

无人机倾斜摄影测量技术在露天矿区监测中的应用研究

李勇

新疆维吾尔自治区第二测绘院

DOI:10.12238/gmsm.v4i1.977

[摘要] 煤矿监控作为露天矿生产的基础性工作,对煤矿安全高效生产具有重要意义。露天矿场占地面积大,地形复杂多变,传统的监测方法劳动强度大,监测周期长,特别是在易发生滑坡裂缝的地区,对测绘技术人员的人身安全存在很大隐患,这些因素给矿区监测工作带来很大困难。

[关键词] 无人机; 倾斜摄影测量; 矿区监测

中图分类号: U212.2 **文献标识码:** A

Study on the Application of the UAVs in the Monitoring of the Open-pit Mine

Yong Li

The second Institute of surveying and Mapping of Xinjiang Uygur Autonomous region

[Abstract] As the basic work of the open-pit mine production, the mine monitoring is of great significance to the safe and efficient production of the mine. The open-pit mine field has a large area and complex terrain. The traditional monitoring method has the advantages of large labor intensity and long monitoring period. In particular, there is a large hidden danger to the safety of the surveying and mapping technical personnel in the area where the landslide is easy to occur, which causes great difficulty to the monitoring work of the mining area.

[Key words] UAVs; Tilt Photogrammetry; Mine Monitoring

1 无人机倾斜摄影测量技术

倾斜摄影突破了传统垂直摄影的限制,在飞行平台上搭载了一台或多台航空相机。根据指定的航飞路线,得到测区内不同角度(如垂直、左、右、前、后)的原始照片^[1]。经过空中三角测量和建模等数据处理,得到丰富的数据结果(包括真实投影图像和真实三维模型等)。拍照时,可以使用多角度(主要是五镜头)倾斜相机一次拍摄航拍照片,也可以使用单镜头多角度飞行^[2]。主要目的是采集不同角度的图像,同时记录高度、速度、时间、坐标位置等信息,然后通过倾斜的空中三角测量,还可以生成真实的投影图像和数字表面模型^[3]。

2 露天矿区倾斜摄影

2.1 外业数据采集

野外数据采集包括野外图像控制点测量和无人机低空倾斜摄影。由于矿区

内固定的、明显的特征点较少,无人机低空摄影前应进行图像控制点的布设和测量。无人机低空摄影是获取测区原始图像数据^[4]。图像控制点测量主要获取测区内照片控制的点信息,用于后期空间三维操作,恢复拍摄时每幅图像的相机中心位置和姿态,以及后续真实的三维建模^[5]。

图像数据采集前,在测区内均匀布置多个图像控制点,用GDCORS测量各点的坐标值。由于矿区内难以找到固定的、明显的特征点,在平坦的区域内喷涂“+”油漆。本工程共设图像控制点和检测点9个。为保证图像控制点的精度,根据图根点测量的要求,平面精度为0.03m,高程精度为0.05m,每个点独立观测3次,取平均值作为图像控制点的坐标值。图像控制点测量完成后,按航飞方案进行无人机低空倾斜摄影^[6]。根据实际情况,本项目将分5个高度飞行,飞行高度分别为

520米、400米、360米、320米和280米。对于陡峭区域,将添加倾斜摄影。

2.2 成果精度评估

为了评价数据结果的精度,采用常规检验方法对三维实体模型的平面精度和高程精度进行了检验。除图像控制点外,找到明显的特征点,用GPS-RTK测量其坐标,并取其近似真值。然后,在三维模型上测量同一点的坐标信息作为监测值,计算平面和高程上两个坐标值的差值,评价结果的准确性。本项目通过对10个检测点的测量,均方误差分别为0.12m和0.16m,满足《工程测量规范》1:500的精度要求,满足大部分工程应用要求。

3 应用分析

本文利用无人机、倾斜摄影测量和计算机视觉等先进技术,解决了传统高山监测方法的难点。同时,提供了丰富的成果,为后续矿区的管理、生产、应用和

开发发挥了重要作用:

(1)利用矿区的真实三维模型,可以直接测量点坐标、距离和高差、三维测量(土方测量)等。它能准确地获得露天矿区的精确开采边界,直接决定露天矿区的可采量、剥岩量、开采年限等。它还可以对不同时期拍摄的图像生成的真实三维模型进行叠加和分析,以时间轴对开采过程进行动态监控和生产管理,提供准确、直观、真实、及时、有效的数据支持^[7]。

(2)结合斜向三维测绘软件,基于斜向三维模型进行高精度地形测绘。传统地形测绘需要大量的点测图,受工作量大、耗时长、安全风险高、数据不完整等特点的限制。采用这种方法,只需在室内计算机上完成测绘,提高了数据生产效率,全面采集地形数据,降低了野外人员的野外安全风险。

(3)真实的投影图像能够准确地反映矿区的现状,为设计人员提供直观的底图数据,测量长度和面积。利用专业软件(如ArcGIS)打开DOM结果,可以直观地看到整个矿区的范围和地形,测量和分

析矿区的长度和面积,得到矿区和矿区。

(4)管理者可以根据真实的三维模型、地形图、影像图等成果,直观地管理开采数据,了解开采情况,分析制定相应的管理措施,如开采规划调度、排水排涝、生态环境保护、土地复垦等^[8]。

4 结语

该方法大大减少了作业人员的野外作业工作量,降低了作业人员的安全风险,保证了测绘监测的高精度要求,补充了矿区监测的野外作业流程,提供了丰富的成果类型,大大提高了露天矿区的生产效率,为矿区提供了一种快捷方便的监测方法。然而,无人机倾斜摄影测量在实际生产和应用过程中也存在一些不足,如如何保证植被区的高程精度,如何减少图像控制点的测量等,需要不断改进和完善。未来,无人机倾斜摄影测量将在矿区进一步实践和探索,包括减少图像控制点测量、携带小型激光雷达等。

[参考文献]

[1]徐东华,谭金石,苏一丹.无人机倾斜摄影测量技术在露天矿区监测中的应用研究[J].广州航海学院学

报,2019,27(03):66-70.

[2]谭金石,速云中,祖为国.多旋翼无人机在露天矿区测绘中的应用[J].矿山测量,2020,48(03):101-104+109.

[3]郑永健,赵法强.配网低压架空线新型接地线的研究[J].技术与市场,2020,27(02):88-89+91.

[4]霍伟奇.无人机倾斜摄影测量技术在大比例尺地形图测绘中的应用研究[J].河南建材,2019,(06):111-112.

[5]冯鸣,杨明龙,夏永华.三维激光扫描与倾斜摄影测量的高陡崖三维建模[J].测绘科学,2020,45(1):99-107+122.

[6]马许.无人机倾斜摄影测量在矿山及邻区地灾中的应用[J].世界有色金属,2019,(17):155+158.

[7]付博,陈姗,张俊.无人机倾斜摄影测量技术在三维数字城市建模中的应用[J].湖南工业大学学报,2019,(05):1-5.

[8]林华国,黄俊光,张立丽.利用无人机倾斜摄影技术试算法量测岩体结构面产状[J].工程勘察,2019,47(11):61-65.