



需求为先 实用为本
稳步推进石津灌区数字孪生灌区建设

报告人：张彬

河北省水务中心石津灌区事务中心

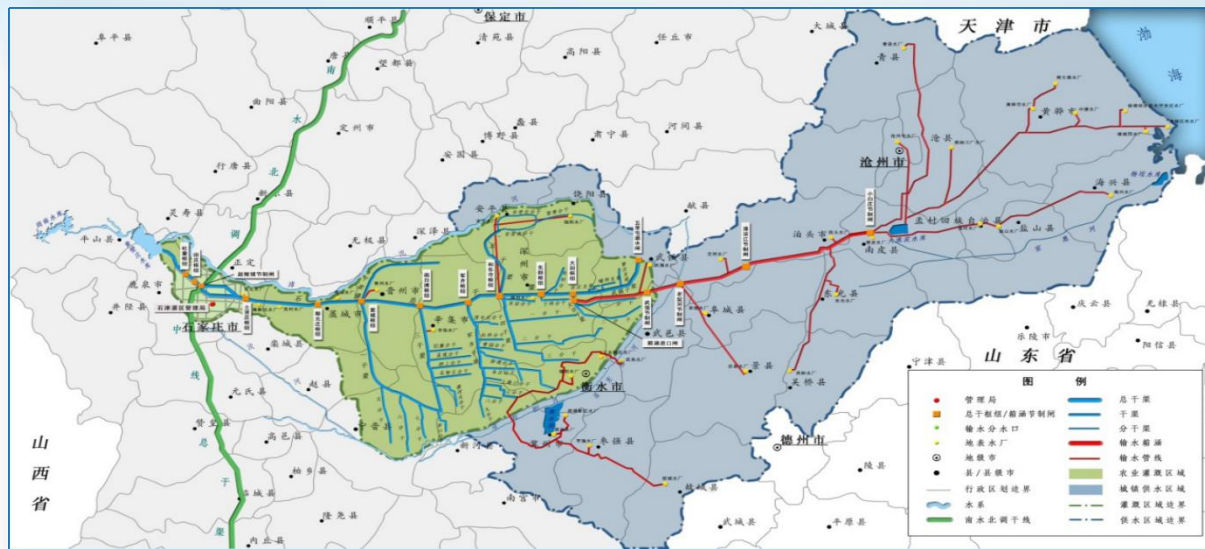
2023年10月



河北水务
HEBEI WATER AFFAIRS

一、灌区概况

河北省石津灌区是以农业灌溉为主，兼南水北调输水和水力发电的综合型灌区，设计灌溉面积200万亩，灌溉范围包括石家庄、衡水、沧州、邢台的21个县（市、区），城乡生活工业供水目标包括25个县（市、区）的36个水厂，生态补水对象包括衡水湖、白洋淀、滹沱河、子牙河等，年输供水总量15亿 m^3 ，受益人口2300万。

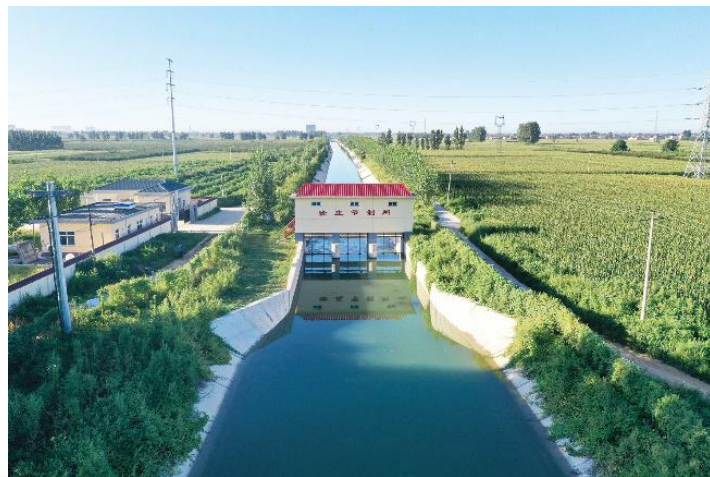




一、灌区概况

灌区灌溉渠系包括总干、干、分干、支、斗五级固定渠道，骨干渠道40条，长度727km，建筑物1758座，支斗渠950条，长度2993km，建筑物8590座。

南水北调石津干渠是在石津灌区灌溉渠系基础上修建的南水北调河北省配套输水工程，线路全长253Km，其中利用明渠159Km，新修暗渠94Km，设计年引水量10.5亿m³。





二、建设需求

河北省水资源严重短缺，石津灌区在水资源合理调度和高效利用方面发挥着重要作用，是城市乡村的主要饮水水源和农灌水源，对保障区域供水安全、提高群众生活品质、促进乡村振兴、改善生态环境等方面发挥着重要作用。

在灌区工程条件有效改善、信息化建设取得阶段成果基础上，依托以大数据、物联网、人工智能、数字孪生为代表的新一代信息技术，进一步提高灌区供水保障能力和安全运行能力，提升灌区管理能力和服务水平成为有效途径和重要手段。





二、建设需求

1、通过孪生建设解决两水联合调度和叠加运行带来的问题

灌溉时段水库水和引江水两水联合调度、混合输送、分类使用，对流量、水量的计量精度和调度准确度有更高要求。同时大流量运行时存在水流顶托、局部过流能力不足、水位波动大等问题，需要通过科学调度和合理用水加以解决。





二、建设需求

2、通过孪生建设解决长距离输水和多级分水中的问题

石津灌区是典型的北方平原自流型灌区，渠道落差小、运行水头低，需层层节制、逐级配水才能满足末端水厂取水和末级渠道灌水对水位和流量的要求，需要更精准配水、更精准测水、更准确控水和更规范用水。





二、建设需求

3、通过孪生建设满足灌溉用水组织管理的需求

灌区实行配水到斗、计量到斗、管理到斗、服务到村和按量计收水费的垂直管理模式，用水村组500多个，登记用水户10万余户，斗口计量点500多个，斗口计量率和水费实收率均保持100%，精细管理需要更高效管理手段和更有效服务保障。



管理中
心



管理处



灌溉站



管 理 到 斗

服 务 到 村

按 亩 配 水

按 量 收 费



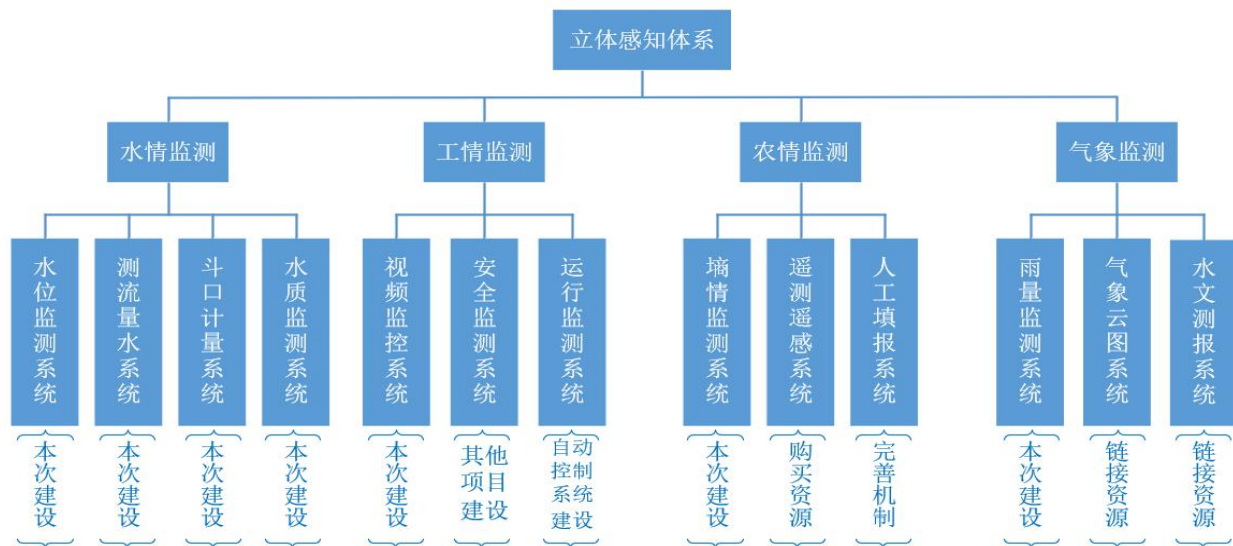
三、建设内容

1、全面建成立体感知体系

实现全覆盖的监测监控，为灌溉决策、水情调度、用水控制、计费收费和安全运行等提供准确数据。

一是自主建设水位、流量、水量、雨量、墒情、气象、水质等监测站点，新建改建713处，建设关键枢纽、重要设施、重点渠段的视频监控，需新增197路。

二是利用遥感资源和连接农业气象部门数据获取种植结构、作物长势、需耗水量、作物产量、天气气象、水文水资源等信息。





三、建设内容

2、试点建设自动控制系统

通过控制系统提高闸门操作的精准度和安全性，并按照模拟调度和仿真运行的需要实行关联控制、自动控制和一体化控制。

骨干渠道选择赵陵铺、紫城两座节制闸，配套新一代闸门控制系统。

田间工程选择榆科、徐湾两条分干渠，采用一体式闸门进行支口斗门的更新改造，实现APP远程控制和自动定量控制。





三、建设内容

3、配套完善支撑保障体系

将网络通讯、应用服务、运行环境、视频会商、网络安全、运维管理等归类为支撑保障体系。

首先改善**通信条件**，利用现有光缆网络，更多采用专线、宽带、4G等公共资源建设通信网络。

第二改善**运行条件**，建设数据中心和调度中心，提供应用服务、存储服务、计算服务、地图服务、视频服务、引擎服务、网络安全防护服务，提供孪生成果运行环境。



三、建设内容

第三完善**质量管理机制**，加强项目管理，确保硬件建设质量和软件开发深度，实行软件第三方测评，硬件协议接口要兼容互通。

第四完善**网络安全机制**，不断加强防范意识，提高防范能力，信息安全等保认证要达标（近期二级、远期三级）。

第五完善**运维管理机制**，建立技术团队，落实运维资金，逐步推行专业化、物业化管理。





三、建设内容

4、全力打造数字孪生平台体系

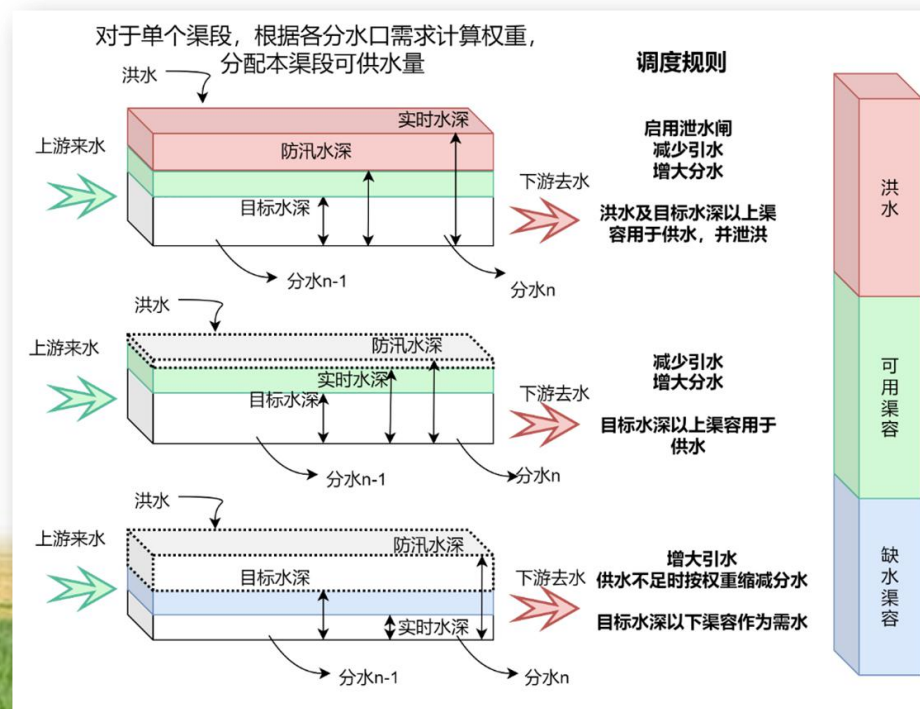
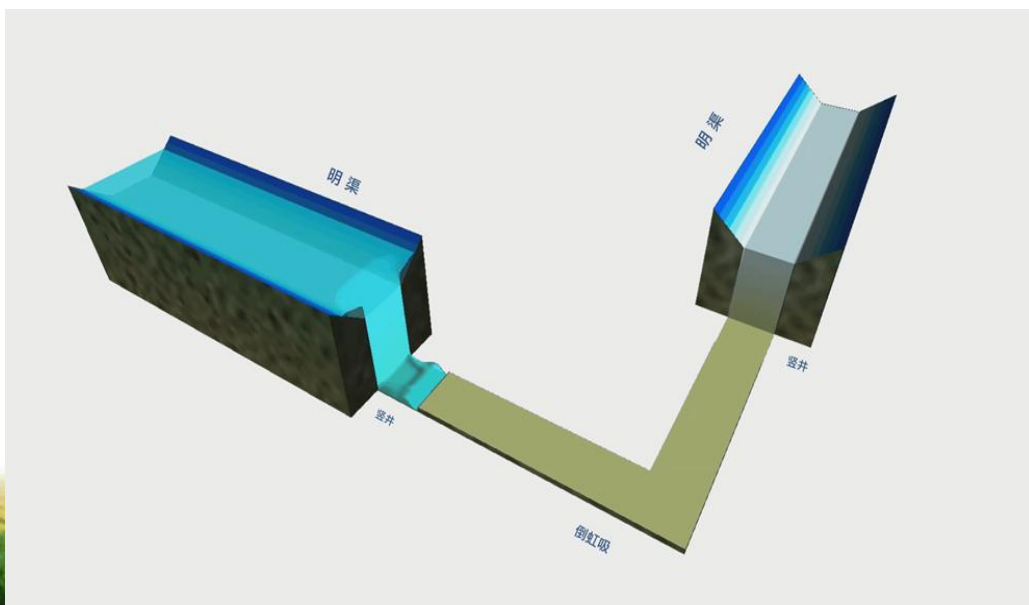
一是建设**三级数据底板**，实现由不可视到可视、由局部显示到全面展示、由二维平面到三位立体仿真的应用效果。



三、建设内容

4、全力打造数字孪生平台体系

二是研发**五个专题模型**，通过大数据的复杂计算实现实时呈现、模拟预演或回溯再现。包括：水资源配置模型、调度预演仿真模型、灌溉用水控制模型、水量平衡分析模型、渠道水动力学模型。

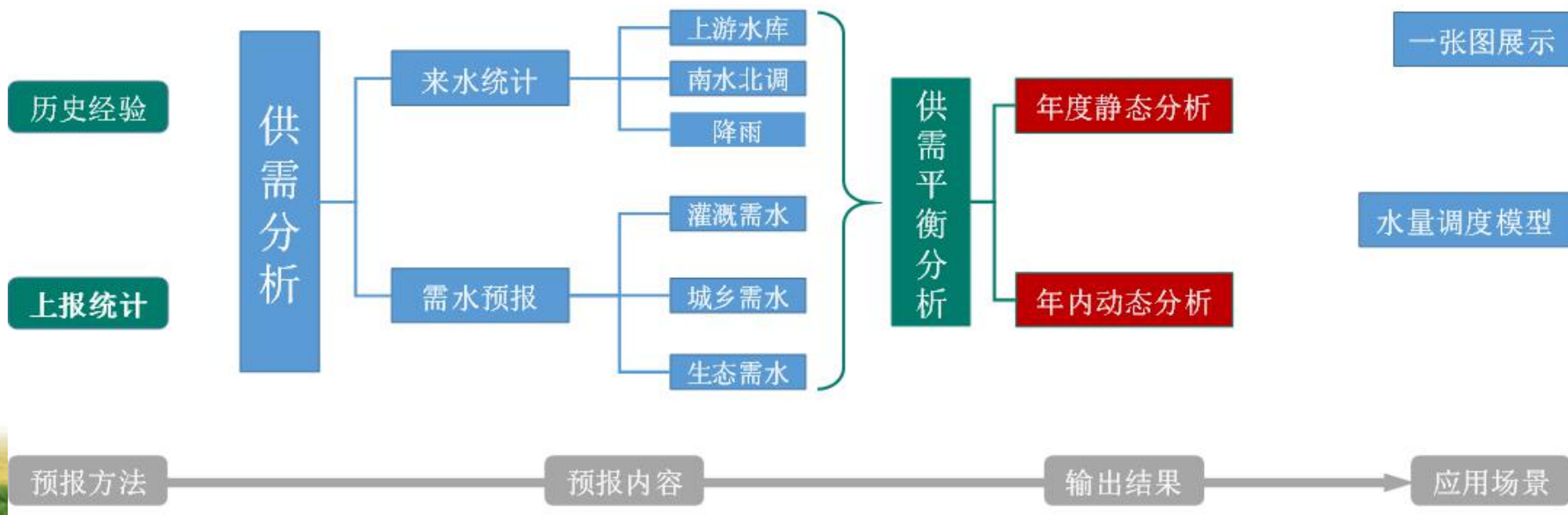




三、建设内容

4、全力打造数字孪生平台体系

三是开发**五种知识库**，总结提炼五项业务工作的制度办法、经验做法、程序步骤等，融合新理念、新技术、新方法，形成知识库，在业务系统中实现，在业务管理中使用。





三、建设内容

5、深度开发综合业务平台

基于数字孪生成果开发综合业务平台，依托业务平台实现工作方式转型和管理能力提升，平台功能涵盖取引水、输配水、供用水、测控水全过程。





四、初步成效

1、实现了水库水与引江水的模拟运行调度

建设了石津总干渠与南水北调中线总干渠及滹沱河河道的交叉配水工程赵陵铺枢纽的L3级数据底板（倾斜摄影+BIM模型），初步实现了在三维可视场景下的水量调度和水位控制，实现了调度前推演优化、调度中反馈联动、调度后自动分析回溯的动态调度。

通过优化调度，保障了全年365天安全稳定运行，源头到终端供水时间由5天缩短到2天，小麦灌水周期由30天缩减到25天。





四、初步成效

2、实现了水资源的精细调配和高效利用

利用感知体系、控制体系、三维场景、专题模型等初步搭建起了综合业务平台，通过平台进行需水分析、制定供水计划、开展水情调度、组织灌溉用水和进行水费收取结算，达到了保障稳定供水、高效用水、科学管水和合理收费的应用效果。

通过精确配水和有效用水管理，避免了弃水损失，减少了渗漏损失，灌溉水利用系数提高0.5%，水费实收率保持100%。





四、初步成效

3、实现了高精度、全自动的在线测流

通过对明渠测流技术和设备进行改进，解决了灌区复杂水流条件、大幅水位变化、不同渠道断面和不能停水安装维修情况下的测流量水问题，实现了高精度全自动测流，灌区69个测站实现了无人值守自动测流，500多个斗口计量点配套了自计流量水量计，减少人工测流人员80多人。



准备测量

经度:117.00 纬度:38.00 移动无线 80% 2018年12月18日 09:46:17

当前测站: 梨元庄闸下测段 测线条数: 05 条 起测方向: 左岸

实时水位 (m) 0.27

断面图: 最大水深, 起效水深

测站名称: 梨元庄闸下测段 默认测线条数: 10 条

测站编号: 001 起测方向: 左岸

经度: 117.00 纬度: 38.00 起效水深: 0 米

断面形式: 梯形 最大水深: 0 米

底宽: 06米 水深修正值:

纵坡: 1/2000 流速系数公式: [设置] [启用]

糙率: [设置] [启用]

边坡角度: [设置] [启用]

流量计算公式: [设置] [启用]

岸边系数: [设置] [启用]

流速系数: 测线1: 1:20 测线2: 测线3: 测线4: 测线5: 测线6: 测线7: 测线8: 测线9: 测线10: 测线11:

测站选择 确定

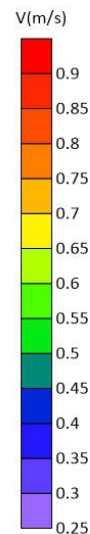
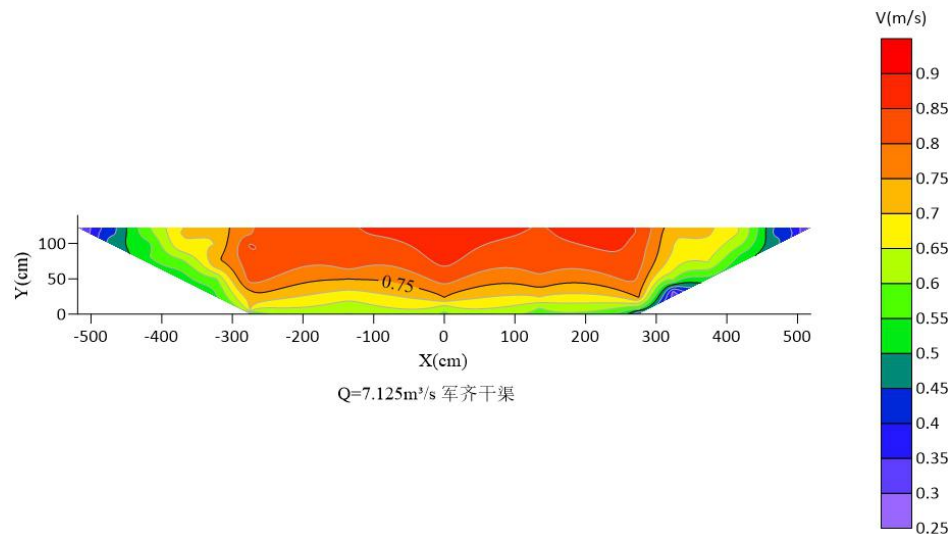
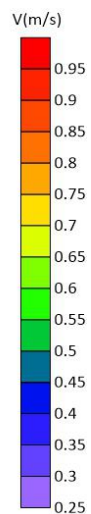
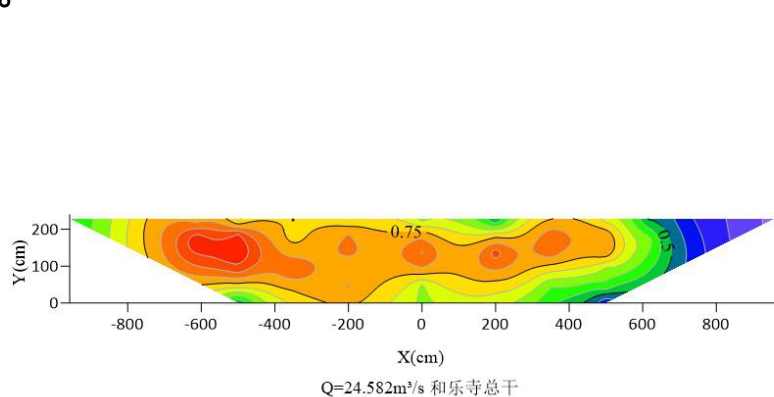
手动 连续 定时 间隔 设置



四、初步成效

3、实现了高精度、全自动的在线测流

下一步还将利用水动力学模型成果进一步改进算法，提高特殊条件下的测流精度，如底孔出流、渠道偏流、水位升降、顶托与泄水影响等，为孪生运行、水量调度、控制灌水和计收水费等提供更精确数据。





五、下一步计划

为更好落实建设任务，灌区编制了《河北省石津灌区数字孪生灌区先行先试建设实施方案》，预算投资5775万元，加上已实施项目，先行先试建设总投资7367万元。

实施方案聘请中国工程院院士王浩及其他行业资深专家进行了技术咨询，下一步将按照实施方案多方位筹措资金，全面展开数字孪生灌区建设。



河北省石津灌区数字孪生灌区先行先试建设 实施方案咨询意见

2023年10月11日，河北省水利厅在北京组织召开河北省石津灌区数字孪生灌区先行先试建设实施方案（以下简称本实施方案）咨询会议。会议成立相关行业技术咨询专家组（名单附后），听取了河北省石津灌区数字孪生灌区先行先试工作开展情况和实施方案编制情况的汇报，经过审阅和讨论，形成如下技术咨询意见：

一、本实施方案资料完整、规范，符合《水利部办公厅关于开展数字孪生灌区先行先试工作的通知》（办农水函〔2022〕1163号）及其附件《数字孪生灌区建设技术指南》（试行）、《数字孪生灌区先行先试建设实施方案编制大纲》等文件要求。

二、本实施方案现状和需求分析全面，设计思路和目标明确，总体架构合理，技术方案基本可行，建设内容与阶段划分符合实际，充分考虑了已建和在建信息化资源及其利用，优化选择和合理确定了数字孪生灌区的阶段建设规模和内容，满足数字孪生灌区先行先试建设要求和深度要求，可操作性强。

三、建议按照专家组意见修改完善实施方案，按相关程序上报。

专家组组长：王浩
2023年10月17日



五、下一步计划

目前已完成2021、2022年度信息化项目实施，为数字孪生灌区建设打下了基础、做好了准备，主体内容在2023-2024年实施，2025年全面投入应用。

谢谢大家

