

无人机倾斜摄影测量技术在规划核实测绘中的运用

张洪胜

周口市规划建筑勘测设计院

摘要：自无人机技术问世以来，不断开拓进军测绘、遥感等领域，并基于这种无人机倾斜摄影技术进行开发，这种非接触式测量方法给地形测量带来了很大的好处。与传统的垂直摄影相比，倾斜摄影测量具有许多重要的优势。根据该技术的应用，从航线布局、数据采集、空中三角测量加密自动建模、矢量编绘、结果精度分析及误差分析等方面，为规划竣工核实中的测绘工作提供参考建议，从五个方面进行对比分析。

关键词：无人机倾斜摄影测量技术；规划竣工核实调查

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2021.24.158

前言

近年来，无人机倾斜摄影测量技术发展迅速，应用领域不断扩大。无人机倾斜摄影测量技术是一种高新技术，具有操作机动强、实际操作非常方便、高度集成、一体化的操作系统。内部组件包括飞行控制系统和地面控制、摄影、数据通讯，飞行器等。无人机结合倾斜摄影测量技术提供了非常逼真的三维成果，丰富的建模纹理信息，并具有能够准确反映地面空间位置和支撑规划的坐标位置信息，采集编绘成大比例尺地形图，可以应用于规划竣工核实测绘，为规划竣工核实的测量实践提供强有力的技术支持，确保规划竣工核实成果的可靠性。规划竣工核实测绘是在项目竣工验收时，通过现场测量获取所需技术数据的过程。将无人机倾斜摄影测量技术应用于规划竣工核实测绘可以显著提高测绘工作效率。

一、无人机倾斜摄影测量技术原理及优势

（一）无人机倾斜摄影测量技术原理

倾斜拍摄是指相机的主光轴不垂直，倾斜角度恒定，导致图像倾斜。无人机倾斜摄影测量是指使用无人机作为遥感平台，无人机搭载一台或多台拍摄设备，在拍摄过程中从不同方向拍摄照片，并通过3D重建对拍摄的照片进行再利用。数据处理过程是获取研究领域所需信息和数据的过程，无人机倾斜摄影测量获得的图像根据倾斜方向分为正片和斜片。正片拍摄角度垂直于地面，斜片拍摄角度与地面成一定角度。无人机倾斜摄影测量获得的图像包括研究区域的垂直、前视图、后视图、左侧视图和右侧视图五个方向。

（二）无人机倾斜摄影测量技术优势

常规无人机摄影测量技术在航拍过程中，成像装置的主光轴与地面垂直，因此拍摄的图像可能无法准确反映测区的实际情况，地面分辨率不是很高。与传统的无人机摄影测量技术相比，无人机倾斜摄影测量技术允许从多个角度执行捕获图像的过程，以最大限度地提高地形的真实性。观察者可以从更多的角度观察地面上的物

体。此外，倾斜摄影测量获得的图像可以结合兼容的软件来测量所需的特征信息，非常快捷方便。由于测量人员不必进行复杂的现场测量，可以显著降低测量成本，外业数据采集的工作量减小，大大提高了工作效率。

二、无人机倾斜摄影测量技术在规划竣工核实测绘过程中的应用

例如，已经知道某个特定已完成项目区域的面积、建筑物的最大高度以及其他测量建筑物的信息：

（一）执行路线规划

航拍前，对拍摄区域进行实地勘察，并根据勘察区域的当地情况规划路线。例如，如果项目所在区域的建筑物为高层建筑，且高度超过50米，则路线高度应设置在50米以上，以确保设置航高在航飞期间处于最高建筑物上方。另外，保证飞行时旁向左右重叠80%以上，航向前后重叠85%以上，保证有足够的重叠，这样无人机才能在飞行过程中跟随航线，捕获有效的图像。

（二）航拍并获取影像数据

根据完成计划的精度要求，航拍的地面分辨率要求也会有所不同。因此，在进行航拍前，根据不同的分辨率要求选择不同的拍摄设备。例如，如果按照完成方案的精度要求计算航拍分辨率超过3厘米，则对应航拍的其他参数，如高度、焦距、光圈参数等都应达到到相应分辨率的要求。另外，航拍前提前了解天气情况，避免在恶劣天气或交通繁忙时拍摄。否则，地面上物体的影像可能会有遮挡和出现阴影。不便于用于精密图像的后续数据处理。另外，避免在早上和晚上拍摄，这两个时间段太阳的倾角都比较大，建筑物的阴影高度也比较高。如果建筑物密集，阴影也会过大，它将会降低摄取影像的质量并影响后续数据收集的准确性。

（三）3D重建

实地拍摄完成并获取到符合要求的图像数据后，必须及时对获取的图像进行预处理。首先检查影像及相关数据质量，看实际照片重叠和设计航线重叠是否一致，能否满足限差，实际飞行航线是否与设计航线相符，拍摄的照片是否清晰等。照片检测符合质量要求后，通常对影像数据进行空中三角测量处理，并使用区域网平差的方法对其进行加密。在拍摄过程中，由于各种原因，获取的点与地面上实际点的位置可能会发生偏移，因此利用拍摄时的像控制点坐标和相机姿态数据来调整位置，计算更准确的特征点位置坐标，调整完成后，进行3D重建。使用smart3D软件对项目区域内的建筑物、道路、植被等真实场景进行3D重建，调整更准确的图像数据，得到完整还原的实景三维模型。

（四）内部数据收集

模拟并重建实际3D模型后，应评估3D模型的精度以确定其是否满足精度要求。如果3D模型满足精度要求，

则使用相关数据采集软件为3D模型采集数据。3D模型收集数据的过程实际上就采集编绘数字线划图的过程,即根据获取到的3D重建模型,在相应区域绘制建筑物、道路、水系、植被、地物地貌等项目的特征和地形的绘制。无人机倾斜摄影测量技术获得的图像是从多个角度拍摄的,因此利用获得的图像进行3D重建得到的模型可以用于线划图采集的过程中,获取地物地貌特征边界和角点,从多个角度采集编绘,3D模型数据采集完成后,即可获取模型中建筑物及其他地形要素的坐标信息。

(五) 成果精度分析及误差

关于成果的准确性,该技术主要是依据城市测量的相关规范对完成的建设项目进行测绘的地形图,其相关数据信息的准确性应满足城市测量的相关规范要求。一般情况下,一个工程项目建筑拐角和道路拐角数据按采样均匀分布。通过对相关统计数据分析和调查,倾斜摄影测量获取的矢量数据信息可以满足城市测量的规定和要求,道路拐角点的实际精度可能高于建筑物角点。

对于外业航拍,工作人员必须首先确保照片的分辨率符合准确度标准。照片也是摄影测量中较为基础的数据信息之一,其质量的好坏直接影响到空中三角测量的实际精度和3D建模的有效性。在这种情况下,工作人员在进行倾斜摄影测量操作的过程中,必须保证照片分辨率满足精度要求,有效提高和优化无人机设备的飞行参数。例如,可以控制航拍照片的高度、调整长焦镜头、提高地面图像的分辨率。通过满足上述要求,可以提高影像信息和数据的准确性。

Smart3D自动空中三角测量加密技术,可以综合考虑空中三角加密带来的误差影响,造成匹配错误、飞点数据错误等问题,从而影响空中三重的准确性。针对这个问题,通过人工干预来提高空三数据的精度和编绘地形图的精度。另外,采用人工采集操作容易出错,一些客观因素容易出现一些问题和错误。如果每个高程平面上都存在相同的误差,在视觉数据的获取过程中会影响工作人员的矢量采集精度,因此数据采集人员在实际数据采集过程中会有一个科学的角度来合理调整图像数据。因此,在对3D建模信息进行矢量化操作的过程中,数据采集工程师必须具备扎实的基础技能和操作经验,才能提高矢量数据采集的准确性。

(六) 实施生产力对比分析

依托无人机倾斜摄影测量技术,在开展城市规划竣工核实测绘工作的过程中,可以在短时间内有效提高测绘工作效率,缩短作业时间。该技术可用于有效利用天气,机动性强,尤其是在能见度较差的区域,由于外业作业时间较短,合理利用该技术可有效减少自然气象因素的不利影响,获取建设项目的实际场景。在这种情况下,核实测绘人员不必深入施工现场进行竣工确认工作,可以有效提高城市规划竣工核实期间整个竣工验收的运行效率。

三、无人机倾斜摄影测量技术在规划竣工核实调查中的优势

传统的规划竣工核实测量,测量人员进行现场测量

和检查,但过程复杂,耗时较长,周期较长,成本较高。但是,在将无人机倾斜摄影测量技术应用于规划竣工核实测绘时,测量人员无需进行现场测量。只要使用无人机进行倾斜摄影并获取相应的影像数据,就可以将获取的航拍照片重建制作成实景三维模型。处理后,可以获得所需的建筑及地形数据信息。不仅无人机倾斜摄影测量领域更广,而且倾斜摄影测量过程所需的时间可以减少,精度可以更好地满足要求,显著提高了规划竣工核实测绘的效率,降低了投资成本的增加。

四、结束语

综上所述,以上经过分析和探讨,无人机倾斜摄影测量用于城市规划竣工核实测绘将使测绘人员更深入地了解测量技术的操作过程和无人机倾斜摄影的实际应用,并且,更有益于为了今后有效地利用无人机倾斜摄影测量技术来进行规划竣工核实测绘实践,相关测绘技术人员积极参与实际测量以独特的专业技能水平和能力积累更好的工作经验并持续改进,提高规划核实验收的整体效率,最大限度地发挥基于无人机倾斜摄影技术的优势,为城市规划竣工核实提供技术支持。无人机倾斜摄影测量相对于传统的垂直摄影测量具有显著优势,将无人机倾斜摄影测量技术应用于规划竣工核实测绘,可以显著降低测绘成本,提高测绘效率。

参考文献

- [1] 齐昌洋. 浅析无人机倾斜摄影测量技术在规划竣工测量中的运用[J]. 科技创新导报, 2020, 000(009): 8, 10.
- [2] 储灿清. 无人机倾斜摄影测量在规划竣工测量中的辅助应用[J]. 测绘与空间地理信息, 2020, v. 43; No. 252(04): 213-216+221.
- [3] 雷带珍. 无人机倾斜摄影测量技术在规划竣工测量中的有效应用[J]. 中国新技术新产品, 2020, 000(001): 4-5.
- [4] 丁鸽, 彭健, 焦明东, 等. 无人机倾斜摄影测量技术在超高层建筑竣工测量中的应用[J]. 测绘地理信息, 2019, 11(3): 410-411.
- [5] 高春辉, 曾翊城, 王振. 倾斜摄影测量技术在拆迁测绘中的应用[J]. 测绘通报, 2019, 30(8): 826-827.
- [6] 张建. 探究无人机倾斜摄影测量技术标准[J]. 中国金属通报, 2019, 26(3): 417-418.
- [7] 张波. 无人机倾斜摄影测量技术在城市规划竣工测量中的应用探讨[J]. 地矿测绘(2630-4732), 2019, 002(002): P. 77-79.
- [8] 和冬娟. 关于无人机倾斜摄影测量技术在规划竣工测量中的应用[J]. 华东科技(综合), 2019, 000(009): P. 1-1.
- [9] 宁利立. 无人机倾斜摄影测量技术在规划竣工测量中的应用研究[J]. 测绘地理, 2018(9): 189-191.
- [10] 赵福超. 无人机倾斜摄影测量技术在规划竣工测量中的应用[J]. 工程建设与设计, 2020(24): 252-253.