

# 多功能堤坝管涌渗漏检测仪

## 操 作 手 册

上海艾都能源科技有限公司

## 目录

一、仪器概述.....	4
二、仪器主要特点.....	4
三、仪器工作原理简介.....	4
四、仪器接口介绍及主要技术参数.....	7
4.1 单通道仪器介绍.....	7
4.2 16 通道仪器介绍.....	7
4.3 32 通道仪器介绍.....	8
4.4 技术参数.....	9
五、系统登录及注册.....	9
5.1 系统介绍及网络连接.....	9
5.2 手机号快速登录.....	10
5.3 账号密码登录.....	11
六、新建测量操作.....	12
6.1 新建测量.....	12
6.2 参数设置说明.....	13
6.3 数据测量.....	14
6.4 通道检测.....	15
七、绘图操作方法.....	16
7.1 绘图基本操作.....	16
7.2 绘图 2D、3D 等直线图.....	17
7.3 绘图曲线图.....	18
7.4 在文件夹中绘图.....	20
八、文件夹操作方法.....	21
8.1 文件夹基本操作.....	21
8.2 专家分析提交.....	22
8.2 数据删除和导出.....	23
九、参数配置操作方法.....	24
十、数据处理操作方法.....	25
10.1 数据重组.....	26
10.2 格式转换.....	26
10.3 数据下载.....	27
十一、仪器其他功能操作方法.....	27
11.1 触屏导出操作方法.....	27
11.2 主机侧边隐藏菜单操作方法.....	27

十二、仪器野外连接方法.....	29
12.1 单通道连接方式.....	29
12.2 16 通道仪器连接方式.....	31
12.3 32 通道仪器连接方式.....	32
十三、实地测线布设方法.....	34
13.1 直线剖面的平行布设方法.....	34
13.2 直线剖面的十字交叉或斜线交叉布设方法.....	34
13.3 圆形剖面布设方法.....	35
13.4 多台 32 通道组成 96-512 道矩阵高密度法布设方法.....	35
13.5 布线原则.....	36
十四、使用仪器的注意事项.....	36

## 一、仪器概述

该多功能堤坝管涌渗漏检测仪就是在原 MT 电磁法基础上，结合了电导法和大地磁电阻法 (MTR) 的优点，既能测量被动电磁场 MT 变化来计算大地磁电阻率变化，同时配置 600V 1200W 大功率发送机发射特定的信号源可以测量堤坝管涌通道电场和电磁场变化，来分析判断出堤坝管涌漏入点和管涌通道。接收机精度高，抗干扰能力强，高效智能，定位精度高达 0.5m。

在汛期，快速探测土坝浸润线角度来预测坝体安全隐患，同时，快速找到已经形成管涌的漏入点和通道，配合高精度 GPS 定位系统和水深测量仪，快速准确定位；在非汛期，可以定期检测蚁穴和空洞、松散填充物等安全隐患。

可以适应各种类型坝体，在不同水流速度和气候条件、铁质干扰等情况下也不会产生假异常。彻底改变以往单纯依靠人海战术的方式，显著降低抗洪抢险的成本，大大减轻人民生命财产的损失。

仪器测量结果配套软件现场在仪器上直接可以生成二维、三维图像，标注管涌及浸润线的位置、深度和角度等信息。

## 二、仪器主要特点

2.1 精准高效：采用 1-16、1-32 通道同时输入测量，解决 MT 电法场源变化的缺陷，准确率大大提升，比一般单通道准确率提升 30-60%。

2.2 智能方便：标配 7/10 寸触摸屏实时成图，并且与手机或平板电脑、PC 电脑三屏互通进行数据处理和制图。

2.3 深度可选：在不同型号的最大深度范围内的深度可选。

2.4 通道可选：1、1-16、1-32 通道任意选择。

2.5 输入灵活：可以 1、1-16、1-32 道 MN 电极输入，MN 间距 1-5 米灵活可变，也可以采用电磁传感器输入解决特殊地层的测量。

2.6 先进稳定：多重创新设计获得多项发明专利，先进稳定、一致性极高。

## 三、仪器工作原理简介

该多功能堤坝管涌渗漏检测仪以特殊的电磁场作为工作场源，研究地球内部的电性结构，依据不同频率的电磁波在导电媒质中具有不同趋肤深度的原理，在地表测量由高频至低频的地球电磁响应序列，研究地下不同深度地质体的电性变化差异，确定

地下地质体的赋存状态。

### 3.1 电磁波传播理论、亥姆霍兹方程

地面电磁波发送到地下，电磁波在岩土中的传播遵循 Maxwell 方程。如果假设大多数地下岩土为无磁性物质，并且宏观上均匀导电，不存在电荷积累，那么 Maxwell 方程就可简化为：

$$\left. \begin{aligned} \nabla^2 H + k^2 H &= 0 \\ \nabla^2 E + k^2 E &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

式中  $k$  称为波数（或传播系数）

$$k = [\omega^2 \mu \epsilon - i \omega \sigma \mu]^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

考虑到传播系数  $k$  为复数，令  $k = b + ia$ ，其中： $a$  称为相位系数， $b$  称为吸收系数。在 ADMT 系列天然电场物探仪测量的电磁波频率范围内（0.01Hz~8KHz），通常可以忽略位移电流，这时  $k$  进一步简化为：

$$k = -i \omega \mu \sigma \quad (3)$$

### 3.2 波阻抗与电阻率

有亥姆霍兹方程变化的磁场感生出变化的电场，我们有磁电关系：

$$\frac{E}{H} = -\frac{i \omega \rho}{k} \quad (4)$$

表面阻抗  $Z$  定义为地表电场和磁场水平分量的比值。在均匀大地的情况下，此阻抗与入射场的极化无关，和地电阻率以及电磁场的频率有关：

$$Z = \frac{E}{H} = \sqrt{\omega \mu \rho} e^{i\pi/4} \quad (5)$$

(5) 式可用于确定大地的电阻率：

$$\rho = \frac{1}{5f} \left| \frac{E}{H} \right|^2 \quad (6)$$

### 3.3 趋肤深度

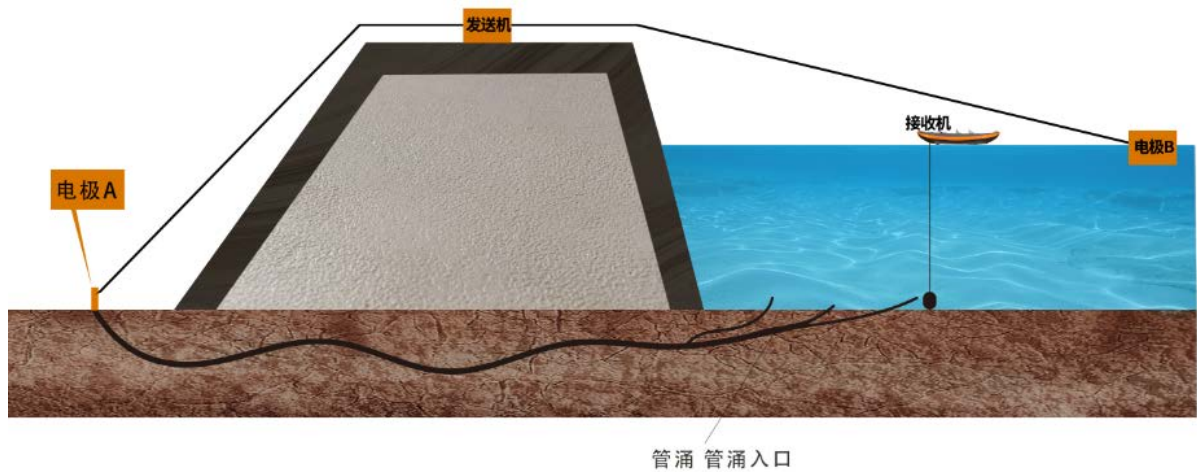
在无磁性介质中，趋肤深度公式为：

$$\delta \approx 503 \sqrt{\rho/f} \quad (7)$$

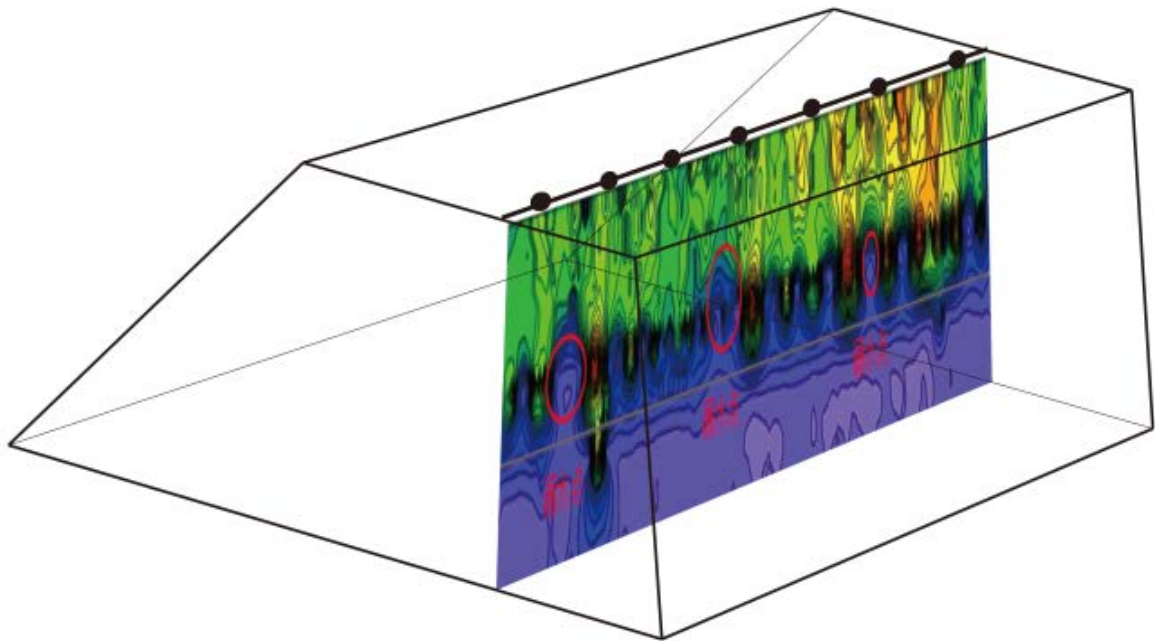
由上式可知，电磁波的穿透深度与频率、电阻率有关系。频率一定，电阻率越高穿透深度越大，电阻率一定，频率越低穿透深度越大。

### 3.4 有源使用模式

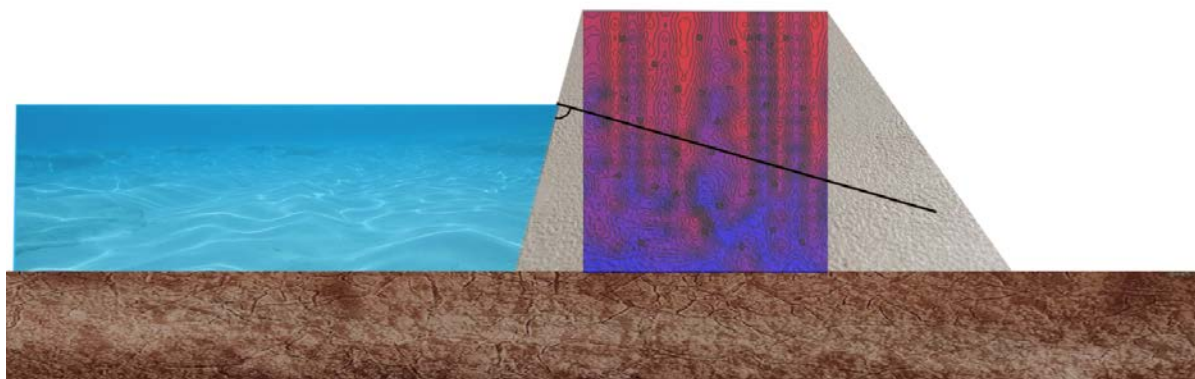
可以选配置有源的发送机和接收机来在水面和坝体上测量，查找管涌入口和管涌通道，如图：



利用发送机通过 A 、 B 发射特定的电流场，接收机在皮划艇上移动测量坝体底部数据变化，可以分析出管涌入口。结合电导法和大地磁电阻法 (MTR) 的优点，既能测量主动源或被动电磁场 MT 变化来，可以在坝体上确认堤坝管涌的具体通道的位置和深度。因为良性导体水流会干扰坝体的正常电磁场变化。如下图：



在汛期，快速探测土坝浸润线角度来预测坝体安全隐患，如下图：



## 四、仪器接口介绍及主要技术参数

### 4.1 单通道仪器介绍

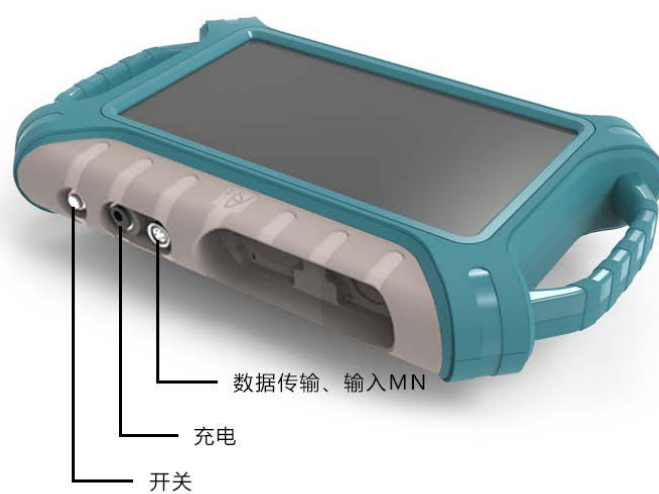


图 1

### 4.2 16 通道仪器介绍



图 2

### 4.3 32 通道仪器介绍



图 3



## 4.4 主要技术参数

测量范围：±5V

深度：5、10、20、40、100m

测量通道：<200 道内任意组合

选频滤波：预设选频和智能选频、模拟+数据滤波 1-16 次叠加可选

测量模式：MN 电极、电磁探头、1/16/32/N 通道可选

响应频率：0.01-80KHZ

分辨率：0.1 微伏

重复测量误差：0.1%±1 个字

AD 转换：24 位 1Msps

输入阻抗：>100 MΩ

显示屏：10.1 寸

系统：Andriod 6.0.1 兼容手机、平板电脑和 PC

接口通信：蓝牙 4.0、串口、Wifi、miniUSB、GPS 和或 4G、16 芯/2 航空插头

传感器：坡莫合金，磁导率大于 45x10000，饱和磁感 1.28T

电源：DC12V 6000mAH 锂电池（可拆卸）

工作环境：-40 °C~+70°C 90%RH

## 五、系统登录及注册

### 5.1 系统介绍及网络连接

打开仪器电源后，屏幕显示串口连接、触摸导出、文件夹、新建测量、参数配置、数据处理等菜单（如图 8）。



图 8

首次使用本仪器需在有网络的环境下利用手机号发送验证登录和注册账号后登陆使用，登陆后的手机号或注册账号是云端数据管理账号，可以在手机、电脑上登陆本账号实现数据同步分析。仪器标配不带 4G 网络的，需要在有 WiFi 的环境或使用手机

WiFi 热点功能来为仪器提供无线网络。

连接方法为：手指轻触屏幕左侧上半部分会跳出一隐藏左侧菜单，手指顺势向右滑动屏幕会调出左侧菜单，选择“设置”后点击“系统 WiFi 设置”来搜索并连接附近的 WiFi 网络。可以参照本说明书《11.3.3 系统设置》，注册完成后除数据备份及同步外，其他操作无需网络。

仪器连接网络后，点击任意图标可以进行登录和注册（图 9），可选择“手机号快速登录”、“账号密码登录”两种登录方式，建议选择“手机号快速登录”输入手机号发送验证码来登录，（验证码有效期为 4 小时，并且支持在其他设备上登录）。特别提示：一定要连接好 WiFi 网络或手机 WiFi 热点保持仪器网络畅通发送验证码和登录才有效，如未连接网络或网络异常情况下会提示发送验证码失败。



图 9

## 5.2 手机号快速登录

点击“手机号快速登录”输入手机号码（如图 10），点击“获取验证码”输入手机接收到的验证码，点击登录即可登录到系统主界面。



图 10

### 5.3 账号密码登录

点击“账号密码登录”跳出登录框（如图 11），首次登录需要先注册账户，点击“立即注册”跳到注册界面（如图 12），输入手机号获取验证码、输入账号、密码完成注册。注册成功后，再次点击“账号密码登录”，输入账号、密码便可登录系统。

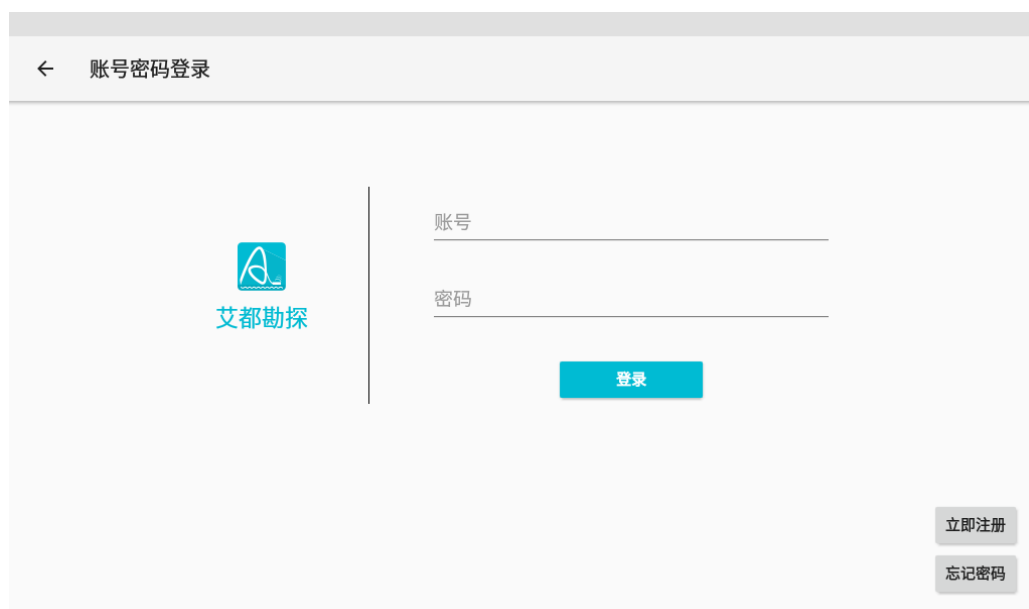


图 11



图 12

语言切换：点击屏幕右上角“语言切换”，可根据需要切换成相应国家语言界面。

## 六、新建测量操作

### 6.1 新建测量

点击“新建测量”进入测量界面（如图 13），输入测线名称（可中文、数字、英文输入）、制图 X 坐标默认为 10，一般无需更改，数值填写越大制图 X 坐标显示越宽。系统支持在测量完成后再根据需要来修改。



图 13

点击确定,进入测量设置界面,随后会弹出测量参数界面来设置相关参数(如图 14)。



图 14

## 6.2 参数设置说明

### 6.2.1 测量深度 (米):

选择您需要测量的深度,一般默认值为本型号所能测量的最大深度,在<最大深度范围内提供多种深度供用户选择。

### 6.2.2 测量模式:

可选 TT (电磁探头) 和 MN (电极) 两种测量模式供选择,用户根据实际的信号输入类型进行选择。

### 6.2.3 测量通道数:

单通道仪器通道数默认 1 无需更改; 16 通道仪器通道数默认为 14,可以在 1-14 通道内任意选择; 32 通道仪器通道数默认为 30,可以在 1-30 通道内任意选择; 简单理解在该型号仪器所支持的最大通道数内可以任意选择测量通道数量。

### 6.2.4 选频叠加次数:

不同型号产品可选次数不一样,一般有 4-6、4-10、4-16 次可以选择。一般选择叠加次数数值越大,测量时间会越长,抗干扰能力也会越强,数据更稳定可靠。

点击“确定”即进入测量界面。

## 6.3 数据测量

进入测量界面后点击屏幕左侧“测量”按钮并可采集数据，测量进度条到 100%完成当前测点数据采集（如图 14）。

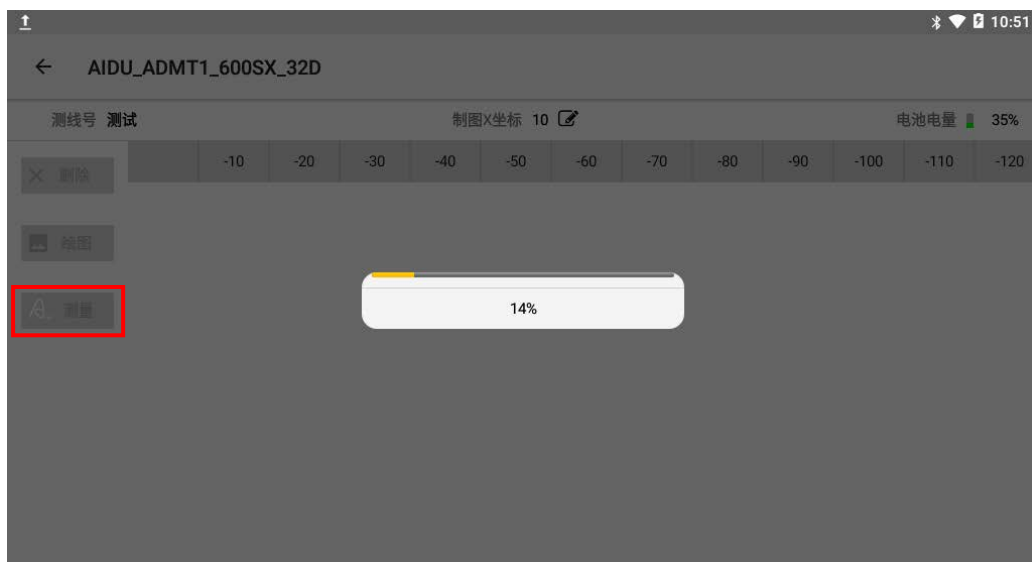


图 14

点击“确认”可保存数据，点击“重测”可对该点进行重新测量（如图 15）。



图 15

选择“删除”可以删除上一次测量数据。如果不需要删除则将设备移至下一测点后点击“测量”测量下一组数据，依次类推完成整个剖面的测量采集工作（如图 16）。在完成整个剖面数据测量过程中不要点击“绘图”，因为选择绘图后进行的数据处理可能会影响数据准确性。

← AIDU\_ADMT1\_600SX\_32D

测线号 测试 制图X坐标 10 电池电量 35%

	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90	-100	-110	-120
0	0.119	0.178	0.227	0.268	0.316	0.523	0.186	0.198	0.152	0.431	0.200	0.149
10	0.119	0.176	0.229	0.247	0.247	0.457	0.157	0.159	0.160	0.177	0.193	0.121
20	0.109	0.176	0.228	0.267	0.257	0.335	0.169	0.142	0.145	0.212	0.125	0.108
30	0.125	0.184	0.246	0.274	0.305	0.356	0.203	0.129	0.135	0.202	0.122	0.098
40	0.109	0.171	0.225	0.239	0.214	0.257	0.141	0.124	0.125	0.142	0.142	0.085
50	0.107	0.168	0.223	0.236	0.219	0.253	0.138	0.116	0.114	0.144	0.101	0.076
60	0.129	0.178	0.233	0.252	0.238	0.331	0.165	0.174	0.185	0.302	0.126	0.097
70	0.131	0.182	0.227	0.247	0.262	0.305	0.169	0.128	0.195	0.288	0.147	0.095
80	0.106	0.160	0.204	0.220	0.169	0.389	0.124	0.145	0.111	0.122	0.122	0.101

图 16

## 6.4 通道检测

测量过程中如出现错误提示（如图 17），请点击“检查通道”返回测量界面，并检查 MN 是否正常接地或者测量线缆是否连接好仪器，连接信号输入正常才能进行正常测量，如果选择“强制测量”仪器会正常测量出数据，但数据可能不准确。如自己不能解决请与厂家和经销商联系。



图 17

## 七、绘图操作方法

### 7.1 绘图基本操作

在测量时，当测点数超过 6 个点时屏幕左侧“绘图”按钮会变蓝，此时可点击绘图（如图 18），建议在完成整条剖面测量时，不要中途绘图，这样操作可能影响数据的准确性。

测线号	测试	制图X坐标	10	电池电量	59%								
		-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90	-100	-110	-120
0		0.177	0.178	0.252	0.285	0.242	0.439	0.182	0.168	0.172	0.219	0.175	0.142
0		0.116	0.176	0.249	0.261	0.256	0.432	0.201	0.156	0.149	0.220	0.185	0.171
20		0.117	0.178	0.248	0.251	0.247	0.305	0.164	0.132	0.154	0.191	0.163	0.156
30		0.136	0.174	0.228	0.244	0.227	0.266	0.157	0.128	0.154	0.192	0.148	0.128
40		0.111	0.166	0.221	0.231	0.204	0.247	0.152	0.110	0.113	0.146	0.165	0.093
50		0.107	0.168	0.221	0.235	0.201	0.248	0.139	0.111	0.110	0.141	0.114	0.100
60		0.149	0.176	0.238	0.241	0.230	0.288	0.167	0.134	0.145	0.185	0.182	0.147
70		0.114	0.178	0.219	0.221	0.215	0.253	0.150	0.127	0.150	0.169	0.136	0.157
80		0.112	0.161	0.209	0.217	0.185	0.368	0.131	0.122	0.109	0.143	0.142	0.107

图 18

选择绘图后可选择绘制“等直线图”和“曲线图”（如图 19），根据实际需要选择图形种类。首次选择“等直线图”可能会提示安装“艾都制图”，根据提示安装即可，因为选择“等直线图”会跳转到“艾都制图”程序中绘图，有时在点击“等直线图”会提示“艾都制图已停止运行”等错误提示，这是系统冲突所致，一般可以通过退出后重新进入或重启仪器来恢复。





图 19

## 7.2 绘图 2D、3D 等直线图

选择“等直线图”系统会自动生成等直线图（如图 20）。

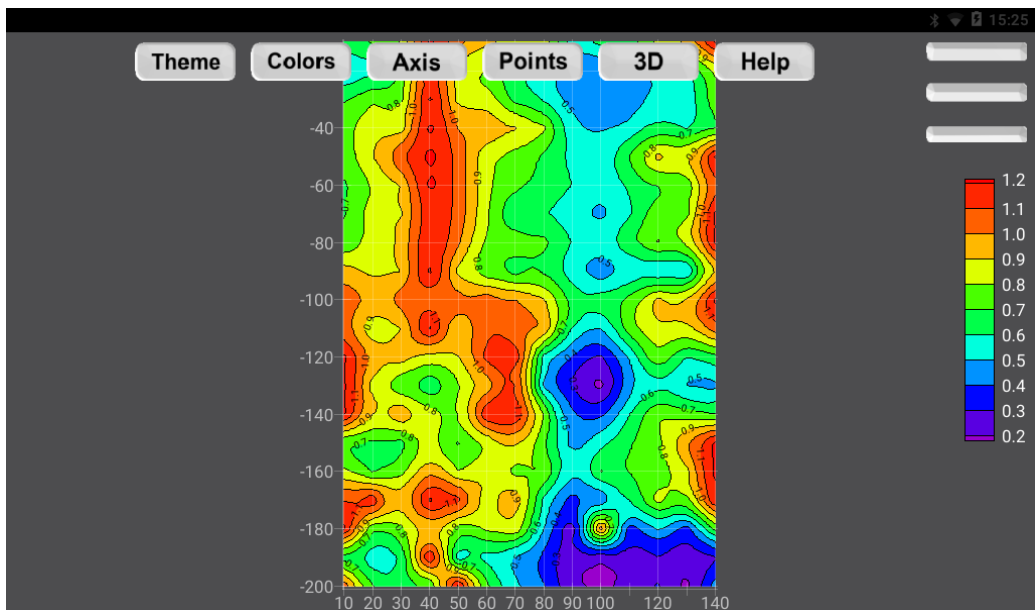



图 20

点击绘图界面上方“3D”或“2D”图标可切换 2D 图和 3D 图（如图 21），点击绘图界面右上角图标可以设置颜色标尺，一般默认为 5 不用改变设置。点击“保存图片”后确认保存把效果图直接保存到系统文件设备名称中，点击“退出”退回测量数据界面。

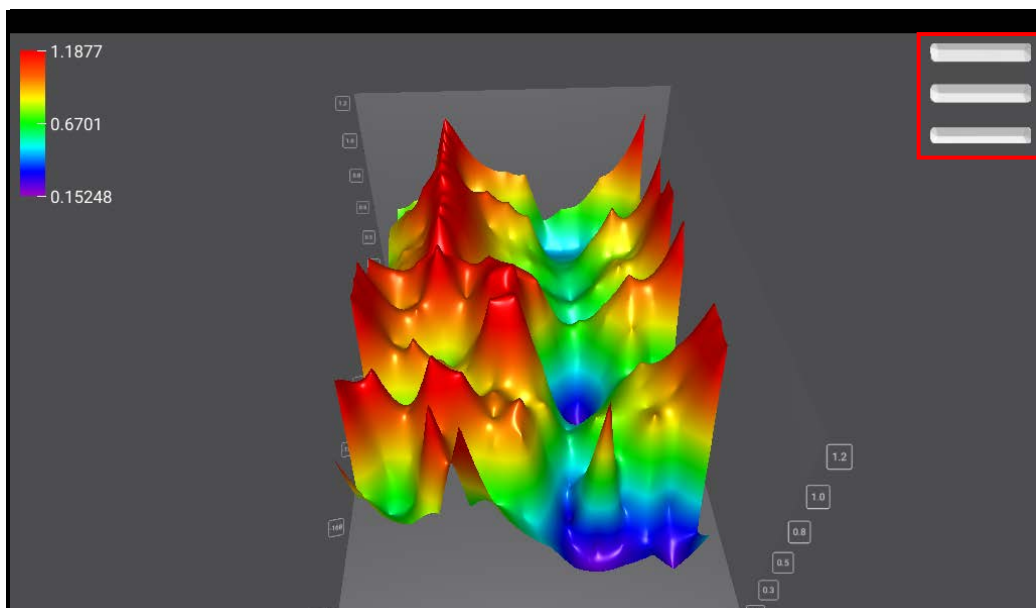


图 21

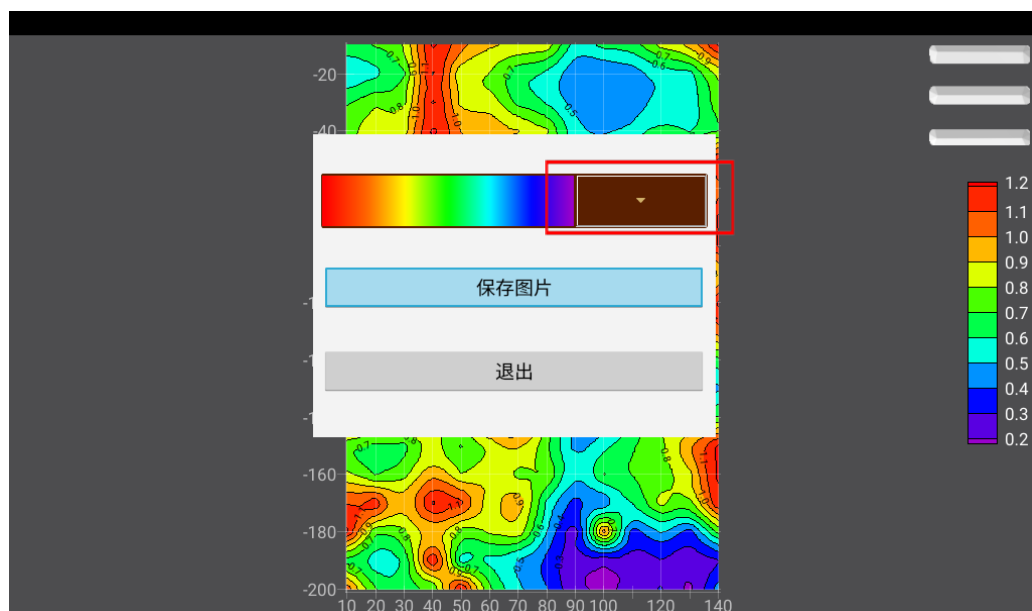


图 22

### 7.3 绘图曲线图

如果选择“曲线图”系统会自动生成曲线图（如图 23）。

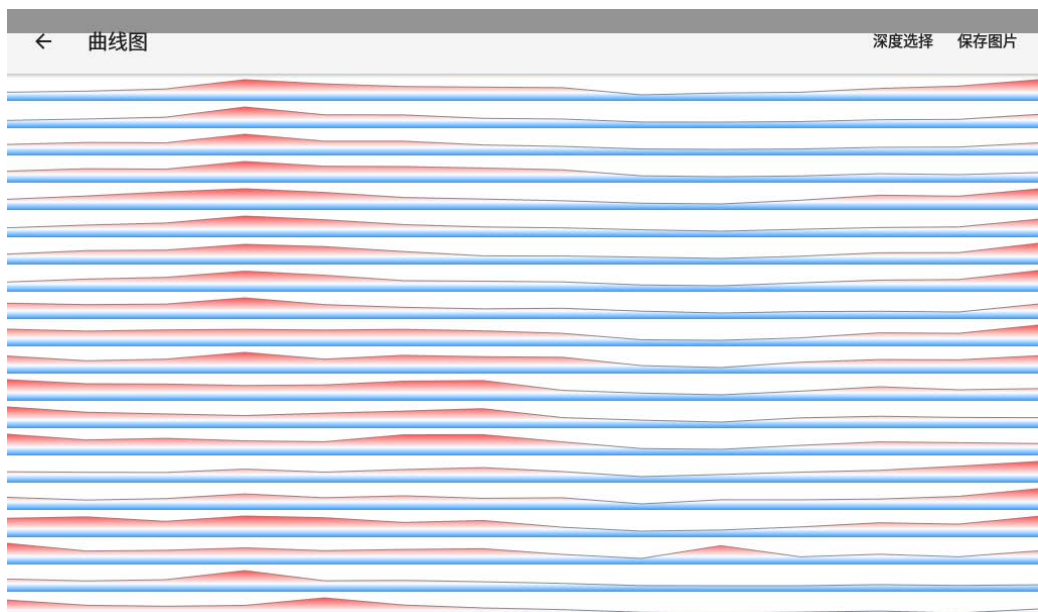


图 23

通过点击右上角“深度选择”可以自主选择相应深度的曲线显示（如图 25）。

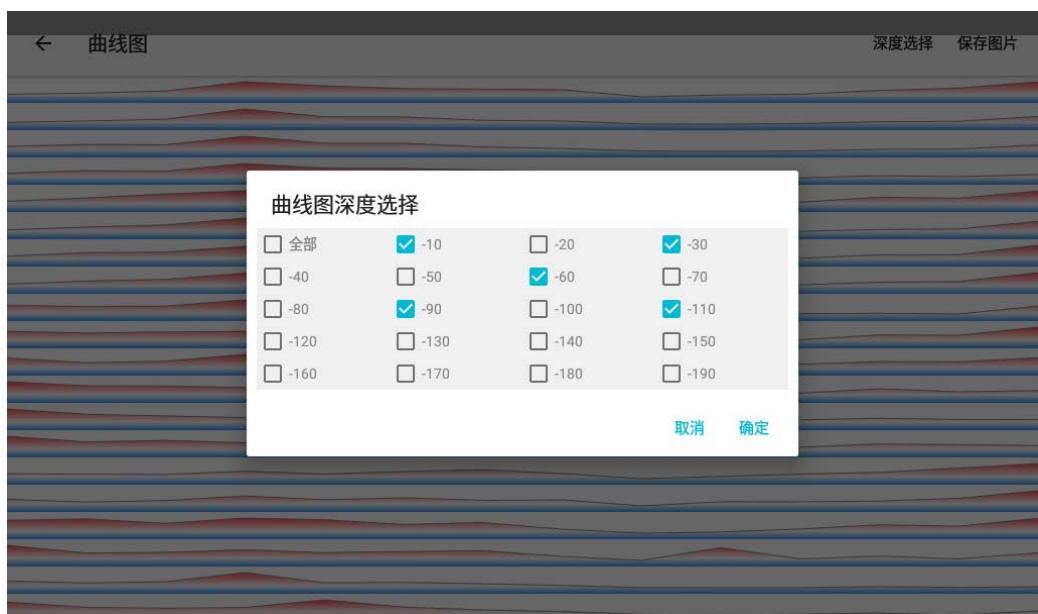


图 24

选择“保存图片”来保存曲线图至文件夹（如图 25）。



图 25

## 7.4 在文件夹中绘图

通过选择文件夹中需要查看和绘图的文件名称（如图 26）可以直接“查看数据”和“连接补测”（如图 27），选择“查看数据”进入数据页面（如图 23），选择“连接补测”部分仪器支持补充测量功能，继续该测线的数据测量。



图 26





图 27

## 八、文件夹操作方法

### 8.1 文件夹基本操作

文件夹是所有数据查看、绘图的入口，文件首先按照文件建立的时间来命名，如 20200808，仪器测量的数据、同步的数据及其他方式传输过来的数据都可在“文件夹”中查看、绘制、查看及提交专家分析等。

点击“文件夹”可看到所有文件，数据按照添加时间自动排列（如图 28）。点击左上角的“←”返回上一界面，点击右上角的“🔍”，数据文件名称关键字可以搜索文件。点击日期文件夹可以查询该日期下所有数据文件（如图 29）。在有网络环境下可点击  图标把待上传的文件上传至云端。标记  这样图标的文件，说明已经在云端备份，可以在手机和电脑端同步下载、查看制图。

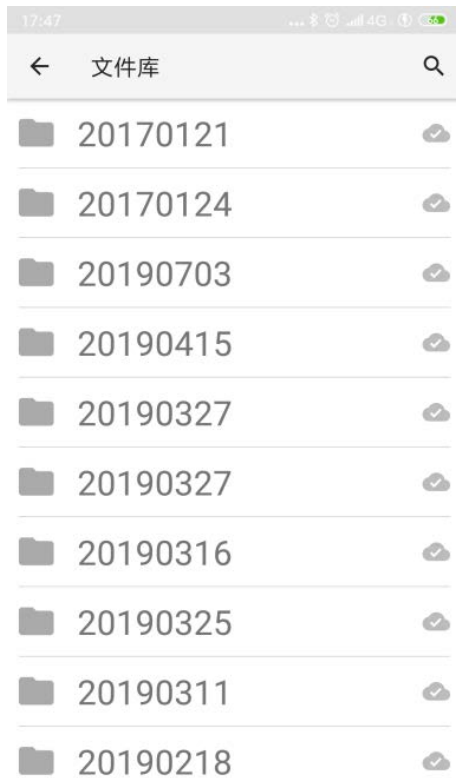


图 28

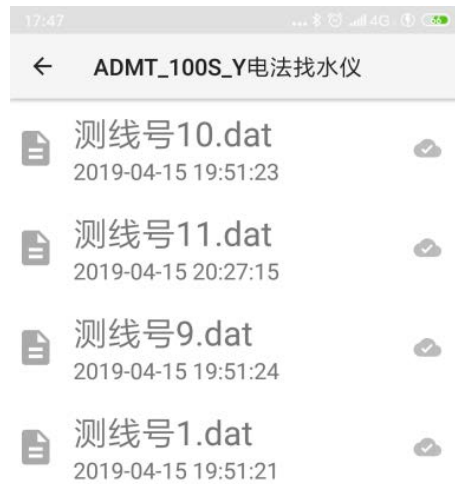


图 29

## 8.2 专家分析提交

长按需要处理的数据文件，被长按的文件高亮同时进入多选状态（如图 30），点击“专家分析”跳转到专家分析提交界面（如图 31），可以提交本数据给后台在线专家分，同时可以说明本数据的测量图片、测量现场视频、测量点距等信息，点击“保存”后提交给艾都勘探专家后台，专家分析后再将分析结果反馈到系统中，通过《11.2.5. 专家分析》中去查看。



图 30



图 31

## 8.2 数据删除和导出

长按需要处理的数据文件，被长按的文件高亮同时进入多选状态（如图 32），选择“删除”会提示“本地删除”和“云端删除”。选择“云端删除”可以删除云端备份数据，选择“本地删除”可以删除本设备保持的数据。



图 32

可以在手机中可将选中的数据选择“导出”功能，通过微信或者 QQ 传输下载链接和密码到 PC 电脑中，点击连接输入密码可以下载本数据文件。

## 九、参数配置操作方法

在主屏幕单击“参数配置”，进入参数配置界面，如下图（图 33）：



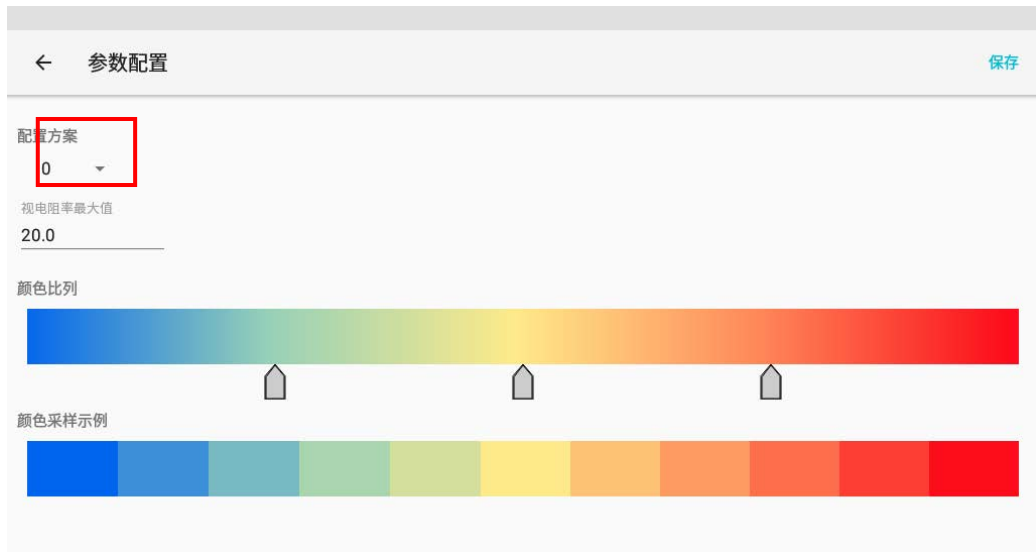


图 33

点击配置方案旁边小箭头，可选择不同参数配置，同一组数据选择不同的参数配置绘制效果图不一样，不同参数可适用不同地区和应用场景。用户可根据实际用途和地区自由选择，并且遵守物探的基本原则“已知道未知”的原则，在已知的目标上测量后选择不同参数来绘图，视图形与实际相符程度来确认参数配置方案。参数配置方案选择是长期经验总结来优化选择配置，可以更加准确适用不同地区和应用场景。一些高级用户可以选择方案 8 来自行设置参数(普通用户慎用)。建议参数配置选择方案：

方案 0 为通用参数，可以匹配大部分地区。

方案 1 可以应用于北方地区找水，地质分层较好。

方案 2 可以应用于南方地区找水，地质分层一般，方便判断裂隙和岩溶构造。

方案 3 可以应用于大深度勘探，如地热温泉、地质构造和普查。

方案 4 可以应用于空洞、考古及一些浅层勘查工作。

方案 5 可以应用于水利工程、堤坝管涌检测、边坡灾害等。

方案 6 可以应用于城市工程物探、环保、堤坝及工程建设。

方案 7 可以应用于专业物探勘查，兼顾浅中层效果，用于找矿等。

方案 8 专业模式，需要用户自行设置各参数（慎用）。

该配置方案可能会根据实际应用场景进行调整，请关注艾都勘系统更新。

## 十、数据处理操作方法

在主屏幕，单击“数据处理”进入数据处理界面（如图 34）。

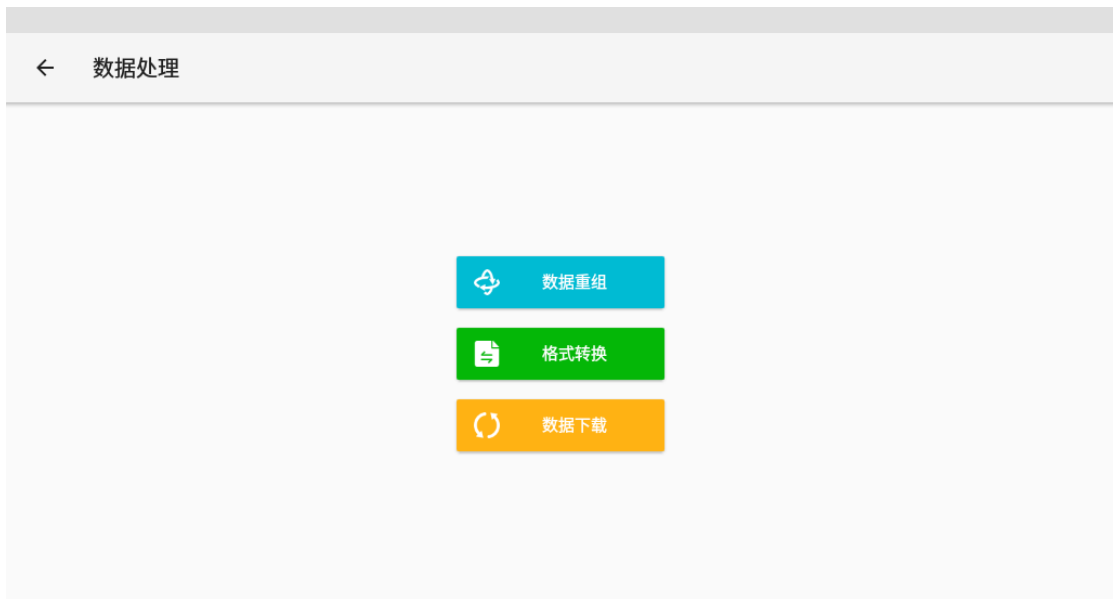


图 34

## 10.1 数据重组

该功能可对不同剖面的测线数据在相同深度的测量数据进行重组绘制平面剖面图。点击“数据重组”进入数据重组操作界面（如图 35），点击右方“+”号可选择多条要处理的测线数据，输入需要重组的测量深度，点击“确定”即可完成数据重组。



图 35

## 10.2 格式转换

该功能可将测量数据格式转换成其他高密度仪器制图软件格式，方便交互使用。

## 10.3 数据下载

该功能可将当前登录账户上所有云端数据下载到本地，实现多终端数据同步。

## 十一、仪器其他功能操作方法

### 11.1 触屏导出操作方法

当主机连接方式为“串口连接”及“WiFi 连接”时无法使用触屏导出功能，当连接方式改为“蓝牙连接”方式，并且与外部带触摸屏测量主机蓝牙连接好可将外部主机测量数据导入到本仪器系统文件夹中（具体导出方法见 ADMT 系列产品操作手册“蓝牙传输”介绍与厂家联系）。

### 11.2 主机侧边隐藏菜单操作方法

用手指肚轻触屏幕左侧上半部分会跳出一点隐藏左侧菜单，手指顺势向右滑动屏幕会调出左侧菜单（如图 36）。

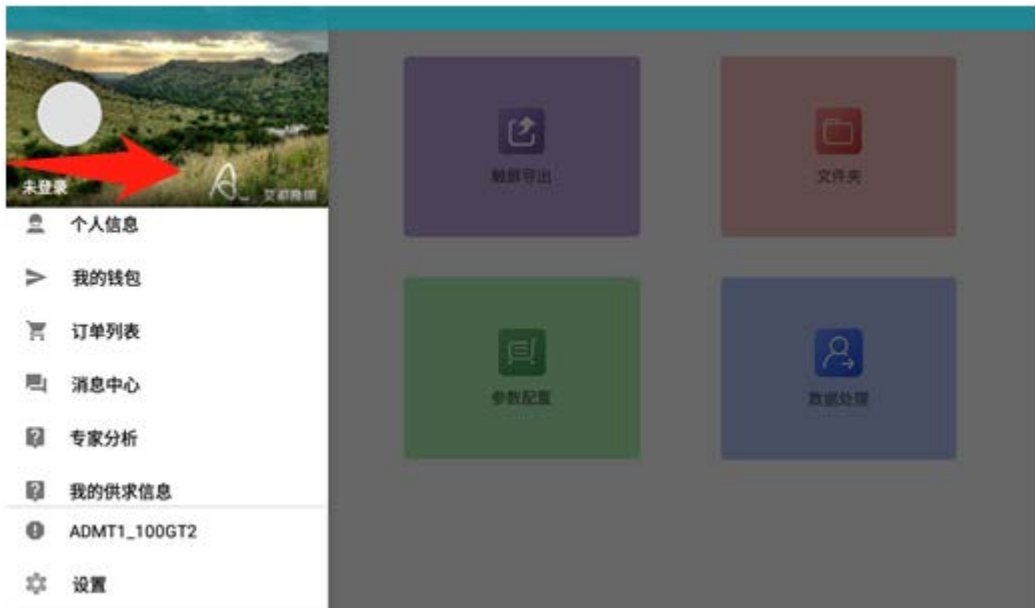


图 36

#### 11.2.1 个人信息

点击“个人信息”可查看、编辑个人资料。

#### 11.2.2 我的钱包

点击“我的钱包”可查看个人积分数据。

#### 11.2.3 订单列表

点击“订单列表”，暂不支持。

#### 11.2.4 消息中心

点击消息中心可以查看系统消息。

#### 11.2.5 专家分析

可查看 APP 后台专家分析结果，需要在文件夹中提交数据给专家进行分析，具体操作参照《8.2 专家分析提交》

#### 11.2.6 我的供求信息

可发布供求信息，暂不支持。

#### 11.2.7 点击连接设备

点击可查看仪器型号及设备号，仅蓝牙模式显示。

#### 11.2.8 设置

点击设置进入系统设置界面(如图 37)。



图 37

### 11.3 系统设置

11.3.1 语言选择：点击“中文”可进行中文和其他国家语言界面切换。

11.3.2 连接方式：点击可根据仪器型号规格选择“蓝牙连接”、“串口连接”、“WiFi 连接”，一般出厂已设置好连接方式，无需更改。但系统提供选择连接方式可以作其他用途，蓝牙连接可以连接其他外部主机使用、WiFi 连接用于无线组网实现 1-200 道同时测量，您购买的仪器是否支持和兼容该功能请与厂家确认。

11.3.3 系统设置：点击“系统蓝牙设置”可连接操作艾都带蓝牙的系列仪器；点

击“系统 WiFi 设置”可搜索和连接附近无线网络信号，为仪器提供网络便于用户登录、注册登录、数据备份同步；点击“屏幕亮度设置”可设置屏幕显示亮度、打开和隐藏系统状态栏、导航栏参数。

#### 11.3.4 其他

注册协议：点击可查看主机相关使用协议。

隐私保护政策：点击可查看公司对使用仪器的客户相关隐私保护政策。

检查更新：在有网络状态下点击可检查系统版本，可更新到最新版本软件。

关于：点击可查看本仪器 APP 版本号。

退出：点击可退出当前登录的账户。

## 十二、仪器野外连接方法

### 12.1 单通道连接方式

#### 12.1.1 有线电极连接方式：

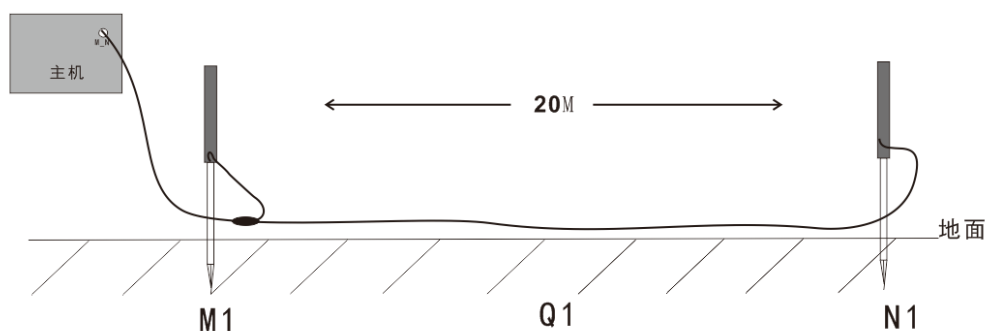
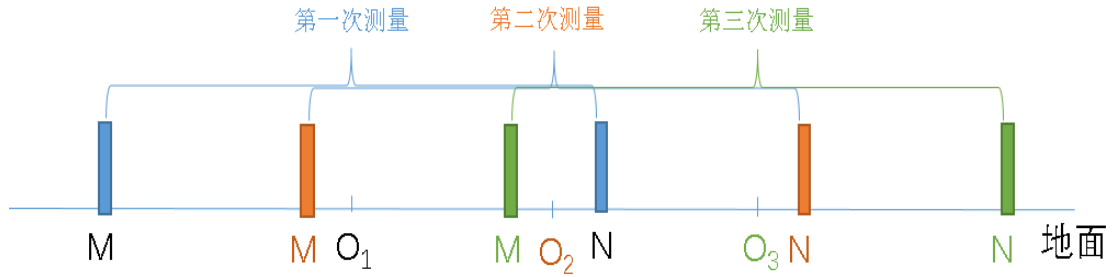


图 38

仪器开机后按上图所示连接仪器（如图 38），将 M、N 测量电极插地，开始采样，测点位置为两根 M、N 电极棒的中心位置。该点采样结束后以一定的点距往相同方向移动 M、N 电极，进行第二个测量点采样测量（如图 39）。以此类推，直至完成整条剖面测量。



MN为测量电极， $O_1$ 、 $O_2$ 、 $O_3$ ...为测量点，为MN的中点

图 39

### 12.1.2 有线磁探头连接方式（选配）

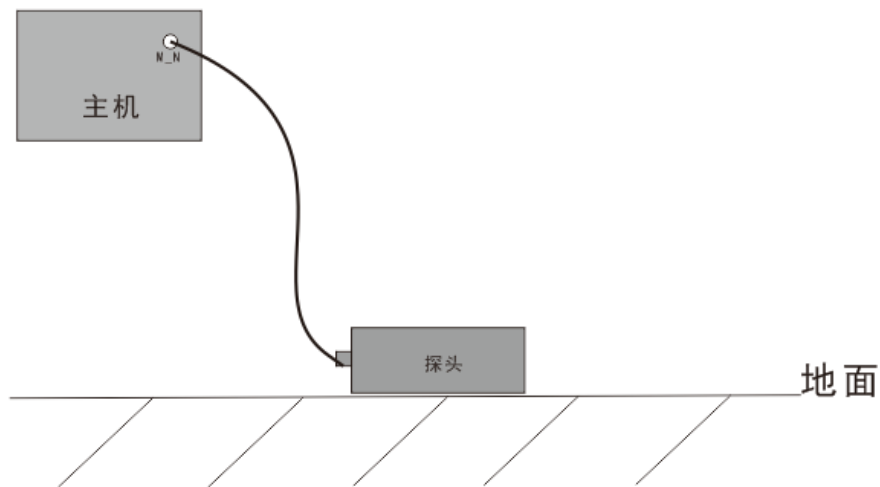


图 40

仪器开机后按上图所示连接仪器（如图 40），将传感器平放在地面上，开始采样，测量点为传感器正下方位置。传感器的摆放方向无要求，但是一条测线上各个测点传感器的摆放方向要求一致。该点采样结束后以一定的点距往相同方向移动传感器，进行第二个测量点采样测量。以此类推，直至完成整条剖面测量。

### 12.1.3 无线磁探头连接方式（选配）。

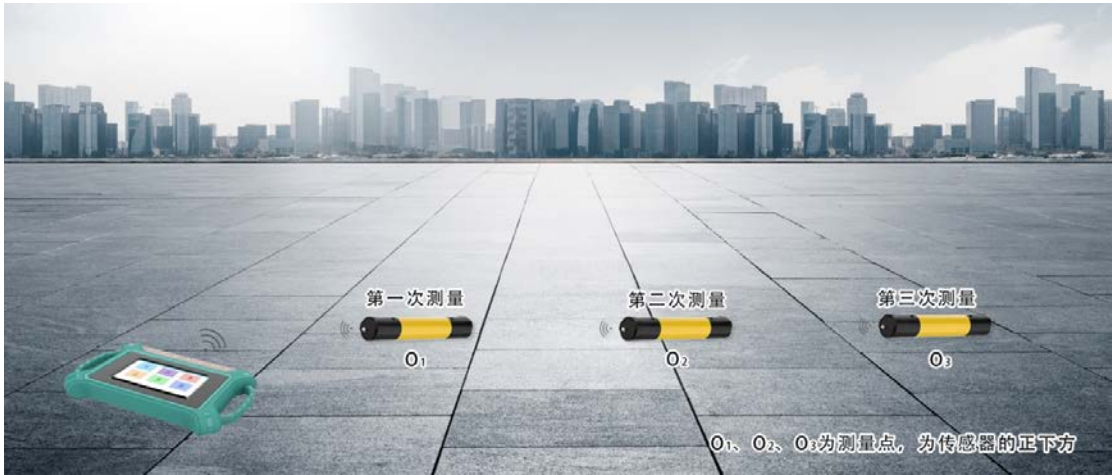


图 41

仪器开机后仪器通过蓝牙连接金箍棒主机，将金箍棒主机放在地面上，开始采样，测量点为金箍棒主机正下方位置。该点采样结束后以一定的点距往相同方向移动金箍棒主机，进行第二个测量点采样测量（如图 41）。以此类推，直至完成整条剖面测量。

## 12.2 16 通道仪器连接方式

### 12.2.1 16 通道系列基本连接方法：

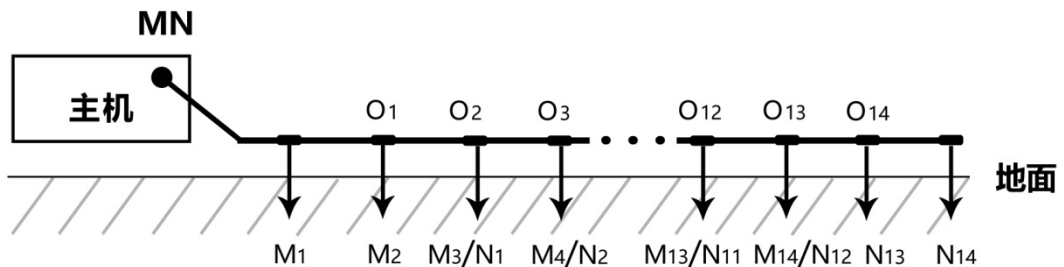


图 42

仪器开机后按上图所示连接仪器（如图 42），将测量线缆沿着测线方向铺开，电极插地，通过拔插卡连接电极与测量线缆。准备妥当即可开始采样。16 通道仪器一次测量可同时完成 14 个测点的数据采集，测量点为 MN 电极的中心点，即第二根电极为第一个测量点位置，第 3 根电极为第二个测量点位置，依此类推，最后一个测量点在倒数第二个电极处。测量完成可进行第二个剖面的采样测量。以此类推，直至完成整条剖面测量。

### 12.2.2 16 通道仪器有线电磁探头连接方式:



图 43

仪器开机后按上图所示连接仪器（如图 43），将测量线缆沿着测线方向铺开，传感器平放地面，其摆放方向无要求，但测线上各个传感器的摆放方向要求一致。通过拔插卡连接传感器与测量线缆。准备妥当即可开始采样。16 通道仪器一次测量可同时完成 8 个测点的数据采集，测点位置为传感器正下方，测量完成可进行第二个剖面的采样测量。以此类推，直至完成整条剖面测量。

## 12.3 32 通道仪器连接方式

### 12.3.1 32 通道仪器基本连接方法:

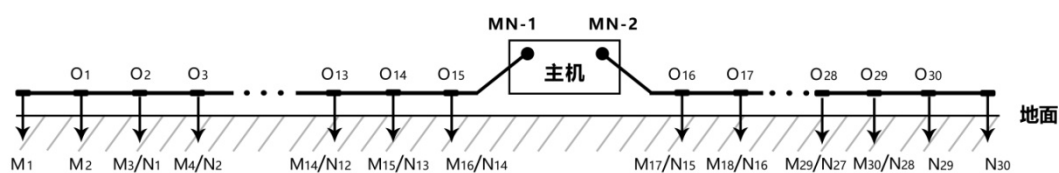


图 44

将两根 16 道测量线缆沿着测线方向铺开，仪器放在两根线缆中间，电极插地，通过拔插卡连接电极与测量线缆（如图 44、45）。准备妥当即可开始采样。32 通道仪器一次测量可同时完成 30 个测点的数据采集；场地限制也可只布设一条线缆，线缆接口需选择 M\_N\_1 号接口连接。测线起始电极为 M\_N\_1 号线缆最末端，测量点为 MN 电极的中点，即 M\_N\_1 号线缆末端第二根电极为第一个测量点位置，第 3 根电极为第二个测量点位置，依此类推，最后一个测量点在倒数第二个电极处。测量完成可进行第二个剖面的采样测量，以此类推，直至完成整条剖面测量。



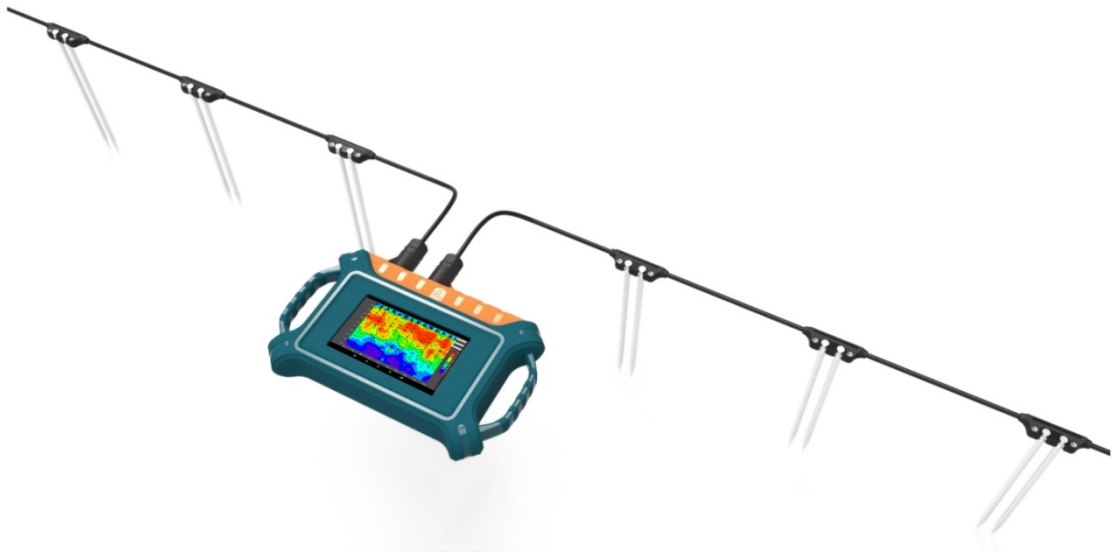


图 45

### 12.3.2 32 通道仪器有线电磁探头连接方式:



图 46

仪器开机后按上图所示连接仪器（如图 46），将测量线缆沿着测线方向铺开，仪器放置在两根线缆中间，电磁传感器平放地面，传感器的放置方向无要求，但是一条测线上各个传感器的摆放方向要求一致，通过拔插卡连接传感器与测量线缆。准备妥当即可开始采样。32 通道仪器一次测量可同时完成 16 个测点的数据采集。场地限制也可只布设一条线缆，线缆接口需选择 M\_N\_1 号接口连接。测线起始测点号为 M\_N\_1 号线缆最末端，测点位置为传感器正下方。测量完成可进行第二个剖面的采样测量。以此类推，直至完成整条剖面测量。

## 十三、实地测线布设方法

测线布设是勘探中非常重要环节，测线布设好坏会直接影响到测量精度和提高抗干扰能力，基本原则是测线方向最好能垂直勘探目标体走向，直线剖面尽量直、圆形剖面尽量圆、地面尽量平。根据实际地形地貌选择不同的测线布设方法。

### 13.1 直线剖面的平行布设方法

直线剖面是最常用的一种布设方法，并且由多条直线剖面平行形成多直线剖面，这样的方法可以快速判读勘探目标物的走向。首先假设和判读出勘探目标物的走向，垂直勘探目标物方向来布置测线（如图 47）直线剖面可布设 1 条或多条，一般布置 2-3 可以快速异常体的走向，根据勘探目标物的长度来布设多条直线剖面，每条直线剖面直接的距离叫做线距，线距一般 $\leq$ 勘探目标物的长度，单位为米。

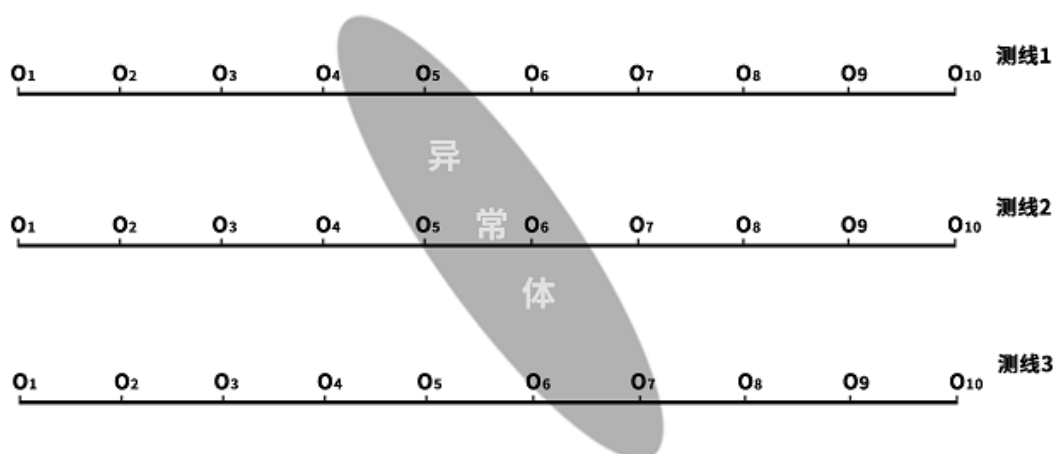


图 47

### 13.2 直线剖面的十字交叉或斜线交叉布设方法

测量完 1 条直线剖面后发现异常体或场地比较有限难以布设多条直线剖面时，可以使用十字交叉（如图 48）或斜线交叉（如图 49）来布设第二条直线剖面，结合两条直线剖面异常区域可以重复确认勘探目标物的存在，也可以辅助判断确认勘探目标物的大致走向。

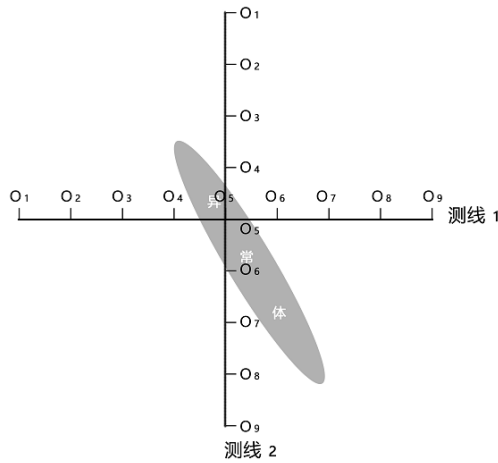


图 48

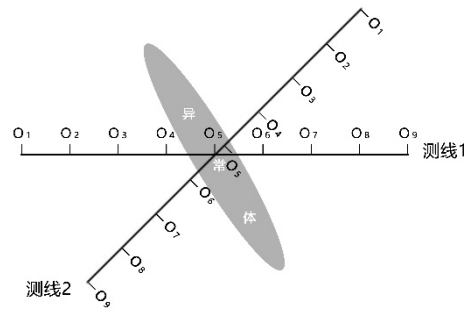


图 49

### 13.3 圆形剖面布设方法

部分区域勘测场地确实比较窄小或者附近有类似变压器、信号发射塔等点状干扰物时，以场地或干扰物为中心做圆形（图 50）或半圆形（图 51）布设剖面来测量，也可快速追索勘探目标物体（水脉、矿脉等）走向和位置。

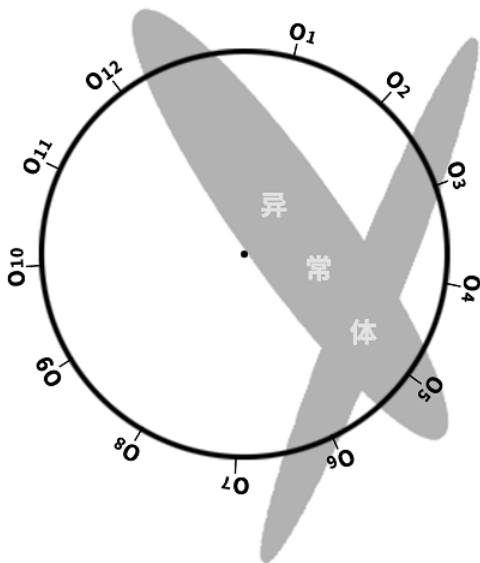


图 50

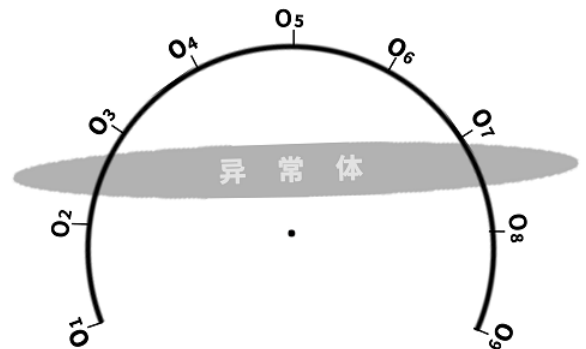


图 51

### 13.4 多台 32 通道组成 96-512 道矩阵高密度法布设方法

为了让数据采集更加精准高效，可以采用 3 台或以上的 32 通道仪器组成矩阵高密度测量方法。详细与厂家另行联系。

## 13.5 布线原则

13.5.1 测线布设应尽量垂直异常体走向，直线剖面尽量直、圆形剖面尽量圆、地面尽量平。可以借助用罗盘或标杆三点一线的方法确定测线尽量直。

13.5.2 在山坡上测量时尽量选择相同海拔高度布设，遇到无法等高布设时，尽量选择坡度一致或者坡度较缓方向布设，相邻点之间的高差最好不超过 2 米。

13.5.3 测线应尽可能地远离高压输电线和电话线，当不能远离时，布线方向尽可能与其平行。

13.5.4 测量时尽可能保证 M、N 电极在同一平面，记录点为 M、N 电极中心点或设备传感器下方。

13.5.5 在同一测区中的点距尽量保持相同、线距保持相同，方便记录和分析。

13.5.6 MN 电极模式测量时尽量保持 M、N 电极接地一致性。

## 十四、使用仪器的注意事项

14.1 请定期检查设备电池电量，定期充电。工作时间保持电量充足，工作结束后及时关闭电源。

14.2 设备在运输或使用过程中要有专人保管，避免仪器受剧烈震动、撞击和进水受潮。

14.3 每次工作结束后，保持设备及 MN 电极干净，放置在通风干燥处。

14.4 MN 电极或者电磁传感器未连接或者断开会提示测量失败，请检查线路是否连接好。

14.5 设备测量中遇到每个测点的测量数据都偏小且数值基本一致时，可能是仪器故障，请联系售后确认。