

青岛能源所金属-有机框架材料研究取得系列进展

文章来源：青岛生物能源与过程研究所

发布时间：2013-12-24

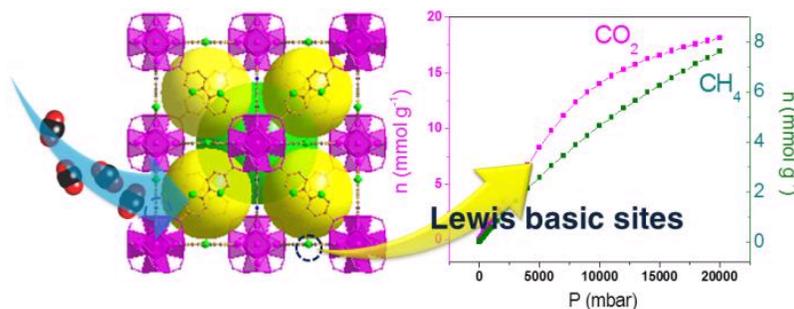
【字号：小 中 大】

金属有机框架材料 (Metal-Organic Frameworks, MOFs) 是一类由有机配体和无机金属离子/金属簇自组装形成的新型晶态多孔材料，具有比表面积高、结构可调和孔环境可修饰等优点，在甲烷、氢气等能源气体存储和二氧化碳分离等领域具有巨大的潜在应用价值。

近日，中国科学院青岛生物能源与过程研究所储氢及新型纳孔材料团队负责人、中科院“百人计划”入选者赵学波研究员等在新型MOFs材料的制备与应用研究领域取得一系列重要进展，相关成果分别发表在 *Chemical Communication*、*European Journal of Inorganic Chemistry*、*New Journal of Chemistry*、*Chemistry-An Asian Journal* 和 *Dalton Transactions* 上。

为提高MOFs材料对小分子气体的吸附性能，该团队采用了含有路易斯碱性位点的联吡啶二羧酸配体与铅离子自组装形成了带有吡啶基路易斯碱性位点的铅基MOFs材料。高的比表面积 (2642m²/g) 和丰富的路易斯碱性位点使得该MOFs材料对甲烷、氢气、二氧化碳等气体具有优异的吸附性能。其中，氢气吸附量为5.8wt% (77K, 20bar)，二氧化碳吸附量为80 wt% (20°C, 20bar)，甲烷的体积吸附量为180v (STP)/v (20°C, 35bar)。该MOFs材料还对常用溶剂和水蒸气都表现出很好的稳定性，热分解温度达到512°C。相关成果发表在最新一期的 *Chemical Communication* 上。

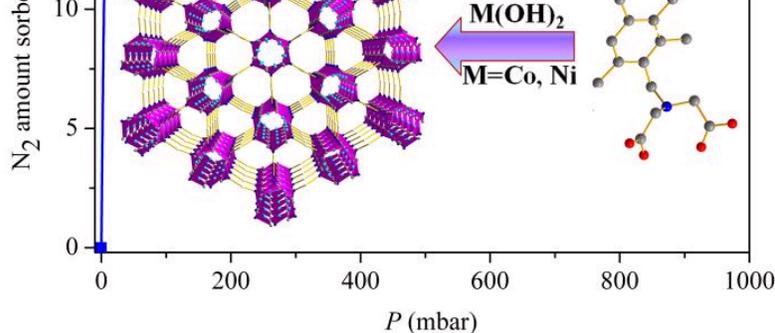
文章链接



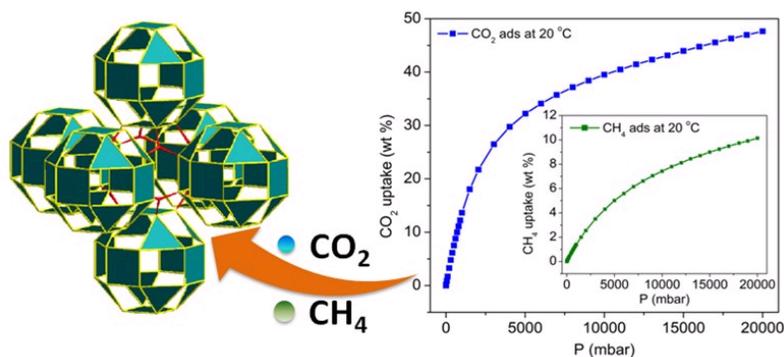
带有路易斯碱性位点的铅基MOF及吸附等温线

新颖的二级结构单元 (SBUs) 与超分子结构单元 (SBBs) 作为次级结构是合成新型MOFs材料的一个重要策略。该团队采用含有3,5-二羧基团和亚氨基二乙酸基团的有机配体，与过渡金属离子 (Zn²⁺、Co²⁺、Ni²⁺等) 进行自组装，分别构建了以金属-羧基纳米管结构为SBUs和金属-有机多面体为SBBs的具有一维孔道和纳米笼状结构的MOFs材料。该类型材料对甲烷和二氧化碳表现出优异的吸附性能。相关研究成果发表在 *European Journal of Inorganic Chemistry* 和 *New Journal of Chemistry* 上。

文章链接 [1](#) [2](#)



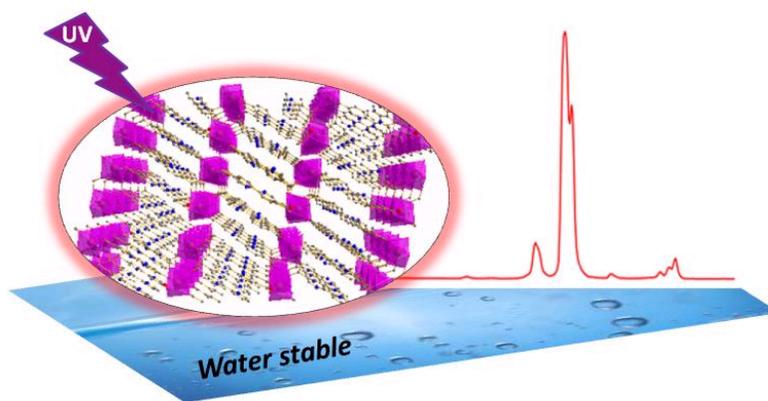
由金属-羧基纳米管二级结构单元构建的MOFs材料



由超分子结构单元构建的MOFs材料

该团队还采用二羧酸配体与稀土金属离子 (Y^{3+} 、 Sm^{3+} 、 Eu^{3+} 、 Gd^{3+} 等) 构建了以金属-羧基双链结构组成的一系列同构的稀土MOFs材料, 部分MOFs材料在室温下具有较强的荧光性, 且具有迄今所报道最高的热稳定性 ($520\sim 580^{\circ}C$) 及优异的水稳定性, 使其具有良好的应用前景。相关成果发表在 *European Journal of Inorganic Chemistry* 上。

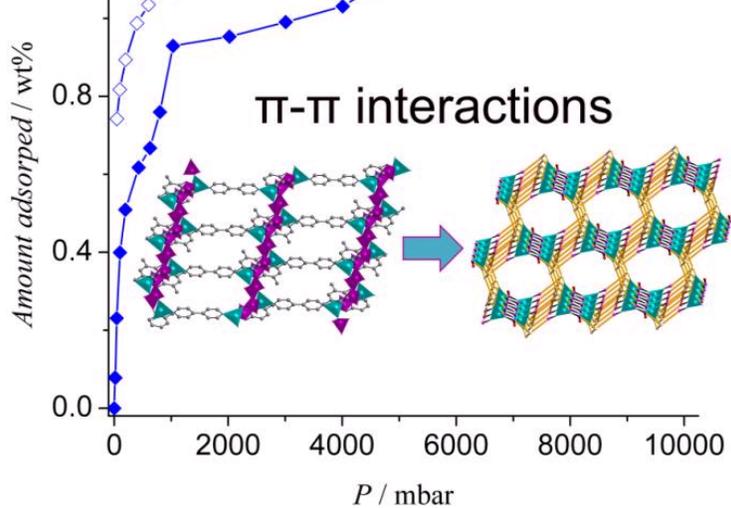
[文章链接](#)



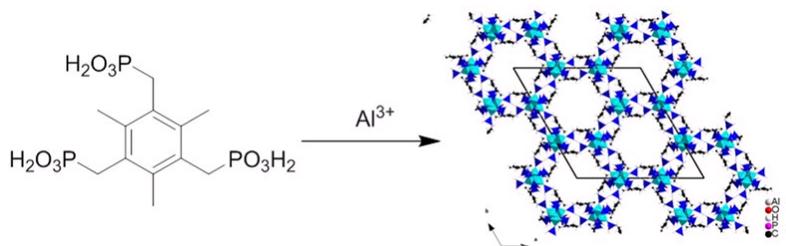
一系列稀土MOF材料及荧光光谱

另外, 采用有机多磷酸配体所构建的磷酸类MOFs材料是该领域的一个重要分支, 不同的配位基团使其在自组装过程中表现出非同寻常的拓扑结构和稳定性, 由骨架的柔性所带来的对客体分子的“呼吸效应”和对不同气体分子的识别作用, 使其在分子识别与传感、混合气体的分离等方面具有良好的应用前景。该团队通过一些列柔性有机磷酸配体和联吡啶辅助配体与 Co^{2+} 、 Ni^{2+} 、 Al^{3+} 等金属离子组装, 分别构建了由二维层 $\pi-\pi$ 作用形成的一维通道和具有六边形一维通道的三维MOFs材料。由 $\pi-\pi$ 作用形成的MOFs材料对气体的吸附具有呼吸效应, 且具有良好的水稳定性。具有纳米级六边形一维通道的三维磷酸铝MOF材料在目前报道中属于首例, 而且合成所采用的配体和金属价格低廉, 极大的降低了材料制备成本。相关成果发表在 *Chemistry-An Asian Journal* 和 *Dalton Transactions* 上。

[文章链接](#) [1](#) [2](#)



由二维层间的 $\pi - \pi$ 作用形成的具有一维孔道的磷酸MOF及其77K时特殊的氢气吸附和脱附等温线



由三磷酸配体与铝盐构建的磷酸铝MOF结构图

打印本页

关闭本页