

生物基材料产品及行业格局梳理

行业研究·专题报告 基础化工·生物基材料

证券分析师：杨林
010-88005379
yanglin6@guosen.com.cn
S0980520120002

证券分析师：张玮航
021-61761041
zhangweihang@guosen.com.cn
S0980522010001

证券分析师：薛聪
010-88005107
xuecong@guosen.com.cn
S0980520120001

证券分析师：刘子栋
021-61761041
liuzidong@guosen.com.cn
S0980521020002

联系人：曹熠
021-61761041
caoyi1@guosen.com.cn

国信化工观点：

1) **生物基材料是低碳环保的绿色材料，契合“双碳”发展目标；下游应用广泛，需求正在不断扩张。**生物基材料是指利用可再生生物质或经由生物制造得到的原料，通过生物、化学、物理等手段制造的一类新型材料，如生物基塑料、生物柴油、生物基化学纤维、生物基橡胶、涂料、助剂等。生物基塑料相比石油基塑料更具减碳和可再生优势，应用遍及工业与生活的各领域，目前包装和消费品、纺织品是其最主要的应用领域。未来，生物基材料有望在部分应用领域逐步替代传统石油基材料，成为引领科技创新和经济发展的新型产业，并作为绿色低碳发展的主要途径及低碳经济增长的亮点。

2) **生物基塑料在缓解能源危机、降低环境污染方面具有重要意义，全球产能持续增长。**生物基聚合物种类繁多，多数化石基聚合物都有其对应或类似的生物基产品，其在缓解能源危机、降低环境污染方面具有重要意义，使用生物基原料替代化石基原料制备生物基塑料及聚合物的技术日益受到重视。据European Bioplastics数据，全球生物基塑料约占每年生产的塑料中的1%。2020年，全球生物基塑料产能达211.1万吨，其中可生物降解塑料、不可生物降解塑料的产能分别为122.7万吨、88.4万吨。截止2021年末，亚洲共计拥有全球49.9%的生物基塑料产能。与发达国家相比，我国生物基塑料的市场渗透率还仍然偏低，具备广阔的市场空间。此外，未来我国“限塑令”的持续推进有望推动生物可降解塑料及上下游行业快速发展。

3) **欧洲生柴强制掺混政策持续驱动，碳中和加快生物柴油推广进度，生物柴油价格大幅上涨。**2020年全球生物柴油产量约4290万吨，近10年全球需求复合增速达10%，2030年需求有望达到8000万吨。我们预计2021年全球生物柴油需求量约4000万吨。欧盟要求2030年生物燃料在交通领域掺混比例达到14%，而据USDA测算当前掺混比例仅8.1%，欧洲生物柴油供应缺口有望逐步放大，带动生物柴油进口需求提升。受到原油价格上涨、欧洲菜籽油产量下滑、生物柴油需求高增等因素作用，2021年以来生物柴油价格已出现大幅上涨。随着国内“双碳”进程推进，我们看好国内生物柴油推广进度有望加速。

4) **化学纤维市场空间广阔，生物基化学纤维替代需求较大。**2015年至2020年，我国化学纤维工业总产量由4872万吨增长至6025万吨，整体呈上升趋势。生物基化学纤维具有绿色环保、原料可再生以及生物降解等优良特性，有助于解决当前全球经济社会发展所面临的资源和能源短缺等问题，生物基化学纤维有望实现对石油基化学纤维的替代。目前已实现工业化生产的生物基化学纤维主要有PET纤维、生物基尼龙56等，产品性能优异，市场份额正逐步提升。

投资建议：“双碳”背景下生物基材料需求有望在未来5-10年保持高速增长，我们看好生物基材料逐步替代化学基材料的长期趋势。我们看好具备技术及成本优势的生物基化工企业，建议关注凯赛生物、联泓新科、卓越新能、金发科技、华恒生物、嘉澳环保、赞宇科技等企业。

风险提示：原材料价格大幅波动风险；产品需求不及预期的风险；在建项目进度不及预期的风险等。

1	生物基材料概述
2	生物基塑料及聚合物行业
3	生物柴油行业
4	生物基化学纤维行业
5	生物基橡胶行业
6	生物基涂料行业
7	生物基助剂行业
8	生物基复合材料行业
9	重点公司盈利预测
末页	风险提示及免责声明

1

生物基材料概述

[返回目录](#)

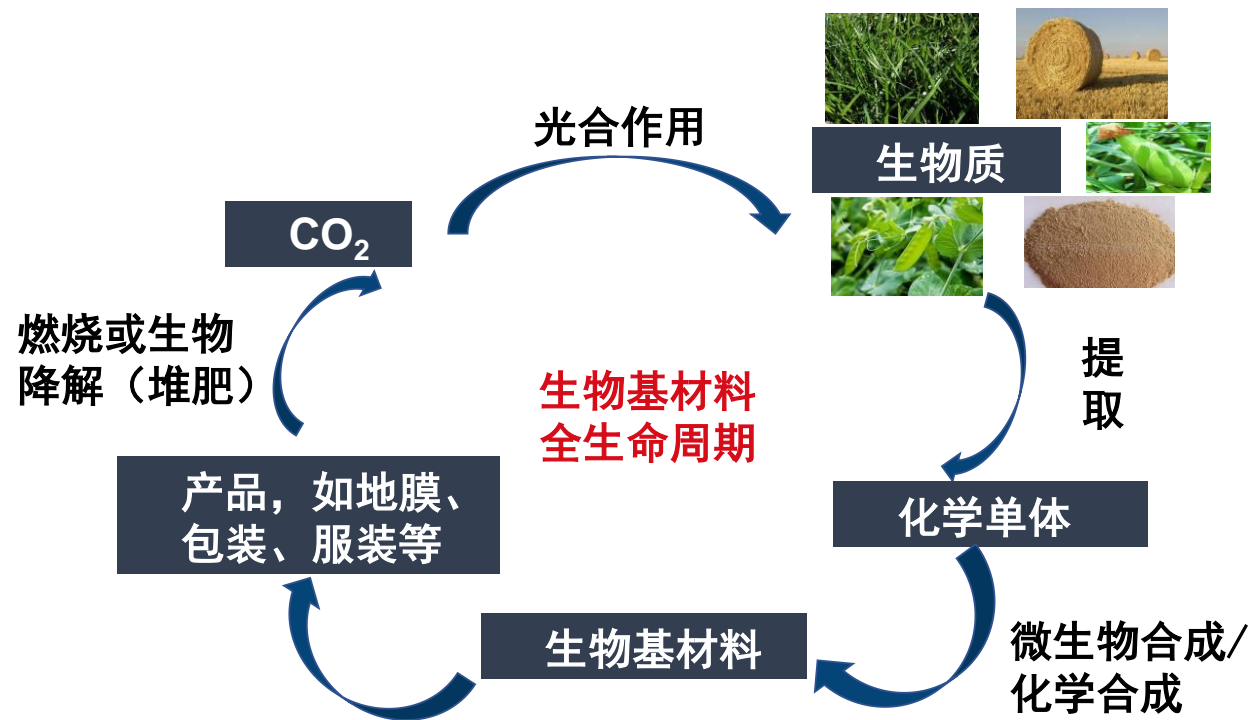
生物基材料定义：利用可再生生物质或/和经由生物制造得到的材料



国信证券
GUOSEN SECURITIES

- 生物基材料（Bio-based Materials）是指利用可再生生物质或（和）经由生物制造得到的原料，通过生物、化学、物理等手段制造的一类新型材料，如生物塑料、生物质功能高分子材料等。生物基材料区别于用煤、石油等不可再生石化资源为原料生产的传统化工材料产品，其具有原料可再生、减少碳排放、节约能源等特性，部分品类还具有良好的生物可降解性，是国际新材料产业发展的重要方向。展望未来，生物基材料有望在部分应用领域逐步替代传统石油基材料，成为引领科技创新和经济发展的新型产业，并作为绿色低碳发展的主要途径及低碳经济增长的亮点。
- 目前，常见的生物基材料是以谷物、豆科、秸秆、竹木粉等可再生生物质通过生物转化获得生物高分子材料或单体，然后进一步聚合形成的环境友好的化工产品和绿色能源等高分子材料，如包括沼气、燃料乙醇、生物柴油和生物塑料等。此外，生物基材料还可以经由生物制造、生物合成方法等设计或改造的生物系统产生和获得。

图：常见的生物基材料全生命周期



资料来源：中国高新材料科技学术信息网，国信证券经济研究所整理

生物基材料分类：生物基材料品类及细分材料众多

➤ 按产品属性分类，生物基材料可分为生物基聚合物、生物基塑料、生物基化学纤维、生物基橡胶、生物基涂料、生物基材料助剂、生物基复合材料及各类生物基材料制得的制品等。其中，**生物基可降解材料**具有传统石油基塑料等高分子材料不具备的绿色、环境友好、原料可再生以及可生物降解的特性；**生物基纤维**已广泛应用于时装、家居、户外及工业领域，正逐步走向工业规模化实际应用和产业化阶段；**生物基塑料产品**在包装材料、一次性餐具及购物袋、婴儿纸尿裤、农地膜、纺织材料等领域获得较好地应用，并被市场普遍认可与接受。

➤ 按常见产品形式，生物基材料主要可分为五大类：生物基平台化合物、生物基塑料、多糖类生物基材料、氨基酸类生物基材料、木塑复合材料。其中，生物基平台化合物即聚合成原材料高分子的化学单体，如乳酸，1,3-丙二醇等；生物基塑料是目前应用最广泛、研究较深入的生物基材料，代表产品有聚乳酸、聚羟基脂肪酸酯等。

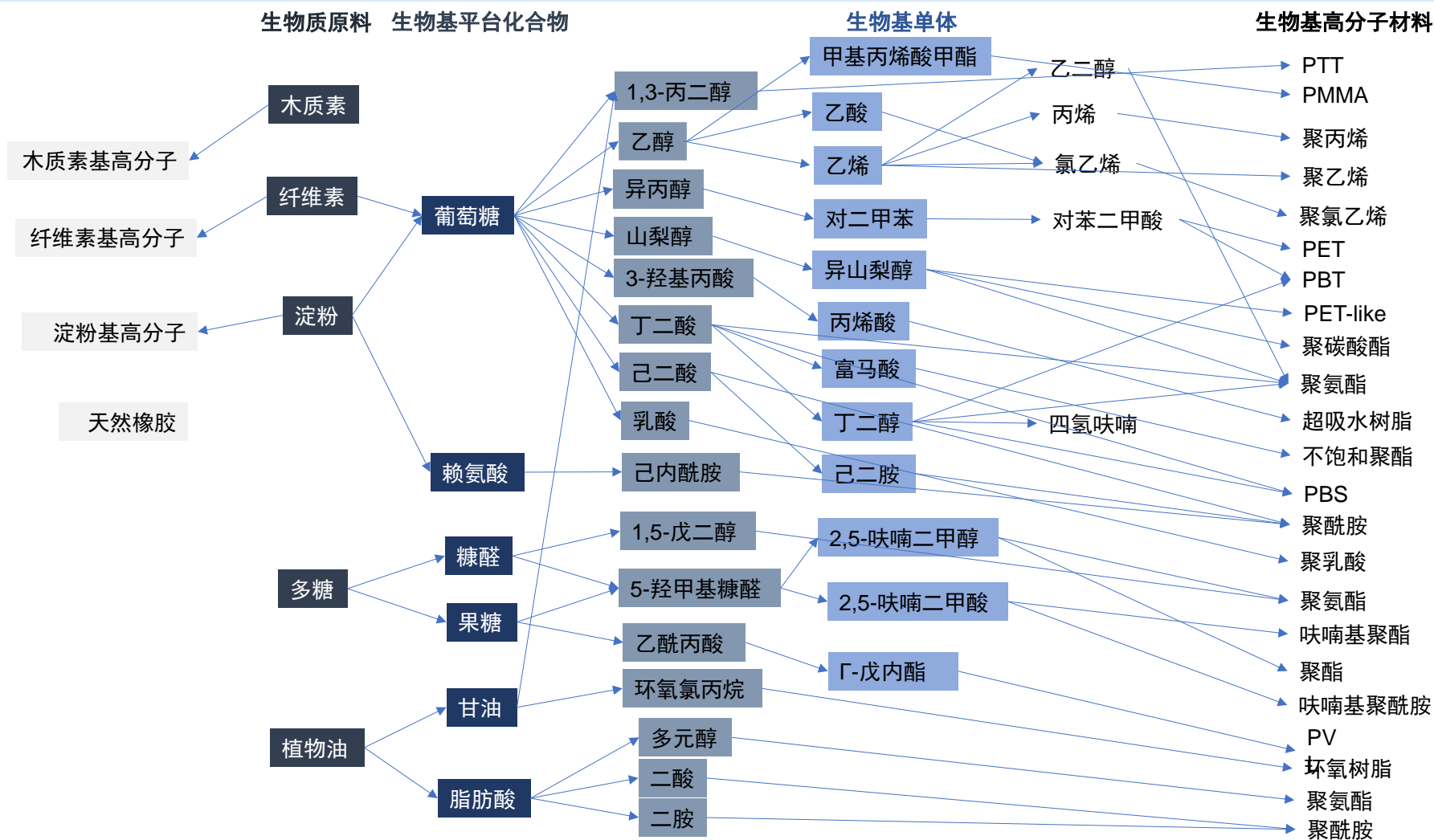
图：生物基材料分类及各类产品形式



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

➤ 生物基材料来源范围广、获得手段灵活、性能丰富、应用场景多样化，目前正处于从实验室研发迈向工业化生产及规模应用阶段，未来有望逐步替代部分化石基材料。

图：从生物质原料到生物基高分子材料的产业链结构

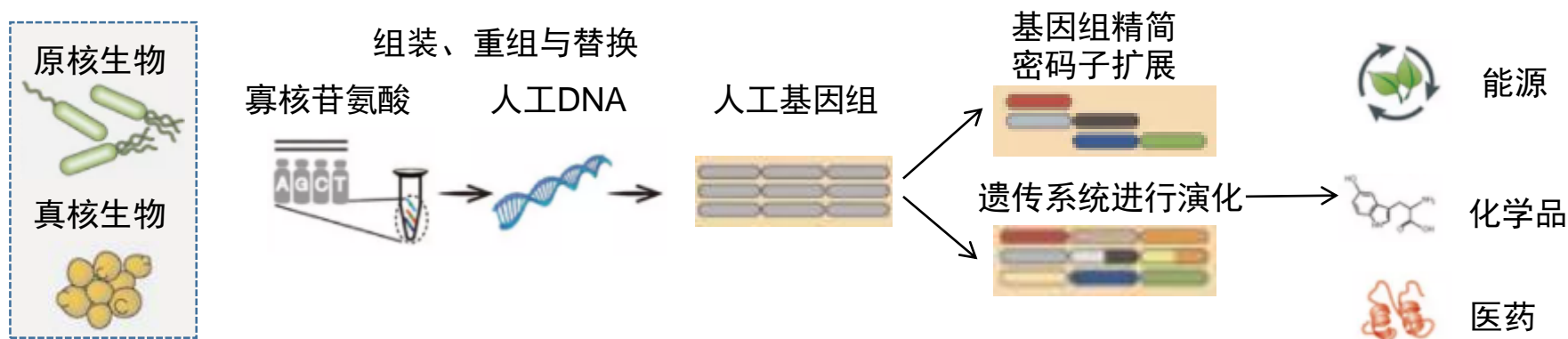


资料来源：CNKI，朱锦、刘小青等《生物基高分子材料》科学出版社，国信证券经济研究所整理

合成生物学：是生物基材料来源的方式之一，对生命编程的过程

- **合成生物学原理**：以工程化设计理念，对生物体进行有目标的设计、改造乃至重新合成。设计改造生命系统，合成具有成本规模优势的产品。
- **核心原理**：用工程思维解释合成生物学，将生命系统模块化和标准化。**模块化**：找到“基因元件”来认识和重构生物学功能。**标准化**：汤姆-奈特和德鲁-安迪建立了标准生物学组件登记库。
- **计算机模拟生命**：“基因元件”重构的精准度极高，计算机模拟和人工智能可以提高合成生命的精准度，有效缩短生产周期。
- **合成新生命的方法**：**1.加速筛选**：丘奇教授发明的MAGE（Multiple Automated Genome Engineering）方法可以加速生命进化，把一些随机的DNA片段和大肠杆菌混合培养，大肠杆菌有可能吃掉这些DNA片段，整合进自己的基因组，以20分钟繁殖一代的速度创造数目巨大的基因组。**2.创建突变开关**：采用酵母基因组（酵母有16条染色体，1400万对碱基），在基因组里插入5000个特殊的DNA序列，遇到催化酶后，形成极端性状。**3.定向进化蛋白质**：深入基因元件内部修改其结构。DeepMind采用人工智能的方法对蛋白质进行预测，用几千种已知的蛋白质结构训练神经网络算法，2周时间内预测一个蛋白质结构。

图：人工基因组的设计、合成与应用



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

➤ 生产1,3-丙二醇的方法主要有三种：

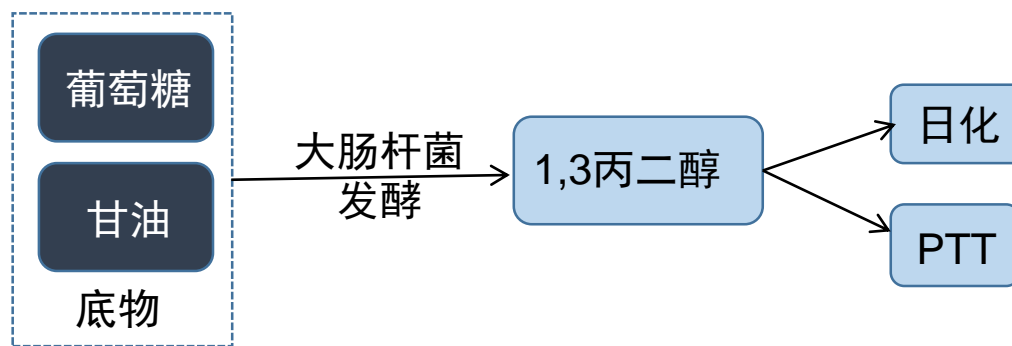
1) 化学法：有丙烯醛水合加氢法、环氧乙烷羰基合成法和丙烯醛水合加氢法。对生产原料及设备要求高，生产存在设备投资大，工艺复杂，条件苛刻，存在环境污染，且原料石油资源日益匮乏。1,3-丙二醇下游为PTT 纤维，合成生物学方法可以降低1,3-丙二醇价格，从而使PTT纤维价格具备经济性，打开市场并拉动其本身应用空间。

2) 合成生物法-以葡萄糖为原料底物的杜邦工艺：市场售价约2万/吨，质量好。

3) 合成生物法-以甘油为原料底物的苏州苏震/清华大学、美景荣/华东理工大学工艺：甘油发酵法的菌种效率低，甘油转化率60-70%，副产物有乙醇、乳酸、丁二酸、乙酸等，分离提纯复杂，需要絮凝、浓缩和精馏、脱盐等多个工序，生产成本约2万/吨。

➤ 合成生物学方法可以提高经济效益，判断经济效益三个指标：产品浓度（g/L）；单位体积生产速率（g/L/h）；摩尔转化率（mol/mol）。

图：合成生物生产1,3丙二醇方法



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

生物基复合材料行业特征

➤ 生物基材料

是利用可再生生物质为原料，包括农作物及其废弃物，如秸秆等，通过生物、化学以及物理等方法制造的新材料，具有绿色环保、节能减排、原料可再生等优势，有的品类还具有良好的生物降解特性。

➤ 生物基材料的降解循环性质

生物基材料废弃时，可经由燃烧或堆肥等生物降解法，转变为水和二氧化碳等无毒小分子，重新进入自然循环中。

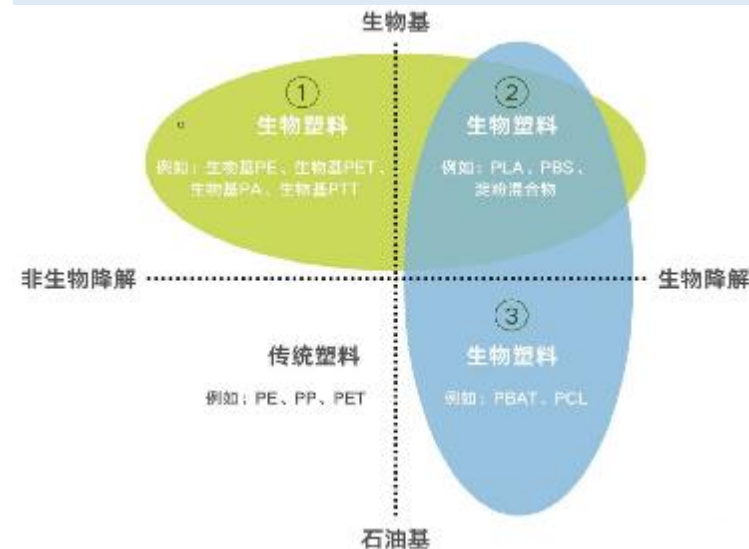
➤ 生物基材料的发展前景及优势

政治：今年全国两会上，全国政协委员赵毅武建议指出：发展生物基可降解材料，不仅可以从根本上解决白色污染问题，还可以大量减少材料产业对石油的消耗，缓解石化资源压力。

环境：全世界对环境的担忧与日俱增。由于越来越多的人关注环境问题，生物产品最近受到了广泛的欢迎。我们预计全球生物基材料市场需求将在2018-2026年的预测期内大幅增长。

成本稳定：推动全球生物基材料市场的主要因素是与石化产品相比，农业原料价格稳定。这可能使生物基产品的价格保持稳定，从而有利于全球生物基材料市场的增长。

图：生物基材料分类四象限



资料来源：前瞻产业研究院，国信证券经济研究所整理

表：生物基检测国内外标准

分类	生物基含量检测与认证标签	生物降解测试和认证
特征	生物基产品含碳-14，石油基产品不含任何碳-14。 碳-14法能有效区分生物基与石油基，是一种完善的测量原材料或产品中生物基碳含量的方法	特定的环境和时间条件下的生物降解能力指标。 注：在没有任何标准和规范的情况下，仅仅宣称生物降解是有误导性的
标准	欧美标准：ASTM D6866、ISO 16620、EN 16640 国内标准：GB/T 29649 生物基材料中生物基含量测定	检测标准：ISO17088, EN 13432 / 14995 或ASTM 6400/ 6868； 认证标签：Vinçotte或DIN CERTCO的幼苗标签，Vinçotte的OK Compost标签，BPI标签。

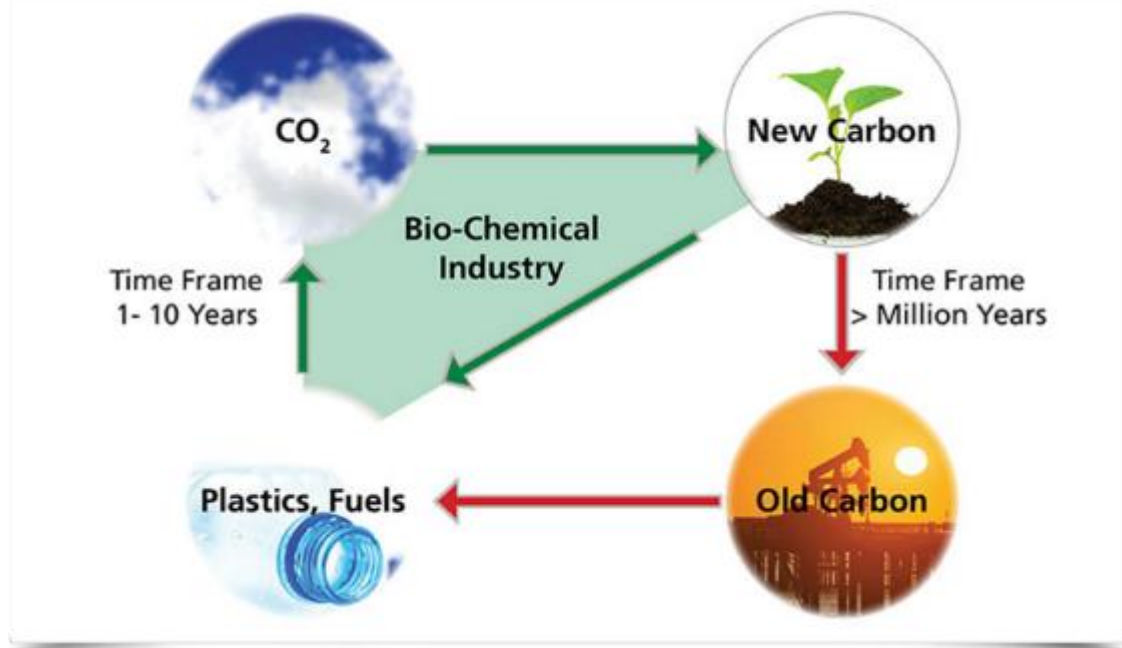
资料来源：USDA，国家发改委、生态环境部等9部门联合印发《关于扎实推进塑料污染治理工作的通知》，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

生物材料的应用和发展顺应可持续发展与节能减排的战略需求

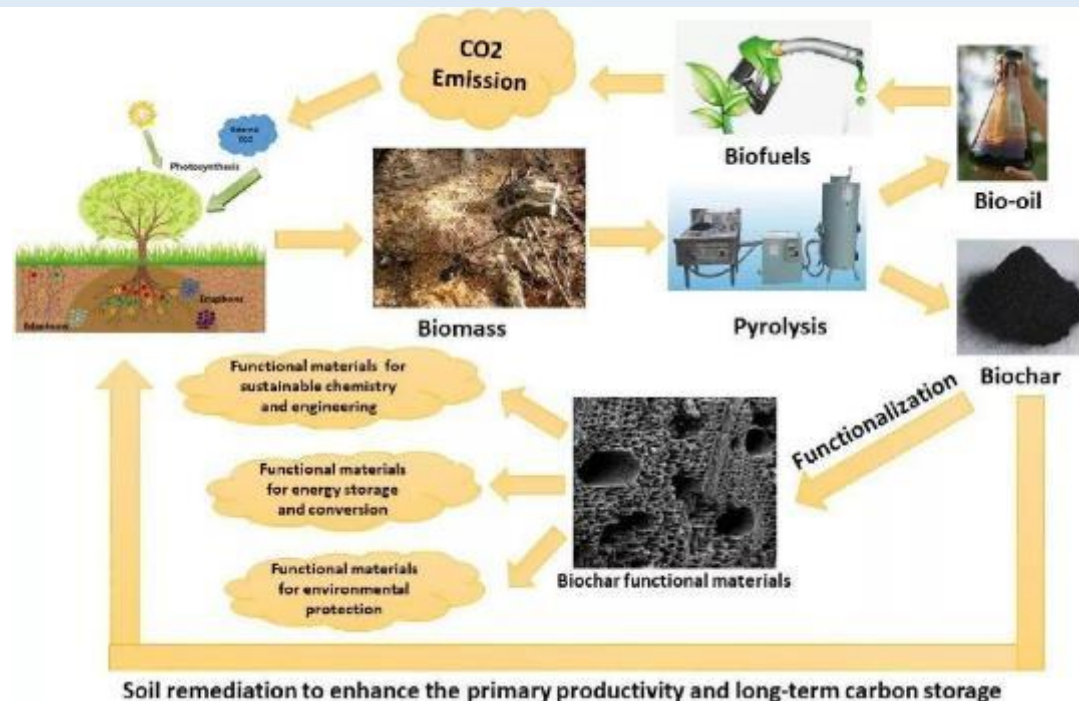
➢ 全球气候暖化、环境污染以及化石能源资源枯竭等问题日趋严峻。生物材料作为前沿技术产物，相较于传统材料，生物材料有效减少了生产过程中的碳排放，同时还能带来新经济增长点。中国正处于经济转型的关键时期，生物材料产业是新材料产业的重要组成部分。在碳减排方面，生物材料碳排放能够有效量化减少，比如，据LCA数据，以玉米为原料的PLA在每千克制品能耗为63.89MJ，明显低于生产相同量石油基塑料的能耗，且每千克制品CO₂排放量仅为1.605kg，远低于生产石油基塑料PET、PVC、PP等的CO₂排放。每生产1kg尼龙-56碳排放量相比生产1kg尼龙-66减少了4.31kg。当生物材料废弃时还可经由燃烧或堆肥等生物降解法，转变为水和二氧化碳等无毒小分子，重新进入自然循环中维护生态平衡。如果二氧化碳排放是生物质材料或生物材料的燃烧产物，则被认为是碳中性二氧化碳。生物质燃烧时释放的二氧化碳较容易被植物，即生物质的来源吸收。生物材料的应用和发展顺应可持续发展与节能减排的战略需求，我们看好未来生物材料产业将成为我国绿色与低碳经济增长的亮点。

图：生物材料的碳排放更加容易被生物质的来源吸收



资料来源：Natur-Tec，国信证券经济研究所整理

图：生物碳的可持续生产及其对全球气候的影响



资料来源：深圳市清新电源研究院，国信证券经济研究所整理

我国出台多项科技战略性规划政策，明确指出要重点发展生物基材料



国信证券
GUOSEN SECURITIES

➤ 生物基材料的发展已经得到全球范围内各界的广泛重视与支持。美国、日本、欧盟等发达国家和地区早已分别通过《生物质研发法案》、《生物技术战略大纲》、税收补贴等方式推动生物基材料的快速发展。我国也出台了多项科技战略性规划政策，明确指出要重点发展生物基材料。

➤ 2021年12月3日，工信部印发《“十四五”工业绿色发展规划》：**（1）在工业碳达峰推进工程方面**，《规划》已将多种生物基材料（聚乳酸、聚丁二酸丁二醇酯、聚羟基烷酸、聚有机酸复合材料、椰油酰氨基酸）纳入原材料重点任务；**（2）在加快能源消费低碳化转型方面**，《规划》提出：鼓励氢能、生物燃料、垃圾衍生燃料等替代能源在化工等行业的应用。展望未来，生物基产业将逐渐取代部分传统高能耗、高排放石化行业，促进和实现新旧动能转换。

图：生物基材料分类及各类产品形式

时间	政策	发布部门	主要内容
2012年	《生物基材料产业科技发展“十二五”专项规划》	科学技术部	显著增强生物基材料产业原始创新能力，创制生物基新材料和化学品，建设生物基材料和化学品产业化示范基地。
2012年	《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》	国家能源局	以培育生物基材料、发展生物化工产业和做强现代发酵产业为重点，大力推进酶工程、发酵工程技术和装备创新。
2012年	《生物产业发展规划》	国务院	推进生物基材料生物聚合、化学聚合等技术的发展与应用，建设聚乳酸（PLA）、聚丁二酸丁二醇酯（PBS）、聚羟基烷酸（PHA）、生物基热熔胶、新型生物质纤维等生物塑料与生化纤维的产业化示范工程，推广应用生物基材料。
2015年	《中国制造2025》	国务院	高度关注颠覆性新材料对传统材料的影响，做好超导材料、纳米材料、石墨烯、生物基材料等战略前沿材料提前布局和研制，加快基础材料升级换代。
2016年	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	商务部	推动生物基聚酯、生物基聚氨酯、生物尼龙、生物橡胶、微生物多糖等生物基材料产业链条化、集聚化规模化发展。
2016年	《“十三五”生物产业规划》	国家发展改革委	以新生物工具创制与应用为核心，构建大宗化工产品、化工聚合材料、大宗发酵产品等生物制造核心技术体系，持续提升生物基产品的经济性和市场竞争力，实施生物基材料制品应用示范工程。
2016年	《石油和化学工业发展规划》	工业和信息化部	推进生物基增塑剂替代邻苯类增塑剂，加快发展生物基聚合物如聚羟基脂肪酸酯、聚碳酸亚丙酯、生物基二元酸二元醇共聚酯、生物基多元醇及聚氨酯、生物基尼龙等。
2016年	《化纤工业“十三五”发展指导意见》	工业和信息化部、国家发展和改革委员会	突破生物基化学纤维产业化关键装备的制造，攻克生物基化学纤维及原料产业化技术瓶颈，实现生物基化学纤维规模化生产。
2016年	《产业用纺织品行业“十三五”发展指导意见》	工业和信息化部、国家发展和改革委员会	协同上下游产业链共同拓展高性能纤维、生物基纤维、产业用专用纤维等功能新材料的应用。
2021年	《“十四五”原材料工业发展规划》	自然资源部、科学技术部、工业和信息化部	实施关键短板材料攻关行动，支持材料生产、应用企业联合科研单位、开展生物基材料协同攻关。

资料来源：各部委各部门官网，国信证券经济研究所整理

众多品牌加入生物基材料使用及生产

各国鼓励生物基材料的使用和推广，目前很多行业的多个品牌已经开始使用生物基材料来生产产品。美国在2012年提出的“国家生物经济蓝图”中，将发展生物基产品作为发展生物经济的主要内容之一。欧盟实施“地平线2020”计划；“可持续工业”计划；“生物基产业联合企业”计划。通过这三大计划，欧盟生物基产业进入全新发展阶段。到2030年，欧盟将有30%的石化衍生化学品被生物基和可生物降解替代品取代。目前，路易威登推出的新款Charlie运动鞋就含有50%生物基及可回收材料、香奈儿和Sulpac将合作开发含91%生物基材料的瓶盖、奔驰的概念车bionme采用生物基材料作为车门内衬等。此外，荷兰已经有32个城市签署了绿色协议，计划从2025年起的所有新建住房都需要采用20%的木材或者生物基材料。

图：各大工厂、品牌都已经开始使用生物基材料来生产产品

生物基材料产品	生物基材料	DUPONT DSM ARKEMA EVONIK
	鞋品, 箱包, 纺织品	adidas allbirds salomon NIKE BURBERRY
	木纤维可回收家具	IKEA boori
	食品包装, 餐具	PHARCOS BASF 禾谷生物基
	车辆装潢	VOLVO PSA VW LYNK&CO

原料	蓖麻籽	桉树/松木	咖啡渣	牛奶	菠萝叶	海藻	甘蔗	香蕉	菌丝体
可生产产品	尼克-11树脂	木浆纤维 茶纤维	PP/PLA塑料	酪蛋白塑料	PLA塑料	EVA塑料	EVA塑料	模塑纤维	仿皮革材料
生产商	Arkema	Lenzing	Singtex	QMilch	Ananas Anam	Bloom	Braskem	QWSTION	Bolt Threads
商业化时间	1950年代	1990	2008	2011	2016	2017	2018	2018	2018

资料来源：各公司各品牌官网，国信证券经济研究所整理

图：各大工厂、品牌都已经开始使用生物基材料来生产产品



资料来源：各公司各品牌官网，国信证券经济研究所整理



2

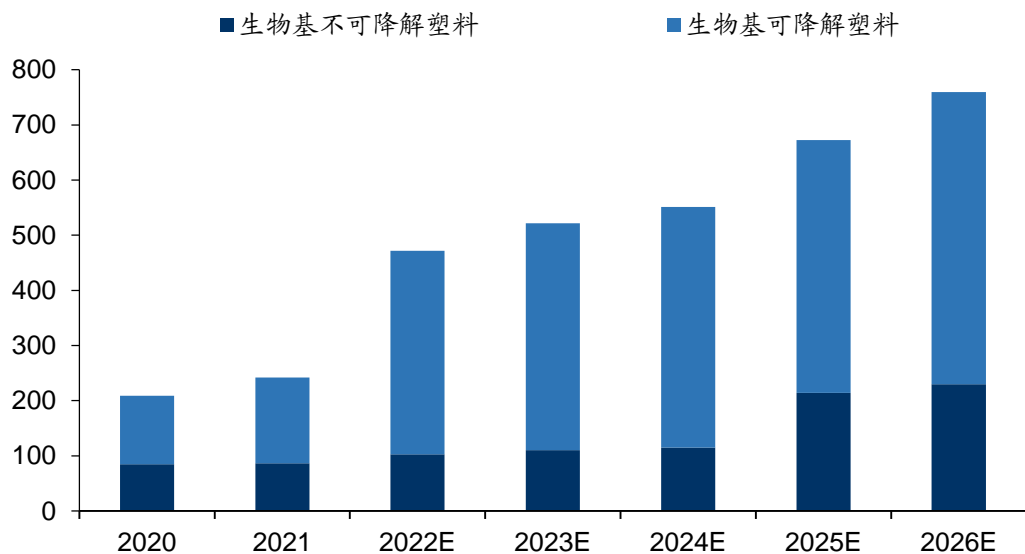
生物基塑料及聚合物行业

[返回目录](#)

2. 生物基塑料：应用领域主要为包装和消费品、纺织品等

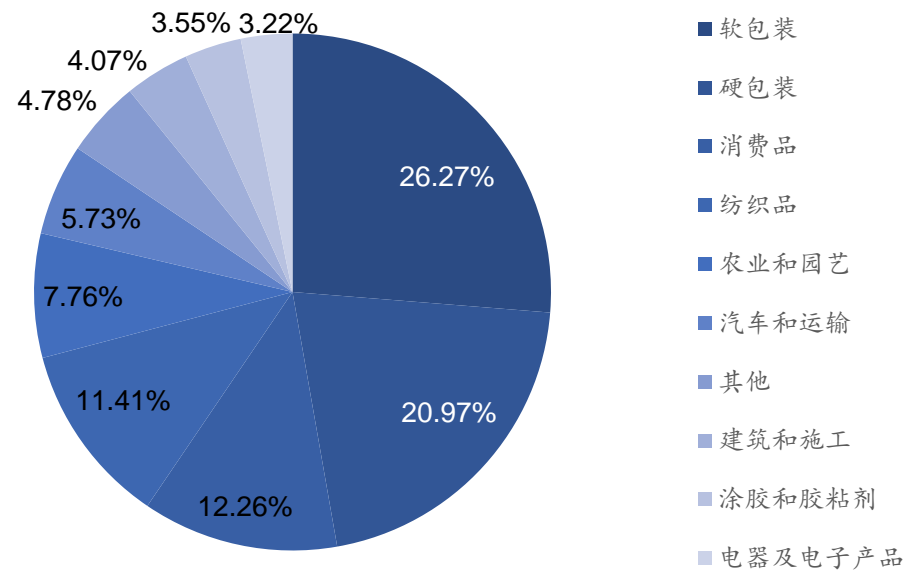
- 聚合物是由一种或几种结构单元通过共价键连接起来的分子量很高的化合物，塑料是聚合物的一种。根据来源不同，聚合物可分为生物基聚合物、化石基聚合物等。生物基聚合物种类繁多，多数化石基聚合物都有其对应或类似的生物基产品。由于以生物质作为来源的生物基塑料相比石油基塑料更具减碳和可再生优势，生物基塑料的需求正在不断扩张。目前，生物基高分子材料已经得到一定程度的发展；但是，相比于传统的高分子材料，生物基来源的产品产量还较小、品种还较单一，且在部分使用性能上还暂时不能完全替代石油基产品。
- 生物基塑料的应用遍及工业与生活的各领域，目前包装和消费品、纺织品是其最主要的应用领域。按照是否可被生物降解，可将生物基塑料划分为可降解生物基塑料和不可降解生物基塑料。根据European Bioplastics（欧洲生物塑料协会）数据，全球生物基塑料约占每年生产的塑料中的1%。2020年，全球生物基塑料产能达211.1万吨，其中可生物降解塑料的产能为122.7万吨，不可生物降解产能为88.4万吨。截止2021年末，亚洲共计拥有全球49.9%的生物基塑料产能。

图：全球生物基塑料产能



资料来源：欧洲生物塑料协会，国信证券经济研究所整理

图：2020年全球生物基塑料下游应用领域

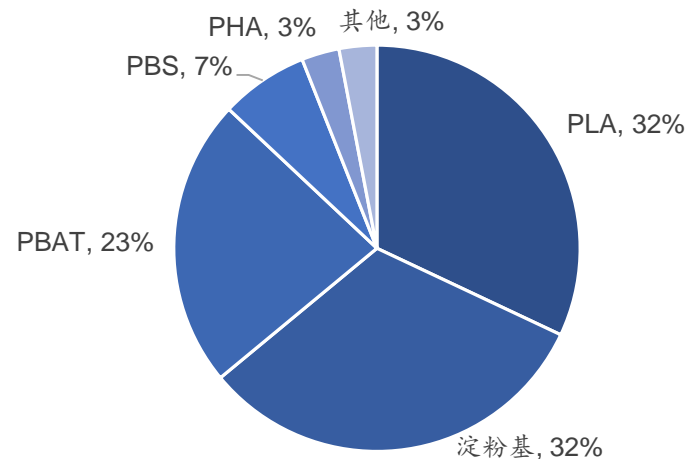


资料来源：欧洲生物塑料协会，国信证券经济研究所整理

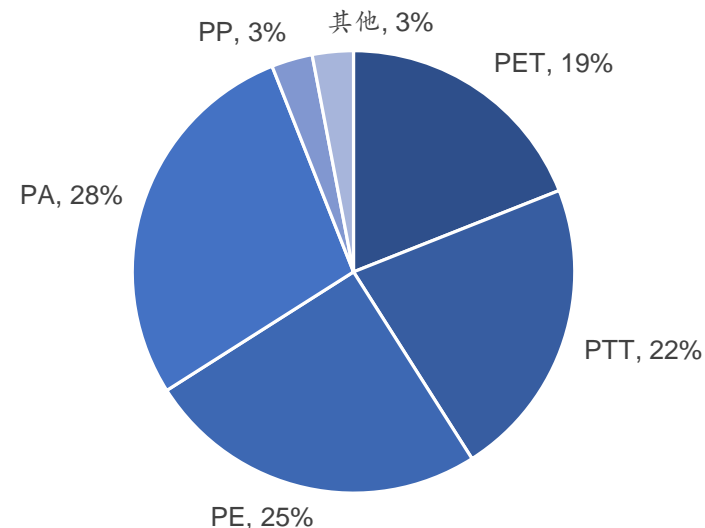
2. 生物基聚合物分类：可分为生物可降解与生物不可降解生物基材料

➤ 按照可生物降解与否，可将生物基塑料划分为可降解生物基塑料和不可降解生物基塑料。2020年，全球生物基塑料产能达211.1万吨，其中可生物降解塑料的产能为122.7万吨，主要是PLA和淀粉基塑料，各占比32%；不可生物降解产能为88.4万吨，其中PA（聚酰胺）和PE（聚乙烯）占比最大，分别为28%和25%。随着各国环保要求趋严和环保产业的发展，生物基塑料产能中可降解塑料的比例将进一步提升。

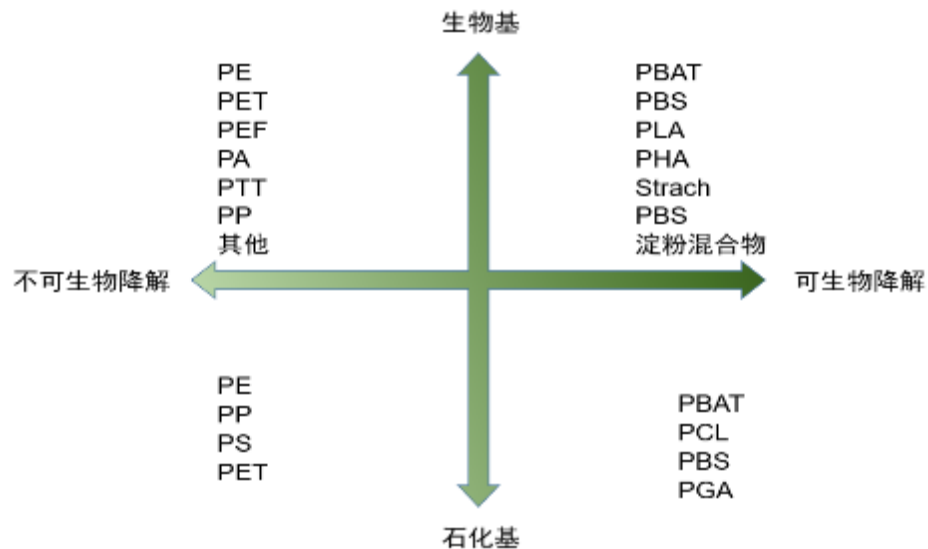
图：可生物降解生物基塑料产能分类



图：不可生物降解生物基塑料产能分类



图：生物基塑料分类



资料来源：欧洲生物塑料协会，国信证券经济研究所整理

资料来源：欧洲生物塑料协会，国信证券经济研究所整理

2.生物基材料概念：区别生物可降解材料、生物材料概念

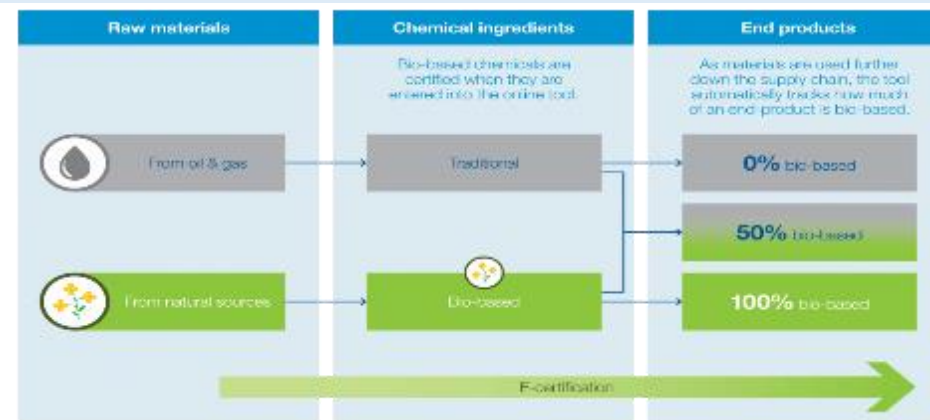
- **生物基材料（Bio-based Materials）和生物降解材料（Biodegradable Materials）是完全不同的概念。**通常来讲，生物降解高分子材料是指在微生物作用下或在堆肥条件下可降解的高分子聚合物。生物基材料强调的是其生物来源的可再生来源性，它既可以是生物可降解的高分子如聚乳酸（PLA），也可以是生物不可降解的高分子如生物基聚乙烯；而生物降解材料强调的是生物可降解性，它既可以是生物可降解的高分子如聚乳酸（PLA），也可以是石油基高分子材料（Petroleum-based Polymers）PBS和PBAT。生物可降解塑料如果使用生物原料，且在受控堆肥条件下生物降解，则可以通过关闭生物循环（Biological Cycle）的理念融入循环经济。
- **生物基材料（Bio-based Materials）和生物材料（Biomaterials）是完全不同的概念。**生物材料是指用于人体或动物内组合和器官的诊断、修复或功能增进的一类材料，可以包括有机材料、无机材料、金属材料等。

图：生物可降解材料在自然界中的降解过程



资料来源：北京市企业家环保基金会（阿拉善SEE），国信证券经济研究所整理

图：生物基材料含量的计算公式



This equation can be used to calculate biobased content:

$$\frac{\text{"new" organic carbon}}{\text{"new" organic carbon} + \text{"old" carbon}} \times 100 = \% \text{ biobased content}$$

资料来源：Nova Institute, AkzoNobel, U.S Department of Agriculture, 国信证券经济研究所整理

2.1

不可降解生物基塑料

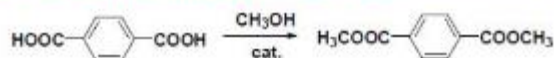
[返回目录](#)

2.1.1 不可降解生物基塑料：Bio-PET、PEF

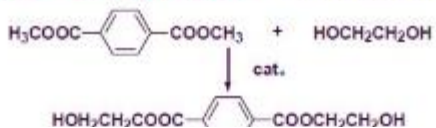
- ▶ **PET下游应用领域广泛，属于五大工程塑料。**聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET），化学式为 $(C_{10}H_8O_4)_n$ 。PET的化学制备过程，是由对苯二甲酸二甲酯与乙二醇酯交换或以对苯二甲酸（PTA）与乙二醇（MEG）酯化先合成对苯二甲酸双羟乙酯，然后再进行缩聚反应制得。属结晶型饱和聚酯。PET主要应用为电子电器方面如电气插座、电子连接器等；此外，PET还可纺成聚酯纤维，即涤纶。可制成薄膜用于录音、录像、电影胶片等的基片、绝缘膜、产品包装等。PET作为塑料可吹制成各种瓶，如可乐瓶、矿泉水瓶等，此外还可作为电器零部件、轴承、齿轮等。
- ▶ **使用生物基PX、PTA和生物基MEG单体替代化石基单体制备生物基PET技术日益受到重视。**2,5-呋喃二甲酸（FDCA）由来源丰富的淀粉或纤维素通过水解、氧化得到，是美国能源部选定的12种最具发展潜力的生物基平台化合物中唯一一种含刚性芳香环的化合物，结构中含有刚性呋喃环。FDCA是PTA的理想替代品，PDCA替代PTA和MEG缩聚可以得到生物基芳香聚酯（聚呋喃二甲酸乙二醇酯，简称PEF）。呋喃环结构的芳香性和电子共轭效应，造就了其合成的生物基高分子材料在较宽的温度范围内具有优良的物理机械性能，其电绝缘性优良，甚至在高温高频下，其电性能仍较好。抗蠕变性、耐疲劳性、耐摩擦性、尺寸稳定性都很好，但耐电晕性较差。

图：酯交换法生产PET（化石基方法）

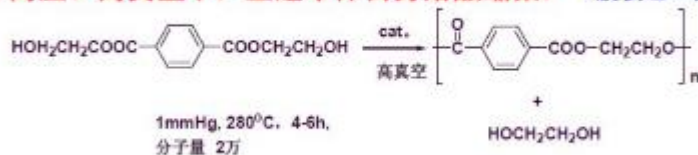
1. 对苯二甲酸二甲酯的制备（DMT）：（纯化容易，价格便宜）



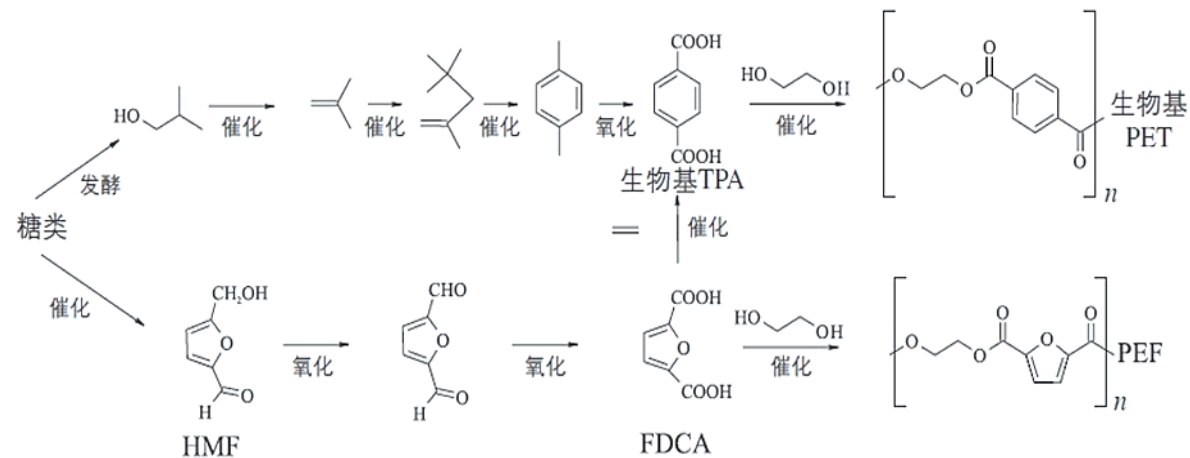
2. 对苯二甲酸乙二醇酯的制备：（生成的甲醇可回收）



3. 高温、高真空下，上述单体自身熔融缩聚：（脱去乙二醇）



图：PEF与生物基PTA单体及其生物基PET的制备流程（生物基方法）

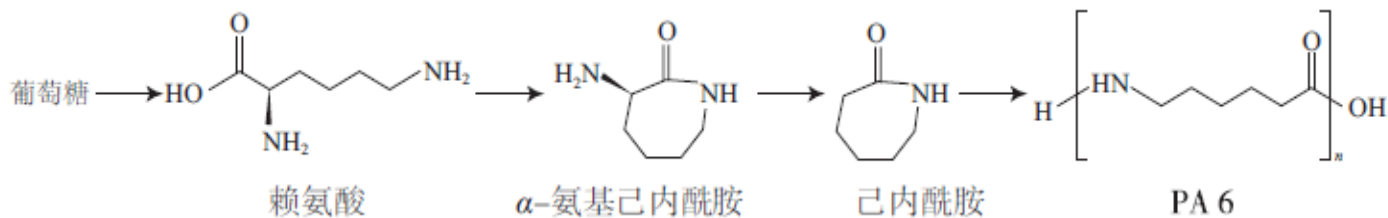


2.1.2 不可降解生物基塑料：生物基聚酰胺（Bio-PA）技术壁垒较高

聚酰胺（PA）是主链具有酰胺结构的线型高分子的统称，可用于塑料或者纤维，主要产品包括脂肪族PA、芳香族PA和半芳香族PA（如PA 6, PA 66, PA 610, PA 6T, PA 11, PA 46, PA 10等）。PA具有良好的力学性能、耐热性、耐磨损性、耐化学药品腐蚀性和自润滑性，且摩擦系数低，有一定的阻燃性和自熄性。PA材料优异的性能使其在工业上广泛应用于电子电器、汽车、力学组件、医疗医药等领域。随着技术的进步，PA的应用范围将更广。目前，PA产业主要以工程塑料为主要发展方向，同时进行节能环保的技术革新，使PA变得更加绿色环保。

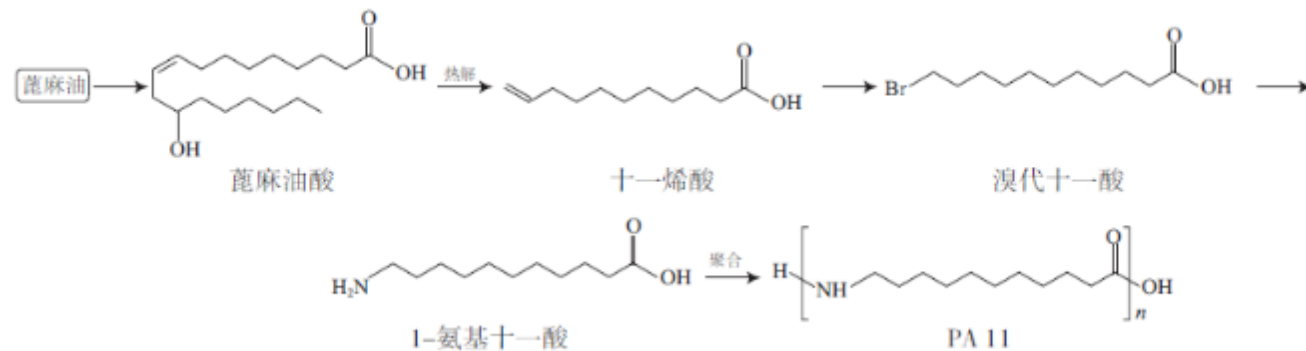
生物基PA、节能低耗以及功能化PA将是促进PA行业可持续发展的三大方向。生物制造具备较广阔的市场空间，然而生物法制造长链二元酸、生物基戊二胺、生物基聚酰胺等产品的技术开发和产业化往往需要大量的时间，且失败率极高，投资规模大，具有显著的技术壁垒。目前值得关注的是，生物基聚酰胺材料方面，【凯赛生物】公司在生物法长链二元酸、生物基戊二胺和生物基聚酰胺行业竞争中的优势地位较为突出，其基于自产的生物基戊二胺与二元酸的缩聚得到生物基聚酰胺产品，如聚酰胺-56（PA56），具有高强、耐磨、阻燃、吸湿、回弹性好等特点。

图：葡萄糖制备PA6合成路线



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

图：蓖麻油制备PA11合成路线

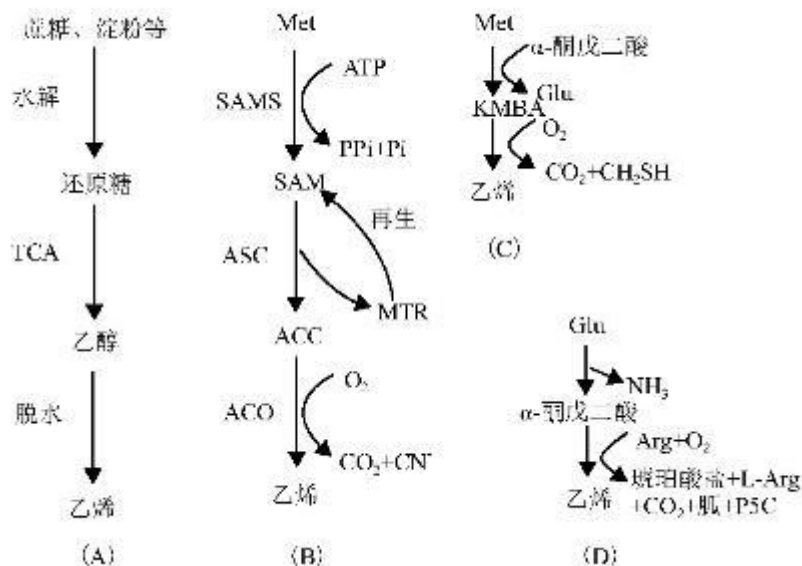


资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

2.1.3 不可降解生物基塑料：Bio-PE主要原材料为蔗糖

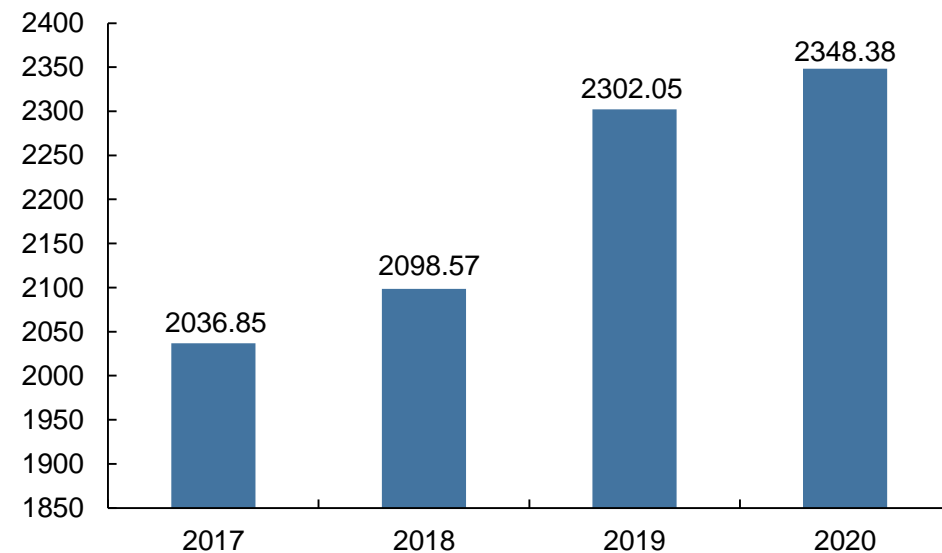
- 聚乙烯（PE），是乙烯为单体经过自由基聚合或配位聚合而成的聚合物，具有耐酸碱、耐低温、化学性质稳定等优点，因此具有非常广泛的应用。聚乙烯塑料是现在全球产量最大的塑料。常见的PE有高密度聚乙烯（HDPE）、低密度聚乙烯（LDPE）、线性低密度聚乙烯（LLDPE）等。HDPE经常采用淤浆法、气相法（低压）、溶液法聚合。HDPE除具有良好的机械性能和加工性能外，还具有较为优异的卫生性、阻隔性、耐腐蚀性、绝缘性等，经常用于管材、中空、薄膜、电线电缆等领域。LDPE常采用高压自由基聚合，因为材料较软，常用于塑料袋、农用膜等。LLDPE在催化剂作用下，乙烯与少量高级 α -烯烃(如1-丁烯、1-己烯、1-辛烯等)经高压或低压聚合而制备的共聚物，主要用于农膜、包装膜、电线电缆、管材、涂层制品等。
- 巴西Braskem公司是世界领先的生物聚合物生产商。生物基PE即生物基聚乙烯，主要是以甘蔗的蔗糖为主要原材料，生产甘蔗乙醇，甘蔗乙醇经过脱水工艺生成乙烯，再经过聚合工艺成为生物基PE。生物基PE具有极佳的节能减排效应，据新思界数据，以其为原料生产的产品每吨能够消除高达2.15吨的二氧化碳。目前全球生物基PE的供应商仅主要为巴西的Braskem公司，其在2010年9月首次实现生物基PE商业规模的生产，主要原材料是蔗糖，目前产能约为20万吨/年。

图：生物乙烯合成路径：间接与直接法



资料来源：阿朗新科，国信证券经济研究所整理

图：中国乙烯表观消费量（万吨/年）



资料来源：卓创资讯，国信证券经济研究所整理

2.2

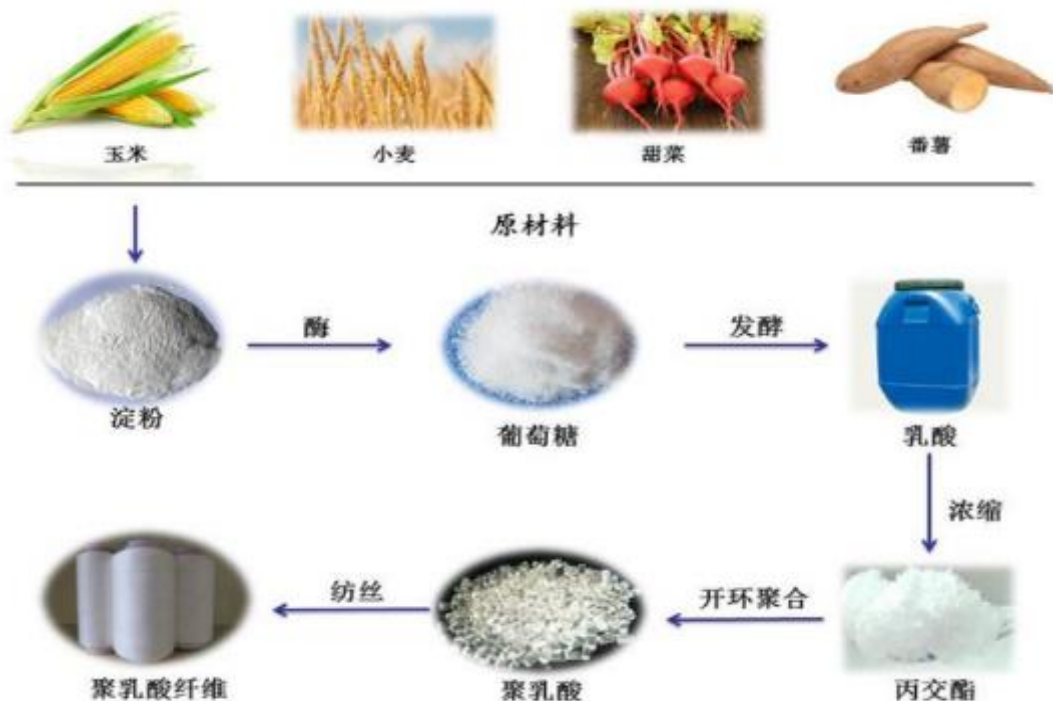
可降解生物基塑料

[返回目录](#)

2.2.1 可降解生物基塑料：PLA为新型的生物降解材料

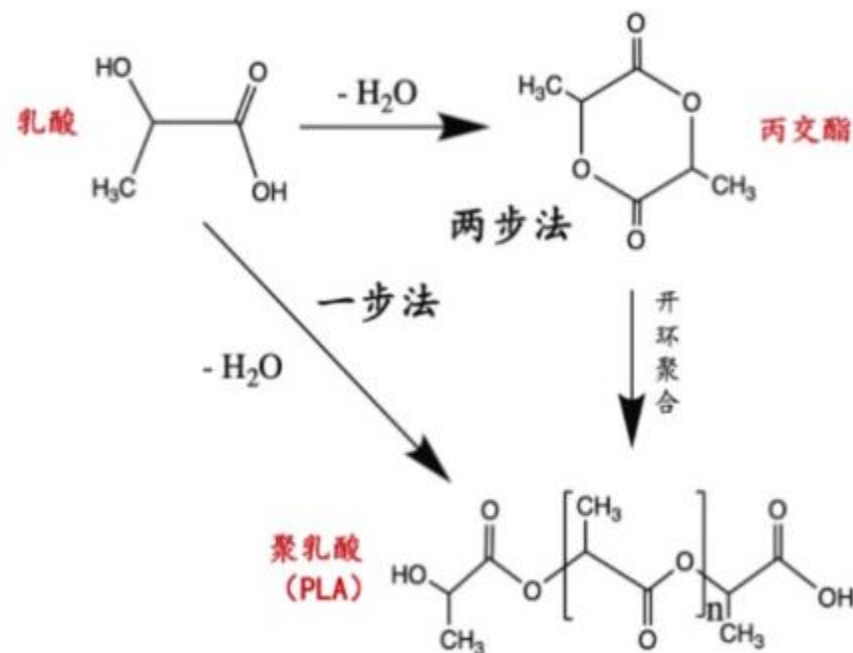
- PLA是聚乳酸的英文简称，PLA的单体原料是乳酸，它一般是将玉米等壳类作物碾碎后，从中提取淀粉，然后将淀粉制成未精化的葡萄糖。接着通过类似生产啤酒或酒精的方式来发酵葡萄糖，最终经过提纯工艺得到乳酸单体。PLA的合成主要有两种方法，分别是乳酸直接缩聚法和丙交酯开环聚合法（又叫二步法）。其中二步法最为常用，其过程是首先将乳酸进行减压蒸馏制得丙交酯（LA），再以丙交酯为单体，在引发剂、高温、高真空度的条件下反应数小时制得PLA。

图：生物基PLA纤维制备全流程



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

图：PLA制备工艺



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

2.2.1 可降解生物基塑料PLA：中国PLA产能将快速增长

- PLA产能主要集中于海外，国内企业正加快布局。全球可降解塑料企业数量较多，生产的产品种类也具有很大的差异化，单家公司的产能都较小，大部分公司的产能都不足5万吨。产能占比较大的企业主要包括美国嘉吉与陶氏化学合资的NatureWorks公司和科比恩与道达尔合资Corbion-Purac公司，分别拥有15万吨/年和7.5万吨/年的产能。
- 国内企业目前受制于技术水平、产品质量、生产规模等方面的原因，市场份额较小，国内PLA市场分散度较高，近年来，国内一些玉米深加工企业和生物化工企业开始投资进入PLA产业，但PLA产业在我国仍处于起步阶段，已建并投产的生产线并不多，且多数规模较小。
- PLA投产加速，各企业正在争相进入千亿可降解塑料市场，在建或规划产能达到160万吨。从国内在建产能来看，PLA新增产能行业集中度高，竞争格局较好，预计当国内企业陆续打通技术难点丙交酯的产业链后，PLA投产有望进一步加快，产业发展前景良好。

表：国内PLA现有产能分布

企业	地区	产能（万吨/年）
河北华丹	河北	5
丰原集团	安徽	5
浙江海正	浙江	4.5
吉林中粮生化	吉林	3
永乐生物	河南	2
深圳易生	深圳	1
上海同杰良	上海	1
光华伟业	深圳	1
江苏天仁	江苏	0.5
江苏九鼎	江苏	0.5
合计		23.5

资料来源：卓创资讯，国信证券经济研究所整理

表：国外PLA现有产能分布

企业	地区	产能（万吨/年）
Natureworks	美国	15
Corbion-Purac	荷兰	7.5
FKuR Kunststoff GmbH Willich	德国	2
Synbra Holding bv	荷兰	0.5
Future Escanaffles	比利时	0.15
合计		25.15

资料来源：卓创资讯，国信证券经济研究所整理

表：国内PLA在建产能分布

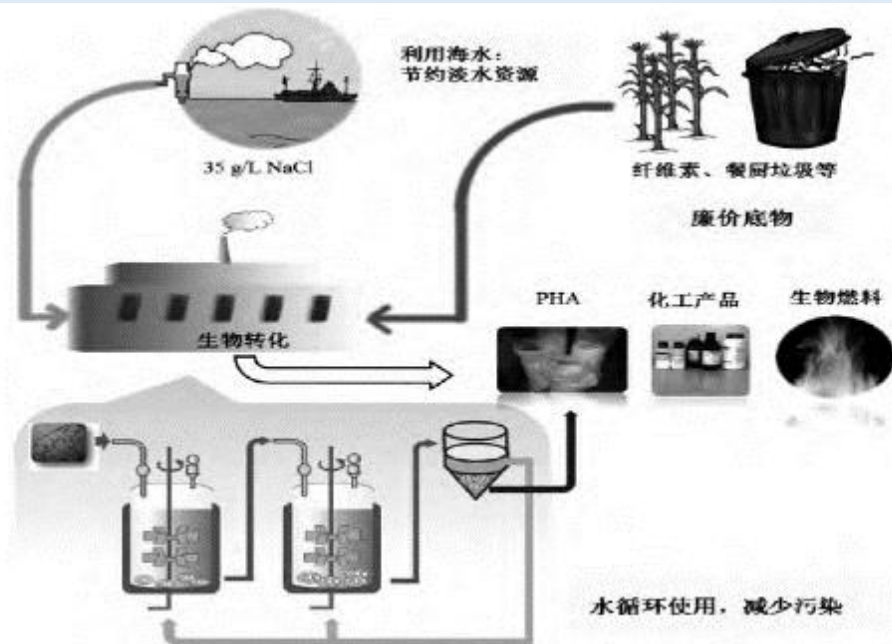
企业	地区	产能（万吨/年）
浙江友诚	浙江	50
丰原集团	安徽	40
同邦新材料	山东	30
山东泓达生物	山东	16
东部湾生物	上海	8
永乐生物	河南	8
浙江海正	浙江	3
金发科技	广东	3
金丹科技	河南	1
河南龙都天仁	河南	1
合计		160

资料来源：卓创资讯，国信证券经济研究所整理

2.2.3 可降解生物基塑料：PHA应用前景广泛

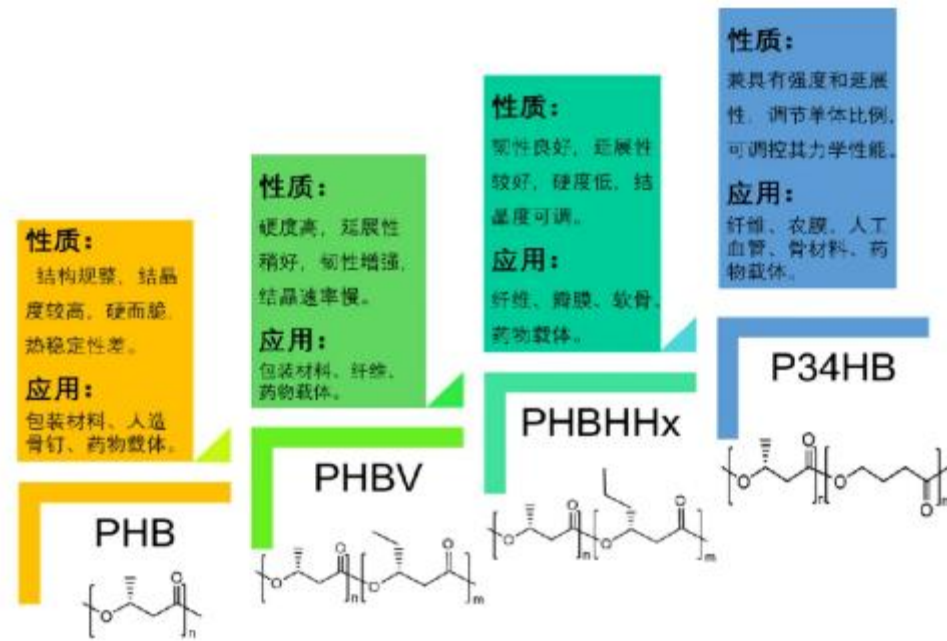
- 聚羟基脂肪酸酯是细菌胞内的一类具有相似结构的碳源和能源的储备物，由于它的力学性能与某些热塑性材料聚乙烯、聚丙烯类似，并且可以完全降解进入自然界的生态循环，因为被认为是一种“生物可降解塑料”，有助于解决日益严重的环境污染问题。
- PHA的单体一般为3-羟基脂肪酸，单体的多样性造成了PHA种类的多样性。PHA有多种分类方式，根据单体碳链长度可分为短链PHA、中长链PHA以及短链和中长链的共聚PHA；根据聚合方式可分为均聚物、随机共聚物和嵌段共聚物。
- PHA结构的多样化带来多种多样的性能，从坚硬质脆的硬塑料到柔软的弹性塑料、纤维等，再加上其生物可降解性、生物相容性和可再生资源合成的特点，在化工产品、医用植入材料、药物缓释载体、燃料等领域具有广泛的应用前景。

图：生物基PHA制备/合成步骤



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

图：实现商业化的4种PHA材料

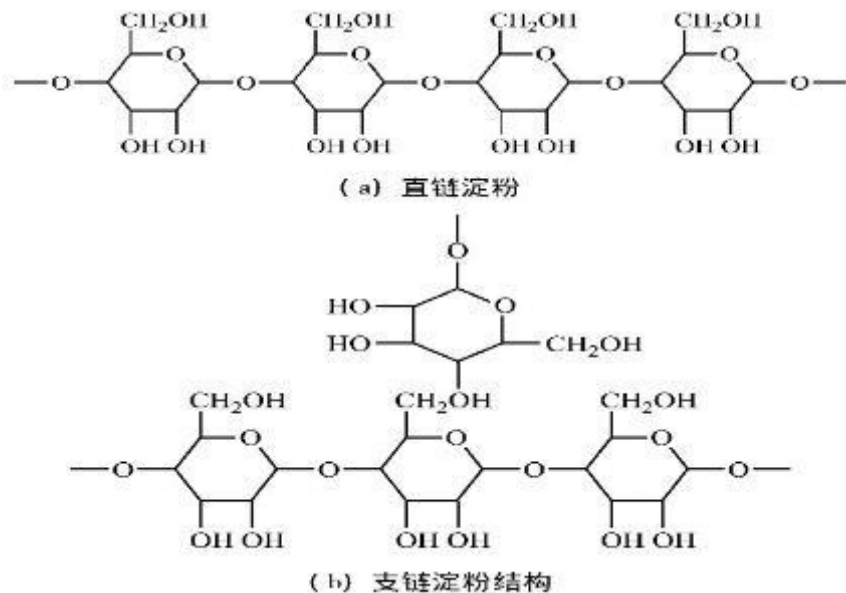


资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

2.2.2 可降解生物基塑料：生物基淀粉混合物是重要的可生物降解、堆肥材料

- 淀粉基生物塑料已有30年的研发历史，是研发历史最久、技术最成熟、产业化规模最大、市场占有率最高的一种生物降解塑料。全淀粉塑料成为淀粉基中最重要的可生物降解、堆肥材料，意大利Novamont公司的“MaterBi”是全球全淀粉塑料的代表。
- 淀粉基生物塑料可分为生物基塑料和生物降解塑料两大类。全淀粉生物降解塑料一般是改性淀粉与生物降解聚酯（如PLA/PBAT/PBS/PHA/PPC等）的共混物，它能够完全生物降解，可堆肥，对环境无污染，废弃物适合堆肥、填埋等处理方式。全淀粉塑料在吹膜时对温度非常敏感，在挤出或吹膜时要谨慎使用温度，90/130/120/105℃是常用的吹膜使用温度。当吹膜温度在130-150时，产量能达到和PE类薄膜吹膜同样的产量，同时热封合性和PE类膜一样优良。
- 据统计，2020年全球淀粉塑料的产量将达到129.8万t/a，占生物塑料总产量的38%。北美是淀粉塑料的主要生产和消费地区。

图：直链淀粉与支链淀粉结构示意图



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

图：Solanyl公司生产的淀粉基塑料产品



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

2.3

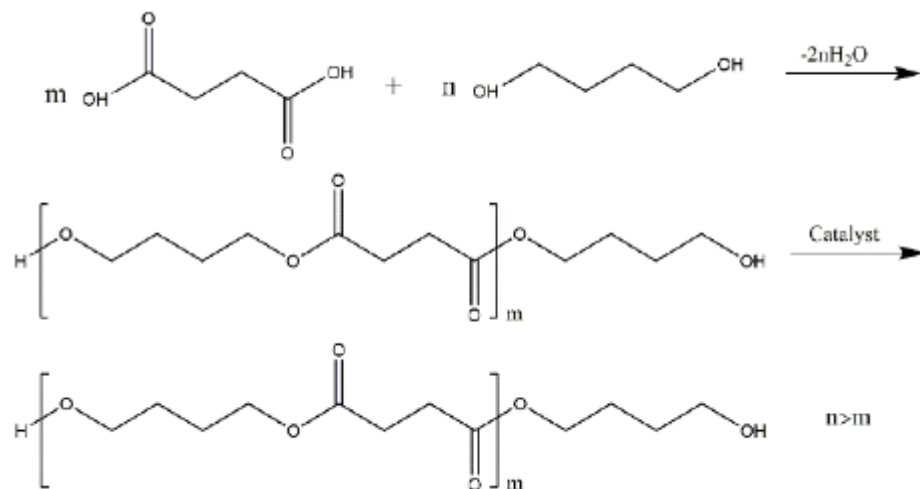
生物降解塑料

[返回目录](#)

2.3.1 生物降解塑料：聚丁酸丁二醇酯（PBS）可来源于生物基与化石基

- 生物降解塑料按照原料来源分类可分为两大类：生物基生物降解塑料和化石基生物降解塑料。生物降解塑料的共性是：在分子设计时主链引入酯键。酯键是不稳定的化学键之一，在生物酶和水作用下，发生化学键断裂，逐步成为水和二氧化碳。**PBS系列产品是二酸类和二醇类产品进行缩聚反应得到的生物降解塑料产品系列，包括PBS、PBSA、PBST、PBAT等。**其中聚丁二酸丁二醇酯（PBS）是20世纪90年代商业化成功的可降解脂肪族聚酯，通过1,4-丁二酸和1,4-丁二醇缩聚合成，具有优异的成型加工性、力学性能和生物降解性。广泛应用在食品包装、瓶子、超市袋、卫生用品、地膜和堆肥袋、药物缓释载体、组织工程支架等生物材料领域。
- PBS 的合成主要原料丁二醇和丁二酸及其衍生物，不仅可以由石油化工和煤化工路线获得（如从马来酸酐中提取），也可以通过诸如纤维素、葡萄糖、乳糖等可再生资源生物发酵得到。同时，PBS 又因分子链中的大量酯键而使用后易被自然界的多种微生物或动植物体内的酶代谢、分解，最终转化为水和二氧化碳，是一种可以实现来自自然而又回归自然的完全生态循环生产的绿色材料。PBS 作为生物可降解高分子材料中的佼佼者，符合环境保护与可持续发展战略的要求，受国家环保、能源政策的推动，以及 PBS 聚合工艺和成型加工技术壁垒的突破，其应用领域还会不断扩大。

图：直接酯化法合成PBS的合成路线



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

图：PBS及其共聚物制造商

制造商	产品	单体	产量(吨/年)
和兴化工有限责任公司	PBS及其共聚物	丁二酸、丁二醇、支化二酸	10000
森富药业	Biocoste	丁二酸、己二酸、丁二醇	3000
新疆蓝山屯河聚酯有限公司	PBS, PBAT	丁二酸、己二酸、对苯二甲酸、丁二醇	5000
全发科技	PBSA	丁二酸、己二酸、丁二醇	3000
BASF, Germany	Ecoflex	己二酸、对苯二甲酸、丁二醇	14000
Eastmann, USA	East Bio	己二酸、对苯二甲酸、丁二醇	15000
Showa, Japan	Bionolle	己二酸、丁二甲酸、丁二醇	5000
Mitsubishi Chemical, Japan	GS Pla	丁二酸、乳酸、丁二醇	3000
Mitsubishi Gas Chemicals, Japan	Iupec	丁二酸、碳酸酐、丁二醇	
Nippon Shokubai, Japan	Lunare	丁二酸、己二酸、乙二醇	
Ube, Japan	Eternacoll 3050	癸二酸、乙二醇	
Ire Chemical, Korea	Enpol	丁二酸、己二酸、对苯二甲酸、丁二醇	
SK Chemicals, Korea	Skygreen	丁二酸、己二酸、丁二醇、乙二醇	

资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

2.3.2 生物降解塑料：PBAT是主要来自于化石基的生物降解塑料

- PBAT属于化石基生物降解塑料，是目前生物降解塑料研究中非常活跃和市场应用最好的降解材料之一。PBAT具有良好的热性能和力学性能，主要用于制备薄膜制品，具有透明性好、韧性高、抗冲击等特点，在包装领域和农业领域应用广泛。PBAT在自然环境中通过微生物的代谢，最终可以被转化成二氧化碳和水，是目前研究活跃和市场应用最好的降解材料之一。PBAT是以对苯二甲酸（PTA）、己二酸（AA）、1, 4-丁二醇（BDO）为原料，通过直接酯化或酯交换法聚合而成的三元共聚酯。
- 直接酯化法主要是以PTA，AA以及BDO为原料，在催化剂条件下直接酯化、缩聚反应制得PBAT；酯交换法主要是以聚己二酸丁二醇酯（PBA），PTA，BDO为原料，在催化剂作用下先进行酯化反应或者酯交换反应生成对苯二甲酸丁二醇酯预聚体（BD），再与PBA进行酯交换熔融缩聚制得。

图：PBAT直接酯化法合成路线

- PBAT（聚对苯二甲酸-己二酸丁二醇酯）
- PBT（聚对苯二甲酸丁二醇酯）
- PBS（聚丁二酸丁二醇酯）
- PBSA（聚丁二酸己二酸丁二醇酯）

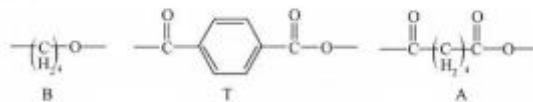
B代表丁二醇，Butanediol

T代表对苯二甲酸，Terephthalic acid

A代表己二酸，又叫肥酸Adipic acid

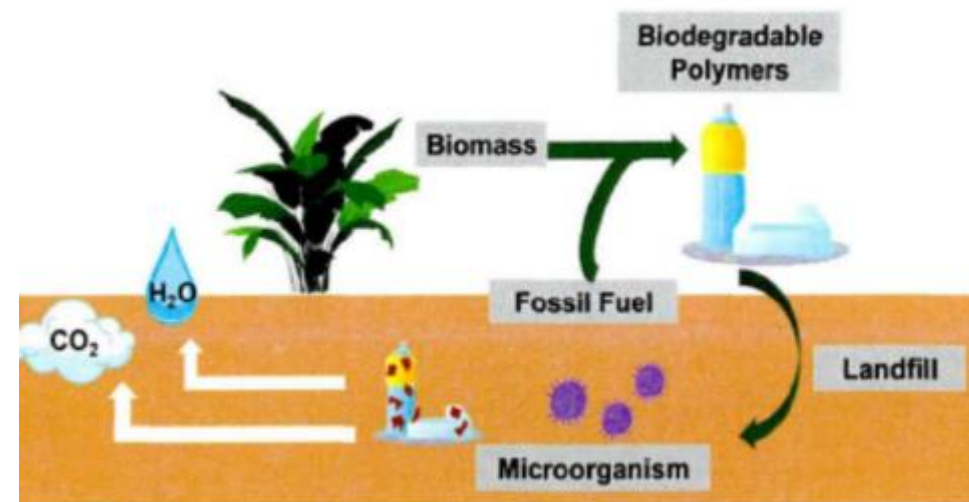
S代表丁二酸；丁二酸又叫琥珀酸，Butanedioic acid, Succinic acid

聚酯=二酸+二醇



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

图：生物可降解材料在自然界中生命周期



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

3

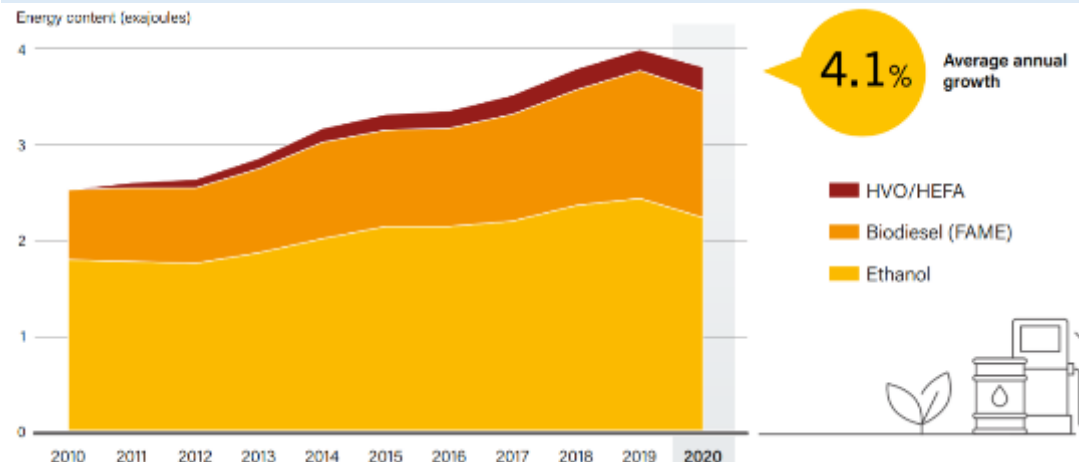
生物柴油行业

[返回目录](#)

生物柴油是低碳环保的绿色能源

- 生物燃料（Biofuel）主要包括燃料乙醇、生物柴油、航空生物燃料等，年均复合增速4.1%。
- 生物柴油根据结构分为脂肪酸甲酯(FAME)、氢化油(HVO/HEFA)，狭义上生物柴油指脂肪酸甲酯/乙酯，其根据原料来源分为豆油甲酯(SME)、棕榈油甲酯(PME)、菜籽油甲酯(RME)、废弃食用油甲酯(UCOME)、微生物制脂肪酸甲酯等。
- 生物柴油主产地有美国、欧盟、巴西、阿根廷、印度尼西亚等。

表：生物燃料分类及用量



表：生物柴油分类（按原料）

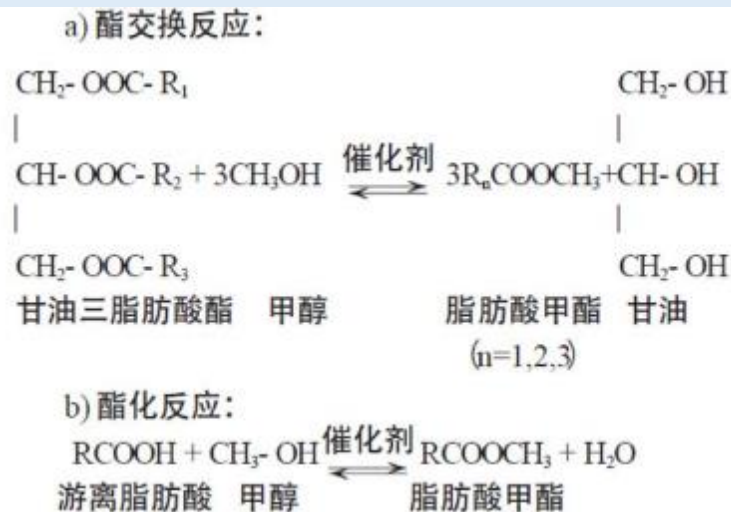
	原料来源	产地	优点	缺点
植物油	菜籽油(RME)	欧洲	油脂含量较高，种子收获、贮藏、运输和加工程序简便；木本油料植物可在荒山种植、有绿化环境、改良生态的效果	受可耕地面积影响，中国种植量有限；木本油料植物油脂含量偏低，收获、存储成本高、采收难度大
	大豆油(SME)	美国、阿根廷、巴西		
	棕榈油(PME)	印度尼西亚、马来西亚、泰国		
废油脂	动物油	欧洲、中国	不受可耕地面积的影响，其原料充沛且价格更为低廉，来源广泛、产量巨大	相较植物油杂质较多，来源分散，收集需要大量的人力物力
	地沟油(UCO)	欧洲、中国	来源广泛，储量巨大，可以有效解决中国废油污染的问题	油脂中各类杂质较多，预处理工艺复杂；来源分散，收集需要大量人力物力
	微生物油脂	欧洲、美国	原料供应充足，且不占据耕地和淡水资源，可规模化管理和生产；产品附加值高	微生物种类众多，差异较大，研究难度较大，产油成本较大

资料来源: CNKI, 国信证券经济研究所整理

广义生物柴油分为脂肪酸甲酯（FAME）与氢化植物油（HVO）

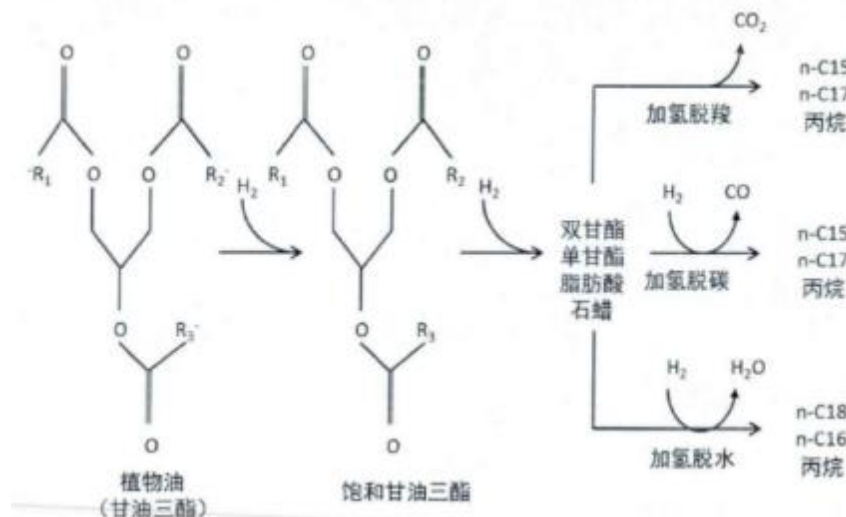
- 按制备工艺分类，可分为以脂肪酸甲酯为主要成分的第一代生物柴油（FAME）和氢化、异构化处理后得到的第二代生物柴油（HVO）。
- 第一代生物柴油技术成熟、成本低，目前占比在85%以上，根据反应特点可分为酸或碱催化法、生物酶法和超临界法等，其中酸或碱催化法目前使用较为普遍。海外使用菜籽油、大豆油等植物油制备生物柴油，游离脂肪酸含量很低，主要采用一步碱催化酯化反应，国内废油脂的主要成分为脂肪酸和甘油脂的混合物，脂肪酸含量在5%—80%之间，必须先脱除脂肪酸或用酸性催化剂进行预酯化，再用碱性催化剂进行酯交换生产生物柴油。
- 第二代生物柴油主要成分结构与普通柴油基本相同，具有与柴油相似的黏度和发热值、密度较低、十六烷值较高、含硫量较低、稳定性好、符合清洁燃料的发展方向。但成本与价格比第一代生物柴油高。

图：第一代生物柴油反应机理



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

图：第二代生物柴油反应机理

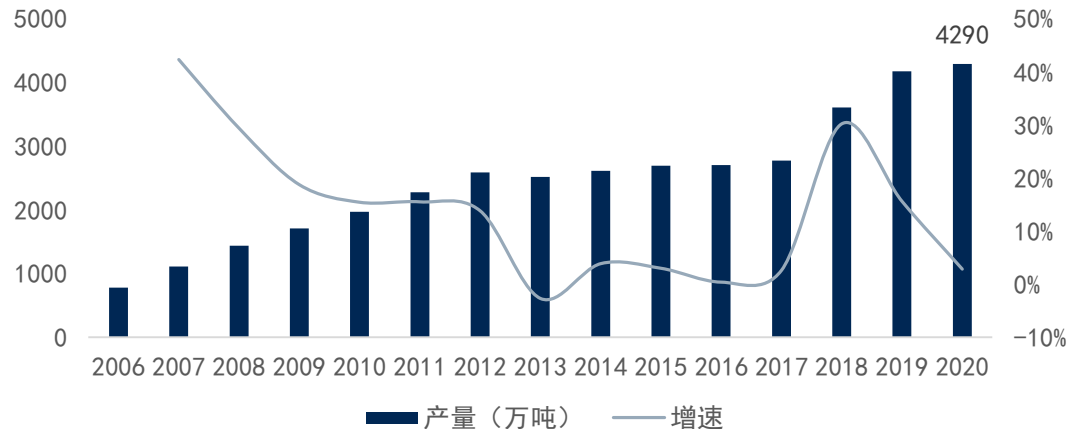


资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

全球生物柴油需求高速增长

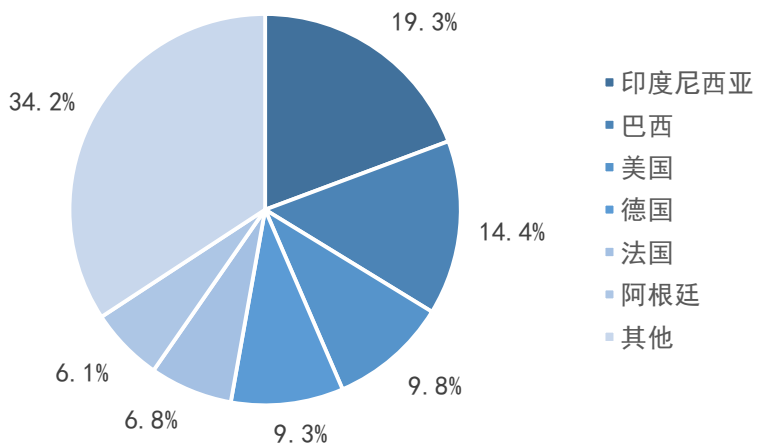
- 2020年全球生物柴油产量4290万吨，同比增长2.8%。
- 从产地上看，欧盟是全球最大生物柴油产区，产量占比约30%，印度尼西亚是全球最大生产国，产量占比约19%。
- 从原料结构来看，棕榈油是生物柴油最大原料来源，占比约39%，豆油、菜籽油占比分别为25%、15%，废弃油脂制生物柴油只占10%。

图：2006-2020年全球生物柴油产量



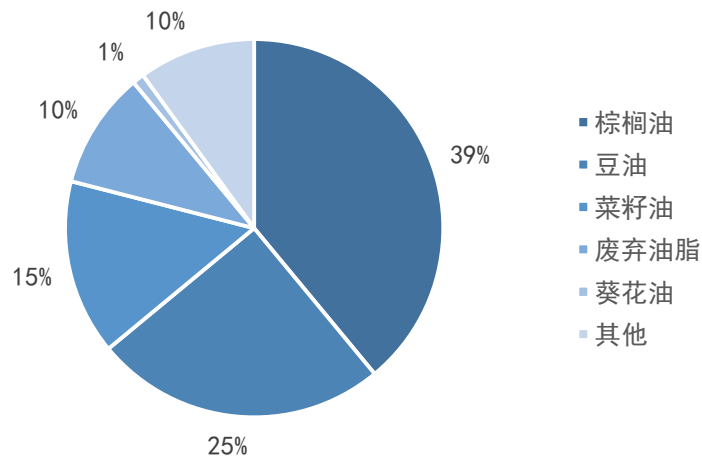
资料来源：USDA，国信证券经济研究所整理

图：2020年全球生物柴油产地结构



资料来源：USDA，国信证券经济研究所整理

图：2020年全球生物柴油原料结构

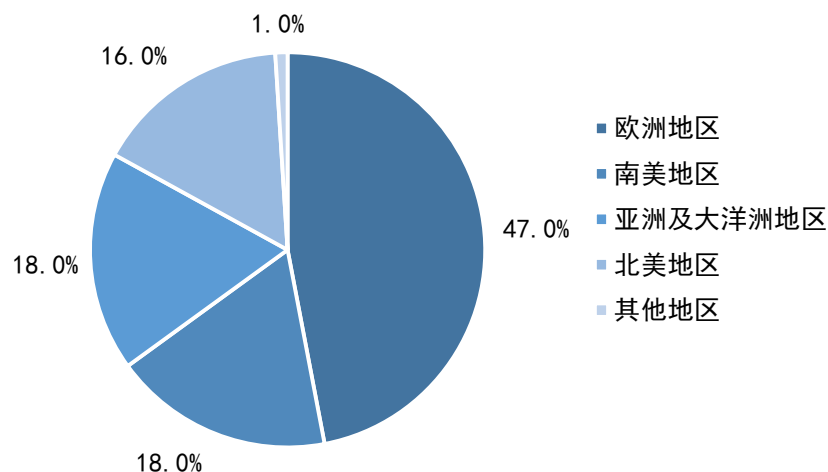


资料来源：USDA，国信证券经济研究所整理

生物柴油需求主要依靠政策推动

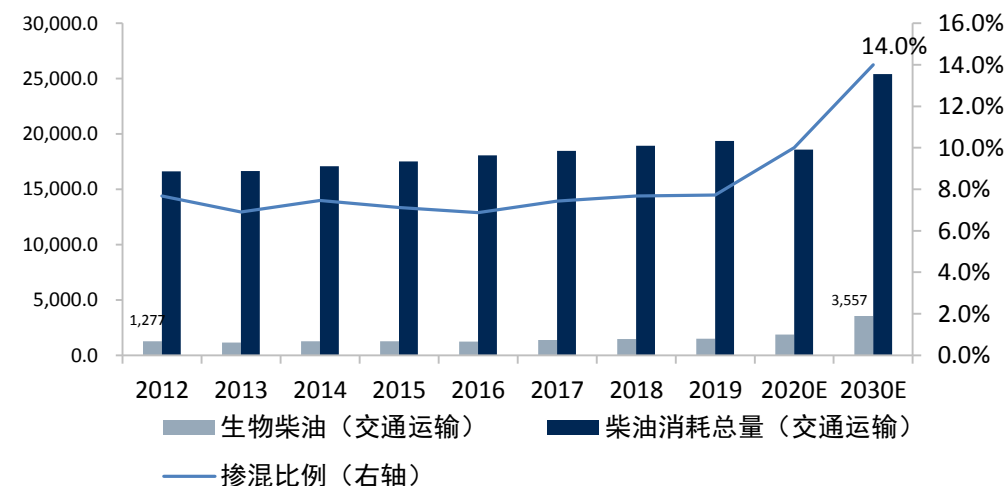
- 我们预计2021年全球生物柴油需求量约4000万吨，近10年全球需求复合增速达10%，2030年需求有望达到8000万吨。生物柴油消费地区主要集中在欧洲、美洲、东南亚等地区，欧洲地区生物柴油消费量占比全球总消费量的47%。
- 欧盟要求2030年生物燃料在交通领域掺混比例达到14%，而据USDA测算当前掺混比例仅8.1%，我们测算2021年欧洲市场生物柴油需求量约1700万吨，2030年达到3557万吨。由于减排政策上的保证，欧洲生物柴油供应缺口有望逐步放大，带动生物柴油进口需求提升。
- 美国要求2030年生物燃料在交通领域掺混比例达到15%，2050年混掺比例达到30%；印度尼西亚正在实施生物柴油B30政策，2022年有望推行B40计划；马来西亚正在实施生物柴油B10政策，2022年将推行B20计划。

图：全球生物柴油消费地区分布



资料来源：USDA，国信证券经济研究所整理

图：欧盟生物柴油市场规模测算（万吨）



资料来源：USDA、IEA，国信证券经济研究所整理

欧洲是生物柴油最大产区与最主要消费区域

- 欧盟于2009年发布《可再生能源指令》（RED），规定2020年可再生能源占能源比例达到20%，针对交通部门的占比达到10%。
- 欧盟于2018年发布《可再生能源指令2》（RED II），规定2030年可再生能源占能源比例达到32%，针对交通部门的占比达到14%。
- 根据当前欧盟规则，将生物燃料分为两大类，第一类为传统生物燃料（Conventional Biofuel），第二类为先进生物燃料(Advanced Biofuel)，目前欧洲本土生物柴油生产以及进口的生物柴油依然以传统生物燃料为主。

表：欧盟生物燃料分类政策及生物燃料掺混现状

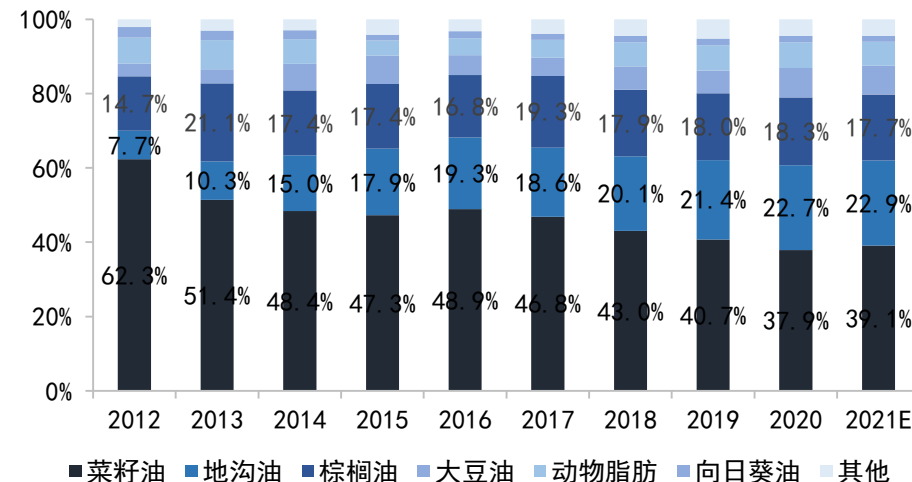
大类	小类	主要内容	最新政策：RED II (2018签订, 2021生效)		原有政策要求： RED I / CCP / ILUC		2020实际比例	
			2021: <7% 2030: <3.8%	2030年达到 32% 2030年交通部门达到14%	CCP要求2020年 再生能源总量20% RED I 要求交通部门占10%	<7% >0.5%	交通部门 7.7% (生物柴油)	4.6% 0.2%
传统生物燃料	粮食为原材料	以粮食为原材料的生物燃料，包括大豆油(SME)、菜籽油（RME）、棕榈油(PME)、向日葵油等						
先进生物燃料	PART A	在池塘或光生物反应器中的土地上种植藻类、秸秆；棕榈油厂废水和空的棕榈果串，粗甘油，甘蔗渣；葡萄渣和酒糟坚果壳，去核的果壳,玉米；来自林业和以森林为基础的工业的废物和残留物的生物量部分；非食品纤维素材料除锯材和单板原木外的其他木质纤维素材料		下限： 2021: 1.5% 2030: 6.8%				
非粮食为原料	PART B	用过的食用油；某些种类的动物脂肪		上限： 2030: 1.7%		-	-	-

资料来源：《RED》、《RED II》，国信证券经济研究所整理

欧洲是生物柴油最大产区与最主要消费区域

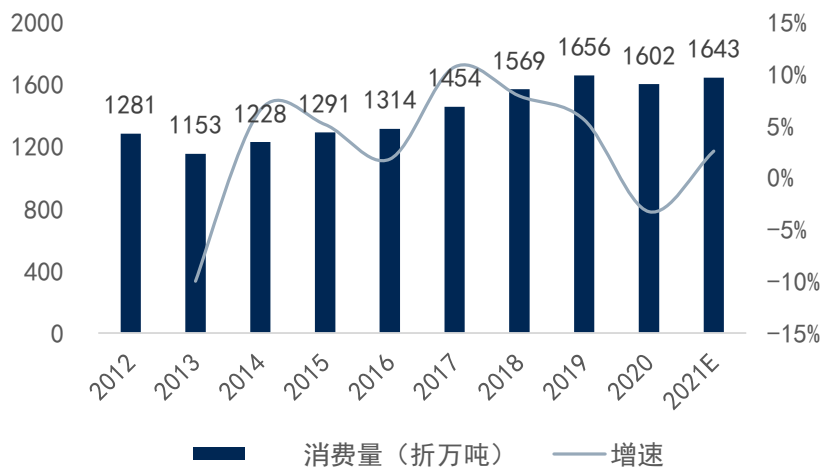
- 我们预计2021年欧盟28国生物柴油需求量约1650万吨，同比增长约3%。由于欧盟菜籽产量较高，菜籽油占原料总量的39%。
- 2020年欧洲生物柴油进口量273万吨，同比降低14.0%，主要是受到COVID-19病毒影响，其中最大的进口国为阿根廷，进口量90万吨，占比33%，主要为大豆油基生物柴油；从中国进口85万吨，占比31%，较2019年提高15个百分点，主要为废油脂基生物柴油；印尼与马来西亚合计进口63万吨，占比23%，较2018年降低25个百分点，主要为棕榈油基生物柴油。

图：2012-2021年欧洲生物柴油原料构成



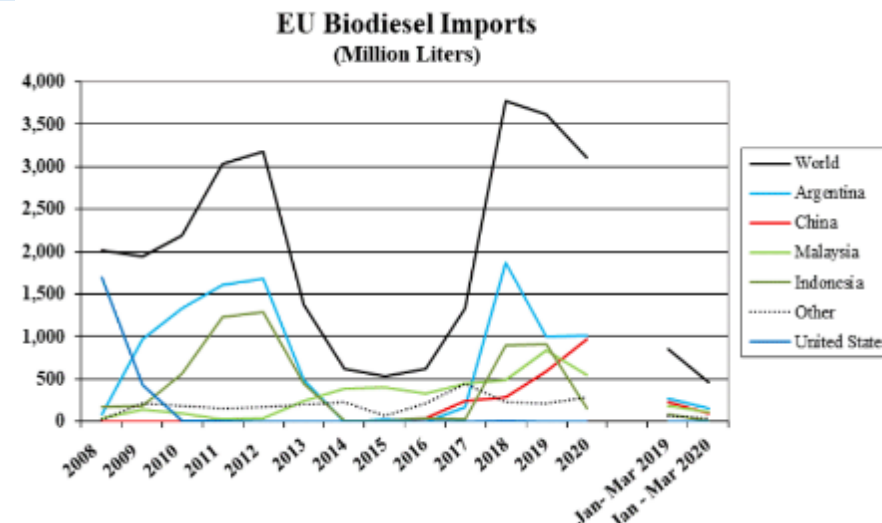
资料来源：USDA，国信证券经济研究所整理

图：2012-2021年欧洲生物柴油需求量



资料来源：USDA，国信证券经济研究所整理

图：2012-2020年欧洲生物柴油进口量



资料来源：USDA，国信证券经济研究所整理

欧洲逐步降低棕榈油生物柴油需求，废油脂生物柴油需求存在缺口



- 欧盟是继印度和中国之后的第三大棕榈油进口国，每年进口约500万至600万吨棕榈油。USDA预计2020、2021年欧洲用于生产生物柴油的棕榈油用量分别为265万吨、263万吨。
- 欧盟要求成员国在2021年6月30日前将RED II下的绿色能源目标转变为国家立法。根据RED II指令，由棕榈油和大豆油制成的生物柴油被列为导致森林砍伐和比使用化石燃料排放更多温室气体的高风险能源，欧盟成员国不能再将棕榈油生物燃料计入其可再生能源和气候目标。欧盟多个成员国计划从2021年7月开始逐步淘汰用于生产生物柴油的棕榈油，从2023年起棕榈油将逐渐从欧盟的生柴原料中被完全淘汰。
- 未来废油脂和菜油将是替代棕榈油的制生柴的主力，据欧盟环保委员会的推算至2030年，欧盟年度UCOME生柴缺口将达到300-330万吨。

表：欧盟国家禁用棕榈油时间表

国家	时间
法国	2020年1月
丹麦	2021年起逐步降低
奥地利	2021年7月
比利时	2022年1月
德国	2023年1月
意大利	2023年1月
其余国家	2023年起

资料来源：《RED II》，国信证券经济研究所整理

图：欧盟生物柴油分类及减排标准

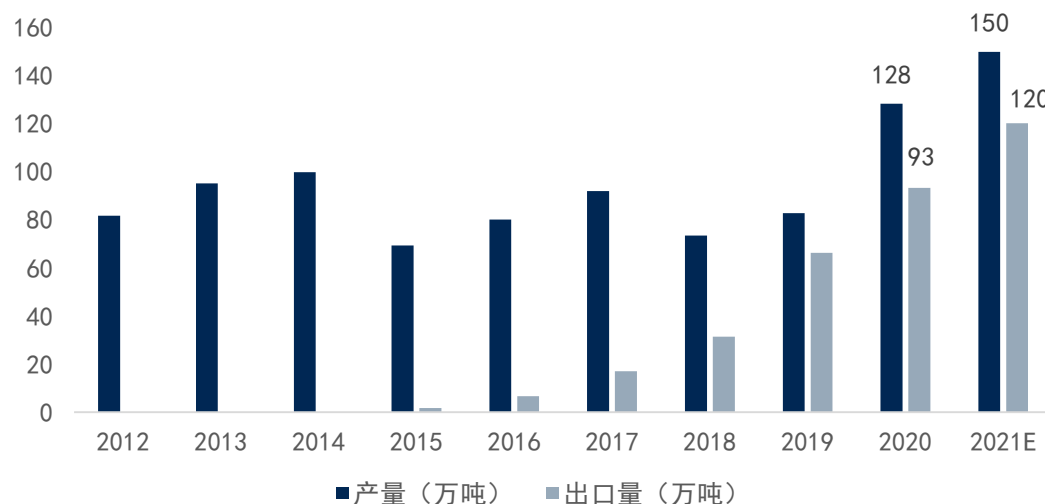
生物柴油种类（按原料列示）	温室气体减排参考值
菜籽油	38%
大豆油	31%
向日葵油	51%
棕榈油（未指定工艺）	19%
棕榈油（油厂甲烷捕获工艺）	56%
标准比例要求	60%
非动植物生物柴油(UCOME)	83%

资料来源：《RED》，国信证券经济研究所整理

中国生物柴油以废油脂为原材料，需求快速增长

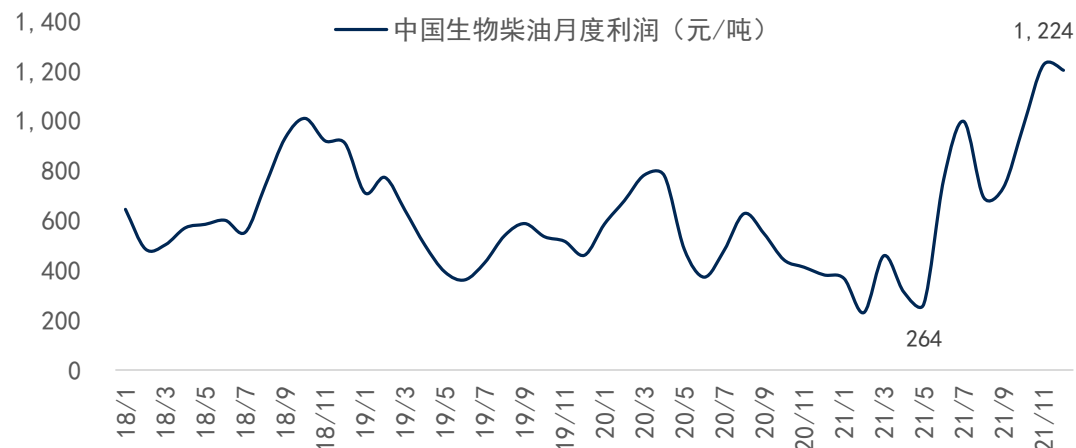
- 我国生物柴油主要采用废油脂作为原材料，我们预计2021年我国生物柴油产量约150万吨，同比增长16.8%，出口约110万吨，同比增长18.0%，我国生物柴油几乎全部出口欧洲。
- 受到原油价格上涨、欧洲菜籽油产量下滑、生物柴油需求高增等因素作用，2021年以来国内生物柴油价格由7000元/吨上涨至10500元/吨，年均价8900元/吨，同比上涨35.2%；出口均价由1050美元/吨上涨至1572美元/吨，年均价1340美元/吨，同比增长29.0%。根据卓创资讯数据，今年下半年至今生柴平均利润972元/吨，同比增长101.7%，环比增长143.3%，目前单吨利润在1200元/吨左右。

图：我国生物柴油产量、出口量



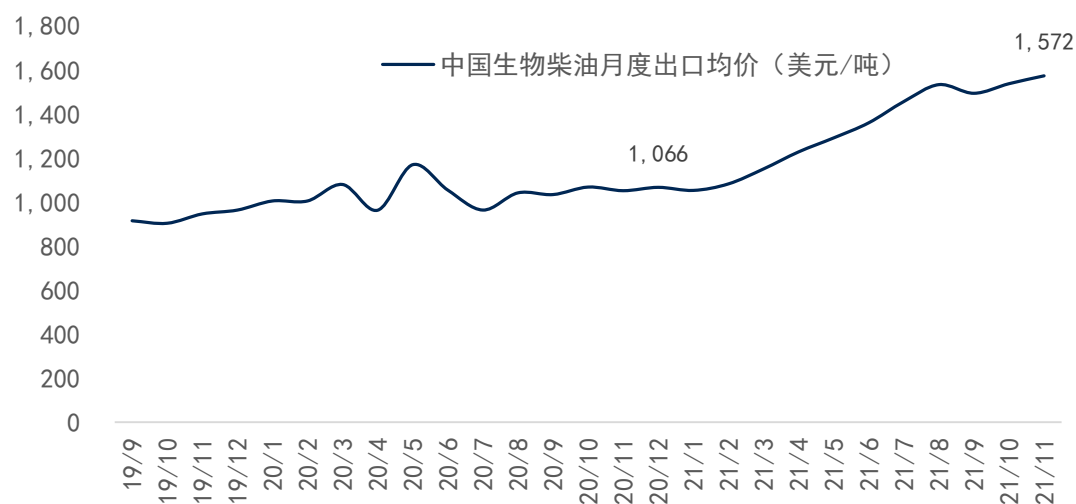
资料来源：卓创资讯、海关总署，国信证券经济研究所整理

图：生物柴油月度利润（元/吨）



资料来源：卓创资讯，国信证券经济研究所整理

图：我国生物柴油出口价格（美元/吨）



资料来源：海关总署，国信证券经济研究所整理

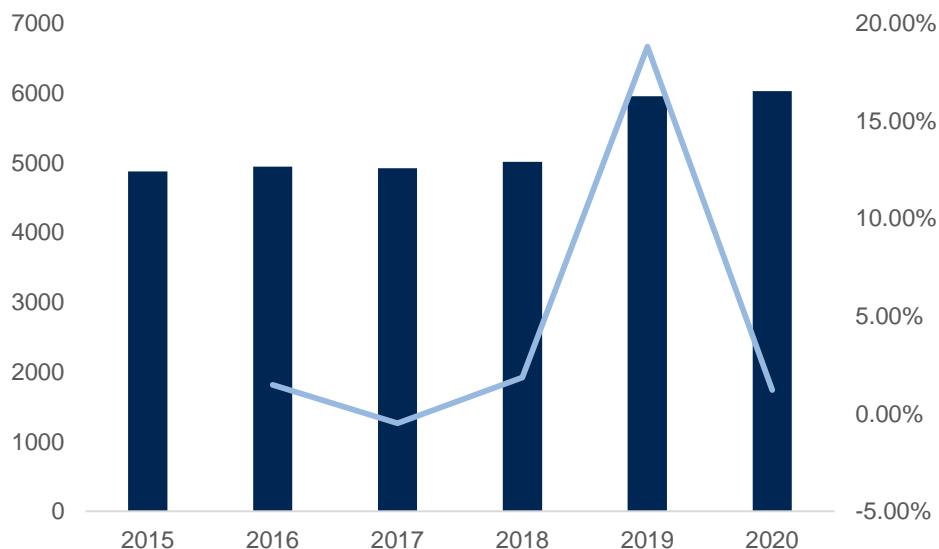
4

生物基化学纤维行业

[返回目录](#)

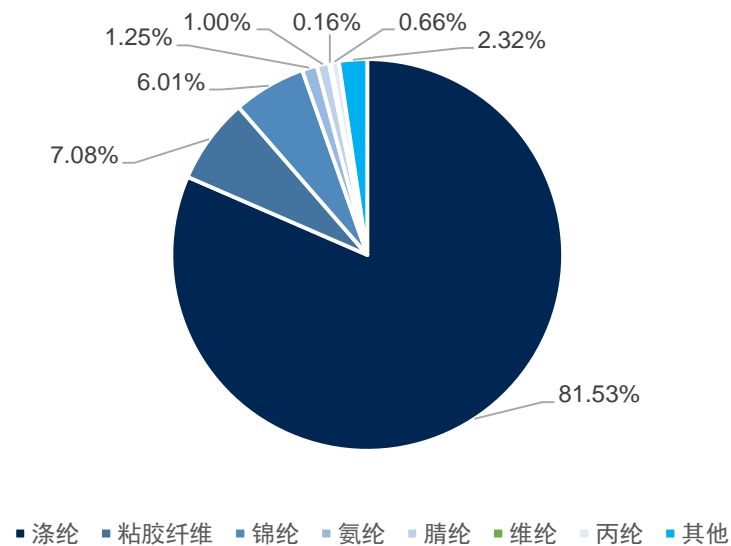
- 生物基化学纤维是利用农、林、海洋废弃物、副产物加工而成，是来源于可再生生物质的一类纤维。生物基化学纤维具有绿色、环境友好、原料可再生以及生物降解等优良特性，有助于解决当前全球经济社会发展所面临的资源和能源短缺、环境污染等问题。
- 生物基化学纤维的发展重点是突破生物基化学纤维产业化关键装备的制造，攻克生物基化学纤维及原料产业化技术瓶颈，实现生物基化学纤维的规模化生产，同时进一步拓展在服装、家纺和产业用纺织品领域的应用。
- 2015年至2020年，我国化学纤维工业总产量由4872万吨增长至6025万吨，整体呈上升趋势。从我国化学纤维产量主要品种构成来看，涤纶是占比最高的化学纤维。根据2020年《化纤蓝皮书》显示，2019年涤纶产量占全国化纤工业总产量的比例为81.53%；其次是粘胶纤维，产量占比为7.08%。2015年，我国生物基化学纤维的产能约为19.55万吨，2019年其产能增至57.98万吨。

图：我国化学纤维市场总产量（万吨）及增速



资料来源：国家统计局，国信证券经济研究所整理

图：2019年中国化学纤维产量品种结构



资料来源：2020年《化纤蓝皮书》，国信证券经济研究所整理

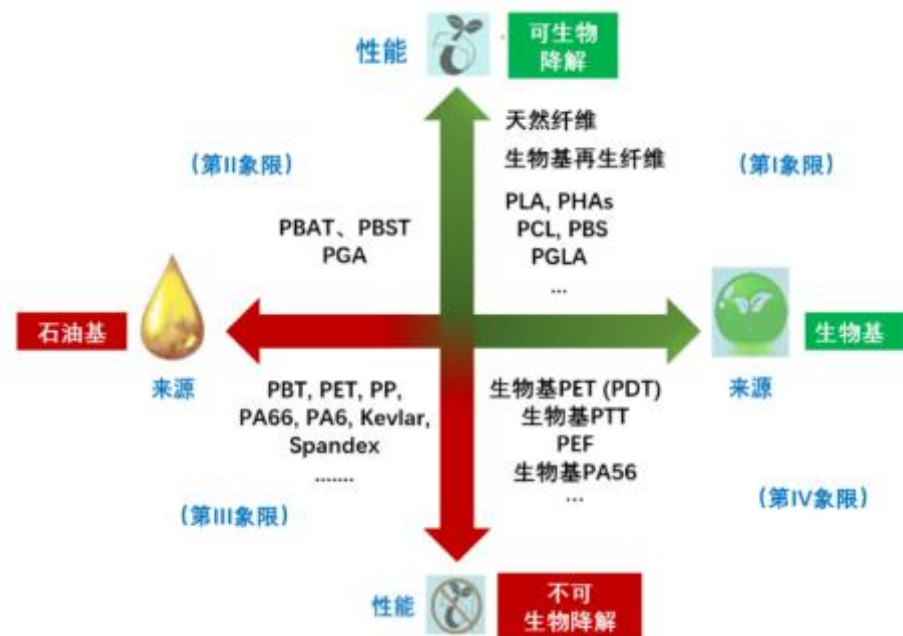
➤ 石油基生物可降解高分子材料及纤维

有些化学纤维材料尽管主要来源于石油基，但却由于本身的分子链结构较为柔性，酯键容易发生水解，以及微生物或者生物酶降解，因而呈现较好的其生物降解性能，代表产品有聚己二酸-对苯二甲酸丁二酯（PBAT）。

➤ 石油基、非生物可降解纤维

传统石油基化学纤维如涤纶、锦纶、丙纶和氨纶等均处于此象限。这些纤维具有高熔点，高结晶度，分子结构规整，力学性能优良，并且具有较好的耐水解性和抗化学腐蚀性，因此在自然环境中降解非常缓慢。代表产品有聚乙烯、尼龙66等。

图：生物基化学纤维按是否可降解分类



资料来源：中国化学纤维工业协会，国信证券经济研究所整理

➤ 生物基、生物可降解纤维

所有的生物基原生纤维（天然纤维）以及生物基再生化学纤维由于保留了天然生物质的多糖或蛋白结构，因此其纤维制品具有与天然生物质较为类似的完全生物可降解性。代表产品有聚乳酸（PLA）和聚己内酯（PCL）。

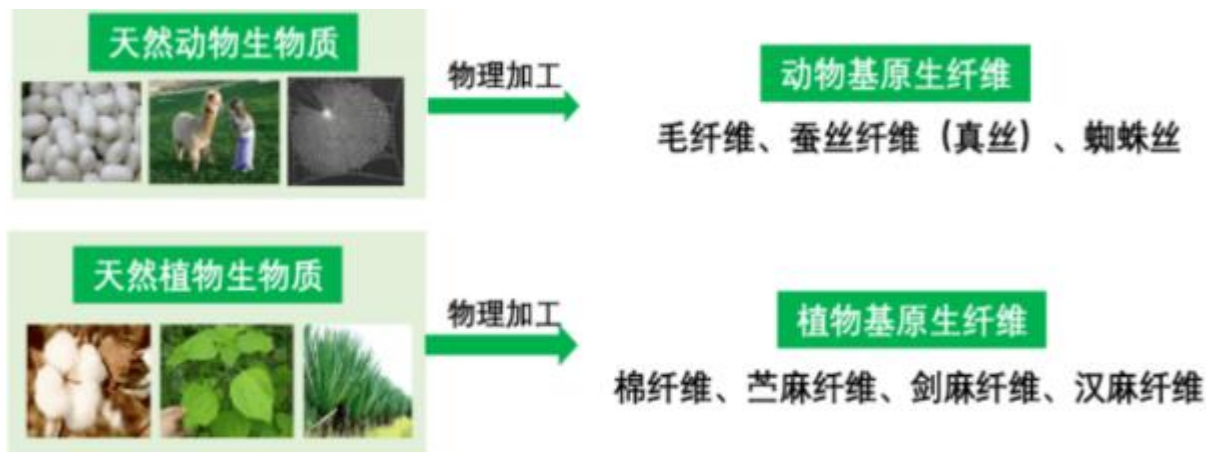
➤ 生物基但难以生物可降解的纤维

有些化学纤维材料尽管具有生物基属性，但却由于本身的结晶度高、热学性能优异，制约其生物降解性能，属于难以降解的纤维材料，代表产品有生物基PTT（聚对苯二甲酸丙二醇酯）纤维、PEF（聚呋喃二甲酸乙二醇酯）纤维、尼龙56等。

生物基化学纤维分类

- 生物基化学纤维的品种众多：从生物学的属性，可分为动物纤维、植物纤维和微生物纤维；从产业分类，可分为农副产生物质纤维和海副产生物质纤维。
- 根据生产过程，生物基纤维可分为三大类：1) 生物基原生纤维，经物理方法加工处理后直接使用的动植物纤维；2) 生物基再生纤维，即以天然动植物为原料，经过物理或化学方法制成纺丝溶液，而后通过适当的纺丝工艺制备而成的纤维；3) 生物基合成纤维，以生物质为原料，通过化学方法制成高纯度单体，而后经过聚合反应获得高分子量的聚合物，再经适当的纺丝工艺加工成的纤维。

图：生物基原生纤维产业链结构



资料来源：中国化学纤维工业协会，国信证券经济研究所整理

图：生物基再生纤维产业链结构



资料来源：中国化学纤维工业协会，国信证券经济研究所整理

图：生物基合成纤维产业链结构

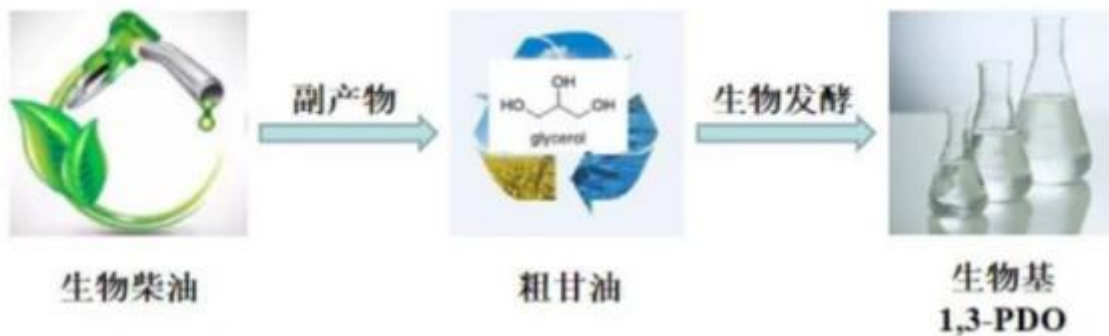


资料来源：中国化学纤维工业协会，国信证券经济研究所整理

4.1 生物基聚对苯二甲酸丙二醇酯纤维（PTT）

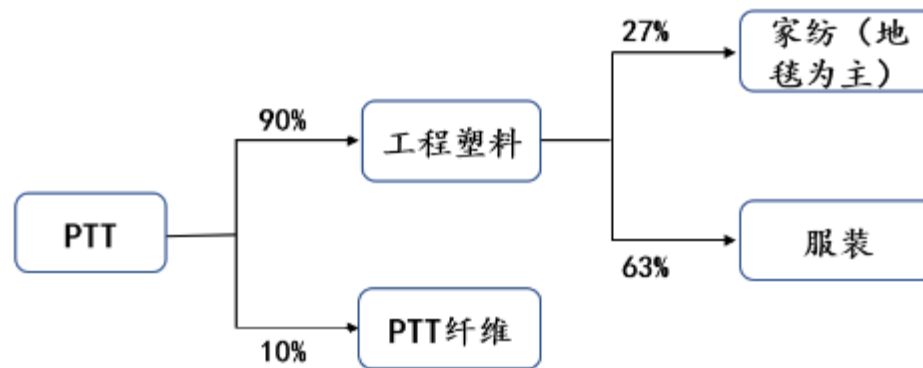
- 合成聚对苯二甲酸丙二醇酯（PTT）纤维的原料1,3-丙二醇可由合成生物学方法合成。PTT 下游 90%用于合成 PTT 纤维，10%用于工程塑料。PTT 纤维目前用量以民用为主，约 27%用于家纺领域（地毯为主），63%用于服装行业。与当前用量较多的PET纤维（涤纶）、PA6/PA66纤维（锦纶）相比，PTT纤维的膨松性及弹性更好，抗褶皱性更佳，拉伸回复性更加，尺寸稳定性与印花适应性均更好，因此适用于服装领域。同时由于其较好的膨松性，较高的抗静电性、耐污染性与印花适应性，同样适用于生产地毯。
- 生物基PTT纤维与石油基PTT纤维不同的是采用了经生物法制得的1,3-PDO。该方法总费用比制备石油基1,3-PDO要便宜25%。与传统化学合成法相比，生物法具有原料来源可再生、反应条件温和、选择性好，副产物少，环境污染少等优点。

图：生物柴油转化法制备1,3-丙二醇



资料来源：中国化学纤维工业协会，国信证券经济研究所整理

图：PTT下游应用场景及用量



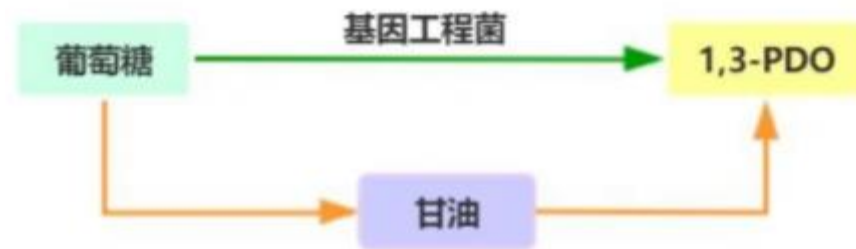
资料来源：中国产业信息网，国信证券经济研究所整理

4.1 PTT集各种化纤的优良性能于一身

聚对苯二甲酸丙二醇酯（PTT），由对苯二甲酸PX（或对苯二甲酸二甲酯）与1,3-丙二醇（PDO）经酯化（酯交换）、缩聚反应得到聚酯，再经熔融纺丝制得纤维。一般PTA：PDO=1.00:1.10~1.00:1.55。而生物基PTT纤维采用了来自生物质转化的1,3-丙二醇（通过对玉米、淀粉、葡萄糖以及生物柴油副产物粗甘油等特殊生物菌种发酵一步法制备而得），更具有环境友好性。杜邦公司即采用生物法以谷物为原料制得了生物基PTT产品Sorona，进一步制得纤维，应用于服装、地毯等方面。PTT属于不可降解生物基塑料。

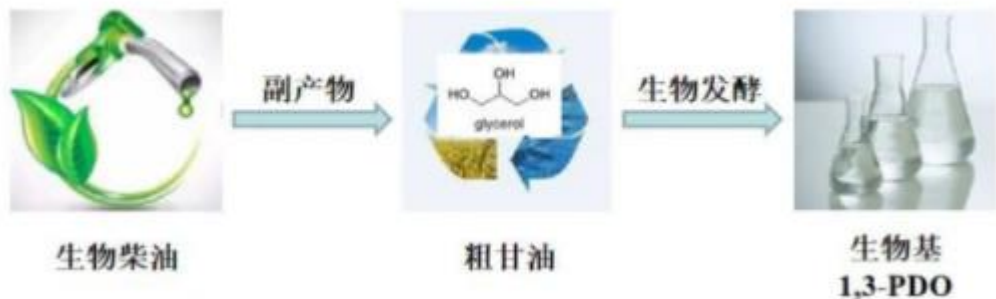
PTT纤维是具备良好性能的新型高分子成纤材料，集各种化纤的优良性能于一身。生物基PTT纤维将其他各种纤维如涤纶、锦纶的优良性能集于一身，且是可回收可循环使用的绿色纤维，成为生物基纤维的新星，受到全球的关注。生物基PTT纤维与石油基PTT纤维不同的是采用了经生物法制得的1,3-PDO。该方法总费用比制备石油基1,3-PDO要便宜25%。与传统化学合成法相比，生物法具有原料来源可再生、反应条件温和、选择性好，副产物少，环境污染少等优点。

图：葡萄糖一步法和两步法转化为1,3-丙二醇



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

图：生物柴油转化法制备1,3-丙二醇



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

图：杜邦公司“Somalor” PTT纤维的生产和应用

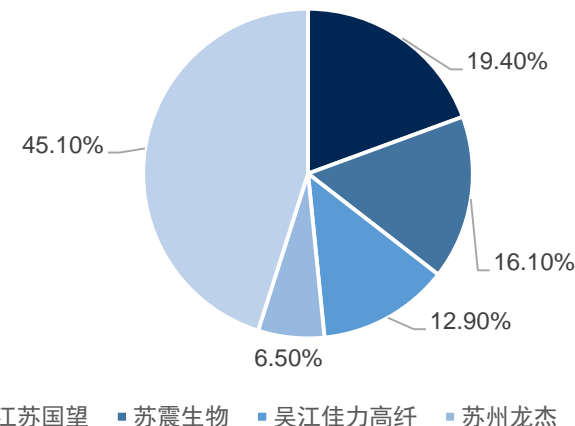


资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

4.1 PTT纤维消费量增长迅速

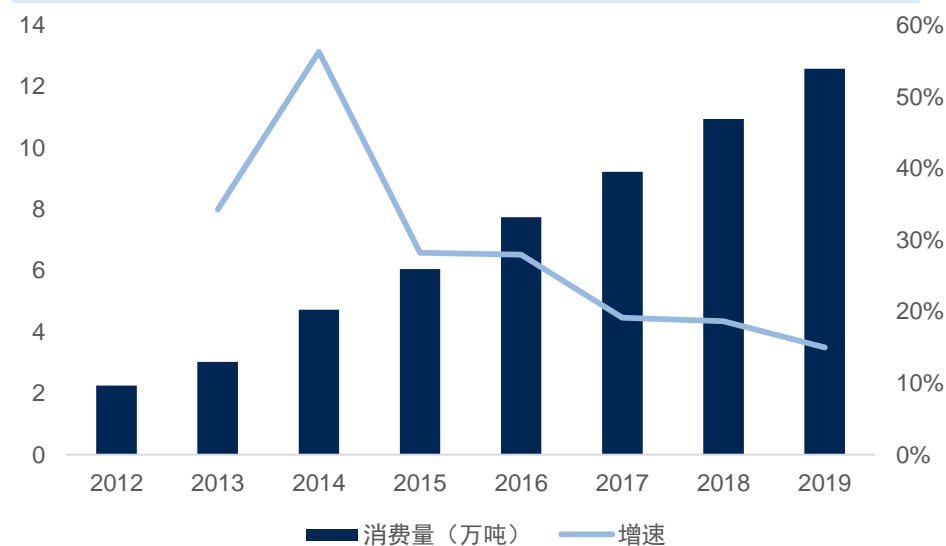
- PTT的工业化生产主要受制于原料1,3-PDO。我国企业自2000年与美国杜邦公司合作生产PTT纤维及制品，直到2014年清华大学甘油发酵法制备1,3-PDO自有技术打破1,3-PDO技术垄断，截至2019年我国PTT纤维产能已经达到31万吨，产量为12.95万吨，产能利用率为41.77%。
- 尽管我国近几年PTT纤维市场发展保持较高增速增长，但对比国外PTT纤维行业的发展依然相对迟缓，主要是因为1,3-PDO生产成本过高，致使PTT的价格居高不下，限制了其应用，截至2019年，我国PTT纤维行业消费量为12.58万吨，同比增长15%。
- 从各企业PTT纤维产能占比来看，2019年江苏国望PTT纤维产能占比为19.4%，苏震生物PTT纤维产能占比为16.1%，吴江佳力高纤PTT纤维产能占比为12.9%，苏州龙杰PTT纤维产能占比为6.5%，其他企业PTT纤维产能占比为45.1%。

图：2019年我国PTT纤维行业企业产能集中度



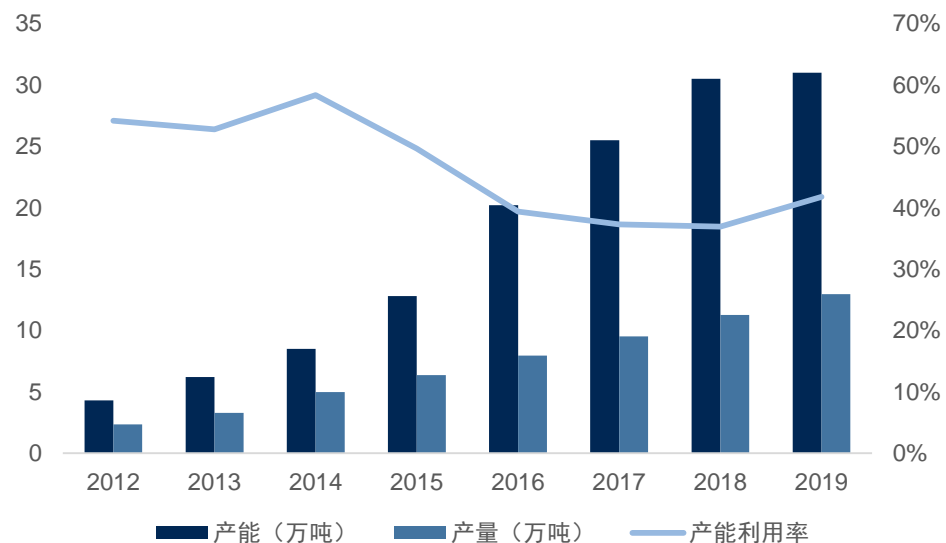
资料来源：华经产业研究院，国信证券经济研究所整理

图：2012-2019年我国PTT纤维行业消费量及增速



资料来源：华经产业研究院，国信证券经济研究所整理

图：2012-2019年我国PTT纤维行业产能、产量及产能利用率

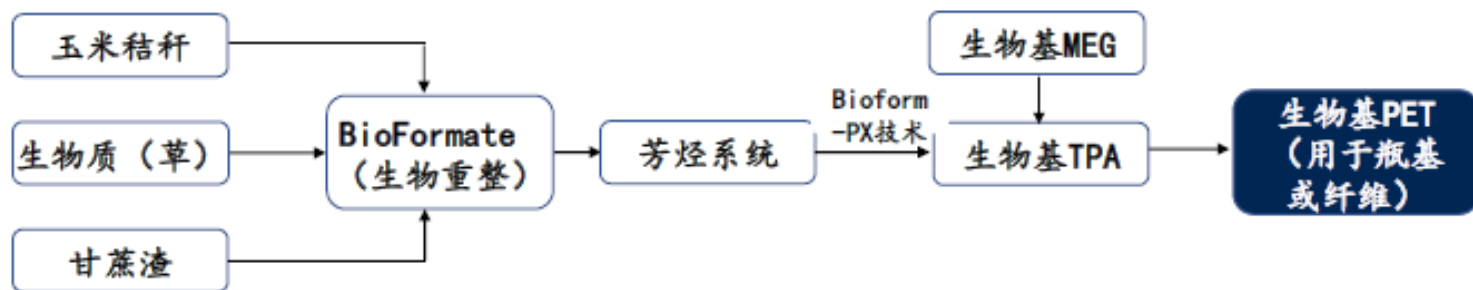


资料来源：华经产业研究院，国信证券经济研究所整理

4.2 生物基聚对苯二甲酸乙二醇酯纤维（PET）

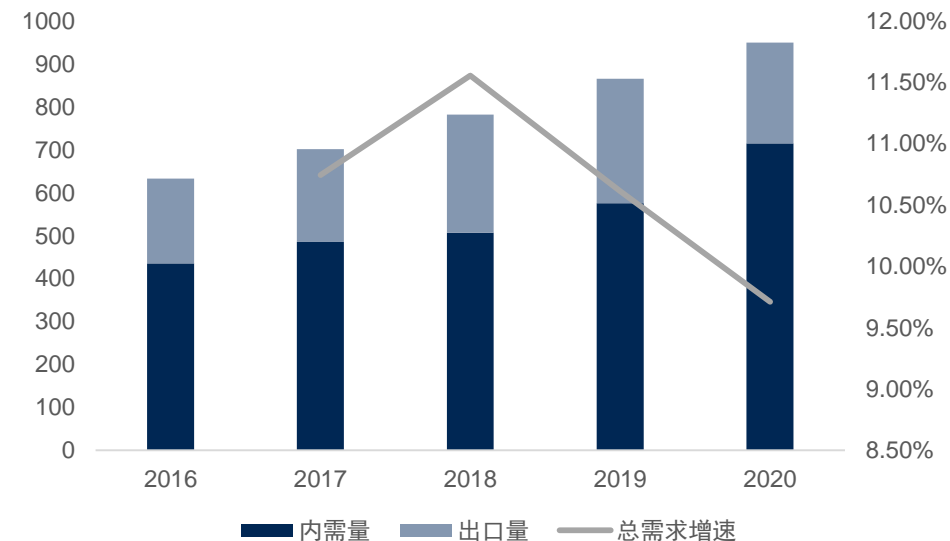
- PET纤维又名聚对苯二甲酸乙二醇酯纤维，在我国常称为涤纶。目前PET纤维主要采用对苯二甲酸(PTA)和乙二醇(EG)的直接酯化法或对苯二甲酸二甲酯 (DMT)与乙二醇(EG)的酯交换法来制得。PET纤维具有强度高、弹性好、热定型性能优良、耐热性好、耐酸碱等性能。
- 涤纶由于加工简单且价格便宜而大量应用于服装、装饰和工业领域。在服装领域PET制造的织物易洗快干，具有较好的耐穿性；同时涤纶织物经热定型后尺寸形态稳定、挺括性好、不易缩水，可用于制作衬衫、男士西装裤、外衣和夹克等。
- 据统计，全球PET产能已超亿吨，在纺织及饮料包装领域应用广泛。随着技术进步和应用开发的深入，其已在纺织纤维行业占据绝对主导地位。从市场角度而言，开发生物基PET及其下游产品前景巨大。

图：Virent公司开发的BioForm-PX技术合成生物基PET



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

图：中国PET瓶消费量（内需及出口，单位：万吨）

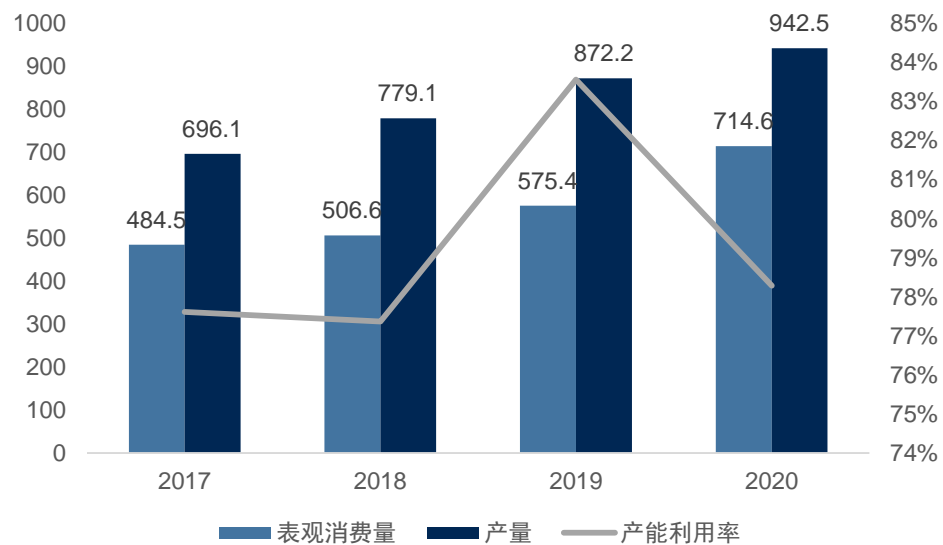


资料来源：2021年碳中和背景下PET瓶可持续发展报告，国信证券经济研究所整理

4.2 中国PET纤维需求快速增长

- 2016-2020年，我国PET产量逐年增加。由于我国PET市场在2018年集中爆发产能剧增之后出现产能过剩的情况，导致2019年后PET产量增速减缓。2020年我国PET产量约942.5万吨/年，同比增长8.06%。
- 2016-2020年，我国PET表观消费量呈现逐年增长的态势。2020年，我国PET表观消费量为714.6万吨。不过，我国PET表观消费量增速均在2019年开始放缓，其主要原因是我国PET在2018年集中爆发后开始出现了产能过剩的问题，因此厂商在减少新增产能。
- 目前我国PET生产企业主要有：三房巷、逸盛集团、万凯集团等。

图：国内PET瓶级聚酯消费量和产量



资料来源：卓创资讯，国信证券经济研究所整理

表：国内主要PET瓶级聚酯企业产能

企业	产能 (万吨/年)
三房巷	200
逸盛集团	270
万凯集团	180
江阴澄高	120
华润聚酯	210
上海远纺	56
仪征化纤	45
广东泰宝	45
安阳化学	30
广州泛亚	26
腾龙聚酯	26
江苏宝生	15
辽阳石化	10
蓝山屯石	6
合计	1239

资料来源：卓创资讯，国信证券经济研究所整理

表：国内主要PET瓶级聚酯企业新建产能

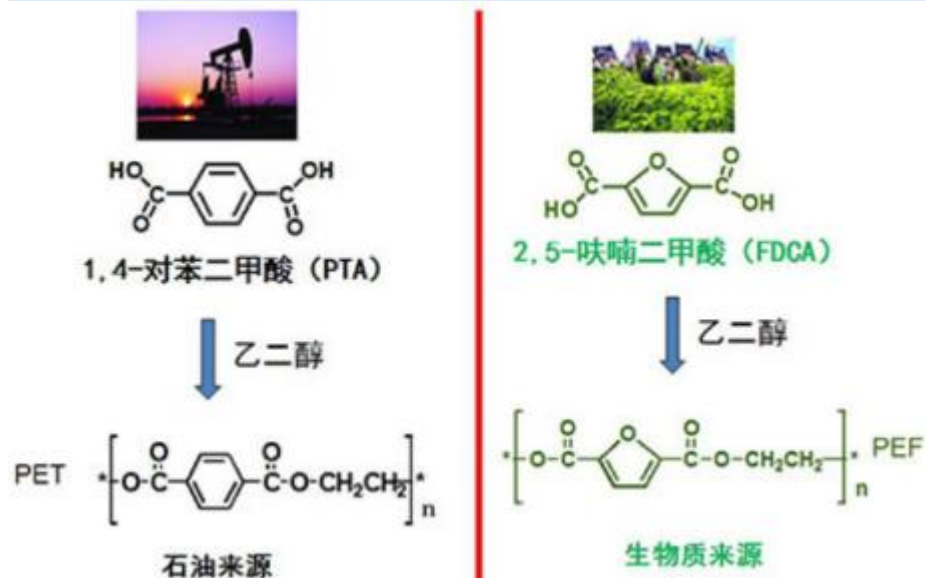
企业	产能 (万吨/年)
逸盛集团	320
江苏三房巷	75
重庆万凯	60
四川汉江	60
仪征化纤	50
合计	565

资料来源：卓创资讯，国信证券经济研究所整理

4.2 生物基聚呋喃二甲酸乙二醇酯纤维（PEF）

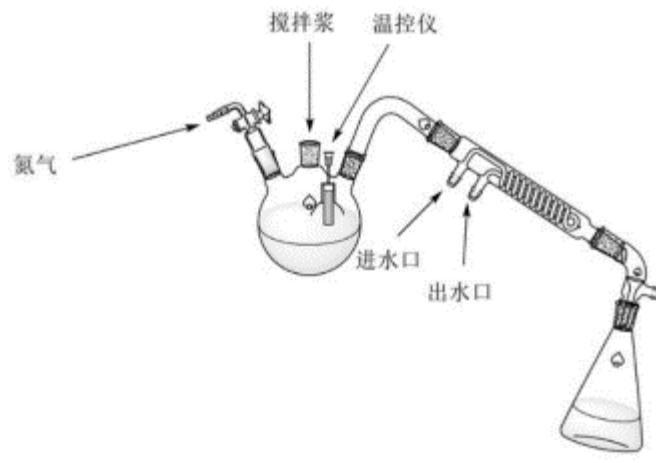
- 聚(2,5-呋喃二甲酸乙二醇酯)（PEF）的主要组成部分是呋喃二甲酸（FDCA）。PEF是一种100%植物型，可回收和可降解的聚合物，具有广泛的应用，例如包装，纺织品，薄膜等。PEF将环境特征与卓越功能完美结合，显示出改善的对CO₂和O₂的阻隔性能，从而延长了包装产品的货架寿命。它还具有更高的机械强度，这意味着可以生产出更薄的PEF包装，并且所需资源更少。PEF在高阻隔性包装材、高性能纤维和工程塑料等领域具有广阔的应用前景。
- 生物基PEF以植物为原料，碳足迹降低了50-70%。PEF的合成技术主要包括酯交换反应和缩聚反应。
- 与石油基聚酯——聚(对苯二甲酸乙二醇酯) (PET) 相比，生物基聚酯——聚(2,5-呋喃二甲酸乙二醇酯)(PEF) 具有更优异的物理-力学性能，在高阻隔性包装材、高性能纤维和工程塑料等领域具有广阔的应用前景。然而，PEF 及其关键单体的合成技术仍存在很大的挑战，尚未实现工业化；同时，PEF 结构-性能的研究也表明其性能上存在一些缺陷，需要进行改性，以促进 PEF 的加工和应用。

图：PEF的化学合成及生物合成



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

图：酯交换法合成PEF酯化阶段装置示意图



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

表：PEF相较于PET的优势

卓越的阻隔性能：

PEF的氧气阻隔性是PET的10倍

PEF的二氧化碳阻隔性是PET的6至10倍

PEF的阻水性是PET的2倍

更有吸引力的热性能：

PEF的T_g（玻璃化转变温度）为86° C，而PET的T_g（玻璃化转变温度）为74° C

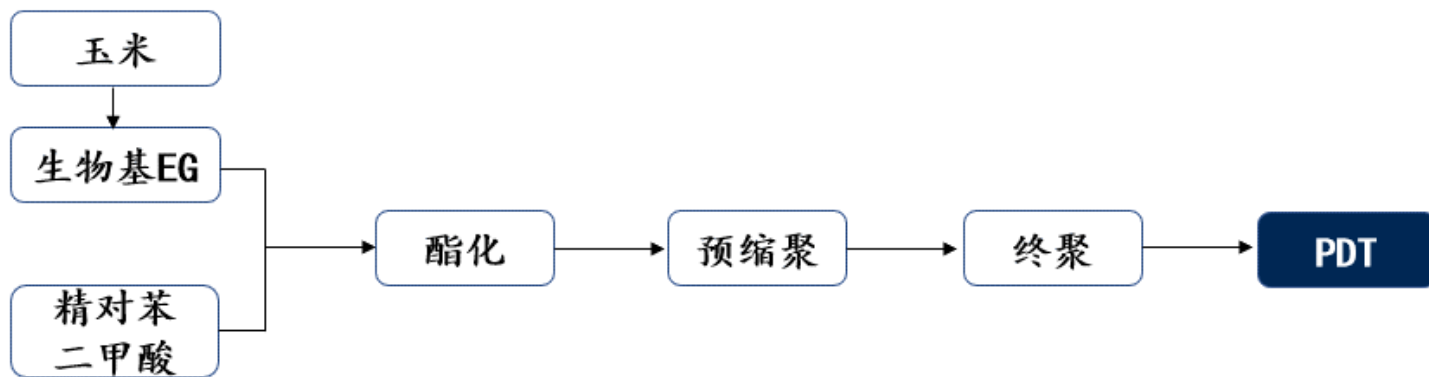
合PEF的T_m（熔点）为235° C，PET的T_m（熔点）为265° C计

资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

4.3 生物基对苯二甲酸多元醇酯纤维（PDT）

- PDT的合成由对苯二甲酸二甲酯（DMT）或精对苯二甲酸（PTA）和生物基乙二醇（EG，多元混合醇）聚合而得PDT树脂。类似于PET，其合成工艺主要为直接酯化法，之后再经过切片、干燥、纺丝便可制得PDT纤维。
- PDT纤维具有一定的导湿、透气及保暖性，柔软性较好，相比较于PET具有更高的亲水性、更好的染色性能和更好的抗静电性，合成时的能耗和碳排放量也较低。
- 生物基PDT聚合过程更复杂，需要更加高效的催化体系，目前适合的催化剂主要有钛系催化剂和锑系催化剂。但由于生物基乙二醇中其它成分的存在，这些催化剂依然会产生部分副反应，使产品的性能有所下降，因此PDT纤维的发展重点是研发高效率催化剂。受限于催化效率和生产成本，PDT纤维目前尚未大规模工业化。

图：以玉米为原料合成PDT纤维示意图



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

图：Socorna牌PDT纤维

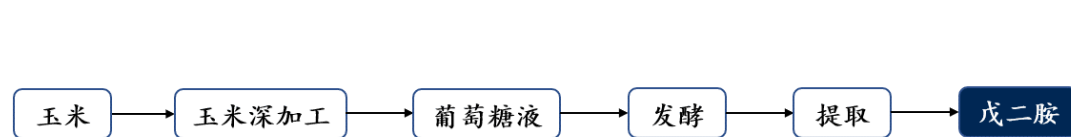


资料来源：Socorna官网，国信证券经济研究所整理

4.4 生物基尼龙56（PA56）

- **尼龙56原料戊二胺可采用生物法合成。**凯赛生物以天然的生物质原料高粱、玉米和小麦等为原料，利用微生物将糖类发酵制取的L-赖氨酸再转化为戊二胺，与石油基己二酸聚合研发出了生物基PA56纤维，其商品名为“泰纶”。第一步，利用玉米作为原料，经过淀粉酶和糖化酶的水解作用，将淀粉水解为葡萄糖液；第二步，通过培养基制备、灭菌和菌种制备后进行发酵；第三步，对含戊二胺的发酵液分离、精制，得到戊二胺纯品。
- **戊二胺与己二酸可以合成尼龙56。**将戊二胺和二酸（如己二酸）按照一定比例，通过成盐、浓缩、聚合，得到生物基聚酰胺熔体，再经过切粒得聚酰胺切片，或者经过熔体直纺得到聚酰胺短纤。
- **尼龙56替代尼龙66潜力巨大，国内厂商布局较少。**尼龙56 产品在纺织领域拥有广泛的应用前景。作为全球最大的纺织品制造国，我国有着庞大的纺织业市场，在服装、箱包、地毯、工装等下游产业中都具备替代传统尼龙化纤等原料的潜力。在生物基聚酰胺领域，凯赛生物已建成年产10万吨聚酰胺项目；宁夏伊品生物科技股份有限公司于 2017 年公告投资建设生物基戊二胺及尼龙56 项目，优纤科技（丹东）有限公司等公司经营范围包括聚酰胺 56，产能为2万吨/年。

图：生物基戊二胺制造工艺



资料来源：凯赛生物招股书，国信证券经济研究所整理

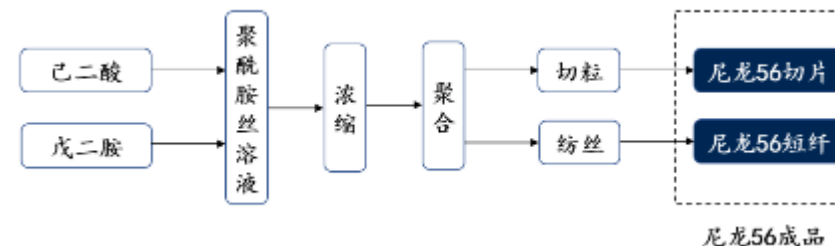
请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

表：尼龙56与尼龙66性能对比

性能指标	尼龙56	尼龙66
密度/ (g·cm ⁻³)	1.14	1.14
纤维强度/ (cN·dtex ¹⁾)	4.3~4.4	4.5
熔融温度/°C	254	262
吸湿性	饱和吸水率达14%，吸湿性优异	饱和吸水率8%，不如棉花
柔软性	接近羊毛，手感好	不如羊毛，手感稍差
耐磨性	稍差于尼龙66，但同样优异	耐磨性最强的纤维
染色性	色深值高，可低温染色	染色浅，易露白
阻燃性	阻燃性良好	阻燃性较差

资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

图：生物基尼龙56制造工艺

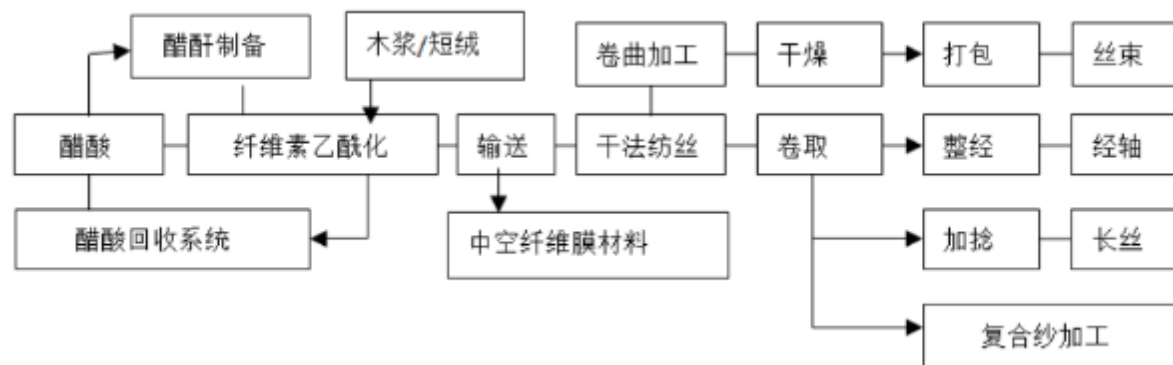


资料来源：凯赛生物招股书，国信证券经济研究所整理

4.5 生物基醋酸纤维（CA）

- 醋酸纤维，又称醋酯纤维或醋酸纤维素纤维，先由纤维素经乙酰化反应得到醋酸纤维素，再经纺丝制得，属于纤维素衍生纤维。纤维素每个葡萄糖环上有3个醇羟基可被乙酰基取代，根据羟基取代度的不同分为二醋酸纤维素和三醋酸纤维素。一般情况下所说的醋酸纤维指的是二醋酸纤维素。醋酸纤维取材于可再生的木浆或棉绒浆。随着环保压力的增强，醋酸纤维的生物基、可降解等环保特性以及亲肤舒适、优异的仿真丝效果等，已成为纺织企业作为重点关注对象。
- 醋酸纤维的主要应用领域有烟用滤材丝束、纺织用醋酸纤维、非烟用过滤膜。目前，全球95%的香烟采用醋酸纤维作为滤嘴过滤材料，能选择性吸附卷烟烟气中的有害成分，同时又保留了一定的烟碱而不失香烟的口味。醋酸纤维具有可与真丝织物媲美的华丽外观和穿着舒适性，始终在高端服装面料、衬里和服饰产品领域占据着重要位置。醋酸纤维素已广泛用做反渗透、微滤和气体分离操作。
- 据HIS2016年统计，目前全球醋酸纤维素片年产能近100万t，实际年生产总量约80万t，醋酸纤维年产能近82万t，实际年生产总量约74万t。其中，烟用醋酸纤维丝束为69.5万t，纺织用醋酸纤维为4.6万t。目前仅Eastman、Solvay和韩国SK 3家公司可同时生产烟用和纺织用醋酸纤维。

图：醋酸纤维产业链示意图



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

图：使用醋酸纤维生产的香烟用滤材

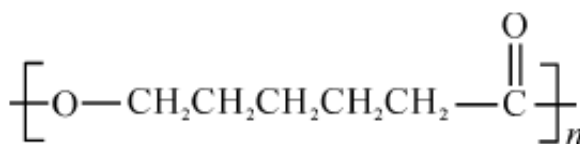


资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

4.6 生物基聚己内酯纤维（PCL）

- 聚己内酯（PCL）纤维是一种生物可降解纤维，常由羟基羧酸（6-羟基己酸甲酯）的均聚或内酯（ ϵ -己内酯单体）的开环聚合制得的生物可降解脂肪族聚合物。
- PCL因其良好的相容性、生物可吸收性、生物降解性和机械性能等特点，广泛应用于生物医药、组织修复和包装等领域。PCL具有良好的成纤性、柔软性和低熔点纺丝等特点，其纤维产品也开始用于服装面料、内衣、袜子、渔网、高档装饰用品、一次性用品等，尤其在贴身内衣和婴儿用品方面有广泛的应用前景。目前，制备PCL纤维的方法主要有熔融纺丝、溶液纺丝、静电纺丝和离心纺丝等。
- 国外 ϵ -己内酯生产企业主要有柏斯托、巴斯夫、大赛璐、陶氏化学及美国Union carbide corporation（UCC）公司。柏斯托公司是最大的 ϵ -己内酯生产企业，总生产能力在40~60 kt/a。目前全球聚己内酯的产能约为52 kt/a，主要分布在欧美日等国。国内聚己内酯产业尚属于起步阶段。据不完全统计，目前我国仅有一家企业完全商业化量产聚己内酯（PCL）产品，目前年产能约1500吨，而实际产量仅100吨左右。我国聚己内酯（PCL）主要从瑞典Perstorp、美国苏威和日本大赛璐进口。

图：聚己内酯分子结构式



图：PCL的应用



可以用来改善丙烯酸、聚酯、乙烯基等树脂的柔韧性、低温耐冲击性、流动性和成型性等。

用作汽车底漆、中涂和表面涂层，还有各种建材用的溶剂和乳胶漆涂料等的改性剂。

应用于微包裹药物制剂，此外还用于可控释药物载体、细胞、组织培养基架。



用聚己内酯多元醇制得的聚氨酯胶粘剂比起用其他聚酯和聚酯为原料生产的有更好的粘着力，有更好的色泽、水解稳定性和均匀性，高温下也有更好的剥离强度。

PCL比普通的多元醇合成的PU革（人造皮革）有更好的、耐热老化、耐光老化、耐水老化性能。

可与聚酯等合成水性聚氨酯，用作低聚物和变性剂

图：聚己内酯的降解过程

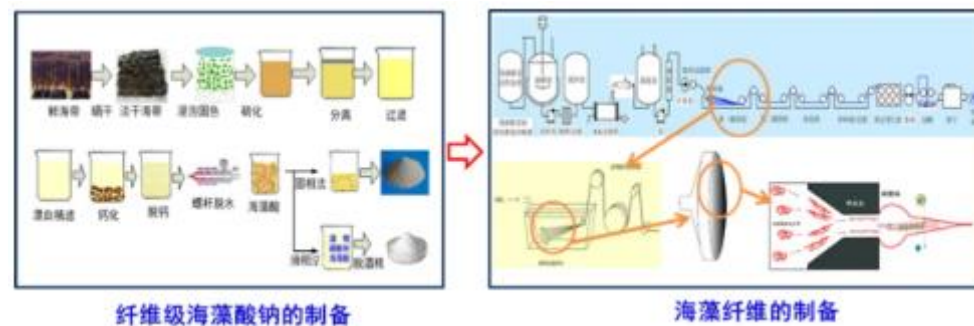


4.7 海藻酸盐纤维及卡拉胶纤维

➤ **海藻纤维**是以海洋中蕴含量巨大的褐藻为原料，经精制提炼出海藻酸盐多糖，再通过湿法纺丝深加工技术制备得到的天然生物质再生纤维，拥有环保、无毒、阻燃、可降解、生物相容性好、原料来源丰富等特点。海藻纤维制备分为两个主要过程，一是海藻多糖的提取，二是多糖制备纤维。海藻多糖提取的工艺流程主要包括：消化、分离、过滤、钙化、脱钙等。海藻纤维制备工艺流程主要包括：溶解、过滤、脱泡、计量喷丝、凝固、水洗、牵伸、定型、上油、干燥及切断等工序。相关统计数据显示，2015年，我国海藻纤维产能为0.2万吨，2019年产能增至0.58万吨。

➤ **卡拉胶**是从红藻的角叉菜属、麒麟菜属、杉藻属及沙菜属等多种海藻中提取的海藻多糖的统称，是世界三大海藻胶工业产品(琼胶、卡拉胶、褐藻胶)之一。卡拉胶的化学结构是由硫酸基化或非硫酸基化的半乳糖和3,6-脱水半乳糖通过 α -1,3-糖苷键和 β -1,4-糖苷键交替连接而成的线形多糖化合物。根据其半乳糖残基上硫酸酯基团的不同，可分为 κ -型、 ι -型、 λ -型、 β -型、 μ -型等13种，其中主要的是 κ -型、 ι -型。目前，卡拉胶已广泛应用于食品行业，广泛用于制造果冻、冰淇淋、糕点、软糖、罐头、肉制品、八宝粥、银耳燕窝、羹类食品、凉拌食品等等。在医药行业也已崭露头角。但至今还未看到关于用卡拉胶纺丝的报道。

图：海藻酸盐纤维的制备流程示意



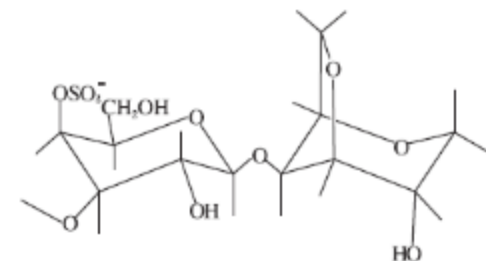
资料来源：中国化学纤维工业协会，国信证券经济研究所整理

图：海藻纤维成品



资料来源：青岛大学官网，国信证券经济研究所整理

图： κ -型和 ι -型卡拉胶的结构示意图



κ -卡拉胶分子结构

资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

图：卡拉胶制备流程示意图

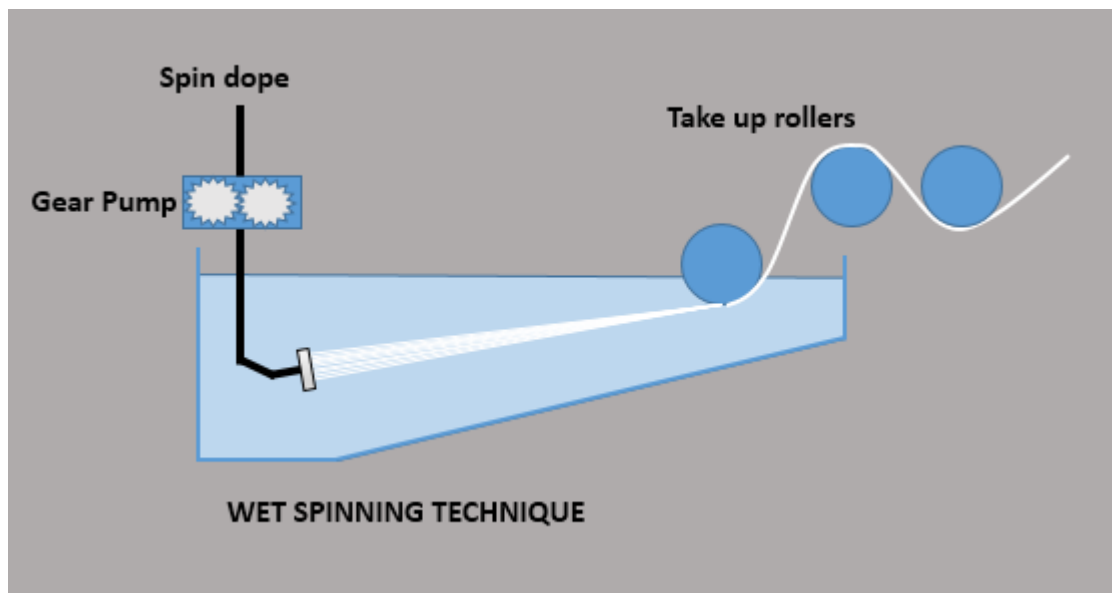


资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

4.8 壳聚糖纤维

- 壳聚糖又名脱乙酰几丁质、聚氨基葡萄糖、可溶性甲壳素，是甲壳素脱乙酰基后的产物，其结构单元是二糖。甲壳素是自然界中含量丰富的有机再生资源，主要来源于虾蟹壳以及其他节肢类动物的外壳。壳聚糖纤维是以壳聚糖为主要原料，通过一系列的纺丝方法制备的具有一定强度的功能性生物质再生纤维。
- 壳聚糖纤维的成形方法主要有湿法纺丝、干湿法纺丝、静电纺丝、液晶纺丝等，其中湿法纺丝是制备壳聚糖纤维最常用的方法，一般是先将壳聚糖原料溶解于乙酸溶液中，经过滤脱泡后制成一定黏度的纺丝原液，原液沿管道分配到纺丝位，而后经过计量泵、过滤器而流至喷丝头，压出喷丝头后，呈细流状的原液在凝固浴中凝固成固态纤维，随后经进一步拉伸加工后得到成品纤维。
- 由于壳聚糖特殊的结构与特性，使壳聚糖纤维具备许多优异的性能，如保湿能力强、可生物降解、吸附能力强等。

图：壳聚糖纤维的湿法纺丝工艺



资料来源：中国化学纤维工业协会，国信证券经济研究所整理

图：壳聚糖纤维性能特点



资料来源：中国化学纤维工业协会，国信证券经济研究所整理

4.8 壳聚糖纤维

- 壳聚糖纤维可纺制成长丝、短纤维、纳米纤维膜，可应用于医用纺织品、服装用纺织品、卫用纺织品、过滤材料等领域。壳聚糖纤维主要用于医疗卫生领域，特别是日本和美国，利用甲壳素及其衍生物纤维开发了创面敷料、可吸收手术缝合线、止血用品、人造血管等系列产品。
- 壳聚糖纤维常与其他纤维混纺，如棉、麻等，可用于制备床单、被套、毛巾、毛毯、餐巾等家纺产品，制品质地柔软、透气导湿性能优良、穿着舒适，特别适用于妇女、儿童、老人及过敏体质和疱疹性皮肤病人等。
- 壳聚糖纤维非织造布具有抑菌、除臭、消炎、止痒、保湿、防燥、护理肌肤等功能，可用于卫生巾、纸尿裤等产品。同时也是一种良好的面膜基材，可用于化妆品领域。

表：国内壳聚糖纤维厂家及产能

厂商	产品	加工方法	产能（吨/年）
青岛即发	壳聚糖纤维	湿法纺丝混纺	80
山东华兴	海斯摩尔纤维 (壳聚糖纤维)	湿法纺丝	2200
青岛海啸生物	壳聚糖纤维 壳聚糖非纺织造布	湿法纺丝	20
上海高纯生物	壳聚糖纤维	湿法纺丝	5
苏州恒光纤维	壳聚糖纤维	共混湿法纺丝	批量生产

资料来源：公司官网，国信证券经济研究所整理

表：国外壳聚糖纤维厂家

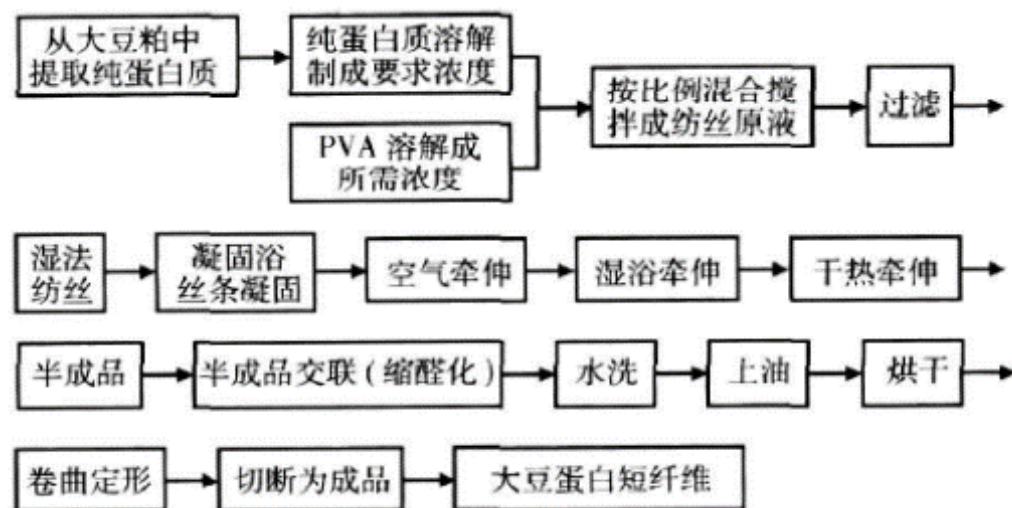
厂商	产品	加工方法
韩国甲壳素公司	壳聚糖纤维	湿法纺丝
由尼吉卡公司	壳聚糖短纤维	湿法纺丝
杜邦公司	高强度壳聚糖衍生物纤维 高强度甲壳素衍生物纤维	液晶纺丝
富士纺公司	Chitopoly纤维	共混湿法纺丝

资料来源：公司官网，国信证券经济研究所整理

4.9.1 再生蛋白质纤维

- 再生蛋白质纤维按来源可分为再生植物蛋白质纤维和再生动物蛋白质纤维。再生植物蛋白质纤维是从植物（如花生 玉米 大豆等）中提炼出的蛋白质溶液与高分子化合物经过物理共混或化学共聚而制得的一种新型纤维；再生动物蛋白纤维，一般从富含蛋白质的动物废料，如各种禽畜的废毛发、黄粉虫中提取适合纺丝的蛋白质组分，通过物理化学改性制成适合纺丝浓度、温度、黏度的纺丝原液。再经湿法纺丝，卷曲、定型、切断生产出各规格的再生动物蛋白纤维。
- 目前再生蛋白质纤维产品主要有大豆蛋白纤维、蚕丝蛋白纤维、胶原蛋白纤维三种。再生蛋白纤维具有柔软滑爽、透气爽身、悬垂飘逸的独特性能有的又具有润肌养肤、抗菌消炎穿着功能是国际纺织界独具一格的新颖面料。与其他化学纤维混纺可以开发不同类型的针织产品具有很大的市场潜力。

图：大豆纤维制备流程图



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

图：再生蚕丝蛋白纤维

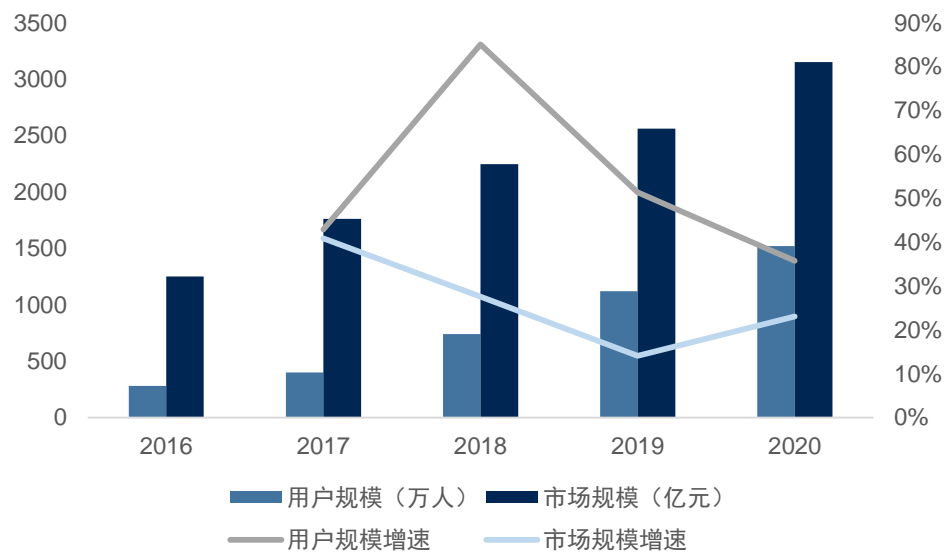


资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

4.9.1 再生蛋白质纤维

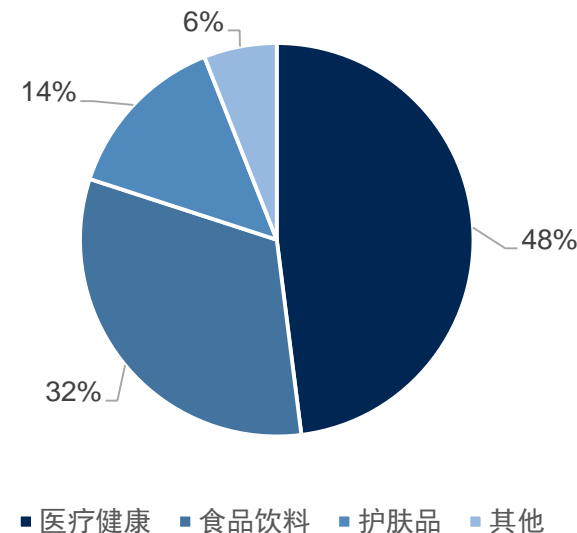
- 胶原蛋白是一种重要的再生蛋白质纤维，也是哺乳动物体内含量最多、分布最广的功能性蛋白，占人体蛋白质总量的25-30%，占皮肤成分比例高达70%，起到维持皮肤与肌肉弹性、增强钙质与骨细胞结合、联结骨骼与肌肉、保持眼角膜透明等作用，在医疗美容领域应用广泛。
- 数据显示，我国医疗美容行业用户规模由2016年的280万人增长至2020年的1520万人。我国医疗美容行业市场规模由2016年的1250亿元增长至2020年的3150亿元。
- 胶原蛋白生物特性多样，需求丰富，主要分为传统医疗领域和医美领域。据wind数据显示，2019年，我国医疗健康领域、食品饮料领域、护肤品领域胶原蛋白需求占比分别为48%、32%、14%。

图：2016-2020年我国医疗美容行业用户、市场规模及增速



资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

图：2019年我国胶原蛋白需求占比

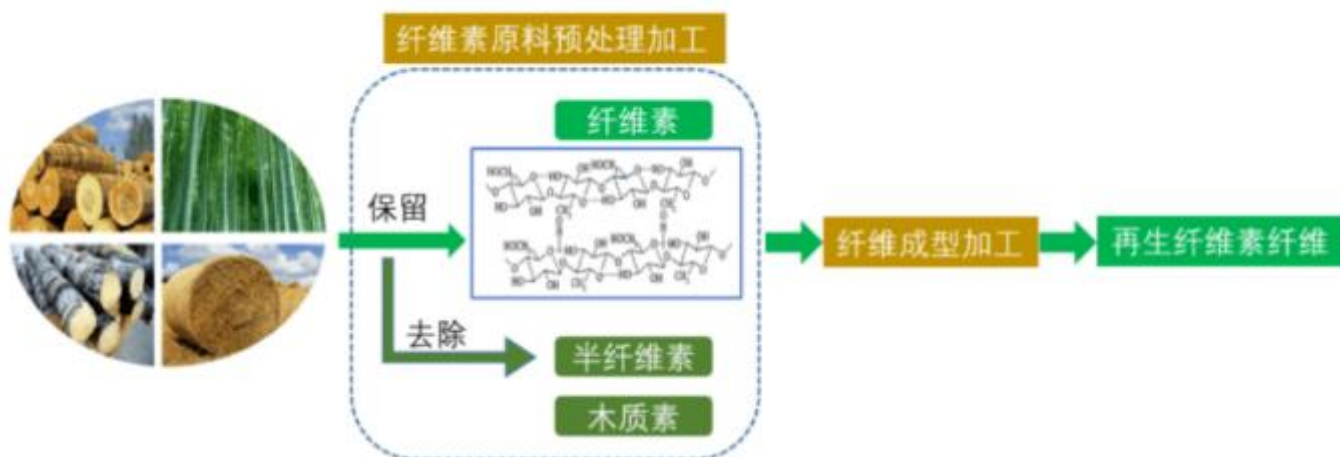


资料来源：中国产业信息网，国信证券经济研究所整理

4.9.2 再生纤维素纤维

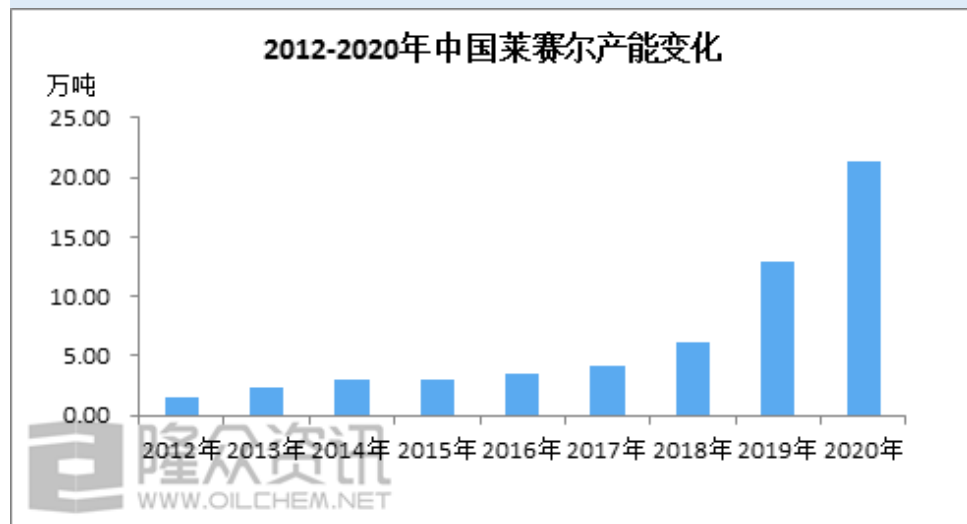
- 再生纤维素纤维是以天然纤维素（棉、麻、竹子、树、灌木、）为原料，不改变它的化学结构，仅仅改变天然纤维素的物理结构，从而制造出来性能更好的再生纤维素纤维，如粘胶纤维、莱赛尔纤维、铜氨纤维、醋酸纤维等
- 再生纤维素纤维加工过程可大体分为纤维素原料预处理加工和纤维成型加工两道工序。预处理主要是将原料中的木质素、半纤维素等物质去除，然后将其制成浆粕。纤维成型加工已经实现工业化的纺丝技术是溶液纺丝，其中最为典型的是粘胶法和直接溶剂法。
- 我国再生纤维素纤维的主要品种是粘胶纤维，2007年后粘胶纤维进入产能快速扩增期，据隆众资讯数据显示，2021年我国粘胶短纤产量达到370万t。莱赛尔纤维技术得到快速发展，预计将迎来新的增长期。

图：纤维素纤维的制备



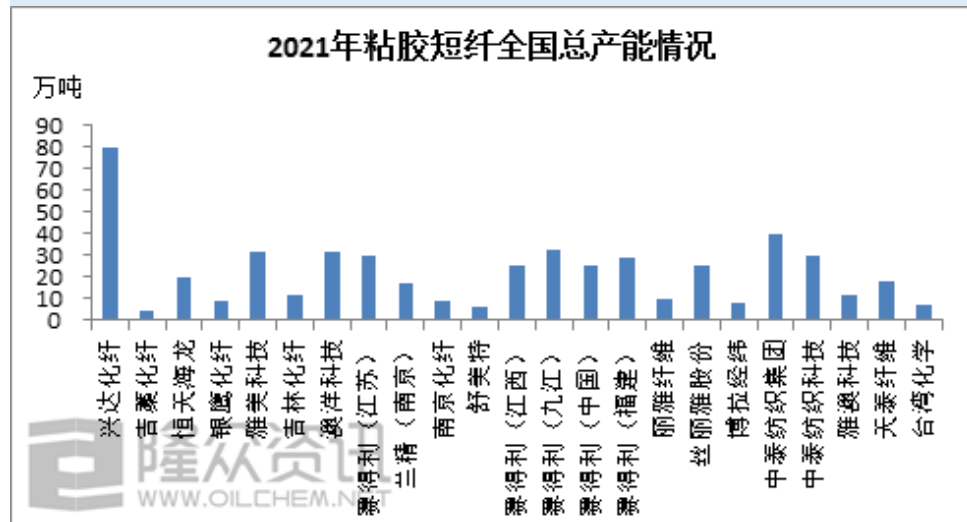
资料来源：中国化学纤维工业协会，国信证券经济研究所整理

图：2021年全国莱赛尔产能情况



资料来源：隆众资讯，国信证券经济研究所整理

图：2021年全国粘胶短纤产能情况



资料来源：隆众资讯，国信证券经济研究所整理

5

生物基橡胶行业

[返回目录](#)

生物基橡胶是低碳环保的绿色材料

- 生物基橡胶，指的是利用生物基原材料合成制备的橡胶，以及利用三叶橡胶树之外的其他植物产生的胶乳所生产的橡胶。
- 生物橡胶包含两大类材料，一类是生物基传统橡胶，利用生物材料制得传统单体如异丁醇，再经化学合成得到传统橡胶，根据原料来源可分为生物基异戊橡胶、生物基乙丙橡胶、生物基顺丁橡胶等；第二类是除三叶橡胶外的第二天然橡胶，例如银菊橡胶、蒲公英橡胶、杜仲橡胶。
- 生物基橡胶主产地有美国、欧盟、巴西、日本等。

表：生物基橡胶分类（按原料）

橡胶属性	产品分类	原料来源	产地	优点	缺点
生物基传统橡胶	生物基异戊橡胶	糖类作物、葡萄糖	美国、欧洲	性能非常接近天然橡胶，耐老化、弹性和强力比天然橡胶稍低。	加工性能差，成本较高。
	生物基乙丙橡胶	糖类作物、葡萄糖	欧洲	抗臭氧、耐紫外线、耐气候性和耐老化性优异，电绝缘性、耐化学性、冲击弹性很好，耐酸碱，比重小，可进行高填充配合。	自粘性和互粘性很差，不易粘合。
	生物基顺丁橡胶	糖类作物、葡萄糖	美国、欧洲	弹性与耐磨性优良，耐老化性好，耐低温性优异，在动态负荷下发热量小，易于金属粘合。	强度较低，抗撕裂性差，加工性能与自粘性差。
第二天然橡胶	银胶菊橡胶	银胶菊	美国	不含或仅含有少量的致敏蛋白、耐湿性、耐磨性较好	银胶菊产量较低、出胶量少、生产成本高
	蒲公英橡胶	橡胶草属蒲公英	俄罗斯	蒲公英橡胶性能与三叶橡胶相当，蒲公英具有较强的生长繁殖能力，在干旱、盐碱地、平原、高山及坡地均能种植。	蒲公英产量低、生产成本高
	杜仲胶	杜仲胶	中国	耐疲劳、耐磨、防震、抗撕裂，易结晶、熔点低、绝缘性强、耐水湿、抗酸碱、热塑性好和形状记忆性优良	杜仲树种植规模小、生产成本高

资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

生物基传统橡胶

- **生物基异戊橡胶**，固特异（Goodyear）、米其林（Michelin）均与高科技公司合作开发了生物基异戊橡胶，以葡萄糖为原料，经催化形成异戊基焦磷酸盐、二甲基焦磷酸盐，在脱去官能团制得异戊二烯，最后再聚合、硫化合成异戊橡胶。
- **生物基乙丙橡胶**，德国Lanxess公司从巴西甘蔗中提取乙醇，再经脱水得到的生物基乙烯，以此为原料生产乙丙橡胶。生物基三元乙丙橡胶制得的足球衬垫反弹性能优异，已用于阿迪达斯“Telstar 18”世界杯比赛用球。
- **生物基顺丁橡胶**，利用葡萄糖的生物发酵生产2,3-丁二醇，2,3-丁二醇可以进一步转化1,3-丁二烯，再经过聚合、脱水等工艺后可制得生物基顺丁橡胶。

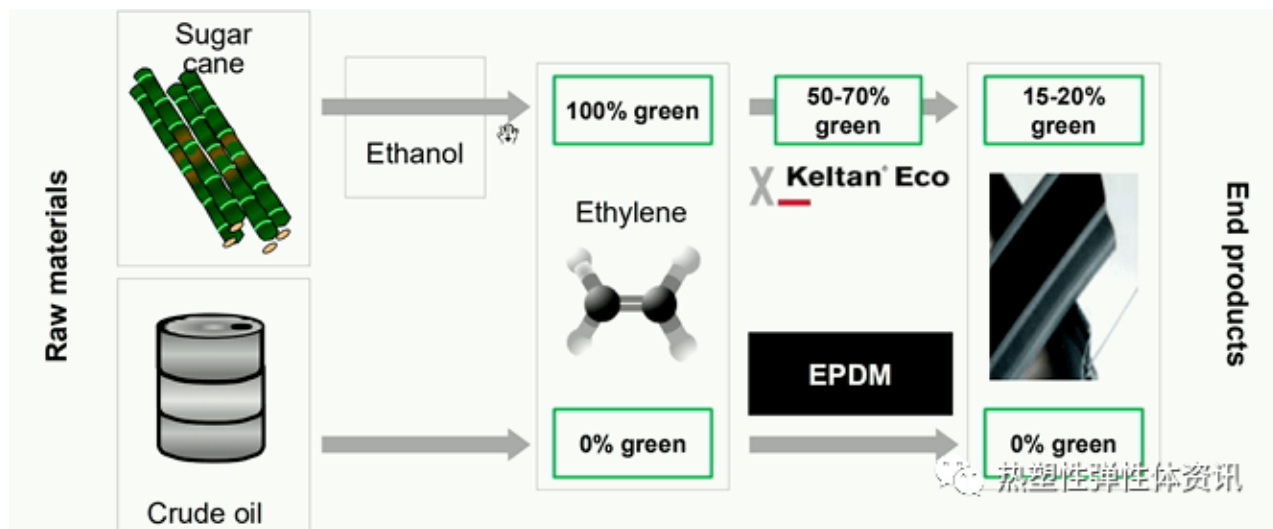
第二天然橡胶

- **银胶菊橡胶**是从银胶菊中提取的天然橡胶，为天然橡胶的一个重要来源。它和三叶天然橡胶的化学结构完全相同，在质量和性能方面也与三叶橡胶基本相同。但受限于产量和成本，银胶菊橡胶至今尚未大规模工业化生产。
- **蒲公英橡胶**性能和品质与橡胶树生产的相当，也未大规模工业化。
- **杜仲胶**是另一种生物橡胶，主要存在于杜仲树的叶、皮和种子中。杜仲胶结构为反式-1,4-聚异戊二烯，是三叶天然橡胶的同分异构体。杜仲是我国特有树种，研究较多，目前杜仲胶技术已经具备产业化推广条件。杜仲胶产品应用范围已覆盖到多个领域，如轮胎、高尔夫球、医用代石膏骨科外固定及矫形用杜仲胶夹板、运动员护支具等。

生物基三元乙丙橡胶（EPDM）

- EPDM（三元乙丙橡胶）是乙烯、丙烯以及非共轭二烯烃的三元共聚物。普通的EPDM来自于化石原料，石油裂解生产的乙烯丙烯二烯烃聚合得到。阿朗新科生产的生物基EPDM原材料来源于甘蔗，用甘蔗生产蔗糖，用糖制作乙醇，再用乙醇做成乙烯，再聚合成EPDM。
- 生物基EPDM的性能和普通的EPDM是完全一样的。它源自甘蔗，降低了碳足迹和对石油的依赖性，可循环再生，绿色环保。
- EPDM主链饱和，它的大分子十分稳定柔顺，所以它具有优异的耐老化，耐热、氧、臭氧、紫外线、户外老化等性能，而且弹性极佳。可应用于鞋材，轮胎、汽车零部件，电线电缆，塑胶跑道等各个领域。2018年世界杯官方比赛用球阿迪达斯Telstar就是使用的阿朗新科的生物基EPDM材料。

图：生物基EPDM和普通EPDM合成步骤



资料来源：阿朗新科，国信证券经济研究所整理

图：生物基橡胶制作的2018年世界杯比赛用足球



资料来源：阿迪达斯官网，国信证券经济研究所整理

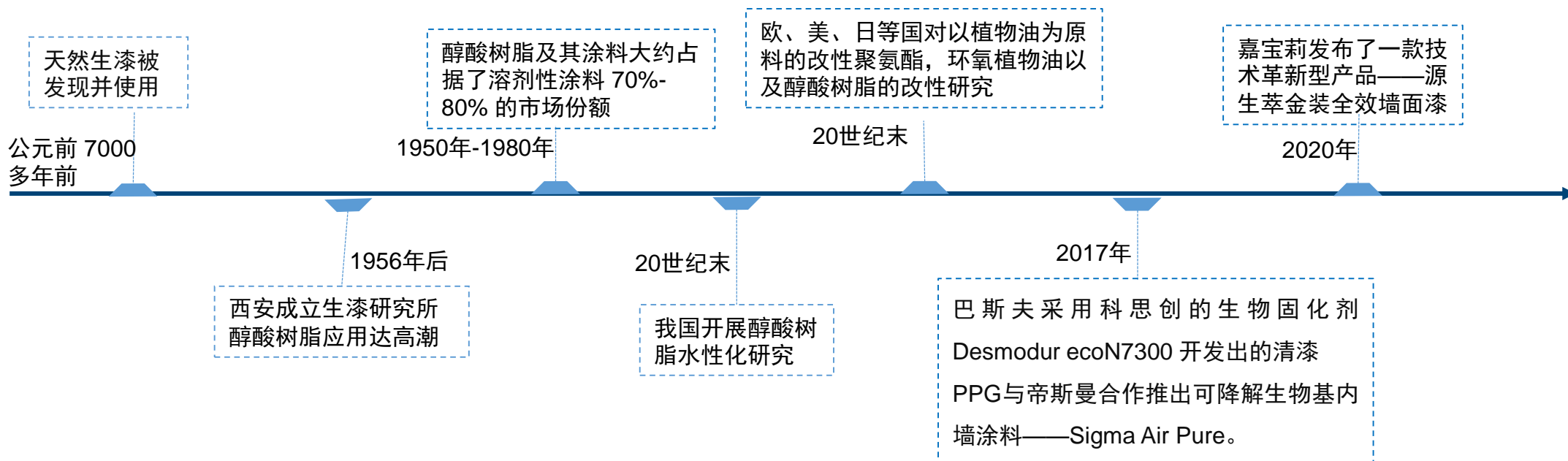
6

生物基涂料行业

[返回目录](#)

- 生物基涂料与传统的石油基材料相比，主要来源于植物，减少了二氧化碳的排放以及对石油的依赖，同时它的生产过程更加绿色，符合人们对于环保和可持续发展的追求。根据Global Market Insights发布的研究报告，到2024年生物聚合物涂料的市场规模将超过13亿美元。
- 《中国涂料行业“十三五”规划》指出，到2023年，我国涂料行业总产值预计增长到6900亿元左右。而可以预想到的是，得益于嘉宝莉生物基涂料的研发，将会引领更多的涂料企业致力于环保涂料的研发，提供更多有关环境保护的解决方案，推动经济社会绿色发展。

表：生物基涂料行业发展历程



资料来源：CNKI，各公司官网，国信证券经济研究所整理

生物基涂料行业：研发植物油涂料等是未来发展趋势



- 科学家及学者认识到植物油脂是可再生资源，研发植物油涂料是今后的发展方向。扩大涂料用非食用油的来源，在国内有很大的潜力，再加上政策支持，生物基涂料发展潜力巨大。此外，根据油脂和醇酸树脂分子结构的特点，可以用酚醛、氨基、环氧、丙烯酸、聚氨酯、有机硅，氟树脂、炔类树脂、天然树脂等多种途径，对其改性，以提高涂料的物化特性，使其广泛用于不同行业和不同的领域。
- 生物基重防腐涂料（腰果壳油环氧树脂体系）水性生物纳米防水涂料、水性生物带锈防锈涂料、生物基防污涂料（用天然防污剂即采用由多种海洋及陆地的动植物中提取防止海生物污损的物质，来制造防污涂料）等相继问世。

表：生物基涂料行业研究进展

企业/团队	研发技术	产品特点
海川公司	通过多元本体聚合技术，利用生物单体对聚合植物油进行改性的手段，已开发出生物基水性分散体	原材料可再生；生产制造、产品使用过程中，无污染，无有害物质产生，属于绿色环保产品；废涂膜可降解，降解物无毒无害，不会对环境造成污染；该产品色泽鲜艳，具有良好的调色性。涂膜坚韧、耐龟裂
宁波刘小青、朱锦研发团队	以衣康酸为原料制备了一种含双键的衣康酸基环氧树脂（环氧值 >0.62）经固化后的涂膜各项技术指标，均优于相似的石油基环氧树脂	双酚A有很强的生理毒性，目前已被很多国家禁用，衣康酸替代双酚A，来合成环氧树脂，存在巨大的发展空间
五邑大学化学环境工程学院以及卿宁教授为首的研发团队	以丙烯酸为开环剂与环氧大豆油进行反应，制备可控羟基数多元醇，再与聚醚二醇、异氰酸酯、亲水单体二羟甲基丙酸及扩链剂三羟甲基丙烷、中和剂三乙醇胺等进行反应，制出性能良好的大豆油基水性聚氨酯乳液	稳定性、耐水性、较好的热稳定性、良好的力学性能

资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

- **生物基改性沥青卷材：**常规的改性沥青基防水卷材通常采用SBS聚合物对沥青进行改性，以提高耐高低温以及耐老化性能。聚合技术的最新进展表明，目前已经能够合成由苯乙烯和大豆豆油提取物组成的弹性体嵌段共聚物，其中SBS聚合物中的“B”块被从大豆油中提取的聚合甘油三酯所取代。Derbipure是一种由植物油和树脂制造而成的无沥青防水卷材，表面涂有白色丙烯酸反光涂层，其设计寿命和质量标准与传统改性沥青防水卷材相同。
- **生物基高分子防水卷材：**高分子基防水卷材引入生物基技术也是需要树脂供应商的生物基产品，如索普瑞玛的MAMMOUTH® NEO Base用于多层复合防水系统，该产品由专利配方技术的生物基热塑性聚氨酯（TPU）复合高粘接性的自粘胶层组成，同时由玻璃纤维网格布进行增强。顶部表面有聚烯烃燃烧薄膜，从而使焊接性能最优化；底部覆盖有聚烯烃隔离膜，施工时撕掉即可。
- **醇酸树脂涂料：**醇酸树脂涂料是指以醇酸树脂为主要成膜物质的合成树脂涂料。醇酸树脂可与其他树脂配成多种不同性能的自干或烘干磁漆、底漆、面漆和清漆，广泛用于桥梁等建筑物以及机械、车辆、船舶、飞机、仪表等涂装。近年来，随着下游行业的持续发展，我国醇酸树脂应用需求不断扩大，从2014年的212.8万吨发展到2019年已经增长至308.5万吨，年均复合增长率约为7.7%；而消费需求的扩大也在进一步推动产量的增加，从2014年的213.1万吨发展到2019年已经增长至308.3万吨，年均复合增长率约为7.7%。可以看出，我国醇酸树脂市场需求关系平衡，均呈现稳步增长态势，目前已经基本实现了自产自销，因此对进口产品的依赖度也随之降低。
- **聚乳酸树脂涂料：**聚乳酸（PLA）是以玉米、甘蔗、甜菜等农作物为原料，经微生物发酵、提取制得乳酸，再经过脱水酯化、环化、纯化精制、增链等工序生产而成。PLA具有优异的生物降解性，废弃后能在较短时间被土壤中的微生物完全降解，生成CO₂和水，对环境不产生污染。PLA产能占比较大的企业主要包括美国嘉吉NatureWorks公司和科比恩与道达尔合资Corbion-Purac公司，分别拥有**15万吨/年**和**7.5万吨/年**的产能。

生物基涂料行业常见产品展示

目前生物基材料市场比较火热的是内墙建筑涂料，已上市的产品有：

- PPG与帝斯曼合作推出了Sigma Air Pure可降解生物基内墙涂料，此产品是基于帝斯曼的Decovery生物基技术配制而成。
- 多乐士推出了森呼吸天然植本漆，并获得了美国农业部Biobased生物基认证。
- 立邦推出了原生植萃漆，基于巴斯夫“生物质平衡方案”，将原生植萃漆生产过程中所使用的石油资源100%替换为棕榈、来自北欧森林的植物性可再生资源，并且保持涂料性能不变，获得了TÜV南德意志集团（TÜV SÜD）中国第一张可再生资源认证证书，同时具备立邦独有的空气卫士技术，并且达到了I级抗菌，有效抗菌率达99.9%等多重功效。
- 晨阳水漆发布了植物儿童水漆，基于帝斯曼Decovery®SP-8407生物基树脂技术，双方突破了植物基原料技术与晨阳水漆净味、抗污等多项核心技术的兼容问题。
- 三棵树涂料发明“植物基防醛抗菌易清洁内墙漆”。该发明中的植物基乳液主要是由植物秸秆提取的木质纤维通过发酵过滤后得到生物基单体、通过乳液聚合的方法引入酮类结构制成生物基乳液。该发明采用植物基乳液与氯化法钛白粉、片层结构滑石粉、硅微粉等协同形成相对致密的表面结构，能够显著提高墙漆的抗污渍能力和耐擦洗能力，耐擦洗性能高于30000次。弥补了在墙漆领域，对于植物基乳液在抗污除甲醛应用的空白。

表：生物基涂料产品示例



资料来源：多乐士公司官网，国信证券经济研究所整理

7

生物基助剂行业

[返回目录](#)

表：巴斯夫助剂的碳-14测试

生物基助剂	种类	碳-14含量
分散剂	Dispex® Ultra FA 4420	55%
	Dispex® Ultra FA 4437	42%
	Dispex® Ultra FA 4488	59%
	EFKA®FA 4673	89%
	EFKA®FA 4608	91%
	EFKA®FA 4644	40%
	EFKA®FA 4666	42%
润湿剂	Hydropalat®WE 3120	38%
	Hydropalat®WE 3625	100%
消泡剂	Efka®PB 2770	61%
	Foamaster®NO 2331	98%
	FoamStar®SI 2210	39%
	FoamStar®SI 2217	73%
成膜助剂	Loxanol®CA 5330	95%
	Loxanol®CA 5336	84%
开放时间延长剂	Loxanol®OT 5853	80%
增塑剂	Efka®PL 5381	100%
	Efka®PL 5382	100%
	Efka®PL 5635	71%
流变助剂	Efka®RM 1900	100%
	Efka®RM 1920	100%
其他助剂	Loxanol®MI 6430	62%
	Loxanol®MI 6470	63%

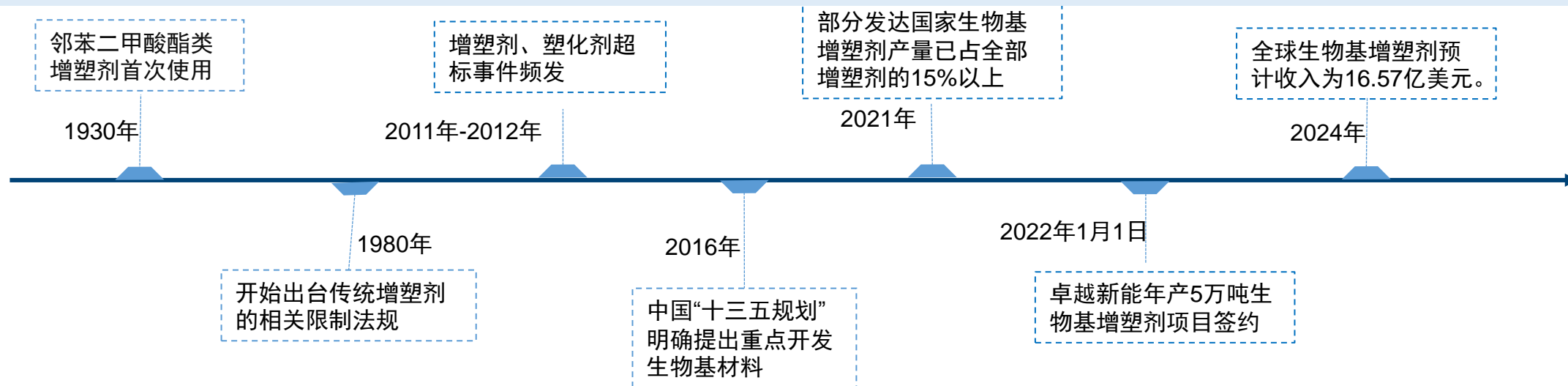
资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

- 助剂，又称添加剂，是高分子材料工业中不可缺少的重要组成部分。生物基助剂是指利用生物质或经由生物制造得到的材料为原料制成的助剂。
- 生物基助剂具备绿色、环保、低毒或无毒、来源可再生等特性，能替代化石基助剂，有效缓解资源短缺，是可持续发展的重要途径之一。
- 参考标准GB/T 39514-2020《生物基材料定义、术语和标识》，可将生物基材料助剂分为生物基增塑剂、生物基阻燃剂、生物基胶黏剂、生物基润滑剂、生物基清洁剂、生物基表面活性剂和生物基其他助剂。
- 最新的国家标准《GB/T 39514-2020 生物基材料定义，术语和标识》也将碳-14测试作为生物基碳含量的重要检测方法。碳-14含量越高意味着生物基含量越高，如果一个产品的生物基碳含量碳-14为100%，则表示生产该产品的原料100%是来源于生物基，没有使用任何化石原料。

7.1 生物基助剂行业：生物基增塑剂

- 增塑剂是一种添加到高分子聚合物中增加其塑性，优化其加工性能，赋予制品柔软性的有机物。以邻苯二甲酸酯为代表的传统增塑剂普遍具有易挥发性，当其渗透或迁移出聚合物后，将使产品丧失柔性，影响产品质量。且邻苯二甲酸酯类增塑剂普遍具有毒性，危害生殖系统并有致癌风险。
- **柠檬酸酯类增塑剂**：以柠檬酸为主要原料的生物基增塑剂，生物降解性好、挥发性小、抗细菌、增塑效率高。
- **环氧植物油基增塑剂**：以植物油为主要原料的生物基增塑剂。目前，国内外研究的植物油包括环氧大豆油、蓖麻油、亚麻油、环氧米糠油、环氧葵花籽油、环氧棉籽油。低毒、来源广泛、可再生。
- **生物基聚酯增塑剂**：二元酸和二元醇的缩聚物，低毒、挥发性低、耐溶剂萃取性能好、迁移性能好、热稳定性好、粘度调节范围广。
- **异山梨酯基增塑剂**：葡萄糖脱水得到异山梨醇，有良好的可生物降解性，已通过了严格的毒性、过敏性和诱变性等测试。

表：生物基助剂行业发展历程



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

7.1 生物基助剂行业：生物基增塑剂

表：国内企业生物基增塑剂品种

企业	生物基增塑剂	备注
蓝帆化工	乙酰基柠檬酸三丁酯 (ATBC)	无毒无味、食品包装、儿童玩具
	柠檬酸三丁酯 (TBC)	
嘉澳环保	环氧大豆油 (ESO)	大豆油环氧化反应得到、无毒增塑剂兼稳定剂、与PVC相容性好
	环氧脂肪酸甲酯	
海珥玛集团	环氧大豆油 (ESO)	
	环氧脂肪酸甲酯	
河北金谷增塑剂有限公司	环氧大豆油 (ESO)	原料主要来源于植物油
	棕榈酸甲酯	
	脂肪酸甲酯	
	油酸甲酯	
广州市新锦龙塑料助剂有限公司	环氧大豆油 (ESO)	
	环氧酯	
	医药食品类环氧增塑剂	
	环氧环保无毒增塑剂	
江苏雷蒙新材料有限公司	柠檬酸三乙酯 (TEC)	柠檬酸酯类增塑剂 无毒环保 用于食品、儿童玩具、医用制品 成本高
	乙酰柠檬酸三乙酯 (ATEC)	
	柠檬酸三正丁酯 (TBC)	
	乙酰柠檬酸三正丁酯 (ATBC)	
	柠檬酸三辛酯 (TOC)	
	乙酰柠檬酸三辛酯 (ATOC)	
	柠檬酸三正己酯 (THC)	
	乙酰柠檬酸三正己酯 (ATHC)	
丁酰柠檬酸三正己酯 (BTHC)		

- 国内外许多研究人员将注意力集中在从可再生资源中生产和应用生物基增塑剂，例如植物油、乳酸、甘油酯、琥珀酸酯、异山梨酯、脂肪酸、蓖麻油衍生物、柠檬酸酯。
- 以植物油为原料的环氧大豆油产品和环氧脂肪酸甲酯产品的产量较大、工艺成熟、无毒、绿色环保。但容易出油，无法完全替代传统的邻苯二甲酸酯类增塑剂。
- 以柠檬酸为原料的柠檬酸酯类增塑剂品种包括 ATBC、TBC、TEC、ATEC、TOC、ATOC、THC、ATHC、BTHC 等，其中乙酰柠檬酸三正丁酯 (ATBC) 已被美国食品与药品管理局 (FDA) 批准用于儿童玩具、医疗器械和食品包装等领域，是一类无毒增塑剂。

资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

7.2 生物基助剂行业：生物基阻燃剂

表：各类生物基阻燃剂及其应用进展

阻燃剂	原料	应用材料
植物油基阻燃剂	蓖麻油	硬质聚氨酯泡沫
	蓖麻油	聚氨酯泡沫
	菜籽油	硬质聚氨酯泡沫
	环氧大豆油（ESO）	聚氨酯泡沫塑料
植酸基阻燃剂	蓖麻油	聚氯乙烯
	植酸	羊毛织品
	植酸/二氧化钛/聚羧酸	真丝织物
	植酸/木质素	聚乳酸（PLA）
	植酸/层状双氢化物	聚乳酸（PLA）
	植酸和二氧化硅溶液	聚丙烯腈织物
复合型壳聚糖阻燃剂	壳聚糖/聚磷酸铵	聚丙烯（PP）
	壳聚糖/植酸钠	蚕丝织物
	壳聚糖/磷酸三聚氰胺	聚丙烯（PP）
	壳聚糖/聚磷酸铵/植酸钠	聚乳酸（PLA）
	磷酸化壳聚糖/碳微球	不饱和聚酯树脂
化学改性壳聚糖阻燃剂	壳聚糖/ABPO/聚磷酸盐/有机改性蒙脱土	热塑性聚氨酯复合材料
	壳聚糖/P2O5 /钴盐	聚乳酸（PLA）
	壳聚糖/P2O5 /甲基丙烯酸	环氧丙烯酸酯
木质素基阻燃剂	木质素/聚磷酸铵/有机蒙脱土	聚乳酸（PLA）
	牛皮纸木质素/聚磷酸铵	聚乳酸（PLA）
	木质素/DOPO/HDI	聚氨酯
	木质素磺酸钠	棉织物

资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

- 阻燃剂的作用机理：在材料燃烧时抑制一种或多种要素的产生，达到阻止或减缓燃烧的目的。
- 卤系阻燃剂在高温下会产生卤化氢、二噁英等有毒物质，对人体有害。2006年开始，欧美国家开始严格限制卤素阻燃剂的应用。
- 生物基材料可以代替卤系阻燃剂的原因：生物基材料含碳量高、具有多羟基结构，具有优异的成炭性能。
- 通常生物质单独作为阻燃剂，对PLA的阻燃效果不佳，需要对其改性或与其他阻燃剂进行复配。但是添加量超过10%，在提高PLA阻燃性能时，会导致力学性能的下降，影响其使用性能。

7.3 生物基助剂行业：生物基胶黏剂

- 胶黏剂即通过界面黏附和内聚等作用，使两种或以上材料连接在一起的天然的或合成的、有机的或无机的物质。
- **生物基聚氨酯胶黏剂**：植物油及植物生物质是合成生物基多元醇和异氰酸酯的更加绿色环保的前驱体。植物油中的蓖麻油富含蓖麻油酸，为胶粘剂的合成提供了更好的化学反应性。
- 环保型木材胶黏剂可以解决甲醛污染问题、改善人居环境空气质量，其中无醛植物蛋白胶黏剂技术已经进行了工业化应用推广。
- 针对耐植物蛋白胶黏剂的水胶接强度低、预压性能差等问题：安徽农业大学生物物质分子工程中心中心王钟副教授团队提出了基于贻贝仿生的聚电解质凝聚湿态胶接的概念，即利用儿茶酚功能化聚电解质的特性，采用廉价易得的单宁酸（TA）和阳离子聚酰胺环氧氯丙烷（PAE）通过静电和多重氢键的协同作用进行原位自凝聚化，一步构建在水下稳健粘附多种基材的复凝聚体凝胶（TAPA）。

表：各类生物基胶黏剂及其应用进展

胶黏剂	种类	应用进展
蛋白质胶黏剂	植物蛋白胶	大豆胶、中科院宁波材料所无醛胶黏剂
	动物蛋白胶	骨胶
碳水化合物胶黏剂	淀粉类胶黏剂	使用量最大、应用范围最广 主要用于建筑物内墙面的装饰 通常改性后使用
木质素胶黏剂	木质素-酚醛树脂	固化时间长，固化温度高
	木质素-聚氨酯	羟基化改性 后再使用
	木质素-环氧树脂	先对木质素进行酚化、氢解、烷氧基化或酯化，再进行环氧化合成
单宁胶黏剂	凝缩类单宁为主要原料	反应活性高，固化速度快

资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

7.4 生物基助剂行业-生物基润滑剂

- 植物油是可再生资源，不仅具有无毒、高生物降解等优点，还具有低摩擦与磨损、高黏度指数、高闪点、低蒸发损失等优势，具有替代矿物油基润滑剂的潜能。但植物油也同时存在较差的低温流动性、氧化安定性、水解稳定性。因此，一般对其进行改性后再使用。
- 全球润滑油年总需求量约4000万吨,生物基润滑油在成品润滑油市场的占比1%。根据Kline&Co预测,生物基润滑油的复合年增长率大约为5%,其他预测甚至达7%,生物基润滑油市场潜力巨大。
- 全球范围内来看，2016年生物基润滑油需求已达到30万吨，设备液压油占据生物基润滑油市场近一半，其次是金属加工液、链锯油、变压器油、汽车发动机油、工业齿轮油、润滑脂、二冲程以及四冲程机油。

表：植物油化学改性反应的优缺点

改性方法	优点	缺点
环氧化反应	提高润滑性和氧化安定性 反应温度较低 可解决产物低温流动性降低等问题	/
酸、碱催化酯交换反应	换能改善植物油低温流动性和氧化安定性	需要高脂肪酸含量植物油和高反应温度
选择性氢化反应	/	产物异构化、严苛反应条件
脂肪酸内酯的合成	改善产物润滑性、氧化安定性和低温流动性能 反应温度较低,脂肪酸选择范围广 生成不同内酯使植物油基润滑多样化	/

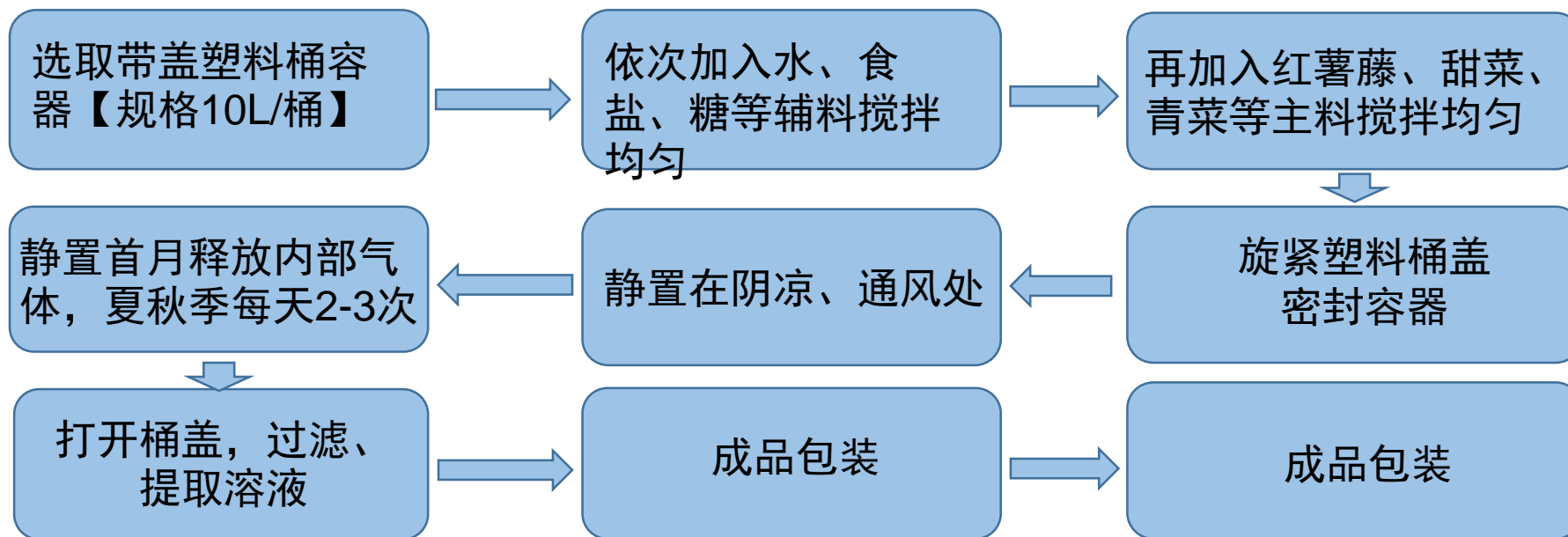
图：2016年全球生物基润滑油需求



7.5 生物基助剂行业-生物基清洁剂

- **生物基清洁剂**：多种孢子混配生物制剂，含有的新型Ka生物菌群具有优秀的产酶性能。用于下水管线、隔油池的维护；提高化粪池和废物降解的能力；清洁和气味控制等等。
- 2013年，沃尔玛宣告推出自主品牌“惠宜”，是一种与传统清洁剂一样高效的全天然清洁用品，这款产品是植物性的，依托全天然Evolve清洁技术，100%不含化学品，无毒素，可生物降解且不含致敏成分。产品包装也使用了可回收材料。其成分为专用植物性表面活性剂（72%），棕榈油/大豆油/椰子油（8%），葡萄糖（10%），天然脂肪酸（4%），公认安全无毒的豁免物质（6%）。
- 2016年，福世蓝技术团队成功研发出新型“生物基清洗剂”，该种新型“生物基清洗剂”采用独特的表面活性剂技术，能有效去除污垢，减少停机时间，增强溶垢能力（是普通清洗剂溶垢量的2.5倍），不会腐蚀损坏管道、设备。

图：生物基清洗剂生产工艺流程图



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

7.6 生物基助剂行业-生物基表面活性剂

表：国内外企业的生物基表面活性剂产品

企业	产品
巴斯夫	椰油基牛磺酸钠
科莱恩	椰油基牛磺酸钠
赢创	多种酯季铵盐
美国休斯洗涤剂公司	MES
日本Lion Corp	MES
广州Longkey	MES
美国Stepan	氨基酸类阴离子表面活性剂
日本味之素	氨基酸类阴离子表面活性剂
长沙普济	氨基酸类阴离子表面活性剂
南京华狮	氨基酸类阴离子表面活性剂

资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

- 生物基表面活性剂是通过用植物油或动物脂肪中的脂肪酸代替石油来源的疏水碳链制成的，已被证明是生产更可持续成分的最经济的方法。椰子油和棕榈仁油含有高达 60% 的月桂酸，目前是表面活性剂行业的主要原料。
- 据 Garbark 称，到 2022 年，美国的洗涤剂市场将需要大约 143 亿磅的表面活性剂。目前，清洁应用中只有三分之一的表面活性剂是由生物基来源制成的。
- Battelle 研究所开发的 49 种表面活性剂中，通常使用 60% 重量的大豆油，可以高达 100% 生物基。
- 欧洲标准委员会（CEN）根据生物基表面活性剂中C原子的来源是否为可再生资源，将产品分为完全生物基（>95%），多数生物基（50%–94%），少数生物基生物基（5%–49%）和非生物基（<5%）。

8

生物基复合材料行业

[返回目录](#)

8.1 淀粉基塑料材料及制品：传统塑料污染的破局之术

- **淀粉基生物降解塑料**：一般是改性淀粉与生物降解聚酯(如PLA/PBAT/PBS/PHA/PPC等)的共混物，它能够完全生物降解，可堆肥，对环境无污染，废弃物适合堆肥、填埋等处理方式。
- **以淀粉为基础的生物基塑料**：一般是改性淀粉与聚烯烃(如PP/PE/PS等)的混合物。它的环保意义在于能够减少石化资源的使用，减少二氧化碳排放，废弃物适合焚烧处理。
- **改性淀粉具有三大特点**：
 - 1.疏水性。淀粉经化学改性后完全疏水，并且水分含量 $<1\%$ ，与其它合成高分子材料具有良好的相容性。
 - 2.耐高温性。改性淀粉在热塑加工过程中可承受 230°C 的高温而不变黄、不分解。
 - 3.热塑性。改性淀粉能够在塑料加工设备上进行热塑加工。
- **主要的生物降解聚酯如下**：
 - 1.PLA：PLA的原料为乳酸，主要由玉米淀粉、木薯和甘蔗等生物质资源合成，是生物基生物降解塑料的代表之一。具有无毒无害、无刺激性气味以及良好的透明性、生物相容性、高强度和可生物降解等特点，可作为低密度聚乙烯、高密度聚乙烯、PP和PS等传统塑料的替代聚合物，被广泛应用于生物制药、医疗器械以及在包装和汽车工业领域中也有许多应用。
 - 2.PHA：PHA是一大家族生物可降解塑料，具有良好的生物降解性、气体阻隔性和生物相容性，被广泛用于包装和医疗等行业。在众多可降解材料中脱颖而出。PHA家族单体结构众多，但可规模化生产的仅有几种。
 - 3.二元酸二元醇共聚酯：主要包括PBAT、PBS、PBSA（聚丁二酸-己二酸丁二酯）。目前全球二元酸二元醇共聚酯的生产都以PBAT为主。其中PBS具有良好的生物降解性、阻燃性和耐热性，且具有优异的力学性能和加工性能，被广泛用于食品包装、生物医疗和阻燃材料等领域。PBAT因其具有高韧性，在各类薄膜制品的生产中用量较大。
 - 4.PPC：又称为聚甲基乙撑碳酸酯，英文缩写PPC。它是二氧化碳和环氧丙烷为原料合成的一种完全可降解的环保型塑料。

8.1 淀粉基塑料材料及制品：传统塑料污染的破局之术

- 随着消费者对塑料产品偏好的逐渐转移，可再生环保材料受市场追捧热度不断升温。受其影响，生物基塑料市场需求力度加大。随着各国政府对生物塑料的重视。RnR Market Research公司称，近年来各国相继出台限塑令，不断加大对传统塑料使用的监管力度，这有利于进一步推高生物基尤其是淀粉基塑料的需求走势。
- 目前，国内淀粉基材料及制品主要生产企业及现状如下：武汉华丽6万吨/年；深圳虹彩2.5万吨/年；苏州汉丰1万吨/年；浙江天禾3.5万吨/年；浙江华发1万吨/年；山东必可成1万吨/年；其它生产企业还包括南京比澳格、常州龙骏等。

表：国内淀粉基材料主要生产企业介绍

生产企业名称	产品类型	产能（万吨）
武汉华丽生物材料有限公司	PSM生物塑料及制品	6
深圳虹影新材料科技有限公司	热塑性复合生物改性树脂及制品	2.5
广东益德环保科技有限公司	TPS基塑料、淀粉生物降解原料及制品	1
苏州汉丰新材料股份有限公司	木薯变性淀粉树脂及制品	3.5
浙江天禾生态科技有限公司	生物基全系列材料及产品	3.5
浙江华发生态科技有限公司	TPS基塑料及制品、生物降解材料、新型膜材料(光降解膜、全降解膜)	1
比澳格（南京）环保材料有限公司	TPS基塑料、生物可降解塑料原料及制成品的生产	1
烟台阳光澳洲环保材料有限公司	TPS基塑料及制品、淀粉及生物降解材料制品	1.5
常州龙骏天纯环保科技有限公司	TPS基塑料及制品、生物基可降解材料、生物基可降解片材、生物基可降解注塑制品、生物基可降解吸塑制品、生物基可降解吹膜制品	0.8

资料来源：前瞻产业研究院，国信证券经济研究所整理

8.2 木塑材料：一种可替代木材、塑料、金属的新型环保材料

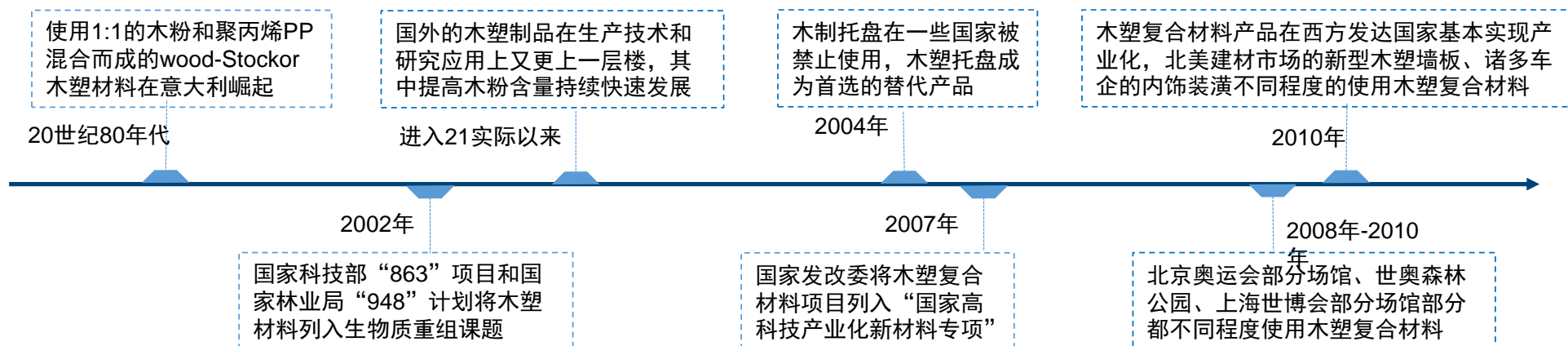
- **木塑复合材料**（Wood-Plastic Composites ,WPC）是以木纤维和植物纤维为主要原料（锯木、木屑、竹屑、稻壳、麦秸、大豆皮、花生壳、棉秸秆等），再和各种塑料（PE、PP、PVC、ABS和PE等），添加其他化学助剂，按一定比例混合，经高温挤塑模具挤出成型。
- 木材的供应不足已经成为世界许多国家普遍存在的问题。木塑复合材料作为理想的代木代塑新材料，具有防腐防蛀、防水防潮、耐磨阻燃、节能环保、可循环再利用、力学性能强等诸多优点，其前景在国内外均被看好。
- 目前我国木塑复合材料及制品的制造水平、产量及出口量已跃居世界前列，但从木塑复合材料行业竞争格局看，美国在木塑复合材料的生产开发和应用上依然居于世界领先地位。相较美国木塑复合材料格局而言，差距具体表现在目前国内木塑复合材料生产企业普遍规模较小、行业集中度低，真正有品牌影响力的企业很少，产品应用领域和创新能力均有待提升。

表：木塑复合材料种类及介绍

种类	介绍
实体木材-塑料复合材料	此类材料以基体与功能体之间或功能体在基体内部的化学合成反应为主要特征
木纤维（木粉）-塑料复合材料	此类材料以木质纤维材料为基体与高分子量塑料直接复合，其结合方式以两种材料表面（或界面）物理结合为主
木材-塑料合金复合材料	将实体木材或单板用一种聚合物的单体或预燃物浸注，然后再使其在木材中聚合。此种聚合材料比原有材料具有更高的强度、刚度、耐磨性及其它一些优良的物理性能，可制成地板、乐器、运动设备及装饰材料等。

资料来源：前瞻产业研究院，国信证券经济研究所整理

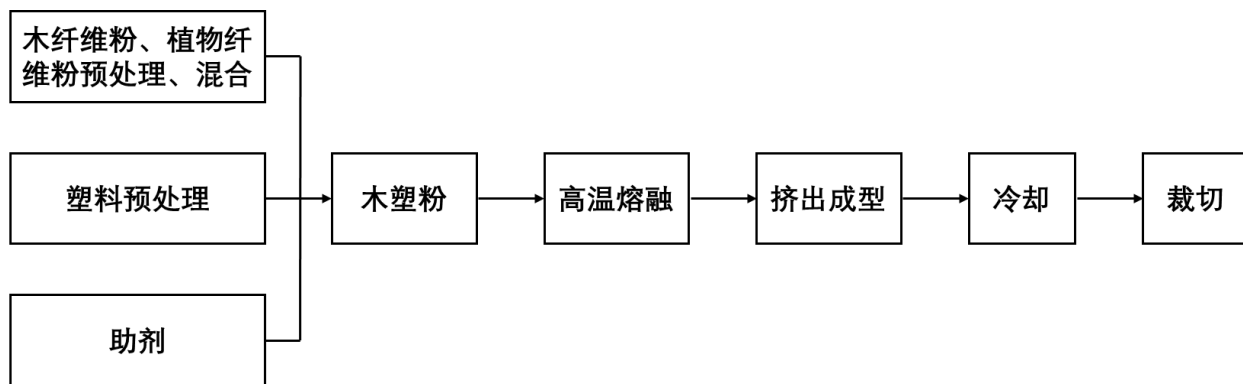
图：木塑材料行业发展历程



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

8.2 木塑材料：竞争格局与行业发展趋势

表：塑木复合材料生产工艺



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

表：塑木复合材料现有企业的竞争分析

指标	表现	结论
竞争者数量	企业数量较少，目前共有500余家，其中专业生产塑木产品的仅100家左右。	竞争者数量较少
行业增长率	近年来，行业增长速度极快，年均增速保持在40%以上，个别年份出现100%以上的增长。	行业增长率较高
退出壁垒	塑木复合材料属于制造行业，固定成本比重较大，且多数生产设备为专用设备。	退出壁垒较大
同质化程度	国内塑木复合材料的生产企业规模较小，多数企业集中于低端产品的生产，主要还是以室外的铺板和景观材料为主，在家装、家具制造及汽车零部件等高端领域的应用几乎是空白。	低端产品同质化程度大，但近年来企业均加大力度开发和扩大应用市场
竞争层次	低端产品市场竞争以价格战为主；高端产品市场竞争以技术与品牌为主。	竞争层次较高

资料来源：前瞻产业研究院，国信证券经济研究所整理

木塑复合材料行业发展趋势

➤ 原料混配多样化

即可能会有更多的原辅材料加入木塑制品制备行列，不仅大大丰富制品的花色品种，也会为其市场拓展提供更大空间。

➤ 设备工艺智能化

作为自成一体的新材料，行业的继续发展一定会催生设备工艺专业化及智能化，生产工艺由单一挤出向复合共挤、包覆共挤、智能制造等方向发展。

➤ 成型工艺标准化

由于国内木塑产业发展的不均衡，导致行业至今没有标准的生产流程，各自为阵的工艺思想和行为对行业发展的制约会逐步得到解决。

➤ 产品由中低端向高附加值方向发展

从行业发展轨迹和市场现实需求来看，单一的铺板加栏杆的模式注定要被突破。木塑及石木塑制品的高端化、多样化和高值化将不可避免。

➤ 应用广泛化

木塑及石木塑制品目前主要作为新型建筑材料应用于户外设施、建筑装饰、室内家居、市政园林、旅游设施等领域。木塑和石木塑复合材料在国家产业政策鼓励和科技创新大环境下，可广泛应用于农业、环保、包装物流、高速公路/铁路、汽车、玩具、船舶制造、军工等其他领域。

8.3 竹塑材料：一种具有多种用途的新型复合材料

竹塑复合材料（Bamboo Plastic Composite，简称BPC）是以经过预处理改性的竹锯末、竹屑或竹渣等纤维为主要原料，利用高分子化学界面融合原理，与熔融热塑性树脂（主要有PE，PP，PVC等）按一定比例混合，在助剂的作用下，经过高温混炼和成型加工而制得的一种具有多种用途的新型复合材料。在竹塑复合材料成分构成中，基体材料是树脂，竹纤维作为增强材料能够提高塑料的物理学性能，使废旧塑料得到循环利用，改善生态环境。

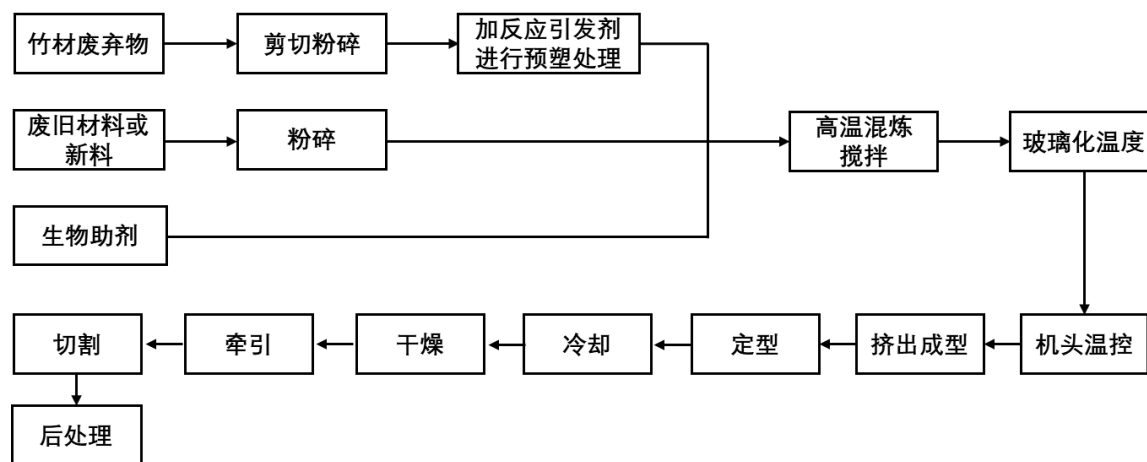
► 产品的主要用途：

竹塑复合板材的适用范围比较宽泛，多种类的产品具有比较大的选择性。目前主要应用在树箱、户外铺板、室内地板、户外装饰扶手等领域。

► 产品性能：

竹塑复合板材可锯、可刨、可钉，加工性能好，克服了天然木材耐用性差、易燃、易潮、易腐等缺点；又避免了单纯塑料材质的不足之外，是一种适应性较强的竹塑复合板材。与木材相比，它各向同性好、耐候性和尺寸稳定性也好，产品不怕虫蛀、不生真菌、抗强酸强碱、不吸收水分、不易变形、机械性能好，制品耐用性比单纯的木质材料高数倍，且有坚硬、强韧、耐久、耐磨等优点。与塑料相比，它适用于各种木材加工方式，表面易于装饰，可印刷、油漆、喷除、覆膜，且产品可回收利用，环保性能好，可生产各种颜色的整体木纹产品及单色产品。

表：竹塑材料工艺技术路线



资料来源：CNKI，国信证券经济研究所整理

9

重点公司盈利预测

[返回目录](#)

重点公司盈利预测



- **凯赛生物（688065）**：公司主营业务为新型生物基材料的研发、生产及销售，产品包括生物法长链二元酸系列产品、生物基戊二胺、生物基聚酰胺。公司具备系列生物法长链二元酸产能7.5万吨、生物基戊二胺产能5万吨、系列生物基聚酰胺产能10万吨。
- **联泓新科（003022）**：公司主营产品为新能源材料、生物材料、细分品类的特种材料等。公司目前持有江西科院51%的股权，江西科院规划新建20万吨/年乳酸、并在2025年前分两期建设“13万吨/年生物可降解材料聚乳酸全产业链项目”，其中一期3万吨/年，预计2023年投产；二期10万吨/年，预计2025年投产。此外，子公司联泓格润规划在山东滕州新建15万吨/年PLA项目。
- **卓越新能（688196）**：公司主营业务为以废弃油脂为原料生产生物柴油、提炼副产物工业甘油、生物酯增塑剂和环保型醇酸树脂深加工。公司目前具备生物柴油38万吨、生物基材料9万吨产能。
- **金发科技（600143）**：公司主营业务为改性塑料、完全生物降解塑料、特种工程塑料、碳纤维及复合材料、轻烃及氢能源和医疗健康高分子材料产品的研发、生产和销售。公司目前具备12万吨PBAT产能，3万吨PLA即将投产。
- **华恒生物（688639）**：公司是一家以合成生物技术为核心，主要从事氨基酸及其衍生物产品研发、生产、销售的高新技术企业，产品包括丙氨酸系列产品、L-缬氨酸、D-泛酸钙和 α -熊果苷等。公司目前丙氨酸系列产品年产能达2.65万吨，其中，L-丙氨酸年产2.3万吨、DL-丙氨酸年产2500吨、 β -丙氨酸年产1000吨。交替年产2.5万吨丙氨酸、缬氨酸项目正在建设。
- **嘉澳环保（603822）**：公司主要从事环保增塑剂及稳定剂、生物质能源的研发、生产和销售。公司具备生物柴油及原料工业混合油产能15万吨/年，环保增塑剂产能20.6万吨。
- **赞宇科技（002637）**：公司主要业务为表面活性剂及油脂化学品制造产业，并提供食品安全、环境、职业卫生等第三方检测认证和水环境综合治理服务。公司目前具备表面活性剂总产能100万吨，油脂化学品产能90万吨。

表：重点公司盈利预测及估值

附表：重点公司盈利预测及估值

公司代码	公司名称	投资评级	收盘价(2022.2.10) (元)	EPS			PE			PB
				2020	2021E	2022E	2020	2021E	2022E	2020
688065.SH	凯赛生物	无评级	149.16	1.18	1.58	2.01	126.41	94.52	74.14	4.66
003022.SZ	联泓新科	买入	28.32	0.62	0.95	1.19	45.68	29.81	23.80	9.25
688196.SH	卓越新能	买入	71.71	2.02	2.91	3.82	35.50	24.64	18.77	3.03
002637.SZ	赞宇科技	买入	19.15	0.80	1.73	1.95	23.94	11.07	9.82	2.10
600143.SH	金发科技	买入	11.04	1.78	1.34	1.50	6.20	8.24	7.36	3.34
688639.SH	华恒生物	无评级	112.10	1.50	1.52	2.04	74.73	73.90	54.85	12.24
603822.SH	嘉澳环保	无评级	52.31	0.51	1.46	2.96	103.26	35.79	17.69	3.85

资料来源：Wind，国信证券经济研究所预测并整理 备注：卓越新能、联泓新科、赞宇科技、金发科技公司盈利预测为国信证券经济研究所预测；凯赛生物、嘉澳环保、华恒生物公司盈利预测来自于Wind一致性预测

风险提示：

原材料价格大幅波动风险；

产品需求不及预期的风险；

在建项目进度不及预期的风险等。

[返回目录](#)

国信证券投资评级		
类别	级别	定义
股票投资评级	买入	预计6个月内，股价表现优于市场指数20%以上
	增持	预计6个月内，股价表现优于市场指数10%-20%之间
	中性	预计6个月内，股价表现介于市场指数±10%之间
	卖出	预计6个月内，股价表现弱于市场指数10%以上
行业投资评级	超配	预计6个月内，行业指数表现优于市场指数10%以上
	中性	预计6个月内，行业指数表现介于市场指数±10%之间
	低配	预计6个月内，行业指数表现弱于市场指数10%以上

分析师承诺

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道；分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求独立、客观、公正，结论不受任何第三方的授意或影响；作者在过去、现在或未来未就其研究报告所提供的具体建议或所表述的意见直接或间接收取任何报酬，特此声明。

重要声明

本报告由国信证券股份有限公司（已具备中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）制作；报告版权归国信证券股份有限公司（以下简称“我公司”）所有。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式使用、复制或传播。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但我公司不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断，在不同时期，我公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态；我公司可能随时补充、更新和修订有关信息及资料，投资者应当自行关注相关更新和修订内容。我公司或关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中意见或建议不一致的投资决策。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。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。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，我公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

证券投资咨询业务的说明

本公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询，是指从事证券投资咨询业务的机构及其投资咨询人员以下列形式为证券投资人或者客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或者间接有偿咨询服务的活动：接受投资人或者客户委托，提供证券投资咨询服务；举办有关证券投资咨询的讲座、报告会、分析会等；在报刊上发表证券投资咨询的文章、评论、报告，以及通过电台、电视台等公众传播媒体提供证券投资咨询服务；通过电话、传真、电脑网络等电信设备系统，提供证券投资咨询服务；中国证监会认定的其他形式。

发布证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。



国信证券

GUOSEN SECURITIES

国信证券经济研究所

深圳

深圳市罗湖区红岭中路1012号国信证券大厦18层

邮编：518001 总机：0755-82130833

上海

上海浦东民生路1199弄证大五道口广场1号楼12楼

邮编：200135

北京

北京西城区金融大街兴盛街6号国信证券9层

邮编：100032