# 基于测绘工程测量中无人机遥感技术应用研究

王明伟
中铁上海工程局集团有限公司第一工程有限公司 安徽 芜湖 241000

**摘 要** 随着信息技术发展和数字化转型推进，测绘工程测量领域正经历变革。传统地面测量方式在复杂地形、大范围作业及紧急任务中，暴露出效率低、成本高、人员安全风险大等局限。无人机遥感技术作为新一代空间信息获取手段，凭借机动灵活、响应迅速、成本可控等优势，成为测绘工程测量的重要技术支撑。该技术融合多学科成果，能在短时间内获取高分辨率、高精度的地表空间数据，为工程建设等提供可靠的数据基础。当前，如何充分发挥其应用价值、推动测量工作信息化与智能化发展成行业焦点课题。本文将探讨其技术的具体应用场景，为测绘行业技术升级与实践创新提供参考。

**关键词** 测绘工程测量；无人机遥感技术；信息化；应用

**Research on the Application of UAV Remote Sensing Technology in Surveying and Mapping Engineering**

Wang Ming-wei
The First Engineering Co., Ltd. of China Railway Shanghai Engineering Bureau Group, Wuhu 241000, Anhui Province, China

**Abstract** With the advancement of information technology and the progression of digital transformation, the field of surveying and mapping engineering is undergoing significant changes. Traditional ground-based surveying methods have revealed limitations in complex terrains, large-scale operations, and emergency tasks, including low efficiency, high costs, and significant risks to personnel safety. As a new generation of spatial information acquisition technology, unmanned aerial vehicle (UAV) remote sensing has become a crucial technical support for surveying and mapping engineering due to its advantages such as flexibility, rapid response, and cost control. This technology integrates achievements from multiple disciplines and can acquire high-resolution, high-precision surface spatial data in a short time, providing a reliable data foundation for engineering construction and other applications. At present, how to fully leverage its application value and promote the informatization and intelligent development of surveying work has become a key topic in the industry. This paper will explore the specific application scenarios of this technology, offering references for technological upgrading and practical innovation in the surveying and mapping industry.

**Key words** Surveying and Mapping Engineering; UAV Remote Sensing Technology; Informatization; Application

在测绘工程测量领域，技术革新是推动行业进步的关键。随着科技发展，传统测量手段已难以满足现代高精度、高效率的测量需求，在复杂地形或大规模区域测量中局限性明显。因此，寻找突破限制的技术成为行业发展重要方向。无人机遥感技术凭借其独特优势应运而生，能快速获取大范围数据，且环境适应能力强，为测绘工作注入了新的活力。本文从实际应用出发，深入分析其在测绘工程中的表现及变革，为相关研究与实践提供借鉴和启发。

## 1 信息化背景下测绘工程测量中无人机遥感技术应用的价值

### 1.1 提高测量效率

传统测绘工程测量需投入大量人力、物力和时间。测量人员携带专业设备实地采集数据，受复杂地形、广阔区域及天气、地理环境等因素影响，工作进展缓慢。而无人机遥感技术改变了这一局面。

无人机可快速到达测量区域，按预设航线自主飞行，其搭载的高分辨率相机和遥感设备能迅速、准确地获取地形、地貌等信息。与传统测量相比，该技术缩短了测量时间，能在短时间获取大量数据，提高了测绘工作效率。如对大型山区地形测量，传统方式需数周甚至数月，而无人机遥感技术仅需几天就能完成数据采集，节省了时间成本。

### 1.2 提升测量精度

测量精度是测绘工程测量的关键指标之一，无人机遥感技术在提升测量精度上优势显著。其搭载的高精度传感器和定位系统，可实时获取准确的地理位置信息与测量数据，还能通过先进的图像处理和数据分析技术精确处理、分析采集的图像与数据，得到高精度的测量结果。

在对测量精度要求高的测绘项目，如城市建设规划、地质灾害监测等，无人机遥感技术能提供更准确的地形数据和地理

信息。与传统测量方法相比，它可减少人为因素干扰，提高测量数据的可靠性与准确性。如在城市建筑物三维建模中，无人机从不同角度拍摄图像，经精确的图像处理技术生成高精度三维模型，为城市规划和建筑设计提供更准确的基础数据[1]。

### 1.3 降低测量成本

测绘工程测量工作成本高，涵盖人力、设备和时间成本等。无人机遥感技术可从多方面降低测量成本。人力方面，传统测量需大量人员实地作业，而无人机遥感仅需少数技术人员操作和处理数据，大幅减少人力投入；设备方面，虽无人机及遥感设备有购置成本，但其价格比传统大型测量设备低，且维护和使用成本也更低；时间成本方面，该技术通过提高测量效率、缩短周期，间接降低了时间成本。综合而言，无人机遥感技术的应用能显著降低测绘工程测量总体成本，提升项目经济效益[2]。

### 1.4 适应复杂环境

测绘工程测量常遇高山、峡谷、沙漠、沼泽等复杂地理环境，传统测量困难，部分区域无法测。而无人机遥感技术适应性强，能在复杂环境下开展测量。无人机不依赖地面交通，可快速到测量区域。它能在高山峡谷灵活飞行获地形数据，在沙漠、沼泽等区域作业时可避免人员和设备陷入危险，还能在地震灾区、火山活动区等危险区域测量，为灾害评估和救援提供数据支持。如监测某山区地质灾害隐患点时，因地形复杂，传统测量难实施，而用无人机遥感技术可定期测量监测，及时发现隐患，为防治工作提供技术保障。

## 2 信息化背景下测绘工程测量中无人机遥感技术的具体应用

### 2.1 地形测绘中的应用

随着现代工程建设对空间信息精度要求的不断提升，地形数据的精准采集已成为测绘工程领域的核心技术需求。作为空间信息获取的创新技术手段，无人机遥感系统正逐步成为地形测绘领域的关键技术支撑。该技术凭借其机动灵活性，能够深入传统测量方法难以覆盖的复杂地理环境，包括高海拔山区、深切峡谷、茂密林区及其他人员难以进入的特殊地貌单元。无人机平台搭载的多光谱成像仪、LiDAR传感器等高精度遥感设备，可实现对地表形态的快速立体扫描与高分辨率影像数据采集。结合摄影测量与计算机视觉算法对获取的多源遥感数据进行联合解算，可构建具有厘米级精度的数字高程模型（DEM）和三维地形场景。这种技术途径不仅将传统测绘周期缩短60%以上，还显著降低了人为操作误差，其获取的高精度地形数据已广泛应用于国土空间规划、基础设施建设、自然资源管理等多个领域的决策支持。在实际工程应用中，无人机遥感技术展现出的高效数据采集能力和成本优势，正在重塑地形测绘的技术范式，为复杂工程环境下的空间信息获取提供了可靠的解决方案[3]。

### 2.2 矿山测量中的应用

矿山测量面临复杂地形与高安全风险，传统地面手段在作业效率、覆盖范围和人员安全方面存在局限。无人机遥感技术为矿山空间信息获取提供了新范式。搭载高分辨率成像与多光谱传感器的无人机平台，可实现矿山区域厘米级精度的三维重建与矿体分布特征提取。在生产动态监测中，无人机系统可高频次采集数据，结合时序比对技术量化开采变化，为生产调整提供支撑，相比传统测量可缩短数据更新周期超60%以上，降低野外作业时间成本70%。在地质灾害预警领域，无人机定期获取地形数据，结合变形监测算法，可识别潜在滑坡位移与塌陷前兆。某露天矿的应用显示，该技术能在灾害发生前1～2周捕捉毫米级变形信号，为应急处置争取时间。“空天地”一体化监测模式，有效提升了矿山地质灾害早期识别与风险管控水平。

### 2.3 建筑工程测量中的应用

在现代建筑工程测量中，无人机遥感技术已成为获取空间信息的关键手段。规划设计阶段，无人机搭载多光谱与激光雷达设备，可快速采集三维地形数据，生成高精度数字高程模型（DEM）与正射影像，为场地分析、土方平衡及布局优化提供依据。施工阶段，无人机通过定期获取高分辨率影像并结合计算机视觉技术进行动态监测与比对分析，能够识别潜在风险并支持质量控制评估。针对高层建筑，无人机还能采集传统方法难以触及区域的三维点云数据，用于模板校验与钢结构变形监测。验收阶段，无人机测量成果成为工程质量评定的重要技术档案，通过生成高精度立面图与竣工地形图，并结合GIS系统构建三维模型，为竣工验收及后续运维管理提供数据支撑[4]。这种全周期应用模式显著提升了测量效率与可靠性，推动了智慧建造技术体系的发展。

### 2.4 林业测量中的应用

在现代森林资源管护工作中，精准化测量技术是科学决策的基础。无人机遥感系统凭借技术优势，已成为林业调查与监测的关键手段。该系统集成高分辨率光学成像等载荷设备，可大范围、高时效地监测森林生态系统，通过多源数据的协同采集，可精确测量林地参数并构建三维可视化模型，为林分结构分析提供依据。在森林资源动态管理中，无人机遥感技术的应用价值显著提升。高光谱影像经解译可转化为资源清单，支撑主管部门清查工作，突破地面调查局限，为经营方案制定提供了科学依据。生态保护领域，无人机遥感的实时监测能力不可

替代。热红外成像可识别火险隐患，多光谱数据能诊断林木健康状况与病虫害状况。智能算法可标记异常区域，并通过物联网推送预警，增强风险抵御能力。当前，5G与AI技术融合推动无人机遥感向智能化发展。新系统具备自主路径规划等功能，可显著提升监测效率与精度，为智慧林业提供保障，在资源可持续利用与生物多样性保护中发挥着日益关键的作用。

### 2.5 地质灾害监测中的应用

地质灾害突发性强、破坏程度高，对民众生命财产安全构成重大威胁。无人机遥感技术凭借独特优势，在地质灾害监测领域展现出重要价值。在实际应用中，无人机可迅速部署至灾害现场，通过高分辨率设备采集受灾区域精细化图像。技术人员借助计算机视觉与遥感处理技术综合分析数据，能够精确界定灾害影响范围、破坏程度，并科学预判发展趋势。以地震次生灾害和特大型泥石流为例，无人机遥感能在保障人员安全前提下，快速提供灾区的三维地形数据与损毁图谱，为应急救援和灾后重建提供关键的空间信息支撑。在预防环节，通过对复杂地质区域开展无人机常态化巡查，并结合多期影像对比分析，可有效识别边坡失稳、地表裂缝等隐患，为防灾减灾工作提供早期预警依据，从而最大限度地降低人员伤亡与经济损失[5]。

## 3 信息化背景下测绘工程测量中无人机遥感技术的发展措施

### 3.1 加强技术研发创新

为提升无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用效果，需加强技术研发创新。一方面，加大无人机硬件设备研发投入，如研发新型电池技术延长飞行时间、改进飞行控制系统增强复杂气象条件下的稳定性，从而提高续航、飞行稳定和载荷能力。另一方面，优化遥感数据处理软件和算法。随着测量数据量增加，处理分析数据成为关键，通过研发先进图像处理算法，可显著提高数据处理效率和精度，精准提取地形地貌信息，为测绘工程提供可靠数据支持。

### 3.2 培养专业技术人才

专业技术人才是推动无人机遥感技术在测绘工程测量领域应用的关键。高校和职校应加强相关专业建设，开设无人机遥感、测绘工程等课程，培养兼具测绘知识与无人机操作、数据处理技术的复合型人才。同时，企业要定期组织员工培训，邀请专家授课，让员工了解技术动态与应用案例，提升技术与实践能力。此外，可举办技能竞赛等活动，激发员工学习热情与创新精神，为行业发展储备专业人才。

### 3.3 完善行业标准和规范

目前，无人机遥感技术在测绘工程测量应用中缺乏统一的行业标准和规范，这在一定程度上影响了技术推广应用。因此，相关部门应尽快制定并完善无人机遥感测绘行业的标准和规范，明确无人机选型、飞行参数、数据采集要求、数据处理方法和成果质量评定等标准。如规定不同测绘项目中无人机的最低飞行高度、影像分辨率等参数，以确保数据采集质量；制定统一数据处理流程和质量控制指标，以保证测量成果的准确可靠。完善标准规范可有效提高该技术应用水平，促进行业健康发展[6]。

### 3.4 加强数据安全管理

随着无人机遥感技术在测绘工程测量领域的广泛应用，大量地理信息数据被采集和存储，由于这些数据涉及敏感信息，因此加强数据安全管理至关重要。一方面，要建立健全数据安全管理制度，明确各环节安全责任与操作规范，如对采集数据加密、对存储设备实施严格的访问控制。另一方面，要加强数据安全技术研发，采用先进加密技术、云计算安全技术等，提高数据安全性与可靠性。同时，加强员工数据安全意识培训，防止因人为因素导致数据泄露。

## 4 结束语

在信息化背景下，无人机遥感技术凭借高效、精准、低成本及强环境适应性等优势，已广泛应用于地形测量、矿山测量、建筑工程测量、林业测量及地质灾害监测等领域。为进一步释放其潜力，需持续推动技术创新、人才培养、标准完善与数据安全管理。随着科技进步，该技术将在测绘工程中发挥更深层作用，为工程建设、资源管理与防灾减灾等工作提供可靠的支撑，助力测绘行业向信息化与智能化方向发展。

## 参考文献

[1]钟芳阳,胡增明,陈乔.基于测绘工程测量中无人机遥感技术应用研究[J].石材,2025(11):69-70,112.

[2]李因国.无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用[J].信息记录材料,2025,26(6):198-200.

[3]任彭睿智.无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用分析[J].建材发展导向,2025,23(10):1-3.

[4]文大毅.测绘工程中无人机遥感技术的应用与发展[J].西部探矿工程,2025,37(5):176-178,181.

[5]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.

[6]晁冲,褚会鹃.无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用研究[J].工程技术研究,2024,9(12):202-204.

（本文编辑　杜宇琪）