

测绘工程测量中无人机遥感技术的运用

赵树杰

广西正屹工程技术有限公司, 广西 南宁 530000

[摘要]传统测绘方法在效率、精度与成本方面存在显著局限,尤其在复杂环境下,常常难以满足需求。通过融合无人驾驶、遥感与图像处理技术,无人机遥感技术能够迅速且高效地收集大范围的高精度数据。该技术在地形测量、资源调查等多个领域的广泛应用,标志着测绘行业进入了一个崭新的发展阶段,展现了其独特的技术优势与广泛的应用潜力。

[关键词]测绘工程测量;无人机遥感技术;运用

DOI: 10.33142/sca.v8i2.15448

中图分类号: TU198

文献标识码: A

Application of Unmanned Aerial Vehicle Remote Sensing Technology in Surveying and Mapping Engineering

ZHAO Shujie

Guangxi Zhengyi Engineering Technology Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

Abstract: Traditional surveying methods have significant limitations in terms of efficiency, accuracy, and cost, especially in complex environments where they often struggle to meet demand. By integrating unmanned driving, remote sensing, and image processing technologies, drone remote sensing technology can quickly and efficiently collect high-precision data over a large area. The widespread application of this technology in various fields such as terrain measurement and resource investigation marks a new stage of development for the surveying and mapping industry, demonstrating its unique technological advantages and extensive application potential.

Keywords: surveying and mapping engineering surveying; unmanned aerial vehicle remote sensing technology; application

引言

随着科技的不断进步,无人机遥感技术在测绘领域的应用日益增多,已成为应对传统测绘方法在效率与成本上的局限性的关键解决方案。面对复杂地形、环境或紧急任务时,传统测绘技术往往表现出不足之处,而无人机遥感技术凭借其高效、灵活及精准的特点,逐步取代了部分传统测量手段。深入探讨无人机遥感技术在测绘工程中的应用,分析其实际操作流程与优势,并为未来的发展提供有价值的参考。

1 无人机遥感技术概述

1.1 系统组成

无人机遥感系统由多个协同工作的子系统构成,每一部分在整个系统中扮演着至关重要的角色。飞行平台是系统的核心部分,通常由无人机承担,具备承载遥感设备、供电装置、推进系统及导航设备的功能。根据测量任务的目标及实际环境,飞行平台的选型和搭配有严格要求。以高精度地形测量为例,飞行平台需具备良好的稳定性与抗风能力,因此,所选无人机的总质量不应低于2公斤,飞行速度需要保持在60至160公里每小时之间,且续航时间必须确保至少90分钟。同时,飞行平台的抗风能力应足以应对4级或5级风力,以保障在复杂气候条件下的正常作业。遥感设备是无人机的重要组成部分,通常包括高清摄像头、激光雷达(LiDAR)以及多光谱传感器等。不

同的测量任务要求配备不同类型的传感器,能够获取精确的地表数据,如高清影像或三维数据,以支持高效地测绘与分析工作。控制模块可视为无人机的“大脑”,主要负责飞行过程中的实时控制与数据传输,确保飞行路径的精确执行,避免产生偏差。此模块与地面控制站及通信模块相互协作,保证飞行指令和数据传输的精确性与实时性。地面控制站负责遥控无人机的飞行,监测其状态,并可根据需要调整飞行参数。在遥感数据采集过程中,地面控制站实时接收来自无人机的反馈数据,确保测量过程中的准确性。数据处理软件对无人机采集到的影像或三维数据进行后期处理与分析。该软件能够执行图像校正、拼接、增强等操作,并将遥感数据转化为实际的地理信息,为后续的测绘工作提供支持。为保障操作的顺利进行,通信模块、发射装置与回收装置等配件在系统中起到了关键作用,确保数据的传输与飞行的安全。

1.2 操作流程

在测绘工程中,无人机遥感技术的操作流程严格且系统,涵盖了多个关键环节,每一环节都对任务的成功至关重要。从资料收集与整理开始,到飞行任务执行再到数据后期处理,每一步都要求精确准备与执行,缺一不可。资料收集与整理是操作流程的起点,测量人员需要详细整理测区的地形、气象数据、实地考察报告以及相关的地质工作资料等,这些信息为后续的飞行计划提供依据。通过分

析这些资料,可以确定最佳的飞行季节与时段,从而避免因不利天气条件(如强风或降雨)影响飞行安全或数据质量。如发现恶劣天气,需及时调整作业计划,确保飞行任务的顺利进行。在资料整理完毕后,选择合适的起飞与降落场地显得尤为重要,飞行场地不仅要满足无人机的飞行需求,还应具备良好的安全性,避免飞行过程中受到干扰。选择的场地应远离建筑物、电线及其他障碍物,并充分考虑地形与气象因素,确保飞行的安全与顺利。接下来,飞行方案的制定尤为关键,飞行方案应根据整理的资料,结合测绘任务要求,详细规划飞行路线、飞行高度、影像采集角度等关键参数。科学的飞行方案能够有效提升数据采集的精度,确保测绘任务的高效完成。飞行前,调试与检查飞行控制系统是保障任务顺利执行的基础。飞行控制系统的稳定性对飞行安全与任务执行效果至关重要。调试过程包括对硬件进行详细检查、飞行控制软件的配置,以及飞行模拟测试,确保无人机能够精准执行飞行任务,避免任何系统故障。飞行过程中,实时监控影像质量是不可忽视的环节。操作人员需随时检查影像的清晰度与准确性,防止由于图像质量问题影响后期的数据处理与分析。如发现影像质量问题,应及时调整飞行参数或重新拍摄,确保数据的可靠性。数据采集完成后,整理飞行资料是整个操作流程的收尾工作。所有采集到的飞行数据需要进行归档与备份,并与相关资料整合,以便后期的内业处理与数据分析。这一环节为后续的工作奠定了数据基础,确保测绘成果的准确性与可用性。

1.3 应用优势

无人机遥感技术凭借其独特优势,成为传统测量方法的重要补充。其高效性尤为突出,相比传统地面测量,能够迅速覆盖广泛区域,特别适用于时间紧迫的项目。通过快速飞行,无人机高效完成大范围测绘任务,显著提高工作效率。精确性也是其显著特点,搭载高清相机、多光谱传感器或激光雷达等高精度设备,能够获取高分辨率影像和三维数据,为后期数据处理与分析提供坚实基础,尤其在地形测量和建筑监测中具有无可比拟的优势。无人机还能够进入危险区域,降低人员暴露于风险中,特别适用于灾后评估和矿山勘探等高风险任务。自动化飞行和实时监控有效规避飞行中的碰撞和偏航,确保安全。在成本效益方面,无人机的投入成本低,能减少人工成本,通过快速覆盖大范围区域,降低重复工作,提升整体效率。配备的智能数据处理软件可以自动快速处理大量数据,确保高效且精确的结果。

2 无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用方法

2.1 布设像控点

布设像控点是无人机遥感技术在测绘工程中应用的关键步骤之一,直接影响后续数据处理的精度与可靠性。像控点是经过精确测量得到坐标位置的地面点,这些点与遥感影像中的地理位置之间存在明确的对应关系。主要目

的是确保无人机采集的影像能够准确地与地理坐标系统匹配,从而为后期的地理信息处理及三维建模提供可靠的空间参考。在布设像控点时,测量人员需要根据测区的地理特征和任务要求进行科学规划。应优先选择地形稳定、视距清晰且便于标定的地点,以避免受到地物遮挡的干扰。像控点的分布应经过合理安排,确保覆盖整个测区。在地形变化较大或区域较广的地方,控制点的布设需加密,以保证影像配准精度的有效提高。测量过程中,通常会使用全站仪或 GPS 设备对每个像控点的精确位置进行测量。所获得的坐标需与无人机的飞行轨迹及影像采集时间相匹配,此外,每个控点的详细信息,包括地理坐标、海拔高度及周围地理特征等,也应记录下来,这些数据为后续的数据分析提供了必要的支持。布设完成后,像控点的位置需要进行标定验证,此过程要求在无人机拍摄的影像中精确识别每个像控点,并将其与地面测量的坐标进行比对。该环节至关重要,决定了遥感影像与实际地理位置之间的匹配精度。如果标定结果未能达到要求,控点位置需重新调整或布设,以确保测量结果的精度与可靠性。

2.2 获取无人机影像

无人机影像的获取是遥感测量过程中至关重要的一步,直接决定了后续数据处理与分析的质量。在这一环节中,无人机搭载的遥感设备发挥着核心作用,通过高精度相机或传感器,地面目标的影像数据能够被精准捕捉。确保成功获取高质量影像的关键,在于多个因素的精细控制,包括飞行高度、影像重叠度、拍摄角度及飞行路径等。飞行高度与拍摄角度对影像的分辨率与覆盖范围产生了直接影响。较高的飞行高度有助于扩大覆盖范围,但影像分辨率却会有所降低。因此,飞行高度需根据测量任务的精度需求及目标特征适当调整。针对精细测绘任务,飞行高度通常维持在 100 至 150 米之间,以获取较高的影像分辨率,适用于地形测量或建筑立体建模等精确任务;对于大范围区域,适当提高飞行高度则有助于提升工作效率。影像重叠度是确保数据完整性与高精度的关键,为了生成高质量的正射影像或三维模型,邻近影像之间需要具备一定的重叠度。推荐前后重叠度保持在 60%至 80%之间,左右重叠度在 50%至 60%之间。这种重叠有效减少了空白区域,并在数据拼接过程中提供了帮助,同时增强了三维建模的准确性,确保影像能够在不同视角下无缝对接。飞行路径的合理规划同样至关重要,确保测区全面覆盖的同时,飞行路径也应根据测区的地形与环境特征进行优化。在地形复杂或建筑密集的区域,飞行路径应尽量避免障碍物,并确保无人机能够从多个角度拍摄地面目标,从而减少盲区并提高数据质量。光照条件对影像质量的影响不容忽视,在光照过强或反差较大的环境中,影像可能会出现过曝或阴影,从而影响数据的可用性。因此,选择合适的飞行时间至关重要,应避免在极端光照或多云天气下进行飞行,

以确保影像的清晰度与色彩平衡。影像获取后,飞行任务并未结束。每一帧影像都需进行初步质量检查,确认其清晰度与曝光度是否达标,进而确保后续数据处理与分析的顺利进行。如发现任何异常,飞行参数应及时调整,以确保数据的完整性与准确性。

2.3 观测像控点

在无人机测绘中,观测像控点是确保测量数据空间精度与坐标一致性的关键环节。像控点指的是具有已知坐标的地面特定点,其在飞行过程中需确保在影像中的准确定位^[1]。选定的这些点应覆盖测区的关键区域,并且分布均匀,以保证无人机影像能够与实际地面坐标正确对接。观测像控点时,通常会使用高精度的测量设备,如全站仪或GPS,以确保每个控点的坐标数据无误。控点位置应在无人机飞行前确定,并在飞行过程中反复进行验证,以确保数据的准确性。测量位置的选择应确保稳定且无遮挡,以避免视距受限或外部环境的干扰,从而导致数据产生偏差。在飞行期间,控制人员需要确保无人机的摄像头准确对准像控点,拍摄出清晰、精准的影像。拍摄后的影像应与现场测量得到的坐标数据进行比对,确保控点定位无误。通过此方式,影像与实际地理坐标的精确匹配能够得以实现,为后续的图像拼接与三维重建奠定坚实的基础。

3 无人机遥感技术在测绘工程中的应用

3.1 地形测量

无人机遥感技术在地形测量中的应用展现了显著的优势,特别是在大范围或复杂地形的测量任务中表现尤为突出。依托高精度传感器搭载的无人机,能够在较短时间内采集大量地面数据,从而生成精确的地形图和高程模型。与传统的地面测量方法相比,采用无人机遥感技术不仅提升了工作效率,而且显著降低了人力成本及现场操作中的安全风险。在地形测量过程中,飞行路径的合理选择至关重要,它直接影响着无人机能否全面覆盖整个测区,尤其是那些难以接近或重点区域^[2]。无人机在稳定飞行的同时,通过连续拍摄影像,并结合精确的像控点数据,构建出详细的三维地形模型。通过这些数据,不仅能够准确呈现地表的起伏,还能清晰展示出山脉、河流、道路等各种地理特征。数据处理阶段,收集的影像通过影像拼接与几何校正等技术手段转化为数字高程模型(DEM)或等高线图。

这些数字成果为后续工程设计、规划决策及环境管理提供了可靠的基础数据,直观地展示了地形高程的变化。

3.2 建设项目监测

在建设项目的监测过程中,无人机遥感技术的应用已成为提升效率与精度的关键手段,尤其在工程进度跟踪、质量控制与安全管理等方面,显示了显著的优势。大范围施工区域能够迅速被无人机覆盖,高清影像与数据被实时捕捉,不仅大幅节省了人工测量所需的时间,还有效减少了人为操作所带来的测量误差。借助高清摄像头、激光雷达等高精度设备,无人机得以精确监控项目中的各项工作环节,如土方作业、结构施工、道路铺设等。结合影像数据与地面控制点信息,详细的施工现场三维模型能够被构建出来,为管理人员提供实时的工程进度评估工具,确保项目按预定计划推进,并保证施工质量与精度满足要求。在安全管理方面,无人机遥感技术同样发挥着至关重要的作用^[3]。通过定期巡航,施工现场潜在的安全隐患得以检测,如设备放置不当或高空作业的安全问题等。风险提前被识别并发出预警,事故发生的可能性得以有效降低。

4 结语

无人机遥感技术,作为一种高效且精确的测绘工具,已在地形测量、建设项目监测等多个领域得到了广泛应用。凭借其优化的系统设计及规范的操作流程,能够迅速采集高精度数据,无人机极大地提高了测绘工作的效率与准确性。随着技术的不断进步,结合大数据与人工智能等新兴技术,未来,测绘领域中无人机遥感技术将展现出更加重要的作用。通过优化技术流程、提升数据处理效率,并拓宽应用场景,这项技术的广泛应用将进一步得到推动。

[参考文献]

- [1] 晁冲,褚会鹏. 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.
 - [2] 周才,刘娟. 无人机遥感技术在工程测量中的应用[J]. 测绘与空间地理信息,2024,47(1):179-180.
 - [3] 孙振杰. 无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用[J]. 世界有色金属,2024(11):151-153.
- 作者简介:赵树杰(1982.4—),毕业院校:新疆工程学院,所学专业:工程测量技术,当前就职单位名称:广西正屹工程技术有限公司,职称级别:中级。