

矿井微震监测技术在防治水中的应用研究

尹勇 阿依别克·莫合塔尔汗
国家能源集团新疆能源有限责任公司宽沟煤矿
DOI:10.12238/gmsm.v6i5.1574

[摘要] 目的:以宽沟煤矿实际情况为基础,探讨提高预测技术和预报方法的精准性和高效性。过程和方法:首先针对矿井水害的诱发机制和形成原因,进行进一步的系列探究和分析。与此同时,结合矿井实际情况和周边环境,选用一些先进的微震检测技术,进行综合的水面检测和预报工作,如果在实际的检测和运用过程中,整个岩体的裂隙情况和断层的破裂情况能够进行准确的呈现和反馈。结果:结合实际情况,将宽沟煤矿回采过程中,某一时间段内矿井内部的涌水量和整个检测期间微振频次能量之间的相互关系,进行进一步的总结分析。

[关键词] 微震监测; 技术应用; 矿井水害; 预测预报

中图分类号: TK01+2 文献标识码: A

Research on the Application of Mine Microseismic Monitoring Technology in Water Prevention and Control

Yong Yin Ayibieke·Mohetaerhan

Kuangou Coal Mine of Xinjiang Energy Co., Ltd., CHN Energy

[Abstract] Objective: Based on the actual situation of Kusangou Coal Mine, this paper explores improving the accuracy and efficiency of prediction technology and methods. Process and method: Firstly, further exploration and analysis will be conducted on the inducing mechanism and causes of mine water damage. At the same time, based on the actual situation of coal mines and the surrounding environment, some advanced microseismic detection technologies are selected to conduct comprehensive water surface detection and prediction work. If in the actual detection and application process, the crack situation and fault rupture situation of the entire rock mass can be accurately presented and fed back. Result: Combined with the actual situation, during the mining process of Kuangou Coal Mine, the relationship between the water inflow in a certain period of time and the micro-vibration frequency energy in the whole period of detection is further summarized and analyzed.

[Key words] microseismic monitoring; technology application; mine water damage; predictive forecasting

引言

为了保障整个煤矿的安全,生产运行针对于矿井水害事故的发生,需要进行提前预防和检测。由于煤矿生产规模较大,为进一步保障公民的生命和矿场的财产安全,预防矿井灾害的发生,针对矿井的涌水量进行开展实时监测是不可避免的。各项检测技术主要是通过大型煤矿矿井之下开采之前,提前埋设相应的高灵敏度自动检测仪器,通过这类检测设备可以有效的预测煤矿灾害的发生时间和位置。微震检测技术对于煤矿企业的安全生产有着极为重要的促进作用。

1 B2 煤层底板弱承压水水害分析

1.1 矿井概况

国能新疆宽沟矿业有限责任公司(以下简称宽沟煤矿)位于

呼图壁县城西南70km处。中心点地理坐标:东经86° 30' 30", 北纬43° 46' 00";矿区范围呈东西向不规则长条带状,矿区东西长7.9km,南北宽3.15km,矿区总面积18.0235km²。矿区总体为一向北倾的单斜构造,构造复杂程度为简单类型。根据神华地质勘查有限责任公司提供的宽沟煤矿补充勘探报告,宽沟煤矿先期开采地段一水平正常涌水量493m³/h,最大涌水量587m³/h,二水平正常涌水量785m³/h,最大涌水量934m³/h。

1.2 水害分析

B2煤层底板隔水层主要由泥岩、粉砂岩等构成,隔水层厚度0~20.28m,平均厚度5.70m。K3砂岩承压含水层与B2煤间距比较小,根据分析可知,两者最大的距离为8.72米。对于某些区域,两者可以认为是一个部位。B2煤层底板含水层水位最高标高为

表1 工作面涌水情况一览表

序号	开始时间	结束时间	进尺 (m)	间距 (m)	累计 Q / (m ³)	Q _{max} / (m ³ /h)	Q _{ave.} / (m ³ /h)
1	2019.10.13	2019.10.18	183	183	7200	50	50
2	2019.11.6	2019.11.16	263	80	37680	200	142
3	2019.12.15	2019.12.29	444	180	108000	300	300
4	2020.1.14	2020.1.20	563	118	80400	800	478
5	2020.2.10	2020.2.19	668	105	114480	700	477
6	2020.3.4	2020.3.9	765	97	82080	710	570
7	2020.3.16	2020.3.27	832	67	112800	500	391
8	2020.4.3	2020.4.13	917	84	126000	550	477
9	2020.5.4	2020.5.8	1055	137	96000	1300	800
10	2020.5.22	2020.5.25	1125	70	65950	750	687
11	2020.6.1	2020.6.3	1170	45	32400	500	450
12	2020.6.10	2020.6.13	1211	41	64320	760	670
13	2020.7.1	2020.7.6	1297	86	79200	600	550

表2 工作面回采期间微震事件频次能量统计表

日期	推采进尺/m	月进尺/m	平均日进尺/m	总频次	总能量	备注
2019年12月	506	128	6	1633	2.30E+06	
2020年1月	613	107	6	3532	3.10E+06	
2020年2月	749	136	6.4	3531	2.60E+06	
2020年3月	907.5	158.5	6.4	6100	5.70E+06	
2020年4月	1035	127.5	6.4	7606	5.20E+06	
2020年5月	1163	128	6	4977	3.10E+06	
2020年6月	1294.5	131.5	5.6	7398	2.20E+06	
2020年7月	1399	104.5	4.8	6091	5.20E+05	

+1410m, 矿井B2煤层最低标高+1255m, 最大高差155m, B2煤层底板隔水层承受最大水头压力为1.5MPa。由于B2煤层底板隔水层承受的压力比较大, 而B2煤层底板含水层与B2煤层之间的间距比较小, 所以在矿井开采时非常容易出现突水问题。

2 微震监测原理及监测方案

2.1 微震监测技术在矿井水害中的主要应用原理

在大量的数据和研究结果表明和论证之下, 矿山的水害

诱发机制往往是多重而复杂的, 水害事故发生的主要因素在于开采期间影响了整个矿山的压力作用, 而导致整个岩体发生破裂, 为矿井的出水形成了一定的天然通道, 导致大量的水体涌入其中, 还受到了水岩的耦合作用。水体流动会对岩石体造成一定的冲刷弱化岩体的结构, 使得整个岩石的承载能力发生改变, 上部的荷载会在煤矿挖掘的扰动之下, 进一步积压在两旁的岩石之上, 随着挖掘的进一步进行, 会导致整个应力

结构发生改变,从而引发矿井的突水事故。通过以上事故原理的分析比对发现岩石的判断是一个循序渐进的过程,并不是一蹴而就的,岩石内部裂缝的演化过程也会产生相应的弹性波被微震拾震器所捕获。

2.2 微震监测方案

受到宽沟煤矿的一些自然地理环境和煤层地质条件的分布情况限制,利用微震监测系统平台监测均为单层煤矿的水平布置布局,在整个工作面的回采和煤矿的回填期间,微震检测系统能够由其分布在顺槽内的多个探头进行检测,其中,震动接收器布置在巷道的一些底部水泥平台之上,所布置的锚杆要紧密固定在底部围岩上。传感探头通过全锚固定杆垂直的安装巷道的顶部,由此来实现整个检测设备的安装布局。

3 工作面涌水及微震事件统计

3.1 工作面涌水情况

工作面回采期间工作面涌水频次高、涌水量大,工作面共发生涌水13次,最大涌水量达到1300m³/h。工作面涌水情况如表1所示。

3.2 微震事件监测情况

通过相关的数据分析和比对发现通常情况下工作面的整体推进速度与能量的释放频次呈正向相关。随着推进速度的加快,释放的能量也越来越多,频次也依次加快,工作人员工作时所面临的危险程度也在不断的加大。所以要对回采期间的月推进距离、能量释放频次等相关数据信息,进行着重的注意和统计,通过统计相关数据分析制作统计表如表2所示。

从统计表格可以看出:

(1)随着工作面推进度的不断加大,工作面释放能量、频次也在不断的加大。两者呈现出明显的线性关系。

(2)工作面能量释放和频次呈线性相关关系。

4 工作面涌水量变化与微震数据之间的关系

对以上内容进行分析之后,为了使得工作面涌水量变化与微震数据之间的关系更加明确,也为了分析矿井水害微震预测机制的应用效果,现将2020年1月1日至7月31日工作面涌水量、微震能量、频次及日最大能量进行统计,将回采过程中每日涌水量、微震能量、频次、日最大能量曲线图汇总可以知道,工作面的涌水量变化与微震事件存在着一定的联系。

(1)随着工作面涌水量的不断增加,前1-2天微震事件发生次数不断增多。在这期间内,能量处于最高的位置。

(2)随着微震事件的发生,在之后的一天内工作面涌水量会逐渐加大,并且会出现涌水量的最大值。

(3)当工作面涌水量比较大时,微震事件出现的次数增多,同时能量变得更大。

通过以上分析可知,在回采期间,工作面微震事故发生的次数和频率、能量的大小都处于最高值。这说明了在回采期间,由于顶板煤岩体出现裂缝而形成了导水通道。这就会使得工作面的涌水量不断的加大。再加上后续大能量微震事件,工作面顶层岩体会直接被顶断,将会直接引起涌水量的增加。

5 结论

针对于一些大型矿产资源的开展过程中水害事故的防治是十分重要的,微震损害监测技术能够针对一些事故发生情节的细微变化进行监测,开展连续不间断的检测,检测的范围更大,监测对象更广,因此能够实现有效的灾害预防。该项技术拥有一定的前瞻性,弥补了常规的检测过程中预警技术能力的不足。与此同时,结合微针立体定位算法,可以针对延时内部的利息分布和扩散情况进行监测,准确的针对一些水裂隙导致的裂缝位置和煤层位置开展连续准确的检测,实现煤矿层地下突水通道的防治和预测,进一步保障生产建设的安全,做好地震地质灾害的防范工作。

[参考文献]

- [1]余国锋,袁亮,任波,等.底板突水灾害大数据预测预警平台[J].煤炭学报,2021,46(11):3502-3514.
- [2]李鹏.矿井综采工作面底板突水综合监测技术研究[J].山西化工,2021,41(01):61-63.
- [3]杨艺,孟璐.亭南煤矿微震监测数据与工作面涌水量关系研究[J].华北科技学院学报,2021,18(01):22-29.
- [4]冷正权.断层破碎带地段隧道施工技术[J].交通世界,2020,4(19):126-127.
- [5]李利平,陈彦好,靳昊,等.隧道突涌水防突结构微震响应初至拾取方法研究[J].中国铁路,2019,4(11):89-97.
- [6]龙天文.彬长矿区东北部矿井导水裂隙带发育高度及涌水量预测研究[D].西安科技大学,2019.