

# IMU/DGPS辅助航空摄影测量应用探讨

袁 野 张克楠

中水北方勘测设计研究有限责任公司 天津 300000

**摘要:** IMU/DGPS辅助航空摄影测量是国际方面的一项新型技术,其产生的作用良好,可以直接获取准确的航摄仪曝光时刻外方位元素数据,减少航空摄影测量作业量,将地面控制点全面免除,同时也不需要空中三角测量便可以完成测图工作,从根本上减少了作业周期、生产效率逐渐提升,成本得到了降低。在本篇文章中,重点阐述了IMU/DGPS辅助航空摄影测量基本原理以及概念和技术流程,全面探究了IMU/DGPS辅助航空摄影测量技术具体应用现象。

**关键词:** IMU/DGPS; 辅助航空摄影测量; 应用探讨

## Discussion on Application of IMU/DGPS Assisted Aerial Photogrammetry

Ye Yuan, Kenan Zhang

China Water Resources Beifang Investigation, Design and Research Co., Ltd. Tianjin 300000

**Abstract:** IMU/DGPS assisted aerial photogrammetry is a new technology in the international field, which has a good effect. It can directly obtain accurate exposure time of aerial photogrammetry element data, reduce the amount of aerial photogrammetry work, eliminate the ground control points, and complete the mapping work without the need of aerial triangulation. The operation cycle is fundamentally reduced, the production efficiency is gradually improved, and the cost is reduced. In this paper, the basic principle, concept and technical process of IMU/DGPS assisted aerial photogrammetry are expounded, and the specific application phenomenon of IMU/DGPS assisted aerial photogrammetry technology is comprehensively explored.

**Keywords:** IMU/DGPS; Auxiliary aerial photogrammetry; Application discussion

### 一、对于IMU/DGPS技术的论述

现阶段,在国土资源管理工作开展过程中,要想提升管理效率,就需要结合实际情况全面的分析和探究地理信息,这是综合性管理国土资源的一项要点,同时也可以实现发展目标,与社会经济发展水平提升有着密切的联系性,能够从根本上符合社会可持续发展要求。通过分析表明,我国以地图为主的地理信息不具备完善性,显然与国民经济建设基本要求不一致,存在的问题特别多,特别是我国强化了基础设施建设力度以后,该项矛盾十分明显,出现问题的概率增高,为了扭转该项局面,就应当引进合理的数据获取方式,加大地质勘察和国土资源开发监管程度。而且为了得到精准的航空遥感数据,可以借助航空摄影技术,该项技术产生的效果良好,是以往传统航空摄影测量成图技术不可比拟的,以往传统类型的技术包含了多项流程,本身有着工序复杂、周期长、费用高的特征,有的情况下需要两三年完成,获取的基础地理信息数据有待进一步完善。基于此,怎样缩减成图周期、减少费用是我国摄影测量工作面临的主要问题。投影光速需要的元素非

常多,分别是线元素、角元素。传统航空摄影测量成图方式十分单一,此种方式对地面控制点十分依赖,获取投影光速的外方位元素是摄影测量工作的一项基本目标,在相片内直接检测地面点的坐标,也是摄影测量发展的基本形式,IMU/DGPS辅助航空摄影测量技术被全面落实到了航空遥感各项领域内,不过受到相关因素的影响,具体效果并没有有效的体现出来,应用方面被约束,相关人员尚未精准操作和掌握该项技术要点,相关人员并没有进一步探究和分析各项技术,特别是规模化生产应用中所需工艺流程可以借鉴的资料少之又少。对此,我国对满足航空摄影测量精度要求的限制逐渐减少,这就应当引进新型的技术动态性分析,制定规范性的技术标准,为国民经济建设提供优质的服务。IMU/DGPS辅助航空摄影测量指的是把IMU以及DCPS技术相互整合,借助两项技术的优势实施各项作业,把接收机装置到飞机运行环节或者是利用多项基站的GPS接收机对GPS卫星信号动态性检验,确保信号的准确性和完善性,采取相关技术明确航摄仪位置参数,利用和航摄仪有着密切联系的惯性检测设备获取航摄仪的姿态数据,进而

获得测图所需要的高精度外方位元素航空摄影测量理论、技术以及方式。IMU/DGPS技术是一项新型的航摄技术，动态性检验航片的外方位元素，IMU/DGPS技术省略了传统航空摄影测量外业地面控制工序，减少成图周期，节省人力以及物力输出。

第一，采取直接定向法。当前阶段，借助精度良好的GPS设备以及惯性测量单元实施各项作业，在开展航空摄影工作的同时获取精准的数据，做好姿态测量数据处理工作，避免产生不良误差现象，明确摄影过程中航摄仪的具体位置，创新和改善系统，将系统优势呈现出来，最终得到高精度的外方位元素，此种操作原理被叫做直接定向方式。该项方式未来发展趋势良好。

第二，IMU/DGPS辅助空中三角测量方式。通过采取该项技术得到具体的外方位元素，保持元素的精准性，比如可以检验摄影测量区域内是否存在网平差，进而得到良好的像片外方位参数，此种操作原理称之为IMU/DGPS辅助空中三角测量方式，该方式也有着良好应用效果，应用极为普遍和广泛。

## 二、工程案例

文章中以某项工程举例说明，该项工程的主要任务是布设和测量基准站，检验校场内附带点的选定，获取测量数据，对外业影像环节展开精准测量。在该项阶段中，具体的任务表格表现为下表。

表一 任务表

项目	任务量	基本要求
基准站2个	2个	布设房顶强制对中标石、绘制点之记。
检校点	12个	各项检校场布6点。
检校场附带点检测点	4个 30个	各检校场区域中分别布设两个。
坐标转换点	4个	在航摄区四角位置选择四个三等之上的国家控制点当成求解WCS-84坐标向1980西安坐标系6°带成果转换七参数。
基准站联测	2个	每网和就近的一个基准站联测，时段长4h。
航摄联测	完成航摄	和机载GPS同步观测。

## 三、IMU/DGPS技术方案

### (一) 基站

获取高精度的外方位元素是IMU/DGPS辅助航空摄影测量的一项重点，其涉及到了三个线元素以及三个角元素。在这一阶段中，获取线元素是采取差分GPS测量方式获取，这

就要求在检测区域内或者是检测区周围设置相应数量的控制点精度，将具体的控制点落实到飞机机载高精度信号接收机以及GPS地面检测站内。从实际情况可以看出，基站与移动站之间有着明显得间距，当采取差分GPS方式分析和判断位置的情况下，相关精度不高。针对于该项现象，就需要结合航测项目的基本精度对基站有效设置。

### (二) 检校

针对于IMU/DGPS系统来讲，相关检测的位置和姿态属于惯性坐标体系内非常重要的一项检测数据，该项数据包含了姿态数据以及位置数据两方面。在具体生产期间，采取摄影测量坐标系下的精确外方为元素位置数据以及姿态数据，为实现惯性坐标系到摄影测量坐标系下的转换，使用飞行检校长的方式实施。基于此，为了进一步明确姿态测量单元和航摄仪之间的角度系统差和线元素分量偏移值等，应当成立检校场。也就是说，从有着相应数量、精度极高的控制点实验内展开检校飞行作业，要想获取精准的像片外方位元素，还需要利用相关方式对其精准检验，具体涉及到了投影中心部位和姿态角，通过计算IMU DGPS测量中的位置和姿态位置，估算出偏心角和线元素，避免摄像区域发生不良误差，有效改善线元素分量偏移值，从中得到没有任何误差的外方位元素成果。在该项阶段内，只需要基于检验校场领域内开展外业控制测量作业即可，最终获取精准数值，以此实现整个摄影区域规范性摄影测量的目的。其次，从测量区域以及周围设置检校场，明确摄区航摄比例尺，对平行航线有效设置，需要注意的一方面是，必须严格控制航线，避免低于十个相对，按照相关比例设计航向重叠和旁向电重叠，加大像片边缘和控制点之间的监督控制力度，最佳间距控制在1.5CM即可。与此同时，对检校场控制点进行检验过程中，必须把两个检查点设置到检校场领域内，为检校场空结果获取提供良好依据，确保该项作业得到良好开展。另外，要想确保核验区域的准确性，还需要在检校领域内获得有着良好清晰程度的地物，将其当成附带点，检校场为两个，遵循规范性要求实施各项作业，从自然地面中设置具体标志，比如以建筑物顶面布标为主，明确具体的要点，完成附设点布设工作以后还需要对数码像片和景观数码像片有效拍摄，确保清晰度。

### (三) GPS测量

当前阶段，在完成各项阶段作业以后对数据进行分析和探究，综合性检验和转换，做好备份处理作业。在具体的检测期间获取GPS天线高，填写观测文件，采取相同型号的地面GPS以及航摄飞机GPS接收机，以双频静态检测方式同步检验，具体的观测间隔时间控制在1秒即可。在测量前期阶段内、测量期间喝完成测量作业以后将观测文件精准的

记录, 确保该项文件的完善性, 控制误差现象, 避免发生误差现象。针对于检校场来讲, 还必须落实基准站联测, 保持同步联测状态。开展航拍作业前期阶段中检校场进行设置, 观测工作可以在航社前后实施。

#### 四、探讨

##### (一) 不足之处

因为前期资料收集不全面, 尤其是该项测试区域内测绘资料不完善, 大多数为几十年前的测绘数据, 该项数据不具备完善性和新颖性, 更新不及时, 过于单一, 测量数据存在着误差, 在相关因素影响之下, 对控制点造成了影响。而且对于平面坐标系来讲, 属于一项规范性的国家坐​​标系统, 是项目运行中不可缺少的一方面, 现场的系统不规范, 这从一定程度上加剧了平面控制测量工作的难度。第二, 测量区域周围地形有着复杂化的特征, 在山区内通讯信号非常差, 基于此, 测量GPS期间面临着无法同步测量、测量时间不足和一方在测量, 而另外一方受到相关因素的影响没有检测的现象, 这就导致需要重新测量测站, 但是该项现象也会增加人员工作压力, 产生的消耗量多, 不利于检测效率和质量的提升。第三, 在相关工作实施期间, 相关人员技能和水平有待进一步提升, 这是因为尚未提前做好培训作业, 增加了问题出现概率, 影响了整体协调程度, 记录不到位, 导致有关仪器没有将数据全面的记录下来, 从而产生了不良的返工问题。第四, 受到各方面复杂因素的影响, 设计不合理, 因此获取的测量数据精准性不佳。为了解决该种现象, 通常设置了较多的相控点, 可是也会加剧人员工作量, 增加压力。

##### (二) 相关的策略落实

在实施IMU/DGPS航空摄影工作期间, 应当加大平面精度的控制力度, 提升准确性, 使其与规范性要求相一致。当前阶段, 地形变化因素对于高程有着直接性的影响, 这就应当以具体特征为主, 做好相控点布设工作, 不然的话, 将会导致高程精准度下降, 不符合标准要求。第一, 规范性的选择, 加密区大小保持合理性, 跨度不能太大, 以4~5六条航线为主, 各项航线13片左右作为加密分区, 每项区域设置相应的检查点。第二, 布设相控点。针对于丘陵地和3D来讲, 使用合理的方式对平高控制点有效设置, 使

其满足航测成图基本的要求确保成图的准确性。而对于平坦区域来讲, 主要是以加密区域为主, 通过制定完善的加密区域视角点或者高程点计划开展各项工作, 实现航测成图精度要求。与此同时, 需要把相片控制点设置在不规则的区域, 山地和丘陵区域通常是处于转折领域内, 不会设置平高地面控制点。实际情况还需要以具体现象为主, 规范性设置。第三, 辅助航空摄影测量有着良好的优势, 既可以缩减相控点的设置数量, 同时还能够获取精准的平面精度, 使其满足航测成图要求。从室内进行定位检验, 构建规范性的模型。然后加以检查, 从而提升测绘效率。第四, 计算精度和基站与飞机间距有关, 距离较小的情况下精度提升。第五, 在使用直接定向法的过程中, 应当加强检验力度, 保持和摄区同高度。第六, 在距离拍摄区域较远的地方布设检校场, 也可以从摄影区域中选择两条航线。设置足够数量的地面控制点加以代替。

#### 五、结语

从以上论述来看, IMU/DGPS辅助空中三角测量作业正处于初期探究阶段, 整体而言不具对成熟性, 在应用过程中还面临着一定的难点, 存在着相关的问题。这就需要加大这些问题的探究和分析力度, 制定完善的问题解决对策, 落实相应的计划。与此同时, IMU/DGPS辅助空中三角测量技术产生的优势是非常高的, 呈现出了含量特别高、设计领域广泛的作用, 未来发展趋势良好。在应用过程中, 应当加深各项部门和人员的交流沟通力度, 创新和改进该项技术, 确保此种技术的优势发挥到最大化。

#### 参考文献:

- [1] 石平, 张文安. IMU/GPS辅助航空摄影测量技术方法应用研究——以贵阳市航空摄影测量项目为例[J]. 测绘通报, 2022 (01): 88-90+94.
- [2] 桑东文, 张骥. IMU/DGPS辅助航空摄影测量在秦岭山区的应用探讨[J]. 测绘标准化, 2022, 26 (03): 37-39.
- [3] 胡惠娟. IMU/DGPS辅助航空摄影测量在祁连山航摄影项目中的应用研究[J]. 科技创新导报, 2022 (26): 78+80.
- [4] 谢智勇. IMU/DGPS辅助航空摄影测量应用研究[J]. 科技创新导报, 2022 (33): 8-9. DOI: 10.