

任务控制号：2025JNSD00053

山东华特磁电科技股份有限公司
CTB1245C-00 永磁筒式湿式磁选机
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：2025 年 05 月 27 日



项目基本情况表

委托方	山东华特磁电科技股份有限公司								
委托方地址	山东省临朐县华特路 6999 号								
委托方联系人	王建功	联系方式	13455657893						
生产者名称	山东华特磁电科技股份有限公司								
生产者地址	山东省临朐县华特路 6999 号								
生产企业名称	山东华特磁电科技股份有限公司								
生产企业地址	山东省临朐县华特路 6999 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	永磁筒式湿式磁选机								
产品型号规格	CTB1245C-00								
时间边界	2024 年 1 月 1 日-2024 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）								
评价结论： 中国船级社质量认证有限公司（以下简称“CCSC”）受山东华特磁电科技股份有限公司委托，对山东华特磁电科技股份有限公司（以下简称“受评价方”）在 2024 年 1 月 1 日-2024 年 12 月 31 日期间生产的 CTB1245C-00 永磁筒式湿式磁选机产品碳足迹排放量进行核算和评价，确认评价结果如下： 1) 评价标准符合性 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。 2) 经评价确认的单位产品碳排放量为： <table><tr><td>产品名称</td><td>功能单元</td><td>产品碳足迹（tCO₂e/台）</td></tr><tr><td>CTB1245C-00 永磁筒式 湿式磁选机</td><td>1 台</td><td>27.80</td></tr></table>				产品名称	功能单元	产品碳足迹（tCO ₂ e/台）	CTB1245C-00 永磁筒式 湿式磁选机	1 台	27.80
产品名称	功能单元	产品碳足迹（tCO ₂ e/台）							
CTB1245C-00 永磁筒式 湿式磁选机	1 台	27.80							
评价组组长	孙韶玲	签名	孙韶玲	日期	2025/05/20				
评价组成员	赵金艳								
复核决定人员	张丹、梁成			日期	2025/05/27				



目 录

项目基本情况表	I
1. 概述	1
1.1. 评价目的	1
1.2. 评价范围	1
1.3. 评价准则	1
1.4. 数据取舍规则	1
1.5. 数据质量要求	1
1.6. 软件和数据库	2
2. 评价过程和方法	2
2.1. 评价策划	2
2.2. 工作组安排	3
2.3. 文件审查	4
2.4. 现场评价	4
2.5. 评价报告编制及批准	5
3. 评价对象基本信息	5
3.1. 受评价方基本信息	5
3.2. 受评价产品基本信息	6
3.3. 产品生命周期评价信息	7
3.4. 产品碳足迹识别	8
4. 数据收集	9
4.1. 数据收集方法	9
4.2. 各过程数据收集与使用的数据库	10
5. 数据计算	14
5.1. 计算公式	14
5.2. 计算结果	14
6. 不确定分析	16
7. 评价结果	18
附件：支持性文件清单	19

1. 概述

1.1. 评价目的

受山东华特磁电科技股份有限公司委托，中国船级社质量认证有限公司对山东华特磁电科技股份有限公司在2024年1月1日-2024年12月31日期间生产的CTB1245C-00永磁筒式湿式磁选机产品进行碳足迹评价。

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，核算并评价由山东华特磁电科技股份有限公司生产的CTB1245C-00永磁筒式湿式磁选机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台CTB1245C-00永磁筒式湿式磁选机产品，系统边界为“从摇篮到大门”类型，包含从原辅材料开采、原辅材料运输、能源获取使用、产品生产、废弃物处置的生命周期过程。

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；

企业加工裁切后的边角料，边角料统一回收后，回炉重造，作为产品碳排放的一部分，因此不包含固体废弃物高碳钢的处置等温室气体排放活动。

因未能获取生产过程中部分原辅料及颗粒物处理的上游数据，本报告除上述原辅料外，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。

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,原材料获取、产品生产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 and 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)、Ecoinvent3.1、《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: 包括原辅材料获取、原辅材料运输、生产过程、直接排放、能源获取5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
孙韶玲	组 长
赵金艳	组 员
张丹	复 核
梁成	决 定

2.2.2. 时间安排

表 2-2 时间安排

日期	时间安排
2025.5.11	文件审查
2025.5.19	现场评价
2025.5.20	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2025年5月19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（姓名/部门）	职务
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 6) GHG 排放的核算与报告	窦秀华/财务中心 朱永富/工艺管理部 夏明剑/行政管理部 刘汉庆/安全设备部 刘凤亮/技术中心 马晓永/数字化中心 王其军/采购部 赵文普/项目办	副部长 部长 行政主管 安全总监 副总 副主任 总监 主管
2	对 GHG 信息管理系统控制进行评价；	杨世民/物流部	部长

	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		
	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		
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 2) 查看生产车间，访谈工作人员，了解生产工艺流程		

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

山东华特磁电科技股份有限公司创立于1993年（股票代码：831387），总占地27万平方米，注册资本1.1亿多元，固定资产8亿元，员工800余人，是国内最大的磁力应用设备专业生产制造基地之一，产品种类涵盖医用超导磁共振成像仪、永磁、电磁和低温超导磁选机、除铁器、矿山成套设备等，服务范围涉及锂电、光伏新能源材料、矿山、煤炭、电力、冶金、有色和医疗等领域，提供矿山选厂生产线EPC+O&M总承包服务，产品销往澳大利亚、德国、巴西、印度、南非等30多个国家。

公司持续加大研发投入，聚焦磁技术领域前沿及“智”“高”“新”三大亮点，通过产学研合作，联合开发新技术，不断提升企业的核心竞争力，开发了全球首台特大型6米智能立环高梯度磁选机、全球首台特大型2.5米智能电磁浆料高梯度磁选机、全新一代新能源电池材料用智能除铁器、高频脉动粉矿风力磁选机、智能传感分

选机、再生金属回收EPC生产线等一系列新技术。2022年全球首台、全球最大型号的5米智能高梯度磁选机、2米电磁浆料高梯度磁选机荣获扛旗世界纪录后，2023年下线的6米智能立环高梯度磁选机，已经被认定为全球首台、全球最大型号，这也标志着华特磁电以及国内装备制造业在全球行业已经占据领先地位，树立了在行业内的技术领先优势，同时集团子公司新力超导公司生产的超导磁选机首次出口到欧洲投入应用，超导除铁器在国家能源集团黄骅港投入使用，1.5T医用超导磁共振磁体实现批量化生产和应用，与朗润医疗合作整机在潍坊各大医院应用18台，正在承担省科技发展计划，研制颅脑专用、新生儿专用和儿童型的超导磁共振产品，为公司未来发展增加了新的利润增长点。华特已发展成为全球磁电选矿设备行业唯一一家同时拥有低温超导强磁、电磁和永磁技术的企业，成为潍坊市磁技术产业中销售收入最高的磁电生产制造型企业及链主企业。

3.2. 受评价产品基本信息

受评价企业主营产品分为永磁筒式磁选机、除铁器、智能立环高梯度磁选机等。生产工艺如下所述：

1、检验下料

首先对圆钢、板钢及合金钢等原材料进行检验，检验合格后，采用切割机（直线切割机、仿形切割机、数控等离子切割机等）、剪板机、锯床等设备，按工艺要求下料。

2、机加工

采用立车、钻床、刨床、铣床等机加工设备，对毛坯材料按工艺要求进行铣、钻、刨、插、镗等加工。部分工件需要焊接后二次机加工。

3、焊接

对需要焊接的工件，按照材料成分及工艺要求，采用电弧焊、二氧化碳保护焊、埋弧焊、氩弧焊等不同焊接方式进行焊接。

4、绕线

首先将绕线骨架（碳钢芯）固定于绕线机上，然后将线圈绕制其上，绕线层数与匝数及其位置需符合工艺设计要求，以此制作磁体。绕线完成后，需将线圈电烘干达到绝缘目的，烘干水蒸气排放。本项目部分使用铁氧体和钕铁硼永久磁体，不需要绕线。

5、表面抛光

利用抛丸机等设备对组件进行表面抛光。

6、喷塑

项目电控柜采用喷塑工艺。喷塑完成后,转移至烘干室进行电烘干固化处理。

7、喷漆

项目部分工件采用喷漆工艺。项目工件烘干在喷漆线内完成,喷漆完成后开启喷漆线内电烘干设备烘干处理。

8、组装

喷塑完成后工件与其他配件组装即为电控柜。喷底漆完成后工件再与电控柜、磁体以及其他外协件(轴承等)组装获得产品。

9、试车、入库

组装完成后产品,进行试车,试车合格产品再喷一遍面漆(少数需补漆),即可入库待售。

生产工艺流程如下:

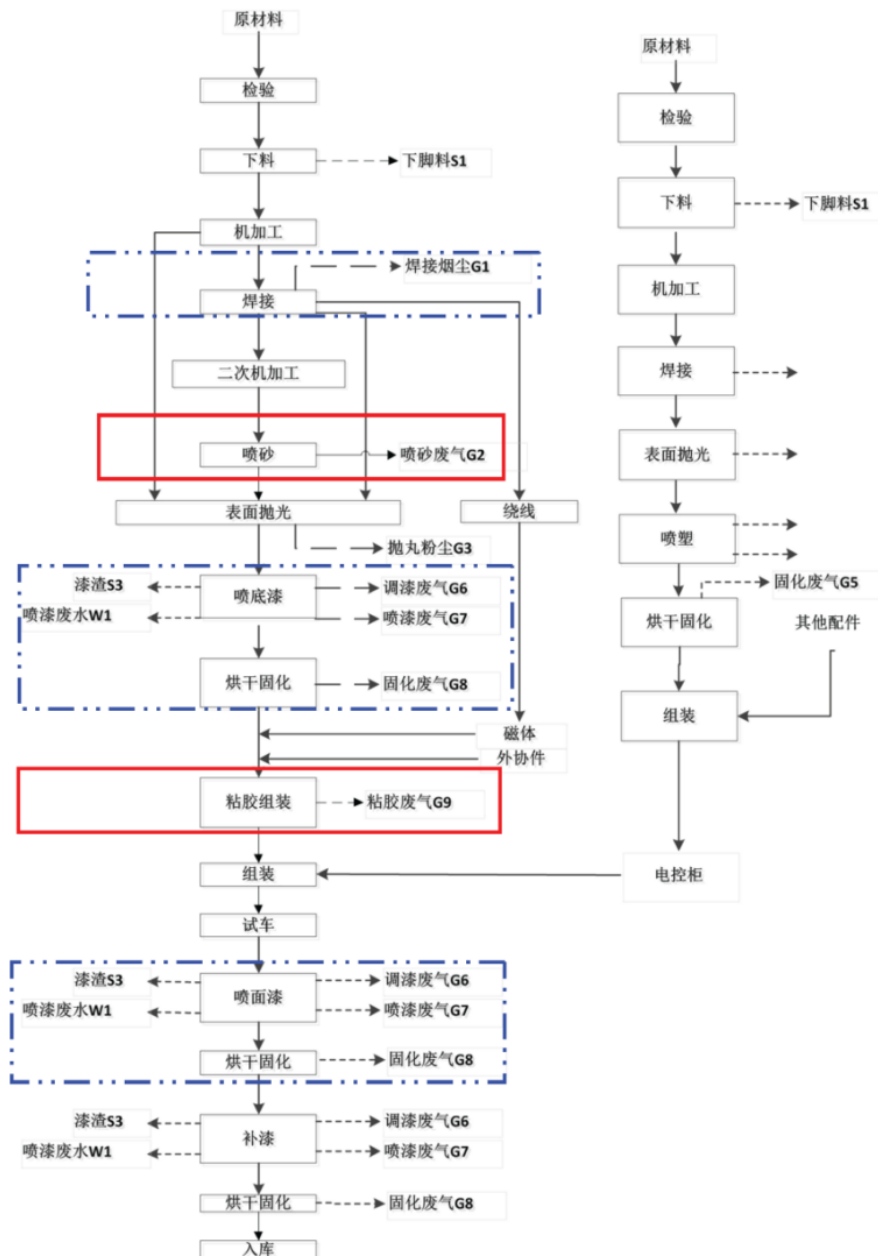


图 3-1 工艺流程图

本次的碳足迹报告对象为山东华特磁电科技股份有限公司生产的 CTB1245C-00 永磁筒式湿式磁选机产品，为中国船级社质量认证有限公司出具的 CTB1245C-00 永磁筒式湿式磁选机碳足迹证书提供详细信息和数据支持。

碳足迹核算是山东华特磁电科技股份有限公司实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是企业环境保护工作和社会责任的一部分，也是企业迈向国际市场的重要一步。

本项目的评价结果将为山东华特磁电科技股份有限公司的 CTB1245C-00 永磁

筒式湿式磁选机产品碳足迹展示提供了良好的途径，利于与客户深层次交流绿色发展，对促进产品全供应链的温室气体减排具有一定积极作用。

本项目评价结果的潜在沟通对象包括两个群体：

一是企业内部管理人员及其他相关人员；

二是企业外部利益相关方，如上游供应商、地方政府和环境非政府组织等。

3.3. 产品生命周期评价信息

1) 时间边界

2024 年 01 月 01 日-2024 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 台 CTB1245C-00 永磁筒式湿式磁选机。



图 3-2 产品图

3) 系统边界

系统边界是从原料采购、产品生产到产品完成安检准备出厂，即从摇篮到大门，如图 3-2 所示，不包含产品的运输、使用和废弃处置阶段。

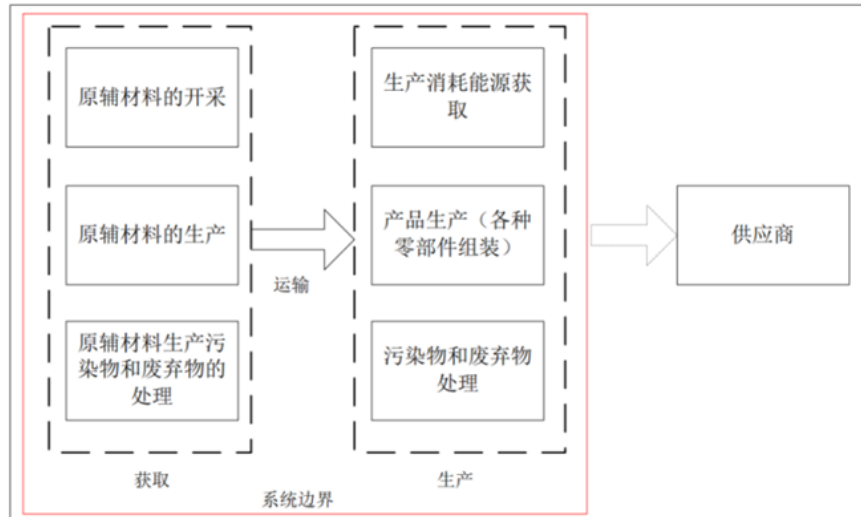


图 3-3 产品系统边界图

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 3-1 中列出了部分温室气体的特征化因子。

表 3-1 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 3-2 碳足迹过程识别表（示例）

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	/	
		生产过程	/	
		制程材料运输	/	
		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	产品运输	产品运输	/	未包含的碳足迹过程
3	生产设备的生产及维修	/	/	
4	产品使用	/	/	
5	最终处置	/	/	

4. 数据收集

4.1. 数据收集方法

评价组于2025年5月19日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2024年1月1日~2024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：CPCD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
原材料使用量	原辅材料产品 BOM 表、物料消耗统计表	通过技术部门产品 BOM 表与物料消耗统计表计算单位产品所消耗材料量。
原材料运输距离		通过采购信息获取原辅材料运输距离。
能源消耗种类及消耗量	企业能耗报表、企业生产报表	通过能耗报表和生产报表，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 产品生产数据收集表（单位功能单位产品的生产数据）

类型		序号	清单	单耗	单位	温室气体	上游排放/排放因子	单位	数据库/排放因子来源
产品			1 台	—	—	—	—	—	—
原材料获取	自制件	1	碳钢-Q235B	2971.27	kg/台	CO ₂	2.63E+00	kgCO ₂ /kg	CPCD
		2	碳钢-20#	331.15	kg/台	CO ₂	2.63E+00	kgCO ₂ /kg	CPCD
		3	碳钢-45#	112.38	kg/台	CO ₂	2.43E+00	kgCO ₂ /kg	CPCD
		4	碳钢-Q355B	286.97	kg/台	CO ₂	2.63E+00	kgCO ₂ /kg	CPCD
		5	不锈钢-201	1770.83	kg/台	CO ₂	6.80E+00	kgCO ₂ /kg	CPCD
		6	不锈钢-304	1.7	kg/台	CO ₂	6.80E+00	kgCO ₂ /kg	CPCD
		7	橡胶	45.51	kg/台	CO ₂	3.08E+00	kgCO ₂ /kg	CPCD
		8	尼龙 6	0.41	kg/台	CO ₂	4.10E+00	kgCO ₂ /kg	CPCD
		9	羊毛毡	0.01	kg/台	CO ₂	2.32E+00	kgCO ₂ /kg	CPCD
	外协件	10	碳钢	63.5	kg/台	CO ₂	2.05E+00	kgCO ₂ /kg	CPCD
		11	不锈钢-201	37.25	kg/台	CO ₂	6.80E+00	kgCO ₂ /kg	CPCD
		12	不锈钢-304	0.25	kg/台	CO ₂	6.80E+00	kgCO ₂ /kg	CPCD
		13	40Cr	174.75	kg/台	CO ₂	2.05E+00	kgCO ₂ /kg	CPCD
		14	65Mn	0.44	kg/台	CO ₂	2.43E+00	kgCO ₂ /kg	CPCD
		15	BL2	0.0013	kg/台	CO ₂	2.15E+00	kgCO ₂ /kg	CPCD

		16	ZG	118.43	kg/台	CO ₂	2.04E+00	kgCO ₂ /kg	CPCD
		17	ZL	103.9	kg/台	CO ₂	1.64E+01	kgCO ₂ /kg	CPCD
		18	铸石	11.6	kg/台	CO ₂	9.00E-02	kgCO ₂ /kg	CPCD
		19	丁腈橡胶	1.02	kg/台	CO ₂	3.08E+00	kgCO ₂ /kg	CPCD
		20	铝	0.0004	kg/台	CO ₂	1.43E+01	kgCO ₂ /kg	CPCD
		21	尼龙	2.1	kg/台	CO ₂	4.10E+00	kgCO ₂ /kg	CPCD
		22	Y30BH	2853.08	kg/台	CO ₂	1.20E-01	kgCO ₂ /kg	CPCD
		23	氧气	16.36	kg/台	CO ₂	1.05E+00	kgCO ₂ /kg	Ecoinvent3.1
		24	二氧化碳	43.77	kg/台	CO ₂	8.71E-01	kgCO ₂ /kg	Ecoinvent3.1
		25	氩气	20.76	kg/台	CO ₂	1.21E+00	kgCO ₂ /kg	Ecoinvent3.1
		26	氮气	0.07	kg/台	CO ₂	4.18E-01	kgCO ₂ /kg	Ecoinvent3.1
		27	普通焊条	4.67	kg/台	CO ₂	5.53E-02	kgCO ₂ /kg	CPCD
能源获取		28	柴油	13.45	kg/台	CO ₂	6.51E-01	kgCO ₂ /kg	CPCD
		29	电力	4092.75	kWh/台	CO ₂	6.21E-01	kgCO ₂ /KWh	生态环境部《关于发布2023年电力碳足迹因子数据的公告》电力碳足迹因子
产品生产		30	柴油	13.45	kg/台	CO ₂	3.10E+00	kgCO ₂ /kg	工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）
		31	柴油	13.45	kg/台	CH ₄	4.70E-03	kgCO ₂ /kg	IPCC
		32	柴油	13.45	kg/台	N ₂ O	4.60E-02	kgCO ₂ /kg	IPCC

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优先来自于《中国产品全生命周期温室

气体排放系数库（CPCD）》、Ecoinvent3.1，以生态环境部《关于发布 2023 年电力碳足迹因子数据的公告》电力碳足迹因子等作为补充，以上两个数据库均为公开发布的权威碳足迹数据库。

主要材料和辅助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百度地图，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库（CPCD）》。

表 4-3 产品运输数据收集表

所属过程	序号	原材料名称	供应商地点	单耗 (kg/台, m³/台)	运输方式	距离	单位	排放因子 (kgCO2/kg·km)	数据库/排放因子来源
主要材料运输	1	碳钢-Q235B	济南市	2971.27	汽车运输	178	km	5.60E-05	CPCD (重型柴油货车)
	2	碳钢-20#	青州市	331.15	汽车运输	140	km	5.70E-05	CPCD (重型柴油货车)
	3	碳钢-45#	淄博市	112.38	汽车运输	54	km	5.70E-05	CPCD (重型柴油货车)
	4	碳钢-Q355B	济南市	286.97	汽车运输	178	km	5.70E-05	CPCD (重型柴油货车)
	5	不锈钢-201	淄博市	1770.83	汽车运输	65	km	5.70E-05	CPCD (重型柴油货车)
	6	不锈钢-304	无锡市	1.7	汽车运输	579	km	5.70E-05	CPCD (重型柴油货车)
	7	橡胶	河北景县	45.51	汽车运输	323	km	4.20E-05	中国产品全生命周期温室气体排放系数集 (2022) (中型货车)
	8	尼龙 6	河北景县	0.41	汽车运输	323	km	4.20E-05	中国产品全生命周期温室气体排放系

									数集 (2022) (中型货车)
	9	羊毛毡	临朐县	0.01	汽车运输	5	km	4.20E-05	中国产品全生命周期温室气体排放系数集 (2022) (中型货车)
	10	碳钢	临朐县	63.5	汽车运输	64	km	5.70E-05	CPCD (重型柴油货车)
	11	不锈钢-201	江苏兴化戴南	37.25	汽车运输	449	km	5.70E-05	CPCD (重型柴油货车)
	12	不锈钢-304	济南市	0.25	汽车运输	134	km	5.70E-05	CPCD (重型柴油货车)
	13	40Cr	淄博博山	174.75	汽车运输	57	km	5.70E-05	CPCD (重型柴油货车)
	14	65Mn	临朐县	0.44	汽车运输	64	km	5.70E-05	CPCD (重型柴油货车)
	15	BL2	临朐县	0.0013	汽车运输	64	km	5.70E-05	CPCD (重型柴油货车)
	16	ZG	淄博	118.43	汽车运输	46	km	5.70E-05	CPCD (重型柴油货车)
	17	ZL	淄博	103.9	汽车运输	62	km	5.70E-05	CPCD (重型柴油货车)

	18	铸石	烟台蓬莱	11.6	汽车运输	246	km	5.70E-05	CPCD (重型柴油货车)
	19	丁腈橡胶	临朐县	1.02	汽车运输	5	km	4.20E-05	中国产品全生命周期温室气体排放系数集 (2022) (中型货车)
	20	铝	德州	0.0004	汽车运输	55	km	4.20E-05	中国产品全生命周期温室气体排放系数集 (2022) (中型货车)
	21	尼龙	河北安平	2.1	汽车运输	330	km	4.20E-05	中国产品全生命周期温室气体排放系数集 (2022) (中型货车)
	22	Y30BH	浙江省东阳市	2853.08	汽车运输	830	km	5.70E-05	CPCD (重型柴油货车)
	23	氧气	临朐县	16.36	汽车运输	6	km	8.30E-05	中国产品全生命周期温室气体排放系数集 (2022) (轻型货车)
	24	二氧化碳	临朐县	43.77	汽车运输	6	km	8.30E-05	中国产品全生命周期温室气体排放系数集 (2022) (轻型货车)
	25	氩气	临朐县	20.76	汽车运输	6	km	8.30E-05	中国产品全生命周期温室气体排放系

									数集 (2022) (轻型货车)
	26	氮气	临朐县	0.07	汽车运输	6	km	8.30E-05	中国产品全生命周期温室气体排放系数集 (2022) (轻型货车)
	27	普通焊条	潍坊市潍城区	4.67	汽车运输	50	km	8.30E-05	中国产品全生命周期温室气体排放系数集 (2022) (轻型货车)

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，计算得到生产单位产品的碳足迹。

5.2.1. 主要材料获取阶段排放清单

表 5-1 产品生产过程主要材料获取排放清单

序号	名 称	碳足迹 (kgCO ₂ e)	百分比
1	碳钢-Q235B	7814.44	28.11%
2	碳钢-20#	870.92	3.13%
3	碳钢-45#	273.08	0.98%
4	碳钢-Q355B	754.73	2.71%
5	不锈钢-201	12041.64	43.31%
6	不锈钢-304	11.56	0.04%
7	橡胶	140.17	0.50%
8	尼龙 6	1.68	0.01%
9	羊毛毡	0.02	0.00%
10	碳钢	130.18	0.47%
11	不锈钢-201	253.30	0.91%
12	不锈钢-304	1.70	0.01%
13	40Cr	358.24	1.29%
14	65Mn	1.07	0.00%
15	BL2	0.003	0.00%
16	ZG	241.60	0.87%
17	ZL	1701.88	6.12%

序号	名 称	碳足迹 (kgCO ₂ e)	百分比
18	铸石	1.04	0.00%
19	丁腈橡胶	3.14	0.01%
20	铝	0.01	0.00%
21	尼龙	8.61	0.03%
22	Y30BH	342.14	1.23%
23	氧气	17.18	0.06%
24	二氧化碳	38.12	0.14%
25	氩气	25.12	0.09%
26	氮气	0.03	0.00%
27	普通焊条	0.26	0.00%
合计		25031.87	90.03%

5.2.2. 生产过程排放清单

表 5-2 能源和获取排放清单

序号	名 称	碳足迹 (kgCO ₂ e)	百分比
1	电力	2539.55	9.13%
2	柴油	8.75	0.03%
合计		64.01	9.17%

5.2.3. 主要材料运输过程排放清单

表 5-3 产品生产过程主要材料运输排放清单

序号	名称	碳足迹 (kgCO ₂ e)	百分比
1	碳钢-Q235B	2.96E+01	0.11%
2	碳钢-20#	2.64E+00	0.01%
3	碳钢-45#	3.46E-01	0.00%
4	碳钢-Q355B	2.91E+00	0.01%
5	不锈钢-201	6.56E+00	0.02%
6	不锈钢-304	5.61E-02	0.0002%
7	橡胶	6.17E-01	0.002%
8	尼龙 6	5.56E-03	0.0000%
9	羊毛毡	2.10E-06	0.0000%
10	碳钢	2.32E-01	0.0008%
11	不锈钢-201	9.53E-01	0.0034%

序号	名称	碳足迹 (kgCO ₂ e)	百分比
12	不锈钢-304	1.91E-03	0.0000%
13	40Cr	5.68E-01	0.0020%
14	65Mn	1.61E-03	0.0000%
15	BL2	4.74E-06	0.0000%
16	ZG	3.11E-01	0.0011%
17	ZL	3.67E-01	0.0013%
18	铸石	1.63E-01	0.0006%
19	丁腈橡胶	2.14E-04	0.0000%
20	铝	9.24E-07	0.0000%
21	尼龙	2.91E-02	0.0001%
22	Y30BH	1.35E+02	0.4855%
23	氧气	8.15E-03	0.0000%
24	二氧化碳	2.18E-02	0.0001%
25	氩气	1.03E-02	0.0000%
26	氮气	3.49E-05	0.0000%
27	普通焊条	1.94E-02	0.0001%
合计		180.42	0.65%

5.2.4. 生产过程直接排放清单

表 5-4 全生命周期各个过程汇总排放清单

序号	名 称	碳足迹 (kgCO ₂ e)	百分比
1	柴油	42.32	0.15%
合计		42.32	0.15%

5.2.5. 全生命周期各个过程汇总排放清单

表 5-5 全生命周期各个过程汇总排放清单

生命周期阶段	碳足迹 (tCO ₂ e)	占比
主要材料获取	25.03	90.03%
能源获取	2.55	9.17%
生产过程直接排放	0.04	0.15%
主要材料运输	0.18	0.65%
合计	27.80	100%

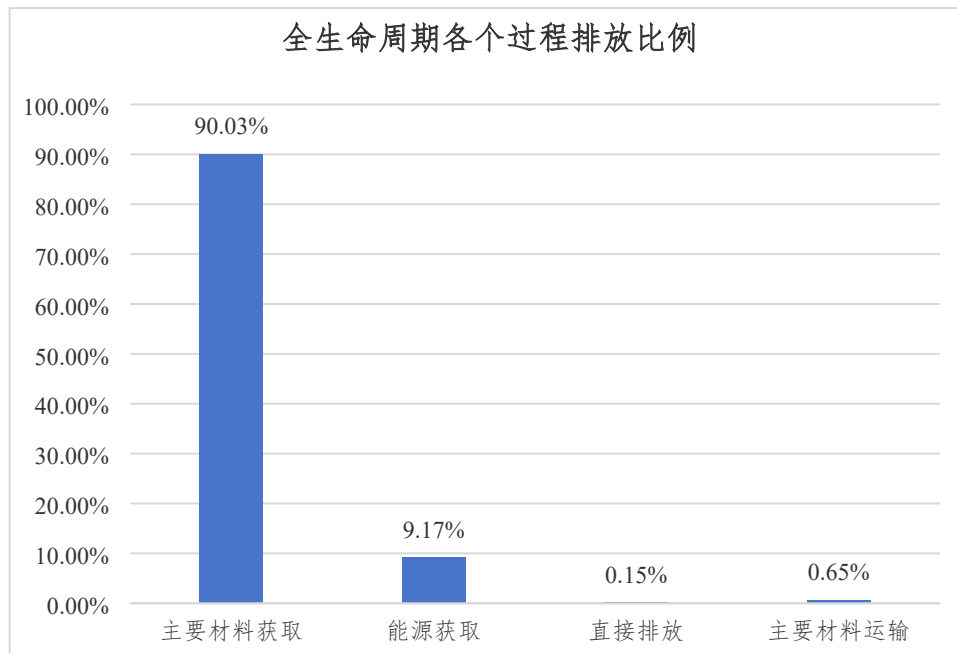


图 5-1 全生命周期各个过程排放比例图

由表 5-1 可知，1 台 CTB1245C-00 永磁筒式湿式磁选机产品生产过程中主要材料获取对其碳足迹贡献最大，达到 90.03%，其次为能源获取占 9.17%。

为减小产品碳足迹，建议如下：

可采用运输距离较近的原材料，同时优化生产工艺，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；

优化资源结构，推进节能降耗，降低电和天然气的消耗量，可大幅度降低产品的碳足迹；

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。

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

不确定性来自于初级数据（活动水平数据）的不确定性和次级数据（排放因子）的不确定性。初级数据不确定性选择原则为：经核查的企业实测数据不确定性为 $\pm 2\%$ ，企业实测值分摊数据不确定性为 $\pm 3\%$ ，企业估算数据不确定性为 $\pm 3\%$ ；

次级数据（排放因子）不确定性选择原则为：企业实测数据不确定性为±2%，指南及数据库推荐数据不确定性为±4%。

CTB1245C-00 永磁筒式湿式磁选机产品主要材料获取、制程排放和固碳减排的活动水平数据来自经核查的企业实测值，其不确定性定为±2%；能源消耗和主要材料、制程材料运输取的部分活动水平数据来自估算数据，其不确定性定为±3%；碳足迹计算的排放因子数据都采用指南及数据库推荐者，其不确定性为±4%。

本报告采用简单的误差传递公式，主要包括两个误差传递公式，一是加减运算的误差传递公式，二是乘除运算的误差传递公式。当某一估计值为 n 个估计值之和或差时，该估计值的不确定性采用下述公式计算：

$$U_C = \frac{\sqrt{(U_{s1} \times \mu_{s1})^2 + (U_{s2} \times \mu_{s2})^2 + \dots + (U_{sn} \times \mu_{sn})^2}}{|\mu_{s1} + \mu_{s2} + \dots + \mu_{sn}|} \quad (1)$$

式中：

U_c n 个估计值之和或差的不确定性（%）

$U_{s1} \dots U_{sn}$ n 个相加减的估计值的不确定性（%）

$\mu_{s1} \dots \mu_{sn}$ n 个相加减的估计值

当某一估计值为 n 个估计值之积时，该估计值的不确定性采用公式（2）计算：

$$U_C = \sqrt{U_{s1}^2 + U_{s2}^2 + \dots + U_{sn}^2} \quad (2)$$

式中：

U_c n 个估计值之积的不确定性（%）

$U_{s1} \dots U_{sn}$ n 个相乘的估计值的不确定性（%）

根据误差传递公式（1）和（2），计算得出产品碳足迹的总不确定性为 3.78%，具体如下表所示：

表 6-1 碳足迹不确定性分析表

序号	名称	活动水平数据不确定性	排放因子不确定性	碳足迹 (tCO ₂ e)	碳足迹不确定性
1	主要材料获取	±2%	±4%	25.03	4.16%
2	能源获取	±3%	±4%	2.55	4.99%
3	生产过程直接排放	±3%	±4%	0.04	5.00%
4	主要材料运输	±3%	±4%	0.18	4.61%
合计（摇篮到大门）		/	/	27.80	3.78%

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以及次级数据的选

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

1 台 CTB1245C-00 永磁筒式湿式磁选机产品全生命周期碳足迹为 27.80tCO₂e/台，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 90.03%，其次是产品生产（能源消耗）环节，占比为 9.17%。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	厂区平面图
3	企业简介
4	组织架构图
5	主要用能设备清单
6	计量设备清单
7	CTB1245C-00 永磁筒式湿式磁选机 BOM 表
8	2024 年度主要物料明细表-整理
9	产品图