

# 水利工程建设中现代测绘技术的应用分析

李魏 杨传荣

江苏创时空信息技术有限公司

DOI:10.12238/etd.v6i10.17224

**[摘要]** 在现代水利工程不断发展的当下,精准高效的测绘工作是保障工程顺利推进与长期稳定运行的基础。本文首先指出,现代测绘技术凭借多方面优势在水利工程建设中发挥关键作用。接着阐述了其在水利工程建设规划、设计、施工、运行管理各阶段的具体应用。最后探讨了现代测绘技术在水利工程建设中的创新趋势,包括智能化测绘设备与软件深度融合、多源数据融合与协同应用成为主流、虚拟现实与增强现实技术广泛应用,为水利工程建设和管理提供有力支持。

**[关键词]** 水利工程建设; 现代测绘技术; 创新趋势

中图分类号: TV 文献标识码: A

## Analysis of the Application of Modern Surveying and Mapping Technology in Water Conservancy Engineering Construction

Wei Li Chuanrong Yang

Jiangsu Chuang Shikong Information Technology Co., Ltd

**[Abstract]** In the current era of continuous advancement in modern hydraulic engineering, precise and efficient surveying and mapping work serves as the foundation for ensuring smooth project progress and long-term stable operation. This paper first highlights the critical role of modern surveying and mapping technology in hydraulic engineering, leveraging its multifaceted advantages. It then elaborates on its specific applications across various stages, including planning, design, construction, and operational management. Finally, the paper explores the innovative trends in the application of modern surveying and mapping technology in hydraulic engineering, such as the deep integration of intelligent surveying equipment and software, the mainstream adoption of multi-source data fusion and collaborative applications, and the widespread utilization of virtual and augmented reality technologies, which provide robust support for hydraulic engineering construction and management.

**[Key words]** Water conservancy project construction; Modern surveying and mapping technology; Innovative trends

### 引言

水利工程关乎国计民生,其建设质量与效率至关重要。在当今科技飞速发展的时代,现代测绘技术作为高新技术融合的结晶,凭借自动化程度高、数据精度高、信息丰富等显著优势,成为水利工程建设不可或缺的重要支撑。深入分析现代测绘技术在水利工程建设各阶段的应用及创新趋势,对提升水利工程建设管理水平意义重大。

#### 1 现代测绘技术概述

##### 1.1 现代测绘技术的内涵

现代测绘技术是高新技术深度融合的结晶,以计算机技术、光电技术、网络通信技术作为坚实基础,致力于对地理空间信息进行全面且精准地获取、高效处理、深入分析以及直观表达,是一门综合性极强的技术<sup>[1]</sup>。与传统的测绘技术相比,现代测绘

技术展现出了诸多无可比拟的显著优势。其自动化程度大幅提高,大量繁琐的测绘工作可由计算机和智能设备自动完成,极大地减少了人工操作可能带来的误差,提升了工作效率。数据精度也达到了前所未有的高度,能够满足水利工程对地理信息精确性的严格要求。所获取的信息丰富多样,不再局限于单一的位置信息,而是涵盖了地形、地貌、地质、水文等多方面的详细内容。并且,其实时性极强,可以及时更新地理空间数据,精准反映工程区域的动态变化情况。现代测绘技术所涵盖的领域广泛,全球定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)、遥感(RS)以及数字摄影测量等技术都是其中的重要组成部分。这些技术并非孤立存在,而是相互配合、相辅相成,共同构建起了一个完整且高效的测绘技术体系。GPS凭借其强大的空间定位能力,能够快速准确地获取目标物体的三维坐标;GIS则像是一个智能的地理信息管家,

可以对各种地理空间数据进行高效的采集、管理、分析和表达,实现空间信息的可视化展示;RS通过传感器远距离获取目标物的电磁波信息,能够迅速获取大面积的地表信息,为宏观层面的地理分析提供有力支持;数字摄影测量技术则利用摄影影像,通过先进的算法和处理手段,获取三维地理信息,为精细化的测绘工作提供保障。

### 1.2 现代测绘技术在水利工程建设中的重要性

在水利工程建设的全过程中,准确的地理空间信息是贯穿始终的关键依据。从项目的规划阶段开始,现代测绘技术就能发挥重要作用。它所提供的高精度、实时性的地理空间数据,能够让工程人员全面且深入地工程区域的地形起伏、地貌特征、地质构造等自然条件。基于这些详细的信息,工程人员可以更加科学合理地进行水利工程的选址、布局和设计,确保工程方案既符合实际需求,又具有较高的可行性和安全性<sup>[2]</sup>。在施工阶段,现代测绘技术的实时监测功能不可或缺。它可以对工程的变形、位移等情况进行实时跟踪,一旦发现异常变化,能够及时发出预警,让工程人员迅速采取措施,排除安全隐患,从而保障施工过程的安全顺利进行。到了工程运行阶段,定期对水利设施进行测绘和监测同样至关重要。通过现代测绘技术获取的数据,可以准确掌握设施的运行状况,为设施的维护和管理提供有力的数据支持。依据这些数据,可以制定科学合理的维护计划,及时对设施进行检修和保养,有效延长设施的使用寿命,确保水利工程能够长期稳定地发挥效益。

## 2 现代测绘技术在水利工程各阶段的应用

### 2.1 规划阶段

水利工程规划阶段,地形测绘与水文测绘是关键任务,现代测绘技术为其提供了有力支撑。地形测绘方面,数字摄影测量与遥感技术发挥重要作用。借助航空摄影或卫星遥感手段,可获取高分辨率影像数据。随后利用数字摄影测量软件处理这些影像,生成数字高程模型(DEM)和数字正射影像图(DOM)。DEM精准呈现工程区域地形起伏,为水利工程选址提供基础依据,不同地形条件适合不同类型工程,如平坦地区利于建设大型水库,山地则适合建设引水式电站<sup>[3]</sup>。在水库淹没范围分析中,DEM可模拟不同水位下的淹没区域,辅助规划人员确定合理的淹没边界,减少对周边环境的不必要影响。水流模拟也依赖DEM提供的数据,通过模拟水流在不同地形下的运动路径,预测洪水可能影响范围,为防洪工程规划提供参考。DOM以直观影像展示地理环境,规划人员借此了解工程区域内的河流走向、植被分布、城镇位置等信息,从而合理布局工程,避免与周边环境产生冲突。水文测绘环节,GPS定位技术与声呐测深技术是核心工具。在水域布置GPS浮标或使用GPS定位的测量船,结合声呐测深仪,可实时获取水深数据并生成水下地形图。这些数据对水库库容计算至关重要,准确库容数据有助于合理规划水库蓄水和放水策略,保障水资源有效利用。水闸和泵站选址需考虑水域地形,水下地形图可清晰地展示河床底质、水流速度等信息,帮助选择合适位置,确保设施安全稳定运行。防洪工程规划中,水下地形数据有助于了解

河流泄洪能力,合理设计防洪堤高度和宽度,提高防洪效果。

### 2.2 设计阶段

设计阶段,几何尺寸测量与空间分析是重点工作,现代测绘技术为其提供精确数据与科学分析。几何尺寸测量中,全站仪和激光扫描仪是常用设备。全站仪能同时测量水平角、垂直角和斜距,通过计算得出测量点三维坐标,测量精度高且操作简便,可准确测量建筑物边长、角度及关键点位置,为工程设计提供基础数据。激光扫描仪可快速获取物体表面三维点云数据,经处理分析生成三维模型。在水利工程设计中,对现有水利设施扫描获取精确三维模型,新工程设计可参考对比,分析现有设施优缺点,优化新工程设计,提高工程质量和效率。空间分析方面,地理信息系统(GIS)具有重要价值。GIS可集成地形、水文、地质等多种地理空间信息并进行分析,为工程设计提供空间决策支持。以水库设计为例,利用GIS分析周边地形地貌,了解地势起伏,确定合理库容和泄洪通道;分析土地利用情况,评估水库建设对农田、林地等影响,制定补偿措施;分析人口分布,预测居民搬迁问题,提前规划安置方案。GIS可进行水流模拟和洪水淹没分析,模拟不同降雨条件下水流运动和洪水淹没范围,为防洪工程设计提供科学依据,确保工程在洪水来临时有效发挥作用。

### 2.3 施工阶段

施工阶段,施工放样与变形监测是保障工程质量和安全的重要环节,现代测绘技术提高了工作效率和精度。施工放样是将设计图纸几何元素标定到实地的过程。GPS实时动态定位(RTK)技术和全站仪是主要工具。RTK技术通过基准站和流动站实时数据传输处理,短时间内获得厘米级定位精度,提高施工放样效率和精度,减少人为误差,确保工程按设计要求准确施工。全站仪可进行角度、距离和坐标测量,适用于各种复杂地形和工程结构放样,如山区水库大坝、城市排水管道等,为施工提供精确指导。变形监测中,测量机器人、三维激光扫描仪和合成孔径雷达干涉测量(InSAR)技术实时监测工程变形。测量机器人自动跟踪目标测量,精度效率高,适用于重要工程结构实时监测,如大坝、桥梁等,及时发现异常变形并预警。三维激光扫描仪快速获取工程结构表面三维点云数据,对比不同时期数据分析变形情况,可发现微小变形,为工程安全评估提供依据。InSAR技术利用卫星遥感数据监测大面积区域地面变形,监测范围广精度高,可监测到肉眼难以察觉的变形,为工程安全运行提供早期预警。

### 2.4 运行管理阶段

运行管理阶段,设施监测与水资源管理是关键任务,现代测绘技术实现实时监测和动态管理。设施监测方面,传感器技术和无线通信技术实现水利设施实时监测。在水库大坝安装位移传感器、应力传感器等,实时监测大坝变形和应力变化。无线通信技术将传感器数据传输到监测中心,工程人员及时了解大坝运行状况,发现安全隐患采取措施,如加强监测、加固处理等,保障大坝安全运行。水资源管理中,地理信息系统(GIS)和遥感(RS)技术发挥重要作用。GIS集成管理水资源信息,包括水域分布、水量、水质等,为水资源规划和管理提供基础数据<sup>[4]</sup>。RS技术实时

监测水域水质变化、水华爆发等情况,及时发现水资源问题。结合GIS和RS技术,实现水资源动态监测管理,根据不同区域水资源状况和需求,合理调配水资源,保护水资源环境,提高水资源利用效率。

### 3 现代测绘技术在水利工程应用中的创新趋势

#### 3.1 智能化测绘设备与软件深度融合

人工智能技术的持续进步,推动着测绘设备与软件朝着智能化深度融合的方向大步迈进。在测绘设备方面,智能全站仪将成为典型代表。它不再局限于传统功能,而是具备自动识别目标的能力,无论目标处于何种复杂环境,都能精准锁定。还能依据目标特性自动调整测量参数,极大地减少了人工干预。这不仅提升了测量效率,更使测量精度达到新高度。例如,在大型水利枢纽工程的地形测量中,智能全站仪能快速完成大面积测量任务,且数据精准可靠。测绘软件的智能化同样令人瞩目。它能够对海量的测绘数据进行自动分析,挖掘数据背后的潜在信息,为决策提供精准建议。以水利工程地形分析为例,智能软件可基于DEM数据,自动识别山谷、山脊等地形特征,并生成详细的分析报告。这些报告涵盖地形坡度、地势起伏等关键信息,为工程规划提供了坚实的科学依据,帮助工程师优化工程布局,降低建设风险。

#### 3.2 多源数据融合与协同应用成主流

现代测绘技术愈发重视多源数据的融合与协同应用。除了传统的GPS、GIS、RS数据外,物联网、大数据等新兴技术获取的数据也融入其中。在水利设施监测方面,通过在设施上安装各类传感器,可实时获取温度、湿度、振动等运行状态数据。将这些数据与地理空间数据相结合,能全面、精准地了解设施运行情况。比如,在水库大坝监测中,传感器可实时反馈大坝的应力、渗流等数据,与地理空间数据融合后,可及时发现潜在安全隐患,实现精准监测与管理。不同部门和单位间的数据共享与协同应用也日益普遍。过去,数据壁垒严重影响了水利工程建设和管理的效率<sup>[5]</sup>。通过建立统一的数据平台,实现数据共享,各部门和单位可及时获取所需信息,协同工作。例如,在防洪减灾工作中,

气象、水文、水利等部门共享数据,共同分析研判,制定科学合理的防洪预案,提高应对灾害的能力。

#### 3.3 虚拟现实与增强现实技术广泛应用

虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术在水利工程中展现出巨大应用潜力。在工程设计阶段,VR技术可创建逼真的虚拟水利工程模型。工程人员仿佛置身于真实工程环境中,能全方位感受工程的整体布局和细节设计。这有助于提前发现设计中存在的问题,及时进行优化改进,避免施工阶段出现重大变更,节省时间和成本。施工阶段,AR技术发挥着重要作用。它将设计图纸与实际施工现场相结合,为施工人员提供实时指导。施工人员佩戴AR眼镜,虚拟的设计元素会叠加在实际场景中,直观展示施工要求和操作步骤。例如,在管道铺设施工中,AR技术可帮助施工人员准确确定管道位置和走向,提高施工准确性和效率。

### 4 结语

现代测绘技术贯穿水利工程建设全过程,从规划、设计到施工、运行管理,都发挥着不可替代的关键作用。随着科技的不断进步,其智能化、多源数据融合、虚拟现实与增强现实等创新趋势日益明显。未来,应持续加强现代测绘技术的研发与应用,充分发挥其优势,为水利工程建设和管理提供更精准、更高效的技术支持,推动水利事业迈向新高度。

#### [参考文献]

- [1]江潜成.水利工程建设中现代测绘技术的应用分析[J].科技风,2020(29):170.
- [2]张帅.现代工程测量技术在水利工程中的应用分析[J].水上安全,2025(1):109-111.
- [3]肖芳腾.数字化测绘技术在水利工程测量中的应用研究[J].工程技术研究,2025,10(5):225-227.
- [4]王思远.水利工程建设管理中数字化技术的应用与前景展望[J].黑龙江水利科技,2025,53(2):131-134+139.
- [5]刘燕燕.测绘技术在水利工程设计中的应用探讨[J].中国科技期刊数据库工业A,2025(3):168-171.