



责任 / 品质 / 创新 / 务实

TS-RD1203(A)

弹性波孔底溶洞检测仪

使用说明书

版本号: TS 202109-1 YZ

使用须知

尊敬的用户：

为了您能尽快掌握本仪器的使用方法，我们特别为您编写了此说明书，从中您可获取有关本仪器的功能特点、性能参数、操作方法等相关方面的知识。我们建议您在使用本产品之前，请务必先仔细阅读，这会有助于您更好的了解和使用本产品。

我们将尽最大的努力确保本说明书中所提供的信息是正确可靠的，如有疏漏，欢迎您指正，我们表示感谢。

为了提高本仪器的整机性能和可靠性，我们会对仪器的硬件和软件做一些改进和升级，这可能会导致本说明书内容与实物存在差异，请以实物为准，但这不会实质性的影响您对本仪器的使用，请您能够谅解！

谢谢您的合作！

武汉天宸伟业物探科技有限公司
Wuhan Tensense Geotech Co., Ltd.

目录

第一章 仪器简介	1
1.1 工作原理.....	1
1.2 主要用途.....	1
1.3 应用背景.....	2
1.4 技术特点.....	2
1.5 性能指标.....	3
1.6 装箱清单.....	4
第二章 现场测试	4
2.1 仪器面板说明.....	4
2.2 电源适配器说明.....	5
2.3 现场测试.....	5
2.3.1 准备工作.....	5
2.3.2 采集系统准备.....	7
2.3.3 参数设置.....	7
2.3.3 数据采集.....	10
2.3.4 文件管理.....	13
第三章 结果分析	14
3.1 孔底溶洞分析软件说明.....	14
3.1.1 软件安装.....	14
3.1.2 软件运行.....	16
3.1.3 软件卸载.....	16
3.2 主界面介绍.....	16
3.3 菜单栏说明.....	17
第四章 仪器充电器的使用及安全操作规程	21
4.1 充电时注意事项.....	21
4.2 安全操作规程.....	21
第五章 常见故障处理及质量保证与售后服务	22
5.1 常见故障处理.....	22
5.2 质量保证与售后服务.....	22

第一章 仪器简介

1.1 工作原理

孔底溶洞探测根据弹性波反射原理，探头内置大功率弹性波激发装置和多路弹性波检波器，测试时将探头下放到孔底，系统自动激发弹性波；弹性波在往孔底岩层传播过程中，遇到溶洞、裂隙、软弱地层等结构体时反射回来，弹性波检波器接收到反射信号，即可根据接收到的反射信号强度的变化和传播时间确定异常结构体的深度位置。通过调整探头在孔底的不同位置，进行孔底不同方位的多点探测，实现孔底探测全覆盖，可以充分有效地探测到孔底溶洞的水平分布和深度。

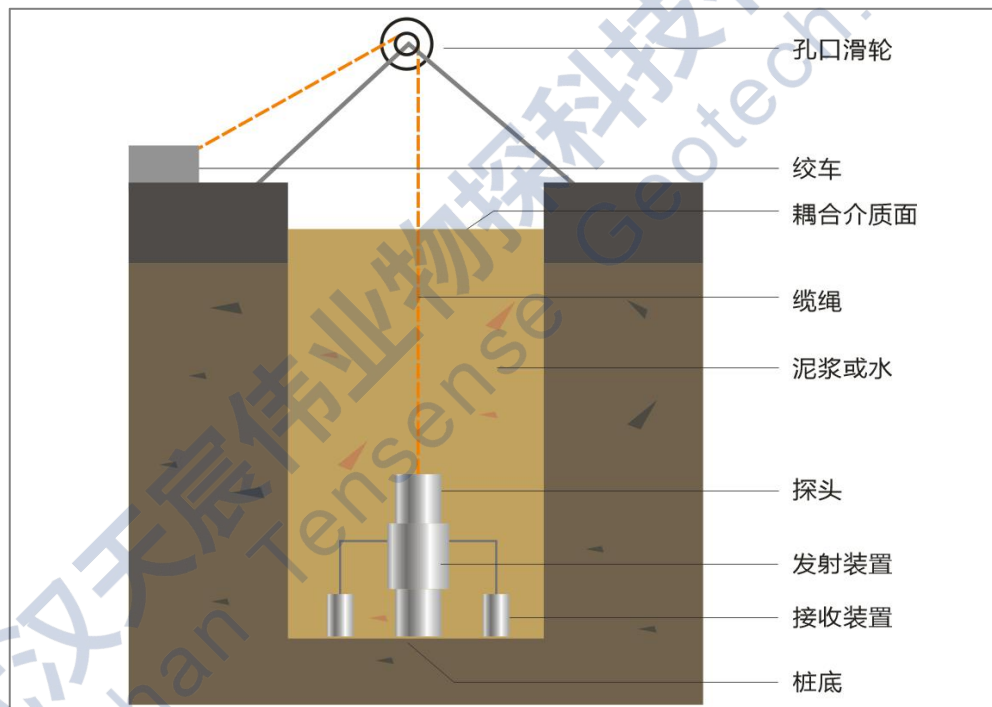


图1-1 工作原理图

1.2 主要用途

可用于岩溶、软弱夹层、裂隙带的探测，评价嵌岩桩桩基持力层完整性可靠，是解决建筑物桩基围岩岩溶探测难、探测成本高两大难题的有效途径。

1.3 应用背景

根据《岩土工程勘察规范》，当在施工勘察阶段采用大直径嵌岩桩时，应对桩位进行专门的桩基勘察，勘察点应逐桩布置，勘探的深度应不小于桩底以下桩径的3倍并不小于5米。

目前，工程上一般采用一桩一孔或一桩多孔钻探方式进行桩位勘察，一桩一孔钻探往往会遗漏孔旁的岩溶，一桩多孔钻探勘察成本高、工期长。

一些人工挖孔桩由于检测人员能到达桩底，可以进行一些物探的探测方法，如地质雷达和地震法，并取得了一些应用效果；但是，目前的桩孔大多数是旋转钻孔或冲击成孔，桩孔中都是泥浆浆液，人员无法到达桩底进行探测；因此，就无法对桩底进行更好的探测，造成了桩底溶洞很难解决的问题。

桩底溶洞声呐探测方法具有明显的技术和经济优势，它具有易解释、精度高、异常明显、分辨能力强、工期短、仪器设备投资少、探测费用低等优点。

1.4 技术特点

- 1) 大功率高频声波震源自动激发，探测深度深，精度高，最大探测深度可达15米；
- 2) 自动准确调节换能器位置，准确测定溶洞的位置；
- 3) 自动调节激发源与接收换能器的相对高度，保证激发与接收均良好接地，不仅适用于泥浆孔，也适用于无水耦合的干孔；
- 4) 内置探头姿态传感器，既可记录测点的方位，又可判定探头在孔底的姿态，保证测试结果准确可靠；
- 5) 仪器采用24位500kHz的模数转换单元，具有超强的微弱信号检测能力和检测精度；
- 6) 主机采用DC16.8V供电，功耗低；内置高能锂电池，一次充电可连续工作10小时；
- 7) 主机内软件系统为嵌入式操作系统，中文界面，美观大方，简单高效；
- 8) 主机采用USB2.0数据接口，数据传出简单方便；主机内置32G存储器，采用FAT32数据存储格式，可在通用Windows操作系统下通过USB2.0接口对实测数据文件直接进行复制粘贴；
- 9) 主机外壳模具成型，防水防尘，防护等级IP67，安全美观大方；
- 10) 分析软件具有数字滤波（高通、低通、带通）、频谱分析，有助于溶洞位置的判定。

1.5 性能指标

TS-RD1203 (A) 孔底溶洞探测仪			
显示方式	12.1寸真彩液晶显示屏, 1280×768背光可调	处理器	高性能低功耗嵌入式双核处理器
存储器	32G TF存储卡	操作系统	Linux操作系统
采样长度	1024/2048/4096	工作温度	-10℃~60℃
AD分辨率	24位	幅值非线性度	≤ 1%
探测深度范围	孔底以下大于3倍孔径且不小于5m	深度探测误差	小于5cm
信号通道数	3	数据接口	USB2.0接口, 数据直接拷贝
通道一致性	≤ 3%	定点放大倍数	1、10、100可选
操控方式	触摸屏	浮点放大倍数	256
激发方式	自动控制大功率声波震源	供电模式	锂电池, 连续工作大于 10小时
测试方位	孔底自动调节探头方位, 测点数任意	方位精度	0.1°

1.6 装箱清单

序号	名称	产品	数量
1	主机		1台
2	探头		1个
3	电缆绞车		含100米电缆
4	孔口滑轮		1个
5	12V充电器		1个
6	铝合金箱		1个
7	软件U盘		1个
8	合格证		1份
9	说明书		1本

第二章 现场测试

2.1 仪器面板说明

1) 检测仪侧面板(图2-1)

- USB: 数据传输及打印接口, USB鼠标键盘接口;
- 充电: 给机内电池充电, 主机关机充电才有效;
- 信号: 信号输入接口;
- 开关: 机内电池开关; 使用机内电池。

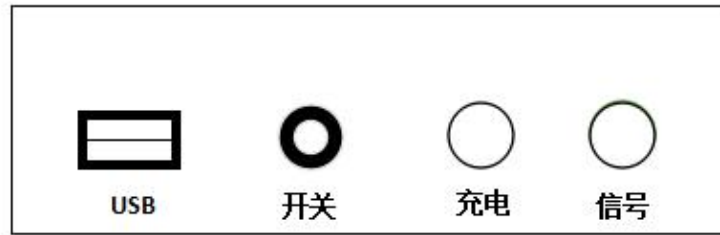


图2-1 检测仪侧面板

2.2 电源适配器说明

电源适配器有二种功能：

- 1) 给仪器供电(16.8V)；
- 2) 给机内电池充电(16.8V/2.5A)。

电源适配器正常充电时指示灯为红色，充满后指示灯为绿色。机内电池充满大约需8小时。

正确的充电、用电方法：

仪器内部装有高能量锂电池，充满电后可供仪器连续工作10小时以上。

- 1) 充电时主机要放置于通风环境，不得包裹覆盖，不得阳光直射，防止高温电池爆炸；
- 2) 电源适配器为专用的锂电池充电器，当电池充满后会自动停止充电，电源适配器指示灯变绿；
- 3) 充电完毕后，请务必将充电器从仪器上拔掉；
- 4) 当仪器长时间闲置不用时，须每个月给仪器内的电池放充电一次，以维持电池使用寿命。

2.3 现场测试

2.3.1 准备工作

在TS-RD1203(A)弹性波孔底溶洞探测仪外出开展检测工作之前，需要做如下准备工作：

1) 仪器完整性检查

主要检查仪器的外观是否完整，显示屏是否有破损，仪器的防水密封部件是否失效，连接电缆是否破损，声纳探测探头是否完好。

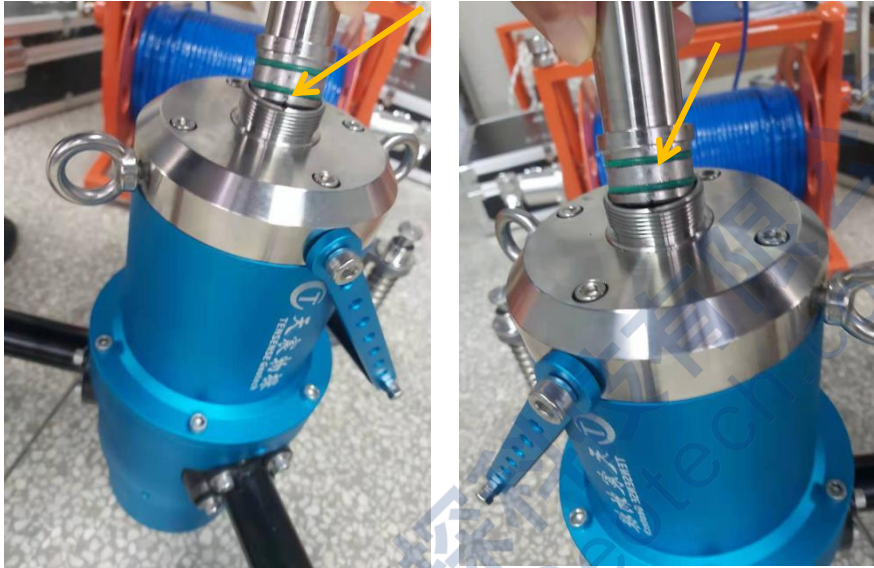
2) 仪器电量检查

主要检查仪器内的电池组的电量是否足以完成每次的检测任务。仪器正常工作的最低电压为16.8V，低于16.8V时必须充电，低于11.5V时，则不宜外出进行检测工作。检测方法为打开

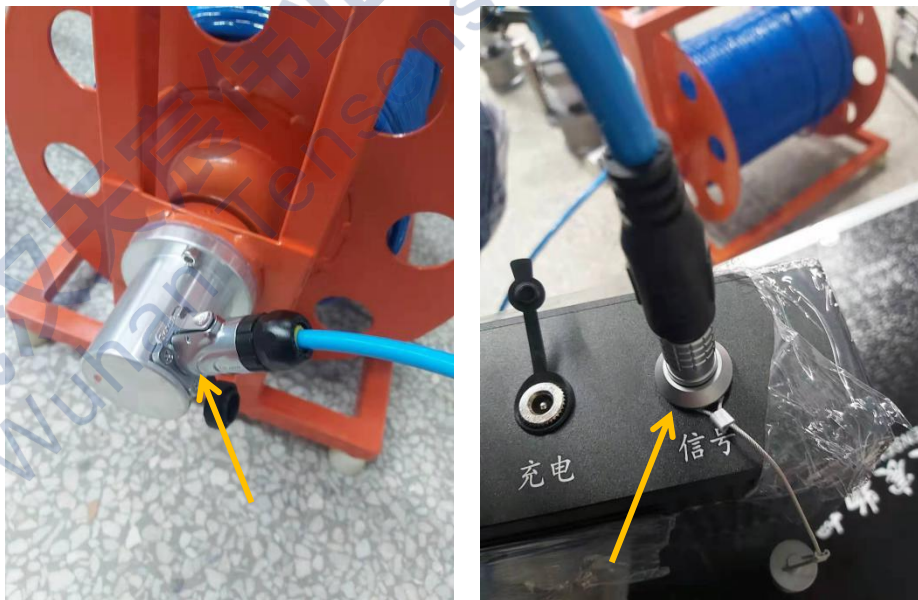
主机电源开关，查看显示屏上显示的电压值。

3) 仪器连接及性能检查

主要测试仪器能否正常工作。测试方法为将整套系统各关联部件均准确连接到接口上，打开电源，进入正常检测状态：



(将密封圈抹上防水硅脂，卡口对准，将插头完全插入拧紧丝扣)



(将主机电缆连接线按图示相应连接)

首先，把声纳探测探头拿出水面或离开地面在空气中，进行采集信号，显示四道波形应该很微弱，除了很小的同步首波信号外，应几乎为零，波形线应靠近基线为直线。

其次，将声纳发射探头和声纳接收传感器一起放入水中近视相同的位置，检测到的信号应该近视相同。

2.3.2 采集系统准备

- 步骤1：通过缆绳利用孔口支架将声纳探测探头放置于桩底，电缆随着探头，缆绳一并下放。将电缆绞车与现场主机连接；基桩孔底的沉渣一般要清理越干净越好，当遇到人工挖孔桩桩底没有泥浆液或水时需灌入10-20cm深的水，以便保证声纳探测探头的声纳发射器和声纳传感器能与水接触。



- 步骤2：现场主机通过电缆读取桩底的声纳探测探头的姿态和每一个声纳接收传感器的方位，确保声纳发射器能几乎垂直桩底底面；
- 步骤3：当声纳探测探头放置好后，现场主机通过电缆控制声纳探测探头发射声纳应力波，同时接收声纳信号分析处理；
- 步骤4：探测好当次的探测数据后，可以将声纳发射探头旋转一定的方向，再重复步骤2、3重新进行探测；
- 步骤5：将所有探测的声纳接收信号按声纳接收传感器的方位顺序排列生成探测声纳应力波剖面图并进行综合处理分析，确定桩底下面3倍桩径不小于5米的范围内是否存在溶洞或软弱岩体，以便确定桩底是否需要桩底地基处理。

2.3.3 参数设置

在打开电源开关之前，请先连接好测试系统。正确打开电源开关后，系统启动Linux操作系统，运行采集软件(图2-2)。



图2-2 仪器数据采集程序主界面

点击左上角的时间界面可以对现有日期和时间进行更改，如下（图2-3）。



图2-3 时间设置界面

点击开始测量，进入如下界面，首先进行参数设置（图2-4）：

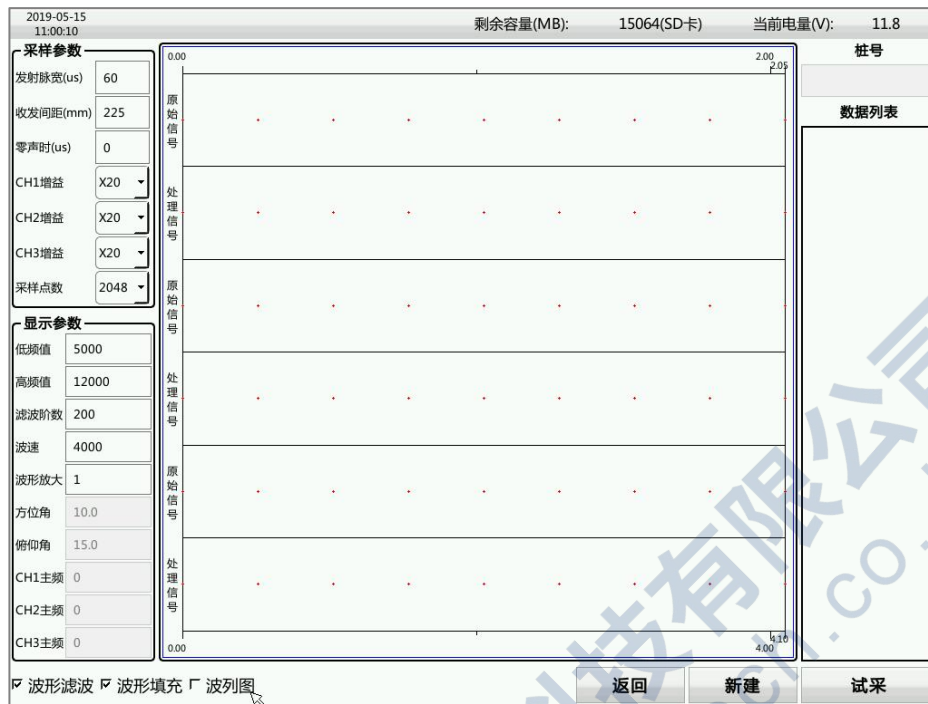


图2-4 开始测量界面

- 发射脉宽：指发射脉冲从发射到放电的时间长度。默认值设置为60us。
- 收发间距：声波发射到接收之间的距离显示。
- 零声时：当系统通道没有进行校零设置、校零不准导致波速明显偏低或偏高，可选择需要修正的剖面。修正时间输入正值，声时值变小，波速值变大；输入负值，声时值变大，波速值变小。
- CH1/CH2/CH3增益：通道增益设置要根据管间距和混凝土特性来确定，最好是通过现场调试，增益由小到大，观察实测波形，使得信号噪音小，首波清晰为宜。缺省值为20。
- 采样点数：指采集的点数，有1024点、2048点、4096点三种选择。默认值设置为2048点。
- 低/高频值：声波可接收的最低频率与最高频率。
- 滤波阶数：可调整滤波阶数来调整滤波效果。
- 波速：声波在孔底传播的速度，缺省值为4000。
- 波形放大：放大波形显示。
- 方位角：探头所在方位角显示。
- 俯仰角：探头所在俯仰角显示。
- CH1/CH2/CH3主频：通道主频显示。

2.3.3 数据采集

参数设置好后，开始“试采”，“试采”过程中调整相关参数，使整个波形清晰完整的在主界面上显示，采集界面如下。

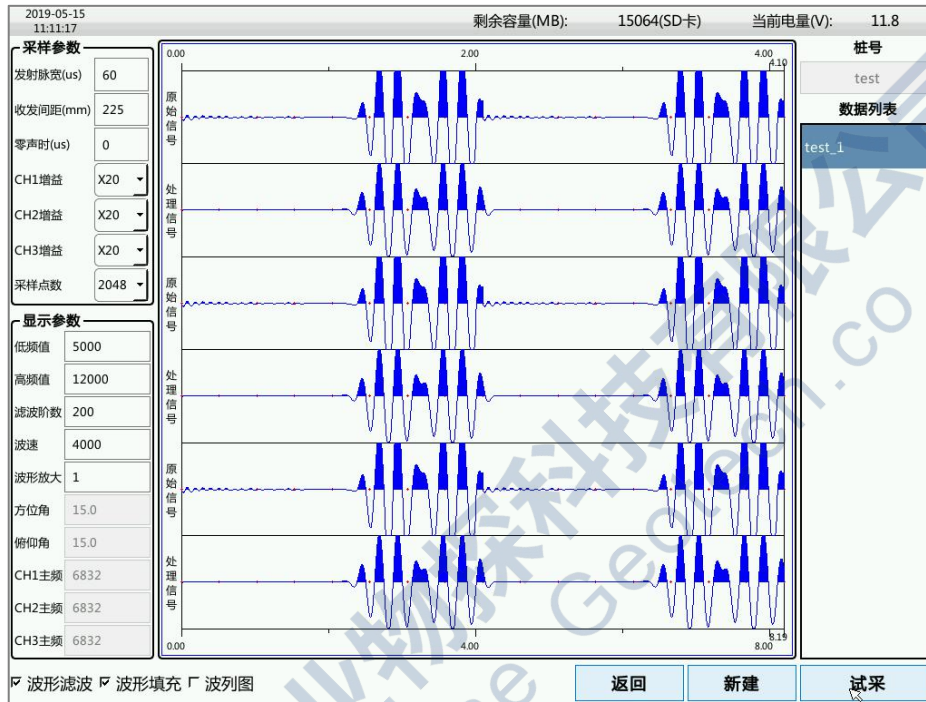


图2-5 试采界面

“试采”完成后，点击“新建”并设置好工程参数后开始正式采集：

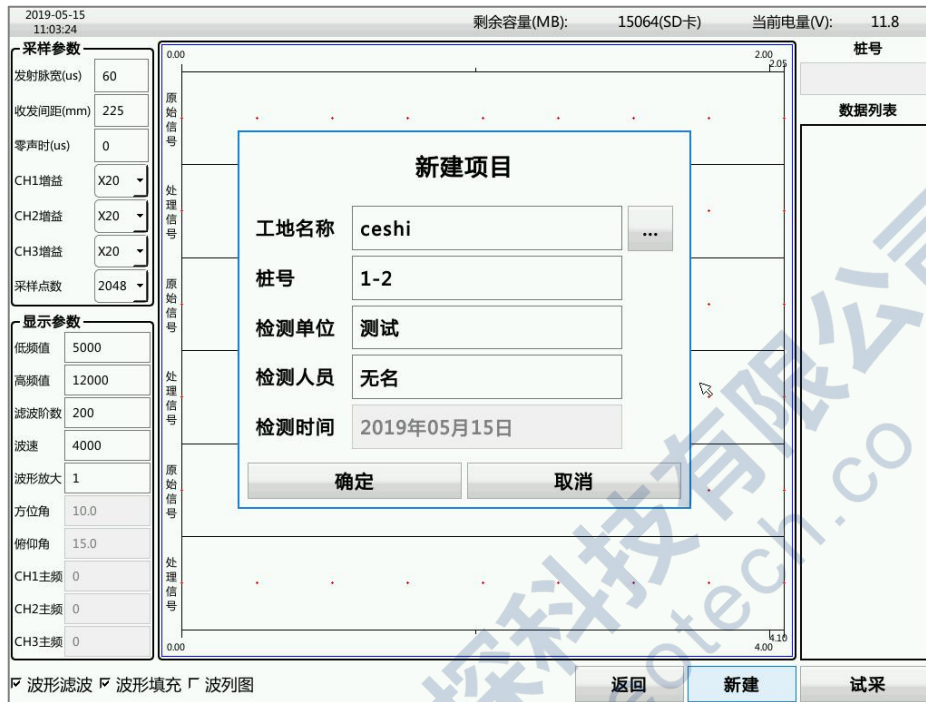


图2-6 新建项目



图2-7 开始采集提示界面

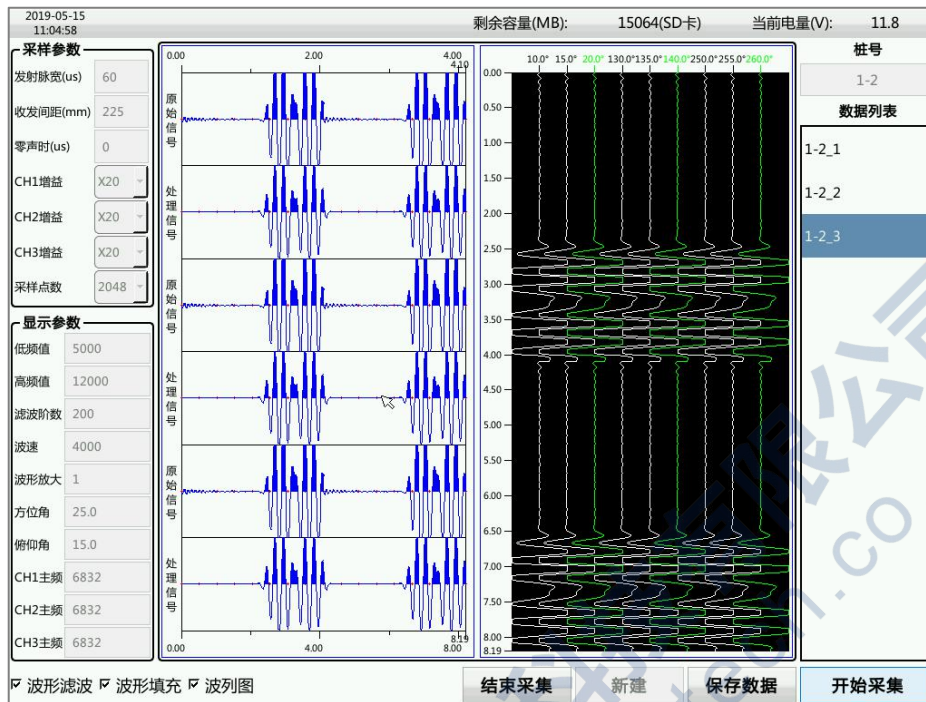


图2-8 开始采集界面

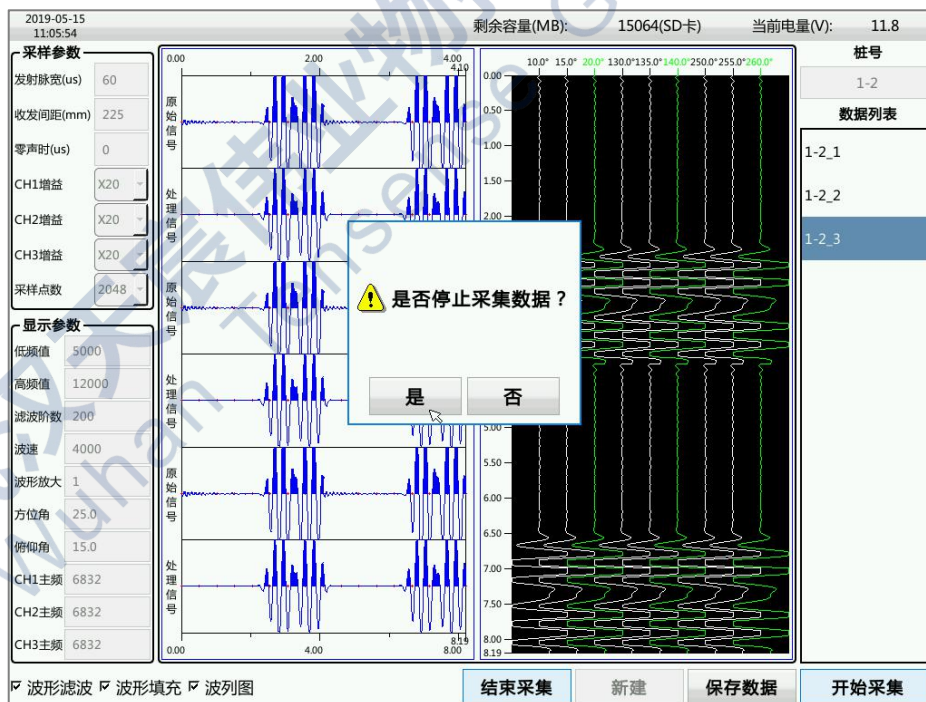


图2-9 结束采集界面

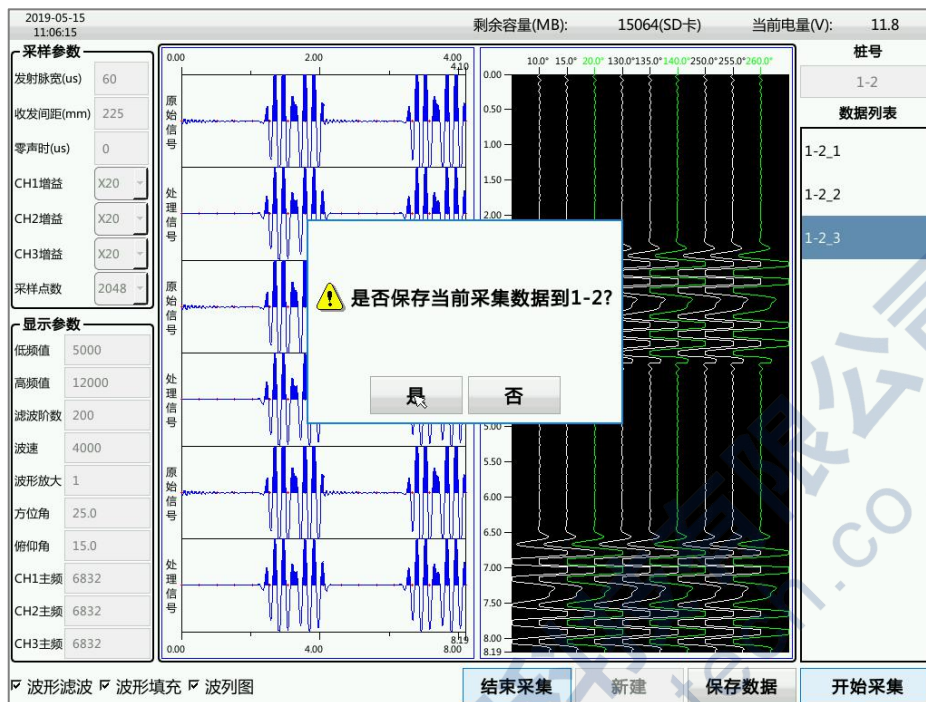


图2-10 结束采集界面

2.3.4 文件管理

点击进入文件管理界面可以对数据文件或工程文件进行删除、拷贝等相关操作：



图2-11 文件浏览

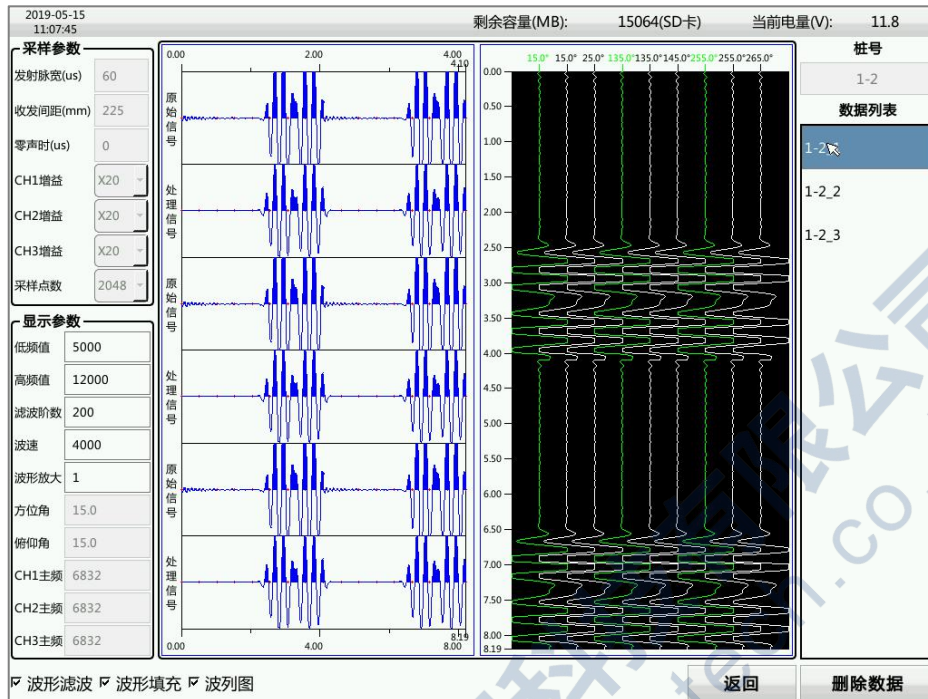


图2-12 文件浏览

第三章 结果分析

3.1 孔底溶洞分析软件说明

本分析软件主要用于对TENSENSE ORG V1.0.848型桩底溶洞文件/数据分析软件进行桩底溶洞的数据进行分析处理。提供对试验数据的查询和编辑功能，提供报表打印、word文档输出功能。分析软件的运行环境为Windows操作系统的普通计算机。

若是Win7以上的操作系统，按照下面的步骤安装即可；若是WindowsXP系统，需要先安装Net FrameWork3.5的程序（仪器箱内的U盘附带该程序），安装该程序需花费较长时间，请耐心等待。

3.1.1 软件安装

1) 在随仪器配置的U盘上找到桩底溶洞分析软件V1.0.848.exe，双击打开该文件，即可进入安装界面，见图3-1。



图3-1 安装界面

2) 点击【下一步(N)】，进入用户信息界面，见图3-2。



图3-2 组件选择界面

3) 点击【下一步】，进入安装路径选择界面，见图3-3。

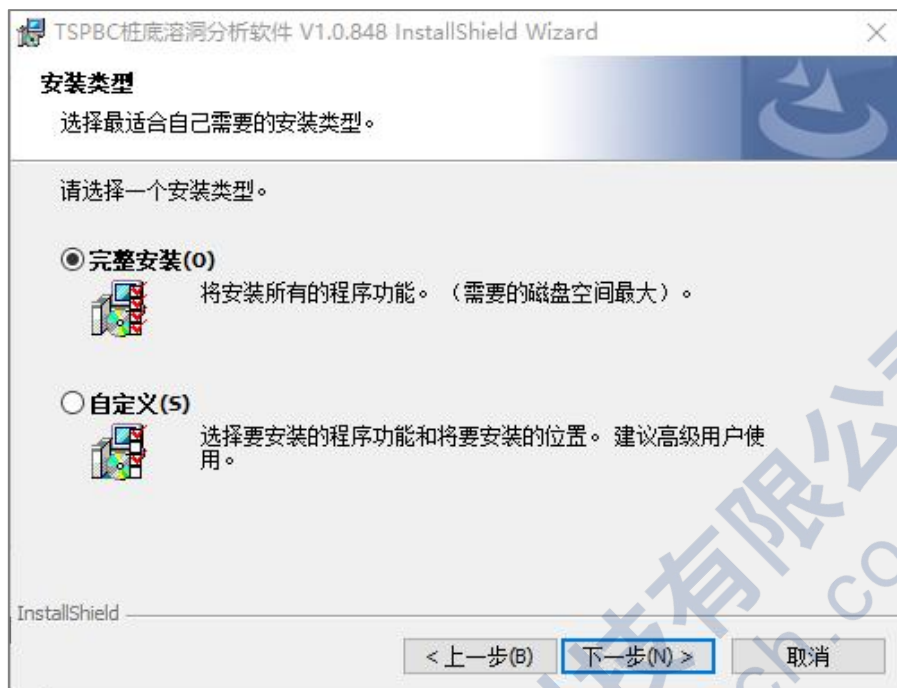


图3-3 安装路径选择界面

4) 选择好安装路径后，点击【完整安装】或者【自定义】即可开始安装工作，直至弹出对话框提示安装完成即可。

3.1.2 软件运行

点击桌面上或开始菜单TSPBC桩底溶洞分析软件 V1.0.848目录中的TSPBCAnalyser V1.0.848即可打开分析软件。

3.1.3 软件卸载

打开开始菜单，点击TSPBC桩底溶洞分析软件 V1.0.848目录中的Uninstall即可完成软件的完全卸载。

3.2 主界面介绍

分析软件主界面如图3-4所示，分为以下几个部分：

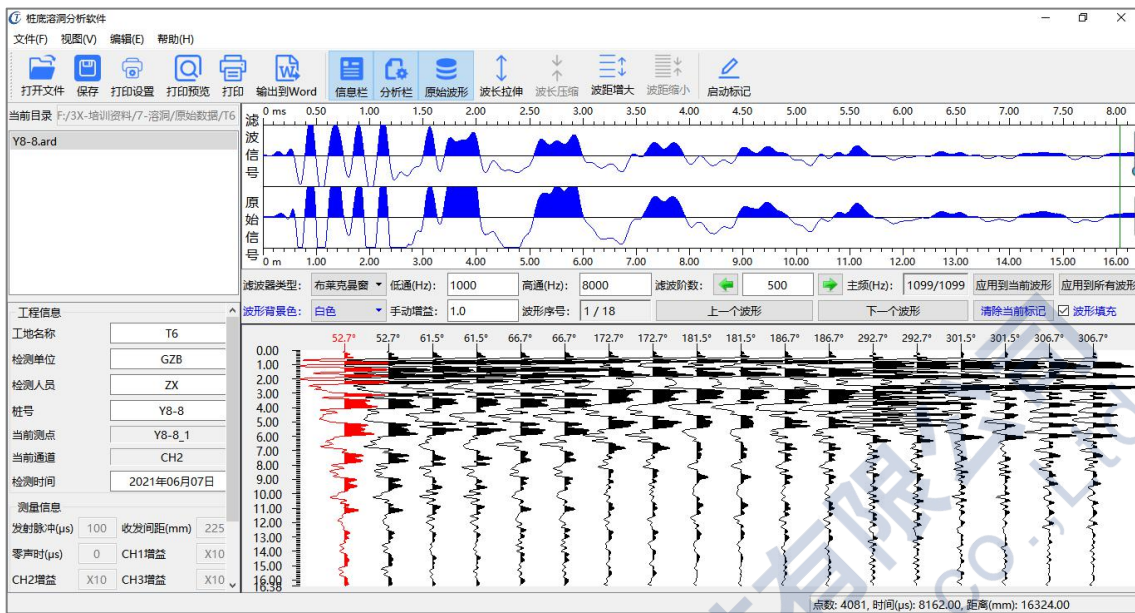


图3-4 分析软件主界面

- 状态栏
- 菜单栏
- 常用工具栏
- 检测信息区
- 波形区
- 波列区
- 分析信息区

3.3 菜单栏说明

3.3.1 文件菜单

进行波形文件的操作，其界面如图3-5所示文件菜单。



图3-5 文件菜单

各子菜单介绍如下：

① 打开

打开单个的原始测试文件，文件格式后缀为ard。

② 保存

对分析的文件进行保存为判读文件。

③ 另存为PDF

可另存为.PDF格式文件。

④ 打印设置

进行打印机设置、字体设置、页面设置等，在需要设置的项目前面打勾或者选中即可进行设置，其界面如图3-6所示。



图3-6 打印设置界面

⑤ 打印预览

打印或输出之前，查看页面设置的内容和分析的结果是否满足要求。

⑥ 打印

打印界面如图3-7所示，进行打印机的选择、打印范围和打印份数的选择。



图3-7 打印界面

⑦ 导出到Word

根据打印设置中的输出项目内容，输出Word版的报告格式。

⚠️ 支持Microsoft Office Word 2003及以上版本。

⑧ 退出

退出本程序。

3.3.1 查看菜单

进行界面显示选择和调整，其菜单界面如图3-8所示。



图3-8 查看界面

①波形拉伸

在波列中显示波形拉长；

②波形压缩

在波列中显示波形缩短；




③波距增大

在波列中曲线间隔增大显示；

④波距缩小

在波列中曲线间隔缩小显示。

查看菜单

点击  启动标记 按钮，鼠标会变成  状态，选中需要编辑的波形，在波形区选择异常点选中，此时波列区同步显示已编辑的红线，待全部波形编辑完成后点击  停止标记 退出编辑状态。

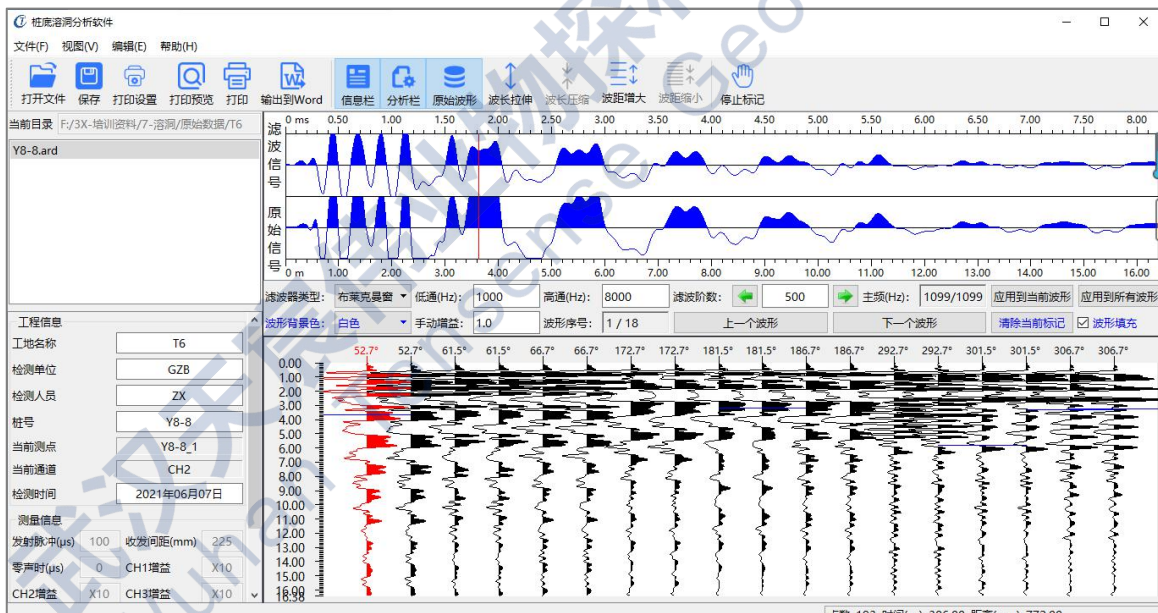


图3-9 编辑显示

在此工具栏可以进行滤波处理分析波形，可切换波形：



图3-10 波形数据分析处理

标记完成后即可打印结果。

第四章 仪器充电器的使用及安全操作规程

充电器是专门为TS-RD1203 (A) 弹性波孔底溶洞探测仪中的镍氢电池组充电的新型电源, 充电制式为符合电池技术特征的恒流转恒压脉冲充电。充电后期采取恒压细流, 既保证电池组充满电, 又能延长电池组的使用寿命。

4.1 充电时注意事项

- 1) 充电器使用交流220V电源;
- 2) 充电时设备为关机状态;
- 3) 充电时间: 8小时左右;
- 4) 充电器应在干燥的环境中贮存, 贮存温度 $-25^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$;
- 5) 若充电器发生故障, 不能正常使用, 须请专业技术人员维修或邮寄至武汉天宸伟业物探科技有限公司维修。

4.2 安全操作规程

TS-RD1203 (A) 弹性波孔底溶洞探测仪是桩底溶洞声纳探测的便携式设备, 为了在施工时获得良好的检测效果, 防止由于使用不慎而使仪器损坏, 操作人员应遵守下列事项:

- 1) 操作人员初次使用前, 必须仔细阅读使用说明书, 严格按照《TS-RD1203 (A) 弹性波孔底溶洞探测仪使用说明书》进行操作。
- 2) 该设备属精密仪器, 其主机和所有插座在检测过程中要尽量避开有淋水的地方, 避免水进入仪器的主机和插头或插座中, 插座及线若不慎进入应及时清理、晾干后使用。
- 3) 与仪器配套的电源充电器不是防爆设备, 如果电源需要充电, 必须在地面无易燃、易爆和无腐蚀性物体的室内进行。
- 4) 声纳探测探头是精密部件, 检测时必须正确安装和使用, 做到轻拿轻放, 不得磕碰, 避免跌落, 以免损坏。
- 5) 该仪器为精密设备, 仪器机箱不得随意打开, 如出现故障, 请及时与厂家联系。仪器维修时。

6) 在不使用仪器时, 应将仪器存放在 $-10^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$, 相对湿度大于90%的无易燃、易爆物和无腐蚀性气体的室内, 每隔1~2个月接通电源检查并充电一次。

第五章 常见故障处理及质量保证与售后服务

5.1 常见故障处理

故障现象	原因分析	排除方法
不能开机	电池电量低	充电（充电时不能开机）
显示突然消失	电池电量低	充电
采集不到所有波形	电缆未连接好或声纳探测探头坏	检查接插头是否正确连接, 连接电缆是否正常, 若不正常则返厂维修
能采集到几道波形	探头有通道坏	返厂维修

表1 常见故障及处理方法

5.2 质量保证与售后服务

承蒙惠购TS-RD1203 (A) 弹性波孔底溶洞探测仪, 谨致谢意。理想品质, 优异服务, 秉承为用户优质服务的宗旨, 武汉天宸伟业物探科技有限公司为您提供12个月免费保修（声纳探测探头进水除外）, 终身维修的服务, 假如产品在使用过程中出现故障, 您可以向公司产品维修中心联系解决。

在用户遵守保管及使用规则的条件下, 自发货之日起一年内如性能低于产品标准的规定, 制造厂负责免费修理或更换。对于超期使用损坏以及确因用户使用不当损坏的产品, 应积极修理, 适当收取维修费用。

以客户为中心，珍惜每一次服务机会！



地址：武汉市东湖新技术开发区流芳路52号光谷芯中心B区10栋

电话：027-87539108

邮箱：whtcwy@163.com

网址：www.tensense.com.cn



天宸官微