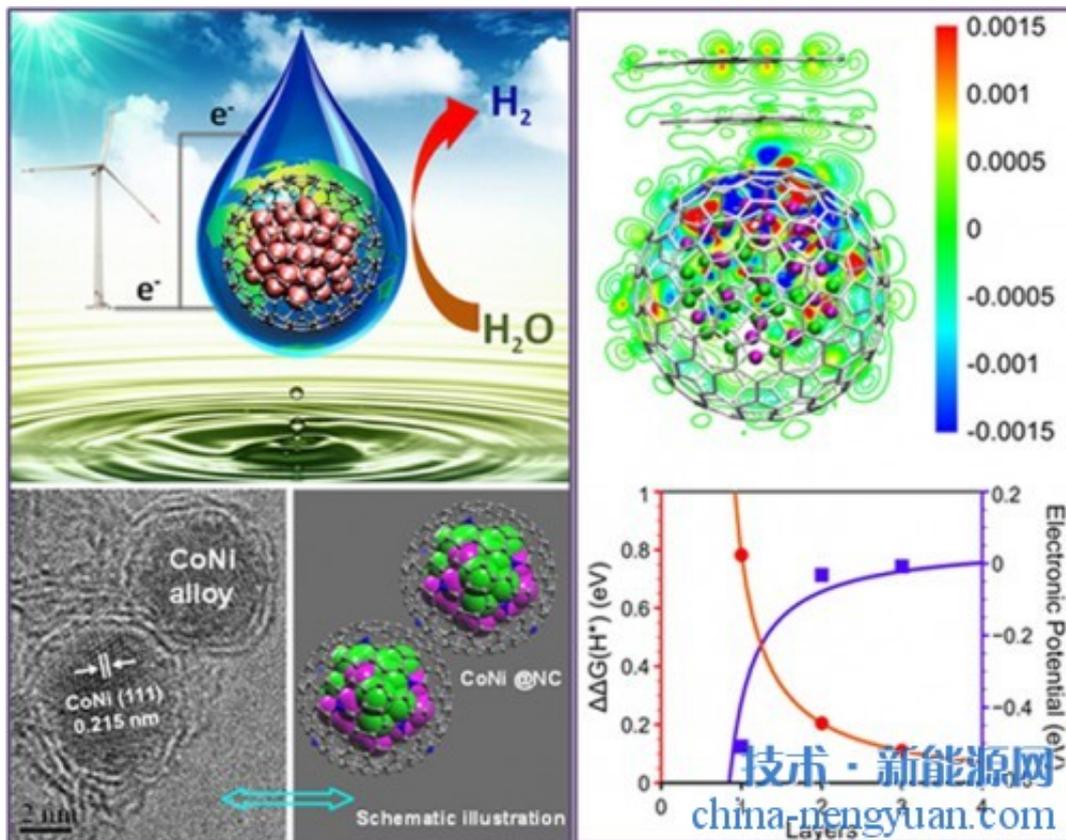


大连化物所纳米碳材料催化研究获进展



采用廉价和储量丰富的非贵金属替代稀有的贵金属作为催化剂，实现重要能源和化工过程的高效转化是当今催化科学和化学化工研究的热点。

近日，中国科学院大连化学物理研究所催化基础国家重点实验室副研究员邓德会和中科院院士包信和带领的研究团队在长期深入研究纳米碳材料催化的基础上，通过创新二维纳米碳材料（类石墨烯材料）的制备策略和合成方法，成功实现了均一的超薄石墨烯壳层（一般为1-3碳层）对3d过渡金属纳米粒子的包裹和封装。

理论模拟和实验研究表明，在催化反应过程中，活性金属纳米粒子催化剂在纳米碳空腔中的封装阻断了其与苛刻反应环境（如酸性、碱性和强氧化性等）的直接接触，有效地延缓和阻止了催化剂的失活，同时，被包裹的纳米金属的活性价电子通过与类石墨烯碳层的相互作用“穿透（penetration）”到外表面，实现了高效催化反应。

基于这一原理制备得到的石墨烯碳层封装的纳米钴-镍催化剂应用于强酸性条件下电解水制氢反应（HER），表现出了优异的催化活性和稳定性，在电流密度为10mA/cm²的条件下，电解水阴极过电位仅为142mV，性能接近于通常采用的40%Pt/C催化剂，相关结果于近日在《德国应用化学》（Angew. Chem. Int. Ed., 2015, DOI: 10.1002/anie.201409524）在线发表，并被该期刊选为“热点文章（Hot Paper）”。

类石墨烯碳层保护活性金属纳米粒子和“穿透”电子催化的概念由该研究团队在研究碳纳米管封装的纳米铁替代传统的贵金属铂作为燃料电池催化剂时首次提出（Angew. Chem. Int. Ed. 2013, 52, 371），相关的原理得到了国际同行的认可，并被形象地描述成为催化剂“穿铠甲”（chainmail for catalyst）。

近年来，“铠甲”催化的概念得到了迅速应用和拓展，围绕这一概念国内外众多课题组相继在电催化、光催化、传统多相催化等体系进行研究。作为这一概念的首创团队，包信和研究组进行了系统深入的研究，相关研究一直处在引领地位。

先后从实验和理论上发现和验证了石墨烯“铠甲”厚度对非贵金属的电子“穿透”能力，以及对氧还原活性的影响（J. Mater. Chem. A 2013, 1, 14868）；提出了该类催化剂在酸性条件下催化电解水制氢反应机理（Energy Environ. Sci.

2014, 7, 1919)；与他人合作发现该类催化剂用作染料敏化太阳能电池的对电极材料，表现出了比贵金属Pt更为优异的I₃⁻还原活性 (Angew. Chem. Int. Ed. 2014, 53, 7023)。

以上研究得到了国家自然科学基金委、中国科学院纳米先导专项和教育部能源材料化学协同创新中心 (2011 · iChEM) 的资助。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/72193.html>