



- 新闻动态
- 头条新闻
- 综合新闻
- 科技动态
- 传媒视野
- 通知公告
- 高研风采

科技动态

首页 > 新闻动态 > 科技动态

上海高等研究院二氧化碳电还原催化剂研究取得进展

时间: 2023-12-04

【字号: 小 中 大】

打印

近日, 中国科学院上海高等研究院多孔与分离材料团队在二氧化碳电还原的碳催化剂维度控制方面的研究取得进展, 相关成果以“Dimensional Engineering of Covalent Organic Frameworks Derived Carbons for Electrocatalytic Carbon Dioxide Reduction”为题发表在SusMat上. 论文的第一作者为我院博士生刘国娟, 通讯作者为我院曾高峰研究员、徐庆副研究员及上交大何悦教授。

共价有机框架 (COFs) 是一类多孔晶体聚合物, 由共价键连接的有机结构单元组成. COF因其原子分布均匀、孔隙率高而成为构建功能碳的理想模板. 更重要的是, COFs沿边缘方向的堆积层将转化为具有高电催化活性的直立碳片. 然而, 尽管COFs是二维层状材料, 但直接热解COFs得到的只是三维碳, 失去了二维结构和多孔特征. 因此, 要获得具有大孔隙率、高导电性和丰富的掺杂杂原子边缘位点的CO₂RR催化剂, 对COFs衍生碳的结构控制是一项挑战, 但也非常重要。

在此背景下, 该研究团队以碳纳米管 (CNT) 和石墨烯 (Gr) 为模板, 将COFs衍生碳的结构控制在一维 (1D) 到三维 (3D) 之间. 比较研究了不同尺寸工程的COFs衍生碳对CO₂RR性能的影响. EXAFS测试及拟合结果发现, 催化剂中Co原子由五个N原子 (Co-N₅) 配位. 因此, 通过将CoPor固定在碳上, 也非常重要。

在此背景下, 该研究团队以碳纳米管 (CNT) 和石墨烯 (Gr) 为模板, 将COFs衍生碳的结构控制在一维 (1D) 到三维 (3D) 之间. 比较研究了不同尺寸工程的COFs衍生碳对CO₂RR性能的影响. EXAFS测试及拟合结果发现, 催化剂中Co原子由五个N原子 (Co-N₅) 配位. 因此, 通过将CoPor固定在COF衍生碳上成功构筑了新的催化位点 (CoN₅)。

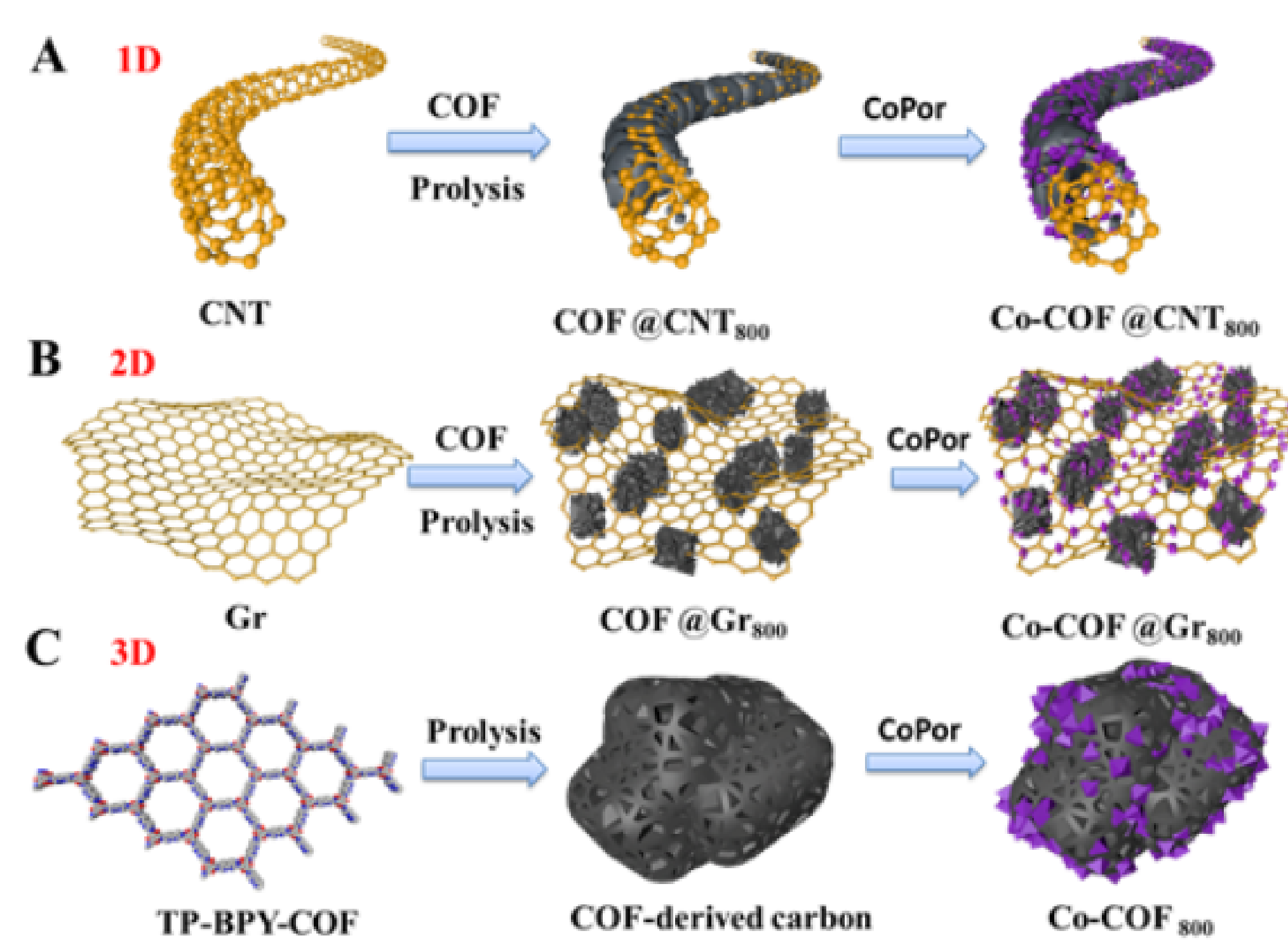


图1. 模板-热解法构建1D-3D衍生碳材料过程

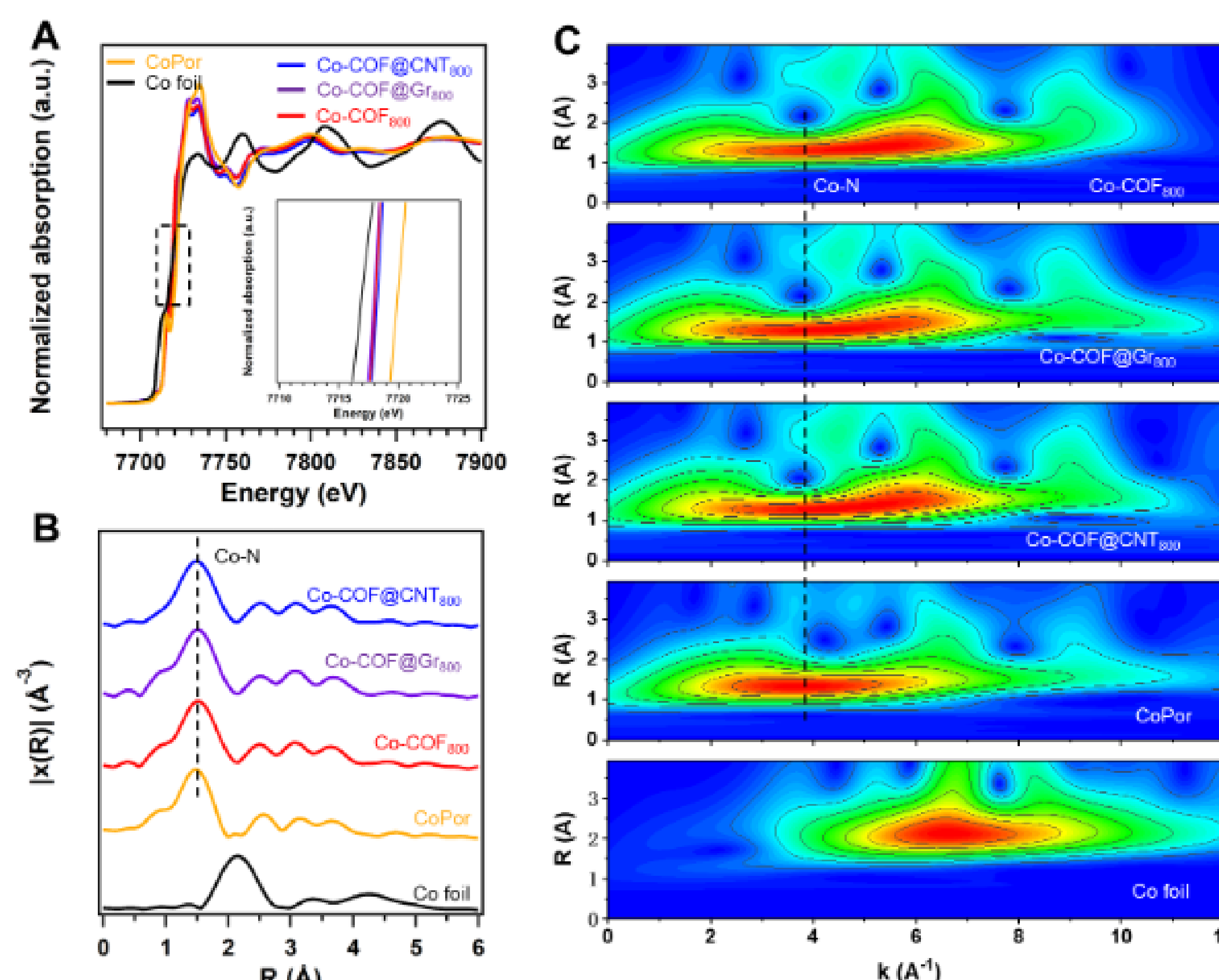


图2. EXAFS图

在CO₂饱和的KHCO₃水溶液(0.5 M, pH 7.2)中考察了催化1D-3D三种材料的CO₂RR性能. 通过电化学测试发现, 在-0.6~1.0 V范围内, 1D材料的FE_{CO}分别为92.0%、94.5%、92.2%、87.3%和82.0%, j_{CO}在-1.0 V范围内最高, 为25.8 mA cm⁻², 均高于2D和3D碳材料. 此外, 以纳米碳管为模板的一维催化剂具有更高的二氧化碳结合能力、更多的缺陷位点和更高的电子传导性, 从而具有更高的二氧化碳催化活性和二氧化碳选择性。

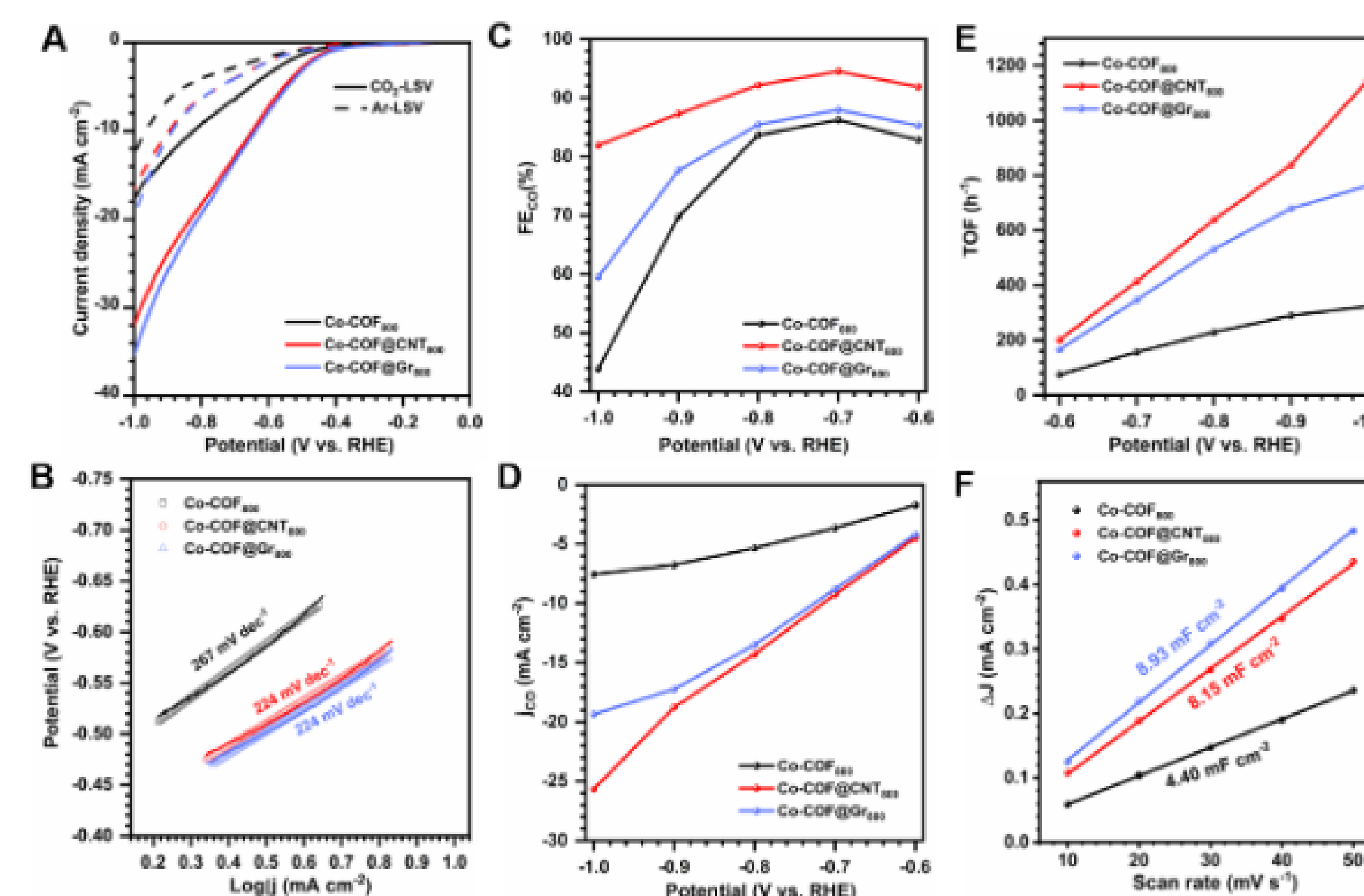


图3. 1D-3D三种材料的电化学性能

总之, 该研究通过控制碳结构从1D到3D, 展示了COF衍生碳的尺寸工程在CO₂RR催化中的应用. COF衍生碳提供了丰富的N位点形成CoN₅催化中心. 与二维和三维碳催化剂相比, 以纳米碳管为模板的一维催化剂具有更高的二氧化碳结合能力、更多的缺陷位点和更高的电子传导性, 从而具有更高的二氧化碳催化活性和二氧化碳选择性. 该研究为开发高效的基于COFs的催化剂提供了新的视角。

该研究工作得到国家自然科学基金、上海市科委和中科院青促会等项目的资助. 先进表征得到上海光源BL14W1线站的支持。

文章链接: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sus2.167>

