

工程测绘中无人机遥感测绘技术的应用

邹彬 曹祥

华东有色测绘院 江苏 南京 210007

摘要：随着无人机技术的迅速发展，无人机遥感测绘技术在工程测绘领域得到了广泛应用。通过无人机搭载高精度相机和传感器，可以获取地形、建筑物、道路和其他工程结构的高质量数据。这些数据可以用来进行工程设计、施工规划和项目管理，同时也可以用于环境保护和资源管理等领域。无人机遥感测绘技术不仅可以提高测量效率和精度，还可以降低人工成本和风险。本文将探讨无人机遥感测绘技术在工程测绘中的应用。

关键词：工程测绘；无人机；遥感技术；应用

引言：在工程测绘领域，无人机遥感测绘技术的应用已经得到广泛认可和运用。无人机遥感测绘技术是指通过使用无人机平台及其附带设备如相机、激光雷达等，对地面等对象进行影像捕捉、点云采集及倾斜摄影等测绘工作的技术。相比传统的航空遥感、卫星遥感，无人机遥感测绘拥有低成本、高效率、高精度、高分辨率等优势，并且可以根据实际需要灵活调整测量方案，降低了数据采集成本，提高了测绘效率，因此在工程测绘中得到越来越广泛的应用。本文将从无人机遥感测绘技术的概述和优势、遥感测绘数据处理及应用等方面进行探讨，以期更好地认识和应用无人机遥感测绘技术。

1 无人机遥感测绘技术概述

无人机遥感测绘技术是一种利用无人机平台进行测图和获取信息的技术。其基本原理是在无人机平台上安装精细化的测绘器材，如相机、激光雷达等，通过对地物进行光电测量、遥感影像、激光点云等数据采集，然后将获取的数据进行处理、分析和制图等操作。这种测绘方式的优势在于其能够快速、精确、高效地获取地面地貌数据。

无人机遥感测绘技术的应用领域主要涉及工程测绘、地质矿产勘查、农业资源调查等领域。其中，在工程测绘领域中，无人机遥感测绘主要用于基础设施的规划、设计和建设工作。无人机可以对建筑物、道路、桥梁等进行高精度的三维测量和图像信息获取。同时在矿产勘查中，无人机遥感测绘技术可以通过获取地表的高精度地形数据和地质信息，帮助寻找矿产资源；在农业资源调查领域，无人机遥感测绘可以获取作物、土地等信息，有助于合理规划农业资源。

2 无人机遥感测绘技术的特点和优势

2.1 特点

无人机遥感测绘技术的特点主要有以下几个：①快

速高效：与传统的人工监测方式相比，无人机遥感测绘技术可快速进行采集和处理，从而大幅缩短了测绘周期和时间成本。②高精度高分辨率：无人机遥感测绘技术配备高分辨率相机和传感器，可以精准地获取目标地物的各项参数和信息，从而提高测绘精度和可靠性。③全面多元：无人机遥感测绘技术可以采用多种技术手段，如光学、红外、雷达、激光等探测手段，在保证测绘精度的同时，可以获取到多维度、多角度的数据信息，能够实现对目标区域的全面监测和评估。④灵活多样：无人机具有灵活性和多样性，可以适应不同场景和环境的测绘需求，具有较高的适应性和应用性。⑤安全节省成本：与传统的人工测绘方式相比，无人机遥感测绘技术可以减少人为的危险及成本，通过自主飞行采集数据，避免了危险作业和人工巡检的投入^[1]。

2.2 优势

无人机遥感测绘技术相比传统的测量方法有很多优势，主要包括以下几个方面：①高时空分辨率：无人机可以快速高效地获取区域内的高分辨率影像数据，可以展示地表细节和特征。同时，无人机还能够实现对不同区域进行多次拍摄，以捕捉不同季节和时间的影像数据。②高精度测量：高精度测量（High Precision Measurement）是指在特定条件下对物理量进行精确测量的过程，精度要求在微米级或更高级别，具有高度的可重复性和可靠性。高精度测量通常适用于制造业、科学研究、地理测量、大气学、天文学等领域，特别是在精密加工、精密测试、超导材料制备等高端技术领域有着广泛的应用。无人机配备先进的定位系统，可以实现亚米级别的高精度定位，飞行轨迹可通过自动飞行规划系统进行预设和调整，保证数据采集的高精度和高重复性。③数据可靠性：无人机遥感技术所采集的数据可以具有很高的可靠性，但是要保证数据的可靠性需要注意

以下几个方面：首先，飞行计划的制定。需要根据具体的应用需求制定合理的飞行计划，如航线布局、高度、采集时间等。只有充分了解采集区域的特点，才可以保证数据的可靠性。其次，无人机设备的质量。无人机和遥感设备的质量直接影响到数据的准确性和可靠性。因此，需要进行充分的设备选择和测试，以保证其质量和性能。再次，数据处理和分析。无人机遥感技术所采集的数据需要进行后期处理和分析，以提取有用的信息。对于不同类型的数据需要采用不同的处理方法，需要保证处理方法的准确性和可靠性。最后，数据标定和验证。数据的准确性和可靠性需要进行标定和验证，以判断数据是否符合要求。④低成本：相较于传统的卫星遥感和航空遥感，无人机遥感成本更低，因为无人机设备价格较低，同时也不需要太多人力支出，因此，无人机遥感测绘相比传统的测量方法拥有明显的成本优势，可以大幅降低测量成本。⑤安全性：无人机可以访问高难度、危险或难以靠近的区域进行测绘，避免了人工进行测量和勘探的危险^[2]。

3 无人机遥感测绘技术在工程测绘中的应用

3.1 地形测量

无人机遥感测绘技术在地形测量中的应用可以分为三个方面：

数字高程模型制作：利用无人机航摄的图片，可以通过三角剖分算法、稀疏点云排序算法等方法，构建出数字高程模型（DEM），用于地形分析、水文模拟等领域。

地物提取：利用无人机航摄的影像数据，结合计算机视觉、人工智能等技术，可以实现地物信息的提取、分类、标注等操作。例如，可以通过建筑物高度的提取，实现建筑物的三维立体模型构建；通过道路的识别，可以实现道路宽度、长度等参数的提取。

地形变化监测：与传统地图相比，无人机遥感技术可以提供更高的图像分辨率和更高的重塑频率。这意味着可以更精确地捕捉地形变化，例如坡面的垮塌、山体滑坡等。同时，通过与历史数据对比，可以分析和预测自然灾害发生的可能性。无人机遥感测绘技术在地形测量中的应用可以大大提高数据采集的效率和准确性，能够为地形分析、工程规划等领域提供更准确的地形数据，以支持更精细化、智能化的决策。

3.2 工程勘察

无人机遥感测绘技术在工程勘察中的应用主要包括以下几个方面：

土地利用调查：利用无人机航拍的高分辨率影像数据，可以对某一地区的土地利用情况进行详细的调查。

可以通过影像分析技术便捷地获取农田、城市用地、森林覆盖等百分比数据，为土地规划提供科学的依据。

道路及建筑勘察：无人机航拍影像数据可以快速准确地获取道路、建筑物等工程信息，通过进行影像处理，如图像分类、图像匹配等方法，可以实现工程勘察相关信息提取。

河流、湖泊勘察：利用激光雷达技术，可以实现河流、湖泊等水域的水深、水流速度、水资源分级等信息的快速获取，为水利工程的规划和建设提供依据。

地质灾害评估：通过无人机遥感测绘技术，在容易发生山体滑坡、泥石流等地质灾害的地区，可以进行全方位的实时监测和预警，能够有效地减少因地质灾害造成的人员和财产损失。总之，无人机遥感测绘技术的应用，可以为工程勘察提供高效、高精度的数据支撑，帮助工程师更好地了解地区的自然和人文环境，并为工程决策提供依据，提高建设质量和成功率^[3]。

3.3 森林调查

无人机遥感测绘技术可以在森林调查中发挥重要作用，其主要应用包括以下几个方面：

林地资源调查：无人机航拍可以获取高分辨率的影像数据，通过不同的图像处理手段，如图像分类、遥感影像分析等技术，可以精确地掌握森林相、林分活性信息和树木参数，包括林地覆盖率、树木高度、树木密度、枯枝落叶覆盖度等，实现对森林资源的调查和分级。

森林火灾监测：利用无人机设备，可以对森林火灾的蔓延、烟雾大小等信息进行监测和预测。同时，无人机航拍可以提供高清晰度的森林火灾的图像和视频，方便人员迅速部署灭火救援工作。

森林植被和土壤成分检测：通过无人机遥感技术，可以对森林植被和土壤成分进行检测，例如检测氮、磷、钾等元素含量、土壤酸碱度等，为树木种植和林地生态环境保护提供依据。

森林生态环境保护：无人机遥感技术可用于对森林生态环境进行长期监测，帮助管理者更好地监督和管理森林生态环境，及时发现和处理森林野生动物、植物种群变化、垃圾等人为污染。

因此，无人机遥感测绘技术可以为森林调查提供有效的支持，可以方便、快速地获取大量的森林信息，为森林资源规划、保护和管理工作提供数据支持，优化和提高森林生态系统服务水平。

3.4 古建筑保护

无人机遥感测绘技术在古建筑保护方面，具有以下几个方面的应用：

古建筑的3D建模：无人机设备可以进行三维扫描，获取高精度的三维数据，通过各种软件对数据进行处理，生成真实、精准的古建筑三维模型，可以更好地保留文化和历史遗产，方便修复和保护古建筑。

古建筑的红外检测：使用无人机配备红外相机，可以实现对古建筑表面温度的监测，从而检测古建筑的维护情况，判断建筑物是否有问题，例如墙壁温度不均、潜在漏水、隐蔽伤口等情况都可以通过红外检测发现，提早发现问题有助于保护古建筑的完整性。

监测古建筑结构：无人机设备配备的高精度测量仪器可以对古建筑结构进行精度扫描，实现音声和物理微震的测量。这些工具可以进行具体的物理和材料测试，以帮助结构工程师和专家分析古建筑的状态，并确定需修复的部分。

古建筑表面检测：无人机可以建立高分辨率的图像和视频，并进行分析。可以察觉建筑中的粉刷状况、表面是否有裂纹或其他问题，以及发现一些已经隐蔽或很难被发现的溶洞或隐蔽结构也可以通过这种方式进行检测，一旦发现问题，可以通过地面补救工程对其进行管理和维护。

总之，在古建筑保护中，无人机遥感测绘技术可以实现高速、高效、高精度的数据采集，并且可以通过所获取的数据为古建筑的保护提供准确、全面的数据支持，同时可以精准地帮助管理者发现和解决古建筑存在的各种问题，为古建筑的管理和保护工作提供更多、更好、更全面的工具和数据支持。

3.5 管道测量

无人机遥感测绘技术在管道测量中，可以实现以下几个方面的应用：

管道巡检：无人机可以搭载高清晰度相机、红外相机、激光探测仪等设备，对管道进行全面巡检，实现对管道中的缺陷、裂缝、损伤等进行检测，并通过高清图像记录下管道的实时状态，为后期管道维护和修复提供数据支撑。

3D建模：通过采用无人机设备对管道进行三维扫描，可以获取管道内外的精准数值数据，并生成真实、

精准的管道三维模型，方便后续管道维护和修复的计划制定与执行。

缺陷检测：通过无人机配备的高分辨率相机，可以检测管道是否存在裂缝、破损、腐蚀等缺陷问题，并通过图像记录下管道位置、缺陷类型、缺陷程度等信息，为后期进行精细化的维护提供数据支持。

管道计量测量：使用无人机设备进行测量，在界面上直接显示出管道的长度、宽度、体积、直径等相关参数，提高计量精度和工作效率。

段落水位监测：无人机配备超声波水位测量器可以测量管道中的液体水位，以及管道内的液位排布等问题，并计算出运行实际流量值，避免对管道的负荷超载，减少管道的停车时间，减少水资源的浪费，提高水资源的利用率。

所以，无人机遥感测绘技术可以为管道测量工作提供精准的数据支持，实现对管道的全面监测、检测和维护。无人机遥感测绘技术能够弥补传统人工监测的不足，提高管道测量的工作效率和测量精度，具有广泛的应用前景和推广空间。

结语

综上所述，无人机遥感测绘技术是一种高效、高精度、低成本的测量技术，已经在工程测绘领域得到了广泛应用。无人机遥感测绘技术的优势在于高时空分辨率、高精度测量、自主功能和低成本。未来，随着技术的不断发展，无人机遥感测绘技术的应用将会越来越广泛，为各个领域的测绘工作带来更多的效益。

参考文献

- [1]杨慧霞, 杨波, 王再建. 基于无人机遥感影像的工程测绘快速成图技术研究[J]. 计算机与数字工程, 2020, 48(05): 67-70.
- [2]王啸天, 李昆, 史晋川, 等. 基于无人机遥感测绘技术的道路测量方法研究[J]. 交通运输工程学报, 2021, (02): 11-17.
- [3]谷展鹏, 单红艳, 张兴邦, 等. 基于无人机遥感技术的建筑物立面测绘方法研究[J]. 建筑节能, 2020, (06): 28-33.