



面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康，率先实现科学技术跨越发展，率先建成国家创新人才高地，率先建成国家高水平科技智库，率先建设国际一流科研机构。

——中国科学院办院

首页 组织机构 科学研究 成果转化 人才教育 学部与院士 科学普及 党建与科学文化 信息公开

首页 > 科研进展

## 上海高研院在合成气直接转化制长链 $\alpha$ -烯烃研究中取得进展

2022-10-28 来源：上海高等研究院

【字体：大 中 小】



语音播报

近日，中国科学院上海高等研究院中科院低碳转化科学与工程重点实验室研究员钟良枢和孙子罕团队在合成气直接转化制长链 $\alpha$ -烯烃研究中取得进展，研究成果以Direct production of olefins from syngas with ultrahigh carbon efficiency为题为近日在线发表在Nature Communications上。

烯烃包括低碳烯烃( $C_{2-4}$ )和长链 $\alpha$ -烯烃( $C_{5+}$ )，是现代化学工业的基本原料和重要中间体，广泛用于塑料、溶剂、润滑油、药物、化妆品等高附加值产品的生产。传统上，长链 $\alpha$ -烯烃主要通过石油基乙烯齐聚获得。我国80%以上的 $C_{6+}$ 长链 $\alpha$ -烯烃需要依赖进口。除了石油路线外，非石油含碳资源通过合成气转化也能得到烯烃。近年来，合成气直接制烯烃取得了重要突破(Science, 2012, 335, 835; Science, 2016, 351, 1065; Nature 2016, 538, 84; Science, 2021, 371, 610)，发展了基于氧化物-分子筛的双功能路线(OX-ZEO)以及基于Fe/Co基的费托合成路线(FTO)。然而，目前所报道的催化体系中，产物中较高的C1副产物( $CO_2$ 和 $CH_4$ )选择性(30%~50%)极大降低了反应过程碳利用效率和烯烃收率。此外，较高的 $CO_2$ 选择性也导致后续脱碳、产物分离等过程能耗的增加。在“碳达峰、碳中和”背景下，有必要研制全新的高碳效合成气直接转化制烯烃催化剂，大幅降低C1副产物选择性，实现高活性高选择性获取长链 $\alpha$ -烯烃，进一步促进过程的节能减排增效。

在此背景下，该研究团队开发了碱金属改性Ru基催化剂并应用于合成气经费托路线直接转化制备烯烃，改性Ru基催化剂表现出优异的FTO催化性能，在45.8%的CO转化率下烯烃选择性可高达80.1%，同时 $CH_4$ 和 $CO_2$ 总选择性小于5%，体现出极高的碳效(图1)。所得烯烃集中在C20以内，74.5%属于 $C_{5+}$ 长链 $\alpha$ -烯烃。更为显著的是，该催化剂可用于很宽氢碳比范围的合成气(0.5~5)，适用于几乎所有含碳资源(煤、天然气、生物质、固体废弃物、 $CO_2$ 等)得到的合成气。与现有所报道的合成气制烯烃的催化体系相比，改性Ru基催化剂体现出最低的C1副产物选择性，最高的总烯烃选择性和收率，且烯烃收率突破50%。显然，改性Ru基FTO催化剂的催化性能有别于传统的以饱和烷烃为主的Ru基费托催化剂。

结合原位XRD、原位EXAFS、原位CO-DRIFTS、乙烯共进料等表征和实验(图2)，研究发现其活性位为零价态的金属Ru，但碱金属助剂的添加增强了金属Ru表面电子云密度，明显降低Ru表面化学吸附H物种的反应活性，抑制反应中间体的加氢和促进烯烃脱附，从而调控反应路径实现烯烃的高选择性生成。此外，采用颗粒催化剂，在接近工业反应条件下，转化频率(TOF)可达 $0.312 s^{-1}$ 且C1副产物选择性仍低于5%，同时稳定性较好，表现出优异的工业应用前景。

该研究报道了一种完全有别于传统费托体系的新型改性Ru基FTO催化剂，实现了合成气高碳效直接转化制长链 $\alpha$ -烯烃。该研究工作表明，通过催化剂表面化学环境的精准调变，可以实现产物选择性的定向调控，为合成气转化产物选择性调控这一关键科学问题提供新的解决思路。

相关研究工作得到国家自然科学基金、科学技术部国家重点研发计划、中科院前沿科学重点研究项目、中科院战略性先导科技专项和中科院青年创新促进会的资助。

[论文链接](#)

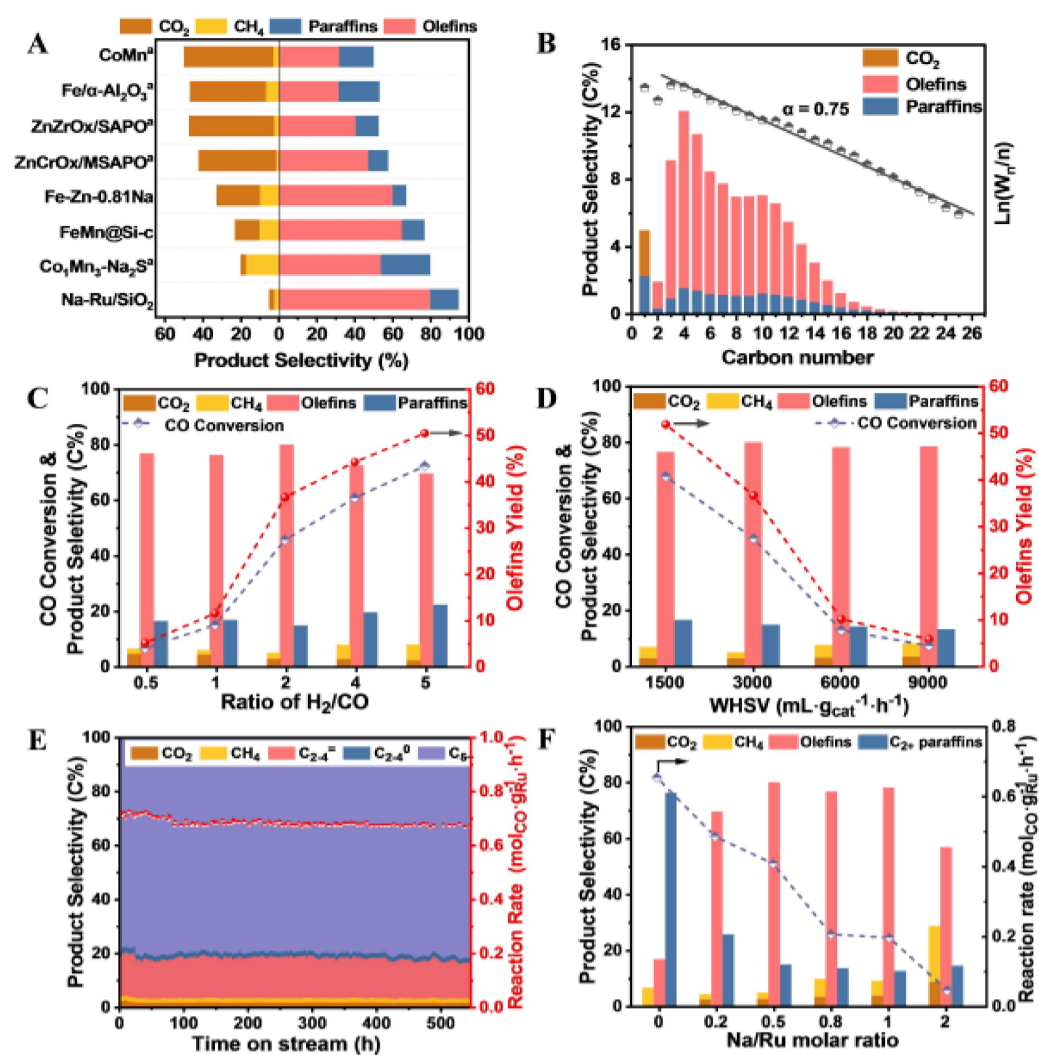


图1 合成气直接转化制烯烃催化性能

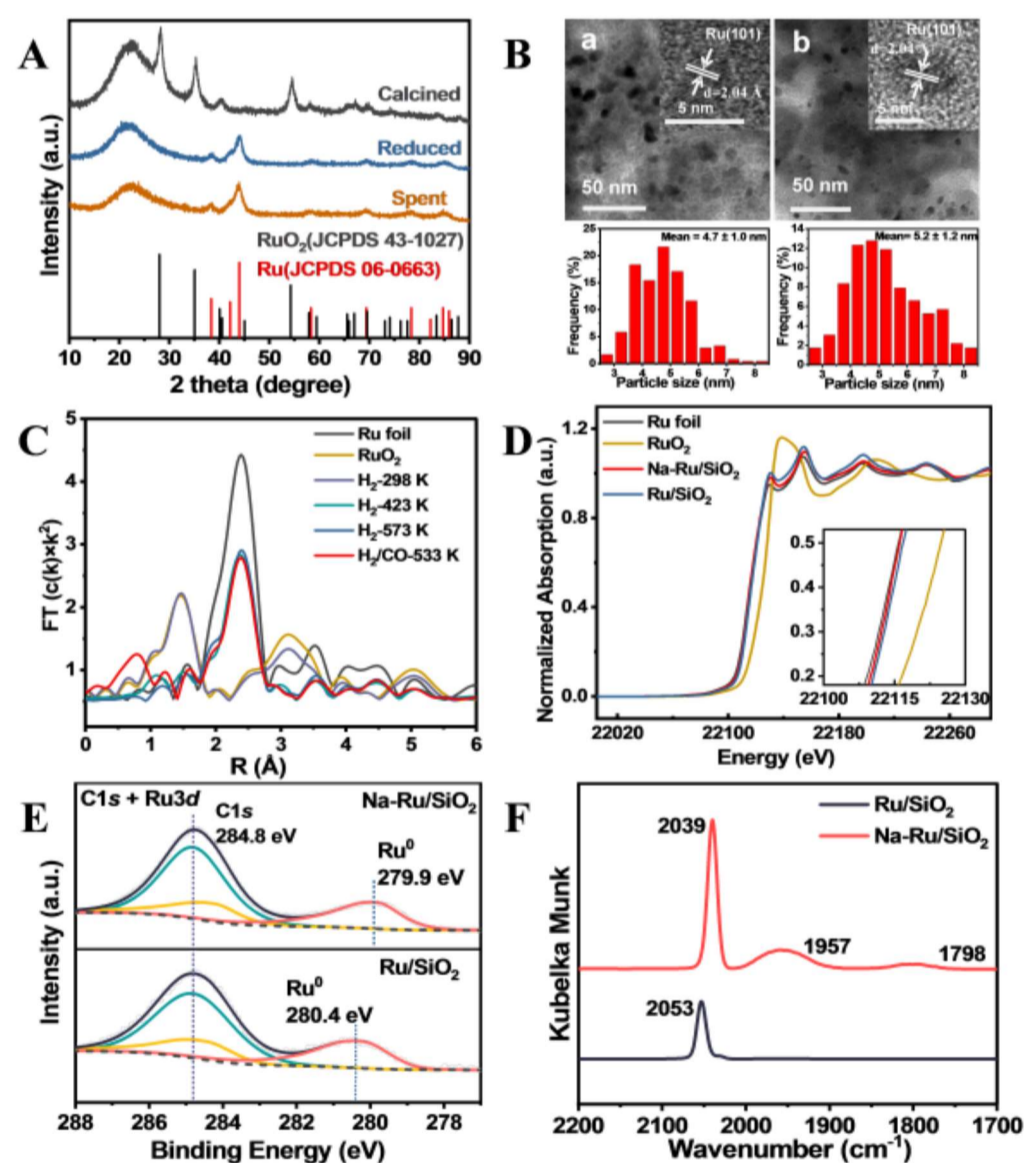


图2 结构表征

责任编辑：江澄

打印



更多分享

» 上一篇：暴雨影响水库河口区有机碳组成与碳排放研究获进展

» 下一篇：理化所实现1微米厚的低工作电压、高效和稳定的有机发光二极管



© 1996 - 2022 中国科学院 版权所有 京ICP备05002857号-1 京公网安备110402500047号 网站标识码bm48000002

地址：北京市西城区三里河路52号 邮编：100864

电话：86 10 68597114（总机） 86 10 68597289（总值班室）

编辑部邮箱：casweb@cashq.ac.cn

