DB31

上海市地方标准化指导性技术文件

DB31 SW/Z XXX—2026

圩区数字孪生建设技术规范

Technical specification for the construction of digital twin polder areas

（征求意见稿）

2026-**发布　　2026-**实施

上海市水务局　　发布

目次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 缩略语 3

5 基本要求 3

6 建设内容 4

6.1 总体架构 4

6.2 信息基础设施 4

6.3 数字孪生平台 6

6.4 业务应用 8

7 安全体系 9

8 保障体系 9

8.1 标准规范体系 9

8.2 运维管理体系 9

9 共建共享 10

附：编制说明

前言

本文件按照GB/T1.1—2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由上海市水利管理事务中心（上海市河湖管理事务中心）提出并由上海市水务局归口。

本文件起草单位：上海市水利管理事务中心（上海市河湖管理事务中心）、上海浦河工程设计有限公司、中国电建水环境科技有限公司、松江区水务管理所、金山区水利管理所、青浦区河湖管理事务中心

本文件主要起草人：

圩区数字孪生建设技术规范

1 范围

本文件规定了圩区数字孪生系统的总体架构、信息基础设施、数字孪生平台、业务应用、安全体系与保障体系等技术要求。

本文件适用于本市范围内新建或改造圩区数字孪生规划、设计、建设、验收及运行管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 12897 国家一、二等水准测量规范

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 22240 信息安全技术 网络安全等级保护定级指南

GB/T 22482 水文情报预报规范

GB/T 25058 信息安全技术 网络安全等级保护实施指南

GB/T 25070 信息安全技术 网络安全等级保护安全设计技术要求

GB/T 37118 地理实体空间数据规范

GB/T 39204 关键信息基础设施安全保护要求

GB/T 39786 信息安全技术信息系统密码应用基本要求

GB/T 41723 自动化系统与集成复杂产品数字孪生体系架构

GB/T 43441.1 信息技术数字孪生第 1 部分：通用要求

GB/T 50138 水位观测标准

GB/T 50179 河流流量测验规范

GB 50265 泵站设计标准

SL 21 降水量观测规范

SL 34 水文站网规划技术导则

SL/T 213 水利对象分类与编码总则

SL 219 水环境监测规范

SL 265 水闸设计规范

SL 566 水利水电工程水文自动测报系统设计规范

SL/T 701 水利信息分类与编码总则

SL 725 水利水电工程安全监测设计规范

SL 729 水利空间要素数据字典

SL 768 水闸安全监测技术规范

SL/T 782 水利水电工程安全监测系统运行管理规范

SL/T 783 水利数据交换规约

SL/T 801 水利一张图空间信息服务规范

SL/T 803 水利网络安全保护技术规范

SL/T 809 水利对象基础数据库表结构及标识符

SL/T 812.1 水利监测数据传输规约第 1 部分：总则

SL/T 837 数字孪生水利数据底板地理空间数据规范

SL/T 853 数字孪生流域建设技术导则

SL/T 854 数字孪生水网建设技术导则

SL/T 855 数字孪生水利工程建设技术导则

DB 31SW/Z005 上海市圩区治理导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件

3.1

圩区 polder

上海市平原河网低洼易涝地区，为外御洪水、内除涝水，通过圈圩筑堤，形成的相对封闭、具有独立防洪排涝能力的区域。主要包括圩堤、涵闸、泵站、河道、水文基础设施等。

3.2

一级圩区 front line polder

位于水利开敞片，圩堤直接防御流域或区域洪水的圩区。

3.3

二级圩区 subsidiary polder

位于水利控制片内，圩堤直接防御控制片涝水的圩区。

3.4

圩区数字孪生 digital twin of polder district

圩区数字孪生是以物理圩区为单元、时空数据为底座、仿真模型为核心、水利知识为驱动，对物理圩区全要素和建设运行全过程进行的数字化映射、智能模拟、前瞻预演，与物理圩区同步仿真运行、虚实交互、迭代优化，实现对物理圩区的实时监控、发现问题、优化调度的新型基础设施。

3.5

数字孪生平台 digital twin platform

对数据、模型和知识等信息资源进行统一组织管理，为圩区管理应用提供信息服务的软件系统，由数据底板、模型系统、知识系统和引擎服务构成。

3.6

数据底板 database board

对物理圩区全要素和圩区管理活动全过程实现数据一体化应用服务的数据内容、数据组织及软件工具的总称。由数据资源、数据治理、数据存储、数据更新等构成。

3.7

模型系统 model system

对物理圩区全要素和圩区管理活动全过程实现模型一体化应用服务的模型组件及软件工具的总称，由水利专业模型、智能识别模型和可视化模型构成。

3.8

知识系统 knowledge system

对物理圩区全要素和圩区管理活动全过程实现知识一体化应用服务的知识内容及软件工具的总称，由调度规则库、应急预案库、历史场景库、专家经验库和知识图谱库构成。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件

BIM：建筑信息模型（Building Information Model/Modeling）

CIM：城市信息模型（City Information Modeling）

DEM：数字高程模型(Digital Elevation Model)

DOM：数字正射影像图(Digital Orthophoto Map)

DSM：数字表面模型(Digital Surface Model)

LOD：模型精度(Level of Detail)

LoRa：远距离无线传输技术（Long Range Radio）

NB-IoT：窄带蜂窝物联网（Narrow Band-Internet of Things）

RESTful API：表述性状态转移应用程序接口（Representational State Transfer Application Programming Interface）

SSL：安全套接层（Secure Sockets Layer）

URL:统一资源定位符(Uniform Resource Locator)

VPN：虚拟专用网络（Virtual Private Network）

XML：可扩展标记语言(Extensible Markup Language)

5 基本要求

5.1 数字孪生系统应满足圩区日常管理、精细调度的要求，提升防洪除涝、水资源调控、水环境治理的智能化水平。

5.2 数字孪生系统应遵循“整合已建、统筹在建、规范新建”的原则，充分利用现有各类信息化资源和已共享的数据底板、模型、知识等数字孪生建设成果，避免重复建设，实现信息化资源集约节约利用。

5.3 数字孪生系统应根据圩区规模、水系条件、防洪除涝任务和管理需求等因素进行分类差异化设计，确

保感知监测、模型模拟、仿真预演等核心功能与圩区实际相适应。

5.4 数字孪生系统建设宜优先使用自主可控的软硬件产品，并与主流软硬件适配，满足未来可扩展性需求，可根据业务发展与技术演进进行设施设备更新和模块化迭代升级。

5.5 数字孪生数据底板、模型系统、知识系统应建立动态更新机制，更新频率应保障圩区数字孪生映射的时效性。系统应具备数据回溯功能，支持对历史监测数据、模型计算结果及预演过程的查询与复现。

5.6 数字孪生建设流程划分为规划、设计、建设、验收和运行五个阶段，并应符合下列要求：

a）规划阶段：明确建设目标、建设范围、技术路线、投资估算和实施计划，编制可行性研究报告。

b）设计阶段：应编制概要设计文件、规格需求说明书，包括数据底板设计方案、模型平台设计方案、知识平台设计方案、业务应用方案、安全设计方案等。

c）建设实施阶段：包括数据采集与整合、模型开发、平台开发与部署、系统集成、试运行与调试等。

d）验收阶段：应依次完成合同完工验收、竣工验收。竣工验收前应完成软件测试、密码测评、网络安全等级保护测评等专项验收。

e）运行维护阶段：平台投入实际运行后，应建立运行维护管理制度，保障系统持续稳定安全运行，主要包括系统监控、数据更新与备份、网络安全防护、故障处置与恢复、性能优化及升级等。

6 建设内容

6.1 总体架构

数字孪生系统总体架构应由信息基础设施、数字孪生平台、业务应用、安全体系及保障体系五部分构成。总体框架如图 1 所示。

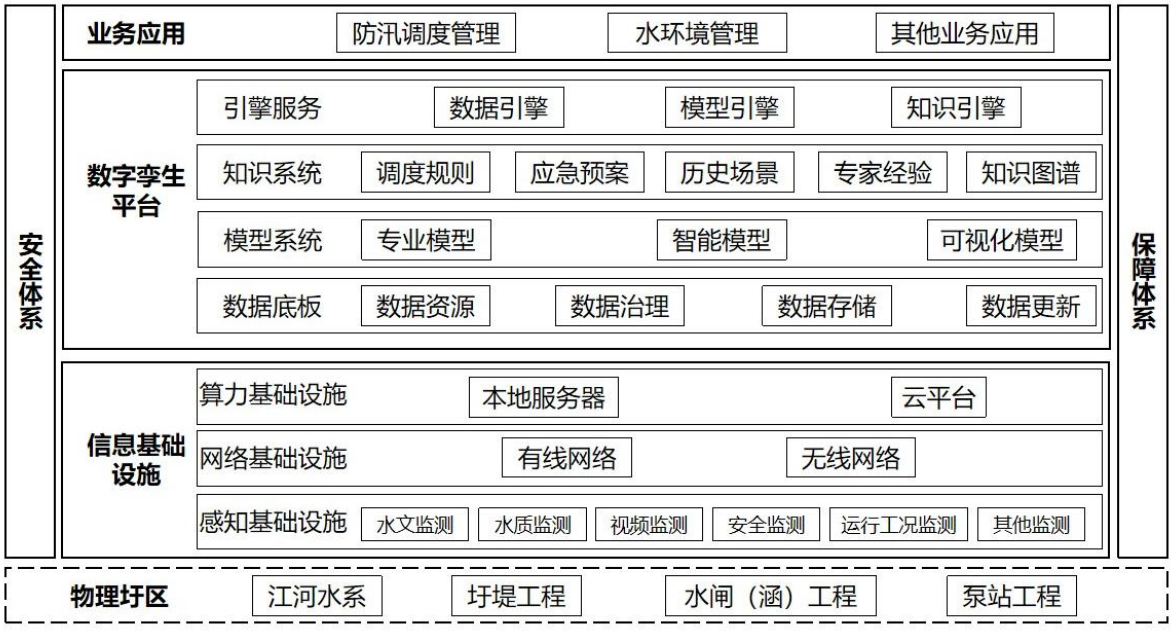


图 1 圩区数字孪生建设总体架构图

6.2 信息基础设施

6.2.1 感知基础设施

6.2.1.1 应按照“天、空、地、水、工”一体化监测要求，构建覆盖圩区全要素的感知体系。天基监测宜

利用卫星遥感等手段，获取圩区大范围下垫面、水体及周边环境、地表形变信息；空基监测宜利用无人机、雷达等设备，获取重点区域高精度地形、水情及工情信息；地基监测应布设雨量站、水位站、视频监控等设备，获取降雨、水位、图像等实时数据；水情监测应覆盖圩区河道、闸站上下游等关键断面；工情监测应覆盖水闸（涵）、泵站、圩堤等水工建筑物及其机电设备、金属结构设备。

6.2.1.2 依据圩区保护对象的重要性、管理等级、规模和功能，应有选择性地布设感知设备。

6.2.1.3 根据圩区管理需要，在充分共享相关部门气象信息的基础上，可布设气象站或雨量站。气象站或雨量站布设的位置、密度宜符合 SL566 的规定。

6.2.1.4 一级圩区及面积在 1km^{2}以上的圩区应设置代表性水位站，其余圩区可采用闸内水位代替。

6.2.1.5 对于有水环境监测要求的圩区，可进行水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数（以 O_2计）、氨（以 N 计）、总磷等指标的监测。监测断面布设、采样、监测项目及分析方法可参照 SL219。

6.2.1.6 应对水闸、泵站等工程区域，以及圩堤重点岸段进行视频监测。

6.2.1.7 应对水闸、泵站等建筑物，以及机电设备、金属结构设备等的实时工作状态进行监测；水闸监测内容应包括闸门开度、启闭时间，应符合 SL768 的规定。泵站监测应包括运行工况、启停时间等，应符合 SL725 的规定。

6.2.1.8 一级圩区及二级圩区一线的水闸、泵站、圩堤等重要水工建筑物可进行渗压、变形、应力等监测，水闸泵站流量可同步监测，应符合 SL725 的规定。水闸安全监测应符合 SL768 的规定，泵站安全监测应符合 GB50265 的规定。

6.2.1.9 各类感知数据的采集频次和精度应符合表 1 的规定。当工况发生变化时，应自动提高采集频次。

表 1　圩区感知数据采集设备、场景及采集频次要求

数据对象		数据采集源	采集场景	最低采集频次
水文	降雨量	雨量计	圩区雨量站	每 5 分钟采集一次
	典型河道断面水位	雷达/超声波水位计	代表性断面、闸站上下游	实时在线监测
	流量监测	雷达/超声波流量计	水闸、泵站	每 5 分钟采集一次
水质	水温	在线水质监测仪，集成多种水质传感器	重要水质控制断面	每 1 小时采集一次
	pH 值			每 1 小时采集一次
	溶解氧(DO)			每 1 小时采集一次
	高锰酸盐指数			每 4 小时采集一次
	氨氮			每 4 小时采集一次
	总磷			每 4 小时采集一次
工程运行	水闸闸门开度	闸门开度仪	水闸启闭机室、闸门门体	每 5 分钟采集一次
	闸门启闭机状态	开关仪	启闭机	每 5 分钟采集一次
	水泵启停状态	开关量采集模块	泵站控制柜	每 5 分钟采集一次
视频	图像、视频	高清摄像头（球机/枪机）	闸站、泵房、圩堤重点岸段、风险点位	连续采集视频图像
水工建筑物安全	渗压	渗压计	口门建筑物进出口	每 1 天采集一次
	应力	应力计	水工建筑物底板等受力复杂部位	每 1 天采集一次
	水平位移	GNSS 位移监测站/全站仪	结构变形缝两侧	每 1 天采集一次
	垂直位移	GNSS 位移监测站/水准仪		每 1 天采集一次

6.2.2 网络基础设施

应根据建设条件比选确定有线、无线融合的通信方式，确保监测数据与控制指令可靠、低延迟传输。通讯网络应采取隔离和加密措施，保障传输安全，并宜设置冗余通信链路。

6.2.3 算力基础设施

算力基础设施需要满足下列要求。

a）应配置服务器、存储系统等核心硬件，为数据底板运行、模型系统计算、知识系统服务提供计算和存储资源。

b）依据圩区管理需求和数据安全管理要求，各类系统应部署于云平台。

c）结合系统的信息访问量、业务并发量以及业务应用本身对算力资源需求、算力冗余需求和经济性等因素，估算各类服务器数量，并选定处理器、内存、显卡等核心器件的技术指标。

6.3 数字孪生平台

6.3.1 数据底板

6.3.1.1 数据资源

数据资源应包括地理空间数据、监测监控数据、基础属性数据、业务管理数据及外部共享数据。

a）地理空间数据

应包括基础地理信息（上海 2000 坐标系，上海吴淞高程基准）、数字正射影像（DOM）、数字高程模型（DEM）/数字表面模型（DSM）、重点区域实景三维模型、新建或改建工程的 BIM 模型（LOD3.0 及以上）、河湖地形数据等。

b）监测监控数据

应包括水文数据、水质数据、工程运行状态数据、视频数据、水工建筑物安全监测数据等。

c）基础属性数据

应包括圩区基本情况、设计标准、圩堤工程设施、水闸（涵）工程、泵站工程设施、调度运行管理属性及方案、应急预案、风险隐患点、社会经济数据。

d）业务管理数据

应包括日常调度指令、维修养护记录、运行日志、工单数据等。

e）外部共享数据

通过接口从"一网统管"、CIM 平台等获取气象、水文、地形、交通等数据。

6.3.1.2 数据治理

数据治理需要满足下列要求。

a）应按照 SL/T213 的要求，统一数据标准，汇聚多源异构数据，实现数据融合，保障数据的准确性、一致性与完整性。

b）应建立数据质量校核机制，对汇聚数据进行完整性检查与规范性检验。

c）应实现“一数一源”，对圩区基础数据进行核对与协同治理。

d）数据治理应满足数据分类分级管理要求，敏感数据应脱敏处理。

6.3.1.3 数据存储

数据存储需要满足下列要求。

a）应根据数据类型与应用场景，采用关系数据库、时空数据库、文件库等分类存储方式。

b）应对自行获取的数据建立圩区信息资源库，实现基础数据、监测数据、业务管理数据、地理空间数据的一体化存储。

c）应设置数据缓存机制，对频繁访问的静态数据实施本地缓存，减少重复请求。

d）应建立数据备份、恢复与容灾机制，保障数据可靠性与可用性。

6.3.1.4 数据更新

数据更新需要满足下列要求。

a）应根据数据类型与应用需求，明确各类数据的更新周期，地理空间数据每 3～5 年更新 1 次，遇重大地理空间数据变更应及时更新，实时监测数据按最低采集频率更新，汛期及应急状态下适当加密，基础属性数据每年更新，业务管理数据按需更新，遇调度指令、维修养护等业务活动时同步更新。

b）应制定数据更新质量指标并定期评估，数据缺失率应不高于 5%。

6.3.2 模型系统

6.3.2.1 模型体系架构

根据圩区管理需求，构建专业模型、智能模型、可视化模型等模型体系。

a）专业模型

水文水动力模型：应模拟降雨-产流-汇流-泵闸排水-外河顶托全过程及淹没范围。

水质模型：应模拟圩区内河道水质迁移变化。

工程安全模型：应针对圩堤、泵闸进行稳定性等安全评估与预警。

b）智能模型

数理模型：应满足涝情短临预报、调度策略优化等要求。

遥感识别模型：应具备水体识别、水体周边环境识别等功能。

图像识别模型：应识别水位、闸门开度、人员越界、漂浮物等目标或事件。

c）可视化模型

将抽象数据转化为可交互的视觉图形，对计算结果和图形进行渲染。

6.3.2.2 模型集成与耦合

明确各模型间数据接口与调用关系，实现调度控制、水文、水动力、水质的耦合计算。

6.3.2.3 模型率定与验证

水文水动力模型应利用不少于 1 年的历史监测数据进行率定与验证，率定与验证应采用独立的不同时段数据；误差评定以圩内外水位等指标参照 GB/T22482 开展。率定验证报告为验收必备文档。

6.3.3 知识系统

知识系统包括调度规则库、应急预案库、历史场景库、专家经验库及知识图谱库等。

a）调度规则库：应包括不同雨情、工情、潮位组合下的泵闸联控联调规则，以圩区调度规程、调度方案及历史调度记录为主要数据源，支撑调度方案推理与调度指令生成。

b）应急预案库：应包括超标降雨、台风风暴潮、工程险情等场景的结构化预案，以圩区防汛应急预案、工程抢险方案为主要数据源，支撑突发事件应急处置措施匹配与响应等级推送。

c）历史场景库：应包括典型暴雨、洪水、调度事件的全过程数据与模型状态，以历史监测数据、调度记录和模型复盘成果为主要数据源，支撑场景相似性匹配与调度方案复盘分析。

d）专家经验库：应包括一线管理人员和专家在复杂工况下的调度决策经验、工程处置经验，以专家咨询记录、调度会商纪要等为主要数据源，支撑经验复用与辅助研判。

e）知识图谱库：应构建以圩区水利对象关联关系为核心的知识图谱，涵盖工程设施、监测站点、调度规则、历史事件等实体及其空间关系、管理关系、水流关系，支撑关联关系查询与推理分析。

6.3.4 引擎服务

引擎服务包括数据引擎、模型引擎和知识引擎，应符合 SL/T853 的要求。

a） 数据引擎

应支持多源异构数据接入，满足实时接入与批量汇聚需求，具备数据库、文件、接口、消息队列等多种接入方式；应提供标准化数据服务接口（如 RESTfulAPI、OGC 服务等），支持数据资源目录、按需分发与订阅推送，为模型系统、知识系统及业务应用提供数据服务。

b)模型引擎

应提供模型版本管理、参数配置、组合装配、加载调用、计算跟踪、训练优化、模型迭代等服务，并应支持模拟仿真，实现物理圩区的同步直观表达，满足圩区防汛调度、安全前瞻预演、安全应急预案等场景的动态模拟需求。

c)知识引擎

应具备水利知识抽取、知识融合、知识存储和知识推理等功能，支持以知识图谱为基础的复杂关系查询、案例相似度匹配和辅助决策推荐。

6.4 业务应用

6.4.1 防汛除涝管理

a）防汛调度：应基于实时数据、历史数据和预测模型，构建具有预报、预警、预演、预案功能的科学调度模型，实现圩区涝情短临预报、超阈值自动预警、调度方案仿真预演和应急预案联动生成，支撑水闸泵站开启时间、开度及圩区水位控制等调度决策；应允许用户根据特定需求调整调度策略并提供反馈。

b）日常调度：应基于水环境相关指标实时监测数据，主动识别水质风险并自动报警，利用模型预测水质变化趋势和污染扩散路径，支撑农业生产、活水畅流、生态补水等日常调度。

c）调度评估：应具备调度方案实施效果的评估分析功能，支持调度方案的持续优化。

6.4.2 水环境管理

应模拟不同调度模式对圩内水体流动性与水质的影响，具备水质趋势分析和污染溯源功能，实现监测数据与调度方案联动。

6.4.3 其他业务应用

a）工程全生命周期管理

应利用监测数据，结合工程安全鉴定结果，实现健康诊断和预测性维护；当安全监测指标超过设计阈值或变化速率异常时，应自动发出工程安全预警。

b）资产管理

应建立资产全生命周期管理台账，涵盖工程基本信息、设备运行状态、维修养护记录及安全鉴定等内容，实现资产可追溯管理。

c）应急管理

应覆盖突发水污染、工程险情等突发事件，实现风险源识别、事件记录与分类、应急预案管理的全流程闭环，建立联动协同机制，定期开展培训和演练。

d）综合决策支持

应集成防汛调度、日常调度、水环境管理、工程安全等各业务场景的分析结果，具备多方案比选、成本效益分析和风险量化评估功能，支持生成决策建议报告。

7 安全体系

7.1 应按照 SL/T803 的要求开展圩区数字孪生网络安全建设，确保网络安全技术措施同步规划、同步建设、同步使用。

7.2 安全保护等级应不低于第二级，应按照 GB/T22239 开展网络安全等级保护定级、备案、测评、整改。

7.3 依据 GB/T39786 同步开展密码应用建设，采用国家密码管理部门认可的算法和产品。

7.4 应建立一般、重要、核心数据清单，按照水利数据分类分级要求进行管理。地理空间数据应采用强身份认证、加密及 API 访问控制，涉及保密范畴的应做脱密处理。对数据全生命周期实施安全保护，建立数据安全事件应急响应机制。

7.5 应建立安全运行维护制度，定期开展风险评估和漏洞扫描，制定网络安全应急预案并定期演练，建立安全事件报告和处置机制。

8 保障体系

8.1 标准规范体系

应以上级数字孪生水利标准体系为框架，结合圩区特点编制，覆盖数据标准、技术标准、接口标准、管理标准和应用标准，确保与国家标准、行业标准、地方标准协调一致。

8.2 运维管理体系

a）运维组织：应满足统一管理、分级负责、责任到人的要求，具备明确责任部门和岗位职责的运维管理组织。

b）运维制度：应满足系统运行、数据更新、设备巡检、安全运维、故障应急响应、运维档案管理等要求，具备明确内容、周期、标准和考核要求的制度体系。

c）运维内容：应满足基础设施运维、数据运维、模型运维和系统运维等要求，具备定期验证和参数率定等模型运维功能。

d）运维保障：应配备涵盖水利工程、信息技术、数据管理、网络安全等专业的技术队伍，建立常态化培训机制和人才激励机制。

9 共建共享

应通过标准 API 接口接入核心数据，与"一网统管"平台实时对接，建立数据共享机制，遵循 SL/T783 规定，采用统一身份认证和授权机制，定期进行接口兼容性测试。

《圩区数字孪生建设技术规范》

（☑征求意见稿□送审稿□报批稿）

编制说明

本文件由上海市水利管理事务中心（上海市河湖管理事务中心）提出

由上海市水务局归口

主编单位：上海市水利管理事务中心（上海市河湖管理事务中心）

上海浦河工程设计有限公司

参编单位：中国电建水环境科技有限公司

松江区水务管理所

金山区水利管理所

青浦区河湖管理事务中心

2026 年 10 月

目 录

一、背景情况和起草过程 1
二、主要技术内容 3
三、重大分歧意见的处理结果及理由 15
四、实施技术标准的措施建议 15
五、其他需要说明的情况 16

为进一步规范上海市圩区数字孪生系统的规划、设计、建设、验收与运维工作，总结近年来本市圩区数字孪生试点经验，根据水利部《数字孪生流域建设技术导则》（SL/T853—2025）、《数字孪生水网建设技术导则》（SL/T854—2025）、《数字孪生水利工程建设技术导则》（SL/T855—2025）等系列行业标准要求，并结合上海“韧性城市”与“智慧圩区”建设实际需求，特制订《圩区数字孪生建设技术规范》（以下简称《规范》）。现就有关编制情况说明如下：

一、背景情况和起草过程

（一）编制的必要性

上海市地处平原感潮河网地区，全市现有圩区 302 个，控制面积 1431.4km²，是保障城市防洪排涝安全、支撑经济社会发展的关键基础设施。随着全球气候变化加剧，极端天气事件频发，传统以工程措施和人工经验为主的圩区管理模式，已难以适应新形势下精准、高效、协同的管理要求。

近年来，数字孪生技术以其“感知映射、实时同步、仿真推演、以虚控实”的核心能力，为圩区精细化管理提供了全新路径。水利部于 2025 年底集中发布了《数字孪生流域建设技术导则》（SL/T853-2025）、《数字孪生水网建设技术导则》（SL/T854-2025）、《数字孪生水利工程建设技术导则》（SL/T855-2025）等一系列行业标准，标志着数字孪生水利建设进入标准化阶段。上海市委、市政府也高度重视城市数字化转型，明确要求构建水务海洋数字孪生体系。

在此背景下，上海松江、浦东等区已率先开展圩区数字孪生试点，取得显著成效。然而，实践中也暴露出技术架构不统一、数据标准不一致、模型复用困难、接口兼容性差等问题，亟需通过制定地方标准进行规范。因此，编制一部适用于上海实际、与上位标准协调、具有强操作性的《规范》，对于落实国家及本市政策要求、解决建设瓶颈、提升圩区智慧化管理水平具有十分重要的现实意义和紧迫性。

2026 年 4 月编制工作启动以来，编制组制定了《规范》编制工作大纲，组织召开了工作大纲审查会，明确了编制原则、技术路线、章节框架和进度安排；调研了上海市圩区治理现状及数字孪生先行先试工作，总结了金山区、松江区、青浦区等区在圩区智慧管控平台建设、水闸泵站自动化调度、感知监测体系布设等方面的实践经验；根据数字孪生技术发展以及圩区管理新要求，征求了水务管

理、信息技术、标准化等领域有关专家的意见，经过多次会议研讨和修改完善，形成了《规范》征求意见稿。

（二）起草过程

（1）大纲编制阶段（2026 年 4 月～5 月）

2026 年 4 月，成立了标准编制组，明确了任务分工和编制工作计划。编制组系统梳理国家及其他省市发布的相关技术指南文件，总结分析可借鉴的技术要点，结合上海圩区管理的实际和特点，分析了圩区管理现状和智能化管理方面的需求，总结了松江区新城北圩数字孪生试点等相关水务数字孪生的经验和教训，分析了数字孪生在实际应用中存在的问题。在此基础上，完成了《圩区数字孪生建设技术规范》编制工作大纲。2026 年 5 月 20 日，上海市水利管理事务中心组织召开了《规范》工作大纲评审会。市水务局科信处、水利处等部门的代表及相关领域的专家对大纲进行了审查，提出了修改完善意见，根据专家意见进行了修改完善。

（2）调研与形成草案阶段（2026 年 6 月～9 月）

编制组依据工作大纲，广泛收集国内外数字孪生相关标准、政策文件和技术文献，赴松江、浦东、闵行等区已建数字孪生系统进行实地调研，对青浦、金山、松江等圩区较多的行政区开展圩区智能化管理专项调研。调研重点包括：感知监测体系布设现状与运维成本、水闸泵站自动化调度实现程度、平台架构与数据共享情况、模型构建与率定验证做法等。编制组根据调研情况多次召开内部讨论会和专家咨询会，对技术框架、核心条款反复研讨和修改，完成内部审查并形成《圩区数字孪生建设技术规范（征求意见稿）》草案初稿。

（3）专家咨询与征求意见阶段（2026 年 10 月）

2026 年 10 月 16 日，编制组组织召开专家咨询会，邀请水文水资源、水利信息化、水工结构、标准化等领域专家，对草案初稿的总体架构、感知指标、模型率定、安全等级、共建共享等关键技术内容进行咨询。编制组根据专家意见进一步完善，于 10 月 21 形成《圩区数字孪生建设技术规范（征求意见稿）》。2026 年 10 月 25 日—11 月 30 日，通过上海市水务局官网向社会公开征求意见，同时定向征求各设计院、涉圩区的区河湖管理中心及相关专家的意见，根据反馈意见逐条讨论、回复和修改，完成《征求意见汇总处理表》，形成《圩区数字孪生建

设技术规范（送审稿）》。

（4）审查报批阶段（2026 年 12 月～至今）

《技术规范（送审稿）》提交上海市水务局进行技术审查。2026 年 12 月 15 日通过技术审查，编制组根据审查意见修改完善，形成《圩区数字孪生建设技术规范（上报稿）》。

（三）编制原则

一是协调性原则。本文件作为推荐性地方标准化指导性技术文件，其内容符合国家和本市现行的方针、政策、法律、法规，并与水利行业数字孪生标准体系及技术发展水平相协调，在术语定义、平台构成、引擎服务等方面与 SL/T853、SL/T855 保持一致。

二是实用性原则。标准制定充分考虑上海平原感潮河网地区圩区的特点、基层管理单位的技术能力与经费承受度，并结合本市圩区数字孪生试点经验，对关键指标尽量给出可量化、可考核的取值，便于实际操作，保障标准落地生效。

三是规范性原则。本文件按照 GB/T1.1—2020《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》规定的基本原则和要求编写，条文用词按“应/不应、宜/不宜、可”四档严格区分要求程度。

四是分类指导原则。针对全市圩区规模、水系条件、防洪除涝任务和管理需求差异较大的实际，确立分类差异化设计的总原则，并将该原则贯穿至感知布设、模型构建、安全配置等各技术环节。

五是自主可控与开放兼容原则。本文件要求优先使用自主可控的软硬件产品并与主流软硬件适配，并要求通过标准 API 接口对外共享，兼顾安全可控与开放互通。

二、主要条款说明

综合考虑圩区数字孪生建设的全流程、全要素，《规范》主要从总体架构、信息基础设施、数字孪生平台、业务应用、安全体系与保障体系等方面提出技术要求。

（一）框架结构

《规范》共计 9 章，采用“总—分”逻辑框架，共 9 章，具体如下：

第 1 章—范围，为总则性规定，明确《规范》的技术规范范围和适用范围；

第 2 章—规范性引用文件，列出引用的国家标准、行业标准和地方标准；

第 3 章—术语和定义，界定核心术语的定义；

第 4 章—缩略语，列出规范中 BIM、CIM、DEM、DOM、LoRa、VPN 等缩略语的中英文全称；

第 5 章—基本要求，明确系统建设总体原则、差异化设计要求、自主可控及五阶段建设流程；

第 6 章—建设内容，为全文主体，按“6.1 总体架构、6.2 信息基础设施、6.3 数字孪生平台、6.4 业务应用”展开，其中数字孪生平台由数据底板、模型系统、知识系统和引擎服务构成；

第 7 章—安全体系，规定网络安全等级保护、密码应用、数据分类分级及安全运维要求；

第 8 章—保障体系，明确标准规范体系和运维管理体系；

第 9 章—共建共享，明确与“一网统管”等外部平台的数据对接、身份认证及接口兼容性测试要求。

（二）重要条款确定依据或说明

1.范围

本条规定了《规范》的适用范围和技术内容。适用范围界定为“本市范围内新建或改造圩区数字孪生的规划、设计、建设、验收及运行管理”，主要基于两点考虑：一是本市 302 个圩区中相当数量为已建工程，其改造需求不亚于新建，若仅覆盖新建将大幅削弱标准的指导作用；二是将“验收及运行管理”纳入适用范围，是为了与 5.6 条五阶段建设流程相衔接。

本条同时明确除应符合本文件外，尚应符合国家和水利行业现行有关标准的规定，体现本文件作为下位衔接文件的定位。

2、规范性引用文件

本条列出本文件引用的标准共 35 项，其中国家标准 14 项、水利行业标准 20 项、本市地方标准化指导性技术文件 1 项。按专业领域划分：测量与观测类包括 GB/T 12897、GB/T 22482、GB/T 50138、GB/T 50179、SL 21、SL 34；网络安全与密码类包括 GB/T 22239、GB/T 22240、GB/T 25058、GB/T 25070、GB/T 39204、GB/T 39786、SL/T 803；数字孪生与信息化类包括 GB/T 41723、GB/T

43441.1、SL/T 701、SL/T 783、SL/T 801、SL/T 809、SL/T 812.1、SL/T 853、SL/T 854、SL/T 855；工程安全监测类包括 SL 725、SL 768、SL/T 782、GB 50265、SL 265；数据分类编码与空间数据类包括 SL/T 213、SL 729、SL/T 837、GB/T 37118；水环境监测类包括 SL 219、SL 566；地方文件为 DB 31SW/Z005《上海市圩区治理导则》。

引用规则按 GB/T 1.1—2020 要求，明确了注日期引用与不注日期引用的适用原则：注日期的引用文件仅该日期对应版本适用，不注日期的引用文件其最新版本（包括所有修改单）适用。

3、术语

本条规定圩区数字孪生建设涉及的术语和定义共 8 条，界定了各概念的构成要素与功能定位，为后续技术条款提供统一的概念基础。

（1）圩区

定义在要素构成上明确圩区“主要包括圩堤、涵闸、泵站、河道、水文基础设施等”，在功能上强调“相对封闭、具有独立防洪排涝能力”。该定义参照《上海市圩区治理导则》（DB 31SW/Z005）并结合《太湖流域圩区管理办法》确定，与本市既有地方文件的口径保持一致，使本《规范》与《治理导则》在对象界定上不产生歧义。需说明的是，《治理导则》侧重工程治理，本《规范》侧重数字孪生系统建设，二者为互补关系。

（2）一级圩区与二级圩区

两条规定沿用 DB 31SW/Z005 的分类标准，按所处水利片及防御对象区分：一级圩区位于水利开敞片，圩堤直接防御流域或区域洪水；二级圩区位于水利控制片内，圩堤直接防御控制片涝水。保留该分类的意义在于，本《规范》第 6.2.1.4 条、6.2.1.8 条的差异化感知与安全监测要求，均以一级、二级圩区的划分为判断依据，是 5.3 条分类差异化原则落地的技术基础。

（3）数字孪生圩区

本条参考 SL/T 853 中数字孪生流域的表述框架，结合圩区对象特点改写。定义为“以物理圩区为单元、时空数据为底座、仿真模型为核心、水利知识为驱动”，与上位导则“以物理流域为单元、时空数据为底座、数学模型为核心、水利知识为驱动”的表述保持继承关系；同时将上位导则的“数字化映射、智能模

拟、前瞻预演”扩展为“数字化映射、智能模拟、前瞻预演，与物理圩区同步仿真运行、虚实交互、迭代优化”，并落脚于“实现对物理圩区的实时监控、发现问题、优化调度”，明确其新型基础设施属性。

（4）数字孪生平台

明确数字孪生平台“由数据底板、模型系统、知识系统和引擎服务构成”，并与6.3条各款一一对应，也与SL/T 853的平台构成保持一致，避免不同建设单位各自延伸平台内涵。

（5）数据底板

本条来源于SL/T 853第3.1.1条并有修改。修改要点在于将上位导则的通用表述具体化为“由数据资源、数据治理、数据存储、数据更新等构成”，与6.3.1条四个子条款形成对应，并将“数据更新”单列为构成要素，与5.5条动态更新机制的要求相适应。

（6）模型系统

明确模型系统由水利专业模型、智能识别模型和可视化模型构成。该条与6.3.2.1条“专业模型、智能模型、可视化模型”的三分类体系一致，术语侧重于模型系统的构成要素。

（7）知识系统

本条参考SL/T 853，结合圩区管理实际进行了细化，明确知识系统由调度规则库、应急预案库、历史场景库、专家经验库、知识图谱库五类水利知识构成。该定义与6.3.3条五类知识库的建设内容形成直接对应，突出圩区业务所需的具体知识内容，提高标准的可操作性。

4、缩略语

本条列出本文件使用的缩略语共16条，涵盖地理信息（DEM、DOM、DSM、LOD、CIM、BIM）、数据格式与接口（XML、RESTful API、URL）、通信技术（LoRa、NB-IoT）、网络安全（VPN、SSL）等方面，分别给出中英文全称，便于规范使用和理解。其中HDEM（水利数字高程模型）为水利行业专用缩略语，与SL/T 837《数字孪生水利数据底板地理空间数据规范》保持一致。

5、基本要求

本条规定圩区数字孪生建设的基本要求共6条，是整个规范的总纲，后续

技术条款均由此展开。

5.1 总体定位

明确系统应满足圩区日常管理、精细调度的要求，提升防洪除涝、水资源调控、水环境治理的智能化水平。本条点明数字孪生的应用目标是“管理”与“调度”，而非单纯的可视化展示，以防止建设停留在三维展示层面。该定位在6.4 条业务应用中具体落实为防汛除涝、水环境、工程安全等场景。

5.2 整合已建、统筹在建、规范新建

本条针对调研中发现的重复建设问题提出。要求充分利用现有各类信息化资源和已共享的数据底板、模型、知识等数字孪生建设成果，避免重复建设，实现信息化资源集约节约利用。该原则在 6.2.1.2 条（有选择性布设感知设备）、6.3.1.2 条（一数一源）等条款中均有体现。

5.3 分类差异化设计

要求根据圩区规模、水系条件、防洪除涝任务和管理需求等因素进行分类差异化设计，确保感知监测、模型模拟、仿真预演等核心功能与圩区实际相适应。该原则的具体落地条款包括：6.2.1.2 条按重要性、管理等级、规模和功能选择性布设感知设备；6.2.1.4 条一级圩区及面积 1km²以上圩区设代表性水位站、其余可采用闸内水位代替；6.2.1.8 条一级圩区及二级圩区一线的水闸、泵站、圩堤等重要水工建筑物可进行渗压、变形、应力监测。

5.4 自主可控与可扩展

要求宜优先使用自主可控的软硬件产品，并与主流软硬件适配，满足未来可扩展性需求，可根据业务发展与技术演进进行设施设备更新和模块化迭代升级。本条采用“宜”而非“应”，主要考虑基层已建系统的存量兼容问题，避免造成既有投资的浪费。

5.5 动态更新与数据回溯

要求数据底板、模型系统、知识系统建立动态更新机制，更新频率应保障圩区数字孪生映射的时效性；并要求系统具备数据回溯功能，支持对历史监测数据、模型计算结果及预演过程的查询与复现。数据回溯是数字孪生区别于一般信息化系统的关键能力，也是事后复盘、责任追溯和模型持续优化的基础。

5.6 五阶段建设流程

将数字孪生建设流程划分为规划、设计、建设、验收和运行五个阶段，并分别规定各阶段主要工作内容和要求。其中设计阶段要求编制概要设计文件和规格需求说明书，并明确应包含数据底板、模型平台、知识平台、业务应用、安全设计等方案，以保证设计深度；验收阶段要求依次完成合同完工验收、竣工验收，并明确竣工验收前应完成软件测试、密码测评、网络安全等级保护测评等专项验收。

6、建设内容

6.1 总体架构

本条规定了圩区数字孪生系统的“三横二纵”总体架构，“三横”即信息基础设施、数字孪生平台（数据、模型、知识）、业务应用；“二纵”即安全体系与保障体系。并以图 1 形式给出总体框架。其中，信息基础设施包括感知基础设施、网络基础设施和算力基础设施；数字孪生平台由数据底板、模型系统、知识系统和引擎服务构成；业务应用涵盖防汛除涝管理、水环境管理及其他业务应用；安全体系与保障体系贯穿各层，为系统建设与运行提供支撑。

采用该架构的主要考虑：一是与 SL/T 853、SL/T 855 提出的数字孪生平台构成相衔接；二是将安全体系与保障体系作为架构组成部分而非末尾补充章节，以落实 SL/T 803 和 GB/T 22239 关于网络安全技术措施“同步规划、同步建设、同步使用”的要求。

6.2 信息基础设施

（1）6.2.1 感知基础设施

①一体化感知体系（6.2.1.1、6.2.1.2）。6.2.1.1 条按“天、空、地、水、工”一体化监测要求构建覆盖圩区全要素的感知体系，并分别明确天基（卫星遥感，获取大范围下垫面、水体及周边环境、地表形变信息）、空基（无人机、雷达，获取重点区域高精度地形、水情及工情信息）、地基（雨量站、水位站、视频监控，获取降雨、水位、图像等实时数据）、水情（覆盖圩区河道、闸站上下游等关键断面）、工情（覆盖水闸（涵）、泵站、圩堤等水工建筑物及其机电设备、金属结构设备）五个层次的监测对象与手段。6.2.1.2 条明确依据圩区保护对象的重要性、管理等级、规模和功能有选择性地布设感知设备，是 5.3 条分类差异化原则在感知层的首要体现。

②水文与气象感知（6.2.1.3、6.2.1.4）。6.2.1.3 条要求在充分共享相关部门气象信息的基础上可布设气象站或雨量站，布设位置、密度宜符合 SL 566 的规定。本条强调“共享优先、自建补充”，以避免与气象部门已建站网重复布设。6.2.1.4 条区分两类情形：一级圩区及面积在 1km²以上的圩区应设置代表性水位站；其余圩区可采用闸内水位代替。该区分综合考虑了圩区防御对象的重要性与基层建设运维成本，是本文件差异化设计最具代表性的一条。

③水质感知（6.2.1.5）。明确对有水环境监测要求的圩区，可进行水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、氨氮、总磷等指标的监测，监测断面布设、采样、监测项目及分析方法可参照 SL 219。本条采用“可”的用词，主要考虑并非所有圩区均有水环境考核要求，由管理需求决定是否配置。

④视频与工情感知（6.2.1.6、6.2.1.7）。6.2.1.6 条要求对水闸、泵站等工程区域以及圩堤重点岸段进行视频监测，为 6.3.2.1 条图像识别模型提供数据来源。6.2.1.7 条要求对水闸、泵站等建筑物及机电设备、金属结构设备的实时工作状态进行监测，其中水闸监测内容包括闸门开度、启闭时间并符合 SL 768，泵站监测包括运行工况、启停时间等并符合 SL 725。

⑤安全监测（6.2.1.8）。明确一级圩区及二级圩区一线的水闸、泵站、圩堤等重要水工建筑物可进行渗压、变形、应力等监测，水闸安全监测应符合 SL 768，泵站安全监测应符合 GB 50265，水闸泵站流量可同步监测并应符合 SL 725。本条限定于“重要水工建筑物”，体现了安全监测按风险等级配置、而非普遍铺开的原则。

⑥采集频次（6.2.1.9、表 1）。6.2.1.9 条要求各类感知数据的采集频次应符合表 1 的规定，并明确“当工况发生变化时，应自动提高采集频次”——即表 1 所列频次为常态工况下的最低要求而非上限，汛期、暴雨、设备异常等工况下应自动加密，与 6.3.1.4 条“汛期及应急状态下适当加密”相呼应。表 1 按水文、水质、工程运行、视频、水工建筑物安全五类数据对象，分别规定数据采集源、采集场景和最低采集频次，具体取值依据如下：

水文类：降雨量采用雨量计，每 5 分钟采集一次，主要满足产汇流模型对降雨过程时空分辨率的要求，并参照 SL 21、SL 566 确定；典型河道断面水位采用雷达/超声波水位计，布设于代表性断面及闸站上下游，要求实时在线监测，依

据是GB/T 50138对水位观测的要求及调度决策对水位实时性的依赖；流量采用超声波流量计布设于水闸、泵站，每5分钟采集一次，参照GB/T 50179。

水质类：采用在线水质监测仪（集成多种水质传感器）布设于重要水质控制断面。水温、pH值、溶解氧每1小时采集一次；高锰酸盐指数、氨氮、总磷每4小时采集一次。如此分档的主要考虑是：前三项为电极法在线指标，响应快、运维成本低；后三项在线分析仪试剂消耗大、漂移快、运维成本高，4小时为调研中基层可持续承受的频率。各项指标的监测项目及分析方法参照SL 219。

工程运行类：水闸闸门开度、闸门启闭机状态、水泵启停状态均按每5分钟采集一次，与调度指令执行过程跟踪和工况判别的需求相匹配，并分别对应SL 768、SL 725。

视频类：采用高清摄像头（球机/枪机）布设于闸站、泵房、圩堤重点岸段、风险点位，要求连续采集视频图像，为图像识别模型提供连续数据源。

水工建筑物安全类：渗压采用振弦式渗压计布设于口门建筑物进出口，应力采用应力计布设于底板等受力复杂部位，水平位移采用GNSS位移监测站或全站仪、垂直位移采用GNSS位移监测站或水准仪布设于变形缝两侧，四类均按每1天采集一次。该频次依据SL 725、SL 768及SL/T 782确定，因变形、渗压属缓变量，日频次已能满足趋势判别与预警需求，过高频次将显著增加通信与存储负担。

（2）6.2.2 网络基础设施

要求根据建设条件比选确定有线、无线融合的通信方式，确保监测数据与控制指令可靠、低延迟传输；通讯网络应采取隔离和加密措施保障传输安全，并宜设置冗余通信链路。“冗余链路”采用“宜”的用词，主要考虑部分圩区地处偏远、链路资源受限的实际情况，但对于承担防洪排涝关键调度功能的站点，建议在设计中按冗余配置。

（3）6.2.3 算力基础设施

要求应配置服务器、存储系统等核心硬件，为数据底板运行、模型系统计算、知识系统服务提供计算和存储资源；依据圩区管理需求和数据安全管理要求，各类系统应部署于云平台；并结合信息访问量、业务并发量、算力资源需求、算力冗余需求和经济性等因素估算服务器数量，选定处理器、内存、显卡等核心器件

的技术指标。本条未给出具体配置数值，主要考虑各圩区规模差异大、算力需求跨度大，且云资源弹性伸缩，硬性规定数值易造成浪费或不足，故以“按需估算”为原则。

6.3 数字孪生平台

（1）6.3.1 数据底板

6.3.1.1 数据资源。要求数据资源包括地理空间数据、监测监控数据、基础属性数据、业务管理数据及外部共享数据五类。其中地理空间数据的取值是本条的上海特色：明确采用上海 2000 坐标系、上海吴淞高程基准，包含 DOM、DEM/DSM、重点区域实景三维模型、新建或改建工程的 BIM 模型（LOD3.0 及以上）及河湖地形数据等。BIM 模型精度取 LOD3.0 及以上，是考虑到圩区工程体量虽小但闸泵结构复杂，LOD2.0 不足以支撑设备级运维，而更高精度对小型工程又明显不经济。

6.3.1.2 数据治理。要求按 SL/T213 统一数据标准、汇聚多源异构数据、实现数据融合；建立数据质量校核机制；实现“一数一源”，对圩区基础数据进行核对与协同治理；并满足数据分类分级管理要求，敏感数据应脱敏处理。其中“一数一源”是针对调研中最突出的问题提出的——同一座泵站的基本信息，在防汛系统、工管系统、河长制系统中往往存在三套数据、三个取值，导致模型输入不确定。

6.3.1.3 数据存储。要求根据数据类型与应用场景采用关系数据库、时空数据库、文件库等分类存储方式；对自行获取的数据建立圩区信息资源库实现一体化存储；设置数据缓存机制减少重复请求；建立数据备份、恢复与容灾机制。

6.3.1.4 数据更新。明确各类数据的更新周期：地理空间数据每 3—5 年更新 1 次，遇重大地理空间数据变更应及时更新；实时监测数据按最低采集频率更新，汛期及应急状态下适当加密；基础属性数据每年更新；业务管理数据按需更新，遇调度指令、维修养护等业务活动时同步更新。同时要求制定数据更新质量指标并定期评估，数据缺失率应不高于 5%。

（2）6.3.2 模型系统

6.3.2.1 模型体系架构。要求根据圩区管理需求构建专业模型、智能模型、可视化模型三类模型体系。专业模型包括：水文水动力模型，应模拟降雨—产流

—汇流—泵闸排水—外河顶托全过程及淹没范围；水质模型，应模拟圩区内河水质迁移变化；工程安全模型，应针对圩堤、泵闸进行稳定性等安全评估与预警。水文水动力模型针对上海平原感潮河网地区的显著特点设置，智能模型包括数理模型、遥感识别模型和图像识别模型。其中数理模型应满足涝情短临预报、调度策略优化等要求，即以数据驱动与机理融合的方式支撑短临预报和调度方案寻优；遥感识别模型应具备水体识别、水体周边环境识别等功能，对应 6.2.1.1 条天基、空基监测数据；图像识别模型应识别水位、闸门开度、人员越界、漂浮物等目标或事件，对应 6.2.1.6 条视频监测数据。可视化模型负责将抽象数据转化为可交互的视觉图形，对计算结果和图形进行渲染。

6.3.2.2 模型集成与耦合。要求明确各模型间数据接口与调用关系，实现调度控制、水文、水动力、水质的耦合计算。本条解决调研中“模型各建各的、互不打通”的问题。

6.3.2.3 模型率定与验证。要求水文水动力模型应利用不少于 1 年的历史监测数据进行率定与验证，率定与验证应采用独立的不同时段数据，误差评定以圩内外水位等指标参照 GB/T 22482 开展，率定验证报告为验收必备文档。“不少于 1 年”是为了保证率定样本覆盖丰枯、潮位等代表性工况；“采用独立的不同时段数据”是为了避免用同一场数据既率定又验证造成“自证”；将率定验证报告列为验收必备文档，是为了使模型质量可追溯。

（3）6.3.3 知识系统

要求建设五类知识库：调度规则库，包括不同雨情、工情、潮位组合下的泵闸联控联调规则，以圩区调度规程、调度方案及历史调度记录为主要数据源，支撑调度方案推理与调度指令生成；应急预案库，包括超标降雨、台风风暴潮、工程险情等场景的结构化预案，以圩区防汛应急预案、工程抢险方案为主要数据源，支撑突发事件应急处置措施匹配与响应等级推送；历史场景库，包括典型暴雨、洪水、调度事件的全过程数据与模型状态，以历史监测数据、调度记录和模型复盘成果为主要数据源，支撑场景相似性匹配与调度方案复盘分析；专家经验库，包括一线管理人员和专家在复杂工况下的调度决策经验、工程处置经验，以专家咨询记录、调度会商纪要等为主要数据源，支撑经验复用与辅助研判；知识图谱库，构建以圩区水利对象关联关系为核心的知识图谱，涵盖工程设施、监测站点、

调度规则、历史事件等实体及其空间关系、管理关系、水流关系，支撑关联关系查询与推理分析。

五类知识库的设计思路是“把经验变成可计算的知识”：前三类将已有的规程、预案、历史过程结构化，第四类将难以结构化的专家判断记录沉淀下来，第五类将对象之间的关联关系显式化，共同支撑6.4条业务应用中的推理、匹配与推荐。

（4）6.3.4引擎服务

明确引擎服务包括数据引擎、模型引擎和知识引擎，应符合SL/T 853的要求。数据引擎应支持多源异构数据接入，具备数据库、文件、接口、消息队列等多种接入方式，满足实时接入与批量汇聚需求，并提供标准化数据服务接口（如RESTful API、OGC服务等），支持数据资源目录、按需分发与订阅推送；模型引擎应提供模型版本管理、参数配置、组合装配、加载调用、计算跟踪、训练优化、模型迭代等服务，并应支持模拟仿真，实现物理圩区的同步直观表达，满足防汛调度、安全前瞻预演、安全应急预案等场景的动态模拟需求；知识引擎应具备水利知识抽取、知识融合、知识存储和知识推理等功能，支持以知识图谱为基础的复杂关系查询、案例相似度匹配和辅助决策推荐。引擎服务是连接数据底板、模型系统、知识系统与上层业务应用的核心中间件。

6.4业务应用

（1）6.4.1防汛除涝管理

a）防汛调度。要求基于实时数据、历史数据和预测模型，构建具有预报、预警、预演、预案功能的科学调度模型，实现圩区涝情短临预报、超阈值自动预警、调度方案仿真预演和应急预案联动生成，支撑水闸泵站开启时间、开度及圩区水位控制等调度决策；并应允许用户根据特定需求调整调度策略并提供反馈。

b）日常调度。要求基于水环境相关指标实时监测数据，主动识别水质风险并自动报警，利用模型预测水质变化趋势和污染扩散路径，支撑农业生产、活水畅流、生态补水等日常调度。本款将防汛之外的常态化调度纳入，体现了圩区“除涝、水资源调控、水环境”的综合功能定位。

c）调度评估。要求具备调度方案实施效果的评估分析功能，支持调度方案的持续优化。本款与5.5条数据回溯能力相配合，形成调度决策的闭环改进机

制。

（2）6.4.2 水环境管理

要求模拟不同调度模式对圩内水体流动性与水质的影响，具备水质趋势分析和污染溯源功能，实现监测数据与调度方案联动。本条与 6.3.2.1 条水质模型、6.4.1b）日常调度形成配套，使水环境管理由“事后监测”前移至“方案比选”。

（3）6.4.3 其他业务应用

a）工程全生命周期管理。要求利用监测数据，结合工程安全鉴定结果实现健康诊断和预测性维护；当安全监测指标超过设计阈值或变化速率异常时，应自动发出工程安全预警。

b）资产管理。要求建立资产全生命周期管理台账，涵盖工程基本信息、设备运行状态、维修养护记录及安全鉴定等内容，实现资产可追溯管理。

c）应急管理。要求覆盖突发水污染、工程险情等突发事件，实现风险源识别、事件记录与分类、应急预案管理的全流程闭环，建立联动协同机制，定期开展培训和演练。

d）综合决策支持。要求集成防汛调度、日常调度、水环境管理、工程安全等各业务场景的分析结果，具备多方案比选、成本效益分析和风险量化评估功能，支持生成决策建议报告。

7.安全体系

7.1 条要求按 SL/T 803 开展网络安全建设，确保网络安全技术措施同步规划、同步建设、同步使用，与 6.1 条总体架构将安全体系列为“二纵”之一相呼应。

7.2 条规定安全保护等级应不低于第二级，并按 GB/T 22239 开展定级、备案、测评、整改。定级依据 GB/T 22240，结合圩区数字孪生系统的业务信息安全与系统服务安全受侵害客体及侵害程度综合确定，按第二级保护即可满足要求；若具体项目经定级确认为第三级及以上，应从其规定。

7.3 条要求依据 GB/T 39786 同步开展密码应用建设，采用国家密码管理部门认可的算法和产品，并与 5.6 验收阶段“密码测评”专项验收相衔接。

7.4 条要求建立一般、重要、核心数据清单，按水利数据分类分级要求管理；

地理空间数据应采用强身份认证、加密及API访问控制，涉及保密范畴的应做脱密处理；对数据全生命周期实施安全保护，建立数据安全事件应急响应机制。本条突出地理空间数据的特殊管控，是因为圩区BIM、实景三维等数据涉及基础地理信息，敏感性较高。

7.5条要求建立安全运行维护制度，定期开展风险评估和漏洞扫描，制定网络安全应急预案并定期演练，建立安全事件报告和处置机制。

8.保障体系

8.1条要求标准规范体系以上级数字孪生水利标准体系为框架，结合圩区特点编制，覆盖数据标准、技术标准、接口标准、管理标准和应用标准，确保与国家标准、行业标准、地方标准协调一致。

8.2条从四个方面规定运维管理体系：运维组织应满足统一管理、分级负责、责任到人的要求；运维制度应满足系统运行、数据更新、设备巡检、安全运维、故障应急响应、运维档案管理等要求；运维内容应满足基础设施运维、数据运维、模型运维和系统运维等要求，并具备定期验证和参数率定等模型运维功能；运维保障应配备涵盖水利工程、信息技术、数据管理、网络安全等专业的技术队伍，建立常态化培训机制和人才激励机制。

9.共建共享

要求通过标准API接口接入核心数据，与“一网统管”平台实时对接，建立数据共享机制，遵循SL/T 783规定，采用统一身份认证和授权机制，定期进行接口兼容性测试。本条针对调研中暴露的“接口兼容性差”问题提出。

三、重大分歧意见的处理结果及理由

在本文件编制过程中，未出现重大意见分歧。对于一些技术细节（如模型精度指标、设备布设密度等），编制组通过广泛调研、专题研讨和专家咨询，充分听取了各方意见，并在标准中采取了分级分类或给出参考范围的方式进行处理，既保证了标准的统一性，又兼顾了不同圩区的差异性，达成了广泛共识。

四、实施技术标准的措施建议

（1）加强宣贯培训

建议市、区水务主管部门组织对本文件的专项宣贯和培训，使规划设计、建设、运维管理等单位和技术人员准确理解和掌握标准要求。

（2）开展试点示范

选择有代表性的圩区，按照本文件要求开展数字孪生系统新建或改造示范，验证标准的适用性，形成可复制、可推广的经验。

（3）强化政策引导

建议将本文件作为本市圩区数字孪生项目立项、设计审查、验收及运维考核的重要技术依据，推动标准全面落地。

（4）建立动态更新机制

数字孪生技术发展迅速，建议建立标准定期复审和修订机制，根据技术发展和应用实践，适时对标准内容进行迭代更新，保持其先进性和指导性。

五、其他需要说明的情况

（1）标准性质

本文件为上海市地方标准化指导性技术文件，供圩区数字孪生建设、设计、运维等单位参照执行。在条件成熟时，可申请上升为上海市地方标准。

（2）与相关标准的关系

本《规范》与 DB 31SW/Z005《上海市圩区治理导则》为互补关系：《治理导则》规定圩区工程治理的技术要求，本《规范》规定圩区数字孪生系统建设的技术要求，本《规范》第 3.2 条、3.3 条一级、二级圩区的分类直接引用《治理导则》。本《规范》与 SL/T 853、SL/T 855 为下位与上位关系，上位标准已有规定的从其规定，上位标准未覆盖的圩区特定内容由本《规范》补充。

（3）知识产权

请注意本《规范》的某些内容可能涉及专利。本《规范》的发布机构不承担识别这些专利的责任。