

# 工程测量测绘中无人机航拍技术应用研究

常兴仁

贵州省地质矿产勘查开发局一一五地质大队

**摘要:**近年来,随着现代化建设与城市化建设的进程加快,建筑行业在发展过程中取得了优异的成绩,许多先进的科学技术被应用于建筑工程中。其中,无人机航拍技术在工程测量测绘中的应用最具有代表性,有效地提升了工程测量测绘的高效性和准确性。现阶段,无人机航拍技术已经基本取代了传统的测绘测量技术,成了建筑工程测量测绘中普遍应用的技术之一。基于此,本文分析了无人机航拍技术的系统组成及应用优势,对无人机航拍技术在工程测量测绘中的应用展开了分析。

**关键词:**无人机; 航拍技术; 工程测绘; 技术优势; 应用分析

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.07.117

21世纪是科学技术高速发展的时代,在日常生活和工作中随处可见科学技术的应用。在建筑工程领域,高精尖技术的应用使得建筑行业获得了蓬勃的发展生机,大幅提升了建筑工程的质量和建设效率。其中,在工程测量测绘工作中,无人机航拍技术以其独特的优势,得到了广泛的应用。无人机航拍技术是一种新兴技术,应用这种技术能够极大程度地降低工程测量测绘难度,节约人工,提升测量测绘的准确性和效率。因此,研究无人机航拍技术在工程测量测绘中的应用,具有现实意义。

## 一、无人机航拍技术原理及系统组成

无人机航拍技术是借助无线遥感技术对飞行装置进行远程控制,通过巡航拍摄收集施工区域及主体的数据、信息,并传回处理终端<sup>[1]</sup>。这项技术的应用依托于无线电控制和终端设备,技术系统由三个部分组成,即地面控制、飞行设备和任务系统。其中地面控制系统包括后勤控制、飞行控制和任务控制;飞行系统包括机体、动力系统、导航系统和通信系统;任务系统包括云台相机、传感器、雷达和自动扫描仪。由地面控制系统发出指令,任务系统决定飞行系统的活动,由飞行系统实现任务。信息处理系统主要包含遥感相片处理系统、空中三角测量系统和三维建模系统。通过遥感相片处理系统能够有效地整合相关数据、图片和文件,以便于后期利用。空中三角测量系统是三维建模系统中构建模型的关键,通过建模能够提升方案的设计水平和效率。

## 二、无人机航拍技术的应用优势

无人机航拍技术在工程测量测绘中的应用,是遥感技术领域中的一项重大突破。该技术投入成本低,测量

测绘中反馈及时,测量结果准确,耗时较少,能够在多个地区转换应用<sup>[2]</sup>。在一些较为复杂的建筑工程中,相较于传统的测量测绘技术,无人机航拍技术的适应性更高,不仅能够完成航拍摄影工作,还能够对工程情况进行整体的监测。无人机航拍技术所使用的设备比较轻便,体积小,结构简单,工作人员操作起来非常简便,只要在地面工作站启动飞行设备,就可以借助地面控制器进行信息数据的采集。传统的测量测绘技术中,大飞机搭载摄像机进行航拍测量的方式与无人机航拍技术相似,但是由于这种技术的设备体积大、携带不方便,操作比较困难,起落要求比较高。并且,执行大飞机航拍必须向有关部门上报,获取航空批文后才能开展,导致工程测量测绘工期较长。而无人机航拍技术能够在低于一千米的高度飞行,无须上报有关部门,随时就地起降,大大节约了工程测量测绘的时间,提升了工作效率。在实际的工程测量测绘工作中,无人机航摄小组可以灵活多变地选择地面工作站的位置,比如高速服务区、废弃砂厂等,有效地降低了工程测量测绘的难度。同时,传统的工程测量测绘技术往往会受到气候、环境的影响,工作质量和效率得不到保障。而无人机航拍技术抵抗外界因素影响的能力较强,工作人员可以自行控制飞行高度和速度,调节分辨率,从而获取到更加准确的航拍数据。如果发生意外情况,能够迅速进行处理,应变能力较强。

## 三、无人机航拍技术在工程测量测绘中应用的关键问题

### (一) 大容量图像最终任务信息收集与数据压缩采集

在工程测量测绘过程中,无人机航拍技术产生的图像容量较大,在进行最终任务信息收集和数据压缩采集时,必须利用函数化运算,结合计算机平台将远程图像信息转换为数字化形式,并且同步识别储存,从而在传输带宽有限的情况下达到最佳的传输链冗余状态。这种传输链冗余状态有助于航拍信息的存储与后续利用,如果技术人员想要调用和载入信息链,能够在有限存储条件下最大化存储,从而提升图像信息的利用率。

### (二) 技术应用过程中会产生大量图像数据

由于无人机航拍技术在应用过程中会产生大量图像数据,因此图像传输技术的开发与应用至关重要。图像传输技术是借助飞行设备上的光学仪器采集、捕捉图像数据,并且在进行信息流转换后传回地面,同时,按照数据的类型、品类进行储存<sup>[3]</sup>。在此过程中需要保障通

讯号的通畅,从而确保图像数据的真实、可靠。应用图像传输技术能够在测绘过程中进行科学、合理的数据处理,使测绘人员获得良好的使用体验,保障测量测绘工作的顺利开展。一般来说,无人机航拍技术中所采用的图像传输方案是对初始数据流进行收集,将视频文件进行函数化压缩,再利用信号加密技术建立独立信道编码,传输过程中能够更加安全、稳定、高效。地面接收系统在接收到数据后,利用固定硬件完成软解码、硬解码,对数据进行还原。如今,一些模拟设备已经不能满足大范围的航拍测量需求,高清稳定数据流凭借其高质量、高效率优势逐渐受到终端用户的喜爱。

### (三) 远程遥控的稳定性和先进性

在工程测量测绘中,无人机航拍技术的应用是否优质高效取决于远程遥控系统是否先进、稳定。无人机的飞行系统中包含传感器、机载计算机和动作伺服装置,三者与无人机在航拍工作中的生存性息息相关。通过三者的配合,可以稳定控制无人机的飞行动作与姿态,比如航迹控制、起落控制、任务控制等等。现阶段,无人机航拍技术已经能够实现与卫星数据链的连接,通过GPS卫星导航提前预设任务,在视线范围外飞行。

## 四、无人机航拍技术中的关键技术——倾斜影像技术

近年来,随着无人机航拍技术的不断发展,该项技术的应用前景更加广阔。这项技术能够采集更加完整、精细、精确的地理要素,在“智慧城市”构想提出后,这项技术的业务范围有所扩大。由于我国幅员辽阔,地质条件多变,很多山区沟壑、高楼遮挡和高架桥叠加为无人机航拍测绘增加了难度,以往垂直角度、单镜头的航拍技术已经无法满足现阶段高精度航拍测绘的需求,尤其是图像资料过于单一、粗放,无法将地面高大目标的细节信息进行准确地采集,因此倾斜影像技术应运而生<sup>[4]</sup>。这项技术依托于飞行设备上的1个下视镜头和4个倾斜镜头,能够在航拍过程中进行多角度的拍摄。一般来说,数字倾斜相机都配备了精确的定位定姿系统,从而提升影像采集的稳定性。目前,五视角地毯式航拍探测的应用效果最佳,在航拍时,需要先同步设置曝光,拍摄过程中可以同时采集1张垂直影像和4张倾斜影像,并且借助模块记录这些影像的方位,工作中如果发生天气和光线的变化,也能通过模块进行记录。因此,倾斜航拍测绘可以同时采集影像数据和控制数据。倾斜影像技术虽然在应用中存在一些难点,比如分辨率和比例尺无法统一、复杂地面环境下影像重叠、太阳光线反射等等,但是不可否认的是,倾斜影像技术的应用有效地提升了复杂地形测量测绘的工作质量和效率,弥补了人工测量测绘存在的缺陷,使得三维建模成本被大大降低。

## 五、工程测量测绘中无人机航拍技术的应用

### (一) 对航线以及测量范围进行规划

无人机航拍技术应用于工程测量测绘时,测量人员应当先规划好无人机航拍路线,航线的规划直接关系到航拍结果的准确性和分辨率。在规划航线的过程中,测量人员应当结合测量范围、遥感影像和数字高程模型数据进行合理地设计,确保无人机的航拍路线能够满足测量测绘需要<sup>[5]</sup>。在实际开展航拍测绘时,技术人员需要结合测量区域内的地形条件及时调整航拍高度。比如某工程在测量工作中使用无人机航拍技术,制定的分辨率为1.5m,这是结合技术规范中所要求的精度而确定的。同时,航拍重叠度也是航拍技术应用中的重要技术指标,在航拍过程中,测量人员应当结合测量范围内的建筑物密度设计合理的航拍重叠度标准,一般来说,重叠度标准分为建筑物稀少区域和密集区域两种。如果测量区域内不包含高层建筑,且建筑物的分布比较稀疏,地物地形高差较小,测量人员需要考虑测量结果中俯仰、侧倾等因素的影响,航向重叠度和旁向重叠度应当低于70%。如果测量范围内建筑物分布密集,建筑物受到严重遮挡,那么测量人员需要适当增加重叠度。

### (二) 构建被测区域的控制网

在工程测量测绘工作中,应当进行工作任务的细化。因此,构建被测区域的控制网具有重要意义。比如在电力工程的测量测绘工作中,测量人员将测量得到的地图构建出控制网,在控制网中设置GPS坐标点,基于坐标点建立三维坐标系,使得测量范围内的点位可以在坐标系内以坐标点的形式表示,降低后期处理测绘数据的难度。在此过程中,测绘人员需要认真核对各点位的坐标,确保航线正确,从而提升航拍技术的准确性和高效性。

通常情况下,在实际开展测量测绘的过程中,较多因素会对航拍模型精度造成影响,比如像控点坐标精度。测绘人员在选择野外像控点目标和测量点位时,应当结合设计标准开展工作。像控点的布设应当进行空三加密处理,从而保障航拍模型的精度。比如某海拔较高地区的工程测量,由于测量范围内建筑物分布稀疏,地面影像特征点不足。在测量过程中,测量人员在无人机航线重叠区域布设了像控测量标志点,以提升像控测量的精准度。

### (三) 工程测量测绘中无人机航拍技术的实际应用

#### 1. 三维建模

三维建模的过程是对航拍影像进行绝对定向和相对定向的过程,测绘人员在定向过程中可以掌握测量范围内的地物信息和空间信息。从本质上来看,三维建模属于空间建模范畴<sup>[6]</sup>。因此,在三维建模过程中,测绘人员应当将航拍所采集的大量影像数据向建模软件中导入,再计算影像的POS数据、像控点坐标等数据,生成密集点云结果,进行空三处理后构成点云模型,再结合航拍工作中获取的影像生成具有纹理的三维模型。在利

用建模软件分析和处理数据之前,测绘人员应当确认数据格式是否正确,以及资料是否完整,并且对数据进行预处理。

## 2. 体积计算测量

由于无人机航拍技术具有较高的灵活性,成本投入少,计算结果更加准确、安全和可靠,因此,此项技术在工程体积计算测量中的应用也非常广泛,有效地推动了城市化建设的进程,提升了管理质量和效率。无人机航拍技术在体积计算测量中的应用主要是用于解决纠纷问题,减少因认可度导致的纠纷数量。

## 3. 土石方测量

由于无人机航拍技术的飞行高度可以固定,因此,测量人员可以在航拍作业中,通过固定高度,计算其飞行轨迹,从而推算出高程值,再利用三维建模软件计算出土石方量,提升土石方测量的准确度和效率。

## 4. 数字地图信息采集

与传统的航拍立体测图技术相比,三维裸眼测图技术是一种新兴采集技术。现阶段,三维裸眼测图技术是无人机航拍技术中非常具有代表性的一项技术,借助这项技术可以在测量前期构建的三维模型上进行信息采集。通常情况下,无人机飞行设备中包含5个方向的摄像头,测绘人员在进行三维建模的过程中,利用5个摄像头在不同方向采集的数据,获取整个区域的建筑物信息。在此基础上,测绘人员可以利用信息数据分析和处理技术,在三维建模软件中将测量范围内的地物情况进行还原。同时,测量人员在采集信息时无须佩戴立体眼镜就可以直接观察到测量范围内的真实地物地貌,利用三维建模软件中的平移、旋转等功能,能够全面地了解测量范围的建筑物细节。此外,三维裸眼测图技术还能够进行建筑物图像的勾绘,一般在我国海拔较高的地区,这项技术的应用更加普遍。这是因为海拔较高的地区一般植物生长迟缓,分布稀松,并不会对建筑物造成过多的遮挡,三维裸眼测图技术非常适用于这种情况,其数据采集效果更加理想。在无人机航拍作业的过程中,测绘人员可以利用实景三维裸眼测图采集技术获取测量区域的矢量图,从而在图形中获取到测量区域中的住宅、设施、水利工程、交通道路情况和植被情况等信息。一般测绘人员在采集矢量图时,使用立体测图采集一体软件来进行作业。

## 5. 绘制地籍图

在地籍图绘制中,无人机航拍技术可以通过采集土地范围内的数据来进行地籍测量。在收集数据时,需要先对区域内的土地进行测量,然后通过无人机航拍技术对采集到的数据进行处理。这种方式可以快速地获取区域内的土地信息,提高测量效率和准确性。同时,通过建立数字模型来表示土地的形状、面积和界线等信息。无人机航拍技术在地籍图绘制中具有广泛的应用,可以

提高测量效率、减少误差和提高精度。在判读采集地籍图时,很有可能出现名称模糊、判读错误、三维模型模糊等情况,测量人员可以将无人机航拍技术与传统测量技术相结合。比如,在地籍图测量过程中,利用全站仪、测距仪等工具辅助测量或者进行测量检验,从而提升采集要素的准确性。

## 6. 土地权籍核查

无人机航拍技术在权籍核查中的应用是指利用无人机进行权籍核查工作。这是一种非常重要的技术手段,可以用于确保不动产的权属、面积、位置等信息的准确性。无人机航拍技术可以通过快速、精确地获取不动产的高清影像,以及提供更详细、更准确的数据信息。在权籍核查中,无人机航拍技术可以用于以下几个方面:①现场勘察:通过无人机航拍技术对不动产进行现场勘察,可以更加准确地了解不动产的地理位置和面积等信息;②测量与评估:通过无人机航拍技术,可以快速获取不动产的高清影像和数据信息,并提供更加准确、详细的测量结果;③制作地图:通过无人机航拍技术,可以制作更详细、更准确的地图,为后续工作提供更加准确的数据和信息。总而言之,无人机航拍技术在权籍核查中能够为不动产管理提供更加准确、可靠的数据和信息支持。

## 结束语

综上所述,随着我国不断地推动现代化和城市化建设进程,建筑工程的数量和规模有所增加,传统的工程测绘方法已经跟不上时代发展的脚步,工程测量测绘已经向着智能化、数字化、自动化的方向发展。无人机航拍技术在工程测量测绘中的应用效果非常优秀,因此,测绘人员应当深入地学习这项技术,并将其应用于实际测量测绘工作中,从而提升工程测量测绘的准确性和可靠性,推动工程测量的智能化发展。

## 参考文献

- [1] 邱进义. 无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用[J]. 大众标准化, 2023, (8): 193-195.
- [2] 王仕林. 无人机倾斜摄影测量技术在道路工程测量中的重要性及应用要点[J]. 科技创新与应用, 2023, 13(9): 181-184.
- [3] 黄李晶. 无人机航拍技术在工程测量测绘中的应用分析[J]. 信息系统工程, 2021, (8): 35-37.
- [4] 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, (2): 137-138.
- [5] 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, (4): 239-240.
- [6] 关敏峰. 无人机航拍在工程声像档案收集上的探索与实践[J]. 城建档案, 2020, (12): 35-36.