

# 声发射在岩石、矿山、隧道上的应用

## 1、室内试验：

岩石是典型的具有非均匀性的脆性材料，内部富含各种缺陷（微裂纹、孔隙、节理裂隙等），在受载破坏过程中会产生大量的声发射信号。由于声发射信号产生于岩石内部微裂纹的萌生或扩展，因此每个声发射信号都包含了岩石内部结构变化的丰富信息。研究和分析这些声发射信号的特征参数对于进一步认识岩石破坏过程中内部裂纹的扩展规律以及预测预报矿山现场的冲击地压（岩爆）具有重要的价值。

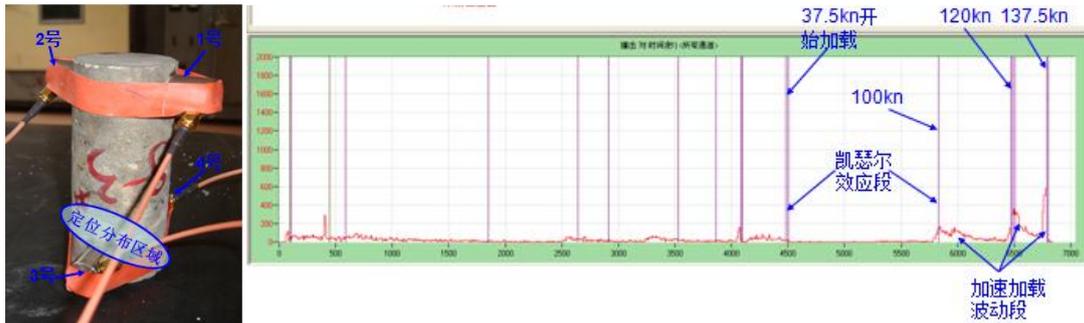
具体应用方向如下：

**kaiser 效应：**反映原始地应力（力，温度），有利于对岩体的稳定性监测进行预测，指导声发射 (Acoustic emission 以后 AE) 技术利用岩石变形过程中由微破裂所辐射的超声波资料连续观测岩石材料内部微破裂动态演化,对研究岩石变形、破坏的微观机制具有直接意义

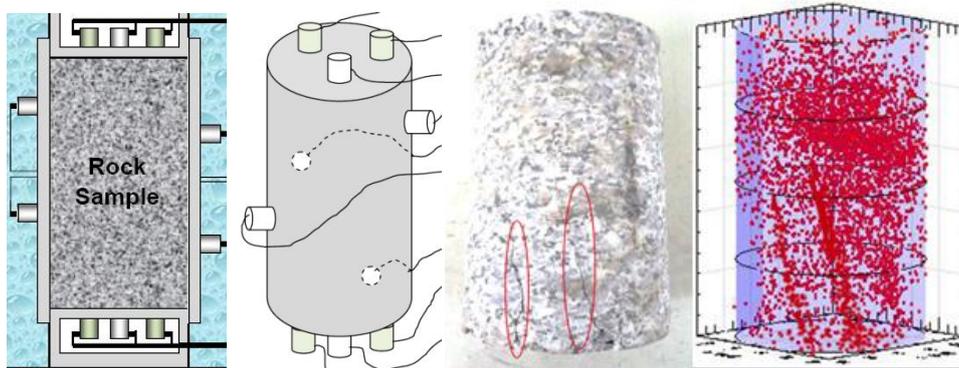
**损伤定位：**在钻爆法和 TBM 掘进过程中预埋传感器，用定位的方法反映不同掘进方式，岩石应力重新分布的过程中，其影响的深度和发展趋势进行实时定位，有利于及时反映掌子面附近的岩体活动特性，为开挖参数设定，支护工作等进行实时的反馈。

**预报预测：**结合室内试验可以有效预测预报损伤萌生、发展、贯通、破裂全过程，结合 kaiser 效应进行破坏前的预报；现场信号波形的模态分析，多传感器定位组的相关分析，实时判断损伤源发展过程以及所在位置，对岩体内部损伤的发展变化进行预报预测。

**岩石力学特性：**根据岩石受载过程内部信号特征，得到岩石的力学特性信息，包括泊松比，弹性模量，剪切模量等信息，并可以得到不同载荷下的内部速度场，得到三维模拟云图。



单轴加载试验的 kaiser 点和定位分布



三维定位图

## 2、现场应用

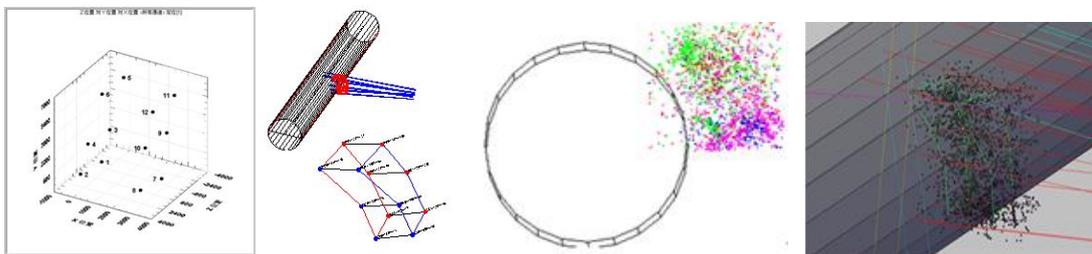
深埋长大 TBM 隧道施工遇到的问题包括断层破碎带、岩爆、涌水、溶洞和膨胀岩等。通过对四川锦屏引水隧洞区大理岩的 TBM 开凿过程的声发射监测，用来研究引水隧洞横断面在应力调整过程中微破裂发生的位置、范围及频率等，以期用于支护参数优化设计、辅助分析

岩体地应力、对脆性大理岩岩体力学性质及支护机理的深化研究。

根据声发射信号的强度、活度及发展变化规律，研究对隧道开挖过程的地质灾害进行早期预警或预报。本次监测试验是利用钻爆法施工隧洞位置领先于TBM施工洞，在试验洞向未掘进TBM隧道围岩处通过钻孔进行布点，采用三维定位对声发射事件进行定位，找出TBM掘进前后围岩变化特征及围岩松弛深度的规律特征。



现场设备图



监测结果示意图



边坡监测现场图