

中天电子材料有限公司

聚酰亚胺薄膜

《碳足迹评价报告》



基于 ISO14067:2018

编制时间：2025 年 4 月 24 日

报告企业：中天电子材料有限公司





碳足迹评价报告概要

公司名称	中天电子材料有限公司		
产品名称	聚酰亚胺薄膜		
产品型号	JXYA-001		
产品图片	供应链碳足迹 Supply chain footprint 原材料获取及生产 Production of raw materials 原材料运输 Transportation of raw materials 生产制造加工装配 Production, manufacturing, processing & assembly 产品运输 Distribution of products 销售 Retail 使用 Consumption 报废及回收 Disposal and recycling 组织碳足迹 Organizational footprint 产品碳足迹		
功能单位	吨	产品碳足迹	782637.17kgCO ₂ e
系统边界	摇篮到坟墓	生产周期	2024 年 1 月 1 日 - 2024 年 12 月 31 日
结论	本报告根据 ISO14067：2018 的要求，建立了吨摇篮到坟墓的碳足迹模型。通过数据收集和计算，中天电子材料有限公司在 2024 年 1 月 1 日-2024 年 12 月 31 日期间生产的吨的碳足迹为 7.83E+05kgCO ₂ e。具体的碳足迹贡献及占比见下图：		



目录

1.基本信息 1

 1.1 企业介绍 1

 1.2 产品介绍 1

2.规范性引用文件 2

 2.1PCR 及其补充性要求2

 2.2 参考标准 2

3.目的和范围2

 3.1 报告书制作目的2

 3.2 包含的温室气体 3

 3.3 功能单位与基准流 3

 3.4 系统边界 3

 3.5 取舍准则与舍弃项4

 3.6 模型假设 4

4.生命周期清单分析 5

 4.1 数据收集时间和地点 5

 4.2 数据质量评价与管理 5

 4.3 分配原则 6

 4.4 生命周期数据清单 8

5.生命周期影响评价 15

 5.1 评价方法和数据库 15

 5.2 碳足迹总量 15

 5.3 生命周期阶段碳足迹贡献 16

6.生命周期结果解释 25

 6.1 碳足迹量化结果 25

 6.2 完整性与一致性检查 25

 6.3 敏感性分析 26

 6.4 不确定性分析 27

 6.5 碳足迹评价结果的局限性 30

 6.6 减排建议 30

7.其他希望说明的情况 33

附录一碳足迹特征化因子表 34



1. 基本信息

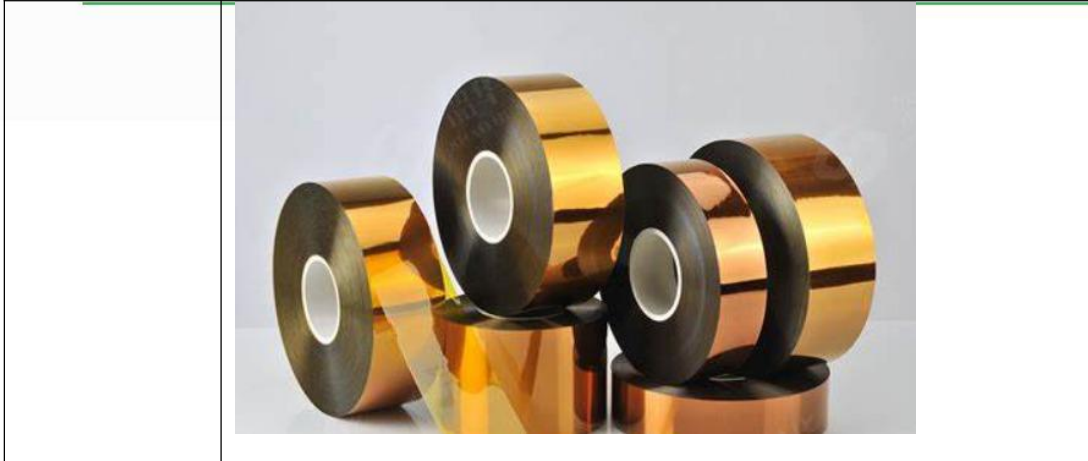
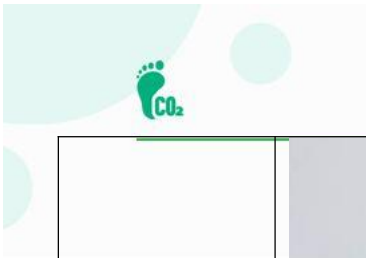
1.1 企业介绍

中天电子材料有限公司为中天集团旗下新建子公司，成立于 2017 年 6 月，位于南通开发区齐心路 108 号。主要生产高性能聚酰亚胺薄膜，因其优异的物理与化学性能及价格昂贵，又被称为“黄金膜”，实现“以产顶进”，打破国际垄断，产品广泛用于航空航天、军工、电工电子、轨道交通、柔性显示、高频高速通讯、环境保护、新能源、医学和信息记录及其影像技术与材料等诸多领域，有巨大的发展潜力和市场前景。采用全套进口设备，恒温恒湿净化车间，工作环境优良，目标建设成为具有世界先进水平的智慧化工厂。

1.2 产品介绍

表 1-1 产品信息表

产品名称	聚酰亚胺薄膜
产品型号	JXYA-001
产品图片	供应链碳足迹 Supply chain footprint 组织碳足迹 Organizational footprint 原材料获取及生产 Production of raw materials 原材料运输 Transportation of raw materials 生产制造加工装配 Production manufacturing processing/assembly 产品运输 Distribution of products 销售 Retail 使用 Consumption 报废及回收 Disposal and recycling 产品碳足迹 



2.规范性引用文件

2.1 PCR 及其补充性要求

根据 ISO14067:2018 的要求，若存在相关的产品种类规则（PCR），则应当参照使用。在本报告编制前，技术人员查找了与产品相关的 PCR 并参照适用，并无适用的相关产品种类规则，故根据 ISO14067:2018 定义了产品的功能单位、边界、分配等计算原则。

2.2 参考标准

本报告参考的标准如下：

- （1）ISO14067：2018 Greenhouse gases—Carbon footprint of products—Requirements and guidelines for quantification
- （2）ISO14040：2006 Environmental management—Life cycle assessment—Principles and framework
- （3）ISO14044：2006 Environmental management—Life cycle assessment—Requirements and guidelines
- （4）GB/T 24067-2024 温室气体产品碳足迹量化要求和指南

3.目的和范围

3.1 报告书制作目的

本报告书的制作旨在从生命周期的角度出发，核算中天电子材料有限公司



司在 2024 年 1 月 1 日-2024 年 12 月 31 日期间生产的吨的碳足迹，具体目的包括：

- （1）量化产品在生命周期范围内温室气体的排放和清除情况，了解其对气候变化的影响；
- （2）更好地了解产品碳足迹，以便于确定温室气体清除和减排的潜在环节；
- （3）促进产品生命周期的温室气体管理策略和计划的制定和实施，帮助企业促进可持续的低碳经济；
- （4）有效且真实地体现产品的碳足迹并披露给消费者，展示企业的社会责任，提升品牌形象；
- （5）为后续产品的碳排放核算提供真实数据和依据，以期供应链中额外效益的发现。

3.2 包含的温室气体

本产品碳足迹评价报告包括 IPCC 最新评估报告中所列举的温室气体，具体包括：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）、三氟化氮（NF₃）等。

3.3 功能单位与基准流

本报告的功能单位为：1 吨聚酰亚胺薄膜。

本报告的基准流为：中天电子材料有限公司 2024 年 1 月 1 日-2024 年 12 月 31 日期间生产的 1 吨聚酰亚胺薄膜。

3.4 系统边界

本报告的系统边界为摇篮到坟墓，碳足迹计算包括：具体包含的阶段（原辅料获取及运输阶段、生产阶段、分销阶段、使用阶段、废弃阶段）。系统边界图如图 3-1 所示。



图 3-1 产品碳足迹评价系统边界

3.5 取舍准则与舍弃项

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，舍弃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。本报告的数据取舍准则如下：

- (1) 当数据无法收集，且根据合理估计单个排放源的碳排放量 $<1\%$ 标的产品碳足迹时，可舍弃；
- (2) 当数据无法收集，普通物料重量 $<1\%$ 产品重量时，以及含稀贵（如金、银、铂、钯等）或高纯成分（如纯度高于 99.99%）的物料重量 $<0.1\%$ 产品重量时，可舍弃；
- (3) 低价值废物作为原料，如粉煤灰、矿渣、秸秆、生活垃圾等，可舍弃其上游生产数据；
- (4) 任何有毒有害的材料和物质均应包含于清单中，不可舍弃；
- (5) 应包括与碳足迹影响相关的所有环境排放，在环境排放数据不可得或缺失的情况下可舍弃，但应在报告中解释说明；
- (6) 所有舍弃项总的碳足迹影响不应超过产品碳足迹总量的 5%。

依据上述原则，结合标的产品的实际情况，本报告在数据收集时，数据收集完整，未有舍弃。

3.6 模型假设

以下假设应用于本报告涉及的计算过程：



1.局限性

数据颗粒度：原材料排放因子采用化工行业平均数据，未细化到具体厂商（如 PMDA 生产的能耗差异可达 $\pm 20\%$ ）。

复合薄膜忽略：未考虑铜箔/氟膜复合薄膜的额外处理排放（如脱金属工序能耗）。

时间范围：使用阶段假设为 5 年，实际寿命可能因应用场景差异（如航空航天用膜寿命达 10 年以上）。

废弃处理比例

假设：物理回收 60%、化学回收 30%、焚烧 10%（参考中国塑料回收现状）。

本模型与假设阶段未考虑废物处置的化学回收及焚烧处理的碳排放量。

中天电子材料有限公司按一年被回收处理的量为 97.761 吨，破碎熔融处理方式。运输距离与方式假设：所有运输为 500 公里公路运输（柴油卡车），未考虑铁路/水路低碳运输。

4.生命周期清单分析

4.1 数据收集时间和地点

本报告用来计算产品碳足迹的数据收集期限为：2024 年 1 月 1 日-2024 年 12 月 31 日。

根据报告产品的真实生产情况，数据收集的地理边界为：中天电子材料有限公司南通开发区齐心路 108 号。

4.2 数据质量评价与管理

4.2.1 数据质量评价

本报告所收集的用来计算标的产品碳足迹的数据质量符合 ISO14067:2018 规范第 6.3.5 章节的要求：

- a)时间范围：应收集各个单元过程数据的时间覆盖范围，碳足迹特征化因子优先选用最接近时间范围内的数据；
- b)地域范围：应收集各个单元过程数据的地理区域，碳足迹特征化因子优先



选用物料的主要产地或过程发生地的数据，由先到后依次考虑区域数据、国家数据、国际数据；

- c)技术范围：优先选用与标的产品工艺、技术一致的数据；
- d)精度：选择最准确的数据；
- e)完整性：所有活动数据都被测量，不存在数据缺失等问题；
- f)代表性：所有收集的活动数据能代表标的产品的平均生产水平及相应排放；
- g)一致性：各单元过程数据按照一致的质量要求和资料选取顺序进行搜集和统计；
- h)重现性：本模型的数据、方法及过程均可在 LCA 软件中再现，计算结果单独导出为 EXCEL 文件；
- i)数据来源：应优先收集现场特定数据；当收集现场特定数据不可行时，优先选用非现场特定数据且已接收第三方审查的一级数据；当收集一级数据不可行时，选用二级数据；
- j)不确定性：针对活动数据资料品质及计算结果的不确定分析可见本报告的第 6.5 章节。

本项目碳足迹评价的数据品质采用定性评价的方法，针对实景过程各项活动数据进行定性评价，具体情况如下：

一级数据：直接测量，或基于直接测量值计算得到的过程或活动的量化值；

二级数据：除一级数据之外的数据，例如来自数据库或文献的值，推估数据，主管当局认可的行业平均数据等。

4.2.2 数据质量管理

对于企业已经收集到的一级数据，在后续工作中，加强精细化管理，定期整理复核，进一步提高数据的准确度和数据质量。对于目前使用的二级数据，在后续工作中，优先展开实地调研，统计真实数据；数据不可得时，尽量选用具有代表性的行业平均数据或文献数据。

4.3 分配原则

根据实际的生产情况，本项目在收集数据时，部分单元过程为报告产品与其他产品系统共享，且无法通过合理的方式避免这一问题。故对收集到的



数据进行了适当的分配，具体的分配信息如表 4-2 所示。

表 4-2 数据分配信息表

分配项	分配比例	分配原则
原辅料获取及运输阶段-原材料获取及运输-均苯四甲酸二酐	0.3068708381%	经济分配
原辅料获取及运输阶段-原材料获取及运输-4,4'-二氨基二苯醚	0.3068708381%	经济分配
原辅料获取及运输阶段-原材料获取及运输-对苯二胺	0.3068708381%	经济分配
原辅料获取及运输阶段-原材料获取及运输-N,N-二甲基甲酰胺	0.3068708381%	经济分配
原辅料获取及运输阶段-原材料获取及运输-N,N-二甲基甲酰胺 02	0.3068708381%	经济分配
原辅料获取及运输阶段-原材料获取及运输-乙酸酐 01	0.3068708381%	经济分配
原辅料获取及运输阶段-原材料获取及运输-乙酸酐 02	0.3068708381%	经济分配
原辅料获取及运输阶段-原材料获取及运输-异喹啉	0.3068708381%	经济分配
原辅料获取及运输阶段-包装材料获取及运输-栈板 1.4X1.2	0.3068708381%	经济分配
原辅料获取及运输阶段-包装材料获取及运输-栈板 1.6X1.2	0.3068708381%	经济分配
原辅料获取及运输阶段-包装材料获取及运输-540 纸箱	0.3068708381%	经济分配
原辅料获取及运输阶段-包装材料获取及运输-1048 纸箱	0.3068708381%	经济分配
原辅料获取及运输阶段-包装材料获取及运输-方形堵头	0.3068708381%	经济分配
原辅料获取及运输阶段-包装材料获取及运输-540ABS 卷芯管	0.3068708381%	经济分配
原辅料获取及运输阶段-包装材料获取及运输-1048ABS 卷芯管	0.3068708381%	经济分配
原辅料获取及运输阶段-辅料获取及运输-甲醇	0.3068708381%	经济分配
原辅料获取及运输阶段-辅料获取及运输-乙醇	0.3068708381%	经济分配
原辅料获取及运输阶段-辅料获取及运输-丙酮	0.3068708381%	经济分配
原辅料获取及运输阶段-辅料获取及运输-卡尔费休试剂	0.3068708381%	经济分配
生产阶段-能源资源投入-电	0.3068708381%	经济分配
生产阶段-能源资源投入-水	0.3068708381%	经济分配
生产阶段-能源资源投入-天然气	0.3068708381%	经济分配
生产阶段-能源资源投入-蒸汽	0.3068708381%	经济分配
生产阶段-能源资源投入-DMF 分解产生二氧化碳	0.3068708381%	经济分配
生产阶段-能源资源投入-乙酸酐(AA)分解产生 CO2	0.3068708381%	经济分配
生产阶段-能源资源投入-异喹啉(IQ)产生 CO2	0.3068708381%	经济分配
生产阶段-废弃物处理-废耳料	0.3068708381%	经济分配
生产阶段-废弃物处理-废 IQ 桶（回收）	0.3068708381%	经济分配
生产阶段-废弃物处理-废 DMF 溶液（精馏利用）	0.3068708381%	经济分配



生产阶段-废弃物处理-废树脂-胶膜	0.3068708381%	经济分配
分销阶段-分销运输-客户 A	0.3068708381%	经济分配
分销阶段-分销运输-客户 B	0.3068708381%	经济分配
分销阶段-分销运输-客户 C	0.3068708381%	经济分配
分销阶段-分销运输-客户 D	0.3068708381%	经济分配
分销阶段-分销运输-客户 E	0.3068708381%	经济分配
分销阶段-分销运输-客户 F	0.3068708381%	经济分配
分销阶段-分销运输-客户 G	0.3068708381%	经济分配
分销阶段-分销运输-客户 H	0.3068708381%	经济分配
分销阶段-分销运输-客户 I	0.3068708381%	经济分配
分销阶段-分销运输-客户 J	0.3068708381%	经济分配
分销阶段-分销运输-客户 K	0.3068708381%	经济分配
分销阶段-分销运输-客户 L	0.3068708381%	经济分配
分销阶段-分销运输-客户 M	0.3068708381%	经济分配
分销阶段-分销运输-客户 N	0.3068708381%	经济分配
分销阶段-分销运输-客户 O	0.3068708381%	经济分配
分销阶段-分销运输-客户 P	0.3068708381%	经济分配
分销阶段-分销运输-客户 Q	0.3068708381%	经济分配
分销阶段-分销运输-客户 R	0.3068708381%	经济分配
分销阶段-分销运输-客户 S	0.3068708381%	经济分配
使用阶段-产品使用-50 μ m 厚度薄膜（电子绝缘用，使用 5 年）	0.3068708381%	经济分配
废弃阶段-废物运输-聚酰亚胺薄膜	0.3068708381%	经济分配
废弃阶段-废弃物最终处置-50um 电子级聚酰亚胺薄膜通过破碎干燥熔融造粒回收	0.3068708381%	经济分配

4.4 生命周期数据清单

4.4.1 原辅料获取及运输阶段

原辅料获取及运输阶段分为原材料获取及运输,包装材料获取及运输,辅料获取及运输。

4.4.1.1 原材料获取及运输

原材料获取及运输的情况如表 4-3 所示。

表 4-3 原材料获取及运输数据清单（分配至基准流）



活动名称	功能单位活动水平数据	单位
均苯四甲酸二酐	7.74E+02	kg
4,4'-二氨基二苯醚	5.15E+02	kg
对苯二胺	9.70E+01	kg
N,N-二甲基甲酰胺	4.70E+03	kg
N,N-二甲基甲酰胺 02	2.27E+03	kg
乙酸酐 01	1.10E+03	kg
乙酸酐 02	7.36E+02	kg
异喹啉	2.46E+02	kg

原材料获取及运输的情况如表 4-4 所示。

表 4-4 原材料获取及运输数据清单（分配至基准流）

活动名称	功能单位活动水平数据	单位	运输方式
均苯四甲酸二酐	1.10E+02	tkm	运输，货运，卡车 16-32 吨，欧 6
4,4'-二氨基二苯醚	5.20E+02	tkm	运输，货运，卡车 16-32 吨，欧 6
对苯二胺	2.21E+01	tkm	运输，货运，卡车 16-32 吨，欧 6
N,N-二甲基甲酰胺	2.54E+02	tkm	运输，货运，卡车 16-32 吨，欧 6
N,N-二甲基甲酰胺 02	1.74E+03	tkm	运输，货运，卡车 16-32 吨，欧 6
乙酸酐 01	4.32E+02	tkm	运输，货运，卡车 16-32 吨，欧 6
乙酸酐 02	1.33E+02	tkm	运输，货运，卡车 16-32 吨，欧 6



异噻啉	2.26E+02	tkm	运输，货运，卡车 16-32 吨，欧 6
-----	----------	-----	-------------------------

4.4.1.2 包装材料获取及运输

包装材料获取及运输的情况如表 4-5 所示。

表 4-5 包装材料获取及运输数据清单（分配至基准流）

活动名称	功能单位活动水平数据	单位
栈板 1.4X1.2	9.67E-01	pcs
栈板 1.6X1.2	4.79E-01	pcs
540 纸箱	1.96E+01	pcs
1048 纸箱	4.76E+00	pcs
方形堵头	5.96E+01	pcs
540ABS 卷芯管	1.52E+01	pcs
1048ABS 卷芯管	2.22E+00	pcs

包装材料获取及运输的情况如表 4-6 所示。

表 4-6 包装材料获取及运输运输数据清单（分配至基准流）

活动名称	功能单位活动水平数据	单位	运输方式
栈板 1.4X1.2	1.68E+00	tkm	运输，货运，卡车 16-32 吨，欧 6
栈板 1.6X1.2	1.03E+00	tkm	运输，货运，卡车 3.5-7.5 吨，欧 6
540 纸箱	2.12E+00	tkm	运输，货运，卡车 7.5-16 吨，欧 6
1048 纸箱	7.43E-01	tkm	运输，货运，卡车 3.5-7.5 吨，欧 6



方形堵头	9.30E-01	tkm	运输，货运，卡车 3.5-7.5 吨，欧 6
540ABS 卷芯管	4.59E+00	tkm	运输，货运，卡车 7.5-16 吨，欧 6
1048ABS 卷芯管	1.29E+00	tkm	运输，货运，卡车 3.5-7.5 吨，欧 6

4.4.1.3 辅料获取及运输

辅料获取及运输的情况如表 4-7 所示。

表 4-7 辅料获取及运输数据清单（分配至基准流）

活动名称	功能单位活动水平数据	单位
甲醇	3.07E+01	cm ³
乙醇	1.53E+01	cm ³
丙酮	3.84E+01	cm ³
卡尔费休试剂	9.21E+00	cm ³

辅料获取及运输的情况如表 4-8 所示。

表 4-8 辅料获取及运输运输数据清单（分配至基准流）

活动名称	功能单位活动水平数据	单位	运输方式
甲醇	2.15E-04	tkm	运输，货运，卡车 3.5-7.5 吨，欧 6
乙醇	1.57E-04	tkm	运输，货运，卡车 3.5-7.5 吨，欧 6
丙酮	3.07E-04	tkm	运输，货运，卡车 3.5-7.5 吨，欧 6
卡尔费休试剂	9.21E-05	tkm	运输，货运，卡车 3.5-7.5 吨，欧 6



4.4.2 生产阶段

生产阶段分为能源资源投入,废弃物处理。

4.4.2.1 能源资源投入

能源资源投入的情况如表 4-9 所示。

表 4-9 能源资源投入数据清单（分配至基准流）

活动名称	功能单位活动水平数据	单位
DMF 分解产生二氧化碳	1.26E+04	kgCO ₂ e
乙酸酐(AA)分解产生 CO ₂	3.18E+03	kgCO ₂ e
异喹啉(IQ)产生 CO ₂	7.56E+02	kgCO ₂ e

能源资源投入的情况如表 4-10 所示。

表 4-10 能源资源投入数据清单（分配至基准流）

活动名称	功能单位活动水平数据	单位
电	3.76E+04	kWh
水	1.66E+02	t
天然气	3.11E+03	m ³
蒸汽	7.12E+03	kg

4.4.2.2 废弃物处理

废弃物处理的情况如表 4-11 所示。

表 4-11 废弃物处理数据清单（分配至基准流）



活动名称	因子名称	功能单位活动水平数据	单位
废耳料	聚酰亚胺，密封化合物	1.23E-01	t
废 IQ 桶（回收）	废钢	1.01E-02	t
废 DMF 溶液（精馏利用）	N,N-二甲基甲酰胺	7.65E-02	t
废树脂-胶膜	聚酰亚胺，密封化合物	1.52E-01	t

废弃物处理的情况如表 4-12 所示。

表 4-12 废弃物处理运输数据清单（分配至基准流）

活动名称	功能单位活动水平数据	单位	运输方式
废耳料	4.91E+00	tkm	运输，货运，卡车 16-32 吨，欧 6
废 IQ 桶（回收）	5.25E-01	tkm	运输，货运，卡车 3.5-7.5 吨，欧 6
废 DMF 溶液（精馏利用）	5.04E+00	tkm	运输，货运，卡车 16-32 吨，欧 6
废树脂-胶膜	6.67E+00	tkm	运输，货运，卡车 16-32 吨，欧 6

4.4.3 分销阶段

分销阶段分为分销运输。

4.4.4 使用阶段

使用阶段分为产品使用。



4.4.4.1 产品使用

产品使用的情况如表 4-14 所示。

表 4-14 产品使用数据清单（分配至基准流）

活动名称	功能单位活动水平数据	单位
50μm 厚度薄膜（电子绝缘用，使用 5 年）	0.00E+00	kWh

4.4.5 废弃阶段

废弃阶段分为废物运输,废弃物最终处置。

4.4.5.1 废物运输

废物运输的情况如表 4-15 所示。

表 4-15 废物运输数据清单（分配至基准流）

活动名称	功能单位活动水平数据	单位	运输方式
聚酰亚胺薄膜	6.02E+04	tpcs	聚酰亚胺，密封化合物

4.4.5.2 废弃物最终处置

废弃物最终处置的情况如表 4-16 所示。

表 4-16 废弃物最终处置数据清单（分配至基准流）

活动名称	功能单位活动水平数据	单位
50um 电子级聚酰亚胺薄膜通过破碎干燥熔融造粒回收	1.50E+02	kWh



5.生命周期影响评价

5.1 评价方法和数据库

本报告采用 IPCC2021GWP100 作为温室气体评估方法，基于 LCA-产品碳足迹 v1.0 完成计算。

本报告采用的背景数据主要来自 Ecoinvent3.9.1 数据库。Ecoinvent 数据库是由瑞士 Ecoinvent 中心开发的数据库，其中涵盖了欧洲以及世界多国超过 20000 个活动的数据集，包含各种常见物质的 LCA 清单数据，是国际 LCA 领域使用最广泛的数据库之一。

具体的碳足迹特征化因子来源见附录一。

5.2 碳足迹总量

经计算，标的产品功能单位的碳足迹为 7.83E+05kgCO₂e。碳足迹的总体情况如表 5-1、图 5-1 所示。

表 5-1 标的产品碳足迹总体情况

项目	排放量（kgCO ₂ e）	占比
原辅料获取及运输阶段	6.28E+05	80.25%
生产阶段	4.15E+04	5.31%
分销阶段	2.50E+02	0.03%
使用阶段	0.00E+00	<0.01%
废弃阶段	1.13E+05	14.41%
合计	7.83E+05	100.00%

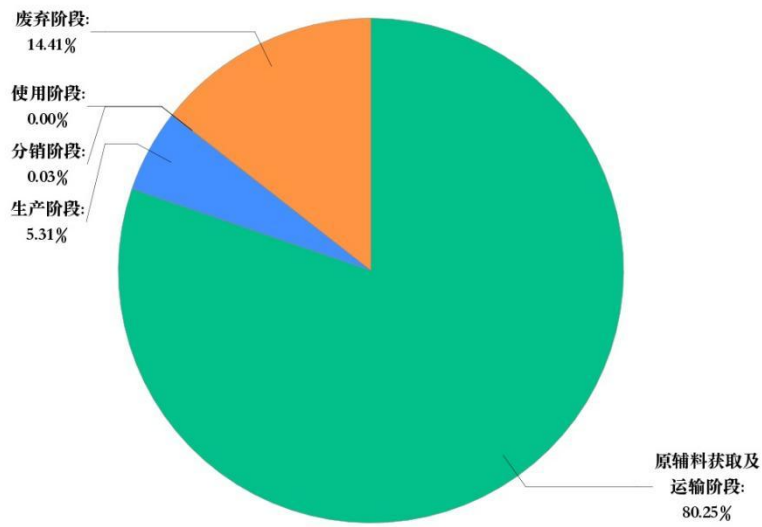


图 5-1 标的产品碳足迹总体情况

5.3 生命周期阶段碳足迹贡献

5.3.1 原辅料获取及运输阶段

原辅料获取及运输阶段的碳足迹为 $6.28\text{E}+05\text{kgCO}_2\text{e}$ ，占总的产品碳足迹的 80.25%。

5.3.1.1 原材料获取及运输

原材料获取及运输的碳足迹为 $6.28\text{E}+05\text{kgCO}_2\text{e}$ ，本阶段的碳排放量及碳足迹贡献占比如表 5-2、图 5-2 所示。

表 5-2 原材料获取及运输碳足迹贡献

活动名称	排放量（kgCO ₂ e）	占比
N,N-二甲基甲酰胺 02	3.28E+05	52.32%
4,4'-二氨基二苯醚	9.81E+04	15.63%
乙酸酐 01	8.14E+04	12.97%



N,N-二甲基甲酰胺	4.79E+04	7.63%
异喹啉	4.27E+04	6.80%
乙酸酐 02	2.50E+04	3.98%
对苯二胺	4.17E+03	0.66%
均苯四甲酸二酐	2.27E+01	<0.01%
合计	6.28E+05	100.00%

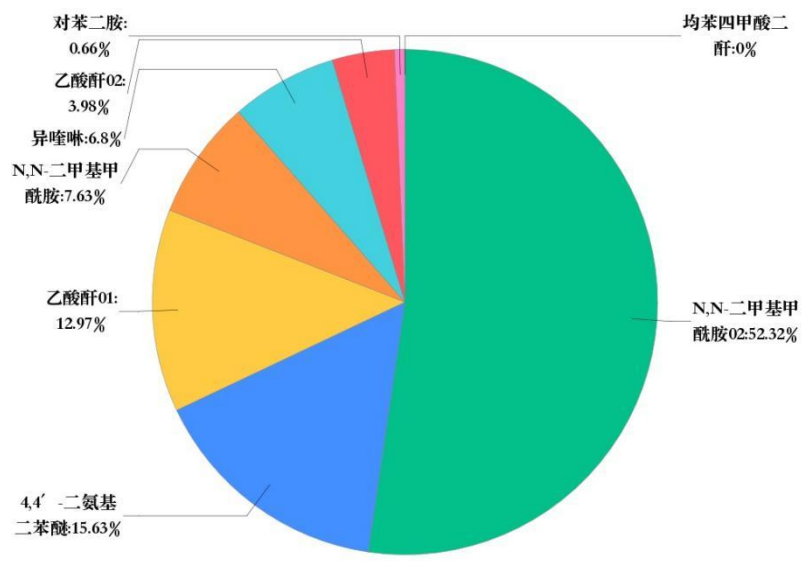


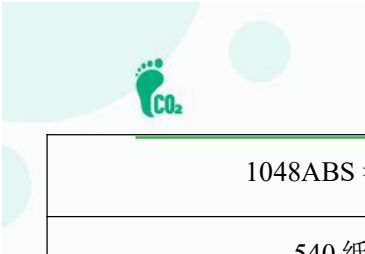
图 5-2 原材料获取及运输碳足迹贡献

5.3.1.2 包装材料获取及运输

包装材料获取及运输的碳足迹为 3.13E+02kgCO₂e，本阶段的碳排放量及碳足迹贡献占比如表 5-3、图 5-3 所示。

表 5-3 包装材料获取及运输碳足迹贡献

活动名称	排放量（kgCO ₂ e）	占比
540ABS 卷芯管	2.03E+02	64.80%



1048ABS 卷芯管	5.76E+01	18.41%
540 纸箱	2.15E+01	6.86%
方形堵头	2.11E+01	6.74%
1048 纸箱	7.79E+00	2.49%
栈板 1.4X1.2	1.09E+00	0.35%
栈板 1.6X1.2	1.07E+00	0.34%
合计	3.13E+02	100.00%

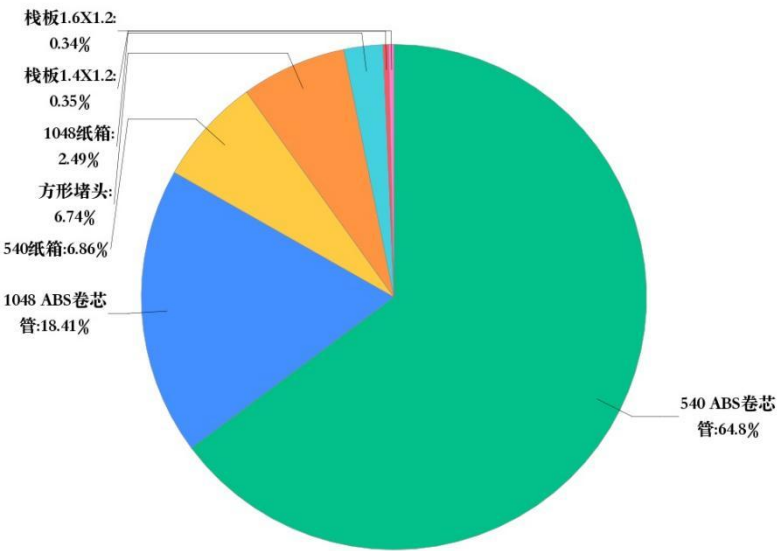


图 5-3 包装材料获取及运输碳足迹贡献

5.3.1.3 辅料获取及运输

辅料获取及运输的碳足迹为 7.69E-02kgCO₂e，本阶段的碳排放量及碳足迹贡献占比如表 5-4、图 5-4 所示。

表 5-4 辅料获取及运输碳足迹贡献

活动名称	排放量（kgCO ₂ e）	占比
------	--------------------------	----



丙酮	3.41E-02	44.38%
甲醇	1.87E-02	24.28%
卡尔费休试剂	1.81E-02	23.46%
乙醇	6.06E-03	7.87%
合计	7.69E-02	100.00%

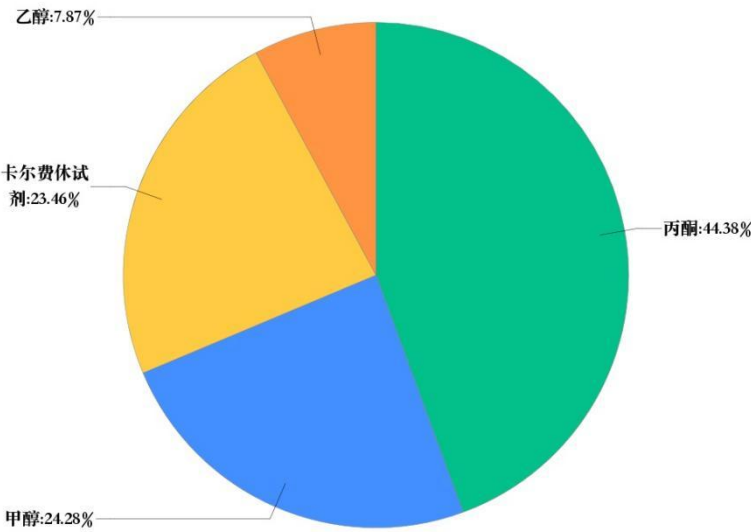


图 5-4 辅料获取及运输碳足迹贡献

5.3.2 生产阶段

生产阶段的碳足迹为 4.15E+04kgCO₂e，占总的产品碳足迹的 5.31%。

5.3.2.1 能源资源投入

能源资源投入的碳足迹为 4.15E+04kgCO₂e，本阶段的碳排放量及碳足迹贡献占比如表 5-5、图 5-5 所示。

表 5-5 能源资源投入碳足迹贡献

活动名称	排放量（kgCO ₂ e）	占比
------	--------------------------	----



电	2.49E+04	59.88%
DMF 分解产生二氧化碳	1.26E+04	30.35%
乙酸酐(AA)分解产生 CO2	3.18E+03	7.65%
异喹啉(IQ)产生 CO2	7.56E+02	1.82%
天然气	1.28E+02	0.31%
蒸汽	3.00E-01	<0.01%
水	1.43E-01	<0.01%
合计	4.15E+04	100.00%

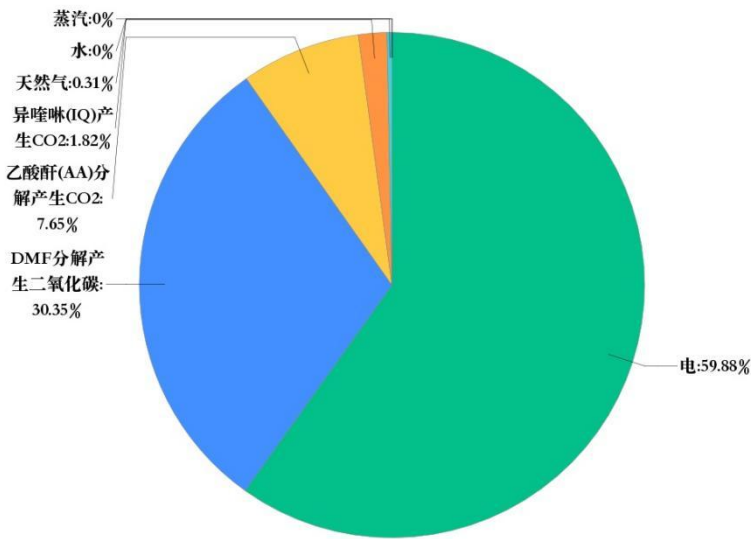


图 5-5 能源资源投入碳足迹贡献

5.3.2.2 废弃物处理

废弃物处理的碳足迹为 4.25E+00kgCO₂e，本阶段的碳排放量及碳足迹贡献占比如表 5-6、图 5-6 所示。

表 5-6 废弃物处理碳足迹贡献



活动名称	排放量（kgCO ₂ e）	占比
废树脂-胶膜	1.54E+00	36.29%
废 DMF 溶液（精馏利用）	1.25E+00	29.31%
废耳料	1.16E+00	27.19%
废 IQ 桶（回收）	3.07E-01	7.22%
合计	4.25E+00	100.00%

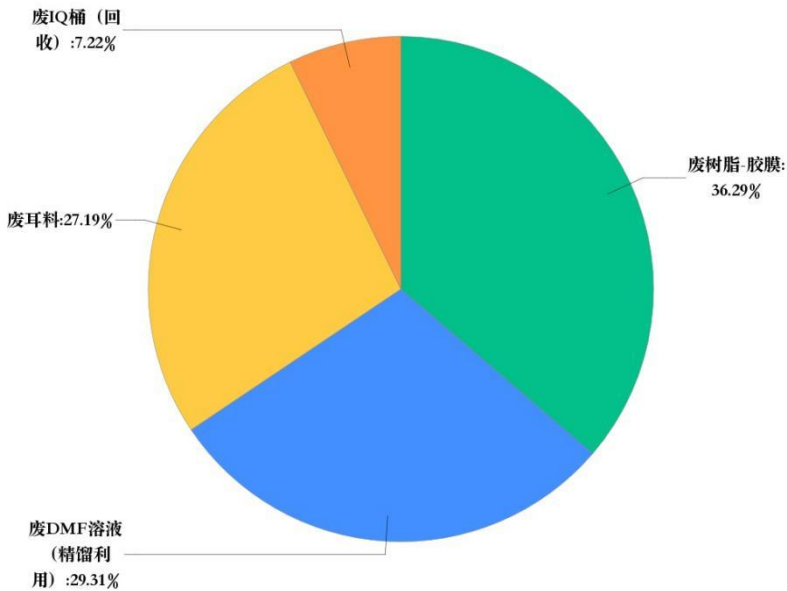


图 5-6 废弃物处理碳足迹贡献

5.3.3 分销阶段

分销阶段的碳足迹为 2.50E+02kgCO₂e，占总的产品碳足迹的 0.03%。

5.3.3.1 分销运输

分销运输的碳足迹为 2.50E+02kgCO₂e，本阶段的碳排放量及碳足迹贡献占比如表 5-7、图 5-7 所示。

表 5-7 分销运输碳足迹贡献



活动名称	排放量（kgCO ₂ e）	占比
客户 D	1.41E+02	56.40%
客户 L	2.16E+01	8.66%
客户 O	1.23E+01	4.91%
客户 F	1.12E+01	4.49%
客户 S	9.96E+00	3.99%
客户 P	8.92E+00	3.57%
客户 A	8.46E+00	3.39%
客户 J	7.71E+00	3.08%
客户 R	7.49E+00	3.00%
客户 B	7.41E+00	2.96%
客户 G	2.92E+00	1.17%
客户 M	2.66E+00	1.06%
客户 N	2.64E+00	1.06%
客户 K	2.07E+00	0.83%
客户 E	1.35E+00	0.54%
客户 C	7.78E-01	0.31%
客户 Q	6.99E-01	0.28%
客户 I	5.94E-01	0.24%
客户 H	1.50E-01	0.06%
合计	2.50E+02	100.00%



图 5-7 分销运输碳足迹贡献

5.3.4 使用阶段

使用阶段的碳足迹为 0.00E+00kgCO₂e，占总的产品碳足迹的<0.01%。

5.3.4.1 产品使用

产品使用的碳足迹为 0.00E+00kgCO₂e，本阶段的碳排放量及碳足迹贡献占比如表 5-8、图 5-8 所示。

表 5-8 产品使用碳足迹贡献

活动名称	排放量（kgCO ₂ e）	占比
50 μ m 厚度薄膜（电子绝缘用，使用 5 年）	0.00E+00	<0.01%
合计	0.00E+00	100.00%

图 5-8 产品使用碳足迹贡献

5.3.5 废弃阶段

废弃阶段的碳足迹为 1.13E+05kgCO₂e，占总的产品碳足迹的 14.41%。



5.3.5.1 废物运输

废物运输的碳足迹为 1.13E+05kgCO₂e，本阶段的碳排放量及碳足迹贡献占比如表 5-9、图 5-9 所示。

表 5-9 废物运输碳足迹贡献

活动名称	排放量（kgCO ₂ e）	占比
聚酰亚胺薄膜	1.13E+05	100.00%
合计	1.13E+05	100.00%

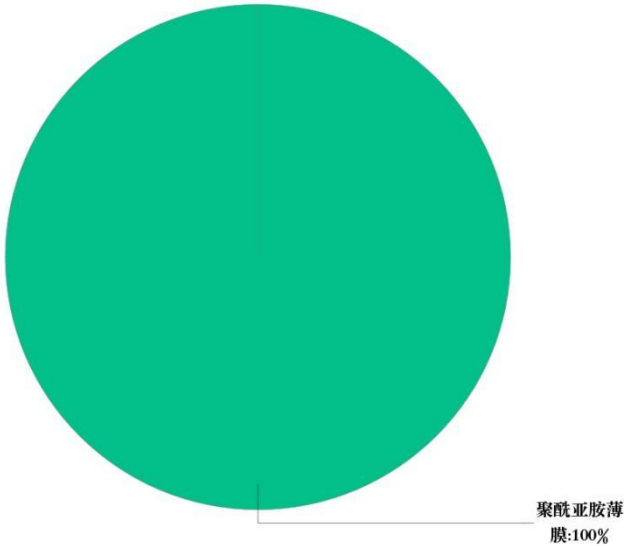


图 5-9 废物运输碳足迹贡献

5.3.5.2 废弃物最终处置

废弃物最终处置的碳足迹为 8.88E+01kgCO₂e，本阶段的碳排放量及碳足迹贡献占比如表 5-10、图 5-10 所示。

表 5-10 废弃物最终处置碳足迹贡献

活动名称	排放量（kgCO ₂ e）	占比
50um 电子级聚酰亚胺薄膜通过破碎干燥熔融	8.88E+01	100.00%



造粒回收		
合计	8.88E+01	100.00%

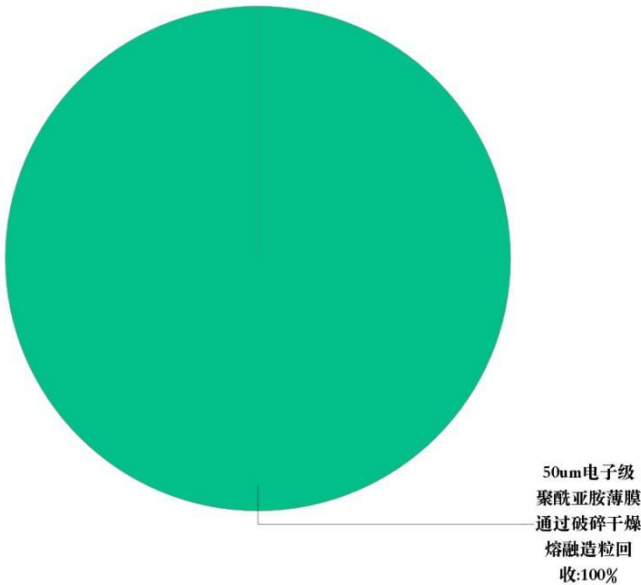


图 5-10 废弃物最终处置碳足迹贡献

6.生命周期结果解释

6.1 碳足迹量化结果

通过数据收集和建模计算，中天电子材料有限公司在 2024 年 1 日 1 日-2024 年 12 日 31 日期间生产的吨的碳足迹为 7.83E+05kgCO₂e。原辅料获取及运输阶段对碳足迹的贡献最大，占 80.25%，其中主要的贡献来源是原材料获取及运输-N,N-二甲基甲酰胺 02。

6.2 完整性与一致性检查

本报告依据 ISO14044:2006 对标的产品的碳足迹评价过程进行了完整性检查和一致性检查。标的产品碳足迹评价过程完全依据企业实际的生产情况开展，所填报的各个过程清单数据来自企业的生产报表、采购票据等凭证，并向主



要供应商下发了调查问卷，所有数据收集没有遗漏，截断和分配均已做出说明，满足生命周期评价的完整性要求。

本报告一致性检查结果同样符合要求，说明如下：

- a)数据收集范围与系统边界一致；
- b)背景过程对数据库参数的选取与供应商的能源、资源的生产工艺一致，运输参数的选取与运输方式相一致；
- c)背景过程能源数据精确到所在省，其余参数也尽量接近所在地域，时间上也统一选择最接近评价年度的数据；
- d)使用了一致的分配原则：按照物理关系进行分配。

6.3 敏感性分析

敏感性分析的数学定义是：当函数的自变量变化单位百分比时，函数值也会相应变化一个百分比，两个百分比的比值就是函数值对此自变量的敏感性。

在碳足迹中，各单元过程的清单数据及其原始数据是自变量，碳足迹结果是函数值。本报告对各个过程的清单数据进行了分析计算，列举了标的产品碳足迹敏感性贡献最重要的 20 项指标，具体结果如表 6-1 所示。

表 6-1 敏感性分析结果

活动名称	敏感性
原辅料获取及运输阶段-原材料获取及运输-N,N-二甲基甲酰胺 02	41.96%
废弃阶段-废物运输-聚酰亚胺薄膜	14.40%
原辅料获取及运输阶段-原材料获取及运输-4,4' -二氨基二苯醚	12.54%
原辅料获取及运输阶段-原材料获取及运输-乙酸酐 01	10.41%
原辅料获取及运输阶段-原材料获取及运输-N,N-二甲基甲酰胺	6.12%
原辅料获取及运输阶段-原材料获取及运输-异喹啉	5.46%
原辅料获取及运输阶段-原材料获取及运输-乙酸酐 02	3.19%
生产阶段-能源资源投入-电	3.18%



生产阶段-能源资源投入-DMF 分解产生二氧化碳	1.61%
原辅料获取及运输阶段-原材料获取及运输-对苯二胺	0.53%
生产阶段-能源资源投入-乙酸酐(AA)分解产生 CO2	0.41%
生产阶段-能源资源投入-异喹啉(IQ)产生 CO2	0.10%
原辅料获取及运输阶段-包装材料获取及运输-540ABS 卷芯管	0.03%
分销阶段-分销运输-客户 D	0.02%
生产阶段-能源资源投入-天然气	0.02%
废弃阶段-废弃物最终处置-50um 电子级聚酰亚胺薄膜通过破碎干燥熔融造粒回收	0.01%
原辅料获取及运输阶段-包装材料获取及运输-1048ABS 卷芯管	0.01%
原辅料获取及运输阶段-原材料获取及运输-均苯四甲酸二酐	0.00%
分销阶段-分销运输-客户 L	0.00%
原辅料获取及运输阶段-包装材料获取及运输-540 纸箱	0.00%

6.4 不确定性分析

一、不确定性来源与分类

1.数据不确定性（最主要贡献）

阶段 变量 数据特征 变动范围 对总碳足迹影响

原材料生产 PMDA/ODA 合成排放因子 行业平均数据，不同厂商工艺差异大

溶剂 NMP 回收率 假设 90%，实际因回收技术不同波动

生产阶段 亚胺化能耗（电力/天然气） 依赖设备能效，公开数据离散度高

使用阶段 能效提升率（kWh/m²/年） 实测数据缺乏，依赖建模或行业平均值

废弃处理 回收比例（物理/化学/焚烧） 受地域政策影响（如中国回收 vs 欧盟焚烧）



2.模型不确定性

系统边界模糊性：

是否包含原材料开采前的上游环节（如石油钻井的碳排放）？本模型仅从“中间体合成”开始，可能低估 5%-10%。

运输方式简化：假设全部公路运输，未考虑海运/铁路的低碳优势，可能高估运输排放 10%-30%。

分配方法争议：共聚型聚酰亚胺（如含氟聚酰亚胺）的多产品系统分配（如副产品处理），不同 LCA 标准（ISO vs. 行业指南）可能导致排放差异±15%。

3.假设不确定性

使用阶段功能影响：假设“电子绝缘场景年节能 10kWh/m²”，但实际可能因电路设计不同变为耗能增加（如散热不良导致设备过热，增加冷却能耗），形成正负双向不确定性。

寿命周期假设：使用年限假设 5 年，实际在航空航天领域可达 10 年以上，导致使用阶段减排量翻倍。

二、不确定性的主要来源解析

1.使用阶段：能效影响的双向不确定性

正向（减排）：来自薄膜的绝缘/导热优化，数据依赖设备实测或复杂热模型，当前多采用保守假设（如仅计算可验证的基础节能）。

负向（增排）：若薄膜用于低能效设备或设计不当（如厚度过厚导致散热不足），可能间接增加能耗，但此类案例极少，当前模型普遍忽略负向影响。

2.原材料：合成路径的技术代差

传统化石路线（假设情景）：PMDA 通过萘氧化，碳排放因子 8kgCO₂e/kg，而新兴电催化路线（如 MIT 技术）可降至 5kgCO₂e/kg，差异达 37.5%。

区域差异：中国 PMDA 生产依赖煤电（排放因子高），美国/欧洲可能使用天然气或绿电，导致原料排放地域差异±40%。

3.生产阶段：亚胺化工艺的能耗黑箱

公开数据显示亚胺化能耗在 1000-2000MJ/吨波动，差异主因：

加热方式（电加热 vs. 天然气 vs. 余热回收）；

设备效率（国产老旧线 vs. 进口高效线，能耗相差 50%）。



三、降低不确定性的技术路径

1.数据层面

企业级调研：向聚酰亚胺厂商（如中天电子、杜邦）获取实测能耗数据（如聚合反应电耗、溶剂回收率），可降低生产阶段不确定性 $\pm 15\%$ 。建立原材料数据库：区分不同供应商 PMDA/ODA 生产路线（化石基/生物基），细化排放因子。区域化能源因子：使用省级电网排放因子（如江苏 0.55vs.内蒙古 0.32kgCO₂e/kWh），降低能源相关不确定性 $\pm 20\%$ 。

2.模型层面

动态边界扩展：纳入微塑料泄漏（废弃处理阶段的超细颗粒排放，当前模型未量化）；

采用随机模型（蒙特卡洛模拟），通过 10,000 次迭代计算碳足迹置信区间（如 95%CI：-35,000 至 -29,000kgCO₂e/吨）。

国际标准对齐：遵循《产品碳足迹核算指南》（GB/T32150）的不确定性处理条款，明确数据质量等级（如 A 级：实测数据；C 级：行业平均）。

3.假设层面

透明化披露：在碳足迹报告中逐项列出假设（如“使用阶段节能基于 FPC 行业白皮书第 15 页数据”），便于读者评估可信度。

情景分析标配：强制提供基准情景、乐观情景、悲观情景三算例，如欧盟《产品环境足迹（PEF）方法学》要求。

四、结论：不确定性对决策的影响

战略层面：尽管存在不确定性，聚酰亚胺薄膜在电子/新能源场景的净减排特性已足够显著，企业可优先投资使用阶段能效提升（如开发更薄高绝缘薄膜），其对碳足迹的影响远超过生产端改进。

合规层面：出口导向型企业（如应对欧盟 CBAM）需重点降低原材料与生产阶段的不确定性，通过 SBTi（科学碳目标倡议）设定减排路径，确保数据通过第三方核查。

技术研发：针对最大不确定性来源（使用阶段能效），建议开展跨行业联合实测（如与苹果/华为合作测算 FPC 能耗），积累实证数据以支撑精准建模。通过系统性的不确定性分析，可明确聚酰亚胺薄膜碳足迹的可信区间与改进



优先级，避免因数据模糊导致的决策偏差，同时为建立行业统一核算标准奠定基础。

6.5 碳足迹评价结果的局限性

产品碳足迹反映了在一段时间内产品系统生命周期内对全球辐射能量平衡的潜在影响，是气候变化这一影响类型的重要指标。然而，气候变化只是产品生命周期中可能产生的各种环境影响之一，在某些情况下，降低产品碳足迹可能导致再其他环境方面产生更大影响（例如使用生物质减少温室气体排放可能对生物多样性产生负面影响）。关注单一环境问题使得产品碳足迹结果存在一定局限性，不宜作为结果决策过程的唯一考量因素。

建立生命周期评价模型的过程中，需要确立功能单位或声明单元、确定系统边界、选择适当的数据来源、选择合理的分配程序、做出合理的假设等。某些数据可能仅限于特定的地理区域（例如国家电网），也可能随时间发生变化（例如季节性变化）。以上方法的局限性可能对产品碳足迹结果造成影响，导致其准确性有限且难以评价。

6.6 减排建议

低碳是企业未来生存和发展的必然选择，核算产品碳足迹的是帮助企业实现温室气体管理、制定低碳发展战略的第一步。通过核算产品生命周期的碳足迹，可以识别重要的生产环节、排放源，为后续制定合理的减排目标和减排计划打下基础。聚酰亚胺（PI）作为高性能工程塑料，其碳足迹贯穿全生命周期（原料→生产→使用→废弃），具有以下核心特征：

1. 全生命周期碳排放分布不均，生产阶段为主要排放源

原料合成阶段：聚酰亚胺的主要原料（如二酐、二胺）合成依赖高能耗化学反应（如脱水缩合），部分中间体（如PMDA、ODA）生产需高温高压条件，化石燃料消耗显著。以典型双马来酰亚胺（BMI）为例，原料生产阶段碳排放占全生命周期的30%-40%。

生产加工阶段：化学亚胺化法（溶液法）或热亚胺化法（薄膜制备）需消耗大量电能（用于加热、干燥）和蒸汽，能耗强度约为15-25吨标准煤/吨产品，



对应碳排放 35-60 吨 CO₂e/吨（以中国煤电为主的能源结构计算）。

使用阶段：排放取决于应用场景。

电子领域：作为绝缘材料或柔性基板，间接贡献设备运行能耗（如手机、汽车电池管理系统），占比约 10%-20%。

航空航天/汽车：轻量化特性可减少燃油消耗（如飞机减重 1kg，全寿命周期减排约 10kgCO₂），可能形成“负排放”效应。

废弃处理阶段：焚烧产生直接碳排放（约 3-5 吨 CO₂e/吨 PI），填埋则存在长期温室气体泄漏风险，而回收再利用可降低 20%-30%的全生命周期排放。

2.行业数据透明度低，缺乏统一核算标准

企业（如杜邦、钟渊化学、江苏中天等）普遍未披露产品级碳足迹，仅少数项目（如江西巨先年产 2000 吨 PI 薄膜项目）公示生产阶段能耗（5775 吨标准煤/年，对应约 1.5 万吨 CO₂e），但未覆盖全生命周期。

国际标准（如 ISO14067）未针对聚酰亚胺细分品类制定核算细则，不同机构的 LCA（生命周期评估）模型差异显著（如原料产地、工艺路线假设不同）。

3.区域碳排放差异显著，受能源结构影响大

中国聚酰亚胺生产依赖煤炭（占能源消耗 60%-70%），碳排放因子（约 50 吨 CO₂e/吨 PI）显著高于欧美（约 30 吨 CO₂e/吨 PI，因可再生能源占比高）。

二、减碳建议

针对聚酰亚胺全产业链，提出以下分阶段、多维度减碳策略：

1.原料与合成阶段：源头绿色化

开发生物质基单体：推动生物法合成二酐（如利用秸秆发酵制备衣康酸酐）或生物基二胺（如赖氨酸脱羧合成戊二胺），降低对石油基原料的依赖，预计可减排 20%-30%。

优化合成工艺：采用微波辅助聚合、离子液体溶剂替代（减少溶剂挥发和废水排放），或连续化生产技术（降低能耗 30%以上）。

引入碳捕获技术：在单体合成的高排放环节（如 CO₂副产物）集成 CCUS（碳捕集、利用与封存），试点工厂可实现 10%-15%的碳抵消。

2.生产加工阶段：节能降碳与循环经济



工艺路线升级：推广低能耗的化学亚胺化法（相比热亚胺化法节能 40%），或开发气相沉积（CVD）等新型成膜技术，减少高温处理时间。

能源结构转型：在生产基地配套光伏/风电（如浙江、江苏“零碳工厂”试点），目标 2030 年可再生能源占比达 30%以上，预计降低生产阶段碳排放 40%。

废弃物循环利用：建立溶剂（NMP、DMAC）闭环回收系统（回收率 $\geq 95\%$ ），以及边角料破碎造粒再生（用于低端制品，如填料增强材料），减少原料消耗和废弃物排放。

3.使用阶段：高效应用与功能赋能

轻量化设计驱动减排：在汽车/航空领域推广超薄聚酰亚胺薄膜（如 $<50\mu\text{m}$ 厚度），利用其高强度特性减少材料用量（减重 10%-20%），间接降低终端产品能耗（如汽车每减重 100kg，百公里油耗减少 0.3-0.5L）。

延长产品寿命：开发耐候性、耐高温升级的聚酰亚胺（如添加纳米粒子改性），将电子设备用薄膜寿命从 5 年提升至 10 年，减少更换频率带来的重复生产排放。

低碳应用场景拓展：优先推广聚酰亚胺在新能源领域的应用（如锂电池隔膜、氢燃料电池绝缘层），助力风电、光伏等清洁能源设备效率提升（间接减排效应远超自身排放）。

4.废弃处理阶段：构建闭环回收体系

机械回收技术突破：开发高效破碎、除杂（如金属镀层分离）工艺，实现聚酰亚胺薄膜回收率 $\geq 80\%$ ，再生料可用于工业包装、建筑隔音等领域。

化学回收产业化：试点水解/胺解降解技术（将 PI 分解为单体或低聚物），再生利用率可达 90%以上，预计 2035 年前建成 5-10 条万吨级回收产线。

规范废弃处理标准：建立“生产者责任延伸（EPR）”制度，要求聚酰亚胺生产企业承担至少 30%的废弃产品回收责任，推动填埋/焚烧比例 2030 年前降至 50%以下。

5.政策与行业协同：标准引领与数字化赋能

制定行业碳足迹核算标准：由中国合成树脂协会牵头，联合龙头企业（如丹邦科技、时代新材）发布《聚酰亚胺生命周期碳排放核算指南》，明确边界条件（如功能单位定义为“1 吨薄膜”或“1 平方米制品”）和数据采集方法。



推行碳标签制度：鼓励企业披露产品碳足迹（如通过碳信托认证），在高端应用领域（如 5G、航空）优先采购低碳聚酰亚胺，形成市场倒逼机制。

建立全产业链碳管理平台：利用区块链技术追溯原料产地、生产能耗、运输路径等数据，实现碳足迹动态监测（如某车企试点显示，供应链碳透明度提升可推动减排效率提高 25%）。

6.技术创新：颠覆性减排路径

开发可降解聚酰亚胺：引入可水解酯键或光敏基团，制备环境友好型 PI（如日本 Kaneka 开发的生物基可降解 PI，废弃后土壤降解率达 70%以上）。

探索碳中性生产工艺：利用电催化 CO₂ 还原合成二酐（如将 CO₂ 转化为顺酐），结合绿电生产，目标 2050 年前实现“零碳 PI”商业化。

三、总结与展望

聚酰亚胺的减碳需兼顾技术创新（如绿色合成、回收技术）、产业协同（如供应链低碳转型）和政策引导（如标准制定）。短期内，生产阶段节能与能源结构调整是关键；中长期，生物基原料、全产业链闭环回收和功能性减排（如轻量化）将成为核心方向。随着“双碳”目标推进和全球供应链低碳化要求，聚酰亚胺行业需加速从“高性高价”向“低碳高效”转型，方能在高端市场保持竞争力。

7.其他希望说明的情况

无

附录一碳足迹特征化因子表

表 1 碳足迹特征化因子表

因子名称	ReferenceProductName	ActivityName	区域 代 表 性	数据库来源与 版本
苯酐	phthalicanhydride	phthalicanhydrideproduction	Ro W	ecoinvent3.9.1c ut-off
二苯醚化合物	diphenylether-compound	diphenylether-compoundproduction	Ro W	ecoinvent3.9.1 APOS
对苯二胺	para-phenylenediamine	marketforpara-phenylenediamine	GL O	ecoinvent3.9.1c ut-off
N,N-二甲基甲酰胺	N,N-dimethylformamide	N,N-dimethylformamideproduction	Ro W	ecoinvent3.9.1 APOS
乙酸酐	aceticanhydride	acetaldehydeoxidation	Ro W	ecoinvent3.9.1c ut-off
吗啉	morpholine	marketformorpholine	GL O	ecoinvent3.9.1 APOS
硬木板和墙板	slabandsiding,hardwood,wet,measuredasdrymass	marketforslabandsiding,hardwood,wet,measuredasdrymass	Ro W	ecoinvent3.9.1 APOS
运输, 货运, 卡车 3.5-7.5 吨, 欧 6	transport,freight,lorry3.5-7.5metricton,EURO6	transport,freight,lorry3.5-7.5metricton,EURO6	Ro W	ecoinvent3.9.1c ut-off

运输, 货运, 卡车 16-32 吨, 欧 6	transport,freight,lorry16-32metricton,EURO6	transport,freight,lorry16-32metricton,EURO6	Ro W	ecoinvent3.9.1cut-off
运输, 货运, 卡车 7.5-16 吨, 欧 6	transport,freight,lorry7.5-16metricton,EURO6	transport,freight,lorry7.5-16metricton,EURO6	Ro W	ecoinvent3.9.1cut-off
运输, 货运, 卡车 >32 吨, 欧 6	transport,freight,lorry>32metricton,EURO6	transport,freight,lorry>32metricton,EURO6	Ro W	ecoinvent3.9.1cut-off
运输、货运、卡车, 未指明	transport,freight,lorry,unspecified	transport,freight,lorry,all sizes,EURO6 to generic market for transport, freight, lorry, unspecified	Ro W	ecoinvent3.9.1cut-off
运输、货运、飞机 (> 4000km)	transport,freight,aircraft,longhaul	market for transport, freight, aircraft, longhaul	GL O	ecoinvent3.9.1cut-off
运输、货运、飞机 (1500km~4000 km)	transport,freight,aircraft,mediumhaul	market for transport, freight, aircraft, mediumhaul	GL O	ecoinvent3.9.1cut-off
运输、货运、飞机 (800km~1500km)	transport,freight,aircraft,shorthaul	market for transport, freight, aircraft, shorthaul	GL O	ecoinvent3.9.1cut-off
运输、货运、飞机、未指定	transport,freight,aircraft,unspecified	market for transport, freight, aircraft, unspecified	GL O	ecoinvent3.9.1cut-off
运输、货运、飞机 (< 800km)	transport,freight,aircraft,veryshorthaul	market for transport, freight, aircraft, veryshorthaul	GL O	ecoinvent3.9.1cut-off
货运火车运输	transport,freighttrain	market for transport, freight train	Ro W	ecoinvent3.9.1cut-off

运输、货运、海运、集装箱船	transport, freight, sea, containership	market for transport, freight, sea, containership	GL O	ecoinvent 3.9.1 cut-off
干货运输、货运、海运、散货船	transport, freight, sea, bulk carrier for dry goods	market for transport, freight, sea, bulk carrier for dry goods	GL O	ecoinvent 3.9.1 cut-off
纸箱板盒生产, 胶印	carton board box production, with offset printing	market for carton board box production, with offset printing	GL O	ecoinvent 3.9.1 cut-off
聚丙烯, 粒状	polypropylene, granulate	market for polypropylene, granulate	GL O	ecoinvent 3.9.1 cut-off
丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物	acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer	acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer production	Ro W	ecoinvent 3.9.1 cut-off
甲醇	methanol	market for methanol	GL O	ecoinvent 3.9.1 cut-off
无水乙醇	ethanol, without water, in 99.7% solution state, from fermentation	dewatering of ethanol from biomass, from 95% to 99.7% solution state	CN	ecoinvent 3.9.1 cut-off
卡尔费休试剂			AD	实景过程
丙酮, 液体	acetone, liquid	oxidation of butane	Ro W	ecoinvent 3.9.1 cut-off
自来水	tap water	market group for tap water	GL O	ecoinvent 3.9.1 cut-off
蒸汽	steam, in chemical industry	smelting and refining of nickel concentrate, 7% Ni	CN	ecoinvent 3.9.1 cut-off
聚酰亚胺, 密封化合物	polysulfide, sealing compound	market for polysulfide, sealing compound	GL O	ecoinvent 3.9.1 cut-off

废钢	scrapsteel	treatmentofscrapsteel,municipalincineration	Ro W	ecoinvent3.9.1 APOS
N,N-二甲基甲酰胺	N,N-dimethylformamide	N,N-dimethylformamideproduction	Ro W	ecoinvent3.9.1c ut-off
干燥, 天然气	drying,naturalgas	drying,naturalgas	Ro W	ecoinvent3.9.1c ut-off
电力, 高压	electricity,highvoltage	electricityproduction,naturalgas,conventionalpowerplant	Ro W	ecoinvent3.9.1c ut-off
电力,高电压	electricity,highvoltage	heatandpowerco-generation,naturalgas,1MWelectrical,leanburn	Ro W	ecoinvent3.9.1c ut-off