

DMC 数码航摄区域网控制点 布设方案的精度试验

郭冬娥¹, 张拥军¹, 刘振军¹, 赵庆玲²

(1. 山东省国土测绘院 山东济南 250013; 2. 山东省化工地质勘察院, 山东 济南 250013)

摘要:介绍了 DMC 数码航摄影像的技术基础和其应用于航空摄影测量的优越性, 鉴于 DMC 像幅的特殊性, 在保证量测精度的前提下, 为减少外业作业的工作量, 通过以不同基线的区域网像片控制点布设方案的精度试验, 证明了控制点按照 8 条基线布设完全可满足内业生产及大比例尺地形图和正射影像图的制作。

关键词:DMC; 区域网; 控制点; 试验

中图分类号:P236; P221 **文献标识码:**A

长期以来, 我国航空摄影测量一直是采用基于胶片的航空摄影仪获取图像。这种方法有许多不足之处, 比如精度不够高, 材料费用高, 对天气条件要求苛刻, 高冗余航摄困难, 数据处理效率相对较低, 等等。近年, 国外已研制出数字航摄仪取代胶片航空摄影仪, 实现摄影测量处理流程的全数字化, 数字摄影测量也成为摄影测量届研究和应用的一大热点。目前, 国际上数字航摄仪产品主要有 3 种: 美国 Z/I 公司的 DMC, 奥地利的 UCD, 瑞士徕卡公司的 ADS-40; 国内刘先林院士也研制出 SWDC 系列数字航空摄影仪, 并已通过相关部门鉴定, 整体技术指标达到国际先进水平。山东省国土测绘院近年来利用 DMC 数码航摄影像完成了一些项目, 取得了较好的社会和经济效益, 并在德州地区开展了区域网控制点布设方案的精度试验研究, 通过不同基线的控制点布设精度比较, 总结出了合理的布点方案, 达到了减少野外工作量并保证内外业量测精度的良好效果。

1 DMC 介绍

DMC 是德国 Carl Zeiss (卡尔·蔡司) 公司和美国 Intergraph 公司合作生产的用于地图量测的数字航空摄影仪, 该次试验采用的就是 Z/I Imaging 公司的 DMC 系统获取的数码航摄影像。

1.1 DMC 系统的主要技术参数(表 1)

表 1 DMC 系统技术参数

项目	技术参数
相机焦距	120mm
视场角	69.3°×42°(飞行方向)
快门值	连续可调, 快门 1/50 秒到 1/300 秒
光圈号数	f4 ~ f22
最大连拍速度	2.1 秒/幅
快门值	1/50 ~ 1/300s
合成影像大小	7680 × 13824 像素
辐射分辨率	12 比特

1.2 DMC 的主要技术优势

DMC 应用于航空摄影测量主要有以下几个方面的优点:

(1) 影像质量较高。与传统的航空摄影成果比较, 从相同航摄比例尺的数码影像中可以清晰地判读出传统的航空摄影资料中很难得到的信息, 数码影像更加清晰, 大大丰富了内业测图的内容, 相应地减少了外业调绘的内容和工作量。

(2) 增强了摄影测量的量测精度。影像质量的提高, 给后续的数字摄影测量的量测工作提供了准确、可靠的地形地物量测。

(3) 影像色彩具有良好的可调整性。相对于传统的航空摄影而言, DMC 数字航空影像具有较大的色彩调整性。由于 DMC 提供的是 12 bit 数字影像, 其影像信息和色彩的丰富程度均高于传统的扫描航

收稿日期: 2007-07-27; 修订日期: 2007-09-11; 编辑: 曹丽丽

作者简介: 郭冬娥(1973-), 女, 山西晋中人, 工程师, 主要从事数字摄影测量与遥感应用方面的生产工作。

片数据。一些影像色彩不好的数字像片,通过 Photoshop 等软件的调整,一般均能达到满意的效果。

(4) 提高了工作效率。省去了影像冲洗扫描等工序,所以能够缩短数据处理的周期,同时也消除了误差积累的机会。

(5) 数据种类多。DMC 集成了 4 个高分辨率的 7 K × 4 K 全色相机镜头和 4 个 3 K × 2 K 多光谱相机镜头。在一次飞行任务中即可精确地获取地表同一位置的多种影像数据,包括高分辨率的黑白、真彩、彩红外以及 4 个单波段(RGB 和近红外)或由其合成的多种类型的数据,拓宽了摄影资料的应用范围^[1]。

2 DMC 数码航摄区域网控制点布设方法在德州地区的试验研究

2.1 试验目的

传统胶片航摄的像幅一般为 23 cm × 23 cm 或 18 cm × 18 cm,而 DMC 的像幅尺寸为 9.2 cm × 16.6 cm。当航摄面积、摄影比例尺相同时,DMC 的航片数目要比传统胶片航摄的多一些。所以,若使用相同的外业像控点设计方案,DMC 航摄会增加外业像控点测量和空三加密的工作量,但现行的规范还没有对数码航摄影像的区域网布点方案作相应的规定,鉴于此,该次试验通过选择不同的基线布设像控点来比较空三加密的成果精度,探索选择出既能满足航测内业量测精度要求又能酌情减少外业工作量的合理布点方案,同时检测利用数码航摄影像航测法制作正射影像的精度。

2.2 试验区情况

所选试验区域属德州市区,地形为平地。该次试验选用 2005 年 7 月 DMC 航空摄影的摄影资料,摄影比例尺为 1 4000,影像地面分辨率为 0.05 m,试验区内共 4 条航线,每条航线为 12 ~ 13 条基线。共计 56 张航片,航向重叠均在 65 % ~ 75 % 之间,旁向重叠在 35 % ~ 45 %,飞行质量和影像质量良好,可以满足空三加密及正射影像作业的使用。

2.3 试验方法

2.3.1 空三加密试验

(1) 像片控制点来源。外业在实验区内实测 GPS 控制点,其中像片控制点共 35 个,检查点 125 个,坐标系统采用以 1980 西安坐标系和高斯正形投

影,按 3° 分带中央经线 117°,起算坐标和边长投影归化到 - 230 m 的抵偿面参考椭球体上。

(2) 空三加密成果比较。分别按照每 2 条、4 条、6 条、8 条(分 2 种情况,即前 8 后 4、前 4 后 8)基线布设一个平高点进行空三加密作业,光束法平差结果如表 2 所列。

表 2 光束法平差结果(m)

基线	Mk _x	Mk _y	Mk _z	Mk _s	Maxk _s	Maxk _z
2	0.049	0.044	0.040	0.066	0.171	0.136
4	0.062	0.035	0.023	0.071	0.178	0.080
6	0.053	0.042	0.009	0.068	0.163	0.020
8-4	0.039	0.033	0.021	0.051	0.091	0.048
4-8	0.058	0.036	0.008	0.068	0.162	0.017

从以上 5 种布设像控点的作业方法所平差的结果来看,每种布点方式的精度均能达到现行规范的限差要求,从 5 种成果中随意读取了 5 个同名加密点的坐标进行比较,比较结果见表 3。

表 3 加密点成果比较结果(m)

点号		2077A	1071C	3075A	4069A	Z066K
2	X	4145658.830	4145522.266	4145214.453	4144833.135	4144532.001
	Y	437218.906	438004.218	437498.924	438247.540	438644.192
4	X	4145658.840	4145522.282	4145214.458	4144833.125	4144531.990
	Y	437218.905	438004.216	437498.925	438247.528	438644.169
6	X	4145658.811	4145522.258	4145214.433	4144833.109	4144531.968
	Y	437218.916	438004.223	437498.947	438247.544	438644.183
8-4	X	4145658.812	4145522.248	4145214.430	4144833.114	4144531.993
	Y	437218.915	438004.227	437498.941	438247.538	438644.173
4-8	X	4145658.846	4145522.296	4145214.457	4144833.115	4144531.967
	Y	437218.909	438004.218	437498.930	438247.525	438644.166
max	d _x	0.035	0.048	0.028	0.026	0.034
	d _y	0.011	0.011	0.023	0.016	0.026
min	d _x	0.001	0.008	0.001	0.001	0.001
	d _y	0.001	0	0.001	0.003	0.003

从表 3 的比较结果可看出,每种基线布设像控点的方式都可以满足空三加密作业,且平差结果来看都能达到规范限差要求,解算的加密点成果较差也完全符合规范要求,能够继续下工序的作业。

2.3.2 检查点检测

采用 8 条基线的空三加密成果导入 JX4C 全数字摄影测量系统,建立立体模型。分别在立体模型中逐个读取外业做的检查点并记录坐标。为尽量减小个人视觉差别之间的读点误差,采用由 2 名作业人员同时读点并取平均的方式记录,在有效的 8 条

基线范围内共读取了外业检查点 78 个。可假定外业的实测坐标为真值,内业读取的坐标为观测值,详细比较了差值(d_x, d_y 为内外业之间的差值,单位为 m),

$$\text{其中 } \max |d_x| = 0.147 \quad \min |d_x| = 0$$

$$\min |d_y| = 0.172 \quad \min |d_y| = 0$$

$$\text{中误差 } M_s = \pm \sqrt{\frac{[d^2]}{n}} = \pm 0.105$$

通过以上的分析比较,精度指标完全符合 GB7930-87《1 500, 1 1000, 1 2000 地形图航空摄影测量内业规范》。

2.3.3 正射影像图检测

外业检查点检测完毕后,采用 8 条基线控制范围之内的立体模型利用 JX4C 数字摄影测量系统制作了 18 幅 1 500 的正射影像图。制作方法按照常规作业,制作完成的正射影像色调清晰、反差适中,目视效果理想,接边精度符合规范要求。

为检测正射影像图的绝对精度,按照外业的实测值在 AUTOCAD 软件中抽取部分展点,并将正射影像图作为底图按照图廓坐标叠合,量取展点位与影像上相关地物点位之间的误差距离,选取 10 个检查点进行量测,比较结果见表 4。

3 结语

(1)对 DMC 系统获取的数码航摄影像,鉴于其像幅小,覆盖面积小的特点,外业可以按照每 8 条基线布设一个平高点的方式来做外业像控点就完全能

表 4 检查点在正射影像图的检测结果

点号	量取点位间距离误差(m)	备注
A98	0.07	房屋角点
A100	0.09	
A101	0.10	
A95	0.05	
A117	0.25	
A118	0.12	
A96	0.06	
A116	0.08	
A115	0.16	
A97	0.09	
平均值	0.107	

满足内业空三加密的作业要求。是否 8 条以上的基线布设方案也能满足空三作业精度要求,还需进一步的相关试验。

(2)按照 8 条基线布设像控点的方案,内业通过立体模型判读点位与外业实测值的差值比较,认为其内业测绘精度可以满足内业大比例尺平地地形立体测图的精度要求。

(3)按照规范限差的要求,利用该方案内业能够制作满足精度要求的 1 500 或 1 1000 正射影像图。

参考文献:

[1] 刘曦灿,杨学锋,武丰雷.数字摄影测量数据获取的新发展[J].山东理工大学学报,2006,20(7):21-25.

Precision Experiment on Different Control - point Design in Certain Areas Based on DMC Digital Aerial Photographic Images

GUO Dong - er¹, ZHANG Yong - jun¹, LIU Zhen - jun¹, ZHAO Qing - ling²

(1. Shandong Institute of Land Surveying and Mapping, Shandong Jinan 250013, China; 2. Shandong Geochemical Exploration Institute, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: Technical basis of DMC aerial photography images and its application advantage in the aerial photography are introduced in this paper. In consideration of the particularity of the DMC format, and in order to lessen the field workload under the precondition of insuring the accuracy of surveying, through experiments on the precision of different layout schemes of photo - control points on the basis of different baselines in a certain area network, it is proved that the scheme of photo - control - point layout based on 8 baselines completely meets the inner production requirements and enable to produce the large - scale topographic maps and orthophoto maps.

Key words: DMC; regional network; photo - control point; experiment