

倾斜航空摄影空中三角测量技术及精度分析

黄国栋

浙江省测绘科学技术研究院

DOI:10.12238/gmsm.v3i5.878

[摘要] 在倾斜影像中,经常性存在重叠度高和倾角大的问题,对于整体的测量精度有着一定的影响。为此,本文针对倾斜航空摄影控制三角测量技术开展研究分析,首先对倾斜航空摄影空中三角测量技术的相关概念简要介绍,之后分析其技术原理,通过实际案例,来提出该技术在日常生活中的具体应用。采取多种方法措施来对数据指标的精度进行检验,综合分析下,对倾斜航空摄影空中三角测量技术的作业方式以及精度控制方法进行总结。

[关键词] 倾斜航空摄影; 空中三角测量技术; 精度

中图分类号: P231 **文献标识码:** A

在日常生活中,利用传统下视航空摄影方式进行图像数据的捕捉收集,所获取的影像信息与倾斜测量系统所获取到的多视角影像数据进行对比分析,可以发现,下视影响以为其镜头与地面相垂直,所以整个影像有着一定的比例尺,能够对屋顶或者地面的特征进行观测捕捉。在应用倾斜航空摄影技术时,其捕捉的镜头和地面会形成一定的夹角,而在不同地区进行的拍摄,其影像比例尺也有着一定差异,都可以对地面建筑物进行观测,并且具有较高的侧面分辨率。但是存在一部分遮挡,为纹理映射、三维重建工作带来更为详细的信息。近年来,引入倾斜多视影像后如何有效的提高空中三角测量技术的精度是社会各界所关注的重点。本文对倾斜航空摄影系统的技术原理详细分析,选取AMC580型号多视角航空照相系统来进行项目试验,希望通过本次的试验,可以为后续的实际生产工作提供重要参考依据。

1 相关概念介绍

1.1 倾斜航空摄影

倾斜航空摄影技术是一种新兴的高新技术,受到信息化技术的重冲击,该技术进行不断的完善优化,并与传统的航空摄影技术巧妙的结合在一起,与以往形式存在不同的是,将多台传感器安装同一个飞行载体上面,进行全方位的影

像捕捉。如图1所示,为倾斜摄影测量示意图^[1]。其中,所拍摄的垂直影像可以利用以往的航空摄影测量技术进行处理,制作出4D产品,而其他四个角度的测量影像,倾斜角度都在 15° 到 45° 之间,可以将其应用在获取地面建筑物侧面纹理信息方面,有着良好的应用效果。基于自动化的三维建模技术,能够迅速的监理其具有真实地面建筑物位置信息三维立体空调场景,使得测绘人员更为直观的掌握地面建筑物的细节特征,这些测量数据都可以为地质灾害应急指挥、水利工程建设等工作提供真实准确的地理信息。



图1 倾斜摄影测量示意图

1.2 空中三角测量技术

所谓空中三角测量,只需要在野外布置很少的控制点,并可以实现对室内控制点的加密操作,并对该控制点的高程位置和平面位置进行核算。该技术的核心目的就是对于一些缺少控制点的区域提供相对应的控制点。除此之外,人们将空三测量划分为两种类型:解析空三和模拟空三。所谓模拟空三指的就是光学机械法空中三角测量,是在多倍仪的基础上完成测量工作的,在仪器上恢复与拍摄时相似或者相对应的航线立体模型,结合测图需求来确定加密点,最后求得加密点的平面位置和高程位置。

2 技术原理

2.1 多数据源的系统技术和时间同步

倾斜摄影系统是一种集成系统,所包含数据模块较多,比如:机载定位GPS、倾斜传感器镜头等。要想获取到高精度的定位数据,保障时间同步和确定空间位置才是测量工作的关键。在实际工作中,将系统安装在一个飞行平台或者多个GPS接收机上同时开展测量工作,对GPS数据进行收集,利用GPS实时差分定位技术来测量出摄影系统中心位置的地理信息。另外,在航空摄影系统应用过程中,影像的姿态角和GPS相位中心有着密切关系,由于系统在运行过程中IMU管道系统三轴陀螺回合空间辅助坐标系形成

夹角, 所以通过乘以转角矩阵的形式便可以对航空拍摄影像的姿态数据进行获取。另外, 时间同步不代表只有传感器镜头的同步, 还应该确保定位设备和航空摄影系统之间的时间同步。GPS可以为每一台传感器提供时间同步信息, 有着相同的时间戳。

2.2 倾斜多视影像数据匹配

在现有的航空摄影系统基础上, 所获取的6个外方位元素, 能够为空中三角测量技术提供初始值^[2]。对于倾斜航空摄影来讲, 在不同视角下, 同一地物的呈现影像会发生变形扭曲, 而且遮挡严重, 所以在实际测量中应用基于灰度的方式并不合理。而且对于解释的匹配技术还有完善, 因此当前最为适用的图像匹配方式就是基于特征匹配。基于特征的影响匹配方式处理问题有着两个重要手段: 同形变换和差分高斯尺度空间。其中, 同形变换与射影变换性质相同, 当平面点出现变化而共线的三点之间的单比不发生变化, 其他共线四点之间的交比也没有变化, 所以将其称为射影变换。如图2所示, 为同形变换原理示意图。现阶段, 国际上应用同形变换方式最为常见的方法就是尺度不变特征转换, 而且该方式在尺度空间所采取方式就是高斯函数和原图像迭代卷积。

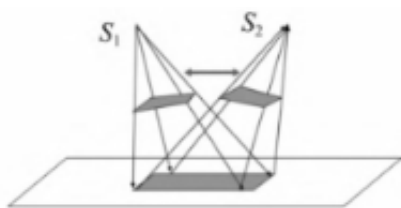


图2 同形变换原理示意图

2.3 倾斜多视影像数据联合平差

目前, 大多数的摄影测量系统都不能有效的处理倾斜视角影像数据, 所以联合平台要对影像的遮挡关系和几何变形进行全面考虑。通过POS系统来获取到初始化外方位元素, 应用金字塔匹配方

表1 空三平差结果

类型	数量	平面误差	高程误差	最大平面误差	最大高程误差
检查点	101	0.038	0.185	0.224	0.247
控制点	265	0.161	0.764	0.482	1.786

式, 逐级开始影像同名点最小二乘和自动自配, 确保影像同名点的定位精度和匹配精度。另外, 构建POS倾斜多视影像数据自我检验区域平差的误差方程, 最后通过计算保障精度。一般情况下, 区域网平差可以分为附加约束和无约束两种形式。随着信息化程度不断提高, 共线工程未知数增加不再是难题, 而且利于人工来对影像重叠和相关性同名像点进行干预不太现实, 所以, 采取空中三角测量技术才是处理数据的最佳方式, 在此过程中人工干预行为越少越好。

3 项目实施

3.1 项目介绍

在某区域开展倾斜多视影像数据拍摄工作, 拍摄范围为20平方千米。选用AMC580型航摄仪作为摄影系统, 航线设计时候, 确定相对航高为740米, 垂直镜头分辨率为0.08米。该航摄仪搭载Applanix POS AV510系统, 通过后续数据处理, 能获取到相对精确更高的定位信息。应用RTK工作模式来进行像片控制测量, 空中三角测量工作应用S3C软件中的AT模块, 能够支撑航空摄影的垂直影像收集, 并且可以将数据传入到空三中计算。

3.2 空中三角测量技术精度验证

当在野外低于设置控制点时, 必须要做好充分准备, 首先保障航向的重叠度, 一般对其的要求为不少于72%, 并且旁向重叠度也要大于80%。由于像片自身有着很大的重叠度, 其中不仅仅带有垂直影像, 还有着一定的倾斜影像^[3]。在拍摄航线上布置4条航线, 并且航线额跨度不可以超过24条基线, 并设置一个高平控制点。另外, 在控制点周围加密布设, 从而提高测量精度。一共布设高平控制点位110个, 经过数据处理后由42735个

像对, 每张像片能够提取到3926个特征点, 和298个连接点, 而且投影中误差只有0.469652个像素。经过测量发现, 平差解算精度控制点高程中误差为0.185、平面中误差为0.038米, 符合本次测量工程的精度标准。如表1所示, 为空三平差结果。

利用S3C软件来对三维模型成果的位置精度进行抽样检测, 进行综合分析之后, 发现其高度精度和平面精度都符合本次三维模型成果几何精度需求, 但是在测绘地形精度方面有待完善。通过实践, 发现参与解算对于提高地形高程测量精度效果不太明显。

4 结论

总而言之, 对于倾斜航空摄影测量中所存在的问题, 例如数据重叠度大、尺度难以统一等, 通过利用同形变换方式能够对不同影像之间的大视角仿射变形问题进行有效处理。基于本文的研究, 对倾斜多视影像数据的空中三角测量加密法进行探索, 并对影像数据的精确度进行检验, 进而确定空中三角测量技术的作业方式以及质量控制方式。但是现阶段倾斜航摄相机刚性的保持, 后续E0数据处理精度的提高, 以及航摄飞行过程中的姿态保持等问题, 是在开展空中三角测量技术是首要考虑的重点内容。

[参考文献]

- [1]丁波.消费级无人机倾斜摄影空中三角测量及三维模型精度分析[D].2020.
- [2]包丹丹.倾斜摄影测量的空三精度和三维模型精度的评估方法研究[D].2017.
- [3]秦玉刚,李晓诗.倾斜航空摄影空中三角测量技术及精度分析[J].北京测绘,2019,33(09):1113-1116.