

无人机倾斜摄影测量技术在道路工程测量中的应用研究

王耀添

(广东省核工业地质局测绘院, 广东 广州 510000)

【摘要】近年来,随着经济的发展,我们的科学技术不断进步。随着科技的进步,测量工程手段也在不断地更新,无人机和空中定位技术也被广泛地运用到了测量工程中。无人机倾斜摄影技术是一种新型的技术,它在一定程度上推动了测量工程的发展。文章论述了利用无人机倾斜摄影技术进行工程测量的方法。

【关键词】无人机倾斜摄影测量技术;工程测量;应用

引言

无人机航空测量技术是一种将 GPS 动态定位、无人机技术、图像融合技术相结合的现代测绘技术。本文重点介绍了无人机倾斜摄影技术,并对其在实际工程中的应用效果进行了分析,以期为今后开展无人机倾斜摄影技术打下良好的基础。

一、无人机摄影技术

无人机摄影技术是将多个图像采集传感器安装在无人机上,从垂直和四个倾斜的方向采集出五个不同角度的影像,以获得一个真实、直观的世界。随着无人驾驶技术的迅速发展,有关部门对其所具有的垂直拍摄技巧和倾斜拍摄技巧进行了大量的应用。通过对这两项技术的比较,得出了无人机倾斜技术能够从各个角度获得高分辨率图像,并且能够实现 3D 图像的自动生成,在城市管理、应急救援、数字城市建设等方面有着广泛的应用。与传统的纵向摄影技术相比,不再需要佩戴立体观察眼镜进行测绘。

二、无人机摄影技术发展现状

倾斜摄影技术是近年来发展的一种比较成熟的方法,它解决了以往仅从垂直方向拍摄的问题。该系统采用 5 镜头相机,从 5 个不同的角度对地面进行采集,能够迅速、有效地获得地面资料,能够真实地反映出地面的实际状况,能够满足用户对三维建模的各种需要。同时,由于采用了超低空飞行,所获取的图像分辨率极高,因此在地形图中有着十分重要的意义。倾斜摄影技术是一种应用于各个领域的高技术成果。在无人驾驶飞机飞行技术的基础上,装备多镜头倾斜相机,实现了在小面积上的快速测绘,具有较高的自动化水平,节约了人力、物力和成本。由于倾斜摄影技术的不断发展,利用无人侦察机进行地图绘制,并与立体模型技术结合,得到了一幅正射图像,既能控制时间,又能保证实时性,极大地提高了大尺度地图的工作效率。

三、无人机倾斜摄影测量技术的基本原理

无人机摄影技术具有在一个平台上安装多个摄像

传感器,并能实现全方位的成像,超出了常规航空摄影技术的应用。无人机倾斜成像技术通过四个斜角和垂直方向的观察,为用户提供有效的影像资料,其准确性优于常规航空摄影。无人机倾斜摄影测量技术是一项全方位获取高精度影像资料、并可实现 3D 立体建模的新技术,可广泛应用于城市规划、地质灾害、工程建设等领域,极大地方便了人们的日常生活。小型无人机由于其灵活、使用方便,可以在现场获取更加精确、全面的资料,从而降低成本和提高效率。目前的倾斜摄影测量技术已经突破了传统的测量方法的缺陷,并以其独特的优点逐步向测量技术发展。所以,倾斜摄影技术不仅是一种摄影技术,更是一种新的勘测技术,它的应用范围越来越广,对各种领域的探测都起到了至关重要的作用。

四、无人机倾斜摄影测量技术的优势

无人机倾斜摄影测量技术具有明显的优势。利用无人机倾斜摄影测量技术,只要规划好线路或设置好的控制点,就可以实现遥控自动操作,大大简化了工作过程,减少了人力成本,同时利用电脑软件对各种数据进行采集和分析,自动选择和识别图示和符号,并将采集到的数据和图像转化为地形图,建立了三维立体模型。同时,在当前大环境下,倾斜摄影的数据量很大,采用计算机进行数据输入、计算和输出,不会出错,可以有效的保证测绘的质量,确保野外测量的准确性;利用无人机倾斜摄影技术绘制的地图,具有准确的坐标,可以将各个倾斜摄影测量点的编码信息串联在一起,快速绘制地图,在绘制过程中,还可以根据系统数据库的测量符号,对不同角度的摄影测量点进行标识,绘制出各种类型的地图,以满足各种工程需要。四是社会效益较好。采用无人机倾斜成像技术可以极大地减少野外作业的繁重,可以在短时间内完成大范围的测绘,从而大大缩短了作业周期。

五、无人机倾斜摄影的工作流程

无人机的拍摄工作包括前期准备、实地考察和

准备操作。选定和监控飞行设备,确定飞行路线,设定地面分辨率、飞行次数、飞行高度等细节。实地考察要求事先对航线进行实时优化,对地面控制点进行布点、飞行操作、仪器、导引、分析等进行统计。在采集到所需的图片后,再通过三维图像处理软件对其进行修改、调整、进一步完善,最终形成一个地理信息标准化的地形地貌模型和 DMK 摄影数据图。

六、倾斜摄影技术的特点

(一) 无人机倾斜摄影技术的特点

在测量工程中,无人机倾斜摄影技术之所以得到广泛的应用,主要是因为它的摄影效果更加立体、逼真,能够真实地反映出被测地区的真实情况。其次,无人机的操控方式摆脱了传统的限制,不仅减少了操作的难度,而且还能更好地控制。无人机可以进行远程监控,所以拍摄的时间比之前要短得多。因此,利用无人机倾斜摄影技术,可以构造出真实的三维信息与模型,并在一定程度上提高了测绘工作的效率和质量。

(二) 倾斜相机的性能要求

在倾斜摄影系统中,所使用的透镜种类繁多,既有多头式,也有单头式,可以从不同的角度获取影像,同时也可以达到单机拍摄的深度和广度。一般来说,无人机在进行空中测绘时,像素都会超过 3500 万,由于倾斜拍摄技术是通过一次曝光来获取图像的像素,因此不能对单个摄像机的像素进行固定,而是要对摄像机的工作时间、电池寿命、曝光、图像采集等进行限制,即使设备曝光可以得到更好的、更高的像素,但由于成本原因,必须进行合适的控制。一般情况下,一个透镜需要超过两千万的像素,一个曝光的像素要达到一亿。另外,为适应特殊情况下的测量需求,相机的工作时间必须超过 90 分钟以上,保证它可以全天工作,同时,只有具备曝光功能的相机,才能充分地达到对重叠度的特殊需求。

七、倾斜摄影测量的关键技术

(一) 多视影像联合平差

多视影像包含了垂直图像和倾斜图像。由于采用了多视角成像技术,常规的空中三角测量方法无法有效地处理倾斜图像的数据,因此,利用多视角图像可以很好地分析和考虑图像之间的几何变化和遮挡关系。结合 POS 系统下的多视影像测量技术,通过从粗到细的金字塔匹配,使其达到最佳的同名点。此外,在多视影像中,还设置了连接点、连接线、控制点坐标等各点的误差方程,以确保平差结果的精确性。

(二) 多视影像密集匹配

由于模型所要求的同名点通常很难通过单一的匹配元素和匹配策略来实现,因此近年来,多个模型和多视角图像的匹配成为了计算机视觉发展的重点。

该技术的发展使其在建筑物的边缘、纹理等方面得到了广泛的应用。利用多视影像采集了大量的二维图像,从不同角度对二维图像进行了分析,并对各个墙体进行了扫描、分割,从而得到了建筑物的侧面构造,并对其进行了高度、整体轮廓的提取。

(三) 数字表面模型生成和真正摄影像纠正

多视影像密度技术是新一代空间资料的基础技术,它可以用高精度的三维曲面模型来表示地形的起伏。在多个角度的倾斜图像测量中,会出现一些不同的尺寸偏差,遮蔽,阴影等问题,需要通过自动空三计算得到的图像外部方位要素,通过分析和筛选匹配单元,并通过算法进行运算,提高运算速度。在采集到的高密度数据之后,要对各个匹配的单位进行过滤,从而形成一个统一的数据。多视影像技术是一种具有多种不同视角的图像,具有两个典型特征:数据密集型和计算密集型。通过提取地形和离散地形的轮廓、面片拟合、屋顶重建等几何特性,通过影像分割、纹理聚类等提取语义信息,建立全局优化的应用策略,并进行整体均匀化处理。

八、无人机倾斜摄影技术在工程测量中的应用

(一) 地面点控制测量

在进行飞行测量前,要根据航测任务、地形地貌、天气条件等因素,编制飞行路线,并将无人机型号、航向重叠度、侧向重叠度、飞行高度等进行详细的规划。在完成了航路图的设计后,进行了地面控制点的布置,这是提高无人机倾斜摄影测量精度的一个重要环节,对保证无人机在空中飞行时能够获取测绘区域的影像资料具有重要意义。地面控制点的布置要根据测量任务和地形的变化情况进行调整,在地形复杂、测量精度要求高的地区,可以将控制点的分布密度降到一定程度,而在地势平坦地区或测量精度不高时,可以将地面控制点的分布密度降低。另外,地图上的控制点通常分布在测绘区域四角,这样可以方便影像数据的拼接,从而改善影像的拼接效果。

(二) 工程测量的数据处理

在无人机倾斜拍摄时,测量范围内的数据会逐步显示出来。该资料包含了摄像机曝光信息、无人机飞行的时间和 GPS 定位的坐标。采用倾斜影像技术可以记录和处理飞机的航迹,为后续的测量项目 POS 处理提供依据,降低了后期的数据处理工作。其次,GPS 资料是进行倾斜摄影的重要手段,它是通过对采集到的资料进行分析,并利用本身的系统对 GPS 资料进行预处理,并将这些资料中的无效信息进行分离,从而为以后精确地进行 GPS 资料的处理奠定了基础。

(三) 空中三角加密测量

虽然无人机倾斜摄影技术可以有效地减少“空白”地区的出现,但是也不可避免地会遇到一些“空

白区”，比如被高楼大厦遮挡的地区，从而使测量的精度不能满足要求。在这种情况下，必须在空中进行三角形的加密测量，通过 POS 数据的自动采集和预测，排除遮挡因子等，从而得到更符合实际情况的数据，比如物体的纹理信息。

（四）测量工程中的质量控制

倾斜影像技术在测绘上的应用，其主要原因是影像质量得到了保证。通过对数据采集和数据质量的监控，提高了测量工程的质量。1. 资料采集程序的质量：无人机倾斜摄影的数据采集涉及到很多方面，包括拍摄的时间、影像和拍摄的质量。这种方法可以有效地控制摄影时间，并在适当的时候对太阳的高度和影像进行一定的分析，以确保测量的质量。它的飞行质量是采集数据的关键，它可以有效地分析和处理影像重叠度和航空重叠度，从而确保了测量工程影像的成像质量。成像的颜色、分辨率也是倾斜摄影的一个重要内容，它可以对不成形的、不满足拍摄条件的影像进行补拍，严格遵循飞行的设计路线，确保了测量数据的质量。同时在摄影网点的设置位置上设置了一定的长度，降低了测量工程的误差。2. 控制数据的质量。POS 资料是影像资料处理中的重要一环，是影像资料处理中的重要组成部分。在采集到数据之后，要对 GPS 的数据进行分析，以确保测绘上的数据的准确性。对丢失的片段和间隔进行补拍，同时还需要对数据不连续性的地方进行修正。这两个方面的数据控制在满足测量工程的设计需求中起到了重要的作用。

（五）在大比例尺地形图测绘的应用

利用无人机倾斜摄影技术进行大比例地形图的绘制，必须对测量区域进行全面的分析，确定测量区域的总体范围和基本状况，合理的进行航飞航带的规划，采集各方面的地貌资料。相关人员按照已准备好的航测设计方案，采用无人侦察仪实现多角度拍摄图像。利用斜摄影技术采集地形资料，利用网络技术采集、传输资料，再利用数码倾斜测量影像导入软件，对地形资料进行解析。采用倾斜摄影测量空三加密技术进行制图，可以获得较好的效果。在绘图制作的后期，利用三维模型识别地形图，及时修正制图中的问题，以提高大比例尺资料的精确度，验证地形图的正确性。采用倾斜摄影技术可以有效地提高大比例尺地图的精度和工作效率。

（六）在建筑工程施工现场中的运用

无人倾斜摄影技术可以利用建筑工程施工的指引来监控现场周围的环境，减少施工过程中的粉尘，而无人机则是在接近地面的空气中捕捉到的实时影像。该三维模型能直观的观测到户外水渠周围的地形和地貌，并计算出水底与地表的不同。为了方便现场施工和人员的管理，技术人员可以直观地看到整个场

地的整体形状。同时，也方便了物料存放场所的监控，对装载能力进行了有效的控制，监督了工人的工作效率，促进了建筑工程的正常运转。

（七）在施工辅助管理中的应用

无人机不但方便了摄像设备的影像拍摄、获得更多的地形资料，而且对工程测量人员的管理也有一定的帮助。由于建筑还没有完全自动化，必须要人工操作，而且丛林和陡峭的山谷中也有可能会有危险，所以，如果能够利用无人机进行探索，不仅可以保证工作的顺利进行，而且还可以将自己的工作记录得清清楚楚。在工程地基建设中，利用无人机加强工程质量，保证工程的安全性。由于具有低飞行高度和高分辨率，能准确的采集到基坑开挖前、浇筑中和回填后的图像资料。在基坑周边连续记录，建立了一个有效的时维反差机制，并将可视化资料作为评估基础工程质量的一个重要指标。

（八）无人机倾斜摄影技术的发展前景

目前，随着科学技术的发展，无人机倾斜摄影测量技术已有了长足的进步，但在软件、硬件、工业标准等方面还有待进一步完善。在硬件方面，要增强无人机的耐久度，增强影像采集的硬件支持，以保证影像的质量。针对软件设备方面的问题，提出了加强数据加密、抗干扰性、改善倾斜影像处理能力、保证数据的质量等措施。在产业规制上，及时解决无人机的使用和监控服务中存在的问题，促进其技术的进步和发展。如今，倾斜摄影技术的使用越来越广泛，得到了越来越多的人的认可，随着它的推广和普及，越来越多的人开始研究它，这也推动了它的发展。

九、总结

无人机倾斜摄影技术是遥感信息采集中的一项重要技术，具有传统摄影技术难以比拟的优势。随着无人机技术的不断发展，倾斜摄影技术的广泛应用，使测量人员从原来的大量的野外作业变成了室内作业，大大减轻了测量人员的工作时间和劳动强度，减少了测量技术费用。所以，在无人机上倾斜摄影技术有很大的应用潜力。

参考文献：

- [1] 李博,黄利军,罗伟国,等.无人机倾斜摄影测量在管道工程中的应用[J].勘察科学技术,2019(S1):167-168.
- [2] 孙亮,夏永华.基于无人机倾斜摄影技术测绘大比例尺地形图的可行性研究[J].价值工程,2020,36(8):209-212.
- [3] 赵宏,杜明成,吴俐民,勾威,郑莹岗,赵雷,靳晓兰.基于倾斜摄影测量技术的智慧城市 5D 产品制作工艺实现[J].测绘工程,2018,25(9):73-76.