

无人机航拍技术在工程测量中的应用

艾尼娃尔·吐达洪

新疆地质工程勘察院有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要：无人机航拍技术在工程测量中发挥着重要作用。该技术以其高分辨率影像获取能力、高效率的数据采集和灵活的使用条件，显著提升了测量精度和效率。在复杂地形和紧急情况下，无人机航拍技术能够迅速响应，为工程提供精准可靠的测绘数据。其低成本、易操作的特点，进一步降低了测量成本，推动了工程测量技术的现代化进程。

关键词：无人机航拍技术；工程测量；应用

引言：无人机航拍技术在工程测量领域的应用，开启了高效、精准测绘的新纪元。该技术凭借其高空作业优势，克服了地形复杂、难以接近等难题，快速、大范围地获取高精度地理数据。无人机航拍不仅提升了测量效率与准确性，还降低了传统测绘方法的成本与时间消耗，为工程设计、施工管理提供了强大的数据支持，推动了工程测量技术的智能化与现代化发展。

1 无人机航拍技术概述

1.1 无人机技术基础

(1) 无人机定义与分类，无人机，即无人驾驶飞行器，是一种通过遥控设备或机载计算机程序自主控制飞行的航空器。在测量领域，无人机根据其飞行特性和结构设计，可分为固定翼型无人机和无人驾驶直升机两大类。固定翼型无人机以其稳定的飞行性能和较大的载重能力，适用于大面积、长距离的测绘任务；而无人驾驶直升机则凭借其垂直起降和空中悬停的能力，在复杂环境和精细化测量中表现出色。(2) 无人机在测量领域的优势，无人机在测量领域的应用优势显著，主要体现在以下几个方面，首先，无人机能够进行高空作业，轻松穿越山川湖海等自然障碍，获取地面难以触及区域的精确数据；其次，无人机具有高度灵活性，可以根据实际需求快速调整飞行路线和拍摄角度，满足多样化的测量需求；最后，无人机操作成本相对较低，无需复杂的地面保障设施和昂贵的飞行员培训费用，降低了测量项目的整体成本。

1.2 机载遥感设备

(1) 主要机载遥感设备介绍，无人机航拍技术的核心在于其搭载的机载遥感设备，其中，高分辨率CCD数码相机是获取高质量影像资料的关键设备，能够清晰捕捉地面细节；红外扫描仪则利用红外辐射原理，实现地表温度的测量与分析；磁测仪等专用传感器则用于探测地下磁场变化，为地质勘探提供重要数据支持。(2) 设

备特性及其在无人机航拍中的应用优势，这些机载遥感设备具有高精度、高灵敏度和高稳定性的特点，能够在无人机飞行过程中实时获取地面信息，为测量工作提供精准数据源。特别是在无人机低空飞行时，这些设备能够捕捉到更多细节信息，提高测量数据的准确性和可靠性。此外，随着技术的不断进步，机载遥感设备的性能不断提升，为无人机航拍技术在测量领域的应用提供了更加广阔的发展空间。

1.3 无人机影像处理流程

(1) 影像资料的获取与传输，无人机完成航拍任务后，首先需要将影像资料通过数据传输系统实时或延时传输至地面接收站。这一步骤确保了影像资料的及时获取和存储，为后续处理提供了基础。(2) 影像预处理步骤，获取的原始影像资料需要经过一系列预处理步骤，以提高图像质量和适用性。预处理包括格式转换、旋转影像以校正拍摄角度、畸变差改正以恢复图像真实形态以及增强处理等步骤。这些处理过程旨在消除图像中的噪声、畸变等不利因素，提高图像对比度和清晰度，为后续的三维建模和测量数据处理提供高质量的图像素材。(3) 三维建模与测量数据处理技术。经过预处理的影像资料可进一步用于三维建模和测量数据处理，利用专业的图像处理软件和测量软件，可以自动或半自动地构建地形三维模型、测量建筑物高度、计算地表覆盖面积等。这些处理结果不仅为工程测量提供了直观、精确的数据支持，还广泛应用于城市规划、灾害评估、环境监测等领域。随着技术的不断进步和创新，无人机影像处理流程将更加智能化、自动化，为测量工作带来更多便利和效益^[1]。

2 无人机航拍技术的要点与挑战

2.1 航拍画质的稳定性

在无人机航拍领域，确保画质的稳定性是技术实现的首要任务。为了实现这一目标，现代无人机系统广泛

采用了稳定平台技术,其中陀螺仪稳定的测距仪是核心部件之一。这些平台通过内置的高精度陀螺仪传感器,能够实时感知并补偿飞行姿态的微小变化,从而在复杂飞行环境中保持相机的稳定,减少因震动和颠簸导致的画质模糊。此外,面对风力等自然环境因素的挑战,无人机还配备了先进的云台系统。云台通过精密的电机驱动和算法控制,能够在风力作用下自动调整相机姿态,确保镜头始终对准目标区域,同时减少风力对画质的影响。这种技术的应用极大地提升了无人机航拍在恶劣天气条件下的作业能力。

2.2 飞行安全与空域管理

飞行安全与空域管理是无人机航拍技术中不可或缺的一环。为了确保无人机飞行的合法性和安全性,用户必须遵循严格的申报流程。这包括向相关管理部门提交飞行计划、飞行区域、时间、高度等信息,并获得批准后方可执行。在飞行前,还需要进行细致的安全检查,包括无人机本体、电池、遥控器等设备的完好性和功能测试,以及飞行区域的空域情况确认,避免与其他飞行器发生冲突。特殊环境下的飞行对无人机提出了更高的要求。在低温、高原等极端条件下,无人机的性能可能会受到一定影响,如电池续航能力下降、飞行控制系统响应变慢等。因此,在这些环境下飞行时,需要特别注意无人机的状态监控和应急处理措施,确保飞行安全。

2.3 数据处理与精度控制

无人机航拍产生的大量影像数据需要经过专业的处理和分析才能转化为有价值的信息。选择合适的影像处理软件是关键,这些软件应具备强大的图像处理能力,能够自动或半自动地进行图像校正、拼接、增强等操作,提高影像的清晰度和准确性。同时,数据精度的保证与误差控制也是数据处理过程中的重要环节。通过精确的GPS定位和先进的图像处理算法,可以确保测量数据的准确性和可靠性。此外,多源数据融合与三维建模技术的发展为无人机航拍数据处理提供了新的思路和方法。通过将无人机航拍数据与其他来源的数据(如卫星遥感、地面测量等)进行融合处理,可以构建出更加真实、全面的三维模型,为城市规划、环境监测等领域提供更加精准、高效的技术支持。

3 无人机航拍技术在工程测量中的应用

3.1 地形测绘与地貌分析

(1) 低空测量与快速成图,无人机低空测量技术以其灵活性高、成本低、效率快的特点,成为了地形测绘的重要工具。通过搭载高精度相机或激光雷达,无人机能够在低空对地面进行高分辨率拍摄,快速获取地形数

据。这些数据经过处理软件分析后,能够迅速生成高精度的地形图,为工程设计和规划提供基础资料。与传统测绘方式相比,无人机低空测量大大提高了测绘效率,缩短了成图周期,降低了测绘成本。(2) 空中三角测量技术及其在地形测绘中的应用,空中三角测量技术是利用无人机在不同飞行高度和角度下拍摄的影像数据,通过数学方法和计算机算法进行数据处理,生成三维地形模型的一种测绘方法。该技术能够充分利用无人机拍摄的影像数据,通过自动匹配特征点、建立空间关系模型等步骤,实现地形的高精度测绘。在空中三角测量技术的支持下,无人机航拍数据可以转化为高精度的地形图、数字高程模型(DEM)和正射影像图(DOM),为工程设计和决策提供了有力支持^[2]。(3) 高精度地形图绘制与地理信息数据采集,基于无人机航拍数据和空中三角测量技术,可以绘制出高精度的地形图。这些地形图不仅包含了地表形态、高程等基本信息,还融入了土壤类型、植被分布、水文特征等丰富的地理信息数据。这些数据的获取,为土地资源管理、环境保护、城市规划等提供了全面、准确的基础数据。同时,无人机航拍技术还可以实现地理信息的实时更新,确保数据的时效性和准确性。

3.2 基础设施监测与巡检

(1) 电力线路、石油管道、桥梁隧道的巡检应用,无人机在基础设施监测与巡检中发挥着重要作用。对于电力线路、石油管道等线性工程,无人机可以沿着预定航线进行高效巡检,及时发现并报告线路老化、管道泄漏等潜在问题。对于桥梁隧道等复杂结构,无人机能够穿越狭窄空间,对难以触及的部位进行细致检查,确保结构安全。此外,无人机还可以搭载高清相机、红外热像仪等设备进行巡检,提高巡检的精准度和效率。(2) 实时数据监测与安全隐患排查,无人机不仅能够进行视觉检查,还能通过搭载各种传感器进行实时数据监测。例如,红外热像仪可检测设备的异常温度,气体检测仪能监测空气中的有害气体浓度。这些实时数据为安全隐患的排查和处置提供了重要依据,有助于及时发现并消除潜在的安全风险。(3) 红外热像仪、气体检测仪等辅助设备的应用,红外热像仪和气体检测仪等辅助设备在无人机巡检中发挥着关键作用。红外热像仪能够捕捉到设备表面的温度差异,帮助识别因过热而可能导致的故障或安全隐患;气体检测仪则能精确监测到环境中的有害气体浓度,预防因气体泄漏导致的安全事故。这些设备的集成应用,使得无人机在基础设施监测与巡检中更加智能化、全面化,为安全生产提供了有力保障。

3.3 环境监测与评估

(1) 森林火险监测、水土流失检测, 无人机在环境监测领域同样有着广泛应用。在森林火险监测中, 无人机能够迅速覆盖大面积森林区域, 通过高清摄像机捕捉火焰、烟雾等火情迹象, 实现早期预警, 为森林防火提供重要支持。同时, 无人机还可以利用高光谱成像等技术, 监测植被健康状态, 评估森林生态质量。在水土流失检测方面, 无人机可以拍摄地面裸露、土壤侵蚀等迹象, 结合GIS系统分析, 为水土保持和生态修复提供科学依据。(2) 环境污染监测与治理支持, 无人机在环境污染监测中扮演着重要角色。通过搭载空气质量监测仪、水质检测仪等设备, 无人机可以对大气、水体等环境要素进行实时监测, 评估污染程度和扩散范围。这些数据为环保部门制定治理方案、采取措施提供了重要参考。同时, 无人机还可以对污染源进行追踪和定位, 为污染源的治理和管控提供有力支持。(3) 高分辨率影像在环境评估中的应用, 高分辨率无人机影像在环境评估中具有独特价值。通过精细的图像分析和处理, 可以提取出植被覆盖、水体分布、土地利用类型等环境信息, 为环境评估和生态保护提供详细资料。这些影像还可以与GIS系统结合, 构建三维环境模型, 进行更加直观、生动的环境展示和评估^[1]。

3.4 应急救援与灾害监测

(1) 自然灾害现场的快速响应与监测, 在自然灾害发生时, 无人机能够迅速进入灾区上空, 通过实时传输的高清影像数据, 为救援人员提供灾情评估、人员搜救和物资投放等关键信息。无人机的快速响应能力, 有助于救援工作的及时开展, 提高救援效率, 减少灾害损失。(2) 通信信号中继与数据传输, 在灾区通信设施受损的情况下, 无人机可以作为临时的通信中继站, 确保救援信息的顺畅传递。通过搭载卫星通信设备或无线中继设备, 无人机能够将灾区的实时影像和数据传输至后方指挥中心, 为救援决策提供及时准确的依据。(3) 灾害损失评估与救援方案制定, 无人机获取的影像数据还可以用于灾害损失评估。通过对影像数据的分析处理, 可以评估灾害造成的房屋损毁、基础设施破坏等情况, 为政府制定救援政策、分配救援资源提供科学依据。同

时, 这些数据还可以为救援方案的制定提供重要参考, 确保救援工作的有序进行。

3.5 建筑施工与质量控制

(1) 施工现场的实时监测与进度跟踪, 在建筑施工中, 无人机可以实现施工现场的实时监测和进度跟踪。通过定期拍摄施工现场的高清影像, 并与BIM模型进行对比分析, 可以直观了解工程进度和质量情况, 为项目经理提供实时反馈和调整依据。(2) 建筑物结构稳定性与安全隐患监测, 无人机还可以用于建筑物结构稳定性和安全隐患的监测。通过搭载高精度测量设备和传感器, 无人机可以对建筑物的关键部位进行精细检测, 评估其结构强度和稳定性。同时, 结合影像数据分析, 可以发现潜在的安全隐患, 及时采取措施进行修复和加固。(3) 无人机在施工安全与质量提升中的应用, 无人机在施工安全与质量提升中发挥着重要作用。通过实时监测施工现场和建筑物状态, 无人机可以帮助施工方及时发现并纠正违规行为和不安全因素, 降低安全事故发生的概率。同时, 无人机还可以为施工质量控制提供重要支持, 通过高精度测量和数据分析, 确保工程质量符合标准和要求。

结束语

无人机航拍技术以其在工程测量中的卓越表现, 展示了科技进步对工程领域的深刻影响。其高精度、高效率的数据采集能力, 不仅提高了工程测量的准确性和时效性, 更为工程规划、建设与管理提供了有力保障。随着技术的不断创新与发展, 无人机航拍技术将在更多领域发挥重要作用, 持续推动工程测量行业的转型升级, 为人类社会的可持续发展贡献更多智慧与力量。

参考文献

- [1]张华阳,鲍健,王赛赛.浅谈无人机航拍技术在工程测量测绘中的应用[J].网络安全技术与应用,2021,(12):137-138.
- [2]连浩.无人机航拍技术在工程测量测绘中的应用[J].住宅与房地产,2021,(14):139-140.
- [3]陈丽,孙康宁.无人机航拍技术在测绘中工程测量中的应用[J].科技创新与应用,2023,(06):57-58.