

艾都勘探·铸造典范
Aidu Exploration and Foundry Model

上海艾都慧测智能科技有限公司
Shanghai Aidu Intelligent Detection Technology Co. Ltd

上海市闵行区曹建路169号E栋3楼

电话: +86-21-51860763
网址: <http://www.aidush.com>



服务热线
400-8161196

AIDU PRODUCTS

大地电磁电导率仪 ADMT系列 使用说明书



上海艾都慧测智能科技有限公司
Shanghai Aidu Intelligent Detection Technology Co. Ltd

适用范围

本操作手册适用ADMT系列大地电磁电导率仪的型号分别有:EH8、EH6、EH4、EH2、EH1

用户须知

非常感谢您选择使用上海艾都慧测智能科技有限公司出品的大地电磁电导率仪设备(以下简称设备)。在使用本产品前,请您仔细阅读本产品手册。本手册涵盖产品使用的各项重要信息及数据,用户须严格遵循本手册中的各项规定,方可保证设备的正常运行。

手册概况

本手册对设备的操作和维护等内容做了详细的说明,同时阐述了设备的测量原理仪器构成和性能特点,为受过专门培训或具有仪器操作控制相关知识(例如自动化技术)的技术人员提供准确的使用参考。

章节	内容
一、测量系统概述	阐述仪器的基本情况
二、仪器主要特点	主要介绍仪器技术特点
三、仪器工作原理简介	主要介绍仪器的工作原理
四、仪器介绍及技术参数	主要介绍仪器的构成和参数
五、软件界面功能介绍	界面功能及如何登录和注册
六、数据测量操作	仪器的测量步骤
七、绘图操作方法	如何使用数据进行绘图
八、仪器野外连接方法	仪器在野外的连接方法
九、使用仪器的注意事项	对仪器的使用注意事项说明

注意

本产品在正式测量前,请不要长时间开机,或者在开机的情况下充电,上述行为会影响产品的实地使用,严重时将导致产品无法测量!

目录

适用范围	II
用户须知	II
手册概况	II
一、测量系统概述	03
二、仪器主要特点	04
三、仪器工作原理简介	05
3.1 亥姆霍兹方程	05
3.2 波组抗与电阻率	06
3.3 趋肤深度	06
四、仪器介绍及技术参数	07
4.1 仪器组成	07
4.2 主要技术参数	09
4.2.1 操控主机参数	09
4.2.2 测量主机参数	10
4.2.3 MN电缆	11
4.2.4 电磁传感器(探棒)	11
五、软件界面功能介绍	11
5.1 软件主界面	11
5.2 系统设置	13
5.2.1 用户信息	14
5.2.2 用户登录系统登录及注册	15

六、数据测量操作	16
6.1 WiFi热点配置	16
6.2 参数下载	16
6.3 仪器设置	16
6.4 新建测量	18
七、绘图操作方法	20
7.1 绘图基本操作	20
7.2 绘图等值线图	21
八、仪器野外连接方法	23
九、使用仪器的注意事项	26

一、测量系统概述

ADMT系列大地电磁电导率仪测量系统分为EH8、EH6、EH4、EH2、EH1等五个型号产品,分别满足测量地下8000、6000、4000、2000、1000米深度的特殊大地电磁测深(MT)仪器,既可测量天然场源的大地电磁信号,响应频率0.001~2K Hz,也可以使用人工场源的电磁信号,以此来获得测量点下的电性结构。

EH8、EH6、EH4、EH2、EH1等大地电磁电导率仪测量系统是通过同时测量当点不同频率的电场 E_x 、 E_y 和电磁场 H_x 、 H_y 来获得地下不同深度的电阻率,不同频率的电场经过MN电极、不同频率的电磁场经过高精度的磁棒和前置积分放大电路,同时采集到仪器里,经过傅立叶变换、平滑滤波、中值修正等数据处理后,得到该点电阻率数据。虽然在野外测量要经过几分钟到几十分钟,但得到的电阻率,可以对测量点地下电性分层的比较合理估计。

EH8、EH6、EH4、EH2、EH1等大地电磁电导率仪测量系统由接收操控主机、 E_x 和 E_y 电场测量主机、 H_x 和 H_y 电磁场测量主机及电磁传感器(探棒)、MN电极及其他配件组成,采用Wifi无线连接、防水设计等,一些特殊应用场景可以配置发送机使用,可以在高频段、天然信号通常比较微弱,使用发射机能够提高数据的质量。

EH8、EH6、EH4、EH2、EH1等大地电磁电导率仪测量系统在系统设定的最大深度范围内,可根据需要的勘探深度要求来选择,仪器自动调整到该深度勘探的合理配置参数。广泛用于地下水、地热温泉、金属矿产、石油天然气等资源的普查和详查,工程物探、地质灾害调查等。具有全无线连接、操作简单、实时自动成图分析等优点,并且数据及时备份云端,提供远程下载制图分析,实时监控数据采集质量。

EH8、EH6、EH4、EH2、EH1等大地电磁电导率仪测量系统的核心技术获得过多项发明专利(专利号:201310205318.9、201320054153.5、201120214308.8、201320303919.9),荣获上海市高新技术成果转化项目认定。二十多年里,大量实践证明在1000米内与直流电法类仪器对比试验,获得非常好的异常曲线一致性;在全程深度与行业进口同类型产品相比,稳定性、可靠性及抗干扰能力上有很大改善,在智能化、简便化方面大幅度提升,得到广大客户的认可和支持。

二、仪器主要特点

1、实时自动成图分析:

集数据采集、处理、成图为一体,现场及时绘制测深曲线图、剖面图及等值线剖面彩图,实时出分析结果和对数据采集质量把控;

2、智能简便:

系统优化仪器参数设置、数据采集和处理,全部智能化完成,简便的设置、测量后能获得有效的数据和图像;

3、深度可选:

在该型号最大深度范围内的深度可选设置测量;

4、数据共享:

实现了远程和现场在手机、操控主机、PC主机等终端设备实现数据共享。

三、仪器工作原理简介

EH8、EH6、EH4、EH2、EH1等大地电磁电导率仪测量系统利用大地天然电磁场作为工作场源的MT电法,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 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。EH8、EH6、EH4、EH2、EH1不同型号是根据最大深度设定、电磁传感器(探棒)传感器频率响应范围来调整设定合理的仪器放大电路和滤波、平滑等数据处理方法等,频率范围、核心频率点在不同地区进行合理优化,频率大范围在0.001Hz~2K Hz。

3.2 波组抗与电阻率

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:

$$\frac{E}{H} = - \frac{i \omega \rho}{K} \quad (3)$$

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:

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

公式(4)可用于确定大地的电阻率:

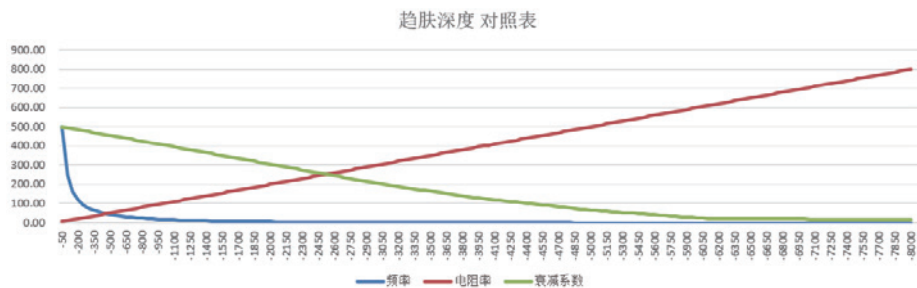
$$\rho = \frac{1}{5f} \left| \frac{E}{H} \right|^2 \quad (5)$$

3.3 趋肤深度

在无磁性介质中,趋肤深度公式为:

$$\delta \approx 503 \sqrt{\frac{\rho}{f}} \quad (\text{米}) \quad (6)$$

由上式可知,电磁波的穿透深度与频率、电阻率有关系,并且随着深度越深衰减也越厉害,大致对应下表关系。



四、仪器介绍及技术参数

4.1 仪器组成



开关, 轻触熄屏, 长按开关机

图4-1:7寸操控主机



Ex 接口
Hx 接口
充电口
Ey 接口
Hy 接口
开关

图4-2:测量主机



图4-3:MN电极(左)、不极化电极(右)

图4-4:电极锤

- **MN电极**: 特制合金电极, 可锤、可拔、可插入。
- **不极化电极**: 稳定性更优异。
- **电极锤**: 可锤、可拔、可作为手持式电极手柄、可踩。



图4-5:MN电缆



图4-6:电磁传感器(探棒)

4.2 主要技术参数

4.2.1 操控主机参数

参数 \ 型号	ADMT-ZJLY-7
操作显示	7寸IP高亮触摸屏、横竖屏自动切换
分辨率	800*1280
连接方式	多功能磁吸接头(含充电、USB、信号输入)、Wifi、蓝牙
主要功能	深度可选、实时2D/3D绘图
操作系统	Android 8.1
CPU	RK3288 四核A17
内存	2GB
存储器	16GB
电池	8.4V/6000mAH(可外接手机充电宝)
功耗	6W
充电	5V1A, 通用大部分手机充电器
外形尺寸	238*139*53mm
重量	<1 kg
工作环境	-20°C~+60°C, 95%RH

图4-7

4.2.2 测量主机参数

参数 \ 型号	EH1	EH2	EH4	EH6	EH8
最大深度(m)	≤1000	≤2000	≤4000	≤6000	≤8000
可选深度(m)	10~1000	10~2000	10~4000	10~6000	10~8000
通道模式	MN+TT				
连接方式	WiFi				
频率范围	0.001~2000 Hz				
测量精度	1%Fs				
分辨率	1uV				
选频滤波	预设选频和智能选频、模拟+数值滤波				
输入阻抗	≥1M				
对50Hz 工作干扰压制	≥60dB				
采样时间	540~10800s				
外形尺寸	323*275*135mm				
电池	8.4V/7500mAh				
功耗	7.5W				
重量	约3.5kg				
工作环境	-20°C~+60°C, 95%RH				

图4-8

4.2.3 MN电缆

参数	型号	MN电缆
适配主机		EH系列主机
电缆节点		2道/条
搭配电极		MN电极、不极化电极
电缆道距		20米
电缆直径		5mm
重量		0.75kg/条
工作环境		-20°C~+60°C, 95%RH

图4-9

4.2.4 电磁传感器(探棒)

该系列仪器的电磁传感器(探棒)是精密器件, 适配EH8、EH6、EH4、EH2、EH1等型号不同深度的探测需求, 一般根据用户注意需要特别定制配置。

五、软件界面功能介绍

5.1 软件主界面

打开操控主机电源后, 系统初始化界面屏幕上方菜单显示: 系统设置、文件浏览、用户信息; 下方菜单显示: 仪器设置、数据处理、绘图分析、新建测量(如图5-1)。



图5-1:系统初始化界面

- ①实时日期和时间。
- ②系统设置:校准系数的云端下载(需要连接互联网), WIFI热点和TCP服务器的开启等功能。
- ③文件浏览:查看已经测量的文件, 对文件进行查找、备份、删除操作, 确认绘图等。
- ④用户信息:注册或登录“艾都勘探”账号, 注册后用户可绑定多台设备, 实现数据共享、数据处理、WEB网页端制图等功能。
- ⑤电池电量:设备电量和仪器电量交替滚动显示, “SYSTEM:电量百分比”表示当前操控主机的剩余电量, 仪器电量在连接上设备后显示, 格式为:仪器编号:电量值%。
- ⑥设备名称型号显示:在初始化连接了设备后会默认显示最后一次连接的设备名称和型号。
- ⑦仪器设置:设置“滤波方式”、“测点起点”、“测量速度”、“测点增量”、“开

始深度”、“结束深度”、“叠加次数”、“EX、EY、HX、HY”。

⑧数据处理。

⑨绘图分析:查看最新测量文件的垂向等值线图、平面等值图、平面曲线图、垂向曲线图。

⑩新建测量:新建一个项目或选择已有项目继续测量。

⑪系统控制栏:从左往右依次是隐藏系统控制栏、调节音量、返回、返回桌面、功能键(查看当前后台运行的程序)、截图键、调节音量。

5.2 系统设置

系统设置界面(图5-2)



图5-2:系统设置

- **参数下载:**下载设备的数据参数,输入框中填入本台仪器的专属编号(请见产品上标注处)(注意:本界面功能必须在连接互联网的情况下才能够从云端服务器下载参数。)

- **蓝牙:**用于开启设备蓝牙功能连接蓝牙设备。

- **WiFi:**用于开启WiFi功能连接互联网。

- **语言:**用于切换软件语言。

- **WiFi热点:**用于开启操控主机的WiFi热点功能和TCP服务器功能。

(注意:操控主机设备的“WiFi”和“WiFi热点”无法同时打开)

- **移动数据:**移动网络数据设置功能。

- **无线投屏:**将本操控主机设备屏幕投射到其他设备上去。

- **屏幕亮度:**调节操控主机屏幕亮度和熄屏时间。

5.2.1 用户信息

如果系统操控主机是自带4G版本的,可确认是否打开移动数据;如果是不带4G版本的,可先打开Wifi连接附近的WiFi因特网,返回主界面点击“用户信息”(如图5-3)。



图5-3:用户信息

用户登录:初次使用的时候登录“艾都勘探”账号,若没有账号可以使用手机短信快速注册,登录后您购买的设备编号将与您的账号绑定。

用户退出:退出当前账号。

个人信息:查看当前账号的信息。

扫码登录:使用有摄像头的操控主机扫码登录“艾都勘探”账号。

检查更新:检查软件有无更新版本发布,根据需求选择更新。

5.2.2 用户登录系统登录及注册

已注册艾都勘探账号的用户请按照以下①流程登录;

未注册账号的用户请按照以下②流程先注册再登录。

①:用户信息→用户登录→输入账号和登录密码→点击登录;


②:用户信息→用户登录→立即注册→短信注册→输入手机号→设置登录密码→获取验证码并填入→立即注册→返回登录界面→登录账号。

登录后用户可绑定多个设备,如果未绑定设备也可以使用除仪器设置新建测量外的其他功能。选择“设备绑定”时同步该仪器特定配置参数,通过账号可以使用数据分享、数据处理、WEB网页端制图等等功能,如果不想绑定选择“仅同步仪器数据”能单机完成测量和绘图分析,不能使用账号可以使用的功能。

序号	功能列表	绑定	未绑定
1	网页后台数据下载、制图、处理等所有功能	√	—
2	数据在账号之间分享	√	—
3	数据云备份(仅备份,不支持下载)	√	√
4	仪器设置	√	√
5	仪器测量	√	√
6	本地绘图	√	√

六、数据测量操作

6.1 WiFi热点配置

在软件主界面,选择系统设置→WiFi热点→设置热点→设置WLAN热点→网络名称:AiduWT2→安全性:WPA2 PSK→密码:12345678→保存→开启WLAN热点  →返回上一级界面→开启服务→完成,连接成功可能需要1-3分钟。

6.2 参数下载

在软件主界面,选择系统设置→参数下载→输入设备编号→点击参数下载(图6-1)。

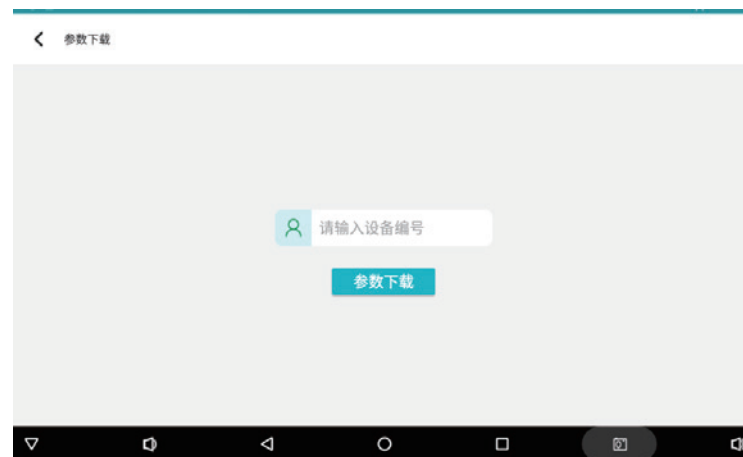


图6-1

6.3 仪器设置

在实际测量的时候首先打开“仪器设置”(图6-2),设置“开始深度”和

“结束深度”等, 点击“确认”, 会提示设置保存成功!(注:未确认不会保存设置)。



图6-2

滤波方式:默认选择“下”来滤波;

测点起点:默认“0”, 输入范围0-10000, 表示测点增量的起始数字;

测点增量:默认“1”, 输入范围±10000, 正数是增加, 负数是减少; 根据测量的下一个点再测点起点数据基础上增减;

叠加次数:默认“6”, 可选4-30次。

选择Ex、Ey、Hx、Hy分别由哪台仪器编号的设备来执行(第一次选择后固定保存, 关机不清除)。

6.4 新建测量

点击“新建测量”进入测量界面(图6-3, 星号*为必填项)



图6-3

新建项目:输入新项目名称或者点击选择加载之前的文件继续测量。若在测量中途退出需要重新接续上一次的测量, 则点击选中项目文件名继续上一次测线的测量。注意:如果项目名栏中已经有项目名, 则需要点击“清空”之后再输入新的项目名称。

第几测线:新建项目起始测量的测线。对于已经存在的项目文件, 若设置的测线有数据则从该测线最后一个测点开始测量, 若设置的测线没有数据则新建一条测线开始测量。

测线间距:两条测线之间的间距。(测线编号=第几测线×测线间距, 注:不可选择小数点)

清空:如果项目名栏中已经有项目名, 点击“清空”之后再新建项目。

确认:设置完以上选项后, 点击“确认”进入测量界面(图6-4)



图6-4

正式测量前, 可进行“检测”是否可以测量数据, 无问题即可点击“测量”开始勘测(图6-5)。



图6-5

测量过程中如果发现某条进度条归零并显示“重试”, 可能是WIFI信号出现波动, 若需要多次点击“重试”, 需检查主界面是否连接断开, 同时建议重启测量主机。

七、绘图操作方法

7.1 绘图基本操作

测量完成后绘制曲线图步骤如下:

文件浏览→选中项目文件→确认→进入项目的绘图界面



图7-1

进入绘图后“平面曲线图”、“垂向曲线图”自动生成, 用户可选择绘制“垂向等值线图”和“平面等值线图”(图7-2), 并根据实际需要选择深度。



图7-2



图7-3

7.2 绘图等值线图

首次绘制等值线图可能会提示安装“艾都制图”，根据提示安装即可。由于选择“等值线图”会跳转至“艾都制图”软件绘图，因此跳转过程中有时

会出现“艾都制图已停止运行”现象，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。

选择“垂向等值线图”（图7-4）、“平面等值线图”（图7-5），系统会自动生成等值线图。（注意：若选择的项目测线不足3条，则选择等值图时会提示“需要的测线数量不足，无法绘图”）

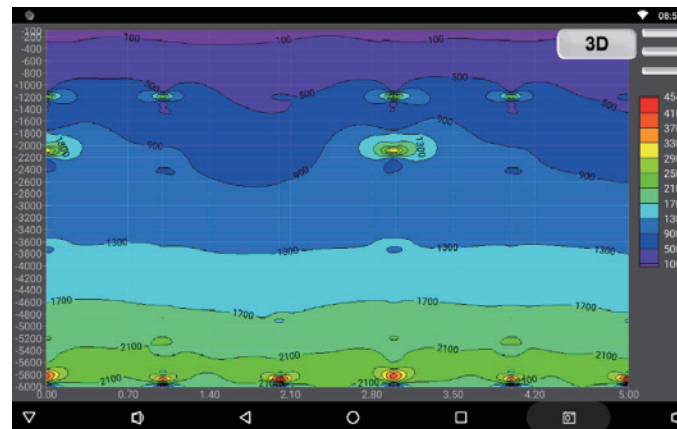


图7-4

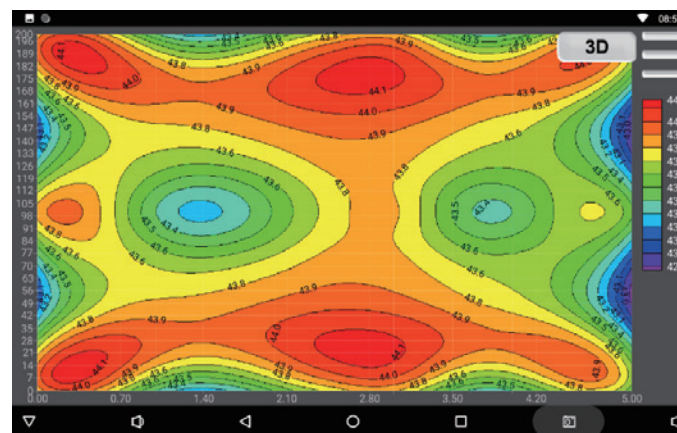





图7-5

点击绘图界面上方“3D”或“2D”图标可切换 2D 图和 3D 图, 点击绘图。界面右上角  图标, 然后点击“”后可保存效果图到系统图库文件夹中, 点击“”退回测量数据界面(图7-6)。

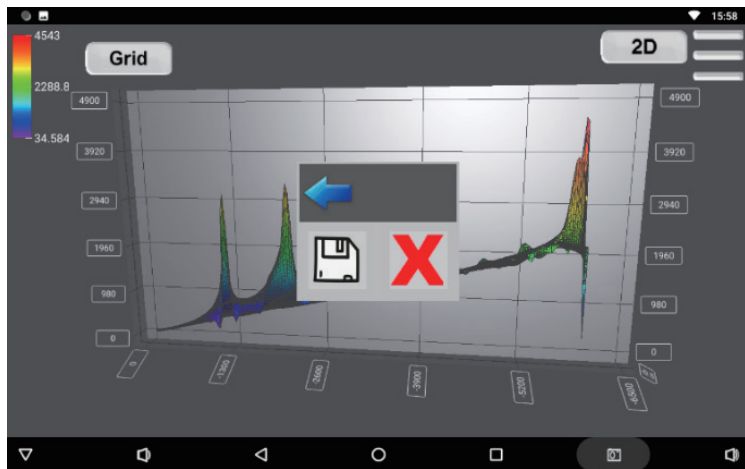


图7-6

八、仪器野外连接方法

在野外开始布置时, 设置好 E_x 和 E_y 通道, 用电极锤将MN电极打入地下, MN电极之间的距离约20米, 一般埋设 H_x 和 H_y 电磁传感器(探棒)至地下20-100cm水平放置(图8-1)。

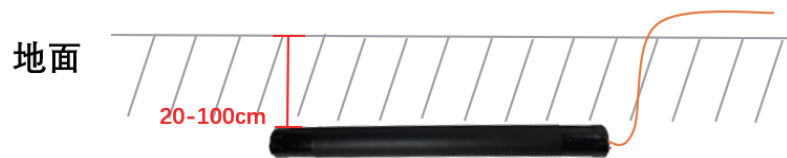


图8-1

野外使用时, 可以设置东-西或南-北为X方向, 那么南-北或东-西就是Y方向(如图8-2、图8-3)。在将电极和测线连接后, 最后将测线和电磁传感器接口接入测量主机中(图8-4)。

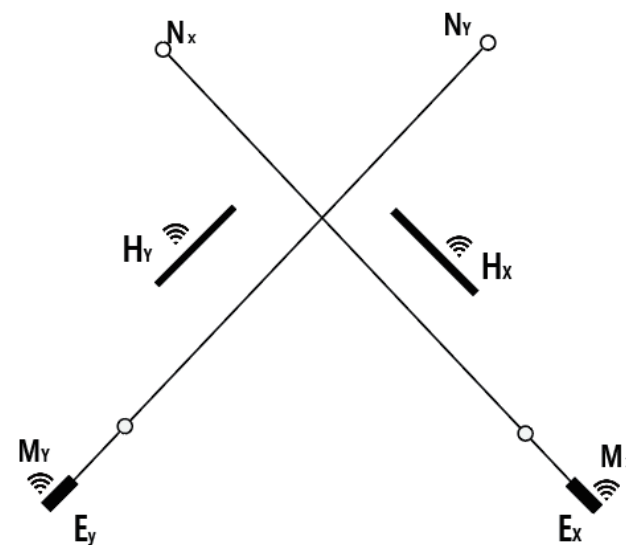


图8-2: 野外布置示意图

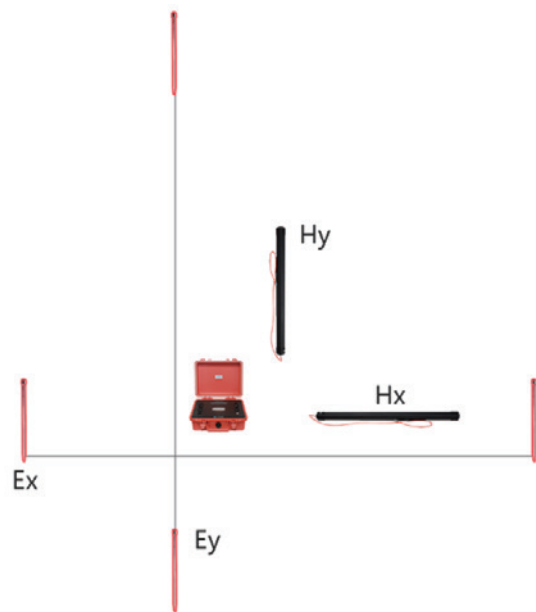


图8-2:野外布置示意图2



图8-4

九、使用仪器的注意事项

- 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。
- 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。
- 3.每次工作结束后,保持设备干净,放置在通风干燥处。
- 4.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。

注意:本产品说明书内定义的产品操作可能会随公司产品优化改进而有所变动,如有变动以我司最新电子版为准。