



印染行业废水资源化利用及互联网 在线监控关键技术与应用

项目完成单位：天津工业大学、浙江津膜环境科技有限公司

针对印染行业废水预处理能耗高、产水水质不稳定，水回用率低以及反渗透 / 纳滤膜浓水中无机盐难回用等问题，项目通过开发浸没式高强度膜过滤工艺（HMF）、适用于印染行业中水回用的专用纳滤膜、高盐浓水直接回用（液体元明粉）以及基于互联网的在线监控等技术，实现印染行业废水的水回用率从目前的 50% 左右提高到 65%，工艺能耗降低 40% 左右，废水中无机盐（ Na_2SO_4 ）以浓盐水的形式得到低成本处理回用。主要创新内容和技术指标如下：

(1) 开发出浸没式高强度膜过滤工艺技术，并应用于印染行业废水预处理，实现运行能耗从 $0.75\text{kWh}/\text{m}^3$ （传统 MBR 技术）降低至 $0.45\text{kWh}/\text{m}^3$ ，提高产水水质，节省印染废水处理成本。(2) 研发面向印染行业废水深度处理及中水回用的专用纳



滤膜，提升净化水回用率。所制备的专用纳滤膜实现对 MgSO_4 截留率达到 99%， NaCl 截留率达到 92%，色度去除率达到 99% 以上。(3) 提出基于电渗析技术的印染行业高盐浓水直接回用新工艺，开创低成本无机盐资源化利用新途径。该技术以印染废水经反渗透 / 纳滤膜处理后的膜浓缩液为水源，采用“卷式超滤 + 树脂软化 + 吹脱塔 + 电渗析 + 脱碱”的技术路线，使膜浓缩液盐浓度达到 $50000\ \mu\text{S}/\text{cm}$ ，色度 ≤ 100 ，满足印染工艺中染色段需求，实现浓盐水直接回用染布。(4) 开发基于互联网的印染废水深度处理在线监控平台，对所有项目示范工程进行集中管理，真正实现无人值守。

项目获授权发明专利 5 件，实用新型专利 14 件，软件著作权 2 项。成果实现印染废水深度处理超 25 万吨 / 天，回用水量超 16.25 万吨 / 天，减排和节约工业水资源 2.5–3.75 万吨 / 天，具有显著的经济和社会效益。

天津工业大学是教育部与天津市共建、天津市重点建设的全日制普通高等学校，2017 年入选国家“双一流”世界一流学科建设高校，是我国最早开展纺织高等教育的学府之一。学校拥有 1 个国家重点学科、12 个天津市重点学科，1 个学科入选国家“双一流”学科，5 个学科入选天津市一流学科。