

工程测量中无人机测绘技术的应用探讨

乔思奇

北京市政路桥总承包一部, 北京 102209

[摘要]传统的测绘方法往往受限于人力、时间和地域等因素, 无法满足现代工程项目对数据质量、时效性和覆盖范围的高要求。而无人机测绘技术通过搭载先进的传感器和影像设备, 能够实现从空中对地表进行高分辨率、多角度和多维度的数据采集, 大大提高了测绘效率和精度, 同时降低了测绘成本和风险。此外, 无人机测绘技术还具有良好的适应性和灵活性, 能够适应各种复杂的地形和环境条件, 包括山区、森林、水域和城市等多种复杂地理环境。这为工程测量领域提供了全新的数据获取和处理手段, 极大地拓宽了测绘应用的领域和深度, 为工程项目的规划、设计、施工和管理提供了有力的技术支持和数据保障。

[关键词]工程测量; 无人机; 测绘技术

DOI: 10.33142/aem.v6i7.12666

中图分类号: V279.2

文献标识码: A

Exploration on the Application of Drone Surveying and Mapping Technology in Engineering Surveying

QIAO Siqu

EPC Department of Beijing Municipal Road and Bridge Co., Ltd., Beijing, 102209, China

Abstract: Traditional surveying and mapping methods are often limited by factors such as manpower, time, and geography, and cannot meet the high requirements of modern engineering projects for data quality, timeliness, and coverage. The drone surveying technology, equipped with advanced sensors and imaging equipment, can achieve high-resolution, multi angle, and multi-dimensional data collection from the air to the ground, greatly improving surveying efficiency and accuracy, while reducing surveying costs and risks. In addition, drone surveying technology also has good adaptability and flexibility, which can adapt to various complex terrain and environmental conditions, including mountainous areas, forests, water bodies, cities and other complex geographical environments. This provides a new means of data acquisition and processing for the field of engineering surveying, greatly expanding the scope and depth of surveying and mapping applications, and providing strong technical support and data guarantee for the planning, design, construction, and management of engineering projects.

Keywords: engineering surveying; drone; surveying and mapping technology

引言

随着科技进步和工程技术的不断创新, 测绘方法和工具也在不断演变和升级, 无人机测绘技术应运而生, 以高效、准确和灵活的特性逐渐成为工程测量领域的新宠。无人机作为一种先进的数据采集平台, 能够实现快速、安全和全面的地表数据获取, 为工程项目提供了强大的数据支持和决策依据。

1 无人机测绘技术概述

无人机测绘技术是利用无人机作为载体, 配备高精度传感器和先进的导航系统, 对地表或特定区域进行快速、准确的数据采集和处理的技术。随着无人机技术的快速发展和成本的不断降低, 在工程测绘、土地规划、资源管理等领域的应用日益广泛。这种技术不仅能够提供高分辨率的影像数据, 还能实现对复杂地形和建筑结构的精确测量, 大大提高了测绘的效率和准确性。同时, 无人机测绘技术具有灵活性强、适应性广的特点, 能够满足各种不同环境 and 应用需求, 成为现代工程测量领域的重要工具。

2 无人机测绘技术的应用优势

2.1 提高测绘效率

无人机测绘技术在提高测绘效率方面展现出显著的优势。相较于传统的测绘方法, 无人机能够实现快速的大面积覆盖, 大大缩短了数据采集的时间。通过预设的航迹规划和自动化飞行控制, 无人机能够高效地完成复杂区域的测绘任务, 无须人工干预从而降低了人力成本和时间成本。此外, 无人机搭载的高分辨率传感器能够实时捕捉大量详细的地表信息, 有效提高了数据的采集速度和覆盖范围。这种高效的数据采集能力不仅适用于平面地形, 还能在山区、森林、水域等复杂环境中快速获取精确的测绘数据, 为工程项目的规划和设计提供了有力的支持。

2.2 提高测绘精度与准确性

无人机测绘技术在提高测绘精度与准确性方面展现出卓越的性能。通过先进的导航系统和精确的飞行控制算法, 无人机能够实现精确的航迹规划和飞行路径控制, 确保数据采集的每一个点位都得到准确地记录。此外, 搭载

的高精度传感器能够实时获取高分辨率的影像和地形数据，对细微的地形特征和结构细节进行精确识别和测量。这些高质量的数据不仅能够满足工程测绘的高精度要求，还能通过先进的数据处理和分析技术，如点云处理、数字地形模型（DTM）生成等，进一步提升数据的准确性和可靠性。

2.3 降低测绘成本

无人机测绘技术在降低测绘成本方面具有显著的优势。首先，无人机的自动化飞行和数据采集功能大大减少了人力成本。通过预设的航迹和自动化控制，无人机能够在无须人工干预的情况下完成复杂的测绘任务，减少了人力资源的投入和相关的人工费用^[1]。其次，无人机搭载的高精度传感器能够一次性获取大量的高质量数据，减少了多次测量和采样的需求，从而节省了时间和成本。此外，无人机测绘还能够在复杂和难以到达的地形或环境中进行高效的数据采集，避免了传统测绘方法中可能面临的安全风险和额外的设备和人力资源投入。

2.4 安全性与适应性

无人机测绘技术在安全性与适应性方面展现出明显的优势。首先，由于无人机能够在遥远或难以到达的地区执行测绘任务，它为人员提供了一个避免潜在危险和风险的方式。这种远程操作不仅可以减少现场作业人员的暴露于潜在风险的时间和频率，还可以在复杂的或危险的环境下提供安全可靠的数据采集解决方案。其次，无人机的适应性强，能够在各种不同的环境和气候条件下工作，包括山区、森林、沙漠、水域等复杂地形。这种多功能和多环境适应性使无人机测绘技术能够满足各种不同的测绘需求和应用场景，为工程测量提供了更大的灵活性和可靠性。无论是对于自然环境的 terrain 测绘，还是对于建筑和基础设施的监测和评估，无人机都能够提供高质量、高效率和安全可靠的解决方案，为现代工程测量领域带来了深远的影响。

3 无人机测绘技术的关键技术与方法

3.1 无人机航迹规划与控制

无人机测绘技术中的航迹规划与控制是确保测绘任务成功执行的核心环节。航迹规划涉及到对飞行路径、高度和速度等关键参数的精确计划，以实现全面和高效的地表覆盖，通过先进的算法和模拟工具，无人机的航迹可以在避开障碍物、优化飞行路径的同时，确保数据采集的完整性和准确性。在航迹控制方面，无人机的稳定性和精确性是关键。通过实时的飞行控制系统和传感器反馈，无人机能够在飞行过程中实时调整其姿态和飞行轨迹，以适应不同的地形和环境条件。这种实时的控制能力不仅确保了数据采集的准确性和完整性，还提高了无人机在复杂环境中的安全性和稳定性。

3.2 高精度传感器与数据采集

高精度传感器与数据采集是无人机测绘技术中至关

重要的组成部分。无人机搭载的高精度传感器，如多光谱、红外和激光雷达（LiDAR）等，能够实时捕获各种地表特征的详细信息，包括植被、土壤、水体和建筑结构等。这些传感器具有高分辨率、高灵敏度和宽动态范围的特点，能够在不同的光照条件和环境背景下提供准确和清晰的数据。数据采集过程中，无人机通过预设的航迹和飞行参数，精确控制传感器的拍摄间隔和角度，以确保数据的连续性和一致性。通过实时的数据流处理和压缩技术，无人机能够高效地存储和传输大量的高质量数据，减少数据丢失和误差。此外，无人机测绘技术还结合了先进的地理信息系统（GIS）和数据融合算法，能够对多源、多角度的数据进行整合和分析，提取地表特征和属性信息。这种高精度的数据采集和处理能力，不仅提供了丰富的地表信息资源，还为后续的地形建模、资源管理和环境监测等应用提供了可靠的数据基础。

3.3 数据处理与分析技术

数据处理与分析技术在无人机测绘中扮演着至关重要的角色，它是从原始数据中提取、整理和解释有用信息的关键步骤。首先，原始的高分辨率影像和地形数据通常需要进行预处理，包括去噪、校正和配准等，以消除传感器噪声、系统误差和飞行轨迹偏差，确保数据的准确性和一致性。在数据处理阶段，先进的图像处理算法和计算机视觉技术被应用于影像增强、特征提取和对象识别等任务。例如，通过图像分割、分类和聚类等技术，可以自动识别并提取地表上的各种特征，如建筑物、道路、植被和水体等，进一步为地形建模和资源管理提供基础数据。在数据分析方面，统计学、机器学习和人工智能等先进技术被广泛应用于数据挖掘、模式识别和预测建模等任务。通过对大量的地表特征和属性数据进行深入分析和解释，可以揭示地表变化、趋势和模式，为城市规划、环境监测和灾害评估等决策提供科学依据^[2]。此外，数据可视化技术也在数据处理和分析中发挥着重要作用，通过三维地形模型、热图、条形图和散点图等可视化手段，将复杂的地表数据转化为直观、易于理解的图形和图像，帮助用户快速理解和解释数据信息。

3.4 安全与合规性考虑

在无人机测绘中，安全和合规性是核心关注点。飞行中的潜在风险如碰撞、天气变化和和设备故障要求高级的控制系统和实时监控。合规性上，必须遵守法规、航空管理和行业标准，包括飞行许可、数据隐私和环境评估等。建立严格的操作流程、应急响应和与相关机构的合作是确保安全和合规性的关键。同时，电池寿命、能效和环境影响的可持续性也需被综合考虑和优化。

4 无人机测绘技术在工程测量中的具体应用

4.1 获取影像资料

无人机测绘技术在工程测量中具有广泛的应用价值，

其中最为基础和核心的是获取高质量的影像资料。通过搭载高分辨率的摄像头或多光谱传感器,无人机能够从不同角度和高度捕获地表的详细影像,包括建筑物、地形、植被和水体等特征。这些影像资料不仅能够为工程规划、设计和施工提供直观的视觉参考,还能通过图像处理和分析,提取有用的地物信息和空间数据。在工程测量中,无人机获取的影像资料通常用于创建高分辨率的正射影像、数字地图和三维模型等基础产品。这些产品能够反映地表的真实情况和变化趋势,为工程测量、土地规划、环境评估和资源管理等应用提供准确和全面的地理信息支持。此外,无人机影像还可以与其他地理数据(如地形数据、地下管线信息等)进行融合和整合,实现多源数据的一体化分析和应用,进一步提高工程测量的效率和准确性。

4.2 地形与地貌测绘

在工程测量中,无人机测绘技术在地形与地貌测绘方面展现出其独特的优势和价值。通过搭载高精度的激光雷达(LiDAR)或多光谱传感器,无人机能够快速、准确地获取地表的三维地形数据和地貌特征。这些数据不仅能够反映地表的高程、坡度和地形起伏等物理特性,还能识别和描述各种地貌类型,如山地、平原、河流、湖泊和森林等。在地形测绘方面,无人机可以通过自动化的航迹规划和飞行控制,覆盖大面积的地理区域,并实现高密度、高分辨率的地形采样和测量。这些地形数据可以用于创建数字高程模型(DEM)、数字地形模型(DTM)和坡度分析图等基础产品,为道路设计、水资源管理、泥石流预警和生态保护等应用提供详细和可靠的地形信息。同时,地貌测绘则注重于描述地表的自然和人为特征,如土地利用、植被覆盖、土壤类型和土地变化等。通过分析和解译无人机获取的多光谱影像和高分辨率影像,可以识别和分类不同的地貌单位,为土地规划、生态保护、环境评估和自然资源管理等决策提供数据支持和科学依据。

4.3 建筑结构与设施测量

在工程测量中,无人机测绘技术在建筑结构与设施测量方面展现出高效、准确和安全的应用特点。无人机搭载的高分辨率摄像头和激光雷达(LiDAR)传感器,能够在飞行中快速捕获建筑物、桥梁、道路、管线和其他重要设施的详细影像和三维数据。这些数据不仅能够反映结构的实际状态、形态和尺寸,还能检测和识别潜在的结构缺陷、磨损和老化现象。在建筑结构测量方面,无人机可以实现对高层建筑、工业设施和文化遗产等复杂结构的全面覆盖和高精度测绘。通过结合先进的图像处理、特征提取和三维重建技术,可以生成建筑物的数字模型、立面图、剖面图和平面布局等多种测量产品,为建筑设计、维护和改造提供可靠和详尽的数据支持^[3]。同时,在设施测量方面,无人机测绘技术能够实现道路、桥梁、管线和电力设施等基础设施的快速、安全和准确测量。通过分析无人机获

取的影像和地形数据,可以评估设施的完整性、稳定性和运行状态,为设施维护、修复和更新提供科学依据和优化方案。

4.4 道路、桥梁与基础设施监测

在工程测量领域,无人机测绘技术在道路、桥梁与基础设施监测中展现出独特的优势和应用价值。通过搭载高分辨率摄像头、激光雷达(LiDAR)和热成像传感器,无人机能够对道路、桥梁、隧道、堤坝和其他重要基础设施进行快速、准确和非接触式的监测。这些传感器不仅能够捕获结构的详细几何形态和物理特性,还能检测和识别结构的变形、损伤、磨损和温度异常等潜在问题。在道路监测方面,无人机可以实现对道路表面平整度、裂缝、坑洼和排水系统等关键参数的全面检测和评估。通过高分辨率的影像分析和三维地形模型(DTM)生成,可以实时监测道路的状况变化,为道路维护、修复和改造提供实时的数据支持和决策依据。在桥梁和基础设施监测方面,无人机可以实现对桥梁结构、支座、伸缩缝和防护设施等关键组成部分的定期检查和评估。通过结合激光雷达和热成像技术,可以实现对桥梁的三维形态测量、结构健康监测和材料老化分析,为桥梁的安全评估、维护管理和结构健康监测提供全面和准确的数据支持。

5 结语

无人机测绘技术在工程测量领域展现出了巨大的潜力和应用价值,通过高效、准确和安全的数据采集、处理和分析,为工程项目提供了强大的技术支持和决策依据。从获取影像资料、地形与地貌测绘到建筑结构及设施测量,再到道路、桥梁与基础设施监测,无人机测绘技术都展现了其在提高测绘效率、精度和安全性方面的独特优势。随着技术的不断发展和应用范围的拓展,无人机测绘技术将进一步深化与其他工程技术和管理方法的整合,实现更高级别的自动化、智能化和集成化,为工程测量领域的持续创新和进步注入新的活力和动力。同时,我们也期待各界专家、研究者和工程师能够共同努力,充分挖掘和发挥无人机测绘技术的潜能,推动其在工程测量领域的广泛应用和普及,为建设更加智慧、高效和可持续的未来社会贡献更大的力量 and 智慧。

[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(7): 147-149.
 - [2]周京京. 测绘测量中无人机技术的应用[J]. 大众标准化, 2023(5): 161-163.
 - [3]黄德胜. 无人机测绘技术在城市建筑工程测量中的应用[J]. 江西建材, 2022(1): 72-75.
- 作者简介: 乔思奇(1997.7—), 男, 毕业院校: 辽宁科技大学, 所学专业: 测绘工程, 当前就职单位: 北京市路桥总承包一部, 职务: 技术员, 职称级别: 初级。