

废塑料化学回收 产业发展系列报告

主 编：魏思凯（科茂化学回收研究院）

副主编：张松臣、邵劲（中国循环经济协会石油化工专业委员会）

编 委：钱名宇、孙楠、庞立葳、李金城

废塑料化学回收产业发展系列报告（一）：行业篇

近年来，由于世界多国政策鼓励及国际主流石化、品牌和包装巨头企业大力投资等因素推动，废塑料化学回收已成为全球关注的话题。科茂化学回收研究院整理分析多年科研和商业发展成果，于2021年7月至2022年8月，陆续撰写《废塑料化学回收产业发展系列报告》，包括“技术篇”“市场篇”“政策篇”和“企业篇”，系行业内首个全面且深度的研究报告，在全网广泛流传，成为利益相关者了解和参与行业的主要依据，亦使政策制定者看到化学回收在解决白色污染、循环经济、节约资源、节能减排、增加就业税收等方面的巨大优势，逐渐加大支持力度。

最近两年废塑料化学回收技术不断进步、市场不断变化、政策不断更新、产业链不断完善、新业态不断涌现，行业变化日新月异，原系列报告内容已显陈旧，故此更新一版。新版报告分为“行业篇”“技术篇”“市场篇”“政策篇”“产业链篇”，本篇为第1篇——行业篇。

本篇要点：

1. 废塑料化学回收行业是废塑料收集、清运、分选、化学法加工、塑料油和单体后加工、再生树脂生产销售及应用等过程的总体，是环保行业内一个高度专业化和创新性的细分领域，也是塑料循环乃至整个环保领域必不可少且优先级很高的部分。

2. 由于全球塑料污染治理日益受到重视以及化工材料领域低碳循环转型两方面力量的推动,废塑料化学回收行业逐渐兴起,成为连接固体废物处置行业和石油化工及绿色低碳材料行业的核心路径。

3. 对于加聚类塑料化学回收来说,液化工艺的经济效益优于气化工艺和炭化工艺,工业化程度较高,是当前的主流技术;单体工艺具有更高的经济效益,是行业未来的发展趋势。

4. 凭借独特的技术优势和卓越的经济性,废塑料化学回收可解决增量塑料垃圾、填埋场塑料垃圾、再生纸厂废渣、危险塑料废弃物等多个领域的废塑料难题,应用领域极其广泛。

5. 废塑料化学回收有潜力使中国每年增加 3000-4000 万吨废塑料回收量并带动 1000-2000 万吨其他可回收物回收量,减少 1 亿吨以上碳排放,并再造 2-3 个胜利油田。

6. 在大量支持政策的推动下,全球头部企业纷纷入场,快速打通市场,废塑料化学回收行业迎来腾飞,必将成为固废处置领域和化工材料领域角逐的核心战场,并助力中国成为全球最大生产国和出口国,成为又一个创汇千亿行业。

一、废塑料化学回收行业的定义及定位

1. 行业定义

废塑料化学回收行业是废塑料收集、清运、分选、化学法加工、塑料油和单体后加工、再生树脂生产销售及应用等过程的总体，是环保行业内一个高度专业化和创新性的细分领域，旨在通过先进的化学回收工艺和技术，对废塑料进行高效率、高质量和可持续的处理和再利用，以创造原生料级别的再生塑料，从而最大限度地减少塑料污染和能源资源浪费。

2. 行业定位

目前，世界范围内通行的废塑料处置方式主要有四种，分别是：填埋、焚烧、物理回收和化学回收。填埋和焚烧只是处置，没有回收；物理回收在原料适应性和产品应用方面具有一定局限性；化学回收凭借可处置低值废塑料的广泛适应性，产品质量与原生产品相同的卓越普适性和经济性，多次循环和大幅减碳的杰出环保性，成为塑料循环乃至整个环保领域必不可少且优先级很高的环节。

（1）化学回收适应广泛的原料，产物质品质与石油基塑料完全一致，拥有很好的环保性和经济性。

上述四种废塑料处置方式的区别和联系如下表所示。

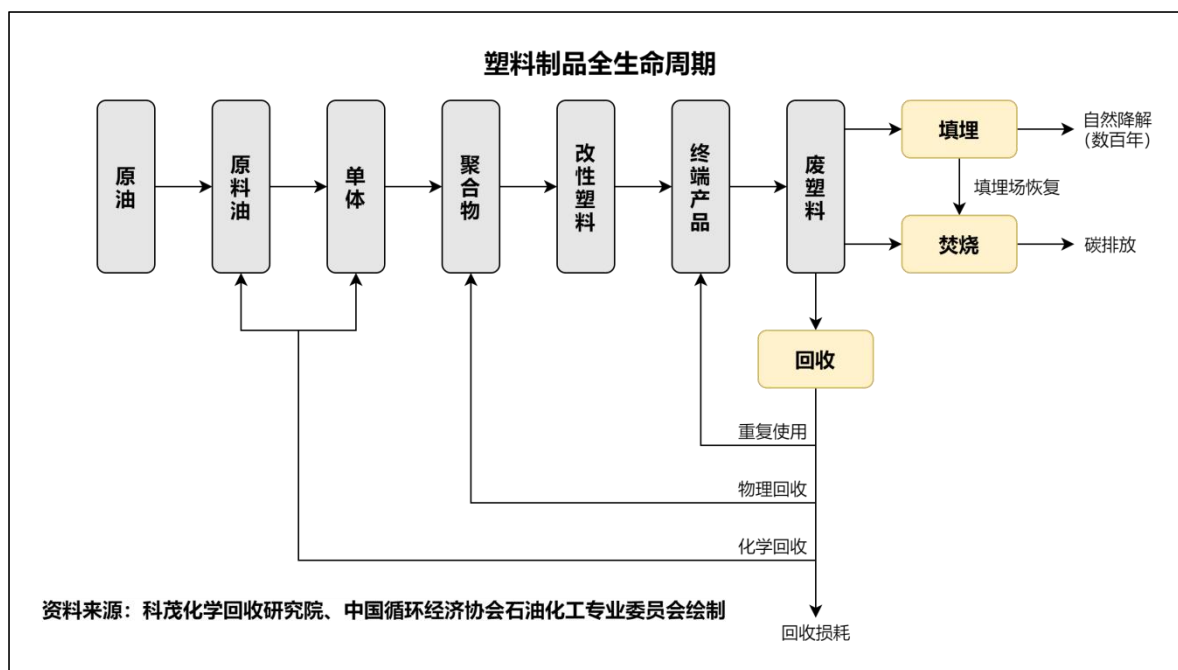
处 置 方 式	填 埋	焚 烧	物 理 回 收	化 学 回 收
内	不经分选，塑	不经分选或经筒	将塑料废弃物	将塑料废弃物经过一系列

容	料废弃物随生活垃圾一同进入垃圾填埋场	单分选，塑料废弃物随生活垃圾一同进入垃圾焚烧发电厂	经过分选、清洗、破碎、熔融、造粒后直接用于成型加工	化学转化，生成油、气、炭、单体等中间化学品，继而加工成与石油基塑料同等品质的新塑料
原料适应性	<ul style="list-style-type: none"> •可处理所有废塑料 •适用于混合废塑料 •没有洁净度要求 	<ul style="list-style-type: none"> •可处理所有废塑料 •适用于混合废塑料 •没有洁净度要求 	<ul style="list-style-type: none"> •可处理高值废塑料（饮料瓶、日化瓶等，占废塑料总量30%左右） •适用于单一品类废塑料 •洁净度要求高 	<ul style="list-style-type: none"> •可处理占绝大部分比重的低值废塑料（PP、PE、PS、PVC等，占废塑料总量50%以上） •适用于混合废塑料 •洁净度要求低
环保性	易产生水土污染，修复成本高	<ul style="list-style-type: none"> •焚烧过程会产生较多污染物，环保成本高 •碳排放高 	<ul style="list-style-type: none"> •须清洗，耗费大量水资源 •废气废水产出多，环保成本高 •较焚烧发电减碳约50% 	<ul style="list-style-type: none"> •不须清洗，节约水资源 •不产生二噁英，废气少；废水为原料自带，体量少，环保成本低 •较焚烧发电减碳约50%
产品及质量	几乎不产生价值	<ul style="list-style-type: none"> •回收电能或热能，上网电价有补贴，逐渐退坡 •仅能回收一次 	<ul style="list-style-type: none"> •品质降级的再生塑料 •难以达到食品级标准 •两三次回收后无法再回收 	<ul style="list-style-type: none"> •品质不降级或升级的再生塑料 •可达到食品级标准 •可实现无限次回收
经济性	几乎完全依赖政府补贴	大部分依赖补贴，补贴退坡后有亏损可能	中低	主流的液化工艺经济性较高，单体工艺更高

综合来看，化学回收拥有广泛的原料适应性，产物质量与原生产品相同，生产过程节能低碳，环保性和经济性俱佳。

（2）化学回收在塑料循环过程中占据核心地位。

上述四种处置方式在塑料制品全生命周期中的定位如图所示。



原油被加工成原料油（石脑油等）后，利用相应的石化装置加工成单体（乙烯、丙烯、苯乙烯、对苯二甲酸乙二醇酯及其他树脂单体），通过加聚或缩聚反应生成聚合物，继而经过改性等环节，生成终端塑料制品。

塑料制品使用过后变成废塑料，其中：

①未进入回收渠道的废塑料根据当地垃圾末端处置设施的具体情况，分别进入填埋场或焚烧厂。进入填埋场的废塑料，若干年后有可能会被重新挖掘，进行焚烧处理，最终变成温室气体，排放到大气当中。

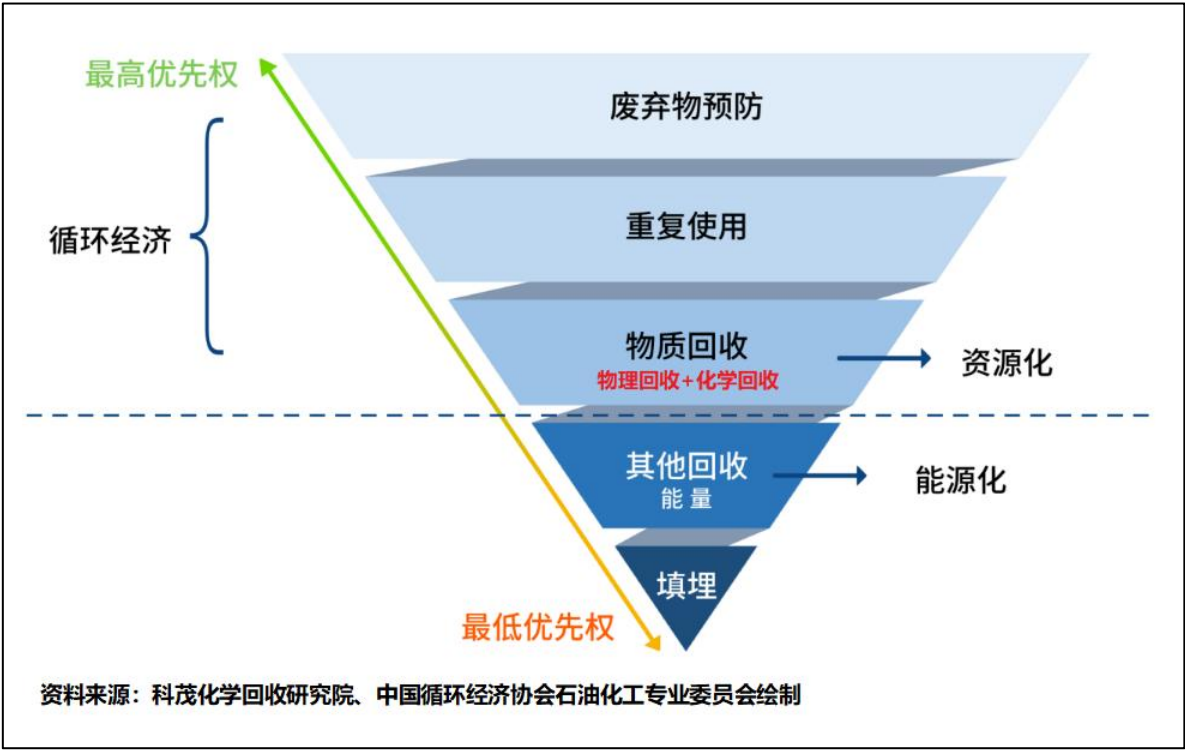
②进入回收渠道的废塑料，小部分品类单一、洁净度高的可通过物理回收，直接生成新的树脂（聚合物级别），再通过改性等加工装置，产出降级的再生塑料制品；而大部分混杂、受污染的低值废塑料可通过化学回收，转化为油品或单体等基础化学品，

再通过成熟的石化化工和塑料加工装置，生成原生品质新塑料，从而完成塑料的闭路循环。

因此化学回收是低值废塑料主要的回收方式，在塑料循环领域占据核心地位。

（3）化学回收在塑料废弃物管理过程中具有很高的优先级。

国际普遍接受的废弃物管理优先级原则（3R 原则）表明：预防/减量（Reduce）、重复使用（Reuse）、循环利用（Recycle）、用于其他目的（如焚烧发电）的回收以及末端填埋处置的优先级依次递减，如下图示。



物理回收和化学回收互补，能够解决绝大部分废塑料，焚烧作为兜底方式处置无法被回收的废塑料，尽可能不填埋。化学回收具有很高的优先级。

二、废塑料化学回收行业的兴起背景

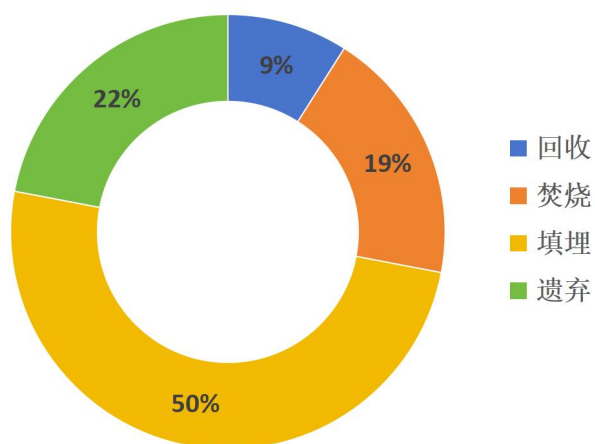
由于全球塑料污染治理日益受到重视以及化工材料领域低碳循环转型两方面力量的推动，废塑料化学回收行业逐渐兴起，成为连接固体废物处置行业和石油化工及绿色低碳材料行业的核心路径。

（一）塑料垃圾体量日益增加，管理不善导致破坏环境和浪费资源，化学回收能够以高效高值、绿色循环的方式消除塑料污染。

1. 塑料垃圾体量日益增加，回收率却不高

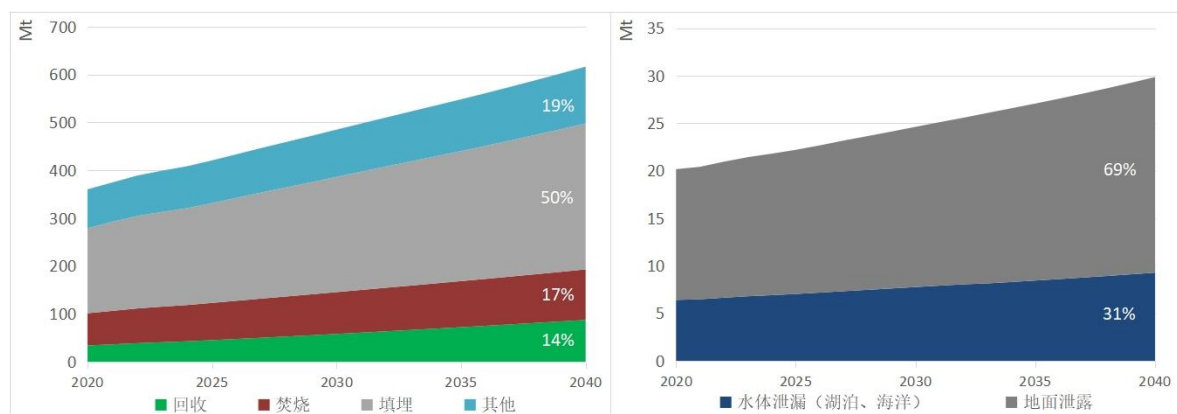
由于塑料价格低廉，用途广泛且坚韧可靠，塑料的使用增长迅速，产生的塑料垃圾量也不断增加。根据经济与合作组织报告，塑料年产量和使用量预计将从2020年的4.35亿吨增至2040年的7.36亿吨，但2040年再生塑料份额仍占塑料总使用量的6%（为4100万吨）。塑料废弃物的增长速度由2020年的3.6亿吨增长至2040年的6.17亿吨，湖泊、海洋中的塑料废弃物存量将从1.52亿吨增长至3亿吨，几乎翻了一番。

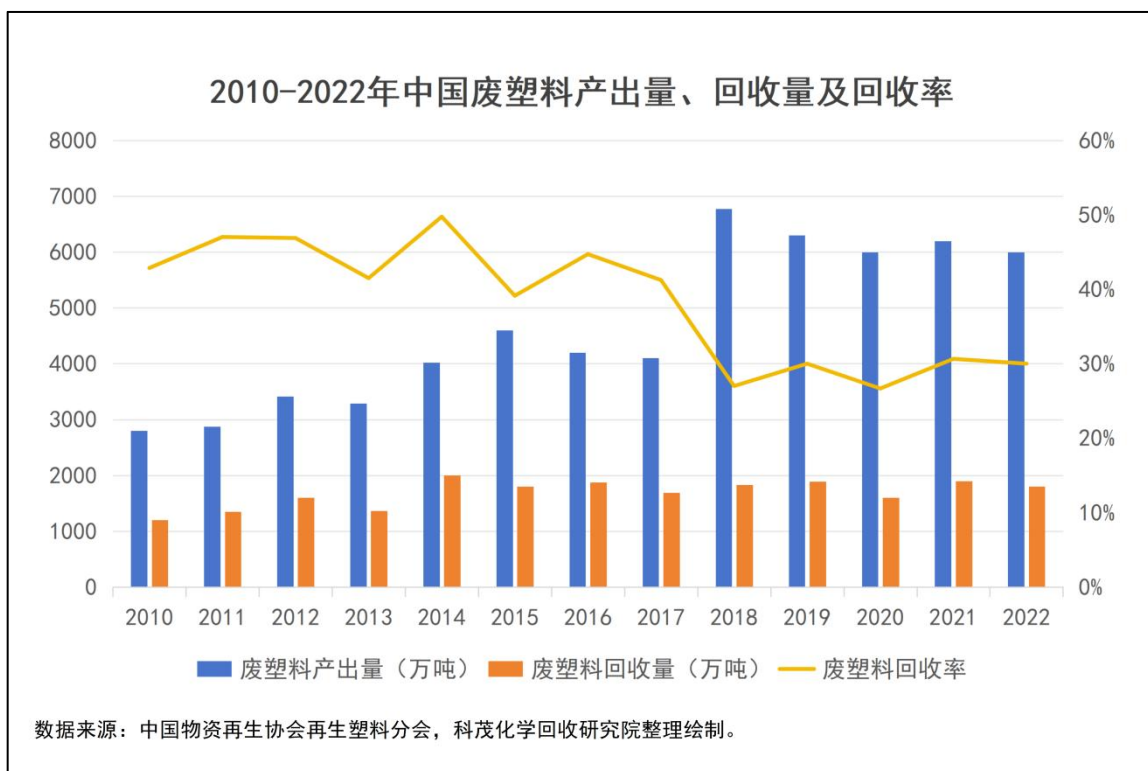
2019年全球塑料垃圾末端处置方式



数据来源：经合组织《全球塑料展望：到 2060 年的政策情景》，科茂化学回收研究院整理绘制

我国的塑料回收情况较全球平均水平好一些，近年来塑料垃圾年产出量 6000 多万吨，回收率 30%左右，下图为 2010-2022 年中国废塑料产出量、回收量及回收率。





科茂化学回收研究院预计，到 2060 年我国塑料垃圾可能达到 2 亿吨，现有的回收体系将很难支撑，若不做任何改变，届时塑料回收率将降至 20%以下，甚至更低。

2. 塑料垃圾管理不善导致严重的环境破坏和资源浪费

根据世界自然基金会（WWF）的统计，全球 40%左右（超 1 亿吨）的废塑料管理失当，被露天倾倒、随意填埋或根本未被收集不知去向。这给土壤、河流、海洋环境及相关生物带来极大破坏，成为影响全球的主要环境问题。

我国经过多年努力，95%以上的塑料垃圾已被纳入管理和处置系统，因管理不善导致的露天倾倒、随意填埋等带来的环境破坏逐年减少，但 70%左右的废塑料未被回收，最终进入填埋场和焚烧发电厂。现在不规范的填埋场仍有存在，焚烧发电产生大量碳

排放（焚烧 1 吨塑料会产生 2.5-3 吨碳排放），仍对环境产生较大影响。

塑料由石油制成，丢弃、填埋和焚烧是对石油资源的浪费，废塑料循环再生可替代部分石油生产的新塑料，从而节省石油资源。经过测算，若中国未被回收的废塑料通过化学循环制成新塑料或其他材料，每年可节省石油超 1 亿吨，全球未被回收的废塑料有潜力节省 5 亿吨以上石油。

3. 治理塑料污染一系列国内外政策

为应对日益严重的塑料污染和资源浪费，国内外出台了大量政策法规，近年来尤为密集。

地区	时间	政策名称	发布机关	主要相关内容
中国	2007 年 12 月 31 日	关于限制生产销售使用塑料购物袋的通知	国务院	确立塑料购物袋有偿使用制度，禁止生产、销售、使用规定外的塑料袋。
	2020 年 1 月 16 日	关于进一步加	发改	1. 禁止、

		强塑料污染治理的意见	委、生 环部	限制部分塑料制品的生产、销售和使用； 2. 规范塑料废弃物回收利用和处置
	2020 年 7 月 10 日	关于扎实推进塑料污染治理工作的通知	发改 委、生 环部等	加强对禁止生产、零售、餐饮等领域禁限塑的监管，推进农膜治理；开展塑料垃圾专项清理
	2021 年 11 月 2 日	关于深入打好污染防治攻坚战	中共中 央、国	因地制宜推行垃圾

		战的意见	务院	分 类 制 度，加 快 快 递 包 装 绿 色 转 型，加 强 塑 料 污 染 全 链 条 防 治
	2021 年 3 月 21 日	十四五规划和 2035 远景纲要	全国人 大	提 出 塑 料 污 染 防 治 的 总 体 原 则 要 求， 包 括： 1. 坚 持 源 头 防 治、 综 合 施 策，强 化 污 染 物 协 同 控 制 和 区 域 协 同 治 理；

				2. 加强塑料污染的全链条防治。
	2021 年 9 月	“十四五”塑料污染治理行动方案	发改委、生环部	到 2025 年，塑料污染治理机制运行更加有效，塑料制品全链条、全生命周期治理成效更加显著，白色污染有效遏制。
	2021 年 7 月 1 日	“十四五”循环经济发展规划	发改委	塑料污染全链条治理专项行

				<p>动：到2025年，废旧物资回收网络更加完善，再生资源对原生资源的替代比例进一步提高。</p>
	2021年12月15日	“十四五”时期“无废城市”建设工作方案	发改委、生环部等	<p>1. 减少一次性塑料制品使用，推动可降解替代产品</p> <p>2. 加强废弃塑料制品回收利用，推广</p>

				可循环绿色包装应用
	2022 年 1 月 25 日	农业农村污染治理攻坚战行动方案（2021—2025 年）	生环部等	1. 要求落实严格的农膜管理制度； 2. 加强农膜全生命周期、全链条监管。
	2022 年 1 月 11 日	“十四五”海洋生态环境保护规划	生环部等	1. 开展海洋塑料垃圾监测专项清理，建立长效机制。
	2022 年 1 月 14 日	关于加强县级地区生活垃圾焚烧处理设施	发展改革委等	加强废旧农膜、农药肥料包

		建设的指导意见		装等塑料 废弃物回 收处理。
	2023 年 10 月 10 日	关于促进炼油 行业绿色创新 高质量发展的 指导意见	国家发 展改革 委等	1、鼓 励 企 业 探 索 废 塑 料、 原 油 耦 合 加 工。 2、鼓 励 废 塑 料 低 能 耗 热 解 与 净 化 预 处 理 技 术
	2023 年 10 月 12 日	加快“以竹代 塑”发展三年 行动计划	国家发 展改革 委等	1、鼓 励 日 用、工 业 及 建 筑 等 领 域 以 竹 代 塑 2、制 定 《以竹代 塑主要产

				品名录》
	2024 年 2 月 9 日	关于加快构建 废弃物循环利用体系的意见	国务院 办公厅	1、鼓 励 废 塑 料 等 再 生 资 源 深 加 工 2、不 断 提 高 低 值 废 塑 料 等 低 值 可 回 收 物 分 类 准 确 率。
	2019 年 9 月 26 日	加强全球参与 打击海洋垃圾 法案	国会	1、加 强 废 塑 料 处 理 和 再 利 用 系 统， 2、开 发 和 使 用 可 重 复 使 用 的 一 次 性 塑 料 替 代 品 3、部 署 从

				消费后材料和城市固体废物中获取价值的技术
	2020 年 2 月 11 日	摆脱塑料污染法案	国会	<p>1、逐步淘汰各种一次性产品，例如塑料餐具</p> <p>2、暂时禁止向塑料生产设施发放新的或扩大的许可证</p>
	2020 年 6 月 15 日	塑料废物减少和回收法案	国会	设定塑料废物减少和回收计划，以提高美国塑

				料回收行业的全球竞争力，减轻塑料废物有害影响
	2020 年 11 月 30 日	塑料法案	国会	推进改善废物管理系统、防止和减少塑料废物和海洋垃圾。
	2022 年 12 月 16 日	减少废水中的塑料法案	国会	使用清洁水州循环基金建设或改善市政水处理设施，以减少和清除废水中

				的塑料废物、微塑料。
	2023 年 7 月 18 日	无塑料颗粒水域法案	国会	禁止向美国水域排放某些塑料颗粒和其他预生产塑料
	2023 年 9 月 14 日	塑料污染防治和包装生产者责任法案	加州议会	要求材料生产商减少涵盖材料采购，确保在 2032 年该州销售、分销或进口的塑料材料达到规定回收率

	2023 年 3 月 21 日	公共资源法	加州议会	<p>1、2026 年起，任何人不得在该州制造、销售、提供销售或分销 PS、PVC、PFAS 材料。</p> <p>2、自 2027 年起，不得销售、分发塑料礼品卡</p>
	2024 年 4 月 15 日	健康和安法	加州议会	<p>自 2026 年起，本州禁止销售、分发、安装或安排安装发</p>

				泡 聚 苯 乙 烯 漂 浮 装 置
	2024 年 2 月 14 日	新 修 订 公 共 合 同 法	加 州 议 会	<p>1、加州正 面 临 塑 料 污 染 危 机 ， 每 年 1100 万 吨 废 塑 料 垃 圾 进 入 海 洋。</p> <p>1、 美 国 人 每 小 时 使 用 300 万 个 塑 料 瓶 ， 70%未 被 回 收。</p> <p>2、 州 机 构 不 得 以 任 何 方 式 购 买 一 次</p>

				性塑料瓶的使用或转售合同，鼓励可回收非塑料制品等替代物。
	2024 年 8 月 31 日	加州饮料容器回收和垃圾减少法案	加州议会	<p>1、2025 年起，非石油基材料不得超过所售饮料容器总重量的 50%</p> <p>2、每年 3 月 1 日或之前，塑料制造商汇报去</p>

				<p>年 PCR 用 量</p> <p>3、到</p> <p>2030 年 1 月 1 日， 全行业塑 料制品使 用 30% 以 上的 PCR 塑料</p>
	2023 年 4 月 8 日	关于减少塑料 污染的法案	华盛顿 议会	<p>减少不必 要的塑料 污染，包 括一次性 塑料水瓶、保健 和美容产 品塑料容 器、塑料 泡沫。</p>
欧盟	2018 年 1 月 16 日	欧洲循环经济	欧盟委	遏制塑料

		中的塑料战略	员会秘 书处	废物和乱 扔垃圾
	2019 年 6 月 5 日	减少某些塑料 产品对环境的影响	欧洲议 会、欧 盟理事 会	1、减少 一次性塑 料制品消 费量。 2、禁止 将指定一 次性塑料 产品投放 市场
	2020 年 3 月 11 日	新的循环经济 行动计划	欧盟委 员会环 境总司	1、限制 产品中故 意添加的 微塑料 2、通过 制定标 签、标准 化、认证 和监管措 施解决微

				塑料排放问题。
	2021 年 10 月 20 日	迈向空气、水和土壤零污染	欧盟委员会环境总司	2030 年，减少 50% 的海上塑料垃圾，30% 的微塑料。
	2022 年 2 月 4 日	计算、核实和报告某些一次性塑料产品的消费减少量	欧盟委员会环境总司	1、减少一次性塑料消费量，并报告具体措施 2、根据一次性塑料数量进行监测，减少塑料污染。
	2022 年 11 月 30 日	关于包装和包	欧盟委	2030 年

		装废弃物的决议	员会环境总司	人均包装废弃物相对基线减少 19%。
	2023 年 10 月 16 日	防止塑料颗粒损失以减少微塑料污染	欧盟委员会环境总司	1、制定减少塑料颗粒损失的目标 2、根据欧盟环境犯罪指令解决 / 制裁大型颗粒损失
	2023 年 11 月 30 日	一次性塑料饮料瓶中再生塑料含量数据的计算、验证和报告	欧盟委员会环境总司	1、成员国应报告 PET 瓶和所有饮料瓶中再生塑料含量 2、质量

				平衡方法可作为可接受的监管链模型。
	2024 年 4 月 11 日	关于废物运输的规定	欧洲议会、欧盟理事会	1、禁止塑料废弃物出口至第三国。 2、塑料废弃物出口需通过同意程序。
其他国家和地区				

4. 化学回收能够以高效高值、绿色循环的方式消除塑料污染

根据世界自然基金会《通过问责制解决塑料污染问题》，在循环经济最前沿的欧洲，塑料回收（主要指物理回收）过程中的材料损失几乎占总回收量的一半，很多收集的废塑料由于安全、质量和污染问题无法再利用。此外，大多数由回收塑料制成的再

生塑料的质量不如原生塑料，以致被低价交易，回收企业的经济性不高。

化学回收对原料的混杂度、洁净度要求较低，原料适应性更广，生产过程中原料损耗较少；产物具有低碳循环属性，较原生产品价值更高。因此化学回收能够以更加高效高值、绿色循环的方式消除塑料污染。

（二）碳中和时代全球化工材料领域低碳循环转型势在必行。化学回收能够生产原生品质循环材料，减少化石能源消耗。

1. 碳中和时代全面开启

近年来，全球范围内对碳排放的关注和应对措施取得了显著进展。

2020 年 9 月，在第七十五届联合国大会一般性辩论上，中国提出“2030 年碳达峰，2060 年碳中和”的目标，2021 年“两会”上，碳达峰、碳中和首次被写入国务院政府工作报告，中国正式开启“双碳”时代。

截至 2023 年 3 月，全球已有 133 个国家提出了碳中和目标，覆盖 92%的 GDP、89%的人口和 88%的排放，其中相当一部分国家制定了清晰的碳中和路线和相应配套政策。尽管近两年来某些地区的动荡局势使得部分国家推迟了达成碳中和的时间，但碳中和目标并未被放弃，碳中和仍是未来世界主流的发展方向。

碳中和	国家
-----	----

时间	
2025 年	加蓬
2030 年	巴巴多斯、不丹、几内亚比绍、马尔代夫、毛利塔尼亚
2035 年	芬兰
2040 年	安提瓜和巴布达、冰岛
2045 年	德国、尼泊尔、瑞典
2050 年	阿根廷、阿联酋、阿曼、埃塞俄比亚、爱尔兰、爱沙尼亚、安道尔、奥地利、澳大利亚、巴布亚新几内亚、巴哈马、巴基斯坦、巴拿马、巴西、保加利亚、比利时、伯利兹、布基纳法索、布隆迪、丹麦、多哥、多米尼加、厄立特里亚、法国、斐济、佛得角、冈比亚、哥伦比亚哥斯达黎加、格陵兰、圭亚那、韩国、黑山、基里巴斯、吉尔吉斯斯坦、几内亚、加拿大、柬埔寨、科摩罗、克罗地亚、拉脱维亚、莱索托、老挝、黎巴、立陶、利比里亚、卢森堡、卢旺达、罗马尼亚、马耳他、马拉维、马来西亚、马里、马绍尔群岛、毛里求斯、美国、孟加拉国、秘鲁、密克罗尼西亚联邦、缅甸、摩纳哥、墨西哥、纳米比亚、南非、瑙鲁、尼加拉瓜、尼日尔、纽埃、欧盟、帕劳、葡萄牙、日本、瑞士、萨摩亚、塞拉利昂、塞内加尔、塞浦路斯、塞舌尔、圣多美和普林西比、圣文森特和格林纳丁斯、斯洛伐克、斯洛文尼亚、所罗门群岛、索马里、坦桑尼亚、汤加、特立尼达和多巴哥、突尼斯、图瓦卢、乌拉圭、西班牙、希腊、新加坡、新西兰、匈牙利、牙买加、亚

	美尼亚、也门、以色列、意大利、英国、越南、赞比亚、乍得、智利、中非
2053 年	土耳其
2060 年	巴林、尼日利亚、中国、俄罗斯联邦、哈萨克斯坦、沙特阿拉伯、斯里兰卡、乌克兰、印度尼西亚
2065 年	泰国
2070 年	印度、加纳
2100 年	摩洛哥

技术层面，在可再生能源、能源使用效率、碳捕集和碳储存、资源循环利用等领域不断取得突破，使得减少碳排放成为可能。太阳能、风能、电动汽车等清洁能源技术，碳捕集和碳储存技术以及各类资源循环利用技术都被纳入到大部分提出碳中和目标国家的计划当中。碳中和时代已然全面开启。

2. 低碳循环成为企业之间甚至国家之间竞争的新维度

碳中和时代的到来，使得低碳循环成为企业之间甚至国家之间竞争的新维度，主要包括以下六个方面。

（1）环保形象：全球对气候变化和环境污染的关注不断增加，企业和国家都面临着巨大的环境责任。通过采用低碳循环技术和实践，企业可以减少碳排放，降低环境影响，提升环保形象。

（2）成本优势：随着碳排放税、碳交易市场和环境法规的实施，高碳排放企业面临着额外的成本压力。而采用低碳循环技术可以降低能源和资源消耗，减少废物排放，从而节约成本，提升

竞争力。

(3) 市场需求：消费者对环保和可持续发展的关注不断增加，对低碳产品和服务的需求也在增加。企业借助低碳循环可以开发出更具竞争力的产品，满足市场需求，提升市场份额。

(4) 创新驱动：低碳循环需要创新技术和工艺来实现，这推动了企业对创新的需求和投入。在低碳循环领域取得领先地位的企业可以通过技术优势获取市场份额，获得竞争优势。

(5) 国际竞争：各国之间在减排目标、碳交易机制、绿色技术研发等方面展开竞争，谁能在低碳循环领域取得领先地位，就能在国际上获得更大的影响力和话语权。

(6) 能源资源安全：采用低碳循环技术能够降低对化石能源的依赖、延长能源资源的可持续利用周期，降低能源资源供给对企业 and 国家的战略风险，可以极大地提升能源资源对外依存度较高国家的能源资源安全。

综上所述，低碳循环已经成为企业 and 国家竞争的新维度，不仅可以提升环保形象、降低成本，还能满足市场需求、推动创新发展，在国际竞争中获得优势地位，并提升国家能源资源安全。因此，越来越多的企业 and 国家将低碳循环作为战略重点，并竞相投入相关的研发和实践。

3. 品牌、材料及石化行业低碳循环转型产生巨大的高品质再生塑料需求









在全球各领域低碳循环转型的潮流下，品牌、材料及石化行

业也不例外，纷纷做出低碳循环发展的承诺，致力于生产和使用 PCR 材料，减少使用化石能源。



根据全球头部品牌企业做出的承诺，到 2025 年，其塑料包装中要含有平均 25%左右的 PCR 组分，目前仅实现一半左右。这些企业所用材料大部分为食品接触级，需要高品质/原生品质再生塑料，物理回收较难全部满足其需求。

下表为部分品牌企业的承诺：

品牌企业	2020 年塑料包装总量(吨)	2025 年减量目标(相较原生塑料)	塑料包装中 PCR 组分含量(%)	
			2020 情况	2025 目标
	2,961,254	20%	11.5	25
	2,350,000	5%	5	25
	1,267,000	33%	4.2	30
	780,000	50% (2030 年)	9	—
	716,500	33%	10.3	50
	690,000	50%，总量减 10 万吨	11	25

	347,800	33%	12	30
	288,487	33%	10	25
	230,000	20	2	25
	225,310	30	3.5	25
	189,500	5%	0.3	5
	179,382	25%	0	30
	150,000	25%	1	15
	137,609	33%	15.8	50

作为品牌企业的上游，石化和材料企业同样做出了承诺，主要在使用废塑料作为原料代替化石能源生产新的聚合物方面。科茂化学回收研究院整理全球头部化工巨头的战略目标如下表（需再捋一遍，更新数据）：

	推出认证循环聚合物，将混合废塑料通过化学回收转化为聚合物，供给联合利华、特百惠等企业用于开发高质量消费品、食品饮料和个护包装。
	到 2030 年每年生产和销售 200 万吨循环和可再生基聚合物，到 2030 年（与 2015 年相比）使每吨产品的二氧化碳排放量减少 15%。

	<p>从 2025 年开始，每年处理 25 万吨回收原料，取代化石原材料。</p>
	<p>SK Global Chemical 于 2021 年改名为 SK Geo Centric，将转变其业务组合，更加专注于可回收塑料等环保产品。计划到 2025 年投资 5 万亿韩元（43 亿美元），以扩大回收塑料的技术和设施，将环保材料产能从目前的 50 万吨/年提高到 190 万吨/年。到 2027 年每年回收 250 万吨塑料，相当于其全球塑料产量的 100%。</p>
	<p>到 2025 年，全球化工厂中每年使用 100 万吨塑料废物作为原料；到 2030 年，包装中再生塑料用量增加到 30%，并确保用于产品的包装可重复使用或可回收。</p>
	<p>到 2025 年，向欧洲客户供应含有 10 万吨再生塑料的产品；2030 年前通过其直接行动和合作关系使 100 万吨塑料被收集、再利用或回收；2035 年前在包装领域销售的产品 100% 可重复使用或可回收。</p>
	<p>到 2026 年底，在多个地点增加每年 50 万吨化学回收能力。</p>
	<p>研发 UpCycle 技术，通过热解将废塑料转化为再生聚合物原料，用于制造新塑料。</p>
	<p>到 2025 年，提供的聚烯烃包装包含至少 50% 回收材料；PS 包装使用 30% 回收材料；产品中加入至少 32.5 万吨回收材料；确保聚合物产品 100% 可回收。</p>

	到 2025 年，每年通过化学回收超过 2.5 亿磅（约 11.3 万吨）塑料废料；到 2030 年，每年回收超过 5 亿磅（约 22.7 万吨）塑料废料。
	目标到 2030 年生产 30% 的再生和生物基聚合物，即 100 万吨。同时回收 70% 以上运营场所产生的废塑料。
	到 2025 年每年提供再生聚烯烃 35 万吨；实现 100% 产品可回收、可重复使用或可再生。
	推出利用化学回收技术生产的 Marlex®Anew™ 循环聚乙烯，目标到 2030 年达到年产量 10 亿磅。
	到 2030 年将其制造过程中使用的再生塑料资源量增加到每年 20 万吨。
	以废旧塑料为原料生产 PCR 塑料，以减少塑料垃圾的填埋和焚烧，同时减少对现有石化原料的使用。
	回收 90% 的二手聚氨酯，将热固性材料的耐久性与热塑性塑料的可回收性相结合，创建一种新型聚合物。

科茂化学回收研究院经测算后认为，全球应用端对高品质/原生品质 PCR 塑料的需求将在 2030 年提升至千万吨级，生产端对废塑料的加工能力将新增 1500-2000 万吨。

4. 化学回收能够生产原生品质循环材料，减少化石能源消耗

化学回收可将塑料废弃物经过一系列化学转化，生成油、气、炭、单体等中间化学品，继而加工成与化石基塑料同等品质新塑

料。化学回收是在废塑料的分子层面进行拆分和重组，可以处理低价值、混合的、受污染的废塑料，产物与化石基塑料质量相同，可应用于食品和医药等高价值领域。化学回收凭借适应广泛原料、与原生产品品质相同等优秀特质，成为全球头部化工、材料和品牌企业青睐的解决方案。

三、废塑料化学回收行业的主流技术路线

热塑性塑料在所有塑料制品中占比为 80%-90%，相对热固性塑料的使用范围更广，使用期限更短，收集难度更大，废弃率更高，在废塑料中占比超过 95%，因此主要讨论的标的是热塑性塑料。

根据聚合反应不同，塑料分为加聚类塑料和缩聚类塑料。加聚类塑料是小分子烯烃或烯烃的取代衍生物在加热和催化剂的作用下，通过加成反应形成的高分子聚合物，主要包括聚乙烯（PE）、聚丙烯（PP）、聚苯乙烯（PS）、聚氯乙烯（PVC）、聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）等。缩聚类塑料是多官能团单体之间通过发生多次缩合反应，并放出水、醇、氨或卤化物等低分子副产物后形成的高分子聚合物，主要包括聚对苯二甲酸乙二酯（PET）、聚酰胺（PA）、聚氨酯（PU）、聚碳酸酯（PC）、等。

加聚反应是不可逆反应，缩聚反应大多是可逆反应，这决定了废旧加聚类塑料和缩聚类塑料化学回收方法不同。加聚类塑料的化学回收方法统称为裂解法，缩聚类塑料的化学回收方法统称为解聚法。

裂解法是指加聚类塑料分解成小分子化合物或单体的化学回收方法，主要有热裂解和催化裂解两个方向，具体包括气化裂解法、微波裂解法、加热裂解法、共混裂解法、超临界水法、加氢裂解法、催化裂解法等。简而言之，裂解法最基本的条件是热裂解；采用微波加热的热裂解，称为微波裂解法；在热裂解过程中加入一定量的空气或氧气，称为气化裂解法；在热裂解法基础上增加催化剂促进化学反应的定向发生，称为催化裂解法；在催化裂解过程中加入氢气，称为加氢裂解法；将废塑料与其他有机物的混合物进行热裂解，称为共混裂解法；采用超临界水作为介质进行热解，称为超临界水法。

解聚法是指缩聚类塑料在酸、碱、水、醇、催化剂等条件下，由高分子缩聚物降解成低聚物和/或单体的化学回收方法。解聚法会用到溶剂，故又称为溶剂解法，根据溶剂性质的不同，又可分为水解法、醇解法、其他溶剂解法等。

根据不同技术路线主要产出的不同产品，各技术路线可分为4种产品工艺：主要产出合成气或石油气等气相产物的技术路线统称为气化工艺，主要产出焦炭、活性炭等固相产物的技术路线统称为炭化工艺，主要产出轻油、重油、蜡油等液相产物的技术路线统称为液化工艺，主要产出单体产物（包括加聚类塑料裂解产出低碳烯烃、BTX等单体和缩聚类塑料解聚产出DMT、PTA、CPL等单体）的技术路线统称为单体工艺。

各技术工艺简要情况汇总为下表，详细情况将于本系列报告

之《技术篇》具体介绍。

塑料类型	加聚类塑料					缩聚类塑料
代表塑料	PP、PE、PS、PVC、PMMA 等					PET、PA、PU、PC 等
化学回收方向	热裂解方向			催化裂解方向		解聚方向
主流技术	气化裂解法、微波裂解法等	高温裂解法等	热裂解法、共混裂解法、超临界水裂解法等	催化裂解法、加氢裂解法等	高选择性催化裂解、烯烃重组法等	水解法、醇解法、氨解法等
主要产品	合成气（CO、H ₂ 等）、石油气（C ₁ -C ₄ 等）	焦炭等	重油、蜡油等	轻油、重油等	单体（乙丙烯、BTX等）	单体（DMT、PTA、CPL等）
产品工艺	气化工艺	炭化工工艺	液化工工艺	液化工工艺	单体工艺	单体工艺
下游产物	甲醇、燃气等	功能碳等	汽柴油、塑料、纤维等	塑料、纤维等	塑料、纤维、精细化工产品等	塑料、纤维等
下游产业链	煤化工、石油化工	炼焦化工	燃料、石油化工	石油化工、材料	精细化工、材料	塑料、纤维
经济效益	中低	低	中高	高	最高	中

对于加聚类塑料化学回收来说，液化工工艺的经济效益优于气化工工艺和炭化工工艺，工业化程度较高，是当前的主流技术；单体工艺具有更高的经济效益，是行业未来的发展趋势。

四、废塑料化学回收行业的应用领域

凭借独特的技术优势和卓越的经济性，废塑料化学回收可解决增量塑料垃圾、填埋场塑料垃圾、再生纸厂废渣、危险塑料废弃物等多个领域的废塑料难题，应用领域极其广泛。

1. 增量塑料垃圾处置：减少焚烧和填埋，提高循环利用率

目前中国塑料回收系统更多地依赖废品回收体系，原料来源主要靠拾荒大军、家电拆解、工业边角料等，70%以上的废塑料（主要是低值废塑料）还混在生活垃圾中，被焚烧和填埋处置。随着“分选+资源化”模式在中国逐步发展，这是未来潜力最大的化学回收应用领域。

具体做法是在混合垃圾、干垃圾、湿垃圾转运站以及装修垃圾、厨余垃圾、可回收垃圾处理厂等地加装自动化分选设施，或单独建设垃圾分选中心，把低值废塑料分选出来，运送到化学回收工厂进行回收，其他各类可回收物（织物、纸张、木材、玻璃、金属等）可一并分选出来单独进行回收，无法回收的剩余垃圾送至填埋场和焚烧厂进行末端处置。

“分选+资源化”模式在欧洲经过数十年发展已相当成熟，目前我国部分前沿地区也在布局，例如：

（1）厦门海沧低值可回收物分选中心：每天可处理 50 吨混合低值可回收物（各类硬质塑料，塑料膜袋，纸基复合包装等），分出的 PP、PE 等塑料与纸基包装由陆海环保进一步再生加工，其它则打包售卖。

（2）重庆夏家坝厨余垃圾转运中心：每天可处理 400 吨厨余垃圾，经机械和光学分选环节后，将混入的金属、塑料及其它可燃物分出来。分选出来的塑料经干法清洗后，进入废旧塑料加工厂。提纯后的有机质则可用于厌氧发酵生产沼气。

这些分选出来的低值废塑料基本都可作为化学回收的原料。

该模式在欧洲能够普及的主要原因在于政府对分选有补贴，使得分选项目对下游资源化环节的经济依赖较低。中国过去对分选没有补贴，资源化环节也没有可观的经济性用来支持分选，中国的分选行业才没有发展起来。化学回收行业的崛起将会改变这一现状，凭借卓越的经济性，化学回收可以给到原料来源渠道（即分选环节）充分的支持，使其在没有政府补贴的情况下也能良好运转。因此，科茂化学回收研究院认为，“分选+化学回收及其他可回收物资源化”的模式一定会蓬勃发展。

该模式的推行有潜力每年增加 2000-3000 万吨甚至更多低值废塑料回收量以及 1000-2000 万吨其他可回收物回收量，同时减少填埋带来的土地占用和污染以及焚烧带来的大量碳排放，更好地实现“两网融合”和“无废城市”。

如果在全球有正规环卫系统的国家和地区普及该模式，则有潜力每年增加 1-2 亿吨低值废塑料回收量以及数千万至亿吨级其他可回收物回收量，将极大地改善地球生态环境。

2. 存量塑料垃圾处置：挖掘再生“油田”，恢复生态环境

塑料是众多原油制品中价值很高的产品，在分子层面具备很高的回收价值，通过当前主流的液化工工艺加工产出的塑料热解油，其碳氢含量及碳氢比、密度、杂质含量等方面均优于原油，部分先进技术产出的热解油品质接近轻汽柴油甚至石脑油。因此，埋藏在地下的废塑料相当于再生“油田”，而且是优质油田。

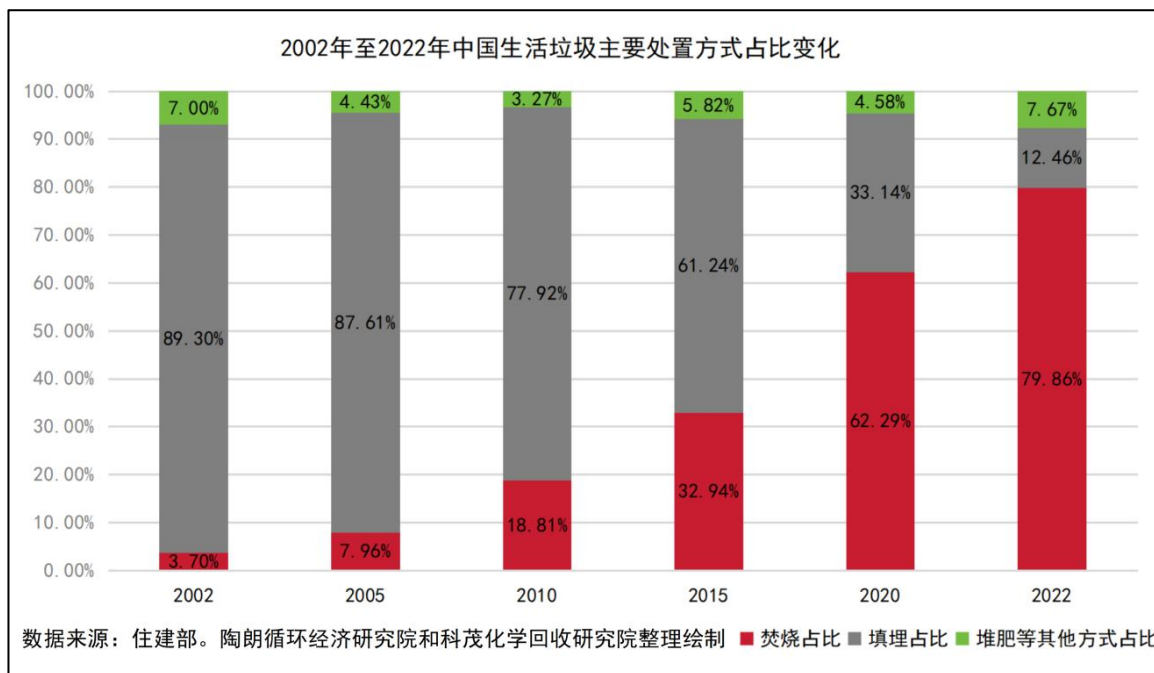
具体做法是在填埋场复原开挖后，通过分选设备，分选出其

中的低值废塑料，进入化学回收装置，运送到化学回收工厂进行回收，其他各类可回收物（餐厨垃圾、纸类、木材等自然降解；织物自然降解需数百年甚至更长时间，近似于完全保留；玻璃和金属则会留存下来）可一并分选出来单独进行回收，无法回收的剩余垃圾送至焚烧厂进行末端处置，或者进行回填。“填埋前分选”可能也会出现，分选出低值废塑料和其他可回收物，剩余不可回收物和难回收物进行填埋处理。

科茂化学回收研究院经过测算得出，目前中国所有垃圾填埋场陈腐垃圾中的废塑料体量在 4-5 亿吨，如果用二十年时间挖掘出来并通过化学回收进行处置，相当于再造一座胜利油田；全球垃圾填埋场陈腐垃圾中的废塑料体量在 20-25 亿吨，相当于胜利油田 60 年来累计原油产量的两倍多。

3. 新型焚烧厂（焚烧前分选+化学回收）：减少碳排放、提升经济性和循环利用率。

目前，我国生活垃圾清运量的 90%以上被焚烧和填埋处置，且焚烧占比逐年增多，2022 年焚烧占比达到 79.86%，目前已突破 80%。



另外，全国部分地区开展垃圾填埋场修复项目，逐渐将填埋场陈腐垃圾挖出来进行焚烧处理。因此在未来较长时期内，焚烧厂是绝大多数生活垃圾的最终归宿。但近年来焚烧厂面临降碳减排、补贴减少的压力和生活垃圾组分改变带来的稳定运营的挑战。科茂化学回收研究院依据多年项目经验，认为焚烧前分选是我国未来生活垃圾管理的发展方向，焚烧前分选+化学回收很有可能是我国未来中短期低值废塑料主要且稳定的资源化方式。

焚烧前分选是在生活垃圾焚烧处置前，通过垃圾分选装置分选出其中的可回收物用于资源化企业循环利用，其中的低值废塑料可作为化学回收的原料。这是综合成本更低、污染和排放更少、效率和经济价值更高的垃圾综合管理方案。

在欧洲、日本等已推行垃圾分类数十年的国家和地区，焚烧前分选已得到普遍认可并被大量实践，化学回收技术也已发展成

熟，二者结合，既能够更好的将混在生活垃圾中的低值废塑料分离出来进行资源化回收并生产高品质再生塑料，又能够带动纺织品、纸张、木材、金属等各类废弃物的再生利用，最终实现所有可回收物的再生利用，还能够减少大量焚烧带来的碳排放。

如果我国能够在焚烧前将低值废塑料分选出来进行化学回收并生产再生塑料，有潜力每年减少 5000-6000 万吨碳排放，塑料回收率从现在的 30%左右提升到 60%以上。带动其他可回收物的再生利用有潜力每年减少 3000-5000 万吨碳排放，垃圾资源化利用率也将大幅提升。

4. 其他领域：高价值回收各类废塑料

在工业、农业、医疗、危废等领域，仍然存在很多废塑料暂无合适的处置方式，或不得不进行补贴，这给政府带来相当大的财政压力和环保压力，废塑料化学回收有潜力解决这些问题，例如：

（1）地膜：一吨地膜大约可覆盖 200 亩地，中国约有 3 亿亩农田使用地膜，共使用地膜 100-200 万吨，分布极广极分散，且回收过程中会混入大量泥土、秸秆等杂物，部分地区回收一吨当中只有 20%甚至更少的农膜，收集和预处理成本很高，若无政府补贴，常规的回收利用方法在经济上难以为继。化学回收拥有卓越的经济性，很有可能在不需政府补贴的情况下解决这个难题。

（2）农药包装：据全国农技中心统计，中国每年农药包装废弃物数量 35-40 亿个（瓶/袋），重量为 10-15 万吨，其中大部分

含有塑料成分。由于农药包装会有毒有害成分残留，传统回收方法可能无法彻底消杀。化学回收是在分子层面进行拆分和重组，而且在化学回收的反应温度下，有毒有害成分会遭到彻底破坏，因此产物是无毒无害的。

（3）再生纸厂废渣：据统计，中国每年产生的再生纸厂废渣体量在 1000 万吨以上，其中大部分是低值废塑料。因质量太差、含杂率太高，其他再生利用方式的经济性都很低，大部分都被焚烧处置。化学回收可以将其转化为高价值化工原料，不仅能够循环再用，还能实现较好的经济性。

（4）医疗塑料废弃物：中国每年产生的医疗塑料废弃物体量在 100 万吨左右，其质量高（医疗级 PP/PE 为主）、洁净度高（几乎是纯塑料），但因其高危性，较难得到高价值回收利用。化学回收是在分子层面进行拆分和重组，而且在化学回收的反应温度下，高危成分会遭到彻底破坏，产物与原生品质相同，无危险性。

（5）其他危废塑料废弃物：如装特定化学品、危险品的塑料桶/袋/箱/盒/柜等，预估体量在每年数千万吨级，质量、混杂度、洁净度各不相同，现有的回收技术较难彻底清除其危险性。科茂化学回收研究院根据多年项目经验认为，这其中很多都是化学回收的优质原料，回收率甚至高过生活源废塑料。

五、废塑料化学回收行业的价值

废塑料化学回收有潜力使中国每年增加 3000-4000 万吨甚至更多的低值废塑料回收量并带动 1000-2000 万吨其他可回收物回

收量，大幅提升废弃物回收利用率；减少 1 亿吨以上碳排放（其中 6000-8000 万吨来自废塑料），促进各领域低碳循环转型；再造 2-3 个胜利油田，大幅缓解能源危机，维护国家能源资源安全。

1. 解决白色污染

废塑料化学回收行业致力于处理各类废塑料，特别是现在无法被回收、只能焚烧和填埋处置的低值废塑料。通过化学回收技术，这些废塑料可以得到有效处理，转化为再生资源 and 再生材料。科茂化学回收研究院认为，化学回收的普及有潜力使中国每年处置 3000-4000 万吨甚至更多的低值废塑料，这将极大程度地解决白色污染问题，减少对环境的破坏。

2. 促进循环经济

废塑料化学回收是循环经济的重要组成部分，无论是将废塑料加工成新塑料还是其他材料，都能够减少对原生资源的需求，降低资源的消耗和浪费。这有助于打破传统的线性经济模式，推动经济可持续发展。除此之外，废塑料化学回收行业凭借卓越的经济性，可推动上游分选行业以及分选后各类可回收物再生利用行业的蓬勃发展，促进所有废弃物的循环利用。科茂化学回收研究院认为，化学回收的普及有潜力使中国每年新增 5000-6000 万吨（塑料及其他）的资源循环利用量。

3. 减少温室气体

废塑料化学回收可以代替焚烧处理塑料废弃物，将碳固化在产品中，而不是释放到大气中，从而大幅减少碳排放。国际化工

巨头和化学回收企业 LCA 报告显示，废塑料化学回收相对于焚烧处置塑料废弃物可减少碳排放 50%左右，或处置 1 吨废塑料可减少碳排放 2 吨以上。

企业/组织		回收方法	减碳效应（较焚烧）
化工企业	中国石化	微波裂解	65.3%
	BASF	热裂解	50%
	SABIC	热裂解	2吨以上
	Honeywell	热裂解	57%
化学回收企业	科茂环境	催化裂解	2吨以上
	Plastic Energy	热裂解	1.05吨
	Brightmark	热裂解	39%
	BlueAlp	热裂解	1.2吨
	浙江佳人	解聚法回收聚酯纤维	2.16吨
	Loop Industries	解聚法回收PET	2.15吨
	PureCycle	萃取法回收PP	35%（较原生PP）
	Agilyx	萃取法回收PS	75%（较原生PS）
NGO	CGF(消费品论坛)	热裂解	43%

资料来源：中国石化废旧塑料化学回收与化学循环技术探索，《中国塑料》，2021(8)；BASF、SABIC、Honeywell、Plastic Energy、PureCycle、Agilyx、Loop Industries、Brightmark、BlueAlp、CGF、浙江佳人官网；科茂化学回收研究院。以上各企业计算口径不同，不具备可比性

由此可得，化学回收有潜力使中国每年直接减少 6000-8000 万吨碳排放，再加上带动的上游分选及其他可回收物的循环利用，有潜力每年减少 1 亿吨以上碳排放。

4. 缓解能源危机

废塑料化学回收将废塑料转化为可替代原油的产品，这些产

品可以直接用于石化企业生产新的塑料和其他材料，且部分领先技术产出化学回收产品的使用效率远高于原油（一般 1 吨原油不会制取超过 0.2 吨塑料，部分领先化学回收技术可实现 0.4-0.5 吨）。近年来，中国的石油对外依存度超过 70%，化学回收有潜力再造 2-3 个胜利油田，可以大幅减少对化石能源的依赖。

六、废塑料化学回收行业的发展现状及未来趋势

在大量支持政策的推动下，全球头部企业纷纷入场，快速打通市场，废塑料化学回收行业迎来腾飞，必将成为固废处置领域和化工材料领域角逐的核心战场，并助力中国成为全球最大生产国和出口国，成为又一个创汇千亿行业。

（一）发展现状：世界多国政策支持，市场已经打通，行业快速腾飞，巨头加紧全球布局产能

1. 国内外颁布大量直接或间接鼓励化学回收行业发展的政策

2018 年，欧盟发布《循环经济中的欧洲塑料战略》，提出到 2030 年之前，欧盟市场上全部塑料包装都要实现重复使用或循环再生；并且呼吁利益相关方作出承诺，以确保到 2025 年，进入欧盟市场的新产品中包含 1000 万吨再生塑料。作为促进碳减排、塑料污染治理和循环经济的重要方案，废塑料化学回收迎来飞速发展的时代。

2021 年，中国生环部发布《废塑料污染控制技术规范（征求意见稿）》，发改委颁布《“十四五”循环经济发展规划》，发

改委和生环部联合颁布《“十四五”塑料污染治理行动方案》，工信部颁布《“十四五”工业绿色发展规划》，明确地为废塑料化学回收行业打开政策空间。废塑料化学回收行业在中国迎来政策释放期。

地区	时间	政策名称	发布机关	主要内容
美国	2020年9月24日	AB-793 法案	加州议会	2022 年起，塑料容器再生塑料含量不少于 25%，2025 年起，含量不少于 25%，2030 年起，含量不少于 50%。
	2021年6月15日	LD1467 法案	缅因州议会	2026 年起，塑料容器再生塑料含量不少于 25%，2031 年含量不少于 30%
	2022年1月18日	S2515 法案	新泽西议会	2024 年起，刚性塑料容器再生料含量至少 35%，塑料饮料容器中起含量至少为 10%，且到 2030 年标准为 30%
欧盟	2015年9月7日	欧盟循环经济行动计划	欧盟委员会秘书处	通过刺激关键行业的可持续活动和新的商业机会，释放循环经济的增长和就业

	日			潜力，包括塑料和化学品战略的制定
	2018 年 1 月 16 日	循环经济中的欧洲塑料战略	欧盟委员会秘书处	<p>1、通过欧盟循环经济行动计划，到 2030 年确保所有塑料包装均可回收。</p> <p>2、到 2030 年，欧洲塑料废物一半以上被回收利用。</p> <p>3、支持创新，使塑料和塑料制品更易于回收。</p>
	2019 年 5 月 6 日	减少某些塑料产品对环境的影响	欧洲议会、欧盟理事会	<p>1、各成员国应监测目录中一次性塑料产品及其采取的减排措施，减少消耗</p> <p>2、所有一次性塑料产品建立延伸生产者责任计划</p>
	2020 年 11 月 3 日	新的循环经济行动计划	欧盟委员会环境总司	<p>1、会将对包装、建筑材料和车辆等再生材料含量和废物减少措施提出强制性要求</p> <p>2、减少塑料垃圾，限制故意添加的微塑料，增加微塑料捕获措施。</p>

	2022 年 9 月 15 日	关于再生塑料材料及 与食品接触的物品的 规定	欧盟委 员会卫 生与食 品安全 总司	<p>1、委员会将增加塑料回收作为向循环经济转型的重要先决条件。增加食品包装和其他食品接触材料中再生成分。</p> <p>2、该法规要求采用适当的回收技术对塑料进行净化，并将化学回收技术的使用纳入其范围。</p>
	2023 年 11 月 30 日	一次性塑料饮料瓶中 再生塑料含量数据的 计算、验证和报告	欧盟委 员会环 境总司	<p>1、为了计算和验证一次性塑料饮料瓶中的再生塑料含量目标，标签和套筒应被视为饮料瓶的一部分</p> <p>2、再生塑料含量以 PET 瓶和投放市场的饮料瓶百分比表示，确保塑料循环使用</p> <p>3、成员国应向委员会报告 PET 瓶和所有饮料瓶中再生塑料含量信息</p>
	2023 年 4	关于生物基、可生物 降解和可堆肥塑料的	欧洲经 济和社	1、鼓励成员国对生物基塑料和可堆肥塑料引入强制

	月 27 日	政策框架	会委员 会	性的生物基塑料含量百分比 2、强调了机械（短循环）回收相对简单，但它确实存在缺点
中 国	2022 年 3 月 28 日	关于“十四五”推动石化化工行业高质量发展的指导意见	工业和 信息 部等	加快绿色低碳发展，有序发展和科学推广生物可降解塑料，推动废塑料等废旧化工材料再生和循环利用
	2023 年 10 月 10 日	关于促进炼油行业绿色创新高质量发展的指导意见	国家发 改委等	鼓励资源循环利用。鼓励有条件的企业探索废塑料与原油的耦合加工，重点开发废塑料低能耗热解与净化预处理技术，开发低碳排放的废塑料油深加工成套技术，加快废塑料化学循环工程试点示范。
	2024 年 7 月 14 日	关于进一步强化碳达峰碳中和标准计量体系建设行动方案（2024—2025 年）的	国家发 改委等	加强重点产品和设备循环利用标准研制。加快研制再生塑料标准。

		通知		
	2024 年 7 月 9 日	关于加快构建废弃物循环利用体系的意见	国务院 办公厅	<p>1、到 2025 年，初步建成覆盖各领域、各环节的废弃物循环利用体系，废塑料、废橡胶、等主要再生资源年利用量达到 4.5 亿吨</p> <p>2、加强再生资源高效利用。鼓励废塑料等再生资源精深加工产业链合理延伸。</p> <p>3、加强低值可回收物循环利用。提升低值废塑料等低值可回收物分类准确率。</p>
其 他 国 家 和 地 区	2023 年 12 月 1 日	2023 年环境保护（一次性塑料产品）法案	威尔士 议会	禁止供应一次性塑料产品
	2023 年 10 月 1 日	2023 年环境保护（塑料板、聚苯乙烯容器） 条例	威尔士 议会	1、禁止向最终用户提供一次性塑料盘、托盘或碗、气球棒、餐具、聚苯乙烯容器、杯子
	2023	2023 年塑料包装税	英国议	对少于 30% 再生塑料的包

	年 7 月 1 日		会	装征收每吨 200 英镑税款

2. 市场已经打通，行业快速腾飞

2020 年 8 月，联合利华在欧洲推出外包装含有化学回收 PCR 塑料的梦龙冰淇淋，废塑料化学回收的市场已经全部打通。短短两三年过去，欧洲市场上就有数十个外包装含有化学回收 PCR 塑料的产品上市销售，其中还有个别产品包装是在中国完成的生产加工。（图片更新，去掉 sabic，只保留品牌和产品，同时更新更多产品）



3. 头部企业正在加紧全球布局产能

废塑料化学回收行业的运行模式在欧美国家及跨国公司得到验证，世界头部品牌、包装、零售、化工和资源回收企业普遍认同化学回收是完成其可持续发展目标的核心途径，并在全球范围内迅速布局产能。根据在建项目统计，全球化学循环产能将从2020年的万吨级增长到2025年的数百万吨级。

（信息更新一下）我国企业也在积极开展技术研发和产能布局。作为国内最大的树脂生产商，中国石化正在着力攻关热裂解和微波裂解等新技术，同时与相关企业建立技术合作，已有百吨级中试和万吨级在建项目。科茂环境已有多个项目在建设中，合计年处理量68.3万吨，同时在20余座城市布局产能。

下图为科茂化学回收研究院对全球头部企业布局化学回收情况的梳理。

类型	企业	行动	产能布局总量
品牌	可口可乐	1、可口可乐智利首家 PET 塑料瓶回收厂，3.5 亿个塑料瓶/年 2、可口可乐已经在智利、印度、罗马尼亚、菲律宾、墨西哥、波兰等地开设 rPET 工厂，并在英国、荷兰、挪威、香港等地推出	1、目前 rPET 产能 4 万吨/年 2、到 2025 年，在全球范围使用 100%可回收的包装材料，到 2030 年，助力实现公司包装的等量回收利用，全球包装使用 50%以上再生料

		100%rPET 塑料包装瓶。	
	联合利华	1、与 Seri 合作，投资建设塑料回收工厂， 2、印度尼西亚的甜酱油品牌 Bango 正在改用全部可循环使用的瓶子，每年减少 500 多吨塑料垃圾	1、500 吨/年 2、新目标是到 2026 年，原生塑料使用量用量减少 30%，2028 年减少 40%。
	雀巢	1、在英国开设新的回收工厂，产能 2.5 万吨/年 2、雀巢将塑料废物转化为可回收塑料用于包装，产能为 9000 吨/年	1、3.4 万吨/年 2、雀巢承诺到 2025 年使用 95%的塑料包装，并继续朝着 100%可重复使用或可回收的方向努力。2023 年，再生料用量达 9.3%
	达能	1、上海、武汉和广州的商场和小 区投放了 15 台塑料瓶智能回收机，脉动已实现全瓶 100%可回收 2、2021 年，所有脉动工厂均获得废弃物零填埋最高认证，工厂 99%以上的废弃物得到充分回收利用。 3、	1、无产能 2、到 2025 年其包装将采用 100%可回收、可再利用或可堆肥的材料制成
	星	1、停止供应塑料吸管	1、无产能

	巴克	2、采用 30%组分再生料生产杯子	2、2025 年，所有包装可循环回收讲解，所有塑胶包装中使用 5%至 10%回收成分
化工	壳牌	1、在荷兰建热解油工厂，年产量 3 万吨/年 2、墨西哥合作的 19.2 万吨的废塑料化学回收设施 3、收购亚洲废油回收商，产能为 6.5 万吨/年，并在新加坡升级 5 万吨/年的热解油项目。	1、27.2 万吨/年塑料热解油 2、放弃了使用化学回收将 100 万吨塑料废物转化为热解油的计划
	巴斯夫	1、开发废塑料到新塑料的热解技术。 2、加大生物基塑料研发投入 3、终结塑料废弃物联盟创始成员	1、无产能 2、到 2025 年之后，每年加工 25 万吨再生、废弃物回收原料，2030 年循环经济销售额达到 170 亿欧元。
	沙特基础工业	1、SABIC 凭借 rPE 产品斩获年度塑料回收再生行业两项“金苹果”奖 2、与软银合作，开发首款再生海洋塑料产品	1、无产能 2、到 2030 年实现年生产 100 万吨可持续材料，

	业		
	SKGC	1、与伊士曼合作，新设施每年可处理超过 10 万公吨的废塑料 2、与 Plastic energy 合作建立化学回收工厂，处理 6.6 万吨/年，加上另外一个项目，年处理总量 10 万吨/年 3、中国 6 万吨/年的 rPP 项目	1、20 万吨 2、到 2025 年，环保产能 190 万吨/年，
	利安达德巴赛尔	1、在广东肇庆建立物理回收企业 2、在德国推进废塑料回收工厂，产能 5 万吨/年 3、与立邦开发了全新循环塑料包装桶	1、5 万吨 2、到 2030 年每年生产和销售至少 200 万吨 PCR 树脂
零售	沃尔玛	1、沃尔玛新措施减少了 6500 个纸质塑料袋 2、加拿大政策禁令下，沃尔玛免费回收塑料袋。	1、无产能 2、2025 年自有品牌使用 50% 可回收包装的目标
	家乐福	1、2026 年前，所有工厂生产的再生纤维和产品均符合 GRS 认证。 2、与宝绿特、金元福合作，台湾	1、无产能 2、2025 年之前实现其自有品牌产品采用 100%可回收或可

		<p>省家乐福商场推出 PET 容器循环回收站</p> <p>3、家乐福在国外停止免费提供塑料购物袋</p>	降解包装的目标
包装	ALPA	<p>1、奥地利和波兰建造了两家回收工厂，年产能 6 万吨 rPET</p> <p>2、将收集到的旧 PET 瓶加工成新瓶子，再生料成分 50%</p> <p>3、HDPE 奶瓶回收料占比 40%</p>	<p>1、6 万吨</p> <p>2、2025 年实现 100% 的包装回收和平均 25% 的成分回收</p>
	安拇科	<p>1、2023 年采购了 20 万吨回收物，33.1 万吨生物材料，软包装 89%可回收，硬包装 95%可回收，23 财年生产的总包装中约有 74%是可回收的。</p> <p>1、参与了超过 75 个合作伙伴关系，以实现包装的循环经济，扩大与德尔塔、玛氏和宝洁的战略合作伙伴关系，使废物管理和回收成为可能。</p> <p>2、同时废物处理设施上投资了澳大利亚 2 万吨/年的回收设施。</p>	<p>1、目前产能为 3.2 万吨/年</p> <p>2、到 2030 年，PCR 材料的比例达到 30%。材料的数量将逐年增加，预计在五年期末将达到每年 10 万公吨。</p> <p>案例如下，第一，Amcor 与亿滋国际合作在澳大利亚建立 1.2 万吨/年处理量的回收工厂。第二，和 Licella 签约，通过后者 Cat-HTR 技术每年处理 2 万吨废塑料。第三，与 NOVA 签署机械回收聚乙烯树脂备</p>

	3、利用资源、能力和经验开发更可持续的包装解决方案，在中国江阴的最新工厂为亚太地区带来了先进的包装技术和更可持续的材料科学。	备忘录，工厂预计将于 2025 年的美国开业。第四，Amcor 与 Ardash 宣布在美国生产 RPET 制造的酒瓶。
希悦尔	<p>1、希悦尔中国近期已经商业化量产了其首款回收塑料含量高达 95% 的气枕包装，大幅减少对原生树脂的依赖</p> <p>1、希悦尔推出三款环保气泡袋，或使用 50% 回收料，或用生物基材料</p> <p>2、与埃克森美孚合作，将废塑料转化为新的食品级包装。</p>	<p>1、无产能</p> <p>2、到 2025 年实现 100% 的包装材料可回收或再利用，到 2040 年实现全球运营范围内净零碳排放</p>

（二）未来趋势：成为固废处置和化工材料领域角逐的核心战场，助力中国实现产业升级、创汇千亿

1. 化学回收会成为固废处置领域和化工材料领域角逐的核心战场

（1）从固废处置的角度上看：

“十四五”开始，国家原则上不再规划和新建原生垃圾填埋设施，焚烧设施建设现已趋于饱和，固废企业亟需寻找新的增长点。但大部分垃圾价值不高，回收利用能挖掘出的价值有限，而

塑料本身价值较高（如聚乙烯价格 8000 元/吨以上），但囿于以往技术落后，一旦混合或被污染就难以回收。在技术瓶颈突破的情况下，废塑料化学回收是垃圾处置领域为数不多的自带利润的赛道，市场化潜力巨大。

另一方面，随着政策开始支持垃圾分类、资源化以及塑料污染治理的不断推进，化学回收的重要原料（低值废塑料）可得性越来越强，且增量和存量巨大。

（2）从化工材料的角度上看：

化工、材料和品牌企业的低碳循环转型，使化学回收产物的需求刚性强、需求量庞大且现已销路通畅，市场空间仅打开冰山一角，必将迎来更多的参与者，化学回收的技术水平和应用领域必将迎来更大的提升和发展。

因此废塑料化学回收行业很有可能会成为固废处置领域和化工材料领域未来 5-10 年为数不多的大蓝海。

2. 中国会成为全球最大 PCR 塑料生产国和出口国，创汇千亿

由于：1）中国人口众多，大城市数量多且聚集度高，拥有全球最大的塑料垃圾体量和集中度；2）随着中国垃圾分类、无废城市、循环经济政策和越来越明确的垃圾资源化目标深化落地，过去不被分离出来的塑料垃圾逐渐可以更低成本、更高效率地从垃圾中分离出来；3）中国化学回收企业已经过 10 余年技术积累，拥有世界前沿的技术，虽短期内仍受政策不完善的限制，但具备

大规模快速发展的基础。因此中国将有潜力成为全球最大的 PCR 塑料生产国和出口国，几乎每个规模城市都会建设数万到数十万吨级工厂，超大城市和区域中心城市会建设百万吨级工厂，大批产品出口欧美，成为又一个创汇千亿行业。