

# 新时期工程测绘中无人机航空摄影测量应用分析

胡玄<sup>1</sup> 石北庚<sup>2</sup> 陈伟\*

湖北天地云地信科技集团有限公司 湖北 武汉 430010

**摘要:** 无人机航空摄影测量技术依托空间物体三维坐标与像点的几何关联,由飞行平台、载荷、地面站及数据处理系统组成。相较于传统测绘技术,其作业效率更高,能快速完成测绘任务;作业范围更广,不受复杂地形限制;成本更低,减少人力与设备投入;精度持续提升,满足工程需求;数据获取多样,涵盖影像、高程等。该技术在工程测绘中应用广泛,涉及地形测绘、土地资源调查、建筑物及基础设施测绘、自然资源保护监测以及灾害风险评估与应急救援等领域。

**关键词:** 新时期;工程测绘;无人机航空;摄影测量

## 引言

当下工程建设热潮涌动,工程测绘作为项目全流程的关键基石,其作用愈发关键。传统测绘技术在应对复杂地形、大规模任务时,效率、成本及数据全面性方面短板凸显。科技浪潮推动下,无人机航空摄影测量技术顺势而生且发展迅猛。它以高效、精准、灵活的特质,给工程测绘领域带来全新气象。深入探究该技术在工程测绘中的应用,对提高测绘水准、保障工程品质、推动行业创新突破意义重大。

## 1 无人机航空摄影测量技术概述

无人机航空摄影测量其原理核心在于构建空间物体三维坐标与数码图像或胶片上对应像点之间的几何关联。相机具备特定的几何模型和数学模型,通过这些模型,能够依据像点在图像中的位置,结合相机参数、飞行姿态等多方面信息,建立一系列方程,进而推算出物体在空间中的具体位置、形状以及大小等要素<sup>[1]</sup>。无人机航空摄影测量技术由飞行平台、载荷、地面站和数据处理系统四个关键部分构成。飞行平台是整个系统的执行主体,负责无人机的飞行操控与摄影任务的执行,确保无人机按照预设航线飞行,并在合适的位置进行拍摄。载荷部分是数据采集的核心,包括航摄摄影机、GNSS等测量传感器。航摄摄影机用于获取地面目标的影像,GNSS则提供无人机的位置信息,二者协同工作,实现空中摄影和数据采集。地面站作为系统的指挥中心,承担着调度、控制和管理无人机设备和操作人员的职责。通过地面站,操作人员可以实时监控无人机的飞行状态,调整飞行参数,下达任务指令。数据处理系统负责对采集到的数据进行处理。它将相机拍摄的影像数据、GNSS提供的位置数据以及其他传感器获取的信息进行整合,运用专业的摄影测量算法和软件,经过一系列复杂的计

算和分析,最终得到所需的摄影测量数据和地理信息,如数字高程模型、数字正射影像图等。无人机航空摄影测量技术相较于传统测绘技术优势突出。在作业效率上,无人机能够快速抵达测绘区域,迅速开展航空摄影测量工作,显著缩短测绘周期。在作业范围方面,无人机不受地形条件约束,可在复杂地形和危险地区开展测绘作业。从成本角度考虑,该技术减少了大型设备和人力资源的投入。在精度方面,随着传感器技术和数据处理技术的进步,其精度不断提升,能满足工程测绘的精度要求。在数据获取上,该技术可获取地面目标的影像数据、高程数据等多种信息。

## 2 无人机航空摄影测量技术在工程测绘中的具体应用

### 2.1 地形测绘

地形测绘是工程测绘的基础与关键环节,对于各类工程建设而言,精准的地形信息是项目规划、设计和施工的重要依据。无人机航空摄影测量技术在地形测绘中展现出显著优势。在实际操作中,无人机搭载高分辨率相机,按照预设航线对测绘区域进行飞行拍摄,获取地面目标的影像数据。这些影像数据包含了丰富的地形地貌信息,但需要经过专业处理才能转化为有用的测绘成果。利用先进的摄影测量软件,对获取的影像数据进行一系列处理流程,如影像匹配、空三加密、数字高程模型(DEM)生成和数字正射影像图(DOM)制作等。数字高程模型(DEM)以数字形式描述了地形表面的起伏变化,能够直观地反映地形的高低起伏、坡度坡向等信息。在山区、丘陵等地形复杂的地区,传统测绘技术如全站仪测量,需要人工在地面布设大量控制点,不仅工作量大、效率低,而且受地形限制,很多危险区域难以到达,导致数据获取不完整<sup>[2]</sup>。而无人机航空摄影测量技术可以轻松飞越复杂地形,获取全面的地形数据,快

速生成高精度的DEM。通过DEM,工程师可以准确了解地形特征,合理规划道路、桥梁等基础设施的走向和坡度,避免因地形问题导致的工程安全隐患和成本增加。数字正射影像图(DOM)则是对影像数据进行几何纠正后得到的具有正射投影性质的影像,它消除了影像的倾斜误差和地形起伏引起的投影差,具有地图的几何精度和影像特征。DOM可以清晰地显示地面的各种地物,如河流、湖泊、植被等,为工程设计和施工提供了直观的地形背景信息。在城市规划和土地开发中,DOM可以帮助规划者直观地了解城市现状,合理布局各类建筑和设施,提高规划的科学性和合理性。

## 2.2 土地资源调查

土地资源调查是掌握土地资源现状、实现土地资源合理利用和可持续发展的重要前提。无人机航空摄影测量技术为土地资源调查提供了高效、准确的数据获取手段。无人机能够快速获取土地资源的影像数据,这些影像数据具有高分辨率、大范围覆盖的特点。通过对影像数据的分析和处理,可以提取土地资源的类型、分布、面积等信息。利用图像分类算法,可以将影像中的土地划分为耕地、林地、草地、建设用地等不同类型,并统计各类土地的面积。结合地理信息系统(GIS)技术,可以将土地资源信息与地理空间数据进行整合,实现土地资源的动态监测和管理。在城市规划和土地利用规划中,无人机航空摄影测量技术发挥着重要作用。通过定期获取城市土地利用现状的影像数据,可以及时发现土地利用的变化情况,如新增建设用地、土地闲置等。规划者可以根据这些信息,调整土地利用规划,优化土地资源配臵,提高土地利用效率。在发现某区域存在大量闲置土地时,可以及时调整规划,将其用于新的建设项目,避免土地资源的浪费。此外,无人机航空摄影测量技术还可以为土地执法提供有力支持,通过对比不同时期的影像数据,可以及时发现违法用地行为,为土地执法部门提供准确的证据。

## 2.3 建筑物和基础设施测绘

建筑物和基础设施是城市的重要组成部分,对其进行高精度测绘对于城市规划、建设和管理具有重要意义。无人机航空摄影测量技术可以对建筑物和基础设施进行全方位、高精度的测绘。无人机搭载高分辨率相机和激光雷达等传感器,对建筑物和基础设施进行拍摄和扫描,获取其三维坐标、形状、大小等信息。通过三维建模技术,可以将获取的数据转化为三维模型,直观地展示建筑物和基础设施的外观和内部结构。在城市更新和改造中,利用无人机航空摄影测量技术可以对老旧建

筑物进行测绘,为改造方案的设计提供准确的数据支持。在改造老旧小区时,通过无人机测绘获取小区内建筑物的三维模型,可以精确测量建筑物的尺寸、间距等信息,为加装电梯、改造管网等工程提供详细的设计依据。对于大型基础设施,如桥梁、隧道等,无人机航空摄影测量技术可以定期对其进行监测,及时发现结构变形、损坏等问题。通过对比不同时期的测绘数据,可以评估基础设施的健康状况,为维护和加固提供科学依据。在桥梁监测中,利用无人机获取桥梁的三维数据,通过分析数据的变化,可以判断桥梁是否存在沉降、倾斜等问题,及时采取措施进行维修,确保桥梁的安全运行。

## 2.4 自然资源保护与监测

自然资源保护与监测是维护生态平衡、实现可持续发展的重要举措。无人机航空摄影测量技术可以对自然资源进行动态监测和管理,了解自然资源的分布、变化等情况。在森林资源监测中,无人机航空摄影测量技术可以获取森林的影像数据,通过对影像数据的分析和处理,可以了解森林的面积、覆盖率、树种分布等信息。结合遥感技术,可以对森林火灾、病虫害等进行实时监测和预警。利用多光谱影像可以识别森林中受病虫害影响的树木,及时发现病虫害的蔓延趋势,为防治工作提供科学依据。在森林火灾发生时,无人机可以快速到达火灾现场,获取火场的影像数据,为灭火指挥提供火场范围、火势蔓延方向等信息,提高灭火效率。在湿地资源监测中,无人机可以监测湿地的面积变化、水质状况、生物多样性等信息。通过定期获取湿地的影像数据,可以了解湿地的生态变化情况,为湿地保护和管理提供决策支持。当发现湿地面积减少时,可以及时采取措施进行生态修复,保护湿地的生态环境。

## 2.5 灾害风险评估与应急救援

灾害风险评估与应急救援是保障人民生命财产安全的重要工作。无人机航空摄影测量技术可以在灾害发生后快速获取灾区的影像数据,为灾害风险评估和应急救援提供重要依据。在地震、洪水等自然灾害发生后,灾区的交通、通信等基础设施可能遭到破坏,传统测绘手段难以快速获取灾区信息<sup>[3]</sup>。而无人机可以迅速飞抵灾区,获取灾区的影像数据,了解灾区的受灾情况、道路通行情况等信息。通过对影像数据的分析和处理,可以评估灾害的风险程度,如房屋倒塌数量、道路损毁情况等,为应急救援方案的制定提供科学依据。在地震救援中,通过无人机获取的影像数据,可以确定被困人员的大致位置,为救援队伍提供精准的救援方向。无人机

还可以搭载救援物资,对受灾群众进行紧急救援。在道路不通的情况下,无人机可以将药品、食品等救援物资直接投送到受灾群众手中,提高救援效率,挽救更多生命。此外,无人机还可以对灾区进行持续监测,为灾后重建提供基础数据,帮助规划者合理规划重建方案,避免再次受到类似灾害的影响。

### 3 无人机航空摄影测量技术的发展趋势

在科技浪潮的推动下,无人机航空摄影测量技术正站在创新与变革的新起点,展现出蓬勃的发展活力。技术创新是该技术发展的核心驱动力。人工智能技术的深度融入,让无人机航线规划与优化迈向智能化新高度。以往,航线规划依赖人工经验,难以应对复杂地形与多变任务需求。如今,借助人工智能算法,无人机可根据实时获取的地形、气象及任务目标等信息,自动生成最优航线,减少飞行时间与能耗,显著提升测绘效率。大数据技术则为海量测绘数据的深度挖掘与分析提供了可能。在工程测绘中,会产生大量影像、空间等数据。通过大数据分析,可发现数据间的关联与规律,为工程选址、设计优化等提供科学依据,助力决策更加精准。云计算技术实现了测绘数据的实时共享与高效处理。数据上传至云端后,多用户可同时访问与处理,打破地域与设备限制,提高团队协作效率,加速项目推进。设备性能的升级是技术发展的重要支撑。未来,无人机续航时间将大幅延长,满足长时间、大范围测绘任务需求;飞行速度提升,快速获取数据;抗干扰能力增强,确保在复杂电磁环境下稳定飞行。传感器方面,分辨率提高,可捕捉更细微的地物信息;测量范围拓宽,适应不同测绘场景;数据处理能力增强,实现数据实时处理与传输<sup>[4]</sup>。无人机与传感器的集成度更高,体积更小、重量更轻,便于携带

与操作,拓展了应用场景。应用领域的拓展是技术发展的价值体现。除传统工程测绘等领域外,无人机航空摄影测量技术将在农业、林业、水利、交通、能源等行业大放异彩。在农业中,可精准监测作物生长、病虫害情况,指导精准施肥、灌溉与防治,提高农业生产效率与质量。在林业中,能动态监测森林资源,助力森林资源保护与可持续利用。在水利、交通、能源等领域,也将发挥重要作用,为行业发展提供有力数据支持。

### 结语

无人机航空摄影测量技术在工程测绘领域大放异彩,从地形测绘到灾害救援,从土地资源调查到自然资源保护,其作用无可替代。未来,技术持续创新升级,应用领域必将进一步拓展,为各行业提供更精准高效的数据支撑。不过数据安全、隐私保护等挑战不容忽视。我们既要积极推动技术进步,又要加快完善相关法规与标准,为技术发展保驾护航,实现其健康、可持续的蓬勃发展。

### 参考文献

- [1]胡佳瑞.新时期工程测绘中无人机航空摄影测量应用分析[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2025(2):140-143.
- [2]吕程.地形图测绘中无人机航空摄影测量技术的应用[J].信息产业报道,2025(3):0203-0205.
- [3]易文.工程测量中的无人机航空摄影测量技术探究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(6):021-024.
- [4]耿万龙,李田.地形图测绘中无人机航空摄影测量的运用[J].科学与信息化,2025(1):58-60.