

数字孪生水利工程应用实践

钟桂良

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

2023年6月

目 录

CONTENTS

01 公司简介

02 数字孪生

03 数孪实践

04 心得体会



公司简介

成立于1950年，注册资本金42亿

成都院是中国电建集团十大特级子企业之一

核心业务：水、能、砂、城、数

多年稳居
“全国勘察设计综合实力百强单位”

中国承包商和工程设计企业
TOP60强

2 名院士
3 名国家勘察大师
18名省级勘察大师
6200余人高端人才团队

中国电建城市研究院
中电建运河建设发展公司
5个国家级研发机构、11个省级研发中心

综合能力

四综甲 成都院目前拥有四十三项企业资质证书



勘察、设计、咨询、监理

传统业务板块已达**最高等级**



水利水电、市政工程、电力工程

施工总承包**壹级资质**



水利数字化产业链

规划设计咨询

合同体量较小，利润差异较大，竞争激烈
国家队研究院、工程设计院、流域委设计院、省院、高校.....

软件工程与系统集成

合同体量大，利润高，竞争非常激烈
传统IT公司、互联网公司、工程设计院.....

IT
基础设施

机房大屏服
务器

专业硬件产品

水质监测智
慧灯杆

专业软件产品

业务系统开发

建管系统
调度系统

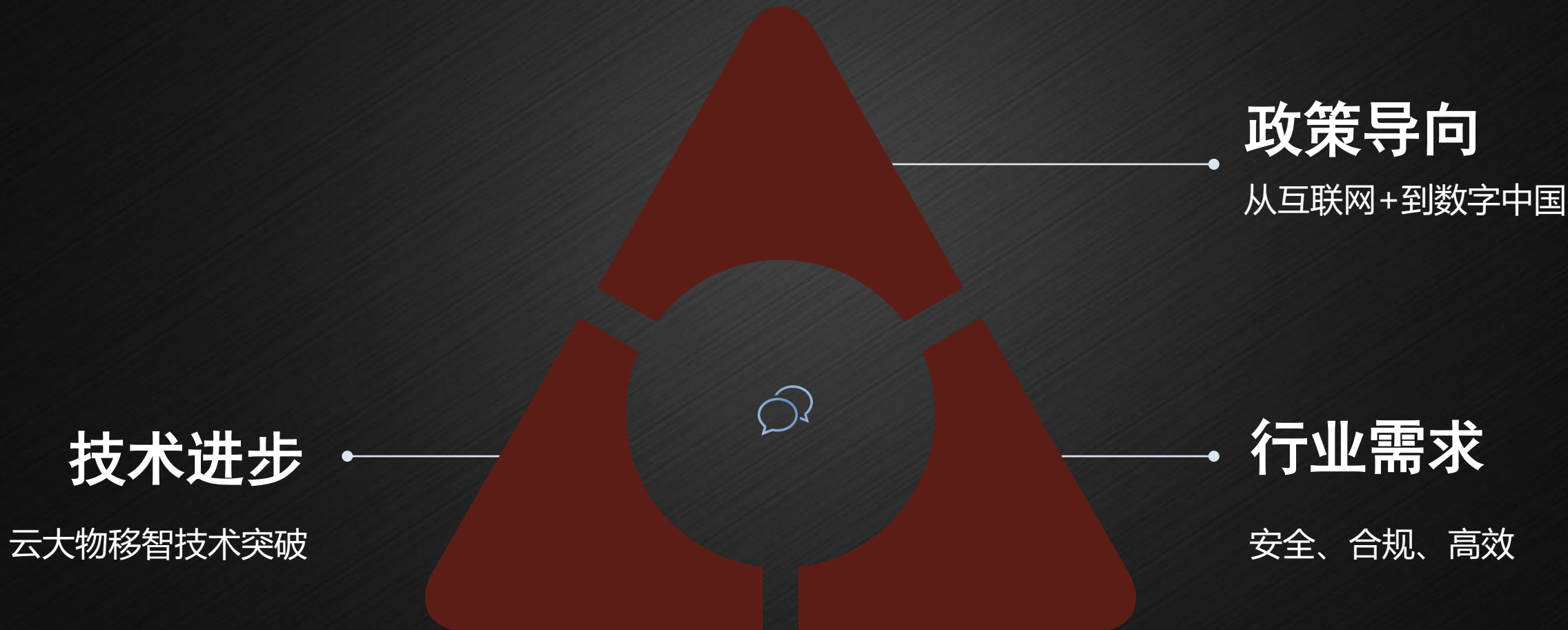
系统运维

建设方
业主



数字孪生

数字化业务的发展，既有政策导向，亦是技术进步与行业需求推动。



数字孪生

20世纪60年代

美国航天“阿波罗计划”，主要是在太空和地面同步运行两个几乎完全相同的航天器，从而通过检查地面航天器的状态辅助处理太空航天器遇到的紧急事件。

2003年

迈克尔·格里夫斯（Michael Grieves）教授在美国密歇根大学的课堂上提出数字孪生的设想并随后将其应用于制造业。

2010年

美国国家航空航天局（NASA）的技术报告中正式使用了“数字孪生”一词。

2021年6月

“数字孪生流域”首次正式提出。数字孪生流域是以物理流域为单元、时空数据为底座、水利模型为核心、水利知识为驱动，对物理流域全要素和水利治理管理活动全过程进行数字映射、智能模拟、前瞻预演，与物理流域同步仿真运行、虚实交互、迭代优化，实现对物理流域的实时监控、发现问题、优化调度的新型基础设施。

国家“十四五”规划纲要明确提出“构建智慧水利体系，以流域为单元提升水情测报和智能调度能力”



智慧水利

李国英部长将推进智慧水利建设作为推动新阶段水利高质量发展的六条实施路径之一，并将智慧水利作为新阶段水利高质量发展的显著标志。

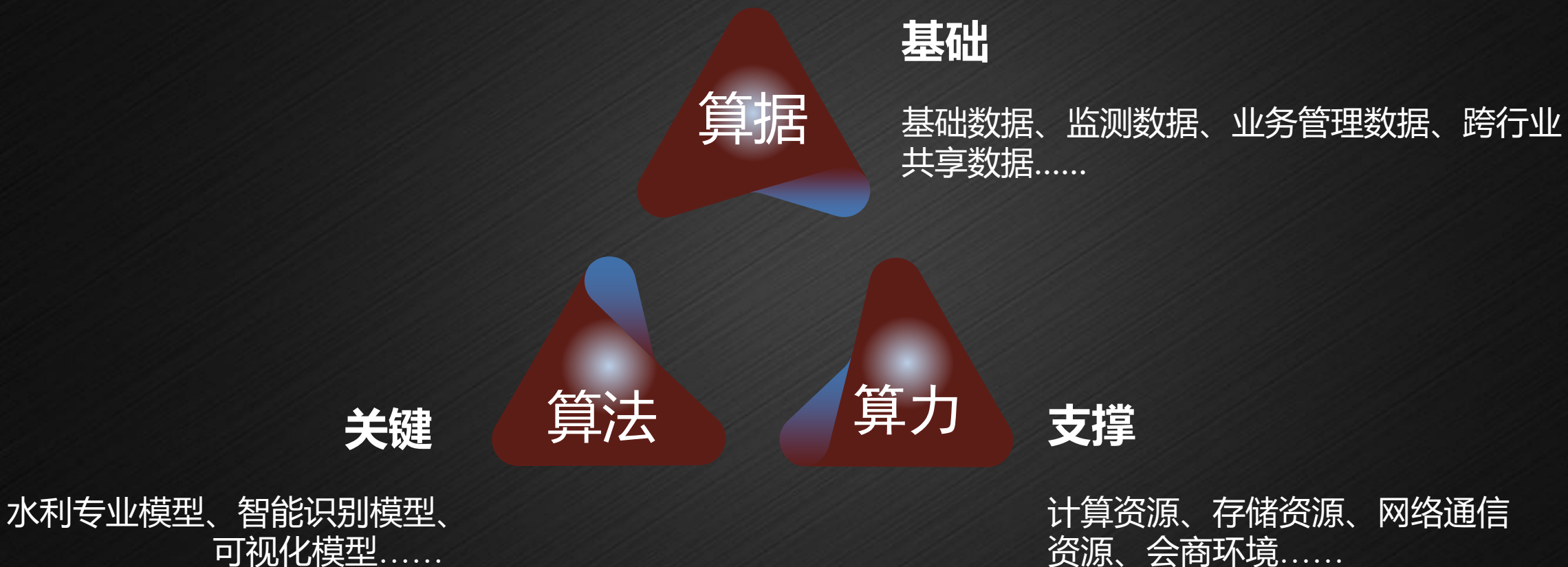


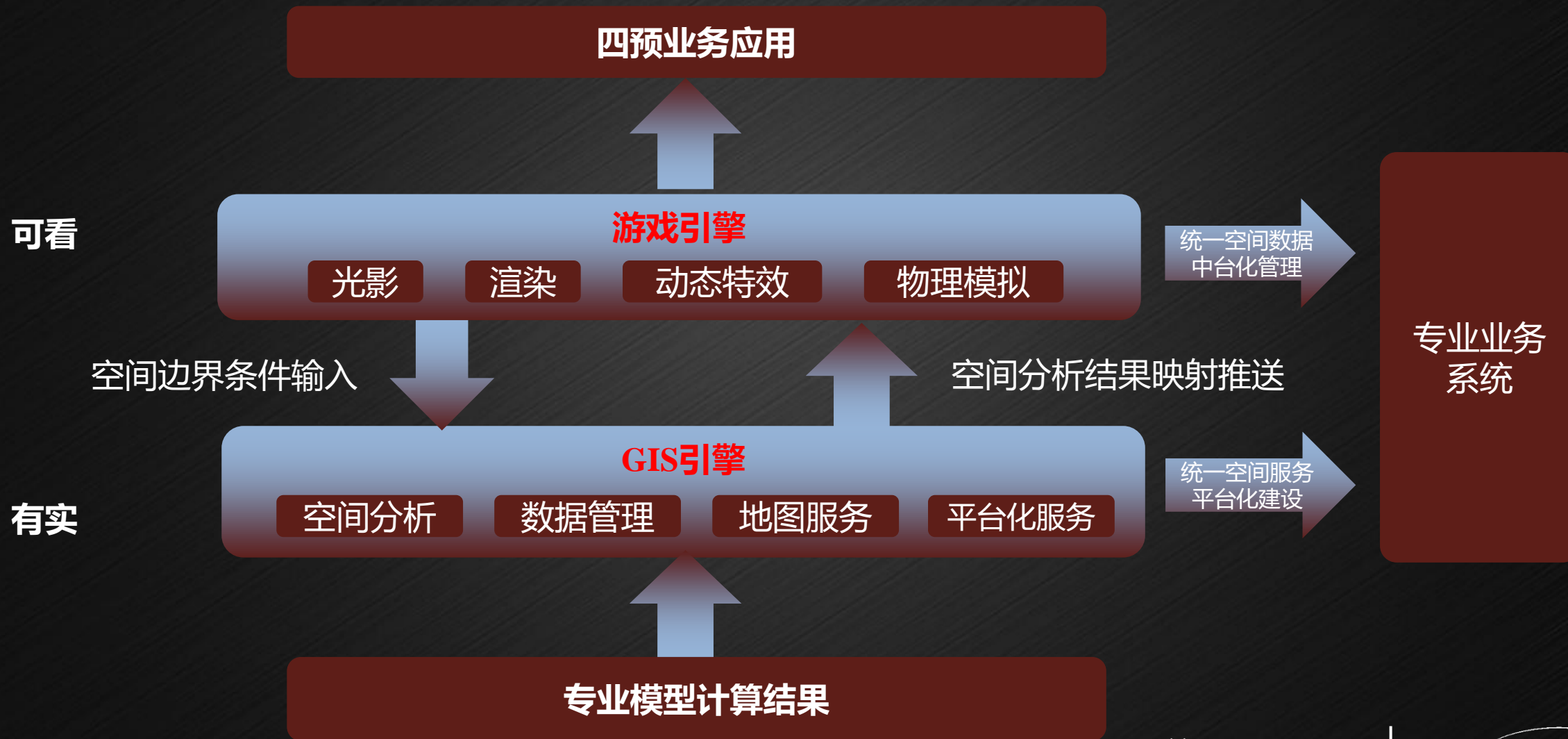
数字孪生水利

水利部提出建设数字孪生流域、数字孪生水网、数字孪生水利工程及数字孪生灌区，实现“四预”目标。

主线：数字化、网络化、智能化

路径：数字化场景、智慧化模拟、精准化决策





四预功能

预报 基础

对各类水管理要素进行预测预报，
为预警工作赢得先机。

预案 目标

确定工程调度运用、非工程措施
和组织实施方式，确保预案
的可操作性。



预警 前哨

对各类危害及次生灾害的预警
信息指导水利工作一线，为启
动预演提供指引。

预演 关键

对历史进行复演，对设计、规
划或未来预报进行模拟仿真，
科学制定和优化调度方案。

完善水利网络安全体系，通过优化管理和先进技术的双轮驱动，增强关键信息基础设施和重要数据安全防护能力，确保数字孪生水利运行安全。



3

数孪实践

列入《数字孪生流域建设先行先试应用案例推荐名录》



01.构建数字化场景

- L1-L2级流域重点河段数字底板建设
- L3级十座重点小水电工程底板建设
- 数字底板融合与物理世界场景映射

02.开展智慧化模拟

- 流域水利专业模型
- 可视化模型及仿真引擎
- 省级河湖监管知识平台

03.支撑精准化决策

- 河湖长制与河湖监管
- 小水电生态流量监管

➤ 数据底板建设

- 数据资源汇聚治理
- L1-L3级数孪底板
- 基础数据与底板融合
- 数据库设计建设

➤ 场景构建与仿真引擎

- GIS+BIM深度融合
- 河湖监管场景构建
- 生态流量监管场景构建
- GIS引擎与游戏引擎



高分辨率 DOM、高精度



倾斜摄影/点云、水下地形



电站BIM模型

水利专业模型

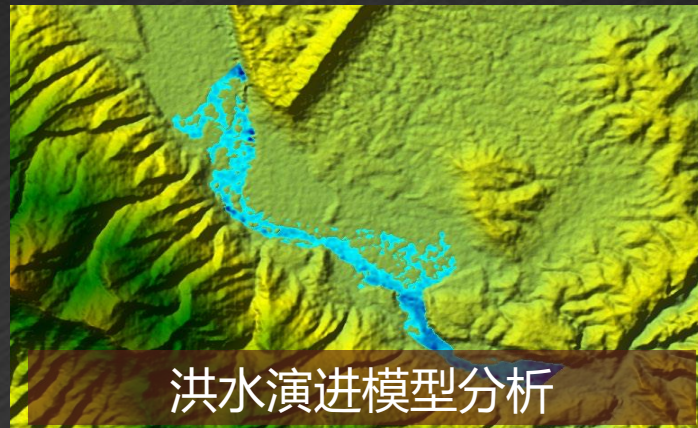
- 河湖管理风险预测模型
- 生态流量模型
- 河湖健康评价模型

知识平台建设

- 河湖长制管理知识库
- 生态流量管理知识库

四预与业务应用

- 河湖长制及河湖管理系统
- 农村水利水电应用系统



数字孪生小浪底

列入《数字孪生流域建设先行先试应用案例推荐名录》



01.构建数字化场景

- 自然地理、干支流水系、水利工程、经济社会信息
- 对物理工程进行全要素数字化映射
- 动态实时信息交互、深度融合，保持同步性、孪生性

02.开展智慧化模拟

- 集成耦合多维多时空要素
- 高保真数学模型
- 构建模拟仿真平台

03.支撑精准化决策

- 防洪调度
- 泥沙淤积
- 大坝安全



1 确定空间数据管理标准

- 数字孪生小浪底空间数据服务发布管理规范;
- 数字孪生小浪底空间数据库结构设计说明文档;
- 数字孪生小浪底服务使用共享管理办法。

2

提供空间数据服务接口

- 基于管理规范, 构建统一标准的空间数据服务体系,
- 支撑防汛调度、库区管理等专业应用地图服务需求。

3

构建空间数据GIS中台

搭建满足管理需要的GIS中台, 提供丰富、多样、实用、创新的空间计算分析服务能力。



颜值与内涵的深度融合

多维数据的一体呈现

统一空间信息中台赋能

效果与能力兼顾的仿真模拟引擎

数字孪生小浪底

工程安全模块

在工程安全监测等已有系统基础上，全面接入监测数据，进行整编分析，构建工程安全分析模型，针对水利工程结构特点、安全隐患与薄弱环节，完成安全性态预测、安全风险预警、安全状态预演、安全处置预案功能，实现工程安全**预报、预警、预演、预案**。

库区管理模块

突出库区管理业务环节之间的互联互通、数据共享、业务协同。各功能模块基于工程三维可视化模型为数据载体，进一步深化数据信息分类管理与展示功能，充分挖掘分析数据信息，为库区管理决策制定提供智慧化辅助。

防汛调度模块

项目突出**预报、预警、预演、预案**等重点环节，构建数字化场景，强化超前精准预报、灾害预警通报、调度模拟预演、预案优化修正等，支撑防汛调度，提升工程多目标调度效益。

综合决策模块

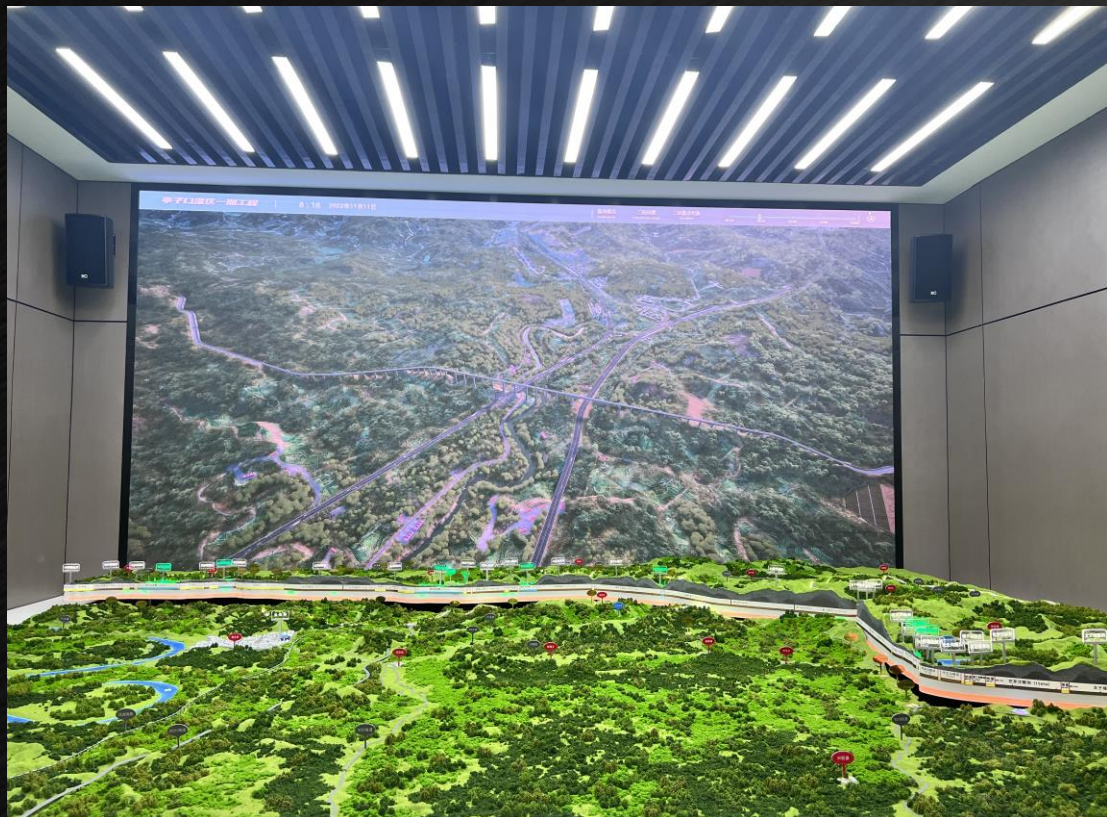
实现工程运行管理信息化的查询统计、门户等已有系统功能的基础上，强化工程全景可视化平台、全场景专题调用等功能，统筹工程安全、防汛调度、库区管理、发电运行等功能，支持综合决策。

工程安全、防汛调度、库区管理、发电运行、综合决策五大核心业务应用，
建成具有“四预”功能的数字孪生小浪底

1平台 + N 数字化场景 应用模式



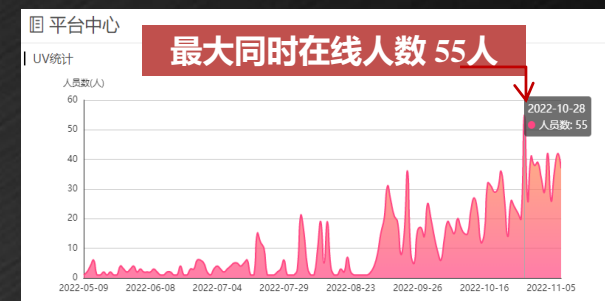
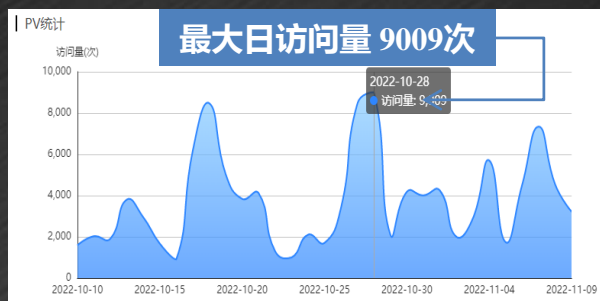
亭子口灌区智能建造



数字展厅：创建亭子口**数字孪生场景**，集成亭子口智能建造平台的业务数据，采用高端的硬件设备建立亭子口灌区一期工程III标总承包项目部数字展厅，打造**对外宣传展示和对内教育培训**的“**双中心**”。

亭子口灌区智能建造

- ▶ 平台已纳入**1000余个**综合管理流程
- ▶ 施工约**30个工作面**，采集**超1400份**日报
- ▶ 系统覆盖了**参建各方**各类建设与管理人員



施工局培训



总包项目部培训



建设方探讨

4

心得体会

心得体会

数字孪生项目成败取决于业务理解、技术的融合以及负责到底的态度。

数字孪生平台建设重点，是空间对象与模型算法与业务应用的有机结合。

可视化的关键是如何让应用落到实处，而不是空谈可视化。

GIS赋予孪生平台空间能力，含空间数据管理、呈现、分析能力。

水利水电行业，信息化已作为单独章节进入设计编规，市场空间巨大。

工作协调方面，相关单位需要按照职责分工进行共建，按照业务履职需要开展共享。



Thank You All!

GISTC
空间智能 因融至慧

2023地理信息软件技术大会
2023 Geospatial Information Software Technology Conference