**2024年度云南省科学技术奖拟提名项目公示**

**1. 项目名称：多源污水预处理—D-A2O—湿地梯级关键技术研发及集成应用**

**2. 提名单位：**玉溪市科学技术局

**3. 提名等级：**云南省科学技术进步奖 二等奖

**4. 申报单位：**玉溪师范学院、中国环境科学研究院、云南滇清环境科技有限公司、云南智深环保科技发展有限公司

**5. 项目简介：**

项目自主研发了双系列厌氧/缺氧交替式A2O（D-A2O）废水处理技术，并从结构、运行特点以及微生物学角度阐明其高效脱氮除磷的机理。“多源污水预处理—D-A2O—湿地梯级关键技术研发及集成应用”解决了部分工业废水处理难达标和出水难排入敏感水体的问题，被应用于国内6省市及“一带一路”的老挝万象、琅勃拉邦等地的生活污水以及橡胶废水、生物制药废水、化工香精香料废水等10余种工业废水处理工程中，累计处理水量达2100万吨/年，出水可达《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级A标准，出水经湿地梯级处理后可达到地表IV类水水质标准。

**主要创新点：**（1）自主研发的双系列厌氧/缺氧交替式A2O（D-A2O）废水处理技术，以双系列厌氧/缺氧交替运行而形成更有利于脱氮除磷的微生物环境，从结构、运行特点以及微生物学角度阐明其机理，在理论上有突破，技术上有创新。

1. 基于自主研发，结合被处理废水水量和水质特征、受纳水体的敏感性，经耦合和（或）集成后，构建了多种D-A2O废水处理工艺，解决了生活污水、部分工业废水处理难达标的问题，在丰富和发展废水处理工艺方面有新的突破。

（3）根据D-A2O及其升级技术结构和运行特点，构建的远程在线监控系统，通过工况参数优化而实现整个污水处理工艺稳定运行。

**6. 代表性论文及知识产权（成果）：**

[1] 叶长兵，周志明，李涛. 一种两相厌氧缺氧交替运行的D-A2O污水处理反应器，2015-11-25，中国，ZL201310566833.X，国家发明专利；

[2] 叶长兵，周志明，李涛. 一种分区进水式D-A2O污水处理装置，2016-03-30，中国，ZL201410205645.9，国家发明专利；

[3] 叶长兵，周志明，李涛. 一种分区进水式D-A2O污水处理方法，2015-05-20，中国，ZL201310596065.2，国家发明专利；

[4] 叶长兵，李嘉，周志明. 一种分段泥水分离分层异向流斜板沉淀系统，2019-11-05，中国，ZL201711339688.4，国家发明专利；

[5] 叶长兵，周志明，李嘉，史云东. 一种介质微堵自愈的新型人工湿地污水处理装置，2019-02-22，中国，ZL201710934461.X，国家发明专利；

[6] 周志明，叶长兵，岳树刚，李嘉，李方志，刘晓艳. 一种可灵活切换工艺的高效低耗橡胶废水处理方法及系统，2017-08-18，中国，ZL201710142729.6，国家发明专利；

[7] 周志明，叶长兵，岳树刚，刘晓艳，周志伟，李云龙，刘建华. 一种连续交替式MBBR污水处理方法及设备，2018-12-21，中国，ZL201811176565.X，国家发明专利；

[8] Changbing Ye, Zhiming Zhou, Ming Li, Qin Liu, Tiantian Xu, Jia Li\*. Evaluation of simultaneous organic matters and nutrients removal from municipal wastewater using a novel bioreactor(D-A2O)system. Journal of Environmental Management, 2018, 218(15):509-515.

[9] Jia Li, Lei Zheng, Changbing Ye, Baosen Ni, Xingzhu Wang, Hong Liu\*, Evaluation of an intermittent-aeration constructed wetland for removing residual organics and nutrients from secondary effluent: Performance and microbial analysis. Bioresource Technology, 2021, 329: 124897.

[10] Jia Li, Lei Zheng, Changbing Ye, Zhiming Zhou, Baosen Ni, Xiaomei Zhang, Hong Liu\*. Unveiling organic loading shock-resistant mechanism in a pilot-scale moving bed biofilm reactor-assisted dual-anaerobic-anoxic/oxic system for effective municipal wastewater treatment. Bioresource Technology, 2022, 347:126339.

[11] Zhao Jing, Li Ming, Liu Qin, Zhou Zhiming, Ye Changbing\*. Addition of chitosan improves the efﬁciency of total phosphorus removal from wastewater using the D-A2O reactor and metagenomic analysis. Water Policy, 2021, 23(6):1530-1541.

[12] Xiaohui Liu, Jiamin Xu, Ying Liu, Xuan Zhang, Shaoyong Lu\*, Bin Zhao\*, Xiaochun Guo, Jian Zhang, Beidou Xi, Fengchang Wu. Stable and efficient sulfamethoxazole and phosphorus removal by an electrolysis-integrated bio-rack constructed wetland system. Chemical Engineering Journal, 2021, 425(9):130582.

[13] Bin Zhao, Jiamin Xu, Guodong Zhang, Shaoyong Lu\*, Xiaohui Liu, Liangxing Li, Ming Li. Occurrence of antibiotics and antibiotic resistance genes in the Fuxian Lake and antibiotic source analysis based on principal component analysis-multiple linear regression model. Chemosphere, 2021, 262: 127741.

[14] Xiaohui Liu, Yongqiang Wang, Shaoyong Lu\*, Ying Liu, Bin Zhao, Beidou Xi, Xiaochun Guo, Wei Guo, Jian Zhang. Intensified sulfamethoxazole removal in an electrolysis-integrated tidal flow constructed wetland system. Chemical Engineering Journal, 2020, 390:124545.

[15] Xinhui Li, Shaoyong Lu\*, Shidi Liu, Quan Zheng, Peng Shen, Xiaohui Wang. Shifts of bacterial community and molecular ecological network at the presence of fluoroquinolones in a constructed wetland system. Science of The Total Environment. 2020,708:135156.

[16] Xiaohui Liu, Ying Liu, Xiaochun Guo, Shaoyong Lu\*, Yongqiang Wang, Jian Zhang, Wei Guo, Beidou Xi. High degree of contaminant removal and evolution of microbial community in different electrolysis-integrated constructed wetland systems. Chemical Engineering Journal, 2020,388: 124391.

[17] Tao Liu, Shaoyong Lu\*, Ruowei Wang, Shirong Xu, Pan Qin, Yushan Gao. Behavior of selected organophosphate flame retardants (OPFRs) and their influence on rhizospheric microorganisms after short-term exposure in integrated vertical-flow constructed wetlands (IVCWs). Science of The Total Environment, 2020, 710:136403.

**客观评价：**2021年05月14日，中科合创（北京）科技成果评价中心组织专家，在北京召开了由玉溪师范学院、中国环境科学研究院、清华大学、云南滇清环境科技有限公司、吉林建筑大学、云南智深环保科技发展有限公司共同完成的“基于D-A2O的废水处理工艺构建关键技术研发及应用”项目科技成果评价会。专家组听取了项目完成单位的成果汇报，审阅了相关技术资料，经质询和讨论，形成评价意见如下：

1.项目技术资料齐全，符合科技成果评价要求。

2.项目研发形成了“基于D-A2O的废水处理工艺构建关键技术”，主要成果如下：

（1）研发了具有自主知识产权的双系列厌氧/缺氧交替式A2O（D-A2O）污水处理技术，具有脱氮除磷效果好等特点，在技术上具有新颖性。

（2）以D-A2O技术为核心，结合预处理及深度处理技术，构建了适宜于多种废水处理的集成工艺。

3.多源污水预处理—D-A2O—湿地梯级关键技术研发及集成，被应用于国内6省市及“一带一路”的老挝万象、琅勃拉邦等地的生活污水以及橡胶废水、生物制药废水、化工香精香料废水等10余种工业废水处理工程中，工艺运行稳定达标，经济、社会效益显著。

4.项目已获授权发明专利13项、实用新型32项、软件著作权5项。

综上所述，专家组一致认为，构建的D-A2O为主体技术的废水处理工艺整体达到国际先进水平，其中基于双系列厌氧/缺氧交替微生物脱氮除磷微环境构建技术达到国际领先水平，同意通过科技成果评价。

1. 主要完成人基本情况

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **姓名** | **工作单位（完成单位）** | **职称** | **职务** |
| 1 | 叶长兵 | 玉溪师范学院 | 教 授 | 化学生物与环境学院院长 |
| 2 | 卢少勇 | 中国环境科学研究院 | 研究员 | 中国环境科学研究院/室主任 |
| 3 | 周志明 | 云南滇清环境科技有限公司 | 高级工程师 | 技术总监 |
| 4 | 李 嘉 | 玉溪师范学院 | 副教授 |  |
| 5 | 赵 斌 | 玉溪师范学院 | 副教授 | 玉溪师院滇中分析测试中心主任 |
| 6 | 赵 静 | 玉溪师范学院 | 副教授 | 组织部副部长 |
| 7 | 张翠萍 | 玉溪师范学院 | 副教授 |  |
| 8 | 周元清 | 玉溪师范学院 | 教 授 | 化学生物与环境学院副院长 |
| 9 | 李 明 | 玉溪师范学院 | 教 授 | 副校长 |
| 10 | 叶丽丽 | 云南智深环保科技发展有限公司 | 工程师 | 总经理 |