

黄山工业泵制造有限公司 产品碳足迹评价报告

(基于 PAS2050:2011)

委托方：黄山工业泵制造有限公司
咨询机构：北京联合智业认证有限公司

2024年4月25日

目录

1. 基本情况.....	1
1.1. 企业简介.....	1
1.2. 产品简介.....	2
1.3. 报告书制作目的.....	3
1.4. 报告书保存期限.....	3
1.5. 碳足迹评估工作小组.....	3
2. 补充性要求.....	3
3. 碳足迹计算范围.....	4
3.1. 包含的温室气体.....	4
3.2. 数据收集期限与地点.....	4
3.3. 系统边界.....	5
3.4. 截断.....	7
4. 生命周期清单收集与计算.....	7
4.1. 产品的宣告单位与基准流.....	7
4.2. 数据收集与数据质量管理.....	7
4.3. 计算方法.....	9
4.4. 分配.....	10
4.5. 假设.....	10
5. 碳足迹计算结果.....	10
5.1. 碳足迹总体情况.....	10
5.2. 上游原辅材料制造过程.....	11
5.3. 上游包材制造过程.....	12
5.4. 能资源活动碳足迹数据.....	13
5.5. 运输过程.....	14
6. 不确定性分析.....	14
7. 减碳建议.....	17
参考文献.....	18
附件：排放因子来源.....	19
A. 能资源排放因子.....	19
B. 原辅材料排放因子.....	19
C. 包材排放因子.....	20
D. 交通运输活动排放因子.....	20

1. 基本情况

1.1. 企业简介

黄山工业泵制造有限公司（以下简称“黄泵/RSP”或“公司”）位于安徽省黄山市屯溪区九龙园区九龙大道5号。黄泵创建于1996年，专注于螺杆泵系列产品的设计开发、生产和服务，现有员工210人，专业技术人员40余人。产品覆盖冶金、电力、石油、化工、建材、船舶、机械等行业领域，行销全球100多个国家和地区。黄泵自2018年起连续多年实现年销售额过亿、纳税排名区工业企业榜首，连续多年入选黄山市民营企业纳税百强。黄泵秉承“专业、品质、服务、共赢”的经营理念，竭力打造专注于螺杆泵领域的卓越企业！

黄泵被认定为国家高新技术企业，创建了安徽省博士后科研工作站、安徽省企业研发中心，拥有专利50项（其中发明专利7项），主导并参与制定了多项螺杆泵领域的国家和行业标准。2021年被工信部认定为“专精特新小巨人”企业。

黄泵长期以来在螺杆泵领域深耕，坚持质量第一，追求卓越。先后获得“黄山市质量管理奖”、“屯溪区政府质量奖”。

黄泵已获得多项重量级认证，质量管理体系获得ISO 9001、ISO 45001、ISO 14001、CCSR 9001及美国石油协会API Q1认证；产品通过“中国船级社型式认可”，“中石化易派客产品质量评价”，并获得欧盟CE证书、ATEX防爆证书和CU-TR俄罗斯海关联盟证书。

产品研发方面，2022年黄泵新产品开发成绩显著。HTS系列机床泵研发成功，产业化初步实现；智能螺杆泵产品开发设计并成功推广；新产品实验装置获得“螺杆泵综合性能实验装置评定证书（1级）”，标志着黄泵智能化综合测试装置达到国内领先水平。

黄泵重视社会责任承担，连续14年坚持参与“爱心圆梦大学”活动，参与村企对接扶贫救困活动，支援救灾，获得省、市工商联、希望工程、红十字会授予的多项社会荣誉。

2022年黄泵客户服务部荣获“全国工人先锋号”称号。

黄泵长期坚持依法治企、规范经营，2023年入选首届安徽省“百佳法治民企”。

面向未来，黄泵将坚持走“专精特新”、“绿色、可持续发展”道路，并朝“智能化、集团化、国际化”方向发展。2022年初启动智能工厂项目，2023年7月投入使用，随着后续设备设施及完善，工艺水平、智能化程度将领先行业。黄泵坚守“使螺杆泵得到最普遍、最有效的应用”的使命，矢志成为“中国一流、国际知名”的螺杆泵企业。



图 1-1 黄山工业泵制造有限公司厂区厂貌

1.2. 产品简介

本次开展碳足迹评价的产品（也称“标的产品”）为“HSN 系列三螺杆泵”。

HSN 系列三螺杆泵是一款具有良好吸入能力的容积式低压转子泵，适用于输送具有润滑性无固体颗粒杂质的各种燃料油、液压油、机械油、汽轮机油、重油等液体介质，粘度范围 $3\sim 760\text{ mm}^2/\text{s}$ ，输送压力 $\leq 4.0\text{ MPa}$ ，介质温度 $\leq 150\text{ }^\circ\text{C}$ 。标的产品外观示意图如图 1-2 所示。



图 1-2 标的产品外观示意图

1.3. 报告书制作目的

本报告书的制作旨在揭示黄山工业泵制造有限公司 2023 年生产的 HSN 系列三螺杆泵的碳足迹，该碳足迹是从最供应链最上游的原料制造到 HSN 系列三螺杆泵生产完毕后（Cradle to Gate）所产生的温室气体排放，此排放数据将作为日后制定减少温室气体排放活动规划、设计绿色产品的重要参考。

1.4. 报告书保存期限

按照公司内部碳排放管理体系和其他资料管理制度的要求，本报告书及相关资料、凭证单独建档保存 5 年。

1.5. 碳足迹评估工作小组

黄山工业泵制造有限公司十分重视低碳环保工作，为推动公司双碳目标的落实以及本次产品碳足迹评价项目的顺利开展，公司组建了专门的碳管理工作小组。

工作小组由总经理牵头，财务管理部、智能技术中心、产品技术中心、零件供应中心等部门负责提供产品碳足迹核算所需数据，并建立配套的碳管理程序。

2. 补充性要求

根据 PAS 2050:2011 标准的要求，若所计算产品有补充要求（Supplementary requirement）存在，应考虑依照补充要求来进行范围界定和计算。

产品种类规则（PCR）属于重要的补充要求，故在产品碳足迹的计算和报告编制之前，技术人员查找了螺杆泵相关产品的 PCR，在国标、行标、地标以及团标中没有查找到相关的产品规则，故自行定义了产品的宣告单位、边界、分配等计算原则；本报告引用的所有补充性文件见参考文献部分。

3. 碳足迹计算范围

3.1. 包含的温室气体

本次产品碳足迹评价工作设计遵照 IPCC 最新列举的温室气体，以及蒙特利尔议定书所管制的物质，包括：二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、六氟化硫（SF₆）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）和三氟化氮（NF₃），采用 IPCC AR6 100a 的 GWP 值作为温室气体评估方法。

3.2. 数据收集期限与地点

用以计算产品碳足迹的数据收集期限为 2023 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日，盘查地点为：安徽省黄山市屯溪区九龙园区九龙大道 5 号，所在位置和厂区卫片图如图 3-1 和图 3-2 所示。



图 3-1 厂区地理位置



图 3-2 厂区卫片图

本报告仅统计厂区内与标的产品生产相关的区域，办公楼、食堂等其他配套设施不纳入数据收集范围。

3.3. 系统边界

本次执行碳足迹评价的边界为摇篮到大门（Cradle to Gate），碳足迹计算包括原辅材料、包材、能资源消耗、运输活动所导致的温室气体排放。标的产品的系统边界如图 3-3 所示：

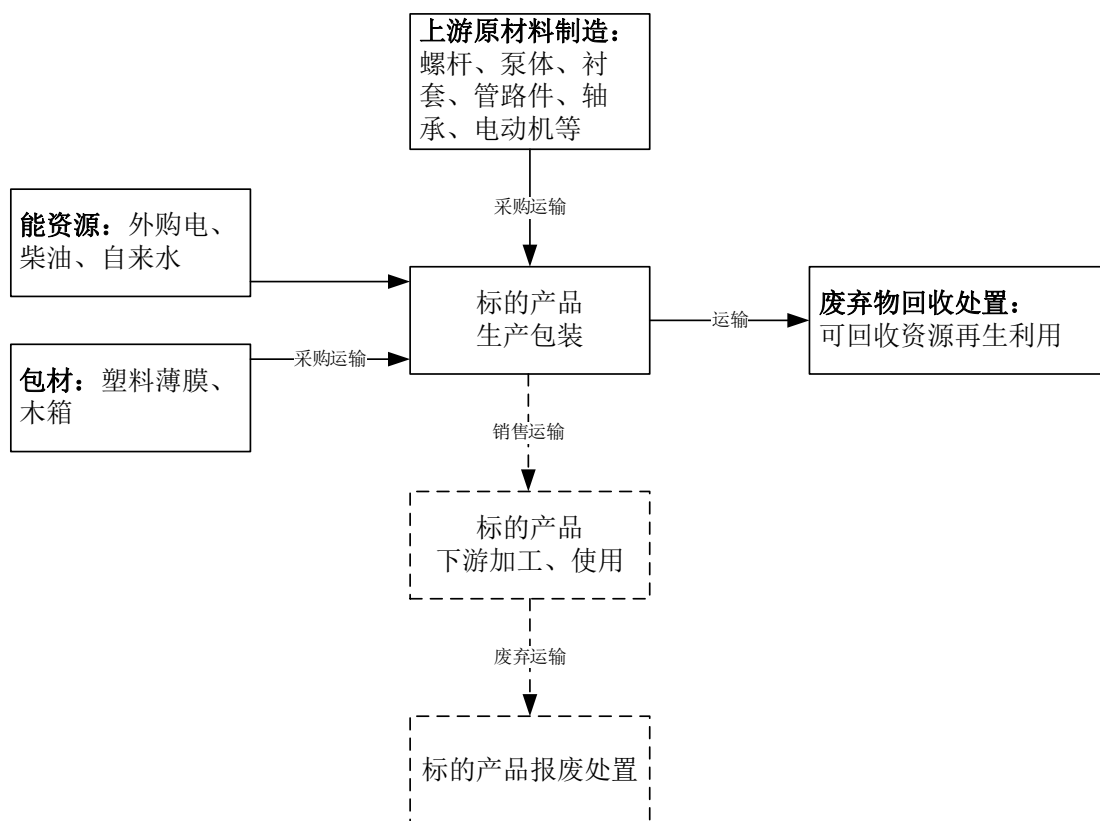


图 3-3 标的产品碳足迹评价系统边界图

本次产品碳足迹评价工作的系统边界依据 PAS 2050:2011 标准的 6.4.2 至 6.4.10 小节内容进行界定，涵盖范围说明如下：

原辅材料：螺杆、泵体、钢泵体、衬套、铝棒、铜管、前端盖、轴承座、密封压盖、电动机、联轴器、铸铁卧式底座等材料和零部件。

能资源：包括外购电、柴油、自来水。

包材：标的产品使用的包材包括木箱、塑料薄膜。

资产性商品：因核算方法和准确性存在问题，本报告选择不纳入资产性产品（生产资料）折旧对产品碳足迹的影响。

生产与服务供应：本报告该部分为可再生资源外卖后由第三方综合利用，废弃物综合利用按照 cut off 模型计入下一系统。

运输：本报告涉及原辅材料、包材的采购运输以及废弃物转运所产生的温室气体排放。

产品使用阶段：本产品碳足迹评估属于摇篮到大门（Cradle to Gate）的范畴，本阶段不在统计计算范围之内。

产品最终处置的 GHG 排放：本产品碳足迹评估属于摇篮到大门（Cradle to Gate）的范畴，因此将本阶段排除在外。

3.4. 截断

依据 PAS 2050:2011 标准 6.3 章节的要求，盘查应包括系统边界内所有对产品生命周期温室气体排放具有实质性贡献的排放源。经过测算，无单一排放源占产品生命周期排放超过 50%，因此，对于所有排放源来说，单一排放源碳足迹 < 1% 则不具实质性，可被截断，所截断的排放量之和不得超过总碳足迹的 5%，同时，对盘查项是否截断还要考虑其数据获取的可行性和难易程度。本次产品碳足迹评价截断内容在下表中进行了说明：

表 3-1 截断项及截断依据

序号	截断项	截断依据
1	厂区 CO ₂ 灭火器	预估碳足迹占比低于 1%，因此截断。
2	厂区化粪池逸散	预估碳足迹占比低于 1%，因此截断。
3	厂区制冷剂逸散	企业仅有办公空调涉及制冷剂逸散排放，与标的产品的生产不存在直接关联，因此截断。

4. 生命周期清单收集与计算

4.1. 产品的宣告单位与基准流

本报告标的产品的宣告单位为 1 台。

本报告产品碳足迹评价的基准流为：黄山工业泵制造有限公司 2023 年 1 月 1 日至 12 月 31 日生产的 1 台 HSN 系列三螺杆泵。

4.2. 数据收集与数据质量管理

根据 PAS 2050:2011 章节 7.3 的要求，实施本规范的组织在向另一个组织或终端用户提供产品和输入之前对该产品或输入的上游温室气体排放需达到 10% 或 10% 以上的贡献率，本报告盘查主体满足此要求。

依据 PAS 2050:2011 标准第 7.2 章节，本报告活动数据和排放因子满足以下要求：

- a) 时间覆盖范畴：所收集的活动数据发生在 2023 年 1 月 1 日到 2023 年 12 月 31 日期间；排放因子在其他参数（如技术，地域特征等）相同的情况下，优先考虑采用最新数据；
- b) 地域特征：排放因子优先选用物料的主要产地或过程的发生地数据，由先到后依次考虑区域数据、国家数据、国际数据；
- c) 关于技术覆盖面：排放因子优先选取与标的产品工艺、技术一致的数据；
- d) 关于信息的准确性：选择最准确的数据；
- e) 关于精确性：统计过程在 excel 表中进行，所有数据不存在表示值的变率，因此精确性高；
- f) 完整性：所有活动数据都被测量，不存在数据缺失或者代表性不够等问题；本报告编制过程中涉及的排放因子不存在替代的情况（排放因子见“附件”）；
- g) 一致性：各部分数据按照一致的方式搜集和统计；
- h) 所有活动数据来源于企业的生产台账记录、采购票据凭证等；原辅材料部分排放因子通过在 OpenLCA 软件中查询 Ecoinvent 3.9.1 数据库获得，能源部分的排放因子综合了 Ecoinvent 3.9.1 数据库、中国产品全生命周期温室气体排放系数库等（排放因子见“附件”）；
- i) 本报告中的数据、方法及过程均可再现。

本报告中其他有关数据质量的工作内容如下所述：

- a) 盘查清册的数据品质管理：在活动数据及排放因子的数据收集中，每一项数据的收集都对应着相应的数据质量，且在活动数据收集中，尽量使用经过测量的数据质量较高的原始数据，但由于产品系统不可避免的需要进行分配，会影响最终的数据质量；
- b) 盘查清册品质管理人员：各部门收集信息获取数据的负责人姓名及联系方式均记录在清册中。

碳足迹计算数据品质定义、活动数据来源如表 4-1 和表 4-2 所示：

表 4-1 数据品质定义

数据品质	定义
高	引用初级活动数据
中	引用次级活动数据
低	引用推估数据

表 4-2 碳足迹评价鉴别及数据品质

数据品质	数据类别			活动数据来源
高	初级数据	输入	原辅材料消耗量	生产记录
			包材	包装规格
		输出	产品产量	生产台账
			废弃物	管理台账
		能资源消耗	电	发票，抄表记录
			柴油	发票，领用记录
			自来水	发票，抄表记录
中	次级数据	排放因子	上游原辅材料制造	Ecoinvent 3.9.1 数据库
			上游包材制造	
			能源、资源的获取和加工转换	
			运输活动	
	运输活动	原辅材料运输	依据供应商所在地，在百度地图中查询计算运输距离。	
		包材运输		
		废弃物转运		

4.3. 计算方法

本报告产品碳足迹采用如下方法进行计算：

- 以某项活动的活动数据乘以排放因子（已转换成二氧化碳当量排放）转换成温室气体排放；
- 加总结果以获得二氧化碳当量表示每宣告单位的温室气体排放。此产品的碳足迹计算结果为“摇篮到大门”，即该产品引起的部分生命周期温室气体排放（不包含成品运输、使用及产品废弃阶段）；
- 为保证不出现重复计算的情况，本次作业的能资源活动数据从表计系统、获取，并以采购发票作为佐证；原辅材料根据生产台账进行统计，并用采购记录进行核对；

- 本报告碳足迹计算所采用的温室气体排放评估方法为 IPCC AR6 100a GWP；
- 具体计算过程可参考本报告所对应的计算清册。

4.4. 分配

本报告针对能资源消耗和废弃物数据使用产品产量比例进行数据分配。

4.5. 假设

以下数据为假设数据

- 1) 公路运输车型根据运输量和采购距离做载重量合理假设；

5. 碳足迹计算结果

5.1. 碳足迹总体情况

通过收集相关数据并计算，黄山工业泵制造有限公司 2023 年生产的 1 台 HSN 系列三螺杆泵的碳足迹为 2842.85 kgCO_{2e}，具体情况如表 5-1 和图 5-1 所示。

表 5-1 产品碳足迹总体情况

活动类别	碳足迹 (kgCO _{2e})	占比
能资源	180.42	6.35%
原辅材料	2635.97	92.72%
包装材料	5.47	0.19%
运输活动	20.98	0.74%
合计	2842.85	100.00%

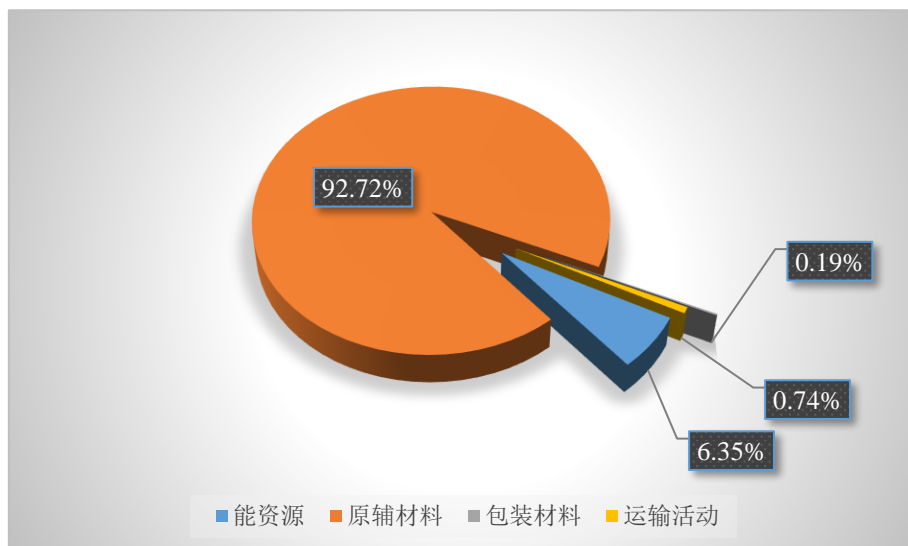


图 5-1 各过程对产品碳足迹的贡献

对比各过程可知，原辅材料上游生产加工占产品碳足迹的 92.72%，占比最大；生产加工过的能资源消耗对产品碳足迹的贡献占 6.35%；运输活动占 0.74%；上游包材制造占标的产品碳足迹的 0.19%。

5.2. 上游原辅材料制造过程

基准流上游原辅材料生产制造过程碳足迹为 2635.97 kgCO_{2e}，占总量的 92.72%，其内部各具体原辅材料的碳足迹占比如表 5-2 和图 5-2 所示。

表 5-2 上游原辅材料制造过程碳足迹内部结构

活动类别	碳足迹 (kgCO _{2e})	占比
螺杆	71.52	2.71%
泵体	231.89	8.80%
钢泵体	112.01	4.25%
衬套	394.54	14.97%
铝棒	132.61	5.03%
铜管	0.57	0.02%
前端盖	27.27	1.03%
轴承座	11.26	0.43%
密封压盖	2.10	0.08%
电动机	1365.53	51.80%
联轴器	14.09	0.53%
铸铁卧式底座	130.21	4.94%
支架	76.37	2.90%
机械密封	0.87	0.03%

活动类别	碳足迹 (kgCO _{2e})	占比
骨架油封	0.30	0.01%
管路件	59.04	2.24%
轴承	1.18	0.04%
油漆	4.61	0.17%
合计	2635.97	100%

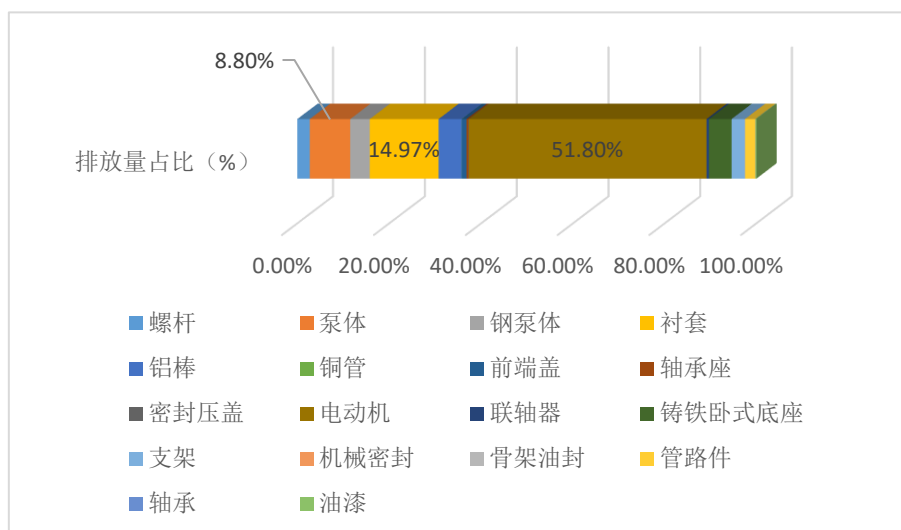


图 5-2 上游原辅材料制造过程碳足迹内部结构

在众多原辅材料中，外购电动机成品的碳足迹占比最大，达到了本部分的 50.80%。

5.3. 上游包材制造过程

基准流上游包材生产制造过程碳足迹为 5.47 kgCO_{2e}，占总量的 0.19%。具体结构如表 5-3 和图 5-3 所示。

表 5-3 上游包材制造过程碳足迹内部结构

活动类别	碳足迹 (kgCO _{2e})	占比
木箱	5.16	94.41%
塑料薄膜	0.31	5.59%
合计	5.47	100%

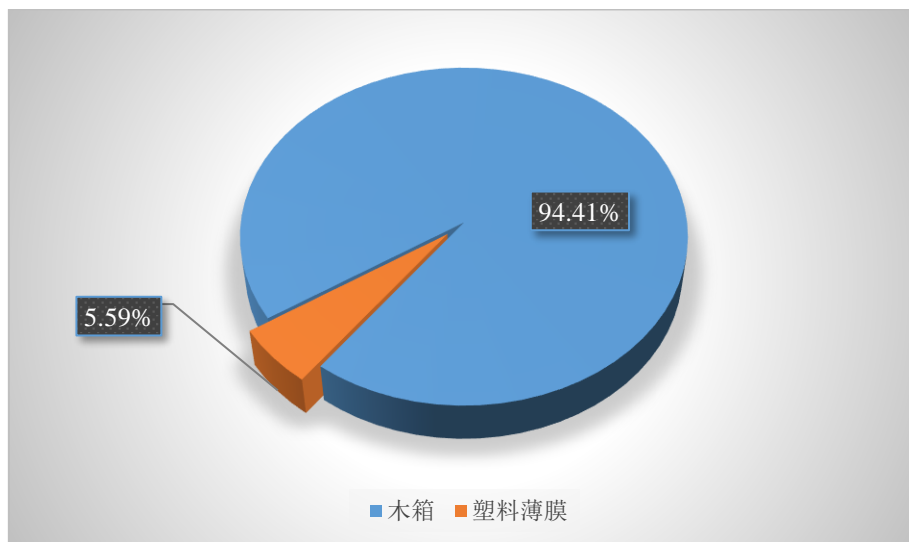


图 5-3 上游包材制造过程碳足迹内部结构

5.4. 能资源活动碳足迹数据

能源资源上游开采加工的碳足迹为 180.42 kgCO_{2e}，占碳足迹总量的 6.35%，具体结构如表 5-4 和图 5-4 所示。

表 5-4 能资源活动碳足迹内部结构

活动类别	碳足迹 (kgCO _{2e})	占比
柴油	1.75	0.97%
外购电	176.47	97.81%
自来水	2.20	1.22%
合计	180.42	100%

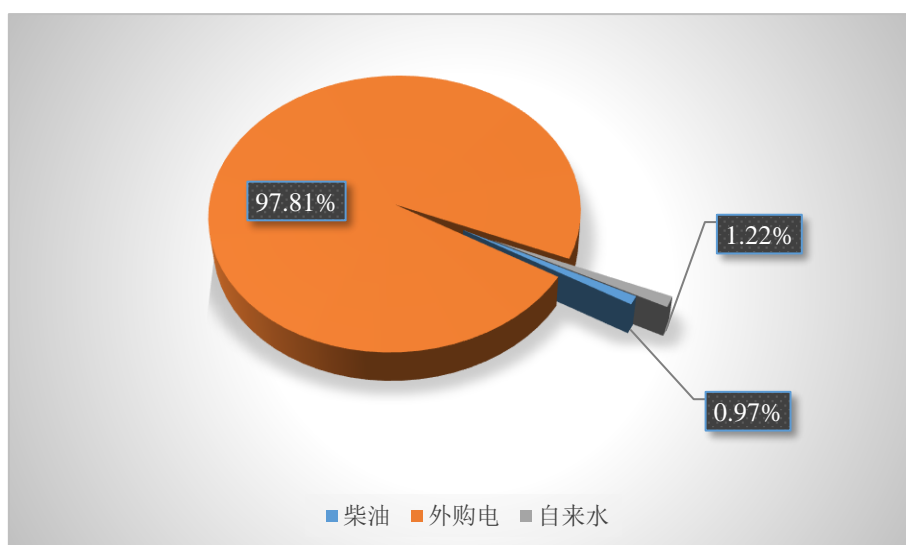


图 5-4 能资源活动碳足迹内部结构

能资源消耗对碳足迹影响最大的是外购电，占比为 97.81%。

5.5. 运输过程

基准流运输活动的碳足迹为 20.98 kgCO₂e，本部分占碳足迹总量的 0.74%，各类运输活动的碳足迹占比如表 5-5 和图 5-5 所示。

表 5-5 运输活动的碳足迹结构组成

活动类别	碳足迹 (kgCO ₂ e)	占比
原辅材料采购运输	20.95	99.85%
包材采购运输	0.01	0.04%
废弃物转运	0.02	0.11%
合计	20.98	100%

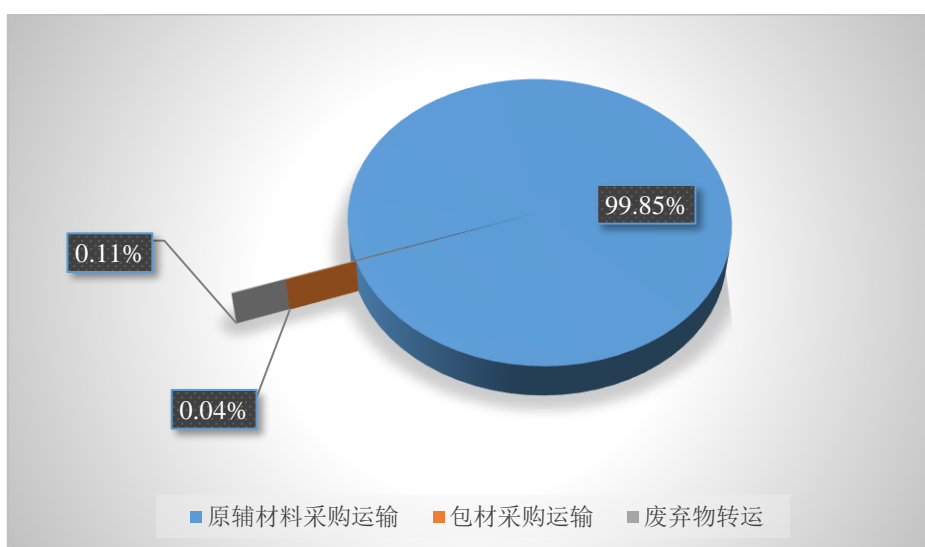


图 5-5 运输活动的碳足迹结构组成

运输活动的碳足迹与运输质量和距离正相关，本过程内部原辅材料运输的碳足迹占比最大，占 99.85%。

6. 不确定性分析

本报告碳足迹计算的不确定性采用定性分析法，介绍如下。

厂内活动数据的不确定性分析，其数据质量级别分为表 6-1 中的 4 种情况：

表 6-1 活动数据质量级别

质量级别	描述
好	量测值：实际量测数值，如电表、水表、领用纪录、采购单据等纪录之实际使用数值或有依据之分配值。
较好	工程师推估值：以某合理方法进行推估之数值（如有纪录之数据经数据有关人士推估【计算、分配】后之数值，然此推估无明确依据）。

质量级别	描述
一般	理论值/经验值：根据理论推算出的数值或现场操作经验值，如单位产品下脚料重量。
差	参考文献：由其它文献（如学术文献、法规限制值）取得的资料或他厂盘查得到的数值。

活动数据质量分析结果如表 6-2 所示：

表 6-2 活动数据质量分析结果

活动数据类别	数据质量级别	说明
能资源	好	能资源活动数据均有记录和凭证。
原辅材料	好	依据生产台账核算，属于生产过程投入原辅材料的实际领用数量。
包材	好	依据生产记录的包材消耗量获取数据。
运输	一般	运输车型为假设值、运输距离在百度地图中查询。

对于排放因子，参考 PAS 2050:2011 Guide Annex F 的方法进行数据质量分析。排放因子的质量等级和质量分析结果如表 6-3 至 6-8 所示：

表 6-3 排放系数的评分等级-时间相关性

时间相关性	分数
<5 年	5
5-10 年	3
10-15 年	2
>15 年（及未知年份）	1

表 6-4 排放系数的评分等级-地域相关性

地域相关性	分数
完全符合所盘查产品生产地点	5
数据为国家层面的数据	3
数据为全球平均数据	1

表 6-5 排放系数的评分等级-技术相关性

技术相关性	分数
完全符合所盘查产品生产技术	5
行业平均数据	3
替代数据	1

表 6-6 排放系数的评分等级-数据准确度

数据准确度	分数
变异性低	5
变异性高	2
变异性未量化，考虑为较低	3
变异性未量化，考虑为较高	1

表 6-7 排放系数的评分等级-方法学

方法学的合适及一致性	分数
PAS 2050/补充要求所规定的排放因子	5
政府/国际政府组织/行业发布的排放因子(引用IPCC AR6 GWP值)	4
公司/其他机构发布的排放因子(引用IPCC AR6 GWP值)	2
公司/其他机构发布的排放因子(引用其他GWP值)	1

表 6-8 排放因子数据质量结果分析

排放因子类别	数据质量平均得分 (5分为最高分)	讨论
能资源	2.93	● 排放因子来自 LCA 数据库和我国的行业碳排放指南，无替代因子；
原辅材料	2.76	● 排放因子来源为 LCA 数据库，存在替代因子；
包材	2.80	● 排放因子来源为 LCA 数据库，无替代因子；
运输	2.80	● 排放因子来源为 LCA 数据库，无替代因子；
总平均得分	2.82	● 排放因子数据质量较好。

7. 减碳建议

参考国际先进企业经验，提升能源利用效率是企业实现气候目标的重要措施，为此，本报告建议黄山工业泵制造有限公司坚持以能源管理体系为抓手，诊断各部门、各工段、主要机电设备的能源消耗水平和运行情况，对标国家和地方的节能减碳要求，开展严格的节能减碳管理；此外，还应当综合考虑成本和节能效益，有计划的推动能源结构转型，如使用生物质热电联产、垃圾焚烧产生的蒸汽和电力，通过售电公司购买绿电或购买可再生能源绿证，最终实现全部电力消耗的绿色零碳。

参考文献

1. PAS 2050:2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services
2. The Guide to PAS 2050:2011 How to carbon footprint your products, identify hotspots and reduce emissions in your supply chain
3. ISO 14040:2006 Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework
4. ISO 14044:2006 Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines
5. Ecoinvent 3.9.1 [DB].

附件：排放因子来源

A. 能资源排放因子

序号	活动	排放因子名称	排放因子来源	备注
1	外购电力	market group for electricity, medium voltage electricity, medium voltage Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1 数据库	
2	柴油	market for diesel, low-sulfur diesel, low-sulfur Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1 数据库	
3	自来水	market for tap water tap water Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1 数据库	

B. 原辅材料排放因子

序号	活动	排放因子名称	排放因子来源	备注
1	钢材 1	steel production, converter, low-alloyed steel, low-alloyed Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1 数据库	
2	铸铁	cast iron production cast iron Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1 数据库	
3	钢材 2	steel production, converter, unalloyed steel, unalloyed Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1 数据库	
4	铜	brass production brass Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1 数据库	
5	铝	aluminium production, primary, ingot aluminium, primary, ingot Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1 数据库	
6	电动机	electric motor production, vehicle (electric powertrain) electric motor, electric passenger car Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1 数据库	替代因子
7	橡胶	synthetic rubber production synthetic rubber Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1 数据库	

序号	活动	排放因子名称	排放因子来源	备注
8	不锈钢	steel production, electric, chromium steel 18/8 steel, chromium steel 18/8 Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1 数据库	
9	锻造	forging, steel, large open die forging, steel Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1 数据库	

C. 包材排放因子

序号	活动	排放因子名称	排放因子来源	备注
1	油漆	alkyd paint production, white, solvent-based, product in 60% solution state alkyd paint, white, without solvent, in 60% solution state Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1 数据库	
2	木材	board, softwood, raw, kiln drying to u=20% sawnwood, board, softwood, raw, dried (u=20%) Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1 数据库	
3	塑料薄膜	packaging film production, low density polyethylene packaging film, low density polyethylene Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1 数据库	

D. 交通运输活动排放因子

序号	活动	排放因子名称	排放因子来源	备注
1	货车运输 (16~32t 载重)	transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 Cutoff, S	Ecoinvent 3.9.1 数据库	