

评价报告编号：DFSTZJBG2020-001

丹佛斯（天津）有限公司
压缩机、阀门产品
碳足迹报告

天津柏源节能科技有限公司



基本信息

报告信息

报告编号: DFSTZJBG2020-001

编写单位: 天津柏源节能科技有限公司

编制人员: 陈言、靳淑红、王琳

审核单位: 天津柏源节能科技有限公司

审核人员: 李倩倩

发布日期: 2020 年 07 月 03 日

申请者信息

公司全称: 丹佛斯 (天津) 有限公司

统一社会信用代码: 911202226008919279

地址: 天津新技术产业园区武清开发区福源道 5 号

联系人: 苏永军

联系方式: 13821550337

采用的标准信息

ISO/TS 14067-2013 《温室气体.产品的碳排放量.量化和通信的要求和指南》

PAS2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》

目 录

1、执行摘要.....	1
2、产品碳足迹介绍（PCF）介绍.....	4
3、目标与范围定义.....	5
3.1 公司及其产品介绍.....	5
3.2 研究目的.....	7
3.3 研究的边界.....	7
3.4 功能单位.....	8
3.5 生命周期流程图的绘制.....	8
3.6 取舍准则.....	9
3.7 影响类型和评价方法.....	9
3.8 数据质量要求.....	10
4、过程描述.....	11
4.1 原材料生产阶段.....	11
4.2 原材料运输阶段.....	13
4.3 产品生产阶段.....	13
4.4 产品运输阶段.....	16
4.5 产品使用阶段.....	16

5、数据的收集和主要排放因子说明.....	16
6、碳足迹计算.....	17
6.1 碳足迹识别.....	17
6.2 计算公式.....	17
6.3 碳足迹数据计算.....	18
6.4 碳足迹数据分析.....	20
7、不确定分析.....	22
8、结语.....	22

1、执行摘要

丹佛斯（天津）有限公司作为行业龙头企业，为相关环境披露要求，履行社会责任、接受社会监督，特邀请天津柏源节能科技有限公司对其主产品的碳足迹排放情况进行研究，出具研究报告。研究的是以生命周期评价方法为基础，采用 ISO/TS 14067-2013《温室气体.产品的碳排放量.量化和通信的要求和指南》、PAS2050:2011《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》的要求中规定的碳足迹核算方法，计算得到压缩机、阀门产品的碳足迹。

本报告的功能单位定义为生产 “1 台压缩机、1 吨阀门”。系统边界为“从摇篮到坟墓”类型，调研了压缩机、阀门的上游原材料（包括中壳、定子、定涡旋、曲轴、阀体、连接头等）生产阶段、原材料运输阶段、压缩机、阀门生产阶段、压缩机、阀门销售运输阶段、压缩机、阀门使用阶段。

报告中对生产压缩机、阀门的不同过程比例的差别、各生产过程碳足迹比例做了对比分析。从单个过程对碳足迹贡献来看，发现**产品生产阶段**对产品碳足迹的贡献最大，其次为原材料生产过程能源消耗。

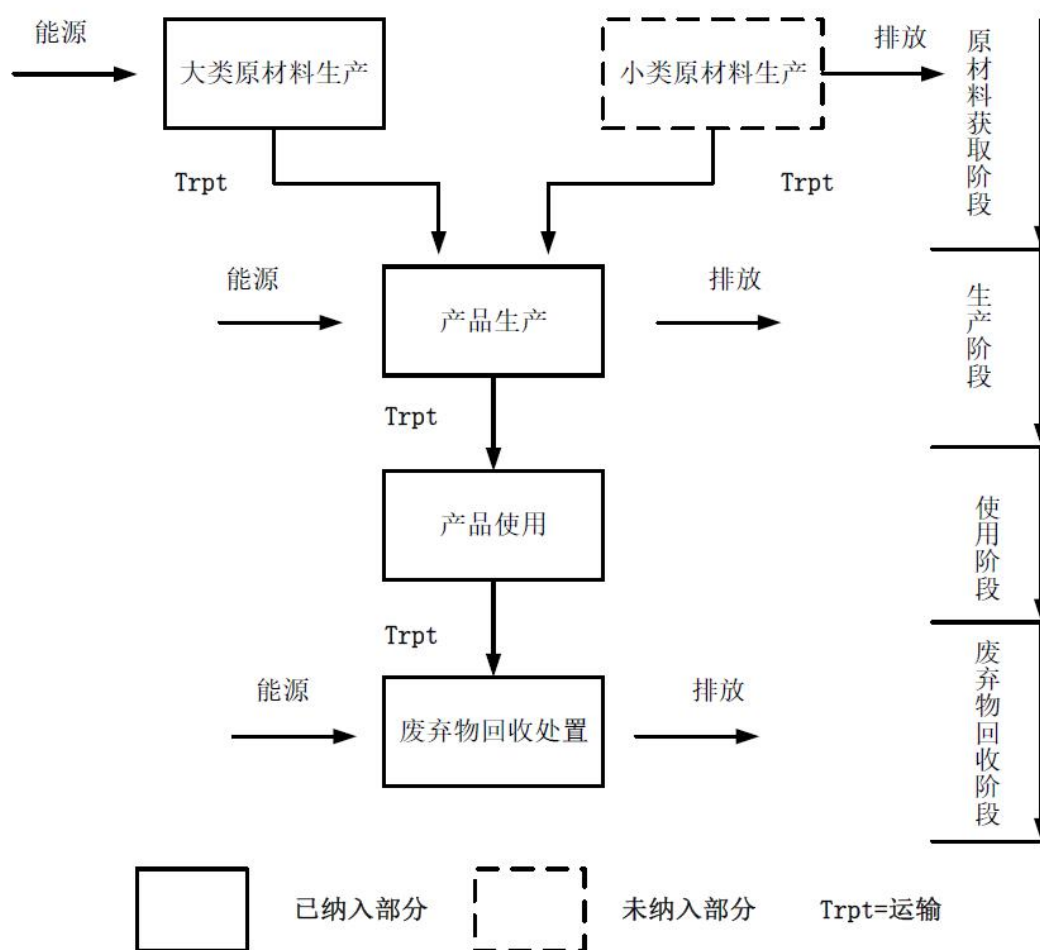


图 1 压缩机、阀门生命周期系统边界图

研究过程中，数据质量被认为是最重要的考虑因素之一。本次数据收集和选择的指导原则是：数据尽可能具有代表性，主要体现在生产商、地域、时间等方面。压缩机、阀门生产生命周期主要过程活动数据来源于企业现场调研的初级数据，部分通用的原辅料数据来源于 CLCD-China 数据库、瑞士 Ecoinvent 数据库、欧洲生命周期参考数据库（ELCD）以及 EFDB 数据库，本次评价选用的数据在国内外 LCA 研究中被高度认可和广泛应用。

数据库简介如下：

CLCD-China 数据库是一个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 包括国内主要能源、交通运输和基础原材料的清单数据集。

Ecoinvent 数据库由瑞士生命周期研究中心开发，数据主要来源于瑞士和西欧国家，该数据库包含约 4000 条的产品和服务的数据集，涉及能源，运输，建材，电子，化工，纸浆和纸张，废物处理和农业活动。

ELCD 数据库由欧盟研究总署开发，其核心数据库包含超过 300 个数据集，其清单数据来自欧盟行业协会和其他来源的原材料、能源、运输、废物管理数据。

EFDB 数据库为联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）为便于对各国温室气体排放和减缓情况进行评估而建立的排放因子及参数数据库，以其科学性、权威性的数据评估被国际上广泛认可。

2、产品碳足迹介绍（PCF）介绍

近年来，温室效应、气候变化已成为全球关注的焦点，“碳足迹”这个新的术语越来越广泛地为全世界所使用。碳足迹通常分为项目层面、组织层面、产品层面这三个层面。产品碳足迹（Product Carbon Footprint, PCF）是指衡量某个产品在其生命周期各阶段的温室气体排放量总和，即从原材料开采、产品生产（或服务提供）、分销、使用到最终处置/再生利用等多个阶段的各种温室气体排放的累加。温室气体包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFC）和全氟化碳（PFC）等。碳足迹的计算结果为产品生命周期各种温室气体排放量的加权之和，用二氧化碳当量（CO₂e）表示，单位为 kgCO₂e 或者 tCO₂e。全球变暖潜值（Global Warming Potential, 简称 GWP），即各种温室气体的二氧化碳当量值，通常采用联合国政府间气候变化专家委员会（IPCC）提供的值，目前这套因子被全球范围广泛适用。

产品碳足迹计算只包含一个完整生命周期评估（LCA）的温室气体的部分。基于 LCA 的评价方法，国际上已建立起多种碳足迹评估指南和要求，用于产品碳足迹认证，目前广泛使用的碳足迹评估标准有三种：①《PAS2050: 2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》，此标准是由英国标准协会（BSI）与碳信托公司（Carbon Trust）、英国食品和乡村事务部（Defra）联合发布，是国际上最早的、具有具体计算方法的标准，也是目前使用较多的产品碳足迹评价标准；②《温室气体核算体系：产品寿命周期核算与报告标准》，此

标准是由世界资源研究所 (World Resources Institute, 简称 WRI) 和世界可持续发展工商理事会 (World Business Council for Sustainable Development, 简称 WBCSD) 发布的产品和供应链标准;

③ 《ISO/TS 14067: 2013 温室气体—产品碳足迹—量化和信息交流的要求与指南》，此标准以 PAS 2050 为种子文件，由国际标准化组织 (ISO) 编制发布。产品碳足迹核算标准的出现目的是建立一个一致的、国际间认可的评估产品碳足迹的方法。

3、目标与范围定义

3.1 公司及其产品介绍

丹佛斯 (天津) 有限公司 (简称: 公司) 是丹麦丹佛斯 (Danfoss) 集团在中国建立的首个独资工厂, 自 1995 年至 2010 年先后分六期建设, 分老厂区 (F 厂区) 和新厂区 (Q 厂区)。

老厂区坐落在天津市武清开发区福源道 5 号, 东为福禄道、南邻源泉路、西边为麦格昆磁天津有限公司、北临泉州路, 占地面积 5 万 m^2 , 建筑面积 27000 m^2 。

新厂区坐落在天津市武清开发区泉汇路 9 号, 东为思科普压缩 (天津) 有限公司、南邻福源道、西边为泉汇路、北临开源道, 占地面积 10 万 m^2 , 建筑面积 37000 m^2 。

老厂区的生产产品为各种规格的压缩机, 新厂主要从事温控阀、膨胀阀、工业制冷控制阀、压力传感器、散热器恒温控制阀、热力膨

胀阀、管路元件、球阀、焊接球阀、手动截止阀、单向阀、视液镜、经济器等产品的制造。

公司是现已成为丹佛斯 (Danfoss) 集团在丹麦本土以外最大的生产基地，是丹佛斯 (Danfoss) 集团在亚太地区，也是丹佛斯 (Danfoss) 集团在丹麦总部之外最重要的生产基地。产品的市场份额：商用压缩机市场份额 10%，制冷阀门市场份额 35%， 恒温阀市场份额 23%， 热表市场份额 5%。

丹佛斯在工业制冷、商用制冷和超市制冷以及空调和温控方案行业处于领导地位。制造开发优质产品和系统，并提高性能、降低生命周期成本。通过提供零部件和自动化方案、加速产品开发、保证产品质量、提高效率、降低能耗来共同发展。

公司隶属机械制造行业，拥有先进的生产设备，运用先进的生产技术和理念进行生产。生产散热器恒温控制阀，区域供热控制球阀、热膨胀阀、制冷管路元件、温度和压力传感器、压缩机及其机组以及很多相关的产品。为了稳步提高产品的质量，采取了严格的行业标准，所有的产品必须通过全面的质量检测以确保产品完全满足客户的严格要求。

为了实现可持续发展的战略目标，公司先后取得 ISO9000 质量管理体系认证、ISO14000 环境管理体系认证，历年来公司曾获安全生产先进企业、天津市出口五十强企业、百强企业、中国质量诚信企业、武清区功臣企业、节水型企业等称号。多次获得天津市先进外商投资企业奖。

公司 2019 年电力消耗 4592.98 万千瓦时，天然气消耗 97.64 万立方米，热力消耗 11044 百万千焦；生产压缩机 426494 台，阀门 6939 吨，工业总产值 249326.9 万元。

3.2 研究目的

本研究的目的是得到压缩机、阀门产品全生命周期过程的碳足迹，为丹佛斯（天津）有限公司开展持续的节能减排工作提供数据支撑。

碳足迹核算是丹佛斯（天津）有限公司实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是公司环境保护工作和社会责任的一部分，也是公司迈向国际市场的重要一步。本项目的研究结果将为丹佛斯（天津）有限公司与压缩机、阀门产品的采购商和原材料的供应商的有效沟通提供良好的途径，对促进产品全供应链的温室气体减排具有一定积极作用。

本项目研究结果的潜在沟通对象包括两个群体：一是丹佛斯（天津）有限公司内部管理人员及其他相关人员，二是企业外部利益相关方，如上游主要原材料、下游采购商、地方政府和环境非政府组织等。

3.3 研究的边界

根据本项目的研究目的，按照 ISO/TS 14067-2013、PAS 2050:2011 标准的要求，本次碳足迹评价的边界为丹佛斯（天津）有限公司 2019 年全年生产活动及非生产活动数据。经现场走访与沟通，确

定本次评价边界为：产品的碳足迹=原材料获取+原材料运输+产品生产+销售运输+产品使用。

3.4 功能单位

为方便系统中输入/输出的量化，功能单位被定义为生产 1 台压缩机、1 吨阀门。

3.5 生命周期流程图的绘制

根据 PAS2050: 2011 《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》绘制 1 台压缩机、1 吨阀门产品的生命周期流程图，其碳足迹评价模式为从商业到消费者（B2C）评价：包括从原材料获取，通过制造、分销和零售，到客户使用整个过程的排放。压缩机、阀门产品的生命周期流程图如下：

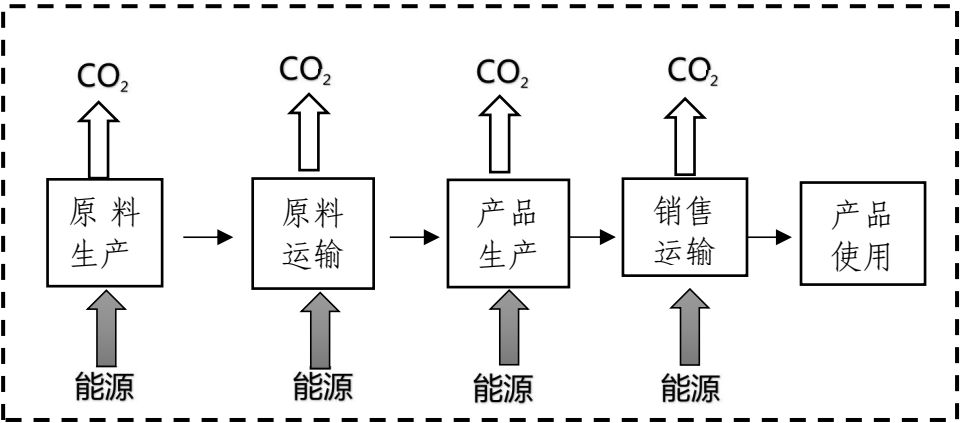


图 2 压缩机、阀门产品生命周期评价边界图

在本项目中，产品的系统边界属“从摇篮到坟墓”的类型，为了实现上述功能单位，压缩机、阀门产品的系统边界见下表：

表 1 包含和未包含在系统边界内的生产过程

包含的过程	未包含的过程
a 压缩机、阀门生产的生命周期过程 包括:原材料获取+原材料运输+产品生产+销售运输+产品使用。 b 主要原材料生产过程中能源的消耗。 c 生产过程电力、天然气等能源的消耗。 d 原材料运输、产品运输。	a 资本设备的生产及维修 b 次要辅料的运输 c 销售等商务活动产生的运输

3.6 取舍准则

本项目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:

I 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%;

II 大多数情况下, 生产设备、厂房、生活设施等可以忽略;

III 在选定环境影响类型范围内的已知排放数据不应忽略。

本报告所有原辅料和能源等消耗都关联了上游数据, 部分消耗的上游数据采用近似替代的方式处理, 基本无忽略的物料。

3.7 影响类型和评价方法

基于研究目标的定义，本研究只选择了全球变暖这一种影响类型，并对产品生命周期的全球变暖潜值（GWP）进行了分析，因为 GWP 是用来量化产品碳足迹的环境影响指标。

研究过程中统计了各种温室气体，包括二氧化碳（ CO_2 ），甲烷（ CH_4 ），氧化亚氮（ N_2O ），四氟化碳（ CF_4 ），六氟乙烷（ C_2F_6 ），六氟化硫（ SF_6 ），氢氟碳化物（HFC）和哈龙等。并且采用了 IPCC 第四次评估报告（2007 年）提出的方法来计算产品生产周期的 GWP 值。该方法基于 100 年时间范围内其他温室气体与二氧化碳相比得到的相对辐射影响值，即特征化因子，此因子用来将其他温室气体的排放量转化为 CO_2 当量（ CO_2e ）。例如，1kg 甲烷在 100 年内对全球变暖的影响相当于 25kg 二氧化碳排放对全球变暖的影响，因此以二氧化碳当量（ CO_2e ）为基础，甲烷的特征化因子就是 25kg CO_2e 。

3.8 数据质量要求

为满足数据质量要求，在本研究中主要考虑了以下几个方面：

I 数据准确性：实景数据的可靠程度

II 数据代表性：生产商、技术、地域以及时间上的代表性

III 模型一致性：采用的方法和系统边界一致性的程度

为了满足上述要求，并确保计算结果的可靠性，在研究过程中首先选择来自生产商和供应商直接提供的初级数据，其中企业提供的经验数据取平均值，本研究在 2020 年 07 月进行数据的调查、收集和整理工作。当初级数据不可得时，尽量选择代表区域平均和特定技术条

件下的次级数据，次级数据大部分选择来自 CLCD-China 数据库、瑞士 Ecoinvent 数据库、欧洲生命周期参考数据库（ELCD）以及 EFDB 数据库；当目前数据库中没有完全一致的次级数据时，采用近似替代的方式选择数据库中数据。数据库的数据是经严格审查，并广泛应用于国际上的 LCA 研究。各个数据集和数据质量将在第 4 章对每个过程介绍时详细说明。

4、过程描述

4.1 原材料生产阶段

（1）中壳

主要数据来源：供应商 2019 年实际生产数据

供应商 A 名称：上海云飞

距丹佛斯距离约：1200KM

基准年：2019 年

（2）定子

主要数据来源：供应商 2019 年实际生产数据

供应商 A 名称：天津武清开发区西斯密

距丹佛斯距离约：4KM

基准年：2019 年

供应商 B 名称：江苏常州洛克

距丹佛斯距离约：1200KM

基准年：2019 年

（3）定涡旋

主要数据来源：供应商 2019 年实际生产数据

供应商 A 名称：浙江嵊州联成

距丹佛斯距离约：1400KM

基准年：2019 年

供应商 B 名称：河北保定中达

距丹佛斯距离约：200KM

基准年：2019 年

（4）曲轴

主要数据来源：供应商 2019 年实际生产数据

供应商 A 名称：上海立全

距丹佛斯距离约：1200KM

基准年：2019 年

（5）阀体

主要数据来源：供应商 2019 年实际生产数据

供应商 A 名称：浙江省台州市路桥财富大道东侧（浙江台通）

距丹佛斯距离约：1230KM

基准年：2019 年

（6）连接头

主要数据来源：供应商 2019 年实际生产数据

供应商 A 名称：东莞日联精钢有限公司

距丹佛斯距离约：2100KM

基准年：2019 年

4.2 原材料运输阶段

主要数据来源：供应商运输距离、CLCD-China 数据库、瑞士 Ecoinvent 数据库、欧洲生命周期参考数据库（ELCD）以及 EFDB 数据库。

供应商名称：东莞日联精钢有限公司、上海立全、河北保定中达、浙江嵊州联成、江苏常州洛克、上海云飞等公司。

分析：本研究采用数据库数据和供应商平均运距来计算原材料运输过程产生的碳排放。

4.3 产品生产阶段

（1）过程基本信息

过程名称：压缩机、阀门生产

过程边界：从中壳、定子、阀体等零部件进厂到压缩机、阀门出厂

（2）数据代表性

主要数据来源：企业 2019 年实际生产数据

企业名称：丹佛斯（天津）有限公司

基准年：2019 年

主要原料：中壳、定子、定涡旋、曲轴、阀体、连接头等

主要能耗：电力、天然气、蒸汽

工艺流程简介:

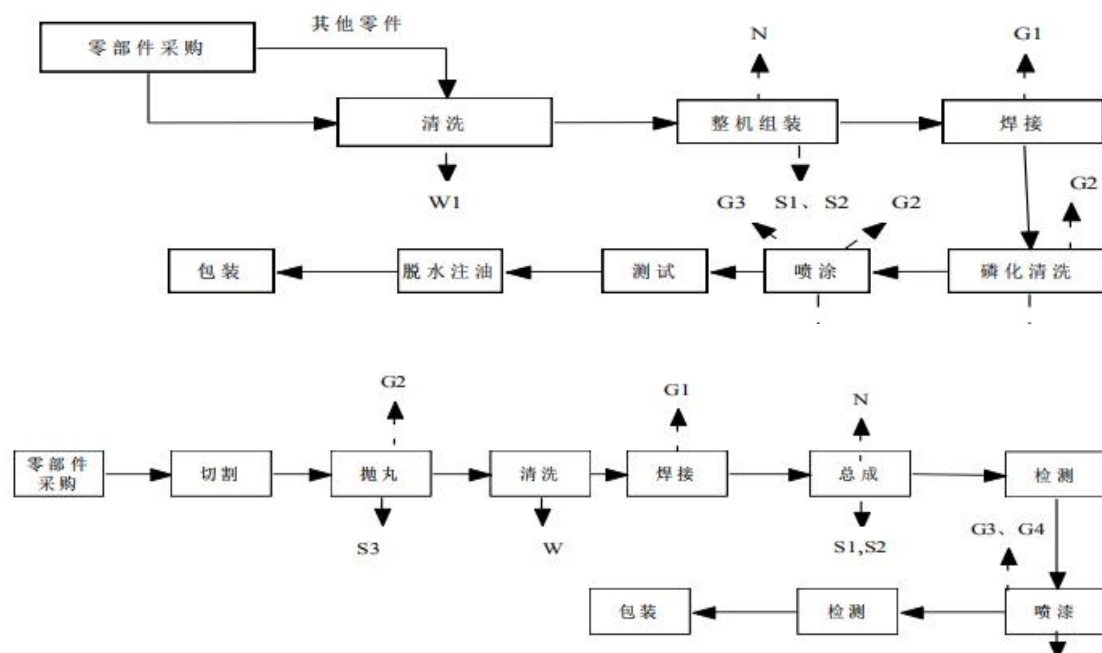


图 3 压缩机、阀门产品生产工艺流程图

主要生产设备如下表:

表 2 生产设备清单

车间	主要设备					
名称	名称	规格型号	功率 kW	数量	产地	投运 时间
机加工	加工中心	NV400	18.5	43	日本	2006
壳体线	清洗机	MUA-30002SL	64	4	中国	2006
	车床	QTN250-1000L	50	3	英国	2004
NELICO 组装线	转子加热	JIGC100	100	1	法国	2006
	测漏	EQL-VA-11C300	25	1	中国	2006
	清洗	DE00	64	6	中国	2006
	粉末固化	AOP210-1	110	1	法国	2006
P E R F O R M E R 组装线	转子加热	EQL-VA-IIC400	30	1	中国	2003
	测漏	--	25	1	中国	2013
	清洗	DE00	64	8	中国	2003
						2006

	粉末固化	/A0P210-1	110	1	法国	2003
B Y D 组装线	壳体加热	EQL-VA-	40	1	中国	2010
	测漏	/DE00	15	1	中国	2013
	清洗	/A0P210-1	64	8	中国	2011
	粉末固化	--	110	1	法国	2011
工业阀门车间 (AC-IR)	喷涂线	定制	100-200	1	上海	2004
	测漏机	定制	3	4	巴西	2004 2006
	清洗机	定制	20	1	丹麦	2004
	氦检漏	定制	12	2	瑞典	2013
	喷漆房燃烧机	BG300-2	60-190		--	--
膨胀阀车间 (TXV)	充注	冲注 D-15972	5	7	丹麦	--
	Setting-4#	16921	12	1	丹麦	2010
	Tg 氦检	--	3	2	国产	2010 2008
	测漏	--	4	3	丹麦	--
	隧道焊	--	9.5		--	--
	清洗机	--	20		--	--
	激光焊	840HF	25		--	--
电磁阀生产车间 (SV)	注塑机	ES650H / 80USOTR	57	1	Austria	2007
	烘料机	DDM 120-4	9	1	德国	2007
	三点焊	无	35.5	1	国产	2007
	感应焊	无	50	1	丹麦	2007
	注塑机	840HF	57	--	--	--
	烘料机	ES650H / 80USOTR	9	--	--	--
	清洗机	DDM 120-4	4.5	--	--	--
温控阀生产车间	热锻机	SE013	22	1	意大利	2009
	RIELLO 燃烧机	IG03000/2Z/2G/A100	290	2	意大利	2009

	阀体组装	--	--	3 组	丹麦	1997
	手柄组装	--	--	1 套	丹麦	1999
	热表包装线	--	--	2 组	中国	2012

4.4 产品运输阶段

主要数据来源：客户运输距离、CLCD-China 数据库、瑞士 Ecoinvent 数据库、欧洲生命周期参考数据库（ELCD）以及 EFDB 数据库。

分析：企业产品多采用陆路运输，本研究采用数据库数据和客户平均运距来计算产品运输过程产生的碳排放。

4.5 产品使用阶段

主要数据来源：CLCD-China 数据库、瑞士 Ecoinvent 数据库、欧洲生命周期参考数据库（ELCD）以及 EFDB 数据库。

分析：本研究采用数据库数据和软件建模来计算产品使用阶段产生的碳排放。

5、数据的收集和主要排放因子说明

为了计算产品的碳足迹，必须考虑活动水平数据、排放因子数据和全球增温潜势（GWP）。活动水平数据是指产品在生命周期中的所有量化数据（包括物质的输入、输出；能量使用；交通等方面）。排放因子数据是指单位活动水平数据排放的温室气体数量。利用排放

因子数据，可以将活动水平数据转化为温室气体排放量。如：电力的排放因子可表示为： $\text{CO}_2\text{e/kWh}$ ，全球增温潜势是将单位质量的某种温室效应气体（GHG）在给定时间段内辐射强度的影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数，如 CH_4 （甲烷）的GWP值是21。活动水平数据来自现场实测；排放因子采用IPCC规定的缺失值。活动水平数据主要包括：汽油、柴油、电力消耗量等。排放因子数据主要包括电力排放因子、汽油和柴油低位热值和单位热值含碳量等。

6、碳足迹计算

6.1 碳足迹识别

序号	主体	活动内容	活动数据来源	
1	生产设备	消耗电力、天然气、热力	初级活动数据	生产报表
2	制冷机、空调、采暖等辅助设备	消耗电力		生产报表
3	原材料生产	消耗燃煤、天然气、电力、热力	次级活动数据	供应商数据、数据库
4	原材料运输	消耗汽油		供应商地址、数据库
5	产品运输	消耗汽油		客户地址、数据库
6	产品使用	/		数据库

6.2 计算公式

产品碳足迹的公式是整个产品生命周期中所有活动的所有材料、能源和废物乘以其排放因子后再加和。其计算公式如下：

$$CF = \sum_{i=1, j=1}^n P_i \times Q_{ij} \times GWP_j$$

其中，CF 为碳足迹，P 为活动水平数据，Q 为排放因子，GWP 为全球变暖潜势值。排放因子源于 EFDB 数据库和相关参考文献，由于部分物料数据库中暂无排放因子，取值均来自于相近物料排放因子。

6.3 碳足迹数据计算

生命周期	指标类别	组分	消耗数据	排放因子		GWP	CO ₂ e
				数值	单位		
原材料生产	中壳 (t)	CO ₂	3642	2.573	tCO ₂ e/t	1	9370.87
	定涡旋 (t)	CO ₂	5280	2.573	tCO ₂ e/t	1	13585.44
	曲轴 (t)	CO ₂	1224	2.617	tCO ₂ e/t	1	3203.21
	阀体 (t)	CO ₂	3241	0.218	tCO ₂ e/t	1	458.67
	连接头 (t)	CO ₂	224.5	2.725	tCO ₂ e/t	1	611.76
	支撑 (t)	CO ₂	737	2.573	tCO ₂ e/t	1	1896.3
原材料运输	压缩机原材料运输 (tkm)	CO ₂	2281340	0.1400	kg/tkm	1	1072.59
	阀门原材料运输 (tkm)	CO ₂	790770	0.1400	kg/tkm	1	110.71
产品生产	压缩机电力消耗 (MWh)	CO ₂	30285.08	0.8843	tCO ₂ /MWh	1	26781.09
	压缩机天然气消耗 (万 M ³)	CO ₂	50.27	0.0555	tCO ₂ /万 M ³	1	1086.17
	压缩机热力消耗 (t)	CO ₂	11044	0.11	tCO ₂ e/t	1	1214.84
	阀门电力消耗 (MWh)	CO ₂	15644.74	0.8843	tCO ₂ /MWh	1	13834.64
	阀门天然气消耗 (M ³)	CO ₂	47.37	0.0555	tCO ₂ /万 M ³	1	1013.74

产品运输	压缩机产品运输（台 km）	CO ₂	5117928	0.1400	kg/百台 km	1	716.51
	阀门产品运输（tkm）	CO ₂	8326800	0.1400	kg/tkm		1165.72
产品使用	产品使用（t）	CO ₂	/	/	/	1	0.00
合计（tCO ₂ e）							66034.88

6.4 碳足迹数据分析

根据以上公式可以计算出 2019 年度公司二氧化碳的排放量为 66034.88 t。全年共生产压缩机 426494 台、阀门 6939 吨。因此 1 台压缩机产品的碳足迹 $e=47402.01/426494=0.11 \text{ tCO}_2\text{e}/\text{台}$ ；1 吨阀门的碳足迹 $e=18632.87/6939=2.69 \text{ tCO}_2\text{e}/\text{吨}$ ，计算得到生产 1 台压缩机的碳足迹为 $0.11 \text{ tCO}_2\text{e}/\text{台}$ ；1 吨阀门的碳足迹为 $2.69 \text{ tCO}_2\text{e}/\text{吨}$ 。从压缩机、阀门生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，可以看出压缩机、阀门的碳排放环节主要集中在产品生产的能源消耗活动。

压缩机、阀门产品生命周期碳排放清单：

环境类型	当量	原材料生产	原材料运输	产品生产	产品运输	产品使用	合计
产品碳足迹 (CF)	tCO ₂ e	19755.38	1183.3	43930.48	1165.72	0.00	66034.88
占比 (%)		29.92%	1.79%	66.53%	1.76%	0.00%	100.00%

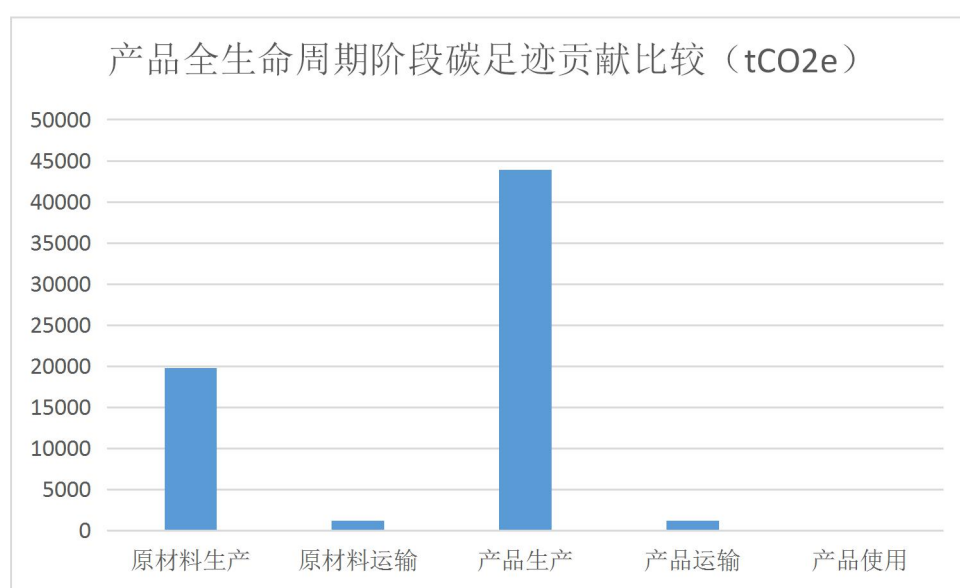


图 4 产品全生命周期阶段碳足迹贡献图

所以为了减小压缩机、阀门碳足迹，应重点控制产品生产环节的能源消耗，改进生产工艺流程，其次应对压缩机、阀门产品原材料供应商提出节能减排要求，控制原材料生产环节的碳排放。

为减小产品碳足迹，建议如下：

1) 加强产品的生态设计，投入更多资金研发更节能的产品。

2) 加强节能工作，从技术及管理层面提升能源效率，减少能源投入，厂内可考虑实施节能改造。

3) 在原材料价位差异不大的情况下，尽量选取原材料碳足迹小的供应商；

4) 在分析指标的符合性评价结果以及碳足迹分析、计算结果的基础上，结合环境友好的设计方案采用、落实生产者责任延伸制度、绿色供应链管理等工作，提出产品生态设计改进的具体方案；

5) 坚定树立企业可持续发展原则，加强生命周期理念的宣传和实践。运用科学方法，加强产品碳足迹全过程中数据的积累和记录，定期对产品全生命周期的环境影响进行自查，以便企业内部开展相关对比分析，发现问题。在生态设计管理、组织、人员等方面进一步完善；

6) 制定生态设计管理体制和生态设计管理制度，明确任务分工；构建支撑企业生态设计的评价体系；建立打造绿色供应链的相关制度，推动供应链协同改进。

7、不确定分析

不确定性的主要来源为初级数据存在测量误差和计算误差。减少不确定性的方法主要有：

使用准确率较高的初级数据；

对每道工序都进行能源消耗的跟踪监测，提高初级数据的准确性。

8、结语

低碳是企业未来生存和发展的必然选择，进行产品碳足迹的核算是实现温室气体管理，制定低碳发展战略的第一步。通过产品生命周期的碳足迹核算，可以了解排放源，明确各生产环节的排放量，为制定合理的减排目标和发展战略打下基础。