

# 关于实景三维技术在地质勘查工作中的应用研究

王宇晨

黑龙江多宝山铜业股份有限公司 黑龙江 黑河 164300

**【摘要】**：通过研究无人机实景三维测绘技术的原理与方法，分析了实景三维测绘技术在地质勘查和地灾分析中的重要作用，并以“KD 新农村建设项目”为例，项目团队在数据采集模块选用全画幅 3.05 亿像素 D-OP4000 倾斜摄影模块，此模块采用的是全画幅相机，该测绘设备具备高质量的侧面纹理采集及高效率的作业能力，具备五相机同步曝光和逐相机打标能力，可精确获取每个相机的精确曝光位置信息，还可搭配无人机管家数据处理模块，提供 1:500 免像控高精度倾斜航摄完整软硬件系统解决方案，以满足地质勘查工作测绘精度要求。该实景三维技术在地质灾害前期勘查、隐患跟踪分析、高精度等高线生成等方面具有突出作用。最后论证了无人机实景三维技术在地质勘查工作上具有一定的应用前景，可以大幅提高地质灾害分析的质量与效率。

**【关键词】**：无人机；航测；实景三维；地质勘查

## 1 航测设备选型

KD 地区集雨面积较大，地区就近安置点地势平坦，面积较大，存在少量滑坡体和小冲沟，故需针对该地区开展地质勘查工作。针对山间风力较大的特点，项目团队采用了抗风稳定性强、适合高山峡谷地带测绘工作的飞马 D2000 无人机。

## 2 航测影像采集

KD 项目区航测数据采集特点为测绘面积较小、地势起伏较大。针对这一特点，项目团队选用往复式测绘方法进行无人机航测，通过无人机管家航线规划系统，设定航测区域范围，选取航测路径重叠度，从而生成航测规划路线。基于倾斜摄影的大比例尺测图主要包括航线规划、像控点布设与采集、数据获取、空中三角测量、实景三维模型生产、地形图采集、调绘与编辑、整理与提交，具体流程见图 1。

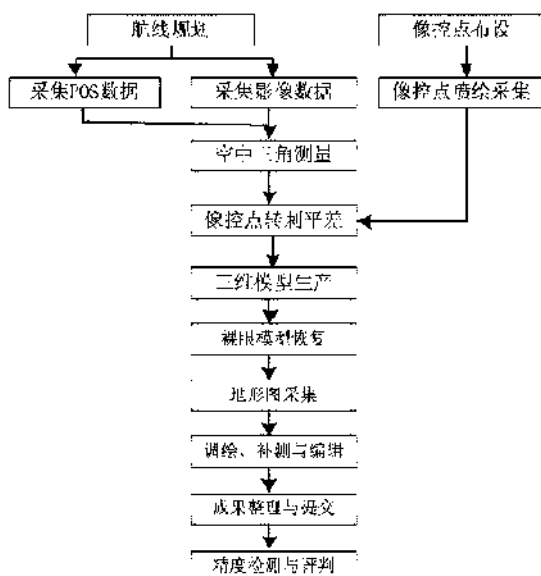


图 1 倾斜摄影大比例尺测图流程

实景三维建模是基于无人机航测坐标对待测绘区域进行的投影成像，本文利用 PIX4DMAPPE R 软件实现实景三维建模过程，该实景三维模型的初始模型为待测绘区域的点云坐标矩阵，软件将根据点云布局规则自动识别邻近点云建立三角网格，从而将整个测绘区域的点云建立一个由若干三角网格组成的曲面，最终将航测影像纹理投影到该曲面表面，附着成实景三维建模型。本文选用案例所形成的实景三维模型效果如图 2、图 3 所示。

图 2 为“KD 新农村建设项目”规划区及周边环境整体实景三维模型，由图 2 可知，该区域实景三维模型整体效果良好，核心区域无点云或纹理空缺，三维模型与实地考察情况基本相符，不存在局部区域扭曲、畸变等情况，整体效果满足了可视化要求。为了勘查该地区冲沟实际情况，了解其对项目规划区域的影响，可将冲沟区域局部放大，如图 3 所示，3 条冲沟清晰可见，同时可以观测出，这 3 条冲沟在非雨季依然存在山体渗流，有不稳定因素，应采取工程措施进行处理。为进一步检验该航测模型的清晰度要求，对矩形框选区域进行局部放大，如图 4 所示。

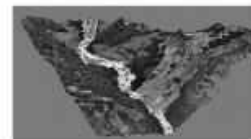


图 2 实景三维成果全景图



图 3 实景三维成果局部放大图

由图4可知,该航测模型分辨率相对较高,冲沟水流走向及暗流布局清晰可见,山体石子、草木等细部构造依然纹理清晰、层次分明,可视化程度较高,基本满足了地质勘查可视化分析要求。



图4 实景三维成果细部放大图

### 3 地形等高线生成

地形测绘作为地质勘查工作的核心任务之一,也是本文研究的重点,为进一步研究实景三维技术在等高线输出方面的效果,本文采用上文所述方法针对“KD新农村建设项目”规划区所在山体主峰进行了整理航测,以便分析基于无人机实景三维模型的等高线成果是否满足精度要求。如图5所示,图5(a)为该地区航测实景三维点云成果,模型中植被点云对山体模块造成了较大的影响,但该区域的树种种类相对单一,树龄基本相当,树冠尺寸和整体高度基本相符,针对这一特点,本文将高程异常点进行了筛分,并扣除树木高程,运用最小二乘法重新拟合邻近点山体曲面,形成山体三维模型,如图5(b)所示。由于植被高度较小,树高差异更小,相对于山体高程基本可以忽略,树高差异基本对山体实景三维模块精度不造成影响。基于该山体实景三维模型,按1:500比例进行等高切割,即可生成如图5(c)所示的等高线模型,再通过高程点匹配,即可生成该地区数字等高线。

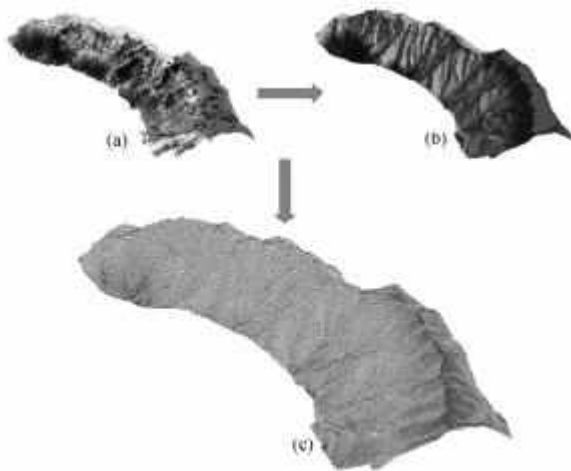


图5 地形等高线生成过程

为检验实景三维等高线精度,本文选取了100个坐标点与国土局提供的原始地形图进行误差对比分析,限于文章篇幅,随机抽取了20个坐标点进行分析说明,见表1。

表1 坐标误差分析表

Tab.1 Coordinate error analysis

序号	横坐标误差 (m)	纵坐标误差 (m)	高程误差 (m)
01	-0.010	0.012	0.016
02	0.058	-0.051	0.077
03	-0.037	0.012	0.088
04	-0.045	0.039	0.059
05	-0.048	0.027	0.055
06	-0.005	0.078	0.078
07	-0.001	0.061	0.061
08	-0.017	-0.068	0.087
09	-0.023	0.072	0.076
10	-0.030	-0.056	0.063
11	0.015	0.001	0.015
12	-0.003	-0.041	0.041
13	-0.005	0.007	0.008
14	-0.066	-0.023	0.069
15	0.058	0.035	0.086
16	0.034	0.042	0.054
17	0.054	-0.033	0.063
18	0.045	0.025	0.051
19	-0.032	-0.001	0.006
20	-0.009	-0.047	0.048
Max	-0.058	0.067	0.088

经过对比分析可知,基于实景三维模型生成的等高线与原地形图差异相对较小,各抽样点位横向、纵向、高程方向误差最大值分别为5.8、6.8、8.8cm,根据检测点点位随机抽样结果,各检测点位单向度绝对误差最大值不超过10cm,测绘成果精度较高,满足《数字测绘产品检查验收规定和质量评定》数字化地图1:500精度要求。

### 4 结束语

根据本文研究成果,无人机实景三维技术在地质灾害前期勘查、隐患跟踪分析、高精度等高线生成等方面具有突出作用。在航测设备选择方面应根据待勘测区域面积、地形地貌、气候特征等情况选择合适的飞行器,根据航测精度要求及成果输出要求选择成像精度和数据形式适宜的数据采集模块;航测规划路线的航向重叠度和侧向重叠度建议不小于70%,可通过对已采集的数据进行筛分,有效提高实景三维建模效率。本文所述案例实景三维模型整体效果良好,核心区域无点云或纹理空缺,三维模型与实地考察情况基本相符,不存在局部区域扭曲、畸变等情况,航测模型分辨率相对较高,细部大样图中各元素纹理清晰、层次分明,可视化程度较高,基本满足地质勘查可视化分析要求。此外,本文进一步研究实景三维技术在等高线输出方面的应用,运用植被高程筛分法有效地解决了树木对山体高程的影响,针对植被影响问题,还可以通过激光雷达设备更加准确有效地解决,进一步提高测绘精度,在此不做赘述。

综上所述,无人机实景三维技术在地质勘查工作中应用

效果较好，能够满足地质勘查要求。

### 参考文献：

- [1] 李智强.无人机航测技术在土地测绘与规划中的应用研究——基于GH村“乡村振兴”土地优化利用项目[J].测绘地理信息,2020,12(4):1-4.
- [2] 党雨田,庄惟敏,常强.乡村建筑策划与设计新工具——无人机倾斜摄影获取真三维模型技术探析[J].华中建筑,2020,38(2):32-37.
- [3] 陈竹安,施陈敬,冯祥瑞,等.低空多旋翼无人机航测在秀美乡村规划建设中的应用[J].测绘通报,2019(8):144-148.