

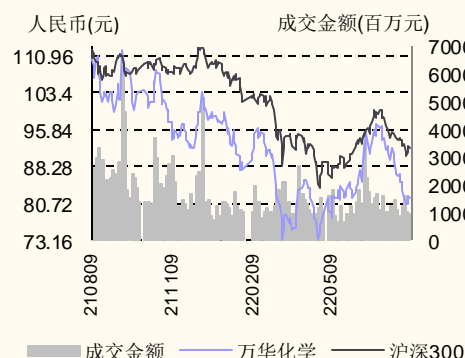
万华化学(600309.SH)买入 (维持评级)

公司深度研究

市场价格 (人民币): 81.72 元

市场数据 (人民币)

总股本(亿股)	31.40
已上市流通 A 股(亿股)	31.40
总市值(亿元)	2,565.80
年内股价最高最低(元)	112.05/73.16
沪深 300 指数	4148
上证指数	3237



相关报告

- 1.《原材料上行影响毛利率，看好后续经营改善-【国金化工】万华化学...》，2022.7.29
- 2.《聚氨酯短期承压，精细化工板块加快成长-【国金化工】万华化学点...》，2022.4.26
- 3.《主营业务维持高景气度，未来成长可期-【国金化工】万华化学年报...》，2022.3.16
- 4.《业绩符合预期，未来成长可期-【国金化工】万华化学点评》，2022.1.20
- 5.《精细化工领域加速布局，开辟新成长空间-【国金化工】万华化学公...》，2021.12.30

陈屹 分析师 SAC 执业编号: S1130521050001
chenyi3@gjzq.com.cn

王明辉 分析师 SAC 执业编号: S1130521080003
wangmh@gjzq.com.cn

杨翼荣 分析师 SAC 执业编号: S1130520090002
yangyirong@gjzq.com.cn

公司基本情况 (人民币)

项目	2020	2021	2022E	2023E	2024E
营业收入(百万元)	73,433	145,538	155,873	156,479	161,177
营业收入增长率	7.91%	98.19%	7.10%	0.39%	3.00%
归母净利润(百万元)	10,041	24,649	21,115	23,529	26,466
归母净利润增长率	-0.87%	145.47%	-14.34%	11.43%	12.48%
摊薄每股收益(元)	3.198	7.851	6.725	7.494	8.429
每股经营性现金流净额	4.98	8.09	7.21	11.60	12.90
ROE(归属母公司)(摊薄)	20.58%	35.98%	24.69%	22.41%	20.78%
P/E	28.47	12.87	12.15	10.90	9.69
P/B	5.86	4.63	3.00	2.44	2.01

来源: 公司年报、国金证券研究所

投资逻辑

- 本篇报告是万华化学系列报告第三篇，主要阐述万华化学在 ADI 行业的布局。ADI 主要是脂肪族异氰酸酯类，主要产品包含 HDI、IPDI 和 HMDI 等，2021 年全球 ADI 需求量约 30 万吨，市场空间约 44 亿美金。
- 己二腈国产化进程加速将推动 HDI 行业发展。目前 HDI 全球需求量约在 22 万吨，其中 90% 以三聚体和缩二脲形式，HDI 全球产能约 38.4 万吨，其产量和需求量约 22 万吨，HDI 开工率较低主要原因是上游原材料己二腈供应不稳定，目前 HDI 的应用领域均为刚需。当前全球己二腈产能约 204.6 万吨，其中海外产能合计约 174.6 万吨，90% 的己二腈用于尼龙 66。未来国内己二腈合计规划投产至 165.4 万吨，伴随着己二腈国产化进程的逐步完成，我们认为 HDI 原材料供应问题将有效解决，从成本端来看，目前己二胺（己二腈合成）占到 HDI 成本 70% 左右，我们认为，伴随着己二腈价格的下降，HDI 成本端也将大幅改善，有利于 HDI 应用端进一步推广。
- 万华化学从现有异氰酸酯配套出发，完善特种胺系列产品建设。公司目前拥有 MDI 产能 260 万吨，TDI 产能 65 万吨。从现有异氰酸酯配套设施出发，依托完整产业链配套与过硬研发实力，横向拓展 HDI、IPDI、HMDI 等高端 ADI 产品。工艺技术方面，公司依托 MDI/TDI 多年生产经验与完善的产业链配套，各工序均得到较高品质保障，且实现了部分关键设备自主研发，催化剂体系改良，最终 ADI 系列产品收率与品质均位于世界领先水平。公司目前拥有 HDI 产能 8 万吨/年，IPDI 产能 3 万吨/年，HMDI 产能 2 万吨/年，未来公司将通过产能扩张和应用推广持续增强在 ADI 领域的竞争力，增厚自身产品盈利。

投资建议

- 公司围绕 ADI 持续布局，为公司业绩贡献新的增长点，我们预计公司 2022-2024 年归母净利润分别为 211.2 亿元、235.3 亿元、264.7 亿元；EPS 分别为 6.7 元、7.5 元和 8.4 元，当前市值对应 PE 为 12.2X/10.9X/9.7X，维持“买入”评级。

风险提示

- 宏观经济增速低于预期；产品价格下跌；竞争格局恶化；原料剧烈波动

内容目录

一、聚氨酯材料品类众多，万华化学不断丰富产品矩阵	4
1.1 聚氨酯材料应用广泛，需求保持稳定增长	4
1.2 万华化学布局高端 ADI 产品	7
二、己二腈国产化将推动 HDI 行业发展	8
2.1、HDI 主要以三聚体和缩二脲形式应用，供给格局高度垄断	8
2.2 生产工艺难点和原材料稀缺性构筑 HDI 壁垒	10
2.3 己二腈国产化将解决 HDI 原材料己二胺供应不稳定问题，同时预计成本下降将推动 HDI 行业发展	12
三、IPDI——万华化学打通全产业链	14
四、HMDI 主要用于高端领域，目前参与者较少	18
五、核心假设与盈利预测	20
六、风险提示	20

图表目录

图表 1：聚氨酯产业链分类和具体产品	4
图表 2：聚氨酯下游应用领域广泛	5
图表 3：全球聚氨酯消费量保持稳定增长	5
图表 4：我国聚氨酯产量和销量保持稳定增长（万吨）	5
图表 5：异氰酸酯分类以及产品应用	6
图表 6：涂料环保政策收紧，助推 ADI 市场增长	7
图表 7：万华化学聚氨酯产业链图	7
图表 8：万华化学 ADI 发展历程图	8
图表 9：万华化学事业部及其产品	8
图表 10：万华化学 ADI 产能	8
图表 11：HDI 三聚体、HDI 缩二脲结构与特点	9
图表 12：HDI 主要以三聚体和缩二脲形式存在	9
图表 13：HDI 下游应用	9
图表 14：全球 HDI 单体产能分布	10
图表 15：HDI 进出口数量情况	10
图表 16：万华 HDI 生产工艺路径	11
图表 17：万华化学部分 HDI 相关专利	11
图表 18：己二腈供给端过去呈现高度垄断格局	11
图表 19：HDI 价格情况	12
图表 20：己二腈国产化突破将有利于 HDI 行业发展	12
图表 21：己二腈供给解决将有效下降 HDI 成本	13
图表 22：HDI 全球需求量预测	14
图表 23：HDI 未来新增产能主要集中在国内	14

图表 24: IPDI 分子结构.....	15
图表 25: IPDI 下游应用.....	15
图表 26: IPDI 进出口数量情况.....	15
图表 27: IPDI 价格跟踪.....	15
图表 28: 全球主要 IPDI 生产企业产能 (吨)	15
图表 29: IPDI 工艺路径.....	16
图表 30: 丙酮缩合生产异佛尔酮化学方程.....	16
图表 31: 液相法与气相法制备 IP 难点.....	16
图表 32: 异佛尔酮制备异佛尔酮氰化学方程式.....	17
图表 33: 异佛尔酮氰制备异佛尔酮二胺化学方程式.....	17
图表 34: 异佛尔酮二胺制备异佛尔酮二异氰酸酯化学方程式.....	18
图表 35: 万华化学 IPDI 部分专利.....	18
图表 36: H ₁₂ MDI 生产流程图	19
图表 37: HMDI 全球产能情况	19
图表 38: 万华化学 HMDI 部分专利	19
图表 39: 化工行业龙头估值情况对比.....	20

一、聚氨酯材料品类众多，万华化学不断丰富产品矩阵

1.1 聚氨酯材料应用广泛，需求保持稳定增长

- **聚氨酯材料是高分子材料中品种最多、用途最广、发展最快的一种特种有机合成材料。**聚氨酯化学名称为聚氨基甲酸酯，简称“PU”，是一种由异氰酸酯以及多元醇聚合物（聚醚或者聚酯）为主要原料，并在相关化学助剂作用下反应并具有多个硬段和多个软段以嵌段形式相结合而构成的高分子材料。其中氨基甲酸酯基团及氨基甲酸酯—脲基团在聚氨酯结构中称之为硬段，而由多元醇构成的链段称之为软段。聚氨酯的塑料性质和强度等性能主要由于其硬段性质决定，而其橡胶性质和弹性等性能主要由于其软段性质决定。因此可通过改变不同原料化学结构、规格指标、品种、配方比例制造出具有各种性能和用途的变化多端的制品，被誉为继聚乙烯、聚氯乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯之后的“第五大塑料”。此外，聚氨酯材料是在目前所有高分子材料中唯一一种在塑料、橡胶、泡沫、纤维、涂料、胶粘剂和功能高分子七大领域均有应用价值的合成高分子材料。

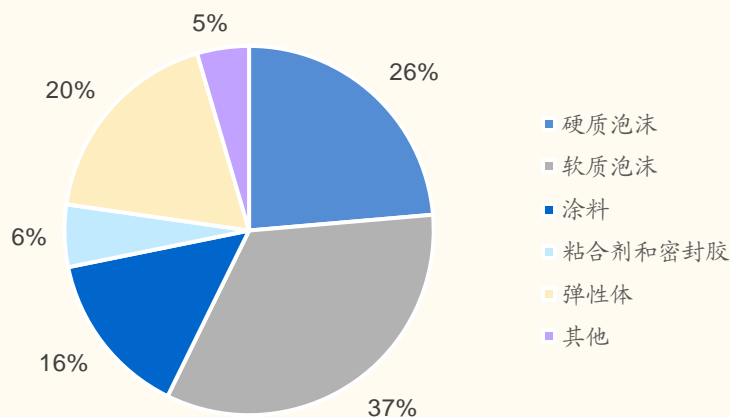
图表 1：聚氨酯产业链分类和具体产品

物性类型	二级分类	具分种类
前端材料类	异氰酸酯类	TDI、MDI、HDI、IPDI 等
	多元醇类	聚醚、聚酯等
泡沫类	泡沫塑料类	PU 软泡、半硬泡、硬泡类
弹性体类	弹性体类	CPU、TPU、MPU 等
	防水及铺装材料类	PU 铺装材料、PU 防水材料等
	鞋底原液类	鞋底原液等
人造革类	革用树脂产品	合成革浆料等
涂料类	聚氨酯水性材料	PU 涂料等
粘合剂类	泡沫填缝剂	密封剂、胶黏剂等
纤维类	氨纶等	
助剂类	催化剂、发泡剂、扩链剂、稳定剂、抗氧化剂、阻燃剂和脱模剂等	
其他	表活聚醚单体、减水剂聚醚单体等	

来源：一诺威招股书，国金证券研究所

- 聚氨酯制品凭借低温柔顺性好、抗冲击性高、耐辐射、回弹范围广、粘性好、节能环保等诸多优良性能，已被广泛应用于生产、生活中的众多领域并在部分领域逐渐成为传统塑料、橡胶，甚至金属等材料的理性替代品。随着聚氨酯制品应用领域的不断扩张，聚氨酯制品的市场规模也在不断扩大。

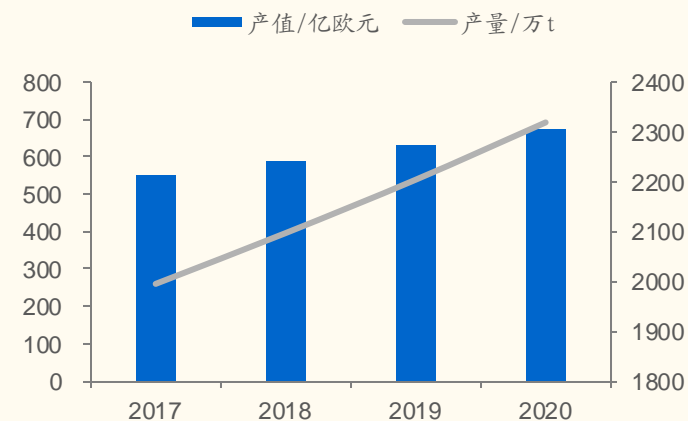
图表 2：聚氨酯下游应用领域广泛



来源：PlasticsInsight，国金证券研究所

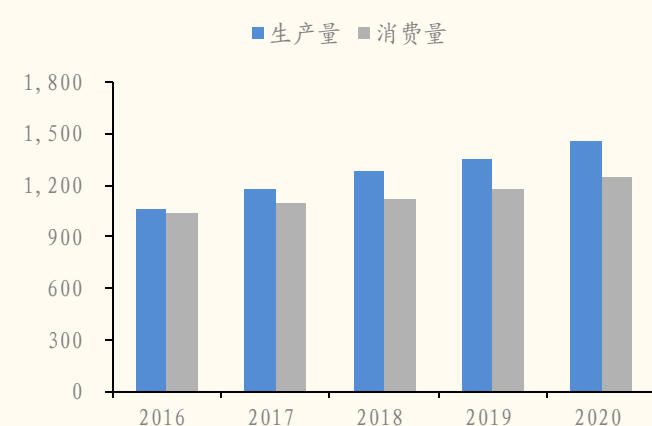
- 2019 年，聚氨酯市场总规模超过 2200 万吨，市场空间为 630 亿欧元，亚太地区的聚氨酯产量为 1044 万吨，占全球产量的近 54%，亚太地区的需求量占总需求的 48% 以上。陶氏化学公司聚氨酯业务全球副总裁 JonPenrice 指出，预计聚氨酯需求增速通常为 GDP 增速的 1.7 倍，聚氨酯需求增速高于 GDP 一方面是聚氨酯能够替代木材、金属、橡胶等多种材料，另一方面是发展中国家的聚氨酯消费不断增加，对聚氨酯（PU）的需求日益扩大。预计未来几年，世界聚氨酯消费量年均增速为 6.5% 左右，全球 PU 消费量将从 2019 年的 2200 万吨增长至 2025 年的 3000 万吨。
- 2020 年我国各类聚氨酯产品的消费量已达 1175 万吨（含溶剂），随着经济发展、居民生活消费水平的升级以及国家环保产业政策的支持引导，我国聚氨酯行业正面临巨大的市场机遇，预计到 2026 年，我国聚氨酯行业的市场需求规模将达到 1523 万吨。

图表 3：全球聚氨酯消费量保持稳定增长



来源：PlasticsInsight，国金证券研究所

图表 4：我国聚氨酯产量和销量保持稳定增长（万吨）



来源：智研咨询，国金证券研究所

- 异氰酸酯在聚氨酯材料的合成中占据重要地位。异氰酸酯是一类含有 $-N=C=O$ 官能团的有机化合物，由于该官能团具有很高的反应活性因此被广泛用作农药、医药等精细化工产品合成中间体和聚氨酯材料合成原料。按其结构不同分为脂肪族异氰酸酯和芳香族异氰酸酯。目前使用量最大的是芳香族异氰酸酯，以二苯甲烷二异氰酸酯（MDI）和甲苯二异氰酸酯（TDI）这两种产品为主。

图表 5: 异氰酸酯分类以及产品应用

异氰酸酯分类	特性	产品	结构特点	备注
芳香族异氰酸酯	由于结构中存在双键, 因此所制的制品容易泛黄、耐候性差; 采用价格低廉的苯/甲苯作为原料	二苯基甲烷二异氰酸酯 (MDI)	异氰酸酯基与苯环直接相连, 紫外线照射后分解生成芳胺并与苯环产生共振重排生成共轭醌式结构的生色团	是目前聚氨酯领域主要原料
		甲苯二异氰酸酯 (TDI)		
脂肪族异氰酸酯 (ADI)	由于结构中不饱和键较少, 因此所制的制品不易泛黄、具有优秀的耐光耐候性能; 由于原材料成本高, 工艺难度大, ADI 产品价格远高于 MDI 和 TDI	六亚甲基二异氰酸酯 (HDI)	不含芳基, 不会产生苯环共轭醌式结构的生色团	HDI 产量约为 ADI 总产量 65% 左右
		异佛尔酮二异氰酸酯 (IPDI)		IPDI 总产量约为 ADI 总产量 15% 左右
		二环己基甲烷二异氰酸酯 (HMDI)		HMDI 总产量约为 ADI 总产量 5% 左右
		甲基环己烷二异氰酸酯 (HTDI)		
		苯二亚甲基二异氰酸酯 (XDI)	异氰酸基团和芳环之间增加一些烃基, 以阻止氨基甲酸酯基团与芳环形成共轭醌式结构	
		三甲基六次甲基二异氰酸酯 (TMDI)		
		四甲基二次甲基苯二异氰酸酯 (TXDI)		

来源: 一诺威招股书, 国金证券研究所

- 脂肪族二异氰酸酯 (ADI) 是指分子结构中不含有苯环, 且具有两个 $N=C=O$ 官能团的一类有机中间体, 包括六亚甲基二异氰酸酯 (HDI)、异佛尔酮二异氰酸酯 (IPDI)、二环己基甲烷-4, 4'-二异氰酸酯 (HMDI)、甲基环己烷二异氰酸酯 (HTDI)、苯二亚甲基二异氰酸酯 (XDI)、三甲基六次甲基二异氰酸酯 (TMDI)、四甲基间苯二亚甲基二异氰酸酯 (TMXDI)。其中, HDI 产品产量约占 2/3 左右, HDI、IPDI 和 HMDI 的产量合计占全球脂肪族异氰酸酯产量的 85% 以上。
- ADI 性能优异, 国家政策重点鼓励支持其发展。由于 ADI 分子结构中不饱和键较少, 因此以 ADI 制备的聚氨酯材料具有极其优异的抗老化、耐暴晒耐黄变性能, 是支撑航天军工、高端装备、汽车等产业发展的关键性基础材料, 也是涂料、胶黏剂、人造革等传统产业升级的关键原料, 被称为聚氨酯产业皇冠上的“明珠”。国家也高度关注 ADI 产业的发展, 根据《产业结构调整指导目录 (2019 年修订版)》, “万吨级脂肪族异氰酸酯生产技术开发与应用”项目为国家重点鼓励类项目。
- 伴随着下游产业升级, ADI 需求量将不断攀升。根据万华化学环评和新思界数据, 2021 年全球 ADI 市场规模约为 44.82 亿美元, ADI 市场整体增速约为全球 GDP 的 1.5-2 倍, 目前全球需求基本与供应量相匹配, 伴随着终端产业逐渐向高性能、环保等方向转型, 我们预计 HDI、IPDI 等高端聚氨酯产品市场需求维持攀升。当前主要消费区域为美国、欧洲、中国及日本, 其中欧洲市场消费占比约为百分之 35%。我们预计随着国内环保政策持续收紧, 加之光伏、风电领域对涂料的耐光照、耐候性能提出更高要求, 将加速推动下游涂料企业向绿色、高端转型, 对于 ADI 的需求也日渐增长。

图表 6：涂料环保政策收紧，助推 ADI 市场增长

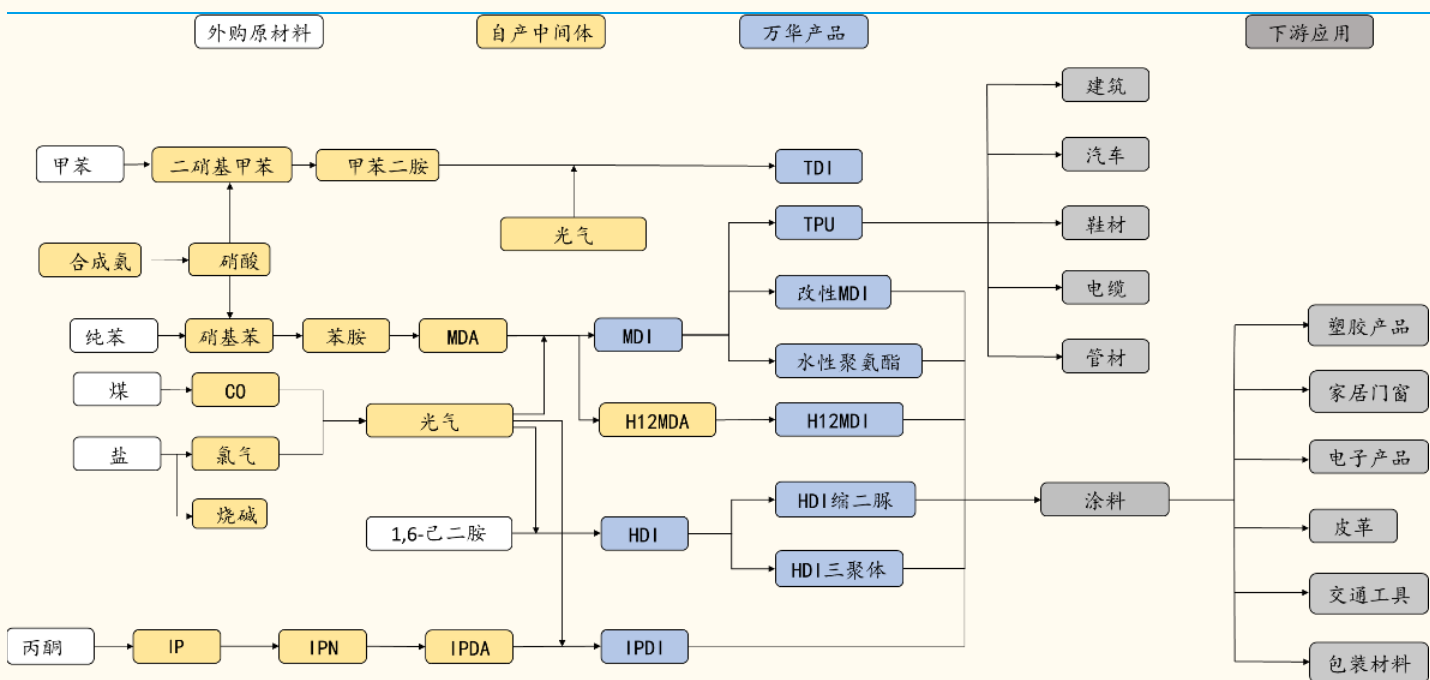
相关法规	时间	颁布部门	内容
《重点行业挥发性有机物削减行动计划》	2016 年 7 月	工信部	到 2018 年底(无)VOC 涂料产品比例要达到 60%。要重点推广水性涂料、无溶剂涂料、UV 涂料等绿色涂料产品
国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知（国发[2018]22 号）	2018 年 9 月	国务院	重点区域禁止建设生产和使用高 VOCs 含量的溶剂型涂料、油墨、胶粘剂等项目，加大餐饮油烟治理力度。开展 VOCs 整治专项执法行动，严厉打击违法排污行为，对治理效果差、技术服务能力弱、运营管理水平低的治理单位，公布名单，实行联合惩戒，扶持培育 VOCs 治理和服务专业化规模化龙头企业。2020 年，VOCs 排放总量较 2015 年下降 10%以上。
产业结构调整指导目录（2019 年本）	2019 年 11 月	国家发改委	鼓励水性木器、工业、船舶用涂料，高固体分、无溶剂、辐射固化涂料，低 VOCs 含量的环境友好、资源节约型涂料，用于大飞机、高铁等重点领域的高性能防腐涂料生产；限制新建溶剂型涂料项目
《低挥发性有机化合物含量涂料产品技术要求》	2020 年 3 月	国家标准委员会	对水性涂料、溶剂型涂料中挥发性有机化合物 (VOC) 含量要求作出精确定义

来源：各部委公告，国金证券研究所

1.2 万华化学布局高端 ADI 产品

- 随着近十年 MDI 和 TDI 巨头产能不断投放，万华化学在芳香族异氰酸酯产品市场地位逐步稳固，脂肪族异氰酸酯（ADI）的研究开发及产业化成为行业主要竞争者发展的重点。

图表 7：万华化学聚氨酯产业链图



来源：WIND，公司官网，公司环评，CNKI，中国专利，国金证券研究所

- 2000 年，万华启动 ADI 的小试工艺技术开发项目，2009 年，万华完成 HDI 和 HMDI 的中试投料试车，2012 年，宁波万华的 1.5 万吨 HDI 生产装置投产，标志着万华实现了 ADI 的大规模工业化生产。2016 年，万华建设完成 IPDI 和 HMDI 工业化装置并投产，成为全球少有的拥有 HDI、IPDI 和 HMDI 三种 ADI 单体工业化生产能力的企业。

图表 8: 万华化学 ADI 发展历程图

时间	项目情况
2000	启动 ADI 小试工艺技术开发项目
2009	1000 吨 HMDI 中试装置一次投料试车成功, 产出 HMDI 合格品
2010	1000 吨 HMDI 扩建成 3000 吨
2011	3000 吨 HDI 中试完成
2012	3 月: 宁波万华 1.5 万吨 HDI 生产装置试车成功 9 月: 2000 吨 IPDI 装置开始生产出合格品
2016	宁波 HDI 装置经过技改和优化后, 产能达到 4 万吨/年; IP-IPN-IPDA-IPDI 全产业链建成投产, 产能 1.5 万吨烟台万华特种胺项目投产
2019	宁波万华年产 5 万吨 HDI 技改项目投产
2020	2019 年万华实施异氰酸酯一体化扩能技改项目, 并于 2020 年底建成进入调试 合计拥有 HDI 产能 8 万吨/年, IPDI 产能达 3 万吨/年, HMDI 产能达 2 万吨/年; 万华宁波 MDI/HDI 技改扩能一体化项目环评公示, 新建一套 5 万吨/年的 HDI 单体生产装置、6 万吨/年的加合物生产装置
2021	万华烟台 3 万吨/年聚氨酯固化剂项目环评公示, 新建 3 万吨/年聚氨酯固化剂装置及配套的公辅设施

来源: 公司官网, 国金证券研究所

- 2017 年, 万华化学将原有的特种胺事业部及 ADI 事业部两大部门进行整合, 成立功能化学品事业部, 事业部的成立集合了原两大事业部的优势资源, 进一步增强了万华化学在脂肪族异氰酸酯产品、特种胺产品及其它特种功能化学品的核心竞争优势。通过在业务规划、产品开发、生产经营和市场开拓方面进一步发力, 将持续提升万华在 ADI 领域的市场占有率和影响力。

图表 9: 万华化学事业部及其产品

万华事业部	主要产品
特种胺	MDA、MDBA、HMDA、IPDA、PU 催化剂等
ADI	HDI、HDI 加合物、HMDI、IPDI、XDI、H6XDI
香料&特种化学品	柠檬醛、薄荷醇等

来源: 公司官网, 国金证券研究所

- 万华化学是世界唯一掌握全产业链 MDA-H₁₂MDA-H₁₂MDI、世界第二家掌握全产业链 IP-IPN-IPDA-IPDI、国内唯一掌握 HDI 及衍生物等核心技术的企业。目前, 万华化学 ADI 总产能达 13 万吨/年, 占全球的 24%, 预计 2023 年将有 5 万吨/年 HDI 投产, 届时其 ADI 总产能达 18 万吨/年。万华在不断扩大 ADI 产品产能的同时, 还在构建特种胺-ADI-PUD 产业链, 推进 ADI 产业一体化发展。

图表 10: 万华化学 ADI 产能

基地	产品	产能 (万吨/年)	备注
烟台基地	HDI	3	
	HMDI	2	2 套 1 万吨装置
	IPDI	3	2 套 1.5 万吨装置
宁波基地	HDI	5	新建一套 5 万吨装置, 预计 2023 年投产

来源: 公司环评, 国金证券研究所

二、己二腈国产化将推动 HDI 行业发展

2.1、HDI 主要以三聚体和缩二脲形式应用, 供给格局高度垄断

- 六亚甲基二异氰酸酯（HDI）是目前最主要，应用最多的脂肪族二异氰酸酯，具有较高的反应活性，可提供制品的初粘性。作为一种生产聚氨酯的原料，主要用于生产聚氨酯弹性体、胶黏剂、纺织整理剂、水性涂料等。由于 HDI 单体有较大挥发性和毒性，因此一般将其制备成 HDI 类衍生物进行销售，如加聚合后的 HDI 三聚体或 HDI 缩二脲，一般情况下，直接以 HDI 单体形式使用的产品约占消费领域 10%，以缩二脲和三聚体形式存在的约占 90%。

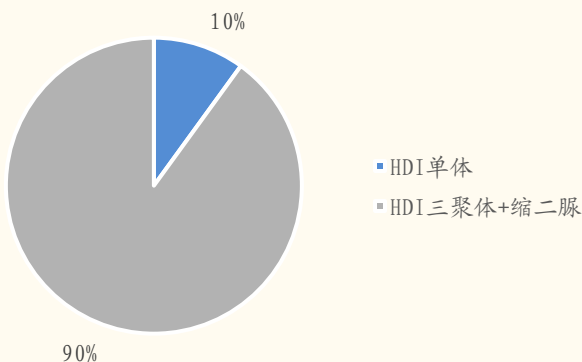
图表 11: HDI 三聚体、HDI 缩二脲结构与特点

HDI 衍生物	结构式	特点
HDI 三聚体	$\begin{array}{c} \text{OCN}(\text{CH}_2)_6\text{N}-\text{C}(=\text{O})-\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NCO} \\ \\ \text{O}=\text{C}-\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NCO} \\ \\ \text{O}=\text{C}-\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NCO} \end{array}$	粘度低 反应速度快 优异的力学性能 光稳定性和耐候性
HDI 缩二脲	$\begin{array}{c} \text{NH}(\text{CH}_2)_6\text{NCO} \\ \\ \text{O}=\text{C}-\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NCO} \\ \\ \text{O}=\text{C}-\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NCO} \end{array}$	相容性好 附着力高 柔韧性好

来源：化工孵化，CNKI，国金证券研究所

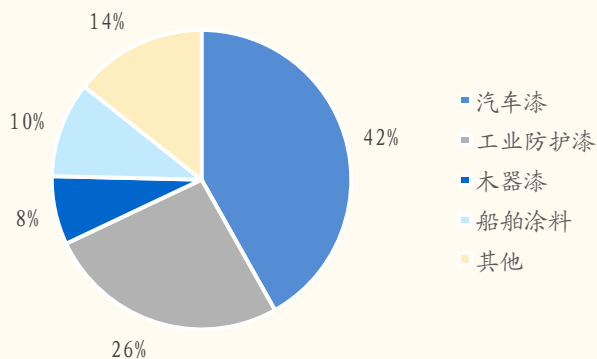
- 目前全球 HDI 单体及其衍生物年需求量约 22 万吨，增速在 5% 以上，中国需求约 8 万吨左右，中国需求增速 10% 以上，高于全球需求增速。HDI 主要需求集中在汽车和工业涂料领域，一般用于生产汽车原装/修补涂料、塑料涂料、高档木器涂料、工业涂料和防腐涂料用的固化剂，胶黏剂、美缝剂等高端产品。由于其分子结构饱和，空间位阻较小，使其具有不泛黄、保色、保光、抗粉化、耐油、耐磨等物理化学特性，所以其制成的漆膜硬且柔韧，能满足抗石击、耐刮擦乃至自修复等功能，十分匹配汽车漆面的使用要求，因此其份额在全球不断增长。

图表 12: HDI 主要以三聚体和缩二脲形式存在



来源：天天化工网，国金证券研究所

图表 13: HDI 下游应用



来源：天天化工网，国金证券研究所

- HDI 供应呈现高度垄断的格局，万华化学已成为全球第二大生产商。全球供应商主要有科思创、康睿、巴斯夫、旭化成和万华。2011 年宁波万华聚氨酯有限公司完成 3000 吨/年 HDI 中试，于 2012 年投产 1.5 万吨/年 HDI 三聚体固化剂，目前经过多次技改与扩建，万华宁波与烟台基地拥有产能 8 万吨/年，并计划在宁波基地继续新建 5 万吨/年 HDI 产能，预计 2024 年万华化学 HDI 年产能爬升至 13 万吨。

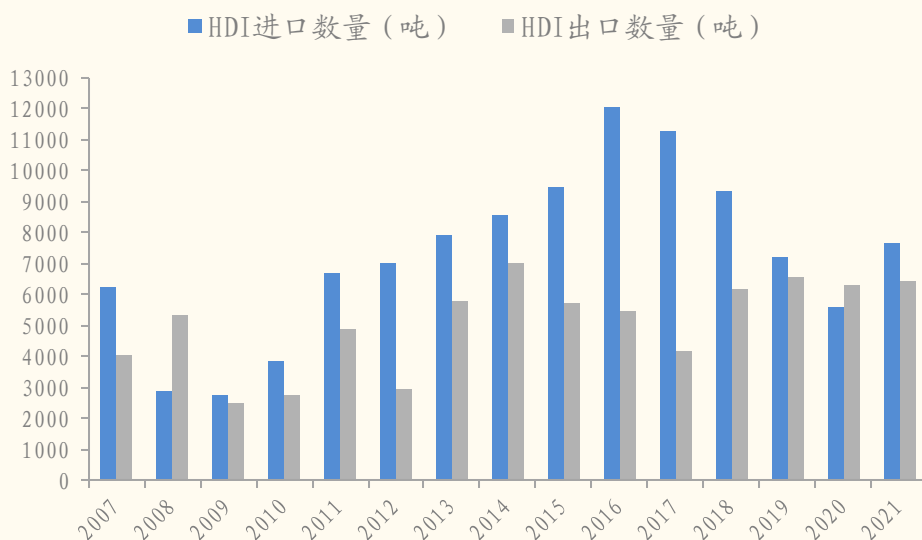
图表 14: 全球 HDI 单体产能分布

HDI 单体生产厂家	工厂所在地	2021 年产能 (万吨)
科思创	美国	3
	德国	6
	上海	10
康睿	法国	7
东曹	日本	2.2
旭化成	日本	2.2
万华化学	中国	8
总计		38.4

来源: 率捷咨询, 国金证券研究所

- 国内 HDI 需求增速快于厂家产能投放节奏。2009-2016 年间中国 HDI 进口量持续攀升, 2016 年科思创上海扩产 5 万吨/年, 2019 宁波万华扩产至 5 万吨/年, HDI 进口数量有所下行。从出口端来看, 中国 HDI 出口数量并未发生大幅波动, 国内 HDI 需求的增长, 逐步消化了企业扩张的产能。

图表 15: HDI 进出口数量情况

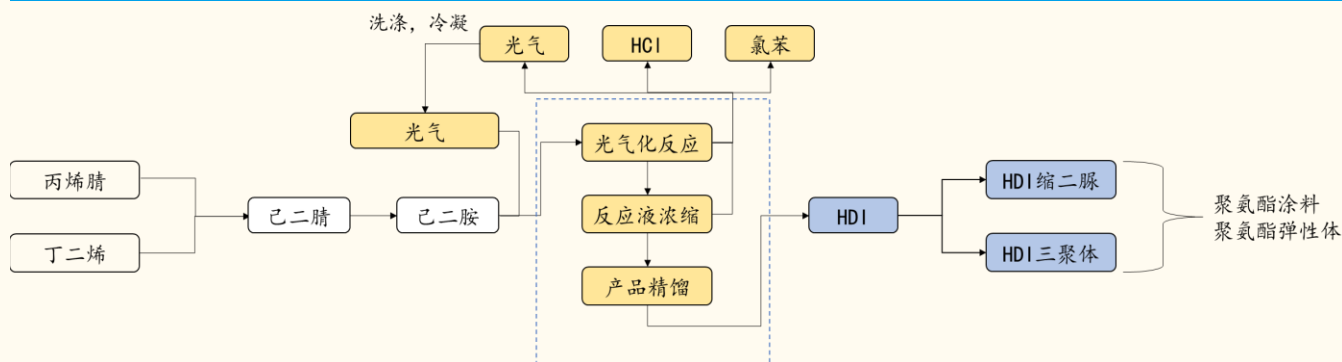


来源: WIND, 国金证券研究所

2.2 生产工艺难点和原材料稀缺性构筑 HDI 壁垒

- 目前全世界 90% 以上的 HDI 产品仍采用光气法生产, 将己二胺加热气化后与溶剂氯苯混合进入反应容器, 与光气反应生成 HDI 和副产物 HCl。反应排气中过量的光气和蒸发的部分溶剂经洗涤塔洗涤、冷凝后重新进入反应器循环使用; 反应液送入浓缩装置脱除光气、氯苯等杂质制得粗产品, 再经过产品精馏获得纯度在 99% 以上的 HDI 产品。
- 工艺端核心是光气和胺的混合与返混控制技术。由于气相反应法是一快速反应过程, 要求混合速率快, 同时要尽量避免高温结焦, 混合不当即生成聚合物, 极易造成装置堵塞, 影响设备的长期稳定操作, 导致频繁的检修即降低了生产效益, 又增加光气泄露的风险。为此, 万华化学独立设计研发了一种孔射流式反应器用于生产异氰酸酯, 极大提高混合效率, 避免固体副产物生成; 同时在反应流程上先将 HDA 加热气化, 以更高纯净的 HDA 蒸汽与溶剂混合进入反应装置, 有效减少了杂质混入, 避免副反应发生, 提升了产品的纯度。

图表 16: 万华 HDI 生产工艺路径



来源：公司环评，国金证券研究所

图表 17: 万华化学部分 HDI 相关专利

题名	公开号	公开日	申请机构
一种缩二脲多异氰酸酯组合物及其制备方法	CN114316210A	2022-04-12	万华化学(宁波)有限公司
一种存储稳定的多异氰酸酯组合物及其制备方法	CN114249868A	2022-03-29	万华化学集团股份有限公司;万华化学(宁波)有限公司
一种改性 HDI 三聚体、单组份聚氨酯胶及其制备方法、路面铺装材料	CN113278130A	2021-08-20	万华化学集团股份有限公司;万华化学(宁波)有限公司
一种具备针对 HDI 防腐处理的制造设备	CN211330034U	2020-08-25	烟台万华华东建设工程有限公司
一种在气相中制备异氰酸酯的方法	CN109704993A	2019-05-03	万华化学集团股份有限公司;万华化学(宁波)有限公司
一种制备颜色稳定的 1,6-己二异氰酸酯的方法	CN103922969B	2016-01-20	万华化学集团股份有限公司;万华化学(宁波)有限公司
一种脂肪族多异氰酸酯的制备方法	CN101786994B	2013-04-03	烟台万华聚氨酯股份有限公司;宁波万华聚氨酯有限公司
一种孔射流式反应器及利用该反应器制备异氰酸酯的方法	CN101153015B	2010-06-16	宁波万华聚氨酯有限公司

来源：CNKI，国金证券研究所

- 原材料端己二腈存在供给瓶颈。己二胺是重要的原料之一，主要有己二腈加氢而成。长时间以来，受限于己二腈的技术壁垒及全球己二腈呈高度垄断格局，HDI 产能供应格局偏紧，也一定程度造成了 HDI 的成本较高。

图表 18: 己二腈供给端过去呈现高度垄断格局

公司	装置地点	产能(万吨/年)	生产工艺	备注
英威达	美国	38	丁二烯法	
	美国	40.3	丁二烯法	2021 年 3 月完成技术升级，采用公司最新的己二腈生产技术。
	法国	26	丁二烯法	合资工厂 Butachimie 共拥有 52 万吨/年己二腈产能。英威达和巴斯夫各占 50%。
奥升德	美国	40	丙烯腈法	预计在 2022 年前再增加 18 万吨/年产能。
巴斯夫	法国	26	丁二烯法	合资工厂 Butachimie 共拥有 52 万吨/年己二腈产能。英威达和巴斯夫各占 50%。
旭化成	日本	4.3	丙烯腈法	
华峰化学	中国	10	己二酸法	一期 5 万吨/年己二腈装置于 2019 年底建成投产，总规划产能 30 万吨/年。
天辰齐翔	山东	20	丁二烯法	一期 20 万吨/年，总规划产能 50 万吨/年。

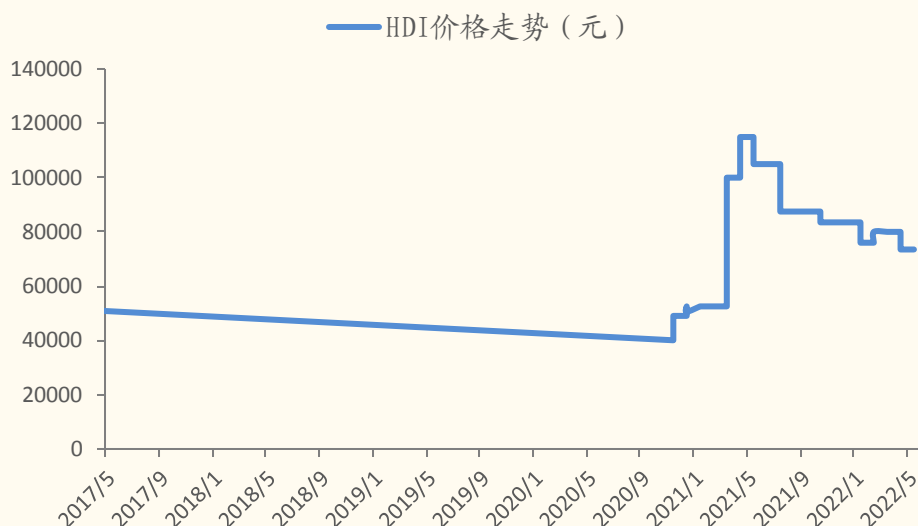
合计

204.6 万吨

来源：各公司公告，国金证券研究所

- 2019 年下半年以来，美国英威达、巴斯夫、奥升德等装置出现不同程度不可抗力影响，全球己二腈/己二胺供应持续紧张。自 2020 年 9 月份以来，成本推动下 HDI 从 35000/吨的低价一路上涨，在 2021 年 4 月底，HDI 三聚体上涨到 130000 元/吨。伴随着原材料己二腈供给端持续环节，HDI 三聚体价格逐步回落至 70000 元/吨。

图表 19: HDI 价格情况



来源：WIND，国金证券研究所

2.3 己二腈国产化将解决 HDI 原材料己二胺供应不稳定问题，同时预计成本下降将推动 HDI 行业发展

- 目前，全球己二腈产能主要集中在美国、法国及日本三国，主要生产企业有英威达、奥升德、索尔维和旭化成，其中英威达占据全球近 60% 的产能，几乎垄断了全球己二腈的对外供应。2019 年之前，我国己二腈均为进口，2020 年国内只有 5 万吨产能，但自给率仍处于较低水平，随着中国化学、河南峡光、华峰集团和河南神马多套己二腈装置的逐步投产，己二腈国产化进程进一步加快，随着己二腈供应量的提升，势必带动己二胺价格的下滑，从而降低 HDI 的生产与使用成本，带动需求放量，使 HDI 产品正成为聚氨酯行业的新蓝海。
- 2021 年 8 月，万华化学（宁波）和河南神马合资成立华神新材料（宁波）有限公司，其中万华化学（宁波）有限公司股权占比 60%，河南神马尼龙化工有限责任公司占比 40%。22 年 7 月 25 日，华神新材料（宁波）有限公司年产 18 万吨己二胺项目开工仪式在万华宁波工业园举行。随着己二胺的逐步投产，将为万华化学提供稳定的原材料供应、打通 HDI 全产业链条、进一步增强企业竞争力，同时能够依托宁波市的区域位置、产业布局优势，开发己二胺下游产品市场。

图表 20: 己二腈国产化突破将有利于 HDI 行业发展

企业	地区	产能 (万吨)	生产工艺	备注
英威达	上海	40	丁二烯法	预计 2022 年投产。
华峰	重庆	30	己二酸法	一期 5 万吨/年己二腈装置于 2019 年底建成投产，总规划产能 30 万吨/年。
天辰齐翔	山东	50	丁二烯法	一期 20 万吨/年，总规划产能 50 万吨/年。

河南神马	河南	20	丁二烯法	一期 5 万吨/年，预计 2022 年投料试车。
安徽曙光	安徽	10	丁二烯法	目前 3000 吨/年中试装置建设中，10 万吨/年工业化装置为时尚早。
阳煤集团	山西	0.1	丁二烯法	年产 1000 吨/年中试装置，工业化装置在计划中。
河南峡光	河南	5	己二酸法	采用瑞典国际化工技术公司的己二酸制己二腈技术，预计 2022 年投产。
南京诚志	南京	0.3	煤基己二腈技术	南京诚志与中科院过程所自主开发全新的煤基己二腈技术。
新和成	山东	10	丁二烯法	规划 110 吨中试项目。
合计		165.4 万吨		

来源：各公司公告，国金证券研究所

- **己二腈国产化将带动 HDI 价格下降。**根据我们测算，原材料己二胺占到当前 HDI 成本约 66%，预计随着己二腈的国产化，己二胺供应不稳定的问题将大大解决，中长期看，己二胺价格中枢有望维持在 2 万/吨左右，届时，随着工艺技术的不断成熟，我们预计 HDI 成本将下降至 2.4 万/吨，HDI 价格中枢有望下行，将推动 HDI 行业需求增长。

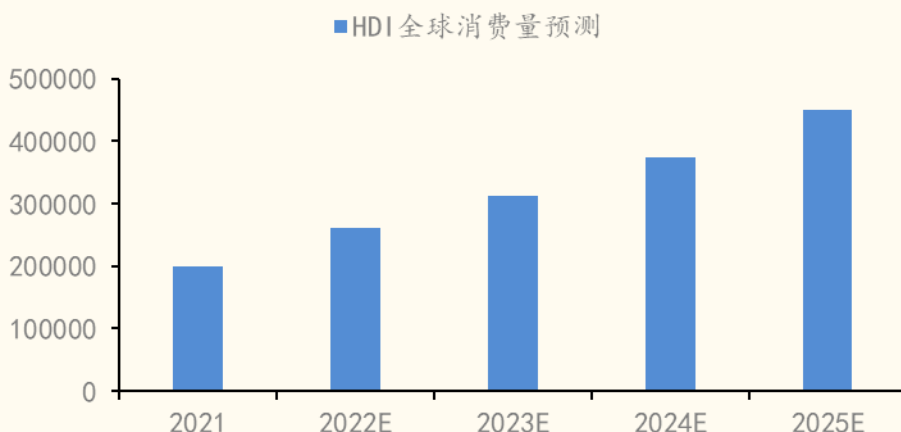
图表 21：己二腈供给解决将有效下降 HDI 成本

成本构成	单耗	价格（元/吨）	成本（元/吨）
当前己二胺价格	0.7	28000	19600
设备折旧			4000
其他费用			6000
合计			29600
未来己二胺价格	0.7	20000	14000
设备折旧			4000
其他费用			6000
合计			24000

来源：万华化学、美瑞新材、新和成环评，wind，天天化工网，国金证券研究所

- 前面我们有讲到，当前 HDI 产能约 38.4 万吨，产量和需求约在 22 万吨左右，主要原因是受限于原材料己二腈限制，HDI 原材料端供应不稳定，因此目前 HDI 需求端均为刚需，伴随着原材料己二腈的突破，未来 HDI 的原材料己二胺的供应将趋于稳定，且 HDI 价格有望随着成本端的下降而下降，有望提升 HDI 需求量进一步提升。
- **随着 HDI 价格的下降，其应用领域将进一步推广。**目前国际上在涂料和胶粘剂行业使用的聚氨酯固化剂约 80% 为 TDI（甲苯二异氰酸酯）与 TMP（甲基丙烷）的预聚物，仍然是有机溶剂体系，虽然有着原物料价格便宜、粘度低、成膜反应快等优势，但溶剂型聚氨酯涂料的挥发性有机化合物含量高，在制造和施工过程严重的污染了环境，随着人们环保意识以及环保法规的加强，开发低和无体系的聚氨酯涂料已势在必行。
- 为提升化工产品的环保性，VOCs 的排放量被严格限制，聚氨酯行业正在向水性化转型。水性聚氨酯是以水作为分散介质，具有不易燃、环保、无毒、安全等优点，主要包括 HDI（六甲基二异氰酸酯）、IPDI（异佛尔酮二异氰酸酯）和 TDI（甲苯二异氰酸酯）以及它们的衍生物为固化剂。其中，通过 HDI 三聚体固化剂制得的聚氨酯涂料具有优异的耐候性、耐热性、保光性和保色性，广泛用于桥梁、塔、罐等露天建筑物及汽车、室内外装潢、机床、船舶和航天器的涂装。TDI 衍生物固化剂与 HDI 衍生物固化剂相比，成本更加低廉，配漆后涂膜的硬度更高，但更容易氧化黄变，HDI 固化剂耐黄变性能好，在超耐磨地坪漆、光伏背板、风电叶片等领域亦有新的应用，正逐渐取代原有有机 TDI 固化剂路径，成为异氰酸酯涂料新的发展方向。

图表 22: HDI 全球需求量预测



来源：天天化工网，国金证券研究所

图表 23: HDI 未来新增产能主要集中在国内

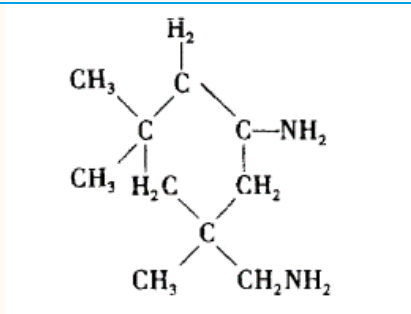
厂家	工厂所在地	产能 (万吨)
万华化学	中国	5
美瑞新材	中国	20
新和成	中国	10

来源：各公司环评，国金证券研究所

三、IPDI——万华化学打通全产业链

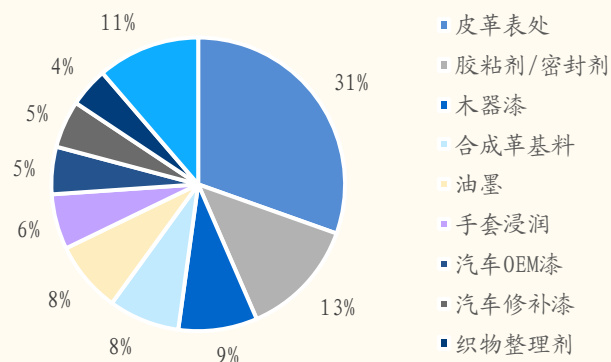
- 异佛尔酮二异氰酸酯 (IPDI)，常温为无色或浅黄色液体。分子具有一个环己烷体系，同时有三个甲基、一个-N=C=O 直接接在环上，一个-N=C=O 接在亚甲基上，三个甲基使 IPDI 与大多数涂料用树脂都可配伍并且与许多溶剂都有极好的相容性。其工业品大约是 75：25 顺反异构体的混合物，这使得 IPDI 聚氨酯不会形成单一规整的结构，致使 IPDI 及其衍生物与其他树脂有卓越的相容性。
- 因为 IPDI 结构中无苯环存在，其耐候性好、不易泛黄、价格适宜、使用年限较长，与其它异氰酸酯相比，耐热性能更好，反应活性比芳香族异氰酸酯低，蒸气压也低，毒性相对 HDI 更小。IPDI 可用于制备高档的具有光稳定性、耐候性和出色机械性能的聚氨酯材料，比如弹性体、水性聚氨酯分散体、UV 树脂等，还可以自聚合生成多官能团的聚异氰酸酯，用其制备的涂料表面干燥很快，在汽车修补漆中有极佳的应用，虽然用量比较少，但是需求量相对比较稳定，市场波动不大。目前 IPDI 及其衍生物全球需求量约 5.3 万吨，年增长率约为 5-10%。

图表 24: IPDI 分子结构



来源: CNKI, 国金证券研究所

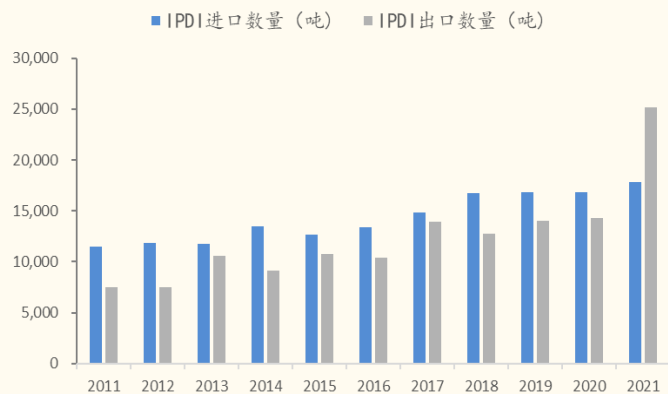
图表 25: IPDI 下游应用



来源: 率捷咨询, 国金证券研究所

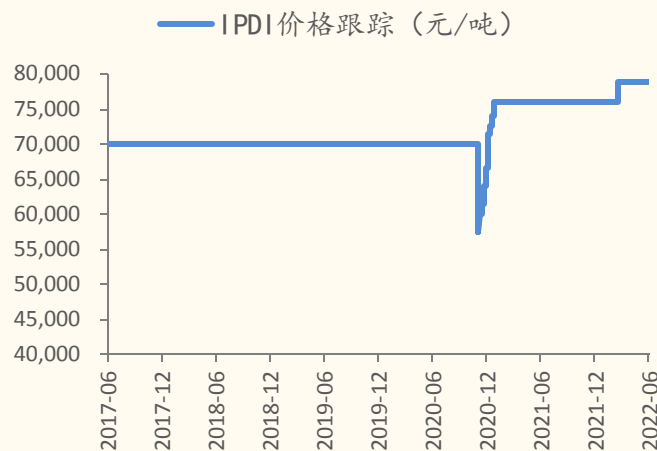
- 自 2011 年以来, 中国对 IPDI 进口量保持稳步增长, 年化增长率 4.6%。2016 万华烟台年产 1.5 万吨 IPDI 装置达产, 2018 年 11 月宣布扩产至 3 万吨/年, 期间科思创和赢创陆续在中国对 IPDI 工厂扩能完成, 而出口数量于 2017 年-2020 年均维持在 14000 吨左右。由于 2021 年上半年科思创德国工厂发生火灾, IPDI 产能受限, 导致 IPDI 价格和中国出口量出现较大涨幅。因此综合来看, 在国内供给迅速扩张背景下, IPDI 进口量依旧维持多年稳定增长, 我们认为中国 IPDI 需求受益于中国汽车工业和航空航天产业的蓬勃发展, 以及相关环保政策收紧, 需求年均增长率大于全球需求增长率。

图表 26: IPDI 进出口数量情况



来源: WIND, 国金证券研究所

图表 27: IPDI 价格跟踪



来源: WIND, 国金证券研究所

- IPDI 供给端呈现垄断格局。IPDI 作为生产技术门槛高的高端异氰酸酯, 工艺复杂, 全球生产厂家屈指可数, 一度被科思创、赢创、Vencorex 和巴斯夫四家公司垄断, 其中巴斯夫主要以自用为主。

图表 28: 全球主要 IPDI 生产企业产能 (吨)

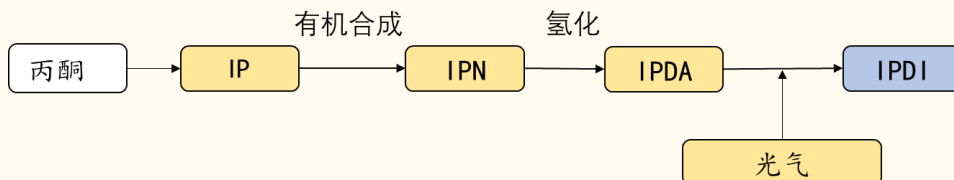
年度	2022	备注
科思创	35000	
赢创	50000	
Vencorex	20000	
巴斯夫	5000	
万华	30000	
新和成		根据环评报告, 2.1 万吨 IPDI 预计 2024 年投产

总计 140000

来源：公司官网，公司环评，国金证券研究所

- 目前主流的 IPDI 制备工艺为光气化法。首先以丙酮为原料缩合反应生成异佛尔酮（IP）；IP 通过预热之后与 HCN 和碱性催化剂甲醇钠按比例加入反应器，得到异氰尿酸（简称 IPN）；再将 IPN 与氨气和氢气在催化剂存在的情况下反应，得到 3-氨基-3,5,5-三甲基环己烷（简称 IPDA）；IPDA 在高温气化后，在氮气保护的情况下与气态光气反应得到 IPDI 单体。

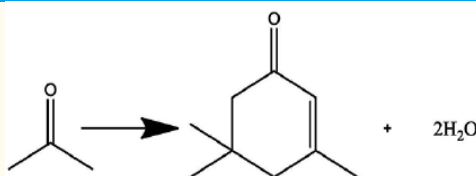
图表 29：IPDI 工艺路径



来源：公司环评，国金证券研究所

- 万华化学通过多年自主研发打通了整个 IPDI 产业链，成为全球少数拥有“IP-IPN-IPDA-IPDI”全产业链核心技术的企业之一，填补了国内该类产产品工业化空白。
- 丙酮制备异佛尔酮（IP）：丙酮缩合制备异佛尔酮的方法可分为两种：一种是在碱性溶液中加压液相缩合法；另一种是气态丙酮在固体催化剂表面上的气相催化缩合法。目前，液相法工艺制备异佛尔酮是目前国际上主流的液化方法。万华化学通过改良液相法，采用两步催化反应，首先将丙酮与弱酸弱碱性催化剂发生反应生成少量芳香族化合物，生成稳定活性组分；再将反应产物在强碱性催化剂条件进行第二步反应生成异氰尿酸，从而降低了丙酮深度缩合生成高聚物，提高了丙酮缩合反应的转化率以及丙酮缩合生成异佛尔酮的选择性。

图表 30：丙酮缩合生产异佛尔酮化学方程



来源：CNKI，国金证券研究所

图表 31：液相法与气相法制备 IP 难点

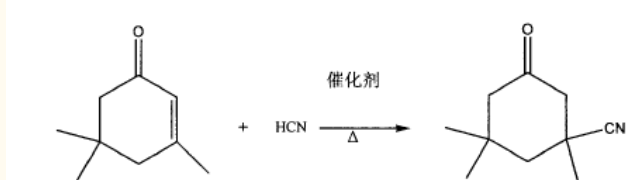
IP 制备方法	工艺难点
液相加压缩合法	反应是一个典型的连串、平行复杂的反应网络；若碱性催化剂活性较高，反应过程中难以避免丙酮的过度缩合，导致高沸杂质较多；若采用活性较低的催化剂，丙酮单程转化率较低，同时丙酮缩合反应为液液相反应，反应物料的混合、产品收率都急需提升
气相催化缩合法	转化率较低，选择性也不高，且采用的固体催化剂量高、制作成本较高，使用寿命较短，导致其仍处于实验室研究阶段，尚未有大规模的工业化装置投产。

来源：CNKI，国金证券研究所

- 异佛尔酮制备异佛尔酮脒（IPN）：异佛尔酮脒一般通过异佛尔酮（IP）与氢氰酸在碱性催化剂条件下加成反应而得，再经中和精馏或结晶得到异佛尔酮脒纯品。在工业生产上存在液态氢氰酸容易受热汽化，导致原料利用率低以及副反应的频发，最终导致产品质量和收率不理想。传统连续化反应

器为优化此类问题，通常加入过量异佛尔酮溶剂进入反应体系，最后反应完成后再进行脱除，极大增加了能耗与生产成本。万华化学通过自主设计 IPN 反应器与改进工艺参数，强化了液态氢氰酸与催化剂同异佛尔酮的混合，改善普通连续化反应器传质和传热效果差，副产多等缺点，极大提高了产品收率和品质。最终产品进精馏或结晶后纯度可达 99%，并且较传统方案可减少 80%以上的溶剂使用，大幅降低原料成本与能量消耗。

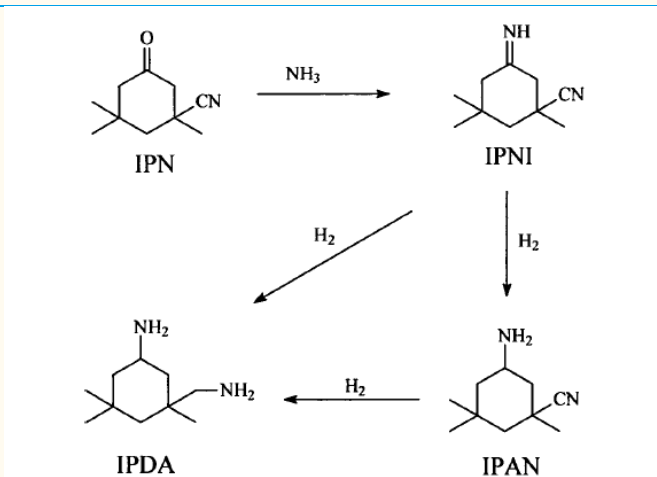
图表 32：异佛尔酮制备异佛尔酮腈化学方程式



来源：CNKI，国金证券研究所

- **异佛尔酮腈制备异佛尔酮二胺 (IPDA)：**在工业规模上，IPDA 是通过 IPN 与氨反应形成 3-氰基-3, 5, 5-三甲基环己基亚胺(异佛尔酮腈亚胺，简称 IPNI)，IPNI 随后与氢气在氨的存在下以催化方式进行还原胺化反应制得的。氨基腈 (IPAN) 是 IPDA 制备过程的中间产物，其沸点为 255℃，而 IPDA 顺式体沸点为 253℃，反式体沸点为 250℃，由于它们沸点相近，因此无法通过常规的手段实现氨基腈与 IPDA 的分离，导致产品纯度降低。万华化学通过调整调工艺参数，并在反应不同阶段分别引入碱性化合物/酸性化合物作为助剂，极大降低了氨基腈加氢反应的停留时间，最终产物中氨基腈含量低于 0.1wt%，甚至可低于 0.05wt%。相较于传统生产工艺，加氢催化剂用量可减少 50~70wt%，做到提升产品品质同时降低生产成本。

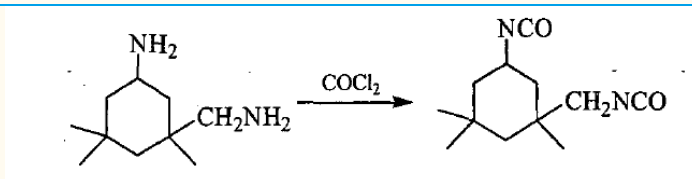
图表 33：异佛尔酮腈制备异佛尔酮二胺化学方程式



来源：CNKI，国金证券研究所

- **异佛尔酮二胺制备异佛尔酮二异氰酸酯 (IPDI)：**将 IPDA 加热气化与光气进行反应，一步制得 IPDI。反应后的混合气体冷却后，产品 IPDI 溶解在冷凝的惰性溶剂中，与过量光气和氯化氢及惰性气体分开之后，IPDI 与溶剂进行精馏分离；尾气中光气经活性炭吸附或通过冷凝后被惰性溶剂吸收，氯化氢经过光气分离后可循环回收氯气以制备光气。IPDA 的气化效果对于最终产物品质有着显著影响，若气化不完全，在胺气流中存在未气化液滴会在高温下与光气产生系列副反应，造成产物中重组分杂质增多，收率下降，同时堵塞反应器，缩短装置运行周期。现有加热方法存在压力损失过大，加热不均匀导致副反应增多等问题。万华化学通过自主反应设备，有效消除胺气化后的胺液滴问题，并且保证胺气流中各个位置温度均一，压力损失小，极大提升后续光气化反应效果；同时借助全产业链优势，万华化学可有效把控各个步骤中间体品质，降低生产过程中夹带的烯烃及甲胺类杂质，从源头解决 IPDI 单体出现水解氯含量偏高及颜色偏高等质量问题。

图表 34：异佛尔酮二胺制备异佛尔酮二异氰酸酯化学方程式



来源：CNKI，国金证券研究所

图表 35：万华化学 IPDI 部分专利

题名	公开号	公开日	申请机构
一种制备异佛尔酮二异氰酸酯的方法	CN109761855B	2020-07-28	万华化学集团股份有限公司
一种丙酮液相缩合法制异佛尔酮的后处理工艺	CN111377806A	2020-07-07	万华化学集团股份有限公司; 万华化学(宁波)有限公司
催化剂和制备方法及该催化剂在制备β-异佛尔酮中的应用	CN111215138A	2020-06-02	万华化学集团股份有限公司
一种异佛尔酮的制备方法及装置	CN110903180A	2020-03-24	万华化学集团股份有限公司
一种连续生产异佛尔酮腈的方法	CN106977422B	2018-12-04	万华化学集团股份有限公司
一种制备基于 IPDI 的聚异氰酸酯固化剂的方法	CN107827832A	2018-03-23	万华化学集团股份有限公司
一种连续生产异佛尔酮腈的方法	CN106977422A	2017-07-25	万华化学集团股份有限公司
一种加热器、该加热器的用途和应用该加热器制备异氰酸酯的方法	CN105214568A	2016-01-06	万华化学集团股份有限公司; 万华化学(宁波)有限公司
一种异佛尔酮的合成方法	CN102367223B	2014-08-06	万华化学集团股份有限公司; 万华化学(宁波)有限公司
一种丙酮在碱性催化剂下液相缩合制备异佛尔酮的方法	CN102516051B	2014-01-01	万华化学集团股份有限公司; 万华化学(宁波)有限公司
一种高填充的 IPDI 聚氨酯基复合材料及其制备方法和用途	CN102585486A	2012-07-18	烟台万华聚氨酯股份有限公司; 宁波万华聚氨酯有限公司
一种丙酮在碱性催化剂下液相缩合制备异佛尔酮的方法	CN102516051A	2012-06-27	烟台万华聚氨酯股份有限公司; 宁波万华聚氨酯有限公司
一种异佛尔酮的合成方法	CN102367223A	2012-03-07	烟台万华聚氨酯股份有限公司; 宁波万华聚氨酯有限公司
一种制备异佛尔酮腈的方法	CN102199109A	2011-09-28	烟台万华聚氨酯股份有限公司

来源：CNKI，国金证券研究所

- 除了制备 IPDI 之外，IPDA 作为固化剂，可有效延长光伏封装材料使用寿命。太阳能电池的封装材料主要采用环氧树脂进行薄膜灌封，但环氧树脂材料长期暴露在太阳光下，易变黄、发生老化，从而影响太阳能电池的光电转化效率。为了解决环氧树脂的老化问题，通常在环氧树脂中加入光稳定剂和抗氧剂。已有实验证明通过在配方中添加异佛尔酮二胺（IPDA）固化剂，可提高环氧树脂透光性、抗紫外光老化性和耐热性，不但毒性低，无刺激性，而且工艺流程简单，成本低。

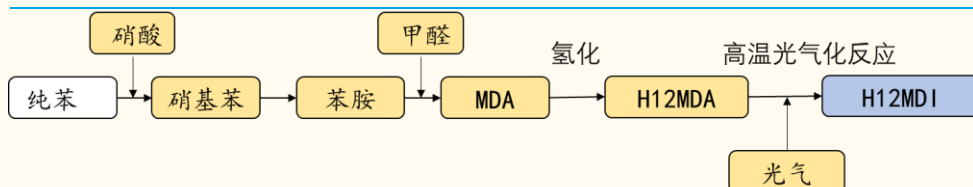
四、HMDI 主要用于高端领域，目前参与者较少

- 氢化苯基甲烷二异氰酸酯（HMDI、H12MDI）属于脂肪族和脂环族二异氰酸酯（ADI）类产品，室温条件下呈现无色或浅黄色液体状，有刺激性气味，不溶于水，可溶于丙酮等有机溶剂。从分子角度来讲，HMDI 是将 MDI 分子中两个苯环氢化成两个环己烷，从而解决其易黄变问题；同时由于苯环被氢化，使得 HMDI 活性低很多，以此制得的聚氨酯物性良好，尤其适用于生产不易黄变、光稳定性优异、耐水解性强的水性聚氨酯、织物涂层、聚氨酯弹性体、光固化聚氨酯等。例如以 HMDI 为主要原料生产的 TPU 弹性体薄膜具有柔韧性强、透明度高、耐冲击性、耐穿透性和紫外光

稳定性好等优点，可粘接玻璃与 PC 板、玻璃与亚克力板、玻璃与玻璃等，在军用及民用领域获得广泛应用。（透明装甲的夹层材料、防弹玻璃、高铁前挡玻璃、汽车透明车衣等）

- H_{12} MDI 生产过程通常为：纯苯经过胺化得到苯胺后，与甲醛在酸性条件下发生聚合反应生成 MDA，并经分离、提纯、加氢获得 H_{12} MDA（4,4'-二氨基二环己基甲烷）； H_{12} MDA 经过高温光气反应制得 H_{12} MDI。

图表 36: H_{12} MDI 生产流程图



来源：CNKI，国金证券研究所

- HMDI 的制备工艺与 MDI 类似，差别在于对 MDA 加氢步骤。通常 H_{12} MDA 可以通过二氨基二苯基甲烷在高压下的催化加氢得到，然后 H_{12} MDA 再经光气化即可得到 H_{12} MDI。由于加氢工艺、催化体系及溶剂等方面的因素，会出现 H_{12} MDA 中一个和/或两个氨基和/或与碳原子相连的氢被羟基和/或巯基取代生成醇类化合物的情况；而在随后的光气化 H_{12} MDA 制备 H_{12} MDI 步骤中， H_{12} MDA 中存在的醇类化合物可以被光气化，形成氯烷基酯，氯烷基酯会进一步分解，形成氯代类化合物。这些含氯的化合物通过常规的分离手段很难实现有效的分离，而残存在 H_{12} MDI 中的含氯类化合物往往会导致 H_{12} MDI 着色。万华化学借助自身在 MDI 产业的多年耕耘，从源头把控 MDA 中杂质含量，并通过蒸馏/精馏等预处理降低醇类化合物含量，有效降低最终产品 H_{12} MDI 的色号。目前全球范围内仅万华化学、科思创和赢创具有生产能力。

图表 37: HMDI 全球产能情况

企业	产能（万吨）
万华化学	2
科思创	2
总计	4

来源：公司官网，率捷咨询，国金证券研究所

- 2005 年以来，万华化学利用其在 MDI 生产方面的技术优势，开展了 HMDI 生产的研发工作，相关技术已取得重大进展，产业化装置投入运行。万华是国内 HMDI 首家也是唯一自主供应商，产能与科思创均为 2 万吨/年。

图表 38: 万华化学 HMDI 部分专利

题名	公开号	公开日	申请机构
一种可自由基聚合的聚氨酯组合物、制备方法及其应用	CN114230746A	2022-03-25	万华化学集团股份有限公司
一种水性复合树脂组合物、水性塑胶漆及其制备方法	CN108192490B	2020-09-08	万华化学(宁波)有限公司;万华化学(广东)有限公司;万华化学集团股份有限公司
一种聚氨酯树脂及其制备方法	CN110982038A	2020-04-10	万华化学(宁波)有限公司;万华化学集团股份有限公司
一种水性聚氨酯包覆的防晒剂的水分散体及其制备方法和用途	CN110169930A	2019-08-27	万华化学(宁波)有限公司
一种二环己基甲烷二异氰酸酯的制备方法	CN106946741A	2017-07-14	万华化学集团股份有限公司

一种制备浅色二环己基甲烷二异氰酸酯的方法	CN103319372A	2013-09-25	万华化学集团股份有限公司; 宁波万华聚氨酯有限公司
二环己基甲烷二异氰酸酯及其中间体的制备方法	CN101429139B	2012-11-14	宁波万华聚氨酯有限公司
一种用于涂料固化剂的二环己基甲烷二异氰酸酯预聚物及其制备方法	CN101514269B	2012-01-11	宁波万华聚氨酯有限公司; 烟台万华聚氨酯股份有限公司
二环己基甲烷二异氰酸酯及其中间体的制备方法	CN101429139	2009-05-13	宁波万华聚氨酯有限公司

来源: CNKI, 国金证券研究所

五、核心假设与盈利预测

- 目前, 万华化学 ADI 总产能达 13 万吨/年, 占全球的 24%, 预计 2023 年还将有 5 万吨/年 HDI 投产, 届时其 ADI 总产能达 18 万吨/年。万华在不断扩大 ADI 产品产能的同时, 还在构建特种胺-ADI-PUD 产业链, 推进 ADI 产业一体化发展。
- 聚氨酯系列 22 年上半年表现: 2022 年上半年聚氨酯板块营收 332 亿元, 同比+16.9%, 销量 207 万吨, 同比+9.5%。根据百川盈孚, 2022 年聚合 MDI 均价 20327 元/吨, 同比基本持平, 纯 MDI 价格 22125 元/吨, 同比基本持平。MDI 成本端, 根据 Wind 数据, 2022 年上半年, 纯苯均价 8461 元/吨, 同比上涨 30.15%, 2022 年上半年, 5000 大卡煤炭均价 1090 元/吨, 同比上涨 52.23%。
- 石化业务 22 年上半年表现: 2022 年上半年, 石化板块营收 392 亿元, 同比+45%, 销量 610 万吨, 同比+20%。主要产品价格方面, 2022 年上半年, 山东丙烯价格 8189 元/吨, 同比上涨 3.60%; 山东 PO 价格 11099 元/吨, 同比下降 36.15%; 原材料方面, 2022 年上半年, CP 丙烷 825 美元/吨, 同比上涨 47.10%; CP 丁烷均价 829 美元/吨, 同比上涨 53.55%。
- 精细化工品及新材料 22 年上半年表现: 2022 年上半年, 公司研发费用 15.3 亿元, 同比+25%, 在研项目主要围绕高端化工新材料及解决方案、新兴材料等新业务板块技术孵化投入, 例如碳中和相关技术、聚氨酯泡沫降解回收利用、可降解材料及关键单体、高性能材料 (尼龙 12、特种 PC、POE、光学级 PMMA 等)、新能源储能及电池材料、分离与纯化等项目。
- 根据 A 股筛选的龙头企业的估值来看, 当前各家公司市值对应 2022 年平均 PE 为 14.42X, 综合考虑公司在聚氨酯优质赛道中竞争优势逐步凸显, 具有高且相对平稳的盈利空间, 我们预计公司 2022-2024 年归母净利润分别为 211.2 亿元、235.3 亿元、264.7 亿元; EPS 分别为 6.7 元、7.5 元和 8.4 元, 当前市值对应 PE 为 12.2X/11X/9.8X, 维持“买入”评级。

图表 39: 化工行业龙头估值情况对比

上市公司	代码	股价 (元)	市值 (亿元)	PB	EPS			PE		
					2022	2023	2024	2022	2023	2024
华鲁恒升	600426.SH	28.77	610.64	2.47	3.68	3.96	4.64	7.81	7.26	6.20
扬农化工	600486.SH	113.17	350.71	4.47	6.53	7.31	8.27	17.34	15.48	13.69
恒力石化	600346.SH	20.34	1,431.75	2.40	2.16	2.77	3.40	9.42	7.35	5.98
荣盛石化	002493.SZ	15.35	1,554.27	3.00	1.49	1.76	2.00	10.32	8.74	7.69
中国巨石	600176.SH	14.70	588.46	2.41	1.63	1.77	1.96	9.00	8.29	7.52
国瓷材料	300285.SZ	34.01	341.40	5.95	1.04	1.32	1.63	32.64	25.78	20.83
可比公司均值								14.42	12.15	10.32
万华化学	600309.SH	81.72	2,565.80	3.63	5.74	6.68	7.12	14.25	12.24	11.48

来源: Wind, 国金证券研究所

备注: 盈利预测取自 Wind 一致预期; 万华化学盈利预测为国金研究所预测

六、风险提示

- **宏观经济增速低于预期：**公司业务景气度受到国内宏观经济形势影响较大，若宏观经济增速大幅低于预期，公司业务需求端可能会受到一定影响。
- **竞争格局恶化风险：**若有 ADI 行业有新进入者进入，行业竞争格局存在恶化风险。
- **产品价格下跌风险：**若行业内 ADI 产能过度投放，或者全球经济增长大幅下行，导致供给过剩，或者需求增长不达预期，产品供大于求，导致 ADI 等系列产品价格大幅下跌。
- **原料价格波动风险：**公司现阶段主要采购苯、LPG、煤炭和盐作为产业链的主要原料，其中苯和 LPG 的价格波动较大，若价格呈现巨幅波动，将影响公司聚氨酯及石化业务盈利情况。
- **新材料项目进度低于预期：**新材料项目是公司未来着力发展的项目，若公司新材料项目不及预期，影响公司未来新产品的推出以及公司长期成长。

附录：三张报表预测摘要
损益表 (人民币百万元)

	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E
主营业务收入	68,051	73,433	145,538	155,873	156,479	161,177
增长率		7.9%	98.2%	7.1%	0.4%	3.0%
主营业务成本	-48,998	-53,766	-107,317	-121,096	-118,815	-120,362
%销售收入	72.0%	73.2%	73.7%	77.7%	75.9%	74.7%
毛利	19,053	19,667	38,221	34,777	37,664	40,815
%销售收入	28.0%	26.8%	26.3%	22.3%	24.1%	25.3%
营业税金及附加	-576	-676	-880	-966	-1,017	-1,048
%销售收入	0.8%	0.9%	0.6%	0.6%	0.7%	0.7%
销售费用	-2,783	-2,939	-1,052	-1,122	-1,127	-1,160
%销售收入	4.1%	4.0%	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%
管理费用	-1,434	-1,420	-1,892	-2,026	-2,034	-2,095
%销售收入	2.1%	1.9%	1.3%	1.3%	1.3%	1.3%
研发费用	-1,705	-2,043	-3,168	-3,429	-3,443	-3,546
%销售收入	2.5%	2.8%	2.2%	2.2%	2.2%	2.2%
息税前利润 (EBIT)	12,556	12,590	31,230	27,233	30,044	32,966
%销售收入	18.5%	17.1%	21.5%	17.5%	19.2%	20.5%
财务费用	-1,080	-1,076	-1,479	-2,989	-2,946	-2,404
%销售收入	1.6%	1.5%	1.0%	1.9%	1.9%	1.5%
资产减值损失	307	604	1,260	0	0	0
公允价值变动收益	8	-6	7	0	0	0
投资收益	159	179	492	500	500	500
%税前利润	1.3%	1.5%	1.7%	2.0%	1.8%	1.6%
营业利润	12,297	11,825	29,425	25,196	28,051	31,515
营业利润率	18.1%	16.1%	20.2%	16.2%	17.9%	19.6%
营业外收支	-37	-93	-274	16	19	21
税前利润	12,260	11,732	29,151	25,212	28,070	31,536
利润率	18.0%	16.0%	20.0%	16.2%	17.9%	19.6%
所得税	-1,667	-1,317	-4,112	-3,557	-3,961	-4,450
所得税率	13.6%	11.2%	14.1%	14.1%	14.1%	14.1%
净利润	10,593	10,415	25,039	21,655	24,109	27,086
少数股东损益	463	373	391	540	580	620
归属于母公司的净利润	10,130	10,041	24,649	21,115	23,529	26,466
净利率	14.9%	13.7%	16.9%	13.5%	15.0%	16.4%

现金流量表 (人民币百万元)

	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E
净利润	10,593	10,415	25,039	21,655	24,109	27,086
少数股东损益	463	373	391	540	580	620
非现金支出	4,294	4,632	6,901	8,551	9,903	11,228
非经营收益	1,482	1,005	785	4,641	3,208	2,707
营运资金变动	8,951	-411	-7,323	-12,210	-787	-511
经营活动现金净流	25,320	15,642	25,403	22,637	36,433	40,511
资本开支	-17,797	-23,119	-26,845	-17,181	-16,588	-20,153
投资	-711	-721	-1,996	-200	-256	-100
其他	142	-16	83	400	379	347
投资活动现金净流	-18,367	-23,855	-28,758	-16,981	-16,465	-19,906
股权募资	63	720	305	0	0	0
债权募资	-909	25,447	24,925	5,086	-10,692	-10,562
其他	-8,393	-6,377	-7,683	-7,810	-7,812	-7,313
筹资活动现金净流	-9,240	19,790	17,546	-2,724	-18,504	-17,875
现金净流量	-2,287	11,577	14,191	2,932	1,464	2,730

资产负债表 (人民币百万元)

	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E
货币资金	4,566	17,574	34,216	37,148	38,613	41,343
应收款项	8,955	11,954	16,670	18,192	18,477	19,032
存货	8,587	8,704	18,282	19,574	19,531	20,115
其他流动资产	1,376	2,296	3,123	3,594	3,824	3,807
流动资产	23,484	40,526	72,291	78,510	80,446	84,298
%总资产	24.2%	30.3%	38.0%	38.5%	37.8%	37.3%
长期投资	1,509	2,264	5,270	5,570	5,947	6,200
固定资产	61,545	79,628	94,585	106,260	112,546	121,074
%总资产	63.5%	59.5%	49.7%	52.2%	52.9%	53.6%
无形资产	6,743	8,350	9,275	9,880	10,474	11,058
非流动资产	73,382	93,226	118,018	125,158	132,242	141,444
%总资产	75.8%	69.7%	62.0%	61.5%	62.2%	62.7%
资产总计	96,865	133,753	190,310	203,668	212,688	225,741
短期借款	23,358	38,900	58,095	65,102	53,066	43,352
应付款项	17,770	19,003	21,656	23,215	22,780	23,078
其他流动负债	3,671	10,230	18,251	7,739	7,857	8,161
流动负债	44,800	68,134	98,002	96,056	83,702	74,591
长期贷款	5,963	11,822	15,644	15,144	16,489	15,640
其他长期负债	2,172	2,146	4,968	3,199	3,201	3,209
负债	52,934	82,102	118,614	114,399	103,391	93,441
普通股股东权益	42,364	48,780	68,499	85,532	104,979	127,364
其中：股本	3,140	3,140	3,140	3,140	3,140	3,140
未分配利润	34,321	40,281	60,848	77,881	97,328	119,713
少数股东权益	1,567	2,870	3,197	3,737	4,317	4,937
负债股东权益合计	96,865	133,753	190,310	203,668	212,688	225,741

比率分析

	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E
每股指标						
每股收益	3.226	3.198	7.851	6.725	7.494	8.429
每股净资产	13.493	15.536	21.817	27.242	33.436	40.565
每股经营现金净流	8.064	4.982	8.091	7.210	11.604	12.903
每股股利	2.000	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300
回报率						
净资产收益率	23.91%	20.58%	35.98%	24.69%	22.41%	20.78%
总资产收益率	10.46%	7.51%	12.95%	10.37%	11.06%	11.72%
投入资本收益率	14.73%	10.86%	18.40%	13.80%	14.43%	14.80%
增长率						
主营业务收入增长率	12.26%	7.91%	98.19%	7.10%	0.39%	3.00%
EBIT增长率	-19.66%	0.27%	148.07%	-12.80%	10.32%	9.73%
净利润增长率	-4.53%	-0.87%	145.47%	-14.34%	11.43%	12.48%
总资产增长率	25.94%	38.08%	42.28%	7.02%	4.43%	6.14%
资产管理能力						
应收账款周转天数	18.7	26.7	18.8	25.0	26.0	26.0
存货周转天数	61.1	58.7	45.9	59.0	60.0	61.0
应付账款周转天数	43.6	58.3	35.0	35.0	35.0	35.0
固定资产周转天数	201.0	280.2	163.6	166.3	166.5	167.6
偿债能力						
净负债/股东权益	56.15%	64.06%	54.16%	47.50%	27.67%	12.82%
EBIT利息保障倍数	11.6	11.7	21.1	9.1	10.2	13.7
资产负债率	54.65%	61.38%	62.33%	56.17%	48.61%	41.39%

市场中相关报告评级比率分析

日期	一周内	一月内	二月内	三月内	六月内
买入	2	41	69	87	182
增持	0	0	1	1	0
中性	0	0	0	0	0
减持	0	0	0	0	0
评分	1.00	1.00	1.01	1.01	1.00

来源：聚源数据

历史推荐和目标定价(人民币)

序号	日期	评级	市价	目标价
1	2021-07-11	买入	124.65	N/A
2	2021-07-30	买入	114.52	N/A
3	2021-10-21	买入	108.09	N/A
4	2021-12-30	买入	101.89	N/A
5	2022-01-20	买入	96.47	N/A
6	2022-03-16	买入	75.55	N/A
7	2022-04-26	买入	75.52	N/A
8	2022-07-29	买入	85.15	N/A

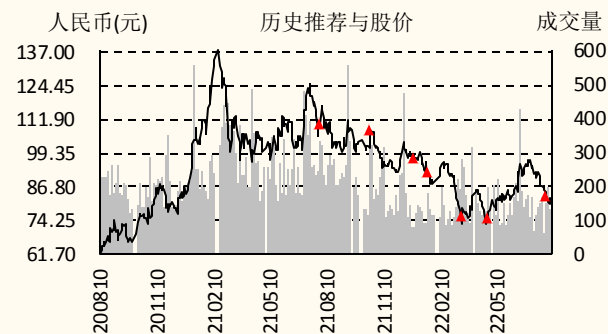
来源：国金证券研究所

市场中相关报告评级比率分析说明：

市场中相关报告投资建议为“买入”得 1 分，为“增持”得 2 分，为“中性”得 3 分，为“减持”得 4 分，之后平均计算得出最终评分，作为市场平均投资建议的参考。

最终评分与平均投资建议对照：

1.00 =买入； 1.01~2.0=增持； 2.01~3.0=中性
3.01~4.0=减持



投资评级的说明：

买入：预期未来 6-12 个月内上涨幅度在 15%以上；
增持：预期未来 6-12 个月内上涨幅度在 5%-15%；
中性：预期未来 6-12 个月内变动幅度在 -5%-5%；
减持：预期未来 6-12 个月内下跌幅度在 5%以上。

特别声明:

国金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。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”(以下简称“国金证券”)所有,未经事先书面授权,任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发,或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发,需注明出处为“国金证券股份有限公司”,且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料,但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法,故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致,国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断,在不作事先通知的情况下,可能会随时调整,亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用,在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险,可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突,而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品,使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况,以及(若有必要)咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议,国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保,在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下,国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易,并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密,只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》,本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于C3级(含C3级)的投资者使用;本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要,不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具,本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资,遭受任何损失,国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告,则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议,国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有,保留一切权利。

上海

电话: 021-60753903

传真: 021-61038200

邮箱: researchsh@gjzq.com.cn

邮编: 201204

地址: 上海浦东新区芳甸路 1088 号

紫竹国际大厦 7 楼

北京

电话: 010-66216979

传真: 010-66216793

邮箱: researchbj@gjzq.com.cn

邮编: 100053

地址: 中国北京西城区长椿街 3 号 4 层

深圳

电话: 0755-83831378

传真: 0755-83830558

邮箱: researchsz@gjzq.com.cn

邮编: 518000

地址: 中国深圳市福田区中心四路 1-1 号

嘉里建设广场 T3-2402