

# 数字孪生流域构建成套关键技术与永定河应用实践 项目材料

## 一、项目简介

永定河是首都北京的“母亲河”，是国家四大重点防洪江河之一，也是海河流域京津冀区域重要水源涵养区、生态屏障和生态廊道。在永定河率先建成数字孪生流域，具有重要的示范意义。2021年以来，根据水利部统一部署，海委举全委之力推进数字孪生永定河先行先试项目建设。通过对数字孪生流域构建成套关键技术研发，现已在永定河流域建设完成由数据底板、模型平台、知识平台等组成的数字孪生平台，并构建了防洪全链条与生态水量调度全过程的智能化模拟系统，切实提升了永定河流域防洪和水资源管理与调配“四预”精准化决策水平，为实现永定河流域治理管理现代化奠定了坚实基础。

## 二、完成单位排序如下：

- 1、海委信息中心
- 2、永定河流域投资有限公司
- 3、天津市龙网科技发展有限公司
- 4、中国水利水电科学研究院
- 5、海委水文局
- 6、海委水资源保护科学研究所

## 三、主要创新点：

## **1、流域数字孪生平台构建关键技术**

针对流域海量时空数据标准不统一、量大且分散、数据质量差异大等问题，提出了流域时空数据管理平台构建技术，实现了流域海量时空数据统一汇集、治理与应用；针对大规模底板数据加载渲染效率低、大范围数据更新缓慢等难题，提出了流域超大规模多尺度高保真数字化场景的构建方法，实现了百万级空间对象的高保真快速仿真模拟。针对水利专业模型缺乏统一标准、模型统一管理难、模型效能发挥不充分的问题，创新了多模型耦合集成及模型平台构建技术，实现了水文、水动力、调度等多模型耦合集成与高效管理。针对水利流域的大模型应用深度偏低、对实际业务支撑能力不强的问题，提出了水利业务知识大模型与智能问答平台构建技术，填补了国内大模型在防洪、水资源领域业务应用的空白。

## **2、“三道防线”融合驱动的流域防洪智慧决策技术**

针对变化环境下雨水情监测预报体系下的洪水预报精度提升难题，提出了“三道防线”融合应用的实时洪水预报技术，实现了流域多尺度洪水实时滚动精细化预报；针对传统洪水演进模型模拟精度不高、计算耗时长、难以对突发性事件进行仿真，无法满足洪水演进全过程模拟预警的难题，构建了洪水演进高精度高保真快速仿真模拟预警技术，实现了洪水演进全过程高精度快速模拟和全要素洪水风险预警；针对流域防洪工程体系复杂，难以快速、准确的对防洪工程进行联合调度的难题，创建了面向流域防洪工程体系联合调度的正反双向决策预演技术，实现了全流域联合协同防御和洪水正向预演与逆向推演。针对流域防洪业务智慧化支撑能力不足的问题，研发了防洪“四预”智慧化业务应用系统，实现了数据、模型、知识

对防洪业务的智慧化支撑。

### **3、流域生态流量保障多目标多尺度调度技术**

针对强人类活动影响下河道内径流组成及其变化规律复杂多样的特点，揭示了河道内水流的水力特征与输水损失的响应机理，提出了多水源补水条件下的河道内径流组成识别方法；针对不确定性影响的生态水量多目标优化调度及适应性调整的难题，构建了面向复杂水资源系统的全流域多尺度生态水量保障调配技术，实现了调度方案在规则和过程上的协同，以及响应不确定性扰动的调度方案动态调整；针对复杂河道条件下水头演进模拟及动态快速决策的难题，提出了基于多源信息融合的高精度水流演进模拟方法，构建了数据与机理双驱动的正、反双向动态快速决策技术，支撑了永定河生态补水方案的动态调整智能决策。针对流域水资源调度业务智慧化支撑能力不足的问题，研发了水资源调度“四预”智慧化业务应用系统，实现了数据、模型、知识对水资源调度业务的智慧化支撑。

#### 四、主要完成人如下：

序号	姓名	性别	出生年月	技术职称	文化程度 (学位)	工作单位	对成果创造性贡献
1	高建文	男	1975-02	高级工程师	硕 士	海 委	项目总负责
2	李建新	男	1970-09	正高级工程师	硕 士	海委信息中心	总体协调把控、技术负责
3	李 巍	男	1969-11	高级工程师	学 士	天津市龙网科技发展有限公司	全面主持项目实施
4	王 超	男	1989-11	正高级工程师	博 士	中国水利水电科学研究院	水利模型专项负责人
5	万 超	男	1979-08	正高级工程师	硕 士	永定河流域投资有限公司	项目综合协调
6	杨 邦	男	1982-03	正高级工程师	博 士	海委水文局	流域防洪专项负责人
7	缪萍萍	女	1986-10	高级工程师	硕 士	海委水资源保护科学研究所	生态水量调度专项负责人
8	韩雪成	男	1987-10	工程师	硕 士	海委信息中心	项目综合协调
9	韩黎明	男	1973-11	高级工程师	硕 士	永定河流域投资有限公司	项目技术协调
10	啜瑞媛	女	1986-02	高级工程师	硕 士	天津市龙网科技发展有限公司	项目实施现场负责人
11	蔡思宇	女	1992-06	高级工程师	博 士	中国水利水电科学研究院	水利模型现场负责人
12	张 涛	男	1987-04	高级工程师	学 士	海委信息中心	数据底板专项负责人
13	王 虹	女	1981-11	高级工程师	学 士	天津市龙网科技发展有限公司	流域防洪组织开发
14	赵 悦	男	1989-05	高级工程师	硕 士	海委水文局	流域防洪技术指导
15	张 夏	男	1988-01	高级工程师	学 士	海委信息中心	数据治理技术指导
16	韩 鹏	男	1981-01	高级工程师	硕 士	海委水资源管理处	生态水量调度技术指导
17	黄 凯	男	1990-04	工程师	硕 士	海委规划计划处	项目前期协调
18	范士盼	男	1989-12	高级工程师	学 士	海委水旱灾害防御处	流域防洪技术指导
19	张 洋	女	1981-10	正高级工程师	硕 士	海委信息中心	项目综合管理

序号	姓名	性别	出生年月	技术职称	文化程度 (学位)	工作单位	对成果创造性贡献
20	夏松伟	女	1984-12	高级工程师	学 士	天津市龙网科技发展有限公司	生态水量调度组织开发
21	翟明硕	男	1999-03	工程师	硕 士	中国水利水电科学研究院	水利模型搭建
22	杨 敏	女	1980-02	高级工程师	学 士	海委水文局	流域防洪技术指导