

---

# 纳米反应器给铝空气电池搭建输氧“高速路”

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/38370.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！*

纳米反应器给铝空气电池搭建输氧“高速路”。安徽理工大学教授张雷研究团队受生物体系高效传质与催化机制启发，创新性地构筑了一种具有多级管状结构纳米反应器。研究表明，该过渡金属基电催化剂在铝空气电池中展现出优异的氧还原反应活性与稳定性，其整体性能可媲美传统贵金属催化剂。相关研究成果2月9日发表于《先进材料》。

铝空气电池因能量密度高、铝资源丰富而备受关注，被认为是极具潜力的新一代储能体系。其中，空气阴极上的氧还原反应好比电池的呼吸过程，既要把氧吸附到电极表面，又要高效传输并完成反应。长期以来，不少研究只优化了其中一两个环节，导致氧在进门、走路、反应、离开这一完整链条上缺乏整体设计，全路径氧管理成为制约性能提升的关键科学问题。



生物启发多级纳米反应器结构特征及反应机制示意图 课题组供图

在这项工作中，团队受到桉树叶多级脉络结构的启发，在氮掺杂碳骨架上原位生长钴掺杂磷化铁纳米颗粒，构筑出一种同时具备多级孔道和精细配位结构的层级纳米反应器。多级孔道网络好比一条立体高速路，一方面在电极表面形成局域电场，主动抓住氧气和氢氧根，使反应物在关键区域富集；另一方面，贯通的孔道大幅提升了氧的传输效率，避免了氧在电极内部的堵车现象，实现了从吸附、迁移到催化反应的协同优化。电化学测试显示，该催化剂在碱性介质中表现出优异的本征活性，兼具高功率输出和长寿命特征，在同类电池体系中具有明显优势。

除了结构设计，团队还在原子尺度上对活性位点进行了改造。通过铁-氮锚定，催化剂内部形成了铁-磷-钴异质配位桥，使铁-磷键缩短，改变了铁周围的电子环境，从而降低了中间体的脱附能垒，加快整体反应速率。原位拉曼测试证实，这些铁-磷-钴桥接结构正是促进含氧中间体释放的关键活性中心，与理论计算结果高度吻合，构成了从结构-电子-性能的完整证据链。

审稿专家指出，该研究将仿生层级结构设计、铁-磷-钴异质配位桥构筑与电子态精细调控有机结合，提出了面向氧还原反应的全路径氧管理新思路，为理解和设计高效金属空气电池催化电极提供了具有代表性的范例。

张雷表示：我们的目标不是只针对反应的某一步，而是设计一条完整的‘交通系统’，对氧进入电极到完成反应的整个过程进行系统优化。希望通过这类仿生与精细调控结合的策略，为新一代高能量密度金属空气电池提供更加可靠的电极材料方案。（来源：中国科学报 陈欢欢）

---

相关论文信息：<https://doi.org/10.1002/adma.202522781>

作者：张雷等 来源：《先进材料》

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