

三维地籍调查无人机测量技术应用

郭昕

辽宁省自然资源事务服务中心辽宁省基础测绘院

摘要：地籍调查工作面广，并且地籍调查信息精度要求非常高，地籍调查工作进行时常规测量技术容易出现地籍调查数据不全面、数据丢失等问题。因此，本文结合某地籍调查项目实例，对采取无人机测量技术进行地籍调查工作的开展，分析无人机测量技术的运用方法。该地籍调查项目使用无人机，对整个区域进行倾斜摄影测量获得摄影测量，数据信息获取后利用计算机软件构建三维模型，清晰展示该区域地籍调查情况，本工程圆满完成地籍调查任务。

关键词：地籍调查；三维地形；无人机技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.06.112

引言

土地资源作为社会重要的资源，关系到社会的稳定与和谐，与人们的生活存在直接的关系。当前社会发展中重视土地资源合理的分配和利用，关系到整个社会的发展，所以必须提起足够的重视，全面落实土地资源的调查才能保证土地资源合理开发利用，促进土地资源利用率的提升。就目前来说，土地资源调查的环节应用三维地籍调查无人机测量技术能快速了解土地资源的分布状态，掌握当前土地资源的利用情况，进而实现土地资源合理开发利用，促进现代社会的高速发展。

一、无人机测量技术的优点

（一）技术应用价值高

三维地籍调查应用无人机测量技术能够快速确定土地地籍的相关信息，明确土地权属，使得土地资源利用更加顺畅。无人机测量技术利用无人机进入到现场进行飞行测量，避免人员进入到现场，工作效率得到全面提升，测量数据的精度也得到全面的提高。从目前实际应用来看，三维地籍调查中无人机测量技术应用能够实现自动化、智能化、专业化的效果，获取的土地资源信息更加完善，对自然环境调查、地震灾区抢救救援等都能有重要的作用^[1]。

（二）应用多种场景

地籍调查的主要作用是进行地籍管控，掌握各项权属信息，对于土地资源的位置、形状、数量等因素全面调查，实现地籍水平的提升。当前我国城市一体化发展的背景下，农村地区改造建设不断的进行，工程规模日益扩大，土地资源的测量有着更高的要求，只有掌握各项土地资源的数据信息能快速完成土地资源的分配与利用，对各个地区进行合理的规划使用。就目前来说，三维地籍调查中应用无人机测量技术能满足多种场景的使用需要，快速确定土地资源的相关信息，为今后的社会发展提供支持。

（三）智能性

无人机测量技术是现代科学技术之下的产物，尤其是在计算机信息技术应用之下，使得无人机技术体系更完善，应用效果得到全面提升，在三维地籍调查中能够发挥应有的作用。该技术和以往任何时期的测量技术对比都有非常明显的应用优势，消除人员测量作业存在的各项问题，数据测量在短时间内快速完成，具备更高的精度。与此同时，三维地籍调查无人机测量技术使用范围非常广泛，短时间内即可完成各项测量作业，具备较高的精度。

二、无人机倾斜摄影测量

某地区应用三维地籍调查无人机测量技术进行土地资源的测量，使用的无人机设备，对整个区域进行倾斜摄影测量而获得摄影测量数据信息，为后续的土地资源合理开发利用提供基础。就作业区域内的情况进行划分，制定合理的航空摄影计划，执行国家相关的标准要求，顺利完成各项无人机摄影测量工作^[2]。

（一）航线设计

1. 设计技术指标

为了确保该区域的无人机测量有序的完成，先明确具体的设计指标，其航向重叠85%，方向重叠75%，按照1:500的比例尺进行摄影图的设置，其分辨率在0.5m以内。

2. 航线敷设方向

结合该区域的航空摄影的要求，了解被测区域的特点以及无人机测量的实际需求，确定飞行平台的数据信息，按照东西方向进行航线的设计，从而获得高精度的摄影图像数据信息。

3. 航高设计

经过对现场勘察，整个区域内分布着居民楼、工业厂房等，内部构筑物组成比较复杂，而居民区域内有高层建筑，楼高最高达到70m。经过现场的勘察，最终确定无人机飞行高度如下：居民区域内高度为120m；工业区域内为80m；高层区域高度提升到200m。无人机倾斜测量之前进入到区域进行飞行，先将飞行高度、旁向重叠等数据输入到设备内，数据获取有较高的精度，分析速度加快，以保证后续的无人机倾斜摄影按照标准要求开展^[3]。

（二）倾斜摄影季节和时间段选择

对该区域的摄影测量情况分析，选择天气晴好的状态进行测量，同时也要减少地表植被、积雪等覆盖物造成的不利影响，最终选择在11月开展测量作业。此外，技术人员根据当日的光照情况，考虑到现场测量的精度要求，将测量时间设定在10:00~15:00之间。

（三）倾斜摄影测量

对该无人机航摄项目分析，选择倾斜摄影测量技术

按照如下的标准要求进行：（1）准备好无人机，并对飞行状态进查，电池电量充足，通电后静待1小时查看相机试拍数量，确定相关参数值，并对无人机磁罗盘校准，达到精度要求之后才能进行飞行测量。（2）结合预先设定的飞行航线，地面合理的规划，并且将航线输入到系统内。通过系统读取无人机航线的数据信息，逐一完成线路的拍摄作业。（3）无人机测量工作开始之后，由地面站的操作人员及时对各项设备参数分析，包括电压、飞行姿态、高度等方面调整，确保飞行的准确性，测量顺利完成。（4）无人机飞行作业完成之后，返回到起飞点的位置后将旋翼拆除，避免造成伤人事故。测量结束之后将各项图像数据信息传输到计算机，工作人员利用终端设备下载形成POS数据。对无人机电池进行检查，及时更换新的电池，整个飞行测量结束之后，将设备装箱运输到下一地点继续测量^[4]。

（四）像控点测量

1. 像控点布设

就该测量区域来说，在像控点设置时每1000m²设置8~10个像控点，检核点为20个。像控点设置完成之后进行编号，按照P01、P02的标准。

2. 像控点选点要求

三维地籍调查无人机测量技术应用环节像控点的选择极为重要，保证像控点选择符合实际的要求才能提高测量的精度和速度。具体来说，根据如下要求选择：

（1）像控点选择精度为0.20m，并且设置在清晰的地物上。（2）像控点应设置在高程变化相对较小的地物，以确保高程的数据精度，以免影响后续的测量精度。

（3）像控点位选择在较高的地物表面，并且做出明确的标记以保证设置符合要求。

3. 像控点测量

三维地籍调查无人机测量技术进行像控点测量的环节应按照如下操作规范完成：（1）使用RTK方法进行相片控制点的测量，同时进行坐标测量和高程测量。

（2）像控点测量环节保证其精度达到要求，确保精度不超过0.05m。（3）合理确定像控点的测量标准，要求间隔时间为2s，观测三次。（4）结合现场调查的数据信息，确定具体的坐标、投影参数等，并对各数据点位的可靠性检测分析，达到要求之后再进行现场的观测。测量的环节平面位置、高程等数据偏差不得超过0.04m，且各项数据精度都达到要求。（5）现场设置RTK流动测量站，并做好各点位数据测量效果的检测，以满足像控点的设计要求^[5]。

4. 像控点成果整理

像控点测量完成之后，需要对各项数据汇总以及标记，核对各项数据，精度达到要求之后绘制像控点布置图。

三、实景三维模型生产

（一）数据预处理

三维地籍调查无人机测量技术应用的环节完成外业飞行测量作业之后，对获取的数据以及图像简单的预处

理，然后再计算机进行准确的数据分析，以保证数据处理精度达到要求。在数据处理的环节主要是从影像检查、倾斜影像对应的POS信息处理、测区范围、控制点检查等方面出发，进而保证测量的效果达到要求。

1. 倾斜影像预处理

三维地籍调查无人机测量技术应用的环节每日完成航空摄影测量作业之后，次日开展作业之前需要获取各项倾斜数据信息，并且将各项数据处理成为标准格式，检查是否存在各项问题，决定是否在第二天进行补充航空摄影。将相机和计算机直接连接，并把拍摄的图像信息导出；检查相机的五镜头影像信息的同步状态，并且将单点多次曝光影像去除；检查倾斜摄影与POS点位的对应情况，使得自动拍摄影像更加精准；检查影像拍摄是否存在漏洞，并对漏洞位置再次检查，如有必要进行重新补拍；拍摄的影像具备均匀的效果，使用数字图像处理，避免天气、光照、硬件条件对拍摄效果造成的影响；按照命名的规则进行图片的命名，防止存存在重名的情况而影响后续的正常使用的。

2. POS信息预处理

通过使用POS数据处理的方式建设流动坐标系WGS 84，并且把POS数据传输到航摄的照片内，为后续的处理和应用提供支持。根据测量作业的要求，把经纬度的信息传输到ArcGIS系统进行点位的分析，然后对比飞行航线图，确定具体的信息点位精度；对POS数据检测，以掌握各项原始影像的数据信息，并进行名称的调整。

3. 控制点信息处理

三维地籍调查无人机测量技术应用环节进行控制点信息的处理，是保证数据信息精度合格的关键，一般从位置示意图、控制点采集照片等方面出发，结合目前控制点处理的要求，将其和POS展点文件叠加，确保POS数据具备较高的精度，各项数据信息准确无误之后才能完成数据处理。

（二）倾斜摄影三维建模流程

根据当前三维地籍调查无人机测量技术的应用要求，测量之后进行倾斜摄影三维建模使用，掌握测量作业范围内的像控点，并采取空三加密的方式提高数据的精度，然后根据掌握的数据构建三维模型；进行连接点位的匹配，掌握各连接点位的的数据信息，由于计算环节连接点位的误差比较大，所以使用人工方式进行标准值的调节，最后再进行三维建模生产。生产结束之后，结合具体掌握的数据信息进行成果转化，然后形成坐标系，坐标数据更加精准。

1. 确定参数文件

三维地籍调查无人机测量技术在三维建模的环节，各项数据进行全面精准的核查，构建完善的模型数据文件，并且把各项数据导入到系统内，由POS参数形成测量结果，然后进行数据的匹配应用。拍摄的环节调整各项数据信息，比如航摄仪的焦距、像元尺寸，保证五镜头稳定完成测量作业，也会让模型的绘制工作顺利进行，模型绘制达到精度的要求，实现应用效果的提升。

(1) POS参数文件。三维地籍调查无人机测量技术应用时,将POS数据和相应的文件名逐一对应,并且把所有的POS数据汇总,主要是从X、Y、Z参数坐标出发,确定序列名称,编辑成为符合实际需要的POS文件。无人机倾斜摄影测量获得的相片序列文件编号,并且保证编号和相片名称一一对应,其格式为JPG,经纬度坐标数据达到精度的要求,且高程数据合格。范围文件制作的过程中根据现场测量作业的要求,地图内明确具体测量范围,然后导出范围文件。为了使得三维模型建设更加的精准,经过对整个模型进行空三运算后,在下拉窗口中导入查看,及时进行地形图的调整,确保矢量数据更加符合要求,模型的构造达到精准化的标准。

(2) 初始化。无人测量作业环节将掌握的摄影文件直接传输到系统内即可实现POS文件和影像文件名称的对应。

(3) 空三点云优化与生产。应用系统化的软件对整个摄影测量过程中的点位进行自动化匹配,影像信息中包含多种信息,比如反射面、阴影、动态物体等影像,利用系统的自动化软件将各个点位连接起来,同时也含有多个错点,所以采取人工添加的方式连接点位,调整空三参数使得空三结果更加符合实际情况,并且确保95%以上的照片符合运算的规律,精度符合标准才能进行建模作业。经过空三优化之后,各项数据和影像达到合格的标准再进行定向设置,最终确定具体的坐标数据。因此,在控制点信息设置环节,进行空三控制网的定向分析极为重要。经过优化完成之后获得的空三成果提交给服务器,提交成功之后即可进行自动化建模。

2. 三维模型生产

采用分布式计算的方式,掌握各项数据计算的要求,选择合适计算模式进行任务处理。但是该环节禁止人员参与到其中,由系统自动化完成各项任务以及模型建设。模型生产的环节了解矢量范围的具体生产区域,并且明显当前边界模型的要求,使得整体结构模型构建更加完善,并且合理向外扩展3-4条航线,以确保覆盖范围内的航摄数据达到精准性的要求。

三维模型数据分析的环节进行模型的建设,主要包含POS校验成果,对无人机航射过程中掌握的相机内方位数据计算分析,然后由计算机自动提取DEM、DSM、自动计算3D模型的数据信息,也可通过系统处理各项模型数据信息,提高数据处理效果。目前数据处理的环节以原始的航飞影像作为基础,掌握各项相机参数,明确控制点的数据信息,然后由相机参数获得内方位元素。为了保证数据处理达到要求,确保各项数据具备较高的精确性。在处理的环节应进行内方位元素的优化,消除各镜头测量中的畸变数据,避免数据偏差造成的不理影响,最终使得数据和图像更加精准。

3. 三维模型优化

三维地籍调查无人机测量技术进行三维模型优化的环节,受到多方面因素的干扰影响,比如视线遮挡、构筑物危害、分辨率不足等,模型构建的环节容易出现偏

差,极易出现模型扭曲、模型粘连等情况,对最终的实景三维模型的构建和数据分析的精度造成不利的影

响,所以必须进行二次修复才能满足使用的需要。经过计算机软件的分析,直接导出空三成果,形成合格的格式模型,并且进行单体的建模、贴图等处理,及时进行数据信息的调整,以保证模型的建设更具精准性。

4. 模型单体化

三维地籍调查无人机测量环节进行模型单体化的处理非常重要,目前主要采取的方法是矢量裁切,能够准确获取测量范围之内的建筑物、道路、树木等各项信息。在航摄影片中实现三维切割,构建不同的测量网络,该方法测量的环节可以实现整个模型的分割处理,实现分片的操作。具体操作的环节利用不动产权籍实现数据的编辑,并且能够快速提取建筑元素,将其叠加到数据模型中,输入裁切指令器完成作业。

四、三维地籍调查数据库建设

三维地籍调查无人机测量技术在应用的环节掌握各项影像以及数据信息,利用三维模型数据库的建设完成存储,并利用数据库对内部的数据检查处理,切实提高数据应用的价值和效果。此外,在三维地籍调查数据库建设的环节进行数据格式的转变,从而保证数据库的建设更加符合实际情况,应用效果得到提升。

五、结语

地籍调查应用无人机测量技术具备较为明显的优势,与传统的地籍测量方式对比来说,投入的成本相对较低,并且测量时间比较短,工作效率得到全面的提升。在我国城市一体化发展之下,特别是农村土地资源合理开发利用的背景下,土地确权政策全面落实,必须应用先进的无人机测量技术才能了解地籍数据信息,实现土地资源合理分配使用,促进资源利用率的全面提升,为当前资源利用效果提高奠定基础。

参考文献

- [1] 马茜茜, 黄振华. 无人机倾斜摄影测量技术在地籍调查中的应用[J]. 测绘通报, 2020, (S1): 118-121.
- [2] 蒋喆. 无人机倾斜摄影在农村地籍调查中的应用[J]. 今日财富(中国知识产权), 2019, (05): 206.
- [3] 侯波. 基于无人机倾斜摄影测量的地籍调查试验研究[J]. 科技资讯, 2021, 19(05): 82-84.
- [4] 何子建. 无人机倾斜摄影技术在农村地籍调查中的应用[J]. 工程技术研究, 2022, 7(18): 209-211.
- [5] 张兆鹏, 张德成, 朱新杰等. 多技术交叉融合的地籍调查方法研究[J]. 测绘科学, 2022, 47(05): 212-220.
- [6] 赵爱华, 王少文. 无人机倾斜摄影测量在农村不动产调查中的应用——以兰溪市农村宅基地及住房权籍调查为例[J]. 科学技术创新, 2021, (26): 82-84.
- [7] 吉绪发. 旋翼无人机载激光雷达在农村不动产权籍调查中的应用[J]. 测绘通报, 2020, (07): 152-155+158.