

编者按 为宣传环境工程学科优秀基础研究成果，推动相关研究成果向生态环境治理技术转化并实现工程应用与推广，《环境工程学报》特推出“环境工程学科基础研究领域亮点成果”系列专稿。本期刊登系列专稿的第 3 篇。欢迎相关领域研究者踊跃供稿。

文章栏目：环境工程学科基础研究领域亮点成果系列专稿

烟气碳捕集的质子迁移调控机制研究成果

在烟气碳捕集过程中，由于质子迁移受限，CO₂ 吸收产物需在高温环境下接收质子以完成解吸，由此引发大量的溶剂汽化潜热，碳捕集的工艺能耗居高不下。在国家自然科学基金(面上项目 51878273、22178096、22176057) 等的资助下，华北电力大学汪黎东教授团队从相变吸收和催化解吸两方面开展创新研究并取得重要进展，相关成果已在 Environmental Science & Technology 和 Applied Energy 等期刊上发表。

该研究团队开发了系列基于环丁砜和醇类分相剂的可控相变吸收体系，通过优化极性差异及构建分子间氢键网络诱导产物定向迁移，实现了相变行为的精准调控(图 1(a))，从而将 CO₂ 吸收工艺由全溶剂解吸转变为富相溶剂解吸，解吸体积降低 50% 以上，CO₂ 的解吸能耗降低了 40%~50%。

该团队结合固体酸催化剂表面丰富的质子功能化基团，制备了分子筛复合型及衍生核壳固体酸催化剂，揭示了催化剂表面锚定的质子酸和电子酸协同作用强化质子迁移促进氨基甲酸盐解吸机制(图 1(b))，从而加快胺溶液的再生和 CO₂ 解吸速率，使解吸能耗进一步降低了 30%~50%。

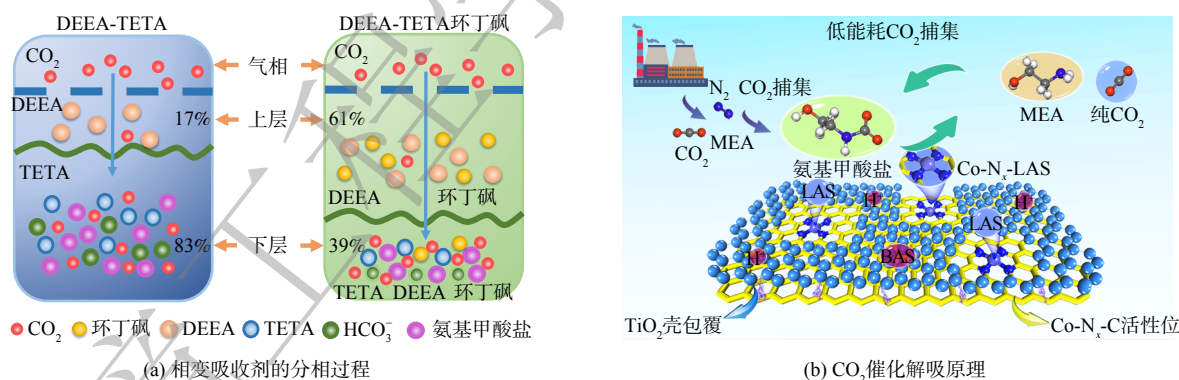


图 1 低能耗碳捕集关键技术

Fig. 1 Key technology of carbon capture with low energy penalty

该研究成果突破了碳捕集技术的高能耗瓶颈，将每吨碳(以 CO₂ 计)捕集成本由 450 元降低至 150~200 元，已实现成功应用，取得了重大的经济效益和社会效益，核心技术成果处于国际领先水平，为碳达峰碳中和国家战略提供了关键技术支撑。相关成果获 2022 年河北省自然科学一等奖。(责任编辑：张利田，金曙光，靳炜)

供稿单位：国家自然科学基金委员会工程与材料科学部工程科学三处。