

团体标准
《水利数字孪生体系构建与智慧协同管控
技术规范》
编制说明

标准编制小组
2026年3月

《水利数字孪生体系构建与智慧协同管控技术规范》

编制说明

一、标准制定的必要性

随着智慧水利建设的全面推进，数字孪生流域、数字孪生水网和数字孪生水利工程已成为提升水旱灾害防御能力、优化水资源配置效率、保障水利工程安全运行、强化水生态保护治理的重要抓手。水利数字孪生体系是以现实水利对象为基础，综合运用物联网、大数据、人工智能、BIM与GIS融合、虚拟仿真等技术，在物理世界与信息空间之间建立高保真、动态同步的映射关系，实现对水文、水资源、水工程、水生态等全要素的全面感知、动态模拟、智能分析和协同管控，为智慧水利建设提供重要技术支撑。

当前，水利数字孪生体系建设面临较为突出的现实问题：一是不同地区、不同单位在总体架构设计、数据资源组织、模型集成管理、平台功能建设和应用实施路径等方面尚未形成统一规范，影响系统之间的互联互通和协同共享；二是涉及水文、气象、地理信息、遥感影像、视频监控、工程监测、BIM模型、运行调度等多源异构数据，数据分类编码、共享交换和综合利用机制仍需进一步完善；三是模型与仿真服务平台在模型接入、统一管理、率定验证、服务封装、仿真推演和结果支撑等方面缺乏统一技术要求，制约了数字孪生体系对业务决策的支撑能力；四是系统建设与运行中对网络安全、数据安全、合规管理和运维保障提出了更高要求，迫切需要形成覆盖规划、设计、建设、运行和维护全过程的技术规范。

因此，制定《水利数字孪生体系构建与智慧协同管控技术规范》团体标准，系统规定总体要求、总体架构、关键技术、模型与仿真服务平台、服务与应用层、网络安全与运维保障等内容，对于统一技术路线、规范建设路径、提升系统能力、推动智慧水利高质量发展具有重要的现实意义。本标准将为防洪调度、水资源优化配置、水利工程智能运维和水生态监管等核心业务提供技术依据和标准支撑，具有较强的行业指导意义和推广应用价值。

二、标准编制原则及依据

1. 遵循标准化规范：严格按照GB/T 1.1—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》的要求进行结构和内容编写，确保标准的规范性。

2. 突出行业特色：紧密结合智慧水利建设需求，围绕防洪调度、水资源配置、工程运维、水生态监测等典型场景，突出水利数字孪生体系构建与智慧协同管控的行业特点。

3. 强调系统构建：围绕“总体要求—总体架构—关键技术—模型与仿真服务平台—服务与应用层—网络安全与运维保障”的体系化思路，明确各层次、各环节技术要求，形成完整闭环。

4. 注重实操可行：标准中的体系架构、技术要求、平台能力、应用服务和运维保障等内容均来源于行业实践和技术研究，具有较强的针对性和可操作性。

5. 保持协调一致：与《中华人民共和国数据安全法》、水利行业标准SL/T 789《水利数据安全管理办法》以及GB 50179《河流流量测验规范》等现行法律法规和标准保持充分协调，避免冲突。

三、项目背景及工作情况

（一）任务来源

根据《中国高技术产业发展促进会标准化工作委员会团体标准管理办法》的有关规定，为规范水利数字孪生体系构建与智慧协同管控相关技术要求，推动智慧水利数字孪生系统在规划、设计、建设、管理和评价中的规范化应用，组织开展《水利数字孪生体系构建与智慧协同管控技术规范》团体标准编制工作。本标准由相关标准化工作委员会提出，由中国高技术产业发展促进会归口。

根据计划要求，本标准完成时限为6个月。

（二）标准起草单位

本文件的主要起草单位是新疆农业大学，负责文件起草及相关文件的编制等。联合苏州科技大学、长江水利委员会长江科学院、长沙理工大学等单位参与起草，负责标准中重要技术点的研究和建议，并参与标准内容的讨论。各单位结合各自在智慧水利、数字孪生、水利信息化、模型仿真、工程运行管理、数据治理与安全保障等方面的技术积累，共同参与标准的研究和编制工作。

（三）标准研制过程及相关工作计划

1. 前期准备工作

项目启动前，标准编制组查阅、研读了数字孪生、智慧水利、模型仿真、数据资源建设、智能应用、安全运维等相关国内外文献和标准资料，并结合行业建设实践，对水利数字孪生体系构建中的总体架构、关键技术、模型平台、应用服务和运维保障等内容进行了系统调研和分析，广泛听取了有关单位和专家意见建议。

2. 标准起草过程

2026年1月26日由中国高技术产业发展促进会标准化工作委员会向国家标准委全国标准服务平台提交立项，立项编号为CHI2026034，并向全社会公示了十五日。

2026年1月28日编制组召开多次内部研讨会，结合长江、黄河等数字孪生先行先试项目的经验，形成了标准初稿。

2026年2月10日，将标准初稿中的关键技术要求在典型场景中进行应用验证。根据验证和测试结果，对标准中的阈值、方法和流程进行了多轮优化和细化，形成了征

求意见稿。

2026年3月10日，将标准征求意见稿及编制说明提交中国高技术产业发展促进会标准化工作委员会审核通过，并于3月16日在全国标准信息公共服务平台公开征求意见30日。

（四）主要试验（或验证）情况分析

本标准主要是在总结现有智慧水利和数字孪生建设成果、吸收典型工程实践经验基础上形成的技术规范。编制过程中，围绕标准提出的总体要求、总体架构、关键技术、模型与仿真服务平台、服务与应用层、网络安全与运维保障等内容，结合典型业务场景进行了适用性分析和可行性研究。

标准中关于感知接入、数据资源组织、模型管理、仿真服务、交互可视化、智能应用、安全防护、软件运维、数据备份、模型运维、日志管理和应急保障等要求，充分参考了行业已有建设经验和现行标准规范，具有较强的现实针对性和可操作性。

（五）标准应用案例综述

1. 防洪调度数字孪生应用

面向流域、水库、河道、城市防洪体系构建数字镜像，支持洪水演进模拟、风险预警、调度方案预演与应急响应优化，有助于提升水旱灾害防御能力和调度决策水平。

2. 水资源配置数字孪生应用

基于供需平衡模型与多目标优化算法，在数字空间中模拟不同来水情景下的水量分配方案，实现跨区域、多用户、多水源协同调度，提高水资源配置的科学性和精细化水平。

3. 水利工程数字孪生运维应用

针对大坝、闸门、泵站、渠道等水利工程，融合BIM、结构健康监测、设备状态诊断等数据，实现全生命周期的智能巡检、故障预警与维修决策，提升工程运行管理水平。

4. 水生态监测数字孪生应用

融合水质、水生生物、水文情势、岸线变化等多维数据，构建河流湖泊生态系统动态模型，支撑生态流量保障、污染溯源与修复效果评估，提高水生态保护和治理能力。

四、标准制定的基本原则

标准编制过程中，遵循了以下基本原则：

1. 标准应体现行业特点，相关指标及对应分析方法应积极参考国家标准和行业

标准。

2. 标准应体现体系构建、技术集成、模型服务、应用支撑和运维保障等方面的关键共性技术要素。

3. 标准应为水利数字孪生系统的规划、建设、应用和改进提供明确指引。

4. 标准应具有科学性、先进性和可操作性。

5. 标准制定应结合行业实际情况和典型应用场景特点。

6. 标准内容应与相关法律法规和标准规范保持协调一致。

7. 标准实施应有利于促进行业健康发展与技术进步。

五、标准主要内容及技术要素

本标准规定了智慧水利数字孪生体系的总体要求、架构设计、关键技术、模型仿真、应用服务、安全运维等全流程技术要求与应用规范，适用于省级及以上流域与水利工程单位的系统规划、建设、管理与评价。主要技术内容如下：

1. 标准明确需求导向、协同优先、技术适配、安全可控、迭代优化五大构建原则，提出水利工程全生命周期数字化管控、业务智能决策、水资源高效利用、水安全精准保障等核心目标，并要求符合网络安全、数据安全、水利行业等法律法规与标准规范。

2. 总体架构采用感知层—通信层—数据层—应用层四层结构，强调统一规划、物理映射、数据驱动、业务协同与开放兼容。关键技术覆盖物联网、大数据、人工智能、BIM与GIS融合、虚拟仿真、网络安全、数据资源体系七大方向。感知终端支持标准协议与加密传输，大数据平台具备海量数据处理能力，AI模型需满足洪水预报、故障诊断等精度指标，BIM+GIS统一坐标系与可视化效果，虚拟仿真强调实时性与多用户协同。

3. 数据资源体系按基础、监测、业务、共享、孪生五类划分，建立采集、治理、存储、服务全流程规范，明确数据完整性、准确性要求与分类编码规则。模型与仿真服务平台支持多源水利模型统一接入、封装、编排与版本管理，仿真引擎具备高并发、实时/超实时推演与“四预”（预报、预警、预演、预案）情景模拟能力，并规定水文、水动力等模型率定验证指标与流程。

4. 服务与应用层要求二三维一体化可视化、多端适配与多人协同会商，围绕防洪“四预”、水资源调配、工程运维、生态监管、建设监管等典型场景提供智能应用，推动功能组件化、服务化与外部系统对接。

5. 网络安全与运维保障要求系统落实三级等保，实现数据加密、访问控制、安全审计与应急处置；硬件、软件、模型建立标准化运维机制，明确巡检频率、故障响应

时限、数据备份与模型校准更新要求，确保系统稳定可靠。

六、与有关法律法规和强制性标准的关系

1. 本标准符合《中华人民共和国标准化法》及现行法律法规的规定，本标准与其他相关标准没有矛盾之处。

2. 目前国内外尚无针对编制的相关标准。本标准可以填补水利数字孪生体系构建与智慧协同管控技术方面的空白。

3. 参照相关法律法规和规定，在编制过程中着重考虑了科学性、适用性和可操作性。

4. 本标准的技术要求严格遵循《强制性国家标准管理办法》的规定，确保不低于强制性标准的要求，以保障人身健康和生命财产安全。

七、涉及专利的有关说明

无

八、重大意见分歧的处理依据和结果

本标准起草过程中，标准编制组围绕标准框架、术语定义、技术要求、平台能力、应用场景以及网络安全与运维保障等内容进行了多轮研究和讨论，未形成重大分歧意见。

九、后续贯彻措施

标准发布实施后，将通过宣贯培训、技术交流、专题研讨等方式开展标准宣传和推广工作。

结合典型流域、区域和工程项目，推动本标准在智慧水利数字孪生体系规划、设计、建设、运行和评价中的应用实施。

结合标准实施情况，及时跟踪应用效果，收集行业反馈意见，为后续修订完善和进一步推广应用提供依据。

建议本标准发布后按程序组织实施。

标准编制小组

2026年3月