
新策略可以模块化定制无缺陷高效MOF分离膜

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/24703.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！

新策略可以模块化定制无缺陷高效MOF分离膜。膜分离是一种节能、环保、高效的新型分离技术。近日，中国科学院大连化学物理研究所研究员杨维慎、副研究员彭媛团队在金属—有机框架（MOF）膜设计与分离应用方面取得新进展。团队提出了模块化定制无缺陷高效MOF分离膜的链条式研究新策略，实现了MOF模块的快速编辑，并验证了对应膜的高精度分离可行性，有望为应对现今大宗/特定领域高效分离需求的分离膜研发提供科学与技术基础。相关成果发表在《德国应用化学》上。

模块化定制示意图。大连化物所供图

分离纯化在工业生产中占据重要地位。随着行业细分与迭代升级，分离目标日益多样化、特制化。MOF材料凭借其丰富的骨架种类、多样化孔结构和高度可设计性等优势，被认为是理想的优质膜材料候选之一。然而，高性能MOF膜的开发过程耗时费力，且受难以避免的非均相成核、缺陷、裂痕等问题困扰，无法准确表达材料本征孔道结构分离能力，致使MOF膜的实际分离性能远低于理论模拟数值。目前，用于膜分离的MOF数量，与剑桥晶体学数据中心公开的MOF材料数量相比，只是沧海之一粟。因此，需要开发快速制备任意MOF膜，并且能精准展示该MOF本征分离能力的方法。

积木组件相互独立，若选择不同形状组件相互配合紧固，可搭建成千变万化的功能模型。受这种结构特征的启发，研究团队提出了一种模块化定制无缺陷高效MOF分离膜的新策略。该膜结构包含两大平行模块，一个是基于非均相成核特点形成的离散MOF模块，主要利用本征孔道结构实现分子传质与分离；另一个是限域界面聚合形成的高度交联、超低渗透的聚酰胺模块，负责消除MOF模块间缺陷。在该策略指导下，团队随机替换MOF模块可定制相应MOF分离膜，实现了高性能MOF分离膜的快速产出。此外，团队单独对膜内MOF模块骨架进行无损调控，实现了分离精度的倍增。

为验证上述策略，团队选取了四种具有不同结构和表面化学性质的MOFs材料，覆盖了一维至三维孔道类型，构筑了四种MOF分离膜，其所制备的MOF分离膜可根据选用MOF模块孔道差异展现出可调控的分离性能。此外，这一复合膜的独特结构还允许执行框架配体局域交换策略，实现对MOF模块孔窗尺寸的无损调控，调控后的膜对氢气/二氧化碳选择性相较于初始膜提高了约200%。

研究团队长期致力于框架膜设计与精准分离应用研究，前期在超薄框架膜的研究上取得了系列成果。在此基础上，团队另辟蹊径，规避了框架膜研发传统路线与瓶颈问题，初步实现了批量化、定制化的框架分离膜柔性制造。

该工作建立了MOF材料筛选—普适性膜产品制造—高精分离验证—纳微结构无损调控的全链条分离膜研究模式，为定制高性能分子筛膜和分离纯化获取高品质产品开辟了一条新途径。（来源：中国科学报 孙丹宁）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1002/anie.202315057>

作者：杨维慎等 来源：《德国应用化学》

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](https://www.iikx.com)转发