一、 项目名称

黄河下游河道滩槽综合治理关键技术及应用

二、 提名意见

黄河下游游荡性河道治理是世界性难题。随着黄河水沙调控体系逐步完善和近期水沙大幅减少，以及全面建成小康社会目标临近，国家对下游河道治理提出了“稳定主槽”、“实现保障黄河安全与滩区发展的双赢”的具体要求，传统的“治河”理论与技术亟待突破。该项目依托国家科技支撑计划、亚行贷款项目等，从河流系统整体出发，历时 20 余年，取得了重大突破。揭示了黄河下游河道滩槽演化机理，为黄河下游河道滩槽综合治理奠定了理论基础；建立了“水沙演进预报-治理效益评价-水沙优化配置”模拟技术体系，为滩槽综合治理技术与方案论证提供了有效手段；提出了协调黄河防洪安全与滩区发展的滩槽综合治理技术，实现了主槽稳定控制、防洪安全与滩区发展共赢的战略目标。

成果已直接应用于黄河流域(片)综合规划、二级悬河治理、滩区补偿政策、新一轮游荡性河道整治、滩区集约化农业等重大生产实践，产生巨大的防洪、供水等社会经济与生态环境效益。项目共发表论文 420 篇(SCI/EI 142 篇)、专著 12 部，授权国家发明专利 22 项；主编行业标准和设计手册 5 项；获省部级特等奖 1 项、一等奖 3 项；获国家省部级荣誉称号 20 人次，形成了一支具有国际领先水准的专业研究团队。

成果已被推广应用于辽河、淮河、塔里木河等国内大江大河治理中。理论成果被清华大学、台湾逢甲大学、国际泥沙研究培训中心等作为硕博教学与培训教材采用。

提名该项目为国家科学技术进步奖 二 等奖。

三、 项目简介

黄河下游河道因其“临背”高差大(20m)、堤距宽(24km)、游荡剧烈、滩区人口众多(190 万)等特征，成为世界最复杂难治的河流。随着国家全面建成小康社会目标临近，黄河滩区成为脱贫攻坚的焦点之一；加之水沙调控体系逐步完善和近期水沙大幅减少，国家对下游河道治理提出了“稳定主槽”、“实现保障黄河安全与滩区发展的双赢”的具体要求。为此，亟需实现滩槽综合治理理论与技术突破。项目在国家科技支撑计划等支持下，基于长期原型观测、大型动床模型试验、数值模拟以及针对黄河下游河道治理的系统性研究，历时 20 年，取得以下主要创新成果：

1、揭示了黄河下游河道滩槽演化机理。揭示了滩槽水沙交换机理，阐明了漫滩洪水水沙运移与滩地淤积形态调整的互馈机制，诠释了现行“二级悬河”滩面横比降自然演化的不可逆性；揭示了主河槽“河性行曲”、“畸形河弯”演变的水动力学机理，提出了游荡性河道整治稳定流路形态、河弯流路方程、相对稳定指标及阈值；探明了不同水沙动力作用下滩槽关系演化规律与和谐状态。

2、建立了“水沙演进预报-治理效益评价-水沙优化配置”模拟技术体系。提出了适用于多沙河流河床剧烈调整过程的水沙演进快速精准预测预报技术，实现了水-沙-床互馈作用的自适应全域模拟；构建了滩区滞洪沉沙功能与综合减灾效应二维评价指标体系，提出了滩槽综合治理效益定量评价模型；构建了滩槽水沙多目标优化配置方法与模型，提出了基于滩区防护堤方案以滩区放淤为重点的水沙配置模式。

3、提出了协调黄河防洪安全与滩区发展的滩槽综合治理技术。提出了游荡性河道整治“洪-中-枯”兼容的“三级流路”控制技术，实现了下游河道综合治理格局与黄河水沙特性整体适应；确定了沿河 9 组“节点工程”和工程布局技术方案、配套研发了移动式潜坝设计-施工-拆除成套技术、装备与工艺，工程建成河段实现了主河槽流路相对稳定，达到了治滩先稳槽的目的；提出了黄河下游滩区综合治理技术体系，“二级悬河”治理技术方案的实施有效缓解了当地严峻的防洪形势，基于泥沙资源利用的宽滩区洪水泥沙调控技术在汛期洪水调度中的应用，实现了防洪安全与滩区发展共赢的战略目标。

成果直接应用于黄河流域(片)综合规划、二级悬河治理、滩区补偿政策、新一轮游荡性河道整治等重大生产实践，在国内外其他大江大河治理中得到推广应用，社会经济与生态环境效益巨大。发表论文 420 篇(SCI/EI 142 篇)、专著 12 部，授权国家发明专利 22 项；主编行业标准和设计手册 5 项；获省部级特等奖 1 项、一等奖 3 项；获国家省部级荣誉称号 20 人次，形成了一支具有国际领先水准的专业研究团队。

四、 客观评价

1、验收、鉴定与查新情况

本成果主要依托国家“十二五”科技支撑计划课题“黄河下游宽滩区滞洪沉沙功能及滩区减灾技术研究”（已通过水利部验收，认为超额完成任务），亚行贷款项目“黄河下游游荡性河段河势演变机理及若干河道整治关键技术问题研究”，以及水利部公益性行业科研专项项目“黄河下游移动式不抢险潜坝应用研究”（均已通过水利部验收）。

2006 年 8 月 14 日，河南省科学技术厅在郑州组织召开了“黄河下游游荡性河道河势演变机理及整治方案研究”成果鉴定会，以原水利部总工朱尔明教高、韩其为院士、王光谦院士等专家组成的鉴定委员会， 一致认为该成果 “总体上达到国际领先水平”。

2008 年 6 月 21 日，受河南省科学技术厅的委托，黄河水利委员会在郑州组织专家对“多沙河流洪水演进与冲淤演变数学模型研究及应用”项目进行了成果鉴定。由韩其为院士、王光谦院士、胡春宏院士等专家组成的鉴定委员会，一致认为该成果 “总体上达到国际领先水平”。

2011 年 10 月 13 日，水利部国际合作与科技司在郑州主持召开“黄河下游移动式不抢险潜坝应用研究”成果鉴定会。以韩其为院士、王光谦院士等专家组成的鉴定委员会，一致认为该成果 “总体达到国际领先水平”。

2016 年 8 月 19 日，水利部国际合作与科技司在北京组织召开了“黄河下游宽滩区滞洪沉沙功能及滩区减灾技术研究”成果鉴定会。以原水利部副部长胡四一教高、原南水北调办公室主任宁远教高、王光谦院士、胡春宏院士、倪晋仁院士等专家组成的鉴定委员会，一致认为该成果 “达到国际领先水平”。

2019 年 1 月，据中国科学院兰州文献情报中心的查新报告，成果主要创新点“在国内外公开文献中未见相同报道”，成果具有新颖性。总发表论文 420 篇，其中 SCI/EI 检索论文 142 篇，总被引 2219 次，其中他引 1819 次。其中《考虑环流横向输沙及河岸变形的平面二维扩展数学模型》、《黄河下游河道水流摩阻特性的研究》、《黄河下游河道准二维泥沙数学模型研究》、《Transport equation for suspended sediment based on two-fluid model of solid/liquid two-phase flows》单篇分别被引 54 次、51 次、57 次和 18 次。

2、获得的主要科技奖励

成果已获省部级特等奖 1 项，一等奖 3 项，详细如下：1）2018 年，“黄河下游宽滩区滞洪沉沙功能及滩区减灾技术研究”获中国大坝工程学会科学技术特等奖；2）2018 年，“黄河下游河道综合治理关键技术研究及推广应用”获中国产学研合作促进会产学研合作创新成果一等奖；3）2010 年，“黄河下游游荡性河道河势演变机理及整治方案研究”获中国水利学会大禹水利科学技术一等奖；4）2009 年， “多沙河流洪水演进与冲淤演变数学模型及应用”获中国水利学会大禹水利科学技术一等奖。

3、应用单位技术评价

成果在国内外得到广泛应用。水利部黄河水利委员会、松辽水利委员会、淮河水利委员会、水利部水旱灾害防御司、水利部水利水电规划设计总院、陕西省水利厅、宁夏回族自治区水利厅等单位在应用证明中指出，该成果“实用性和适用性强”，“推广应用面广”，“为游荡性河道整治提供了科技支撑”。

国际泥沙研究培训中心将项目成果直接作为培训教材，美国国家水科学与工程技术中心将该项目成果应用于中心数学模拟系统。清华大学、武汉大学、河海大学、华北水利水电大学、台湾逢甲大学等把该项目成果直接作为硕博研究生教材应用。

4、学术评价与行业评价

项目成员多次受邀在 International Symposium on River Sedimentation（ISRS）、International Association for hydro-environment Engineering and Research（IAHR）、International Commission on Large Dams（ICOLD）等国际组织的学术年会做大会报告 16 次。2014 年，由包括江恩慧在内的五个国家 19 位全球知名学者联合在《Earth’s Future》上撰文《Sustainable sediment management in reservoirs and regulated rivers: Experiences from five continents》，系统阐述了五大洲水库与被整治河道的泥沙可持续管理问题。

该项目“游荡性河道河势演变特点与规律的研究、游荡性河道整治规划及整治参数的建立”等被纳入《水工设计手册》第六册 “河道整治与堤防”中，多沙河流数学模型模拟理论与技术被纳入《泥沙设计手册》中；“游荡性河道河势演变规律与‘河性行曲’机理、河道整治指标、河弯流路方程”等成果被中国水利学会泥沙专业委员会《泥沙手册》修编采用。黄河水沙演进与河道冲淤演变数学模型已列入国家及黄河防汛指挥系统。

五、 应用情况

1、河道整治相关技术推广应用

成果已被黄河水利委员会直接应用。项目在对河势演变机理进行深入研究的基础上，综合考虑各方面因素，制定了游荡性河道整治方案，确立了以“微弯型”整治为主，突出“节点”工程，自上而下集中治理的建设原则。成果已直接应用于2006年12月31日开工的299km游荡性河道新一轮整治工程建设中，并据此规划安排新建、续建和改建河道整治工程62处，长87公里，落实投资7.19亿元。工程实施后，主流摆动范围由原来的平均1.65km，缩减至0.39km，主槽基本达到稳定，河势调整得以规顺，保障了宽滩区的安全。

成果已被新疆建设兵团水利局、陕西省水利厅、辽宁省水利规划勘察设计院、河南黄河河务局等单位推广应用。项目提出的游荡性河道整治工程参数公式及河势控制技术，以及提出的“关键性控制工程”的理念，已推广至新疆建设兵团阿克苏河的河道整治中；该技术还已在渭河、沁河、黑龙江、辽河、松花江等治理规划及工程设计中推广应用，从部分实施的工程及河段看，应用效果良好。项目提出的畸型河弯发展规律及其演变机理成果在2005年10月，河南黄河河务局实施的王庵河段裁弯工程中得到了应用。

2、水沙演进与河道冲淤演变数值模拟技术

成果已被国家防汛抗旱总指挥部、黄河防汛总指挥部办公室等部门直接应用。自1996年开始，项目研发的水沙演进与河道冲淤演变数值模拟系统持续被用于开展汛期实时作业预报计算。该系统现已纳入国家防汛指挥系统和黄河防汛实时预报系统。

成果已在国务院批复的《黄河流域综合规划》中直接应用。利用该模型开展了黄河下游滩区不同治理模式对河道冲淤演变影响研究，开展了黄河下游人工淤滩形成相对窄深河槽对洪水演进影响预测，成果为未来黄河下游河道综合治理方案的制定提供了重要参考，并在国务院批复的《黄河流域综合规划（2012-2030年）》中采用。

成果已被河南黄河河务局等单位推广应用。利用该模型系统，开展了黄河下游生产堤不同处置方案对河道演变影响研究，为黄河下游河道滩区综合治理提供了重要参考；开展了宁夏河段洪水演进与河道冲淤演变预测，为黄河宁夏河段河道整治与防洪对策方案制定提供了重要参考；开展了泾河东庄水库运用对渭河下游及三门峡库区冲淤影响预测，为泾河东庄水库运用方式确定提供了参考依据；开展了小江调水济渭对渭河及三门峡库区冲淤演变影响研究，为南水北调小江调水济渭方案研究提供了参考依据；开展了南水北调中线沁河改道方案河道溯源冲刷计算研究，为对南水北调线路的优化奠定了基础。

3、滩槽综合治理相关技术推广应用

成果已被黄河水利委员会、国家防汛抗旱总指挥部等单位直接应用。构建的同时反映河流自然属性和社会属性的宽滩区滞洪沉沙功效二维评价指标体系和

模型，量化了不同治理模式下宽滩区滞洪沉沙功效及对窄河段防洪安全的影响，提出的下游宽滩区泥沙配置潜力和可兼顾下游防洪与滩区发展的洪水泥沙调控模式、减灾技术和运用机制，对减小下游滩区灾情损失、加大极富营养价值的黄河泥沙入海，具有重要的意义和巨大的推广价值。

成果已被淮河水利委员会水利科学研究院等单位推广应用。项目提出的黄河下游滩槽综合治理的思路与方法，已在淮河干流蚌埠河段整治工程中被借鉴，将原分洪道方案改为挖河疏浚方案，经济社会效益巨大。

4、移动式不抢险坝施工相关技术

成果已被河南黄河河务局直接应用。项目提出的移动式不抢险潜坝技术，已在黄河下游河南省巩义供水工程、开封欧坦应急抢险工程、山东省菏泽河道整治工程中推广应用。

成果已被河南蓝天燃气股份有限公司等单位推广应用。项目中提出的旋转射流冲击式沉拔桩技术，在河南博爱—郑州—薛店天然气管道穿黄工程项目施工中推广应用，节约工程投资 1160 万元；在洞庭湖安澧垸松滋河软基堤段堤坡抗滑加固，解决水位骤降可能带来的堤防滑动问题；该技术由于施工很少占用耕地，对生态环境影响小，还被推广至其他建筑行业中应用。

5、相关理论成果应用

相关成果先后被美国密西西比大学、清华大学、河海大学、武汉大学、台湾逢甲大学、华北水利水电大学等运用于本硕博教学，编入相关教材与讲义中，推动了学科发展。

成果被中国水利学会泥沙专委会、水规总院、黄委采用，编入修编的《泥沙手册》、《水工设计手册》、《泥沙设计手册》、《黄河河道管理条例》中；桩坝内力和应力计算方法等被收入《09YG101 混合配筋预应力混凝土管桩图集》，作为省标被河南省颁布。

六、 主要知识产权和标准规范等目录

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	专利有效状态
计算机软件著作权	多沙河流洪水演进与冲淤演变数学模型系统 V1.0	中国	2011SR100615	2006年12月	0364289	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	其他有效的知识产权
发明专利	黄河下游游荡性河道三级流路塑造方法	中国	ZL 2009 1 0177290.6	2011年02月	742693	黄河水利委员会黄河水利科学研究院	江恩惠、曹永涛、高 航、赵连军等	有效
专著	黄河下游宽滩区滞洪沉沙功能及滩区减灾技术研究	中国	ISBN 978-7-5170-5100-8	2016年7月		中国水利水电出版社	江恩慧，李军华，陈建国，王远见等	
实用新型专利	拼装移动式不抢险坝	中国	ZL 2009 20224005.7	2010年7月	1482746	黄河水利委员会河南黄河河务局	耿明全等	有效
发明专利	冲掏静压沉桩方法	中国	ZL 2014 1 0394592.X	2015年12月	1862758	黄河水利委员会河南黄河河务局	耿明全等	有效
发明专利	河流时空自塑模型	中国	ZL 2009 1 0177289.3	2011年02月	741602	黄河水利委员会黄河水利科学研究院	江恩惠、李军华、曹永涛、赵连军等	有效
论文	Transport equation for suspended sediment based on two-fluid model of solid/liquid two-phase flows	中国		2011		Journal of Hydraulic Engineering -ASCE	Zhong D Y, et al.	
论文	Flow structures in Trapezoidal Compound Channels with Different Side Slopes of Main Channel	中国		2018		International Journal of Civil Engineering	Xiao Yang, et al.	
专著	黄河下游游荡性河段河势演变规律及机理研究	中国	ISBN 7-5084-3369-6	2006年12月		中国水利水电出版社	江恩慧，曹永涛，张林忠等	
专著	多沙河流洪水演进与冲淤演变数学模型研究及应用	中国	ISBN 978-780734-179-6/TV.494	2008年1月		黄河水利出版社	江恩慧，赵连军，张红武	

七、 主要完成人情况

姓　名	江恩慧	排　名	1
技术职称	教授级高级工程师		
工作单位	黄河水利委员会黄河水利科学研究院		
完成单位	黄河水利委员会黄河水利科学研究院		
对本项目贡献： 项目负责人，负责项目的组织实施，对创新点 1、2、3 做出了突出贡献。揭示了游荡性河道河势演变及滩槽水沙交换机理，为下游河道综合治理奠定了理论基础；推动了滩槽水沙“模拟-评价-配置”技术的研发与应用；提出了“洪-中-枯”兼容的“三级流路”控制技术和游荡性河道整治总体布局方案，直接应用于 299km 游荡性河道新一轮整治中。			

姓　名	谈广鸣	排　名	2
技术职称	教授		
工作单位	武汉大学		
完成单位	武汉大学		
对本项目贡献： 对创新点 2 做出了创造性贡献。开展了天然河流悬移质泥沙与床沙级配、非均匀沙群体沉速、一维与平面二维床沙与悬沙交换基本方程与计算方法等问题研究，实现了水-沙-床互馈作用的自适应全域模拟；建立了三维悬移质泥沙平均粒径变化基本方程、悬移质泥沙组成沿垂线分布公式，推动了多沙河流水沙运动基础理论发展。			

姓　　名	赵连军	排　　名	3
技术职称	教授级高级工程师		
工作单位	黄河水利委员会黄河水利科学研究院		
完成单位	黄河水利委员会黄河水利科学研究院		
对本项目贡献： 对创新点 1、2 做出了创造性贡献。提出了黄河下游河道滩槽关系概念、判别原则和表征指标，阐明了不同水沙动力作用下滩槽关系演化规律与和谐状态；构建了全新的多沙河流动床阻力计算方法，发展了含沙量空间分布理论，提出了悬沙粒配空间分布新理论和床沙与悬沙交换计算方法，提出了适用于多沙河流河床剧烈调整过程的水沙演进快速精准预测预报技术与冲淤演变数值模拟系统。			

姓　名	陈建国	排　　名	4
技术职称	教授级高级工程师		
工作单位	中国水利水电科学研究院		
完成单位	中国水利水电科学研究院		
对本项目贡献： 对创新点 2 做出了创造性贡献。提出了有利于实现黄河长治久安的滩槽水沙优化配置原则、目标和评价方法，构建了滩槽水沙优化配置综合目标函数和约束条件，研发了泥沙多目标优化配置模型。采用枯、平、丰 3 种 50 年水沙系列，共进行了 12 组泥沙配置方案的定量评价，提出了基于防护堤方案以滩区放淤为重点的黄河下游滩槽水沙优化配置模式。			

姓　　名	钟德钰	排　　名	5
技术职称	副研究员		
工作单位	清华大学		
完成单位	清华大学		
对本项目贡献： 对创新点 2 做出了创造性贡献。研发了适应于河床剧烈调整的黄河下游水沙演进数学模型，预测了未来不同水沙与边界条件下黄河下游河道演变过程，根据不同典型洪水计算分析了不同标准防护堤、分区运用等方案宽滩区滞洪沉沙效果与灾情效应。			

姓　　名	肖洋	排　　名	6
技术职称	教授		
工作单位	河海大学		
完成单位	河海大学		
对本项目贡献： 对创新点 1、2 做出了创造性贡献。建立了复式断面流速横向分布理论方程，得到了主槽-过渡带-滩地流速横向分布解析解，定量识别了主槽不同边坡角度对过渡带流速的影响，揭示了滩槽水沙交换机理；研发了与大型动床河工模型配套的河势自动测控平台，为 800m 长的小浪底至陶城铺河道模型试验提出了高效监测手段。			

姓　　名	王远见	排　　名	7
技术职称	高级工程师		
工作单位	黄河水利委员会黄河水利科学研究院		
完成单位	黄河水利委员会黄河水利科学研究院		
对本项目贡献： 对创新点 1、2 做出了创造性贡献。阐明了漫滩洪水水沙运移与滩地淤积形态调整的互馈机制，诠释了现行“二级悬河”滩面横比降自然演化的不可逆性；提出了河势相对稳定状态指标的数学表达式和阈值，开发了全息化河势稳定性评价模型；构建了滩区滞洪沉沙功能与综合减灾效应二维评价指标体系，提出了滩槽综合治理效益定量评价模型。			

姓　　名	李军华	排　　名	8
技术职称	教授级高级工程师		
工作单位	黄河水利委员会黄河水利科学研究院		
完成单位	黄河水利委员会黄河水利科学研究院		
对本项目贡献： 对创新点 1、3 做出了创造性贡献。揭示了主河槽“河性行曲”、“畸形河弯”演变的水动力学机理，提出了边壁泥沙颗粒起动临界条件和游荡性河道整治的稳定流路形态，建立了河弯水流分离角公式，为传统工程下败距离经验值 450m 找到了理论依据；开展了小浪底至陶城铺大型河工模型和概化模型试验研究，建立了工程送流距离、河弯跨度等整治指标，提出了游荡性河道整治工程布局方案和基于泥沙资源利用的宽滩区洪水泥沙调控运用技术。			

姓　　名	耿明全	排　　名	9
技术职称	教授级高级工程师		
工作单位	黄河水利委员会河南黄河河务局		
完成单位	黄河水利委员会河南黄河河务局		
对本项目贡献： 对创新点 2、3 做出了创造性贡献。提出了宽滩区滞洪沉沙功效综合效益的评价指标；研发了与“节点工程”布局方案相配套的移动式潜坝工程，提出高效无损射水插桩、拔桩专用设备等施工成套技术与工艺；开展了河道整治，王庵、欧坦等畸形河势治理、二级悬河治理、滩区治理等工程实践，成效显著。			

姓　　名	郜国明	排　　名	10
技术职称	教授级高级工程师		
工作单位	黄河水利委员会黄河水利科学研究院		
完成单位	黄河水利委员会黄河水利科学研究院		
对本项目技术创造性贡献： 对创新点 3 做出了创造性贡献。确定了近期黄河下游“二级悬河”治理技术标准，提出了黄河下游“二级悬河”整体治理引洪放淤、抽沙放淤技术方案，针对堤沟河淤筑、串沟淤填、坑塘洼地淤筑、控导工程淤背和沙荒地淤改等提出了相应的技术方案；在新疆塔里木河、阿克苏河开展了河道整治工程技术等推广应用。			

八、 主要完成单位及创新推广贡献

<table>
<tr><td>单位名称</td><td colspan="5">黄河水利委员会黄河水利科学研究院</td></tr>
<tr><td>排　　名</td><td>1</td><td>法人代表</td><td>王道席</td><td>所 在 地</td><td>河南郑州</td></tr>
<tr><td>通讯地址</td><td colspan="5">河南省郑州市顺河路 45 号</td></tr>
<tr><td colspan="6">对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：</td></tr>
<tr><td colspan="6">黄河水利委员会黄河水利科学研究院是本项目主持单位，负责黄河下游河道滩槽综合治理关键技术及应用研究的总体思路和技术路线制定，协调各参加单位开展黄河下游河道滩槽综合治理的理论、技术与应用的系统研究。对本项目的主要贡献包括：1）从理论层面揭示了滩槽水沙交换机理与游荡性河道河势演变机理，阐明了不同水沙动力作用下滩槽关系演化规律与和谐状态，量化了滩槽治理目标；2）提出了黄河下游宽滩区滞洪沉沙功能与综合减灾效应评价指标体系与评价模型，定量评价了不同标准防护堤方案、分区运用方案下宽滩区滞洪沉沙功能与滩区综合减灾效应；3）提出了适用于多沙河流河床剧烈调整过程的水沙演进快速精准预测预报技术，实现了水-沙-床互馈作用自适应全域模拟，为滩槽综合治理方案论证决策提供了有效手段；4）提出了游荡性河道整治“洪-中-枯”兼容的“三级流路”控制技术，实现了下游河道综合治理格局与黄河水沙特性整体适应，提出了黄河下游滩区综合治理技术体系，实现了以“防洪安全”为主向“防洪安全与滩区发展”协调共赢战略目标转变的跨越。本单位已将相关技术成果直接应用于黄河流域（片）综合规划修编、二级悬河治理、滩区补偿政策、新一轮游荡性河道整治等重大工程实践，并推广应用于美国、孟加拉国和国内的辽河、淮河、渭河、塔里木河、阿克苏河等大江大河治理，成效显著，社会经济和生态环境效益巨大。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>单位名称</td><td colspan="5">武汉大学</td></tr>
<tr><td>排　　名</td><td>2</td><td>法人代表</td><td>窦贤康</td><td>所 在 地</td><td>湖北武汉</td></tr>
<tr><td>通讯地址</td><td colspan="5">湖北省武汉市武昌珞珈山街 16 号</td></tr>
<tr><td colspan="6">对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：</td></tr>
<tr><td colspan="6">武汉大学与黄河水利委员会黄河水利科学研究院等单位共同开展了多沙河流洪水演进与冲淤演变数学模型研究及应用、黄河下游宽滩区滞洪沉沙功能与滩区减灾技术研究等工作。针对天然河流悬移质泥沙与床沙级配、非均匀沙群体沉速、一维与平面二维床沙与悬沙交换基本方程与计算方法等关键难题进行攻关，提出了悬移质泥沙组成沿垂线分布公式和三维悬移质泥沙平均粒径变化基本方程，实现了水-沙-床互馈作用的自适应全域模拟，推动了多沙河流水沙运动基础理论发展。本单位已将相关理论研究推广至高校教材编制、研究生教学以及学科建设中应用，成效显著。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>单位名称</td><td colspan="5">中国水利水电科学研究院</td></tr>
<tr><td>排　　名</td><td>3</td><td>法人代表</td><td>匡尚富</td><td>所 在 地</td><td>北京</td></tr>
<tr><td>通讯地址</td><td colspan="5">北京市海淀区车公庄西路 20 号</td></tr>
<tr><td colspan="6">对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：</td></tr>
<tr><td colspan="6">中国水利水电科学研究院与黄河水利委员会黄河水利科学研究院等单位共同开展了黄河下游宽滩区滞洪沉沙功能与滩区减灾技术研究等工作。提出了有利于实现黄河长治久安的滩槽水沙优化配置原则、目标和评价方法，构建了滩槽水沙优化配置综合目标函数和约束条件，并研发了泥沙多目标优化配置模型。采用枯、平、丰 3 种 50 年水沙系列，共进行了 12 组泥沙配置方案的定量评价，推荐防护堤条件下以滩区放淤为重点的黄河下游滩槽水沙优化配置方案，为未来黄河下游滩区综合治理提供了理论支撑。本单位已将相关技术成果推广至黄河流域综合规划修订、二级悬河治理等工程实践中应用，还将理论成果推广应用于国际泥沙研究培训中心行业培训中，成效显著。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>单位名称</td><td colspan="5">清华大学</td></tr>
<tr><td>排　　名</td><td>4</td><td>法人代表</td><td>邱勇</td><td>所 在 地</td><td>北京</td></tr>
<tr><td>通讯地址</td><td colspan="5">北京市海淀区清华园 1 号</td></tr>
<tr><td colspan="6">对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：</td></tr>
<tr><td colspan="6">清华大学与黄河水利委员会黄河水利科学研究院等单位共同开展了多沙河流洪水演进与冲淤演变数学模型研究及应用、黄河下游滩区治理模式等研究工作。基于研发的一、二、三维水沙数学模型，预测了未来不同水沙与边界条件下黄河下游河道演变过程，根据不同典型洪水计算分析了不同标准防护堤、分区运用等方案宽滩区滞洪沉沙效果与灾情效应，为黄河下游滩区综合治理提供了理论支撑。本单位已将相关技术成果推广至黄河流域综合规划修订、二级悬河治理等工程实践中应用，还将理论成果推广应用于高校教材编制、研究生教学和泥沙学科建设中，成效显著。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>单位名称</td><td colspan="5">河海大学</td></tr>
<tr><td>排　　名</td><td>5</td><td>法人代表</td><td>徐辉</td><td>所 在 地</td><td>南京</td></tr>
<tr><td>通讯地址</td><td colspan="5">江苏省南京市鼓楼区西康路 1 号</td></tr>
<tr><td colspan="6">对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：</td></tr>
<tr><td colspan="6">河海大学与黄河水利委员会黄河水利科学研究院等单位共同开展了黄河下游游荡性河道河势演变机理及整治方案研究、黄河下游滩槽水沙交换机理等研究工作。建立了复式断面流速横向分布理论方程，定量识别了主槽不同边坡角度对过渡带流速的影响；研发了与大型动床河工模型配套的河势自动测控平台，为 800m 长的小浪底至陶城铺河道模型试验提供了高效监测手段。本单位负责将相关技术成果在动床模型试验中推广应用，还将相关理论研究成果推广应用于高校教材编制、研究生教学和泥沙学科建设中，成效显著。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>单位名称</td><td colspan="5">黄河水利委员会河南黄河河务局</td></tr>
<tr><td>排　　名</td><td>6</td><td>法人代表</td><td>司毅铭</td><td>所 在 地</td><td>河南郑州</td></tr>
<tr><td>通讯地址</td><td colspan="5">郑州市金水路 12 号</td></tr>
<tr><td colspan="6">对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：</td></tr>
<tr><td colspan="6">黄河水利委员会河南黄河河务局与黄河水利委员会黄河水利科学研究院等单位共同开展了黄河下游游荡性河道河势演变机理及整治方案研究、黄河下游宽滩区滞洪沉沙功能与滩区减灾技术研究等工作。分析了洪水期黄河下游滩区洪水演进规律以及滞洪沉沙功效，提出了宽滩区滞洪沉沙功效综合效益的评价指标；研发了与“节点工程”布局方案相配套的移动式潜坝工程，提出了高效无损射水插桩、拔桩专用设备等施工成套技术与工艺。本单位已组织人员将相关成果直接应用于 299km 黄河下游游荡性河道新一轮河道整治、畸型河弯治理、二级悬河濮阳南小堤~彭楼河段疏浚河槽淤填堤河及淤堵串沟、滩区安全建设与集约化农业发展等工程建设中，稳定了主槽，保障了黄河安全与滩区发展的双赢，取得了巨大的社会经济与生态环境效益。</td></tr>
</table>

九、 完成人合作关系说明

黄河水利委员会黄河水利科学研究院主持完成了“黄河下游河道滩槽综合治理关键技术及应用”研究，主要完成人赵连军、王远见、李军华、郜国明属于同一课题组，共同获得了大禹水利科学技术奖 2 项，中国大坝工程学会科技进步特等奖 1 项，2018 年中国产学研合作创新成果一等奖 1 项。谈广鸣、陈建国、钟德钰、肖洋、耿明全是合作单位主要完成人，现将 5 位主要完成人的合作关系说明如下。

1、谈广鸣，主要完成单位武汉大学教授，与项目主持单位于 1992 年 10 月开始通过项目合作方式，开展了天然河流悬移质泥沙与床沙级配、非均匀沙群体沉速、一维与平面二维床沙与悬沙交换基本方程与计算方法等基础问题研究，建立了三维悬移质泥沙平均粒径变化基本方程、悬移质泥沙组成沿垂线分布公式。共同完成的“多沙河流洪水演进与冲淤演变数学模型研究及应用”获 2009 年大禹水利科学技术奖一等奖，“黄河下游河道综合治理关键技术研究及推广应用”获 2018 年中国产学研合作创新成果一等奖。

2、陈建国，主要完成单位中国水利水电科学研究院教授级高工，于 2012 年 1 月开始通过“十二五”国家科技支撑计划，合作开展了黄河下游水沙优化配置理论与技术研究，提出了防护堤条件下以滩区放淤为重点的水沙优化配置模式。共同完成的“黄河下游宽滩区滞洪沉沙功能及滩区减灾技术研究”获 2018 年中国大坝工程学会科技进步特等奖，“黄河下游河道综合治理关键技术研究及推广应用”获 2018 年中国产学研合作创新成果一等奖。

3、钟德钰，主要完成单位清华大学副研究员，前期与项目组成员合作开展了水流紊动强度沿垂线分布、挟沙水流流速与含沙量沿垂线分布等基础理论研究，后期合作开展了长系列黄河下游冲淤演变与防洪形势预测预报。共同完成的“黄河下游河道综合治理关键技术研究及推广应用”获 2018 年中国产学研合作创新成果一等奖。

4、肖洋，主要完成单位河海大学教授，与项目组成员合作研发了河工模型试验水沙监测系统，开展了河道整治方案与滩区治理方案模型试验论证，合作出版了 2018 年中国水利学会团体标准“模型试验水沙测量仪器数据交互通用规范”。

5、耿明全，主要完成单位黄河水利委员会河南黄河河务局教授级高工，于 2002 年 3 月开始共同开展了黄河下游河道整治方案论证和滩区滞洪沉沙功能、综合减灾效应评价方法研究，王庵河段畸形河弯治理工程实践，移动式不抢险潜坝工程设计与施工成套技术研发与实践，共同完成的“黄河下游宽滩区滞洪沉沙功能及滩区减灾技术研究”获 2018 年中国大坝工程学会科技进步特等奖，“黄河下游河道综合治理关键技术研究及推广应用”获 2018 年中国产学研合作创新成果一等奖。