

基于数字孪生技术的水利工程建设

程伟威

新疆交通规划勘察设计研究院有限公司

DOI:10.12238/hwr.v7i8.4947

[摘要] 随着信息技术、人工智能技术和虚拟现实技术的发展,数字孪生技术正被广泛应用于各个领域,数字孪生技术的“先行仿真,后在现实世界执行”的功能,大大节省了工业设计、决策指挥等方面试错的成本,提升了实际的生产效益。同时,将数字孪生技术运用到水利工程建设中,也是提高水利工程智慧化发展水平、促进水利工程高质量发展、全面保障水利工程安全运行的重要举措。在新的发展道路上,必须不断探索数字孪生技术与水利建设共同发展的新途径,运用数字孪生等新技术提高水利工程的核心能力,促进水利工程的现代化建设,提高水利工程的科学化、精准化、高效化决策管理能力和水平。基于此本文就数字孪生技术的水利工程建设进行探究。

[关键词] 数字孪生技术; 水利工程; 建设

中图分类号: TV52 **文献标识码:** A

The Construction of Water Conservancy Project based on Digital Twin Technology

Weiwei Cheng

Xinjiang Transportation Planning, Survey, Design and Research Institute Co., Ltd

[Abstract] With the development of information technology, artificial intelligence technology and virtual reality technology, digital twin technology is widely used in various fields. The "first simulation, then execution in the real world" function of digital twin technology greatly saves trial and error costs in industrial design, decision-making and command, and improves actual production efficiency. At the same time, applying digital twin technology to water conservancy engineering construction is also an important measure to improve the intelligent development level of water conservancy engineering, promote high-quality development of water conservancy engineering, and comprehensively ensure the safe operation of water conservancy engineering. On the new development path, it is necessary to continuously explore new ways for the joint development of digital twin technology and water conservancy construction, use new technologies such as digital twin to improve the core capabilities of water conservancy engineering, so as to promote the modernization construction of water conservancy engineering, and improve the scientific, precise, and efficient decision-making and management capabilities and levels of water conservancy engineering. Based on this, this article explores the construction of water conservancy projects using digital twin technology.

[Key words] digital twin technology; water conservancy project; construction

随着水利部对智慧水利体系和数字孪生工程建设的部署,智慧水利建设的新阶段正在迅速推进,其中数字孪生流域作为其中的核心和关键,具有重要的意义。为了更好地实施这一建设,各地水行政主管部门和工程建设单位正在积极推进数字孪生工程建设,并且正在探索如何将数字孪生技术与水利业务相结合,以实现水利高质量发展的目标。

1 数字孪生技术概述

数字孪生简称为DT,还被称作信息映射、信息镜像,旨在充分使用物理模型、传感仪更新、运营历史等信息,集成各种学科、

多物理量、多尺度以及多概率的虚拟过程,在模拟空间内完成映射,进而体现对应的实体设备全生命周期过程。总而言之,指借助安置于物理空间内的各种传感仪,在数字世界内创建一套和物理实体性能相同的克隆孪生体。这种在数字化系统上运转的孪生体融合各种实时信息与历史工作经验,既能够和物理实体取得同时及动态虚拟,还能实现趋势推演与分析,反而物理实体,仿真、验证、预计、控制智慧水利的整个生命周期。

基本准则:现如今,数字孪生技术正被推广用在工业生产中,充分体现了该技术的良好应用成果。DT技术的基本使用准备是

利用计算机软件系统创建立体化模型,而且依靠智能化逻辑推理与智能感知技术方法作为支撑。就特殊的现实对象来说,数字孪生技术的应用意义要表现在创建精确化的立体空间模型,保证精准表述实体对象各种特点。所以,合理采用数字孪生技术的主要准备和基础条件是保证物理世界和仿真化的数字创模系统实现协调性和统一性,从而融合了AI技术来完成信息挖掘、信息积累、模拟创模与结论研究过程。

2 数字孪生技术在水利工程中的重要性

随着数字孪生技术在我国的应用和普及,利用物联网、大数据、云计算等先进技术,可以有效地进行智能水利系统的建模和仿真应用。数字孪生技术是将实体空间数字化后,在虚拟空间中建立的一个高度模拟的物理空间并与现实实时同步的数字空间。利用数字空间我们可以进行一系列的智能预演、预测模拟等工作,从而实现方案优化、归因溯源、事前预警等目标。数字孪生技术在水利工程中的重要性体现在如下几个方面:

2.1 充分实现控制自动化

在水利工程的运维和建设管理过程中,通过数字孪生技术的有效应用可以针对工程运行的全过程进行自动化、智慧化的监测和控制管理,同时也可以更有效实现智慧生产建设和创新运行。

2.2 确保运维管理实现数字化

在水利工程的运维管理等各个方面,可以通过数字孪生技术的应用,有效构建相应的物联网平台,确保各类运维管理数据能够得到实时采集和传输,进而对于水利工程的整体运行情况进行充分分析和有效把握,从而在更大程度上提升整体工程的实施监控和把握能力,从而促进工程运维管理实现数字化。

2.3 确保各项业务模型化

在数字孪生技术的应用过程中可以对工程的整体运行和业务推进情况进行切实分析,并且构建对应的三维建模技术和相关模型,这样可以针对整体工程的运维和业务推进情况进行深入分析,然后通过水利模型做好大数据分析,并且在模拟预测工程运行条件的基础之上实现模型化推进。

2.4 确保数据可视化

在水利工程建设运行过程中,推进数字孪生技术在智慧水利中的建设,加快构建具有“预报、预警、预演、预案”四预功能的流域和水利工程,有利于相关部门更科学、精准的进行防洪、减灾、洪水调度等水安全处理,在灾害来临之前主动防患于未然,减少灾害对城市经济、人民生命财产的影响,促进新阶段水利高质量发展。通过数字孪生技术的应用,可以根据物联网平台和数据仓储系统构建相对应的智慧工程可视化平台,并且确保搭建的三维平台和泵站模型,以此可以进行有效结合,形成可视化展示体系,这样可以使运维管理人员和施工人员有更加真切可感的业务场景,从而实现数据的可视化和管理的科学化。

3 数字孪生技术在水利工程建设中的应用分析

3.1 有效构建更为系统完善的水利工程监控体系

在水利工程建设过程中进一步匹配数字孪生技术,可以在工程监控体系方面进行有效完善,着重针对各类工程和水文水资源信息的各类情况进行深入分析,并且有效整合,确保流域内的数字映射的基础信息得到有效收集整理,对于水利工程本身的降雨量,泥沙水质,流量,水位,水量等进行收集整理和优化分析,并且进一步通过生态用水和地下水等形式,对于站网的布局情况进行相对应的监测。与此同时,也要进行全过程、全方位的实时监测,从而从根本上提升信息的捕捉和感知能力,进一步利用遥感技术,地面水文监测技术等等,使各类技术呈现有机结合的整体,这样可以形成一体化监控格局,从而对于水利工程的各类水源信息和相关数据进行收集和整理,在监测体系的优化完善和各类信息的收集整理方面体现出根本性的价值。同时也可以通过数字孪生技术的应用,对于各类山洪灾害信息进行收集,并且注重做好预测和预警,在监测站的布局过程中进一步融入雷达系统和相关监测机制,进而确保各断面能够融入到监测体系之中,从而在强化各类数据信息收集整理的基础之上体现出水资源的各环节运行效果。另外,在水利工程的设施感知体系方面也进一步有效建设,通过数字孪生技术的应用对于流域范围内的数字映射内容进行收集和整理,对于水库、泵站、水闸等相关水利工程进行有效感知和深入分析,然后通过该类数字孪生技术以及动态视频和监测设施,对于水利工程的全过程、全阶段的各类数据信息进行收集整理和有效管理,以此对于流域内的水利工程建筑物进行有效完善,并且通过机电设备的运行工况在线监测为水利工程的除险加固以及改扩建和新建提供必要保障。在自动化监测设备和智慧管理系统的综合作用之下,使得各类数据信息得到数据整理,并且为水利工程的良性运行提供必要的技术支持和保障。

3.2 通过数字孪生技术的应用提升工程的监测技术水平

在水利工程建设管理过程中,要通过数字孪生技术的综合应用,进一步提升监测技术水平,例如在,实际的操作过程中,可以通过3s智能感知技术,进一步利用雷达、卫星等遥感监测手段,在水利工程的运行过程中对其进行动态监测和精准预警,然后进一步利用智能视频监控形式,通过图像智能分析形式,对于相关数据信息进行自动识别和切实判断,然后在智能监视和自动预警方面进行有效强化,然后进一步通过无人机或者机器人等相关监测手段,对于各类数据信息进行感知和处理,然后通过网络传输技术,对于5G技术等进行有效传输和处理,在互联网技术应用方面体现出根本性价值,从而体现应有的监测效果。除此之外,针对监测设施进行有效设计,通过新型监测设施,例如一杆通等,在试点推进过程中体现出根本性的监测效能,这样可以使水利工程建设实现更加良好的发展,并且在监测技术控制水平方面得到显著提升。

3.3 有效强化业务系统融合数字孪生技术

在水利工程建设过程中,要进一步匹配数字孪生技术的相关业务系统,结合流域的具体职责和发展定位,进一步通过数字孪生技术的作用,在控制点和定位轴网建设方面进行有效加

强,使相关工程单位可以结合具体的建模要求实现精准建模,从而及时分析和有效控制水利工程的相关情况。在建模的过程中可以通过各个专业的有效匹配和协同发展,对于水电站的相关管廊结构可以通过控制点加定位轴网的建模形式,进一步提升建模的精准度。与此同时也可以在在建水电站的设计、施工等各个方面充分融入数字孪生技术,打造BIM模型,以此可以通过模型的形式对于绝对位置和相对位置的变动的可能性进行深入分析和有效控制。与同时也进一步深入研究建模的整体内涵,从而体现出根本性的应用价值。

3.4 有效打造水利工程数字孪生体

在针对数字孪生技术进行应用的过程中,可以通过在水利工程的充分融入,打造相对应的数字孪生体,针对流域范围内的相关水闸,水库以及堤防泵站等等进一步深入分析,然后通过数字孪生技术匹配相对应的数字影像,并且对实时监测设备进行有效连接,这样可以针对水利工程的重点对象进行精准实时监控。同时也可以进一步匹配相对应的水利工程数字孪生体,这样可以在各类数据的支持作用之下,针对核心数据进行精准映射。同时也可以通过三维模拟场景进行相关仿真模拟,并且进一步匹配相对应的无人机倾斜摄影技术,在各类设施设备以及相关体系的综合作用之下进一步提升数字孪生体的应用价值,使孪生体更加逼真,更具有可行性和针对性,从而为水利工程各项运维管理工作和施工要点的推动提供必要保障。

3.5 有效构建和优化调度管理系统

在应用数字孪生技术的过程中,可以在调度管理系统方面进行有效优化和统一匹配,在利用数字孪生技术的过程中可以构建相关地区的水量调度系统,并且进一步匹配相对应的三维一体化模拟仿真平台,通过计算机体系的有效强化和优化,构建与其相适应的数字模拟器,从而体现出应有的统一调度效果。例如,针对南水北调东线一期工程来说,在对其进行水量调度系统的构建过程中可以通过数字孪生技术的应用,打造相对应的模拟仿真平台,这样可以在二维和三维一体化操作过程中通过计算机的综合应用,构建与之相对应的工程化、智慧化、数字模拟一体化体系,然后结合该工程的具体特点进一步通过与之对应的数量平衡原理,对于同步控制自适应平衡控制模型进行自主研发和有效利用,这样可以确保水量调度,更科学合理的调度方案的动态调整和有效优化方面体现出根本性的价值。与此同时,也可以在调度的过程中针对各类数据信息进行仿真模拟和有效

优化,这样可以在更大程度上提升水量调度的精准性和可行性,使决策更科学合理,从而为整个工程的良性运行和水量的有效调度提供必要条件。

3.6 强化多技术融合打造综合平台

在水利工程的运维和建设过程中,通过数字完成技术的应用,需要打造相对应的多技术融合平台,在数字完成技术的综合作用之下进一步通过传感器和物理模型的有效更新和运行完善,在针对各类数据信息进行数据整理和切实融合的过程中,这样可以在多个物理量和多尺度多概率的仿真模拟空中,进一步确保数字模拟和智慧流域得到有效整合,使各类数据信息实现收集整理和综合应用,这样可以形成更高效更具有综合性的技术路线,然后通过云计算技术,互联网技术和人工智能以及大数据技术的综合作用,在技术综合作用之下使得水利工程数字孪生技术可以有更加良好的应用价值,使其在水利工程的运行管理等各方面进行更充分的融入,从而推动水利工程可以向更高效智能的阶段发展,为水利工程取得更加明显成效奠定基础。

4 结语

在我国水利事业的现代化进程中,应用数字孪生技术,不仅能够深入贯彻水利与信息化融合发展的理念,还可以通过数字孪生技术构建水利工程智能应用体系,提升水利工程管理水平,促进水资源与经济社会的协调发展,实现虚实结合、孪生互动的水利工程发展新形态,从而推动水利事业的健康发展。利用信息化技术,实现数字转型、智能化升级,是推进新时期水利工作高质量发展、全面提升水安全保障水平的重要途径,也是衡量水利工作高质量发展的显著标志。而数字孪生技术在水利工程建设中的作用尤为突出,该技术是提升水利工程科学化、精准化、高效化决策管理能力和水平的有力保障,是未来水利工程建设的核心。

[参考文献]

- [1]张绿原,胡露露,沈启航,等.水利工程数字孪生技术研究[J].中国农村水利水电,2021(11):58-62.
- [2]朱敏,施闻亮.数字孪生技术在水利工程中的实践与应用[J].江苏水利,2022(22):81-85.
- [3]陶李岳,张凯,何仕强.水利工程数字孪生技术分析[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2022(11):63.
- [4]叶红刚.水利工程建设管理数字孪生体系的构建[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2022(9):55.