研究揭示导电MOF薄膜中水同位素限域传输机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/41925.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！

研究揭示导电MOF薄膜中水同位素限域传输机制。

水同位素分离和识别是
医学、化学及生命科学等领域的关键技术。水
（H_2O）和重水（D_2
O）的分子尺寸及宏观理化性质高度相似，在多孔介质中的平衡吸附差异有限，仅凭终态吸附量难以判定同位素差异缘由。因此，构建兼具取向窄孔道、适度框架柔性和质子—电子耦合传导的薄膜，并通过质量与电学信号协同解析多阶段传输过程，是实现实时识别水同位素限域行为的关键。

近日，中国科学院过程工程研究所等科研团队通过构建具有取向孔道和质子—电子耦合传导特征的二维π共轭导电金属有机框架（
cMOFs）薄膜，实现了对H_2O和D_2
O在限域空间中多阶段传输行为的实时区分，并观测到独特的序列依赖非对称同位素置换现象。

团队以非平面、柔性且富含疏水单元的八羟基四苯基苯（TPB）为配体，采用自研喷雾式层层自组装（LbL）技术，制备了具有取向窄孔道和质子—电子耦合传导特征的CuTPB薄膜。同步辐射掠入射广角X射线散射与理论计算证实，该薄膜孔道主要沿膜法向排列，电子输运以膜面内方向为主。

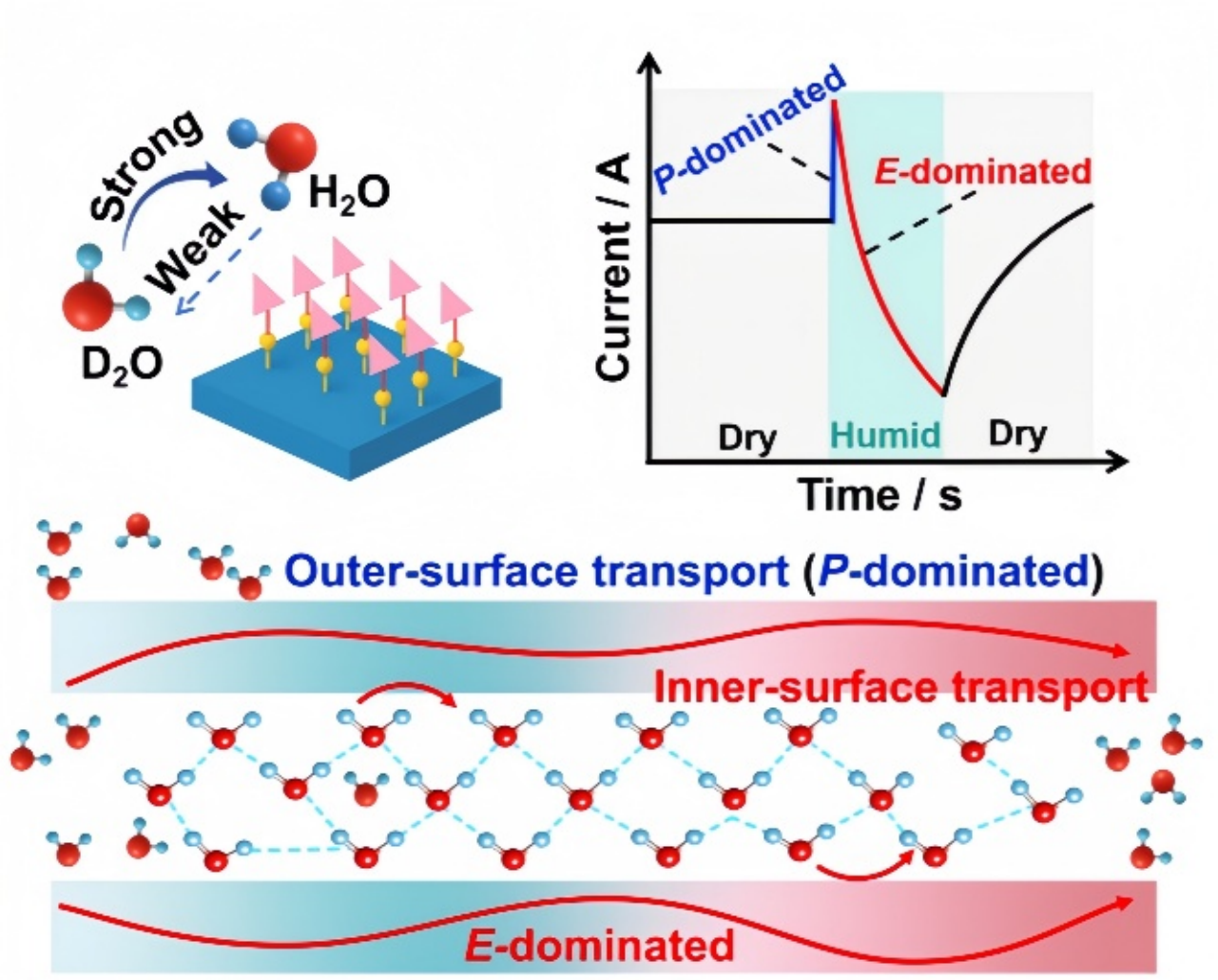
在此基础上，团队自主搭建了质量—电学双传导综合测试平台。MEMS谐振微悬臂解析吸附质量及动力学阶段，化学电阻传感器利用薄膜质子—电子耦合传导特性，将外表面快速水合、孔内迁移及客体—框架重组转化为可分辨的多阶段电流信号。两类独立信号在动力学阶段和同位素变化趋势上相互印证，实现了对水同位素外表面—孔内传输过程的实时解析。

在D_2O/H_2
O顺序暴露实验中，CuTPB薄膜在20%相对湿度下的电学置换因子α达7.0。结合红外光谱、X射线衍射等
通用型高时空分辨
原位工况池表征和分子动力学模拟，
研究发现较为持久的D_2O限域氢键状态可抑制后续H_2
O的慢阶段吸附与重组，从而产生明显的序列依赖非对称同位素置换响应。

该研究为扩散调控材料设计与同位素分离过程实时监测提供了方法基础。

相关研究成果发表在《德国应用化学》（*Angewandte Chemie International Edition*）上。研究工作得到国家自然科学基金委员会、中国科学院等的支持。

论文链接



取向导电MOF薄膜中水同位素体多阶段传输与质子—电子耦合电学响应机制

研究团队单位：过程工程研究所

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转发