

理化所利用MIL-101开发出高效铁单原子氧还原催化剂用于锌空气电池

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/13794.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！

氧还原反应（ORR）是系列电化学能量转换器件（如金属-空气电池、燃料电池）中的重要阴极反应。商业上，主要选用铂（Pt）基材料作为ORR电催化剂驱动反应进行。而Pt金属储量稀少、价格高昂，不利于大规模应用。因此，开发性能优异且价格低廉的非贵金属催化剂变得尤为重要。当前，碳基负载的铁单原子催化剂（FeSACs）作为非贵金属催化剂，被认为是商业Pt基催化剂最有潜力的替代品之一。金属有机骨架材料（MOFs）因高的比表面积特性，是制备FeSACs常用前驱体。然而，目前所报道的大部分MOF衍生的催化剂孔道结构多以微孔为主，存在传质差和大量催化位点在微孔内难以参与反应的问题。为了充分利用活性位点，在催化剂中构筑大量介孔结构有望改善传质，并提高活性位点利用率。

中国科学院理化技术研究所研究员张铁锐课题组以富含介孔笼（介孔尺寸为2-3nm）的金属有机框架材料MIL-101为前驱体，设计合成了具有介孔结构的铁单原子催化剂（FeSAC-MIL-101），有

效提高活性位点的利用率，实现了高效驱动ORR。相关研究结果以 *MIL-101-Derived Mesoporous Carbon Supporting Highly Exposed Fe Single-Atom Sites as Efficient Oxygen Reduction Reaction Catalysts* 为题，发表在 *Advanced Materials*

上。研究人员通过球差电镜观测到，Fe原子在碳载体上呈现高密度的原子级分布，扩展X射线吸收精细结构（EXAFS）和拟合结果证实，单个铁原子周围配位四个氮原子，类似于自然界氧化酶的活性中心卟啉结构。透射电镜和孔径分布表明，所制备的铁单原子催化剂含有丰富的介孔，可以有效促进氧气与质子快速传输到催化活性位点上，提高活性位点的利用率。为了证实介孔结构对活性位点利用率的有利影响，研究人员同时以另一种常用的金属有机框架材料（ZIF-8）为前驱体，制备了富含微孔的铁单原子催化剂（FeSAC-ZIF8-1000）作为对照组。实验结果表明，在铁载量接近的情况下，FeSAC-MIL101-1000在碱性条件下的ORR活性（半波电位高达0.94V）远胜于FeSAC-ZIF8-1000（0.87V）和商业Pt/C催化剂（0.87V）。由于该催化剂优异的催化活性和快速的动力学特征，将其应用于锌空气电池空气电极的阴极催化剂时，大幅优化了锌空气电池的能量输出，能量密度可达理论值的91%（984.2Whkg⁻¹）。FeSAC-MIL101-100

0在固态锌空气电池中也

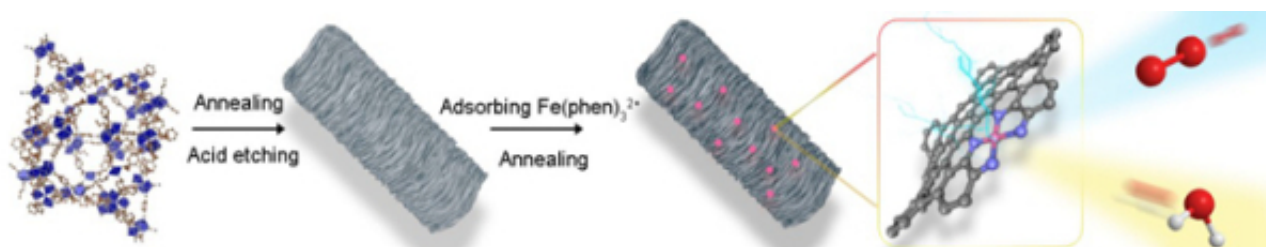
展示了优异的能量转化特性，功率密度达50.

6mWcm⁻²

，有望应用于可穿戴器件领域。该研究对于通过调控催化剂孔结构设计高效ORR催化剂具有借鉴意义。

理化所博士后谢小英为论文第一作者，张铁锐和项目研究员尚露为论文共同通讯作者。

[论文链接](#)



MIL-101基多孔铁单原子氧还原催化剂制备流程图

研究团队单位：理化技术研究所

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](#)转发