

青岛能源所开发双阴离子取代策略调节Ti氧化态和氧空位提升电催化氮还原活性

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/18701.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！

NH₃

作为一种重要的化工原料，因其具有储存转运方便、氢含量高等优势，是一种潜在的储氢化学品。开发温和条件下电催化氮还原合成氨技术路线有助于解决传统Harber-

Bosch法存在对化石资源依赖度大、高能耗、

高CO₂排放等问题。TiO₂

因具有储量丰富、无毒、结构可调

、合成简便，以及对惰性N₂

分子活化能

力强等优势，近些年来

被广泛研究并用于电催化氮还原反应。但是，

TiO₂

带隙较宽，导电性差，不

利于电催化反应中的电子转移过程，阻碍了N₂

分子的活化过程。因此，开发高活性、高选择性TiO₂基催化剂用于电催化氮还原反应具有重要的

研究意义。此前，中国科学院青岛生物能源与过程研究所研究员杨勇团队通过金属阳离子诱导MXene凝胶化-硫化策略，制备了硫化钴纳米颗粒限域于硫掺杂MXene

3D多孔气凝胶纳米异质结构催化剂（*Small* 2021, 2103305），实现了温和条件下电化学氮还原反

应高效合成氨。基于对MXene物化结构性质的深入认识，利用其在水溶液易于氧化的特点，研究

人

员通

过预氧化

—高温热解和双阴

离子取代策略，开发了Ti元素价态可

调以及富含氧空位TiO₂基纳米杂化结构催化剂NS-TiO₂

/C，实现了温和条件下高效电催化氮还原合成氨反应（产氨速率：19.97

μg h⁻¹ mg⁻¹_{cat}

；法拉第效率：25.49%），并具有50小时长期运行稳定性。实验和DFT理论计算表明，N和S原子

通过在锐钛矿TiO₂

中同时形成间隙和取代的Ti-S和Ti-

N键，有效地调节TiO₂纳米颗粒中Ti³⁺

和氧空位缺陷的浓度，且两者通过协同作

用，促进了N₂

分子的吸附和活化，加快了界面处电子传递过程，有效降低了反应决速步的能垒，从而提升了电催化氮还原合成氨效率。该工作通过调节活性位点氧化态以实现有效的电催化，为开发高效的纳米催化剂提供了新思路。相关研究成果近日发表在*Small*上。

该研究工作得到了国家自然科学基金、山东省自然科学基金、山东省人才基金等项目的支持。

[论文链接](#)

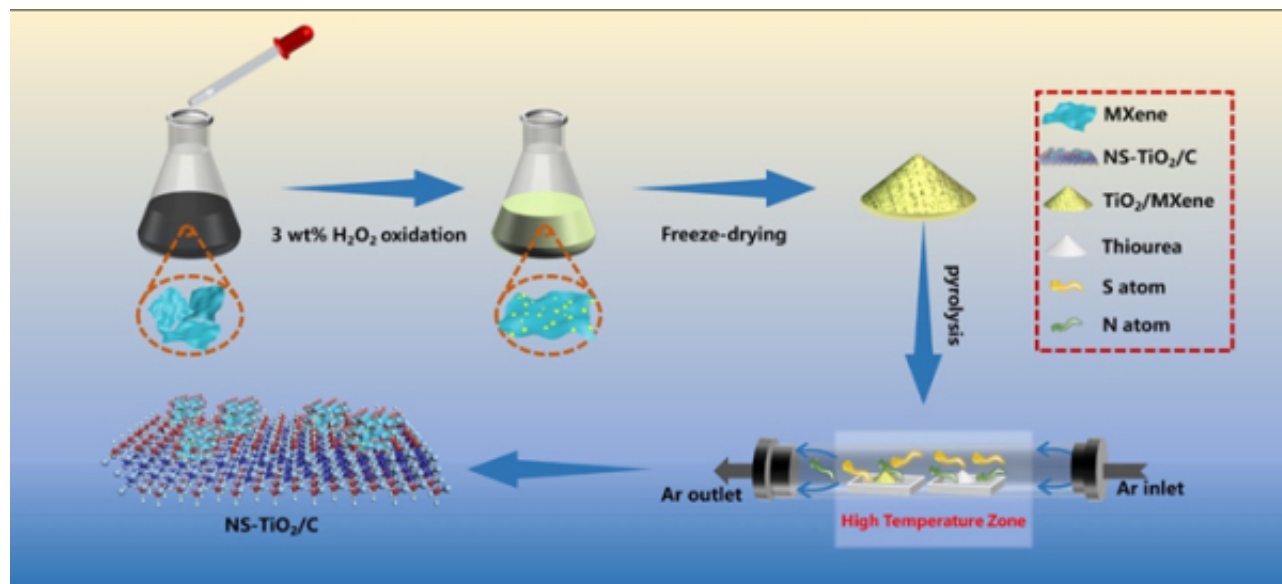


图1 NS-TiO₂/C纳米催化剂制备流程图

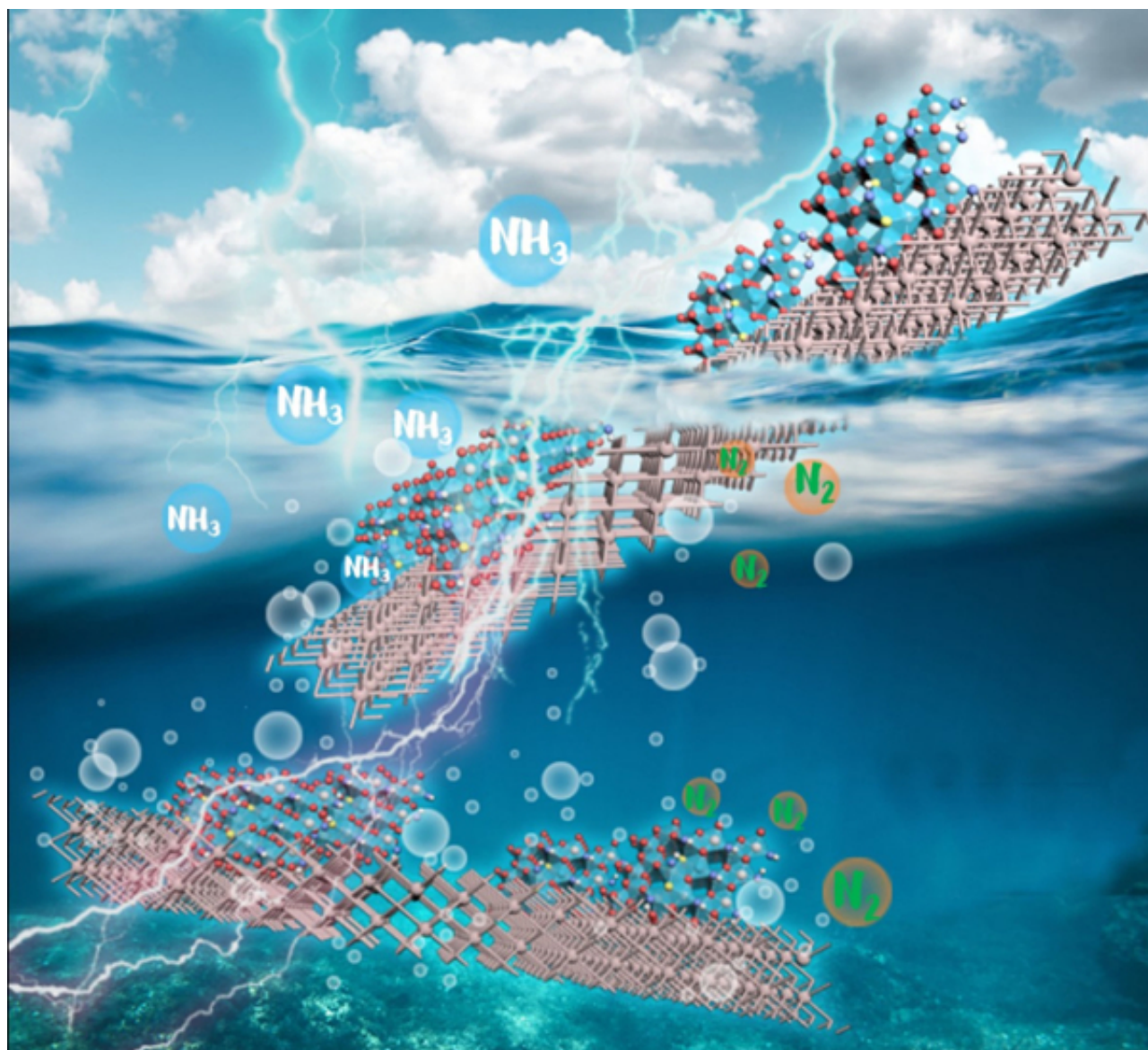


图2 电催化氮还原反应示意图
研究团队单位：青岛生物能源与过程研究所

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