

## 三鑫金铜股份有限公司采区稳定性评价

李俊平

田显高 李富宝

(广西壮族自治区安全生产监督管理局) (湖北三鑫金铜股份有限公司)

**摘 要** 湖北三鑫金铜股份有限公司应用嗣后分段充填采矿方法采矿、深孔落矿工艺。未及时充填的采空区常发生大面积失稳,从而诱发冲击地压,导致地表大面积塌陷。通过对鸡冠咀矿区进行工程地质和地压显现的调查,提出应用声发射技术评价未充填的大规模采空区的稳定性。经过3个多月的长期监测,认为深部水平的431~434采空区尽管有地压活动,但是短期内不会发生大面积失稳。建议尽早充填已采完的空区,避免残留空区的大量积累。

**关键词** 声发射 空场(空区)处理 地压

### Evaluation on Stability of Mining Area in Sanxin Gold-copper Mining Co., Ltd

Li Junping

Zhao Wentao Li Fubao

(Safe Production Supervision Administration of Guangxi Zhuang Autonomous Region) (Hubei Sanxin Gold-copper Mining Co., Ltd)

**Abstract** Sublevel stoping with delayed filling and long hole blasting technology is adopted by Hubei Sanxin Gold-copper Mining Co., Ltd. The large area instability that occurs in untimely filled mined area induces the impact ground pressure which can lead to a large area ground subsidence. Based on the investigation of the engineering geology and ground pressure appearance in Jiguanzui mining area, it is proposed to use acoustic emission (AE) technique to evaluate the stability of large unfilled mined area. According to over three months' long-term monitoring, it is concluded that though there is ground pressure activity in No. 431~434 mining areas at deep level, no large area instability will occur in a short period. It is suggested to fill as early as possible the mined area so as to avoid accumulation of large amount of unfilled mined area.

**Keywords** Acoustic emission (AE), Treatment of mined area, Ground pressure

湖北三鑫金铜股份有限公司应用嗣后分段充填采矿方法采矿,深孔落矿工艺。目前的主要开采水平为-270 m ~ -170 m。由于地质构造发育,局部岩溶发育,加上近十年的大规模开采及尾砂充填能力的限制,因而井下残留有部分暂未充填的采空区,曾发生过两次冲击地压。例如,1997年12月在016线~017线因-70 m采空区的突然失稳,导致其上部溶洞突然塌陷。该冲击地压破坏了-70 m分段的开采系统,在地表激起了几丈高的冲击气浪,并形成了约400 m<sup>2</sup>的深10多m的陷落坑。又如,2000年6月017线~018线因-70 m南部采空区的突然破坏,也诱发了上部溶洞塌陷。该冲击地压在地表形成了约200 m<sup>2</sup>的类似陷落坑。因此,残留的暂未充填的采空区,严重威胁着采区的整体稳定性及生产安全。

为了控制地压活动,评价采区目前的稳定性,应

邀开展了鸡冠咀矿区的工程地质和地压显现调查,并提出应用声发射技术评价未充填的大规模采空区的稳定性,确保安全生产。

### 1 工程地质概况

鸡冠咀矿区位于扬子准地台下扬子台褶带的西端Ⅵ级构造单元大冶凹褶断束内,处于Ⅴ级构造单元大冶复式向斜南翼。区内地层发育比较齐全,从元古界至新生界除缺失中、下泥盆统及上侏罗纪外,其余均有出露。本区南部为一系列近东西向的线性褶皱和压性断裂组成,参与褶皱的最新地层为下二叠统大冶群,形成了一系列推挤构造。北部构造线为北西西向,为一系列不连续的背斜、向斜组成,由

李俊平,广西壮族自治区安全生产监督管理局,530023广西南宁市。

田显高,湖北三鑫金铜股份有限公司,副总经理,高级工程师,435100湖北省大冶市。

于新华夏系构造的影响,局部地段产生北北东向横跨褶皱,北北东、北西西、北东向断裂发育,断裂凹陷而形成“中生代断裂盆地”,沉积了中上三叠统至第四系的较新地层。

矿区构造主要为北西西构造、北北东向构造、北东东-北东-南西西向S型构造、北西向构造。不同方向、不同规模、不同时期的构造形迹普遍发育,尤其是褶皱变形和褶皱叠加的作用明显。

区内与成矿关系密切的地层主要为三叠统下统大冶群( $T_1dy$ )。矿体总体展布方向为北东 $40^\circ$ ,主要矿体走向一般为北东 $35^\circ\sim 72^\circ$ ,局部为北西西向。I、II、III号矿体群倾向北西,局部倾向南。IV号矿体群倾向东南。矿体倾角变化大,一般为 $13^\circ\sim 56^\circ$ ,最大达 $83^\circ$ 。矿体的主要特征见简表1。矿体一般为大理岩、石英闪长岩或矽卡岩含矿,上、下盘围岩一般为大理岩、石英闪长岩、矽卡岩或变质岩。岩体松散系数基本都大于1.3~1.4。

表1 矿体特征

矿体群号	I	II	III	IV
长度/m	320~420	50~356	250~670	50
斜深/m	25~325	38~220	35~325	64~128
厚度/m	1.20~31.79	1.06~83.57	1.00~103.23	3.80~25.10
形态	透镜,扁豆,似层、鞍状	透镜、扁豆	透镜、扁豆、燕尾	透镜状
赋存标高	-5~-235	-77~-435	-22~-531	-448~-622
产状	走向北东 $26^\circ\sim 71^\circ$ ; 倾向北西,局部南东; 倾角 $3^\circ\sim 65^\circ$ ,一般 $17^\circ\sim 25^\circ$	走向北东 $64^\circ\sim 73^\circ$ ; 倾向北西,局部南东; 倾角 $0^\circ\sim 61^\circ$ ,一般 $10^\circ\sim 40^\circ$	走向北东 $40^\circ\sim 86^\circ$ , -400m以下为南东 $102^\circ\sim 138^\circ$ ; 倾向北西;倾角 $0^\circ\sim 83^\circ$ , 其中,接触带内矿体大于 $50^\circ$ , 层间矿体 $0^\circ\sim 40^\circ$	走向北东 $\pm 45^\circ$ ; 倾向南东;倾角 $\pm 45^\circ$

矿体顶板上1~13m范围内岩溶很发育,016线、018线、023线局部处岩溶直接构成矿体的上盘。本矿是一隐伏型岩溶充水矿床,上覆土体厚度一般小于10m。矿区地表标高一般为+20m左右。

## 2 监测网布置

目前鸡冠咀矿区在-256m~-204m水平之间残留有III矿体431~434采空区,在-156m水平以上残留有III矿体431采空区,在-153m水平以上残留有I3矿体采空区,在-150m水平以上残留有I矿体204采空区、在-115m水平以上残留有I矿体203

采空区及-40m~-70m残留有老采空区。它们的垂直空间高度分别为38m、26m、13m、20m、15m等等。其中431采空区是急倾斜的,其余倾角为 $35^\circ$ 左右。

深部水平的431~434采空区沿垂直走向的宽度达35m,沿走向长约100m,是目前规模最大的采空区。按1.4的松散系数验算,若该采空区失稳,必将诱发-156m水平以上残留的431采空区同时失稳,共同激起的冲击波必将进一步诱发浅层岩溶失稳,从而导致冲击地压灾害。其它的采空区规模相对较小,而且失稳时能波及到的上部标高约为-60m左右,诱发浅层岩溶失稳的可能性不大。因此,重点对深部水平的431~434采空区长期进行声发射监测,评价其稳定性。

根据声发射技术的监测原理<sup>[1,2]</sup>,在-204m水平、-220m水平、-243m水平分别布置了5个、3个、7个声发射监测孔。监测孔布置见图1。

## 3 监测结果分析

每天监测1次,每次监测5~10min。若某部位连续几天的监测数据变化不明显,监测人员可以间隔1~2d再对该部位实施监测。

经过3个月的连续监测,尽管监测数据普遍都有所变化,但是,除个别孔的监测数据发生了异常(图2),并在孔附近于出现异常的相邻几天内发生了局部小冒顶或开裂外,如-204m水平的2#孔、-243m水平的4#孔,其余孔的监测数据变化都较小,而且,即使是发生了异常的孔,在其附近于短期内发生了局部冒顶或开裂后,监测数据的变化也较小,大大低于被监测的岩体的冒落临界值<sup>[2~4]</sup>。因此,认为深部水平的431~434采空区在短期内不会失稳。

## 4 结论与建议

经过3个月的调查研究和监测分析,可以总结出如下结论:

(1) 岩溶是地表可能发生塌陷的最主要原因,大规模采空区的突然破坏是地表可能发生塌陷的最主要诱发因素。

(2) 深部水平的431~434采空区尽管有地压活动,但是短期内不会发生大面积失稳。然而,如果采空区长期暴露,过多的出现采场连串,残留空区积累到一定程度,必将发生整体失稳,从而引起巷道等开采系统的整体破坏。

(3) 鸡冠咀矿区部分岩体发生局部冒落的声发射临界值见表2。

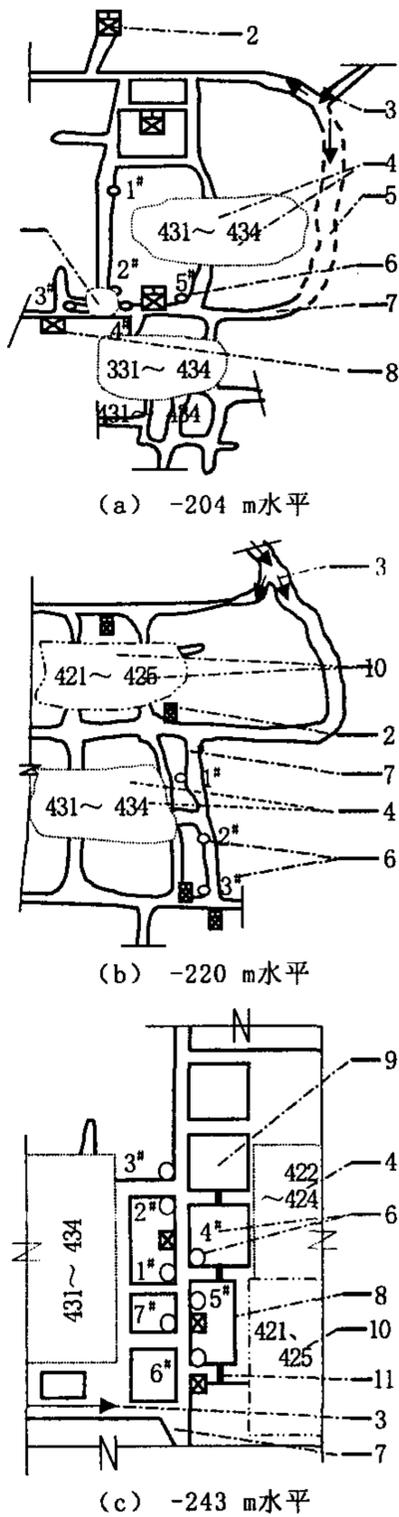


图1 声发射监测孔布置示意

1-预报的冒顶区;2-人材井;3-入井方向;4-未充填的采空区及编号;5-斜坡道;6-声发射监测孔及编号;7-23川;8-溜矿井;9-矿柱;10-已充填的采空区及编号;11-充填隔墙

表2 部分岩体发生局部冒落的声发射临界值

岩性	大事件 /(r·min <sup>-1</sup> )	总事件 /(r·min <sup>-1</sup> )	能率 /(e·min <sup>-1</sup> )	备注
白云质大理岩	≥3	≥5	≥200	长期暴露,岩体较破碎
含矿大理岩	≥9	9	237	完整、稳固
含矿大理岩	≥3	4	154	长期暴露,岩体较破碎

特提出如下建议:

(1)为了预测预防地表塌陷,建议沿015线~024线在矿区正上方按(50~100m)×(50~100m)的网度埋置经纬仪和水准仪的沉降观测基点。地表沉降观测点是否埋置到基岩之上,是沉降观测能否起到预测预报作用的关键。

(2)若生产衔接不上,必须首先对空区实施一定厚度的废石充填,以便形成有效的松石削波垫层,并隔断空区与开采系统的联系。

(3)长期坚持进行地表沉降观测和大规模采空区稳定性的声发射监测评价,坚持开展局部冒落预测预报,坚持主动支护和及时充填,将被动监测预报与主动治理相结合,确保安全生产。

参 考 文 献

- 李俊平,汪晓霖,程慧高.声发射技术在武山铜矿的应用.岩石力学与工程学报,1996,15(增):577~581
- 李俊平.某金矿采场岩矿冒落预测预报研究.工业安全与防尘,1994,20(10):29~33
- 李俊平,武宏岐,成善文.某金矿顶板管理研究.中国铝业,2000,24(5):8~11
- 李俊平,王晓霖,陆来.丰山铜矿副井稳定性评价.工业安全与防尘,1997,23(3):27~30

(收稿日期 2004-04-05)

作者: [李俊平](#), [田显高](#), [李富宝](#)  
作者单位: [李俊平](#)广西壮族自冶区安全生产监督管理局, [田显高](#), [李富宝](#)(湖北三鑫金铜股份有限公司)

相似文献(5条)

1. 期刊论文 [李俊平](#), [夏伟](#), [戴海树](#) 声发射技术在采矿工程中的应用 -中国矿业2000, 24 (2)  
阐述了声发射技术的基本原理,介绍了其在采矿工程中的若干应用:地应力测量、高应力区测定、岩体监测预报、岩体预测预报及稳定性评价。
2. 期刊论文 [李俊平](#), [Li Junping](#) 声发射技术在采矿工程中的应用 -工业安全与防生2000, "" (1)  
阐述了声发射技术的基本原理,介绍了其在采矿工程中的若干应用:地应力测量、高应力区测定、岩体监测预报、稳定性评价。
3. 期刊论文 [刘威](#), [王宁](#), [LIU Wei](#), [WANG Ning](#) 岩体稳定性声发射预测预报新方法 -四川建筑科学2006, 32 (1)  
岩体声发射技术是地下工程中监测岩体稳定性的重要手段,阐述了评价地下工程岩体稳定性声发射相对预测指标,综合考虑了岩体失稳过程的声发射事件半成能率的时间序列,可以消除测点布置方式及地质构造等因素对声发射信号参数的影响,更准确地进行围岩稳定性评价。
4. 期刊论文 [李俊平](#), [田显高](#), [李富宝](#) 三鑫金铜股份有限公司采区稳定性评价 -金属矿山2004, "" (5)  
湖北三鑫金铜股份有限公司采用综合数值方法采矿、爆破新工艺,采取对光溜的采空区常发生大面积失稳,从而诱发冲山地压,导致地表大面积塌陷,经过对两邻组矿区进行工程地质和地压显现的调查,提出应用声发射技术对尚未充填的大规模采空区的稳定性,经过3个多月的长期监测,认为深部水平的331~434采空区尽管有地压活动,但是短期内不会发生大面积失稳,建议尽早充填已采空区,避免残留空区的大量积累。
5. 学位论文 [肖德彦](#) 聚丙烯纤维混凝土断裂韧性的声发射研究 2008  
聚丙烯纤维混凝土已在国内外得到广泛的应用,声发射技术在混凝土领域有着良好的应用前景,但目前国内外运用此技术对聚丙烯纤维混凝土断裂性能的研究还很少,不能满足工程需要。本文引进表面混凝土的断裂韧脆性,考虑聚丙烯纤维混凝土的脆化特性,并参照素混凝土和聚丙烯纤维混凝土的差异,修正相关参数,提出了适合于聚丙烯纤维混凝土断裂韧性的解析计算方法。声发射技术可以反映材料内部的损伤情况,将声发射得到的断裂区位置与混凝土梁的实际破坏图比较,可以看到二者是一致的,可见声发射定位技术应用于断裂过程的研究是可行的,本文通过声发射方法来确定混凝土梁的起裂荷载,从而求出其起裂断裂韧度的实测解。利用修正后的双线性模型和本文试验数据,计算出了混凝土梁中的断裂能、失稳断裂韧度、临界荷载实际张开位移等参数,通过不同 $\lambda$ 和 $\rho$ 计算出 $\ln(\ln_1)$ 和 $\ln(\ln_2)$ 和声发射计算出的 $\ln(\ln_1)$ 和 $\ln(\ln_2)$ 进行比较,得到每组试件的 $\lambda$ 值,找到与材料相近的实际荷载线。通过标准与标准三点弯曲试验,论文研究了试件尺寸、减水剂用量、纤维体积分对聚丙烯纤维混凝土的断裂韧性及力学性能影响的变化规律,分析规律可得出:聚丙烯纤维对混凝土有较大的增韧作用,且存在一个最佳纤维掺量,即0.56%vol,加入减水剂,可以显著提高混凝土梁的断裂能、失稳断裂韧度、起裂断裂韧度,但临界荷载实际张开位移有所下降,通过对双线性模型的探讨得到,用本文提出的修正模型描述聚丙烯纤维混凝土的断裂是合理的,但把双线性模型中的起裂荷载 $\ln(\ln_1)$ 用于实际工程中,还有一定困难,应将失稳断裂韧度 $\ln(\ln_2)$ 作为结构性能的评价目标。论文研究成果可为聚丙烯纤维混凝土断裂机理研究、结构设计计算、结构稳定性评价及破坏预报提供参数。

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Conference\\_5602689.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Conference_5602689.aspx)

下载时间: 2010年5月31日