

附件

数字孪生农村供水工程建设 技术指南（试行）

二〇二三年五月

目 录

1. 总则	1
1.1 范围	1
1.2 规范性引用文件	1
2. 系统体系架构	2
2.1 系统架构	2
2.2 系统组成	3
3. 信息化基础设施	4
3.1 监测感知体系	4
3.2 通信网络体系	5
3.3 信息基础环境	6
4. 数字孪生平台	7
4.1 数据底板	7
4.2 模型库	9
4.3 知识库	11
4.4 孪生引擎	13
5. 智能业务应用	14
5.1 一般要求	14
5.2 综合调度管理	15
5.3 生产运营管理	17

5.4 供水服务管理	19
5.5 巡查管护	21
6. 网络安全体系	21
6.1 一般要求	21
6.2 组织管理	22
6.3 安全技术	22
6.4 数据安全	23
7. 保障体系	23
7.1 管理制度	23
7.2 运维保障	23
7.3 标准规范	24
8. 共建共享	24
8.1 数据交换	24
8.2 成果共享	25
资料性附录 农村供水工程数据编码	26

1. 总则

1.1 范围

本指南主要适用于数字孪生农村规模化供水工程的规划、设计、建设、运行。其他农村供水工程可结合实际，参照执行。数字孪生农村供水工程建设除应符合本指南外，尚应符合国家和水利行业现行有关标准的规定。

1.2 规范性引用文件

《关于大力推进智慧水利建设的指导意见》《智慧水利建设顶层设计》《“十四五”智慧水利建设规划》（水信息〔2021〕323号）

《数字孪生流域共建共享管理办法（试行）》（水信息〔2022〕146号）

《数字孪生流域建设技术大纲（试行）》（水信息〔2022〕147号）

《数字孪生水利工程建设技术导则（试行）》（水信息〔2022〕148号）

《水利业务“四预”基本技术要求（试行）》（水信息〔2022〕149号）

《数字孪生水网建设技术导则（试行）》（水信息〔2022〕397号）

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 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技术要求》

GB/T 39786 《信息安全技术 信息系统密码应用基本要求》

SL 219 《水环境监测规范》

SL 310 《村镇供水工程技术规范》

SL 706 《水库调度规程编制导则》

SL/T 213 《水利对象分类与编码总则》

SL/T 701 《水利信息分类与编码总则》

SL/T 803 《水利网络安全保护技术规范》

T-JSGS 010 《农村应急供水保障技术导则》

T/CECS 493 《村镇供水工程自动化监控技术规程》

2. 系统体系架构

2.1 系统架构

数字孪生农村供水工程的系统架构包括物理供水工程、信息化基础设施、数字孪生平台、智能业务应用、网络安全体系和保障体系等。

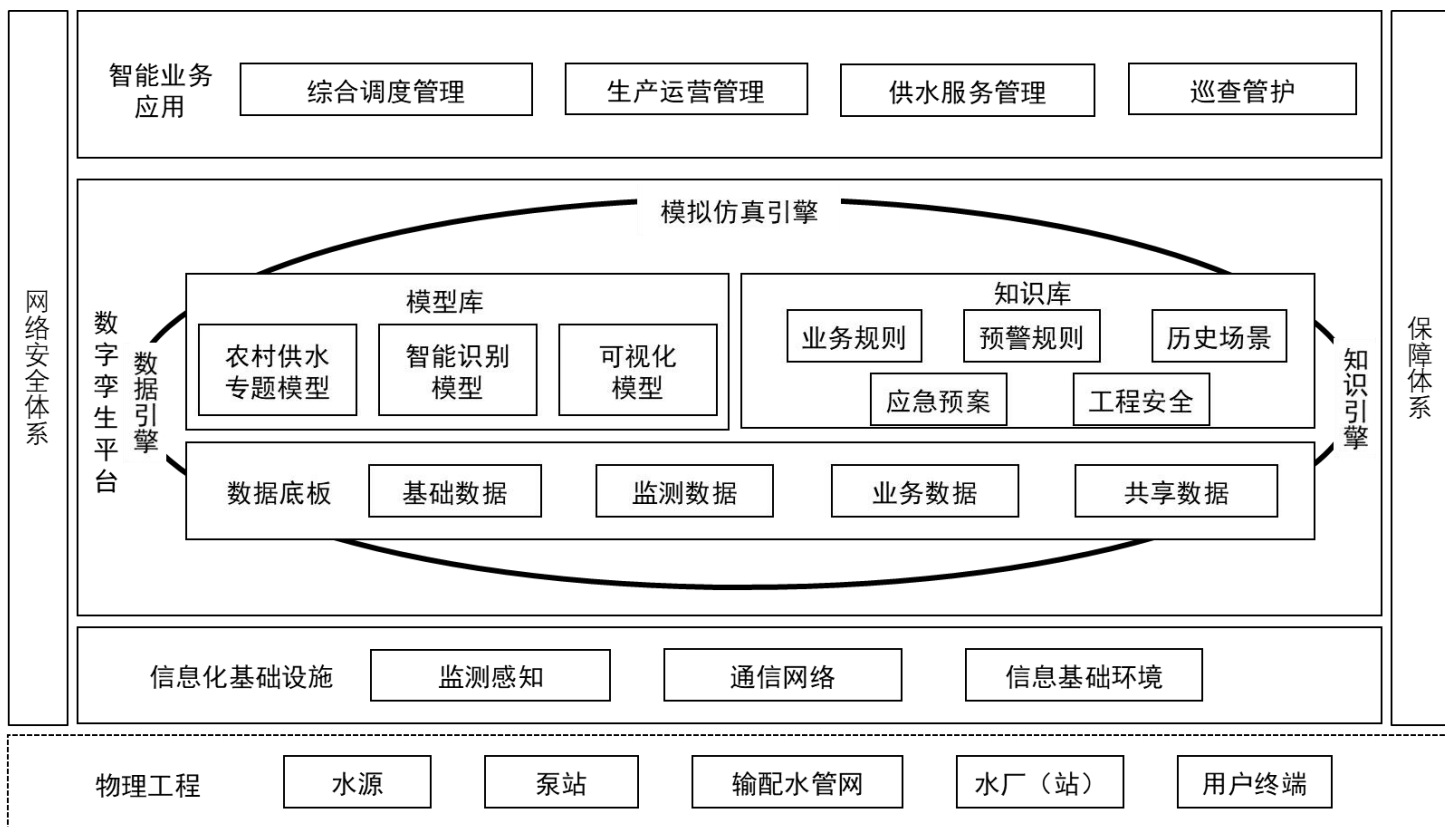


图 1 数字孪生农村供水工程系统架构图

2.2 系统组成

2.2.1 物理供水工程主要包括农村供水水源地、泵站、输配水管网、水厂（站）处理单元和用户终端等。

2.2.2 信息化基础设施主要包括监测感知体系、通信网络体系和信息基础环境等。

2.2.3 数字孪生平台主要包括数据底板、模型库、知识库和孪生引擎等。

2.2.4 智能业务应用主要包括综合调度管理、生产运营管理、供水服务管理以及巡查管护等。

2.2.5 网络安全体系主要包括组织管理、安全技术以及

数据安全等。

2.2.6 保障体系主要包括管理制度、运维保障、标准规范等。

3. 信息化基础设施

3.1 监测感知体系

3.1.1 一般要求

3.1.1.1 应在现有标准基础上，科学规划监测感知系统，扩展监测项目，加大监测密度，提高监测频次，为数据底板提供全要素实时感知数据，具体可结合实际，参照《数字孪生水利工程建设技术导则（试行）》有关规定执行。

3.1.1.2 监测设施宜选用国产化监测设施，建设统一的监测汇集平台，集中接收、管理各类监测感知数据，并采取措施保障数据安全，支持对监测设施远程运维管理。宜选用具备自动测报、多种通信、断电存储、故障报警、低功耗等功能的产品。

3.1.2 水源

宜对水源地水位、流量、雨量等参数进行实时采集，水源水质指标可接入当地生态环境部门数据。受条件限制地区可手动录入水质检测指标。

3.1.3 泵站

对泵站的进出口流量、水池水位、泵/阀/闸开关状态、电流电压等参数进行实时采集，并对泵/阀/闸进行远程启停

控制和联动控制，实现无人值守运行和优化生产调度。

3.1.4 输配水管网

对主干管网分支节点、村口等关键节点进行压力、流量实时监测，监控管网运行和漏损状况，有条件时，实现远程控制供停水，保障稳定供水和管网安全。

3.1.5 水厂（站）

对水厂（站）进出水流量、调蓄池/减压池的水位、泵/阀/闸开关状态、净化消毒设备运行参数等实时采集，对药剂变量投加、反冲洗设备、配水水泵等主要设备进行启停控制和联动控制。出厂水水质日检结果实时上传系统。

有需要时，安装温湿度传感器、烟雾传感器、火灾报警器等环境监测设备，实时采集环境参数，保障生产安全。

3.1.6 用户终端

对用水户用水量进行实时计量，实现在线抄表和水费计收。有条件时，支持远程控制、预交费、本地扣费等功能。

3.1.7 视频安防监控

在水源地、泵站或水厂的净化消毒间等关键位置安装高清摄像头，实时采集视频图像，实现对现场的全方位监控，可随时查看、回放、下载视频，视频保存期限不低于1个月。

有条件时，视频监控系统宜具有入侵检测功能，一旦发现有非工作人员或动物闯入，立即触发报警信号。

3.2 通信网络体系

3.2.1 一般要求

数字孪生农村供水工程的通信网络应根据现场网络条件、经济性、稳定性、安全性等比选确定采用有线、无线等多种融合通信方式。水厂生产运营管控应采用工控网络，与平时办公网隔离，在条件允许时，宜优先使用有线通信方式，满足信息传输的安全性和可靠性。

3.2.2 有线网络连接

调度中心、水源工程、水厂及大型加压泵站的通信网络宜采用有线通信，通过自建光纤或租赁运营商专线方式建立通信网络，并采用网络安全措施进行隔离。

3.2.3 无线网络连接

小型加压泵站、输配水管网、蓄水池等不具备有线传输条件时，宜采用 4G/5G 等无线通信方式。用户终端宜采用 NB-IOT、LoRa 等窄带物联网无线通信方式。

3.3 信息基础环境

3.3.1 云平台

应结合数字孪生农村供水工程计算存储建设规模，充分利用多核策略，确定云服务器、数据库服务器和渲染服务器配置及数量。

3.3.2 计算存储

3.3.2.1 宜结合数字孪生农村供水工程算力需求，采用共享行业云、政务云、自建云、物理服务器等方式，构建数

字孪生农村供水工程计算存储环境。

3.3.2.2 可根据数字孪生农村供水工程模型计算、“四预”等高精度计算场景需求，在通用计算基础上，加强高性能计算能力的建设。

3.3.2.3 可根据数字孪生平台模型训练、过程推理等场景计算需求，配备必要的AI算力。

3.3.2.4 应建设完善本地备份系统，根据业务需要建设异地备份中心，异地备份中心可依托上级单位建设。

3.3.2.5 计算存储资源宜在当前需求基础上预留冗余和发展空间，满足后续功能扩展升级需要。

3.3.2.6 应充分考虑汛期或出现其他突发情况时，现地计算能力不足的情况，可通过使用上级单位计算资源解决。

4. 数字孪生平台

4.1 数据底板

4.1.1 一般要求

4.1.1.1 数据底板应包括基础数据、监测数据、业务管理数据、共享数据等，涵盖农村供水的全要素、全过程和全周期。

4.1.1.2 有条件时，数据底板应在数字孪生流域和数字孪生水利工程数据底板基础上，按需汇聚和补充数字孪生农村供水相关数据。

4.1.1.3 数据底板应参照编码标准（详见附录）对农村

供水工程对象进行编码，实现农村供水工程对象的唯一标识。

4.1.1.4 数据底板应遵循数据安全、质量、共享等原则，建立健全数据更新机制，满足数字孪生平台的实时性、准确性和可靠性需求。

4.1.1.5 数据底板建设可参照《数字孪生流域建设技术大纲（试行）》《数字孪生水网建设技术导则（试行）》《数字孪生水利工程建设技术导则（试行）》的有关规定。

4.1.2 基础数据

应包括农村供水工程的基本信息、规划设计、建设施工、运行维护等各阶段的文档资料，以及相关的法规政策、标准规范、技术指南等，可参考 SL310。应对所有对象进行统一编码，根据业务需要实时或定期更新。

4.1.3 监测数据

应包括农村供水工程的水源水量水质、泵站运行参数、管网输配水重要节点、水厂净化消毒设施设备、水厂供水量水压水质、用户终端计量参数等监测要素。

4.1.4 业务数据

主要包括预报调度、工程安全运行、生产运营、巡查管护、会商决策、突发事件等业务数据。也应包括农村供水工程的供水人口急剧变化预测、可供水量分析、水量收支核算等业务管理指标，以及相关的调度方案、预案措施等。

4.1.5 共享数据

宜从水利部门、其他有关部门（机构）共享获得与农村供水相关的气象、水文、环境、旱情、经济社会等信息和数据资源。外部共享数据应根据业务需要同步更新。

4.2 模型库

4.2.1 农村供水专题模型

4.2.1.1 取水调度模型：根据水源水量水质、水厂处理能力、用水需求数据，以最小化取水成本、最大化供水可靠性等为目标，采用优化、统计以及机器学习等方法，使用线性规划、整数规划、动态规划等建立取水调度模型。使用历史数据进行模型验证，评估模型的准确性和可行性。同时考虑水源可用性、水质要求、环境保护等取水调度中的约束条件，根据实时数据对模型进行修正调整，实现实时取水调度。

4.2.1.2 供水调度模型：对农村供水管网各关键节点、供水机组运行、出水流量、出水压力等，进行参数采集分析，建立供水调度模型。根据管网用户用水量信息，合理规划供水机组的运行，生成供水调度预案，规划调节水厂送水泵站出水流量和压力，满足管网末梢用户用水量、水压需求。

4.2.1.3 精准加药模型：采集水厂加药设备的历史加药信息，结合历史水量、水质数据以及经验函数，进行智能分析建模，构建各加药段的精准加药模型，并能基于远程控制的自动化加药设备生成控制策略，进行智能加药控制，精准控制加药量，稳定水质，降低出水水质不达标风险，减少

药品消耗。

4.2.1.4 输配水管网安全调控模型：根据输配水管网的结构和属性、水量压力等运行数据、历史事故和故障数据，以供水可靠、压力稳定、水质保障为目标，建立输配水管网安全调控模型。基于历史事故和故障数据，进行风险分析和预测，识别潜在的风险区域和问题，设计安全调控策略。结合农村供水管网各区域内用户用水量信息，分析用水规律及供水模式，规划中途加压设备的调蓄水量及蓄水时段，调峰平谷，保障用户用水量需求，减少水厂供水负荷。

4.2.1.5 水质模拟预测模型：根据水源、出厂水、供水管网以及末梢水的水质数据，结合气象数据，使用线性回归、支持向量机、随机森林等方法建立水质模拟预测模型，进行水质模拟模型预测，根据预测结果，及时采取措施来调整水源供应、处理工艺等，以保障农村供水的水质。

4.2.1.6 应急供水模型：根据国内已有受自然灾害、突发事件引起的停水断水、水质超标等数据，构建应急供水模型库。做好出现农村供水工程突发事件时，有针对性的预防、及时响应和妥善处置，保障供水突发事件下用水户的基本饮用水需求。

4.2.2 智能识别模型

4.2.2.1 管网遥感识别模型：对农村供水管网进行压力流量拟合分析，提供爆管分析预警、漏损识别评估、应急响

应策略，构建管网爆管、漏损识别模型。

4.2.2.2 视频识别模型：利用视频监控、视频智能分析等技术，对农村供水设施运行、安全隐患、用水行为等进行实时监测和预警，构建视频识别模型。

4.2.2.3 音频识别模型：利用语音识别、语音合成等技术，对农村供水的信息发布、服务咨询、故障报修等进行智能化处理，构建语音识别模型。

4.2.3 可视化模型

4.2.3.1 静态可视化模型：主要利用图表、地图、图形等方式，对农村供水的数据进行展示和分析，例如通过柱状图、饼图、雷达图等展示农村供水的需求、资源、设施、管理等情况。

4.2.3.2 动态可视化模型：主要利用动画、视频、虚拟现实等方式，对农村供水的过程进行模拟和演示，例如通过动画展示农村供水的水源、水质、水量、水环境等变化。

4.2.3.3 AR 仿真模型：利用增强现实技术，将农村供水系统的水力模型、管网结构、运行参数等虚拟信息叠加到真实的农村供水场景中，实现对农村供水工程的可视化、交互式、动态的仿真模拟。提高农村供水的效率和质量。

4.3 知识库

4.3.1 一般要求

结合农村供水工程的业务应用实际，按要求构建业务规

则、预警规则、历史场景、应急预案和工程安全知识库，并不断积累更新。有条件时，充分共享数字孪生流域和数字孪生水利工程知识库。

4.3.2 业务规则知识库

应构建包括农村供水工程调度运用规程、机电设备运行操作规程、供水安全监测规程、水厂生产运行操作规程等在内的业务规则库，涵盖泵站、输配水管网、水处理设备的运行维护等知识，以及定期的维护计划、检修和保养，可为农村供水工程的运行维护、业务办理和服务，提供效率和质量提升，业务规则库应结合实际情况进行更新。

4.3.3 预警规则知识库

应存储农村供水系统的风险评估、预警指标、阈值和响应措施等信息，用于实现数字孪生模型的实时监测和预警。

4.3.4 历史场景知识库

应存储农村供水系统过去发生过的典型事件（如干旱、污染、管线破裂等）及其影响因素和处理结果等信息，用于为数字孪生模型提供历史参考和经验借鉴。

4.3.5 应急预案知识库

应构建包括多水源调度预案、应急供水预案、管网安全监控预案、净化消毒工艺联动预案等在内的调度方案库，包括方案触发条件、边界参数、调度流程、相关人员等知识，可以为保障农村供水安全提供科学依据和技术支持。随着数

据底板的不断完善与更新，宜每年开展方案/预案关键参数率定修正，对方案库同步更新。

4.3.6 工程安全知识库

应构建包括农村供水工程风险隐患、隐患事故案例、事件处置案例、工程安全会商、工程安全鉴定、专项安全检查、专家经验、相关标准规范、技术文件等在内的农村供水工程安全知识库，主要包括安全标准、规范、法规等基础知识，以及工程安全检测、评估、监测、预警等方法和技术知识，可为农村供水工程的安全运行和风险防控提供指导和保障。工程安全知识库应及时更新。

4.4 孪生引擎

4.4.1 一般要求

应构建包含数据引擎、知识引擎、模拟仿真引擎等功能的孪生引擎，支撑各类业务应用。可根据农村供水工程实际，将孪生引擎三个主要功能拆分为相对独立的部分。

孪生引擎应满足数据加载、模型计算、实时渲染等大容量、低时延、高性能等要求，应兼容国产软硬件环境；应提供丰富的开发接口或开发工具包，支撑上层业务应用，开发接口宜以网络应用程序接口（Web API）或软件开发工具包（SDK）等形式提供。

4.4.2 数据引擎

数据引擎主要负责对数据资源进行采集、清洗、转换、

存储、管理和服务等操作，为模型平台和知识平台提供数据支撑。

应对农村供水的基础数据、监测数据、业务管理数据、共享数据等进行统一编码、标准化和规范化处理。

4.4.3 知识引擎

知识引擎主要负责对知识资源进行表示、抽取、融合、推理和存储等操作，为模型平台和业务应用提供知识支撑。

应提供知识语义提取、知识推理、知识更新、集成应用等服务能力，提升农村供水工程安全分析预警与调度决策全流程智能化、精准化水平。

4.4.4 模拟仿真引擎

应提供数据底板数据加载、场景管理、仿真建模、空间分析、仿真计算、三维渲染、特效处理、模型轻量化等服务能力，实现从水源、厂区、水质净化消毒设施设备、输配水管网到用水户全流程的模拟仿真。有条件时，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、模型迭代等服务能力，实现面向不同业务、不同场景、不同目标模型灵活配置和调用。

5. 智能业务应用

5.1 一般要求

在数字孪生供水工程数据底板基础上，共享模型库、知识库成果，充分利用现有信息系统，在孪生引擎的驱动下，

发挥数字孪生供水工程的数字映射、智能模拟、前瞻预演作用，建设具有“四预”功能的综合调度管理、生产运营管理、供水服务管理、巡查管护等智能业务应用，并结合实际需求进行功能扩展和升级完善。

根据管理层级和建设需求，区域级业务应用平台以实现区域多水厂综合调度、供水概览、风险“四预”、供水服务功能为主，单个供水工程以实现单个供水工程全流程业务调度、水厂生产运营管理、巡查管护功能为主。

关键业务支持移动应用功能，应根据使用角色的不同，遵循统一、轻量化的原则。对于供水单位内部用户采用统一设计原则，功能设计全面覆盖内部使用人群，能通过管控平台进行良好的权限控制。对于用水户，采用轻量化的微信公众号、小程序或依托地方政务服务 APP 等移动应用方式，提供对外服务。

5.2 综合调度管理

根据工程运行管理的有关规定，重点聚焦汛期、强降雨、干旱等特殊时期供水安全，针对供水工程水质净化与消毒、管网安全运行、末梢水质安全与水压保障、供水服务等薄弱环节，实现供水安全预报、预警、预演、预案等功能，守住供水安全底线，提高供水服务质量。

5.2.1 风险预报

根据农村供水工程的历史数据和实时数据，充分结合工

程自身因素、自然环境因素，通过数据监测、分析和挖掘，对农村供水水质、水量等风险进行预报，包括风险等级、影响范围、影响因素、发生时间等，做到供水风险提前预知，以便及时采取相应措施，降低风险波及范围。

5.2.2 分析预警

根据收集和掌握的水文、地质、气象等预报信息，以及供水单位日常监测信息，及时对供水突发事件引起的饮水困难、水质突变问题进行分析研判，根据危害程度和发展势态，向相关单位和人员发布预警信息。预警可分为：水源预警，包括农村饮用水源地水量、水位、水质异常预警；供水预警，包括农村供水工程运行状况异常预警、设备和管道异常预警、出厂水和管网监测点的水质及水压异常预警；风险预警，包括供水水质风险和水量风险。预警信息包括预警指标或类型、预警值或等级、预计持续时间、影响范围等。

5.2.3 场景预演

宜预设由自然灾害、工程事故、水源污染、节假日供水人口急剧变化等引起的饮水困难、水质突变等不同场景，利用数字孪生技术对可能发生的紧急情况进行预演模拟，对不同的调度目标或场景进行方案设计、仿真推演，并制定应急响应措施或应急预案。

5.2.4 应急预案

根据供水风险研判结果，依据供水工程应急预案、历史

场景知识库，结合专家经验，制定工程应急调度应对措施，实现应急预案与实景情境同步反馈、动态评估、滚动优化。根据多方案推演结果和实时监测信息优化、修正调度方案，为工程调度提供科学决策支持。

5.2.5 决策支持

应在查询统计、门户等已有系统或功能的基础上，强化供水工程全景可视化平台、全场景专题调用等功能，统筹综合调度、监测预警、生产运营、应急事件等功能，支持综合决策。根据分级管理需求，针对区域层级业务应用平台可包括多水厂综合调度、供水概览、监测预警、风险四预、供水服务等功能；针对单个供水工程，主要实现大屏展示、全流程业务调度管理等。

5.3 生产运营管理

服务于单个供水工程，辅助水厂运行管理人员对供水工程从水源、泵站、输配水管网到水厂等主要环节进行生产运营管理，包括水质、水量、设备设施运行状态等关键指标监测；对药剂变量投加、反冲洗、阀门等进行联动控制；对药剂、设备、人员等进行管理；对生产成本、管网漏损等进行统计分析。

5.3.1 水源管理

将水源地的基本信息、实时数据、历史数据等展示在一个数字地图上，实现对水源的总体了解和快速定位，包括实

时监控取水口水域情况，对水源关键监测指标进行统计分析，对水源水位、水质等异常情况进行报警，实现智能控制和优化调度功能。有条件时，建立并更新各个水源地的库容曲线，并根据用水需求预测未来一段时间内水源地的出入库量和库容变化。

5.3.2 泵站管理

展示泵站的整体运行情况，并提供一张图式的可视化界面。融合泵站设备运行、生产运行、工程管理信息等，实现泵站的自动化运行、远程监控和维护等功能，实现所有信息与真实环境同步变化同步更新。通过对泵站设备数据的分析和模型预测，实现故障报警，提前发现设备问题并进行处理，减少停机时间和维修成本。

5.3.3 输配水管网综合管理

通过大屏显示系统，远程在线实时获得供水管网关键节点运行状态信息，通过可视化界面展示管网结构和运行情况。

5.3.3.1 可对管网进行空间定位、属性描述、拓扑关系分析等功能，实现管网的可视化管理和查询。

5.3.3.2 可对管网关键节点的运行状态进行实时监控和控制，并通过可视化界面展示管网的运行情况。

5.3.3.3 可对管网爆管、漏损等故障情况进行诊断和定位，并根据诊断结果制定维修养护方案，通过虚拟仿真验证方案的可行性和效果。有条件时，推动 DMA 分区漏损管控。

利用数据分析技术对各个分区的流量、压力、夜间最小流量等数据进行分析和展示。

5.3.3.4 有条件时，对管网老化情况进行管网健康风险评估和预警，并根据评估结果制定更新改造方案，通过虚拟仿真验证方案的可行性和效果。

5.3.4 水厂生产管理

包括设备管理、运营分析（节能降耗分析、成本效益分析、故障诊断分析等）、统计报表、生产安全管理等功能。

通过自动监控、视频安防、远程控制，展示水厂的基本信息、设备状态、运行参数等，提供一张图式的可视化界面，方便快速了解水厂的整体情况和预警异常情况，制定合理的处理方案，优化调节设备运行模式和参数，提高智能化程度，保障供水安全。

5.4 供水服务管理

优选可基于区域层级统一构建，供水工程也可单独构建。基于供水服务数据，建立用户精准画像，对用户进行全生命周期管理，包括问题处置全流程管理、智能抄表与营业收费、通知公告与政策法规发布、用水户信息管理等。能配合移动端 APP 进行外业作业，由客服中心发起运维决策方案和运维工单，对运维人员进行方案指导、任务接收、查阅、执行及现场运维取证记录。

5.4.1 问题处置全流程管理

包括用水户报修、处置、满意度调查、供水服务评价等。建立客户服务中心，通过服务热线、微信小程序等方便用水户反馈用水情况，对用水户的报修、咨询、投诉等进行统一接收、处理和回复，并智能跟踪处置过程和结果，结合供水服务评价模型，开展供水工程供水服务能力评价。逐步支持智能外呼，定期对用水户满意度进行调查。

5.4.2 智能抄表

对各品牌、各类型的计量设备进行整合抄表，通过一个平台一套标准管理所有计量设备，建立计量数据中心，对水表运行状态进行远程感知。根据情况定义采集周期及频率。结合历史同期数据进行分析，智能预报未来时段的用水量，自动生成水量预测。

5.4.3 营业收费

结合抄表数据及不同用户类型的预设单价自动算费并生成账单推送给用户，用户可通过线上或线下渠道缴费并申领电子发票（同时支持线下方式办理），账务自动核销，第三方缴费渠道实现智能对账。针对预存用户可实现抄、算、扣、销的全自动缴费，用户过程零参与，结果以账单形式感知，实现用户“零跑腿”。

5.4.4 用水户管理

包括重要通知公告浏览、用水户信息管理、政策法规发布等内容。

5.5 巡查管护

服务于单个供水工程，辅助水厂管理人员、运行管理人员对供水工程重要环节开展智能巡查和管护。

5.5.1 智能巡查

根据供水工程的类型、规模、重要性等因素，结合实际生产管理需要，智能生成合理的巡检周期、内容、方法和人员，智能巡检和人工巡检相结合方式，下达巡检计划给相关部门和人员。

5.5.2 巡查结果

利用数字孪生技术对供水安全、设备状态、构（建）筑运行状况进行安全巡查，依据预警规则知识库、工程安全知识库，智能生成巡检结果。

5.5.3 管护决策

依据预警事件和等级，结合专家经验和历史场景知识库，智能反馈巡检结果，制定相应处置方案和措施，并进行指挥调度和协同处理。需要人工处置的生成工单下发给相关人员。

6. 网络安全体系

6.1 一般要求

应依据 SL 803 等标准规范构建完善的网络安全组织管理体系、安全技术体系，有条件时构建安全运营体系和监督检查体系，加强数据安全保护，全面保障数字孪生农村供水工程系统安全和数据安全。根据系统受到破坏时受侵害的客

体和对客体的侵害程度确定系统等级，并按照相应等级要求开展定级、备案、建设、整改、测评。

6.2 组织管理

应与产品、服务提供者签订安全保密协议，并约定其为产品、服务提供安全维护，在规定或者约定的期限内，不应终止提供安全维护。优先采购安全可信的网络产品和服务，采购网络产品和服务可能影响国家安全的，应按照国家网络安全规定进行安全审查。

6.3 安全技术

6.3.1 纵深防御

应按照网络安全等级保护相应等级要求，开展安全物理环境、安全通信网络、安全区域边界和安全计算环境建设，存在工控系统、云计算环境、移动互联和物联网应用的，应在以上基础上分别落实工控系统、云与虚拟化、移动互联和物联网扩展安全要求。

6.3.2 监测预警

应通过安全数据采集、多源数据关联分析、威胁情报联动等手段，准确发现识别网络威胁和内部脆弱性。应能及时发现针对工控系统的攻击行为，包括工业控制器异常指令告警、流量异常告警，工控系统的异常登录、非法设备接入、违规外联，以及工业网络攻击事件、工业安全设备预警。

6.3.3 应急响应

应对监测到的网络安全隐患及网络安全事件，进行数据分析研判，及时触发相关责任人尽快处置，对处置结果和反应时间设置奖惩制度。有条件时可建立应急决策指挥平台。

6.4 数据安全

应开展数据分类分级管理，识别和建立一般、重要、核心业务数据清单，严格权限资源控制。

应充分利用密码技术等手段，确保重要业务数据的静态存储安全和动态传输安全，不被非法访问、窃取、删除、修改等。

应采用身份鉴别、访问控制、安全传输、操作抗抵赖、过程追溯等技术确保数据交换共享过程安全。

应定期对关键业务数据进行备份，实现重要数据备份与恢复。

宜开展数据安全风险监控，全面监控数据收集、存储使用、加工、传输、提供、公开等全生命周期安全。

7. 保障体系

7.1 管理制度

围绕农村供水业务应用，衔接物理工程、信息化基础设施、数字孪生平台、智能业务应用、网络安全体系、保障体系的相关组织机构、人员和标准规范，建立数据、设施、运维、应用等方面的管理制度，建立智能化的支撑保障体系。

7.2 运维保障

围绕农村供水信息化基础设施、数字孪生平台、智能业务应用等运维管理需求，宜利用移动互联、可视化、大数据等新技术构建一体化综合智慧运维系统，实现运维对象、运维人员、运维流程全覆盖。

7.3 标准规范

宜遵循国家、水利及相关行业标准规范，制定硬件集成、数据集成、软件集成、门户集成等标准规范，实现规划、设计、建设、运行管理等各阶段的协调统一。

8. 共建共享

8.1 数据交换

8.1.1 纵向应考虑上级人民政府和水行政主管部门，横向与气象、应急、卫生健康、生态环境、住建、农业农村、乡村振兴等相关部门的数据共享及交换，建立全面的数据同步共享及数据交换机制体制。

8.1.2 可以参照《数字孪生流域共建共享管理办法（试行）》，按照分工协作、互利互惠、安全可靠、便捷高效的原则，建立数据共享交换机制，明确数据所有权、使用权、访问权限等，并制定数据标准、格式、接口等规范。

8.1.3 农村供水信息数据参照《农村供水信息管理系统数据交换规范》，结合地方水利部门监管系统的数据交换标准，实现业务数据、工程信息、工程编码、数据接口等统一定义，不同层级系统之间的数据对接和共享。

8.2 成果共享

8.2.1 成果共享内容：除数据外，还应包括算法、算力、模型等的共享，实现数字孪生农村供水工程的全方位展示和管理，并提高成果利用率和价值。

8.2.2 成果共享平台：有条件的，应构建以县级行政区域为单元的数字孪生农村供水平台，实现全县农村供水管理一张图与水源和规模化供水工程信息关联匹配，强化水文、气象预报信息耦合应用。

资料性附录 农村供水工程数据编码

农村供水工程数据编码主要包括行政区划、集中供水工程编码和农村供水工程监测数据定义。

1.1 数据编码主要包括行政区划、集中供水工程编码，依据部级系统编码统一执行。

1.2 农村供水工程监测数据应进行统一定义，包括设备设施所属（part_of），分类属性（props），传感器指标（indicator）三个层级。

1.3 设备设施所属（part_of）包括水源、输水管网、水厂、配水管网、末梢、用水户 6 个供水环节，指标定义见表 1.1。

表 1.1 设备设施 part_of 定义

序号	术语	标识符
1	水源	wss
2	输水管网	wtp
3	水厂	wsp
4	配水管网	wdp
5	末梢（到村口）	wtp
6	用水户	twu

1.4 分类属性（props）包括不同水源类型、净化工艺流程、进出水方向、调节构筑物类型、泵站类型等，指标定

义见表 1.2。

表 1.2 分类属性 props 定义

序号	术语	标识符	part_of 限定
1	取水泵站	ips	wss
2	水处理	wt	wsp
3	预处理	wt-pt	wsp
4	混凝	wt-coa	wsp
5	沉淀	wt-sed	wsp
6	澄清	wt-cla	wsp
7	过滤	wt-fil	wsp
8	消毒	wt-dis	wsp
9	排泥	wrt	wsp
10	进水方向	in	wsp
11	出水方向	out	wsp
12	配水泵站	dps	wsp
13	调节构筑物	rr	wsp/wdp
14	高位水池	rr-hp	wsp/wdp
15	清水池	rr-cwr	wsp/wdp
16	加压泵站	bps	wsp/wtp/wdp

1.5 分类属性（props）可设置多个，不同属性之间用“，”分隔，其中泵站 props 属性必填，以区分泵站类型。

1.6 传感器指标（indicator）包括水压、流速、流量、水位、水质、阀门开度、设备状态等传感器或控制器，具体指标定义见表 1.3。

表 1.3 传感器 indicator 定义

序号	术语	标识符	单位		数值类型
1	水压	wp	千帕	Kpa	Float
2	流速	v	米/秒	m/s	Float
3	累积流量	d	立方米	m ³	Float
4	水位	s	米	m	Float

序号	术语	标识符	单位		数值类型
5	水质	wq			
6	浑浊度	turb	度	NTU	Float
7	余氯	ch	毫克/升	mg/L	Float
8	二氧化氯余量	chd	毫克/升	mg/L	Float
9	电导率	cond	微西门/厘米	$\mu\text{S}/\text{cm}$	Float
10	COD _{Mn}	cod	毫克/升	mg/L	Float
11	氨氮	nh3n	毫克/升	mg/L	Float
12	pH	pH			Float
13	电流	i	安培	A	Float
14	电压	u	伏特	V	Float
15	电量	w	度	kW·h	Float
16	功率	p	千瓦	kW	Float
17	阀门开关	vs			Bool
18	阀门开度	vo			Float
19	水泵状态	pst			Int
20	水泵变频运行频率	pf			Int
21	水泵控制	pc			Int
22	设备通用状态	dst			Int
23	通信状态	cst			Bool