

# 浅析露天矿山边坡工程的监测技术应用

卢姝涵

DOI:10.12238/etd.v5i1.6648

**[摘要]** 露天矿山开采过程中,由于受到不同原因的影响,比如露天矿山区域的地质与自然环境等,使得露天矿山边坡会存在失稳与变形现象。而且这些因素存在复杂与动态变化等特点,增加了保障露天矿山边坡稳定的难度。并且边坡稳定作为露天矿山开采顺利的重要环节,其关系到露天矿山开采的顺利进行,而有效开展边坡监测是评估边坡是否稳定的重要手段,因此对露天矿山边坡工程的监测技术应用进行探讨具有重要意义。并且露天矿山边坡工程的监测需要遵循规范标准、先进性以及完整性等原则;同时需要切实掌握地下水位监测、视频监控、数据分析和预警系统等监测要点工作。

**[关键词]** 露天矿山边坡; 监测技术; 雷达; 大数据; 应用; 要点; 策略

**中图分类号:** U213.1+3 **文献标识码:** A

## Analysis of Monitoring Technology Application in Slope Engineering of Open pit Mines

Shuhan Lu

**[Abstract]** During the mining process of open-pit mines, due to various factors such as the geological and natural environment of the open-pit mining area, there may be instability and deformation phenomena in the slopes of open-pit mines. Moreover, these factors have complex and dynamic characteristics, which increase the difficulty of ensuring the stability of open-pit mine slopes. Moreover, slope stability is an important link in the smooth operation of open-pit mining, which is related to the smooth progress of open-pit mining. Effective slope monitoring is an important means of evaluating the stability of slopes. Therefore, exploring the application of monitoring technology in open-pit mining slope engineering is of great significance. And the monitoring of slope engineering in open pit mines should follow the principles of specifications, standards, progressiveness and integrity; At the same time, it is necessary to effectively grasp the key monitoring points such as groundwater level monitoring, video monitoring, data analysis, and early warning systems.

**[Key words]** open-pit mine slopes; Monitoring technology; Radar; Big data; Application; Key points; strategy

社会经济的不断进步促进冶金业的快速发展,使得矿产资源需求量日益增加以及矿山开采变得越来越重要。在实际的露天矿山开采过程中,会由于不同因素的影响(比如边坡失稳、滑坡等),造成安全事件,严重影响露天矿山开采效率与效益。边坡稳定作为露天矿山开采顺利的重要环节,其关系到露天矿山开采的顺利进行,而有效开展边坡监测是评估边坡是否稳定的重要手段,并且边坡监测主要是针对其位移进行监测。随着科技的进步发展,露天矿山边坡工程的监测技术水平得到快速提高,目前常见的监测技术主要有雷达边坡监测技术以及大数据技术、GNSS边坡监测技术等。

### 1 露天矿山边坡工程常用的监测技术说明

1.1 边坡雷达监测技术。坡雷达监测技术在露天矿山边坡工程的监测中的应用是通过雷达发射的电磁波,对露天矿山的边坡实施扫描,然后利用相关设施接收其传回的信息,以得到露天矿山边坡的相关数据参数(比如边坡形态、变形速度等),该边坡监测技术应用具有全天候、远程操作、监测范围大、监测精度

高等优势,但也存在需要人为处理等不足,容易造成监测数据参数存在误差。其实际应用是通过相关技术手段(比如步进频率连续波、合成孔径雷达等技术形式),实现边坡的三维成像,从而得到露天矿山边坡的不同数据参数。

1.2 大数据边坡监测技术。大数据是巨量数据的集合,其存在大量、真实、多样等特点。大数据技术就是应用先进的计算方法与快速的数据运算能力等技术,通过整合分析以及处理等手段,挖掘有价值的信息的一种技术形式,其具体应用主要表现在数据整合、数据分析及其存储等方面。现阶段,社会各领域的信息增长速度非常快,为了促进不同领域的健康发展,则需要通过大数据技术的合理应用,对涉及的相关数据信息进行科学处理,从而为相关领域发展提供科学的数据信息作为参考。大数据技术在露天矿山边坡工程的监测中的合理应用能够掌握到边坡的地质条件以及预测其变化,并且可以对露天矿山边坡的稳定性进行评估。

1.3 GNSS边坡监测技术。常见的GNSS边坡监测系统通常是监测点、预警系统、终端系统与调度中心等构成,该监测技术具有精度高、操作简便以及全天候等优点。GNSS边坡监测技术在露天矿山边坡中的应用,能够实时快速对边坡进行监测,并获得相关数据参数。以下就GNSS边坡监测技术在露天矿山边坡工程的监测中的应用进行简要说明。(1)应用原理。该边坡监测技术是通过人造卫星以及接收设施等仪器设备,对边坡相关指标参数进行监测,然后利用相关的软硬件设施对获取的监测数据参数进行整合、传递及分析处理,达到获取相应位置目的。露天矿山在实际的开采过程中,由于爆破等原因的影响,容易造成边坡失稳现象,而利用GNSS边坡监测技术,可以获取失稳位置,并为失稳部位提供治理建议。(2)应用要点。在实际的露天矿山边坡工程的监测过程中,可以通过全站仪与GNSS边坡监测技术的结合来达到边坡自动化监测目的。首先结合露天矿山边坡实际,合理布设基准点与构建坐标系,再通过GNSS边坡监测技术布设监测位置(要求基准点和监测点的坐标一致,且在同一高度),再通过相关监测设施在不同的监测点开展边坡监测作业。

## 2 微变雷达在露天矿山边坡工程监测中的应用

2.1 微变雷达在露天矿山边坡工程监测中的应用原理。微变雷达能够在大面积的露天矿山边坡进行连续监测应用,以达到风险预警、风险评估等目的。微变雷达监测应用原理是利用相关轨道中的雷达天线进行作业,生成直线的合成孔径,再利用相关技术(比如步进频率连续波技术)来对露天矿山边坡区域进行监测,并获取图像(一般能够具有高分辨率的三维图像),然后利用不同时间监测的同一露天矿山边坡区域图像进行整合并比较,能够得到是否存在位移现象(可以达到毫米级的精度),再运用互联网技术手段进行自动化的全天候远程监测,如果发现露天矿山边坡的变形量及其变形速率超过限值时,将发出预警信息,使其能够为露天矿山边坡风险处理提供依据。

2.2 微变雷达在露天矿山边坡工程监测中的具体应用。微变雷达在露天矿山边坡工程的监测中的具体应用时,需要了解边坡的安全监测等级,并结合具体的露天矿山边坡实际,合理选用微变雷达监测设施开展作业。(1)明确边坡监测目标与监测内容。第一,明确边坡监测目标。通过雷达在露天矿山边坡工程的监测中的应用,利用获取的监测数据参数,分析露天矿山边坡稳定性,科学设定监测设施的预警限值,建立预警机制与应急预案;第二,明确边坡监测内容。露天矿山边坡工程的监测内容主要包括位移监测、变形监测以及滑坡预警等方面。其中位移监测包括表面位移、关键点位移、时间段位移等内容,实际应用就是利用微变雷达技术,对露天矿山边坡实施扫描监测,以掌握不同位移变化,并结合位移特点,采取对应的予以解决。露天矿山边坡变形监测与位移监测类似,但边坡变形监测需要了解其变形速度。露天矿山边坡的滑坡监测时,可以利用雷达技术对滑坡预警、滑坡面积、滑坡体大小等实施监测,其利用雷达技术主要是通过通过对地质结构与水文条件变化等进行监测,再结合设定的预警限值,如果存在滑坡风险时,利用相关手段(比如短信、声光

等)发出预警信息,相关人员需要严格依据应急预案,进行作业处理,从而确保最大化的减少损失以及预防安全事故的发生。(2)监测数据分析处理。微变雷达在露天矿山边坡工程的监测的应用过程中,通过相关监测数据参数及其获取的图像,必须运用滤波技术措施保障图像清晰,来达到边坡监测精度。在某露天矿山边坡工程的监测中应用微变雷达技术时,由于该区域的降雨量比较多,在雨水渗入到该露天矿山边坡时,会存在抗碱强度参数值的降低,增加了边坡的滑坡风险。尤其是在雨水高发季节,该边坡在雷达数据位移折线图中显示位移非常大。并且通过用不同颜色标注不同变形程度的边坡部位,发现不同变形的边坡位置位移变化及其发展趋势基本相同,由此可以判断其属于缓慢位移,不会即时发生崩塌与滑坡问题。但是如果未对其进行有效治理,将会出现滑坡的可能,因此需要采取相关措施防止雨水再渗入到露天边坡中,同时对边坡实施加固治理,控制该边坡的变形量,并且及时疏散处于边坡危险区域的相关人员。

2.3 微变雷达在露天矿山边坡工程监测中的应用优势。微变雷达在露天矿山边坡工程的监测中的应用具有明显的优势,比如:(1)能够保障边坡位移监测数据参数的精准性。微变雷达在边坡监测中的应用,具有全天候、远程操控、精度高、监测设施布设灵活等优势,有助于保障边坡位移监测数据参数的精准性。(2)边坡监测数据参数时效性强。微变雷达能够对边坡进行实时在线监测,可以即时对监测数据参数进行分析处理。(3)系统兼容性强。微变雷达监测系统能够与露天矿山生产安全管理系统进行兼容,所以其在边坡监测中的应用,其即时获取的数据参数能够与露天矿山生产安全管理系统进行共享,为露天矿山管理人员在查看边坡监测数据参数时提供方便,并且有助于边坡出现异常时的处理。

## 3 大数据技术在露天矿山边坡工程监测中的应用

3.1 大数据技术在露天矿山边坡工程监测中的应用要点。基于大数据技术的先进性,使其在各行业得到充分应用,而其在露天矿山边坡工程的监测中的应用具有明显的优势。在其实际应用过程中,具体表现为:(1)能够科学评估露天矿山边坡是否存在风险。大数据技术在露天矿山边坡工程的监测中的应用,主要是通过传感器设施的布设监测来获取露天矿山边坡的相关数据参数,通过对这些数据参数的分析与处理,来评估与预测露天矿山边坡是否存在风险,并且为保障边坡风险的处理提供参考。(2)实时了解露天矿山边坡变化。大数据技术在露天矿山边坡工程的监测中的合理应用,能够实时获得边坡实际的相关数据参数并处理,以保障边坡监测数据参数的可靠与准确。并且利用传感器设施的合理布设与互联网的联系,能够即时掌握露天矿山边坡的相关状态,同时能够依据监测的数据参数,采取合理的手段予以处理,使露天矿山边坡安全得到保障。而且大数据技术具有数据参数传递速度快,能够在不同的位置,实时更新监测数据参数,提升了边坡监测数据利用效率,对于保障露天矿山边坡具有重要意义,同时对于提升露天矿山边坡工程的监测水平也具有重要作用。

3.2 大数据技术在露天矿山边坡工程监测中的应用难点及其原因的简要说明。科技的进步发展促进了露天矿山边坡工程的监测技术的提升,然而基于不同原因的因素,使得大数据技术在露天矿山边坡工程的监测技术中的应用还存在诸多不足:(1)监测数据参数分析处理方面的不足。有效开展露天矿山边坡工程的监测对于保障其稳定非常关键。应用大数据技术对露天矿山边坡的稳定性进行评估主要是对边坡现场的勘察与试验等获取相关数据参数,然后再对监测数据参数实施模拟,以达到评估露天矿山边坡是否稳定。但是在实际应用时,还存在很多不足,比如收集数据参数方式方法的不同、获取的数据参数未能全方位表现边坡的物理特征等,使得监测数据参数分析处理仍然存在不足。(2)监测数据参数存在共享不足。在露天矿山边坡工程的监测中应用大数据技术,能够获取大量的数据参数来评估边坡的地质特点以及预测其变化是否存在危险。就现阶段通过大数据技术获取露天矿山边坡工程的监测数据参数的共享环节来说,笔者认为实际监测过程中还存在几点不足:第一,监测设施的兼容性不足。在露天矿山边坡工程的监测中应用大数据技术时,由于边坡的地形地势及其周边自然条件的差异,使得监测设施未能做到全方位的实施,制约了监测数据参数的共享。第二,监测数据参数完整性与安全性方面的不足。目前大数据技术虽然在社会各领域都得到广泛应用,但是由于技术等诸多客观条件的限制,使其在露天矿山边坡工程的监测中应用,一般只能就边坡的物理性质进行监测,而对其影响因素造成的变化等方面却未能进行监测,使其仍然存在完整性方面的不足;并且国家的相关政策以及技术方面的安全性也未能把社会各行业的数据参数进行共享。

3.3 大数据技术在露天矿山边坡工程监测中的应用策略。就上述大数据技术在露天矿山边坡工程的监测中的应用难点来说,可以通过相关策略来予以应对,比如为了保障露天矿山边坡工程的监测的科学合理以及使大数据技术应用价值的充分展现,必须规范数据参数的收集方式方法,同时在其实际应用过程中,

需要结合边坡及其地质的相关理论,使其获取的边坡数据参数得到科学分析与处理。而且就监测设施的兼容性不足而言,需要结合实际条件(包括地形地势、地质、气候等),合理选用能够全面覆盖到的监测设施,从而保障监测数据参数的精准与共享。对于完整性与安全性方面不足来说,需要通过技术手段的不断健全与国家政策的不断完善,使获取的边坡数据参数得到安全共享。

#### 4 结束语

综上所述,随着冶金业的快速发展与科技的持续进步,使得矿产资源需求日益增加以及露天矿山边坡工程的监测技术不断提高。因此为了促进矿产工业的健康发展以及保障露天矿山开采的顺利进行,必须合理应用露天矿山边坡工程的监测技术。因此为了确保露天矿山边坡工程的监测工作的有效性,本文结合了雷达边坡监测技术以及大数据技术的应用进行了简要说明,以供参考。

#### [参考文献]

- [1]王立文,韦忠跟,袁英杰.雷达技术在露天矿边坡监测预警中的应用[J].现代矿业,2020(12):145-147+150.
- [2]陈辉,殷浩杰,张军辉,等.寒区矿山边坡冻融岩石细观结构及分形维数研究[J].矿业研究与开发,2022(04):042.
- [3]李道进.西部矿山开发的生态环境修复技术研究[J].资源节约与环保,2022(04):31-34.
- [4]张琳.露天矿山边坡稳定治理与生态修复技术分析[J].中国金属通报,2023(07):147-149.
- [5]易恒.GPS技术在矿山边坡变形监测中的应用[J].黑龙江冶金,2021(04):69-70,130.
- [6]胡世士,肖云华,文韬,等.GNSS技术在露天矿山顺层边坡监测中的应用[J].采矿技术,2023(01):5.
- [7]陈国良,时洪涛,汪云甲.矿山地质环境“天一空一地一人”协同监测与多要素智能感知[J].金属矿山,2023(01):9-16.