

doi:10.3969/j.issn.1001-358X.2016.03.028

无人机航摄在土地承包经营权确权中的应用

许玉凤,刘宝建

(甘肃省地质矿产勘查开发局第四地质矿产勘查院,甘肃 酒泉 735000)

摘要:航空摄影测量由来已久,但是因为昂贵摄影平台和数据处理系统的复杂性,无法成为测绘成图的主流方式,随着摄影平台采用无人机代替,影像处理系统数字化越来越高,实施成本和时间大大缩减,使得利用无人机的优势凸显。文中针对利用无人机航摄的方法获取DOM影像在某县农村集体土地承包经营权项目的案例,从无人机航摄应用方面,说明了无人机航摄在土地承包经营权的应用,对今后在无人机航摄的应用方面起到一定的参考作用。

关键词:航摄原理;数字正射影像图;无人机;土地承包经营;应用体会

中图分类号:P231

文献标识码:A

文章编号:1001-358X(2016)03-0101-04

The application of unmanned aerial vehicle in the land contracting right of ownership

Xu Yufeng, Liu Baojian

(The fourth Institute of Geology and Mineral Exploration of Gansu Geology and Mineral Exploration and Development Bureau, Jiuquan 735000, China)

Abstract: Aerial photography has a long history, but because of the complexity of the expensive photographic platform and data processing system, it doesn't become a mainstream way in Surveying and mapping. The application of UAV can make more use of the digitization in image processing system and reduce implementation cost and time greatly, which highlights the advantages of the unmanned aerial vehicle (UAV). This paper, exemplified by the method of aerial man-machine acquisition of DOM in rural collective land contracting right of management, indicates that the aerial drones in the application of the right to the contracted management of land from the perspective of man-machine aerial photo application, which provides a reference for the future study of the UAV aerial application.

Key Word: Aerial photography; digital ortho image; UAV; land contract management; application experience

1 基本原理

1.1 航空摄影测量基本原理

航空摄影测量是在飞机上,安装航空摄影仪对地面进行垂直摄影,获取航摄像片或者数字影像,结合地面控制点测量、调绘和立体测绘等步骤,绘制出地形图的作业。航空摄影测量是利用航摄像片测制地形图的一种方法,与白纸测图相比,后期制作过程中可以使绝大部分测量工作在室内完成,还具有成图速度快、精度均匀、成本低、不受气候季节限制等。

1.2 数字正射影像图

数字正射影像图是对航空航天像片进行数字微分纠正和镶嵌,按一定图幅范围裁剪生成的数字正射影像集。它是同时具有地图几何精度和影像特征的图像。

1.3 无人机航测系统

无人驾驶飞机简称“无人机”,英文缩写为“UAV”,是利用无线电遥控设备和自备的程序控制装置操纵的不载人飞机。无人机航测遥感系统是高分辨率及高精度遥感影像获取和处理的崭新技术。

引用格式:许玉凤,刘宝建.无人机航摄在土地承包经营权确权中的应用[J].矿山测量,2016,44(3):101-104.

本次航摄项目采用大白无人机作为航摄系统的飞行承载平台,具有方便快捷易于起降。具有工期短、快速成图、精准高、航摄成本低等一系列优点。大白无人机最高升限4 000 m,巡航速度95 km/h,单日作业面积可达100 km²。

大白无人机主要技术参数如下表1所示。

表1 大白无人机主要技术参数

项目	参数	项目	参数
翼展	2.46 m	最大翼载荷	170 d/dm ²
全长	1.9 m	最大起飞重量	13.5 kg
发动机	汽油双缸水平对置发动机	巡航速度	95 km/h
机翼面积	80 dm ²	最大平飞速度	110 km/h
最大载油量	3 L	最小失速速度	55 km/h
续航时间	2 h	最小起降距离	50 m
载荷	2.5 kg	起飞方式	弹射或滑跑
抗风能力	5级	降落方式	伞降或滑翔

本项目采用数码相机 CanonEOS5DS,主要参数如下表2所示。

表2 数码相机参数

项目	参数
相机名称	CanonEOS5DS
相机焦距	8 300.925 9
像素大小(um)	4.1
像主点(x,y)	(23.096 1,33.333 6)
影像大小	8 688 × 5 792

2 在农村土地确权中的应用

2.1 无人机航摄在土地确权中的工作内容及技术要求

根据《某县农村土地承包经营权确权登记颁证工作方案》,农村土地确权的工作流程①宣传动员培训;②收集资料;③制作工作地图;④调查确认发包方;⑤调查确认承包方;⑥调查确认承包地块;⑦现场指界、形成调查草图;⑧地块测量;⑨制作地块分布图;⑩编制调查信息公示表;⑪审核公示;⑫勘误修正;⑬结果确认;⑭建立数据库;⑮建立管理信息系统;⑯完善土地承包合同;⑰建立健全登记簿;⑱颁发土地承包经营权证书;⑲资料归档。

在以上工作内容中,无人机航摄主要应用在工作底图制作环节中。工作底图质量及精度是至关重要的,用于野外调绘的外业工作底图是决定能否按时按质完成农村土地承包经营权确权登记调查任务的关键。此次全省农村土地确权坐标系统的平面基

准,采用CGCS2000坐标系;高程基准:1985国家高程基准,成图比例尺:1:2 000标准分幅数字正射影像图。

界址测量精度:界址点相对与邻近控制点的点位中误差、相邻界址点之间的间距中误差、DOM地物点相对于实地同名点的点位中误差等,参照农业部《农村土地承包经营权调查规程》中相关指标标准执行。

本项目像控点测量采用省测绘局提供的CGCS2000坐标系下的CORS站,利用RTK流动站进行平高点控制测量,该系统快速和实时定位精度水平±5 cm,垂直±5 cm,这样节约了成本和时间。

2.2 无人机航摄技术与工艺流程

对项目区域进行航空摄影,利用航摄影像和CORS网络进行像片控制测量,采用全数字空中三角测量系统进行空三加密,将空三成果导入全数字摄影测量系统DPS制作DEM数据,利用满足要求的DEM数据制作数字正射影像图。航空摄影工艺流程参见图1。

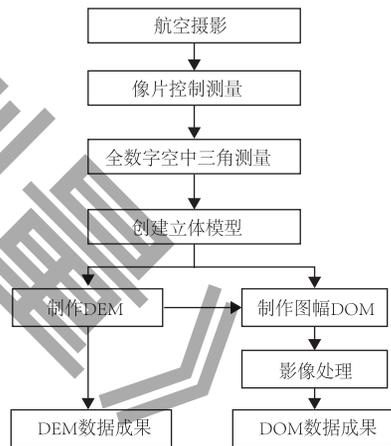


图1 航空摄影工艺流程图

2.3 航空摄影测量

根据测区地形地貌情况,本项目采用非量测的CanonEOS5DS相机进行低空无人机航空摄影。航空摄影测量是利用航空飞行器所获取的影像数据,构建立体模型测定目标物的形状、大小、空间位置、性质和相互关系的科学技术。对项目区域获取高分辨率的航空影像数据;首先根据测区的地形、地貌条件,制定合理的航摄计划,选择最有利的飞行时机,利用先进的低空数码航测技术对测区进行航空摄影,获取测制1:2 000数字正射影像图的立体影像。

航摄根据不同测区的地形特点,在确保测图精度的前提下,本着有利于缩短成图周期、降低成本、提高综合效益的原则,航摄相对航高可参照《CHZ 3002-2010 无人机航摄系统技术要求》计算。

本项目完成某县南古镇 211 km² 的航空摄影。南古镇共飞行 2 个架次,测区的摄影方向为东西向,设计相对航高 1 050 m,航向重叠度为 75%,旁向重叠度为 55%。其中最高点的航向重叠度为 73%,旁向重叠度为 50%,最低点的分辨率为 0.18,没有进行像片倾角的检查。

2.4 像控点布设及技术要求

(1)一般隔 10 条基线跨度,隔航线布设一个平高像控点,最大不得超过 12 条基线跨度。

(2)像控点和检查点尽量选在平房房角、道路行车线、斑马线、花台角、影像小于 0.2 mm 的点状地物中心等明显的地方;若确无明显地方,可分开布设平面、高程控制点,一般不要选在人字顶房角、有草丛的田埂、有弧度的田角等,当布设的点高于地面时,还应提供该点至地面的比高,在个别像片无明显地物是可布设高程点(仅限区域内)。

本次像控点外业采用先航拍,后布控的方案,控制点为平高点。在选点时,在每个测区内,均匀的选择一些点位。这些点位在影像上,特征明显,纹理清晰。

像控点测量主要技术要求应符合《CHZ 3005-2010 低空数字航空摄影规范》中精度要求。

利用已建立的甘肃省卫星定位连续运行基准服务平台(SCGNSS),以网络 RTK 对像控点进行测量,平面和高程精度不超过 5 cm。

若测区无手机信号 GPRS 数据传输时,采用外接电台 RTK 测量,基站架设在 RTK 二级点上,像控点测量精度按照《全球定位系统实时动态测量(RTK)技术规范》三级点要求进行施测。

2.5 数字空中三角测量技术要求

空三加密采用 inpho 软件进行平差。本项目各项精度要求:①相对定向一般不大于 0.010 mm,个别点不大于 0.015 mm;②解算后的像点误差一般不大于 0.015 mm,个别点不大于 0.020 mm;③绝对定向后基本定向点、检查点、区域网接边点不大于《GBT 23236-2009 数字航空摄影测量 空中三角测量规范》中相关技术指标。

2.6 数字高程模型生产及技术要求

本次内业处理,主要流程如下:

(1)将原始影像预处理,完成像主点的改正,径向畸变改正,切向畸变改正。

(2)空三加密阶段对影像匹配处理,完成相对定向,利用控制点,完成绝对定向,获得空中三角测量的结果

(3)利用空三结果,得到 DEM,并对 DEM 编辑处理。

(4)按照 1:2 000 标准成图要求,将正射影像及数字高程模型整饰、出图,输出成 Tif、Tfw 格式,归档保存。

2.7 正射影像图生产及技术要求

2.7.1 生产流程

采用 INPHO 系统制作单模型 DOM,单模型 DOM 经拼接、裁切、接边得到图幅 DOM,再对图幅 DOM 的色调、清晰度等进行合理的处理,得到 DOM 成果数据,如图 2 所示。

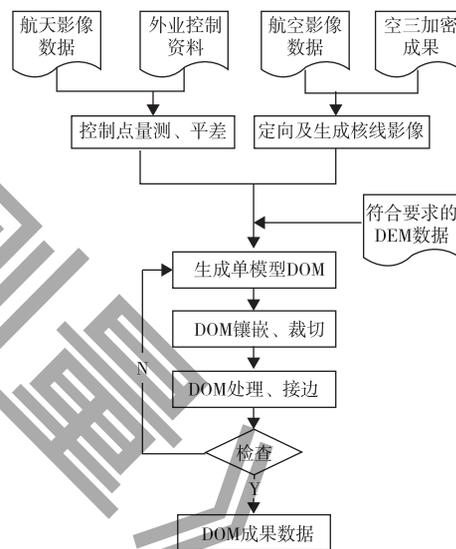


图 2 DOM 作业流程图

2.7.2 技术要求

(1)生成单模型 DOM

用符合要求的 DEM 生成单模型 DOM。在生成单模型 DOM 影像时注意同时生成左、右两片的影像。左、右片 DOM 影像应清晰,分辨率正确,影像的平面精度符合要求,对影像进行适当检查和处理,确保单片 DOM 无明显的影像拉伸、变形、影像信息损失等缺陷。

(2)DOM 影像镶嵌

采用无缝镶嵌技术进行影像的镶嵌。

在影像镶嵌时,要采用左、右航片的中心区域进

行镶嵌,片与片之间的影像色调尽量保持色调均匀、过渡自然,反差适中,使镶嵌后的影像无明显镶嵌痕迹。影像镶嵌要使用合理有效的方法,来消除影像上由于高大建筑物及高大树木的投影差而带来影像叠置和地物丢失的现象。

镶嵌时除尽量选取像片的中心区域外,在选镶嵌线时,镶嵌线尽量选择道路上,避开高层建筑,以保证街区内房屋的倒向基本一致,高层建筑之间不存在相互压盖的情况。

(3) DOM 影像处理

影像经裁切后,应对影像的重影、斑点、划痕等进行合理的处理,保证影像清晰、纹理丰富、色彩美观、反差适中,整个测区的色调基本一致,影像上没有因纠正或镶嵌出现的变形、拉伸、重影等现象。

对较明显的划痕和斑点进行处理,在 Photoshop 中打印状态下不明显的划痕和斑点不需做处理。

表3 DOM 点位精度检测汇总表

图幅号	检测中误差(m)	中误差限差(m)	检测点数	粗差点数	粗差率
南古镇	0.378	1.2	31	0	0%

从表3可看出无人机获取的航摄影像平面精度较高,可以满足土地承包经营权登记发证工作的要求。

3 应用体会及结语

通过无人机航摄在某县农村土地承包经营权登记发证项目的应用,可体会到无人机在保证成果精度情况下,作业效率、作业时间等方面有很大提高。如果按传统的测绘手段方法来作业,会造成项目整体完工时间推迟,这一点是传统测绘作业方法无法比拟的。

虽然无人机航摄在某些方面存在优势,但不可避免的它也因自身的原因存在着不确定性。比如,区域网整体加密精度评定良好,单模型中误差也可能良好,但单模型定向精度就存在超限情况,也就是个别点的超限情况,在测图过程中表现为测图定向点和立体模型套合差大、接边误差大等。可以通过外业实测来验证精度。

建议在利用无人机航测这种新技术进行航空摄影测量时,采用试验区的作业方法,即在确定布点方案前选取一定面积的试验区进行布点方案试验。

综上所述,农村土地承包经营权确权登记发证工作是一项重要的基础性工作,而确权的工作底图

(4) DOM 影像图的接边及接边处理

由于采用无缝镶嵌技术进行影像的镶嵌,因此影像图之间的接边差应非常小,并且接边处的色调、反差、亮度均匀过渡,不允许出现明显的模糊、重影和变形等现象,保证接边处纹理接边,色彩自然过渡。

2.8 正射影像图成果精度检测情况

2015年12月26日完成某南古镇1:2 000低空遥感数字正射影像项目。完成了整个测区211 km²的航片的采集,生成1:2 000标准分幅数字正射影像及南古镇总正射影像图。并对数字正射影像图位置精度进行了实地验证,利用外业实测的检查点,与正射影像图中的同名点进行点位比较,采用高精度检测(采用公式: $M = \pm \sqrt{[\Delta\Delta]/n}$)求得点位平面位置中误差。共检查31个点,检查结果满足设计要求。具体的精度检查情况见下表3所示。

合格与否,是农村土地承包经营权登记发证顺利进行的关键因素。所以利用无人机航摄获取数字正射影像图,可有效地保证成果的精度,并大大提高工作效率,节省更多的人力物力和财力,具有广阔的应用前景。

参考文献:

- [1] 于立民. 无人机航空摄影测量在土地整治项目中的应用——以唐山市丰润区刘家营乡土地整治项目为例[J]. 矿山测量, 2015, 43(5): 50-52, 71.
- [2] 柯卫宏, 刘建兴. 无人机航测在土地承包经营权确权中的应用[J]. 科学时代, 2015(5): 112.
- [3] 范承啸, 韩俊, 熊志军, 等. 无人机遥感技术现状与应用[J]. 测绘科学, 2009, 34(5): 214-215.
- [4] 薛阿亮, 胡海洋. 无人机航测技术生产应用型研究及分析[J]. 矿山测量, 2014, 42(5): 22-24.

作者简介:许玉凤(1982-),女,甘肃酒泉人,测绘工程师。2006年毕业于甘肃省经济学校地质勘查与找矿专业并参加工作,于2009年完成中国地质大学资源勘查专业本科学业。现在于甘肃省地质矿产勘查开发局第四地质矿产勘查院工作,长期从事工程测量、地理信息工作。

(收稿日期:2016-03-31)