

行业研究

MXD6 具备高阻隔及高刚性特点，国产厂商放量在即空间广阔

——MXD6 特种尼龙行业动态报告

要点

MXD6 商业化始于 20 世纪 80 年代，兼具高阻隔及高刚性特点。聚己二酰间苯二甲胺（MXD6）是由间苯二甲胺（MXDA）与己二酸缩聚制得的一类结晶型聚酰胺。20 世纪 80 年代，日本三菱瓦斯化学公司实现了 MXD6 的工业化。得益于分子结构中引入的芳香环，MXD6 兼具脂肪族尼龙的易加工性与芳香族聚合物的高强度，具备高气体阻隔性、高刚性、良好的热稳定性和低吸水率等特性。在工程应用中，MXD6 通常通过直接熔融缩聚法制得，该工艺具备连续化、产品性能优异等优势，技术门槛也更高。

基于高阻隔性，MXD6 在食品饮料包装领域用量空间可观。MXD6 因其优异的氧气和二氧化碳阻隔能力，可应用于食品和饮料的包装材料中。通过与 PA6、PET 等材料共混或共挤，MXD6 可制成多种形态的包装结构，有效延长预制菜、碳酸饮料、茶饮料等产品的货架期，并实现包装的轻量化。根据艾媒咨询统计，2024 年我国预制菜行业市场规模约为 6972 亿元。根据国家统计局等统计，2024 年大中华区碳酸饮料市场规模约为 193 亿美元，茶饮料市场规模约为 222 亿美元。根据日本三菱瓦斯公司的数据，MXD6 在包装领域的添加比例约为 5% 左右。根据我们的预测及敏感性分析，MXD6 材料在我国预制菜、碳酸饮料、茶饮料领域均具备可观的用量空间。

基于轻量化及高刚性等特点，MXD6 作为改性工程塑料应用领域多样。MXD6 具备轻量化、高刚性和高尺寸稳定性的特点，添加碳纤维或玻纤等改性料后，其机械性能可以与 PEEK 复合材料相媲美，同时还具备良好的外观品质。因此，MXD6 作为改性工程塑料在汽车、电子电器、无人机、航空航天等领域具有较高的应用潜力。以汽车领域为例，玻璃纤维增强的 MXD6 可以应用在汽车引擎的缸体、缸盖、活塞、同步齿轮等部件。由于前期 MXD6 材料被海外厂商垄断，导致 MXD6 材料使用性价比有限，致使 MXD6 材料在我国特种工程塑料消费量中的占比极低。根据弗若斯特沙利文数据，2021 年我国特种工程塑料消费量约为 13.0 万吨，其中 MXD6 消费量仅为 0.1 万吨，占比仅约为 0.8%，自给率为 0%。我们认为随着国产厂商的持续放量，MXD6 复合材料的使用成本将持续降低，由此将明显提高 MXD6 复合材料的使用性价比，从而进一步拓宽 MXD6 复合材料的应用场景和市场规模。

国产厂商产业链完整，打破技术壁垒 MXD6 放量在即。根据艾邦高分子的统计及预测，2024 年全球 MXD6 的产量约为 3-4 万吨，其中日本三菱瓦斯化学和索尔维为目前全球主要的 MXD6 供应商。日本三菱瓦斯化学目前拥有 1.9 万吨/年 MXD6 产能，索尔维拥有 8000 吨/年 MXD6 产能。国内厂商方面，七彩化学凭借自身氨氧化、加氢等核心工艺技术布局有上游关键中间体间苯二甲腈及单体间苯二甲胺，目前公司已拥有 5000 吨/年 MXD6 产能，同时在山东济宁规划有 3 万吨/年 MXD6 产能和上游关键单体、中间体产能。中化国际于 2024 年突破百吨级 MXD6 聚合工艺，产品品质稳定，主要指标均达到进口对标产品水平，同时其在上游芳香二胺以及下游改性塑料等领域均有相关布局。泰禾股份同样具备氨氧化、加氢等核心技术，目前其子公司分别具有 2 万吨/年间苯二腈和 2 万吨/年间苯二甲胺产能。

投资建议：建议关注七彩化学、中化国际、泰禾股份。

风险分析：下游需求不及预期，客户验证进度不及预期，产能建设进度不及预期，技术扩散风险。

基础化工 增持（维持）

作者

分析师：赵乃迪

执业证书编号：S0930517050005

010-57378026

zhaond@ebcn.com

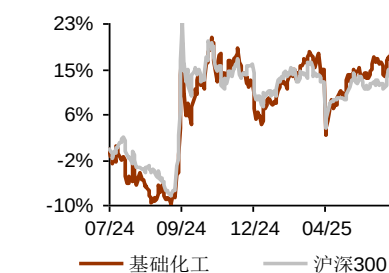
分析师：周家诺

执业证书编号：S0930523070007

021-52523675

zhoujianuo@ebcn.com

行业与沪深 300 指数对比图



资料来源：

并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

目 录

1、MXD6——具备高阻隔及高强度的特种尼龙	4
1.1 高品质间苯二甲胺为 MXD6 生产关键，工业生产采用直接熔融缩聚法更优	4
1.2 MXD6 具备高气体阻隔性和高刚性	5
2、MXD6 目前主要应用于包装、汽车、电子电器等领域	8
2.1 基于高阻隔性，MXD6 在食品饮料包装领域用量空间可观	8
2.2 基于轻量化及高刚性等特点，MXD6 作为改性工程塑料应用领域多样	11
3、国产厂商产业链完整，打破技术壁垒 MXD6 放量在即	13
3.1 七彩化学：中间体及产业链优势明显，现已具备 5000 吨/年 MXD6 产能	13
3.2 中化国际：突破百吨级 MXD6 聚合工艺	14
3.3 泰禾股份：核心技术为氨氧化及加氢等，拥有 2 万吨/年间苯二甲胺产能	15
4、风险分析	16

图目录

图 1: MXD6 的合成路线	4
图 2: 间苯二甲胺的合成过程	4
图 3: 不同聚合物薄膜在不同湿度下的氧气透过率	6
图 4: MXD6 可以制成多种形态的包装材料	8
图 5: 添加 MXD6 可以延长商品的货架期	8
图 6: 添加 MXD6 可以减轻包装重量	8
图 7: 添加 MXD6 可以延缓茶饮料变质过程	9
图 8: 添加 MXD6 可以延缓食品腐坏	9
图 9: 2019-2026 年中国预制菜行业市场规模及预测	10
图 10: 2011-2024 年中国软饮料行业产量及增长率	11
图 11: 2019-2024 年大中华区即饮软饮料行业市场规模（十亿美元，按销售额统计）	11
图 12: 2018-2027 年特种工程塑料市场规模（亿元）	12
图 13: 2021 年我国特种工程塑料消费结构	12

表目录

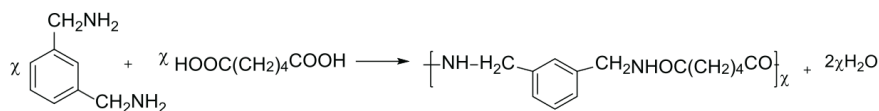
表 1: MXD6 的生产工艺对比	5
表 2: 不同聚合物薄膜的氧气透过率	5
表 3: MXD6 与 PA6、PA66 和 PET 的性能对比（以注塑件进行测试）	6
表 4: MXD6 复合材料及 PEEK 复合材料（均添加 30%碳纤维）性能对比	7
表 5: 我国预制菜领域 MXD6 用量空间预测（万吨）	10
表 6: 大中华区碳酸饮料领域 MXD6 用量空间预测（万吨）	11
表 7: 大中华区茶饮料领域 MXD6 用量空间预测（万吨）	11
表 8: 中国汽车领域 MXD6 用量空间预测（万吨）	12
表 9: 七彩化学山东济宁新材料项目一期产能规划情况	13
表 10: 中化国际化工新材料主要产品及产能	14
表 11: 泰禾股份氨氧化和加氢技术情况	15

1、MXD6——具备高阻隔及高强度的特种尼龙

1.1 高品质间苯二甲胺为 MXD6 生产关键，工业生产采用直接熔融缩聚法更优

MXD6 由三菱瓦斯化学于 20 世纪 80 年代实现商业化。聚己二酰间苯二甲胺（MXD6）是以间苯二甲胺（MXDA）与己二酸缩聚制得的一系列结晶型聚酰胺的通用名称。虽然在 20 世纪 50 年代就已有文章报道了间位构型 MXD6 的合成，但直到 20 世纪 80 年代日本三菱瓦斯化学公司才实现了 MXD6 的商业化。三菱瓦斯先攻克了间苯二甲胺异构体的高纯分离问题，而后进一步开发出了常压下 MXDA 与己二酸的缩聚专利工艺，从而奠定了 MXD6 的工业化基础。

图 1：MXD6 的合成路线

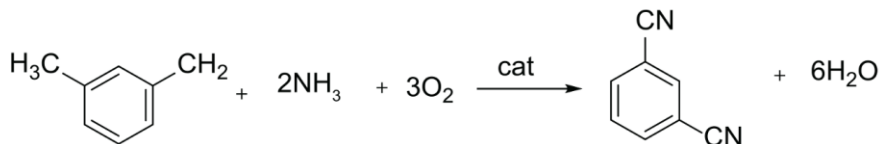


资料来源：《新型高性能尼龙树脂聚己二酰间苯二甲胺》（嵯文峰），光大证券研究所整理

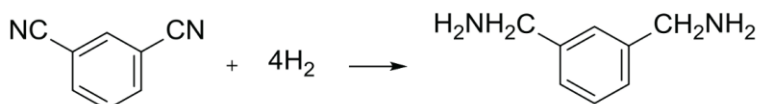
高品质间苯二甲胺为 MXD6 生产的核心单体及生产关键。在工业生产中，间苯二甲胺主要以间二甲苯作为原料，经过氨氧化得到间苯二腈，再通过加氢反应得到间苯二甲胺。其中，间苯二腈可以作为制造塑料、涂料、纤维的原料，同时也可以用来生产百菌清原药。由于间二甲苯氨氧化的副反应较为复杂，可能生成多种副产物，因此其反应的核心为采用合适的催化剂和与其相适应的反应器及工艺条件。间苯二甲胺则可应用于聚氨酯树脂原料、环氧树脂固化剂、尼龙制品、合成功能性环氧树脂、造纸、农药、电子化学品等领域。由间苯二腈加氢生产间苯二甲胺的主要难点为通过催化剂控制反应的选择性以减少副产物的生成。在 MXD6 的生产中，间苯二甲胺单体的纯度将对最终产品的性能起到关键性影响，因此可以认为获得高品质间苯二甲胺单体原料为生产高品质 MXD6 的关键因素之一。

图 2：间苯二甲胺的合成过程

(1) 间二甲苯经氨氧化得到间苯二腈



(2) 间苯二腈经加氢得到间苯二甲胺



资料来源：《新型高性能尼龙树脂聚己二酰间苯二甲胺》（嵯文峰），光大证券研究所整理

通过直接熔融缩聚法生产 MXD6 更优，但工艺难度更高。目前，制备 MXD6 的方法主要有尼龙成盐法和直接熔融缩聚法，前者的代表企业为日本东洋纺织公

司，后者的代表企业为日本三菱瓦斯化学公司。尼龙成盐法是将间苯二甲胺和己二酸置于反应釜中搅拌混合反应形成尼龙盐，然后将处于水溶液状态下的尼龙盐进行加热加压，使其发生聚合反应生成 MXD6。直接缩聚法是将间苯二甲胺的熔融液加入到熔融的己二酸中，从而使得两者直接进行熔融缩聚反应，快速制得 MXD6 树脂产品。通过直接缩聚法可以实现连续化生产，且得到的 MXD6 树脂产品品质更高，可以用于生产改性工程塑料，但是其对于单体纯度和工艺装置的要求较高。

表 1：MXD6 的生产工艺对比

	尼龙成盐法	直接熔融缩聚法
原料要求	纯度要求较低	纯度要求较高
工艺类型	间歇式反应，操作简单	可实现连续化生产，流程复杂
聚合形式	先中和成盐再缩聚	直接进行熔融缩聚
反应控制	容易形成树脂发泡、颜色波动等问题	易黏度升高，需良好混合与控温
生产效率	效率较低，不利于大规模稳定生产	效率较高，适合工业化连续生产
设备要求	一般设备即可	对设备耐压、混合均匀性要求高
产品性能	分子量波动大，适用于纤维级产品	分子量分布稳定，适用于工程塑料
主要用途	纤维、膜材等	改性工程塑料 (如汽车零部件、电子元件等)
技术难度	技术门槛相对较低	技术门槛高，控制更精细
工艺优劣总结	成本低，适合小批量生产	性能好，适合高端材料开发

资料来源：《聚己二酰间苯二甲胺合成及应用研究进展》（李陵洲等），光大证券研究所整理

1.2 MXD6 具备高气体阻隔性和高刚性

MXD6 具备出色的气体阻隔能力。MXD6 最为显著的特性之一就是其优异的气体阻隔性能，通常和其他类型的聚合物（如 PA6、PET 或 PP）多相共混，共混后的材料阻隔性、耐热性均有提升。需要进一步补充的是经过拉伸后的 MXD6 薄膜或 MXD6 复合材料薄膜相较于未经拉伸的薄膜具有更好的气体阻隔性，主要原因在于经过拉伸后材料内部的 MXD6 分子链紧密排列形成片晶，减小自由体积，从而提高了气体的阻隔性。此外，与其他高阻隔材料相比（如 EVOH、PVOH），在高湿度环境下 MXD6 仍然保持着较好的气体阻隔性能，而 EVOH 等材料吸水率相对较高，在高湿度环境下 EVOH 等材料的气体阻隔性能将受到影响。

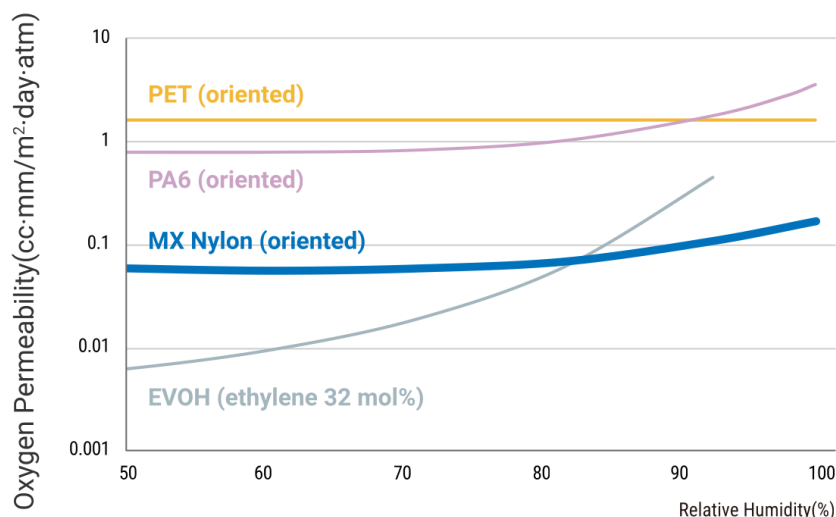
表 2：不同聚合物薄膜的氧气透过率

聚合物薄膜	氧气透过率 cm ³ /(m ² ·day·atm), 20μm, 23°C		
	60%湿度	80%湿度	90%湿度
MXD6（取向型，4×4）	2.8	3.5	5.5
MXD6（非取向型）	4.3	7.5	20
EVOH（32mol%乙烯）	0.5	4.5	50
EVOH（42mol%乙烯）	2.0	8.5	42.5
PAN 共聚物	17	19	22
PA6（取向型）	40	52	90
PA6（取向型，涂覆 PVDC）	10	10	10

PET (取向型)	80	80	80
PP (取向型)	2,500	2,500	2,500
PP (涂覆 PVDC)	14	14	14

资料来源：日本三菱瓦斯化学（MGC），光大证券研究所整理

图 3：不同聚合物薄膜在不同湿度下的氧气透过率



资料来源：日本三菱瓦斯化学（MGC），光大证券研究所整理

MXD6 相较于普通尼龙具有更高的刚性。与常见的尼龙 6 和尼龙 66 相比，MXDA 单体为 MXD6 的分子链中引入了芳香环，因此使得 MXD6 兼具了脂肪族尼龙的加工性以及芳香族结构所带来的高刚性等特点。吸水性方面，MXD6 的吸水率要明显低于 PA6 和 PA66。耐热性能方面，MXD6 的热变形温度和玻璃化转变温度均高于 PA66、PA6 和 PET，使其在相对高温场景下的工作状态更优。机械性能方面，MXD6 的拉伸和弯曲强度均高于 PA66、PA6 和 PET，但是 MXD6 的断裂伸长率和缺口冲击强度较低，对应材料较脆。

表 3：MXD6 与 PA6、PA66 和 PET 的性能对比（以注塑件进行测试）

性能	单位	MXD6	PA66	PA6	PET
比重	-	1.22	1.14	1.14	1.38
吸水率 (20°C水浸平衡)	%	5.8	9.9	11.5	-
吸水率 (65%RH ^注 平衡)	%	3.1	5.7	6.5	-
热变形温度 (负荷下)	°C	96	75	65	85
玻璃化转变温度	°C	85	50	48	77
熔点	°C	237	260	220	255
线膨胀系数	cm/cm·°C	5.1×10^{-5}	10×10^{-5}	8×10^{-5}	7×10^{-5}
拉伸强度	MPa	99	77	62	79
断裂伸长率	%	2.3	60	200	5.8
拉伸模量	GPa	4.7	3.1	2.6	3.9
弯曲强度	MPa	160	130	120	120
弯曲模量	GPa	4.4	2.9	2.4	3.4
缺口冲击强度	J/m	20	39	59	39
洛氏硬度	M Scale	108	89	85	106

资料来源：日本三菱瓦斯化学（MGC），光大证券研究所整理，注：65%RH 指在湿度 65%的环境下

MXD6 复合材料机械性能与 PEEK 复合材料相当。在作为工程塑料进行使用时，MXD6 通常与玻璃纤维、碳纤维、矿物或高级填料进行复合，从而进一步提升材料的强度和刚度。我们将 MXD6 与目前公认性能最为优越的工程塑料 PEEK 进行对比，两者在同样添加 30%碳纤维的情况下，其密度、拉伸强度、弯曲强度、弯曲模量、断裂伸长率等指标较为接近。因此，MXD6 的复合材料和 PEEK 复合材料同样具备轻量化、高刚性的特点。此外，在耐热性能方面，虽然 MXD6 复合材料的熔点、热变形温度略低于 PEEK 复合材料，但 MXD6 复合材料（添加 30%碳纤维）仍然能够在 150-180°C 的高温下持续稳定工作。此外，在添加了高含量的玻纤或碳纤维后，MXD6 复合材料仍具有光滑、高光泽的表面，非常适合上漆、金属镀膜或形成自然反光的外壳。

表 4：MXD6 复合材料及 PEEK 复合材料（均添加 30%碳纤维）性能对比

性能	单位	MXD6-CF30	PEEK-CF30
密度	g/cm ³	1.45-1.50	1.40-1.44
吸水率	%	0.3-0.6	0.06
拉伸强度	MPa	220-250	220
弯曲强度	MPa	300-340	298
弯曲模量	GPa	15-18	13-19
断裂伸长率	%	2-3	1-3
熔点	°C	310-315	343
热变形温度	°C	280-290	315
可持续工作最高温度	°C	150-180	260

资料来源：Carbonele, Peekchina, Omnexus, 光大证券研究所整理

2、MXD6 目前主要应用于包装、汽车、电子电器等领域

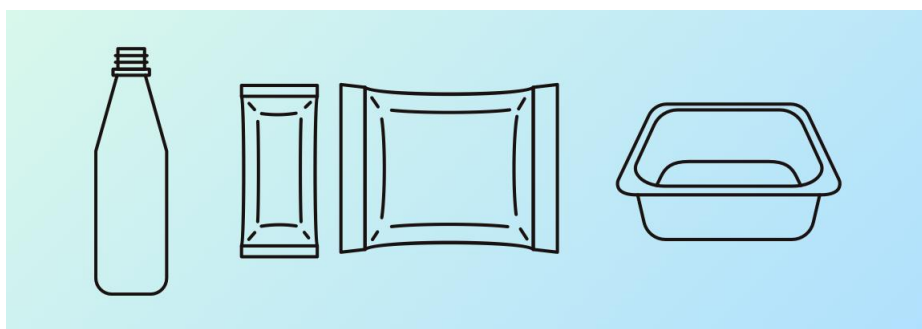
基于 MXD6 的高气体阻隔性，其能够有效地阻隔氧气的渗入和二氧化碳的流失，因此在包装材料领域具有较大的应用潜力。而基于 MXD6 复合材料的高机械强度，以及高光泽的表面，其作为金属替代品可用于制造汽车、电子、电器领域的高质量结构件。我们认为，MXD6 材料凭借自身优异的性能，以及国产材料厂商突破技术壁垒后的快速放量，其用量将得到快速增长。

2.1 基于高阻隔性，MXD6 在食品饮料包装领域用量空间可观

MXD6 包装领域应用形态多样，具备保鲜、减重、延长货架期等作用

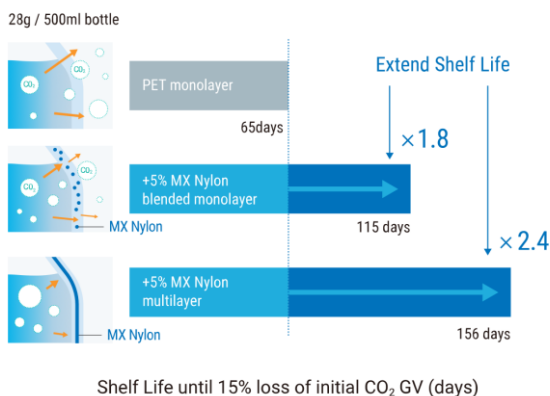
MXD6 可以通过共混、共挤等形式制成多种形态的包装。在食品饮料的包装中 MXD6 可以与 PA6、PA66 或 PET 等共混最终形成单层结构包装，也可以通过共挤等方式与 PET、PP 等材料形成多层结构的包装。而不论是单层结构包装还是多层结构包装，添加 MXD6 后包装均具有良好的气体阻隔性和较好的耐热性。同时，在包装形态上，添加有 MXD6 的材料不仅可以制作成塑料瓶，也可以做成如薄膜一样的软包装材料或如杯子、盘子一样的硬包装材料。

图 4：MXD6 可以制成多种形态的包装材料



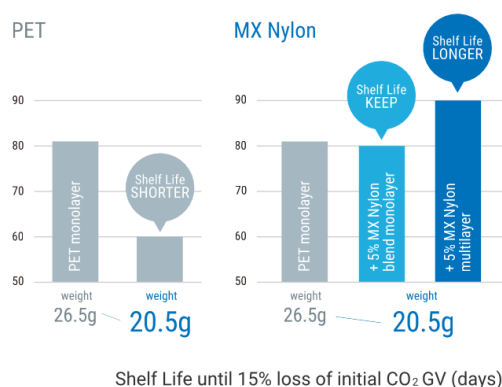
资料来源：日本三菱瓦斯化学（MGC），光大证券研究所整理

图 5：添加 MXD6 可以延长商品的货架期



资料来源：日本三菱瓦斯化学（MGC），光大证券研究所整理

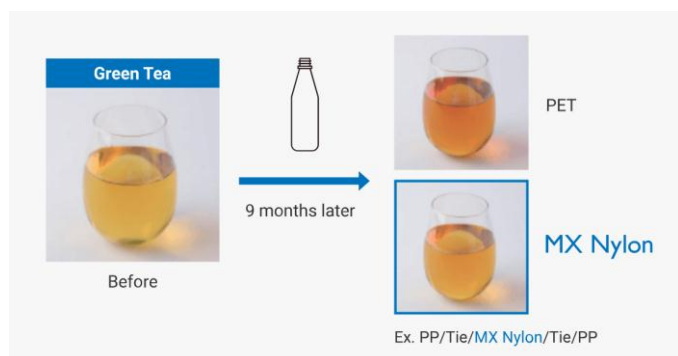
图 6：添加 MXD6 可以减轻包装重量



资料来源：日本三菱瓦斯化学（MGC），光大证券研究所整理

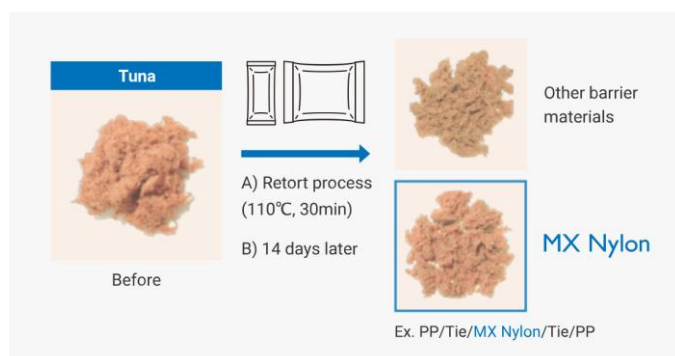
MXD6 可延长含气饮料的货架期,同时减轻包装重量。基于 MXD6 对于氧气、二氧化碳等气体优良的阻隔性,含气饮料的饮料瓶添加 MXD6 后可明显延长其货架期(按流失原充气量的 15%进行计算)。根据日本三菱瓦斯化学(MGC)的研究,添加 5%MXD6 的单层结构饮料瓶可将货架期延长 77%,而添加 5%MXD6 的多层结构饮料瓶可将货架期延长 140%。此外,在减重后添加有 MXD6 的饮料瓶也保有较好的气体阻隔性。同样根据 MGC 的研究,添加 MXD6 的单层结构饮料瓶在减重约 23%后,其产品货架期与未添加 MXD6 且未减重的饮料相当,而多层结构的饮料瓶即使在减重后也仍拥有更长的货架期。因此, MXD6 在延长食品饮料保质期的同时,也有利于包装轻量化的推进。

图 7: 添加 MXD6 可以延缓茶饮料变质过程



资料来源: 日本三菱瓦斯化学 (MGC), 光大证券研究所整理

图 8: 添加 MXD6 可以延缓食品腐坏



资料来源: 日本三菱瓦斯化学 (MGC), 光大证券研究所整理

添加 MXD6 可以延长食品饮料保鲜期。根据 MGC 的研究,添加有 MXD6 的包装可以明显延长食品的保鲜期。即使是在高温且潮湿的环境中,包装内饰品的腐坏过程也能明显被延缓。此外,添加有 MXD6 的包装也能减少包装中其他的小分子物质(如 PET 瓶可能产生甲醛和乙醛)的扩散,同时也可以降低包装内化学物质对包装的腐蚀或气味的逸散。

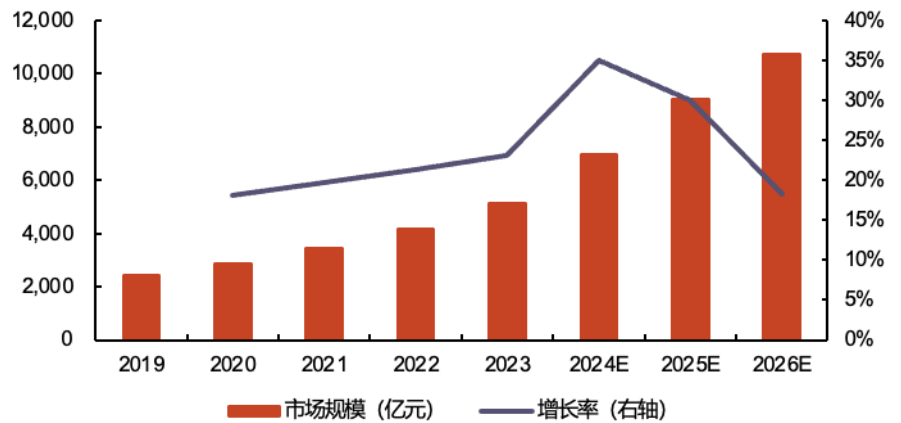
基于上述特点,我们认为 MXD6 包装材料在预制菜、含气饮料(如碳酸饮料、啤酒等)、茶饮料等领域拥有较大的应用潜力。

预制菜市场规模快速增长, MXD6 应用空间可观

国内预制菜市场规模快速增长, 19-24 年期间 CAGR 达 23.3%。由于 C 端消费者消费习惯的改变,以及随着餐饮行业市场规模增速放缓后行业结构的变化,预制菜产业迎来发展加速期。根据艾媒咨询统计和预测,2019 年至 2024 年期间我国预制菜行业市场规模将从 2445 亿元增长至 6972 亿元,对应期间 CAGR 达到 23.3%。此外,预计到 2026 年,国内预制菜行业市场规模将有望超过万亿元。

预制菜领域 MXD6 应用空间可观。根据前瞻产业研究院的统计,2022 年消费者在预制菜上的消费价格主要控制在 0-60 元,其中有 32.7%的消费者常购买单价为 30 元以下的预制菜产品,约为 34.0%的消费者则常购买单价为 30-60 元之间的预制菜产品。基于此,我们假设国内预制菜消费的普遍单价为 30 元/份,同时基于日常实际假设每份预制菜中菜品的重量约为 500g。根据上述艾媒咨询的预测,可以得到 2024 年我国预制菜行业的菜品总重量约为 1162 万吨。此外,根据日本三菱瓦斯化学公司的相关示例, MXD6 在食品包装中的添加比例约为 5%,因此我们得以计算在不同渗透率假设和不同包装材料重量占比假设下我国预制菜领域 MXD6 的用量空间(基于 2024 年预制菜行业市场规模)。由此,我们可以得出 MXD6 材料在预制菜领域具备可观的用量空间。

图 9：2019-2026 年中国预制菜行业市场规模及预测



资料来源：艾媒咨询统计及预测，光大证券研究所整理

表 5：我国预制菜领域 MXD6 用量空间预测（万吨）

MXD6 渗透率	包装材料重量占预制菜净重的比例			
	5%	10%	15%	20%
20%	0.6	1.2	1.7	2.3
40%	1.2	2.3	3.5	4.6
60%	1.7	3.5	5.2	7.0
80%	2.3	4.6	7.0	9.3
100%	2.9	5.8	8.7	11.6

资料来源：艾媒咨询，前瞻产业研究院，光大证券研究所预测

注 1：该预测基于 2024 年中国预制菜行业市场规模计算，艾媒咨询预测的 2024 年中国预制菜行业市场规模为 6972 亿元；注 2：假设每份预制菜平均单价为 30 元，对应菜品净重为 500g；注 3：假设 MXD6 树脂在包装材料中的添加比例为 5%。

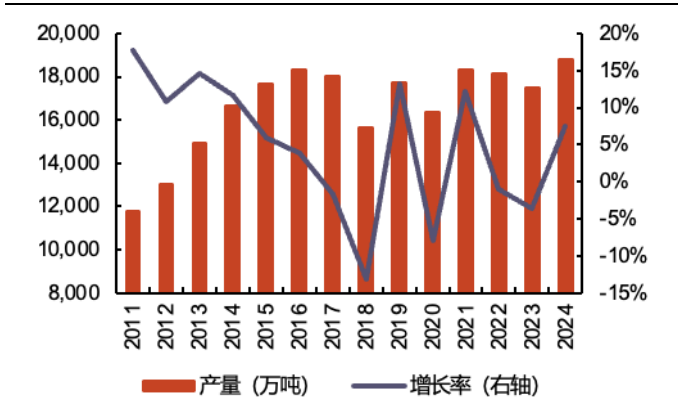
碳酸饮料、茶饮料等产品领域，MXD6 均具备万吨级用量空间

健康化成为新热点，促进饮料行业迎来新增长。在国家公共卫生事件影响后，健康化逐渐成为饮料行业的新热点，促进饮料产业迎来新一轮增长。根据中国饮料工业协会数据，2024 年我国软饮料行业总产量达到 1.88 亿吨，同比增长 7.5%，重回增长轨道。从产品产量结构，2024 年碳酸饮料的产量占比约为 12.8%，约为 2409 万吨，同比增长约 5.8%；包装饮用水的产量占比为 48.5%，历史性跌破 50%，对应产量约为 9126 万吨，同比增长约 3.9%；茶饮料、蛋白饮料和特殊用途饮料为主的其他饮料品类则增速较快，产量同比增幅达到 16.5%。市场规模方面，根据国家统计局、中国饮料工业协会、国际货币基金组织、灼识咨询等统计，2024 年大中华区即饮软饮料行业市场规模为 1384 亿美元，其中包装饮用水、茶饮料、碳酸饮料市场规模占比位列前三，分别为 23.4%、16.1%和 14.0%。

MXD6 在碳酸饮料、茶饮料等产品领域均具备万吨级用量空间。我们以上述 2024 年大中华区碳酸饮料、茶饮料的市场规模作为依据，并分别以碳酸饮料和茶饮料中的代表产品可口可乐（500mL，塑料瓶装）和东方树叶（500mL，塑料瓶装）作为样品进行测算。按人民币计（汇率按人民币：美元=1:7.3 计算），2024 年大中华区碳酸饮料、茶饮料的市场规模分别为 1409 亿元和 1621 亿元。另外，基于日常生活实际我们将 500mL 可口可乐和 500mL 东方树叶的售价分别设定为 3 元/瓶和 5 元/瓶，对应空瓶重分别约为 20 克/瓶和 30 克/瓶。经此假设可计算得到，2024 年大中华区碳酸饮料和茶饮料的包装瓶总重分别约为 93.9 万吨和 97.2 万吨。进一步地，我们可以算得在不同渗透率假设下和不同 MXD6 添加比例假设下，大中华区碳酸饮料和茶饮料领域 MXD6 的用量空间（基于 2024

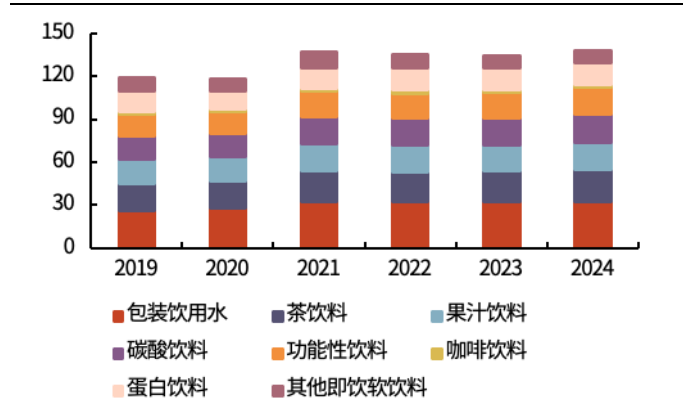
年市场规模测算)。由此,我们可以得出 MXD6 材料在碳酸饮料、茶饮料等产品领域同样具备可观的用量空间。

图 10: 2011-2024 年中国软饮料行业产量及增长率



资料来源: iFinD, 中国饮料工业协会, 光大证券研究所整理

图 11: 2019-2024 年大中华区即饮软饮料行业市场规模 (十亿美元, 按销售额统计)



资料来源: 国家统计局, 中国饮料工业协会, 国际货币基金组织, 灼识咨询, 光大证券研究所整理

表 6: 大中华区碳酸饮料领域 MXD6 用量空间预测 (万吨)

MXD6 渗透率	MXD6 添加比例				
	2%	4%	6%	8%	10%
20%	0.4	0.8	1.1	1.5	1.9
40%	0.8	1.5	2.3	3.0	3.8
60%	1.1	2.3	3.4	4.5	5.6
80%	1.5	3.0	4.5	6.0	7.5
100%	1.9	3.8	5.6	7.5	9.4

资料来源: 国家统计局, 中国饮料工业协会, 灼识咨询, 光大证券研究所预测

注 1: 该预测基于 2024 年大中华区碳酸饮料市场规模计算, 2024 年大中华区碳酸饮料市场规模约为 1409 亿元; 注 2: 以 500mL 可口可乐作为样品进行测算, 单瓶价格为 3 元/瓶, 空瓶重约为 20 克/瓶。

表 7: 大中华区茶饮料领域 MXD6 用量空间预测 (万吨)

MXD6 渗透率	MXD6 添加比例				
	2%	4%	6%	8%	10%
20%	0.4	0.8	1.2	1.6	1.9
40%	0.8	1.6	2.3	3.1	3.9
60%	1.2	2.3	3.5	4.7	5.8
80%	1.6	3.1	4.7	6.2	7.8
100%	1.9	3.9	5.8	7.8	9.7

资料来源: 国家统计局, 中国饮料工业协会, 灼识咨询, 光大证券研究所预测

注 1: 该预测基于 2024 年大中华区茶饮料市场规模计算, 2024 年大中华区茶饮料市场规模约为 1621 亿元; 注 2: 以 500mL 东方树叶作为样品进行测算, 单瓶价格为 5 元/瓶, 空瓶重约为 30 克/瓶。

2.2 基于轻量化及高刚性等特点, MXD6 作为改性工程塑料应用领域多样

MXD6 具有轻量化、高刚性、尺寸稳定性等特点。MXD6 纯树脂的密度仅为 1.22g/cm^3 , 添加 30%碳纤维后的复合材料密度为 $1.45\text{--}1.50\text{g/cm}^3$, 整体密度远小于金属或合金材料, 具有轻量化的特点。在机械性能方面, MXD6 纯树脂的拉伸和弯曲强度均高于 PA66、PA6 和 PET, 复合材料 (添加碳纤维后) 的拉伸强度、弯曲强度、弯曲模量与 PEEK 复合材料相媲美, 因此 MXD6 具备高刚性的特点。而在尺寸稳定性方面, 由于 MXD6 的吸水率较低及热变形温度较高,

在高湿度或高温等恶劣工况下，MXD6 纯树脂及其复合材料都能够保持所制成零件尺寸的稳定，进而使得对应机械能够持续稳定运行。

MXD6 复合材料应用形态及应用领域多样。在汽车配件中，许多场合要求材料制品具有高机械强度和良好的耐油性能，并可在 120-160℃范围内长期使用。玻璃纤维增强的 MXD6 在高温下强度保持率高，可用于汽车引擎的缸体、缸盖、活塞、同步齿轮等部件。MXD6/PPO 合金具有耐高温、高强度、耐油、耐磨损及尺寸稳定性好等性能，可用于汽车车体的垂直外板、前后挡泥板、车轮罩，以及几乎不能用钢板冲压成型的曲面部分及汽车底盘。除了在汽车领域的多样化应用外，MXD6 材料在传统机械、无人机、航空航天等多个领域同样具有应用实例。

根据国家统计局数据，2024 年我国汽车产量约为 3156 万辆，同比增长约 4.8%。基于 MXD6 复合材料优异的性能，以及国产厂商放量后对于复合材料使用成本的优化，因此在乐观假设下，我们假设约有 50%的汽车都将使用到 MXD6 复合材料。由此，我们可以大致算得在不同 MXD6 复合材料添加量及不同 MXD6 添加比例下我国汽车领域 MXD6 的用量空间（基于 2024 年我国汽车产量数据）。

表 8：中国汽车领域 MXD6 用量空间预测（万吨）

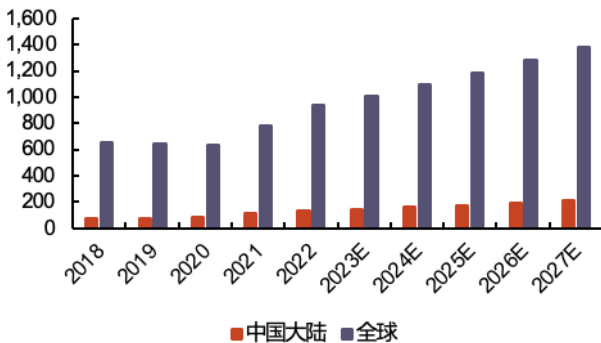
MXD6 添加比例	单台车中 MXD6 复合材料添加量 (kg)				
	5	10	15	20	25
20%	1.6	3.2	4.7	6.3	7.9
30%	2.4	4.7	7.1	9.5	11.8
40%	3.2	6.3	9.5	12.6	15.8
50%	3.9	7.9	11.8	15.8	19.7
60%	4.7	9.5	14.2	18.9	23.7
70%	5.5	11.0	16.6	22.1	27.6

资料来源：国家统计局，光大证券研究所预测

注 1：该预测基于 2024 年中国汽车产量数据，2024 年中国汽车产量为 3156 万辆；注 2：乐观假设下约有 50%的汽车使用 MXD6 复合材料；注 3：MXD6 添加比例指 MXD6 纯树脂在 MXD6 复合材料中的质量占比。

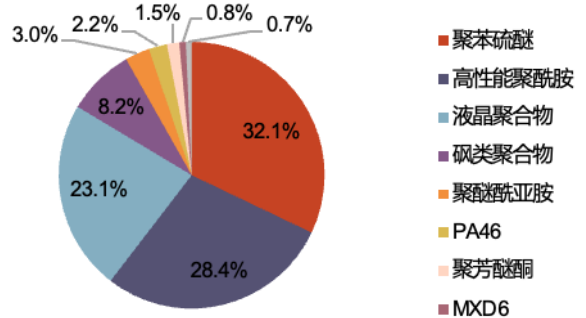
当前我国 MXD6 工程塑料消费量极低，随着降本提质 MXD6 工程塑料用量同样可观。根据弗若斯特沙利文数据，2022 年中国大陆特种工程塑料市场规模为 135 亿元，同时预计 2027 年中国大陆特种工程塑料市场规模将突破 200 亿元。然而，由于前期 MXD6 材料被海外厂商垄断，导致 MXD6 材料使用性价比有限，致使 MXD6 材料在我国特种工程塑料消费量中的占比极低。根据弗若斯特沙利文数据，2021 年我国特种工程塑料消费量约为 13.0 万吨，其中 MXD6 消费量仅为 0.1 万吨，占比仅约为 0.8%，自给率为 0%。我们认为随着国产厂商的持续放量，MXD6 复合材料的使用成本将持续降低，由此将明显提高 MXD6 复合材料的使用性价比，从而进一步拓宽 MXD6 复合材料的应用场景和市场规模。

图 12：2018-2027 年特种工程塑料市场规模（亿元）



资料来源：弗若斯特沙利文，光大证券研究所整理

图 13：2021 年我国特种工程塑料消费结构



资料来源：弗若斯特沙利文，光大证券研究所整理

3、国产厂商产业链完整，打破技术壁垒 MXD6 放量在即

2024 年 MXD6 全球产量约为 3-4 万吨，主要供应商为日本三菱瓦斯和索尔维。根据 Business Research Insights 统计及预测，2024 年全球 MXD6 的市场规模约为 4.1 亿美元。根据艾邦高分子的预测，2024 年全球 MXD6 的产量约为 3-4 万吨。根据艾邦高分子统计，日本三菱瓦斯化学和索尔维为目前全球主要的 MXD6 供应商，其中日本三菱瓦斯化学目前拥有 1.9 万吨/年 MXD6 产能，索尔维拥有 8000 吨/年 MXD6 产能。

国内厂商方面，七彩化学、中化国际已陆续建成 MXD6 的相关生产装置，其中七彩化学凭借自身氨氧化、加氢等核心工艺技术布局有上游关键中间体间苯二甲腈及单体间苯二甲胺。此外，国内农药行业的领先企业泰禾股份同样具备氨氧化、加氢等核心技术，布局有 MXD6 产业链中的核心单体间苯二甲胺和核心中间体间苯二腈。

因此，在 MXD6 特种尼龙行业中我们建议关注七彩化学、中化国际、泰禾股份。

3.1 七彩化学:中间体及产业链优势明显,现已具备 5000 吨/年 MXD6 产能

七彩化学专业从事高性能有机颜料、溶剂染料及相关中间体的研发、生产与销售，是中国重要的高性能有机颜料生产商，主要产品包括苯并咪唑酮系列、偶氮缩合（大分子）系列、异吲哚啉系列高性能有机颜料和溶剂染料以及相关染、颜料中间体等。

公司的核心技术包括氨氧化清洁生产技术、加氢还原新工艺等，相关技术均源自于公司自主研发。其中，公司通过氨氧化清洁生产技术可以自行生产高品质低成本的异吲哚啉颜料中间体，为异吲哚啉系列颜料的开发和生产提供了有利的保障。加氢还原新工艺则可用于一系列芳胺中间体的高纯度、高收率、低成本的清洁生产，为公司的高性能有机颜料的生产品质量稳定奠定了坚实的基础。此外，公司控股子公司金泰利华也拥有催化加氢系列产品的生产能力。

基于公司在氨氧化、加氢等工艺环节的储备，公司进一步布局有 MXD6 及单体间苯二甲胺和中间体间苯二腈等相关产能。2024 年 9 月 19 日晚，公司发布公告表示投资建设的年产 5,000 吨 MXD6 项目试生产顺利。同时，公司在山东省济宁市鱼台县建设高端新材料相关项目，其中一期项目规划建设有 30,000 吨/年 MXD6、20,000 吨/年间苯二甲胺、16,000 吨/年间苯二腈等产能。

表 9：七彩化学山东济宁新材料项目一期产能规划情况

产品名称	规划产能（吨/年）
间苯二腈	16,000
对苯二腈	4,000
丁二腈	20,000
己二腈	20,000
间苯二甲胺	20,000
XDI	1,000
PPDI	1,000
特种改性聚氨酯	10,000

MXD6	30,000
硝基氯苯	50,000

资料来源：七彩化学公告，光大证券研究所整理

风险提示：产品及原材料价格波动，下游需求不及预期，客户验证进度不及预期，产能建设进度不及预期，技术扩散风险。

3.2 中化国际：突破百吨级 MXD6 聚合工艺

中化国际聚焦核心产业链，打造具有自主技术及一体化发展优势的环氧树脂、聚合物添加剂、工程塑料、芳纶等特色材料产业。中化国际多个主营化工新材料产品在国内乃至全球细分市场占有重要地位。此外，中化国际也持续保持创新，根据中化国际公告，2024 年其高性能工程塑料 MXD6 聚合及应用技术开发项目突破百吨级 MXD6 聚合工艺，产品品质稳定，主要指标均达到进口对标产品水平。

此外，在 MXD6 相关产业链方面，中化国际同样拥有相关的布局。中化国际的芳烃系列产品具有全球领先的市场地位，是二氯苯、三氯苯及其下游二氯苯胺、芳香二胺系列等产品的全球领导者。MXD6 的核心单体间苯二甲胺即属于芳香二胺的一种。同时，中化国际还拥有 4 万吨/年尼龙 66 和 2.4 万吨/年改性塑料产能，相关生产工艺和下游加工工艺也有望应用于 MXD6 生产中。

表 10：中化国际化工新材料主要产品及产能

产品分类	产品名称	现有产能（万吨/年）
基础原料及中间体	环氧氯丙烷	25
	环氧丙烷	40
	氯苯	6
	二氯苯	3
	硝基氯苯系列	8
	芳香二胺系列	6
	苯酚丙酮	65
	己二胺	2.5
高性能材料	环氧树脂	35
	双酚 A	48
	ABS	17
	对位芳纶	0.8
	尼龙 66	4
	改性塑料	2.4
	洗油精细化学品	7
聚合物添加剂	橡胶防老剂	18.5
	塑料添加剂	2

资料来源：中化国际公告，光大证券研究所整理

风险提示：产品及原材料价格波动，下游需求不及预期，客户验证进度不及预期，技术扩散风险。

3.3 泰禾股份：核心技术为氨氧化及加氢等，拥有 2 万吨/年间苯二甲胺产能

泰禾股份专注于作物保护及新材料领域的发展，目前建成了南通如东、徐州新沂、苏州相城、江西新干四大生产基地，拥有由知名专家领衔的新农药创制中心，同时建设有氨氧化、氯化、加氢、氟化等核心技术团队。历经多年的经营和持续投入，公司百菌清、2,4-D、嘧菌酯、硫代氨基甲酸酯（COS）系列农药原药以及间苯二甲胺（MXDA）、四氯丙烯（4E）等材料中间体的生产规模和综合技术水平具有较强的市场竞争力。

氨氧化、加氢等为泰禾股份的核心技术。泰禾股份目前建有全球领先的单套产能万吨级的氨氧化生产装置，综合技术位居全球前列。目前，公司的氨氧化技术主要用于百菌清产品的生产，公司已取得 16 项与氨氧化技术有关的发明专利。公司将间二甲苯经氨氧化制得间苯二腈，从而进一步生产百菌清。在加氢技术方面，泰禾股份掌握全球领先的用于大吨位精细化学品的固定床与流化床高压加氢技术，掌握苯腈和芳环加氢工艺技术，可实现连续化、规模化生产。目前，泰禾股份控股子公司江苏新河农用化工有限公司拥有 20,000 吨/年间苯二甲腈产能，全资子公司江西仰立新材料有限公司则于 2022 年建成投产 20,000 吨/年间苯二甲胺产能。

表 11：泰禾股份氨氧化和加氢技术情况

技术名称	主要技术特点	相关产品
氨氧化技术	公司具有完整的氨氧化技术研发体系，掌握从小试催化剂研发、制备、连续化考评，到反应器、分离纯化装备、尾气处理系统的设计，安装及调试；针对不同苯腈系列产品，开发了具有自主知识产权的催化剂，催化剂选择性好，使用寿命长、可回收再生；开发设计的流化床反应器和分离配套装置具有一定的通用性，可满足柔性生产要求，根据产品种类及生产规模适时调整。公司已建有全球最大的单套氨氧化生产装置，配套先进的连续捕集和分离工艺，同时开发了先进的氨氧化安全运行及应急管理系统，综合竞争力显著。	间苯二甲腈、对苯二甲腈、氯代苯腈类中间体等
加氢技术	公司掌握全球领先的用于大吨位精细化学品的固定床与流化床高压加氢技术，尤其是苯腈类加氢，通过更换催化剂可以实现不同系列产品的生产。掌握苯腈和芳环加氢工艺技术，实现催化剂回收套用，选择性好，收率较高，分离纯化技术先进，产品含量达到 99% 以上，可实现连续化、规模化生产。	MXDA、1,4-BAC 等

资料来源：泰禾股份招股说明书，光大证券研究所整理

风险提示：产品及原材料价格波动，下游需求不及预期，环保及安全生产风险。

4、风险分析

下游需求不及预期

MXD6 主要应用于食品包装、饮料瓶、汽车和电子材料等领域，若受宏观经济波动、消费降级或相关行业政策调整等影响，下游需求增长不及预期，将导致产品放量进程放缓，企业营收与盈利能力承压，产业链整体景气度亦可能阶段性回落。

客户验证进度不及预期

MXD6 作为新材料，需通过下游企业严格的样品测试及认证流程，验证周期通常较长。若关键客户验证进度延后或终止，可能影响产品进入实际采购阶段的时间表，进而延迟放量节奏，对企业短期经营预期形成不利影响。

产能建设进度不及预期

MXD6 产业链涉及环节复杂，核心工艺如间苯二甲胺纯化、聚合控制等具有一定技术壁垒。若关键设备调试或工艺稳定性出现问题，将影响产能释放与项目达产效率，进而延误供货节奏，影响客户开拓与订单执行能力。

技术扩散风险

当前 MXD6 行业仍具备一定的技术门槛，但若未来行业技术快速扩散或被竞品企业突破关键壁垒，可能削弱现有领先厂商的技术优势与议价能力，从而加剧行业内卷、拉低整体盈利水平，并对核心企业的竞争壁垒构成冲击。

行业及公司评级体系

评级	说明
买入	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15%以上
增持	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5%至 15%；
中性	未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至 5%；
减持	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5%至 15%；
卖出	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15%以上；
无评级	因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。
基准指数说明：A 股市场基准为沪深 300 指数；香港市场基准为恒生指数；美国市场基准为纳斯达克综合指数或标普 500 指数。	

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。负责准备以及撰写本报告的所有研究人员在此保证，本研究报告中任何关于发行商或证券所发表的观点均如实反映研究人员的个人观点。研究人员获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户反馈、竞争性因素以及光大证券股份有限公司的整体收益。所有研究人员保证他们报酬的任何一部分不曾与、不与、也将不会与本报告中的具体推荐意见或观点有直接或间接的联系。

法律主体声明

本报告由光大证券股份有限公司制作，光大证券股份有限公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格，负责本报告在中华人民共和国境内（仅为本报告目的，不包括港澳台）的分销。本报告署名分析师所持中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格编号已披露在报告首页。

中国光大证券国际有限公司和 Everbright Securities(UK) Company Limited 是光大证券股份有限公司的关联机构。

特别声明

光大证券股份有限公司（以下简称“本公司”）成立于 1996 年，是中国证监会批准的首批三家创新试点证券公司之一，也是世界 500 强企业——中国光大集团股份公司的核心金融服务平台之一。根据中国证监会核发的经营证券期货业务许可，本公司的经营范围包括证券投资咨询业务。

本公司经营范围：证券经纪；证券投资咨询；与证券交易、证券投资活动有关的财务顾问；证券承销与保荐；证券自营；为期货公司提供中间介绍业务；证券投资基金代销；融资融券业务；中国证监会批准的其他业务。此外，本公司还通过全资或控股子公司开展资产管理、直接投资、期货、基金管理以及香港证券业务。

本报告由光大证券股份有限公司研究所（以下简称“光大证券研究所”）编写，以合法获得的我们相信为可靠、准确、完整的信息为基础，但不保证我们所获得的原始信息以及报告所载信息之准确性和完整性。光大证券研究所可能将不时补充、修订或更新有关信息，但不保证及时发布该等更新。

本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次发布时光大证券研究所的判断，可能需随时进行调整且不予通知。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本报告中的信息或所表述的意见并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。

不同时期，本公司可能会撰写并发布与本报告所载信息、建议及预测不一致的报告。本公司的销售人员、交易人员和其他专业人员可能会向客户提供与本报告中所载观点不同的口头或书面评论或交易策略。本公司的资产管理子公司、自营部门以及其他投资业务板块可能会独立做出与本报告的意见或建议不相一致的投资决策。本公司提醒投资者注意并理解投资证券及投资产品存在的风险，在做出投资决策前，建议投资者务必向专业人士咨询并谨慎抉择。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。投资者应当充分考虑本公司及本公司附属机构就报告内容可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一信赖依据。

本报告根据中华人民共和国法律在中华人民共和国境内分发，仅向特定客户传送。本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、复制、转载、刊登、发表、篡改或引用。如因侵权行为给本公司造成任何直接或间接的损失，本公司保留追究一切法律责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

光大证券股份有限公司版权所有。保留一切权利。

光大证券研究所

上海

静安区新闻路 1508 号
静安国际广场 3 楼

北京

西城区武定侯街 2 号
泰康国际大厦 7 层

深圳

福田区深南大道 6011 号
NEO 绿景纪元大厦 A 座 17 楼

光大证券股份有限公司关联机构

香港

中国光大证券国际有限公司
香港铜锣湾希慎道 33 号利园一期 28 楼

英国

Everbright Securities(UK) Company Limited
6th Floor, 9 Appold Street, London, United Kingdom, EC2A 2AP