

---

# 新策略制备高性能氢气和二氧化碳分离膜

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/17660.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！*

新策略制备高性能氢气和二氧化碳分离膜。面对能源紧缺和温室效应等严峻问题，尤其在我国双碳目标下，发展低能耗、低碳排放量的膜分离技术，在氢气制备与纯化、二氧化碳捕获等重要工业气体分离等领域备受关注。

其中，金属-有机框架材料（MOFs）由于其结构多样性、规整孔道、高孔隙率及丰富表面化学性质等优势，展现巨大应用潜力，有望成为新一代理想分离膜材料。

近日，中国科学院大连化学物理研究所（以下简称大连化物所）研究员杨维慎、副研究员彭媛团队通过设计一种简便的原位生长结合限域界面聚合的新型制备策略，提出了软-固态型无缺陷金属-有机框架复合分离膜新概念，实现了对尺寸差异极小的氢气和二氧化碳（H<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>）的高精度分离。该新型MOFs膜的分离性能远超迄今为止报道过的所有MOF基分离膜，具有广阔的应用前景。相关成果发表在《德国应用化学》上，并被选为VIP（Very Important Paper）文章。

新型MOFs膜是怎么制备的呢？研究团队介绍，他们首先在商业化廉价柔性多孔有机载体上，生长出微米尺寸、准垂直态、离散型的层状Zn<sub>2</sub>(Bim)<sub>4</sub>固体MOF晶粒，通过充分暴露Zn<sub>2</sub>(Bim)<sub>4</sub>晶粒层间的二维直通分子筛孔道，以实现气体传质。

随后，研究团队通过限域界面聚合操作，构建了软性聚酰胺-固态Zn<sub>2</sub>(Bim)<sub>4</sub>相连的模块化网络结构。该具有纳米厚度和高度交联的聚酰胺网络，可紧密连接于相邻Zn<sub>2</sub>(Bim)<sub>4</sub>晶粒侧面，形成了晶间非选择性缺陷全覆盖同时保障Zn<sub>2</sub>(Bim)<sub>4</sub>层间直通孔道全开放。

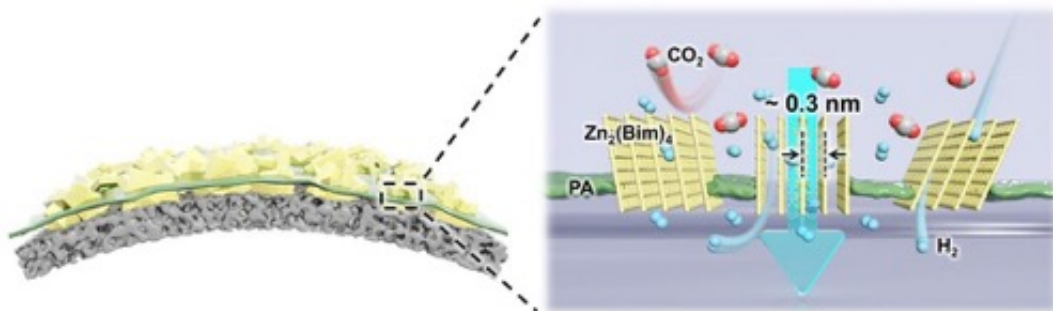
上述无缺陷分离膜在气体分离应用中具有独特优势。结果表明，准垂直态Zn<sub>2</sub>(Bim)<sub>4</sub>晶粒层间二维直通孔道为气体主要传质通道，从而获得超高的（H<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>）筛分精度，分离选择性比已报道的其他MOF基分离膜提升了一至两个数量级，达到1084。

此外，该膜材料热及水热稳定性极佳，且耐受可凝性气体溶胀；90°连续弯折50次或卷为3 mm直径圆管（迄今最大膜弯折曲率）后，膜性能保持不变。

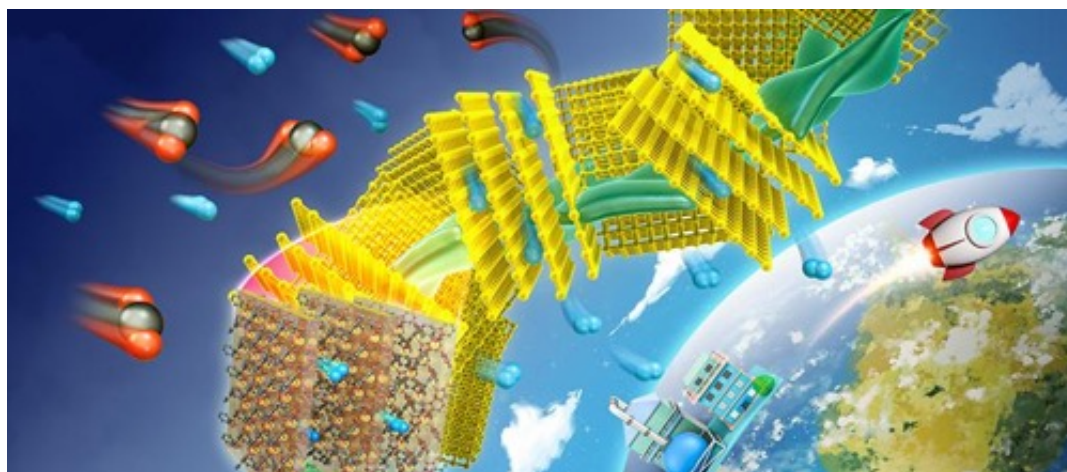
进一步研究发现，该制备策略及独特无缺陷膜结构概念具有很高的普适性，形成的ZIF-67、ZIF-8等其他软-固态型无缺陷复合分离膜均呈现优异（H<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>）分离选择性，远高于其他ZIF-67或ZIF-8基分离膜材料。

该工作充分发挥了MOFs材料高分子筛分能力、聚合物极佳柔性、载体廉价易得、制备策略简便易放大等多重优势，为创制具有工业应用前景的MOF基膜开辟了一条全新道路。未来凭借模块

化功能设计策略，可定制特异性分离膜用于指定分离体系的精准识别、分离与纯化。



柔性软-固态Zn<sub>2</sub>(Bim)<sub>4</sub> SSCM结构示意图（左）以及H<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>混气分离应用（大连化物所供图）



概念图（大连化物所供图）

《德国应用化学》期刊编辑评价该工作称同行评议一致评价该工作非常重要，仅有不到5%的工作可获得如此积极的评价。（来源：中国科学报韩扬眉）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1002/anie.202117577>

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。

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](http://www.iikx.com)转发