



湖北吉星化工集团有限责任公司

1吨黄磷产品

碳足迹评价报告

评价机构名称（公章）：方圆标志认证集团有限公司

评价报告签发日期：2022年5月17日





企业名称	湖北吉星化工集团有限责任公司		
企业地址	远安县万里工业园		
统一社会信用代码	91420525688461787K		
企业性质	其它有限责任公司		
联系人	易华跃	联系方式(电话、email)	13477192126
评价目的	评价生产1吨黄磷产品的碳足迹		
功能单位	1吨黄磷		

评价结果:

依据GB/T 24040、GB/T 24044、ISO 14067等碳足迹评价相关标准，方圆标志认证集团有限公司对湖北吉星化工集团有限责任公司生产的1吨黄磷产品的碳足迹分别进行了评价，评价范围及结果如下所示：

(1) 系统边界

本研究的系统边界为原材料获取、原材料运输、产品生产到产品出厂的 1t 黄磷生产的生命周期各阶段。

(2) 评价结果

表1 1吨黄磷产品碳足迹评价结果

生命周期阶段	原材料阶段	原材料运输	生产阶段	合计
排放量 (kgCO _{2e})	554.693	215.682	10586.852	11357.227
比例	4.88%	1.90%	93.22%	100%

(3) 评价建议

基于湖北吉星化工集团有限责任公司生产的 1 吨黄磷产品碳足迹的分析结果，对企业减少碳排放提出以下建议：

1) 原材料的生产过程中采用的上游原材料以及生产过程原、物料消耗对环境的影响直接影响本产品生命周期环境影响评价结果，其中磷矿石、白煤等上游生产对环境的影响较大，建议选择对环境影响更少、环境更加友好的白煤作为原材料；

2) 黄磷产品生命周期各阶段中，生产阶段消耗的电力对环境的影响占比最大，建议企业通过工艺改进、采取节能降耗措施等，减少生产电力消耗量，降低生产阶段中电力使用产生的排放。

评价组长	刘发湘	签名	刘发湘	日期	2022.05.17
------	-----	----	-----	----	------------





方圆标志认证集团有限公司
CHINA QUALITY MARK CERTIFICATION GROUP CO., LTD

评价组成员	黄湘琦	黄湘琦			
技术复核人	孙志辉	签名	孙志辉	日期	2022.05.17
批准人	李臣	签名	李臣	日期	2022.05.17





目 录

一、 企业介绍	1
二、 评价依据	1
三、 评价过程和方法	1
3.1 核查组组成	1
3.2 核查日程安排	2
四、 碳足迹评价	2
4.1 目标与范围定义	2
4.1.1 目的	2
4.1.2 功能单位	2
4.1.3 系统边界	2
4.1.4 时间范围	3
4.1.5 数据取舍原则	3
4.1.6 数据质量要求	3
4.1.7 软件与数据库	4
4.2 清单数据收集及说明	4
4.2.1 1吨黄磷生产	4
4.2.2 排放因子说明	6
4.3 碳足迹计算	7
五、 产品碳足迹生命周期解释	7
5.1 假设与局限性说明	7
5.2 结论与建议	8



一、 企业介绍

湖北吉星化工集团有限责任公司成立于 2009 年，注册资本 1 亿元，占地 720 余亩，是宜昌兴发集团五个战略性生产园区之一，主要从事黄磷及精细磷化工产品的生产和销售。公司现有员工 410 余人，拥有年产黄磷 25000 吨、次磷酸钠 20000 吨、阻燃剂 15000 吨、磷酸氢钙 15000 吨、饲料级磷酸三钙 12000 吨的生产规模。2021 年实现销售收入 6.98 亿元，利税 1.84 亿元。今年 1-4 月份实现销售收入 4.18 亿元，利税 2.06 亿元，预计全年实现销售收入 8 亿元，利税 2.8 亿元。

近年来，公司不断引入新工艺、新技术，提高装置自动化水平，累计投资 3.52 亿元，建成投运 1.5 万吨/年牙膏级磷酸氢钙项目和 2 万吨/年次磷酸钠技改项目。同时累计投入 2.7 亿元，对安全环保、生产工艺基础设施进行改造治理和提档升级，建成黄磷烧酸、次磷酸钠反应、阻燃剂及燃气蒸汽聚集器的湿式静电除雾器环保装置，对全厂生产及生活污水系统、截洪沟和清污分流管网、黄磷清洁生产系统等基础设施进行彻底整治和提档升级，公司本质安全水平和清洁生产能力显著提升。2021 年建成投运烟气脱硫深度治理项目，生产尾气实行在线监测并优于国家标准排放，由此实现环保硬过关。

下一步，公司将坚持以提高发展质量和经营效益为中心，以绿色精细化工为基本发展方向，依法规范企业治理，强化风险管控，突出创新驱动，加快转型升级，力争到 2025 年，实现销售收入 20 亿元，税收 2 亿元。建成国内精细磷化工领军企业、生态环保标杆企业、资源高效利用示范企业和产业技术创新优势企业。

二、 评价依据

1. ISO 14067 Greenhouse gases — Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification
2. GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架
3. GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南
4. ISO 14064-1 温室气体 第一部分 组织层次上对温室气体排放和清除的量化和报告的规范及指南
5. 《中国化工生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
6. 其他相关标准

三、 评价过程和方法

3.1 核查组组长



根据核查员的专业背景、擅长的领域，方圆标志认证集团有限公司组建了针对本项目的技术评价组和技术复核组，组成情况见下表 1。

表 1 评价组组成

序号	姓名	评价工作分工内容
1	刘发湘	评价组长，负责工作协调、文件评审、报告编制等
2	黄湘琦	评价组员，负责资料收集、数据核对、报告编制等
3	孙志辉	技术复核

3.2 核查日程安排

核查组于 2022 年 4 月 14 日正式接受该项目的碳排放足迹评价任务，4 月 17 日开始陆续进行项目文件审核工作。

评价组于 2022 年 4 月 18 日、4 月 20 日-5 月 11 日通过远程审核的方式对企业相关数据进行了沟通审核和确认。

2022 年 5 月 17 日评价组完成数据整理及分析工作以及《碳足迹评价报告》的编写。

四、 碳足迹评价

4.1 目标与范围定义

4.1.1 目的

本 CFP 报告用于评价湖北吉星化工集团有限责任公司生产的 1 吨黄磷产品的温室气体排放足迹，由于上游原材料数据为次级数据，因此本评价结果仅用于表明所评价产品在现有数据基础情况下的碳足迹，不作为对比论断。

4.1.2 功能单位

1 吨黄磷。

4.1.3 系统边界

本研究的系统边界为黄磷，主要包括原材料获取（磷矿石、白煤、硅石、电极等）、原材料运输到产品生产到出厂的生命周期各阶段。

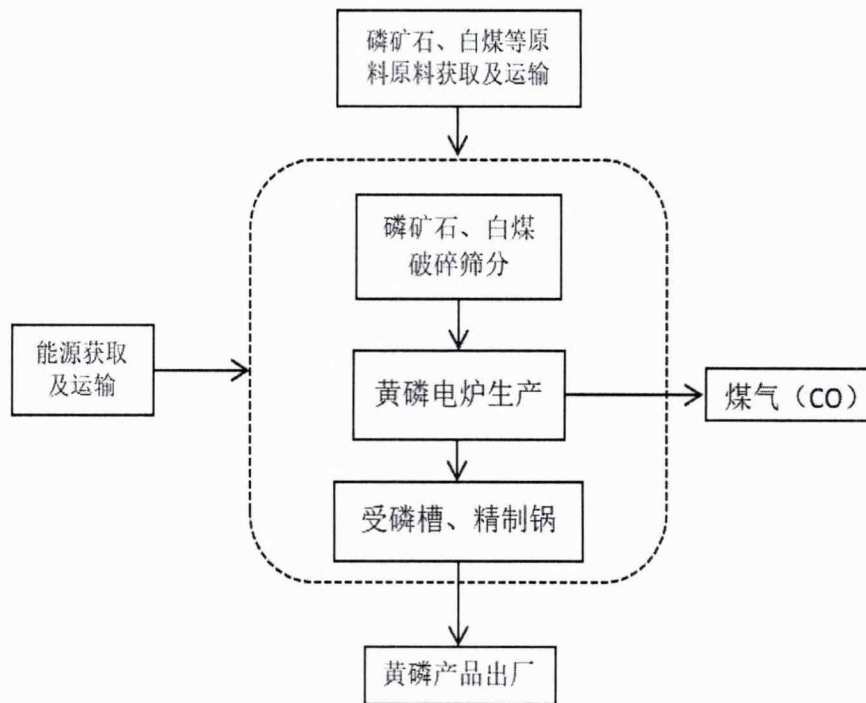


图 1 黄磷产品生命周期系统边界图

4.1.4 时间范围

2021 年 1 月 1 日-2021 年 12 月 31 日

4.1.5 数据取舍原则

本研究采用的取舍规则以各项原材料投入占产品重量或过程总投入的重量比为依据。具体规则如下：

- 普通物料重量 < 1% 产品重量时，以及含稀贵或高纯成分的物料重量 < 0.1% 产品重量时，可忽略该物料的上游生产数据；总共忽略的物料重量不超过 5%；
- 低价值废物作为原料，如粉煤灰、矿渣、秸秆、生活垃圾等，可忽略其上游生产数据；
- 大多数情况下，生产设备、厂房、生活设施等可以忽略；
- 在选定环境影响类型范围内的已知排放数据不应忽略。

4.1.6 数据质量要求

数据质量代表 LCA 研究的目标代表性与数据实际代表性之间的差异，本报告的数据质量评估方法采用 CLCD 方法。

CLCD 方法对模型中的消耗与排放清单数据，从①清单数据来源与算法、②时间代表性、③地理代表性、④技术代表性等四个方面进行评估，并对关联背景数据库的消耗，评估其与上游背景过程匹配的不确定度。完成清单不确定度评估后，采用解析公式法计算不



确定度传递与累积，得到 LCA 结果的不确定度。

4.1.7 软件与数据库

本研究采用 eFootprint 软件系统，建立了 1 吨黄磷产品生命周期模型，并计算得到 LCA 结果。eFootprint 软件系统是由亿科研发的在线 LCA 分析软件，支持全生命周期过程分析，并内置了中国生命周期基础数据库（CLCD）、欧盟 ELCD 数据库和瑞士的 Ecoinvent 数据库。

研究过程中用到的中国生命周期基础数据库（CLCD）是由亿科开发，基于中国基础工业系统生命周期核心模型的行业平均数据库。CLCD 数据库包括国内主要能源、交通运输和基础原材料的清单数据集。

在 eFootprint 软件中建立的 1 吨黄磷 LCA 模型，其生命周期过程使用的背景数据来源见下表：

表 2 背景数据来源表

清单名称	所属过程	数据集名称	数据库名称	备注
磷矿石	1 吨黄磷[生产]	磷矿石	CLCD-China-ECER 0.8	
硅石	1 吨黄磷[生产]	硅石	CLCD-China-ECER 0.8	
无烟煤	1 吨黄磷[生产]	硬煤(烟煤,无烟煤)(主要包括烟煤和无烟煤)	CLCD-China-ECER 0.8	
电极	1 吨黄磷[生产]	人造石墨	CLCD-China-ECER 0.8	
电力	1 吨黄磷[生产]	华中电网电力(到用户)	CLCD-China-ECER 0.8	
柴油	1 吨黄磷[生产]	柴油(运输后)	CLCD-China-ECER 0.8	
水	1 吨黄磷[生产]	自来水(工业用)	CLCD-China-ECER 0.8	

4.2 清单数据收集及说明

4.2.1 1 吨黄磷生产

(1) 过程基本信息

过程名称：1 吨黄磷的生产

(2) 数据代表性

主要数据来源：代表企业实际数据

基准年：2021 年 1 月-2021 年 12 月



技术代表性，包括以下方面：

- 工艺设备：黄磷电炉、破碎机、振动筛、静止筛料斗、除尘器、冷凝塔、受磷槽、精制锅、冷凝池等
- 生产规模：年产 2.5 万吨/年黄磷产线
- 主要原料：磷矿石、白煤、硅石、石墨电极等
- 主要能耗：电力、柴油、水

表 3 过程清单数据表

类型	清单名称	数量	单位	上游数据来源	用途/排放原因
产品产出	黄磷	1	t	--	--
原材料/物料	磷矿石	10334.49	kg	CLCD-China-ECER 0.8	
原材料/物料	硅石	2.43	t	CLCD-China-ECER 0.8	
原材料/物料	无烟煤	1.88	t	CLCD-China-ECER 0.8	
原材料/物料	电极	0.01	t	CLCD-China-ECER 0.8	
能源	电力	14494.65	kWh	CLCD-China-ECER 0.8	
能源	柴油	0.91	kg	CLCD-China-ECER 0.8	
能源	水	26.22	t	CLCD-China-ECER 0.8	
环境排放	二氧化硫[排放到大气(未指定类型)]	2.01	kg		
环境排放	二氧化碳(化石源)[排放到大气(未指定类型)]	207.41	kg		净排放量
环境排放	总颗粒物[排放到大气(未指定类型)]	0.15	kg		
环境排放	硫化氢[排放到大气(未指定类型)]	0.05	kg		
环境排放	氮氧化物[排放到大气(未指定类型)]	1.51	kg		
待处置废物	磷渣	10.58	t	忽略	
待处置废物	磷矿粉	1.56	t	忽略	
待处置废物	酸渣	0.08	t	忽略	
待处置废物	磷铁	0.08	t	忽略	

注：列表种黄磷产品单位电耗不考虑磷矿石质量影响，与黄磷产品单位能耗限额标准中单位电耗不同，不做对比分析用。



(3) 运输信息

表 4 过程运输信息表

物料名称	毛重	起点	终点	运输距离	运输类型
电极	14.6Kg	河南	吉星	620km	货车运输 (46t) - 柴油
无烟煤	1881Kg	山西	吉星	975km	货车运输 (46t) - 柴油
硅石	2427Kg	远安	吉星	45km	货车运输 (30t) - 柴油
磷矿石	1.03E+04Kg	远安	吉星	50km	货车运输 (30t) - 柴油
磷矿石	1.03E+04Kg	兴山	吉星	185km	货车运输 (30t) - 柴油

注：运输数据上游数据来源均来自 CLCD 数据库

4.2.2 排放因子说明

原材料生产、消耗能源产生、电力间接排放、运输过程产生的碳排放计算采用 eFootprint 软件系统的中国生命周期基础数据库 (CLCD) 进行计算。产品生产过程中无烟煤化石燃料作为还原剂原料进入黄磷生产系统中，并未直接燃烧产生二氧化碳，产生的煤气回收供下游磷酸生产环节使用，因此本次报告采用碳质量平衡方法计算碳排放，各种含碳物料及化石燃料的排放因子和计算过程是如下表。

表 5 化石燃料燃烧温室气体排放

	物质种类	燃料消耗量	低位发 热值	单位热值 含碳量	碳氧 化率	排放量
		kg	GJ/t	tC/GJ	%	kgCO ₂
		A	B	C	D	$E=A*B*C*D*4/12$
2021 年度	柴油 (黄磷生产)	0.910	42.652	0.0202	0.98	2.817
	物质	消耗量 kg (m ³)	排放因子 kg/kg		排放量 kgCO ₂	
	A	B		E=A*B		
	无烟煤	1880.923	2.0466		3849.451	
	磷矿石	10334.492	0.0856		884.633	
	石墨电极	14.605	3.6667		53.552	
	煤气	3000	15.2768		4583.040	



4.3 碳足迹计算

根据以上各项数据，对1吨黄磷产品碳足迹进行核算，结果如下：

表 6 碳足迹计算表

名称	GWP (kg CO2 eq)	
1 吨黄磷【生产】	11357.227	100.00%
电力	10379.439	91.39%
柴油	0.732	0.01%
磷矿石	163.149	1.44%
磷矿石 - 重型柴油货车运输 (30t)	85.503	0.75%
磷矿石 - 重型柴油货车运输 (30t)	14.774	0.13%
硅石	6.967	0.06%
硅石 - 重型柴油货车运输 (30t)	8.007	0.07%
无烟煤	337.260	2.97%
无烟煤 - 重型柴油货车运输 (46t)	106.871	0.94%
电极	41.590	0.37%
电极 - 重型柴油货车运输 (46t)	0.527	0.00%
水	4.995	0.04%
柴油燃烧排放	2.817	0.02%
无烟煤含碳输入	3849.451	33.89%
磷矿石含碳输入	884.633	7.79%
石墨电极含碳输入	53.552	0.47%
煤气含碳输出	-4583.040	-40.35%
原材料阶段	554.693	4.88%
原材料运输阶段	215.682	1.90%
生产阶段	10586.852	93.22%

五、 产品碳足迹生命周期解释

5.1 假设与局限性说明

本产品生命周期模型建立过程中所有原材料的消耗量均来自于企业实际生产数据，未进行假设。由于企业无法获得上游原材料生产数据，白煤、硅石、石墨电极等原材料辅料



的上游数据评价组选取数据库数据。

5.2 结论与建议

在统计期 2021 年 1 月至 2021 年 12 月内，分析各生命周期阶段的碳排放足迹，1 吨黄磷产品碳足迹指标见下表所示，各个过程的排放量及占比见下图 2-图 4 所示。

表7 1吨黄磷产品碳足迹评价结果

生命周期阶段	原材料阶段	原材料运输	生产阶段	合计
排放量 (kgCO ₂ e)	554.693	215.682	10586.852	11357.227
比例	4.88%	1.90%	93.22%	100%

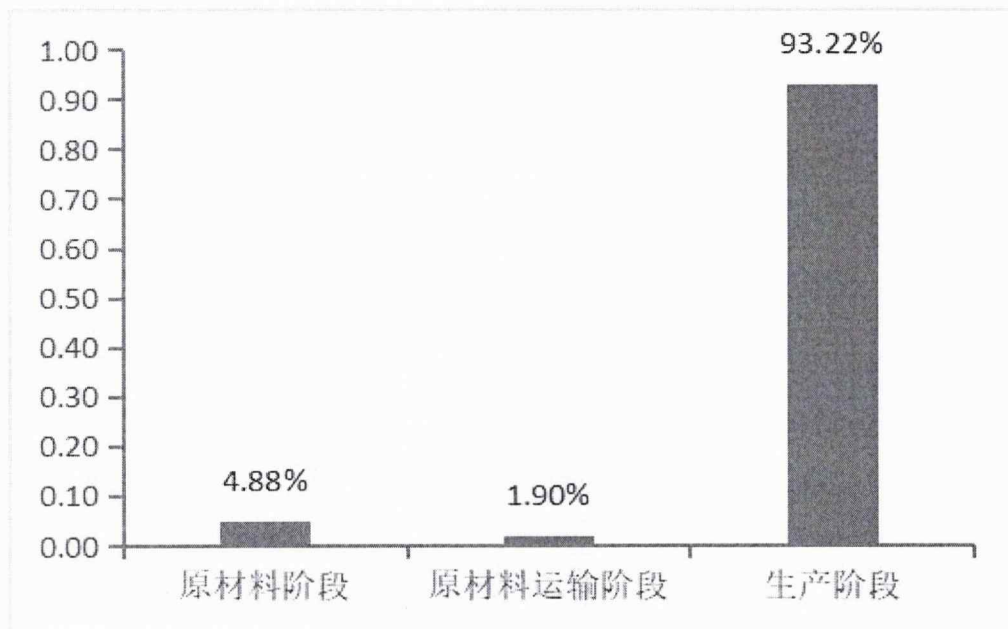


图2 1吨黄磷产品碳足迹各过程排放量占比

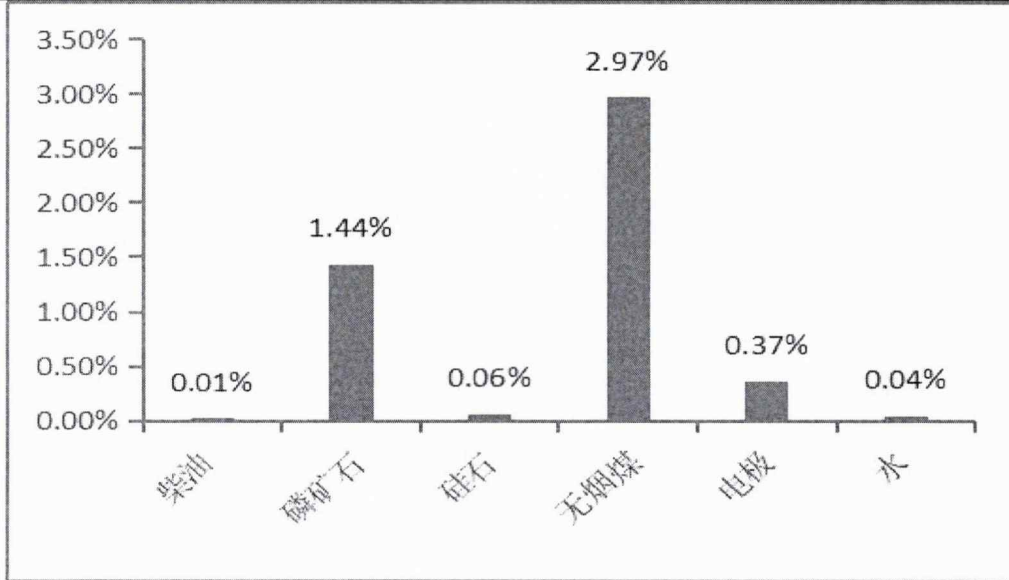


图3 1吨黄磷原材料阶段碳足迹各过程排放量占比

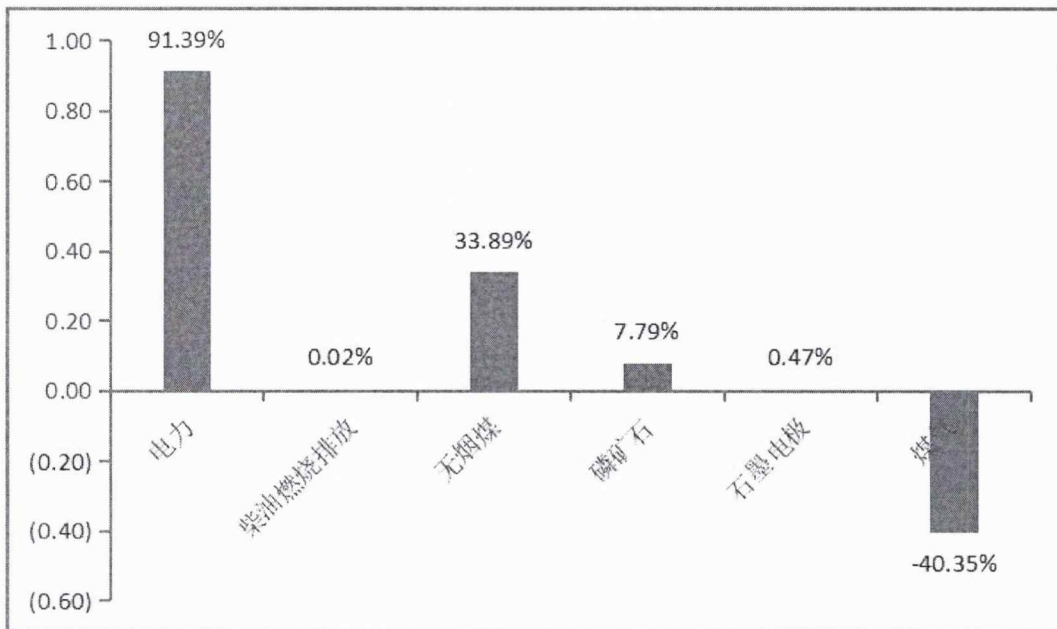


图4 1吨黄磷生产阶段碳足迹各过程排放量占比

从上表7和图2-图4可以看出，1吨黄磷生产生命周期碳排放量，生产阶段占比最高，在93.22%左右，而原材料阶段占比在4.88%，原材料运输碳足迹占比比较小。生产阶段中占比最大的为电力，排放量占比为91.35%；在原材料阶段中无烟煤、电极和磷矿石生产的碳足迹分别占33.89%、0.47%和7.79%。对比本报告4.2部分清单数据分析，对企业减少碳排放提出以下建议：

- 1) 分析原材料的生产过程中采用的上游原材料以及生产过程原、物料消耗对产品生



命周期环境影响评价，其中白煤的上游生产对环境的影响较大，建议选择对环境的影响更少、环境更加友好的白煤作为原材料；

2) 加强供应商管理，促进原材料供应商在原材料生产过程中减少原料、物料和能源消耗，降低对环境的影响。

3) 通过碳足迹分析结果可以发现，黄磷产品生命周期各阶段中，生产阶段消耗的电力对环境的影响占比最大，建议企业通过工艺改进、采取节能降耗措施等，减少生产电力消耗量，降低生产阶段中电力使用产生的碳排放。