

# 无人机倾斜摄影测量在矿山测绘中的应用

刘春英

北斗导航位置服务(北京)有限公司 北京 100086

**摘要:**无人机的摄影检测手段在矿山大比例尺地形图测量中有着突出的优越性,显著减轻了测量的外业时间,大大提高了测量质量,减少了测量成本。将无人机倾斜拍摄检测方法运用到矿山测量,大大提高了检测准确率,为矿山施工打下了基础。另外,倾斜拍摄方法得到的图像资料包括三维空间资料,为建立三维矿山和智能矿山奠定了良好的基础。

**关键词:**无人机;倾斜摄影测量;矿山测绘;应用

## 1 无人机倾斜摄影测量技术概述

无人机的航空摄影功能主要包括了倾斜照相探测技术和垂直航空摄影探测技术,前者有效的克服了传统垂直相机测量技术不能获得测量区域侧面数据的问题,达到了从多角度获得地面地物数据的目的,即利用无人机的摄影探测功能完成了地面地物三维数据的获得,也就为将矿山探测能力从二维向三维提升,奠定了扎实的技术基础。无人机倾斜拍摄的关键技术是以无人机系统为核心,搭载多个倾角镜头对测绘地区的各种视角完成航空摄影<sup>[1]</sup>。倾斜镜头拍摄角度要针对不同测绘领域地形地貌的特点、根据无人机计行高等调整曝光周期等。

## 2 技术优势

通过无人机进行倾斜摄影时,能从多个角度完成数据的采集与测量工作,是工作人员的测绘需求能得到充分满足,同时由于该方法可以在一次测量中针对多个不同平面数据进行采集,所以有效降低的测量次数,对于提高工作效率具有显著积极影响。

而且通过无人机进行数据采集,能获得更加立体直观的数据,相较于传统测量模式无人机测绘技术所得到的数据是从多个角度获取的,因此在进行相应模型的构建时,也可以实现更加三维立体的模型建立工作,而传统测量方式其往往都是通过正视或者是侧视角度进行数据采集,导致最终所得的结果存在一定局限。此外应用无人机倾斜摄影技术采集得到的数据以及图片资料无论是在宏观层面还是微观层面,均能十分全面地对采集对象信息进行显示。在应用该技术时,第1步需完成目标,对象的数据检测工作之后,将所得数据信息传输到电脑中进行数据处理,也将其中的重大信息以及错误点加以删除或者修改,在对数据进行初步梳理后,应用互联网技术加以联机分析处理最终获得所需的测绘信息。在对其整体工作流程进行分析后,能看出该技术具有较高的

自动化程度,使因人为因素导致的风险发生概率大大降低,同时也有效节约了人力及物力资源,使测绘工作质量得到显著提高。在人力物力资源有效节约的同时也使测绘的技术成本大大降低<sup>[2]</sup>。

## 3 无人机倾斜摄影测量在矿山测绘中的价值

与传统垂直相机技术进行比较以后,可以看出无人机的摄影测量所具有的技术领域将更加突出,其综合体现在包括以下几个领域:首先,可以从更广泛的角度进行数字拍摄,如此就能切实有效地推动测绘项目的深入开发,使其由过去的二维逐渐转移至三维方面,更加高效地实现智能化矿山设计的任务;其次,无人机的摄影使用设备的清晰度较好,通过对其使用,能高效的达到多角度摄影的需要,从而有效地克服垂直摄影过程中图像丢失的情况,切实有效的提高图像的准确性和科学性的提高;再次,通过对其使用,能有效的防止测绘盲点的产生,但是一旦使用的摄影设备,就不可避免的要面临地形状况的约束与干扰,测量盲点的发生几率也将会在这个前提下显著提高;最后,无人机的摄影检测手段所具有的技术优越性要更加突出,经过对其合理地调整,能在较少的时间内获得更加完整的数据资源,进而保证测绘人员能在使用更短时间与资源的前提下获得更加全面的资料数据,合理的减少测绘项目所要花费的时间<sup>[3]</sup>。

## 4 无人机倾斜摄影测量技术原理

### 4.1 数据采集与三维建模

大比例尺矿山地形图的三维模型主要是以实现了实际监控流程的为依据,在完成了图像与文本处理流程中的几何校正、平差处理、多视图匹配等运算的基础上,进而达到了符合实际监控流程的三维倾斜模型。在此基础上,通过与倾斜式摄影方法相关的信息处理程序获取已测绘的地物、地貌等数据,即为信息的收集。信息的收集过程大致包括以下三个层面的工作:一是对地物要素

的人工收集阶段,如采用手工的方法收集已测绘的图像控点数据,以获取有关建筑物的信息;二是通过自动获取三维的地貌信息,通常指的是对等高线、标高点信息的手动采集,不需进行后期人工整饰处理的;三是对遮挡区信息方面的处理,必须以摄影影像资料为依据,利用全站仪的检测对遮挡部位进行补充检查,解决检测“空白”的现象。另外,在信息收集阶段中应依据的地形图比例尺大小等确定等高距、高程注记点的疏密度等方面,以数字的美观性、符合技术规范要求为基本准则<sup>[4]</sup>。

#### 4.2 空中三角加密测量

无人机的倾斜摄影测量技术通过与其他地面拍摄相机所获取的各种视角和方向上的摄影信息,和垂直拍摄计算所获得摄影信息比较,虽然前者的地物资料较为完整,但将多角度、全方位摄影计算给图像的运算增加了难度,这表明在摄影计算所获得摄影资料的运算过程中不但要考虑垂直方向上的运算,还需要考虑多角度、多方位方向上的运算问题,但一般的统计手段不能同时满足以上二类现象的统计要求<sup>[5]</sup>。此时,就必须通过对在航拍环境中自动存储的POS数据进行解算,从而制造出多视角的联合空中三角的计算系统,对图像信息加以进行处理,就这样为绘制矿山地形图打下了基础。

#### 4.3 倾斜图像的采集和处理

在进行研究前确定无人机导航的目标,试飞时机和飞行路线应该根据对研究领域基础情况的掌握和采用无人机性能参数的依据,唯有如此,才能更高效的完成现场倾斜摄影任务。在进行航拍的过程中,能通过多种视角更完整的拍摄画面,并从控制点的位置上智能捕获画面,并调整码位以获取适当的倾斜图像信息。在预处理数据时,请保证在研究范围内采集信息的良好进行,并把所选定的倾斜图形投射回新创建的虚拟图形中,其目标是减少土壤表面突起的幻影效果<sup>[1]</sup>。

#### 4.4 外业测绘和补测

经过研究可以发现,无人机的拍摄方式在空中摄影时很容易发生摄影盲点的现象,通常情形是,在植物生长区域或者建筑物遮挡区就难以获得相应的图像,所以在后期内业处理的时候,就应准确标出相应的范围,并有效的开展外业补测和测绘作业,同时,在正确获取地物、标出具体位置的同时,还应正确标注不明确的范围和更复杂的情况,并有效开展外业的实地调查作业和补测工作,这才能提高对矿山的测量准确性<sup>[2]</sup>。

#### 4.5 矿山地形图生成技术

在中国实施采矿测量工作的实践中,对无人机的摄影测量工作主要体现在对矿山大比例尺地形图的测量

上,而采矿测量工作也有众多的形式,然而,无人机对倾斜式摄影技术的应用范围还存在着相当的限制,因此一般情况下将其应用于对矿山地形图影响相当大的勘测工程上。当获取数据密集的点云信息以后,再根据之前矿山测绘中进行过分割操作的子区域信息,对该地质层面的数据进行抽取,进而进行相关的工作。因为无人机的拍摄设备的智能化程度相对来说比较高,所以,在获取地形数据的同时,可以通过计算机软件的工具对地形数据进行智能化的管理,这就可以在很大程度上强化了地形信息获取的效率。在信息化管理下获取的地质报告结果,应根据矿山在质量上的标准规范,人工的对其他地方加以采集<sup>[3]</sup>。对生成的位置图,要准确的对数据进行核实,如果存在不正确的位置,应立即进行补测工作,务必要保证位置数据的精度与准确性。

#### 4.6 绘制CAD线画图

得到模型后,就可以根据模板绘制出在实际工程上所要求的二维线画图。模型截图,不但可以利用EPS、CASS-3D等应用软件绘制我国传统的煤炭产量平面图,同时也可以通过体积测算出储煤量,从而随时了解煤场的存量情况;在勘探路线及建成后的走皮带廊加固等重大工程中,它包括房屋的外立面检测,立面出图检测是常规测量方法的薄弱环节。通过使用具有立面测图软件功能的EPS0.5版应用软件,可以有效克服地面测量人员绘制立面图的技术困难<sup>[4]</sup>。

#### 4.7 无人机倾斜摄影测量技术的其他应用

该方法的具体运用,主要涉及如下的一些领域:一是在城市规划领域,指通过无人机倾斜式测绘技术所形成的城市三维实景模型,能完成对城市规划景观、景区建设等内容的虚拟展示,同时借助互联网还可以对城市规划的情况进行查询,给城市规划建设带来了一定的方便;二是在矿山监测方面,通过无人机的摄影检测技术可以灵活方便的获取被测的图像,从而进行地形图的制作、修改,并完成竣工计算等;三是电力规划问题,电力建设是我国经济发展的重要保障,通过无人机倾斜摄影测量技术能快速实现线路走廊的三维环境建立,以便对电力网络带状区域的有关数据进行精确提取;四是,该产品可以为国土资源、公共安全、环境保护等行业,提供基于三维虚拟现实技术的高精准三维地理信息平台。

### 5 无人机倾斜摄影测量在矿山测绘中的具体应用

#### 5.1 在开采规划中的应用

在针对性地开展矿山开采工作以前,相应的技术工作者往往还需综合完成对矿山数据、信息的全方位勘查和采集,并以此为基础确定更为科学合理的矿山开采方

案<sup>[5]</sup>。还能促使无人机的倾斜摄影技术被应用在城市实际规划的过程中，并综合利用无人机倾斜摄影测量技术获取各种各样的数据资源，此类数据资源的概括其不限于海拔高度以及地形地貌等，而后则是会将此类数据信息上传到计算机中，并通过对计算机的巧妙运用，完成了对矿山地形图的有效绘制，进行更加优质和效率的矿山测绘管理。在具体实施的过程中，首先要使用的是CAD软件系统，它能完成对计算后的所有数据资料的整理录入，并构造了完整具体的三维形象，更加形象有效的矿山及其周边的状况。此后，相关技术人员就可以针对性的完成了工程建设技术的改进和调试，从而确定了工程建设活动中存在的各项缺陷。其次，还需在开展设计工作的时候，依托由倾斜式摄影技术所构成的数据库，确定矿山的实际结构特性，以此来保障工程建设和城市建设之间的相互匹配，使工程项目设计更为具有科学化与合理化。在此分析中，需要着重利用倾斜摄影得到的各种结果，综合进行计算分析，当得到最终结论之后就能实现对矿山地表结构的真实捕捉，以此为依据进行三维构造，判断矿山的构造，能高效的实现对相关信息的统计、收集与分析<sup>[1]</sup>。

### 5.2 无人机倾斜摄影测量技术在矿山施工中的应用

无人机倾斜摄像技术在采矿施工现场的运用，可以从多种方面入手，实现数据资料的全面高效收集，使矿山能适应我们在安全检测中出现的多样化要求，为检测结果的准确性和可靠性提供保证。无人机倾斜摄影技术在应用时，能针对矿山周边环境进行准确有效检测，同时可以保证高效率实施，为矿山建设质量提供保障。同时减少了由于外部的各种因素所造成的干扰作用，为安全排查任务的执行目标提供了保障。无人机在整个试飞过程中都能达到了低空拍摄的基本目的，以更为直接形式地为人员提供真实的资料数据作为技术支持，并以此帮助调查人员能用更为合理的方法对现场位置实施更为准确合理的进入，将部分矿山直接布置于适当地点上，尽可能避免局部超载等现象，防止对地层产生严重危害作用<sup>[2]</sup>。从中不难发现，无人机技术的合理运用，可以适应目前的时代背景下对矿山测量提出的多样化需求，为

测量成果的精度与准确性提供保障。

### 5.3 倾斜摄影在矿山竣工验收中的应用

在矿山竣工验收的工作中，无人机的拍摄设备可以迅速的掌握矿山物的完整样貌，将其信息传送到电脑上，直接的将其展示出来。对基础投影的细节位置，也可以通过数据处理程序调整的透视效果。通过应用数码相机测量技术和专业应用软件，可等比例制作区域地质景物图像，准确性强，在后期采矿项目验收时，根据采矿物的位置、相对位置、区块划分和地理位置分别作出正确评估，对后续配套工程的设置和施工也作出相应计算，包括周边矿山情况，实际开采情况、无人机的拍摄方式既能体现测区的实际地表状态，了更准确的定位，还有完善高校的数据处理技术手段等，在实际飞行时也能给成果数据更精确的航空地理信息提供，能显著提高矿山项目验收后的工作质量<sup>[3]</sup>。

### 结束语

综上所述，在矿山测量作业中，利用无人机倾斜的摄影技术获得了很大的科技优越性，可以显著降低工作人员测量的时间，且还能大大提高测量作业的质量，进而降低生产成本。将无人机的拍摄技术应用到矿山检测过程中，可显著增加检测成果的准确性，为今后矿山的施工与开发提供有力的信息保障。此外，由于倾斜摄影方法中包含三维数据，也将为今后智慧矿山的建立奠定较好的基石。

### 参考文献

- [1]刘坤生.无人机倾斜摄影测量在矿山测绘中的应用研究探讨[J].中国金属通报,2022(04):174-176.
- [2]寇廷鹏,韩力.无人机倾斜摄影测量在矿山测绘中的应用[J].冶金管理,2020(17):91-92.
- [3]刘文炯.无人机倾斜摄影技术在矿山测绘中的应用探究[J].世界有色金属,2021,(15):15-16.
- [4]黄鑫.无人机倾斜摄影测量在矿山测绘中的应用探讨[J].智能建筑与智慧城市,2021(10):25-26.
- [5]梁国栋.无人机倾斜摄影技术在矿山测绘中的应用[J].世界有色金属,2021,(18):24-25.