

---

# ECE 论文解读 | 基于微波技术协同硅溶胶构筑SiC基结构化催化剂

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/40457.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！*

ECE 论文解读 | 基于微波技术协同硅溶胶构筑SiC基结构化催化剂。论文标题：Directed growth of robust zeolite coatings on silicon carbide supports via microwave selective heating and silica sol pretreatment

期刊：ENGINEERING Chemical Engineering

作者：Yushan Guo, Zhenyu Zhao, Yan Zhang, Kai Liu, Qiuyan Ding, Minghui Lyu, Zhengkun Hou, Suguang Yang, Xueqi Shi, Yilai Jiao, Hong Li, Peng Jin, Xin Gao

发表时间：14 Jan 2026

DOI：10.1007/s11705-026-2646-6

微信链接：[点击此处阅读微信文章](#)

文章信息

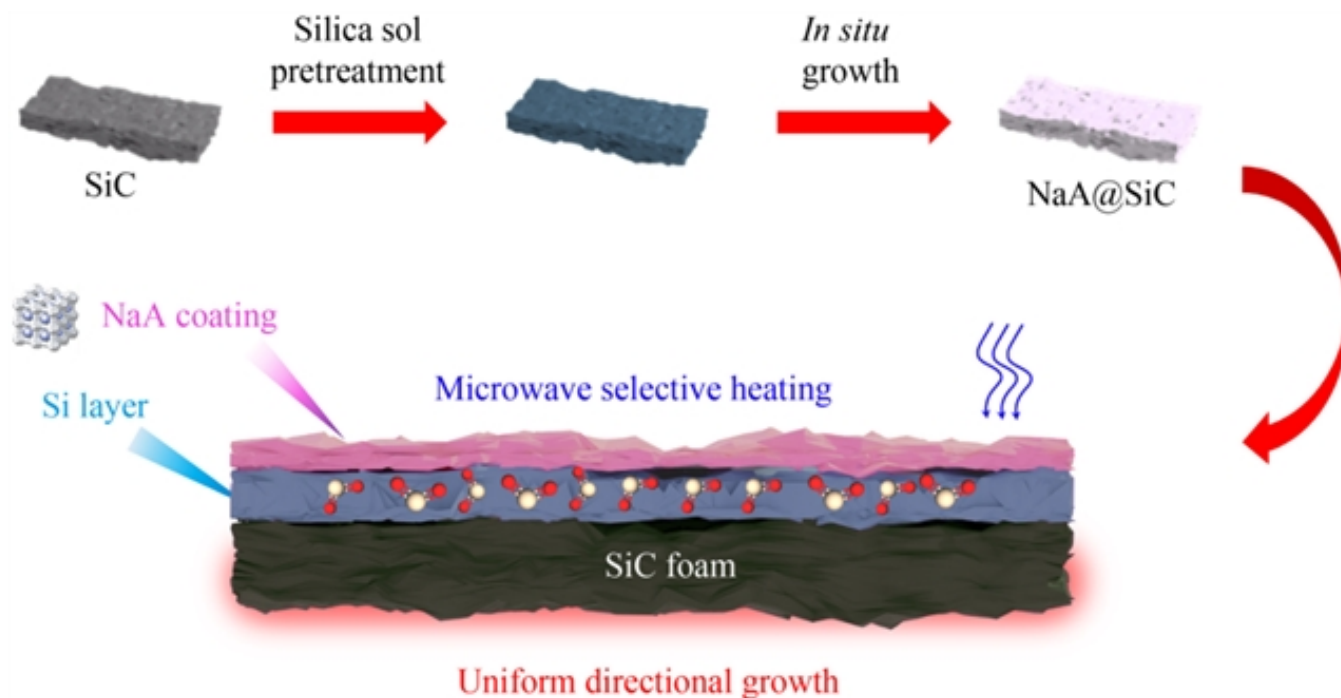
文章题目

Directed growth of robust zeolite coatings on silicon carbide supports via microwave selective heating and silica sol pretreatment

文章来源

Yushan Guo, Zhenyu Zhao, Yan Zhang, Kai Liu, Qiuyan Ding, Minghui Lyu, Zhengkun Hou, Suguang Yang, Xueqi Shi, Yilai Jiao, Hong Li, Peng Jin, Xin Gao. Directed growth of robust zeolite coatings on silicon carbide supports via microwave selective heating and silica sol pretreatment. *ENG. Chem. Eng.*, 2026, 20(4): 22

DOI:10.1007/s11705-026-2646-6



## 研究背景

结构化催化剂是催化精馏塔的关键内件，其中碳化硅（SiC）基沸石结构化催化剂是其中典型的代表。该材料的制备过程需要通过水热合成方法在整体式SiC载体表面沉积沸石涂层。由于沸石生长缓慢且存在体相成核问题，导致传统水热合成方法合成周期长、催化剂涂层负载效率低，进而造成时间和原料浪费等问题。近日，天津大学赵振宇、高鑫团队与辽宁材料实验室金鹏团队合作，在*ENG. Chem. Eng.*发表论文，提出微波辅助水热合成结合硅溶胶预处理的技术方案，实现了NaA沸石在SiC泡沫载体上的高效生长，为结构化催化剂的制备提供了实用参考。

核心研究结果：效率与稳定性双优

### 微波加热优势显著

微波不仅能加速沸石涂层晶化速率，而且具有选择性加热作用。SiC对微波的吸收效率远高于前驱体溶液，升温速率达 $6.56\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$ ，形成局部高温区，可促进沸石在SiC表面定向生长，抑制液相体相成核。与传统水热合成相比，微波法将反应时间从数小时缩短至15 min，溶液中残留晶体更少（3.68 g vs. 4.06 g），负载效率更高，且制备的NaA沸石相对结晶度达91.70%。

### 硅溶胶预处理最优

论文讨论了三种预处理方式对沸石涂层生长的影响规律，其中硅溶胶涂覆能在SiC表面形成富硅活性层，降低成核能垒，仅需5次循环即可使催化剂涂层厚度达46.42  $\mu\text{m}$ ，远超煅烧（5.77  $\mu\text{m}$ ）和浆料预处理（20.61  $\mu\text{m}$ ），且有效抑制SiC载体溶解。

### 涂层稳定性优异

原位生长形成的沸石涂层与载体界面互锁，经40 kHz超声波处理45 min后质量损失仅0.36%，70 溶剂冲洗4天质量损失0.62%，远优于物理浸渍法（质量损失8.83%），展现出强附着力。

### 催化性能稳定

将合成的结构化催化剂用于醛酮缩合反应，单程产物收率达93.78%，循环使用后转化率下降不明显，选择性保持83%以上，且优化后用于构筑结构化催化剂的活性组分原料用量较文献降低77%，大幅减少催化剂制备的原料消耗。

### 结论与展望：工业应用新路径

研究证实，微波选择性加热与硅溶胶预处理的协同作用能高效解决SiC基沸石催化剂负载效率低、稳定性差的问题。该方法制备的NaA@SiC结构化催化剂，兼具快速合成、高负载量、强附着力和优异催化稳定性等特点，大幅降低了活性组分消耗，为结构化催化剂的工业化生产提供了可行方案。

未来研究可聚焦两方面：一是开发连续流微波反应器，推进催化剂的规模化制备；二是拓展该合成策略至其他沸石类型与反应体系，优化载体结构与微波参数匹配性，进一步提升催化剂的工业适用性。该研究为结构化催化剂的绿色高效制备提供了实用参考，有望推动其在催化精馏、多相催化等领域的广泛应用。

### 重要图表解读

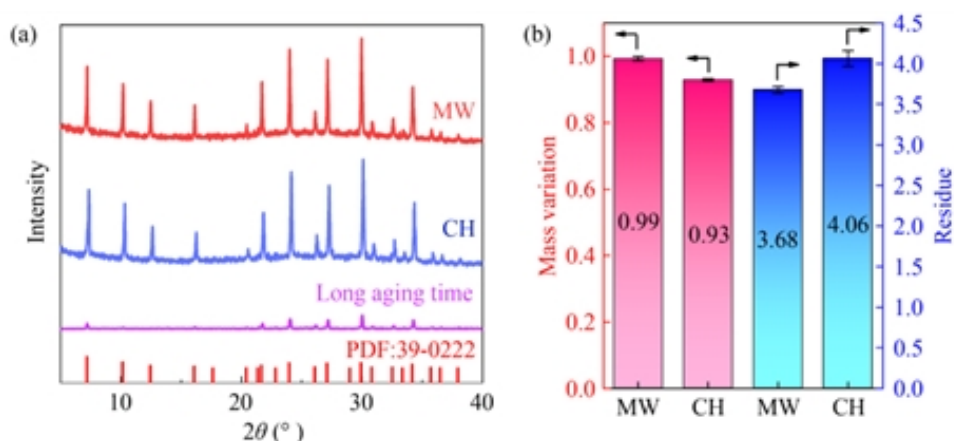


图1 XRD证实微波法与传统法均合成纯相NaA，微波15 min结晶度达91.70%。单次负载中微波法质量变化0.99优于传统法0.93，溶液残留更少，证明微波选择性加热促进沸石向SiC表面定向沉积。

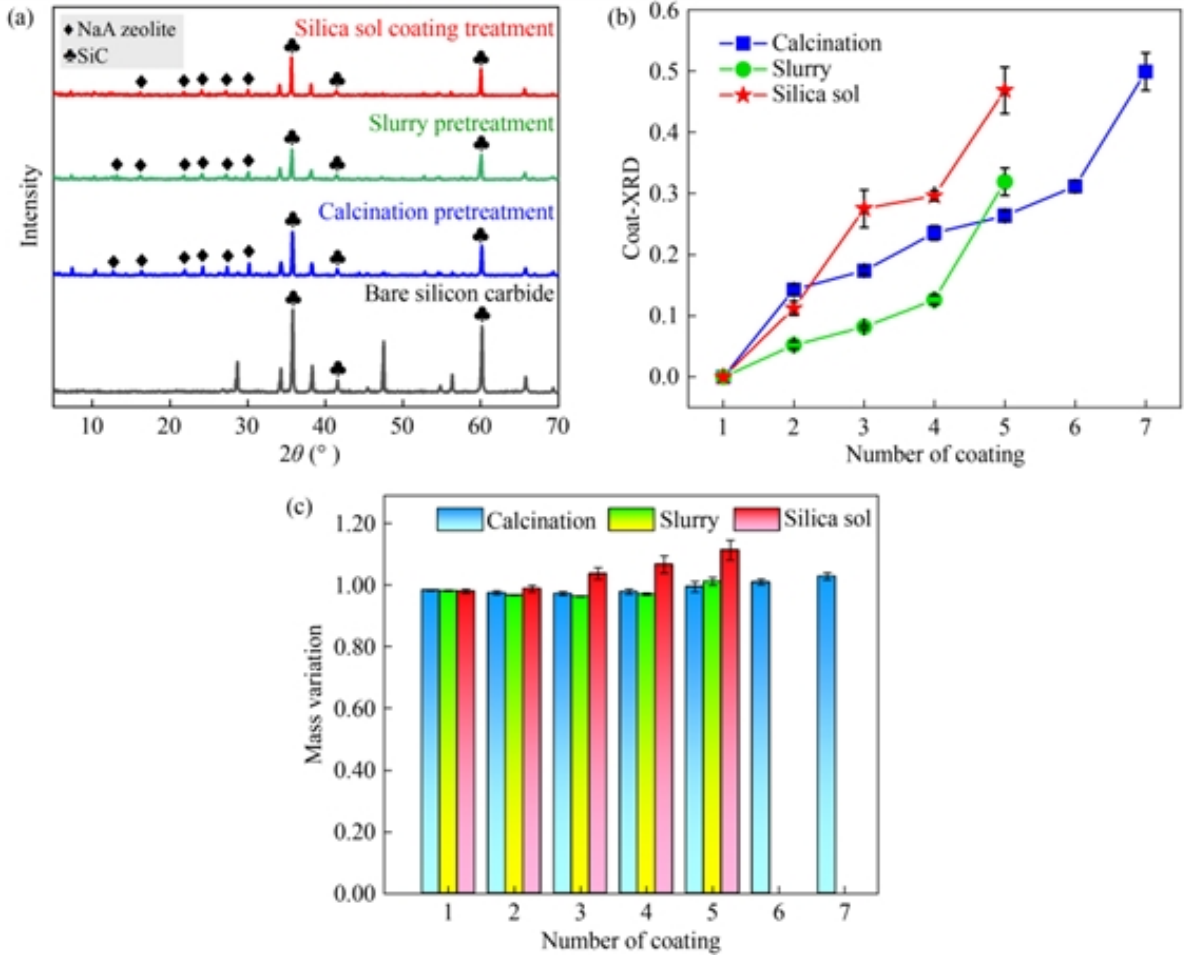


图4 三种预处理中，硅溶胶法Coat-XRD增长最快，五次循环质量变化达1.11且无负负载。煅烧法前三次出现负负载，六次才突破1.0，硅溶胶涂层厚度46.42  $\mu\text{m}$ ，显著优于煅烧和浆料预处理。

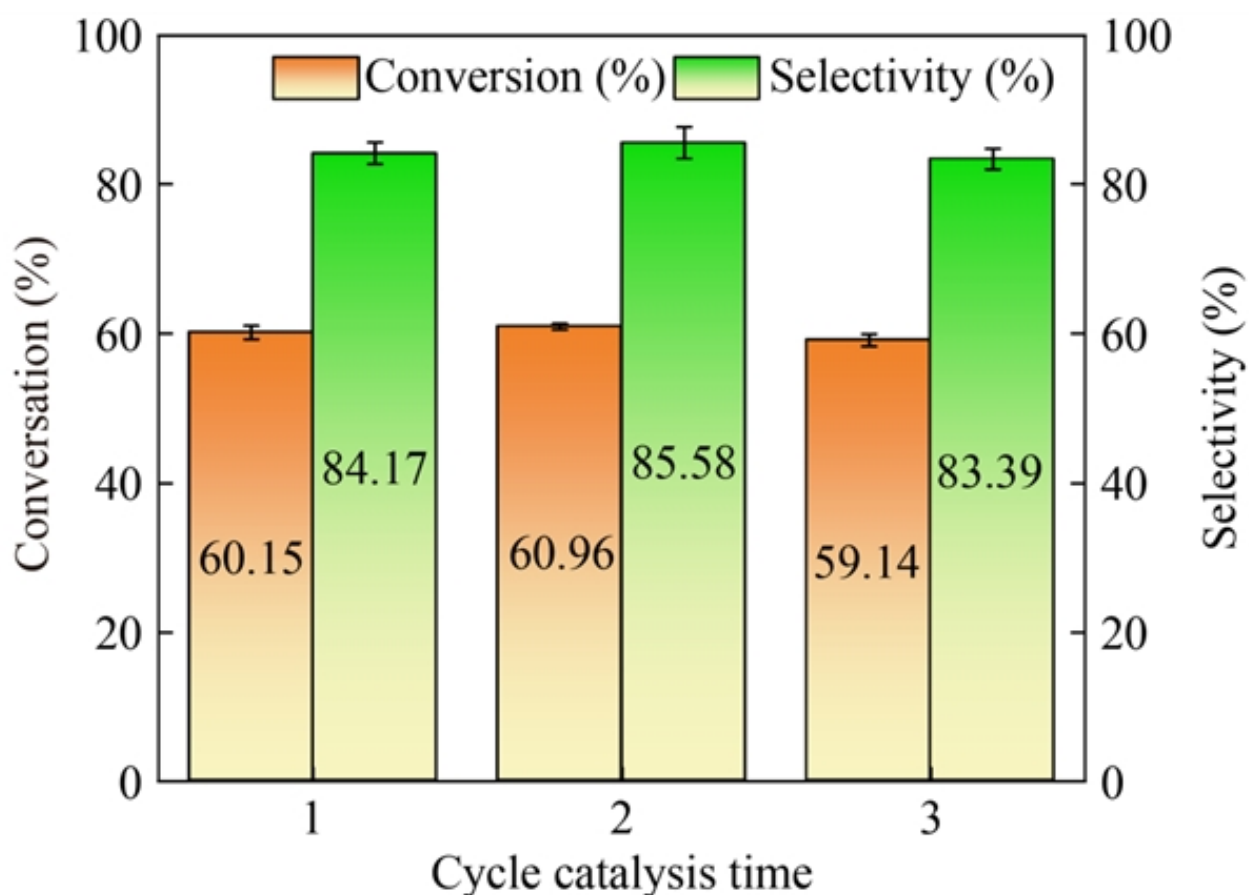


图6 即使反应时间缩短到20 min，质量变化为1.08和40%剂量的结构化催化剂在连续3个反应循环中也表现出优异的稳定性。经过三次循环测试，转化率仅下降约1.01%，选择性下降约0.87%。

#### 作者简介

##### 第一作者

郭禹杉，天津大学化工学院硕士研究生。

##### 通讯作者1

赵振宇，天津大学化工学院专任副研究员，研究方向为微波化工与过程强化技术。

##### 通讯作者2

金鹏，辽宁材料实验室副研究员，研究方向为碳化硅结构化材料。

#### 免费全文



DOI:10.1007/s11705-026-2646-6

来源：ENGINEERING Chemical Engineering

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](http://www.iikx.com)转发