

# 数字孪生技术在水利水电工程地质的应用

罗旺,周韩宝

(江苏骆运水利工程管理处,江苏 宿迁 223800)

**摘要:**详细论述了水利水电工程地质中对数字孪生技术的有效应用,旨在可以为行业人士提供有价值的参考和借鉴,进而为水利事业的稳健发展贡献一份应有之力。

**关键词:**数字孪生技术;水利水电;工程地质;应用

**中图分类号:**TV213.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-7839(2022)Sup2-0090-03

## Application of digital twin technology in water conservancy and hydropower engineering geology

LUO Wang, ZHOU Hanbao

(Jiangsu Luoyun Water Conservancy Project Management Office, Suqian 223800, China)

**Abstract:** This paper discusses in detail the effective application of digital twin technology in water conservancy and hydropower engineering geology, aiming to provide valuable reference and reference for industry professionals, and then contribute to the steady development of water conservancy.

**Key words:** digital twin technology; water conservancy and hydropower; engineering geology; application

水利水电工程地质勘察生产阶段涉及比较复杂的流程,对工程质量要求较高。目前,在勘察工程阶段还采用传统的工作方法,通常采用二维图纸进行生产,采用此种生产模式,不仅会消耗大量的人力物力,同时还会使工作流程混乱,不利于管理,信息化流程较低。数字孪生是一种数字化表示,可以将虚拟与现实融为一体,有利于实现物理空间与虚拟空间的相互连接。数字孪生技术最早出现在美国,应用于健康维护和保障。现在,针对地质勘查所面临的问题,数字孪生技术逐步应用在水利水电工程项目中,使工程朝着信息化与智能化发展,对水利水电行业的更新和变革具有重要意义。

## 1 数字孪生技术

### 1.1 地理信息系统

地理信息系统对于现实世界而言,属于一种抽象的表达方式。在勘测工程地质过程中,能够为工作人员提供精准的地质信息。尤其地理信息系统技术,具有多元化异构数据,不仅可以实现宏观上的可能性,同时也实现了微观上的可能性,为采集地质数据奠定基础,提供新的思路和方法。在水利水电工程勘测阶段,地理信息系统主要表现在采集工程数据与处理数据等方面。主要包含以下几点,首先是构建工程地质数字化底图。通过建立坐标

收稿日期:2022-11-01

作者简介:罗旺(1998—),男,本科,主要从事水闸运行管理工作。E-mail:1170668104@qq.com

系,促使多源数据实现相互融合、相互匹配,采用地理信息地址系统,可以实现空间可视化,可以为相关工作人员提供全面的空间数据,能够使其形象地观察到地质界面,以及水系和道路的等信息。其次,可以提取地质矢量数据,是由点面线组成的整体。通过线可以将一条河流表达出来,通过面可以将某地区的覆盖面积表达出来。通过利用点,可以将地质岩暴露出来,在地理信息系统中能够提取出点、线、面等相关数据。第四,可以利用地理信息系统分析地质图。

### 1.2 三维实景建模

在水利水电工程中,三维建模得到了广泛应用,尤其在工程地质方面的应用最为显现。首先可以在测量工程地质中得到广泛应用,利用三维实景数据反映出地物的位置、外观以及高度等内容,其次,可以进行外业地质的编录。在施工过程中,可以识别和提取出地质结构,同时对地质结构进行分析。第三,分析不良地质,如通过利用三维实景可以发现泥石流、危岩体等地质灾害的分布情况,对产生灾害影响的部分进行测量,分析体积大小,观察灾害动向等。第四,使用三维激光等技术可以对洞室断面进行扫描,这对于还原展部特征等具有重要意义。

### 1.3 大数据的应用

大数据具有实时性、多样性和高速性等特点。部分研究人员分析大数据具有因果性和多态性、多元化等特征。通过大数据分析,可以建立地质知识库,有利于减少复杂地质现象研究的不确定性。由于水利水电工程地质涉及的内容较多、类型较广,因此通过大数据进行存储、采集、分析,对水利工程的地质勘探具有重要意义。

## 2 数字孪生技术在水利水电工程中的应用

### 2.1 三维数字化采集工程地质

目前,在分析水利水电工程地质阶段,分析方法多种多样,信息化技术应用逐渐广泛。其中GPS、平板电脑等软件、硬件与新技术相互结合,应用在地质勘测的行业中。通过建立地质三维数字化采集系统,有利于更加精准地采集数据。通过对大数据资源的综合利用,结合地质专家的预判,使地质数据价值得以挖掘,有利于提升工作效率,同时工程地质内外一体化也得以实现。工程地质内外业一体化,包含先内业后外业的方式。先内业是指利

用相关软件以及参考资料来分析三维实景模型。通过采集基本地图,提取出野外地质的相关内容。后外业是指利用移动软件,分析野外现场,从而对调查的内容进行完善和补充。再内业是指完成外业工作之后,将收集到的数据传送到软件中,通过软件对相应数据进行归纳整理,最终得到精准数据表格。采用上述工作流程,有利于避免内外业信息重复性工作,同时极大缩短工作时间,通过对内业数据进行整合与分析,使输出的内容更加标准化,提升工作效率。

### 2.2 管理与服务工程地质信息

水利水电工程地址信息来源广泛,种类多种多样;数据多样化;信息内容增长较快。地质勘察数据包含勘探地形、平洞等,一般采用表格、图表、图片以及图纸等方式进行存储。地质大数据平台可以对其内容进行信息化处理,实现数据集中管理,为工程建设提供有力支持。水利水电地质信息管理包含对数据管理、数据服务等内容。上述所有数据形成了以大数据为背景的服务链,为客户提供优质服务。通过采用地质云平台分析地质知识以及探访,使地质勘察工作能够实现全空间、全领域的发展。

### 2.3 地质三维建模与分析

水利水电工程地质三维模型属于一种复杂的三维可视化模型,是工程的承载者,对于水利工程具有重要作用。水利水电工程地质三维模型构成了勘察工程地址的数字孪生体,能够比较直观地进行分析与勘测。不仅可以构建抽象模型,也能够重构实体,并让过程呈现在人们眼前,同时也可以进行科学计算等,对工程整体设计也可以做出评价。因此采用此种方式,有利于水利BIM模型与三维模型相互结合,最终形成数字孪生体,实现空间交互。

## 3 结语

概而言之,数字孪生技术应用在水利水电工程中,主要着重于提出理念,搭建数字孪生体系结构,为下一步的工作奠定基础。通过利用数字孪生技术,解决了工程勘测问题,使工程勘测实现数字化与信息化,提升了勘测质量,对水利水电工程整体具有重要意义。

### 参考文献:

- [1] 周超,唐海华,李琪,等.水利业务数字孪生建模平台技术与应用[J].人民长江,2022,53(2):203-208.

- [2] 徐瑞,叶芳毅. 基于数字孪生技术的三维可视化水利安全监测系统[J]. 水利水电快报, 2022, 43(1): 87-91.
- [3] 张绿原,胡露骞,沈启航,等. 水利工程数字孪生技术研究与探索[C]. //中国水力发电工程学会自动化专委会. 2021年年会暨全国水电厂智能化应用学术交流会论文集. 北京:中国水力发电工程学会, 2021: 341-345.
- [4] 顿晓晗,王源楠,肖文,等. 基于数字孪生技术的智慧水利应用研究[C]. //中国水利学会. 学术年会论文集第四分册. 北京:中国水利学会, 2021: 273-276.
- [5] 雷恺华. 浅析地质勘测方法与技术在水利水电工程中的应用[J]. 建筑工程技术与设计, 2017(35): 1087.
- [6] 齐建强. 三维勘测设计技术在水利水电工程中的应用分析[J]. 建筑工程技术与设计, 2018(20): 2737.
- [7] 刘创,周千帆,许立山,等. “智慧、透明、绿色”的数字孪生工地关键技术研究及应用[J]. 施工技术, 2019, 48(1): 4-8.

(上接第89页)

支撑数字孪生体与物理体的交互分析、工程安全的前瞻性预览、工程安全应急预案的动态仿真等典型功能。

## 4 结 语

灌区作为水利“2+N”业务的核心,按照“需求牵引、应用至上、数字赋能、提升能力”要求,以数字化、网络化、智能化为主线,以数字化场景、智慧化模拟、精准化决策为路径,以构建数字孪生流域为核心,全面推进算据、算法、算力建设,加快构建具有预报、预警、预演、预案功能的智慧灌区。为国家粮食安全、实施乡村振兴战略和生态文明建设、实现农业现代化和国家现代化提供牢固基础支撑。

### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国水利部. 数字孪生流域建设技术大纲(试行)[R]. 北京:中华人民共和国水利部, 2022: 1-23.
- [2] 蔡阳,成建国,曾焱,等. 加快构建具有“四预”功能的智慧水利体系[J]. 中国水利, 2021(20): 1-5.
- [3] 戴玮,李益农,章少辉,等. 智慧灌区建设发展思考[J]. 中国水利, 2018(7): 48-49.
- [4] 孙楚安. 灌区运行管理中信息化建设现状及对策探析[J]. 建筑工程技术与设计, 2020(33): 35-38.
- [5] 蒋亚东,石焱文. 数字孪生技术在水利工程运行管理中的应用[J]. 科技通报, 2019, 35(11): 5-9.
- [6] 刘光. 分析灌区水利工程管理现状及对策[J]. 农业开发与装备, 2021(11): 153-154.