

# 无人机摄影技术在土地整理中的应用研究

余东旭

杭州通泰测绘有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v4i3.1070

**[摘要]** 近年来,无人机航测遥感技术的发展和运用,促使土地整理工程在前期踏勘、中期设计施工、后期验收监管等方面实现高效便捷的动态监测成为可能,许多省市已经将无人机摄影技术作为土地整理项目设计、验收、监测的推荐技术。本文主要介绍了在土地整理项目中无人机摄影技术的应用实例。

**[关键词]** 无人机摄影; 土地整理; 研究

中图分类号: P25 文献标识码: A

随着时代的快速发展,科技进步已日新月异,无人机技术也发展迅速,无人机技术也是目前比较领先的技术,随着无人机技术的充分发展,其应用领域越来越宽广,特别是在土地整理项目中应用效果很好。

## 1 在土地整理项目中无人机摄影技术的应用实例

### 1.1 影像获取技术要求

#### 1.1.1 影像获取技术流程



影像获取技术流程图

#### 1.1.2 飞行平台的选择

采用南方航空摄影六旋翼无人机 ZR060B 作业,该款无人机采用锂电池驱动,六旋翼呈环型分布,飞行姿态稳定,起飞降落安全可靠。

常规作业高度: 120~300m; 最大飞行高度: 2000m; 最大续航时间45分钟; 最大巡航速度14m/s抗风能力: 1~7级。

#### 航摄仪选择

数码航摄仪: SONY ZRZK-X1

焦距: 25mm\35mm

地面分辨率: 5cm

像素大小: 4.25 μm

像幅大小: 23.5mm\*13.5mm

影像类别: 真彩色

存储设备: 64G-SD卡

最小曝光间隔: 0.7秒

最大存储量: >5000张

拍照模式: 定点曝光

#### 1.1.3 航线设计

航摄总体设计采集地面分辨率为 0.05~0.10米的航片,根据测区地形分布特征,将整个土地整治地块按地形高度分为平地与丘陵、丘陵与山地、山地3类区域,分地块作业进行影像采集,以保证航飞安全并满足影像成果分辨率要求。



丘陵与山地区块航线示意图

丘陵与山地区块设计航线高度海拔应小于1100米,重叠度为航向重叠80%、旁向重叠60%,如图所示。



#### 1.1.4 航摄时间

龙游地区冬季雾霾严重,夏季雨水多湿度大,这会导致航片质量不佳。航摄时间选定应在合同规定的航摄作业期限内,综合考虑一下主要因素:

摄取晴天日数多;

大气透明度好;

光照充足;

地表植被及其覆盖物(农作物等)对摄影和成图的影像最小。

航摄时间内既要保证具有充足的光照度,又要避免过大的阴影,无人机航摄主要按下表规定执行:

无人机航摄时间表

地形类别	太阳高度角	阴影倍数
平地	>20°	<3
丘陵地	>30°	<2
山地	≥45°	≤1

#### 航线设计界面

平地区域设计航线高度为海拔小于1000米,航摄影像分辨率应小于0.10米。



平地地块航线示意图

航摄工作即时开展,首先申请相关空

域,安排人员及设备进场,踏勘起飞场地,评估安全风险,组织上天飞行及航摄。

### 1.1.5 飞行质量与影像质量要求

(1)航线敷设:按东西飞行,航向重叠70%~80%旁向重叠30%~60%航线弯曲度不大于3%;(2)航高要求:同一航线上最大航高与最小航高之间不大于20cm,相邻航线航高只差大于20cm倾斜角一般不大于2,最大不超过4旋偏角一般不大于8,最大不超过10;(3)范围覆盖:旁向覆盖超出地块边界不少于像幅50%(8.5cm),航向覆盖超出地块边界不少于一条基线(2片);(4)影像质量要求:影像清晰、层次丰富、反差适中、彩色色调柔和鲜艳、色调均匀,相同第五的色彩基调基本一致。

### 1.2 像片控制测量

#### 1.2.1 像控点布设

布点原则:

像控点采用区域网法布设,较小的地块采用周边四点法,较大的地块采用6~8点法,区域网中间布一个平高检查点。

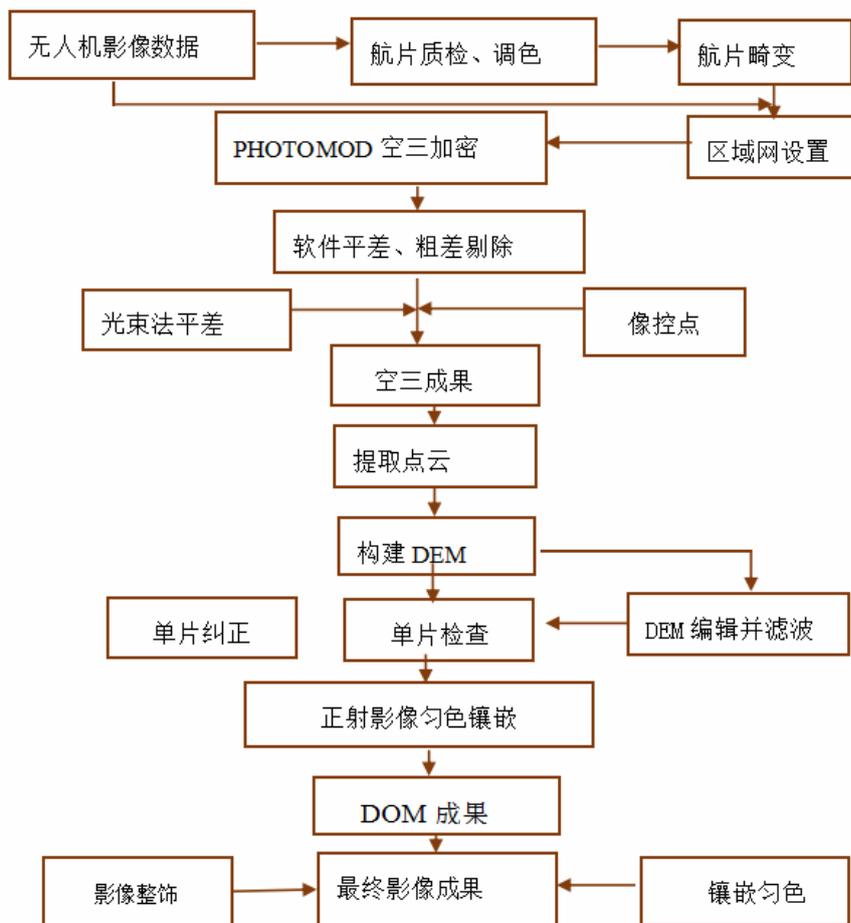
如果竣工图上有明显的并满足像片控制要求的地物点与影像、实地三者一至时,可以选择竣工图上的明显点做为像控点。

#### 1.2.2 点位要求

(1)点位要求点位目标应选刺在明显地物上。一般可选刺在交角良好的线状地物交点、影像清晰的线状地物顶点和影像小于0.2米的点状地物中心。点位应尽量选在高程变化小的地方。(2)点位与地面比高大于0.2米以上的,应说明点位落于坎上或坎下。(3)控制片仅装饰刺点片。同航线和相邻航线公用点只进行转标,相邻区域公用点为避免转标的误差,也只进行转标。(4)像控点可在摄影作业之前设置人工地标。

#### 1.2.3 像控点联测要求

(1)像片控制点一般采用GNSS-RTK方法测量,困难地区采用GNSS快速静态测量,测量时应注意GNSS-RTK高程精度的控制。(2)流动站必须注意仪器对中,并用三角架支撑GPS天线,确保气泡居中。(3)联测的其余要求按照《卫星定位城市测量技术规范》。(4)控制点和基准



无人机摄影数据处理流程图

面不在同一平面时,应量注比高至0.1米;当点位周围不等高时,须标注比高量注的位置。当点位选刺在宽度大于0.4米的道路、田埂等线状地物中间时,应提供道路、田埂等的宽度至0.1米。(5)像控点不能选刺在宽度大于1米的道路交叉中心。(6)像控点编号建议按 $P_n(n=1, 2, 3, \dots)$ 顺序编排,不得重号。(7)像控点的精度:像片控制点对于附近高等级控制点的平面位置中误差不超过图上0.1mm。对于附近水准点的高程中误差不超过十分之一基本等高距。(8)测量成果手簿记载要正规,项目要齐全,平差计算成果必须正确。(9)控制点成果整理应以作业区为单位,抄录布点区域内的所有成果,并提交所有控制点成果和各类观测手簿、计算手簿,以作业区为单位统一整理上交。(10)各类成果在上交前均应进行自查、互查,必须由计算者、抄录者和检查者的签名。(11)像控联测需检查以下内容:

①起算点检查是否符合要求。②控制网网形检查是否合理。③已知点输入是否正确。④七参数求解模型选择是否正确,各项误差有无超限。⑤各种观测记录手簿记录数据是否齐全、规范。⑥成果精度是否符合规定。

### 1.3 航空影像处理

#### 1.3.1 技术流程

#### 1.3.2 空三加密

(1)加密方法。航摄影像数据获取后,先进行影像畸变改正。将航摄影像数据导入IData3D后,自动进行影像匹配,完成自由网平差。控制点输入后进行光束法平差计算,完成空三加密,输出最后空三加密成果。(2)定向精度要求:内定向精度:0.015mm(15 $\mu$ )。

相对定向:由计算机自动完成定向,人工干预剔除粗差。

模型连接较差: $\Delta S \leq 0.06 \times M_{\text{像}} \times 10^{-3}$ ,  $\Delta Z \leq 0.04 \times (m \times f_k) / b \times 10^{-3}$ (自动空三)。

绝对定向: 按下表执行。

基本定向点残差、多余控制点不符值、公共点较差的限差 单位: 米

地形类别	基本定向点残差		多余点不符值		公共点较差	
	平面位置	高程	平面位置	高程	平面位置	高程
平地	0.10	0.10	0.20	0.20	0.30	0.40

相邻图幅、航线、区域网之间公共点接边, 平面和高程较差均不得大于规范的规定, 取中数作为最后值。

平面坐标X在小数点前取7位、Y坐标取6位, 平面和高程成果取至0.01米。

为了消除因人差引起的模型误差, 全野外布点的像对也应采用上述空三软件进行平差计算检核, 后工序进行模型恢复时, 仍必须采用野外成果。

作业方法、精度统计、重大技术问题处理情况和质量评定应在技术报告中进行说明。

#### 1. 4种植管护面积计算

##### 1. 4. 1像片解译

利用南方测绘有限公司的立体测图IDATA软件、Pix4Dmapper及PhotoShop、ARCGIS、南方cass等软件进行进行像片解译, 勾绘种植管护地块图斑的形状、大小、位置, 经过综合分析、对比后, 直接在正射影像图上量测种植管护地块的图斑界线以及未种植地块图斑界线。然后形成外业调查底图。

##### 1. 4. 2外业调查

打印内业解译的正射影像图作为外业调查底图, 到外业进行实地调查, 外业调查主要是对内业解译的种植管护地块的种植图斑界线、种植种类等, 确保图斑界线、种植类别的正确性。

##### 1. 4. 3内业编辑

依据外业调查底图对图斑界线、种植种类在内业进行修正、编辑, 最终形成

地块种植图斑和种植种类。

面积计算: 利用GIS软件, 对地块种植管护面积以及未种植面积进行统计计算, 形成最终成果。项目用地红线面积及新增耕地面积, 与龙游县自然资源和规划局提供的竣工图上数值保持一致。

(3) 种植管护图斑与竣工图套合: 把最终的地块种植管护图斑与地块竣工图进行套合形成种植面积确认图。

## 2 项目技术关键点和主要创新点

### 2. 1技术关键点

(1) 经济性比较灵活, 操作过程相对简单, 调查期限和地点不受限制, 能够满足特殊的环境要求, 同时不需要专业的机场着陆。(2) 系统的空间性比较好, 系统占用量较小, 但比较集中, 有较为成熟的设备技术和系统集成技术。(3) 气象条件对其影响较小, 能够适应复杂的地形和条件。(4) 具有高的分辨率和强大的潜在影响力, 其能够进行大量的信息采集、数字化程度应用较深, 由于其具有较高的编辑能力, 所以能够满足不同项目需求, 能够为不同需求提供便利条件。(5) 在后期进行系统维护工作相对简单, 工程安全性能搞。

### 2. 2主要创新点

(1) 能够及时迅速的得到十分清晰的图像, 在进行土地整理项目的前期利用无人机进行低空摄影测量, 可以清晰的观察到土地整体的形貌以及土地上的基本空间布局以及该土地周围附件的居住以及道路建设等情况。(2) 可以缩短地形图测量时间, 减少投资。利用无人机摄影技术大大的降低了野外劳动的强度, 同时保住了测量人员的安全, 还能节约实际工程成本。(3) 可以优化设计, 利用无人机摄影技术可以为项目的预算提供准确、详细的数据。无人机摄影技术可

以提供DOM、DEM以及大比例尺的DLG和三维影像模型, 在该技术中同时结合相应的GIS技术可以保证从工程领域的多个视角进行研究和显示, 这样就可以有效的保证土方量的计算准确度。(4) 可以提高施工过程的监测能力。利用无人机摄影技术这个方法克服了传统的文字报告以及简单图片进行汇报的局限性, 这样提高了对施工实施的监测能力。(5) 提高竣工验收的监督力度。(6) 可以规范后期的管理。当土地整理完成以后需要进行后期的维护, 其中维护的主要方面包括工程管护以及权属调整和效果评价。利用无人机摄影技术可以直观的对建成以后的项目进行格局分布以及影响范围的分析, 保证数据的真实合理性。

## 3 结语

由此可见无人机摄影技术在土地整理调查项目中得到了广泛的应用。该技术不仅能满足复杂地形和低海拔环境的需要, 而其具有较高的可编辑性能, 能够满足不同的项目需求, 为项目管理提供便利的条件, 带来可观的社会效益。该项技术研究成功, 拓宽了公司的技术领域, 规范了该类项目的作业流程, 也大大提高生产效率, 更好的满足广大业主的需求, 继而达到实现其自身经济效益的目的。

### [参考文献]

- [1] 曾至立. 无人机摄影测量技术在土地整治项目中的应用探讨[J]. 建材与装饰, 2017, (41): 229-230.
- [2] 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, 32(03): 298-301.
- [3] 杨剑锋. 无人机航空摄影测量技术在地形测量中的应用与探讨[J]. 华东科技: 学术版, 2019, (6): 29.