

全光纤微震监测系统

一、产品简介

至博光电全光纤微震监测系统是基于新一代全光纤传感技术，可以对岩体微破裂进行高精度智能化监测的设备，可同时满足从高频低震到低频高震的煤岩体破裂振动宽频段信息的监测，不仅应用于矿山煤与瓦斯突出预警、顶底板稳定性、煤矿突水预警和注浆堵水帷幕稳定性等矿业工程领域，还应用于边坡稳定性、隧洞岩爆预警、水封储油洞库稳定性、深基坑稳定性等岩土工程领域。

- ◆ 高灵敏度
- ◆ 宽频响应
- ◆ 高定位精度
- ◆ 大范围长距离监测
- ◆ 矿用本安型
- ◆ 数据开放



全光纤微震监测系统

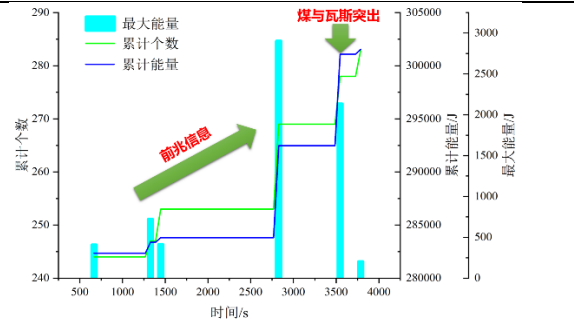
二、系统组成

<p style="text-align: center;">低噪声窄线宽光纤激光器</p> <p>光纤激光器是基于窄带滤波技术研制，是高灵敏微震监测设备的关键器件之一。窄线宽、低噪声光纤激光器从源头确保测量信号的精确度。</p>	
<p style="text-align: center;">光纤加速度传感器</p> <p>光纤传感器采用新型传感光纤，优化结构参数，解决了传统微震传感器高灵敏度和宽频响无法兼顾的技术难题，最小可监测加速度达到 $0.1\mu g$。</p>	
<p style="text-align: center;">信号解调与数据采集系统</p> <p>信号采集解调与数据采集系统是微震监测设备的核心模块。由光纤传感器阵列返回携带微震信号的多路传感光学信号，经光电转换、解调处理，获取加速度信号。并配有数据采集软件，对微震数据进行记录、保存、上传至云平台进行处理分析。</p>	
<p style="text-align: center;">MMS-View 三维可视化分析系统</p> <p>MMS-View 三维可视化软件是一款基于微震大数据的损伤分析软件系统，可进行微震解译结果的三维可视化显示，更直观地演示地层内部微破裂时空分布规律，帮助客户对微震活动的演化规律做出预测分析。</p>	 <p style="text-align: center;"> 三维有限元模型 微震事件空间坐标与三维模型坐标对应 导入三维有限元模型进行反演计算 微震监测系统采集数据 基于微震事件的岩体损伤后力学参数 能量耗散准则 微震事件震源参数信息 (坐标、能量损失、震级等) </p>
<p style="text-align: center;">RFPA 系列岩石破裂分析软件</p> <p>RFPA 系列软件特有的破坏分析技术，可建立实际工程的大规模三维地质模型，进行应力场、位移场及微震活动演化分析，为工程安全稳定性评价、地质灾害预测预报提供研究平台，实现微震数据与应力场对比分析。</p>	

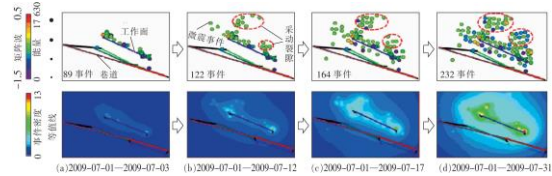
三、行业解决方案——行业应用

煤与瓦斯突出预警

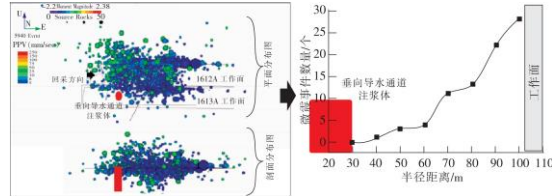
利用微震监测技术对突出矿井的煤巷掘进工作面进行实时、连续的数据监测与分析，为掘进头前方的突出危险进行及时监测预警预报。



煤与瓦斯突出物理模拟微破裂前兆信息采集实验



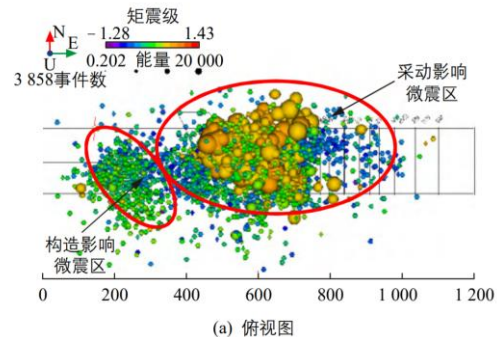
工作面覆岩微震事件及其等值密云图



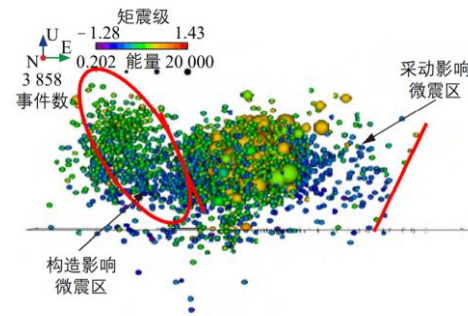
工作面微震监测结果

矿山顶底板稳定性监测

微震事件的定位结果能实时反映应力场分布及岩体内部状态的变化，通过对煤矿采动影响微震区微震事件和能量的空间分布规律分析，确定煤矿顶底板关键层，为顶底板灾害防治提供依据。



(a) 俯视图

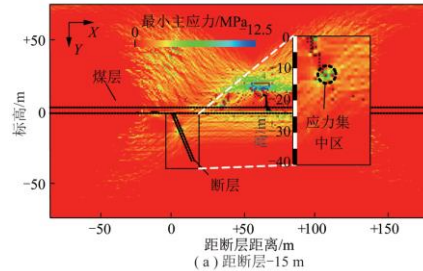


(b) 侧视图

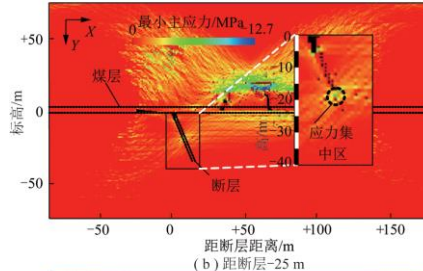
工作面微震事件空间分布的俯视图和侧视图

煤矿突水预警

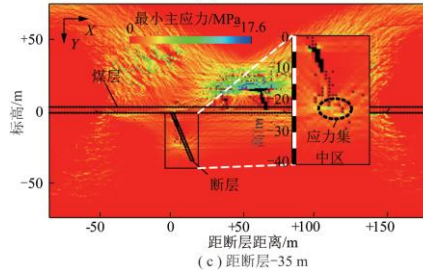
通过数值模拟与微震监测数据相结合的方法，建立开挖扰动应力场、水压分布与微破裂时空演化之间的关系，实现突水灾害前兆预警。



(a) 距断层-15 m

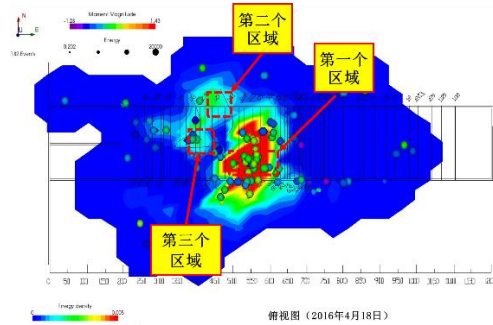


(b) 距断层-25 m

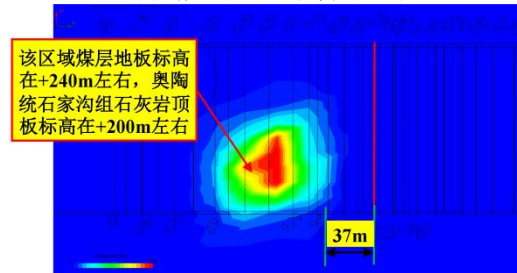


(c) 距断层-35 m

RFPA 模拟工作面推过断层后突水通道最小主应力云图



工作面微震能量密度异常区域图

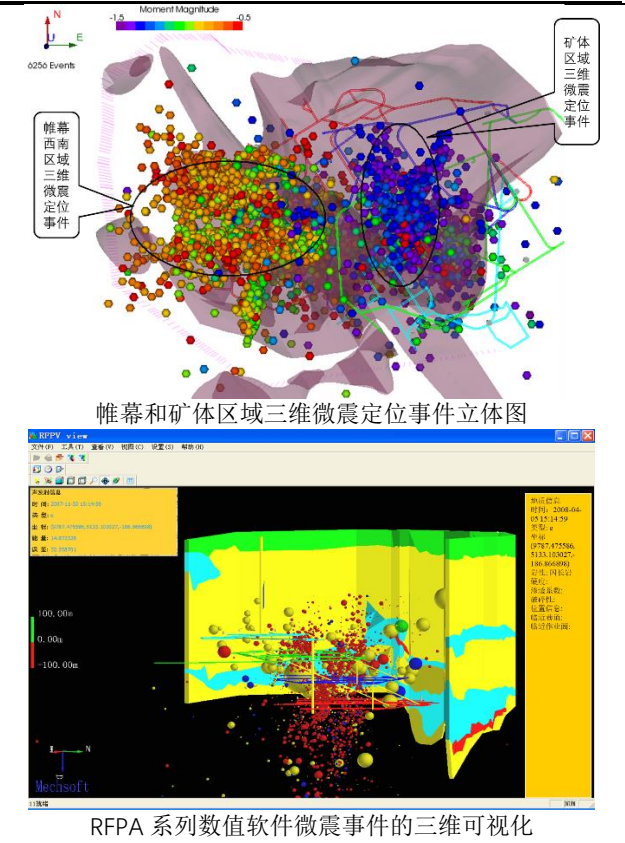


2015年7月23日 (C点)

底板突水通道识别

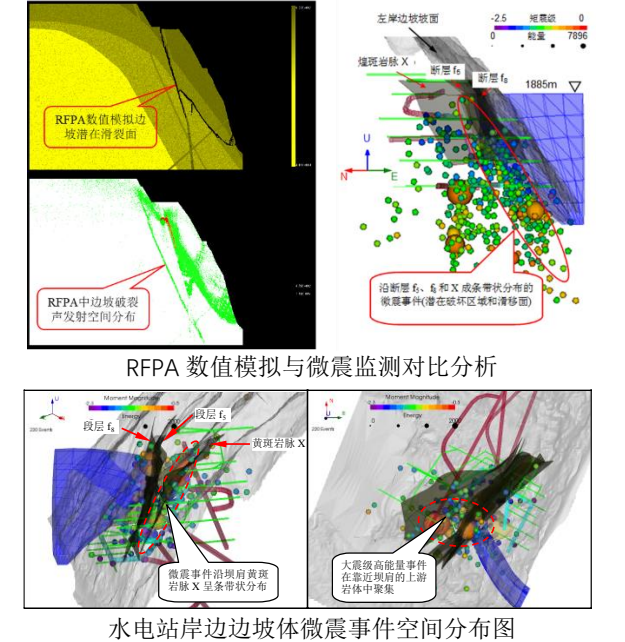
注浆堵水帷幕稳定性监测

突破传统的水压、水量等监测方法，从岩石的微破裂前兆现象入手，以微震监测技术和RFPA 数值分析技术相结合，对矿山突水实时监测预报。



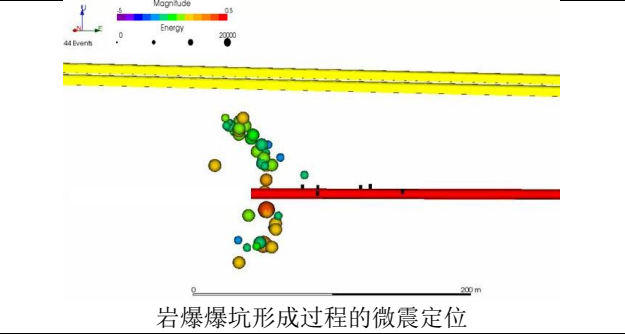
边坡稳定性监测

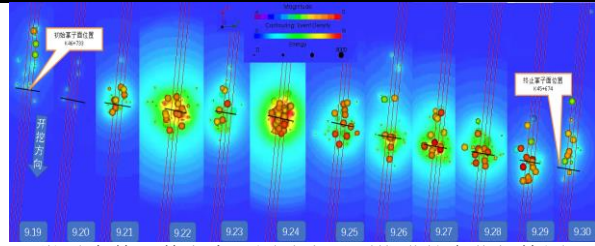
结合全尺度边坡数值计算量化分析，初步识别和圈定边坡深部岩体卸荷产生的岩石微破裂区域以及潜在滑移面，通过研究微震事件在时空上的分布规律实时分析评价边坡的稳定性。



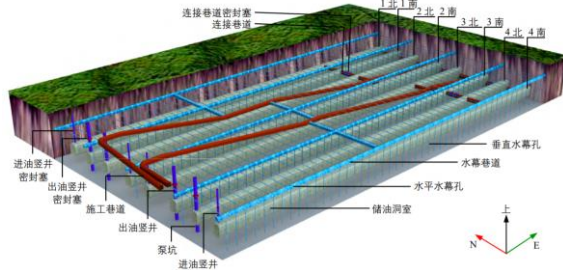
隧洞岩爆预警

利用微震监测手段探究岩爆孕育及发展过程，寻求岩爆发生的微破裂前兆信息，确定破坏突变的临界阈值。

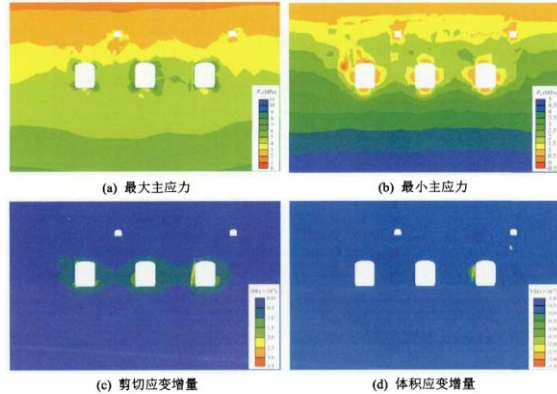




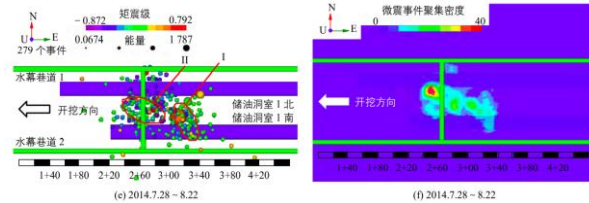
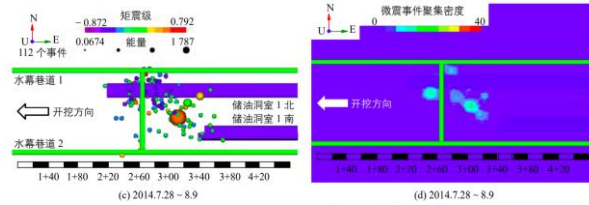
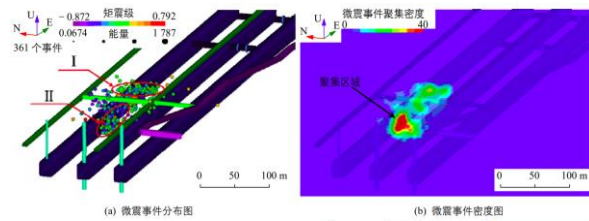
微震事件及其密度云图随掌子面推进的变化规律图



水封储油洞库模型示意图



多尺度等效方法 RFA 数值模拟的洞库围岩应力应变图



卸荷开挖下储油洞室南侧边墙微震事件及其密度云图

水封储油洞库稳定性监测

利用数值分析方法和内部微破裂相结合智能监测技术，实现对大型地下石油洞库围岩由外到内的全方位、立体化、多角度监控量测，为确保洞库施工和运营安全提供技术支撑。

