

Discussion on UAV oblique photogrammetry and laser scanning technology Application in real estate integrated immovable property survey

Fangxiang Li

Guangxi Institute of Land Surveying and Mapping, Nanning, Guangxi, 530023, China

Abstract

In accordance with the 'Notice of the Ministry of Natural Resources on Accelerating the Confirmation and Registration of Homestead and Collective Construction Land Use Rights' (Natural Resources Department Document [2020] No.84) and the 'Notice of the Guangxi Zhuang Autonomous Region Department of Natural Resources on Further Improving the Confirmation and Registration of Rural Real Estate' (Guangxi Natural Resources Department Document [2019] No.57), the goal is to complete the rural real estate survey by the end of 2020, with over 90% of homesteads and collective construction land registered and certified. To achieve this, efficient technical methods are required. This paper primarily analyzes the application of new technologies and methods, such as UAV oblique photogrammetry and laser scanning, in the rural real estate survey.

Keywords

cadastral survey; oblique photogrammetry; laser scanning

浅谈无人机倾斜摄影测量技术与激光扫描技术在房地一体不动产权籍调查中的应用

李芳祥

广西壮族自治区国土测绘院, 中国·广西南宁 530023

摘要

根据《自然资源部关于加快宅基地和集体建设用地使用权确权登记工作的通知》(自然资发〔2020〕84号)、《广西壮族自治区自然资源厅关于进一步做好农村不动产确权登记工作的通知》(桂自然资发〔2019〕57号)等文件要求, 2020年年底前要完成农村不动产权籍调查, 宅基地和集体建设用地登记颁证90%以上。为顺利完成这项任务, 需采用高效的技术手段, 本文主要分析无人机倾斜摄影测量与激光扫描新技术、新方法在农村房地一体不动产权籍调查中的应用。

关键词

权籍调查; 倾斜摄影测量; 激光扫描

1 引言

随着《不动产登记暂行条例》以及《不动产登记暂行条例实施细则》的相继颁布和出台, 使不动产登记制度成为依法行政、便民利民的重要举措, 同时也成为保护各类资产和资源的重要手段。根据自然资源部、广西壮族自治区自然资源厅的部署, 2020年年底前要完成农村不动产权籍调查, 宅基地和集体建设用地登记颁证90%以上, 该项工作时间紧任务重, 且工作量大, 为保证项目的顺利完成, 需突破传统的测绘手段, 采用高效的技术手段。采用无人机倾斜摄影测量技术和激光扫描技术对农村房地一体不动产权籍调查

测量项目, 可大幅度提升工作效率。

2 无人机倾斜摄影测量在农村房地一体不动产权籍调查中的应用。

2.1 无人机倾斜摄影测量概述

无人机倾斜摄影测量技术是近年发展起来的一项高新技术, 它是通过在同一飞行平台上搭载多台传感器, 同时从垂直、倾斜等不同角度采集影像, 获取地面物体更为完整准确的信息。无人机倾斜摄影的同时记录航高、航速、航向重叠、旁向重叠、坐标等参数, 同一地物具有多视角的影像及详尽的侧面信息, 将这些影像通过区域网联合平差、多视影像匹配、DSM生成、真正射纠正、三维建模等流程形成最终测绘产品。

2.2 无人机倾斜摄影测量技术流程

无人机倾斜摄影测量技术流程为无人机倾斜航飞数据

【作者简介】李芳祥(1996-), 男, 中国广西崇左人, 本科, 助理工程师, 从事测绘与地理信息研究。

采集、内业倾斜影像三维模型建模、CASS 数据采集编辑成图,具体技术流程如下图所示。

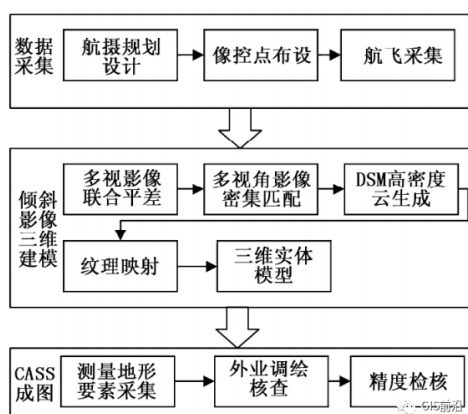


图 1

2.2.1 无人机倾斜航飞数据采集

航飞数据采集应选择本摄区最有利的气象条件,并要尽可能的避免或减少地表植被和其他覆盖物(如:水面、沙尘等)对摄影和测图的不良影响,确保航摄像片能够真实地显现地面细节。航摄时间,既要保证具有充足的光照度,又要避免过大的阴影,一般根据摄区的太阳高度角和阴影倍数选定。

房地一体项目测量精度要求高,为保证测量精度,在航飞数据采集流程中,如何将像控点进行有效的布设是关键点,也是房地一体项目应用倾斜摄影测量技术的前提条件。一般情况下,像控点的布设方式包括以下几种:

- (1) 在整体待测区域范围内均匀的对像控点进行布设;
- (2) 通过点组的方式在待测区域的角部位置对像控点进行布设;
- (3) 在待测区域四周将像控点均匀的布设,并在待测区域的角部通过点组的方式对像控点进行布设;
- (4) 在待测区域角部通过点组的方式对像控点进行布设,在待测区域四周以均匀的方式对像控点进行布设,同时在待测区域内部对像控点进行少量布设。

2.2.2 倾斜影像三维模型建模

三维建模的工作流程如下:首先确定地表的特征点,找出不同地理位置的“独特性”。然后利用光束法对整个区域进行平差的计算,需要从多个角度进行考虑,选定无人机起飞时的初始值。利用 ASIFT 和 SIFT 两种算法的优势,将整个航线拍摄的各种相片的特征点进行连接,形成整个数据分析过程中所需要的基础网络。结合数据和现代化的设备,完成模型的构建工作。

2.2.3 CASS 数据采集编辑成图

采用专业测图软件进行数据采集。主要遵循“内业定位,外业定性”的原则。利用生成的三维模型数据,采集全要素数据,生成图形文件。作业按“两外两内”方案实施,即外业像控、内业测图、外业调绘、修测、内业编辑^[1]。具体要求如下:

- (1) 在三模型上进行判读采集,三维模型中地物轮廓全部或部分可见的,用鼠标点击地物外轮廓和定位点采集,

做到不变形、不移位、不遗漏。

(2) 要素采集按 GB/T 13923-2006《基础地理信息要素分类与代码》执行。

2.3 无人机倾斜摄影测量技术的精度分析

为了解无人机倾斜摄影技术的精度情况,在 xx 市 xx 区 xx 村采用无人机倾斜摄影的方式完成农村宅基地和房屋测量,然后组织人员对该部分的 DLG 数据成果进行外业精度检查。采用全站仪随机测量明显房角点 120 个,存在 4 个粗差,粗差率为 3.3%,剔除粗差后,点位中误差为 ± 0.037 米;丈量界址点间距(房屋边) 166 条,存在 5 条粗差,粗差率为 3.0%,剔除粗差后界址点(房屋边)间距中误差为 ± 0.035 米。点位中误差、界址间距中误差及粗差率均满足房地一体技术精度要求。

2.4 无人机倾斜摄影测量技术优势

一. 能获取丰富的地物纹理信息。倾斜摄影从多个不同的角度采集影像,能够获取地物侧面更加真实丰富的纹理信息,弥补了正射影像只能获取地物顶部纹理的不足,满足多样化的市场需求。

二. 逼真的体现三维空间场景。通过影像构建的真实三维场景,不仅拥有准确地物地理位置坐标信息,并且可精细的表达地物的细节特征,包括突出的屋顶和外墙,以及地形地貌等精细特征,可 720° 无视角浏览模型。

三. 高精度、高分辨率。倾斜摄影平台搭载于低空飞行器,可获取厘米级高分辨率的垂直和倾斜影像。

四. 成本低、操作灵活。无人机倾斜摄影测量能极大地调节测绘内、外业的协同工作,解决了由于天气等外因造成的工作延误,把原本大量的外业工作转变成内业工作,极大地解放测绘人的劳动时间,减少外业劳动强度,节约人力,提高工作效率^[2]。

五. 测量结果转化应用广泛。倾斜摄影测量可直接利用影像模型进行相关量测工作,拓展了倾斜摄影技术在行业中的应用。

六. 快速响应突发情况。倾斜影像能为用户提供丰富的地理信息,直观的倾斜影像和相关系统辅助分析,能为应急事件的处置提供辅助决策支持。

2.5 无人机倾斜摄影测量技术存在的缺陷

无人机倾斜摄影技术存在需布设大量的相控点、数据量大、倾斜三维建模对硬件设备要求较高、空三易出问题、对外场作业环境要求较高,且容易天气因素等影响,容易造成房屋建筑立面拉花、模型变形等。此外,受植被覆盖等影响,造成的测图误差。在一些空域管控区域,如机场、特殊用地等地,申请无人机航飞比较复杂,审批时间也无法确定,空域管控区域的村庄无法正常航拍,房地一体工作难以开展等缺陷。

基于无人机倾斜摄影测量技术存在的缺陷,需结合其他的测量技术手段进行补充。三维激光扫描技术能很好的解决植被覆盖较多、无人机无法正常航摄的区域的测量工作。

3 三维激光扫描技术在农村房地一体不动产权籍调查中的应用。

3.1 三维激光扫描技术概述

三维激光扫描技术的普及,越来越多的人已经感受到它与传统测量仪器之间的天差地别。三维激光扫描技术利用了可以生成3D立体的点云数据,将建筑结构的各个方位都能兼顾的到,通过点云数据再进行后期成图操作。这种作业方式不仅节约了时间,提高了作业效率,也大大减少了人力、物力的投入,更为重要的是,点云数据的精度完全能满足房地一体化测量精度。

3.2 三维激光扫描技术的工作原理

三维激光扫描测量系统主要由激光发射器、内置数码相机、马达控制可旋转的滤光镜、控制电路板以及后处理软件组成。三维激光扫描系统按操作空间位置可以划分为机载型、地面型以及手持型。其中地面三维激光扫描测量系统主要由激光发射器、激光接收器、时间计数器、马达驱动的可旋转滤光镜、内置数码相机、控制电路板、计算芯片和软件等组成。激光脉冲发射器周期性地发射激光脉冲,然后由接收透镜接收目标表面反射的激光信号,利用一个稳定的石英时钟对发射与接收时间差作计数,最后由计算芯片通过按照算法处理原始数据,从中计算出采样点的空间距离S。精密时钟控制编码器同步测量每个激光脉冲横向扫描角度观测值 α 和纵向扫描角度观测值 β 。

地面三维激光扫描测量一般使用仪器内部坐标系(即以仪器为坐标原点),X轴在横向扫描面内,Y轴在纵向扫描面内与X轴垂直,Z轴与横向扫描面垂直。由此可得到采样点坐标的计算公式

$$X=S\cos\beta\cos\alpha \quad Y=S\cos\beta\sin\alpha \quad Z=S\sin\beta$$

3.3 三维激光扫描技术的工作流程

三维激光扫描技术的工作流程就是在外业通过实时定位,在移动的过程中获取环境特征和地形位置信息数据,同时在自身定位的基础上获取空间三维数据制造增量式地图,完成地图构建。

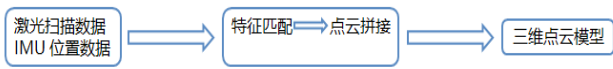


图2

3.4 三维激光扫描技术的精度分析

为检验三维激光扫描技术的精度是否能满足房地一体的要求,在xx市xx县xx村采用三维激光扫描技术采集界址点(房角点)。然后组织人员采用全站仪随机采集界址点(房角点)进行检查,共采集92个界址点。采用三维激光扫描技术采集的数据存在0个粗差,点位中误差为 ± 0.027 米。采用测距仪采集界址边长(房屋边长)122条。存在2条粗差,粗差率为1.6%,剔除粗差后界址点(房屋边)间距中误差为 ± 0.031 米。点位中误差、界址间距中误差及粗差率均满足房地一体技术精度要求。

3.5 三维激光扫描技术优点

一. 精度高。传统的摄影测量建立的模型上各点的坐标根据像控制点的坐标而来,点位测量精度与像控制点的精度和位置相关,而采用激光扫描直接测量得到的测点精度高于摄影测量中的解析点,且精度分布均匀;激光扫描测量系统解决了常规测量方法不易解决的表面近似误差。

二. 数据获取速度快,实时性强。在数秒内就能采集上万个点,几分钟内对所感兴趣的区域建立详尽准确的三维立体影像。

三. 数据量大,能详细描绘物体的细节信息。三维激光扫描又称为“实景复制”,可以达到“所见即所得”,只要事先制订好周密的测绘方案,可以得到目标实体表面的详细信息,尤其适用于不规则建筑的扫描测绘。

四. 全数字特征,信息传输、加工、表达容易。三维激光扫描的外业成果点云数据为包含采集点的三维坐标和颜色属性的数字文件,便于输出到其它系统处理和使用,如可以作为GIS的基础资料。

五. 适用性强。不需要大量标记地物点,适用于在室内室外场景,对工作环境有极强适应性^[1]。在陆地作业,禁区,无需空域申请,可随时进行外业数据采集,激光扫描受环境干扰较少,无论阴天、大风或黑夜等环境均可正常采集可靠数据。

六. 三维激光扫描技术相对于近景摄影测量具有对操作人员的要求简单、数据处理方式灵活、精度均匀、外业过程不受光线、温度等外界环境的影响等优势。

七. 非接触性,不需要接触目标,即可快速确定目标点的三维信息,解决了危险目标的测量、不宜接触目标的测量和人员无法到达目标的测量等问题。

八. 自动化程度高。无需人工干预,短时间便能获得已配准好的点云数据。

3.6 三维激光扫描技术存在的不足

一. 设备成本过高,一台三维激光扫描仪少则几十万,多则上百万,且数据后处理需配备高配置电脑,成本太高。

二. 内业后处理时间过长。内业后处理时间与外业采集时间比为(1.5-2):1。

三. 点云数据成果不够直观,特别在狭长的通道内,通道两边点云数据容易失真。

4 结语

无人机倾斜摄影测量技术及激光扫描技术各有优缺点,使用这两种测量技术相结合,配合传统的测量手段,在农村房地一体不动产权籍调查中可大幅度提升工作效率。

参考文献

[1] 倾斜摄影测量在房地一体项目权籍测绘中的应用. 常燕敏;吴勇;李友兵.测绘与空间地理信息,2024(11)

[2] 倾斜摄影测量技术在城市规划控高方面的应用. 王熙宇;杨天;赵万鹏.经纬天地,2025(02)

[3] 倾斜摄影测量在农村房地一体中的应用. 王熙宇;赵万鹏;杨天.现代测绘,2024(01)