

无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用

曾大文

(广东省国土资源测绘院 广东广州 510000)

【摘要】本文以无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用为研究对象,阐述了无人机遥感技术在测绘工程测量中应用现状,介绍了无人机遥感技术在测绘工程测量中应用优势。并对无人机遥感技术在测绘工程测量中具体应用措施进行了简单的分析。

【关键词】无人机遥感技术;测绘工程;测量

前言:在科学技术发展进程中,多种新型技术不断涌现,无人机遥感就是其中一项技术。该项技术具有高质量定位效率高、处理速度快的优良特点。无人机遥感技术在测绘工程中的合理应用,不仅可以提高测绘工程测量质量,而且可以提高测绘工程测量效率。因此,对无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用进行适当分析具有重要意义。

一、无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用现状

现阶段全球已有 30 多个国家开展无人机研究工作,就我国而言,无人飞行器主要应用于民用领域。相较于卫星、大飞机平台而言,以无人机为载体,利用无人机平台配合高清航空数码相机进行航空摄影测量的方式,可降低天气对测量精度的影响,具有精确准确、高速、摄像灵活等优良特点^[1]。

二、无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用优势

1. 监测效率高

在无人机遥感技术应用于突发应急事件处理时,可以利用自身高处处置能力,进行高效率事件监测、调查,降低突发不良事故对众多人群、社会造成的不利影响。

2. 信息处理速度快

无人机遥感技术可以针对目标区域,进行快速数据信息处理及信息辨别。同时无人机遥感技术可以通过与其他技术融合,进一步提升自身信息采集、处理及应用效率^[2]。

3. 监测尺度大

无人机遥感技术可以脱离复杂地形的限制,在大面积区域内进行高强度监测作业。

三、无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用措施

1. 测绘工程概况

某测绘工程为地震灾区重建规划工程,该区域地势起伏较大,地质构造较复杂。整体地质具有典型的东北高西南低特征,最高海拔 1280m,最低海拔 622m。由于该区域受天气影响较大,且地势较复杂,以往卫星、大飞机测量技术并不能有效利用。因此,该测绘工程测量拟采用无人机遥感测量模式。预设无人机飞行相对航高为 660m,预设航向重叠度为 65%,旁向重叠度为 35%,飞行覆盖 11km²。无人机所装载相机镜头焦距为 26mm,所获取无人机影像地面分辨率为厘米级。沿南北方向飞行 15 条航线,共拍摄 580 多张影像。

2. 无人机低空遥感系统组成

无人机遥感平台主要包括空中、地面两个模块。其中无人机遥感空中模块可以规划无人机飞行航线,并将具体航线信息上传至飞机上控制器,实时监测无人机飞行状态;无人机遥感系统地面模块主要包括地面控制系统、数据接收系统、航线规划系统几个模块。其可以进行无人机飞行航线设计规划,实时控制无人机飞行姿态并接收飞行数据。同时利用无线传输通道,将无人机飞行阶段相关数据传送到地面控制子系统,帮助地面工作人员了解、监测或者调整无人机飞行航线。如在地面人员判定所接收数据质量不佳时,可以自动切换或者手动控制无人机改变飞行航线,进行局部地区的补充拍摄、测量^[3]。

3. 无人机低空遥感测量数据获取及处理

一方面,无人机影像自动获取阶段,首先地面工作人员可下达任务,对拍摄区域进行航线规划。2019 年 02 月在该测绘工程区域内进行了影像数据自动获取,经数据处理发现,无人机依据预定航线飞行性能优于 10m,且整体飞行高度、预设高度偏差在 10.0m 以下,具有良好的航向重叠度、旁向重叠度。

另一方面,在获取无人机低空遥感测量数据图像之后,可将上述测绘区域划分为五个测量区域。采用我国测绘科学研究院研制的 PixelGrid 高分辨率遥感影像一体化测图系统,进行无人机影像匹配分析。具体过程如图 1 所示。

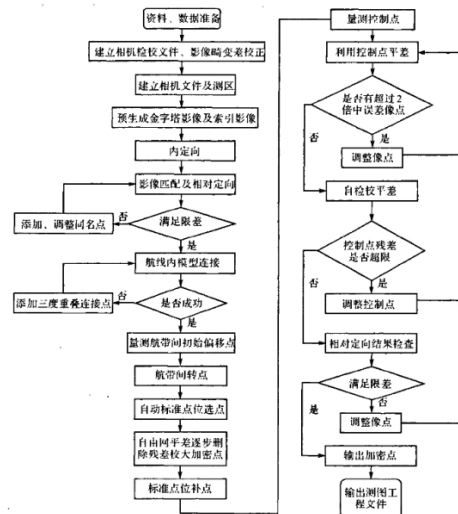


图1 某测绘区域空中三角加密流程图

在空中三角加密完成后,考虑到该测绘工程无人机航拍携带非量测型数码相机边缘变形情况(图2),测绘工程测量人员可利用栅格影像裁剪工具,裁剪图像边缘部分,保证影像精度^[4]。

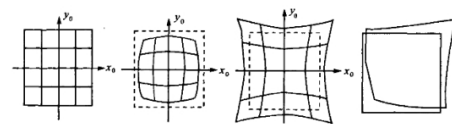


图2 某测绘区域无人机低空遥感影像畸变

如上图所示,为降低非量测相机畸变导致的误差,该测绘工程地面工作人员可以像素主要控制点坐标 (X_1, Y_1) , 焦距 F_1 , 径向畸变系数 M_1 、 M_2 及偏心畸变系数 Q_1 、 Q_2 , 结合 CCD 比例系数 β 、CCD 非正交性畸变系数 α , 进行纠偏模型构建。即: $\Delta X = (X - X_1) * (M_1 f^2 - M_2 f^4) + Q_1 [f^2 + 2(X - X_1)^2] + 2Q_2 (X - X_1) * (Y - Y_1) + \beta (X - X_1) + \alpha (Y - Y_1)$;
 $\Delta Y = (Y - Y_1) * (M_1 f^2 - M_2 f^4) + Q_2 [f^2 + 2(Y - Y_1)^2] + 2Q_1 (X - X_1) * (Y - Y_1)$ 。

上述式中 $f = [(X - X_1)^2 + (Y - Y_1)^2]^{1/2}$, X 、 Y 为像素控制点在

像素坐标系中坐标,坐标原点位于空中三角影像左上角,随后对影像进行重新采样,则可得到空中三角加密原始影像。

其次,考虑到快速拼接后全景影像图存在边缘误差,该测绘工程地面工作人员可利用区域网空中三角测量模式,统计整体工程中所测控制点。并选择其中 30 个测量点作为空中三角测量控制点,其余作为检查点进行平差计算。最终得出结果空中三角精度测量结果如表 1。依据表 1 数据,为提高定向精度控制效率,该测绘工程地区工作人员可以对该区域控制点定向精度进行统计,最终结果如表 2 所示。

表 1 某测绘工程无人机遥感空中三角精度表 m

统计内容		中误差值	最大值	最小值	平均值
控制点	X	0.532	0.655	-0.262	-0.021
	Y	0.611	-0.754	-0.471	-0.052
	Z	0.722	-0.855	-0.597	-0.048
检查点	X	0.632	-0.778	0.322	0.048
	Y	0.678	0.782	0.501	-0.021
	Z	0.754	0.899	-0.602	0.072

表 2 某测绘工程无人机低空遥感空中控制点定向精度 m

测区	定向点精度							
	定向精度				最大较差			
	X	Y	XY	Z	ΔX	ΔY	ΔXY	ΔZ
一区	0.128	0.122	0.178	0.097	-0.276	0.246	0.279	0.243
二区	0.131	0.140	0.192	0.108	0.276	0.245	0.289	0.250
三区	0.140	0.133	0.194	0.103	0.254	-0.254	0.294	0.228
四区	0.133	0.136	0.191	0.079	0.254	0.220	0.284	0.167
五区	0.156	0.106	0.186	0.081	-0.265	0.203	0.270	-0.144

最后,在空中三角测量后,该测绘工程地面工作人员可直接利用空中三角测量中得出的方位元素。利用 VituoZo 数字摄影测量技术,选取 118 幅 1/1800 比例尺地形图适量采集数据,进行 360 个平面点及 229 个高程点野外精度精测。最终结果如表 3。同时选择影像配合中得到的大量同名点,将两者进行前方交会,获得大量离散三维点。随后利用人机交互的形式,获得该测绘工程中 DEM。利用 DEM 采集正射影像,最终可得到所需的正射影像图。

表 3 某测绘区域无人机低空遥感野外精度检测结果

	中误差/m	最大较差/m
X	± 0.295	1.390
Y	± 0.283	-2.015
平面	± 0.410	2.103
高程	± 0.280	0.899

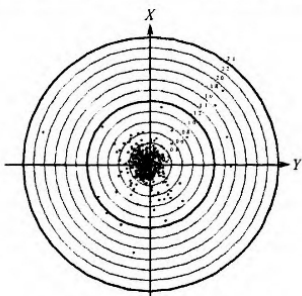


图 2 某测绘区域无人机低空遥感测量平面点位误差分布图 (m)

3 无人机低空遥感测量精度分析

为验证最终测量影像精度,该测绘工程地面工作人员可随机抽取 8 个实测地面控制点。将量测控制点放在屏幕中(图 2),将其在屏幕中坐标与实际测量坐标进行对比分析,得出各检查点坐标偏移量在 0.383555-0.625896m 之间。通过对各检查点在 X 轴、Y 轴中坐标差进行进一步计算,可得出地面控制点平面位置残差中误差为 0.44m,在预期设定残差限度内,可满足测绘工程测量需求。

总结:

综上所述,无人机遥感技术具有价格低廉、操作便捷、信息处理速度快、监测尺度大等优良特点,虽然无人机遥感技术已经应用于我国民用工程各个模块,但是在测绘工程测量中应用仍然处于起步阶段,还没有形成成熟的产业。这种情况下,相关人员应加大对无人机遥感技术测量功能的开发应用,从无人机测量型相机拍摄方式、处理方式等方面入手,逐步细化无人机遥感测量操作规范,为无人机遥感技术在测绘工程测量中优良作用的充分发挥提供依据。

参考文献:

[1] 骆叔鹏. 论无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用[J]. 科学技术创新, 2016(23):119-119.
[2] 陈新. 试论无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用[J]. 绿色环保建材, 2016(8):111-112.
[3] 何晓琳, 韩海忠. 论无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用[J]. 城市地理, 2017(24):121-121.
[4] 段絮元, 田军玲, 袁玲玲. 无人机遥感技术在测绘工程测量中的应用研究[J]. 经贸实践, 2016(22):260-260.