

印染废水处理减污降碳 与资源梯度回收关键技术及应用

主要完成单位：东华大学、开源环境科技集团有限公司、广州信环技术有限公司、广州一博环保科技有限公司、河北宁纺集团有限责任公司、中科瑞阳膜技术（北京）有限公司、新疆神邦环境工程有限公司
主要完成人：李 方、唐 尧、沈忱思、胡家阳、徐 辉、朱和林、罗 伟、方小峰、刘瑞宁、李 宁

减污降碳协同增效是我国印染行业在绿色转型过程中的必然选择。当前，通用印染废水处理工艺减污降碳协同度低、资源再生率不足等，迫切需要从生产到末端的全过程系统性变革。本项目系统解析了印染废水的排放特征与组分特性，构建了“源头分质处理－资源梯度回收－深度协同增效－智能运维管理”水污染防治技术体系，相关技术在国内印染企业及集聚区大规模应用，显著降低了污染治理成本。研究成果为印染行业实现“双碳”目标和新质生产力培育提供了可复制、可推广的技术路径。



项目技术创新点：

1. 解析印染重污染工序特征污染物源项及其分离机制，发明重点工序废水中的聚合物、盐等有价值资源化分离技术，破解源头高浓废水处理难、就地资源化率低的难题。
2. 阐明特征污染物生物转化机制与调控原理，研发微氧强化耦合电辅助与微氧协同多维流态厌氧反应器，实现难降解有机物高效矿化与资源化利用。
3. 揭示染盐膜分离主导因素与微观调控机制，开发针对盐资源选择性分离的纳滤膜，协同高级氧化技术与膜分离工艺，实现再生水水质提升和成本降低。
4. 构建印染废水处理全过程运维数据库，开发水质大模型反馈云端智能控制系统，打造印染行业环境治理设施智能化运维标杆案例。

项目获得国家授权发明专利 25 件、实用新型专利 15 件、软件著作权 1 项，制定国家标准 1 项、生态环境标准 1 项、行业标准 2 项及团体标准 1 项，发表论文 16 篇，编写专著 4 部。

该项目全国率先将减污降碳与资源梯度回收关键技术体系应用于工程实践，技术成果成功应用于 12 个印染集聚区、200 余家印染企业的废水处理工程，处理水量累计 90.4 万吨 / 天，保障了印染企业和工业园区的正常生产，通过减少治理成本和资源回收实现了行业降本增效的目标。

项目开发的减污降碳协同技术，累计处理印染废水 90.4 万吨 / 天，平均回用率 73%，盐回用 1529 万吨 / 年，减排 COD 5.7 万吨 / 年，节电 4473 万 kW · h，碳减排 2.5 亿吨 CO₂，节支 23836.9 万元。项目开发的工艺包、纳滤膜及膜组件等，经济效益显著。