



2018年中国水利学会大禹奖

黄河水沙冰凌输移模型库和标准构建及模拟系统研发与应用

获奖等级：一等奖

完成单位：黄河水利委员会黄河水利科学研究院 清华大学 中国水利水电科学研究院
黄河水利委员会信息中心 黄河勘测规划设计有限公司

完成人员：余欣 梁国亭 杨明 赖瑞勋 张防修 窦身堂 王明 夏润亮 王敏
张晓丽 韩巧兰 钟德钰 王崇浩 韩琳 王军良

项目介绍：

针对黄河水沙冰凌输移过程复杂，立足支撑黄河流域规划编制、方案比选、预案制定、实时调度、效果评估的量化手段和应用服务，项目突破多沙河流复杂输沙及冰凌生消过程动态模拟技术，构建过程与结果“双控”的技术标准体系，开发数值模拟云平台系统，实现了对黄河关键事件多要素全过程开放服务。

研究提出了面向大流域多要素的专业模型库、标准体系及支撑平台“三位一体”黄河数学模拟系统整体建设方案，取得多项创新性成果。

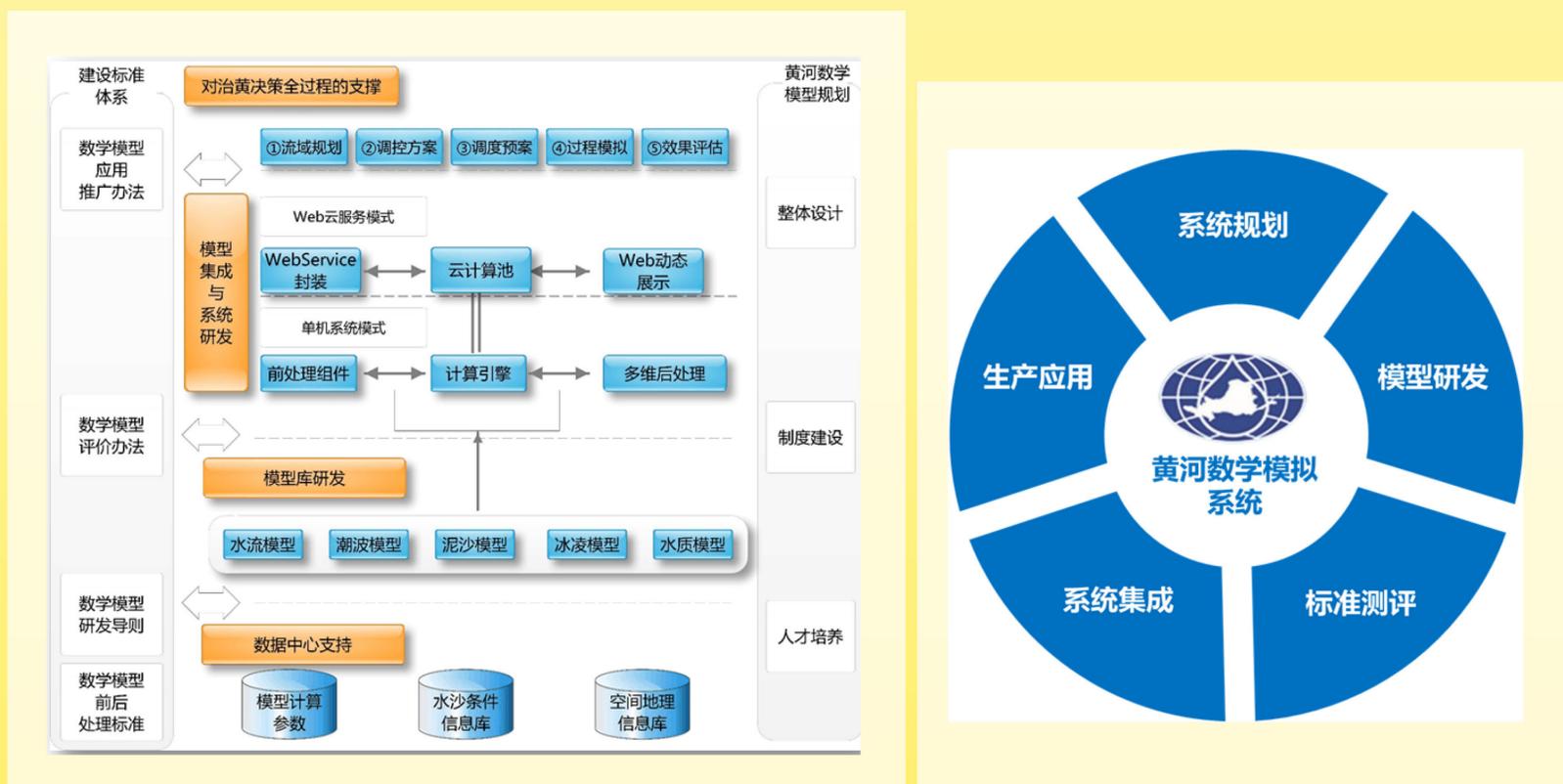


图1 黄河数学模拟系统顶层视图及组成





2018年中国水利学会大禹奖

黄河水沙冰凌输移模型库和标准构建及模拟系统研发与应用

(1) 突破了多沙河流复杂输沙过程的模拟技术。针对高含沙水流输沙及冲淤过程复杂，提出了考虑二次环流修正、河岸侧向侵蚀、生产堤溃口及河势变化的模拟方法；针对多沙水库沿程存在多种输沙机制，建立了综合反映三角洲段强冲刷及干支流互灌特征的耦合模型；基于水沙因子状态空间方程构造了水动力学数据同化及实时校正方法；实现了水库~河道反馈调控模拟，显著提高了水库强冲刷、河道微冲微淤及漫滩洪水演进的模拟精度。

(2) 研创了黄河冰凌生消输运全过程模拟预测技术。针对传统统计预报方法对防凌决策支撑不足，提出了河道挟冰力、河冰生消临界判别条件和冰盖阻力等3个关键参量的计算方法，研发了能反映水内冰、流凌、岸冰、冰盖形成及消融的一维/二维冰水动力学模型，形成黄河防凌预报成套技术，解决了封河期冰盖厚度动态预测、开河期槽蓄水增量来源辨析等难题。

(3) 构建了过程与结果“双控”的数学模型技术标准体系。针对模型研发过程不易控制、结果难以量化评价，研究提出了黄河数学模型研发技术导则和12类模型功能/性能评价指标与精度要求，建立了基于层次分析和结构方程的指标量化耦合方法，构建了水沙模型测试标准案例库，开发了基于WEB的分布式评价平台，实现了数学模型的标准化研发，支撑了黄河数学模型的开放评价。

(4) 建成了标准开放的黄河数值模拟云服务平台。针对模型专业性强和模块组合不便等问题，构建了面向不同业务需求的构件资源池和封装标准，开发了基于时序交互规范的模型组合接口和模型库应用系统，实现多方案、多模型的在线计算和动态可视化，显著增强了模型的应用时效性和便捷性。

出版专著、译著6部，论文126篇（SCI/EI检索68篇），获软件著作权8项，黄委科技进步一等奖3项，河南省优秀图书一等奖1项。



图2 黄河数学模拟系统界面

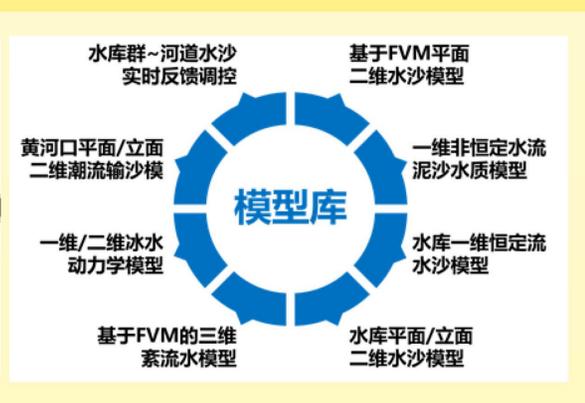


图3 黄河数学模拟系统模型库





2018年中国水利学会大禹奖

黄河水沙冰凌输移模型库和标准构建及模拟系统研发与应用



图4 黄河数学模型评价系统

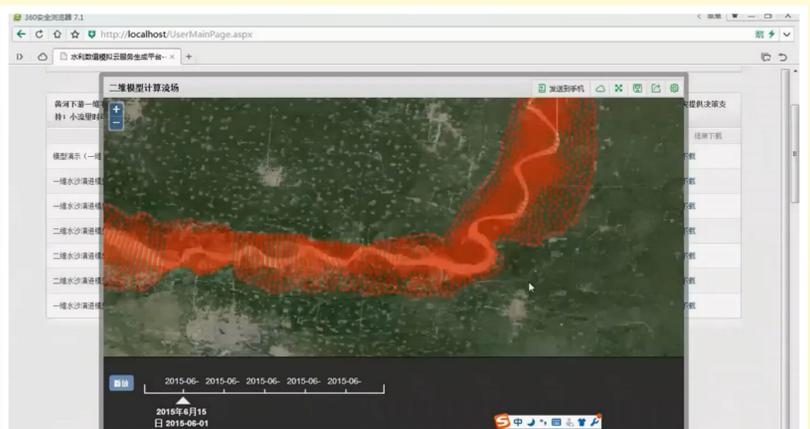


图5 黄河数学模型云服务系统

成果应用和社会效益：模型入选国家风险图编制软件名录，用于黄河流域洪水风险编制分析，提供不同洪水量级下洪水淹没风险及灾情等级，成果被直接用于河南省和山东省黄河滩区居民迁建方案制定，推动落实了李克强总理关于滩区居民迁建的工作指示。水库与河道水沙模型纳入国家防汛指挥系统黄河防洪调度系统，广泛应用于黄河下游、小北干流及小花间无控区的洪水预报与跟踪计算、重大工程论证及优化调度，有效提升了防汛减灾应对能力及科技水平；建成的冰凌预报作业系统，可在15分钟内完成封开河过程预报，提供信息、计算时效性和精度满足防凌调度决策要求；并成为高校教学案例，取得了显著的生态、经济和社会效益。

<p>国家防汛抗旱总指挥部 办公室文件</p> <p>办藏[2014]38号</p> <p>关于增加重点地区洪水风险图 编制项目可选软件的通知</p> <p>各省(自治区、直辖市)水利(水务)厅(局),新疆生产建设兵团水利局,各流域管理机构:</p> <p>为满足重点地区洪水风险图编制项目对编制软件的需求,增加可用软件选择,提高洪水风险图编制质量,中国水利水电科学研究院组织专家对有关单位申请加入重点地区洪水风险图编制软件名录的软件进行了算例测试和专题论证,并委托软件测评机构进行了测评。根据测试测评和专家推荐意见,决定将南京水利科学研究院推荐的“Infoworks RS”、黄河水利科学研究院推荐的</p>			
2	黄河水利科学研究院	黄河数学模拟系统 (YRNMS)	YRSSHD1D0112用于一维恒定与非恒定流洪水分析与模拟; YRSSHD2D0112用于二维恒定与非恒定流洪水分析与模拟; 免费使用

图6 典型成果应用

(范围涵盖刘家峡水库以下主要水库、河段与河口；主要模型嵌入黄河防洪调度系统和宁蒙河段冰凌预报系统)

