

# 无人机在煤矿隐患排查中的解决方案

闫恒

中煤航测遥感集团有限公司航摄工程分公司

DOI:10.12238/gmsm.v6i1.1468

**[摘要]** 探索煤矿安全生产的潜在风险,能够保障煤矿企业的安全生产,降低煤矿安全生产的潜在风险,减少安全事故的发生。因此,在隐患排查治理过程中,应遵循全面细致的原则,合理运用无人机测量技术手段,从露天煤矿的生产、环境、设备、人员等方面全面细致地识别隐患,并制定实现露天煤矿安全生产的对策。在矿安全生产过程中,要重视矿山安全生产调查,分析煤矿安全风险,解决风险,以便减少矿山安全问题。还应该要合理应用无人机测量技术手段,以确保风险排查治理的有效性,提升风险排查制度治理效果,确保制度应用更加合理。

**[关键词]** 安全生产; 隐患排查; 隐患治理

**中图分类号:** F530.69 **文献标识码:** A

## Solution of UAV in Coal Mine Hidden Trouble Detection

Heng Yan

Airphotography Engineering Branch, China Coal Aerial Survey and Remote Sensing Group Co., Ltd

**[Abstract]** Exploring the potential risks of coal mine safety production can guarantee the safe production of coal mining enterprises, reduce the potential risks of coal mine safety production, and reduce the occurrence of safety accidents. Therefore, in the process of detection and management of hidden dangers, the principle of comprehensive and meticulous should be followed, and UAV measurement technology should be reasonably used to identify hidden dangers from the production, environment, equipment, personnel and other aspects of open-pit coal mine, and formulate countermeasures to realize the safe production of open-pit coal mine. In the process of mine safety production, we should pay attention to the investigation of mine safety production, analyze the coal mine safety risks, and solve the risks, so as to reduce the mine safety problems. In addition, UAV measurement technology should be reasonably applied to ensure the effectiveness of risk detection and management, improve the management effect of risk detection system, and ensure that the application of the system is more reasonable.

**[Key words]** safety production; hidden trouble detection; hidden trouble management

### 引言

煤矿隐患点排查主要针对矿山开采作业区、生活区是否存在地质灾害隐患,隐患点的具体位置、灾害类型、易发程度、威胁程度等进行勘察,主要包括已有隐患点的复查和新增隐患点的排查。

传统煤矿隐患排查主要采用人工的方式,作业效率低,作业安全系数低;使用无人机进行隐患点的排查,可以充分发挥无人机灵活、高效的特点,快速获取目标区域的视频、影像、雷达激光点云等数据,经过内业判读处理,可以快速识别煤矿隐患点;其优势在于能克服人工排查危险系数高的不利因素,并具有轻便灵活、安全可靠、可随时随地全方位、多角度巡检高空设备运行情况,同时能节省排查时间,提高隐患排查的效率。无人机

是近几年发展起来的信息获取的新手段,具有灵活可靠、对起降场地要求简单的特点,无人机搭载传统光学相机可以获得目标区域的视频及像片,像片经过处理后可以生成正射影像图以及数字高程模型,无人机搭载倾斜相机还可以获取目标区域的倾斜像片,经建模后即可得到目标区域的实景三维模型;同时无人机搭载激光雷达可以获得目标区域的激光雷达数据,利用激光雷达高精度量测、可以穿透植被回波的特点,获取区域精确的地形地貌信息。无人机作业获取的影像分辨率高,可以清晰反映目标地物的细节,同时成果丰富、可视化程度好,非常有利于煤矿隐患的排查。

### 1 滑坡隐患排查解决方案

无人机在煤矿隐患排查中应用的优势特点:(1)安全性高:

可以避免人工进入地质灾害区,提供作业安全系数;(2)效率高:一个架次无人机可排查10km<sup>2</sup>以上,是传统人工排查的效率5-8倍;(3)排查成果有视频、像片、激光雷达点云等,经过后处理丰富还可以生成正射影像图、数字高程模型及数字地表模型。

滑坡是指在一定的自然条件与地质条件下,组成斜坡的部分岩土体,在以重力为主的作用下,沿斜坡内部一定的软弱面发生剪切而产生的整体下滑破坏。通过无人机高效获取数据、之后经过人机交互解译识别滑坡成灾迹象,从而识别滑坡隐患点(图1所示)。

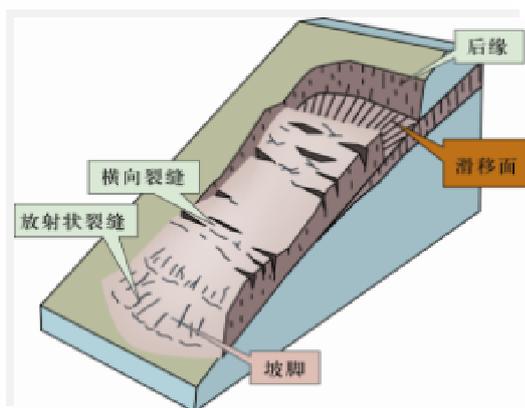


图1 无人机滑坡隐患排查作业流程图

## 2 无人机泥石流隐患排查解决方案

泥石流是指在山区或者其他沟谷深壑,地形险峻的地区,因为暴雨、山洪或者其他自然灾害引发的山体滑坡并携带大量的泥沙以及石块的特殊洪流。使用无人机获取排查区域的视频和图像,之后经过判读便可以目视判读出泥石流隐患点(图2所示)。无人机在泥石流隐患排查中应用的优势:(1)安全,泥石流易发区作业环境差,作业风险高,若采用无人机巡查,则可以避免作业人员的威胁,提高作业的安全系数;(2)高效,泥石流大部分处于山高沟深等地形变化较大之处,这给人工排查带来了很大的困难,使用无人机则可以解决这个问题,使作业更加高效。

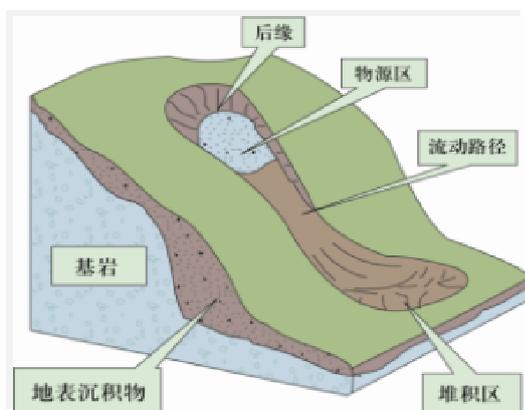


图2 泥石流示意图

## 3 地面沉陷隐患排查解决方案

由于煤矿开采活动,很容易引起相应区域地表沉陷。采煤地

面塌陷主要表现为拉伸型地表裂缝。地表裂缝一般长几米至100多米,宽几厘米至几十厘米,分布于工作面上方,形态上多表现为弧形、折线形、直线形和交叉形,大致呈等间距平行排列,在色彩上常表现出深灰色,属于线性影像<sup>[1]</sup>。无人机可以在几百米的高空俯瞰目标区,同时成像分辨率高,反映地物细节性好,因而可以更容易发现地面沉降隐患<sup>[2]</sup>。无人机在地面沉陷隐患排查中应用的作业流程:资料收集→无人机航摄→制作正射影像图→建立解译标→目视解译→实地验证→隐患点结论。

## 4 危岩隐患排查解决方案

位于陡峭悬崖或边坡的岩石或土地,在风吹日照的作用下,容易脱离母体,引起坍塌的隐患;利用无人机可以飞到悬崖处或边坡上处近距离拍摄隐患点视频和图片,识别危岩隐患的微小灾情预兆<sup>[3]</sup>(图3所示)。无人机在坍塌隐患排查中应用的作业原理:危岩体下部突然出现压裂,是正在开裂变形,并有可能发生崩塌的临灾预兆,因此,基于无人机排查隐患坍塌重点是识别和获取危岩体出现的裂缝以及裂缝的变化情况<sup>[4]</sup>。

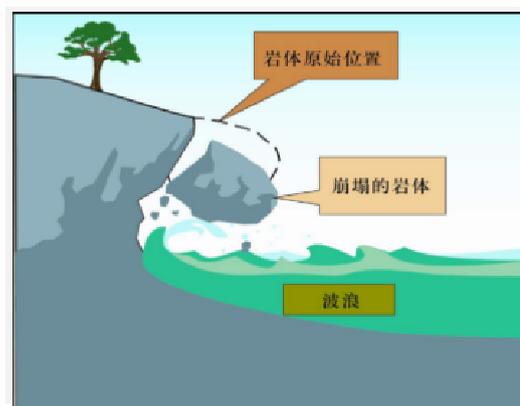


图3 危岩体示意图

## 5 库尾矿隐患排查解决方案

尾库矿是一个具有高势能的人造泥石流危险源,存在溃坝危险,一旦失事,容易造成重大事故;对尾库矿的监测是一个连续的过程,利用无人机可以进行尾库矿常态化的巡查,并将监测的数据实时传输到监管平台,通过人机交互进行灾情分析,当监控内容发生异常时,及时发出预警消息<sup>[5]</sup>(图4所示)。



图4 尾库矿图片

## 6 矿山边坡隐患排查解决方案

矿山边坡的稳定性直接关系到人身和财产的安全,来自边坡的滑坡、坍塌及滚石会造成人员伤亡,设备损坏,生产停顿。然而矿山开采活动的空间和场所处在不断变化中,工作环境和安全状况非常复杂,使用无人机进行矿山边坡隐患的排查,可以高效、及时发掘边坡隐患,同时保障作业人员的人生安全(图5所示)。



图5 矿山边坡隐患排查

## 7 地面建筑物(构筑物)隐患排查方案

煤矿内部及周边的建筑物、构筑物以及道路等承灾体也是隐患排查的目标;采用无人机可以快速获取建筑的变形信息,从而识别出建筑的的隐患,具体流程如6所示。

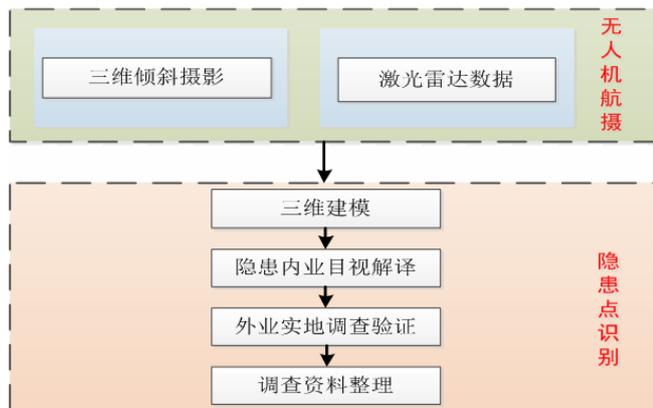


图6 无人机建筑物隐患排查的作业流程

## 8 日常矿区巡检解决方案

煤矿的日常管理中,需要对煤矿的地面的土方、施工用电、施工机械、地面防洪、主塔等进行日常巡检;利用无人机进行巡检,一方面可以实现高空远距离的全貌照片的拍摄,另一方面可以抵近观察人无法到达的险峻地方,同时提高了作业效率,降低了作业劳动强度(图7所示)。



图7 利用无人机进行日常巡检

## 9 结束语

探讨及解决矿山安全生产隐患是煤矿生产建设的一项重要工作,从煤矿安全和生产效率的角度来看,开展安全生产十分必要。在煤炭开采过程中,存在着许多不安全因素,严重影响露天开采的有效性和安全性。在露天煤矿安全隐患排查中,要全面细致,不要盲目排查隐患,要有有效的排查方式。此外,还应该对露天煤矿的各种生产因素进行风险识别和调查,完成安全生产隐患检查,处理安全生产隐患,减少安全生产隐患,确保安全生产,最大限度地提高安全控制水平。探索和管理煤矿安全生产隐患,合理运用无人机开展安全隐患排查,可以有效控制安全风险,提高安全生产控制效果,促进煤矿高效开采。因此需要结合无人机测量的优势,建立严格的煤矿安全风险调查与处理制度,以降低安全风险,为有效开采奠定基础。

### [参考文献]

- [1]张晚霞.煤矿企业安全风险管控和隐患排查工作[J].矿业装备,2022,(01):194-195.
- [2]唐凯.煤矿事故隐患排查防范和整改措施探究[J].当代化工研究,2020,(19):155-156.
- [3]张丹林.煤矿安全风险分级管控和隐患排查工作[J].矿业装备,2020,(04):94-95.
- [4]陈晔陶.煤矿安全风险分级管控和隐患排查工作[J].工程技术研究,2020,5(02):141-142.
- [5]张俭让,黄玉鑫,闫振国,等.煤矿隐患排查信息管理系统研究现状与展望[J].工矿自动化,2019,45(11):55-58+80.

### 作者简介:

闫恒(1984--),男,汉族,河南长葛人,本科,工程师,研究方向:倾斜摄影、无人机航空摄影。