



湖北兴福电子材料有限公司

1吨 IC 级磷酸产品

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24日





企业名称	湖北兴福电子材料有限公司
企业地址	宜昌市猇亭区猇亭大道66-3号
统一社会信用代码	91420500679782802W
企业性质	有限公司
评价目的	评价生产1吨IC级磷酸产品的碳足迹
功能单位	1吨IC级磷酸

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兴福电子材料有限公司生产的1吨IC级磷酸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1吨IC级磷酸生产的生命周期各阶段。

(2) 评价结果

表1 1吨IC级磷酸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)	3356.132	6.353	374.855	3737.341
比例	89.80%	0.17%	10.03%	100%

(3) 评价建议

基于湖北兴福电子材料有限责任公司生产的1吨IC级磷酸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) 优化产品的设计、工艺和产品所需配料配比，从设计阶段，尽量选择对环境排放较少的黄磷，降低原材料生产产生的二氧化碳排放；

2) 优化运输路线，优先选购与生产工厂距离近、交通运输便利的原材料供应商，同时考虑采用新能源运输车辆代替原有的柴油车辆，减少原材料和产品运输消耗柴油，减少原材料和产品运输阶段的二氧化碳排放；

3) 通过优化工艺、节能改造、提升生产过程中用能设备能效、使用清洁能源电力等措施，减少生产用电力，减少生产阶段的产品碳足迹。





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

评价组长	刘发湘	签名	刘发湘	日期	2022.05.24
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	2022.05.24
批准人	李臣	签名	李臣	日期	2022.05.24





目 录

一、 企业介绍	1
二、 评价依据	1
三、 评价过程和方法	2
3.1 核查组组成	2
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 多产品分配	3
4.1.8 软件与数据库	4
4.2 清单数据收集及说明	5
4.2.1 1吨 IC 级磷酸生产	5
4.2.2 排放因子说明	7
4.3 碳足迹计算	7
五、 产品碳足迹生命周期解释	8
5.1 假设与局限性说明	8
5.2 结论与建议	8



一、企业介绍

湖北兴福电子材料有限公司(以下简称"公司")成立于2008年,注册资本2.6亿元,是上市公司兴发集团的控股子公司。公司是一家主营半导体用超高纯电子化学品领域研发、生产和销售的高新技术企业,总资产17.89亿元,员工455人,现有员工445人,其中,正高级工程师1人、博士3人、高级工程师3人,硕士32人。

公司秉承自主创新理念,深耕电子化学品产业十余年,先后自主研发了电子级磷酸、电子级硫酸、电子级混配等一系列半导体用湿电子化学品,攻克"卡脖子"核心关键技术,取得发明专利24项,实用新型专利11项。公司与武汉大学、武汉理工大学、中科院工程所、中科院深圳先进研究院等高校研究所建立长期合作关系,先后承担国家、省、市多项重点研发项目,牵头制定了电子级磷酸国家标准,开创了国产湿电子化学品在8寸、12寸集成电路中应用的先河,有效提升了我国电子化学品产业的国际竞争力,有力推动了我国芯片制造产业的高质量发展。2017年公司被集成电路国产化联盟评为"A类企业",电子级磷酸被评为"五星级产品",电子级硫酸被评为"四星级产品";2018年"工业黄磷生产电子级磷酸关键技术及产业化技术"荣获石油和化工科技进步一等奖;2019年"芯片用超高纯电子级磷酸及高选择性蚀刻液生产关键技术"获得国家科技进步二等奖;2021年电子硫酸被评为"五星级产品"。

近年来,公司已陆续建成投产3万吨/年电子级磷酸、2万吨/年电子级硫酸、3万吨/年电子级混配化学品等项目,在建6万吨/年芯片用超高纯电子化学品,3万吨/年电子级磷酸技术改造项目。目前兴福电子磷酸产品金属离子已做到<10ppb级别,能够满足12寸28nm及更高制程客户。硫酸金属<5ppt等级,准G5级别,产品同时也在12寸28nm及更高制程客户得到验证,整体产品质量达到了"国内领先、国际先进"的水平。

二、评价依据

1.ISO 14067 Greenhouse gases —Carbon footprint of products —Requirements and guidelines for quantification

2.GB/T24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架

3.GB/T24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南

4.ISO14064-1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 核查组组成

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 20 日开始陆续进行项目文件审核工作。

评价组于 2022 年 4 月 20 日、4 月 22 日-5 月 12 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 24 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 报告用于评价湖北兴福电子材料有限公司生产的 1 吨 IC 级磷酸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 IC 级磷酸。

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（黄磷）、原材料运输到产品生产到出厂的生命周期各阶段。

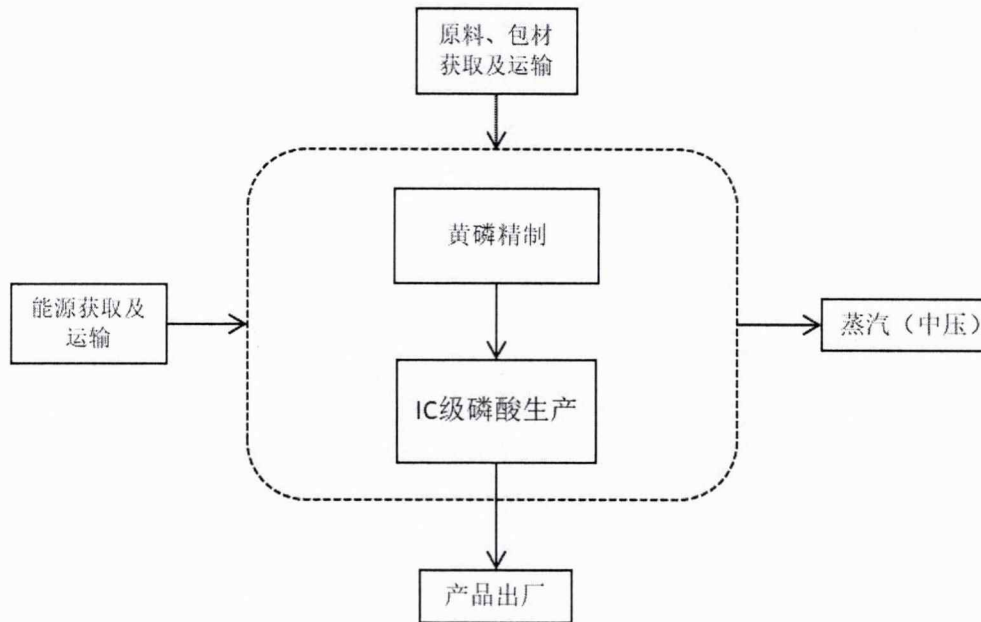


图 1 IC 级磷酸产品生命周期系统边界图

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 多产品分配



复杂多样的多产品系统需采用合理的建模方法对整个系统的资源环境影响进行分配，从而得到主、副产品各自的环境影响，常见的方法有分段法、物理化学性质分配法、经济价值分配法、系统扩展法（替代法）等。

本报告中不同型号磷酸产品生产过程采用重量分配方式进行分配，分配方法见下表。本次报告中以 2021 年度全年电子级磷酸生产数据作为基础计算数据。

表 2. 多产品及分配方法描述

过程名称	主产品	副产品	分配方法描述
磷酸生产	电子级磷酸 (47.9%)	其他磷酸(52.1%)	产量分配法

4.1.8 软件与数据库

本研究采用 eFootprint 软件系统，建立了 1 吨 IC 级磷酸产品生命周期模型，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 IC 级磷酸 LCA 模型，其生命周期过程使用的背景数据来源见下表：

表 3 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
硅石	黄磷[生产]	硅石	CLCD-China-ECER 0.8	
白煤	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	黄磷[生产]	人造石墨	CLCD-China-ECER 0.8	
电力	磷矿石【生产】	华中电网电力（到用户）	CLCD-China-ECER 0.8	
柴油	磷矿石【生产】	柴油（运输后）	CLCD-China-ECER 0.8	
电力	黄磷[生产]	华中电网电力	CLCD-China-ECER 0.8	
柴油	黄磷[生产]	柴油	CLCD-China-ECER 0.8	
水	黄磷[生产]	自来水(工业用)	CLCD-China-ECER	



			0.8
五硫化二磷	IC 级磷酸[生产]	忽略	-
硫化钠	IC 级磷酸[生产]	忽略	-
工业级盐酸	IC 级磷酸[生产]	盐酸	CLCD-China-ECER 0.8
工业级液碱	IC 级磷酸[生产]	烧碱	CLCD-China-ECER 0.8
包装桶	IC 级磷酸[生产]	高纯聚乙烯	CLCD-China-ECER 0.8
纸板	IC 级磷酸[生产]	瓦楞纸板	CLCD-China-ECER 0.8
塑料托盘	IC 级磷酸[生产]	高纯聚乙烯	CLCD-China-ECER 0.8
塑料套袋	IC 级磷酸[生产]	高纯聚乙烯	CLCD-China-ECER 0.8
打包带	IC 级磷酸[生产]	高纯聚乙烯	CLCD-China-ECER 0.8
电力	IC 级磷酸[生产]	华中电网电力	CLCD-China-ECER 0.8
压缩空气	IC 级磷酸[生产]	-	CLCD-China-ECER 0.8
氮气	IC 级磷酸[生产]	管道氮气	CLCD-China-ECER 0.8
蒸汽	IC 级磷酸[生产]	中压蒸汽	CLCD-China-ECER 0.8

4.2 清单数据收集及说明

4.2.1 1 吨 IC 级磷酸生产

(1) 过程基本信息

过程名称：1 吨 IC 级磷酸的生产

(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：打磷泵、水合塔、循环酸泵、成品泵、换从泵、压滤泵、稀酸高位槽、电子磷酸泵、磷酸储罐等
- 生产规模：1 条 30000 吨/年电子级磷酸生产线
- 主要原料：黄磷
- 主要能耗：电力、水、蒸汽

表 4 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	IC 级磷酸	1	t	--	--
原材料/物料	黄磷	290.097	kg	实景过程数据	
原材料/物料	五硫化二磷	0.073	kg	忽略	
原材料/物料	硫化钠	1.604	kg	忽略	
原材料/物料	水	8.393	t	CLCD-China-ECER 0.8	
原材料/物料	工业级盐酸	2.303	kg	CLCD-China-ECER 0.8	
原材料/物料	工业级液碱	9.163	kg	CLCD-China-ECER 0.8	
原材料/物料	包装桶	11.902	kg	CLCD-China-ECER 0.8	
原材料/物料	纸板	0.397	kg	CLCD-China-ECER 0.8	
原材料/物料	塑料托盘	3.519	kg	CLCD-China-ECER 0.8	
原材料/物料	塑料套袋	0.299	kg	CLCD-China-ECER 0.8	
原材料/物料	打包带	0.566	kg	CLCD-China-ECER 0.8	
能源	电力	681.721	kWh	CLCD-China-ECER 0.8	
能源	蒸汽	-0.589	t	CLCD-China-ECER 0.8	蒸汽外供
能源	压缩空气	464.324	m ³	CLCD-China-ECER 0.8	
能源	氮气	99.874	m ³	CLCD-China-ECER 0.8	
待处置废物	磷酸钙	1.240	kg	忽略	
待处置废物	砷渣	0.568	kg	忽略	

(3) 运输信息

表 5 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
黄磷	290.097kg	保康楚烽	兴福电子	208km	货车运输-柴油
工业级液碱	9.163kg	宜昌	兴福电子	5km	货车运输-柴油
包装桶	11.902kg	上海	兴福电子	1200km	货车运输-柴油
纸板	0.397kg	宜昌	兴福电子	30km	货车运输-汽油
塑料托盘	3.519kg	上海金山	兴福电子	1160km	货车运输-柴油
塑料套袋	0.299kg	宜昌	兴福电子	38km	货车运输-柴油
打包带	0.566kg	宜昌	兴福电子	15km	货车运输-汽油

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。碳足迹计算过程中排放因子均采用软件系统中 CLCD 数据库中排放因子数据, 不涉及理论排放因子推算。

4.3 碳足迹计算

根据以上各项数据, 对 1 吨 IC 级磷酸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)	百分比
黄磷	3301.567	88.34%
水	1.495	0.04%
电力	528.460	14.14%
黄磷-柴油货车运输	4.485	0.12%
工业级盐酸	1.869	0.05%
工业级液碱	6.727	0.18%
工业级液碱-柴油货车运输	0.747	0.02%
包装桶	32.141	0.86%
包装桶-柴油货车运输	0.747	0.02%
纸板	0.374	0.01%
纸板-柴油货车运输	0.000	0.00%
塑料托盘	9.717	0.26%
塑料托盘-柴油货车运输	0.374	0.01%
塑料套袋	0.747	0.02%
塑料套袋-柴油货车运输	0.000	0.00%
打包带	1.495	0.04%
打包带-柴油货车运输	0.000	0.00%
压缩空气	48.212	1.29%
氮气	17.566	0.47%
外供蒸汽	-219.756	-5.88%
砷渣 (固废)	0.374	0.01%
原材料阶段	3356.132	89.80%
原材料运输阶段	6.353	0.17%
生产阶段	374.855	10.03%
单位产品碳足迹总量	3737.341	100.00%



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，工业盐酸、工业液碱和包装材料的上游数据评价组选取数据库数据；原料黄磷的上游生产数据来自供应商的实际调研情况。

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 IC 级磷酸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IC级磷酸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)	3356.132	6.353	374.855	3737.341
比例	89.80%	0.17%	10.03	100%

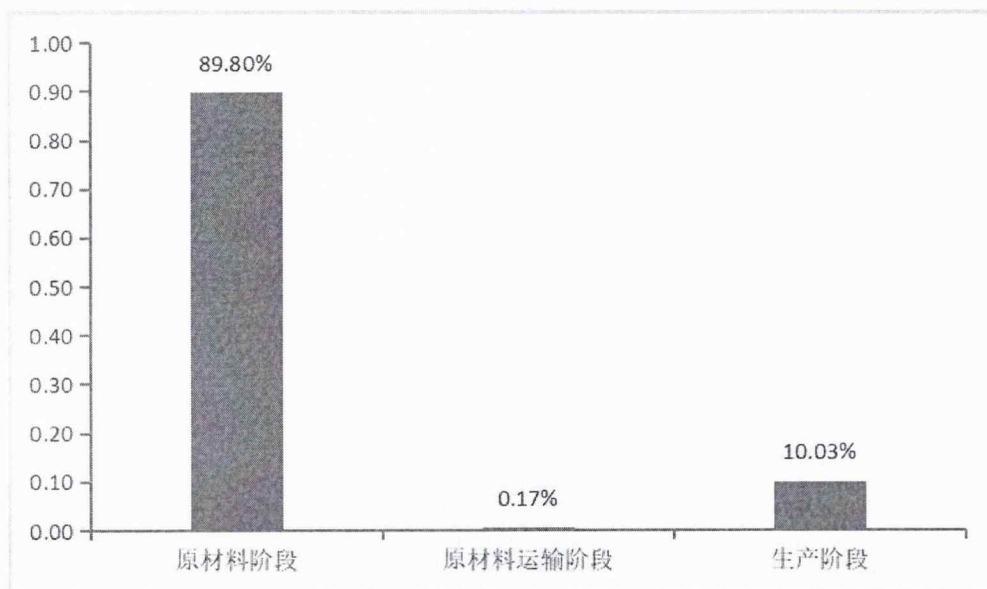


图2 1吨IC级磷酸产品碳足迹各过程排放量占比

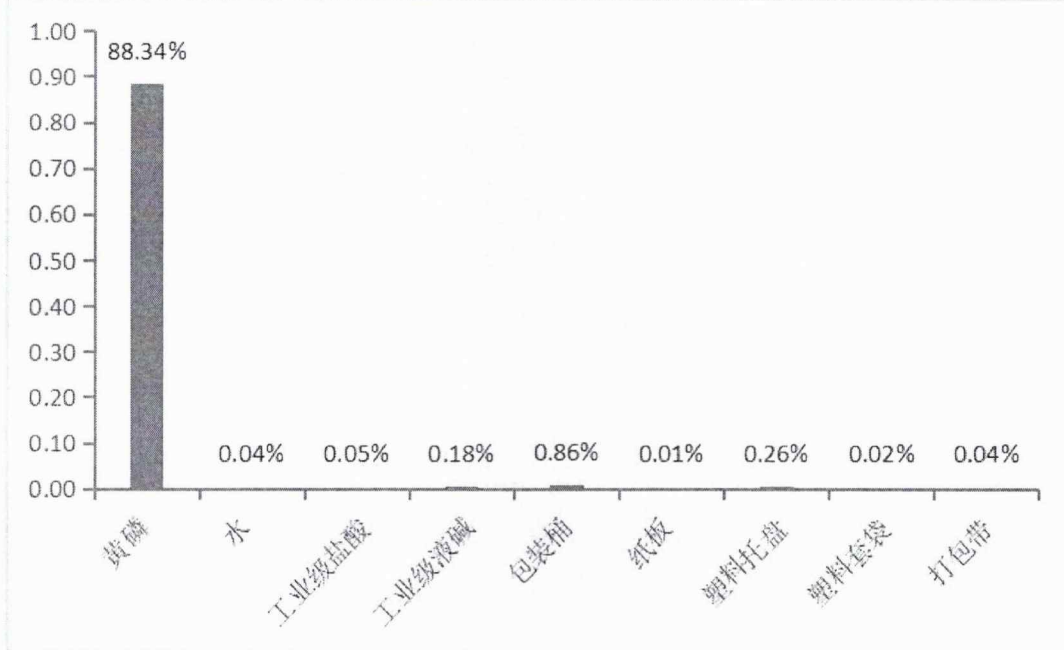


图3 1吨IC级磷酸原材料阶段碳足迹各过程排放量占比

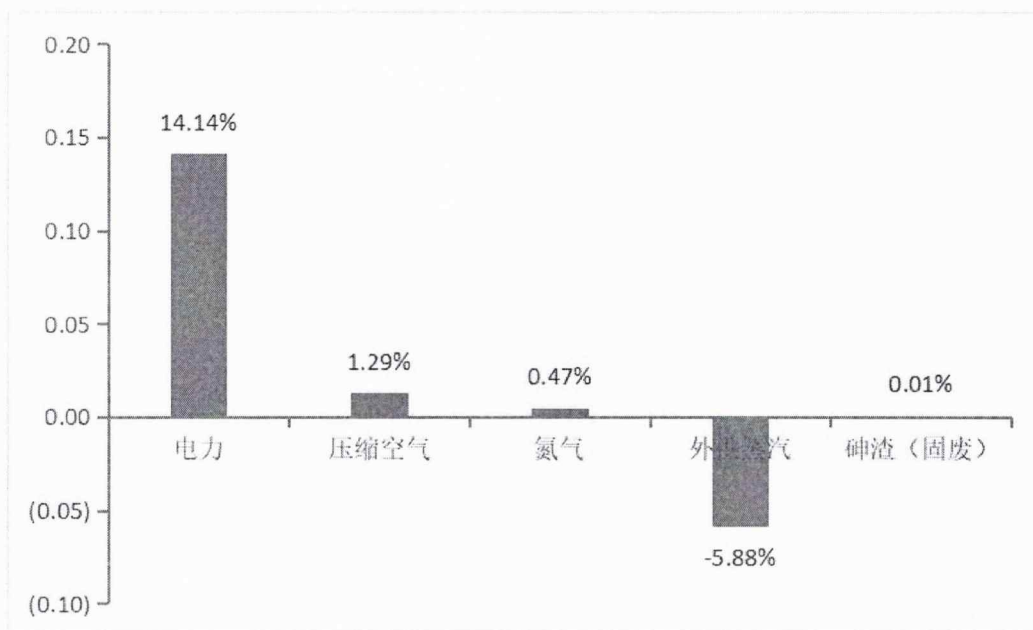


图4 1吨IC级磷酸生产阶段碳足迹各过程排放量占比

从上表7和图2-图4可以看出，1吨IC级磷酸生产生命周期碳排放量，原材料阶段占比最高，在89.80%左右，而生产阶段占比在10.03%，原材料运输碳足迹占比非常小。生产阶段中占比最大的为电力，排放量占比为14.14%，而产生的蒸汽外供引起的碳排放扣减占比5.88%；在原材料阶段中黄磷生产的碳足迹占比88.34%。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) 优化产品的设计、工艺和产品所需配料配比，从设计阶段，尽量选择对环境排放较少的黄磷原料，降低原材料生产产生的二氧化碳排放；

2) 优化运输路线，优先选购与生产工厂距离近、交通运输便利的原材料供应商，同时考虑采用新能源运输车辆代替原有的柴油车辆，减少原材料和产品运输消耗柴油，减少原材料和产品运输阶段的二氧化碳排放；

3) 通过优化工艺、节能改造、提升生产过程中用能设备能效、使用清洁能源电力等措施，减少生产用电力，减少生产阶段的产品碳足迹。