

The Status and Application Prospects of Modern Surveying Technology in Geological Hazards of Metal Mines

Zhengyong Pan

Guangxi Gongkan Geotechnical Engineering Co., Ltd., Guilin, Guangxi, 530000, China

Abstract

Modern surveying and mapping technology plays a crucial role in emergency response and prevention of geological disasters in metal mines. With the rapid advancement of remote sensing technology (RS), global positioning system (GPS), geographic information system (GIS), LiDAR, and unmanned aerial vehicle (UAV) surveying technology, these technologies provide strong support for accurate monitoring and scientific prevention of geological disasters. Firstly, summarize the types and causes of geological hazards in metal mines, and then provide a detailed description of the core content of modern surveying and mapping technology and its application in disaster prevention and control.

Keywords

modern surveying and mapping technology; Metal mines; Geological hazards; remote sensing technique; GIS; Unmanned aerial vehicle surveying and mapping

现代测绘技术在金属矿山地质灾害中的地位与应用展望

潘正勇

广西工勘岩土工程有限公司, 中国·广西·桂林 541000

摘要

现代测绘技术对金属矿山地质灾害监测应急响应, 预防等方面都起到了举足轻重的作用。伴随着遥感技术(RS)、全球定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)、激光雷达(LiDAR)以及无人机测绘技术的飞速进步, 这些技术对地质灾害精准监测, 科学防治等提供有力支撑。首先对金属矿山地质灾害种类及产生原因进行总结, 然后对现代测绘技术的核心内容和其在灾害防治方面的运用进行详细描述。

关键词

现代测绘技术; 金属矿山; 地质灾害; 遥感技术; GIS; 无人机测绘

1 引言

金属矿山地质灾害作为矿山开采中普遍存在的环境问题严重威胁着矿山的安全生产以及周围生态环境。在采矿活动日益深入的情况下, 地质灾害发生的频率与危害程度也在逐年上升, 因此如何对这些灾害进行有效的监测, 评价与预防已成为目前的一个研究热点。现代测绘技术由于具有高精度和高效率等优点, 在地质灾害预防和治理方面提供了一种新的解决思路。遥感技术可以实现大范围区域快速监测; GPS技术为区域提供准确定位信息; GIS技术为灾害数据集成和分析搭建平台, 以及激光雷达, 无人机等测绘技术对灾害进行三维建模与精细分析。文章旨在论述现代测绘技术对金属矿山地质灾害研究现状和应用情况, 对技术优势和局限

性进行分析, 对未来发展进行预测。

2 金属矿山地质灾害概述

2.1 金属矿山地质灾害的类型

金属矿山地质灾害种类繁多, 有滑坡, 崩塌, 地面塌陷和泥石流。滑坡是指矿山边坡失稳引起岩土体沿着滑动面总体向下滑动的一种现象, 在露天矿山高陡边坡地区普遍存在。崩塌描述的是岩体在受到重力影响时突然从母体中分离并坠落的现象, 这种情况在矿山开采活动中对岩体产生的扰动区域尤为常见。地面塌陷一般是由于地下采空区或者岩溶塌陷造成的, 它是地下矿山采出后常见的一种灾害。泥石流是一种由矿山废石堆积或地表径流触发的突发性灾害, 特别是在降雨集中的季节, 泥石流的破坏性特别明显。另外矿山地质灾害还有尾矿库溃坝, 地裂缝等等, 它们在威胁矿山生产安全的同时也给周围的生态环境以及居民的生命财产安全带来了严重的影响。

【作者简介】潘正勇(1982-), 男, 壮族, 中国广西南宁人, 本科, 工程师, 从事地质与岩土工程、测绘与地理信息研究。

2.2 地质灾害的成因与影响因素

金属矿山地质灾害产生原因比较复杂,既有自然因素又有人为因素。自然因素有地质构造,岩性和降雨。如地质构造中断裂带及软弱夹层易成为滑坡、崩塌滑动面;岩性不同对岩体稳定性亦有影响,例如软弱岩层较易变形破坏;降雨被认为是触发泥石流和滑坡的关键外部条件,特别是在暴雨季节,地面径流和地下水位的增加可能会使岩石变得更加不稳定。人为因素有矿山开采活动,爆破作业和废石堆积。在矿山开采活动中,例如露天矿高陡坡开挖、地下矿采空区的形成等,均将直接影响岩体稳定性;爆破作业引起的振动会诱发岩体松动,崩塌等灾害;废石堆积不合适,会诱发泥石流,尾矿库溃坝。另外,外部环境因素如气候变化和降雨强度对地质灾害产生有显著影响。

3 现代测绘技术概述

3.1 遥感技术 (RS)

遥感技术 (RS) 是一种通过卫星或航空平台来获取地表信息的技术方法,它具有广泛的覆盖范围和高度的时效性。就金属矿山地质灾害而言,可以利用遥感技术进行地表变形的监测和灾害隐患区域的确定。如通过多光谱遥感数据可对矿山边坡植被覆盖状况进行识别并间接评价边坡稳定性;通过使用合成孔径雷达 (SAR) 技术,我们能够观测到地表的细微变化,这为滑坡和地面塌陷的早期预警提供了重要的数据依据。另外,遥感技术能够利用热红外影像确定地热异常区,从而为矿山地热灾害监测奠定基础。遥感技术具有大范围覆盖能力、高时效性等优点,可为矿山地质灾害监测与评价提供综合数据支撑。

3.2 全球定位系统 (GPS)

全球定位系统 (GPS) 利用卫星信号达到了高度精确的定位,并在地质灾害的监控中得到了广泛应用。在金属矿山,利用 GPS 可以对边坡位移和地面沉降进行监测,从而为灾害预警提供数据支撑。如在矿山边坡上布设 GPS 监测点可实时获得边坡位移数据并对其稳定性进行分析;地面沉降监测数据可评价地下采空区的地表效应。由于 GPS 技术具有高度的精确性和实时响应能力,它已经变成了地质灾害监控的关键工具。除此之外, GPS 技术有潜力与其他技术,例如遥感技术和 GIS 技术相结合,从而进一步增强监测数据的准确性和应用价值。

3.3 地理信息系统 (GIS)

地理信息系统 (GIS) 通过对空间数据的收集、储存、分析和可视化,为地质灾害的评估和预防提供了必要的支持。在金属矿山,可以利用 GIS 建立灾害风险模型和分析灾害的分布规律。如在 GIS 系统中输入矿山地形,地质和降雨资料,就可建立灾害风险模型来对不同地区进行灾害风险评估;通过对灾害分布规律的分析,可为灾害的预防和控制提供科学依据。GIS 技术具有空间分析能力强、数据可视

化功能强等优点,可为矿山地质灾害评价与预防提供综合技术支持。

3.4 激光雷达 (LiDAR)

激光雷达 (LiDAR) 技术是利用激光扫描来获取地表三维信息的一种技术,它具有精度高、分辨率高等特点。金属矿山利用 LiDAR 可以得到矿山地形精细模型并确定可能存在灾害隐患区域。如利用 LiDAR 技术可得到矿山边坡三维模型并对其进行稳定性分析;通过查明地表微小变形可为滑坡及地面塌陷监测提供数据支撑。LiDAR 技术具有精度高、分辨率高等优点,可为矿山地质灾害监测与评价提供详实数据支撑。另外, LiDAR 技术可与无人机技术联合使用,进一步提升数据获取效率及准确性。

3.5 无人机测绘技术

无人机测绘技术利用携带的传感器获得高分辨率影像及三维数据,灵活且成本较低。在金属矿山,利用无人机可以快速获得矿山地形和监测边坡的变形。如利用无人机携带高分辨率相机可快速采集矿山地形等影像数据以辅助灾害监测;通过携带 LiDAR 传感器可获得矿山地形三维模型并提供数据支撑进行灾害评估。无人机测绘技术具有灵活性强,成本低廉等优点,可为矿山地质灾害监测与应急响应提供有效技术支持。除此之外,无人机技术有潜力与其他技术,例如遥感技术和 GIS 技术相结合,以进一步提升数据采集和处理的效能。

4 现代测绘技术在金属矿山地质灾害中的应用

4.1 地质灾害监测

现代测绘技术对于地质灾害的监测有着举足轻重的作用,特别是对于金属矿山这类复杂的环境。遥感技术 (RS) 能够通过卫星或航空平台获取广泛的地表信息,从而实时监测矿山边坡变形、地面沉降等地质灾害的前兆。例如,通过使用合成孔径雷达 (SAR) 技术,我们能够捕获地面在毫米级范围内的微小移动,这为滑坡和地面塌陷的早期预警提供了重要的数据依据。全球定位系统 (GPS) 利用其高度精确的定位技术,能够实时追踪矿山边坡的位置变动,从而为灾害预警提供坚实的支持。激光雷达 (LiDAR) 技术利用高精度三维扫描可以快速获得矿山地形精细模型并确定可能灾害隐患区域。无人机测绘技术凭借其高度的灵活性和效率,能在灾难发生后迅速捕获灾区的图像和三维信息,从而为灾害评估提供了有力的支持。综合运用上述技术,显著提升地质灾害监测工作的准确性与时效性,对矿山安全生产具有强有力的保障作用。

4.2 地质灾害评估

就地质灾害评估而言,现代测绘技术是进行灾害风险分析与灾害影响评估的科学依据。地理信息系统 (GIS) 能够通过整合和分析空间数据,构建出灾害风险的模型,并对不同地区的灾害发生概率进行评估。如在 GIS 系统中录入

矿山地形、地质和降雨资料,就可对滑坡和泥石流的可能分布情况进行分析,从而为防治灾害提供科学依据。遥感技术利用多光谱影像及热红外影像可对矿山地表植被覆盖,地热异常进行识别并间接进行灾害风险评价。激光雷达(LiDAR)技术利用高度精确的三维建模,可以准确地估算边坡的稳定性系数,为灾难评估提供了丰富的数据支持。无人机测绘技术可以通过对灾区图像及三维数据进行快速采集,为灾害影响评估工作提供有效支撑。综合运用上述技术显著提升地质灾害评估科学性与准确性。

4.3 灾害应急响应

在灾害应急响应方面,现代测绘技术对灾情的快速评估与应急决策具有重要的支撑作用。无人机测绘技术具有灵活性、高效性等特点,可以在灾后迅速获取受灾地区图像及三维数据等信息,从而为灾情评估工作提供了实时支撑。比如当矿山滑坡或者泥石流灾害出现时,无人机能够迅速飞越受灾地区并获得受灾地区图像以及三维模型等信息,从而为应急决策奠定基础。全球定位系统(GPS)利用其高度精确的定位技术,可以实时追踪受灾地区的位置变动,为紧急情况下的响应提供必要的依据。地理信息系统(GIS)能够通过整合和分析空间数据,迅速生成灾区的灾害分布图,从而为应急资源的分配提供科学的依据。遥感技术可以通过大面积地表信息采集对灾区动态变化进行实时监测,并对应急响应起到综合支撑作用。综合运用上述技术明显提高灾害应急响应效率与科学性。

4.4 灾害防治与治理

现代测绘技术是地质灾害防治工作中灾害防治措施制定及落实的科学依据。激光雷达(LiDAR)技术利用高精度三维模型可以准确地计算出边坡稳定性系数并为边坡加固工程提供翔实资料。无人机测绘技术可以通过对矿山地形进行图像及三维数据的快速采集,对灾害防治工程规划工作提供有效支撑。地理信息系统(GIS)能够通过整合和分析空间数据来构建灾害防治模型,并对不同的防治措施效果进行评估。遥感技术在大面积地表信息采集中,可以对防治工程实施成效进行实时监控,从而对灾害防治工作提供综合支撑。综合运用上述技术,明显提高灾害防治及处理的科学性及其有效性。

5 现代测绘技术在金属矿山地质灾害中的地位

5.1 技术优势

现代测绘技术对于解决金属矿山地质灾害问题有着明显的技术优势。第一,这些技术精度高、分辨率高,可以捕捉地表微小变形、灾害隐患等。比如激光雷达(LiDAR)技术可以获得矿山地形毫米量级的三维模型,从而为灾害监测与评价提供详实的资料。二是这些技术覆盖范围大、时效性强,可对矿山地质灾害动态进行实时监控。比如遥感技术可

以通过卫星或者航空平台实时地获得大面积地表信息以支持灾害预警。另外,上述技术灵活高效,可在灾后迅速获得灾区图像及三维数据以支撑应急响应。这些技术优势使得现代测绘技术成为金属矿山地质灾害研究的重要组成部分。

5.2 技术局限性

现代测绘技术虽然对金属矿山地质灾害有着显著优势,但是有其技术局限性。首先要指出的是,这些技术的成本相对较高,特别是激光雷达(LiDAR)技术和无人机测绘技术,它们需要更多的设备投资和费用。二是这些技术在数据处理与分析方面要求很高,需有专门的技术人员来操作与分析。比如说,遥感技术和地理信息系统(GIS)在数据处理上需要依赖复杂的算法和模型,这无疑增加了技术应用的复杂性。另外,在一些复杂的环境下,这类技术的使用作用也是有限的。例如,在矿山深部或植被茂密的区域,激光雷达(LiDAR)技术的精度可能会受到一定影响。这些技术的局限性,需要我们在使用过程中予以重视并加以改进。

5.3 与其他技术的协同作用

将现代测绘技术运用于金属矿山地质灾害研究时,通常需要和其他技术相互配合才能提升整体成效。例如,将遥感技术与地理信息系统(GIS)相结合,可以实现对大范围地表信息的采集和空间分析,从而为灾害的监测和评估提供全方位的支持。激光雷达(LiDAR)技术联合无人机测绘技术可以快速获得矿山地形精细的三维模型,并为灾害防治提供详实的资料。通过将全球定位系统(GPS)技术与地理信息系统(GIS)相结合,我们可以达到高度精确的定位和空间分析,从而为灾难应急响应提供坚实的科学支撑。这几项技术协同配合显著提升金属矿山地质灾害的监测,评价与预防的总体成效。

6 结论

将现代测绘技术应用于金属矿山地质灾害研究,为灾害监测,评价,应急响应及预防提供综合技术支撑。遥感技术、全球定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)、激光雷达(LiDAR)以及无人机测绘技术等,都因其高度的精确性而受到赞誉、高时效性与灵活性显著提升地质灾害治理科学性与有效性。但这些技术都有其局限性,例如费用昂贵,数据处理繁杂等等,有待在使用过程中改进。另外,通过现代测绘技术与其他多种技术的综合应用,其在金属矿山地质灾害场景中的应用效能得到了进一步的提升。

参考文献

- [1] 陈位.浅析现代测绘技术在矿山工程测量中的应用[J].工程技术:文摘版,2016(10):00040-00040.
- [2] 樊秀华.绘新技术在地质工程测量中的应用研究[J].中小企业管理与科技(上旬刊),2014(6):220-221.
- [3] 赵得思.以地质专业工作者的观点探讨测绘新技术在地质勘查中的运用[J].矿山测量,2015(2):55-58.