

碳足迹生命周期评估（LCA）分析报告

申请单位： 江苏曼淇威电气产品有限公司

产品名称： 电机

评价机构： 同岳绿色能源认证（常州）有限公司

编制日期： 2026年3月



1.概述

1.1 基本情况介绍

江苏曼淇威电气产品有限公司成立于 2004 年 8 月 26 日，注册资金 10500 万元，位于江苏省常州市天宁区福阳路 67 号，是一家集科研、生产、营销、服务于一体的现代化企业，是中国制冷空调行业集研发与制造于一体的电机及风机供应商，产品涵盖直流电机、交流电机、直流风机、交流风机等领域。公司配套先进的焊接机、注塑机等设备，技术力量雄厚，设有省级技术研发中心，拥有多项自主知识产权专利。

公司自成立以来，始终坚持以“科技创新、合作共赢、诚信高效、服务一流”的服务理念，坚持以人才为本，诚信立业的经营原则，以高新技术与品牌打造企业。“曼淇威”商标已成为江苏省著名商标，并在欧洲、亚洲、北美多个国家获得商标注册认可。近年来获得“江苏省省级企业技术中心”、“2024 年度三星企业”、“2024 年常州市三级安全生产标准化定级企业”、“2024 年常州市智能制造车间”等荣誉。

1.2 目的

评价公司是否满足 GHG 适用的核查准则，包括适用于核查范围的有关标准或 GHG 的方案的原则和要求；评价公司的 GHG 声明是否存在重大偏差。本次评价的目的是获得本单位生产的电机产品全生命周期过程的碳足迹，为碳足迹认证提供详细信息和数据支持。

碳足迹核算是本单位实现低碳、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。本项目的评价结果将为公司的电机产品采购商和第三方的有效沟通提供良好途径，对促进产品全供应链的温室气体减排具有一定积极作用。

本项目评价结果的潜在沟通对象包括两个群体：一是公司内部管理人员及其他相关人员，二是公司外部利益相关方，如上游供应商、地方政府和环境非政府组织等。

1.3 范围

1.3.1 功能单位

本次产品碳足迹的功能单元设为电机。

1.3.2 环境影响指标

根据研究目标的定义，本报告仅关注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。报告实景过程中主要统计了二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)和氧化亚氮(N₂O)。

本研究采用了《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（CO_{2e}）。表 1-1 中列出了部分温室气体的特征化因子。

表 1-1 GWP 特征化因子

环境影响类别指标	单位	主要清单物质	特征化因子
GWP	Kg CO _{2e}	CO ₂	1
		CH ₄	27.9
		N ₂ O	273

1.3.3 系统边界设定和排除事项

系统边界为摇篮到大门(江苏曼淇威电气产品有限公司的大门)，包括了原材料、产品制造、运输和废弃物处理处置。

原材料：包括原材料的获得和精炼，具体指包含产品原料、辅料、包装材料、能源和水的生产过程所使用到的原料的开采和生产过程以及产品原料、辅料、包装材料、能源和水的生产过程中所产生的温室气体排放。

产品制造：包含混料、涂胶、烘干、收卷、分切等各个制造步骤中排放的温室气体以及这些步骤中用到的制程材料所排放的温室气体。产品制造在江苏江苏曼淇威电气产品有限公司（以下简称曼淇威电气厂区)内发生，地址为常州市常州市天宁区福阳路 67 号。

运输：包含产品原料、辅料、包装材料、制程材料和废弃物运输过程中所排放的温室气体。所有的产品原料、辅料、包装材料和制程材料均由供应商送货上门，曼淇威电气厂区的运输如产品原料、辅料、包装材料和制程材料收货入库，产品原料、辅料、包装材料和制程材料领用出库，成品入库，成品出库至自家大门均由曼淇威电气厂区自有的电动叉车承担。废弃物由第三方处理处置机构上门自取。

废弃物处理处置：产品制造中产生的废弃物委托第三方处理和处置，废弃物处理和处置过程中排放的温室气体排放也纳入盘查范围。

除了排除固定资产的盘查，本次盘查其余排除事项及说明如下：

表 1-2 排除事项表

编号	排除事项	原因	原材料	运输	制造	其他
1	商务车燃油	相关性低	-	√	-	-
2	商务旅行	相关性低	-	√	-	-
3	员工通勤	无数据	-	-	-	√
4	办公室文具	相关性低	-	-	-	√

1.4 准则

ISO14064-3:2019 《温室气体——温室气体声明审定与核查规范及指南》；

ISO/TS14067:2018 《温室气体产品碳足迹量化和通报的要求和指南》；

PAS 2050: 2011 《商品和服务的生命周期温室气体排放评价规范》；

温室气体核算体系：产品寿命周期核算与报告标准。

1.5 数据质量要求

为满足数据质量要求，在本报告中主要考虑了以下几个方面：

-数据准确性：实际数据的可靠程度

-数据代表性：生产商、技术、地域以及时间上的代表性

-模型一致性：采用的方法和系统边界一致性的程度

1.6 软件和数据库

本报告采用 eFootprint 软件系统，建立了电机产品生命周期模型，并计算得到碳足迹结果。eFootprint 软件系统是由成都亿科环境科技有限公司研发的在线 LCA 分析软件，支持全生命周期过程分析。

核查过程中用到的数据库，包括中国生命周期基础数据库（CLCD）和瑞士的 Ecoinvent 数据库，数据库中生产和处置过程数据都是“从摇篮到大门”的汇总数据，分别介绍如下：

中国生命周期基础数据库（CLCD）由四川大学开发，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 数据库包括国内 600 多个大宗的能源、原材料、运输的清单数据集，是国内目前唯一可公开获得的中国本地生命周期基础数据库。

Ecoinvent 数据库由瑞士生命周期研究中心开发，是国际上用户最多的 LCA 数据库之一，包含欧洲及世界多国的 7000 多个单元过程数据集以及相应产品的汇总过程数据集。Ecoinvent 数据库适用于含进口原材料的产品或出口产品的 LCA 研究，在本项目中也用于代替少部分中国本地缺失的数据。

2.过程和方法

2.1 工作组安排

2.1.1 人员安排

表 2-1 工作组成员及技术评审人员安排

姓名	职责/分工
徐佩佳	组长
景霞	组员
阙广婷	技术评审人

2.1.2 时间安排

表 2-2 时间安排

日期	时间安排
2026.3.16	文件评审
2026.3.17	现场评价
2026.3.19	完成碳足迹报告
2026.3.20	技术评审
2026.3.21	结果批准与签发

2.2 文件评审

2.2.1 策略分析

核查活动是以生命周期评价方法为基础，采用 ISO/TS14067：2018《温室气体——产品碳足迹——量化和通报的要求与指南》和 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，计算得到电机产品的碳足迹。本次评价的复杂程度为中等。本单位 GHG 活动水平数据产生、传递、汇总和报告的信息流，获取方式透明，能够真实反应企业实际情况。

2.2.2 风险评估

对与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的过程和结果，包括：

- a)出现重要偏差的固有风险；
- b)产品生产的控制措施不能防止或发现重要偏差的风险。

本次评价的组织边界范围明确，GHG 管理程序完善，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及数据源均可获取，对数据源采取 100%收集，因此产品生产的控制措施能够防止或发现重要偏差的风险，本次评价出现重要偏差的固有风险的可能性较低。

2.3 现场评价

核查组于 2026 年 3 月 17-18 日进行了现场审核。

2.4 碳足迹报告编写及技术评审

工作组在文件评审、现场评价后，编制了产品碳足迹报告，并将报告提交技术评审，技术评审人员是由独立于工作组并具备相关行业领域的专业知识的人员。通过技术评审后，将报告提交批准。

3.数据收集

3.1. 数据收集方法

本次研究在 2026 年 3 月进行本单位活动水平数据的调查、收集和整理工作，本单位提供的活动水平数据来自 2025 年 1 月 1 日~2025 年 12 月 31 日。为满足 1.5 中对数据质量的要求，并确保计算结果的可靠性，本次研究过程中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，本次研究中次级数据均来自 CLCD 数据库和 Ecoinvent 数据库。这些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。

3.2.产品生产提供过程的基本信息

被评价产品生产提供过程的基本信息，包括：

(1) 生产边界：从原材料开采、运输到产品的生产包装及运输

(2) 数据代表性

主要数据来源：公司 2025 年实际生产数据

公司名称：江苏曼淇威电气产品有限公司

产地：江苏常州

基准期：2025 年首次评价

主要原料：硅钢、镀锌板等

主要能耗：电力、自来水

电机的生产工艺流程图如下：

1、永磁无刷直流电机

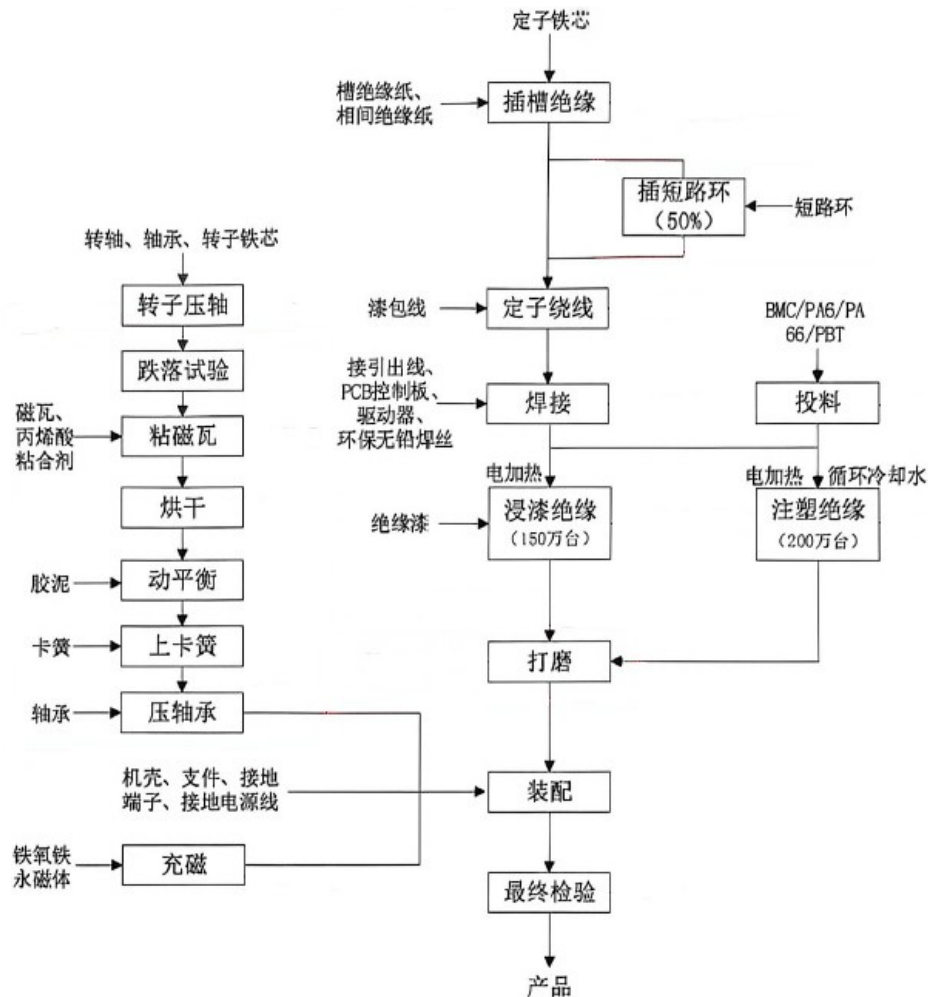


图 1-1 永磁无刷直流电机生产工艺流程图

永磁无刷直流电机生产工艺流程说明：

插槽绝缘：按规定要求将槽绝缘纸、相间绝缘纸插入部分定子铁芯的插槽内；

插短路环：部分产品需要增加短路环，将短路环插入部分定子铁芯的插槽内；

定子绕线：通过定子自动绕线生产线将外购的漆包线绕于定子铁芯上；

焊接：将 PCB 控制板、驱动器（线路板）、接引出线与已绕好的漆包线的引线进行焊接，部分用环保无铅焊丝进行焊接，部分用水燃料氢氧机产生的氢氧

火焰进行焊接；

绝缘处理：将经过焊接工序后的定子铁芯放入自动绝缘处理设备内，自动绝缘处理设备使用绝缘漆对定子铁芯进行浸漆，以达到防尘及绝缘的效果，并在浸漆后直接自动绝缘处理设备自带电加热装置对定子铁芯烘干，电加热温度为 135℃ C，通过以上工序后得到永磁无刷直流电机零部件：电机定子；

投料：根据产品要求将分别选用 PA6、PA66、PBT 塑料粒子或 BMC 料投入注塑机料斗内；

注塑成型：PA6、PA66、PBT 塑料粒子在注塑机料斗内烘干，同时对物料进行预热，烘干电加热温度 100° °C，物料温度 80° C，该过程在密闭空间内进行；根据产品要求的不同，利用注塑机使用 BMC 或者烘干后的 PAPA6、PA66、PBT 塑料粒子对经过焊接工序后的定子铁芯进行注塑，电加热温度为 135℃，下模温度 137° C，机头压力>80MPa，固化时间约 160s。注塑机使用过程中机头需要使用水进行间接冷却，设备自带冷却水循环系统，日常使用仅添加自来水作为冷却水源，不外排；

打磨：用抛光机对绝缘后电机定子进行打磨，打磨完后暂存待与其他部件装配；

转子压轴：利用转子压轴液压机将转轴、轴承压入转子铁芯内，通过该工序后得到永磁无刷直流电机的零部件：电机转子；

跌落试验：检验转轴与转子铁芯之间的铆接力；

粘磁瓦：将磁瓦装在粘磁瓦工装上，使用点胶机在磁瓦表面均匀涂抹丙烯酸粘合剂，使用 YJ 感应式加热器进行铁芯加热后，将铁芯放在工装上，启动开关气缸收紧进行粘磁瓦作业；

烘干：将粘有磁瓦的铁芯通过电机贴磁钢烘干线烘干，烘干温度约 150℃C，时间约 45min；

动平衡：在动平衡机中用环氧平衡胶泥校正转子转动时的平衡量，降低转子的不平衡量；

上卡簧：利用卡簧钳将卡簧安装在转子上；

压轴承：使用伺服压轴承机进行压轴承作业。压轴承过程中加入少量液压油润滑伺服压轴承机组件；

充磁：通过自动充磁机对铁氧铁永磁体进行微充磁；

装配：将接地电源线通过全自动截线机截断成符合要求的长度，通过电机装配生产线将绝缘处理后的电机定子、转子压轴工序后得到的电机转子、充磁后的铁氧铁永磁体、截断后的接地电源线及机壳、支件、接地端子装配起来，即为永磁无刷直流电机；

最终检验：通过电机综合检测设备对装配好的永磁无刷直流电机进行性能检测，并在产品上标示性能参数。

2、AC 异步电动机

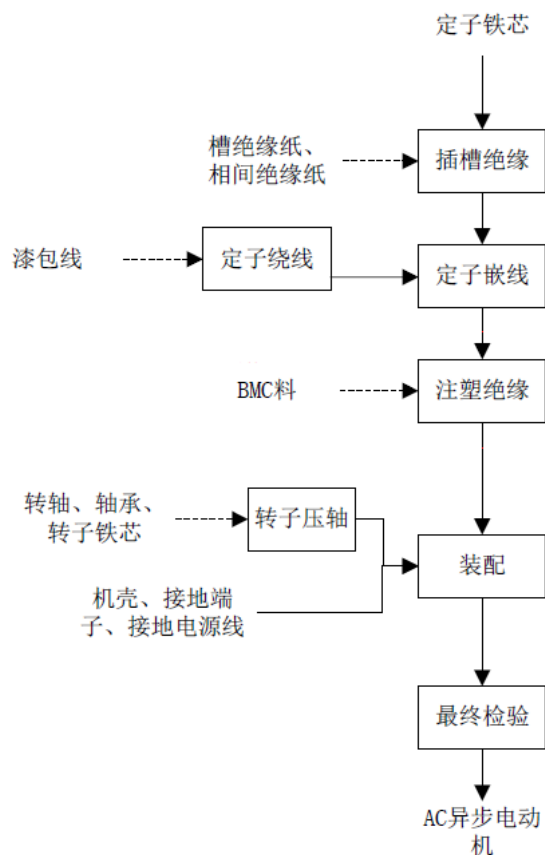


图 1-2 AC 异步电动机生产工艺流程图

AC 异步电动机生产工艺流程说明：

插槽绝缘：按规定要求将槽绝缘纸、相间绝缘纸插入定子铁芯的插槽内；

定子绕线：手工将外购的漆包线绕成定子用线圈；

定子嵌线：通过自动嵌线生产线将定子用线圈将嵌入定子铁芯插槽内；

注塑绝缘：将经过焊接工序后的定子铁芯放入注塑机模具内，注塑机对 BMC 料进行加热，加热温度为 135℃，下模温度 137 摄氏度，固化时间约 160s。注塑过程使用自来水对注塑件进行冷却，冷却水循环使用，定期补充，不外排；

转子压轴：利用转子压轴液压机将转轴、轴承压入转子铁芯内，通过该工序后得到 AC 异步电动机的零部件：电动机转子；

装配：通过电机装配生产线将绝缘处理后的电动机定子、转子压轴工序后得到的电动机转子、铁氧铁永磁体及外购的机壳、支件、接地端子、接地电源线装配起来，即为 AC 异步电动机；

最终检验：通过电机综合检测设备对装配好的 AC 异步电动机进行性能检测，并在产品上标示性能参数。

4.碳足迹计算

4.1 碳足迹识别

表 4-1 碳足迹过程识别表

序号	主体	活动内容	备注
1	原料运输	运输排放	/
2	产品生产过程	原料、辅料、能源	/
3	包装运输	运输排放	/

4.2 计算表格

4.2.1 电机生产过程数据清单

表 4-2 电机生产过程数据清单

类型	序号	清单	用途	数量	单位	数据库/排放因子来源
产品	1	电机	产品	2514653	台	/
原料消耗	2	硅钢、镀锌板等	原料	1543.58	t	CLCD/CPCD
能源消耗	3	电力	能源	142.95	万 kWh	CLCD/CPCD
	4	水	能源	24543	m ³	CLCD/CPCD

4.2.2 运输

表 4-3 电机运输数据清单

序号	供应商名称	距离
1	常州广阳电机有限公司	16 公里
2	常州市钒杰电机配件厂	26 公里
3	常州市万和塑料制品有限公司	25 公里
4	常州市和林电器厂	23 公里

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，在 eFootprint 软件中建立产品 LCA 模型并计算得到生产产品的碳足迹为 2752.81tCO_{2e}，如下表所示：

表 5-1：生产电机产品排放量汇总

阶段	碳足迹 (tCO _{2e})	占比
	电机	
原材料	1916.54	69.62%
产品制造	833.28	30.27%
运输	0.32	0.07%
废弃物	1.27	0.04%
总排放	2752.81	

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

公司 2025 年生产电机产品产生 2752.81tCO_{2e}，原辅材料获取对其碳足迹贡献最大占 69.62%，其次为产品制造占 30.27%，原材料运输占比 0.07%，废弃物占比 0.04%。公司可以通过降低原辅材料的消耗、降低产品生产过程电力消耗，以达到产品的碳减排。