无人机快速三维建模应用案例

测区分析

测区位于福建省某地，属东南沿海低山丘陵区，地势东南高、西南低。四周为海拔500米以上的中、低山环绕，中西部是以建溪、松溪为主轴的河谷平原、丘陵与串珠状的山间盆谷，形成以水侵蚀为主的地貌。

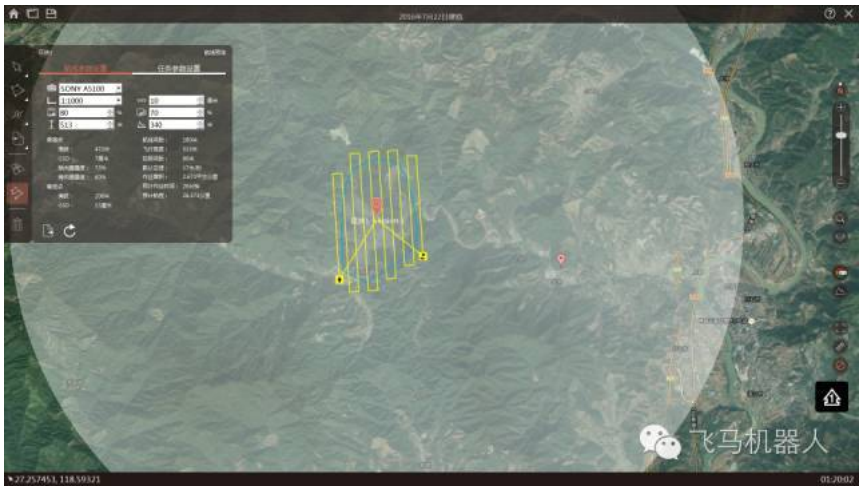
精度要求

此次摄影获取的影像用于制作地面三维模型，没有明确的成图精度指标需求，实验中采用的影像的地面分辨率（GSD）为10cm。

方案设计

测区面积约2.67km²，地形主要以丘陵为主，平均海拔约340m，最高约472m，最低约208m。根据甲方作业需求，本次飞行方案设计地面分辨率10cm，相对航高513m，航向重叠80%，旁向重叠70%，共设计1架次飞行作业。本次飞行任务采用大重叠度飞行方案，目的是后续建立三维建模。

测区平均飞行高度约为757m，根据测区内最高点和最低点高程，计算可得实际获取影像的GSD为5.6cm~10.7cm，满足设计需求。



▲图 1 测区航线规划图

▲图 2 规划航线立体显示

飞行参数

采用飞马智能航测系统F1000进行航摄。具体参数如下：

表 1 飞马智能航测系统F1000航摄参数

航摄时间	2016.07.23
航摄相机	SONY-α5100
像元大小	3.9μm
镜头焦距	20 mm
相对航高	513m
地面分辨率	0.1m
快门速度	1/1250秒
光圈大小	2.8~4
ISO	200
飞行里程	31km
飞行时间	30分钟
拍摄像片	394张

飞马智能航测系统F1000采用手抛自动起飞，由于作业区域地形环境复杂，采用伞降回收。全程自主飞行，姿态平稳，飞行过程监控各飞行参数均正常，巡航时速度基本稳定在60 km/h，三姿角度偏差< 5°。飞行时间共计30分钟，飞行里程31km，返航后剩余电量65%。

整个任务共完成394张原始影像拍摄，并现场通过无人机管家软件智检图进行数据质检，共用时9分钟，确认全部影像合格可用，整个飞行作业圆满完成。

▲图 3 现场工作照

飞行姿态

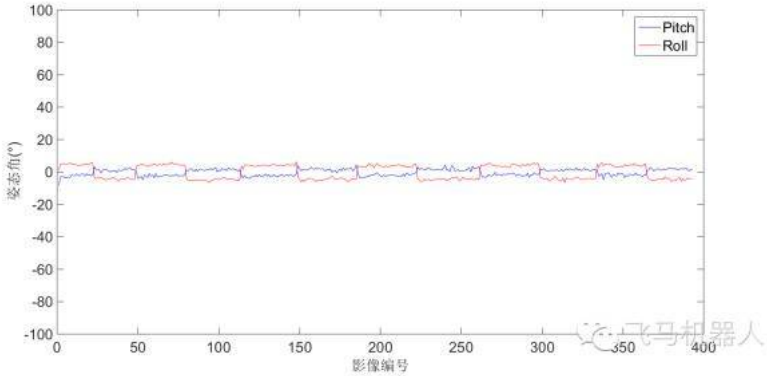
统计飞行姿态角，得到

表 2 飞行姿态统计

单位：度

姿态角	Roll	Pitch
均值*	4.327	1.838
中误差	0.767	0.952

*注：考虑到飞行时航线的方向性，角度统计时均以绝对值计算。



▲图 4 飞行姿态统计

CH/Z 3005-2010 《低空数字航空摄影规范》中指出，像片倾角一般不大于5°，最大不超过12°，出现超过8°的片数不多于总数的10%；像片旋角一般不大于15°，在确保像片航向和旁向重叠度满足要求的前提下，个别最大旋角不超过30°，在同一条航线上旋角超过20°像片数不应超过3片，超过15°旋角的像片数不得超过分区像片总数的10%。可见，飞马智能航测系统F1000飞行姿态符合规范要求。

质检报告

▲图 5 智检图工程

无人机数据质检报告 FeimaRobotics

工程概况：

工程名称：	2016年7月22日建瓯
作业时间：	2016-07-23 10:46:01
测区面积：	5.41 平方公里
相机名称：	ILCE-5100
平均地面分辨率：	0.09 米
坐标系统：	UTM zone 50N
处理时间：	9 分 11 秒

匹配平差：

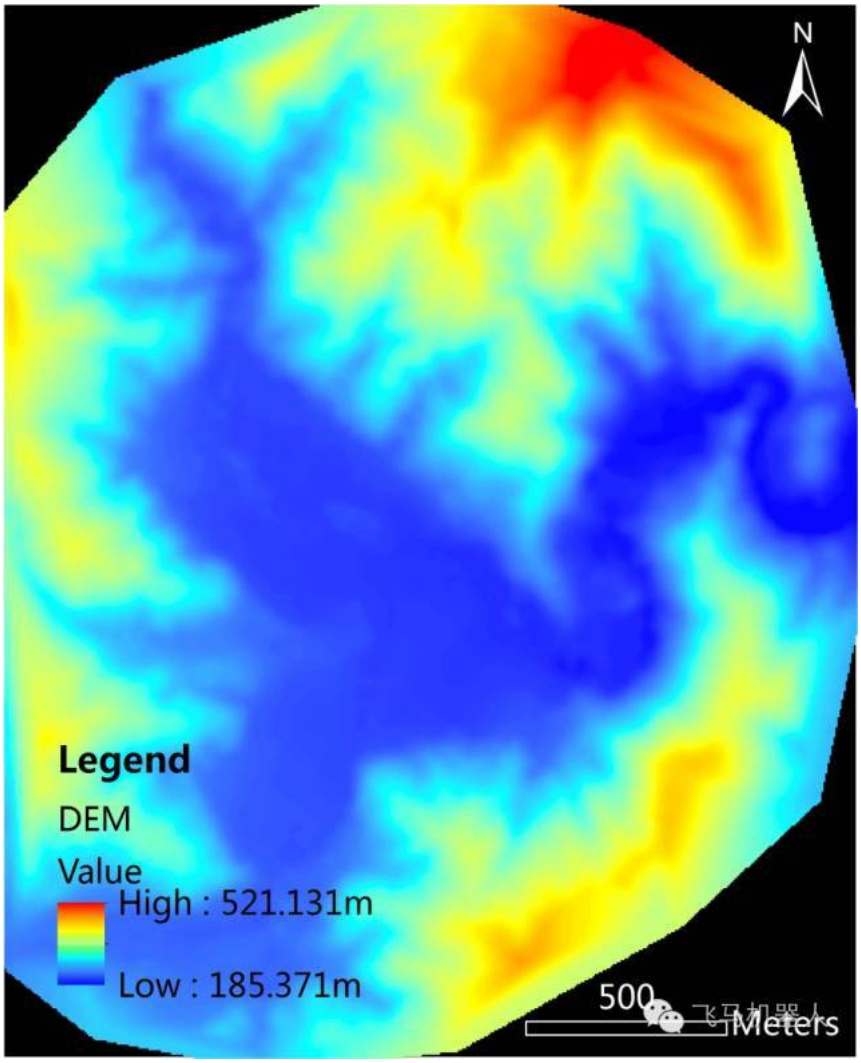
参与计算片数：	394
平差情况：	393 个成功，1 个失败
匹配像素点：	27828
每张影像像素点数：	70
匹配点度分布数：	2度点：3593 个 3度点：3776个 4度点：3314 个 5度点：2775 个 5+度点：14370个
匹配点平均高程：	279.85 米

影像预览图：

▲图 6 质检报告

▲图 7 原始影像

空三加密



▲图 8 DEM成果

▲图 9 DOM成果

精度检核

本次实验目的为测试飞马智能航测系统F1000快速获取地面三维模型的能力，实验过程中未专门布设地面控制点，将智拼图中生成的DOM影像叠加到Google卫星影像上，可见影像不存在扭曲变形，与卫星影像接边处道路等特征地物基本对齐，反映了自由网平差结果一致性较好。

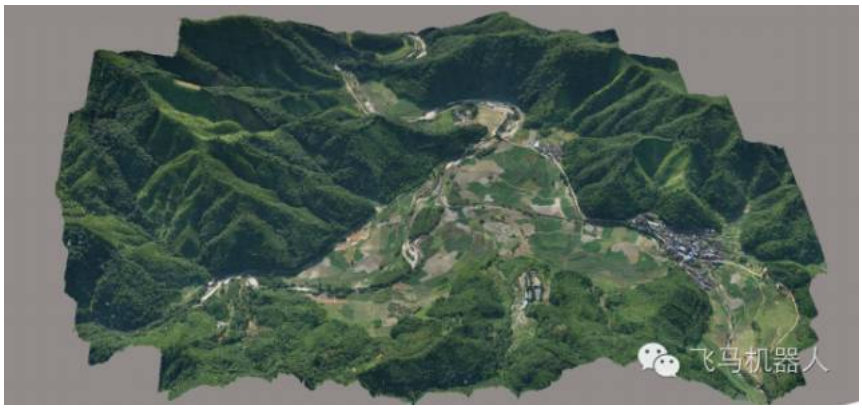
▲图 10 DOM叠加Google卫星影像显示

数据预处理

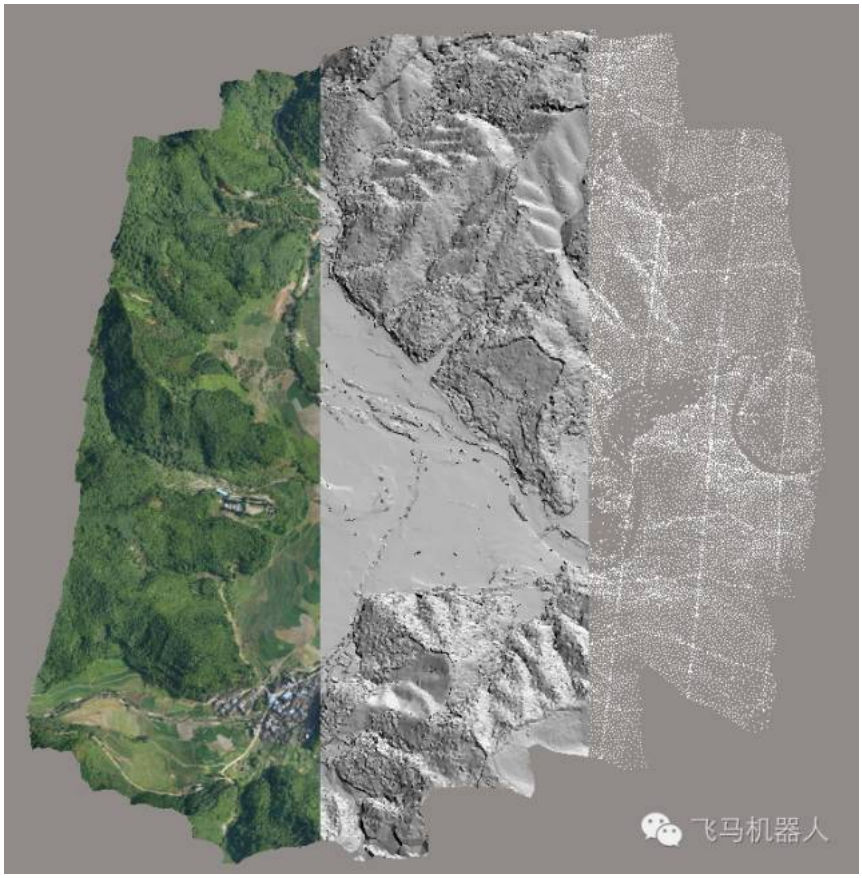
将原始影像和POS数据导入无人机管家后，在智理图模块中对影像进行畸变差纠正和匀光匀色处理，在智拼图模块中进行空三处理并输出精化后的POS数据。经过预处理后的影像色彩一致性好且消除了畸变差，有助于后

数据导入建模软件

三维建模采用Smart3D软件进行，将空三后得到的外方位元素、相机参数以及纠正后的影像导入Smart3D进行三维建模。



▲图 11 三维模型叠加纹理显示



▲图 12 三维模型、叠加纹理及点云效果图

效率分析

应客户要求，作业员携带飞马智能航测系统F1000前往福建某林业采育场进行飞行测试。上午6:10左右出发，7:40左右到达现场；根据现场情况及测区范围信息规划航线，8:00飞机起飞，8:30降落；共计获取原始影像394张；覆盖面积4.85km²。

飞马智能航测系统F1000飞行时间30分钟即获取4.85km²的三维影像原始数据，对于其它类型无人机搭载的倾斜相机，获取同样面积的数据往往需要花费更多的时间。高效的数据获取能力体现出F1000在快速三维建模领域的巨大潜力。

实验结论

此次作业区域为典型山区地形，植被覆盖茂盛，传统人工调查难度较大，利用无人机极大的提高了作业率，与此同时无人机获得的高分辨率影像数据能够更加直观的体现测区的真实现状。

测区地处山区，地形起伏大、光照条件差异明显，经过无人机管家匀光匀色处理后的DOM影像色彩均匀、不存在明显接缝，且DOM内部一致性好，不存在扭曲、地物重影、拉花的现象。

经无人机管家预处理后，得到匀光匀色且无畸变的影像数据和精化后的POS数据，为后续快速三维建模处理提供了高质量的输入数据。

实验采用航向80%、旁向70%的大重叠度飞行，数据经Smart3D处理后得到测区高精度三维模型。虽然本次实验未采用倾斜成像的方式获取数据，但依靠大重叠度覆盖的数据，建立了测区三维模型，在建筑密集区也获得了较好的成像效果，证明了飞马智能航测系统F1000在快速三维建模领域的应用能力。