**通过陕西省推荐申报2016年度国家科技进步奖项目公示内容**

**一、项目名称：**

黄土高原沟壑整治工程侵蚀阻控机理与关键技术

二、**项目简介：**

本项目属于农业工程领域，涉及农业水土工程、水利工程等学科。

黄土高原沟壑纵横、水土流失严重，60%以上的侵蚀产沙源自沟壑。为解决坡耕地退耕还林(草)后沟壑侵蚀治理和区域粮食生产的技术问题，本项目以流域侵蚀产沙动力学为基础，以淤地坝系安全高效整治关键技术为核心，在流域沟网水沙调控理论、坝系工程规划设计、淤地坝快速建设与安全运行及水沙资源化利用等方面取得了创新性成果：

（1）揭示了分散消减径流侵蚀能量的沟壑整治工程侵蚀阻控机理。完善了基于多元素复合指纹理论的流域产沙来源辨识方法，证实了沟壑侵蚀产沙占流域侵蚀产沙的60~80%；阐明了淤地坝拦蓄泥沙、防治重力侵蚀的直接作用和分散、消减洪水侵蚀能量流的间接减蚀作用。

（2）基于生态-安全-高效理念，创新了坝系布设与建造技术。确定了单坝和不同级联方式坝系调控水沙和防治沟壑侵蚀产沙的能力，提出了分区建坝的优化配置模式；研发了淤地坝放水建筑物结构优化、坝体多维排水等技术使建坝速度提高50%以上；通过多个示范坝系实验观测和数值模拟，提升了淤地坝规划、设计、建造综合技术水平。

（3）明确了不同级联坝系洪水叠加效应，综合提升了坝系工程的安全。明确了淤地坝水毁、水损的主导因素，解决了坝体结构安全设计的关键问题；确定了骨干淤地坝结构与坝系级联方式在沟网洪水安全调控中的核心地位，建立了坝系防洪风险评价方法，提出了除险加固管理措施，保障了坝系工程安全。

（4）揭示了坝地水沙汇聚淤积分层保水和水肥耦合机制，实现了水沙资源化利用。开发了淤地坝随淤即用技术，形成了淤地坝系内水资源开发、调度、利用技术系统，发展了高产高效的坝地种植、养殖、休闲观光等模式，具有良好适用性和经济效益。

本项成果为黄土高原沟壑整治工程提供了重要的技术支撑，总体技术水平居国际领先、国际先进，先后获省部级一等奖1项、二等奖1项。授权发明专利5项，登记计算机著作权3项，参编国家标准4项，行业标准5项，技术规程1项；出版著作8部，发表学术论文304篇（其中SCI、EI收录105篇），项目技术推广应用后，取得了显著的社会、经济和生态效益，有力地促进了产业提质增效和行业科技进步。

**三、客观评价：**

1. 本项目科研成果的鉴定意见

（1）2013年2月3日，中国科学院西安分院组织专家，对中国科学院水利部水土保持研究所等单位完成的“黄土区沟壑整治工程优化配置与建造技术”项目进行了成果鉴定，鉴定委员会认为，研究成果已经在黄土高原相关地区的沟壑治理中得到广泛应用，取得了明显的社会、经济和生态效益。鉴定委员会一致同意“黄土区沟壑整治工程优化配置与建造技术”研究成果通过鉴定，总体达到国际领先水平。

（2）2011年3月19日，陕西省科技厅组织专家，对西安理工大学等单位完成的“‘自然-人工’耦合作用下流域水土流失演变与调控”项目进行了成果鉴定，鉴定委员会认为，研究成果已经在《黄河流域（陕西省）水土保持生态修复规划》、神府东胜矿区煤炭开发等工程项目的生态环境建设方面得到了应用，取得了明显的社会和生态效益。本项目成果整体上达到国际先进水平。

（3）2010年8月19日，中国科学院资源环境科学与技术局组织专家，对“十一五”国家科技支撑计划“黄土高原水土流失综合治理工程关键支撑技术研究”项目“沟壑整治工程优化配置与建造技术”课题进行了验收。验收委员会认为该项目“1）……阐明了沟壑整治技术对土壤侵蚀的调控机理。2）提出了新时期黄土高原建设生态、节水、安全和可持续发展淤地坝的规划技术思想，研发了……6项新技术……。3）提出了……等沟壑开发利用模式，……提出了……5项技术模式和3项技术规程。4）建立了实验示范基地，增加综合效益5000万元，推广部门节约开支900余万元”。

（4）2015年7月24日，水利部国际合作与科技司组织专家，对中国科学院水利部水土保持研究所等单位完成的“小流域淤地坝系防洪风险评价技术”项目进行了验收。验收委员会认为，“本课题在黄土高原小流域淤地坝系防洪风险形成机理与评价关键技术等方面取得了突出进展，……，本项目的研究成果为淤地坝防汛预案的编制与实施提供了技术与理论指导，提高了淤地坝安全管理工作的科学性和可操作性”。

2. 国内外对本项目研究成果的引用

（1）论文收录及引用：本项目在国内外本领域重要学术刊物《Journal of Hydrology》、《Soil & Tillage Research》、《Catena》、《Ecological Engineering》、《Ecological Research》、《Agricultural Water Management》、《农业工程学报》、《水利学报》、《水科学进展》、《应用基础与工程科学学报》等期刊上发表论文304篇，其中SCI、EI收录105篇。

（2）国家知识产权及技术部门认定：①获发明专利5项。②登记计算机著作权3项。③出版学术专著8部，参编国家标准4项，行业标准5项，技术规程1项。

**四、推广应用情况**

（1）本研究成果已经在黄土高原地区得到广泛推广和应用。课题组先后提出了《黄土高原地区综合治理规划大纲（2010-2030年）》、《黄河粗泥沙集中来源区拦沙工程一期项目立项建议书》等多项黄土高原沟壑整治重大建议，并得到批复。在黄土高原地区安排建设淤地坝8746座，其中骨干坝2466座，中小型淤地坝6280座，总投资43.9亿元，涉及黄河上中游七省（区）120多个县（旗），控制水土流失面积12000 km2，控制多沙粗沙区面积6600km2。可新增拦沙能力24.1亿吨，其中多沙粗沙区可拦截17.7亿吨。

（2）本项目研究成果在指导淤地坝规划布局、流域关键部位水土保持措施布局、淤地坝建设建造与坝系优化、沟壑工程整治、流域坝系多目标开发和淤地坝高附加作物种植等方面发挥重要作用，并在黄土高原相关省、区的生产单位、建设管理单位、地方水利水保部门的沟壑治理工程中得到广泛应用，建设淤地坝5630余座，目前已有2016座淤地坝通过竣工验收，新增淤地面积6048公顷。

1. **主要知识产权证明目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 |
| 发明专利 | 测算地貌现象盒维数的方法 | 中国 | ZL 200910083448.3 | 2013.4.3 | 1165572 | 中国水利水电科学研究院 | 张晓明，曹文洪，武思宏，余新晓 |
| 发明专利 | 一种用于人工林营造和抚育的抗旱方法 | 中国 | ZL 200810056510.5 | 2011.9.7 | 834646 | 北京林业大学 | 陈丽华，余新晓，张富，景亚安，高嶙，赵克荣，肖洋 |
| 发明专利 | 一种大口径浅水井 | 中国 | ZL 201210169962.0 | 2014.4.30 | 1392282 | 中国水利水电科学研究院 | 曹文洪，张晓明，刘春晶，王向东，成晨，鲁婧，朱毕生，解刚，刘卉芳，杨震 |
| 发明专利 | 一种水下微地形变化的时空相关测控系统 | 中国 | ZL 201210587361.1 | 2015.2.25 | 1595504 | 中国水利水电科学研究院 | 曹文洪，刘春晶，张晓明 |
| 发明专利 | 一种河工模型试验推移质输沙率测量系统 | 中国 | ZL 201210429773.2 | 2015.5.20 | 1670776 | 中国水利水电科学研究院 | 曹文洪，刘春晶，郭庆超，张晓明，祁伟 |
| 实用新型专利 | 一种自吸式手动虹吸泵 | 中国 | ZL201420253680.3 | 20141105 | 3895726 | 西安理工大学 | 李鹏 王添 李占斌 徐国策 任宗萍 程圣东 |
| 实用新型 | 淤地坝放水工程 | 中国 | ZL 200820079759.3 | 2009.3.11 | 1187799 | 中国水利水电科学研究院 | 曹文洪，高季章，汪小刚，张晓明 |
| 实用新型 | 针管式模拟降雨装置 | 中国 | ZL 201020686602.4 | 2011.8.10 | 1883122 | 西安理工大学 | 李占斌，申明云，李鹏 |
| 实用新型 | 一种用于坡耕地灌溉系统的谷坊排水结构 | 中国 | ZL  201020561043.4 | 2011.9.7 | 1923375 | 中国水利水电科学研究院 | 王向东，何凡，曹文洪，熊清华，陈吉虎，解刚等 |
| 计算机软件著作权 | 基于分形布朗运动（FBM）的流域地貌形态分形维数计算软件 | 中国 | 2013SR013645 | 2013.2.18 | 00293231 | 西安理工大学 | 李占斌、李鹏、宋文超 |

1. **主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **排名** | **姓名** | **行政职务和技术职称** | **工作**  **单位** | **对本项目技术创造性贡献** |
| 1 | 李占斌 | 教授 | 中国科学院水利部水土保持研究所 | 负责项目总体设计，课题的立项，组织实施项目计划，撰写课题总结和论文；指出了淤地坝淤积信息及其反演的途径；完善了变化情势下土壤侵蚀模数演变计算方法。建立了流域水沙多元汇聚的辨识方法；阐明了流域重力侵蚀及其调控机理，建立了重力侵蚀模拟与预测的技术思路，提出了生态-安全-高效的沟壑整治工程分区规划布局方法。 |
| 2 | 曹文洪 | 教高 | 中国水利水电科学研究院 | 研发了适用于沟壑整治流域的侵蚀产沙分布式数学模型，反映了坝系作为一个由结构、等级、功能各异的单项工程组成的复杂系统对水沙运动的调控作用。提出了黄土高原建设生态、节水、安全和可持续发展淤地坝的技术思想。开发了水坠淤地坝排水技术、淤地坝放水工程结构优化技术、淤地坝建设破土面及坝体绿化技术、淤地坝“随淤即用”等新技术。 |
| 3 | 李鹏 | 教授 | 西安理工大学 | 开展了淤地坝淤积信息与侵蚀产沙响应过程研究，计算了坝控流域不同淤积年限的泥沙沉积速率。揭示了流域沟网水沙传输与洪水叠加过程特征；阐明了流域重力侵蚀及其调控机理，实现了重力侵蚀及淤地坝调控模拟。 |
| 4 | 张晓明 | 副高 | 中国水利水电科学研究院 | 研发了适用于沟壑整治流域的侵蚀产沙分布式模型，揭示了坡沟兼治对侵蚀输沙过程的耦合阻控机制；开展了沟壑整治工程及土地利用变化对流域水沙输移过程的调控研究与沟壑工程室内水力模型实验以及野外水力试验。 |
| 5 | 秦向阳 | 教高 | 黄河上中游管理局 | 建立了淤地坝系建坝顺序优化模型；发展了沟壑区-流域坝系-坝地水土资源开发利用技术体系与模式；建立了分布广泛、形式多样的示范区基地；并进行了技术推广。 |
| 6 | 陈丽华 | 教授 | 北京林业大学 | 提出了淤地坝放水工程系统的结构形式和断面尺寸设计技术。提出了黄土高原沟壑区、淤地坝系和淤地坝坝地多目标统筹规划和开发利用技术及模式，建立了相关的评价指标体系。 |
| 7 | 王答相 | 教高 | 黄河上中游管理局 | 开展了黄土高原淤地坝布局研究，分析了黄土高原淤地坝分区建设特点和布局模式，创新了淤地坝系安全运行管理机制，参与并修改了骨干坝技术规范。 |
| 8 | 侯精明 | 教授 | 西安理工大学 | 定量确定了沟壑治理流域的坝系滞洪效应；开发了沟壑工程的安全洪水影响评价模型，实现多级串联坝连续溃决的洪水计算；确定了骨干坝结构与级联方式在坝系洪水安全调控中的核心地位。 |
| 9 | 李景宜 | 教授 | 宝鸡文理学院 | 从洪灾风险、管理风险、经济风险三个方面，构建了淤地坝防洪风险评价指标体系，实现了淤地坝系风险快速识别与除险加固管理技术体系。 |
| 10 | 张风宝 | 副研究员 | 西北农林科技大学 | 完善了多元素复合指纹识别方法在黄土高原小流域泥沙来源研究中的应用；计算了沟壑侵蚀对小流域泥沙的贡献率，揭示了小流域泥沙源地贡献率随时间的变化特征及对生态恢复的响应。 |
| 11 | 徐国策 | 副教授 | 西安理工大学 | 完善了变化情势下土壤侵蚀模数演变计算方法，分析了坝系拦粗淤细作用的时空分异规律，阐明了坝系结构改变沉积泥沙颗粒与养分时空分布特征的作用。 |
| 12 | 刘春晶 | 教高 | 中国水利水电科学研究院 | 开展了沟壑整治工程及土地利用变化对流域水沙输移过程的调控研究与沟壑工程室内水力模型实验以及野外水力试验；提出了淤地坝坝体排水技术、放水建筑物等优化方案设计。 |
| 13 | 鲁克新 | 副教授 | 西安理工大学 | 揭示了流域沟网水沙传输与洪水叠加过程特征；阐明了流域重力侵蚀及其调控机理，实现了重力侵蚀及淤地坝调控模拟。 |
| 14 | 祁伟 | 副高 | 中国水利水电科学研究院 | 研发了坝系流域侵蚀产沙分布式数学模型。实现了沟壑坝地淤积过程水沙调控作用的定量模拟。 |
| 15 | 王向东 | 教高 | 中国水利水电科学研究院 | 对比分析了不同水土保持措施和不同土地利用方式的减水减沙效益，开展了坝系效益分析及模式解析。 |

**七、主要完成单位情况**

|  |  |
| --- | --- |
| 单位名称 | 主要贡献 |
| 中国科学院水利部水土保持研究所 | 中国科学院水利部水土保持研究所作为项目主持单位，给予该项目必要的人力、物力支持和必备的支撑条件，为本项目提供了相关的仪器设备和研究平台，保证了项目的顺利实施和完成。全面负责项目的设计、立项、分工、实施与成果鉴定。  在本项目中，重点开展了沟壑整治工程侵蚀阻控机理、同级联坝系洪水叠加效应、建立了坝系防洪风险评价方法和揭示坝地水沙汇聚淤积分层保水和水肥耦合机制，实现了水沙资源化利用等方面的工作。同时开展了一系列了示范、推广和应用工作，连续十几年培养的研究生和青年人才直接和间接提升了我国在这一领域的研究水平，推动和促进了行业发展。 |
| 中国水利水电科学研究院 | 中国水利水电科学研究院在本项目研究中，针对黄土高原沟壑整治工程优化配置与建造技术研究，利用本院水土保持、泥沙、水利、水资源等多专业优势，开展沟壑工程水沙调控与高效利用基础研究；并以雄厚的试验条件开展室内物理模型试验和野外现场施工试验，对沟壑工程规划、设计和建造的实际科学问题开展试验、示范研究；由于与上级主管部门以及地方水保、水利部门有良好的沟通和合作关系，保证了项目成果在黄土高原不同省区的示范和推广。 |
| 西安理工大学 | 西安理工大学紧密结合我国西北的特点，特别在干旱半干旱地区的水土流失与环境治理、黄河上中游泥沙控制和水土保持工程关键技术问题的解决等方面进行了长期深入的研究。在本研究的立项、实施、总结及鉴定等整个过程中，研究了沟壑整治工程侵蚀阻控机理，阐明了同级联坝系洪水叠加效应，建立了坝系防洪风险评价方法，揭示坝地水沙汇聚淤积分层保水和水肥耦合机制，实现了水沙资源化利用。 |
| 黄河上中游管理局 | 黄河上中游管理局在本项目中承担了开发沟壑整治工程的优化配置与建造技术，探索沟壑水土资源的高效利用技术，在示范工程建立、技术培训、成果应用与运行技术规程、鉴定与成果申报等方面，黄河上中游管理局给予了人力、物力和财力的支持。 |
| 北京林业大学 | 北京林业大学利用学校在黄土高原分布广泛及各具特色的野外试验基地，开展了坝地优化利用、综合开发技术示范和效益评价研究。利用学校产、学、研的优势，在研究生科研投入、野外和室内仪器支撑以及地方水利水保与生产单位配合等方面，给本项目顺利开展和成果实现提供了重要支撑。 |
| 宝鸡文理学院 | 宝鸡文理学院在本项目中，系统开展了坝系效益评价、防洪风险因子识别等工作，解析了不同淤地坝系结构及级联方式，构建了坝系防洪风险评价指标体系和坝系防洪风险评价方法，并对典型流域坝系防洪风险进行了评价。 |
| 西北农林科技大学 | 西北农林科技大学在本项目中，协助开展了沟壑整治工程侵蚀阻控机理、坝地水沙汇聚淤积分层保水和水肥耦合机制等方面的工作。同时协助开展了一系列了示范、推广和应用工作，在研究生培养和青年人才培养等方面做出了重要贡献。 |

**八、完成人合作关系说明**

李占斌（中国科学院水利部水土保持研究所），曹文洪、张晓明、刘春晶、祁伟、王向东（中国水利水电科学研究院），李鹏、侯精明、徐国策、鲁克新（西安理工大学），秦向阳、王答相（黄河上中游管理局），陈丽华（北京林业大学）、张风宝（西北农林科技大学）和李景宜（宝鸡文理学院）15人。

李占斌教授负责项目总体设计，组织实施项目计划。与中国水利水电科学研究院曹文洪、西安理工大学李鹏、北京林业大学陈丽华、西北农林科技大学张风宝等人在“十一五”国家科技支撑计划“黄土高原水土流失综合治理工程关键支撑技术研究”项目“沟壑整治工程优化配置与建造技术”课题中就开展了合作研究；同时在水利部公益性行业科研专项项目“小流域淤地坝系防洪风险评价技术”的研究中，与中游局秦向阳、王答相等人开展了合作研究工作。通过项目合作研究，形成了本项目的成果基础，合作完成了本项目的四个主要研究成果。

中国科学院水利部水土保持研究所李占斌，西安理工大学李鹏、侯精明、徐国策、鲁克新，西北农林科技大学张风宝之间存在着天然的合作关系，长期以来在沟壑整治工程侵蚀阻控机理、不同级联坝系洪水叠加效应、坝地水沙汇聚淤积分层保水和水肥耦合机制、坝系防洪风险评价方法和除险加固管理措施等方面开展了深入合作研究；同时也与宝鸡文理学院李景宜之间建立了高效的合作机制。合作研究成果体现在创新成果1、3、4等方面。

黄河上中游管理局秦向阳、王答相与西安理工大学李鹏、中国水利水电科学研究院曹文洪、张晓明之间也具有长期密切的合作关系，在研究生培养的基础上，联合开展了淤地坝分布布局与模式筛选的研究工作，并针对淤地坝运行管理中存在的问题，提出了除险加固管理措施，保障了坝系工程安全。合作研究成果体现在创新成果3、4等方面。

在开展淤地坝效益分析与评价、防洪风险识别以及评价方法的选择等方面，西安理工大学与宝鸡文理学院之间建立合作关系，通过合作研究、交流访问和研究生培养等多种形式，在淤地坝防洪风险评价等方面形成了共同的研究成果，体现在本项目创新成果4。