

光期能化：可降解塑料行业专题报告——风起于青萍之末

光大期货研究所

能化研究团队

研究总监：钟美燕

品种：原油、甲醇

分析师：杜冰沁

品种：原油、燃料油

分析师：朱金涛

品种：天然橡胶、沥青

分析师：周遨

品种：聚烯烃、乙二醇

专题报告撰写人：周遨

废弃塑料的存在已经严重威胁到了人类和野生动物的健康，各国近年来均积极推进限塑、禁塑，加大可降解塑料的研发力度。

PLA 和 PBAT 因其具有普通塑料相近的性能，可降解性好和安全性高的优势，在欧美国家应用范围最广。在包装、纺织和农膜领域中，PLA 和 PBAT 消费量最大。

2020 年 1 月，国家发改委联合生态环境部发布了《关于进一步加强塑料污染治理的意见》，传统塑料将主要在 4 个领域被限制使用，分别是不可降解塑料袋、一次性塑料餐具、酒店一次性用品、快递塑料包装，此外农膜也是可降解塑料的重点替代领域。未来 5 年内，限塑、禁塑政策将在全国大范围铺开，可降解塑料行业有望实现高速发展。

在保守估计的前提下，把快递包装、一次性塑料餐具、农用地膜、塑料购物袋、酒店一次性塑料制品领域的可降解塑料需求全部累加起来，2025 年可降解塑料的替代空间在 700 万吨附近，实际的渗透量可能在 300 万吨附近（以 2020 年的数据为参照，2020 年聚丙烯的表观消费量在 3078 万吨，聚乙烯的表观消费量在 3847 万吨）。

成本是目前制约可降解塑料市场化替代传统塑料的主要因素，大多数可降解塑料的平均售价均为传统通用塑料的 1.5-4 倍。此外，从规模上来看，眼下可降解塑料产能规模与传统塑料差距巨大，这使得传统塑料在体量、价格和综合性能上仍然保持着优势，目前可降解塑料显然不具备全面替换传统塑料的条件。

期市有风险

入市需谨慎

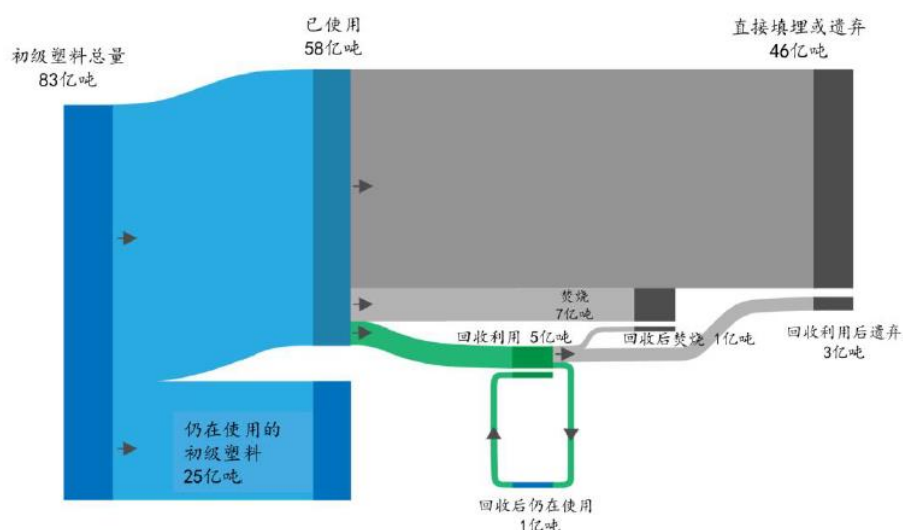
可降解塑料行业专题报告——风起于青萍之末

1、可降解塑料发展现状

1.1 可降解塑料简介

从 1950 年到 2015 年，人类一共生产了 83 亿吨塑料制品，其中有 49 亿吨被直接填埋或遗弃。根据北京石油化工学院撰写的《中国塑料的环境足迹评估》，2017 年中国国内消费的 7567 万吨塑料中，23.3%（1768 万吨）以库存增加形式停留在社会经济系统之中，22.4%（1693 万吨）被回收再利用，54.3%（约 4100 万吨）被填埋或被遗弃于自然之中。大量废弃塑料的存在，已经严重威胁到了人类和野生动物的健康。因此各个国家近年来均积极推进限塑、禁塑，加大可降解塑料的研发力度，致力于减少白色污染。可降解塑料是指其制品的各项性能可满足使用性能要求，在保存期内性能不变，而使用后在自然环境条件下能降解成对环境无害的物质的塑料。

图表 1:1950 年至 2015 年全球塑料的产量与命运

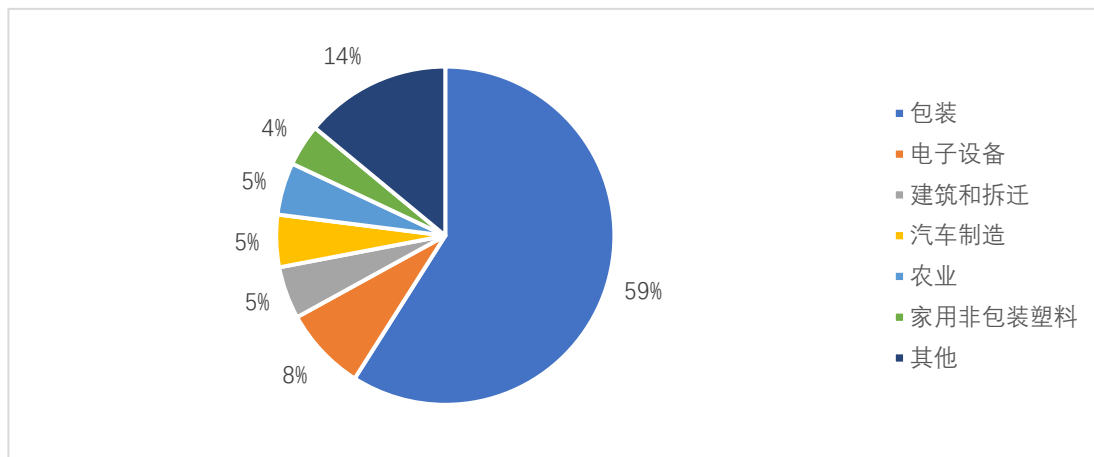


资料来源：Our World in Data，光大期货研究所

从下游需求来看，塑料的下游主要有包装、建筑、汽车制造、电器和农业等，其中包装为塑料最大的需求来源。据 IHS 统计，2018 年包装领域的塑料需求占比达到了 40%，而全球塑料污染也主要来源于包装领域，占比高达 59%。包装塑料不仅是白色污染的主要来源，还具有一次性、难回收、对性能要求不高的特点，而可降解塑料可以从根本上解决白色污染问题。

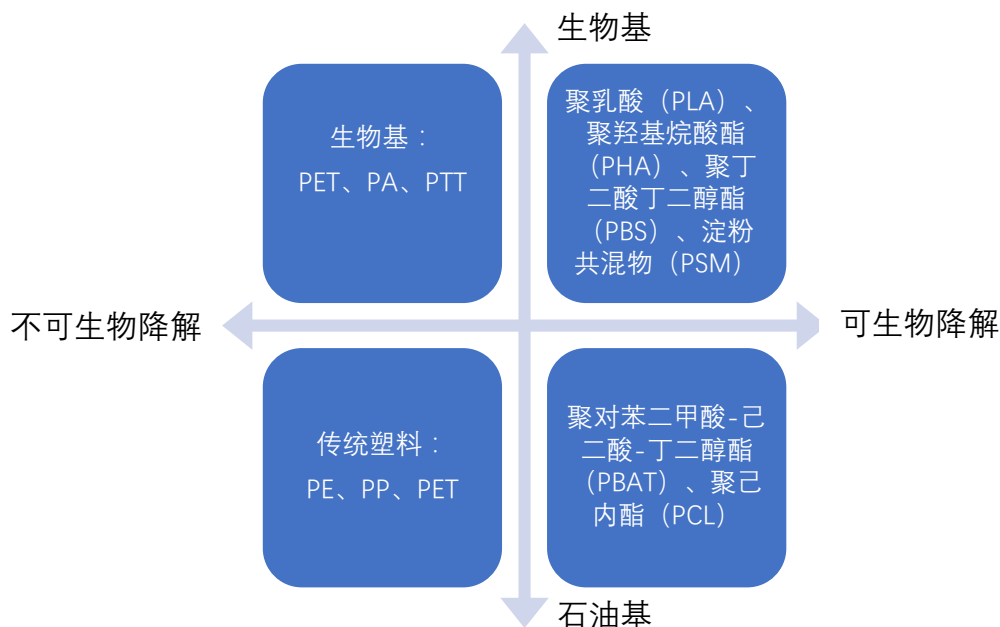
按照原材料划分，可降解塑料可分为生物基可降解塑料和石油基可降解塑料。生物基可降解塑料是以生物质为原料生产的塑料，主要包括 PLA（聚乳酸）、PHA（聚羟基烷酸酯）、PGA（聚谷氨酸）等。石油基可降解塑料是以化石能源为原料生产的塑料，主要包括 PBS（聚丁二酸丁二醇酯）、PBAT（聚己二酸/对苯二甲酸丁二酯）、PCL（聚己内酯）等。

图表 2:2018 年全球白色污染来源分布



资料来源：IHS，光大期货研究所

图表 3:可降解塑料分类

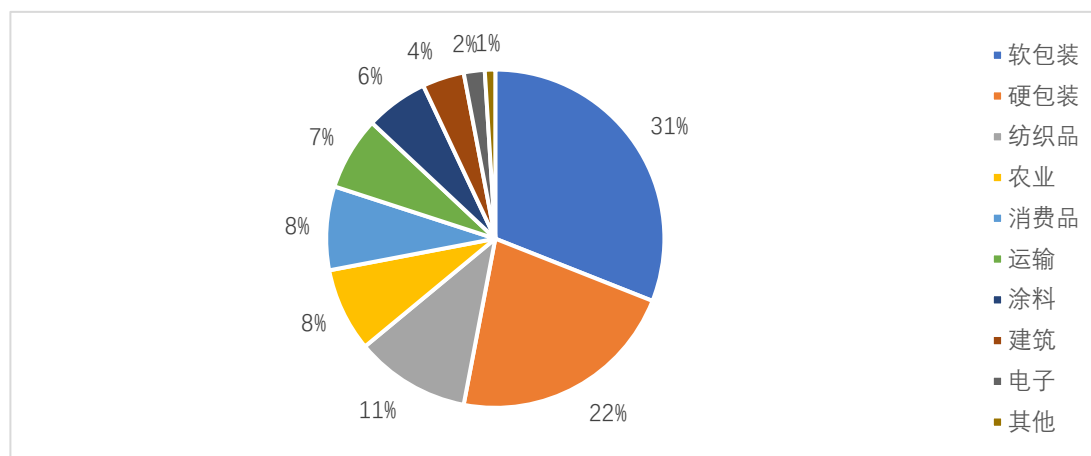


资料来源：欧洲生物塑料协会，光大期货研究所

目前可降解塑料可以在某些特定领域拥有达到或超过传统塑料的性能，并且可以在自然环境下（特定微生物、温度、湿度等）较快地完成降解，降解过程中产生或残留的物质对环境无害，不会影响到人类和其他动物的生存。因此在包装、农膜等使用时间短、难以回收分离、对性能要求不高的应用领域，可降解塑料更具替代优势。2019 年全球可降解塑料的需求主要集中于包装领域，软包装和硬包装占比合计达到 53%。

PLA、PBAT 和 PHA 因其具有普通塑料相近的性能，可降解性好和安全性高的优势，在欧美国家应用范围最广。在包装、纺织和农膜领域中，PLA 和 PBS 消费量最大；在一些高附加值领域中，PHA 在医用植入材料中使用广泛。

图表 4:2019 年全球可降解塑料消费结构



资料来源：智研咨询，光大期货研究所

图表 5:几种可降解塑料与低密度聚乙烯性能对比

	PLA	PHA	PBS	PBAT	LDPE
熔点/°C	180	145	120	120	110
成膜性能	差	较好	较好	良好	良好
拉伸强度/MPa	60	30	40	18	12
延伸率/%	6	10	400	750	148
降解速率	适中	快	快	适中	不
氧气阻隔性	一般	较高	\	差	差
水汽阻隔性	一般	较高	\	差	高

资料来源：CNKI，光大期货研究所

图表 6:可降解塑料现阶段主要应用领域

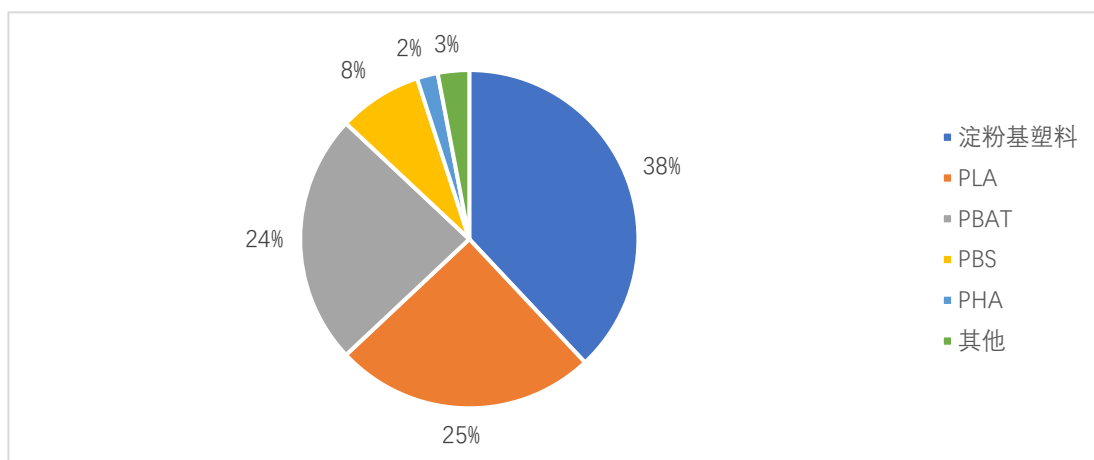
应用领域	可降解塑料类别	具体用途
包装	PLA、PBS、PBAT	餐具，食品、饮料包装
农业	PLA、PBS、PBAT	农用薄膜、农药及化肥缓释材料方面应用
耐用品	PLA	改性后的 PLA 用于制造电脑部件、手提笔记本外壳、手机零部件、碟机壳体、光盘及家电零部件、汽车配件等
生物医药	PLA	医用缝合线、药物控释载体、骨科内固定材料、工程支架
	PBS	医药包装
	PCL	用于药物载体系统、骨骼支架材料
	PHA	非透明片材、纸图层、半透明薄膜

资料来源：CNKI，光大期货研究所

据智研咨询数据，2019 年全球可降解塑料产能合计约为 107.7 万吨，其中淀粉基塑料产能为 44.94 万吨，占全球可降解塑料产能的 38.4%，PLA、PBAT 分别占 25.0%和 24.1%，位居二、三位。不同地区的可降解塑料的结构也有所不同。在主要的消费地区中，西欧以淀粉基塑料为主；北美和亚洲、大洋洲则以 PLA 为主。

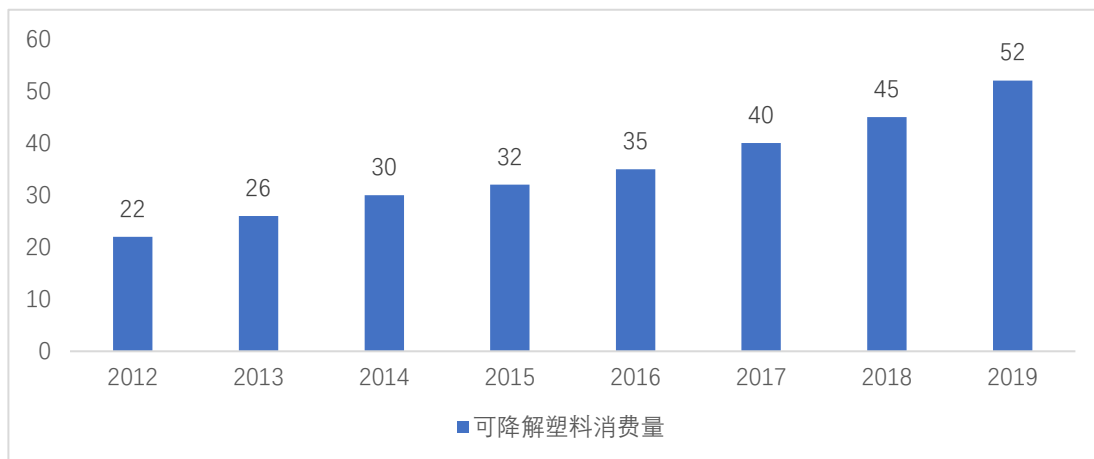
2019 年我国塑料制品产量为 8184 万吨，而 2019 年我国生物降解塑料行业需求量仅 52 万吨。单从可降解塑料优先推广的农用塑料地膜领域来看，其使用量就已经达到了一年 246 万吨，因此可降解塑料的市场潜能巨大。

图表 7:全球不同种类可降解塑料产能占比



资料来源：智研咨询，光大期货研究所

图表 8:我国可降解塑料消费量情况（万吨）



资料来源：智研咨询，光大期货研究所

1.2 主流可降解塑料品种介绍

现阶段市场主流的可降解塑料可分为 PLA 和 PBAT 两大类，其他的可降解塑料品种主要包括 PHA、PCL、PGA 和淀粉基塑料。

PLA，又称聚丙交酯，因其由乳酸环状二聚体（即丙交酯）开环聚合制备而得名。PLA 的生产过程无污染，使用后的 PLA 可以通过堆肥，在温度高于 55°C 或富氧和微生物作用下降解为二氧化碳和

水，不会对环境产生污染。PLA 还具有可靠的生物安全性、生物可降解性、良好的力学性能和易加工性，广泛用于包装、纺织行业、农用地膜和生物医用高分子等行业。PLA 的缺点是降解条件相对苛刻。但由于 PLA 在生物降解塑料中具有相对较低的成本，PLA 的消费量居于前列。

PLA 的主要消费领域是包装材料，占总消费量的 65% 左右，其次为生物医学领域，约占总消费量的 26%。美国嘉吉公司下属的 NatureWorks 公司是全球最大的 PLA 生产企业，年产能达 15 万吨。科比恩普拉克是全球最大的乳酸及衍生物、丙交酯、聚乳酸供应商，其与 2015 年与道达尔合资在泰国建立了丙交酯生产厂以进一步生产聚乳酸，产能 7.5 万吨。国内规模较大的 PLA 生产企业为浙江海正生物材料股份有限公司，目前拥有 4.5 万吨产能。

图表 9：全球 PLA 已建和在建产能

企业	产能（万吨/年）	备注
美国 NatureWorks	15	
荷兰 Total Corbion	7.5	
UhdeInventa-Fischer	0.05	
Hycail	0.5	
武藏野化学（中国）	1.5	
浙江海正生物材料股份有限公司	4.5	
金发科技股份有限公司	1	
光华伟业	1	
恒天长江生物材料有限公司	1	PLA 纤维
允友成生物	5	
安徽丰原集团有限公司	3	
马鞍山同杰良生物材料有限公司	1.1	
河南龙都天仁生物材料有限公司	5	
江苏九鼎	0.5	
河北华丹	5	
全球已建成产能合计	51.65	
美国 NatureWorks	7	拟建，地点：泰国
金发科技股份有限公司	3	在建
浙江海正生物材料股份有限公司	7.5	在建
安徽丰原集团有限公司	40	在建
河南金丹乳酸科技股份有限公司	10	在建
河南龙都天仁生物材料有限公司	1	在建
中粮生物	10	在建
浙江友诚控股集团有限公司	50	拟建
东部湾（上海）生物科技有限公司	8	拟建
山东泓达生物科技有限公司	16	拟建
山东同邦新材料科技有限责任公司	20	拟建
拟、在建产能合计	172.5	

资料来源：CNKI，光大期货研究所

聚丁二酸丁二醇酯（PBS）是由丁二酸和 1,4-丁二醇经缩合聚合而成，原料来源为石油或生物资源发酵，具有良好的生物相容性、生物可吸收性和耐热性能。PBS 可以用于包装薄膜、餐具、发泡包材、日用品瓶、药品瓶、农用薄膜、农药及化肥缓释材料等领域。由于我国丁二酸原料有限，PBS 本身产量不高，其衍生物 PBAT 和 PBSA 应用较多。

聚己二酸丁二醇酯-co-对苯二甲酸丁二醇酯（PBAT）是己二酸丁二醇酯（PA）和对苯二甲酸丁二醇酯（PBT）的共聚物，有良好的延展性、断裂伸长、耐热性和抗冲击功能，是目前生物降解塑料研究中非常活跃和市场应用最好降解材料之一。考虑到其原材料成本较低和投资强度较小，PBAT 在可降解塑料中的发展最为快速，应用规模最大。国外 PBAT 生产工艺大部分由巴斯夫提供，巴斯夫自 1998 年开始推出完全可降解聚酯 PBAT，具备 7.4 万吨/年的产能。此外巴斯夫与意大利 NOVAMONT 合资建设了 10 万吨的 PBAT 产能。国内主要进行 PBAT 材料研究的有中科院理化技术研究所、中科院化学所、清华大学、江南大学等。截至 2020 年底，国内 PBAT 类聚酯产能为 20.3 万吨，且 PBAT 类产品 90% 出口至国外，与 BASF 和意大利 Novoment 抢夺国外市场份额。据不完全统计，目前国内在建拟建项目达到 512 万吨，预计 2021 年将有 35 吨新增产能投放市场。

图表 10：全球 PBS 和相关物 PBAT 已建和在建产能

企业	产能（万吨/年）	备注
德国 BASF	7.4	PBAT
意大利 Novamont	10	PBAT
金发科技股份有限公司	6	PBAT、PBSA
新疆蓝山屯河化工股份有限公司	3	PBAT、PBS
山西金辉兆隆高新科技股份有限公司	3	PBAT、PBS
杭州鑫富科技有限公司	1	PBAT、PBS
安庆和兴化工有限公司	1	PBS
南通龙达生物新材料科技有限公司	1	PBAT
甘肃莫高聚和环保新材料科技有限公司	2	PBAT、PBS
恒力石化子公司营口康辉石化有限公司	3.3	PBAT、PBS
全球已建成产能合计	37.7	
德国巴斯夫广东智慧一体化基地	4.8	在建，PBAT，预计 2022 年投产
德国巴斯夫广东智慧一体化基地	4.8	拟建，PBAT，预计 2026 年投产
广安宏源科技有限公司一期	10	拟建，PBAT
广安宏源科技有限公司二期	40	拟建，PBAT（20 万吨）+PBS（20 万吨）
金发科技股份有限公司	6	在建，PBAT，预计 2021Q3 投产
万华化学（四川）有限公司	6	在建，PBAT
仪征化纤	3	在建，PBAT
新疆蓝山屯河化工股份有限公司	24	在建，PBAT、PBS，二期
甘肃莫高聚和环保新材料科技有限公司	3	在建，PBAT、PBS
重庆鸿庆达产业有限公司一期	3	拟建，PBAT、PBS
重庆鸿庆达产业有限公司二期	7	拟建，PBAT、PBS
鹤壁莱润新材料科技有限公司	10	在建，PBAT

江苏柯奕莱新材料科技有限公司	2.4	在建, PBAT
北京化工集团华腾沧州有限公司	4	在建, PBAT
山东瑞丰高分子材料股份有限公司	6	在建, PBAT, 预计 2022 年投产
山东睿安生物科技有限公司	6	在建, PBAT
内蒙古东源科技有限公司	20	拟建, PBAT
浙江华峰新材料股份有限公司	30	在建, PBAT, 预计 2022 年投产
新疆美克化工股份有限公司	3	在建, PBAT
河南恒泰源聚氨酯有限公司	3	在建, PBAT
新疆望京龙新材料有限公司	130	拟建, PBAT
彤程新材料集团股份有限公司	6	拟建, PBAT, 预计 2022 年投产
湖南宇新能源科技股份有限公司	6	拟建, PBAT
南通龙达生物新材料科技有限公司	1	拟建, PBAT
江苏和时利新材料股份有限公司	1	拟建, 技改, PBAT
宁波长鸿高分子科技股份有限公司一期	30	拟建, PBAT/PBS/PBT 灵活柔性生产项目
宁波长鸿高分子科技股份有限公司二期	30	拟建, PBAT/PBS/PBT 灵活柔性生产项目
山东道恩高分子材料股份有限公司	12	拟建, PBAT
恒力石化子公司营口康辉石化有限公司	60	拟建, PBAT、PBS
恒力石化股份有限公司	30	拟建, PBAT、PBS
富威尔(珠海)复合材料有限公司	10	拟建, PBAT
拟、在建产能合计	512	

资料来源: CNKI, 光大期货研究所

PHAs 类可降解塑料有聚羟基脂肪酸酯 (PHA)、聚 3-羟基丁酸酯 (PHB)、3-羟基丁酸酯和 3-羟基戊酸酯的共聚物 (PHBV) 以及 3-羟基丁酸酯和 3-羟基己酸酯的共聚物 (PHBH)。PHAs 类可降解塑料是细菌在生长条件不平衡时的产物。在众多可降解塑料中, PHA 的降解方式是最特别的, 使用完后 PHA 可以在生物体内完全降解成 β -羟基丁酸、二氧化碳和水。PHA 类的合成工艺相对复杂, 需要灭菌和提纯等工艺以及相对优质的发酵底物, 导致它的生产成本较高, 2018 年, 第四代 PHA 材料的单体售价高达 7 万元/吨, 是 PLA 价格的 3.5 倍、PBAT 价格的 3.2 倍、PBS 价格的 2 倍、PPC 价格的 2.5 倍。由于目前 PHA 原料价格比较昂贵, 因此 PHA 主要应用于医学领域, 比如手术缝线、组织工程支架材料、药物载体材料等。

聚己内酯 (PCL) 由 ϵ -己内酯在金属有机化合物做催化剂, 二羟基或三羟基做引发剂条件下开环聚合而成, 属于聚合型聚酯。PCL 具有优良的生物相容性、记忆性和降解性, 易加工成型, 可用作生物医疗和食品包装材料等。目前全球 PCL 生产企业主要分布在欧美日等国, 国外主要有柏斯托、巴斯夫、日本大赛璐、陶氏化学、美国 Union carbide corporation (UCC) 及国内的巴陵石化等公司。

聚乙醇酸 (PGA) 是一种理想的完全生物降解材料, 可在 1-3 个月内完全降解, 最终降解产物是无毒无害的二氧化碳和水。PGA 目前主要应用于可吸收手术缝线等高端医用领域。由于具有良好生物相容性、气体阻隔性、机械加工性, PGA 已经开始被应用在食品包装的气体阻隔层, 并用作可降解塑料制品的原料, 在医用、油气开采、包装等领域具有良好的应用与产业化前景。吴羽公司于 1995

年在世界上率先开发了 PGA 工业生产技术,2002 年在日本福岛建成了 100 吨/年 PGA 工业试验装置。2008 年吴羽与杜邦合作,在生产乙醇酸的美国西弗吉尼亚州杜邦工厂内建设了 4000 吨/年的 PGA 生产装置。2018 年 12 月,上海浦景化工在内蒙古包头市开工建设 10000 吨/年的 PGA 项目。

对于可降解塑料的适用领域而言,性能目前来看不是主要的瓶颈,成本是制约可降解塑料市场化替代传统塑料的主要因素。大多数可降解塑料的平均售价均为传统通用塑料的 1.5-4 倍,这使得传统塑料在体量、价格和综合性能上仍然保持着优势,短期之内的地位依旧牢固。

图表 11: 2019 年通用塑料与可降解塑料价格对比

产品名称	价格(万元/吨)
PLA	1.6-3.0
PBS/PBSA	2.5-3.0
PBAT	1.4-2.5
PHA	4
PCL	7
LLDPE	0.80
PP	0.87
PS	0.98
ABS	1.23
PVC	0.67

资料来源: Wind, Chemicalbook, 光大期货研究所

2、禁塑限塑政策

可降解塑料最早起源于欧洲,如瑞典在 20 世纪 80 年代就试制马铃薯和玉米制的一次性快餐盒。随后,多个西方国家相继通过有偿或禁止使用塑料袋、塑料餐盒等措施以限制塑料的使用。欧洲的禁塑限塑政策已经取得了不错的效果。爱尔兰开始征收塑料袋使用税后,几个月的时间里塑料袋使用量下降了 90%;英国主要超市推行塑料袋强制收费政策以来,塑料袋消耗量下降了 86%;德国实施征税政策以来,德国人均塑料袋消费量从 2015 年的 68 个下降至 2018 年的 24 个。受欧洲限塑政策取得良好效果的影响,其他大陆的国家也在积极推进限塑禁塑政策。

图表 12: 海外各国限塑、生物降解塑料相关政策一览

国家	时间	内容
爱尔兰	2002 年	征收塑料增值税
美国	2002 年	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
意大利	2006 年	立法对普通塑料生产商征收重税
英国	2007 年	伦敦各区政府提议禁止商店向购物者免费提供塑料袋
美国	2009 年	通过《2009 年恢复与再投资法》,立法推动可降解塑料的推广
韩国	2010 年	2010 年起,韩国开始实行“再生计量收费垃圾袋销售”制度,并规定超市不得免费提供一次性塑料袋
意大利	2011 年	立法全面禁止非生物降解一次性塑料袋的使用
欧盟	2014 年	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%

美国	2014 年	美国加州禁止大型超市为顾客提供一次性塑料袋
美国	2015 年	美国夏威夷檀香山颁布针对一次性塑料袋的禁令（医疗用途除外）
美国	2016 年	美国旧金山、洛杉矶、波特兰颁布对聚苯乙烯塑料泡沫的禁令
欧盟	2016 年	欧盟有机垃圾填埋指令要求成员国在 2016 年减少有机垃圾填埋量到 1995 年的 35%
法国	2017 年	全面禁止超市采用塑料包装袋，且至 2020 年将全面禁止一次性塑料袋和塑料餐具的使用
斯洛伐克	2017 年	环境部门宣布计划禁止零售商免费发放塑料袋。
波兰	2017 年	强制征收塑料袋费用
澳大利亚	2017 年	南澳大利亚州、西澳大利亚州、塔斯马尼亚州、昆士兰州、北领地和堪培拉地区已禁用普通塑料购物袋，2018 年后在全国推行禁塑。2025 年，在全国范围内实现 100%可循环利用、可重复使用或可降解包装的目标。
马来西亚	2017 年	雪兰莪州政府 2017 年 1 月 1 日起全面落实无塑料袋日
美国	2017 年	加州公投通过 67 号提案，禁止大型超市和药店免费提供一次性使用的塑料袋
西班牙	2018 年	通过了关于限制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。
智利	2018 年	成为南美国家中第一个颁布“禁塑令”的国家
新西兰	2018 年	2019 年起全国范围内禁止使用塑料袋
奥地利	2018 年	已启动立法，计划禁止所有不可完全降解的袋子
澳大利亚	2018 年	2018 年 7 月 1 日起，昆士兰州和西澳大利亚州的零售商禁止向购物者提供一次性超薄塑料袋
英国	2018 年	宣布计划在 2042 年前消除所以可避免的塑料废弃物
欧盟	2018 年	目前欧盟大部分地区实施“增加塑料袋价格或税收”的方式控制塑料袋的使用，例如丹麦、英格兰
美国	2018 年	美国马里兰州禁止在境内使用泡沫食品包装，包括餐馆、咖啡车、餐车和杂货店
日本	2018 年	颁布“禁塑令”，到 2030 年将日本每年 940 万吨的塑料垃圾减少 25%，要求企业对塑料袋收费。
欧盟	2019 年	2019 年 3 月 27 日，欧洲议会正式批准了禁止一次性塑料餐具和泡沫塑料容器的新规则草案。根据该提案，到 2021 年欧盟将禁止使用有替代品的一次性塑料产品，被禁止的包括餐饮业等使用的一次性汤勺、餐叉、吸管、盘子、耳塞等。
蒙古	2019 年	2019 年 3 月 1 日禁止销售或使用一次性塑料袋
印度尼西亚	2019 年	印尼峇里岛禁用发泡胶、胶带和塑料饮管等一次性塑料制品
韩国	2019 年	《关于节约资源及促进资源回收利用法律修正案》，全面禁止一次性塑料袋的使用
坦桑尼亚	2019 年	除医疗服务、工业产品、建筑业、农业、食品、卫生及废物处理的塑料制品及包装外，禁止进出口、生产、储存、供应及使用所有厚度的塑料袋

智利	2019 年	超市及商场禁止向购物者提供塑料袋，对每个违法提供的塑料袋，最高罚款 370 美元
哥斯达黎加	2019 年	《“废物综合处理”法律修正案》，禁止使用聚乙烯泡沫塑料，也将禁止使用塑料吸管，零售场所也将不能向消费者提供塑料袋
新西兰	2019 年	商场、超市、服装等零售业，将全面禁止使用一次性塑料购物袋，对于违规情节严重、劝说无效者，最高罚款将达 10 万纽币
巴基斯坦	2019 年	在首都伊斯兰堡及其周边地区，生产、销售、使用各种一次性塑料袋的行为将被禁止，在旁遮普省、信德省等地也将陆续实施这类法规
美国	2019 年	纽约市开始禁用一次性发泡胶产品；华盛顿 7 月 1 日起全面禁用塑料吸管，违规提供吸管者可能面临最高 800 美元罚款
韩国	2019 年	2019 年 1 月 1 日，韩国《关于节约资源及促进资源回收利用的法律》修正案正式生效。修正案规定韩国 2000 家大型超市、1.1 万家面积超过 165 平方米的超市以及全国 1.8 万家烘焙店都必须全面禁止提供一次性塑料袋
法国	2020 年	宣布到 2024 年全面禁止一次性塑料包装使用，到 2025 年实现 100% 塑料循环使用，到 2030 年实现一次性塑料瓶销售量减少一半
美国	2020 年	美国华盛顿州除了禁止使用一次性塑料袋以外，还要求再生纸袋至少含有 40% 的再生材料
加拿大	2020 年	禁用塑料吸管，2021 年元旦起禁用塑料袋
英国	2020 年	2020 年 4 月，英国政府决定禁止销售和使用塑料吸管、饮料搅拌器和塑料棒棉签，但鉴于 2020 年新冠肺炎疫情给企业的运营和政府的管理带来了巨大的压力，这项禁令推迟到 2020 年 10 月执行
冰岛	2021 年	将不允许企业分发任何塑料袋，无论是免费还是付费
欧盟	2021 年	禁止或限用棉签棒、吸管等十种一次性塑料制品

资料来源：公开资料，光大期货研究所

1991 年 1 月，国家经贸委发布《淘汰落后生产能力、工艺和产品的目录（第一批）》，为我国第一个限制塑料制品使用的政策。2007 年 12 月，国务院办公厅发布《关于限制生产销售使用塑料购物袋的通知》，标志着我国“限塑令”正式出台。2015 年，吉林省正式实施“禁塑令”，规定全省范围内禁止生产、销售不可降解塑料购物袋、塑料餐具，成为全国第一个全面禁塑地区。2017 年，中国禁止进口“洋垃圾”，同时国内的外卖和快递行业也开始推行使用可降解塑料制备的餐具、包装等。近年来，国家和地方各级政府相继制订和出台了有关法规，通过局部禁用、限用、强制收集以及收取污染税等措施限制不可降解塑料的使用，大力发展全生物降解新材料。

2020 年 1 月，国家发改委联合生态环境部发布《关于进一步加强塑料污染治理的意见》，这是我国第一次颁布“禁塑令”，主要目标为：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，在塑料污染问题突出领域和电商、快递、外卖等新兴领域，形成一批可复制、可推广的塑料减量和绿色物流模式；到 2025 年，塑料制品生产、流通、消

费和回收处置等环节的管理制度基本建立，多元共治体系基本形成，替代产品开发应用水平进一步提升，重点城市塑料垃圾填埋量大幅降低，塑料污染得到有效控制。

图表 13：2020 年 1 月 16 日发改委《关于进一步加强塑料污染治理的意见》政策盘点

物品	时间节点	政策
厚度小于0.025毫米的超薄塑料购物袋		禁止生产和销售
厚度小于0.01毫米的聚乙烯农用地膜		禁止生产和销售
一次性发泡塑料餐具	2020年底	禁止生产和销售
一次性塑料棉签	2020年底	禁止生产和销售
含塑料微珠的日化产品		禁止生产
含塑料微珠的日化产品	2022年底	禁止销售
不可降解塑料袋	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	2020年底	直辖市、省会城市、计划单列市城市建成区的集贸市场，规范和限制使用
不可降解塑料袋	2022年底	全部地级以上城市建成区和沿海地区县城建成区，禁止使用
不可降解塑料袋	2025年底	全部地级以上城市建成区和沿海地区县城建成区的集贸市场禁止使用
不可降解一次性塑料吸管	2020年底	全国范围餐饮行业，禁止使用
不可降解一次性塑料餐具	2020年底	地级以上城市建成区、景区景点的餐饮堂食服务，禁止使用
不可降解一次性塑料餐具	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消耗强度下降30%
不可降解的塑料包装袋、一次性塑料编织袋等	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	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，降低不可降解的塑料胶带使用量
不可降解的塑料包装袋、塑料胶带、一次性塑料编织袋等	2025年底	全国范围邮政快递网点，禁止使用
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提供相关服务
宾馆、酒店一次性塑料用品	2025年底	所有宾馆、酒店、民宿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提供相关服务

资料来源：国家发展和改革委员会，光大期货研究所

2020 年 2 月开始，省级“禁塑”政策出台明显加快，海南、河北、广西、青海、内蒙古、云南、广东、山东、河南、浙江等地相继推出了严格的塑料污染管理办法，各省的禁塑节奏类似，均为 2020 年在几个主要城市试点，2022 年推广全省，2025 年达成全省禁塑的目标。2020 年 7 月 17 日，发改委联合生态环境部、工信部、住建部、农业农村部、商务部、文化和旅游部、市场监管总局和供销合作总社发布《关于扎实推进塑料污染治理工作的通知》，明确指出外卖与电商、快递等新兴领域均为塑料污染问题突出领域，2021 年 1 月 1 日起，将禁用不可降解的塑料袋、塑料餐具及一次性塑料吸管。根据中央及地方政策内容，未来 5 年内，禁塑政策即将在全国大范围铺开，可降解塑料行业有望实现高速发展。

图表 14：我国限塑、生物降解塑料相关政策一览

时间	内容
1999 年	国家经贸委发布（99）第 6 号令，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
2004 年	全国人大通过了《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
2008 年	国务院下发《关于限制生产销售使用塑料购物袋的通知》，在全国范围内禁止生产销售使用超薄塑料袋，并实行塑料袋有偿使用制度
2015 年	吉林省正式施行“禁塑令”，规定全省范围内禁止生产、销售不可降解塑料购物袋、塑料餐具
2017 年	科技部印发《“十三五”材料领域科技创新专项规划》，全生物降解材料入围
2017 年	国家邮政总局、国家发改委、科技部等十部门联合发布《关于协同推进快递业绿色包装工作的指导意见》，从国家层面提出了推进快递行业资源节约以及废弃物污染防治的多项措施，提出，“到 2020 年，可降解的绿色包装材料应用比例将提高到 50%”。
2017 年	工信部发布《农用薄膜行业规范条件（2017 年本）》，鼓励研发生产使用生物降解地膜
2018 年	国家质检总局、国家标准委发布新修订的《快递封装用品》系列国家标准，要求快递包装

	袋宜采用生物降解塑料，减少白色污染；并相应增加了生物分解性能要求
2018 年	第一个生物降解农用地面覆盖薄膜国家标准颁布，并于 2018 年 7 月 1 日起在全国范围内实施。
2018 年	河南省南乐县发布《关于治理白色污染推广使用一次性可降解塑料制品的实施意见（试行）》
2019 年	2019 年 2 月，海南省政府发布《海南省全面禁止生产、销售和使用一次性不可降解塑料制品实施方案》
2019 年	2019 年 4 月，生物降解塑料列入鼓励类产业目录
2019 年	《中华人民共和国固体废物污染环境防治法（修订草案）》，鼓励研究、生产易回收利用、易处置或可降解的薄膜产品。禁止生产、销售不易降解的薄膜覆盖物和商品包装物
2019 年	澳门特区《限制提供塑料袋》法律草案，除少数特定商品和购物场所外，所有零售行为中不得免费提供塑料袋，违者每个塑料袋罚款 1000 澳门元
2020 年	2020 年 1 月 19 日，国家发改委发布《关于进一步加强塑料污染治理的意见》
2020 年	2020 年底前，海南全省全面禁止生产、销售和使用一次性不可降解塑料袋、塑料餐具；2025 年底前，全省全面禁止使用列入名录中的塑料制品
2020 年	2020 年 3 月，河北省颁布《关于进一步加强塑料污染治理的实施方案（公开征求意见稿）》
2020 年	2020 年 3 月，广西颁布《广西壮族自治区进一步加强塑料污染治理工作实施方案（修订征求意见稿）》
2020 年	2020 年 4 月，青海省颁布《关于进一步加强塑料污染治理的实施办法》
2020 年	2020 年 4 月，内蒙古颁布《内蒙古自治区塑料污染治理实施办法》
2020 年	2020 年 5 月，云南省颁布《云南省进一步加强塑料污染治理实施方案（征求意见稿）》
2020 年	2020 年 5 月，广东省颁布《关于进一步加强塑料污染治理的实施意见（征求意见稿）》
2020 年	2020 年 5 月，山东省颁布《山东省进一步加强塑料污染治理实施方案》
2020 年	2020 年 6 月，河南省颁布《加快白色污染治理，促进美丽河南建设行动方案》
2020 年	2020 年 6 月，浙江省颁布《进一步加强塑料污染治理的实施办法（征求意见稿）》
2020 年	2020 年 7 月 17 日，国家发改委、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》

资料来源：公开资料，光大期货研究所

3、可降解塑料市场空间

根据发改委发布的《关于进一步加强塑料污染治理的意见》（以下简称《意见》），传统塑料将主要在 4 个领域被限制，分别是不可降解塑料袋、一次性塑料餐具、酒店一次性用品、快递塑料包装，此外农膜也是可降解塑料的重点替代领域。

3.1 快递包装领域替代空间

快递包装领域所用到的的一次性塑料制品主要包括塑料包装袋、一次性塑料编织袋，不可降解的快递塑料包装袋、一次性塑料编织袋主要原料分别为 PE 和 PP，其中再生塑料的使用比例较高。

2018 年，我国规模以上快递业务量达到 507 亿单，消耗编织袋约 53 亿条、塑料袋约 245 亿个、胶带约 430 亿米、封套 57 亿个、包装箱 143 亿个。如果按每个快递塑料袋 20g、每个快递编织袋 100g 来进行估算，2018 年快递用塑料袋消耗了大约 49 万吨 PE，快递用编织袋消耗了大约 53 万吨

的 PP。2020 年，我国规模以上快递业务总量累计达到 925.4 亿件，较 2019 年增长 31.2%。考虑快递业务量近年来的高速增长，我们保守估计 2025 年中国快递业务量将达到 2543 亿件，如果按照现有的快递包装结构来计算，则届时快递包装塑料的替代空间将达到 511.6 万吨（265.8 万吨 PP+245.8 万吨 PE），这意味着随着可降解塑料技术、产能、政策执行度及消费认知度的提高，到 2025 年可降解塑料占据的替代市场份额只要达到 20%，快递包装塑料实际的可降解塑料替代市场空间就将达到百万吨级别。

3.2 一次性塑料餐具、一次性塑料吸管替代空间

不可降解一次性塑料餐具和吸管主要原料为 PP。对一次性餐具和吸管的限制将从 2020 年起逐步实施。其中，一次性吸管将于 2020 年底在全国范围的餐饮行业禁止使用；一次性餐具的限制范围将从 2020 年的地级以上城市建成区、景区景点的餐饮堂食服务扩大到 2025 年的县城建成区、景区景点餐饮堂食服务，并且明确了到 2025 年底地级以上城市餐饮外卖领域消耗强度下降 30% 这一数量指标。

塑料餐具的原料多为 PP 中的薄壁注塑料。根据隆众资讯的统计，薄壁注塑占据中国 PP 消费下游的 7.64%，而且近年来由于外卖行业的不断发展，PP 薄壁注塑的产量也呈现了大幅的增长。环保组织“自然大学”研究分析了 100 个外卖订单发现，平均每单外卖会消耗 3.27 个一次性塑料餐盒/杯。如果以 2018 年的 113.9 亿外卖市场订单量和单个塑料饭盒重量为 50g 来计算，意味着 2018 年我国外卖行业消耗一次性餐具塑料约为 186 万吨。

根据易观的数据，2019 年中国互联网餐饮外卖市场订单量达到了 160.3 亿，较 2018 年增长了 40.73%。保守估计，若按照外卖订单量每年 15% 的速度增长来计算，同时考虑到《意见》针对的覆盖面以及消费强度下降 30% 的要求，预计 2025 年我国外卖订单领域可降解塑料替代空间将达到 145 万吨左右。

塑料吸管方面，根据美国从事废弃物回收利用的组织 Eco-Cycle 的估计，美国平均每人每天使用 1.6 支吸管，全国每天使用 5 亿支吸管，全年共消耗 1825 亿支。为了限制塑料吸管所造成的污染，全球已有多家企业宣布禁用一次性塑料吸管，比如星巴克在 2018 年 7 月 9 日宣布，计划在 2020 年前将在全部门店停止使用一次性的塑料吸管。据不完全统计，星巴克旗下 28000 家门店每年使用一次性塑料吸管达到 10 亿根。除了星巴克之外，洲际酒店集团、咖啡连锁品牌 Costa、麦当劳等跨国企业也先后宣布停止供应塑料吸管。如果按照我国平均每天使用的塑料吸管数量 5 亿支、每根吸管重 1g 来估算，那么我国每年所使用的塑料吸管的量约为 18.25 万吨。

3.3 塑料购物袋替代空间

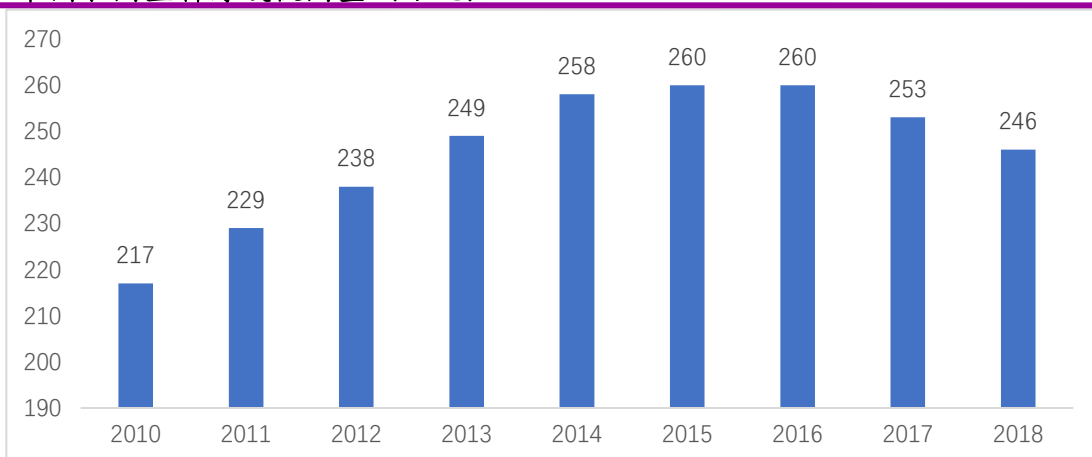
不可降解塑料袋、购物袋的主要原料为 PE。中国塑协塑料再生利用专业委员会曾统计，我国每天使用塑料袋约 30 亿个，其中仅用于买菜的塑料袋就达 10 亿个。如果按每个塑料袋 3g 来保守计算，则每年我国塑料袋使用量至少达到了约 328.5 万吨。不可降解塑料袋的限制措施自 2020 年起逐步实施，限制的地域范围将从 2020 年的直辖市、省会城市、计划单列市扩大到 2025 年的全部地

级以上城市建成区和沿海地区县城建成区。覆盖的场景可谓十分广泛，包括了商场、超市、药店、书店等场所，餐饮打包外卖服务和各类展会活动，以及集贸市场。如果以 2018 年 2977 万吨左右的 PE 表观消费量来衡量，那么不可降解塑料袋的逐步规范、限制和禁止使用，对我国 PE 需求的影响是比较明显的。

3.4 农膜领域替代空间

地膜广泛应用于花卉的储藏、蔬菜、园艺、水果、粮食作物等。中国的地膜使用地域主要包括新疆、山东、河北、甘肃等大省。在农用膜领域，传统地膜多为 PE 制成，自然条件下很难降解，耕地中残留的农膜会使土壤环境恶化，含水量下降，板结且肥力下降。2018 年，我国农用塑料薄膜使用量达到 246.5 万吨。即便只考虑农膜的存量市场，假设到 2025 年农膜的可降解塑料渗透率达到 10%，则农膜领域可降解塑料市场空间为 25 万吨。

图表 15：中国农用塑料薄膜使用量（万吨）



资料来源：wind，光大期货研究所

3.5 宾馆、酒店一次性塑料用品替代空间

宾馆、酒店一次性塑料用品包含牙刷、梳子等，主要原料为 PP。宾馆、酒店一次性塑料用品和快递塑料包装自 2022 年起逐步实施，限令的范围将从 2022 年的全国范围星级宾馆、酒店扩展至 2025 年的所有宾馆、酒店、民宿。为了估算每年酒店所使用的塑料牙刷、梳子的用量有多少，我们必须知道每年有多少入住酒店的人次。苦于没有找到直接统计的人次数据，我们换一个思路，用每年酒店的客房总收入除以每间客房的收入，再乘以每间客房平均的床位数，即可大致算出每年入住酒店的人次。

根据中华人民共和国文化和旅游部的《2019 年度全国星级饭店统计报告》，2019 年全国星级饭店数量为 8920 家，床位总数为 207.78 万张，营业收入总额 1907.77 亿元，其中客房占营业收入的比重为 42.49%，每间可供出租的客房收入为 194.79 元/间。由此我们估算出，2019 年大约有的 7.2 亿的星级酒店入住人次。我们继续假设每个晚上放在酒店里的牙刷、梳子都会被使用，也

即第二天都会换新的，每支牙刷重量大约为 10g，每把梳子重量大约为 10g，那么根据我们的估算，2018 年我国星级宾馆的一次性牙刷、梳子的使用量合计约 1.44 万吨。因此在酒店一次性塑料制品领域，可降解塑料替代的量比较有限。

3.6 小结

总结来看，在保守估计的前提下，如果把以上领域的可降解塑料需求全部累加起来，我们可以得到 2025 年可降解塑料的替代空间在 700 万吨附近，实际的渗透量可能在 300 万吨附近（以 2020 年的数据为参照，2020 年聚丙烯的表观消费量在 3078 万吨，聚乙烯的表观消费量在 3847 万吨）。未来可降解塑料的渗透率越高，对我国传统通用塑料的需求影响将会越明显。而且我们也必须要看到快递行业 and 外卖行业近年来持续的高速发展，尤其是快递业务量每年的增速都保持在 20%-30%，而 PE、PP 近年的表观消费量增速都在 10% 附近。因此考虑到未来快递和外卖行业仍将保持高速发展，限塑令的开展将会对我国塑料需求的增长点造成打压。

4、总结

限制塑料使用、控制白色污染、提高可降解塑料的使用已成为全球的共识。2020 年我国新版限塑令的发布，表明了我国进一步加强塑料污染治理、推广替代产品、构建多元共治体系的决心。可降解塑料的推广使用，将在未来 5 年内一定程度上替代传统塑料在包装、农膜和其他一次性塑料制品领域中的使用。不过，目前可降解塑料的生产和应用规模也还比较小，存在的问题主要为：

1、高昂的生产成本导致目前多数可降解塑料的价格相对传统塑料偏高，推广使用存在一定难度，需要大量的财政补贴。

2、部分可降解塑料需要在特定条件下（如堆肥或高温沼气发酵）才能被自然界微生物降解为水和二氧化碳，因此对其回收及回收后如何堆肥也是需要考虑的重要问题。

3、部分降解塑料的性能与传统石油基塑料相比还有差距，大部分性能不如石油基塑料（PBS、PBTA 除外）。

4、很多生物基降解塑料（如 PLA、淀粉基塑料）的原料来源是玉米、木薯等粮食，需要考虑食用需求和塑料需求的平衡问题。

5、从规模上来看，可降解塑料无论是从当前需求还是产能规模，都与普通塑料差距巨大，目前可降解塑料显然不具备全面替换普通塑料的条件。

因此，虽然从长期来讲，各国近年来推广的限塑令将在未来抑制一次性塑料制品的需求，可降解塑料有了极大的用武之地，不过目前仍有如上所述的一些障碍导致可降解塑料产品无法完全填补传统塑料制品的窟窿。所以发展其他的替代品（如纸制品、布制品），或者做好垃圾分类、加大废塑料的循环再利用，也是十分重要的。

能化研究团队成员介绍

- 钟美燕，现任光大期货研究所所长助理兼能化总监，上海财经大学硕士，荣获 2019 年度上期能源“优秀分析师”。十年期货衍生品市场研究经验，服务于多家上市公司及国内知名企业，为其量身定制风险管理方案及投资策略。曾获郑商所高级分析师，并长期担任《第一财经》、《期货日报》等媒体特约评论员。从业资格号：F3045334；投资咨询号：Z0002410。
- 杜冰沁，现任光大期货研究所原油/燃料油分析师，美国威斯康星大学麦迪逊分校应用经济学硕士学位，山东大学金融学学士，扎根于能源行业研究，翻译多篇外文报告。从业资格号：F3043969；投资咨询号：Z0015786。
- 周遨，现任光大期货研究所聚烯烃、乙二醇分析师，浙江大学化学工程与技术硕士，拥有国内顶尖改性塑料企业从业经历，对聚烯烃及聚酯产业链有深入的了解，擅长从商品基本面、产业调研等多视角对品种进行研究。从业资格号：F3054029；投资咨询号：Z0016142。
- 朱金涛，现任光大期货研究所橡胶、沥青分析师，吉林大学经济学硕士。熟悉橡胶产业链，擅长从基本面分析价格变化的内在供求因素。从业资格号：F3060829；投资咨询号：Z0015271。

免责声明

本报告的信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更，报告仅面向我公司客户中的专业投资者客户。我们已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，报告中的信息或意见并不构成所述品种的操作依据，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。

联系我们

公司地址：中国（上海）自由贸易试验区杨高南路 729 号陆家嘴世纪金融广场 1 号楼 6 楼

公司电话：021-80212222

传真：021-80212200

客服热线：400-700-7979

邮编：200127

研究所联系人：钟小姐

联系电话：021-80213726