

突破“卡脖子”材料国产化攻坚

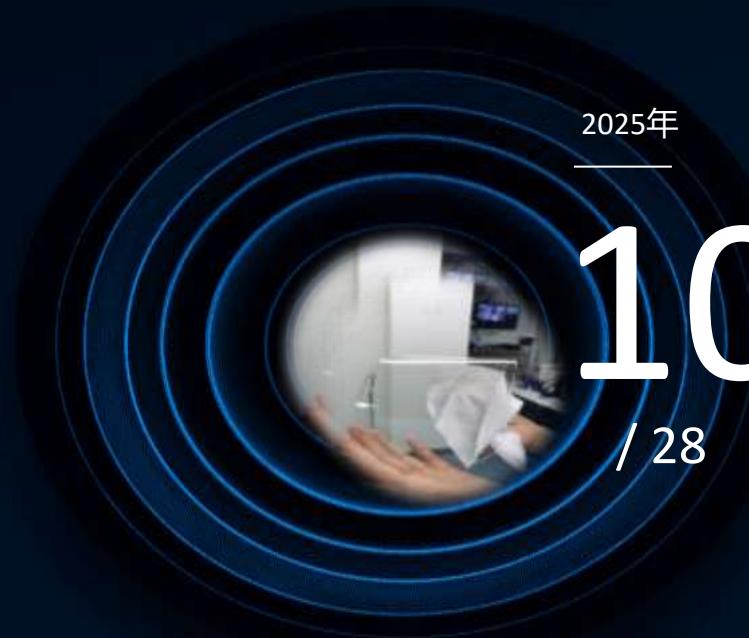
---透明聚酰亚胺 (CPI)

演讲人：凌涛

2025年

10

/ 28



目录

CONTENTS

01

战略意义与技术挑战

02

核心技术攻坚：树脂合成突破

03

精密制膜与后处理工艺攻关

04

功能性涂层与表面处理难点

05

产业协同：构建自主生态链

06

国产化进程现状分析

07

未来展望与关键发展建议

08

附件：公司简介、基本产品





01

战略意义与技术挑战

战略意义与技术挑战

耐温、耐候、透明、柔性特性场景的关键材料



面光源

透明聚酰亚胺

CPI

化学稳定性好、热稳定性佳、介电损耗低、透明度高等

新型显示



- 车尾灯
- 医美光疗
- 家居灯
- 变色窗膜
- 检测测量光源

功能性
材料

- 透明绝缘、导热材料
- 卫星太阳能保护膜
- 车载透明可加热窗膜
- 光伏电池基板、保护膜
- 透明柔性基板C'FPC
- 航空飞机遮光罩

- 新型显示盖板、触控隔离
- UTG保护用材
- 屏下摄像基板
- 透明显示（晶膜屏、透明屏）
- 电子书（基板、显示膜）



战略意义与技术挑战

国际垄断严重，日韩企业主导市场

- PI材料作为21世纪的工程材料，业内已经全面布局，但细分领域的CPI国产化率尚处于较低水平
- CPI专利在PI领域中低于10%
- 中国的CPI专利仅占PI专利的2.6%
- CPI专用准备自给率不足30%



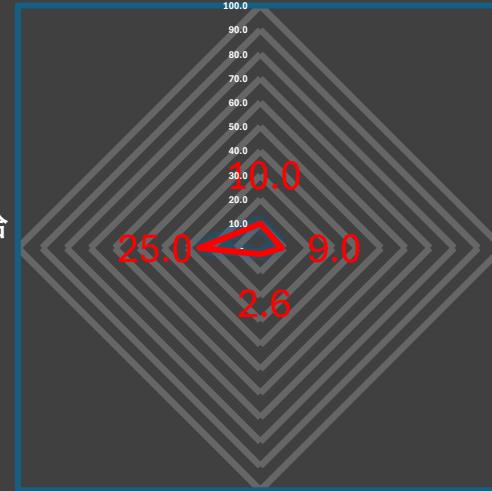
CPI国产化能力评估

高端产品国产化率

专用设备自给率

CPI专利在PI领域的占比

中国CPI专利占率



战略意义与技术挑战

技术壁垒集中在合成、制膜、涂布三大环节

合成

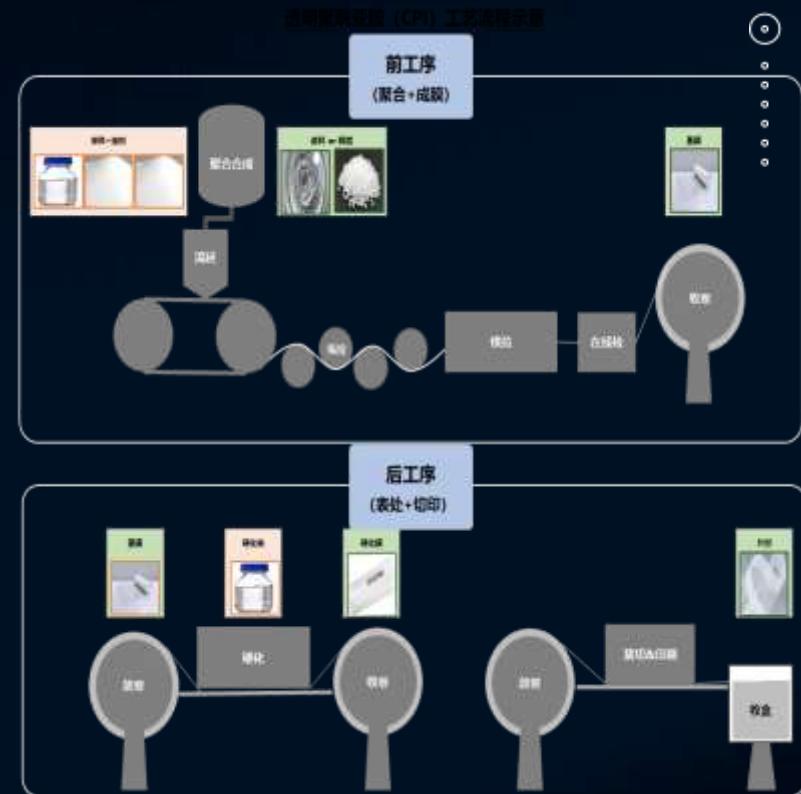
- 单体的合成、纯化、成本优化（自主化特殊单体）
- 聚合物分子结构设计和合成工艺优化（分子结构创新&光学、力学、热学性能的平衡）
- 批次间光学性能、机械性能一致保证（分子量&分子量分布控制）

制膜

- 低缺陷成膜技术提高
- 微观结构精准控制（精密流延与拉伸装备国产化能力提高）
- 化学亚胺化工艺优化（亚胺化工艺与结构性能平衡）
- 洁净室环境与粒子控制（高级别洁净生产环境搭建和在线缺陷检测监控）

涂布（表面处理）

- 
- 硬化涂层 (Hard Coat) 优化（硬化层、附着力、耐折性、抗裂纹平衡）
 - 功能集成能力提高（抗眩光 (AG)、抗反射 (AR)、低阻隔 (Barrier) 等）
 - 硬化液性能提高（高交联密度、高柔韧性的UV固化树脂体系；硬度与柔韧性平衡）
 - 精密涂布（薄化）技术提高（凹版涂布、狭缝式挤出）
 - 界面结合技术提高（等离子体处理、底涂剂涂布，增强基膜与功能层之间的结合力）





02

核心技术攻坚：树脂合成突破



核心技术攻坚：树脂合成突破

高纯度特殊单体合成难，如含氟、脂环族单体

合成CPI所需二胺和二酐单体纯度要求极高，尤其含氟、脂环族等特殊单体，其合成路径复杂、副产物多、分离纯化困难，导致成本高昂，严重制约国产CPI树脂的性能与量产稳定性。

批次稳定性差制约产业化进程

实验室合成CPI树脂易实现，但大规模生产时分子量分布、反应条件波动导致每批产品性能差异大，尤其光学透明性与机械强度难以一致，严重影响下游面板制造良率，实现稳定连续的工业化生产是当前产业化最大瓶颈之一。

分子结构设计需兼顾透明性、耐热性与柔性

通过引入含氟、脂环族或大体积侧基单体破坏分子链共轭结构，实现高透光与低色偏；同时保持聚酰亚胺固有的耐高温特性，并优化分子量分布以提升柔性和弯折性能，满足折叠屏长期可靠使用需求。

攻坚方向：自主研发单体、创新分子结构、优化工艺

攻克含氟二酐、脂环族二胺等关键单体的合成与纯化技术，开发具有自主知识产权的新型CPI树脂结构，优化溶液聚合工艺，精确控制分子量分布，提升树脂成膜性与批次稳定性，实现原材料和工艺的全链条自主可控。



03

精密制膜与后处理工艺攻关



精密制膜与后处理工艺攻关

高粘度溶液成膜易产生鱼眼、晶点等缺陷

CPI溶液粘度高，在流延过程中易产生鱼眼、晶点和条纹等微观缺陷，影响薄膜均匀性。这些缺陷在后续加工及使用中会引发应力集中，导致折叠屏出现黑点或破裂，必须通过精密涂布工艺与在线检测严格控制。

需精确控制拉伸与热亚胺化过程中的分子取向

在拉伸与热亚胺化过程中，分子链的取向直接影响薄膜的热膨胀系数、模量和尺寸稳定性，需通过精确调控温度、张力和速率，实现分子有序排列，确保CPI膜与玻璃等基材性能匹配，满足柔性显示严苛要求。



CTE需与玻璃、硅基材匹配以保证尺寸稳定性

CPI膜的热膨胀系数 (CTE) 必须与玻璃、硅等基材高度匹配，否则在高温加工或使用过程中会产生应力变形，导致器件翘曲或分层，严重影响显示性能和可靠性，因此需精确调控分子取向与结晶行为以实现低且稳定的CTE。

要求纳米级表面平整度与高等级洁净环境

表面粗糙度需控制在纳米级别，确保光学清晰度和后续TFT工艺兼容性；生产环境需达到Class 100及以上洁净等级，配合在线缺陷检测系统，有效控制尘埃和杂质污染，保障薄膜品质一致性。

04

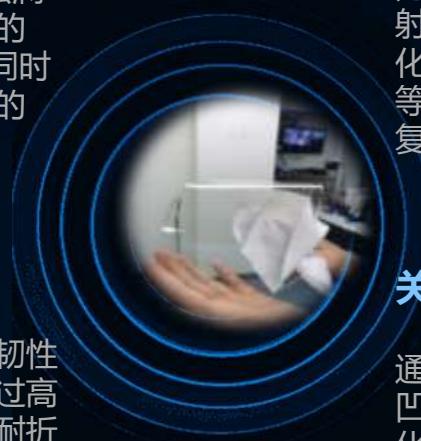
功能性涂层与表面处理难点



功能性涂层与表面处理难点

原生CPI膜表面软，需涂覆高硬度硬化层 ($\geq 8H$)

原生CPI膜表面硬度不足，易产生划痕，无法满足消费电子防护需求，必须通过涂覆高硬度的UV固化硬化层，使铅笔硬度达到8H以上，同时保证透光率不下降，以适应折叠屏反复弯折的使用场景。



硬化层须兼具柔韧性，防止弯折开裂

硬化层在提供高硬度的同时必须保持良好柔韧性，避免在频繁弯折中产生裂纹或剥落，需通过高交联密度与弹性网络结构设计，实现硬度与耐折性的平衡，确保折叠屏长期可靠使用。

多功能集成挑战大：抗反射、抗眩光、阻隔层复合

为满足柔性显示模组多功能需求，需在CPI膜上集成抗反射、抗眩光、阻隔层等多种功能层，实现多层复合一体化制备，但各功能层间存在材料兼容性差、应力匹配难等问题，易导致分层、开裂或光学性能下降，集成工艺复杂度高。

关键技术：界面处理、精密涂布、高交联树脂开发

通过等离子处理和底涂剂提升基膜与涂层附着力；采用微凹版或狭缝涂布实现均匀超薄涂层；开发高交联密度UV固化树脂，在保证高硬度同时兼顾柔韧性和抗裂性，满足百万次弯折要求。

05

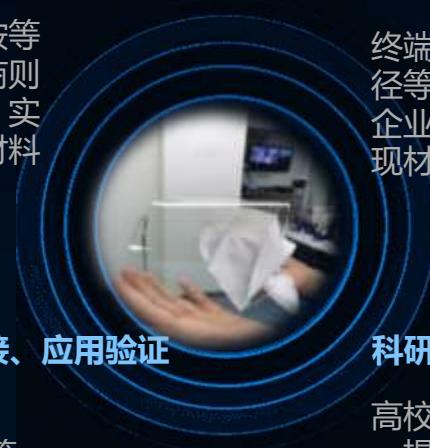
产业协同：构建自主生态链



产业协同：构建自主生态链

上游协同：化工企业提供特种单体，装备商定制生产设备

化工企业需研发高纯度含氟二酐、脂环族二胺等特种单体，保障原材料自主可控；装备制造商则与膜企合作开发精密流延机、双向拉伸设备，实现关键设备国产化，打破进口依赖，形成“材料-装备”联动的完整产业链。



中游联动：膜企与面板厂联合开发、标准对接、应用验证

中游联动中，CPI膜企业与京东方、TCL华星等面板厂商开展深度合作，通过标准前置、样品验证、问题反馈与工艺迭代，实现材料与器件的协同优化，大幅提升国产CPI膜的适配性与可靠性。

下游驱动：终端品牌定义产品需求，牵引材料升级

终端品牌如华为、小米等提出折叠屏弯折寿命、弯折半径等具体指标，直接决定CPI膜的性能要求，推动材料企业针对高耐久、小半径折叠等需求进行定向研发，实现材料技术与终端产品的同步迭代升级。

科研支撑：高校院所开展基础研究，行业协会推动标准建设

高校和科研院所聚焦CPI分子设计、成膜机理等基础研究，提供源头创新支持；行业协会牵头制定材料标准，组织产业联盟，促进技术交流与协同创新，推动建立统一认证体系，助力国产CPI膜规范化发展。

06

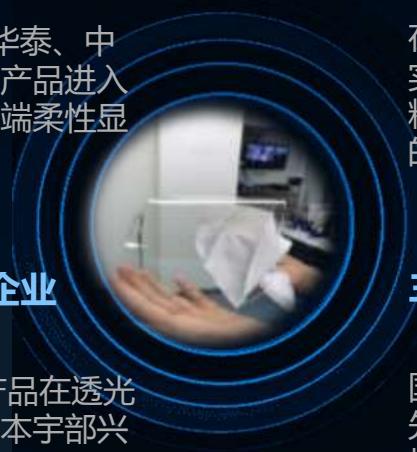


国产化进程现状分析

国产化进程现状分析

已实现从0到1突破，多家企业建成产线并送样验证

国内CPI膜产业已实现从无到有的突破，瑞华泰、中科玖源、国风新材等企业相继建成生产线，产品进入主流面板厂送样验证阶段，标志着我国在高端柔性显示材料领域迈出关键一步。



高端OLED基板用CPI膜仍落后于日本企业

在高端OLED显示基板用CPI膜领域，国产产品在透光率、黄变指数、热稳定性等关键指标上与日本宇部兴产、钟渊化学存在差距，批次一致性控制能力较弱，大规模量产良率偏低，尚未通过主流面板厂全线验证。

中低端应用（如柔性盖板）初步实现国产替代

在柔性显示盖板等中低端应用场景中，国产CPI膜已实现批量供货，部分替代进口产品，降低了对国外材料的依赖，初步形成了本土化供应能力，为高端领域的突破积累了经验和技术基础。

主要差距在光学性能、批次稳定性与综合良率

国产高端CPI膜在透光率、雾度等光学性能上与国际先进水平存在差距，批次间性能波动较大，生产工艺控制不够成熟，导致整体良率偏低，严重影响在高世代面板线上的规模化应用，成为制约国产替代的关键瓶颈。

07



未来展望与关键发展建议

未来展望与关键发展建议

组建全链条创新联合体，集中攻克共性技术难题

由政府或行业协会牵头，联合单体、树脂、薄膜、面板及终端企业，组建CPI膜全链条创新联合体，聚焦共性关键技术攻关，推动资源共享与协同研发，加速技术迭代与产业化落地，提升整体竞争力。



加强核心专利布局，构建自主知识产权体系

围绕CPI膜的关键单体、树脂配方、制膜工艺等核心环节，系统性布局发明专利，构建自主专利池。强化国际专利申请，防范知识产权风险，提升企业在全球产业链中的话语权与竞争力，形成技术护城河。

鼓励资本长期投入，容忍新材料研发初期亏损

将CPI膜列入国家关键战略材料名录，推动专项研发资金支持，实施首批次应用保险补偿机制，强化税收优惠与项目审批绿色通道，提升全产业链自主创新能力和平安水平。

新材料研发周期长、投入大、风险高，需要资本市场具备战略耐心，支持企业渡过产业化前期亏损阶段，通过长期资本助力技术迭代和产能建设，避免因短期盈利压力中断关键攻关。



08

附件：
公司简介、基本产品

附1：公司简介



四川奥纽新材料有限公司 (SANM)

2022年成立,是以高品质透明聚酰亚胺 (CPI) 的研发、生产销售和提供应用场景解决方案的企业。与四川大学开展产学研合作、聘请海内外专家组成优秀研发团队、开展包括配方、生产工艺、应用场景综合研究和开发, 正在逐步成长为赶超世界最先进水平为目标的透明聚酰亚胺薄膜制造商之一, 公司主要产品包括透明聚酰亚胺浆料、树脂、薄膜等。

附2：基本产品

浆料 Varnish

产品	标准浆料	
应用	基板&成膜浆料	
基本指标	溶剂	DMAC
	粘度	2~5万CPs
	成膜温度	>200°C

产品	中低粘浆料	
应用	UTG+CPI	
基本指标	溶剂	DMAC+THF
	粘度	30~3000CPs
	成膜温度	<90°C

产品	高剥离浆料	
应用	M.OLED	
基本指标	溶剂	DMAC
	成膜温度	<90°C
	剥离力	8N/cm



基膜 Film

产品	标准基膜	
应用	柔性盖板, 驱动隔离	
基本指标	厚度	50um
	透过率	90%
	杨氏模量	5~6Gpa
	表面硬度	>2H
	耐折性	20万次, R2

产品	有色CPI	
应用	面光源	
基本指标	厚度	25um
	透过率	30%
	杨氏模量	3Gpa
	表面硬度	2~5H
	耐折性	-

产品	超厚基膜	
应用	ITO基材	
基本指标	厚度	75~100um
	透过率	85%
	杨氏模量	6Gpa
	表面硬度	2~5H
	耐折性	-



备注：本页展示的基本产品仅作为示例，不构成与应用场景的具体指标参数

演讲结束·感谢聆听

THANK YOU

演讲人：凌涛

2025年

10

/ 28

