

## 佳先股份 (430489.BJ) PVC 热稳定剂细分龙头，光刻胶+可降解塑料赛道多元开拓

2024 年 04 月 09 日

——北交所公司深度报告

投资评级：买入（维持）

日期	2024/4/3
当前股价(元)	5.98
一年最高最低(元)	9.98/4.42
总市值(亿元)	8.16
流通市值(亿元)	5.12
总股本(亿股)	1.36
流通股本(亿股)	0.86
近 3 个月换手率(%)	332.85

北交所研究团队

相关研究报告

### ● 国家级专精特新“小巨人”，PVC 热稳定剂细分龙头

佳先股份是国家级专精特新“小巨人”，主要从事 PVC 新型环保热稳定剂及助剂的研发、生产、销售的高新技术企业。由于商誉减值原因我们下调 2023-2024 年新增 2025 年盈利预测，预计 2023-2025 年归母净利润为 0.21/0.62/0.82 亿元(原预计 0.86/0.91 亿元)，EPS 为 0.15/0.45/0.60 元，当前股价对应 PE 为 39.3/13.2/9.9 倍，考虑到光刻胶+生物可降解塑料优质赛道前景广阔，维持“买入”评级。

### ● 光刻胶+生物可降解塑料优质赛道多元开拓，未来空间广阔

2023 年佳先股份收购同一母公司的实控子公司英特美 30% 股权，其产品对乙酰氧基苯乙烯是制造 KrF 和 EUV 半导体光刻胶的核心原材料，拥有较大技术壁垒，看重企业对合成的 KNOW-HOW 的理解于积累。先进逻辑工艺+存储器新技术驱动，2022-2027 年增速最快的细分领域为 EUV 和 KrF 光刻胶。同时，光刻胶国产率低，随着国产化加速，我国光刻胶原材料市场潜力大。在生物可降解塑料领域，我国作为塑料制品生产和消费大国，生物可降解材料替代空间广阔，其中相较于 PLA 路线，我国 PBAT 在生产成本+原材料供应链+工艺成熟+价格的多重优势下，产能快速释放，预计 2025 年新增规划产能将超过 300 万吨/年。此外，PBAT 和 PVC 同属石油基材料，公司具备销售渠道优势，并且通过新建应用于 PBAT 的功能助剂项目进一步完善塑料助剂业务，或有望充分受益下游产能扩张。

### ● 各国环保趋严背景下，无铅热稳定剂具备较大空间

现阶段佳先股份主要产品为 PVC 热稳定剂中的硬脂酸盐类热稳定剂上游原材料。当前铅盐类热稳定剂是市占率最高的 PVC 热稳定剂，但热稳定剂正在向无铅化、环保化的发展方向，硬脂酸盐类热稳定剂替代空间广阔。公司作为细分行业龙头，具备技术优势+完善原材料产业链，推动产品成本下滑。

**风险提示：**产能释放不及预期风险、行业竞争加剧风险、原材料价格波动风险。

### 财务摘要和估值指标

指标	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入(百万元)	479	567	536	677	869
YOY(%)	232.4	18.3	-5.5	26.2	28.3
归母净利润(百万元)	62	60	21	62	82
YOY(%)	126.3	-3.1	-65.5	197.6	33.0
毛利率(%)	23.0	15.8	14.0	15.2	15.5
净利率(%)	13.0	10.6	3.9	9.1	9.5
ROE(%)	13.3	11.7	4.0	11.2	13.7
EPS(摊薄/元)	0.46	0.44	0.15	0.45	0.60
P/E(倍)	13.1	13.5	39.3	13.2	9.9
P/B(倍)	1.7	1.6	1.6	1.5	1.4

数据：聚源、开源证券研究所

## 目 录

1、 生物可降解塑料+光刻胶优质赛道开拓，助力未来业绩弹性.....	5
1.1、 公司生物可降解塑料助剂+光刻胶上游原材料产能释放逐步推进.....	5
1.2、 半导体光刻胶原材料有望充分受益国产进口替代，未来发展潜力大.....	7
1.2.1、 光刻胶是光刻工艺关键材料，半导体光刻胶市场空间广阔.....	7
1.2.2、 下游需求+技术推动 KrF 和 EUV 光刻胶需求提升，中国晶圆产能快速增长.....	11
1.2.3、 半导体光刻胶        加速，树脂原材料市场潜力大.....	14
1.3、 政策+技术驱动，PBAT 生物可降解材料产业迎风起势.....	19
1.3.1、 政策推动我国生物可降解材料快速发展，市场空间广阔.....	19
1.3.2、 PLA 原料进口依赖度高，成本和价格优势+技术成熟 PBAT 产能快速扩张.....	23
1.4、 光稳定剂：中国光稳定剂产能分散，产量较少.....	28
1.5、 表面活性剂：中国非离子表面活性剂市场空间广阔.....	30
2、 主业：环保趋严背景下，无铅热稳定剂具备较大替换空间.....	32
2.1、 热稳定剂为助剂细分领域，下游核心应用是 PVC 行业.....	32
2.2、 硬脂酸盐类热稳定剂有望逐渐替代铅盐类热稳定剂.....	36
2.3、 公司优势：β-二酮化合物细分龙头，工艺优化推动成本下滑.....	38
2.3.1、 β-二酮化合物行业标准的主起草人，产品性能优势明显.....	38
2.3.2、 技术优势+完善原材料产业链，β-二酮化合物降本成果显著.....	41
3、 国家级专精特新“小巨人”，β-二酮类产品高毛利率.....	43
3.1、 国家级专精特新“小巨人”，专注 PVC 新型环保热稳定剂.....	43
3.2、 业绩：下游需求不足，短期业绩承压.....	45
4、 盈利预测与投资建议.....	47
5、 风险提示.....	49
附：财务预测摘要.....	51

## 图表目录

图 1： 近年来，佳先股份通过收购、成立子公司，逐步完善和拓展产品赛道.....	5
图 2： 光刻胶应用场景.....	7
图 3： 光刻胶行业具有上下游关联程度高.....	8
图 4： 光刻胶可分为 PCB 光刻胶、LCD 光刻胶、半导体光刻胶.....	8
图 5： 全球光刻胶市场空间广阔，发展潜力大.....	9
图 6： 中国光刻胶市场规模快速增长.....	9
图 7： 按应用分各类光刻胶下游市场份额均衡.....	9
图 8： 全球半导体光刻胶市场规模大幅增长.....	10
图 9： 我国半导体光刻胶市场规模保持较快的增长趋势.....	10
图 10： 半导体光刻胶市场占比最大的是 KrF 和 ArF 光刻胶.....	10
图 11： 半导体光刻胶可分为 g 线、i 线、KrF、ArF 和 EUV 五种类型.....	11
图 12： 预计 2023-2027 年增长最快的细分领域为 EUV 和 KrF 光刻胶.....	12
图 13： 预计全球晶圆厂设备支出在 2024 年复苏.....	12
图 14： 预计 2024 年全球将新运营 42 个晶圆厂.....	12
图 15： 2023-2026 年全球 300mm 晶圆厂产能预测.....	13
图 16： 2023-2026 年全球 200mm 晶圆厂产能预测.....	13
图 17： 光刻胶配方设计工序.....	15

图 18: ArF/KrF 光刻胶树脂结构 .....	15
图 19: 我国光刻胶生产能力主要集中在 PCB 光刻胶等中低端产品 .....	16
图 20: 2023 年我国光刻胶市场主要以日美企业为主 .....	16
图 21: 全球多个国家和地区也在积极限制一次性塑料的使用 .....	19
图 22: 生物可降解塑料降解过程 .....	21
图 23: 可降解塑料可以分为四大类 .....	21
图 24: 我国塑料制品产量较高, 可降解塑料替代空间广阔 (万吨) .....	22
图 25: 中国生物可降解塑料产量稳步增长 (万吨) .....	22
图 26: 中国生物可降解塑料需求持续提高 (万吨) .....	22
图 27: 一次性生物降解购物袋市场较大 (亿元) .....	23
图 28: 2021 年全球生物可降解塑料产量结构中 PBAT 和 PLA 占比最大 .....	23
图 29: PLA 的“一步法”和“两步法”制作工艺 .....	26
图 30: PBAT 制造工艺流程 .....	26
图 31: PBAT 更具有成本优势 .....	27
图 32: PBAT 价格持续下滑 (元/吨) .....	27
图 33: PLA 价格不断下跌 (元/吨) .....	27
图 34: 我国 PBAT 产量增长较快 (万吨) .....	28
图 35: 预计 2020-2026 年全球光稳定剂市场规模复合增速 5.6% (亿美元) .....	29
图 36: 紫外线吸收剂占比 20.05% .....	29
图 37: 2021 年中国光稳定剂需求 22 万吨 (万吨) .....	30
图 38: 中国光稳定剂重点企业产能合计 13.08 万吨 (万吨) .....	30
图 39: 非离子表面活性剂是应用最广泛的表面活性剂 .....	31
图 40: 中国非离子表面活性剂市场空间广阔 (亿元) .....	31
图 41: 中国非离子表面活性剂产销率较高 (万吨) .....	31
图 42: 中国塑料加工业产量增速平缓 (万吨) .....	33
图 43: 2021-2022 年中国 PVC 产量增长动力不足 (万吨) .....	34
图 44: 中国 PVC 表观消费量连续两年下滑 (万吨) .....	34
图 45: PVC 下游应用与房地产相关的领域占比较高 .....	34
图 46: 塑料助剂是 PVC 的产业链的上游 .....	35
图 47: 热稳定剂消费量占塑料助剂消费量的 8.79% .....	36
图 48: 预计全球 PVC 稳定剂仍有进一步增长空间 (万吨) .....	36
图 49: 2015-2020 年我国热稳定剂消费量 CAGR 为 2.08% (万吨) .....	37
图 50: 硬脂酸盐类热稳定剂替代空间广阔 .....	38
图 51: $\beta$ -二酮化合物是生产硬脂酸盐类热稳定剂的必备原料之一 .....	39
图 52: DBM 的生产流程 .....	39
图 53: SBM 的生产流程 .....	40
图 54: 佳先股份 $\beta$ -二酮化合物毛利率高于键邦股份 .....	41
图 55: 佳先股份 $\beta$ -二酮化合物产能合计高于键邦股份 .....	42
图 56: $\beta$ -二酮化合物成本结构中原材料占比最大 .....	42
图 57: 公司实际控制股东为蚌埠市国资委 .....	44
图 58: 2011-2023 年营收 CAGR 为 17.57% (万元) .....	45
图 59: 2011-2023 年归母净利润 CAGR 为 7.12% (万元) .....	45
图 60: 2023 年 PPI 同比下降, 降幅收窄 (%) .....	45
图 61: PMI 持续呈现收缩态势 (点) .....	45
图 62: 硬脂酸盐类产品后营收占比提升 .....	46

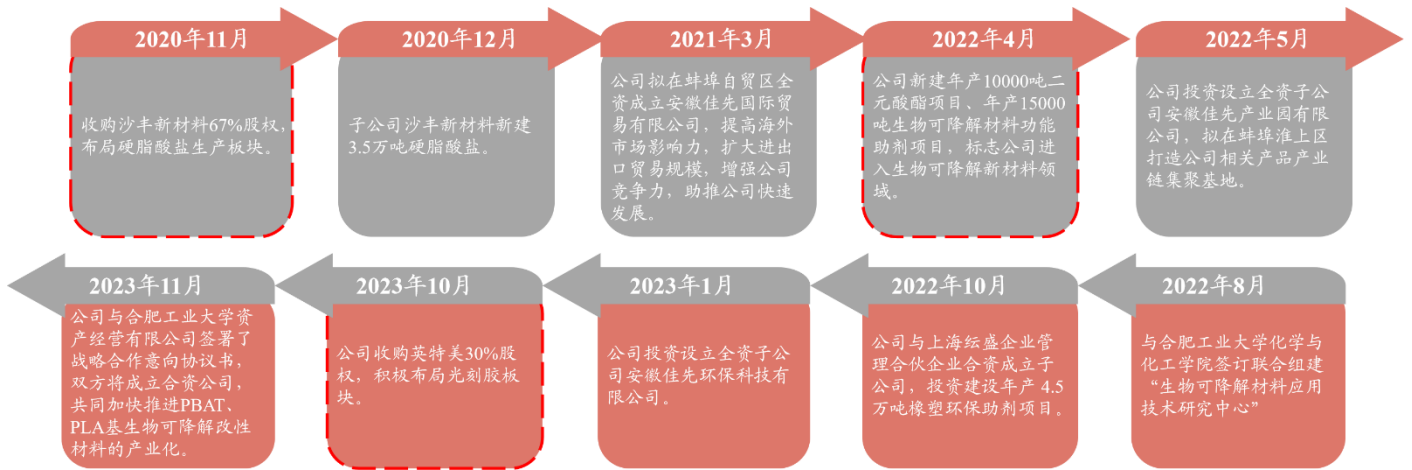
图 63: 盈利能力下滑主要是受新业务毛利率较低导致.....	46
图 64: $\beta$ 二酮类产品毛利率较高且呈现稳步增长趋势.....	46
图 65: 管理费用率和销售费用率总体呈现下滑趋势.....	47
图 66: 近年来, 公司研发费用稳步增长 (万元) .....	47
表 1: 2023-2024 年公司积极扩产 .....	5
表 2: 钛酸酯偶联剂对树脂适用范围广 .....	6
表 3: 锆酸酯偶联剂的耐热性大于钛及铝偶联剂.....	6
表 4: 英特美一期计划产能建设 700 吨 .....	7
表 5: 2023 年中国晶圆产部分计划和在建产能.....	13
表 6: 光刻胶是由感光树脂、增感剂和溶剂三种主要成分组成的对光敏感的混合液体。 .....	14
表 7: EUV 和 KrF 国产化率低, 未来 空间广阔 .....	17
表 8: KrF 和 EUV 使用聚对羟基苯乙烯衍生物等作为成膜树脂 .....	18
表 9: 我国半导体光刻胶树脂国产化加速 .....	18
表 10: 中国限塑政策相继出台, 促进生物可降解材料发展.....	19
表 11: 生物可降解材料性能对比.....	24
表 12: 目前市场以 PBAT 和 PLA 为主流产品 .....	24
表 13: 光稳定剂分为三大类 .....	28
表 14: 表面活性剂分为离子型和非离子型.....	30
表 15: 常见的非离子表面活性剂有四大类.....	31
表 16: 国家及地方政府出台了一系列支持精细化工行业发展的产业政策 .....	32
表 17: 塑料助剂主要分为增塑剂、热稳定剂、抗氧化剂、加工及抗冲改性剂、阻燃剂、发泡剂、润滑剂等 .....	35
表 18: 硬脂酸盐类稳定剂环保方面更有优势.....	37
表 19: 佳先股份 $\beta$ -二酮化合物产品优势明显 .....	40
表 20: 佳先股份 $\beta$ -二酮化合物单位耗材低于键邦股份 .....	41
表 21: 佳先股份 SBM 产能利用率高于键邦股份 .....	42
表 22: 佳先股份产品包括 DBM、SBM 和硬脂酸盐类产品 .....	43
表 23: 核心客户以化工企业为主, 客户集中度较低 (万元) .....	44
表 24: 佳先股份营收拆分 .....	48
表 25: 公司当前股价对应 2023-2025 年 PE 分别为 39.3X/13.2X/9.9X.....	49

## 1、生物可降解塑料+光刻胶优质赛道开拓，助力未来业绩弹性

### 1.1、公司生物可降解塑料助剂+光刻胶上游原材料产能释放逐步推进

佳先股份通过收购、成立子公司，逐步完善和拓展产品赛道。在2020年至2023年期间，公司实施了一系列战略举措以扩展业务和增强市场竞争力。2020年11月，公司通过收购沙丰新材料67%的股权进入硬脂酸盐生产板块。随后，沙丰新材料新建了年产3.5万吨的硬脂酸盐项目。2022年4月，公司进入生物可降解新材料领域，新建了年产10000吨二元酸酯项目和年产15000吨生物可降解材料功能助剂项目。2023年10月，公司收购了英特美30%的股权，进一步布局光刻胶板块。11月，公司与合肥工业大学资产经营有限公司签署了战略合作意向书，双方将共同推进PBAT、PLA基生物可降解改性材料的产业化。

图1：近年来，佳先股份通过收购、成立子公司，逐步完善和拓展产品赛道



资料：公司公告、开源证券研究所

2024-2025 年公司新建项目产能稳步释放，未来业绩弹性可期。2023 年公司新建项目主要为年产 10000 吨二元酸酯一期项目和年产 15000 吨生物可降解材料功能助剂一期项目，预计 2024 年一季度完成试生产，二季度量产。子公司佳先新材料加快推动年产 4.26 万吨表面活性剂项目和年产 1.5 万吨水性液体润滑剂项目建设进度，其中，年产 1.5 万吨水性液体润滑剂项目预计 2024 年二季度投产，年产 4.26 万吨表面活性剂项目预计 2024 年年底建成。

表1：2023-2024 年公司积极扩产

扩张项目	新增产能（吨）	产品介绍	产品应用	项目进程
二元酸酯项目	10000	产品主要包括尼龙酸二丁酯、二甲酯及其分离物	主要作为环保型溶剂、助溶剂应用于涂料、涂饰剂、油墨等行业	一期项目 2024 年一季度完成试生产，二季度量产
可降解材料功能助剂项目	15000	钛酸正丁酯、锆酸正丁酯	用作 PBS、PBAT、PLA 等可降解塑料与淀粉基材料的偶联剂	一期项目 2024 年一季度完成试生产，二季度量产
表面活性剂项目	42600	分子结构为两亲性结构（亲水基亲水、疏水基亲水）	范围主要包括个人护理品方向，纤维油剂的应用方向，润滑油金属加工液应用方向，电子化学品	2024 年底建成

扩张项目	新增产能 (吨)	产品介绍	产品应用	项目进程
		油) 的一类两亲化合物	方向应用, 聚烯烃生产过程中的添加剂等, 以及纤维里面的高端产品, 如碳纤维, 氨纶等	
水性液体润滑剂项目	15000	硬脂酸钙水性乳液、硬脂酸锌水性乳液	应用范围广泛, 可作为脱模剂、保色剂、润滑剂、隔离剂等	预计 2024 年二季度投产
苯乙酮扩产改造项目	3000	PVC 热稳定剂助剂的重要原材料	可用于制造 PVC 热稳定剂、香料, 调配香精、农药领域等	2023 年 8 月完成扩厂
橡塑环保助剂项目	45000	氧化蜡、橡塑环保热稳定剂、脂肪酸酯及复合助剂	可以用于制造橡塑产品热稳定剂	-

资料 : 公司公告、公司官网、开源证券研究所

**可降解材料功能助剂项目的钛酸正丁酯和锆酸正丁酯可以用于生产偶联剂。**通过填充改性, 即在聚合物中添加大量廉价的无机填料, 可以减少可降解材料产品的成本以及提高性能。由于无机填料与有机聚合物之间在化学结构和物理形态上的显著差异, 缺乏亲和性往往会导致复合塑料的力学性能和加工性能等受到不良的影响, 偶联剂的应用可以解决这些问题。并且, 相较于常见的硅烷偶联剂, 钛酸酯偶联剂对树脂适用范围广。公司的钛酸正丁酯主要应用于生产生物可降解材料 PBS、PBAT 等材料的助剂。

**表2: 钛酸酯偶联剂对树脂适用范围广**

适用性	钛酸酯	硅烷
对树脂的适用性	热固性和热塑性树脂	只适用于热固性树脂
对无机填料的适用性	适用范围广	适用范围有限
性能上的主要性	不增加强度	增加强度
其他	赋予挠屈性	赋予刚性
	主要在加工工艺性能方面发挥作用	优、缺点很明显

资料 : 天辰化工官网、开源证券研究所

**锆酸酯偶联剂用于 PBAT、PBS 和 PLA, 其中锆酸酯的耐热性大于钛及铝偶联剂。**它不仅可以促进不同物质之间的粘合, 而且可以改善复合材料体系的性能, 特别是流变性能。该类偶联剂既适用于多种热固性树脂, 也适用于多种热塑性树脂。

**表3: 锆酸酯偶联剂的耐热性大于钛及铝偶联剂**

性质	顺序
反应活性	(大) 铝 > 钛 ≥ 锆 (小)
贮存稳定性	(好) 钛 = 锆 > 铝 (不好)
耐化学药品性	(好) 钛 = 锆 > 铝 (不好)
价格	(低) 铝 > 钛 > 锆 (高)
品种	(多) 钛 > 铝 > 锆 (少)

资料 : 天辰化工官网、开源证券研究所

**子公司英特美光刻胶上游原材料产能加速落地。**2023 年佳先股份收购英特美 30% 股权, 逐步扩展业务领域。子公司英特美实施建设年产 700 吨电子材料中间体项目, 主要建设对乙酰氧基苯乙烯和三嗪类紫外线吸收剂两个产品生产线及配套工程, 其中, 对乙酰氧基苯乙烯可用于合成光刻胶主要成分聚对羟基苯乙烯, 应用于 KrF 和 EUV 光刻胶树脂; 三嗪类紫外线吸收剂是目前应用最广的光稳定剂之一。截至 2024 年 1 月 29 日, 该项目土建主体结构已完工, 进入设备安装阶段, 预计 2024 年 6 月

底建成投产。

对乙酰氧基苯乙烯的下游产品聚对羟基苯乙烯是合成 KrF 和 EUV 半导体光刻胶树脂的重要材料之一。光刻胶树脂是光刻胶的主要成分之一，是由成膜树脂等构成。成膜树脂用于将光刻胶中不同材料聚合在一起，构成光刻胶的骨架，快定光刻胶的硬度、柔初性、附着力等其木属性。根据光刻胶体系，KrF 和 EUV 经常使用聚对羟基苯乙烯衍生物等作为成膜树脂。

表4：英特美一期计划产能建设 700 吨

扩产项目	新增产量 (吨)	产品介绍	下游应用
对乙酰氧基苯乙烯	700	对乙酰氧基苯乙烯可用于合成光刻胶主要成分聚对羟基苯乙烯	聚对羟基苯乙烯系列的化学增幅型光致抗蚀剂是目前国际上主流的光致抗蚀剂产品
三嗪类紫外线吸收剂		三嗪类紫外线吸收剂是目前应用最广的光稳定剂之一，具有优良的耐热升华性，耐洗涤性、耐气体褪色性和机械性能保持性	高性能显示器添加剂、化妆品添加剂主要原料之一

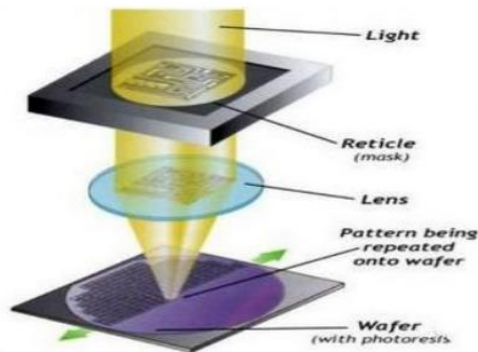
资料：公司公告、开源证券研究所

## 1.2、半导体光刻胶原材料有望充分受益国产进口替代，未来发展潜力大

### 1.2.1、光刻胶是光刻工艺关键材料，半导体光刻胶市场空间广阔

光刻胶是利用光化学反应经曝光、显影、刻蚀等工艺将所需要的微细图形从掩模板转移到待加工基片上的图形转移介质。其中曝光是通过紫外光、电子束、准分子激光束、X 射线、离子束等曝光源的照射或辐射，使光刻胶的溶解度发生变化。光刻胶主要用于微电子领域的精细线路图形加工，是微制造领域最为关键的材料之一，自 1959 年被发明以来，光刻胶就成为半导体工业的核心工艺材料，随后被改进运用到印刷电路板的制造工艺，成为 PCB 生产的重要材料；二十世纪九十年代，光刻胶又被运用到 LCD 器件的加工制作，对 LCD 面板的大尺寸化、高精细化、彩色化起到了重要的推动作用；近年来，光刻胶成为了决定半导体芯片制程水平的关键原材料。

图2：光刻胶应用场景

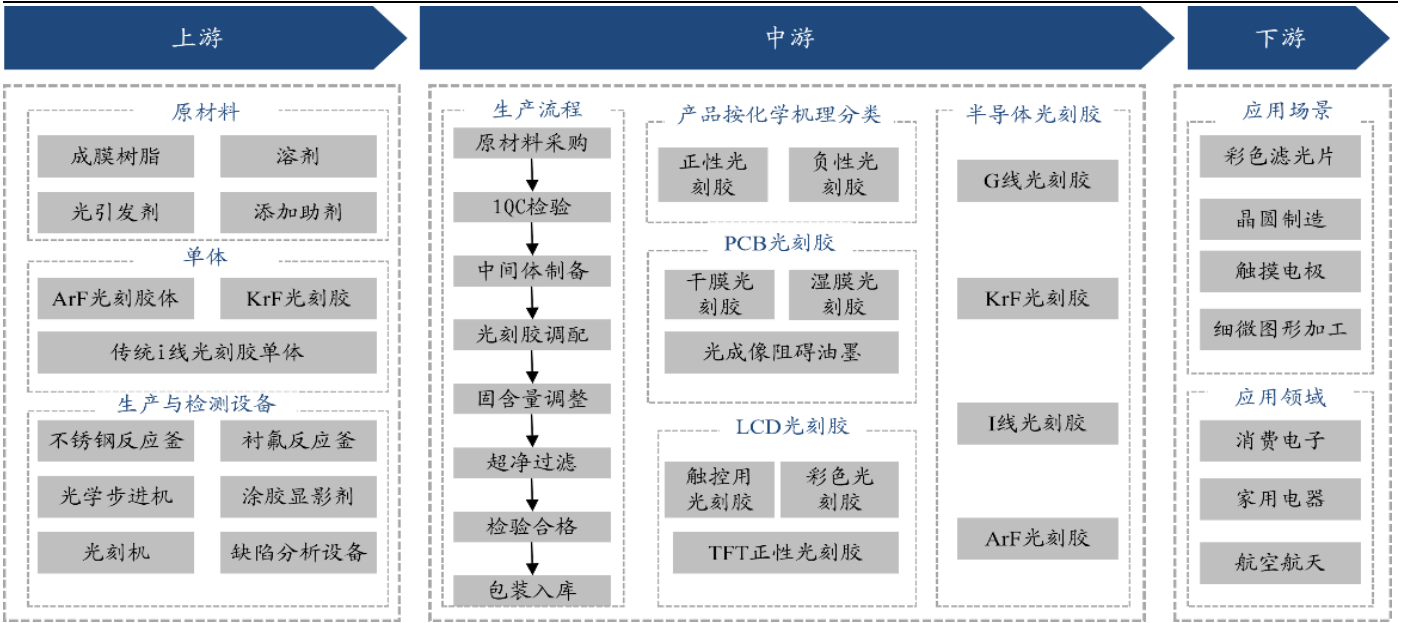


(光刻胶作用原理示意图：以集成电路光刻工艺为例，主要为利用曝光 (light) 和显影在光刻胶层 (photoresist) 上刻画几何图形结构，然后通过刻蚀工艺将光掩模 (reticle) 上的图形通过透镜 (lens) 后转移到所在衬底 (即硅晶圆, wafer) 上；基本原理是利用光刻胶感光后因光化学反应而形成耐蚀性的特点，将掩模板上的图形刻制到被加工表面上)

资料：强力新材公告

光刻胶行业具有上下游关联程度高、技术密集度高的特点，未来市场潜力较大。光刻胶行业产业链上游为原材料、光刻胶单体与生产与检测设备，其中原材料包括成膜树脂、光引发剂等。生产与检测设备包括涂胶显影机、光学步进机等；中游为光刻胶的生产流程及应用分类，下游为应用场景与应用领域，应用场景包括彩色滤光片、晶圆制造等，此外，光刻胶的应用领域还包括消费电子、LCD 面板、PCB、航空航天等领域。整个产业链上下游协同发展，共同促进产品性能提升。

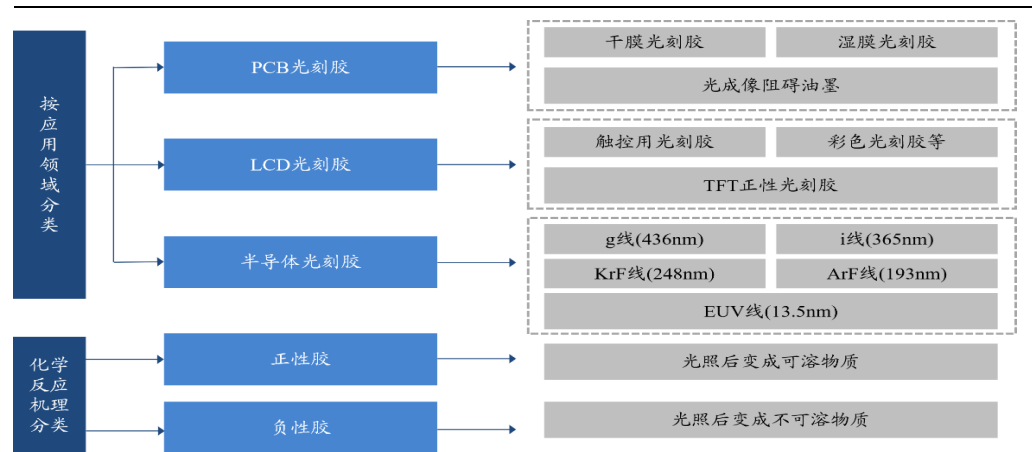
图3：光刻胶行业具有上下游关联程度高



资料来源：行行查研究中心、开源证券研究所

光刻胶按应用领域分类可分为 PCB 光刻胶、LCD 光刻胶、半导体光刻胶三大类。光刻胶的分类光刻胶按化学反应机理可分为 正性、负性 两大类，涂层曝光并显影后，曝光部分被溶解，未曝光部分留下来，为正性光刻胶，反之则是负性光刻胶。

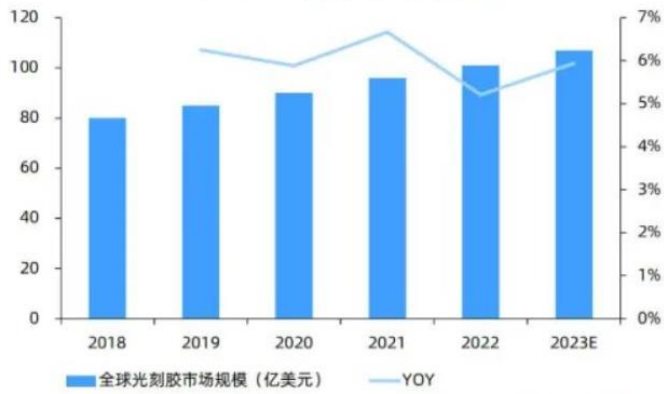
图4：光刻胶可分为 PCB 光刻胶、LCD 光刻胶、半导体光刻胶



资料来源：行行查研究中心、开源证券研究所

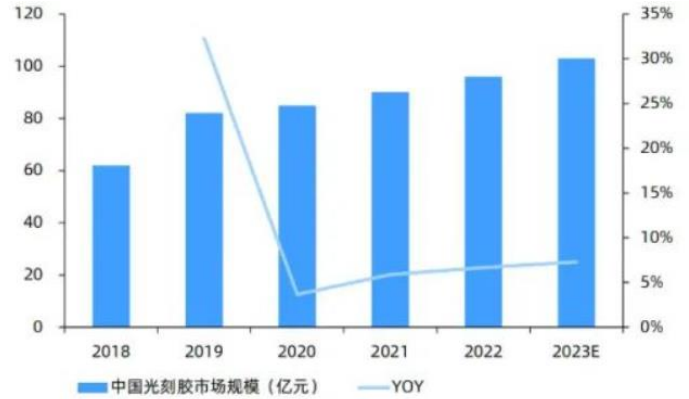
全球光刻胶市场空间广阔，发展潜力大。据 Reportlinker 数据显示，全球光刻胶市场规模自 2018 年至今保持平稳增长，呈现良好上升态势，预计 2023 年将突破 100 亿美元。中国光刻胶市场规模快速增长。近五年来，我国光刻胶市场年均增速在 5% 左右，预计 2023 年我国光刻胶市场可突破 100 亿元。

图5：全球光刻胶市场空间广阔，发展潜力大



资料：Reportlinker、行行查研究中心

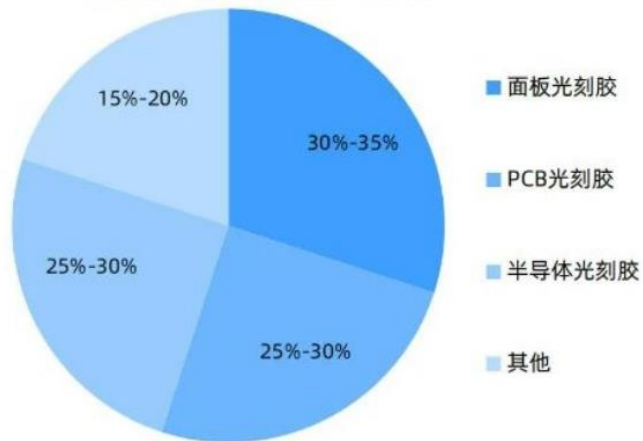
图6：中国光刻胶市场规模快速增长



资料：Reportlinker、行行查研究中心

半导体光刻胶市场占比 25-30%。根据半导体光刻胶下游应用的不同，光刻胶可以分为半导体光刻胶、面板光刻胶与 PCB 光刻胶，市场分布占比相对均衡，面板光刻胶占据 30%-35% 的份额，PCB 光刻胶与半导体光刻胶各占据 25%-30% 的份额，其余 20% 为其他类型。

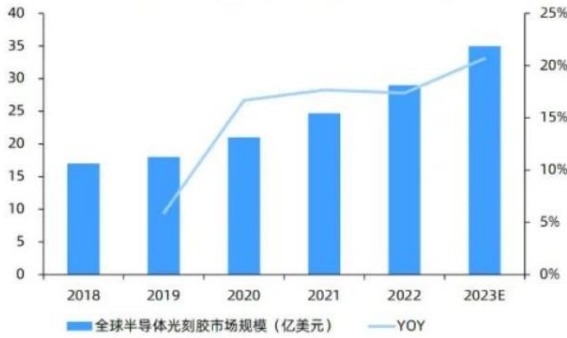
图7：按应用分各类光刻胶下游市场份额均衡



资料：Reportlinker、行行查研究中心（注：数据截至 2022 年）

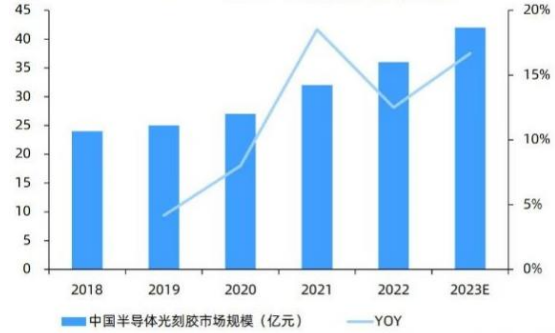
全球半导体市场规模快速发展，中国半导体市场规模保持着较快的增长势头。SEMI 数据显示，全球半导体光刻胶市场规模从 2020 年至今，呈现大幅增长的势头，预计未来有望突破 35 亿美元；我国半导体光刻胶市场规模自 2018 年至今，保持着较快的增长势头，预计 2023 年市场规模将突破 40 亿元。随着新能源汽车、5G 通讯、物联网等行业的发展，下游应用功率半导体、传感器、存储器等需求的扩大，未来我国半导体光刻胶市场有望持续扩大。

图8：全球半导体光刻胶市场规模大幅增长



资料：SEMI、行行查研究中心

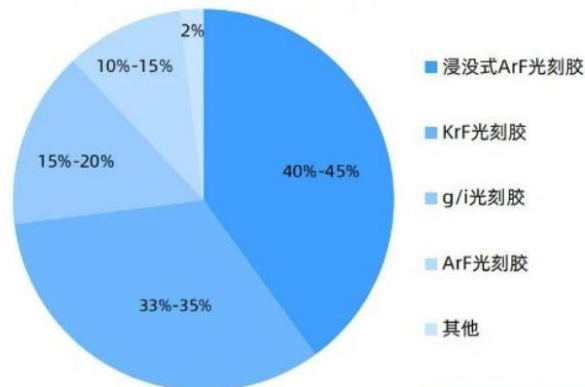
图9：我国半导体光刻胶市场规模保持较快的增长趋势



资料：SEMI、行行查研究中心

2022 年市场占比最大的是 KrF 和 ArF 光刻胶。在全球半导体光刻胶细分市场中，浸没式 ArF 光刻胶与 KrF 光刻胶占据了市场份额超过 70% 的份额，其次是 g/i 光刻胶，占据 15%-20% 的份额，ArF 光刻胶占据 10%-15% 的份额，其他类型为 2% 左右。

图10：半导体光刻胶市场占比最大的是 KrF 和 ArF 光刻胶



资料：行行查研究中心（注：数据截至 2022 年）

### 1.2.2、下游需求+技术推动 KrF 和 EUV 光刻胶需求提升，中国晶圆产能快速增长

根据曝光波长的不同，半导体光刻胶可分为 G 线、I 线、KrF、ArF 和 EUV 五种类型。光刻胶曝光波长越短，则加工分辨率越高，能够形成更小尺寸和更精细的图案。随着集成电路制造技术的不断进步和器件特征尺寸的不断缩小，目前最先进的光刻胶曝光波长已经达到了极紫外光波长范围，如 EUV(13.5nm)。

**G/I 线光刻胶：**G/I 线光刻胶属于第一和第二代光刻胶技术，多数适用于 6 寸/8 寸和 438nm/365nm 波长光源，目前成熟应用于汽车电子、MEMS 等领域。

**KrF 光刻胶：**KrF 准分子激光器可发射波长为 248nm 的光波，主要应用于逻辑电路和 3D NAND 堆叠架构中。随着堆叠层数的增加，使用量将大幅提升。

**ArF 光刻胶：**ArF 准分子激光器可发射波长为 193nm 的光波，其中 ArF 干法光刻利用 ArF 光源进行光刻的工艺，光刻透镜与光刻胶之间是空气，光刻胶直接吸收 ArF 光源发出的紫外辐射并发生光化学反应；ArF 湿法光刻利用 ArF 光源进行光刻的工艺，光刻机镜头与光刻胶之间的介质是高折射率的液体（如水或其他化合物液体），光刻光源发出辐射通过该液体介质后发生折射，波长变短，进而可以提高光刻分辨率，ArF 湿法光刻常用于更先进的技术节点，如 20-45nm。

**EUV 光刻胶：**EUV 是最新第五代技术，可以应用于 7nm 以下集成电路。主要用于先进的逻辑芯片和存储 DRAM 芯片制造。随着先进制程工序数量的增加，使用量将快速提升。

图11：半导体光刻胶可分为 g 线、i 线、KrF、ArF 和 EUV 五种类型

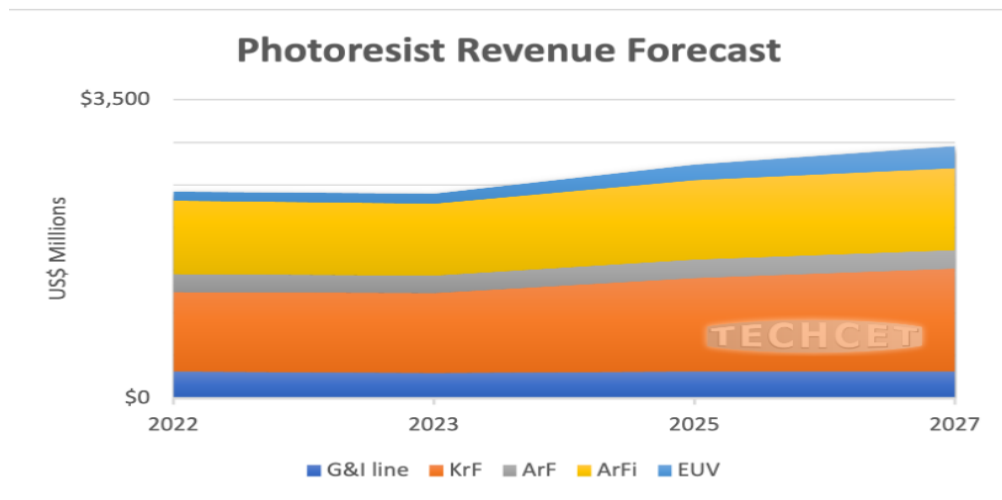
	光源	波长	设备	主要使用晶圆尺寸	制程节点
第一代	G-line	438nm	接近式	6寸/8寸	800-250nm
第二代	i-line	365nm	接近式	6寸/8寸/12寸	800-250nm
第三代	KrF	248nm	扫描投影式	8寸/12寸	180-130nm
第四代	ArF	193nm	浸入步进式 步进投影式	12寸	45-7nm 130-65nm
第五代	EUV	13.5nm	极紫外式	12寸	7-3nm

资料：中国科学院微电子研究所《光刻技术六十年》、ASML2022 年年报、行行查研究中心、南大光电公告、开源证券研究所

**下游需求+技术增长驱动 EUV 和 KrF 半导体光刻胶市场规模快速增长。**根据 TECHCET 数据，预计 2022-2027 年的全球光刻胶市场规模复合年增长率(CAGR)为 4.1%。其中受先进逻辑工艺与存储器等新技术驱动，增长最快的细分领域为 EUV 和 KrF 光刻胶。

随着三星、台积电和英特尔等公司将部分工艺从 ArF 和 ArFi（193nm 和 193nm 浸没式 193i）转移到 EUV 和 193i 的组合，EUV 的产量正在增加。预计美光和 SK 海力士也将效仿。负性 EUV 光刻胶的使用增加也在推动新的变化，例如负性溶剂的开发，以及光刻胶涂布之前的晶圆预湿润等等，同时这类光刻胶的增长预计将会减少水溶液显影剂和边胶清洗的使用。

图12：预计 2023-2027 年增长最快的细分领域为 EUV 和 KrF 光刻胶

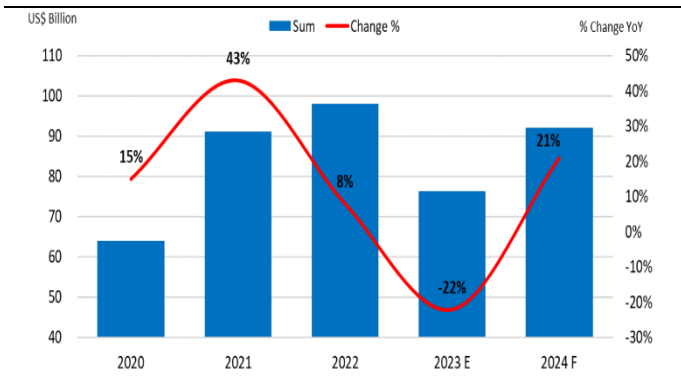


资料：TEHCET

从下游资本开支角度看：全球晶圆厂设备支出在 2023 年放缓，或有望在 2024 年复苏。根据 SEMI 数据，预计 2023 年全球晶圆厂设备支出将同比下降 15%，从 2022 年的 995 亿美元的历史新高降至 840 亿美元，2024 年将同比反弹 15%，至 970 亿美元。2023 年的下降将源于芯片需求疲软以及消费和移动设备库存增加。

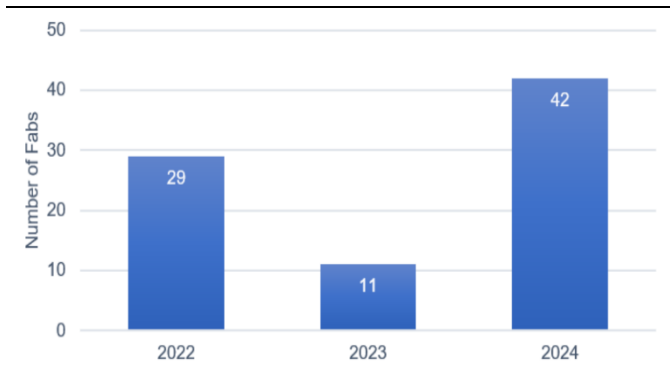
2022-2024 年，全球半导体行业计划开始运营 82 个新的晶圆厂。其中包括 2023 年的 11 个项目和 2024 年的 42 个项目，晶圆尺寸从 300mm 到 100mm 不等。根据 SEMI 数据，全球半导体每月晶圆 (WPM) 产能在 2023 年增长 5.5% 至 2960 万片后，预计 2024 年将增长 6.4%，首次突破每月 3000 万片大关 (以 200mm 当量计算)。2024 年的增长将由前沿逻辑和代工、包括生成式人工智能和高性能计算 (HPC) 在内的应用的产能增长以及芯片终端需求的复苏推动。在政府资金和其他激励措施的推动下，预计中国将增加其在全球半导体产能中的份额。预计中国芯片制造商将在 2024 年开始运营 18 个项目，2023 年产能同比增长 12%，达到每月 760 万片晶圆，2024 年产能同比增加 13%，达到每月 860 万片晶圆。

图13：预计全球晶圆厂设备支出在 2024 年复苏



资料：SEMI

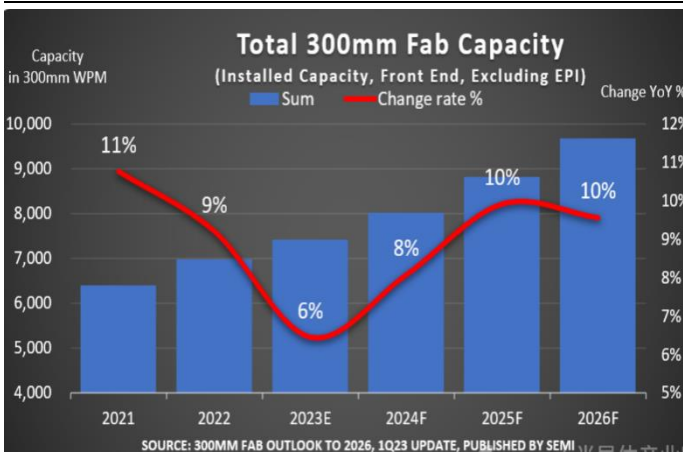
图14：预计 2024 年全球将新运营 42 个晶圆厂



资料：SEMI

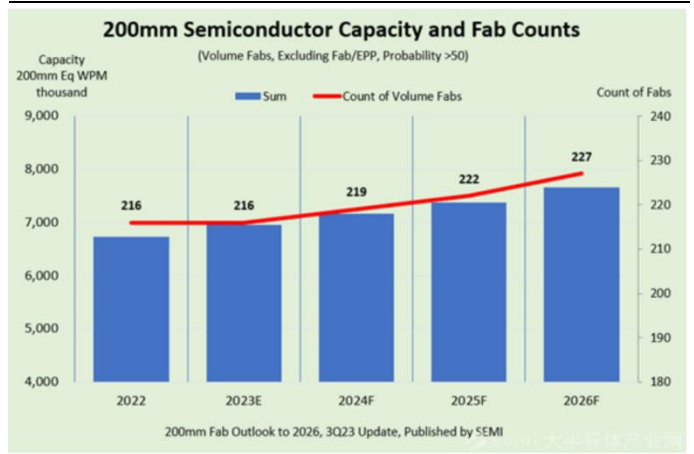
全球晶圆厂能快速增长，预计 2023 年中国预计将占据 200 mm 晶圆厂产能的 22%。根据 SEMI 数据，预计 2026 年全球 300mm 晶圆厂产能将达到每月 960 万片的历史新高。预计在 2023 年到 2026 年，全球半导体制造商 200mm 晶圆厂产能将增加 14%，新增 12 个 200mm 晶圆厂（不包括 EPI），达到每月 770 多万片晶圆的历史新高。其中，预计中国将以 22% 的增长率位居第二。作为 200mm 产能扩张的最大贡献者，中国预计到 2026 年将达到每月 170 多万片晶圆。美洲、欧洲和中东以及中国台湾地区将分别以 14%、11% 和 7% 的增长率紧随其后。2023 年，中国预计将占据 200 mm 晶圆厂产能的 22%，而日本预计将占据总产能的 16%，其次是中国台湾地区、欧洲和中东以及美国，分别占 15%、14% 和 14%。

图15：2023-2026 年全球 300mm 晶圆厂产能预测



资料：SEMI

图16：2023-2026 年全球 200mm 晶圆厂产能预测



资料：SEMI

中国晶圆厂已建成 44 座、在建 22 座、计划 10 座。据全球半导体观察不完全统计，除却 7 座已暂停搁置的晶圆厂，目前建有 44 座晶圆厂，其中 12 寸晶圆厂 25 座，6 英寸厂 4 座，8 英寸晶圆厂/产线 15 个。此外，还有正在建设晶圆厂 22 座，其中 12 英寸厂 15 座，8 英寸厂 8 座。未来包括晶合集成、合肥长鑫、士兰微等在内的厂商还计划建设 10 座晶圆厂，其中 12 英寸厂 9 座，8 英寸晶圆厂 1 座。总体来看，预计至 2024 年底，将建立 32 座大型晶圆厂，且全部锁定成熟制程。

表5：2023 年中国晶圆产部分计划和在建产能

公司	建设状况	晶圆尺寸(英寸)	规划产能(万片/月)
(包含子公司)	在建	12 寸/8 寸	44.5
	计划	12 寸	15
华虹集团	在建	12 寸/8 寸	8.3
	计划	12 寸	4
华润微	在建	12 寸	48
晶合集成	计划	12 寸	8
合肥长鑫/兆易创新	计划	12 寸	12.5
紫光集团	在建	12 寸	30
粤芯半导体	在建	12 寸	4
增芯科技	在建	12 寸	6
芯恩集成	在建	12 寸/8 寸	13


士兰微（士兰集科）	在建	8 寸	4
	计划	12 寸	8
积塔半导体	在建	12 寸/8 寸	11
燕东微电子	在建	8 寸	5
赛莱克斯	在建	8 寸	3
矽力杰	计划	12 寸	4
万国半导体	在建	12 寸	7
华微电子	在建	8 寸	7
海辰半导体	在建	8 寸	10.5

资料：ESM China、全球半导体观察、开源证券研究所

### 1.2.3、半导体光刻胶 加速，树脂原材料市场潜力大

光刻胶是由感光树脂、增感剂和溶剂三种主要成分组成的对光敏感的混合液体。在半导体光刻工艺中，用作抗腐蚀涂层材料。半导体材料在表面加工时，若采用适当的有选择性的光刻胶，可在表面上得到所需的图像。光刻胶主要应用于显示面板、集成电路和半导体分立器件等细微图形加工作业。光刻胶生产技术较为复杂，品种规格较多，在电子工业集成电路的制造中，对所使用光刻胶有着较为严格的要求。

表6：光刻胶是由感光树脂、增感剂和溶剂三种主要成分组成的对光敏感的混合液体。

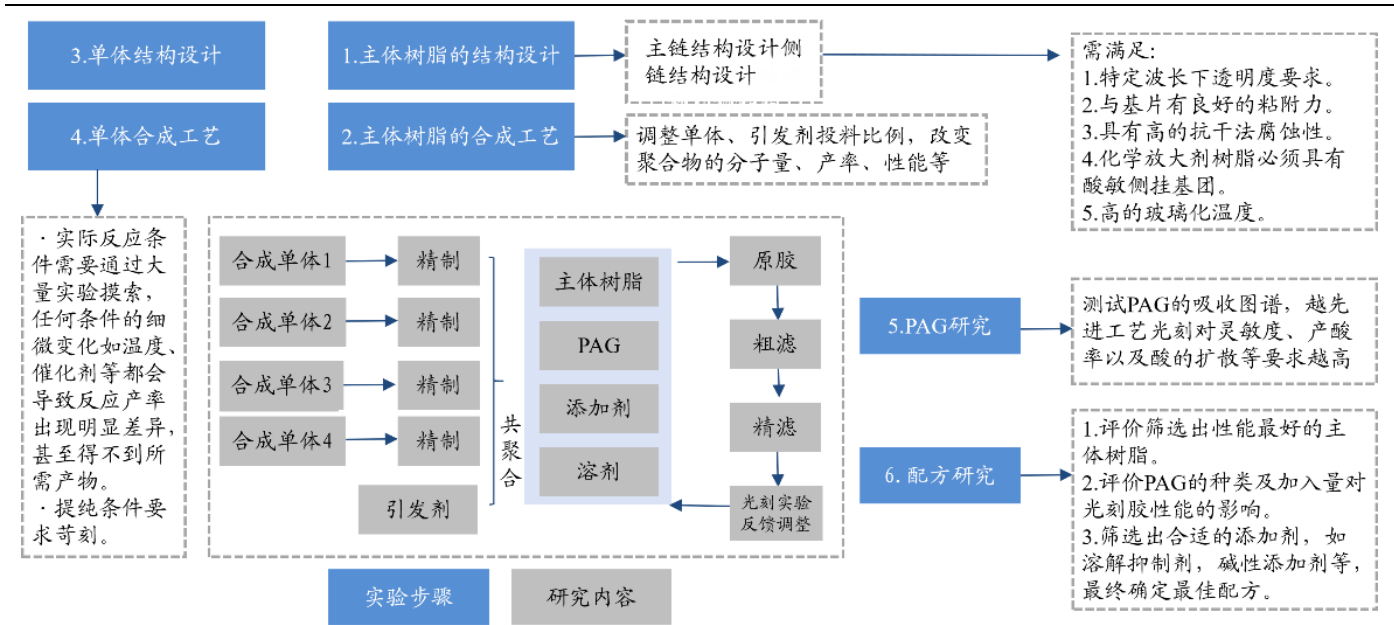
光刻胶	成分	质量占比	作用
	树脂	10%-40%	光刻胶的主要组成部分，它决定了光刻胶的粘附性、化学抗蚀性、胶膜厚度等基本性能。树脂在显影液中的溶解度由光引发剂在光化学反应中的产物改变，从而帮助完成光刻。
	光引发剂	1%-6%	又称光敏剂或光固化剂，属于能从光中吸收一定波长的能量，经过光化学反应产生具有引发聚合能力的活性中间体的分子。光引发剂对于光刻胶的感光度和分辨率有着重要的影响。光增感剂、光致产酸剂都是帮助光引发剂发挥作用的物质。
	溶剂	50%-90%	为光刻胶各组成部分提供溶液环境，使各部分溶解在一起，同时也是后续光刻化学反应的介质。
	添加剂	<1%	控制光刻胶材料特殊方面的化学性质，用来控制和改变光刻胶材料的特定化学性质或光响应特性。

资料：行行查研究中心、强力新材招股说明书、开源证券研究所

光刻胶的配方是光刻工艺中的关键成分，其中树脂配方最为重要，其配比决定了光刻胶的性能和适用范围。通过调整配方，可以提高光刻工艺的效率 and 精度，从而制造出更高性能的半导体器件。光刻胶配方设计工序主要包括主体树脂的结构设计、主体树脂的合成工艺、里体结构设计、单体合成工艺。PAG 研究，配方研究，其中主体树脂的结构设计需要满足特定波长下透明度要求、与基片有良好的粘附力、具有高的抗干法腐蚀性等性能；主体树脂的合成工艺需要满足调整单体、引发剂投料比例，改变聚合物的分子量、产率、性能等方面，单体合成工艺需要符合一定的提

纯条件要求与实际反应条件，PAG 研究需要满足测试 PAG 的吸收图谱、配方研究需要满足性能最好的主体树脂、筛选出合适的添加剂等问题。

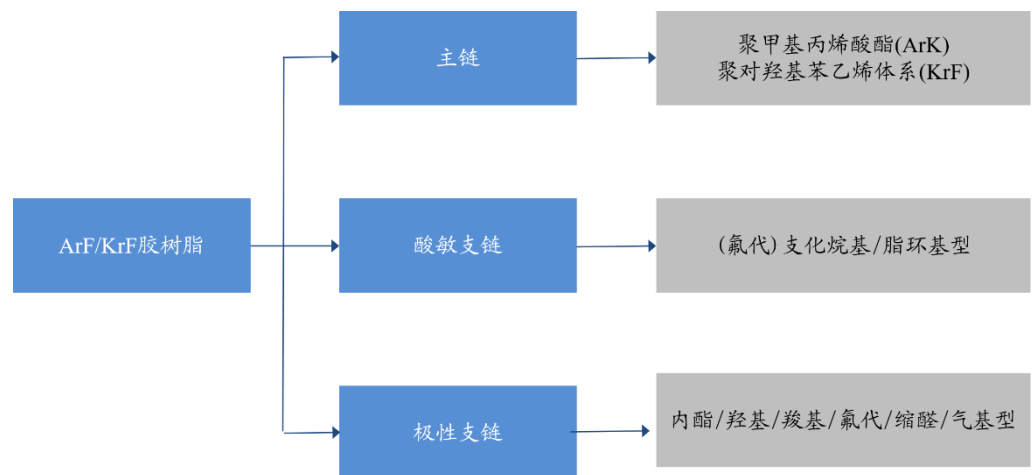
图17：光刻胶配方设计工序



资料：《感光科学与光化学》郑金红、行行查研究中心、开源证券研究所

半导体光刻胶树脂结构分为主链、酸敏支链、极性支链。酸敏支链在光致产酸剂的作用下，能从曝光区树脂的支链中去除，使树脂的减不溶性质转变成碱可溶性质，从而加大了曝光前后的溶解反差。这种化学变化不仅增强了树脂的溶解性，而且有效地提高了其抗干法蚀刻性，从而达到化学增幅的效果。

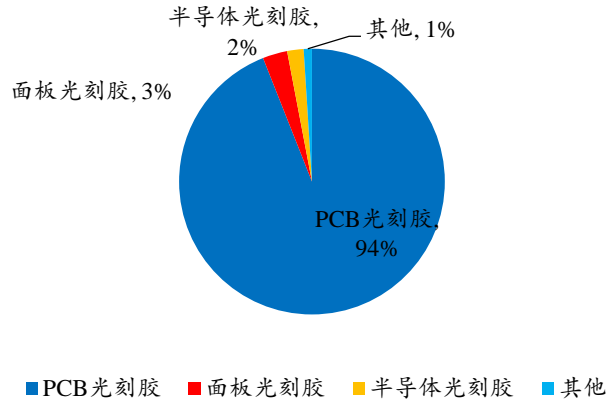
图18：ArF/KrF 光刻胶树脂结构



资料：李虎《光刻胶用成膜树脂的合成及性能研究》、JSR、TOK 公开专利、行行查研究中心、开源证券研究所

我国光刻胶行业发展起步较晚，生产能力主要集中在 PCB 光刻胶等中低端产品。其中 PCB 光刻胶占比达 94%，而半导体光刻胶等高端产品仍需大量进口，自给率较低。未来随着光刻胶企业生产能力的提高，我国光刻胶生产结构将会进一步优化。

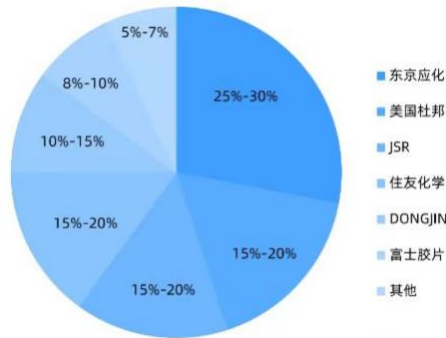
图19：我国光刻胶生产能力主要集中在 PCB 光刻胶等中低端产品



数据：研究院、开源证券研究所（注：数据截至 2023 年 9 月）

我国光刻胶市场主要以日美企业为主。东京应化作为龙头企业占据 25%-30% 的份额，其次是美国杜邦占据 15%-20% 的份额、JSR 与住友化学各占据 15%-20% 的份额，最后是 DONGJIN 占据 10%-15% 的份额，富士胶片占据 8%-10% 的份额，其他白牌厂商占据 5-7% 的份额。未来我国将打破国外技术垄断，积极推进研发，加快国产化速度。

图20：2023 年我国光刻胶市场主要以日美企业为主



资料：行行查研究中心、各公司公告

半导体光刻胶国产化率低，未来空间广阔。从光刻胶国产化程度来看，生产技术难度较低的 PCB 光刻胶国产化程度较高，面板光刻胶和半导体光刻胶国产化程度很低，半导体光刻胶是技术难度和潜力较大的细分市场，其中 g/i 线光刻胶率相对较高，而 EUV 光刻胶化程度最低，目前还处于研发阶段。

**表7: EUV 和 KrF 国产化率低, 未来 空间广阔**

光刻胶类别		国产化程度
面板光刻胶	彩色光刻胶	5%
	黑色光刻胶	5%
	触摸屏用光刻胶	未知
	TFT-LCD 正性光刻胶	大部分进口
PCB 光刻胶	干膜光刻胶	几乎全进口
	湿膜光刻胶	50%
	阻焊油墨	
半导体光刻胶	G 线光刻胶(436nm)	10%
	I 线光刻胶(365nm)	10%
	KrF 光刻胶(248nm)	1%
	ArF 光刻胶(193nm)	1%
	EUV 光刻胶(13.5nm)	研发阶段

资料 : 研究院、开源证券研究所

制约我国半导体光刻胶国产化的核心原因是上游树脂原材料壁垒高, 原材料自给率低。

**G/I 光刻胶:** G 线光刻胶用环化橡胶树脂; I 线光刻胶用酚醛树脂, 单体为甲基酚和甲醛, 这个酚醛树脂需要是线性的酚醛树脂, 国产化程度很低, 主要是依赖进口。

**KrF 光刻胶:** KrF 光刻胶用聚对羟基苯乙烯类树脂, 单体为对羟基苯乙烯的衍生物单体, 此类树脂目前基本也是依赖进口, 原因一是生产树脂需要的单体国内很少厂家供应, 原因二是树脂的生产工艺也有一定的难度, 特别是后处理的工艺。

**ArF 光刻胶:** ArF 用聚甲基丙烯酸酯类树脂, 单体为甲基丙烯酸酯和丙烯酸酯的衍生物单体, ArF 的树脂由几种单体共聚而成, 定制化程度比较高, 国际市场上能够买到部分普通款的 Arf 树脂, 但高端的 Arf 树脂几乎不卖。

**EUV 光刻胶:** EUV 用聚对羟基苯乙烯类树脂, 或分子玻璃, 或金属氧化物, 国内由于设备受限, 这块基本空白; 高端的芯片封装光刻胶会用到 PI 和 PSPI 树脂, 难度也很高, 技术也掌握在国外几家厂商手里。

此外, 半导体光刻胶树脂技术要求高, 看重企业对合成的 KNOW-HOW 的理解于积累。与非电子级树脂相比, 半导体光刻胶树脂的主要区别如下:

1) 要做到质量一致, 即分子量和分子量分布每批都要很接近, 而且越是高级的树脂, 越要做到质量一致。

2) 越高级树脂的分子量分布越小越好(理论值是 1.0), EUV 光刻胶树脂分子量分布都是接近 1.02-1.05 左右。

3) 金属离子要求越高级要求越高, 现在大部分要求小于 1ppb, 甚至将来要到 ppt 级。比如与 PCB 的树脂相比, 后者的合成对分子量和分子量分布没有很高的要求, 金属离子也没要求。

**表8: KrF 和 EUV 使用聚对羟基苯乙烯衍生物等作为成膜树脂**

光刻胶体系	成膜树脂	单体
G 线	环化橡胶树脂	-
I 线	酚醛树脂	甲基酚和甲醛
KrF	聚对羟基苯乙烯类树脂	对羟基苯乙烯的衍生物单体
ArF	聚甲基丙烯酸酯类树脂	甲基丙烯酸酯和丙烯酸酯的衍生物单
EUV	聚对羟基苯乙烯类、分子玻璃、金属氧化物	-
封装用光刻胶	PI 和 PSI 树脂	-

资料：徐州博康信息化学品有限公司公众号、开源证券研究所

**我国半导体光刻胶树脂国产化加速。**在光刻胶树脂需求量逐步增长的背景下，中国大陆企业已加大光刻胶专用树脂业务的布局：半导体光刻胶树脂企业目前取得一定进展，部分企业已经能够少量供应，整体处于布局阶段；其中，徐州博康已经实现供应 ArF 和 KrF 原材料到成品光刻胶，微芯新材、八亿时空和彤程新材均实现 KrF 树脂量产，此外中国大陆显示光刻胶树脂企业主要供应 TFT 正胶用酚醛树脂并已实现量产。

**表9: 我国半导体光刻胶树脂国产化加速**

企业	树脂供应类型	布局情况
威迈芯材	BARC 树脂	韩国工厂已量产 中国合肥工厂建设中
圣泉集团	显示用酚醛树脂	实现量产
微芯新材	KrF 用树脂	研发阶段
八亿时空	KrF 用 PHS 树脂	50 公斤级别量产
彤程新材	G/I 线；KrF 用树脂	认证阶段
	TFT-LCD Array 正胶酚醛树脂 LCD 光刻胶酚醛树脂	已实现量产
珠海雅天	ArF 用树脂	少量供应
徐州博康	KrF、ArF 用树脂和单体材料	实现供应原材料到成品光刻胶

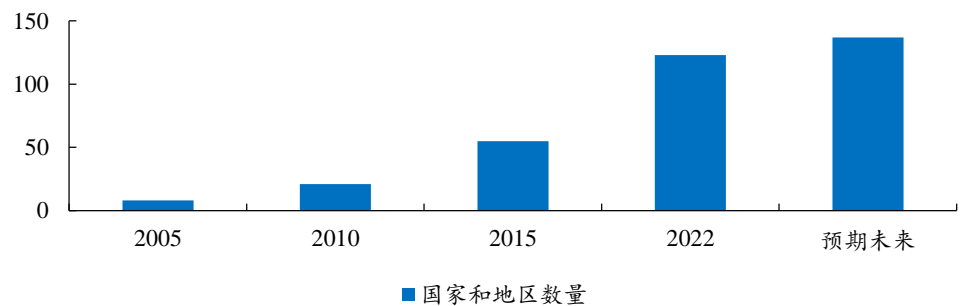
资料：徐州博康信息化学品有限公司官网、TrendBank、开源证券研究所

### 1.3、政策+技术驱动，PBAT 生物可降解材料产业迎风起势

#### 1.3.1、政策推动我国生物可降解材料快速发展，市场空间广阔

国际上，欧美为首的全球各国相继推出“限塑令”，限制塑料产品的使用。2015年12月，欧盟启动循环经济行动计划，主张构建可持续产品，确定了塑料作为七个关键产品领域之一，并明确推动废弃物减量增值，减少对境外废弃物处理的过度依赖。2018年1月，欧盟通过《欧盟塑料战略》，旨在改变欧盟塑料产品的设计、生产、使用和回收方式。2018年5月，欧盟提出关于一次性塑料(Single-Use-Plastics,SUP)的指令，旨在减少塑料浪费。2019年2月，荷兰、法国等国家联合欧洲80多个组织(政府、公司、非政府组织和商业协会等)发布《欧盟塑料公约》，并试图组织构建全球塑料公约网络。2020年8月，美国推出《美国塑料公约》。到2021年，全球塑料公约网络已有10个国家公约，2个地区公约。

图21：全球多个国家和地区也在积极限制一次性塑料的使用



数据：The Nicholas Institute for Energy、Environment & Sustainability、普华永道《PHA 生物可降解塑料产业白皮书》、开源证券研究所

中国限塑政策相继出台，促进生物可降解材料发展。2007年国务院办公厅出台首个“限塑令”，在全国范围内禁止生产、销售和使用超薄塑料袋，实行塑料袋有偿使用制度。但随着互联网的普及，电商和外卖行业快速兴起，对应的快递包装与一次性餐饮具需求猛增，为限塑带来了新压力。

表10：中国限塑政策相继出台，促进生物可降解材料发展

序号	时间	部门	政策名称	主要内容
1	2007年12月	国务院办公厅	《国务院办公厅关于限制生产销售使用塑料购物袋的通知》	从2008年6月1日起全国范围内禁止生产、销售和使用厚度小于0.025毫米的塑料购物袋，实行塑料袋有偿使用制度。
2	2016年12月	工信部、科技部、财政部	《新材料产业发展指南》	加快推动先进基础材料工业转型升级，大力推进材料生产过程中的智能化和绿色化改造，开发生物可降解材料。
3	2017年4月	科技部	《“十三五”材料领域科技创新专项规划》	全生物降解材料入围。
4	2019年9月	中央全面深化改革委员会	《关于进一步加强塑料污染治理的意见》	有序禁止、限制部分塑料制品的生产、销售和使用，积极推广可循环易回收可降解替代产品，增加绿色产品供给，规范塑料废弃物回收利用，建立健全各环节管理制度，有力有序有效治理塑料污染。

序号	时间	部门	政策名称	主要内容
5	2019年10月	国家发展改革委	《产业结构调整指导目录》 (2019年版)	鼓励生物可降解塑料及其系列产品的开发、生产与应用
6	2020年1月	国家发展改革委、生态环境部	《关于进一步加强塑料污染治理的意见》	分别提出到2020年、2022年以及2025年的分阶段目标，限制部分塑料制品的生产销售和使用。
7	2021年6月	国家机关事务管理局、国家发展改革委和改革委员会	《关于印发“十四五”公共机构节约能源资源工作规划的通知》	推动公共机构逐步停止使用不可降解一次性塑料制品。
8	2021年7月	国家发展改革委	《“十四五”循环经济发展规划》	推进塑料源头减量，严格禁止生产超薄农用地膜、鼓励公众减少使用一次性塑料制品。

资料来源：普华永道《PHA生物可降解塑料产业白皮书》、开源证券研究所

### 中国可降解塑料发展经过几个阶段：

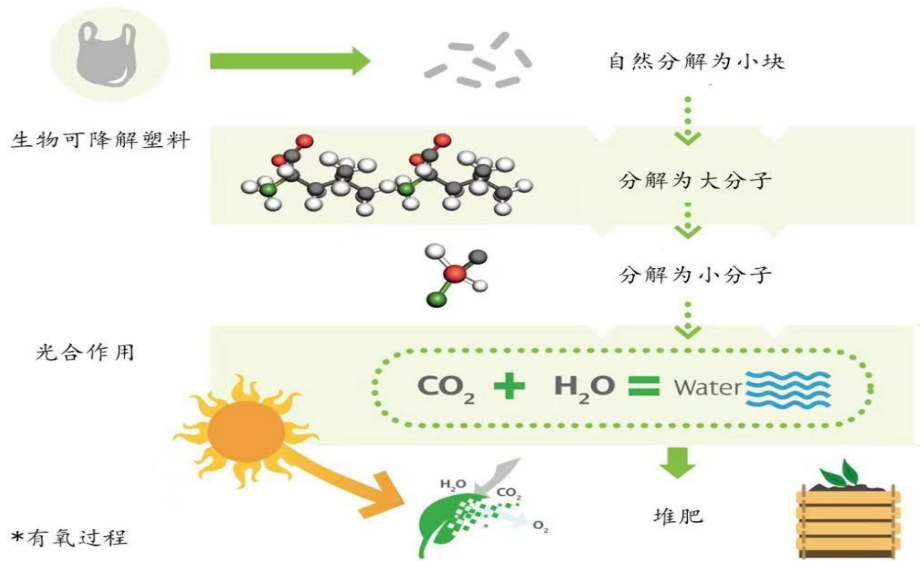
**阶段一：光降解塑料。**光降解塑料是指在普通塑料中，加入一些能与光作用而引起塑料分子链断裂的添加剂，因此能在光作用下变成塑料碎片。光降解塑料兴起于20世纪50年代。20世纪70年代，中国开始采用塑料棚膜用于稻田种植，并在1979年正式从日本引入塑料地膜用于蔬菜种植。这种降解存在比较大的缺陷：光降解并不能真正实现降解；降解成的塑料碎片在环境中残留，对植物、微生物有非常严重的影响，同时土埋部分无法接受光照进行降解。现已被主流市场遗弃，甚至受到欧盟政府机构的明令禁止。

**阶段二：崩解型降解塑料。**崩解型降解塑料是将天然物质，如淀粉、纤维素之类的天然物质加到传统的塑料里面去。但这种降解方法并不能将塑料完全降解，其剩余的塑料片段不仅难以回收，还会对生态环境造成与普通塑料同样的危害。20世纪80年代中期至90年代初期，受欧美国家技术路线的影响，中国产业界对可降解塑料的研发逐渐集中到了淀粉添加型降解塑料方向。但是淀粉添加塑料难以完全生物降解。虽然天然物质能降解，但剩余部分仍是塑料，现在这种部分降解塑料的降解性能已不被认同，属于淘汰类产品。

**阶段三：生物降解塑料。**生物降解塑料是指在自然界条件下(如土壤、沙土海水等)，或特定条件下(如堆肥化条件、厌氧消化条件或水性培养液等)，由微生物作用(如细菌、霉菌、真菌和藻类等)引起降解，并最终完全降解变成二氧化碳、水、甲烷、或矿化无机盐的塑料。现阶段，在生物降解的配方上选用完全生物降解组分，使得制品能够完全降解，生成二氧化碳和水，主要材料有PBAT、PLA和PBS等。

**生物可降解塑料致力于在自然条件下用较短的时间内自动分解成对自然条件无害的小分子。**如二氧化碳和水，从而达到解决传统塑料被废弃后需要几百年的时间才能完全降解造成的“白色污染”，是“白色污染”的最佳解决方案。可降解循环过程是指塑料通过堆肥处理转化为肥料、二氧化碳和水，种植出含糖或淀粉的作物后，通过发酵或者化工加工就又能转化成用于生产高分子材料的有机分子，不仅可以减少废弃塑料对环境造成的影响，同时也是实现资源循环和利用的有效途径。

图22：生物可降解塑料降解过程

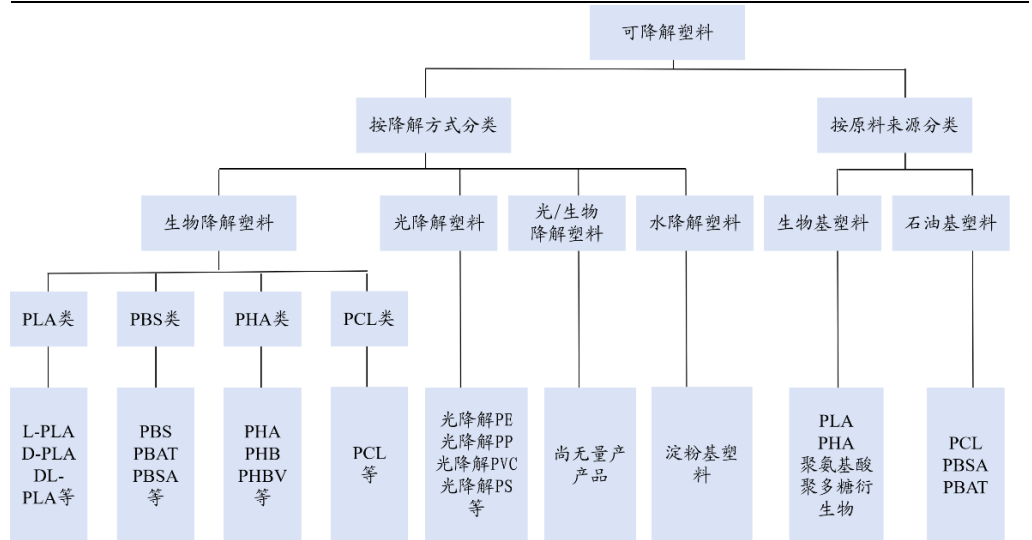


资料：中国石油和化工大数据公众号

按照降解方式分类，可降解塑料可以分为生物降解塑料、光降解塑料、光和生物降解塑料、水降解塑料四大类。按照原材料划分，可降解塑料又可分为生物基可降解塑料和石油基可降解塑料。

**PLA、PBS、PBAT、PHA 是生物降解材料未来的主要发展方向。**到现在为止，全球研发的生物降解塑料多达几十种，主要包括 PLA（聚乳酸）、PHA（聚羟基烷酸酯）、PBS（聚丁二酸丁二醇酯）、PBAT（聚己二酸/对苯二甲酸丁二酯）、PCL（聚己内酯）等合成这些材料的单体或者天然高分子材料等。生物降解塑料中游产品主要包括餐具、薄膜、膜纸、快递袋、服装、塑料胶带等。生物降解塑料下游主要应用于包装、农业、3D 打印、现代医药、纺织业等。PLA、PBS、PBAT、PHA 是生物降解材料未来的主要发展方向。在包装、纺织和农膜领域中，PLA 和 PBS 消费量最大；在一些高附加值领域中，PHA 在医用植入材料中使用广泛。

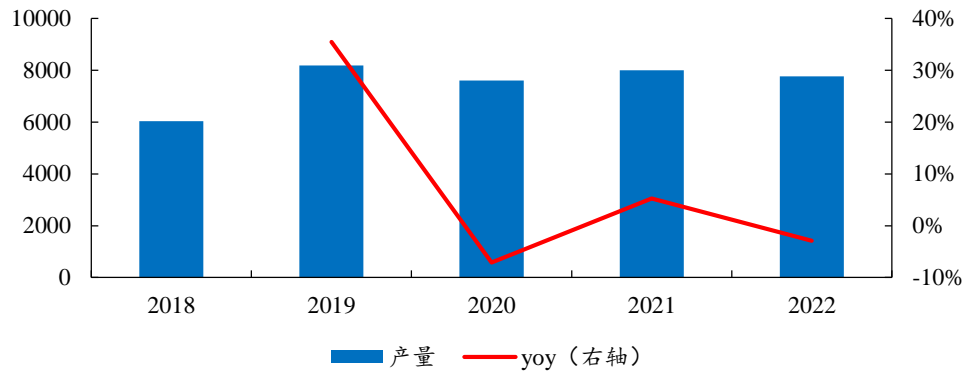
图23：可降解塑料可以分为四大类



资料：中国石油和化工大数据公众号、开源证券研究所

我国塑料制品产量较高，可降解塑料替代空间广阔。随着食品、日用品、建筑、汽车和电器电子领域的塑料消费量不断增加，我国塑料制品的产量也在不断增长。此外，出口是我国塑料工业的一大组成部分，塑料制品也面临广泛的出口需求，也推动行业产量的增加。2022年由于经济下行、出口受阻，我国塑料制品产量有所下滑。

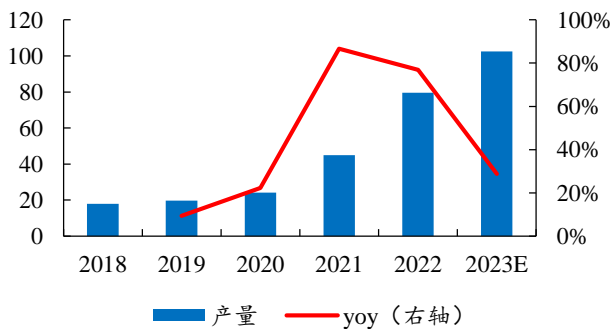
图24：我国塑料制品产量较高，可降解塑料替代空间广阔（万吨）



数据：、开源证券研究所

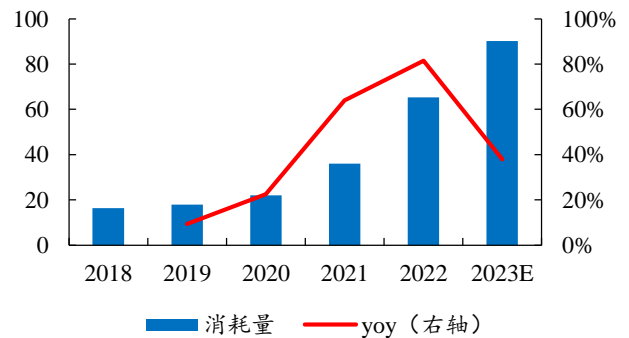
受政策及下游需求增长，我国生物降解塑料产量稳步增长。2022年，中国生物降解塑料总产量约79.54万吨，预计2023年中国生物降解塑料总产量将突破100万吨。由于生物降解塑料的应用范围不断扩大，一次性生物降解购物袋、生物降解一次性餐具等下游一次性生物降解塑料产品稳定发展，因此中国生物降解塑料的消耗量稳步增长。2022年生物降解塑料的消耗量增至65.34万吨，预计2023年中国生物降解塑料消耗量将超90万吨。

图25：中国生物可降解塑料产量稳步增长（万吨）



数据：中国塑料加工工业协会、研究院、开源证券研究所

图26：中国生物可降解塑料需求持续提高（万吨）

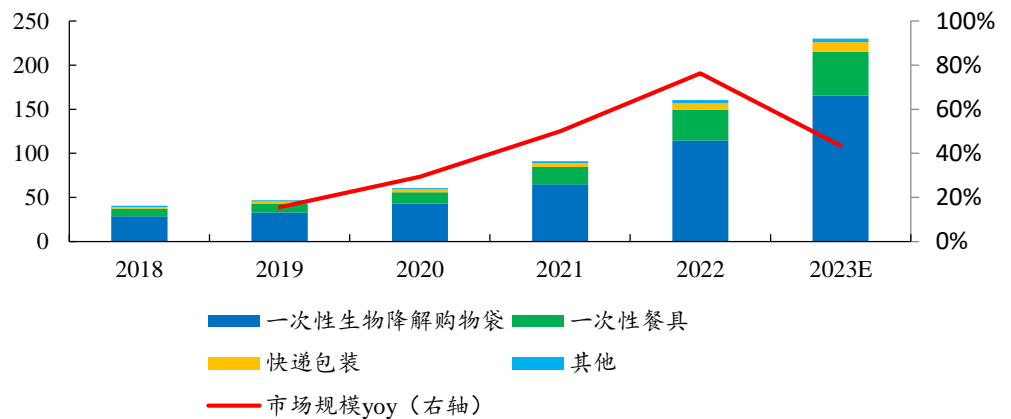


数据：中国塑料加工工业协会、研究院、开源证券研究所

近年来，我国生物降解塑料市场规模快速发展。2018 年中国生物降解塑料市场规模 40.56 亿元，2022 年增至 160.49 亿元，预计 2023 年将超 230 亿元。

一次性生物降解购物袋、一次性餐具市场较大，快递包装市场相对较小。一次性生物降解塑料产品主要包括快递包装、一次性餐具、一次性生物降解购物袋及其他产品（例如农用地膜）。2022 年一次性生物降解购物袋市场规模 114.75 亿元，一次性餐具市场规模 34.67 亿元，快递包装市场规模 7.54 亿元。预计 2023 年一次性生物降解购物袋市场规模将超 160 亿元，一次性餐具市场规模将突破 50 亿元，快递包装市场规模将超 10 亿元。

图27：一次性生物降解购物袋市场较大（亿元）

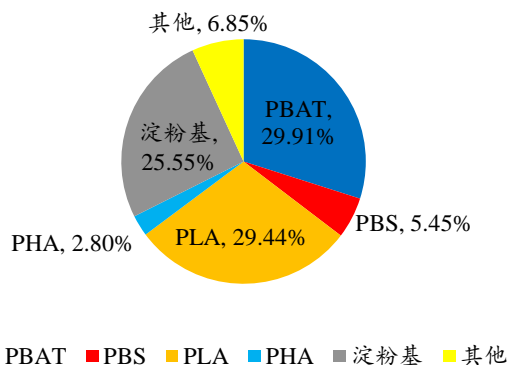


资料：中国塑料加工工业协会、研究院、开源证券研究所

### 1.3.2、PLA 原料进口依赖度高，成本和价格优势+技术成熟 PBAT 产能快速扩张

全球生物可降解塑料产量结构中 PBAT 和 PLA 占比最大。2021 年全球可降解塑料产量 155.3 万吨，PBAT/PBS(两者可以共用同一柔性产线进行生产，归为 PBAT) 占比 35%，PLA 占比 29.44%。淀粉基塑料因无法实现完全降解，发展受到一定的限制。PLA 和 PBAT 产品性能佳且能实现完全降解，是未来主要的可降解塑料产品，而其他可降解塑料还处于产业化初始阶段，生产技术不成熟、生产成本过高，市场竞争力相对较低。

图28：2021 年全球生物可降解塑料产量结构中 PBAT 和 PLA 占比最大



数据：中国化工信息周刊、欧洲生物塑料协会、开源证券研究所

综合来看，PBAT、PLA 的性能已经与普通的日消费级塑料比较接近。淀粉基塑料机械性质较差且透明度低，是综合性能最低的可降解材料。PLA（聚乳酸）、PHA（聚羟基脂肪酸酯）、PBS（聚丁二酸丁二醇酯）、PBAT（聚己二酸/对苯二甲酸丁二酯）等后发展的可生物降解塑料性能比淀粉基塑料更好。对不同的下游应用（膜、塑料袋、杯具等），要综合考虑不同材料的耐热性、机械和加工性能。其中，模量对于材料的软硬影响较大。从制作硬质产品的需求出发，PLA 具备较高的硬度和高透明性，是理想的透明容器、管材制造原料，但耐水解性能不佳；从制造软质产品的角度，PBAT 兼具 PBA（聚己二酸丁二醇酯）和 PBT（聚对苯二甲酸丁二醇酯）的特性，性能接近传统石油基塑料，具备较好的延展性和断裂伸长率，成膜性能突出，PBS 与其性能接近。PHA 具备良好的降解能力，不要求工业堆肥等苛刻条件。

**表11：生物可降解材料性能对比**

	PLA	PHA	PBS	PBAT	淀粉基材料
耐热性	较高	高	高	高	较低
成膜性	差	较好	较好	良好	较好
硬度	高	低	较低	低	较低
力学强度	较高	高	高	高	适中
耐水解性	低	高	高	高	适中
透明性	高	低	低	低	低
生物相容性	好	好	好	好	好

资料：和晓楠《降解塑料的发展现状分析》、聚合物性能表、艾瑞咨询、开源证券研究所

从产业化阶段来说，可降解塑料中 PLA 和 PBAT 的产业化程度最高，引领市场主流。相对来说，国外 PLA 的生产技术较为成熟，且总产能占比居于前列，产业化程度最高，是在市场上被着重研发的对象；由于国内丁二酸原料受限，PBS 产量很低，故衍生了 PBAT 和 PBS 两种材料，但二者加工性能都不及 PBS，其中 PBAT 产业化程度较高。

**表12：目前市场以 PBAT 和 PLA 为主流产品**

名称	降解途径	存在的问题	产业化阶段	应用领域
聚乳酸(PLA)	在温度高于 55°C 或富氧和微生物作用下降解为二氧化碳和水	水降解，需干燥储存、铝塑包装，成本较高	产业化程度较高，中间体丙交酯生产工艺是瓶颈	包装、纺织行业、农用地膜和生物医用高分子等行业
生物基 聚羟基脂肪酸酯(PHA)	在水中、土壤中和二者兼具的环境中，甚至在厌氧条件下，都可生物降解	加工温度范围窄、热稳定性差、脆性大、生产质量不稳定	生产技术不成熟、生产成本过高，处于产业化初级阶段	主要用于医学领域，如手术缝线、组织工程支架材料、药物载体材料等医用植入材料高附加值领域
全淀粉基	可在潮湿的自然环境中完全降解	使用寿命、机械性能以及印制性能都较差	技术较为成熟	具有很强的热塑性，用于餐县、日用品等领域

石油基	聚丁二酸丁二醇酯(PBS)	在堆肥等接触特定微生物条件下才发生降解，降解速率尤其是崩解速率稍差	国内丁二酸原料受限，国内产量很低	产业化列入 2002 年中科院创新工程项目，赢得了产业化先机	包装薄膜、餐具、发泡包材、日用品瓶、药品瓶、农用薄膜、农药及化肥缓释材料等
	聚(对苯二甲酸-co-己二酸丁二醇酯)(PBAT)		与 PBS 性能相似，但加工性能不及 PBS	PBS 衍生物，2010 年中科院理化所取得技术突破	用于农膜、包装
	聚(丁二酸-co-己二酸丁二醇酯)(PBSA)		与 PBS 性能相似，但加工性能不及 PBS	PBS 衍生物	用于农膜、包装
	聚乙醇酸(PGA)	可在几个月内完全降解为 CO <sub>2</sub> 和水，无毒无害	量少价高	进口为主，国内尚未产业化	具有良好的气体阻隔性、生物相容性，用于药物缓释材料、组织工程材料、手术缝合线等高附加值的医用领域
	聚己内酯(PCL)	厌氧或需氧环境资料：开源证券研究所下，都可以被微生物完全分解，但速度慢	量少价高	进口为主，国内尚未产业化	以高附加值的包装材料和医用材料为其主要应用方向

资料来源：中国石油和化工大数据公众号、开源证券研究所

**PLA（聚乳酸）由玉米、秸秆等生物质为原料，经过微生物发酵制成乳酸。PLA 中游环节主要承担以乳酸为原料提取丙交酯，以及丙交酯聚合形成纯聚乳酸后通过复合改性形成复合改性 PLA。**

**国内 PLA 原料丙交酯进口依赖度高，丙交酯技术难以完全突破限制产能释放。全球 PLA 制作工艺包括三类，分别为“两步法”、“一步法”、以及“回收法”。其中主流生产方法——“两步法”的原理是将乳酸单体缩聚脱水并由两分子乳酸环化得到丙交酯后，再将丙交酯开环聚合得到聚乳酸。**

**“两步法”在市场上使用最广泛，但工艺流程长、技术壁垒高，多数企业在丙交酯生产环节难以突破瓶颈。根据 数据，截至 2023 年 6 月，丙交酯开环聚合法目前只有美国 Nature Works, 荷兰 Total Corbion 和浙江海正三家企业有所突破。但浙江海正尚不具备丙交酯的产能，因而国内 PLA 生产的中间原料长期依赖进口，丙交酯技术难以完全突破限制产能释放。**

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/288046130073006055>