2018年环境学院获得国家科学技术奖项目简介

##### 1. 城市集中式再生水系统水质安全协同保障技术及应用

**主要完成人：**胡洪营、刘书明、吴乾元、吴光学等

**获得奖项：**获2018年国家科技进步奖二等奖、2017年环境保护科学技术奖一等奖、中国专利优秀奖等奖励。

**项目简介：**

污水再生利用是解决我国水资源短缺和水环境污染问题的关键途径和重大需求。再生水利用是一个复杂的非传统供水系统，其水源污染物复杂多变，面临总氮和病原微生物等难控制污染物高标准净化、输配过程水质劣化控制等突出技术难题。该项目以保障城市集中式再生水系统可靠高效运行和水质安全稳定为目标，经过15年基础研究、技术研发和工程实践，发展了再生水水质协同净化新方法、新理论，突破了联控深度脱氮、协同增效消毒、管网水质劣化风险控制、全流程水质安全监控预警等核心技术，率先形成了“多屏障保质、全系统优化”再生水水质安全保障技术体系，主要创新成果如下：

（1）提出了协同降耗脱氮新方法，开发出AAO/反硝化滤池联控深度脱氮技术。提出基于硝化菌活性调控和微生物絮体缺氧微环境控制的AAO脱氮碳源高效利用新方法，研发出反硝化滤池耗碳因子前馈与硝氮变幅反馈碳源精准投加、滤床堵塞率与出水浊度变化协同控制反冲洗等技术；通过AAO/反硝化滤池协同联控运行，突破了高标准低碳耗脱氮技术难题（总氮可降至3 mg/L以下）。

（2）发展了再生水增效消毒新理论，突破了臭氧/紫外线/氯协同消毒技术。阐明了微生物多靶点损伤灭活强化机制，发展了消毒抗性菌增效灭活和致癌消毒副产物控制新理论，通过协同消毒，拓展了消毒谱图，解决了高标准消毒难题（总大肠菌群可降至3个/L以下）。突破了特种玻璃放电管高频臭氧发生核心技术和大型低耗臭氧发生器制造技术，产量可达130kg/h（世界前三）；自主研制出大流量垂直排架紫外线消毒设备，为大规模再生水厂提供了消毒设备保障。

（3）揭示了再生水管网水质劣化机制，开发出管网水质风险控制技术。阐明了再生水输配管材污染物析出和腐蚀特性，构建了管材评价优选方法；揭示了再生水复杂水质条件下的余氯衰减和微生物生长规律，建立了余氯多阶段二级衰减模型，开发出管网余氯分布反演投氯量优化技术，实现了余氯精细保障。

（4）构建了全流程水质风险控制模式，开发出水质安全监控预警技术与设备。提出再生水水质风险关键控制点识别方法和管控模式，据此主持编写了城镇再生水领域首个ISO国际标准（水环境领域我国首次编写的ISO标准），引领了再生水行业发展。研发出再生水处理工艺进水生物抑制监控、出水发光菌毒性在线监测、管网水质异常快速识别等核心技术和设备，保障了系统可靠运行。

发表论文116篇（SCI论文45篇），他引次数达1400余次；获中国、美国专利和软件著作权56项；主持编写国内外标准3项。成果应用于我国30个省（市）449座污水再生处理厂（日总处理能力达2532万立方米），工程总投资112.6亿元。其中，深度脱氮和协同消毒工艺应用于北京市7座大型再生水厂（包括国际上规模最大的100万立方米/天高碑店再生水厂），产水量占北京市再生水总量的62%。核心设备还推广应用于美国、英国、西班牙、韩国等8个国家。成果近3年支撑生产再生水20亿立方米，新增销售额46.91亿元、利润10.49亿元。