

国联期货研究所

研究所

交易咨询业务资格编号
证监许可[2011]1773号

分析师：

林菁

从业资格证号：F03109650

投资咨询号：Z0018461

联系人：丁家吉

从业资格证号：F03117223

相关研究报告：

《纯苯上市系列专题
（一）芳烃与纯苯的基础
知识概述》

《纯苯上市系列专题
（三）供需平衡、贸易流
与成本估值》

《纯苯上市系列专题
（四）纯苯的现货贸易模
式及期货期权合约介绍》

纯苯的上、下游产业链综述

➤ 上游—石脑油

石油苯的生产原料为石脑油，由原油一次蒸馏或二次加工获得。原油通过常减压装置一次加工生成。按烃族组成或馏分不同，可分为轻石脑油和重石脑油。轻石脑油是乙烯裂解的重要原料，其辛烷值比较低，蒸气压高，不宜直接作为调油组分。需经过异构化提升辛烷值才能调油。重石脑油是生产芳烃类化工品和高辛烷值汽油的重要原料。

➤ 五大下游

苯乙烯：主要用于生产发泡聚苯乙烯（EPS）、聚苯乙烯（PS）、ABS合成树脂及丁苯橡胶等。下游产品广泛用于汽车及其他交通工具的零部件、大型家电、电子电器、玩具、物流包装、建筑竣工等生活领域。

己内酰胺：通过缩聚反应可生成尼龙6（PA6）切片，可用于生产锦纶纤维、工程塑料和薄膜。近年来随着瑜伽和户外生活范式在全球大规模普及，推动了锦纶纤维需求的增长。

苯酚：酚酮产业链最大特点是酚酮伴生，苯酚和丙酮在异丙苯生产法中占到了90%以上。苯酚下游消费结构中，双酚A占比54%，酚醛树脂占比34%。而双酚A的下游聚碳酸酯（PC）占比57%，环氧树脂占比40%。在终端应用的行业中，PC塑料和环氧树脂的最大需求占比行业为电子电器行业。

苯胺：是聚氨酯的重要前体，下游纯MDI与PTMEG可以合成氨纶材料。聚合MDI具有良好的隔热性能，与聚醚多元醇反应生成的聚氨酯硬泡可用于冰箱、冷柜的隔热层，生产一台冰箱所需要的聚合MDI约为3~4kg。此外，聚合MDI也用于汽车内饰材料的生产。

己二酸：己二酸下游结构中，PA66尼龙材料占比约33%，聚氨酯（聚醚多元醇）占比约20%，PU浆料占比约20%，鞋底原液占比约14%。

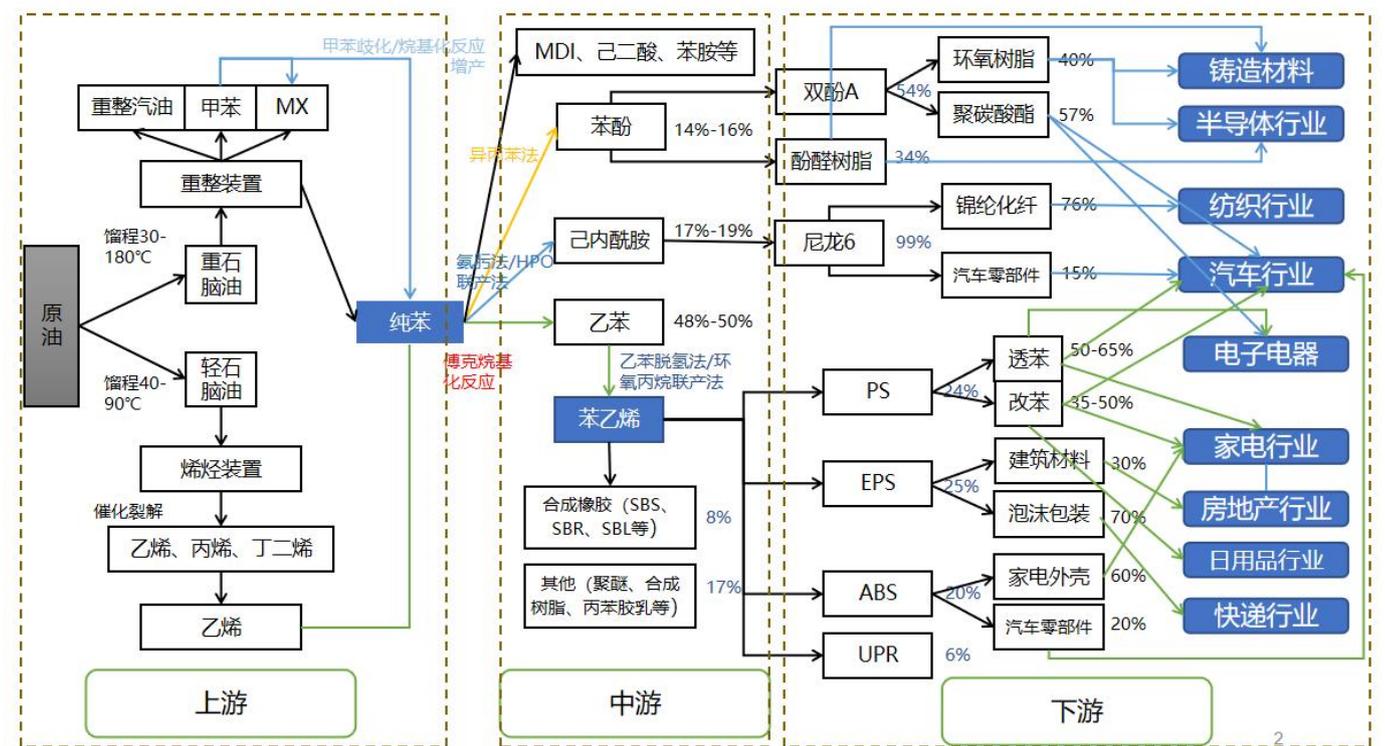
目录

一、纯苯的上游—石脑油简介：	- 4 -
1.1 石脑油的来源与分类	- 4 -
1.2 PONA 简介	- 5 -
1.3 石脑油全球供需格局简介	- 6 -
二、苯乙烯—三大 S 产业链：	- 6 -
2.1 苯乙烯基础知识简介	- 6 -
2.2 PS 聚苯乙烯简介	- 9 -
2.3 EPS 发泡聚苯乙烯简介	- 10 -
2.4 ABS（丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物）简介	- 11 -
三、环己酮—己内酰胺—锦纶产业链：	- 12 -
3.1 环己酮基本知识简介	- 12 -
3.2 己内酰胺基本知识简介	- 12 -
3.3 锦纶产业链的发展	- 14 -
四、苯酚—双酚 A 产业链：	- 16 -
五、苯胺—MDI 产业链：	- 18 -
六、环己酮—己二酸—PA66 产业链：	- 19 -

图表目录

图 1: 纯苯产业链上下游逻辑图	- 4 -
图 2: 苯乙烯产品图示	- 7 -
图 3: 乙苯脱氢法制苯乙烯工艺流程图	- 8 -
图 4: PO/SM 联产法制苯乙烯工艺流程图	- 8 -
图 5: 聚苯乙烯 (PS) 下游消费结构	- 10 -
图 6: 家用电器级 ABS 与 HIPS 的价差 (元/吨)	- 10 -
图 7: 发泡聚苯乙烯 (EPS) 下游消费结构	- 11 -
图 8: EPS 泡沫物流包装示意图	- 11 -
图 9: ABS 下游消费结构	- 11 -
图 10: 冰箱 ABS 内胆产品图示	- 11 -
图 11: 环己酮苯法及苯酚法生产工艺图	- 12 -
图 12: 己内酰胺产品图示	- 13 -
图 13: 氨肟化法生产工艺图	- 13 -
图 14: 己内酰胺副产硫酸铵毛利 (元/吨)	- 14 -
图 15: 硫酸铵月度出口量季节性变化 (万吨)	- 14 -
图 16: 锦纶户外用具图示	- 15 -
图 17: 尼龙 6 汽车输油管图示	- 15 -
图 18: 尼龙 6 下游消费结构	- 15 -
图 19: 苯酚产品图示	- 16 -
图 20: 异丙苯法生产工艺图	- 17 -
图 21: 苯酚下游消费结构图	- 18 -
图 22: 酚醛树脂下游消费结构图	- 18 -
图 23: 硝基苯催化加氢法生产苯胺工艺的示意图	- 18 -
图 24: 苯胺、纯 MDI 与 BOD、己二酸之间的生产逻辑关系	- 19 -
图 25: 环己烷法 & 环己烯法生产己二酸工艺的示意图	- 20 -
表 1: 原油常减压蒸馏初加工产物	- 4 -

图 1：纯苯产业链上下游逻辑图



来源：国联期货研究所

一、纯苯的上游—石脑油简介：

1.1 石脑油的来源与分类

石油苯的生产原料为石脑油，由原油一次蒸馏或二次加工获得。原油通过常减压装置一次加工后，不同馏程产物的收率、流率以及去向或用途如下表所示：

表 1：原油常减压蒸馏初加工产物

项目	收率(w), %	流率×104(t·a-1)	去向或用途	馏程	
气体	-	0.9	送轻烃回收	<35℃	
石脑油	26.4	211.5	芳烃抽提、重整汽油	10%点, ℃	634
				50%点, ℃	109.8
				终馏点, ℃	174.2
常一线	16.6	133	航煤馏分	10%点, ℃	176.2
				50%点, ℃	192
				终馏点, ℃	230
常二线	13.2	105.7	轻柴油馏分	10%点, ℃	213.2
				50%点, ℃	233
				终馏点, ℃	282.4
常三线	9.4	75.1	重柴油馏分	10%点, ℃	262.8
				50%点, ℃	296
				终馏点, ℃	366

常四线	3.2	25.2	蜡油馏分	终馏点, °C	350
常渣	31.1	248.6	减压塔进料	终馏点, °C	430

来源：国联期货研究所，《轻质原油常压蒸馏加工流程探讨》，《利用流程模拟软件优化常压蒸馏单元操作》

石脑油按工艺不同又可分为，直馏石脑油、延迟焦化石脑油和加氢裂化制石脑油等：

(1) 直馏石脑油：常压蒸馏：原油被加热后进入常压蒸馏塔，在不同的温度区间，依据各组分沸点的差异进行分离。塔顶出来的油蒸气混合物经冷凝后得到的液体产品就是直馏石脑油，也叫常压石脑油。

(2) 减压、延迟焦化制取石脑油：对于常压蒸馏后剩余的重油等物质，由于在常压下继续蒸馏需要更高温度，可能会导致物质分解等问题，所以采用减压蒸馏。通过降低蒸馏塔内的压力，使重油中的一些组分在相对较低的温度下汽化，分离出的部分馏分也可作为石脑油的来源，能得到一些重质石脑油等产品。

将重质油（如减压渣油等）在高温（500°C左右）、长时间条件下进行深度热裂化反应，在焦化装置中发生一系列的裂解、缩合等反应，生成气体、汽油、柴油、石脑油和焦炭等产品。得到的石脑油一般称为焦化石脑油，其含有较多的不饱和烃等成分，通常需要进行进一步的加氢精制等处理才能满足后续应用的要求。

按烃族组成或馏分不同，可分为轻石脑油和重石脑油。轻石脑油（采用70°C~145°C高温馏分）含烃类化合物在C3-C6，是乙烯裂解的重要原料，其辛烷值比较低，蒸气压高，不宜直接作为调油组分。需经过异构化提升辛烷值才能调油。重石脑油（采用70°C~180°C高温馏分）含烃类化合物在C7以上，是生产芳烃类化工品和高辛烷值汽油的重要原料，一般来源于常减压蒸馏及催化裂化、加氢裂化、催化重整等二次加工装置。

1.2 PONA 简介

烃族组成（PONA）数值决定石脑油的品质和用途划分。（P：试样中烷烃的体积分数，%；O：试样中烯烃的体积分数，%；N：试样中环烷烃的体积分数，%；A：试样中芳烃的体积分数，%）P值（烷烃含量）越高，乙烯收率越高，越适合做裂解。

根据Q/SY 03026-2019（中石油企业标准），乙烯裂解用石脑油要求的P含量≥65%，正构烷烃含量（n-P）≥30%，O（烯烃含量）≤2%。

根据《重整用石油基石脑油》，重整用石脑油要求芳潜含量（N+A）≥38%，O≤1%。芳潜含量 $Ar\% = a \cdot C_6 + b \cdot C_7 + c \cdot C_8 + d \cdot C_9 + \sum Ar\%$ 。其中：a=苯分子量/C6环烷烃分子量；b=甲苯分子量/C7环烷烃分子量；c=C8烃分子量/C8环烷烃分子量；d=C9芳烃分子量/C9环烷烃分子量； $\sum Ar\%$ 为C6-C9总芳烃含量。

另根据Q/SY 03026-2019（中石油企业标准），重整用石脑油要求N（环烷烃含量）≥20%。

1.3 石脑油全球供需格局简介

根据隆众资讯，我国石脑油消费占原油总消费占比约为 12%左右。我国的石脑油收率在 5%-20%不等，特种加工装置的直馏石脑油收率可以提升至 40%以上。

根据 JODI 数据，全球石脑油的总产量在 2020 年之前基本维持在每年 2.2~2.4 亿吨左右，需求方面也基本上维持在 2.2 亿吨/年的水平。

2024 年，我国石脑油年产量 8040.9 万吨，年增速回落至 6.9%。山东地区占国内石脑油产量的 44%，我国进口依赖度近四年由 14%降至 10%，但未来随着我国乙烯裂解的大投产，我国的进口依赖度或回升。

亚太地区占全球石脑油供应的 45%，需求占 61%，亚太地区是非常重要的石脑油进口区域。亚太分区来看，东北亚举足轻重，中国大陆、中国台湾、韩国和日本的需求占全球比例达 48%。

石脑油全球物流 70%以上集中在亚洲区域，因此全球石脑油主要定价地在亚洲。亚洲石脑油进口主要来自于中东、俄罗斯、欧洲以及非洲地区，美国有一定的量会来亚洲但整体不多。

根据海外机构信息，2023 年亚洲石脑油调油量约 300~400 万吨左右（另一口径为每月 40 万吨，2024 年亚洲调油量已减少至每月 25 万吨）。

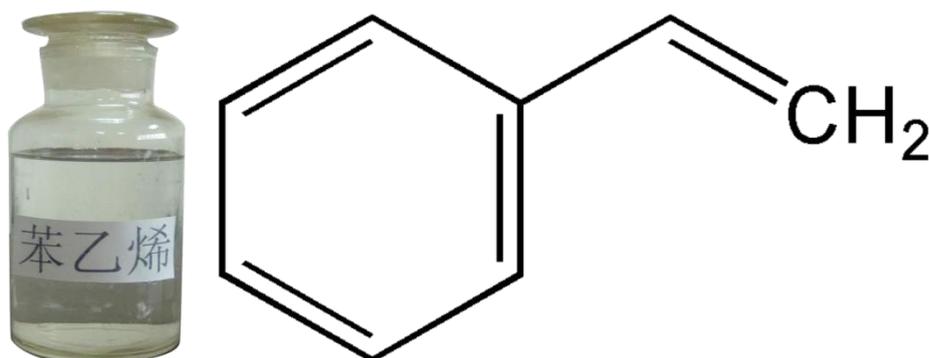
作为欧洲、东南亚的主要炼油产能集中地，荷兰与新加坡也是石脑油的主要进口国家，两国进口占全球比重分别约 8.28%及 6.82%。

二、苯乙烯—三大 S 产业链：

2.1 苯乙烯基础知识简介

苯乙烯也被称为乙烯基苯，化学式为 C_8H_8 ，是用苯取代乙烯的一个氢原子形成的有机化合物。室温下，苯乙烯是一种具有甜味的粘稠易挥发液体，不溶于水，暴露于空气中逐渐发生聚合及氧化。苯乙烯单体的化学性能较为活泼，如果储存温度超过 $35^{\circ}C$ ，苯乙烯自身会引发热聚合反应。不加及时处理，会导致温度持续上升甚至引发安全事故。出厂时一般加入阻聚剂。

图 2：苯乙烯产品图示



来源：国联期货研究所

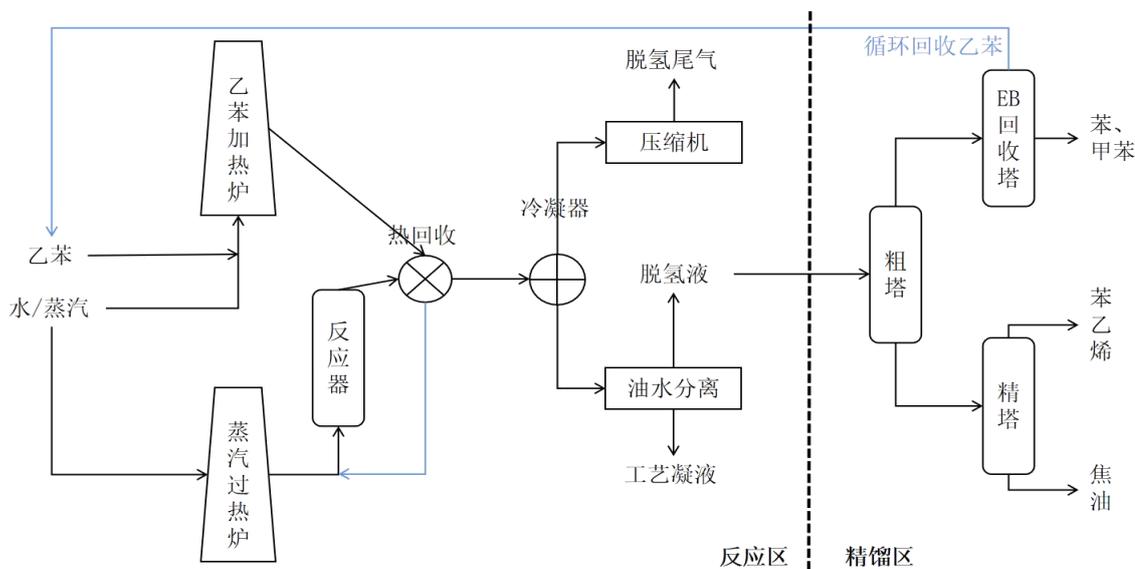
苯乙烯“上承炼油、下接橡塑”，在产业链中的位置非常重要，主要用于生产发泡聚苯乙烯（EPS）、聚苯乙烯（PS）、ABS 合成树脂及丁苯橡胶等。下游产品广泛用于汽车及其他交通工具的零部件、大型家电、电子电器、玩具、物流包装、建筑竣工等生活领域。

苯乙烯的生产工艺主要有乙苯脱氢法、PO/SM 环氧丙烷联产法、C8 抽提法等。根据卓创资讯，乙苯脱氢法产能占比约 74%，环氧丙烷联产产能占比约 24%，通过 C8 抽提苯乙烯的方法未规模应用。

（1）乙苯脱氢法

乙苯在催化剂作用下，达到 550~600℃时脱氢生成苯乙烯，是目前国内外生产苯乙烯的主要方法，其产能约占全球苯乙烯总生产能力的 80~90%。在乙苯脱氢法下，通常生产 1 吨苯乙烯大约需要 0.79 吨纯苯和 0.29 吨乙烯。特点：工艺技术相当成熟，产品纯度高，装置运行平稳，操作弹性大。

图 3：乙苯脱氢法制苯乙烯工艺流程图

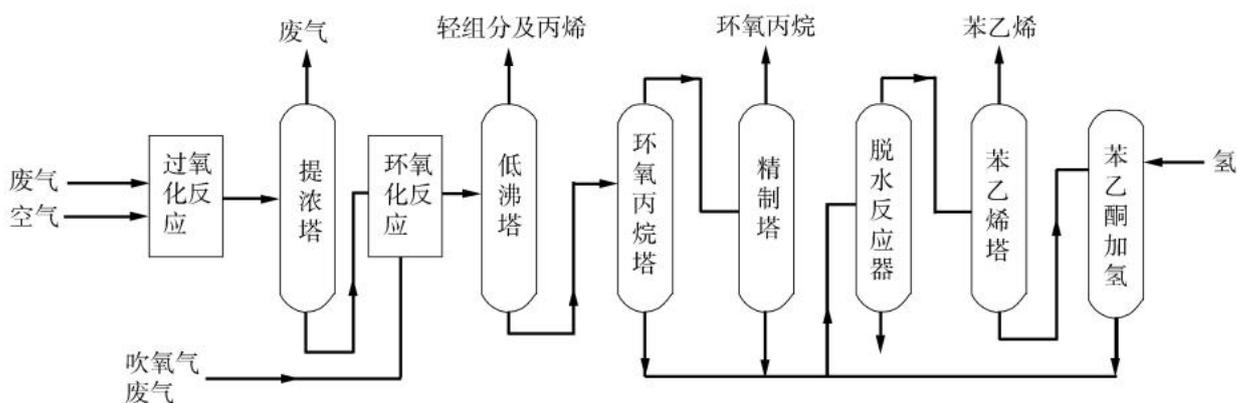


来源：国联期货研究所，《苯乙烯生产工艺节能技术的研究》

(2) PO/SM 环氧丙烷联产法

PO/SM 联产法即环氧丙烷-苯乙烯联产法，又称共氧化法。乙苯被氧气氧化生成乙苯的过氧化物，之后，该过氧化物被用来氧化丙烯，得到 1-苯基乙醇和环氧丙烷。最终，1-苯基乙醇脱水后就可以得到苯乙烯。根据卓创数据，在环氧丙烷-苯乙烯联产法下，通常生产 1 吨苯乙烯大约需要 0.82 吨纯苯和 0.34 吨丙烯，并能产出约 0.46 吨环氧丙烷。特点：既不需乙苯脱氢法那样的高温，又可避免氯醇法生产环氧丙烷的污染问题。但反应复杂、副产物多、工艺过程长，乙苯单耗较脱氢法更高。

图 4：PO/SM 联产法制苯乙烯工艺流程图



来源：国联期货研究所，《共氧化法生产苯乙烯的均相与非均相技术的比较》

(3) 汽油抽提法

汽油抽提法是未大规模应用的苯乙烯生产新技术路线。石脑油、柴油、液化石油气为原料的蒸汽裂解制乙烯装置生产的裂解汽油中约含 4%-6%的苯乙烯，采用抽提方式可将

其中的苯乙烯分离出来。特点：产品色度一般较高、含有硫且波动较大（可用于 UPR 等要求较低的下游产品领域）。

截至 2025 年 4 月，国内苯乙烯可运行产能约 2128 万吨/年。从区域来看，浙江省产能占比约 21.87%，山东省产能占比约 18.25%，广东省产能占比约 13.23%，江苏省产能占比约 11.68%，装置聚集在沿海地区。苯乙烯与纯苯一体化的乙苯脱氢装置产能占比约 54%，苯乙烯与纯苯一体化的 PO/SM 装置产能占比约 7.7%，我国纯苯苯乙烯的一体化程度较高。

2.2 PS 聚苯乙烯简介

根据卓创资讯，苯乙烯主要下游的消费占比为：PS（26.06%），EPS（23.79%），ABS（24.67%），SBS 和 SBL（4.86%），UPR 不饱和树脂（4.03%），丁苯橡胶（2.28%）。

聚苯乙烯（PS）分为通用性聚苯乙烯（GPPS）和高抗冲聚苯乙烯（HIPS）。GPPS 透苯是一种热塑性树脂，透明度高、刚性好、流动性高、绝缘性好，缺点是受力易开裂。HIPS 改苯则是为了解决透苯比较脆的缺点，在生产中添加了顺丁橡胶，增加韧性但丧失了透明度。PS 的终端应用在于仪器电器的外壳（灯泡外壳、灯罩等），文具、杯具、餐具等日用品，玩具，光学零件（透镜），家用电器的外壳、内胆、面板等。

改苯与 ABS 在物性上相似，都可以运用在空调、洗衣机、冰箱、彩电、玩具上。制造业中的低端产品对于塑料材料的性能要求并不是很高，商家会考虑选择比较便宜的塑料。在高端产品（如电瓶车、新能源汽车）的应用上，改苯性能无法达到要求。改苯也不适宜应用于承受高温的电器，比如电饭煲、电水壶等。在气温较高的地区，改苯制成的产品也容易老化。

在 2016~2017 年及 2019~2020 年，由于 ABS 与改苯价差均在 4000 元/吨以上，推动我国家电生产商进行过两轮注塑模具的设备更新，ABS 与 PS 之间发生了原料替代。不过近两年由于国内 ABS 装置大投产，市场供应充分，ABS 与改苯的价差已收敛回历史低位。据我们调研得知，华南家电厂近两年新下单的注塑模具订单，要求以 ABS 进料为主。这意味着，未来 ABS 可能在家电生产上对改苯进行反替代。

图 5：聚苯乙烯（PS）下游消费结构

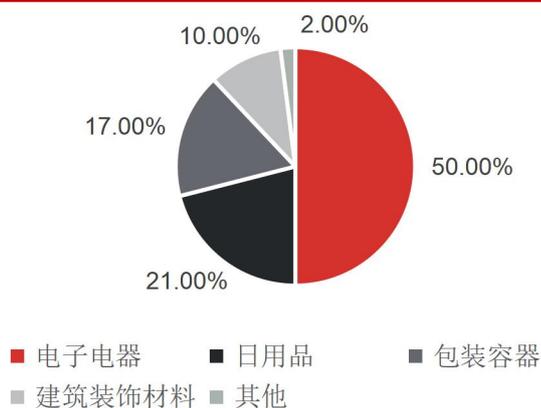


图 6：家用电器级 ABS 与 HIPS 的价差（元/吨）



来源：国联期货研究所，隆众资讯，钢联

2.3 EPS 发泡聚苯乙烯简介

发泡聚苯乙烯（EPS）是苯乙烯与发泡剂及其他添加剂制得的产品，具有热导率低、吸水性小、耐冲击振动、隔热、隔音、防潮、减振、介电性能优良等优点。EPS 终端应用于建筑内外墙保温、保鲜箱包装、快递泡沫包装等。

EPS 保温板有个严重的缺点是可燃性很高，美国已有 20 多个州禁止使用 EPS，国际上许多保险公司禁止给安装 EPS 保温系统的建筑进行保险。受到房地产市场下行压力影响，外墙保温层禁令、快递行业快速发展等因素影响，2018 年以来建筑板材占 EPS 的消费比重逐年下降，物流包装成为 EPS 的主要需求。我国华南市场的 EPS 基本用于生鲜包装和家电发货。

截至 2025 年 4 月，我国 EPS 设计年产能约 797 万吨。龙王和兴达两大集团，各占据 33%和 17%的市场份额。其余装置规模较小且分散，特点是开停车灵活、成本不高。由于 EPS 属于易燃危化品，一般逢年过长假 EPS 装置停车的比例较高，且厂家的成品库存有安全库存限制，一般库存天数在 2~3 天左右。

图 7：发泡聚苯乙烯（EPS）下游消费结构

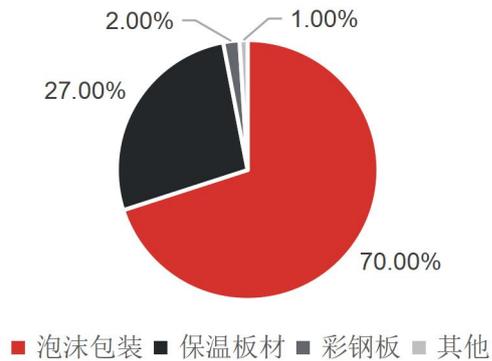


图 8：EPS 泡沫物流包装示意图



来源：国联期货研究所，隆众资讯，卓创资讯

2.4 ABS（丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物）简介

ABS 是丙烯腈（A）、丁二烯（B）和苯乙烯（S）的聚合物，具有抗冲击性、耐热性、耐低温性、耐化学药品性及电气性能优良等优点，还可以进行表面喷镀金属、电镀、焊接、热压和粘接等二次加工。ABS 的热变形温度为 93~118℃，制品经退火处理后还可提高 10℃左右。ABS 在- 40℃时仍能表现出一定的韧性，可在- 40~100℃的温度范围内使用。即使 ABS 制品被破坏也只能是拉伸破坏而不会是冲击破坏。此外 ABS 尺寸稳定性好，又具有耐油性，可用于中等载荷和转速下的轴承。

ABS 材料在汽车、电器仪表和机械工业中，常作齿轮、汽车内饰配件、冰箱内衬、叶片、轴承、把手、仪表壳、安全帽、助动车外壳等。在家用电器和家用电子设备的应用前景更广阔，如电视机、收录机、冰箱、冷柜、洗衣机、空调机、吸尘器和各种小家电器材等。国内的电瓶车外壳原料基本以 ABS 塑料为主，部分高品质玩具也使用到 ABS。

图 9：ABS 下游消费结构

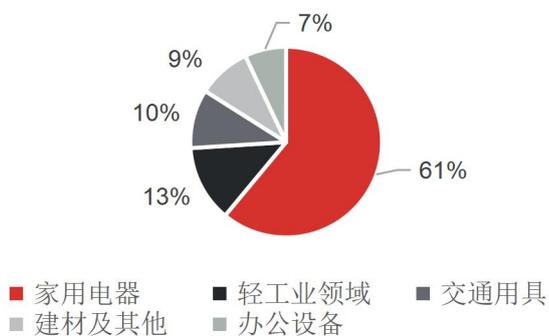


图 10：冰箱 ABS 内胆产品图示



来源：国联期货研究所，隆众资讯，卓创资讯

三、环己酮—己内酰胺—锦纶产业链：

3.1 环己酮基本知识简介

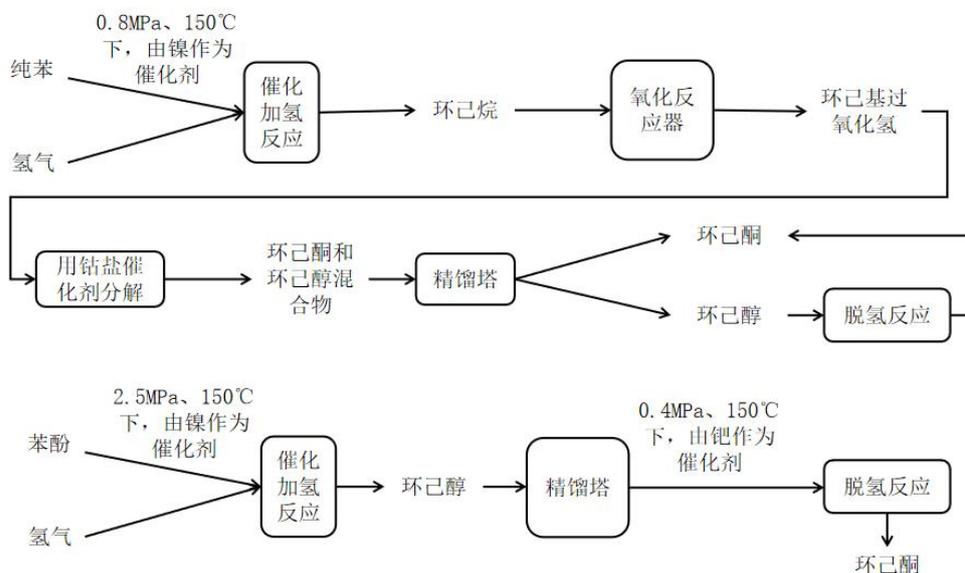
环己酮为有机化合物，为羰基碳原子包括在六元环内的饱和环酮。其为无色透明液体，带有泥土气息。环己酮主要用作有机溶剂及在一些有机合成反应中作为原料使用。作为重要化工原料，环己酮是制造尼龙、己内酰胺和己二酸的主要中间体。

全球环己酮的生产工艺主要有3种原料生产路线：苯法（水合和氧化）、苯酚法和环己烯法，装置所占比例为8：1.9：0.1。根据卓创资讯，苯法每生产1吨环己酮需要消耗0.95~0.98吨纯苯，苯酚法每生产1吨环己酮需要消耗0.9吨苯酚。

环己烯法是20世纪80年代，日本旭化成公司开发的，原料苯的利用率可达99.5%左右。苯现在钌系催化剂作用下进行部分加氢，生成环己烯和少量环己烷；分离后，环己烯在铜-硅催化剂作用下脱氢，生成环己酮。该法综合收率高、氢耗低，下游一般制成己二酸为主。根据卓创资讯，环己烯法每生产1吨己二酸，消耗0.72吨的纯苯。环己烷法每生产1吨己二酸，消耗0.8吨的纯苯。

苯法及苯酚法生产环己酮生产工艺示意图如下：

图 11：环己酮苯法及苯酚法生产工艺图



来源：国联期货研究所，《环己酮生产工艺技术方案的对比分析》

根据卓创资讯，我国环己酮设计产能约915万吨，下游主要为己内酰胺（占78%）和己二酸（占25%）。我国环己酮与下游高度一体化，占总产能约94.5%。

3.2 己内酰胺基本知识简介

己内酰胺的化学式为 $C_6H_{11}NO$ ，外观为白色结晶性粉末，有毒、致癌。己内酰胺的密

度为 $1.023\text{g}/\text{cm}^3$ ，熔点为 $68\text{--}71^\circ\text{C}$ ，沸点为 268°C ，爆炸上限 (V/V) 为 8%，爆炸下限 (V/V) 为 1.4%。己内酰胺可以溶于水、石油烃、环己烯、苯、甲苯、乙醇等有机溶剂。

我国己内酰胺主要制备方法为氨肟法及磷酸羟胺法 (HPO 法)，国内 HPO 法占比约 20%，引进的是荷兰帝斯曼 HPO 生产工艺，代表企业是南京福邦特东方以及福建申远。福建申远则是引进的 HPO 法联产 PLUS 技术，产品的纯度更高，副产和杂质更少。

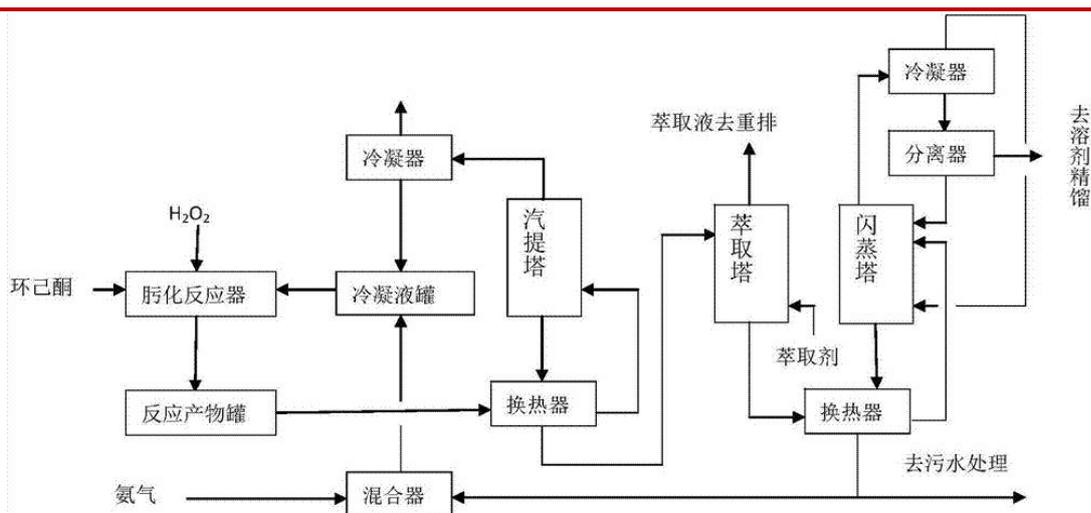
图 12：己内酰胺产品图示



来源：国联期货研究所

氨肟化法是目前国内绝大多数企业采用的生产工艺 (占比约 80%)，是在消化吸收国外技术的基础上，中石化开发出的具有自主知识产权的己内酰胺生产技术。氨肟化法生产工艺的过程是，苯 (原料) 在催化剂的作用下，经过加氢生成环己醇，再进而发生一系列的转位作用，最后便生成了己内酰胺。根据卓创数据，通过氨肟化法，0.98 吨的纯苯、0.72 吨的合成氨和 1.2 吨的硫酸可以合成 1 吨的己内酰胺。

图 13：氨肟化法生产工艺图



来源：国联期货研究所，《一种环己酮氨肟化的工艺以及制造己内酰胺的工艺》

在氨肟化的生产工艺中，每生产 1 吨的己内酰胺会副产 1.5 吨的硫酸铵。我们计算

己内酰胺的利润时，应关注副产硫酸铵的综合利润。

硫酸铵是重要的副产物，其下游需求主要用于农用复合肥。复合肥的需求和施用时间主要由农作物的种植周期决定，在我国复合肥施用旺季为3-5月、9-11月。3-5月是华北、东北等地区玉米、小麦、棉花等作物的播种时节，复合肥需求量较大，且主要以高氮肥为主；9-11月为秋耕时节，冬小麦播种及晚稻、棉花等秋收作物在成熟前需施用复合肥。近年来因我国尿素出口管制，硫酸铵等化肥出口亦受益于此，2024年我国硫酸铵出口量达到1712.38万吨，增速24.35%。三季度是我国硫酸铵出口的高峰，订单主要来自南美洲国家的耕种季用肥。

图 14：己内酰胺副产硫酸铵毛利（元/吨）

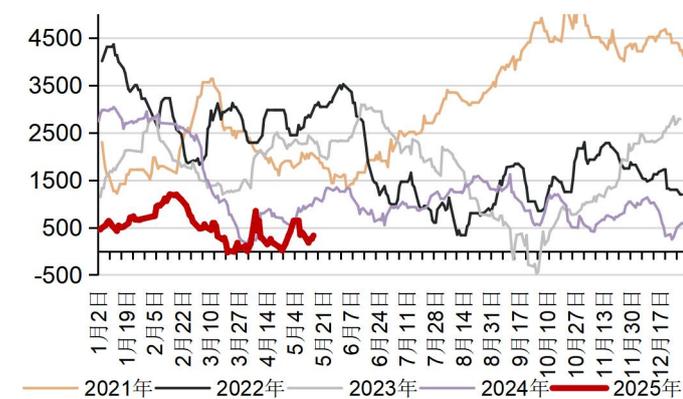
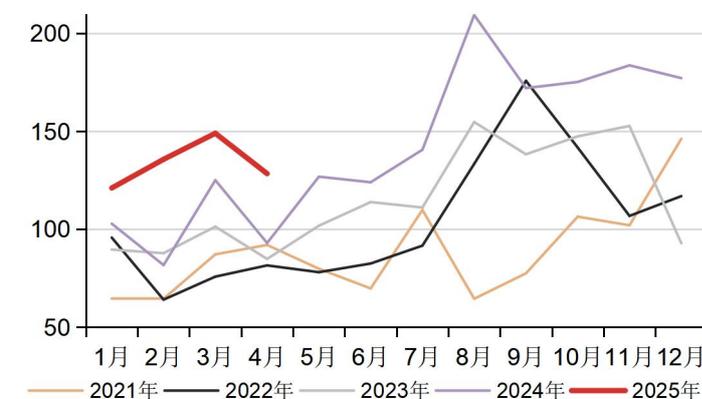


图 15：硫酸铵月度出口量季节性变化（万吨）



来源：国联期货研究所，隆众资讯，卓创资讯，海关总署，钢联

3.3 锦纶产业链的发展

己内酰胺通过缩聚反应生成尼龙6（PA6）切片，可用于生产锦纶纤维、工程塑料和薄膜。我国PA6切片以中低端产品为主，高端产品依赖进口，如全消光等切片牌号在国内属少数的优势牌号。纤维级、工程塑料级、薄膜级切片所需技术要求有所差别，能够形成综合性优势的公司相对稀缺。

锦纶纤维是PA6切片最大的应用领域，锦纶在化纤面料中占8%左右的份额，属于高端化纤中的一种，其突出优点为柔软、质轻、耐磨、回弹性好等。国内领先企业研发出了各种高强、细旦、多孔、异形等差别化锦纶纤维，产品差别化率也逐年提升。锦纶纤维主要用于服装、床上用品、箱包、伞、绳、窗帘布等。

近年来随着瑜伽和户外生活范式在全球大规模普及，推动了锦纶纤维需求的增长。其的轻、易染色、高弹性、耐磨损、抗撕裂、防水等特点，在户外运动用品等领域得到广泛应用，比如冲锋衣、滑雪服、运动服、防寒服、运动内衣、速干衣、户外帐篷、睡袋、登山包及折叠桌椅等。人们对服饰的舒适、轻便和功能性的要求越高，锦纶品种越

受益。根据艾瑞咨询数据，中国瑜伽用品市场 2016-2023 年 CAGR 为 15%。瑜伽、跑步、训练运动服装的知名生产商 Lululemon，2024 财年全球净营收同比增长 10%，达 106 亿美元，国际业务净营收同比增长 34%，中国大陆的增幅高达 41%。

此外，PA6 应用于军工、航空航天等工业领域，如应用于制作特种防护安全用品、安全气囊、安全带等。汽车、运动器材、军工等行业的轻量化发展的趋势，也推动尼龙 6 复合新材料在上述领域的需求增加。

图 16: 锦纶户外用具图示

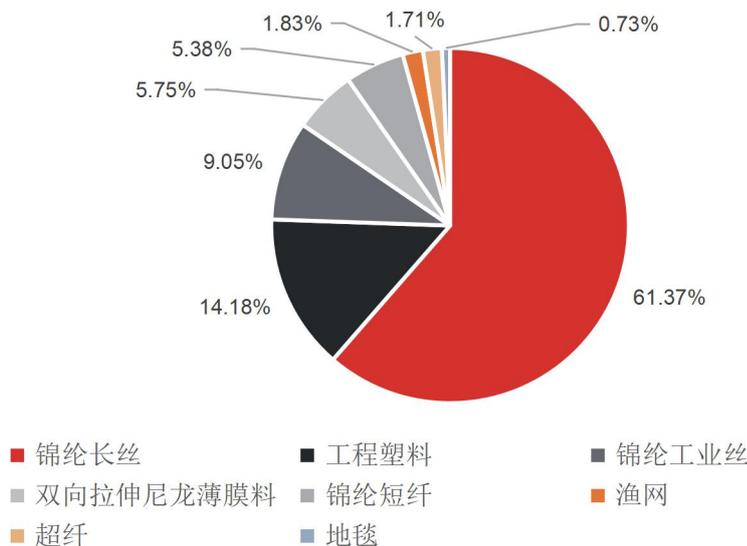


图 17: 尼龙 6 汽车输油管图示



来源：国联期货研究所

图 18: 尼龙 6 下游消费结构



来源：国联期货研究所，隆众资讯

在己内酰胺—PA6—锦纶产业高速增长和产业结构调整回报吸引下，近几年国内众多企业逐步进入己内酰胺市场。根据卓创数据，我国己内酰胺年设计产能为 727 万吨，近五

年产能复合增长率为 10.56%。2025 年国内待投产的广西恒逸装置产能为 120 万吨/年，此外无投产计划。我国己内酰胺与上游环己酮一体化的产能占比约 84.87%，与下游 PA6 一体化的产能占比约 73.18%，产业链已打通纵深。

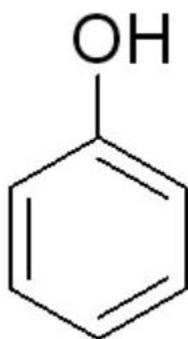
分区域来看，福建省的己内酰胺产能占比约 24.75%，山东省占比约 22.7%，是国内两大生产中心。我国 PA6 产能（约 800 万吨/年）略高于己内酰胺（生产 1 吨 PA6 消耗 1.02 万吨己内酰胺），其中福建省 PA6 产能约 169 万吨，与己内酰胺产能基本形成配套；江苏省作为纺织重镇，PA6 产能约 173 万吨，占比全国第一；而山东省 PA6 产能仅约 144 万吨，小于己内酰胺的产能。因此，山东省是己内酰胺外卖量最大的省份，而江浙地区则是己内酰胺最大的需求地、贸易中心。

四、苯酚—双酚 A 产业链：

苯酚的化学式为 C_6H_5OH ，又称石炭酸，是最简单的酚类有机物，呈无色针状晶体，有毒。苯酚可吸收空气中水分并液化。有特殊臭味，极稀的溶液有甜味。腐蚀性极强。苯酚暴露在空气中被氧气氧化为醌而呈粉红色，遇三价铁离子变紫。苯酚的密度为 $1.071g/cm^3$ ，熔点为 $43^\circ C$ ，沸点为 $182^\circ C$ ，微溶于冷水，可混溶于乙醇、醚、氯仿、甘油。

苯酚衍生出酚酮产业链，该产业链的最大特点是酚酮伴生，苯酚和丙酮在异丙苯生产法中占到了 90% 以上。甲苯-苯甲酸法以及苯磺化法等占比量较小。

图 19：苯酚产品图示

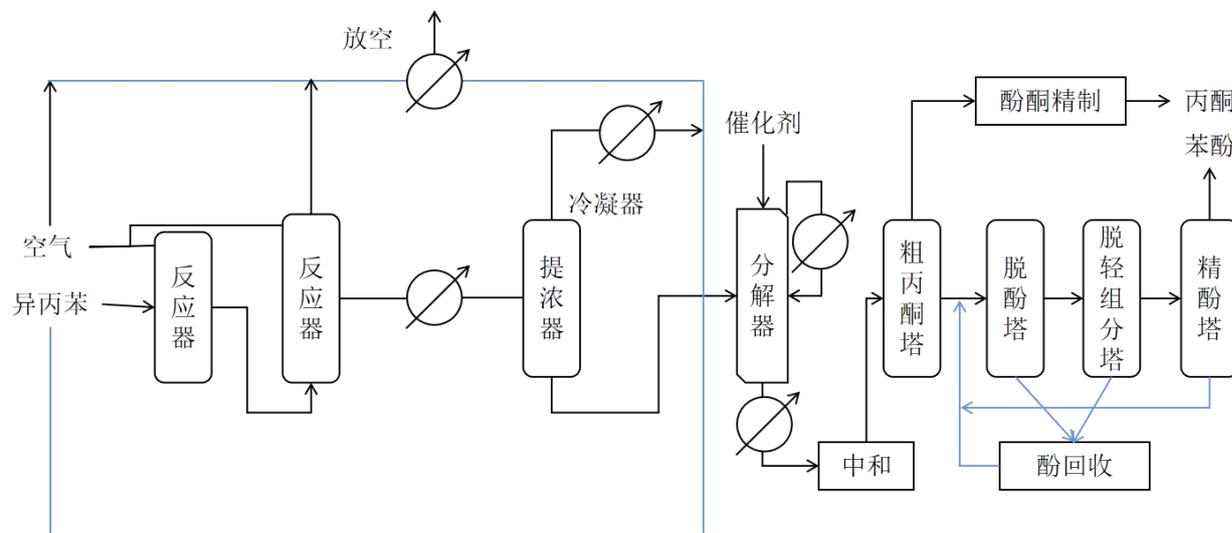


来源：国联期货研究所

异丙苯法生产工艺：从裂化气中分离出来的丙烯在三氯化铝催化剂存在下，于 $80\sim 90^\circ C$ 常压和苯进行烃化反应，经蒸馏分离得到异丙苯，将异丙苯用空气在 $100\sim 120^\circ C$ 和 $300\sim 400kPa$ 压力下直接氧化成过氧化氢异丙苯，氧化液浓缩到 80% 左右，过氧化氢异丙苯用硫酸在 $60^\circ C$ 常压下裂解为苯酚和丙酮，最后经精制分别得丙酮和苯酚。根据卓创

数据，每吨苯酚约联产丙酮0.6吨，生产1吨苯酚需要0.92吨纯苯和0.51吨丙烯。

图 20：异丙苯法生产工艺图



来源：国联期货研究所，《苯酚技术与市场调研报告》（6chem.com）

根据卓创资讯，截至 2025 年 4 月，我国苯酚设计年产能约 650.5 万吨，过去五年的产能复合增速约 13.61%。其中，苯酚与上游纯苯的一体化企业产能占比约 39%，苯酚与下游双酚 A 配套的企业产能占比约 76%，苯酚与下游双酚 A 及 PC 配套配套的产能占比约 38%。综合来看，我国苯酚对纯苯的外采需求较高，与下游一体化程度较高。

2025~2026 年，我国苯酚待投产装置约 149 万吨/年，其中镇海炼化的 40 万吨/年和吉林石化的 22 万吨/年的新装置计划于 2025 年 6 月投产。

苯酚下游消费结构中，双酚 A 占比 54%，酚醛树脂占比 34%。而双酚 A 的下游聚碳酸酯（PC）占比 57%，环氧树脂占比 40%。在终端应用的行业中，PC 塑料和环氧树脂的最大需求占比行业为电子电器行业。

酚醛树脂中低端产品主要制成模塑料、耐火铸材、建筑材料等，涉及地产、钢铁冶炼等行业，占总需求的九成以上。受地产和钢铁行业景气下行影响，酚醛树脂传统需求衰减。

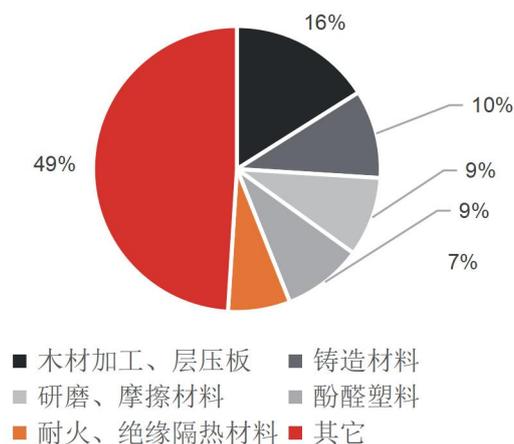
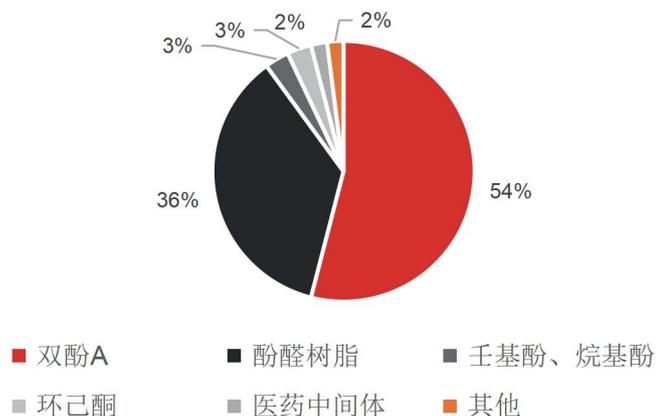
根据百川盈孚，2023 年国内酚醛树脂消费量约 94.63 万吨，同比降约 29%；行业年产能约 214.04 万吨，近三年变化较小；平均开工率从 2020 年的 80%-90%，到 2024 年下降至 50% 以下。行业集中度较低。小规模产线较多，可统计的 5 万吨以下产能共占比约 19.08%，未详尽统计的产能共占比约 17.94%。小装置停车成本低、开工灵活，大装置停车成本较高。

根据卓创资讯，环氧树脂传统需求分布于涂料（41%）、电子电器（28%）和复合材料（20%）等行业。2023 年国内环氧树脂需求量约 180 万吨，同比增长约 2.06%。行业产

能 2023 年达约 327 万吨，五年复合增速约 9.05%；产量 2023 年达 182.84 万吨，五年复合增速约 9.44%，增速较快。行业集中度较低，10 万吨及以下的产线合计占比 41.5%。随着近三年以 15-20%高增速投产，环氧树脂行业毛利水平逐年回落，小产线因经济效益不佳关停的时间较长，近五年开工率在五至六成区间内波动。

图 21：苯酚下游消费结构图

图 22：酚醛树脂下游消费结构图



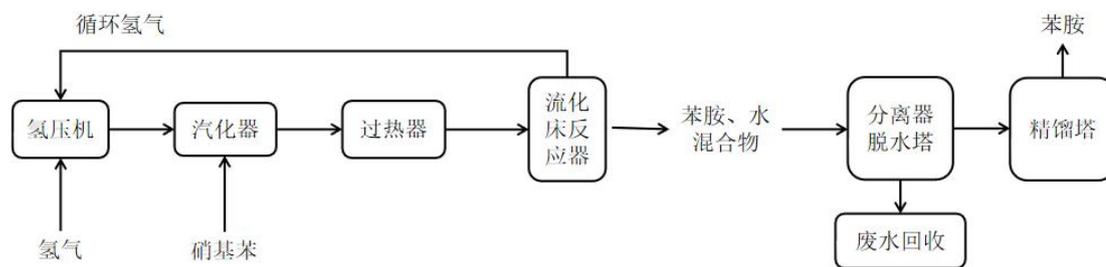
来源：国联期货研究所，隆众资讯，卓创资讯

五、苯胺—MDI 产业链：

苯酚的化学式为 C_6H_7N ，外观呈无色至浅黄色透明液体，具有芳香气味，有强烈的气味，有毒。苯胺是一种用途十分广泛的有机化工原料，是聚氨酯的重要前体。

苯胺的生产工艺硝基苯催化加氢法是较为成熟的工艺，其原理是将硝基苯在催化剂的作用下进行加氢还原反应。该工艺流程相对稳定，设备要求适中，产品质量和收率较好，在全球苯胺生产中占据较大比重。

图 23：硝基苯催化加氢法生产苯胺工艺的示意图



来源：国联期货研究所，《苯胺生产工艺技术改进》

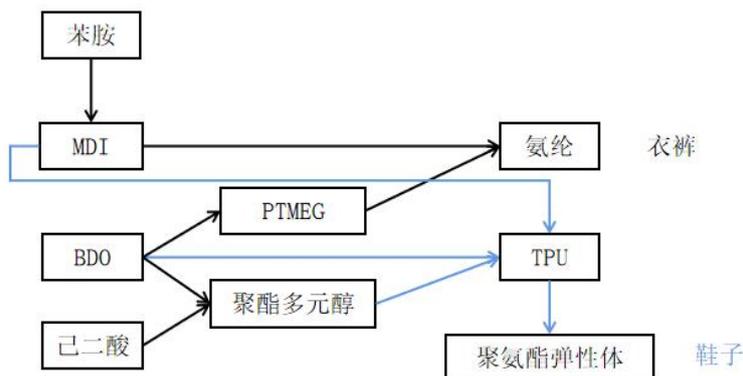
MDI 主要包括纯 MDI 和聚合 MDI。它是一种白色至淡黄色结晶性粉末或粘稠液体，具有刺激性气味。纯 MDI 分子中含有两个活泼的异氰酸酯基团，能够与含有活泼氢的化合物如多元醇、水、胺等发生反应，生成氨基甲酸酯（聚氨酯）等物质。纯 MDI 与 PTMEG

可以合成氨纶材料。

聚合 MDI 具有良好的隔热性能，与聚醚多元醇反应生成的聚氨酯硬泡可用于冰箱、冷柜的隔热层，生产一台冰箱所需要的聚合 MDI 约为 3~4kg。此外，聚合 MDI 也用于汽车内饰材料的生产。

苯胺、纯 MDI 与 BOD、己二酸之间的生产逻辑关系如下图所示：

图 24：苯胺、纯 MDI 与 BOD、己二酸之间的生产逻辑关系



来源：国联期货研究所

氨纶是一种性能优异的化学合成纤维，能有效改善织物质量，下游应用的 76%为纺织服装，24%为生产用纺织品等。根据海通证券《氨纶，休闲服和运动服拉动下游需求高速增长，25~27 年供需紧平衡》中的测算数据，2024 年我国氨纶下游消费结构为：休闲服 20.72%，运动服 11.89%，泳衣 0.89%，家纺 15%，袜子 9.29%，防晒服 7.24%，产业用纺织品 17%，内衣蕾丝、松紧口 5%，其他 12.96%。

截至 2025 年 4 月，我国苯胺设计年产能约 449.5 万吨，过去五年的复合增速约 4.66%。全球 MDI 设计年产能约 1092 万吨，其中我国年产能共 478 万吨，西欧年产能共计 314 万吨，北美年产能共计 167 万吨。其中苯胺与 MDI 一体化的企业产能占比约 63.6%，一体化程度较高。我国氨纶设计年产能约 141 万吨，2024 年表观消费量约 94.93 万吨。

2025~2027 年，我国苯胺投产计划约 66 万吨/年，下游 MDI 配套投产计划约 60 万吨/年，TPU 浆料及聚氨酯弹性体投产计划约 22.5 万吨/年，氨纶投产计划约 166 万吨/年。综合来看，苯胺的终端成品产能仍在高速投产期中。

六、环己酮—己二酸—PA66 产业链：

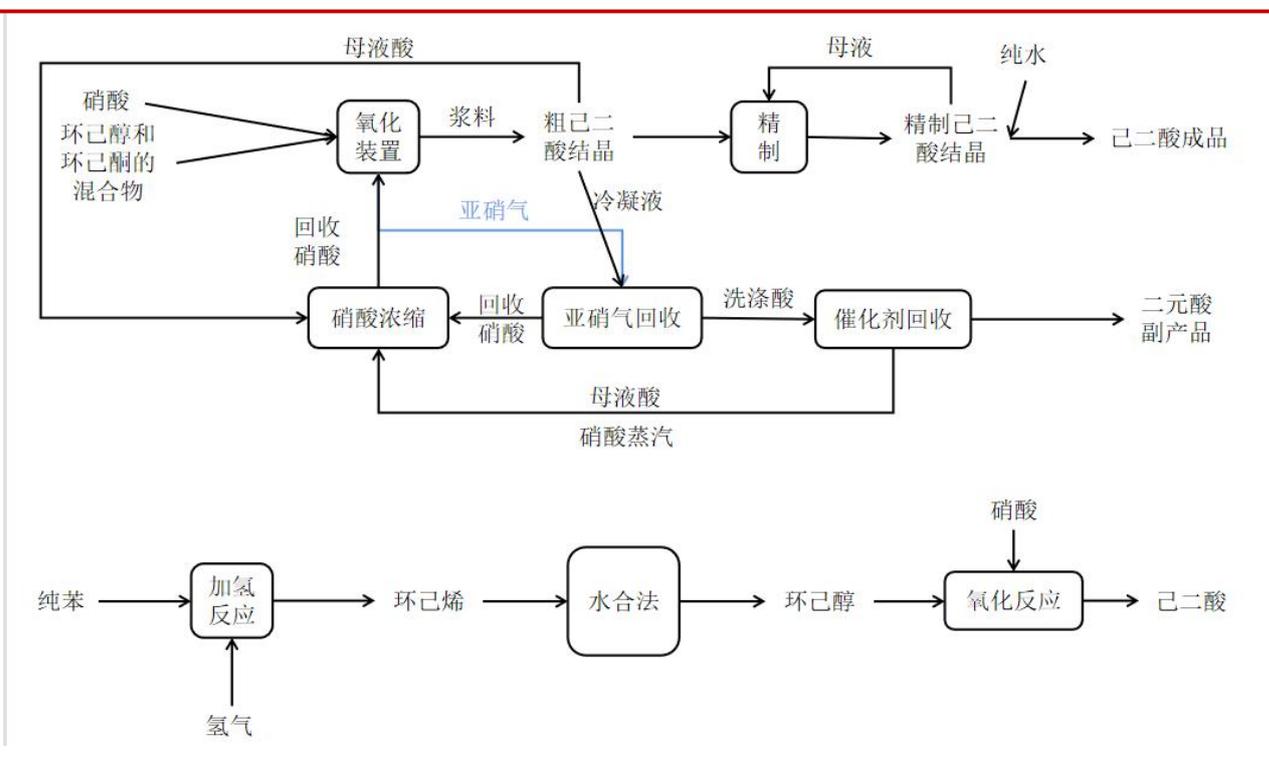
己二酸又称肥酸，是重要的有机二元酸，结构式为 $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$ ，能够发生成盐反应、酯化反应、酰胺化反应等，并能与二元胺或二元醇缩聚成高分子聚合物等。

己二酸的制备工艺分为环己烷法及环己烯法两条路线，环己烷法工艺较成熟，是世

界上传统生产厂家采用的主要工艺方法。环己烷通过过氧化氢分解成环己醇和环己酮的混环己烷法的混合物，以铜和钒作催化剂，用硝酸氧化醇酮混合物生产己二酸母液，然后经结晶、增浓、离心得到粗己二酸。粗己二酸经溶解、活性炭脱色、结晶、增浓、离心、干燥后得到精己二酸产品。该工艺的缺点是工艺流程长，一次性资金投入大，副产物较多，环己烷的硝酸氧化对环境有害。我国仅 5.7% 的己二酸产能是环己烷法工艺。

日本旭化成公司 1989 年率先实现苯选择加氢制环己烯的工业化，同时在环己烯下游产品开发研究方面取得了很大进展，环己烯水合法优于环己烷氧化法，主要表现在耗氢量少、安全性好、产品纯度高、省资源且节能高效等。1995 年中国神马集团引进旭化成的环己烯技术，推动了中国在环己烯水合法制环己醇及下游己二酸的行业发展。我国 94% 的己二酸产能是环己烯工艺。

图 25：环己烷法&环己烯法生产己二酸工艺的示意图



来源：国联期货研究所，《己二酸成套装置技术进展》，《苯选择加氢制环己烯下游产品的开发研究》

日本旭化成公司 1989 年率先实现苯选择加氢制环己烯的工业化，同时在环己烯下游产品开发研究方面取得了很大进展，环己烯水合法优于环己烷氧化法，主要表现在耗氢量少、安全性好、产品纯度高、省资源且节能高效等。1995 年中国神马集团引进旭化成的环己烯技术，推动了中国在环己烯水合法制环己醇及下游己二酸的行业发展。我国 94% 的己二酸产能是环己烯工艺。

根据卓创资讯，截至 2025 年 4 月，我国己二酸设计年产能约 376.6 万吨，过去五年的产能复合增速约 6.88%，其中于上游环己基一体化的装置产能占比约 78.09%。

2025~2028年，我国己二酸投产计划产能约129万吨。

己二酸下游结构中，PA66尼龙材料占比约33%，聚氨酯（聚酯多元醇）占比约20%，PU浆料占比约20%，鞋底原液占比约14%。

PA66学名为聚己二酰己二胺，是一种合成纤维和工程塑料，由己二酸和己二胺通过缩聚反应合成的聚合物。作为合成纤维，尼龙66广泛用于制造衣物、地毯、绳索等纺织品，作为工程塑料，被用于制造各种机械部件、电子设备、汽车零件等。

PA6与PA66性能有差异，PA66在机械性能、耐热性、耐磨性、耐化学腐蚀性、刚性和弹性模量等性能上有优势，而PA6的韧性更强。PA66不易上色，染色较为困难，需要高温染色，色牢度较差，PA6吸湿性更强。

PA66工业丝分为重旦工业丝和细旦工业丝，重旦工业丝主要应用是汽车行业的轮胎帘子布（轮胎冠带层及斜交胎胎体）、帆布（输送带领域）及织带等领域；细旦工业丝主要以安全气囊丝为主，少量应用在缝纫线及特殊织物领域。PA66的高强中低旦丝技术门槛较高，全球仅有神马集团及少数几家企业具有该项技术并批量生产的能力。

根据华安证券《锦纶深度报告：消费升级带动需求增长，原材料国产化促进产能释放》，及我们向生产企业调研的信息，尼龙材料在新能源汽车以塑代钢的趋势中，应用于发动机系统、电气系统和底盘系统等领域。其中，PA6和PA66的用量占各类尼龙材料总量的90%以上（PA66为主）。平均每辆新能源汽车上的塑料用量为120-130kg，尼龙材料约占整车塑料的20%，传统油车使用尼龙材料的量较少。

联系方式

国联期货研究所无锡总部

地址：无锡市金融一街8号国联金融大厦6楼(214121)

电话：0510-82758631

传真：0510-82757630

国联期货研究所上海总部

地址：上海市浦东新区滨江大道999号高维大厦9楼（200135）

电话：021-60201600

传真：021-60201600

免责声明

本报告中信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。

报告中的内容和意见仅供参考，并不构成对所述期货操作的依据。由于报告在撰写时融入了研究员个人的观点和见解以及分析方法，如与国联期货发布的其他信息有不一致及有不同的结论，未免发生疑问，本报告所载的观点并不代表国联期货公司的立场，所以请谨慎参考。我公司及其研究员对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。

本报告所提供资料、分析及预测只是反映国联期货公司在本报告所载明日期的判断，可随时修改，毋需提前通知。

本报告版权归国联期货所有。未经书面许可，任何机构和个人不得进行任何形式的复制和发布。如遵循原文本意的引用，需注明引自“国联期货公司”，并保留我公司的一切权利。

期市有风险 投资需谨慎