

# 数字化测量技术用于工程测量中的探究

徐娜平

(宜利勘测(北京)有限公司, 北京 100010)

**摘要** 我国城市化进程不断加快, 工程建设项目数量也随之增多, 为了确保工程建设项目顺利进行, 必须加强对工程建设项目质量及效率的管理。数字化测量技术不仅可以提高工程测量效率和精度, 还能够保证数据的真实性和准确性, 因此数字化测量技术在工程测量中得到了广泛应用。本文对数字化测量技术进行了介绍, 分析了数字化测量技术应用于工程测量的优势, 并提出了数字化测量技术在工程测量中的具体应用, 旨在为相关工作人员提供参考。

**关键词** 数字化测量技术; 工程测量; 全站仪测量; 三维激光扫描; GNSS 测量

**中图分类号**: TB22

**文献标识码**: A

**文章编号**: 2097-3365(2024)02-0022-03

在当今工程实践中, 准确的测量数据是确保工程质量和安全的基础, 而数字化测量技术正是为了满足这一需求而生。数字化测量技术通过高精度的仪器和先进的数据处理能力, 能够提供更为精确和全面的测量结果。在现代建筑工程、大型基础设施建设、环境监测和城市规划等领域, 数字化测量技术不仅改变了工程测量的方式, 也为工程设计和施工提供了更加可靠的数据支持。随着技术的不断发展和完善, 数字化测量技术在工程测量中的应用正变得越来越广泛, 为工程领域带来了新的机遇和挑战<sup>[1]</sup>。

## 1 数字化测量技术概述

数字化测量技术的核心在于其高度的精确性和效率, 通过电子化的手段, 对测量数据进行快速而准确的采集、处理和分析。例如, 全站仪结合了角度和距离测量功能, 能够对测量点进行快速定位, 其数据直接输入计算机系统中, 提高了数据处理的效率和准确性; 三维激光扫描技术, 则能够捕捉到被测物体的精确三维形态, 为工程设计提供了详细的空间数据支持; GNSS 技术利用卫星信号, 对大范围的地理位置进行高精度测量, 尤其适用于大型和开阔区域的工程项目<sup>[2]</sup>。在数据处理方面, 专门的软件能够对采集到的大量数据进行高效处理, 不仅支持复杂的计算和分析, 还能生成直观的图形和模型, 为工程设计和施工提供有力支撑; 摄影测量和遥感技术通过分析从不同角度和高度拍摄的图片, 可以获取地表和结构物的详细信息, 这对于无法直接接触的区域尤为重要。总的来说, 数字化测量技术在现代工程建设中的应用正日益深入和

广泛, 对推动工程技术的发展起到了关键作用。

## 2 工程测量中数字化测量技术的优势

### 2.1 精度高

数字化测量技术的高精度性能主要来源于其使用的先进电子测量设备和精细的数据处理算法。传统的测量方法受限于人为操作的精准确度和测量工具的局限性, 而数字化测量技术通过使用高精度仪器, 如全站仪、三维激光扫描仪和高级 GNSS 系统, 能够实现毫米级乃至更高精度的测量, 这些设备通过精密的光学、电子组件, 可准确地捕捉和记录测量点的位置数据。例如, 全站仪结合角度和距离测量, 可以精确计算出测量点之间的相对位置, 而三维激光扫描仪则能捕获被测物体的精确三维形状。在数据处理方面, 这些技术通过使用高级算法和软件进行数据的后期处理和分析, 能够有效地减少数据误差, 提高结果的准确性, 这种精确的测量结果对于工程设计的准确性和工程质量的保证至关重要, 尤其在那些要求极高精度的复杂工程项目中, 数字化测量技术的应用可以显著提高工程的整体质量和可靠性。

### 2.2 效率快

在工程测量中应用数字化测量技术之所以工作效率快, 主要是因为它结合了先进的电子设备和自动化的数据处理流程。与传统的手动测量方法相比, 数字化测量技术能够迅速收集和传输数据, 减少了大量的人工输入和纸质记录过程。例如, 使用全站仪或 GNSS 设备进行现场测量时, 测量数据可以实时被捕捉并自动传输至计算机系统, 这大大减少了从数据采集到处

理的时间。同时,三维激光扫描技术可以在短时间内对复杂结构进行全面扫描,生成详细的三维模型,这一过程比传统的手动绘图快得多。数字化测量技术还包括了高效的数据处理软件,这些软件可以快速处理和分析大量测量数据,生成各种需要的报表和图纸,而这些工作如果采用手工方式进行将耗费更多时间。在数据共享和协作方面,数字化技术也表现出极高的效率,相关人员可以通过网络实时访问和共享测量数据,加快了决策和沟通的过程<sup>[3]</sup>。

### 2.3 安全性高

数字化测量技术的安全性高,主要归因于其减少了人员直接接触危险区域的需求和提高了作业环境的安全管理能力。在许多工程项目中,特别是在高风险环境如高架桥梁、大型建筑物或不稳定的地形中,传统的测量方法往往要求测量人员直接进入这些潜在危险的区域进行作业,这不仅增加了人身安全风险,也提高了项目的整体安全管理难度。而数字化测量技术,如三维激光扫描和远程操作的 GNSS 系统,使得测量人员可以在安全距离外完成精确的数据采集,有效避免了直接进入危险区域的风险。同时,这些技术在进行大范围测量时,可以覆盖广泛区域,减少了现场人员的往返次数,降低了因长时间暴露在复杂环境中而带来的安全隐患。数字化测量技术在数据采集和传输过程中的自动化程度高,减少了因人为操作失误而导致的安全问题。在测量数据的处理和分析过程中,高效的软件能够及时发现潜在的问题和错误,及时进行纠正,进一步提高了工程的安全性。

### 2.4 可视化强

数字化测量技术的可视化能力主要是通过高级的图形处理和数据展示技术实现的,使得复杂的测量数据能够以直观、易于理解的方式呈现。例如,三维激光扫描技术能够生成精确的三维模型,这些模型不仅呈现了被测对象的实际尺寸和形态,还能以图形化的形式展示复杂的空间关系。同时,数字化测量技术中的数据软件提供了强大的图形展示功能,如热图、等高线图和动态模拟,这些功能使得测量数据能以生动形象的图形呈现,极大地增强了数据的可读性和可理解性。进一步来说,这种可视化能力在协调和沟通方面也非常有效,设计和施工团队可以更容易地理解项目的具体要求和潜在问题。在呈现大量复杂数据时,传统的二维图纸往往无法全面展现,而数字化测量技术则通过高效的可视化手段,使得这些数据变得容易

理解和操作。数字化测量技术不仅使得工程测量结果更加直观和生动,也极大地促进了工程项目各阶段人员之间的有效沟通和协作,有助于提高整个项目的工作效率和质量。

## 3 数字化测量技术在工程测量中的具体应用

### 3.1 全站仪测量

全站仪作为数字化测量技术中的重要工具,结合了角度和距离的测量功能,适用于多种工程测量任务。在建筑工程中,全站仪被广泛用于定位、布线和控制测量,通过全站仪可以精确地确定建筑物的基础位置,确保施工过程中各个部分的准确对齐。在道路和桥梁建设中,全站仪用于测量路线的曲线、坡度和其他关键参数,确保道路和桥梁的设计符合规划标准。在地形测量中,全站仪可以测量出地形的细节,为后续的工程提供重要数据,在进行这些测量时,全站仪通过其精密的光学和电子系统快速准确地收集数据,再通过内置或外接的数据处理系统进行初步分析。全站仪的另一个重要应用是在建筑物的装修和改造过程中,它可以用于精确测量现有结构,为改造工作提供准确的参考数据。为了确保全站仪测量的准确性,通常需要对仪器进行定期校准,并在使用前后进行严格的检查。操作人员需要接受专业培训,确保能够正确使用全站仪并理解其测量数据。

### 3.2 三维激光扫描

三维激光扫描技术通过高速激光扫描捕捉目标物体的细节,生成精确的三维模型,广泛应用于多个领域。在建筑工程中,这项技术用于捕捉建筑物的现状数据,为建筑的设计、改造或扩建提供精确的参考,通过对建筑物内外部的全面扫描,能够获得墙体、梁柱、管线等的精确位置和尺寸,确保后续设计与现状完美契合。在文物保护和历史建筑的修复工作中,三维激光扫描能够无接触地获取建筑的精确三维信息,对于那些不允许物理触碰的古迹尤其重要<sup>[4]</sup>。在大型基础设施项目,如隧道、桥梁和水坝的建设中,三维激光扫描用于监测结构在建设过程中的变化,及时发现潜在问题,保障工程安全。在施工现场,通过快速扫描得到的三维数据,还可以用于施工进度的监控和后期维护工作的规划。为了确保扫描数据的准确性和高效性,操作人员需要对扫描设备进行精准设置,合理规划扫描路径以覆盖所有关键区域,并进行适当的后处理,以优化数据质量<sup>[5]</sup>。

### 3.3 GNSS (全球导航卫星系统) 测量

GNSS (全球导航卫星系统) 测量技术通过利用多个卫星系统, 如 GPS、GLONASS、BeiDou 等, 为各类工程提供高精度、高效率的定位服务。在大型土地开发和基础设施建设项目中, GNSS 测量用于确定精确的地块界限和工程位置, 确保工程按照规划准确实施。例如, 在道路建设中, GNSS 技术用于测定路线和地形, 为道路设计提供重要的地理信息。在桥梁和高速公路的建设过程中, 通过 GNSS 进行实时监控, 可以及时调整施工方案, 确保工程精度。在大规模土地测绘和环境监测项目中, GNSS 技术能够迅速而准确地收集大范围的地理数据。为了提高 GNSS 测量的精度和可靠性, 通常需要进行精确的设备设置和校准。操作人员需要根据具体项目的要求, 选择合适的卫星系统和测量模式, 并进行适当的现场校正, 以消除可能的误差源, 如大气延迟、多路径效应等。同时, 为了提高数据质量, 还需要结合其他测量技术和辅助设备, 如差分 GPS (DGPS) 和实时运动测量系统 (RTK), 来提高定位的准确性。通过这些技术和方法的综合应用, GNSS 测量在工程测量中不仅提高了测量效率, 还大幅提升了测量的准确性和可靠性。

### 3.4 摄影测量和遥感

摄影测量和遥感技术在工程测量中通过使用航空器或卫星搭载的相机和传感器, 捕捉地表的图像和其他数据, 适用于各种环境和大尺度的工程项目。在城市规划和建设中, 摄影测量能够提供城市地貌的高分辨率影像, 帮助规划者准确理解城市空间结构, 指导城市的发展和扩张。在环境和地质监测方面, 遥感技术能够迅速捕捉到地表的变化, 如土地覆盖、植被状态和水文变化, 对于灾害预警、环境保护和资源管理具有重要意义。在大型基础设施建设, 如水坝、道路和桥梁项目中, 摄影测量和遥感知为工程提供了重要的地形和地貌数据, 支持工程设计和施工的各个阶段。为了确保数据的准确性和有效性, 需要对采集设备进行精准的校准, 并选择合适的时间和天气条件进行拍摄, 以获取清晰、可靠的图像。数据处理方面, 需要使用高级的图像处理和解析软件, 对捕获的图像进行精确的几何纠正和分析, 从而提取出有用的信息。此外, 为了提高数据的应用价值, 常常需要将摄影测量和遥感数据与其他类型的测量数据结合使用, 如与 GNSS 数据或地面测量数据结合, 以增强结果的准确性和综合性。

### 3.5 数据处理和建模软件

数据处理和建模软件在数字化测量技术的应用中发挥着关键作用, 它们不仅能处理和分析由各种测量设备收集的大量数据, 还能将这些数据转化为可用的模型和图形, 极大地提高了工程设计和分析的效率与精确度。在工程项目中, 这类软件被用于处理从全站仪、GNSS 系统、激光扫描仪等收集的数据, 通过高级算法进行精确的校正、计算和可视化, 确保数据的准确性和可靠性。在大型工程项目中, 如大型基础设施建设和城市规划, 这些软件能够处理复杂的地理信息和空间数据, 生成详细的三维模型, 帮助工程师和设计师更好地理解 and 规划工程。同时, 这些软件还提供了模拟和预测功能, 可以用于模拟建筑或基础设施的性能, 如承载力、耐久性和环境影响, 为工程决策提供科学依据。为了确保软件的效果, 需要定期更新软件, 以适应新的技术和标准, 并进行定期维护和调试, 以确保其稳定运行。同时, 操作人员也需要接受专业培训, 掌握这些软件的高级功能, 以便充分利用其在工程项目中的潜力。

## 4 结语

数字化测量技术已成为现代工程实践中的关键因素。从全站仪测量到三维激光扫描, 从 GNSS 测量到摄影测量和遥感, 再到数据处理和建模软件, 每项技术都以其独特的方式贡献于工程项目的成功实施。这些技术的融合和应用, 不仅优化了工程测量流程, 还推动了工程行业向更高效、精确和智能的方向发展。展望未来, 随着技术的不断进步和创新, 数字化测量技术在工程测量中的应用将更加广泛和深入, 为工程领域带来更多变革和可能。

### 参考文献:

- [1] 蔡成龙, 马婷婷. 数字化测绘技术在工程测量中的应用 [J]. 现代工程项目管理, 2023, 02(19): 34-36.
- [2] 汪东兴. 测绘工程技术在不动产测量中的实践应用分析 [J]. 工程管理与技术探讨, 2023, 05(22): 61-63.
- [3] 刘佳城. 数字化测绘技术在大型水利工程中的应用研究 [J]. 水利技术监督, 2023(10): 64-66.
- [4] 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(09): 98-99.
- [5] 陈展朋. 数字化测绘技术在建筑工程测量中的应用 [J]. 江西建材, 2023(08): 134-135.