



2015年度浙江大学学术进展

基于表面结构与功能优化的聚合物分离膜

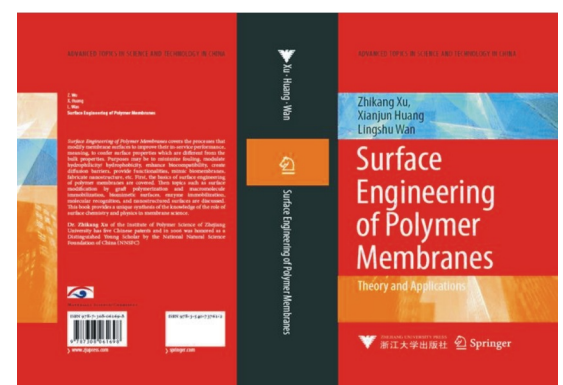
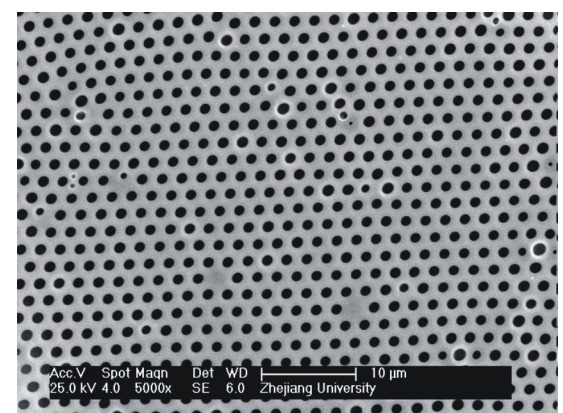
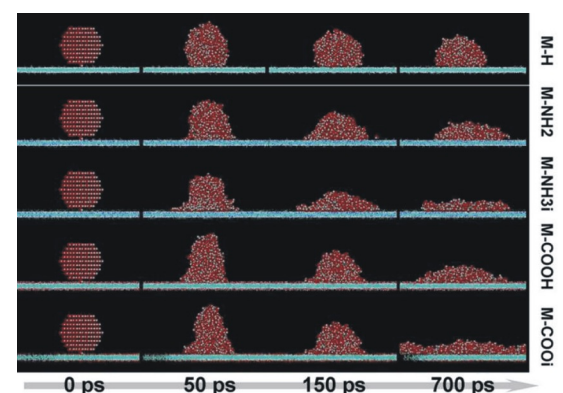
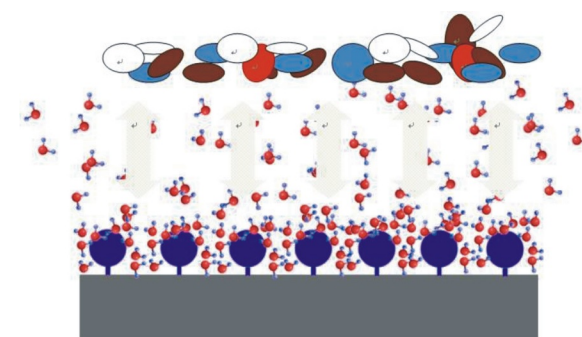
★★★★★

饮用水安全是现代社会面临的一个重要问题，膜法水处理技术具有不可替代的作用。从根本上克服通量与截留率相互制约的矛盾，提高水处理品质并降低能耗具有重要意义。

项目负责人：徐志康

聚合物分离膜材料是饮用水深度净化、海水淡化、污水处理、新能源电池以及血液透析等领域不可或缺的关键材料，是服务于国家“水污染防治行动计划”和浙江省“五水共治”等战略行动的高新材料之一。社会经济可持续发展的目标对面向水处理的聚合物分离膜材料提出了更高的要求。不但需考虑膜法水处理的出水品质和渗透通量，还应注重过膜压力和膜污染等分离过程所导致的能耗与成本，这事实上要求克服膜分离过程中长期存在的通量和截留率不能同时提高的矛盾。为提高膜分离过程本身的环境友好特性，应研发抗污能力优异的聚合物分离膜材料，从而尽可能减少膜污染清洗化学品的使用。此外，新兴应用领域对聚合物分离膜材料提出了个性化定制的需求，比如精密分离、分子识别、催化分离一体化等。

同时具有高渗透和抗污染性能的聚合物分离膜材料有利于降低分离过程能耗、减少化学反冲洗、延长膜材料服役寿命，但同时具有高渗透性与高选择性是膜科学技术



领域的长期难题。基于水性介质中的离子均以水合离子形式存在这一认知，系统建立了聚合物分离膜材料表面单一离子化、两性离子化和正负聚电解质络合新策略，解决了分离膜不能兼具高渗透性与高选择性这一难题，为制备高渗透、抗污染、抗菌分离膜材料提供了理论基础与技术途径。得到美国宾夕法尼亚州立大学教授、《膜科学杂志》主编等国际权威的高度认可。

作为面向下一代高性能分离膜材料的前瞻性研究，通过调控制膜过程中的多重界面作用，实现了膜表面微结构的精密构造，赋予其孔径窄分布特征，为制备孔结构规整、分离精度高、过滤压力低的微孔复合膜材料提供了新途径。澳大利亚院士、《膜科学杂志》前副主编等同行评价为“制备有序分离膜的代表性方法之一”，提出的制膜新方法得到国内外同行的采用。

组合膜表面化学设计与微结构调控，构筑了一系列具有分子识别与生物催化功能的仿生聚合物分离膜材料，系统总结和丰富了“聚合物分离膜材料的表面工程”这一学术思想。应邀出版英文专著《聚合物分离膜的表面工程》，其电子版下载位列施普林格出版社所有著作前50%。膜表面点击化学的相关工作被美国化学会的Noteworthy Chemistry栏目选为研究亮点并进行了详细评论。

基于表面结构与功能优化的聚合物分离膜项目获得2015年浙江省自然科学一等奖。依据上述原理制备的超亲水微滤膜、超滤膜和纳滤膜在沁园集团等合作企业得到推广应用，显著促进了膜科学与技术的发展，在饮用水安全保障等方面发挥了重要作用。