

ESG 微震监测系统

ESG 中国
泰安鑫淼机电科技有限公司

ESG工程地震集团



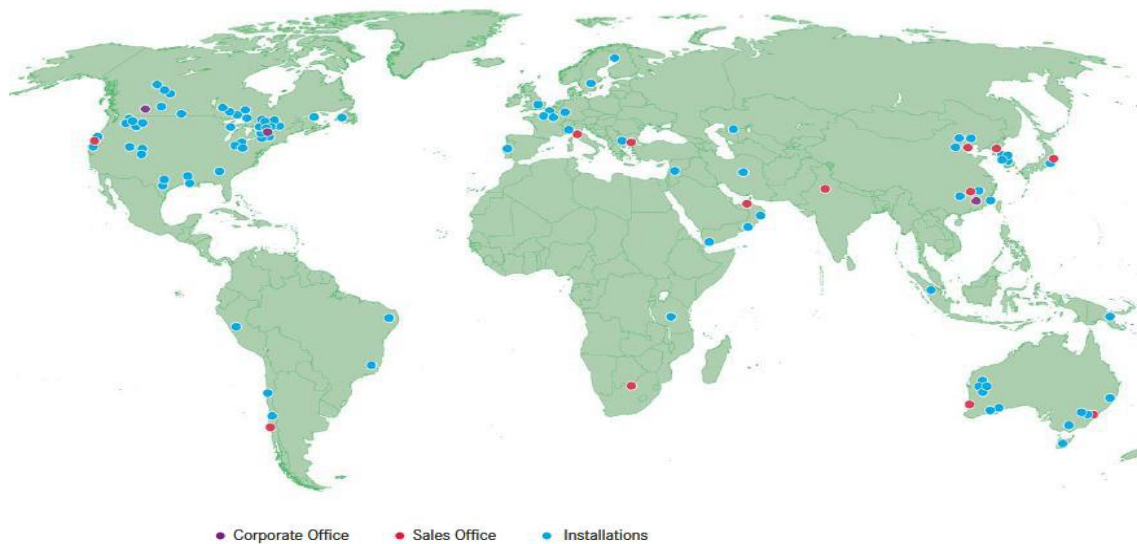
ESG全球总部

- Engineering Seismology Group (ESG) 工程地震集团
- 全球领先的地球物理工程公司
- 成立于1993，接近20年的行业经验
- 提供全球顶尖微震监测方案
- 设计，生产与安装微震仪器与系统
- 提供实时数据处理与分析服务
- 全球总部：加拿大金士顿
- 其它区域办公室：加拿大卡尔加里，迪拜，美国休斯顿，美国丹佛，欧洲阿姆斯特丹

▲ ESG产品主要应用领域：

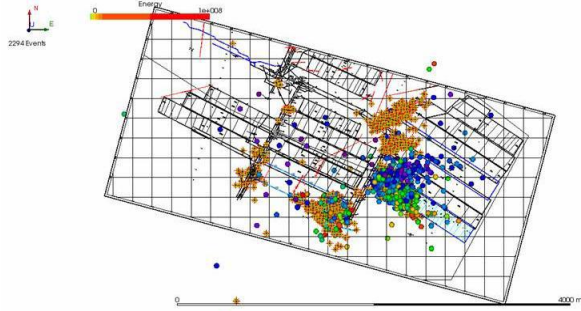
矿山，石油，地质勘测（水电站，边坡，铁路，核废料埋等）

▲ ESG集团全球运营项目：



▲ ESG微震监测系统在中国：





微震系统主机



Paladin 数据采集仪



传感器

ESG 公司简介

ESG ,全称Engineering Seismology Group (地震工程集团)。1993 年与以办学历史悠久、科学技术领先而著称的加拿大皇后大学合作，创立企业，致力于矿山微震监测系统的开发和研究。发展至今企业有煤矿安全、微震等各类专家28 位，有百余位优秀技术工程师遍布全球。

历经20余年的发展，ESG 公司研发生产的MMS微震监测系统已发展至第七代产品。纵观历史，其产品以其设计领先、技术优良、服务周到、



分析便捷等优势享誉全球。其中包含耳熟能详的MP250 Trigger Type (第二代MP250 MMS 微震监测系统)、Hyperion Full Waveform (第五代亥伯龙MMS微震监测系统)和目前代表矿山微震测试系统先进水平的Paladin Seismic Recorder-V2 (第七代改进型帕拉丁MMS 微震测试系统)。

目前ESG 公司产品以其良好的信誉、卓越的技术在美国、澳大利亚、亚洲以及欧洲得到广泛认可和应用。

微震监测系统介绍

【系统概述】

微震监测系统(Micro-seismic Monitoring System, MMS)，开发于上世纪七十年代初期，伴随着信息技术、计算技术的发展和计算机水平的提高而日趋成熟，主要是利用声学、地震学和地球物理学原理和计算机强大的计算功能来实现微震事件的精确定位和级别大小的确定。该系统已在加拿大、北美和非洲有着长期广泛的应用，成功的应用于包括采矿、土木工程、隧道、石油天然气勘探开发、海上平台建设、大型建筑和防洪大坝等多个领域，是一套集硬件、软件于一体的大型预警系统。该系统的原理与常规地震监测系统基本一样，只是它具有更强的敏感性和更高的精确性，使得它所能监测的地下微震的震级更小、精度更高。



【系统原理】

系统工作原理：大多数弹脆性材料在外界应力作用下，其内部将产生局部弹性能集中，当能量积聚到某一临界值后，会引起微裂隙的产生与扩展，并伴随有弹性波或应力波在周围岩体中的快速释放和传播。传感器接收到原始的微震信号以后将其转变为模拟电信号，发送到微震监测系统的信号采集单元 Paladin，软件再将此电信号转变为数字信号并传给数据采集计算机，经过运行在数采计算机上的软件对原始数字信号的加工处理后再传入分析计算机，分析计算机运行的软件便可以对微震信号进行多方面的处理和分析，实现对微震事件的定位、事件原始参数的获取、传感器位置的校正、破坏趋势的跟踪等处理，并可以对微震事件在三维空间和时间轴下进行实体演示，其原始数据和处理文件也将会实时显示。

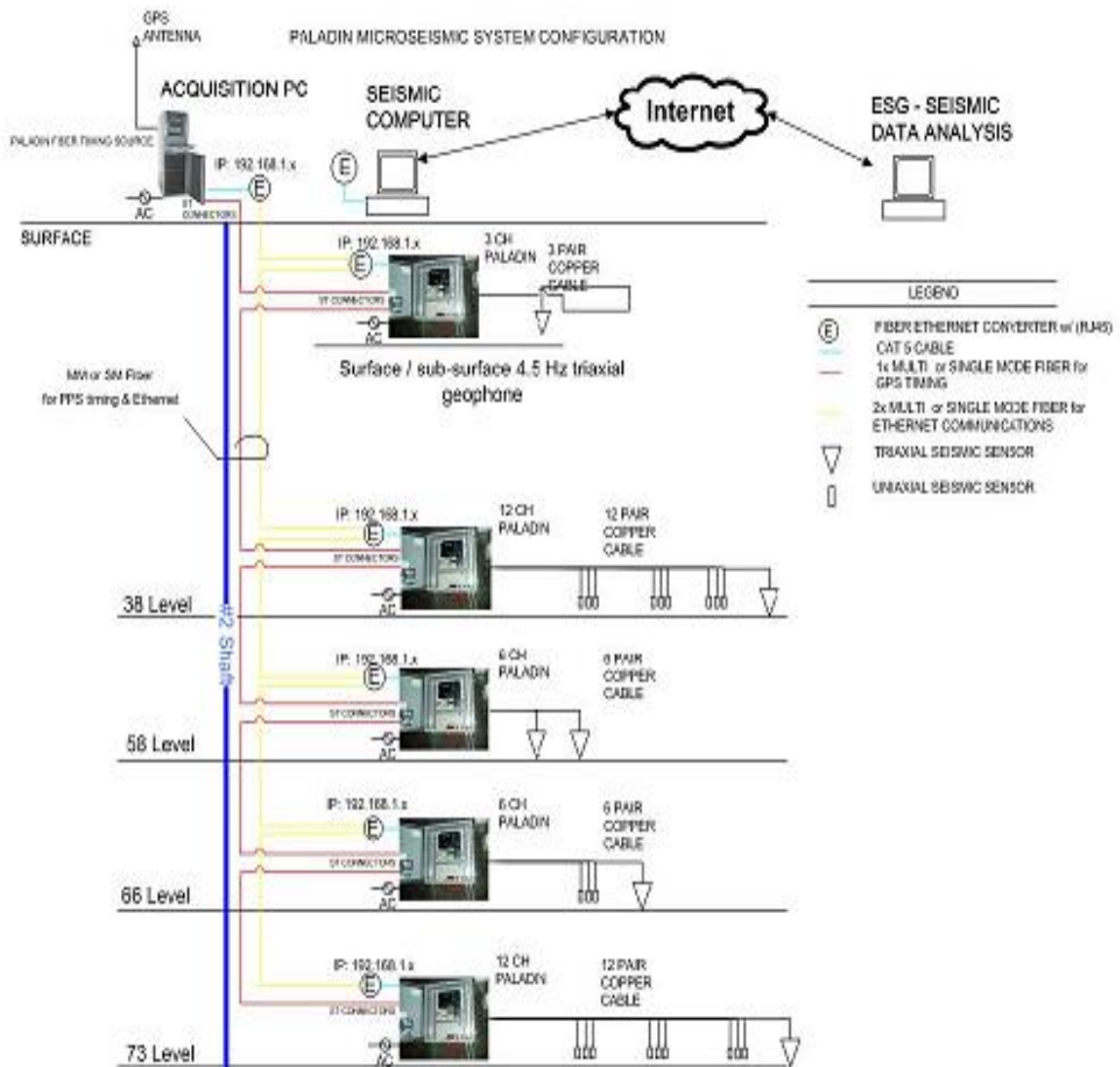
耳听为虚 眼见为实

微震监测仪是聆听地音的耳朵，微震可视化软件则是透视地层变化的眼睛。ESG 微震监测系统，是边坡、隧道、矿山、大坝等岩质或混凝土工程结构稳定性监测与分析的理想工具。泰安鑫淼科技与 ESG 全面合作，将致力与为中国用户提供最直接的技术支持（设备提供、安装指导、数据分析）。



系统网络由传感器、Paladin信号采集处理系统、时间同步系统、光纤数据通讯系统和地面数据综合处理分析系统组成。

- ① 32 位×125MHz 的高精度快速信号采集能力，可同时兼容3 ~ 2KHz、15 ~ 2KHz 微震传感器和200 ~ 5KHz 声发射传感器。
- ② 5G 高速数据缓存空间
- ③ 科研级系统稳定性设计
- ④ 高精度，超高强度传感器设计，可适应各种压力环境
- ⑤ 先进的Hyperion和Paladin系统连接，卓越的分析系统融合



微震监测系统数据传输网络拓扑图



【系统功能】

ESG 微震监测系统有如下主要功能：

- (1) 实时、连续地采集现场产生的各种触发或连续的信号数据，并可以将采集到的数据记录、保存多天，允许用户查看并随时重新处理从远程站点采集到的数据
- (2) 自动记录、显示并永久保存微震事件的波形数据
- (3) 系统采用震源的自动与人工双重拾取，可进行震源定位校正与各种震源参数的计算，并实现事件类型的自动识别
- (4) 可利用软件的滤波处理器、阈值设定和带宽检波功能等多种方式，修整事件波形并剔除噪声事件
- (5) 利用批处理手段可处理多天产生的数据信息
- (6) 可导入待监测范围内的矿体、巷道等几何三维图形，提供可视化三维界面，实时、动态地显示产生的微震事件的时空定位、震级与震源参数等信息，并可查看历史事件的信息及实现监测信息的动态演示
- (7) 在交互式三维显示图中，可进行事件的重新定位
- (8) 可选择用户设定时间范围内的、所需查看的各种事件类型，并输出包



括微震事件定位图、累积事件数以及各种震源参数的 MS WORD 或 MS EXCEL 报告，用户可根据需要查看事件信息

(9) 自动记录采集到的震源信息，并保存为 Access 文档；

(10) 可对微震数据进行过滤并定期打包保存；

系统各元器件各项技术参数见下表：

名称	ESG 微震监测系统 (MMS)
数字化	32 位模数转换
传感器	加速度传感器：灵敏度 30V/g，全角度型，50Hz-5kHz±3dB SGM 传感器：灵敏度 27.6 v/m/s，最低响应 2Hz
网络可扩展通道	强大的集成功能，可扩展至 256 个通道
信号触发模式	阈值或 STA/LTA
信号电压	直流 ≤24V
电源电压	220VAC
动态响应范围	>144dB
数据存储	可扩展至 16GB 内部固态存储 (可选用 USB、HDD) ， 可记录并保存连续数据
数据存储格式	二进制和 Access 文件，方便用户获取多达 16 项事件特

	征的信息
信号采样率	50 Hz-20 kHz
信号带宽	DC-1/4 采样率
信号增益	0 , 6 , 20 , 40dB
辅助增益	6-72dB
能耗	<10W
电源供应	12VDC

【系统组成】

加拿大 ESG 公司生产的微震监测系统采用模块化设计方式，实行远程采集 PC 配置，其构成主要包括系统硬件和系统软件两部分：

[系统硬件]：

Paladin 数据采集仪、加速度型或地音检波型传感器、WatchDog 软件运行监视器、GPS 时间同步系统、Paladin 连接盒（传感器终端,交直流转化设备,不间断电源等）、地面数据处理主机（包含处理软件与配置）、远程无线传输系统等

■ Paladin 数据采集系统

Paladin 数据采集系统是采用网络启动、耐震数字化记录仪。广泛应用于地表工程和地下工程，如边坡、采矿、隧道、大坝、石油、地质等工程。



Paladin 数据采集仪

Paladin 数据采集系统提供 24 位模数转换，此系统面向网络、低耗能、数字化，能够在局域网或远程无线网络进行独立或多个终端运行。较高的准确率，可对低频微震事件进行采样，采样频率范围大，可达 50Hz-10kHz。



它通过局域网或远程无线网络，采用单独或多站点配置运行，对地震波网络实施实时监测。新产品使用标准 TCP/IP 通信并配置简单的浏览器。ESG 微震数据采集系统与数据处理可视化软件进行无缝结合，形成 ESG 微震监测系统。

◆ 特点：

- ◇ 小型、轻便、耐震、低耗能
- ◇ 多通道 32 位模数转换
- ◇ 采样率 50Hz~20kHz
- ◇ 使用地震检波型和加速度型传感器
- ◇ 连续与(或)触发记录标准以太网
- ◇ TCP/IP 协议自动传导
- ◇ 以太网、RS-232、调制解调器
- ◇ 内置标准功能
- ◇ 数据存储可选 HDD 或 USB

■ 传感器及其附件

ESG 提供完整规模标准的加速度型或地音检波



微震传感器及其附件

ESG 提供完整规模标准的加速度型和检波型传感器。传感器的耐震、不透水和不锈钢材质能抵挡恶劣的工作环境。我们能提供在孔或板类装置上同时安装单轴和三轴加速度型传感器。



注：目前传感器在大尺度空间布置中多采用立体空间布置方法，即传感器在一个空间内均匀布置开来。利用此种布置方式，使用单轴传感器亦可实现空间定位测试。对一个测点讲，三轴传感器可以同步采集一个位置的X、Y、Z 三个方向的震动数据，但从精度分析，要略低于采用立体空间布置方式的单轴传感器。

◆ 特点：

◇ 单轴加速度型传感器

经济型安装，可重复使用，对微震事件进行精确定位

◇ 三轴加速度型传感器

获取三维定位数据，除对微震事件进行定位外，还可依此计算出微震事件的震级大小和其它大量离子源参数

◇ 单轴地震检波器

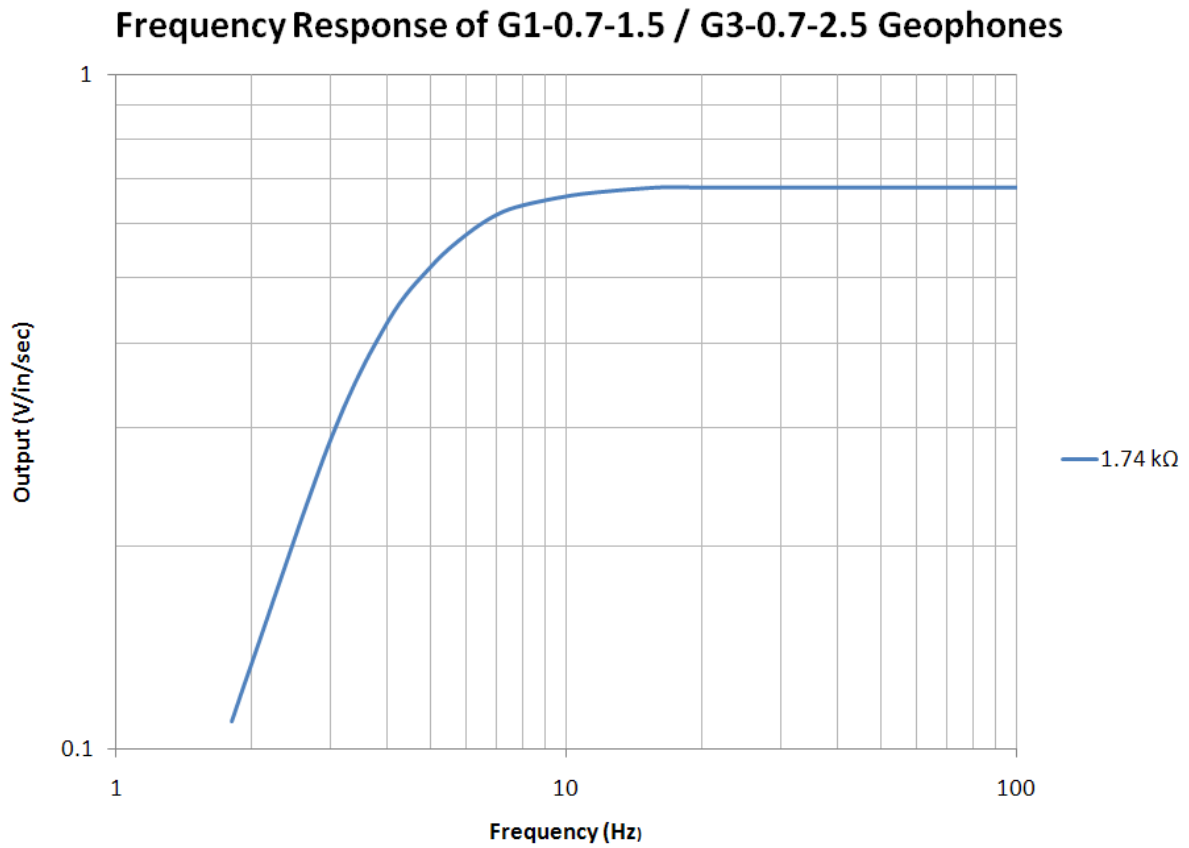
低频率工作，很适合于某些软岩中的应用以及捕捉大地震事件

◇ 三轴地震检波器

专业应用于区域性监测和监测该区域的大地震事件，适用于 HDDR，能很好的修正高频率加速计



传感器性能曲线如下：



■ GPS 时间同步系统



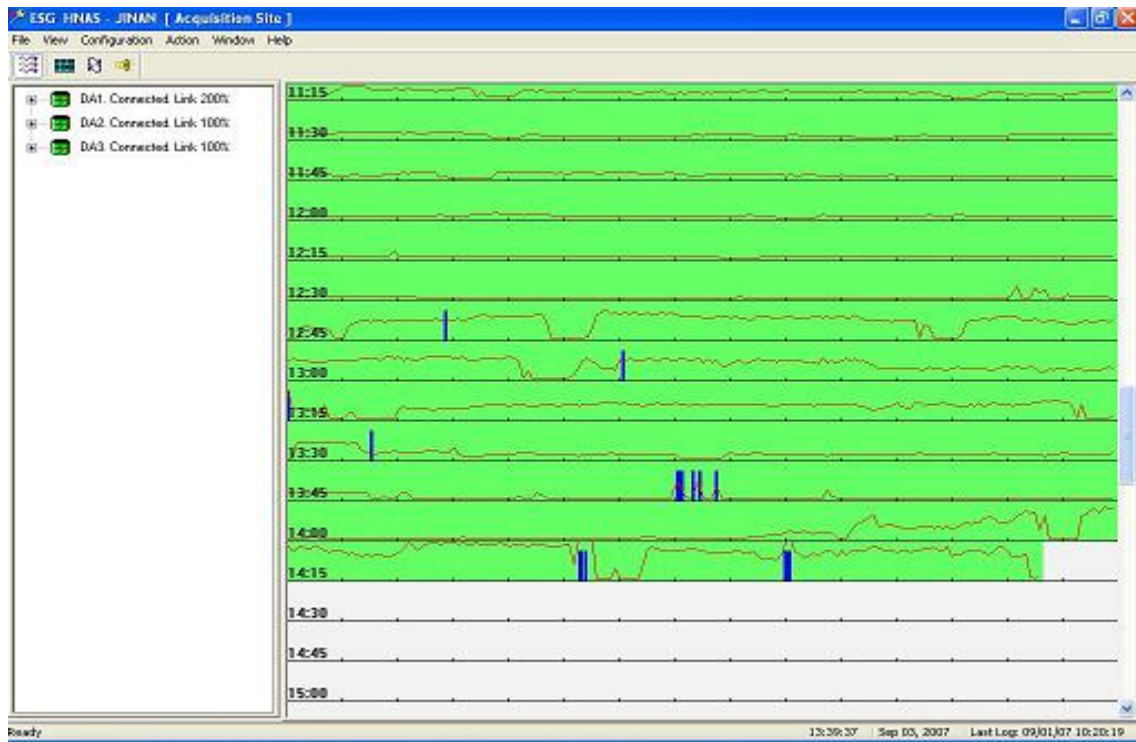
▲ 通过GPS 时间同步，将系统同步于格林尼治时间

▲ 系统内试验同步，时间同步可达到十亿分之一秒

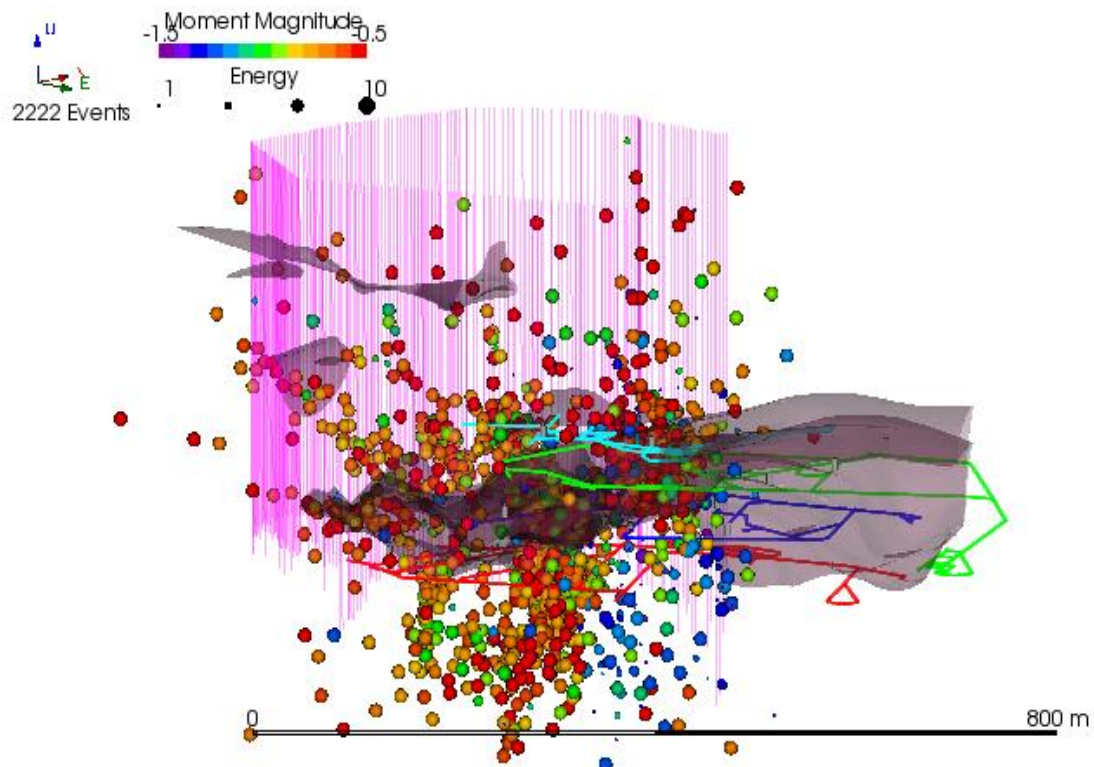
[系统软件]:

Paladin 标准版监测系统配备 HNAS 软件（信号实时采集与记录）、SeisVis 软件（事件的三维可视化）、WaveVis 软件（波形处理及事件重新定位）、ProLib 软件（震源参数计算）、Spectr 波谱分析软件、DBEidtor 软件（数据过滤及报告生成）、Achiever 软件（数据存档）等组成的整套监测系统。

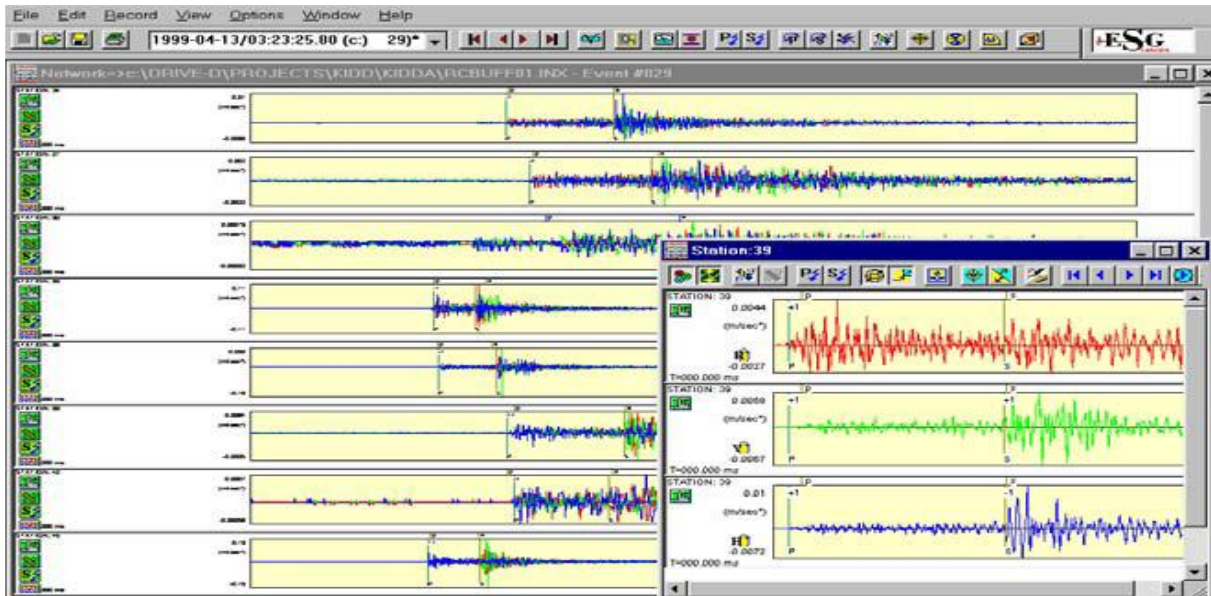
系统通过卓越的系统分析功能能够实现系统远程设置、数据实时分析、事件定位、事件能量判定、数据存储等。



数据实时采集软件HNAS



事件三维可视化软件SeisVis



波形分析处理软件 WaveVis

【MMS 工程应用实例】

目前，已有多套 ESG 微震监测系统被引进中国。具体情况见下表：

序号	地点	应用领域	备注
1	济钢张马屯铁矿	突水	07 年
2	淮南新庄孜煤矿	瓦斯突出	08 年
3	河南义煤集团常村矿	冲击地压	16 年
4	唐钢石人沟铁矿	采空区监测	08 年
5	河南义煤集团跃进矿	冲击地压	17 年
6	河南义煤集团千秋矿	冲击地压	09 年
7	黑龙江七煤集团新立矿	冲击地压	09 年

8	河南义煤集团耿村矿	冲击地压	16年
9	四川大学	实验室	15年
10	万华化学集团	地下洞库温度, 水压, 微震监测	13年

