

可降解塑料行业深度报告

今年年底前可降解塑料将在全国所有地级市推广

2020 年初，国家出台史上最严“禁塑令”，极大提高了可降解塑料的市场需求量。2022 年底，可降解塑料将推广至全国所有地级市的商店、餐饮等场合使用。可降解塑料应用第一次大范围铺开，我们认为可降解塑料迎来重要的投资机会。

- **政策推动我国可降解塑料快速发展。**我国为应对全球气候变化和环境污染带来的挑战，在 2020 年提出“碳中和”、“碳达峰”。发改委、生态环境部在 2020 年初出台史上最严“禁塑令”，针对塑料制品规划三个重要时间节点：**到 2022 年底，不可降解塑料制品将禁止在全国地级以上城市建成区和沿海地区县城建成区商店、药店、餐饮、快递等场所使用。**政策推动可降解塑料应用地区从中大型城市推广至全国城市，极大提高了可降解塑料的需求量。未来可降解塑料主要的应用领域为购物袋、快递包装、外卖包装、农用地膜等，根据我们预测，截至 2022 年底，可降解塑料新增需求增量有望达到 227 万吨。到 2025 年，可降解塑料新增需求有望超过 400 万吨，未来空间十分广阔。
- **目前主要的可降解塑料主要有 PLA、PBAT、PHA、PGA 等产品。**生物降解塑料是最新的可降解塑料，其特点是其基料可在自然界微生物作用下实现完全分解。2020 年，全球生物降解塑料的产能约为 122.7 万吨/年，生产装置主要集中在亚洲、南美、北美。从可降解塑料产品种类来看，PLA 和 PBAT 是目前市面上主流的生物降解材料。近三年来，淀粉基塑料占比高达 38%，使用量大，其次分别为 PBAT（25%）和 PLA（24%）。万华化学等公司先后攻克 PLA 完整合成工艺，未来几年将逐步大规模投产 PLA。中石化贵州公司开发新型煤化工工艺，极大降低 PGA 产品合成成本，未来将有 50 万吨产能投产。
- **多家公司积极规划投资可降解塑料。**万华化学在四川眉山市规划建设 7.5 万吨 PLA 产能，项目已于 3 月份进行环评公示。万华已经完全掌握丙交酯合成技术，可以实现从乳酸到聚乳酸规模化生产。另外，万华化学还在四川眉山基地投资建设 6 万吨 PBAT 项目，该项目配套 10 万吨 BDO 产能及天然气制乙炔和甲醛装置，该项目有望在 2022 年上半年投产。华鲁恒升于 2021 年投资建设 12 万吨/年 PBAT 可降解塑料项目，项目建成投产后，年产 BDO 18 万吨。公司在行业内对于成本管控拥有绝对的竞争力，未来进入可降解塑料赛道有望凭借成本优势扩大市场份额。金发科技早在 2014 年便开始布局可降解材料，至 2021 年底，PBAT 年产能达到 12 万吨，成为国内最大的 PBAT 生产商之一。另外今年二季度 3 万吨 PLA 产能即可投产，在国内可降解塑料供应紧张的情况下，公司将持续受益。
- **风险提示：**项目建设不及预期，原材料价格大幅波动。

推荐（上调）

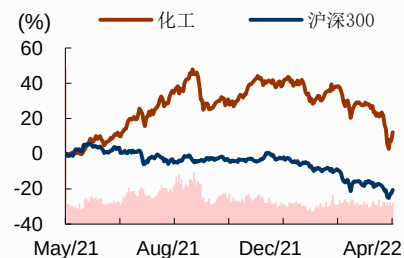
周期/化工

行业规模

		占比%
股票家数（只）	372	7.9
总市值（亿元）	33426	4.6
流通市值（亿元）	26103	4.2

行业指数

%	1m	6m	12m
绝对表现	-12.0	-12.0	12.8
相对表现	-9.1	6.2	35.1



资料来源：公司数据、招商证券

相关报告

- 1、《招商化工行业周报 2022 年 5 月第 1 周—草铵膦及磷肥价格持续上涨，继续看好农化板块投资机会》2022-05-04
- 2、《招商化工行业周报 2022 年 4 月第 4 周—氯甲烷及 DMF 价格涨幅居前，继续看好农化板块投资机会》2022-04-24
- 3、《农药行业深度报告—粮食安全备受各国重视，全球农药需求有望提升》2022-04-18

周铮

S1090515120001

✉ zhouzheng3@cmschina.com.cn

曹承安

S1090520080002

✉ caochengan@cmschina.com.cn

赵晨曦

研究助理

✉ zhaochenxi@cmschina.com.cn

正文目录

一、碳中和背景下，可降解材料是重要解决手段	5
1、我国是能耗大国，塑料问题日益严峻	5
2、可降解塑料可从源头治理白色污染	7
二、政策加码，可降解塑料需求释放	9
1、从“限塑”到“禁塑”，政策步步推进	9
2、史上最严“禁塑令”出台，各地纷纷响应	12
（1）PLA：前景最大的生物基降解塑料	18
（2）PBAT：前景最大的石油基降解塑料	20
（3）PGA：煤化工路线有望大幅降低生产成本	21
（4）PHA：高性能塑料领域的应用潜力大	22
三、市场主要的可降解塑料生产企业	25
1、万华化学	25
2、华鲁恒升	25
3、金发科技	26

图表目录

图 1：2018 年中国不同行业能源消费量（万吨标准煤）	5
图 2：中国聚乙烯生产和消费情况	6
图 3：中国聚乙烯进出口情况	6
图 4：中国聚丙烯生产和消费情况	6
图 5：中国聚丙烯进出口情况	6
图 6：白色垃圾	7
图 7：废旧塑料主要处理方式	7
图 8：可降解材料分类	8
图 9：全球生物降解塑料产能统计情况及预测	9
图 10：2012-2019 全球生物降解塑料生产应用地区	9
图 11：2012-2019 全球生物降解塑料需求情况	9
图 12：全球生物降解塑料应用场景分布	9
图 13：中国规模以上快递业务量及增长率情况	13

图 14: 中国历年快递业务件数	13
图 15: 不同省份快递数量占全国比例	14
图 16: 近三年互联网外卖市场规模情况	15
图 17: 外卖用户规模情况	15
图 18: 中国农用塑料薄膜（含棚膜）使用量情况	16
图 19: 中国农用塑料薄膜区域占比	16
图 20: 可降解材料分类	18
图 21: 聚乳酸在自然界流转情况	18
图 22: 聚乳酸合成工艺	18
图 23: 全球 PLA 终端产品产量分布	20
图 24: 全球 PLA 终端市场分布	20
图 25: PBAT 工艺路线	20
图 26: 聚乙醇酸应用场景	22
图 27: 煤制乙二醇路线合成聚乙醇酸	22
图 28: PHA 工艺路线	23
图 29: 万华化学近年营收情况	25
图 30: 万华化学近年归母净利润	25
图 31: 华鲁恒升近年营收情况	26
图 32: 华鲁恒升近年归母净利润	26
图 33: 金发科技近年营收情况	26
图 34: 金发科技近年归母净利润	26
表 1: 塑料处理方式的优缺点	7
表 2: 可降解塑料的降解原理	8
表 3: 国际限塑/禁塑政策汇总	10
表 4: 国内限塑/禁塑政策汇总	10
表 5: 2020 年各地区针对新禁塑令的政策	12
表 6: 《关于进一步加强塑料污染治理的意见》	12
表 7: 快递包装带来的可降解塑料市场测算	14
表 8: 外卖市场带来的可降解塑料市场测算	15
表 9: 购物袋带来的可降解塑料市场测算	16
表 10: 生物降解材料分类	16

表 11: 不同可降解塑料产品与典型聚乙烯产品性能指标对比.....	17
表 12: PLA 主要产能分布.....	19
表 13: PBAT 主要产能分布.....	21
表 14: 国内 PGA 主要产能分布.....	22
表 15: PHA 主要产能分布.....	24
表 16: PLA、PBAT、PGA 性能特点对比.....	24

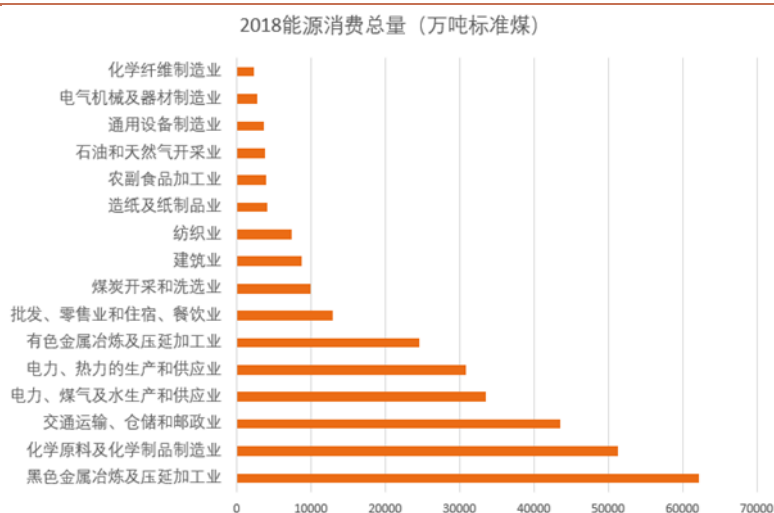
一、碳中和背景下，可降解材料是重要解决手段

1、我国是能耗大国，塑料问题日益严峻

我国将在 2030 年前实现碳达峰，2060 年前实现碳中和。为了应对全球气候变化和环境污染带来的挑战，实现我国经济的可持续发展，2020 年中国首次向全球宣布，二氧化碳排放要力争于 2030 年前达到峰值，努力争取在 2060 年前实现碳中和。所谓碳达峰，是指某个地区或行业年度二氧化碳排放量达到历史最高值，然后经历平台期进入持续下降的过程，是二氧化碳排放量由增转降的历史拐点。而碳中和则是指某个地区在一定时间内（一般指一年）人为活动直接和间接排放的二氧化碳，与其通过植树造林等吸收的二氧化碳相互抵消，实现二氧化碳“净零排放”。

化工行业是能耗大行业，碳中和背景下影响较大。2021 年政府工作报告强调，“推动绿色发展，促进人与自然和谐共生”是“十四五”时期主要目标任务之一。具体包括，坚持绿水青山就是金山银山理念，加强山水林田湖草系统治理，加快推进重要生态屏障建设，构建以国家公园为主体的自然保护地体系，森林覆盖率达到 24.1%。持续改善环境质量，基本消除重污染天气和城市黑臭水体。落实 2030 年应对气候变化国家自主贡献目标。加快发展方式绿色转型，协同推进经济高质量发展和生态环境高水平保护，单位国内生产总值能耗和二氧化碳排放分别降低 13.5%、18%。而其中化工行业是能耗量非常大的行业，因此，化工行业未来将会面临降低能耗和减少二氧化碳排放量双重影响。

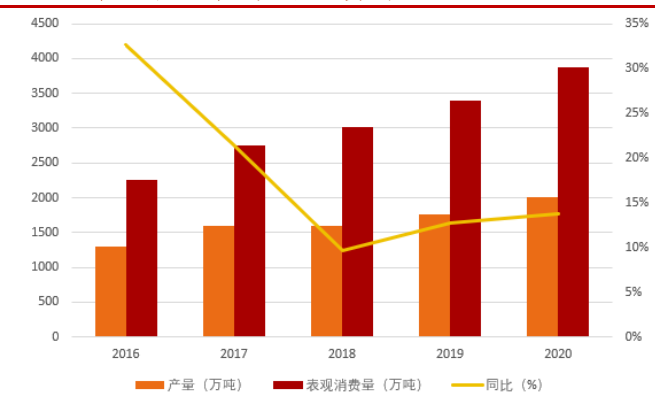
图 1：2018 年中国不同行业能源消费量（万吨标准煤）



资料来源：cnki、招商证券

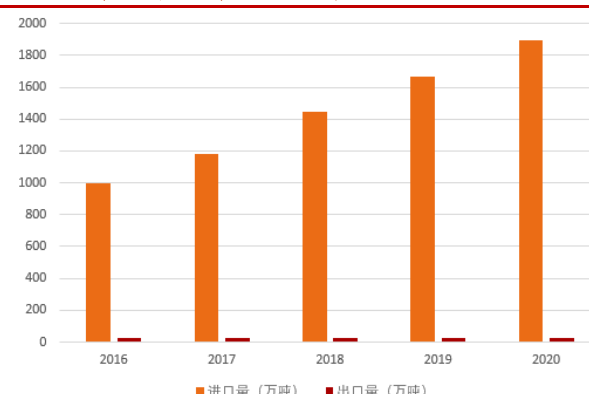
实现降低 CO₂ 排放量的重要手段之一就是减少我国普通塑料的使用。我国塑料主要产品有聚丙烯、聚乙烯等，使用量十分巨大，根据百川盈孚数据统计，2021 年我国聚乙烯产量和消费量分别为 2157 万吨和 3576 万吨，聚丙烯产量和消费量分别为 2674 万吨和 3055 万吨。我国烯烃产生的 CO₂ 量十分巨大，据统计每生产一吨烯烃会产生 6-10 吨 CO₂，按照 2021 年数据，我国单烯烃生产即会向大气中排放 2.9-4.8 万吨左右的二氧化碳。同时我国烯烃生产远远不能满足国内需要，需要从国外进口大量烯烃。目前我国烯烃需求仍然保持 10% 以上的高速增长，在可预计的未来，我国对于烯烃需求量仍将是巨大。

图 2: 中国聚乙烯生产和消费情况



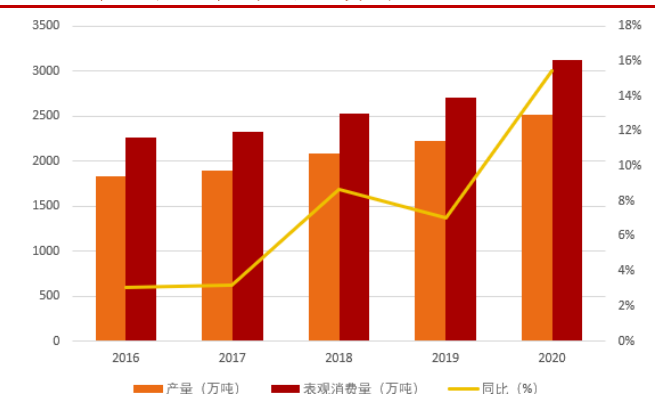
资料来源: 智研咨询, 招商证券

图 3: 中国聚乙烯进出口情况



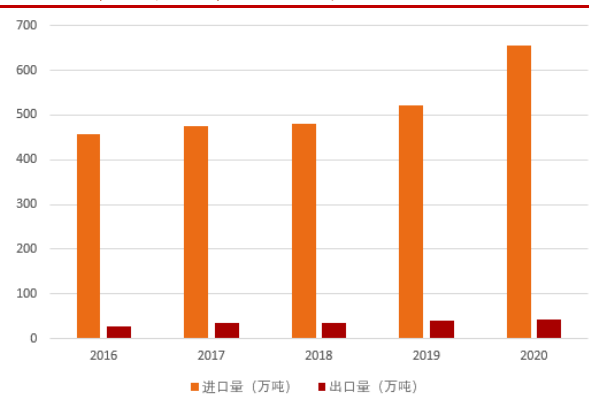
资料来源: 中国产业信息网, 招商证券

图 4: 中国聚丙烯生产和消费情况



资料来源: 智研咨询, 招商证券

图 5: 中国聚丙烯进出口情况



资料来源: 中国产业信息网, 招商证券

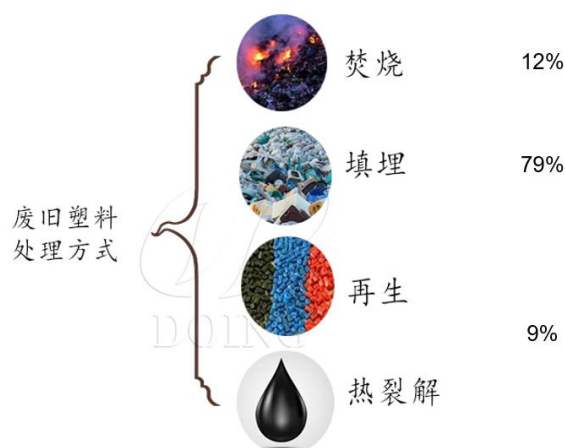
烯烃一个重要的用途就是制作成塑料制品, 我国塑料使用量十分巨大。塑料自问世以来, 广泛应用于国民经济的各个领域, 如包装行业和一次性制品行业, 给人类的生产和生活带来了极大的便利。然而, 其巨大的使用量和废弃量导致了日益严重的环境污染——“白色”污染, 包括河流污染、农田地膜污染以及海洋塑料污染。据统计, 全世界总计生产出的 90 亿吨塑料制品中, 被循环利用的只有 9%, 12% 被焚烧, 其余 79% 最终堆积在垃圾填埋场或流入自然环境中; 据推测, 到 2050 年, 全球塑料产量将超过 340 亿吨, 废弃塑料的产量将为 120 亿吨。目前全球每年用掉的塑料袋多达 5 万亿个。

白色污染具有处理难度高, 回收利用难、破坏环境周期长等特点。白色污染主要是指不易降解的塑料。塑料之所以处理困难, 是因为这类化合物化学结构呈网状, 碳氢分子长链牢固, 分子间聚合力大, 是在高温高压下形成的聚合高分子, 具有化学性能稳定、耐酸碱等特性, 因此此类塑料制品的应用功能结束后形成的废弃物在自然环境中的降解速度极慢, 时间长的会达上千年, 具有收集难、回收利用难以及处置难、破坏环境周期长等特点, 已经对生态环境构成较大的破坏性。目前, 在生活的各个方面都能见到白色垃圾的影子: 快递包装、外卖盒、超市购物袋等, 虽然对生活带来了便利, 但是对环境的破坏十分严重, 治理刻不容缓。

图 6：白色垃圾



图 7：废旧塑料主要处理方式



资料来源：北师大版小学三年级数学，招商证券

资料来源：东盈控股公司官网，招商证券

目前塑料的主要处理方式仍旧是填埋为主。据调查，废旧塑料处理方式有很多，其对废旧塑料处理方式主要有焚烧、掩埋、再生、热裂解等。焚烧会产生大量的黑烟，还会产生强烈刺激性的氯化氢等有毒有害气体，同时在废旧塑料中的重金属化合物，也会随着烟尘焚烧残渣一起排放，对环境污染比较大。由于废旧塑料体积大、因此会占用大量的土地资源，掩埋会增加土地资源负担。废旧塑料降解慢，掩埋后会形成永久垃圾，严重妨碍地下水的流通与水的渗透。废旧塑料再生颗粒可以将废旧塑料回收再利用，在价格上有一定的优势，但是整体上的性能与属性都不如新料强。另外，目前废塑料再生行业还缺乏完整的回收体系，废塑料加工技术也不成熟。所以对于不可降解材料来说，目前没有比较好的处理方式，对于环境污染较为严重。

表 1：塑料处理方式的优缺点

处理方式	优点	缺点
焚烧	减量化明显，体积减少 80%以上，无害化更彻底，实现资源化利用，节约土地	容易产生二噁英、硫化物、氯化物等有害物质，投资建厂成本大，焚烧前预处理较复杂
掩埋	技术成熟，操作简单，投资和运行费用相对较低	占用了大量的土地资源，增加土地资源负担，会形成永久垃圾，难分解，容易对地下水和土质造成污染
再生	回收利用材料在价格上有一定优势	回收再生材料性能不如新材料强，缺乏完整的回收体系，废塑料加工技术不成熟

资料来源：科普中国，招商证券

目前塑料污染形势严峻。我国在使用环节每年废弃的塑料高达 1500 万吨。尤其在山东、山西、内蒙古、甘肃等高寒、干旱或半干旱地区，大量地膜的应用，使得白色污染形势尤为严重。不仅如此，全球海洋污染也十分严重，每年大约有 1100 万吨塑料被倾倒入海洋，目前海洋中累计塑料有 1.5 亿吨左右，如果不加以治理，根据海洋管理局的预测，在未来不到十年的时间内，海洋中将会有 2.5 亿吨塑料，而这会对海洋生物造成致命打击。由于白色污染极难降解，会给周边的水体、大气、土壤产生长期的破坏作用，如高分子聚合物在发泡过程中使用的氟氯烃化合物会破坏大气臭氧层，废弃塑料燃烧释放二噁英、二氧化硫、二氧化氮等有害气体。目前数以亿吨计的传统塑料垃圾会给生态环境带来巨大损害。

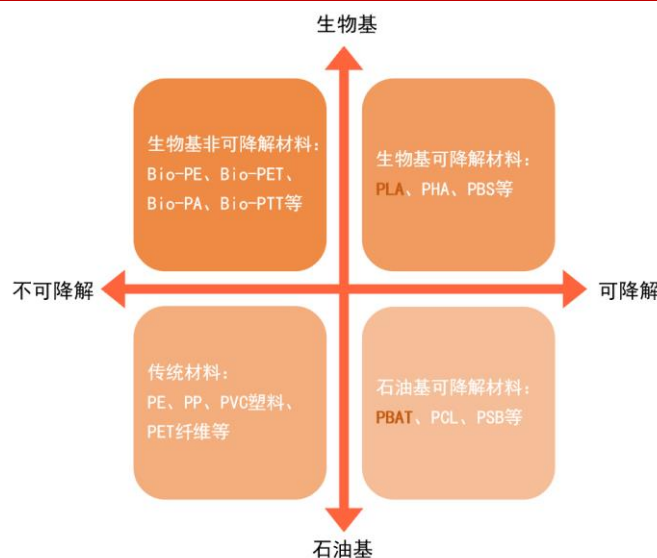
2、可降解塑料可从源头治理白色污染

我国采用可降解塑料作为解决白色污染的方案。传统塑料之所以会带来严重的白色污染，根本原因是其超长的降解时间，而可降解塑料与传统塑料相比最大的优势便是降解时间短，可以从根本上解决这一问题。我国早在 2007 年便出台相关法律，对购物塑料袋的使用进行了限制。2020 年初国家发改委、生态环境部发布《关于进一步加强塑料污染治理的意见》，其中提出：应积极采用新型绿色环保功能材料，增加使用符合质量控制标准和用途管制要求的再生塑

料，加强可循环、易回收、可降解替代材料 and 产品研发，降低应用成本，有效增加绿色产品供给。由此可见，我国将可降解材料的研发与应用作为解决塑料污染的方案。

目前生物可降解塑料根据原料来源可将其分为生物基和石油基两类。生物基可降解塑料主要包括聚乳酸（PLA）、聚羟基脂肪酸酯类聚合物（PHAs）、全淀粉基、纤维素等；石化基可降解塑料包括二元酸二元醇共聚酯系列〔聚丁二酸丁二醇酯（PBS）、聚己二酸-对苯二甲酸丁二醇酯（PBAT）〕、二氧化碳共聚物（PPC）、聚己内酯（PCL）、聚乙醇酸（PGA）等。石油基指的是虽然原材料来自石油但可以被生物降解的一类塑料，如 PBAT、聚乙醇酸等。

图 8：可降解材料分类



资料来源：cnki、招商证券

生物降解塑料是最新的可降解塑料。从上世纪 60 年代第一项可降解塑料的有关专利问世到 90 年代规模化生产，可降解塑料的研发过程经历了三个阶段：第一代是淀粉改性塑料，其机理是在传统单体聚合的过程中加入淀粉改性处理；废弃塑料进入环境后，仅被分解为小块塑料片段而不是完全降解，不仅难回收，而且塑料片段本质与普通塑料相同，仍会造成环境污染，因此已有逐渐被淘汰的趋势。第二代是光、热降解塑料，其机理是在光、热作用下，塑料高分子聚合物中含有的光敏组分发挥作用，使分子链断裂，相对分子质量降低，从而达到降解目的；但由于光、热降解塑料的降解速率受到光照强度、温度等外部条件约束，降解速率并不稳定，若是塑料被埋于地下或是被置于其他光照较弱的环境下，分解效果甚微或是无法分解。第三代是生物降解塑料，也是目前国内外科科研人员研发的重点，其特点是其基料可在自然界微生物作用下实现完全分解。

表 2：可降解塑料的降解原理

分类	市场地位	降解机理	特点
生物降解	市场主流	能被自然界中存在的微生物，如细菌、霉菌和藻类等，在一定条件下分解为二氧化碳和水	储存运输方便，应用范围广
光降解	减产逐渐淘汰	将光敏剂掺在塑料中，在太阳光照射作用下，塑料逐渐分解	降解时间受太阳光和气候环境影响，被掩埋难以见到光，降解过程停止
光/生物降解	技术尚不成熟	融合光降解塑料和生物降解塑料双重特点	
水降解	生产成本高	添加了吸水性物质，在水中可以溶解	不耐用，适用范围较窄

资料来源：科普中国，招商证券

可降解塑料未来发展前景巨大。2020 年全球塑料产量将近 4 亿吨，生物可降解塑料全球塑料仅为 122.7 万吨，占塑料总量仅为 0.3%，发展前景巨大。根据欧洲生物塑料协会预测数据，到 2024 年，全球生物降解塑料年产能将达到 133.4 万吨，年复合增长率为 2.7%。受益于各国“禁塑令”生效时间影响，全球可降解塑料的需求有望在 2020-2021 年出现较大幅度的上升。根据 HISMarkit 预测，到 2023 年，全球生物降解塑料需求量预计将达 55 万吨，未来 5 年

内需求复合增速将达到 8.9%。预测未来五年，全球生物降解塑料需求量将超乎欧洲生物塑料协会当前预测值。

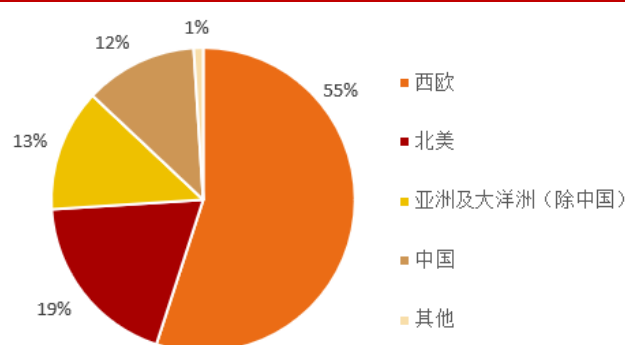
全球可降解塑料总体处于产业化初期，我国产能增长明显。全球市场方面，可降解塑料生产装置主要集中在亚洲、西欧、北美。目前，可降解塑料主要应用地区为西欧，这主要是因为西欧地区人民生活水平较高，对于环保意识宣传较为充分，西欧地区人民对于可降解塑料接受度较高。同时西欧作为化工产品的主要研发基地之一，对于可降解塑料的研发也位于世界前列。西欧凭借自己有力的政治经济条件，促进了可降解塑料的广泛使用。但随着中国“禁塑令”的实施，未来市场规模将有望赶超西欧地区。

图 9：全球生物降解塑料产能统计情况及预测



资料来源：IHSMarkit，招商证券

图 10：2012-2019 全球生物降解塑料生产应用地区



资料来源：IHSMarkit，招商证券

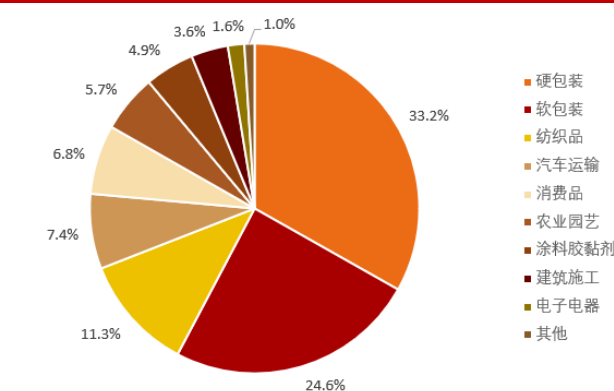
可降解塑料主要应用于下游包装。生物可降解塑料下游主要应用于包装（硬包装、软包装）、纺织品、汽车和运输、消费品、农业和园艺、涂料和胶黏剂、建筑和施工、电子和电器及其他行业。生物塑料由于具有较好的光泽度、良好的阻隔、抗电和印刷性能，适用于包装行业。因此，包装行业是生物塑料的最大应用领域，占生物塑料市场总量的约 65%，近 120 万 t；应用于硬包装的生物塑料中生物基 PET 的占比最大，而应用于软包装的生物塑料中可生物降解的淀粉混合物的占比最大。用于纺织品的生物塑料约占生物塑料总量的 11%，占比最大的是生物基聚对苯二甲酸丙二醇酯 (PTT)。而用于汽车和运输的生物塑料中占比最大的则是生物基 PA。其他行业生物塑料的市场规模占比则相对较低，但生物塑料拥有宽泛的应用领域，其市场前景非常可观。

图 11：2012-2019 全球生物降解塑料需求情况



资料来源：智研咨询，招商证券

图 12：全球生物降解塑料应用场景分布



资料来源：中国产业信息网，招商证券

二、政策加码，可降解塑料需求释放

1、从“限塑”到“禁塑”，政策步步推进

由于对环保认识度的提高，全球对于可降解塑料的推广早在 20 世纪初就逐步开始。法国、意大利、西班牙等国家于 2011 年前后，先后禁止使用或销售不可降解塑料袋。德国对使用可降解塑料袋给予税收优惠。美国加州、旧金山等各地也先后出台相关法令，禁止不可降解塑料袋的生产或销售，同时联邦政府给予可降解塑料袋相关优惠政策。可降

解塑料在全球范围内得到前所未有的重视。

表 3: 国际限塑/禁塑政策汇总

	时间	地区	法令
欧盟	1999 年	欧盟	出台有机垃圾填埋法令, 制定了减少有机垃圾填埋量的目标。目标分为 3 阶段: 第 1 阶段要求欧盟成员国在 2016 年减少有机垃圾填埋量到 1995 年的 75%, 第 2 阶段要求减少 50%, 第 3 阶段要求减少到 35%
	2011 年 5 月	欧盟	筹划对全欧洲实施禁塑令, 自 2012 年其禁用非生物降解塑料袋
	2012 年 3 月	欧盟	欧盟委员会考虑在欧洲全面禁止免费发放一次性塑料袋, 提议从 2012 年 4 月开始让消费者付费购袋, 并计划在 2 年内为此立法
	2014 年 3 月	欧盟	欧洲议会通过一项法律草案, 要求欧盟国家 2017 年一次性塑料制品使用量减少 50%, 2019 年减少 80%
	2015 年	欧盟	设立战略表示会投入 1 亿欧元并成立相关基金对可降解塑料行业公司予以经济支持
	2015 年	欧盟	环保法中关于减少使用不可生物降解塑料物质产品的共同规定适用于整个欧盟, 此指令将生物降解时间长达五百年的塑料袋视为头号污染公敌
	2018 年	欧盟	欧盟大部分国家通过增加塑料袋价格或税收控制塑料袋的使用, 如丹麦与英格兰
	2019 年 3 月	欧盟	欧洲议会通过一项禁塑令 至 2021 年, 欧盟成员国将禁止使用包括一次性塑料餐具、塑料制棉签、塑料吸管、塑料搅拌棒在内的 10 种一次性塑料制品, 并由更环保的材料替代, 如由发泡聚苯乙烯制成的可氧化降解包装餐具。2025 年前, 各成员国所使用塑料瓶的可再生成分至少要达到 25%, 至 2030 年这一比例要扩大到 30%
	2019 年	欧盟	实现传统塑料购物袋比 2010 年减少 50%, 2025 年减少 80% 的目标
	2005 年	爱尔兰	每个塑料购物袋需缴纳 13 美分税收
	2005 年 6 月	德国	至 2012 年 12 月 31 日生产与销售生物降解塑料豁免回收义务及税收
	2010 年 1 月	法国	全面禁止无法生物分解的塑料袋和塑料包装
	2016 年	法国	通过全面禁塑令, 宣布至 2020 年初可降解塑料制品外所有一次性不可降解塑料袋及餐具将被禁止使用
	2011 年 1 月	意大利	禁止生产、销售和使用非生物降解的塑料袋
	2013 年 1 月	西班牙	全面禁售 PE 购物袋
	2018 年 5 月	西班牙	通过了关于塑料袋使用的皇家法令, 规定 7 月 1 日起西班牙的商家将不能免费为客人提供塑料袋, 并且从 2021 年开始, 所有非生物可降解的轻质塑料袋都将被禁止使用
	2022 年	意大利	全面禁止使用包括: 气球及气球棒、容量超过三升的饮料瓶、一次性塑料餐具、吸管、塑料袋等一次性用品。
	2022 年	法国	禁止以塑料包装出售重量小于 1.5 公斤的水果和蔬菜
美国	时间	地区	法令
	2002 年	美国	美国农业部要求各州必须制定生物可降解农用塑料使用计划
	2009 年	美国	《2009 年恢复与再投资法》推动可降解塑料推广
	2011 年	美国	确定联邦机构必须优先购买美国农业部制定生物基可降解塑料产品
	2007 年	旧金山	旧金山的超市和药店等零售商只允许向顾客提供纸袋、布袋或以玉米副产品为原料生产的可生物降解塑料袋, 化工塑料袋被严格禁止
	2010 年 12 月	加州	颁布限塑法令, 禁止销售一次性塑料购物袋
	2016 年 11 月	加州	一次性塑料袋必须使用可降解塑料或回收塑料; 禁止大型超市和药店免费提供一次性塑料袋
	1989 年	纽约	禁止使用非生物降解蔬菜袋, 对生产降解塑料的厂家给予补贴
	2019 年	纽约	7 月 1 日起餐饮店不能再使用一次性泡沫餐盒
	2020 年	华盛顿	超市禁止使用一次性塑料袋; 再生纸袋至少含有 40% 的再生材料
	2022 年	纽约	任何制造商或商店都不允许销售、提供销售或分发聚苯乙烯松散填充包装

资料来源: 国家发改委, 中国生态环境部官网, 招商证券

我国在近 20 多年中, 不断加深对于传统塑料的治理, 鼓励可降解塑料的使用。早在 1999 年, 我国就已经意识到了不可降解塑料的危害, 出台了第一个关于限制不可降解塑料的政策, 规定 2000 年底前全面禁止生产和使用一次性发泡塑料餐饮具。在此之后, 我国逐步出台一个有一个政策法案对于不可降解的塑料进行限制, 且逐步从“限塑”发展至“禁塑”, 禁塑将会成为长期的塑料治理最终目标。因此, 可以预见, 可降解塑料需求上升将会是一个长期过程。

表 4: 国内限塑/禁塑政策汇总

时间	政策或行动	具体内容
1999	国家经贸委发布 (99) 第 6 号	规定 2000 年底前全面禁止生产和使用一次性发泡塑料餐饮具的文件

2004	《可再生能源法（草案）》和《固体废物污染环境防治法（修订）》	鼓励再生生物质能的利用和降解塑料推广应用
2007	《关于限制生产销售使用塑料购物袋的通知》	实行塑料购物袋有偿使用，“限塑令”规定从2008年6月1日起，在全国范围内禁止生产、销售、使用“厚度小于0.025毫米的塑料购物袋”；“自2008年6月1日起，在所有超市、商场、集贸市场等商品零售场所实行塑料购物袋有偿使用制度，一律不得免费提供塑料购物袋”。
2008	《塑料购物袋的环境、安全和标识通用技术要求》、《塑料购物袋》、《塑料购物袋的快速检测方法》征求意见稿 《石化和化学工业“十二五”规划》	规定塑料购物袋的厚度必须 ≥ 0.025 毫米 发展聚乳酸、聚丁二酸丁二醇酯（PBS）可降解塑料
2012	《中国塑料加工业“十二五”发展规划指导意见》	加大高科技产品创新开发力度、大力推行清洁生产、着重培育新兴产业等任务。在普通塑料包装薄膜、袋上，提出推进生物可降解材料及系列产品、个性化包装薄膜设计、功能性材料及产品等。在塑料食品包装材料及制品上，提出重点发展具有高阻隔性、避光等功能性复合膜材料，推广环保型助剂等。
2013	《产业结构调整指导目录（2011年本）（2013年修正）》	将生物可降解塑料及其系列产品开发、生产与应用列为鼓励类
2016	《循环发展引领计划》（征求意见稿）	加大对生产超薄塑料购物袋的查处力度，巩固“限塑”成果；加大对生产、销售过度包装商品行为的查处力度；完善一次性消费品限制使用制度；全面推行居民用电、用水、用气阶梯价格；坚决关停无照经营、达不到环境标准和安全标准的小企业、黑作坊，持续打击非法改装，严厉打击“洋垃圾”走私。
	《环境标志产品技术要求塑料包装制品》（征求意见稿）	针对《环境标志产品技术要求包装制品》（HJ/T209-2005）进行修订。新标准将对塑料包装制品的原材料、生产过程、降解性能、生物碳含量、印刷、标签和贮存等方面做出重要调整。
	《河北省发展循环经济条例》	商品批发、零售场所的经营者应当销售或者提供可降解的塑料购物袋。禁止生产、销售超薄型一次性塑料袋，禁止生产、采购和使用不符合国家标准的一次性发泡塑料餐具。有固定门店的餐饮服务企业不得提供一次性木质筷子。
	《生物降解塑料零售包装袋通用技术要求》	将生物降解塑料零售包装袋细化分为购物袋、连卷袋、平口袋、提携袋，规范生物降解塑料零售包装袋生产、销售和推广应用
2017	《“十三五”材料领域科技创新专项规划》	全生物降解材料入围
	《禁止洋垃圾入境推进固体废物进口管理制度改革实施方案》	全面禁止洋垃圾入境，推进固体废物进口管理制度改革，促进国内固体废物无害化、资源化利用，保护生态环境安全和民众身体健康。
	《农用薄膜行业规范条件（2017年本）》	鼓励企业绿色循环低碳发展，研发生产推广生物降解农膜等绿色制品。
	《关于协同推进快递业绿色包装工作的指导意见》	明确鼓励使用可降解、可重复利用的环保包装材料。指出到2020年，可降解的绿色包装材料应用比例将提高到50
2018	GB/T16606-2018《快递封装用品》系列国家标准	提出了“快递包装袋宜采用生物降解塑料”，并相应增加了生物降解塑料快递包装袋的生物降解性能要求
	国家发改委网站开设“我为塑料垃圾污染防治建言献策”专栏	征求意见的范围包括：一、对具备限制或禁止使用塑料制品的消费场景、作业工序以及商品品类等的建议；二、对已有成熟替代方案（如布袋、纸基包装、可降解材料等），具备推广应用替代产品的情形的建议；三、对尚不具备禁止使用或替代条件，需对塑料制品使用进行规范管理的情形的建议；四、其他有关防治塑料垃圾污染的意见和建议。
	《中华人民共和国固体废物污染环境防治法（修订草案）》	强化工业固体废物产生者的责任，完善排污许可制度，要求加快建立生活垃圾分类投放、收集、运输、处理系统。
	《关于在全国地级及以上城市全面开展生活垃圾分类工作的通知》	明确到2020年，46个重点城市基本建成生活垃圾分类处理系统，到2025年，全国地级及以上城市基本建成生活垃圾分类处理系统。
2019	《产业结构调整指导目录》	淘汰一次性发泡塑料餐具、一次性塑料棉签（2020年12月31日），到2022年12月31日禁止销售厚度低于0.025毫米的超薄型塑料袋、厚度低于0.01毫米的聚乙烯农用地膜。
2020	《中华人民共和国固体废物污染环境防治法（修订草案）》	强化工业固体废物产生者的责任，完善排污许可制度，要求加快建立生活垃圾分类投放、收集、运输、处理系统。
	《生态环境部关于进一步加强塑料污染治理的意见》	到2020年，率先在部分地区、部分领域禁止、限制部分塑料制品的生产、销售和使用。到2022年，一次性塑料制品消费量明显减少，替代产品得到推广，塑料废弃物资源化能源化利用比例大幅提升。到2025年，塑料污染得到有效控制。
	《关于扎实推进塑料污染治理工作的通知》	2020年8月底前，出台省级实施方案，落实属地管理责任。各地各部门要开展并加强塑料制品的生产销售的监督检查和管理，如销售厚度小于0.025毫米的超薄塑料购物袋和小于0.01毫米的聚乙烯农用地膜等。
2021	《国家发展改革委生态环境部关于印发“十四五”塑料污染治理行动方案的通知》	到2025年，在源头减量方面，商品零售、电子商务、外卖、快递、住宿等重点领域不合理使用一次性塑料制品的现象大幅减少，电商快件基本实现不再二次包装，可循环快递包装应用规模达到1000万个。在回收处置方面，全国城镇生活垃圾焚烧处理能力达到80万吨/日左右，塑料垃圾直接填埋量大幅减少；

农膜回收率达到 85%，全国地膜残留量实现零增长。在垃圾清理方面，重点水域、重点旅游景区、农村地区的历史遗留露天塑料垃圾基本清零。

资料来源：国家发改委，中国生态环境部官网，招商证券

各地政府积极响应政府号召，均相继出台政策鼓励可降解塑料的使用。各地方政府对于禁塑令积极响应，出台了相应的地方政策治理不可降解塑料。各个治理政策覆盖包括餐饮、外卖、批发零售、快递、住宿、农业等需要用到塑料制品的行业，并依照时间节点的方式规定限塑的完成进程。

表 5：2020 年各地区针对新禁塑令的政策

省份	政策
河北	《关于进一步加强塑料污染治理的实施方案》
山西	《关于进一步加强塑料污染治理的实施方案》
吉林	《关于进一步加强塑料污染治理的实施方案》
浙江	《进一步加强塑料污染治理的实施方案》
福建	《福建省关于进一步加强塑料污染治理的实施意见》
江西	《江西省加强塑料污染治理的实施方案》
山东	《关于进一步加强塑料污染治理的意见》
河南	《加快白色污染治理促进美丽河南建设行动方案》
湖北	《湖北省进一步加强塑料污染治理的实施方案》
广东	《关于进一步加强塑料污染治理的实施方案》
四川	《四川省进一步加强塑料污染治理实施办法》
贵州	《关于进一步加强塑料污染治理的实施方案》
云南	《云南省进一步加强塑料污染治理的实施方案》
甘肃	《进一步加强塑料污染治理的实施方案》
青海	《关于进一步加强塑料污染治理的实施方案》
内蒙古	《内蒙古自治区关于加强塑料污染治理工作实施方案》
广西	《广西壮族自治区进一步加强塑料污染治理工作实施方案》
西藏	《西藏自治区“白色污染”治理攻坚战行动总体方案》
天津	《西藏自治区关于进一步加强塑料污染治理的实施方案》
上海	《天津市进一步加强塑料污染治理工作实施方案》
重庆	《天津市生活垃圾管理条例》
	《上海市关于进一步加强塑料污染治理的实施方案》
	《关于进一步加强塑料污染治理的实施方案》

资料来源：各地政府官网，招商证券

2、史上最严“禁塑令”出台，各地纷纷响应

我国出台史上最严“禁塑令”。国家发展改革委员会、生态环境部在 2020 年 1 月 19 日出台史上最强“禁塑令”——《关于进一步加强塑料污染治理的意见》，计划到 2020 年底，我国将率先在部分地区、部分领域禁止、限制部分塑料制品的生产、销售和使用，预计到 2022 年底，一次性塑料制品的消费量将明显减少，可降解塑料将替代该类产品。

表 6：《关于进一步加强塑料污染治理的意见》

具体限制使用的塑料种类	时间节点	具体规定
禁止、限制使用的塑料制品	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
	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
	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 年底	全国范围餐饮行业禁止使用不可降解一次性塑料吸管；地级以上城市建成区、景区景点的餐饮堂食服务，禁止使用不可降解一次性餐具

餐具	2022 年底	县城建成区、景区景点餐饮堂食服务，禁止使用不可降解一次性塑料餐具
	2025 年底	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
宾馆、酒店 一次性塑料 用品	2022 年底	全国范围星级宾馆、酒店等场所不再主动提供一次性塑料用品，可通过设置自助购买机、提供续充型洗洁剂等方式提供相关服务
	2025 年底	实施范围扩大至所有宾馆、酒店、民宿
快递塑料包 装	2022 年底	北京、上海、江苏、浙江、福建、广东等省市的邮政快递网点，先行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袋使用量
	2025 年底	全国范围邮政快递网点禁止使用不可降解的塑料包装袋、塑料胶袋、一次性塑料编织袋等
总体 原则	禁止生产和销售厚度小于 0.025mm 的超薄塑料购物袋、厚度小于 0.01mm 的聚乙烯农用地膜。禁止以医疗废物为原料制造塑料制品。全面禁止废塑料进口。到 2020 年底，禁止生产和销售一次性发泡塑料餐具、一次性塑料棉签；禁止生产含塑料微珠的日化产品。到 2022 年底，禁止销售含塑料微珠的日化产品。	

资料来源：国家发改委，招商证券

与此同时，商务部积极响应，出台了《关于进一步加强商务领域塑料污染治理工作的通知》。对不可降解塑料袋、一次性塑料餐具、宾馆和酒店一次性塑料用品的限制使用的具体期限作出了明确规定。根据中央以及地方政策内容，未来 2-5 年内，禁塑政策即将在全国大范围内铺开，可降解塑料行业有望实现高速发展。因此我们认为未来**快递包装、外卖包装、购物袋、农用地膜**将是可降解塑料主要的需求方向。

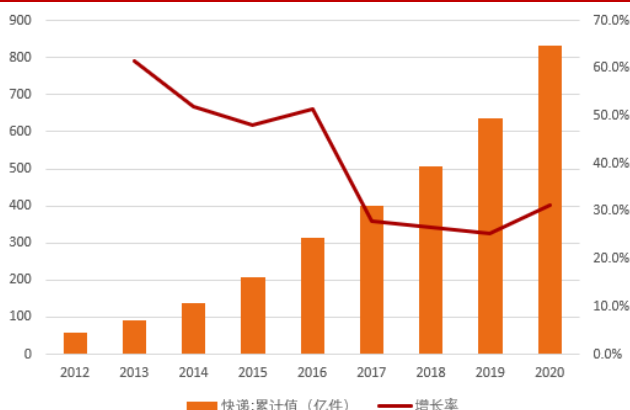
快递包装领域。随着我国电子商务的普及，近年来中国快递行业飞速发展，据国家邮政局的统计数据，2021 年中国邮政业务总量达到 13698.3 亿元，同比增长 25.1%；我国快递件数 1083.0 亿件，同比增长 29.9%，人均寄件件数 76.7 件。并且，快递行业仅在 2020 年年初两个月有受到疫情冲击，之后随着疫情防控常态化，快递业务强势复苏，继续保持高速发展。可以看到我国快递邮政业务快速发展，考虑到未来城镇化仍有一定空间，我国快递业务量或保持 20% 左右的高速增长。

图 13：中国规模以上快递业务量及增长率情况



资料来源：智研咨询，招商证券

图 14：中国历年快递业务件数

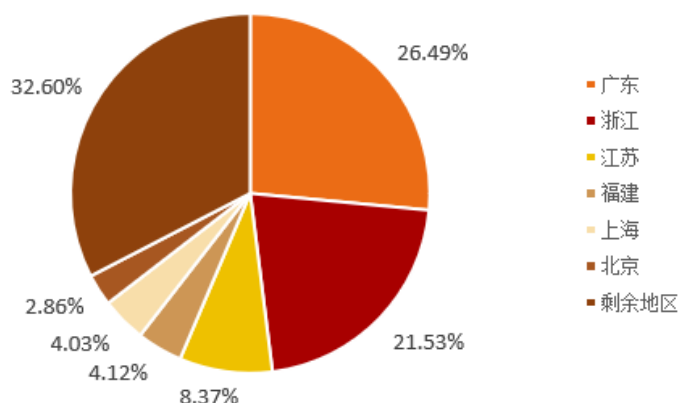


资料来源：中国产业信息网，招商证券

快递包装所用材料被替换比例高达 71%。中国快递包装主要以瓦楞纸箱和塑料袋为主，根据 wind 数据显示，2021 年 1082.96 亿件，其中纸质包装占比 58.6%，塑料包装占比 41.1%，普通塑料袋薄膜质量占比达塑料类总体的 62.9%。其中塑料类包装材料中业包括了不可降解的塑料包装袋、塑料胶袋、一次性塑料编织袋等，在以上提及的国家政策中，被明确指出提倡使用生物降解材料，即政策要求在未来几年类需要替换为可降解塑料的部分占塑料比 71%。

根据《关于进一步加强塑料污染治理的意见》规划，北京、上海、江苏、浙江、福建、广东等重点省市将先行试点禁用一次性塑料包装，按照 2021 年的统计数据，上述省市快递业务量合计约为 703.47 亿件，占全国总量的 65.0%。根据《意见》，2022 年将会是上述重点省市快递塑料包装统一禁用不可降解塑料的重要节点，并且到 2025 年时，全国将统一禁用。

图 15: 不同省份快递数量占全国比例



资料来源: 国家邮政局, 招商证券

快递行业高速发展, 可降解塑料替代前景巨大。快递行业属于高速增长中的行业, 尽管近年来增速有所放缓, 但依旧以较高速度增长, 在进行估计时, 假设快递业务量保持每年 20% 的增速进行增长, 并假设未来几年占比不变, 即塑料包装占比 41.1%, 普通塑料袋薄膜质量占比达塑料类总体的 62.9%。根据目前政策, 2022 年现在主要省市实行, 2025 年在全国推广。同时, 根据目前的单耗数据, 即平均每件快递塑料袋需要 40.87g 塑料进行估算, 假设可降解塑料占据的替代市场份额逐年上升, 直到 2025 年时达到 70%, 可降解塑料市场在未来几年将快速上升, 在 2025 年达到 153.41 万吨。

表 7: 快递包装带来的可降解塑料市场测算

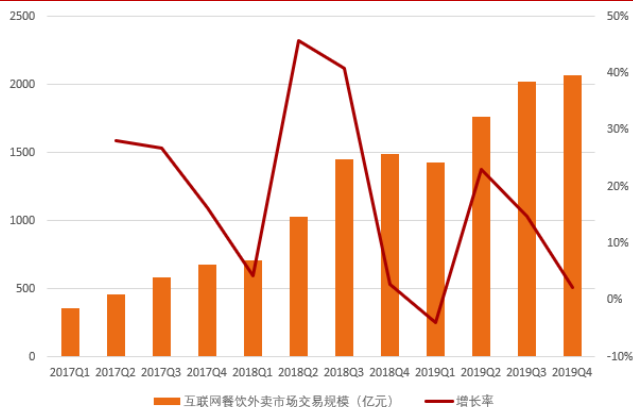
时间	快递件 (亿)	政策推行度	替代空间 (万吨)	可降解塑料占比	可降解塑料市场 (万吨)
2020	833.6	67.40%	59.36	20%	11.87
2021	1083.0	67.40%	71.23	30%	21.37
2022	1200.3	67.40%	85.48	40%	34.19
2023	1440.4	87.40%	133.01	50%	66.51
2024	1728.5	97.40%	177.88	60%	106.73
2025	2074.2	100.00%	219.15	70%	153.41

资料来源: 国家邮政局, 中国产业信息网, 招商证券

外卖行业目前应用一次性餐具较为广泛。根据《关于进一步加强塑料污染治理的意见》, 到 2020 年底, 直辖市、省会城市、计划单列市建成区的商场、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。

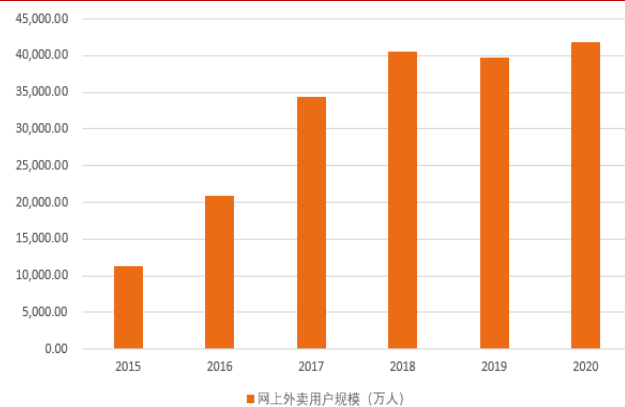
截至 2020 年底, 全国外卖总体订单量达到 171.2 亿单, 同比增长 7.5%, 全国外卖市场交易规模达到 8352 亿元, 同比增长 14.8%。我国外卖用户规模已接近 5 亿人, 80 后和 90 后是餐饮外卖服务消费的中坚力量, 所订的外卖餐食并不局限于一日三餐, 也包括下午茶、夜宵等。这带来了大量一次性餐具需求。目前, 外卖所使用的塑料材料包括塑料袋、塑料碗、塑料汤勺和塑料汤杯, 在限塑令颁布之前, 基本都是聚苯乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯等石油基高分子材料。

图 16: 近三年互联网外卖市场规模情况



资料来源：智研咨询，招商证券

图 17: 外卖用户规模情况



资料来源：中国产业信息网，招商证券

数据显示，2019 年，全国塑料吸管近 3 万吨，约合 460 亿根，人均使用量超过 30 根。塑料吸管生产成本平均为每支 0.03 元，PLA 吸管则是每支 0.17~0.2 元，未来市场规模为 80-90 亿元左右。

根据 CFLP 美团配送的数据，2020 年我国外卖订单达 171.2 亿单，其中线上订单占比 70%，考虑到线上外卖行业处于高速增长期，近年来年均增速一直维持在 30% 以上，因此，在测算时，将以 **20% 的增长率** 来代表我国外卖订单的复合增长率。同时根据《意见》针对的政策推行地区以及消费强度下降 30% 的要求进行测算，即全国有 30% 的地区省市会推广使用可降解塑料。塑料中有 30% 会被替换。同时在限塑料颁布之后，并非所有塑料制品都由可降解塑料替代，部分由纸质餐具替代，在测算时，将假设可降解塑料的占比逐步增高，直至 2025 年达到 60%。

根据测算，单个塑料碗和塑料饭盒的重要基本处于 40g~60g 之间，环保组织“自然大学”研究显示，每份外卖平均消耗 3.27 个餐盒，大约产生 160g 塑料，再加上平均每单约 2 个塑料袋，共 170g/单。并且在最终测算时加上测算中所忽略掉的塑料吸用量，根据卓创资讯，该需求应为 9 万吨/年，每年增长 20%。截至 2025 年，及时配送订单将带来 100.6 万吨可降解塑料需求。

表 8: 外卖市场带来的可降解塑料市场测算

年份	订单量 (亿)	可降解塑料占比	政策推行度	替代率	可降解塑料市场 (万吨)
2020	171.2	20%	30%	30%	14.2
2021	205.4	20%	30%	30%	17.1
2022	246.5	30%	30%	30%	24.3
2023	295.8	40%	60%	30%	51.8
2024	355.0	50%	60%	30%	73.0
2025	426.0	60%	60%	30%	100.6

资料来源：CFLP 美团配送，招商证券

超市购物袋是塑料袋使用最为频繁的场景。目前，一次性不可降解塑料袋的替代品主要有纸袋和可降解塑料袋，纸袋虽然成本低于新兴的可降解塑料，但由于纸袋的强度明显弱于可降解塑料袋，不适合大量购物场所，并且纸袋不耐水和油渍，在餐饮业的应用较少。当下，可降解塑料袋对于一次性不可降解塑料的替代愈发明显，将带来较为庞大的市场。根据发改委《意见》，2020 年底首先在直辖市、省会城市、计划单列城市建成区禁止不可降解塑料袋的使用，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。

可降解塑料袋一个约 5g，几乎是不可降解的一次性塑料袋的两倍，根据中国塑协的统计，我国日均塑料袋使用量约为 30 亿个，并且基本维持稳定，因此在测算时，将会以一年总购物袋使用量维持 10950 亿个进行测算。同时，考虑到纸袋相较于可降解塑料袋的明显劣势，在测算时将会逐步提高可降解塑料袋的替换占比，直至 2025 年达到占比 70%。根据测算，截至 2025 年，可降解塑料在购物袋上的市场将会接近 70 万吨。

表 9: 购物袋带来的可降解塑料市场测算

年份	购物袋使用量 (亿)	可降解塑料占比	政策推行度	可降解塑料市场 (万吨)
2021	10950	30%	30%	14.78
2022	10950	40%	30%	19.71
2023	10950	50%	60%	49.28
2024	10950	60%	60%	59.13
2025	10950	70%	60%	68.99

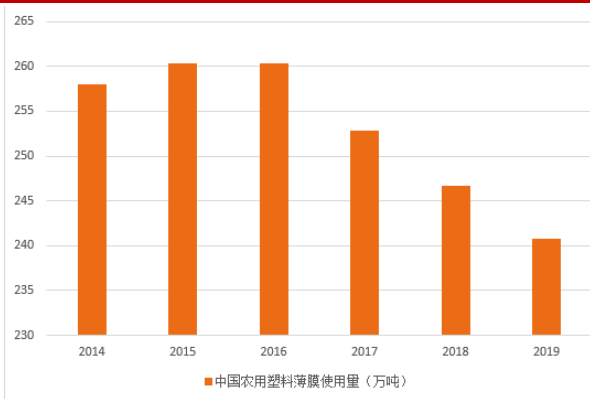
资料来源: CFLP 美团配送, 招商证券

不可降解地膜清理不净对于土地肥力会造成破坏。地膜覆盖是一种农业栽培技术, 具有提高土壤肥力、促进植株生长发育等作用, 自 20 世纪 70 年代从日本传入我国后, 在中国大范围使用。根据国家统计局的数据, 2018 年我国农用薄膜产量为 246 万吨, 其中地膜是农用薄膜的重要使用方向。目前我国适宜地膜覆盖的工地面积超过 9 亿亩, 地膜实际覆盖面积达 3 亿亩, 覆盖率在 30% 左右。我国使用的地膜大部分由聚乙烯经吹塑制成, 使用后难以降解, 残留在土壤中的薄膜会对土壤肥力水平、通气性、蓄水能力造成破坏, 甚至会使耕地次生盐碱化, 最终导致作物减产。

农膜体量大、使用集中, 且降解过程中不需要回收运输, 因此农膜是可降解塑料应用推广可行性更强的一个领域。2019 年 5 月 28 日, 农业部等联合发布了《关于加快推进农用地膜污染防治的意见》, 要求到 2020 年基本建立塑料回收体系, 农膜回收率达到 80% 以上, 到 2025 年, 农膜基本实现全回收。2020 年 7 月, 农业部等部委联合印发的《农用薄膜管理办法》, 在农膜回收以外, 特意提出鼓励和支持生产、使用全生物降解农用薄膜。前后两次文件中关于农膜回收态度发生了显著地转变, 再次印证了可降解农膜才是解决农膜白色污染的关键。

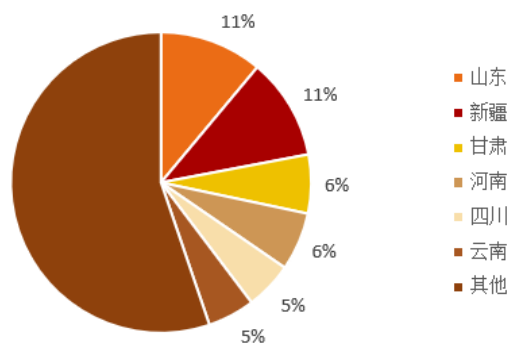
当前, 可降解生物农膜的渗透率很低, 但是由于地膜不需回收堆肥既可在农田实现生物降解, 随着技术的进步解决功能性并降低生产成本的预期下, 地膜有望率先实现渗透。2018 年我国农用地膜使用量达 178 万吨, 假设未来增速较缓, 在 2025 年总量仅达 200 万吨, 即使可降解塑料地膜的渗透率只有 30%, 可将会带来高达 60 万吨的可降解塑料市场。

图 18: 中国农用塑料薄膜 (含棚膜) 使用量情况



资料来源: 中国农村统计年鉴, 招商证券

图 19: 中国农用塑料薄膜区域占比



资料来源: 中国农村统计年鉴, 招商证券

可降解塑料种类繁多, 各种物质性能和特点均有优劣, 考虑到塑料应用范围广, 需在多场合能够经久耐用, 因此不是所有的可降解塑料都可以大范围推广。我们比较不同的可降解塑料的优劣特点和主要用途如下:

表 10: 生物降解材料分类

分类	生物基可降解塑料			
名称	PHA (聚羟基烷酸酯)	再生纤维素	淀粉塑料	PLA (聚乳酸)
合成	微生物合成的胞内聚酯	由纤维素溶液或纤维素衍生物再生的纤维素	采用水解、高压酯化、缩聚使淀粉完全酯化反应得到长链淀粉酯胶体	以乳酸为原料通过聚合作用得到的高分子聚合物
优势	生物降解性、生物相容性	良好的生物降解性、生物相容性和水溶性	来源广泛、价格低廉、降解产物安全无毒	良好的生物相容性、可降解性, 来源于生物原

材料				
劣势	结晶度高、脆性、热稳定性较差	抗菌活性、抗氧化活性等性能较差	力学性能、耐水性、机械性能以及印刷性能较差	韧性比较差，缺少弹性以及柔性，质地硬且脆性大，溶体强度相对较低，结晶速率过慢
用途	药物释放、器官移植、农用薄膜	止血纱布、药物载体、组织工程产品	止血材料、组织工程支架、一次性包装袋、餐具	包装纸、农业大棚膜、药物缓释、杀虫剂、堆肥膜
分类	石油基可降解塑料			
名称	聚酯类 (PBS/PBT/PBSA/PBAT)	PCL (聚ε-己内酯)	PGA (聚乙醇酸)	PPC (CO ₂ 可降解材料)
合成	1,4-丁二酸和1,4-丁二醇为原料聚合成的脂肪族聚酯	ε-己内酯为原料合成的开环聚合物	乙醇酸的聚合物	CO ₂ 代替环氧化物共聚成脂肪族聚碳酸酯
优势	良好的生物相容性和生物可吸收性、生产成本低、熔点较高，力学性能、耐热性能好	良好的生物降解性、优异的药物透过性	良好的生物降解性和生物相容性	阻气性好，透明度高，断裂伸长率高，兼具光降解性能
劣势	熔体黏度小，熔体强度低，缺少活性反应点且降解速率较慢	高结晶性能、熔点过低	成本较高、稳定性较差	较高温度下稳定性差，较低温度下脆性大
用途	生活生产、医药、农业	微胶囊药物制剂、食品包装材料、手术缝合线、医疗器材	可吸收缝合材料、药物缓释材料、骨固定材料、组织修复领域	一次性包装材料、餐具、保鲜材料、一次性医用材料

资料来源：CNKI，招商证券

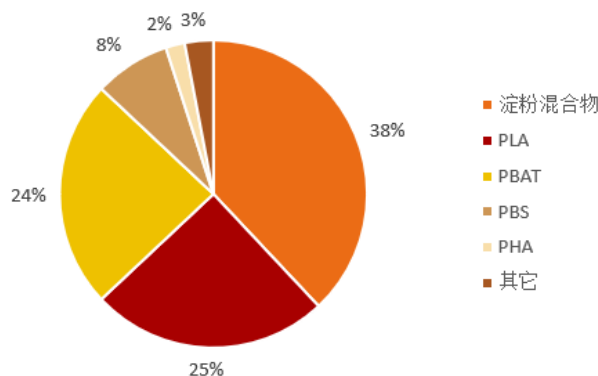
表 11：不同可降解塑料产品与典型聚乙烯产品性能指标对比

产品	PCL	PLA	PBS	PBAT	PGA	LDPE
玻璃化温度	低	高	低	低	适中	低
熔点	低	高	适中	适中	高	适中
断裂强度	低	适中	适中	适中	高	适中
断裂伸长率	高	差	适中	高	一般	适中
水汽阻隔性	一般	一般	未知	差	高	高
氧气阻隔性	未知	一般	未知	差	高	差
降解速率	慢	适中	快	适中	超快	不
价格（万元/吨）	10	2.0-3.0	3.0-5.0	1.4-2.5	>200	0.8

资料来源：CNKI，招商证券

可降解塑料受“限塑令”鼓励，市场空间巨大。2020 年，全球生物降解塑料的产能约为 122.7 万吨/年，生产装置主要集中在亚洲、南美、北美。从可降解塑料产品种类来看，PLA 和 PBS / PBAT 是目前市面上主流的生物降解材料，根据智研咨询数据，近三年来，淀粉基塑料占比高达 38%，使用量大，其次分别为 PBAT（25%）和 PLA（24%）。近年来，随着国内禁限塑政策逐步落地，可降解塑料市场需求增速不断升高。过去 5 年我国生物降解塑料消费量平均增速在 20% 左右，2019 年，国内生物降解塑料消费量由于受产量限制，基本与产量保持一致，消费量约为 26 万 t。在政策的强驱动下，未来可降解塑料市场需求可能出现较大的增长，特别是快递包装和外卖、酒店等行业对一次性可降解塑料制品需求旺盛。按当前增速，预计到 2024 年，我国生物降解塑料需求量将超过 200 万 t。考虑 2019 年以来国内“限塑”政策密集出台，并逐步落地，可降解塑料市场需求增速将进一步升高，2024 年有望突破四百万吨，可降解塑料迎来了新的发展机遇。

图 20: 可降解材料分类



资料来源: CNKI, 招商证券

(1) PLA: 前景最大的生物基降解塑料

PLA（聚乳酸）是一种新型的降解材料，可以通过从可再生植物中提取淀粉，再经过生物发酵制得乳酸，最后经过化学合成制备。PLA 具有很好的可降解性，最后能被微生物完全降解，由 PLA 制成的产品在使用后可完全降解成 CO₂ 和水，同时无毒、无刺激性，是被广泛认可的环境友好材料。PLA 具有与聚丙烯相似的力学性能，同时其光泽度、清晰度和加工性与聚苯乙烯相似，加工温度比聚烯烃低，可以通过注塑、挤出、吸塑、吹塑、纺丝等通用塑料的加工方法加工成各种包装材料、纤维和非织造物等，广泛应用于工业、农业、医疗和民用等领域。

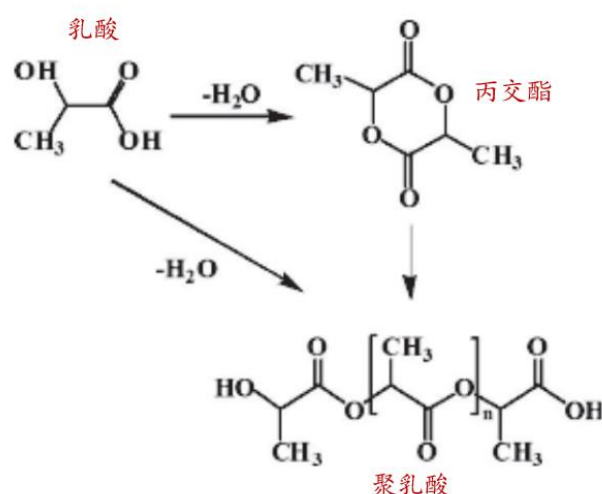
PLA 的制成方法总体可分为直接缩聚法和开环聚合法（丙交酯法）。直接缩聚法又称 PC 法或一步法，是在脱水基存在的环境下，利用乳酸的活性，脱去羧基和羟基，使乳酸分子之间缩聚形成低分子聚合物，然后分子间利用高温脱水直接缩合而成 PLA，之一过程常采用熔融聚合法、溶液聚合法和熔融-固相聚合法，其中熔融聚合法最为广泛。开环聚合法也叫 ROP 法，即先将乳酸单体经过脱水环化合成丙交酯，之后将重结晶的丙交酯聚合方能得到 PLA，该法可以得到分子质量极高的 PLA，一般为 70 万-100 万左右（低分子量 PLA 可以迅速降解，有利于药物释放，适用于医学领域；高分子量的 PLA 则在纤维、纺织、塑料和包装行业具有重要的商业价值），因此是目前工业上主要使用的聚乳酸合成工艺。

图 21: 聚乳酸在自然界流转情况



资料来源: 高分子科技, 招商证券

图 22: 聚乳酸合成工艺



资料来源: 中国农村统计年鉴, 招商证券

丙交酯生产工艺要求极高，主要是因为提纯较难，我国生产规模较小。目前，我国还未有规模较大生产聚乳酸的产能，主要是因为从乳酸到丙交酯生产工艺要求较高。乳酸由于手性结构的原因存在 L-乳酸和 D-乳酸两种旋光异构体。因此发生缩聚反应后会产生四种聚乳酸聚合物，分别是 L-聚乳酸、D-聚乳酸、DL-聚乳酸、meso-聚乳酸。不同种类聚

乳酸含量会导致 PLA 产品性能、特点有所差异,目前国外普遍采用 L-乳酸为原料合成丙交酯进一步生产 L-型聚乳酸,产品相对分子质量较高。而国内多是以 D-型乳酸和 L-型乳酸混合物为原料,合成的丙交酯中会含有 meso-丙交酯,这种内消旋丙交酯在生产过程中极难提纯,导致产率很低,大大提高丙交酯生产成本。

目前全球 PLA 产能为 65.35 万吨左右,主要 PLA 生产企业主要集中在美国、中国、泰国、日本等国家。美国 NatureWorks 是全球最大的 PLA 生产企业,年产能达 18 万吨,占全球 PLA 产能 30%左右。我国 PLA 生产起步相对较晚,主要的丙交酯原料主要依赖进口。部分 PLA 装置由于技术原因或原料丙交酯缺乏,无法稳定运行或处于关停状态,实际有效产能约为 4.8 万吨/年,产量约 1.8 万吨/年。主要生产企业有浙江海正生物、安徽丰原集团、河南金丹科技等。在建 PLA 项目产能约为 30 万吨/年,远期规划产能约为 200 万吨/年。随着我国金丹科技、丰原集团等依托在生物发酵领域的技术积累成功生产出合格的丙交酯原料,为我国以后 PLA 产能快速扩张提供了可能。

表 12: PLA 主要产能分布

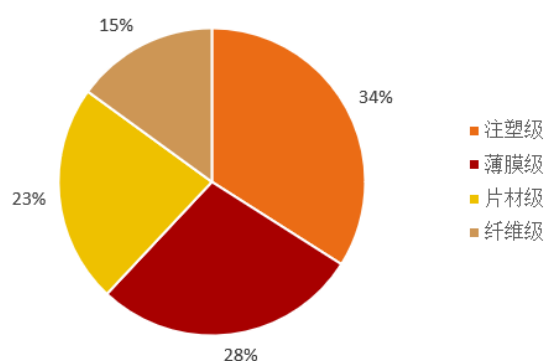
公司	所在地	已有产能 (万吨/年)	规划产能 (万吨/年)
NatureWorks	美国	18	7
TotalCorbion	泰国	7.5	10
Weforyou	奥地利	1	
Teijin	日本	0.5	
Synbra	荷兰	0.5	
Futerra	比利时	0.15	
海正生物	浙江	4.5	15
丰原集团	安徽	10	30
允友成生物	江苏	5	
龙都天仁生物	河南	1	
深圳光华伟业	广东	1	11
吉林中粮	吉林	3	10
永乐生物工程	河南	2	8
恒天长江生物	江苏	1	2
九鼎生物	江苏	2	
南益生物	浙江	2	
九江科院生物	江西	1.1	
同杰良生物	上海	1.1	
金丹科技	河南	1	10
金发科技	广东		9 (分两期建设)
友诚控股	浙江		50
同邦新材料	山东		30 (分两期建设)
泓达生物	山东		16 (聚乙醇酸、PLA 等合计)
万华化学			7.5
总计		62.35	215.5

资料来源: CNKI, 公司公告, 招商证券

PLA 的应用范围极为广泛,已经在塑料包装、生物医药以及纺织纤维等领域得到成功应用。PLA 的无害特性使得它能在包装领域具有广泛的应用前景,主要可用作食品包装、制品包装和农业地膜等。PLA 表面光滑、透明性较好、阻隔性能优异,在很多地方可以完全代替 PS (聚苯乙烯) 和 PET (聚对苯二甲酸乙二酯),从而降低塑料污染问题。PLA 降解纤维集降解性、导湿性、阻燃性于一身,同时兼有成型、应用及降解性,在纺织纤维领域应用广泛。同时,PLA 具有优越的生物相容性及良好的物理性能,其降解后生成二氧化碳和水,对人体无害且能自然降解,因此越来越多地应用在生物医学领域,例如组织巩固 (如骨螺丝钉,固定板和栓)、伤口包扎 (如人造皮肤)、药物传送 (如扩散控制) 以及伤口闭合 (如应用缝合线) 等多种用途。

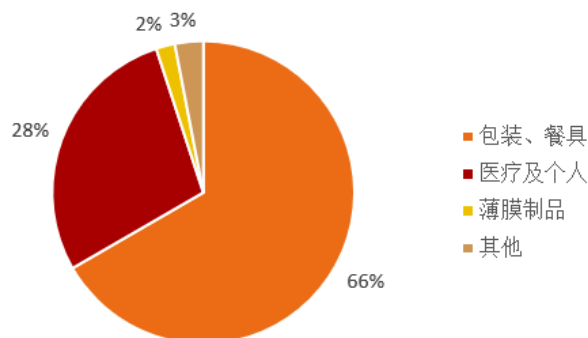
近年来,我国布局 PLA 企业开始增加,在国内限塑令的影响下,2020 年 PLA 仍旧供不应求,预计未来仍潜力无限。

图 23: 全球 PLA 终端产品产量分布



资料来源: 恒州博智, 招商证券

图 24: 全球 PLA 终端市场分布



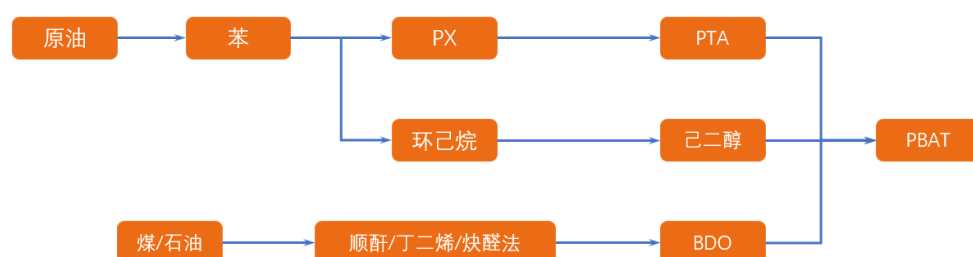
资料来源: 恒州博智, 招商证券

(2) PBAT: 前景最大的石油基降解塑料

PBAT 是基于石油合成出来的高分子化合物, 几乎生物完全可降解, 具有很高的断裂延伸性和很强的韧性, 其主要一定的控制条件下通过酯交换反应合成, 通常是可预测和重复的, 可以应用于包装材料 (垃圾袋、食品容器和薄膜包装)、卫生用品 (尿布和棉签等) 和生物医药领域等。PBAT 的生物降解作用主要取决于它们的化学结构和降解的环境, 一些通过自然界微生物的发酵作用, 一些通过化学水解和热降解使聚合物链断裂发生解聚作用, 还有一些通过微生物的新陈代谢来解聚中间体。

PBAT 合成主要由 BDO、己二醇和 PTA。 PBAT 作为一种新兴的生物可降解类共聚酯, 主要是以 BDO (1, 4-丁二醇)、AA (己二醇)、PTA (对苯二甲酸) 或 DMT (对苯二甲酸二酯) 为原料, 通过直接酯化或酯交换法而制成。PBAT 及其复合材料被应用在不同的领域, 如生物医药、食品包装和环保工业。PBAT 类型的杀菌剂纺织材料, 可以潜在地用来防止医院的传染病。一些 PBAT 及其纳米复合材料的生物相容性极好, 具有无细胞毒性、对血液无负面的止血影响、在体外有更高的血液相容性等优点, 在生物医药业用处广泛。并且, PBAT 复合材料在热-机械性能和疏水性上表现优异, 可以很好的应用在食品包装领域。

图 25: PBAT 工艺路线



资料来源: CNKI, 招商证券

目前, 我国基本已经掌握 PBAT 的生产技术, 采用酯化-缩聚反应进行工业化制备, 并且随着技术的逐渐进步, 成本可能进一步降低, 随着 2020 年限塑令的出台, PBAT 的需求大大增加, 未来 PBAT 仍旧具有十分巨大的发展空间。

由于石化基产品生产技术较为成熟, 基本可以实现满负荷运行, 产量基本与产能一致, 约为 30 万吨。国内较大的 PBS / PBAT 生产企业有金发科技、新疆蓝山屯河等。在建 PBS / PBAT 类合计产能约为 40 万吨/年, 远期规划产能约为 200 万吨/年。

表 13: PBAT 主要产能分布

公司	已有产能 (万吨/年)	新建产能 (万吨/年)
美国 Eastman	1.5	3.5
德国巴斯夫	8	
日本昭和 高分子	0.5	
日本三菱	1	
瑞丰高材		6
金发科技	12	18
彤程新材		与巴斯夫共建 6 万吨/年
杭州鑫富	1	
金晖兆隆	2	12
山东悦泰	2.5	
汇盈新材	2.5	
新建蓝山屯河化工	9	20
重庆鸿庆达	3	7
康辉石化	3.3	8
华峰环保	3	27
河南恒泰源		3
新疆望京龙		10+60
甘肃莫高	2	
巴斯夫 (广东)		4.8+4.8
南通龙达生物新材料	1	
华腾沧州	4	4
恒力集团	3.3	90
江苏科奕莱新材料		2.4
德威新材		1
长鸿高科	12	48
浙江新材料公司		3
万华化学		6
鹤壁莱润		10
中泰集团新疆美克化工		6
宇新股份		6
总计	71.6	366.5

资料来源：公司公告，招商证券

(3) PGA: 煤化工路线有望大幅降低生产成本

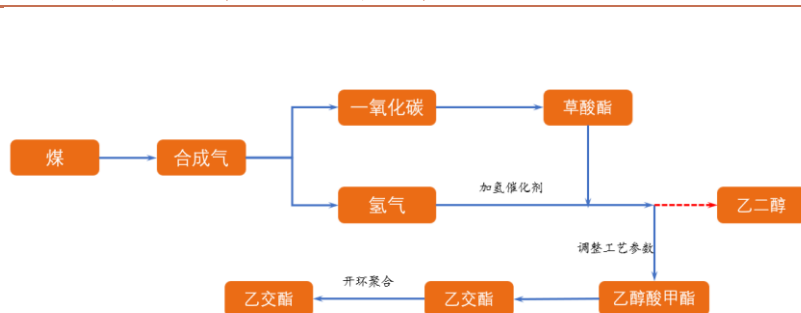
PGA 目前主要应用于高端场景。聚乙醇酸(PGA)，也称聚乙交酯，又称聚羟基乙酸，是最简单的线性脂肪族聚酯。是一种高结晶、可生物降解的脂肪族聚合物，具有良好生物降解性和生物相容性，同时具有较高的机械强度、优异的可成型性以及卓越的气体阻隔性。聚乙醇酸作为一种简单并且可商品化的可降解材料，可应用于包装材料、农用薄膜、一次性餐具、手术缝合线等多方面。

图 26: 聚乙醇酸应用场景



资料来源: CEIC、招商证券

图 27: 煤制乙二醇路线合成聚乙醇酸



资料来源: CEIC、招商证券

PGA 主要通过乙醇酸、乙交酯等原料在催化剂作用下缩聚而得。目前, PGA 最具有工业价值的制备技术是乙醇酸的缩合聚合法和乙交酯的开环聚合法。乙醇酸**直接缩聚法**是制备羧基聚合物最简单的方法,乙醇酸经加热脱水(脱醇),直接生成 PGA,此种方法生成的乙醇酸酯一般只能得到相对分子质量为几十至几千的低聚 PGA。

乙交酯开环聚合法是制备聚羧基脂肪酸最为成熟的方法,可用乙交酯开环聚合制备聚乙醇酸。此种方法较为成熟,可获得较高相对分子质量的聚乙醇酸产品。而乙交酯是开环聚合法的重要单体,其纯度直接关系到聚乙醇酸的性能。目前,国内外制备乙交酯合成法主要是以乙醇酸和卤代乙酸为原料。

目前煤化工路线是一条新型合成路线,有望大幅降低生产成本。乙醇酸甲酯是合成乙交酯、聚乙醇酸的一种新原料,源起国内煤制乙二醇技术及装置产能的优势,由煤基合成气经草酸二甲酯选择性催化加氢制乙醇酸甲酯是一种技术性和经济性较好的潜在绿色化工路线,开发低成本的乙醇酸甲酯制备单体乙交酯开环聚合生成聚乙醇酸是一种趋势。目前,国内煤制乙醇酸已实现万吨级生产规模,标志着我国煤基 PGA 也由实验室阶段向工业化应用迈进,为 PGA 工业化规模生产奠定了坚实基础。《2019 年全球及中国聚乙醇酸产业深度研究报告》显示,全球 PGA 市场规模将从 2019 年的 43.5 亿美元增长到 2024 年的 66.9 亿美元,复合年增长率为 9.0%。市场规模增长主要驱动因素包括:心血管疾病、缺血性心脏病、中风、肺癌等多种疾病发病率上升,医疗行业对外科缝合线的需求不断增加;包装行业的快速增长,对可生物降解包装的偏爱,将使对 PGA 的需求上升。欧盟对包装材料有强制性可降解要求,随着“限塑令”的推进,PGA 在国内也有广阔的市场前景,但目前仅美国和日本可以大批量生产,国内需求几乎全部依赖进口。《2020 年全球及中国聚乙醇酸产业深度研究报告》显示,2017—2019 年全球 PGA 需求量从 3691 吨增长到 4645 吨,复合增长率保持在 10%以上。

《2020—2026 中国聚乙醇酸市场现状及未来发展趋势》显示,2019 年全球 PGA 市场总值达 71 亿元,预计 2026 年可以增长到 102 亿元,年复合增长率(CAGR)为 5.3%。PGA 需求快速增长,产业化发展蓄势待发。

表 14: 国内 PGA 主要产能分布

公司	产能(万吨/年)	状态
通辽金煤	0.3	研发和试验阶段,未规模化生产
神华榆林	5	已开工
内蒙古浦景	1	已开工
久泰新材料	未知	已开工
中石化贵州	50	一期工程开工
总计	56.3	

资料来源: CNKI,公司公告,招商证券

(4) PHA: 高性能塑料领域的应用潜力大

PHA(聚羧基脂肪酸酯)是很多微生物合成的一种细胞内聚酯,是一种天然的高分子生物材料。由于 PHA 同时具有良好的生物可降解性、生物相容性能和塑料的热加工性能,所以它同时可作为生物医用材料和生物可降解包装材料。PHA

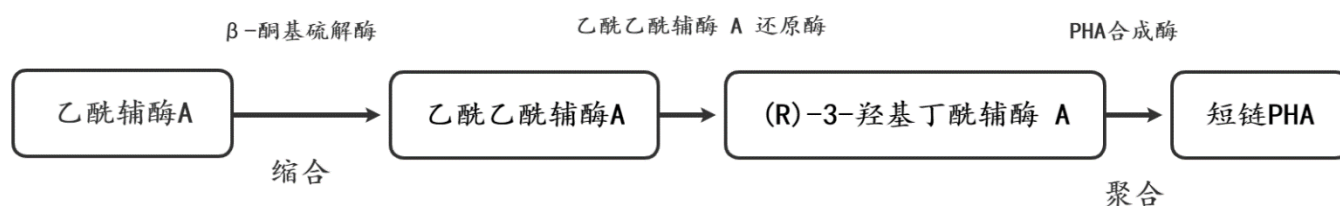
还具有和 PET、PP 等产品等相似的良好气体阻隔性，使其可能应用在较长时间的鲜品保鲜包装上。正因为 PHA 汇集了这些优良的性能，其可以在可生物降解的包装材料、组织工程材料、缓释材料、电学材料以及医疗材料等领域中有广阔的应用前景。

生物合成法是 PHA 的主流合成方法。传统的化学合成方法由于反应毒性较大、污染环境、原料昂贵、反应条件剧烈、副产物多等因素，基本没有得到应用。生物合成法利用微生物的自身代谢来合成产物，主要有三种生物合成路径，包括三步合成路径、脂肪酸 β -氧化路径、五步合成路径。

三步合成路径是研究最为透彻、应用最广的合成路径，工业化生产短链 PHA 主要利用该合成路径。多数微生物通过这一路径合成短链 PHA，如罗氏真养菌、拜氏固氮菌等。第一步， β -酮基硫解酶催化乙酰辅酶 A 缩合生成乙酰乙酰辅酶 A；第二步，其被乙酰乙酰辅酶 A 还原酶催化生成(R)-3-羟基丁酰辅酶 A；第三步，其在 PHA 合成酶的作用下，单体聚合生成 PHA。利用脂肪酸 β -氧化路径可以合成中长链 PHA。如铜绿假单胞菌经过 β -氧化途径产生中间产物，也就是合成 PHA 的前体物质，最后通过 PHA 合成酶聚合生成中长链 PHA。五步合成路径主要存在深红红螺菌中，与三步合成路径相似。

图 28: PHA 工艺路线

三步合成法



脂肪酸 β -氧化路径



资料来源：CNKI，招商证券

PHA 生产的另一条可行的途径是利用转基因植物来实现。PHA 在植物中的合成，可以利用光能消耗二氧化碳，成为一种可持续、可再生的材料生产方式。目前已在烟草、马铃薯、棉花、油菜、玉米、苜蓿等植物中实现了包括 PHB、PHBV 以及中长链 PHA 等不同 PHA 的合成，而其中在马铃薯块根中的 PHA 合成是最具生产前景的。通过转基因植物的 PHA 合成，有望将 PHA 的成本大大降低。

生产成本高是 PHA 暂时难以大规模推广的主要问题。PHA 价格大约在普通聚乙烯和聚丙烯的 3 倍至 10 倍，成为制约 PHA 商业化发展的重要因素。PHA 生产成本高主要因为原料成本较高、设备运行成本较高以及产物纯化成本较高。

中国已走在 PHA 产业化前列，规划产能超过 10 万吨。天津国韵生物科技有限公司现有年产 1 万吨的 PHA 生产线，并计划在吉林建设 10 万吨规模的生产线；宁波天安生物材料有限公司拥有年产 2000 吨的 PHA 生产线；绿塑科技也已建成万吨级 PHA 生产基地。蓝晶微生物新一轮融资开始建设 PHA 量产基地，总产能规划为 10 万吨，分三期建成，其中 5000 吨的一期生产线将在 2022 年内建成投产。微构工场也于 2021 年 6 月完成 200 吨的 PHA 装置投产，并且在 7 月利用得到的 PHA 成功制成纤维纺，在生物合成塑料道路上又迈出了重要的一步。随着生产工艺不断优化，生产成本不断降低，未来 PHA 行业发展空间巨大。

表 15: PHA 主要产能分布

公司	已有产能 (万吨/年)	新建产能 (万吨/年)
韩国 CJ 制糖	29.5	0.5
日本 Kaneka	0.1	0.4
美国 Danimer Scientific	0.9	11.4
新加坡 RWDC Industries		5
天津国韵生物	1	10
北京蓝晶微生物	0.1	2.5
深圳意可曼	0.05	1
北京绿塑科技		1
宁波天安生物		0.2
北京微构工场	0.02	0.1-1
广东荷风生物		0.1
中粮生化		0.1
珠海麦得发		0.01
江苏洁净环境		
捷克 Nafigate		
北京本农环保		
丰原生化		
总计	31.67	33.21

资料来源: 公司公告, 招商证券

PLA 和 PBS/PBAT 是现有产能最大的两种降解材料, 已商品化的 PLA、PBAT 市场前景较好, 而 PGA 还处于产业化初级阶段, 国内产能在 5 万 t 以下。PHA、PGA 生产技术不成熟、生产成本过高, 导致市场认可度不高, 现阶段无法与 PLA 和 PBAT 在替代通用塑料方面形成竞争, 而是多用于高端生物医用材料领域。

PBAT: 综合了脂肪族聚酯的降解性能和芳香族聚酯的力学性能, 具有较好的延展性和断裂伸长率, 但易发生黏连现象, 通常需要改性使用。

PLA: 具有较高的拉伸强度和拉伸模量, 然而脆性和较低的断裂伸长率限制了其应用范围。

PGA: PGA 与 PLA 具有相似的分子结构和性能特点, PGA 具有 PLA 及 PBAT 所不具备的独特性能, 包括更好的降解性能、更高的拉伸强度、更高的负荷变形温度和更优异的气体阻隔性。

PGA 面临着乙交酯原料制备及精制与高分子量产品合成的生产技术难题与韧性差、吹膜加工性差、降解速率过快、贮存稳定性差的应用难题。目前我国 PGA 以进口为主, 量少价贵, 但考虑到其具有独特的性能, 且国内开发的草酸酯原料生产乙醇酸技术大幅降低了 PGA 的生产成本, PGA 价格有望大幅降低。根据相关论文研究, 在 30 万吨煤制乙二醇装置添加联产 PGA 装置后, **PGA 生产成本可降低至 7000 元/吨左右**, 竞争力显著上升。

PHA: 熔点和强度高于 PE, 但拉伸韧性低于 PE, 具有与 PLA 一样的基本性能特点, 但是具有 PLA 所不具备的独特性能, 具有优异的强度和气体阻隔性, 赋予其在高性能塑料领域的应用潜力。

表 16: PLA、PBAT、PGA 性能特点对比

产品	熔点 /℃	拉伸强度 /Mpa	延伸率/%	降解速率	氧气阻隔性	水汽阻隔性	商品化程度	价格/(万元/吨)
PLA	180	60	6	适中	一般	一般	高	2-4
PBAT	120	18	750	适中	差	差	高	2-3
PGA	225	80	10	超快	高	高	超低	>100
PHA	145	30	10	快	较高	较高	中	7

资料来源: CNKI, 公司公告, 招商证券

长期来看, 技术成本是可降解塑料市场竞争最大问题。生物可降解材料相对于传统塑料产品能耗低, 排放 CO₂ 少。在碳中和背景下, 可降解材料为化工行业提供了一种全新的思路。但目前我国可降解塑料无论是 PLA 还是 PBAT 产能均较小, 一方面是过去成本较高, 未收到重视, 另一方面是合成工艺较为复杂, 政策资金支持不够。受到限塑令影

响,可以看到未来我国可降解塑料市场空间巨大,多家生产企业均表示已经在建或者规划多条可降解塑料生产产能。我们认为,未来可降解塑料市场竞争短期是竞争建设速度,长期来看是竞争成本优势、技术优势。谁能将可降解塑料成本做到最低,甚至超过传统塑料,谁就会获得最大的市场空间。

三、市场主要的可降解塑料生产企业

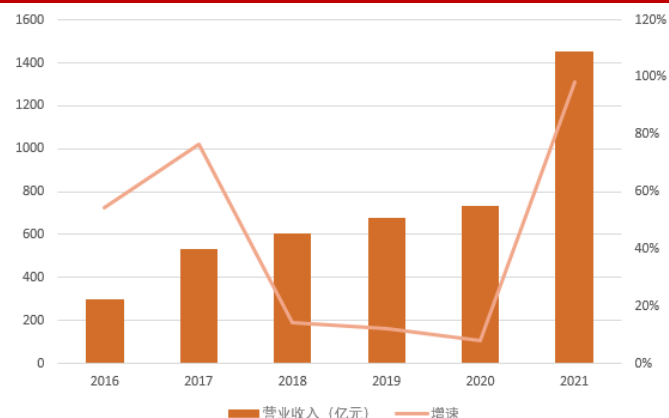
1、万华化学

根据四川省眉山市政府网站公开信息,万华化学(四川)有限公司年产7.5万吨聚乳酸一体化项目于2022年3月22日进行第一次环评公示,本项目位于四川省眉山高新技术产业园区,项目内容主要包括建设生产车间、库房、罐区及其它辅助设施等,项目建成后将年产聚乳酸7.5万吨。

早在2018年,万华化学就已经组建了100人的研究团队,对世界级技术难题——“丙交酯的合成”进行研究。在万华中央研究院副院长黎源博士的带领下,万华研发团队经过艰苦研发,在2021年实现将丙交酯的合成推进到中试阶段,在2022年3月22日万华聚乳酸项目正式进行环评公示,标志着万华已经完全掌握丙交酯合成技术,可以实现从乳酸到聚乳酸规模化生产。

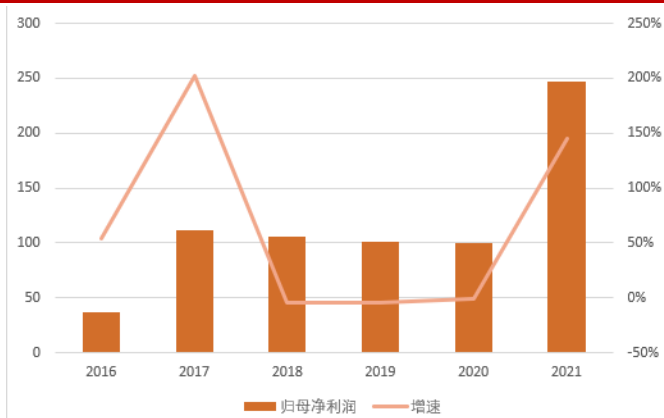
另外,万华化学还在四川眉山基地投资建设6万吨PBAT项目,该项目配套10万吨BDO产能及天然气制乙炔和甲醛装置,该项目有望在2022年上半年投产。我们认为,万华依旧选择建设一体化低成本项目,有望凭借产业链优势在未来可降解塑料竞争格局中胜出。

图 29: 万华化学近年营收情况



资料来源: wind, 招商证券

图 30: 万华化学近年归母净利润

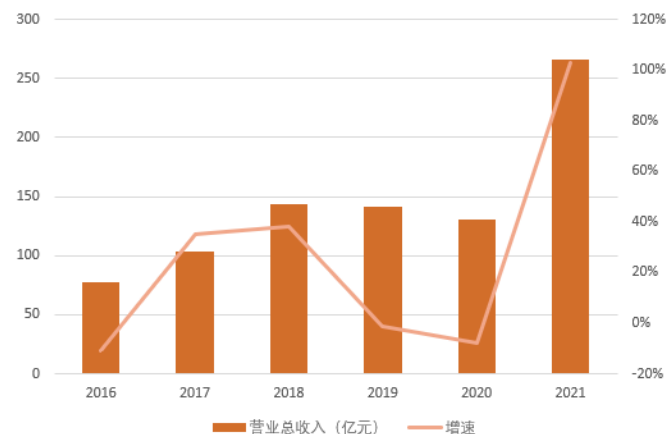


资料来源: wind, 招商证券

2、华鲁恒升

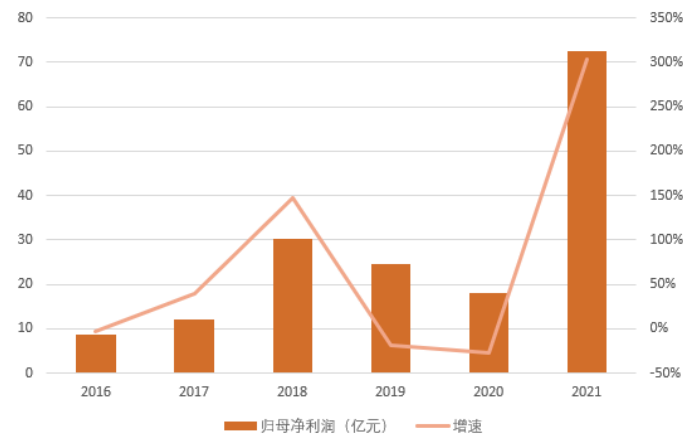
公司于2021年投资建设12万吨/年PBAT可降解塑料项目,拟投资44亿元,项目建成投产后,年产1,4-丁二醇(BDO)17.95万吨,己二酸对苯二甲酸丁二醇酯(PBAT)12万吨;N-甲基吡咯烷酮(NMP)5万吨,副产丁醇0.51万吨,四氢呋喃1.32万吨。公司在行业内对于成本管控拥有绝对的竞争力,未来进入可降解塑料赛道有望凭借成本优势扩大市场份额。

图 31: 华鲁恒升近年营收情况



资料来源: wind, 招商证券

图 32: 华鲁恒升近年归母净利润



资料来源: wind, 招商证券

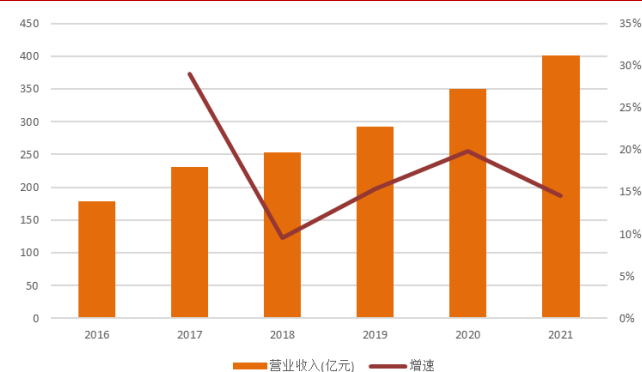
3、金发科技

金发科技早在 2014 年便开始布局可降解材料，至 2021 年底，金发科技 PBAT 年产能达到 12 万吨，成为国内最大的 PBAT 生产商之一。2021 年完全生物降解塑料实现销量 7.97 万吨，同比增长 22.28%。

公司优势在于在新材料领域蛰伏已久，2004 年，金发科技旗下的珠海万通化工有限公司开始便开展生物降解塑料研发及产业化工作，时至今日已经成为得到权威认证、欧美认可的生产商。2020 年以前，新材料主要是出口为主，2020 年，国内可降解塑料需求剧增，金发科技在此技术上全球领先，是亚洲唯一完整掌握聚合、改性及终端应用核心技术的生物降解塑料生产企业，目前产能高达 6 万吨/年，改性后达 8 万吨/年。

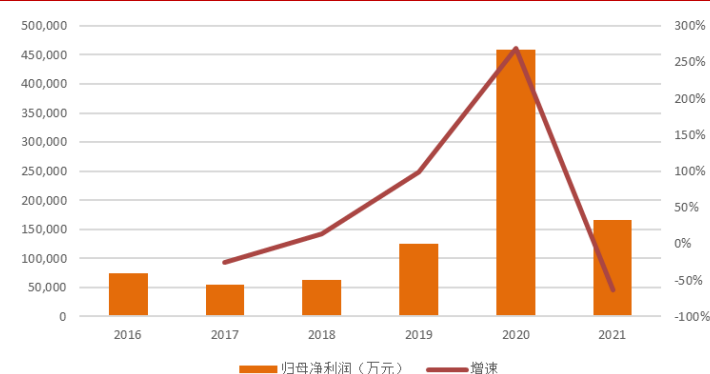
另外公司已经公告，2022 年第二季度 3 万吨 PLA 产能即可投产，所以公司将成为我国可降解塑料产能最大的公司，在国内可降解塑料供应紧张的情况下，公司将持续受益。

图 33: 金发科技近年营收情况



资料来源: wind, 招商证券

图 34: 金发科技近年归母净利润



资料来源: wind, 招商证券

分析师承诺

负责本研究报告的每一位证券分析师，在此申明，本报告清晰、准确地反映了分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

周铮：招商证券化工行业首席分析师。金融学硕士，2015 年加入招商证券。曾供职于天相投顾、华创证券、方正证券。

曹承安：招商证券化工行业高级分析师。上海交通大学硕士，2020 年加入招商证券，曾供职于中化国际、浙商证券。

赵晨曦：招商证券化工行业研究员。化学工程硕士，2021 年加入招商证券，曾供职于中国节能、首创证券。

投资评级定义

公司短期评级

以报告日起 6 个月内，公司股价相对同期市场基准（沪深 300 指数）的表现为标准：

强烈推荐：公司股价涨幅超基准指数 20%以上

审慎推荐：公司股价涨幅超基准指数 5-20%之间

中性：公司股价变动幅度相对基准指数介于±5%之间

回避：公司股价表现弱于基准指数 5%以上

公司长期评级

A：公司长期竞争力高于行业平均水平

B：公司长期竞争力与行业平均水平一致

C：公司长期竞争力低于行业平均水平

行业投资评级

以报告日起 6 个月内，行业指数相对于同期市场基准（沪深 300 指数）的表现为标准：

推荐：行业基本面向好，行业指数将跑赢基准指数

中性：行业基本面稳定，行业指数跟随基准指数

回避：行业基本面向淡，行业指数将跑输基准指数

重要声明

本报告由招商证券股份有限公司（以下简称“本公司”）编制。本公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。本报告基于合法取得的信息，但本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。报告中的内容和意见仅供参考，并不构成对所述证券买卖的出价，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。除法律或规则规定必须承担的责任外，本公司及其雇员不对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失负任何责任。本公司或关联机构可能会持有报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务服务。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。

本报告版权归本公司所有。本公司保留所有权利。未经本公司事先书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、引用或转载，否则，本公司将保留随时追究其法律责任的权利。