

无人机倾斜摄影在矿山生态治理上的应用

杨宝印

辽宁省冶金地质勘查研究院有限责任公司 辽宁 鞍山 114000

[摘要]伴随着绿水青山就是金山银山理念的提出,全国各地逐渐淘汰关闭了一批综合利用率低、生产工艺落后、开采方式不规范、生态环境破坏严重的矿山,产生了一批政策性关闭和责任主体灭失的历史遗留矿山,该批矿山对生态环境造成了严重破坏,也引发了水土流失及沙漠化等一系列严重的生态环境问题,成为制约经济发展的重要因素,亟需恢复治理。由于时间短,任务重,常规的测量方法已经无法满足现实的生态需要,无人机倾斜摄影测量技术在建设“天蓝、水碧、山青、地绿”蓝图中显得尤为突出。它不但灵活性强、速度快,大大地缩短了外业测量时间,同时还能获取更多的影像信息,为规划设计人员提供了更加直观化和可视化的三维立体模型。

[关键词]无人机倾斜摄影; 矿山; 生态治理; 应用

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2021.12.1317

引言

矿山经过多年开采后会留下岩质高陡坡,造成矿物质外溢情况,不但会带来安全隐患,也会影响当地生态系统。近年来,废弃矿山生态修复日益提上日程,废弃矿山可根据具体情况进行针对性修复,如矿坑修复为水库,大面积矿区经过覆土、修筑挡墙、绿化,修建生态公园等。矿区内地表破碎、地形起伏较大,用常规测量手段效率低且仅提供传统地形图,不能准确表达真实地形地貌。而基于无人机倾斜摄影测量技术不仅能高效快捷地获取矿区高精度地形地貌信息,而且可以提供实景三维模型、关键部位细节等信息,以便于设计人员详细了解测区立体数据。

一、无人机简介

无人机是一种由无线电远程操控的飞行器。在20世纪20年代,无人机首次出现在军事应用中,以取代执行危险任务的飞行员。过去,由于成本高、传感器大、耐力差、飞行控制系统复杂等缺点,民用无人机的使用发展缓慢,一些低质量的产品在21世纪初出现用于科学研究。随着新技术的发展,大疆等无人机制造商的出现,迅速扩大了低成本的无人机市场。统计数据显示,目前生产的无人机数量已逐年增加,在世界和市场发展迅速。2014—2021年,民用类无人机经历了爆炸式发展,预计到2030年,全球无人机市场将达到1500亿美元以上。随着各种技术的发展,无人机的应用场景逐渐从军用过渡到了民用。许多无人机通过加装各种配置,满足了对科学研究和其他使用领域的需求。当前,无人机有很多不同的类型,如固定翼无人机、多旋翼无人机和无人飞艇,其中固定翼和多旋翼无人机在目前的科学研究中仍是主流。

二、无人机航测技术的特点

2.1起飞、降落灵活性强。首先,从飞行器体型而言,相较于大飞机航测,无论是进行起降还是飞行调整,无人机航测都具有明显优势。由于无人机测量多处于低空环境,不易受到气候环境干扰,无人机操作更加灵活。在控制其起降的

过程中,仅需小块平整地面,而不用设置专用机场,整体场地配置难度低。经不断发展,无人机在续航提升的同时,单次航测达到数百平方千米的测量范围,无人机航测实用性更强。

2.2无人机作业效率高。面对山区、林区等特殊环境,在运用无人机航测时,也可利用摄影方式加以记录,其测量数据既准确完整,又有良好灵活性,可快速获取有用土地信息,确保后续工程可靠实施。不仅如此,随着无人机技术的进步,其续航短的弊端也在改善,可使测量更加连贯,有效改善工程测量效率。而且通过实施无人机航测,测绘更加高效,无须配备更多作业人员,也能够减轻工程测量工作压力,使测绘工程得以高效开展。

三、无人机倾斜摄影在矿山生态治理上的流程

该技术在使用过程中需要结合计算机信息技术进行后期的三维建模,在飞行平台上安装感应器,直观地反映被测对象。无人机倾斜摄影平台、控制系统、以及地面监控系统是无人机倾斜摄影技术的3个重要组成部分^[3]。该技术在矿山生态治理过程中,第一,需要做好像控点的布设。主要是进行像控点坐标的确立,常见的是由GPS-RTK测定。第二,做好数据的收集工作。该技术在应用时,离不开固定翼无人机或者是大型的多旋翼无人机,这样才能够提高信息数据的获取率。该技术在使用过程中它的分辨率和矿山生态环境治理的精准程度有着紧密的联系。第三,需要进行数据处理。三维实景建模软件完成以后,还需要进行三维实景模型的确立,掌握区域的地貌以及周围的环境污染等情况。第四,测绘成果地表达。主要有数字正射像、数字高程模型DEM。与此同时,为了确保矿山生态治理的精准效果,在实景模型确立完成后,要借助计算机信息系统生成精准度较高的测绘成果。第五,借助遥感解译工作,融入GIS软件系统进行地质地貌的探究工作,能够进行三维实景模型的体积面积计算。

三、无人机倾斜摄影在矿山生态治理上的应用

3.1更加精细的三维模型

外业采集回来的照片，还有POS数据（照片的位置以及姿态数据）通过专业的数据处理软件比如：ContextCapture Center Master、Smart3D Master Ultimate、大疆智图等。这些软件是行业中比较成熟的内业处理软件，能够实现快速空三处理以及集群处理，能够生产主流的三维模型数据格式，比较常用的就是osgb格式的三维模型。将模型加载到指定的软件查看器中，能够360度旋转，随意放大缩小进行查看。比以往基础的测量成果更加直观的展现在矿山治理人员眼中。实现了一次飞行，随时查看每一个角落的模型数据。

3.2 比传统测绘生成的成果更丰富

露天矿山监测过程中可能产生的数据信息比较多，这就需要有关部门遵循合理程序对露天矿山监测中产生的数据信息进行有效处理，并将精准处理后的数据信息应用到露天矿山开采区域划分和基础方案综合确定当中。而在对露天矿山监测数据信息进行处理时，应强化无人机三维倾斜摄影技术在其中应用力度，使得监测人员可以通过无人机三维倾斜摄影技术以及前期收集而来的外业航拍数据信息对露天矿山真实地貌情况以及矿产资源开采部位有清楚了解，并在考虑露天矿山开采真实情况的条件下有效处理各项数据信息。当然应用无人机三维倾斜摄影技术还能有效传送露天矿山监测过程中产生的具体信息以及航拍影像，从而形成精准全面的露天矿山三维模型，将露天矿山监测过程中需要考虑的注意事项清楚表现出来，从而促使有关部门在全面掌握各项注意事项的条件下规避露天矿山监测过程中不合理的地方。而应用无人机三维倾斜摄影技术对露天矿山监测过程中产生的各项数据信息进行处理，保证露天矿山地形信息和矿产资源分布区域信息的准确性，从而提高相关工作人员对各项信息掌握力度，并在各项准确信息支持下促使相关工作高效开展。

3.3 土方量的计算更加准确

在矿山生态治理中，对于已经开采完的露天部分进行土地复垦，需要对场地进行平整。在其他地区运来可以供树木生长的土来修复已经破损的地区。所以在设计的时候就需要根据地形图算出填挖方量，来指导下一步的工作。有了无人机的三维矿山模型，就可以在室内利用cass3D或者清华山维软件数字化出来更加精细的地形图，比以往用全站仪和RTK测量更加容易，画出来的地物更加符合实地。用这样的地形图做设计的话，计算出来的结果更加准确。

3.4 效率更高

以往的传统测绘测量矿山地形图利用的是RTK和全站仪免棱镜组合的方式测量，外业的工作量相对更大一点，而且外业要将草图给画好，这样内业根据测量的点和草图才能将实际的地图地貌给连接出来。这样的一整套流程下来，费时费力，测出来的成果还不够准确，因为有的地方人不能走到，

仪器测的时候也会因为瞄的不准导致测出来的数据跟实际相差很大。利用无人机进行测量，外业只需根据实地情况规划好航线，选择合适的重叠度和天气进行外业工作，剩下的就是用电脑进行内业的处理与成图。很大程度上提高了出图的速度和质量，为下一步设计工作节省出很多时间，设计人员可以根据地形图做进一步矿山生态治理的设计。

而且测绘工作中有许多面积比较小的矿山，特别容易受空域管理和天气的影响，使工作进程被拖慢，降低工作效率。但使用无人机就能很好的避免这些问题，因为无人机不容易受天气影响，获取影像的周期也比较短，不会拖慢工作进度，还可以减轻工作人员的压力，提升工作效率。

结束语

无人机具有很高的灵活性以及安全性，相对比传统的测量技术，无人机具有广泛的应用空间，具有的更好的灵活性。比如地质灾害预测，矿区地质分析，部分危险区域测绘，无人机能使这些工作更顺利的开展。在矿山地形测量中，尤其是在地表破碎、地形复杂的测量环境下，采用无人机倾斜摄影测量具有明显的技术优势，除了能够生产高精度实景三维模型，还可提供多样化的数字成果，如生产高精度的数字正射影像（DOM）、数字地表模型（DSM）、数字高程模型（DEM）以及数字线划图（DLG）等。成果精度高、数据类型丰富，有效弥补了传统测量的不足之处。综上所述，无人机倾斜摄影测量技术在矿山生态修复测绘中精度满足要求，应用具有可行性。虽然无人机倾斜摄影测量在地表植被茂盛、受天气条件影响等方面还存在一定的局限性，但其拥有的优势已在地形测绘、生态保护修复、文物保护、空间规划、地理国情监测等多个领域广泛应用，相信随着科学技术的不断发展、软硬件技术的不断提升，无人机倾斜摄影测量将会在更多的领域得到进一步应用。

参考文献

- [1]徐昌. 无人机倾斜摄影测量技术在矿山综合治理工程中的应用研究[J]. 世界有色金属, 2021(09): 233-234.
- [2]黄宣东. 无人机倾斜摄影技术在矿山生态修复的应用[J]. 现代矿业, 2021, 37(04): 219-222.
- [3]周小杰, 杜鹏, 曾静静, 丁晓龙. 无人机倾斜摄影技术在露天矿山修复监测中的应用[J]. 城市勘测, 2020(02): 82-86.
- [4]吴挺. 无人机倾斜摄影在矿山生态修复中的应用研究[D]. 浙江大学, 2020.
- [5]李磊, 王玉红, 赵亮, 于帅, 裴华, 吴春伟, 陈德本. 无人机倾斜摄影技术与矿山环境治理地面勘查技术在大山口金矿中的对比研究[J]. 新疆有色金属