

UltraEM Z4 可控源大地电磁系统 (CSHMT/CSAMT)

既可进行可控源音频大地电磁探测，也可开展可控源
高频大地电磁探测系统

一、系统简介

可控源音频大地电磁是 20 世纪 70 年发展起来的电磁测深技术。该方法采用人工源，与天然源大地电磁测深法相比，具有信噪比高、快速高效等优点。该方法已在能源、金属与非金属等矿产资源勘查以及水文、工程、环境、灾害地质调查等多个领域得到广泛应用并发挥了重要作用。





可控源高频大地电磁法是在可控源音频大地电磁法基础上发展起来的一种人工源电磁方法，高效准确地解决 300 米以浅的浅部地质工作。可控源高频大地电磁的工作频率范围为 81.92kHz-4Hz，收发距离为 1.5km-3km，供电极距为 200 米到 400 米；接收极距为 10 米到 50 米。与常规的可控源音频大地电磁法相比，具有工作频率高，探测盲区小；发射极距小，施工方便，发射电缆等效电感小，能发射更高频的信号；施工效率高，高频采样时间短，效率高；收发距离近，信噪比更高，抗干扰能力更强。与天然场高频大地电磁法相比，人工场信噪比更高，信号更强；充分弥补 1kHz-4kHz 死频带。

UltraEM Z4 多功能电法工作站既可开展可控源高频大地电磁

(CSHMT) 和可控源音频大地电磁 (CSAMT) 。可控源高频大地电磁的扫频范围一般是 81.92kHz-4Hz，可控源音频大地电磁的扫频范围一般是 9.6kHz-0.1Hz。

二、主要特点和功能

盲区小——最高到 81.92kHz，浅部盲区小；

分辨率高——频点多，分辨率高。

高效扫频——正常 12 秒一个频点，60 秒 30 个频点，2 分钟 40 个频点；

高信噪比——人工场，无死频带问题；

施工轻便——发射机 10kg，可用锂电池供电，也可用发射机供电；

同步记录——电场、磁场，发射电流同步记录，可开展基于电场或磁场的电阻率计算。

三、技术指标

Z4 电磁接收机技术指标

通道数： 5 通道（3 电通道，2 磁通道）；

AD 转换器： 32 位高精高速 ADC（最高采样率 192ksps）；

动态范围： 系统 160dB，瞬间 130dB@24kHz，0dB；

带宽： DC 到 92kHz；

输入范围： 10 V PP @ 0dB；

噪声水平： $<5\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ @24kHz，36 dB；

输入阻抗： 电通道 $>10\text{M}\Omega$ ，磁通道 $>20\text{k}\Omega$ ；增益控制： 程

控 0dB、12dB、24 dB、36dB;

同步精度: $\pm 100\text{ns}$;

功耗: $<10\text{W}@12\text{VDC}$;

尺寸: $26 \times 17.3 \times 10.6 \text{ cm}$;

重量: 4.0kg ;

防水等级: IP67。

自检内容: 采集盒、磁传感器灵敏度校准;

显示: 6.5 寸工业级 LCD; 1200cd/m^2 , 日光可见;

存储容量: 32G;

数据传输: USB2.0 高速传输;

电池容量: 12.6V 13.4Ah, 可连续工作 16 小时;

电源接口: 外接 12V 电池或适配器工作。



M100K 磁传感器性能指标

带宽: 1Hz 到 100kHz;

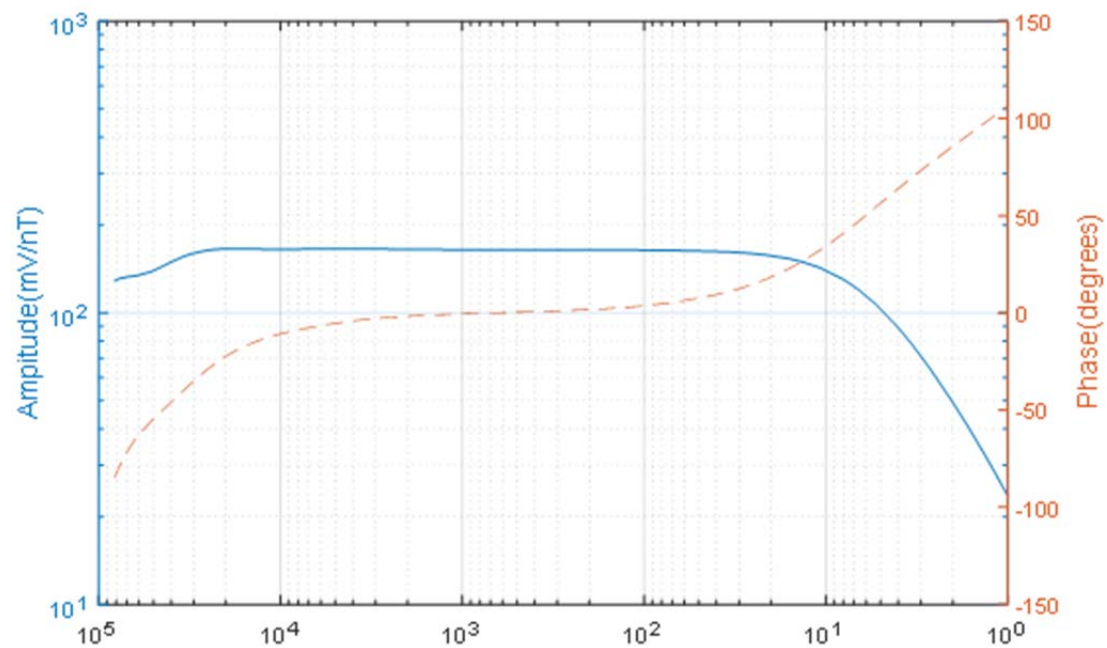
噪声水平: $100\text{fT}/\sqrt{\text{Hz}}@10\text{Hz}$, $<10\text{fT}/\sqrt{\text{Hz}}@10\text{kHz}$;

供电： 20mA@±12V；

灵敏度： 150mV/nT；

尺寸： Φ4.1 cm*76.2cm；

重量： 2.1kg。



TX30 大功率发射机性能指标

发射电压： 1000V；

发射电流： 30A；

发射频率： 81.92kHz~0.00390625Hz；

频点数： 305 个频点；

同步精度： ±100ns；

保护功能： 过压、过流、过热

电流记录范围： ±40A

电流记录带宽： DC 到 92kHz；

电流存储容量： 32G；

体积： 50.2×40.1×18.8 cm

重量： 10kg



TX-8 高频发射机性能指标

发射电压： 850V；

发射电流： 20A；

发射频率： 81.92kHz~0.00390625Hz；

频点数： 305 个频点；

同步精度： ±100ns；

保护功能： 过压、过流、过热

体积： 26 x 17.3x 10.6 cm

重量： 4.5kg

四、系统配件

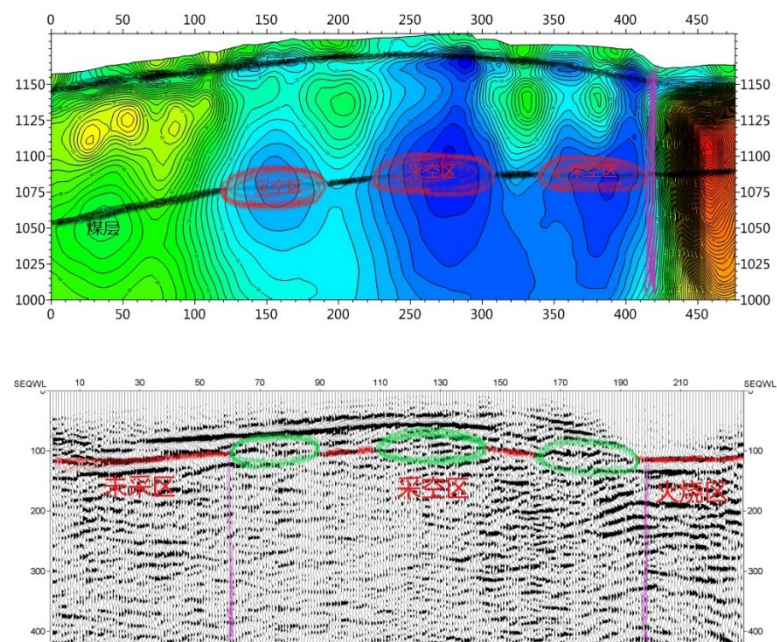
标准接收系统配件

序号	名 称	单位	每套数量
1	Z4 大地电磁接收机	台	1
2	M100K 磁传感器	根	1
3	磁传感器连接线	根	1
4	铜电极	根	5
5	电极连接线	根	5
6	USB 传输线与充电器	套	1
7	GPS 天线	根	1
8	外接 12V 电瓶线	根	1

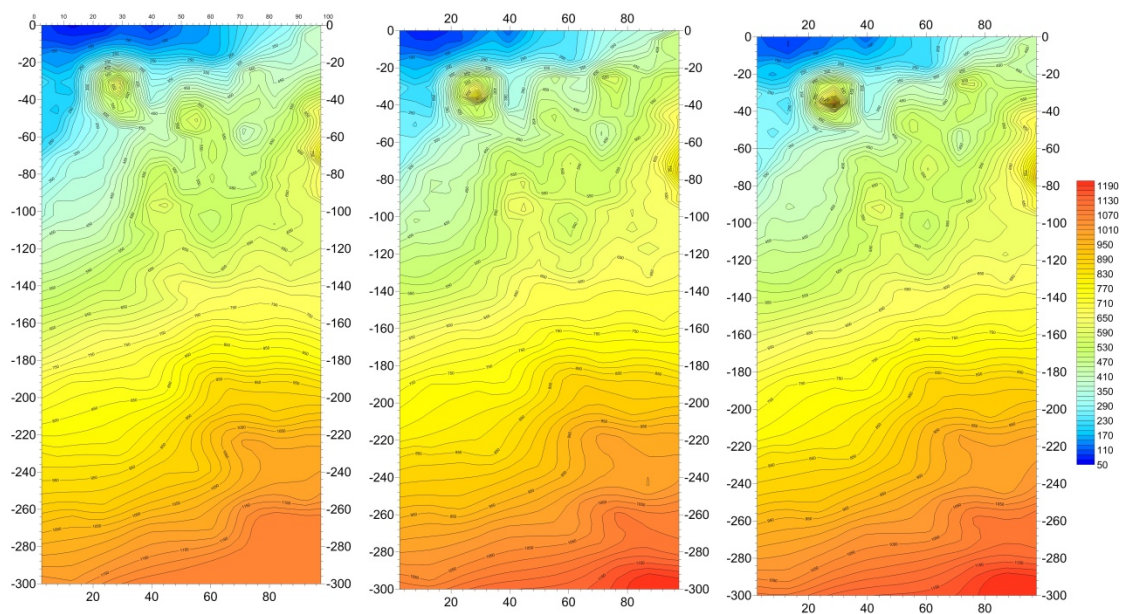
标准发射系统配件

序号	名 称	单位	每套数量
1	TX30 大功率发射机	套	1
2	智能控制终端	套	1
3	PWL-200D 大容量锂电池	台	4

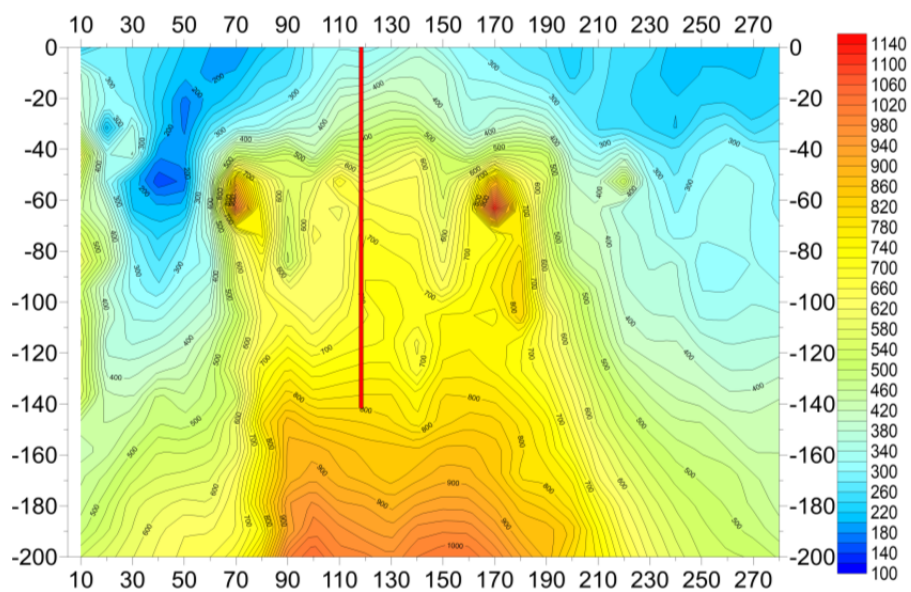
五、野外应用



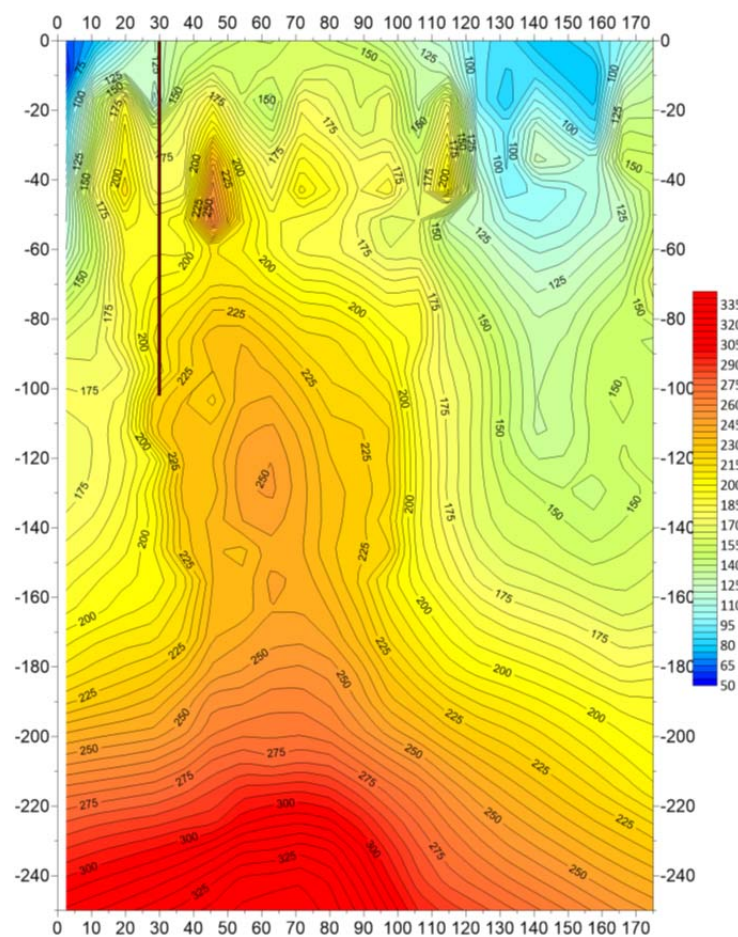
煤矿采空区：第一幅图为 CSHMT 测试的电阻率结果，第二幅图为浅层地震图。CSHMT 与浅层地震结果完全一致，全测线可以分为三部分，0~120m 里程段煤层未采空，在大地电磁剖面上表现为明显的中阻，在地震剖面上表现为连续强反射波组；120~420m 里程段煤层采空，采空区已充水，在大地电磁剖面上表现为明显的低阻，在地震剖面上表现为不连续弱反射波组；420~480m 里程段煤层未采空，但煤层自燃，在大地电磁剖面上表现为明显的高阻，在地震剖面上表现为连续反射波组。



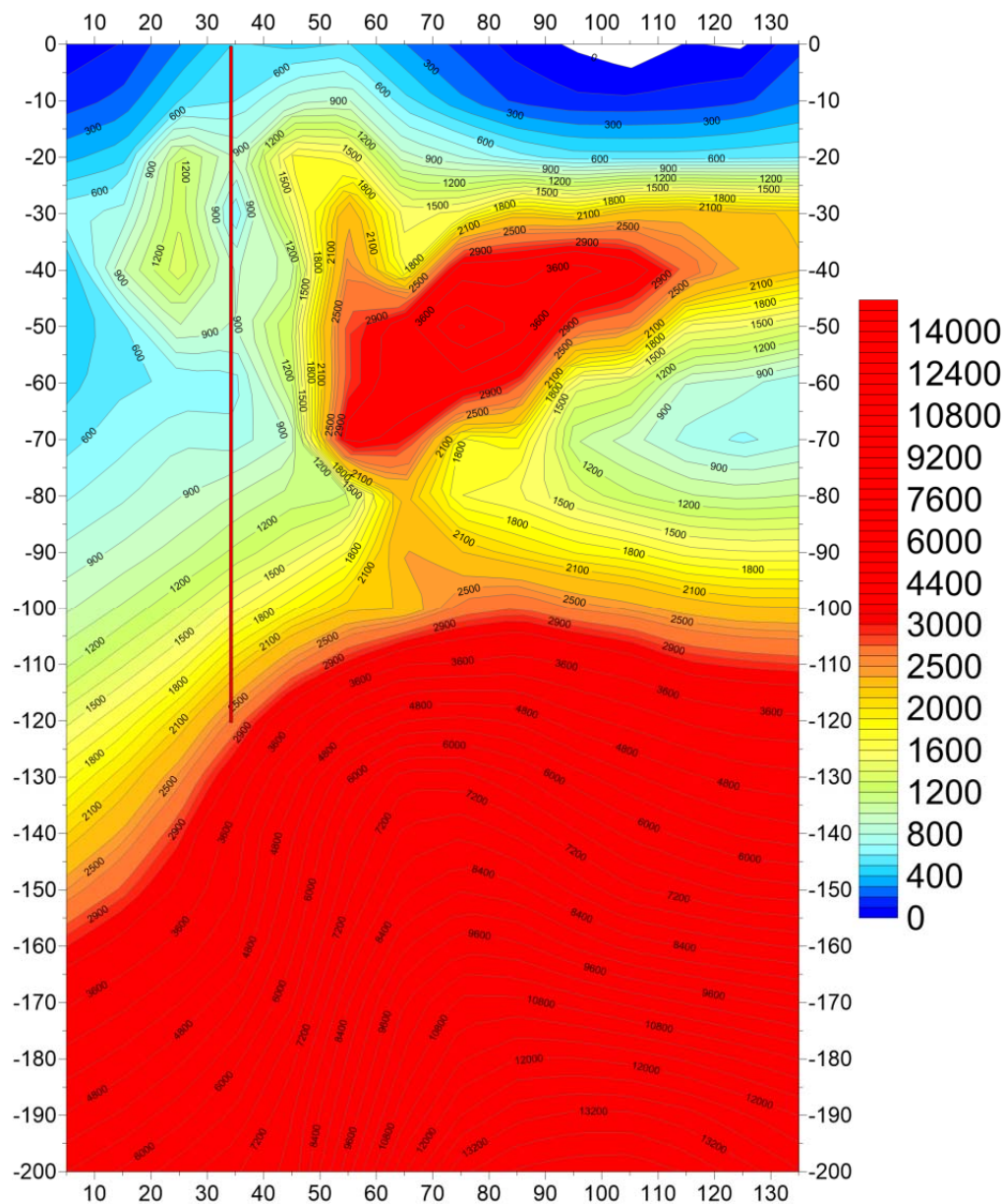
三套可控源高频大地电磁分时测量一致性对比



找水应用 1: 安山岩地区, 钻孔位置为 115 米, 深度 160 米。两层出水, 深度分别在 45 米、110 米, 115 米见沉积砂岩。



找水应用 2: 红层背景, 砖瓦厂附近测试找水, 强电磁干扰下测试。钻孔位置为 30 米, 钻孔深度 110 米, 出水深度 50 米。



找水应用 3：测区地层复杂，变质岩背景，多种岩性互层。钻孔位置为 35 米，钻孔深度 110 米，三层出水，分别在 20 米、45 米、60-65 米，其中 60-65 米为大量出水位置，出水量 7 方/小时左右，105 米深度见完整的花岗岩。