

无人机遥感技术在测绘工程中的创新应用

潘 超

介休市振兴地矿服务有限公司 山西 晋中 032000

摘 要：无人机遥感技术在测绘工程中的创新应用显著提升了测绘效率与精度。通过搭载高精度相机、激光雷达等设备，无人机能够迅速获取地面的三维信息，为工程设计提供准确数据支持。此外，无人机遥感技术还具有监测范围广、操作灵活便捷、信息处理速度快等优势，广泛应用于地形测绘、土地利用监测及建筑工程测绘等领域，降低了测绘成本，推动了测绘工程的现代化进程。

关键词：无人机遥感技术；测绘工程；创新应用

引言：随着科技的飞速发展，无人机遥感技术在测绘工程领域展现出前所未有的创新潜力。作为一项融合了无人机飞行平台与遥感技术的先进手段，它不仅克服了传统测绘方法受限于地形与环境的局限，更在提升测绘效率、保证数据精度方面取得了显著突破。本文旨在探讨无人机遥感技术在测绘工程中的创新应用，以期为该领域的进一步发展提供理论与实践参考。

1 无人机遥感技术概述

1.1 无人机遥感技术的定义及原理

无人机遥感技术，是指利用无人机作为飞行平台，搭载各种遥感传感器，对地表及上空环境进行远距离、非接触式的信息采集和处理的一种现代测绘科技。其基本原理在于，通过无人机的高空飞行，遥感传感器能够以更广阔的视角和更高的精度捕捉地表及上空环境的信息，这些信息随后通过数据传输系统实时传回地面，再经数据处理系统进行分析和应用。

1.2 无人机遥感技术的系统组成

①无人机平台：作为遥感传感器的搭载平台，无人机具有结构简单、使用成本低、灵活高效的特点。无人机可分为固定翼型和无人驾驶直升机两大类，前者通过动力系统和机翼滑行实现起降和飞行，后者能定点起飞、降落，对场地要求低。②遥感传感器：是无人机遥感技术的核心部分，用于收集目标物的电磁波信息。传感器包括高分辨率CCD数码相机、轻型光学相机、多光谱成像仪、红外扫描仪、激光扫描仪等，具备数字化、体积小、重量轻、精度高、存储量大等特点。③数据传输与处理系统：包括数据接收、存储、传输以及后处理子系统。无人机在飞行过程中收集的遥感数据通过无线传输系统发送至地面站，地面站接收到数据后进行预处理、几何和辐射校正，最终利用软件进行交互式的处理、建模和应用分析。

1.3 无人机遥感技术的特点

①监测范围广：无人机能够在低空飞行，覆盖大范围的地面目标，适用于国土资源调查、环境监测、城市规划、灾害监测等多个领域。②检测效率高：无人机遥感系统体积小、重量轻、运输便利，升空准备时间短，可快速到达监测区域，短时间内获取高质量的遥感数据。③数据处理速度快：随着计算机技术的发展，市场上已有多种软件能实现对航空影像数据和低空无人机影像数据的快速自动化处理，生成各种比例尺的测绘产品，满足快速响应和实时分析的需求。

2 无人机遥感技术在测绘工程中的应用优势

2.1 高精度测量

①高分辨率数据采集能力：无人机遥感技术能够搭载高精度的传感器，如高分辨率CCD相机、多光谱相机等，这些传感器具有极高的图像分辨率，能够捕捉到地面目标的精细特征。在测绘工程中，高分辨率图像数据为地形测绘、地籍测量等工作提供了基础数据支持，使得测绘结果的精度显著提高。同时，无人机还可以通过调整飞行高度和拍摄角度，实现对目标区域的多角度、全方位数据采集，进一步提升了测量的准确性和完整性^[1]。②GPS差分定位技术的应用：无人机遥感技术结合了GPS差分定位技术，通过地面基站和无人机上的GPS接收器共同工作，实现对无人机飞行轨迹的精确测定。GPS差分定位技术能够消除卫星信号传播过程中的误差，提高定位精度，使得无人机在飞行过程中能够实时、准确地记录其位置信息。这为测绘工程中的地理坐标定位、地形图绘制等工作提供了可靠的数据保障。

2.2 全方位监测

①复杂地形和恶劣环境下的适应能力：无人机具有小巧灵活的特点，能够轻松穿越复杂地形和恶劣环境，如山区、沼泽、森林等，这些地区传统测绘手段难以覆

盖。无人机遥感技术通过搭载各种传感器,实现对这些地区的实时监测,为测绘工程提供了丰富的数据支持。同时,无人机还能够抵御一定的风雨、雾霾等恶劣天气条件,保证了测绘工作的连续性和稳定性。②低空测量能力:无人机能够在低空飞行,以较低的高度对目标区域进行精确测量。这种低空测量能力使得无人机能够捕捉到地面目标的更多细节特征,如建筑物的高度、地面的起伏等,提高了测绘结果的精度和准确性。同时,低空测量还能够避免高大建筑物、树木等对卫星信号的遮挡,提高了GPS定位的准确性。

2.3 实时数据传输与处理

①数据传输机制:无人机遥感技术采用了先进的无线通信技术,实现了对采集到的数据的实时传输。地面站能够实时接收到无人机发送的数据,并进行预处理和存储。这种实时数据传输机制使得测绘工程中的数据采集和处理工作能够同时进行,大大提高了测绘效率。②数据处理的高效性与准确性:无人机遥感技术结合了高性能计算机和先进的数据处理算法,能够对采集到的数据进行高效、准确的处理。数据处理过程包括图像校正、特征提取、三维建模等步骤,这些步骤能够自动或半自动地完成,减少了人工干预和误差。同时,无人机遥感技术还能够根据实际需求对数据进行定制化处理,如提取特定目标信息、生成专题地图等,为测绘工程提供了更加多样化、个性化的数据支持。

3 无人机遥感技术在测绘工程中的创新应用

3.1 复杂地形测绘

在复杂地形测绘方面,无人机遥感技术凭借其独特的飞行能力和高精度的数据采集能力,为传统测绘手段难以触及的区域提供了新的解决方案。①无人机在山区、沼泽等复杂地形中的应用。山区和沼泽地形的测绘一直是测绘工程中的难点。无人机凭借其卓越的飞行稳定性和精确的导航控制系统,能够在复杂的山区和沼泽地带进行低空飞行,避开地面障碍,捕捉高精度的地表影像和高程数据。在山区,无人机可以沿着崎岖的山脊线飞行,捕捉到每一处细微的地形变化,生成高精度的数字高程模型(DEM),为山区道路规划、滑坡预警等提供可靠依据。在沼泽地带,无人机则可以利用其高机动性,在泥泞和湿地环境中灵活穿梭,获取地表特征和植被覆盖信息,为湿地保护和恢复提供科学依据^[2]。②无人机遥感技术在地质灾害监测中的应用。地质灾害如滑坡、泥石流等,往往发生在复杂地形区域,对人们的生命财产安全构成严重威胁。无人机遥感技术通过实时监测地质灾害隐患点的地表形变、裂缝扩展、土壤湿度等

关键参数,为地质灾害的预警和防控提供了重要信息。例如,通过无人机搭载的多光谱相机和激光雷达传感器,可以捕捉到地表微小形变和裂缝扩展的影像数据,结合地理信息系统(GIS)分析,可以及时发现潜在的地质灾害风险点,为地质灾害的预防和治理提供科学依据。

3.2 城市规划与建设

在城市规划与建设领域,无人机遥感技术以其高效的数据采集和三维建模能力,为城市规划师提供了前所未有的视角和数据支持。①无人机遥感技术在城市规划中的辅助作用。无人机遥感技术能够快速、准确地获取城市的地理信息和空间数据,包括建筑分布、道路网络、绿地覆盖率等。这些数据为城市规划师提供了直观的城市空间结构信息,有助于优化城市布局、提升城市功能。例如,通过无人机拍摄的高分辨率影像,城市规划师可以清晰地看到城市的建筑密度、交通拥堵程度、绿地分布等关键信息,从而制定出更加科学合理的城市规划方案。②无人机在城市基础设施监测中的应用。城市基础设施如桥梁、道路、管道等是城市运行的重要支撑。无人机遥感技术通过定期监测这些基础设施的状态,及时发现潜在的安全隐患和损坏情况,为城市基础设施的维护和管理提供了重要依据^[3]。例如,无人机可以搭载高分辨率相机和红外热像仪,对桥梁和道路的裂缝、变形、温度异常等进行实时监测,结合数据分析,可以预测基础设施的寿命和维修需求,为城市基础设施的安全运行提供保障。

3.3 矿产资源勘探

在矿产资源勘探领域,无人机遥感技术以其高效的数据采集能力和多光谱分析能力,为矿产资源的发现和评估提供了新的技术手段。①无人机遥感技术在矿产资源勘探中的优势。无人机遥感技术能够快速覆盖大面积的矿区,捕捉到地表和地下的矿化信息,包括矿物成分、分布范围、品位等。通过搭载的多光谱相机和激光雷达传感器,无人机可以对矿区进行高精度测量和三维建模,为矿产资源的勘探和开发提供重要依据。此外,无人机还可以搭载地质雷达等传感器,对地下的矿体进行探测和分析,为矿产资源的精准定位和开采提供技术支持。②无人机在矿山监测中的应用案例。在某大型露天矿山,无人机被用于监测矿山的开采进度、地质变化 and 环境影响。通过定期飞行和数据采集,无人机能够捕捉到矿山开采过程中地表形态的变化、矿坑的深度变化以及周围植被的生长状况等关键信息。这些数据为矿山管理者提供了实时的矿山开采进度和环境影响评估,有助于优化开采计划、减少环境污染和生态破坏。

3.4 环境保护与监测

在环境保护与监测领域,无人机遥感技术以其高效的数据采集能力和灵活的飞行特性,为环境监测和生态恢复项目提供了新的解决方案。①无人机遥感技术在环境监测中的应用。无人机遥感技术能够快速、准确地获取大气、水体、土壤等环境要素的数据,包括空气质量指数、水质参数、土壤污染情况等。通过搭载的空气质量监测仪、水质监测仪等传感器,无人机可以对环境进行实时监测和数据分析,为环境保护部门提供及时、准确的环境质量信息。此外,无人机还可以通过搭载的红外热像仪和可见光相机,对森林火灾、工业排放等环境问题进行早期发现和预警^[4]。②无人机在生态恢复项目中的监测作用。在生态恢复项目中,无人机被用于监测恢复区域的植被生长情况、土壤侵蚀程度和生物多样性等关键指标。通过定期飞行和数据采集,无人机能够捕捉到恢复区域植被的覆盖率、种类和生长状况等信息,为生态恢复项目的评估和优化提供依据。例如,在某湿地生态恢复项目中,无人机被用于监测湿地植被的恢复情况和水质变化情况。通过对比不同时间段的影像数据和分析结果,项目管理者能够直观地看到湿地生态系统的改善情况,从而及时调整恢复策略和优化管理措施。

4 无人机遥感技术在测绘工程中的挑战与解决方案

4.1 技术挑战

①无人机在高空飞行中的稳定性问题。无人机在高空飞行时,易受气流、风力等外部因素的影响,导致飞行姿态不稳定,进而影响数据采集的准确性。这种不稳定性在高海拔、复杂地形等环境中尤为突出。②数据处理中的噪声与误差问题。无人机遥感技术采集的数据量庞大且复杂,包含了大量的噪声和误差。这些噪声和误差可能来源于传感器本身的性能限制、数据传输过程中的干扰、数据处理算法的不完善等因素。这些因素共同导致数据质量的下降,影响测绘结果的精度。

4.2 解决方案

①提升飞行控制系统稳定性:通过优化无人机飞行控制系统,如增强飞行姿态的稳定性控制、引入先进的导航与定位技术,可以有效解决高空飞行稳定性问题。此外,选择高性能的飞行平台,如稳定性更强的多旋翼

无人机,也是提升飞行稳定性的重要途径。②优化数据处理算法:针对数据处理中的噪声与误差问题,可以通过优化数据处理算法,如图像增强、噪声抑制、误差校正等技术,来提高数据的准确性和可靠性。同时,采用先进的数据挖掘和分析技术,可以从海量数据中提取出有价值的信息,为测绘工程提供更精准的决策支持。

4.3 法规与政策限制

①无人机飞行管理的法规要求。无人机飞行需严格遵守相关法律法规,包括飞行空域申请、飞行限制、禁飞区域等规定。为确保飞行活动的安全与合法,无人机操作员应进行实名制注册,并接受相关培训。同时,无人机制造商应提供符合适航要求的飞行控制系统和传感器等设备。②测绘工程中的数据安全与隐私保护。在测绘工程中,无人机采集的数据涉及敏感信息,如地形地貌、矿产资源分布等。为确保数据安全与隐私保护,应采取加密传输、数据存储等措施,防止数据被截获或窃取。同时,加强数据管理和访问控制,确保只有授权人员才能访问和处理数据。

结束语

无人机遥感技术作为测绘工程领域的革新力量,以其高效、精准、灵活的特点,正深刻改变着传统测绘作业模式。通过本文的探讨,我们见证了无人机遥感技术在复杂地形测绘、城市规划、矿产资源勘探及环境保护等领域的广泛应用与显著成效。展望未来,随着技术的持续进步与创新,无人机遥感技术将在测绘工程中绽放更加璀璨的光芒,为人类的测绘事业与可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1] 伦庆全.工程测绘中无人机遥感测绘技术的应用研究[J].中国科学探险,2022,(13):118-120.
- [2] 黄永锐,郭碧华.无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用[J].新城建科技,2024,(06):67-68.
- [3] 李松,罗新建,张晓.浅析工程测绘中无人机遥感技术[J].中国设备工程,2024,(07):72-73.
- [4] 孙振杰.无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用[J].世界有色金属,2024,(15):151-153.