

报告编号:CQC-LCA-NJ2025063

江苏龙山管件有限公司

生命周期评价报告

产品名称: 高压无缝管件

型号: DN1000, 48” 三通管件

评价机构名称(公章):中国质量认证中心有限公司南京分公司

报告日期: 2025年8月



生命周期报告编制小组及技术复核人员表

姓名	职责	工作单位
吴姗	报告编制人	中国质量认证中心有限公司南京 分公司
陈涛	技术复核人	中国质量认证中心有限公司南京 分公司
倪卫洁	批准人	中国质量认证中心有限公司南京 分公司

目 录

第一章 基本信息	3
1. 1 编制目的	3
1. 2 申请单位信息	3
1. 3 产品基本信息	4
1. 4 评价依据	5
第二章 全生命周期评价	6
2. 1 产品功能单元及系统边界	6
2. 1. 1 产品说明	6
2. 1. 2 产品功能单位定义	6
2. 1. 3 产品系统边界	6
2. 1. 4 软件与数据库	6
2. 2 生命周期清单分析	7
2. 2. 1 数据取舍原则	7
2. 2. 2 数据分配原则	8
2. 2. 3 数据收集	8
第三章 生命周期影响评价	10
3. 1 LCA 结果	12
3. 2 过程累积贡献分析	12
3. 3 不确定性分析	15
附件一 评价产品工艺流程图	19

第一章 基本信息

1.1 编制目的

通过对江苏龙山管件有限公司生产现场调查和资料核查，分析高压无缝管件原料的获取、生产过程中对环境造成的影响，通过评价该高压无缝管件全生命周期的环境影响大小，提出对该高压无缝管件绿色设计改进方案，从而提升该高压无缝管件的生态友好性。

1.2 申请单位信息

机构名称：江苏龙山管件有限公司

统一信用代码:91320281314018705A

地址：江苏省江阴市澄张路 308 号

法人代表：王佳

联系人：周举

联系方式：0510-86138677

龙山管件有限公司成立于 1995 年，凭借专业的技术能力和生产制造水平，公司已经一跃发展成为压力管道元件行业主要的生产商之一。公司主要生产对焊管件，法兰，焊管，并于 2020 年拿到 TS 特种设备制造许可证（预制管道），为客户提供一体式项目打包服务。

公司已通过 ISO 标准质量体系认证，PED 欧盟压力管道元件认证，中华人民共和国特种设备制造许可证等。自 1995 年开始生产管件以来，主要客户群体为中石油，中石化，浙江石化，壳牌，泰石油，BP 等国内外业主、工程公司。这也便于公司更优更快的积累项目管理经验，以更优良的服务提供给客户。

1.3 产品基本信息

表 1-1 产品基本信息表

产品名称	高压无缝管件	产品型号	DN1000, 48” 三通管件
产品品牌	江苏龙山管件	数据时间边界	2024 年度
产品系统 边界	本次评价中界定的系统边界包括原材料阶段、制造阶段等生命周期阶段；		
产品功能 单元	1 吨高压无缝管件		
产品功能 描述	用于管道分支的管件，具有三个开口，主要用于改变流体方向		
主要技术 参数	DN1000, 48”		

1.4 评价依据

《生态设计产品评价通则》(GB/T 32161-2015)

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 19001 质量管理体系 要求

GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南

GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架

GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南

GB/T 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南

第二章 全生命周期评价

2.1 产品功能单元及系统边界

2.1.1 产品说明

本次进行全生命周期评价报告的目标产品为江苏龙山管件有限公司生产的高压无缝管件，具体参数见表 1-1《产品基本信息表》。

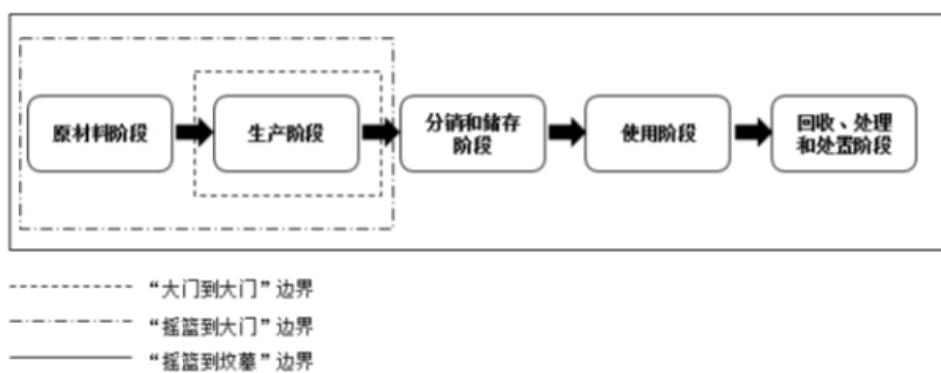
本次报告期数据选用时间范围为 2024.01.01~2024.12.31。

2.1.2 产品功能单位定义

产品功能单位设定为“每吨高压无缝管件”。

2.1.3 产品系统边界

本报告界定的系统边界为“从摇篮到大门”的生命周期过程（见图 2-1），即从原料与能源获取、运输、产品生产到出厂为止，不包括后续的产品的使用和废弃阶段。



2.1.4 软件与数据库

本研究采用 Gabi 软件系统，建立了生命周期模型，并计算得到 LCA 结果。

GaBi 软件是一款依照 LCA（生命周期评价）方法论原则设计的一款环境影响分析软件，由德国斯图加特大学 LBP 研究所和 PE 公司共同研发。GaBi 具有数据集含量世界第一、图形界面透明性和灵活性等特点。提供了根据生命周期评价和生命周期工程的各项目阶段进行系统评价或分布评价的手法、解释与劣势分析以及敏感性分析能够应用于产业界、研究领域和环境咨询领域。Gabi 软件系统支持全生命周期过程分析，并内置了由 thinkstep 创建的 GaBi 数据库、瑞士的 Ecoinvent 数据库和 US 的 LCI 数据库。其中，由 thinkstep 创建的 GaBi 数据库包含超过 7000 条可使用的生命周期清单，是业界最大的内部一致性 LCA 数据库。

2.2 生命周期清单分析

2.2.1 数据取舍原则

依据生命周期评价方法，在各阶段的统计过程中数据种类很多，应对数据进行适当的取舍，原则如下：

——原则上可忽略对 LCA 结果影响不大的能耗、零部件、原辅料、使用阶段耗材等消耗。例如，小于产品重量 1% 的普通物耗可忽略、含有稀贵金属（如金银铂钯等）或高纯物质（如纯度高于 99.99%）的物耗小于产品重量 0.1% 时可忽略，但总共忽略的物耗推荐不超过产品重量的 5%；

——道路与厂房等基础设施、生产设备、厂区人员及生活设施的消耗和排放，可忽略；

——原则上包括与所选环境影响类型相关的所有环境排放，但在估计排放数据对结果影响不大的情况下（如小于 1% 时）可忽略，但总共忽略的排放推荐不超过对应指标总值的 5%。

2.2.2 数据分配原则

生命周期评价的过程中涉及到数据分配问题，特别是高压无缝管件的生产环节一条流水线上或一个装配车间里会同时生产多种型号的高压无缝管件。很难就某单个型号的产品生产来收集清单数据，往往会就某个车间、某条流水线或某个工艺来收集数据，然后再分配到具体的产品上。

2.2.3 数据收集

清单数据收集包括现场数据收集及背景数据收集。现场数据主要包括原材料获取中的原材料种类和使用量，产品生产过程中的资源和能源消耗，销售运输中的运输数据以及产品废弃处置过程中废弃物产生量；背景数据主要包括原材料获取、产品生产、销售运输、产品使用以及产品废弃处置过程中的环境影响因子。

现场调查数据质量要求：

- (a) 技术代表性：数据需反映实际生产情况，即体现实际工艺流程、技术和设备类型、原料与能耗类型、生产规模等因素的影响；
- (b) 数据完整性：按照环境影响评价指标、数据取舍准则、判断是否已收集各生产过程的主要消耗和排放数据。缺失的数据需在本项目 LCA 报告中说明；
- (c) 数据准确性：零部件、辅料、能耗、包装、原料与产品运输等数据需采用企业实际生产统计记录、环境排放数据优先采用环境监测报告。所有数据均详细记录相关的数据来源和数据处理算法。估算或引用文献的数据需在本项目 LCA 报告中说明；
- (d) 数据一致性：每个过程的消耗与排放数据需保持一致的统计标准，即基于相同产品产出、相同过程边界、相同数据统计期。存在不一致情况时需在 LCA 报告中说明。

背景数据库质量要求：

- (a) 完整性：背景数据库一般至少包含一个国家或地区的数百种主要能源基础原材料、化学品的开采、制造和运输过程，以保证背景数据库自身的完整性；
- (b) 准确性：背景数据库需采用来自本国或本地区的统计数据、调查数据和文献资料，以反映该国家或地区的能源结构，生产系统特点和平均的生产技术水平；
- (c) 一致性：背景数据库需建立统一的数据库生命周期模型，以保证模型和数据的一致性。

清单数据收集的具体过程如下：

原材料生产阶段

高压无缝管件原材料构成相关数据通过企业生产统计，再结合企业的实际生产情况进行测算得到。依据数据取舍原则，原材料生产过程中的部分间接原料和生产设备耗材未纳入本报告的系统边界。

原材料运输阶段

原材料运输数据通过原材料供应商工厂地址，查询运输距离，结合运输数量进行计算。

产品生产阶段

产品生产阶段主要资源和能源消耗数据来自生产现场耗能统计。本阶段耗能按核算产品在该产线生产产量进行分摊计算。

第三章 生命周期影响评价

本报告采用 Gabi 生命周期评价工具建立的环境影响评价模型，在本报告中对申报产品在全生命周期中对全球气候变暖（碳足迹）、酸化、富营养化、臭氧层消耗、资源消耗（非化石）、资源消耗（化石）、淡水生态毒性、人体毒性、海洋生态毒性、光化学烟雾、陆地生态毒性环境影响类别，结合生命周期清单结果，采用 CML2001 方法所提供的特征化因子，对产品的环境影响类别进行量化计算，得到产品的环境影响评价结果。

表 3-1 环境影响类型指标

环境影响类型指标	缩写	影响类型指标单位
资源消耗（非化石）	ADP elements	kg Sb eq.
资源消耗（化石）	ADP fossil	MJ
酸化	AP	kg SO ₂ eq.
富营养化效应	EP	kg PO ₄ ³⁻ eq.
淡水生态毒性	FAETP,	kg 二氯苯 eq.
全球气候变暖（碳足迹）(100 年)	GWP	kg CO ₂ eq.
人体毒性	HTP	kg 二氯苯 eq.
海洋生态毒性	MAETP	kg 二氯苯 eq.
光化学烟雾	POCP	kg 乙烯 eq.
臭氧层消耗	ODP	kg R11 eq.
陆地生态毒性	TETP	kg 二氯苯 eq.

注：eq 是 equivalent 的缩写，意为当量。

指标的特征化因子计算方式如下：

$$EP_i = \sum EP_{ij} = \sum Q_j \times EF_{ij}$$

式中： EP_i —第 i 种环境类别特征化值；

EP_{ij} —第 i 种环境类别中第 j 种污染物的贡献；

Q_j —第 j 种污染物的排放量；

EF_{ij} —第 i 种环境类别中第 j 种污染物的特征化因子；

3.1 LCA 结果

基于“从摇篮到大门”的生命周期过程，即从原料与能源获取、运输、产品生产到产品出厂为止，使用 CML 2001-Aug.2016 方法体系对高压无缝管件生命周期清单进行环境影响评价，在 Gabi 上建模计算得产品功能单元的 LCA 计算结果，计算指标分为全球气候变暖（碳足迹）、酸化、富营养化、臭氧层消耗、资源消耗（非化石）、资源消耗（化石）、淡水生态毒性、人体毒性、海洋生态毒性、光化学臭氧生成、陆地生态毒性环境影响类别等指标；

表 3-2 高压无缝管件的 LCA 结果

指标名称	单位	总量
资源消耗（非化石）	kg Sb eq.	-5.76E-04
资源消耗（化石）	MJ	2.30E+04
酸化	kg SO ₂ eq.	4.37E+00
富营养化效应	kg PO ₄ ³⁻ eq.	3.98E-01
淡水生态毒性	kg 二氯苯 eq.	1.84E+00
全球气候变暖（碳足迹）(100 年)	kg CO ₂ eq.	1.95E+03
人体毒性	kg 二氯苯 eq.	2.36E+02
海洋生态毒性	kg 二氯苯 eq.	6.94E+04
光化学烟雾	kg 乙烯 eq.	5.69E-12
臭氧层消耗	kg R11 eq.	7.95E-01
陆地生态毒性	kg 二氯苯 eq.	1.66E+00

3.2 过程累积贡献分析

过程累积贡献是指该过程直接贡献及其所有上游过程的贡献（即原料消耗所贡献）的累加值。由于过程通常是包含多条清单数据。LCA 累积贡献结果见表 3-3。

表 3-3 高压无缝管件 LCA 累积贡献结果

影响类别	原材料获取	原材料运输	电力	天然气	柴油	合计
ADP elements	101.98%	-0.10%	-1.33%	-0.54%	-0.02%	100.00%
ADP fossil	93.94%	0.85%	3.63%	1.40%	0.17%	100.00%
AP	92.83%	1.36%	5.60%	0.17%	0.04%	100.00%
EP	90.16%	3.55%	5.92%	0.33%	0.04%	100.00%
FAETP	84.14%	8.02%	5.54%	1.10%	1.21%	100.00%
GWP	95.72%	0.71%	3.30%	0.25%	0.02%	100.00%
HTP	96.55%	0.20%	3.16%	0.06%	0.03%	100.00%
MAETP	87.30%	0.56%	11.98%	0.08%	0.07%	100.00%
POCP	-3.45%	90.91%	12.51%	0.01%	0.01%	100.00%
ODP	98.88%	-2.70%	3.61%	0.18%	0.03%	100.00%
TETP	94.11%	0.32%	4.85%	0.65%	0.07%	100.00%

*注：“/”表示某过程对某类环境影响的贡献比例不足万分之一。

本报告用于评价产品生产过程的环境影响状况，公开发布，不作为对比论断。

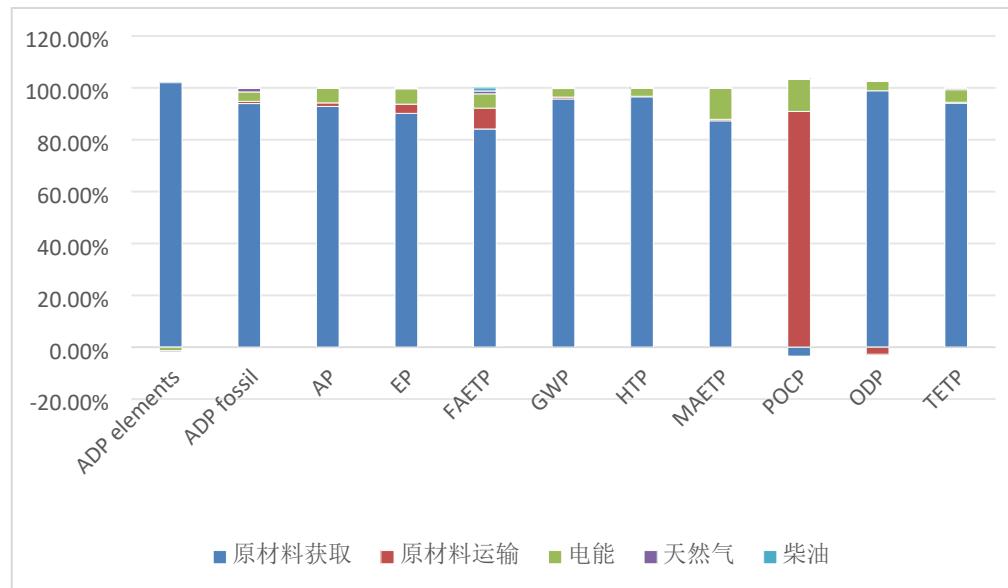


图 3-1 每类环境影响指标中各单元过程的贡献度分析

在统计期 2024 年 1 月至 2024 年 12 月内，分析各生命周期阶段对必要环境影响的贡献比例，对全球气候变暖（碳足迹）（100 年）、人体毒性、陆地生态系统酸化、资源消耗（化石）4 类指标进行分析和解释，如图 3-2 至图 3-5 所示。

(1) 全球气候变暖（碳足迹）影响分析：全球变暖是由于化石燃料燃烧等行为造成大气中温室气体不断积累，导致陆地、海洋和大气温度因温室效应的加剧而上升，进而造成冰川消融、海平面将升高、海岸滩涂湿地和珊瑚礁等生态群丧失以及海岸侵蚀等气候灾害。图 3-2 所示为各过程对全球变暖影响的贡献比例。结果显示，在高压无缝管件产品的系统边界内，原辅料生产过程对全球变暖环境影响的贡献最大，共占 92%以上，其中钢管生产最为显著，为 95.72%；其次为能源生产过程，该过程中化石燃料的燃烧对全球变暖有一定的贡献，电力生产过程中产生 CO₂ 及其他温室气体排放贡献了 3.30% 的全球变暖影响，天然气、柴油生产产生 CO₂ 及其他温室气体排放分别贡献了 0.25%、0.02% 的全球变暖影响；第三为原料运输过程产生的 CO₂ 及其他温室气体占比较小，共涉及 0.71% 的全球变暖影响。

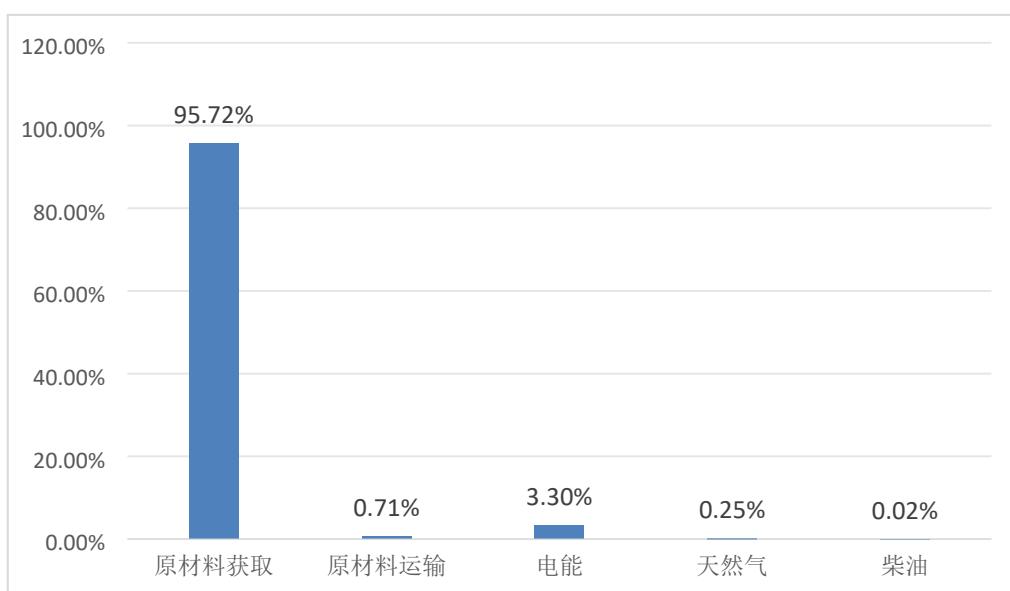


图 3-2 各过程对全球气候变暖（碳足迹）影响的贡献比例

(2) 人体毒性影响分析：人体毒性主要为燃料燃烧或工业过程产生的

有害物质经由人体吸入对人类健康造成危害。图 3-3 所示为各过程对人体毒性影响的贡献比例。结果显示：原辅料生产是人体毒性影响的主要来源，其中钢管生产过程产生的有害物质对人体毒性造成的影响最大，为 96.55%。其次电力生产过程贡献比例为 3.16%。

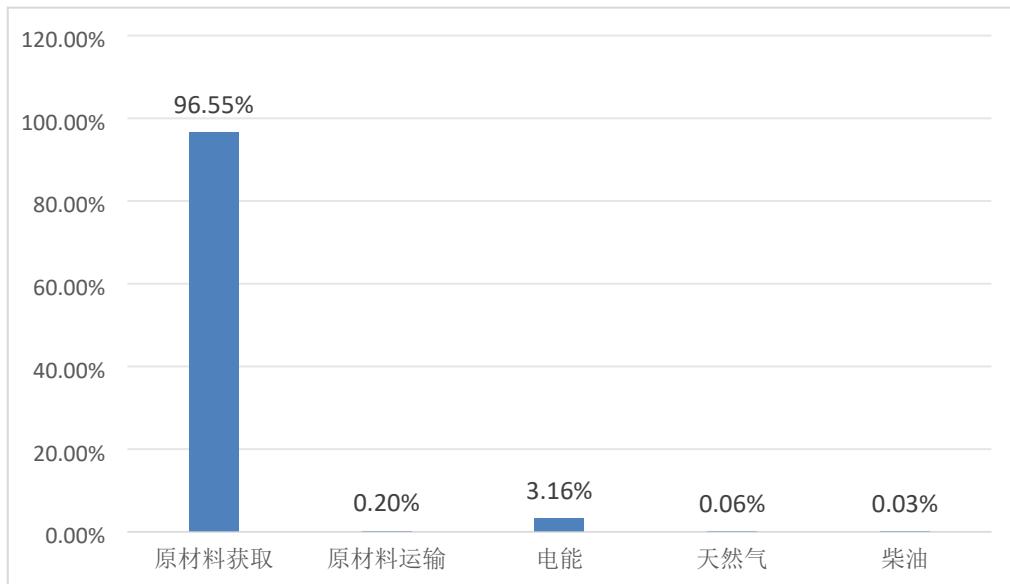


图 3-3 各过程对人体毒性影响的贡献比例

(3) 陆地生态系统酸化影响分析：陆地生态系统酸化是大气遭受人为污染形成的酸性降水落到地表后所造成的土壤酸化及环境功能衰退的现象。图 3-4 所示为各过程对陆地生态系统酸化的贡献比例。结果显示，原辅料生产过程产生的酸性污染物造成陆地生态系统酸化在系统边界内贡献比例最大，其中钢管生产占比为 92.83%。其次为电力生产过程的酸性污染物排放贡献，占 5.60%。

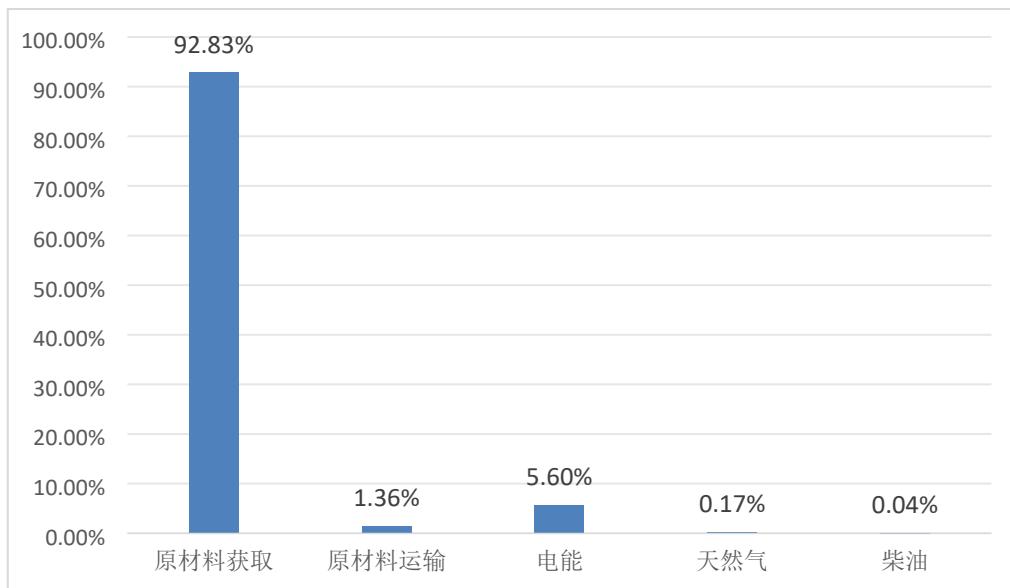


图 3-4 各过程对陆地生态系统酸化影响的贡献比例

(4) 资源消耗（化石）影响分析：资源消耗（化石）影响指工业过程中使用的各类原料、能源（电力、柴油等）在其生产与开采过程所造成的初级化石能源（原煤、原油与天然气）储量下降。图 3-5 所示为各过程对化石能源消耗影响的贡献比例。结果显示，原材料生产过程在系统边界内贡献比例最大，其中钢管生产过程贡献最为突出，占 93.94%。除原材料生产过程以外，电力、天然气、柴油和原辅料运输对化石能源消耗有一定的贡献，比例分别为 3.63%、1.40%、0.17% 和 0.85%。

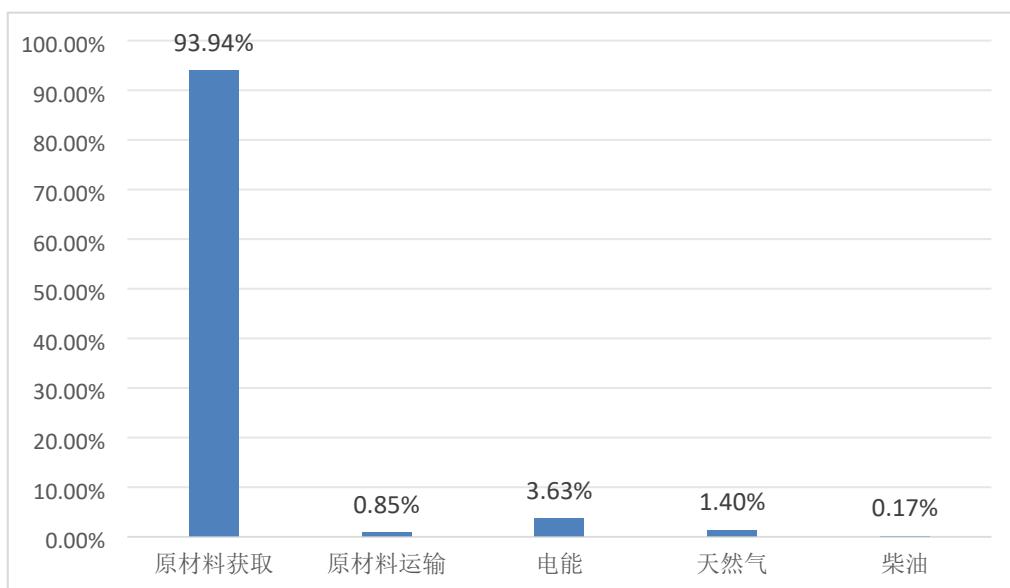


图 3-5 各过程对资源消耗（化石）影响的贡献比例

3.3 不确定性分析

高压无缝管件全生命周期的环境影响指标受众多因素影响的，存在着一定的不确定性。从 LCA 的角度来说，研究对象的清单结果的不确定性主要是因为研究对象的全生命周期相关知识的不充分性。这种知识的不充分性最为明显地体现在数据的不确定性上。由于在收集数据的实际工作中，不可避免受到时间，人力，物力，科学技术水平等诸多限制并因此使得收集到的信息存在不确定性。

在原材料生产运输阶段，对于评价产品的物料消耗只涉及到重量方面的数据，这方面数据能从生产厂家能获得质量较高的数据。但在统计过程中，有些数据无法获取，如供应商的实际生产情况无法追溯，在评价过程中按照取舍原则对数据进行了适当的取舍，这使得收集到的信息存在不确定性。

产品生产阶段，生产厂在一条流水线上里会同时生产多种型号产品，很难就单个型号的产品来收集清单数据，往往会就某个车间、某条流水线或某个工艺来收集数据，然后再分配到具体的产品上；报告采用按产品在该产线上的全年的产量进行分摊计算，数据分配过程使得收集到的信息存在不确定性。

附件一 评价产品工艺流程图

