

徠卡测量新技术应用专栏

ALS70 机载激光扫描系统在基础测绘中的应用

河南省遥感测绘院

余海坤 李 鹏 吕水生 李永利 曾庆傲

徠卡测量系统贸易北京有限公司 刘 楠

一、ALS70 机载激光扫描系统介绍

ALS70 机载激光扫描系统主要由系统控制器、激光控制器、相机控制器、激光扫描仪、操作终端、导航终端等组成。

机载激光扫描系统以激光测距原理为基础,由扫描仪发射激光脉冲,通过激光控制器来记录接收脉冲的回波信号,利用发射与接收的时间间隔并结合激光扫描参数来计算地物目标的三维坐标。

徠卡 ALS70 最大脉冲频率为 500 kHz,最大扫描频率为 200 Hz,最大扫描角为 75° ,能够接收无限次回波记录。携带徠卡 RCD30 相机,配备 50 mm、80 mm 镜头,具有 RGB 及 CIR 4 个波段,CCD 大小为 $6\ \mu\text{m}$,像幅大小 $7\ \text{KB} \times 9\ \text{KB}$,最小曝光间隔 1 s。该系统具有空中内插多脉冲技术,可以保证在相同航高的情况下,获取更多的点密度,以更好地满足国土测绘的需要。

二、ALS70 系统在基础测绘中的应用

本试验区选择在河南省济源市,测区面积约 $3\ 500\ \text{km}^2$,地形包含山地、丘陵及平地,有利于试验研究的针对性和普遍性。

试验总体方案流程包括航飞设计、航飞实施、数据预处理、点云自动滤波分类、点云精确滤波、多种数字产品制作等。

1. 检校场建设

激光与相机检校场设计为十字检校场,检校场的布设方案如图 1 所示。

检校场范围在 $3\ \text{km} \times 3\ \text{km}$ 左右,其中具有明显线性标识物的平坦区域,并有“人”字形尖顶房。检校场应沿中心街道每隔 5 m 采集高程控制点,并在周围零散采集激光和像片控制点。

2. 航飞设计

检校场:检校飞行由 1 350 m 和 2 300 m 两个高度 8 条航线组成,如图 2 所示。

测区航线设计:根据地形及空域因素将试验区

分为了 3 个区,航高 3 300 m。

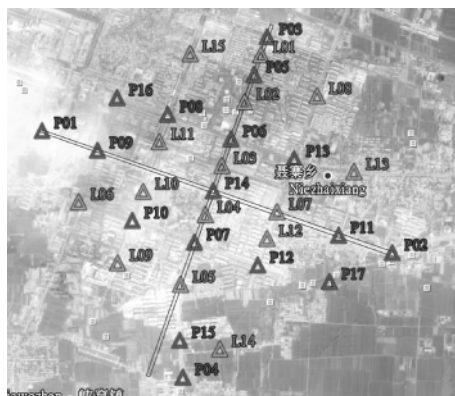


图 1 检校场布设

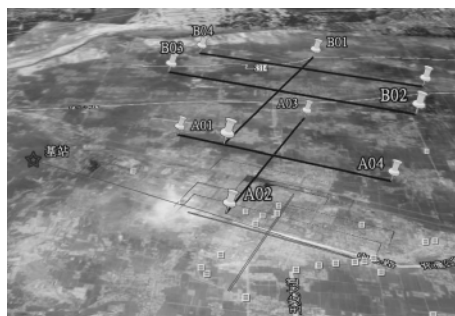


图 2 检校场航线设计

3. GPS 地面基站布设

采用高精度动态双频 GPS 接收机,与机载 GPS 同步观测,采样频率 2 Hz。基站距离飞机进入测区做“8”字飞行处不超过 20 km,距测区最远处不超过 50 km。

4. 试验区数据处理流程及精度分析

试验区数据处理主要包括:① IPAS 数据处理;② 激光检校;③ 相机检校;④ 产品精度检测。数据处理流程如图 3 所示。

(1) IPAS 数据处理

IPAS 数据是机载 GPS 与 IMU 数据的总称。通过机载 GPS 与地面基站或卫星星历的差分处理,联合 IMU 数据解算飞行的航迹。IPAS 数据处理流程

如图4所示。

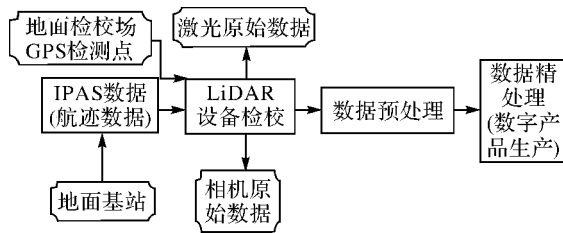


图3 数据处理流程

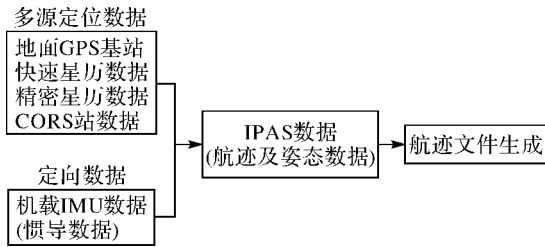


图4 IPAS 数据处理流程

试验中采用了两种IPAS数据处理方法:与地面GPS基站差分处理方式和与精密星历差分处理的PPP单点定位方式。表1为差分结果精度比较。

表1 GPS 差分结果精度统计 m

参数	地面基站解算	精密星历解算
Combined Separation	-0.06 ~ 0.04	-0.8 ~ 0.8
Estimated Position	0.055	0.126

联合IMU数据解算的航迹数据精度对比如表2所示。

表2 航迹精度统计

参数	地面基站解算	精密星历解算
StdDev Latitude/m	0.019	0.03
StdDev Longitude/m	0.019	0.035
StdDev Altitude/m	0.022	0.035
StdDev Roll/arc sec	12.78	13.5
StdDev Pitch/arc sec	13	13.5
StdDev Heading/arc sec	60	65

试验表明:采用地面基站差分GPS数据可以得到更高精度的计算结果,无地面基站的PPP单点定位差分结果精度相对稍差。但从试验区中精密星历解算结果来看,绝对定位精度依然较高,可满足基础测绘中小比例尺航测作业要求,PPP单点定位

技术可以取代地面基站架设。

(2) 激光及相机检校

激光及相机检校的目的是通过检校场数据处理,获取由于设备安装造成的激光扫描器、相机与IMU视准轴之间的角度偏差、激光测距参数调校等内容。

检校后激光点云与最邻近野外实测控制点进行插值计算其高程误差,检校场激光数据检校后高程精度为±0.15m,中误差为±0.063m。

利用相机检校获取的角度改正参数校正每张像片的外方位元素,并通过对检校场数据进行区域自由网空三解算后,野外实测检查点平面位置中误差为±(2~3)像元左右,高程中误差为±(2~3)个像元左右(影像GSD为0.35m)。

(3) 试验区产品制作

1) DEM制作。利用激光检校值修正测区激光点云数据,通过点云坐标转换、数据分块、自动滤波分类、手动精细分类,构TIN输出规则格网DEM产品。本试验区制作的DEM产品通过野外实测检测点统计其中误差为±0.12m。

2) DOM制作。利用相机检校值计算测区每张像片的外方位元素,并通过区域自由网平差,获取经过平差后的外方位元素,利用精确DEM数据进行微分正射校正。经检测其平面位置中误差及高程误差均在±(2~3)像元,能满足常规正射影像精度要求。

3) DLG采集。利用试验区影像的外方位元素在摄影测量工作站上恢复立体模型,以检测和开发RCD30相机的立体测量能力。采集的DLG精度统计为平面位置中误差±0.691m,高程中误差为±0.623m,能够满足本试验区设计标准的要求。

三、结束语

利用ALS70机载激光扫描系统进行DEM生产整体效率和产品精度都较高,同时结合RCD30相机可以制作DOM、DLG等地理信息产品。整体来看ALS70+RCD30系统的精度能够满足中小比例尺测绘产品的生产需要,完全可以推广应用于基础地理信息数据的获取或更新工作。

(本专栏由徕卡测量系统和本刊编辑部共同主办)