

---

# 研究揭示草酸基全域降解新材料系列进展

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/30195.html>

**本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！**

研究揭示草酸基全域降解新材料系列进展。携手推进绿色可持续发展是当前人类社会发展的主旋律，为践行落实国家双碳战略，新材料的开发和应用必不可少。制备以二氧化碳为原料的高分子材料是高分子学术界和产业界践行国家碳中和战略的前沿热点。中国科学院宁波材料技术与工程研究所生物基高分子材料团队在朱锦研究员的带领下，致力于生物基可降解聚酯、海洋降解高分子的高性能化及可控降解研究，开发了多种可高效固碳、减碳的聚酯材料（J. Hazard. Mater., 2022, 425, 127752; Chem. Eng. J., 2022, 447, 137535; Macromolecules, 2023, 56, 5127; J. Hazard. Mater., 2022, 430, 128392; Biomacromolecules, 2024, 25, 1825; Macromolecules, 2022, 55, 8002）。

草酸可从生物质、煤化工、二氧化碳转化等多种途径得到，目前价格约3500元/吨，是有望降低生物降解材料成本的重要单体之一。电催化还原CO<sub>2</sub>形成草酸的制备工艺，为以CO<sub>2</sub>为原料制备高分子单体开辟了新的路径。草酸基聚酯最早问世于1930年，因相邻羧基的强吸电子效应被赋予较快的降解能力，主要面向手术缝合线等应用领域，但因草酸沸点低（150℃ 升华）、受热易降解的特性，很难通过常规熔融缩聚的方式制备高分子量草酸聚酯，因而限制了草酸基聚酯材料的实际应用。

针对上述问题，团队通过筛选原料单体、复配酯化催化剂、优化缩聚条件等方式，成功合成了数均分子量高于7万的高分子量浅色草酸聚酯。通过聚酯结构设计，合成了一系列全域降解草酸共聚酯（降解速率0.2-2 wt%/天）以及高阻隔高强韧草酸共聚酯（拉伸强度可达到30-55 MPa，对氧气和水的阻隔性为PBAT的69倍和18倍）。在100L级反应釜中实现草酸基聚酯的公斤级制备，并与现有商业化可降解材料（如PLA、PBAT）等制备复合材料，能够作为降解促进剂提升复合材料的全域降解能力（图1）。

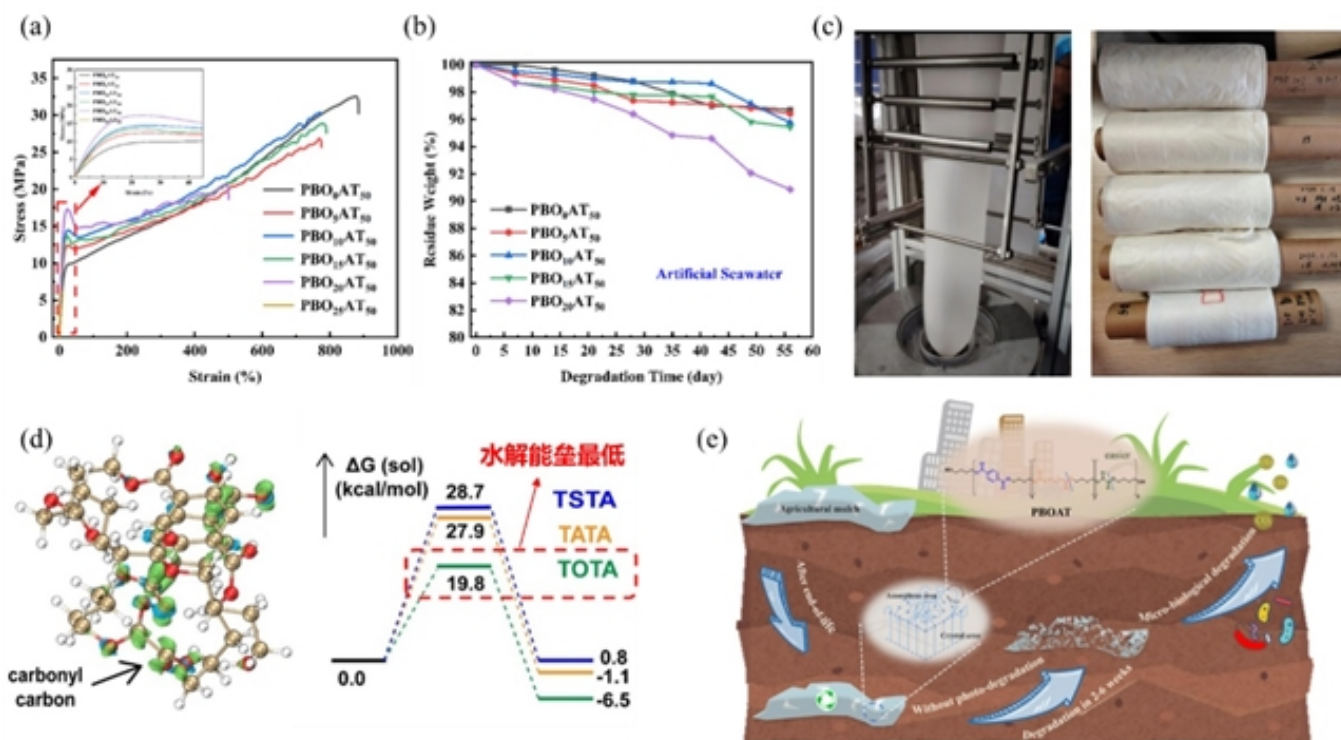


图1 (a)草酸基聚酯力学性能；(b)海洋降解能力；(c)草酸基复合材料公斤级制备及吹膜制品；(d)水解计算图；(e)土埋降解机理

在突破草酸基高分子材料合成问题的基础上，团队对草酸的链结构特征展开研究，通过在海水、河水、土埋、土壤表面等自然环境的降解行为对比，结合DFT计算和福井函数解析，从实验和模拟上验证草酸作为核心单体开发全域降解材料的独特优势；利用草酸链段被H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>等活性氧分子氧化的特性，实现草酸类聚酯的可控降解（图2）。通过不断降低H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>的浓度（0.01-1M），能够实现草酸共聚酯7天内分子量迅速降低，有望实现降解地膜在使用周期后的快速降解。

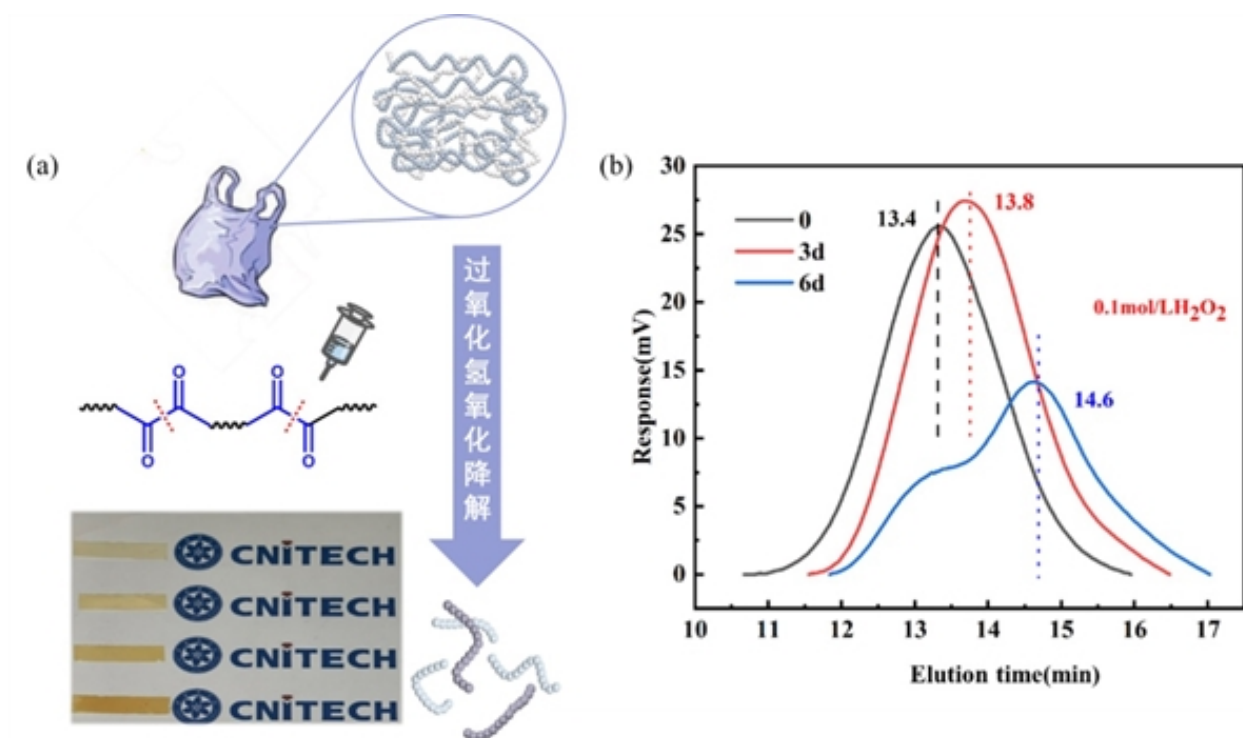


图2 (a)草酸基聚酯H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>诱导降解机理; (b) 在0.1mol/L H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>诱导3天和6天的分子量变化图

上述系列工作发表于J. Hazard. Mater., 2024, 465, 133475、J. Hazard. Mater., 2023, 457, 131801、ChemSusChem, 2024, 17, e202400153，第一作者为博士生栾青阳，通讯作者为教授级高工王静刚和副研究员胡晗。研究得到国家重点研发计划（2021YFB3700300）、国家自然科学基金（U21B2093、51773218）、浙江省自然科学基金（LY23E030005）、宁波市重点研发计划（2022ZDYF020022）、宁波材料所所长基金（2022SZKY0303）等项目的支持，在理论计算模拟方面得到上海交通大学生命学院魏冬青教授、李甲乙博士的支持。（来源：中国科学院宁波材料技术与工程研究所）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.133475>

作者：王静刚等 来源：《危险材料》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发