

塑料化学回收是当务之急

Ahlam Rais

塑料化学回收技术近来频繁出现在大众视野当中，成为全球关注的热点话题，但这项技术究竟是怎么回事？它又如何帮助解决塑料回收问题或促进循环经济的发展？本文讲述了塑料化学回收的重要性、技术方案以及面临的挑战。



化学回收或高级回收是将废塑料或使用过的塑料转化为原材料，然后用于生产新的原始塑料产品的过程。

塑料污染浪费已经成为全球性问题，全球每年生产数亿吨的塑料，其中大部分最终被填埋在垃圾场中，绝大多数不会自然降解，这就造成了环境污染。这种情况着实令人深感忧虑，面对气候变化危机，塑料生产商面临来自塑料污染的环境治理和社会责任压力与成本也日益增加，而且越来越会受到相关法律

法规的责任追究，例如欧盟的 REACH（化学品注册、评估和授权）政策以及美国环保局的要求等。

在这种背景下，塑料生产商除了采用传统或机械回收之外，正在转向化学回收等先进技术，以减少二氧化碳的排放，建立循环经济并回收混合塑料。但是，什么是化学回收？简单来说，化学回收或高级回收是将废塑料或使用过的塑料转化为原材料，然后用于生产新的原始塑料产品的过程。化学回收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。

1 化学回收所使用的技术

1.1 微波技术

2023 年 4 月，日本化学公司旭化成 (Asahi Kasei) 和微波化学 (Microwave Chemical) 推出了使用微波技术将尼龙 66 化学回收的商业化联合示范项目，利用微波以较低的能耗解聚 PA66，直接获得高产量的单体己二胺 (HMD) 和己二酸 (ADA)，然后，获得的单体用于制造新的 PA66。通过这个项目，合作旨在相较于传统制造过程，该技术能减少温室气体的排放，并实现聚酰胺

本文作者系《PROCESS》德文版自由撰稿人。

PA66 生产工艺的商业化。聚酰胺 PA66 主要被应用于汽车、电子以及家电等产品的塑料零部件生产，预计在不久的将来，全球对聚酰胺 PA66 的需求将会有进一步的增长。

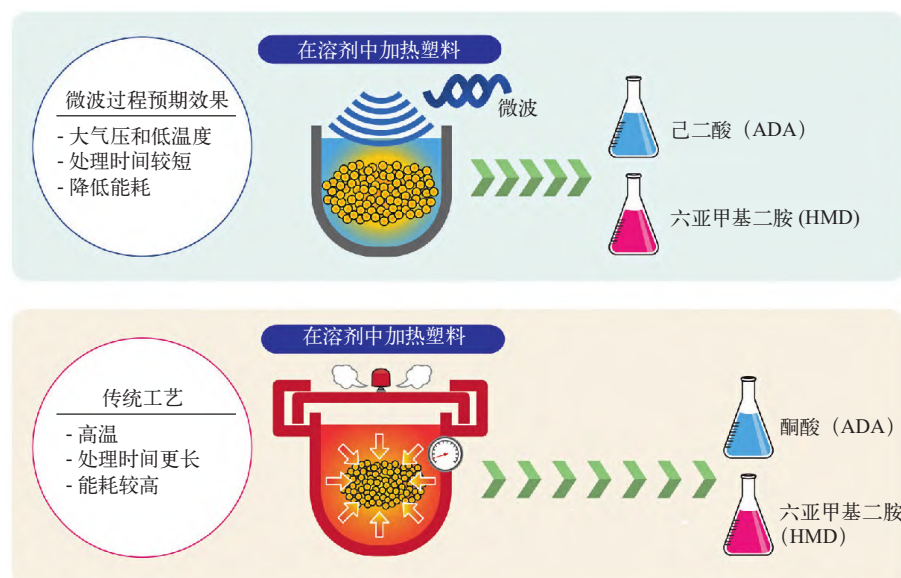
总部位于加拿大的 Pyrowave 公司是利用低碳微波技术实现化学过程电气化的先驱。该公司也是塑料循环经济和化学回收方面的领军企业，致力于将消费及工业使用后的塑料回收再生为新的塑料，从而能够回收这些资源的全面价值。Pyrowave 公司的副总裁、市场营销和政府关系负责人 Virginie Bussi res（以下简称“Bussi res”）表示：“Pyrowave 这项拥有专利的高功率微波催化裂解技术是当今世界上最先进的，目前正走在下一代塑料的最前沿阶段。该技术低碳、全电气化，产量居行业之首，并能生产 100% 可追溯的再生树脂。”

1.2 热裂解技术

总部位于加拿大美国的 New Hope Technologies 公司致力于研究和开发创新技术，以应对全球废弃塑料回收再利用的问题，并与领先的工艺技术开发公司 Lummus Technology 合作，以扩大规模并改进和优化其热裂解技术。基于其热裂解的技术使废弃塑料可以转化为热解油，而热解油是石油的替代品。2021 年，以向石化厂提供 ISCC+ 认证的可再生化工原料以生产优质塑料而闻名的英国 Phigenesis 公司，其在欧洲新建的化工回收设施选择了这项热裂解技术。借助这项技术，旨在用回收材料替代石油衍生的原料，并与焚烧塑料废物和生产原生聚合物相比，能显著减少碳排放。

1.3 水热升级技术

总部位于伦敦的 Mura Technology 公司推出了其基于水热升级技术的水热塑料回收解决方案（Hydroprs）。该技术利用水和热能将消费后的家用塑料垃圾（包括柔性和多层塑料包装）转化为工业级液态碳氢化合物产品，从而生产



出新的、与原始塑料等价的塑料产品。HydroPRS 与热解的不同之处在于，热量被施加到水而不是直接施加到塑料上，这样可以避免产生“碳”，从而最大限度地提高碳氢化合物产品的产量，而供氢作用有助于减少剧烈反应，避免过度裂解。2022 年，Mura Technology 公司与陶氏化学合作，在德国建设了欧洲目前最大的先进塑料回收工厂。该工厂的先进回收能力约为 12 万 t/a，预计将于 2025 年投入运营。据陶氏公司称，与焚烧相比，Mura Technology 公司的技术预计每回收 1 吨塑料将减少约 1.5 吨二氧化碳，并能够减少对化石燃料基原料的依赖。

“原料处理已成为提高回收过程效率的关键部分，因为在上游尽可能多地去除杂质，这样可以增加产量。” Bussi res 表示，“某些产品中的污染物和添加剂，例如聚氯乙烯（PVC）中的铅、阻燃剂或白色无机颜料（二氧化钛），一直是行业面临的问题，仅通过机械回收无法将它们从回收塑料中去除。为了完全闭环并实现真正的塑料循环经济，必须去除这些添加剂和污染物。”她补充说，Mura Technology 公司现在能够高效处理这些一直困扰塑料行业的污染物，这为塑料回收创新了新的

应用路径和利用价值。

2 塑料化学回收的挑战

每项新技术都面临着许多挑战，化学回收也不例外。“能否获得高质量的原料仍然是塑料废弃物化学回收面临的巨大挑战之一。” Bussi res 分享道，“当前的基础设施不足以对低成本、高质量的原料进行分类和供应，以满足化学回收的需求。所需的是对基础设施进行投资、更有效地组织收集和分类系统，并进行生态设计以促进塑料废物的分类。对化学回收的观念也需要发展，因为原料质量越高，产量越高，对环境影响就越小。”她进一步补充说，原料处理不再是技术问题，技术已经可用且准备就绪。相反，这是一个从线性制造转变为循环制造的变革管理问题。政府也发挥着主导作用，因为标准将是推动这一变革的关键驱动因素。

塑料化学回收技术具有诸多优势，不容忽视。正如科思创首席技术官 Klaus Sch fer 博士在某届阿赫玛线上大展上所提到的：“塑料化学回收必须与机械回收同等看待。我们仍然需要让人们相信，化学回收是实现完全循环世界的基本要素。”事实确实如此，我们也同意塑料化学回收确实是当务之急。