

魅力“缺陷”催化剂促进“完美”锂硫电池的动力学性能研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/13323.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！

锂硫电池因其理论容量高、能量密度高、低成本，被视为下一代储能系统。锂硫电池中可溶性多硫化锂的穿梭效应与高的转化势垒，阻碍了活性物质的高效利用与商业化进程。锂硫电池正极的主要问

题是多硫化物严重的穿梭效应和缓慢的电化学转化动力学。基于前期的结构设计研究 (*J. Power Sources*, 2016, 321, 193; *Nano Energy*, 2017, 40, 390)，科研人员在体系中引入高活性的缺陷金属氧化物或金属单原子催化剂可显著降低反应势垒，促进多硫化物转化 (*ACS Appl. Mater. Interfaces* 2020, 12, 12727; *Energy Storage Mater.* 2020, 28, 375; *ChemSusChem*, 2020, 13, 3404; *Energy Storage Mater.* 2019, 18, 246; *Energy Environment. Mater.* 2020, DOI: 10.1002/eem2.12152; *ACS Appl. Mater. Interfaces* 2020, 12, 12727)。进一步研究发现，锂离子的传输动力学对电池的倍率性能产生较大影响，特别是在高面积载量的锂硫软包电池体系中。

针对上述滞后的多硫化锂转化与锂离子传输动力学问题，中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所博士王健与研究员蔺洪振在快速锂离子通道型氧化铌催化剂中引入缺陷阴离子氧空位，结合理论计算，分析了阴离子氧空位催化剂在高面积载量的锂硫软包电池中对多硫化物锚定作用及加速锂离子传导作用，推动了快充电池的产业化进程。

纳米碳负载富含阴离子氧空位氧化铌催化剂 (AOV-Nb₂O_{5-x}@HHPC)

的合成流程如图2，结合了简单水热及后续热处理的方法。电子显微镜发现，制备的纳米氧空位催化剂粒子的尺寸非常小且均匀分布在三维导电网络的纳米碳材料中。研究人员结合XPS与Raman光谱，证实更多的氧空位存在于AOV-Nb₂O_{5-x}@HHPC复合材料中。

通过紫外吸收光谱，可明显看出经AOV-Nb₂O_{5-x}

@HHPC吸附催化后残余多硫化锂溶液的浓度显著降低。理论模拟进一步显示，多硫化物与氧空位基催化剂表面的作用力显著增强，且形成了Nb-S键 (图3)。对称电池的循环伏安性能、硫化锂的沉积能力及Tafel曲线测试均显示出空位基催化剂能够提高多硫化物的转换速率和锂离子的动力学性能。将硫正极的面积载量增加至4.2 mg cm⁻²，添加少量的电解液，制备的软包电池初始面容量可高达3.54 mA h cm⁻²

且可稳定循环几十次，这表明阴离子氧空位催化剂在锂硫电池中具有广阔应用前景 (图4)。

相关研究成果以 *Anionic oxygen vacancies in Nb₂O_{5-x}/carbon hybrid host endow rapid catalytic behaviors for high-performance high areal loading lithium sulfur pouch cell* 为题，发表在 *Chemical Engineering Journal* 上。程双、王健为论文第一作者，蔺洪振为论文通讯作者。研究工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金及Alexander von Humboldt Foundation等的支持。

[论文链接](#)

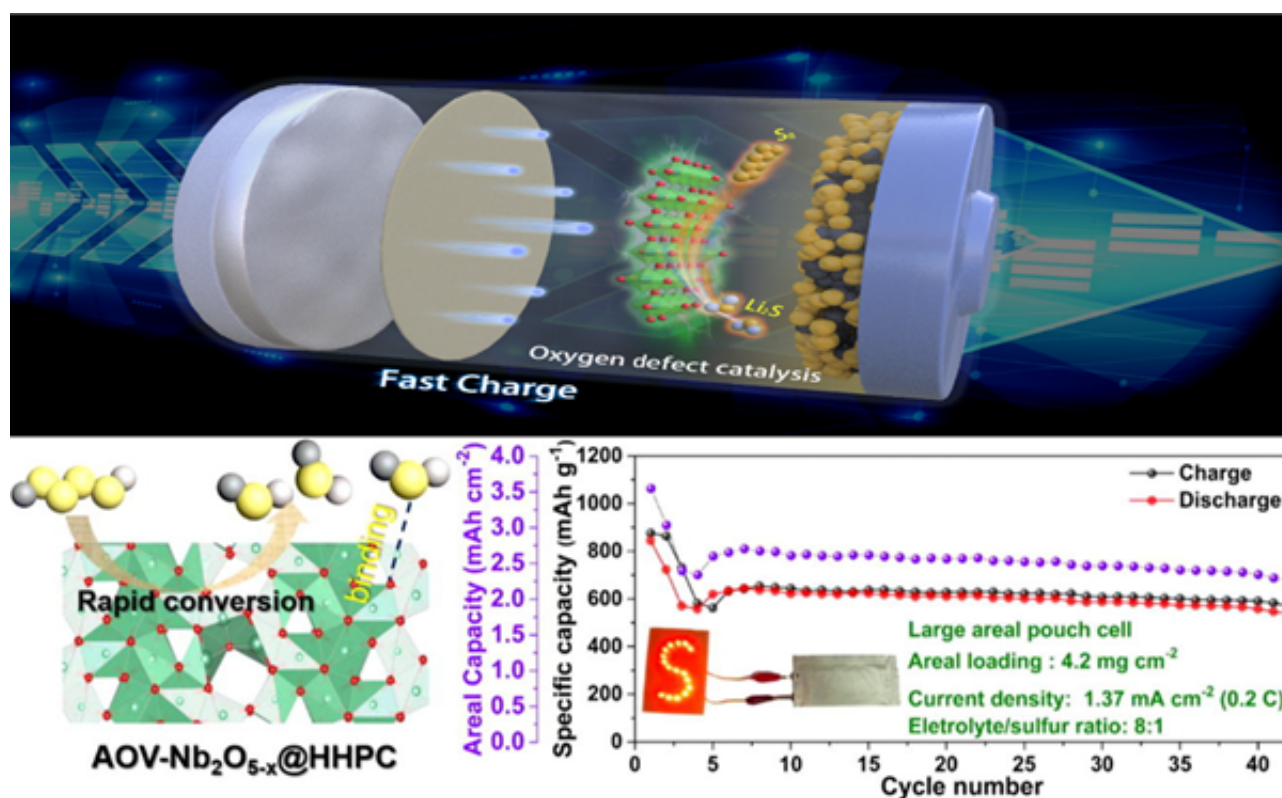


图1.富含阴离子氧空位的AOV-Nb₂O_{5-x}@HHPC催化剂的工作机理及锂硫软包电池循环性能

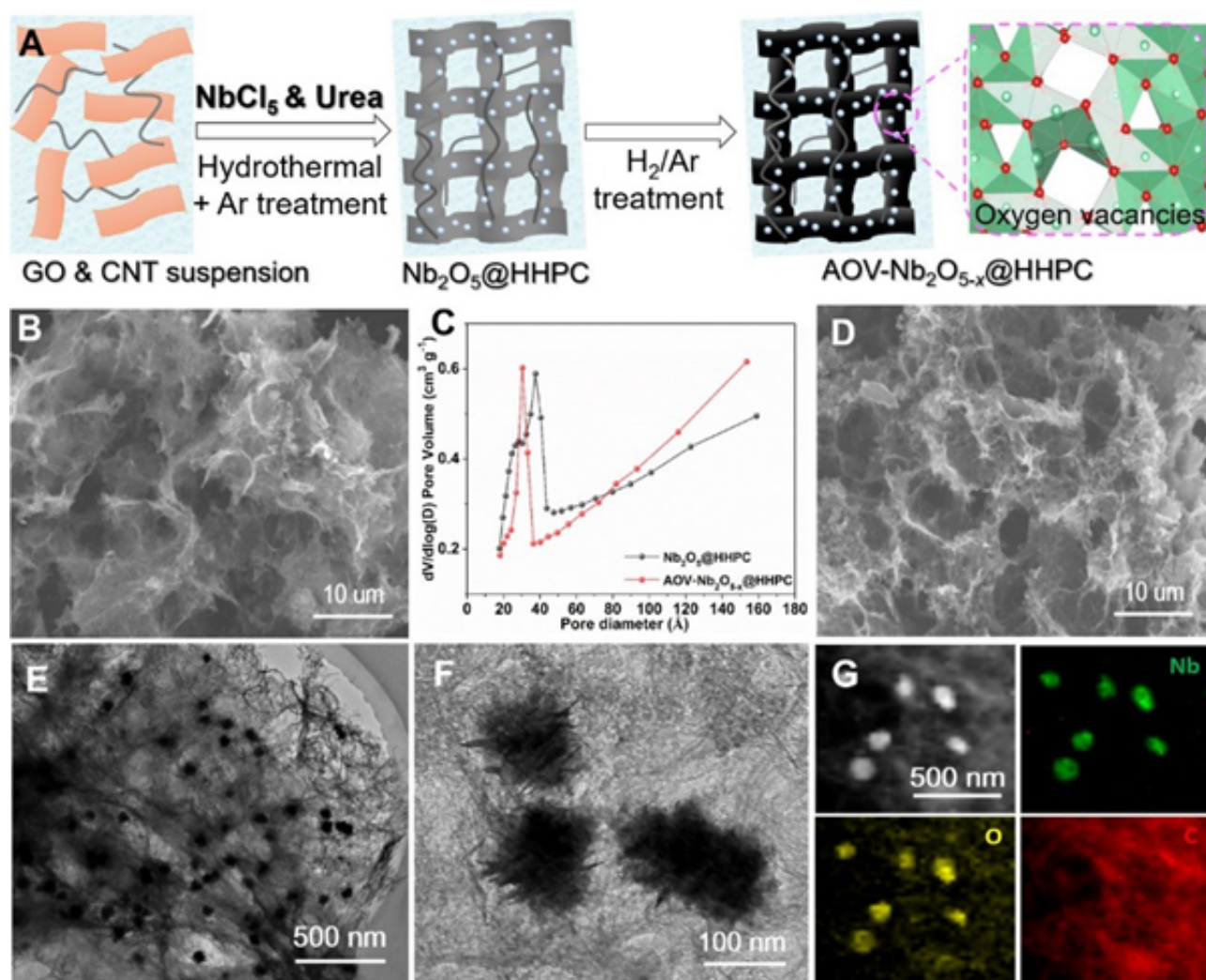


图2. $\text{Nb}_2\text{O}_5\text{@HHPC}$ 和 $\text{Nb}_2\text{O}_{5-x}\text{@HHPC}$ 的结构与形貌表征

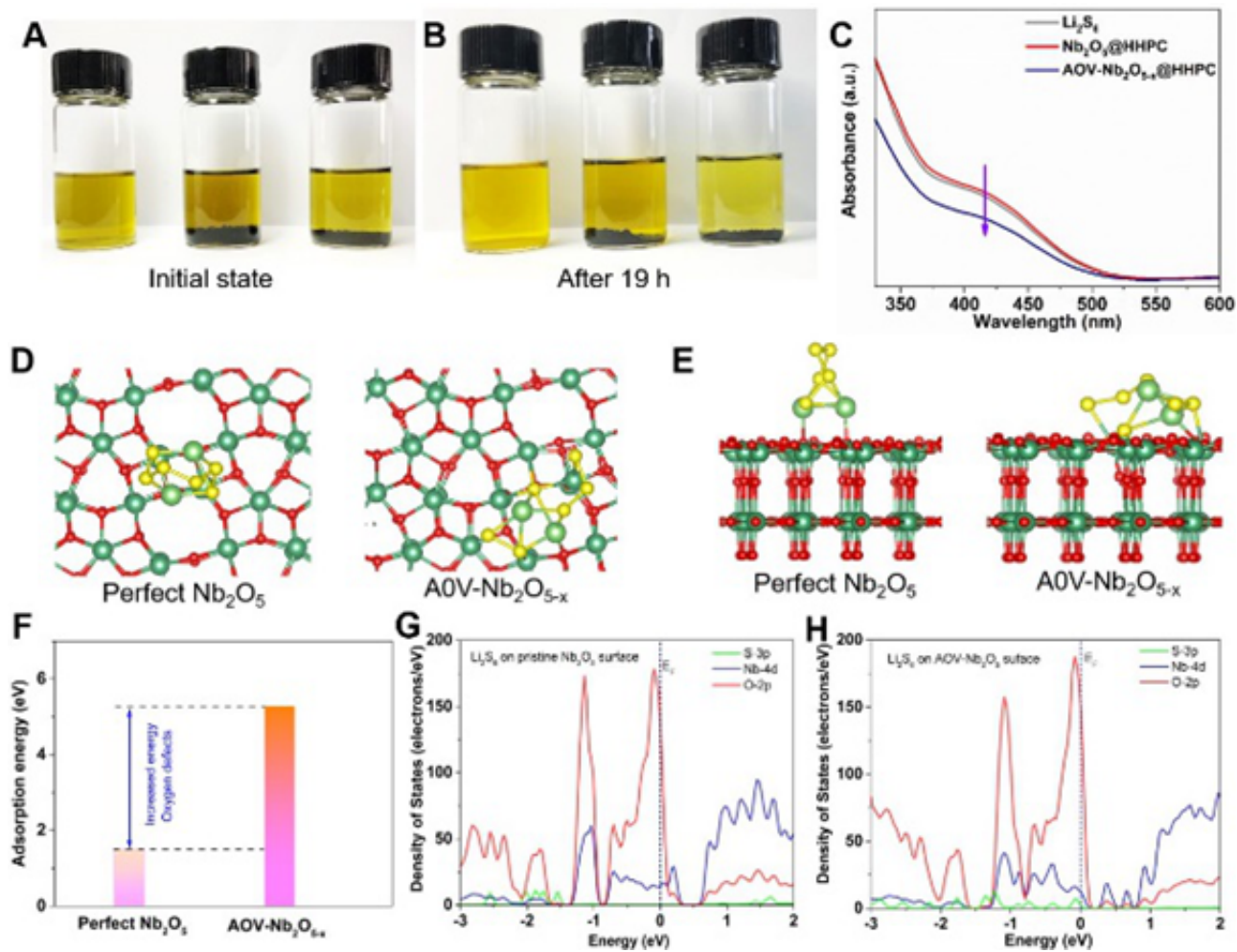


图3.基于 $\text{Nb}_2\text{O}_5@\text{HHPC}$ 和 $\text{AOV-Nb}_2\text{O}_{5-x}@\text{HHPC}$ 对 Li_2S_6 物理吸附光学图片及理论模拟结果

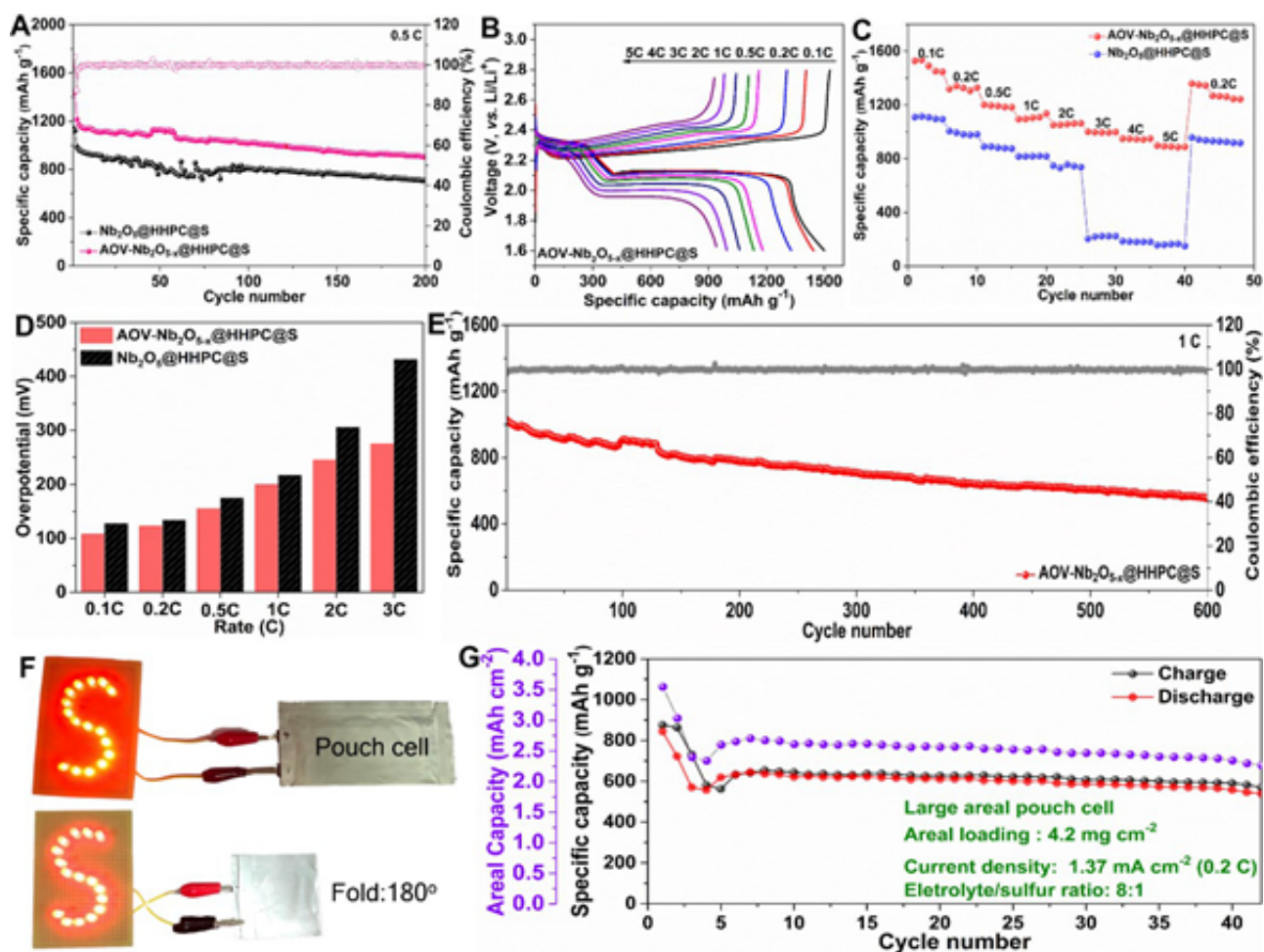


图4.基于 $\text{Nb}_2\text{O}_5@HHPC@S$ 和 $\text{AOV-Nb}_2\text{O}_{5-x}@HHPC@S$ 的锂硫电池的电化学测试

研究团队单位：苏州纳米技术与纳米仿生研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发