



学术聚焦

当前位置: 首页 > 学术聚焦 > 正文

李志波教授团队在CO₂高效利用方面取得突破性进展

作者: 翟静 审核: 李志波、刘福胜 来源: 化工学院 编辑: 张岩 点击: 1212 日期: 2022-01-22

二氧化碳 (CO₂) 资源丰富、无毒且低成本, 是最具吸引力的C1可再生资源之一。CO₂和环氧化物共聚不仅减少了人们对石化原料的依赖, 更重要的是, 共聚产物CO₂基聚碳酸酯 (CO₂-PCs) 材料具有可降解性。因此, 以CO₂为原料制备高分子材料不仅实现了CO₂的合理转化, 还有效地解决了绿色可持续发展的两大挑战: 温室效应和白色污染。

高效催化剂的开发对于CO₂-PCs的选择性聚合至关重要。近年来, 有机催化剂因其合成简单和无金属残留等优势备受关注。此外, 在温和条件下 (常温常压) 将CO₂转化为CO₂-PCs, 能够进一步的降低能量消耗 (无需CO₂气体压缩和反应加热等) 和减少碳排放。然而, 无论是金属催化体系还是有机催化体系, 目前仍未能实现常温常压条件下CO₂-PCs的有效合成。

青岛科技大学李志波教授团队一直致力于有机磷腈催化剂的设计与合成。2016年, 他们报道了一种新型的环三磷腈碱CTPB (Angew. Chem., Int. Ed.,**2017**,56, 12987), 并成功用于各种环状单体的均聚合和共聚 (Polym. Chem.**2017**,8, 7369; ACS Macro Lett.**2018**,7, 624; Polym. Chem.**2019**,10, 2126; Polym. Chem.**2019**,10, 5905; Macromolecules**2019**,52, 1083)。

最近, 该团队开发了新型弱碱磷腈催化剂: 2,4,6-三[三(二甲氨基)亚氨基磷]-1,3,5-三嗪 (C₃N₃-Me-P₃) 和2,4,6-三[三(1-吡咯烷基)亚氨基磷]-1,3,5-三嗪 (C₃N₃-Py-P₃), 并用于酸酐和环氧化物可控交替共聚 (ACS Macro Lett.,**2020**,9, 1398)。在此基础上, 近日他们报道了有机磷腈/TEB二元催化体系用于催化CO₂和环氧环己烷 (CHO) 共聚, 表现出前所未有的催化效率 (TON高达12240) 和选择性 (>99%); 特别地, C₃N₃-Py-P₃/TEB可以在常温常压下高效催化CO₂与CHO共聚, TOF可达95 h⁻¹, 所得多元醇的分子量范围为2.2-5.8 kDa, 分布较窄 (Đ = 1.07-1.10), 可广泛用于制造高性能聚氨酯 (图1)。

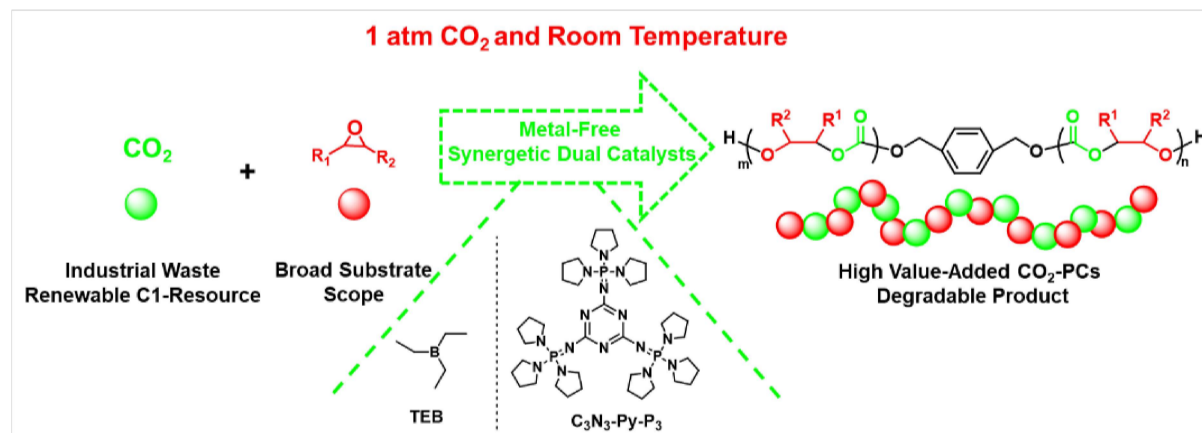


图1.常温常压条件下合成CO₂-PCs

作者比较了三种不同碱性和结构的磷腈 (CTPB、C₃N₃-Py-P₃和C₃N₃-Me-P₃) 与TEB结合的二元体系。研究发现, 碱度相对较低且分子尺寸较大的C₃N₃-Py-P₃表现出最高的催化活性和选择性。原位³¹P NMR (图2) 实验表明, 磷腈碱和TEB形成二元协同体系, 碱性较低的C₃N₃-Py-P₃与TEB协同效应较强, 催化活性更高。在1 MPa CO₂和80 °C条件下, CHO/C₃N₃-Py-P₃/BDM/TEB = 24000/1/1/2时, 催化活性TON值可达12240, 所得聚合物分子量高达275.5 kDa, 且具有完美的CO₂/CHO交替序列 (图3)。

科大要闻

- 学校召开2021年度院级党组织书记...
- 学校党委理论学习中心组开展集体...
- 学校召开2022年度中层干部工作研...
- 化工学院化工原理教研室党支部入...
- 轮胎先进装备与关键材料国家工程...
- 校长陈克正看望寒假留校开展科研...

综合新闻

- 学校获首批国家级虚拟教研室试点...
- 学校开展春季学期开学疫情防控应...
- 环境学院扎实开展寒假教育管理工作
- 学校在青岛市人力资源社会保障工...
- 学校获山东省人力资源和社会保障...
- 外国语学院再获3项国家社科基金...

学术聚焦

- 化工学院沈勇、刘福胜、李志波团...
- 李志波教授团队在CO₂高效利用方...
- 李志波教授团队在碳碳双键连接的...
- 化学院文丽荣与张林宝团队在由芳...
- 青岛科技大学薛善锋、杨文君教授...
- 高分子学院张建明教授团队在纤维...



官方微信



官方微博



官方抖音



学习强国号

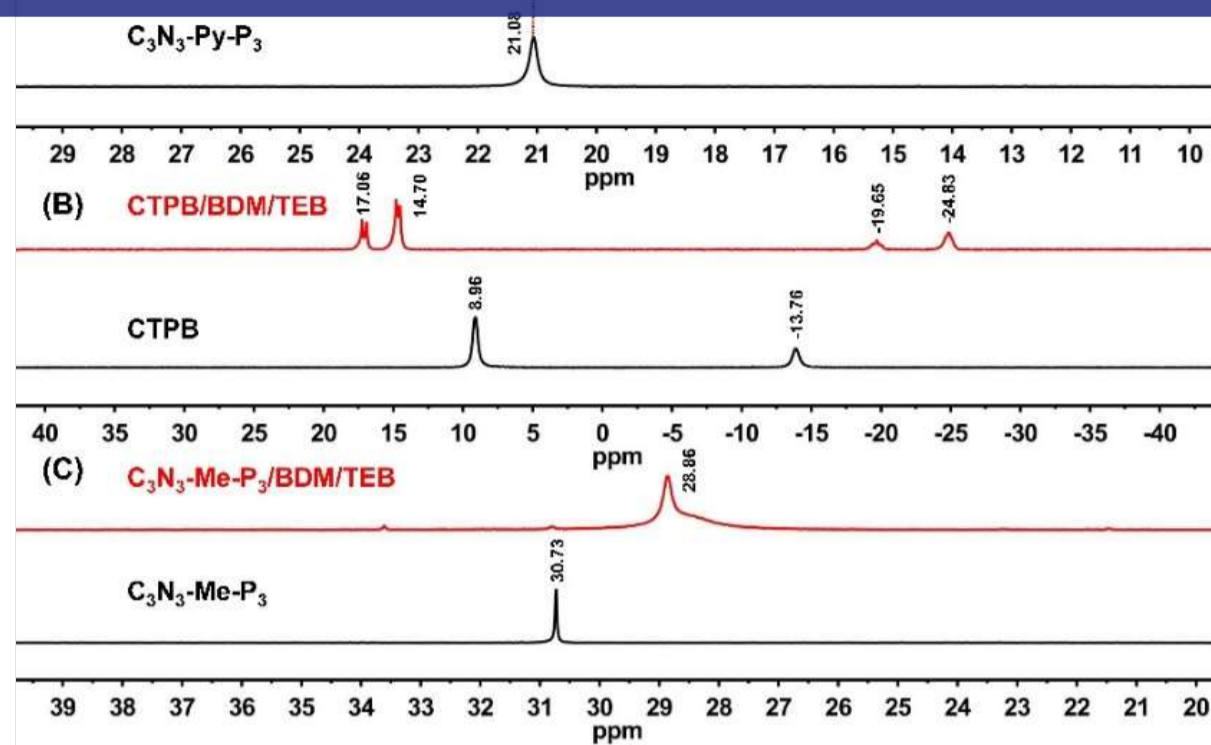
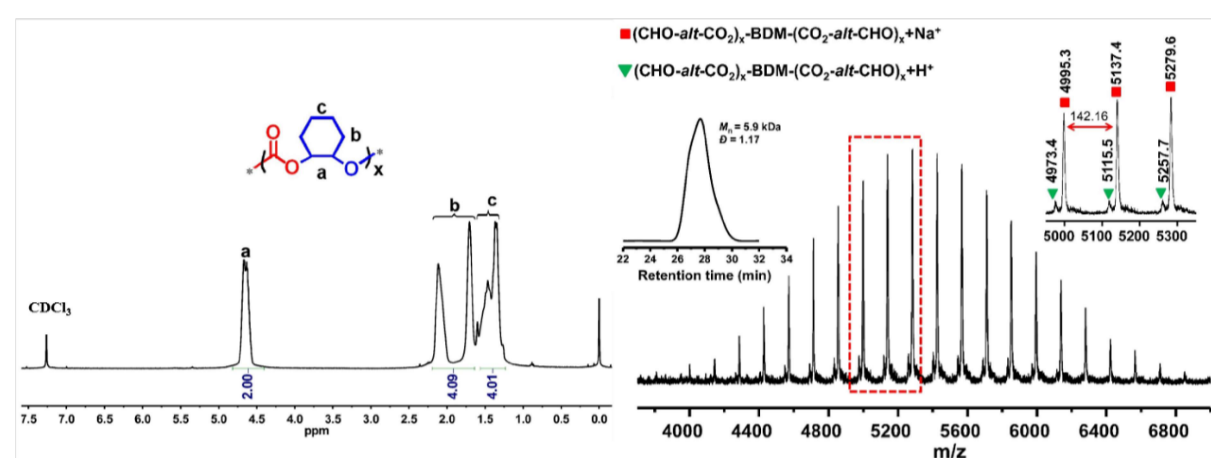
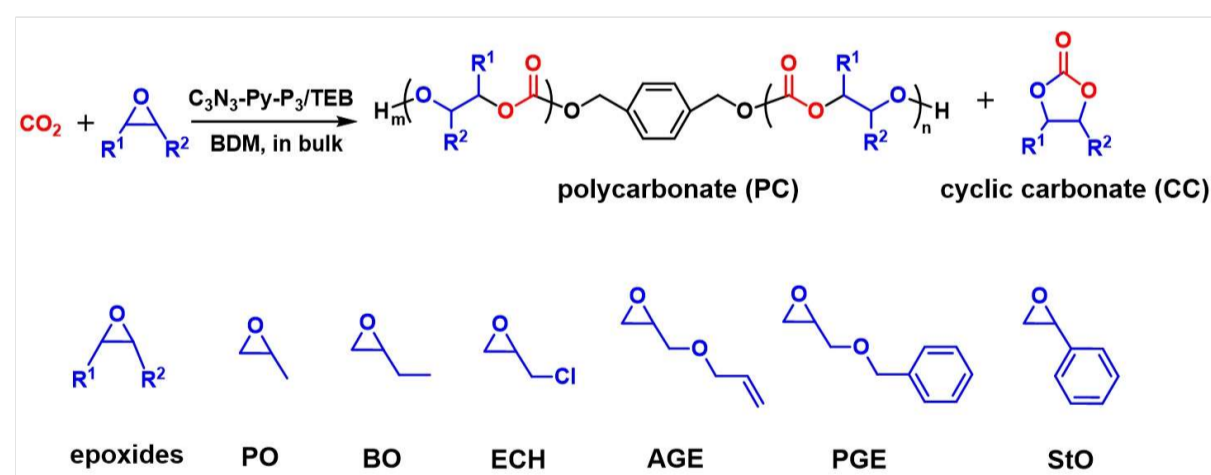
图2.原位³¹P NMR

图3.聚合物结构表征

特别地，在温和条件下（1 atm大气压和室温），比较CTPB、C₃N₃-Py-P₃、C₃N₃-Me-P₃和商业可得的t-BuP₄、t-BuP₂与TEB组成的二元体系，C₃N₃-Py-P₃/TEB可以高效地催化CO₂与CHO共聚，常温常压下TOF可达95 h⁻¹；所得多元醇的分子量范围为2.2-5.8 kDa，分子量分布较窄（D= 1.07-1.10）。

此外，该催化体系还可用于多种结构环氧和CO₂的共聚反应（图4）。

图4.合成不同结构的CO₂-PCs

综上，研究人员开发了一类新型磷膦/TEB二元催化体系，对于CO₂和环氧共聚具有高催化效率（TON高达12240）和选择性（>99%），能够在温和条件下（常温常压）使用（TOF可达95 h⁻¹），并且可以制备多种结构的CO₂-PCs产品。

该项工作发表于Angew. Chem. Int. Ed. (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/anie.202111197>)；青岛科技大学张金博博士为论文的第一作者，李志波教授和刘绍峰教授为论文的通讯作者。这项工作得到了国家自然科学基金、111项目、山东省教育厅和泰山学者基金的资助。

论文链接：Synthesis of Diverse Polycarbonates by Organocatalytic Copolymerization of CO₂ and Epoxides: From High Pressure and Temperature to Ambient Conditions. <https://doi.org/10.1002/anie.202111197>

国家自然科学基金委员会对该项工作进行了报道，相关链接<http://chem.nsf.gov.cn/Show.aspx?AI=1159>



上一篇：化工学院沈勇、刘福胜、李志波团队在生物基可循环高分子方面取得新进展

下一篇：李志波教授团队在碳碳双键连接的二维全共轭COFs制备方面取得新进展


青岛科技大学
 Qingdao University of Science & Technology
 学校概况 组织架构

搜索
 旧版回顾 教工 学生 考生 校友 智慧青科大 ENGLISH

学院设置 师资队伍 教育教学 科学研究 学团工作 招生就业 合作交流 校园文化 新闻资讯

高密校区: 山东省高密市杏坛西街1号
济南校区: 山东省济南市文化东路80号

鲁ICP备05001948号-1 鲁公网安备 37021202000007号 青岛市互联网违法信息举报中心
 ©2020青岛科技大学 管理员邮箱: master@qust.edu.cn

学习 目录 电视 事业单位