《数字孪生灌区建设技术导则》

（☑征求意见稿 □送审稿 □报批稿）

制定说明

主编单位（签章）：中国灌溉排水发展中心

2023年11月14日

编制说明

一、工作简况

水利部高度重视智慧水利建设，将其作为新阶段水利高质量发展的显著标志和六条实施路径之一。2021年，水利部先后出台了《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》《“十四五”期间智慧水利建设实施方案》等系列文件。数字孪生工程建设是智慧水利的核心与关键。2021年11月，水利部召开推进数字孪生流域建设工作会议，全面部署数字孪生流域建设，为统一要求，明确标准，水利部印发了《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）》《水利业务“四预”基本技术要求（试行）》等技术文件。

2022年全国水利工作会议明确要求，打造一批现代化数字灌区。当年，水利部以办农水函〔2022〕1163号印发了《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》，通知明确了48处数字孪生灌区先行先试建设名单；通知附件《数字孪生灌区建设技术指南(试行)》，概要性地提出数字孪生灌区建设内容与技术要求。

我国数字孪生灌区建设工作尚处起步阶段，由于灌区类型复杂多样，功能多样，既具备灌溉供水、防汛抗旱排涝等功能，又兼具流域、水网和水利工程的特性，因此，为规范了和引导数字孪生灌区建设，非常有必要制定本导则，重点针对数字孪生灌区建什么、怎么建等问题，明确目标、内容和技术要求，确保数字孪生灌区建设健康发展。为此，为更好的发挥标准作用，按照有关规范管理要求，由中国灌溉排水发展中心作为主编单位，承担了水利部行业标准《数字孪生灌区建设技术导则》的制订任务。

2023年1月-2023年10月，中国灌溉排水发展中心组织有关技术人员与科研单位开展了数字孪生灌区建设的调研工作，根据水利部水利技术标准制定与修订计划,按照《水利技术标准编写规定》（SL 1-2014）和《水利标准化管理办法》的要求，标准编制组认真总结灌区信息化建设实践经验，充分参照数字孪生流域、数字孪生工程、灌区信息化等相关技术要求以及国内其他行业数字孪生相关标准，并在广泛征求意见的基础上，形成本标准征求意见稿。2023年9月，经水利部农水水电司、国科司同意，邀请了7位农田水利、灌区建设管理和水利信息化等方面的专家对《数字孪生灌区建设技术导则》工作大纲进行了审查，形成了审查意见。编写组根据专家意见对《数字孪生灌区建设技术导则》进行了标准的制订。

标准的参编单位主要有：中国水利水电科学研究院、水利部信息中心、武汉大学、内蒙古河套灌区水利发展中心、湖北省漳河工程管理局、浙江省金华市梅溪流域管理中心。编写人员共16人，其中9人具有正高级职称，分别承担各自熟悉领域的条文修改工作，主编为王欢。各专家具体承担任务见下表。

**表1 专家承担标准编写任务表**

| 姓名 | 年龄 | 职务/职称 | 专业 | 工作分工 | 单位 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 王 欢 | 42 | 副主任 | 给排水工程 | 主编 | 中国灌溉排水发展中心 |
| 姚彬 | 50 | 副总工/正高 | 农业水土工程 | 技术总协调 | 中国灌溉排水发展中心 |
| 顾 涛 | 47 | 处长/正高 | 水利水电工程 | 统稿，总则、术语、基本要求 | 中国灌溉排水发展中心 |
| 张宝忠 | 43 | 副所长/正高 | 农业水土工程 | 数字孪生平台 | 中国水利水电科学研究院 |
| 白美健 | 49 | 正高 | 农田水利工程 | 数字孪生平台 | 中国水利水电科学研究院 |
| 李磊 | 41 | 副高 | 信息化 | 系统体系架构 | 水利部信息中心 |
| 李家欢 | 37 | 工程师 | 软件工程 | 网络安全、保障体系 | 水利部信息中心 |
| 管光华 | 44 | 副教授 | 水利水电工程 | 信息化基础设施 | 武汉大学 |
| 徐宏伟 | 47 | 正高 | 信息化 | 业务应用平台 | 内蒙古河套灌区水利发展中心 |
| 冯天权 | 55 | 正高 | 农田水利工程 | 业务应用平台 | 湖北省漳河工程管理局 |
| 郑雷 | 45 | 副高 | 水利工程 | 业务应用平台 | 浙江省金华市梅溪河流域管理中心 |
| 崔 静 | 38 | 副高 | 农业水土工程 | 基础调查与报告整编 | 中国灌溉排水发展中心 |
| 沈莹莹 | 35 | 副高 | 水文水资源 | 基础调查与报告整编 | 中国灌溉排水发展中心 |
| 郑建行 | 31 | 工程师 | 水文水资源 | 基础调查与报告整编 | 中国灌溉排水发展中心 |
| 宋 鹏 | 35 | 高工 | 农业水土工程 | 基础调查与报告整编 | 中国灌溉排水发展中心 |
| 王一之 | 33 | 工程师 | 水文水资源 | 基础调查与报告整编 | 中国灌溉排水发展中心 |

1. 主要内容及来源依据

本导则主要包括总则、术语、基本要求、系统体系架构、信息化基础设施、数字孪生平台、业务应用平台、网络安全体系、保障体系等章节。其中：

第1章 总则

主要包括编制目的、标准主要内容、主要引用标准。

第2章 术语

主要定义了数字孪生灌区、数字孪生平台和数据底板三个术语。

第3章 基本要求

3.1提出数字孪生灌区建设技术要求应与水利部出台的数字孪生流域等技术文件相协调的要求；

3.2提出数字孪生灌区建设应遵循的原则。

第4章 系统体系架构

4.1 系统架构

提出数字孪生灌区总体架构图以及系统组成。

4.2 系统组成

主要提出物理灌区、信息化基础设施、数字孪生平台、业务应用平台、网络安全体系、保障体系等模块的组成。

第5章 信息化基础设施

5.1立体感知体系

提出水情、工情、农情、气象等信息的监测内容与方法。

5.2自动控制系统

提出自动控制系统的分类、监测内容，传输方式等。

5.3支撑保障体系

提出应用支撑平台、通讯网路、计算存储、调度中心等的建设内容与技术要求。

第6章 数字孪生平台

6.1一般要求

6.2数据底板

提出数据底板建设内容与技术要求。

6.3模型库

提出灌区专题模型、智能识别模型和可视化模型的建设内容与技术要求。

6.4知识库

提出灌区预报方案、业务规则、水利对象关联关系、历史场景和调度方案等知识库的组成与构建的技术要求。

第7章 业务应用平台

7.1一般要求

提出构成灌区业务应用平台的主要业务模块。

7.2 主要业务应用

提出主要业务应用功能模块组成与具体功能要求。

7.3 典型智能业务应用

提出典型智能业务应用模块组成与具体功能要求。

第8章 网络安全体系

8.1一般要求

提出确定系统安全保护等级，构建完善的网络安全体系要求。

8.2组织管理

从组织管理角度提出建立网络安全体系的机构、人员和制度要求。

8.3 安全技术

从网络安全等级保护角度提出相关安全物理环境、通信网络、区域边界和计算环境建设要求以及工控系统、云与虚拟化、移动互联和物联网扩展安全要求，强化监测预警能力和网络安全应急决策处理能力建设。

8.4 安全运营

为应对各类安全资源进行有效的管理控制，提出建立闭环的安全运营体系要求以及系统权限管控要求等。

8.5 监督检查

提出定期对系统进行管理和技术的安全检测评估，掌握风险漏洞情况，及时处置等安全监督检查等要求。

8.6 数据安全

从保证数据安全的角度，提出开展数据分类分级，采用密码技术、身份鉴别、访问控制、安全传输、操作抗抵赖、过程追溯等技术，明确数据最小化访问原则、定期对关键业务数据进行备份等要求。

第9章 保障体系

从建立管理机构和制度、一体化综合智慧运维系统等方面提出建立系统运行保障的具体要求。

条文说明

对第五章、第七章中水情、工情、墒情、气象监测内容等具体条款进行进一步说明。

三、国内外相关标准对比分析

1. 拟纳入标准的技术先进性、成熟程度。

拟纳入标准的监测感知设施、通讯网络设施、自动化控制设施、信息基础环境等技术在灌区信息化建设中应用普遍，技术成熟；对于数据底板、模型库、知识库、孪生引擎等数字孪生技术具有一定的前瞻性。

2. 本标准与其他标准的标准名称、适用范围和技术内容的协调性，如：是否存在交叉、重复、矛盾以及解决办法。

与本导则相关的行业技术文件（标准）包括《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）》《水利业务“四预”基本技术要求（试行）》。

《数字孪生流域建设技术大纲（试行）》主要适用于大江大河大湖及主要支流、重点流域和重点区域的数字孪生流域建设。《数字孪生流域建设技术大纲（试行）》规定了数字孪生水利工程体系架构及数字孪生平台、信息化基础设施基本技术要求，并对数字孪生水利工程相关的典型应用、网络安全体系保障体系等提出了要求。适用于大型和重要中型水利枢纽工程数字孪生水利工程的规划、设计、建设、运行；适用于大型和重要中型引水工程、河道工程数字孪生水利工程中涵闸、泵站等重要节点的规划、设计、建设、运行。《水利业务“四预”基本技术要求（试行）》适用于指导各级水行政主管部门开展“2+N”水利业务“四预”工作。《技术要求》以流域防洪“四预”为例提出具体的功能技术要求。

本导则为首次制定，主要技术内容包括：（1）明确数字灌区建设总体技术要求。（2）提出数字灌区系统体系架构。（3）明确灌区业务应用主要内容。（4）明确数字孪生平台相关技术要求。包括数据底板、模型库、知识库、孪生引擎等技术要求。（5）明确用水配置与调度管理系统、工程运行管理系统、用水管理系统、防汛调度系统、政务办公系统、综合决策支持系统等方面典型应用的技术要求。（6）明确信息化基础设施。包括监测感知设施、通讯网络设施、自动化控制设施、信息基础环境等技术要求。（7）明确网络安全体系和保障体系、共享共建等方面技术要求。与其他标准不存在交叉、重复的地方。

3. 本标准与相关法律法规的协调性。

《农田水利条例》第十七条要求要加强农田水利信息系统建设，本标准正是为农田水利信息系统服务的技术文件，符合相关法律法规要求。

1. 重大分歧意见的处理经过和依据

本阶段不存在重大分歧意见。

1. 标准中尚存在主要问题和今后需要进行的主要工作

目前，尚未发现影响标准修订的主要问题。但随着灌区信息化技术、网络技术、智慧水利技术的发展，新产品、新设备的不断应用，灌区现代化改造项目的实施，在数字孪生灌区建设的过程中将会不断发现新的问题，提出新的技术要求。因此，今后需要在标准实践应用的时，不断总结和吸收较成熟的、使用范围较广先进技术、方法和经验，逐步完善数字孪生框架、业务应用、孪生平台建设内容与技术要求，同时做到与数字孪生流域、数字孪生水网、数字孪生工程等其他相关标准条款协同推进。

1. 标准实施建议

本标准颁布后，有关部门应认真组织标准宣贯、培训，使数字孪生灌区建设工作能够稳步推进，不断提高灌区信息化、数字化、智能化水平，提升灌区管理效率，推动智慧灌区的有序发展。

1. 其他说明事项

在《数字孪生灌区建设技术导则》征求意见结束后，编制组将加快进度，根据征求意见尽快修改，形成送审稿和报批稿。