科学家制备出新型硅酸盐沸石分子筛

沸石分子筛是微孔结晶材料，在化工、能源、环保等领域应用广泛。传统沸石分子筛孔径尺寸通常小于1纳米，这一特性使沸石分子筛成为实现客体分子择型催化和吸附分离的关键，但这些微小的孔隙限制了沸石分子筛在处理更大尺寸大分子过程中的应用。开发出具有更大孔径尺寸的沸石分子筛是科学家的目标。

酸碱刻蚀等后处理方式可以将介孔或大孔引入沸石分子筛中，得到微孔、介孔和大孔复合的“多级孔”或“等级孔”分子筛材料。而这些后引入孔通常尺寸不均一，且对分子筛的结晶度、酸强度和结构稳定性产生削弱。前期，有研究通过引入表面活性剂或有机模板剂实现了含本征介孔的分子筛材料的合成，但这些材料均为非结晶组成或结构稳定性差，无法满足苛刻的实际工业生产条件要求。

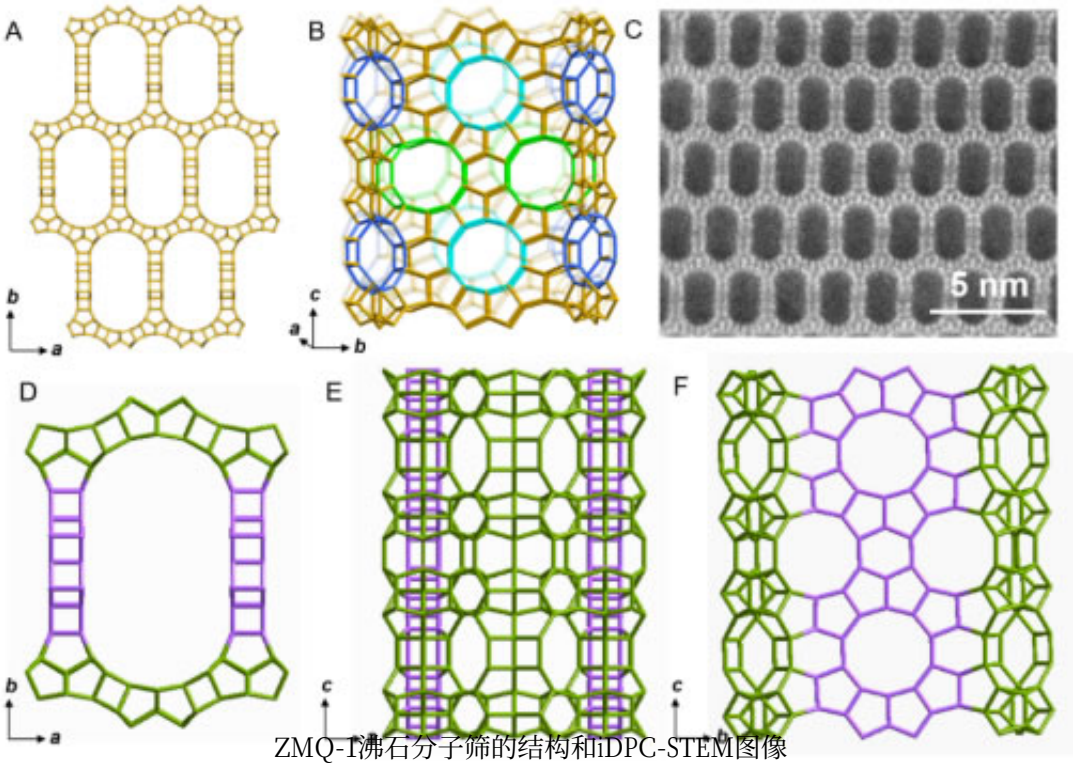
近日，中国科学院青岛生物能源与过程研究所研究员Valentin Valtchev和副研究员卢鹏带领的研究团队，在新型沸石分子筛合成领域取得了突破性进展。

该团队设计并合成了双季磷阳离子作为有机结构导向剂和模版剂，利用结构导向和空间填充双重作用，首次实现了本征介孔与微孔在原子层面的完美连接，制备出新型硅酸盐沸石分子筛ZMQ-1。该团队与瑞典斯德哥尔摩大学教授邹晓冬合作，结合先进的三维旋转电子衍射电镜技术、X射线粉末衍射、积分差分相位衬度成像透射电镜和固体核磁共振技术，解析了这一分子筛的复杂结构。研究发现，ZMQ-1分子筛拥有由28×10×10元环构成的三维孔道系统。其中，28元环的尺寸达到22.32×11.84Å，这一尺寸已迈入介孔范畴。

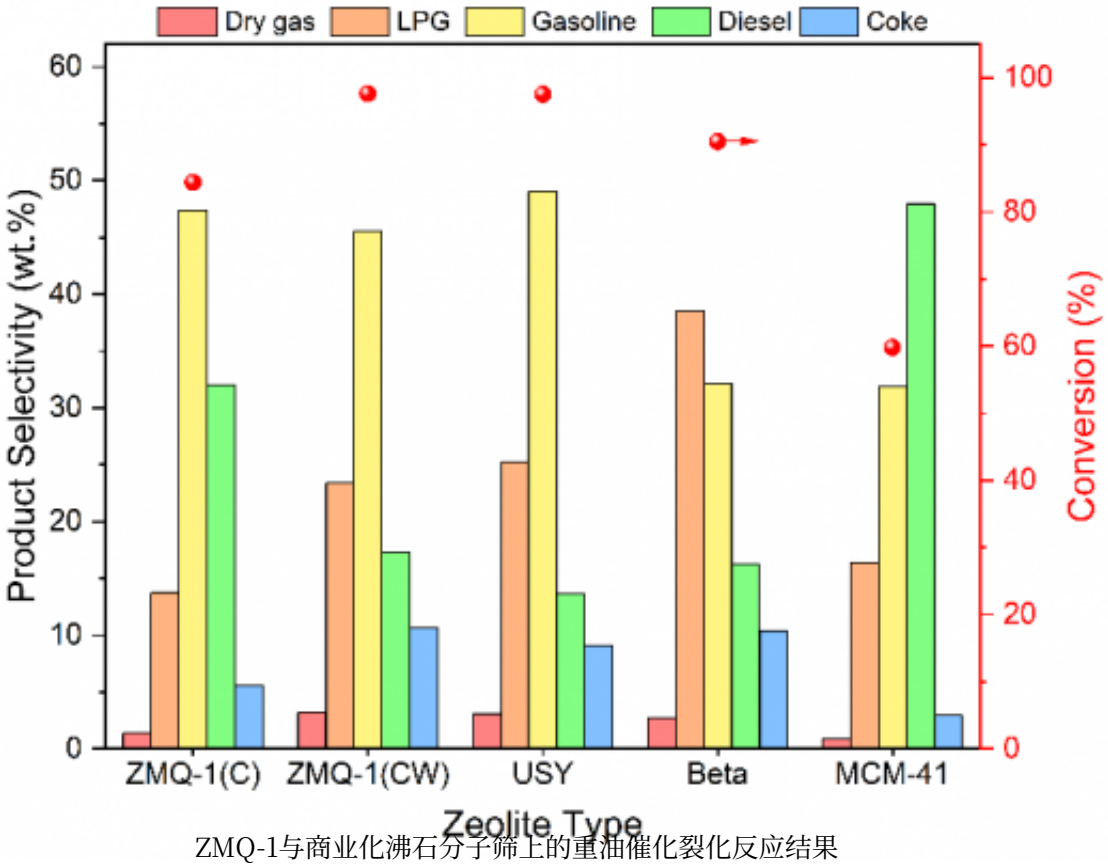
ZMQ-1分子筛具有高的热稳定性和水热稳定性、丰富的中强B酸位点且分子筛骨架硅铝比可调。在重油催化裂化反应中，与商业化沸石分子筛催化剂相比，含磷ZMQ-1沸石分子筛表现出对轻质燃料较高的选择性，且产生的焦炭、液化石油气和干气等产物较少。

ZMQ-1分子筛是目前已知的首例通过全合成方法制备的结构稳定的本征介孔硅铝酸盐沸石分子筛。这一新型沸石分子筛的成功制备，为分子筛材料领域的发展提供了新的思路和方向。同时，新型沸石分子筛独特的介孔结构和稳定的化学性质有望在大尺寸分子催化转化和吸附分离工业应用中发挥重要作用。

相关研究成果以A stable zeolite with atomically ordered and interconnected mesopore channel为题，在线发表在《自然》（Nature）上。研究工作得到国家自然科学基金等的支持。



ZMQ-1沸石分子筛的结构和iDPC-STEM图像



ZMQ-1与商业化沸石分子筛上的重油催化裂化反应结果

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/219288.html