

---

# 青岛能源所开发出廉价高效且可规模化生产的铁单原子催化剂

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/8704.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！*

单原子催化剂因为近100%的金属原子利用率和兼具高活性、高选择性等突出优点，在均相催化和多相催化领域均展现出重要的研究价值和广阔的应用前景。其中，呈原子态分散的Fe-N-C催化剂材料由于具有优异的氧还原反应（Oxygen Reduction Reaction, ORR）催化性能，是一类最具潜力代替铂/碳（Pt/C）的非贵金属催化剂。然而，现阶段报道的制备Fe单原子催化剂的方法主要是：采用富含氮和可以络合铁盐有机官能团的大分子或化合物来络合高纯铁盐，后续通过热解、酸洗获得不同载量、性能各异的Fe单原子催化剂。但是，现如今可以采用的大分子或者化合物往往制备工艺复杂，成本高昂且很多具有一定毒性，严重限制了Fe单原子催化剂的发展和进一步的实际生产应用。

针对上述科学难题，近日，中国科学院青岛生物能源与过程研究所研究员梁汉璞带领的能源材料与纳米催化研究组开发出一种价格低廉、简单环保且适宜放大生产的Fe单原子催化剂制备策略。该策略以具有富铁和超强吸水性特性的可再生生物质木耳为碳、氮和铁源，无需额外人工添加任何Fe盐，仅利用自身毛细管吸附作用吸附含氮溶液进行有效的氮含量提升，即可获得以Fe-N<sub>4</sub>为活性中心的高效Fe单原子催化剂(Fe-ISA/NC)。

研究获得的催化剂碳基体含有丰富的微、介孔，比表面积超过1100 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>，超过很多人工合成的多孔碳基体。其中的氮含量超过3 at.%且以吡咯氮为主，形成了丰富的Fe-N<sub>4</sub>活性中心，展现出了优异的ORR催化性能。在0.1 M KOH电解液中的ORR半波电位达到了0.89 V (相对于可逆氢电极，vs. RHE)，显著优于商业贵金属Pt/C催化剂。同时，该催化剂在0.1 M HClO<sub>4</sub>电解液中的ORR半波电位也达到了0.78 V vs. RHE，展现出了优于大部分过渡金属催化剂的催化性能。相关研究成果已发表于国际期刊Carbon (2020, 157, 614-621. DOI: 10.1016/j.carbon.2019.10.054)。

该研究成果对于Fe单原子催化剂材料催化性能的提升、制备成本的降低以及实际应用的推广具有重要的促进作用，同时展示了以可再生生物质为原料，在未进行任何金属添加的情况下直接衍生制备高效非贵金属单原子催化剂的可行性。

上述研究获得青岛能源所科研创新基金、两所融合基金等的支持。

相关发表论文和专利链接：

1. Xilong Wang, Jian Du, Qinghua Zhang, Lin Gu, Lijuan Cao, Han-Pu Liang, \* In situ synthesis of sustainable highly efficient single iron atoms anchored on nitrogen doped carbon derived from renewable biomass, *Carbon*, 2020, 157, 614-621.

2. 一种高效生物质碳电化学氧还原催化剂及其制备方法和应用，中国，发明专利，授权专利号：201810140565.8.

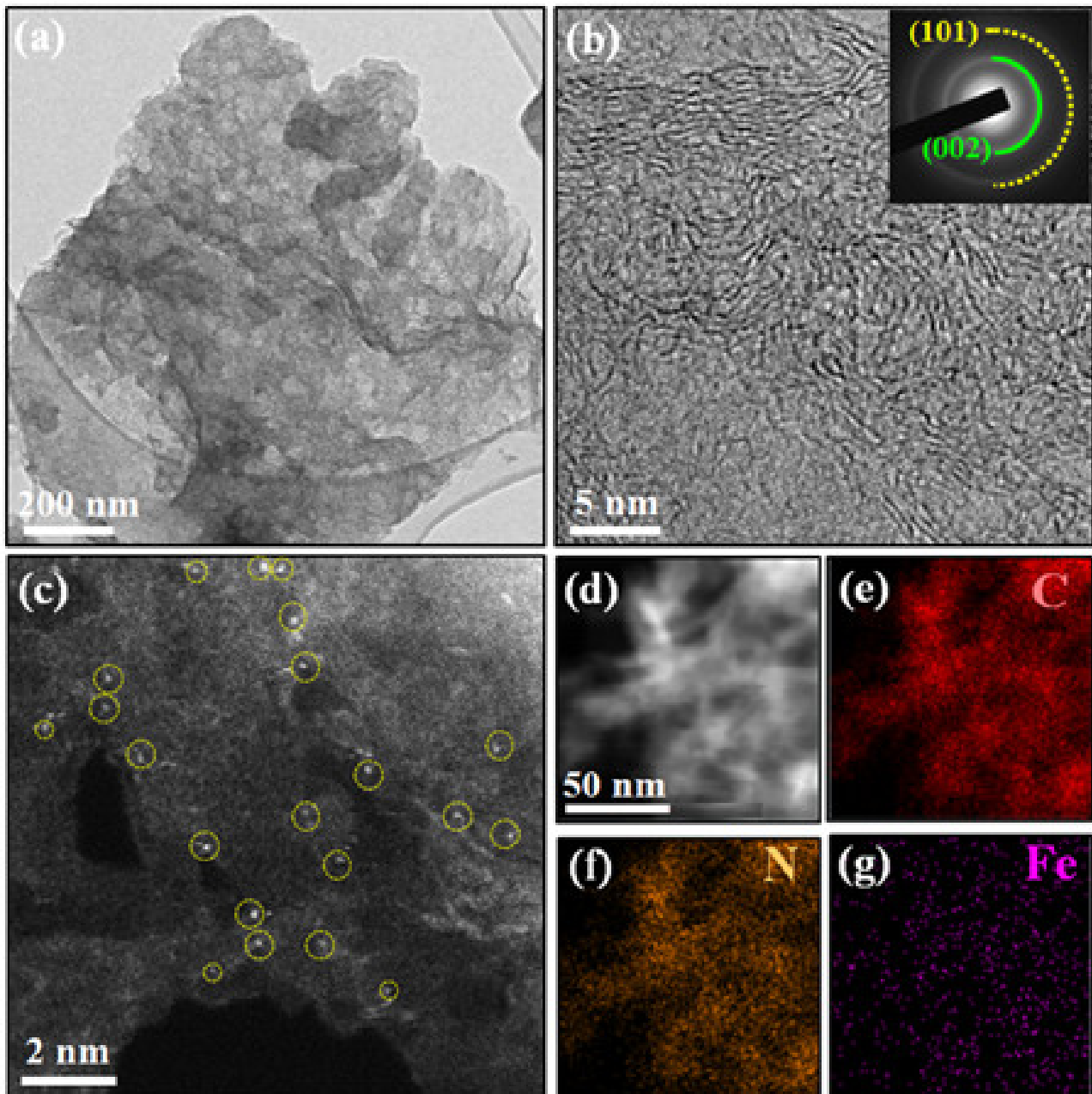


图1 Fe-ISA/NC催化剂的TEM，HRTEM，AC HAADF-STEM和元素分布图。

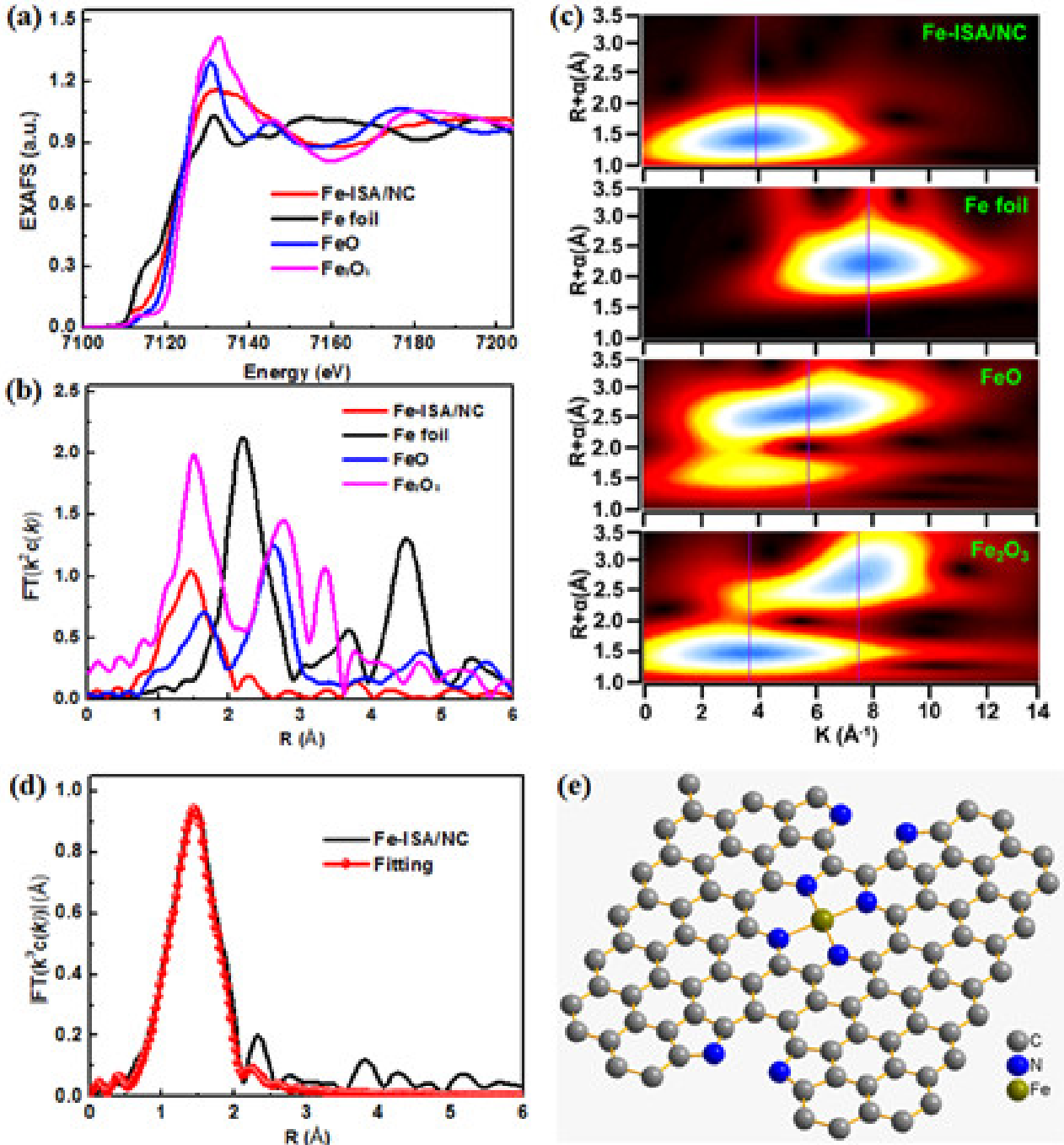


图2 Fe-ISA/NC催化剂的XAFS表征及结构模型。

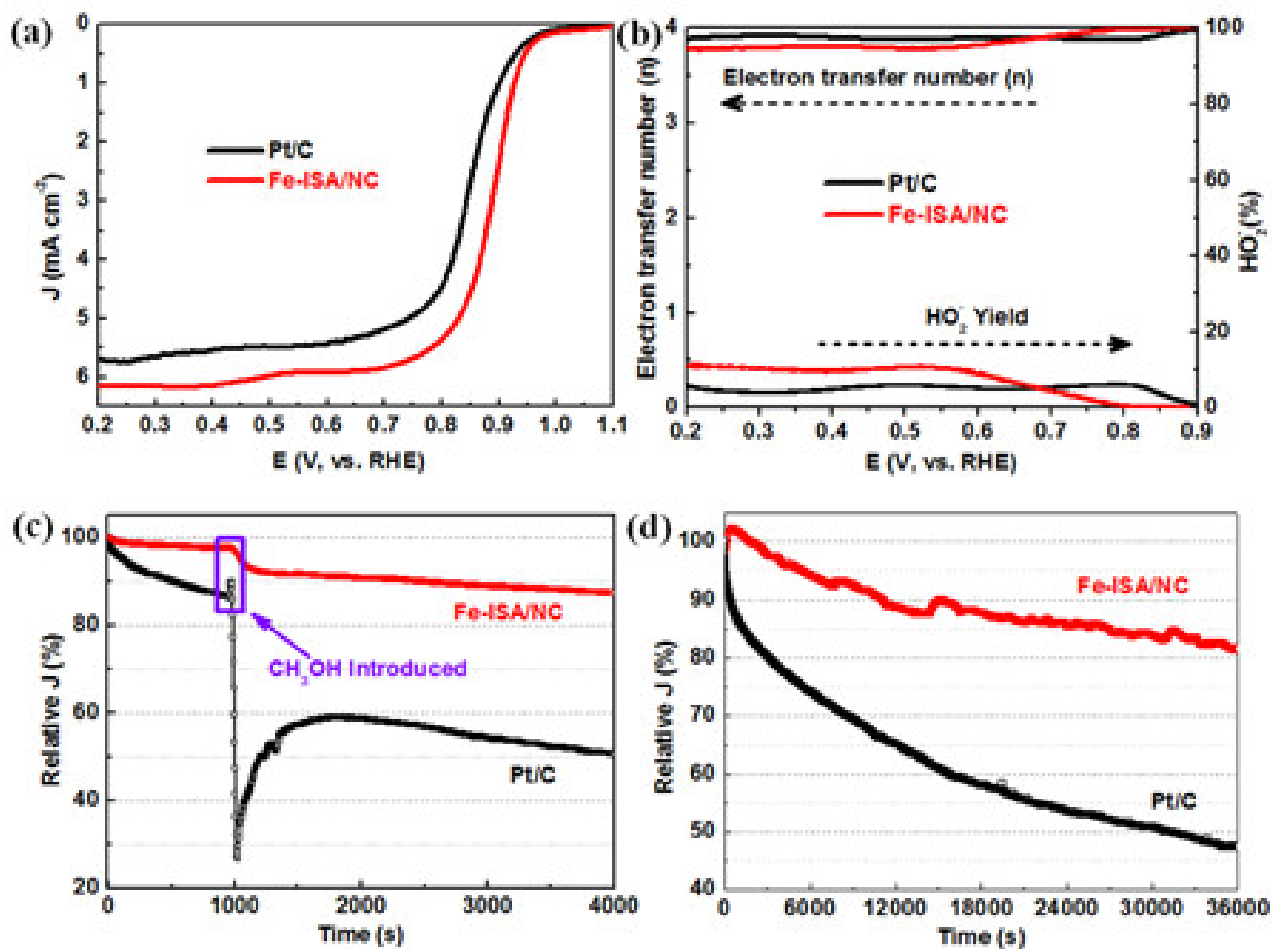


图3 Fe-ISA/NC催化剂在碱性溶液中氧还原催化性能评价。

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](http://www.iikx.com)转发