

# 数字化测绘技术在水利工程测量中的应用

赵会会

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司 河北 石家庄 050081

**摘要:** 数字化测绘技术融合计算机、遥感、地理信息系统等先进技术,以高效、精准、智能化的特点革新水利工程测量模式。在水利工程规划、设计、施工及运行管理全生命周期中,该技术通过获取高精度空间数据,为工程决策提供科学依据,显著提升工程质量与管理效率。加强人才培养、完善技术设备、规范数据管理并推动技术创新,是进一步深化数字化测绘技术应用的关键路径,对推动水利工程现代化建设具有重要意义。

**关键词:** 数字化测绘技术; 水利工程测量; 应用

## 引言

水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,其测量工作的准确性与效率直接影响工程质量和效益。传统测量技术在面对复杂地形、海量数据处理时存在局限性,难以满足现代水利工程高精度、动态化的测量需求。数字化测绘技术凭借先进的数据采集、处理和分析能力,在水利工程测量中展现出独特优势。本文围绕数字化测绘技术在水利工程各阶段的应用展开研究,分析其应用对策,旨在为水利工程测量的技术革新与发展提供参考。

## 1 数字化测绘技术概述

数字化测绘技术是现代地理信息采集与处理的核心技术,其通过将传统测绘手段与计算机科学、遥感技术、地理信息系统(GIS)等先进技术深度融合,实现了地理信息获取、处理、服务和应用全过程的数字化。该技术依托高精度GPS定位、无人机航拍、激光雷达扫描等手段,能够快速获取地形、建筑物等地理要素的三维空间数据,并通过专业软件进行数据预处理、转换与编辑,最终生成可编辑、可共享的数字地图。数字化测绘技术具有显著的技术优势。其测量精度可达毫米级,能够有效避免人为误差;自动化作业流程大幅提升了测绘效率,传统测绘需数月完成的任务可缩短至数周;实时数据更新机制确保了地理信息的现势性,为城市规划、工程建设提供动态决策支持。在数据处理环节,系统可自动消除噪声、配准多源数据,并通过三维建模技术直观呈现复杂地形特征,显著增强了地理信息的可视化表达。在应用领域方面,数字化测绘技术已深度渗透至工程建设全生命周期。在建筑工程中,其可精确获取建筑物的几何参数,辅助BIM模型构建;在交通工程领域,通过周期性监测可实时掌握道路变形情况,预警潜在安全隐患;水利工程中则可利用高分辨率DEM数据优化水库

调度方案。该技术还在环境监测、灾害预警、农业资源调查等领域发挥着不可替代的作用,例如通过多时相遥感影像分析识别地质灾害前兆,为防灾减灾提供数据支撑。尽管数字化测绘技术具有显著优势,但其发展仍面临数据安全、技术标准统一等挑战。随着人工智能、物联网等技术的融合创新,未来测绘系统将向更高层次的自动化、智能化方向发展,实现从数据采集到决策支持的全链条智能服务,为地理信息产业创造更广阔的应用前景。

## 2 数字化测绘技术在水利工程测量中的具体应用

### 2.1 水利工程规划阶段的应用

(1) 数字化测绘技术凭借高精度的GPS定位及无人机航拍等手段,能够快速且精准地获取规划区域大范围、高分辨率的地形地貌数据。这些详细数据可用于构建高精度数字高程模型(DEM),直观呈现区域地形起伏变化,辅助规划人员清晰判断不同地段地势条件,为水利工程选址提供基础依据,避免因地形误判导致工程建设成本增加或存在安全隐患。(2) 通过多时相遥感影像分析,数字化测绘技术能对规划区域的水系分布、水流特征以及水资源状况进行动态监测与分析。比如识别河流走向、湖泊面积变化等信息,有助于规划人员合理规划水利工程布局,使工程建设与区域水资源分布及水流规律相适配,保障工程建成后能高效发挥水资源调配等功能。(3) 利用数字化测绘技术生成的三维地理信息模型,可模拟不同水利工程规划方案下的水流、洪水演进等情况。规划人员据此评估各方案在防洪、灌溉、供水等方面的效果,对比分析后选择最优规划方案,提高水利工程规划的科学性与合理性,确保工程长期稳定运行并发挥最大效益<sup>[1]</sup>。

### 2.2 水利工程设计阶段的应用

(1) 在水利工程设计中,数字化测绘获取的精确地

形数据为设计人员构建精确的工程设计模型提供基础。例如,设计人员依据高精度地形数据,能准确设计大坝、渠道等水利设施的平面位置与高程,使设计方案与实际地形紧密贴合,减少土方开挖与填方量,降低工程建设成本,同时提高工程结构稳定性。(2)借助数字化测绘技术生成的数字正射影像(DOM)和数字线划图(DLG),设计人员可直观查看设计区域内的地物分布,包括建筑物、道路等。在设计过程中充分考虑已有地物,合理规划水利设施走向与布局,避免与现有设施冲突,减少工程建设过程中的拆迁等额外工作,确保设计方案顺利实施。(3)运用数字化测绘与建筑信息模型(BIM)技术结合,可实现水利工程设计的可视化与参数化。设计人员能够从不同角度、不同细节层次查看水利工程三维模型,对工程结构、内部构造等进行可视化分析。并且通过参数化设计,方便快捷地调整设计参数,实时查看设计变更对整体工程的影响,提高设计效率与质量,优化设计方案。

### 2.3 水利工程施工阶段的应用

(1)在水利工程施工过程中,实时动态定位(RTK)技术作为数字化测绘的重要手段,能够为施工机械提供高精度定位引导。比如在大坝填筑、渠道开挖等施工环节,施工机械依据RTK定位信息精准作业,确保施工位置、高程等符合设计要求,有效提高施工精度,减少施工误差带来的返工等问题,保障工程施工质量与进度。(2)数字化测绘技术可利用无人机定期对施工场地进行航拍,快速获取施工现场的整体影像数据。通过对不同时期航拍影像对比分析,施工管理人员能及时掌握工程施工进度,查看施工区域是否按计划推进,及时发现施工过程中出现的问题,如施工顺序错误、施工范围偏差等,并迅速采取措施调整,保证施工按计划有序进行。(3)施工过程中,数字化测绘技术可助力水利工程建筑物变形监测。在关键部位设监测点,用高精度测量仪器结合该技术,实时监测沉降、位移等变形。若变形超预警值,系统及时预警,施工人员能暂停施工、分析原因并采取措施,保障建筑物施工安全稳定<sup>[2]</sup>。

### 2.4 水利工程运行管理阶段的应用

(1)数字化测绘技术构建的水利工程地理信息系统(GIS)数据库,整合了工程设施的空间位置、结构参数以及运行状态等多源信息。运行管理人员通过GIS系统,可直观查询各类水利设施信息,对工程运行状态进行实时监控,如查看水库水位、水闸开合状态等,实现水利工程信息化管理,提高管理效率。(2)利用定期的无人机巡检和卫星遥感监测,数字化测绘技术可对水利工程

设施及周边环境进行周期性观测。通过对比不同时期影像数据,及时发现工程设施的损坏情况,如大坝裂缝、渠道渗漏等,以及周边环境变化对工程的影响,如植被覆盖变化、水土流失等,为工程维护与修复提供准确依据,保障水利工程长期安全运行。(3)基于数字化测绘技术获取的实时水情、雨情等数据,结合水文模型分析,可实现水利工程的科学调度。例如在汛期,根据流域内降雨情况及水库水位变化,运用数字化测绘提供的准确数据预测洪水演进过程,合理调整水库泄洪方案,在保障防洪安全的前提下,充分发挥水利工程的兴利效益,实现水资源优化配置,提升水利工程运行管理的科学性与精细化水平。

## 3 数字化测绘技术在水利工程测量应用中的对策

### 3.1 加强人才培养

在数字化测绘技术于水利工程测量的实践应用中,人才是驱动技术发挥最大效能的核心要素。水利工程测量涉及复杂的地形地貌、多样的工程场景,对专业人才的知识储备与实践能力要求极高。人才需熟练掌握GPS定位、无人机航拍、激光雷达扫描等数字化测绘技术手段,精通数据处理软件,能够将测绘数据准确转化为水利工程所需的信息。企业和行业应构建系统的人才培养体系,针对不同层次的技术人员开展有针对性的培训。对于新入职人员,提供基础理论与基础操作的系统性培训,使其快速掌握数字化测绘技术的基本原理与操作方法;对于有一定经验的技术骨干,组织参与前沿技术研讨与实践项目,鼓励其探索技术创新应用,例如将人工智能算法融入数据处理流程,提升数据处理效率与精度。积极开展行业内的技术交流与案例分享活动,让人才在交流中学习先进经验,拓宽技术视野,增强解决实际问题的能力,打造一支理论扎实、实践能力强、富有创新精神的数字化测绘专业队伍,为水利工程测量提供坚实的人才支撑。

### 3.2 完善技术设备

技术设备的先进性与稳定性直接决定数字化测绘技术在水利工程测量中的应用效果。随着测绘技术的不断发展,高精度、智能化的设备不断涌现,水利工程测量对设备的需求也日益提升。为保障测量数据的准确性与可靠性,企业需加大对技术设备的投入力度。在数据采集环节,引入高精度的GPS接收机、高分辨率的无人机航摄系统以及先进的激光雷达扫描仪,确保能够快速、精准地获取水利工程区域的地形地貌、建筑物等多源数据。在数据处理方面,配置高性能的计算机硬件设备,搭载功能强大的数据处理软件,如专业的GIS软件、三

建模软件等,以满足海量数据的高效处理与分析需求。建立完善的设备维护与更新机制,定期对设备进行检测、校准和维修,及时淘汰性能落后、故障率高的设备,引入适应新技术发展的新型设备,如具备智能识别功能的测量机器人,提升设备的自动化与智能化水平,保障水利工程测量工作的高效、精准开展<sup>[3]</sup>。

### 3.3 规范数据管理

在数字化测绘技术应用于水利工程测量的过程中,数据管理是确保数据质量、保障工程顺利实施的关键环节。水利工程测量产生的数据量大、种类繁多,涵盖地形数据、影像数据、监测数据等,且数据来源广泛,包括GPS定位、无人机航拍、地面测量等。为避免数据混乱、重复、丢失等问题,需构建科学规范的数据管理体系。制定统一的数据标准与格式,明确数据采集、存储、处理、传输等各个环节的规范要求,确保不同来源、不同类型的数据能够有效兼容与整合。建立完善的数据存储系统,采用分布式存储、云存储等技术,实现数据的安全存储与快速访问。加强数据质量控制,在数据采集阶段进行实时质量检查,在数据处理过程中进行严格的质量审核,通过数据校验、误差分析等手段,确保数据的准确性与完整性。建立数据共享与保密机制,在保障数据安全的前提下,实现数据在不同部门、不同项目之间的高效共享,为水利工程规划、设计、施工和运行管理提供可靠的数据支持。

### 3.4 促进技术创新

在科技快速发展的时代背景下,促进技术创新是推动数字化测绘技术在水利工程测量中持续发展的重要动力。面对水利工程测量日益复杂的需求与不断变化的应用场景,需要不断探索新技术、新方法,提升数字化测绘技术的应用水平。第一,加强多技术融合创新,推动数字化测绘技术与人工智能、物联网、大数据等前沿

技术的深度融合。例如,利用人工智能算法实现数据的自动识别与分类,提高数据处理效率;借助物联网技术构建实时监测网络,实现水利工程设施的动态监测与智能预警;运用大数据分析技术挖掘数据潜在价值,为水利工程决策提供更科学的依据。第二,鼓励企业与科研机构开展产学研合作,共同开展技术研发与应用研究项目,针对水利工程测量中的关键技术难题进行攻关,如复杂地形条件下的高精度测量技术、水利工程设施的智能化监测技术等。积极关注行业前沿技术动态,及时将新技术、新方法引入水利工程测量领域,推动数字化测绘技术的创新发展,为水利工程建设与运行管理提供更先进、更高效的技术保障<sup>[4]</sup>。

### 结语

综上所述,数字化测绘技术在水利工程测量全流程中的应用,有效提升了工程测量的精度与效率,降低了人力成本,为水利工程科学决策提供了有力支撑。然而,技术应用过程中仍面临人才短缺、设备更新滞后等挑战。未来,需持续加强专业人才培养,优化技术设备配置,规范数据管理流程,推动技术创新,以充分发挥数字化测绘技术的优势,促进水利工程测量向智能化、现代化方向发展。

### 参考文献

- [1]杨李.数字化测绘技术在水利工程测量中的应用研究[J].河南水利与南水北调,2023,52(9):98-99.
- [2]张峰.数字化测绘技术在水利工程测量中的应用研究[J].科技资讯,2022,20(16):81-83.
- [3]王巍.数字化测绘技术在水利工程测量中的应用[J].科学与信息化,2022(13):34-36.
- [4]杨建虎,崔凯.数字化测绘技术在水利工程测量中的应用[J].中国新技术新产品,2021(20):117-119.