

数字化测绘技术在工程测量中的运用研究

文 / 张 英 聊城市茌平区住房和城乡建设局

摘要: 随着科技的飞速发展,数字化测绘技术已成为工程测量领域的重要支撑。本文深入探讨了数字化测绘技术在工程测量中的具体应用,分析了其技术特点、优势以及在实际工程中的重要作用,通过对比传统测绘技术,本文揭示了数字化测绘技术在提高测量精度、缩短测量周期、降低测量成本等方面的显著优势。同时,结合当前工程测量领域的实际需求,本文还展望了数字化测绘技术的未来发展趋势,为工程测量行业的数字化转型提供了参考。

关键词: 数字化测绘技术; 工程测量; 运用

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2025.02.116

引言

工程测量作为工程建设的重要环节,其准确性和效率直接影响到工程的质量和进度,传统测绘技术受限于人工操作、设备精度等因素,往往存在测量周期长、成本高、精度难以保证等问题,随着信息技术的快速发展,数字化测绘技术应运而生,并逐渐在工程测量领域得到广泛应用,数字化测绘技术以其高精度、高效率、低成本等优势,为工程测量带来了革命性的变革。

一、数字化测绘技术的特点

(一) 高精度

数字化测绘技术以其高精度著称,这主要得益于先进的测量设备和精密的数据处理算法,传统的测绘方法往往受限于人工操作和环境因素,难以达到较高的测量精度,而数字化测绘技术则通过全球定位系统(GPS)、全站仪、激光雷达(LiDAR)等高精度测量设备,结合自动化数据处理技术,能够实现对地形、地貌、建筑物等地理空间信息的精确采集和定位。同时,利用精密的数据处理算法对测量数据进行平差、滤波等处理,进一步提高了测量成果的精度和可靠性。这种高精度特性使得数字化测绘技术在工程测量、地籍测量、形变监测等领域具有广泛的应用前景。

(二) 高效率

数字化测绘技术显著提高了测绘工作的效率,传统测绘方法需要大量的人力物力投入,且测量周期长,难以满足现代工程建设的快节奏需求,而数字化测绘技术通过自动化数据采集和处理,大幅减少了人工干预和重复劳动。例如,无人机航拍技术可以在短时间内获取大范围的地面影像数据,自动化测量系统能够连续不断地进行数据采集和记录,数字化测图软件则能够快速生成测绘成果图件。这些技术手段的应用使得测绘工作更加高效快捷,有效缩短了测量周期,提高了工作效率。

(三) 低成本

数字化测绘技术在降低测量成本方面也表现出色,传统测绘方法需要投入大量的人力、物力和时间成本,

且随着测量范围的扩大和精度的提高,成本还会进一步增加,而数字化测绘技术通过自动化、智能化手段降低了人力成本和时间成本。例如,无人机航拍技术减少了地面人员的工作量,自动化测量系统减少了人为误差和重复测量,数字化测图软件降低了图纸制作和打印成本。此外,数字化测绘产品易于存储、管理和更新,也减少了后续维护成本。因此,从长远来看,数字化测绘技术能够显著降低测量成本,提高经济效益^[1]。

(四) 信息丰富

数字化测绘技术能够获取和生成丰富的地理空间信息,传统测绘方法往往只能提供单一的测量数据或图纸信息,难以满足复杂工程的需求,而数字化测绘技术通过多源数据采集和融合技术,能够获取包括地形、地貌、建筑物、道路、水系等在内的多种地理空间信息。同时,数字化测绘产品不仅包含几何信息(如位置、形状、大小等),还包含丰富的属性信息(如材质、用途、权属等),这些信息为后续的数据分析、决策支持等提供了丰富的数据源。例如,在城市规划中,可以利用数字化测绘技术获取的城市三维模型进行日照分析、景观评价等。在工程建设中,可以利用数字化测绘技术获取的地下管线信息进行施工设计和安全评估。

(五) 便于存储与更新

数字化测绘产品具有易于存储和更新的特点,传统测绘方法生成的图纸和资料往往以纸质形式存在,难以长期保存和快速更新,而数字化测绘产品则以电子形式存在,可以方便地存储在计算机、硬盘、云存储等介质中,这种存储方式不仅节省了空间资源,还便于数据备份和恢复。同时,数字化测绘产品还具有动态更新的能力。随着地理空间信息的不断变化(如城市建设、自然灾害等),传统测绘方法往往需要重新进行测量和绘图,而数字化测绘技术则可以通过数据更新技术实现对测绘成果的实时更新和动态维护,这种动态更新能力使得数字化测绘产品能够始终保持信息的现势性和准确性。

二、数字化测绘技术在工程测量中的优势

(一) 提高测量精度

在工程测量领域，测量精度是衡量测绘工作质量的重要指标之一，数字化测绘技术以其卓越的精度优势，为工程测量提供了前所未有的准确性保障，通过采用高精度的测量设备，如GPS接收机、全站仪以及激光雷达等，数字化测绘技术能够实现对测量目标的高精度定位和数据采集。同时，结合先进的数据处理算法和软件，可以对测量数据进行精确的处理和分析，有效消除各种误差因素，确保测量成果的精确性。这种高精度的测量能力，对于确保工程建设的准确性和安全性具有重要意义，尤其是在大型基础设施建设、精密工程制造等领域，更是不可或缺的技术支撑。

(二) 缩短测量周期

在工程测量中，时间就是效率，效率则关乎成本，数字化测绘技术以其高效的工作流程，显著缩短了测量周期，提高了工作效率，相比传统的手工测绘方法，数字化测绘技术通过自动化数据采集和处理，大幅减少了人工操作的时间和劳动强度。例如，无人机航拍技术可以在短时间内覆盖大片区域，快速获取地面影像数据，自动化测量系统能够连续不断地进行数据采集和记录，无须人工干预，数字化测图软件则能够迅速生成测绘成果图件，满足工程设计的急需。此外，数字化测绘技术还支持实时数据传输和远程协作，使得测量工作不再受地域和时间的限制，进一步提高了工作效率^[2]。

(三) 降低测量成本

在工程测量过程中，成本控制是项目管理的重要环节，数字化测绘技术以其低成本优势，为工程测量项目带来了显著的经济效益。首先，数字化测绘技术通过自动化和智能化手段降低了人力成本，自动化数据采集和处理减少了人工操作的需求，降低了人员培训和管理的费用。其次，数字化测绘技术减少了物资消耗和损耗。相比传统测绘方法需要大量纸张、绘图工具等耗材，数字化测绘产品以电子形式存在，无须打印和存储纸质资料，节约了物资成本。此外，数字化测绘产品易于复制和分发，也降低了信息传递和共享的成本。最后，数字化测绘技术通过提高测量精度和效率，减少了重复测量和错误修正的次数，进一步降低了测量成本。

(四) 信息丰富且便于应用

数字化测绘技术不仅能够提供高精度的测量数据，还能够生成丰富多样的测绘成果图件和报告，这些成果不仅包含传统的几何信息（如位置、形状、大小等），还融合了丰富的属性信息（如材质、用途、权属等），为工程设计、施工和管理提供了全面的信息支持。数字化测绘产品的信息丰富性，使得用户能够根据需要提取

和应用相关信息，满足不同的工程需求。同时，数字化测绘产品还具有良好的兼容性和可扩展性，可以与其他信息系统进行无缝对接和数据共享，实现信息的综合利用和深度挖掘，这种信息丰富且便于应用的特点，使得数字化测绘技术在工程测量领域具有广泛的应用前景和重要的应用价值。

三、数字化测绘技术在工程测量中的具体应用

(一) 数据采集

数字化测绘技术在工程测量中的首要应用是数据采集，这一环节通过高精度、高效率的测量设备和技术手段，实现对地理空间信息的全面获取，常用的数据采集设备包括全球卫星导航系统（GPS）、全站仪、激光测距仪、无人机搭载的高清相机等。GPS技术能够实时提供测量点的三维坐标，实现精准定位，全站仪则集成了电子测距、测角、数据处理等功能，适用于复杂环境下的测量任务，激光测距仪则以其快速、准确的测距能力，在距离测量中发挥着重要作用。无人机技术的引入，更是极大地扩展了数据采集的范围和效率，通过航拍获取大面积区域的影像数据，为后续处理提供丰富的数据源。在数据采集过程中，数字化测绘技术还注重数据的实时性和准确性，通过无线传输技术，测量数据可以即时传输至数据处理中心，减少了数据传递过程中的误差和丢失。同时，采用自动化、智能化的数据处理算法，对采集到的原始数据进行初步处理，确保数据的准确性和可靠性^[3]。

(二) 数据处理

数据处理是数字化测绘技术的核心环节之一，在这一阶段，需要对采集到的原始数据进行清洗、整理、分析和转换，以生成满足工程需求的测绘成果，数据处理过程中，首先需要对原始数据进行去噪、填补和纠正等处理，消除因环境因素、设备故障或人为原因产生的误差和噪声。随后，利用地理信息系统（GIS）等软件进行数据的空间分析和属性分析，提取出有用的信息，并生成各种形式的测绘成果图件，如地形图、等高线图、三维模型等。GIS软件在数据处理中发挥着重要作用，它不仅能够实现数据的可视化展示，还能够进行复杂的空间分析和查询操作，通过GIS软件，工程师可以直观地了解测量区域的地形地貌、地物分布等特征，为工程设计和施工提供有力支持。此外，GIS软件还支持数据的批量处理和自动化处理，大大提高了数据处理的效率和准确性。

(三) 工程测图

通过数字化测绘技术，可以生成高精度、高清晰度的工程测图，为工程设计和施工提供准确的依据，工程测图不仅包含传统的二维平面图，还扩展到三维模型、

虚拟现实等更高级别的表现形式，在建筑工程中，数字化测绘技术可以生成建筑物的三维模型，帮助设计师进行空间规划和施工模拟，在道路工程中，则可以生成道路的三维地形图和断面图，为道路设计和施工提供精准的数据支持。工程测图的制作过程中，数字化测绘技术注重数据的精度和细节，通过高精度的测量设备和数据处理算法，确保测图的准确性和可靠性。同时，利用虚拟现实技术，可以将测图成果以三维立体的形式呈现出来，使工程师能够更直观地了解工程现场的情况，提高设计和施工的准确性和效率。

（四）数字地球与地理信息系统

数字化测绘技术还广泛应用于数字地球和地理信息系统的构建中，数字地球是一个虚拟的地球模型，通过整合全球范围内的地理空间信息，实现对地球表面各种现象和特征的精确描述和分析，地理信息系统（GIS）则是数字地球的核心技术之一，它利用计算机技术、数据库技术和空间分析技术，对地理空间信息进行采集、存储、管理、分析和展示。在数字地球和GIS的构建过程中，数字化测绘技术提供了重要的数据支持和技术保障，通过数字化测绘技术获取的高精度、高清晰度的地理空间信息，为数字地球和GIS的构建提供了丰富的数据源。同时，数字化测绘技术还不断推动GIS技术的发展和革新，使得GIS在城市规划、环境保护、灾害预警等领域发挥着越来越重要的作用^[4]。

四、数字化测绘技术的未来发展趋势

（一）智能化发展

随着人工智能（AI）、机器学习（ML）等技术的日益成熟，测绘数据的处理与分析将变得更加高效、精准，智能化测绘技术能够自动识别、分类和处理海量测绘数据，实现测绘流程的自动化和智能化。例如，通过深度学习算法，测绘系统能够自动解译遥感影像，快速提取地物信息，减少人工干预，提高测绘效率。同时，智能化测绘还将融合专家系统、知识图谱等先进技术，为测绘决策提供智能化支持，进一步提升测绘成果的科学性和实用性。在智能测绘设备的研发方面，无人机、激光雷达、智能机器人等新型测绘装备将不断涌现，这些设备具备自主导航、自动避障、实时数据处理等功能，能够在复杂环境下完成高精度测绘任务。此外，随着5G、物联网等通信技术的普及，测绘数据将实现实时传输与共享，为远程监控、在线分析提供有力支持。智能化发展将极大提升测绘行业的服务水平和市场竞争力，推动测绘技术向更高层次迈进。

（二）集成化发展

随着测绘技术的不断演进，多种测绘手段和技术方法将实现深度融合与集成，形成一体化的测绘解决方

案。集成化测绘技术能够综合运用卫星遥感、无人机测绘、地面测量等多种技术手段，实现多层次、多角度的数据采集与处理，提高数据的全面性和准确性。同时，通过数据融合与集成技术，可以将不同来源、不同精度的测绘数据进行有机融合，形成统一、完整的测绘成果，为城市规划、工程建设、环境保护等领域提供更加全面、精准的地理信息服务。在集成化发展的过程中，测绘软件平台将发挥关键作用，这些平台将集成多种测绘软件和工具，提供一站式的测绘数据处理与分析服务，用户可以通过这些平台轻松完成数据的导入、处理、分析和输出等工作，实现测绘流程的数字化和智能化。此外，集成化测绘还将促进测绘行业与其他行业的深度融合与协同发展，推动测绘技术在更多领域的应用与拓展^[5]。

（三）标准化发展

随着测绘技术的不断普及和应用范围的扩大，制定统一、规范的测绘标准和技术规范显得尤为重要，标准化发展将促进测绘技术的规范化、统一化和国际化进程，提高测绘成果的互认性和可比性，通过制定和完善测绘标准体系，可以规范测绘数据的采集、处理、分析和应用等各个环节，确保测绘成果的质量和安全性。在标准化发展的过程中，政府部门将发挥主导作用，制定和完善相关政策法规和技术标准。同时，行业协会、科研机构和企业也将积极参与标准化工作，共同推动测绘标准的制定和实施。此外，随着国际测绘技术交流与合作的不断加深，我国测绘标准将逐步与国际接轨，提高我国测绘技术的国际竞争力和影响力。

结语

数字化测绘技术在工程测量中的广泛运用，极大地提升了测量的精度与效率，推动了测绘行业的智能化、集成化进程，其自动化绘制图形、实时编辑及高精度测量的能力，为工程建设提供了坚实的数据基础，随着技术的不断发展，数字化测绘技术将在更多领域发挥重要作用，引领工程测量行业迈向新的高度。

参考文献

- [1] 李晓. 数字化测绘技术在工程测量中的运用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (18): 162-164.
- [2] 尹海涛. 数字化测绘技术在建筑工程测量中的应用探讨[J]. 大众标准化, 2024, (09): 159-161.
- [3] 赵吉童. 数字化测绘技术在工程测量中的应用[J]. 电子技术, 2024, 53(04): 190-191.
- [4] 吴嫣婷. 数字化测绘技术在工程测量中的应用[J]. 工程技术研究, 2023, 8(19): 84-86.
- [5] 吴金明. 数字化测绘技术在工程测量中的运用研究[J]. 科技资讯, 2023, 21(06): 23-26.