

图片来源：摄图网



限塑行业的发展之路

我国限制塑料使用政策的分析和行业可持续发展建议——本文全面系统地分析了我国限制塑料使用政策的进展，总结了限制塑料使用面临的3大问题，重点分析了塑料替代品可降解塑料的发展态势。此外，本文从可持续发展的角度提出了6项建议，其中包括推进塑料企业绿色发展、加大塑料回收再利用、加大进口废塑料管理、强化电商快递等包装的绿色化和循环化以及加大可降解材料研发等方面。

文 / 边钢月 张福琴

近年来，塑料广泛应用于人们的日常生活中。据统计，2018年全球塑料产能为3.6亿t，自1964年至今产量增长超过20倍，预计2035年全球塑料产量将再翻一番。统计表明，全球塑料的主要生产重

心已从欧美等发达经济体向亚洲转移。

我国已经成为全球最大的塑料生产国和消费国，2019年全国塑料制品行业完成产量8184.17万t，同比增长3.91%，比2017年的7515.5万t增长了668.67万t。2019年全国塑料总需求超过1亿t，占全球近30%，

15835家企业营收19077.48亿元。

一次性塑料制品使用量大、回收利用率低，对土壤、海洋环境产生了严重污染，给生态环境带来了难以消除的损害，同时更严重危害人类的身体健康，因此已经引起了国际社会的广泛关注，治理塑料污染已经成为国际社会的普遍共识。截止目前，已有多

本文作者供职于中国石油规划总院。

个国家纷纷采取限塑措施，出台了相应政策，在限塑、禁塑方面展开了行动。在联合国环境大会、二十国集团（G20）领导人峰会等国际多边场合，均提出全球共同应对塑料污染的相关倡议。

近年来，我国在限制一次性塑料的使用方面也取得了一定的进展，2020年1月16日，国家发改委、生态环境部印发《关于进一步加强塑料污染治理的意见》引起了石化、塑料、物流以及日用商品销售等多个行业的高度关注。

我国限制塑料使用的有关政策分析

国家级限制塑料使用的政策

2007年12月，国务院办公厅发布了《国务院办公厅关于限制生产销售使用塑料购物袋的通知》（又称“限塑令”），要求全国范围禁止生产、销售和使用厚度小于0.025 mm的塑料购物袋，所有超市、商场和集贸市场等商品零售场所一律不得免费提供塑料购物袋。

2018年4月，中共中央国务院发布了《中共中央国务院关于支持海南全面深化改革开放的指导意见》，要求2025年底前全面禁止在海南生产销售和使用一次性不可降解塑料袋、塑料餐具，并使之成为海南省重点工作之一。

国家发改委公布了自2020年1月1日起施行的《产业结构调整指导目录（2019年本）》。其中淘汰类中明确：“含塑料微珠的日化用品，到2020年12月31日禁止生产，到2022年12月31日禁止销售”。

2020年1月16日，国家发改委、生态环境部印发了《关于

进一步加强塑料污染治理的意见》（以下简称《意见》），是近年国家关于塑料污染治理的重磅政策。该《意见》明确要求到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、快递以及外卖等新兴领域，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，塑料污染得到有效的控制。

我国于2008年起首次在全国实施限塑。但是由于近年来电商行业的迅猛发展，监管不够全面、监督执行力度不强等问题，“限塑令”实施效果不理想。相较于前次限塑，这次新的“限塑令”，给出了未来一段时间内全国治理塑料污染的具体时间表和路线图。在新“限塑令”中采取“禁限一批、替代循环一批、规范一批”的原则和思路，明确了时间表和替代方案，对治理白色污染将起到重大作用。

部分省和行业限制塑料使用的政策

近年来，在国家政策指导下，部分省市地区陆续出台了区域性限塑政策。

2015年1月开始，吉林省“禁塑令”正式生效，成为全国从限塑向禁塑全面升级的省份，禁止生产销售和提供一次性不可降解塑料购物袋、塑料餐具政策。

2016年1月，江苏省循环经济促进条例（即江苏禁塑令），要求宾馆洗浴等服务型企业鼓励和引导消费者减少使用一次性消费品。2019年1月，上海市发布了《上海市生活垃圾管理条例》，规定自2019年7月1日起，党政机关、事业单位内部办公场所停止使用一次性杯具，旅馆不得主动提供一次性日用品，餐饮业不得主动提供一次性餐具。

2019年，海南省发布了“禁塑令”《海南经济特区禁止一次性不可降解塑料制品规定》，自2020年12月1日起施行。在本经济特区内禁止生产、运输、销售、储存和使用一次性不可降解塑料袋、塑料餐具等塑料制品。2025年底前，全省全面禁止生产、销售和使用列入《海南省禁止销售使用一次性不可降解塑料制品名录（试行）》的塑料制品。

此外，电商平台阿里巴巴和京东等都提出了相应发展规划：阿里巴巴承诺到2020年底，70%的快递袋改为可生物降解材料；京东商城生鲜快递袋已经全部采用可降解塑料包装；中国邮政已在大连、青岛、宁波和深圳等8个城市试点推广降解塑料袋。

我国塑料使用存在的问题

目前，我国塑料使用中还存在着以往限塑效果不大、缺乏塑料的绿色替代品和垃圾分类处理后废塑料再利用三大问题。

限塑成效不彰

为减少白色污染，早在2008年6月1日，我国就开始实施“限塑令”。人民日报曾报道“限塑令”后，我国主要商品零售场所塑料袋使用量均减少20万t/a，有成效但仍未达到要求。

PROCESS-Tip

* 更多信息请扫描二维码：



chem.vogel.com.cn

* 反馈编码：A200310

究其原因,除了执法不力等因素外,最大的掣肘还在于市场的巨大需求无法满足或替代。特别是近年来餐饮外卖及快递行业的快速发展,令塑料包装及制品的需求迅速放大,但相关替代品的供应跟不上市场的需求,因此限塑多年却愈禁愈多,即便在发达国家,限塑成功的亦不多见。

缺乏经济可行的塑料替代品

对于民众推广使用环保布袋、纸袋等非塑料制品和可降解购物袋中的实际情况,2008年限塑令出台后的一段时间里,尽管无纺布袋、纸袋都是可重复使用的环保购物袋,但实际推广实施是缓慢的,主要原因一是由于纸袋在生产过程中污染大,无纺布自然成为塑料袋的最佳替代品;二是各地的无纺布生产企业纷纷加大产量、上马新的生产线。此外,无纺布的市场价格开始一路飙升。由于限塑效果不及预想,以及原料价格波动、劳动力成本上涨等原因,一些在限塑令后火速投身到非织行业中的企业很快就宣布经营失败。

限塑最大的难点是难以改变人们的消费和生活习惯。虽然消费者的环保意识越来越强,但仍无法舍弃塑料制品给生活带来的低成本便捷,由于便利化的包装及使用方式已深入人心,要想改变人们已成习惯的生活方式困难异常。相较而言,寻找合适的替代品更现实可行。为此,专家认为“限塑令”不应仅是限制塑料制品,更重要的是找到可重复使用并且最终可降解的替代产品。

急需开展垃圾分类处理

我国废塑料回收产业方兴未艾。

我国废塑料回收产业经过多年的发展,废塑料再生厂家

15 000 多家,回收、加工和经营市场规模越来越大,年交易达数百亿元以上。2016年,我国再生塑料总产量(包括国内回收和进口废塑料)达到2 000多万t,占当年塑料消耗总量的约25%。目前我国废塑料回收行业具有很大的规模,但是塑料回收利用率不高(平均回收率15%),远低于一些发达国家和地区(欧盟、美国塑料平均回收利用率约53%)。

推进塑料废弃物的分类处理,《意见》中也有明确要求。对于具备再生利用价值的塑料废弃物,要实现高质量、规范化的资源化利用;对于分拣成本高、资源化利用价值低的塑料废弃物,要进入垃圾焚烧发电系统并加强运行管理,确保各类污染物稳定达标排放,实现能源化利用。《意见》明确了提高塑料垃圾的资源化和能源化利用比例的要求,最终目的是要最大限度降低塑料垃圾的直接填埋量。

《意见》中关于塑料废弃物的处理部分值得深思。循环再利用纤维的部分原料来自塑料瓶,新政策中对于塑料废弃物的高值化利用是鼓励的,这对于循环再利用化纤行业是一大利好。

可降解塑料发展的态势

在限塑的环境下,发展替代品例如可降解塑料成为新亮点,分析如下。

可降解塑料发展历程

可降解塑料是指通过自然存在的微生物(如细菌、真菌和藻类)的活动,能被完全分解为CO₂和水的高分子材料。按照原料不同分为两大类。一类是生物基塑料可降解塑料主要包括:聚乳酸(PLA)、聚羟基脂肪酸酯类材料

(PHA)、聚多糖衍生物(低取代基)和聚氨基酸等产品。另一类是石油基塑料可降解塑料主要包括:聚ε-己内酯(PCL)可降解塑料、聚丁二酸丁二醇酯(PBS)可降解塑料和己二酸丁二醇酯(PBAT)可降解塑料等产品。

早些时候,可降解塑料以聚乳酸PLA产品为代表,其产品特点是透明度高、强度高但产品脆、制品的耐热性能差,限制了PLA的应用;1990年后,以脂肪族二元醇酸系列聚酯为代表,典型产品是PBS和PBAT,当时日本昭和公司于行业领先地位,该公司采用扩链剂实现了小分子到大分子产品的变化,产品韧性好、强度接近聚丙烯该类产品。然而,扩链剂的使用降低了产品的生物安全性。国内外规模化发展的可降解塑料主要品种有淀粉基降解塑料、PHA、PLA、PBS和PBAT等,其他产品受生产成本和产品性能的因素,没有大规模出现在市场上。

2019年,全球可降解塑料需求接近100万t,需求最大的区域是欧洲,占全球总需求的55%,其次是亚太地区占25%,北美占19%。

而2018年全球可降解塑料生产能力为91.2万t,当前全球可降解塑料以生物基材料为主,占比约为70%左右,石油基可降解塑料以PBAT和PBS为主,占比为28%,全球可降解塑料品种类型产能分布情况见表1,预计未来全球可降解塑料需求增长率将在15%以上。

可降解的塑料

可降解塑料聚乳酸(PLA)是通过主要原料乳酸进而得到的聚合物,由于原料来源充分,主

表 1 全球可降解塑料品种类型产能和分布情况

	淀粉基降解塑料	聚乳酸 (PLA)	己二酸丁二醇酯 (PBAT)	聚丁二酸丁二醇酯 (PBS) 可降解塑料	聚羟基脂肪酸酯类材料 (PHA)	其它可降解塑料
产能 (万 t/a)	38.4	21.7	15.2	9.7	3	3.2
比例 (%)	42%	24%	17%	11%	3%	3%

要来源以含淀粉的玉米、小麦和木薯等为主，其生产过程无污染，因为可降解塑料聚乳酸的生物相容性好、环境安全、无毒、加工性优良且机械性能和光透明度也很好，可用于食品、药品等多种包装材料领域，由于生成的产品可以在自然界中循环，故而是理想的绿色高分子材料。据悉，东莞某公司研发的可降解 PLA 薄膜制品已经成功用于种子等产品的包装并出口美国、加拿大等国家。

己二酸丁二醇酯 (PBAT) 是己二酸丁二醇酯 (PBA) 和对苯二甲酸丁二醇酯 (PBT) 的共聚物，产品性能与低密度聚乙烯较为相近，产品延展性、抗撕裂性能良好且成膜性能良好，终端产品通常是由 PLA 和 PBAT 树脂共混改性而成，产品主要应用于塑料薄膜、塑料袋、纸淋袋和一次性用具等。PBAT 的生产原料是对苯二甲酸 (PTA)、1,4- 丁二醇 (BDO) 和己二酸 (AA)。PBAT 兼具优良的热稳定性和机械性能且成本价格较低，是目前研究较为活跃、市场应用前景较好的可降解塑料产品。

我国 PBAT 产业化进程较快，截止 2017 年底，我国 PBAT 生产装置能力达到 11.5 万 t，产品主要用于塑料包装薄膜、农用薄膜、一次性塑料袋和一次性塑料餐具。

未来若按替代 5% 包装和农用薄膜估算，我国 PBAT 需求将达到 60 万 t 以上。此外，随着在汽车和电子行业等领域开辟新应用领域，PBAT 的市场需求还将更快速增长。

国内外可降解塑料的主要生产企业和新增产能

在可降解塑料产品中，聚乳酸 (PLA) 的发展应用尤为迅速。据统计，2015~2020 年，聚乳酸全球市场的年增长率将达到 20.9%，2020 年，全球聚乳酸消费市场达到了 51.6 亿美元。

国外主要生产商主要分布在美国、泰国和荷兰等，列举如下。

美国 NatureWorks 是全球最大聚乳酸生产商，于 1997 年由美国陶氏化学与 Cargill (嘉吉) 合作成立。NatureWorks 在 2001 年建设了当时世界最大的聚乳酸生产工厂，是当时全球聚乳酸产量唯一达到 15 万 t/a 的企业，还筹划了在东南亚建 7 万 t/a 的分厂，原料主要是玉米淀粉。

泰国 Total Corbion 是道达尔和科碧恩成立的合资公司，于 2017 年在泰国投建产能达 7.5 万 t/a 的聚乳酸工厂，2018 年 12 月已正式投产，目前是全球较大的丙交酯供应商及聚乳酸供应商。

荷兰 Synbra Technology 拥有千吨级的生产线，以植物 (甘蔗等) 为主原料生产的耐热生物

树脂 “Synterra”，较传统的聚乳酸耐热性高，被称之为 “第二代聚乳酸”，其新工厂的聚乳酸产能为 5 000 t/a。

而我国主要生产企业较多，列举如下。

浙江海正生物材料股份有限公司发展至今产能已达 2.5 万 t/a，另有 5 万 t/a 聚乳酸产能正在建设；深圳光华伟业股份有限公司目前已建成年产聚合物 1 万 t，乳酸酯 1.5 万 t 等的生产能力；吉林中粮生物材料有限公司的项目为 3 万 t/a 的生物基原料 (聚乳酸) 和 3 万 t/a 的生物基制品。其聚乳酸生产技术来自于蒂森克虏伯工业解决方案公司 (thyssenkrupp Industrial Solutions) 开发的 PLAnco® 专利技术；上海同杰良生物材料有限公司是一家从事聚乳酸材料研发、生产和销售的新材料高新技术企业，目前具备千 t 级聚乳酸生产能力；江苏允友成生物环保材料有限公司是的 5 万 t/a 聚乳酸项目已经在 2015 年 9 月投产；江西科院生物新材料有限公司首期千吨级聚乳酸装置已在 2017 年建成投产。

基于聚乳酸未来高速增长的市场需求，《中国制造 2025》将聚乳酸等生物降解材料列入高分子材料重点发展对象，科技部《“十三五” 材料领域创新专项规划》明确提出了耐高温聚乳酸等新型生物基材料的技术提升与

表 2 国内聚乳酸项目建设规划产能

公司	建设计划	聚乳酸预计产量 (单位: t/a)
丰原集团	分 3 期建设 (2019~2021 年)	30 万
山东同邦新材料科技有限公司	分 2 期建设 (2022~2023 年)	20 万
山东泓达生物科技有限公司	分 3 期建设	聚乙醇酸、聚乳酸等新材料合计 16 万
浙江友诚控股集团有限公司		50 万
河南金丹乳酸科技股份有限公司		1 万

产业升级是发展重点之一。在这样的
发展背景下,2019 年起,国内聚
乳酸项目建设规划产能已超百万
t (详见表 2),呈现出蓬勃之势。

塑料行业的可持续发展

在新形势下,我国塑料加工
业行业除了要面对中美贸易摩擦、
部分产品结构性的过剩等问题外,
重点是要面对环保治理和塑料垃圾
等不利因素的影响,企业应多措
并举才能实现塑料行业的可持续
发展,以下提出 6 个方面的发展
建议。

1. 贯彻国家新政策的要求, 推进塑料有关企业向绿色化发展

国家发改委、生态环境部印
发《意见》,针对推广应用替代产
品和模式方面,该意见提出:

1) 推广应用替代产品。推广
使用生鲜产品可降解包装膜(袋),
建立集贸市场购物袋集中购销制。
在餐饮外卖领域推广使用符合性
能和食品安全要求的秸秆覆膜餐
盒等生物基产品、可降解塑料袋
等替代产品。在重点覆膜区域,
结合农艺措施规模化推广可降解
地膜。

2) 培育优化新业态新模式。
强化企业绿色管理责任,推行绿
色供应链。电商、外卖等平台企
业要加强入驻商户管理,制定一
次性塑料制品减量替代实施方案,
并向社会发布执行情况。以连锁
商超、大型集贸市场、物流仓储
和电商快递等为重点,推动企业
通过设备租赁、融资租赁等方式,
积极推广可循环、可折叠包装产
品和物流配送器具。鼓励企业采
用股权合作、共同注资等方式,
建设可循环包装跨平台运营体系。
鼓励企业使用商品和物流一体化
包装,建立可循环物流配送器具
回收体系。

3) 增加绿色产品供给。塑
料制品生产企业要严格执行有关
法律法规,生产符合相关标准的
塑料制品,不得违规添加对人体、
环境有害的化学添加剂。推行绿
色设计,提升塑料制品的安全性和
回收利用性能。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、
可降解替代材料和产品研发,降
低应用成本,有效增加绿色产品
供给。

4) 新“限塑令”已有更为详
细的规划,如到 2020 年底,直辖市、
省会城市和计划单列市城市建成
区的商场、超市、药店和书店等
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。

专家认为,《意见》明确列出
限塑禁塑的时间表,做好生产源
头的治理,控制好制造源,实践
证明,只注重市场应用方面的限
制,无异于本末倒置。为此必须
严格执法,关停或引导企业转型
升级,从而确保新“限塑令”能
够令行禁止。展望 2020 年,行业
生态化建设和绿色可持续发展将
加速推进。生产领域要提高行业
自律,坚持绿色环保生产,从塑
料制品的生产、运输和销售等环
节,减少塑料颗粒与产成品的无
序丢弃。

2. 加大塑料的回收再利用

回收再利用领域要应积极、
科学推动垃圾分类制度,完善塑
料垃圾收集与处置方式;加强废
塑料的回收、利用科学系统化管理,
并形成长效机制。

据有关预测到 2030 年,将有
50% 的塑料可被回收再利用,为
石化和塑料行业带来高达 600 亿
美元的利润增长,占同期利润增
长的近 2/3。塑料回收再利用不仅
会影响石化和塑料企业,它还将
对整个化工行业造成影响,因为
塑料生产占化工行业产出的 1/3。

在高回收率的情境下，获取和处理废旧塑料的能力将是未来成功的关键，回收的塑料将会成为石化生产的下一个低成本原料优势；塑料循环利用的行业空间随着技术的突破可无限延展。

推动废塑料回收。新能源、汽车等领域对轻质复合材料需求量增加。由于塑料复合材料和工程塑料等相对于其他材料性能更优越，因此，高端材料经济性不断增强、使用率不断提高。以汽车为例，随着汽车零部件轻量化和实用性增强，预计到2040年，有机材料（主要是塑料和橡胶）在汽车中的重量占比将从目前的16%增长到26%，届时，一辆报废汽车的80%材料都是可以回收的。随着汽车中塑料占比的增加，消费者和政府会要求将材料回收而非填埋。但这些塑料与一次性热塑性塑料不同，其中含有大量热固性树脂，不可重熔和再塑，不易回收。因此，长期的环保解决方案必须是耐用塑料和一次性塑料并用。

3. 加大进口废塑料的管理

2017年7月，国办印发了《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》，明确要求2017年底前禁止进口废塑料等24类固体废物入境。随着禁废令的实施，部分再生料需求将会被原生料替代。2018年1月，我国正式施行禁止“洋垃圾”入境新规，停止进口包括废塑料、未分类的废纸和废纺织原料等在内的4类24种“洋垃圾”。2019年底前，逐步停止进口国内资源可以替代的固体废物。

生态环境部、商务部、发展改革委和海关总署等四部委联合印发《进口废物管理目录》。根据公

告，将废五金类、废船、废汽车压件、冶炼渣以及工业来源废塑料等16个品种固体废物，从《限制进口类可用作原料的固体废物目录》调入《禁止进口固体废物目录》，自2018年12月31日起执行。

4. 强化物流、电商快递等为重点包装的绿色化和循环化

提倡社会要科学合理使用塑料制品，推动塑料制品的多次使用和塑料包装回收。目前，为推进快递包装的绿色化、循环化，部分商超、电商和快递企业积极探索，投入了一批可循环周转箱、快递盒等新型包装器具。

应进一步以连锁商超、农副产品批发、区域性物流仓储和电商快递等为重点，推动企业通过多种方式投放可循环、可折叠的物流配送器具，鼓励开展商品和物流一体化包装。支持相关企业等通过“信用质押、超期扣款、回投返款”等模式，提高可循环箱的使用率和回收率。

同时，加大智能回收设施的投放力度，丰富可循环快递包装的终端回收方式，推动各城市政府积极破解可循环快递包装智能回收设施进社区和公共场所的政策障碍。

5. 在新型替代材料方面，要加大可降解材料等技术研发和应用

通过科技攻关或财政税收政策等手段，加大技术研发，开发可降解塑料产品，促进可降解塑料替代品的发明和制造。在限塑政策的环境下，可降解塑料的发展成为新亮点，未来市场可能因政策干预而呈现爆发式增长。开展关键核心技术攻关和成果转化，提升产品性能，降低应用成本；完善可降解塑料相关标准，保障降解产物安全可控，推动行业有序

发展。

6. 借鉴海外治理塑料垃圾的经验，提高治理水平

这里列举德国、日本和荷兰的治理塑料垃圾的经验，具体如下。

在德国，为了促进塑料瓶回收，政府早在多年前就在市民购买矿泉水等饮品时收取塑料瓶押金。比如购买一瓶售价0.5欧元的矿泉水，往往要支付0.25欧元的塑料瓶押金，还瓶后才能拿回。在德国，每家超市都装上了塑料瓶回收机，等消费者喝完饮料并将塑料瓶丢进回收机之后，再摁一个按钮，然后就会得到一张小纸条，上边标有可退回的押金数额，拿着它就可以直接在收银台兑钱。

在日本，为解决海洋被过度污染的问题，东京奥组委考虑用塑料垃圾做领奖台。据日本《朝日新闻》报道，2020年东京奥运会残奥会的领奖台，将利用家庭等丢弃的一次性塑料进行制作。（编者注：最新进展是受疫情影响，2020年东京奥运会推迟至2021年举办）作为回收对象的塑料为洗衣剂、柔顺剂、厨房清洁剂、护发制品和除臭芳香剂的塑料瓶。

在荷兰兹沃勒市推出了由再生塑料建造的单车道。兹沃勒人发明的这种公路叫“塑料公路”，他们选用的原材料全部来源于大海和垃圾堆里回收来的塑料垃圾。据悉，他们将塑料垃圾回收清理后，压成一块一块大小相同的预制板，这些预制板可实现快速安装维修，修建马路时只用在打好路基的地面上，一块块拼接起来即可。实验表明，此塑料公路能经受住-40℃~80℃的温度，并且它的使用年限比沥青路还长3年。