

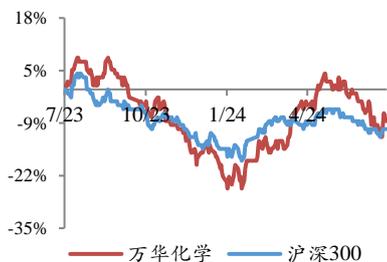
万华化学系列深度二：全面拆分未来 3 年国内 MDI 需求

投资评级：买入（维持）

报告日期：2024-07-16

收盘价（元）	81.60
近 12 个月最高/最低（元）	99.78/66.78
总股本（百万股）	3,140
流通股本（百万股）	3,140
流通股比例（%）	100.00
总市值（亿元）	2,562
流通市值（亿元）	2,562

公司价格与沪深 300 走势比较



分析师：王强峰

执业证书号：S0010522110002

电话：13621792701

邮箱：wangqf@hazq.com

相关报告

1. 一季度业绩环比改善，新产能落地持续成长 2024-04-20

2. 四季度业绩同比改善，新产能落地成长可期 2024-03-19

3. 四季度业绩同比改善，新产能落地成长可期 2024-02-05

主要观点：

● MDI 景气度受国民经济走势影响，具有周期、成长双重属性

MDI 是过去 20 年发展较快的化工原材料之一，常用于制造聚氨酯材料，市场景气度和国民经济走势息息相关，目前主流的 MDI 下游主要用于家电、地产、纺服、弹性体等领域，具有周期属性的特点，从 2022 年起，全球经济增速放缓，MDI 需求短期承压，价格整体处于底部区间。此外，MDI 制成的聚氨酯材料具有优异的弹性、节能保温、轻量化、无醛胶粘的性能，随着对材料无醛环保、节能轻量化等性能追求，MDI 又具有成长属性，在无醛胶粘剂、轻量化复材、节能环保泡沫等方面具有长期广泛应用。

● MDI 国内需求逐步向好，海外地产需求未来受益于降息有望反弹

2022 年全球 MDI 需求量为 810 万吨，2023 年全球 MDI 需求量为 832 万吨，目前需求处于缓慢复苏阶段。国内聚合 MDI 下游应用最大的为白色家电领域，占比达到 50%，从 2023 年起，冰箱月度产量从底部逐步开始增长，市场进入新的修复周期。国内汽车产量在经过疫情后产销量也处于稳定增长阶段，国内 MDI 需求处于缓慢复苏中。2022 年后，美国地产景气度进入下行趋势，未来随着美国降息房贷利率逐步回落，美国地产有望出现反弹。

● MDI 下游新应用领域快速推广，带动复材及胶粘剂用 MDI 需求

聚氨酯材料具有节能保温、轻量化、无醛胶粘的性能，在无醛板、托盘、汽车、光伏边框、建筑保温等领域具有一定应用进展，无醛板是目前发展最快的 MDI 需求新的增长点，预计 2026 年无醛板市场对 MDI 胶的潜在总需求量将突破 57 万吨。复材用光伏边框具有轻量化、耐腐蚀的优点，2026 年聚氨酯复材边框对 MDI 需求潜在空间为 5.70 万吨。目前聚氨酯用外墙保温材料在中国发展仍旧缓慢，目前政策法规日益完善，聚氨酯保温材料兼具保温和阻燃的作用，以预测的 2026 年竣工面积为基础，假设聚氨酯建筑保温外墙渗透率达到 15%，远期对 MDI 潜在需求量为 22 万吨。随着 MDI 下游新应用的推广，我们预计 MDI 下游需求仍有广泛的潜在增长空间。

● MDI 供给格局稳定，新增产能以万华为主，未来供需仍旧保持稳定

目前 MDI 全球产能 1072 万吨，主要集中在万华化学、巴斯夫、科思创、亨斯迈、陶氏五家厂商，CR5 达到 91%。未来新增产能增量主要来自于万华 60 万吨以及锦湖三井 20 万吨，竞争格局相对稳定，考虑到能源、人工、折旧、MDI 工艺技术等成本差异，未来新进入者的可能性较低。2023 年国内经济缓慢复苏，家电产量在经过 2022 年的周期底部后开始逐步修复，汽车在疫情后逐步恢复、地产竣工端在“保交楼”等政策下短期出现反弹，而 MDI 下游新的应用增长点无醛板、冷链集装箱等增长迅速，根据卓创数据，2023 年 MDI 需求在 2022 年基础上增长 10.16%。未来随着经济的进一步回暖，我们预计家电、汽车、纺服等传统主要需

求领域将维持和 GDP 正相关的增速缓慢增长，而对于目前新兴的无醛板、冷链集装箱、托盘等应用，我们预计未来将保持高速增长，也将弥补长期地产下行对 MDI 需求的缺失，预计 2024-2026 年国内 MDI 需求量将保持 5% 左右的增速。

● 投资建议

万华化学是全球聚氨酯行业知名企业，新能源、香精香料、POE、半导体等新材料项目加速推进，未来有望持续较高的资本投入，业绩中枢有望逐步上移。预计公司 2024-2026 年归母净利润分别为 202.75、253.41、277.54 亿元，同比增速分别为 20.6%、25.0%、9.5%，当前股价对应 PE 分别为 13、10、9 倍，维持“买入”评级。

● 风险提示

- (1) 项目建设进度不及预期的风险；
- (2) 项目审批进度不及预期的风险；
- (3) 原材料价格大幅波动的风险；
- (4) 产品价格大幅下跌的风险。

● 重要财务指标

单位:百万元

主要财务指标	2023A	2024E	2025E	2026E
营业收入	175361	179386	221312	244499
收入同比 (%)	5.9%	2.3%	23.4%	10.5%
归属母公司净利润	16816	20275	25341	27754
净利润同比 (%)	3.6%	20.6%	25.0%	9.5%
毛利率 (%)	16.8%	20.2%	20.3%	19.8%
ROE (%)	19.0%	18.7%	19.5%	17.6%
每股收益 (元)	5.36	6.46	8.07	8.84
P/E	14.33	12.64	10.11	9.23
P/B	2.72	2.36	1.97	1.62
EV/EBITDA	9.66	8.53	6.67	6.32

资料来源: wind, 华安证券研究所

正文目录

1. MDI 价格底部区间，海内外需求有望共振.....	6
1.1 MDI 强周期属性，需求与 GDP 正相关.....	6
1.2 国内需求稳步向好，海外地产未来有望改善.....	8
2. MDI 新应用快速导入，未来占比逐步扩大.....	15
2.1 无醛板用 MDI 百万吨市场，加速推进环保人造板进程.....	15
2.2 无醛模压托盘性能优异，有望复制无醛板经验.....	21
2.3 复材光伏边框性能优异，下游多方加速推进.....	25
2.4 建筑保温材料节能减排，国标法规日益完善.....	30
3. MDI 供给格局稳定，需求稳定增长.....	36
3.1 MDI 供给格局稳定，万华占比达到 33%.....	36
3.2 MDI 需求缓慢增长，供需关系维持稳定.....	38
投资建议：.....	40
风险提示：.....	40

图表目录

图表 1 全球 MDI 需求量与全球 GDP 增速	6
图表 2 中国 MDI 表观消费量与 GDP 增速	6
图表 3 聚合 MDI 价格复盘	8
图表 4 2022 全球聚合 MDI 消费结构	9
图表 5 2022 全球纯 MDI 消费结构	9
图表 6 美国地产景气度走势	9
图表 7 美国成屋销售和利率关联性	9
图表 8 欧盟 27 国营建产出	10
图表 9 德国已批准新建建筑的营建许可数	10
图表 10 2023 中国纯 MDI 下游消费结构	11
图表 11 2023 中国聚合 MDI 下游消费结构	11
图表 12 中国冰箱产量数据	11
图表 13 中国汽车产销量	11
图表 14 中国地产新开工和竣工面积走势	12
图表 15 国内聚合 MDI 出口量	13
图表 16 国内纯 MDI 出口量	13
图表 17 聚合 MDI 出口月度数据	14
图表 18 聚合 MDI 出口到美国量/万吨	14
图表 19 聚合 MDI 出口月度数据	14
图表 20 2023 聚合 MDI 出口地区占比	14
图表 21 聚氨酯材料新应用	15
图表 22 人造板产业链	16
图表 23 2017 年-2022 年中国人造板产量/万立方米	16
图表 24 2022 年中国人造板产量结构	16
图表 25 人造板胶粘剂种类及优缺点	17
图表 26 无醛刨花板 VS 普通刨花板	18
图表 27 E0 级刨花板和万华禾香无醛板成本对比	18
图表 28 我国无醛人造板应用领域比例	19
图表 29 万华生态板产能及规划	20
图表 30 无醛人造板 MDI 胶市场需求预测	21
图表 31 托盘类型及性能差异	21
图表 32 MDI 模压托盘和普通模压托盘物理性能对比	23
图表 33 中国托盘产量及增速	24
图表 34 中国托盘保有量	24
图表 35 2012 年-2022 年中国货物运输量	24
图表 36 2012-2021 年中国集装箱港口吞吐量	24
图表 37 太阳能光伏组件结构图	25
图表 38 各材料光伏边框对比	25
图表 39 铝合金光伏边框和聚氨酯复合材料边框性能对比	26

图表 40 聚氨酯玻纤光伏边框生产工艺流程图	27
图表 41 金属铝市场均价趋势图	28
图表 42 软泡聚醚市场均价趋势图	28
图表 43 聚合 MDI 市场均价趋势图	28
图表 44 玻璃纤维市场均价趋势图	28
图表 45 光伏边框 MDI 需求预测	29
图表 46 各企业聚氨酯复材光伏边框项目进展	29
图表 47 建筑保温材料基本性能	30
图表 48 主要建筑保温材料对比	31
图表 49 中国外墙保温系统材料结构占比情况	31
图表 50 不同外墙保温材料厚度	32
图表 51 GB 8624-2012 和 EN13501-1 平板状建筑材料及制品的燃烧性能等级和分级判据	32
图表 52 GB55037-2022《建筑防火通用规范》对建筑保温材料可燃性的要求	33
图表 53 GB/T 41336-2022 建筑幕墙防火性能分级表	34
图表 54 2014-2021 年中国外墙建筑保温材料市场规模与增速	34
图表 55 万华化学“新型结构保温一体化构造”与常见围护结构保温墙体的性能指标对比分析表	35
图表 56 全国建筑保温外墙 MDI 需求估算	36
图表 57 全球 MDI 产能分布	36
图表 58 全球 MDI 产能分布情况/万吨	37
图表 59 全球 MDI 厂家产能分布情况/万吨	37
图表 60 国内 MDI 需求拆分	38

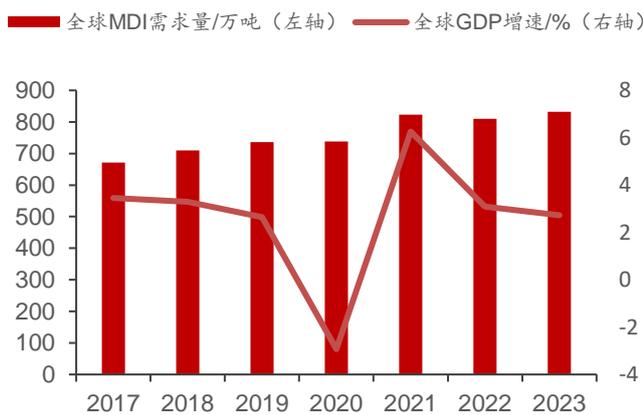
1. MDI 价格底部区间，海内外需求有望共振

1.1 MDI 强周期属性，需求与 GDP 正相关

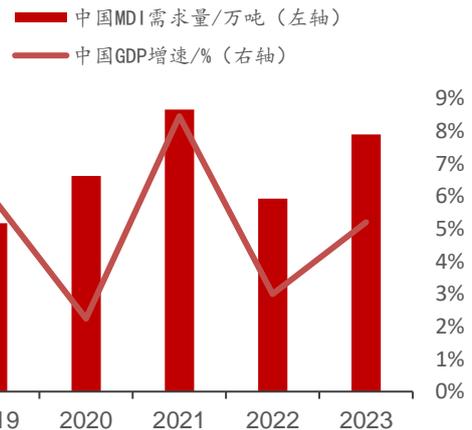
MDI 是过去 20 年发展较快的化工原材料之一，常用于制造聚氨酯材料，市场景气度和国民经济走势息息相关。MDI 是聚氨酯的主要原材料之一，主要分为纯 MDI 和聚合 MDI 两大类，比例在 3: 7 左右。纯 MDI 具有 2 个官能团，下游以人造革、鞋材、氨纶、TPU 等领域为主，纯 MDI 的需求和国民日用刚需消费息息相关。聚合 MDI 中异氰酸根官能团高于纯 MDI，与多元醇聚合后具有更高的交联度和强度，常用于硬泡材料，下游主要用于制造聚氨酯保温泡沫、涂料、粘合剂等产品，应用领域包括家电、地产、基建、汽车等，细分领域较为分散。聚合 MDI 兼具性能、价格的双重优势，制成的聚氨酯材料可替代传统金属和传统胶粘剂类，下游新应用也处于逐步发展过程中。在过去 20 年受益于地产链、汽车、纺服相关产业的快速发展，MDI 产能和需求出现持续性增长，成为景气度较好的化工原材料之一。

MDI 需求受国民经济影响，与 GDP 呈正相关，2023 年全球 MDI 需求量为 832 万吨。过去十年间，全球经济保持在 3% 左右的增速，2020 年受疫情影响，全球 GDP 增速为 -2.93%，2021 年重回正轨，GDP 增速达到 6.26%。全球 MDI 需求变化趋势相似，2020 年以前全球 MDI 需求保持 5% 左右增长，2020 年 MDI 需求基本持平，2021 年全球经济复苏，MDI 需求量达到 823.5 万吨，同比增长 11.51%，MDI 需求也迎来爆发增长。2022 年，国内疫情反复以及全球进入经济低迷期，MDI 需求量出现下滑，2022 年全年 MDI 需求量 810 万吨，同比下滑 1.64%，2023 年，经济处于缓慢复苏过程，全球 MDI 需求量达到 832 万吨，同比增长 2.71%。根据卓创资讯，中国 MDI 表观消费量变化趋势和中国 GDP 增速呈正相关，2022 年，受疫情影响，中国 MDI 消费量 215.8 万吨，同比下滑 12.34%，2023 年随着经济逐步复苏，MDI 消费量达到 237.7 万吨，在低基数效应下同比增长 10.16%。

图表 1 全球 MDI 需求量与全球 GDP 增速



图表 2 中国 MDI 表观消费量与 GDP 增速



资料来源：科思创，iFind，华安证券研究所

资料来源：卓创资讯，国家统计局，华安证券研究所

2007-2008 阶段：本轮 MDI 价格、价差的下落主要由 MDI 产能扩产、原油下跌以及美国金融危机引发的经济放缓导致。供给端：2005-2007 年是 MDI 的投产大年，2005 年底，万华宁波 16 万吨 MDI 项目投产；2006 年，上海联恒 24 万吨 MDI 项目投产，海外方面，巴斯夫、亨斯迈等均有新产能投产。此轮 MDI 扩产，涉及厂家众多，弱化了 MDI 议价能力，在 MDI 产能陆续释放后，MDI 价格出现下跌。2008 年，美国金融危机给全球经济蒙上阴影，全球经济增速放缓，MDI 需求端受到影响，叠加油价暴跌，加速了此轮 MDI 价格下跌导致价差收窄。

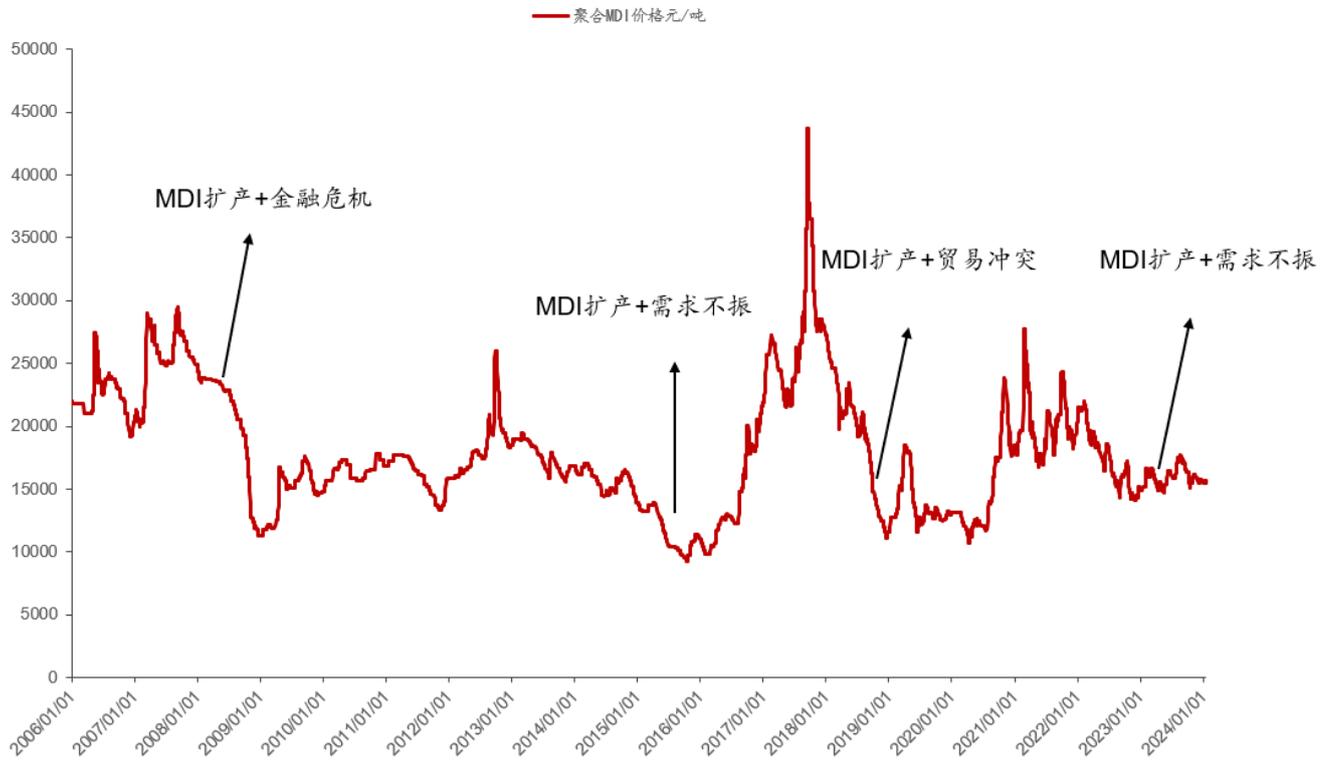
2015-2016 阶段：本轮 MDI 经历缓慢的价格下跌主要由 MDI 产能扩产、经济增速放缓导致。2014 年开始，万华烟台 60 万吨 MDI 产能扩产，2015 年巴斯夫重庆 40 万吨 MDI 项目投产。需求端，全球经济低迷，中国经济进入转型调整期，导致 MDI 市场需求增长放缓，供需相对宽松，MDI 价格下跌价差收窄。

2018-2019 阶段：本轮 MDI 价格价差出现急跌，主要是因为供给端迎来 MDI 的扩产期。2017-2018 年，巴斯夫、科思创、亨斯迈等均有不同程度扩产。需求端，国内因供给侧改革和环保等原因，冰箱、汽车等产量需求受到影响，产量均出现下滑。

2022-2024 阶段：目前 MDI 价格处于底部震荡，主要是因为国内外经济处于缓慢增长阶段，国内方面，地产行业下行叠加居民购买力水平偏弱，MDI 需求相对一般，MDI 产业链库存维持刚需水平。海外方面，随着美国加息，美国地产从 2022 年开始逐步进入下行阶段，海外 MDI 需求同样偏弱。供给方面，万华在 2022 年底于福建新投产 40 万吨 MDI 产能，2024 年在福建继续扩产 40 万吨 MDI 产能，供需两方面导致 MDI 价格处于低位震荡。

未来，我们预计 MDI 需求继续朝缓慢复苏方向发展，国内方面，国务院正式印发《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》，明确家电产品以旧换新，推动家装消费品换新，有助于冰箱冷柜等家电消费需求。海外方面，从 2022 年开始，海外经济进入缓慢增速阶段，需求相对偏弱，聚合 MDI 出口价格有所承压，但 MDI 出口量仍维持高位，2023 年，聚合 MDI 出口量达到 104.37 万吨，纯 MDI 出口量为 12.10 万吨。2022 年后，美国地产景气度偏弱，未来随着美国降息，房贷利率逐步回落，美国地产有望出现反弹，我们预计以美国为代表的海外需求将迎来逐步修复。

图表 3 聚合 MDI 价格复盘

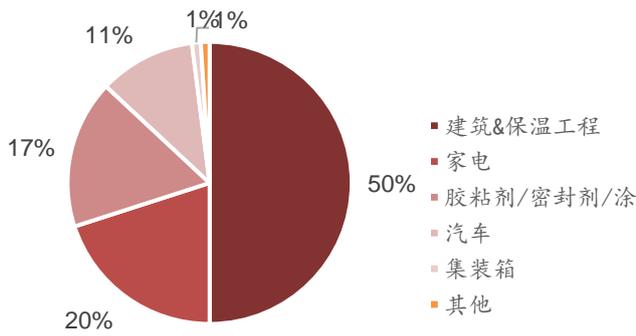


资料来源：百川盈孚，华安证券研究所

1.2 国内需求稳步向好，海外地产未来有望改善

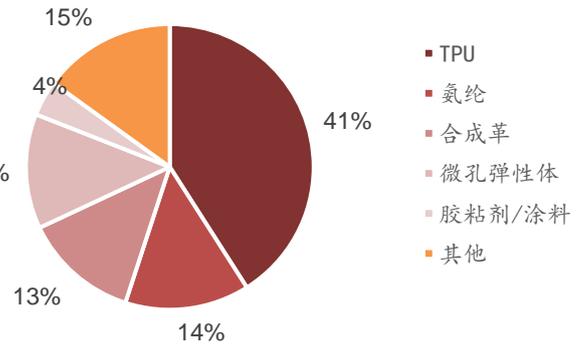
从全球维度看，建筑保温领域是聚合 MDI 最大应用领域，占比达到 50%，TPU 是纯 MDI 最大应用领域，占比达到 41%。从 MDI 消费结构来看，全球对 MDI 的消费需求主要集中在建筑行业，包括建筑保温板材，建筑涂料等，2022 年建筑保温板材，建筑涂料等占比达到 50%，远远高于聚合 MDI 在中国房地产行业的应用比例，说明海外 MDI 的需求和建筑地产行业的相关性最大。海外家电存在生产及进口两种方式，2022 年家电占聚合 MDI 比例 20%，而冰箱冷柜在中国存在生产及出口两种方式，聚合 MDI 在冰箱冷柜中的应用，海外远低于在中国的应用比例。TPU 作为高性能的弹性体，逐步替代 PVC 等材料，2022 年全球纯 MDI 下游最大的应用领域为 TPU，占比达到 41%，而氨纶、合成革、弹性体等占比分别为 14%、13%、13%。

图表 4 2022 全球聚合 MDI 消费结构



资料来源：天天化工网，华安证券研究所

图表 5 2022 全球纯 MDI 消费结构



资料来源：天天化工网，华安证券研究所

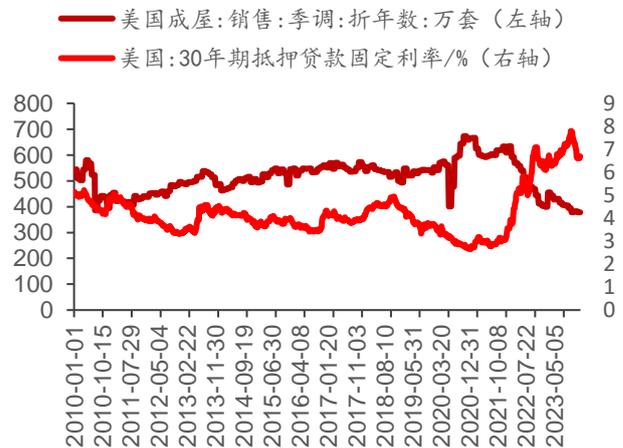
2022 年后，美国地产景气度进入下行趋势，未来随着美国降息，房贷利率逐步回落，美国地产景气度有望出现反弹。美国地产景气度和利率呈负相关，2018 年以后，美国利率呈现下降趋势，美国地产迎来景气度回暖，购房需求变多，美国新建住房以及已开工的私人住宅从 2020 年起进入上行趋势，美国成屋销售迎来爆发。进入 2022 年以后，为抑制通胀，美国进入加息环节，随之房贷利率开始上涨，高房贷利率抑制了普通民众的购房和换房想法，从 2022 年以后，美国房地产市场景气度回落，美国成屋销售、新建住房销售以及已开工新建私人住宅等均出现下滑。2024 年及以后，假设美国有望开始逐步降息，房贷利率将会有所回落，我们预计美国房地产将会重新迎来景气度的回升，届时美国新建住房以及成屋销售将有望实现反弹。

图表 6 美国地产景气度走势



资料来源：iFind，华安证券研究所

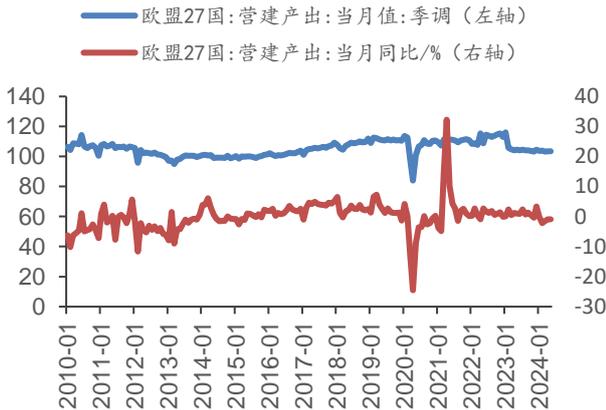
图表 7 美国成屋销售和利率关联性



资料来源：iFind，华安证券研究所

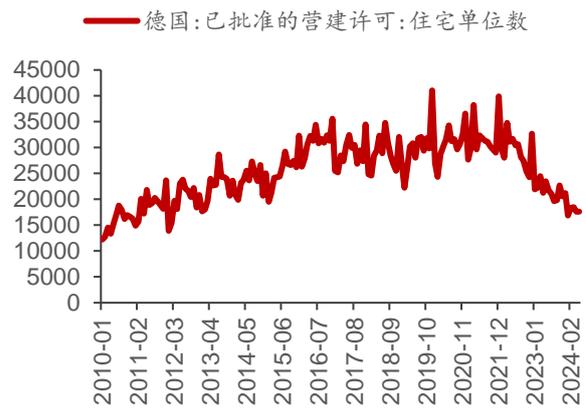
欧盟地产相对偏弱，不同地方存在分化。欧盟 27 国房地产市场相对偏弱，从 2021 年以后，欧盟地产市场维持稳定，但欧盟经济低迷对地产及消费市场的影响使得欧盟房地产没有弹性。而部分国家房地产出现明显下滑，以德国为例，从 2022 年开始，德国已批准新建建筑的营建许可数呈下降趋势，2021 年 12 月份，德国已批准新建建筑的营建许可数为 39877 套，2023 年 11 月，许可数已经下降到 20553 套，已经下降到 2012-2013 年水平。说明欧洲地区的景气度已接近于底部，MDI 需求较为低迷。

图表 8 欧盟 27 国营建产出



资料来源：iFind，华安证券研究所

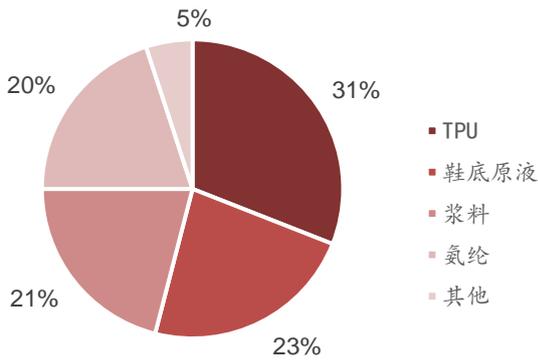
图表 9 德国已批准新建建筑的营建许可数



资料来源：iFind，华安证券研究所

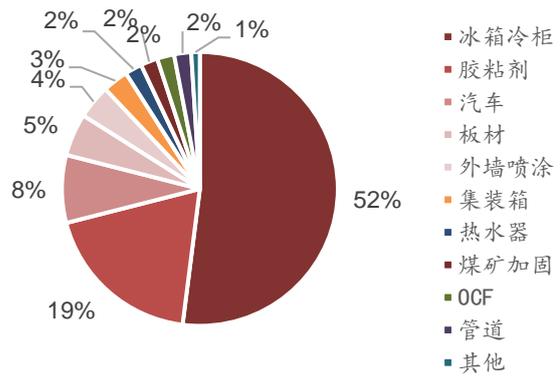
国内聚合 MDI 下游应用领域最大的为白色家电，占比达到 52%。中国作为家电、汽车、纺服的生产大国，MDI 的消费结构与国外存在较大差异。2023 年，聚合 MDI 下游中，52% 用于冰箱、冷柜等家电领域，是聚合 MDI 下游最大的应用领域，国内聚合 MDI 的需求和冰箱冷柜行业景气相关性最大。建筑相关领域包括板材、外墙喷涂、OCF、管道等，占比约为 13%，另外汽车领域占比 8%，包括制动系统、座椅内饰等。纯 MDI 下游中，TPU 作为下游最大的应用领域，占比达到 31%，氨纶、合成革、鞋底原液占比相差不大，分别为 20%、21%、23%。

图表 10 2023 中国纯 MDI 下游消费结构



资料来源：卓创资讯，华安证券研究所

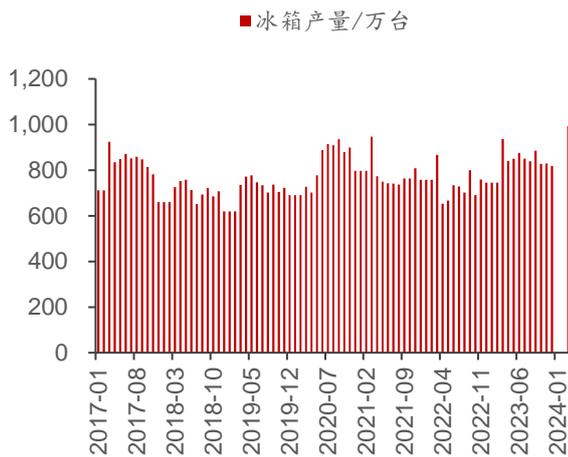
图表 11 2023 中国聚合 MDI 下游消费结构



资料来源：卓创资讯，华安证券研究所

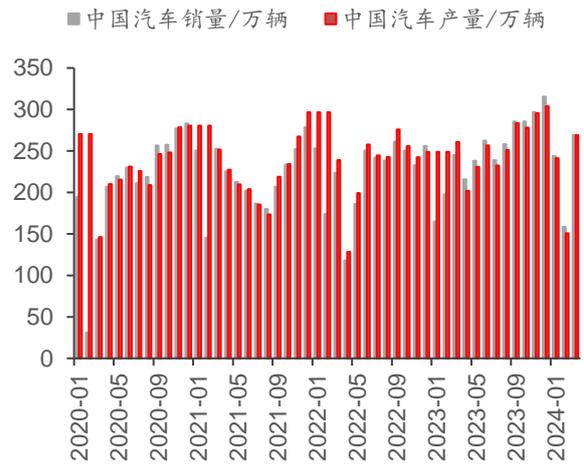
国内冰箱周期低点已过，汽车产量稳定增长，国内 MDI 需求处于缓慢复苏中。冰箱冷柜作为聚合 MDI 下游最大的应用领域，2020 年疫情催生了人们对食品储存保鲜的需求，冰箱冷柜需求量激增。冰箱、冷柜等短期快速购买透支了消费者潜在需求，随着疫情缓解，冰箱需求逐步回落，冰箱产量进入下行周期。从 2023 年起，冰箱月度产量从底部逐步开始增长，市场进入新的修复周期。中国作为汽车的生产大国，2022 年上半年疫情影响导致月度产量出现下滑，2023 年疫情后，中国汽车产销量进入稳定增长阶段。房地产作为聚合 MDI 下游消费的第二大领域，从 2022 年开始，房地产新开工、竣工面积均进入负增长阶段，房地产目前存在较大压力。具体看，随着保交楼政策的持续推进，短期竣工面积在 2022 年基础上保持正增长，达到 20% 左右，对聚合 MDI 仍有较好的需求，房地产竣工端的数据好于开工端的数据，而新开工面积仍然在 -20% 左右的水平，竣工一般滞后于开工 1-2 年左右时间，随着新开工面积逐步转为竣工，长期看地产竣工端将有一定的下行压力。

图表 12 中国冰箱产量数据



资料来源：国家统计局，华安证券研究所

图表 13 中国汽车产销量



资料来源：中国汽车工业协会，华安证券研究所

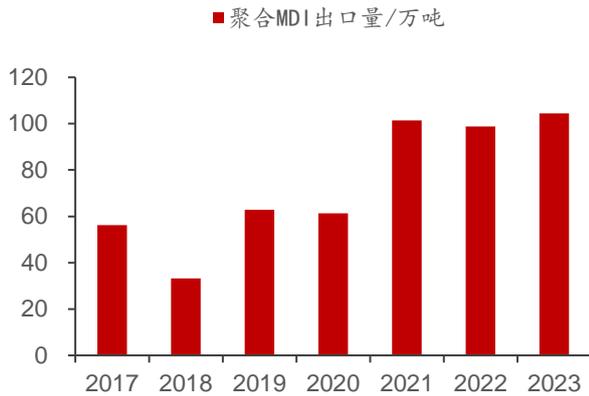
图表 14 中国地产新开工和竣工面积走势



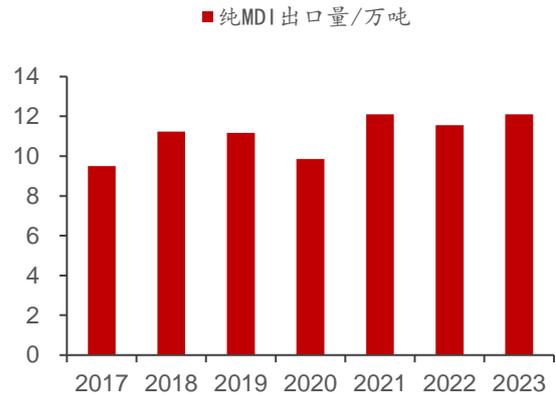
资料来源：国家统计局，华安证券研究所

2022-2023 年，聚合 MDI 出口呈现增长趋势，聚合 MDI 年度出口达到百万吨以上。2020 年下半年，国内疫情逐渐得到控制，海外许多国家在该时期仍处于疫情爆发阶段，导致海外工厂的开工率降低，生产能力受限，从而提高了国内 MDI 产品的竞争力和市场份额，增加了聚合 MDI 出口量。2021 年下半年开始，随着全球疫情逐渐好转，海外工厂逐步恢复正常生产。这一过程中，MDI 作为重要的化工原料，在全球市场上需求增加。国内 MDI 供应商通过提高产能、优化产品质量和服务等方式，满足了海外市场的需求，进一步促使 MDI 出口量的增加。2022 年受到国内疫情反复影响，虽然对 MDI 出口产生了一定影响，但疫情缓解后，以俄罗斯、中东等地的市场需求向好，推动 MDI 出口增加。2020 年，聚合 MDI 出口量为 61.34 万吨，2021 年，受益于海外疫情恢复对 MDI 的需求，聚合 MDI 出口量首次突破 100 万吨，达到 101.36 万吨，2022 年，虽然受到疫情及海外需求低迷影响，聚合 MDI 出口量仍有 98.84 万吨，2023 年，聚合 MDI 出口量达到 104.37 万吨，进入 2023 年后，聚合 MDI 持续保持高位增长。

图表 15 国内聚合 MDI 出口量



图表 16 国内纯 MDI 出口量

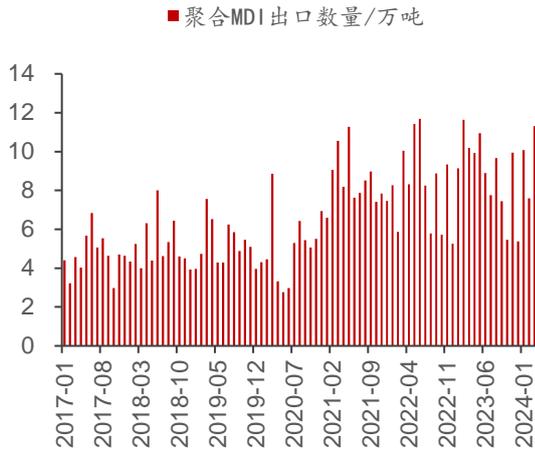


资料来源：海关总署，华安证券研究所

资料来源：海关总署，华安证券研究所

聚合 MDI 短期受海外需求低迷影响，出口价格承压。美国仍为聚合 MDI 最大出口国家，俄罗斯、中东等地出口增速快。美国是国内聚合 MDI 第一大出口目的地，2021 年，聚合 MDI 出口到美国 28.24 万吨，占总出口量的 27.86%，2022 年开始，随着出口到俄罗斯以及中东等地聚合 MDI 量增加，美国占比有所下降，但仍然为最大出口国，2022 年，出口到美国聚合 MDI 量为 22.56 万吨，占比为 22.83%，2023 年出口到美国聚合 MDI 量为 23.01 万吨，占比为 22.05%。而俄罗斯、中东等地出口量保持高增长，2021 年，中国向俄罗斯出口聚合 MDI 量为 3.83 万吨，占比为 3.78%，2022 年向俄罗斯出口聚合 MDI 量为 6.53 万吨，占比为 6.61%，2023 年向俄罗斯出口聚合 MDI 量为 10.94 万吨，占比达到 10.48%。2024 年 3 月，聚合 MDI 出口量 11.31 万吨，出口美国聚合 MDI 量 2.23 万吨，出口景气度有所回升。聚合 MDI 出口价格端，从 2022 年开始，海外经济进入缓慢增速阶段，需求偏弱，同时美国开启加息模式制约了地产市场景气度，聚合 MDI 出口开始承压，价格进入下行区间，2023 年 11 月，聚合 MDI 出口价格跌至 1223.41 美元/吨，已经处于近 5 年的底部区间，2023 年 12 月开始，聚合 MDI 出口价格有所反弹，我们预计未来随着美国开启降息模式，海外地产景气度迎来增长，未来海外 MDI 需求有望修复。

图表 17 聚合 MDI 出口月度数据



资料来源：海关总署，华安证券研究所

图表 18 聚合 MDI 出口到美国量/万吨



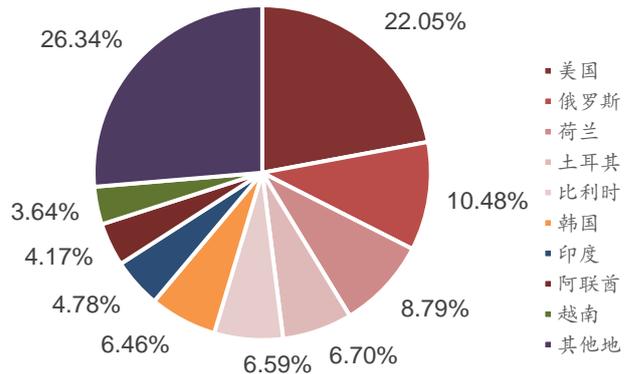
资料来源：海关总署，华安证券研究所

图表 19 聚合 MDI 出口月度数据



资料来源：海关总署，华安证券研究所

图表 20 2023 聚合 MDI 出口地区占比

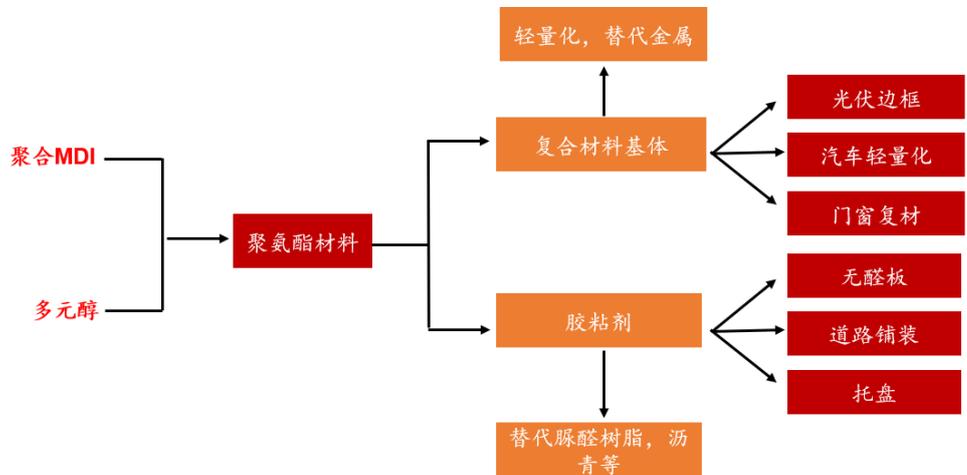


资料来源：海关总署，华安证券研究所

2. MDI 新应用快速导入，未来占比逐步扩大

聚氨酯材料具有节能保温、轻量化、无醛胶粘的性能，在无醛板、托盘、汽车、光伏边框、建筑保温等领域具有一定应用进展。中国聚合 MDI 下游以白色家电、地产等为主，其他应用场景占比相对较少，有着较为充足的发展空间。我国经济持续发展，人民生活水平持续提高，对于居住环境和出行的要求也在持续提高。聚氨酯材料具有节能保温、轻量化、无醛胶粘的性能，下游新增市场围绕复合材料、胶粘剂、节能保温等应用为主，通过环保、降本、轻量化作用进行替代，目前在无醛板、托盘、汽车、光伏边框、建筑保温等领域具有一定应用进展。我们预计聚氨酯新应用对聚合 MDI 的需求增量未来将逐步弥补地产下行对 MDI 造成的影响，进而拉动 MDI 行业发展和变革。

图表 21 聚氨酯材料新应用

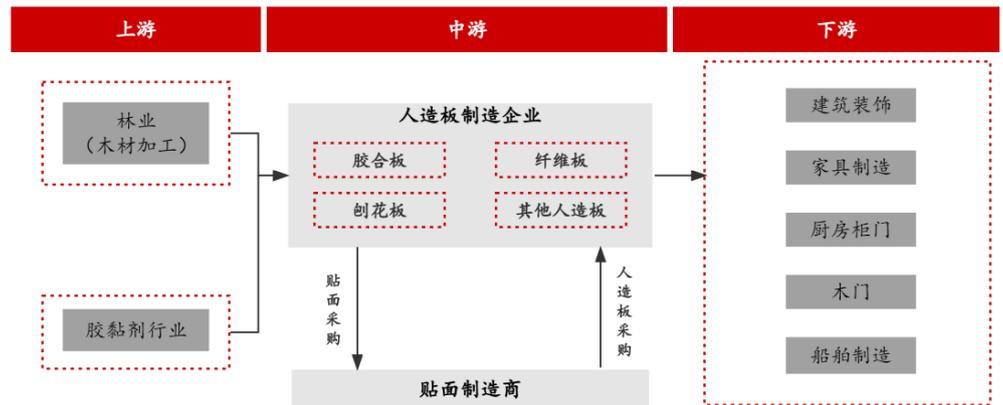


资料来源：华安证券研究所整理

2.1 无醛板用 MDI 百万吨市场，加速推进环保人造板进程

胶合板是人造板的主要形式，下游主要用于家具制造、建筑装饰和包装行业。人造板是以木材或其他非木材植物为原料，经一定机械加工分离成各种单元材料后，施加或不施加胶粘剂和其他添加剂胶合而成的板材或模压制品。我国人造板下游应用广泛，主要用于建筑装饰装修、家具、地板、门窗、以及包装材料等领域，产品主要分为胶合板、细木工板、纤维板、刨花板等。胶合板是以三层或多层悬切或刨切的单板，经胶合剂粘合加压制成，刨花板是指用木材碎料(包括木片)和其他植物纤维作原料，经过施加胶水成型而成，胶合板、刨花板以及纤维板均需要通过胶水粘接，对胶粘剂具有一定刚性需求。

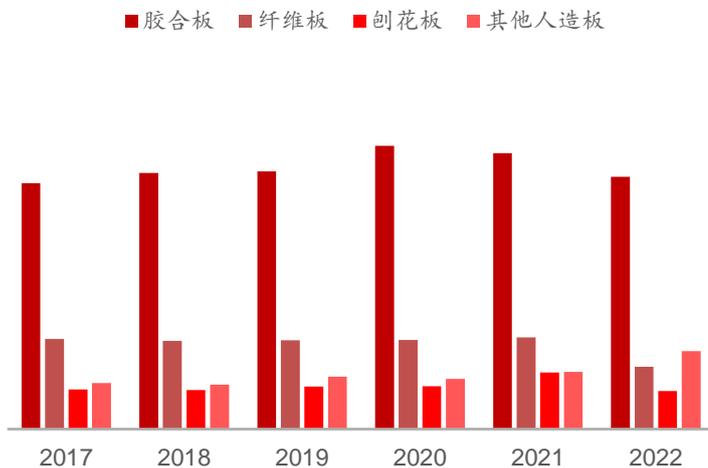
图表 22 人造板产业链



资料来源：前瞻产业研究院，华安证券研究所

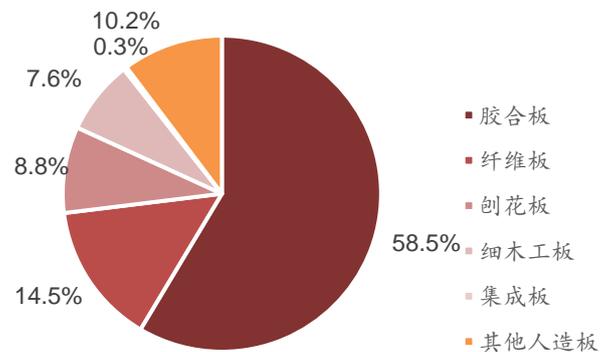
2022 年，我国人造板中胶合板占比达到 58.5%，市场规模步入平稳期。人造板种类较多，从细分产品看，主要包括胶合板、纤维板以及刨花板等，根据 2022 年各类人造板产量数据，胶合板占比 58.5%，是人造板最大的细分产品，纤维板占比 14.5%，刨花板占比 8.8%，其他人造板占比 7.6%。从近 5 年人造板产量数据看，2017-2021 年，我国人造板的产量总体呈平稳上升趋势，同比增速在 1-5% 之间，市场整体已经进入到较为成熟的阶段，增量市场有限，未来产业发展的重点是对存量市场结构的不断调整和优化淘汰落后产能，2022 年，人造板总产量小幅下滑。

图表 23 2017 年-2022 年中国人造板产量/万立方米



资料来源：中国林业和草原统计年鉴，华安证券研究所

图表 24 2022 年中国人造板产量结构



资料来源：中国林业和草原统计年鉴，华安证券研究所

MDI 胶具有无甲醛、高强度，在人造板的使用中前景更加明确。胶粘剂是制造人造板不可缺少的原材料，常见的胶粘剂包括甲醛系列（脲醛树脂、酚醛树脂、三聚氰胺甲醛树脂），生物质基系列（蛋白质基、木质素基、淀粉基），MDI 胶、热塑性树脂。其中甲醛系列因为价格低廉、性能优良而在人造板中使用较为广泛。生物质基胶、MDI 胶和热塑树脂相对更加环保、健康的特点，也是人造板行业重点关注的胶粘剂，是未来人造板无醛化的重点方向，其中 MDI 胶干燥能耗低，生产环境安全，施胶量低，不含甲醛，耐水性好，内结合强度高，成本逐步下降，在人造板的使用中前景更加明确。

图表 25 人造板胶粘剂种类及优缺点

胶粘剂		优点	缺点
甲醛系列	脲醛树脂胶	成本低廉、固化过程迅速、无色透明、生产工艺简单、原料丰富易得、使用方便	初粘性差、收缩大、脆性大、不耐水、耐候性较差，遇到强碱强酸易分解，遇潮遇热也容易分解
	酚醛树脂胶	胶合强度高，耐水性强，耐热性好	颜色较深、含甲醛、固化时间长、固化温度高
	三聚氰胺甲醛树脂胶	化学活性高、热稳定性好、耐沸水性，耐化学药品性和电绝缘性好、耐磨、花色多样	表层脆性大，柔韧性差，易发生龟裂现象
生物质基	大豆蛋白基胶	原料来源广泛、价格低廉、无醛环保可再生、可降解等	耐水胶接性能差、黏度大、固化速度慢、易霉变
	木质素基胶	木质素胶粘剂多作为部分替代异氰酸酯胶粘剂使用，价格成本相对较低且胶合强度相当	防水性差、色泽较深、固化温度高、颜色过重
	淀粉基胶	天然环保，价格低廉	湿胶合强度较低、耐水性不足、易霉变、黏度偏低
其他	MDI 胶	干燥能耗低，生产环境安全，施胶量低，不含甲醛，耐水性好，内结合强度高	价格相对较高、粘钢板、初黏差、工艺要求高
	热塑树脂胶	可替代传统脲醛树脂和酚醛树脂胶粘剂，以溶体形式进行黏结，黏结性好，耐水性优良	界面相容性较差，热压温度较高，且无法预压，导致板坯固定和修整成本较高

资料来源：CNKI，千年舟官网，临沂市木业协会，Dekek 公众号，华安证券研究所

MDI 胶是无醛板较为理想的胶粘剂，游离甲醛释放量显著低于普通人造板。人造板多以脲醛树脂做粘合剂，并常用甲醛进行防腐处理，由于木质原料降解、甲醛添加过量、热压不充分、老化等原因会释放甲醛，造成室内空气甲醛严重超标。MDI 胶是以聚合 MDI 为主要原料的胶粘剂，具有极性高、化学活性高的特点，MDI 胶在固化时属于加聚反应，没有副产品产生，不易使胶合层产生缺陷，与木材等多孔材料具有优异的化学结合力，不含甲醛、甲苯等有害物质，MDI 生态胶制作的刨花板强度与普通刨花板相当，在抗弯曲、握钉力、吸水性等方面优于传统刨花板，而在甲醛释放量指标方面，普通刨花板游离甲醛释放量做到 $\leq 0.124 \text{ mg/m}^3$ ，而无醛刨花板能够做到 $\leq 0.025 \text{ mg/m}^3$ ，MDI 生态胶制作的刨花板显著优于传统刨花板。

图表 26 无醛刨花板 VS 普通刨花板

指标名称	单位	普通刨花板(P2 型) (13mm-20mm)	无醛刨花板(P2 型) (13mm-20mm)
静曲强度	Mpa	≥ 11.0	≥ 13
内结合强度	MPa	≥ 0.35	≥ 0.35
表面结合强度	MPa	≥ 0.8	≥ 0.8
垂直板面握钉力	N	≥ 900	≥ 1100
平行板面握钉力	N	≥ 600	≥ 700
2h 吸水厚度膨胀率	%	≤ 8	≤ 6
游离甲醛释放量 (气候箱法)	mg/m^3	E1: ≤ 0.124	无醛添加 Enf: ≤ 0.025

资料来源：万华禾香板官网，华安证券研究所

MDI 无醛板与普通脲醛树脂刨花板比，原材料成本高 173 元/ m^3 。MDI 胶优异的胶黏能力，在制作过程中施胶量比脲醛树脂要少，尽管 MDI 胶单价比脲醛树脂胶价格高，但综合成本差别不大。根据万华禾香板业环评报告，我们对刨花板胶粘剂及其他辅助材料成本进行对比，万华禾香板每立方米的 MDI 胶和辅料成本比 E0 级刨花板胶粘剂成本高约 173 元。此外，考虑到不同板材厚度，厚度越厚成本优势越大。由于 MDI 胶的特性，目前在胶合板领域的应用较少，但是胶合板产量在人造板中占比超过 50%，市场空间广阔，有待开发。2023 年 5 月 5 日，万华禾香 MDI 高定多层板（ENF）上市首发仪式顺利开展，万华禾香 MDI 高定多层板（ENF）以多年生全桉木为芯材，采用创新全自动连续平压工艺将进口松木细料铺装在上、下表层，形成稳定表面超平层，且突破多层板 MDI 胶技术，实现无醛添加的全新一代 ENF 级无醛添加可精工饰面多层板。

图表 27 E0 级刨花板和万华禾香无醛板成本对比

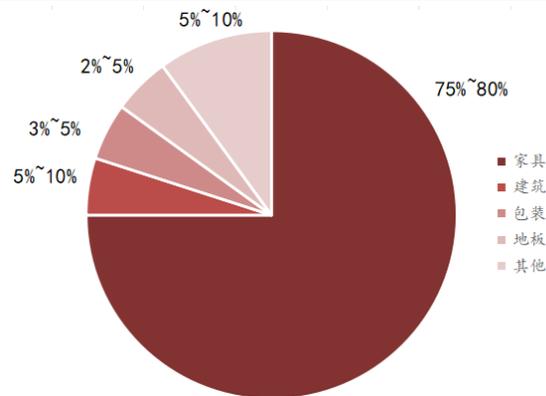
项目成分名称/吨	E0 普通刨花板	万华禾香无醛板	单价万元/吨， m^3
产能/万 m^3	21	25	/
原木/万 m^3	31.5	37.5	0.08

乳化剂	630	/	1.2
硫酸铵	193.2	/	1
甲醛	13965	/	0.1
尿素	7985	/	0.22
氢氧化钠	10.5	/	0.35
甲酸	42	/	0.22
三聚氰胺	315	/	0.7
氨水	7.5	/	0.25
MDI 胶(无醛胶)	/	5000	1.6
固化剂	/	375	1.2
脱膜剂	/	125	1.5
石蜡乳液	/	500	1.2
增粘剂	/	260	1
成本元/m ³	206.68	380.02	/

资料来源：万华禾香板业环评报告，百川盈孚，华安证券研究所

无醛板下游 75%~80%用于家具领域，上游 MDI 生产企业、中游 MDI 无醛板制造企业以及下游家具企业共同推动 MDI 无醛板行业发展。室内家具对游离甲醛含量容忍度低，目前家具是无醛板下游最大的应用领域，家具领域占比达到 75%~80%，建筑领域占比 5%~10%，包装领域占比 3%~5%，地板领域占比 2%~5%，其他领域占比 5%~10%。

图表 28 我国无醛人造板应用领域比例



资料来源：中国木业网，华安证券研究所

万华生态板业作为国内生产无醛板的代表企业，目前在湖北荆门、湖北公安、安徽怀远、安徽铜陵、河南兰考、河南信阳、山东阳信、山东临沂、广东韶关、湖南郴州等产粮及人口大省投资建成 14 条大型连续生产线。同时在湖北荆门、湖北公安、安徽怀远布局建设无醛家居集群产业园，整合“秸秆生态板”“板材饰面”“智能定制生态家居”三大制造体系资源，打造三厂合一产业园模式。万华无醛家居集群产业园采用“工业 4.0”

模式生产运营，利用各种农林剩余物加工秸秆板的绿色环保资源综合利用项目，主要生产禾香板，产品主要特点是绿色、环保、无醛添加，未来将继续在国内具有区位和资源优势的区域，继续投建新项目，全面扩展无醛人造板添加产业，实现全国布局产业园，降本增效。此外，公司也在积极推进原有产线的无醛化改造，未来万华生态板的总产能将进一步得到提升，进一步带动 MDI 胶需求上升。

图表 29 万华生态板产能及规划

公司	项目名称	无醛板产能 (万立方米)	项目进度
万华禾香板业(兰考)有限责任公司	年产 30 万立方米无醛生态板和 800 万平方米贴面板	30	2023 年 12 月竣工
万华禾香板业(菏泽)有限公司	年产 30 万 m ³ 无醛秸秆刨花板项目	30	预计 2024 年 12 月投产
万华禾香板业(荆门)有限公司	25 万立方米秸秆生态板项目变更项目	35	25 万立方米秸秆生态板正常运行，技改后 35 万吨完成调试
万华禾香板业(公安)有限公司	25 万立方米秸秆生态板项目	25	2019 年项目运行
万华禾香板业(怀远)有限公司	25 万立方米无甲醛秸秆生态板项目; 8 万立方米无甲醛刨花板生态板项目	33	项目处于建设阶段
铜陵万华禾香板业有限公司	25 万立方米无甲醛秸秆生态板项目	25	项目处于建设阶段
乐山万华禾香板业有限公司	40 万立方米秸秆刨花板项目	40	项目处于建设阶段
万华禾香板业(临沂)有限公司	30 万立方无醛秸秆刨花板和年产 20 万立方无醛胶合板项目	50	项目正常运行
万华禾香板业(韶关)有限公司	25 万立方米高档刨花板生产线项目	25	项目正常运行
万华生态新材料(郴州)有限公司	万华生态新家装(湖南)智能制造产业园(一期)项目	50	项目处于建设阶段

资料来源：万华禾香板环评报告，华安证券研究所

注：万华禾香板项目产能为不完全统计

无醛板市场快速推进，2026 年无醛板市场对 MDI 胶潜在总需求量有望突破 50 万吨。根据万华生态板环境影响报告测算，无醛胶合板对 MDI 胶需求量为 18kg/m³，刨花板对 MDI 胶需求量为 20kg/m³，纤维板对 MDI 胶需求量为 35kg/m³。胶合板市场增长率 2%，纤维板市场增长率 0.5%，刨花板市场增长率 8%，增长率采用各自市场的历史增长率平均值。假定 2022 年 MDI 胶市场渗透率为 4%，预计 2026 年无醛板市场对 MDI 胶的总需求量有望突破 50 万吨。远期看，假设无醛板渗透率突破 18%，无醛板对应的 MDI 胶潜在市场空间将达到百万吨以上。

图表 30 无醛人造板 MDI 胶市场需求预测

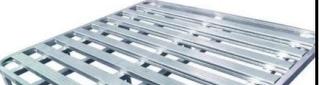
	2022	2023	2024E	2025E	2026E
胶合板(万 m ³)	17629	17982	18341	18708	19082
MDI 胶单耗 (kg/m ³)	18	18	18	18	18
纤维板(万 m ³)	4364	4385.82	4407.749	4429.788	4451.937
MDI 胶单耗 (kg/m ³)	35	35	35	35	35
刨花板(万 m ³)	2685	2900	3132	3382	3653
MDI 胶单耗 (kg/m ³)	20	20	20	20	20
MDI 胶渗透率	4%	5%	6%	8%	10%
MDI 胶需求(万吨)	20.95	26.76	32.82	44.75	57.24

资料来源：万华禾香生态板环评报告，知识产权局，华安证券研究所测算

2.2 无醛模压托盘性能优异，有望复制无醛板经验

MDI 模压托盘以废弃木材等为原材料，经粉碎、施胶等工艺制成。托盘在物流系统中作为集装器具，应用于运输、仓储、包装、装卸搬运、流通加工、配送等物流各环节，实现货物快速搬运，减少重复搬运作业，提高仓储装卸管理效率，同时还能节约包装材料，降低商品成本。常见托盘可以分为木托盘、塑料托盘、钢制托盘、纸托盘、模压托盘等。MDI 模压托盘以废弃木材、植物纤维、农林三剩物作为原材料，经粉碎、烘干、拌胶、热压等工艺制成，废旧托盘可打碎回收制新，助力绿色循环进程，重量 2-3 吨的 MDI 模压托盘在生命周期内单次使用碳排放不足 1kg，相对传统模压托盘减碳 50% 以上。

图表 31 托盘类型及性能差异

托盘类型	优点	缺点	图片
木托盘	价格低、维修简单、等待时间短、使用范围广泛、精度高、可以用高强度的螺钉加固以及牢固性好	易受潮、发霉、虫蛀，在使用过程中，螺钉易刮坏所载产品外包装，存在安全隐患；常规使用下周转次数约为 200~300 次；	
钢制托盘	承载能力强、可以完全回收、表面作防滑处理，周边作包边处理。底盘坚	托盘自重大；潮湿环境易生锈、易腐蚀；受钢材价格影响，价格昂贵	

	固，整体钢性强；防水、防潮及防锈；不需要熏蒸、高温消毒或者防腐处理，符合国际环保法规		
塑料托盘	可回收利用、节约资源、使用寿命长，一般是木托盘的 9~10 倍；无钉无刺；耐酸碱，耐腐蚀，在 ±50°C 内范围不变形，遇酸、碱性药品不腐蚀；无毒无味，不会对货物尤其是食品有任何污染；不助燃，无静电火花	成本高、强度低、抗冲性能差。在结构和尺寸上有很大的局限性，产品规格的灵活度不高，由聚氯乙烯制作而成，如含有再生颗粒可能含有毒素，出口单位一般不会使用。对使用环境的温度有一定要求	
纸托盘	重量轻，节约运输、装卸搬运成本；容易进行包装加工，与其他包装形式相容性强；材料可回收再利用，用后处理方便，无污染，有利于环保；易适合出口要求	承载量小；防潮性，防撞性差；不可循环利用	
模压托盘	环境友好型，免熏蒸、免检疫、无污染，可以实现再循环、再回收、再利用，低污染，回收率可达百分百；价格低；含水率低 一般控制在 6%-8% 之间，模压托盘在使用过程中不吸湿；尺寸稳定，轻便不弯曲，不变形；尺寸精度高；能保持强度和刚度恒定；降低运输费用；节省储存和运输空间	外观整洁度有待提高，边角易出现毛刺	

资料来源：CNKI，中润达集团官网，华安证券研究所

MDI 模压托盘在绿色、环保、低碳方面具有极大的优势。MDI 模压托盘原料为木材加工剩余物、木质纤维材料及农作物秸秆等，能够充分利用木材剩余物价值。与传统的木质托盘相比，MDI 模压托盘的生产过程不需要砍伐树木，减少森林砍伐和木材浪费。其次，由于 MDI 胶粘接强度高，在模压托盘中的添加量仅为传统脲醛

胶的 1/5，在降低化学胶粘剂使用的同时也有助于降低碳排放。此外，MDI 模压托盘生产过程中能耗较低，在生产 MDI 模压托盘过程中无需将原材料干燥至绝干，热压时间由传统的 300s 降低至 150s，这一定程度上节省蒸汽与电耗。MDI 胶是一种环保型材料，不含任何有害物质，且不会对环境造成污染，生产环境中的零甲醛添加能够有效保证操作工人的职业健康。

MDI 模压托盘在物理、力学性能上比传统模压托盘更加具有优越性。MDI 胶黏度更大，黏度方面，脲醛树脂胶、酚醛树脂胶和 MDI 胶的排序为 MDI 胶 > 酚醛树脂胶 > 脲醛树脂胶。物理性能方面，MDI 胶托盘的吸水厚度膨胀率最小（11.03%），防水性最好，减少因吸收水分后膨胀而对托盘的结构、承载性能和外观均产生的不利影响。力学性能方面，MDI 模压托盘在内结合强度、加强筋抗弯强度和叉举抗弯强度上的表现均比其他两种胶粘剂优秀。加强筋抗弯强度方面，MDI 胶试验组的曲线上升到一定高度后呈现突然下降的趋势，说明此时加强筋突然断裂，加强筋刚性较好。此外，MDI 胶模压托盘在叉举抗弯强度的试验中表现也最优。

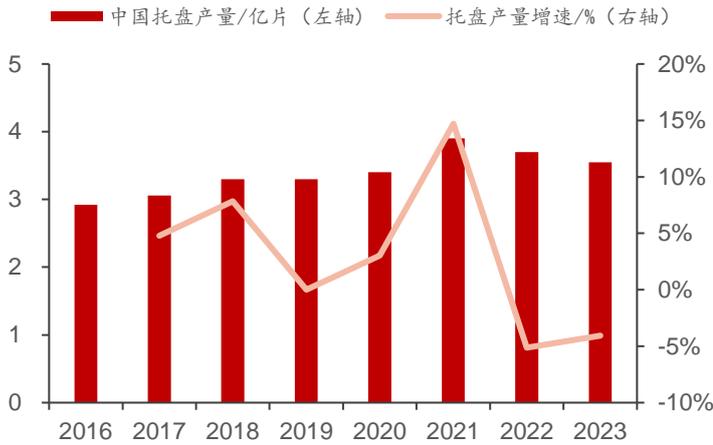
图表 32 MDI 模压托盘和普通模压托盘物理性能对比

胶粘剂	试验组	黏度 (mPa·s)	吸水膨胀率 (%)	甲醛释放量 (mg/100g)	外观
脲醛树脂	1	50	25.59	10.1	表面略粗糙，完好
	2		30.12	13.2	试样外观完好，无缺失
	3		29.43	15.4	
酚醛树脂	4	60~120	20.8	9.2	外观完好，颜色较深
	5		19.1	10.3	
	6		21.44	11.9	
MDI 胶	7	150~250	15.13	0.04	试样外观完好，需喷脱模剂
	8		13.91	0.04	
	9		11.03	0.04	胶水溢出模具，有胶斑

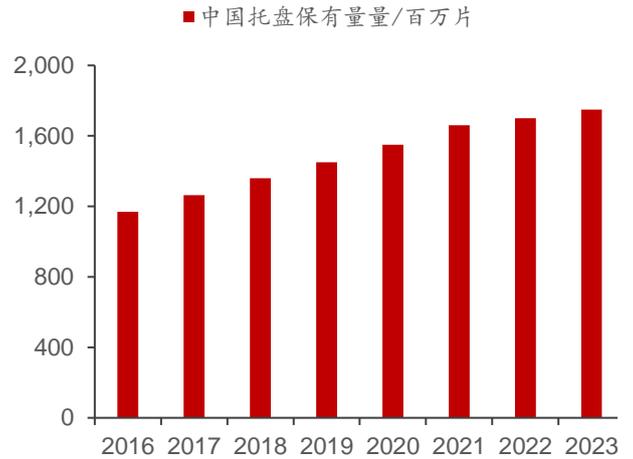
资料来源：CNKI，华安证券研究所

托盘市场规模持续增长，但增速持续放缓。2023 年由于受到全球经济整体弱复苏态势、托盘用原材料价格持续处于高位，以及客户需求不足等大环境影响，托盘生产企业顶住各方压力，确保完成年初既定目标和任务，为物流行业平稳发展提供坚实基础的保障。2023 年，中国托盘年产量仍呈下滑状态，约为 3.55 亿片，同比下降 4%，托盘市场保有量约为 17.5 亿片，同比增长 2.94%。塑料托盘使用场景和应用范围持续扩大，占有率得到逐年提升，木托盘占有率略有降低，木托盘和塑料托盘总占有率在 90% 以上。

图表 33 中国托盘产量及增速



图表 34 中国托盘保有量

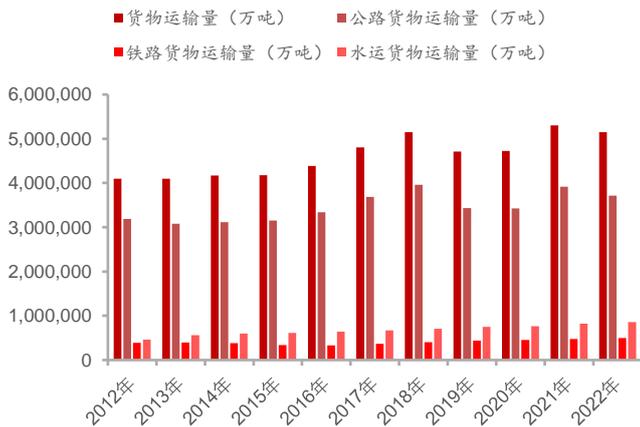


资料来源：物流技术与应用，华安证券研究所

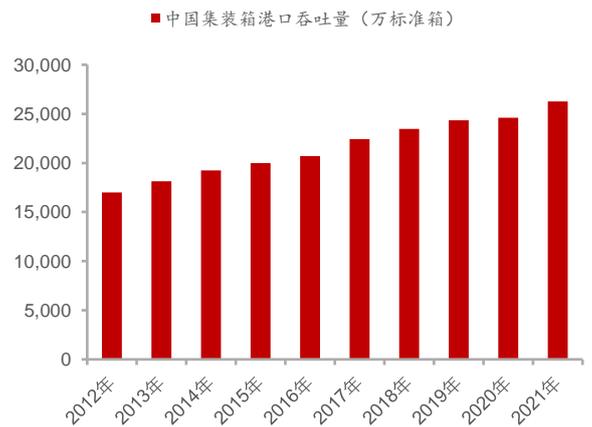
资料来源：物流技术与应用，华安证券研究所

中国货物运输量回归正常，港口运输稳定增长，带动模压托盘需求量的增长。
 托盘作为物流环节中重要的载具，其需求量与货物运输量有着密切的关联。中国货物运输量在疫情期间受到一定冲击，后续逐渐恢复至疫情前水平，随着国内经济活动逐步恢复，货物运输数量仍有较大的增长潜力，从而带动模压托盘市场需求增加。此外，模压托盘在港口运输中也发挥重要作用，通常货物以托盘为单元存放于集装箱内，截至 2021 年中国集装箱港口吞吐量已经突破 2.6 亿，同比增长率为 6.73%，随着中国经济逐步复苏以及货物运输量的逐步改善，托盘作为运输缓解的耗材，需求量也将保持增长。

图表 35 2012 年-2022 年中国货物运输量



图表 36 2012-2021 年中国集装箱港口吞吐量



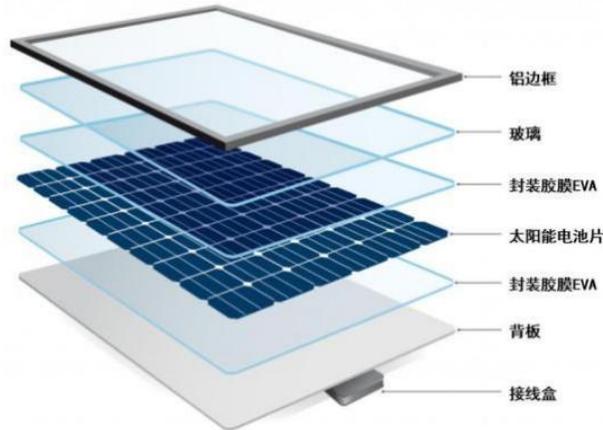
资料来源：国家统计局，华安证券研究所

资料来源：国家统计局，华安证券研究所

2.3 复材光伏边框性能优异，下游多方加速推进

聚氨酯复合材料边框兼具轻量化及耐腐蚀性的优点，目前处于前期导入阶段，未来有望逐步成为光伏边框的主流应用方式。光伏边框是电池组件的主要结构件，用于固定、密封太阳能电池组件，便于光伏组件的运输与安装，有利于保护玻璃边缘，加强光伏组件密封性能，同时承载组件与支架的链接载体，提高组件整体的机械强度和抗载能力，从而延长组件寿命。光伏边框的材料包含铝合金、聚氨酯复合材料、不锈钢、橡胶、增强塑料等。铝合金得益于其重量轻、耐腐蚀性强、成型容易等特点，是目前光伏边框的主要材料。钢材边框重量大、耐腐蚀性较差、加工精度低、回收价值低等原因，在光伏组件领域的使用并不广泛。随着光伏市场不断发展壮大，更加复杂和多样的环境对光伏组件材料性能和技术提出了更高要求。复合材料边框兼具轻量化与耐腐蚀性，目前受制于尚未得到长时间应用验证，处于前期导入阶段，未来有望在光伏边框中逐步替代铝边框。

图表 37 太阳能光伏组件结构图



资料来源：快可电子招股书，华安证券研究所

图表 38 各材料光伏边框对比

	铝合金材质	钢材	复合材料 (玻璃纤维及聚氨酯)
构成材料	6系铝合金	镀锌铝镁钢	玻璃纤维、聚氨酯
生产工艺	挤压、阳极氧化;挤压精度高,挤压效率高、产品定制化能力强	折弯、焊接成型,导致产品精度较低,边框形状受限	玻纤粗纱排布、注胶、挤压,模塑及固化
密度	2.7g/cm ³	7.85g/cm ³	2.1g/cm ³
重量	密度较低,具有轻质化特点	密度较大,增加了组件的单位重量及单位载荷要求	金属部件减少,重量相对较轻

耐腐蚀性	表面有致密而连续的氧化物保护膜, 耐腐蚀性较强	锌铝镁镀层切断面易被氧化、生锈, 在断面、接孔处耐腐蚀性较弱。若为增强其耐腐蚀性, 加强其锌铝镁镀层厚度需要更高的成本	目前已通过实验室验证, 具有一定耐腐蚀性
使用寿命	30-50 年	接地孔处易发生锈蚀, 难以达到 25 年使用寿命	尚未得到长时间应用验证
承载性	抗扭拧性高、力学强度高, 承载性较好	力学强度较高, 但钢边框重量增加, 加大了风压、雪载下的承重风险	抗扭拧性及力学承载性仍需经过大量实践应用测试
外观	经表面处理具有整洁、美观的优点	外观存在颜色不均匀现象	经功能图层喷涂后具有整洁、美观的优点
弹性模量	能够与光伏玻璃同步形变, 不易发生组件爆板问题	钢合金弹性模量与光伏玻璃差距过大, 有组件爆板风险	玻璃纤维、聚氨酯复合材料能够与光伏玻璃同步形变, 不易发生组件爆板问题

资料来源: CPIA, 华安证券研究所

聚氨酯玻纤复合材料光伏边框, 能够很好地满足新应用场景下对光伏组件的性能要求。与铝边框相比, 聚氨酯玻纤复合材料光伏边框性能具有明显优势:

- 1) **轻量化:** 同体积下质量约为钢铁的 27%重量, 铝合金的 78%重量。
- 2) **物理性能好:** 力学性能是铝合金的 3~5 倍, 膨胀系数与玻璃近乎一致, 彻底解决了光伏组件从制造工厂端到寒冷地区发生的组件变形的难题。
- 3) **绝缘、抗 PID:** 聚氨酯复合材料的体积电阻率可达 $1 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$, 光伏组件采用非金属边框封装后, 大大降低了形成漏电回路的可能性, 有助于减少 PID 电势诱导衰减现象的产生, 还可以有效的抗雷击。
- 4) **环保:** 全生命周期的碳排放足迹只有传统铝合金边框的 12~15%。5) **耐火,** 熔点是铝合金边框的 2 倍以上。
- 5) **耐老化性能优良:** 配合水性聚氨酯涂层, 边框的耐老化、耐腐蚀、耐盐雾性能大幅提升。

图表 39 铝合金光伏边框和聚氨酯复合材料边框性能对比

性能	铝边框	复合材料边框
力学性能	250Mpa	800~1200Mpa
耐候性能	耐湿热、不耐盐雾酸碱	耐湿热、紫外和盐雾酸碱
碳排放	15.8T	0.23T
绝缘性能	导电	绝缘、抗 PID 优异
热膨胀系数	玻璃的 2.7 倍	和玻璃一致
电偶腐蚀性	偶发电偶腐蚀	无电偶腐蚀
耐火性	熔点 700°C	熔点 1700°C

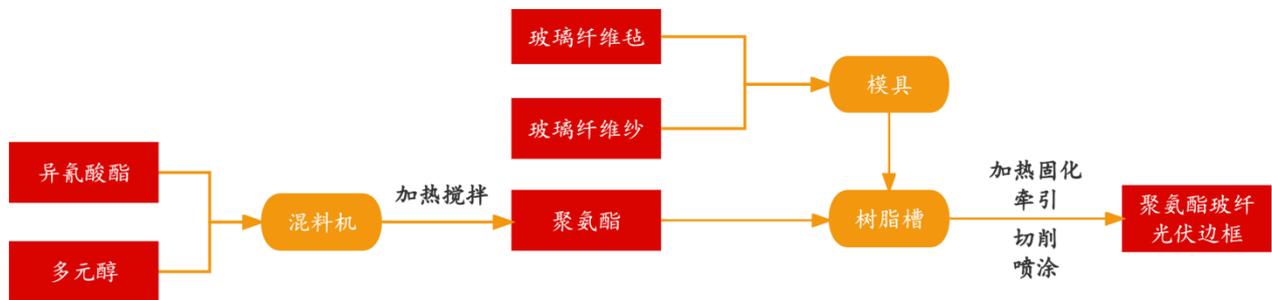
比重	2.7g/cm ³	2.1g/cm ³
----	----------------------	----------------------

资料来源：沃莱新材官网，华安证券研究所

1.2 铝合金价格上升，聚氨酯复材边框性价比提升

聚氨酯复材边框主要原料包括聚氨酯预混料以及玻璃纤维，经固化通过拉挤成型制成。聚氨酯复材边框主要原材料包括玻璃纤维和聚氨酯预混料，将多元醇和异氰酸酯按比例加热搅拌混合，得到聚氨酯树脂预混料，随后在浸润玻璃纤维纱和玻璃纤维毡制作的增强体中进行固化，通过牵引装置从所述加热成型模具出口拉出成型的光伏组件边框用拉挤型材，切割成适合光伏层压件大小的光伏组件边框。

图表 40 聚氨酯玻纤光伏边框生产工艺流程图



资料来源：国家知识产权局，艾邦光伏网，华安证券研究所

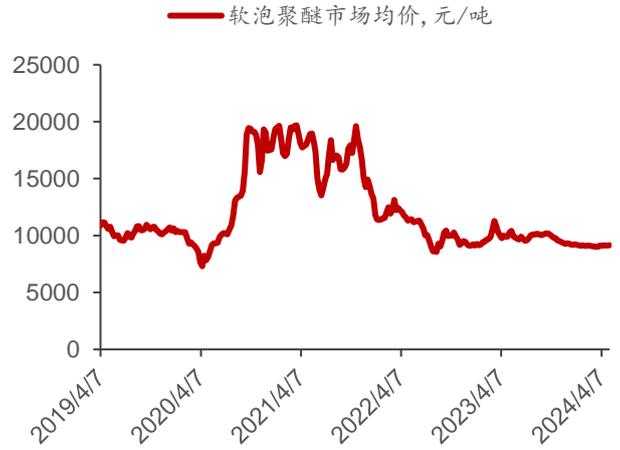
金属铝价格高位维持稳定，MDI、玻纤以及聚醚价格在低位，聚氨酯复材边框原材料具有性价比。光伏产业链供给格局日益激烈，光伏补贴政策逐渐退出，目前光伏产业链各环节产品的利润空间承压，光伏组件边框成本在总成本中约占 9%，仅次于电池片，降本增效是边框组件当前重要的发展趋势。从原材料价格方面看，金属铝的市场均价上涨，铝合金边框成本进一步上升，使得聚氨酯复合材料光伏边框的成本优势不断增加。聚氨酯复材边框方面，根据百川盈孚的数据，软泡聚醚的市场均价自 2020 年末高位震荡，从 2021 年末持续下滑，目前稳定在 10000 元/吨左右。聚合 MDI 在经历 2022 年末历史低点后价格开始缓慢恢复，但仍处于较低的历史中枢水平，目前维持在 16000 元/吨左右。玻纤缠绕直接纱价格也处于较低水平，目前价格为 3600 元/吨。动态角度上来看，铝合金成本优势逐步下降，聚氨酯复合材料边框的性价比上升，未来随着聚氨酯复材边框在下游验证的进一步成熟，复材边框应用进程有望推进。

图表 41 金属铝市场均价趋势图



资料来源：长江有色网，华安证券研究所

图表 42 软泡聚醚市场均价趋势图



资料来源：百川盈孚，华安证券研究所

图表 43 聚合 MDI 市场均价趋势图



资料来源：百川盈孚，华安证券研究所

图表 44 玻璃纤维市场均价趋势图



资料来源：百川盈孚，华安证券研究所

2025 年聚氨酯复材边框对 MDI 需求潜在空间预计为 3.28 万吨，目前企业推进进程持续加快。全球光伏新增装机仍保持高速增长，根据我们的测算，2025 年，假设复合材料边框渗透率达到 18%，对应 MDI 潜在需求空间为 3.28 万吨。鉴于聚氨酯复材在成本和性能上的显著优势，不少企业已经开始布局相关项目，目前入局聚氨酯复材光伏边框的企业主要有德毅隆、沃莱新材、博菲电气、万华化学等绝缘

复合材料生产企业，中材科技等建筑材料生产企业，以及振石集团华智研究院等玻纤产品生产企业。

图表 45 光伏边框 MDI 需求预测

	2022	2023	2024E	2025E	2026E
全球光伏新增装机 (GW)	250	350	430	537.5	671.8
复合材料边框渗透率 (%)	2%	5%	10%	18%	25%
复合材料边框渗透率装机 (GW)	5	17.5	43	96.74	167.96
复合材料边框渗透率装机(亿台)	0.09	0.32	0.78	1.76	3.05
聚氨酯新增需求 (万吨)	0.51	1.78	4.38	9.85	17.10
MDI 新增需求 (万吨)	0.17	0.59	1.46	3.28	5.70

资料来源：国家知识产权局，华安证券研究所测算

图表 46 各企业聚氨酯复材光伏边框项目进展

企业	进展
德毅隆	目前已具备 8GW 的玻纤聚氨酯光伏边框的配套新增产能，计划 2024 年达到不低于 15GW 的产能。
博菲电气	2023 年 5 月，浙江海宁年产 7 万吨新能源复合材料制品建设项目，总投资 5.77 亿元，项目建设期 2 年，运营期 10 年，运营期第 1 年达产率为 35%，第 2 年为 70%，第 3 年为 90%，第 4 年及其后年度达产率为 100%。
振石控股	2023 年 4 月 12 日，振石集团华智研究院获得德国莱茵 TÜV 集团颁发的光伏组件用复合材料边框证书，认证产品通过莱茵公司 2PfG2923 标准认证。
杭州福膜	2015 年研发成功，并于同年投建示范电站（绍兴/新昌），至今运行良好。2023 年 4 月 TÜV 南德为福膜科技光伏复合材料边框颁发认证证书。
嘉兴桐昆	嘉兴市生态环境局桐乡分局 2023 年 5 月 6 日“拟对嘉兴桐昆热塑复材科技有限公司年产 1300 万支高性能光伏组件边框、61000 吨高性能复合材料及制品建设项目环评文件作出审批意见的公告”
沃莱新材	2023 年 2 月 6 日，获得全球首张基于 TÜV 南德技术规范 PPP 58208A 的产品认证证书。
中材科技	2023 年 3 月投资者活动关系表回复：太阳能边框领域前景较好，具备较大的发展空间，是公司重点关注和推动的新兴应用领域，预计今年会有部分产品开始应用。
万华化学	2023 年 5 月 24 日，获得基于 TÜV SÜD 技术规范 PPP 58208A 的 TÜV 南德公告材料认证证书。同年 5 月 24 日，万华化学与天合光能（常州）有限公司、中集集光海上科技（烟台）有限公司在上海新国际博览中心签署海上光伏组件示范工程三方合作协议。

云晟 (安徽) 能源	根据淮南市凤台县开发区管委会 2023 年 5 月 23 日发布的环评公告, 云晟 (安徽) 能源装备科技有限公司的“光伏产业先进复材制造与运维装备智能化项目”, 主要生产聚氨酯拉挤复合材料边框: 购置 15 吨拉挤生产线 40 条, 年产光伏组件复合材料边框 182 万套。二期工程: 建设 80-100 条 15 吨拉挤生产线, 具备年产光伏组件复合材料边框、支架 360 万套的能力。
科思创	分为 Bayhydrol A 和 Bayhydur 系列产品。2023 年 3 月 23 日, 获得德国莱茵 TÜV (以下简称“TÜV 莱茵”) 的太阳能行业商用材料认证。

资料来源: 各公司官网公告, 华安证券研究所

2.4 建筑保温材料节能减排, 国标法规日益完善

建筑保温材料主要包含有机保温材料类、无机材料类、有机无机复合保温材料三大类。建筑节能是当今社会可持续发展的趋势, 外墙作为主要的建筑形式, 对建筑节能的贡献率高, 聚氨酯作为热固性发泡材料, 凭借其出色的保温性能、防火性、耐久性、粘结性、防水透气性能等, 已成为发达国家主流保温材料, 也是我国家电、冷库、管道、航空航天等领域不可替代的保温材料, 但是过去聚氨酯在我国受制于构造体系限制, 未能在我国建筑保温中大量使用。当前中国建筑保温材料市场上较为常见的保温材料大致可以分为三类: 以聚苯乙烯泡沫 (EPS)、挤塑聚苯乙烯 (XPS) 聚氨酯泡沫 (PU) 为代表的有机保温材料, 以岩棉、玻璃棉、玻化微珠保温浆料为代表的无机保温材料以及以胶粉聚苯颗粒保温砂浆为主的有机无机复合保温材料。以岩棉为代表的无机材料凭借相对优秀的防火性成为中国当前建筑外墙保温材料的主流材料, 但此类材料的隔热性能相对有机材料较差, 并且普遍价格较高, 质量大, 施工工序复杂且易造成二次污染, 因此针对有机材料阻燃性的改进提升是建筑外墙保温行业的重要趋势。

图表 47 建筑保温材料基本性能

材料名称	导热系数 (W/m·K)	燃烧等级	密度 (kg/m ³)	抗压强度 (Kpa)	尺寸稳定性 (%)
EPS 板	≤0.041	可燃 B2	15-25	≥60	≤4.0
XPS 板	≤0.029	可燃 B2	25-30	≥200	≤2.0
PU 板	≤0.024	可燃 B2-B1	30-50	≥150	≤1.0
岩棉板	≤0.041	不燃 A	≥150	≥15	≤1.0
矿棉板	≤0.053	不燃 A	≤500	-	-
泡沫玻璃	≤0.058	不燃 A	160-220	-	-
胶粉聚苯颗粒	≤0.060	难燃 B1	180-250	180-250	≥0.5
玻化微珠浆料	≤0.085	不燃 A	≤350	≤350	≥0.6

资料来源: CNKI, 华安证券研究所

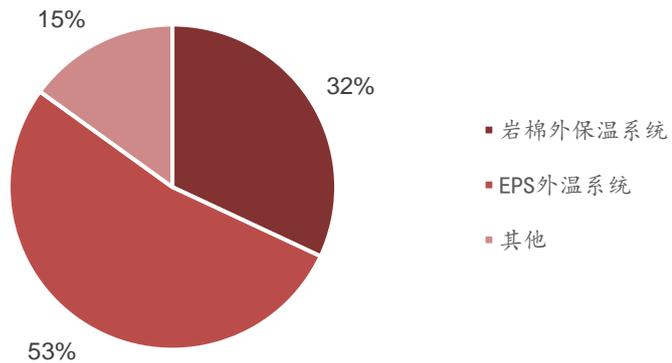
图表 48 主要建筑保温材料对比

保温材料分类	主要的保温材料	缺点	优点
有机保温材料	膨胀聚苯板(EPS 板)	防火安全性低、燃烧产生有毒气体、稳定性差、抗老化能力弱、资源循环利用性差	保温效果好、质量轻、可塑性强、憎水性好、造价低、施工简单、减少劳动强度
	挤塑聚苯板(XPS 板)	易燃烧、燃烧后能产生有毒气体、变形系数大、稳定性，安全性差	保温隔热效果好、吸水率低，防潮效果好、良好的抗压能力、抗腐蚀能力强、和基层墙体的粘结性好
	聚氨酯(PU 板)	易燃烧、防火能力差、不耐老化、变形系数大、稳定性差、安全性差	保温效果好、可塑性与基层墙体粘结性好
无机保温材料	岩棉板	吸水性大、价格较高、施工环境较差，和基层墙体的粘结性不好	防火能力强、抗老化、性能稳定、容重小、强度高、耐腐蚀
	矿棉板	防水、防潮性差、价格较高、和有机保温材料保温效果差	防火能力强、抗压强度高、隔音、隔热
	泡沫玻璃	价格比较高、性价比较低	导热系数低，绝热功能稳定吸水性差，不燃烧，防火能力强、耐腐蚀
复合保温材料	玻化微珠保温浆料	导热系数比较高、保温效果不太好	防火安全性高、抗老化能力强、环保效果好

资料来源：CNKI，华安证券研究所

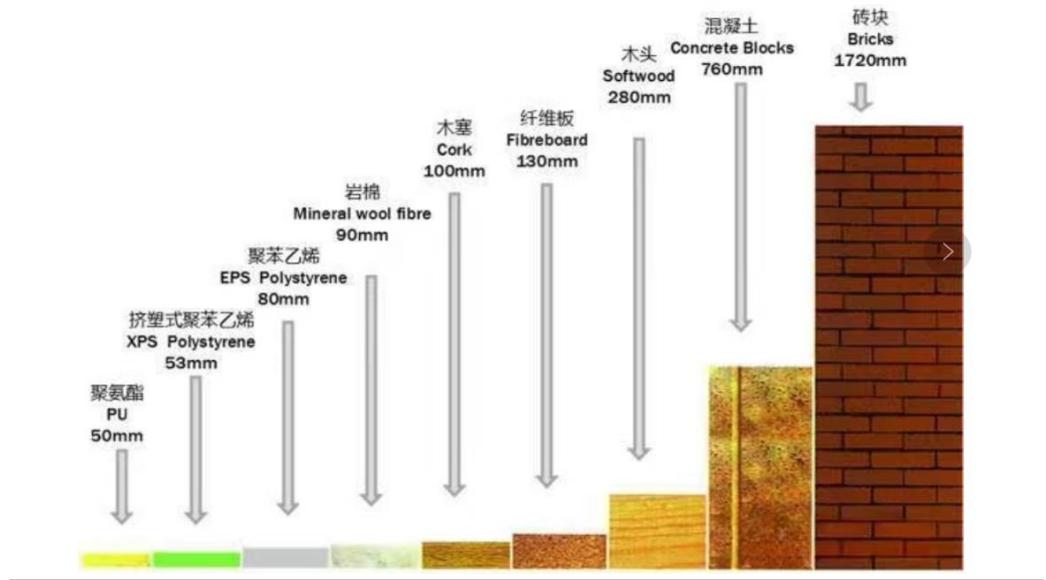
受制于成本及政策影响, EPS 和岩棉是我国应用最为广泛的外墙防火保温材料, 其中 EPS 外保温系统占据了中国建筑保温材料 53% 的市场份额, 岩棉外保温系统占比 32%, 其他建筑材料占比 15%。

图表 49 中国外墙保温系统材料结构占比情况



资料来源：前瞻产业研究院，华安证券研究所

图表 50 不同外墙保温材料厚度



资料来源：天天化工网，华安证券研究所

我国建筑外墙保温材料标准规范逐步完善，有望推动建筑外墙保温材料市场规范化。我国自 20 世纪 80 年代中期开始应用建筑外墙保温材料，但直至 2009 年才正式出台民用建筑外保温材料防火性能方面的相关规定，相关标准的滞后一定程度上导致了市场上的产品良莠不齐，甚至引发安全事故，这也导致市场对于建筑保温材料的阻燃性十分关注，但近些年来中国正在形成一套系统、完善、严格的建筑外墙保温标准。2012 年 12 月，国家标准化管理委员会公布了《建筑材料及制品燃烧性能分级》(GB8624-2012)，将建筑材料的燃烧性能划分为 A (不燃材料)、B1 (难燃材料)、B2 (可燃材料)、B3 易燃材料四个等级，基本参照欧盟标准 EN13501-1 进一步细化评级依据，对于墙面保温泡沫塑料，在基础标准之上还需要同时满足以下要求：B₁ 级氧指数值 $OI \geq 30\%$ ；B₂ 级氧指数值 $OI > 26\%$ 。2015 年 5 月日起正式实施的《建筑设计防火规范》(GB50016—2014) 详细规定了建筑保温系统材料的燃烧性要求，并根据不同场景划分出了更加细致的要求。此外，国家标准《建筑幕墙防火性能分级及试验方法》(GB/T 41336-2022) 于 2022 年颁布，建筑幕墙防火性能主要从耐火完整性、耐火隔热性和降辐射热性三个方面进行表示，并明确了建筑幕墙防火性能分级和依据，进一步推动建筑外墙保温材料市场规范化，引导行业开发出更加安全可靠的建筑保温材料。

图表 51 GB 8624-2012 和 EN13501-1 平板状建筑材料及制品的燃烧性能等级和分级判据

中国等级	欧盟等级	试验方法 (中国)	试验方法 (欧盟)	分级判据
A	A1	GB/T 5464 ^a 且	EN ISO 1182 ^a 且	炉内温升 $\Delta T \leq 30\text{ }^\circ\text{C}$; 质量损失率 $\Delta m \leq 50\%$; 持续燃烧时间 $t_f = 0$
		GB/T 14402	EN ISO 1716	总热值 $PCS \leq 2.0\text{ MJ/kg}^{a,b,c,e}$;

				总热值 $PCS \leq 1.4 \text{ MJ/m}^{2d}$
A2	GB/T 5464 ^a 或 GB/T 14402	且	EN ISO 1182 ^a 或	炉内温升 $\Delta T \leq 50 \text{ }^\circ\text{C}$; 质量损失率 $\Delta m \leq 50\%$; 持续燃烧时间 $t_f \leq 20\text{s}$
			EN ISO 1716 且	总热值 $PCS \leq 3.0 \text{ MJ/kg}^{a,e}$; 总热值 $PCS \leq 4.0 \text{ MJ/m}^{2b,d}$
	GB/T 20284	EN 13823	燃烧增长速率指数 $FIGRA_{0.2 \text{ MJ}} \leq 120 \text{ W/s}$; 火焰横向蔓延未到达试样长翼边缘; 600 s 的总放热量 $THR_{600s} \leq 7.5 \text{ MJ}$	
B ₁	GB/T 20284 且 GB/T 8626 点火时间 30s	且	EN 13823 且	燃烧增长速率指数 $FIGRA_{0.2 \text{ MJ}} \leq 120 \text{ W/s}$; 火焰横向蔓延未到达试样长翼边缘; 600s 的总放热量 $THR_{600s} \leq 7.5 \text{ MJ}$
			EN ISO 11925-2 暴露时间 30s	60s 内焰尖高度 $F_s \leq 150 \text{ mm}$; 60s 内无燃烧滴落物引燃滤纸现象
	GB/T 20284 且 GB/T 8626 点火时间 30s	且	EN 13823 且	燃烧增长速率指数 $FIGRA_{0.4 \text{ MJ}} \leq 250 \text{ W/s}$; 火焰横向蔓延未到达试样长翼边缘; 600s 的总放热量 $THR_{600s} \leq 15 \text{ MJ}$
			EN ISO 11925-2 暴露时间 30s	60s 内焰尖高度 $F_s \leq 150 \text{ mm}$; 60s 内无燃烧滴落物引燃滤纸现象
B ₂	GB/T 20284 且 GB/T 8626 点火时间 30s	且	EN 13823 且	燃烧增长速率指数 $FIGRA_{0.4 \text{ MJ}} \leq 750 \text{ W/s}$
			EN ISO 11925-2 暴露时间 30s	60s 内焰尖高度 $F_s \leq 150 \text{ mm}$; 60s 内无燃烧滴落物引燃滤纸现象
	GB/T 8626 点火时间 15s	EN ISO 11925-2 暴露时间 15s	20s 内的焰尖高度 $F_s \leq 150 \text{ mm}$; 20s 内无燃烧滴落物引燃滤纸现象	
B ₃	F	无性能要求		

^a 匀质制品或非匀质制品的主要组分。
^b 非匀质制品的外部次要组分。
^c 当外部次要组分的 $PCS \leq 2.0 \text{ MJ/m}^2$ 时, 若整体制品的 $FIGRA_{0.2 \text{ MJ}} \leq 20 \text{ W/s}$ 、 $LFS <$ 试样边缘、 $THR_{600s} \leq 4.0 \text{ MJ}$ 并达到 s1 和 d0 级, 则达到 A1 级。
^d 非匀质制品的任一内部次要组分。
^e 整体制品。

资料来源: 住房和城乡建设部, European Standards 官网, 华安证券研究所

图表 52 GB55037-2022 《建筑防火通用规范》对建筑保温材料可燃性的要求

保温系统	适用范围	燃烧性要求
外保温系统	基本要求	不低于 B2, 若采用 B 或 B2, 应采取防火措施或构造
	建筑外围护结构采用保温材料与两侧不燃性结构构成无空腔保温结构体	保温材料燃烧性为 B1 或 B 级, 两侧不燃型结构厚度均不小于 50mm
	老年人照料设施	内外保温系统、屋面保温系统均为 A
	人员密集场所和设置人员密集场所的建筑	外墙保温材料燃烧性能应为 A
	住宅建筑采用与基层墙体、装饰层之间无空腔外墙保温系统	建筑高度 > 100m, 要求 A 级 建筑高度 27m~100m, 要求不低于 B1 级
	其他建筑与基层墙体、装饰层之间无空腔外保温系统	建筑高度 > 50m, 要求 A 级 建筑高度 24m~50m, 要求不低于 B1 级
内保温系统	其他建筑与基层墙体、装饰层之间有空腔外墙保温系统	建筑高度 > 24m, 要求 A 级 建筑高度 ≤ 24m, 不低于 B1 级
	人员密集	A

使用明火、燃油、燃气等有火灾危险的场所	A
疏散楼梯间及其前室	A
避难走道、避难层、避难间	A
消防电梯前室或合用前室	A
其他	不低于 B1, 若采用 B1 级材料, 外表面应使用不燃材料设置防护层

资料来源: 住房和城乡建设部, 华安证券研究所

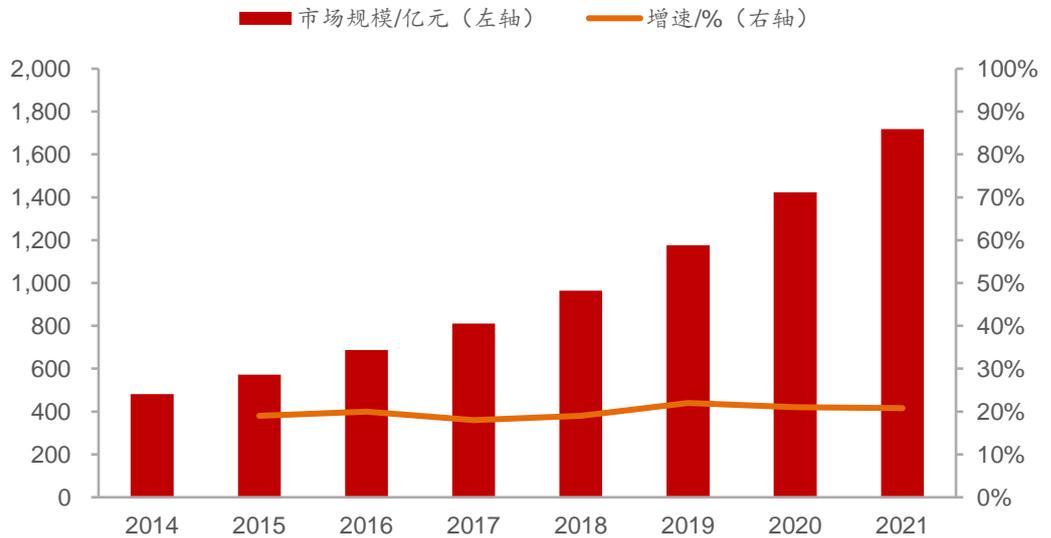
图表 53 GB/T 41336-2022 建筑幕墙防火性能分级表

分级	受火面	室内面	1 级(i)	2 级(i)	3 级(i)	4 级(i)
		室外面	1 级(o)	2 级(o)	3 级(o)	4 级(o)
分级指标	耐火时间(t)/min		30≤t<60	60≤t<90	90≤t<120	t≥120

资料来源: 国家标准全文公开系统, 华安证券研究所

2014-2021 年, 中国外墙建筑保温材料市场规模突破 1700 亿, 保持 20%左右的稳定增长率。随着我国低能耗以及超低能耗建筑的发展, 无论是外保温还是夹心保温的保温层厚度都在大幅增加, 对建筑保温与防火的双重要求越来越高。2014 年至 2021 年, 中国外墙建筑保温材料市场规模已突破 1700 亿元, 年均增速约为 20%。除了增量市场, 城中村和老旧小区改造的广阔市场空间也为外墙保温增长提供较高的增长空间。2024 年 5 月, 发改委发布《2024-2025 节能降碳行动方案》, 建筑节能降碳行动加快建造方式转型, 推进存量建筑改造, 加强建筑运行管理, 到 2025 年底, 完成既有建筑节能改造面积较 2023 年增长 2 亿平方米以上。

图表 54 2014-2021 年中国外墙建筑保温材料市场规模与增速



资料来源: 前瞻产业研究院, 华安证券研究所

图表 55 万华化学“新型结构保温一体化构造”与常见围护结构保温墙体的性能指标对比分析表

性能指标	ALC 腔 PIR 灌注系统	加气块+岩棉系统	ALC+岩棉系统	传统钢丝网架系统
保温性能	聚氨酯保温性能好，导热系数低(0.02),内外防护板之间没连接,杜绝了冷热桥作用;液态的聚氨酯修补了施工过程中存在空隙,外墙形成完整体的封闭保温层	岩棉保温性能较差,导热系数高(0.04),墙体都是由小块岩棉板及加气块组成,块与块之间存在大量的缝隙;保温与墙体锚栓连接,存在大量的冷热桥	岩棉保温性能较差,导热系数高(0.04),墙体都是由小块岩棉板及加气块组成,块与块之间存在大量的缝隙;保温与墙体锚栓连接,存在大量的冷热桥	EPS 保温性能较差,导热系数高(0.039),内墙与外墙之间存大量的连接件,存在大量的冷热桥
防水性能	聚氨酯闭孔率达到 98%,液态的聚氨在防护层内形成防水膜,增强 ALC 防水性能,防水性好	岩棉丝之间留有空隙,极易吸水,防水性能差	岩棉丝之间留有空隙,极易吸水,防水性能差	与主体结构一次浇筑完成,防水性能较好
防火性能	混凝土是不燃材料,防火性能好	由于厂家不同,生产保温岩棉产品质量不一,质量不稳定	由于厂家不同,生产保温岩棉产品质量不一,质量不稳定	混凝土是不燃材料,防火性能好
墙体强度	聚氨酯粘结两 ALC 板,改善了 ALC 板的脆性,提高了墙体的强度	岩棉依附墙体,通过粘或锚连接,增加了加气块墙体负担,强度差	岩棉依附墙体,通过粘或锚连接,增加了 ALC 墙体负担,强度差	与主体结构连接强度较好
使用寿命	与主体结构同寿命	使用寿命 25 年	使用寿命 25 年	与主体结构同寿命
建筑空间	相同保温效果,保温墙体薄节省空间大	相同保温效果,保温墙体厚,缩小建筑空间	相同保温效果,保温墙体厚,缩小建筑空间	相同保温效果保温墙体厚,缩小建筑空间
墙体整体性	聚氨酯将内外 ALC 及主体结构连接一起,墙体横截面增大,整体强,安全性能好	岩棉依附墙体,通过粘或锚连接,破坏了 ALC 墙体,安全性差	岩棉依附墙体,通过粘或锚连接,破坏了 ALC 墙体,安全性差	保温芯材在结构内部,安全性好
系统造价	较低	较高	较低	高

资料来源：国家知识产权局，华安证券研究所

当前聚氨酯作为外墙保温材料占比仍旧偏低，未来假设聚氨酯建筑保温外墙渗透率达到 15%，以 2026 年预测的竣工面积为基础测算，对 MDI 潜在需求量为 22 万吨。2023 年中国住宅竣工建筑面积为 9.98 亿平方米，假定外墙面积为建筑面积的 75%；根据万华化学“聚氨酯夹芯保温结构一体化墙体”专利，保温基材层厚度平均值为 8mm，聚氨酯保温材料密度为 50kg/m³，采用的聚氨酯由聚醚和 MDI 按照 1:1.5 合成。由于当前聚氨酯材料在建筑外墙中的使用较少，因此在渗透率为 2%~8% 的情况下并参照 2023 年住宅竣工面积水平估计，建筑外墙领域对 MDI 的需求规模

在 3.6 万吨到 11.6 万吨，假设远期聚氨酯作为外墙主要的保温材料，以 2026 年预测的竣工面积为基础测算，渗透率达到 15%，MDI 在聚氨酯外墙保温领域的潜在市场空间达到 22 万吨，假设渗透率达到 50%，MDI 在聚氨酯外墙保温领域的潜在市场空间将达到 73 万吨。

图表 56 全国建筑保温外墙 MDI 需求估算

	2023	2024E	2025E	2026E
竣工建筑面积/亿立方	9.98	8.98	8.08	8.08
外墙建筑面积/亿立方	7.49	6.74	6.06	6.06
保温材料体积/亿立方	0.60	0.54	0.49	0.49
聚氨酯渗透率/%	2%	3%	5%	8%
聚氨酯需求量/万吨	5.99	8.08	12.13	19.40
MDI 需求量/万吨	3.59	4.84	7.26	11.62

资料来源：同花顺，国家知识产权局，华安证券研究所测算

3. MDI 供给格局稳定，需求稳定增长

3.1 MDI 供给格局稳定，万华占比达到 33%

MDI 供给端产能相对稳定，CR5 行业集中度达到 91%。全球 MDI 产能共计 1072 万吨，生产地区主要以亚洲、欧洲、以及美洲为主，其中亚洲具有万华化学、科思创、巴斯夫、亨斯迈、东曹、锦湖三井等，是全球最大的 MDI 生产基地，共计具有 591 万吨产能，占比达到 54%，厂家主要包括万华化学、巴斯夫、科思创、亨斯迈、陶氏等，其中万华化学产能最高，达 350 万吨/年，占比达 33%，行业前五家行业集中度达到 91%，头部企业在产能方面具有一定的市场份额和竞争力。此外，原材料的价格波动、环保政策的调整等都可能对 MDI 的供给产生一定的影响。性能产能方面，福建工业园 MDI 装置于 2024 年 4 月份完成了产能从 40 万吨/年至 80 万吨/年的技改扩能，已经具备试生产条件，宁波工业园 180 万吨/年 MDI 技改项目建设竣工，目前已经处于调试阶段。MDI 技术壁垒高，涉及硝化、氯化、光气合成、光气化、分离精馏等工艺，反应流程长，生产装置复杂，副产氯化氢有强腐蚀性，设备需定制生产；光气为剧毒气体，审批较难，考虑到规模，新进入者投资额较大，需要同时满足技术、成本、光气指标、投资额等条件，目前行业内无明显潜在新进入者，未来公司市场份额有望进一步加强。

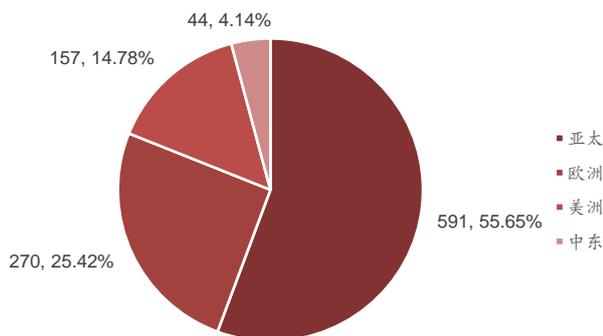
图表 57 全球 MDI 产能分布

地区	企业	位置	产能（万吨）
亚太	科思创	日本, Niihama	7
		中国上海	60
	巴斯夫	韩国, Yeosu	25
		中国上海	25
		中国重庆	40

	亨斯迈	中国上海	35
	东曹	日本, Nanyo	40
		浙江瑞安	8
	锦湖三井	韩国, Yeosu	41
	万华	中国烟台	110
		中国福建	80
		中国宁波	120
合计	/	591	
EMEA	科思创	德国, Brunsbuttel	42
		德国 Krefeld-Uerdingen	20
		西班牙, Tarragona	17
	巴斯夫	比利时, Antwerp	65
	陶氏	德国, Stade	20
		葡萄牙, Estarreja	19
		沙特, Sadara	40
	亨斯迈	荷兰, Rozenburg	47
	万华 BC	匈牙利, 卡辛克巴契卡市	40
	Karoon	伊朗, Mahshahr	4
合计	/	314	
美洲	科思创	美国, Baytown	33
	巴斯夫	美国, Geismar	40
	陶氏	美国, Freeport	44
	亨斯迈	美国, Geismar	50
	合计	/	167
全球 MDI 产能	总计	/	1072

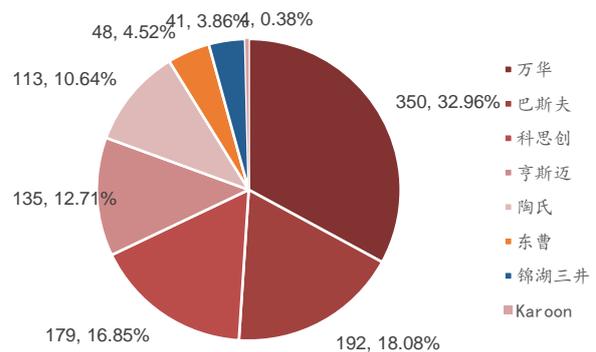
资料来源: 隆众资讯, 华安证券研究所

图表 58 全球 MDI 产能分布情况/万吨



资料来源: 隆众资讯, 华安证券研究所

图表 59 全球 MDI 厂家产能分布情况/万吨



资料来源: 隆众资讯, 华安证券研究所

3.2 MDI 需求缓慢增长，供需关系维持稳定

MDI 作为强周期属性的化工原材料，下游应用较为分散，需求和国民经济以及 GDP 增速呈正相关关系，根据我们的测算，从历史数据看，2022 年，国内 MDI 需求同比下滑 3.93%，主要受到家电、地产、氨纶、鞋底原液等需求下滑拖累。

2022 年：冰箱冷柜作为聚合 MDI 最大的下游应用领域，2020 年疫情后冰箱冷柜需求量激增，但随着疫情的缓解，2022 年冰箱需求逐步回落，冰箱产量进入下行趋势。同样，地产竣工面积从 2022 年开始同比转负，地产的下行也拖累地产链的喷涂、板材、OCF 等需求，2023 年竣工面积出现反弹，但开工端的持续下滑对地产长期发展以及喷涂、板材、管道等需求都会受到影响。

2023 年：国内经济缓慢复苏，家电产量在经过 2022 年的周期底部后开始逐步修复，汽车在疫情后逐步恢复、地产竣工端在“保交楼”等政策下短期出现反弹，而 MDI 下游新的应用增长点无醛板、冷链集装箱等增长迅速，2023 年 MDI 需求在 2022 年基础上增长 10.10%。

2024-2026 年：未来随着经济的进一步回暖，我们预计家电、汽车、纺服等传统主要需求领域将维持和 GDP 正相关的增速缓慢增长，而对于目前新兴的无醛板、冷链集装箱、托盘等应用，我们预计未来将保持高速增长，也将弥补长期地产下行对 MDI 需求的缺失，预计 2024-2026 年国内 MDI 需求量将保持 5%左右的增速。

图表 60 国内 MDI 需求拆分

项目	2020	2021	2022	2023	2024E	2025E	2026E
国内 MDI 需求量及预测/万吨	221.64	233.06	223.91	246.53	261.68	274.44	286.68
YOY	/	5.15%	-3.93%	10.10%	6.15%	4.88%	4.46%
聚合 MDI	146.63	152.27	147.56	163.92	175.72	185.02	193.73
YoY	/	3.85%	-3.09%	11.09%	7.20%	5.29%	4.71%
家电（冰箱和冷柜）	61.7	59.2	51.9	58.1	62.4	65.6	68.3
YoY	/	-4.40%	-5.48%	12.86%	7.50%	5.10%	4.05%
冰箱产量/万台	9806.5	9374.7	8860.7	10000.1	10750.1	11298.4	11755.9
单耗/kg	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3
冰箱需求量/万吨	42.2	40.3	38.1	43.0	46.2	48.6	50.6
冷柜产量/万台	3313.9	3197	2380.4	2600	2795	2937.545	3056.5155
单耗	5.9	5.9	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8
冷柜需求量/	19.55	18.86	13.81	15.08	16.21	17.04	17.73

万吨							
地产	33.20	32.70	27.80	29.18	27.73	26.06	24.76
YoY	/	-1.51%	-15.00%	5.00%	-5.00%	-6.00%	-5.00%
板材	20.5	18.5	15.725	16.51	15.69	14.74	14.01
外墙喷涂	12.7	14.2	12.07	12.67	12.04	11.32	10.75
管道	10.4	10.6	10.6	10.8	11.0	11.2	11.5
增速/%	/	1.92%	0.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
粘合剂和密封胶							
密封剂	20.35	22.70	29.00	36.22	43.44	49.67	55.91
YoY	/	11.5%	27.8%	24.9%	19.9%	14.3%	12.5%
密封胶+传统胶粘剂类	10.35	10.70	11.00	11.22	11.44	11.67	11.91
YoY	/	3.38%	2.80%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
无醛板类胶粘剂	10.00	12.00	18.00	25.00	32.00	38.00	44.00
车辆运输	11.06	12.00	12.70	13.60	14.59	15.42	15.81
汽车	7.36	7.50	7.90	8.50	9.09	9.62	10.01
YoY	/	1.85%	5.42%	7.58%	5.00%	4.00%	4.00%
汽车产量/万辆	2830.8	2828.8	2926.9	3091.5	3246.1	3375.9	3511.0
MDI单耗/kg	2.6	2.65	2.7	2.75	2.8	2.85	2.85
冷链集装箱	3.7	4.5	4.8	5.1	5.5	5.8	5.8
其他领域	9.90	15.10	15.55	16.02	16.50	17.00	17.51
YoY	/	52.53%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%
纯 MDI	75.01	80.80	76.35	82.61	85.96	89.42	92.95
YoY		7.71%	-5.50%	8.19%	4.06%	4.03%	3.00%
TPU	19.83	20.79	20.83	24.37	25.59	27.13	29.02
YoY	/	4.83%	0.19%	17.01%	5.00%	6.00%	7.00%
TPU产量	60.1	63	65.09	76.16	79.97	84.77	90.70
纯 MDI单耗	0.33	0.33	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
鞋底原液	15.84	17.33	15.25	15.70	15.86	16.02	16.18
YoY	/	9.38%	-12.00%	3.00%	1.00%	1.00%	1.00%
鞋底原液产量	48	52.5	46.2	47.59	48.06	48.54	49.03
纯 MDI单耗	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
氨纶	16.64	16.54	15.74	17.80	19.58	21.15	22.42
YoY	/	-0.60%	-4.84%	13.09%	10.00%	8.00%	6.00%
氨纶产量	83.2	82.7	78.7	89	97.9	105.73	112.08

纯 MDI 单耗	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
合成革	13.60	16.00	14.90	14.90	14.90	14.90	14.90
YoY	/	17.65%	-6.88%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
其他	9.1	10.14	9.64	9.83	10.03	10.23	10.43
YOY	/	11.43%	-4.93%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%

资料来源：国家统计局，百川盈孚，隆众资讯，华经产业研究院，华安证券研究所整理

投资建议：

万华化学是全球聚氨酯行业知名企业，新能源、香精香料、POE、半导体等新材料项目加速推进，未来有望持续较高的资本投入，业绩中枢有望逐步上移。预计公司 2024-2026 年归母净利润分别为 202.75、253.41、277.54 亿元，同比增速分别为 20.6%、25.0%、9.5%，当前股价对应 PE 分别为 13、10、9 倍，维持“买入”评级。

风险提示：

- (1) 项目建设进度不及预期的风险；
- (2) 项目审批进度不及预期的风险；
- (3) 原材料价格大幅波动的风险；
- (4) 产品价格大幅下跌的风险。

财务报表与盈利预测

资产负债表				
单位:百万元				
会计年度	2023A	2024E	2025E	2026E
流动资产	61864	45961	84360	82582
现金	23710	9022	28852	35514
应收账款	9144	9603	13655	11888
其他应收款	986	845	1809	922
预付账款	2203	1769	2159	2595
存货	20650	16634	29876	21796
其他流动资产	5172	8089	8010	9866
非流动资产	191176	213095	236797	259608
长期投资	7046	8956	10632	12100
固定资产	98764	107833	116701	124826
无形资产	10786	12080	13445	14600
其他非流动资产	74581	84226	96018	108082
资产总计	253040	259055	321157	342190
流动负债	108657	76606	101699	75187
短期借款	43526	38353	33180	29567
应付账款	14980	11875	20890	16090
其他流动负债	50151	26378	47629	29530
非流动负债	49929	67012	81096	99032
长期借款	39811	51894	63978	79981
其他非流动负债	10118	15118	17118	19051
负债合计	158586	143619	182795	174219
少数股东权益	5798	6821	8406	10261
股本	3140	3140	3140	3140
资本公积	1816	1816	1816	1816
留存收益	83700	103659	125000	152754
归属母公司股东权益	88656	108615	129956	157710
负债和股东权益	253040	259055	321157	342190

现金流量表				
单位:百万元				
会计年度	2023A	2024E	2025E	2026E
经营活动现金流	26797	13705	60138	39104
净利润	18300	21298	26926	29609
折旧摊销	11389	13515	16679	18491
财务费用	2825	5257	5844	6605
投资损失	-621	-561	-674	-792
营运资金变动	-5351	-26142	11216	-14975
其他经营现金流	23904	47780	15857	44750
投资活动现金流	-44830	-34936	-39580	-40431
资本支出	-43070	-33709	-38700	-39847
长期投资	-1870	-1788	-1553	-1376
其他投资现金流	110	561	673	791
筹资活动现金流	22809	1756	3271	7990
短期借款	-493	-5173	-5173	-3613
长期借款	23842	12084	12084	16003
普通股增加	0	0	0	0
资本公积增加	-344	0	0	0
其他筹资现金流	-197	-5154	-3639	-4400
现金净增加额	4684	-19475	23830	6663

利润表				
单位:百万元				
会计年度	2023A	2024E	2025E	2026E
营业收入	175361	179386	221312	244499
营业成本	145926	143110	176475	196173
营业税金及附加	960	1018	1229	1361
销售费用	1346	1308	1618	1816
管理费用	2450	2323	2862	3248
财务费用	1676	4545	5573	5162
资产减值损失	-135	-342	-161	-172
公允价值变动收益	82	0	0	0
投资净收益	621	561	674	792
营业利润	20389	24151	30270	33072
营业外收入	64	0	0	0
营业外支出	444	0	0	0
利润总额	20010	24151	30270	33072
所得税	1710	2853	3345	3462
净利润	18300	21298	26926	29609
少数股东损益	1484	1023	1585	1855
归属母公司净利润	16816	20275	25341	27754
EBITDA	32766	41989	51996	56099
EPS (元)	5.36	6.46	8.07	8.84

主要财务比率

会计年度	2023A	2024E	2025E	2026E
成长能力				
营业收入	5.9%	2.3%	23.4%	10.5%
营业利润	2.8%	18.5%	25.3%	9.3%
归属于母公司净利润	3.6%	20.6%	25.0%	9.5%
获利能力				
毛利率 (%)	16.8%	20.2%	20.3%	19.8%
净利率 (%)	9.6%	11.3%	11.5%	11.4%
ROE (%)	19.0%	18.7%	19.5%	17.6%
ROIC (%)	10.1%	11.1%	12.2%	11.1%
偿债能力				
资产负债率 (%)	62.7%	55.4%	56.9%	50.9%
净负债比率 (%)	167.9%	124.4%	132.1%	103.7%
流动比率	0.57	0.60	0.83	1.10
速动比率	0.33	0.30	0.46	0.68
营运能力				
总资产周转率	0.77	0.70	0.76	0.74
应收账款周转率	19.27	19.14	19.03	19.14
应付账款周转率	10.41	10.66	10.77	10.61
每股指标 (元)				
每股收益	5.36	6.46	8.07	8.84
每股经营现金流 (摊薄)	8.53	4.37	19.15	12.45
每股净资产	28.24	34.59	41.39	50.23
估值比率				
P/E	14.33	12.64	10.11	9.23
P/B	2.72	2.36	1.97	1.62
EV/EBITDA	9.66	8.53	6.67	6.32

资料来源:公司公告, 华安证券研究所

重要声明

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，以勤勉的执业态度、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，本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人对这些信息的准确性或完整性不做任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。报告中的信息和意见仅供参考。本人过去不曾与、现在不与、未来也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收任何形式的补偿，分析结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

免责声明

华安证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。本报告由华安证券股份有限公司在中华人民共和国（不包括香港、澳门、台湾）提供。本报告中的信息均来源于合规渠道，华安证券研究所力求准确、可靠，但对这些信息的准确性及完整性均不做任何保证。在任何情况下，本报告中的信息或表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。华安证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送，未经华安证券研究所书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。如欲引用或转载本文内容，务必联络华安证券研究所并获得许可，并需注明出处为华安证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。如未经本公司授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。本公司并保留追究其法律责任的权利。

投资评级说明

以本报告发布之日起 6 个月内，证券（或行业指数）相对于同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准，A 股以沪深 300 指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以纳斯达克指数或标普 500 指数为基准。定义如下：

行业评级体系

- 增持—未来 6 个月的投资收益率领先市场基准指数 5%以上；
- 中性—未来 6 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 个月的投资收益率落后市场基准指数 5%以上；

公司评级体系

- 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。