

倾斜摄影测量技术在地籍测绘中的应用研究

许力元

(合肥市测绘设计研究院有限公司, 安徽 合肥 230000)

【摘要】随着科技的发展, 测绘技术水平逐渐提高, 倾斜摄影测量技术具有高效、准确的特性, 因此, 在地籍测绘中的应用越来越广泛。使用倾斜摄影仪、激光雷达等设备对目标区域进行地面摄像和三维数据采集, 然后利用计算机软件进行数据处理与分析, 生成高精度的地籍数据。

【关键词】倾斜摄影测量技术; 地籍测绘; 应用

引言

利用倾斜摄影测量技术进行地籍测绘的主要工作就是收集土地及其附着物的土地基本信息, 以数据、图表的形式表现, 满足土地税收、土地利用规划及土地产权保护等土地利用需求, 为相关部门提供相应数据支持。目前, 在进行大比例尺小范围的地籍测绘作业时, 运用摄影测量技术获取正射影像和三维模型数据已成为一种经济合理的手段。传统地籍测量通常采用解析法进行野外界址点坐标的测量, 解析法包括极坐标法、内外测距法和支导线法。运用极坐标法可以测量到待测范围内的全部界址点, 但所测的坐标值会受导线最薄弱点、分支导线点和图根点误差传递的影响, 导线边和水平角也会受到误差影响。采用倾斜摄影测量技术测绘地籍图, 是在空三加密过程中运用光束法平差或区域网平差的方法获取权属界址点坐标, 得到的坐标精度分布均匀, 且不存在误差传递, 尤其是在建筑物比较密集的城区或乡镇, 利用倾斜摄影测量技术进行测量能够节省大量的时间和精力。

一、倾斜摄影测量技术及其特点

(一) 倾斜摄影测量是指在飞行平台上搭载多个航摄影, 在空中朝地面从多个角度进行影像数据获取, 并基于多视影像密集匹配技术和三维重建技术, 得到符合要求的测绘产品的技术。由于无人机机动灵活性强、成本低, 是目前使用最多的飞行平台。而多个航摄影一般是组合集成在一起的, 常见的有2镜头、3镜头、5镜头和9镜头等, 从获取影像覆盖度和相机重量角度出发, 最常见的是5镜头相机, 其从4个侧视方向和1个下视方向获取影像, 并且重量适中, 可以搭载在常见的飞行平台上, 是目前使用最多的倾斜航摄影。对于数据解算软件来说, 影像分辨率一致, 不但解算效率高, 而且精度高, 从这个角度出发, 在5拼航摄影中, 其侧视焦距通常是下视焦距的1.4倍, 这样可以保证获取的影像分辨率一致, 可以为数据的高精度高效率解算带来保障。

(二) 倾斜影像特点

1. 高分辨率, 能够获取较多细节信息。由于倾斜影像是通过像控点进行拍摄的, 因此在实际工作中可以利用像控点来确定像点坐标位置和方向, 从而提高测绘精度。
2. 可实现全天候作业、不受天气影响, 具有良好的抗干扰性。倾斜影像一般都是采用数字相机对倾斜影像进行采集并传输到计算机系统内, 然后再将数据传输至数据处理软件中, 最后经过处理分析得到最终结果。这种方法大大提高了测绘效率与准确度, 同时也降低了人为因素造成的误差。
3. 可进行实时动态显示。传统的测绘手段只能显示出局部区域的地形地貌状况, 而且还存在一定的局限性。如果想要获得更加详细的地形分布情况就需要借助倾斜影像进行补充。

二、倾斜摄影测量技术的应用优势

(一) 高精度和快速性

在传统测绘中, 由于受场地限制、人员素质等因素影响, 往往需要花费大量时间进行航测作业, 而且工作效率较低, 难以保证数据质量与精度。但是利用倾斜影像可以实现对复杂地貌区域的精确定位及精细刻画, 从而提高了数据采集效率。

(二) 费用低廉

常规的照相测量技术主要利用在研究区布设照相点的方法, 拍摄并获取被摄物体的平面位置、形状等基本参数。在该方法中, 为了得到最多目标的有关信息, 必须反复设定多个拍摄位置。在这个过程中, 要耗费很多资金, 成本较高。而利用倾斜摄影技术, 可以弥补常规照相在影像方面的不足, 大大降低地籍调查的费用。

(三) 操作过程更加便捷

传统测量工作中, 需要从控制点将导线拉到测区, 再利用全站仪开展碎部测量, 这期间由于城市地形复杂等因素的影响, 为工作人员增加了负担。但是, 在倾斜摄影测量过程中, 结束地面控制点的配置工

作后,即可运用多镜头的无人机实施测量,可以根据测量要求灵活控制飞行轨迹,最后利用软件进行空三结算,立体模型生成以后,即可很快完成对三维立体模型的建设。由此可见,运用这项技术以后,可以有效缩短测量时间,测量效率将会明显提升,与传统技术相比,这样技术更容易操作,并且灵活方便。另外还可以减少在现场人员上的投入。

三、倾斜摄影测量技术在地籍测绘应用中存在的问题

(一) 数据采集与处理问题

倾斜摄影测量技术需要通过无人机或其他飞行器进行数据采集,而在采集过程中,可能会受到天气、飞行器稳定性等因素的影响,导致数据质量参差不齐。此外,在数据处理环节,如何高效地处理大量的倾斜摄影数据,以及如何保证处理结果的精度,也是当前面临的重要问题。

(二) 法律法规问题

虽然倾斜摄影测量技术在地籍测绘中具有广泛的应用前景,但是目前相关法律法规尚不完善,如何规范倾斜摄影测量技术的应用,确保其合法合规,是地籍测绘领域需要关注的问题。

(三) 三维模型精度问题

尽管倾斜摄影测量技术可以获取高精度的倾斜影像,但三维模型的精度仍受限于原始数据和处理过程。

(四) 成果质量评价问题

倾斜摄影测量技术生成的三维模型和正射影像等成果质量如何评价,是一个亟待解决的问题。目前,虽然有一些评价方法,但是如何建立一个客观、公正、全面的成果质量评价体系,还需要进一步研究。

四、倾斜摄影测量技术在地籍测绘中的应用

(一) 像控点布设要求

在明确无人机飞行位置的过程中,可以获得像控点布设要求。一是在布设像控点过程中,可以运用 Smart3D 算法与信息技术明确飞行作业要求,期间需要明确房产测量的路线。二是明确点云位置(确定空三特征点),对测量间隔进行控制,为 2 万个像素,然后对专业控制点位进行选择,在此基础上针对控制点位置、间距进行分析。通过明确点与点间隔距离,在明确水文特征与地物条件的同时,明确水域、绿植以及房屋位置等相关信息,如果缺乏局部区域特征点,则应该增加一些控制点位,以 GoogleEarth 系统为基础,获取像素清晰的处理方法,明确点位分布局部处理方式,这样即可采用人工方式做好油漆等元素的标记工作。三是确定像控点时,采用 SDCORS 系统可以对用户的工具进行识别,并基于信息化平台获取稳定像控点。

(二) 航线规划和影像数据采集

为了提升三维模型的精度,在确保航飞高度安全

时,尽可能降低飞机飞行高度,从而得到高分辨率的影像。在航线规划时,设置的影像地面采样分辨率为 1.5cm,航向和旁向的重叠度均为 85%,航向外扩 2 条基线长度,旁向各外扩 1 条航线,完成航线规划后,将其导出并上传给飞控。将无人机现场组装,接通电源,确保起飞条件安全时,完成无人机的起飞与影像数据的采集。作业飞行一架次,获得影像 8500 张,随机查看影像表征质量,亮度适中,对比度良好,地物分辨率高,可以满足项目数据的生产。

(三) 构建 DSM 数据模型

在运用摄影测量技术开展地籍测绘工作时,测绘人员需构建数字地表模型(DSM)等数据模型,通过该数据模型显示地形地貌起伏状态。在测绘工作中,测绘人员根据工程概况与前期搜集的信息资料,利用摄影测量技术建立起地形地貌虚拟模型,然后从模型中提取分割影像,并从影像中分析与提取纹理等重要信息,最后将提取到的信息整合生成多视影像。多视影像生成后,工作人员还需根据实际要求进一步整合影像,得到更高精度的测绘信息。在 DSM 中,导航定位定向系统增加了更多的图像元素的外部方向,能够实现自动测绘,同时还能将测绘图像按精度数据,从粗到细进行排列,每一层图像都可用于自动匹配,从而实现对图像的整合。

(四) 倾斜三维数据采集

使用易绘软件采集相片的地籍要素和三维模型数据,该软件可以调用房(墙)角不同视角的多张影像,针对墙体的采集无需进行房檐改正,提高了工作效率和测图精度。测图时,选择与地面相距 1.2~1.5m 的角点位置,采用房角点采集法确保采集精度。对于模型变形的界址点,可以测定原始影像的真实点,结合 3D 实景模型采集和影像采集,确保采集的精度。二者均无法辨别的要素,采用外业人员补测的方法,保证测量的质量。

(五) 界址点测量

在土地调查中,边界点的测定是一项非常关键的工作,边界点的测定关系到土地调查结果的准确性。界址点的测绘方法有两种。最常见的是图形法,即利用全站仪、钢尺等测量手段,对界址点进行标记,绘制宗地草图,对界址点位进行描述,并对产权边界方向进行解释,从而获得界址点的立体坐标以及界址点与邻近界址点间的距离。分析规则指的是在经过航空三角形加密后所产生的正射影像图、数字化的地籍图、地形图或土地利用现状图上表达的边界点。在地籍测量过程中,对界址点的测量是以倾斜摄影测量得到的图像资料作为底图,采用实验室识别图斑的方法决定每一张地籍图斑的界线、界址点等;然后用外业的方法对图斑的精度进行检验。在 CORS 技术支持下,利用 RTK 与 GPS 相结合的方法,对界址点进行

校核。因为界址点的测量精度是对地籍测量精度产生直接影响的最重要的直接参数,所以对界址点的测量精度有较高的要求,其一级精度必须满足允许误差为 $\pm 10.0\text{cm}$,二级精度的允许误差为 $\pm 15.0\text{cm}$,三级精度的允许误差为 $\pm 20.0\text{cm}$ 。通过对研究区内的各种地籍测量中的界址点精度的统计和分析,在倾斜摄影测量过程中,识别出的界址点的一级精度误差为 $\pm 7.6\text{cm}$,二级精度误差为 $\pm 9.2\text{cm}$,三级精度误差为 $\pm 11.3\text{cm}$,满足相应的技术精度需求。上述结果表明,利用倾斜摄影测量技术进行地籍测量的方法是合理的,其测量结果是可信的。

(六) 实景三维模型生产

三维模型的生产涉及多视影像密集匹配、不规则三角网构建、白膜生成、纹理映射和格式转换。首先基于空三加密成果,采用多视影像密集匹配算法,匹配得到稠密的三维离散点坐标;其次按照不规则三角网的构网原则,构建不规则的三角网,形成白膜;然后按照摄影测量中的共线方程以及影像的外方位元素,将三角网上的3个点坐标投影至影像的像方坐标系中,从而得到带有真实纹理的三维模型成果。在数据生产中,首先设置框架坐标系统,选择瓦片切块方式和设置瓦片大小,设置分块原点和模型原点,选择模型输出格式,提交建模任务,完成实景三维模型的生产。

五、倾斜摄影测量技术在地籍测绘中的应用管理策略

(一) 加强技术人员管理

参与地籍测绘的工作人员也是影响测绘质量的一大重要因素。负责或参与工作的人员业务水平不高、职业技能缺乏、责任心不足等,就有可能引起测量误差。调查发现,在地籍测绘作业中工作人员将数据混淆搞错,将数据计算错误等情况时有发生。由此可见要想提升或保障地籍测绘质量,就要进一步加强对测绘人员的教育培训与监督管理,尽可能减少人为失误。在地籍测绘工作中,单位完善人员管理。对人员的管理从以下2方面进行。一是设立地籍测绘领导小组与实施小组,领导小组负责协调工作及决策,常规的监测工作由实施小组完成。领导小组与实施小组全部成员要能正确理解地籍测绘的各项内容和要求,学习地籍测绘规程,学习项目部、业主管理方面的规定和办法,学习地籍测绘的操作流程和注意事项,了解不断提高对该工作的认识。二是加强对测绘作业人员的教育培训,通过定期的教育培训强化工作人员责任意识,提高其能力素质,为测绘工作的开展打好基础。倾斜摄影测量技术属于比较先进的技术,对人员的要求较高。因此在应用倾斜摄影测量技术开展地籍测绘工作时,需组织相关工作人员深入学习技术,掌握技术原理、特点、应用要点及在实际应用中的注意事项等,从而为各项实测工作打好基础。

企业可聘请行业专家、资深工作者、科研人员等,向测绘人员宣传讲解倾斜摄影测量技术知识等,提高测绘人员的业务能力与职业素质。另外在测绘过程中,加强对测绘人员的监督管理,对一些测绘人员的违规操作行为,及时教育批评,并及时采取补救措施,避免最终的测绘质量受到影响。

(二) 建立地籍测量质量责任制

建立测量质量责任制,对各项管理责任进行细化、落实,以免在测量期间出现无人担责、问题无人处理或相关人员职责重复交叉等问题。测量单位要细化质量管理责任,设置专门的质检人员,工程测量期间,质检人员担负起自身职责进入测量现场检查测量情况,监督测量质量,以免出现质量问题。

(三) 协同测图管理

为提高三维测图效率,加强项目精细化管理,采用在线协同平台进行管理和作业。协同平台基于“数据工厂”模式,采用云环境,将数据、任务、人员、软件和算法等有效连接起来,通过数据管理、任务划分、在线作业和远程质检等,实现多人在线协作,形成“海量、弹性、可定制、协作、在线”的智能计算生产能力。从而实现跨平台、跨区域、跨部门和跨作业阶段的三维测图模式。

六、倾斜摄影测量技术在地籍测绘中的展望

随着倾斜摄影测量技术的不断发展和优化,其在地籍测绘中的应用将越来越广泛。在未来,倾斜摄影测量技术将在地籍测绘领域发挥更为重要的作用,为地籍测绘工作提供更为高效、准确的测量手段。同时,随着无人机技术、人工智能等相关技术的不断发展,倾斜摄影测量技术将在地籍测绘领域得到更为广泛的应用。

结语

总之,分析倾斜摄影技术,并将该技术用于地籍测绘,并着重对其中的关键技术进行了分析,并采用实景三维模型和虚拟立体像对相结合的方式生产地籍成果,并将实景三维模型成果用于指界确权,极大地提升了农村地籍测绘的作业效率,有效解决了入户难的问题,提升了农民的配合度,保障了指界确权工作的顺利推进。

参考文献:

- [1] 万丽娟. 无人机倾斜摄影测量技术在农村房地一体测绘中的应用研究[J]. 工程建设与设计, 2020(12): 140-142.
- [2] 贾秋英. 无人机倾斜摄影测量技术在地籍测绘项目中的应用[J]. 科学技术创新, 2020(19): 35-36.
- [3] 赵喜春. 倾斜摄影测量技术在地籍测绘领域应用探讨[J]. 测绘与空间地理信息, 2020, 44(6): 172-174.