绿色供应链管理 导则》	工业和信息化部	2017
4	ISO 14067:2018《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》	国际标准化组织	2018
5	ISO 14040:2006《环境管理 生命周期评价 原则与框架》	国际标准化组织	2006
6	ISO 14044:2006《环境管理 生命周期评价 要求与指南》	国际标准化组织	2006
7	GHG Protocol Product Standard	WRI/WBCSD	2011

排放因子数据库来源表

序号	数据库名称	版本	发布机构
1	电力碳足迹因子	2024 年	生态环境部
2	国家温室气体排放因子数据库	第二版	生态环境部
3	IPCC 排放因子数据库	AR6	政府间气候变化专门委员会
4	Ecoinvent 数据库	3.x	瑞士 Ecoinvent 协会

附录 F 术语解释与缩略语

术语表



术语/缩略语	全称	解释
LCA	Life Cycle Assessment	生命周期评价，评估产品从原材料获取到废弃处置全过程环境影响的方法
LCI	Life Cycle Inventory	生命周期清单，收集和整理系统边界内所有输入和输出数据的过程
LCIA	Life Cycle Impact Assessment	生命周期影响评价，将清单数据转化为潜在环境影响的过程
GWP	Global Warming Potential	全球变暖潜势，衡量温室气体对全球变暖影响程度的指标
CO ₂ e	Carbon Dioxide Equivalent	二氧化碳当量，统一表征各类温室气体的标准单位
GHG	Greenhouse Gas	温室气体，大气中能够吸收和发射红外辐射的气体
范围 1	Scope 1	企业拥有或控制的排放源产生的直接温室气体排放
范围 2	Scope 2	企业外购电力、蒸汽等消费引起的间接温室气体排放
范围 3	Scope 3	企业价值链活动中产生的其他间接温室气体排放
ODP	Ozone Depletion Potential	臭氧层消耗潜势，衡量物质对臭氧层破坏程度的指标
AP	Acidification Potential	酸化潜势，衡量物质对土壤和水体酸化影响的指标
EP	Eutrophication Potential	富营养化潜势，衡量物质对水体富营养化影响的指标
ADP	Abiotic Depletion Potential	资源消耗潜势，衡量资源消耗程度的指标
功能单位	Functional Unit	生命周期评价中用于量化比较的基准单位
系统边界	System Boundary	生命周期评价中界定纳入评价的单元过程和流程图边界

缩略语表

缩略语	英文全称	中文含义
ISO	International Organization for Standardization	国际标准化组织
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	政府间气候变化专门委员会
WRI	World Resources Institute	世界资源研究所
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development	世界可持续发展工商理事会
kWh	Kilowatt Hour	千瓦时
tCO ₂ e	Tonne of Carbon Dioxide Equivalent	吨二氧化碳当量
kgCO ₂ e	Kilogram of Carbon Dioxide Equivalent	千克二氧化碳当量

—— 为人类社会的可持续发展做贡献 ——



中 合 永 信



招 标 与 采 购 网



中 国 采 招 网



国 信 中 诚