

# 广东某土地确权项目中无人机测量技术应用研究

许培恩

广东省国土资源测绘院

DOI:10.12238/gmsm.v4i1.949

**[摘要]** 文章以国土资源测绘工作为切入点,提出无人机测量技术在土地确权项目中的实际应用成果,首先对工作区与作业流程进行阐述,介绍了航线设计原理,其次提出像片控制测量措施,最后介绍地块信息数据与调查底图制作,旨在促进国土资源测绘工作的顺利开展,希望对相关研究人员提供参考与借鉴。

**[关键词]** 国土资源测绘; 无人机; 土地确权; 底图制作

中图分类号: P237 文献标识码: A

## Research on the Application of UAV Survey Technology in a Land Confirmation Project in Guangdong

Peien Xu

Guangdong Provincial Institute of Land and Resources Surveying and Mapping

**[Summary]** Based on the surveying and mapping of land and resources, this paper puts forward the practical application results of UAV surveying technology in land confirmation project. Firstly, the working area and operation flow are expounded, the principle of route design is introduced, then the control measurement measures are put forward.

**[Keywords]** Land and Resources Surveying and Mapping; UAV; Land Confirmation; Base Map Making

随着我国整体经济建设的飞速发展,对农业发展提供了良好的推动力。为了更好的解决三农问题,各地相继开展土地承包经营权的确权登记活动,从而为农村权益提供更加完善的保障。土地确权工作通过对农村集体土地所有权的范围进行明确划分,以此准确计算出每户家庭的承包土地分布情况与面积。但是,由于我国幅员辽阔,农村土地面积庞大,在开展土地确权测量工作时会产生极大的工作量,并且传统的土地资源测量模式无法对准确性提出较高的要求。因此,可以结合无人机与航摄技术来进行土地确权,这种作业方式可以保证较大的飞行面积,并且根据调查底图的实际要求来调整拍摄分辨率,自动形成相应的矢量地图,从而为农村土地承包经营权的等级管理工作提供准确的数据支持。因此,本研究重点针对无人机在土地确权项目中的实际应用效果进行研究,对国土资源测绘工作模式的科技化转型具有

重要意义。

### 1 工作区概况及作业流程

#### 1.1 工作区概况

本次土地确权项目的案例工作区为广东省某试点镇,该区域整体地势比较平坦,总面积约为100km<sup>2</sup>,其中耕种区域的面积为15万余亩。本次土地确权项目计划在两个月内完成15万亩耕种区域的土地承包经营权发证工作。项目测试的开展时间为5月份初期,植被覆盖率较低,多数地块边界在拍摄影像中可以清楚显示。因此,本次土地确权项目选择无人空中测绘方式,通过固定翼无人机搭载数字航摄仪,对耕种区域的地界情况进行原始影像记录,并且利用空三加密技术与数据解算技术,将航摄仪采集的数据信息转化为矢量图,制作成相应的调查工作底图,以此来保证项目工期与提升项目质量及效率。

#### 1.2 作业流程

本次无人机航摄工作选用无人机

ZC-10搭载HeadWallHyper spec高光谱航摄仪器,同时搭载POS航天摄影设备,根据地面实际情况调整航摄仪器的分辨率,以此尽量还原原始影像。此外,还会针对航摄仪采集的图像信息进行转化,制作正射影像图与矢量数据图形,科学提升调查底图的准确性<sup>[1]</sup>。

无人机航摄仪器在飞行区域内会对地面情况进行彩色原始影像记录,同时根据POS数据对每张图像的方位元素进行核对,根据设备自带的GDCORS RTK技术对图像进行测量,从而保证图像与对应的平面位置左边的契合程度,之后利用POS数据解算技术,将空三加密成果与DEM数据作为影响纠正的基础,利用数据库中的记忆数据对采集的实时信息进行对比分析,当坐标信息存在错误时,可以及时进行修正<sup>[2]</sup>。

无人机航摄模式可以对地块信息开展立体采集,当内业无法分辨或产生疑问时,会自动进行标记,以此来保证

行政界线与数字影像的结合程度,当影响无法对权属纠纷较大的地块进行判定时,还可以结合局部验证法与航测技术对各坐标点的位置信息重新确认,通过明确具体地理点位来保证整体测量结果的准确程度。本次土地确权项目共需要飞行15架次,涉及到120条航线40条构架航线,总测绘面积约为744平方公里,其中需要检查点位240个,布设像控点位190个,制作1:2000标准分幅数字正射影像622幅。

## 2 航线设计

在开展无人机航摄任务前,还要对待测绘区域的数据资料进行统计分析,通过对该区域2009年1:10000的数字地形图、1:10000二调核查图、行政区划数据、征地红线、林权电子数据以及农村集体经济组织证明书等基础资料进行参考分析,根据本次项目的成图精度要求,最终选定航线设计类型为全球90m DEM(SRTM)。同时,在本次土地确权项目中,将航天无人机的航向重叠度设置为65%,将地面分辨率参数设定为0.2m,在实际飞行测量中,还要结合无人机的基线高度与飞行高度对拍摄像素及分辨率进行调整。具体作业措施如下:

(1)结合专业飞行设计软件,将全球90mDEM模式作为参考基础,根据待测量区域的整体形状,采用东南至西北45°的飞行方向,设定东北至西北45°的方向为布设架构航线,以此来保证航线与布设区域的全覆盖性。(2)将本次飞行测绘调查的图件设定为1:2000比例尺,这样在航线设计时,需要结合实际影响质量对飞行高度与相关参数进行调整。(3)由于本次调查项目的航向重叠度设定为65°,因此想要对后期的空三加密环节提供准确可靠的数据基础,需要对外业摄像工作总量进行控制,并且在实际测量环节,飞行架次、预设航线、构建航线等参数还要进行一定的调整<sup>[3]</sup>。

## 3 像片控制测量

### 3.1 像片控制点布设

本次土地确权项目采用区域网点布局模式,并且在区域内选定出平高控制点,以平高控制点为中心构建出多个布

设区域,在选点时要结合无人机航线设计图进行参考分析,并且在选择控制点位时还要满足以下要求:(1)保证像片控制点位不会与周围区域重合,同时像片控制点要处于重叠中线附近,这样可以保证航摄图像的清晰程度。(2)为保证航摄图像的观测精度,在对布设点位与航线进行设计时,要尽量避开高压线与高大树林区域,同时还要降低微波塔对无人机航摄设备的干扰,保证数据信息的清晰性。(3)弧形地区、狭沟、阴影以及尖山顶部均不符合像片控制点的布设要求,因此不可将其选定为布设点位。

### 3.2 像片检查点施测

像控点及检查点的联测,利用广东连续运行基准站网系统支持下的网络RTK技术进行施测,每个点位观测三次取平均数。在本项目中,所有布设的像控点均是平高控制点,并布设了部分检查点,像控点施测完毕,利用检查点进行检查,测得的像控点必须符合后期空三加密的精度要求。因此在进行像控点施测时,需现场从不同角度拍摄远景及近景照片,用于制作像控点的区域信息。在成果完成的各个阶段,严格执行“二级检查、一级验收”的制度,保证各成果资料合乎有关技术规范的要求。

### 3.3 空三加密

在进行无人机航摄时,需要保证数据信息的准确性与可靠程度,因此本项目采用空三加密技术,具体为利用Inpho软件针对航空摄影数据信息进行自动加密处理,一方面要对处理效率与匹配程度进行强化,另一方面还要保证操控的便捷性。Inpho软件在森林、道路以及水域等图像测量加密工作中都可以体现出良好的应用优势。在本次土地确权的图像数据处理中,具体作业流程如下:(1)根据待测量区域的数据信息构建相机文件,并且对相机类型与镜头类型进行自动选定。(2)针对数据信息进行自动转换处理,利用框幅式数据填入设计限差值,对导航数据参数进行核对。(3)影像匹配完毕后,将解算的POS数据信息与外业像片进行核对,确保无差别后还要与测试区域内的控制点信息进行对比分析,形

成初步平差。(4)在地形图中对实际地域中的标点进行匹配,这样便可以生成相应的影像,同时可以根据数据信息对图像进行预测。

### 3.4 正射影像制作

在正射影像的制作过程中,需要将DEM数据成果与空三加密数据信息相结合,同时还要将原始影像的数据信息作为基础,将无人机航摄所取得的相关数据代入到模型中进行核对,以此来保证航摄图像信息的准确程度。由于不同的模型DOM中的左右核线影像可能存在差异,因此在实际测量环节可能会受到定向控制点位的影响,在制作正射影像时也要从各种影响因素入手分析,这样才能保证图像DOM的最终形态。例如选择影像色调均匀、色彩鲜艳、亮度饱满时都要对空三加密与DEM数据成果进行确认,以此来保证单片正射影像的质量。

在本次土地确权的无人机航摄工作中,虽然可以对传统的有人机航摄模式进行替代,但是无人机搭载的相机相幅较小,单幅影像的覆盖范围有限,无法满足数字正射影像的实际生成需求。因此,需要针对多块图像进行拼接处理,这时也需要采用DOM数据采集功能,对多个图像进行批量拼合处理,不仅要保证相邻图像之间的重合度,同时还要将保证重新生成后范围更大数据正射影像的点位信息。具体措施如下:(1)在采用DOM技术进行图像拼接时,图像的镶嵌质量会受到图像数量的影响,因此为保证正射图像信息的准确性,可以采用Dpgrid对镶嵌线进行编辑,例如重新对色调、色彩等进行调整,保证图像过渡处理中的精细化。(2)对于镶嵌线附近的地物与镶嵌线两侧的色彩过渡必须进行细致的处理,保证地物拼接无错位现象,以保证影像拼接的质量。(3)在匀光处理时,可以只进行单幅影像匀光或整体匀光处理。达到整体影像色调的一致性。

## 4 矢量图采集

矢量图采集工作的质量会直接影响到调查底图的制作质量,并且对外业测绘调查工作也会产生一定程度的影响。因此在本次土地确权项目中,将矢量图

的采集工作选择为Cass10.0的3D版本系统中进行,这种采集作业模式不需要对大量的点位数据信息进行重叠处理,系统可以根据部分要素进行重新划分,并且在采集工作中只需要对特定区域与要求测量,例如农村道路中的沟渠、地块边界、居民地范围以及坑塘等。该软件可以在三维层面进行矢量数据的采集,并且主要作业流程与传统模式没有差别,唯一不同的便是数据源的数量与范围,具体如下:(1)全新的矢量图采集系统只需要对几个特定的数据信息进行汇总分析,便可以自动生成比较全面的矢量图集。(2)传统的采集过程中对区域内的所有信息进行收录,并且在数据类型与范围方面都存在比较严格的要求,这样便会影响到矢量图前期制作工作的效率。

本次项目中的三维采集原则是由内业定位、外业定性,内业先对能准确判断位置的地物、地貌要素,用测标中心切准地物外轮廓线,按规定图层及符号准确绘出。内业采集完成后,交给外业进行实地测绘,并进行核实确认。本测区将空三成果数据导入全数字摄影测量工作站,由于无人机航空摄影获取的高精度DOM清晰度较高,各类地物清晰可辨,对影像的内业精准判绘极为有利。

## 5 地块信息数据及调查底图制作

### 5.1 地块信息数据

根据空三数据模型与矢量图集,可以形成全新的地块数据信息,这也是整个无人机航测测绘工作的重要环节,首先在影像制作方面,根据地块信息数据生成的图像可以保证良好的质量,并且在颜色、纹理以及色调等方面均能够呈现出良好的应用优势。其次在测绘区域的区分方面,由于本项目中航空摄像时间是5月份左右,对于平原地区而言,大部分种的都是水稻,对于相同的地类,可以根据不同作物的生长情况进行准确区分。最后在作物、地类的区分工作中,本次无人机航测取得的图像结果可以结合实测法进行补充,以此来明确不同地块的分界线,这样可以准确标记地块的边界址点,在实际测量工作中可以将结果完全展现在调查底图中,以此来提升土地测绘工作的准确程度。

### 5.2 调查底图制作

在本次土地确权项目中,针对无人机航测数据进行总结,并且在三维上采集矢量数据,例如对土地边界、水系、居民地层、道路等数据信息进行采集,采用ARCGIS软件进行图形编辑,这样可以将不同特征的线型、线条、代码、符号以及权属界线连接到一起,打印成1:2000比例尺的调查工作底图。根据实际成果可以看出,在工作过程中,采用全数字摄

影测量系统进行地块边界三维采集,具有精度较高的应用优势。

## 6 结论

综上所述,随着科学技术的发展,将现代化技术应用到传统测量测绘领域中,不仅可以提升测绘工作的质量与准确性,同时能够大幅度降低工作量。本研究以广东省某土地确权项目为例,在土地资源测绘工作中采用无人机航测技术,与传统的有人机航测技术相比较,无人机航测作业模式具有高效率、低成本的应用优势,同时还可以保证采集数据的多样化、多维度以及高精度。此外,无人机航测模式可以对多种辅助传感器相结合,一方面可以减少天气因素对作业质量的影响,另一方面可以合理减少外业工作量,其自动生成的三维地图模型、数字正射影像以及空间地理信息在旅游、导航等方面均能发挥出良好的应用效果。

## [参考文献]

[1]周就猫,党迎春.无人机航测技术及其在土地整治项目中的应用探讨[J].工程建设与设计,2018,392(18):278-280.

[2]齐旭旸.无人机摄影测量技术在农村土地确权中的应用[J].农民致富之友,2019,594(01):230.

[3]王勇,庞蕾,张学东,等.低空无人机航测技术在土地确权中的应用探讨[J].北京测绘,2018,032(003):298-301.