

# 可降解塑料产业突飞猛进， 机遇与挑战并存

分析师：杨伟  
邮箱： yangwei2@hx168.com.cn  
SAC NO: S1120519100007

研究助理：王天鹤  
邮箱： wangth@hx168.com.cn

2021年4月27日

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

## 投资摘要：

- **塑料污染治理迫在眉睫。**世界各国相继推出政策推动塑料污染治理，我国禁塑限塑重拳出击下可降解塑料行业迎来爆发式增长。
- **可降解塑料行业成长空间巨大。**禁塑令管控最严的购物袋、农膜和外卖包装袋，国内一年消费超过900万吨，市场空间巨大。假设2025年可降解塑料替代率30%，可降解塑料的需求量将达到332万吨，在可降解塑料均价2万元/吨的情况下，市场空间将在2025年达到660多亿元人民币。随着政策力度加大以及可降解塑料应用的不断扩大，这一市场需求将得以更大程度上的释放。
- **目前主流可降解塑料主要原材料为PLA和PBAT。**PLA技术壁垒高，拥有核心技术的公司将充分受益于需求增长带来的红利，PBAT现有产能不多，但未来预计新增年产能超过700万吨，红海掘金，产业配套及成本为企业核心竞争力。
- **投资建议：**短期内，在可降解塑料需求快速提升的情况下，供不应求的市场局面将保持，拥有可降解塑料原材料产能的生产企业仍将受益，给予子行业“推荐”评级。相关受益标的包括：金发科技、恒力石化、万华化学、彤程新材、瑞丰高材、莫高股份、道恩股份、东华科技、金丹科技等。
- **风险提示：**禁塑政策执行力度不及预期，替代进程缓慢。部分可降解塑料新产品应用性能较差，导致推广不及预期。短期内产能增长过快，超出市场容量，行业竞争格局恶化。

# 目录

## contents

- 1 政策推动塑料污染治理，可降解塑料行业受益
- 2 主流可降解塑料产品及应用
- 3 PLA可降解塑料皇冠，技术壁垒高
- 4 PBAT红海掘金，成本为王
- 5 相关受益标的
- 6 风险提示



01

## 政策推动塑料污染治理， 可降解塑料行业受益

污染治理迫在眉睫，禁塑限塑重拳出击下  
可降解塑料行业迎来爆发。



# 1.1 白色污染问题迫在眉睫

## 塑料废弃后因不当处置带来环境问题



- 塑料生产最早出现在19世纪，20世纪其生产量飙升，从1950年的200万吨飙升至2017年的3.48亿吨，预计到2040年产能还将再次翻倍。随着塑料的生产和使用量的激增，塑料污染也随之而来，海洋中的塑料总量可能已经达到1.5亿吨左右。

## 塑料产品生命链条



图1回收处理只占小比例

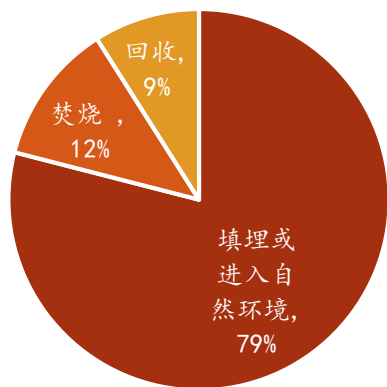
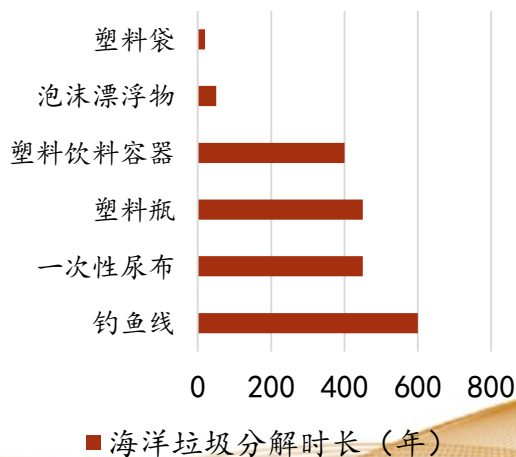


图2塑料垃圾自我分解年限



- 如今，塑料垃圾和微塑料环境危害已经无孔不入，海洋生物，鸟类，甚至食品，饮用水当中均检测出不同材质的微塑料颗粒。根据联合国环境规划署（UNEP）报道，到2050年，99%的鸟类都会食用塑料。
- 如果不采取行动，到2040年，每年流入海洋的塑料将增加为原来的近三倍，达到每年2900万吨（范围：每年2300万-3700万吨），相当于全球每米海岸线都有50公斤塑料。
- 塑料不光会造成白色污染，对于周围视觉环境产生影响。混在土壤中影响农作物对于营养的吸收；添加剂的渗出污染水源；焚烧产生的有毒气体也对人体有极其大的危害。

## 1.2 全球针对一次性塑料制品“限塑”呼声此起彼伏

- 南非2003年5月起禁止使用厚度在0.03毫米以下超薄塑料袋,同时要求零售商对塑料袋收费;
- 东非共同体五国中,除布隆迪外,全部采取了限制使用塑料袋的措施;
- 非洲的坦桑尼亚2006年就宣布禁止使用30微米到65微米厚的塑料袋;
- 卢旺达则2005年开始就禁止使用和进口厚度在100微米以下塑料袋;
- 肯尼亚政府对塑料袋征收高额消费税;
- 孟加拉国2002年3月开始禁止使用塑料袋;
- 印度马哈拉施特拉邦立法禁止生产、进口和使用塑料袋;
- 韩国1999年实行购物袋收费,塑料袋的使用减少60%;
- 中国香港2008年底征收购物塑料袋环保费;
- 中国台湾地区2002年开始,购物塑料袋不再免费;
- 美国加州推广生物分解塑料购物袋;
- 欧盟国家德国、荷兰、意大利、英国等国塑料购物袋有偿提供,推广生物分解塑料购物袋;
- 爱尔兰从2005年3月开始对每个塑料购物袋征收相当于13美分的税;
- 澳大利亚、巴西等国也已出台了禁用塑料购物袋或必须有偿使用的规定;
- 意大利从2011年开始禁止使用非生物降解塑料购物袋;
- 法国巴黎从2017年开始禁止使用非生物降解塑料购物袋;
- 欧盟决议,2019年实现传统塑料购物袋相比2010年少用50%目标,2025年实现减少80%;
- .....

## 1.3 国内相关“限塑”政策

### ——提出要消除塑料袋、食品包装袋、吸管等所有不必要的塑料制品的使用

- 早在2004年，《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》经第十届全国人大常委会第十三次会议通过；
- 2005年《中华人民共和国可再生能源法》出台，鼓励再生生物质能的利用和降解塑料推广应用；
- 2007年，国务院办公厅颁布《国务院办公厅关于限制生产销售使用塑料购物袋的通知》，实行“限塑令”，对塑料购物袋收费并在全国范围内禁止厚度小于0.025mm的塑料购物袋生产、销售和使用。

近些年来，更是有一系列相关政策、法规出台：

- 国家发改委“关于进一步加强塑料污染治理的意见”于2020年1月19日正式发布，提出研发推广绿色环保的塑料制品及替代产品，探索培育有利于规范回收和循环利用、减少塑料污染的新业态新模式；
- 海南省从2020年12月开始全面禁止不可降解一次性塑料购物袋与餐饮具等；
- 2019年国务院常务会议通过的《固体废物污染环境防治法（修订草案）》中明确鼓励研发、生产环境中可降解的薄膜覆盖物和商品包装物；
- 2017年，国家邮政局、国家发改委、科技部等10部委联合发布《关于协同推进快递业绿色包装工作的指导意见》，提出到2020年将可降解绿色包装材料应用比例提高到50%；
- 吉林省从2015年1月1日就已开始在吉林省范围内实施“禁塑令”等。



# 1.4 禁塑限塑政策频出，彰显政府治理塑料污染决心

- 2020年1月16日国家发改委和生态环境部发布关于《进一步加强塑料污染治理的意见》明确：到2020年底，直辖市、省会城市、计划单列市城市建成区的商场、超市、药店、书店等场所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，集贸市场规范和限制使用不可降解塑料袋；到2022年底，实施范围扩大至全部地级以上城市建成区和沿海地区县城建成区；到2025年底，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。
- 2020年7月17日国家发展改革委、生态环境部、工业和信息化部、住房城乡建设部、农业农村部、商务部、文化和旅游部、市场监管总局、供销合作总社共同发布了《关于扎实推进塑料污染治理工作的通知》

注：吉林省从2015年起全面禁塑，收效甚微，每年只消耗几千吨可降解塑料。海南从2020年开始禁塑，2020年前，国内可降解塑料的消费量几乎可以忽略。

表1 2020年底涉及禁限的部分品类包括：

序号	品类	说明
1	厚度小于 0.025 毫米的超薄塑料购物袋	用于盛装及携提物品且厚度小于 0.025 毫米的超薄塑料购物袋；适用范围参照 GB/T21661《塑料购物袋》标准。
2	厚度小于 0.01 毫米的聚乙烯农用地膜	以聚乙烯为主要原料制成且厚度小于 0.01 毫米的不可降解农用地面覆盖薄膜；适用范围和地膜厚度、力学性能指标参照 GB 13735《聚乙烯吹塑农用地面覆盖薄膜》标准。
3	一次性发泡塑料餐具	用泡沫塑料制成的一次性塑料餐具。
4	一次性塑料棉签	以塑料棒为基材制造的一次性棉签，不包括相关医疗器械。
5	含塑料微珠的日化产品	为起到磨砂、去角质、清洁等作用，有意添加粒径小于 5毫米的固体塑料颗粒的淋洗类化妆品（如沐浴剂、洁面乳、磨砂膏、洗发水等）和牙膏、牙粉。
6	以医疗废物为原料制造塑料制品	禁止以纳入《医疗废物管理条例》《医疗废物分类目录》等管理的医疗废物为原料生产塑料制品。
7	不可降解塑料袋	商场、超市、药店、书店、餐饮打包外卖服务、展会活动等用于盛装及携提物品的不可降解塑料购物袋，不包括基于卫生及食品安全目的，用于盛装散装生鲜食品、熟食、面食等商品的塑料预包装袋、连卷袋、保鲜袋等。
8	一次性塑料餐具	餐饮堂食服务中使用的一次性不可降解塑料刀、叉、勺，不包括预包装食品使用的一次性塑料餐具。
9	一次性塑料吸管	餐饮服务中用于吸饮液态食品的一次性不可降解塑料吸管，不包括牛奶、饮料等食品外包装上自带的塑料吸管。





## 02 主流可降解塑料产品及应用

现有主要可降解塑料制品材料主要为 PBAT, PLA, PBS 等。

## 2.1 传统塑料替代品—生物降解塑料

- 生物降解塑料概念：生物降解塑料是指在自然界如土壤和/或沙土等条件下，和/或特定条件如堆肥化条件下或厌氧消化条件下或水性培养液中，由自然界存在的微生物作用引起降解，并最终完全降解变成二氧化碳（CO<sub>2</sub>）或/和甲烷（CH<sub>4</sub>）、水（H<sub>2</sub>O）及其所含元素的矿化无机盐以及新的生物质（如微生物死体等）。
- 我国现有主流生物降解塑料原材料为PBAT、PLA、PBS等。

图3 生物降解塑料埋土实验

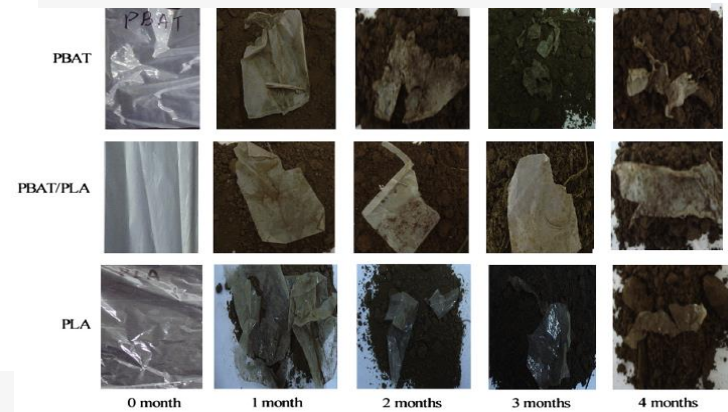


Fig. 1. The appearance changes of different samples with burying time.

表2 生物降解塑料分类

来源	可生物降解塑料种类	目前应用占比
生物基可降解塑料	淀粉塑料	
	再生纤维素	
	聚乳酸 (PLA)	~30%
	聚羟基脂肪酸酯类聚合物 (PHAs)	
石油基生物可降解塑料	聚丁二酸丁二醇酯 (PBS)	
	聚己二酸/对苯二甲酸丁二醇酯 (PBAT)	~50%
	二氧化碳可降解塑料 (一般指二氧化碳和环氧丙环的聚合物 PPC)	
	聚乙醇酸 (PGA)	
	聚己内酯 (PCL)	

图4 生物降解塑料全球主要应用分布

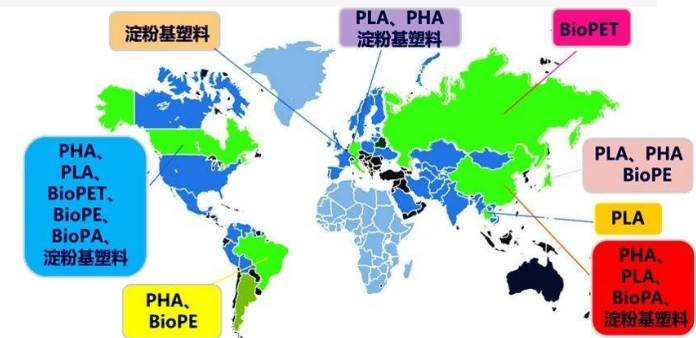


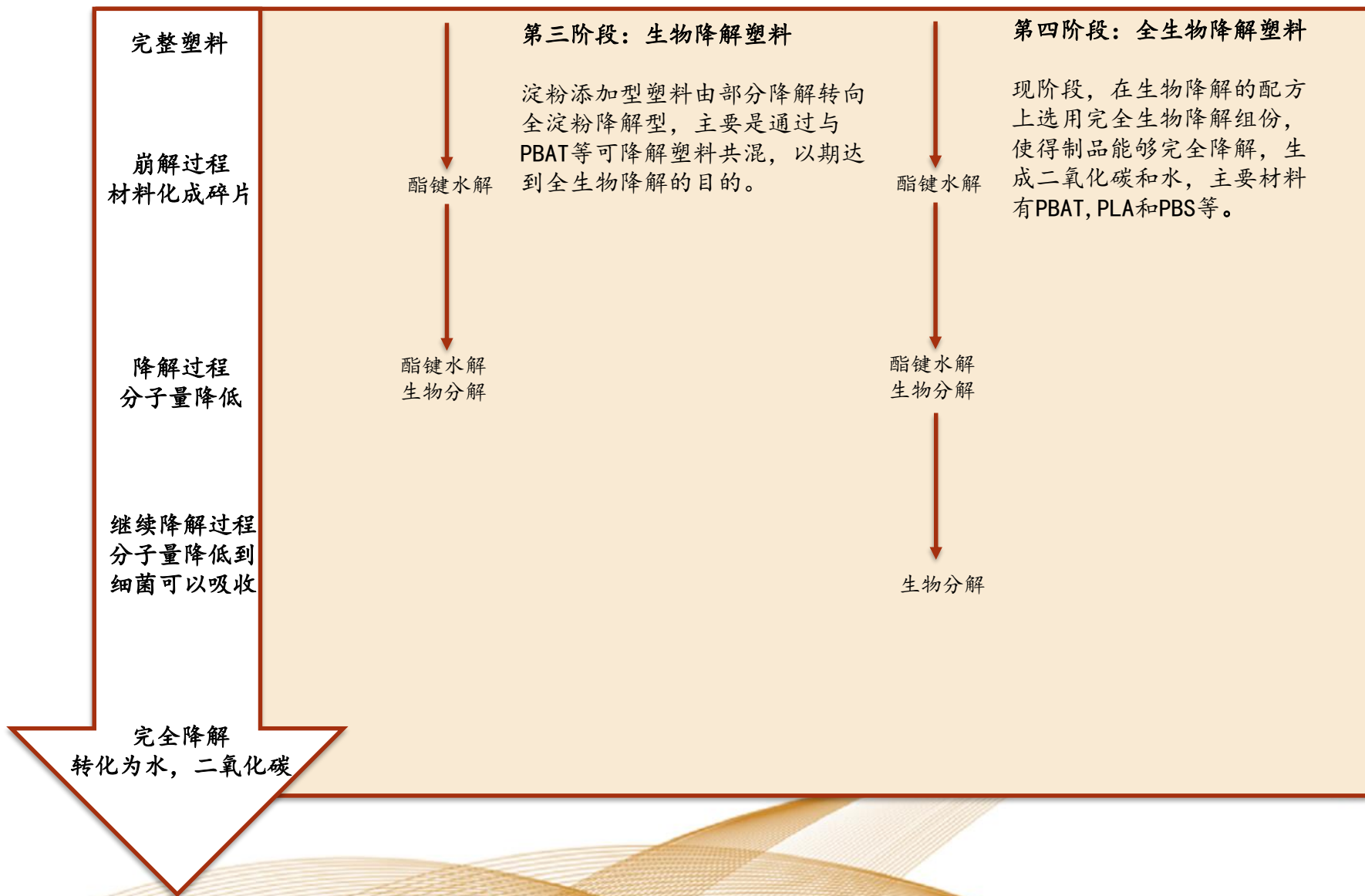
表3 PBS/PBAT与常见石油基塑料性能对比

品种	密度/(g·cm <sup>-3</sup> )	熔点/°C	玻璃化转变温度/°C	热变形温度/°C	拉伸强度/MPa	伸长率/%
PP	0.9	170	15	110	31	500
LLDPE	0.92	110	-60	83	15	800
PBS	1.25	115	-30	96	35	680
PBAT	1.26	115	-30	85	45	710

## 2.2 中国可降解塑料发展历程



## 2.2 中国可降解塑料发展历程





## 2.3 现有生物可降解材料的比较

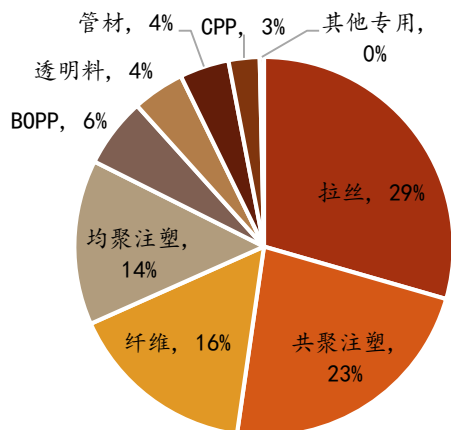
表4 现有生物可降解塑料性能、产能及价格对比

	PBAT聚己二酸/对苯二甲酸丁二醇酯	PLA聚乳酸	PBS聚丁二酸丁二醇酯	PHA聚羟基脂肪酸酯	PEF聚呋喃二甲酸乙二醇酯	PA56尼龙56	PGA聚乙醇酸	PVA聚乙烯醇
原料来源	石油基或部分生物基	全部生物基	石油基或部分生物基	生物基	部分生物基	部分生物基	石油基或煤基	石油基或部分生物基
工艺路线	PTA和AA分别和BDO酯化聚合,产物再缩聚成PBAT	发酵乳酸→丙交酯→PLA	丁二酸和丁二醇缩聚	生物合成法	果糖→5-羟甲基糠醛+乙二醇→PEF	发酵赖氨酸→戊而安+己二酸→PA56	羟基乙酸→乙交酯→PGA	石油或生物基乙烯法、电石或天然气乙炔法
应用方向	一次性包装膜及农膜	纺织纤维材料、家用塑料、工程塑料、膜装包装材料、医用材料	膜袋材料、注塑材料	工程塑料、包装材料、医用材料	目前主攻方向研发制作饮料瓶等	主要纺织纤维	医用材料、国内煤基法主要方向一次性塑料产品	(聚合助剂, 织物浆料, 粘合剂), 水溶性膜
可降解性	生物可降解	生物可降解	生物可降解	生物可降解	25年以上	部分降解	生物可降解煤基产品分子量小, 空气中6个月崩解	需特定降解酶选择性降解
全球产能		29万吨/年	15万吨/年	2万吨/年	未量产中试研发阶段	未量产有在建项目	煤基法小规模生产, 高分子量产品需进口	240万吨/年(中国110万吨/年)
产品价格	2-2.5万元/吨	3-4万元/吨	2-2.5万元/吨	4-7万元/吨	3-5万元/吨	3-4万元/吨	2-3万元/吨	约1万吨/年做水溶性膜, 需改性产量小

## 2.4 传统塑料市场空间及应用

- 传统塑料主要包括PP、PE、PET、PS等。根据卓创资讯，2020年PP、PE、PET、PS的国内表观消费量依次为2971、3860、714、430万吨。

图5 PP下游应用及占比



注：注塑级适用产品为：电器外壳、化工桶、日用制品、片材、打包带及塑料改性等系列产品。

图6 PE下游应用及占比

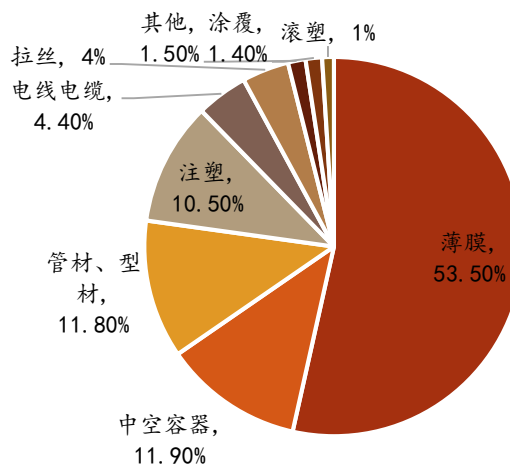


图7 PET下游应用及占比

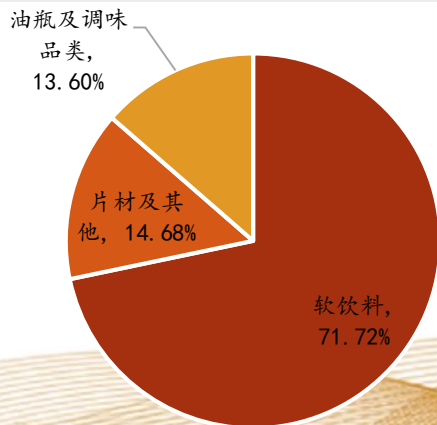
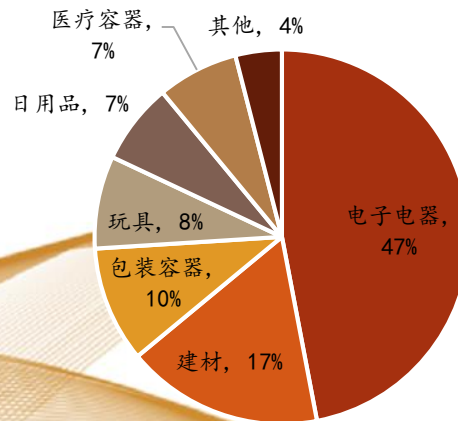


图8 PS下游应用及占比



## 2.5 生物降解塑料应用及市场空间

- 目前中国是全球最大的塑料生产国与消费国，据卓创统计数据，国内塑料的表观消费量在8000万吨/年附近，塑料制品的表观消费量在6000万吨/年附近。
- 根据卓创资讯，2020年PE的表观消费量是3680万吨，其中约53%用于薄膜类产品，由此计算薄膜类产品的消耗量为1950万吨。其中禁塑令管控最严的购物袋、农膜和外卖包装袋，国内一年消费超过900万吨，市场空间巨大。
- 我国塑料地膜年用量达140万吨，塑料袋每年消耗量在70-80万吨。

图9 生物降解塑料实际应用产品



- 根据链塑网对2020-2025年可降解塑料市场需求预测，可降解塑料的总消费量在2020年将达到64万吨，并于2025年达到238万吨，与之相对应的可降解塑料的总产值将分别达到128亿元和477亿元。可降解塑料的未来市场前景十分广袤。







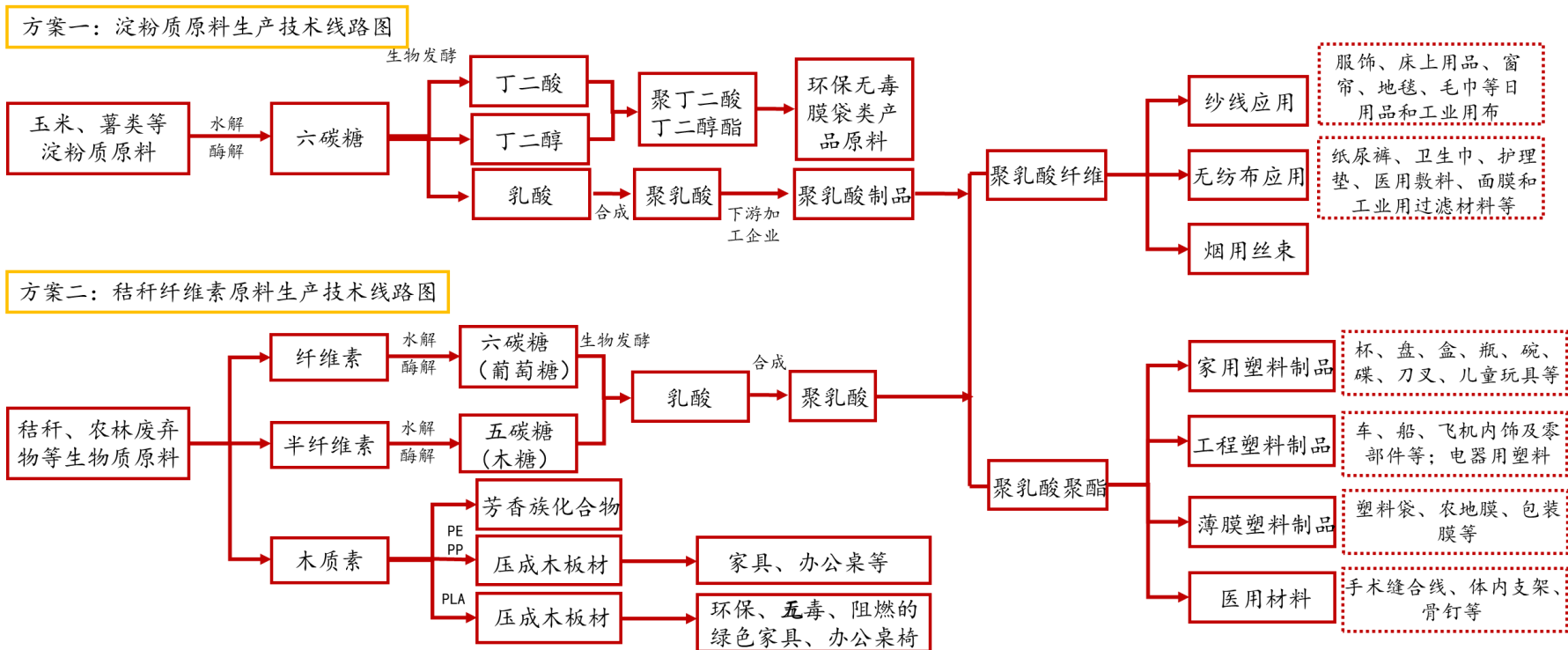
### 03 PLA可降解塑料皇冠，技术壁垒高

可降解塑料皇冠，应用广泛，打破国外垄断，行业进入快速发展期。



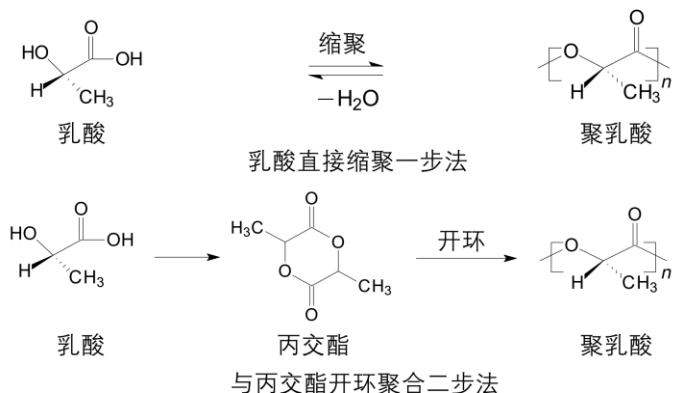
# 3.1 PLA生产工艺路线及应用

图10 PLA不同原料生产工艺路线及应用范围



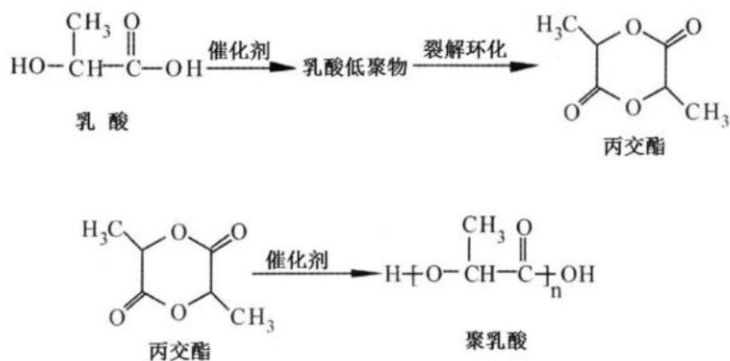
## 3.2 生产PLA重点在掌握丙交酯生产技术

图11 由乳酸生产PLA的两种合成路线



- 聚乳酸现有技术路线有两种：一步法和二步法。一步法在生产中有少量应用，但生产稳定性不高，目前主流成熟的工艺路线是二步法，由乳酸先生成丙交酯，然后再开环聚合成聚乳酸。除了三井化学及同杰良以外，目前主要的聚乳酸生产厂家均采用二步法进行聚乳酸聚合生产。

图12 PLA二步法生产工艺路线



- 主流生产工艺技术机理都是以乳酸为原料生成低聚乳酸，通过催化剂裂解形成丙交酯。

表5 全球丙交酯主要生产企业及技术来源

全球生产丙交酯的主要公司	备注/技术来源
美国NatureWorks	丙交酯不外售
道达尔-科比恩	
浙江海正	长春应化所
安徽丰原	格拉特/自主研发
金丹生物	南京大学

- 道达尔科碧恩聚乳酸公司是全球聚乳酸和丙交酯的技术领先企业。该公司由道达尔和科碧恩公司合资成立，各占50%股份，总部位于荷兰。公司生产基地位于泰国，拥有7.5万吨/年的聚乳酸聚合产能以及10万吨/年的丙交酯合成产能。

资料来源：公司官网，公司公告，《乳酸及聚乳酸的工业发展及市场前景》，华西证券研究所

### 3.3 PLA原材料乳酸供应充足

表6 全球乳酸主要生产企业及产能情况

	乳酸生产企业	产能 (万吨/年)	所在地	备注
国外	Corbion-Purac (科碧恩-普拉克)	28	荷兰、美国、西班牙、巴西、泰国	2007年在泰国建立了10万吨乳酸厂，可扩展到20万吨的设计产能，并配有7.5万吨丙酯厂。
	美国 NatureWorks	22	美国	22万吨的L-乳酸不对外销售，而是专门供应NatureWorks的15万吨聚乳酸工厂
	比利时 Galactic (格拉特) 公司	3	比利时	
	瑞士 Jungbunzlauer 公司	2	法国	目前 Jungbunzlauer 公司拥有 1.5 万吨乳酸及 5,000 吨乳酸衍生物的年生产能力。
	国外合计	55		
国内	金丹科技	12.8	河南太康	国内最大乳酸及其衍生物生产企业
	山东百盛生物科技有限公司	4	山东兖州	乳酸及其衍生物，年产4万吨乳酸生产线于2015年6月在山东兖州建成投产
	河南星汉生物科技有限公司	3	河南濮阳	2019年10月投产3万吨，秸秆为原料生产L-乳酸
	武汉三江航天国德生物科技有限公司	2	湖北武汉	主要产品有精制乳酸、精制乳酸、乳酸钠、乳酸钾、缓冲乳酸、乳酸锌、乳酸粉、乳酸亚铁等，年综合生产能力超过2万吨。
	武藏野化学(中国)有限公司	1.5	江西宜春	公司位于江西宜春市，主要从事生产、加工、销售包括乳酸等有机酸、有机化学品及其广联产品。
	盐城海嘉诺生物工程有限公司	3	江苏盐城	公司以发酵法生产L-乳酸钙、L-乳酸、乳酸钙等系列产品。
	山东富欣生物科技股份有限公司	1	山东淄博	公司主导产品为结晶麦芽糖醇、功能性低聚糖、L-乳酸等
	山东寿光巨能金玉米开发有限公司	1	山东寿光	2015年D-乳酸一期建成投产。
	安徽丰原集团有限公司	0.5	安徽蚌埠	与比利时格拉特公司合作
	湖南安化乳酸厂	0.5	湖南益阳	安化乳酸厂具有年产5000吨乳酸、1000吨乳酸钙和600吨乳酸盐的生产能力。
	孝感凯风生物工程有限公司	0.5	湖北孝感	乳酸及其系列产品年综合生产能力12000吨
	山西乐达生化有限公司	0.5	山西太原	年产5000吨的L-乳酸及L-乳酸盐生产线
	宜宾五粮液	0.5	四川宜宾	自用为主
	国内合计	30.8		
	全球产能合计	85.8		

### 3.4 全球现有PLA产能

表7 全球聚乳酸主要生产企业及产能情况

聚乳酸生产企业	现有产能 (万吨/年)	所在地	备注
NatureWorks	15	美国	拟在泰国新建7万吨
荷兰Total Corbion	7.5	泰国	2015年与道达尔合资在泰国建立了丙交酯生产厂
芬兰Hycail公司	0.5	芬兰	
荷兰Synbra公司	0.5	荷兰	以科碧恩-普拉克的高光纯非转基因丙交酯为原料，生产聚乳酸发泡材料，用于取代发泡聚苯乙烯（EPS）产品。
安徽丰原福泰来聚乳酸有限公司	3	安徽省固镇	安徽丰原生物化学股份有限公司持股74%，Futerro持股26%。2020.8投产3万吨，预计2021年再投产35万吨。
安徽丰原集团有限公司	0.3	安徽省蚌埠市	2020年丰原自主技术的3000吨/年聚乳酸示范项目试车成功。
浙江海正生物材料股份有限公司	4.5	浙江	原有1.5万吨产能，2020年底新投产3万吨PLA产能。
马鞍山同杰良生物材料有限公司	1	马鞍山	采用一步法生产技术，生产不稳定
吉林中粮生物材料有限公司	1	吉林长春	以外购丙交酯生产聚乳酸。公司现有产能为：年产3万吨聚乳酸树脂及专用改性树脂和年产3万吨生物基制品。
全球产能合计	33.3		

- 在2020年之前，国内PLA主要依赖美国的产品，之前美国采取低价培育亚洲市场的策略（2016年价格1.6万元/吨左右），2020年前后，国内PLA极度紧缺的市场环境是由于美国出口减少，导致供给严重不足（价格一度超过3万元/吨左右）。
- 2020年8月，丰原福泰来聚乳酸有限公司研发生产的聚乳酸粒子成品成功下线，这标志着中国第一条全产业链聚乳酸生产线顺利实现量产。

资料来源：公司官网，《乳酸及聚乳酸的工业发展及市场前景》，Wind，华西证券研究所



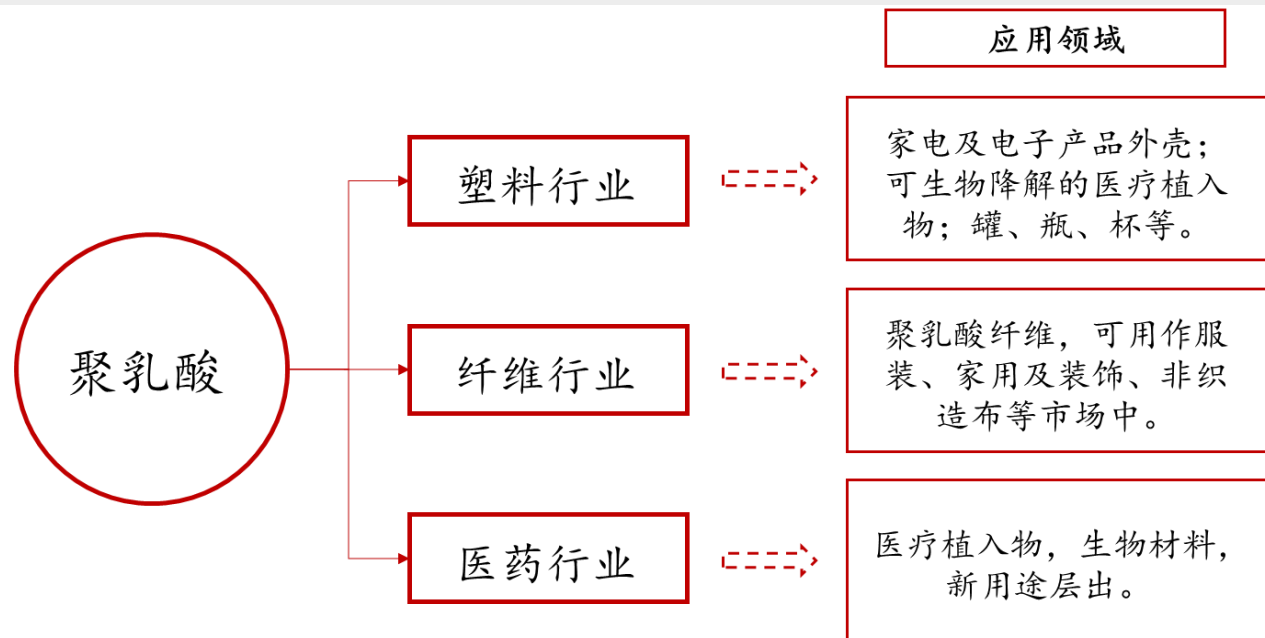
## 3.5 PLA未来主要新增产能在国内

表8 未来全球聚乳酸预计新增产能超百万吨并集中于中国

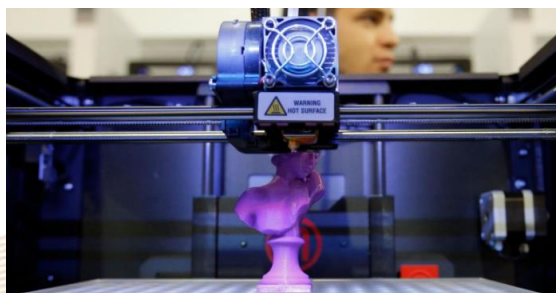
全球预计新增产能	PLA产能（万吨/年）	备注
道达尔科碧恩聚乳酸公司	10	Total Corbion 将建造第二座聚乳酸 (PLA) 工厂，年产能将达到10万吨，该项目预计投资约2亿欧元。新工厂位于法国Grandpuits的道达尔工厂，并将于2024年投入使用。
natureworks		NatureWorks公司2020年9月23日宣布了一系列生产技术优化项目，包括丙交酯单体的纯化效率，这项技术使聚乳酸生物材料产品组合的可供量提升10%。这一系列的技术项目预计将于2021年底完成。
蒂森克虏伯	3	以 PLAneo®专利技术为基础建造一家生物塑料工厂。该工厂将建在华南地区，每年将生产3万吨聚乳酸（PLA）。并计划于2021年秋季投入运营。蒂森克虏伯将设计工厂并提供关键部件。
安徽丰原生物有限公司	60	安徽丰原泰富聚乳酸第一模块年产30万吨聚乳酸和5万吨丙交酯项目，预计2021年10月底投入运行，第二模块年产30万吨聚乳酸和5万吨丙交酯项目，预计2022年10月底投入运行。
金丹生物		募投项目为1万吨PLA，目前正在计划扩大建设产能。
浙江海正生物材料股份有限公司	5	根据公开新闻，公司争取到2025年形成21万吨聚乳酸和30万吨乳酸产能。到2030年建成100万吨聚乳酸、100万吨乳酸项目。
金发科技	3	
山东同邦新材料科技有限责任公司	20	投资380000万元，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。
新疆望京龙公司	10	新疆望京龙公司年产10万吨聚乳酸、20万吨生物降解改性材料项目计划2021年3月正式开工，2022年12月投产。
浙江友诚控股	20	总投资约51亿元。项目建成后，将形成以第三代秸秆乳酸技术为核心的年产30万吨乳酸、20万吨聚乳酸、10万吨聚乳酸纤维的生产基地，可实现年产值108亿元。
合计	131	

## 3.6 PLA主要应用

图13 聚乳酸除应用于可降解塑料，还可用于纺织服装、3D打印、医疗行业



- PLA在所有生物可降解聚合物中，熔点最高、结晶度大、透明度好，很适合于作纤维、薄膜及模压制品。
- 在PLA众多应用中，3D打印技术尤为突出，3D打印技术突破传统加工模式，被称为“第三次工业革命”代表性技术。影响其打印产品质量的两个因素为打印工艺和打印材料，由于PLA可降解的特性，且打印时无刺激气味，被广泛应用于桌面3D打印中。



## 3.7 PLA主要应用-纤维

- 聚乳酸纤维性能优良，且废弃后可降解环境友好。其制成的面料柔软，有丝绸般的光泽和舒适的手感，皮肤接触感觉良好；具有抗菌性与防霉性，可用于服装、服饰及其他各领域的纺织品，燃烧无毒性，即燃烧时不会产生有毒、有害的物质；能抵抗细菌生长，是无臭、防霉、抗菌的纤维；能防污、抗紫外线，耐日晒、耐候，且染色性好；聚乳酸纤维还具有良好的回弹性，在5%应变作用下，回弹率是93%；具有很好的水扩散性能，能很快吸汗并迅速干燥，故其织物容易将汗水排出；织物的悬垂性、滑爽性好，富有光泽并具有免烫效果。

图13 聚乳酸纤维制成品



### 3.8.1 PLA纤维与普通纤维性能比较

表9 聚乳酸纤维与其他纤维性能参数对比

纤维种类	棉纶 (尼龙)	涤纶	晴纶	PLA 纤维	粘胶	棉	真丝	羊毛
相对密度	1.14	1.38	1.8	1.25	1.52	1.52	1.3-1.45	1.32
熔点 (°C)	215	255	320 (degrades)	155-180	-	-	-	-
强力 (cN/dtex)	4-6	5.5	3.52	3.5-5.8	2.2	1.6-2.7	3.5	1.4
恢复 (伸度 10%)	89	65	50	93	32	52	52	69
燃烧热 (mj/kg)	31	25-30	31	19	17	17	-	21
燃烧性	中烟	多烟	中烟	少烟	燃烧	燃烧	燃烧	燃烧 (慢)
限氧指数 (%)	20-24	20-22	18	25-27	17-19	16-17	-	24-25
抗紫外线性	差	一般	非常好	非常好	差	一般	一般	一般
光折射角	1.52	1.54	1.5	1.35- 1.45	1.52	1.53	1.54	1.54
水接触角	70	82	-	76	-	-	-	-
纺丝法	熔融纺丝	熔体直 纺熔融 纺丝	溶液纺丝	熔体直 纺熔融 纺丝	溶液 纺丝	-	-	-

聚乳酸纤维的织物面料手感、悬垂性好,抗紫外线,具有较低的可燃性和优良的加工性能,适用于各种时装、休闲装、体育用品和卫生用品等,具有广阔的应用前景。



### 3.8.2 PLA纤维与尼龙56、尼龙6、尼龙66纤维对比

- PLA纤维的物理性能接近涤纶和尼龙，染色性能优于聚酯纤维。
- 根据卓创资讯数据，2020年PA6、PA66的年度均价分别为11049元/吨、21963元/吨，由于没有PLA纤维的价格数据，根据PLA切片的价格估计PLA纤维的售价介于PA6与PA66之间。
- PLA纤维虽吸水性差，但拥有良好的水扩散性，比如与棉混纺，能制成吸汗速干型复合材料。作为无纺布的纤维材料，具有良好的手感、悬垂性及回弹性，优良的卷曲性及卷曲稳定性，可控制缩率。

表10 聚乳酸纤维与尼龙纤维性能参数对比

	PLA 短纤	尼龙 56 短纤	尼龙 6	尼龙 66
断裂强度 Cn/dtex	3.5-5.5	3.5-5.5	5.0-6.4	4.95-5.65
断裂伸长 (%)	28-60	35-80	25-40	25-55
沸水收缩 (%)	4-6	-	-	-
公定回潮率 (%)	0.5-0.6	4.5-6.0	-	-
弹性恢复 (10%形变)	93	-	99	95-100
卷曲数 (个/25mm)	0-30	12-18	-	-
可降解性	完全生物降解	生物基不可降解	石油基不可降解	石油基不可降解

## 3.9 PLA的上游原材料来源广泛，对粮食安全影响甚微

### • PLA上游原材料

国内PLA的生产主要使用淀粉为原材料，其获取来源通过三代工艺的改变，从一代以玉米和小麦为原料再到木薯和甘蔗，到第三代以秸秆或农业废弃物为原料。目前从经济性上来看，大部分国内厂家仍使用玉米为主要原料。



图14 我国玉米主要用于饲料

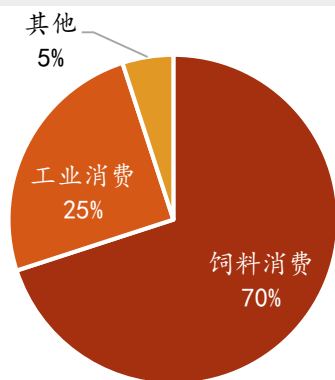
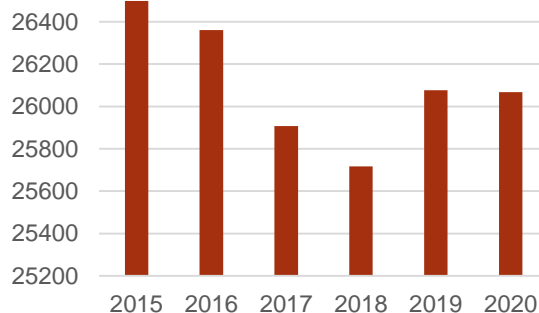


图15 2020年我国玉米年产量2.6亿吨



- 由于PLA是使用淀粉制成，使用如玉米，木薯等植物资源，有观点认为其生产会大量消耗玉米从而对于中国的粮食安全产生影响，因而不看好其前景。然而从实际产量及相关数据出发，此观点很难站稳脚跟。
- 事实上，玉米在国内70%以上用于饲料需求和其他用作工业用途，据统计，只有极少部分走上餐桌作为口粮。我国玉米产量稳定，根据国家统计局数据，2020年玉米产量2.6亿吨。在现有产能水平下，全部用玉米淀粉生产PLA，玉米消耗量约为75万吨。相比总体玉米产量而言，远远达不到对粮食和饲料供应产生影响的水平。
- 除此之外，陈化玉米也可用于PLA的生产。消化陈化粮，变废为宝。综上所述，可降解塑料产业不存在与民争粮的问题。

## 3.10 PLA仍需改进，前途广阔

- **PLA缺点**

- 1) PLA聚乳酸制品**强度低**。
- 2) 生产过程中软化点低，不利于工艺的掌控。
- 3) PLA**韧性差**，不耐冲击，限制了其高端市场及工业领域的应用。

- **未来PLA可能的研发方向：**

- 1) **柔性PLA**：通过添加柔性材料PU、TPU等改善PLA相关特性，赋予其超强的柔性及弹性恢复性能。
- 2) **高强度PLA**：通过添加玻璃纤维或其他一些高分子材料，进一步提升聚乳酸的强度，使其满足工业领域或特殊市场的要求。
- 3) **耐高温PLA**：目前PLA的软化点比较低，限制其在高温环境中的应用，通过添加成核剂加速结晶，或添加高分子材料改性，改变熔融指数或提升软化温度以达到扩展其应用领域的要求。
- 4) **发泡PLA**：通过**机械和配方层面的开发，完善聚乳酸发泡的缺陷。降低生产成本、超临界二氧化碳的应用等都是开发PLA市场的关键。**



## 04 PBAT红海掘金，成本为王

PBAT市场火爆，各省份厂家纷纷响应号召  
上马新产能，行业竞争激烈

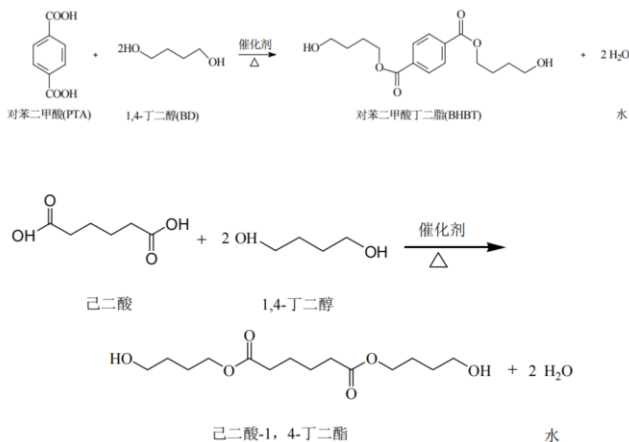


# 4.1 PBAT生产原理

图16 PBAT生产流程及原理

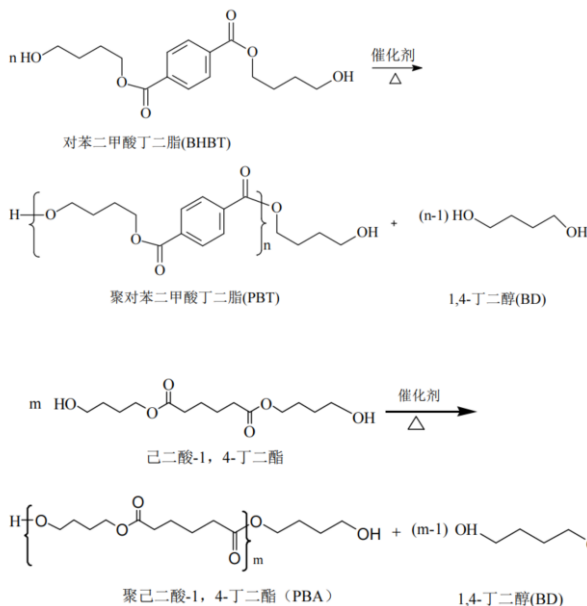
1

对苯二甲酸（简称 PTA），己二酸（简称 AA）在催化剂钛酸四丁酯的催化作用下，分别和 1,4-丁二醇（简称 BDO）进行酯化反应生成对苯二甲酸丁二酯（BHBT）、己二酸-1,4-丁二酯。



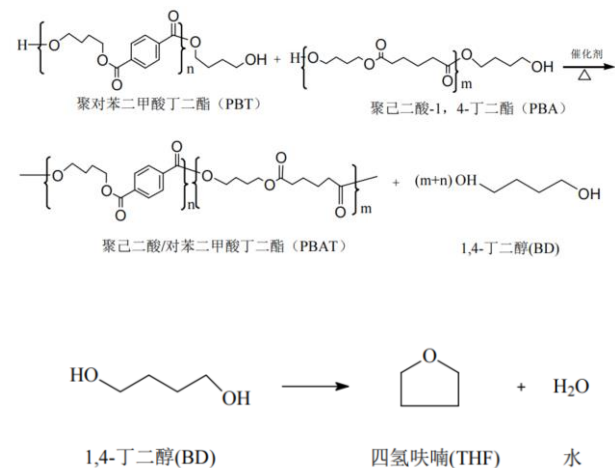
2

对苯二甲酸丁二酯和己二酸-1,4-丁二酯在催化剂作用下，在预缩聚釜内经聚合反应生成改性聚对苯二甲酸丁二醇酯（简称 CO-PBT）和聚己二酸-1,4-丁二酯（简称 PBA）。



3

CO-PBT 和 PBA 在终缩聚釜内经缩聚生成聚己二酸/对苯二甲酸丁二酯（简称 PBAT），若是生产 CO-PBT 产品，则在终缩聚釜内，预缩聚的产物经过终缩聚，进一步反应脱除 BDO，最终达到所需要 CO-PBT 产品的聚合度。



## 4.2 PBAT产能不能满足禁塑需求

表11 PBAT已有产能统计

企业名称	产能 (万吨/年)	商品名
Novamont	10	Origo-Bi
巴斯夫	7.4	ecoflex®
金发科技股份有限公司	6	
新疆蓝山屯河化工股份有限公司	12	
金晖兆隆高新科技有限公司	2	Ecoworld (爱柯沃得)
杭州鑫富科技有限公司	1	
上海聚友化工有限公司	1.5	
康辉石化	3.3	
合计产能:	43.2	

- 目前国内PBAT已有产能26万吨，未来预计新增产能超700万吨，产能释放节奏还要看市场需求及产品价格情况。

表12 PBAT国内未来预计新增产能超700万吨

企业名称		产能	投资额 (亿元)	单吨投资额 (元/吨)	预计投产时间	所在地
瑞丰高材	300243	6	3.2	5333	2021.6	山东淄博
		6	2.3		2022年一季度末	山东淄博
		30	22			山东淄博
新疆望京龙		10	6.55	6556	2021下半年	新疆库尔勒
		120			2022.1	新疆库尔勒
		130				新疆库尔勒
万华化学	600309	6	3.59	5995	2021年底	四川眉山
巴斯夫		3			2022年	广东
河南恒泰源		3				平顶山
彤程新材	603650	6	6.23	6233		上海
海南海福		3	3.29		2022.7	海南
金发科技	600143	6			2021年上半年	广东
鹤壁莱润		10	7	7000		鹤壁市
江苏科奕莱		2.4			2020.7	江苏
江苏和时利		1				江阴市云亭镇
北化华腾		4	2.8	7000		河北沧州
华峰环保	华峰氨纶002064	30				江苏启东
新疆美克		3				新疆库尔勒
甘肃莫高环保	莫高股份600543	2	1.5	7500		甘肃永昌

## 4.2 PBAT产能不能满足禁塑需求

接上表：PBAT未来新增产能

企业名称		产能	投资额 (亿元)	单吨投资额 (元/吨)	预计投产时间	所在地
重庆鸿庆达		20	13	13000		重庆
山东斯源新材料		10	6.3			山东阳信
山东睿安生物		6	5.7		2021年6月	山东金乡
宇新能源	宇新股份002986	6	5		2021年底	广东省惠州市
新疆维格瑞		24	14.89			新疆昌吉
青州天安化工		20	20.8			山东青州
四川能投化学新材料		12	3.7			四川南充
长鸿生物		10	10			浙江嵊州
江西聚锐德新材料		12	11.4	9500		江西龙南
浙江联盛化学		2.4				浙江台州
中科启程(海南)		10				海南洋浦
安徽昊源化工		30	12.91			安徽阜阳
金晖兆隆		12				山西孝义
山东道恩高分子材料	道恩股份002838	12	2.65		2022年	山东省龙口
广安宏源		10	3		2021年6月	四川广安
		20	5		2022年	四川广安
湖北宜化生物降解新材料	ST宜化000422	6				湖北枝江
江苏三房巷	600370	4	1.4	3500		江苏江阴
东华科技	2140	10	6.5	6500	2022年第二季度	新疆石河子
平定化工		6			2022年3月	
金丹科技	300829	6	3		2022年9月	河南郸城
宇新股份	2986	6	5			广东惠州
华阳新材料	阳煤化工600691	20				
		30				
恒力石化	600346	18				陕西榆林
河南联创化工		36	10 (一期)	8333	2021年第一季度 (一期)	河南济源
<b>合计</b>		<b>739.8</b>	<b>行业平均</b>	<b>7204</b>		

## 4.3.1 禁塑带来的可降解塑料需求释放进度 ——外卖包装行业发展迅猛

图16 中国塑料制品产量保持稳定（万吨）

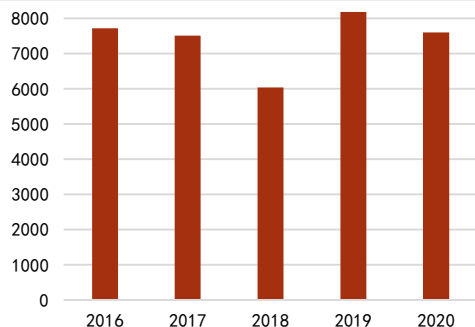


图17 2015-2020年中国在线外卖用户规模(万人)

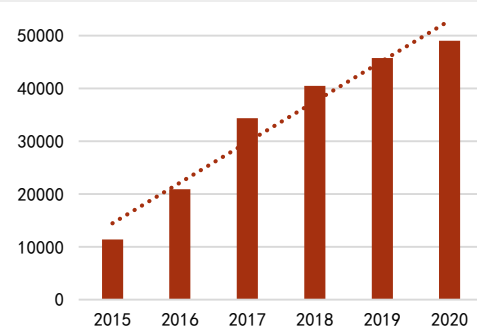


图18 中国快递行业业务量（亿件）

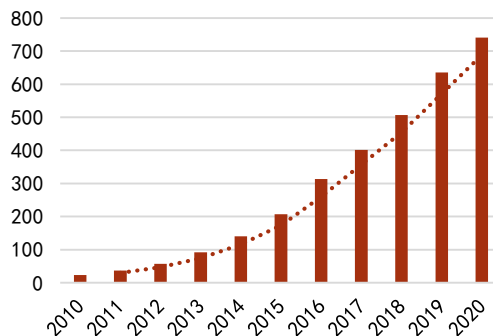
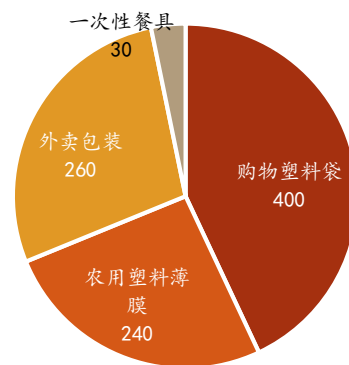


图19 禁塑令管控最严格领域主要产品及消费量（万吨）



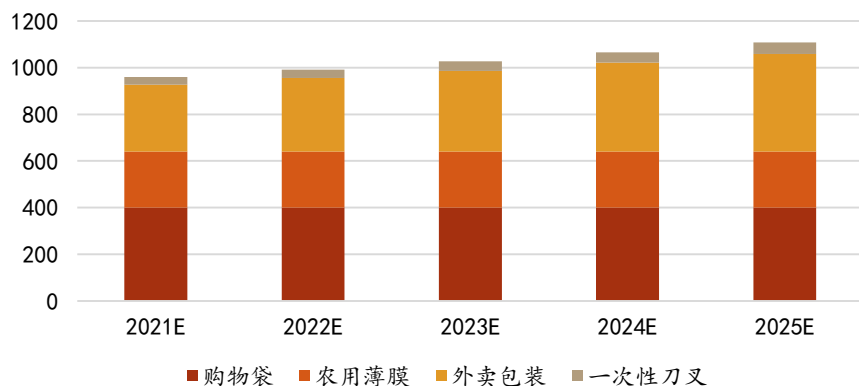
- 禁塑令管控最严的几个塑料制品类为购物塑料袋，农用塑料薄膜，外卖包装袋，以及一次性餐具，吸管刀叉勺等。据统计，购物塑料袋年消费量超过400万吨，2019年农用塑料薄膜消耗量240.8万吨，外卖包装260万吨，一次性餐具，吸管，刀叉勺约为30万吨，共约930万吨。
- 中国塑料制品产量基本保持稳定在8000万吨左右。但是其中可降解塑料集中发力的外卖和快递领域下游需求仍保持较高增长，这将促进可降解塑料替代原有的一次性塑料制品的市场得以扩大。
- 根据行业发展情况，外卖用户规模不断扩张，外卖行业复合增长率23.7%；快递行业业务量增速放缓但是仍能保持在20%-25%左右。



## 4.3.2 禁塑带来的可降解塑料需求释放进度

——2025年达600亿元以上市场潜力

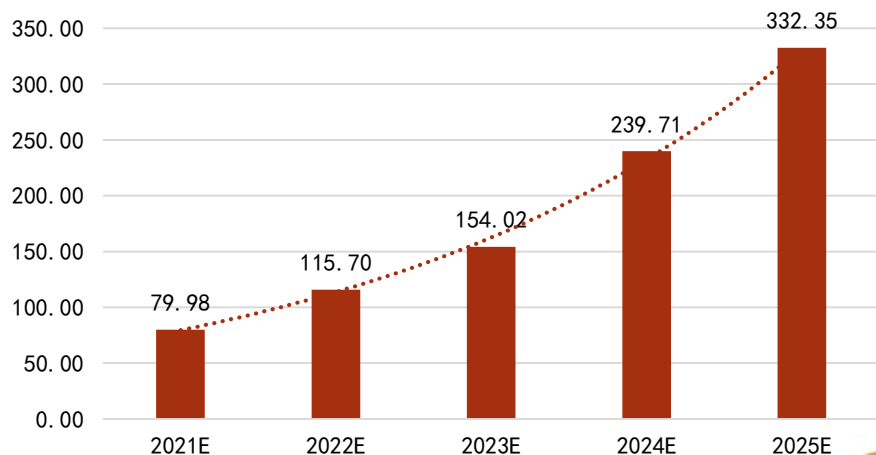
图20 可降解塑料主要应用领域消耗量预测（万吨）



《关于进一步加强塑料污染治理的意见》：“到2025年，地级以上城市餐饮外卖领域不可降解一次性塑料餐具消耗强度下降30%。”

- 根据各省市禁塑限塑令政策推进比较保守的情况下量化估计2020年末，2022年，2025年三个重要节点可降解塑料替代率：
  - 2020年“部分地区部分领域”—— 5%；
  - 2022年“明显减少”—— 15%
  - 2025年“大幅降低”“进一步提升”—— 30%

图21 可降解塑料未来市场需求量释放节奏预测（万吨）



- 若购物袋和农用薄膜消耗量保持稳定，外卖包装和一次性刀叉勺在产业扩张下刺激消费量以每年10%的增速下进行测算，
- 在极为保守的假设条件下，预计在未来5年市场需求量分别达到80, 116, 154, 240, 332万吨。在可降解塑料均价2万元/吨的情况下，市场需求将在2025年达到660多亿元人民币。随着政策力度加大以及可降解塑料应用的不断扩大，这一市场需求将得以更大程度上的释放。

## 4.4 PBAT成本核算

表13 PBAT主要企业成本核算：

	金发科技	彤城新材	新疆望京龙	康辉石化	河南恒泰源	重庆鸿庆达	广安宏源	山东斯源	河南开祥	平均
产能 (万吨)	3	6	10	3.3	3	10	10	10	10	
单耗 (吨/吨)	对苯二甲 (PTA)	0.4	0.405	0.379	0.389	0.374	0.396	0.351	0.361	0.361
	己二酸 (AA)	0.4	0.370	0.350	0.389	0.368	0.377	0.391	0.394	0.392
	1,4-丁二醇 (BDO)	0.4	0.550	0.565	0.403	0.438	0.552	0.465	0.589	0.497
	催化剂 (钛酸四丁酯)	0.003	0.0006	0.004	0.0005	0.0003	0.001	0.004	0.001	0.0009
2019年价格对应原料成本 (万元/吨)	0.92	1.02	1.02	0.90	0.91	1.03	0.94	1.06	0.97	0.97
2020年价格对应原料成本 (万元/吨)	0.78	0.88	0.88	0.76	0.77	0.89	0.81	0.92	0.84	0.84
单吨投资 (元/吨)		6233	6556	4121		13000	2666	6300	4300	6146

注：钛酸四丁酯，德/比利时进口，价格按25000元/吨计算

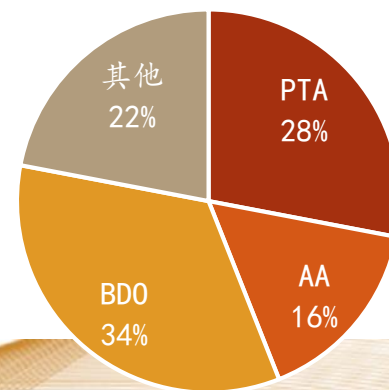
- PBAT主要原材料为PTA、AA、BDO，三种主要原材料均为大宗化学品，原材料价格受周期波动影响较大，不考虑原材料自供等情况，以2019年价格计算平均原材料成本0.97万元/吨，以2020年价格计算平均原材料成本0.84万元/吨，相比于传统塑料成本仍偏高。
- 终端产品加工中常加入淀粉、碳酸钙等无机成分进行改性并降低原材料成本。

表14 金发科技（珠海万通）改性聚酯项目用料配比

配套加工：年产2万吨聚酯改性和吹膜项目

PBAT树脂	吨	11000	500
PLA树脂	吨	5000	200
淀粉	吨	2500	100
碳酸钙	吨	1500	80

图22 PBAT原材料成本平均占比



## 4.4.1 PBAT的上游原材料——PTA

### • 对苯二甲酸PTA

- 2016年后PTA市场在供给侧改革中开始复苏，2016-2018年桐昆石油220万吨产能释放，2019年四川能投及新凤鸣装置投产，2020年恒力石化5号线，新凤鸣2期及其他企业布局的相继投产，使得PTA总产能达到5696万吨/年（截止2020年底，数据来源：卓创资讯），更进一步增添产能过剩的可能。根据卓创资讯统计，2020年产能和产量分别为5696万吨、4950万吨，分别同比增长17.3%、10.3%，产能利用率87%。随着生产装置的陆续投产，PTA的产能将进一步扩大2720万吨/年。在未来产能陆续投产的情况下，产能过剩局面有可能出现。

-从下图可以看到，未来投放产能均为头部企业大型装置，成本将会有明显降低，行业集中度将进一步提高。

图23 PTA近五年华东市场价格走势（元/吨）



表15 中国部分拟建PTA产能（万吨/年）

企业名称	产能	预计投产时间
逸盛新材料	300	2021年2季度
恒力石化惠州6#	250	2021年底
恒力石化惠州7#	250	2021年底
东营威廉	250	2022年2季度
海伦石化	320	2022年底
台化兴业	150	2023年
江苏嘉通	500	2023年

## 4.4.2 PBAT的上游原材料——BDO

### • 1, 4-丁二醇 BDO

- BDO消费量稳步增长，主要用于生产THF/PTMEG、CBL、PU和工程塑料PBT等。
- 根据天天化工网统计，2020年国内主要厂家产能约240万吨，产量约160万吨。疫情导致的国外厂家被迫停工，口罩经济兴起拉动的原材料的需求以及生物可降解塑料PBAT成为热点等原因使得从2020年下半年开始，BDO供应逐渐紧张，价格从2020年末10000元/吨迅速拉升至30000元/吨附近。2021年3月价格较2月上涨141.9%，价格创下12年历史高位，且由于下游PBAT的强劲需求，以及产能的大规模上马，有理由推断BDO价格将由于旺盛的下游需求继续维持高位。
- 生产BDO的企业中大部分为内部消化，供应其产业链生产，很难对外销售供给市场。众多企业中新疆美克和新疆天业未配置较多下游设备，其生产BDO主要以外销为主，是市场主要供应方。

图24 BDO近5年价格走势（元/吨）

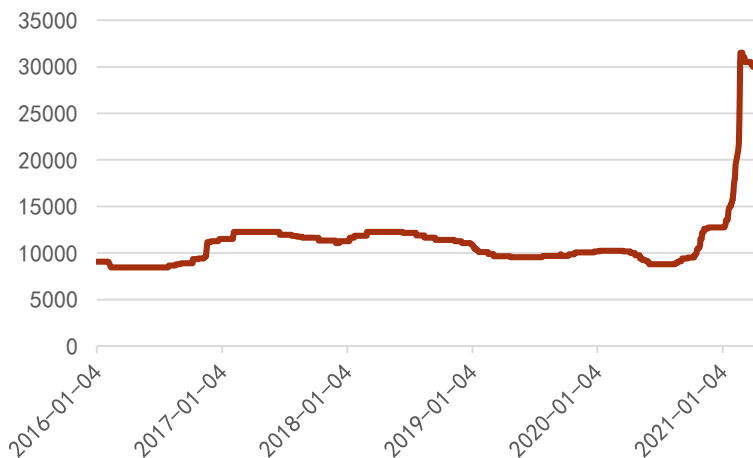
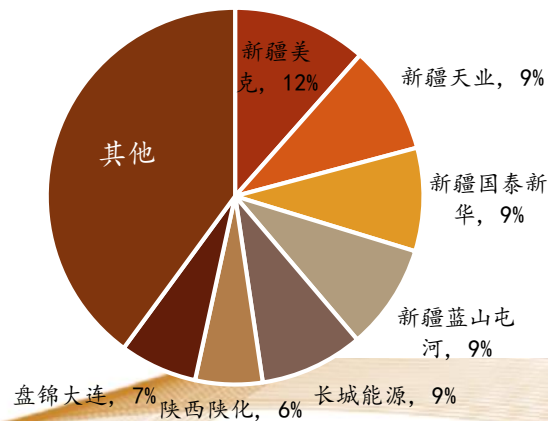


图25 BDO主要生产厂家产能占比





## 4.4.3 PBAT的上游原材料——AA

### • 乙二酸 AA

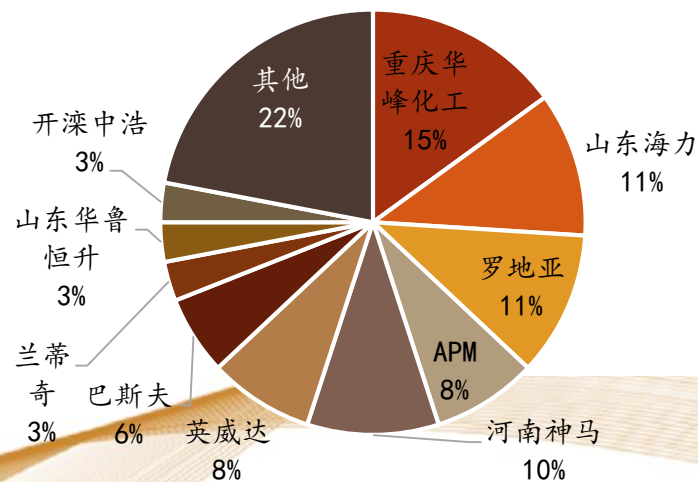
- 2016-2020年，我国AA的产能从238.5万吨/年增长至271万吨/年，四年年均复合增长率为3.25%；同期开工率长期处于低位，从52.58%变化至56.58%，供给远大于需求的情况一直未得到改善。AA在下游的主要应用集中在PU浆料、鞋底原液、其他类弹性体、PA66等。同时，PBAT行业兴起也将能够消化部分产能。

- 全球具备己二酸的厂家较多，根据天天化工网数据统计，截止2020年12月底全球己二酸总产能达490.8万吨/年左右，亚洲地区304万吨/年，成为全球的主要供应地，其中中国产能155.4万吨/年（卓创资讯），全球产能占比约32%。

图26 己二酸近5年华东市场价格（元/吨）



图27 全球前十己二酸厂家生产能力占比





## 05 相关受益的标的

短期内，在可降解塑料需求快速提升的情况下，供不应求的市场局面将保持，拥有可降解塑料原材料产能的生产企业仍将受益。

## 5. 相关受益标的


- PBAT：金发科技、恒力石化、万华化学、彤程新材、瑞丰高材、莫高股份、道恩股份、东华科技等。
- PLA：金丹科技、丰原生化(暂未上市)、海正生物(暂未上市)。

表16 重点公司财务数据及盈利预测

重点公司													
股票 代码	股票 名称	收盘价 (元)	市值 (亿元)	归母净利润(亿元)			PE			PB	PBAT 一期产能 (万吨)	业绩弹性(以2020年利润为基础)	
				2020	2021E	2022E	2020	2021E	2022E			按单吨净利润5 千元计算	按单吨净利润1万 元计算
600309	万华化学	107.41	3372.40	100.41	207.83	192.47	28	16.23	17.52	6.6	6.0	3%	6%
600143	金发科技	22.93	590.13	45.88	47.38	52.83	35	12.46	11.17	4.0	6.0	7%	13%
600346	恒力石化	31.01	2182.82	134.62	159.03	176.91	20	13.73	12.34	4.3	18.0	7%	13%
300243	瑞丰高材	13.40	31.13	0.85	2.18	4.17	/	14.28	7.47	4.0	12.0	703%	1406%
600543	莫高股份	7.08	22.74	0.02	/	/	/	/	/	2.0	2.0	5000%	10000%
603650	彤程新材	32.98	193.26	4.10	5.48	7.38	55	35.27	26.19	7.5	6.0	73%	146%
002838	道恩股份	19.51	79.60	8.55	4.12	4.83	63	19.32	16.48	4.2	12.0	70%	140%
300829	金丹科技	65.27	73.70	1.20	2.20	3.12	91	33.50	23.62	5.5	6.0	251%	502%
002140	东华科技	6.49	35.39	1.98	2.82	3.70	21	12.55	9.57	1.5	10.0	129%	257%

注：以2021年4月27日收盘价为基准，除万华化学外，其他公司盈利预测为Wind一致预测。

## 风险提示

1. 禁塑政策执行力度不及预期，替代进程缓慢。
  2. 部分可降解塑料新产品应用性能较差，导致推广不及预期。
  3. 短期内产能增长过快，超出市场容量，行业竞争格局恶化。
- 



### 分析师与研究助理简介

杨伟：华西证券研究所化工行业首席分析师，化学工程硕士，近三年化工实业经验，证券行业从业经验九年。2014年水晶球第三名，2015-2016年新财富分析师团队核心成员。

王天鹤：助理分析师，中国人民大学理学学士，中科院化学所理学硕士，七年化工实业经验，2019年加入华西证券研究所。

实习生张铎对报告基础数据的整理亦有贡献。

### 分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，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，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

### 评级说明

公司评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的6个月内公司股价相对上证指数的涨跌幅为基准。	买入	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数达到或超过15%
	增持	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数在5%—15%之间
	中性	分析师预测在此期间股价相对上证指数在-5%—5%之间
	减持	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数5%—15%之间
	卖出	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数达到或超过15%
行业评级标准		
以报告发布日后的6个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测在此期间行业指数相对强于上证指数达到或超过10%
	中性	分析师预测在此期间行业指数相对上证指数在-10%—10%之间
	回避	分析师预测在此期间行业指数相对弱于上证指数达到或超过10%

### 华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园11号丰汇时代大厦南座5层

网址：<http://www.hx168.com.cn/hxzq/hxindex.html>

# 免责声明

华西证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司签约客户使用。本公司不会因接收人收到或者经由其他渠道转发收到本报告而直接视其为本公司客户。

本报告基于本公司研究所及其研究人员认为的已经公开的资料或者研究人员的实地调研资料，但本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载资料、意见以及推测仅于本报告发布当日的判断，且这种判断受到研究方法、研究依据等多方面的制约。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及预测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息始终保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者需自行关注相应更新或修改。

在任何情况下，本报告仅提供给签约客户参考使用，任何信息或所表述的意见绝不构成对任何人的投资建议。市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告视为做出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在任何情况下，本报告均未考虑到个别客户的特殊投资目标、财务状况或需求，不能作为客户进行客户买卖、认购证券或者其他金融工具的保证或邀请。在任何情况下，本公司、本公司员工或者其他关联方均不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告而导致的任何可能损失负有任何责任。投资者因使用本公司研究报告做出的任何投资决策均是独立行为，与本公司、本公司员工及其他关联方无关。

本公司建立起信息隔离墙制度、跨墙制度来规范管理跨部门、跨关联机构之间的信息流动。务请投资者注意，在法律许可的前提下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的前提下，本公司的董事、高级职员或员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为华西证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。