

EM38 大地电导率仪 使用说明



北京欧华联科技有限责任公司

www.ouhualian.com

010-82920623

1 仪器原理

EM38 的后端有一个小型发射线圈，它可以产生一个随时间变化的初级磁场，这个磁场在大地中诱导出微小电子涡流，而 EM38 的前端有一个小型接受线圈，这个接受器既接受发射线圈产生的磁场，又接受由初级磁场诱导出的次级磁场，通过测量诱导出的次级磁场来测量大地电导率。

一些技术问题请参见网址：<http://www.geonics.com/html/technicalnotes.html>

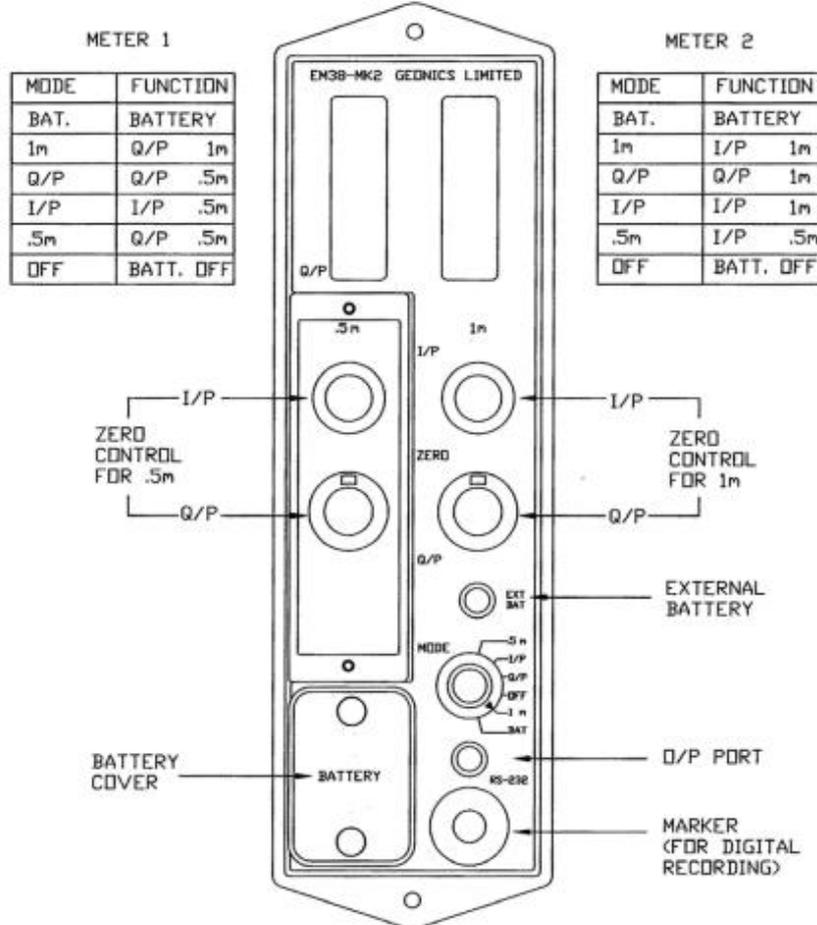
2 仪器结构



主机



野外PC



主机控制面板

EM38-MK2 能够同时测量大地电导率和磁化率，仪器带 2 个发射接受线圈，分别测量 1 米和 0.5 米的全相和两相参数值，输出可以用采集器记录的 4 组数据，前面有两个表，侧面有两个和前面一样功能的表，用来监测所测量的数据，取决于模式开关的设置。

EM38-MK2-1 有一个发射接受线圈，测量并记录全相和同相两组数据，

3 仪器使用

3.1 简化方法

以下是 EM38-MK2 使用前的准备工作，推荐的不同程序间的时间间隔是一般值，实验表明，条件不好时要多实施几次，条件好时可以适当减少次数，两个线圈操作一样，这里只介绍 1 米的。

3.1.1 电池的检测

在每次使用 EM38 前，建议检测电池电量，旋转主机上 MODE 旋钮至 BAT，此时读取屏幕数值，该数值在 1500~720 时为正常电量，如果不在这个范围内，请更换电池，该仪器使用一节 9V 电池。

3.1.2 仪器零点的校准

把 MODE 旋钮调到“1 米”（0.5 米的线圈拨到 0.5 米的位置）位置，按一下步骤设置

1. 将仪器水平模式放置，设置 Q/P 和 I/P 读数为零
2. 调节 Q/P 旋钮为任意值（如 $H=10\text{mS/m}$ ），然后调节仪器到竖直模式，记录读数（ $V=16\text{mS/m}$ ），然后减去水平模式下的值（ $V-H=6\text{mS/m}$ ）。
3. 再次放到水平模式，调节 Q/P 为上面的差值，再放到竖直模式时，读书应该为 12mS/m 。

注：

仪器在至少 1.5 米以上的高度时，Q/P 读数或者电导率满足以下等式： $V=2H$ 用 0.5 米的分离线圈时选择 0.5 米的位置。最低高度 0.75 米。

3.2 扩展方法

3.2.1 电池检测

每天开始之前或者认为电池电量低的时候，要对电池电量进行检测。旋转主机上 MODE 旋钮至 BAT，此时读取屏幕数值，该数值在 1500~720 时为正常电量，如果不在这个范围内，请更换电池，该仪器使用一节 9V 电池。

3.2.2 最初的同相调零

每天对第一个监测点进行检测之前要进行调零。校准与调零前的准备工作：由于 EM38 采用电磁原理来测量电导率，仪器周围的金属物品对测量影响较大，所以在使用或校准时请摘下戒指、手表、项链等金属物品，然后将仪器放置在木架之上，木架高度根据选择测量模式不同而不同，模式选择 1m 时，木架高度需高于 1.5m；模式选择 0.5m 时，木架高度在 0.75m 以上。

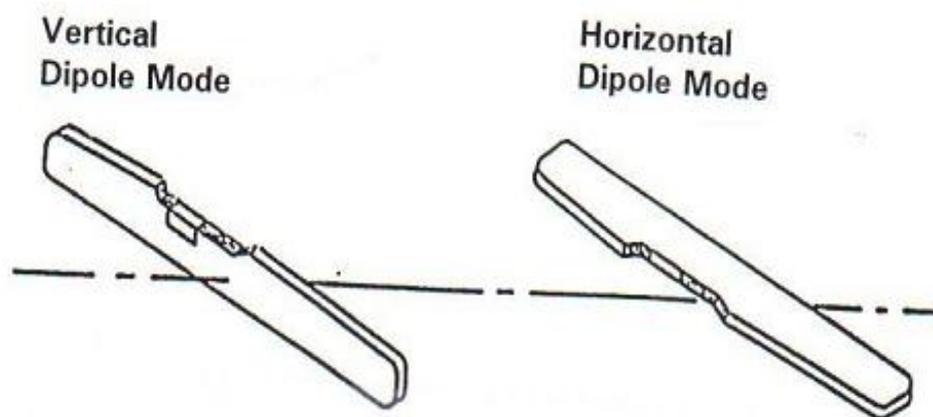
仪器的调零：EM38 在使用过程中受环境的影响较大，比如说温度，一般在使用前需在待测地点稳定 5 分钟，并进行校准，建议每天两次或每次使用前校准，当大地电导率较低时则更需要校准，以获得准确稳定的数据。校准时，将控制面板上 MODE 旋钮调至 1m（0.5m），把仪器垂直（Vertical Dipole Mode）放置在距地面 1.5m 高的木架上，读取 Q/P 读数，记为 V；然后水平（Horizontal Dipole Mode）放置，读取 Q/P 值，记为 H，检查 V 是否等于 2H，如不等于，则需要校准。我

们可以通过调节控制面板上的调零旋钮来调零，但是，往往由于环境的干扰，有些时候调不到零点，这个时候则需要计算一个参数 C，来满足 $V=2H$ 。调整仪器垂直或水平位置，分别测量 Q/P 值，记为 V 和 H，假设： $V'=V+C$ ； $H'=H+C$ ，并使 $V'=2H'$ 。

$$\frac{V'}{H'} = \frac{V+C}{H+C} = 2$$

则有： $C = V-2H$

通过上述公式可以计算出校准参数 C（正值说明电导率高；负值说明电导率低），我们可以通过在测量值加或减去参数 C 实现校准。



例如，在 1.5m 高处测量 $H=12$ mS/m； $V=35$ mS/m，计算 $C=35-2\times 12=11$ mS/m；对读数进行校正： $H'=H+C=12+11=23$ mS/m； $V'=V+C=35+11=46$ mS/m，满足 $V'=2H'$ 。

4 仪器灵敏度检查

把仪器放到 1.5 米左右的位置，水平模式下 MODE 选择 1 米模式，顺时针旋转一格 Q/P，仪表指示 1 米的线圈在 10 到 14 mS/m 范围内变动，0.5 米的在 20 到 26 mS/m 内变动。确保调零旋钮重设在原来的位置。

测量时，有时会遇到包括电力线附近或者工业噪音的干扰，这些通常表现在测量仪读数的周期性摆动。而这些干扰是要求操作员在测量时去掉的。

大气离子的干扰表现在读数时偶发的变化。此种情况尤其在水平模式测量时更明显，这种情况下，操作者应该对结果进行平均，并且尽量在竖直模式测量，或者等待一段时间，等干扰降低时测量。

5 响应和深度的关系

对不同深度不同材料进行的水平和竖直模式的测量，能计算出相对灵敏度。我们看到，在垂直模式相对灵敏度的近地表物质是非常低的（地面为 0）。灵敏度随深度的增加，最大达到 0.4，之后随深度增加而减少。另一方面，水平模式时，相对灵敏度和地表材料有很大关系，并随深度的增加而减少。对近地表物质的反应的较大差异，两个线圈配置是重要的，水平偶极子模式比较敏感，而在垂直模式对近地表的变化是比较迟钝的。这种方法能够快速确定地表材料电导率的高低。先把仪器竖直模式放在地上测量，记录读数，然后调到水平模式，记录读数，

如果第二次读数大于第一次，说明地表电导率很高，反之亦然。如果两个读数基本相同，则说明地表和地表下 1.5 米处电导率差不多。

6 EM38 - MK2 仪器规格

测量量：电导性明显的地方用 millisiemens per metre (mS/m)

第二级对第一级的同相响应用 parts per thousand (ppt)

电导率范围：0 至 1000 毫秒/米（4 位数字表）

同相测量范围：1 米的分离 ± 28 ppt (1,000 mS/m)；

0.5 米的分离 ± 7 ppt (1,000 mS/m)

测量精度： $\pm 0.1\%$ 满刻度偏转

初级场源：独立双级发射器

传感器：2 个独立的双级接收器

线圈间距：EM38-MK2 1 米和 0.5 米；EM38-MK2-1 1 米

操作频率：14.5 kHz

通信：RS232，无线蓝牙

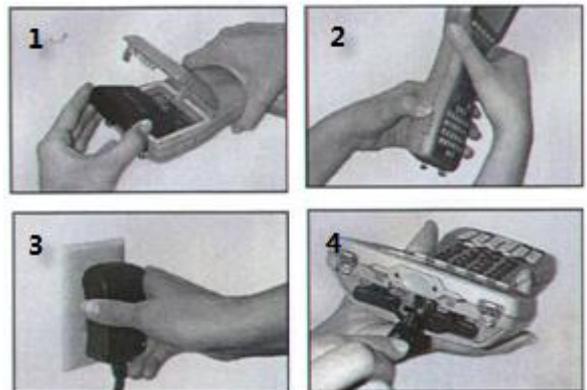
温度范围：-30 度至+50 度

外部供电：9V 晶体管收音机电源

电池寿命：MN1604 连续为 5 小时，L522 连续为 2 小时

7 野外 PC (Allegro CX) 的使用

准备工作：初次 Allegro CX 使用时需安装电池，安装电池后请勿立刻开机，应先连接充电电源，Allegro CX 会自动引导启动，接下来会检测到新电池，并进行电池设置，在 Enter New Battery Charge Level (%) 中输入 10%，点击 Accept 即可进入 Windows 桌面。此时 Allegro 已经进入工作状态，建议一直连接充电器进行充电，直到电池充满为止（大约需要 2-3 小时）。



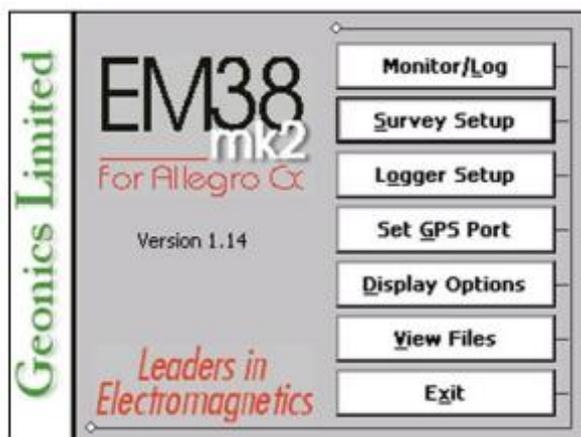
在台式电脑中安装 Microsoft ActiveSync 软件，然后使用数据连接线连接 Allegro CX 和电脑进行同步，将 EM38 所需软件同步到 Allegro CX 中，不需安装即可运行。



3.4 EM38-MK2 软件的使用

在 Allegro CX 中安装 EM38-MK2 软件后，连接 Allegro CX 和 EM38 主机。

在 Allegro CX 程序中运行 EM38-MK2 软件，其主界面如右图所示，包括 7 个选项：监测与记录(Monitor/Log)、测量设置(Survey Setup)、记录设置(Logger Setup)、设置 GPS 端口(Set GPS Port)、显示选项(Display Options)、查看文件(View Files)、退出(Exit)。



在测量前，需设置测量和记录等参数，参数的具体意义如下：

Survey Setup: 测量相关的参数设置

EM38/2 Mode: 测量模式选择，分为两种：

Auto: 自动模式，以一定的采样频率进行自动测量记录，需设置 Reading/s，这种模式下 Dipole Mode 只能选择 Vertical 或 Horizontal。

Manual: 手动模式，通过仪器上的黄色按键控制测量，这里需设置 Samples/Rdg，这种模式下 Dipole Mode 可以选择 Vertical、Horizontal 和 Both。

Reading/s: 自动模式中的采样频率，每秒测量次数。

Samples/Rdg: 手动模式中的采样频率，每按键一次测量次数。

Dipole Mode: 偶极模式选择，垂直 (Vertical)、水平 (Horizontal) 和 Both。

Survey Line: 测量线的描述性文字，为了区分不同测量线，最多 8 字符。

Line Increment: 两条测量线的距离，无实际意义，实际应用为了区分两条测量线。

Sequence: 测量顺序，也就是说测量时是一直朝一个方向测量还是往复测量。

Alternate: 往复式，一条测量线结束后，下一条测量线方向相反。

One Way: 单向式，一直向一个方向测量。

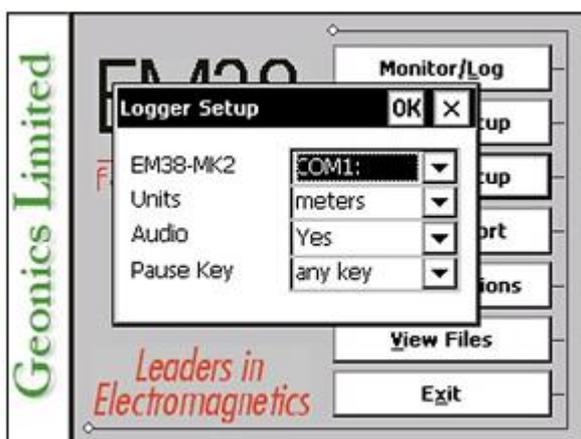
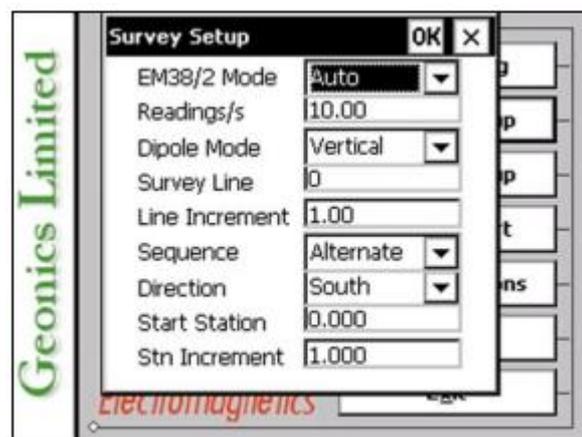
Direction: 测量线的地理方向，无实际意义，可不选。

Start Station: 测量线起始序号。

Stn increment: 测量线序号增加值。

Logger Setup: 记录相关的参数设置

EM38-MK2: 选择通讯端口，COM 端口设



置如下：比特率 19200，奇偶校检 N，数据位 8，停止位 1。COM6 为蓝牙通讯。

Units: 单位选择，米或英尺。

Audio: 提示音设置，当为 YES 时，采样率超过 10 个/s 时，此功能不起作用。

Pause Key: 暂停键设置，可设置为任意键、空格键、Enter 键等等。

Set Port for GPS: GPS 连接设置。

GPS Input: GPS 接入控制，可选 Enabled 或 Disabled。

Serial Prot: GPS 连接端口设置。

Baud Rate: 每秒位数。

Parity: 奇偶校检。

Data Bits: 数据位。

Stop Bits: 停止位。

Monitor GPS Output: 检验 GPS 设置，接收 GPS 数据。如果通讯正常则有右图显示，否则将提示 NO DATA。

Display Options: 屏幕显示的相关设置，主要包括线条颜色、粗细等等。

Monitor/Log: 监测记录界面，点击此按钮前请打开仪器电源开关。

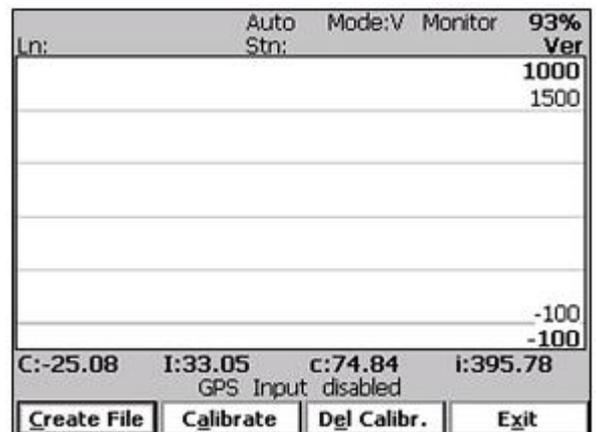
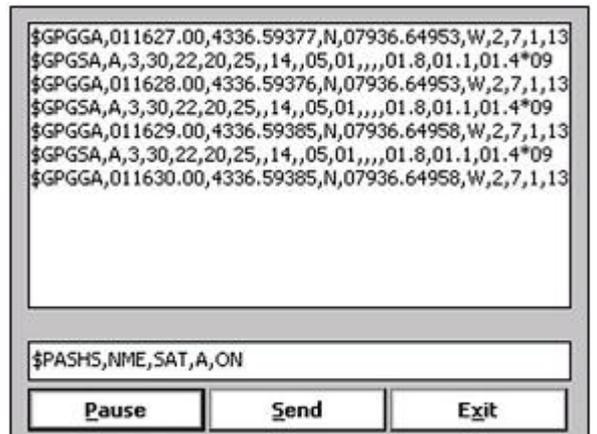
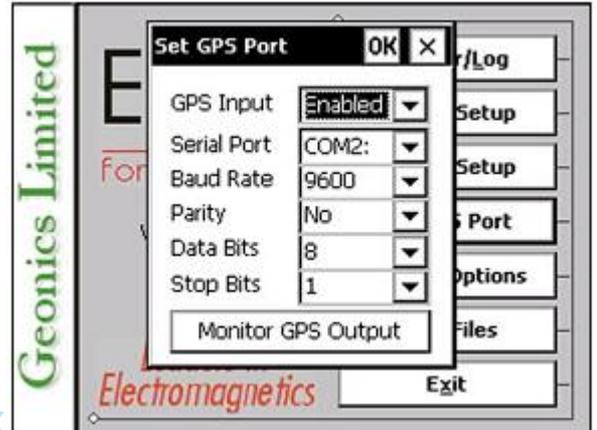
Create File: 创建记录文件，当创建记录文件完成后，将自动跳转至记录模式。

Calibrate: 校正仪器，校正理论请参考前文，点此按钮后，根据提示即可校准，但仍然需要在大于 1.75m 的木质支架上垂直或水平放置该仪器。

Del Calibr.: 删除校正结果。

Exit: 退出该模式。

使用野外 PC 校正 EM38 步骤:



Ln:	Auto	Mode:V	Monitor	100%
1	Stn:		Ver	1000
				1500
				-100
				-100
C:-15.43	I:52.77	c:188.95	i:335.55	
Pos\#0	DGPS	PDOP:2.5	Sat: 7	
Create File	Calibrate	Del Calibr.	Exit	

Ln:	Auto	Mode:V	Monitor	93%
2	Stn:		Ver	1000
				1500
				-100
				-100
C:-29.26	I:-0.90	c:-39.65	i:222.34	
	GPS Input	disabled		
Create File	Calibrate	Del Calibr.	Exit	

CALIBRATION [X]

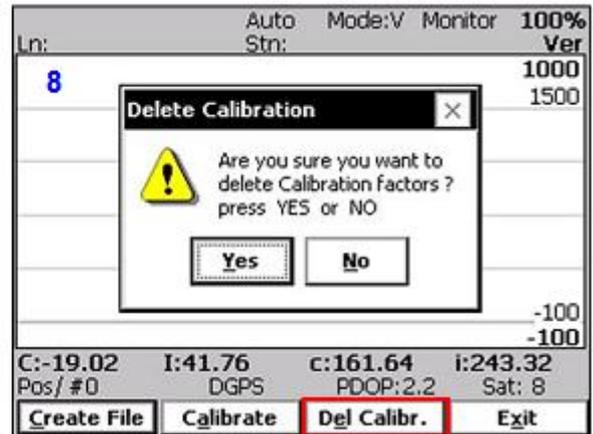
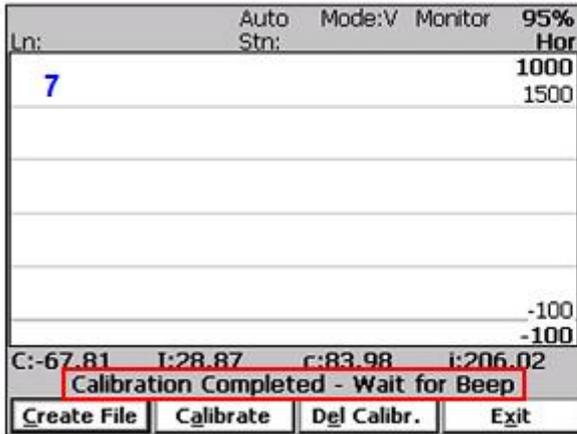
 Place EM38-MK2 on Monopod in Vertical Dipole Mode and press YES when ready

Ln:	Auto	Mode:V	Monitor	94%
3	Stn:		Ver	1000
				1500
				-100
				-100
C:-27.70	I:-0.82	c:-37.07	i:237.15	
		Vertical Calibration		
Create File	Calibrate	Del Calibr.	Exit	

Ln:	Auto	Mode:V	Monitor	93%
4	Stn:		Ver	1000
				1500
				-100
				-100
C:-29.61	I:-0.90	c:-41.17	i:220.66	
		Rotate to Horizontal Mode within 60 seconds		
Create File	Calibrate	Del Calibr.	Exit	

Ln:	Auto	Mode:V	Monitor	95%
5	Stn:		Ver	1000
				1500
				-100
				-100
C:-35.74	I:-17.70	c:75.70	i:81.21	
		Preparing for Horizontal Calibration		
Create File	Calibrate	Del Calibr.	Exit	

Ln:	Auto	Mode:V	Monitor	95%
6	Stn:		Hor	1000
				1500
				-100
				-100
C:-78.55	I:8.01	c:125.31	i:233.87	
		Horizontal Calibration		
Create File	Calibrate	Del Calibr.	Exit	



Stand By Mode: 待机模式，当点击 Create File 按钮后，自动进入 stand by 模式，在此模式下，点击 GO 开始记录。

GO: 进行数据采集。

Line: 新建测量线。

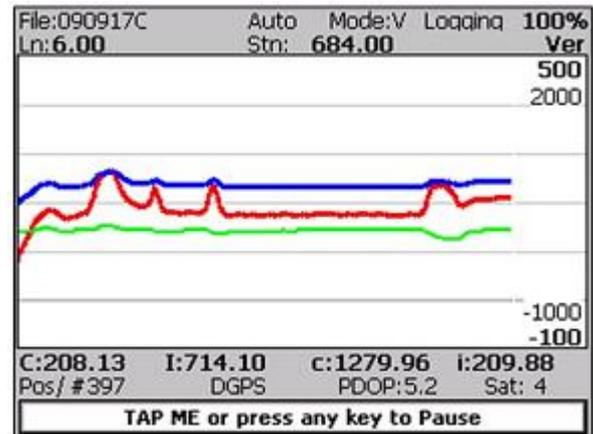
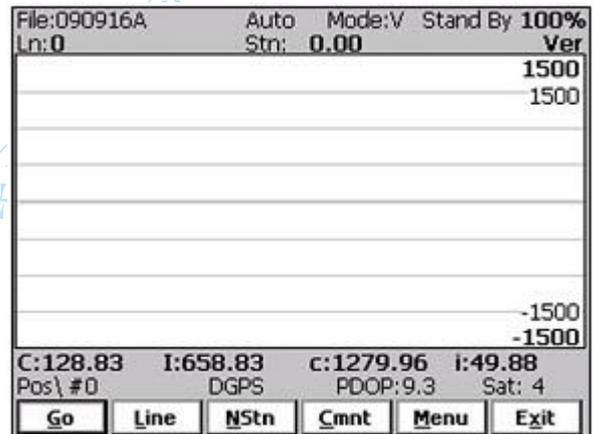
NStn: 新建测量点。

Cmnt: 描述性文字。

Menu: 菜单，界面相关设置。

Exit: 退出。

Logging Mode: 记录模式。在此模式下，数据开始记录，屏幕绘制曲线。当按下屏幕下方按钮或设定键时，记录停止。



4 数据处理

EM38 大地电导仪是数据是通过 DAT38MK2 进行的，该软件可运行在 Windows 98/2000/XP 上。

4.1 数据同步及转化

在台式电脑中安装 Microsoft ActiveSync 软件，然后使用数据连接线连接 Allegro CX 和电脑进行同步，导出记录数据（扩展名为 N38）。

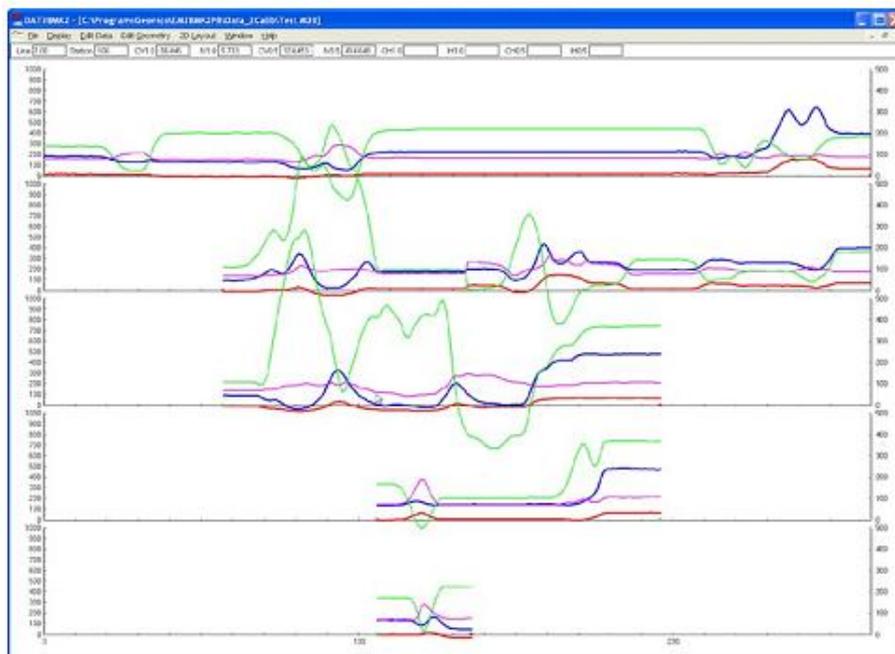
DAT38MK2 软件只能识别 ASCII 格式的数据（扩展名 M38），所以在处理前需转化数据。如右图所示，点击软件界面中 Convert 菜单，选择 Convert Raw (N38) Files to



porfile (M38) Files 在 Input File 中选择 N38 文件, 然后点击 Convert, 即可将 N38 文件转换为 M38 文件; Output File 则相反。

4.2 数据的显示

点击 File 菜单 Open Porfile File, 选择 M38 文件, 点击确定, 则可以显示曲线。



4.3 软件菜单选项

Display: 曲线显示的相关设置。

Select Lines: 选择要显示的测量线, 在该选项中还可重命名或删除测量线。

Select Data Type: 选择要显示的参数。

Set Display Parameters: 设置曲线区域和坐标。

Line Attributes: 设置曲线属性。

Conductivity/Inphase/Station Grid: 显示电导率/磁化率/测量点网格。

Refresh Plot: 刷新。

Edit Data: 编辑数据。

Shift Data Set: 设置数据漂移值。

Edit Geometry: 编辑几何属性。

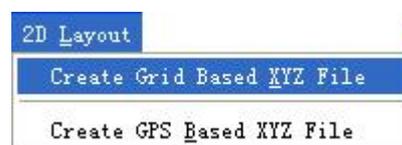
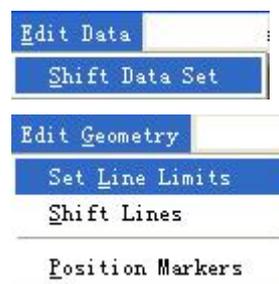
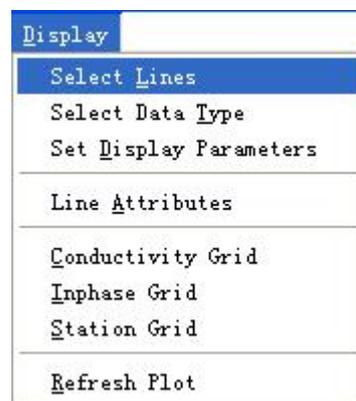
Set Line limits: 设置测量线范围。

Shift Lines: 设置测量线漂移值。

Position Markers: 设置测量线标记点。

2D layout: 2D 曲线布局。

Create Grid Based XYZ File: 创建网格 XYZ 文



件。

Create GPS Based XYZ File: 创建 GPS 坐标 XYZ 文件。

4.4 M38 数据格式

M38 扩展名的文件可以使用记事本打开，打开后数据格式如下：

```
EM38-MK2 V1.15 031008B
L 1.00 BV10 N A0.048 031008B 10/03/2008 08:59:25
$GPGSA,A,3,30,29,24,,02,,13,12,10,05,04,,02.5,01.4,02.1*0E,
SV01, 0.000, 117.444, -94.735, 339.107, 0.200, 17.568, 19.176,08:59:26.689
SV01, 1.000, 117.678, -95.008, 338.521, 0.323, 17.568, 19.176,08:59:26.707
SV01, 2.000, 116.233, -95.360, 338.560, 1.230, 17.568, 19.176,08:59:26.732
SV01, 3.000, 116.467, -94.969, 338.365, 1.200, 17.568, 19.176,08:59:26.825
SV01, 4.000, 106.350, -104.930, 328.482, 0.000, 17.568, 19.176,08:59:32.216
SV01, 5.000, 105.920, -104.774, 327.896, 0.000, 17.568, 19.176,08:59:32.375
SV01, 6.000, 105.647, -104.305, 328.365, 0.000, 17.568, 19.176,08:59:32.397
SV01, 7.000, 108.459, -104.344, 329.107, 0.000, 17.568, 19.176,08:59:32.425
SV01, 8.000, 105.334, -104.618, 328.951, 0.000, 17.568, 19.176,08:59:32.437
SV01, 9.000, 105.647, -104.930, 327.857, 0.000, 17.568, 19.176,08:59:32.457
$GPGGA,15.4424,00.4336,59.278,N,079.36.64471,W,2,9,1,139.74,M,-35,M,5,119*50,
08:59:32.477
SV01, 10.000, 108.147, -104.540, 328.600, 0.000, 17.568, 19.176,08:59:32.478
SV01, 11.000, 105.686, -105.243, 328.717, 0.000, 17.568, 19.176,08:59:32.509
SV01, 12.000, 105.491, -105.321, 327.740, 0.000, 17.568, 19.176,08:59:32.553
$GPGSA,A,3,30,29,24,,02,,13,12,10,05,04,,02.5,01.4,02.1*0E,
08:59:32.553
SV01, 13.000, 107.405, -104.618, 328.092, 0.000, 17.568, 19.176,08:59:32.609
SV01, 14.000, 106.741, -105.165, 328.209, 0.000, 17.568, 19.176,08:59:32.629
SV01, 15.000, 104.670, -105.516, 327.271, 0.000, 17.568, 19.176,08:59:32.703
SV01, 16.000, 105.491, -105.086, 327.779, 0.000, 17.568, 19.176,08:59:32.728
SV01, 17.000, 108.108, -104.813, 327.935, 0.000, 17.568, 19.176,08:59:32.756
SV01, 18.000, 106.858, -105.047, 328.053, 0.000, 17.568, 19.176,08:59:32.826
SV01, 19.000, 103.459, -105.516, 327.975, 0.000, 17.568, 19.176,08:59:32.858
SV01, 20.000, 103.381, -105.516, 327.428, 0.000, 17.568, 19.176,08:59:32.908
SV01, 21.000, 105.139, -105.594, 327.350, 0.000, 17.568, 19.176,08:59:32.959
SV01, 22.000, 106.155, -105.165, 327.428, 0.000, 17.568, 19.176,08:59:33.018
SV01, 23.000, 106.545, -105.165, 328.248, 0.000, 17.568, 19.176,08:59:33.061
SV01, 24.000, 104.983, -105.360, 327.896, 0.000, 17.568, 19.176,08:59:33.143
```

4.5 数据说明

sv01, 1.000, 117.678, -95.008, 338.521, 0.323, 17.568, 9.176,08:59:26.707

数据属性 | 测量点序号 | 电导率 (1m) | 磁化率 (1m) | 磁化率 (0.5m) | 电导率 (0.5m) | 温度 (1m) | 温度 (0.5m) | 时间

S V O 1
1 2 3 4

1th	S-读数和测量点; R-读数, 只在一个测量点读数; N-新测量的开始; C-描述性文字。
2nd	V-垂直测量; H-水平测量;
3rd	0-没有标记坐标点; 1-有标记坐标点 (自动模式);
4th	0-EM38-MK2-1 读数; 1-EM38-MK2 读数。

5 注意事项

- 精密仪器，使用时需轻拿轻放；

- 使用过程中注意随身携带的金属物品可能会对测量产生影响；
- 仪器耗电量大，使用过程请准备备用电池（9V）；

北京欧华联科技有限责任公司