

## 黄小军 仿人工肺透氧MABR膜与绿色低碳污水治理集成技术

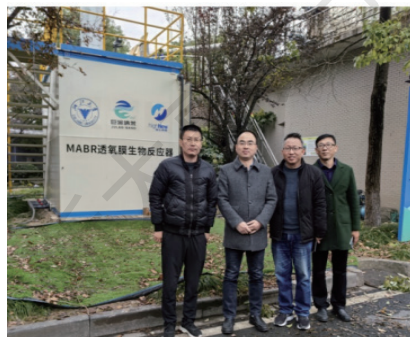
### 项目简介

在全球气候变化加剧与我国“双碳”目标纵深推进的背景下，“十五五”规划纲要明确要求，以碳达峰碳中和为牵引，协同推进降碳、减污、扩绿、增长，全面实施碳排放总量和强度双控制度，加快经济社会发展全面绿色转型。仿人工肺透氧MABR技术，其底层机理并非简单的膜代替曝气，而是仿生人体肺泡的气体交换过程：利用疏水中空纤维膜两侧氧分压差，实现“无泡透氧”（氧气以分子扩散形式直接溶解于生物膜内，无可见气泡），同时构建氧气由膜内向液相、污染物由液相向膜壁的“异向传质”路径。这一独特机制在生物膜内部形成高密度微生态分层——内层好氧硝化、外层缺氧反硝化，从而突破传统工艺中“溶氧与碳源竞争”的瓶颈。凭借氧利用率高达60%~100%（较传统鼓风曝气提升3~5倍）、曝气能耗降低70%以上、同步脱氮除磷且无挥发性有机物吹脱等核心优势，MABR技术已成为市政污水、工业废水及河湖修复领域实现整体降碳超30%的优选解决方案。

### 项目成果

MABR技术将对全球污水处理产业产生重要影响：1) 推动污水处理从“高能耗曝气”向“低碳高效脱氮”转型，颠覆性能耗比。MABR采用无泡曝气方式，氧传递效率高达80%以上，较传统曝气系统（10%-30%）提升3-6倍，供氧透气量大于18kg O<sub>2</sub>/kW·h，可节约电耗70%，系统运行能耗显著降低；2) 污水处理综合成本大幅下降。MABR技术兼具同步硝化反硝化（SND）功能，无需额外碳源，污泥产量较传统工艺减少30%-50%，吨水处理成本可压缩至0.3-0.5元/m<sup>3</sup>（传统工艺约0.6-1.0元/m<sup>3</sup>），尤其适用于污水厂原位提标扩容改造，投资成本较新建MBR工艺降低30%以上。

### 项目成果展示



**项目成熟度：** 规模应用

**项目合作方式：** 技术许可

**项目联系人：** 黄小军副教授 hxjzxh@zju.edu.cn