

工程测绘中无人机遥感测绘技术的应用

薛发昌

新疆汇天富土地规划咨询有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要：无人机遥感测绘技术在工程测绘领域展现出显著优势。该技术通过搭载高精度相机、激光雷达等设备，实现快速、准确的地形、土地利用及建筑工程测绘。无人机遥感测绘技术具有高精度、高效性、低成本和易于操作等特点，能够大幅提升测绘工作效率，降低人力物力投入。同时，该技术还具备广泛的适应性，可用于恶劣环境下的测绘工作。工程测绘中无人机遥感测绘技术的应用，为行业带来了革命性的变革。

关键词：工程测绘；无人机遥感测绘技术；应用

引言：随着科技的不断进步，无人机遥感测绘技术以其独特的优势在工程测绘领域得到了广泛的应用。这一技术不仅极大地提高了测绘的效率和精度，还降低了测绘工作的风险和成本。无人机遥感测绘技术通过搭载先进的传感器和数据处理系统，能够快速获取地面目标的高分辨率影像数据，为工程规划、设计、施工以及后续管理提供了强有力的数据支持。本文将深入探讨无人机遥感测绘技术在工程测绘中的应用及其所带来的变革与影响。

1 无人机遥感测绘技术概述

1.1 无人机遥感测绘技术的定义与原理

无人机遥感测绘技术是一种集成了无人驾驶飞行器、遥感传感器、遥测遥控、通讯及GPS差分定位等多项尖端技术的综合应用。其核心在于通过无人机搭载的高性能遥感传感器，结合先进的遥测遥控技术，实现对国土、资源、环境等空间遥感信息的快速获取与处理。这一技术融合了自动化、智能化的特点，能够高效地完成复杂的数据采集、处理、建模及应用分析任务。

1.2 无人机遥感测绘系统的组成与特点

无人机遥感测绘系统主要由无人机飞行平台、遥感传感器、控制系统及数据处理系统等核心组件构成。无人机平台作为空中遥感信息的载体，具备灵活机动、响应迅速的特点；遥感传感器则负责捕捉地面目标的高分辨率影像数据；控制系统确保无人机按预定航线稳定飞行并完成拍摄任务；数据处理系统则对采集到的遥感数据进行处理、建模和分析。相较于传统测绘手段，无人机遥感测绘技术具有机动性强、作业效率高、经济成本低等显著优势。

1.3 无人机遥感测绘技术的发展历程与现状

无人机遥感测绘技术的发展经历了从研究开发到实际应用的逐步过渡。早期，无人机主要应用于军事领

域，随着技术的不断成熟和成本的降低，其应用领域逐渐拓展至民用。进入21世纪以来，无人机遥感测绘技术得到了快速发展，已成为世界各国争相研究的热点课题。当前，国内外无人机遥感测绘技术均已达到较高的发展水平，不仅在国土资源调查、环境监测、城市规划等领域得到广泛应用，还在应急救援、灾害监测等突发事件处理中发挥了重要作用。随着云计算、大数据等技术的进一步融合应用，无人机遥感测绘数据的处理能力和应用范围还将持续提升和拓展。

2 无人机遥感测绘技术在工程测绘中的应用

2.1 地形测绘

（1）高精度地形数据的快速获取。无人机遥感测绘技术以其高机动性和精确的定位系统，能够迅速捕捉地面上的高精度地形数据。无论是崇山峻岭还是平原水乡，无人机都能轻松穿越，以非接触的方式收集地形起伏、地貌特征等关键信息。搭载高分辨率相机和激光雷达（LiDAR）的无人机，更是能在短时间内生成大量详尽的地形数据，这些数据对于后续的工程规划、设计以及施工都至关重要。（2）数字高程模型与正射影像图的生成。基于无人机收集的地形数据，可以进一步生成数字高程模型（DEM）和正射影像图（DOM）。DEM通过高程信息的呈现，让地形地貌变得立体可见，为土方量计算、坡度分析、洪水模拟等提供了科学依据。而DOM则利用精确的地理坐标和正射校正技术，确保了影像的几何精度，使之可直接用于地图制作、土地资源管理等^[1]。这两种成果图件的结合，为工程测绘工作提供了强有力的视觉和信息支持。

2.2 土地利用测绘

（1）土地利用信息的详细获取与分类。无人机遥感测绘技术在土地利用管理方面，通过多光谱、高光谱成像技术，能够精确区分不同土地利用类型，如耕地、林

地、草地、水域、建设用地等。这些高分辨率影像不仅揭示了土地覆盖的现状,还能通过光谱特征分析,揭示植被的健康状况、土壤类型以及土地利用强度的差异。这种精细化的分类信息,对于土地资源的合理规划和可持续利用至关重要。(2)土地利用变化监测与分析。定期利用无人机进行土地利用监测,可以有效捕捉土地利用的动态变化,如城市扩张、森林砍伐、土地退化等。通过时间序列影像分析,可以量化这些变化的速度和规模,为政府决策、生态环境保护、土地政策调整提供科学依据。此外,无人机遥感技术还能及时发现非法占用土地的行为,为执法部门提供精准的违法证据。

2.3 建筑工程测绘

(1)建筑物三维信息的快速获取。在建筑工程领域,无人机遥感测绘技术能够快速生成建筑物的三维模型。通过结合倾斜摄影测量技术,无人机可以从多个角度捕捉建筑物的立体信息,为后续的三维建模提供丰富而准确的数据。这不仅极大地缩短了建模周期,还提高了模型的精度和真实性,为建筑设计、结构分析、施工进度监控提供了强有力的支持^[2]。(2)建筑物安全与稳定性监测。无人机还可以用于建筑物的安全与稳定性监测。通过定期飞行采集影像数据,结合结构健康监测系统,可以及时发现建筑物的裂缝、变形等安全隐患。特别是在极端天气条件下,无人机的快速响应能力使其成为监测建筑物受损情况的首选工具。这种实时监测和预警机制,对于保障人民生命财产安全具有重要意义。

2.4 工程勘察与选线设计

(1)工程区域遥感图像的获取与分析。在工程勘察阶段,无人机遥感测绘技术能够快速获取工程区域的高分辨率遥感图像,揭示地形地貌、地质构造、水系分布等关键信息。这些信息对于工程选址、线路规划、风险评估至关重要。结合地理信息系统(GIS)分析,可以进一步优化工程布局,减少施工难度和环境影响。(2)电力、公路、铁路等选线设计的数据支持。在电力线路、公路、铁路等线性工程的选线设计中,无人机遥感测绘技术提供了精确的地形数据和地质信息。通过对潜在线路区域进行详细勘察,可以避免穿越地质灾害易发区、生态保护红线等敏感区域,确保工程的安全性和经济性。同时,无人机还能提供交通流量、人口密度等社会经济数据,为选线设计提供更为全面的决策依据。

2.5 环境监测与灾害应对

(1)环境问题与灾害的实时监测与评估。无人机可以快速响应环境问题和灾害事件,通过搭载的高精度传感器捕捉现场的高分辨率图像和视频数据。这些数据经

过处理和分析,可以实时监测环境的变化趋势和灾害的发展动态,为环境保护和灾害应对提供科学依据。例如,在森林火灾、洪水、泥石流等自然灾害发生时,无人机可以快速到达现场,实时传输灾害现场的图像和视频数据,为救援决策和指挥提供重要参考。(2)无人机在灾害救援中的快速响应能力。无人机的快速响应和灵活机动特点使其在灾害救援中具有独特的优势。在灾害发生后,无人机可以迅速到达现场,进行灾情评估、人员搜救、物资投送等任务。通过搭载的热成像相机、多光谱相机等设备,无人机可以在夜间或恶劣天气条件下进行搜救作业,提高救援效率和准确性^[3]。同时,无人机还可以用于投放救援物资、传递紧急信息等,为灾区人民提供及时有效的援助。

3 无人机遥感测绘技术在工程测绘中的优势与挑战

3.1 优势分析

(1)高精度、高效性、低成本、易于操作。无人机遥感测绘技术的首要优势在于其高精度。传统测绘方法往往受限于地形、地貌和人力因素,难以实现大面积、高精度的数据采集。而无人机搭载高精度相机和传感器,能够迅速捕捉地面信息,生成高精度的测绘数据。同时,无人机的高效性也是其显著优势之一。相比传统测绘,无人机能够在短时间内完成更大范围的测绘工作,大大提高了测绘效率。此外,无人机的购置和维护成本相对较低,且操作简便,使得这一技术更加易于推广和应用。(2)提高测绘效率与准确度,降低测绘成本。无人机遥感测绘技术的应用,不仅提高了测绘效率,还显著提升了测绘准确度。通过无人机采集的数据,可以进行高精度的三维建模和地形分析,为工程设计和施工提供更加准确的数据支持。此外,无人机的应用还降低了测绘成本。传统测绘需要大量的人力、物力和财力投入,而无人机测绘则能够减少这些投入,同时提高测绘效率和质量,从而实现成本效益的最大化^[4]。

3.2 挑战与局限性

(1)天气条件对飞行与数据采集的影响。无人机遥感测绘技术在应用过程中,天气条件是一个不可忽视的挑战。恶劣的天气条件,如强风、暴雨、雷电等,都可能对无人机的飞行和数据采集造成不利影响。因此,在实际应用中,需要充分考虑天气因素,选择适宜的天气条件进行飞行和数据采集。(2)数据处理与解析的复杂性。无人机采集的数据量巨大,且数据类型多样,包括图像、视频、传感器数据等。如何高效地处理和分析这些数据,是一个复杂且需要专业技能的任务。因此,对于无人机遥感测绘技术的应用,需要具备专业的数据处理和

分析团队,以及高效的数据处理软件和算法。(3)法规政策与空域管理的限制。无人机遥感测绘技术在应用过程中,还需要面对法规政策和空域管理的限制。不同国家和地区对于无人机的飞行高度、航线、速度等都有不同的规定和要求。因此,在实际应用中,需要严格遵守相关法规政策,确保无人机的安全飞行和合规使用。同时,空域管理也是一个需要重视的问题,需要合理规划和利用空域资源,确保无人机的飞行安全和效率。

4 未来展望与发展趋势

4.1 技术创新与发展方向

(1) 传感器技术、数据处理技术的升级与融合。传感器技术和数据处理技术是无人机遥感测绘技术的核心。未来,随着技术的不断升级和融合,传感器将更加精准、灵敏,能够捕捉到更多、更丰富的地面信息。同时,数据处理技术也将更加智能、高效,能够实现海量数据的快速解析和分析。这将使得无人机遥感测绘技术在数据获取和处理方面实现质的飞跃,为更多领域的应用提供有力支持。(2) 无人机自主飞行与智能避障能力的提升。无人机的自主飞行和智能避障能力是其安全、高效作业的重要保障。未来,随着人工智能和机器视觉技术的不断发展,无人机的自主飞行和智能避障能力将得到显著提升。无人机将能够更加精准地规划飞行路线,自动避开障碍物,确保作业过程的安全性和稳定性。这将使得无人机遥感测绘技术在更复杂、更危险的环境下也能稳定作业,为更多领域的应用提供可能。

4.2 行业应用前景与市场需求

(1) 无人机遥感测绘技术在更多领域的拓展应用。无人机遥感测绘技术的应用领域已经十分广泛,涵盖了城市规划、环境监测、灾害应急响应等多个方面。未来,随着技术的不断进步和应用需求的多样化,无人机遥感测绘技术的应用领域将进一步拓展。例如,在智慧城市建设中,无人机可以用于城市基础设施的巡检、智

能交通管理等;在农业领域,无人机可以用于精准农业作业和农田环境监测等。这些新领域的拓展将为无人机遥感测绘技术带来更多机遇和挑战。(2) 市场需求与产业发展的趋势预测。随着城市化进程的加速和环境保护意识的提升,无人机遥感测绘技术的市场需求将持续增长。尤其是在城市规划、环境监测和灾害应急响应等领域,无人机遥感测绘技术将发挥越来越重要的作用。同时,随着技术的不断成熟和应用领域的拓展,无人机遥感测绘技术将成为测绘行业的重要发展方向之一。预计未来几年内,无人机遥感测绘技术的市场规模将持续扩大,相关产业也将迎来快速发展期。这将为无人机遥感测绘技术的研发和应用提供更多机遇和空间。

结束语

综上所述,无人机遥感测绘技术在工程测绘领域的应用,无疑是测绘技术的一大革新。它不仅以其高效、精准、灵活的特点,解决了众多传统测绘难题,更为测绘行业的数字化转型提供了有力支撑。随着技术的不断进步和应用领域的持续拓展,无人机遥感测绘技术的前景将更加广阔。我们期待,在未来,这项技术能够继续引领工程测绘行业的发展潮流,为城市规划、环境保护、灾害应对等领域贡献更多智慧和力量,创造更多价值。

参考文献

- [1]余国庆.工程测量中无人机测绘技术的应用分析[J].江西建材,2023,(17):147-148.
- [2]王丽莉.工程测绘中低空无人机遥感测绘技术应用分析[J].冶金管理,2023,(10):93-94.
- [3]叶凌梦.工程测绘中无人机遥感技术应用分析[J].智能建筑与智慧城市,2023,(06):61-62.
- [4]吴金明.无人机遥感测绘技术在工程测量领域中的应用分析[J].中国高新科技,2022,(15):150-151.