

无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用研究

李璐¹ 罗奇军² 张永宝³

1 自然资源部陕西基础地理信息中心

2 陕西中数集思测绘技术有限公司

3 自然资源部第一地形测量队

DOI:10.12238/etd.v5i6.10927

[摘要] 随着测绘工程的不断发展,对测绘手段的要求也越来越高。无人机遥感技术以其监测范围广、测量精度高、适应性强、数据处理能力强等优势在测绘工程测量中得到广泛应用。本文通过分析无人机遥感技术的应用优势,阐述了其在获取测绘影像资料、地形地貌测绘、应急测绘与灾害监测以及矿山测量与资源勘探等方面的具体应用,旨在充分发挥无人机遥感技术在测绘工程测量中的作用,为相关工作提供参考。

[关键词] 无人机遥感技术; 测绘工程测量; 灾害监测; 资源勘探
中图分类号: TB22 **文献标识码:** A

Research on the Application of Unmanned Aerial Vehicle Remote Sensing Technology in Surveying and Mapping Engineering

Lu Li¹ Qijun Luo² Yongbao Zhang³

1 Shaanxi Basic Geographic Information Center of the Ministry of Natural Resources

2 Shaanxi Zhongshu Jisi Surveying and Mapping Technology Co., Ltd.

3 The First Topographic Survey Team of the Ministry of Natural Resources

[Abstract] With the continuous development of surveying and mapping engineering, the requirements for surveying and mapping methods are also increasing. Unmanned aerial vehicle remote sensing technology has been widely used in surveying and mapping engineering due to its advantages of wide monitoring range, high measurement accuracy, strong adaptability, and strong data processing capability. This article analyzes the application advantages of unmanned aerial vehicle remote sensing technology and elaborates on its specific applications in obtaining surveying and mapping image data, terrain and landform surveying, emergency surveying and disaster monitoring, as well as mining surveying and resource exploration. The aim is to fully utilize the role of unmanned aerial vehicle remote sensing technology in surveying and mapping engineering surveying and provide reference for related work.

[Key words] unmanned aerial vehicle remote sensing technology; Surveying and mapping engineering surveying; disaster monitoring; resource exploration

引言

近年来,测绘工程的规模不断扩大,对测绘手段提出更高要求。传统的测绘方式已经无法满足日益增长的测绘需求。无人机遥感技术作为一种新兴测绘手段,凭借其诸多优势在测绘工程测量中得到广泛应用。无人机搭载高分辨率相机、多光谱扫描仪等遥感设备,可获取高质量的影像数据,为测绘工作提供重要的数据支撑。本文将深入分析无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用优势和具体应用,以期相关工作提供参考。

1 无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用优势

1.1 监测范围广泛

无人机遥感技术可实现大范围、高效率的数据采集,极大地提高测绘工作的效率。得益于无人机良好的航时性能,单次飞行可持续90分钟以上,大幅提升数据获取效率。无人机单次任务覆盖面积可达数十平方公里,大幅提升测绘效率。此外,无人机飞行高度较低,可获取比较高清影像,为后续数据处理提供高质量的数据源。与卫星遥感相比,无人机遥感不受云雨天气的影响,可根据任务需求随时开展数据采集工作,具有更强的灵活性。总

之,无人机遥感技术突破传统测绘手段的时空限制,大幅提升测绘数据获取的广度和深度,为测绘工程提供更加高效、经济的解决方案。

1.2 测量精度高

无人机遥感技术可实现厘米级的测量精度,满足各类测绘工程的精度需求。得益于高分辨率相机、高精度POS系统等先进载荷,无人机可获取高精度的影像数据。通过科学合理的像控点布设,并利用多视影像密集匹配、区域网平差等先进算法,可实现像素级的三维重建和空间定位。一般情况下,无人机遥感测量像控点平面点位中误差可控制在5cm以内,高程点位中误差可控制在10cm以内,满足1:500、1:1000等大比例尺地形图测绘要求。值得一提的是,无人机平台稳定性好,获取影像的畸变小,有利于提高测量精度。此外,无人机遥感数据真实性好、现势性强,测量成果可靠性高。高精度的测量成果为工程规划设计、土地管理、灾害监测等领域提供可靠的空间信息支撑,在保障经济社会可持续发展方面发挥着重要作用。

1.3 适应性强

无人机遥感技术具有很强的环境适应性,可在复杂多样的作业环境下灵活获取数据。得益于无人机体体积小、重量轻的特点,其可在山区、丘陵等地形复杂区域执行测绘任务。对于高山区,无人机可通过灵活的飞行方式获取高质量的遥感影像,克服地面作业难度大的问题。在测绘人员难以到达的区域,无人机也可代替人工开展数据采集工作,极大地提高作业安全性。在城市测绘方面,无人机可对高楼林立的城区实施低空数据采集,获取真实的三维城市信息。值得一提的是,无人机可在隧道、管线等狭小空间内飞行作业,为地下空间测绘提供新的解决方案。在灾害应急测绘中,无人机凭借其机动灵活的特点,可在灾区道路中断、通信中断的情况下快速获取灾情信息,为抢险救灾提供第一手资料。总之,无人机遥感技术为获取高质量测绘数据开辟新的途径,极大地拓展测绘工作的应用空间。

1.4 数据处理能力强

无人机遥感系统具备强大的数据处理能力,可实现高效、自动化的数据处理和信息提取。一方面,无人机遥感平台配备高性能的计算机系统和数据处理软件,可实现海量遥感数据的快速存储、管理和处理。以倾斜摄影测量为例,单次飞行获取的影像数据量可达数千张,传统人工处理方式难以完成。而利用倾斜摄影测量数据处理软件,可实现海量影像数据的自动匹配、自动空间加密和三维模型重建等处理,数据处理效率可提高数十倍。另一方面,无人机遥感系统可深度融合多源数据,实现测绘信息的智能提取和应用。例如,在农业遥感监测中,无人机搭载多光谱相机获取农田影像,并结合农田环境数据,可实现作物长势监测、病虫害预警等功能。在管线测绘中,无人机搭载管线探测雷达,并结合地理信息数据,可实现地下管线的自动化探测和测绘。

2 无人机遥感技术在测绘工程测量中的具体应用

2.1 获取测绘影像资料

无人机遥感技术以其快速、灵活、低成本、高分辨率等优势,在获取测绘影像资料方面得到广泛应用。根据测绘任务的需求,制定合理的航线计划和任务方案,选择合适的无人机平台和影像传感器,对目标区域开展航空摄影测量。一般采用固定翼或多旋翼无人机,搭载数码相机、多光谱相机等传感器,获取可见光、多光谱等影像数据^[1]。为保证数据质量和测量精度,要合理设计航线参数和飞行高度,控制影像重叠度。测绘用无人机获取影像时,一般要求航向重叠度达到6片,旁向重叠度达到5片。

同时,为实现高精度定位,需要在测区内布设一定数量的像控点,利用GPS\RTK等技术获取像控点高精度坐标。像控点应选择在地势开阔平坦、地物特征明显的区域,且影像清晰,避免布设在高差起伏较大的地方以及影像边缘区域。获取影像数据后,利用数字摄影测量、遥感影像处理等软件进行数据处理,包括影像预处理、影像匹配、空中三角测量、影像正射纠正等,最终生成高精度的数字正射影像(DOM)、数字表面模型(DSM)等成果数据,为后续工程测量、设计、施工等提供基础测绘资料。

2.2 地形地貌测绘

地形地貌测绘是工程建设规划设计的基础,对地形图的比例尺、等高距、精度等有着较高要求。传统的地形测绘主要采用全站仪、GPS-RTK等方式进行野外测量,工作效率低、劳动强度大,难以满足大比例尺测图需求。无人机遥感技术在地形地貌测绘中得到广泛应用,可快速获取高分辨率影像,大幅提高测绘效率。设计航线时,航向重叠度 $\geq 80\%$,旁向重叠度 $\geq 60\%$,利用PixelGrid-UAV进行空三加密、密集匹配,最终输出DEM影像。

在此基础上,通过人工采集、地物要素提取等,最终完成1:500地形图测绘,图面精度和高程精度均满足相关规范要求^[2]。由此可见,无人机低空摄影测量可快速获取高分辨率影像,自动化生产高密度点云和精细三维模型,极大提高大比例尺地形图测绘效率。此外,利用无人机遥感获取的高精度DSM数据,可开展地形地貌变化监测,在滑坡、泥石流等地质灾害监测预警中发挥重要作用。

2.3 应急测绘与灾害监测

在自然灾害和突发事件应急处置中,及时获取受灾区分辨率遥感影像,是开展灾情评估、抢险救援决策的关键。无人机遥感技术具有快速机动、响应及时、获取影像分辨率高等优势,在应急测绘和灾害监测中大显身手^[3]。如在森林火灾监测中,林业部门利用搭载可见光、红外传感器的无人机开展火情监测,可及时发现火情隐患,并监测火势蔓延,为扑救工作提供决策依据(如图所示)。在洪涝灾害应急中,无人机可快速获取淹没区边界、受灾范围,并评估农田受灾面积,为救灾和灾后重建提供基础数据。

在地质灾害隐患排查中,无人机遥感可用于滑坡体、泥石流沟等高风险区的精细化调查与监测,获取高清影像和三维地形模型,并开展变形监测分析,及时预警灾害风险。例如某水土流失区利用无人机获取0.1m分辨率影像,并提取植被覆盖度等信息,在水土流失动态监测中取得良好效果。由此可见,无人机遥

感技术是应急测绘和灾害监测的利器,通过获取高时空分辨率影像,可快速、准确地掌握灾情,评估损失,制定抢险救援和灾后重建措施,为防灾减灾、应急管理提供重要的空间信息支撑。



无人机森林巡检图

2.4 矿山测量与资源勘探

矿产资源的普查与勘探,以及矿山开采的规划、建设、生产、环保、生态恢复等,都需要进行高精度、大比例尺的地形测绘,传统的测绘方法难以满足精度和效率要求。无人机遥感技术以其机动灵活、获取数据分辨率高、测绘成本低等优点,在矿山测量与资源勘探领域得到广泛应用^[4]。在矿区地质调查中,利用无人机搭载可见光、多光谱、高光谱等传感器获取高分辨率遥感影像,并结合地面地质调查资料,可圈定矿化蚀变区,预测找矿远景区,指导矿产资源潜力评价和勘查工作部署。

在露天开采矿山,定期利用无人机开展低空数据采集,获取厘米级分辨率影像,经倾斜摄影测量、激光雷达扫描等处理构建矿区三维实景模型,通过不同时期的三维地形变化分析,可计算采矿工程量,评估矿山开采进度,为矿山生产组织管理提供依据^[5]。例如,某露天煤矿利用无人机获取0.1m分辨率影像,通过空三加密处理生成点云密度超过100点/m²的高精度三维模

型,不仅满足采矿设计和管理需求,还通过不同时期数据的对比分析,及时发现采区边坡失稳、塌陷等地质灾害隐患。在矿山生态环境监测方面,无人机遥感技术也得到广泛应用。定期利用无人机开展矿区环境遥感监测,获取高分辨率影像,并提取植被指数、裸露度等信息,可评估矿区生态环境现状及变化趋势。基于多时相监测结果,可评价矿山生态修复工程实施成效,如植被恢复状况等。

3 结束语

综上所述,无人机遥感技术以其监测范围广、测量精度高、适应性强、数据处理能力强等优势在测绘工程测量中得到广泛应用。随着无人机和遥感技术的不断进步,其应用领域将不断拓展,为测绘工程提供更加高效、精准的技术手段。测绘人员应加强对无人机遥感技术的研究和实践,不断提升业务能力,更好地服务于测绘工程建设。

[参考文献]

- [1]李盈盈,许斐.无人机遥感技术在工程测量中的应用[J].电子产品世界,2024,31(10):13-16.
- [2]支晨阳,赵培楠.无人机遥感技术在城市测绘工程中的应用与发展趋势研究[J].住宅产业,2024,(08):81-83.
- [3]陈帆.无人机遥感技术在矿山测绘工程测量中运用分析[J].内蒙古煤炭经济,2024,(09):181-183.
- [4]林凯.计算机无人机遥感技术在建筑测绘工程中的应用[J].黑龙江科学,2023,14(14):115-117.
- [5]何惠霞.浅析无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(08):98-100.

作者简介:

李璐(1989--),女,汉族,陕西咸阳人,本科,中级工程师,研究方向:地理信息、耕地保护、遥感数据处理。