
中国科大在同步辐射揭示能量转化过程研究中取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/3554.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！

中国科大在同步辐射揭示能量转化过程研究中取得进展。利用光电能量驱动实现可再生能源的有效转化，是构建现代绿色能源的关键技术。催化材料能够加速并高效完成能量的转化，并且催化反应过程往往都是发生在材料的表界面。因此，探明在服役状态下催化材料的表界面原子和电子的动态变化过程以及能量转化机制具有重要意义。

在工业实际应用的电催化能量转化反应环境中，由于催化材料与电解质溶液接触的固-液表界面处的活性中心和吸附反应物的浓度极低、以及活性位原子结构随外加电场的动态变化，给探测真实反应活性位点的结构和中间过渡态造成了很大的困难和挑战。高亮度的先进同步辐射光源为研究这一亟待突破的电催化能量转化机制问题提供了契机，高度灵敏的同步辐射X射线吸收精细结构谱学(XAFS)技术就能够在工作服役条件下对上述科学问题进行原位实时的在线探测。

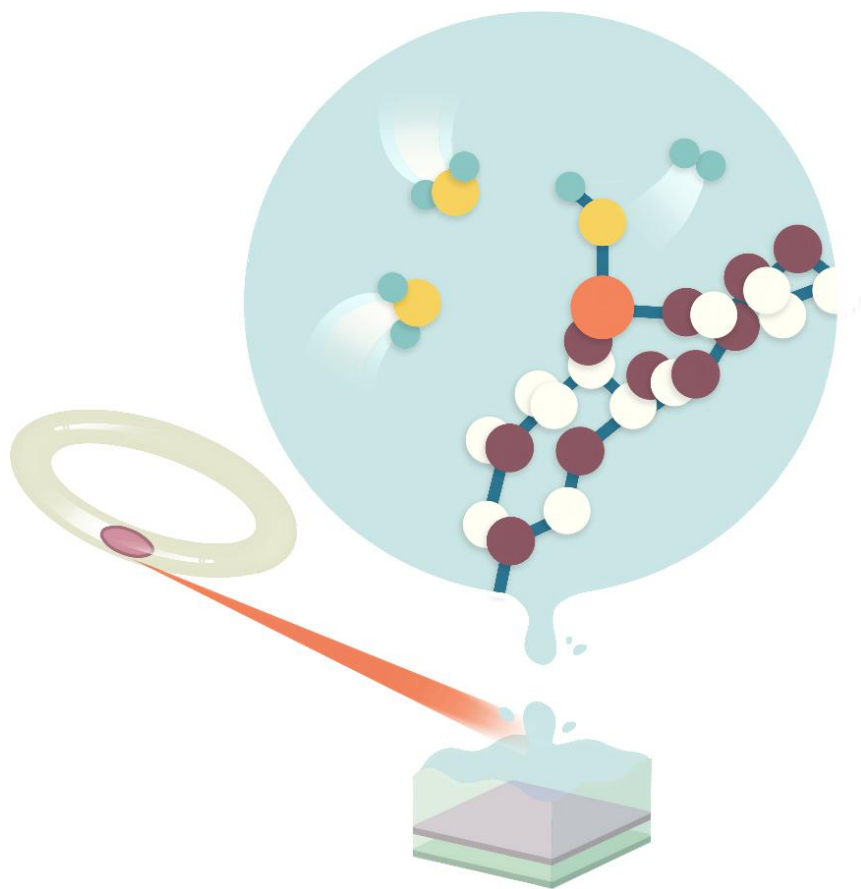
近日，中国科学技术大学国家同步辐射实验室教授韦世强、姚涛课题组与化学与材料科学学院教授杨金龙课题组合作，发展了原位同步辐射XAFS技术结合理论计算，精确鉴别出钴基催化剂在电催化析氢反应过程中活性位点的真实结构和动态演化过程，研究成果于2019年1月1日在线发表在《自然-催化》期刊上(Nature Catalysis DOI:10.1038/s41929-018-0203-5)。

研究团队依托合肥、北京和上海同步辐射光源建立了在线OperandoXAFS测试装置，实时监测高度均一的钴基单原子催化材料在碱性电催化析氢反应环境下原子和电子结构的演变过程。研究人员观察到，在反应过程中该催化材料并非始终维持初始的“Co1-N4”结构，而是先进行自我优化，吸附溶液中的氢氧根离子形成高氧化态的“HO-Co1-N2”活性中心，随着电位的增加，水吸附到活性中心生成“H2O-(HO-Co1-N2)”反应中间体。理论计算证实了这些中间体构型并进一步揭示了反应的机理。性能实验表明，此高活性的催化材料在析氢反应中仅需89 mV过电位即可达到 $10 \text{ mA} \cdot \text{cm}^{-2}$ 的电流密度，性能和稳定性均已接近目前商业贵金属铂碳纳米催化剂，展现了其潜在的应用前景。

此项工作中，研究团队利用原位同步辐射谱学技术发现了活性位在电催化反应过程中的高度敏感性，揭开了催化材料在实际工作状态中的真实面纱。这种原位同步辐射谱学技术同样适用于研究其它光电能量转化反应中催化材料表界面的动态过程，此发现也为从原子尺度探究催化活性中心结构和反应机理提供了实验基础和理论指导，并为今后设计高效的能量转化材料提供了新的思路。

中国科大博士生曹林林、特任副研究员罗其全和博士后刘炜是论文的共同第一作者。该研究得到

科技部重点研发计划、国家自然科学基金、中科院青年创新促进会专项资金等的资助。



图片说明：催化材料(下)帮助水分子分解出氢分子，同步辐射储存环中引出来一束电子束(图左)，照在材料反应的表面，将这个过程精细反映出来，即图片上方的水滴中催化材料活性位发生的水解氢过程。/美术设计：崔劼

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