

2022年05月16日

限塑令持续推进, PLA 进入高景气区间

看好

——专精特新行业深度系列报告之二：聚乳酸行业

相关研究

本期投资提示：

- **全球限塑政策加码, PLA 迎来爆发周期。**2022年3月, 175个国家代表在内罗毕联合国环境大会达成协议, 签订在2024年底前结束塑料污染, 该协议具有国际法律约束力。而在此之前, 全球各国政府已开始持续对限塑政策加码, 其中, 中国和欧盟已将“限塑令”升级为“禁塑令”。2020年中国公布《关于进一步加强塑料污染治理的意见》, 对一次性塑料禁用明确规定了实施品类、任务、地区、以及时间。目前该法令已进入第二阶段。在各国政策力度加大的环境下, 可降解塑料迎来爆发周期, 而PLA是当中最具发展潜力的材料, 未来需求空间最为广阔。
- **国内限塑政策持续推进, 预计到2025年PLA市场需求达208万吨。**根据《关于进一步加强塑料污染治理的意见》政策中的实施任务, 结合行业扩产进度, 到2025年我国可降解塑料需求量约411万吨, 其中聚乳酸市场需求达208万吨, CAGR (22E-25E) 有望达72.8%。
- **短期政策红利刺激PLA第一波扩产, 丙交酯产能和技术是胜负手。**在禁塑背景下, 市场加速聚乳酸产能扩建, 预计未来3-5年国内新增产能约252万吨。另一方面, 目前国内聚乳酸扩产受限于丙交酯产能紧缺, 截至2022年1月, 国内仅拥有15万吨/年的丙交酯产能。面对未来聚乳酸产能大规模扩张, 丙交酯产能缺口较大。因此, 未来3年内具备丙交酯生产能力的企业或成为市场“最大赢家”。
- **长期PLA大宗需求取决于降本程度, 高端需求取决于聚乳酸改性等研发能力。**长期来看, PLA的需求将会回归市场驱动, 成本控制决定大宗应用替代率, 一体化扩产能有效解决原材料稳定供应和制造成本控制。经测算一体化产能下, 聚乳酸的完全成本最低可降至1.3万元/吨, 若能将生产乳酸的原材料替换为秸秆, 成本仍有下降空间。PLA经过改性可延展到生物医药等高端应用领域, 随着改性技术积累, 未来高端应用场景也将得到拓展。
- **推荐关注PLA产业链一体化的龙头厂商, PLA产能布局较快和拥有丙交酯技术和产能厂商以及PLA垂直改性龙头。**中短期行业β逻辑强, 公司已拥有大规模聚乳酸产能和丙交酯技术的企业有望成为该阶段胜者。但从长期来看, 市场将会重回成本和创新驱动, 行业竞争加剧, 具备全产业链布局、能够将有望降价提市占率。推荐标的如下, 1) **一级市场:** **同杰良:**任杰团队领军, 拥有聚乳酸全产业链先进技术; **丰原生物:**国内聚乳酸潜在龙头, 未来聚乳酸产能规划达80万吨/年 2) **二级市场:** **海正生物:**专注聚乳酸全产业链布局, 科创板IPO大幅扩产; **金丹科技:**国内乳酸龙头, 拥有玉米生产基地和1万吨丙交酯产能; **中粮科技:**玉米深加工龙头, 具有进口玉米购买资质, 且已打通丙交酯-聚乳酸环节; 3) **新三板:** **光华伟业 (北交所辅导阶段):**掌握乳酸-丙交酯-聚乳酸产业链技术, 全球唯一一家掌握聚乳酸回收技术的厂商。在聚乳酸改性领域积累深厚, 3D打印材料细分龙头。
- **风险提示。**降塑令政策实施进度不及预期; 丙交酯扩产不及预期; 生物可降解塑料市场竞争加剧; 原材料价格上涨或无法及时供应的风险。

证券分析师

刘建伟 A0230518010003
liujw2@swsresearch.com
刘靖 A0230512070005
liujing@swsresearch.com
周羽希 A0230521040001
zhouyx@swsresearch.com

联系人

刘建伟
(8621)23297818×7561
liujw2@swsresearch.com



申万宏源研究微信服务号

投资案件

结论和投资分析意见

1) 未来 3 年限塑令政策推进力度决定需求弹性，PLA 产能布局较快和拥有“卡脖子”环节丙交酯技术和产能的企业具有定价权，享受供需错配的政策红利。

2) 中长期 5-10 年：赛道扩产拥挤，成本控制决定大宗应用（家用塑料、工业塑料、薄膜地膜等）渗透率，改性技术等积累决定高端需求释放程度。行业面临洗牌，乳酸-丙交酯-聚乳酸一体化产能的厂商有望通过成本优势和降价提高市占率，享受 α 估值溢价。靠近终端市场，掌握客户需求，并且具备改性技术积累的厂商有望在医疗等高附加值领域成为细分领域龙头。

原因及逻辑

短期：1) 限塑令推进带动航空、餐饮等大场景需求，扩产速度快的聚乳酸厂商供不应求。2) 聚乳酸中间品丙交酯环节技术前期被国外厂商垄断，目前国内仅 4 家企业拥有丙交酯技术和生产能力。该类厂商具有高定价权，充分享受供需错配红利。

长期：行业渡过供需错配期限，丙交酯等核心技术突破，市场回归成本加成逻辑。届时，具备一体化产能及规模化生产企业拥有将成本降到最低的能力，通过降价或收购等手段提升市场份额。另一方面，PLA 创新技术延展终端使用场景，改性技术积累有望开展更多高附加值的医疗器械及纺织服装、纤维制品等领域。

有别于大众的认识

市场认为：受到消费不振和经济增长放缓，限塑令整体推进或将放缓，供给方面，聚乳酸会受到中间品丙交酯技术和产能瓶颈制约，削弱放量程度和盈利能力。**我们的观点：**目前国内聚乳酸扩产计划和进度已实现弯道超车，而丙交酯国产厂商已经逐渐解决设备、工艺等卡脖子环节并加速扩产，未来一体化和规模化生产将带来成本降低和应用场景扩大，供需共振的拐点可期。需求弹性同样可期，随着聚乳酸改性技术发展，替代场景不仅限于传统塑料和薄膜领域。PLA 良好的生物相容性，抑菌性、保暖性、以及刚性等独特的特性，可通过加工或改性技术放大，从而拓宽 PLA 的使用领域，包括纤维制品、绿色板材大宗需求场景，碳纤维复合材料、3D 打印用材等高成长预期赛道，以及高附加值的医疗器械应用。

目录

1. 降塑令持续升级，PLA 迎需求拐点	6
1.1 第一梯队：中、欧政策力度大	6
1.1.1 中国：国家和地方持续推进，各省进度不一	6
1.1.2 欧洲：政策明晰，最严法令进入执行期	8
1.1.3 美国等：相对滞后，力度不及欧洲	9
1.2 哪些可降解材料会脱颖而出？	10
1.3 PLA 等可降解塑料替代空间广阔	12
2.短期丙交酯产能和技术是胜负手	13
2.1 政策刺激需求拐点，市场化动力不足	13
2.2 国内已突破丙交酯技术“卡脖子”	16
3. 长期 PLA 市场取决于成本，一体化是趋势	19
3.1 乳酸和原材料环节是远期降本和扩产抓手	19
3.2 产业链一体化布局有助于降本增效	23
3.3 改性技术和降本能力打开市场空间	24
4.国内厂商弯道超车，行业进入高景气区间	25
4.1 扩产高峰将至，行业进入高景气区间	25
4.2 2025 年降塑令下 PLA 大宗需求 208 万吨	26
5. 推荐标的	29
5.1 光华伟业：3D 打印材料龙头，积极布局降塑令赛道	29
5.2 海正生物：PLA 领域“拓荒者”，增资扩产动能足	32
5.3 金丹科技：国内乳酸龙头，PLA 一体化加速布局	35
5.4 中粮科技：深耕玉米深加工，前瞻布局 PLA 产业	37
5.5 同杰良：任杰团队领军，掌握 PLA 全产业链技术	39
5.6 丰原生物：PLA 潜在龙头，一体化产能充裕	41
6. 风险提示	42

图表目录

图 1: 全球各国发布的禁塑令或限塑令.....	6
图 2: 欧盟禁塑政策实施时间和范围	9
图 3: 2019 年一次性塑料产量及占比.....	12
图 4: 聚乳酸碳循环产业链	13
图 5: PLA 售价显著高于传统塑料	14
图 6: 丙交酯生产步骤示意图	17
图 7: 2016-2022 年玉米价格 (单位: 元/吨, 截至日期 2022 年 4 月 20 日) 20	
图 8: 秸秆替代玉米生产聚乳酸.....	21
图 9: 2015-2021 年玉米及秸秆产量.....	22
图 10: 2021 年市场普遍路径计算聚乳酸生产成本 (单位: 万元/吨)	23
图 11: 全产业链覆盖下 PLA 的理论成本 (单位: 元/吨)	24
图 12: PLA 传统应用领域	24
图 13: 其他可开发使用领域.....	24
图 14: 2020 年全球聚乳酸行业产能市场结构 (%)	25
图 15: 2021 年全球聚乳酸行业产能市场结构 (%)	25
图 16: 公司产品矩阵	29
图 17: 公司 17-21 年营收、净利润、经营性净现金流.....	30
图 18: 公司 17-21 年毛利率、净利率、ROE (摊薄) (%)	30
图 19: “X” 型生产系统	31
图 20: 公司产业布局	31
图 21: 公司淋膜纸技术应用.....	31
图 22: 公司 18-21H1 营收、净利润、经营性净现金流	33
图 23: 公司 18-21H1 毛利率、净利率、ROE (摊薄) (%)	33
图 24: 公司生产过程的工艺示意图	33
图 25: 18-22Q1 营收、净利润、经营性净现金流	35
图 26: 18-21Q1 毛利率、净利率、ROE (摊薄) (%)	35
图 27: 金丹科技全球产能排名第三	36
图 28: 2018-2021 年公司分产品营收占比 (%)	37

图 29: 17-22Q1 营收、净利润、经营性净现金流	37
图 30: 17-22Q1 毛利率、净利率、ROE (摊薄) (%)	37
图 31: 公司部分产品展示	40
图 32: 公司聚乳酸&乳酸产能 (单位: 万吨)	41
图 33: 公司未来 3-5 年产能占全球比例 (%)	41
表 1: 禁塑限塑阶段性任务	6
表 2: 全国部分地区限塑政策及落实情况统计	7
表 3: 美国及其他国家限塑法案	9
表 4: 可降解塑料及传统塑料性能及对比	10
表 5: 生物可降解塑料全球产能、价格对比	11
表 6: 聚乳酸生产工艺	14
表 7: 2021 年全球聚乳酸产能统计 (单位: 万吨/年)	15
表 8: 未来 3-5 年全球聚乳酸产能统计 (单位: 万吨/年)	15
表 9: 全球丙交酯产能统计 (单位: 万吨/年)	18
表 10: 全球现有及拟建乳酸产能统计	19
表 11: 中国玉米供需平衡表	20
表 12: 企业聚乳酸各环节工艺情况 (截至 2022 年 4 月)	26
表 13: 22-25 年我国可降解塑料市场空间测算	28
表 14: 2022 年 PLA 市场需求	29
表 15: 2025 年 PLA 市场需求	29
表 16: 公司挂牌后定增历史	31
表 17: 主要聚乳酸牌号	32
表 18: 公司增资历史 (截至 2022 年 3 月)	34
表 19: 发行上市募集资金用途	34
表 20: 金丹科技原料玉米需求	36
表 21: 国内企业燃料乙醇产能 (截止 2020 年)	38
表 22: 公司聚乳酸产能加速扩建	40
表 23: 二级可比公司估值表	42

1. 降塑令持续升级，PLA 迎需求拐点

1.1 第一梯队：中、欧政策力度大

各国政府积极制定限塑禁塑法令，推进一次性塑料改革。据国际能源署（IEA）统计数据，过去五年中，有 60 多个国家实行对一次性塑料实施禁令或征税，欧盟、中国等主要经济体政策力度不断加大，已逐步将“限塑令”升级成“禁塑令”，并将禁塑产品范围从塑料袋扩大至一次性塑料制品。2022 年 3 月，来自 175 个国家的国家元首、环境部长和其他代表在内罗毕联合国环境大会上达成一项历史性决议，签订在 2024 年底前结束塑料污染，该协议具有国际法律约束力。由于吸管、方便袋、地膜等需求刚性，未来替代品市场空间广阔。

图 1： 全球各国发布的禁塑令或限塑令



资料来源：IHS、前瞻产业研究院、申万宏源研究

1.1.1 中国：国家和地方持续推进，各省进度不一

开展全国限塑，逐步实现一次性不可降解塑料“清零”计划。2008 年 1 月，我国首次颁布《关于限制生产销售使用塑料购物袋的通知》，从 6 月 1 日起在全国范围内实施，禁止企业生产、销售、使用厚度小于 0.025 毫米的塑料购物袋，且实行塑料袋有偿使用制度。2012 年国家加大政策力度，鼓励发展生物可降解塑料及其系列产品开发，为进一步实现全国限塑打下基石。到 2020 年 1 月，国内“史上最严限塑令”——《关于进一步加强塑料污染治理的意见》出台，政策明确不可降解塑料袋；一次性塑料餐具；宾馆、酒店一次性塑料制品；快递塑料包装四项一次性产品的禁令实施时间和地区。严令颁布后，国家商务部、国家邮政局等部门出台相关法案，全力支持禁塑政策。

表 1： 禁塑限塑阶段性任务

实施品类	具体任务	实施地区	完成时限
------	------	------	------

不可降解塑料袋	一、商场、超市以及餐饮打包外卖服务和各类展会活动，禁止使用不可降解塑料袋。	直辖市、省会城市、计划单列市城市建成区。	2020 年底
	二、规范和限制集贸市场使用不可降解塑料袋。	全部地级以上城市建成区和沿海地区县城建成区	2022 年底
	三、集贸市场禁止使用不可降解塑料袋。	全部地级以上城市建成区和沿海地区县城建成区	2025 年底
一次性塑料餐具	一、餐饮行业禁止使用不可降解一次性塑料吸管。	全国范围	2020 年底
	二、餐饮堂食服务，禁止使用不可降解一次性塑料餐具。	地级以上城市建成区	2020 年底
	三、餐饮堂食服务，禁止使用不可降解一次性塑料餐具。	县城建成区	2025 年底
	四、餐饮外卖领域不可降解一次性塑料餐具消耗强度下降 30%。	地级以上城市	2025 年底
宾馆、酒店一次性塑料用品	一、星级宾馆、酒店等场所不再主动提供一次性塑料用品。	全国范围	2022 年底
	二、实施范围扩大至所有宾馆、酒店、民宿。		2025 年底
快递塑料包装	一、禁止使用不可降解的塑料包装袋、一次性塑料编织袋等，降低不可降解的塑料胶带使用量。	北京、上海、江苏、浙江、福建、广东等省市的邮政快递网点	2022 年底
	二、禁止使用不可降解的塑料包装袋、塑料胶带、一次性塑料编织袋等。	全国范围邮政快递网点	2025 年底

资料来源：《关于进一步加强塑料污染治理的意见》、《关于进一步加强商务领域塑料污染治理工作的通知》、申万宏源研究

各地区政策落实进度不一，海南和北京执行力度较大。目前，我国已有 20 多个地区出台相关限塑法案。2015 年吉林省率先提出禁塑政策，成为国内第一个全面“禁塑”的省份，规定全省商品批发和零售等行业不得使用一次性不可降解塑料袋、塑料餐盒。2019-2020 年，各地限/禁塑政策密集出台，且大部分地区都达成阶段式开展塑料治理的共识，分 2020/2022/2025 年为时间节点，分阶段完成目标限塑计划。政策实施至今，各地区进展不同，其中海南和北京执行力度大，截至 2021 年海南各相关市县已淘汰关停传统塑料制品的生产企业或生产线；各市县限塑政策普及率超 90%，且在全省重点行业场所生物降解塑料替代品平均占有率已达到 72.85%；北京地区限塑政策实施成果显著，2021 年北京市塑料袋销量同比下降 37%；主要品牌快递的累计投入使用可降解塑料包装袋达 3370 万个。除海南和北京外，山东、浙江等其他地区禁塑进展略慢。短期来看，大部分地区限塑政策受限于不可降解塑料源头治理难、大面积推广受限、政策试点还未完成试验等问题、供应商产能释放慢，禁塑推进较难。未来伴随着先行地区限塑目标达成带来的示范效应，以及可替代塑料产能释放，其他省份和地区有望逐步推进。

表 2：全国部分地区限塑政策及落实情况统计

地区	发布时间	政策名称	主要内容	落实情况
吉林省	2015年1月	《吉林省禁止销售和使用一次性不可降解塑料袋、塑料餐具规定》	全省商品批发和零售、住宿餐饮服务行业不得销售、使用或提供一次性不可降解塑料袋、塑料餐盒。	2016年1-5月数据显示,全省大型商超产品替换率达90%,并且长春市欧亚集团、沃尔玛等大型连锁超市和必胜客等餐饮集团均已和可降解塑料企业建立起稳定供应联系。
海南省	2019年3月	《海南省全面禁止生产、销售和使用一次性不可降解塑料制品实施方案》	2020年底前,全省全面禁止生产、销售和使用一次性不可降解塑料袋、塑料餐具。2025年底前,全省全面禁止生产、销售和使用列入名单内的塑料制品。	海南省限塑成效显著,主要落实情况包括:1)市县禁塑工作机制初步建立;2)各相关市县均已淘汰关停塑料制品的生产企业或生产线;建立了部门联合执法机制,行政执法案件卷宗材料齐全,结案率达94%;3)全省重点行业场所生物降解塑料替代品平均占有率为72.85%,其中12个市县平均占有率超过70%;4个市县占有率超过60%。4)开展宣传动员。各市县禁塑政策知晓率超90%。
浙江省	2020年9月	《关于进一步加强塑料污染治理的实施意见》	到2022年,全省一次性塑料制品消费量明显减少,替代产品得到推广;到2025年,全省塑料制品生产、流通、消费和回收处置等环节的管理制度基本建立。	浙江省各市限塑落实不一,限塑状况仍需时间推进。
上海	2020年10月	《上海市关于进一步加强塑料污染治理的实施方案》	2020年底,在餐饮、邮政快递等重点领域禁止和限制部分塑料制品的生产、销售和使用;到2021年,全市一次性塑料制品消费量明显减少,替代产品有效推广;到2023年,全市塑料制品生产、回收处置等环节的管理制度基本建立。	限塑监管、处罚加强;大型超市均不可提供一次性不可降解塑料袋。
山东省	2020年10月	《山东省进一步加强塑料污染治理实施方案》	到2025年底,全省地级以上城市建成区和沿海县城(市、区)建成区等上述区域的集贸市场禁止使用不可降解塑料袋。鼓励有条件的地方,在城乡结合部、乡镇和农村地区集市等场所停止使用不可降解塑料袋。	山东省主要城市限塑普及率提高,农贸市场、小商超等区域仍待深入推进。
北京	2020年12月	《北京市塑料污染治理行动计划(2020-2025年)》	到2022年,塑料污染治理政策标准体系初步建立;到2023年,全市重点场所、重点沿线塑料污染基本消除;到2025年,塑料污染治理制度全面建立。	限塑政策循序开展,过去一年里北京市在餐饮、外卖、快递等重点领域取得明显进展。政府为推进限塑政策进度已开始规划可循环快递包装规模化应用试点;摸索社区菜市场塑料袋使用情况;加强限塑监管力度等。
河南省	2022年2月	《河南省城市生活垃圾分类管理办法》	自3月1日政策实施起,依法禁止生产、销售和使用不可降解的一次性塑料制品。	政策监管力度加强,政府联合企业逐步建立降解塑料溯源体系,推出溯源码和联盟标识,追溯塑料制品生产企业,减少不可降解塑料产品追查难等问题,推进禁塑进程。

资料来源:各省官网、公开资料收集、申万宏源研究

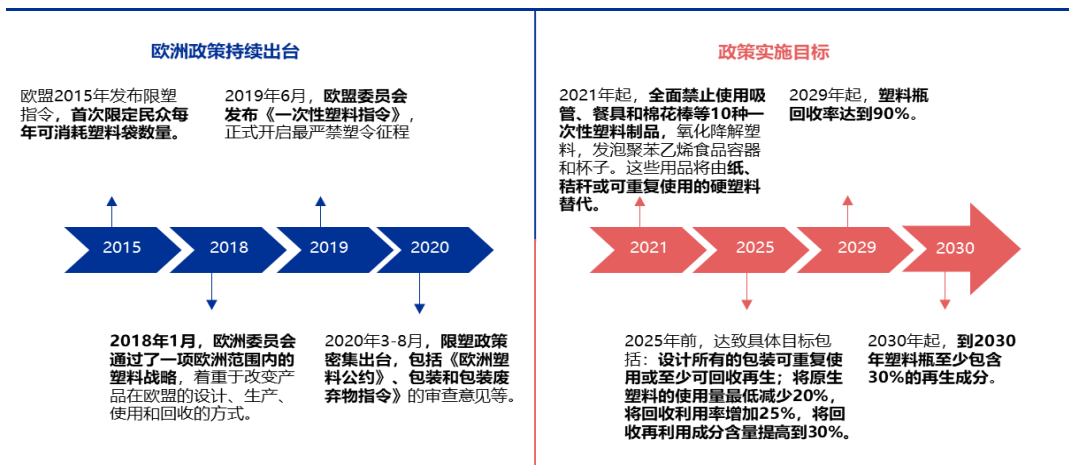
注:政策落实情况根据最新网络公开信息收集,数据收集截至日期为2022年5月。

1.1.2 欧洲:政策明晰,最严法令进入执行期

欧盟最早开始实施限塑政策在2015年,政府提出在2019年底欧盟成员国的民众年平均塑料袋消耗量必须低于90个/年,到2025年该数字将下降至40个/年。随后,欧盟

委员会于 2019 年颁布史上最严“禁塑令”，从 2019 年 7 月 1 日开始，欧盟成员国需要逐步减少使用餐具、盘子、吸管、饮料搅拌器等 10 项塑料制品的产品，而到 2021 年，上述产品必须达到全面禁止使用传统塑料生产。另外，欧盟也明确其他产品未来降塑指标，**1) 包装制品**，欧盟计划到 2025 年，所有包装制品要将传统塑料的使用量降低 20%，且实现可重复使用或可回收、可再生；并且将材料回收再利用成分提升至 30%。**2) 塑料瓶领域**，政策指出到 2029 年欧盟成员国必须做到塑料瓶回收率达 90%；到 2030 年，塑料瓶中可再生材料使用占比不低于 30%。

图 2： 欧盟禁塑政策实施时间和范围



资料来源：中国农产品质量安全网、IPIF2020、申万宏源研究

注：欧盟 21 年全面禁止的 10 项一次性塑料制品包括棉签、餐具、盘子、吸管、搅拌器、气球棒，以及一些由发泡聚苯乙烯制成的产品（杯子和食品、饮料容器）和所有氧化性可分解塑料制品。

1.1.3 美国等：相对滞后，力度不及欧洲

美国多个州颁布“禁塑令”，响应全球限塑、禁塑计划。2020 年美国纽约州和华盛顿州宣布禁止一次性塑料袋，正式打响“禁塑战争”第一枪；2021 年，美国纽泽西、夏威夷及檀香山等地区陆续发布下一阶段禁塑政策，其中夏威夷及檀香山地区禁塑政策最严，宣告从 2022 年 1 月 1 日开始，所以供应商将禁止再提供一次性容器、餐盘、聚苯乙烯容器等产品。随着各个州的禁令开始，预计禁塑政策在美国其他地区将逐渐展开。

限塑逐渐成为全球焦点，各国政府已制定相应方针。从其他国家来看，塑料污染的问题已经成为各国主要关注对象，2019 年韩国、新西兰等均开始对塑料袋、塑料制品实施限制和禁止的政策。2021-2023 年加拿大、澳大利亚等国家开始加码禁塑政策力度，加拿大政府公告到 2021 年底全国将会禁止使用一次性塑料袋、餐具、吸管、搅拌棒等产品；澳大利亚宣告到 2023 年时，将逐渐淘汰一次性塑料制品。全球对未来塑料污染“清零”计划已逐渐达成共识，随着传统塑料淘汰，替代品市场空间逐步打开。

表 3：美国及其他国家限塑法案

国家/地区	政策规定
美国纽约州	2020 年 10 月 19 日起，实施禁塑令，禁止超市杂货店使用塑料袋。
美国华盛顿州	2020 年起禁止使用一次性塑料袋。

美国夏威夷及檀香山	第一阶段：2021年1月1日起，包括餐厅、酒吧、外烩等视频供应商将禁止提供购塑料袋及抛弃式餐具。 第二阶段：2022年1月1日开始，所有供应商将禁止提供一次性塑料容器、餐盘、碗、聚苯乙烯容器等。
美国纽泽西州	自2021年11月起不主动提供塑料吸管；2022年5月开始禁止面积在185平方米以上的商店和餐厅提供塑料袋、纸袋和保丽龙容器；在2038年禁止运输包装常用的保丽龙填充物；2044年全面限用塑料饮料瓶。
美国德拉瓦州	自2021年1月1日起禁用购物用塑料袋。
美国费城	自2021年7月1日起禁用塑料袋。
加拿大	政府宣布在2021年底全国禁用多项一次性塑料，包括购物用塑料袋、餐具、吸管、搅拌棒、六瓶装的饮料环以及难回收的食物容器。
韩国	2019年1月1日起，大卖场及超过165平方米超市全面禁用一次性塑料袋；2030年前，减少50%的塑料垃圾。
新西兰	2019年7月1日起，大小商超全面禁止一次性塑料袋。
澳大利亚	2023年全澳范围内逐渐淘汰一次性塑料制品。
冰岛	到2021年全面禁止使用塑料袋。
印度	到2022年消灭所有一一次性塑料产品

资料来源：Greenpeace、申万宏源研究

1.2 哪些可降解材料会脱颖而出？

目前市场上可降解塑料可分为“石油基”和“生物基”两大类型。两者区分方式主要以生产原料划分。石油基可降解塑料是以化石能源为原料生产，主要包括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。而生物基可降解塑料是以玉米、秸秆等生物基材为原料，主要包括PLA（聚乳酸）、PHA（聚羟基烷酸酯）等。

生物可降解材料性能各异，相较于PLA和PBAT工艺相对成熟，具备更高经济效益是当前传统塑料市场的主要替代品。1) 从材料性能和力学性能来看，PLA的强度、耐久度、模量等数据都接近传统塑料，可用作塑料的替代品，但是聚乳酸的耐热性能不好，同时由于材质较脆耐冲击性能不良，所以需要不同改性方式后才能使用；PHA是一种通过微生物发酵而成的材料，其弹性高，擅长用于食品容器等领域；PBS的性能一般，介于PE和pp之间，虽然可以直接作为塑料加工使用，但是由于生产PBS的聚合过程中会带有少量未反应的丁二酸，从而容易老化；PBAT材料具有良好的伸展率和韧性，易于吹膜，被广泛用于一次性包装等；PCL拥有较低的熔点， T_g 通常为 -60°C ，非常柔软，具有极大的伸展性可用于制作各种薄膜产品，但由于结构柔软，强度低无法作为支架材料。

表 4：可降解塑料及传统塑料性能及对比

对比项目	生物基可降解材料		部分生物基可降解材料	石油基可生物降解材料			传统塑料			
	PLA	PHA	PBS	PBAT	PCL	PE	PS	PP	PET	
材料性能	耐热性	低	高	高	低	低	高	较高	高	较高
	成膜性能	中等	较容易	容易	容易	容易	容易	中等	容易	容易

力学性能	硬度	高	低	较低	低	低	低	高	较高	高
	力学强度	高	低	较高	低	低	低	高	较高	高
	耐久性	高	较低	中等	中等	较低	高	高	高	高
	透明度	高	较高	较低	低	中等	高	高	较高	高
	拉升强度 (Mpa)	50	40	30	25	65	40	45.5	35.9	58.6
	断裂伸长度 (%)	3	6	400	620	730	800	1.4	350	5.5
	拉伸模量 (GPa)	3.45	3.5	-	-	-	-	3.03	1.31	3.45
	Izod 冲击强度 (J/m)	16	-	60	45	-	-	21.4	48.1	26.7
	弯曲模量 (Mpa)	3828	4000	400	2000	280	900	3400	1400	2650
	玻璃化温度 (°C)	57-62	15	-32	-30	-60	-120	102	-20	74
	热变形温度 (°C)	55	-	>100	-	56/47	82	-/47	110	-/67
熔点 (°C)	135-175	160-172	>100	115	60	130	-	165	270	

资料来源：海正生物公开发行说明书，丰原生物官网、生物降解塑料研究院、申万宏源研究

注 1：由于传统塑料的种类较多，各种塑料的性能差异较大，上表中选取应用规模较大的传统塑料进行列示；

注 2：PBS 生产原材部分来源于生物质材料，将生物基丁二酸与石油化工来源的丁二醇单体进行聚合得到。

2) 从生产工艺和经济效益来看，相比其他生物可降解材料，PLA 和 PBAT 的售价最低，且生产工艺相对成熟，产能领先。PLA 和 PBAT 的原料成本和工艺成熟度突出。①PLA 的原材料主要以玉米和秸秆为主，材料成本相对较低。此外，其生产工艺已经逐步成熟，可实现大规模生产，2020 年全球聚乳酸产能已上升至 39.46 万吨/年，占据生物降解材料主要产能份额。②PBAT 的核心原料为 BDO，近来受大宗涨价和 BDO 产能阶段性紧缺，BDO 价格浮动较大，长期看，其经济效益和工艺成熟度依旧高于其他可替代新型材料，根据可降解塑料专委会数据，21 年 PBAT 的售价在 2-3.25 万元之间，最高售价仍低于除 PLA 外的可比材料，并且 2020 年 PBAT 产能已达到 28.49 万吨/年，未来仍有望继续扩。其他生物可降解材料在生产工艺和成本控制等方面均有不足。①PBS 受限于核心原材料丁二酸产能紧缺，原材料售价高达 2 万元/吨，导致生产成本较高。②PHA 和 PCL 则是由于生产技术仍不成熟。企业在生产 PHA 时受限于聚合物脱挥分离环节，产物分离纯化难度大；而在生产 PCL 时，企业仍面临原材纯度提高难，生产过程易爆炸等难点。因此，技术匮乏限制了 PHA 和 PCL 的产能释放，缺乏大规模替代的经济效益。

表 5：生物可降解塑料全球产能、价格对比

材料	主要原材料	制作方式	成本制约因素	产能 (单位: 万吨)			售价 (万元/吨)
				2018 年	2019 年	2020 年	
PLA	玉米、秸秆等	将碳源发酵制成的乳酸, 通过脱水酯化、环化、精制、聚合、造粒干燥制成	原料成本较高、丙交酯环节技术卡脖子	21.7	29.3	39.5	2.5-2.9

PBAT	石化材料-PTA(精对苯二甲酸)、己二酸、BDO (丁二醇)	将石油化工来源的单体共聚制得	BDO 市场需求大于供给, 叠加双控政策, 石油、煤材使用受限等因素, 导致 BDO 原料价格上涨	15.2	28.3	28.5	2-3.25
PBS	丁二酸、石化材料-BDO (丁二醇)	将生物基丁二酸与石油化工来源的丁二醇单体进行聚合得到	丁二酸和 BDO 供给紧张, 丁二酸售价高达 2 万/吨	8.62	9.39	9.81	3.3-4.5
PHA	活性污泥发酵和转基因植物 (微生物发酵)	将碳源直接发酵和提纯制得, 只能在细胞体内合成	技术在聚合物脱挥发环节受阻, 产能紧缩	2.95	2.53	3.59	5.1-6.2
PCL	石化材料-苯酚、环己酮	将石油化工来源的单体共聚制得	产能紧缺, 仅少数企业能够生产	-	-	-	4.2-4.5

资料来源: 海正生物公开招股说明书、百度百科、前瞻产业研究院、申万宏源研究

注 1: 由于 PCL 产能较少未公布全球产能情况;

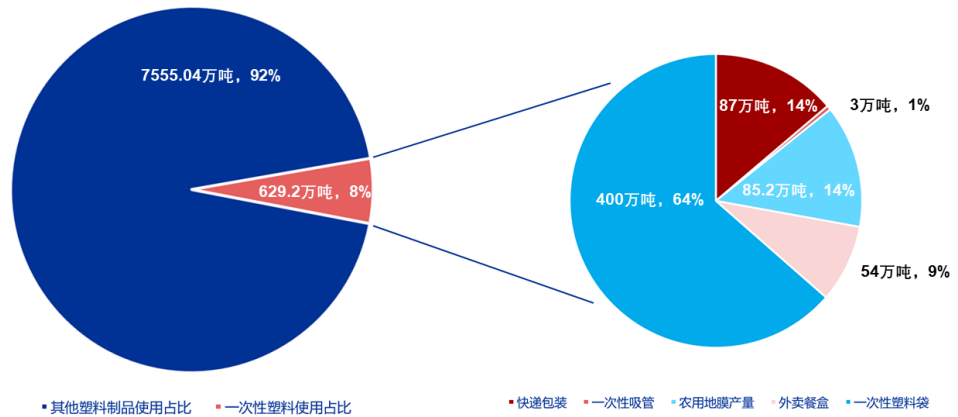
注 2: 可生物降解塑料的市场价格来源于降解塑料专委会披露的 2021 年市场平均成交价格数据; 传统塑料的市场价格来源于 Wind 披露的塑料出厂价格;

综合来看, 由于传统塑料及各类生物降解塑料性能各异, 且部分可降解材料应用场景差异较大, 导致各类材料不能够直接替代。但是, 在实际运用中, 不同的可降解材料能够通过改性按照特定比例共聚来满足可降解塑料的替代需求。因此, 综合考虑最优性能和最具经济效益的生物可降解材料来看, PLA 和 PBAT 在众多可比材料中脱颖而出, 被市场广泛使用, 而相较两者, PLA 是最具“双碳”意义的材料。

1.3 PLA 等可降解塑料替代空间广阔

传统塑料市场庞大, PLA 等可降解塑料迎广阔替代需求。以中国市场为例, 中华环保联合会塑料循环普惠专委会报告显示, 2019 年我国初级形态塑料产量为 9574.1 万吨, 塑料制品产量为 8184.2 万吨, 产量相当于世界总产量的 1/3。若聚焦一次性塑料产品来看, 塑料袋、快递塑料包装、以及农用膜占据最大的使用量: **1) 一次性外卖餐具:** 根据 YOUNG 财经报道, 2019 年外卖行业共产生 90 万吨垃圾, 其中塑料占比为 60.1%, 约 54 万吨; **2) 一次性塑料袋:** 根据中国塑协塑料再生利用专业委员会的数据显示, 我国每天使用塑料袋约 30 亿个。截至 2019 年, 塑料袋年使用量已超过 400 万吨; **3) 快递包装:** 根据前瞻研究院, 2019 年全国快递业务总量达 635.2 亿件, 其中塑料包装占比为 33.5%, 如果依据快递塑料平均单耗 40.87g 计算, 19 年快递塑料包装总消耗为 87 万吨; **4) 一次性吸管:** 根据新华网报道, 19 年我国塑料吸管使用量约 460 亿根, 每年塑料消耗量约 3 万吨; **5) 农用地膜:** 根据国家统计局, 2016-2019 年我国农膜一直在减少, 2019 年农用地膜产量为 85.2 万吨。综上所述, 2019 年合计主要一次性塑料制品消耗量约 629.2 万吨, 占塑料制品总产量 8%。我们预计未来随着政策在 2022 年和 2025 年两个时间节点开展, 生物可降解材料渗透将快速提升, PLA 作为市场主流替代品将迎来广阔市场需求。

图 3: 2019 年一次性塑料产量及占比



资料来源：中华环保联合会塑料循环普惠专委会、中国塑协塑料再生利用专业委员会、新华网、前瞻产业研究院、国家统计局、申万宏源研究

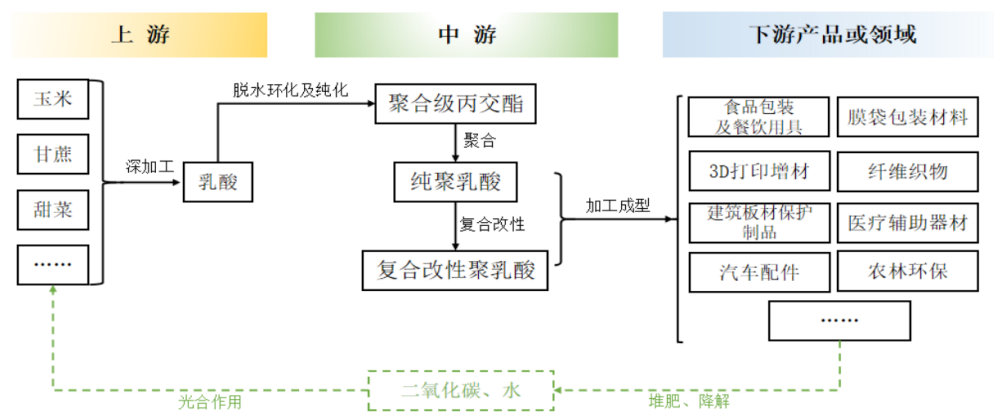
注：选取 2019 年作为参照年的主要原因系 2020 年限塑政策已开始执行，生物可降解材料已有加速渗透传统塑料市场的迹象，因此以 2019 年为参照更能准确分析未来生物可降解材料的市场空间。

2.短期丙交酯产能和技术是胜负手

2.1 政策刺激需求拐点，市场化动力不足

PLA 是可完全生物降解的新型绿色塑料。PLA 由玉米、秸秆等生物质为原料，经过微生物发酵制成乳酸，作为制造聚乳酸原料的产业环节；聚乳酸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下游所需求的复合改性聚乳酸。由于聚乳酸和传统塑料性能接近，通过改性后的聚乳酸下游可以在膜袋包装、一次性餐具、3D 打印材料、医疗辅助器材等众多领域使用。另外，PLA 使用后置于对堆肥条件下可快速降解为 CO₂ 和 H₂O，随后在光合作用下又可以生成淀粉，被利用于下一次聚乳酸的生产，形成聚乳酸碳循环经济。

图 4：聚乳酸碳循环产业链



资料来源：海正生物公开发行说明书、申万宏源研究

目前聚乳酸生产的主流工艺是“两步法”。全球聚乳酸制作工艺包括三类，分别为“两步法”、“一步法”、以及“回收法”。1) “两步法”是当前市场主流生产工艺，其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。目前该工艺在市场上使用最广泛，但由于工艺流程长、技术壁垒高，多数企业被卡在丙交酯生产环节，难以突破瓶颈。2) “一步法”又名直接缩聚法，指在脱水剂的存在下，乳酸分子相互之间的羟基和羧基发生直接缩合脱水反应产生聚乳酸的一种合成加工工艺，其优点在于单体转化率高，加工工艺简易，因此生产成本较低。3) PLA 的化学“回收法”，该工艺可再细分为三类：热裂解法、水解法及醇解法。该方法主要是将 PLA 高分子解聚到其单体分子结构，再经纯化分离，后续可重新聚合成 PLA；或解聚成其他小分子衍生物。面对未来怎样合理处置聚乳酸废品，回收法或是最优的解决办法。

表 6: 聚乳酸生产工艺

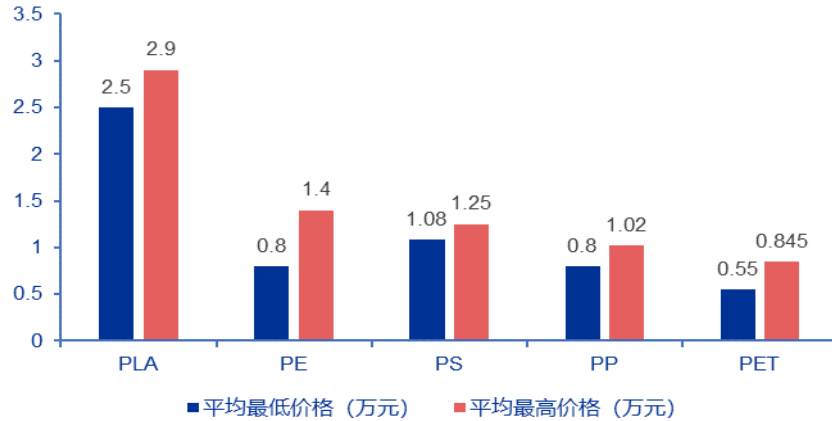
聚乳酸合成工艺	工艺图解	优点	缺点
两步法	<p>与丙交酯开环聚合二步法</p>	<p>制得的聚乳酸机械强度高，分子量可以达到上百万，比较适用于规模性工业化生产。</p>	<p>相比于一步法而言两步法生产加工程序较长、生产成本较高。</p>
一步法	<p>乳酸直接缩聚一步法</p>	<p>单体转化率较高，加工工艺简易也无需经过中间体的纯化，因此生产成本较低。</p>	<p>游离乳酸、水、低聚物和丙交酯相互之间存在平衡。反应产生的水等副产品在黏性熔融物中较难去除，反应难以向正方向进行。一步法较难得到高分子量的聚合物，得到的聚合物分子量一般较低，仅为数万，且一般含带颜色。</p>
回收法	<p>PLA 醇解主要方式</p>	<p>实现回收利用小循环，是自然资源得到充分利用</p>	<p>技术壁垒高，仅光华伟业等少数企业能够实现 rPLA 再利用</p>

资料来源：科学网、材料世界网、聚合猫、国家知识产权局、申万宏源研究

注：光华伟业掌握回收法为《一种回收聚乳酸制备精制级丙交酯的方法》

国内聚乳酸产能紧缺，价格高企，限制应用场景的拓展。2021 年全球聚乳酸产能大约 50 万吨/年，而国内产能仅 18.45 万吨/年。另一方面，根据我们预测，2022 年我国可降解塑料市场空间预计将超过 120 万吨。供需错配叠加原材料涨价等因素影响下，PLA 价格居高不下。2021 年，我国 PLA 平均成交价约在 2.5-2.9 万元/吨之间，售价大幅高于传统塑料每吨 0.55-1.4 万元的价格。此外，低经济效益也限制了 PLA 前期大规模的推广，减缓 PLA 市场化替代进程。

图 5: PLA 售价显著高于传统塑料



资料来源：海正生物公开发行说明书、申万宏源研究

表 7：2021 年全球聚乳酸产能统计 (单位：万吨/年)

企业名称	所属地区	产能
Natureworks	美国	15
TCP	荷兰	10
Synbra	荷兰	5
Teijin	日本	1
Hycail	芬兰	0.5
Uhde-Inventa-Fischer	德国	0.05
国外产能合计		31.55
丰原生物	中国	10
海正生物	中国	3.45
中粮科技	中国	3
同杰良	中国	1
光华伟业	中国	1
国内产能合计		18.45
全球产能合计		50

资料来源：海正生物公开招股说明书、前瞻产业研究院、申万宏源研究

注：2021 年国内产能均为“两步法”工艺，约 18.45 万吨。

政策刺激 PLA 需求释放,行业迎来第一波扩产。在全球限塑政策逐渐落地的大背景下,拥有聚乳酸生产能力的企业开始大规模扩产。根据市场不完全统计,在未来 3-5 年内,预计全球 PLA 新增产能将达到 270 万吨,其中我国聚乳酸新增产能为 252 万吨。预计随着限塑政策在国内不断推进,扩产迅速的丰原生物、海正生物等龙头企业将率先占领市场,享受政策红利。

表 8：未来 3-5 年全球聚乳酸产能统计 (单位：万吨/年)

企业名称	所属地区	在建产能	备注
Natureworks	美国	7.5	年产 7.5 万吨聚乳酸项目预计于 2024 年投产

TCP	荷兰	10	年产 10 万吨聚乳酸工厂预计于 2024 年投产
国外在建产能合计		17.5	-
丰原生物		70	预计 2022 年上半年，在安徽的聚乳酸产能增加 30 万吨；另外在内蒙古和山东分别规划有 30 万吨和 10 万吨聚乳酸产能
浙江友诚		50	以甘蔗渣为原材料年产 75 万吨乳酸和 50 万吨聚乳酸项目（公司或采用一步法工艺生产聚乳酸）
会通股份		35	2021 年 4 月 28 日，会通新材签订年产 35 万吨聚乳酸项目投资合作协议，拟建设 35 万吨聚乳酸产能，其中一期 5 万吨聚乳酸产能建设周期为 3 年
联泓新科		28	截至 2021 年底，已完成 28 万吨聚乳酸项目备案，其中 13 万吨聚乳酸项目已进入建设阶段
同杰良	中国	20	30 万吨乳酸+20 万聚乳酸+10 万吨聚乳酸纤维线（15 万吨聚乳酸采用两步法工艺）
海正生物		18	截至 21 年，公司 2 万吨聚乳酸已处于试车阶段，1.05 万吨产能处于产能爬坡；未来拟规划年产能 15 万吨聚乳酸项目，预计 2024 年投产
扬州惠通		10.5	扬州惠通 10.5 万吨聚乳酸项目环评获批 一期产能 3.5 万吨
金丹科技		10	按照公司“42211”规划。公司拟建 10 万吨聚乳酸项目
万华化学		7.5	聚乳酸项目进行到中试阶段
金发科技		3	3 万吨/年聚乳酸项目在建
国内在建产能合计		252	-
全球在建产能合计		270	-

资料来源：海正生物公开招股说明书、化工在线、前瞻产业研究院、申万宏源研究

注：国内在建产能采用两步法工艺的产能约 197 吨；数据统计截至日期为 2022 年 5 月。

2.2 国内已突破丙交酯技术“卡脖子”

丙交酯技术壁垒高，是制约产能扩张的关键环节。丙交酯是采用“两步法”工艺时，合成聚乳酸的中间体，也叫乳酸的二聚物。其主要生产方式是以乳酸为原料，乳酸需要在 120-135℃时自酯化，在减压下除去缩聚产生的水，以打破平衡，使反应有利于缩聚。接着用氧化锌作为催化剂，在真空条件下蒸馏得到丙交酯。整个制备过程涉及工艺环节繁多，且生产环境复杂。根据《丙交酯产业现状及关键过程技术难点》（佟毅等，2020《当代化工》第 9 期），丙交酯生产技术难点主要体现在点：

1) 反应器材质要求苛刻

目前用于丙交酯的生产温度为 140~210℃之间，过程中会产生高浓度乳酸，其反应物腐蚀性很强，需要在缩聚、解聚反应器以及物料输送泵和管道等关键单元用上耐高温、耐腐蚀的特殊材质，且在负压环境下材质要有一定的耐久度。同时因为产业化生产要求控制成本，材质的成本不宜过高。

2) 反应体系黏度过大

无论是缩聚反应过程中的寡聚乳酸体系，还是解聚反应中的寡聚乳酸体系，在反应过程中流量逐渐减小，黏度逐渐增大，这个过程会显著阻碍体系生成物的挥发，从而抑制反应向正向进行。而且体系会形成黏度更大的釜残，釜残在温度降低之后很难采用泵连续排料的方式排出，容易堵塞管道，使整个连续化生产失败。需要采用具有特殊功能的蒸发反应器和泵装置，克服体系黏度大，反应产物无法及时挥出的障碍。

3) 反应条件难以控制

整个反应须在负压环境下进行。由于设备较多，系统与外界的接口也多，从而导致系统密封难的特点，须要借助系统真空度较高的真空泵，但真空泵负荷过高容易造成设备老化，故需要经过改良的真空系统来维持整个体系的负压。此外，体系的热交换方式也要经过慎重选择，高压蒸汽热交换无法达到较高的温度，而导热油或电加热方式又成本较高，且对缸体材料有更高的要求。故该体系的反应条件需要多种设备协调配合或者巧妙设计真空系统。

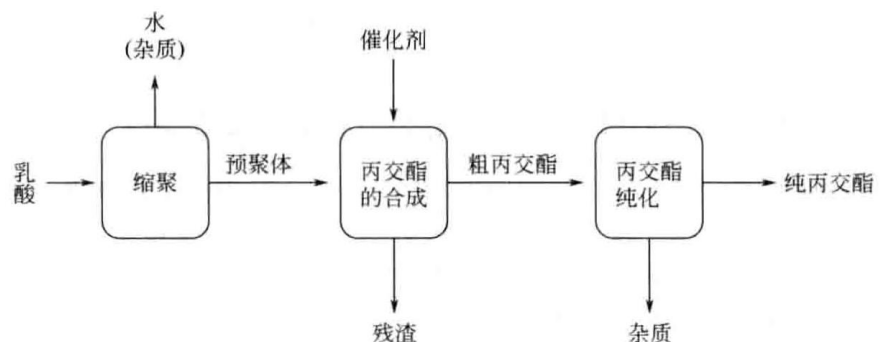
4) 催化剂难以选择

目前催化剂主要面临的问题包括：①部分催化剂由于是粉末状固体，与乳酸难以完全互溶且很难直接加入真空系统，最终影响丙交酯收率；②金属类催化剂易在丙交酯内形成残留，不利于绿色环保的理念，必须严格控制金属残留量；③有机胍类催化剂不含金属元素，是未来极具发展潜力的绿色催化剂，但此类催化剂尚未在世界范围内广泛使用，其化学性能和经济性还有待于在工程放大实验中进一步验证。

5) 综合收率难以提高，工艺路径需优化设计

如果要显著提高丙交酯综合收率，须对整个丙交酯工艺路径进行重新设计，识别每个环节的设备参数对产物综合收率的影响，从而妥善选择每个步骤的反应器和反应条件。目前，用乳酸生产丙交酯提高综合收率难点在于：①缩聚反应中难以控制产生 5~10 个乳酸的寡聚体；②各个环节产生的乳酸、低聚乳酸以及高聚乳酸难以回收利用；③缩聚反应和解聚反应的产物难以分离出反应体系；④单一的提纯方法难以分离出所有馏分，且难以在化学纯度、光学纯度以及产物收率方面做到平衡。

图 6：丙交酯生产步骤示意图



资料来源：《天然高分子丛书—聚乳酸》、申万宏源研究

全球聚乳酸处于扩产期，对中间品丙交酯需求大增。全球丙交酯产能紧缺，2019 年以前国内聚乳酸生产企业的丙交酯一直是从 TCP 公司购买，但随着 18 年 12 月 TCP 完成整条聚乳酸产业链布局后便终止向外继续销售丙交酯，转为其生产线自用。其他具备丙交酯生产能力的企业主要是 NatureWorks，其丙交酯产能仅能满足自身聚乳酸生产线需求。目前丙交酯产能紧缺，掌握丙交酯技术和生产工艺的企业具备更高的产业链价值。

丙交酯技术和产能方面，国产化替代已实现突破。自国外企业对国内断供丙交酯后，我国聚乳酸企业开始加快研发丙交酯生产技术。到 2019 年底，海正生物率先打破技术瓶颈，掌握丙交酯生产技术；随后丰原生物、金丹科技、中粮科技等公司相继公布研发成果。截至 2021 年丰原生物公开信息显示，其 10 万吨聚乳酸产线已分两期建成，且实现丙交酯自供；2021 年金丹科技年报显示，于 22 年 1 月已完成年产 1 万吨的丙交酯生产线，且具备大规模工业化扩产的条件；中粮科技在近期公告宣称，未来拟建设 3 万吨/年的丙交酯生产线，目前产品处于中试阶段，且已有样品。伴随着丙交酯技术的逐步成熟，国内企业有望打破技术和产能瓶颈。

表 9：全球丙交酯产能统计（单位：万吨/年）

企业名称	丙交酯产能	备注
Natureworks	15	自 2019 年起不再对外销售
TCP	7.5	不对外销售
Futerra	0.15	示范装置
国外产能合计	22.65	-
丰原生物	10	截至 2021 年丰原 10 万吨聚乳酸产线已分两期投产（丙交酯自供）
海正生物	3.45	截至 21 年 6 月公司实际聚乳酸产线为 3.45 万吨（丙交酯自供）
金丹科技	1	2022 年 1 月投产
光华伟业	3.5	现有 5000 吨产能，拟建 3 万吨高光纯丙交酯产能
中粮科技	3	拟建 3 万吨产能，目前中试阶段，已有样品
国内产能合计	21	-
全球产能合计	44	-

资料来源：海正生物公开招股说明书、金丹科技公司年报、中粮科技公司公告、公开资料收集、申万宏源研究

注：数据统计截止日期为 2022 年 5 月。

综合考虑未来聚乳酸产能规划，需匹配丙交酯交货能力至百万吨级别。截至 2022 年 5 月，国内虽然多家企业已具备丙交酯生产技术，但实际产能仍处于较低位置，仅 15 万吨/年（中粮科技和光华伟业丙交酯处于在建/拟建状态，因此不予计算）。另一方面，据我们统计，我国未来 3-5 年中，使用“两步法”生产工艺的企业聚乳酸产能规划在 216 万吨左右（详见表 6 和表 7），结合每生产 1 万吨聚乳酸需要丙交酯 1.05 万吨来计算，预计未来 3-5 年聚乳酸产能将对应约 227 万吨丙交酯产能。因此，中短期丙交酯企业扩产能力是胜负手。

3. 长期 PLA 市场取决于成本，一体化是趋势

塑料制品作为大宗商品，终端客户对价格敏感度高。目前多家企业已逐渐突破丙交酯技术，正加速规划产能落地，预计未来国内聚乳酸市场将会出现 3-5 家实现丙交酯环节大规模生产的企业，并且将持续降低成本。应用场景的替代进度和市场需求释放将取决于降本增效程度。在控成本方面，需要解决主要原材料（玉米）稳定供给和一体化产能布局两大关键环节；技术和工艺升级上，研发 PLA 改性技术、医疗器械等高端场景应用将为产业链带来高附加值。

3.1 乳酸和原材料环节是远期降本和扩产抓手

聚乳酸产业链扩产，带动对玉米需求大幅提升。根据不完全统计，截至 2021 年全球乳酸产能达 115 万吨/年，其中，中国乳酸产能约 52 万吨/年。预计在未来 3-5 年国内乳酸产能新增 361 万吨，届时国内乳酸产能将达到年产 413 万吨的产能。若依据生产 1 吨乳酸需要消耗 1.5 吨玉米来计算，国内乳酸企业对玉米的需求量将从 78 万吨/年跃升至 619.5 万吨/年。

表 10：全球现有及拟建乳酸产能统计

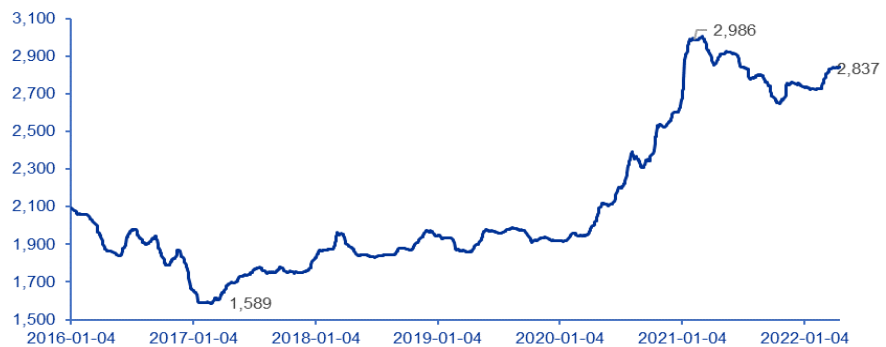
企业名称	乳酸产能（万吨）			备注
	现有产能	拟在建产能	乳酸产能合计	
TCP	36	15	51	-
Natureworks	22	未披露	22	-
比利时 Galactic	3	未披露	3	-
瑞士 Jungbunzlauer	2	未披露	2	-
国外乳酸产能合计	63	15	78	-
金丹科技	18	10	28	L-乳酸及其盐类
丰原生物	15	118	133	-
河南星汉	3	20	23	2022 年-2025 年，每年增加 5 万吨产能
山东百盛	4	未披露	4	L-乳酸及其盐和酯
京粮龙江	5	19	24	预计到 2023 年新增 14-19 万吨产能
宁夏启玉	5	4	9	预计到 2023 年新增 4 万吨产能
山东寿光	2	10	12	已于 2021 年 4 月开工建设 10 万吨乳酸生产线
普立思	-	55	55	拟建设 55 万吨乳酸产能，其中一期 7.5 万吨乳酸产能于 2023 年投产
联泓新科	-	20	20	截至 2021 年 12 月，已完成 20 万吨乳酸项目备案，进入项目建设阶段
同杰良	-	30	30	项目分两期完成，分别于 2022 和 2023 年完成
浙江友诚	-	75	75	-
国内乳酸产能合计	52	361	413	-
合计	115	376	491	-

资料来源：海正生物公开招股说明书、金丹科技公告、环评报告、申万宏源研究

注：数据统计截至日期为 2022 年 1 月

国内玉米供需紧平衡，价格或保持高位运行。根据农业农村部市场预警专家委员会（2022 年 4 月）对中国农产品供需形式预测，21/22 年（21 年 10 月到 22 年 9 月）我国玉米产量约为 27255 万吨，同比增长 1189 万吨；进口补充 2000 万吨；总消费 28770 万吨，延续紧平衡状态。具体来看，**需求端缺口增大**：1) 饲料方面，1 季度生猪存栏量在减产，未来随着猪价回升，猪周期需求复苏，将带来玉米饲料新增 1700 万吨的需求；2) 玉米传统深加工领域需求走弱。受玉米价格高企，深加工企业利润下降等影响，抑制其后期开工率；此外，国家宣布将严控燃料乙醇生产，政策管控将进一步降低深加工需求，对玉米需求压力带来一定缓解。**供给端紧张加剧**：1) 国内受疫情管控影响，东北、华北部分玉米主产区物流受阻，北方港口玉米库存偏低，玉米供给受限；2) 国际方面，俄乌冲突持续，乌克兰作为全球第四大玉米出口国，21 年对外出口 3161 万吨，约占全球出口总量的 16.85%，而中国为其主要出口国，21 年我国进口乌克兰玉米 823 万吨，占总进口额约 29%。俄乌冲突或影响乌克兰玉米生产和出口，加大我国玉米进口压力。3) 玉米种植成本上升，21-22 年，我国玉米种植成本持续上升，21 年国内地租增幅约 35-50%，化肥上涨 30%，而上涨趋势一直延续到 22 年。另一方面，国家一号文件明确强调保障农民种粮利润，导致成本向下游传导，从而抬升整体玉米价格中枢。因此，综合来看，22 年我国玉米或延续紧供需平衡态势，由于多因素扰动，预计国内玉米市场价格仍将保持在高位区间运行。

图 7：2016-2022 年玉米价格（单位：元/吨，截至日期 2022 年 4 月 20 日）



资料来源：Wind、申万宏源研究

表 11：中国玉米供需平衡表

	2019/20	2020/21 (4 月估计)	2021/22 (4 月预测)
	千公顷 (1000 hectares)		
播种面积	41284	41264	43324
收获面积	41284	41264	43324
	公斤/公顷 (kg per hectare)		
单产	6316	6317	6291

	万吨 (10000 tons)		
产量	26077	26066	27255
进口	760	2956	2000
消费	27830	28216	28770
食用消费	943	955	965
饲用消费	17400	18000	18600
工业消费	8200	8000	8000
种子用量	187	187	195
损耗及其它	1100	1074	1010
出口	1	0	2
结余变化	-994	806	483

资料来源：中国农业信息网、申万宏源研究

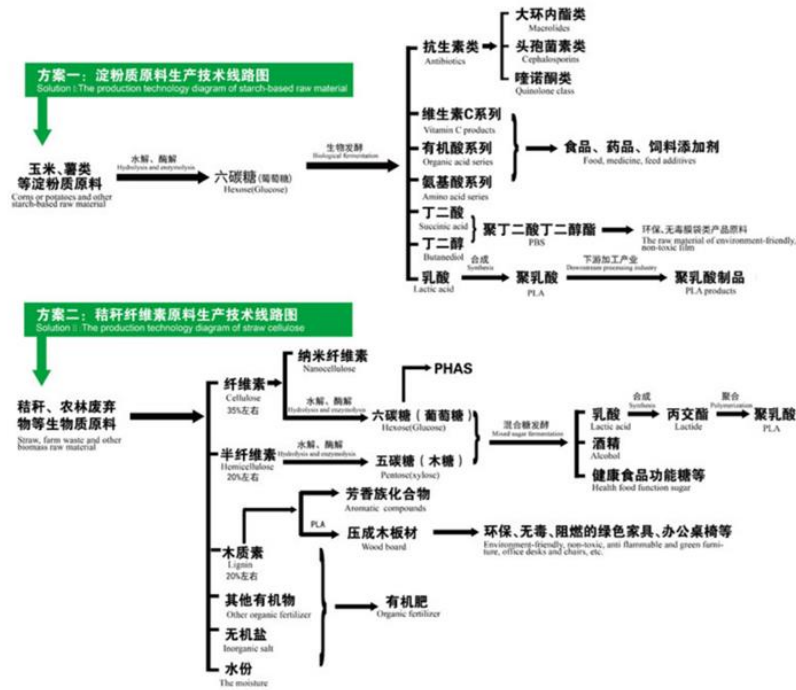
注：1.2022 年 1 月报告下调 21/22 玉米工业消费量，从 8200 万吨下调至 8000 万吨。2.玉米市场年度为当年 10 月至下年 9 月。

减少对玉米依赖，拓宽秸秆等原材料品类。目前，理论上可替代玉米的乳酸生产原料包括玉米秸秆、甘蔗渣、木薯、甜菜等。**若从废料利用、经济效益、原材产量、技术可行性来看，玉米秸秆有望成为未来理想的乳酸生产原料之一。**

1) 技术进行中试阶段

秸秆生产乳酸技术已进入中试阶段，技术难点有望突破。玉米秸秆的主要成分为纤维素(32%~36%)、半纤维素(35%~40%)及木质素(17%~20%)。纤维素是由葡萄糖组成的大分子，多糖纤维素和半纤维素可以通过处理得到发酵原料—还原糖类，进而发酵生产乳酸。目前，开发秸秆的主要难点在于生产过程中酶的添加量、生产成本控制等问题。不同的酶添加量对秸秆的处理结果不同，国内对于秸秆发酵作为碳源的研究尚处于早期。当前国内涉及该项技术研发的公司包括凯赛生物、星汉生物、丰原生物等，**并且前两者研究已经走到中试阶段**，而丰原生物已建成 1000 吨/年玉米秸秆生产乳酸的工业示范项目，公司公告称，预计到 2025 年有望实现秸秆生产聚乳酸系列产品。

图 8：秸秆替代玉米生产聚乳酸

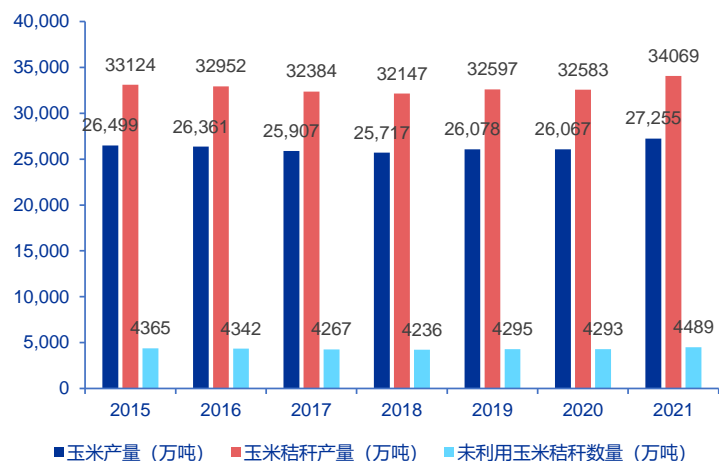


资料来源：丰原生物官网、申万宏源研究

2) 原材料供应充裕

玉米秸秆产量充足，工业使用仍具较大空间。根据国家统计局数据，2015-2021年我国玉米产量均保持在2.5亿吨/年以上，假设草谷比例为1.25:1计算，15-21年玉米秸秆产量不低于3亿吨/年。从回收率和利用率来看，目前全国秸秆回收率为82%，综合使用率约84%，那15-21年我国每年大约有4725万吨以上玉米秸秆被回收后未被合理开发利用。若依据丰原生物玉米秸秆开发聚乳酸的转换比例：生产1吨聚乳酸需要4吨玉米秸秆原料来计算，那4725万吨玉米秸秆可以满足1181万吨的聚乳酸产能需求。因此，面对未来国内聚乳酸仅267万吨左右（数据来自表7&8）的产能，玉米秸秆作为原材料备选方案大幅缓解单一玉米原材料供给紧张局面。

图 9：2015-2021 年玉米及秸秆产量



资料来源：国家统计局、《中国玉米秸秆直接还田的现状与发展》、申万宏源研究

注：假设草谷比例系数为 1 万吨玉米产量对应 1.25 万吨秸秆。

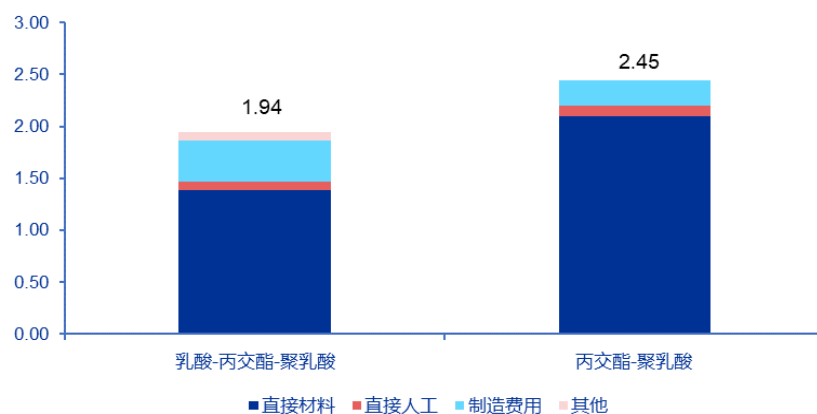
3) 成本优势显著

玉米-聚乳酸/甘蔗渣-聚乳酸/玉米秸秆-聚乳酸的转化率分别为 2.25 吨玉米/13.5 吨甘蔗渣/4 吨玉米秸秆可生产 1 吨聚乳酸。我们假设以玉米 2837 元/吨、甘蔗渣 360 元/吨、玉米秸秆 420 元/吨计算：生产一吨聚乳酸时，对应玉米、甘蔗渣、玉米秸秆为原料的成本分别为 6383 元、4860 元、1680 元。因此，在实现经济效益最高方面，使用秸秆生产聚乳酸能够大幅优化原料成本结构。

3.2 产业链一体化布局有助于降本增效

聚乳酸全产业链布局，有利于控制成本。聚乳酸生产成本主要由原料、人工、能耗、折旧等成本组成。目前聚乳酸企业在使用“两步法”生产聚乳酸时，其生产成本的计算方式存在两种路径：**1) 公司掌握部分生产工艺，需要对外采购乳酸或丙交酯来生产聚乳酸，生产和成本稳定性受上游供应商制约。****①乳酸为原料生产聚乳酸。**根据海正生物招股书显示，2018-2021H1 年公司乳酸入库均价已从 0.76 万元/吨上升至 0.99 万元/吨，公司纯聚乳酸销售均价约 2.43 万元/吨，按照公司 21H1 纯聚乳酸产品 20%的毛利率计算，其生产成本大约在 **1.94 万元/吨**，其中原料成本约占 71%。**②中间体丙交酯为原料生产聚乳酸。**根据中粮科技问询信息，21 年丙交酯售价在 1.8-2 万元/吨之间，原料成本较 19 年上升 50%。参照 18 年海正生物使用外购丙交酯生产聚乳酸的成本结构，即直接原料成本占生产成本的 85.85%，丙交酯成本上升至 2 万元时，**聚乳酸生产成本大约在 2.45 万元。**

图 10：2021 年市场普遍路径计算聚乳酸生产成本（单位：万元/吨）



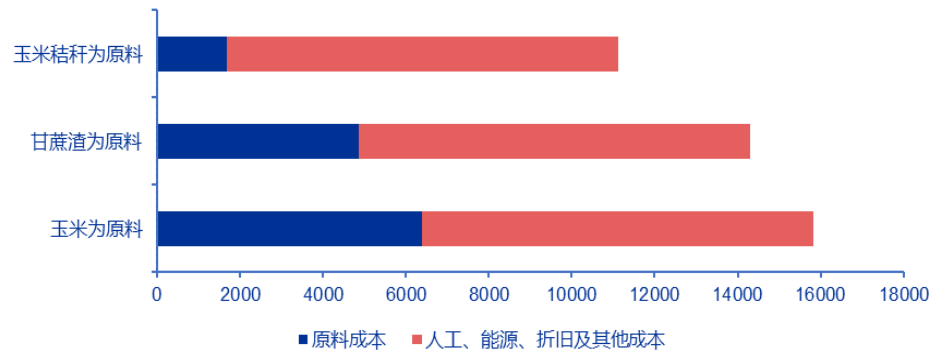
资料来源：海正生物招股说明书、申万宏源研究

注：2018 年海正生物聚乳酸生产原料主要为丙交酯；2021 年随着公司突破丙交酯工艺，公司生产原料改为乳酸，因此上述成本拆分主要以公司 18 年和 21 年的纯乳酸成本结构计算。

2) 成本最低路径：企业已打通原料-乳酸-丙交酯-聚乳酸各环节技术，配备上下游完整的产业链。在此路径下，若以玉米为原料，且价格为 2837 元/吨的条件下计算，每生产 1 吨聚乳酸的市场理论成本在 1.58 万元左右，最低可达到 1.3 万元/吨。若未来能够实现秸秆或甘蔗渣替代玉米生产 PLA，那么生产成本可达到 1.1-1.4 万元/吨。

综合比较：一体化成本在 1.1-1.4 万元/吨，乳酸-聚乳酸 1.94 万元/吨，丙交酯-聚乳酸 2.45 万元/吨，一体化成本优势显著。

图 11：全产业链覆盖下 PLA 的理论成本（单位：元/吨）



资料来源：申万宏源研究

注：假设玉米/甘蔗渣/玉米秸秆的成本为 2837/360/420 元每吨。

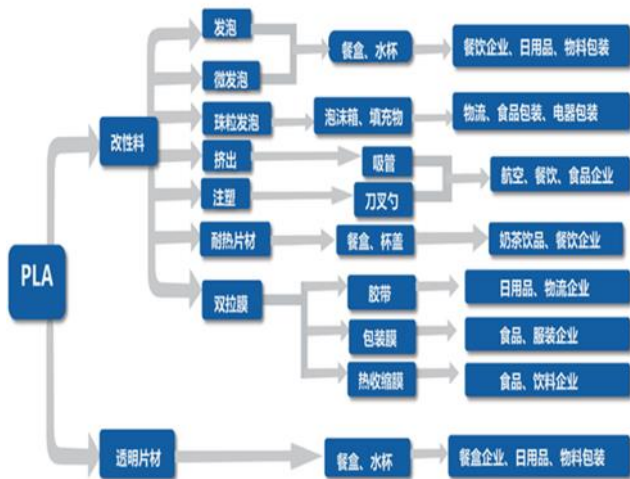
综上所述，相较当前聚乳酸 2.5-2.9 万元/吨的售价而言，未来聚乳酸价格具备较大下降空间。因此，在未来可降解塑料市场过渡到成本驱动的市场环境时，拥有先进原材成本解决能力，以及一体化产能布局能力的聚乳酸企业将会成为最终市场角逐的胜者。

3.3 改性技术和降本能力打开市场空间

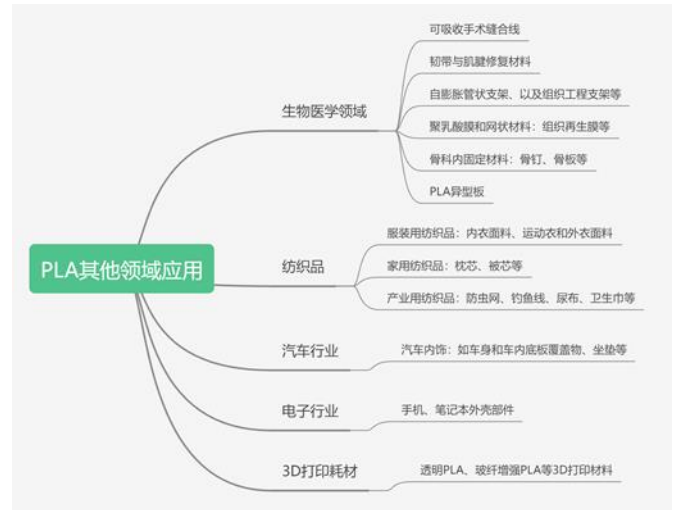
PLA 材料性能好，应用场景较传统塑料有效拓展。过去对 PLA 的讨论主要集中于替代不可降解塑料实现减少塑料污染问题，其传统意义的使用领域主要为一次性塑料制品。但 PLA 本身也具备一些其他独特的特性，如生物相容性、良好的抑菌性、窒息性、保暖性等。它可通过生产和加工技术的改进，或者后期改性，使得 PLA 具备某些独特的功能或大幅度提升其综合性能，从而有效扩展其应用领域。举例来看，PLA 已在生物医学领域得到突破性运用，根据其生物可降解性，它被大量使用在手术缝合线中，PLA 缝合线在伤口愈合后被自动降解吸收，且无需二次手术拆线。此外，聚乳酸改性材料也逐渐在 3D 打印材料领域兴起，PLA 材料易于打印，与 ABS 相比，PLA 具有更好的刚性和类似 PC 的强度，且无须封闭腔体，低收缩率，不翘边、不开裂，可以打印大尺寸的模型等。未来 PLA 的应用领域有望随创新工艺的成熟不断打开，并且随着 PLA 成本有效控制和性能有效改进，其创新应用需求市场将进一步扩大。

图 12：PLA 传统应用领域

图 13：其他可开发使用领域



资料来源：丰原生物官网、申万宏源研究



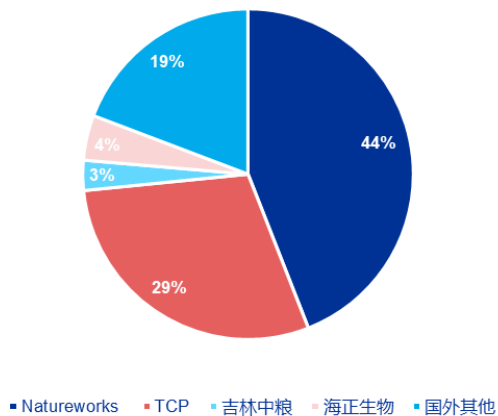
资料来源：《天然高分子丛书-聚乳酸》、申万宏源研究

4.国内厂商弯道超车，行业进入高景气区间

4.1 扩产高峰将至，行业进入高景气区间

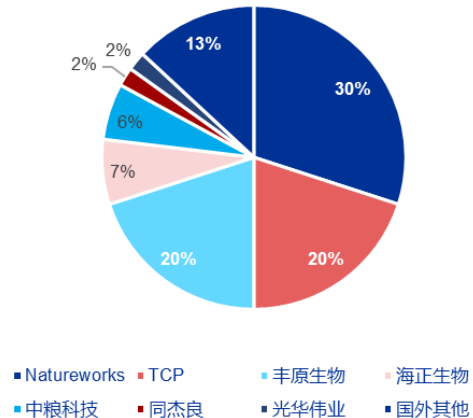
2021 年聚乳酸迎行业拐点，国内企业开始弯道超车。聚乳酸发展起源于国外。20 世纪 50 年代，杜邦公司最先完成“两步法”工艺，并制得聚乳酸材料。到 20 世纪 80 年代，聚乳酸开始被广泛运用于医药领域，随后国外企业借助先发优势，不断拓展其应用范围，完善聚乳酸技术。发展至今，国外部分公司已经抢占全球主要的市场份额。根据数据统计，截至 2020 年美国 Natureworks 和荷兰 TCP 公司合计拥有全球聚乳酸产能 73%。国内聚乳酸的应用起量主要受限塑政策推动，国内 PLA 企业发展迅速，技术瓶颈突破后已开始大规模扩产。截至 2021 年，我国聚乳酸产能市场份额已从 20 年 7% 跃至 37%，国产企业加速崛起。

图 14：2020 年全球聚乳酸行业产能市场结构 (%)



资料来源：前瞻产业研究院、申万宏源研究

图 15：2021 年全球聚乳酸行业产能市场结构 (%)



资料来源：海正生物公开招股说明书、前瞻产业研究院、申万宏源研究

高景气区间厂商普遍享受β红利，3-5年竞争重心将往降本提效转移。经过本轮扩产，国内将完成完整的产业链布局：①成本优势显著的一体化布局厂商有4家，分别是Natureworks、TCP、丰原生物、光华伟业，而2-5年后有望上升至9家，国内如同杰良、金丹科技、中粮科技等已在建设一体化产能。②贴近终端需求且掌握丰富聚乳酸改性技术的公司有3家，分别为光华伟业、海正生物和中粮科技，同杰良也在积极研发储备该环节。我们预测2年-3年时间窗口期内，扩产速度快的厂商普遍能享受β红利。但3年后随着国内各环节产能落地，市场竞争将显著加剧，尾部或将出清：随着产能集中释放，供给速度加快，对价格冲击力度大，市占率提升能力（大宗商品需求+控制成本能力）及垂直场景拓展能力（高端需求+改性合成等应用端研发能力，适用医疗、3D打印等场景）将成为核心估值指标，控本和应用端研发能力将成为市场胜负手。

表 12：企业聚乳酸各环节工艺情况（截至 2022 年 4 月）

公司名称	技术环节	乳酸	丙交酯	聚乳酸	改性技术
Natureworks		√	√	√	×
TCP		√	√	√	×
丰原生物		√	√	√	×
海正生物		×	√	√	√
光华伟业		√	√	√	√
金丹科技		√	√	△	×
中粮科技		△	△	√	√
同杰良		△	△	△	△
万华化学		△	△	△	×
会通股份		△	△	△	×
联泓新科		△	×	△	×
扬州惠通		×	△	△	×
浙江友诚		△	×	△	×

资料来源：公司官网、环评报告、申万宏源研究

√代表技术成熟且已拥有产能；

△代表公司具备技术但公开信息显示该环节仍在建设或刚进入环评阶段；

×代表公司在该环节不具备规模化产能或技术。

4.2 2025 年降塑令下 PLA 大宗需求 208 万吨

2-3年内行业扩产驱动力主要是禁塑令推进，根据国内《关于进一步加强塑料污染治理的意见》中，“禁塑”的关键时点、限塑地区、限塑产品等条件，以及供给释放进度，对22-25年的PLA市场空间进行预测。预测内容主要包括一次性塑料袋、一次性餐具、快递包装、农用塑料膜、一次性吸管五个板块。

1) 一次性塑料袋市场空间：

塑料袋消费主要发生在超市、商场、集贸市场、小商店、外卖打包以及家用等场景。假设塑料袋使用量与我国除汽车以外的社零消费总额成正相关，但与限制政策（特指收费

限制型政策，客户需付费购买塑料袋）为反比，因此假设我们预测 2021-2025 年塑料袋消耗量增速为 7%/3%/4%/4%/4%。各地可降解塑料袋的渗透率逐步推进，推进顺序为省会→地级市→县城→乡村，假设 21-25 年，可降解塑料在一次性塑料袋的渗透率为 12%/18%/30%/35%/40%。

2) 快递包装业务：

全国快递业务量预计到 2025 年我国快递业务会达到 1500 亿件，22-25 CAGR 为 7%。此外，根据前瞻产业研究院调查，2019、2020 年全国塑料包装快件占比为 34%和 35%，我们假设 22-25 年塑料包装快件的占比为 35%；另一方面，经研究院计算，一次性塑料的使用量约为 40.87g/件，结合政策实施时间和地区，从 2022 年开始，可降解塑料逐渐开始渗透，22-25 假设可降解塑料在快递领域渗透率为 22%/43%/58%/63%。

3) 一次性餐具：

一次性餐具在政策中实施分为两个特定区域，1) 餐饮堂食，2020-2025 年主要限塑区域；2) 外卖服务，限塑从 2025 年开始逐渐趋严。由于一次性餐具主要运用领域为外卖服务，所以一次性餐具的渗透率到 2025 年才有望加速提升。根据前瞻产业院预测的外卖交易额和平均单笔订单金额计算 21-25 年订单数量。依据 YOUNG 财经报道，平均每单外卖大约使用塑料约 34g。同时假设一次性堂食餐具约占外卖塑料使用量的 10%，再根据政策实施城区和时间，我们预计 21-25 年可降解塑料在一次性餐具领域的渗透率为 8%/9%/10%/20%/50%。

4) 农用塑料膜：

农用薄膜方面，目前国内政策主要倡导农用膜回收使用、且禁止使用厚度小于 0.1 毫米的聚乙烯农用地膜，鼓励使用可降解材料。我们分析基于当前可降解塑料成本仍大幅高于 PE 等传统塑料，叠加政策强制性相比一次性塑料产品要弱，因此预计该领域可降解塑料渗透要到 2023 年才能逐渐显现，该类市场有望在产能瓶颈解决后，也就是 25 年后有望加速提高渗透率。我们预计 2023-2025 年其渗透率为 1%/3%/5%。

5) 一次性吸管：

根据政策显示，从 2020 年底开始，我国将全面禁止使用一次性吸管，吸管市场有望成为限塑令首先完成的领域。市场数据显示，每年我国吸管使用量达 460 亿根，约 3 万吨。PLA 材料高售价导致前期选择使用纸吸管的客户较多，而后期虽然 PLA 价格下降，但随着竹吸管等新型生物基材料进入市场，将会成为多种新型材料共存局面。假设未来对吸管的需求不变，保守估计 21-25 年可降解塑料在吸管领域的渗透率在 20%/30%/40%/45%/50%。

综上所述我们预计到 2025 年，国内限塑令有关的可降解塑料市场空间达 411 万吨，CAGR (21-25) 达 61.5%。

表 13: 22-25 年我国可降解塑料市场空间测算

		2019A	2020A	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
一次性塑料塑料袋	除汽车社零消费总额 (万亿)	37	35	39	42	45	49	53
	同比增速 (%)	-	-5%	11%	8%	8%	8%	8%
	塑料袋消耗量 (万吨)	450	416	443	459	475	493	513
	可降解塑料渗透率 (%)	0%	5%	12%	18%	30%	35%	40%
	可降解塑料需求量 (万吨)	-	19	54	81	143	173	205
快递包装	全国快递业务总量 (亿件)	635.2	833.6	1083	1225	1311	1402	1500
	同比增速 (%)	25%	17%	30%	13%	7%	7%	7%
	塑料包装使用占比 (%)	34%	35%	35%	35%	35%	35%	35%
	塑料包装消耗量 (万吨)	87	119	155	175	187	201	215
	可降解塑料渗透率 (%)	0%	0%	0%	22%	43%	58%	63%
	可降解塑料需求量 (万吨)	-	-	-	38	81	116	135
一次性外卖盒	全国外卖交易额 (亿元)	7275	8352	10037	11397	12943	14698	16691
	平均每笔订单价格 (元/笔)	46	49	49	49	49	49	49
	全国外卖订单量 (亿单)	159	171	206	234	265	301	342
	一次性塑料餐具 (餐厅堂食, 万吨)	5.4	6	7	8	9	10	12
	一次性塑料外卖 (外卖, 万吨)	54	58	70	79	90	102	116
	合计 (万吨)	59	64	77	87	99	113	128
	可降解塑料渗透率 (%)	0%	6%	8%	9%	10%	20%	50%
	可降解塑料需求量 (万吨)	-	4	6	8	10	23	64
农用地膜	农用薄膜产量 (万吨)	85.2	77	90	93	96	99	101
	可降解塑料渗透率 (%)	0%	0%	0%	0%	1%	3%	5%
	可降解农用膜需求 (万吨)	-	-	-	-	1	3	5
一次性吸管	一次性塑料吸管产量 (万吨)	3	3	3	3	3	3	3
	可降解塑料渗透率 (%)	0%	10%	20%	30%	40%	45%	50%
	可降解塑料需求 (万吨)	-	0.3	0.6	0.9	1.2	1.35	1.5
可降解塑料需求合计 (万吨)		-	23	60	127	236	316	411

资料来源:《关于进一步加强塑料污染治理的意见》、中华环保联合会塑料循环普惠专委会国家信息中心、前瞻产业研究院、中国环境报、申万宏源研究

到 2025 年预计我国 PLA 降塑令相关大宗需求将达 208 万吨。目前,可降解塑料市场主要被传统淀粉基 (占比 32%)、PLA (32%)、石油基 PBAT (23%) 可降解塑料占据。从 PLA 的力学性能数据来看,由于其易注塑和挤出,难吹塑成膜的特性,聚乳酸主要用于生产一次性餐具和吸管,而在生产薄膜类产品时一般采用 PLA 与 PBAT 溶液共混的方法,加入一定比例 PBAT 和增溶剂,改善 PLA 的机械性能。相关研究表明,按重量比例,PLA:PBAT=60:40 时,两者性能已得到互补;当比例为 50:50 时,薄膜微观形貌更均匀、致密。从成本角度来说,近 5 年 PLA 成本略高于 PBAT,未来随着 PLA 规模化生产带来的成本降低,竞争力有望加强,我们预计在 2022/2025 年,PLA 在一次性餐具和吸管领域的渗透率分别为 50%/80%和 60%/90%;在一次性塑料袋、快递包装、农用地膜领域,

2022/2025 年 PLA 渗透率为 30%/45%。综上所述，2022/2025 年我国政策覆盖领域的 PLA 市场需求将分别达 40 万吨和 208 万吨，CAGR (22-25E) 预计达到 72.8%。

表 14: 2022 年 PLA 市场需求

产品类别	可降解塑料市场空间 (万吨)	PLA 渗透率 (%)	PLA 市场需求 (万吨)
一次性塑料袋	81	30%	24.22
快递包装	38	30%	11.40
农用地膜	-	-	-
一次性餐具	7	50%	3.57
一次性吸管	0.9	60%	0.54
合计			40

资料来源：《一种 PLA-PBAT 共混改性可降解材料》、嘉峪检测网、申万宏源研究

表 15: 2025 年 PLA 市场需求

产品类别	可降解塑料市场空间 (万吨)	PLA 渗透率 (%)	PLA 市场需求 (万吨)
一次性塑料袋	205	45%	92.25
快递包装	135	45%	60.75
农用地膜	5	45%	2.25
一次性餐具	64	80%	51.20
一次性吸管	1.5	90%	1.35
合计			208

资料来源：《一种 PLA-PBAT 共混改性可降解材料》、嘉峪检测网、申万宏源研究

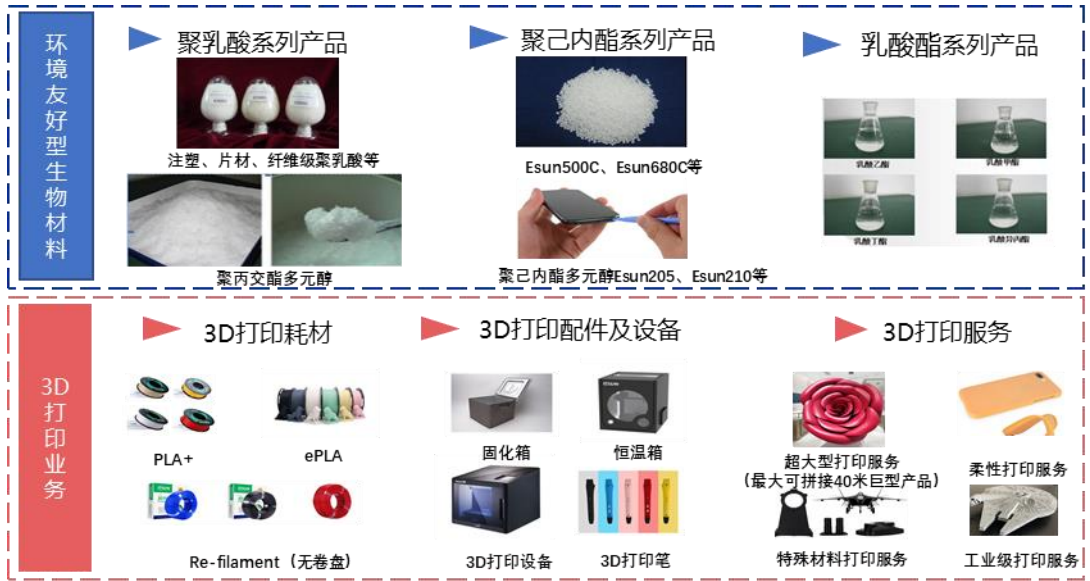
5. 推荐标的

5.1 光华伟业：3D 打印材料龙头，积极布局降塑令赛道

公司是新三板挂牌公司，所属层级为基础层，采取集合竞价交易。2016 年 4 月公司在新三板挂牌，同期公司被誉为中国好材料“3D 打印行业领军企业”；2021 年公司成功入选广东省专精特新“小巨人”企业。

公司是 3D 打印材料全球龙头企业。公司成立于 2000 年，以生物降解材料的合成起家，掌握乳酸-丙交酯-聚乳酸相关制造技术，具备丙交酯、聚乳酸、聚己内酯、乳酸脂等环境友好型生物材料以及改性材料的生产能力；公司持续挖掘聚乳酸的应用场景，产品范围从早期的可降解材料，拓展至可降解材料、改性制品、以及 3D 打印材料并行的产品矩阵。公司 3D 打印整体解决方案能力突出，3D 打印增材 ESUN 品牌在全球占据第一的市场份额，其工业级和消费品 3D 打印均处于中高端水平。

图 16: 公司产品矩阵



资料来源：公司官网，公开转让说明书，申万宏源研究

注：图片仅公司部分产品展示

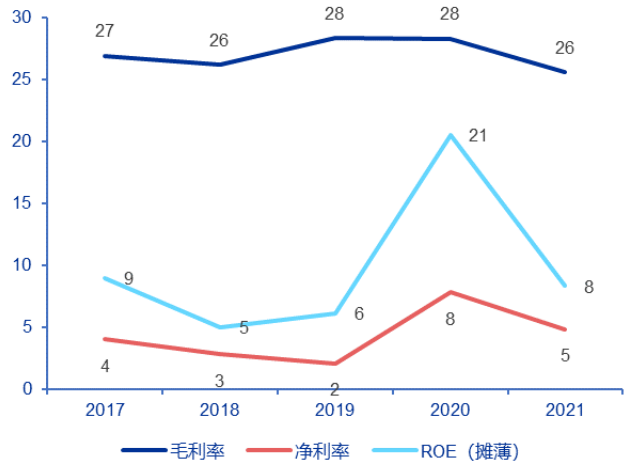
公司加速业务扩张，销售规模稳健提升。收入端：2020/2021 年公司营业收入分别为 2.06/2.74 亿元，同比增长 46%/33%；归母净利润为 0.16/0.13 亿元。同比增长 456%/-17%。营收明显增长的原因主要系降塑令等政策刺激、以及终端应用场景多样化带来市场规模进一步提升；同时，公司继续优化营销渠道，开发索尔维、雷孚斯等合作方，进一步扩大产品品类。2021 年公司归母净利润下滑主要系汇率损失和海运费上涨。盈利端：近三年，公司净利率、ROE（摊薄）波动较大，2019/2020/2021 公司净利率分别为 2%/8%/5%。公司主要以出口为主，采取美元结算方式，受汇率和原材料成本、海运等影响，导致近年盈利指标出现明显波动。

图 17：公司 17-21 年营收、净利润、经营性净现金流



资料来源：wind，申万宏源研究

图 18：公司 17-21 年毛利率、净利率、ROE (摊薄) (%)



资料来源：wind，申万宏源研究

公司掌握聚乳酸产业的“卡脖子”技术，拥有丙交酯生成聚乳酸以及聚乳酸的回收技术。公司核心技术包括精制丙交酯制备、回收聚乳酸制备精制级丙交酯、制备聚乳酸及 3D

打印材料等，拥有多项发明专利。1) 公司独创 X 型生产系统，是由聚乳酸、乳酸酯、乳酸酯两项生产技术集合而成的技术系统。在同一套技术系统内，由乳酸和低纯度聚乳酸形成丙交酯中间体，丙交酯中间体既可以直接生产聚乳酸以及聚乳酸多元醇，又可以直接生产乳酸酯。X 型生产系统能够放大生产系统的生产效率，降低生产能耗，最大限度的提升生产装置的生产效率。2) 公司全球首创聚乳酸化学回收技术，突破聚己内酯连续聚合技术。

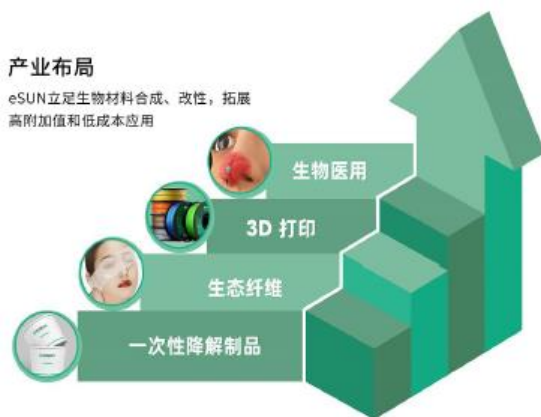
图 19：“X”型生产系统



资料来源：公司公告，申万宏源研究

全球禁塑令背景下，公司立足聚乳酸合成和改性技术，开拓下游可降解包装、纸杯等蓝海市场以及医用材料等高附加值产品。公司在聚乳酸应用上产业布局完备，在巩固和提高 3D 打印增材市场份额的基础上积极扩产下游应用场景，在一次性可降解材料、生物医用等领域研发新品，有望进入二次成长曲线。2021 年 12 月，公司成功中标南方航空两个生物降解塑料项目，目前已建成 1 条产线，正在规划 2 条产线，建成后产能有望达到 3 亿元。可降解生物材料主要聚焦骨科、手术缝合线等领域，目前已供应医疗企业，部分已实现国产化替代。

图 20：公司产业布局



资料来源：公司公告，申万宏源研究

图 21：公司淋膜纸技术应用



资料来源：公司公告，申万宏源研究

表 16：公司挂牌后定增历史

增发公告日	增发价格 (元)	募资金额 (亿)	投后估值 (亿)	参与机构
2021/2/1	16.88	0.68	8.00	荣盛创业投资有限公司、共青城胜帮凯米投资合伙企业(有限合伙)、枣庄德榕股权投资基金合伙企业(有限合伙)、深圳市合嘉光业投资合伙企业(有限合伙)

资料来源: wind, 申万宏源研究

加码聚乳酸及高值化循环利用领域, 巩固企业核心竞争力。2022年4月, 光华伟业官方公告, 公司与湖北枝江市人民政府正式签署《投资协议书》, 投资领域主要包括建设聚乳酸化学回收与乳酸脂、多元醇高值化利用项目和生物材料共聚与共混改性应用项目。根据湖北省固定资产投资项目备案信息, 此次项目总投资额为28000万元, 预计开工时间为2022年8月, 项目建成后公司预计新增3万吨/年高光纯丙交酯产能, 以及1万吨/年的乳酸脂产能。公司未来产能大幅提升, 将进一步增强其盈利能力, 夯实核心竞争力。

5.2 海正生物: PLA 领域“拓荒者”, 增资扩产动能足

联手长春应化所, 成就聚乳酸行业领军企业。公司成立于2004年, 是国内聚乳酸企业中较早从事聚乳酸生产及销售业务的企业。2008年公司建成5000吨聚乳酸示范线并稳定生产。2011-2015年, 公司在863计划“新一代聚乳酸的生物—化学组合合成技术”课题任务中作为牵头单位, 联合长春应化所进行聚乳酸生产工艺设计和优化、开发耐热聚乳酸树脂及其他专用树脂的生产工艺等工作。**2019年公司成功打通乳酸-丙交酯工段技术**, 完成聚乳酸全产业链覆盖。公司发展至今已形成10余种主要牌号, 30余个细分聚乳酸牌号规模化生产, 并且成为国际化工巨头BASF、全球领先生物企业Novamont、以及韩国著名零售集团BGF等国内外企业的供应商。

公司已注册科创板发行, 通过IPO进一步扩大产能规模。公司已于2022年3月3日过会。3月11日已提交注册, 拟募资13.26亿元。

表 17: 主要聚乳酸牌号

序号	产品牌号	产品特点	下游产品或应用领域
1	REVODE110	具有熔点适中、熔体流动速率适中、高光泽度、高透明性、易配色、易印刷的特点; 可用于挤出、吸塑、挤吹、注吹、吹膜、淋膜加工工艺	广泛应用于采用挤出和吸塑工艺加工的产品, 包括低温食品接触包装材料、纤维类产品、以及吹膜、淋膜、拉伸膜产品等, 也可作为3D打印材料或改性聚乳酸的基料
2	REVODE190	具有高熔点、熔体流动速率适中、优良的可纺性的特点, 可用于挤出、吸塑、淋膜加工工艺	用于挤出、吸塑热成型产品, 淋膜、拉伸膜产品, 以及更低纤维收缩率和更高尺寸稳定性的纤维、无纺布产品
3	REVODE101	具有低熔点、熔体流动速率适中、高透明度的特点	作为吹膜改性共混基料, 常用于对热封性能有较高要求的产品
4	REVODE201	具有低熔点、熔体流动速率较高、高透明度的特点	作为吹膜改性共混基料, 常用于对透明度有较高要求的产品
5	REVODE210	具有熔点适中、熔体流动速率较高、透明度高的特点, 主要用于注塑成型加工工艺	主要用于制作注塑成型产品及熔喷无纺布

6 REVODE290

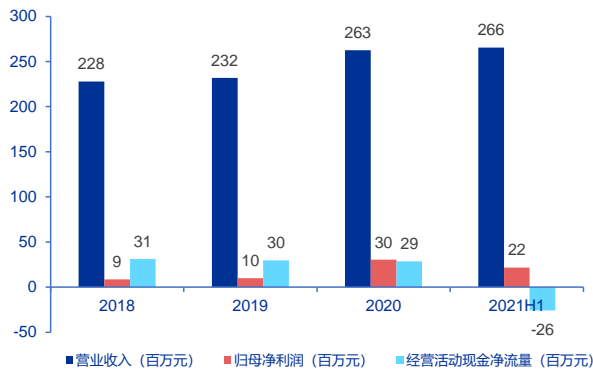
具有高熔点、熔体流动速率较高、透明度高的特点，用于注塑透明产品或注拉吹产品，也可用于高耐热改性的基料
可用于注塑及注拉吹加工工艺

资料来源：海正生物公开招股说明书，申万宏源研究

注：表格内容仅包含部分牌号

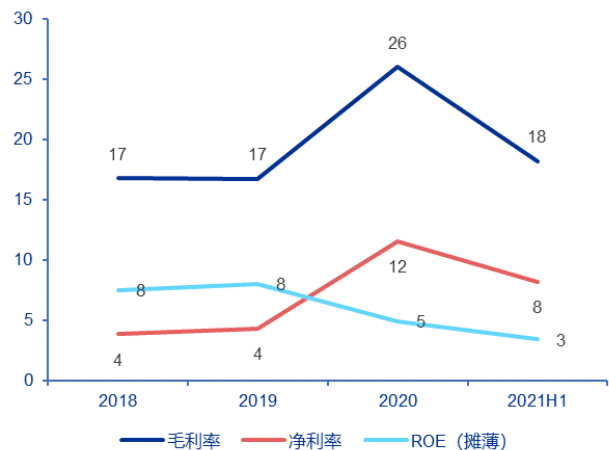
21 上半年公司营收增长加速，盈利能力提高。2018-2020 年公司产品销售稳健，营业收入 CAGR 达 7%，归母净利润 CAGR 达 87%；2021 上半年公司新产线投产，产能和销量双增，营收快速上升至 2.66 亿元；归母净利润 0.22 亿元，营收规模已达到 2020 全年水平；21H1 公司经营活动产生的现金流量净额为负主要是公司增加产品备货额所致。**盈利能力方面，1) 净利率和毛利率：**2018-2021H1，公司毛利率、净利率大幅上升后小幅回落。主要原因系 2020 年在“限塑禁塑”政策直接刺激下，聚乳酸市场价格涨幅较大，带动公司产品毛利率、净利率大幅上升至 26%和 12%，而 2021 上半年由于乳酸原料价格上涨，叠加全球疫情影响下，国际航运费用及汇率波动导致盈利能力小幅下降。**2) ROE (摊薄)：**2020 年公司摊薄 ROE 下降 3pct，主要因为 2020 年末公司收到股东及战略投资者的增资 4.63 亿元，净资产大幅增长，使得权益乘数下降。**综合来看，公司目前业务发展良好，营业收入和盈利水平持续增长。**

图 22：公司 18-21H1 营收、净利润、经营性净现金流



资料来源：wind，申万宏源研究

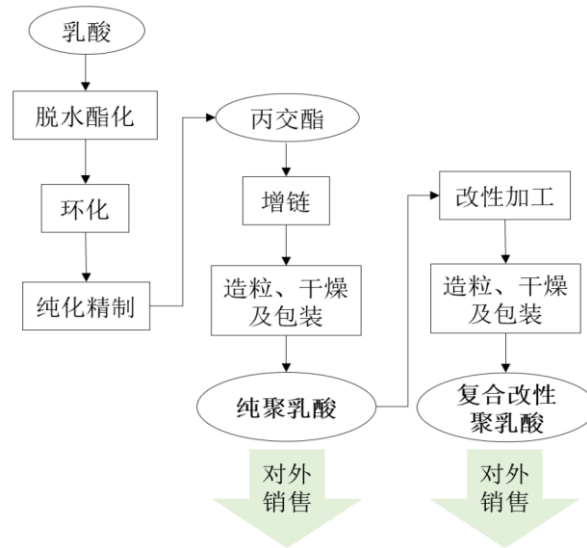
图 23：公司 18-21H1 毛利率、净利率、ROE (摊薄) (%)



资料来源：wind，申万宏源研究

攻克聚乳酸核心技术，实现聚乳酸产业链国产化。在丙交酯断供的压力下，公司于 2019 年突破“乳酸—丙交酯”工段技术瓶颈，成功打通“乳酸—丙交酯—聚乳酸”及部分复合改性聚乳酸等各个环节的制造工序，实现聚乳酸全产业链国产替代。具体来看，公司在不同环节中的核心技术包括：多效连续蒸发技术、自制高效环化催化技术、耦合分离提纯技术、新型聚合技术和聚乳酸复合改性的结构相变与结晶性能调控技术，分别对应聚乳酸产业链的脱水酯化、环化、纯化精致、增链和改性加工生产工序。核心技术主要解决生产环境中抑制逆反应、物料的纯化精致、产品光化学纯度低等问题，提高收率及生产效率，增强产品核心竞争力。

图 24：公司生产过程的工艺示意图



资料来源：海正生物公开招股说明书，申万宏源研究

知名机构认购，“强强联手”夯实公司市场竞争力。2020年10月海正生物引入新股东，增加股本6,052.8551万股，增资价格为7.65元/股。其中，新增中石化资本、中启洞鉴、以及椒江工联等知名机构。中石化资本为中石化集团旗下投资公司，连接着巨大的石油基材料下游应用市场；中启洞鉴拥有中化集团和清华大学背书，中化集团不仅拥有全球充沛的糖资源，而且在乳酸菌种的研发及生产方面具备大量经验积累；椒江工联拥有椒江国资背景并能衔接多家上市公司资源。因此，公司通过强强联手，有望借助战略投资者强大的背景，在公司原材成本管控、市场销售渠道扩张、以及未来资本运作等方面带来持续的正向影响。

表 18：公司增资历史（截至 2022 年 3 月）

工商变更登记日	增资价格（元）	增资金额（亿）	增资后估值（亿）	参与机构于投资人
2018/8/21	2.5005	0.43	2.29	海正集团、苏州玮琪、台州创熠等
2021/2/9	7.65	4.63	11.63	中石化资本、中启洞鉴、椒江工联、椒江城发、椒江创友、椒江创和等。

资料来源：海正生物公开招股说明书，申万宏源研究

注：2021年7月，公司在第三次股权转让中，转让价格为7.80元/股。根据坤元评报[2021]432号《浙江海正生物材料股份有限公司拟进行股权转让涉及的公司股东全部权益价值评估项目资产评估报告》，确认截至评估基准日2020年12月31日，公司股东全部权益的评估价值为11.86亿元。

加速产能扩建，扩大公司市场份额。公司目前正处于产能爬坡期，截至2021年3月，公司纯聚乳酸年化产能达3.45万吨，复合改性聚乳酸产能达1.95万吨；项目完全释放后，预计公司纯聚乳酸产能将达到6.5万吨/年。此外，公司本次发行上市募集资金主要用途为聚乳酸扩产及研发中心建设，预计未来达产后聚乳酸产能将增加至15万吨。公司加速布局产能建设，不断提高公司产品的市场占有率。

表 19：发行上市募集资金用途

序号	项目名称	投资总额	拟用募集资金金额	项目代码	实施主体
		(万元)	(万元)		
1	年产 15 万吨聚乳酸项目	123,776.00	123,776.00	2103-331082- 04-01-836294	海创达
2	研发中心建设项目	8,812.00	8,812.00	2105-331082- 04-01-739865	海创达
	合计	132,588	132,588	-	-

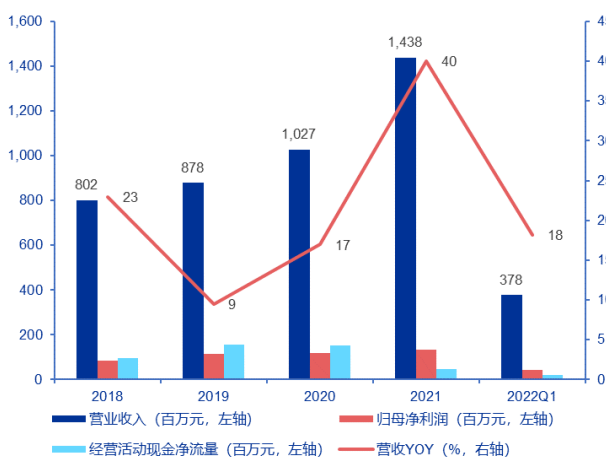
资料来源：海正生物公开招股说明书，申万宏源研究

5.3 金丹科技：国内乳酸龙头， PLA 一体化加速布局

公司是国内乳酸产业龙头。金丹科技在 1984 年成立，并于 2020 年 4 月 22 日在深交所挂牌上市，主要从事于乳酸及其衍生品的研发、生产和销售。公司核心产品包括各类乳酸、乳酸盐和乳酸酯等，被广泛应用于食品、饲料、生物降解材料、工业、医药等领域。目前，金丹坐拥全球第三，国内第一的乳酸产能，年产能达 17.8 万吨，占据国内乳酸总产能的 34%，并且公司产品已遍布欧洲、日韩、南亚等全球 80 多个国家和，下游客户包括海正、伊利、娃哈哈、德国 UDC、俄罗斯 MCD 等优质客户，凸显乳酸龙头地位。

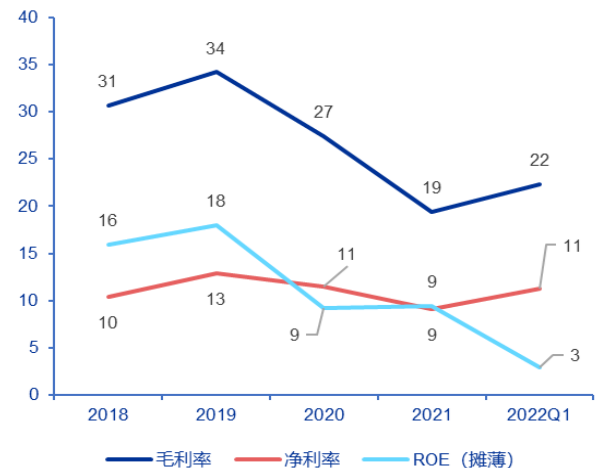
乳酸业务延续高增，盈利持续承压。2021 年公司实现营业收入 14.38 亿元，同比增长 40.02%，近三年 CAGR 达 21.5%，营收增长主要系乳酸销量、价格双升；2021 年公司归母净利润 1.33 亿元，同比增长 10.94%，近三年 CAGR 为 16.7%。从盈利端来看，公司毛利率和净利率分别从 2019 年的 34%/13% 下滑至 2021 年的 19%/9%，由于疫情、以及上游玉米、煤炭、硫酸等原材料价格快速上涨，导致盈利能力连续承压；2022Q1 公司毛利率出现小幅回升，但仍低于疫情前水平。

图 25：18-22Q1 营收、净利润、经营性净现金流



资料来源：wind，申万宏源研究

图 26：18-21Q1 毛利率、净利率、ROE (摊薄) (%)



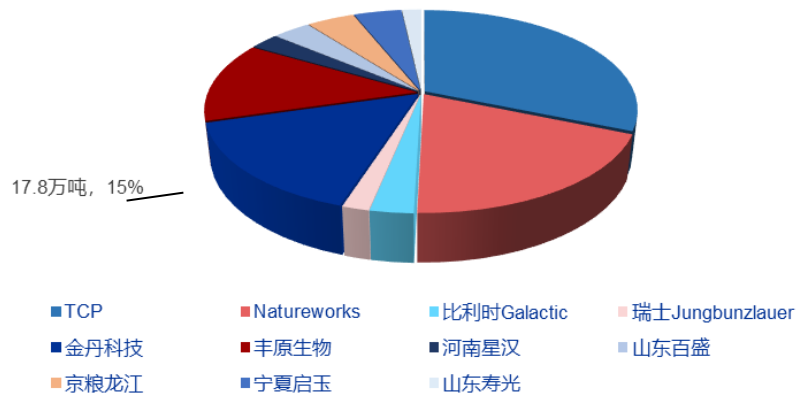
资料来源：wind，申万宏源研究

公司立足于乳酸生产，坐拥全球第三，国内第一的乳酸产能。公司在乳酸的研发生产中拥有丰富的经验，2009 年金丹科技联合哈尔滨工业大学（威海）共同研发 L-乳酸产业化技术，打破国外在 L-乳酸的技术垄断。并且公司成功自研 D-乳酸关键生产技术，其生产的

D-乳酸光学纯度可达 99.5%以上,而目前市场上最高乳酸浓度仅 92%,乳酸浓度优势明显。另外,在公司产

能方面,至今公司乳酸产能已达到 17.8 万吨每年,位居全球产能排名第三,全球一、二名长期被美国 Natureworks 和荷兰 TCP 公司占据,而在国内,金丹占据国内主要产能,稳居市场第一。截至 2021 年年底,全国乳酸产能约 51.8 万吨,公司乳酸产能占总产能的 34%。

图 27: 金丹科技全球产能排名第三



资料来源: 金丹科技官网、海正生物公开招股说明书, 申万宏源研究

公司 1 万吨丙交酯产能投产、10 万吨聚乳酸项目积极推进, PLA 全产业链雏形初现。公司目前已经攻克丙交酯关键技术瓶颈,且 1 万吨丙交酯产能已于 2022 年 1 月落地。另一方面,金丹在 2020 年“42211”规划中,计划打造 10 万吨/年的聚乳酸产能项目,该项目已于 2020 年下半年开工,目前正在积极跟进,未来待聚乳酸产能落地,公司将完成聚乳酸全产业链覆盖,核心竞争力进一步提升。

前瞻布局玉米生产基地,从源头解决原料成本波动问题。在国内玉米供给紧平衡,价格高企的大背景下,公司开始布局玉米生产基地。2021 年 4 月 14 号,金丹设立全资子公司河南金丹现代农业开发有限公司,正式介入上游玉米种植领域。子公司所在地周口属于豫东平原,盛产小麦、玉米和花生等农作物,是河南省面积最大的优质粮仓。目前,公司玉米种植基地处于发展初期,截至 2021 年年底,金丹拥有土地流转面积 12516.76 亩,若以玉米单产 419 公斤/亩计算,每年玉米产量约 5244.5 吨玉米,当前仅占其原料需求的 1.96% (21 年预估玉米原料总需求为 26.7 万吨),有扩产需求。

表 20: 金丹科技原料玉米需求

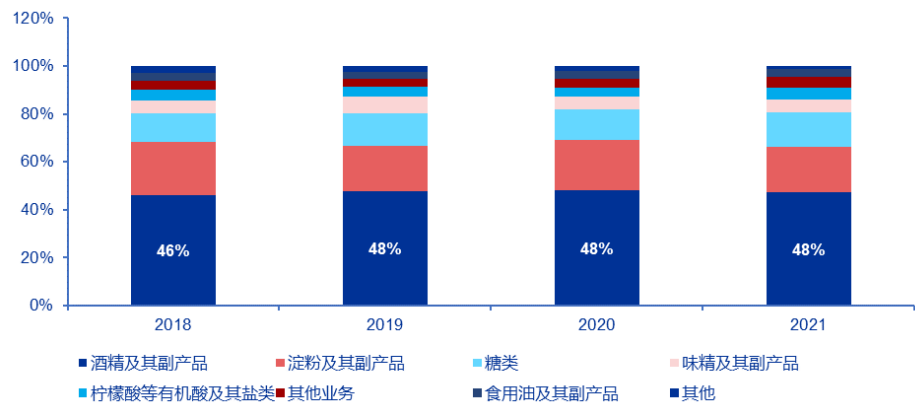
乳酸 (万吨)	玉米原材需求 (万吨)	玉米-乳酸转化率
现有产能	17.8	26.7
拟建产能	15	22.5
合计	32.8	49.2

资料来源: 金丹科技公告, 申万宏源研究

5.4 中粮科技：深耕玉米深加工， 前瞻布局 PLA 产业

公司隶属中粮集团，是国内玉米深加工龙头企业。公司于 2018 年 11 月完成与上市公司-中粮深化的资产整合，并在 2019 年正式更名为“中粮科技”。目前，公司主要从事于玉米精深加工，核心业务覆盖食品原料级配料、生物能源燃料、以及生物可降解材料三大类别，其中生物能源业务是公司第一大主营业务，2018-2021H1 该业务营收占总收入比例均保持在 45%以上。除此之外，公司借助先进的深加工技术，不断延展聚乳酸产业链，以及其他衍生产品。目前公司在聚乳酸领域已向下突破丙交酯生产技术；而在特种产品开发领域，产品也已扩展到变性淀粉、低菌淀粉、风味糖浆、特种酒精等产品，21 上半年实现销量超过 35 万吨，同比增长显著。

图 28：2018-2021 年公司分产品营收占比 (%)



资料来源：国家统计局、河北省粮食和物资储备局、申万宏源研究

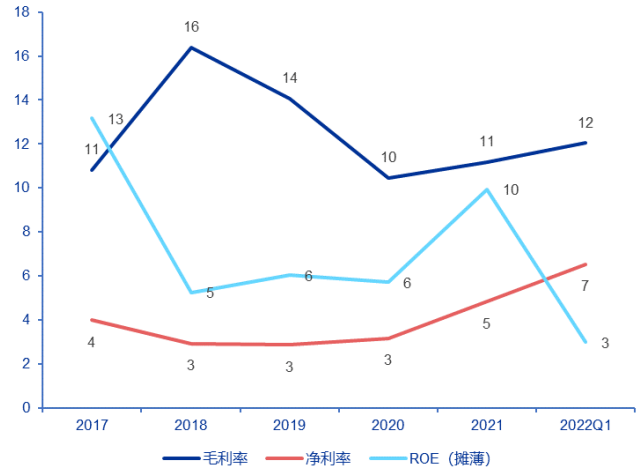
公司业绩增长稳健。21 年公司受益燃料乙醇价格上涨，实现营收 234.69 亿元，同比增长 18%，17-21 年 CAGR 达 39.06%；同期归母净利润为 11.33 亿元，同比增长 91%，17-21 年 CAGR 达 47.83%。另一方面，公司盈利能力提升，20-22Q1 毛利率和净利率均有提高。21 年石油价格、玉米价格上涨，带动燃料乙醇价格维持高位，但公司凭借丰富的技术积累，利用多种原材料生产燃料乙醇，从而扩大盈利空间，20-22Q1 公司毛利率和净利率分别从 10%/3%提升至 12%/7%。

图 29：营收、净利润、经营性净现金流

图 30：17-22Q1 毛利率、净利率、ROE (摊薄) (%)



资料来源: wind, 申万宏源研究



资料来源: wind, 申万宏源研究

燃料乙醇业务全国领先, 加工技术多元。截至 2020 年, 全国燃料乙醇合计产能为 464 万吨, 而**中粮科技拥有燃料乙醇产能 135 万吨, 占全国总产能的 29%, 稳居全国第一。**另外, 从生产技术来看, 公司燃料乙醇技术储备丰富, 至今已掌握包括玉米、水稻、木薯、小麦等不同原材加工燃料乙醇的技术。并且针对全国难以突破的非粮燃料乙醇生产技术, 公司早在 2006 年就提出解决方案, 建设起中国第一条木薯燃料乙醇生产线, 填补国内技术空缺。

表 21: 国内企业燃料乙醇产能 (截止 2020 年)

公司名称	装置地点	原料	产能 (万吨)	投产时间	技术来源
中粮生化安徽丰原集团有限公司	安徽省蚌埠市	小麦/玉米	75	2005 年 11 月 32 万 ta 投产; 2013 年 13 万 ta 投产; 2017 年 30 万 ta 投产	自有技术 3 套
中粮生化能源 (肇东) 有限公司	和龙江肇东市	玉米/纤维素	40	2001 年 10 万 ta 建成投产; 2006 年扩产至 15 万 va	天津大学技术, 美国 Delta-T 技术, 自有技术 3 套
中粮广西生物质能源有限公司	广西北海市	木薯	20	2020 年 12 月建成投产	自有技术 1 套
河南天冠集团燃料乙醇有限公司	河南南阳市	小麦/玉米/薯类	70	2001 年 20 万 ta (玉米) 装置投产; 2005 年 30 万 ta (小麦) 装置投产; 2006 年 10 万 ta (木薯) 装置投产; 2014 年新建 10 万 ta (木薯) 装置投产	自有技术 4 套
吉林燃料乙醇有限公司	吉林省吉林市	玉米	60	2003 年建成投产, 2005 年扩至 40 万 ta, 2009 年扩至 55 万 ta, 2011 年扩建至 60 万 ta	自有技术 1 套

吉林省博大生化有限公司	吉林省吉林市	玉米	30	2006 年新建 15 万 va 装置; 2012 年新建 5 万 va 纤维素乙醇装置	1 套
万里润达生物科技有限公司	黑龙江宝清县	玉米/稻谷	30	2017 年 12 月建成投产	中科天元技术 1 套
国投生物能源 (铁岭) 有限公司/铁法煤业 (集团) 有限公司	辽宁铁岭市	玉米	30	2019 年 11 月建成投产	中科天元技术 1 套
国投生物 (海伦) 有限公司	黑龙江海伦市	玉米	30	2018 年 12 月建成投产	自有技术 1 套
国投广东生物能源有限公司	广东湛江市	木薯/陈化粮	15	2007 年 12 月建成投产	自有技术 1 套
山东富恩生物化工有限公司	山东莒县	木薯	12	2015 年 9 月建成投产	自有技术 1 套
江西雨帆生物能源有限公司	江西抚州市	木薯	10	2016 年 8 月建成投产	自有技术 1 套
延长石油-大连物化所	陕西西安市	煤	10	2020 年 12 月建成投产	自有技术 1 套
中溶科技股份有限公司	河北迁安	煤	10	2017 年 3 月建成投产	自有技术 1 套
山东龙力乙醇科技有限公司	山东德州	玉米芯	5.5	2017 年 7 月建成投产	自有技术 2 套
辽源市巨峰生化科技有限公司	吉林辽源	玉米	5	2012 年 10 月建成投产	自有技术 3 套
河北省首朗新能源科技有限公司	河北保定	钢铁工业煤气	4.5	2018 年初建成投产	自有技术 4 套
中兴能源有限公司	内蒙古巴彦淖尔	甜高粱茎秆	3	2012 年建成投产	自有技术 5 套
济南圣泉股份有限公司	山东章丘	纤维素	2	2012 年建成投产	自有技术 6 套
山东则生生物科技有限公司	山东东平县	玉米秸秆	2	2012 年建成投产	自有技术 7 套
合计			464		

资料来源:《国内燃料乙醇生产建设与市场分析》、华经产业研究院、申万宏源研究

中粮已打通丙交酯技术环节, 预计 2023 年正式投产。根据公司公告《关于投资建设年产 3 万吨丙交酯项目的公告》, 中粮科技拟投资 58,693.83 万元, 在吉林省榆树市五棵林经济技术开发区建设 3 万吨/年产能的丙交酯生产线, 项目预计 2023 年投产。目前公司已拥有 3 万吨/年的聚乳酸生产能力, 丙交酯项目建成后, 公司有望摆脱市场丙交酯产能紧缺的局面, 增强公司在可降解塑料领域的盈利能力。

5.5 同杰良: 任杰团队领军, 掌握 PLA 全产业链技术

公司拥有聚乳酸全产业链技术。同杰良成立于 2005 年 1 月, 由同济大学科研团队、上海创业投资公司、杨浦科投公司和同济大学联合创办。公司深耕聚乳酸行业二十年, 主要从事聚乳酸及衍生产品的研发和销售。2006 年公司申请国家 836 计划项目: 聚乳酸的直接缩聚法工业化生产技术及系列化牌号产品开发, 并于 2009 年通过验收, 随后公司继续加强聚乳酸产业链建设, 于 2013 年完成中国首条万吨级聚乳酸生产设备调试, 正式投产。发展至今, 公司已拥有国内发明专利 20 项, 实用新型 17 项, 美国发明专利 1 项, 并且在产

品运用端，公司可对外销售产品包括注塑级、薄膜级、片材级等聚乳酸粒子，以及聚乳酸纤维、无纺布、3D 打印材料等衍生产品。

图 31：公司部分产品展示



资料来源：同杰良官网、申万宏源研究

攻关 PLA 全产业链技术，技术核心竞争力强。公司是国内少数已完全掌握乳酸制造能力、丙交酯生产技术、开环聚合能力、以及聚乳酸改性能力的企业。企业核心技术团队由许克强先生和任杰教授领军。许克强曾在丰原集团主持引进与比利时格拉特合作的乳酸项目，而任杰是国内聚乳酸行业学术专家。在优秀的技术团队带领下，公司不断突破聚乳酸高技术壁垒的屏障。目前公司不仅掌握聚乳酸制造的“两步法”工艺，而且是国内唯一一家拥有“一步法”制造工艺的企业。

知名机构参股，公司加快一体化产能建设。根据天眼查数据，截至 2022 年 4 月 28 日，中金祺智（上海）股权投资中心和红杉瀚辰股权投资合伙企业分别持有马鞍山同杰良生物材料有限公司（以下称“马鞍山同杰良”）8.61%和 6.51%的股份，马鞍山同杰良为上海同杰良旗下子公司，母公司持其股份为 50.57%。此外，马鞍山同杰良旗下全资子公司同邦新材料在 19 年 10 月已通过烟台市生态环境局海阳分局环评测评，测评报告书显示，公司未来规划年产 30 万吨乳酸、20 万吨聚乳酸、10 万吨乳酸纤维生产线。拟建项目分两段进行，一段建设周期为 30 个月，预计 2022 年 4 月建成；二段建设周期为 18 个月，预计 2023 年 10 月建成。未来项目全部达产后，可实现年销售收入 65 亿元以上，年均利税总额约 29 亿元，实现工业增加值 33 亿元。

表 22：公司聚乳酸产能加速扩建

项目名称	建设单位	投资总额	建设地点	项目进程	建设周期	预计完成时间
------	------	------	------	------	------	--------

		(万元)			(月)	
年产 30 万吨乳酸、20 万吨聚乳酸、10 万吨聚乳酸纤维生产线项目	山东同邦新材料科技有限责任公司	380,000	烟台市海阳市	项目一期工程	30	2024 年 4 月
				(15 万吨乳酸、10 万吨聚乳酸、5 万吨聚乳酸纤维)		
				项目二期工程	18	2023 年 10 月
				(15 万吨乳酸、10 万吨聚乳酸、5 万吨聚乳酸纤维)		

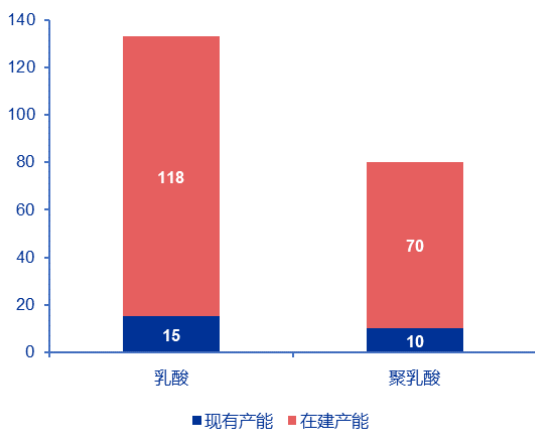
资料来源：环评报告、申万宏源研究

5.6 丰原生物：PLA 潜在龙头，一体化产能充裕

公司隶属丰原集团是国内新晋聚乳酸领先企业。丰原集团是一家主要从事生物化工、生物制药、生物材料、生物能源的科技产业型集团公司；丰原生物是集团内生产有机酸、氨基酸及其衍生品的企业，业务也覆盖乳酸及聚乳酸的生产和销售。公司聚乳酸产业最初发家于农作物深加工领域，而后逐渐向聚乳酸产业链下游延展。2018 年丰原生物与 Futerro 公司合资建立安徽丰原福泰来聚乳酸有限公司，开始迈入飞速发展时期。合作方母公司为比利时 Galactia 公司，拥有多年聚乳酸研发经验。截至目前，公司在玉米-乳酸-丙交酯-聚乳酸均已布局产能，目前是国内聚乳酸领域中唯一一家在各环节产能过万的企业。

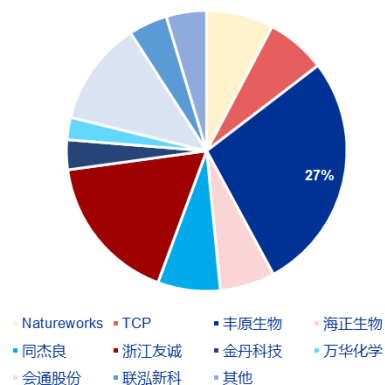
加速聚乳酸产能建设，未来公司全球产能占比或是全球第一。近年来，公司产能迅速扩张，1) 乳酸产线，公司现有产能已达 15 万吨/年，并且预计 2022 年上半年，在安徽的乳酸产能增加 50 万吨；另外在内蒙古和山东分别规划有 50 万吨和 18 万吨乳酸产能，所有项目落地后，公司年产能达 133 万吨；2) 聚乳酸产线，截至 2021 年，丰原拥有年产 10 万吨的聚乳酸产能，而未来公司预计 2022 年上半年在安徽增加 30 万吨的聚乳酸产能；另外在内蒙古和山东分别规划有 30 万吨和 10 万吨，合计新增 70 万吨聚乳酸年产能。未来预计公司聚乳酸总产能达 80 万吨/年，占全球总产能的 27%，位居全球第一。

图 32：公司聚乳酸&乳酸产能（单位：万吨）



资料来源：海正生物公开招股说明书、申万宏源研究

图 33：公司未来 3-5 年产能占全球比例 (%)



资料来源：资料来源：海正生物公开招股说明书、化工在线、前瞻产业研究院、申万宏源研究

积极开发新型原材料，加速实现秸秆替代玉米。公司目前已储备利用秸秆生产聚乳酸的技术，2010 丰原集团已建成使用玉米秸秆为原料生产 5000 吨/年燃料乙醇、1000 吨/

年乳酸的工业化示范项目，并且通过了安徽科技厅的验收。公司官方预计，到 2025 年后实现农作物秸秆为原料规模化生产聚乳酸系列产品，届时丰原有望打破原料端成本过高的屏障，增强公司产品核心竞争力。

表 23：二级可比公司估值表

证券代码	证券简称	2022-5-13		PB		预测 EPS 平均值			PE		
		收盘价 (元)	总市值 (亿元)	2021 A	2021 A	2022 E	2023 E	2024 E	2022 E	2023 E	2024 E
300829.SZ	金丹科技	27.62	50	3.42	0.73	0.98	1.41	2.24	28.09	19.61	12.31
000930.SZ	中粮科技	8.46	158	1.34	0.61	0.75	0.88	1.20	36.94	31.23	23.10
003022.SZ	联泓新科	21.36	285	4.62	0.82	1.00	1.26	1.48	27.67	21.96	18.61
600143.SH	金发科技	8.81	227	1.47	0.65	0.70	0.87	1.08	39.27	31.74	25.54
600309.SH	万华化学	81.99	2,574	3.90	7.85	7.72	8.84	9.86	3.58	3.12	2.80
	A 股平均		659	2.95	2.13	2.23	2.65	3.17	27.11	21.53	16.47

资料来源：Wind 一致预期、申万宏源研究

6. 风险提示

- 降塑令政策实施进度不及预期。**国内聚乳酸行业仍处于发展初期，虽然聚乳酸和技术不断改进，但聚乳酸的市场价格仍大幅高于传统塑料。因此，下游塑料制品受材料价格因素驱动自发采用聚乳酸替代传统不可降解塑料的动力较小，环保相关的法律法规及政策仍是目前国内推动聚乳酸替代传统不可降解塑料的主要因素。若政策实施不及预期，或影响聚乳酸市场发展状况。
- 丙交酯扩产不及预期。**目前聚乳酸行业处于快速发展期，随着聚乳酸产能释放，对中间体丙交酯、乳酸、玉米需求缺口持续增大。若未来丙交酯扩产、交货能力无法匹配聚乳酸扩产速度，将导致聚乳酸生产受到上游供给不足的掣肘，从而放慢行业发展速率。
- 生物可降解塑料市场竞争加剧。**生物可降解材料市场目前有 PLA、PBAT、PBS、等多种技术、工艺路线竞争，未来随着竞品技术突破、产品性能提升、成本控制能力增强，生物可降解塑料市场竞争格局更加多元化，PLA 面临多种竞品竞争加剧的可能。
- 原材料价格上涨或无法及时供应的风险。**聚乳酸企业的主要原材料为高光纯乳酸，目前制造乳酸所用的发酵原料以玉米等农作物为主。近几年，由于玉米受国际形势复杂、国内供需不平等因素影响，玉米收购价格持续上行，若未来玉米价格继续上涨可能会导致聚乳酸生产成本上升。此外，未来随着国内聚乳酸企业规划生产线投产，对原材料需求大幅上升，若未来玉米的供应持续紧平衡，将会制约聚乳酸的产能释放以及降本能力。

信息披露

证券分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

与公司有关的信息披露

本公司隶属于申万宏源证券有限公司。本公司经中国证券监督管理委员会核准，取得证券投资咨询业务许可。本公司关联机构在法律许可情况下可能持有或交易本报告提到的投资标的，还可能为或争取为这些标的提供投资银行服务。本公司在知晓范围内依法合规地履行披露义务。客户可通过 compliance@swsresearch.com 索取有关披露资料或登录 www.swsresearch.com 信息披露栏目查询从业人员资质情况、静默期安排及其他有关的信息披露。

机构销售团队联系人

华东 A 组	陈陶	021-33388362	chentao1@swyhsc.com
华东 B 组	谢文霓	18930809211	xiewenni@swyhsc.com
华北组	李丹	010-66500631	lidan4@swyhsc.com
华南组	李昇	0755-82990609	Lisheng5@swyhsc.com

股票投资评级说明

证券的投资评级：

以报告日后的 6 个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

买入 (Buy)	： 相对强于市场表现20%以上；
增持 (Outperform)	： 相对强于市场表现5% ~ 20%；
中性 (Neutral)	： 相对市场表现在 - 5% ~ + 5%之间波动；
减持 (Underperform)	： 相对弱于市场表现5%以下。

行业的投资评级：

以报告日后的6个月内，行业相对于市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

看好 (Overweight)	： 行业超越整体市场表现；
中性 (Neutral)	： 行业与整体市场表现基本持平；
看淡 (Underweight)	： 行业弱于整体市场表现。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。申银万国使用自己的行业分类体系，如果您对我们的行业分类有兴趣，可以向我们的销售员索取。

本报告采用的基准指数： 沪深300指数

法律声明

本报告仅供上海申银万国证券研究所有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。客户应当认识到有关本报告的短信提示、电话推荐等只是研究观点的简要沟通，需以本公司 <http://www.swsresearch.com> 网站刊载的完整报告为准，本公司并接受客户的后续问询。本报告首页列示的联系人，除非另有说明，仅作为本公司就本报告与客户的联络人，承担联络工作，不从事任何证券投资咨询服务业务。

本报告是基于已公开信息撰写，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人作出邀请。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为作出投资决策的惟一因素。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本公司特别提示，本公司不会与任何客户以任何形式分享证券投资收益或分担证券投资损失，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户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。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。市场有风险，投资需谨慎。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告作出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。

本报告的版权归本公司所有，属于非公开资料。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。