

水利部文件

水建设〔2024〕93号

水利部印发《关于推进水利工程建设数字孪生的指导意见》的通知

各流域管理机构,各省、自治区、直辖市水利(水务)厅(局),新疆生产建设兵团水利局,各有关单位:

《关于推进水利工程建设数字孪生的指导意见》已经部务会议审议通过,现印发给你们,请认真遵照执行。



2024年4月1日

关于推进水利工程建设数字孪生的指导意见

为深入贯彻习近平总书记关于网络强国的重要思想，认真落实《数字中国建设整体布局规划》，充分发挥数字孪生技术对水利工程建设高质量发展的驱动作用，提升水利工程建设全要素、全过程的数字化、网络化、智能化管理能力，建立透彻感知、智能先进、互联协同、科学高效的水利工程建设管理新模式，保障水利工程建设质量、安全和长效运行，现就推进水利工程建设数字孪生提出如下意见。

一、总体要求

（一）指导思想

坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入践行习近平总书记“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”治水思路和关于治水的重要论述精神，加快发展新质生产力，按照“需求牵引、应用至上、数字赋能、提升能力”要求，结合水利工程建设实际需求，以效用为导向，以数字化、网络化、智能化为主线，推进BIM技术、智能建造、智能监控、智能感知等数字孪生技术在水利工程建设领域的综合应用，深化水利工程建设全要素和全过程数字映射、智能模拟、前瞻预演，推动水利工程建设数字赋能和转型升级，实现对水利工程建设精准感知、精确分析、精细管理，提升

水利工程建设质量保障、安全保障、长效运行保障的能力和水平，为新阶段水利工程建设高质量发展提供前瞻性、科学性、精准性、安全性支撑。

（二）基本原则

——**需求牵引，数字赋能。**针对水利工程建设实际业务需求，通过数字孪生技术与水利工程建设业务融合应用，全面提高水利工程建设智能建造和智慧管理水平。

——**创新驱动，促进应用。**围绕关键核心技术，加大扶持力度，推进技术进步，促进数字孪生技术在水利工程建设中广泛应用。

——**系统谋划，资源整合。**强化系统观念，按照“一数一源”原则，加强业务系统和数据资源的整合利用，强化水利工程建设全过程数据集成、数据共享，形成发展合力。

——**防控风险，确保安全。**牢固树立网络信息安全意识，推进自主可控软硬件研发应用，强化商用密码应用，提高安全风险防范能力，切实保障网络安全和数据安全。

（三）工作目标

到 2025 年，新建大型和重点中型水利工程普遍开展信息化基础设施体系、数字孪生平台和业务应用体系建设，实现对水利工程建设过程动态感知、智能预警、智慧响应，数字孪生工程与实体工程同步验收、同步交付。水利工程建设数字孪生相关技术标准体系基本建立。推进有条件的中小型水利工程开展数字孪生建设。

到 2028 年，各类新建水利工程全面开展信息化基础设施体

系、数字孪生平台和业务应用体系建设,水利工程建设数字孪生相关制度和技术标准体系更加完善,数字化、网络化、智能化管理能力显著提升。

(四)建设内容

锚定目标,坚持急用先行、先易后难,分阶段、分类型推进水利工程建设数字孪生。

——**构建信息化基础设施体系。**建设包括监测感知体系、通信网络体系、基于北斗的时空底座、自动化控制体系、算力基础环境等信息化基础设施,加强对工程及其上下游、左右岸的动态监控,实现对水利工程建设“天空地”一体化透彻感知,为水利工程建设数字孪生数据采集、传输存储、计算分析和预报预警预演预案(以下简称“四预”)功能应用等提供基础支撑和算力保障。建设相应的商用密码应用体系和网络安全防护体系,增强工控网络和数据安全保障能力,保障数据资源和业务应用的安全、稳定、高效运行。

——**构建数字孪生平台。**采用 BIM、GIS 等技术建立水利工程信息模型和对工程宏观环境与空间场景进行数字化模拟,加强工程信息模型和空间模拟数据融合,构建三维可视化的交互环境,汇集工程基础数据、监测数据、业务管理数据及外部共享数据,实现物理工程同步直观表达、工程建设全过程仿真模拟,支撑数字孪生体与物理体的感知互联、仿真推演、交互分析。围绕水利工程建设、运行管理数字孪生需求,构建数据底板、模型库和知识库。

——**构建业务应用体系。**充分考虑水利工程建设 and 运行管理

多层次协同、多维度应用和“四预”功能需求,逐步建立分级的水利部、流域管理机构、省级水行政主管部门水利工程智慧监管系统和水利工程项目智慧管理系统。建立健全业务应用体系数据交换标准和要求,提高数据汇聚、互通和共享能力。

二、重点任务

(五)推进 BIM 和 GIS 等技术应用

强化数字技术支撑,构建工程可视化模型,清楚展示水利工程建设全过程仿真模拟和关键节点数据。推进勘察阶段基于 BIM 等技术和模拟分析软件开展多专业一体化设计,优化设计流程,构建智能设计与数字化设计体系,推行规划、勘测、设计、施工、运维的数据交换和信息共享,实现数字化产品交付。建设阶段依托 BIM、GIS、北斗、物联网等技术开展施工组织,对工程施工全过程质量安全管理、进度投资控制等重要信息进行感知、监测、分析、预警和响应,提高施工质量、安全、进度和造价控制水平,完工时交付工程施工信息模型成果。

(六)提升水利工程智能建造水平

加快推进智能温控、智能灌浆、智能振捣、智能碾压、智能隧洞掘进等智能建造设备及装备应用,综合利用物联网、北斗、云计算、大数据、人工智能等新一代信息技术,提高水利工程建设过程的感知、分析、决策和执行能力,引导水利工程施工逐步向智能化施工转变。加强智能控制和优化、数据采集与分析、故障诊断与维护等智能建造设备的关键核心技术研发力度。

(七)提高建设管理智能监控能力

推广智能监控设备和信息技术在水利工程建设中的融合应用,提高工程施工现场的人员、设备、物料、环境等信息采集和监控水平,强化隧洞工程施工的超前地质预报、施工期不良地质条件的监测和危险性较大设备运行数据的实时监控,提升施工现场的智能监控、施工环境和重大危险源信息实时预警能力。探索人工智能辅助决策模型在工程质量和安全监管、安全监测等方面的推广应用。

(八)加强水利工程智能感知能力

根据水利工程类别和监测需求,建设水利工程配套水文设施,完善测雨雷达等雨水情监测预报“三道防线”,部署建设质量、工程安全、设备运行状态等监测设备,健全完善感知信息自动采集系统。强化设计阶段智能感知设备布置的全面性、有效性,提高施工环节规范精细作业水平,确保安全可靠发挥作用。适度超前和冗余布置隐蔽工程、重要部位智能感知设备,强化施工期保护,确保关键部位传感器安全可靠。提高感知数据的分析效率,全面提升全时空、多维度的水利工程智能感知能力。

(九)加快建设智慧管理系统

水利工程建设项目法人围绕“人、机、料、法、环、测”等关键要素,综合运用新一代信息技术及智能设备,充分考虑“四预”功能,结合业务需求,在主体工程开工前建成项目智慧管理系统,为水利工程建设管理提供智慧化服务。统筹考虑运行期的数字孪生需求,

组织做好衔接设计,主体工程完工前建成雨水情监测预报、运行调度等子系统。

(十)促进数据共建共享

提升水利工程建设基础数据、监测数据和业务管理数据的采集水平,提高水雨工情等数据采集的自动化、时效性和稳定性。强化数据资源治理,明确数据权威来源,加强数据资源的管理。结合数字孪生流域和数字孪生水网建设,围绕业务协同关系,完善数据统一接口标准,加强数据加密、数据脱敏、数据流转监测等技术应用,建立健全数据资源回流和共享协调机制,实现数据底板、模型库、知识库等数字孪生数据互联互通、共建共享。

(十一)推广电子档案应用

围绕水利工程建设内容与流程数字化管理需求,提高文件、数据、模型、表单线上签审流转效率,加强电子档案数码音像收集管理,推广电子档案在水利工程建设管理中的应用。在业务系统中,逐步实现电子签名(签章)认证,实施图纸审批、监督管理、质量验评、工程验收、档案管理等工程建设全过程的电子文件签署和一键归档,为水利工程建设和管理提供来源可靠、程序规范、要素合规的电子档案。数字孪生工程电子档案应与实体工程档案同步验收。

(十二)构建安全防护体系

强化网络安全和数据安全防护能力建设,构建预防、监测、预警、处置闭环管理的安全防护体系。加强工控网络安全防护,严格工控网与业务网物理隔离,强化网络安全审计措施。加强数据分类

分级保护,落实数据容灾备份措施。加强商用密码保护,同步规划、同步建设、同步运行商用密码保障措施,定期进行商用密码应用安全性评估和网络安全等级保护测评。

(十三)完善管理制度

立足水利工程建设数字孪生需求,加强现行制度与信息化技术应用的统筹衔接,推进水利工程建设跨业务、跨层级数据调用和共享,加快构建水利工程建设智慧管理工作机制。面向全生命周期数字孪生工程建设需求,注重建设期和运行期制度衔接。强化数字孪生工程验收管理,要把数字孪生工程建设成果作为水利工程竣工验收的重要内容,进一步完善相关制度规定。

(十四)健全技术标准

围绕关键部位传感器监测保障、BIM 技术应用、数据资源共享、电子签章、智能建造、信息安全和数字孪生工程验收等需求,加快制定水利工程建设数字孪生技术应用标准、定额标准和技术指南,鼓励依托科技研发成果,凝练优质数字孪生的标准,加快完善技术标准体系,实现水利工程建设数字孪生技术应用资源集约利用和健康有序发展。

三、保障措施

(十五)落实工作责任

各级水行政主管部门、各流域管理机构组织制定工作方案,完善工作措施,建立奖惩机制,推动任务落实落地。项目法人负责水利工程建设数字孪生的全面管理和决策,组织建设项目智慧管理

系统,推动数字孪生工程顺利实施。设计单位要运用 BIM、GIS 等技术开展设计,科学布设智能感知设备,为水利工程建设数字孪生提供技术保障。施工单位要加强现场管理,精细施工,提高施工现场智能监控能力,提高智能建造水平。

(十六)做好资金保障

各级水行政主管部门、各流域管理机构和有关单位要加强数字孪生技术应用顶层设计、标准研究、科研课题、人才培养等经费保障。按照工作目标的节点要求,结合数字孪生流域和数字孪生水网建设,在工程概(估)算中,计列水利工程建设数字孪生资金,保障数字孪生工程顺利实施。

(十七)加大研发应用

各级水行政主管部门、各流域管理机构应加大水利工程建设数字孪生技术应用的科技创新扶持力度,聚焦水利工程建设与数字孪生技术融合发展,加快提升行业自主可控能力,引导和鼓励企事业单位开展 BIM、GIS、智能建造、智能监控、智能感知等方面关键核心技术和通用型智慧建管系统的自主研发工作,促进设备迭代升级,加强成熟先进技术设备的推广运用与行业共享。

(十八)加强安全保障

各级水行政主管部门、各流域管理机构及相关水利建设项目法人应根据国家相关规定,结合水利工程规模、工程类别及业务系统的重要程度,确定信息安全保护等级。加强智慧管理系统网络安全和数据安全管理,按照“谁使用、谁维护、谁负责”原则,严格落实

主体责任。数据的采集、传输、存储、共享、分析、处理等,应严格执行国家和水利行业相关规定,切实维护网络信息安全。

(十九)强化约束机制

各级水行政主管部门、各流域管理机构应将数字孪生工程作为竣工验收的重要内容,数字孪生建设任务没有完成的不能通过验收。水利部将建设数字孪生成果作为中国水利工程优质“大禹”奖、全国优秀水利水电工程勘测设计奖的评价内容,未开展数字孪生工程建设的,不得参评奖项。