

# 聚甲醛产业的发展现状与展望

翟海萍 高 勇 王永生

国家能源集团宁夏煤业有限责任公司甲醇分公司聚甲醛车间 宁夏 银川 750000

**摘要:** 聚甲醛产业全球产能集中于我国、欧美及日韩,我国以规模优势成全球产能第一大国,但高端产品依赖进口,供需结构性矛盾突出。新能源汽车、5G通信等需求升级,推动行业向高端化转型。技术突破上,连续聚合工艺普及、绿色生产技术升级成关键方向。未来,随着技术突破、原料保障强化及产业链协同深化,国产高端聚甲醛有望加速替代进口,行业将向规模化、高端化、绿色化升级,重塑全球市场格局。

**关键词:** 聚甲醛产业;发展现状;展望

**引言:** 聚甲醛作为一种高性能工程塑料,凭借其优异的机械性能、耐磨性及耐化学腐蚀性,广泛应用于汽车、电子电器、医疗等高端制造领域。当前,全球聚甲醛产业呈现多极竞争格局,我国虽已成为产能第一大国,但在高端产品领域仍面临技术壁垒与进口依赖。随着新能源汽车、5G通信等新兴产业的崛起,以及“双碳”战略的推进,聚甲醛产业迎来转型升级的关键期,技术创新与产业链协同成为突破瓶颈、实现高质量发展的核心路径。

## 1 全球与我国聚甲醛产业现状

### 1.1 全球市场格局

(1) 全球产能分布:全球聚甲醛产能主要由我国、美国、德国、日本等国主导,形成多极竞争格局。其中欧美企业凭借技术优势占据高端市场主导地位,日韩企业侧重中端产品供应,我国则以规模优势成为全球产能第一大国。(2) 国际贸易动态:2023年受全球经济复苏放缓影响,聚甲醛全球贸易总额同比下降。进口端以我国、比利时、印度为核心需求市场,我国因高端产品缺口大成为最大进口国;出口端则由韩国、德国、荷兰主导,凭借技术壁垒占据主要份额。

### 1.2 我国产业规模与地位

(1) 产能与消费量:2024年我国聚甲醛总产能达76万吨,占全球总产能的43%,稳居世界首位。同期表观消费量同比增长27.7%,需求端持续旺盛,但高端产品进口依赖度仍居高不下,年进口量维持在30万吨以上。(2) 区域布局:已形成华东与西北双核心格局,华东地区聚集云天化、大宝理等龙头企业,依托产业链优势实现高效产销;西北地区以兖矿鲁南化工、新疆心连心为代表,凭借原料成本优势快速崛起。同时,河北、河南等地凭借政策扶持成为新兴增长极,产业布局持续优化<sup>[1]</sup>。

### 1.3 供需矛盾与结构性问题

(1) 中低端产能过剩与高端产品短缺并存:国内企业产能集中于通用牌号,同质化竞争激烈导致中低端市场供过于求;而超低摩擦系数、高耐热性等高端POM产品,因核心技术被国外垄断,长期依赖进口,供需结构性矛盾突出。(2) 典型案例:面对产业痛点,国内企业加速技术突破。云天化通过优化生产工艺、提升产品稳定性,成功进入汽车电子供应链,实现中端产品进口替代;兖矿鲁南化工自主研发新型成核剂,显著提升产品机械性能,推动国产聚甲醛向高端领域迈进。

## 2 我国聚甲醛产业发展的核心瓶颈

### 2.1 技术壁垒

(1) 聚合工艺差距:聚甲醛生产工艺的先进性直接决定产品品质,当前国外头部企业普遍采用连续聚合工艺,该工艺可实现精准控温与反应调控,产出产品分子量分布窄、力学性能稳定,批次间差异小。而国内多数企业受技术封锁限制,仍沿用传统间歇聚合工艺,不仅生产效率偏低,产品性能也存在明显短板,核心指标抗冲击强度较进口产品低15%-20%,难以满足高端制造领域的严苛需求<sup>[2]</sup>。(2) 改性技术不足:高端应用领域的改性技术长期被国外企业垄断,国内在耐候、阻燃、医用级等特种聚甲醛改性技术上存在显著差距。其中在耐候性能方面,国内普通产品的耐紫外线老化时间仅为进口同类产品的60%,易出现老化脆裂、性能衰减等问题;而医用级、高端阻燃级产品的核心改性配方与工艺尚未实现自主突破,完全依赖进口,制约了产业向高附加值领域延伸。

### 2.2 原料制约

(1) 甲醛供应区域性失衡:甲醛作为聚甲醛生产的基础原料,其供应稳定性直接影响产业发展。我国甲醛产能虽存在过剩,但区域分布极不均衡,聚甲醛产能集中的西北、华东地区,依托本地煤化工或甲醇产业优

势,可实现甲醛就近配套供应,原料保障稳定;而华南等无资源禀赋的区域,甲醛需跨区域长途运输,不仅增加100-150元/吨的物流成本,还存在运输损耗与供应中断风险。(2)三聚甲醛技术依赖进口:高纯度三聚甲醛(纯度 $\geq 99.9\%$ )是生产高端聚甲醛的关键中间体,其纯度直接决定最终产品的结晶度与热稳定性。目前国内仅云天化、华鲁恒升等少数龙头企业具备量产能力,多数中小企业仍需依赖进口,且核心催化精馏工艺仍未完全自主可控,导致进口三聚甲醛成本占聚甲醛生产成本的25%,大幅压缩了企业利润空间,阻碍高端产品规模化生产<sup>[3]</sup>。

### 2.3 成本压力

(1)能源成本差异显著:能源成本是聚甲醛生产的重要支出项,区域资源禀赋差异导致企业成本负担不均。华东地区企业主要依赖外购电力与天然气,能源成本占生产成本的28%;而西北地区企业依托本地丰富的煤炭资源,可实现能源自给或低价采购,能源成本占比降至20%,这种差距进一步加剧了区域企业的市场竞争失衡。(2)环保投入持续攀升:随着环保政策不断收紧,聚甲醛行业环保治理标准大幅提高,废水处理需达到 $\text{COD} \leq 50\text{mg/L}$ 的严格要求,吨产品废水处理成本已提升至150-200元/吨。同时,VOCs回收、碳排放管控等额外环保投入持续增加,中小企业因资金实力薄弱、技术改造能力不足,难以承受刚性环保成本,已出现批量停产退出的情况,进一步加剧了行业产能结构性失衡。

## 3 聚甲醛产业的市场机遇与驱动因素

### 3.1 国内需求升级

(1)汽车轻量化:新能源汽车产业的高速发展成为高端聚甲醛需求的核心引擎。为实现降重节能目标,电机端盖、电池包支架、减速器齿轮等关键部件逐步采用聚甲醛替代传统金属材料,其优异的耐磨、耐冲击性能可适配汽车动力系统的严苛工况。2024年国内新能源汽车用聚甲醛消费量同比增长25%,随着车企加速电动化转型,高端改性聚甲醛的市场需求将持续放量。(2)电子电器微型化:5G通信与智能家居产业的兴起,推动电子电器产品向微型化、精密化升级,带动阻燃级、低VOCs(挥发性有机化合物)聚甲醛用量大幅提升。在5G基站连接器、智能手机精密结构件、智能家居传动齿轮等场景中,聚甲醛因具备优异的绝缘性、尺寸稳定性和加工精度,成为核心材料之一,相关细分领域需求年均增速超18%。(3)医疗领域拓展:医疗装备国产化进程加快,带动医用级聚甲醛市场快速扩容。在骨科修复器械、胰岛素笔推杆、输液器精密部件等场景中,医用级聚甲醛需满足生物相容性、耐灭菌性等严苛要求,目前国内市场

仍以进口为主,但随着本土企业技术突破,国产替代空间广阔,预计未来3年医用级聚甲醛市场规模年均增长将超30%。

### 3.2 政策红利

(1)产业政策精准扶持:“十四五”规划明确将高端工程塑料列为重点发展领域,提出推动聚甲醛等关键材料技术自给率提升至70%以上。政策层面通过专项补贴、科研攻关专项等方式,支持企业开展连续聚合、高端改性等核心技术研发,同时鼓励产业链上下游协同创新,为聚甲醛产业向高端化转型提供了良好政策环境。(2)环保政策倒逼转型:随着“双碳”目标推进,环保政策持续收紧倒逼聚甲醛行业绿色升级。行业内逐步推广“光伏+POM生产”一体化模式,利用光伏电力替代传统火电,可降低生产过程碳排放20%以上;同时,废水循环利用、VOCs高效回收等环保技术的应用,不仅助力企业达标排放,还能降低资源消耗成本,绿色生产企业的市场竞争力持续提升<sup>[4]</sup>。

### 3.3 国际市场拓展

(1)新兴市场出口潜力:东南亚、中东等新兴经济体制造业快速发展,对高性价比聚甲醛需求旺盛,为国内企业提供了广阔出口空间。国内企业凭借产能规模优势和成本优势,通过与当地企业技术合作、共建生产基地等方式,逐步突破国际认证壁垒,2024年对东南亚聚甲醛出口量同比增长19%,出口市场份额稳步提升。(2)供应链重构机遇:全球供应链重构背景下,欧美企业推动核心材料本土化生产,虽对我国聚甲醛出口形成一定挑战,但也带来了供应链合作新机遇。国内企业可通过加强品牌建设、完善海外渠道布局,重点拓展新兴市场供应链合作,同时依托“一带一路”倡议,深化与沿线国家的产业合作,构建多元化国际市场格局,提升全球市场话语权。

## 4 我国聚甲醛产业未来展望

### 4.1 技术突破方向

(1)连续聚合工艺普及:技术攻坚将聚焦连续聚合工艺的规模化应用,打破国外长期技术垄断。当前国内头部企业正加速推进技改项目,如中国化学华陆公司自主研发的第四代本体聚合工艺已实现千吨级中试贯通,通过管式反应器动态压力平衡系统等创新技术,大幅提升生产稳定性,产品性能全面对标进口产品。随着此类技术的工业化推广,国产聚甲醛在分子量分布均匀性、力学性能稳定性等核心指标上的差距将逐步消除,为高端产品量产奠定基础。(2)绿色生产技术升级:绿色低碳将成为技术研发的重要导向,重点推进甲醛废水资源

化利用与清洁能源替代。企业将广泛采用膜分离、催化氧化等技术实现甲醛废水回收再利用,同时推广“光伏+POM生产”模式,以清洁能源替代传统火电。行业明确目标2028年单位能耗较当前降低15%,这一目标的达成将显著提升产业绿色竞争力,契合“双碳”战略要求,推动行业从高耗能向低排放转型。

#### 4.2 产业链协同优化

(1) 原料一体化布局深化:原料供应稳定性将通过一体化项目进一步强化,新疆天业“甲醇-甲醛-POM”一体化项目已实现原料自给自足,依托本地丰富的甲醇资源,大幅降低运输与采购成本,综合成本较行业平均水平降低30%。未来将有更多西北企业复制该模式,利用区域资源禀赋构建全产业链布局;同时华东地区企业将通过战略合作保障原料供应,缓解区域性供需失衡问题,整体提升产业链抗风险能力。(2) 下游高端协同研发:产业链协同将向高端制造领域深度延伸,企业将与新能源汽车、5G通信等下游龙头共建联合实验室,开展定制化研发。针对新能源汽车800V高压连接器、5G基站精密结构件等高端场景需求,开发专用牌号产品,精准匹配下游应用的性能要求。这种“需求牵引研发”的协同模式,将加速高端产品落地,推动产业从“通用产品供给”向“高端定制服务”转型<sup>[5]</sup>。

#### 4.3 市场格局演变

(1) 产能结构持续优化:行业产能将呈现“总量增长、结构升级”的双重特征,预计2026年全国聚甲醛总产能将突破100万吨,较当前实现大幅提升。更为关键的是产能结构的优化,高端产能占比将从当前不足20%提升至35%以上,通用牌号产能过剩问题将通过落后产能退出与技改升级得到缓解。产能将进一步向头部企业集中,行业集中度显著提升,形成规模化、高端化的产能布局。(2) 国产替代进程加速:随着核心技术突破与高端产能释放,国产替代将进入加速期,预计2029年高端聚甲醛产品进口替代率将实现翻倍增长。当前我国每年进口高端聚甲醛超20万吨,未来头部企业工业化项目投产后,将逐步填补国内市场缺口,每年可为国家节省大量外汇。技术自给率将成为企业核心竞争力,国产产品在汽车电子、医

疗等高端领域的市场份额将持续扩大,重塑国内市场供需格局。

#### 4.4 可持续发展路径

(1) 生物基POM研发突破:可持续原料替代将成为长期发展方向,企业与科研机构将重点推进生物基聚甲醛研发,探索以生物基甲醇等可再生原料为基础的生产路径。目前已有企业尝试生物基原料路线,碳排放较传统工艺降低30%,未来随着技术成熟,将大幅降低产业碳足迹,助力实现碳中和目标,同时开辟原料供应新渠道,提升产业链可持续性。(2) 循环经济模式构建:循环回收技术将实现产业化应用,化学解聚再生技术成为核心方向。该技术可实现聚甲醛95%以上的单体回收率,回收单体纯度达到聚合级标准,目前国内已建成千吨级示范线。未来将逐步构建“生产-使用-回收-再利用”的闭环循环模式,提升资源利用效率,降低固废排放,同时满足国际市场ESG合规要求,增强国产产品出口竞争力。

#### 结束语

聚甲醛产业正处于转型升级的关键阶段,技术突破与市场需求的驱动为其开辟了广阔前景。随着连续聚合工艺普及、绿色生产技术升级,以及原料一体化与高端协同研发的深化,国产聚甲醛有望突破高端领域的技术壁垒,加速进口替代进程。未来,行业将形成规模化、高端化、绿色化的新格局,不仅重塑国内市场供需结构,更将在全球产业链中占据更有利地位,为我国高端制造的崛起提供坚实材料支撑。

#### 参考文献

- [1]牟玉强,马立莉,余琦等.聚甲醛生产现状概述[J].化工工程技术与装备,2021,(11):211-212.
- [2]杨文峰.三聚甲醛工业生产的研究进展[J].内蒙古石油化工,2021,47(03):32-35.
- [3]何欣语.聚甲醛生产中聚合工艺发展现状及制备影响因素[J].化工管理,2021(07):158-159.
- [4]路如召.聚甲醛生产中“三废”处理及噪声控制研究[J].化工管理,2020,(23):44-45.
- [5]张少利,朱止阳,李建阳等.国内聚甲醛生产工艺对比分析[J].河南化工,2020,37(12):31-33.