

---

# 我国科学家实现MoZn双金属单原子纳米酶的定向合成

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/17604.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！*

我国科学家实现MoZn双金属单原子纳米酶的定向合成。2022年3月3日，东北师范大学周明教授、吉林大学王明教授和南京大学魏辉教授团队合作在Angew. Chem. Int. Ed.上发表了一篇题为Guided Synthesis of a Mo/Zn Dual Single-Atom Nanozyme with Synergistic Effect and Peroxidase-like Activity的新研究。

该研究工作通过利用基于聚乙烯醇（PVA）双亲气凝胶作为三维基底材料，超分子配合物/杂多酸为金属前驱体，实现了Mo/Zn双金属单原子纳米酶的定向合成。

马崇博博士为论文第一作者，周明、王明和魏辉教授为论文通讯作者。吉林大学的吴立新教授、国家纳米科学中心的高兴发研究员、中国科学院上海微系统与信息技术研究所任国玺研究员及团队为本工作提供了重要的实验和理论支持。

纳米酶，是指具备类酶活性的一类纳米材料。得益于灵活的合成方法、可调控的催化活性、良好的稳定性、低廉的制备成本及易处理等优点，纳米酶近年来已成为相关领域研究的热点，在生物分析、疾病诊疗、能源环境等领域有着广泛的应用。单原子纳米酶，作为一种特殊的纳米酶材料，除了具备一般纳米酶的优势外，可将金属原子利用率最大化；同时，单原子纳米酶具备明确的活性中心，可以有针对性地对其活性及选择性进行调控。

单原子纳米酶的合成方法有多种，例如在金属氢氧化物/氧化物基底上构筑缺陷位点、通过在基底材料上创建空间限域效应等，这些方法究其本质是增强金属原子与配位的杂原子之间的相互作用。然而，多数的合成方式自身存在缺陷。例如，金属有机骨架（MOFs）材料的热解法中，MOFs的结构易塌陷，导致体积收缩，从而不利于单原子金属的高度分散。且多数的合成方法中，常需要酸刻蚀步骤来去除由非单原子分散状态的金属，这无疑将大大降低金属单原子的负载量。另外，对于基底材料上的稳定位点，往往需要精心的设计，且多数情况下基底材料仅局限于纳米尺度。以上是导致现如今多数的单原子材料负载量低的重要原因。

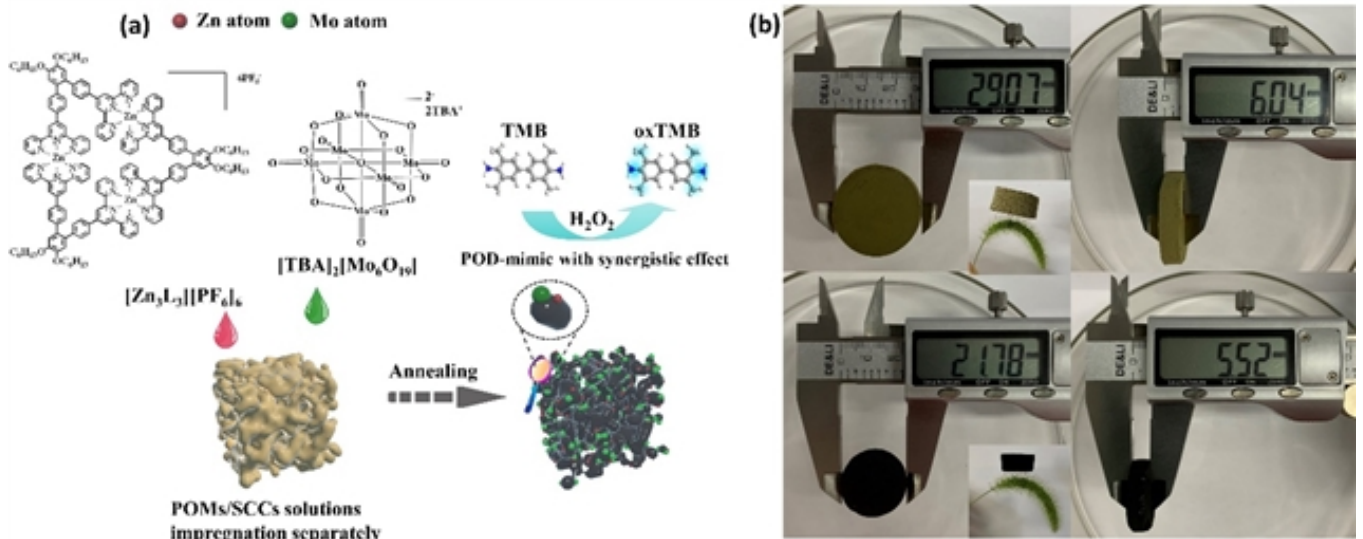


图1：(a) 基于PVA气凝胶的Mo/Zn双金属单原子纳米酶的合成过程示意图；(b) 原始状态下和碳化后的宏观三维尺度的PVA气凝胶照片。

因此，东北师范大学周明教授、吉林大学王明教授和南京大学魏辉教授团队创新式地将基底材料的宏观维度作为提高金属单原子负载量的切入点，将表面含有大量含氧基团、制备过程简单、原料廉价易得的PVA气凝胶材料，作为稳定金属单原子的基底物质，通过利用超分子配合物/杂多酸的溶液浸润气凝胶，再进行碳化处理，即得到了基于Mo/Zn的双金属单原子纳米酶（图1a）。经过碳化过程后的气凝胶依然维持其宏观三维结构（图1b），省去了强酸刻蚀步骤，以赋予金属单原子高负载量（Mo 7.3 wt%, Zn 1.5 wt%）。球差校正的高角环形暗场扫描透射电子显微镜（HAADF STEM）图像显示出了明暗程度不同的双单原子分布（图2a, b）。根据扩展X-射线吸收精细结构（EXAFS）谱图，确定了Mo/Zn的配位环境的同时，也证实了Mo/Zn双金属单原子活性中心的存在（图2i, j）。利用该材料的类过氧化物酶活性，对细胞内的过氧化氢、人体血清中的葡萄糖、胆固醇和商用饮料中的抗坏血酸进行检测。

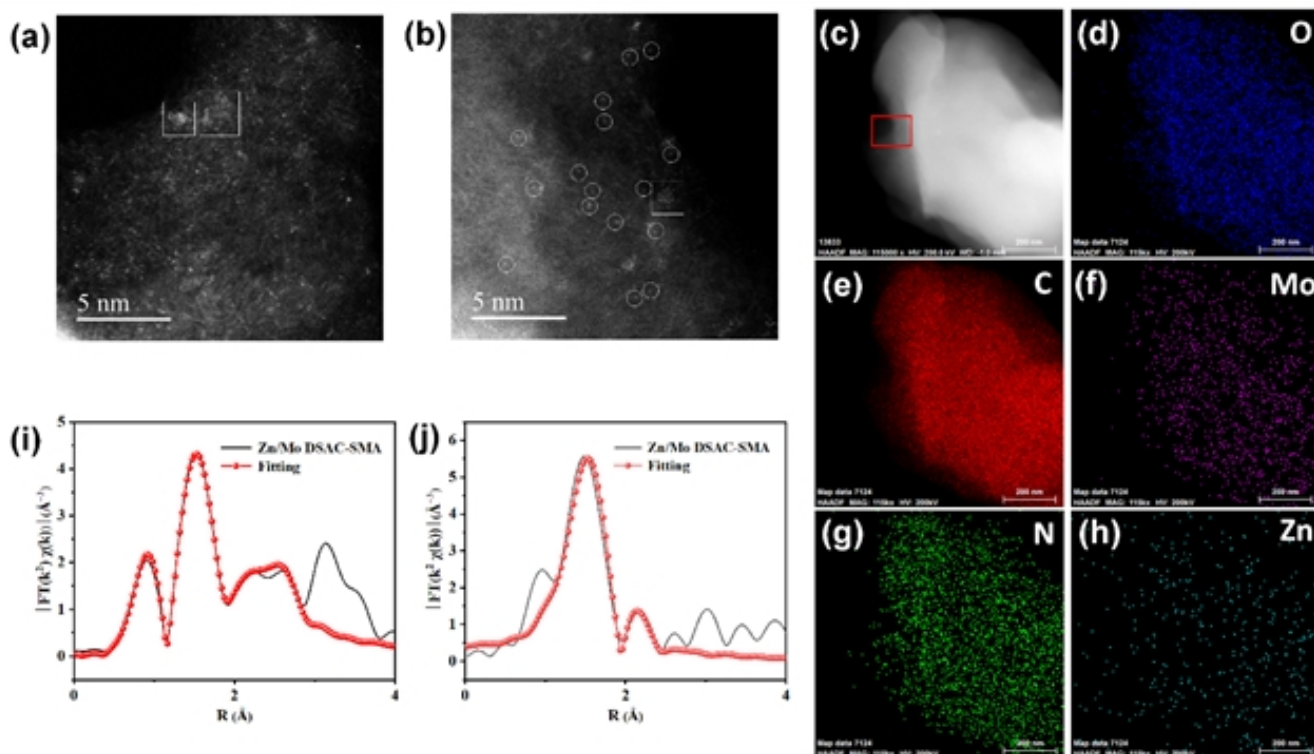


图2：(a-b) Mo/Zn双金属单原子纳米酶的STEM图像；(c-h) 能量色散X-射线能谱分析Mo/Zn双金属单原子纳米酶的元素映射图像；(i-j) Mo和Zn原子的R空间EXAFS谱图的拟合曲线。

同时，DFT理论模拟计算显示，Mo/Zn双单原子存在的协同作用，有效地降低了催化反应中羟基的扩散迁移势垒，从而有利于类过氧化物酶活性的提升。

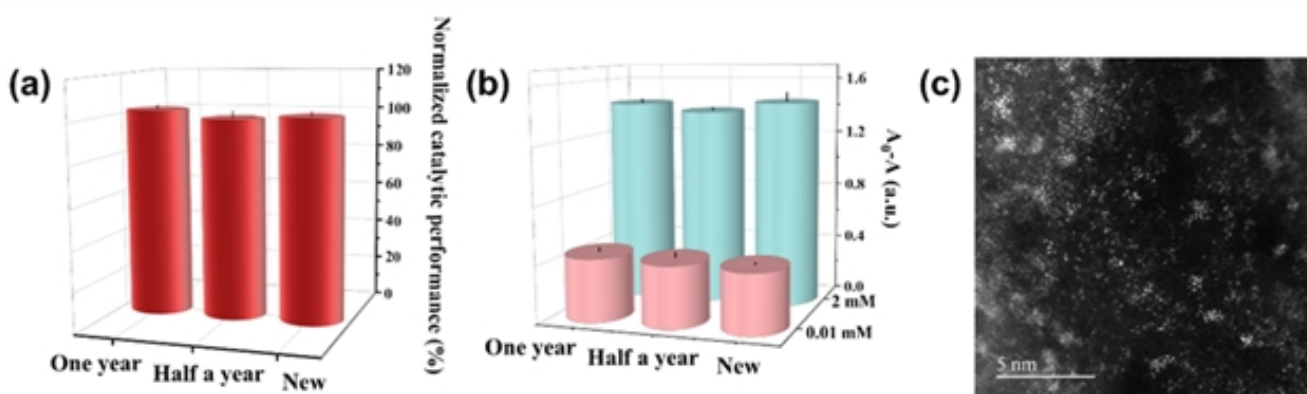


图3：放置不同时间的双金属单原子纳米酶催化活性比较 (a) 及其对0.01 mM和2 mM抗坏血酸的检测性能比较 (b)；(c) 在去离子水中浸泡一年的双金属单原子纳米酶的STEM图像。

此外，值得注意的是，该双金属单原子纳米酶具备优异的稳定性：催化活性和检测能力可维持至少一年以上 (图3a, b)，且金属单原子不发生聚集 (图3c)。(来源：科学网)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1002/anie.202116170>

---

作者：魏辉等 来源：《德国应用化学》

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