

POS辅助航空摄影测量精度分析

吴冠章

山东天元信息技术集团有限公司

DOI:10.32629/gmsm.v3i4.784

[摘要] POS辅助航空摄影测量技术的核心主要是为了获得高精度的影像姿态信息,采用此技术进行航空摄影测量时无需或只需极少的地面控制点,缩短生产周期,减少成本。目前获取像片的外方位元素,主要方法是采用差分GPS技术(DGPS)或精密单点定位技术(ppp)。本文结合生产项目,对推扫式航摄仪ADS80获取的pos数据,利用软件进行差分GPS及精密单点定位解算,分析两种方式获取的外方位元素精度的差异。总结得出差分GPS与精密单点技术的优劣势。

[关键词] 数字航摄仪ADS80; 精密单点定位(PPP); 差分GPS(DGPS); IMU/GPS辅助空中三角测量
中图分类号: P228.4 文献标识码: A

引言

摄影测量工作者一直致力于减少或者无需野外工作而直接获得精确的像片坐标信息。IMU/DGPS辅助航空摄影测量技术对其减少生产成本起到了至关重要的地位。将GPS、IMU与航摄仪集成,获取影像的同时得到像片外方位元素,大大简化了航测作业工序。本文结合实际的生产项目,采用数码相机ADS80获取的影像数据进行试验,通过对DGPS与PPP不同方法的解算精度对比分析,得出DGPS与ppp技术在生产应用中的优劣势。更好的控制生产成本。

1 推扫式数字航摄仪ADS80

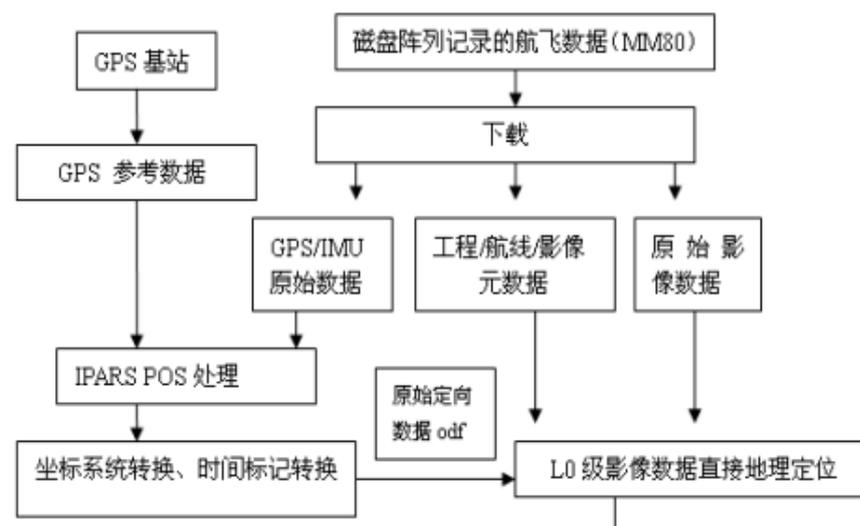
作为先进的推扫式航空摄影测量系统ADS80,它集成了高精度惯性导航定向系统(IMU)和全球卫星定位系统(GPS)。可以同时获取不同视角的具有100%三度重叠的全色影像。即1次飞行同时获取前视、下视和后视连续无缝的全色影像。其独特的成像结构,对于航飞出现的薄云、水面反光、航摄飞机自身阴影等情况,可以做到及时的避让及补救措施,保障了影像质量。

2 精密单点定位(PPP)技术与差分GPS技术

POS辅助航空摄影测量是利用GPS与IMU各自的优点,实时测定航摄仪的空间位置和姿态信息。并经过严格的差分解

表一 摄区基本情况表

航摄仪类型	ADS80	航摄仪焦距	63mm
航摄比例尺	1:7000	成图比例尺	1:2000
扫描分辨率	6.5um	摄区分区数	1个
航向重叠度	61%-75%	旁向重叠度	25%-35%
地面基准站	2个		



图一 ADS80 处理流程

算,获取像片的外方位元素。从而实现无或极少地面控制点的航片定向测图。其中全球定位系统中主要采用的技术有精密单点定位技术和差分GPS技术。两种技术各有优劣势,IMU/DGPS技术不需要考虑复杂的误差模型,解算模型简单、待估参数少、定位精度高,但作业时要求至少一台接收机置于基准站上连续

观测,不仅影响了作业效率,还增加人力、物力和财力的投入,随着用户与基站距离的增加,对流层延迟、电离层延迟等误差的相关性减弱,其精度降低,精密单点定位技术(PPP)是采用一台GPS接收机来独立确定其接收天线相位中心在ITRF框架中的绝对位置,简称IMU/PPP技术。利用数学模型(比如非差模型)、多项式

(如切比雪夫多项式)对精密星历拟合出任一时刻的卫星位置和钟差,充分考虑各种误差改正,以确定单测站在坐标系内的坐标。精度主要取决于接收机性能、载波相位精度、以及大气改正模型和改正方法。

3 IMU/DGPS、IMU/PPP精度分析

3.1 任务概括及航飞设计

摄区位于湖北省中部,从江口到监利为止,途经沙市、公安等地,地势平坦。测区呈条带式分布。测区面积为134平方公里,航线总长364公里,设计航高3067米,平面坐标系采用1954年北京坐标系,高程基准采用1956年黄海高程基准。本次航摄要求地面分辨率为0.2m,设计绝对航高1700米,根据飞机速度及测区面积情况,不需要分区摄影,航向方向根据测区实际状况进行铺设。摄区基本情况如表一所示。

3.2 数据后处理

本测区获取的原始影像数据,利用IPAS和Xpro进行后处理。IPAS软件对下载下来的原始惯导数据进行融合解算,得到每条航带的定位信息。XPro软件对获取的特有格式进行影像预处理、同名点匹配、ORIMA平差解算等,最终进行成果影像的输出。数据处理流程图如下图一所示

3.3 精度分析

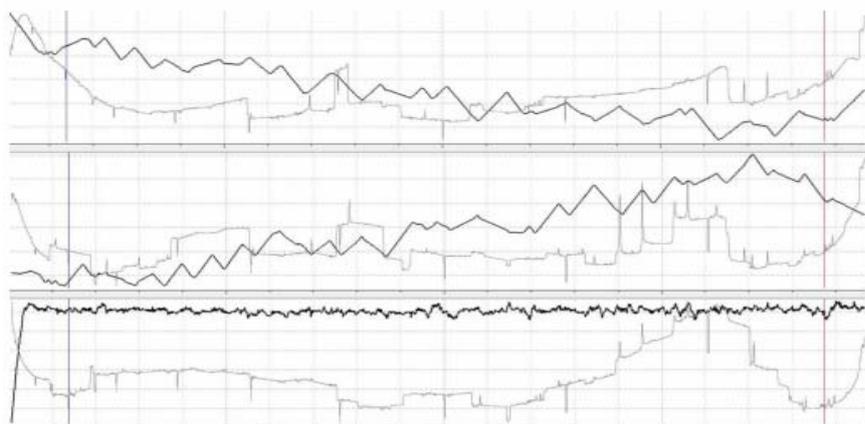
3.3.1 PPP内符合精度分析

将飞行获取到的原始惯导数据.dat格式,通过软件IPAS采用不同的方法PPP、DGPS解算。可查看图形数据也可进行数据输出。下面主要以图形分析显示两种方式的解算的位置偏差,姿态偏差,速度偏差。

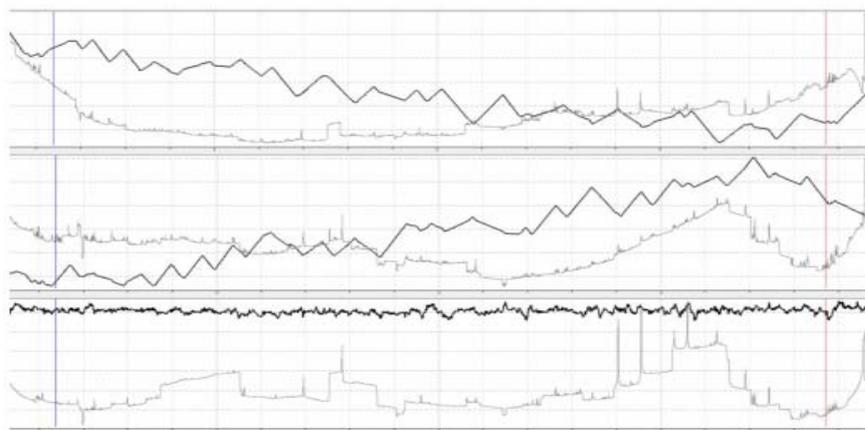
从图可知,该架次的DGPS的位置精度均在0.010m以内,DGPS的速度精度在0.015m/s以内,PPP位置精度均在0.012m以内,PPP的速度精度在0.0035m/s以内,但是两个图形所呈现的趋势相同。

3.3.2 外符合精度分析

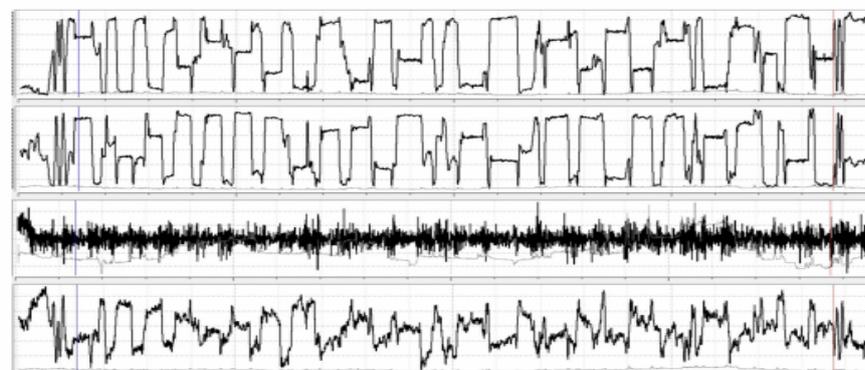
由于DGPS解算带有一定的误差,而飞机的真实轨迹我们并不知道,因此无法确定是PPP还是DGPS更接近于真值,



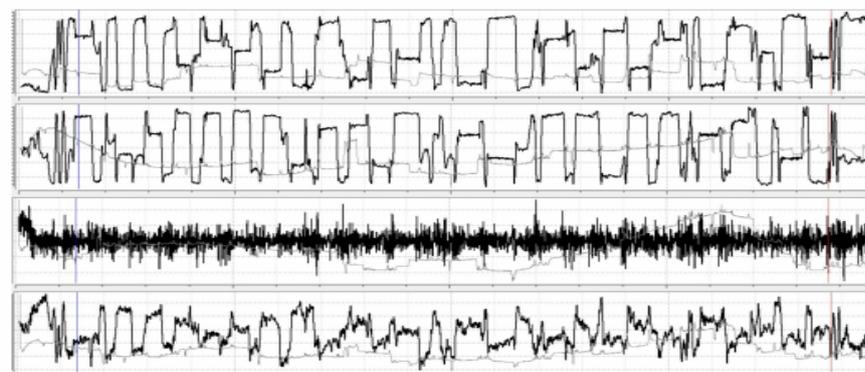
DGPS 位置偏差精度



PPP 位置偏差精度



DGPS 速度偏差精度



PPP 速度偏差精度

		精密星历解算			基站解算			互差		
		X	Y	Z	X	Y	Z	ΔX	ΔY	ΔZ
033939_PANF02A-033939_PANF27A	1	592799.2636	3374284.384	15.5618	592799.3692	3374284.356	15.8618	-0.1056	0.0288	-0.3
	2	593219.492	3372550.299	15.2618	593219.5853	3372550.242	15.5018	-0.0933	0.0567	-0.24
	3	594708.5324	3372980.524	18.2618	594708.5689	3372980.492	18.6218	-0.0365	0.0325	-0.36
	4	594091.0297	3374782.138	19.2818	594091.0255	3374782.089	19.5218	0.0042	0.0485	-0.24
	5	595179.2195	3375277.338	22.8818	595179.203	3375277.261	23.1818	0.0165	0.0775	-0.3
	6	595881.4596	3373552.595	23.9618	595881.569	3373552.498	24.2018	-0.1094	0.0975	-0.24
	7	597235.0781	3374111.593	17.0018	597235.1023	3374111.532	17.4218	-0.0242	0.0606	-0.42
	8	596572.4747	3375802.439	19.2218	596572.5112	3375802.407	19.5218	-0.0365	0.0322	-0.3
	9	598331.8209	3374398.719	17.0018	598331.8413	3374398.727	17.3618	-0.0204	-0.0082	-0.36
	10	597751.8393	3375990.295	16.9418	597751.9699	3375990.441	17.0018	-0.1306	-0.1466	-0.06
	11	598325.0658	3374886.766	17.5418	598325.171	3374886.62	17.6618	-0.1052	0.1459	-0.12
	12	599274.607	3375052.852	18.6218	599274.6719	3375052.807	18.8018	-0.0649	0.045	-0.18
	13	600344.5687	3375322.916	17.1818	600344.6824	3375322.867	17.3018	-0.1137	0.0491	-0.12
	14	599880.2508	3376780.496	18.0218	599880.3399	3376780.39	18.3218	-0.0891	0.1058	-0.3
	15	602769.1459	3378174.193	27.7418	602769.2307	3378174.039	28.0418	-0.0848	0.1547	-0.3
	16	603421.0683	3376592.757	27.7418	603421.1896	3376592.57	27.8618	-0.1213	0.1865	-0.12
	17	594099.2257	3361602.627	14.3505	594099.3523	3361602.585	14.7105	-0.1266	0.0421	-0.36
035525_PANF02A-035525_PANF27A	18	592679.3764	3361843.968	13.2705	592679.438	3361843.936	13.6905	-0.0616	0.0322	-0.42
	19	593663.8363	3364856.434	12.0705	593663.9846	3364856.388	12.3105	-0.1483	0.046	-0.24
	20	594492.0846	3364627.371	10.8705	594492.2147	3364627.35	11.2305	-0.1301	0.0204	-0.36
	21	594924.815	3366686.524	11.6505	594924.9338	3366686.572	12.0105	-0.1188	-0.0477	-0.36
	22	593339.9721	3366914.751	13.0305	593340.084	3366914.755	13.3905	-0.1119	-0.0047	-0.36
	23	595668.8069	3371181.726	13.6305	595668.904	3371181.777	13.8705	-0.0971	-0.0509	-0.24
	24	593912.8825	3371688.396	14.5505	593912.9155	3371688.324	14.8105	-0.033	0.0717	-0.26

因此我们将解算的结果导入LPS软件中,进行常规的空中三角测量解算。然后读取若干地物特征点记录其坐标,并求其互差。

通过以上的分析可以得出以下结论:

(1)精密星历解算和基站解算的平面结果相当。(2)IMU/PPP和IMU/DGPS经过滤波计算后其坐标差值与PPP和DGPS坐标的差值基本相同,也存在明显的系统差,约在0.3m左右。

4 结论与展望

通过对PPP和DGPS坐标值相比,可实现分米级的精度,两者存在一个明显的

系统差,且每个架次系统差的规律不尽相同,在X方向上整体偏向负值,在Y方向有正有负,在Z方向上整体偏向正值,分析原因可能是由于精密单点定位模型和差分GPS模型之间的差异造成的,另外对流层的改正差异也会产生影响。

IMU/PPP辅助航空摄影测量与IMU/DGPS定位技术相比,利用精密卫星星历和卫星钟差,采用非差观测值模型,可用观测值多,保留了所有观测信息。不需要架设地面基站就可以获得用户测站坐标,节省了资源,并使得航空摄影阶段和数据处理阶段变的更为简单。

并且利用GPS精密单点定位和差分GPS定位所获取的摄站坐标分别进行GPS辅助光束法区域网平差的精度是基本一致的,均可满足我国现行航空摄影测量规范要求。

[参考文献]

[1]Yuan Xiuxiao.A Novel Method of Systematic Error Compensation for a Position and Orientation System[J]. Progress in Natural Science,2008,18(8):953-963.

[2]商瑶玲,张元杰,张义.国家基础地理信息地名数据更新软件系统设计与研发[J].测绘科学,2008,(2):96-97+54.

[3]张丽娜.精密单点定位技术在IMU/GPS辅助航空摄影中的应用研究[D].中国地质大学,2008.

[4]袁修孝,付建红,楼益栋.基于精密单点定位技术的GPS辅助空中三角测量[J].测绘学报,2007,36(03):251-255.

[5]王甫红,王留召.GPS精密单点定位在空中三角测量中的应用[J].测绘信息与工程,2007,32(06):238-243.

[6]付建红,袁修孝.基准站设置对POS系统定位精度的影响[J].武汉大学学报:信息科学版,2007,032(5):398-401.