

数字孪生与水利工程档案管理

陈静

荆州市长江河道管理局测量队

摘要：进入新时代，大数据浪潮汹涌而至。党的十八大以来，网络强国、数字中国建设取得历史性成就，数字化、信息化向纵深发展。每一次科技革命都会推动人类经济社会快速发展。随着数字化、信息化技术的蓬勃发展，数字经济时代到来，不同行业和领域的数字化、网络化、智能化建设深刻改变着政府社会管理和公共服务的方式和人们的日常生活。我国数字经济规模由2017年的27.2万亿元增长到2022年的50.2万亿元，总量稳居世界第二，占国内生产总值比重提升至41.5%。数字经济成为稳增长促转型的重要引擎。数字孪生水利对于水利工程档案管理工作既是重要机遇，也是严峻挑战，提出了更高的要求。怎样适应数字孪生水利工作新形势，实现水利档案工作的信息化、数字化转型升级，助力推进水利现代化，是水利档案工作者亟须深入思考的重要问题。

关键词：数字孪生；水利工程；档案管理；分析

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2023.11.210

引言

数字孪生水利是“十四五”期间智慧水利建设的重要内容，是水利高质量发展的重要标志。在水利工程建设中，充分利用物理模型、传感器更新、运行历史等数据，对水利工程集成多学科、多物理量、多尺度以及多概率的仿真过程，在虚拟空间中完成对实体水利工程的映射，从而反映相对应水利工程的全生命周期过程。水利部门审时度势，开展数字孪生水利工作部署，水利行业将实现由传统水利到现代水利的跨越。数字孪生水网（工程/流域）是以物理水网（工程/流域）为单元、时空数据为底座、数学模型为核心、水利知识为驱动，对物理水网（工程/流域）全要素和建设运行全过程（治理管理活动全过程）进行数字映射、智能模拟、前瞻预演，与物理水网（工程/流域）同步仿真运行、虚实交互、迭代优化，实现对物理水网（工程/流域）的实时监控、发现问题、优化调度（发现问题、优化调度/联合调度和风险防范）的新型基础设施。所以，水利工程档案管理处于多载体形态、多管理方式、多平台利用的交互迭代转型期。

一、分析数字孪生技术的概述及技术

1. 数字孪生技术的概念

数字孪生（Digital Twin）是指通过软件工具和数据分析，创建一个真实物理对象、系统或过程的虚拟数字复制品。数字孪生集成了物联网（IoT）、人工智能（AI）、机器学习和大数据分析等多项技术，通过实时数据与模型的同步更新，为用户提供决策支持，优化操

作和维护策略。

2. 数字孪生的重要技术

一是数据采集与传感技术。数据采集与传感技术是构建数字孪生的基础，通过各种传感器采集物理系统的实时数据。在这个过程中，各种传感器扮演着至关重要的角色，它们如同人体的神经末梢，敏感地捕捉物理系统中的每一个细微变化。二是数据处理与分析技术。数据处理与分析技术的进步为数字孪生的构建提供了强有力的支撑，对收集到的海量数据通过高效的算法进行清洗、整合和分析，以此去除噪声、提取特征，最终建立起准确反映物理系统状态的数字化模型。这一过程中，人工智能和机器学习的应用尤为关键，它们能够帮助我们从复杂的数据中发现规律，预测系统的潜在问题，为决策提供科学依据。三是仿真技术。通过对数字化模型的仿真运行，能够在虚拟环境中模拟物理系统的行为和过程，这不仅可以用于系统的设计和测试，还能够预测系统在未来可能出现的状态，为系统的优化和升级提供方向。另外，仿真技术的发展使得我们能够在没有风险的情况下，对系统进行全面的测试和验证，大大降低了实际操作的风险和成本。四是可视化技术。可视化技术可以为数字孪生提供直观的交互界面，显示出巨大优势，可以帮助操作人员迅速定位问题，提高工作效率。通过虚拟现实（VR）、增强现实（AR）等技术，用户可以沉浸式地观察和操作数字孪生模型，这种直观的体验大大提高了人们对系统的理解和认知。五是系统集成技术。系统集成技术是实现数字孪生的关键环节，它的功

能是将前述所有技术有机地集成在一起，构建起一个协同工作的整体。这不仅要求各个技术之间要有良好的兼容性和互操作性，还要求系统能够灵活地适应各种变化和需求，实现从数据采集到决策执行的全流程自动化。

二、分析水利工程档案管理存在的问题

1. 由于缺少对档案重要性的认识

水利工程档案管理是整个水利工程建设的凭证和依据，是工程建设和管理的真实记录，同时也是为各类监管和验收以及稽查等工作提供出不可缺少的档案保障，重要性不言而喻。但是，有的项目法人单位对档案重要性的认识不够，重建设、轻档案，没有发挥好对项目档案负总责的作用，没有同步制定项目文件管理和档案管理相关制度，没有把项目文件管理要求纳入合同制管理；没有及时对项目文件的形成收集、整理与归档等情况进行考核；没有同步建立相应的档案管理机构，人员配备、职责分工、经费保障和设备配备都落实不到位。

2. 由于缺少全面规范的制度保障

一些工程法人在工程建设前期和实施阶段没有制定项目文件管理和档案管理的相关制度，等到工程竣工验收之前，为了应付档案验收，才仓促制定相关的制度，有的虽然建立了相应的项目档案管理制度，但没有结合项目实际，制定的管理制度不健全、不规范、可行性不强，没有严格合理的考核办法，未形成有效的项目档案监督管理机制，档案管理工作流于形式；有的对项目档案分类原则没有交代，导致分类标准前后不一致；有的保管期限与现行标准不符，2006年12月18日正式发布施行的《机关文件材料归档范围和文书档案保管期限规定》已将保管期限从永久、长期、短期改为了永久、定期两种，定期又实行“标时法”，分为30年、10年两种年限，但有些2010年后的水利工程项目，制定的保管期限仍旧为永久、长期、短期。

三、分析数字孪生技术背景下水利工程档案管理优化措施

1. 更新水利工程档案管理观念

一是紧跟时代脉动，积极的更新传统观念。信息时代发展日新月异，需要准确的进行判断跟进发展形式，促进档案管理观念从传统思维数据思维进行转变，从管理文本到管理数据进行转变，从管理静态文件到管

理动态数据转变，数字孪生水利是新事物，要针对其特点和要求，有的放矢地做好档案工作。二是加强重视程度，注重宣传教育。提高各单位对水利档案信息化工作的重视程度，列入议事日程，与工程建设同步研究，同步推进，同步落实，同步检查，在人、财、物方面进一步予以倾斜。此外，还应加强水利档案信息化工作的宣传教育，明确档案工作的目标和任务，建立健全档案管理制度和责任制，特别对于数字孪生体的同步建档、虚实衔接以及体系兼容等，应进一步加强规划和研究，制定标准和规范，规范数字孪生体档案信息的收集、整理、归档以及利用等行为。

2. 提高水利工程档案信息化水平

一是需要完善体制机制，重点开展组织体制的重新构建，档案部门需要主动和工程建设及信息化等部门提高融合，建立起协调和沟通机制，做到双向奔赴，让所有部门和单位以及人员发挥出各自功能效用的基础上，齐心协力，提高水利档案信息化的水平。二是强化顶层设计。统一水利档案信息化建设规划和标准，特别是要推动水利数字孪生体在档案管理中的标准化、规范化和法制化，明确水利数字孪生体的归档范围、原则、流程以及责任等，保障数字孪生体档案的安全和稳定性。三是加大投入和支持力度。调动人力、物力、财力，配备必要的设备设施和软件等，争取尽可能短时间内完成存量纸质档案全面数字化，为技术更新迭代奠定基础。要优化纸质档案数字化的流程和方法，一般可分为四个阶段：准备阶段、扫描阶段、数据处理阶段和归档阶段，要采集相关元数据归档。四是提升档案信息化建设的质量和效率。加强政府、档案以及大数据等部门间的协调和合作，打破传统数据烟囱和信息孤岛，建立起数据共享和交换机制，实现档案信息资源的整合以及共享。

3. 加强复合型人才队伍的建设

人才队伍建设对于任何行业和工作都是作为第一资源，也是水利档案管理工作的重要保障，具体做到以下几个方面：一是提高现有人员培训，更加管档案人员的岗位职责和业务需要，对存在的短板问题，缺少什么补充什么，做到有的方式的制定出培训内容，其中包括了档案业务和水利工程管理等等，培养和提高管档人员的数字素养和创新意识。二是加大引进复合型人才力度。加强对水利、档案以及信息化三维复合型创新人才的需

求分析和培养规划,明确新形势下水利档案管理所需的专业知识和技能,结合数字孪生水利工程的特点和要求,制定合理的人才引进标准和渠道,加强对复合型创新人才的激励机制和保障措施。三是纳入第三方力量。通过政府购买服务等方式,引进水利档案管理第三方外包服务,与在编的管档人员协同,形成智慧型人才梯队。选择有资质、有信誉以及有经验的第三方服务机构,明确外包服务的目的、范围、标准和要求,合理的外包方案和合同,明确双方的权利以及义务,设立有效的考核机制。

4. 加强档案信息安全保障

在高度重视和落实传统档案安全管理的基础之上,是需要做好以下几个方面的工作:一是建立完善的档案信息安全和保密规章制度,明确档案信息安全的责任主体以及管理流程和保密等级等等,重点建立和完善电子档案管理制度,规范电子档案的收、管、存、用、移交等工作流程,并制定应急预案应对突发事件和自然灾害,确保档案实体安全和信息安全;二是守好档案信息化管理人防、物防、技防安全关口。加强档案信息安全教育培训,提高管档人员和使用者的安全意识。按照国家规定的信息安全整体框架推进工作,系统构建时要设置可靠的物理隔离措施,加强档案信息安全技术防护,采用先进的加密、防病毒以及防火墙等技术手段,使用安全可靠的国产软件,防止黑客入侵,防止病毒感染,保护档案信息不受非法篡改、窃取和泄漏等威胁;三是完善系统信息安全防灾备份功能。建立有效的档案备份机制,定期对档案、管理信息系统及电子文档、数据等实行备份,采用多种介质和方式实行存储,如光盘、硬盘以及云存储等。除此之外数据服务器应该异地备份,例如异地之间不应互为备份,处于相同一个地震带的异地不应该作为备份等,进一步的强化和完善数据恢复的功能。四是需要夯实网络安全,定期开展安全检查,开展网络安全攻防演练,堵漏安全漏洞,积极的强化安全性能。

总结

总而言之,水利工程档案数字化是利用数据库、数据压缩以及高速扫描等技术,将纸质、声像文件等传统介质文件和已经归档保存的电子档案,系统组织成结构有序的档案信息库的过程。目前,海量的存量纸质档案

数字化转化率不高,大多处于“冷存”期,尚未全部实现数字化录入,数字化档案呈现“碎片化”,无法很好地将各类信息通畅连接起来,在查找相关信息时,也无法简单、快速、准确地找到相应的数据,在效率方面仍旧是比较有限。因此下一步,将按照需求牵引、应用至上、数字赋能、提升能力的要求,以数字化、网络化和智能化为主线,以数字化场景、智慧化模拟和精准化决策为路径,以算据、算法、算力建设为支撑,构建具有预报、预警、预演、预案“四预”功能的数字孪生水利体系。实施已建工程智能化改造,加快推进建筑信息模型(BIM)技术在水利工程全生命周期运用,强化数字赋能水利工程运行管理,全面管控致险、承险、防险要素,促进水利事业高质量发展,推进水利现代化实施进程。

参考文献

- [1]王丽,何其飞,贺晓玲.建筑工程数字孪生产品认证方法探讨[J].质量与认证,2024,(02):46-48.
- [2]伍杰,姜佩奇,刘辉等.数字孪生水利水电工程扩展数据结构建立方法[J].人民黄河,2024,46(02):142-146+162.
- [3]张宝运,李培帅,魏祥芸.数字孪生在现代农业发展中的应用探索[J].智慧农业导刊,2024,4(04):6-10.
- [4]李盼妮.水利工程项目档案管理评价指标体系构建分析[J].兰台内外,2023,(30):15-17.
- [5]林红.水利工程档案管理信息化技术运用分析[J].活力,2023,41(19):67-69.
- [6]赵盼,冯洋,李莉.水利工程档案安全管理系统开发利用探讨[J].山东水利,2023,(09):80-81.
- [7]陈庆忠,冯洋,孟胜兰.机电设备制造安装档案管理存在问题及建议[J].山东水利,2023,(08):66-68.
- [8]庞鹏.水利工程档案整理归档的流程及注意事项分析[J].大众标准化,2023,(15):120-122.
- [9]韩利梅.水利档案管理工作浅析[J].内蒙古水利,2023,(07):60-61.
- [10]童林.水利工程档案管理中存在的问题及优化策略研究[J].兰台世界,2023,(S1):126-127.