北京林业大学 Beijing Forestry University

2017年环境学院青年学术论坛暨
“水体污染源控制技术”北京市重点实验室年会

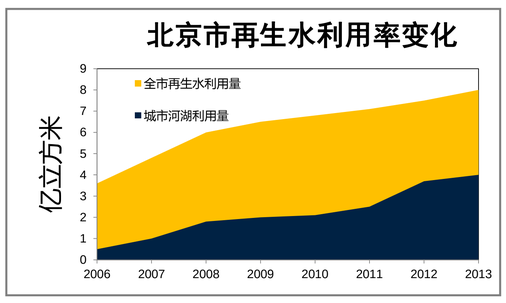
臭氧-催化陶瓷膜耦合水处理技术“催化膜制备与除污染性能评价”

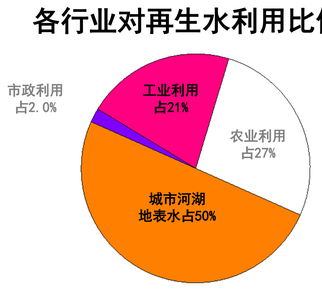
水质分析与
水质安全保障技术

李延宁，郭杨，齐飞，水体污染源控制技术北京市重点实验室

1. 研究背景

- 城市规模不断扩大，人口集聚膨胀，水资源供需矛盾突出；
- 再生水已经成为缓解城市水资源紧张的重要手段之一；
- “十二五”末，北京市再生水用量已达10亿m^3。





- 现有再生水技术难以满足其安全利用要求

再生水中风险污染物

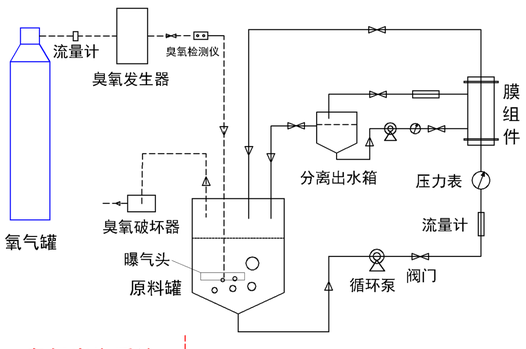
- 低浓度有机污染物——内分泌干扰物、药物与个人护理品
- 二级出水有机质（EfOM）
- EfOM衍生消毒副产物

现有再生水处理工艺类型与主要问题

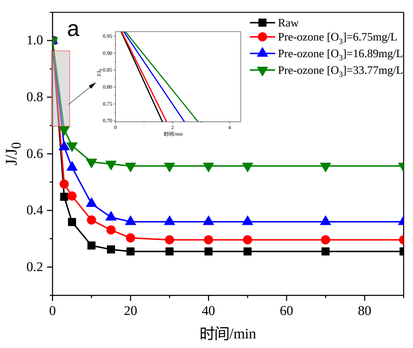
混凝-沉淀 活性炭吸附 臭氧氧化 膜过滤技术	污染物影响工艺正常运行 除污染效果不稳定	1. 增加混凝剂和氧化剂投量 2. 降低活性炭反冲洗周期 3. 有毒溴酸盐和有毒副产物 4. 膜污染和浓缩水二次污染

亟待开发除污染效能稳定、脱毒能力强的再生水处理技术，降低再生水的潜在环境风险！

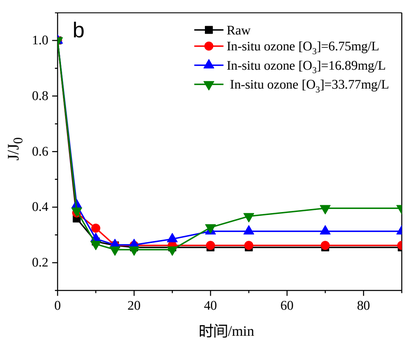
2. 臭氧-陶瓷膜耦合技术



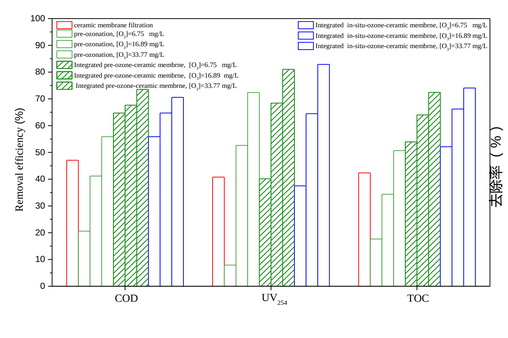
臭氧陶瓷膜**耦合除污染体系模型**结构示意图



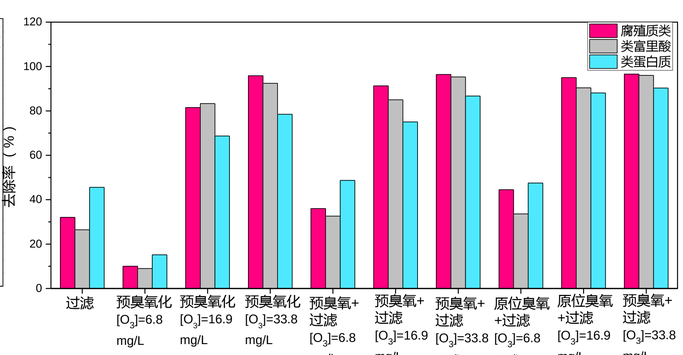
预臭氧-过滤产水通量



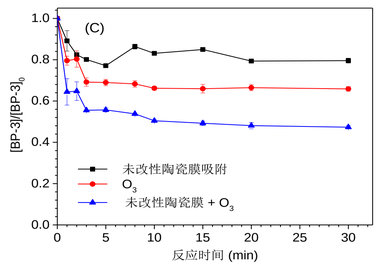
原位臭氧/过滤产水通量

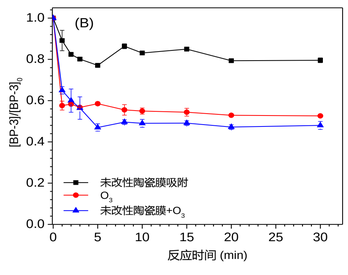


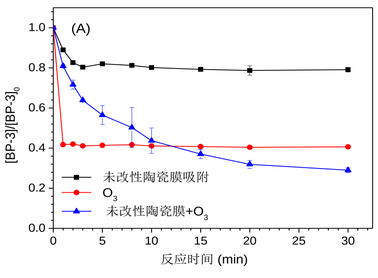
除污染性能比较

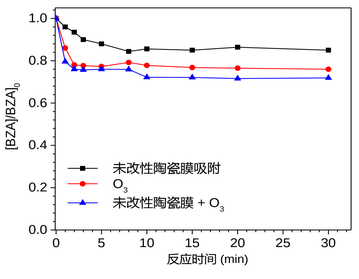


膜污染成分分析





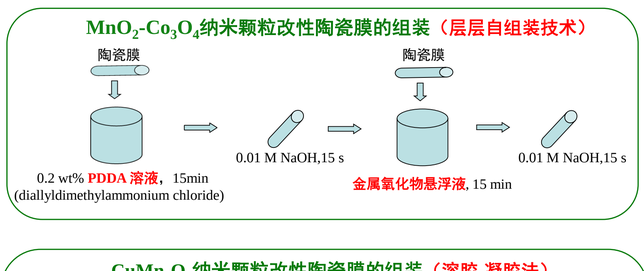


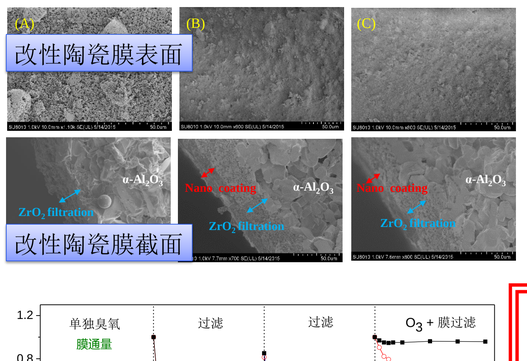


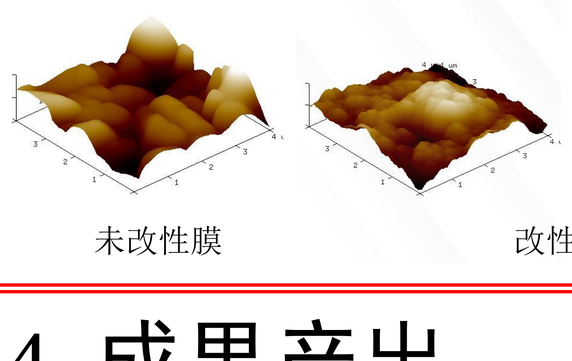
臭氧-陶瓷膜耦合技术对微量有机污染物的去除能力十分微弱！

3. 催化陶瓷膜组装及其与臭氧的催化耦合

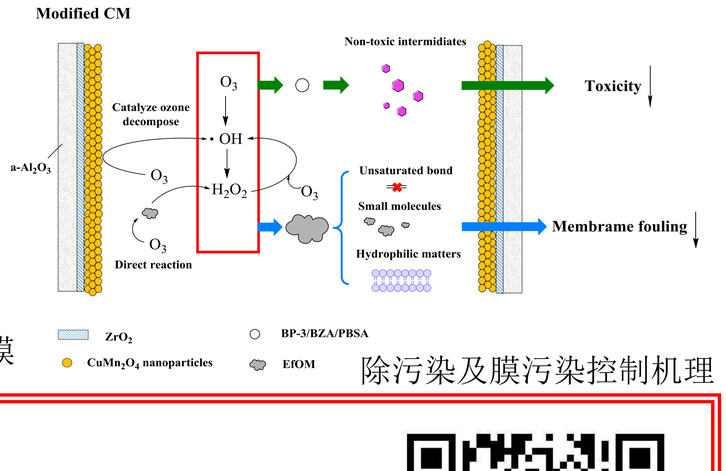
MnO_2-Co_3O_4纳米颗粒改性陶瓷膜的组装（层层自组装技术）





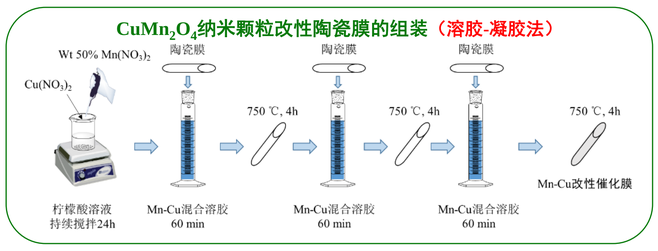


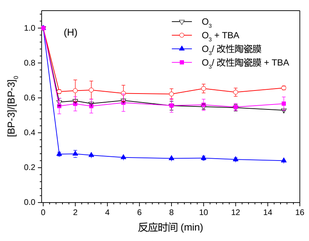
未改性膜　改性膜



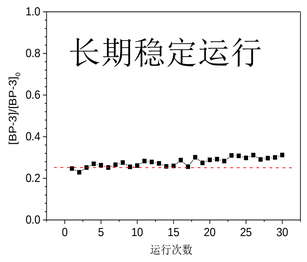
除污染及膜污染控制机理

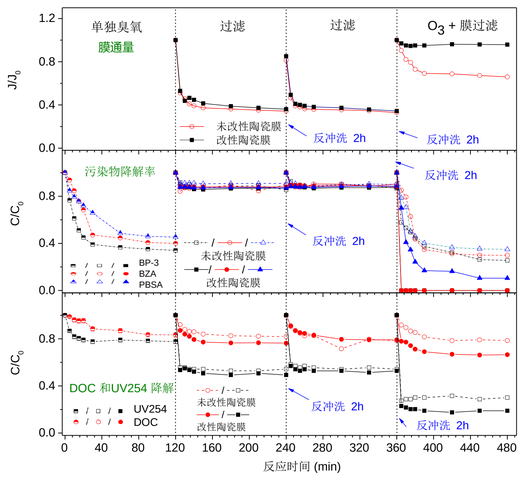
$CuMn_2O_4$纳米颗粒改性陶瓷膜的组装（溶胶-凝胶法）





强化羟基自由基产生

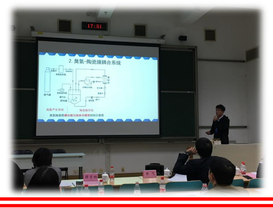




除污染性能优异

4. 成果产出

- Guo Y., Qi F., Journal of Hazardous Materials, In Press
- Guo Y., Qi F., Chemical Engineering Journal, 2016, 287, 38
- 齐飞，ZL 2015101400642730; ZL 201410293643.X;
- 李延宁，齐飞，第五届中国膜科学与技术报告会，口头报告；
- 齐飞，第三届全国技术研究与应用青年科学家论坛，口头报告。



北京市自然科学基金 Beijing Natural Science Foundation
(No. L160006 and 8132033)