



陕西省科学技术进步奖提名书

(2026 年度)

一、项目基本情况

奖励类别： 社会公益类

成果登记号： 9612025Y3989

项目名称	项目名称	水环境污染溯源与防控关键技术研发与应用			
	公布名 (专用项目)				
主要完成人		孙长顺, 李明, 胡恩, 吴海明, 徐军礼, 郭巍, 李英杰, 王勇, 杨芳, 叶思思			
主要完成单位		陕西省环境科学研究院, 西北农林科技大学, 陕西省城乡规划设计研究院			
是否国家秘密技术项目		否			
项目密级		非密	定密日期		
保密期限(年)			定密机构(盖章)		
学科分类 名称	1	水体环境学		代码	6102020
	2			代码	
	3			代码	
所属国民经济行业		水污染治理			
所属陕西省重点发展领域		环境			
任务来源		国家计划, 国家基金, 省市基金			
具体计划、基金的名称和编号： 中央水污染防治专项资金项目《北洛河流域水生态环境精细化管理能力建设示范工程》（2021619900S1-10002）；国家自然科学基金青年项目《基于植物泌氧溢碳补给调控的人工湿地生物脱氮强化机制研究》（51508466）；陕西省科技厅重点研发计划项目《农村（社区）集中式污水低成本处理技术研究》（2015SF293）；陕西省科技厅重点研发计划项目《西安市李家河水库氮污染时空变化特征分析与同位素源解析研究》（2021SF-506）。					
已呈交的科技报告编号： 435204643--2015SF293/01；435204643--2021SF-506/01					
授权发明专利（项）		12		授权的其他知识产权（项）	18
项目起止时间		起始：2011年1月1日		完成：2023年12月31日	

陕西省科学技术奖励工作办公室制



二、提名单位意见

(适用于单位提名)

提名者	陕西省生态环境厅		
通讯地址	西安新城省政府大楼十层	邮政编码	710006
联系人	成冯斌	联系电话	13359211755
电子邮箱	1514288484@qq.com	传 真	029-63916273

提名意见：

该项目针对我省“十二五”以来存在的突出地表水环境问题，以污染物溯源技术方法学创新为突破，研发了地表水环境污染物溯源新技术，揭示了全省重点河流典型污染物来源与时空演变特征；研发了主要污染物和重点污染源的靶向处理技术，实现了污水中氮磷、新污染物等典型污染物的高效去除及面源污染输入途径的有效阻控；形成了“制度化-标准化-精细化”水环境污染管控体系，支撑了水环境管理制度的顶层设计，引领了地表水污染治理工作方向。项目成果落实在我省历年水环境保护规划和工作方案中，实现了我省黄河流域水环境质量显著提升，保障了南水北调中线工程水源涵养区水质安全，为我省持续深入打好水污染防治攻坚战和美丽河湖建设提供了重要的科技支撑引领，取得了显著的生态环境与社会效益。项目成果满足2026年度陕西省科学技术奖励申报条件，同意推荐。

提名该项目为陕西省科学技术进步二等奖。

提名该项目为陕西省科学技术进步奖二等奖。

声明：本单位遵守《陕西省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，所提供的提名材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。

法人代表签名：

年 月 日

单位（盖章）

年 月 日

提名项目奖励等级意向（由项目组填写）

一等奖	
二等奖	√
三等奖	

说明：省科学技术进步奖一、二、三等奖项目，实行按等级标准提名、独立评审表决的机制。提名单者应严格依据省科学技术奖的标准条件，说明提名项目的贡献程度及等级建议。“提名一等奖”评审落选项目不再降格参评二等奖，“提名二等奖”的评审落选项目不再降格参评三等奖。项目组与提名单位沟通后，做出提名等级意见；提名项目正式提交后，提名等级建议不得变更。请在相应栏打“√”进行选择，并由第一完成人签字确认。

软科学标准计量科普类项目请勾选“二等奖”或者“三等奖”。

第一完成人签字：

年 月 日



三、项目简介

地表水环境质量是保障群众饮水安全、维持水生态系统多样性与社会服务功能的基础。“十二五”以来，我省水环境污染问题呈现由单一污染到复合污染、由常规污染物到新污染物、由点源到面源的发展态势，污染物类型更加多样、污染途径更加隐蔽、环境风险更加突出，对我省水环境治理工作不断提出更多更新更高的要求。精准定位水体中污染物来源是水污染防治的关键，本项目以污染物溯源技术方法学创新为突破，研发了基于多指纹多算法的水环境污染溯源技术体系，揭示了全省地表水环境污染及其来源的时空演变特征；研发了典型污染物靶向处理技术及面源污染生态阻控技术，实现了污水中氮磷、新污染物等优先控制污染物的高效去除及面源污染输入途径的有效阻控；形成了“制度化-标准化-精细化”水环境污染管控体系，支撑了“十二五”以来我省水环境管理制度的顶层设计，引领了水污染治理工作方向。项目成果落实在我省水环境保护规划和历年水污染防治工作方案中，实现了我省黄河流域水环境质量显著提升，保障了南水北调中线工程水源涵养区水质安全。取得了如下创新性成果：

1 构建了长时间序列水环境信息数据库，揭示了全省地表水环境污染时空演变特征，识别了优先管控污染物。
①构建了长时间序列水环境信息数据库。“十二五”以来，本项目整合了涵盖陕西省长江、黄河两大流域国省控断面在内的 300 多个站点的水质监测网络数据，系统监测了地表水及城镇生活、工业企业、农业农村、林草园地及干湿沉降等多种污染源样品，包括 21 项基本水质指标、8 大离子、重金属、溶解性有机物等常规指标及全氟类化合物、农药、抗生素、环境激素等 300 多种新污染物，获得水环境指标信息百万余条。建立了全省长时间序列水环境信息数据库。
②揭示了全省地表水环境污染时空演变特征，识别了优先控制污染物。“十二五”至“十三五”，我省水环境污染特征由化学需氧量单指标型转向化学需氧量叠加氨氮双指标型，到“十四五”发展为氮磷营养盐、重金属协同新污染物的复合污染型。我省长江流域存在河源总氮浓度异常偏高和梯级水库建设引发的富营养化、矿产开发遗留的尾矿库重金属污染和暴雨洪水次生的面源污染等水生态环境问题。黄河流域部分支流水质波动、总氮总磷浓度偏高且来源不明、新污染物来源复杂且健康风险突出等水环境问题长期存在。

2 发展了污染物溯源技术方法学，开发了水环境污染溯源新技术，探明了典型污染物来源构成。
①发展了地表水污染物溯源技术方法学。构建了溯源标准样品制备技术，解决了溯源算法调试的验证难题；形成了标准样品指纹矩阵生成方法，突破了溯源算法研发中样本数量限制的瓶颈。
②开发了水环境污染溯源新技术。针对氮磷等营养盐，研发了基于溶解性有机物荧光指数和水化学离子组成特征的溯源技术；针对化学需氧量、溶解性有机物等耗氧污染物及重金属离子，创建了以最小二乘法最陡下降算法和正定矩阵因子算法为基础的联合溯源技术；针对新污染物，创新了以期望最大化算法为基础的溯源技术。形成了水环境典型污染物多方法溯源技术体系。
③探明了重点流域典型污染物来源构成。汉江流域氮磷营养盐主要来自农业农村源（50%）和城镇生活源（25%），并首次定量了该区域自然背景源的贡献；



丹江流域砷锑等重金属大多源自区域矿产资源开发；渭河水体中抗生素主要来自城镇生活源（27%）和畜禽养殖（22%），全氟类化合物源于生活消费品（27%）；石油开采冶炼是北洛河全氟类化合物的主要来源（29%）；石川河抗生素抗性基因主要来源于城镇生活污水。溯源成果为我省水环境治理污染源的确定和重点管控区的划定提供了科学依据。

3 研发了优先控制污染物靶向处理及面源污染生态阻控技术，实现了污水中氮磷、新污染物等典型污染物的高效去除，阻断了面源污染输入途径。①研发了优先控制污染物靶向处理技术。针对污水处理厂尾水深度脱氮除磷，研发了基于微藻物质回流的低成本净化系统和间歇曝气循环型反应器；针对尾水中新污染物难以去除的问题，研发了强化人工湿地新污染物去除技术和基于降解新污染物专用藻株（HXY2 和 MLUN1）的生物去除技术，实现了环境激素和抗生素及其抗性基因等新污染物的高效去除。②集成了面源污染生态阻控技术。针对农村面源污染，研发了用于农村黑臭水体处理的集约式装置和用于农村分散型污水处理的净化装置；针对城市雨洪污染，创新性构建了硫铁矿石及生物炭强化的人工湿地渗滤截污系统，发展了以废弃农业生物质为填料的新型人工湿地系统。上述集成技术成功应用于咸阳市东郊污水处理厂人工湿地水质净化工程设计和红碱淖湖泊生态保护修复项目，有效阻断了面源污染输入途径，为陕西省水生态修复提供了兼具生态效益与实用性的解决方案。

4 形成了“制度化-标准化-精细化”水环境污染管控体系，支撑了水环境管理制度的顶层设计，引领了水污染治理工作方向。①构建了地表水环境污染管控指导体系。制定了陕西省“十三五”“十四五”生态环境保护规划，以及长江流域总磷、黄河流域总氮、全省新污染物等专项治理方案；编制了历年陕西省水污染防治工作方案和水污染防治技术指导目录。支撑了水环境管理制度的顶层设计，引领了水污染治理的工作方向。②完善了水环境污染管控标准体系。面向流域治理差异，制定了《陕西省黄河流域污水综合排放标准》《汉江流域（陕西段）重点行业水污染物排放限值》等地方标准；针对污水处理厂剩余污泥，制定了《城镇污水处理厂污泥处理处置技术规范》；针对农村污染物散乱排放问题，制定了《陕西省农村户厕改造建设标准》《村庄环卫保洁服务规范》；针对流域环境风险源，编制了全省“一河一图一策”方案。③搭建了流域水环境精细化管理平台。通过建立流域分区网格化空间管理体系，嵌套 EFDC 和 SWAT 等流域水环境耦合模型和管理功能模块，形成了水环境精细化管理平台，实现了“精准治污”要求的问题、时间、区域、对象、措施“五个精准”，提升了我省水环境管理水平，促进了水环境质量持续改善。

本项目制定陕西省地方标准 4 项，获得国家发明专利授权 12 项，实用新型专利 18 项，培养硕博士生 50 余名，发表 SCI 论文 100 余篇，被引次数 5000 余次，其中中科院一区期刊论文 40 余篇。项目成果有力支撑了“十二五”以来我省水环境管理制度的顶层设计，引领了水污染治理工作方向，取得了显著的社会和生态环境效益。有力支撑了我省地表水优良水体比例从“十二五”的 46.4%提升至“十四五”末的 98.2%，推动水环境保护工作朝着流域水生态健康和美丽河湖建设目标不断迈进。



四、主要科技创新

1. 主要科技创新

地表水环境质量是保障群众饮水安全、维持水生态系统多样性与社会服务功能的基础。“十二五”以来，我省水环境污染问题呈现出由单一污染到复合污染、由常规污染物到新污染物、由点源到面源的发展态势，污染类型更加多样、污染途径更加隐蔽、环境风险更加突出，对水环境治理工作不断提出更多更新更高的要求。本项目依托国家自然科学基金、中央水污染防治专项、陕西省重点研发计划等科技项目，以污染物溯源技术方法学创新为突破，研发了水环境污染溯源新技术，揭示了全省地表水环境污染及其来源时空演变特征；研发了典型污染物和重点污染源的靶向处理处置技术，实现了污水中氮磷及新污染物的高效去除及面源污染的有效阻控；形成了“制度化-标准化-精细化”水环境污染管控体系，支撑了水环境管理制度的顶层设计，引领了水污染治理工作方向。项目成果落实在我省历年水环境保护规划和工作方案中，实现了我省水环境质量显著提升，取得了如下创新性成果：

1.1 构建了长序列水环境信息数据库，揭示了全省地表水环境污染时空演变特征，识别了优先管控污染物。

(1) 构建了长序列水环境信息数据库。“十二五”以来，本项目整合了涵盖陕西省长江、黄河两大流域国省控断面在内的 300 多个站点的水质监测网络数据，监测了地表水及城镇生活、工业企业、农业农村、林草园地及干湿沉降等多种污染源样品，包括 21 项基本水质指标、8 大离子、重金属、溶解性有机物等常规指标及全氟类化合物、农药、抗生素、环境激素等 300 多种新污染物，获得水环境指标信息百万余条。建立了全省地表水环境综合信息数据库。

(2) 揭示了全省地表水环境污染时空演变特征，识别了优先控制污染物。“十二五”至“十三五”，我省水环境污染特征由化学需氧量单指标型转向化学需氧量叠加氨氮双指标型，到“十四五”发展为氮磷营养盐、重金属协同新污染物的复合污染型。陕西省长江流域存在河源总氮浓度异常偏高和梯级水库建设引发的富营养化、矿产开发遗留的尾矿库重金属污染和暴雨洪水次生的面源污染等水生态环境问题。黄河流域部分支流水质波动、总氮总磷浓度偏高且来源不明、新污染物来源复杂且健康风险突出等环境问题长期存在。

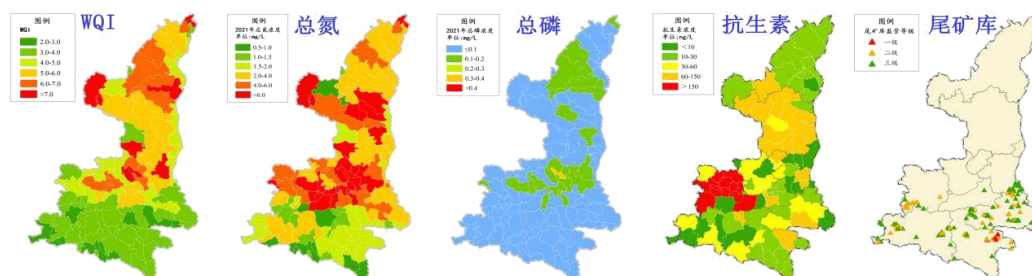


图 1 陕西省水环境质量与典型污染物分布图



1.2 发展了污染物溯源技术方法学，开发了水环境污染溯源新技术，探明了典型污染物来源构成。

(1) 发展了污染物溯源技术方法学。通过实验室人工混合，实现了具有精确污染源组成比例的溯源标准样品的制备，解决了溯源算法调试的验证难题；通过实测浓度和预设浓度比较，剔除了 B、La 和 Se 等不稳定指标，形成了标准样品指纹矩阵生成方法，突破了溯源算法研发中样本数量限制的瓶颈。建立了全省典型污染源样品库与指纹库，发现离子、荧光及质谱指纹特征能够显著区分各类污染源。其中，钾、钠、硫酸根和氯离子可以更多表征城镇生活源，而钙、镁和硅则可用于表征流域面源。城镇生活源中 DOM 的荧光指数 FI 通常大于 2.0 而流域面源的 FI 通常小于 1.7。此外，流域面源的腐质化指数 HIX 明显大于城市生活源。

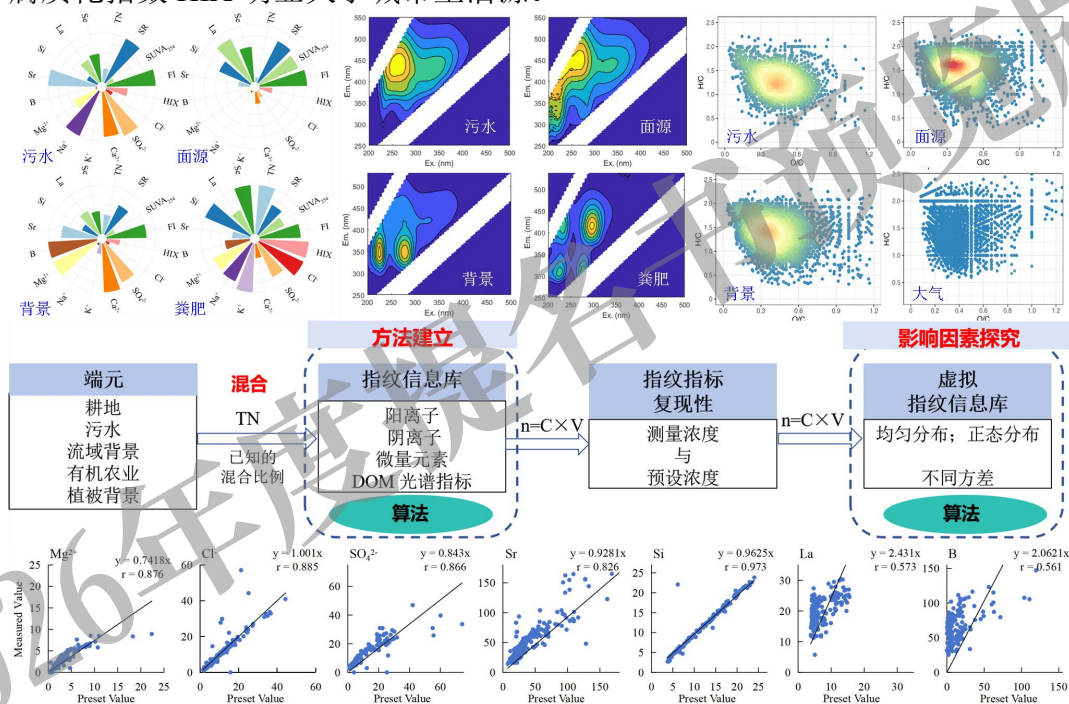


图 2 污染物溯源技术方法构建

(2) 开发了水环境污染溯源新技术。针对氮磷等营养盐，研发了基于溶解性有机物荧光指数和水化学离子组成特征的溯源技术。该方法分别使用 Si/TN、Ca/TN 和 K/TN 以及 FI=1.67 作为面源污染指纹特征，使用 Na/TN、Cl/TN 和 SO₄²⁻/TN 和 FI=2.10 作为点源指纹特征，结合水量平衡方程和线性加权模型解析点源和面源对河流总氮的贡献率，实现了面源污染的低成本高效溯源。针对化学需氧量、溶解性有机物等耗氧污染物及重金属离子，创建了以最小二乘法最陡下降算法和正定矩阵因子算法为基础的联合溯源技术。该方法以钾钙钠镁硅锶为特征指纹，实现了 COD、氨氮、硝氮、总氮、总磷、重金属等多种污染物的精准溯源，弥补了稳定同位素溯源技术难度大、测试成本高等不足。针对新污染物，创新了以期望最大化算法为基础的溯源技术。该方法创新地将溶解性有机物分子组成与新污染物组成定义为类生物群落，



通过多项式分布建模源-汇关系，以微生物群落追踪模型实现污染物溯源。以上技术构建过程与方法原理先后发表于 *Water Research*、*Journal of Hydrology* 和 *Journal of Hazardous Materials* 等行业权威期刊，最终形成了水环境典型污染物多方法溯源技术体系。

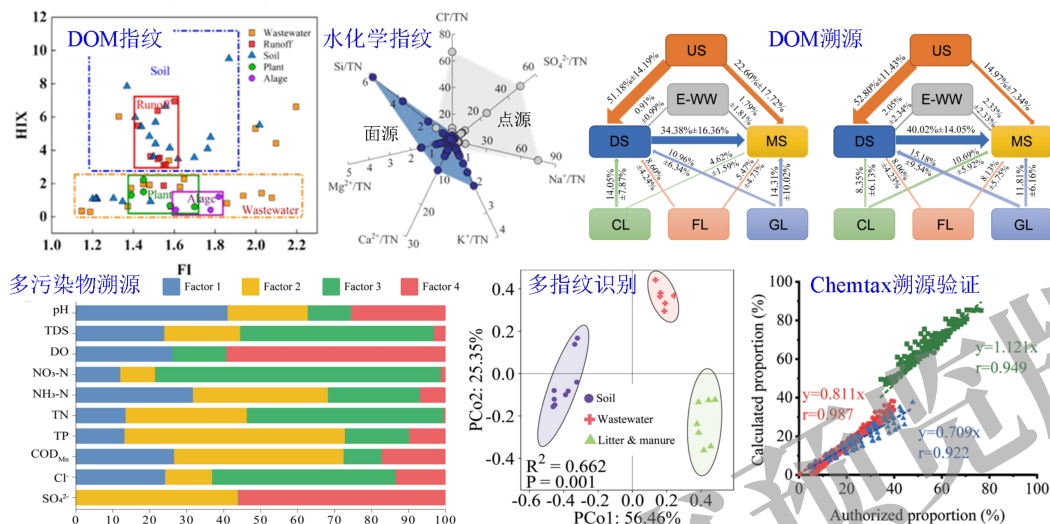


图 3 污染物多污染源溯源算法体系

(3) 探明了典型污染物来源构成。针对南水北调水源涵养区河源总氮异常偏高的问题，使用基于溶解性有机物荧光指数 FI 和水化学离子组成特征的面源污染溯源技术，发现汉江流域氮磷营养盐主要来自农业农村源（50%）和城镇生活源（25%），并首次定量了该区域自然背景源的贡献，明确了汉江上游总氮来源的时空演变特征。该成果为南水北调中线水源涵养区总氮污染控制及丹江口水库富营养化风险防控提供了科学支撑。针对新污染物来源复杂且生态健康风险突出的问题，使用基于期望最大值算法的新污染物溯源方法，揭示了医疗废水和城市生活污水是渭河流域抗生素污染的主要来源；石油开采冶炼是北洛河全氟类化合物（PFASs）的主要来源，生活消费品是渭河关中段 PFASs 的主要来源；石川河抗生素抗性基因主要来源于城镇生活污水。溯源成果为我省水环境污染源确定和重点管控区划定提供了科学依据。

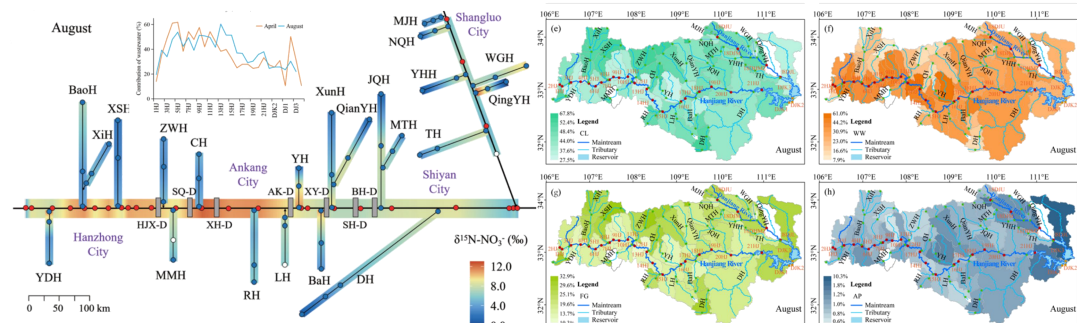


图 4 汉江流域典型污染物来源组成的时空变化特征

1.3 研发了优先控制污染物靶向处理及面源污染生态阻控技术，实现了污水中氮磷及新污染物的高效去除，阻断了面源污染输入途径。



(1) 研发了优先控制污染物靶向处理技术。针对污水处理厂尾水深度脱氮除磷，研发了基于微藻生物质回流的低成本净化系统和间歇曝气循环型反应器，实现了尾水总氮小于 1 mg/L；针对尾水中新污染物难以去除的问题，研发了强化人工湿地新污染物去除技术和基于降解新污染物专用藻株(HXY2 和 MLUN1)的生物去除技术，实现了环境激素和抗生素及其抗性基因等新污染物的高效去除。相关技术原理发表于 Journal of Hazardous Materials 等环境领域顶级期刊上。



图 5 基于微藻生物质回流的尾水深度处理技术

(2) 集成了面源污染生态阻控技术。针对农田退水及农村分散型污水，研发了用于农村黑臭水体处理的集约式装置和用于农村分散型污水处理的净化装置，先后获批国家发明专利 3 项。针对城市雨洪污染，创新性构建了疏铁矿石及生物炭强化的人工湿地渗滤截污系统，发展了以废弃农业生物质为填料的新型人工湿地系统，对硝酸盐和重金属的去除率可达 90%以上。相关成果发表于 Water Research 和 Environmental Science & Technology 等环境领域顶级期刊上。项目组集成上述技术成功应用于咸阳市东郊污水处理厂人工湿地水质净化工程设计和红碱淖湖泊生态保护修复项目，有效阻断了面源污染输入途径，为陕西省水生态修复提供了兼具生态效益与实用性的解决方案。



图 6 地表径流拦截净化及缓冲带生态修复面源污染生态阻控技术示意图

1.4 形成了“制度化-标准化-精细化”水环境污染管控体系，支撑了水环境管理制度顶层设计的引领了我省水污染治理工作方向。

(1) 构建了地表水环境污染管控指导体系。制定了《陕西省重点流域水污染防治“十三五”规划》《陕西省“十四五”水生态环境保护规划》以及《陕西省长江流域总磷污染控制方案》《陕西省黄河流域总氮污染控制方案》《汉江流域汉中段总氮综合防治工作方案》《陕西省新污染物治理工作方案》等专项



治理方案，编制了历年陕西省水污染防治工作方案和《陕西省水污染防治技术指导目录》，构建了“十二五”以来我省地表水环境污染管控指导体系，支撑了水环境管理制度的顶层设计，引领了水环境污染治理的工作方向。

(2) 完善了水环境污染管控标准体系。面向流域治理差异，制定了《陕西省黄河流域污水综合排放标准》(DB61/ 224-2018)和《汉丹江流域(陕西段)重点行业水污染物排放限值》(DB61/ 942-2014)等地方标准；针对重点管控的污水处理厂剩余污泥，制定了陕西省《城镇污水处理厂污泥处理处置技术规范》(DB61/T 1571-2022)；针对流域高风险污染源，制定了陕西省重点河流“一河一图一策”方案；针对农村污染物散乱排放问题，制定了《陕西省农村户厕改造建设标准》(DB61/T 5031-2022)和陕西省《村庄环卫保洁服务规范》(DB61/T 1269-2019)。完善了水环境污染管控标准体系，实现了流域污染物源头防控标准化。

(3) 搭建了流域水环境精细化管理平台。搭建了涵盖水资源、水环境、水生态数据的水生态环境信息综合平台，整合了监测断面与排污口实时数据，构建了陆-水模型耦合框架，嵌套了 EFDC 和 SWAT 等水环境模型，集成项目研发的污染物溯源技术，开发了流域水环境精细化管理数字集成系统。选择陕西省黄河流域典型人类活动干扰河流北洛河为示范，搭建了基于行政区划、汇水范围、控制单元的流域分区网格化空间管理体系，建成了移动端管理决策支撑系统，实践了重点流域水环境精细化管理数字集成平台。该平台支撑北洛河水环境污染与负荷构成识别、污染源贡献定量解析、污染源动态调控，达到流域水环境精细化管理中问题、时间、区域、对象、措施“五个精准”。



图7 “制度化-标准化-精细化”水环境污染管控体系

项目成果从水环境管理制度的顶层设计支撑、水环境污染治理的工作和技术方向引领等方面有力推动了我省持续深入打好碧水保卫战，取得了显著的社会和生态环境效益。经过十多年不懈努力，我省地表水优良水体比例从“十二五”的 46.4%提升至“十四五”末的 98.2%；长江流域水质稳定保持为优，黄河流域水环境质量显著改善，向着水生态健康和美丽河湖目标不断迈进。



2. 科技局限性

本项目针对我省“十二五”以来污染物类型逐渐多样、污染途径更加隐蔽、环境风险愈加凸显等突出水生态环境问题，以污染物溯源技术方法学创新为突破，通过全省大尺度长序列监测、室内污染源混合试验、溯源算法迭代与优化，阐明了全省重点流域水环境化学指标时空分布及典型污染源指纹特征，研发了典型污染物和重点污染源的靶向处理技术，实现了污水中氮磷及新污染物的高效去除及面源污染输入途径的有效阻控；形成了“制度化-标准化-精细化”水环境污染管控体系，支撑了水环境管理制度的顶层设计，引领了水污染治理工作方向。主要的局限性为：

（1）该成果研发的基于水化学离子组成特征的面源污染溯源技术，能够很好地适用于陕西省重点流域，但是能否推广到全国不同气候区，特别是沿海受到潮汐影响的流域仍然是需要进行探索的工作。

（2）该成果编制了《汉丹江流域（陕西段）重点行业水污染物排放限值》《城镇污水处理厂污泥处理处置技术规范》等一系列重要地方标准，有效推动了流域污染物源头减量。为进一步深入打好水污染防治攻坚战，预防水生态健康风险，未来应着手制定抗生素、全氟类化合物、环境激素等新污染物的管控标准。



五、客观评价

1. 科技查新显示项目成果具有系统创新

根据 2025 年 8 月 23 日，陕西省科学技术情报研究院出具的科技查新报告，该成果中基于溶解性有机物荧光指数 FI 的面源污染定量溯源技术；基于水化学离子与总氮比值的面源总氮污染定量溯源技术；适用于处理污水的专用藻株 HXY2 和去除污水中新污染物的专用藻株 MLUN1；硫铁矿石及生物炭强化的人工湿地渗滤截污系统；集成三水统筹数据库、网格化空间管理体系、排污口、水功能区划及污染物溯源模型的流域水环境精细化管理数字集成系统；未见述及综合查新项目所述技术特点的水环境污染溯源与防控关键技术研发与应用。

2. 技术及机理研究受到国内外同行的广泛认可和高度评价

项目组研发的基于水化学离子的面源总氮污染定量溯源技术原理发表于水文学领域顶级期刊 *Journal of Hydrology* 上，该技术被用于黄河流域河滨带湿地硝酸盐污染源解析 (Hong et al. 2025 Catena)。韩国国家环境研究所的 Kim 教授团队参照本成果，进一步建立了基于 FI 和同位素耦合的污染源溯源的端元混合模型 (Kim et al. 2023 *Water Research*)。

项目组研发的硫铁矿石及生物炭强化的人工湿地渗滤截污系统相关成果发表于全球水环境顶级期刊 *Water Research* 上，以废弃农业生物质为填料的新型人工湿地系统发表于全球环境领域顶级期刊 *Environmental Science & Technology* 上。中国工程院曲久辉院士研究团队在发表于中国工程院院刊 *Engineering* 的文章中认为项目组构建的金属离子异质填料组配技术对人工湿地净化能力具有明显的提升作用；项目组构建的人工湿地提质增效策略，被引用近千次，入选 ESI 高被引 (Top1%) 论文，并荣获国际生物资源技术领域最具影响力研究奖；发表在 *Water Research* 上的研究成果被全球工程领域著名机构“工程进展 (Advances in Engineering, AIE)”遴选为 1% 关键科学文章。

3. 项目成果为陕西省及地方政府环境保护工作科学决策提供理论和技术支撑

2018 年，项目组基于全省地表水环境污染演变特征，形成了《陕西省环境保护厅关于我省汉丹江流域氮磷污染情况的报告》，获得时任陕西省省长刘国中同志“整体赞成、细化措施、压实任务、尽快动作”的批示。随后在汉江汉中段开展总氮污染溯源、环境容量评估、污染源排查、排放标准制定等工作，最终促成了汉中市政府发布《汉江流域汉中段总氮综合防治工作方案》，有力地支撑了南水北调中线工程水源涵养区水质安全保障工作。

2016 年和 2020 年省科技厅社会发展科技处委托项目组开展水污染防治技术适用性研究工作，编制和修订《陕西省水污染防治技术指导目录》。该目录已经由陕西省科学技术厅发布实施。发布文件分别为《关于发布陕西省水污染防治技术指导目录及建立相关管理机制的通知》(陕科社发(2016)223 号)和《关于发布 2020 度陕西省水污染防治技术指导目录的通知》(陕科办发(2020)93



号)。该指导目录为我省水污染防治提供了重要的技术指导。

项目组阐明的全省地表水环境污染演变特征和污染源组成，为陕西省人民政府印发的《陕西省水污染防治工作方案》提供了重要的理论和技术支撑，项目组负责编制了“十三五”和“十四五”《陕西省水生态环境保护规划》并连续六年编制了全省水污染防治工作的年度工作方案。上述工作为我省持续深入打好碧水保卫战提供了重要的科学技术支持。

4. 行业专家认为成果技术先进

2021年12月，李怀恩教授、白波教授、王旭东教授等专家组成的专家组对应用本项目溯源技术的《汉江流域（汉中段）总氮调查评估项目》进行验收，专家组认为该项目使用的离子溯源等技术“方法先进，对总氮问题识别准确，研究意义重大”。

2021年1月，陕西省水利厅王建杰总工及陕西省水文水资源勘测中心赵静教高等专家组成的专家组对本项目相关成果《大水位变动下河滨景观水体生态净水技术及其净水效果研究》进行了验收，专家一致认为“该项目筛选了不同水位易于生长的湿地植物，可为关中河滨景观湿地植物类型的选择提供参考。项目提出的净水措施可为湿地水体修复方案提供参考”。

5. 核心成果被国家知识产权及技术部门认定

项目组牵头编制陕西省地方标准4项，获国家发明专利12项，实用新型专利18项，发表SCI论文100余篇，被引次数5000余次，其中中科院一区期刊论文40余篇。

6. 与当前国内外同类技术比较

成果名称	国内外同类成果描述	本项目研究成果描述
水环境污染物溯源技术	以氮氧稳定同位素为主要指标，测试费用高、难度大，只能够对硝酸盐进行溯源。溯源理论完善，但溯源结果验证不足。	使用离子及DOM荧光特征，定量计算多种污染源的贡献比例，测试简便快捷，成本低，经大量数据验证，溯源结果可靠。
基于微藻生物质回流的污水脱氮除磷深度处理技术	使用微藻处理污水处理厂原水或者一级处理后的出水，使用人工湿地处理二级处理的出水。	筛选了适用于西北地区的深度净化污水处理厂出水的藻株并建立了藻种种质资源库，构建了基于微藻生物质回流的深度处理技术，提升了处理效果。
流域精细化管理数字集成平台与决策系统	模型功能较为单一。多为单独的流域或河流信息展示平台。	围绕水环境质量改善，搭建了一套基于SWAT、EFDC及水生态环境信息整合的流域水动力水质耦合模型，实现控制单元分区管理、污染物来源解析、污染源动态调控的精细化、精准化、科学化、信息化流域精细化管理平台。



六、应用情况和效益

1. 应用情况

项目团队十多年来，针对我省“十二五”以来污染物类型逐渐多样、污染途径更加隐蔽、环境风险愈加凸显等突出水生态环境问题，通过污染特征普查-科学溯源诊断-防控技术推广-管控体系构建，保障我省地表水优良水体比例从“十二五”的 46.4%，提升至“十四五”末的 98.2%，从根本上改善了我省水环境质量，践行了黄河流域生态保护与高质量发展国家战略，保障了南水北调中线水源涵养区水质安全。具体应用情况如下：

(1) 全省地表水环境污染时空演变特征成果的应用

项目组阐明的全省地表水环境污染时空演变特征和污染源组成，为陕西省人民政府印发《陕西省水污染防治工作方案》提供了重要的理论和技术支撑，项目组连续六年编制了全省水污染防治工作年度工作方案。同时，项目组负责编制了“十三五”和“十四五”《陕西省水生态环境保护规划》。项目组 2018 年起草了《陕西省环境保护厅关于我省汉丹江流域氮磷污染情况的报告》，获得时任陕西省省长刘国中同志“整体赞成、细化措施、压实任务、尽快动作”的批示。随后在汉江汉中段开展总氮污染溯源、环境容量评估、污染源排查、排放标准制定等工作，最终促成了汉中市政府发布《汉江流域汉中段总氮综合防治工作方案》，有力地支撑了南水北调中线工程水源涵养区水质安全保障。

(2) 水环境污染溯源新技术的应用

项目组研发的基于水化学离子和溶解性有机物光质谱指纹溯源技术，于 2020 年在汉江汉中段及 15 条重要支流开展总氮污染源解析工作，成功解析了汉江汉中段总氮的来源和贡献，识别了总氮污染防治的重点区域，为汉中市生态环境局开展汉江上游水生态环境保护提供了重要的科学指导，为汉江上游总氮污染的精准防控和河流精细化管理提供了重要的技术支撑。2020~2023 年间，项目组应用该技术先后完成了渭河陕西段新污染物溯源、汉丹江重金属污染溯源和延安市重点河流典型污染物源解析等工作，为流域污染物的精准防控和环境突发事件的应急处置决策提供了重要的技术支撑。

(3) 优先控制污染物靶向处理及面源污染生态阻控技术的应用

2016 年和 2020 年省科技厅社会发展科技处委托项目组开展水污染防治技术适用性研究工作，编制和修订《陕西省水污染防治技术指导目录》。该目录已经由陕西省科学技术厅发布实施。发布文件分别为《关于发布陕西省水污染防治技术指导目录及建立相关管理机制的通知》（陕科社发（2016）223 号）和《关于发布 2020 度陕西省水污染防治技术指导目录的通知》（陕科办发（2020）93 号）。该指导目录为我省水污染防治提供了重要的技术指导。陕西红碱淖国家级自然保护区管理局应用河流缓冲带近自然修复的污染物末端生态削减技术实施了红碱淖水生态修复工程，修复面积>128 万 m²。该技术被应用于咸阳市东郊污水处理厂及渭河缓冲带修复工程设计，预期修复多样化滨水生物栖息



地，构建游憩系统，实现水质净化。

(4) “制度化-标准化-精细化”水环境污染管控体系的应用

项目组编制的污水排放标准，倒逼渭河与汉江流域主要城镇污水处理厂技术改造，实现了水环境质量的整体提升。西安中铁生态环境科技有限公司使用项目组研发的污泥处理处置规范，无害化处理污水厂剩余污泥 23.44 万吨/年。项目组在北洛河流域水环境污染管理与防控工作中构建了水环境精细化管理数字集成平台，该平台支撑北洛河水环境污染与负荷构成识别、流域内污染源贡献定量解析、基于水质目标要求的污染源动态调控，达到流域水环境精细化管理中问题、时间、区域、对象、措施“五个精准”，实现了北洛河流域水环境质量持续改善。

主要应用单位情况表

序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模	应用起止时间	单位联系人/电话
1	陕西省科学技术厅	适用于尾水、面源、雨洪等过程污水的系列处理技术	技术编入《2020 年度陕西省水污染防治技术指导目录》	2016.01~2020.12	王晓娜/ 1350918 9276
2	陕西省生态环境厅	重点流域污染源清单与源头减量技术	全省水污染防治工作	2014.01~2022.12	薛旭东/ 138928 28321
3	陕西省生态环境厅	基于端元混合模型的水环境典型污染物多方法溯源技术体系	渭河陕西段新污染物溯源与防控	2021.01~2023.06	韩学东/ 029-639 16241
4	陕西省生态环境厅	基于端元混合模型的水环境典型污染物多方法溯源技术体系	汉丹江重金属污染溯源与应急处理	2020.01~2022.12	曹磊/ 139911 77781
5	汉中市生态环境局	基于水化学离子和溶解性有机物光谱指纹溯源技术	汉江汉中段总氮污染溯源	2020.12~2021.12	霍乐乐/ 187296 40668
6	延安市生态环境局	水环境典型污染物多污染源溯源算法体系	延安市重点河流典型污染源解析	2024.01~2024.12	惠振龙/ 1390911 1981
7	陕西红碱淖国家级自然保护区管理局	河流缓冲带近自然修复的污染物末端生态削减技术	红碱淖水生态修复，面积>128 万 m ²	2024.07~2025.08	刘智勇/ 138922 61924
8	西安中铁生态环境科技邮箱公司	污泥处理技术规范	无害化处理污水厂剩余污泥 23.44 万吨/年	2022.07~2024.12	赵浩/ 177912 43692
9	铜川海螺环保科技有限公司	污泥处理技术规范	水泥窑协同处理污水厂剩余污泥 1270 吨/年	2022.07~2024.12	赵宛君/ 879261 8417
10	咸阳市生态环境局渭城分局	缓冲带近自然生态修复及污水处理厂尾水深度处理技术	咸阳市东郊污水处理厂及渭河缓冲带，修复了多样化滨水生物栖息地，构建游憩系统，实现水质净化	2022.11~2023.12	闫航空/ 139910 48869



2. 经济效益和社会效益

本项目根据自主研发的地表水环境污染溯源技术体系，系统揭示了全省地表水环境重点管控污染物来源及其时空演变特征；研发的面向主要污染物和重点污染源的靶向处理技术，实现了污水中氮磷及新污染物的高效去除及面源污染输入途径的有效阻控；形成的“制度化-标准化-精细化”水环境污染管控体系，在贯彻国家战略和推动陕西省水生态环境保护行业进步方面产生了显著的社会效益。

（1）奋力贯彻了黄河流域生态保护和高质量发展国家重大战略要求

本项目依托溯源技术与监测网络揭示了全省特别是我省黄河流域地表水环境污染时空演变特征，在“制度化-标准化-精细化”水环境污染管控体系的支撑下，推广典型污染物和重点污染源的靶向处理技术，为我省地表水优良水体比例从 2010 年的 46.4%，提升至 2025 年的 98.2%提供了重要的科技支撑。黄河流域水质总体评价由重度污染逐渐提升为优，“十四五”以来，黄河干流长期稳定保持 II 类水质，渭河等重要支流稳定保持 III 类水质。随着水环境质量的不断提升，显著的改善了城市人居环境，实现了人民群众日益增长的优美生态环境需求。我省黄河流域河流水质持续改善，是遵循习近平总书记对黄河生态保护批示精神的实践体现，是落实《黄河保护法》的有效手段，也是落实《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》《陕西省黄河流域生态保护和高质量发展规划》的重要技术支撑。

（2）有力保障了南水北调中线工程水源涵养区与供给区水质安全

本项目基于污染物多方法溯源技术，精准解析了汉江流域总氮污染来源和重点防控区域，切实筑牢了秦岭中央水塔国家水源安全屏障，确保一江清水永续北上。“十四五”以来，我省汉江丹江出境水质始终稳定在 II 类，2025 年上半年汉江出省监测断面提升至 I 类水质，呈现稳中向好的趋势，有力地维护了丹江口水库水环境质量，提升了南水北调中线工程的供水品质，直接保障了沿线受水区域 1.14 亿人的饮用水安全，为受水区社会经济持续发展注入陕西水动力。

（3）全力推动了我省生态环境保护行业进步

本项目通过污染特征普查-科学溯源诊断-防控技术推广-管理平台构建，在技术上开发了水环境污染溯源新技术，研发了优先控制污染物深度处理及面源污染生态阻控技术，实现了污染物的精准靶向防控；在管理上构建了地表水环境污染管控指导体系、完善了水环境污染管控标准体系、搭建了流域水环境精细化管理平台，形成了“制度化-标准化-精细化”水环境污染管控体系，支撑了水环境管理制度的顶层设计，引领了我省水污染治理工作方向。本项目从创新技术引领和管理体系构建两个方面，推动了我省生态环境保护行业进步。

（4）扎实培养了一批水生态环境领域专业人才。

本项目培养了从事水环境污染治理、水生态保护修复、水安全风险保障的硕士-博士-博士后多层次专业技术人才数十人，组建了一支由国家级青年人才及三秦学者领衔的高校-研究所-企业联合研究团队，为我省过去十几年水生态环境保护工作做出了突出贡献，也为未来生态环境保护工作的新征程奠定了坚实的人才基础。



七、主要知识产权和标准规范等目录（限10条）

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	发明专利	一种利用水化学特征离子指标确定点源污染和面源污染贡献率的方法	中国	ZL 2020 10284288.5	2022年06月14日	5233527	西北农林科技大学	李明；位梦姣；吴海明；马宁
2	发明专利	一种利用溶解性有机物荧光特征定量测定点源污染和面源污染贡献率的方法	中国	ZL 2020 10248830.1	2022年11月01日	5554566	西北农林科技大学	李明；位梦姣；吴海明；叶思思
3	标准	汉丹江流域（陕西段）重点行业水污染物排放限值	中国	DB61/942-2014	2014年11月24日	陕西省市场监督管理局；陕西省生态环境厅	陕西省环境科学研究院；陕西省环境监测中心站	郭巍；陈洁；张关玲；王蕾；孙玲；王顺；张亚娟；程俊侠；董雯
4	标准	城镇污水处理厂污泥处理处置技术规范	中国	DB61/T1571-2022	2022年06月27日	陕西省市场监督管理局；陕西省生态环境厅	陕西省环境科学研究院；陕西省城镇设计研究院；陕西环水环境有限公司；长安大学	王丽香；孙长顺；杨利伟；朱勇军；徐军礼；陈宣庆；赵红梅；余林勇；宋曦梅；杨承华；胡龙刚；吴宇鑫；王永平；郭嘉伟；王晓涛；王西锋；管隆垚；柴瑜、牛瑞博、邢雯、秦阳
5	标准	陕西省农村户厕改造建设标准	中国	DB61/T5031-2022	2022年06月30日	陕西省市场监督管理局；陕西省住房和城乡建设厅	陕西省城乡规划设计研究院	王勇；李梦阳；魏徐军；潘兆礼；张炜木；杜木鹤；黄全；许润全；左优；苗逢雨；王栋
6	发明专利	一种间歇曝气循环型生化反应器及间歇曝气循环方法	中国	ZL 2020 10248830.1	2023年06月13日	6051494	陕西省环境科学研究院	李英杰；邓彦；林后；王佩；马琪根；袁家蕊；孙长顺；弋长先



7	论文	Spatial distribution and risk assessment of certain antibiotics in 51 urban wastewater treatment plants in the transition zone between North and South China	中国	https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.129307	2022年09月05日	Journal of Hazardous Materials	陕西省环境科学研究院；西北农林科技大学	孙长顺；胡恩；刘思婉；文玲；杨芳；李明
8	论文	Occurrence, fate and risk assessment of per- and polyfluoroalkyl substances in wastewater treatment plants in Shaanxi, China	中国	https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.120226	2022年09月20日	Environmental Pollution	陕西省环境科学研究院；西北农林科技大学	陈文斌；杨芳；胡恩；杨承华；孙长顺；李明
9	论文	Interactions of high-rate nitrate reduction and heavy metal mitigation in iron-carbon-based constructed wetlands for purifying contaminated groundwater	中国	https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.115285	2022年02月01日	Water Research	西北农林科技大学；清华大学；山东大学；北京师范大学；奥胡斯大学	贾利霞；刘明；孔强；李明；吴树彪；吴海明
10	论文	Exploring Utilization of Recycled Agricultural Biomass in Constructed Wetlands: Characterization of the Driving Force for High-Rate Nitrogen Removal	中国	DOI:10.1021/acs.est.8b04871	2019年02月05日	Environmental Science & Technology	西北农林科技大学；哈尔滨工业大学；清华大学；中国科学院；奥胡斯大学	贾利霞；苟恩芳；刘明；卢绍勇；吴树彪；吴海明

承诺：上述知识产权无争议且为本项目独有，未曾在往年国家科学技术奖励项目、往年其他省部级（政府）科学技术奖励项目和本年度其他陕西省科学技术奖提名项目中作为支撑材料出现。用于提名陕西省科学技术奖的情况，已征得未列入项目主要完成人和主要完成单位的权利人（专利指发明人）的同意，有关知情证明材料均存档备查。

第一完成人签名：



八、主要完成人情况表

姓 名	孙长顺	性别	男	排 名	1	国 籍	中国
出生年月	1970年04月28日			出 生 地	陕西西安	民 族	汉族
身份证号	23010319700428061X			归国人员	否	归国时间	
技术职称	正高级工程师			最高学历	研究生	最高学位	博士
毕业学校	西安建筑科技大学			毕业时间	2013年12月01日	所学专业	环境工程
电子邮箱	478456578@qq.com			办公电话	029-85365503	移动电话	18991809839
通讯地址	陕西省西安市碑林区长安北路49号					邮政编码	710061
工作单位	陕西省环境科学研究院					行政职务	总工
二级单位	创新研究中心					党 派	无党派人士
完成单位	陕西省环境科学研究院					所 在 地	陕西西安
						单位性质	公益型研究单位
参加本项目的起止时间		自 2011年01月01日 至 2023年12月31日					
对本项目技术创造性贡献： 项目负责人及主要完成人，负责项目整体研究方案的创新构想与实施。揭示了全省地表水环境污染时空演变特征；研发了主要污染物和重点污染源的靶向处理技术，实现了污水中氮磷及新污染物的高效去除及面源污染输入途径的有效阻控；形成了“制度化-标准化-精细化”水环境污染管控体系。							
曾获科技奖励情况： 2012年，陕西省科学技术进步奖，二等奖，黄河流域（陕西段）环境容量与污水综合排放标准研究，排名第六，2012-2-034-R6； 2020年，陕西省科学技术进步奖，二等奖，黄河流域（陕西段）村镇生活污水处理关键技术研究示范，排名第四，2020-J-204123-2-R04。							
声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。 本人签名： 年 月 日				完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。 工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。 单位（盖章） 年 月 日			



姓 名	李明	性别	男	排 名	2	国 籍	中国
出生年月	1986年11月26日			出 生 地	甘肃庆阳	民 族	汉族
身份证号	622823198611260218			归国人员	否	归国时间	
技术职称	教授			最高学历	研究生	最高学位	博士
毕业学校	河海大学			毕业时间	2013年12月01日	所学专业	环境科学与工程
电子邮箱	lileaf@163.com			办公电话	029-87080055	移动电话	18049087922
通讯地址	陕西省咸阳市杨陵区邠城路3号					邮政编码	712100
工作单位	西北农林科技大学					行政职务	无
二级单位	资源环境学院					党 派	无党派人士
完成单位	西北农林科技大学					所在地	陕西咸阳
						单位性质	高等院校
参加本项目的起止时间		自 2015年01月01日 至 2023年12月31日					
对本项目技术创造性贡献： 项目主要完成人，参与项目研究方案的构想与实施。发展了污染物溯源技术方法学，开发了水环境污染物溯源新技术，探明了典型污染物来源构成，参与研发了典型污染物和重点污染源的靶向处理技术，实现了污水中氮磷及新污染物的高效去除及面源污染输入途径的有效阻控。							
曾获科技奖励情况： 2021年，陕西省科学技术进步奖，一等奖，黄河上中游水生态演变机制与修复关键技术，排名第3，2021-J-214092-1-R03； 2020年，陕西高等学校科学技术奖，特等奖，旱区流域尺度水生态环境演变机制与调控关键技术应用，排名第5。							
声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。 本人签名： 年 月 日				完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。 工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。 单位（盖章） 年 月 日			



姓 名	胡恩	性别	男	排 名	3	国 籍	中国
出生年月	1983年09月10日			出 生 地	陕西乾县	民 族	汉族
身份证号	610424198309102674			归国人员	否	归国时间	
技术职称	正高级工程师			最高学历	研究生	最高学位	博士
毕业学校	中国科学院大学			毕业时间	2016年07月01日	所学专业	环境科学
电子邮箱	huen777@163.com			办公电话	029-85365502	移动电话	18602953756
通讯地址	陕西省西安市碑林区长安北路49号					邮政编码	710061
工作单位	陕西省环境科学研究院					行政职务	无
二级单位	创新研究中心					党 派	中国共产党
完成单位	陕西省环境科学研究院					所在地	陕西西安
						单位性质	公益型研究单位
参加本项目的起止时间		自 2017年03月01日 至 2023年12月31日					
对本项目技术创造性贡献： 项目主要完成人，参与项目研究方案的构想与实施。参与揭示了全省地表水环境污染时空演变特征；以骨干成员形成了“制度化-标准化-精细化”水环境污染管控体系，搭建了流域水环境精细化管理平台。							
曾获科技奖励情况： 2022年，陕西省环保科学技术奖，三等奖，陕西省污水处理厂新污染物分布特征及风险评估研究，排名第1，SNSES-J-2021-C01R； 2022年，陕西省科学技术进步奖，陕西省生态环境保护科技发展战略研究，排名第5，2022-J-224190-3-R05。							
声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。 本人签名： 年 月 日				完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。 工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。 单位（盖章） 年 月 日			



姓 名	吴海明	性别	男	排 名	4	国 籍	中国
出生年月	1986年01月16日			出 生 地	山西吕梁	民 族	汉族
身份证号	14233019860116171X			归国人员	否	归国时间	
技术职称	教授			最高学历	研究生	最高学位	博士
毕业学校	山东大学			毕业时间	2014年06月21日	所学专业	环境工程
电子邮箱	haimingwu20@sdu.edu.cn			办公电话	0532-58630926	移动电话	18706827372
通讯地址	山东省青岛市即墨区滨海路72号					邮政编码	266237
工作单位	西北农林科技大学					行政职务	无
二级单位	环境科学与工程学院					党 派	无党派人士
完成单位	西北农林科技大学					所在地	陕西咸阳
						单位性质	高等院校
参加本项目的起止时间		自 2015年01月01日 至 2022年12月31日					
对本项目技术创造性贡献： 项目主要完成人，参与项目研究方案的构想与实施。创新性构建了硫铁矿石及生物炭强化的人工湿地渗滤截污系统，发展了以废弃农业生物质为填料的新型人工湿地系统；参与研发了端元混合溯源技术体系。							
曾获科技奖励情况： 2018年，高等学校科学研究优秀成果奖科学技术进步奖，一等奖，基于生物调控的人工湿地水质净化关键技术与应用，排名第5，2018-204； 2023年，中国环境科学学会，一等奖，低碳型人工湿地再生关键技术与应用，环境保护科学技术奖，排名第4，KJ2023-1-06-G04。							
声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。 本人签名： 年 月 日				完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。 工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。 单位（盖章） 年 月 日			



姓 名	徐军礼	性别	男	排 名	5	国 籍	中国
出生年月	1970年02月08日			出 生 地	陕西西安	民 族	汉族
身份证号	610102197002083537			归国人员	否	归国时间	
技术职称	正高级工程师			最高学历	大学本科	最高学位	学士
毕业学校	哈尔滨工业大学			毕业时间	1992年07月01日	所学专业	给水排水工程
电子邮箱	113728181@qq.com			办公电话	029-83232942	移动电话	13809190506
通讯地址	西安市浐灞生态区兴泰南街1418号					邮政编码	710021
工作单位	陕西省城乡规划设计研究院					行政职务	总工程师
二级单位	陕西市政建筑设计研究院有限公司					党 派	中国共产党
完成单位	陕西省城乡规划设计研究院					所在地	陕西西安
						单位性质	行政机关或其他事业单位
参加本项目的起止时间		自 2019年01月01日 至 2023年12月31日					
对本项目技术创造性贡献： 项目主要完成人，参与项目研究方案的实施。编制了《陕西省农村户厕改造建设标准》（DB61/T 5031-2022），集成了面源污染生态阻控技术，成功应用于咸阳市东郊污水处理厂人工湿地水质净化工程设计和红碱淖湖泊生态保护修复项目，为陕西省水环境保护与污染修复提供了兼具生态效益与实用性的解决方案。							
曾获科技奖励情况： 无。							
声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。 本人签名： 年 月 日				完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。 工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。 单位（盖章） 年 月 日			



姓 名	郭巍	性别	女	排 名	6	国 籍	中国
出生年月	1980年02月27日			出 生 地	陕西城固	民 族	汉族
身份证号	612322198002272023			归国人员	否	归国时间	
技术职称	正高级工程师			最高学历	研究生	最高学位	硕士
毕业学校	东北大学			毕业时间	2005年04月01日	所学专业	环境工程
电子邮箱	gwmorgan@126.com			办公电话	029-85365508	移动电话	13619204452
通讯地址	陕西省西安市碑林区长安北路49号					邮政编码	710061
工作单位	陕西省环境科学研究院					行政职务	副院长
二级单位	创新研究中心					党 派	中国共产党
完成单位	陕西省环境科学研究院					所在地	陕西西安
						单位性质	公益型研究单位
参加本项目的起止时间		自 2011年01月01日 至 2023年12月31日					
对本项目技术创造性贡献： 项目主要完成人，参与项目研究方案的实施。主持编制了《汉丹江流域（陕西段）重点行业水污染物排放限值》（DB61/ 942-2014），参与完善了水环境污染管控标准体系。							
曾获科技奖励情况： 2012年，陕西省科学技术进步奖，二等奖，黄河流域（陕西段）环境容量与污水综合排放标准研究，排名第四，2012-2-034-R4； 2020年，陕西省科学技术进步奖，二等奖，黄河流域（陕西段）村镇生活污水处理关键技术研究示范，排名第六，2020-J-204123-2-R06。							
声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。 本人签名： 年 月 日				完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。 工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。 单位（盖章） 年 月 日			



姓 名	李英杰	性别	男	排 名	7	国 籍	中国
出生年月	1978年10月27日			出 生 地	河南鹿邑	民 族	汉族
身份证号	412725197810278238			归国人员	否	归国时间	
技术职称	正高级工程师			最高学历	研究生	最高学位	博士
毕业学校	中国矿业大学（北京）			毕业时间	2008年07月01日	所学专业	环境工程
电子邮箱	44316322@qq.com			办公电话	029-85365510	移动电话	15009268669
通讯地址	陕西省西安市长安北路49号					邮政编码	710061
工作单位	陕西省环境科学研究院					行政职务	副总工
二级单位	生态环境研究所					党 派	中国共产党
完成单位	陕西省环境科学研究院					所在地	陕西西安
						单位性质	公益型研究单位
参加本项目的起止时间		自 2011年01月01日 至 2023年12月31日					
对本项目技术创造性贡献： 项目主要完成人，参与项目研究方案的实施。研发了用于农村黑臭水体处理的集约式装置和用于农村分散型污水处理的净化装置，参与研发了优先控制污染物靶向处理及面源污染生态阻控技术。							
曾获科技奖励情况： 2020年，陕西省科学技术进步奖，二等奖，黄河流域（陕西段）村镇生活污水处理关键技术研究示范，排名第2，2020-J-204123-2-R02； 2012年，陕西省科学技术奖，二等奖，黄河流域（陕西段）环境容量与污水综合排放标准研究，排名第7，2012-2-034-2-R7。							
声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。 本人签名： 年 月 日				完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。 工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。 单位（盖章） 年 月 日			



姓 名	王勇	性别	男	排 名	8	国 籍	中国
出生年月	1984年07月23日			出 生 地	陕西乾县	民 族	汉族
身份证号	61042419840723657X			归国人员	否	归国时间	
技术职称	高级工程师			最高学历	大学本科	最高学位	学士
毕业学校	西安建筑科技大学			毕业时间	2008年07月01日	所学专业	给水排水工程
电子邮箱	420657626@qq.com			办公电话	029-83232942	移动电话	13289250330
通讯地址	西安市浐灞生态区兴泰南街1418号					邮政编码	710021
工作单位	陕西省城乡规划设计研究院					行政职务	总经理
二级单位	陕西市政建筑设计研究院有限公司					党 派	中国共产党
完成单位	陕西省城乡规划设计研究院					所在地	陕西西安
						单位性质	行政机关或其他事业单位
参加本项目的起止时间		自 2019年01月01日 至 2023年12月31日					
对本项目技术创造性贡献： 项目主要完成人，参与项目研究方案的实施。编制了《陕西省农村户厕改造建设标准》（DB61/T 5031-2022），参与研发了优先控制污染物靶向处理及面源污染生态阻控技术。							
曾获科技奖励情况： 无。							
声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。 本人签名： 年 月 日				完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。 工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。 单位（盖章） 年 月 日			



姓 名	杨芳	性别	女	排 名	9	国 籍	中国
出生年月	1990年12月17日			出 生 地	陕西咸阳	民 族	汉族
身份证号	610426199012173022			归国人员	否	归国时间	
技术职称	副教授			最高学历	研究生	最高学位	博士
毕业学校	南开大学			毕业时间	2021年06月30日	所学专业	环境科学
电子邮箱	yangfong@nwafu.edu.cn			办公电话	029-87081591	移动电话	13821019010
通讯地址	陕西省杨凌示范区邠城路3号					邮政编码	712100
工作单位	西北农林科技大学					行政职务	无
二级单位	资源环境学院					党 派	中国共产党
完成单位	西北农林科技大学					所在地	陕西咸阳
						单位性质	高等院校
参加本项目的起止时间		自 2021年08月01日 至 2023年12月31日					
对本项目技术创造性贡献： 项目主要完成人，参与揭示了陕西省黄河流域典型新污染物的来源和重点防控区域。							
曾获科技奖励情况： 2022年，陕西省环境保护科学技术奖，三等奖，陕西省污水处理厂新污染物分布特征与风险评估研究，排名第7，SNSES-J-2021-C01R。							
声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。 本人签名： 年 月 日				完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。 工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。 单位（盖章） 年 月 日			



姓 名	叶思思	性别	女	排 名	10	国 籍	中国
出生年月	1996年02月27日			出 生 地	浙江永嘉	民 族	汉族
身份证号	330324199602275349			归国人员	否	归国时间	
技术职称	讲师			最高学历	研究生	最高学位	博士
毕业学校	西北农林科技大学			毕业时间	2025年06月01日	所学专业	环境科学
电子邮箱	sisiye@nwafu.edu.cn			办公电话	029-87080055	移动电话	18434363471
通讯地址	陕西省咸阳市杨陵区邠城路3号					邮政编码	712100
工作单位	西北农林科技大学					行政职务	无
二级单位	水土保持科学与工程学院					党 派	中国共产党
完成单位	西北农林科技大学					所在地	陕西咸阳
						单位性质	行政机关或其他事业单位
参加本项目的起止时间		自 2020年09月03日 至 2023年12月31日					
对本项目技术创造性贡献： 项目主要完成人，参与发展了污染物溯源技术方法学，开发了水环境污染物溯源新技术，探明了典型污染物来源构成。							
曾获科技奖励情况： 无。							
声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。 本人签名： 年 月 日				完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。 工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。 单位（盖章） 年 月 日			



九、主要完成单位情况表

单位名称	陕西省环境科学研究院				
排 名	1	法定代表人	魏新军	所 在 地	陕西西安
单位性质	行政机关或其他 事业单位	传 真	029-85365558	邮政编码	710061
通讯地址	陕西省西安市碑林区长安北路49号				
联 系 人	胡恩	单位电话	029-85365503	移动电话	18602953756
电子邮箱	huen777@163.com				
对本项目科技创新和应用推广情况的贡献： 作为项目第一完成单位，“十二五”以来，搭建了涵盖陕西省长江、黄河两大流域国省控断面在内的300多个站点的水质监测网络，获得水环境指标信息百万余条，建立了全省地表水环境综合信息数据库，揭示了全省地表水环境污染时空演变特征，识别了优先管控污染物。形成了“制度化-标准化-精细化”水环境污染管控体系，支撑了水环境管理制度的顶层设计，引领了我省水污染治理工作方向。制定了陕西省“十三五”“十四五”生态环境保护规划，以及长江流域总磷、黄河流域总氮、全省新污染物等专项治理方案；编制了历年陕西省水污染防治工作方案和陕西省水污染防治技术指导目录。面向流域治理差异，制定了《陕西省黄河流域污水综合排放标准》《汉丹江流域（陕西段）重点行业水污染物排放限值》等地方标准；针对污水处理厂剩余污泥，制定了《城镇污水处理厂污泥处理处置技术规范》；搭建了流域水环境精细化管理平台。实现了流域污染源贡献定量解析和污染源动态调控，达到“精准治污”要求的问题、时间、区域、对象、措施“五个精准”，促进水环境质量持续改善。					
声明：本单位同意完成单位排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。					
法定代表人签名：			单位（盖章）		
年 月 日			年 月 日		



单位名称	西北农林科技大学				
排 名	2	法定代表人	吴普特	所 在 地	陕西咸阳
单位性质	高等院校	传 真	029-87082183	邮政编码	712100
通讯地址	陕西省杨陵区邠城路3号				
联 系 人	张明侠	单位电话	029-87082851	移动电话	18729269969
电子邮箱	chengguochu@nwafu.edu.cn				

对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：

作为项目的主要完成单位，主要承担了技术创新和机理机制研究工作。发展了污染物溯源技术方法学，开发了水环境污染物溯源新技术，探明了典型污染物来源构成。构建了溯源标准样品制备技术，解决了溯源算法调试的验证难题；形成了标准样品指纹矩阵生成方法，突破了溯源算法研发中样本数量限制的瓶颈。针对氮磷等营养盐，研发了基于溶解性有机物荧光指数和水化学离子组成特征的溯源技术；针对化学需氧量、溶解性有机物等耗氧污染物及重金属离子，创建了以最小二乘法最陡下降算法和正定矩阵因子算法为基础的联合溯源技术；针对新污染物，创新了以期望最大化算法为基础的溯源技术。形成了水环境典型污染物多方法溯源技术体系，探明了典型污染物来源构成。研发了优先控制污染物靶向处理技术，实现了污水中氮磷及新污染物的高效去除。针对污水处理厂尾水深度脱氮除磷，研发了基于微藻生物质回流的低成本净化系统和间歇曝气循环型反应器；针对尾水中新污染物难以去除的问题，研发了等离子体氧化新污染物去除技术和基于降解新污染物专用藻株（HXY2和 MLUN1）的生物去除技术，实现了环境激素和抗生素及其抗性基因等新污染物的高效去除。

声明：本单位同意完成单位排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。

法定代表人签名：

单位（盖章）

年 月 日

年 月 日



单位名称	陕西省城乡规划设计研究院				
排 名	3	法定代表人	魏博	所 在 地	陕西西安
单位性质	公益型研究单位	传 真	029-83232942	邮政编码	710021
通讯地址	陕西省西安市未央区兴泰南街1418号				
联 系 人	徐军礼	单位电话	029-83232942	移动电话	13809190506
电子邮箱	113728181@qq.com				

对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：

陕西省城乡规划局为本项目实施提供了良好的示范平台和技术支持。编制了陕西省《陕西省农村户厕改造建设标准》（DB61/T 5031-2022），形成了河流缓冲带近自然修复的污染物末端生态削减技术，成功应用于咸阳市东郊污水处理厂人工湿地水质净化工程和红碱淖湖泊生态保护修复项目设计，为陕西省水环境保护与污染修复提供了兼具生态效益与实用性的解决方案。

声明：本单位同意完成单位排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。

法定代表人签名：

单位（盖章）

年 月 日

年 月 日