

低空摄影测量在农村地籍调查中的应用

陈同峰

(山东省地质测绘院, 山东 济南 250002)

摘要:通过改进低空摄影测量传统的像控点布设方法、内业测图方式、外业测绘方法,实现了低空摄影测量在农村地籍调查中的应用。并对实验区加密成果及图形精度进行检查、统计、分析,总结出影响图形精度的主要原因,并提出有益于提高图形精度的方法,确保农村地籍图形精度。

关键词:低空摄影测量;空三加密;农村地籍;像控点

中图分类号:P209

文献标识码:B

山东省农村集体建设用地使用权和宅基地使用权的确权登记发证工作正在紧张进行,按照常规测量方法是不可能于2013年底前完成,为此,在既保证质量,又能按期完成该项工作,山东省地质测绘院成功完成“利用低空摄影测量实现农村1:500地籍图测绘试验”并得出科学的结论。

1 试验区概况

试验区选在济南市历城区华山镇洪家园村,该村位于小清河北岸;该村东西长约800 m,南北长约600 m,村内大部分为普通一层民房,同时有部分楼房。根据试验需要,仅对荷花路东侧进行摄影,摄影面积约为0.15 km²,平均高程27 m,最大高差小于2 m。

2 航摄基本情况

2012年8月16日,利用无人飞艇加载四拼组合相机系统进行低空航摄,相对航高为200 m,地面分辨率为3.6 cm,相机型号为Cannon Lens EF f/2。摄影共分1个飞行架次,3条航线,航空摄影共获取158张航片,像片航向重叠度一般为80%,旁向重叠度一般为60%;外业共布设像控点6个。

3 试验方法

3.1 像控点布设与测量

工作区采用先布设像控点,后进行航空摄影。像控点点位选取一般原则为:像控点选在地形相对平坦处;无障碍物和遮挡物(天顶距不小于45°角);远离强电磁辐射源;交通方便,易于到达;点位易于放置像控点标志,不易被破坏;点位布设在影像的六度重叠区域,至少为五度重叠^[1]。

(1)像控点的布设方法:实验区,平面像控点布设采用区域网法布设。沿设计航线方向,每200 m布设一个像控点,并且能够控制整个实验区范围。

(2)像控点点位选取:实验区,像控点主要布设在平顶房的顶部中间位置;明显、规则的白色斑马线的顶角处;硬化地面平坦处。

(3)像控点标志的制作:像控点标志,利用黄或蓝色油漆在硬化地面或楼顶制作1.0 m×0.2 m,2条互相垂直的十字,在十字中心用红色油漆制作直径为8 cm的圆,圆心即为像控点的点位。在土地上,采用白色石灰粉,利用模具制成互相垂直的十字,十字长1.0 m,宽度20 cm,中心位置用红色油漆涂成直径为8 cm的圆,圆心即为像控点的点位,像控点油漆标志见图1。

(4)像控点测量:实验区采用SDCORS网络RTK技术,测定像控点的空间位置。测量时,在GPS信号正常,固定解状态下测量。对每个像控点测量2次,比较2种测量成果,点位较差小于3 cm

收稿日期:2013-09-10;修订日期:2013-11-16;编辑:陶卫卫

作者简介:陈同峰(1966—),男,山东菏泽人,工程师,主要从事测绘工作;E-mail:jinanctf@163.com。



图 1 像控点油漆标志图像

的取其平均值作为最终成果;点位较差大于 3 cm 的应检查原因,重新测量^[2]。

3.2 空三加密精度

空三加密精度计算公式为:

$$m_{\text{控}} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta_i \Delta_i)}{n}}$$

$$m_{\text{公}} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i d_i)}{n}}$$

式中: $m_{\text{控}}$ 为控制点中误差(m); $m_{\text{公}}$ 为区域网公共点中误差(m); Δ 为残余控制点不符值(m); d 为相邻区域网间公共点的较差(m); n 为评定精度的点数。对实验区加密点平面和高程精度进行统计与计算,得出加密点精度^[3],详见表 1。

表 1 加密点精度(m)

类别	平面平均 误差	高程平均 误差	参与计算 的点数
控制点	0.058	0.048	6
公共点	0.214	0.196	4

3.3 提高 DLG 精度方法

在实验区中,预先在外业采集一定数量的特征点,导入测图工作站内,在立体模型上观测点位与地物的关系,其目的是帮助测图人员确定地物在模型上的准确位置,而后进行 DLG 测绘^[4],光切准确误差小于 8 cm,这样可以提高图形的位置精度;但需要注意的是:外业测点一定要为明显的地物点,高程为所测地物的空间位置,否则,在立体模型上表现出视角差,影响测图;外业房檐全部采用自制设备实际测量,测量误差小于 5 cm。

4 DLG 精度统计与分析

4.1 DLG 精度统计

利用 GPS-RTK 测量图根点,全站仪测量检查点,对 DLG 进行平面和高程检查^[5];实验区检测平面点 190 个,检测高程点 135 个。精度统计见表 2、表 3。

表 2 试验区高程精度统计

较差分段(cm)	统计数量	占总量的比重	比重累计
$ \Delta \leq 5$	27	20%	20%
$5 < \Delta \leq 10$	83	61%	81%
$10 < \Delta \leq 15$	16	12%	93%
$15 < \Delta \leq 20$	9	7%	100%
中误差(cm)		10.8	

表 3 试验面位置精度统计

误差分段(cm)	数量	比重	比重累计
$\Delta \leq 5$	26	14%	14%
$5 < \Delta \leq 10$	75	39%	53%
$10 < \Delta \leq 15$	52	27%	80%
$15 < \Delta \leq 20$	25	13%	93%
$20 < \Delta \leq 30$	9	5%	98%
$30 < \Delta$	3	2%	100%
中误差(cm)		12.1	

4.2 数据分析

(1)检核点在 x 方向误差分布。统计知 x 方向平均误差为 0.009 m,对于该实验可以认为无穷小。与 x 方向误差分布相一致,符合正态分布(图 2)。

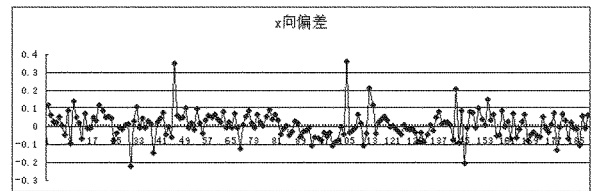


图 2 x 方向误差分布(m)

(2)检核点在 y 方向误差分布。从 y 向误差分布图可知,误差分布不是在零轴线周围,而是分布在 -0.06 轴线上下。统计在 y 方向平均误差为 -0.059 m。可以认为存在系统误差,且系统差为 -0.06 m(图 3)。

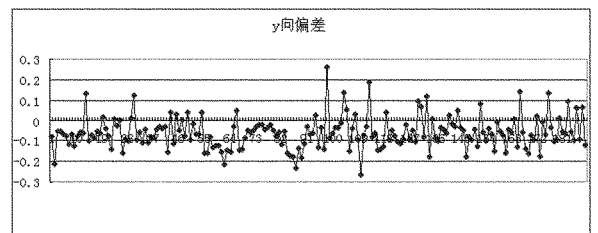


图 3 y 方向误差分布(m)

(3)在 y 方向系统差改正。在 y 方向误差分别加上 0.06 m, 求出平均误差为 0.0007 m, 可认为其为无穷小, 改正后的误差符合正态分布^[6](图 4)。

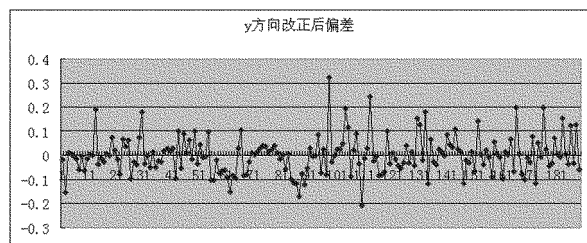


图 4 y 方向误差分布(m)

(4) y 方向系统差产生原因。通过加密成果报告告知, y 方向存在系统差;产生的原因在于加密没能实现优化。从像控点加密残差统计表 4 中可以看出。

表 4 像控点加密残差统计(m)

像控点点号	dx	dy
A73	0.052	-0.064
A74	-0.002	-0.061
A75	-0.038	-0.045
A125	-0.034	-0.056
A126	-0.002	-0.056
A127	-0.072	-0.048

5 结语

在改正 y 方向系统误差后,1:500 DLG 精度完全符合地籍调查工作的要求。为达到农村地籍调查工作的要求,在低空航空摄影测量 1:500 大比例尺 DLG 制作中,需从以下几个环节改进工作方法:

(1)像控点布设与像控标志制作应科学,如:像控点应整体均匀布设,具体点位应能代表周围的高

程;在摄区外围、地形变化处应适当布设像控点;像控点标志板大小不应小于 $0.8\text{ m} \times 0.8\text{ m}$,或像控十字标志横竖长不小于 0.8 m ,宽不小于 0.2 m ,色彩应采用与摄区地物颜色反差较大的。

(2)像控点测量应尽可能采用架设三角脚架,严格对准。

(3)测图前应让测图人员认识实验区地物的基本情况,外业实测部分点导入测图工作站立体模型,测图员感知地物定位。

(4)外业调绘中应实际量测房檐、雨罩等遮挡物的大小。

(5)空三加密计算后,应分析加密报告中关于像控点残差,查看像控点是否存在系统差,若存在,应在系统差方向上加以改正,重新计算,直到符合要求。

(6)最好是外业实测明显界址点,并参与空三加密计算,以保证界址点和图形的精度。

参考文献:

- [1] 谢建春. 利用无人飞艇获取的影像资料制作 DOM 的实践[J]. 山东国土资源,2012,28(7):35-37.
- [2] 潘宝玉. 提高 RTK 测量成果精度的技术关键[J]. 地矿测绘,2003,19(3):1-3.
- [3] 张兰,潘宝玉. 博兴县无人飞艇低空航摄影测量数据处理[J]. 地矿测绘,2012,28(1):29-32.
- [4] 戴小真. 全数字摄影测量的生产流程及技术要点[J]. 地矿测绘,2002,16(3):16-18.
- [5] 高文革. 空三加密在数字摄影测量中的精度分析[J]. 山东国土资源,2010,26(4):26-29.
- [6] 黄良文,曾五一. 统计学原理[M]. 北京:中国统计学出版社,2002.

Application of Low - altitude Photography in Rural Cadastral Surveying

CHEN Tongfeng

(Shandong Geological Surveying and Mapping Institute, Shandong Jinan 250002, China)

Abstract: By improving layout method, indoor mapping types and outdoor surveying method of traditional low - altitude photogrammetry, application of low - altitude photography in rural cadastral survey has been realized. Encryption achievements and graphical precision in the experimental areas have been checked, statistized and analyzed, main reasons affecting graphic precision and accuracy have been summarized, and method for promoting graph precision has been put forward in order to ensure precision of rural cadastral graph.

Key words: Low altitude photogrammetry; three - dimensional triangulation; rural cadastral; image control point