

# 无人机测摄在实景三维建设中的应用

董国华 武书利 付利钊  
河北省第一测绘院 河北 石家庄 050000

**摘要:** 随着无人机技术的不断发展和普及,无人机测摄在实景三维建设领域的应用日益广泛。本文通过对相关文献的综合研究和分析,探讨了无人机测摄在建筑与城市规划、土地测绘与地理信息系统、基础设施建设以及文化遗产保护与旅游景区规划等领域的具体应用情况,并对无人机测摄在实景三维建设中的未来发展趋势进行了展望。

**关键词:** 无人机测摄;实景三维建设;应用;发展方向

## 1 无人机测摄技术概述

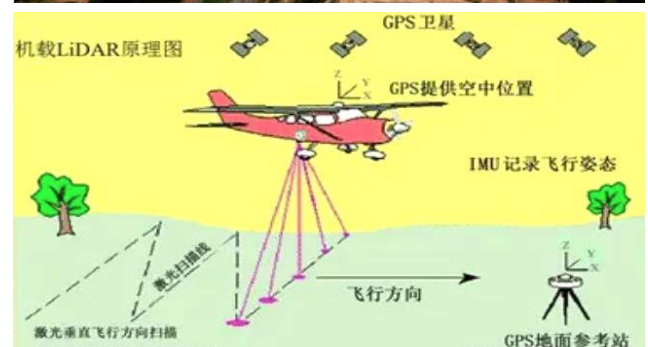
### 1.1 无人机测摄概念及原理

无人机测摄是指利用无人机搭载的相机或传感器进行航空摄影测量和遥感影像采集的技术。无人机测摄的原理基于无人机的航空能力和相机或传感器的数据采集能力。无人机通过飞行控制系统控制自身的位置和姿态,在预定的飞行路径上进行航线飞行。同时,搭载的相机或传感器通过快速采集图像或数据,记录地面或目标物体的信息。无人机测摄的原理主要包括数据采集、数据处理、数据融合和数据分析四个步骤。首先,无人机通过搭载的相机或传感器,采集航空影像数据或其他遥感数据。其次,采集到的数据需要进行处理,包括图像的校正、几何校正以及去除噪点等操作。然后,将不同时间或不同角度采集的数据进行融合,生成高分辨率、多角度的三维影像。最后,针对融合后的数据进行分析,提取地理信息,如地形地貌、建筑物高度、植被变化等。无人机测摄技术的应用广泛,特别在实景三维建设中具有重要意义。一方面,无人机测摄可以实现大范围的图像采集,同时具备高分辨率和高精度的特点,可以提供详细的地理信息,为规划、设计和建设等提供重要的参考依据。另一方面,无人机测摄在建筑测量、城市规划、遗址保护等领域发挥着巨大的作用,可以快速获取数据,提高工作效率,减少人力和物力投入<sup>[1]</sup>。

### 1.2 无人机测摄设备及软件

无人机测摄设备及软件是实现无人机测绘的重要组成部分。无人机测摄设备主要包括航拍相机、光学相机、热像相机和激光雷达等器材。航拍相机可根据测量需求选择不同规格和型号的相机,如全景相机、高清相机、多光谱相机等,以获取不同分辨率和不同波段的图像数据。光学相机多用于拍摄高精度的三维模型建设,热像相机则用于测量和监测目标表面的温度分布,可应用于农业、环境保护、消防等领域。激光雷达则可通过激光束探测周围环境,获取精确的三维空间数据。与测

摄设备相对应的是测摄软件,无人机测摄软件主要用于数据处理和图像分析。常见的软件包括无人机飞行控制软件、图像处理软件和地理信息系统(GIS)软件等。飞行控制软件用于无人机的航迹规划和自动飞行控制,可保证飞行过程的安全和稳定。图像处理软件则负责对拍摄到的图像进行处理、拼接和校正,以获得高精度的地理信息数据。GIS软件则用于地理信息的存储、管理和分析,通过对图像和数据的整合,实现对地理空间的深度分析和应用。无人机测摄设备及软件的选择和使用,取决于具体的应用场景和测绘需求。在选择设备时,应根据拍摄要求、精度要求和机载设备的兼容性等因素进行综合考虑。而对于测摄软件的选择,则需要根据数据处理和分析的需求,选择适合的软件工具,确保数据的准确性和可靠性<sup>[3]</sup>。因此,对无人机测摄设备及软件的深入了解和合理应用,对于保证测绘数据的质量和效果至关重要。



## 2 无人机测摄技术的应用

### 2.1 建筑与城市规划

无人机测摄技术在实景三维建设领域具有广泛的应用，其中建筑与城市规划是其中的重要应用领域之一。无人机测摄可以通过高清航拍影像、地形数据以及三维模型的构建，为建筑和城市规划提供全面的数据支持和空间分析。以下是无人机测摄在建筑与城市规划中的应用领域：

(1) 建筑设计与施工：无人机测摄技术可以提供建筑设计师和施工人员高清晰度的影像资料，帮助设计人员更好地了解并评估建筑物的外观、尺寸、位置等因素，以便进行设计和施工方案的优化和调整。(2) 城市规划与土地利用：通过无人机测摄技术获得的高精度地形数据和离地面高度信息，可以精确测量城市建筑物的高度、密度、布局等特征，为城市规划者提供全面的空间数据，有助于合理规划城市的用地、道路、绿地等配套设施，提高城市规划的精度和科学性。(3) 建筑安全与监管：通过无人机测摄技术，可以定期对建筑物进行空中巡查和监测，及时发现建筑物的损坏、破损或安全隐患，为建筑物维护 and 安全管理提供有力支持，提高城市建筑的安全性和可持续性<sup>[4]</sup>。(4) 灾害评估与应急响应：无人机测摄技术可以在自然灾害发生后迅速调配，获取受灾地区的高清晰度影像和地形数据，用于灾情评估、损害评估和应急响应，提供基础数据支持和决策依据，加强对灾害的预警和防控能力。无人机测摄技术在建筑与城市规划中具有广泛的应用前景。通过无人机的高空飞行和高分辨率影像采集，可以实现快速、精准的数据获取和立体感知，为建筑与城市规划提供全面、准确的空间信息，提高规划设计的效率和质量，为城市的可持续发展做出积极贡献。



无人机倾斜摄影：测绘地区三维建模如图所示

### 2.2 土地测绘与地理信息系统

无人机测摄在实景三维建设中的应用领域在土地测绘与地理信息系统中扮演了至关重要的角色。随着测绘技术的飞速发展，无人机测摄技术已经成为土地资源管

理、地形图生成、市政工程建设、地质灾害调查和环境变化监测等方面不可或缺的工具。在土地测绘领域，无人机测摄可以很好地满足我们对土地的精细化、全面化、高效化的需求。通过无人机测摄，我们可以获取到土地使用情况、地形地貌、植被覆盖等地理信息，从而为土地规划和管理提供准确的、实时的数据支持。在地理信息系统（GIS）中，无人机测摄数据的应用也极为广泛。因为无人机测摄能够提供高解析度、空间分辨率高、更新周期短的航空影像和激光点云数据，这对于地理信息系统来说是极有价值的。例如在城市规划、环境监测等方面，GIS可以使用无人机测摄的大数据对现有地理信息进行时间性和空间性更新，从而提供更准确的分析结果。同时无人机测摄技术还可以帮助实现地理信息系统的三维化，进一步提升GIS的信息提取、表示和分析能力<sup>[5]</sup>。

### 2.3 基础设施建设

无人机测摄技术的快速发展为基础设施建设领域带来了革命性的影响。在基础设施建设过程中，传统的测绘方法耗时耗力且精度有限，而无人机测摄技术的应用能够提供高效、精确和全面的数据，极大地提升了基础设施建设的质量和效率。首先，无人机测摄在基础设施规划和设计阶段的应用具有很大的优势。通过搭载高分辨率相机和激光雷达等传感器，无人机能够获取准确的地形数据和地貌特征，为道路、桥梁、港口等基础设施的规划和设计提供重要的参考依据。同时，无人机还能够进行三维建模，实现对建筑物、地形、植被等要素的精确测量和可视化展示，提供全面的空间信息支持。其次，无人机测摄在基础设施施工和监测中的应用也具有重要意义。在施工阶段，无人机可以通过空中拍摄和遥感技术对施工进度、工作质量和安全问题进行监测和检查。无人机还能够实时获取高清视频和图像，为工地管理和调度提供可靠的数据支持。无人机还可以进行无人巡检，通过红外热点检测、高精度定位等技术手段，发现并修复潜在的设施故障，保障基础设施的安全运行。最后，无人机测摄技术在基础设施维护和管理中也有广泛的应用。通过定期的航拍和测量，可以及时了解设施的损耗情况、结构变化和 환경条件，及时采取维护措施并进行预防性维修，延缓设施老化和损坏的发生。无人机还能够进行全方位的巡检和监控，提高设施的安全性和可靠性。无人机测摄在基础设施建设中的应用领域是多样的，包括规划设计、施工监测和维护管理。它为基础设施建设提供了高效、精确和全面的数据支持，推动了基础设施建设的智能化和可持续发展<sup>[1]</sup>。值得注意的是，随着技术的不断创新和进步，无人机测摄在基础设施建设中的应用将会更加广泛和深入，为未来

的建设工作提供更多可能性和机会。

#### 2.4 文化遗产保护与旅游景区规划

无人机测摄技术具有广泛的应用领域,其中之一就是在实景三维建设中的文化遗产保护与旅游景区规划方面。无人机测摄可以通过高清影像和三维建模,对文化遗产进行详细的记录和保护。在文化遗产保护方面,无人机测摄可以提供全面的、高精度的数据收集。通过无人机搭载的高分辨率摄像头或激光雷达等传感器,可以拍摄到文化遗产的细节和特征,如建筑物的结构、绘画、壁画等。通过无人机测摄技术,可以对大型遗址、古建筑等进行高效、精确、无损的检测与记录,为文化遗产的保护、修复和研究提供有力的支持。在旅游景区规划方面,无人机测摄可以为景区规划和设计提供有价值的信息。通过无人机对景区进行航拍和测绘,可以获得大范围地理信息,包括地势高低、水系分布、植被覆盖等。结合地理信息系统(GIS)技术,可以对景区进行精细的分析和规划,为景区的道路、建筑物、景点等的布置和设计提供科学依据。通过无人机拍摄的航拍影像,可以制作虚拟现实(VR)游览,为游客提供更丰富、真实的旅游体验。无人机测摄在实景三维建设中的文化遗产保护与旅游景区规划方面,具有诸多优势。它能够以较低的成本获取更全面、高精度的数据;能够在无人机飞行中灵活调整视角和拍摄距离,使得数据采集更加灵活、全面;同时,无人机测摄技术也可以与其他技术手段相结合,如激光扫描、三维建模等,进一步提升数据的可视化和分析能力<sup>[2]</sup>。所以无人机测摄在文化遗产保护与旅游景区规划中的应用前景广阔,将为相关领域的发展和进步提供有力支持。

#### 3 无人机测摄在实景三维建设的未来发展趋势

随着科技的发展,无人机技术、倾斜摄影技术、三维建模软件的高速发展,现阶段可快速完成高精度实景三维建模<sup>[3]</sup>。无人机测摄技术的不断发展,它与其他相关技术的融合也日益深入。运用倾斜摄影获取的多角度、高重叠度影像数据,通过合理布设地面像片控制点,然后将影像数据、地面像片控制点数据导入自动建模软件系统,通过多视影像联合平差及密集匹配算法进行批处理,生成的真三维模型具有较高的地理位置精度,提供高精度数据<sup>[3]</sup>。在实景三维建设中,无人机倾斜摄影与激光扫描、虚拟现实、人工智能等技术的结合,将进一步推动实景三维建设的发展。

首先,无人机倾斜摄影与激光扫描技术的融合将提高数据采集的精度和效率。激光扫描技术可以实现对建筑物、地形等物体的高精度三维扫描,而无人机倾斜摄影则可以提供更广阔的视角和更全面的数据。通过将两种技术

结合起来,可以实现对实景的全方位、高精度的数据采集,为实景三维建设提供更准确、详细的基础数据。

其次,无人机倾斜摄影与虚拟现实技术的融合将提升实景三维建设的可视化效果。虚拟现实技术可以将实景数据以虚拟的形式呈现,使用户可以身临其境地体验实景场景。通过将无人机倾斜摄影所获取的实景数据与虚拟现实技术相结合,可以实现更真实、逼真的虚拟场景,为实景三维建设提供更具沉浸感的体验。

此外,无人机倾斜摄影与人工智能技术的融合也将为实景三维建设带来更多可能。人工智能技术可以对大量的实景数据进行智能分析和处理,提取出有用的信息和特征。通过将无人机倾斜摄影所获取的数据与人工智能技术相结合,可以实现对实景数据的自动化处理和解析,提高实景三维建设的效率和准确性。

总之,未来的无人机测摄在实景三维建设中的应用将不断深化和发展,有望为社会经济带来更大的价值。

#### 结束语

无人机测摄在实景三维中的应用前景广阔。在实景三维建设中的发展趋势将包括高精度定位技术的提升、摄影设备的升级和创新、数据处理和分析能力的提升,以及多传感器融合技术的应用。这些趋势将为实景三维建设提供更精确、全面的数据支持,推动实景三维建设的发展和应用。未来,无人机倾斜摄影将与其他传感器技术进行融合,如激光雷达、红外相机等,以获取更全面、多维度的实景三维建设数据。通过多传感器融合技术,可以提高数据的准确性和可靠性,为实景三维建设提供更全面的信息支持。然而,也需要进一步研究和探索无人机测摄技术的标准化、数据处理与存储、隐私保护等问题,以推动其在实景三维建设中的可持续发展。

#### 参考文献

- [1]孙运豪,高洪,胡朵朵,黄文丽,袁濛茜.无人机倾斜摄影在文物修复中的应用[J].北京测绘,2017(05):92-95+108
- [2]冯茂平,杨正银,张秦罡.基于小型多镜头航摄仪的无人机倾斜摄影技术在实景三维建模中的应用[J].测绘通报,2017(S1):5-7.
- [3]泮建伟.基于无人机倾斜摄影的1:500地形图要素更新应用研究——以浙江松阳县为例[J].测绘与空间地理信息,2021,44(10):211-214.
- [4]张晶晶,刘伟东,郝卓娅,郝冬冬,包兴涵.利用无人机倾斜摄影测量进行三维地籍测量[J].北京测绘,2021,35(10):1303-1306.
- [5]丁莹莹.基于消费级无人机倾斜影像的高精度裸眼三维测图方法研究[J].山东国土资源,2021,37(08):57-61.