拟申报四川省科技进步奖项目情况

项目名称：减污降碳驱动的水—气—土管控关键技术与应用

主要完成人: 赵锐、张建强、赵希锦、张涵、张军科、何杨、唐家良、汪锐、陈佼、郑雪峰

主要完成单位: 西南交通大学、四川锦美环保股份有限公司、中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所

项目简介：城市化快速发展，导致了成因复杂、类型多样、危害广泛的生态环境问题，污染治理任务艰巨、减排压力突出。项目面向区域环境质量持续改善，以减污降碳为中心，围绕水—气—土要素管控，发展数据驱动的建模理论与定量方法，针对城镇污水收集与处理能耗高、农村面源污染凸出、大气污染治理与减污降碳同源、减排与降碳协同激励机制不足的现实问题，基于学科交叉的研究视角，在低耗污水收集处理一体化技术、面源污染阻控技术、大气污染预警与减碳溯源、低碳消费与生产机制设计等方面开展了一系列创新性研究工作，形成了减污降碳协同的集成技术和管理方案，为推动生态环境保护，助力绿色高质量发展提供了技术支撑和决策参考。取得的主要创新和成效如下：

① 提出了多属性决策引导排水管材选择与设计的量化方法，克服经验选材模式难以量化材料环境影响的问题；研发了低碳氮比生活污水短程硝化反硝化脱氮技术，实现规模化工程应用，能耗降低达 22.85%；发展了稳定同位素与多元统计耦合驱动农业面源污染溯源与评价方法，构建了区域氮磷迁移转化协同预测模型，研发了阻控新兴污染物的生物炭可渗透反应墙技术。

② 通过典型污染物排放成分谱监测，构建了城市工业源（VOCs 和 PM2.5）高分辨率网格化排放清单，融合全样及单颗粒研究方法，厘清了污染形成机制；发展了气溶胶光学厚度 (AOD) 与PM2.5的相关关系，构建了多因素协同的PM2.5空间分布预测模型，解析了 PM2.5 空间分异特征；提出了基于地理探测耦合主成分分析的大气环境质量关键影响因素识别方法，突破因素多重共线性导致分析失效的技术瓶颈，开发了基于该方法的大气环境监测与管控系统。

③ 从减排目标入手，提出了碳标识基准设计方法，明确了不同行业/部门的减排义务；以碳排放、环境风险、运营成本最小化为目标，构建了大数据驱动减排优化模型，针对碳标识实施中利益关联主体间复杂的交互关系，以企业为中心，构建了均衡经济与环境效益的企业—政府—公众的多阶段博弈模型，设计了利益主体博弈的低碳消费与生产多向引导机制。

项目获得专利、软件著作权等知识产权 20 余项，发表学术论文 90 余篇(中科院一区高水平论文 23 篇，ESI 前 1%高被引论文 4 篇，环境类中文权威期刊论文 12 篇)。相关研究成果曾荣获四川省青年科技奖、中国循环经济协会科学技术二等奖、中国商业联合会科技进步二等奖。

成果所形成的减污降碳集成技术与管理方案，已成功应用于四川省成都市、眉山市、达州市、广元市、河北省邯郸市等地的污染治理与环境管理，在污水处理、大气污染监测预警等领域大量推广和应用，近 3 年收入累计达 5.23 亿元，具有显著的环境、社会和经济效益。