国家科学技术奖提名公示

**一、项目名称**

新水沙条件下三峡水库航道整治理论技术与应用

**二、提名者及提名意见**

提名者：交通运输部

提名意见：

提名项目依托长江经济带等国家战略，针对三峡运行后上游水土保持及梯级水库诱发新的入库水沙条件，对库区航道建设面临的系列关键难题开展产学研联合科技攻关，获得了新水沙条件下三峡水库水沙运动规律，创立了航道整治理论技术体系。

在基础理论方面，突破了经典的水库三角洲淤积模式及碍航机理，发现了超大河道型水库泥沙斑状淤积模式，揭示了深水航道迅速淤积平衡碍航的机理，获得了卵石移动沙体集中输移碍航规律，为三峡库区航道建设工程提供了科学依据。

在整治方法方面，提出了保障三峡常年回水区480km高等级航道畅通的整治方法、以及变动回水区120km航道由3000吨级提升至5000吨级的航道尺度提升方案。

在关键技术方面，攻克三峡库区航道整治的三大技术瓶颈，首次研发国际最大的横向振动格栅紊流沉降试验系统、国际最先进的超大山区河流卵石运动原型观测系统。

项目成果应用于“长江上游九龙坡至朝天门段航道建设工程”、“三峡库区黄花城航道维护性疏浚工程”、 “重庆至涪陵段4.5m航道建设工程前期工作”等重大工程中，显著促进了库区水运量增加、降低了通航安全事故、减少了能源消耗和污染物排放。理论技术成果填补国内外空白，处于国际先进水平，具有自主知识产权，引领了内河航道科技的自主创新，促进了水运领域的科技进步。

申报材料内容真实，材料完整，附件齐全，完成人员排序合理。

提名该项目为国家科技进步二等奖。

**三、项目简介**

三峡工程关系国家社会民生，具有防洪、发电和航运等综合效益。三峡运行形成长度超过680km的超大河道型水库，是长江黄金水道的重要运输通道，承担上游与中下游间60%的货运量，对长江经济带、重庆长江上游航运中心建设等具有重要战略意义。三峡运行后，上游水土保持及梯级水库诱发新的入库水沙条件，三峡水库泥沙输移与淤积无先例可循，面临保持常年回水区高等级航道畅通、变动回水区航道尺度提升、航道环保整治等世界级难题。近十年来，国家科技部持续立项开展科技攻关，获得了新水沙条件下三峡水库水沙运动规律，创立了航道整治理论技术体系，奠定了我国在超大河道型水库航运领域的国际领先地位。

（1）突破经典的水库三角洲淤积模式，发现了超大河道型水库泥沙斑状淤积模式，重新评估三峡水库淤积平衡量由论证期间160亿方降为新水沙条件下50亿方、最低通航设计水位降低2m，为三峡库区航道建设工程提供了科学依据。首次提出泥沙冲淤的流速带判别方法，建立整体二维航道演变数学模型，评估淤积平衡量降至论证阶段的1/3、最低通航设计水位降低2m，据此研判的三峡库区新建港口选址、变动回水区清礁等航运建设工程获交通部《三峡后续工作规划》批复列入建设任务。

（2）突破三峡常年回水区无淤积碍航的传统认识，揭示了深水航道迅速淤积平衡碍航的机理，提出了保障常年回水区480km高等级航道畅通的整治方法。首次发现深水航道泥沙絮凝而迅速淤积平衡碍航，揭示了絮凝沉速与流速的变化关系，提出导流坝调整分流比和流速以冲刷和稳定航槽的方法。

（3）突破三峡变动回水区悬沙淤积碍航的理论认识，获得卵石移动沙体集中输移碍航规律，提出了变动回水区120km航道由3000吨级提升至5000吨级的航道尺度提升方案。首次发现三峡变动回水区航道存在卵石卵石移动沙体剧增过程淤积碍航，揭示了不同尺度湍流结构与卵石输移的动力学关系，提出多级疏浚为主的变动回水区航道尺度提升方案。

（4）攻克三峡库区航道整治的三大技术瓶颈，实现了航道整治的试验观测精细化和整治技术环保化。自主研发了大尺度紊动下细颗粒泥沙运动试验系统、超大山区河流卵石运动原型实时监测系统和大水深淤泥质环保疏浚三项核心技术，解决了三峡库区航道建设的关键难题。

项目成果成功推广应用于长江上游九龙坡至朝天门段航道建设工程、三峡库区碍航礁石炸除工程、重庆至涪陵段4.5m航道建设工程、三峡库区黄花城航道维护性疏浚工程、嘉陵江草街至河口段航道整治工程、乌江河口至白马段航道建设工程、以及重庆龙头港工程等重大水运工程，显著促进经济腹地水运量增加、降低通航安全事故、促进生态环境保护，引领了我国内河航道自主创新和科技进步。

**四、客观评价**

（1）项目和课题验收专家组意见

2017年10月，中国航海学会组织召开了“新水沙条件下三峡水库泥沙输移规律及航道整治技术”项目科技成果鉴定会，专家组认为研究成果总体达到国际先进水平，其中卵石输移与湍流结构的动力学关系、细颗粒泥沙絮凝沉速及冲淤判别标准达到国际领先水平。突破三峡水库经典的三角洲淤积模式和传统碍航认识，发现了泥沙分散淤积模式，提出了保障常年回水区高等级航道畅通、变动回水区航道潜力提升的方法，攻克了航道整治技术瓶颈。

2015年6月，科技部组织召开了国家“十二五”科技支撑计划项目“三峡水库常年回水区航运工程建设关键技术研究”和“长江上游航运开发关键技术研究”的验收会，专家组认为研究成果揭示了三峡常年回水区大尺度湍流结构、泥沙输移等规律，研发了航道演变数值模拟方法、库区航道治理和淤泥质绿色疏浚技术等，成果应用于三峡库区航运工程建设维护，为常年回水区航道水深维持在4.5m以上、变动回水区航运能力提升提供了技术支撑。

（2）科技查新和检索

项目主要成果登记为重庆市科技成果。经科技部查新中心查新和检索，项目创新点在国内外均未见与委托查新成果一致的文献报道。

（3）成果应用单位评价

项目成果推荐实施的三峡库区航道建设工程得到交通部批复，交通部长江航务管理局、长江航道工程建设指挥部、重庆航道局、重庆市港航管理局、民生轮船股份有限公司、长江重庆航运工程勘察设计院和重庆龙头港物流发展有限公司等评价如下：

长江上游九龙坡至朝天门段航道建设工程：……有效的改善了该段通航条件，保证了3000吨级船舶通行。

三峡库区碍航礁石炸除工程：……指导了共计15处的碍航礁石炸除，工程实施后涪陵至娄溪沟河段达到规划的一级航道尺度标准，取得了良好的社会效益。

重庆至涪陵段4.5m航道建设工程：……指导了前期的初步治理方案,工程实施后可将4.5m水深航道延伸至重庆朝天门河段、改善航道条件，为提升库区航运能力提供了支撑。

三峡库区黄花城航道维护性疏浚工程：……节约了前期研究工作，有效的指导了设备选型、疏浚参数选取、疏浚时机选取等，缩短了施工工期，取得了较好的维护效果。

重庆龙头港工程：……缩短了工程建设周期，大幅减少港区泥沙淤积，有效保证了港口前沿水深和船舶靠停泊作业条件，降低了工程投资和维护成本。

**五、应用情况**

项目技术成果成功推广应用于长江上游九龙坡至朝天门段航道建设工程、三峡库区碍航礁石炸除工程、重庆至涪陵段4.5m航道建设工程、三峡库区黄花城航道维护性疏浚工程、嘉陵江草街至河口段航道整治工程、乌江河口至白马段航道建设工程、以及重庆龙头港工程等重大水运工程，为三峡库区航道畅通和航运效益拓展提供了良好的技术支撑。

采用本项目成果，航道整治技术消除了三峡库区因泥沙淤积及礁石碍航导致的航道通过能力不足问题，环保疏浚技术避免了因航道整治施工带来的二次污染问题，提高了三峡库区航道通过能力、保障了通航安全、促进了节能减排和环境保护，有力支撑了重庆长江上游航运中心建设，推动了长江上游沿江经济社会发展。

此外，本项目研发的航道整治泥沙运动试验和卵石运动现场实时监测系统方面取得的核心技术属国际首次，国内外均无先例可循，引领了我国内河航道科技的自主创新，显著促进了我国水运领域的科技进步。

**六、主要知识产权和标准规范等目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 知识产权（标准）类别 | 知识产权（标准）具体名称 | 国家  （地区） | 授权号（标准编号） | 授权（标准实施）日期 | 证书编号 （标准批准发布部门） | 权利人（标准起草单位） | 发明人（标准起草人） |
| 发明专利权 | 利用河工模型测量明渠湍流长结构的系统及方  法 | 中国 | ZL201410585  752.9 | 2017-01-18 | 2351914 | 重庆交通大  学 | 杨胜发，张鹏，魏祥龙，胡江，李文杰，沈颖 |
| 发明专利权 | 用于卵砾石输移的声音采集系统、采集装置及其布置方法 | 中国 | ZL201510915  272.9 | 2018-06-08 | 2952496 | 重庆交通大  学 | 杨胜发，田蜜，郭琦，胡江，张鹏，李文杰 |
| 发明专利权 | 一种河流中运动卵石探测装置和方法 | 中国 | ZL201510106  892.8 | 2017-04-26 | 2463364 | 重庆交通大学；北京瑞科视讯科技有限公司 | 杨胜发，禹明忠，胡江，田蜜，廖江花，王兴奎 |
| 发明专利权 | 一种悬移质泥沙群体沉速的检测方法 | 中国 | ZL201310638  693.2 | 2016-08-17 | 2184236 | 重庆交通大  学 | 胡江，付旭辉，杨胜发，李文杰，陈阳，吴国茂 |
| 发明专利权 | 一种测量细泥沙絮凝结构的装置及测量方法 | 中国 | ZL201410524457.2 | 2017-06-06 | 2504251 | 重庆交通大  学 | 李文杰，钟强，杨胜发，王洁，张鹏，王兴奎 |
| 发明专利权 | 一种重力式深水淤泥低扰动取样装置 | 中国 | ZL201310638694.7 | 2016-06-29 | 2128841 | 重庆交通大  学 | 付旭辉，胡江，李文杰，杨胜发，肖毅，许旭 |
| 发明专利权 | 河床环保疏浚方法 | 中国 | ZL201310737309.4 | 2016-02-03 | 1939124 | 重庆市科学技术研究院 | 雷晓玲，杨程，杨白露 |
| 实用新型专利权 | 一种是用于山区河流稳定性河床的丁坝结构 | 中国 | ZL201420325150.5 | 2014-10-22 | 3864119 | 长江重庆航运勘察设计院 | 陈建，胡小庆，解中柱，刘勇，张毅，张璠 |
| 实用新型专利权 | 螺旋绞刀式疏浚装置 | 中国 | ZL201320875979.8 | 2014-06-25 | 3641460 | 重庆市科学技术研究院 | 雷晓玲，杨程，杨白露 |
| 计算机软件著作权 | 山区河流航道整治工程软件V1.0 | 中国 | 2015SR142842 | 2014-10-01 | 00775981 | 罗宏，胡小庆，刘勇，解中柱 |  |

**七、主要完成人情况**

杨胜发、刘怀汉、胡江、胡小庆、李文杰、刘兴年、王平义、黄颖、雷晓玲、肖毅

**八、主要完成单位及创新推广贡献**

主要完成单位：重庆交通大学，长江航道局，四川大学，长江重庆航运工程勘察设计院、重庆市科学技术研究院

重庆交通大学作为第一完成单位，全面组织项目的实施，是项目成果中四个创新点的主要贡献单位。

长江航道局作为第二完成单位，是项目成果推广应用的主要贡献单位。

四川大学作为第三完成单位，对项目成果中创新点1做出了重要贡献。

长江重庆航运工程勘察设计院作为第四完成单位，对项目成果中创新点2和创新点3做出了重要贡献。

重庆市科学技术研究院作为第五完成单位，对项目成果中创新点4做出了重要贡献。

**九、完成人合作关系说明**

成果完成人杨胜发、刘怀汉、胡江、胡小庆、李文杰、刘兴年、王平义、黄颖、雷晓玲、肖毅在国家“十二五”科技支撑计划课题“三峡水库常年回水区航运工程建设关键技术研究（2011BAB09B01）”、“三峡水库变动回水区末端段航道治理研究（2012BAB05B03）”，国家自然科学基金“卵石沙波三维运动规律的试验研究（50779082）”、“细颗粒泥沙在紊动水体中沉降特性的试验研究（51209241）”以及交通运输部应用基础研究项目“三峡库区航道细颗粒泥沙输移规律研究(2014329814310)”等系列科技与工程项目支持下，共同完成了“新水沙条件下三峡水库航道整治理论技术与应用”，以及合著论文、著作和专利等，并通过了2017年中国航海学会科技成果鉴定。上述完成人合作关系、任务分工、科技贡献详见“新水沙条件下三峡水库航道整治理论技术与应用”科技成果鉴定书以及论文、著作和专利等附件。