

附件 1:

四川省环境科学学会拟提名 2021 年度 四川省科学技术奖参评项目情况

一、基于 OUV 的九寨沟震后地质环境调查评价与修复关键技术

项目名称: 基于 OUV 的九寨沟震后地质环境调查评价与修复关键技术

提名单位意见: 2017 年 8 月 8 日九寨沟县发生 7.0 级地震，震中位于九寨沟世界自然遗产地。世界遗产地发生强震属国内首次，国际罕见。《实施<世界遗产公约>操作指南》规定，遗产地内的修复或建设工程不得威胁、破坏或减损遗产突出普遍价值（Outstanding Universal Value, OUV）。九寨沟世界自然遗产地灾后科学恢复重建成为无法回避的世界级难题。

该项目基于九寨沟风景名胜区管理局、成都理工大学、四川大学、四川农业大学和四川省华地建设工程有限责任公司 2005 年以来的研究积累，在 10 项国家及省部级科技项目的支持下，结合世界遗产 OUV 保护的严格要求，突破传统理论的限制，取得了从“调查评价-近自然修复-监测评估-适应性管理”的地质环境全过程关键技术研发集成，攻克了灾

后地质环境修复与遗产 OUV 保护的世界性难题。

项目成果得到了联合国教科文组织（UNESCO）、世界自然保护联盟（IUCN）和中央人民政府、四川省委省政府等积极肯定，获得了多位院士、专家的高度认可。拟推荐提名为四川省科技进步奖一等奖。

项目简介：“8·8”九寨沟 7.0 级地震使九寨沟景区著名遗产点火花海决堤，崩塌、泥石流等次生灾害发育。据汶川、芦山地震等研究结果，震后次生地质灾害高发期达 3-5 年，长期效应逾 10 年。灾后世界自然遗产地的规模性修复尚无先例。该项目基于世界自然遗产 OUV 保护的高标准、严要求，瞄准震后地质环境调查评价与修复迫切需要，取得了系列技术创新：

（1）建立了基于 OUV 的震后地质环境调查与评价方法集成了低干扰、高分辨、广覆盖的“空-天-地-内”多源数据一体化绿色地质环境调查方法体系，创建了受损钙华湖泊与斜坡地质灾害风险评价体系。评价结果表明，由于裂缝、水头差、侧向侵蚀、溯源侵蚀、钙华风化与溶蚀等影响，火花海区域湖群次生坍塌风险大；震后九寨沟景区斜坡地质灾害风险区域面积、强度明显增加。

（2）创制了基于 OUV 的受损钙华遗产点、斜坡地质环境修复关键技术体系

针对九寨沟的钙华地貌特性，提出了非开放体系糯米支

链淀粉加速诱导石灰华沉积的技术思路，研制了糯米灰浆有机-无机复合材料。在水中养护 60 天后，该材料的抗压强度 $>12\text{MPa}$ ，浸出液对水体无污染。基于该材料创制了“振冲碎石固基、糯米灰浆筑坝、竹锚加筋护坡、生态材料堵缝、分形景观塑形、本土植物绿化”技术体系，成功恢复了火花海震前生态系统，解决了修复材料生态性、工程景观协调性的技术难题。

研制了“源头排危防护、林间设施断链、坡底工程控灾、植被美化消能、小型分散隐蔽”技术方案，治理了 24 处斜坡地质灾害；创制了保水性强、抗冲蚀、孔隙度适宜的改性糯米基生态加固材料，以该材料与凹凸生物缓释肥、本土植物结合，完成了逾 $6\times 10^4\text{m}^2$ 的硬质陡立面植生层重构，解决了传统钢筋混凝土灾害治理工程与自然景观不协调的难题。

(3) 构建了基于 OUV 的地质环境修复综合效果监测评估及适应性管理体系

建成了自组织、实时传输的生态环境综合观测站；融合中国和 IUCN 的环境影响评价方法，创建了生态修复对遗产地环境影响的评估方法体系。基于监测与调查数据评估发现：火花海和硬质陡立面植生层重构达到了良好的防灾减灾和 OUV 保护效果，社会调查满意度 $>84\%$ 、不满意度 $<5\%$ ($n=986$)。

邀请了 27 名国内外院士专家组成“灾后恢复重建专家库”，与 IUCN 等开展遗产保护战略合作，确保了 OUV 保护原则理念落实；出台了 11 项专项制度，创建了“技术研发应用-环境监测评估-遗产价值普及”三位一体的项目实施方式，保障了项目长期监测、动态调整管理，促进了世界遗产价值普及。

该项目获授权发明专利 28 件，实用新型专利 26 件，发表论文 86 篇，其中 SCI 论文 47 篇；获得了 UNESCO、IUCN 和中央人民政府、四川省委省政府等肯定认可；在中央电视台新闻频道、国际频道及新华网等中央媒体数次报道；受邀在全国首届国家公园论坛、联合国教科文组织亚太地区世界遗产培训与研究中心等重要平台作主题报告，形成了较大国内外影响。经多位院士专家鉴定，项目整体达到国际先进水平，部分成果达到国际领先水平。

主要知识产权和标准规范等目录：

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	一种注浆扩散测试系统及方法	中国	ZL201910319285.8	2020.07.10	第 3880264 号	成都理工大学	裴向军, 张国华, 张佳兴, 范明明, 倪涛, 何智浩	有效
发明专利	钙华地质灌浆材料、其制备方法及其修复水下钙华地质裂缝的工艺	中国	ZL201811532254.2	2020.12.15	第 4150382 号	成都理工大学	裴向军, 周立宏, 范明明, 裴钻, 杨帅, 林皓然, 倪涛	有效
发明专利	一种粘度时变性浆液及其制备方法	中国	ZL201510462006.5	2017.04.12	第 2452461 号	成都理工大学	裴向军, 黄润秋, 杜野, 张佳兴	有效
发明专利	磷石膏/硅溶胶生态护坡复合材料及其制备方法和应用	中国	ZL201710676474.1	2019.07.09	第 3449371 号	成都理工大学	叶长文, 裴向军, 陈礼仪, 严博文, 吴熙桦, 苏敏, 林梓枫, 袁进科, 王胜, 李之军	有效
发明专利	一种沙土绿化施工方法	中国	ZL201610334323.3	2019.02.01	第 3238968 号	成都理工大学	裴向军, 杨晴雯, 杜野	有效
发明专利	一种土质边坡护坡方法	中国	ZL201610334309.3	2018.06.19	第 2964567 号	成都理工大学	裴向军, 张晓超, 杨晴雯	有效

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	一种篦齿蒿植物胶型泥浆及其制备方法	中国	ZL201510470463.9	2018.03.30	第 2864018 号	成都理工大学	裴向军, 黄润秋, 王文臣, 杨华阳, 杜野	有效
发明专利	一种基于图像识别的斜坡碎裂岩体信息获取方法	中国	ZL201910764193.0	2020.04.21	第 3763990 号	成都理工大学	崔圣华, 杨晴雯, 裴向军, 吴昊宇, 谭洵	有效
发明专利	一种滑坡监测方法	中国	ZL201811239532.5	2020.07.03	第 3871390 号	成都理工大学	裴向军, 徐岗, 袁进科, 何如许, 任和	有效
实用新型	根际土取样辅助装置	中国	ZL201820441085.0	2018.09.28	第 7902558 号	四川农业大学	宋会兴, 牟祚民, 邹瓚, 魏昭怡, 温薪月, 杨巧, 贺春秀, 吴世雨	有效

代表性论著：

序号	论文（专著） 名称/刊名 /作者	期刊名称	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	论文署名单 位是否包含 国外单位
1	Wetlands in the Jiuzhaigou World Natural Heritage site of south-west China: classification and recent changes	Marine and Freshwater Research	2018, 69: 677-689.	2017.11.29	Ya Tang	Jie Du	Jie Du, Xue Qiao, Meng Zhang, Baofeng Di, Ya Tang	否
2	Challenges for sustainable tourism at the Jiuzhaigou World Natural Heritage site in western China	Natural Resources Forum	2013, 37:103-112	2013.06.14	Ya Tang	Yong Gu	Yong Gu, Jie Du, Ya Tang, Xue Qiao, Guiping Deng	是
3	Dam-break dynamics at Huohua Lake following the 2017 Mw 6.5 Jiuzhaigou earthquake in Sichuan, China	Engineering Geology	2021, (4): 1-27	2021.04.17	Xiangjun Pei	Dongpo Wang	Dongpo Wang, Ye Zhou, Xiangjun Pei, Chaojun Ouyang, Jie Du	是
4	基于 GIS 的“8·8”九寨沟地震景区地质灾害风险评价	自然灾害学报	2020, 29(3):193-202	2020.06.15	裴向军	罗路广	罗路广, 裴向军, 谷 虎, 何宇航, 梁 靖	否
5	改性糯米灰浆的室内研究及在九寨沟钙华地质裂缝修复中的应用	水文地质工程地质	2020, 47(4):183-190	2020.07.15	裴向军	范明明	范明明, 裴向军, 杜 杰, 肖维阳, 周立宏, 杨华阳	否

主要完成人情况：裴向军（成都理工大学）、杜 杰（九寨沟风景名胜区管理局）、唐 亚（四川大学）、周立宏（成都理工大学）乔 雪（四川大学）、宋会兴（四川农业大学）、孙 东（四川省华地建设工程有限责任公司）、赵德猛（九寨沟风景名胜区管理局）、徐荣林（九寨沟风景名胜区管理局）、李 怡（九寨沟风景名胜区管理局）。

主要完成单位情况：九寨沟风景名胜区管理局、成都理工大学、四川大学、四川农业大学、四川省华地建设工程有限责任公司

二、水电密集开发典型小流域水生态健康评价关键技术 创新及应用

项目名称：水电密集开发典型小流域水生态健康评价关键技术创新及应用

提名意见：该项目面向水电开发密集型小流域的精细化管理需求，系统开展了小流域水体健康目标管理体系、水体健康多要素评价指标体系、生态基流核算方法等关键技术研究，研发了配套的决策支持系统，为水电开发密集型小流域水体精细化管理提供了技术支撑。项目研究成果已成功应用于宝兴河，部分成果成功应用于四川省南河等小流域，为水电开发密集型小流域精细化管理提供了关键技术支撑，凸显了生态环境效益，同时为四川省流域水生态环境保护以及“三水共治”（水环境、水生态、水资源）理念的实施奠定了重要基础，获得国家水利部及地方政府高度认可，取得了显

著的经济、社会和生态效益。拟提名该项目为四川省科学技术进步奖。

项目简介：流域水体健康评价是流域精细化管理的核心内容。流域水生态健康评价是流域管理的核心，是支撑河长制的重要技术手段。目前，我国流域管理仅是对水体单元内污染浓度和总量进行管控，未考虑水生生态要素和水文（水资源）要素，缺乏水体健康管理体系，流域管理提质增效势在必行。本项目研究团队基于由挪威政府资助的中挪国际合作项目以四川省典型的水电开发密集型小流域——宝兴河小流域为研究对象，从流域生态系统结构与功能完整性出发，基于生境多要素指示开展了水生态健康评价指标体系，定量化技术方法以及水体健康管理决策支持系统的相关研究，探索了欧盟水管理框架指令在四川省小流域精细化管理中的本地化实践，首次提出了水生生态要素耦合的水电开发密集型小流域水体健康目标管理体系，创新性提出了基于改进型变化范围法的水文生态基流核算方法，并配套研发了面向水电开发密集型小流域水体健康管理的决策支持系统，申请国家发明专利9项，参编专著5部，发表学术论文30篇（其中SCI检索论文15篇），获计算机软件著作权5项。

主要知识产权和标准规范等目录：

知识产权类别	知识产权名称	国家(地区)	专利号	授权公告日	专利证书号	发明人	专利权利人	专利有效状态
发明专利	河流突发性 COD 污染的事故源定位方法	中国	ZL201310011938.9	2015年11月4日	证书号第1833326号	刘颖, 欧阳峰, 李勇, 龚正君, 陈钰, 王东梅	西南交通大学	有效专利
发明专利	流量相似性分析方法及装置	中国	ZL201610321038.8	2019年12月20日	证书号第3638412号	吴佳鹏, 刘玲花, 刘来胜, 吴雷祥, 霍炜洁, 李振海, 程冬升, 毛战坡, 李国强, 邹晓雯, 李昂, 余晓, 李昆	中国水利水电科学研究院	有效专利
实用新型专利	一种水流流速测量装置	中国	ZL201720641440.4	2017年12月12日	证书号第6717495号	张平仓, 任斐鹏, 胡波, 王一峰, 童晓霞, 许文盛, 孙金伟	长江水利委员会长江科学院	有效专利
发明专利	基于 RTK 技术的过水断面湿周测量仪器及其测定方法	中国	ZL201610321038.8	2019年3月1日	证书号第33274728号	张平仓, 董林垚, 程冬兵, 任斐鹏, 黄金权, 童晓霞	长江水利委员会长江科学院	有效专利
实用新型专利	一种地表径流泥沙含量测量装置	中国	ZL201720641407.1	2018年1月5日	证书号第6819248号	张平仓, 任斐鹏, 程冬兵, 王志刚, 董林垚, 刘洪鸽, 张冠华	长江水利委员会长江科学院	有效专利
发明专利	一种水体样品采集深度修正装置	中国	ZL201910304007.5	2020年7月28日	证书号第3905955号	李昆, 赵晓辉, 张盼伟, 刘晓茹, 万晓红, 彭文启, 周怀东, 王亮, 吴雷祥, 霍炜洁, 王启文, 鞠瑞, 谭亚男, 丁相毅, 黄伟	中国水利水电科学研究院	有效专利

知识产权类别	知识产权名称	国家(地区)	专利号	授权公告日	专利证书号	发明人	专利权利人	专利有效状态
计算机软件著作权	县域河流水环境管理信息平台 V1.0	中国	2018S375596	2018年5月24日	NO.02607120	南开大学, 四川省环境保护科学研究院	南开大学, 四川省环境保护科学研究院	有效专利
计算机软件著作权	流域突发水污染事故应急监测快速检测技术系统 V1.0	中国	2018SR775688	2018年9月25日	No.03039690	西南交通大学	西南交通大学	有效专利
计算机软件著作权	流域化学品污染事故信息系统 V1.0	中国	2020SR0103598	2020年1月20日	No.5276185	刘芬岑, 田仁, 才卢胜, 曾靖淞, 胡彬, 刘颖	西南交通大学	有效专利
计算机软件著作权	基于水生态保护的小流域生态基流管理信息化平台 V1.0	中国	2021SR0713660	2021年5月18日	No.07982296	四川省生态环境科学研究院, 刘思瑶, 刘政, 田晓刚, 赵锐, 俞阳	四川省生态环境科学研究院	有效专利

论文专著目录:

论文(专著) 名称/刊名	年卷页码	发表时间	第一作者	通讯作者	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
长江宜宾段水质时空分布特性分析/环境科学与技术	2016年39卷3期: 111-116	2016年3月15日	龚清莲	刘颖	龚清莲, 刘颖, 汤冰冰	12	中国知网	否
Optimal reservoir operation using multi-objective evolutionary algorithms for potential estuarine eutrophication control/Journal of Environmental Management	2018年223卷: 758-770	2018年10月1日	俞阳	王沛芳	俞阳, 王沛芳, 王超, 王淘	17	web of science 核心合集	否
Assessment of multi-objective reservoir operation in the middle and lower Yangtze River based on a flow regime influenced by the Three Gorges Project/Ecological Informatics	2017年38卷: 115-125	2017年3月1日	俞阳	王沛芳	俞阳, 王超, 王沛芳, 侯俊, 钱进	14	web of science 核心合集	否
四川省生态保护红线内生态旅游发展空间划分及管控思考/环境保护	46卷12期: 50-53	2018年6月25日	田晓刚	/	田晓刚, 刘馨越, 赵锐, 方自力	4	中国知网	否
基于多要素指标评估的小流域水体管控单元划分研究—以南河为例/环境工程	38卷12期: 78-85	2020年6月8日	刘思瑶	赵锐	刘思瑶, 赵锐, 俞阳, 田晓刚, 罗进奇, 张蜀军	0	中国知网	否

主要完成人：田晓刚、刘政、刘颖、俞阳、刘思瑶、李昆、任斐鹏、黄翔。

主要完成单位：四川省生态环境科学研究院、西南交通大学、中国水利水电科学研究院、长江水利委员会长江科学院、国能大渡河流域水电开发有限公司。

三、磷石膏污染控制与资源化关键技术

项目名称：磷石膏污染控制与资源化关键技术

提名单位意见：该项目针对磷石膏堆存环境污染严重、磷石膏综合利用率低等问题，从磷石膏的产生、过程污染控制和综合利用等全过程考虑，通过对磷石膏特性、污染过程与资源化利用关键难题的探究，形成了磷石膏渣场污染控制、磷石膏在线快速稳定化、磷石膏氟磷去除与晶体分离控制、分质结晶产物高值化利用等全过程成套关键技术，对我国磷石膏的污染控制和资源化利用具有重要作用。

该项目开发的磷石膏污染控制与资源化关键技术，用较低成本实现了磷石膏堆体渗滤液有效收集和磷资源回收；开发的新鲜磷石膏快速稳定化技术和专用设备，与湿法磷酸生产工艺相衔接，实现了磷石膏在线快速稳定；开发的晶体培养和多级旋流净化分离和离心脱水相结合的创新工艺，实现了氟磷的有效去除和高纯石膏结晶分质分离，为新鲜磷石膏的直接利用提供了技术支撑，为磷石膏制备建材提供了高质原料，为解决了磷石膏不进入渣场而直接利用提供了前提条

件，研发了制备建筑石膏粉及建筑砌块等建材的新工艺配方，产品能够满足国家相关标准和要求，为磷石膏的大规模综合利用提供了技术依据。

该项目自开始以来共发表相关论文 5 篇，申请相关专利 9 项，其中发明专利 4 项，实用新型专利 5 项，截至目前，已有 2 项实用新型专利授权。项目成果已在四川省 15 个磷石膏堆场及绵阳市金鸿饲料有限公司、四川省汉源化工总厂等企业湿法磷酸生产工艺中推广应用，取得了显著的环境、社会及经济效益。拟提名该项目为四川省科学进步奖。

项目简介：本项目针对磷石膏堆存环境污染严重、磷石膏综合利用率低等问题，从磷石膏的产生、过程污染控制和综合利用等全过程考虑，通过对磷石膏特性、污染过程与资源化利用关键难题的研发，形成了磷石膏渣场污染控制、磷石膏在线快速稳定化、磷石膏氟磷去除与晶体分离控制、分质结晶产物高值化利用等全过程成套关键技术，对我国磷石膏的污染控制和资源化利用具有重要作用。

本项目开发的磷石膏污染控制与资源化关键技术，主要包括以下特征：

1) 通过对非规范堆存的老旧磷石膏堆体污染物产排特征、堆体雨污流场分析，建立了堆体分级台阶底部边缘内嵌防渗膜式渗滤液收集技术，结合表面膜覆盖，实现了雨污完全分流和渗滤液的高效集中收集和回收，渗滤液返回磷化工

企业资源化利用。

2) 依据新旧磷石膏污染物分布和浸出特征，针对新鲜磷石膏游离水含量高、磷石膏晶体颗粒小且均质程度高，易和生石灰等碱性物质和螯合剂等稳定剂发生充分反应，快速对磷石膏中污染物进行固化稳定化的特点，开发了新鲜磷石膏快速稳定化技术和专用设备，与湿法磷酸生产工艺相衔接，实现了磷石膏在线快速稳定，与传统稳定化技术相比，稳定剂添加量减少，磷、氟等污染物的浸出显著降低，且无需对原有工艺进行修改，投资成本低、设备简单、易实施。

3) 磷氟为磷石膏中主要污染物，也是影响磷石膏后续综合利用的主要杂质。依据磷石膏中主要杂质特点，研发了一项晶体培养和多级旋流净化分离和离心脱水相结合的创新工艺，实现了氟磷的有效去除和高纯石膏结晶分质分离，为新鲜磷石膏的直接利用提供了技术支撑，为磷石膏制备建材提供了高质原料，为解决了磷石膏不进入渣场而直接利用提供了前提条件。

4) 针对磷石膏在线分质石膏结晶产物，根据石膏特性和后续产品的质量要求，研发了制备水泥缓凝剂、建筑砌块等建材的新工艺配方，产品能够满足国家相关标准和要求，为磷石膏的大规模综合利用提供了技术依据。

本项目自开始以来共发表相关论文 5 篇，申请相关专利 9 项，其中发明专利 4 项，实用新型专利 5 项，截至目前，

已有 2 项实用新型。

项目成果已在四川省 15 个磷石膏堆场及绵阳市金鸿饲料有限公司、四川省汉源化工总厂等企业湿法磷酸生产工艺中推广应用，取得了显著的环境、社会及经济效益。四川省汉源化工总厂建立的改性（稳定化）磷石膏生产线可实现年生产改性石膏 10 万 t，年收入 450 万元，年上缴税额 84.1 万元，年净利润 85.9 万元；绵阳金鸿饲料有限公司厂区内建设了 50 万吨/年的磷石膏制备建筑石膏粉生产线，装置产能按年产量 50 万吨计算，经测算，年销售收入约 3000 万元。同时减少了土地占用和渣场的建设和维护费用，经济效益良好。

本集成技术提高了磷石膏堆体渗滤液的收集，减少了污染物的排放，同时促进了磷石膏的综合利用，减少磷石膏的堆放量，降低了环境的污染与环境风险，从而促进区域地表水环境、地下水环境、土壤环境得到改善，具有较好的社会和环境效益。

主要知识产权和标准规范等目录：

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（标准发布）	权利人（标准起草单位）	发明人（标准起草人）	发明专利有效状态
实用新型 专利	一种采用磷石膏制备建筑石膏粉的系统	中国	CN208346051 U	2019-01-08	第 8337896 号	四川省环境保护科学研究院；四川省汉源化工总厂	雍毅、张德军、黄建勋	授权有效
实用新型 专利	一种磷石膏稳定化系统	中国	CN208612624 U	2019-03-19	第 8605529 号	四川省环境保护科学研究院；四川省汉源化工总厂	雍毅、吴怡、尹朝阳、张德军、侯江、薛嘉	授权有效
发明专利	一种磷石膏稳定剂及稳定化系统	中国	/	/	/	四川省环境保护科学研究院；四川省汉源化工总厂	雍毅、吴怡、尹朝阳、张德军、侯江、薛嘉	在审
发明专利	一种采用工业废渣制备水泥缓凝剂的装置及方法	中国	/	/	/	四川省生态环境科学研究院	雍毅、侯江、尹朝阳、郭卫广、郑玲玲、姚建刚、邢涛	在审
发明专利	一种弱渗透性介质堆体渗滤液收集系统及其施工方法	中国	/	/	/	四川省生态环境科学研究院	雍毅、侯江、郭卫广、王志强、黄祥、刘恒博、尹朝阳、林康	在审
发明专利	一种用磷石膏制备建筑石膏粉的方法	中国	/	/	/	四川省生态环境科学研究院、绵阳鑫润金鸿饲料有限公司	雍毅、薛嘉、郭卫广、侯江、寇峻伟、刘静、罗大鹏	在审
实用新型 专利	一种采用工业废渣制备水泥缓凝剂的装置	中国	/	/	/	四川省生态环境科学研究院	雍毅、侯江、尹朝阳、郭卫广、郑玲玲、姚建刚、邢涛	在审

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(标准发布)	权利人(标准起草单位)	发明人(标准起草人)	发明专利有效状态
实用新型 专利	一种磷石膏离心脱水装置	中国	/	/	/	四川省生态环境科学研究院、绵阳鑫润金鸿饲料有限公司	雍毅、尹朝阳、林康、高屿涛、寇峻伟、罗大鹏、曾琳、郭卫广	在审
实用新型 专利	一种弱渗透性介质堆体渗滤液收集系统	中国	/	/	/	四川省生态环境科学研究院	雍毅、薛嘉、侯江、郭卫广、吴怡、刘恒博、彭晓曦、韩雨岐	在审

论文专著目录:

序号	论文(专著)名称/刊名	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	典型磷石膏渣堆污染治理及风险防控措施/环境与发展	2018年第30卷83+85页	2018-12-28	雍毅	尹朝阳	尹朝阳, 雍毅, 侯江, 吴怡	2	中国知网	否
2	磷石膏污染特性及稳定化研究/四川环境/	2019年第38卷18-22页	2019-02-26	雍毅	尹朝阳	尹朝阳, 雍毅, 吴怡, 黄祥, 薛嘉	1	中国知网	否
3	磷石膏渣堆污染物排放量估算方法研究/资源节约与环保	2018年第8期120+122页	2018-08-25	尹朝阳	尹朝阳	尹朝阳 谷丽 常乐	1	中国知网	否
4	基于文献计量学方法剖析磷石膏研究及进展/磷肥与复肥	2021年第36卷32-35页	2021-01-15	吴怡	侯江	侯江, 郭卫广, 雍毅, 罗大鹏, 吴怡	0	G 化学文摘(美)(2020)	否
5	磷石膏基 a-半水石膏的制备及其在绿色建材中的应用/磷肥与复肥	2020年第35卷32-36页	2020-11-15	吴怡	罗大鹏	罗大鹏, 雍毅, 侯江, 郭卫广, 吴怡	0	CA 化学文摘	否
合计							4	/	/

主要完成人：雍毅、吴怡、侯江、尹朝阳、郭卫广、黄祥、张力、张德军、寇峻玮、罗大鹏

主要完成单位：四川省生态环境科学研究院、绵阳市金鸿饲料有限公司、四川省汉源化工总厂

四、低碳节约型全地下再生水厂关键技术研究与应用

项目名称：低碳节约型全地下再生水厂关键技术研究与应用

提名单位意见：该项目针对高排放标准全地下再生水厂对深处脱氮除磷工艺、节能降耗、低碳减排、空间优化和资源化利用等难题和需求，研究开发了以分段进水 A2O 为核心的全地下高品质再生水处理关键工艺、双模式高效智能曝气控制、高效自然采光和污水源热泵等能源回收利用、敏感环境的高效除臭、地下厂设计与 BIM 设计优化、深度除磷与磷回收以及再生水消毒副产物控制等一系列关键技术，有效解决了全地下再生水厂关键技术选择，实现了节能降耗、低碳运行和资源化的目标，到了国内领先水平。

该项目技术应用于市政再生水领域应用规模超过 100 万吨/天，尤其是全地下污水厂、再生水厂。全地下再生水厂出水稳定达到地表水准四类排放标准，再生水实现了多目标回用。推广应用已取得显著的社会效益及经济效益。拟提名该项目为 2021 年度四川省科学技术进步奖一等奖。

项目简介：该项目成果属于土木工程城市给水排水领

域。在当前国内排放标准不断提高的背景下，四川省的水质达标、资源化利用和水环境改善面临巨大压力。项目基于低碳、节约、资源化的全地下再生水厂技术，在国家重大专项、重点研发计划和省级科技专项的支持下，经过近 8 年的研究开发工程应用和持续改进，研发出适合我国高排放标准全地下再生水厂的深处脱氮除磷工艺、节能降耗、低碳减排以及资源化利用等技术及关键设备产品，并实现工程化、产业化和规模化推广应用，切实解决了我国特有、而发达国家未曾遇到过的、动态复杂多变的低碳节约型全地下再生水厂复杂技术难题，全面推动了全地下再生水厂系列技术在四川及全国市政污水领域规模化应用，项目成果总体达到国内领先水平。主要创新成果：（1）针对全地下再生水厂的高排放标准、低碳低耗、稳定达标等复杂难题，率先建立以分段进水 A2O 为技术核心的“分段进水 A2O-高负荷矩形沉淀池工艺与“分段进水 A2OA-MBR 工艺”的污水深度除磷脱氮核心主流工艺流程体系，有效解决了适合我国低 C/N 水质、全地下再生水厂高标准排放主流工艺选择的难题；（2）国内首创双模式智能曝气控制技术，实现不同处理负荷下曝气能耗节省、碳源优化利用、节能与脱氮协同以及曝气系统智能控制，有效解决了污水低碳氮比、全生命周期内水质水量波动大和季节性环境变化所带来的兼顾节能降耗和出水稳定达标的关键技术难题，实现整体节能 10-15%；（3）创新研发

并建立地下厂高效自然采光和污水源热泵等能源回收利用集成技术，实现地下厂自然能源（自然光、污水）的回收和利用，降低地下厂运行能耗，自然采光系统吨水投资不高于 10 元/吨水；（4）率先突破高敏感环境的高效除臭技术系统与装备产品，有效解决地下厂敏感环境全工艺流程臭气高标准达标排放，同时实现除臭设备的占地面积和箱体材料使用量节省；（5）研发建立紧凑节地的地下厂集成设计与 BIM 设计优化技术，有效解决了叠加紧凑型复杂水池结构空间和集中式管廊的节地污水厂的优化等难题，实现了地下污水厂全流程工艺的最优化设计与节地、节能；（6）创新研发深度除磷与磷回收、再生水消毒副产物控制技术，有效解决了再生水资源化回用中存在的磷对受纳水体富营养化影响、氯消毒副产物存在的生态风险等问题。

项目或授权发明专利 7 项，实用新型专利 23 项，编制《地下式城镇污水处理厂工程技术指南》等标准指南 3 项，发表论文篇 17（其中 SCI 论文 5 篇），获得四川省等省级创成果奖（地下厂）2 项，重点环境技术名录等 4 项。项目成果近些年在市政再生水领域应用规模超过 100 万吨/天，服务了四川乃至全国大部分地区。项目成果促进了四川省“节能环保”高精尖产业的发展，强力推动了我国城镇污水处理行业的跨越式创新发展。本项目在保障四川省及全国市政排水资源化和水环境改善中发挥了重要作用，特别在新冠疫情防

控的形势下，为维护人民群众身体健康做出了重要贡献。

主要知识产权和标准规范等目录（不超过 10 件）：

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	一种分段进水A ² /O工艺 强化生物脱氮除磷的装 置与方法	中国	ZL20171017225 1.1	2020-10-27	4052337	北京工业大学	彭永臻, 高锐涛, 李健伟, 李夕耀	有效
发明抓你	一种地下建筑物的自然 采光、日常通风、消防排 烟装置	中国	ZL20151041881 94	2017-12-8	2731697	北控水务(中国) 投资有限公司、北 京北华清创环境科 技有限公司	薛晓飞, 庞洪涛, 李婧, 史彦伟, 穆 永杰, 任钦毅, 曹 效鑫	有效
发明专利	一种采用无泡曝气预处 理的复合生物除臭工艺 与装置	中国		2014-08-27	1898930	北控水务(中国) 投资有限公司、北 京北华清创环境科 技有限公司	薛晓飞, 庞洪涛, 穆永杰, 李涛, 史 彦伟, 李婧	有效
发明专利	FNA 强化短程硝化的分段 进水UCT深度脱氮除磷的 装置与方法	中国	ZL20181020330 6.5	2021-02-02	4236415	北京工业大学	彭永臻, 王增花, 王博, 宫小斐, 乔 昕	有效
实用新型专利	污水处理厂鼓风机自动 调节及编组运行的控制 方法及装置	中国	ZL20181048035 4.9	2019-8-9	3486335	清华大学	邱勇、田宇心、黄 霞	有效
实用新型专利	一种A ² OA-MBR污水处理 装置	中国	ZL20182222560 9.5	2020-05-01	10428920	北控水务(中国)投 资有限公司	赵有生, 李凌 云, 李鑫玮, 薛 晓飞, 史彦伟, 姚 晓琰; 曹之 淇; 张建星	有效

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	一种生物制氢耦合反硝化实现同时产氢和脱氮的污水处理方法	中国	ZL20181098068 4.4	2020-07-07	3874933	四川大学	陈滢, 刘敏, 张松	有效
实用新型专利	一种基于同步硝化反硝化机制的生化需氧控制系统	中国	ZL20202003317 6	2021-01-08	12402831	北控水务(中国)投资有限公司	高放, 王建利, 姚晓琰, 史彦伟, 李凌云, 薛晓飞, 邱勇	有效
标准	地下式城镇污水处理厂工程技术指南	中国	T/CAEPI 23— 2019	2019-12-19	中国环境保护产业协会	信开水环境投资有限公司, 清华大学, 中国市政工程西北设计研究院有限公司, 北京碧水源科技股份有限公司, 北控水务(中国)投资有限公司, 中国市政工程东北设计研究总院有限公司, 四川省科学城天人环保有限公司	侯锋, 王凯军, 曹效鑫, 庞洪涛, 邵彦青, 宫徽, 周晓, 张明杰, 车淑娟, 李鑫玮, 张连国, 张进	有效

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
标准	城市污水再生利用 景观环境用水水质	中国	GB-T 18921-2019	2019-06-04	国家市场监督管理总局、中国国家标准化管理委员会	中国市政工程华北设计研究总院有限公司, 天津创业环保集团股份有限公司, 北京城市排水集团有限责任公司, 北控水务集团有限公司, 国家城市给水排水工程技术研究中心, 中国科学院生态环境研究中心, 江南大学	郑兴灿, 郭兴芳, 陈立, 姜威, 李魁晓, 李鑫玮, 孙永利, 张昱, 李激, 申世峰	有效

主要论文专著目录 (不超过 5 篇) :

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 数据库	论文署名单位 是否包含国外 单位
1	Full-scale demonstration of step feed concept for improving an anaerobic/anoxic/aerobic nutrient removal process/ Bioresource Technology	2012, 120: 305-313	2012.6.13	Yong zhen Peng	Shijian Ge	Shijian Ge, Yunpeng Zhu, Congcong Lu, Shuying Wang, Yongzhen Peng	29	WOS	否

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 数据库	论文署名单位 是否包含国外 单位
2	Synthesis of a ferric hydroxide-coated cellulose nanofiber hybrid for effective removal of phosphate from wastewater/ Carbohydrate Polymers	2016,154: 40-47	2016.08.08	Min Liu	Guirong Cui	Guirong Cui, Min Liu, Ying Chen, Wei Zhang, Jiangqi Zhao	28	Research gate	否
3	改良 A ² O 分段进水工艺用于污水厂升级改造/中国给水排水	2012, 28(07): 22-26, 31	2012.04	彭永臻	朱云鹏	朱云鹏, 彭永臻, 王继苗, 黄东辉, 祝征圣, 赵勇, 王淑莹, 刘旭	19	CSCD	否
4	五种改性纳米纤维素吸附剂的制备及除磷性能比较/化工进展	2017,36(11):4279-4285	2017.11	陈滢	王婷庭	王婷庭, 刘敏, 崔桂榕, 陈滢	10	中国知网	否
5	A comparison of disinfection by products formation during sequential or simultaneous disinfection of surface waters with chlorine dioxide and chlor(am)ine/Environmental Technology	2013,34:1191-1198	2013	Zhimin Qiang	Yanwei Shi	Yanwei Shi, Wencui Ling, Zhimin Qiang	7	Web of Science	否

主要完成人：薛晓飞、孙晓航、彭永臻、邱勇、刘敏、王胤、史彦伟、李凌云、许俊仪、唐群才。

主要完成单位：北控水务（中国）投资有限公司、北京工业大学、清华大学、四川大学、中国市政工程西南设计研究院有限公司、北控中科成环保集团有限公司、北京北华清创环境科技有限公司。

五、水生植物耐受废水中铵毒害的应用基础研究

项目名称：水生植物耐受废水中铵毒害的应用基础研究

提各单位意见：该项目通过持续系统研究，以废水中铵离子毒害为突破点，发现高铵胁迫通过诱导水生植物苯丙烷类生物合成途径促进木质素合形成铵离子进入细胞的壁垒；发掘了耐高铵基因资源，并进行了应用；发明创建了废水铵毒害解除的方法，阐释了其机理并进行了应用。该研究为基于水生植物的高氨氮农业废水的净化与资源化提供了理论依据。该项目共发表论文 10 篇，5 篇代表作被《Plant Cell》、《Environmental Pollution》等期刊引用。德国哈勒-维腾贝格大学 Xuan Hieu Cao 教授等主编的《The Duckweed Genomes》（Springer 出版）评论该研究“使我们不仅对铵毒害过程而且对耐受机制有了更好的了解”。获授权发明专利 2 件。拟提名该项目为四川省自然科学奖二等奖

项目简介：氨氮是水体的重要污染物，在水中以游离氨（NH₃）和铵离子（NH₄⁺）形式存在的氮，铵离子是主要形

式。植物吸收是其净化和资源化的重要途经，过高的浓度会影响净化效果和生物质积累。申请人发现高铵胁迫通过诱导青萍苯丙烷类生物合成途径促进木质素合形成铵离子进入细胞的壁垒；发掘了耐高铵基因资源，并进行了应用。为基于水生植物的高氨氮农业废水的净化与资源化提供了理论依据。主要创新点如下：

(1) 揭示了废水中铵离子对水生植物的毒害机理。

发现高铵胁迫破坏水生植物体内碳氮平衡，引起氧化损伤和细胞凋亡，并影响植物碳和能量的固定及碳素流向。

(2) 发现了水生植物耐受铵离子胁迫的新途径，获得基因资源

发现高铵胁迫诱导青萍苯丙烷类生物合成途径上调，促进形成铵离子进入细胞的壁垒；发掘了耐高铵基因资源。

(3) 创建了废水铵毒害消除的方法并阐释了其机理。

创建发明藻菌共生方法解决了畜禽粪污沼液养藻存在的氨抑制难题，实现了沼液的同步净化与资源利用，阐明其生物转化机理。

代表性论文专著目录：

1. Wang, WG; Yang, C; Tang, XY; ... Ma, DW. 2014. Effects of high ammonium level on biomass accumulation of common duckweed *Lemna minor* L. ENVIRONMENTAL SCIENCE AND POLLUTION RESEARCH, 21: 14202-14210.

2. 顾新娇; 杨闯; 王文国*; …胡启春. 2015. 不同浓度养殖废水对青萍生长能力的影响. 环境工程学报, 9(03): 1103-1108.

3. Wang, WG; Yang, C; Tang, XY; … Ma, DW. 2015. Carbon and energy fixation of great duckweed *Spirodela polyrhiza* growing in swine wastewater. ENVIRONMENTAL SCIENCE AND POLLUTION RESEARCH, 22: 15804-15811.

4. Wang, WG; Li, R; Zhu, QL; … Zhao, Q. 2016. Transcriptomic and physiological analysis of common duckweed *Lemna minor* responses to NH_4^+ toxicity. BMC PLANT BIOLOGY, 16: 92. 影响因子 3.497

5. Jiang, YQ; Wang, H; Zhao, CF; … Wang, WG*. 2018. Establishment of stable microalgal-bacterial consortium in liquid digestate for nutrient removal and biomass accumulation. BIORESOURCE TECHNOLOGY, 268: 300-307.

主要完成人：王文国、赵琦、李锐、邓良伟

主要完成单位：农业部沼气科学研究所、成都大学

六、高硫烟气高效脱硫除尘除雾一体化超低排放协同固废资源化综合利用技术

项目名称：高硫烟气高效脱硫除尘除雾一体化超低排放协同固废资源化综合利用技术

提名单位意见：该项目以“钢铁行业烟气高效治理研发

与应用（项目编号：2016GZ0051）”等省科技计划项目为依托，围绕钢铁行业烧结、球团产生的复杂烟气在脱硫过程中存在的烟气偏流、超细颗粒物捕集及重金属协同脱除等烟气超低排放关键技术瓶颈问题和湿法脱硫固废处置难题，开展了系列研究，形成了“超低排放+工艺水循环+固废综合利用”的三废减量综合技术，并成功实现了产业化。该项目取得了多项创新性成果：研发了烟气均布协同多层喷淋高效脱硫技术、蒸汽相变法脱除超细微粒预调节技术、重金属及多种污染物一体化脱除技术、工艺水循环利用技术、脱硫固废综合利用技术等关键技术；研制了单塔一体化的脱硫除尘除雾成套工艺装备和脱硫固废制取建筑用石膏制品成套工艺技术及装备；形成了钢铁行业烟气脱硫“超低排放+工艺水循环+固废综合利用”的三废减量技术闭环。

该项目已获授权相关发明专利11项，实用新型专利130项。已成功应用于攀钢集团部分烧结、球团项目，各项指标满足国家钢铁行业的超低排放要求，并且在脱除效率、系统集成度、稳定运行、避免脱硫石膏长期堆存的二次污染、节约土地资源等方面优势明显，具有较强的经济性和环境友好性。截止2020年，项目近三年累计形成烟气治理和石膏制品新增销售额185471万元，新增利税22850万元，新增利润4929万元，经济和社会效益显著，环保效益尤为突出。拟提名该项目为四川省科学技术进步奖。

项目简介：钢铁行业是我国工业领域大气污染的主要来源之一，整体废气排放量占工业废气排放量比例约10%，对

我国大气污染环境治理带来了巨大挑战。随着国家各项环保新标准新政策的出台，在建设绿色美好家园的环保目标的驱动下，各企业对超低排放改造工作的实施纷纷加快进程，钢铁行业超低排在脱硫方面，还没有成熟的技术可借鉴。存在经济性不足、脱硫效率和反应速率较低、废水和脱硫固废造成环境二次污染等问题。

项目针对钢铁行业超低排放技术面临的关键共性和瓶颈问题，以产学研合作开发的形式，结合已有的技术研发成果，通过研究全流程不同工序中的烟气性质、影响脱硫除尘除雾效率的因素、重金属等多种污染物的产生和迁移变化规律，基于石灰石-石膏湿法脱硫技术，研发了可处理复杂高硫烟气脱硫除尘除雾一体化超低排放方案，研究了燃煤、烧结过程中砷、铅等重金属及污染物的形态转化和迁移释放机理，结合工艺参数的精准调控和工艺水回收循环利用技术，构建适用于钢铁行业的烟气超低排放治理技术体系。同时，针对脱硫石膏、废渣等固废资源化综合利用开展系列研发，形成一套应用于钢铁行业的高硫烟气脱硫除尘除雾一体化超低排放及固废综合利用技术闭环，实现超低排放+“三废”减量。

项目的主要创新性：

1、构建了适用于钢铁行业的烟气超低排放治理体系，低成本高效率地解决了高含硫矿物烧结、球团产生的复杂烟气治理难题；

2、开发出了单塔一体化脱硫除尘除雾成套工艺装备，

具有较好的经济性和运行稳定性；

3、有效解决了脱硫固废资源化综合利用难题，形成了钢铁行业烟气脱硫“超低排放+工艺水循环+固废综合利用”的三废减量技术闭环。

项目各项指标：

在烟气超低排放治理方面：入口 SO_2 浓度 $9000\text{mg}/\text{m}^3$ ，粉尘浓度 $>200\text{mg}/\text{m}^3$ 的情况下实现处理后 SO_2 浓度 $<20\text{mg}/\text{m}^3$ 、粉尘浓度 $<10\text{mg}/\text{m}^3$ 的超低排放标准，脱硫效率达 99.7% 以上，处理量达 200 万 m^3/h ，处于行业领先。

在脱硫固废资源化综合利用方面：脱硫石膏制得的石膏粉性能达到等级 3.0；轻质抹灰石膏抗折强度达 3.0MPa 、抗压强度达 6.1MPa 、拉伸粘结强度达 0.55MPa ，保水率 $\geq 93\%$ ；各石膏产品均放射性指标优于国家标准的最高等级指标，满足 A 类产品要求。

项目应用情况：

本技术在攀钢集团炼钢、烧结、球团废气治理工程上得到了成功应用，烟气处理后： SO_2 浓度 $<20\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；烟尘浓度 $<10\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，整体达到了超低排放标准， SO_2 脱除效率达到了 99.7% 以上，且颗粒物、重金属及其他污染物脱除率达到了 90% 以上。

同时，利用脱硫固废制得的石膏建材产品供应给了万科、龙湖等大型房地产开发商，成功应用于城市精装房，取得了良好的成效。

项目形成了“超低排放+工艺水循环+固废综合利用”的

三废减量技术闭环，构建了钢铁行业超低排放的循环经济示范模式，对保护生态环境，提高资源综合利用率，落实国家可持续发展产业，满足企业发展需求以及促进地方经济发展等方面起到了重要保障和促进作用。

主要知识产权和标准规范等目录：

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	一种通过水散热的脱硫除尘设备	中国	ZL201510022282.X	2016-08-24	第 2208462 号	攀枝花市蓝鼎环保科技有限公司	李白树、李昆、唐刚、黄明忠、唐诗富	有效
发明专利	用于石膏砂浆配混施工的一体化生产装置	中国	ZL201810036686.8	2018-1-15	第 3643893 号	攀枝花市蓝鼎环保科技有限公司	李白树、陈孝元、唐诗富、唐刚、李富勇、王森林、黄明忠、贾理蘅	有效
发明专利	用于高硫浓度烟气的干法脱硫系统	中国	ZL104492248B	2016-5-25	第 2083735 号	西昌市蓝鼎环保科技有限公司	李白树、叶宏、饶显明、詹贵林、曾景祥、李富勇、王幸锐、黄明忠、唐诗富	有效
实用新型专利	用于高硫浓烟的湿法脱硫装置	中国	ZL201420836161.X	2015-06-03	第 4346392 号	西昌市蓝鼎环保科技有限公司	李白树，叶宏，李昆，王幸锐；唐刚；李富勇；黄明忠；唐诗富；何锡明	有效
实用新型专利	烟气同时脱硫脱硝一体化净化系统	中国	ZL201721850785.7	2018-08-21	第 7737709 号	四川大学	李建军；黄意淇；刘勤；郭家秀；刘勇军；楚英豪；蒋文举；岑望来；袁山东	有效
实用新型专利	一种湿法烟气脱硫装置	中国	ZL201820918727.1	2019-01-25	第 8419764 号	攀枝花市蓝鼎环保科技有限公司	李白树、黄明忠、陈孝元、詹贵林、唐诗富、唐刚、李富勇	有效
实用新型专利	一种烟气脱硫吸收塔	中国	ZL201820918051.6	2019-01-29	第 8423928 号	攀枝花市蓝鼎环保科技有限公司	李白树、黄明忠、陈孝元、詹贵林、唐诗富、唐刚、李富勇	有效

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
实用新型专利	用于石膏粉流化煅烧的预热装置	中国	ZL201920536076.4	2020-02-07	第 100110531 号	四川蓝鼎新材料有限公司	李自树、黄明忠、贾理蘖、彭道才	有效
实用新型专利	一种烟气脱硫塔的喷淋装置	中国	ZL201820920760.8	2019-01-29	第 8423879 号	攀枝花市蓝鼎环保科技有限公司	李自树、黄明忠、陈孝元、詹贵林、唐诗富、唐刚、李富勇	有效
实用新型专利	一种能降低烟气温度的除尘脱硫装置	中国	ZL201820917779.7	2019-01-29	第 8423871 号	攀枝花市蓝鼎环保科技有限公司	李自树、黄明忠、陈孝元、詹贵林、唐诗富、唐刚、李富勇	有效

主要完成人：李自树、叶宏、王红磊、李建军、王幸锐、黄明忠、李富勇、唐刚。

主要完成单位：成都蓝鼎环保科技集团有限公司、攀枝花市蓝鼎环保科技有限公司、四川省环保科技工程有限责任公司、四川大学（建筑与环境学院）。

附件2:

四川省环境科学学会拟提名 2021 年度四川省杰出青年科学技术创新奖候选人情况

一、赖波

候选人基本情况: 赖波, 男, 中国国籍, 1981年出生, 博士研究生学历, 教授, 任四川大学环境科学与工程系主任。

提名单位意见: 该同志研究方向主要针对高难度化工废水和新兴污染物, 开发高级氧化处理技术装备。主持国家级和省部级课题11项, 科技成果转化和工程应用项目5项, 累计科研经费2153万元。获得四川省科技进步一等奖1项(排第1)、中国环保产业协会环境技术进步一等奖1项(排第1)、四川省青年科技奖(排第1)。作为第一或者通讯作者总计发表SCI论文120余篇、中文核心论文16篇; 近5年作为第一或者通讯作者, 在*Environ. Sci. Tech.*, *Water Res.*, *Appl. Catal. B: Environ.*, *Chem. Eng. J.*, *J. Hazard. Mater.*等环境主流期刊发表SCI收录论文75篇(中科院一区论文54篇, 入选ESI高被引论文16篇, 热点论文3篇), *Web of Science*系统中H因子33、SCI他引3200余次, 2020年首届川渝科技学术大会优秀论文二等奖等荣誉、Elsevier Symposium on "Chemistry for a Sustainable Future" Best Paper Award(国际期刊最佳论文奖)。授权中国发明专利12项、实用新型3项, 在高难度化

工废水处理方面推广工程应用67项。作为副主编完成《有机精细化学品工业污染综合防治最佳可行性技术》、《典型地区居民重金属环境总暴露量及贡献比手册》译著/专著2本，在国内外环境类权威会议做大会或分会场邀请报告20余次。拟提名该同志为“四川省杰出青年科学技术创新奖”候选人。担任四川省城镇污水处理技术工程实验室执行主任、四川省水安全与水污染控制工程技术研究中心执行主任、海天水务集团股份有限公司-国家技术转移示范机构副主任、海天水务集团股份有限公司-国家级博士后工作站副站长、中国环境科学学会青年科学家分会委员会委员、中国医学装备协会医院建筑与装备分会第一届分会委员医院水系统专业委员会委员和医院水系统研究中心主任、四川省循环经济协会第二届理事会专家咨询委员会-专家委员、四川省化学化工学会环境化学专业委员会第一届委员等学术兼职。培养学生获得国家奖学金 17 人次，全国优秀本科生毕业论文 1 人次，北大唐孝炎环境科学创新奖学金、钱易环境奖学金、中科院奥加诺奖学金、同济大学高廷耀奖学金、南京大学紫金全兴环境基金优秀学子奖等 6 人次。

候选人主要科学技术成就和贡献：

针对高难度化工废水处理不能满足日益提高的环保要求以及铁基高级氧化技术存在材料易板结钝化、电子利用率低、铁泥产率高等技术瓶颈问题，申请人长期从事高难度化

工废水铁基材料协同催化氧化处理技术装备及应用的研究。在新材料、新工艺、新装备等方面开展了系列创新研究，实现了铁基材料的高效流化，极大地提高固-液界面传质效率，防止填料钝化失活，强化氧化效率，解决了工程化稳定高效运行的难题。获得四川省科技进步一等奖1项（排第1）、中国环保产业协会环境技术进步一等奖1项（排第1）、四川省青年科技奖（排第1）。

近年主要创新成果如下：

创新成果 I：提出了强化电子定向转移的原电池-氧耦合方法，包括构建铁铜原电池，改变电子转移路径；化学镀负载纳米铜，增强铁铜结合力；设计硅酸盐缓蚀系统，实现电子的可控释放，提高电子利用率。

创新成果 II：阐明了氧化剂和 $mZVI$ 之间的协同催化氧化机制，提出了电子多级利用的三级梯度氧化工艺，将电子利用率进一步提高至 20%以上。

创新成果 III：开发循环水高速旋流装备，实现高密度 mFe/Cu 的高效流化，解决铁炭微电解固定床传质速率低的难题，工程应用于高难度化工废水的处理。

二、田晓刚

候选人基本情况：田晓刚，男，中国国籍，1983 年出生，博士研究生学历，高级工程师，任四川省生态环境科学研究院清洁所主任工程师。

提名单位意见：该同志在流域生态环境管理、区域生态环境规划、生态文明建设以及国际合作等领域开展了大量科研与实践工作。尤其是在流域生态环境保护与管理领域，以“三水共治”（水质-水生态-水文）为导向，开展了大量前瞻性研究与实践，主要包括：基于水体类型识别的小流域空间管控单元精细化划分技术研究与应用；水电开发密集型小流域水生生态指示指标筛选及其管理目标制定；基于“三水共治”理念的水电开发密集型小流域水体健康评价指标体系构建与应用；基于水生生态保护的生态基流核算方法体系构建与应用；面向水电开发密集型小流域精细化管理的决策支持系统开发与应用。其主持完成的《中挪国际合作项目（2016-2019）》相关成果得到国内外专家一致认可，为四川省未来水生态环境保护以及流域精细化管理提供了关键技术支撑与模式借鉴。拟提名该同志为“四川省杰出青年科学技术创新奖”候选人。

候选人主要科学技术成就和贡献：在流域生态环境管理、区域生态环境规划、生态文明建设以及国际合作等领域开展了大量科研与实践工作。目前在国内外期刊发表学术论文 20 余篇，其中 SCI 论文 5 篇；参编专著 5 本；获得软件著作权 2 项。作为第一完成人获得了 2019 年度中国大坝工程学会科技进步二等奖（省部级），作为第一完成人获得《2019 年度中国商业联合会科技进步二等奖》（省部级），

作为第一完成人获得《2020年四川省环境保护科学技术奖一等奖》（厅级），作为第五完成人获得了2013年度天津市环评优秀成果一等奖（厅级）。作为生态环境保护领域国际顶级期刊 *Journal of Cleaner Production*（SCI 期刊, IF=7.246）审稿专家已完成 110 余篇审稿工作，同时作为《*Journal of Chemistry*》、《*Ecological modelling*》等 SCI 期刊审稿专家完成多篇审稿工作。现担任四川省生态环境厅技术审查专家、四川省环境应急专家库专家、四川省科学技术厅专家库专家、四川省环境工程评估中心核心专家库技术评估专家、四川省生态文明促进会专家委员会专家、成都市生态环境局生态环境保护咨询专家、技术评估专家、西藏自治区环境工程评估中心专家库技术评估专家。

近五年来，重点在小流域水生态、水环境、水资源协同精细化管理相关领域开展大量前瞻性研究与实践工作。作为项目负责人主持完成了《中挪国际合作项目——宝兴河流域管理框架设计与能力建设子项目》。依托该项目以宝兴河小流域为研究对象，建立水电开发密集型小流域水体健康目标管理体系，确定水生生态指示驱动的水体健康目标管控限值，基于“三水共治”理念（水质-水生态-水文）构建小流域水体健康多要素评价指标体系，建立水体健康多要素定量化评价方法体系，开发配套决策支持系统，为水电开发密集型小流域水体健康精细化管理提供关键技术支撑和决策依据，

有效支撑四川省河长制及“十四五”水生态环境保护规划的落地实施。

三、王云

候选人基本情况：王云，男，中国国籍，1986年出生，博士研究生学历，高级工程师，任中自环保汽油催化剂技术总师。

提名单位意见：该同志从2009年开始，连续11年，专注于汽车尾气净化催化剂的技术研究、产品研发和产业化开发，主要精力集中在天然气车尾气净化催化剂细分方向的研究。该同志申请发明专利46项，其中申请中国发明专利39项，授权19项，申请国际PCT专利7项，授权1项，有18项专利技术已产业化。拟提名该同志为“四川省杰出青年科学技术创新奖”候选人。

候选人主要科学技术成就和贡献：

1. 采用高熵氧化物法制备了贵金属钯催化剂，实现了贵金属Pd的单原子分散，为大幅降低催化剂中贵金属用量提供了一种解决方案。（Nature Commun. 11 (2020), JCR 一区，通讯作者）

2. 解决铂催化剂高温稳定性差的技术难题，在行业内率先开发出铂/钯/铑型三效催化剂，代替传统的钯/铑型三效催化剂，该技术在全球首次应用于国六天然气车尾气净化催化剂，产品整体成本至少降低了20%以上，国内主要天然气

车制造商已应用该技术，预计每年至少节约用于贵金属采购的外汇 2-3 亿美元，行业内正在汽油车推广应用该技术，预计每年至少节约外汇 15 亿美元以上。

3. 从 2016 年开始，负责国家重点研发计划课题《满足国 VI 标准的替代燃料车污染排放控制催化剂技术》开发，主要技术成果包括：全球首次提出满足国六排放标准的重型天然气车尾气净化催化剂技术路线，并申请了首个该技术发明专利（CN201811168858.3，第一发明人，已授权），目前该技术已在全行业广泛应用。推出的国六重型天然气汽车尾气净化 TWC+ASC 技术路线较传统的 TWC 技术路线，一是除高效净化常规污染物（CH₄、CO 和 NO_x）外，非常规污染物（NH₃）净化效率大幅提升；二是新的技术路线可以拓宽发动机的空燃比，降低尾气净化催化剂中贵金属用量和发动机的气耗。

4. 申请发明专利 46 项，其中申请中国发明专利 39 项，授权 19 项，申请国际 PCT 专利 7 项，授权 1 项，有 18 项专利技术已产业化。

5. 作为核心技术人员，研究满足国 V 排放标准的天然气车尾气净化催化剂，到 2014 年，该技术产业化。《满足国 V 排放标准的天然气汽车尾气净化催化剂研究及应用》项目，在 2017 年完成成果鉴定（申请人为第五完成人）。专家鉴定结论是：“该项目整体水平达到国际先进，部分技术

指标为国际领先；技术经济指标先进，对我国天然气车尾气净化催化剂技术进步具有巨大的推动作用。”该项目累计销售额超 3 亿元。该项目也荣获 2017 年四川省科技进步一等奖和中国稀土学会科技进步二等奖（均为第五完成人）。

6. 主持或参与制定国家或行业标准 6 项，其中 4 项标准已实施，推动国家标准升级提供技术支持的同时促进行业持续协调发展。

7. 打破国外技术和价格垄断，推进我国汽车产业的技术进步。产品成功打破了巴斯夫、庄信万丰、优美科等外资企业对我国的技术封锁和价格垄断，在国内同行业内率先进入中国重汽、玉柴、上柴、潍柴和宇通等企业配套体系，极大地推动了我国汽车工业核心零部件的技术进步和国产化。

8. 推动我国相关行业技术进步。开发的汽车尾气净化催化剂对降低我国机动车制造行业的生产成本和将四川乃至全国的稀土资源优势转化为经济优势产生重大的推动作用，有效推动我国稀土行业加工提炼技术的进步。