

# 无人机航测技术在地质环境治理中的应用分析

王延莲

(青海省地矿测绘院, 青海 西宁 810012)

**摘要:** 无人机航测技术作为一项空间数据获取的重要手段, 具有续航时间长、影像实时存储传输、分辨率高、机动灵活、相对于载人机来说, 运输维护、作业成本等都较低等优点。目前大量应用于地质环境监测、高海拔矿区的测量工作中。文章通过实例分析, 主要以无人机航测技术为主线, 对于矿区地质环境治理方面的问题进行的探讨。

**关键词:** 无人机; 航空摄影测量; 地质环境

**中图分类号:** V279

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1009-2374 (2014) 05-0083-02

大通煤矿经历百年的煤炭资源开发, 导致矿区地表大范围沉降、塌陷, 很大程度上影响了居住区域内广大群众的生产生活。为了消除和避免矿山环境地质问题造成的危害, 国土部门已进行了地质环境的综合治理和棚户搬迁改造工程。无人机主要用于在项目区上空拍摄高精度图片, 用于矿区搬迁前后以及预防滑坡、泥石流的评估等方面及时提供动态资料和数据, 对于矿山地质环境治理工作的开展有很大作用。此次航测海拔高、周期短、任务重, 采用传统测量方法, 其劳动强度大、作业程序复杂, 功效低, 采用无人机能及时获取地质环境治理前、后不同时段的正射影像图, 成图速度较快, 信息反馈及时, 对于矿山地质环境治理工作的开展提供了便利。

## 1 基础控制测量

基础控制测量按常规GPS四等测量进行, 四等GPS控制网的观测是高程网和平面控制网同时进行, 平差计算时平面控制网和高程网同时进行, 采用中海达V8GPS接收机随机HDS2003数据处理软件包在计算机上进行解算。最后结算出平面系统为1980西安坐标系, 高程系统为1985国家高程基准的成果, 且对GPS网平所有的同步环、异步环及重复基线闭合差进行全面检查, 完成结算后进行各项精度指标进行统计。

像控点测量采用单基站RTK方法进行, 在GPS四等点上设站, 采用原有四等控制点求取整测区七参数。平面的转换残差均小于3cm, 高程拟合残差均小于5cm。移动站采样间隔为2秒, 直接测出像控点的三维坐标, 取两次测量的平面坐标中数和三次高程中数为最后成果。

## 2 无人机航空摄影

本次无人机航测分两个架次进行, 布设21条航线, 总航程140公里, 获取照片资料1762张。像片航向重叠度为70%, 旁向重叠为45%, 旋偏角控制在 $12^\circ$ 一下。测区面积为 $16\text{km}^2$ , 地面分辨率为0.10m, 确定航线行间距为490m, 曝光间隔为163m, 飞行高度为550m, 航线弯曲度为0.58%。相邻像片的航高差为2.0m, 最大航高和最小航高之差为5.4m。

### 2.1 像控点布设

像控点的布设采用两种方法, 一是在四等GPS控制点上布设地标, 二是利用航片进行刺点。

### 2.2 像控点测量

采用单基站RTK方法进行, 在已知点上设站, 采用原有四等控制点求取整测区七参数, 求取七参数时, 对选用的已知点的可靠性进行了检核和优选。平面的转换残差均小于3cm, 高程拟合残差均小于5cm。移动站采样间隔为2秒, 直接测出像控点的三维坐标, 取两次测量的平面坐标中数和三次高程中数为最后成果。

### 2.3 内业数据处理

利用无人机航空摄影资料和像控成果, 在全数字摄影测量工作站Pixel Grid软件中进行空中三角测量计算; 将空三成果导入Virtuozo摄影测量工作站, 恢复立体模型, 对影像进行判读, 按照相关规范及要求, 对地物、地貌要素进行了采集, 输出符号化的分幅采集数据; 参照已有成果及正射影像, 依据项目设计、相关图式、规范等技术要求, 在基于AutoCAD平台的图形编辑软件CASS上对立测采集数据进行图形初编、图廓整饰,

形成DWG格式的DLG数据成果。

(1) 数字高程模型 (DEM) 制作。此次DEM的制作是用采集数据 (先对采集数据进行编辑, 删除无用数据) 直接反生出来, 保证精度和DLG数据一致。作业流程是先收集DLG的三维数据, 转换成DXF格式, 利用专业软件进行内插生成DTM, 最后生成DEM。

(2) 数字正射影像图 (DOM) 制作。利用Orthomosaic正射影像制做软件。

#### 4 精度分析

影像资料经过检核后影像色彩均匀清晰, 颜色饱和和无云影和划痕, 层次丰富, 反差适中, 检核结果都能达到航向70%, 旁向40%的设计要求。经检查像片倾斜角大部分小于 $4.5^\circ$ , 出现超过 $8^\circ$ 的航片不多于总数的1.3%。

空中三角测量采用PixelGrid软件, 通过光束区域网整体平差, 得到加密点坐标成果及相片外方位元素。在解析空三加密过程中, 空三加密1323张航片。1:1000数字线划图采集编辑及正射影像图16Km。绝对定向精度: 像控点误差平面最大的是 $\pm 0.201\text{m}$ ; 高程最大为 $\pm 0.210\text{m}$ 。

DOM平面精度检测, 成图范围内采用对保密点的检测, 并计算出单点检测较差及中误差。共用到84个检查点, 其中单点误差最小点为64单点较差值为 $0.02\text{m}$ , 单点较差最大点为74误差值为 $0.681\text{m}$ 。检查点较差中误差依据下列公式进行计算:

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum_i (x_i - X_i)^2 + \sum_i (y_i - Y_i)^2}{n}}$$

计算出正射影像图DOM检查点较差中误差为 $0.153\text{m}$ 。

#### 5 无人机的应用

数字地质环境治理是地质环境治理信息化管理的重要手段, 它的建设需要基础地质环境治理信息数据, 包括遥感影像、地形图件和高程数字模型数据等, 而以往采用传统的技术手段管理, 周期长、成本高, 影响了地质环境治理的需要, 利用无人机可以能及时获取这些成果, 省时、省力, 高效获取图件, 满足地质环境治理的需求。

地质环境治理恢复检查的主要手段。环境治理与恢

复是目前地质环境治理的主要工作之一, 由于治理难度大, 检查手段落后, 一直以来都困扰着各个部门。低空无人机由于可以搭载多种传感器, 因此可以根据需要对目标获取如雷达、真彩色、多光谱等多种遥感数据, 经计算机处理, 进行定性或定量分析地质环境的治理恢复的真实现状, 为管理者提供决策依据。

地质环境资源保护与利用有效监测措施方法。由于矿产资源的稀缺性和不可再生的特点, 使得矿产资源越来越珍贵, 因此也给资源的合理利用带来了管理与开发的难题, 尤其近年来出现了多起乱采、乱挖矿山的现象, 特别是有一些无证开采的矿山靠人力监督已经无能为力, 需要高科技的手段才能有效管理, 无人机的出现无疑给资源管理带来了曙光, 利用这种技术可以实现空中监视、拍摄取证的效果, 这样就可以有效的实现监管, 有力地打击违法开采资源的活动。实现维护和保护地质环境目的。

#### 6 结语

无人机虽然有许多优点, 但也存在难以克服的问题, 由于抗风和抗气流的能力差, 飞行不稳定, 在测图过程中表现为测图定向点和立体模型套合差大、接边误差大。同时无人机应变能力差, 不能对付意外事件, 如高海拔或信号干扰时, 易造成接收机与地面工作站失去联系等。但随着我国改革开放的逐步深入, 经济建设的迅猛发展, 在不久的将来这些问题逐步得以改善, 不仅应用于地质环境治理方面, 还有在应急测绘保障、国土资源监测、重大工程建设等方面将得到广泛应用, 这也必将推动新的遥感技术的发展。

#### 参考文献

- [1] 范承啸, 韩俊, 熊志军, 赵毅. 无人机遥感技术现状与应用[J]. 测绘科学, 2009, 34(5): 214-215.
- [2] 崔红霞, 李杰, 林宗坚, 储美华. 非量测数码相机的畸变差检测研究[J]. 测绘科学, 2005, 30(1): 105-107.
- [3] 何敬, 李永树, 鲁恒, 任志明. 无人机影像的质量评定及几何处理研究[J]. 测绘通报, 2010, (4): 22-35.

作者简介: 王延莲 (1972-), 女, 青海湟中人, 青海省地矿测绘院中级工程师, 研究方向: 工程测量。

# 无人机航测技术在地质环境治理中的应用分析

作者: [王延莲](#)  
作者单位: [青海省地矿测绘院, 青海西宁, 810012](#)  
刊名: [中国高新技术企业 \(中旬刊\)](#)  
英文刊名: [China High-Tech Enterprises](#)  
年, 卷(期): 2014(2)

## 参考文献(3条)

1. [范承啸;韩俊;熊志军;赵毅](#) [无人机遥感技术现状与应用](#) 2009(05)
2. [崔红霞;李杰;林宗坚;储美华](#) [非量测数码相机的畸变差检测研究](#) 2005(01)
3. [何敬;李永树;鲁恒;任志明](#) [无人机影像的质量评定及几何处理研究](#) 2010(04)

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_zggxjsqy-z201402041.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_zggxjsqy-z201402041.aspx)