

无人机遥感技术在工程测量中的应用

王刚

河北宝宇测绘服务有限公司, 河北 保定 071000

[摘要]随着国家建设步伐的加快和工程规模的不断扩大,对工程测量的要求也日益提高。工程测量作为工程建设的基础,其精确性和高效性直接影响到整个项目的进展和质量。随着计算机技术的不断发展,我国的无人机产业也取得了显著进步,尤其是无人机遥感技术,为测绘工程提供了更多的优势和可能。在工程测量中应用无人机遥感技术,能够显著提升工作效率和测量精度。文中探讨无人机遥感技术在测绘工程中的创新应用,旨在为未来的工程测量实践提供有益的参考。

[关键词]无人机遥感技术;工程测量;技术应用

DOI: 10.33142/ect.v3i4.16117

中图分类号: P41

文献标识码: A

Application of Unmanned Aerial Vehicle Remote Sensing Technology in Engineering Surveying

WANG Gang

Hebei Baoyu Surveying and Mapping Service Co., Ltd., Baoding, Hebei, 071000, China

Abstract: With the acceleration of national construction and the continuous expansion of engineering scale, the requirements for engineering surveying are also increasing. As the foundation of engineering construction, the accuracy and efficiency of engineering surveying directly affect the progress and quality of the entire project. With the continuous development of computer technology, China's drone industry has also made significant progress, especially in drone remote sensing technology, which provides more advantages and possibilities for surveying and mapping engineering. The application of drone remote sensing technology in engineering surveying can significantly improve work efficiency and measurement accuracy. The article explores the innovative application of unmanned aerial vehicle remote sensing technology in surveying and mapping engineering, so as to provide useful references for future engineering surveying practices.

Keywords: unmanned aerial vehicle remote sensing technology; engineering surveying; technical application

引言

随着科技不断进步及应用范围的扩展,无人机遥感技术在各行各业中的应用变得日益广泛,特别是在工程测量领域,展现出了显著的优势与巨大潜力。作为各类建设工程中的基础性工作,传统的测量方法通常依赖人工操作及地面设备,尽管能够完成基本的测量任务,但在复杂地形、恶劣环境条件或大规模项目中,效率低、精度差及高成本等问题常常不可避免。无人机遥感技术则通过高效的飞行平台及先进的传感器设备,使工程测量工作变得更加精准、便捷且经济。无人机的灵活性与其搭载的高精度传感器,能够在复杂的地理环境中实现快速而精准的数据采集,同时有效降低了人工操作的风险与成本。无人机遥感技术在测量数据采集、处理及分析等方面提供了前所未有的便利,尤其在大范围地形测量、城市规划、灾害监测与基础设施建设等领域,应用前景广阔。具体应用、优势、运作流程及现状发展将是本研究的探讨重点,旨在为工程测量行业的技术创新与发展提供理论依据与实践指导。

1 无人机遥感技术在工程测量中的应用优势

1.1 监测尺度大

无人机遥感技术在工程测量中展现了诸多显著优势,其中之一便是其广泛的监测范围。传统的测量方法通常受

到地形、设备及人力资源的制约,导致大范围数据采集往往难以在短时间内完成。与之相比,无人机遥感技术凭借其高空飞行能力及先进的传感设备,能够迅速覆盖广阔区域并获取高精度测绘数据。尤其是在地形复杂、环境恶劣或人类难以到达的区域,如山区、森林、河流与湿地等,地面条件的限制往往被无人机所突破,全面的监测信息得以提供。此外,多种传感器可被无人机搭载,如光学相机、激光雷达(LiDAR)与热成像仪等,满足不同测量需求的同时,增强了其在工程测量中的适应性与灵活性,进而提升了该技术的广泛应用价值。

1.2 监测效率高

无人机遥感技术在工程测量中的应用展现了显著的高效性优势。与传统的地面测量方法相比,能够在短时间内完成广泛区域的数据采集的,正是无人机技术,这显著提高了测量工作的时效性。传统测量往往依赖人工操作,整个过程需要大量的时间和人力,而无人机遥感技术通过预设飞行路线,能够自动执行测量任务,减少人工干预,从而提高作业的连续性与精确性^[1]。此外,高分辨率传感设备被搭载于无人机上,使其能够在单次飞行中获取大量影像和测绘数据。借助后续的数据处理技术,高精度的地形图、三维模型等成果迅速生成。如此一来,测量周期不

仅大大缩短,而且工程项目的整体工作效率得以提高,确保了工程能够按时推进。

1.3 兼容性更高

无人机遥感技术在工程测量中的应用展现出了更高的兼容性,能够满足多种测量需求,并适应复杂的环境条件。与传统测量方法通常依赖单一设备或特定技术,难以应对不同工程场景下的多样化要求相比,无人机遥感技术具备更大的灵活性。多种设备,如光学相机、激光雷达(LiDAR)、多光谱传感器和热成像仪等,能够被无人机搭载,全面采集地形地貌、建筑结构、植被覆盖及温度分布等不同类型的信息。此外,采集到的无人机遥感数据能够兼容各种GIS(地理信息系统)与BIM(建筑信息模型)平台,支持数据的高效处理、共享与分析,从而推动了工程测量的智能化发展。

1.4 测量成本更低

无人机遥感技术在工程测量中的应用展现出了显著的成本优势。与传统的测绘方法相比,能够显著降低人力、时间和设备投入的,正是无人机技术。传统测量通常需要大量专业人员携带精密仪器进行现场操作,尤其在复杂地形或危险区域,工作成本不仅较高,还伴随较大的安全风险。而通过自动化飞行与远程操控,无人机能够迅速完成大范围的数据采集,减少人工操作时间,从而有效降低劳动力成本。此外,相较于载人航空测绘,无人机的采购和维护费用较低,且可重复使用,这进一步降低了长期测绘成本。数据处理效率较高的无人机遥感技术,能够显著缩短后期数据分析与处理的时间,提升工程测量的经济效益,成为现代测绘工程中高性价比的理想选择。

2 测绘工程测量中无人机遥感运用流程

在测绘工程中,无人机遥感的应用通常包括四个主要阶段:任务规划、数据采集、数据处理以及结果应用。在任务规划阶段,测量人员根据项目需求与现场实际情况,制定详细的飞行计划,明确飞行区域、飞行高度、飞行路线及传感器配置等,确保无人机能够覆盖所需的测绘区域,同时满足安全操作标准。数据采集阶段,借助精确的飞行控制,无人机利用搭载的传感器(如光学相机、激光雷达等)高效采集地面信息,包括地形图像、三维点云数据及温度分布等。这些数据会被实时传输至地面控制中心,进行初步存储与处理。接下来的数据处理阶段,大量原始数据会被测绘人员进行后续处理与分析,运用图像处理、三维建模、地理信息系统(GIS)等技术,数据会被转化为具有应用价值的测量成果,如数字高程模型(DEM)、数字表面模型(DSM)及正射影像图等^[2]。最后,经过处理的数据将被应用于工程设计、地质勘察、城市规划等多个领域,为决策提供支持,推动后续工作开展。

3 无人机遥感技术的发展现状分析

近年来,随着无人机遥感技术的迅速发展,该技术已

广泛应用于工程测量、环境监测、农业监控等多个领域。无人机平台技术的进步及遥感传感器的创新,推动了其性能提升与应用范围的不断拓展。随着无人机飞行控制技术与电池续航能力的提升,能够执行更长时间、更远距离飞行任务的现代无人机,显著提高了数据采集的效率与覆盖范围。同时,遥感传感器的不断发展,使得无人机遥感技术在多样性与精确度上不断取得突破,特别是在激光雷达(LiDAR)、红外热成像、光学成像与多光谱传感器的集成应用方面,能够提供精准解决方案,满足不同测量需求。此外,数据处理能力也得到了显著增强,借助大数据分析、人工智能与云计算技术,处理效率与数据精度得到了大幅提升,推动了无人机遥感技术在大规模测绘项目中的广泛应用。然而,尽管无人机遥感技术取得了显著进展,仍面临一些挑战,如数据处理的复杂性、标准化问题、飞行安全性及隐私保护等,这些因素仍然影响着技术的进一步普及与优化。

4 工程测量工作中无人机遥感技术的应用分析

4.1 地质灾害区域的检测

无人机遥感技术具有自动化数据信息加载的功能,在实际应用中能充分发挥其优势,利用遥感测绘全面获取数据。该技术能够事先规划无人机的飞行路线,确保顺利进行工程测量并采集所需数据,从而提高检测效率。在地质灾害区域进行测绘时,无人机遥感技术可对检测环境进行分析,完成拍摄补偿、曝光延迟等工作,确保数据处理的高效性。对于数据中的错误和误差,无人机遥感技术能够进行筛选和修正,确保各项工作顺利进行。此外,地质灾害区域的工程测绘对成像清晰度要求较高,因此需要特别重视,确保在应用无人机遥感技术时,各环节的工作高效开展,不受环境因素影响,从而提高工程测量的效果,充分发挥无人机遥感技术在救援中的作用。

4.2 复杂地区的应用

在工程测量中,尤其在地形复杂、交通不便或环境恶劣的地区,无人机遥感技术展现了显著的优势。传统测量方法在这些区域常常面临巨大挑战。例如,在山地、峡谷、湿地或密林等地,地形和自然条件的限制,使得现场作业往往无法有效进行,且人工操作的难度大、风险高。而无人机遥感技术凭借其灵活的飞行能力,能够突破这些障碍,迅速穿越复杂地形,进行高效的数据采集。在地形起伏较大的山区或峡谷,传统测量通常需要大量人力和时间,而通过精确的飞行规划,无人机能够覆盖整个区域,迅速采集高精度数据,从而极大地提升了工作效率。此外,配备的多种传感器,如激光雷达(LiDAR)和高清相机,使得无人机能够在复杂地形中获取详尽的三维数据与地面信息,生成数字高程模型(DEM)和地形图,从而提供精确的地理信息^[3]。即使在极端天气条件下,任务依然能够由无人机执行,减少了人力风险,尤其在恶劣天气环境下,

数据采集得以持续进行,避免了传统测量方法因天气原因中断作业。

4.3 海拔较高区域的应用

在工程测量中,无人机遥感技术在高海拔区域的应用具有重要价值,特别是在山区、高原及丘陵等地。由于这些地区地势险峻、气候恶劣、空气稀薄,传统的地面测量方法往往面临许多限制。此类环境下,传统测量不仅需要大量人工投入,而且可能由于环境条件的影响,作业效率降低,数据精度下降。例如,在高海拔地区,由于低气压和寒冷天气,测量设备容易出现故障或性能下降,同时人工测量对工作人员的身体负担较大,甚至存在安全风险。相比之下,无人机遥感技术能够通过远程操控和高度自动化的飞行控制,在严苛的高海拔环境下稳定工作,显著减少人为干预,提高作业效率。复杂地形能够被无人机轻松克服,悬崖、山脊等难以到达的区域也能被飞越,进行精确的高程及地形数据采集。此外,搭载的多种高精度传感器,如激光雷达(LiDAR)和高清相机,使得详细的三维点云数据、数字高程模型(DEM)以及正射影像能够提供,从而帮助工程师精准地测量地形起伏、建筑物分布及基础设施布局。通过这些数据,工程设计人员能够更加科学地规划和评估高海拔地区的项目。使用无人机进行高海拔测量,还能有效降低人员在恶劣环境中的暴露风险,提高作业安全性,同时显著节省时间和成本。

4.4 提高每一环节数据检测准确性

在工程测量中,无人机遥感技术显著提升了各环节的数据检测准确性。传统的测量方法常依赖人工操作,这使得测量数据容易受到人为因素的影响,从而产生误差或遗漏,尤其在面对复杂地形或大规模测量任务时,这一问题尤为突出。相比之下,无人机遥感技术借助高精度飞行控制系统与先进的传感设备,能够在高度稳定的状态下进行数据采集,确保精准性。例如,搭载激光雷达(LiDAR)和高清摄像头的无人机,能够在较短时间内获取大量高精度地面数据,并生成高分辨率的三维点云与数字高程模型(DEM),从而确保每个细节都得到精确记录。在数据采集时,飞行路径的预设使得无人机能够自动调整飞行高度、速度及拍摄角度,确保覆盖范围全面,避免遗漏,从而提升整体测量的精度。人工干预带来的误差与偏差,通过无人机的自动化操作得到了有效减少,同时精准的定位技术也能避免测量误差的积累,保障数据的一致性与可靠性^[4]。实时传输与后期自动化处理使得测量数据能够即时进行检查与修正,进一步提高了数据的精度与实用性。

4.5 城市规划中的应用

在城市规划中,巨大潜力的展现是无人机遥感技术在

数据采集、分析及决策支持方面的关键所在。随着城市化进程的加快,城市规划面临着更为复杂的挑战,涉及土地利用、交通网络、环境保护等多个方面的协调与整合。传统的城市测量方式通常需要投入大量人力与时间,且在短期内,准确、全面的城市数据往往难以提供。相比之下,无人机遥感技术通过搭载高精度传感器,如激光雷达、高清摄像机与多光谱相机等,能够迅速全面地收集有关城市地形、建筑、道路与植被等各种信息,极大地提高了数据采集的效率与精度。凭借灵活的飞行路径,广阔的城市区域能够覆盖,无人机即便在复杂或高密度城区内也能顺利进行数据采集,避免了传统地面测量在交通拥堵与地形限制下的局限性。通过获取的高清影像与三维数据,城市空间结构可以更加直观地了解,从而为城市扩展、土地规划以及公共设施布局等方面提供科学依据。此外,借助无人机遥感技术生成的数字高程模型(DEM)与三维城市模型,虚拟仿真可以在规划过程中进行,帮助决策者更好地评估不同方案对城市环境的潜在影响。尤其在环境监测与灾害管理领域,实时监控城市变化成为可能,如土地利用变动、建筑新增与绿地减少等,无人机遥感技术为城市可持续发展提供了坚实的数据支持。

5 结语

在工程测量中,无人机遥感技术的引入,带来了显著的变革,数据采集的精度与效率因此显著提升。凭借高效的作业方式、灵活的应用场景以及较低的成本,尤其是在复杂地形、广袤区域及高风险环境下,独特的优势得到了充分展现。随着技术的不断发展与完善,未来,无人机遥感技术将在工程测量领域承担更加关键的角色,推动行业向更精确、高效及智能化的方向迈进。为工程项目的顺利推进及高质量建设提供坚实的技术支持,其广泛应用将不可避免。同时,创新与进步在工程测量领域的新前景,也被这一技术的引入所开辟。

[参考文献]

- [1]侯德广.无人机遥感技术在工程测量中的应用研究[J].散装水泥,2025(1):151-153.
- [2]周才,刘娟.无人机遥感技术在工程测量中的应用[J].测绘与空间地理信息,2024,47(1):179-180.
- [3]杜建丽.无人机遥感技术在工程测量中的应用研究[J].华北自然资源,2022(4):108-110.
- [4]王志勇.无人机遥感技术在工程测量中的应用[J].世界有色金属,2022(4):173-175.

作者简介:王刚(1991.1—),毕业院校:中国石油大学(华东)所学专业:土木工程,当前就职单位:河北宝宇测绘服务有限公司,职务:生产部长,职称级别:工程师。