

探讨无人机倾斜摄影测量的关键技术及应用领域

高哲 张超 詹燕红

中海石油技术检测有限公司

DOI:10.32629/gmsm.v2i4.280

[摘要] 本文通过介绍无人机倾斜摄影测量系统的组成,阐述无人机倾斜摄影测量的关键技术,并对无人机倾斜摄影测量的应用领域进行探究。结果发现:与一般摄影测量相比,倾斜摄影测量打破了垂直角度拍摄的局限性,可以在多台传感器的作用下完成多角度的拍摄,从而获取更加丰富的影像数据,将待测区域的真实地貌地物反映出来;再加上无人机操作灵活、机体轻等优势,使得无人机倾斜摄影测量技术得到了测绘领域的青睐。

[关键词] 倾斜摄影测量; 关键技术; 应用领域; 无人机

1 无人机倾斜摄影测量系统的组成^[1]

1.1 飞行控制系统,是指无人机起降、航摄任务执行的中枢系统,其是由自动维护平台、遥感传感器、机载电脑、通讯设备等几部分组成,通过这些设备的共同作业,可进行航测任务的航线设定、导航定位等操作。

1.2 地面站系统,是对无人机飞行状态进行监视和控制的系统,其是由地面站计算机、飞行指挥与通讯设备、辅助控制设备等组成,发挥着检查无人机航测任务执行进度和效果的作用,在一定程度上可保障航测工作的顺利开展。

1.3 动力系统与GPS自主导航系统,电动航测无人机采用聚合物锂电池作为动力来源,一些性能要求较高的无人机会以油箱作为能源,其较一般的无人机荷载量会大一些,且受风力影响较小,续航能力会显著提升;GPS自主导航系统以导航卫星为技术支撑,根据无人机当前位置和速度等飞行状态信息,计算出实际航线与预定航线的偏差,以及无人机的水平控制率,从而使无人机按照预定的航线飞行。

1.4 数据采集系统,主要通过正射相机、倾斜相机来完成,根据不同的测量任务,结合数据采集的需求,选择适宜的相机,完成多角度的拍摄,且保障相机获取影像的可靠性。

1.5 多视影像处理系统,是指影像数据处理与分析平台,其具有较为先进的影像处理技术,能够对获取的影像数据进行解算和分析,最终完成数据的加工和处理。

2 无人机倾斜摄影测量的关键技术

2.1 无人机倾斜摄影测量基本原理。无人机倾斜摄影技术,是利用无线电遥控设备和自备的程序控制装置操纵的不载人飞机上搭载多台摄影仪传感器,同时从下视、前视、后视、左视、右视,配合惯导系统获取高精度的多视影像信息,并通过专业软件对多视影像信息进行自动空三、密集匹配、DSM生成与TDOM纠正或三维建模等,将用户引入符合人眼视觉的真实直观世界^[2]。

2.2 摄影测量数据获取的关键。(1)相机检校。非量测相机的畸变差一般比较大,在拍摄前应进行较为严格的相机检校,以恢复影像光束的正确形状,即通过检校获取相机的内方位元素和镜头畸变参数。相机检校内容包括:像主点的框标坐标

(x, y)的测定、相机主距 f 和畸变系数 k 的测定。航摄技术参数与数据传输设置。依据飞行任务和现行规范的相关规定,首先取得空域审批,然后对航摄技术参数进行设置,具体设置包括:航高、像片重叠度、航线参数等。飞控系统采用数据传输存储技术进行输送,主要包括两方面:一是传输无人机与航摄传感器的飞行参数,以实现无人机飞行高度、方位、距离、航向、航迹、飞行姿态的测量和实时显示,执行地面操控人员的控制指令^[3];二是传输无人机获取的影像数据并保存备份,以供后期数据处理与分析利用。(2)飞行质量与影像质量检查。

飞行质量和影像质量的好坏决定了最终生成测绘产品的精度^[3],因此对飞行与影像质量检查尤为重要。具体包括:(1)飞行质量检查:航向重叠度、旁向重叠度、像片倾角与旋偏角、航线弯曲度、航带航高之差。(2)影像质量检查:影像是否清晰、色调是否一致、层次是否鲜明、反差是否适中;影像是否有重影、不清晰和位置偏移等情况;影像是否有阴影、大范围反光、蒙蔽等突出问题;是否影响DSM及4D产品生成。

2.3 摄影测量数据处理的关键

无人机倾斜摄影测量获取的多视影像数据,不仅包括垂直摄影数据,还包括4个方向的倾斜摄影数据。进行无人机倾斜摄影测量数据的处理,需要能很好地处理倾斜摄影数据,而传统的空中三角测量软件又无法很好地处理倾斜摄影数据,因此,无人机倾斜摄影测量数据处理需要解决4大关键技术:多视影像的联合平差、多视影像的密集匹配、数字表面模型(DSM)生成和真正射影像(TDOM)纠正^[2]。主要技术流程见图1:

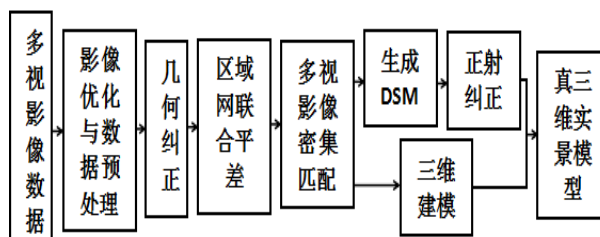


图1 无人机倾斜摄影测量数据处理技术流程

(1)多视影像联合平差。输入多视影像→影像连接点匹配→匹配粗差检测/构建自由网→输入地面控制数据/区域网平差。关键注意三点:一是SIFT特征提取算法实现尺度空间的建立与特征点定位匹配;二是结合POS系统提供的多视影像外方位元素,采取DOG金字塔匹配策略,在每级影像上进行同名点自动匹配、构建自由网;三是建立连接点和连接线、控制点坐标以及POS数据的多视影像自检校区域网平差的误差方程^[4]。(2)多视影像密集匹配。基于计算机视觉发展起来的多基元、多视影像匹配,充分利用多视影像中的冗余信息,快速准确地获取多视影像上的同名点坐标,进而获取地物的三维信息;以多视影像中不同视角的二维特征为基础,补充盲区的地物特征,通过重构可以转化为三维特征。(3)数字表面模型(DSM)生成。通过多视影像密集匹配方法,可生成高精度高分辨率的数字表面模型,完整地表现出地形地物的表面特征。(4)真正射影像(TDOM)纠正。同时纠正物方与像方,是多视影像真正射纠正的两个重点内容。其中,物方为连续的数字高程模型DEM、大量离散分布且立度差异很大的地物对象;而像方则为海量的多视影像。(5)三维建模。在获取高密度DSM数据后,进行滤波处理,并将不同匹配单元进行融合,生产出具有真实景观的超高密度点云DSM数据,再同真正射影像TDOM纠正处理后,把高分辨率的纹理映射到具有真实景观的DSM表面,生成初级的三维模型^[3]。初级三维模型经模型软件精细化修改后,就生成了具有真实纹理、效果逼真的真三维实景模型。

3 倾斜摄影测量的4D产品

3.1 DRG(数字栅格地图)。数字栅格地图是纸制地形图的栅格形式的数字化产品。可作为背景与其他空间信息相关,用于数据采集、评价与更新,与DOM、DEM集成派生出新的可视信息。

3.2 DLG(数字线划地图)。现有地形图上基础地理要素分层存储的矢量数据集。数字线划图既包括空间信息也包括属性信息,可用于建设规划、资源管理、投资环境分析等各个方面以及作为人口、资源、环境、交通、治安等各专业信息系统的空间定位基础。

3.3 DEM(数字高程模型)。数字高程模型是以高程表达地面起伏形态的数字集合。可制作透视图、断面图,进行工程土石方计算、表面覆盖面积统计,用于与高程有关的地貌形态分析、通视条件分析、洪水淹没区分析。

3.4 DOM(数字正射影像图)。利用航摄像片、遥感影像,经象元纠正,按图幅范围裁切生成的影像数据。它的信息丰富直观,具有良好的可判读性和可量测性,从中可直接提取自然地理和社会经济信息。

4 无人机倾斜摄影测量的几个应用领域

4.1 公共安全。快速建立起的三维场景模型,给预案和安保部署、警力分配甚至狙击手位置的分析等提供基础。

4.2 应急救援。通过倾斜快速建模,指挥决策人员迅速得到事故地现场全貌,有助于制定完备的救援计划。

4.3 智慧城管。通过城市模型的定期更新和无人机航飞定期检查违章建筑情况,辅助城市违建管理工作。

4.4 智慧旅游。利用倾斜摄影构建的景区实景三维模型,配合VR等设备获得沉浸式体验。

4.5 城市规划。准确分析城市天际线、日照等指数,辅助决策城市规划工作。快速建立起的三维场景模型,给预案和安保部署、警力分配甚至狙击手位置的分析等提供基础。

4.6 智慧水利。实现水利设施与地形无缝结合,将各类动态信息、复杂关系及时准确地表达出来。

5 结语

无人机倾斜摄影测量技术能从一个垂直、多个倾斜角度同时采集影像,弥补了正射影像不能反映地表真实三维景观的缺陷,显著提高了快速三维建模的速度。无人机飞行质量、多视影像质量、像片控制点精度、联合平差精度(空三加密精度)等,对改善提高利用无人机倾斜摄影测量技术生成DEM、DOM、DLG、DRG及3D模型的精度至关重要。

[参考文献]

- [1]李冬森.无人机倾斜摄影测量技术在城市土地利用动态监管中的应用研究[D].江西理工大学,2018,(07):74.
- [2]王静宇.浅谈无人机倾斜摄影测量技术及其应用[J].工程建设与设计,2017,(14):200-201.
- [3]曹琳.基于无人机倾斜摄影测量技术的三维建模及其精度分析[D].西安科技大学,2016,(05):59.
- [4]杨国东,王民水.倾斜摄影测量技术应用及展望[J].测绘与空间地理信息,2016,39(01):13-15.

作者简介:

高哲(1984—),男,测绘工程师,注册测绘师;主要从事工程测量、摄影测量、海管勘测等专业的项目生产、数据处理与分析、技术监督与管理。