**2021 年度云南省科学技术奖拟提名项目公示**

**一、项目基本信息**

**项目名称：**基于D-A2O的废水处理工艺构建关键技术的研发及应用

**完成单位：**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。

**提名单位：**玉溪市科学技术局

**提名等级：**技术发明奖一等奖

**二、项目简介**

“污染防治”是我国全面建成小康社会的三大攻坚战之一，高效低耗的废水处理技术研发与应用是水污染防治的迫切需要。为解决废水处理过程中脱氮除磷效能较低的问题，生物脱氮除磷技术己成为当今废水处理领域的研究热点。本项目依托国家自然科学基金项目、国家水体污染控制与治理科技重大专项、云南省科技厅重点项目等，开展“基于D-A2O废水处理工艺构建关键技术的研发及应用”，主要发明技术创新点有：

（1）自主研发了双系列厌氧/缺氧交替式A2O（D-A2O）污水处理技术（包括基于D-A2O的废水处理灵活切换技术、D-A2MBBR技术、免抽吸式MBR污水处理技术等），与EPT电催化氧化技术、往复式铁碳微电解技术等预处理技术耦合，构建D-A2O废水处理工艺，COD去除及脱氮除磷功效得以显著提升，并从工艺和微生物学角度查明其机理。

（2）自主研发分段泥水分离分层异向流技术、介质微堵自愈的新型人工湿地污水处理技术、阿科蔓生态沟渠技术、生物支架活性碳纤维耦合人工湿地技术等水质提升技术，并将其集成于D-A2O工艺后端，使出水达到排放敏感受纳水体及回用的要求；开展人工湿地降解典型污染物功效与机理等方面的研究，取得突破性进展。

（3）根据D-A2O及其升级技术结构和运行特点，自主研发污水处理设备参数优化配置系统V1.0、滇清污水处理数据智能分析软件V1.0、滇清污水处理工艺智能评价系统V1.0、滇清污水综合治理管理平台、滇清污水集中处理智能监控平台等，并以此构建D-A2O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。

基于D-A2O技术构建的废水处理工艺以及与之集成的水质净化工程，被应用于云南七个州市等工程52项，累计处理水量达46000吨/天。D-A2O废水处理工艺出水达到一级A标准，工艺运行长期高效稳定；经水质提升工程后，出水水质可达地表水Ⅳ类标准，满足回用和排放至敏感水体的要求；获授权国家发明专利21件、实用新型25件、软件著作权5件、标准规范6项；2019年5月前，项目团队在Water Research, Chemical engineering journal，Bioresource Technology，Journal of Environmental Management，Environmental pollution，Science of the total environment，chemosphere等期刊上发表相关学术论文123篇。

**三、代表性成果**

**1. 专利（不超过10项）**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 知识产权（标准）类别 | 知识产权（标准）具体名称 | 国家（地区） | 授权（标准发布）日期 | 证书编号（标准批准发布部门） | 权利人（标准起草单位） | 发明人（标准起草人） | 发明专利（标准）有效状态 |
| 发明专利 | 一种两相厌氧缺氧交替运行的D-A2/O污水处理反应器 | 中国 | 2015-11-25 | ZL201310566833.X | 玉溪师范学院 | 叶长兵，周志明，李涛 | 有效 |
| 发明专利 | 一种区分进水式D-A2O污水处理装置 | 中国 | 2016-03-30 | ZL201410205645.9 | 玉溪师范学院 | 叶长兵，周志明，李涛 | 有效 |
| 发明专利 | 一种分区进水式D-A2O污水处理方法 | 中国 | 2015-05-20 | ZL201310596065.2 | 玉溪师范学院 | 叶长兵，周志明，李涛 | 有效 |
| 发明专利 | 一种分段泥水分离分层异向流斜板沉淀系统 | 中国 | 2019-11-05 | ZL201711339688.4 | 叶长兵 | 叶长兵，李嘉，周志明 | 有效 |
| 发明专利 | 一种阿科蔓生态沟渠污水处理装置 | 中国 | 2015-09-09 | ZL201410087685.8 | 玉溪师范学院 | 叶长兵，周志明，刘琴，李涛，史云东，罗江 | 有效 |
| 发明专利 | 一种灵活切换工艺的高效低耗橡胶废水处理方法及系统 | 中国 | 2018-11-27 | ZL201410172319.2 | 云南滇清环境科技有限公司 | 周志明， 叶长兵，岳树刚，李嘉，李方志，刘晓艳 | 有效 |
| 发明专利 | 一种介质微堵自愈的新型人工湿地污水处理装置 | 中国 | 2019-02-22 | ZL201710934461.X | 叶长兵 | 叶长兵，周志明，李嘉，史云东 | 有效 |
| 实用新型 | 一种免吸抽式一体化MBR污水处理设备 | 中国 | 2017-09-19 | ZL201621004629.4 | 云南滇清环境科技有限公司 | 周志明，田晓燕，叶长兵 | 有效 |
| 实用新型 | 一种EPT高浓度有机废水电催化氧化设备 | 中国 | 2017-11-14 | ZL201720240443.7 | 云南滇清环境科技有限公司 | 周志明，岳树刚，叶长兵，张朝平，李嘉，李方志，刘晓艳 | 有效 |
| 发明专利 | 一种水处理生物载体及其制备方法 | 中国 | 2006-10-25 | ZL 2006 10012072.3 | 清华大学 | 周律，张雪辉 | 有效 |

**2. 学术论文（不超过10篇）**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文、专著名称 | 刊名、出版社 | 通信作者/第一责任人、第一作者 | 刊期、刊号 | 页码 |
| 1 | Evaluation of simultaneous organic matters and nutrients removal from municipal wastewater using a novel bioreactor (D-A2O) system | Journal of Environmental Management | 叶长兵 | 0301-4797 | 2018, 218(15): 509-515 |
| 2 | D-A2O技术处理校园生活污水的中试研究 | 环境科学与技术 | 叶长兵 | 1003-6504 | 2016,39(09):166-170 |
| 3 | 基于结构和工艺流程革新的AO工艺提标改造 | 环境工程学报 | 叶长兵 | 1673-9108 | 2016,10(10):5568-5572 |
| 4 | D-A2O技术处理生活污水的示范工程研究 | 中国给水排水 | 叶长兵 | 1000-4602 | 2016,32(23):101-104-108 |
| 5 | Hexachlorobenzene dechlorination in constructed wetland mesocosms. | Water Research | 周元清 | 0043-1354 | 2013, 47: 102-110 |
| 6 | Performance and mechanism into TiO2/Zeolite composites for sulfadiazine adsorption and photodegradation | Chemical Engineering Journal | 刘晓晖 | 1385-8947 | 2018, 350, 131-147 |
| 7 | A review on removing antibiotics and antibiotic resistance genes from wastewater by constructed wetlands: performance and microbial response | Environmental Pollution | 刘晓晖 | 0269-7491 | 2019, 254, 112996 |
| 8 | Adsorption removal of cationic dyes from aqueous solutions using ceramic adsorbents prepared from industrial waste coal gangue | Journal of Environmental Managemen | 周 律 | 0301-4797 | 2019, 234(15):245-252. |
| 9 | Removal of nitrogen from low pollution water by long-term operation of an integrated vertical-flow constructed wetland: Performance and mechanism. | Science of The Total Environment | 卢少勇 | 0048-9697 | 2019, 652, 977-988 |
| 10 | A review on removal of organophosphorus pesticides in constructed wetland: Performance, mechanism and influencing factors | Science of the Total Environment | 卢少勇 | 0048-9697 | 2019, 651, 2247-2268. |

**四、主要完成人基本情况**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 姓名 | 性别 | 技术职称 | 文化程度(学位) | 工作单位 |
| 1 | 叶长兵 | 男 | 教 授 | 博士研究生 | 玉溪师范学院 |
| 2 | 卢少勇 | 男 | 研究员 | 博士研究生 | 中国环境科学研究院 |
| 3 | 周 律 | 男 | 副教授 | 博士研究生 | 清华大学 |
| 4 | 刘晓晖 | 男 | 助理研究员 | 博士研究生 | 中国环境科学研究院 |
| 5 | 周元清 | 女 | 教 授 | 博士研究生 | 玉溪师范学院 |
| 6 | 周志明 | 男 | 工程师 | 硕士研究生 | 云南滇清环境科技有限公司 |
| 7 | 赵 斌 | 男 | 讲 师 | 硕士研究生 | 玉溪师范学院 |
| 8 | 赵 静 | 女 | 副教授 | 博士研究生 | 玉溪师范学院 |
| 9 | 韩 冰 | 男 | 讲 师 | 博士研究生 | 吉林建筑大学 |
| 10 | 李 明 | 男 | 教 授 | 本科生 | 玉溪师范学院 |
| 11 | 叶丽丽 | 女 | 工程师 | 本科生 | 云南智深环保科技发展有限公司 |