附件

四川省环境科学学会拟提名2024年度

四川省科学技术奖参评项目情况

一、农村粪污生物处理与资源化降本增效技术研发及应用

项目名称：农村粪污生物处理与资源化降本增效技术研发及应用

提名意见：

经审查，该项目申报材料填写规范、资料完整且经公示无异议，符合四川省科学技术奖提名要求。

该项目围绕我国我省和美乡村建设中粪污处理与资源化重大需求，针对当前农村粪污治理面临的处理成本高、稳定性差、资源化率低的现状，以粪污无害化与资源化降本增效为核心目标，以粪污生物转化机理研究—生物制剂研发—成套设备研制—技术集成与应用为主线，创新揭示了碳氮生物转化胞内外电子耦合协同氧化还原新机制，阐明了功能微生物胁迫响应机制，构建了碳氮污染高效转化复合菌剂精准合成平台并研制系列功能菌剂，研发了系列粪污分质治理装备，系统集成粪污无害化处理与资源化利用技术体系。成果应用于四川、重庆、江苏、山西等17个省市149个村镇的粪污处理工程，实现污水处理量37000吨/天，COD、NH3-N和TN累计削减量为13800吨、2400吨和2000吨；粪便处理量30万吨/年、有机肥产量13万吨/年；项目成果显著推动了我国农村环保治理技术的进步，促进了行业的可持续发展和绿色转型，有效支撑了四川省和美乡村建设与我国乡村振兴战略的实施。获授权国家发明专利13项，授权实用新型专利10项，发表科研论文46篇。近三年（2021-2023年）新增销售额5.58亿元，利润6999.37万元，环境、社会和经济效益显著。成果经同行专家鉴定认为“技术整体达到国际先进水平，短程硝化反硝化脱氮同步削减抗生素抗性基因技术达到国际领先水平”。

拟提名该项目为2024年度四川省科学技术进步奖。

项目简介：

我国农村生活粪污年排放量超345亿吨，畜禽粪污产量约38亿吨，已成为农村面源污染的主要来源。生物技术因其经济、环保与高效等优势而广泛应用于农村粪污治理，但仍面临处理成本高、稳定性差和资源利用效率低等问题，严重制约我国乡村绿色低碳发展。本项目聚焦于农村生活与畜禽粪污的生物强化治理，以粪污无害化与资源化为核心，历经十余年攻关，在粪污生物转化机制、生物制剂、成套技术与装备方面取得重大突破，创新构建粪污生物处理与资源化降本增效技术体系，并实现工程应用，推动了我国农村环保行业的发展。主要创新如下：

（1）**发现了碳氮生物转化胞内外电子耦合协同氧化还原新机制，阐明了功能微生物胁迫响应机制，为粪污高效低成本治理提供了理论支撑：**揭示了粪污碳氮生物转化胞外电子传递新途径与多样性机制，探明了胞内-胞外电子耦合协同氧化还原过程，提高了氨氮化学能的原位释放与利用效能，脱氮碳源消耗降低60~80%；解析了低温、重金属离子、抗生素等胁迫下微生物的代谢活性响应机制，明确ATP为共性调控指标，指导粪污转化定向调控与稳定运行。

（2）**构建了碳氮污染高效转化复合菌剂精准合成平台，研制了系列功能菌剂并商品化，提高了生物制剂的环境适应性与稳定性：**快速选育粪污无害化高效菌289株，资源化高效菌139株，基于“ASP.NET开发语言+MySQL数据库”建设中国科学院环保菌种资源库，创新开发精准匹配污染环境与功能微生物组的算法模型，构建粪污治理复合菌剂精准合成平台，菌剂研发时间由6~12个月缩短至1~3个月。创制适用于不同应用场景的脱氮菌剂、除臭菌剂、快速腐熟菌剂及配套激活促进剂等产品并商品化生产，建成1000吨/年、100吨/年的液体、固体菌剂生产线。

（3）**研发了粪污无害化处理与资源化利用关键技术，研制了系列粪污分质治理装备，突破了粪污多场景低成本治理与资源高效利用瓶颈：**以生物制剂应用为重点，研发沼液脱氮同步削减抗生素抗性基因（ARGs）技术、沼渣/粪便快速腐熟堆肥技术、生活粪污多模式处理与资源化技术、粪污资源化与恶臭原位控制技术，处理成本降低15%以上；废水脱氮效率提升20%以上，高风险ARGs削减85%-87%；实现5~10℃低温粪便快速降解，有机肥氮素损失量降低10%以上，恶臭气体NH3、H2S、TVOC去除率分别达到81.5%、38.3%和64.4%。配套研制沼液处理工艺灵活组态、粪便/沼渣气流膜堆肥、节能节地型移动床生物膜反应器等新型成套装备，累计销售2200余套。

项目获授权发明专利13项，实用新型专利10项；发表学术论文46篇，登记计算机软著1项。成果应用于四川、重庆、江苏、山西等17个省市149个村镇的粪污处理工程。污水处理量达37000吨/天，累计削减COD，NH3-N和TN 13800吨、2400吨和2000吨；粪便处理量30万吨/年、有机肥产量13万吨/年，推广面积达23万亩。近三年累计新增销售额5.58亿元，新增利润6999.37万元，产生间接经济效益2204.00万元，环境、社会和经济效益显著。由中国工程院院士组成的评价专家组一致认为：该成果整体达到国际先进水平；其中，短程硝化反硝化脱氮同步削减ARGs技术达到国际领先水平。

主要知识产权和标准规范等：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 知识产权（标准）类别 | 知识产权（标准）  具体名称 | 国家  （地区） | 授权号（标准编号） | 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 | 一种畜禽养殖废水一体化处理方法 | 中国 | ZL201810864260.1 | 2021-11-12 | 第4786835号 | 中国科学院成都生物研究所 | 谭周亮，陈杨武，周后珍，李旭东，付世玉，王臣 | 有效 |
| 发明专利 | 一种农村户用生活污水处理装置及污水处  理方法 | 中国 | ZL201711472035.5 | 2020-10-31 | 第4026321号 | 中国科学院成都生物研究所 | 谢翼飞，兰书焕，李旭东，谭周亮，高俊，梁雅洁 | 有效 |
| 发明专利 | 一株反硝化菌及其应用 | 中国 | ZL201910051616.4 | 2022-01-04 | 第4881334号 | 中国科学院成都生物研究所 | 谢翼飞，闫沛涵，兰书焕，李旭东 | 有效 |
| 发明专利 | 一种秸秆厌氧发酵产沼气促进剂及其制备方法和应用 | 中国 | ZL201811441643.4 | 2021-11-02 | 第4768220号 | 中国科学院成都生物研究所 | 闫志英，刘杨，许力山，姬高升，房俊楠，曾勇，宦臣臣，佟欣宇，赵琪琪 | 有效 |
| 发明专利 | 一种除臭降解复合菌剂及其制备方法和应用 | 中国 | ZL202111455390.8 | 2023-05-26 | 第5997726号 | 中国科学院成都生物研究所 | 闫志英，冯曌卓，吕青阳，李海红，许力山，王茄灵，王科杰，梁波，王洪 | 有效 |
| 发明专利 | 一种提高清洗剂废水低温微生物处理效果的激活促进剂 | 中国 | ZL201810079893.1 | 2020-06-09 | 第3831797号 | 中国科学院成都生物研究所 | 谭周亮，陈杨武，周后珍，李旭东，董世阳，兰书焕 | 有效 |
| 实用新型专利 | 一种连续进出水序批式好氧的污水强化脱氮一体化装置 | 中国 | ZL201921268250.8 | 2020-05-26 | 第10607632号 | 中国科学院成都生物研究所 | 谭周亮，王林，陈杨武，施炎，周后珍 | 有效 |
| 发明专利 | 一种微生物燃料电池及其用于处理废水的方法 | 中国 | ZL201510605166.0 | 2017-11-03 | 第2680276号 | 中国科学院成都生物研究所 | 占国强，杨暖，李大平，何晓红 | 有效 |
| 发明专利 | 一种生物电化学偶联脱氮装置和方法 | 中国 | ZL201010254242.5 | 2013-07-31 | 第1244886号 | 中国科学院成都生物研究所 | 李大平，陶勇，何晓红，张礼霞，占国强 | 有效 |
| 计算机软件著作权 | 环境治理微生物群体精准匹配系统[简称：群体合成系统]V1.0 | 中国 | 2021R1829 912 | 2021-11-22 | 第8552538号 | 中国科学院成都生物研究所 |  | 有效 |

论文专著目录：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文（专著）名称/刊名/作者 | 年卷页码  （xx年xx卷xx页） | 发表时间（年月日） | 通讯作者（含共同） | 第一作者（含共同） | 国内作者 | 他引总次数 | 检索  数据库 | 论文署名单位是否包含国外单位 |
| 1 | Mixed nitrifying bacteria culture under different temperature dropping Strategies: Nitrification performance, activity, and community /Chemosphere /  Maoxia Chen , Yangwu Chen , Shiyang Dong , Shuhuan Lan , Houzhen Zhou , Zhouliang Tan ,  Xudong Li | 2018年195卷800-809页 | 2018-02-20 | Zhouliang Tan | Maoxia  Chen ,  Yangwu  Chen | 陈茂霞，陈杨武，董世阳，兰书焕，周后珍，谭周亮，李旭东 | 50 | Science Citation Index Expanded | 否 |
| 2 | Complete nitrogen removal and electricity production in Thauera-dominated air- Cathode single chambered microbial Fuel cell / Chemical Engineering Journal / Nuan Yang, Guoqiang Zhan, Daping Lia, Xu Wang, Xiaohong He, Hong Liu | 2019年356卷506-515页 | 2019-01-15 | Daping  Lia, Hong Liu | Nuan Yang,  Guoqiang Zhan | 杨暖，占国强，李大平，王旭，何晓红，刘鸿 | 135 | Science Citation Index Expanded | 否 |
| 3 | Response of Performance, antibiotic resistance genes and bacterial community exposure to compound antibiotics stress: Full nitrification to Shortcut nitrification and denitrification / Chemical Engineering Journal / Lin Wang , Zhaoli Wang , Fan Wang, Yue Guan, Dan Meng , Xin Li , Houzhen Zhou , Xudong Li , Yangwu Chen， Zhouliang Tan | 2023年451卷138750号 | 2022-10-09 | Yangwu  Chen,  Zhouliang Tan | Lin  Wang | 王林，王照丽，王帆，官悦，孟丹，李欣，周后珍，李旭东，陈杨武，谭周亮 | 24 | Science Citation Index Expanded | 否 |
| 4 | AQDS Activates Extracellular Synergistic Biodetoxification of Copper and Selenite via Altering the Coordination Environment of Outer-Membrane Proteins / Environmental Science & Technology / Xue-Meng Wang,Li Wang,Lin Chen,Li-Jiao Tian,Ting-Ting Zhu,Qi-Zhong Wu,Yi-Rong Hu,Li-Rong Zheng,Wen-Wei Li | 2022年56卷13786–13797页 | 2022-09-13 | Wen-Wei  Li | XueMeng Wang | 王雪萌，王立，陈琳，田立娇，朱婷婷，吴其中，胡艺荣，郑黎荣，李文卫 | 14 | Science Citation Index Expanded | 否 |
| 5 | 环境微生物资源信息库的构建及应用 / 微生物学报 / 王臣 ，代碧莹 ，张丹 ，岳华 ，杨惠兰，兰书焕，李旭东 ， 谢翼飞 | 2021年61卷3820–3828页 | 2021-10-06 | 谢翼飞 | 王臣 | 王臣，代碧莹，张丹，岳华，杨惠兰，兰书焕，李旭东，谢翼飞 | 0 | 中国科学引文库（CSCD） | 否 |
| 合 计 | | | | | | | 223 |  |  |

主要完成人：谭周亮、闫志英、陈杨武、谢翼飞、李文卫、占国强、肖波、张丹、田雪平、余雅丹

主要完成单位：中国科学院成都生物研究所、中国科学技术大学、中建环能科技股份有限公司

二、改良Fenton反应体系构建及其去除废水中新污染物的作用机制

项目名称：改良Fenton反应体系构建及其去除废水中新污染物的作用机制

提名意见：

经审查，该项目申报材料填写规范、资料完整且经公示无异议，符合四川省科学技术奖提名要求。

Fenton氧化技术通过Fe2+和H2O2在pH为2-4条件下发生均相反应产生活性氧物种（ROS）来氧化降解新污染物，但该体系存在多种次级反应且Fe2+再生速率低，存在pH适应范围窄（pH<3）、含铁污泥量大及H2O2利用率低等问题。针对上述问题，该项目聚焦宽pH条件下ROS的生成机制以及新污染物的降解机制等科学问题，研究制备了三类金属-碳材料，分别用于催化H2O2、O2及KHS2O8产生ROS，构建了三种改良Fenton体系，揭示了改良Fenton体系中ROS的调控机制及其对抗生素、氯酚等新污染物的降解机制。初步应用试验表明，所构建的三种改良Fenton体系能够高效降解抗生素类和氯酚类等新污染物，能够解决传统Fenton反应存在的问题。通过该项目的研究，在Environmental Science & Technology.、Applied Catalyst B-Environmental等国际重要学术刊物上发表SCI收录论文100多篇，其中ESI论文2篇，他引1000余次，在国内外相关领域产生了重要影响。主要完成人连续多年入选科睿唯安全球高被引科学家；担任《Chinese Chemical Letters》和《四川师范大学学报》等国内外知名期刊编委，以及相关学会理事等学术兼职，培养了一批高级氧化水处理方面的专业人才。

拟提名该项目为2024年度四川省自然科学奖。

项目简介：

废水中新污染物去除是近年来水污染防治的热点和难点。Fenton体系通过Fe2+和H2O2在pH为2-4条件下反应产生活性氧物种（ROS）实现水中新污染物的降解去除，但该体系存在多种次级反应且Fe2+再生速率低，导致含铁污泥产生量大、H2O2利用效率低和要求酸性条件等问题，限制了其应用。因此，揭示ROS在宽pH范围的生成机制，并解析新污染物的降解机制是需要解决的科学问题。针对这些问题，项目组制备了一系列金属-碳催化剂，分别用于活化H2O2，O2和过硫酸盐（PMS），构建了三种改良Fenton体系，分别从促进Fe（II）再生、原生产生并利用H2O2以及原位释放H+三个方面，揭示了改良Fenton体系中ROS的调控机制及其对抗生素、氯酚等新污染物的降解机制，解决了传统Fenton体系长期存在的难题，并将其用于实际废水处理，取得了满意效果，为环境中新污染物防控提供了新方法。

主要发现点如下：

**（1）揭示了金属吸氧腐蚀过程原位产生并利用H2O2的作用机制。**具有焊接界面结构的零价金属（锌或铝）负载碳材料（碳纳米管或石墨）（ZM-C）可将水中O2吸附在碳表面，零价金属发生腐蚀产生电子将O2转化为H2O2。通过在ZM-C上进一步负载过渡金属（如铁），产生的低价金属离子（如Fe2+）可以在近中性条件下将原位产生的H2O2活化为•OH，并通过ZM的还原实现再生。通过调整双零价金属的配比，改变电子传递方向，从而控制原位产生和利用H2O2速率，进而控制ROS的生成效率。基于该发现点研发的专利技术已成功用于垃圾渗滤液深度处理。

**（2）阐明了Fe-C/H2O2体系中促进Fe(II)再生的机制；揭示了过渡金属-碳（TM-C）/PMS体系中ROS的生成机制和调控规律。**利用TM-C活化PMS时，碳载体作为电子穿梭体可以促进金属活性位与PMS之间的电子转移和相互作用，体系中原位释放的H+，拓宽了pH适用范围；通过改变TM-C中碳基质结构和过渡金属类型，可以调控体系中ROS的种类和生成效率。

**（3）揭示了抗生素去除效能与其结构特征之间的定量相关关系，阐明了新污染物的降解机制。**磺胺类抗生素吸附容量/速率与其EHOMO值和偶极矩、降解速率与其Mulliken电荷之间的关系可用数学模型进行定量表达。体系中原位释放的H+会促进新污染物降解、ROS种类影响新污染物降解的途径和程度。

该项目5篇代表作发表在ES&T等环境领域著名期刊上；已被多名中国工程院/科学院院士，美国、俄罗斯等国家外籍院士等国内外知名学者引用。SCI他引1005次，其中2篇为ESI高被引论文，代表作1被四川省环境科学学会报道。主要完成人王建龙多年入选科睿唯安全球高被引科学家，刘咏、王诗宗入选环境领域全球前2%顶尖科学家“终身科学影响力排行榜（1960-2023）”。项目成果推动了高级氧化废水处理技术的发展，共培养了50余名硕、博士研究生。

代表性论文专著目录：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文（专著）名  称/刊名/作者 | 年卷页码(xx  年xx卷xx页) | 发表时间（年 月 日） | 通讯作者  （含共同） | 第一作者  （含共  同） | 国内作者 | 他引总次数 | 检索数据库 | 论文署名单位是否包含国外 |
| 1 | High-efficient generation of H2O2 by aluminum-graphite composite through selective oxygen reduction for degradation of organic contaminants /Environmental Science & Technology/刘咏，郭金瑞，陈勇，谭旎，王建龙 | 2020年54卷14085-14095页 | 2020年10月26日 | 王建龙 | 刘咏 | 刘咏，郭金瑞，陈勇，谭旎，王建龙 | 41 | Science Citation Index Expanded | 否 |
| 2 | Peroxymonosulfate Activation by Fe−Co−O-Codoped Graphite Carbon Nitride for Degradation of Sulfamethoxazole/Environmental Science & Technology/王诗宗，刘咏，王建龙 | 2020年54卷10361-10369页 | 2020年07月16日 | 王建龙 | 王诗宗 | 王诗宗，刘咏，王建龙 | 243 | Science Citation Index Expanded | 否 |
| 3 | N-doped aluminum-graphite (Al-Gr-N) composite for enhancing in-situ production and activation of hydrogen peroxide to treat landfill leachate/Applied Catalysis B: Environmental/刘咏，陈勇，邓金花，王建龙 | 2021年297卷120407页 | 2021年06月01日 | 王建龙 | 刘咏 | 刘咏，陈勇，邓金花，王建龙 | 27 | Science Citation Index Expanded | 否 |
| 4 | Reactive species in advanced oxidation processes: Formation, identification and reaction mechanism/Chemical Engineering Journal/王诗宗，刘咏，王建龙 | 2020年401卷126158页 | 2020年07月04日 | 王诗宗 | 王建龙 | 王建龙，王诗宗 | 694 | Science Citation Index Expanded | 否 |
| 5 | Fe0-CNTs-Cu活化O2降解水中2,4-二氯苯酚/中国环境科学/潘嘉敏，龚小波，陈勇，陈柳，刘咏 | 2021年41卷2657-2664页 | 2018年06月20日 | 龚小波 | 潘嘉敏 | 潘嘉敏，龚小波，陈勇，陈柳，刘咏 | 1 | 中国知网 | 否 |
| 合计 | | | | | | | 1006 | / | / |

主要完成人：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 排名 | 行政职务 | 技术  职称 | 工作单位 | 完成单位 | 对本项目技术创造性贡献 |
| 刘 咏 | 1 | 无 | 教授 | 四川师范大学 | 四川师范大学 | （1）代表性论文1（附件3）和3（附件5）的第一作者，代表性论文2（附件4）和5（附件7）的共同作者；  （2）对发现点1的贡献：设计并制备了一系列金属-碳基材料，阐明了ZM-C/O2体系原位产生和利用H2O2的特性和作用机制；  （3）对发现点2的贡献：构建了TM-C/PMS体系，探讨了该体系中ROS的生成机制；  （4）对发现点3的贡献：揭示了抗生素类和氯酚类新污染物在ZM-C/O2体系中的降解规律及Fe3O4-CNTs/H2O2体系中的降解机制。 |
| 王建龙 | 2 | 无 | 教授 | 清华大学 | 清华大学 | （1）代表性论文1（附件3）、代表性论文2（附件4）和代表性论文3（附件5）的通讯作者和代表性论文4（附件6）的第一作者；  （2）对发现点1的贡献：阐明了AM-C/O2体系中ROS的调控规律；  （3）对发现点2的贡献：揭示了TM-C结构对TM-C/PMS体系中ROS的调控规律；揭示了Fe-C催化H2O2产生ROS及促进Fe（II）再生的作用机制。  （4）对发现点3的贡献：探明了改良Fenton氧化体系对实际废水中新污染物的降解效能和作用机制。 |
| 龚小波 | 3 | 无 | 教授 | 四川师范大学 | 四川师范大学 | （1）代表性论文5（附件7）的通讯作者；  （2）对发现点1的贡献：利用碳纳米管表面丰富官能团与零价过渡金属间的强相互作用，制备了具有相互作用界面铁铜负载纳米管，用于活化O2，揭示了过渡金属活性位与产生ROS的相关性，为原位产生H2O2体系中ROS的调控提供了技术支撑；  （3）对发现点3的贡献：探讨了氯酚类污染物在改良Fenton体系中的降解途径。 |
| 王诗宗 | 4 | 无 | 副研究员 | 清华大学 | 清华大学 | （1）代表性论文2（附件4）的第一作者；  （2）对发现点2的贡献：设计并制备了FeCo-NC催化剂，构建了FeCo-NC/PMS类Fenton体系；揭示了TM-C/PMS体系中ROS的调控规律；  （3）对发现点3的贡献：阐明了TM-C/PMS体系对抗生素类新污染物的降解效能、途径和机理，为新型碳基催化剂的设计及水中抗生素类新污染物的去除提供了一种新方法。 |
| 陈 勇 | 5 | 无 | 无 | 四川师范大学 | 四川师范大学 | （1）代表性论文1（附件3）的第三作者，代表性论文3（附件5）的第二作者，代表性论文5（附件7）的第三作者；  （2）对发现点1的贡献：制备了两种铝-碳复合物，探讨了其活化O2产生ROS的特性；  （3）对发现点3的贡献：揭示了氯酚类污染物在铁-碳-铜/O2体系中的降解的效能。 |

主要完成单位：

1、四川师范大学

（1）设计并制备了一系列零价金属-碳基材料（ZM-C），揭示了其结构特征及活化O2的特性，构建了能原位产生H2O2的新型类Fenton体系（ZM-C/O2），阐明了H2O2的产生及活化机制。

（2）阐明了抗生素类新污染物在改良Fenton氧化体系中吸附-原位降解机制，揭示了磺胺类抗生素在非均相类Fenton氧化体系中吸附/降解性能与其分子结构之间的定量关系。

（3）揭示了抗生素类新污染物和氯酚类污染物在ZM-C/O2体系中的降解效能和途径，探明了受污染的地表水、城市污水二级生物处理出水等实际废水中抗生素在ZM-C/O2体系中的降解规律。

（4）设计并制备了氮改性铝-石墨复合材料，揭示了氮改性对H2O2产生的强化机理，并探明了垃圾渗滤液中难降解有机污染物在ZM-C/O2体系中的降解去除特性。

2、清华大学

（1）构建了能原位产生H2O2的新型类Fenton体系（ZM-C/O2），阐明了其降解水中抗生素类、氯酚类新污染物的作用机制。

（2）设计并制备了一系列过渡金属-碳基材料（TM-C），探明了TM-C活化PMS的特性，构建了TM-C/PMS改良Fenton体系，揭示了体系中ROS的调控规律。

（3）探明了高级氧化体系中活性物种的形成及反应机理，揭示了抗生素类新污染物在TM-C/PMS体系中的降解效能、途径和作用机制。

三、西南油气田钻井作业节能减污降碳关键技术与规模应用

项目名称：西南油气田钻井作业节能减污降碳关键技术与规模应用

提名意见：

经审查，该项目申报材料填写规范、资料完整且经公示无异议，符合四川省科学技术奖提名要求。

项目针对西南油气田油气勘探钻井作业节能减污降碳存在的问题和技术瓶颈，在国家重大科技专项等12个课题支持下，经16年持续攻关，创新研发设计了绞车掉电自动安全保护系统配套交流变频系统替代柴油机作为钻井作业动力驱动、钻井主要设备截雨汇集分流技术，形成了钻井作业源头节能控污降碳技术，从源头控制解决了钻井作业柴油能源消耗多、废气排放多、噪声高和废水产生量大的难题；创新建立了废水回用体系及废弃钻井液再利用工艺技术、研制了一体化水基钻井固废脱水处置装备，形成了钻井作业过程污染物再利用减污技术装备，解决了钻井作业废水及废弃钻井液再利用技术缺失、水基钻井固废减量技术装备缺失的问题；研制了钻井废水连续处理撬装装置和气体钻井高压气流粉尘喷淋除尘装置、研发了水基钻井固废生物处理利用技术，形成了钻井作业末端污染物处理利用技术装备，解决了钻井废水连续达标处理工艺技术装备和气体钻井高压气流粉尘污染控制技术装备缺失的问题，拓展了钻井固废资源化处置利用技术途径。

项目技术授权国家发明专利8件；发表主要节能环保核心论文15篇。项目研发形成的钻井作业源头控污降碳、污染物过程减量和末端资源化处理利用6项技术和4类技术装备，至2023年止16年来已先后共应用6956口井，累计节约柴油39.49万吨、新鲜水83.6万方等；减排水基钻井固废41.4万方、废水193.5万方，减排COD1.25万吨、石油类78.2吨、CO2 48.4万吨等。项目节能创效减污降碳效果明显，生态环境社会效益显著，符合国家节能减排降碳政策，助推了行业科技进步。项目成果为西南油气田天然气和页岩气绿色低碳开发提供了有力的支撑，促进了西南油气田及长江经济带绿色高质量发展和生态文明建设。

拟提名该项目为2024年度四川省科学技术进步奖。

项目简介：

在获得油气资源进行钻井作业时将消耗大量能源、产生大量“三废”。项目针对西南油气田钻井作业柴油消耗高、废气排放多、噪声高，采用单层振动筛净化钻井液，净化效果较差，致掏罐频率高、固废产生量大；作业过程废水和废弃钻井液再利用工艺技术缺乏，回用率低、资源浪费大，水基钻井固废组分复杂，减量化技术装备缺乏、资源化处置利用难度大，常规天然气特殊超深井及页岩气钻井产生的油基钻屑含油量高达20%左右，现场预脱油技术装备缺乏；作业末端钻井废水组分复杂浓度高，达标处理难，处理技术装备缺乏，固废资源化处置利用技术单一等节能减污降碳存在的问题和技术瓶颈，在国家重大科技专项和四川省等12个课题支持下，经16年持续攻关，形成了钻井作业源头节能控污降碳、过程再利用减污和末端处理利用10项系统技术装备，取得如下成果：

1、研发了绞车掉电自动安全保护系统，形成的深井安全钻井电代油技术，解决了西南油气田钻井作业柴油消耗高、废气排放多、噪声高等难题；开发了双层振动筛固控装置技术和钻井主要设备截雨汇集分流技术，形成了钻井作业源头节能控污降碳技术装置。

2、国内率先建立了氯离子和MBT值的废水回用判定指标体系和工艺技术、废弃钻井液再利用工艺技术，解决了西南油气田废弃钻井液和废水再利用难题；研发了水基钻井固废减量化装备，建立了油基钻屑强离心脱油工艺技术，解决了强粘附性水基钻井固废传输脱水难、油基钻屑现场预脱油分离难问题，形成了钻井作业过程减污技术装备。

3、攻克了钻井废水溶解性有机物有效降解难题，开发了二氧化氯现场制备技术，研发了集沉淀过滤、常温常压吸附和催化氧化于一体的钻井废水连续处理技术装备，创新了水基钻井固废+降解细菌-土壤-植物联合强化处理技术体系，实现了水基钻井固废经生物处理为绿化景观土；研发了气体钻井粉尘喷淋除尘技术装置，形成了钻井作业末端污染物处理利用技术装备。

项目获授权国家发明专利8件；发表主要节能环保核心论文15篇。

2023年止16年共项目各技术装先后累计应用了6956口井，共节约柴油39.49万吨；减排水基钻井固废41.4万方、油基钻屑3.55万吨、废水193.5万方、COD1.25万吨、CO2 48.4万吨等。引领和助推了行业科技进步，促进了西南地区及长江经济带绿色低碳高质量发展和生态文明建设。

中国石油和化工联合会组织专家鉴定，成果总体达到国际先进水平。

主要知识产权和标准规范目录：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 类 别 | 知识产权（标准）  具体名称 | 国家 | 授权号/标准号 | 授权/发布日期 | 权利人  （标准起草单位） | 发明人  （标准起草人） |
| 1 | 发明专利 | 油气田钻井废弃泥浆处理工艺 | 中国 | ZL201310426947.4 | 2015年12月9日 | 中国石油集团川庆钻探工程有限公司 | **陈立荣**/陈强/范有余/**蒋学彬**/黄敏/张敏/**李辉**/**何天鹏** |
| 2 | 发明专利 | 一株短尾帚霉WNF22及其应用 | 中国 | ZL201810635064.7 | 2019年6月21日 | 四川农业大学 | 陈强/刘汉军/张凌子/刘轶豪/**陈立荣**/黄敏/张可/廖德聪/赵珂/辜运富/余秀梅/徐开来 |
| 3 | 发明专利 | 聚合物体系水基钻井固废生物强化处理工艺及绿化种植土 | 中国 | ZL202110004977.0 | 2022年12月20日 | 中国石油天然气集团有限公司、中国石油集团川庆钻探工程有限公司 | 刘汉军/陈雷/孙玉/**李辉**/张薇/毛红敏/徐梓培/**陈立荣**/**蒋学彬**/张敏/李盛林/闫瑞景/周鋆/文炜涛/吴思斯 |
| 4 | 发明专利 | 一种油气勘探气体钻井降尘装置 | 中国 | ZL202110406487.3 | 2023年10月3日 | 中国石油天然气集团公司、中国石油集团川庆钻探工程有限公司 | **李辉**/鲁新/**陈立荣**/张薇/喻建胜/刘汉军/孙玉/闫瑞景/陈世荣/**蒋学彬**/张敏/舒畅 |
| 5 | 发明专利 | 一株卵形假埃布菌WNF15及其应用 | 中国 | ZL201810805641.2 | 2019年8月23日 | 四川农业大学 | 陈强/刘汉军/张凌子/刘轶豪/黄敏/**陈立荣**/张可 |
| 6 | 发明专利 | 一种阿氏芽杆菌OCB-6及其应用 | 中国 | ZL201910887848.3 | 2020年5月19日 | 四川农业大学 | 陈强/刘汉军/刘轶豪/张凌子/黄敏/**陈立荣**/张可/余秀梅 |
| 7 | 发明专利 | 磺化体系水基钻井固废生物强化处理工艺及绿化种植土 | 中国 | ZL202110004975.1 | 2022年5月6日 | 中国石油集团川庆钻探工程有限公司、中国石油天然气集团有限公司 | 刘汉军/陈雷/孙玉/**李辉**/张薇/毛红敏/徐梓培/**陈立荣**/**蒋学彬**/张敏/陈珂铭/周杰/鲁新/孟召伟/彭昱雯 |
| 8 | 发明专利 | 一种石油天然气钻井废弃物填埋工艺 | 中国 | ZL201910260594.2 | 2022年2月25日 | 中国石油集团川庆钻探工程有限公司、中国石油天然气集团公司 | **蒋学彬**/周鋆/**李辉**/舒畅/黄敏/闫瑞景/张薇 |

论文专著目录：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文（专著）  名称/刊名/作者 | 年卷页码  （xx年xx卷  xx页） | 通讯作者  （含共同） | 第一作者  （含共同） | 其他作者 | 他引次数 | 检索数据库 | 是否含国外单位 |
| 1 | 油气钻井节能减排及清洁生产措施实践/油气田环境保护/**陈立荣**、叶永蓉、**蒋学彬**、张敏、**李辉**、黄敏、刘安宇 | 2009,19(01)：23-26+61 | **陈立荣** | **陈立荣** | **陈立荣**、叶永蓉、**蒋学彬**、张敏、**李辉**、黄敏、刘安宇 | 22 | CNKI | 否 |
| 2 | 钻井液处理剂对钻井废物主要污染物的贡献/油气田环境保护/**陈立荣、**刘汉军、董星言、潘敏、**蒋学彬**、陈万德、文炜涛、李阳 | 2023,33(02)：44-50 | 刘汉军 | **陈立荣** | **陈立荣、**刘汉军、董星言、潘敏、**蒋学彬**、陈万德、文炜涛、李阳 | 1 | CNKI | 否 |
| 3 | 钻井固废生物处理技术/油气田环境保护/**陈立荣**、李盛林、张敏、黄敏、**蒋学彬**、**李辉**、**何天鹏**、舒畅、乔川 | 2018,28(01)：25-27 | **陈立荣** | **陈立荣** | **陈立荣**、李盛林、张敏、黄敏、**蒋学彬**、**李辉**、**何天鹏**、舒畅、乔川 | 6 | CNKI | 否 |
| 4 | 油气勘探钻井固废减量化技术措施略论/油气田环境保护/**陈立荣**、**何天鹏**、李盛林、张敏、黄敏、**李辉**、舒畅、闫瑞景 | 2018,28(03)：8-12 | **陈立荣** | **陈立荣** | **陈立荣**、**何天鹏**、李盛林、张敏、黄敏、**李辉**、舒畅、闫瑞景 | 6 | CNKI | 否 |
| 5 | 钻井固废资源化处置利用技术综述/油气田环境保护/**陈立荣**、**何天鹏**、贺吉安、**蒋学彬**、黄敏、**李辉**、张敏、舒畅 | 2018,28(02)：7-9 | **陈立荣** | **陈立荣** | **陈立荣**、**何天鹏**、贺吉安、**蒋学彬**、黄敏、**李辉**、张敏、舒畅 | 16 | CNKI | 否 |
| 6 | 水基钻井固废分类资源化处置利用浅论/油气田环境保护/**陈立荣**、冯永东、张志东、沈弼龙、唐攀、**曾升泰**、**蒋学彬**、刘汉军、**何天鹏** | 2020,30(05)：5-9 | **陈立荣** | **陈立荣** | **陈立荣**、冯永东、张志东、沈弼龙、唐攀、**曾升泰**、**蒋学彬**、刘汉军、**何天鹏** | 1 | CNKI | 否 |
| 7 | 西南油气田常规钻井固体废物控制处理略论/2018年全国天然气学术年会论文集/**陈立荣**、舒畅、李盛林、周鋆、张薇、**蒋学彬**、黄敏、张敏、**李辉** | 0 | **陈立荣** | **陈立荣** | **陈立荣**、舒畅、李盛林、周鋆、张薇、**蒋学彬**、黄敏、张敏、**李辉** | 0 | CNKI | 否 |
| 8 | 弹性耦合三激振电机双层椭圆钻井振动筛研制/机械研究与应用/**张增年**、吴先进、**陶云**、刘有平、杜明俊、侯勇俊 | 2018,31(04)：62-65 | 侯勇俊 | **[张增年](https://kns.cnki.net/kcms2/author/detail?v=dFlgZ3unFPi9DfffyowKJYriM0kevZLXiLnj-q-OHHK4SmOaD8thys09ku4VhesGyie02M9ZklymvkglXwrWfpgsWV6I7PKCdfXSycqXTCM=&uniplatform=NZKPT" \t "https://kns.cnki.net/kcms2/article/_blank)** | **张增年**、吴先进、**陶云**、刘有平、杜明俊、侯勇俊 | 3 | CNKI | 否 |
| 9 | 钻井固废固液分离技术装备综述/石油化工安全环保技术/**陈立荣**、**何天鹏**、易建生、**李辉**、**蒋学彬**、黄敏、舒畅、余思源 | 2019,35(01)：60-66 | **陈立荣** | **陈立荣** | **陈立荣**、**何天鹏**、易建生、**李辉**、**蒋学彬**、黄敏、舒畅、余思源 | 5 | CNKI | 否 |
| 10 | 钻探企业节能减排措施综述/石油石化节能/葛苏鞍、**谯国军**、吴彤、李克强 | 2012,2(09)：38-41 | **谯国军** | 葛苏鞍 | 葛苏鞍、**谯国军**、吴彤、李克强 | 2 | CNKI | 否 |
| 11 | 川渝地区页岩气钻井固废分类资源化处置利用/油气田环境保护/**陈立荣**、胡攀峰、唐攀、冯永东、**蒋学彬**、王珏、沈弼龙、刘汉军 | 2021(06)：114-116 | **陈立荣** | **陈立荣** | **陈立荣**、胡攀峰、唐攀、冯永东、**蒋学彬**、王珏、沈弼龙、刘汉军 | 0 | CNKI | 否 |
| 12 | 钻井队柴油计量系统研究/天然气技术与经济/**陶云**、张洪、雒建胜 | 2011,5(06)：46-47 | **陶云** | **陶 云** | **陶云**、张洪、雒建胜 | 2 | CNKI | 否 |
| 13 | 水泥窑协同利用页岩屑技术可行性研究/油气田环境保护/**陈海涛**、刘石、侯伟、梁益、魏军、聂强勇 | [2020,30(06)](https://navi.cnki.net/knavi/journals/YQTB/issues/dFlgZ3unFPicwBgE_IOFXUc6Ez6SAFFlTjnQzobK75eJ25LDfKcywMRQPzJiWH8b?uniplatform=NZKPT" \t "https://kns.cnki.net/kcms2/article/_blank)：11-13 | **陈海涛** | **[陈海涛](https://kns.cnki.net/kcms2/author/detail?v=dFlgZ3unFPgaRZm9dhFxhkRiiVE_3UV5tqtpYftjOUyn-NAwiyMrQYnvTwqy8Tl0g09zYiu0LEpwz1aS4DOmuqApPRhIKbESCWr7MVfYMG4=&uniplatform=NZKPT" \t "https://kns.cnki.net/kcms2/article/_blank)** | **陈海涛**、刘石、侯伟、梁益、魏军、聂强勇 | 1 | CNKI | 否 |
| 14 | 循环系统锥形罐不淘罐技术简析/设备管理与维修/**张增年**、李韬 | 2020(01)：130-131 | **张增年** | **张增年** | **张增年**、李韬 | 0 | CNKI | 否 |
| 15 | 页岩气钻井废水减量化及回用技术/油气田环境保护/李盛林、**蒋学彬**、张敏、黄敏 | 2017,27(03)：32-35 | 李盛林 | 李盛林 | 李盛林、**蒋学彬**、张敏、黄敏 | 6 | CNKI | 否 |

主要完成人：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 排名 | 姓名 | 工作单位 | 参与项目时间 | 对本项目贡献 | 证明材料 |
| 1 | 蒋学彬 | 中国石油集团川庆钻探工程有限公司安全环保质量监督检测研究院 | 2008年2月至2023年12月 | 项目总体负责人，项目主要研究人，是创新点2和3的主要研究人和贡献者。授权专利22件，制定标准4项；上发表了相关论文18篇。 | 知识产权 |
| 2 | 陈立云 | 中国石油集团川庆钻探工程有限公司安全环保质量监督检测研究院 | 2008年2月至2023年12月 | 项目总体负责人，是创新点2和3的主要研究人和贡献者。授权专利25件；制定标准3项；发表了相关论文25篇。 | 知识产权 |
| 3 | 何天鹏 | 中国石油集团川庆钻探工程有限公司质量健康安全环保节能部 | 2008年9月至2023年12月 | 项目主要研究人，是创新点2、3的贡献者。授权明专利4件；制定标准3项；发表了相关论文7篇。 | 知识产权 |
| 4 | 张增年 | 中国石油集团川庆钻探工程有限公司物资设备部 | 2009年01月至2023年12月 | 项目主要研究人，是创新点1、2的主要研究人和贡献者。授权专利2件；制定标准4项，发表相关学术论文5篇。 | 知识产权 |
| 5 | 谯国军 | 中国石油集团川庆钻探工程有限公司安全环保质量监督检测研究院 | 2010年1月至2023年12月 | 作为主要完成人，是创新点1、2的主要研究人和贡献者；制定标准2项；发表了相关论文4篇。 | 知识产权 |
| 6 | 曾升泰 | 中国石油集团川庆钻探工程有限公司川东钻探公司 | 2009年1月至2023年12月 | 项目主要研究人，是3个创新点主要研究人和贡献者。授权专利1件；制定标准1项；发表相关学术论文3篇。 | 知识产权 |
| 7 | 李 辉 | 中国石油集团川庆钻探工程有限公司安全环保质量监督检测研究院 | 20010年1月至2023年12月 | 项目主要研究人，是创新点2和3的主要研究人和贡献者。授权专利23件，制定标准4项；上发表了相关论文12篇。 | 知识产权 |
| 8 | 陈海涛 | 中国石油集团川庆钻探工程有限公司钻井液技术服务公司 | 2009年10月日至2023年12月 | 项目主要研究人，负责了项目中油基钻屑现场脱油技术研究与应用工作，是创新点2的贡献者；制订相关标准3项；发表相关论文1篇。 | 知识产权 |
| 9 | 陈 强 | 四川农业大学 | 2008年2月至2023年12月 | 项目主要研究人，参与水基钻井固废生物处理技术的策划、研究和全过程实施和改进；是创新点3的主要研究人员和贡献者。授权专利5件，发表相关学术论文1篇。 | 知识产权 |
| 10 | 陶 云 | 中国石油集团川庆钻探工程有限公司川西钻探公司 | 2009年01月至2023年12月 | 项目主要研究人，负责了钻井电代油技术的研究与应用工作，是创新点1、2的主要研究人和贡献者。制定标准1件，发表相关学术论文1篇。 | 知识产权 |

主要完成单位：中国石油集团川庆钻探工程有限公司、四川农业大学、四川科特检测技术有限公司

四、农村污水高效低耗数智调控处理关键技术及应用

项目名称：农村污水高效低耗数智调控处理关键技术及应用

提名意见：

经审查，该项目申报材料填写规范、资料完整且经公示无异议，符合四川省科学技术奖提名要求。

该项目针对农村分散式污水治理运维成本高、出水水质不稳定等问题，依托国家科技重大专项、四川省重点研发等项目，从低耗、高效、数智调控三个角度，从“技术-装备-平台”进行了系统研究，取得了一系列技术创新成果，如下：

提出了“双层式砂滤净化耦合厌氧”及“自流式滴水曝气结合好氧”技术，实现了无/微动力高效低能耗，解决了农村污水处理能耗问题。研发了双层式无动力污水处理设备、智能膜生物反应器、水质智能检测设备，并配套开发了提高水处理效率的膜材料，有效解决了运维成本高的问题。开发了农村污水站数测智控精准管控平台，实现了预警预报、智能响应和远程控制，有效解决了农村污水实时管控的问题。

项目共授权知识产权40件，其中发明专利27项，计算机软著4项，在我国南方多地村镇推广应用，建立示范基地10余个，直接经济效益达2.7亿元。项目助力乡村振兴，形成了高度契合四川农村场景的污水处理高效低耗数智调控技术-装备-平台，助力脱贫攻坚，在四川我省三州地区、宣汉县等地，形成了良好的应用模式，为脱贫攻坚贡献了重要力量。

研究成果具有较强的创新性，成果经同行专家鉴定认为“整体技术达到国际先进水平，其中，水质软传感技术达到了国际先进水平”。

拟提名该项目为2024年度四川省科学技术进步奖。

项目简介：

乡村振兴战略，是关系全局性、长远性、前瞻性的国家总布局，是国家发展的核心关键。战略提出时，乡村污水治理率不到10%，常态化污水无组织排放是流域污染的主要源头。解决我国250万自然村、8亿人口、233.6亿吨/年的污水问题，不仅是国家战略重大需求，更是乡村人民生命健康的保障。乡村污水处理工况环境复杂多变，地理环境差异化极大，人口分布不均、水文气候不同、生活习惯各异、污水收集不可行。国家能源绿色低碳转型政策要求，构建清洁低碳能源体系，分领域分行业实施节能降碳，全面提升资源利用效率，决定了集中式处理工艺在乡村不适宜。乡村污水治理，面临工艺方法、能耗水平、过程控制、资源化模式等多方面的新挑战。

项目团队依托国家“水专项”、四川省重大、重点研发等项目，从基础理论研究，到关键技术、工艺方法、集成装备，开展了全方位联合攻关，系统性的解决了我国农村污水问题，取得如下技术发明和创新。

（1）低耗：研发了无动力、微动力关键技术，解决了户级、村级污水处理能耗问题。发明了绿色能源、智能温控系统，解决了高原村落污水生化处理难题。双层式节约地表占地50%，无动力节电73度/人/年、减排二氧化碳57.3公斤/人/年，微动力吨废水能耗低至0.1kWh。

（2）高效：发明了一系列高效新型填料，建立了“截留-缓释-利用”处理微空间，加速污染物快速分解向植物根系迁移。提出高价值产物导向的污水回用创新理念，构建了花卉、中草药、小龙虾代表的种养循环回用模式，通过实时数智化风险评估及管控，实现了农村污水高价值安全回用。

（3）数智调控：建立了基于随机森林（RFR）和循环神经网络（RNN）技术的水质感知单元、神经网络（RBFNN）模型、末端控制单元，集成了数智调控云平台，实现了数字感知→模型预测→智能预判→精准执行，工艺环节非线性智能精准控制，解决了乡村污水处理出水不可靠、过程不可控的问题，保障了回用水生态健康安全性。

项目共授权知识产权40件，其中发明专利27项，计算机软著4项，文章10篇，制定团体标准1项，形成了高度契合四川农村场景的污水处理高效低耗数智调控技术-装备-平台。项目成果授权多家企业生产推广，针对户/联户级、村级、聚集点，形成了3个系列的相关产品，在四川省三州地区、宣汉县等地，形成了良好的应用模式，在我国多地村镇推广应用，建立示范基地10余个，直接经济效益达2.7亿元，通过节电、减排、减污等创造间接经济效益11.94亿元，对农村环境效益、社会效益作出了显著的贡献。

研究成果经过鉴定，整体技术达到国际先进水平，其中，水质软传感技术达到了国际先进水平。

主要知识产权和标准规范目录：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 知识产权  类别 | 知识产权（标准）具体名称 | 国家 | 授权号 | 授权日期 | 证书编号 | 权利人 | 发明人 | 发明专利（标准）有效状态 |
| 发明专利 | 一种高效节能的无动力农村污水处理系统 | 中国 | ZL202010012858.5 | 2021.3.30 | 4326892 | 成都工业学院、四川逸名环保科技有限公司 | 景江 | 有效 |
| 发明专利 | 一种人工湿地填料及其制备方法 | 中国 | ZL202010348667.6 | 2020.12.1 | 4123746 | 成都工业学院 | 景江 | 有效 |
| 发明专利 | 一种基于边缘计算的污水处理远程监控诊断系统及方法 | 中国 | ZL202210859774.4 | 2022.11.18 | 5591386 | 成都工业学院 | 赵希锦，刘厚涛，陈毕贵 | 有效 |
| 发明专利 | 一种农村生活污水处理工艺 | 中国 | ZL201910413246.4 | 2020.7.10 | 3884037 | 成都工业学院 | 景江 | 有效 |
| 发明专利 | 一种太阳能智能生化污水处理系统及其使用方法 | 中国 | ZL202210846020.5 | 2024.3.12 | 6779438 | 成都工业学院 | 李强林 | 有效 |
| 发明专利 | 一种污水处理智能搅拌装置及其搅拌方法 | 中国 | ZL202210816935.1 | 2023.7.11 | 6129833 | 成都工业学院 | 邱诚 | 有效 |
| 发明专利 | 一种污水处理池的加药分配方法和系统 | 中国 | ZL202311262196.7 | 2024.11.5 | 7499407 | 成都工业学院 | 李强林 | 有效 |
| 发明专利 | 一种具有净化作用的多孔透水砖及其制备方法 | 中国 | ZL201910431985.6 | 2021.4.27 | 4382008 | 成都工业学院 | 邱诚 | 有效 |
| 发明专利 | 一种结合生活污水处理的混合养殖方法 | 中国 | ZL201810678419.0 | 2024.3.5 | 6758405 | 成都工业学院 | 景江 | 有效 |
| 计算机软著 | 利用神经网络控制搅拌器的智能APP | 中国 | 2023SR0237590 | 2019.12.5 | 4709522 | 成都工业学院 | 邱诚 | 有效 |

论文专著目录：

| 序号 | 论文名称 | 刊名 | 影响因子 | 发表时间 | 通讯作者 | 第一作者 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Development and application of random forest regression soft sensor model for treating domestic wastewater in a sequencing batch reactor | Scientifc Reports | 4.6 | 2023-06-05 | 李强林 | 邱诚 |
| 2 | Comparative analysis and application of soft sensor models in domestic wastewater treatment for advancing sustainability | Environmental Technology | 2.2 | 2024-10-22 | 王丽婷 | 邱诚 |
| 3 | Activating peroxymonosulfate by high nitrogen-doped biochar from lotus pollen for efficient degradation of organic pollutants from water: Performance, kinetics and mechanism investigation | Separation and Purification Technology | 8.1 | 2024-10-30 | 李强林 | 朱子凌 |
| 4 | Heterojunction photocatalyst FeS2/g-C3N5 for activating sulfites to degrade tetracycline: A stable degradation system based on heterogeneous processes | Environmental Research | 7.7 | 2023-11-15 | 景江 | 何思雨 |
| 5 | One step microwave method realizes two-step strategy to enhance the photocatalytic performance of fly ash: enhance the carrier transfer efficiency and inhibit the carrier recombination | Materials Today Sustainability | 7.1 | 2022-10-01 | 景江 | 何思雨 |

主要完成人：景江、李强林、刘厚涛、邱诚、王丽婷、张进、陈毕贵、梁仁君

主要完成单位：成都工业学院、四川锦美环保股份有限公司、四川逸名环保科技有限公司、四川省科学城天人环保有限公司、东方电气集团东方锅炉股份有限公司