

任务控制号：0104019923031（001）

哈尔滨空调股份有限公司
空冷器产品
碳足迹评价报告

评价机构：中国船级社质量认证有限公司

签发日期：2024年6月19日



项目基本情况表

委托方	哈尔滨空调股份有限公司		
委托方地址	哈尔滨市南岗区嵩山路哈高科技技术开发区 26 号		
委托方联系人	王志英	联系方式	15636307262
生产者名称	哈尔滨空调股份有限公司		
生产者地址	哈尔滨市南岗区嵩山路哈高科技技术开发区 26 号		
生产企业名称	哈尔滨空调股份有限公司		
生产企业地址	哈尔滨市南岗区嵩山路哈高科技技术开发区 26 号		
评价依据准则	《温室气体 产品的碳足迹 量化的要求和指南》（ISO 14067:2018） 《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》（PAS 2050:2011）		
评价产品名称	空冷器		
产品型号规格	GP9 × 3-6-193-1.6S-23.4/DR-VIa		
时间边界	2023 年 1 月 1 日-2023 年 12 月 31 日		
系统边界	从原料生产到产品制成出厂（从摇篮到大门）		
<p>评价结论：</p> <p>中国船级社质量认证有限公司（以下简称“CCSC”）受哈尔滨空调股份有限公司委托，对哈尔滨空调股份有限公司（以下简称“受评价方”）在 2023 年 1 月 1 日-2023 年 12 月 31 日期间生产的空冷器产品碳足迹排放量进行核算和评价，确认评价结果如下：</p> <p>1) 评价标准符合性</p> <p>评价组确认本次产品碳足迹报告符合《温室气体 产品的碳足迹量化的要求和指南》（ISO14067:2018）和《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》（PAS 2050:2011）等标准的要求。</p> <p>2) 经评价确认的单位产品碳排放量为：</p>			
产品名称	功能单元	产品碳足迹	备注
空冷器	1 吨空冷器	758.84 kgCO ₂ e/t	
评价组组长	王晶晶	签名	日期
			2024/6/12
评价组成员	黄超、柳明		日期
			2024/6/12
复核决定人员	杨二奎、许昊		日期
			2024/6/19



目 录

1. 概述	11
1.1. 评价目的	11
1.2. 评价范围	11
1.3. 评价准则	11
1.4. 数据取舍规则	11
1.5. 数据质量要求	11
1.6. 软件和数据库	22
2. 评价过程和方法	22
2.1. 评价策划	22
2.1.1. 战略分析	22
2.1.2. 风险评估	33
2.2. 工作组安排	34
2.2.1. 人员安排	34
2.2.2. 时间安排	44
2.3. 文件审查	44
2.4. 现场评价	44
2.5. 评价报告编制及批准	55
3. 评价对象基本信息	55
3.1. 受评价方基本信息	55
3.2. 受评价产品基本信息	56
3.3. 产品生命周期评价信息	77
3.4. 产品碳足迹识别	89
4. 数据收集	99
4.1. 数据收集方法	99
4.2. 各过程数据收集与使用的数据库	910
5. 数据计算	1313
5.1. 计算公式	1313
5.2. 计算结果	1314

5.2.1. 原辅材料获取阶段排放清单	1314
5.2.2. 能源获取阶段排放清单	1314
5.2.3. 原辅材料运输过程排放清单	1414
5.2.4. 全生命周期各个过程汇总排放清单	1415
6. 不确定分析	1516
7. 评价结果	1516
附件：支持性文件清单	1717

1. 概述

1.1. 评价目的

受哈尔滨空调股份有限公司委托，中国船级社质量认证有限公司对哈尔滨空调股份有限公司在2023年1月1日-2023年12月31日期间生产的空冷器产品（产品代码：P23083.241）进行碳足迹评价。

本次评价以生命周期评价方法为基础，采用《温室气体-产品碳足迹-量化要求和指南》（ISO 14067-2018）和《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》（PAS 2050:2011）等标准中规定的碳足迹核算方法，核算并评价由哈尔滨空调股份有限公司生产的空冷器产品生命周期碳足迹。

1.2. 评价范围

本次评价的功能单位与基准流为1吨空冷器（产品代码：P23083.241），系统边界为“从摇篮到大门”类型，包含从原材料开采、原材料生产、原材料运输、产品生产、产品包装的生命周期过程。

1.3. 评价准则

本报告依据以下准则执行：

- 1) 《温室气体 产品的碳足迹 量化的要求和指南》（ISO 14067:2018）
- 2) 《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》（PAS 2050:2011）

1.4. 数据取舍规则

在选定系统边界和环境影响指标的基础上，应规定一套数据取舍准则，忽略对评价结果影响不大的因素，从而简化数据收集和评价过程，本节内容应规定本报告取舍准则。

本评价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% ；

生产设备、厂房、生活设施数据进行忽略；

在选定环境影响类型范围内的已知排放数据不应忽略。

1.5. 数据质量要求

为满足数据质量要求，本次评价主要考虑以下几个方面：

（1）可靠性

对于初级数据，原材料运输、产品生产、产品包装等使用的是受核查方的实

际生产数据；计算过程中使用次级数据来自国家或地方地区的统计数据、调查数据和官方数据，反映该特定国家或地区的能源结构、生产体系特征和平均生产技术水平。

(2) 完整性

为完整的报告受核查产品在生命周期过程中过的碳足迹影响，本报告中初级数据与次级数据均已计算，无缺失的过程与数据。

(3) 一致性

为了保证一致性，所有包括各工艺的消耗和排放的初级数据，均统一进行监测和统计。报告中尽量使用相同的碳足迹因子库，对于无法直接获取的次级数据，则使用其他因子库中近似数据进行替代，并做出说明。

(4) 代表性

本报告中所选用的次级数据符合目标和范围所界定的地理、时间和技术要求。不可获得相应的数据，采用近似代表性的数据进行替代，并在报告中做出说明。

1.6. 软件和数据库

在本项目中，评价过程中使用的数据库包括《中国产品全生命周期温室气体排放系数库（CPCD）》、《2006年IPCC国家温室气体清单指南》、《IPCC 2006年国家温室气体清单指南2019年修订》。

2. 评价过程和方法

2.1. 评价策划

2.1.1. 战略分析

评价组对碳足迹核算和评价工作进行战略分析，战略分析的输入包括：

- 1) 约定的保证等级、重要性、准则、目标和范围；
- 2) 产品及其测量/监测过程的复杂性；
- 3) GHG信息和数据的提供过程；
- 4) 利益相关方、责任方、客户和目标用户之间的组织关系及相互作用；
- 5) 组织环境，包括开发和管理产品GHG信息的组织结构；
- 6) 生命周期评价的结果，包括结论和局限；
- 7) 功能单元或声明单元；
- 8) 单元过程的特征；
- 9) 生命周期阶段；
- 10) 数据取舍。

经过战略分析，审核组织确认信息如下：

- 1) 本次评价满足约定的保证等级、重要性、准则、目标和范围；
- 2) 企业GHG信息客观真实、表述清晰；
- 3) 被评价产品原辅料、能耗清单统计完善；
- 4) 识别被评价产品系统边界内各流程的GHG排放：包括产品生产、产品运输等过程，其中产品生产过程中包括原辅材料获取、原辅材料运输、能源以及直接贡献4个环节的排放。
- 5) 评审企业建立的核算和报告质量管理体系符合要求；
- 6) 组织企业在开发和管理产品GHG信息中对各数据的提供过程、数据保存、GHG管理组织架构等进行了约定；
- 7) 生命周期评价的结果，包括结论和限制性符合相关准则要求；
- 8) 功能单元反映产品实际碳足迹状况，产品间具有可比性；
- 9) 单元过程清晰、明确；
- 10) 生命周期为从摇篮到大门；
- 11) 本评价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% 。

2.1.2. 风险评估

评价组对评价活动有关的潜在错误、遗漏和错误表达的来源和严重性进行评估，包括：

- a) 产品的复杂程度和系统边界；
- b) 在不同生命阶段的排放和清除的贡献；
- c) 分配程序；
- d) 来源于可对比产品/服务的生命周期结果的可获得性；
- e) 生命情景的使用和结束的代表性；
- f) 所使用的任何碳足迹研究的可靠性；
- g) 任何鉴定性评审的结果。

通过上述分析评估，确认：本次被评价产品系统边界明确，活动水平数据产生、传递、汇总方式透明、准确，主要GHG活动水平数据证据材料均可获取，因此本次评价出现以上风险的可能性较低，评价结果能够满足重要性偏差要求。

2.2. 工作组安排

2.2.1. 人员安排

表 2-1 工作组成员及复核决定人员安排

姓名	职责/分工
王晶晶	组长
黄超	组员
柳明	组员
杨二奎	复核
许昊	决定

2.2.2. 时间安排

表 2-2 时间安排

日期	时间安排
2024.5.7	文件审查
2024.5.8	现场评价
2024.6.19	完成碳足迹评价报告

2.3. 文件审查

评价组对受评价方提供的支持性文件（详见本报告“支持性文件清单”）进行评审，识别出现场核查的重点为：生命周期阶段、功能单元和核算边界的确定，现场查看排放单位的实际用能设施和计量设备，通过交叉核对判断排放量核算中的活动数据和排放因子是否真实、可靠、正确。

2.4. 现场评价

结合文件审查发现，评价组于2024年5月8日对受评价方进行了现场评价。现场评价通过相关人员的访问、现场设施勘查、资料查阅、人员访谈等多种方式进行。评价过程详见表2-3。

表 2-3 现场评价记录表

序号	主要评价内容	访谈对象	部门/职位
1	对组织 GHG 管理活动相关政策、规则、程序的运行情况的评价； 1) 边界确定 2) 功能单元的确定 3) 生命周期阶段的确定 4) 排放源识别 5) 内部质量控制活动	王志英 刘宇航	技术研发中心/ 副主任 生产运营中心/ 设备管理员

	6) GHG 排放的核算与报告		
2	对 GHG 信息管理系统控制进行评价； 1) 查阅被评价单位基本信息 2) 查阅设备设施台账 3) 查阅设备运行记录 4) 查阅产品生产情况台账 5) 查阅管理活动记录 6) 检查 GHG 信息流 7) 检查记录的保存	左菁华 刘宇航 冯晓明	生产运营中心/ 主任助理 生产运营中心/ 设备管理员 生产运营中心/ 采购主管
	对 GHG 信息和数据进行评价； 1) 查阅各 GHG 排放源排放量核算相关的活动数据的数据源 2) 查阅各 GHG 排放源排放量核算相关的排放因子的数据源 3) 对 GHG 排放量进行验算	左菁华 刘宇航	生产运营中心/ 主任助理 生产运营中心/ 设备管理员
3	查看现场： 1) 针对设备设施清单，查看各类设备设施、计量设备，访谈工作人员，对原始数据的产生进行评价	刘宇航	生产运营中心/ 设备管理员
4	其他		

2.5. 评价报告编制及批准

完成文件审查与现场评价后，评价组编写碳足迹评价报告，并提交复核决定，复核决定人员是由独立于评价组并具备相关行业领域的专业知识的人员，通过复核决定后，将报告提交批准。

3. 评价对象基本信息

3.1. 受评价方基本信息

哈尔滨空调股份有限公司总占地 42 万平方米，现有员工 854 人，注册资本叁亿捌仟万余元。公司主要产品为石化空冷器、电站空冷器、电站（核）空调和节能换热设备共 4 大类 30 余个品种、410 多种规格。其中石化产品市场占有率为 50%，电站产品市场占有率为 20%。公司主导产品出口到加拿大、意大利、澳大利亚、新加坡、马来西亚、伊朗、苏丹、巴基斯坦等国家。

3.2. 受评价产品基本信息

受评价产品的基本信息如表3-1所示：

表 3-1 受评价产品基本信息表

产品名称	空冷器
产品规格	GP9 × 3-6-193-1.6S-23.4/DR-VIa
产地	哈尔滨市
主要原料	不锈钢管、碳钢管、铝管、不锈钢板、碳钢板
主要能耗	电力、热力
生产工艺	空冷器产品的生产工艺主要包括翅片管制造、管箱制造、管束组装喷漆等。

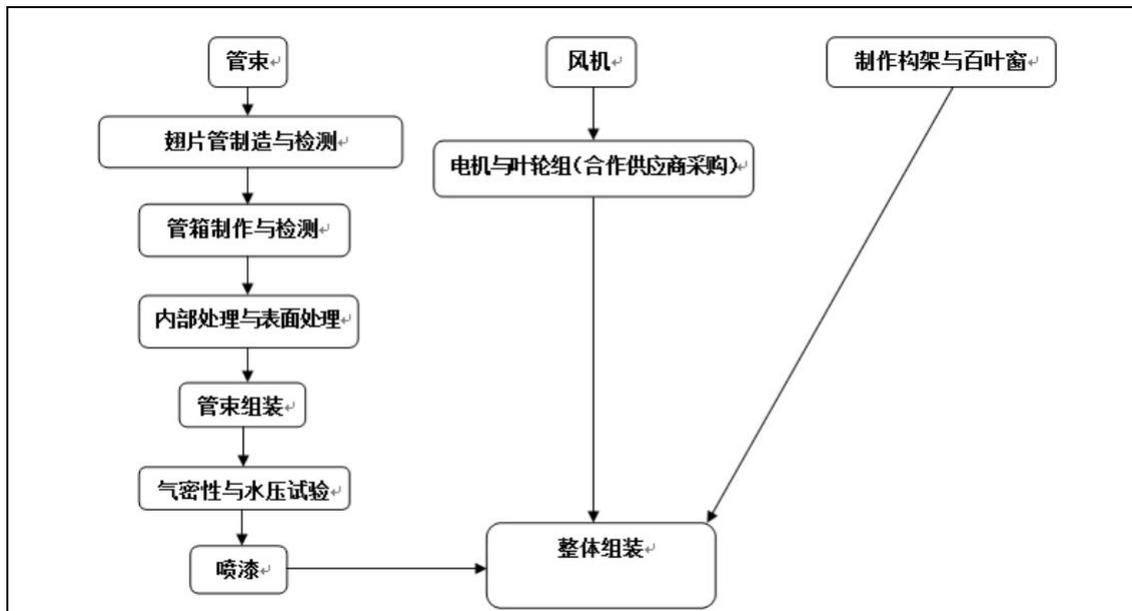


图 3-1 空冷器产品生产工艺流程图



图 3-2 空冷器低压碳钢管束产品外观图

3.3. 产品生命周期评价信息

1) 时间边界

2023 年 1 月 1 日- 2023 年 12 月 31 日

2) 功能单位

为方便系统中输入/输出的量化，功能单位定义为：1 吨空冷器。

3) 系统边界

本次评价的系统边界包括产品生产和产品运输，即从摇篮到大门，其中产品生产过程包括原材料获取、原材料运输和能源，如图 3-3 所示。

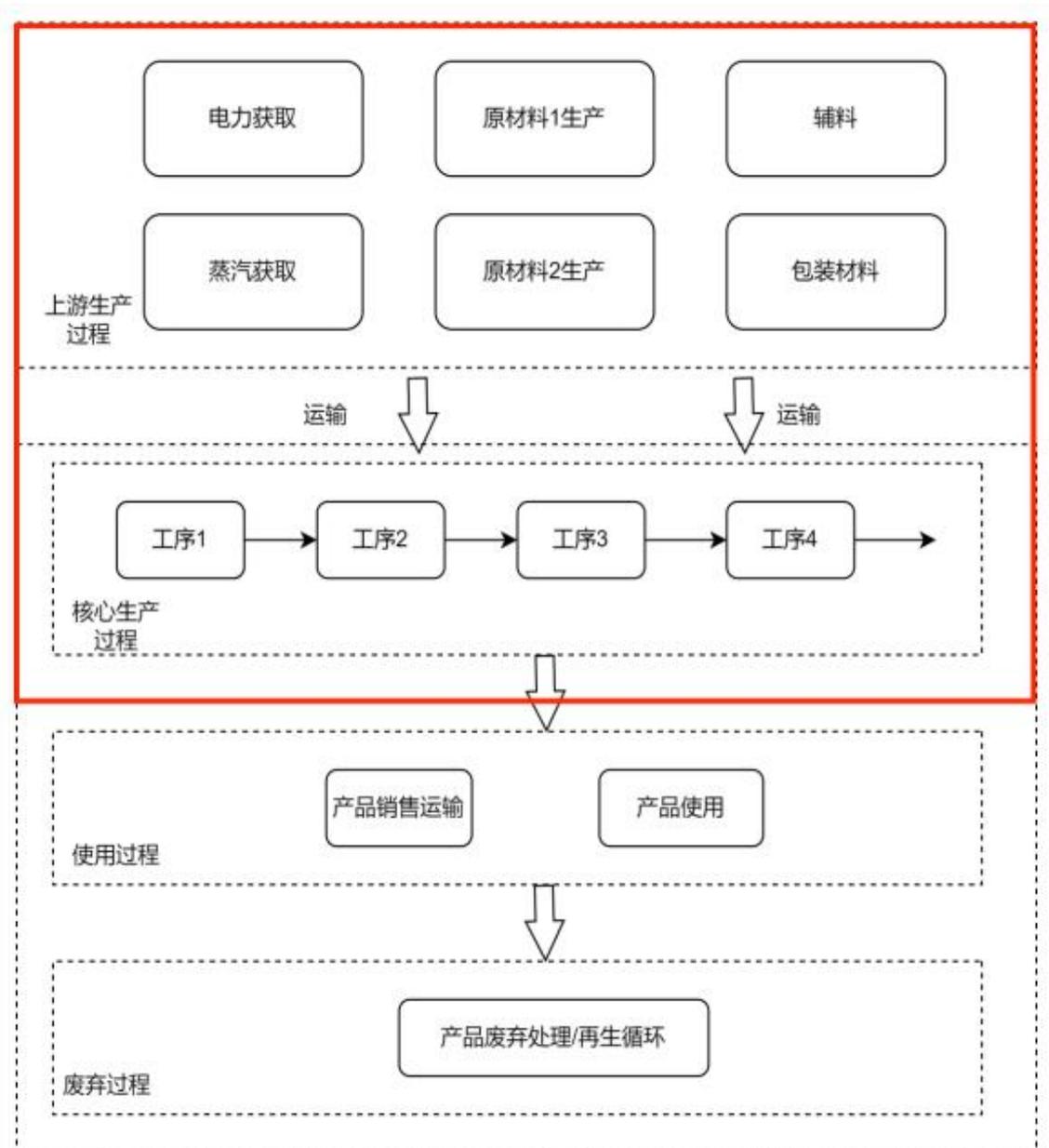


图 3-3 产品系统边界图

4) 环境影响指标

根据研究目标的定义，本报告采用生命周期评价的方法计算气候变化这一种影响类型，采用全球变暖潜值（Global Warming Potential, GWP）来量化产品碳足迹。评价的温室气体种类包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF₆）和三氟化氮（NF₃）7种。

本次评价采用《IPCC 第六次评估报告》提出的方法和温室气体特征化因子来计算产品生命周期碳足迹值。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 CO₂ 当量（CO₂e）。表 3-2 中列出了部分温室气体的特征化因子。

表 3-2 GWP 特征化因子

环境影响类型指标	单位	主要清单物质	特征化因子
GWP	kg CO ₂ e	CO ₂	1
		CH ₄	27.9
		N ₂ O	273

注：e 是 equivalent 的缩写，意为当量。

3.4. 产品碳足迹识别

表 3-3 碳足迹过程识别表

序号	过程	活动内容	备注	是否包含
1	产品生产	原材料获取	/	包含的碳足迹过程
		原材料运输	/	
		直接贡献	产品生产过程中化石燃料的燃烧排放和电力消耗间接排放等	
2	产品生产	原材料获取	风机、构架和百叶窗为直接采购，非厂内生产，上游企业无法提供产品碳足迹	未包含的碳足迹过程
3	产品运输	产品运输	风机、构架和百	

			叶窗为直接采购至厂内或项目地，运输数据未统计
4	生产设备的生产及维修	/	/
5	产品使用	/	/
6	最终处置	/	/

4. 数据收集

4.1. 数据收集方法

评价组于2024年5月进行企业活动水平数据的调查、收集和整理工作，企业提供的活动水平数据区间为2023年1月1日~2023年12月31日。

为满足对数据质量的要求，确保计算结果的可靠性，本次评价过程中的初级数据首选来自生产商和供应商直接提供的数据。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，如：CLCD 数据库和Ecoinvent 数据库。

表 4-1 产品数据来源与核查过程汇总表

产品碳足迹数据	支撑性材料	计算说明
产品产量	2023 年产值和产量汇总表	通过生产报表统计 2023 年 1 月~2023 年 12 月目标产品产量。
原辅材料使用量	原辅料出入库记录表、2023 年度生产月报、2023 年生产使用原料和物品性质及年消耗量报表	通过原辅料出入库记录表与生产月报计算单位产品所消耗材料量
原辅材料运输距离		通过每次采购量和运输距离，计算加权平均的原辅材料运输距离
能源消耗种类及消耗量	电力发票及账单、能源采购单、企业生产报表	通过电费发票账单、能源采购单以及企业生产报表，对电费和其他能源进行分摊，计算单个产品生产的能源消耗量

4.2. 各过程数据收集与使用的数据库

评价组按照上述数据收集方法，通过文件审查和现场评价进行数据收集，收集到的数据如下表所示。

表 4-2 空冷器产品生产数据收集表

种类	名称	数量	单位	排放因子来源
产品产量	空冷器	59190.6	t	/
原辅料 使用量	不锈钢管	1802.773	t	CPCD
	不锈钢板	733.415	t	CPCD
	碳钢管	4445.939	t	CPCD
	碳钢板	1856.506	t	CPCD
	铝管	5978.781	t	CPCD
能源消耗量	汽油	23.64	t	《机械设备制造企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
	柴油	3.95	t	同上
	天然气	1.82	万 Nm ³	同上
	电力	8015.138	kWh	同上
	热力	24202.05	GJ	同上

本报告中收集到的企业生产数据均为企业统计得到的初级数据，上游数据采用的排放因子全部来自于《中国产品全生命周期温室气体排放系数集（CPCD）》，此数据库均为公开发表的权威碳足迹数据库。

原材料的运输数据收集数据如下表所示，企业为内陆地区，因此平均运距为公路运输。下表中运输距离来自高德地图，运输排放因子均内来源于《中国产品全生命周期温室气体排放系数集（CPCD）》。

表 4-3 玻璃纤维纱原材料运输数据收集表

原料名称	供应商	地址	运输类型	平均运输距离 (km)	排放因子来源
碳钢板	辽宁宝泽贸易有限公司	辽宁省营口市老边区	汽运-30t 柴油车	750	CPCD
碳钢板	河南逢源钢铁有限公司	河南省郑州市二七区	汽运-30t 柴油车	2100	CPCD
碳钢板	舞钢市腾隆物资有限公司	舞钢市	汽运-30t 柴油车	2100	CPCD
不锈钢板	哈尔滨新阳不锈钢有限公司	哈尔滨市	汽运-30t 柴油车	11	CPCD
不锈钢板	无锡苏晨不锈钢有限公司	无锡新吴区	汽运-30t 柴油车	2200	CPCD
不锈钢板	上海宝郎特种合金有限公司	上海市宝山区	汽运-30t 柴油车	2880	CPCD
不锈钢板	库西工业设备（上海）有限公	哈尔滨市	汽运-30t 柴油车	27	CPCD

原料名称	供应商	地址	运输类型	平均运输距离 (km)	排放因子来源
	司				
不锈钢管	无锡鑫常钢管有限责任公司	无锡惠山经济开发区	汽运-30t 柴油车	2150	CPCD
不锈钢管	浙江中达新材料股份有限公司	浙江省嘉兴市海盐县	汽运-30t 柴油车	2300	CPCD
不锈钢管	江阴市南方不锈钢管有限公司	江阴市青阳镇	汽运-30t 柴油车	2123	CPCD
不锈钢管	浙江久立特材科技股份有限公司	浙江省湖州市	汽运-30t 柴油车	2249	CPCD
不锈钢管	江苏鑫常特材有限公司	泰州黄桥经济开发区	汽运-30t 柴油车	2150	CPCD
不锈钢管	常州普江不锈钢管有限公司	常州市天宁区	汽运-30t 柴油车	2150	CPCD
不锈钢管	库西工业设备(上海)有限公司	上海市奉贤区	汽运-30t 柴油车	2232	CPCD
不锈钢管	上海宝钢特种合金有限公司	上海市宝山区	汽运-30t 柴油车	2232	CPCD
不锈钢管	中钢不锈钢管业科技山西有限公司	山西省晋中市榆次工业园区	汽运-30t 柴油车	1699	CPCD
不锈钢管	中石化洛阳工程有限公司	洛阳市涧西区	汽运-30t 柴油车	2232	CPCD
不锈钢管	库兴工业技术(上海)有限公司	中国(上海)自由贸易试验区	汽运-30t 柴油车	2232	CPCD
不锈钢管	江阴市华昌不锈钢管有限公司	江阴市青阳镇里旺里村	汽运-30t 柴油车	2124	CPCD
不锈钢管	无锡腾跃特种钢管有限公司	无锡市惠山区洛社镇	汽运-30t 柴油车	2150	CPCD
不锈钢管	浙江宝丰特材股份有限公司	浙江省丽水市松阳县	汽运-30t 柴油车	2531	CPCD
不锈钢管	杉旎(上海)国际贸易有限公司	上海市浦东新区万祥镇	汽运-30t 柴油车	2125	CPCD
不锈钢管	常州腾飞特材科技有限公司	常州市天宁区郑陆镇工业园区	汽运-30t 柴油车	2125	CPCD
不锈钢管	哈尔滨新阳不锈钢有限公司	哈尔滨市	汽运-30t 柴油车	25	CPCD

原料名称	供应商	地址	运输类型	平均运输距离 (km)	排放因子来源
碳钢管	无锡市东群钢管有限公司	无锡市滨湖区胡埭镇	汽运-30t 柴油车	2150	CPCD
碳钢管	沈阳特种无缝钢管有限公司	沈阳市苏家屯区沙河镇鲍家村	汽运-30t 柴油车	2150	CPCD
碳钢管	常熟市无缝钢管有限公司	常熟市董浜镇工业园区	汽运-30t 柴油车	2200	CPCD
碳钢管	江苏百澄特种钢管制造有限公司	泰兴虹桥工业园区	汽运-30t 柴油车	2100	CPCD
碳钢管	江苏冠邦钢管有限公司	江阴市申港街道	汽运-30t 柴油车	2150	CPCD
碳钢管	常熟市异型钢管有限公司	苏州市常熟市支梅路	汽运-30t 柴油车	2200	CPCD
碳钢管	邯郸新兴特种管材有限公司	邯郸高新技术产业开发区	汽运-30t 柴油车	1672	CPCD
碳钢管	天钢华冶商贸(天津)有限公司	天津市东丽区万科魅力之城	汽运-30t 柴油车	1202	CPCD
碳钢管	张家港沙龙精密管业有限公司	张家港市塘桥镇	汽运-30t 柴油车	2143	CPCD
碳钢管	江苏华程工业制管股份有限公司	张家港市塘桥镇	汽运-30t 柴油车	2143	CPCD
碳钢管	鄂尔多斯市兴寅商贸有限公司	内蒙古自治区鄂尔多斯市东胜区	汽运-30t 柴油车	1897	CPCD
碳钢管	抚顺市天隆石化设备防腐厂	抚顺市东洲区	汽运-30t 柴油车	557	CPCD
碳钢管	哈尔滨天源福泰经贸有限公司	哈尔滨市	汽运-30t 柴油车	25	CPCD
铝管	仪征市永辉散热管制造有限公司	仪征汽车工业园区	汽运-30t 柴油车	2093	CPCD
铝管	哈尔滨海洋铝业有限公司	哈尔滨市	汽运-30t 柴油车	25	CPCD
铝管	仪征创源机电设备有限公司	仪征市马集镇金营村	汽运-30t 柴油车	2093	CPCD
铝管	江苏兴业铝材有限公司	扬州市江都区宜陵工业园	汽运-30t 柴油车	2034	CPCD
铝管	大连黄海铝业有限公司	大连市庄河市庄	汽运-30t 柴油车	863	CPCD

原料名称	供应商	地址	运输类型	平均运输距离 (km)	排放因子来源
铝管	扬州带路节能科技有限公司	仪征市马集镇金营村焦西组	汽运-30t柴油车	2093	CPCD
铝管	光智科技股份有限公司	哈尔滨市哈南工业新城	汽运-30t柴油车	25	CPCD

5. 数据计算

5.1. 计算公式

本报告碳足迹计算公式如下：

$$EP_C = \sum EP_i = \sum Q_i \times EF_i$$

式中：

EP_C — 碳足迹特征化值；

EP_i — 碳足迹中第 i 种温室气体的贡献；

Q_i — 第 i 种温室气体的排放量；

EF_i — 碳足迹中第 i 种污染物的特征化因子。

5.2. 计算结果

基于以上调研数据和计算公式，录入各个过程输入、输出清单数据等工作，结合背景数据，建立产品 LCA 模型并计算得到生产单位产品的碳足迹。

5.2.1. 原辅材料获取阶段排放清单

表 5-1 产品生产过程各原辅材料获取排放清单

序号	名称	碳足迹 (kgCO _{2e})	百分比
1	不锈钢管	76.68	12.17%
2	不锈钢板	31.2	4.95%
3	碳钢管	189.11	30.00%
4	碳钢板	78.97	12.53%
5	铝管	254.31	40.35%
	合计	630.27	100%

5.2.2. 能源获取阶段排放清单

表 5-2 产品生产过程各能源获取排放清单

序号	名称	碳足迹 (kgCO _{2e})	百分比
1	电力	81.41	63.36%
2	热力	44.98	35.01%
3	汽油	1.22	0.95%
4	柴油	0.21	0.16%
5	天然气	0.66	0.51%
合计		128.48	100%

5.2.3. 原辅材料运输过程排放清单

表 5-3 产品生产过程各原辅材料运输排放清单

序号	名称	碳足迹 (kgCO _{2e})	百分比
1	不锈钢管-重型柴油货车运输(30t)-中国	0.0219	23.99%
2	不锈钢板-重型柴油货车运输(30t)-中国	0.0139	15.22%
3	碳钢管-重型柴油货车运输(30t)-中国	0.0215	23.55%
4	碳钢板-重型柴油货车运输(30t)-中国	0.0176	19.28%
5	铝管-重型柴油货车运输(30t)-中国	0.0164	17.96%
合计		0.0913	100.00%

5.2.4. 全生命周期各个过程汇总排放清单

表 5-4 全生命周期各个过程汇总排放清单

生命周期阶段	碳足迹 (kgCO _{2e})	占比
原辅材料获取	630.27	83.06%
原辅材料运输	0.0913	0.01%
能源获取	128.48	16.93%
合计	758.84	100.00%

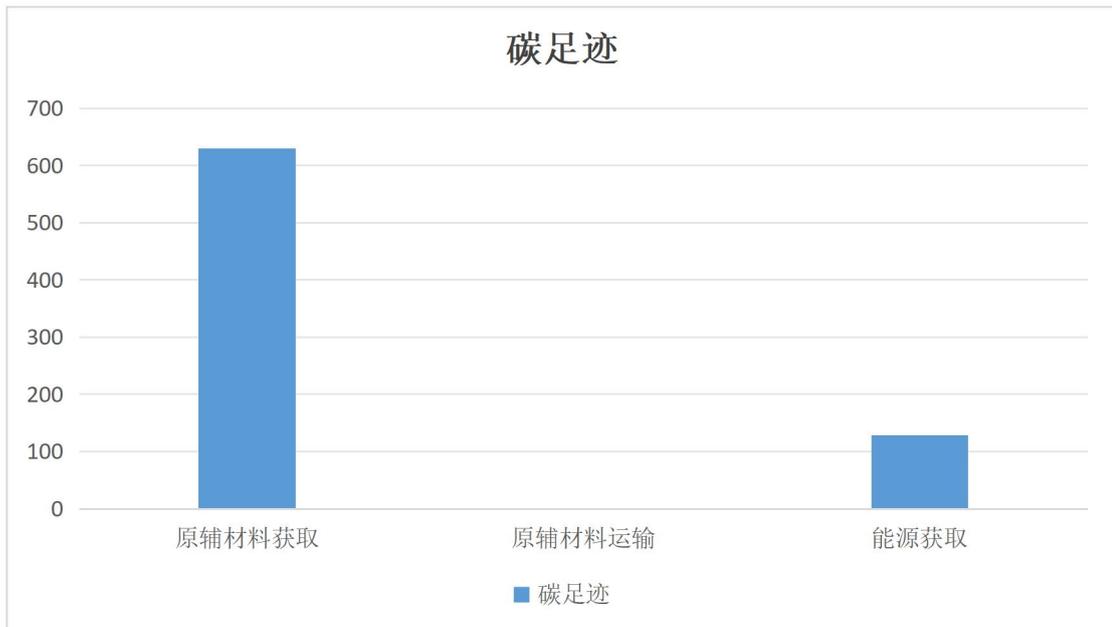


图 5-1 全生命周期各个过程排放比例图

综上，原辅材料获取和能源获取环节对该产品碳足迹贡献较大，企业可通过如下手段减低产品碳足迹：

- 1) 优化能源结构，降低电力的消耗量，可大幅度降低产品的碳足迹；
- 2) 优化生产工艺，在企业可行的条件下，降低物料消耗，也可以一定程度的减少产品的碳足迹；
- 3) 继续推进绿色低碳发展意识，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。
- 4) 推进产业链的绿色设计发展，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核查体系；建立打造绿色供应链的相关制度，推动供应链协同改进。

6. 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：

- 1) 使用准确率较高的初级数据；
- 2) 对每一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。

7. 评价结果

空冷器产品全生命周期碳足迹为 $758.84\text{kgCO}_2\text{e/t}$ ，其中产品生产过程中原材料获取环节对碳足迹贡献最大，占比达到 83.06% ，其次是能源获取环节，占比为 16.93% 。企业可以通过优化生产工艺、完善细化物料和能耗消耗量的统计、优化能源结构、加强供应链碳排放管理、继续推进绿色低碳发展意识和产业链的绿色设计发展来降低产品的碳足迹。

附件：支持性文件清单

1	营业执照
2	公司简介
3	生产工艺流程图
4	组织机构图
5	厂区平面布置图
6	重点用能设备和检测设备清单
7	2023 年度生产月报
8	柴油发票
9	汽油发票
10	2023.1-12 月电费发票
11	2023 年度材料入库数量清单
12	2023 年汽油、柴油使用汇总表
13	2023 年天然气发票
14	2023 年天然气及电费统计表
15	统计局报表
16	2023 气体合同发票
17	生产使用原料及物品性质和消耗量
18	采暖合同及发票