

2021 年度陕西省科学技术奖提名公示内容

公示信息

1、项目名称：黄河上中游水生态演变机制与修复关键技术

2、提名意见：

提名者	陕西省教育厅		
通讯地址	西安市长安南路 563 号	邮政编码	710061
联系人		联系电话	
电子邮箱		传 真	

提名意见：

该成果系统研究了黄河中上游水生态演变机制与修复关键技术，阐明了黄河上中游流域水生态演变规律，揭示了流域泥沙与生源要素耦合生态效应，提出了流域尺度水生态保护修复关键技术，形成推广了维系黄河上中游水生态健康的综合治理模式。

成果在生态环保部黄河流域生态保护监督管理局生态环境监测与科学研究中心、甘肃省水利科学研究院、西安新汇泽测控技术有限公司等单位先后在流域规划设计与综合治理等方面获得应用，有效提高了水资源利用效率、提升了水资源配置水平，取得了显著的社会经济效益和生态效益，具有广阔的应用前景和重要的推广价值。

该项目所涉及的研究内容立意新颖，创新点突出，课题组负责人科研能力强，开拓进取、敢为人先。黄河上中游流域为我国旱区的典型流域，研究修复技术及治理模式以恢复其生机意义重大，与此内容密切相关的项目“旱区流域尺度水生态环境演变机制与调控关键技术应用”（潘保柱领衔申报）于 2020 年获陕西高等学校科学技术奖特等奖。本项目满足 2021 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奖 一 等奖。

声明：本单位遵守《陕西省科学技术奖励条例》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。“仅提名一等奖”评审落选项目不再降格参评二等奖，“提名二等奖及以上”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，提名等级建议本年度不得变更。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“二等奖及以上”或者“三等奖及以上”。

第一完成人签字：

年 月 日

3、项目简介：

本项目属于流域水生态环境保护及工程技术领域，涉及水土保持学、土壤学、生态学、环境学、水文学等多个学科。在国家自然科学基金、省部级计划及企事业单位委托项目的支持下，以实现黄河上中游水生态修复关键技术应用为最终目标，通过野外调查和室内分析，结合复合指纹识别、数学模型和以生态基流调控与河流生境维持为主的水沙调度等技术，阐明了黄河上中游水生态演变规律，揭示了流域泥沙与生源要素耦合生态效应，提出了流域水生态保护修复关键技术，形成推广了维系黄河上中游水生态健康的综合治理模式，取得了如下创新性成果：

1. 阐明了黄河上中游流域水生态演变规律

(1) **摸清了河流水库水生生物分布现状。**水生生物对水环境健康状况有良好的指示作用。本项目在黄河干流全河段及渭河、无定河、延河等重要支流共获得样本 12000 多个，摸清了黄河上中游浮游植物、浮游动物、底栖动物和鱼类等水生生物群落组成及现存量的时空分布现状。(2) **甄别了黄河上中游水量-水质变化特征。**通过对水生态现状的调查，并于历史数据对比，明确了黄河上游水质整体良好，而中游在上世纪末水质以V类居多，现阶段水质显著提升，V类水占比已降至 5%。通过离子示踪法和溶解性有机物荧光指纹法发现黄河春季的氮主要来源于点源，而秋季面源占比增加。黄河磷浓度与泥沙含量呈现显著正相关关系，其来源主要是流域土壤侵蚀，而其有效性受限于河道泥沙含量。(3) **明晰了黄河上中游水生生物演变规律。**黄河自上世纪 80 年代至本世纪初输沙量急剧下降，随后下降趋势放缓，水质逐渐改善。通过对水生态现状的调查，并于历史数据对比，明确水生生物在此期间演变规律。当前黄河上中游鱼类物种数相比 80 年代大量减少，而入侵物种的比例又显著提高。水库建设导致洄游鱼类物种数明显下降，然而浮游生物与底栖动物现存量有所升高，其中有害浮游植物增加显著。

2. 揭示了流域泥沙与生源要素耦合生态效应

(1) **识别了流域侵蚀泥沙来源及时空变化。**通过复合指纹识别方法，筛选出了黄河上中游不同地区泥沙粒径、微量元素、放射性元素示踪等多种最佳指纹识别因子组合，先后发展了两源、三源、四源等多源地泥沙来源识别技术。系统辨识了黄河上中游地区流域内坡面-沟道不同空间和土地利用类型的泥沙来源。(2) **探究了水沙过程与生源要素（碳、氮、磷）耦合关系。**通过统计分析揭示了不同土层深度的土壤碳氮磷等生源要素的分布规律，明确了流域土壤元素的空间分布格局，辨析了影响流域土壤元素分布的主要驱动因子，阐明了农业生态建设下土壤元素有效性的恢复特征。(3) **解析了水沙与生源要素对水生态的联合作用机制。**通过多元回归、排序分析及结构方程模型等方法分析了黄河上中游干支流水沙、生源要素对水生生物的联合作用机制。浮游生物和底栖动物在泥沙低含量区域（TSS<300 mg/L）有较高的丰度；随着泥沙含量升高（TSS>300 mg/L），其生物类群出现频率大幅减少且丰度普遍较低。此外，水量-水质约束机制对鱼类栖息地的生态健康也同样产生影响，同时水沙与生源要素对鱼类饵料生物现存量的改变也不可忽视。

3. 提出了流域尺度水生态保护修复关键技术

(1) **开发了流域水量水质联合保障技术。**针对黄河上中游水土流失最为严重的黄土高原地区。本项目开发了以林草植被提质增效为核心的水源涵养技术，研发了以植

被配置方式优化、农业种植方式提升和坡面沟道一体化水质净化措施结合的水质提升技术，建立了固土淤沙、径流利用，以及工程措施、产业措施相结合的小流域综合治理技术。**(2) 形成了水质净化-岸带修复-水沙调度三元技术体系。**为进一步减少流域面源污染输入，本项目构建了水质净化-岸带修复-水沙调度三元技术体系，包括以生物碳-曝气耦合强化人工湿地技术为主的水质净化技术，以平面形态构建和生态护岸为主的岸带修复技术和以生态基流调控与河底生境维持为主的水沙调度技术。该技术体系实现了黄河上中游源头水质净化到自净能力提升再到河道生境保护的一体化、贯通式水生态修复。**(3) 构建了黄河上中游渔业资源开发与保育技术体系。**通过历史资料调研并结合全流域的野外生态调查，结合鱼类生态健康评估，构建了以黄河特有鱼类繁养技术、黄河滩涂生态渔业技术、鱼道与人工鱼巢技术、鱼类增殖放流效果评估技术为主的黄河上中游渔业资源恢复与保育技术体系。

4. 形成推广了维系黄河上中游水生态健康的综合治理模式

(1) 建立了黄河上中游水生态健康评价体系。在强调泥沙作用的基础上，建立了以水文完整性、化学完整性、形态结构完整性、生物完整性及社会服务功能可持续性构成的黄河上中游水生态健康评价体系。特别是在化学完整性评价中，建立了溶解性有机物荧光组分和光谱特征与河流水化学关键因子之间的关系，并评估了泥沙对于河流化学完整性评价的影响。**(2) 确立了黄河上中游水生态综合治理模式。**黄河上中游水少沙多，本项目针对其生态环境特色，确立了黄河上中游水生态综合治理模式。首先，构成了以水文完整性、化学完整性、形态结构完整性、生物完整性及社会服务功能可持续性多目标的黄河上中游水生态健康综合评价体系。其次，在流域上以固土淤沙、径流利用、工程措施、产业措施结合的技术实现流域水量水质联合保障。以生物碳-曝气耦合强化人工湿地技术为主的水质净化技术，以形态构建和生态护岸为主的岸带修复技术和以生态基流调控与河底生境维持为主的水沙调度技术，实现了黄河上中游水质净化到自净能力提升再到河道生境保护的一体化、贯通式水生态修复。最后以黄河特有鱼类繁养技术、黄河滩涂生态渔业技术和鱼道与人工鱼巢技术实现了黄河上中游渔业资源保育和生态保护。

本研究共发表期刊学术论文 136 篇，共被引 1470 次，其中 SCI 收录论文 83 篇，已参与编制并发布水利行业标准 2 项，已获授权发明专利 8 项，实用新型专利 5 项，软件著作权 2 项，培养博士/硕士研究生 25 名。针对黄河上中游生态环境特色，构建了以生物完整性及社会服务功能可持续性多目标的水生态健康综合评价体系，在流域上实现水量水质联合保障，行成了以生态基流调控与河流生境维持为主的水沙调度技术，实现了黄河上中游源头水质净化到自净能力提升再到河道生境保护的一体化、贯通式水生态修复。为黄河流域生态环境保护和高质量发展提供理论基础和技术支撑。项目理论及技术成果先后在流域规划设计与综合治理等方面获得应用，取得了显著的社会经济和生态效益，项目研究成果具有广阔的推广应用前景。

4、客观评价：

1、国内外相关技术的比较

本项目期刊论文共 136 篇，其中 SCI 论文 83 篇，他引综述 1470 次，其中 ESI 学科领域前 1% 高被引论文 2 篇，查新表明该项目建立的以水文完整性、化学完整性、形态结构完整性、生物完整性及社会服务功能可持续性构成的黄河上中游水生态健康评价体系以及以林草植被提质增效为核心的水源涵养技术、以植被配置方式优化、农业种植方式提升和坡面沟道一体化水质净化措施结合的水质提升技术，建立了固土淤沙、径流利用、工程措施产业措施结合的小流域综合治理技术仅见该项目研究报告，国内外未见如此全面完整的技术体系和评价体系的报道。

2、验收意见

(1) 国家自然科学基金委准予“河流水电梯级开发作用下的环境-地貌-生态耦合作用研究”项目结题；

(2) 国家自然科学基金委准予“河岸带生态修复对河流健康影响机理研究”项目结题；

(3) 2013 年，中国水利水电科学研究院对“河流栖息地质量评价方法研究”项目进行验收，验收专家认为该项目提出的河流栖息地质量评价方法，对有效开展河流生态修复工作将起到重要作用，同时也可完善河流健康评估技术，为实现人与河流和谐发展提供保障；

(4) 2018 年，陕西省水利厅对“陕北水土保持沟道工程雨洪资源化利用技术研究”进行了项目验收；验收委员会认为本项目实现了陕北水土保持沟道工程雨洪资源化利用，在黄土高原典型流域进行了示范推广，取得了良好的生态、社会与经济效益；

(5) 2015 年，青海省高原水生生物及生态环境重点实验室开放课题“花斑裸鲤放流效果评估研究”通过验收结题。

3、国内外重要科技奖励

(1) 研究成果“旱区流域尺度水生态环境演变机制与调控关键技术应用”获陕西高等学校科学技术奖特等奖；

(2) 研究成果“河流生态修复理论研究与工程示范”获得水利部大禹水利科学技术一等奖。

4、国内外同行专家评价

在河流生态环境与修复相关研究成果良好，具有一定的国际、社会影响力。相关研究成果发表在“Freshwater Science”、“International Journal of Sediment Research”等期刊上。并被“Scientific Reports”、“Ecological Engineering”、“Hydrobiologia”、“Freshwater Biology”、“Environmental Science and Pollution Research”等期刊论文进行了正面评价，肯定本研究的结论。河流生态系统状况容易受到富营养化影响，会变为相对浑浊的状态，转移期间大型植物的突然消失意味着与水生植物相关的生物群关键栖息地的丧失，同时也支持减少河流中的养分含量以保持或恢复其生态平衡。同时，相关研究结果强调了河流生态系统对于现代社会的影响，强调了人为因素对河流的反作用，提供了多种手段开展河流生态保护与修复工作，其研究成果被“Ecological Engineering”、“Water Research”、“Science of Total Environment”等期刊论文肯定并引用。

Nguyen 等(2019)在国际著名期刊 *Bioresource Technology* 发表的论文中指出本项目构建的调控氮磷的强化人工湿地水质净化技术具有建设容易、维护简单的特点。该成果被五十多篇国际重要期刊论文正面引用。本项目揭示的利用生物碳净化水质和修复农田土壤中溶解性有机物含量和组分的作用机理得到了同行业技术领域的普遍认可，被“*Environmental International*”、“*Water Research*”、“*Science of the Total Environment*”和“*Chemosphere*”等国际著名期刊论文正面引用 60 次。

5、应用情况：

本项目提出了流域尺度水生态保护修复关键技术，形成推广了维系黄河上中游水生态健康的综合治理模式，开发了流域水量水质联合保障技术，形成了水质净化-岸带修复-水沙调度三元技术体系，构建了黄河上中游渔业资源开发与保育技术体系，相关技术在生态环保部黄河流域生态保护监督管理局生态环境监测与科学研究中心、甘肃省水利科学研究院、西安新汇泽测控技术有限公司、黄河防汛指挥部等单位先后在流域规划设计与综合治理等方面获得应用，取得了显著的社会经济和生态效益。

6、主要知识产权和标准规范等目录：

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	论文	Phytoplankton in the heavy sediment-laden Weihe River and its tributaries from the northern foot of the Qinling Mountains : community structure and environmental drivers	中国	10.1007/s11356-019-07346-6	2020年3月14日	Environmental Science and Pollution Research	西安理工大学	Gengnan Zhao; Baozhu Pan; Yiping Li; Xing Zheng; Penghui Zhu; Lei Zhang; Haoran He
2	论文	Runoff change and sediment source during rainstorms in an ecologically	中国	10.1016/j.scitotenv.2019.01.378	2019年5月10日	Science of the Total Environment	西安理工大学	Peng Li; Guoce Xu; Kexin Lu; Xiaoming Zhang; Peng Shi; Lulu Bai; Zongping Ren; Guowei Pang; Lie Xiao; Haidong Gao; Minghang Pan

		constructed watershed on the Loess Plateau, China						
3	论文	Nitrogen removal and nitrous oxide emission in surface flow constructed wetlands for treating sewage treatment plant effluent: effect of c/n ratios.	中国	10.1016/j.biortech.2017.02.054	2017年6月15日	Bioresour Technol	西北农林科技大学	Ming Li; Haiming Wu; Jian Zhang; Huu Hao Ngo; Wenshan Guo; Qiang Kong
4	论文	Length–weight relationships of three endemic fish species from the upper Yellow River, China.	中国	10.1111/jai.12928	2015年5月16日	Journal of Applied Ichthyology	中国水产科学研究院	Yong Han; Enyuan Fan; Binbin Lv; Chunguang Zhang; Zhixin Shen; Yahui Zhao; Yingchun Xing

5	导则	河湖健康评估技术导则	中国	SL/T 793-2020	2020年6月5日	中国水利水电出版社	中国水利水电科学研究院	彭文启; 石秋池; 渠晓东; 张鸿星; 杜霞; 张海萍; 吴文强
6	导则	河湖生态保护与修复规划导则	中国	SL709-2015	2015年6月2日	中国水利水电出版社	中国水利水电科学研究院	梅锦山; 史晓新; 朱党生; 董哲仁; 牛贺道; 黄锦辉; 赵蓉; 何冰; 赵进勇; 张萍; 陆海; 张晶; 李江锋; 李扬; 贾西斌; 张建永; 安增强; 李云成; 彭文启; 孙东亚
7	发明专利	高含沙洪水揭河底期间胶泥块内力变化过程监测方法	中国	CN201210063068.5	2012-07-25	1205337	黄河水利委员会黄河水利科学研究院	李军华; 江恩慧; 何鲜峰; 曹永涛; 董文胜; 赵连军; 郭西方; 宁兵; 颜小飞; 张清; 刘燕; 万强; 夏修杰; 董其华; 顾霜妹; 赵新建; 张杨; 潘丽
8	发明专利	一种基于淤地坝淤粗排细功能的径流泥沙测量装置	中国	CN203772686U	2014年3月25日	2012674	黄河水利委员会黄河水利科学研究院	姚文艺; 申震洲; 肖培青; 焦鹏; 孔祥兵; 李勉; 杨吉山; 王玲玲; 杨春霞; 冉大川; 左仲国; 杨二; 张楠
9	实用新型专利	一种可旋转式模拟降雨装置	中国	CN201720783803.8	2018年4月27日	7258711	西安理工大学	任宗萍; 李鹏; 王飞超; 王添; 杨媛媛; 李林; 畅易飞; 王杰; 王栋; 李雄飞; 刘小璐
10	专著	水质水量联合调度技术集成与评价	中国	978-7-5509-2220-4	2018年12月		黄河水利出版社	中国水利水电科学研究院 吴文强; 彭文启; 刘晓波

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：

7、主要完成人情况：

姓名	排名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目贡献
潘保柱	1	无	教授	西安理工大学	西安理工大学	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。对推荐书中“主要科技创新内容”中的主要创新点 1 和 4 项有贡献,主要研究内容包括:阐明了黄河上中游流域水生态演变规律,确立了黄河上中游水生态综合治理模式。
李鹏	2	无	教授	西安理工大学	西安理工大学	项目主要完成人,参与项目研究方案的构想与实施。对推荐书中“主要科技创新内容”的主要创新点 2 项有贡献,主要研究内容包括:识别了流域侵蚀泥沙来源及时空变化。
李明	3	无	教授	西北农林科技大学	西北农林科技大学	项目主要完成人,参与项目研究方案的构想与实施。对推荐书中“主要科技创新内容”的主要创新点 2、4 项有贡献,主要研究内容包括:利用三维荧光光谱技术,分析了不同土地利用以及多种水土保持及农艺措施下,土壤溶解性有机物(DOM)的含量和组分。
吴文强	4	所长助理	正高级工程师	中国水利水电科学研究院	中国水利水电科学研究院	项目主要完成人,参与项目研究方案的构想与实施。对推荐书中“主要科技创新内容”的主要创新点 3 项有贡献,主要研

						究内容包括:开发了流域水量水质联合保障技术,形成了水质净化-岸带修复-水沙调度三元技术体系。
赵进勇	5	所长助理、研究室主任	正高级工程师	中国水利水电科学研究院	中国水利水电科学研究院	项目主要完成人,参与项目研究方案的实施。对推荐书中“主要科技创新内容”的主要创新点 4 项有贡献,主要研究内容包括:建立了黄河上中游水生生态健康评价体系。
李军华	6	副主任	教授级高工	黄河水利委员会黄河水利科学研究院	黄河水利委员会黄河水利科学研究院	项目主要完成人,参与项目研究方案的实施。对推荐书中“主要科技创新内容”的主要创新点 3 项有贡献,主要研究内容包括:发展了保障生境质量的水库调度技术。
邢迎春	7	无	副研究员	中国水产科学研究院	中国水产科学研究院	项目主要完成人,参与项目研究方案的实施。对推荐书中“主要科技创新内容”的主要创新点 3 项有贡献,主要研究内容包括:建立了利用鱼类生物学和种群生物学方法,评估鱼类增殖放流效果。
任宗萍	8	无	副教授	西安理工大学	西安理工大学	项目主要完成人,参与项目研究方案实施。对推荐书中“主要科技创新内容”的主要创新点 2 项有贡献,主要研究内容包括:通过模拟降雨试验,理清了坡沟系统生态水文过程;发展了沟道雨洪资源利用的技术。
申震洲	9	室主	教授	黄河水利	黄河水利委	项目主要完成人,对推荐

		任	级高 级工 程师	委员会黄 河水利科 学研究院	员会黄河水 利科学研究 院	书中“主要科技创新内容”的主要创新点 3 项有贡献,主要研究内容包括:阐明了流域土地利用变化对侵蚀产沙的影响以及坝控流域淤积泥沙来源;创建了小流域生态综合治理技术与植被类型空间配置体系等黄河中游生态修复技术。
赵耿楠	10	无	无	河海大学	西安理工大 学	项目主要完成人,对推荐书中“主要科技创新内容”的主要创新点 1 有贡献,主要研究内容包括:摸清了黄河第一大支流渭河流域浮游植物群落结构特征,明晰了环境因素对高含沙河流渭河流域浮游植物生长的作用机制。
吴海明	11	无	无	山东大学	西北农林科 技大学	项目主要完成人,对推荐书中“主要科技创新内容”的主要创新点 2 有贡献,主要研究内容包括:利用三维荧光光谱技术,分析了施用生物碳等农艺措施以及土地利用类型变化对土壤溶解性有机物(DOM)的含量和组分的影响。

8、主要完成单位及创新推广贡献：

西安理工大学：摸清了河流水库水生生物分布现状，在黄河干流全河段及渭河、无定河、延河等重要支流共获得黄河上中游浮游植物、浮游动物、底栖动物和鱼类等水生生物样本 12000 多个，并分析其分布规律；同时，甄别了黄河上中游水量-水质变化特征，发现黄河春季的氮主要来源于点源，而秋季面源占比增加；此外，明晰了黄河上中游水生生物演变规律，如黄河上中游鱼类物种数当前相比 80 年代大量减少，而入侵物种的比例又显著提高，且水库建设导致洄游鱼类物种数明显下降。

识别了流域侵蚀泥沙来源及时空变化，并通过复合指纹识别方法，筛选出了黄河上中游不同地区多种最佳指纹识别因子组合，发展了多源地泥沙来源识别技术；并系统辨识了黄河上中游地区流域内坡面-沟道不同空间和土地利用类型的泥沙来源。

并在以上研究的基础上，解析了水沙与生源要素对水生态的联合作用机制，通过多元回归、排序分析及结构方程模型等方法分析了黄河上中游干支流水沙、生源要素对水生生物的联合作用机制，最终确立了黄河上中游水生态综合治理模式。

西北农林科技大学：探究了水沙过程与生源要素（碳、氮、磷）耦合关系，通过统计分析揭示了不同土层深度的土壤碳氮磷等生源要素的分布规律，明确了流域土壤元素的空间分布格局，辨析了影响流域土壤元素分布的主要驱动因子，阐明了农业生态建设下土壤元素有效性的恢复特征。

中国水产科学研究院黄河水产研究所：研究了黄河上游及下游的省级保护物种花斑裸鲤种群生物学特性，评价了该物种放流效果，建立了基于鱼类个体和种群生物学的保护物种增殖放流效果评估技术；构建了黄河上中游渔业资源开发与保育技术体系。

黄河水利委员会黄河水利科学研究院：阐明了流域土地利用变化对侵蚀产沙的影响以及坝控流域淤积泥沙来源；结合数值分析揭示了淤地坝淤积调控沟道侵蚀的力学机理；创建了小流域生态综合治理技术与植被类型空间配置体系等黄河中游生态修复技术。

中国水利水电科学研究院：形成了水质净化-岸带修复-水沙调度三元技术体系，建立了河流生态系统内部结构功能和过程的复杂响应关系，为河湖生态保护修复工作提供基础性依据，科学、定量制定河湖生态修复目标，为生态友好型水工程建设、河湖生态保护修复、水系连通和生态流量保障等提供有效理论方法技术支撑。

9、完成人合作关系说明：

完成人合作关系说明

“黄河上中游水生态演变机制与修复关键技术”成果由以下五个课题的研究成果凝练而成，分别为：（1）国家自然科学基金“河流水电梯级开发作用下的环境-地貌-生态耦合作用研究”，项目负责人：潘保柱；（2）国家自然科学基金“河岸带生态修复对河流健康影响机理研究”，项目负责人：吴文强；（3）陕西省水利厅项目“陕北水土保持沟道工程雨洪资源化利用技术研究”，项目负责人：李鹏；（4）中国水利水电科学研究院科研专项“河流栖息地质量评价方法研究”，项目负责人：赵进勇；（5）青海省高原水生生物及生态环境重点实验室开放课题“花斑裸鲤放流效果评估研究”，项目负责人：邢迎春。

成果主要完成人为：潘保柱，李鹏，李明，吴文强，赵进勇，李军华，邢迎春，任宗萍，申震洲，赵耿楠，吴海明。其中，（1）潘保柱、李明、吴海明，共同获得 2020 年陕西高等学校科学技术奖特等奖，该获奖技术主要以实现旱区流域尺度下坡面-滨岸-水体一体化调控关键技术应用为最终目标，开展了旱区流域尺度水生态环境演变机制与调控关键技术应用；（2）李鹏、李军华、申震洲，合作完成了“植被格局对坡沟水蚀能量过程调控机理研究”，开发了流域水量水质联合保障技术，研发了以植被配置方式优化、农业种植方式提升和坡面沟道一体化水质净化措施结合的水质提升技术，建立了固土淤沙、径流利用，以及工程措施、产业措施相结合的小流域综合治理技术；（3）吴文强、赵进勇、邢迎春、潘保柱，合作完成了“黄河宁夏河段二期防洪工程环境保护监理项目”，建立了以水文完整性、化学完整性、形态结构完整性、生物完整性及社会服务功能可持续性构成的黄河上中游水生态健康评价体系；（4）李军华、潘保柱、李鹏，合作完成了“游荡型河道河势突变调整理论模型”；确立了稳定生境维系黄河水生态健康的治理模式。

第一完成人签名：

完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者/项目排名	合作起始时间	合作完成时间	合作成果	证明材料
1	共同获奖	潘保柱、李明、吴海明	2018.01	2020.11	2021 年陕西高等学校科学技术奖特等奖	
2	论文合著	赵耿楠、潘保柱	2017.06	2020.02	Phytoplankton in the heavy sediment-laden Weihe River and its tributaries from the northern foot of the Qinling Mountains: community structure and environmental drivers	
3	论文合著	李明、吴海明	2015.06	2017.02	Nitrogen removal and nitrous oxide emission in surface flow constructed wetlands for treating sewage treatment plant effluent: effect of C/N ratios	
4	论文合著	李鹏、任宗萍	2017.09	2019.05	Runoff change and sediment source during rainstorms in an ecologically constructed watershed on the Loess Plateau, China	
5	论文合著	李鹏、申震洲	2015.01	2015.05	洛惠渠灌区地下水电导率时间稳定性分析	
6	共同专利	申震洲、李鹏	2014.10	2015.01	基于自适应水平走道的可变宽度坡面土壤侵蚀模型装置	
7	共同专利	任宗萍、李鹏	2017.06	2018.04	一种可旋转式模拟降雨装置	
8	共同立项	李鹏、李军华、申震洲	2014.05	2015.05	植被格局对坡沟水蚀能量过程调控机理研究	
9	共同立项	吴文强、赵进勇、邢迎春、潘保柱	2015.08	2018.08	黄河宁夏段二期防洪工程环境保护监理项目	
10	共同立项	李军华、潘保柱、李鹏	2016.07	2019.06	游荡型河道河势突变调整理论模型	

承诺: 本人作为项目第一完成人, 对本项目完成人合作关系及上述内容的真实性负责, 特此声明。

第一完成人签名：