

# 控制航线在宁夏新型基础测绘空三加密中的应用研究

李玉清

宁夏国土测绘院

DOI:10.32629/gmsm.v2i5.341

**[摘要]** 为实现土地矿产测绘地理信息数据库“多库合一”,我区将建设覆盖全区的1:2000基础地理信息数据库。空三加密作为第一道工序,如何快速、高效的获取高精度的空三成果是后续工作的重要保障。本文介绍了利用少量控制点,控制航线辅助空三加密的关键技术方法、精度分析、常见问题及解决方法。

**[关键词]** 控制航线; 区域网平差; 空三加密

## 引言

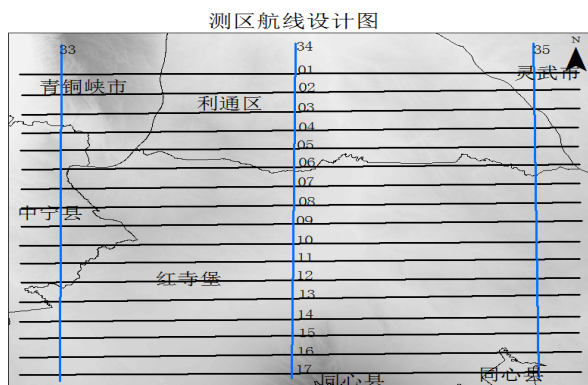
到2021年,我区将建成覆盖全区的一套精准的地理信息基础数据,建立全区自然资源“多库合一”数据体系,并搭建统一的管理与服务平台。我院需完成全区5.19万平方千米的空三加密任务。如此大面积的1:2000像控点测量需大量人力物力,且耗时较长,严重影响后续生产进度。布设少量控制点的方案通常是依靠航飞过程中,增加控制航线的方式来减少地面工作量。在大比例尺测图中,就现状而言,无地面控制肯定是不现实的,而少量地面控制则是我们摸索和尝试的主要方向。

基于控制航线的空三加密大大减少了像控点,能够提高空三加密的区域网结构牢固性,缩短了像控点测量及空三加密的作业周期。

## 1 控制航线原理及测区概况

控制航线是指测区内为减少像控点的布设,加飞的若干条与测图航线近似垂直的航线。其主要作用是在基本航线的两端起到高程控制点的作用,通过四角平高控制点加3条垂直控制航线的地面控制方案来改正GPS摄站的坐标系统漂移误差。

测区概况:测区东西长约51公里,南北长40公里,地形类别基本为丘陵地区,测区主要位于我区吴忠市红寺堡区。本测区使用DMC3相机飞行了17条测图航线及3条控制航线,相机焦距100mm,扫描分辨率5.2um。测区航线设计见下图:

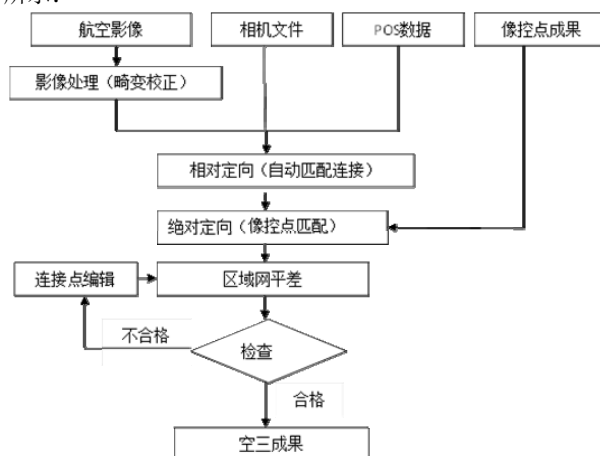


## 2 技术路线及精度验证

### 2.1 技术路线

红寺堡试验区240平方公里,267张相片,航摄方:山东正元航空遥感技术有限公司,影像分辨率优于0.2米,布设像控点24个,检查点40个。本测区为试点的第一个作业区,因此像控点及检查点布设较多,为验证各方案精度的差异而布设,后续根据本次生产结论制定像控点及检查点布设方案。

本次研究的方法与我们传统的光束法平差,在空三作业中并无多大差别,还是利用获取的数码影像资料、相机文件、POS数据及像控点成果进行空三加密,通过光束法区域网整体平差得到每张影像的外方位元素。空三加密工艺流程如图所示:



像控点布设方案见下图:

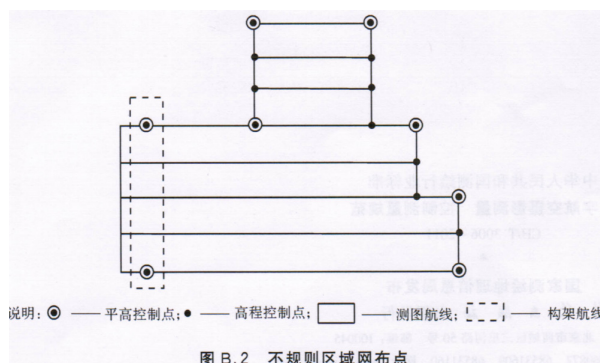


图 B.2 不规则区域网布点

### 2.2 精度验证

为验证在减少野外像控点后的精度情况,我们分别采用了24个控制点,12个控制点,6个控制点及4个控制点,四套不同方案。平差后定向点及检查点精度见下表:

方案 检查点中误差	方案1(24点)	方案2(12点)	方案3(6点)	方案4(4点)
X	0.132	0.251	0.317	0.304
Y	0.125	0.238	0.329	0.367
Z	0.772	0.651	0.627	0.620

对以上精度进行分析表明,方案一与方案二比对结果:控制点数量减少后,检查点平面中误有所变大,高程中误差变化不大,但均能满足本项目空三设计书中技术指标的精度要求。

方案三与方案二比对结果:控制点数量再次减少,保证该区域四个角点(测图航线与控制航线重叠处)有控制点,区域中间布设两个控制点,检查点中误差变化不大,均能满足精度要求。

方案四与方案三对比结果:只保留四个角点控制点,控制点及检查点中误差变化不大,均能满足精度要求。

经上述四套方案比对结果显示,利用控制航线辅助空三加密,随着控制点数量逐步减少,并没有对空三加密精度产生实质的影响,平差结果均可以满足精度指标要求。

### 3 应用控制航线平差中的关键技术

#### 3.1 控制航线的布设

位于摄区周边的控制航线,要保证其像主点落在摄区边界线上或边界线之外,两段要超出摄区边界线四条基线,控制航线跨度不超过20公里。

位于摄区内部分区间的控制航线,要保证其像主点落在所跨乘的加密分区界线两侧测图航线半条基线的范围内,两端要超出分区界线四条基线。

控制航线间的交叉衔接处,要保证有不少于四条基线的相互重叠。

控制航线的摄影比例尺应比测图航线的比例尺大25%左右,应有不小于80%的航向重叠度,要保证隔号像片能够成正常重叠的立体像对。

#### 3.2 像控点的布设

平高控制点采用四角法布点,不规则区域网应在周边凸角处增设平高控制点,凹角处增设高程控制点,若凹角处为1条以上基线时,增设平高控制点。

区域网四角平高控制点宜布设双点,独立联测。

不规则区域周边若无控制航线,应根据需要加布高程控制点。

#### 3.3 IMU和GPS数据解算精度指标

本项目根据实际情况采用差分GPS定位,IMU和GPS数据联合解算的平面、高程和速度偏差不应大于下表的规定。

成图比例尺	平面偏差限值(m)	高程偏差限值(m)	速度偏差限值(m/s)
1:2000	0.1	0.4	0.5

对检校场进行空中三角测量,计算偏心角以及线元素偏移值,偏心角及线元素偏移值的解算中误差不应大于下表的规定。

成图比例尺	线元素偏移值平面中误差限值(m)	线元素偏移值高程中误差限值(m)	偏心角侧滚角、俯仰角中误差限值(°)	偏心角航偏角中误差限值(°)
1:2000	1.0	0.8	0.03	0.03

#### 3.4 平差前对POS数据进行高程异常改正

GPS摄站坐标在区域网联合平差中是极其有效的,由于GPS获取的高程为大地高,而我们的成果多为2000国家大地坐标系,1985国家高程基准。因此为提高区域网平差高程精度,需对POS进行高程异常改正,使其与控制点保持同样的高程基准。

### 4 结论

由上述生产结果看出,利用控制航线的方法进行大比例尺空三加密是可行的,其精度几乎与常规航线布点法的精度一致,说明控制航线确实起到了控制点的作用。其主要优点有:在飞行中增加控制航线,大大减少了地面外业工作量,提高了生产效率。面积越大的测区,控制航线的优势越明显。

#### [参考文献]

- [1]张序,周川,叶楠,等.高原航线运行控制研究:以“成都—稻城”航线为例[J].民用飞机设计与研究,2018(03):16-22.
- [2]赵峰,姜攀.基于无线传感网络的农业无人机航线控制系统[J].农机化研究,2019(01):226-229.
- [3]张序,陈琳,周川.“北京—林芝”往返航线签派放行研究[J].桂林航天工业学院学报,2018(01):142-149.
- [4]吴俊成,周锐,董卓宁.基于诱导航线的多无人机编队飞行控制方法[J].北京航空航天大学学报,2016(7):1518-1525.

#### 作者简介:

李玉清(1984--),男,宁夏海原县人,回族,大学本科,工程师,研究方向:摄影测量与遥感。