

测绘工程中测绘新技术探析

马 继

河南宏程矿业勘察设计有限公司 河南 焦作 454000

摘 要：在数字经济与新基建蓬勃发展的时代背景下，测绘工程正加速迈向智能化与集成化。本文系统剖析全球定位系统、遥感、地理信息系统、无人机测绘及数字化测绘等核心技术，详细阐述其技术原理与应用特性。研究发现，这些新技术广泛应用于城市建设、土地资源管理、水利交通工程等领域，从城市地形测绘、地籍测量到水利工程变形监测、道路选线设计，均展现出显著优势。相比传统测绘方式，新技术大幅提升测量精度与作业效率，为各领域工程建设与管理提供精准数据支撑，有力推动测绘行业技术革新与高质量发展。

关键词：测绘工程；测绘新技术；探析

引言：随着工程建设规模扩大与精度要求提升，传统测绘技术逐渐难以满足现代测绘工程需求。全球定位系统、遥感、地理信息系统等新技术应运而生，以高精度、高效率、智能化等优势重塑测绘工程格局。这些技术打破时空限制，实现多源数据采集与分析，广泛应用于城市、土地、水利、交通等领域，为工程规划、建设和管理提供精准数据支持。深入研究测绘新技术，有助于推动测绘工程技术革新，提升工程建设质量与效益，对促进经济社会可持续发展具有深远影响。

1 测绘工程中测绘新技术概述

在现代科技浪潮的推动下，测绘工程领域的技术革新日新月异，测绘新技术的出现重塑了行业格局，为多领域发展注入强劲动力。测绘新技术是多学科交叉融合的产物，依托卫星导航、传感器、计算机科学等前沿技术，实现了从数据采集、处理到分析应用的全流程升级。全球定位系统（GPS）以卫星为基础，构建起全球性的定位网络，为测绘提供高精度三维坐标信息；遥感（RS）技术利用电磁波原理，实现远距离、大面积的地表信息获取；地理信息系统（GIS）则专注于空间数据的管理与分析，可挖掘数据背后的规律；无人机测绘凭借灵活起降、高机动性的优势，能深入复杂地形区域；数字化测绘技术打破传统纸质测绘的局限，使测绘成果更便于存储、共享与二次开发。相较于传统测绘技术，这些新技术显著提升了测绘的效率与精度，降低了人力成本与作业风险，能够适应多样化的作业环境与复杂需求，在测绘工程的各个环节发挥着不可替代的作用，为工程建设、资源管理、灾害监测等领域提供了坚实的技术支撑^[1]。

2 测绘工程中测绘的关键新技术

2.1 全球定位系统（GPS）技术

全球定位系统（GPS）技术是基于卫星导航的高精度定位技术，由空间星座、地面控制和用户设备三部分构成。24颗工作卫星均匀分布在6个轨道平面，通过发射测距信号，用户设备接收至少4颗卫星信号，利用时间差计算出自身三维坐标、速度和时间信息。GPS技术具有全天候、全球性、高精度、高效率的特点，无需通视条件，可实现实时动态定位。在测绘工程中，它广泛应用于控制测量、变形监测等领域。例如，在大型桥梁建设中，利用GPS实时监测桥梁关键部位的位移变化，保障施工安全；在城市控制网布设时，能快速获取控制点坐标，提高测量效率与精度。

2.2 遥感（RS）技术

遥感（RS）技术是通过搭载在卫星、飞机等平台上的传感器，接收地球表面物体反射、发射的电磁波信息，从而获取目标地物的特征、状态及其变化的技术。不同地物对电磁波的反射和辐射特性存在差异，经传感器收集、传输和处理后，形成图像或数据资料，可用于分析地物的类型、分布及动态变化。该技术具有覆盖范围广、获取速度快、周期性强等优势，能在短时间内获取大面积区域的影像数据，不受地形、交通等条件限制，尤其适用于偏远地区或难以到达区域的测绘。在土地利用变化监测中，通过多期遥感影像对比，可直观掌握土地利用类型的转变；在灾害应急响应时，快速获取灾区影像，为灾情评估和救援决策提供依据。

2.3 地理信息系统（GIS）技术

地理信息系统（GIS）技术是一种在计算机软硬件支持下，对空间数据进行采集、存储、管理、分析和可视化表达的空间信息系统。它将地理空间数据与属性数据相结合，通过建立空间数据库和地理模型，实现对地理现象和过程的模拟、分析与预测。GIS技术具备强大的空

间分析功能,如叠加分析、缓冲区分析、网络分析等,能够挖掘数据间的潜在关系和规律。在城市规划中,利用GIS进行用地适宜性评价,辅助确定城市功能分区;在交通管理领域,通过分析交通流量数据,优化道路规划与交通信号控制。此外,GIS与全球定位系统(GPS)、遥感(RS)技术集成,形成“3S”技术体系,实现了数据的实时更新与动态分析,为测绘工程提供了更全面、准确的决策支持,广泛应用于资源调查、环境保护、灾害防治等众多领域。

2.4 无人机测绘技术

无人机测绘技术是利用无人驾驶飞行器搭载传感器,如高清相机、激光雷达等,对目标区域进行快速、高精度数据采集的技术。无人机可按照预设航线自主飞行,获取高分辨率影像或点云数据,经专业软件处理后,生成数字正射影像(DOM)、数字高程模型(DEM)等测绘成果。该技术具有机动灵活、成本低、作业效率高的特点,可在复杂地形、危险区域或禁飞区周边开展测绘工作。在山区地形测绘中,无人机能够快速获取地形数据,弥补传统测绘方式的不足;在城市建筑立面测绘中,通过多角度拍摄获取建筑物细节信息,提高建模精度。此外,无人机测绘与虚拟现实、增强现实技术结合,可实现测绘成果的沉浸式展示与应用,为工程设计、施工和管理提供更直观的参考,在应急测绘、农业监测等领域也发挥着重要作用。

2.5 数字化测绘技术

数字化测绘技术是以计算机技术为核心,将传统模拟测绘成果转化为数字形式,并运用专业软件进行数据处理、编辑和输出的技术。它涵盖数据采集、数据处理、地图制图和成果输出等环节,通过全站仪、GPS接收机、扫描仪等设备采集数据,经数据格式转换、误差校正、图形编辑等处理,生成数字地图、数据库等数字化成果。数字化测绘成果具有便于存储、管理、查询和共享的优势,能够实现数据的无损复制与快速传输。在工程测量中,数字化测绘技术可实时更新测量数据,提高成图效率和精度;在地图更新工作中,通过数据对比与编辑,快速完成地图的修测和补测。同时,随着信息技术的发展,数字化测绘与地理信息系统(GIS)深度融合,为智慧城市建设、数字孪生等新兴领域提供基础数据支持,推动测绘成果从单纯的图纸表达向空间信息服务转变,提升了测绘工程的信息化水平和应用价值^[2]。

3 测绘新技术在工程测量中的应用

3.1 在城市建设工程中的应用

3.1.1 城市地形测绘

在城市地形测绘中,测绘新技术发挥着关键作用。无人机测绘技术凭借灵活机动的特性,能快速获取城市高分辨率影像,结合激光雷达技术,可精准生成数字高程模型(DEM),有效捕捉城市复杂地形与建筑物细节。全球定位系统(GPS)技术则为地形测绘提供高精度控制点坐标,确保测绘成果的准确性。遥感(RS)技术可从宏观层面获取城市地形地貌信息,辅助构建地形整体框架。这些技术的综合运用,极大提升了城市地形测绘的效率与精度,为后续城市建设规划奠定坚实数据基础。

3.1.2 城市规划与设计

测绘新技术为城市规划与设计提供了丰富的数据支持和科学的分析手段。地理信息系统(GIS)技术可整合城市地形、土地利用、人口分布等多源数据,通过空间分析功能,如用地适宜性评价、交通可达性分析等,辅助规划师合理布局城市功能分区。数字化测绘技术生成的高精度数字地图,为城市规划设计提供直观可视化成果,便于规划方案的调整与优化。此外,遥感技术获取的城市动态变化信息,能帮助规划者及时掌握城市发展趋势,使规划设计更具前瞻性和科学性,助力打造宜居、高效的现代化城市。

3.1.3 城市基础设施建设

在城市基础设施建设中,测绘新技术保障了工程的精准施工与安全推进。GPS技术实时定位功能,在道路、桥梁等线性工程施工中,确保路线走向和高程符合设计要求;其变形监测功能还可实时监控施工过程中建筑物和结构物的位移变化,保障施工安全。无人机测绘能快速获取施工现场三维模型,辅助施工人员进行场地布置和施工进度管理。GIS技术可对地下管线等基础设施进行数字化管理,通过空间分析避免施工过程中的管线碰撞,提高施工效率和安全性,有力推动城市基础设施建设高质量发展。

3.2 在土地资源管理中的应用

3.2.1 地籍测量

在地籍测量中,测绘新技术革新了传统作业模式。全球定位系统(GPS)技术可快速获取界址点精确坐标,不受通视条件限制,大幅提高测量效率与准确性;无人机测绘技术能低空获取高分辨率影像,结合倾斜摄影测量,可清晰呈现土地边界与建筑物细节,为权属确认提供直观依据。数字化测绘技术将测量数据转化为数字格式,便于存储、查询与更新,实现地籍信息的动态管理。多种技术协同作业,使地籍测量成果精度更高、数据更全,有效保障土地产权明晰,为土地资源合理配置和科学管理筑牢数据根基。

3.2.2 土地利用动态监测

测绘新技术为土地利用动态监测提供了有力工具。遥感(RS)技术凭借周期性、大范围的监测优势,通过多期卫星影像对比,可快速识别土地利用类型变化,如耕地转建设用地、林地退化等情况。地理信息系统(GIS)技术则对监测数据进行深度分析,构建土地利用变化模型,预测土地利用趋势。无人机测绘可针对重点区域进行高精度详查,补充卫星遥感的细节不足。这些技术结合,实现了对土地利用变化的实时、精准监测,有助于及时发现违规用地行为,为土地资源保护、合理开发利用和科学规划提供数据支撑与决策依据。

3.3 在水利工程中的应用

3.3.1 水利工程地形测绘

在水利工程地形测绘中,测绘新技术发挥着不可或缺的作用。无人机测绘技术凭借灵活起降的特性,可快速获取河道、水库等区域的高分辨率影像,结合激光雷达技术,能精准采集地形数据,生成高精度数字高程模型(DEM),清晰呈现复杂地形地貌特征,尤其适用于地形险峻、人工难以到达的区域。全球定位系统(GPS)技术为地形测绘提供高精度控制点,确保数据的准确性与可靠性。遥感(RS)技术则从宏观层面获取大范围地形信息,辅助构建地形整体框架。多种技术相互配合,极大提高了水利工程地形测绘的效率与精度,为工程规划设计提供详实可靠的数据支持。

3.3.2 水利工程变形监测

对于水利工程变形监测,测绘新技术实现了从人工测量向自动化、实时化监测的跨越。全球定位系统(GPS)和北斗卫星导航系统,能够实时、高精度监测大坝、堤防等水工建筑物的位移变化,通过布设多个监测点,构建全方位监测网络,及时发现微小变形趋势。地理信息系统(GIS)技术将监测数据进行整合分析,直观展示变形区域与程度,预测变形发展趋势。此外,InSAR(合成孔径雷达干涉测量)技术利用雷达遥感数据,实现大面积、非接触式的变形监测,对潜在风险区域进行预警。这些技术的应用,有效保障了水利工程的安全运行,为工程维护与管理提供科学决策依据。

3.4 在交通工程中的应用

3.4.1 道路选线与设计

在道路选线与设计,测绘新技术为方案优化提供了强大支持。遥感(RS)技术可获取大范围区域的地形地貌、土地利用等信息,帮助设计师从宏观层面初步筛选合适的路线走向,避开地质灾害高发区、生态敏感区等不利区域。地理信息系统(GIS)技术通过整合地形、交通流量、人口分布等多源数据,进行空间分析与模拟,评估不同选线方案的可行性与经济性。无人机测绘技术则能快速获取高分辨率影像与地形数据,精准呈现复杂地形细节,辅助设计师细化路线方案,优化平纵线形设计。多种技术协同运用,使道路选线更科学合理,有效降低工程成本与建设风险。

3.4.2 交通设施建设与监测

测绘新技术为交通设施建设与全生命周期监测提供了可靠保障。在建设阶段,全球定位系统(GPS)结合全站仪等设备,实现道路、桥梁等设施的高精度施工放样,确保工程按设计精准实施。施工过程中,无人机测绘可定期获取施工现场三维模型,直观展示工程进度,及时发现施工偏差并调整。建成后,利用GPS和InSAR技术对交通设施进行变形监测,实时掌握桥梁、隧道等结构的位移变化;GIS技术整合监测数据,分析设施健康状态,预测潜在风险,为设施维护、养护提供科学依据,保障交通设施安全稳定运行^[3]。

结束语

综上所述,测绘新技术已成为测绘工程领域发展的核心驱动力。从精准定位的GPS技术,到全域监测的遥感技术,再到智慧分析的GIS技术,它们深度渗透于各工程领域,切实提升了测绘工作的质量与效率。展望未来,随着人工智能、大数据与物联网技术的深度融合,测绘新技术将朝着更智能、更集成、更实时的方向迈进。

参考文献

- [1]张慧丽.煤矿地质测量中数字化测绘技术的应用分析[J].内蒙古煤炭经济,2022(21):160-162.
- [2]朱国梁.测绘新技术在矿山测量中的应用分析[J].世界有色金属,2022(21):22-24.
- [3]林清顺.浅析测绘新技术在工程测量中的应用[J].新型工业化,2022,12(10):309-312.