

ADS 80 航空摄影测量系统的特点与应用

高立

(黑龙江第三测绘工程院 黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:仪器设备状况是航空摄影测量技术发展水平的标志。徕卡 ADS 80 基于航天传感器线阵扫描和全球定位系统、高精度的惯性导航定向系统(IMU)获取数字影像,利用该传感器进行航空摄影,不需经过扫描,就可以直接为数字摄影测量、遥感图像处理系统提供高分辨率的全色、真彩色、近红外数字影像,能够实现 DLG 数据的快速采集。与以往基于像对的采集相比能够在测图过程中减少部分工作量,从而提高了测图效率;有精密星历解算的控制系统做保障,以及高精度水准测量成果的引入,使得目前成果数据的高程、平面精度较相关国家规范要求的精度提高了很多。徕卡 ADS 80 能够提供最优化的航空影像获取及数据处理手段,更可靠、更快速地获取高质量、高精度的影像数据。

关键词:徕卡 ADS 80; 航空摄影测量; 惯性导航定向系统

中图分类号:P231

文献标识码:B

文章编号:1672-5867(2011)06-0212-03

Characteristics and Application of ADS 80 Aerial Photography System

GAO Li

(The Third Heilongjiang Surveying and Mapping Engineering Institute, Harbin 150086, China)

Abstract: Equipment situation is a sign of the development level of aerial photography technology. Leica ADS 80 uses space based linear array scanning sensor, global positioning system and high precision inertial navigation and orientation system (IMU) to obtain digital images from which high resolution panchromatic, true color, near-infrared digital images can be provided for digital photogrammetry, remote sensing images processing system directly without scanning. It can enable the rapid acquisition of DLG data. Some workload can be reduced compared to past data collection method based on stereo pairs. Thereby the efficiency of mapping can be increased. With the control system of precise ephemeris calculating as well as the application of high precision leveling results, current elevation and horizontal accuracy of the results is improved a lot compared to relevant national criterion requirements. Leica ADS 80 provides optimal means of aerial imagery acquiring and data processing, which can obtain high quality, high precision image data more reliable and faster.

Key words: Leica ADS 80; aerial photography system; IMU

0 引言

航空摄影测量是测量学的重要分支,是测量学与测绘技术发展水平的重要标志。早在20世纪初立体坐标量测仪发明后,如何利用所量测的像点坐标解算出相应物方待定点的空间3维坐标,一直是摄影测量界所关注的焦点。众所周知,共线条件方程式在摄影测量中是描述像点、摄影(投影)中心、相应物点三者之间坐标变换关系的数学表达式。但由于在传统摄影中通常很难得到水平像片,故在倾斜像片的情况下共线条件方程式较为复杂,以

致无法通过手工计算进行解求。正是由于这种计算工具的限制,使得用解析方法处理摄影测量中的问题,在一定时期并未表现出广泛的实用价值。随着电子计算机的出现,才使得人们用严格计算的方法解求像点在物方空间的坐标成为可能。从此开始了解析摄影测量的新时代。

随着电子计算机的不断发展,模拟摄影测量被解析摄影测量所取代,是摄影测量发展历史阶段的必然结果。在摄影测量特别是航空摄影测量发展的历程中,摄影设备的更新直接推动着整个摄影测量行业的发展。显然,基于线阵 CCD 扫描机载数字航空摄影测量系统 ADS 40

收稿日期:2011-10-20

作者简介:高立(1963-)男,黑龙江哈尔滨人,高级工程师,本科,主要从事测绘生产和技术管理工作。

及后续的 ADS 80 ,作为航空摄影测量仪器发展史上的重要里程碑 ,具有十分重要的地位。

1 徕卡 ADS 80 航空摄影测量系统简介

2001 年 7 月 瑞士徕卡公司(Leica Geosystems)在荷兰阿姆斯特丹举行的第 19 届 ISPRS(国际摄影测量与遥感大会) 大会上正式推出了先进的基于线阵 CCD 扫描机载数字航空摄影测量系统 ADS 40。2008 年 7 月 ,瑞士徕卡公司在中国北京举行的第 21 届 ISPRS 大会上又推出了 ADS 系列机载传感器的最新产品——ADS 80 机载数字航空摄影测量系统。

Leica ADS 80 机载数字航空摄影测量系统是目前最先进的推扫式机载数字航空摄影测量系统。ADS 80 集成了高精度的惯性导航定向系统(MU) 和全球卫星定位系统(GPS) ,采用 12 000 像元的二线阵(SH 81 型号相机有 11 条、SH 82 型号相机有 12 条) CCD 扫描和专业的单一大孔径焦阑(远心) 镜头 ,一次飞行就可以同时获取前视、底点和后视的具有 100% 三度重叠、连续无缝的、具有相同影像分辨率和良好光谱特性的全色立体影像以及彩色影像和红外影像。

在 ADS 80 SH 82 相机的 12 条 CCD 中 ,每条 CCD 为 12 000 像元 ,像元大小 6. 5 μm ,按照前视(27°) 、底视

(0°) 、后视(14°) 分为三组排列 ,前视组包括一条单独的全色 CCD ,底视组包括一对相错半个像素全色 CCD 和红、绿、蓝、近红外等各一条 CCD ,后视组包括一条单独的全色 CCD 和红、绿、蓝、近红外等各一条 CCD。

ADS 80 有两种配置: SH 81 和 SH 82 ,它们都能在全色、彩色和彩色红外中采集相等分辨率的两幅互相配准图像数据。数字航摄相机 RCD105 39 兆像素、中幅、完全和徕卡 ALS 系列激光扫描产品相融合。一个单独的相机控制器能够记录来自两个摄像机头的数据 ,这样就能同步采集自然色和伪色红外图像。带闪存的控制单元 CU80 的数据吞吐量能够在摄影测绘和遥感应用中同步进行数据采集。地面处理使用徕卡 XPro ,生成立体可视化的图像或高分辨率正射影像 ,从数据下载到图像生成 ,涵盖了整个线传感器工作流。3 维激光扫描系统 ALS 60 能够在不受脉冲频率影响下进行数据采集 ,飞机在地面以上 200 ~ 5 000 m 的高度范围飞行 ,可全天候甚至在夜间或恶劣天气下进行航空遥感作业 ,快速获取高精度 DTM ,加上少量控制点可获得正射影像产品。系统使用 GPS 惯性单点精密定位、定向技术 ,全测区仅需要 3 个基准站 ,并且可布设在测区外部 30 km 范围内。

ADS 80 系统基本参数见表 1。

表 1 ADS 80 系统基本参数
Tab. 1 Basic parameters of ADS 80 system

参数项目	参数内容	光谱参数	波长参数
CCD 数字化	12 比特		
A/D 数模转换分辨率	16 比特		
数据通道	16 比特		
敏感度	SH 40 的四倍	全色(梯形)	465 - 680(λ = 50%)
数据模式	ADS 80 数据格式 低压缩 原始数据	红色(直方形)	608 - 662
数据压缩比率	- 2. 5x 至 - 3. 6x	绿色(直方形)	533 - 587
数据分布模式	非线性	蓝色(直方形)	428 - 492
压缩数据的辐射分辨率	10 比特以及 12 比特	近红外(直方形)	833 - 887
每条线记录频率(周期时间)	≥1 ms		

2 徕卡 ADS 80 优点

2. 1 优质的效益

新型徕卡 ADS 80 从飞行计划制定到数据成果输出简单可行 ,具有十分高效的工作流程 ,能够进行高度地系统集成 ,因此 ,其最先进的线阵扫描科技在数据获取和数据处理方面 ,优于现有大面阵框幅式数码相机的效益 ,能够提供完整航空摄影测量及遥感解决方案 ,帮助用户完成航空摄影测量和遥感项目 ,提高整个工作流程的生产力 ,同时减少生产成本 ,缩短数据处理时间 ,可以将更多时间用于分析数字影像结果。

2. 2 高质量的数据成果

徕卡 ADS 80 是目前世界上唯一提供子像元级别精度数据的宽幅数字航空摄影系统 ,子像元级别的精度数

据从蓝色波段到红外波段 ,它独特的光学设计在数据获取方面具有以下特征: 全色、彩色和红外数据保持完全相同投影角度 ,甚至在小于 5 cm 地面分辨率的情况下无需小波融合处理 ,即使在较差的飞行条件下 ,也能保证最优化的几何稳定性。其控制系统具备以下优势: 全新设计的数据闪存设备重量更轻 ,且具备优良的稳定性; 增强的数据吞吐能力保证同时获取航空摄影测量数据以及遥感波段数据; 改进的图像数据压缩技术可以提供更好的影像质量。

2. 3 高速的数据处理能力

徕卡测量系统的线阵技术在空间数据获取领域中已经成为了标准化流程。如今 ,徕卡的全新数据处理解决方案在数据影像处理领域也具备了标准化流程。徕卡 ADS 80 提供了有力、完整的数字航空摄影解决方案。

全新徕卡 XPro 的功能加快了数据处理速度,能够实现:快速质量控制预览;快速 L1 级数据处理;高速的数据处理软件;简单的空三处理流程;影像显示过程中直接进行辐射纠正。另外,Leica IPA 520 惯性定位及定向系统直接定向定位系统减少了外业工作量并且能显著缩短项目实施周期。集成在 AD 580 内部的 IPA 520 性定位及定向系统采用了最新 GPS/GLONA 55 技术,并且提供了四种不同的 IMU 型号可供选择;Leica XPro 数据下载及处理软件徕卡 XPro 数据处理软件相对于前代 GPro 能在最短时间内完成项目数据处理任务,使数据下载到成果影像数据的过程更快、更好、更简单。

3 ADS 数字航空摄影测量系统后期数据处理及相关产品制作的方法及优势

3.1 数据处理软件

现阶段,应用在该系统进行数据处理的软件主要是徕卡公司的 Xpro + Orima 软件,在 4D 产品制作过程中,承接 Xpro + Orima 得出的加密成果,可应用徕卡公司 leica LPS、VirtuoZo、适普公司的 VirtuoZo 软件、航天量子的 VisionTek、北京四维的 JX4 软件、北京吉威数源的 GeoWay 软件。

3.2 数据处理方法

依据具体项目的精度要求及具体情况,采用有地面基站和地面像控点、无地面基站和有地面像控点、无地面基站和无地面像控点三种数据处理方法。

3.3 数据处理及相关产品制作上的优势

1) 当项目采用无基站、无像控的作业模式可以最大限度地减少外业工作量,缩短了工期,节约了人力财力资源。且精度与有基站、有像控相差不大。

2) 在应用 Xpro + Orima 软件进行空三加密作业时,操作简单,人为介入因素少,减少了人工误差,且时间短,效率高。相对于传统的加密方式而言,相同面积的项目区,以前多人同时作业多日才能得出的加密成果,应用 Xpro + Orima 软件 1 人 1 台机器即可完成,且时间大大缩短。

3) 在 DOM 制作环节,因其每隔条带的影像均为推扫式得出,如果忽略无约束区的影像,只需将条带间影像人工完成镶嵌线的跟踪,即可整块区域分幅裁切 DOM,不仅大大节省了时间,而且 DOM 精度高,接边效果好。

3.4 ADS 数字航空摄影测量系统后期数据处理注意事项

坐标转换方面,包括平面坐标系统及高程系统的转换,因 GPS 的基准是 WGS-84 坐标系,ADS 80 使用的 POS 定位系统包括 GP 和 IMU。而项目应用的坐标系统,一般为本地坐标系(如 1980 西安坐标系)。WGS-84 坐标与本地坐标系之间的转,平面坐标转换采用七参数转换,高程转换一般利用大地水准面精化模型。

4 徕卡 ADS 80 应用实例

ADS 80 系统,在规划、国土、铁路、水利等行业得到了

很好的应用。尤其是在测绘领域,相对于传统的作业方式方法,引出了新的思路,开辟了全新的领域。

案例一:新疆疏勒测区约 29 km² 1:500 新疆基础测绘任务。此测区应用 ADS 80 航片为影像源,外业布控后,内业采用 Xpro + Orima 加密,VirtuoZo 测图,精编 DEM,Xpro 制作 DOM。在外业生产过程中,因该地区没有似大地水准面模型,为保证高程精度,采取每 3 km 布一个点,然后与国家 B 级网联测,生成正常高,本次全新的外业布点尝试,虽然方式略显保守,但工作量相对于传统作业方式仍是大大减少。如果该地区有似大地水准面模型,那么外业的工作效率还会有质的提高。内业生产过程中,采用 Xpro 软件,加密节省了大量的时间与人力物力,且 DOM 实现短时间高精度整体分幅裁切。在加密后与 VirtuoZo 测图软件连接时,采用完整切割单像元技术,实现无缝连接。此项目的开展,使内外业作业技术更加多元化,同时为同类项目生产打下了良好的基础。

案例二:秦皇岛测区约 9.3 km² 1:500 真正射影像图制作任务。这是基于 ADS 80 影像源应用真正射影像处理技术制作的 1:500 真正射影像图。在生产过程中,应用真正射影像裁切技术解决了单片影像数据量过大的问题,提高了影像读取速度;采用测图矢量线转换技术解决了房顶与房底的叠加定位精度问题,保证了 1:500 成果达到 0.5~1 个像素的精度指标。此次任务,在确保影像成果信息完整、真实、准确的同时,使作业效率提高了 30%。是在应用 ADS 80 影像源在真正射影像制作领域一次全新尝试,项目的完成,使真正射影像图制作技术向前迈进了一步,同时为 ADS 80 影像源处理技术的应用积累了宝贵经验。

5 结束语

随着测绘科学技术的不断创新,结合全国 GPS 连续运行参考站、大地水准面精化等高新技术成果等更多的投入项目生产,徕卡 ADS 80 航空摄影测量以其优良性能,将会有更广阔的应用空间,为 4D 产品的生产缩短周期,为我国新时期测绘发展提供了新模式,更好的为国民经济和社会发展服务。

参考文献:

- [1] 赵德文. ADS 40 数字传感器的摄影测量处理与应用[J]. 铁道勘察, 2009(2): 22-25.
- [2] 王海涛, 武吉军, 冯聪军, 等. 徕卡 ADS 40_ADS 80 数字航空摄影测量系统[J]. 测绘通报, 2009(10): 73-74.
- [3] 杨庚印. 徕卡 ADS 80 数字航空相机的精度验证和技术探讨[J]. 测绘通报, 2010(8): 73-74.
- [4] 许大力. 徕卡 ADS 80 数字航空摄影测量系统在大比例尺地形图航测工程中的应用[J]. 中国科技信息, 2011(8): 50-51.
- [5] 陶长志. ADS 40 数字航空摄影在阜新市航测中的应用[J]. 测绘与空间地理信息, 2011, 34(4): 180-181.

[编辑:胡雪]