

废塑料化学回收产业发展报告三：政策篇

原创作者：科茂化学回收研究院

近年来，由于世界多国政策及国际主流石化、品牌和包装巨头企业大力投资等因素推动，废塑料化学回收成为全球关注的话题。科茂化学回收研究院整理分析多年来科研和商业发展成果，撰写“废塑料化学回收产业发展报告”。本系列报告分为“技术篇”、“市场篇”、“政策篇”、“企业篇”，本篇为第3篇——政策篇。

本篇要点：

1. 我国废塑料化学回收行业以往发展主要依赖国内企业理想驱动、自主创新和自有资金，若政策支持力度大、推进速度快，依托不懈的技术攻关努力和产品多样化的市场消费潜力，中国有望成为该领域全球行业领导者和最大生产国。
2. 国家层面开始对化学回收技术转向支持，相关技术进步支撑改革政策出台，规范和促进化学回收技术升级提高值得期待。
3. 清晰定义废塑料化学回收的“国民行业分类”，加速制定专属产品标准，在目前中小化工项目不被待见的大环境下，对减少项目落地阻力、提升技术经济性、更好解决塑料回收和实现减碳有重要意义。
4. 在碳排放、污染物排放、能耗方面以“总增量”指标评价废塑料化学回收项目，未能体现其替代化石产品及相应的减碳、减污染和降能耗的环保优势，以对比填埋、焚烧和使用化石原料的“生命周期评价”为评价指标则更为科学。

5. 国家层面对废塑料回收法定目标清晰化，适时以政策鼓励化学回收消费后回收塑料的终端使用，尤其是在食品和医药等领域，将提升地方政府将废塑料从垃圾中分出来的动力，减少废塑料泄漏和填埋、提高低值废塑料的垃圾资源化的再利用率。

6. 提供科技、金融及其他配套政策支持，鼓励化学回收技术多渠道研发、中试和推广，有助实现中国废塑料化学回收领域的全球技术和市场领先。

如本系列报告《技术篇》和《市场篇》分析，中国的化学循环技术处于世界领先水平，且随着塑料废弃物的增加和国家对控制塑料污染、提高垃圾资源化和减碳的政策要求，市场潜力巨大。政策的保驾护航、加速推进，有助于下一个10年中国在全球范围内的技术和市场领先地位。

2021年，生态环境部发布《废塑料污染控制技术规范（征询意见稿）》，发改委颁布《“十四五”循环经济发展规划》，发改委和生态环境部颁布《“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了发展空间。作为促进碳减排、塑料污染治理和循环经济的重要技术，废塑料化学回收开始迎来政策释放期。

表1：针对化学回收行业的直接政策鼓励

级别	时间	政策名称	发布部门	主要内容
部委	2021年4月	《废塑料污染控制技术规范（征求意见稿）》	环境部	废塑料化学再生指利用化学技术使废塑料重新转换为树脂单体、低聚物、裂解油或合成气的方法，适用于处理低价值、成分复杂、较难进行物理再生的废塑料
	2021年12月	《快递包装废物污染控制技术规范（第二次征求意见稿）》	环境部	不能重复使用的塑料类快递包装废物应根据废塑料材质、混杂程度、洁净度、使用途径等因素，选择物理再生、化学再生等再生利用工艺，并按照HJ 1034和HJ 364等标准、规范要求，采用适合的污染防治可行技术
	2021年12月	《“十四五”工业绿色发展规划》	工信部	鼓励开展废塑料化学循环利用，推进低值废塑料热裂解等技术推广应用；培育废塑料等主要再生资源循环利用龙头骨干企业
省厅	2020年8月	《广东省关于进一步加强塑料污染治理的实施意见》	广东省发改委、环境厅	培育一批符合废塑料综合利用行业规范条件的行业骨干企业，支持鼓励废塑料裂解等新型资源化能源化利用技术应用
地市	2020年9月-2021年2月	《关于进一步加强塑料污染治理工作方案/实施方案》	惠州市、珠海市、佛山市、肇庆市、中山市、潮州市、东莞市、江门市、茂名市、揭阳市、韶关市、清远市、云浮市发改局和环境局	培育一批符合废塑料综合利用行业规范条件的行业骨干企业，支持鼓励废塑料裂解等新型资源化能源化利用技术应用

资料来源：科茂化学回收研究院整理

科茂化学回收研究院将在本篇报告中分析中国化学回收行业目前的政策现状，并尝试提出若干政策建议。

一、废塑料化学回收的技术政策

废塑料化学回收技术可将现有物理回收技术无法处理或回收效益低的低值、混合、受污染的塑料废弃物，转化为与原生塑料品质相同的PCR塑料及其他石化产品；有助于消灭白色污染、促进循环经济，减少生产塑料所需的化石原料消耗；同时还避免了塑料焚烧处置产生的大量碳排放，降低产品碳足迹。同时因其卓越的技术经济性，可能

会成为环卫固废和石油化工领域的“第二增长曲线”。

我国化学回收企业经过多年积累和技术进步，资本和人才要素不断加强，化学回收的技术可行性、经济性、环保性和安全性逐渐发展。从第三代技术开始（请见系列报告之技术篇），我国化学回收企业已取得关键技术突破，比如低温低压的生产条件缓和且安全，绝氧环境很好地规避了二噁英的产生条件，深度催化和反应控制使 PVC 中的氯主要以无机氯的形式被剥离出来，技术经济性可支撑较大投资和生产规模，也能有效支撑充分的环保投资和专业管理，使三废排放充分符合国家标准。国内领先企业已建成化学回收工厂，用技术进步牵引相关政策的改变。

作为地方政策的引领者，2020 年 8 月广东省发改委和生态环境厅首先发布《关于进一步加强塑料污染治理的实施意见》，支持鼓励废塑料裂解等新型资源化能源化利用技术应用，系目前国内首个明确鼓励化学回收技术的地方政策。

2021 年 4 月，生态环境部发布《废塑料污染控制技术规范》（征求意见稿），明确认可废塑料化学再生方法，针对化学回收技术的部分内容进行要求，如废塑料裂解设施应使用连续化生产设备，含 PVC 的混合废塑料应进行脱氯脱硅及脱除重金属处理，不宜使用含有重金属的添加剂等。

2021 年 12 月，工信部印发《“十四五”工业绿色发展规划》，提出要鼓励开展废塑料化学循环利用，推进低值废塑料热裂解等技术推广应用；推进再生资源高值化循环利用，培育对废塑料等主要再生

资源循环利用的龙头骨干企业。

在此基础上，可以预见相关技术适用范围、原料来源、原料收集和运输方式、厂址选择要求、工厂设计要求、技术工艺要求、产品标准等重要内容，也会随着国内化学回收项目落地逐步明确。

二、废塑料化学回收的行业政策

相较于废塑料物理回收行业，化学回收的原料来源更加广泛、对品类和质量要求低，因此技术开发难度较大，建立产业链投入大。所以，尽管目前中国的化学循环技术世界领先，仍然非常需要政府的有关改革和精准扶持，特别是在产业政策和环保政策等方面，否则企业不得不“削足适履”以适应原有的政策要求，这也是目前化学回收项目在中国落地速度较慢的重要原因。

1. 化学回收的行业分类需要更加清晰，否则易被部分地方政府判定为“双高小化工”项目，在行业发展早期增加落地难度

一个新行业合法发展的首要且核心问题，是国家对其有清晰的行业定义。废塑料化学循环在《国民经济行业分类》中目前尚未有精准的分类可以归类，现行法规和技术规范对化学回收技术的定义和分类缺乏详细说明，容易被判定为“双高”（高能耗高污染）项目，立项申请批准困难；要么由于产出闪点低于60℃的裂解产物，按照石油基产品标准属于危险化学品，而被判定为小化工项目，导致落地过程较难。

废塑料原料的特征是固态性、低密度，加之垃圾分类普及率低、单个来源数量少且来源复杂，地理范围上较分散，使得化学回收工厂

的形态既会有年产能数十万吨的大型工厂，也会有不少数万吨的小型工厂。大型工厂的产物可以做到烯烃单体或聚合物，定位为化工项目是合理的；小型工厂的产物做到热解油或蜡油，则以垃圾资源化或循环经济项目立项，能更好地解决塑料污染问题。

如果被判定为“双高”小化工项目，则会面对以下两个难题：

(1) 择址范围极大受限，市场潜力折损严重。根据发改委和工信部于 2017 年 12 月发布的《关于促进石化产业绿色发展的指导意见》，新建化工项目须全部进入合规设立的化工园区。我国化工园区仅有 700 余家，数量较少、土地稀缺、投资成本高，这导致化学回收项目可建厂地区限定在极其狭窄的范围。另外，以废弃膜类、塑料包装物为主要组分的低值废塑料具有体积大、密度小的物理特征，运距有限且受垃圾跨区运输限制。

若化学回收工厂被认定为“双高”小化工项目，以上条件使得化学回收项目仅能在化工园区设立，且仅能处理化工区周边的废塑料。科茂化学回收研究院分析认为，这可能会使化学回收对塑料污染治理的贡献和市场规模大大缩减，处理量折损非常严重。

(2) 立项审核极严，导致立项艰难。化工项目在用地、安全、排放、耗能、产品等各方面都要遵守较为严格的规范和监管，如一般项目采用建规设计，化工项目需采用石化规范或精细化工规范设计，从而导致更大的安全距离、更高的防火要求和更高的投资和管理成本；又如化工项目一般具有高耗能高排放属性，地方政府在实操过程中容易“一刀切”，只看到化学回收项目的新增能耗、污染物排放和

碳排放增量，而不是相较于其他处置方式的节能减碳和减少污染效益，因此审核会非常严格。

如果为了避免被判定为小化工项目而将产物调整为闪点高于60°C，则产出物类似重质油，一般当作重燃料油使用，较难导入下游树脂生产环节制新塑料（PCR塑料）。从碳足迹方面考虑，碳原子被用作燃料而未固化到材料中，难以发挥化学回收在循环经济、节能减碳方面的优势。同时产出物价值大打折扣，经济性大幅削弱。

与之相对，同属于固废处理和环境治理业，垃圾焚烧发电和餐厨垃圾处理两个细分行业已有清晰的定义和分类，项目落地相对比较容易，**可作为化学回收不错的借鉴**。

垃圾焚烧发电：早在1991年，建设部（现住建部）发布《城市环境卫生当前产业政策实施办法》，提出生活垃圾无害化处理要逐步发展焚烧技术。1992年，国务院发布《关于解决我国城市生活垃圾问题几点意见的通知》，明确指出极少数有条件的城市可采用焚烧技术。由此开始，焚烧发电逐渐成为处理生活垃圾的主要方式。垃圾焚烧发电项目落地根据《产业结构调整指导目录》（2019年本），项目属于“鼓励类”中第四十三项“环境保护与资源节约综合利用”中第20条“城镇垃圾及其他固体废弃物减量化、资源化、无害化处理和综合利用工程”，项目的实施符合国家相关产业政策。

餐厨垃圾处理：2001年，上海市建委、市容环卫局、环境保护局就联合颁发《上海市餐厨垃圾处置和管理试行办法》，首次明确了餐厨垃圾的定义、产生单位承担处置责任，并鼓励和引导社会企业参

与餐厨垃圾的收集、运输和处置。此后，国家层面以及全国多地出台餐厨垃圾相关法规政策，促使餐厨垃圾处理行业的诞生和崛起。餐厨垃圾处理项目落地根据《产业结构调整指导目录》（2019年本），项目属于“鼓励类”中第四十三项“环境保护与资源节约综合利用”中第34条“餐厨废弃物资源化利用技术开发及设施建设”，项目的实施符合国家相关政策。

废塑料化学回收刚刚进入政策制定早期，作为与垃圾焚烧、餐厨垃圾处理比较类似的垃圾终端处理技术，其政策脉络可供参考。

2. 技术规范和技术标准未完善的情况下，项目建设容易阻力重重、一步一议

技术规范和技术标准定义不完整的情况下，化学回收项目在地方落地建设过程中，体现为原料来源、原料收集和运输、工厂设计、工艺选择、三废处理等各方面无据可依，地方政府部门基于规避风险的考虑，往往只能一事一议、一步一议、频繁评审，各环节都需要挑战政府相关部门的合规性限制。这与化学回收行业的技术、市场发展处于早期有关。垃圾焚烧发电和餐厨垃圾处理行业已拥有详细的技术规范和行业标准，落地各环节有章可循，可资借鉴。

垃圾焚烧发电：2002年9月，建设部实施《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》，针对垃圾产生量与特性分析、焚烧厂总体设计、垃圾接受、储存与输送、焚烧系统、烟气净化系统、垃圾热能利用系统、电气系统、仪表与自动化系统、给水排水、消防、采暖通风与空调、建筑与结构、辅助设施、环境保护与劳动卫生、工程施工及验收等方面

面作出详细规定。除此之外，垃圾焚烧发电在技术、设备、建设、运营、排放等各方面拥有一系列国家标准、行业标准和地方标准，部分核心标准见下表。

表 2：垃圾焚烧发电行业相关标准

标准名称	发布部门	实施日期	标准类型
《垃圾焚烧锅炉 技术条件》 (JB/T 10249-2001)	中国机械工业联合会	2001年10月	行业标准
《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》 (CJJ 90-2009)	住建部	2009年7月	行业标准
《城市生活垃圾焚烧处理工程项目建设标准》 (建标 142-2010)	住建部、发改委	2011年1月	建设标准
《生活垃圾焚烧厂垃圾抓斗起重机技术要求》 (CJ/T 432-2013)	住建部	2013年10月	行业标准
《生活垃圾焚烧大气污染物排放标准》 (DB31 768-2013)	上海市质监局	2014年1月	地方标准
《生活垃圾焚烧污染控制标准》 (GB 18485-2014)	环境部	2014年7月	国家标准
《生活垃圾焚烧厂运行管理规范》 (DB11/T 1107-2014)	北京市质监局	2014年12月	地方标准
《大型垃圾焚烧炉炉排 技术条件》 (JB/T 12121-2015)	工信部	2015年10月	行业标准
《生活垃圾焚烧厂运行监管标准》 (CJJ/T 212-2015)	住建部	2015年10月	行业标准
《生活垃圾焚烧处理能源消耗限额》 (DB11/T 1234-2015)	北京市质监局	2016年1月	地方标准
《生活垃圾焚烧厂检修规程》 (CJJ 231-2015)	住建部	2016年5月	行业标准
《生活垃圾焚烧厂运行维护与安全技术标准》 (CJJ 128-2017)	住建部	2018年2月	行业标准
《垃圾发电厂渗沥液处理技术规范》 (DL/T 1939-2018)	国家能源局	2019年5月	行业标准
《垃圾发电厂烟气净化系统技术规范》 (DL/T 1967-2019)	国家能源局	2019年10月	行业标准
《垃圾焚烧发电厂启动试运及验收规程》 (DL/T 2013-2019)	国家能源局	2019年10月	行业标准
《生活垃圾焚烧飞灰稳定化处理设备技术要求》 (CJ/T 538-2019)	住建部	2019年12月	行业标准
《生活垃圾焚烧污染控制标准》 (DB46 484-2019)	海南省市场监督管理局	2019年12月	地方标准
《生活垃圾焚烧飞灰污染控制技术规范》 (HJ 1134-2020)	环境部	2020年8月	环境标准
《生活垃圾焚烧大气污染控制标准》 (DB13 5325-2021)	河北省市场监督管理局	2022年5月	地方标准

资料来源：科茂化学回收研究院整理

餐厨垃圾处理: 2007年12月，住建部发布《餐厨垃圾处理技术规范》，针对餐厨垃圾的收集与运输、厂址选择、总体设计、餐厨垃圾计量接受输送、餐厨垃圾处理工艺、辅助工程、工程施工与验收等方面作出详细规定。除此之外，还制定了一系列国家标准、行业标准和地方标准，部分核心标准见下表。

表3：餐厨垃圾处理行业相关标准

标准名称	发布部门	实施日期	标准类型
《城镇垃圾农用控制标准》(GB 8172-1987)	国家环保总局	1988年2月	国家标准
《城市生活垃圾好氧静态堆肥处理技术规程》(CJJ/T 52-1993)	建设部	1993年8月	行业标准
《垃圾生化处理机》(CJ/T 227-2006)	建设部	2006年8月	行业标准
《餐厨垃圾生化处理机》(DB44/T 993-2012)	广东省质监局	2012年6月	地方标准
《餐厨垃圾处理技术规范》(CJJ 184-2012)	住建部	2013年5月	行业标准
《环卫车辆功能要求：餐厨垃圾运输车辆》(DB11/T 1390.3-2017)	北京市质监局	2017年9月	地方标准
《餐厨垃圾自动分选系统技术条件》(JB/T 13166-2017)	工信部	2018年1月	行业标准
《餐厨垃圾收集运输节能规范》(DB11/T 1693-2019)	北京市市场监督管理局	2020年4月	地方标准
《餐厨垃圾厌氧消化处理技术规程》(DB62/T 4116-2020)	甘肃省市场监督管理局	2020年5月	地方标准
《餐厨垃圾处理企业安全管理要求》(DB4403/T 72-2020)	深圳市市场监督管理局	2020年10月	地方标准
《餐厨垃圾生化处理能源消耗限额》(DB11/T 1119-2020)	北京市市场监督管理局	2021年4月	地方标准

资料来源：科茂化学回收研究院整理

三、废塑料化学回收的产品政策

化学回收将塑料废弃物转化成油、气、炭、单体等中间化学品，产品可导入煤化工、燃料油、纤维、树脂、精细化工等多条路线，是下游产业的一种有潜力的替代原料。其中，化学回收PCR塑料作为碳减排、循环经济的代表产品，尤其受到国内外先进跨国品牌、包装企

业的推崇。而化学回收产物的产品标准缺失，会导致化学回收项目落地难、经济性差，也会使其对低值塑料污染治理的功效大打折扣。

1. 化学回收产品需要专属产品标准，否则项目立项、环评难度大

经过多年发展，石油基产品标准要求已经很清晰，通常都是大规模、较大投资和具有典型化工工艺，才能完成精馏、加氢去杂等环节，以达到石油基产品标准。塑料裂解产物为是馏程宽泛的烷烃、烯烃、芳烃混合物，但是温度和操作压力较低，若按照石油基产品的标准，则需要按照高温高压的典型化工工艺，投入大，技术要求冗余，这将加大处于发展早期的废塑料化学回收项目的立项难度。以石油基产品标准要求化学回收产品，不符合化学回收的技术特点，因此化学回收需要专属的产品标准。

以一个数万吨级废塑料化学回收工厂为例，因为产能规模不大，上马小型精馏和加氢装置既不符合国家政策导向，也不受地方政府欢迎，如果技术设计标准过高，将使得项目的经济性低下。如不上马相关装置，则使得产出的产品没有可以精准对标的产品标准，导致难以立项和通过环评。在环保部门放宽要求的情况下，如执行《固体废物鉴别标准通则》（GB 34330-2017），目前有《船用燃料油》（GB 17411-2015）和《油漆及清洗用溶剂油》（GB 1922-2006）两项标准可以精准借用，但范围仍然有限。标准问题很大程度上限制了项目立项、环评，也限制了产品用途和流通。

餐厨垃圾处理行业拥有明确的产品标准，可资借鉴。

厨余垃圾处理：不同工艺有不同的产品标准。①厌氧消化工艺的

产品标准有：农业部发布的《含腐植酸水溶废料》（NY 1106-2010），其中定义了“矿物源腐植酸”是由动植物残体经过微生物分解、转化以及地球化学作用等系列过程形成的，定义涵盖餐厨垃圾；②好氧生物处理的产品标准有：农业部发布的《有机肥料》（NY/T 525-2021），其中定义了“有机肥料”为主要来源于植物和/或动物，经过发酵腐熟的含碳有机物，其功能是改善土壤肥力、提供植物营养、提高作物品质，又规定了有机肥料的生产原料包括“厨余废弃物”；还有农业部发布的《生物有机肥》（NY 884-2012），其中规定了“生物有机肥”为特定功能微生物与主要以动植物残体（如畜禽粪便、农作物秸秆等）为来源并经无害化处理、腐熟的有机物料复合而成的一类兼具微生物肥料和有机肥效应的肥料，定义涵盖餐厨垃圾。

废塑料化学回收的产品在全球范围内已有不同领域的应用，但目前国内尚处于早期阶段，废塑料化学回收液化工艺、气化工艺、炭化工艺都没有专属的产品标准，倚靠某个产品标准（溶剂油或船用油等）仅为通过项目评审的权宜之计。一个新行业及其新产品的诞生，需要属于自己的标准。这有助化学回收这一个经济效益、社会效益和环保效益俱佳的行业崛起，也有助中国废塑料污染治理和“垃圾分类”、“无废城市”、“碳达峰碳中和”目标的达成。目前，中国石油和化学工业联合会外资委等机构正在积极推动化学回收产品标准的建立。

2. 如果没有专属产品标准，易使产物被判定为危险废物，大幅增加项目成本，尤其严重影响混杂程度高的低值塑料的化学回收

化学回收的优势在于处置低值、混合、受污染的废塑料，这也是

化学回收技术最大的市场潜力和环境贡献。以干净废塑料为原料，尾渣收率低且洁净程度高，易符合产品标准；以低值废塑料为原料，因时常混有泥土、织物、纸片、玻璃等，其尾渣产量高、更混杂，虽然比焚烧炉渣更干净，但容易被判定为危废。

在标准不明确的情况下，地方环保部门为了规避风险，易将化学回收的尾渣判为危废，其产生的影响是：

第一，大幅度提升低值废塑料化学回收的成本。考虑到混杂程度高的低值废塑料尾渣产出率为 10%-20%，危废的处置费用为每吨 3000 元-5000 元，相当于每处理 1 吨废塑料增加 300 元-1000 元成本。

第二，使化学回收投资运营方处置混杂低值塑料的动力下降，降低了化学回收技术在减少废塑料污染方面的潜力。低值混杂废塑料化学回收相对单一干净塑料物理回收利用而言，本已在回收原料上降低了要求，提高了回收的广泛性，但因为产品收率更低、运营成本更高，如果再加上废物处置成本上升，会使很大一部分化学回收项目的投资失去动力，也会使得化学回收争抢物理回收原料（单一干净废塑料）。而社会上更多的低值混合脏塑料无法通过化学回收实现资源化，最终只能通过焚烧或填埋的方式处置，加重了环境污染和碳排放。

在化学回收的产品标准制定齐全之前，可参照《危险废物转移联单管理办法》制定“废塑料化学回收产品转移联单管理办法”，加强产生单位、接受单位、运输单位、产生单位和接受单位相关主管部门五个单位之间的管理，建立塑料废弃物的跟踪体系，降低化学回收项目的潜在风险。

3. 鼓励化学回收 PCR 塑料终端使用，尤其是食品和医药等高要求领域

化学回收 PCR 塑料与原生塑料品质相同，可用于食品和医药等高要求领域。在恰当时机，可考虑学习欧洲、澳洲的 PCR 塑料政策和艾伦·麦克阿瑟基金会发起的《塑料公约》。欧洲在 PCR 塑料终端产品鼓励政策方面走在全球前列，例如：①欧盟《一次性塑料指令》要求到 2025 年 PET 包装中含有 PCR 组分 25%；②英国塑料包装税对少于 30% 再生塑料的包装征收每吨 200 英镑税款；③全世界十余个国家和地区签署《塑料公约》，承诺到 2025-2030 年，塑料包装中含有 PCR 组分 25%-30% 等等。可在特定行业率先开展化学回收 PCR 塑料应用试点，推动化学回收 PCR 塑料的终端使用。

表 4：鼓励使用 PCR 塑料的政策

相关政策/法律/公约	国家/地区	主要内容
《一次性塑料指令》	欧盟	2025年，PET包装中含有再生组分25%，2030年30%
“英国塑料包装税”	英国	2022年4月开始，对少于30%再生塑料的包装征收每吨200英镑税款
“意大利塑料包装税”	意大利	2022年1月开始，对非再生塑料及不可降解、不可堆肥的塑料征收每吨450欧元税款。应用PCR塑料可免税
《国家塑料计划2021》	澳大利亚	2025年塑料包装中含有再生组分20%，其中PET30%、HDPE20%、PP20%
艾伦·麦克阿瑟基金会《塑料公约》	欧洲经济区、英国、荷兰、法国、波兰、葡萄牙、加拿大、美国、肯尼亚、印度、智利、南非、澳大利亚、新西兰、太平洋岛屿	2025年到2030年，塑料包装中含有再生组分25%-30%

资料来源：科茂化学回收研究院整理

四、废塑料化学回收的排放和能耗政策

当前地方政府在项目落地的环评、能评环节，能耗、二氧化碳、主要污染物（二氧化硫、氮氧化物、VOC、COD等）排放管理一般以总增量指标、分项指标为标准，易忽略化学回收作为再生资源项目替代了石油基产品的需求，在减碳排放、降污染、降能耗方面具有明显进步，反而限制了化学回收这类环保属性强的项目立项。

废塑料化学回收处理的原料主要是目前用于焚烧和填埋（未来仍可以挖出来焚烧）的低值废塑料，虽会产生排放和能耗，但减少了当前及未来焚烧处置产生的污染物和碳排放，同时部分或全部能耗可以中间产品和副产物即可覆盖。一刀切地以碳排放、污染物排放、能耗总增量指标衡量，未能体现废弃物资源化的减排和减耗效果。具体如下：

（1）碳排放：化学回收处理一吨废塑料相对焚烧可减少50%-60%（约2吨）以上的碳排放，以总增量计算，年处理量10万吨的废塑料化学回收工厂产生碳排放为5-10万吨。而以净增量计算，该工厂的净负碳排放为10-15万吨。

（2）污染物排放：化学回收的污染物排放（颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、VOC等）与塑料焚烧相当或更少，而化学回收所需的低值废塑料原料节约替代了石油，节省了石油开采、炼化、精制过程中的污染物排放。以净增量计算，化学回收的污染物为净负排放。

（3）能耗：化学回收工厂能耗可以利用生产过程中产出的部分中间品和副产物（干气、液化气等），不仅能实现自身低质能源的充

分利用，还可能部分对外输出能源。这些能源来自于垃圾资源再利用而非新增化石能源。以净增量计算，基于产品不同，化学回收可以做到低能耗或净负能耗。

选择“总增量”还是“净增量”评价项目，对地方政府是欢迎还是限制项目落地起到至关重要的影响。2021年12月，中央经济工作会议指出，“要科学考核，新增可再生能源和原料用能不纳入能源消费总量控制。”这为化学回收项目能耗的科学评价指明了方向。

五、废塑料化学回收的原料政策

废塑料化学回收的主要原料是混合、低值、受污染的塑料废弃物，主要来源有生活垃圾、工业垃圾、装修垃圾、填埋场陈腐垃圾等。科茂化学回收研究院根据公开资料估算，我国每年新增3000-4000万吨低值废塑料，填埋场陈腐垃圾中的废塑料为4-5亿吨，全世界的体量为中国的5-6倍。这些废塑料由于质量较差，较难进行物理回收，化学回收是最好的处置方式。尽管化学回收技术的适应性强、原料体量大，但存在原料分散、与其他垃圾混杂、回收体系尚未建立健全等问题，亟需政策引导。

1. 我国垃圾末端处置尚处于从鼓励填埋到鼓励焚烧过渡的阶段，垃圾资源化的法定支持性正在开展

2021年5月，发改委和住建部出台《“十四五”城镇生活垃圾分类和处理设施发展规划》（以下简称《发展规划》），提出的主要任务有“全面推进生活垃圾焚烧设施建设”，具体目标为：到2025年底，全国城镇生活垃圾焚烧处理能力达到80万吨/日，城市生活垃圾

圾焚烧处理能力占比 65% 左右。未来至少五年时间内，包括废塑料在内的所有生活垃圾末端处置的主要方式仍会是焚烧发电。尽管部分地区已开始建设餐厨垃圾处理厂、装修垃圾处理厂等针对特定垃圾的资源化处置设施，但将塑料垃圾分选出来单独回收的法定支持还比较薄弱。这与我国发展阶段有一定关系。

2022 年 1 月，发改委等七部分联合发布《关于加快废旧物资循环利用体系建设的指导意见》，具体目标位：到 2025 年，建成绿色分拣中心 1000 个以上，60 个左右大中城市率先建成基本完善的废旧物资循环利用体系。未来五年内，随着分拣体系和废旧物资循环利用体系的建立健全，塑料垃圾很有可能会单独分选出来。

欧盟于 2014 年 7 月通过一项提案，该提案包括“到 2025 年成员国不得接受以下非危险废物的填埋处置，包括塑料、金属、玻璃、纸张和其他生物可降解废物”；2018 年 1 月发布的《循环经济中的欧洲塑料战略》表明“鼓励塑料回收，而不是焚烧和填埋”；2018 年 6 月发布的《包装和包装废弃物指令》表明“焚烧和填埋不计入回收目标”。欧盟在鼓励塑料资源化方面暂时走在中国前方。

2. 我国形成明确的废塑料资源化法定政府目标，可加强地方政府把废塑料从垃圾中剥离出来的动力

《发展规划》提出，到 2025 年底，除焚烧外，全国城市生活垃圾资源化利用率要达到 60% 左右，尚未明确包括废塑料在内的垃圾各个组分资源化目标。

欧盟的《包装和包装废弃物指令》对包括废塑料在内的所有废弃

物提出了明确的资源化要求：到 2025 年 12 月 31 日，至少 65% 的包装废弃物要被回收，其中至少 50% 的塑料包装要被回收；到 2030 年 12 月 31 日，至少 70% 的包装废弃物要被回收，其中至少 55% 塑料包装的要被回收，同时还规定焚烧和填埋不计入回收目标，使塑料垃圾被更多地从生活垃圾中分离出来，进入回收系统。

未来我国国家层面对废塑料回收的目标可能会更加明确和清晰，这样会使得地方政府产生更大的动力把废塑料从垃圾中分离出来，推动垃圾前端分类、中端大型机械化分选、末端处理体系更加完善，从而降低塑料垃圾的获取难度和成本。

六、废塑料化学回收的科技政策

化学回收作为近年来兴起的高新技术，且其带有一定化工属性，研发过程须经过小试、中试再到工业化。因地方政府对该技术的国家鼓励性、行业分类尚不清晰，一般要求在化工园区进行中试，且手续严格、过程复杂、成本高昂。这对化学回收技术早期发展形成了较大的障碍。

逐渐形成“研发—转化—应用”的全方位科技政策鼓励，有助于促进化学回收科技创新和产业融合发展，推动中国成为世界化学回收技术和市场的创新制高点。

(1) 化学回收技术研发需要支持。在恰当时机，可将化学回收技术列入《国家重点支持的高新技术领域》中的“资源与环境技术之固体废弃物的处理与综合利用技术”，鼓励化学回收技术研发；鼓励化学回收企业入驻国家自主创新示范区、高新技术产业开发区等园

区，并给予资金、人才、场地等方面扶持；支持开展化学回收关键技术
和核心产品课题研究，对优秀的课题研究成果给予奖励等。

(2) 化学回收科技成果转化需要支持。贯彻落实《国务院关于
印发国家技术转移体系建设方案的通知》、《科技部办公厅关于加快
推动国家科技成果转移转化示范区建设发展的通知》，支持化学回收
技术企业在现有中试基地进行中试和试运行，为化学回收技术成果进
行二次开发试验和技术推广提供支持，包括但不限于场地、资金、手
续、人才等方面，加速推动科技成果产业化。

(3) 化学回收技术应用需要支持。在恰当时机，可将化学回收
技术纳入《鼓励推广应用的技术和产品名录》、《国家重点节能低碳
技术推广目录》、《产业结构调整指导目录（鼓励类）》、《国家先
进污染防治技术目录（固体废物处理处置领域）》、《国家鼓励发展
的重大环保技术装备目录》等名录，推动成熟化学回收技术应用发展。

七、废塑料化学回收的金融政策

化学回收在发展初期尤其需要金融政策支持。扩大税收优惠、增
加资金扶持、拓宽融资渠道、创新绿色金融等政策将有力推动化学回
收技术研发和项目落地。

(1) 化学回收技术企业和落地项目需要税收优惠。在恰当时机，
可考虑将化学回收的产品纳入《资源综合利用产品和劳务增值税优惠
目录》和《资源综合利用企业所得税优惠目录》，享受增值税即征即
退和减征所得税优惠；将化学回收项目纳入《环境保护节能节水项目
企业所得税优惠目录》，享受所得税三免三减半优惠；将化学回收设

备纳入《环境保护专用设备企业所得税优惠目录》，使购置并使用化学回收设备的企业享受所得税抵免优惠。除此之外，还可以推动研究制订提高化学回收企业研发费用加计扣除比例等税收鼓励政策。

(2) 化学回收企业需要政府主导的直接资金支持。引导地方政府、社会资本成立专门投资塑料污染治理或化学回收技术的“绿色”基金。在恰当时机，可考虑通过国家和地方科技计划加大对塑料污染治理和化学回收科技创新的支持力度，对化学回收企业研发活动和项目落地给予直接资金支持。

(3) 化学回收企业的融资渠道需要拓宽。引导银行信贷支持转化科技成果的塑料污染治理企业、化学回收技术企业、化学回收运营企业等。应用投贷联动、知识产权质押、融资租赁、贴息贷款等普惠性金融政策，为优质化学回收技术企业、运营企业进入新三板、科创板上市融资提供便捷通道。

(4) 开放并鼓励化学回收企业进入碳交易市场。化学回收技术拥有卓越的绿色低碳属性，在恰当时机，可考虑开放并鼓励化学回收企业进入碳交易市场；给予化学回收技术企业、运营企业绿色债券、绿色基金、绿色信贷、绿色保险等全方位金融支持。

八、废塑料化学回收的其他支持政策

废塑料化学回收介于环保行业、固废行业及化工行业交界处，这三大行业都是强政策驱动、强政府管辖的行业，政策支持对行业发展至关重要。对于同属固废处理的垃圾焚烧发电和餐厨垃圾处理行业，由于欧美发达国家和地区率先使用并发展成熟，我国引入后借鉴其成

功经验，在税收优惠、研发激励、财政补贴、技术推广、政府目标等方面形成全方位支持，为其行业发展提供了强大的经济动力、法律支持和政策导向。

表 5：垃圾焚烧发电行业部分政策鼓励

时间	政策名称	发布部门	主要内容
2000年	《资源综合利用电厂（机组）认定管理办法》	国家经贸委	将垃圾焚烧发电纳入政策扶持范围，享受并网、上网电价等优惠政策
2001年	《关于部分资源综合利用及其他产品增值税政策问题的通知》	财政部、国家税务总局	明确垃圾焚烧发电增值税享受即征即退优惠
2006年	《可再生能源发电价格和费用分摊管理试行办法》	发改委	明确生物质发电项目上网电价实行政府定价，补贴电价标准为0.25元/kWh
2007年	《电网企业全额收购可再生能源电量监管办法》	国家电监会	要求电网企业应当全额收购其电网覆盖范围内可再生能源并网发电项目的上网电量，并严格按照国家核定的可再生能源发电上网电价、补贴标准和购售电合同，及时足额结算电费和补贴
2009年	《环境保护节能节水项目企业所得税优惠目录[试行]》	财政部、国家税务总局、发改委	将生活垃圾焚烧列入目录。从事生活垃圾焚烧处理的企业，自项目取得第一笔生产经营收入所属纳税年度起， 第一年至第三年免征企业所得税，第四年至第六年减半征收企业所得税
2011年	《关于进一步加强城市生活垃圾处理工作意见的通知》	住建部、环保部、发改委、工信部、财政部等16部门	要加强资源利用，全面推广废旧商品回收利用、焚烧发电、生物处理等生活垃圾资源化处理方式，提高生活垃圾焚烧发电和填埋气体发电的能源利用效率。垃圾处理要选择适用技术，土地资源紧缺、人口密度高的城市要 优先采用焚烧处理技术 ；加大对生活垃圾处理技术研发的支持力度，重点突破清洁焚烧、二噁英控制、飞灰无害化处置、渗沥液处理等关键性技术
2012年	《“十二五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划》	国务院	2015年生活垃圾焚烧处理设施能力占全国城市生活垃圾无害化处理能力的35%，东部地区达到48%。2015年底前，焚烧处理设施的实时监控装置安率达到100%
2016年	《“十三五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划》	发改委	经济发达地区和土地资源短缺、人只基数大的城市， 优先采用焚烧处理技术 ，减少原生垃圾填埋量。到2020年底，设市城市生活垃圾焚烧处理能力占无害化处理总能力的50%以上，其中东部地区达到60%以上
2016年	《“十三五”生态环境保护规划》	国务院	大中型城市发展生活垃圾焚烧发电技术， 鼓励区域共建共享焚烧处理设施
2017年	《关于做好2018年资源节约和环境保护中央预算内投资项目计划草案编报的补充通知》	发改委	重点支持垃圾焚烧处理项目 ，除新疆、西藏、四省藏区外，原则上不再支持垃圾填埋处理设施建设项目
2021年	《“十四五”城镇生活垃圾分类和处理设施发展规划》	发改委、住建部	到2025年底，全国城镇生活垃圾焚烧处理能力达到80万吨/日左右，城市生活垃圾焚烧处理能力占比65%左右

资料来源：科茂化学回收研究院整理

表 6：餐厨垃圾处理行业部分政策鼓励

时间	政策名称	发布部门	主要内容
2008年	“全国城市餐厨垃圾资源化利用现场交流研讨会”	发改委、住建部、商务部	会议明确了我国餐厨垃圾处理行业面临的问题，为各部委下一步工作提供了思路
2010年	《关于组织开展城市餐厨废弃物资源化利用和无害化处理试点工作的通知》	发改委、住建部、环保部、农业部	遴选包括北京、上海、哈尔滨、武汉等33个全国一线城市（区）作为第一批试点城市（区），又安排循环经济发展专项资金6.3亿元作为支持
2011年	《关于进一步加强城市生活垃圾处理工作的意见》	住建部、环保部、发改委、工信部、财政部等16部门	到2015年，每个省（区）建成一个以上生活垃圾分类示范城市，50%的设区城市初步实现餐厨垃圾分类收运处理
2011年	《关于调整完善资源综合利用产品及劳务增值税政策的通知》	财政部、国家税务总局	以餐厨垃圾发酵产生的沼气为原料生产的电力、热力、燃料（生产原料中上述资源比重不低于80%），实行增值税即征即退100%
2012年	《“十二五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划》	国务院	提出“十二五”期间计划在餐厨垃圾处理设施上投资109亿元，力争2015年国内餐厨垃圾处理设施数量达到242座，处理能力达到3万吨/日
2012年	《关于组织推荐第二批餐厨废弃物资源化利用和无害化处理试点备选城市的通知》	发改委、住建部、财政部、环保部、农业部	遴选了包括常州、城阳、长沙16个城市作为第二批试点城市
2016年	《“十三五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划》	发改委	到2020年底，30%的城镇餐厨垃圾经分类收运后实现无害化处理和资源化利用；力争新增3.44万吨/日的处理能力，各省（区、市）基本建立餐厨废弃物回收和再生利用体系；当地餐厨垃圾的产生规模、组分和理化性质，科学选择成熟可靠的处理工艺路线和技术设备，防止餐厨垃圾收运过程产生环境污染；规划“十三五”期间餐垃圾专项工程投资183.5亿元
2017年	《“十三五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划》	发改委	到“十三五”末，力争新增餐厨垃圾处理能力3.44万吨/日
2019年	《“无废城市”建设试点工作方案的通知》	国务院	主要任务包括：促进餐厨垃圾资源化利用，拓宽产品出路

资料来源：科茂化学回收研究院整理

我国化学回收行业以往发展主要依赖国内企业情怀驱动、自主研发和自有资金，经过数十年艰苦奋斗，创新理念和技术水平已经领先，若有足够的鼓励性政策支持，则有助于中国化学回收行业加速发展，在技术和市场等各个方面扩大领先。

本质上，鼓励政策是通过对市场主体提升投资收益、降低投资成

本、降低投资风险、降低落地障碍和成本等方式，改变行业扩张的动力，这对废塑料化学回收政策制定提供了可借鉴的方向。

九、废塑料化学回收的政策建议

1. 清晰定义化学回收行业的产业目录

(1) 建议明确化学回收技术是塑料污染防治体系不可或缺的重要技术，是实现国家“碳达峰碳中和”、“两网融合”、“无废城市”、“垃圾分类”、“塑料污染治理”的关键技术之一。

(2) 可以考虑明确化学回收属于《产业结构调整指导目录》(2019年本) 鼓励类第四十三条“环境保护与资源节约综合利用”第27款“……废塑料……等废旧物资等资源循环再利用技术、设备开发及应用”和《鼓励外商投资产业目录》(2020年版)“全国鼓励外商投资产业目录”第十三条“橡胶和塑料制品业”第99款“废旧塑料的回收和再利用”。

2. 制定化学回收行业专属技术规范

因废塑料物理回收与化学回收差异巨大，专门制定《废塑料化学再生(回收/循环)技术规范》意义重大，明确化学回收技术的定义、所属行业、适用范围、原料来源、原料收集与运输、厂址选择、总体设计、技术工艺、辅助工程、施工预验收、三废处理等，为化学回收项目立项扫清障碍。部分重点问题如下：

(1) 对于用地属性，可以参考生活垃圾焚烧、餐厨垃圾处理，单独定义化学回收的项目定位和用地属性，避免被判定为“双高”小化工项目，因而导致行业发展受阻。

(2) 对于原料来源，由于低值废塑料大都来自生活垃圾，生活垃圾跨地运输受到法律限制，可能导致多地建厂、单个工厂产能规模小，不能实现规模效益，经济可持续能力低。建议在分选和预处理废塑料达到某项标准、有明确化学循环处置单位的情况下，允许跨地运输以实现项目规模扩大、经济性提升。

3. 制定化学回收专属产品标准

(1) 尽快制定废塑料为原料的化学回收产品标准，包括液态、气态和固态产品。

(2) 未能有产品标准对应的固态产物（尾渣），可考虑按照国家固体废物鉴别标准、危险废物鉴别标准进行科学鉴别。

(3) 在化学回收的产品标准制定齐全之前，参考石化联合会化学循环课题组建议，可通过“五联单”管理避免产品失控，以“点对点”方式实现定向利用豁免。

4. 碳排放、污染物、能耗以“净增量”为评价指标

建议废塑料化学回收项目的污染物排放总量指标和分项指标、碳排放指标、能源消耗指标等不以总增量为衡量标准，而以替代焚烧处置和化石能源的净增量来计算，实现更为科学的评价。

5. 清晰定义废塑料回收政府法定目标

(1) 在恰当时机，可考虑鼓励部分经济发达地区率先制定明确的废塑料资源化目标，并逐渐全国推行。

(2) 在恰当时机，可考虑禁止塑料垃圾填埋和不鼓励废塑料焚烧，而是从垃圾中分选出来单独处置，鼓励分选行业发展。

6. 鼓励化学回收产品终端应用

- (1) 鼓励化学回收 PCR 塑料终端使用，尤其是食品和医药等高要求领域。
- (2) 借鉴欧洲地区 PCR 塑料政策，适时推出塑料包装税收政策，或明确新塑料含 PCR 组分的目标，以激励再生塑料应用。

7. 多部门协同制定政策

对于废塑料化学回收这类跨界度较大的新行业，容易出现某个部门政策支持、其他部门政策滞后而形成矛盾，仍易导致项目落地困难。故多部门协同政策制定至关重要。

表 7：未来可能的部分重点政策名录

直接政策（拟）	主要内容
《废塑料化学回收/再生技术规范》	技术要求、适用范围、原料来源、原料收集和运输方式、厂址选择要求、工厂设计要求、技术工艺要求、产品标准等重要内容
《废塑料化学回收/再生原料预处理技术规范》	预处理工艺和标准、进厂检测等
《废塑料化学回收/再生污染控制标准》	列明污染物种类和处理方式，包括但不限于氮氧化物、二氧化硫、挥发性有机物、颗粒物等
《废塑料化学回收/再生工厂建设标准》	建设规模和构成、环境保护与劳动保护、建筑标准和建设用地、运营管理与劳动定员、主要技术经济指标等
《废塑料化学回收/再生工厂运行维护与安全技术标准》	塑料垃圾接收及预处理系统、核心反应系统、分馏系统、辅助系统、电气系统、仪表与自动化系统、公用系统与建（构）筑物的维护保养、尾渣收集与输送系统、安全环境与职业健康等
《废塑料化学回收/再生产品标准》	产品分类、代号及标识、要求和试验方法、检验规则、取样、标志包装运输和贮存等
《废塑料化学回收/再生企业安全管理标准》	安全承诺、方针目标和责任；组织机构、职责和资源；风险评估和隐患治理；法律法规符合性管理；承包商和供应商管理；设施的设计与建设；运行控制；客户、社区和相关方；应急管理；事故处理和预防；检查、评估和改进等
《废塑料化学回收/再生装置安装与使用规范》	安装准备、装置设备安装、附属装置及管道安装、试运转、交工验收、使用方式、紧急处理、安全环保等
《废塑料化学回收/再生产品单位能耗限额》	工序、能耗指标、统计范围和计算方法等
.....	
相关政策（拟）	建议内容
《国家重点支持的高新技术领域》	纳入“资源与环境技术”之“固体废弃物的处理与综合利用技术”模块
《鼓励推广应用的技术和产品名录》	纳入固废处理或石油化工行业名录
《国家重点节能低碳技术推广目录》	纳入“燃料及原材料替代类技术”或“碳减排类技术”
《产业结构调整指导目录》	纳入“鼓励类”之“环境保护与资源节约综合利用”
《国家先进污染防治技术目录》	纳入“固体废物处理处置领域”名录
《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录》	纳入“固体废物处理”模块
《资源综合利用产品和劳务增值税优惠目录》	纳入“再生资源”模块，享受增值税即征即退政策
《环境保护节能节水项目企业所得税优惠目录》	纳入“公共垃圾处理”之“生活垃圾处理项目”，享受所得税三免三减半优惠政策
《环境保护专用设备企业所得税优惠目录》	纳入“固体废物处置设备”模块，购置并使用化学回收设备的企业享受所得税抵免优惠政策
.....	

资料来源：科茂化学回收研究院整理

感谢中国石油和化学工业联合会外资委副秘书长满娟，终止塑料废弃物联盟（AEPW）中国区首席顾问汤裕生，世界银行集团国际金融公司基础设施和自然资源部高级投资官员孙浩和顾问庄平博士，陶朗集团循环经济副总裁常新杰，德国国际合作机构（GIZ）废弃物与循环经济部门主任钱名字，上海睿莫环保新材料有限公司联合创始人熊维博士，广东省环境科学研究院环境风险与损害鉴定评估研究所王中慧工程师、高黎博士以及中国石油和化学工业联合会化学循环课题组成员伙伴对本报告做出了重要贡献。