

无人机航测技术在历史遗留矿山修复中的应用

向双¹ 罗永祥²

1 贵州省有色金属和核工业地质勘查局物化探总队 贵州有色都匀勘测院 2 黔南州气象局

DOI:10.12238/gmsm.v7i5.1804

[摘要] 针对矿山开采对生态环境造成巨大破坏,我国加大历史遗留矿山生态修复治理工作。而矿山调查是矿山修复的重要预备工作,本文利用无人机航测技术于黔南苗岭历史遗留矿山生态修复项目研究。论文从矿山生态修复概述、黔南苗岭历史遗留矿山概况、无人机航测应用流程等方面进行阐述,以供参考。

[关键词] 无人机航测技术; 矿山修复; 历史遗留矿山

中图分类号: P286+.4 **文献标识码:** A

The application of drone aerial survey technology in the restoration of historical legacy mines

Shuang Xiang¹ Yongxiang Luo²

1 Guizhou Nonferrous Metals and Nuclear Industry Geological Exploration Bureau Physical and Chemical Exploration Team Guizhou Nonferrous Duyun Survey Institute

2 Qiannan Prefecture Meteorological Bureau

[Abstract] In response to the enormous damage caused by mining to the ecological environment, China has increased efforts in ecological restoration and management of historical legacy mines. Mine investigation is an important preparatory work for mine restoration. Drone aerial survey technology was used to study the ecological restoration project of historical heritage mines in Miaoling, Qiannan. The paper elaborates on the overview of ecological restoration in mines, the overview of historical legacy mines in Miaoling, and the application process of drone aerial survey for reference.

[Key words] UAV aerial survey technology; mine restoration; historical legacy mines

贵州省是我国矿产资源大省,也是我国南方重要的能源、资源基地。今年,贵州省聚焦以“富矿精开”为关键抓手在新时代西部大开发上闯新路,通过“精确探矿、精准配矿、精细开矿、精深用矿”,闯出一条发挥能矿优势、壮大实体经济的高质量发展新路^[1]。

与此同时,在矿产开采过程中所产生的大量废弃物,例如在煤矿开采中产生煤矸石,磷矿采选中产生磷尾矿,往往直接排放到环境中,占用了耕地、污染了环境,给周边居民生活带来的巨大困扰。近年来,由于“坚持绿水青山就是金山银山”理念产物重要国策,贵州省通过对采矿秩序、矿山环境的整顿,矿山环境保护取得了一定进展^[2,3]。但是,针对一些历史遗留矿山,现无法找到责任主体,需要政府相关部门出面治理。

在矿山生态修复之前,需对现有生态环境进行修复的有效手段之一,也是矿山生态修复工作中的重点内容。传统生态修复调查工作勘察方式以人工现场实地勘测为主。但是在勘察过程中,矿山具备地势高、水域宽、人员难以到达等特点,导致作业

人员无法满足勘察需求。也有采用微信遥感地图来获取的,但是存在卫星地图更新慢等问题。

随着科学技术发展进步,无人机在矿山生态修复项目中能够积极发挥自身作用。利用无人机航测,可以有效解决精准度不足、工作强度大、工作效率低等问题,并减少调查结果的主观性。因此,探究无人机航测技术在生态修复中的应用成为当前矿山修复领域研究热点。

1 矿山生态修复的必要性与方法

1.1 矿山生态修复的必要性

矿山生态修复主要指经历矿业活动后,对受损的生态系统进行修复。由于矿山周边包含露天采场、渣土堆场、尾矿库等多项内容,带来一系列环境和社会问题,现分述如下:

(1) 矿山开采造成地质灾害频发,给国家和人民财产带来巨大损失。《全国地质灾害通报》发布的2010-2019十年间的地质灾害进行统计的数据分析发现,山体滑坡发生次数占最高,占71.51%,其次是崩塌灾害,占18.02%,泥石流占7.35%。

(2) 占用和毁损耕地严重, 影响人民的生存和发展空间。矿山开采过程中尾矿(如煤矸石、磷尾矿)不断堆积占据耕地, 耕地越来越少, 我国粮食安全受到威胁。

(3) 水体污染严重, 土地质量下降。矿山修复, 是从源头控制水体和耕地污染的途径。某采矿矿区附近河流的总有机碳(TOC)含量关系。经过矿区前, 上游水TOC含量在1.8-4.7mg/L之间, 经过矿区后, TOC增加到3.1-12.5mg/L。可见, 水体受到污染严重。

1.2 矿山生态修复常用方法

工作人员需要根据生态环境的标准要求, 合理利用农田水利工程、岩土工程技术等措施对矿山受损区域的地表和地形进行重塑, 随后利用物理方法、化学方法或生物方法对生态系统进行重构或恢复。矿山生态修复项目本身属于系统性项目, 涉及领域较广, 内容众多, 无论是地质地貌、水文环境还是植被或土壤, 都需要修复人员全面考虑, 并结合环境学、生态学等多个学科, 充分发挥修复工作的作用, 才能恢复矿山生态环境, 贯彻落实人与自然和谐共处的理念^[4]。常见矿山修复方法有覆土绿化、复垦造田、植生混凝土绿化等。

2 黔南苗岭历史遗留矿山概况

黔南苗岭历史遗留矿山的位置在贵州省南部方向(黔南布依族苗族自治州), 主要气候为亚热带季风气候, 具备气候温和、光照充足、四季分明、雨量充沛、霜期较长。

对测区进行航测工作时, 发现测区分布较为广泛, 涉及周边8个县市, 且测区地形较为复杂。测区内矿山以工业厂矿为主, 分布区涉及农田、山区。同时, 测区内居民分布较为散落, 且交通条件不够便利。航测工作中, 由于测区地处乡镇区域, 无人机的飞行高度在1000米以下, 属于开放低空空域。经过探查后发现测区周边无军事区域、无机场, 且不在机场空域和民航航路上, 空域情况良好。

本次航测工作主要任务包括: ①利用无人机对641块图斑进行航测, 面积为80平方公里。②获取80平方公里范围正射影像图。③利用无人机对图斑进行1:500数字地形图的航测。④无人机航测布设954个图根控制点。

3 无人机航测技术在黔南苗岭历史遗留矿山生态修复中的应用流程

无人机航测基本流程, 主要包括任务提出、前期准备、航线规划、航测作业、影像数据处理和成果提交等部分组成。

3.1 前期准备

配备设备时, 本次航测的硬件设备包括GPS定位设备(RTK)、无人机(飞马D2000)、倾斜摄影相机(D-OP3000)。为进行数据处理, 实验的软件包括ContextCapture建模软件、飞马无人机管家数据处理软件、成图系统软件CASS. 7.1三种。在软件与硬件中, 飞马D2000无人机为四旋翼带有差分功能的无人机, 并在无人机上配备了无人机管家专业软件。在软件的帮助下对航飞参数进行设置, 并对航线进行规划, 实现全自动化航测。

在准备过程中, 操作人员需要从采集资料、管控设备、通信工作三方面入手。首先, 采集矿山区域的基础资料, 比如气候、

方位、风向、风力、矿山高度等内容, 为后续展开航线规划以及确定航测时间做好数据支撑。其次, 作业人员需要对现有设备质量进行有效管控, 保证设备在航测工作中发挥自身作用, 满足使用需求^[5]。同时在使用前应当提前做好调试工作, 保证设备能够稳定运转。最后, 作业人员需要将无人机的航测数据传输至计算机当中, 通过提升通信系统抗干扰能力以及传输速度的方式保证数据正常传输。

3.2 航线规划

航线规划工作是无人机航测工作的重要内容, 需要作业人员首先明确矿山地质边界, 并对周边林木的分布情况以及水域位置进行勘察。同时, 还应当关注山体高度, 以此作为航线规划的重要参考条件。其次, 为了进一步发挥无人机航测技术的作用, 保证航测范围覆盖全矿山, 作业人员应当在航线规划过程中适当增加扫描范围, 保证数据的可靠性和完整性, 满足航测数据的要求。最后, 作业人员还需要根据黔南苗岭历史遗留矿山的地形复杂程度对航线检测重点进行确定, 随后及时进行记录, 为后续展开内业工作打下良好基础, 提供数据支持^[6]。

3.3 布设像控点

布设像控点同样是重要准备工作之一。作业人员需要在航线规划后对像控点进行布设, 为后续整理航测信息提供参考数据, 保证数据整理结果的有效性与可靠性。首先, 作业人员需要合理选择像控点位置。在本次控制点及像控点测量采用CORS(网络)RTK测量方法。在此过程中应当在航测范围的基础上合理布设像控点, 并在布设过程中保证每个像控点附近拥有标准地物。布控时可以利用GPS技术展开定位工作, 从而满足应用需求。其次, 控制好像控点数量。本次航测像控点数量为1272个, 分布在318个测区内, 平均每个测区内像控点数量为4个。在此过程中, 作业人员需要利用GPS定位系统, 保证定位的可靠性。最后, 作业人员还应当在航测前提前构建出对应三维模型, 并在三维模型中明确标准坐标位置^[4]。同时, 应当明确处理方法, 保证坐标模型的有效性和可靠性。

3.4 参数设定

在布设像控点后, 作业人员需要对航测参数进行设定, 本次航测参数设定中, 航向重叠度设定为80%, 旁向重叠度则设定为65%。在测区中, 还把最高位置为936米, 最低位置为881米, 比例为1:500, 无人机飞行高度为191米, 飞行速度为13.5米每秒。不同航线间距为63米, 牌照间距为24米, 且默认速度为14米每秒。

4 无人机航测结果评价

本次黔南苗岭历史遗留矿山生态修复项目中, 有577块模型, 约12万张影像照片。经贵州有色都匀勘测院技术质检部门对所获取的1:500航飞地形测量工作进行内外业检查后, 对地形测图成果做出以下评价:

该航测区技术方案设计和无人机作业方法符合测区实际情况, 能满足矿山规划、矿山污染治理的要求。

5 结论

综上所述, 无人机航测调查方式能够在生态修复工程中发

挥巨大作用。得益于无人机成本低、精度高、表达直观、展现形式丰富的特点,无人机可以广泛应用于矿山修复工作中。除此之外,如果矿山区域范围内出现泥石流、山体滑坡等自然灾害,无人机同样可以发挥自身作用。作业人员在利用无人机展开作业时,应当合理采用更大平台,并合理利用多元化数据采集方式,以提升评价的准确性与客观性,旨在为矿山修复提供依据。

[参考文献]

[1]江婷婷.深挖“聚宝盆”做强产业链[N].贵州日报,2024-04-12(004).

[2]邓宇.“绿水青山就是金山银山”理念的云南实践及提升研究[D].昆明理工大学,2023.

[3]申云帆.大地美起来百姓富起来——贵州不断做好绿水青山就是金山银山这篇大文章[J].当代贵州,2022,(07):40-41.

[4]管红燕.湖北省金山银山与绿水青山发展水平的耦合协调关系研究[D].湖北省社会科学院,2020.

[5]刘壮.无人机在矿山生态修复工程中的应用——以会昌县背坑矿山为例[J].中国高新科技,2022(14):153-156.

[6]朱骏灵.无人机倾斜摄影测量在废弃矿山生态修复勘查中的应用——以广西隆安县点灯山生态修复综合治理项目为例[J].南方自然资源,2022(02):72-76+80.

作者简介:

向双(1987--),女,土家族,湖南省永顺县人,测绘工程师,从事测绘工程、地理信息专业工作。