

## 多尺度水沙运动数值模拟新技术的研发与应用

### ➤ 简要信息

【获奖等级】 应用成果奖一等奖

【任务来源】 行业部委项目、其他项目

【课题起止时间】 2006 年 1 月~2019 年 11 月

【完成单位】 中国水利水电科学研究院

【主要完成人】 张 磊、王大宇、黄 海、温州、鲁 文、  
翟正丽、关见朝、方春明、毛继新、乐茂华

### ➤ 背景

在水沙研究领域，水沙数学模型已成为解决科研与工程泥沙问题的重要手段。水沙数值模拟软件的易用性和高效性是决定其能否得到广泛应用的关键因素，繁琐的前后处理通常是制约软件应用的瓶颈。针对这些问题，本项目开展了系统研究，攻克了水沙数值模拟过程中制约软件便捷高效应用的诸多技术难点，为研究长江水文情势变化、揭示黄河刘家峡水库异重流演变规律、编制黑龙江省三江连通工程规划等河道治理及水库安全高效运行提供了有力技术支撑。

### ➤ 主要内容

- 研发了地形数据的区域化编辑与自动捕获技术以及河网空间缺失地形自动补充和误差评估方法与技术。
- 研发了局部斜压三维水沙异重流运动模拟技术。
- 实现了参数自动率定调整，包括糙率和初始床沙级配的自

动率定方法。

- 基于深度神经网络模型，实现了大尺度河网断面水沙快速预测。
- 研发了成果标准化自动化批量处理技术，大大提高了成果汇编效率。

#### ➤ 创新点

- 在技术突破方面，攻克了制约水沙数值软件便捷高效应用的关键技术，包括河网空间缺失地形捕获技术、局部斜压三维水沙异重流运动模拟技术、水沙模型参数（糙率和初始床沙级配）自动率定调整技术、模拟输出结果标准化自动化批量处理技术等。
- 在方法创新方面，突破性地将深度神经网络模型应用于大尺度河网断面水沙快速预测。

#### ➤ 推广应用情况

项目取得了一系列模型软件、专利和关键技术，这些研究成果具有广泛的市场应用前景，可应用于不同流域的洪水评估、河道治理、洲滩与边岸防护等快速决策过程，经济和社会效益显著。其中，高效便捷水沙数值模拟软件已在长江、黄河、松花江等重要流域得到广泛应用，大大提高了工作效率。

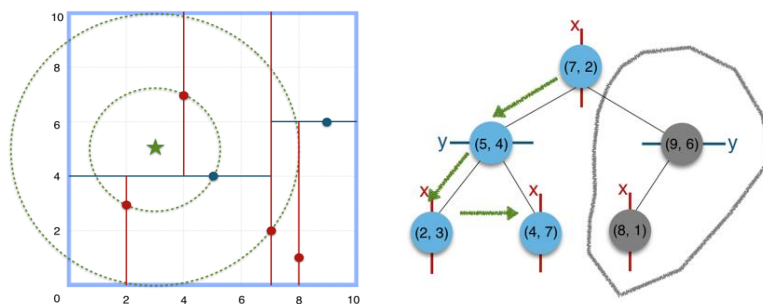


图 1 KD 树最近邻搜索空间示意图

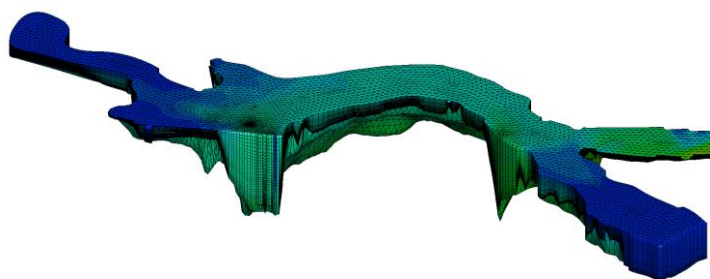


图 2 刘家峡洮河口三维地形图

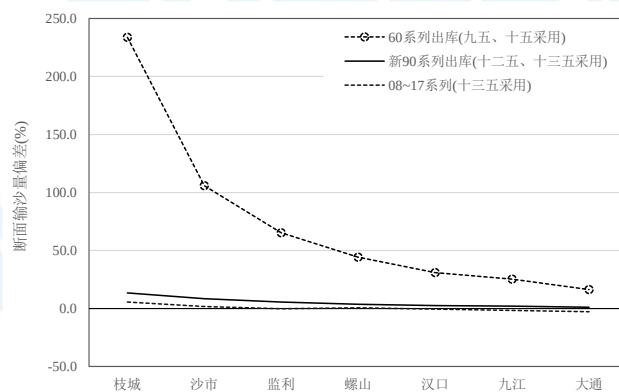


图 3 不同系列导致的沿程输沙量偏差