

数字化测绘技术在工程测量中的应用

罗增勇

茂名市天维测绘信息技术有限公司

DOI:10.32629/btr.v8i8.4933

[摘要] 数字化测绘技术依托现代信息技术,以GNSS、LiDAR等为核心,实现地理空间数据自动化采集与智能化处理。其具备高精度、高效率、数据多样等优势,在地形地貌、建筑工程、交通工程、水利工程测量中广泛应用,革新传统测量模式,为工程提供科学依据。然而,实际应用面临技术与管理挑战,如数据处理复杂、行业标准不统一等。本文提出研发轻量化软件、推动“5G+测绘”、建立标准化培训体系等优化策略,以促进其高效应用。

[关键词] 数字化测绘; 工程测量; GNSS; 三维激光扫描; 无人机测绘

中图分类号: P204 文献标识码: A

Application of Digital Surveying and Mapping Technology in Engineering Surveying

Zengyong Luo

Maoming Tianwei Surveying and Mapping Information Technology Co., Ltd.

[Abstract] Relying on modern information technology, digital surveying and mapping technology uses GNSS, LiDAR, etc. as its core to achieve automated collection and intelligent processing of geospatial data. It has advantages such as high precision, high efficiency, and diverse data. It is widely used in topographic surveys, construction engineering, transportation engineering, and water conservancy engineering surveying, revolutionizing traditional surveying models and providing scientific basis for engineering. However, practical applications face technical and management challenges, such as complex data processing and lack of unified industry standards. This paper proposes optimization strategies including developing lightweight software, promoting "5G + surveying and mapping", and establishing standardized training systems to promote its efficient application.

[Key words] digital surveying and mapping; engineering surveying; GNSS; 3D laser scanning; UAV surveying and mapping

引言

在工程建设领域,精准的测量数据是项目顺利推进的关键。传统测绘技术受限于手工记录与模拟绘图,在精度、效率与成果应用价值上难以满足现代工程需求。随着信息技术飞速发展,数字化测绘技术应运而生,它融合多种现代技术装备与软件工具,实现地理空间数据自动化采集、智能化处理与高效化应用。本文将深入剖析数字化测绘技术体系,探讨其在工程测量中的典型应用,分析应用挑战并提出优化策略,助力工程建设高质量发展。

1 数字化测绘技术体系概述

1.1 数字化测绘技术定义

数字化测绘技术是指在测绘工作中,综合运用全球卫星导航系统(GNSS)、遥感(RS)、地理信息系统(GIS)、激光扫描(LiDAR)、无人机测绘等现代技术装备与软件工具,通过数字化

采集设备获取地理空间数据,经计算机系统进行处理、编辑、分析与建模,最终以数字产品形式输出测绘成果的技术方法体系。其核心特征体现为数据采集自动化、处理智能化、成果数字化、服务网络化,区别于传统测绘的手工记录、模拟绘图模式,能够实现地理信息的快速获取与动态更新,大幅提升测绘工作的精度、效率与成果应用价值,为各类基于地理空间信息的决策提供科学依据。

1.2 核心技术组成

数字化测绘技术体系的核心技术主要包括数据采集技术、数据处理技术、数据存储与传输技术三大类。数据采集技术涵盖GNSS定位技术、无人机航测技术、LiDAR激光扫描技术、高分辨率遥感成像技术等,能够快速、精准获取地形、地物、地质等多维度地理空间数据^[1]。数据处理技术包含三维建模技术、影像解译技术、数据融合技术、误差校正技术等,通过专业软件对采

集到的原始数据进行清洗、分析、建模,形成标准化测绘成果;数据存储与传输技术则涉及云计算存储技术、5G通信技术、物联网传输技术等,实现海量测绘数据的安全存储、高效传输与共享复用,三类技术相互协同,构成完整的数字化测绘技术链条,支撑测绘工作全流程的数字化转型。

1.3 技术优势分析

数字化测绘技术已然成为工程测量领域不可或缺的关键支撑力量。它凭借高精度、高效率以及数据多样等显著优势,在地形地貌、建筑工程、交通工程、水利工程等多个领域得到了极为广泛的应用。这一技术的普及,有力地推动工程测量行业朝着智能化、精准化的方向大步迈进,极大地提升工程建设的质量与效率。然而,在其广泛应用的过程中,数字化测绘技术也面临着技术与管理的多重挑战。技术层面,数据处理复杂、设备兼容性不足等问题亟待解决;管理层面,行业标准不统一、专业人才短缺等困境也制约着其进一步发展。不过,通过研发轻量化数据处理软件、推动“5G+测绘”实时传输技术应用、建立行业标准化培训体系与认证机制等一系列优化策略,我们能够有效突破这些瓶颈,显著提升数字化测绘技术的应用效果。展望未来,随着科技的不断创新与完善,数字化测绘技术必将持续升级。它将在工程建设中发挥更为重要的作用,为我国的基础设施建设提供更加精准、高效的技术支持,进而为我国经济社会的持续健康发展筑牢坚实保障,助力国家在现代化建设的道路上稳步前行。

2 数字化测绘技术在工程测量中的典型应用

数字化测绘技术凭借高精度、高效率、多功能的特点,在工程测量领域得到广泛应用,成为工程建设全生命周期(规划设计、施工建设、运营维护)的关键技术支撑。

2.1 地形地貌测量

在地形地貌测量中,数字化测绘技术实现了传统测量模式的革新。采用无人机航测结合LiDAR技术,可快速覆盖大范围测区,获取高精度数字高程模型(DEM)、数字正射影像图(DOM)等成果,清晰呈现地形起伏、地表覆盖、水系分布等信息;对于复杂地形区域,GNSS-RTK技术能够突破地形限制,实现全天候、无接触式测量,避免人工测量的安全风险;通过三维建模技术,可将地形地貌数据转化为三维可视化模型,为工程规划设计提供直观参考,帮助设计人员优化工程布局、规避地质灾害风险。数字化测绘技术还支持地形数据的动态监测,实时跟踪地形变化情况,为水土保持、生态保护等工作提供数据支持,大幅提升地形地貌测量的效率与精度。

2.2 建筑工程测量

在建筑工程测量中,数字化测绘技术贯穿项目全流程。规划设计阶段,利用高分辨率遥感影像与三维地形模型,进行建筑选址与总平面布局设计,精准分析场地地形条件与周边环境,优化建筑布局方案;施工阶段,通过GNSS-RTK、全站仪等数字化测量设备,实现建筑轴线、高程、构件位置的精准放样,保障施工精度符合设计要求;同时,运用三维激光扫描技术对施工过程中的建筑结构进行实时监测,及时发现施工偏差并调整,避免质量隐

患;竣工阶段,采用无人机航测与三维建模技术开展竣工测量,快速生成竣工三维模型,与设计模型进行对比分析,完成工程验收;运营阶段,通过持续的变形监测技术,实时跟踪建筑结构沉降、倾斜等情况,保障建筑运营安全,数字化技术的应用让建筑工程测量更精准、高效、可靠^[2]。

2.3 交通工程测量

交通工程测量对精度与效率要求极高,数字化测绘技术的应用有效满足了这一需求。在公路、铁路等交通线路规划阶段,利用遥感影像与GIS技术进行线路比选,综合分析地形、地质、生态等因素,优化线路走向,降低工程建设难度与环境影响;施工阶段,GNSS-RTK技术实现线路中线、边线、高程的精准放样,确保路基、桥梁、隧道等构筑物的施工位置符合设计标准;对于桥梁、隧道等大型交通构筑物,采用LiDAR激光扫描与三维建模技术,进行结构尺寸测量与变形监测,及时发现结构安全隐患;此外,数字化测绘技术还支持交通工程竣工后的三维数字化存档,为后期养护、维修提供精准的数据支撑,推动交通工程建设向智能化、安全化方向发展。

2.4 水利工程测量

数字化测绘技术在水利工程测量中发挥着关键作用,覆盖水库、堤坝、河道、灌区等各类水利设施的建设与管理。规划设计阶段,通过无人机航测与水文监测数据融合,构建流域三维地形模型,精准分析流域水文特征、地形条件,为水库选址、堤坝设计、河道疏浚等提供科学依据;施工阶段,利用GNSS定位技术与全站仪进行水利构筑物的精准放样,确保堤坝、溢洪道、输水管道等设施的施工位置与高程符合设计要求;同时,采用三维激光扫描技术对堤坝、水库边坡等进行变形监测,实时捕捉沉降、位移等变化,防范溃坝、滑坡等风险;运营阶段,通过数字化监测系统持续跟踪水利设施运行状态与流域水文变化,为水资源调度、防汛抗旱、设施养护提供实时数据支持,数字化测绘技术的应用大幅提升了水利工程测量的精度与时效性,保障水利工程安全稳定运行。

3 数字化测绘技术应用挑战与优化策略

尽管数字化测绘技术在工程测量中展现出显著优势,但在实际应用过程中仍面临技术、管理等多方面挑战,这些挑战制约了技术应用的深度与广度。技术层面存在数据处理复杂、设备成本较高、技术兼容性不足等问题;管理层面则面临行业标准不统一、专业人才短缺、数据安全保障不足等困境。为应对这些挑战,需要从技术研发、模式创新、管理完善等多个维度制定优化策略,推动数字化测绘技术在工程测量中实现更广泛、更高效的应用,充分发挥技术价值。

3.1 技术层面挑战

数字化测绘技术在应用中面临的技术层面挑战主要体现在三个方面。一是数据处理压力大,随着测量设备精度提升与采集范围扩大,海量多类型测绘数据形成“数据爆炸”,现有数据处理软件在处理速度、兼容性上难以满足需求,且复杂地形条件下数据误差校正难度增加,影响成果精度;二是设备与技术适配性

不足,不同品牌、型号的测绘设备数据格式不统一,导致数据共享与融合困难,且部分高端数字化测绘设备价格昂贵,中小测绘企业难以负担,限制技术普及;三是极端环境适应性差,在高山、荒漠、强电磁干扰等复杂环境下^[3]。GNSS信号易受遮挡或干扰,无人机航测面临飞行限制,LiDAR扫描精度受环境因素影响显著,导致测量工作难以顺利开展,这些技术问题制约了数字化测绘技术的推广应用。

3.2 管理层面挑战

管理层面的挑战成为数字化测绘技术高效应用的重要阻碍。首先是行业标准不统一,目前数字化测绘技术涉及的设备参数、数据格式、成果规范等缺乏统一标准,不同企业、不同项目的测绘成果难以互通共享,形成“数据孤岛”,降低数据利用效率;其次是专业人才短缺,数字化测绘技术融合多学科知识,要求从业人员既掌握传统测绘理论,又熟悉计算机、卫星导航、人工智能等现代技术,但当前行业内具备综合能力的复合型人才不足,导致技术应用深度不够,难以充分发挥设备与软件的功能;最后是数据安全保障不足,测绘数据涉及地理空间信息,部分属于敏感数据,而当前数据存储、传输过程中的安全防护技术不完善,数据泄露、篡改风险较高,且数据共享过程中的安全管理机制不健全,制约了数据共享与复用。

3.3 优化策略

3.3.1 研发轻量化数据处理软件与AI算法

为应对数据处理压力大的挑战,需加大技术研发投入,开发轻量化数据处理软件与智能化AI算法。轻量化软件应优化数据处理流程,提升运行效率,降低硬件配置要求,让中小测绘企业能够便捷使用;同时,基于人工智能与机器学习技术,研发自动化数据分类、误差校正、数据融合算法,实现海量多类型数据的快速处理与精准分析,减少人工干预,提升数据处理效率与成果精度。此外,还应加强软件兼容性研发,支持不同格式数据的无缝对接与融合,解决数据共享难题,通过技术创新突破数据处理瓶颈,为数字化测绘技术广泛应用奠定基础。

3.3.2 推动“5G+测绘”实时传输技术应用

针对数据传输效率低、极端环境下信号不稳定的问题,应积极推动“5G+测绘”实时传输技术应用。借助5G通信技术高带宽、低延迟、广覆盖的特点,构建测绘数据实时传输网络,实现测量数据采集、处理、传输、应用的全流程实时化,提升数据时效性;

同时,结合边缘计算技术,在测量现场进行数据预处理,减少数据传输量,降低网络压力;针对极端环境下信号遮挡问题,可融合卫星通信技术,构建天地一体的通信网络,保障复杂环境下数据传输的稳定性^[4]。“5G+测绘”模式的应用将大幅提升数据传输效率与可靠性,为数字化测绘技术在复杂场景下的应用提供支撑。

3.3.3 建立行业标准化培训体系与认证机制

为解决行业标准不统一、专业人才短缺的问题,需建立健全行业标准化培训体系与认证机制。首先,由行业主管部门牵头,联合科研机构、企业制定统一的数字化测绘技术标准,规范设备参数、数据格式、成果质量要求,打破“数据孤岛”;其次,构建多层次培训体系,针对高校学生、在职人员、企业技术骨干等不同群体,开展理论知识、操作技能、安全规范等方面的专项培训,提升从业人员综合素养;最后,建立专业技能认证机制,制定明确的认证标准与流程,对从业人员技能水平进行考核认证,形成“培训-考核-认证”的闭环管理,培养一批具备综合能力的复合型人才,同时通过标准化体系规范行业发展,提升数字化测绘技术应用的规范化水平。

4 结束语

数字化测绘技术作为工程测量的关键支撑,凭借显著优势在多领域广泛应用,推动行业向智能化、精准化迈进。尽管面临技术与管理的多重挑战,但通过研发轻量化软件、推动“5G+测绘”实时传输、建立标准化培训体系与认证机制等优化策略,能够有效突破瓶颈,提升技术应用效果。未来,随着技术不断创新与完善,数字化测绘技术将在工程建设中发挥更大作用,为我国基础设施建设与经济社会发展提供坚实保障。

[参考文献]

- [1]谷玲玲.数字化测绘技术在工程测量中的应用[J].工程建设与设计,2025(13):148-150.
- [2]左向洋.数字化测绘技术在工程测量中的应用[J].大众标准化,2025(19):149-151.
- [3]盛美丽.数字化测绘技术在工程测量中的应用[J].模型世界,2024(28):156-158.
- [4]黄作港.现阶段数字化测绘技术在工程测量中的应用[J].辽宁自然资源,2024(6):48-50.