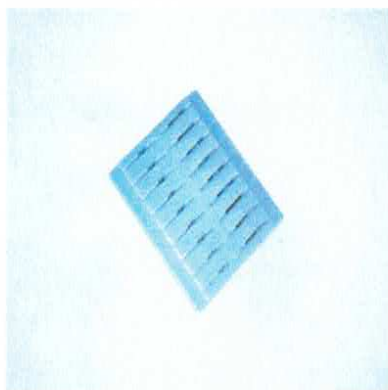




1 万片产品碳足迹报告



产 品 名 称：单磁体器件

生 产 者 名 称：包头市英思特稀磁新材料股份有限公司

报 告 编 号：LB202604001

出 具 报 告 日 期：2026 年 04 月 28 日



目录

1. 前言	1
2. 基本情况	2
2.1. 生产者信息	2
2.2. 产品信息	3
2.3. 量化方法	3
3. 量化目的	3
3.1. 应用意图	3
3.2. 开展该研究的理由	4
3.3. 目标受众	4
4. 量化范围	4
4.1. 声明单位和基准流	4
4.2. 系统边界	4
4.3. 取舍准则	5
4.4. 时间范围	6
4.5. 数据质量要求	6
5. 清单分析	7
5.1. 数据说明	7
5.2. 分配原则与程序	12
5.3. 数据质量评价	12
6. 影响评价	16
6.1. 特征化因子的选择	16
6.2. 产品碳足迹结果计算	16
7. 结果解释	17
7.1. 结果说明	17
7.2. 贡献度分析	18
7.3. 敏感性分析	20
7.4. 数据质量评价	21
7.5. 不确定性分析	21
7.6. 相关局限与假设	22
8. 改善建议 【企业可按实际情况调整】	22

1. 前言

在全球“双碳”目标推进与绿色低碳发展理念深度融入产业升级的背景下，产品全生命周期的碳排放管理已成为衡量企业可持续发展能力、履行社会责任的核心标尺。作为制造业的核心基础材料，其生产过程同样伴随着能源与资源的消耗，产生相应的碳足迹。准确核算产品碳足迹，不仅是响应国家碳达峰碳中和战略部署、契合国际绿色贸易规则的必然要求，更是企业优化生产流程、提升资源利用效率、增强产品市场竞争力的关键举措。

本报告以包头市英思特稀磁新材料股份有限公司生产的单磁体器件为核算对象，严格遵循《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》（GB/T 24067）、PAS 2050 等国内外通用的碳足迹核算标准，采用线上独立的 CFP 核算工具，对产品从原材料获取、产品生产制造到产品出厂交付的全过程所产生的温室气体排放进行量化评估，识别碳排放热点环节。报告成果既可为企业制定碳减排目标、优化低碳技术方案提供科学依据，也可为下游客户选择低碳产品、构建绿色供应链提供参考，同时为行业内同类产品的碳足迹核算提供可借鉴的方法论。

2. 基本情况

2.1. 生产者信息

生产者名称	包头市英思特稀磁新材料股份有限公司
地址	内蒙古自治区包头市包头稀土高新技术产业开发区瑞成道2号英思特稀磁产业园
法定代表人	周保平
授权人（联系人）	魏瑞芳
联系电话	15811017216
企业概况	<p>包头市英思特稀磁新材料股份有限公司（以下简称“英思特”或“公司”）成立于2011年，注册资本人民币11593.2万元。公司主要从事稀土磁性材料应用器件的研发、设计、生产和销售，属于《国民经济行业分类（GB/T 4754-2017）》细分领域的其他电子元器件制造（C3979）。公司专注于行业前沿的磁性技术及终端应用技术开发，提供器件生产制造综合解决方案。主要产品为磁组件器件和单磁体器件，产品广泛用于3C消费类电子、新能源汽车、航空航天、医疗器械、海洋石油等领域。英思特是内蒙古自治区磁组件器件生产规模最大、产销量第一的企业，近三年全国排名前三。</p>

2.2. 产品信息

产品中文名称	单磁体器件
产品英文名称	Single Magnet Devices
产品型号	
产品产地	内蒙古自治区包头市包头稀土高新技术产业 开发区瑞成道 2 号英思特稀磁产业园

2.3. 量化方法

本报告碳足迹核算依据的标准如下：

GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架

GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南

GB/T 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求与指南

3. 量化目的

3.1. 应用意图

开展碳足迹研究的总体目的是结合取舍准则，通过量化生命周期的所有显著的温室气体排放量和清除量，计算产品对全球变暖的潜在贡献（以二氧化碳当量表示）。本报告结果应用于纵向研究，主要用于生产者降低产品碳足迹的设计与改进，更多考虑生产过程的个性工艺环节，形成更完整的量化信息，适用于生产者 ESG 报告等场景。

3.2. 开展该研究的理由

准确核算与持续降低产品碳足迹，不仅是响应国家“双碳”战略目标的积极行动，更是推动产业链协同减排、助力下游客户实现绿色制造与产品环保价值的重要环节。

- 识别产品生产的热点环节，提升企业绿色生产水平
- 为下游中间产品和终端产品的绿色竞争提供强力支撑依据
- 推动建立产品或行业的绿色供应链管理体系
- 支持国家或行业政策研究，提升企业的国际竞争力

3.3. 目标受众

本报告中的产品碳足迹研究的目标受众为：

- 内部-企业技术人员-技术受众
- 内部-企业非技术人员-非技术受众

4. 量化范围

4.1. 声明单位和基准流

本报告以 1 万片为声明单位。基准流为生产 1 万片。

4.2. 系统边界

本报告研究的系统边界包括原材料获取阶段和生产阶段。原材料获取阶段主要是上游原材料、其他原辅料和包装材料的生产及运输到

工厂“大门”，生产阶段主要是产品生产过程中的能源投入与废弃物的处理和排放，生产过程能源消耗以电力和天然气等为主。

1 万片从“摇篮到大门”的系统边界如图 4-1 所示。

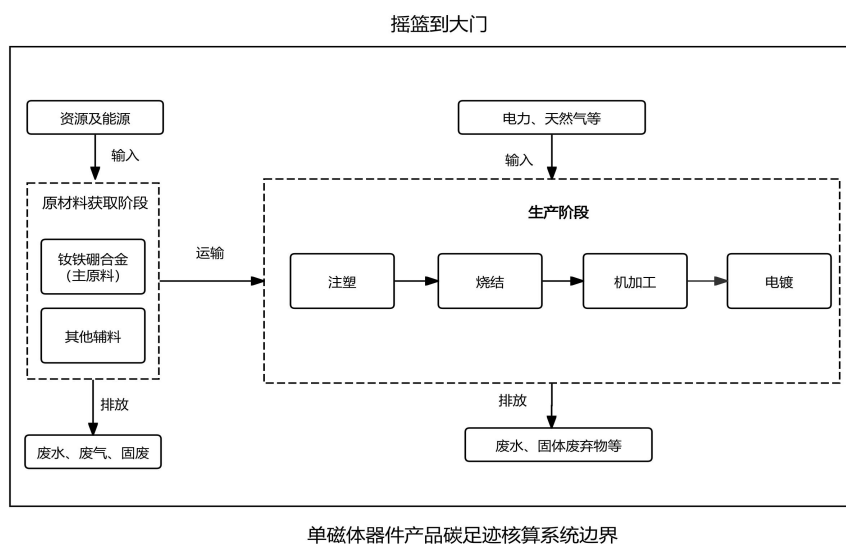


图4-1 系统边界图

4.3. 取舍准则

本报告采用取舍准则如下：

- 准则 1：列出所有的能源输入；
- 准则 2：列出主要的原辅材料；
- 准则 3：对产品碳足迹影响小于 1%的环节可舍弃，舍弃环节总的影响不超过产品碳足迹总量的 5%；
- 准则 4：道路与厂房等基础设施的建设、各阶段生产设备的制造、厂区内人员及生活设施的消耗和排放均可舍弃；

4.4. 时间范围

数据时间为 2025 年 01 月 01 日至 2025 年 12 月 31 日。

4.5. 数据质量要求

4.5.1. 初级数据的质量要求

a. 时间代表性：初级数据宜采集企业上一个自然年内的生产统计数据，若产品生产不足一年，使用从生产初始至核算前的累计数据，一般不应少于 6 个月。

b. 完整性：数据取舍应符合团体标准的取舍准则，检查是否有缺失的单元过程或输入输出物质。

c. 准确性：初级数据中的能源、原辅材料消耗数据应来自企业的实际生产统计记录，能源和原料获取数据优先来自上游供应商；环境排放数据优先选择相关的环境监测报告，或由排污因子或物料平衡公式计算获得。所有初级数据均应转换为以声明单位为基准的输入输出数据，且应详细记录相关的初级数据、数据来源、计算过程等，初级数据的有效数字保留至小数点后第三位。

d. 一致性：初级数据收集时同类数据应保持相同的数据来源、统计口径、处理规则等。

4.5.2. 次级数据的质量要求

a. 代表性：优先选择企业的原料供应商提供的符合 GB/T 24044 要求的、经第三方独立验证的上游产品碳足迹/生命周期评价报告中

的数据；若无，应优先选择代表中华人民共和国境内平均生产水平的公开生命周期评价数据，数据的参考年限应优先选择近三年数据；在没有符合要求的中华人民共和国境内数据的情况下，可选择国外同类技术数据作为次级数据。应记录所有次级数据来源。

b. 完整性：次级数据应按照生命周期方法构建，确保其完整性。

c. 一致性：对同类产品次级数据的选择应保持一致。

5. 清单分析

5.1. 数据说明

5.1.1. 初级数据

初级数据是指通过直接测量或基于直接测量的计算得到的过程或活动的量化值，本报告的初级数据是由生产企业提供的实际生产数据，包括主单元过程的原料、辅料、包装材料、能源和环境排放数据，。应采用交叉检验、质量平衡检查等方式对初级数据的完整性和可靠性进行验证，确保初级数据的准确性。

表 5-1 为生产 1 万片原材料获取阶段的活动数据表，表 5-2 为生产 1 万片生产阶段的活动数据表，表 5-3 为物料运输的活动数据表。

表 5-1 原材料获取阶段活动数据

序号	过程名称	清单名称	数量	单位
1	注塑工序	钕铁硼磁粉	0.0013	吨(t)
2	注塑工序	粘接剂	0.0001	吨(t)
3	注塑工序	注塑盘	0.0007	吨(t)
4	烧结工序	耐火材料	0.0001	吨(t)

5	机加工工序	切削液	0.0000	吨(t)
6	机加工工序	润滑油	0.0000	吨(t)
7	机加工工序	金刚线	0.0000	吨(t)
8	机加工工序	新水	0.0412	立方米(m ³)
9	电镀工序	酒精	0.0002	吨(t)
10	电镀工序	新水	0.0302	立方米(m ³)

表 5-2 生产阶段活动数据

序号	过程名称	清单名称	数量	单位
1	注塑工序	电网电力	3.8020	千瓦时(kWh)
2	烧结工序	电网电力	20.3328	千瓦时(kWh)
3	烧结工序	光伏电力	14.5785	千瓦时(kWh)
4	烧结工序	天然气	0.0474	立方米(m ³)
5	机加工工序	电网电力	30.0240	千瓦时(kWh)
6	机加工工序	废切削液	0.0000	吨(t)
7	机加工工序	废润滑油	0.0000	吨(t)
8	机加工工序	废水	0.0411	立方米(m ³)
9	电镀工序	电网电力	39.9596	千瓦时(kWh)
10	电镀工序	电镀废槽液	0.0001	吨(t)
11	电镀工序	废槽边滤芯	0.0000	吨(t)
12	电镀工序	废水	0.0303	立方米(m ³)

表 5-3 物料运输的活动数据

序号	生命周期阶段	过程名称	运输路段名称	重量	单位	距离(公里)	运输方式
1	原材料获取阶段	注塑工序	钕铁硼磁粉(运输)	0.0013	吨	11.0	公路货运, 重型柴油货车(30t)
2	原材料获取阶段	注塑工序	粘接剂(运输)	0.0001	吨	1850.0	公路货运, 中型柴油货车(8t)
3	原材料获取阶段	注塑工序	注塑盘(运)	0.0007	吨	150.0	公路货

	取阶段		输)				运, 中型柴油货车 (8t)
4	原材料获取阶段	烧结工序	耐火材料 (运输)	0.0001	吨	15.0	公路货运, 中型柴油货车 (8t)
5	原材料获取阶段	机加工工序	切削液 (运输)	0.0000	吨	200.0	公路货运, 中型柴油货车 (8t)
6	原材料获取阶段	机加工工序	润滑油 (运输)	0.0000	吨	200.0	公路货运, 中型柴油货车 (8t)
7	原材料获取阶段	机加工工序	金刚线 (运输)	0.0000	吨	700.0	公路货运, 中型柴油货车 (8t)
8	原材料获取阶段	电镀工序	酒精 (运输)	0.0002	吨	15.0	公路货运, 中型柴油货车 (8t)
9	生产阶段	机加工工序	废切削液 (运输)	0.0000	吨	200.0	公路货运, 中型柴油货车 (8t)
10	生产阶段	机加工工序	废润滑油 (运输)	0.0000	吨	200.0	公路货运, 中型柴油货车 (8t)
11	生产阶段	电镀工序	电镀废槽液 (运输)	0.0001	吨	15.0	公路货运, 中型柴油货车 (8t)
12	生产阶段	电镀工序	废槽边滤芯 (运输)	0.0000	吨	15.0	公路货运, 中型柴油货车 (8t)

5.1.2. 次级数据

次级数据是经过权威机构验证且具有可信度的数据，可来源于数据库、公开文献、国家排放因子、计算估算数据或其他具有代表性的数据，推荐使用本土化数据库。本报告中电力采用生态环境部最新发布的电力碳足迹因子，其余次级数据主要来自 Ecoinvent 和 Sphera 数据库。本项目背景系统中的所有数据均经过质量检验，由于本项目的地域范围为中国，因此中国（CN）数据集通常被优先选择与使用，当中国（CN）数据集缺失时，优先选用全球（GLO）及世界其他地区（ROW）数据集，次级数据如表 5-4 所示。

表 5-4 次级数据表

序号	中文名称	英文名称	声明单位	数据时间	测算地区	来源
1	金属镨钕	praseodymium-neodymium oxide	t	2017-01 至 2025-12	全球	Ecoinvent 3.12-cutoff
2	粘合剂	adhesive, for metal	t	1996-01 至 2025-12	ROW	Ecoinvent 3.12-cutoff
3	注塑盘	injection moulding	t	1993-01 至 2025-12	ROW	Ecoinvent 3.12-cutoff
4	电力，光伏发电，中国	Electricity, Photovoltaic power, China	kWh	2024-01 至 2026-12	中国	生态环境部
5	电力，主要发电类型技术，中国	Electricity, major power generation technology mix, China	kWh	2024-01 至 2026-12	中国	生态环境部
6	天然气产生的热能，生产组	Thermal energy from natural	1Nm3	2020-01 至 2020-12	中国	Sphera

	合, 效率 100%, 中国	gas, production mix, 100% efficiency, CN				
7	耐火材料	refractory production, fireclay, packed	t	1999-01 至 2023-12	ROW	Ecoinv ent 3.12-c utoff
8	切削液	base oil	t	2014-01 至 2025-12	ROW	Ecoinv ent 3.12-c utoff
9	润滑油	lubricating oil	t	2000-01 至 2025-12	ROW	Ecoinv ent 3.12-c utoff
10	新水	Fresh water	m3	2023-01 至 2023-12	中国	GB/T5 1366
11	碳化硅	silicon carbide	t	2000-01 至 2025-12	ROW	Ecoinv ent 3.12-c utoff
12	危险废物处理, 危险废物焚烧	treatment of hazardous waste, hazardous waste incineration	t	1997-01 至 2025-12	ROW	Ecoinv ent 3.12cu t-off
13	废水处理	treatment of wastewater, average	m3	2010-01 至 2025-12	ROW	Ecoinv ent 3.12-c utoff
14	无水乙醇	market for ethanol, without water, in 95% solution state, from fermentation	t	2011-01 至 2025-12	ROW	Ecoinv ent 3.12-c utoff
15	公路货运, 重型 柴油货车 (30t)	Road freight transport, heavy-duty diesel truck (30t)	1t*km	2019-01 至 2019-12	中国	GB/T 51366
16	公路货运, 中型 柴油货车 (8t)	Road freight transport, medium-sized	1t*km	2019-01 至 2019-12	中国	GB/T 51366

		diesel truck (8t)				
--	--	-------------------	--	--	--	--

5.2. 分配原则与程序

本报告依据 GB/T 24067 的要求，采用的分配原则如下：

a. 宜通过下列方法避免分配。

1) 将拟分配的单元过程划分为两个或多个子过程，并收集与这些子过程相关的输入和输出数据；

2) 扩展产品系统，使其包括共生产品相关的额外功能。

b. 若无法避免分配，宜以能反映他们之间潜在物理关系的方式，将系统的输入和输出划分到不同产品或功能中。

当物理关系无法建立或无法用来作为分配基础时，宜以能反映它们之间非物理关系的方式将输入和输出在产品或功能之间进行分配。例如可根据产品的经济价值按比例将输入和输出数据分配到共生产品。

具体分配情况如下：

不涉及分配。

5.3. 数据质量评价

5.3.1. 数据质量评价方法

数据质量评价是保障数据可用性、准确性和可靠性的核心环节，本报告采用“多维矩阵分级-综合量化集成”方法开展数据质量评价，具体流程如下：

以数据的时间代表性（TiR）、技术代表性（TeR）、地理代表性（GeR）、数据来源代表性（SoR）为核心维度，构建包含各维度分级规则的数据质量矩阵；其中，各维度的分级规则依据领域实践标准设定（如时间代表性维度关联基准年有效性与数据时效区间，技术代表性维度关联核算方法与目标场景的匹配度等），并基于规则将各维度数据表现映射为 1-5 分的质量分值（分值与质量水平负相关，即 1 分对应最优质量，5 分对应最差质量）。数据质量矩阵见下表 5-6。

表5-6 数据质量矩阵

分数	TiR	TeR	GeR	SoR
1	碳足迹的基准年在次级数据库有效期内	建模技术和碳足迹的核算边界一致	建模过程发生在碳足迹有效的国家	现场调查或测量得到的原始数据
2	碳足迹的基准年超出次级数据库有效期≤2年	建模技术包含在碳足迹的核算边界内	建模过程发生在碳足迹有效的地理区域（如欧洲、亚洲、北美洲、非洲等）	来自权威的、定期更新的数据，如政府主管部门发布的数据
3	碳足迹的基准年超出次级数据库有效期≤3年	建模技术仅部分包含在碳足迹的核算边界内	建模过程发生在碳足迹有效的地理区域之一，或者数据集覆盖多个区域	来自一般文献或专著的不定期更新的数据
4	碳足迹的基准年超出次级数据库有效期≤4年	建模技术类似于碳足迹的核算边界	建模过程发生在一个国家，该国家不包括在碳足迹有效的地理区域中，但根据专家判断估计有足够的相似之处	基于文献或经验的推论、估计或假设的数据
5	碳足迹的基准年超出次级数据库有效期>4年	建模技术不同于碳足迹的核算边界	建模过程发生在与碳足迹有效的国家不同的国家	无根据的估算与假设的数据

在此基础上，通过数据质量等级（DQR）公式对 4 个维度的分值进行算术平均集成，计算公式如下：

$$DQR = \frac{TiR + TeR + GeR + SoR}{4}$$

式中：

- TiR* —— 数据在时间代表性维度的分值；
TeR —— 数据在技术代表性维度的分值；
GeR —— 数据在地理代表性维度的分值；
SoR —— 数据在数据来源代表性维度的分值。

最终得到的 DQR 值（取值区间为 1-5）可作为数据质量的标准
 化量化指标，实现不同数据样本间质量水平的可比较性评估。

5.3.2. 生命周期清单数据质量评价

本报告中产品生命周期各清单的数据质量见表 5-7 所示。

表 5-7 生命周期清单数据质量

序号	过程名称	清单名称	可靠性	时间代表性	地域代表性	技术代表性	完整性	数据质量等级
1	注塑工序	钕铁硼磁粉	1	1	1	1	2	1
2	注塑工序	粘接剂	1	1	1	1	2	1
3	注塑工序	注塑盘	1	1	1	1	2	1
4	注塑工序	电网电力	1	1	1	1	2	1
5	注塑工序	钕铁硼磁粉（运输）	1	1	1	1	2	1
6	注塑工序	粘接剂（运输）	1	1	1	1	2	1
7	注塑工序	注塑盘（运输）	1	1	1	1	2	1
8	烧结工序	耐火材料	1	1	1	1	2	1
9	烧结工序	电网电力	1	1	1	1	2	1
10	烧结工序	光伏电力	1	1	1	1	2	1

11	烧结工序	天然气	1	1	1	1	2	1
12	烧结工序	耐火材料（运输）	1	1	1	1	2	1
13	机加工工序	切削液	1	1	1	1	2	1
14	机加工工序	润滑油	1	1	1	1	2	1
15	机加工工序	金刚线	1	1	1	1	2	1
16	机加工工序	新水	1	1	1	1	2	1
17	机加工工序	电网电力	1	1	1	1	2	1
18	机加工工序	废切削液	1	1	1	1	2	1
19	机加工工序	废润滑油	1	1	1	1	2	1
20	机加工工序	废水	1	1	1	1	2	1
21	机加工工序	切削液（运输）	1	1	1	1	2	1
22	机加工工序	润滑油（运输）	1	1	1	1	2	1
23	机加工工序	金刚线（运输）	1	1	1	1	2	1
24	机加工工序	废切削液（运输）	1	1	1	1	2	1
25	机加工工序	废润滑油（运输）	1	1	1	1	2	1
26	电镀工序	酒精	1	1	1	1	2	1
27	电镀工序	新水	1	1	1	1	2	1
28	电镀工序	电网电力	1	1	1	1	2	1
29	电镀工序	电镀废槽液	1	1	1	1	2	1

30	电镀工序	废槽边滤芯	1	1	1	1	2	1
31	电镀工序	废水	1	1	1	1	2	1
32	电镀工序	酒精（运输）	1	1	1	1	2	1
33	电镀工序	电镀废槽液（运输）	1	1	1	1	2	1
34	电镀工序	废槽边滤芯（运输）	1	1	1	1	2	1

6. 影响评价

6.1. 特征化因子的选择

本报告针对产品的碳足迹研究，其环境影响量化采用 EF3.1 环境影响量化方法学，聚焦产品生命周期的全球变暖潜值（Global Warming Potential, GWP）进行分析。GWP 选择政府间气候变化专门委员会（IPCC）最新给出的 100 年全球变暖潜势值。

6.2. 产品碳足迹结果计算

1 万片生命周期各个阶段碳排放计算说明见表 6-1。

表6-1 1万片生命周期各清单碳排放情况

序号	生命周期阶段	过程名称	清单名称	GWP (kgCO ₂ e)
1	原材料获取阶段	注塑工序	钕铁硼磁粉	40.5564
2	原材料获取阶段	注塑工序	钕铁硼磁粉（运输）	0.0011
3	原材料获取阶段	注塑工序	粘接剂	0.5976
4	原材料获取阶段	注塑工序	粘接剂（运输）	0.0468
5	原材料获取阶段	注塑工序	注塑盘	1.0671

6	原材料获取阶段	注塑工序	注塑盘（运输）	0.0201
7	原材料获取阶段	烧结工序	耐火材料	0.0617
8	原材料获取阶段	烧结工序	耐火材料（运输）	0.0002
9	原材料获取阶段	机加工工序	切削液	0.0104
10	原材料获取阶段	机加工工序	切削液（运输）	0.0002
11	原材料获取阶段	机加工工序	润滑油	0.0182
12	原材料获取阶段	机加工工序	润滑油（运输）	0.0004
13	原材料获取阶段	机加工工序	金刚线	0.0116
14	原材料获取阶段	机加工工序	金刚线（运输）	0.0002
15	原材料获取阶段	机加工工序	新水	0.0069
16	原材料获取阶段	电镀工序	酒精	0.2385
17	原材料获取阶段	电镀工序	酒精（运输）	0.0006
18	原材料获取阶段	电镀工序	新水	0.0051
19	生产阶段	注塑工序	电网电力	2.1937
20	生产阶段	烧结工序	电网电力	11.7320
21	生产阶段	烧结工序	光伏电力	0.7581
22	生产阶段	烧结工序	天然气	0.1441
23	生产阶段	机加工工序	电网电力	17.3238
24	生产阶段	机加工工序	废切削液	0.0065
25	生产阶段	机加工工序	废切削液（运输）	0.0001
26	生产阶段	机加工工序	废润滑油	0.0141
27	生产阶段	机加工工序	废润滑油（运输）	0.0002
28	生产阶段	机加工工序	废水	0.0192
29	生产阶段	电镀工序	电网电力	23.0567
30	生产阶段	电镀工序	电镀废槽液	0.2465
31	生产阶段	电镀工序	电镀废槽液（运输）	0.0003
32	生产阶段	电镀工序	废槽边滤芯	0.0789
33	生产阶段	电镀工序	废槽边滤芯（运输）	0.0001
34	生产阶段	电镀工序	废水	0.0142

7. 结果解释

7.1. 结果说明

包头市英思特稀磁新材料股份有限公司生产的 1 万片从原材料获取到生产阶段的生命周期碳足迹为 98.232kgCO₂e。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 7-1 和图 7-1 所示。

表7-1 各生命周期阶段碳排放说明

生命周期阶段	碳足迹 (kgCO ₂ e/万片)	百分比 (%)
原材料获取阶段	42.643	43.41
生产阶段	55.588	56.59

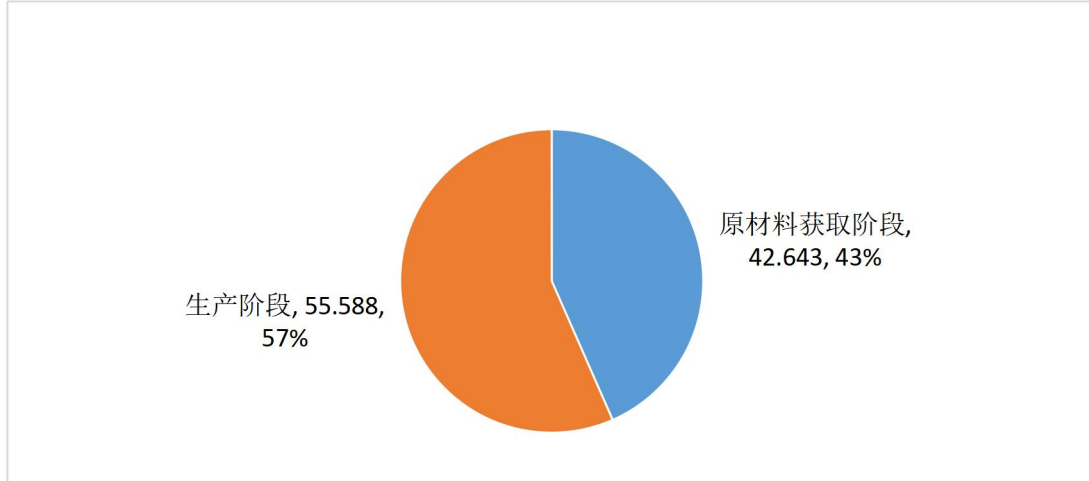


图7-1 各生命周期阶段碳排放分布图

7.2. 贡献度分析

- (1) 按照产品各生命周期阶段，原材料获取阶段的碳足迹为 42.643kgCO₂e，占产品碳足迹的 43.41%，生产阶段的碳足迹为 55.588kgCO₂e，占产品碳足迹的 56.59%。
- (2) 按照生产工序，注塑工序单元过程的碳足迹为 44.483kgCO₂e，占产品碳足迹的 45.28%；烧结工序单元过程的碳足迹为 12.696kgCO₂e，占产品碳足迹的 12.92%；机加工工序单元过程的碳足迹为 17.412kgCO₂e，占产品碳足迹的 17.73%；电镀工序单元过程的碳足迹为 23.641kgCO₂e，占产品碳足迹的 24.07%，详见图 7-2 所示。

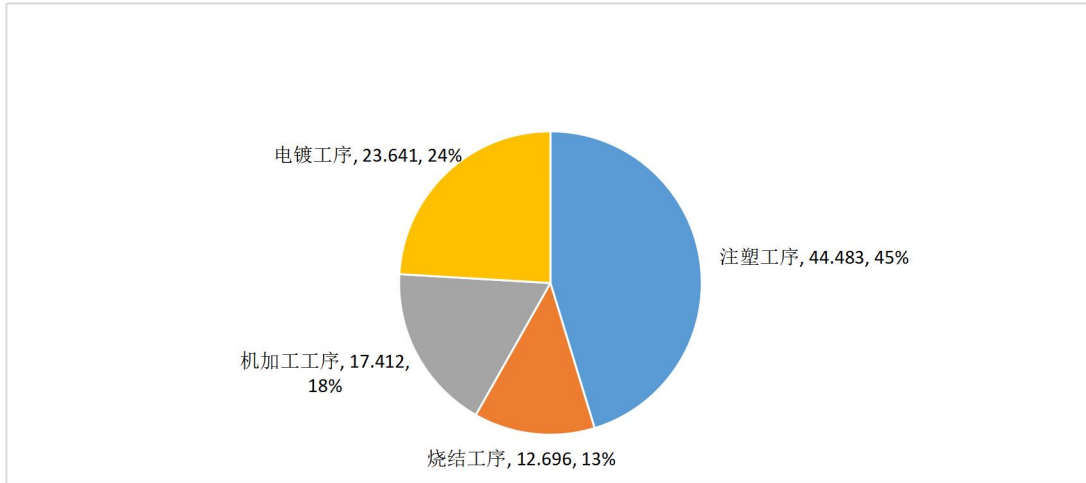


图7-2 各生产工序碳排放分布图

(3) 按照流类型划分，物质流的碳足迹为 42.574kgCO₂e，占产品碳足迹的 43.34%；能量流的碳足迹为 55.208kgCO₂e，占产品碳足迹的 56.20%；废物流的碳足迹为 0.379kgCO₂e，占产品碳足迹的 0.39%；运输流的碳足迹为 0.070kgCO₂e，占产品碳足迹的 0.07%，详见图 7-3 所示。

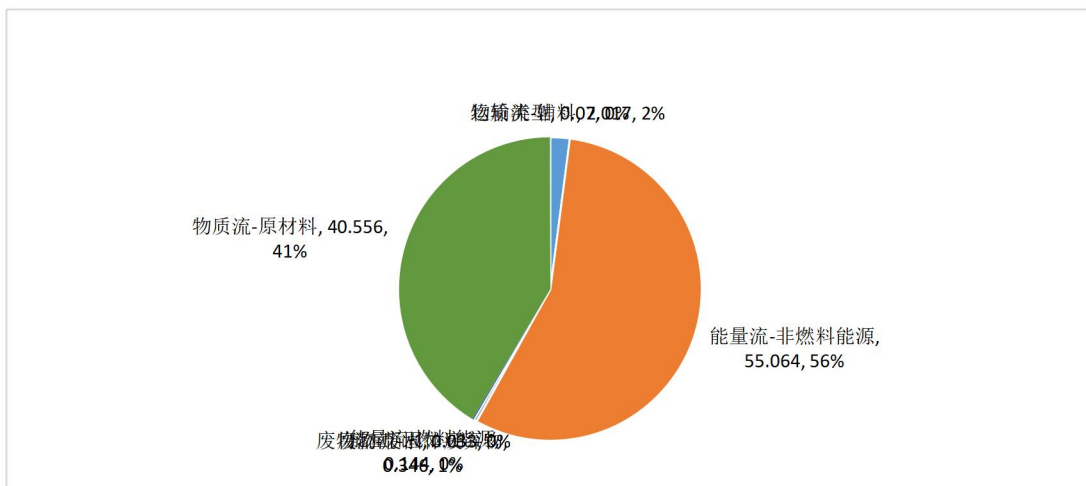


图7-3 各流细分类型碳排放分布图

(4) 按照生命周期清单划分，对产品碳足迹贡献度最大的前 10 个清单为：钕铁硼磁粉-注塑工序，电网电力-电镀工序，电网电力-机加工工序，电网电力-烧结工序，电网电力-注塑工序，注塑盘-注塑

工序，光伏电力-烧结工序，粘接剂-注塑工序，电镀废槽液-电镀工序，酒精-电镀工序，详见图 7-4 所示。

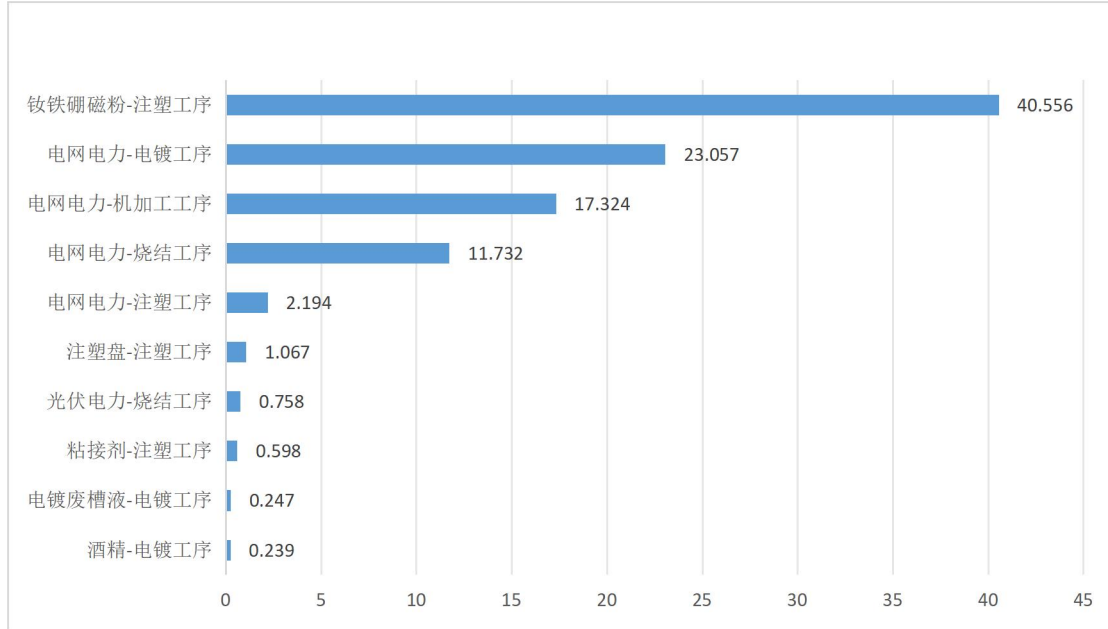


图 7-4 贡献度前 10 名的清单碳排放分布图

7.3. 敏感性分析

本报告选取了钕铁硼磁粉-注塑工序，电网电力-电镀工序，电网电力-机加工工序，电网电力-烧结工序，电网电力-注塑工序，注塑盘-注塑工序，光伏电力-烧结工序，粘接剂-注塑工序为产品碳足迹敏感性分析的主要因素，分别依次对这 8 个清单的活动数据浮动±10%，其余清单数值保持不变，结果见表 7-2 所示。敏感性分析结果表明，钕铁硼磁粉-注塑工序对碳足迹影响最为敏感，其次是电网电力-电镀工序和电网电力-机加工工序。

表 7-2 碳足迹敏感性分析结果

序号	过程名称	清单名称	贡献度 (%)	变动率 (%)	碳足迹变化量	对结果的影响 (%)
1	注塑工序	钕铁硼磁粉	41.30	±10	4.056	±4.13
2	电镀工序	电网电力	23.50	±10	2.306	±2.35

3	机加工工序	电网电力	17.60	±10	1.732	±1.76
4	烧结工序	电网电力	11.90	±10	1.173	±1.19
5	注塑工序	电网电力	2.20	±10	0.219	±0.22
6	注塑工序	注塑盘	1.10	±10	0.107	±0.11
7	烧结工序	光伏电力	0.80	±10	0.076	±0.08
8	注塑工序	粘接剂	0.60	±10	0.060	±0.06

7.4. 数据质量评价

本报告采用“多维矩阵分级-综合量化集成”的方法开展数据质量评价，根据产品生命周期清单的数据质量结果汇总得到模型整体的数据质量，本报告整体数据质量为一级，详见表 7-3。

表 7-3 模型整理数据质量

可靠性	时间代表性	地域代表性	技术代表性	完整性	数据质量等级
1	1	1	1	2	1

7.5. 不确定性分析

为了准确地评估数据质量，使用系谱矩阵来估计几何标准偏差。每个数据点根据五个标准加上基本不确定因素（取决于数据类型）进行评估。本报告产品碳足迹核算模型整体不确定性为 2.79，清单不确定性见下表 7-4 所示。

表 7-4 生命周期清单不确定性分析结果

序号	过程名称	清单名称	贡献占比 (%)	不确定性 (%)
1	注塑工序	钕铁硼磁粉	41.29	5.36
2	注塑工序	粘接剂	0.61	5.36
3	注塑工序	注塑盘	1.09	5.36
4	注塑工序	电网电力	2.23	5.36
5	注塑工序	钕铁硼磁粉（运输）	0.00	36.08
6	注塑工序	粘接剂（运输）	0.05	36.08
7	注塑工序	注塑盘（运输）	0.02	36.08
8	烧结工序	耐火材料	0.06	5.36
9	烧结工序	电网电力	11.94	5.36

10	烧结工序	光伏电力	0.77	5.36
11	烧结工序	天然气	0.15	5.36
12	烧结工序	耐火材料（运输）	0.00	36.08
13	机加工工序	切削液	0.01	5.36
14	机加工工序	润滑油	0.02	5.36
15	机加工工序	金刚线	0.01	5.36
16	机加工工序	新水	0.01	5.36
17	机加工工序	电网电力	17.64	5.36
18	机加工工序	废切削液	0.01	5.36
19	机加工工序	废润滑油	0.01	5.36
20	机加工工序	废水	0.02	5.36
21	机加工工序	切削液（运输）	0.00	36.08
22	机加工工序	润滑油（运输）	0.00	36.08
23	机加工工序	金刚线（运输）	0.00	36.08
24	机加工工序	废切削液（运输）	0.00	36.08
25	机加工工序	废润滑油（运输）	0.00	36.08
26	电镀工序	酒精	0.24	5.36
27	电镀工序	新水	0.01	5.36
28	电镀工序	电网电力	23.47	5.36
29	电镀工序	电镀废槽液	0.25	5.36
30	电镀工序	废槽边滤芯	0.08	5.36
31	电镀工序	废水	0.01	5.36
32	电镀工序	酒精（运输）	0.00	36.08
33	电镀工序	电镀废槽液（运输）	0.00	36.08
34	电镀工序	废槽边滤芯（运输）	0.00	36.08

7.6. 相关局限与假设

本报告仅关注和评估气候变化单一环境影响，不评估生产制造过程而产生的其他潜在的环境、社会和经济影响或问题。

8. 改善建议 【企业可按实际情况调整】

本报告中生产 1 万片从原材料获取到生产阶段的生命周期碳足迹为【98.232】kgCO_{2e}，为有效降低产品全生命周期碳足迹，结合生

产实际与行业技术趋势，从生产工艺、能源替代、供应链优化三大核心环节提出以下改善建议：

（1）能源替代层面，扩大绿电覆盖比例，通过自建分布式光伏电站、签订绿电直购协议等方式，提升绿电使用量，直接削减电力消耗对应的间接碳排放。

（2）供应链优化层面，优先采购低碳原料，建立供应商低碳分级体系，强化供应链碳排放协同管控；针对大宗原料的运输，建议优化运输路径，推广铁路+水路联运替代公路运输，对厂内物料转运采用电动叉车新能源设备，减少物流环节的碳排放。