

RSM-SW(A)

波速测试仪 使用说明书

OPERATING
INSTRUCTIONS

勘察物探系列



武汉中岩科技股份有限公司

Wuhan Sinorock Technology Co.,ltd

总部地址:湖北省武汉市武昌区小洪山1号中国科学院武汉分院行政楼

邮 箱: whrsm@whrsm.com



企业总机:

400-027-8080



网址: www.whrsm.com

关注官方微信,获取更多产品资讯

2023年第1版



目 录

CONTENTS >>>

第一章 序言	1
1.1 安全	1
1.2 适用范围	2
1.3 特性	2
1.4 指标	3
1.5 约定	4
1.6 警告	4
第二章 仪器组件和外围设备	5
2.1 仪器组件	5
2.2 外围设备	6
第三章 测试原理	7
3.1 单孔波速测试原理	7
3.2 单孔波速现场测试	7
3.3 数据导出	8
3.4 分析处理	8
3.5 充电示意	8
第四章 仪器操作	9
4.1 启动与运行	9
4.2 剪切波使用	10
4.3 地脉动使用	49
第五章 剪切波分析软件	76
5.1 程序特点	76
5.2 软件安装与卸载	76

第一章 序章

感谢您使用武汉中岩科技股份有限公司的产品RSM-SW(A)波速测试仪，您能成为我们的用户，是我们莫大的荣幸。为了您能尽快熟练掌握该RSM-SW(A)波速测试仪，请务必仔细阅读本使用手册以及随机配送的其他相关资料，以便您更好地使用本仪器。

请您仔细核对您所购仪器及其配件，并要求本公司工作人员认真填写交接单。购买仪器后，请您认真仔细地阅读仪器的相关资料，以便了解您应有的权利和义务。

武汉中岩科技股份有限公司生产的RSM-SW(A)波速测试仪是设计先进、制造精良的高科技产品，在研发和制造过程中经过了严格的技术评测，具有很高的可靠性。即使如此，您仍可能会在使用中遇到一些问题，甚至会对该产品质量产生怀疑。为此，我们在手册中进行了详细说明，以消除您的疑虑。如果您在仪器使用过程中遇到问题，请查阅本使用手册相关部分，或直接与武汉中岩科技股份有限公司联系。感谢您的合作。

1.1 安全

使用指定的电源类型，如有不详情况请与我单位联系。

不要在插头连接松弛的地方使用电源充电器。

请使用随机配备的电源充电器给仪器电池进行充电；如使用其他电源充电器，其负载应不小于随机配备电源充电器的安培数。

仪器应存放在干燥清洁的地方，避免强烈振动。

仪器的电池充电尽量在关机的条件下进行，并保证在良好的通风散热环境中进行充电；在仪器充电过程中，请勿将电源充电器及仪器放置在易燃物体上。

为延长电池的使用寿命，仪器电池既不能长时间不充电，也不能长期处于充电状态；仪

5.3 数据备份	78
5.4 软件界面介绍	78
5.5 功能说明	80
5.6 分析步骤	92
5.7 分析软件操作流程	94
5.8 操作范例	95
第六章 地脉动分析软件	100
6.1 程序特点	100
6.2 数据备份	100
6.3 软件界面介绍	101
6.4 功能说明	102
6.5 分析步骤	119
6.6 分析软件操作流程	120
6.7 操作范例	121
第七章 分析软件操作	125
7.1 一般规定	125
7.2 设备和仪器	125
7.3 测试方法	126
7.4 数据处理	126
7.5 单孔法	126
7.6 常见故障及排除	129
7.7 剪切波现场测试注意事项	130
7.8 测试报告参考	135

器长时间不工作时，应定期充放电，一般每月一次。

外部设备与仪器连接时，须在关机状态下进行。

仪器在使用过程中，应远离热源；切勿摔打电池。

如果本仪器运行有所失常，请勿擅自拆装本仪器，修理事宜请与我单位联系。

1.2 适用范围

仪器携带方便，能适应野外作业或远离供电电源的测量环境。

能进行多种地质条件的地层剪切波以及地脉动的测试。

适用于深孔信号以及地质条件恶劣地区进行剪切波测试。

应用于水利水电工程、石油工程、铁路工程、冶金工程、工业与民用建筑等众多岩土工程地质勘察领域。

能进行各种振动信号的采集和分析。

1.3 特性

采用瞬时浮点放大结合全程浮点放大技术，兼顾强、弱信号的不失真采集。极大适应了剪切波深孔信号较弱的特点。

仪器锂电池可以拆卸，便于电池的更换，满足现场长时间采集的要求。

集成度高，体积小，重量轻。

采用12.1寸真彩液晶显示屏，曲线清晰直观。

支持内触发、外触发两种采样触发模式。

消除信号漂移。

采用新型杠杆式井中三分量检波器，信噪比更高。

采用触摸屏操作，软件界面简单，现场操作方便。

仪器具有较高的存读效率，有利于有编程能力的用户进一步的开发利用。

仪器具有参数记忆功能，极大的方便了数据的采集工作。

采用全新进口接头，传感器连接方便，保证现场工作效率。

仪器设有正负延时功能，能准确的捕捉到正确的波形，并且能观察到触发之前的波形反应，便于分析研究。

配备Windows系统分析软件，功能强大。

1.4 指标

主控形式：低功耗嵌入式系统主频：1GHz 内存：512M

显示方式：12.1寸真彩液晶显示屏

操作方式：触摸屏操作

存储模式：16G电子硬盘

操作系统：Linux

采样间隔：5~20000 μ S

记录长度：0.5k、1k、2k、4k、8k五档可调

放大倍数：最大100000倍

A/D转换精度：多核16位A/D

通道数：外触发通道1个；采样通道3个

带宽：0.1Hz~4000Hz

触发方式：通道触发/外触发

供电模式：交流电；内置锂电池 \geq 6h

工作温度：-20~+55 $^{\circ}$ C

外形尺寸：340 \times 270 \times 70mm

重量：3.2kg

由于产品升级，相应指标后续可能会有变动，请以中岩官方网站产品性能指标为准。（网址：www.whrsm.com）

1.5 约定

注意：指用户在仪器使用过程中应予以特别注意的过程或操作。

1.6 警告

一般情况下，充电应在关机条件下进行，当特殊条件下必须交流电供电使用时，应保证仪器良好的通风散热，当发现仪器过热时请及时关机。

第二章 仪器组件和外围设备

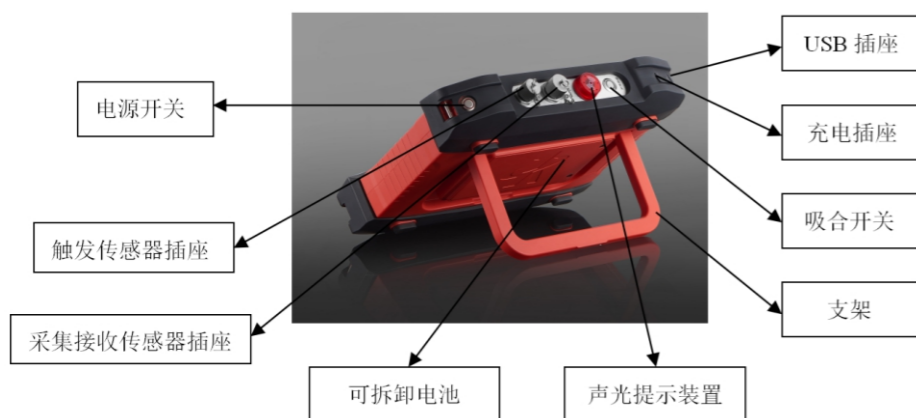
2.1 仪器组件

2.1.1 仪器正面



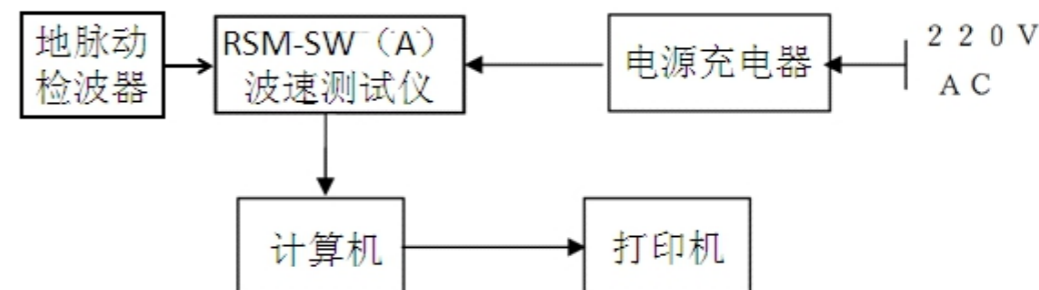
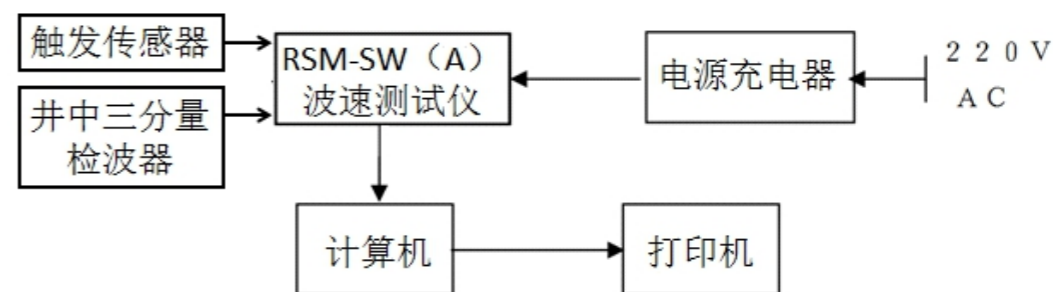
本机采用全新的真彩触摸屏技术，仪器正面没有任何操作按键，既减小了机身体积，又最大限度的增加了显示屏的大小。除电源开关、吸合开关外所有操作均可在触摸屏上完成。

2.1.2 仪器后侧面



2.2 外围设备

RSM-SW(A)波速测试仪不仅可以独立地进行分析，而且可采用U盘将数据拷贝出来，并在上位机进行分析，通过打印设备输出检测结果。



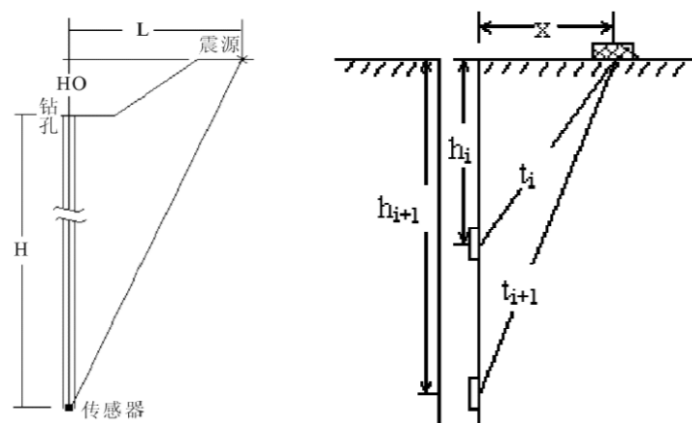
第三章 测试原理

3.1 单孔波速测试原理

由于天然地基，常常不是单一的匀质土体，而是具有多层结构的非匀质土体，为了解地基土层的空间分层变化情况，提供与波速相关的岩土动力学参数、计算土层的剪切模量、了解地基的软弱地层、分析地基土的类型和建筑物场地类别，进行地震土的地震反应计算等，必须使用波速测井这种地球物理方法。

在地面振源激发产生剪切波信号，剪切波一方面使安装在地面的传感器触发，一方面沿着地层介质向下传播，在事先钻好的孔内放置井中三分量检波器来接收剪切波信号，井中三分量检波器经过转换把地层的振动信号转换成电信号，通过电缆传送到波速测试仪，由测试仪记录并显示剪切波信号曲线。

3.2 单孔波速现场测试



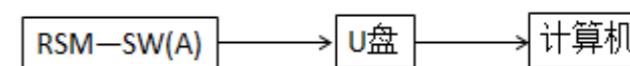
单孔波速测试示意图

在单孔波速测试过程中只要知道了两个测点 h_i 、 h_{i+1} 的深度和剪切波的传播时间 t_i 、 t_{i+1} ，则 h_i 、 h_{i+1} 深度之间地层介质的平均波速满足：

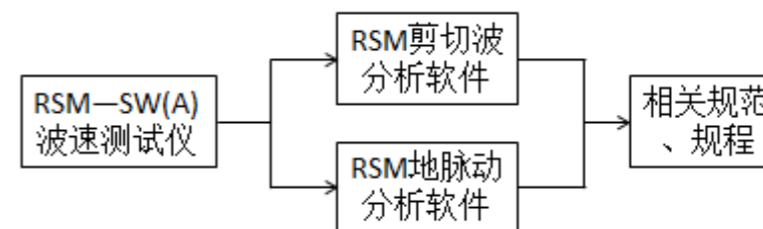
$$\Delta V_s = \frac{h_{i+1} - h_i}{t_{i+1} \cos \alpha_{i+1} - t_i \cos \alpha_i}$$

$$\alpha_i = \arctg \frac{x}{h_i}$$

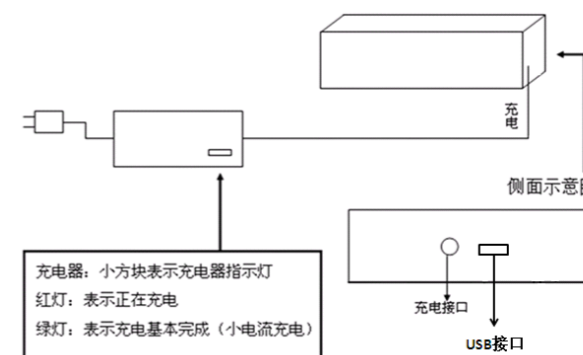
3.3 数据导出



3.4 分析处理



3.5 充电示意



充电插座接口不仅能供仪器开机工作，还能对仪器进行充电

第四章 仪器操作

4.1 启动与运行

程序在出厂前已固化在仪器内部，用户连接好传感器，接通电源开关，屏幕上直接显示RSM标志，数秒钟后，仪器自动引导进入主工作平台，用户即可进行测试工作的选择。其主要界面如下图：



主界面

界面上包括：仪器的名称，2种方法的功能操作按钮，2种方法采集软件更新按钮，中英文选择按钮，仪器的硬件、固件、采集软件的版本编号、仪器总空间、剩余空间、公司名称、图标及注册商标，公司网址、电话信息。2种方法的功能操作按钮的功能如下表。

名称	操作	功能	说明
剪切波 Shearwave	采集 Sampling	触发传感器接到仪器主机上的4芯插座，并中三分量检波器接到仪器主机上的6芯插座，进行剪切波信号数据采集，显示曲线	单击进入剪切波数据采集界面
	导出数据 Transfer data	将仪器主机中的剪切波采集信号数据导出到U盘上。U盘中显示导出的目录格式是：以*.SW为扩展名的子目录，其中*是目录名称	单击进入剪切波导出数据界面
	删除数据 Delete data	删除仪器主机中剪切波采集的信号数据	单击进入剪切波删除数据界面
地脉动 Microtremor	采集 Sampling	地脉动拾振器接到仪器主机上的6芯插座，进行地脉动信号数据采集，显示曲线	单击进入地脉动数据采集界面
	导出数据 Transfer data	将仪器主机中的地脉动采集信号数据导出到U盘上。U盘中显示导出的目录格式是：以*.VBT为扩展名的子目录，其中*是目录名称	单击进入地脉动导出数据界面
	删除数据 Delete data	删除仪器主机中地脉动采集的信号数据	单击进入地脉动删除数据界面

注意：传感器的连接应该在开机之前连接好。

4.2 剪切波使用

4.2.1 剪切波传感器连接和放置

在开机之前，进行传感器的连接。将触发传感器的4芯插头接在仪器的4芯插座上，并中三分量检波器的6芯插头接到仪器的6芯插座。

注意：传感器连线插头上的红点标记与仪器信号插座上的红点标记要对应连接。将触发传感器安装固定在木板边的地面上。打开仪器的“吸合开关”，使并中三分量检波器

的杠杆处于吸合状态，将吸合的井中三分量检波器放置到钻孔底部；关闭仪器的“吸合开关”，弹开井中三分量检波器的杠杆，支撑在钻孔的孔壁上，保证更好的接收采集信号。

4.2.2 主界面剪切波操作

一、采集 (Sampling)

点击主界面“剪切波”中的“采集(Sampling)”，进入剪切波数据采集界面；进行后续的采集操作，并将采集信号曲线显示在仪器屏幕上。

二、导出数据 (Transfer data)

在仪器处于关机状态下，将已格式化的U盘，插在仪器的USB插座上；再打开仪器电源，在主界面上，点击“剪切波”中的“导出数据 (Transfer data)”，进入导出数据界面如下：

导出工地名: 0420		导出	退出	文件
名称	创建时间			
0420	2017/04/24			上一页
				下一页

导出数据界面

通过屏幕右边的“上一页”和“下一页”，可以翻页显示仪器内现有的工地名称及创建时间。找到所要导出的工地时，点击此工地名称，此工地名称会自动进入到“导出工地名”后面的窗口；再点击“导出”，就可以将此工地内的所有数据导出到U盘中；如点击“退出”，则返回到主界面；如点击“文件”，则打开显示此工地中的所有文件数据，如下：

文件名: C28-1		导出	退出
0420/名称	创建时间		
C28-1-y	2017/04/24		上一页
C28-1	2017/04/24		
			下一页

导出文件界面

通过屏幕右边的“上一页”和“下一页”，可以翻页显示此工地内部文件的名称及创建时间。找到所要导出的文件时，点击此文件，此文件名称会自动进入到“文件名”后面的窗口；再点击“导出”，就可以将此文件数据导出到U盘中；如点击“退出”，则返回到导出数据界面。

注意：1、导出工地，只能1个工地1个工地的分别导出，不能同时导出多个工地；2、在导出工地时，界面上会有导出进度条显示，只有在屏幕上显示“导出文件成功”，才表示工地中的数据导出完成；3、在导出文件时，界面上也会有导出进度条显示，只有在屏幕上显示“导出文件成功”，才表示选择的文件导出完成。才能将U盘拔出。

三、删除数据 (Delete data)

在主界面上，点击“剪切波”中的“删除数据(Delete data)”，进入删除数据界面如下：

删除工地名: 0420		确定	取消
名称	创建时间		
0420	2017/04/24		上一页
			下一页

删除数据界面

通过屏幕右边的“上一页”和“下一页”，可以翻页显示仪器内现有的工地名称及创建时间。找到所要删除的工地时，点击此工地名称，此工地名称会自动进入到“删除工地名”后面的窗口；再点击“确定”，就可以将此工地内的所有数据删除；如点击“取消”，则返回到主界面。

注意：1、删除工地，只能1个工地1个工地的分别删除，不能同时删除多个工地；
2、在删除工地时，界面上会有删除进度条显示，只有在屏幕上显示“删除成功”，才表示选择的工地数据被删除完成。

四、软件更新

将需升级的“剪切波”采集程序拷贝在U盘的根目录下。在仪器处于关机状态下，将拷贝有升级程序的U盘插在仪器的USB插座上；再打开仪器电源，在主界面中，点击主界面“剪切波”右边的“更新”，仪器会自动调用U盘里的“剪切波”采集程序替换仪器里的“剪切波”采集程序。在替换完毕后，屏幕上会给出“更新成功”提示，并在“剪切波”后面显示更新后采集软件的版本号。

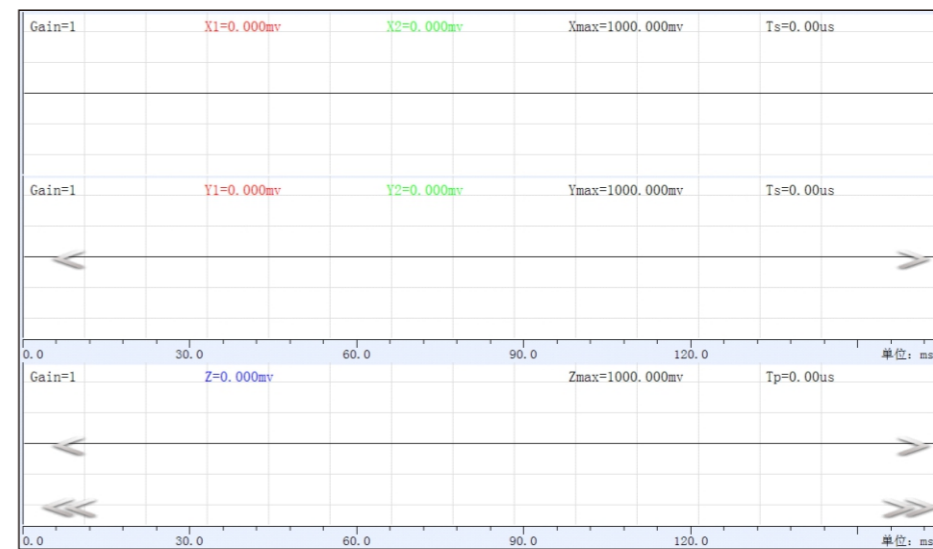
4.2.3 剪切波相关界面说明

一、剪切波数据采集界面说明

在主界面中，点击“剪切波”中的“采集(Sampling)”，进入剪切波数据采集界面；剪切波数据采集界面包括三个部分：曲线显示区、参数指示区、操作命令区。



剪切波数据采集界面



曲线显示区

曲线显示区位于屏幕左上方，对剪切波和压缩波的采集信号曲线进行显示，从上到下分别为：剪切波X方向采集信号曲线显示窗口，剪切波Y方向采集信号曲线显示窗口，压缩波Z方向采集信号曲线显示窗口。每个显示窗口的顶部都显示了相关的参数，Gain为信号的放大倍数，X1、Y1表示光标所在位置的X、Y方向正剪信号幅值，X2、Y2表示光标所在位置的X、Y方向反剪信号幅值，Z表示光标所在位置的Z方向压缩信号幅值，Xmax、Ymax、Zmax表示各方向信号中最大幅值的绝对值，Ts表示光标所在位置的时间。

D:0420	H:17.50	前点	展开	0%
P:	放大1	后点	压缩	2017-08-01

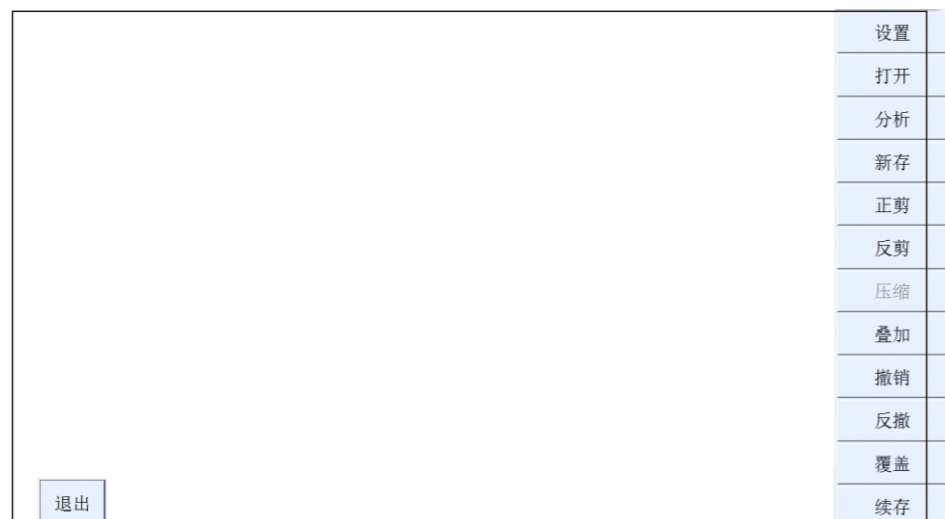
参数指示区

位于屏幕下方，用于显示一些重要的参数信息。

标识	含义
D	工地名称：表示当前所测的工地
P	文件名称：表示当前信号曲线文件存储时所用的文件名。注意：存储的文件名是“*.rsw”和“*.soil”格式，这两个文件同时生成，同时使用
H	当前测试点对应的深度
放大	点击，对曲线显示区中的信号进行线性放大，放大范围：1、2、4、8，循环操作
前点	点击，在曲线显示区中显示前一个测点测试的信号
后点	点击，在曲线显示区中显示后一个测点测试的信号
展开	点击，对曲线显示区中的信号，同时进行拉伸、展开操作
压缩	点击，对曲线显示区中的信号，同时进行压缩操作
	仪器电量：动态显示仪器的电池电量。电池图标中的绿色部分越多，表示当前剩余电量越多，并且有百分比提示
2017-06-15	系统时间：表示当前系统内部时钟的时间

操作命令区如下：

在屏幕右方从上至下有12条操作命令选项，左下角有“退出”的命令。



操作命令区

标识	含义
设置	点击，进入设置界面
打开/关闭	显示为“打开”时，点击，进入读取文件界面；当在数据采集界面上有文件打开显示时，此处显示为“关闭”，点击，关闭当前打开文件
分析	点击，进入分析界面
新存	在采集了第一个深度测点信号后，点击，进入文件名输入界面，对采集的信号根据输入的文件名进行存储
正剪/停止	点击，正剪/停止交替变换显示。表示某个固定方向水平敲击信号采集/停止信号采集的状态
反剪/停止	点击，反剪/停止交替变换显示。表示跟正剪方向相反方向的水平敲击信号采集/停止信号采集的状态
压缩/停止	点击，压缩/停止交替变换显示。表示垂直方向敲击信号采集/停止信号采集的状态
叠加/叠加中	点击，叠加/叠加中变换显示。显示为“叠加”时，本次采集的信号曲线刷新、替换原有的信号曲线；点击，此处显示为“叠加中”，将本次采集的信号曲线与原有的信号曲线加权叠加后得到的信号曲线作为本次的信号曲线显示出来
撤销	点击，依次撤销最后10次叠加的采集曲线
反撤	为撤销的反操作；点击，依次恢复最后10次叠加的采集曲线
覆盖	点击，对选择的已测试完成的深度测点信号曲线，通过重新采集的信号曲线覆盖原有的信号曲线
续存	点击，将后续深度测点采集信号曲线保存在已建立的文件中
退出	点击，退出到主界面

二、参数设置界面说明

在操作命令区点击“设置”后，进入参数设置界面。

基本设置	测试项目 剪切波+压缩波	剪切波采样间隔 40us	始测深度 30.00m	测试孔编号 1
钻孔参数	孔口-振源距 1.00m	剪切波延迟时间 0ms	测点移距 1.00m	波速上限 1000.00m/s
仪器状态	孔口-振源高 0.00m	压缩波采样间隔 20us	采样长度 2048	采集提示音 关
土层参数	预设时间范围 150ms	压缩波延迟时间 0ms	颜色设置	确定

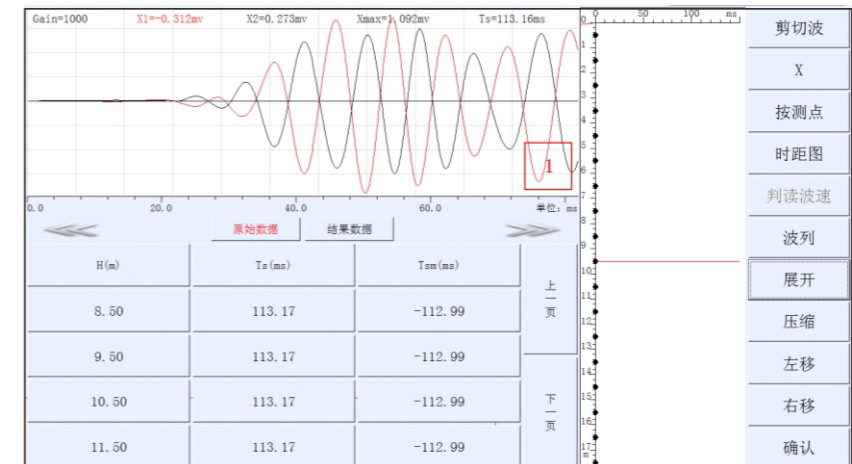
参数设置界面

采样长度	点击，进入采样长度选择界面
颜色设置	点击，进入各种颜色选择界面
测试孔编号	点击，进入测试孔编号输入界面
波速上限	点击，进入波速上限输入界面
采集提示音	点击，开/关交替变换显示。显示为“开”时，声光报警器工作；显示为“关”时，声光报警器不工作
确定	点击，保存所有设置并退出设置界面，返回到剪切波数据采集界面

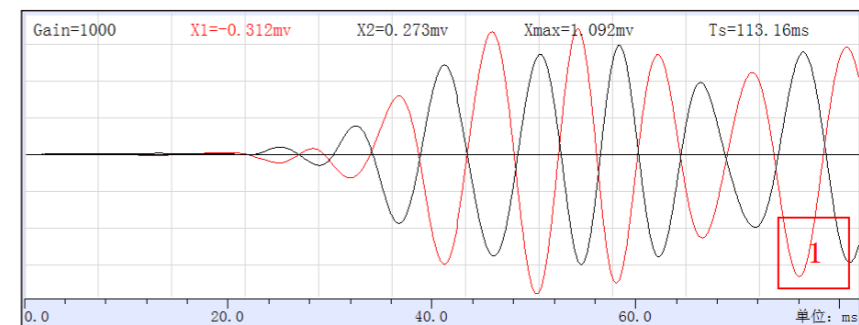
三、分析界面说明

在打开文件后，点击操作命令区的“分析”后，进入分析界面。

标识	含义
基本设置	点击，进入基本设置界面
钻孔参数	点击，进入钻孔参数输入界面
仪器状态	点击，进入仪器状态设置界面
土层参数	点击，进入土层参数设置界面
测试项目	点击，剪切波/剪切波+压缩波交替变换显示。显示为“剪切波”时，只能进行剪切波信号的采集测试；显示为“剪切波+压缩波”时，可以进行剪切波信号和压缩波信号的采集测试
孔口-振源距	点击，进入孔口-振源距输入界面
孔口-振源高	点击，进入孔口-振源高输入界面
预设时间范围	点击，进入预设时间范围输入界面
剪切波采样间隔	点击，进入剪切波采样间隔输入界面
剪切波延迟时间	点击，进入剪切波延迟时间输入界面
压缩波采样间隔	当选择为“剪切波”测试项目时，压缩波采样间隔不能操作；当选择为“剪切波+压缩波”测试项目时，压缩波采样间隔自动根据剪切波采样间隔的一半进行显示执行
压缩波延迟时间	当选择为“剪切波”测试项目时，压缩波延迟时间不能操作；当选择为“剪切波+压缩波”测试项目时，点击，进入压缩波延迟时间输入界面
始测深度	点击，进入始测深度输入界面
测点移距	点击，进入测点移距输入界面



分析界面



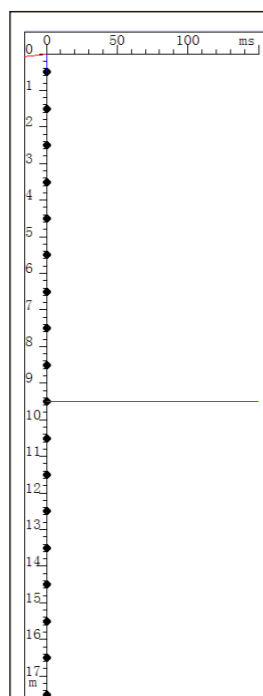
分析曲线显示区

曲线显示区位于屏幕左上方，显示选中深度测点、相关方向传感器采集的信号曲线。在曲线显示区中，窗口上端显示了曲线采集时的放大倍数、选择点对应的时间及正剪反剪的信号幅值、最大幅值，右下角显示当前显示曲线的视觉放大倍数。

原始数据		结果数据	
H(m)	Ts(ms)	Tsm(ms)	
8.50	113.17	-112.99	上一页
9.50	113.17	-112.99	
10.50	113.17	-112.99	
11.50	113.17	-112.99	下一页

分析数据显示区

数据显示区位于屏幕左下方，“原始数据”中显示各个测点深度、判定的相关测点深度对应首波达到时间、相关测点深度对应首波修正时间；“结果数据”中显示土层、起始深度、层厚、声速、容重等信息。



分析结果显示区

结果显示区位于屏幕中间，根据现场判断的各测点深度首波到达时间，画出相关的结果曲线。

操作命令区如下：

在屏幕右方从上至下有11条操作命令选项。

剪切波
X
按测点
时距图
判读波速
波列
展开
压缩
左移
右移
确认

分析操作命令区

标识	含义
剪切波/压缩波	点击，剪切波/压缩波变换显示。显示为“剪切波”时，对剪切波信号进行分析；点击，显示为“压缩波”时，对压缩波信号进行分析
X/Y/Z	点击，X/Y/Z变换显示。显示为“剪切波”时，只能X/Y变换显示，表示对选择的某个方向传感器接收剪切波信号进行分析；显示为“压缩波”时，只能显示Z，表示对Z方向传感器接收的压缩波信号进行分析
按测点/按土层	点击，按测点/按土层变换显示。显示为“按测点”时，结果显示区中曲线按照测点的方式进行分析；点击，显示为“按土层”时，结果显示区中曲线按照土层的方式进行分析

时距图/柱状图	点击，时距图/柱状图变换显示。显示为“时距图”时，结果显示区中显示对各深度测点采集信号曲线判断的时间随深度变化的曲线；点击，显示为“柱状图”时，在结果显示区中根据时距图，显示判断波速随深度变化的曲线
判读波速/结束判读	只在“按土层”分析时有效。 点击，判读波速/结束判读变换显示。显示为“判读波速”时，按照已知的土层资料，判定各层土的结果；点击，显示为“结束判读”时，结束土层判定分析
波列	点击，进入波列图显示界面
展开	点击，对曲线显示区中的信号，进行拉伸、展开操作
压缩	点击，对曲线显示区中的信号，进行压缩操作
左移	点击，对曲线显示区显示的信号曲线，向左微调时标线
右移	点击，对曲线显示区显示的信号曲线，向右微调时标线
确认	点击，确认是否保存分析结果，然后退出到剪切波数据采集界面

4.2.4 相关界面操作功能说明

一、设置界面参数设置

在剪切波数据采集界面上，点击操作命令区“设置”后，进入参数设置界面。参数设置界面如下：

基本设置	测试项目 剪切波+压缩波	剪切波采样间隔 40us	始测深度 30.00m	测试孔编号 1
钻孔参数	孔口-振源距 1.00m	剪切波延迟时间 0ms	测点移距 1.00m	波速上限 1000.00m/s
仪器状态	孔口-振源高 0.00m	压缩波采样间隔 20us	采样长度 2048	采集提示音 关
土层参数	预设时间范围 150ms	压缩波延迟时间 0ms	颜色设置	确定

参数设置界面

(一) “基本设置”参数设置

点击“基本设置”，进入“基本设置”界面。如下：

工程名称 0420		
测试单位 SINOROCK		
测试人员 TESTER		
启动计量	亮度	确定

参数设置—基本设置界面

1、工程名称设置

主要是为工程建立1个目录，类似于计算机中建立的子目录的意思。

注意：工程名称输入字符不能超过20个字符。

点击“工程名称”，进入工程名称输入界面如下：

工程名称: 0420	后退	清除	确定	取消			
小写	A	B	C	D	7	8	9
E	F	G	H	I	4	5	6
J	K	L	M	N	1	2	3
O	P	Q	R	S	0	.	-
T	U	V	W	X	#	%	+
Y	空格		Z	,	/	*	

工程名称输入界面

在“工程名称”窗口直接输入工程名称。

点击“确定”，如果此工程存在，就直接进入此工地；如果此工程不存在，就会建立一个新工程，并返回显示到“基本设置”界面的工程名称窗口。

点击“取消”，放弃此次输入的工程名称，保留原有工程名称，并返回到“基本设置”界面的工程名称窗口。

点击“清除”，把工程名称窗口中的字符全部清除，重新输入工程名称。

点击“后退”，删除工程名称窗口中的最后一位字符。

进入工程名称输入界面默认状态为当前使用的“工程名称”。

工程名称输入界面的格式也称为字符输入界面。

2、测试单位、测试人员设置

点击“测试单位”或“测试人员”，分别进入“测试单位”或“测试人员”输入界面。界面采用字符输入界面格式，操作也相似。

注意：测试单位、测试人员输入字符均不能超过20个字符。

进入各输入界面默认状态为当前使用的“测试单位”或“测试人员”。

3、启动计量设置

点击“启动计量”，此处会在启动计量和关闭计量之间交替变换。

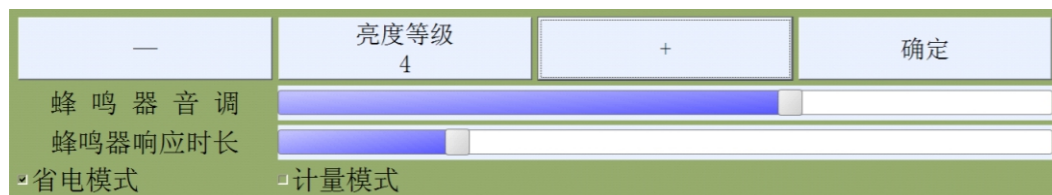
显示为“启动计量”时，表示采用现场信号采集的模式，需要对单孔的波速进行测试，主要用于现场检测；点击，显示为“关闭计量”时，表示采用计量的模式，需要对仪器的各项指标进行测试，主要用于计量部门进行仪器的标定、校准。

4、亮度、蜂鸣器设置

点击“亮度”，进入亮度、蜂鸣器调整选择界面。

分别点击“亮度等级”两边的“+”、“-”可以对屏幕的亮度进行调整，点击“+”是把屏幕亮度调亮，点击“-”是把屏幕亮度调暗。亮度等级分4档，其中1档最暗，4档最亮。每点击1次调整1档。

通过拖动“蜂鸣器音调”、“蜂鸣器响应时长”后面的滚动条，调整“蜂鸣器音调”、“蜂鸣器响应时长”。



(二) “钻孔参数”设置

点击“钻孔参数”，进入“钻孔参数”设置界面，对钻孔的详细信息进行设置。“钻孔参数”设置界面如下：

测试孔编号 1	孔口高程 0.00m	孔底高程 100.00m	钻孔深度 100.00m
开孔日期 2009.11.11	终孔日期 2009.11.12	稳定水位 16.80m	测量水位日期 2009.11.13
钻孔坐标X 123456.78	孔斜d1 0.00°		
钻孔坐标Y 123456.78	孔斜d2 0.00°		确定

参数设置—钻孔参数界面

“钻孔参数”设置界面中的“测试孔编号”跟参数设置界面中的“测试孔编号”联动。

1、开孔日期、终孔日期、测量水位日期设置

点击“开孔日期”，进入“开孔日期”输入界面如下：

开孔日期: 2009-11-11			取消	确定
0	1	2	3	
4	5	6	7	
8	9	Left	Right	

日期输入界面

直接输入日期的数值，显示在“开孔日期”后，点击“确定”就会将输入的日期保存，并返回显示到“钻孔参数”界面的“开孔日期”窗口；点击“取消”，放弃此次输入的日期，保留原有日期，并返回到“钻孔参数”界面的“开孔日期”窗口。

“Left”、“Right”主要作用就是快速调整年、月、日的位置，方便快速输入日期。

进入开孔日期输入界面默认状态为当前使用的开孔日期。

点击“终孔日期”或“测量水位日期”，分别进入“终孔日期”或“测量水位日期”输入界面。界面跟“开孔日期”输入界面相似，操作也相似。

进入各输入界面默认状态为当前使用的“终孔日期”和“测量水位日期”。

2、钻孔坐标X、钻孔坐标Y设置

钻孔坐标X、钻孔坐标Y表示钻孔在整个工程坐标体系中的X、Y坐标值。

点击“钻孔坐标X”，进入“钻孔坐标X”输入界面如下：

钻孔坐标X			
输入钻孔坐标X的值为:			123456.7
7	8	9	清除
4	5	6	后退
1	2	3	取消
0	小数点(.)	负号(-)	确定

钻孔坐标输入界面

在“钻孔坐标X”窗口直接输入钻孔的X坐标。

点击“确定”，就会将输入的钻孔坐标X的数值保存，并返回显示到“钻孔参数”界面的钻孔坐标X窗口。

点击“取消”，放弃此次输入的钻孔坐标X的数值，保留原有钻孔坐标X的数值，并返回到“钻孔参数”界面的钻孔坐标X窗口。

点击“清除”，把钻孔坐标X窗口中的数值全部清除，重新输入钻孔坐标X的数值。

点击“后退”，删除钻孔坐标X窗口中的最后一位数字。

进入钻孔坐标X输入界面默认状态为当前使用的钻孔坐标X的数值。

钻孔坐标X的输入界面的格式也称为数字输入界面。

点击“钻孔坐标Y”，进入“钻孔坐标Y”输入界面。界面跟“钻孔坐标X”输入界面相似，操作也相似。

进入钻孔坐标Y输入界面默认状态为当前使用的钻孔坐标Y的数值。

3、孔口高程、孔底高程、钻孔深度、稳定水位设置

点击“孔口高程”、“孔底高程”、“钻孔深度”或“稳定水位”，分别进入“孔口高程”、“孔底高程”、“钻孔深度”或“稳定水位”输入界面。界面采用数字输入界面格式，操作也相似。

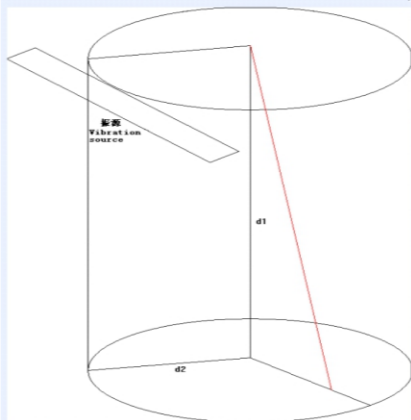
进入各输入界面默认状态为当前使用的“孔口高程”、“孔底高程”、“钻孔深度”或“稳定水位”。

4、孔斜d1、孔斜d2设置

孔斜d1表示钻孔与绝对垂直处的夹角。孔斜d2表示钻孔与木板中心连线与孔倾斜线投影的夹角。

点击“孔斜d1”或“孔斜d2”，分别进入“孔斜d1”或“孔斜d2”输入界面。如下图所示。界面采用数字输入界面格式，操作也相似。

输入孔斜d1(°)的值为:			
			0.00
7	8	9	清除
4	5	6	后退
1	2	3	取消
0	小数点(.)	负号(-)	确定



孔斜输入界面

进入各输入界面默认状态为当前使用的“孔斜d1”或“孔斜d2”。

（三）“仪器状态”设置

点击“仪器状态”，进入“仪器状态”设置界面，对仪器的工作状态进行设置。“仪器状态”设置界面如下：

水平X CH1	放大 1	高通滤波 全通	低通滤波 全通
水平Y CH2	放大 1	高通滤波 全通	低通滤波 全通
垂直Z CH3	放大 1	高通滤波 全通	低通滤波 全通
触发通道 外触发	手动放大 触发传感器 速度计	触发水平 3	确定

参数设置—仪器状态界面

“仪器状态”设置界面中的“水平X”、“水平Y”、“垂直Z”是固定不变的，不能操作，表示井中三分量探头中的3个传感器对应连接的仪器接收通道。

1、低通滤波、高通滤波设置

每个信号接收通道后面都有高通滤波、低通滤波设置项。

设置高通滤波、低通滤波的目的：对采集信号进行预处理，使采集曲线平滑无干扰，能较清晰地分辨采集信号的初至波。

其中“高通滤波”固定为“全通”状态。

点击相应通道的“低通滤波”，进入“低通滤波”选择界面如下：

低通滤波			
30Hz			
100Hz			
300Hz			
全通			取消

低通滤波选择界面

在选择“低通滤波”后，就会将选择的“低通滤波”数值保存，并返回显示到“仪器状态”界面中相应通道的“低通滤波”窗口；点击“取消”，放弃此次“低通滤波”操作，保留原有“低通滤波”数值，并返回到“仪器状态”界面中相应通道的“低通滤波”窗口。

一般低通滤波设置为“300”。

说明：“水平X”、“水平Y”后面的“低通滤波”联动，即：“水平X”方向传感器改变了“低通滤波”，则“水平Y”方向传感器的“低通滤波”同时改变。

进入“仪器状态”设置界面，各通道后面的“高通滤波”、“低通滤波”默认状态为当前使用的“高通滤波”、“低通滤波”。

2、放大模式、放大设置

每个信号接收通道后面都有放大设置项。

设置放大的目的：对采集信号进行预处理，确保能较清晰地显示分辨采集信号的初至波。注意：有时信号放得太大，会使采集的信号超过仪器量程，曲线显示为超幅、削波的现象。

放大模式有“自动放大”、“手动放大”两个选择项，只能单项选择。

当放大模式显示为“自动放大”时，每个信号接收通道后面的“放大”窗口处于灰色屏蔽状态，不允许人为选择；采集的信号根据信号的幅值大小自动调整放大倍数；推荐使用这种方式。

当放大模式显示为“手动放大”时，每个信号接收通道后面的“放大”窗口处于可操作状态。点击相应通道的“放大”，进入“放大”选择界面，其中有1、10、100、1000四个档位可供选择，只能单项选择；在选择“放大”档位后，就会将选择的“放大”档位数值保存，并返回显示到“仪器状态”界面中相应通道的“放大”窗口；点击“取消”，放弃此次“放大”操作，保留原有“放大”档位数值，并返回到“仪器状态”界面中相应通道的“放大”窗口。

说明：在手动放大模式下，“水平X”、“水平Y”后面的“放大”联动，即：“水平X”方向传感器改变了“放大”档位数值，则“水平Y”方向传感器的“放大”档位数值同时改变。

进入“仪器状态”设置界面，各通道后面的“放大”及放大模式默认状态为当前使用的“放大”及放大模式。

3、触发通道、触发传感器、触发电平设置

点击“触发通道”，进入“触发通道”选择界面，其中有CH1、CH2、CH3、外触发四个档位可供选择，只能单项选择。现场剪切波测试时必须选择外触发档位。

点击“触发传感器”，此窗口中的传感器类型会在速度计和加速度计之间交替变换。

根据现场剪切波测试时使用的触发传感器类型进行选择。

设置触发电平的目的：为避免现场其他干扰对测试的影响，根据现场环境中干扰的大小，选择不同的触发电平，以降低外部振动或噪声对采集信号造成的影响。避免测试过程中因误触发造成采集信号不对的现象发生。

点击“触发电平”，进入“触发电平”选择界面，其中有“0—7”八个档位可供选择，只能单项选择；在选择“触发电平”档位后，就会将选择的“触发电平”档位数值保存，并返回显示到“仪器状态”界面中“触发电平”窗口；点击“取消”，放弃此次“触发电平”操作，保留原有“触发电平”档位数值，并返回到“仪器状态”界面中“触发电平”窗口。触发电平的八个档位中，1档触发电平最低，7档触发电平最高。

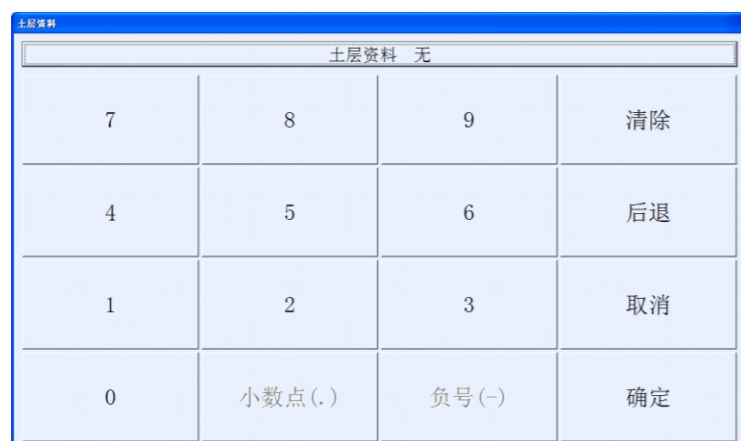
注意：触发电平不要设置为0，选择触发电平数字越小越容易触发，越便于采集信号，但也越容易因为干扰信号造成误触发。建议：一般设置为3。

进入“仪器状态”设置界面，“触发电平”默认状态为当前使用的“触发电平”档位。

(四) “土层参数”设置

点击“土层参数”，进入“土层参数”设置界面，对现场钻孔的地层情况进行设置。

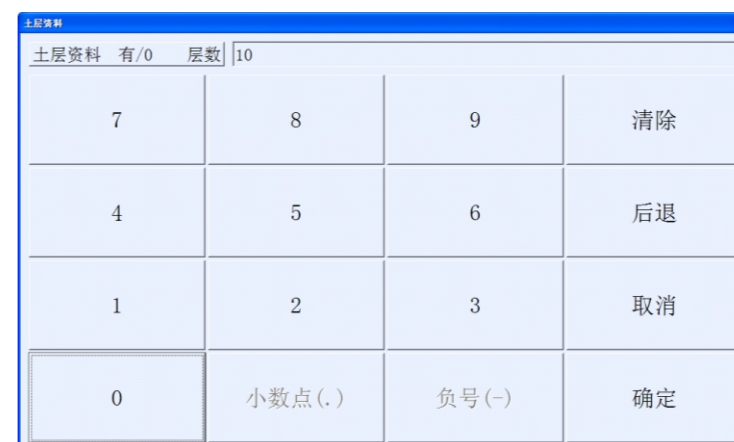
“土层参数”设置界面如下：



参数设置—土层参数界面

进入“土层参数”设置界面，默认状态为无土层资料。

如果在现场已知土层资料，可以把土层资料输入保存在测试文件中。点击上方的“土层资料”，进入“土层层数”输入界面如下：



土层层数界面

输入土层层数后，点击“确定”，进入“土层资料”输入界面如下：

土层资料输入	确定		取消	
土层名称	起始深度(m)	终止深度(m)	容重(kN/m ³)	
1ABC	0.00	2.00		上一 页
2BCD	2.00	5.00		
3CDE	5.00	8.00		
4DEF	8.00	12.00		
5EFG	12.00	18.00		下一 页

土层资料输入界面

点击“土层名称”下方的相应序号，进入“土层名称”输入界面。界面采用字符输入界面格式，操作也相似。

点击“终止深度”、“容重”下方的相应窗口，进入土层“终止深度”、“容重”输入界面。界面采用数字输入界面格式，操作也相似。说明：土层的起始深度根据输入的土层终止深度，自动计算得到。

当土层层数超过5层时，通过屏幕右边的“上一頁”和“下一頁”，可以翻页查找显示相关土层的资料，土层资料输入完毕后，点击“确定”，就可以将土层资料保存在测试文件中，返回到参数设置界面；如点击“取消”，则放弃土层资料的输入操作，返回到参数设置界面。

（五）“参数设置”的其他设置

1、测试项目设置

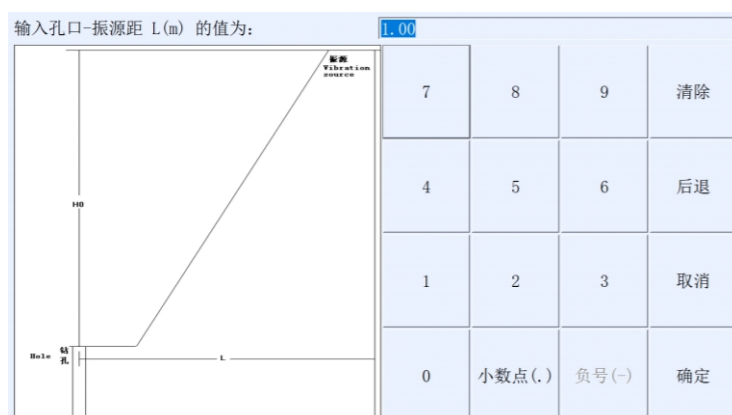
点击“测试项目”，此窗口中的测试项目会在剪切波和剪切波+压缩波之间交替变换。根据现场测试目的选择相应的测试项目。

当选择“剪切波”时，只能进行剪切波测试，只能显示水平X、水平Y两个方向采集的剪切波信号曲线；当选择“剪切波+压缩波”时，可以进行剪切波和压缩波测试，除了显示水平X、水平Y两个方向采集的剪切波信号曲线，还显示垂直Z方向采集的压缩波信号曲线。

2、孔口-振源距、孔口-振源高设置

孔口-振源距表示钻孔距振源的距离，即钻孔中心到垫木中心的水平距离。孔口-振源高表示钻孔与振源的高差，即钻孔中心到垫木中心的垂直距离。

点击“孔口-振源距”或“孔口-振源高”，分别进入“孔口-振源距”或“孔口-振源高”输入界面。如下图。界面采用数字输入界面格式，操作也相似。



孔口-振源距输入界面

进入各输入界面默认状态为当前使用的“孔口-振源距”或“孔口-振源高”。

3、剪切波采样间隔、剪切波延迟时间、压缩波采样间隔、压缩波延迟时间设置

延迟时间表示控制信号采集开始的时间，在触发后等待所设的延迟时间才开始采集。

剪切波采样间隔、剪切波延迟时间、压缩波采样间隔、压缩波延迟时间的设置跟“测试项目”相关。当“测试项目”显示是“剪切波”时，只有剪切波采样间隔、剪切波延迟时间可以进行操作，压缩波采样间隔、压缩波延迟时间不可以操作；当“测试项目”显示是“剪切波+压缩波”时，剪切波采样间隔、剪切波延迟时间、压缩波采样间隔、压缩波延迟时间

都可以进行操作，而且压缩波采样间隔根据剪切波采样间隔的一半自动设置。

点击“剪切波采样间隔”、“剪切波延迟时间”或“压缩波延迟时间”，分别进入“剪切波采样间隔”、“剪切波延迟时间”或“压缩波延迟时间”输入界面。界面采用数字输入界面格式，操作也相似。

进入各输入界面默认状态为当前使用的“剪切波采样间隔”、“剪切波延迟时间”或“压缩波延迟时间”。

4、始测深度、测点移距、预设时间范围、波速上限设置

始测深度是对测孔的初始测试深度进行设置；测点移距表示上一测点和下一测点之间的距离，即传感器上一测点与下一测点之间的距离；预设时间范围表示分析界面的时距图中横轴时间坐标的最大值；波速上限作用是根据此波速确定各深度信号到达的时间，对此时间之前的信号进行处理，避免对有效信号的影响。

点击“始测深度”、“测点移距”、“预设时间范围”或“波速上限”，分别进入“始测深度”、“测点移距”、“预设时间范围”或“波速上限”输入界面。界面采用数字输入界面格式，操作也相似。

进入各输入界面默认状态为当前使用的“始测深度”、“测点移距”、“预设时间范围”或“波速上限”。

5、测试孔编号设置

测试孔编号的设置是对测孔的编号定义信息进行保存。

点击“测试孔编号”，进入“测试孔编号”输入界面。界面采用字符输入界面格式，操作也相似。

注意：测试孔编号输入字符不能超过20个字符。

进入“测试孔编号”输入界面，默认状态为当前使用的“测试孔编号”。

6、采样长度设置

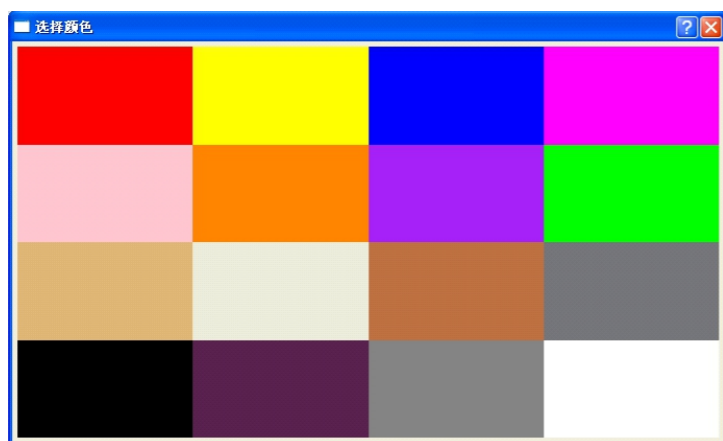
采样长度表示任一测点采集信号的长度，测点采集信号的总时间为采样间隔*采样长度。

点击“采样长度”，进入“采样长度”选择界面，其中有512、1024、2048、4096、8192五个档位可供选择，只能单项选择；在选择“采样长度”档位后，就会将选择的“采样长度”档位数值保存，并返回显示到设置界面中的“采样长度”窗口；点击“取消”，放弃此次“采样长度”操作，保留原有“采样长度”档位数值，并返回到设置界面中的“采样长度”窗口。

7、颜色设置

颜色主要是对背景、信号曲线和网格线的颜色进行设置，主要作用是便于清晰的区分不同的信号曲线。

点击“颜色设置”，进入“颜色设置”选择界面。其中有“波形背景色”、“网格颜色”、“正剪颜色”、“反剪颜色”、“压缩颜色”五个项目的颜色可以进行调整；分别点击相应部分，可以调整相应项目的使用颜色。色卡如下：



色卡界面

进入“颜色设置”界面，“颜色设置”中各个项目颜色的默认状态为当前使用的颜色。

8、采集提示音设置

采集提示音作用是提示用户采集信号的类别。

点击“采集提示音”，此窗口会在开和关之间交替变换。

当选择“否”时，关闭采集提示音；当选择“是”时，开启采集提示音，正剪采集时，采集提示音响一声，反剪采集时，采集提示音响二声，压缩采集时，采集提示音响三声。

二、信号采集及保存

在完成参数设置后，就可以进行信号采集及信号保存。

1、正剪、反剪、压缩

规定某个固定方向水平敲击垫板为正剪，则跟正剪方向相反方向的水平敲击垫板即为反剪，垂直方向敲击即为压缩。

在数据采集界面上，点击右边操作命令区中的“正剪”，在曲线显示区的上面2个窗口中出现转动圆圈和“等待落锤···”的提示，在正剪方向上锤击垫板1次后，采集到的正剪信

号曲线显示到曲线显示区的上面2个窗口中；点击右边操作命令区中的“反剪”，在曲线显示区的上面2个窗口中出现转动圆圈和“等待落锤···”的提示，在反剪方向上锤击垫板1次后，采集到的反剪信号曲线显示到曲线显示区的上面2个窗口中；即在曲线显示区上面2个窗口的每个窗口中都显示有正剪、反剪信号曲线，采用不同的颜色区分正剪、反剪信号曲线。

点击右边操作命令区中的“压缩”，在曲线显示区的最下面1个窗口中出现转动圆圈和“等待落锤···”的提示，在垂直方向敲击1次后，采集到的压缩信号曲线显示到曲线显示区的最下面1个窗口中；即在曲线显示区最下面1个窗口中只显示压缩信号曲线。

2、新存

当第一个深度测点信号采集完成后，点击右边操作命令区中的“新存”，打开字符输入界面，输入需要保存的文件名后，“Enter”确定。

操作命令区中的“新存”按钮改变成“采样结束”按钮；参数显示区中的“F”窗口显示文件名，“H”窗口显示根据测点移距自动计算出下一个测点的深度；曲线显示区清屏准备下一个测点深度信号的采集。

3、续存

将井中三分量检波器按照测点移距提升到下一个测点深度。分别进行正剪、反剪、压缩测试后，采集到的信号曲线显示到曲线显示区。当此测点深度信号确定采集完成后，点击右边操作命令区中的“续存”，把此测点深度信号保存在已建立的文件中。

此时参数显示区中的“F”窗口显示文件名，“H”窗口显示根据测点移距自动计算出下一个测点的深度；曲线显示区清屏准备下一个测点深度信号的采集。

此步骤循环操作，直到参数显示区中的“H”窗口显示测点深度为0。点击操作命令区中的“采样结束”，关闭文件。

说明：在操作过程中，必须先进行采样，才能进行新存；后续各个测点深度采集信号后，点击续存即可；直到测试完成，点击采样结束，关闭文件。其中压缩波是否需要采集信号，根据测试项目的选择进行确定。

三、分析操作

(一) 数据信号读取

在数据采集界面的操作命令区中，点击“打开”，进入“打开文件”界面如下：

文件名	确定	取消	更换工地
0420/名称	创建时间		
4	2017/07/03		上一页
3	2017/07/03		
2	2017/07/03		
1	2017/07/03		下一页

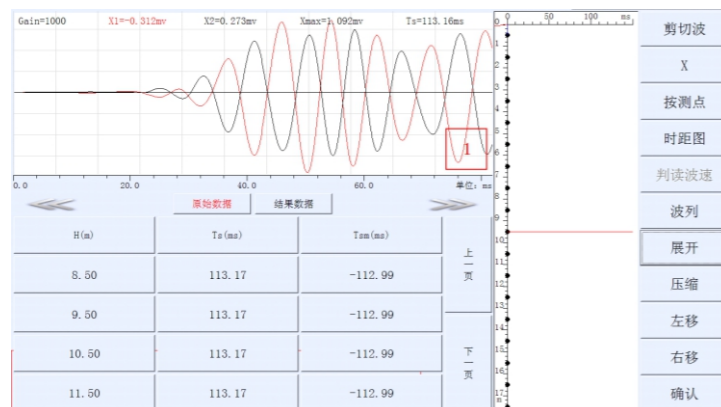
打开文件界面

“打开文件”界面中默认的工地名称为数据采集界面参数指示区中当前工地名称（“D”区域显示的工地）。

“打开文件”界面中，下面显示的是当前工地中所包含的文件列表，通过屏幕右边的“上一页”和“下一页”，可以翻页显示仪器内当前工地中文件的名称及创建时间。找到所要读取的文件，点击此文件，此文件名称会自动进入到“文件名”后面的窗口；点击“确定”，提示“是否接着打开的工程继续采集”，点击“取消”，就可以将此文件数据打开显示到数据采集界面上，如果点击“确定”，不仅将此文件数据打开显示到数据采集界面上，而且根据测点移距，自动转到文件中最后测点的下一个测点，准备信号采集；如点击“取消”，则取消打开文件操作，返回到数据采集界面；如点击“更换工地”，进入“工地名称”界面，该界面和导出/删除工地界面相似，操作也相似。可以选择已有的工地名称，作为当前要操作的工地名称，同时下面显示所选工地中包含的文件列表。

（二）信号分析

在打开有文件数据的采集界面中，点击操作命令区中“分析”，进入“分析”界面如下：



分析界面

1、原始数据、结果数据

显示为“原始数据”时，数据表中显示深度（H）、判定的初至波声时（Ts）、修正后的初至波声时（Tsm）；可以通过选择深度，在曲线显示区中显示测试的曲线，重新判断、核实此深度初至波声时，同时自动计算出修正后的初至波声时。通过数据表右边的“上一页”和“下一页”，可以翻页显示文件中各个深度、判定的初至波声时、修正后的初至波声时的信息。

显示为“结果数据”时，数据表中显示土层（当设置中有土层信息时）、起始深度、层厚、判定的波速（Vs）、容重；根据原始数据表判断的声时，自动计算Vs。通过数据表右边的“上一页”和“下一页”，可以翻页显示文件中各个层厚计算的结果。

说明：在设置界面没有设置土层信息时，结果数据表中没有相应的土层、容重信息，起始深度、层厚按照测点深度、测点移距显示，并自动计算出相邻测点的波速。

2、剪切波、X

点击“剪切波”，此处会在剪切波和压缩波之间交替变换。选择需要分析的信号类别。

点击“X”，此处会在X、Y和Z之间交替变换。选择需要分析的相关通道采集信号。

当打开的文件中只有剪切波信号时，“剪切波”的位置只显示“剪切波”，并且不可以操作。“X”的位置只能在X、Y之间进行切换；当显示为“X”时，曲线显示区中显示X方向通道采集的信号曲线，当显示为“Y”时，曲线显示区中显示Y方向通道采集的信号曲线。

当打开的文件中含有剪切波信号和压缩波信号时，“剪切波”的位置可以通过点击对剪切波、压缩波进行切换。当显示为“剪切波”时，“X”的位置只能在X、Y之间进行切换；当显示为“X”时，曲线显示区中显示X方向通道采集的信号曲线，当显示为“Y”时，曲线显示区中显示Y方向通道采集的信号曲线；当显示为“压缩波”时，“X”的位置固定显示为“Z”，曲线显示区中显示Z方向通道采集的信号曲线。

3、展开、压缩

进入“分析”界面，曲线显示区中显示的信号曲线为全采样长度的曲线，操作命令区中的“展开”命令可以操作，“压缩”命令不可以操作。只有对曲线进行了“展开”操作，才能进行“压缩”操作。

点击“展开”，对曲线显示区中的信号曲线进行拉伸、展开操作；点击“压缩”，对曲线显示区中的信号曲线进行压缩操作。当曲线显示区中的信号曲线处于非采样长度状态下时，可以通过信号曲线下面的左右箭头，调整曲线显示区中信号显示的范围。

4、左移、右移

对曲线显示区显示的信号曲线进行初至波到达时间的判断。在信号曲线中，点击初至波

到达时间，有一条黑色的竖线显示在初至波到达时间位置；在信号曲线窗口的上面显示测试时的放大倍数Gain、光标点正剪信号的幅值（X1）、光标点反剪信号的幅值（X2）、信号中的最大幅值（Xmax）、光标点的时间（Ts），在右边结果显示区的时距图中对应深度以黑色圆点表示初至波到达的时间。

可以通过“左移”、“右移”调整曲线显示区信号曲线初至波到达的时间位置；信号曲线窗口上面显示的正剪信号的幅值（X1）、反剪信号的幅值（X2）、光标点的时间（Ts）适时调整，右边结果显示区时距图中对应深度以黑色圆点表示的初至波到达时间也适时调整。

5、按测点、判读波速

点击“按测点”，此处会在按测点和按土层之间交替变换。“判读波速”功能只能在“按土层”的情况下才能使用，在“按测点”的情况下不能使用。

当显示为“按测点”，在右边结果显示区的时距图中根据各深度判断的初至波到达时间，自动连线相邻深度判断的初至波到达时间，由此得到相邻深度之间土层的波速。

当显示为“按土层”，根据设置中有土层信息，点击“判读波速”，对各层土的波速进行判读，判读完成后，点击“结束判读”，完成对各土层波速的判断。

6、时距图

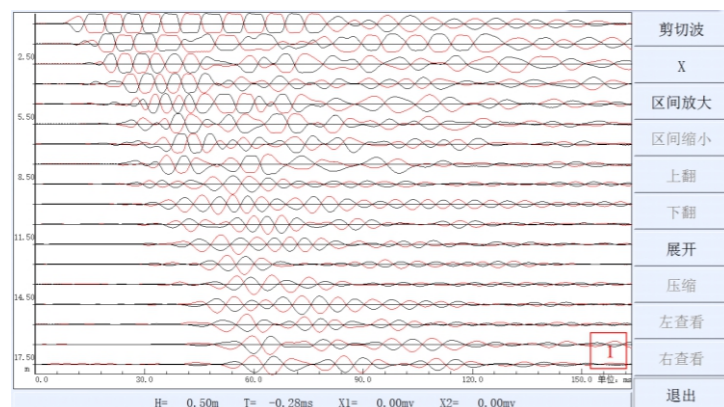
点击“时距图”，此处会在时距图和柱状图之间交替变换。

当显示为“时距图”时，在结果显示区中显示对各深度测点采集信号曲线判断的时间随深度变化的曲线。

当显示为“柱状图”时，在结果显示区中根据时距图，显示判断波速随深度变化的曲线。

7、波列

点击“波列”，进入“波列”显示界面如下：



波列界面

在此界面的下方，根据在曲线中点击判定的位置，显示相应的测点深度（H）、相应的时间（T）、相应的正剪信号幅值（X1）、相应的反剪信号幅值（X2）。

(1) 剪切波、X

点击“剪切波”，此处会在剪切波和压缩波之间交替变换。选择需要显示的信号类别。

点击“X”，此处会在X、Y和Z之间交替变换。选择需要显示的相关通道采集信号。

当打开的文件中只有剪切波信号时，“剪切波”的位置只显示“剪切波”，并且不可以操作。“X”的位置只能在X、Y之间进行切换；当显示为“X”时，左边曲线显示区中显示X方向通道采集的信号曲线波列，当显示为“Y”时，左边曲线显示区中显示Y方向通道采集的信号曲线波列。

当打开的文件中含有剪切波信号和压缩波信号时，“剪切波”的位置可以通过点击对剪切波、压缩波进行切换。当显示为“剪切波”时，“X”的位置只能在X、Y之间进行切换；当显示为“X”时，左边曲线显示区中显示X方向通道采集的信号曲线波列，当显示为“Y”时，左边曲线显示区中显示Y方向通道采集的信号曲线波列；当显示为“压缩波”时，“X”的位置固定显示为“Z”，左边曲线显示区中显示Z方向通道采集的信号曲线波列。

(2) 展开、压缩、左查看、右查看

进入“波列”界面，曲线显示区中显示的信号曲线为部分的曲线，操作命令区中的“压缩”命令可以操作，“展开”命令不可以操作。只有对曲线进行了“压缩”操作，才能进行“展开”操作。

点击“展开”，对曲线显示区中的波列信号曲线同时进行拉伸、展开操作；点击“压缩”，对曲线显示区中的波列信号曲线同时进行压缩操作。当曲线显示区中的波列信号曲线处于非采样长度状态下时，可以通过点击“左查看”、“右查看”，调整曲线显示区中信号显示的范围。

(3) 区间放大、区间缩小、上翻、下翻

进入“波列”界面，曲线显示区中显示所有深度测点的波列信号曲线。

点击“区间放大”，对曲线显示区中的波列信号曲线进行纵坐标拉伸放大显示，使每屏

显示测点深度信号数量减少，同时每个测点深度信号的显示区域放大；点击“区间缩小”，对曲线显示区中的波列信号曲线进行纵坐标压缩缩小显示，使每屏显示测点深度信号数量增加，同时每个测点深度信号的显示区域缩小，直到显示所有深度测点信号数据为止。

当曲线显示区中显示的不是所有深度测点波列信号曲线时，根据当前曲线显示区中显示的曲线数量、深度范围，点击“下翻”，在当前曲线显示区中显示同样曲线数量、下一个深度范围的波列信号曲线；点击“上翻”，在当前曲线显示区中显示同样曲线数量、上一个深度范围的波列信号曲线。

(4) 退出

在“波列”界面，点击“退出”，返回分析界面。

8、确认

在“分析”界面，分析结束后，点击“确认”，给出“是否保存分析数据”的提示，根据提示操作后，返回到剪切波数据采集界面。

说明：现场测试过程中，主要关注各测点深度测试信号的趋势是否正常合理，所以一般在进入分析界面，主要查看波列信号曲线是否正常合理。

四、其他操作

1、叠加

叠加的作用：对信号进行反复采样叠加平均以消除随机噪声，提高信噪比。

在数据采集界面的操作命令区中，点击“叠加”，此处会在叠加和叠加中之间交替变换。

当显示为“叠加”时，采用本次采集的信号曲线刷新、替换原有的曲线显示区中信号曲线。

点击，当显示为“叠加中”时，将本次采集的信号曲线与原有的曲线显示区信号曲线加权叠加后得到的信号曲线作为本次的信号曲线显示出来。

2、撤销、反撤

撤销、反撤的作用：对叠加后的信号进行撤销、反撤处理，观察叠加前后的采集信号效

果，是否达到消除噪声提高信噪比的作用。

在数据采集界面的操作命令区中，点击“撤销”，对曲线显示区显示的经过加权叠加后的信号曲线进行撤销叠加信号的处理，每点击一次撤销，对最后一次叠加的信号进行撤销处理。只能对最后10次叠加的采集曲线进行撤销操作。

点击“反撤”，对曲线显示区显示的经过撤销叠加后的信号曲线进行恢复叠加信号的处理，每点击一次反撤，对最后一次撤销的信号进行恢复叠加处理。只能对最后10次撤销的采集曲线进行恢复叠加操作。

3、覆盖

对已采集保存的某个深度测点信号曲线，可以通过选择、采集、覆盖操作替换此深度测点的信号曲线。

通过点击数据采集界面参数显示区中的“前点”、“后点”，选择某个深度测点信号曲线显示在曲线显示区，重新采集信号曲线后，点击数据采集界面操作命令区中的“覆盖”，采用本次采集的信号曲线刷新、替换原有的深度测点信号曲线。

4、退出

在数据采集界面的操作命令区中，点击“退出”，就会返回到主界面。

4.2.5 数据采集操作步骤

一、现场测试

(一) 进入采集状态

在主界面上，点击“剪切波”中的“采集(Sampling)”，进入剪切波数据采集界面，准备进行数据采集。

(二) 参数设置

在数据采集界面上，点击操作命令区“设置”后，进入参数设置界面。

1、基本设置

输入“工程名称”、“测试单位”、“测试人员”信息；核实或调整“启动计量”、“亮度设置”。其中主要设置为“工程名称”。

2、钻孔参数

主要核实或调整“孔口高程”、“孔底高程”、“钻孔深度”这几个参数是否合理。

3、仪器状态

核实或调整各个通道“低通滤波”、“高通滤波”、“信号放大模式”、“信号放大”；核实或调整“触发通道”、“触发传感器”、“触发电平”的档位。

4、土层参数

一般现场不进行“土层参数”设置。

5、其他参数设置

选择“测试项目”；输入“始测深度”、“测点移距”、“孔口-振源距”、“孔口-振源高”、“测试孔编号”信息；核实或调整“预设时间范围”、“波速上限”、“剪切波采样间隔”、“剪切波延迟时间”、“压缩波采样间隔”、“压缩波延迟时间”、“颜色设置”、“采集提示音”；选择“采样长度”。

参数设置完成后，点击“确定”，返回到数据采集界面。

(三) 信号采集

1、第一个测点深度信号采集

点击“正剪”，在正剪方向上锤击垫板，直到采集到清晰的信号曲线显示在曲线显示区。在此步骤中，可以根据采集信号的质量，选择是否采用“叠加”、“撤销”、“反撤”功能。

点击“反剪”，在反剪方向上锤击垫板，直到采集到清晰的信号曲线显示在曲线显示区。同样也可以采用“叠加”、“撤销”、“反撤”功能。

如果要测试压缩波。点击“压缩”，垂直方向敲击，直到采集到清晰的信号曲线显示在曲线显示区。同样也可以采用“叠加”、“撤销”、“反撤”功能。

2、新存

点击“新存”，输入文件名。

3、后续测点深度信号采集

将井中三分量检波器按照测点移距提升到下一个测点深度。进行正剪、反剪、压缩信号采集，直到采集到清晰的信号曲线显示在曲线显示区。在此步骤中，可以根据采集信号的质量，选择是否采用“叠加”、“撤销”、“反撤”功能。

4、续存

点击“续存”，把后续测点深度信号保存在已建立的文件中。

按照3—4的步骤把后续测点深度信号采集并续存，直到此钻孔信号测试完成。

5、关闭文件

点击“采样结束”，关闭文件。

(四) 数据分析

1、打开文件

在数据采集界面上，点击“打开”，选择需要分析的文件数据。把文件中的信号曲线显示在数据采集界面上。

2、查看波列

在数据采集界面上，点击操作命令区中“分析”，进入“分析”界面。点击“波列”，进入“波列”界面。通过选择“剪切波”或“压缩波”，选择相关通道采集信号，点击“压缩”，查看各测点深度测试信号的趋势是否正常合理。根据波列的趋势是否正常合理，确定钻孔是否重新测试。

3、确认

点击分析界面操作命令区中“退出”，取消保存分析数据，返回到数据采集界面。

(五) 导出数据

在数据采集界面上，点击“退出”，返回到主界面。关闭仪器，将已格式化的U盘，插在仪器的USB插座上；再打开仪器电源，在主界面上，点击“剪切波”中的“导出数据(Transfer data)”，将选择的工地内所有数据导出到U盘中。

二、计量测试

(一) 进入采集状态

在主界面上，点击“剪切波”中的“采集(Sampling)”，进入剪切波数据采集界面，准备进行数据采集。

(二) 参数设置

在数据采集界面上，点击操作命令区“设置”后，进入参数设置界面。按照“现场测试”的“(二) 参数设置”中进行操作。

其中需要注意修改的参数如下：

1、“基本设置”中“启动计量”显示为“关闭计量”。

2、“仪器状态”中高通滤波设置为“全通”，低通滤波设置为“全通”；“信号放大”设置为“自动”；触发电平设置为“0”。

3、设置界面中的“采样间隔”、“采样长度”根据输入的信号参数进行调整。

参数设置完成后，点击“确定”，返回到数据采集界面。

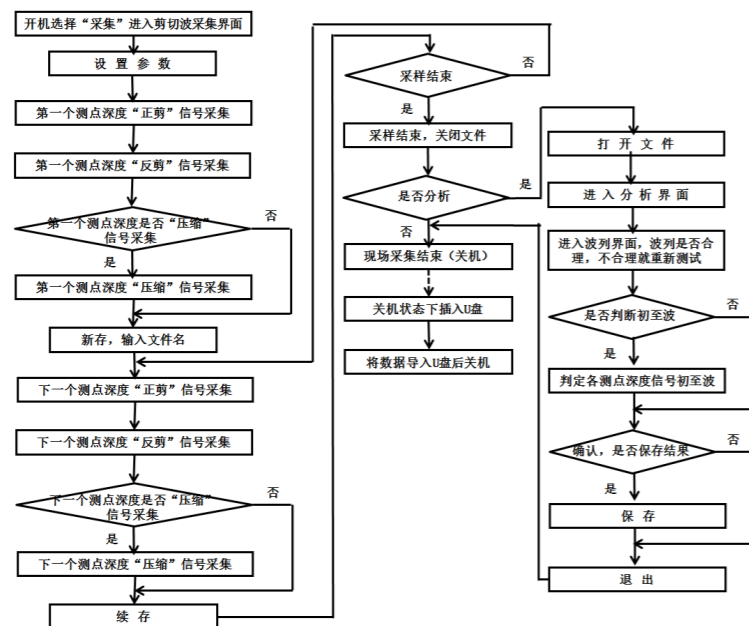
(三) 信号采集

点击“正剪”，将采集到的信号曲线显示在曲线显示区的上面两个通道。每个信号曲线

窗口的上面显示测试时的放大倍数Gain、光标点正剪信号的幅值 (X1)、信号中的最大幅值 (Xmax)、最小幅值 (Xmin)、光标点的时间 (Ts)、信号的主要频率 (f)。

点击“压缩”，将采集到的信号曲线显示在曲线显示区的最下面通道。信号曲线窗口的上面显示测试时的放大倍数Gain、光标点压缩信号的幅值 (Z)、信号中的最大幅值 (Zmax)、最小幅值 (Zmin)、光标点的时间 (Tp)、信号的主要频率 (f)。

4.2.6 仪器操作流程



4.2.7 操作范例

假设有一个钻孔，已知信息如下：

钻孔信息：孔深17.5米，垫板边缘与钻孔的水平距离1米

假设：保存路径为0420，文件名为4

一、现场处理及仪器连接

1、平整钻孔旁放垫板的地面，通过细沙找平，把垫板垫在细沙上，保证垫板的中垂线通过钻孔，在垫板上压上重物；

2、将触发传感器安装在垫板和钻孔的中垂线上，触发传感器安装在靠近钻孔的垫板边

上，将触发传感器电缆的4芯插头接在仪器的4芯插座上；

3、将井中三分量检波器电缆上的6芯插头接到仪器的6芯插座，打开仪器的“吸合开关”，使井中三分量检波器的杠杆处于吸合状态，将吸合的井中三分量检波器放置到钻孔底部，核实电缆线上的深度是否为17.5米；关闭仪器的“吸合开关”，弹开井中三分量检波器的杠杆，支撑在钻孔的孔壁上。

二、参数设置

点击主界面“剪切波”中的“采集(Sampling)”，进入剪切波数据采集界面



在操作命令区点击“设置”后，进入参数设置界面。根据已知信息设置如下：

基本设置	测试项目 剪切波+压缩波	剪切波采样间隔 40us	始测深度 30.00m	测试孔编号 1
钻孔参数	孔口-振源距 1.00m	剪切波延迟时间 0ms	测点移距 1.00m	波速上限 1000.00m/s
仪器状态	孔口-振源高 0.00m	压缩波采样间隔 20us	采样长度 2048	采集提示音 关
土层参数	预设时间范围 150ms	压缩波延迟时间 0ms	颜色设置	确定

“基本设置”：

工程名称 0420		
测试单位 SINOROCK		
测试人员 TESTER		
启动计量	亮度	确定

“仪器状态”设置：

水平X CH1	放大 1000	高通滤波 全通	低通滤波 300Hz
水平Y CH2	放大 1000	高通滤波 全通	低通滤波 300Hz
垂直Z CH3	放大 1000	高通滤波 全通	低通滤波 300Hz
触发通道 外触发	触发传感器 速度计	触发水平 3	确定

“钻孔参数”、“土层参数”可以不用设置。

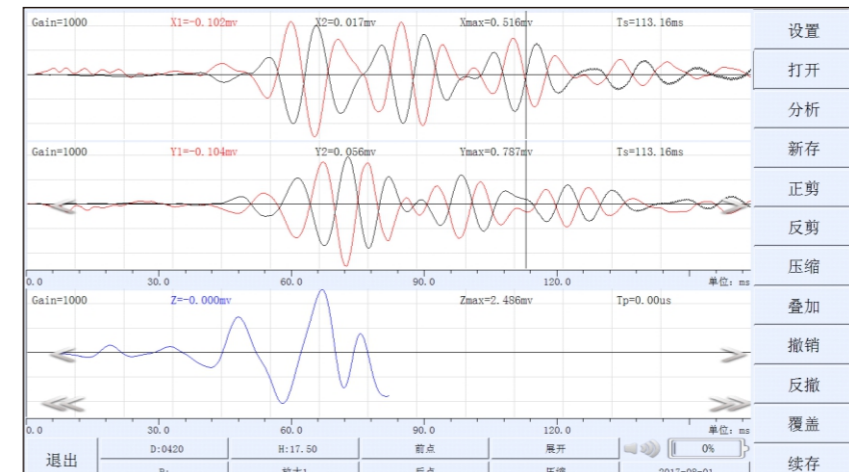
设置完毕，点击“确定”，返回数据采集界面。准备按照设置信息进行信号采集。

三、信号采集

规定某个固定方向水平敲击垫板为正剪，则跟正剪方向相反方向的水平敲击垫板即为反剪，垂直方向敲击即为压缩。

点击“正剪”，在正剪方向上锤击垫板，采集的红色信号曲线显示在曲线显示区的上面2个通道；点击“反剪”，在反剪方向上锤击垫板，采集的黑色信号曲线显示在曲线显示区

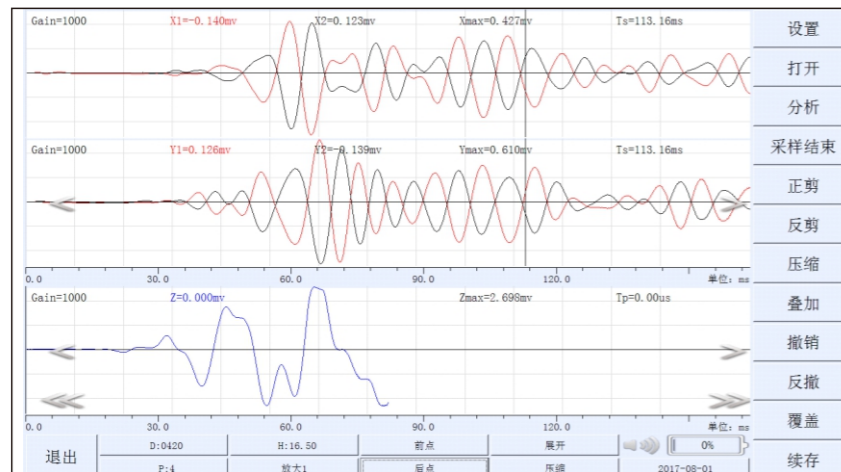
的上面2个通道；点击“压缩”，在垂直方向敲击，采集的蓝色信号曲线显示在曲线显示区的下面1个通道。



点击“新存”，输入需要保存的文件名：4，“Enter”确定。



将井中三分量检波器按照测点移距提升到下一个测点深度。进行“正剪”、“反剪”、“压缩”的信号采集，采集的信号曲线显示到曲线显示区。



点击“续存”，把此测点深度信号保存在文件名为4的文件中。

将井中三分量检波器按照测点移距提升到下一个测点深度。进行“正剪”、“反剪”、“压缩”的信号采集，采集的信号曲线显示到曲线显示区。点击“续存”，把此测点深度信号保存在文件名为4的文件中。

按照上述步骤，把后续测点深度信号采集、续存完成，直到最后一个测点深度信号的采集、续存完成。

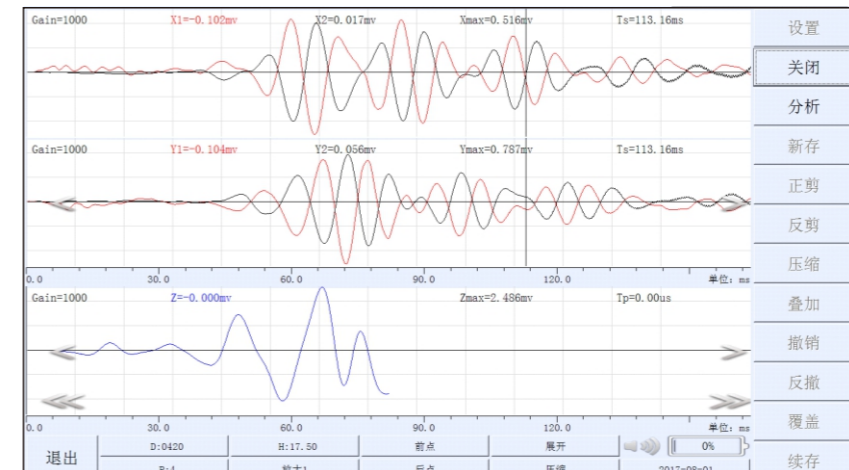
点击“采样结束”，关闭文件。

四、查看测试数据波列

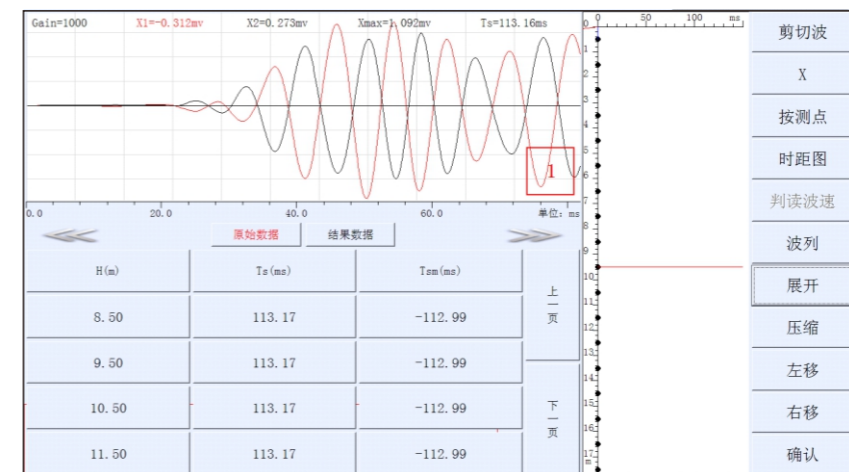
在数据采集界面上，点击“打开”，选择0420工程名称中的文件名为4的文件数据。

文件名	4	确定	取消	更换工地
0420/名称				
	4			上一
	3			
	2			
	1			下一

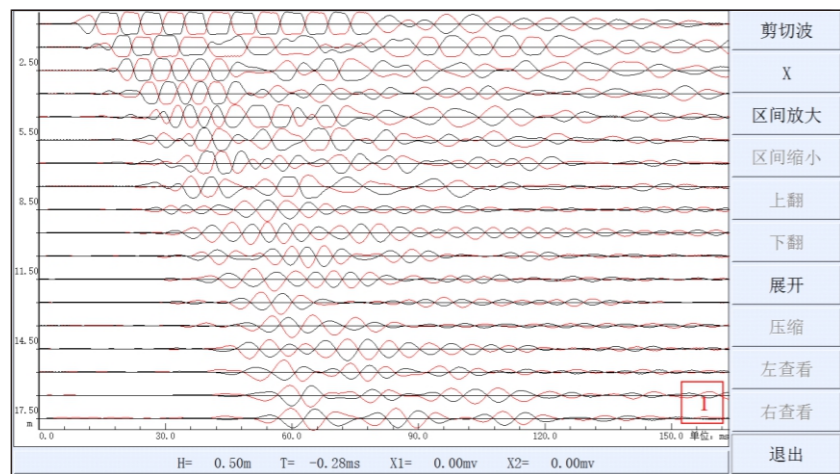
点击“确定”，提示“是否接着打开的工程继续采集”，点击“取消”，把文件中的信号曲线显示在数据采集界面上。



点击“分析”，进入“分析”界面。



点击“波列”，进入“波列”显示界面。



波列的趋势合理，退出分析界面。“关闭”文件。

五、导出数据

点击“退出”，返回到主界面，关闭仪器。在仪器处于关机状态下，将已格式化的U盘，插在仪器的USB插座上；再打开仪器电源，在主界面上，点击“剪切波”中的“导出数据（Transfer data）”，进入导出数据界面如下：

导出工地名: 0420		导出	退出	文件
名称	创建时间			
0420	2017/04/24			上一页
				下一页

找到“0420”的工地，点击选中此工地；再点击“导出”，就可以将此工地内的所有数据导出到U盘中。

4.3 地脉动使用

4.3.1 地脉动检波器连接和放置

在开机之前，进行传感器的连接。将地脉动检波器的6芯插头接到仪器的6芯插座。

注意：地脉动检波器连线插头上的红点标记与仪器信号插座上的红点标记要对应连接

将地脉动检波器安装位置的地面平整，水平放置地脉动检波器，使检波器壳体上短箭头指向正北方向，壳体上长箭头指向正东方向；调节检波器的调节螺钉，使检波器壳体上的水泡居中在圆圈中，然后锁紧螺母，保证地脉动检波器是水平放置状态进行测试的。

4.3.2 主界面地脉动操作

一、采集 (Sampling)

点击主界面“地脉动”中的“采集(Sampling)”，进入地脉动数据采集界面；进行后续的采集操作，并将采集信号曲线显示在仪器屏幕上。

二、导出数据 (Transfer data)

在仪器处于关机状态下，将已格式化的U盘，插在仪器的USB插座上；再打开仪器电源，在主界面上，点击“地脉动”中的“导出数据 (Transfer data)”，进入导出数据界面如下：

导出工地名: 0420		导出	退出	文件
名称	创建时间			
0420	2017/04/24			上一页
				下一页

导出数据界面

通过屏幕右边的“上一页”和“下一页”，可以翻页显示仪器内现有的工地名称及创建时间。找到所要导出的工地时，点击此工地名称，此工地名称会自动进入到“导出工地名”

后面的窗口；再点击“导出”，就可以将此工地内的所有数据导出到U盘中；如点击“退出”，则返回到主界面；如点击“文件”，则打开显示此工地中的所有文件数据，如下：

文件名	C28-1	导出	退出
0420/名称			
C28-1-y		2017/04/24	上一页
C28-1		2017/04/24	
			下一页

导出文件界面

通过屏幕右边的“上一页”和“下一页”，可以翻页显示此工地内部文件的名称及创建时间。找到所要导出的文件时，点击此文件，此文件名称会自动进入到“文件名”后面的窗口；再点击“导出”，就可以将此文件数据导出到U盘中；如点击“退出”，则返回到导出数据界面。

注意：1、导出工地，只能1个工地1个工地的分别导出，不能同时导出多个工地；2、在导出工地时，界面上会有导出进度条显示，只有在屏幕上显示“导出文件成功”，才表示工地中的数据导出完成；3、在导出文件时，界面上也会有导出进度条显示，只有在屏幕上显示“导出文件成功”，才表示选择的文件导出完成。才能将U盘拔出。

三、删除数据 (Delete data)

在主界面上，点击“地脉动”中的“删除数据(Delete data)”，进入删除数据界面如下：

删除工地名	0420	确定	取消
名称			
0420		2017/04/24	上一页
			下一页

通过屏幕右边的“上一页”和“下一页”，可以翻页显示仪器内现有的工地名称及创建时间。找到所要删除的工地时，点击此工地名称，此工地名称会自动进入到“删除工地名”后面的窗口；再点击“确定”，就可以将此工地内的所有数据删除；如点击“取消”，则返回到主界面。

注意：1、删除工地，只能1个工地1个工地的分别删除，不能同时删除多个工地；2、在删除工地时，界面上会有删除进度条显示，只有在屏幕上显示“删除成功”，才表示选择的工地数据被删除完成。

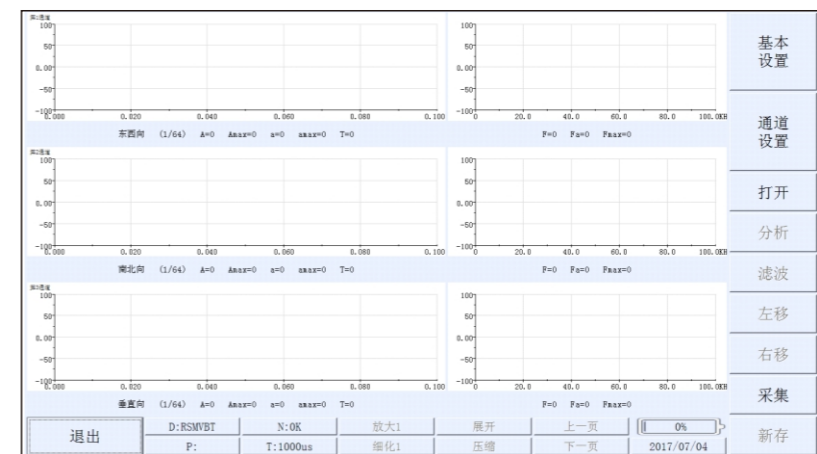
四、软件更新

将需升级的“地脉动”采集程序拷贝在U盘的根目录下。在仪器处于关机状态下，将拷贝有升级程序的U盘插在仪器的USB插座上；再打开仪器电源，在主界面中，点击主界面“地脉动”右边的“更新”，仪器会自动调用U盘里的“地脉动”采集程序替换仪器里的“地脉动”采集程序。在替换完毕后，屏幕上会给出“更新成功”提示，并在“地脉动”后面显示更新后采集软件的版本号。

4.3.3 地脉动相关界面说明

一、地脉动数据采集界面说明

在主界面中，点击“地脉动”中的“采集(Sampling)”，进入地脉动数据采集界面；地脉动数据采集界面包括三个部分：曲线显示区、参数指示区、操作命令区。



地脉动数据采集界面



曲线显示区

曲线显示区位于屏幕左上方，对采集的信号曲线以及幅频曲线进行显示，从上到下分别为：第1通道采集信号曲线以及幅频曲线显示窗口，第2通道采集信号曲线以及幅频曲线显示窗口，第3通道采集信号曲线以及幅频曲线显示窗口。每个通道信号曲线部分下面显示相关的参数，**向表示采集信号的方向，(*/*)表示整段信号包含几个部分，当前显示的是第几部分信号，A表示光标位置对应的电压幅值，Amax表示整段信号曲线中最大电压幅值，T表示光标位置对应的时间，另外两个参数根据设置的信号性质（速度、加速度、位移）以及设置的灵敏度系数，换算出光标位置对应的信号幅值和最大幅值。每个通道的幅频曲线根据时域信号曲线进行FFT变换得到，幅频曲线下面显示相关的参数，F表示光标位置对应的频率值，Fa表示光标位置对应的幅值，Fmax表示整个幅频曲线中幅值最高对应的频率值。

D:RSMVBT	N:OK	放大1	展开	上一页	
P:	T:1000us	细化1	压缩	下一页	2017/07/04

参数指示区

位于屏幕下方，用于显示一些重要的参数信息。

标识	含义
D	工地名称：表示当前所测的工地
P	文件名称：表示当前信号曲线文件存储时所用的文件名。 注意：存储的文件名是“*.vbt”格式
N	预设的采样长度
T	预设的采样间隔
放大	点击，对曲线显示区中选择通道的信号曲线进行线性放大，放大范围：1、2、4、8，循环操作
细化	点击，对曲线显示区中选择通道的幅频曲线进行频谱细化处理，细化范围：1、2、4、8、16、32，循环操作
展开	点击，对曲线显示区中的所有通道信号曲线，同时进行拉伸、展开操作
压缩	点击，对曲线显示区中的所有通道信号曲线，同时进行压缩操作
上一页	当曲线显示区中所有通道信号曲线处于展开状态时，点击，在曲线显示区中显示前一部分的信号曲线，在信号曲线下方的参数(*/*)变换成(*-1/*)
下一页	当曲线显示区中所有通道信号曲线处于展开状态时，点击，在曲线显示区中显示后一部分的信号曲线，在信号曲线下方的参数(*/*)变换成(*+1/*)
	仪器电量：动态显示仪器的电池电量。电池图标中的绿色部分越多，表示当前剩余电量越多，并且有百分比提示
2017/07/04	系统时间：表示当前系统内部时钟的时间

操作命令区如下：

在屏幕右方从上至下有10条操作命令选项，左下角有“退出”的命令。



操作命令区

标识	含义
基本设置	点击，进入基本设置界面
通道设置	点击，进入通道设置界面
打开	点击，进入读取文件界面
分析	点击，进入分析界面
滤波	点击，进入滤波输入界面
左移	点击，对曲线显示区中选择的某个通道信号曲线或幅频曲线，向左微调时标线
右移	点击，对曲线显示区中选择的某个通道信号曲线或幅频曲线，向右微调时标线
采集/停止	点击，采集/停止交替变换显示。表示进行信号采集/停止信号采集的状态
新存	点击，进入文件名输入界面，对采集的信号根据输入的文件名进行存储
退出	点击，退出到主界面

二、参数设置界面说明

在操作命令区点击“基本设置”后，进入参数基本设置界面。

工程名称 1207	测试单位 SINOROCK	测试人员 RSM	测试时间 2017/07/04
触发方式 MAU	采样间隔 1000us	记录长度 64K	延迟时间 0ms
清零 全程	低通滤波 全通	分析长度 1K	颜色设置
亮度	采集提示音 关	软件版本号 1.0.40627	确定

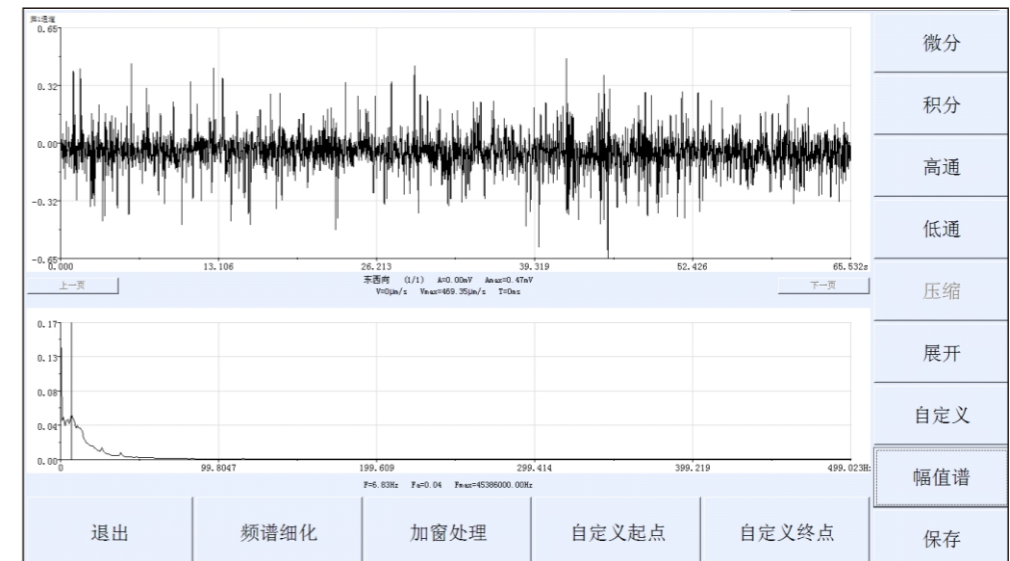
参数基本设置界面

标识	含义
工地名称	点击，进入工地名称输入界面
测试单位	点击，进入测试单位输入界面
测试人员	点击，进入测试人员输入界面
测试时间	点击，进入系统测试日期设置界面
触发方式	点击，进入触发方式选择界面
采样间隔	点击，进入采样间隔输入界面
记录长度	点击，进入采样长度选择界面
延迟时间	点击，进入延迟时间输入界面
清零	点击，全程/前64点交替变换显示。表示采集信号曲线清零的处理方法
低通滤波	点击，进入低通滤波选择界面
分析长度	点击，进入分析长度选择界面
颜色设置	点击，进入各种颜色选择界面
亮度	点击，进入亮度调整界面
采集提示音	不能操作，默认状态是关闭状态
软件版本号	不能操作，只是显示采集软件的版本信息
确定	点击，保存所有基本设置并退出基本设置界面，返回到地脉动数据采集界面

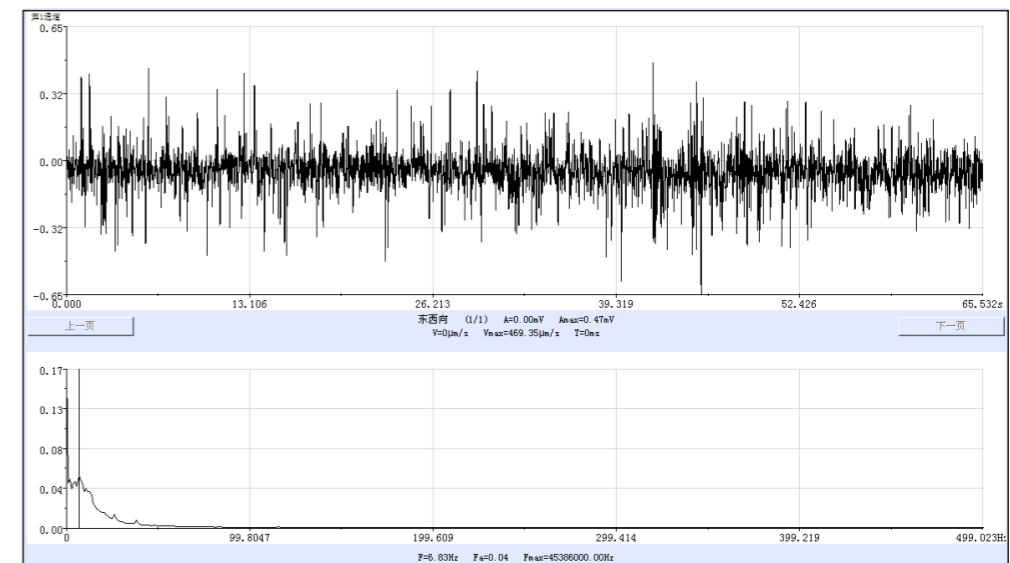
在操作命令区点击“通道设置”后，进入通道参数设置界面。

通道选择 CH1	传感器 速度	方向 东西	放大倍数 1
通道选择 CH2	传感器 速度	方向 南北	放大倍数 1
通道选择 CH3	传感器 速度	方向 垂直	放大倍数 1
CH1灵敏度系数 v/(m/s) 30.00	CH2灵敏度系数 v/(m/s) 30.00	CH3灵敏度系数 v/(m/s) 30.00	确定

通道参数设置界面



分析界面



分析曲线显示区

标识	含义
通道选择	不能操作，显示通道编号
传感器	点击，加速度/速度/位移交替变换显示。表示采集的信号曲线代表的信号测试性质
方向	点击，东西/南北/垂直交替变换显示。表示采集的信号曲线代表的方向
放大	点击，进入放大倍数选择界面
灵敏度系数	点击，保存所有通道参数设置并退出通道参数设置界面，返回到地脉动数据采集界面
确定	点击，进入相应通道灵敏度系数输入界面。根据测试信号性质，灵敏度系数单位实施调整

三、分析界面说明

在打开文件后，点击操作命令区的“分析”后，进入分析界面。

曲线显示区位于屏幕左上方，从上到下分别为：采集信号曲线、幅频曲线。信号曲线部分下面显示相关的参数，**向表示采集信号的方向，（*/）中斜杠后面的星号表示整段信号包含几个部分，斜杠前面的星表示号当前显示的是第几部分信号，A表示光标位置对应的电压幅值，Amax表示整段信号曲线中最大电压幅值，T表示光标位置对应的时间，另

外两个参数根据设置的信号性质（速度、加速度、位移）以及设置的灵敏度系数，换算出光标位置对应的信号幅值和最大幅值。幅频曲线根据时域信号曲线进行FFT变化得到，幅频曲线下面显示相关的参数，F表示光标位置对应的频率值，Fa表示光标位置对应的幅值，Fmax表示整个幅频曲线中幅值最高对应的频率值。

操作命令区如下：

在屏幕右方从上至下有14条操作命令选项。

	微分				
	积分				
	高通				
	低通				
	压缩				
	展开				
	自定义				
	幅值谱				
退出	频谱细化	加窗处理	自定义起点	自定义终点	保存

分析操作命令区

标识	含义
微分	点击，对曲线显示区中的信号曲线进行微分处理。当信号曲线为加速度曲线时，不能进行微分处理
积分	点击，对曲线显示区中的信号曲线进行积分处理。当信号曲线为位移曲线时，不能进行积分处理
高通	点击，进入高通滤波输入界面
低通	点击，进入低通滤波输入界面
压缩	点击，对曲线显示区中的信号曲线进行压缩操作
展开	点击，对曲线显示区中的信号曲线进行拉伸、展开操作
当前段/自定义	点击，当前段/自定义交替变换显示。选择信号曲线中分析的范围
幅值谱/功率谱/原始波形	点击，幅值谱/功率谱/原始波形交替变换显示。选择曲线显示区下面窗口显示信号曲线类型

保存	点击，对分析结果进行保存
频谱细化	点击，频谱细化1/2/4/8/16/32交替变换显示。对曲线显示区下面窗口中的频谱曲线进行细化处理显示
加窗处理	点击，进入加窗类别选择界面
自定义起点	此命令只有在“当前段/自定义”显示为“自定义”状态下，才能使用，点击，确定信号曲线分析的起点位置
自定义终点	此命令只有在“当前段/自定义”显示为“自定义”状态下，才能使用，点击，确定信号曲线分析的终点位置
退出	点击，退出到地脉动数据采集界面

4.3.4 相关界面操作功能说明

一、参数设置界面

（一）“基本设置”参数设置

在地脉动数据采集界面上，点击操作命令区“基本设置”后，进入参数基本设置界面。

参数基本设置界面如下：

工程名称 1207	测试单位 SINOROCK	测试人员 RSM	测试时间 2017/07/04
触发方式 MAU	采样间隔 1000us	记录长度 64K	延迟时间 0ms
清零 全程	低通滤波 全通	分析长度 1K	颜色设置
亮度	采集提示音 关	软件版本号 1.0.40627	确定

参数基本设置界面

1、工程名称设置

主要是为工程建立1个目录，类似于计算机中建立的子目录的意思。

注意：工程名称输入字符不能超过20个字符。

点击“工程名称”，进入工程名称输入界面如下：

工程名称: 0420					后退	清除	确定	取消
小写	A	B	C	D	7	8	9	
E	F	G	H	I	4	5	6	
J	K	L	M	N	1	2	3	
O	P	Q	R	S	0	.	-	
T	U	V	W	X	#	%	+	
Y	空格			Z	,	/	*	

工程名称输入界面

在“工程名称”窗口直接输入工程名称。

点击“确定”，如果此工程存在，就直接进入此工地；如果此工程不存在，就会建立一个新工程，并返回显示到“基本设置”界面的工程名称窗口。

点击“取消”，放弃此次输入的工程名称，保留原有工程名称，并返回到“基本设置”界面的工程名称窗口。

点击“清除”，把工程名称窗口中的字符全部清除，重新输入工程名称。

点击“后退”，删除工程名称窗口中的最后一位字符。

进入工程名称输入界面默认状态为当前使用的“工程名称”。

工程名称输入界面的格式也称为字符输入界面。

2、测试单位、测试人员设置

点击“测试单位”或“测试人员”，分别进入“测试单位”或“测试人员”输入界面。

界面采用字符输入界面格式，操作也相似。

注意：测试单位、测试人员输入字符均不能超过20个字符。

进入各输入界面默认状态为当前使用的“测试单位”或“测试人员”。

3、测试时间设置

点击“测试日期”，进入“测试日期”输入界面如下：

测试时间: 2017-07-04				取消	确定
0	1	2	3		
4	5	6	7		
8	9	Left	Right		

测试日期输入界面

直接输入日期的数值，显示在“测试日期”后，点击“确定”就会将输入的日期保存，并返回显示到“基本设置”界面的“测试日期”窗口；点击“取消”，放弃此次输入的日期，保留原有日期，并返回到“基本设置”界面的“测试日期”窗口。

“Left”、“Right”主要作用就是快速调整年、月、日的位置，方便快速输入日期。

进入测试日期输入界面默认状态为当前系统的日期。

4、触发方式设置

点击“触发方式”，进入“触发方式”选择界面，其中有CH1、CH2、CH3、外触发、MAU五个档位可供选择，只能单项选择。现场地脉动测试时建议选择MAU档位。

5、采样间隔、延迟时间设置

延迟时间表示控制信号采集开始的时间，在点击“采样”后，等待所设的延迟时间才开始采集。

点击“采样间隔”、“延迟时间”，分别进入“采样间隔”、“延迟时间”输入界面。界面采用数字输入界面格式，操作也相似。

“采样间隔”的数值输入范围为：5—20000 μ s

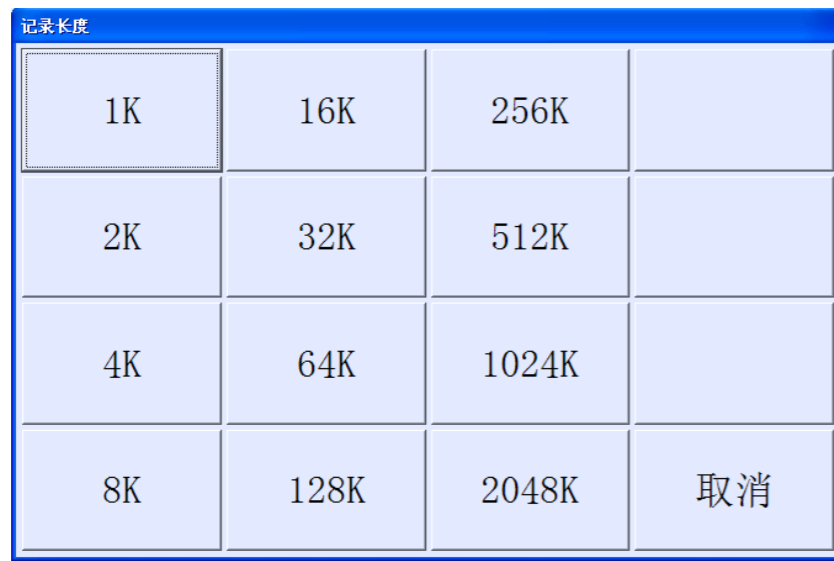
“延迟时间”的数值输入范围为：1—20000ms

进入各输入界面默认状态为当前使用的“采样间隔”、“延迟时间”。

6、记录长度、分析长度设置

记录长度表示任一通道采集信号的长度，采集信号的总时间为采样间隔*记录长度。

点击“记录长度”，进入“采样长度”选择界面如下：



记录长度选择界面

只能单项选择；在选择“记录长度”档位后，就会将选择的“记录长度”档位数值保存，并返回显示到“基本设置”界面中的“记录长度”窗口；点击“取消”，放弃此次“记录长度”操作，保留原有“记录长度”档位数值，并返回到“基本设置”界面中的“记录长度”窗口。

点击“分析长度”，进入“分析长度”选择界面。操作跟“记录长度”选择界面相似。

7、清零设置

点击“清零”，此窗口会在全程和前64点之间交替变换。主要对现场采集信号清零算法的选择。一般建议采用全程清零方式。

8、低通滤波设置

设置低通滤波的目的：对采集信号进行预处理，使采集曲线平滑无干扰，能较清晰地分析采集信号。

点击“低通滤波”，进入“低通滤波”选择界面如下：



低通滤波选择界面

在选择“低通滤波”后，就会将选择的“低通滤波”数值保存，并返回显示到“基本设置”界面中相应通道的“低通滤波”窗口；点击“取消”，放弃此次“低通滤波”操作，保留原有“低通滤波”数值，并返回到“基本设置”界面中的“低通滤波”窗口。

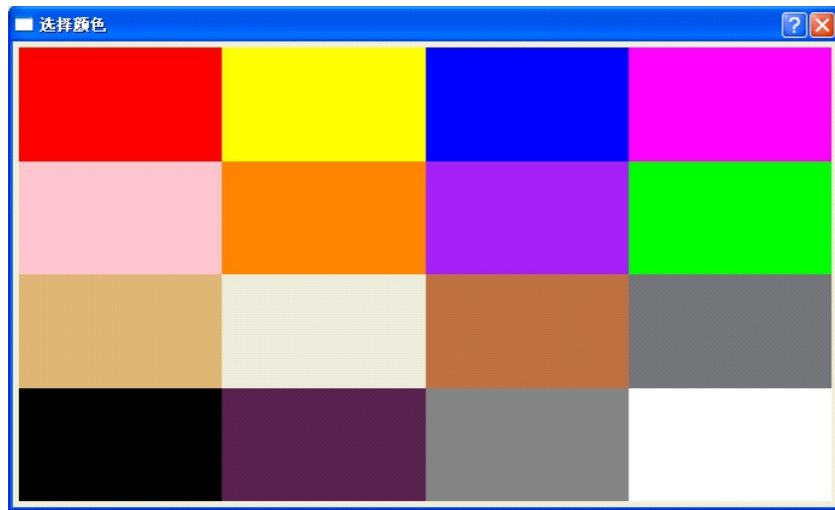
一般低通滤波设置为“30”。

进入“基本设置”设置界面，“低通滤波”默认状态为当前使用的“低通滤波”。

9、颜色设置

颜色主要是对背景、时域信号曲线、频域曲线、网格线和坐标轴的颜色进行设置，主要作用是便于清晰的区分曲线。

点击“颜色设置”，进入“颜色设置”选择界面。其中有“波形背景色”、“网格颜色”、“坐标轴颜色”、“时域曲线颜色”、“频域曲线颜色”五个项目的颜色可以进行调整；分别点击相应部分，可以调整相应项目的使用颜色。色卡如下：



色卡界面

进入“颜色设置”界面，“颜色设置”中各个项目颜色的默认状态为当前使用的颜色。

10、亮度设置

点击“亮度”，进入亮度调整选择界面。

分别点击“亮度等级”两边的“+”、“-”可以对屏幕的亮度进行调整，点击“+”是把屏幕亮度调亮，点击“-”是把屏幕亮度调暗。亮度等级分4档，其中1档最暗，4档最亮。每点击1次调整1档。

(二) “通道设置”参数设置

在地脉动数据采集界面上，点击操作命令区“通道设置”后，进入通道设置界面。通道设置界面如下：

通道选择 CH1	传感器 速度	方向 东西	放大倍数 1
通道选择 CH2	传感器 速度	方向 南北	放大倍数 1
通道选择 CH3	传感器 速度	方向 垂直	放大倍数 1
CH1灵敏度系数 v/(m/s) 30.00	CH2灵敏度系数 v/(m/s) 30.00	CH3灵敏度系数 v/(m/s) 30.00	确定

通道设置界面

“通道设置”界面中的“通道选择CH1”、“通道选择CH2”、“通道选择CH3”是固定不变的，不能操作，表示地脉动检波器中的3个传感器对应连接的仪器接收通道。

1、传感器、方向设置

每个信号接收通道后面都有传感器、方向设置项。

点击相应通道的“传感器”，此窗口中的传感器类型会在加速度、速度和位移之间交替变换。根据现场测试时使用的传感器类型进行选择。

点击相应通道的“方向”，此窗口中的方向会在东西、南北和垂直之间交替变换。根据现场测试时使用的传感器所指方向进行选择。

进入“通道设置”界面，各通道后面的“传感器”、“方向”默认状态为当前使用的“传感器”、“方向”。

2、放大设置

每个信号接收通道后面都有放大设置项。

设置放大的目的：对采集信号进行预处理，确保能较清晰地显示分辨采集信号。

点击相应通道的“放大”，进入“放大”选择界面，其中有1、10、100、1000四个档位可供选择，只能单项选择；在选择“放大”档位后，就会将选择的“放大”档位数值保存，并返回显示到“通道设置”界面中相应通道的“放大”窗口；点击“取消”，放弃此次“放大”操作，保留原有“放大”档位数值，并返回到“通道设置”界面中相应通道的“放大”窗口。

进入“通道设置”界面，各通道后面的“放大”默认状态为当前使用的“放大”。

3、灵敏度系数设置

设置灵敏度系数的目的：将采集的电信号转换为实测的物理量，通过实测的物理量对信号进行分析。

点击相应通道的“灵敏度系数”，进入相应通道的“灵敏度系数”输入界面。界面采用数字输入界面格式，操作也相似。

进入各输入界面默认状态为当前使用的相应通道“灵敏度系数”。

注意：（1）传感器灵敏度系数应该按标定证书或出厂证书上面的数据进行输入；（2）传感器的灵敏度系数要跟连接的通道对应上；（3）灵敏度系数的单位是否和仪器设置中的单位一致，如果不一致就要换算后输入；（4）加速度灵敏度系数的单位是V/g，速度灵敏度系数的单位是V/m/s，位移灵敏度系数的单位是V/m。

二、信号采集及保存

在完成参数设置后，就可以进行信号采集及信号保存。

1、采集

在数据采集界面上，点击右边操作命令区中的“采集”，开始信号采集，并将采集到的信号曲线实时显示到曲线显示区的信号曲线窗口。同时在曲线显示区的幅频曲线窗口实时显示相应通道的幅频曲线。

2、新存

采集信号曲线完成后，点击数据采集界面右边操作命令区中的“新存”，进入“文件名”输入界面。界面采用字符输入界面格式，操作也相似。

输入文件名后，点击“确定”即可保存当前采集的信号曲线，并返回到数据采集界面；点击“取消”，放弃此次保存，并返回到数据采集界面。

三、分析操作

（一）数据信号读取

在数据采集界面的操作命令区中，点击“打开”，进入“打开文件”界面如下：



打开文件界面

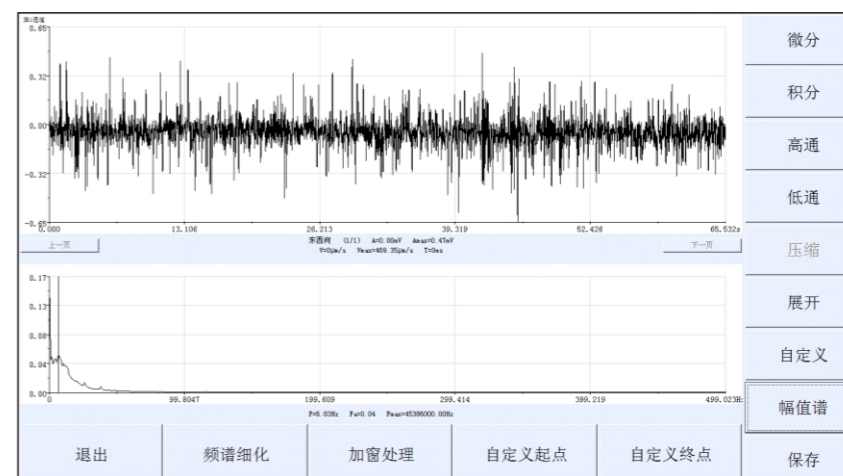
“打开文件”界面中默认的工地名称为数据采集界面参数指示区中当前工地名称（“D”区域显示的工地）。

“打开文件”界面中，下面显示的是当前工地中所包含的文件列表，通过屏幕右边的“上一页”和“下一页”，可以翻页显示仪器内当前工地中文件的名称及创建时间。找到所

要读取的文件，点击此文件，此文件名称会自动进入到“文件名”后面的窗口；点击“确定”，就可以将此文件数据打开显示到数据采集界面上；如点击“取消”，则取消打开文件操作，返回到数据采集界面；如点击“删除”，则对所选择的文件进行删除操作，删除之前会给出“确定要删除选择的文件”的提示；如点击“更换工地”，进入“工地名称”界面，该界面和导出/删除工地界面相似，操作也相似。可以选择已有的工地名称，作为当前要操作的工地名称，同时在下显示所选工地中包含的文件列表。

（二）信号分析

在打开有文件数据的采集界面中，点击操作命令区中“分析”，进入“分析”界面如下：



分析界面

1、微分、积分

点击“微分”，对曲线显示区中的信号曲线进行微分处理；点击“积分”，对曲线显示区中的信号曲线进行积分处理。当曲线显示区中的信号曲线为加速度曲线时，不能进行微分处理；当曲线显示区中的信号曲线为位移曲线时，不能进行积分处理。

2、高通、低通

设置高通滤波、低通滤波的目的：对采集信号进行后续分析处理，使采集信号曲线平滑无干扰，能较好的满足分析要求。

点击“低通”或“高通”，分别进入“低通”或“高通”输入界面。界面采用数字输入界面格式，操作也相似。对曲线显示区中的信号曲线进行滤波处理。

一般高通滤波输入为“0”，低通滤波输入为“20”。

3、展开、压缩

进入“分析”界面，曲线显示区中显示的信号曲线为全采样长度的曲线，操作命令区中的“展开”命令可以操作，“压缩”命令不可以操作。只有对曲线进行了“展开”操作，才能进行“压缩”操作。

点击“展开”，对曲线显示区中的信号曲线进行拉伸、展开操作；点击“压缩”，对曲线显示区中的信号曲线进行压缩操作。当曲线显示区中的信号曲线处于非采样长度状态下时，可以通过信号曲线下面的“上一页”、“下一页”，调整曲线显示区中信号显示的范围。

4、当前段、自定义起点、自定义终点

点击“当前段”，此处会在当前段和自定义之间交替变换。

当显示为“当前段”时，根据曲线显示区中显示的信号曲线范围进行分析。当显示为“自定义”时，必须在曲线显示区中定义信号曲线范围才能进行分析；在曲线显示区中点击确定光标位置后，点击“自定义起点”，确定自定义信号曲线范围的起点；在曲线显示区中再次点击确定光标位置后，点击“自定义终点”，确定自定义信号曲线范围的终点；根据起点、终点之间的信号曲线进行分析。

说明：自定义终点的时间要大于自定义起点的时间。

5、幅值谱

点击“幅值谱”，此处会在幅值谱、功率谱和原始曲线之间交替变换。

当显示为“幅值谱”时，曲线显示区中下面的窗口根据曲线显示区中上面显示的信号曲线FFT变换得到幅频曲线。当显示为“功率谱”时，曲线显示区中下面的窗口根据曲线显示区中上面显示的信号曲线分析得到功率谱曲线。当显示为“原始曲线”时，曲线显示区中下面的窗口显示的全采样长度的信号曲线。

6、频谱细化

点击“频谱细化”，此处会在频谱细化1/2/4/8/16/32之间交替变换。

此操作主要针对幅值谱曲线、功率谱曲线进行处理。当频谱细化为1时，频率横坐标的范围最大；当频谱细化为2时，对频率横坐标及相应曲线进行拉伸处理，频率横坐标的范围减半；同理，频谱细化4/8/16/32依次对上一级的曲线进行处理。

7、加窗处理

点击“加窗处理”，进入窗类型选择界面。根据选择的窗类型对曲线显示区中的信号曲线进行频谱分析，得到幅值谱。

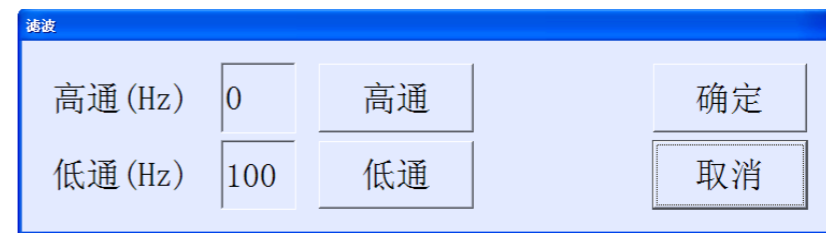
四、其他操作

1、滤波

滤波的目的：对采集信号进行预处理，使采集曲线平滑无干扰，能较清晰地分析采集信号。

滤波功能只能在曲线显示区显示有曲线的状况下才能使用

点击“滤波”，进入“滤波”输入界面如下：



滤波输入界面

分别点击“高通”、“低通”后面的窗口，分别进入高通滤波、低通滤波输入界面。界面采用数字输入界面格式，操作也相似。

在高通滤波、低通滤波窗口分别输入数字后，分别点击“高通”、“低通”按钮，对曲线显示区中选择的信号曲线、幅频曲线同时进行处理。如果点击“确定”，在曲线显示区中保留滤波处理之后的曲线；点击“取消”，放弃滤波处理，保留原来曲线显示在曲线显示区中。

一般高通滤波使用“0”，低通滤波使用“20”。

2、左移、右移

对曲线显示区选择的曲线，可以通过“左移”、“右移”调整曲线光标的位置，同时曲线下面的参数实时调整。

3、退出

在数据采集界面的操作命令区中，点击“退出”，就会返回到主界面。

4.3.5 数据采集操作步骤

一、进入采集状态

在主界面上，点击“地脉动”中的“采集(Sampling)”，进入地脉动数据采集界面，准

备进行数据采集。

二、参数设置

(一) 基本设置

在数据采集界面上，点击操作命令区“基本设置”后，进入参数基本设置界面。

输入“工程名称”、“测试单位”、“测试人员”信息；核实或调整“测试时间”、“触发方式”、“清零”方式、“低通滤波”这几个参数；输入“采样间隔”，选择“记录长度”、“分析长度”；是否需要调整“颜色设置”、“亮度”。

基本参数设置完成后，点击“确定”，返回到数据采集界面。

(二) 通道设置

在数据采集界面上，点击操作命令区“通道设置”后，进入通道设置界面。

选择“传感器”类型、“方向”、“放大倍数”；核实或调整各通道传感器的“灵敏度系数”。

通道参数设置完成后，点击“确定”，返回到数据采集界面。

三、信号采集

(一) 信号采集

在数据采集界面上，点击操作命令区“采样”后，开始信号采集，并将采集到的信号曲线实时显示到曲线显示区的信号曲线窗口。同时在曲线显示区的幅频曲线窗口实时显示相应通道的幅频曲线。

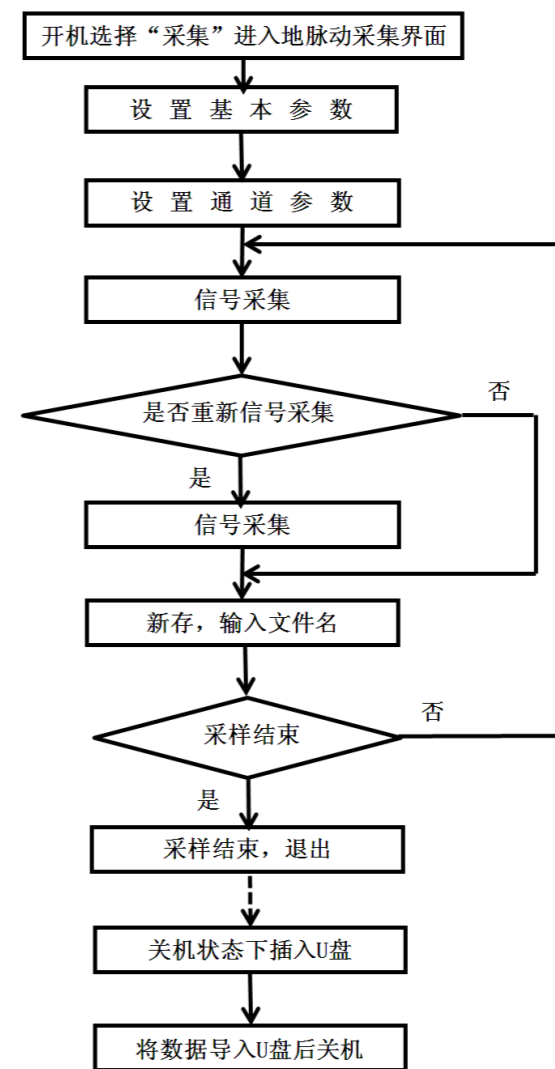
(二) 新存

点击“新存”，输入文件名，保存测试数据。

四、导出数据

在数据采集界面上，点击“退出”，返回到主界面。关闭仪器，将已格式化的U盘，插在仪器的USB插座上；再打开仪器电源，在主界面上，点击“地脉动”中的“导出数据(Transfer data)”，将选择的工地内所有数据导出到U盘中。

4.3.6 仪器操作流程



4.3.7 操作范例

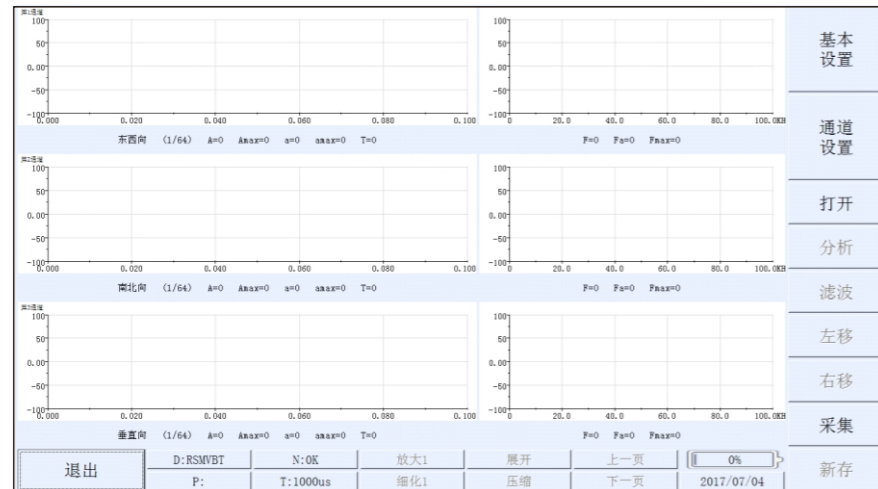
有一个地脉动测试项目，假设：工程名称为0420，文件名为ZK37

一、现场处理及仪器连接

- 1、平整地脉动检波器放置的地面；
- 2、水平放置地脉动检波器，使检波器壳体上短箭头指向正北方向，壳体上长箭头指向正东方向；调节检波器的调节螺钉，使检波器壳体上的水泡居中在圆圈中，然后锁紧螺母。

二、参数设置

点击主界面“地脉动”中的“采集(Sampling)”，进入地脉动数据采集界面



在操作命令区点击“基本设置”后，进入参数基本设置界面。设置如下：

工程名称 0420	测试单位 SINOROCK	测试人员 RSM	测试时间 2017/07/06
触发方式 MAU	采样间隔 1000us	记录长度 64K	延迟时间 0ms
清零 全程	低通滤波 30Hz	分析长度 1K	颜色设置
亮度	采集提示音 关	软件版本号 1.0.40627	确定

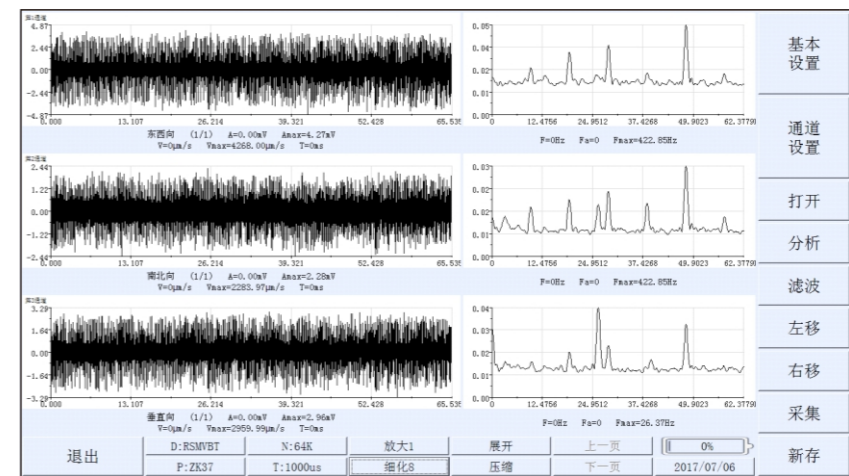
在操作命令区点击“通道设置”后，进入通道参数设置界面。设置如下：

通道选择 CH1	传感器 速度	方向 东西	放大倍数 1
通道选择 CH2	传感器 速度	方向 南北	放大倍数 1
通道选择 CH3	传感器 速度	方向 垂直	放大倍数 1
CH1灵敏度系数 v/(m/s) 30.00	CH2灵敏度系数 v/(m/s) 30.00	CH3灵敏度系数 v/(m/s) 30.00	确定

设置完毕，点击“确定”，返回数据采集界面。准备按照设置信息进行信号采集。

三、信号采集

在操作命令区点击“采样”，采集的信号曲线显示在曲线显示区。



点击“新存”，输入需要保存的文件名：ZK37，“Enter”确定。

四、导出数据

点击“退出”，返回到主界面，关闭仪器。在仪器处于关机状态下，将已格式化的U盘，插在仪器的USB插座上；再打开仪器电源，在主界面上，点击“地脉动”中的“导出数据(Transfer data)”，进入导出数据界面如下：

导出工地名: 0420	导出	退出	文件
名称	创建时间		上一页
0420	2017/04/24		
			下一页

找到“0420”的工地，点击选中此工地；再点击“导出”，就可以将此工地内的所有数据导出到U盘中。

第五章 剪切波分析软件

5.1 程序特点

RSM_SW剪切波分析软件是为RSM系列波速测试仪器配备的分析软件。此软件在编程上强调了操作更灵活，界面更友好。在功能上给了用户更大的灵活性，主要表现在如下几个方面：

a对曲线的处理与分析：可以对曲线进行前清、后清、拉伸、压缩、平滑等的操作，可以删除、插入测点信号，对曲线进行复制、粘贴等操作，完善的滤波功能。通过曲线的后期处理，简单的操作即可完成对曲线的判定。通过回归法计算波速或手工判读波速，及时评估钻孔各土层的剪切波速及场地的等效剪切波速。方便用户后期报告的编写。


b丰富的参数设置：灵活机动的参数设置，分别可修改工程名称，检测单位，施工单位，检测人员，钻孔信息，描述等功能。

c工具栏定制：可以根据用户需要定制工具栏，更彰显界面友好与人性关怀。

d打印版面设置：可以灵活选择打印内容。同时也可以灵活设置打印的版面：如指定打印纸四周预留的空白，打印份数，是否加入页码等。

5.2 软件安装与卸载

5.2.1 软件安装

在Windows平台上，在随仪器设备附带的光盘中，找到剪切波地脉动分析软件安装软件，点击“剪切波地脉动分析软件.exe”安装程序，图标为。在此图标上双击鼠标左键，即可运行安装程序。出现如下安装向导界面：

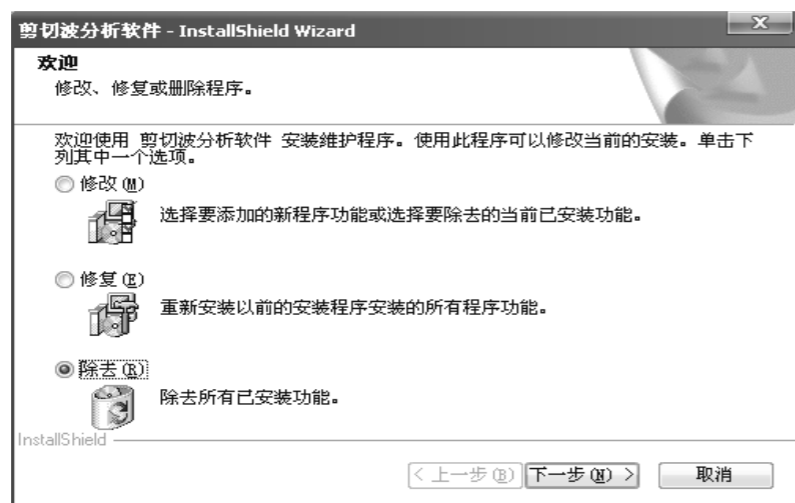


安装界面

然后按照安装提示下一步、下一步执行下去，即可安装完毕。

5.2.1 软件安装

在“开始”菜单的“所有程序”中找到“中岩科技”下面的“剪切波分析软件”中的“卸载”，点击鼠标左键，即可进入卸载软件的界面：




卸载界面

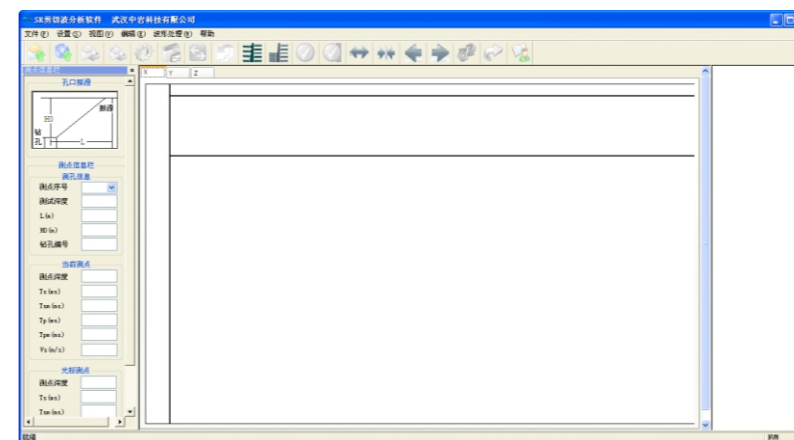
在上面界面中，选择“除去”。然后按照卸载提示下一步、下一步执行下去，即可卸载剪切波分析软件。

5.3 数据备份

将导出有剪切波测试数据并需要进行分析的U盘插在计算机的U口上；把需要分析的剪切波测试数据拷贝到计算机的相应目录中。

5.4 软件界面介绍

在桌面双击  图标，或在“开始”菜单的“所有程序”中找到“中岩科技”下面的“剪切波和地脉动分析”中的“剪切波分析”，点击鼠标左键，即可运行软件。进入软件的主界面。



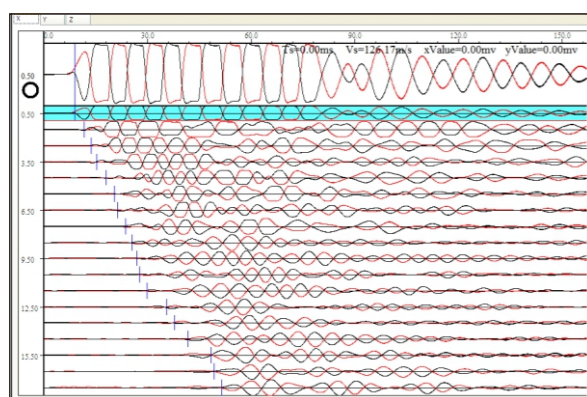
软件主界面

文件(F) 设置(S) 视图(V) 编辑(E) 波形处理(W) 帮助

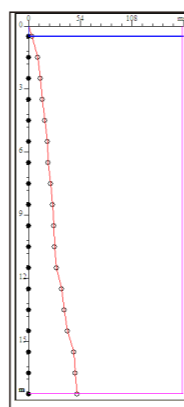
功能菜单区



工具栏区



曲线显示区



结果显示区

测孔信息	
测点序号	1
测试深度	17.50
L(m)	1.00
HD(m)	0.00
钻孔编号	1


测孔信息区

当前测点	
测点深度	0.50
Ts (ms)	8.86
Tsm (ms)	3.96
Ip (ms)	0.00
Ipm (ms)	0.00
Vs (m/s)	126.17

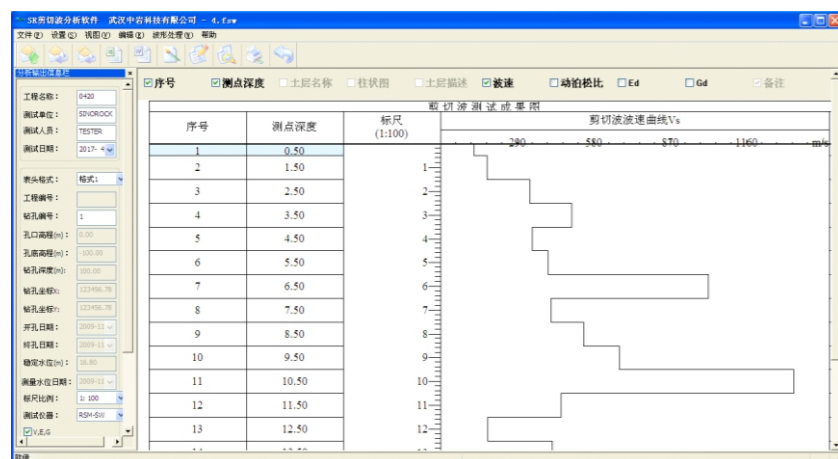
当前测点信息区

光标测点	
测点深度	12.50
Ts (ms)	0.72
Tsm (ms)	0.72
Ip (ms)	0.00
Ipm (ms)	0.00

光标测点信息区

在软件主界面上，点击工具栏中  图标，或点击“视图”菜单中的“分析输出”，

进入分析输出界面。



分析输出界面



5.5 功能说明



按照菜单的组织方式，详细说明软件各个功能的使用。

5.5.1 文件菜单




文件(F)	
打开(O)	Ctrl+O
打开结果文件	
单波读取(U)	
保存(结果文件) (S)	Ctrl+S
另存为(A)	
单波保存(C)	
导出测点波形(W)	
打印(P)	Ctrl+P
打印预览(V)	
打印页面设置	
打印机设置(E)	
<ul style="list-style-type: none"> 1 4.rsw 2 5.rsw 3 A018.rsw 4 AN1.rsw 	
退出(X)	

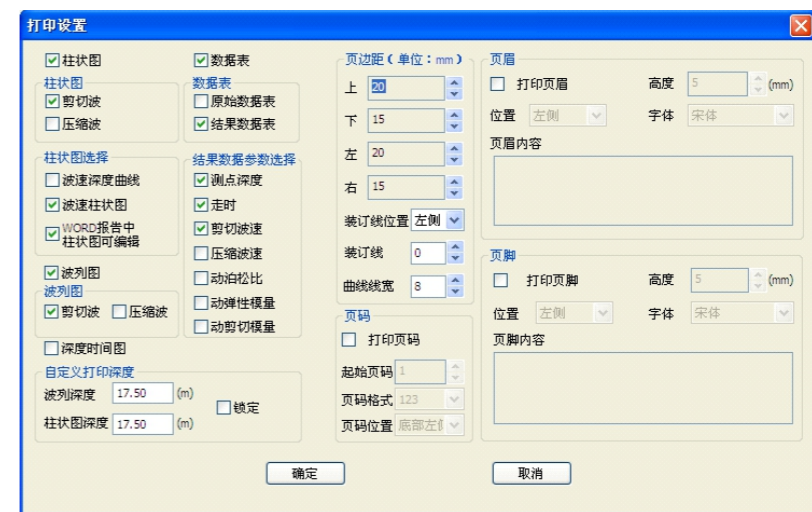
下面的各个使用功能是在主界面中使用的功能。

菜单项	操作
打开	点击工具栏中  图标，或点击“文件”菜单中的“打开”。进入到文件打开界面，找到所需要分析的剪切波测试数据，打开文件即可。打开扩展名为.RTX（老剪切波仪器的数据文件）、.rsw（剪切波原始数据文件）的数据文件
打开结果文件	点击工具栏中  图标，或点击“文件”菜单中的“打开结果文件”。进入到文件结果打开界面，找到分析完成保存为结果文件的剪切波测试数据，打开文件即可。打开扩展名为.fsw（剪切波结果文件）的数据文件

保存 (结果文件)	点击工具栏中  图标, 或点击“文件”菜单中的“保存 (结果文件)”。将当前分析完成的数据结果进行保存。保存为扩展名.fsw的数据文件
另存为	点击工具栏中  图标, 或点击“文件”菜单中的“另存为”。进入到另存为界面, 将当前打开处理后的信号曲线另存为其他名称的文件
单波读取	点击“文件”菜单中的“单波读取”, 找到所需要读取的单波数据, 点击“打开”即可将读取的单波数据显示在当前测点深度窗口中。单波读取文件的扩展名为.point
单波保存	点击“文件”菜单中的“单波保存”, 将当前测点深度窗口中的信号曲线单独进行保存。单波保存文件的扩展名为.point
导出测点波形	点击“文件”菜单中的“导出测点波形”, 将当前测点深度窗口中的信号曲线以图片形式单独进行保存。保存文件的扩展名为.bmp
<ol style="list-style-type: none"> 1 4.rsw 2 5.rsw 3 A018.rsw 4 AN1.rsw 	显示最近打开的文件名称
退出	点击“文件”菜单中的“退出”。将退出剪切波分析软件

下面的各个使用功能是在分析输出界面中使用的功能。

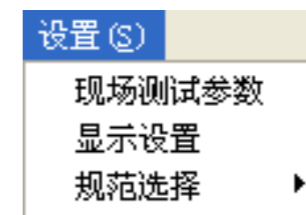
菜单项	操作
打印页面设置	点击分析输出界面工具栏中  图标, 或点击“文件”菜单中的“打印页面设置”。进入到打印页面设置界面
打印机设置	点击“文件”菜单中“打印机设置”。对连接在电脑上的打印机进行相应的设置
打印预览	点击分析输出界面工具栏中  图标, 或点击“文件”菜单中的“打印预览”。可以把选择的结果信息打印预览显示
打印	点击报告输出界面工具栏中  图标, 或点击“文件”菜单中的“打印”。可以把选择的结果信息打印出来



打印页面设置

菜单项	操作
页边距	页边距设置, 如左、上、右、下等
页码设置	选择是否打印页码, 打印页码设置, 如页码样式、起始页码、页码位置等
页眉/页脚设置	页眉/页脚设置
打印内容	对柱状图、数据表、波列图等打印信息进行选择, 可以多选。并且可以自定义打印深度

5.5.2 设置菜单



点击“现场测试参数”，进入现场测试参数查看界面。只能了解现场测试的相关参数，不能修改。

现场测试参数

工程基本信息

工程名称: 0-20 检测日期: 2017/04/20
 检测单位: SINOROCK 检测人员: TESTER 项目类型: 剪切波+压缩波

测孔信息

测孔编号: 1 孔深(m): 100.00 始测深度(m): 17.50 测点移距(m): 1.00
 孔斜d1(°): 0.00 孔斜d2(°): 0.00 孔口振源高(m): 0.00 孔口振源距(m): 1.00

通道信息

方向	通道	高通(Hz)	低通(Hz)
X	第1通道	全通	300Hz
Y	第2通道	全通	300Hz
Z	第3通道	全通	300Hz

仪器信息

采样长度: 4096
 剪切波采样间隔(us): 40
 压缩波采样间隔(us): 20

关闭

现场测试参数

点击工具栏中 图标，或点击“设置”菜单中的“显示设置”，进入显示设置界面。

面。

显示设置

当前曲线参数

曲线位置: 上端
 波形放大: 1
 凸显区间: 100

填充方式

不填充 正相填充
 反向填充 双向填充

颜色设置

正剪颜色:
 反剪颜色:
 压缩颜色:

数值放大: 1
区间放大: 1

确定 取消



显示设置

项目	含义
曲线位置	调整当前曲线在曲线显示区中的位置，可以选择上端、中部、下端
波形放大	将当前窗口中的信号曲线按照放大方式处理后显示在当前窗口中
凸显区间	将当前窗口区域按照凸显区间的数值处理后显示在曲线显示区
颜色设置	选择正剪、反剪、压缩曲线显示的颜色
填充方式	有“正向”、“反向”、“双向”、“不填充”这几种情况可供选择，只能单项选择。 当选择了一种填充方式后，将曲线显示区中除当前窗口外的所有信号曲线按照所选择的填充方式处理后显示在曲线显示区
数值放大	将曲线显示区中除当前窗口外的所有信号曲线按照数值放大方式处理后显示在曲线显示区
区间放大	将曲线显示区中除当前窗口区域外的所有信号曲线显示区域按照区间放大的数值处理后显示在曲线显示区

“规范选择”，默认选择《地基动力特性测试规范》。

5.5.3 视图菜单

视图(V)	
<input checked="" type="checkbox"/> 工具栏(T)	
<input checked="" type="checkbox"/> 状态栏(S)	
<input checked="" type="checkbox"/> 参数信息栏(P)	
分析信息栏	
区域放大	Ctrl+D
区域缩小	Ctrl+B
压缩波	
数据表	
柱状图	
波列显示方式	▶
分析输出	Ctrl+A
返回主界面	

菜单项	操作	说明
工具栏	当“视图”菜单中的“工具栏”处于“勾选”状态下时，“工具栏区域”显示出来；当“工具栏”处于“不勾选”状态下时，“工具栏区域”不显示出来	点击“视图”菜单，可以看见“工具栏”、“状态栏”、“参数信息栏”、“分析信息栏”这三种功能。当点击相应的功能，此功能的左边会在“勾选”、“不勾选”之间转换
状态栏	当“视图”菜单中的“状态栏”处于“勾选”状态下时，软件最下面的“状态栏区域”显示出来；当“状态栏”处于“不勾选”状态下时，软件最下面的“状态栏区域”不显示出来	
参数信息栏	当“视图”菜单中的“参数信息栏”处于“勾选”状态下时，软件最左边的“参数信息栏”显示出来；当“参数信息栏”处于“不勾选”状态下时，软件最左边的“参数信息栏”不显示出来	
分析信息栏	当“视图”菜单中的“分析信息栏”处于“勾选”状态下时，分析输出界面最左边的“分析输出信息栏”显示出来；当“分析信息栏”处于“不勾选”状态下时，分析输出界面最左边的“分析输出信息栏”不显示出来	
区域放大	点击“视图”菜单中的“区间放大”，对曲线显示区下面的波列进行纵坐标拉伸放大显示，使每屏显示测点深度信号数量减少，直到显示1个测点信号数据为止。	此功能在分析输出界面有效。点击，此功能的左边会在“勾选”、“不勾选”之间转换
区域缩小	点击“视图”菜单中的“区间缩小”，对曲线显示区下面的波列进行纵坐标压缩缩小显示，使每屏显示测点深度信号数量增加，直到显示所有测点信号数据为止。	
压缩波/剪切波	点击工具栏中  图标，或点击“视图”菜单中的“压缩波”，在压缩波和剪切波之间交替变换。显示为“压缩波”时，曲线显示区下面显示剪切波波列信号；显示为“剪切波”时，曲线显示区下面显示压缩波波列信号。	
数据表/波列图	点击工具栏中  图标，或点击“视图”菜单中的“数据表”，在数据表和波列图之间交替变换。显示为“数据表”时，曲线显示区下面显示波列信号；显示为“波列图”时，曲线显示区下面显示由各深度测点采集信号曲线判断的相关数据组成的数据表。	


柱状图/时距波速图	点击工具栏中  图标，或点击“视图”菜单中的“柱状图”，在柱状图和时距波速图之间交替变换。显示为“柱状图”时，结果显示区中显示对各深度测点采集信号曲线判断的时间随深度变化的曲线；显示为“时距波速图”时，结果显示区中显示判断波速随深度变化的曲线。	
波列显示方式	当“归一化显示”处于“勾选”状态下时，曲线显示区中波列信号曲线根据显示窗口的大小自动调整为满幅显示；当“均衡显示”处于“勾选”状态下时，曲线显示区中波列信号曲线根据锤击力的大小调整，将调整为统一锤击力大小的各深度测点采集信号曲线按照统一的幅值坐标显示在曲线显示区中。	此功能只能在显示波列信号曲线下有效。“归一化显示”、“均衡显示”这两种状态只能单选
分析输出	点击工具栏中  图标，或点击“视图”菜单中的“分析输出”，进入分析输出界面。	此功能只能在分析输出界面下有效。
返回主界面	点击工具栏中  图标，或点击“视图”菜单中的“返回主界面”，返回到分析主界面。	此功能只能在分析输出界面下有效。


5.5.4 编辑菜单


编辑 (E)	
撤销	
复制	Ctrl+C
粘贴	Ctrl+V
反相	
判读方式	▶
按照测点进行分层	
修改测点参数 (E)	
修改分层参数 (M)	
输出报告	▶

菜单项	操作
撤销	当对曲线进行了“波形前清”、“波形后清”等曲线处理后，点击“编辑”菜单中的“撤销”，可以根据处理步骤反向依次恢复处理前的曲线状态
复制	在曲线显示区下面的波列中，选择某个测点深度曲线，此信号曲线处于深色背景显示状态。点击鼠标右键选择“复制”，或点击“编辑”菜单中的“复制”，即可把该测点深度的信号曲线备份下来
粘贴	在曲线显示区下面的波列中，选择某个测点深度曲线，此信号曲线处于深色背景显示状态。点击鼠标右键选择“粘贴”，或点击“编辑”菜单中的“粘贴”，即可把该测点深度的信号曲线由备份曲线替换显示 说明：曲线粘贴功能必须在有信号曲线被复制的情况下，才能操作
反相	点击工具栏中  图标，或点击“编辑”菜单中的“反相”。可以将当前测点深度窗口中的信号曲线沿着纵坐标轴方向反向处理，每点击一次通道信号曲线就反向一次，即点击偶数次，当前测点深度窗口中的信号曲线曲线方向不变 说明：当前测点深度窗口左边显示的圆圈为在基线以上的红色圆圈时，表示对正剪曲线进行反相操作；如果显示的圆圈为在基线以下的黑色圆圈时，表示对反剪曲线进行反相操作
判读方式	点击工具栏中  图标，或点击“编辑”菜单中的“测点判读”，选择根据各测点判读的时间自动计算波速。 点击工具栏中  图标，或点击“编辑”菜单中的“土层判读”，选择按照土层的方式进行波速判读。
按照测点进行分层	点击，在分析输出界面，把每个测点作为一个土层进行报告输出。 说明：此功能只有在“判读方式”选择为“土层判读”的情况下，才有效
修改测点参数	点击，对当前测点深度窗口中的信号曲线的采样间隔、延迟时间等测试参数进行修改，当前测点深度窗口中的信号曲线根据修改后的参数调整显示
修改分层参数	点击，进入土层分层参数输入界面

输出报告

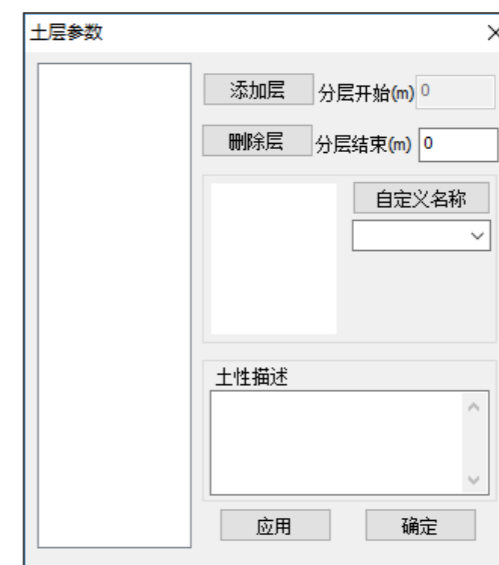
点击分析输出界面工具栏中  图标，或点击“编辑”菜单中“输出报告”的“输出到Word”，可以将报告输出到Word。

点击分析输出界面工具栏中  图标，或点击“编辑”菜单中“输出报告”的“输出到Bmp”，可以将报告以Bmp的图片格式输出。

点击分析输出界面工具栏中  图标，或点击“编辑”菜单中“输出报告”的“输出到Excel”，可以将报告中的结果数据部分输出到Excel格式的表格中。

点击“编辑”菜单中“输出报告”的“输出到AutoCAD”，可以将报告输出到AutoCAD格式的文件中。

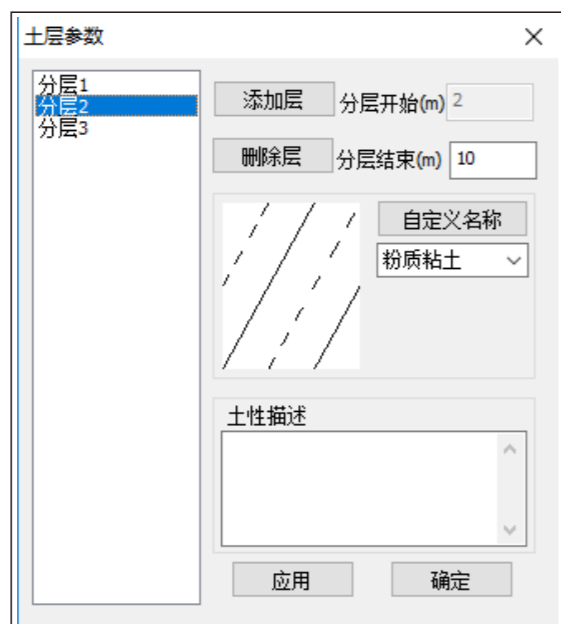
说明：此功能只有在分析输出界面有效



土层参数输入界面

每点击1次“添加层”，在左边的窗口显示添加的层数。根据已知的土层层数进行添加。当添加的土层数大于实际的土层数时，在左边的窗口中选择需要删除的土层编号，点击“删除层”，即可删除被选中的土层。

在左边的窗口中需要由浅到深依次选择土层编号进行编辑，每层土只需要输入“分层结束”信息，就能知晓各层土的深度和层厚信息；点击“自定义名称”下面窗口右边的下箭头，选择各土层的名称，在中间的窗口就会显示土层的标注图标，当然也可以在“土性描述”窗口中输入相关土性信息。如下例：



5.5.5 波形处理菜单

波形处理 (W)	
波形前清	
波形后清	
波形拉伸	Ctrl+E
波形压缩	Ctrl+M
波形前移	Ctrl+L
波形后移	Ctrl+R
频谱分析	Ctrl+T
数字滤波	
波形平滑 (P)	
删除当前测点 (D)	
插入一个测点 (I)	
回归计算波速 (C)	
判读波速	
结束判读	

菜单项	操作
波形前清	在曲线显示区下面波列中，选择某个测点深度曲线，此信号曲线处于深色背景显示状态。移动鼠标到该曲线的某个位置，点击光标线，点击“波形处理”菜单中的“波形前清”，或点击鼠标右键，选择“曲线前清”，即可将该曲线选择位置之前的信号清除
波形后清	在曲线显示区下面波列中，选择某个测点深度曲线，此信号曲线处于深色背景显示状态。移动鼠标到该曲线的某个位置，点击光标线，点击“波形处理”菜单中的“波形后清”，或点击鼠标右键，选择“曲线后清”，即可将该曲线选择位置之后的信号清除
波形拉伸	点击工具栏中 图标，或点击“波形处理”菜单中的“波形拉伸”。可以将曲线显示区中的所有信号曲线沿着横坐标轴方向进行拉伸。 说明：每次打开文件是满长度显示，只能进行曲线拉伸操作
波形压缩	点击工具栏中 图标，或点击“波形处理”菜单中的“波形压缩”。可以将曲线显示区中的所有信号曲线沿着横坐标轴方向进行压缩
波形前移	点击工具栏中 图标，或点击“波形处理”菜单中的“波形压缩”。可以将曲线显示区中的所有信号曲线沿着横坐标轴方向进行压缩
波形后移	点击工具栏中 图标，或点击“波形处理”菜单中的“波形后移”。可以将当前测点深度窗口中的信号曲线沿着横坐标轴方向向右移动
频谱分析	点击“波形处理”菜单中的“频谱分析”，当前测点深度窗口中显示根据信号曲线得到的频谱曲线；再次点击，当前测点深度窗口中恢复显示信号曲线
数字滤波	点击“波形处理”菜单中的“数字滤波”，进入数字滤波界面。根据选择“当前测点”或“所有测点”，然后分别输入高通、低通频率，点击“确定”，即可对当前测点的信号曲线或波列中所有的信号曲线滤波处理，处理后的信号曲线显示在当前测点深度窗口或整个曲线显示区中
波形平滑	对波形进行算法处理，使信号曲线平滑
删除当前测点	在曲线显示区下面波列中，选择某个测点深度曲线，此信号曲线处于深色背景显示状态。点击“波形处理”菜单中的“删除当前测点”，或点击鼠标右键，选择“删除当前测点”，即可将该测点深度曲线删除，根据提示选择测试深度是否变化

插入一个测点	在曲线显示区下面波列中，选择某个测点深度曲线，此信号曲线处于深色背景显示状态。点击“波形处理”菜单中的“插入一个测点”，或点击鼠标右键，选择“插入一个测点”，即可在该测点深度曲线之前增加一个测点，根据提示选择测试深度是否变化
回归计算波速	在土层判读中，根据添加的土层以及各个测点判读的初至波声时；在结果显示区中，由浅到深，依次点击每层土；在第一层土中，点击“波形处理”菜单中的“回归计算波速”，根据此层土中各个测点判读的初至波声时，自动在结果显示区中画出此层土的时距图，并计算出此层土的波速；按照第一层土的判读操作，依次对后续各层土进行操作 说明：此功能只有在土层判读中有效
判读波速	在土层判读中，根据添加的土层以及各个测点判读的初至波声时；在结果显示区中，由浅到深，人工手动判断每层土的波速；点击工具栏中  图标，或点击“波形处理”菜单中的“判读波速”，进入判读波速状态。在第一层土中，按住鼠标左键拖动，使此层土中各个测点判读的初至波声时均匀的分布在判读线的两侧，松开鼠标左键，在结果显示区中画出此层土的时距图，并计算出此层土的波速；按照第一层土的判读操作，依次对后续各层土进行操作 在土层判读中，不知道土层参数，需要根据各个测点判读的初至波声时的趋势进行土层分层判断；在结果显示区中，由浅到深，人工手动判断土层及波速；点击工具栏中  图标，或点击“波形处理”菜单中的“判读波速”，进入判读波速状态。按住鼠标左键拖动，使判定土层中各个测点判读的初至波声时均匀的分布在判读线的两侧，松开鼠标左键，在结果显示区中画出时距图，并以松开鼠标位置的深度作为此层土的终止深度，并计算出此层土的波速；按照以上的操作对后续各层土进行分层和波速判读操作
结束判读	在土层判读状态下，点击工具栏中  图标，或点击“波形处理”菜单中的“结束波速”，关闭判读波速状态。

5.5.6 帮助菜单

帮助
帮助主题
计算器
在线升级
联系我们
关于

菜单项	操作
计算器	点击，调用系统的计算器进行相关的计算
关于	点击，弹出分析软件的相关信息

5.6 分析步骤

5.6.1 文件打开

打开某个需要分析的剪切波测试数据文件，在曲线显示区域显示此钻孔测试时的所有测点曲线，同时在测点信息栏显示当时测试时的相关设置信息。

注意：打开文件名格式为.RTX（老剪切波仪器的数据文件）、.rsw（剪切波原始数据文件）的文件

5.6.2 滤波处理

如信号曲线存在较多的干扰时，可以采用滤波处理的方式进行处理。进入数字滤波界面，根据选择“当前测点”或“所有测点”，然后分别输入高通滤波、低通滤波频率，点击“确定”，即可对当前测点深度窗口中的信号曲线或当前文件中的所有信号曲线进行滤波处理，处理后的信号曲线显示在当前测点深度窗口或整个曲线显示区中。直到处理满意为止。

说明：此步骤在信号曲线良好的情况下可以忽略。

5.6.3 曲线位置调整

如信号曲线存在较多的干扰时，可以采用滤波处理的方式进行处理。进入数字滤波界面，根据选择“当前测点”或“所有测点”，然后分别输入高通滤波、低通滤波频率，点击“确定”，即可对当前测点深度窗口中的信号曲线或当前文件中的所有信号曲线进行滤波处理，处理后的信号曲线显示在当前测点深度窗口或整个曲线显示区中。直到处理满意为止。

说明：此步骤在信号曲线良好的情况下可以忽略。

5.6.4 初至波声时判定

点击曲线显示区下面波列中某个测点深度曲线，使显示在当前测点深度窗口中。在当前测点

深度窗口中移动鼠标，选择初至波到达时间位置，点击鼠标左键，相应位置显示蓝色竖线，曲线显示区下面相应测点深度信号曲线初至波声时位置也会标识蓝色线，右边结果显示区的相应测点深度也会标注出声时点。

依次判定各个测点深度信号曲线初至波的声时。

5.6.5 判读波速

判读波速的方法有四种，根据实际情况选取一种。

1、按照测点进行波速判读：根据各测点判读的初至波声时自动计算相邻测点之间的波速。说明：当较深测点判定的初至波声时比当前测点判定的初至波声时小，无法自动连线计算相邻测点的波速。

2、采用人为画线的方式进行土层波速判读：根据添加的土层以及各个测点判读的初至波声时；在结果显示区中，由浅到深，人工手动判断每层土的波速。在第一层土中，按住鼠标左键拖动，使此层土中各个测点判读的初至波声时均匀的分布在判读线的两侧，松开鼠标左键，在结果显示区中画出此层土的时距图，并计算出此层土的波速；按照第一层土的判读操作，依次对后续各层土进行操作。

3、采用回归计算波速的方式进行土层波速判读：根据添加的土层以及各个测点判读的初至波声时；在结果显示区中，由浅到深，依次点击每层土。在第一层土中，点击“回归计算波速”，根据此层土中各个测点判读的初至波声时，自动在结果显示区中画出此层土的时距图，并计算出此层土的波速；按照第一层土的判读操作，依次对后续各层土进行操作。

4、采用人为画线的方式进行土层分层和波速判读：在不知道土层参数，需要根据各个测点判读的初至波声时的趋势进行土层分层判断；在结果显示区中，由浅到深，依次判断土层分层和波速判读。按住鼠标左键拖动，使判定土层中各个测点判读的初至波声时均匀的分布在判读线的两侧，松开鼠标左键，在结果显示区中画出时距图，并以松开鼠标位置的深度作为此层土的终止深度，并计算出此层土的波速；按照以上的操作对后续各层土进行分层和波速判读操作。

在土层波速判读状态，不管是人工判读还是回归计算波速，当认为判定不合理时，都可以通过人工判读调整各层土的波速。

在判读完成后，通过结束判读操作。把判定的各层土的波速、时距图、柱状图显示在结

束显示区。

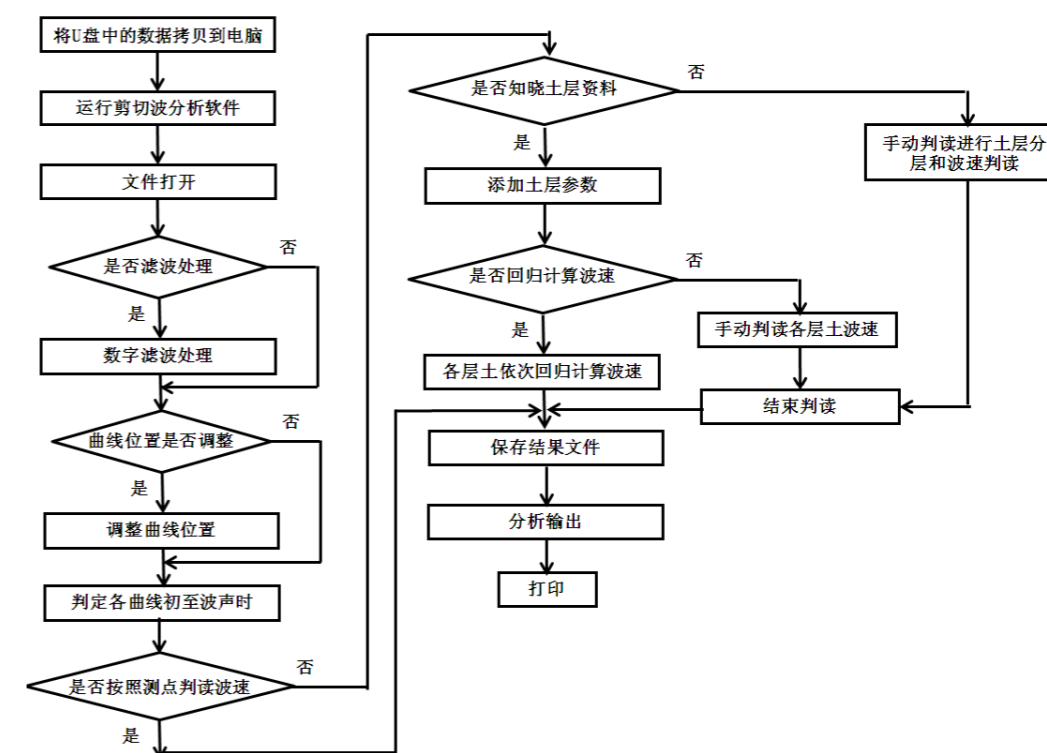
5.6.6 结果保存

点击保存进行结果保存。说明：结果文件为.fsw格式的文件。

5.6.7 分析输出

进入分析输出界面，在分析输出信息栏中输入或核实相应的信息，调整页面设置、调整输出报告样式；然后可以通过点击“打印预览”，显示需要输出的页面情况。调整完成后，可以通过分析输出界面上方的工具栏，进行“保存”、“输出到Word”、“输出到Bmp”、“输出到Excel”、“打印预览”、“打印”等操作。得到所需的报告。

5.7 分析软件操作流程



5.8 操作范例

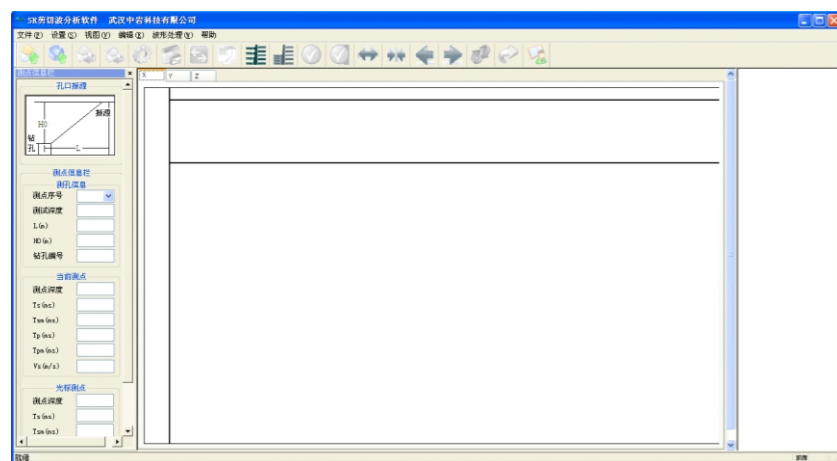
假设有一个钻孔，已知信息如下：

钻孔信息：孔深17.5米，垫板边缘与钻孔的水平距离1米

假设：保存路径为0420，文件名为4

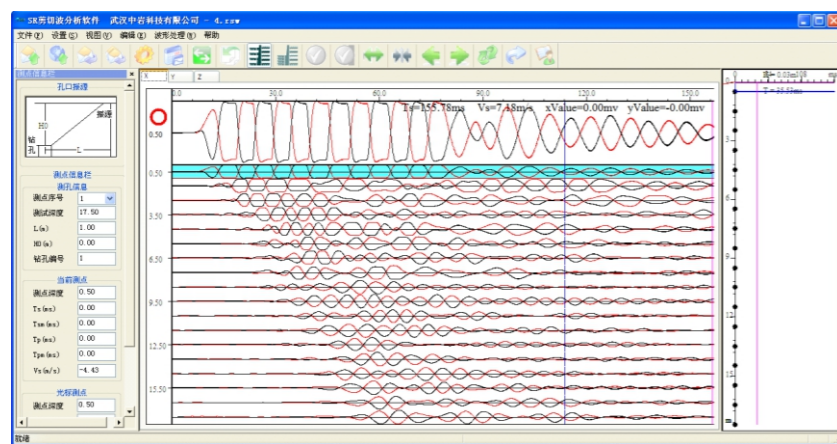
5.8.1 分析输出

运行RSM剪切波分析软件。



5.8.1 打开数据文件

点击工具栏中图标，或点击“文件”菜单中的“打开文件”。打开文件名为4.rsw的文件。



5.8.3 信号处理

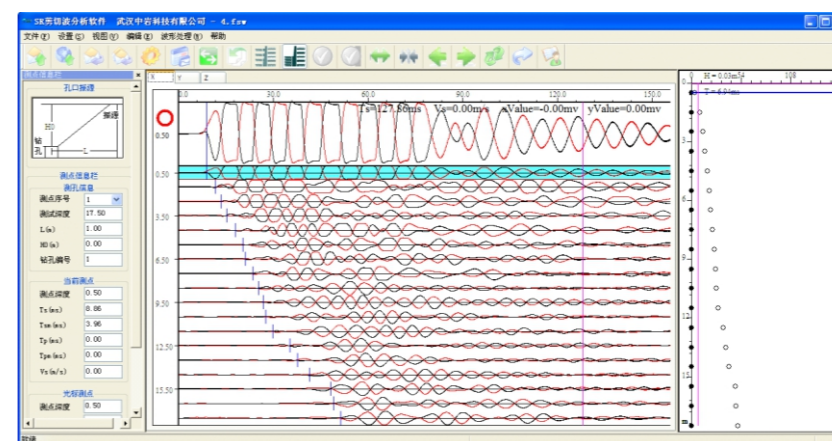
分别查看X、Y传感器采集的波列信号，选择信号光滑、方便判读的传感器采集的波列信号。

本范例选择X传感器采集的波列信号。

由于各测点深度信号曲线的初至波较清晰，不需要进行信号处理。

5.8.4 初至波声时判定

在曲线显示区中分别选择各个测点深度曲线，在当前测点深度窗口中分别判定各个测点深度信号初至波到达的时间。在右边结果显示区的相应测点深度标注出声时点。

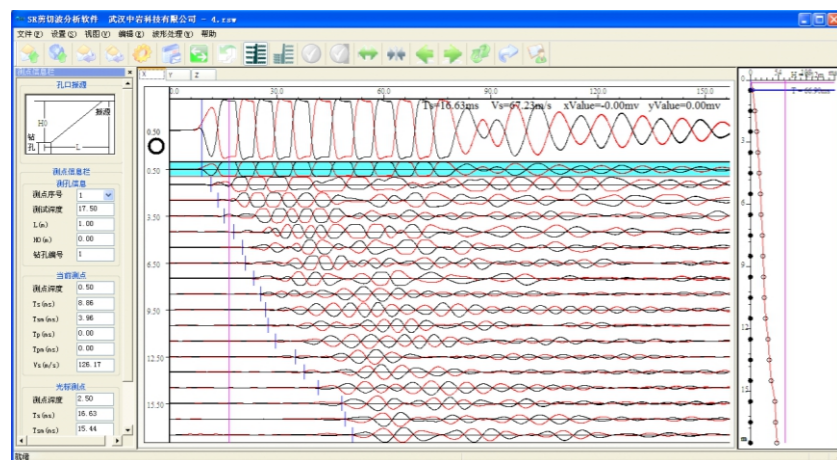


5.8.5 判读波速

下面以按测点判读波速和人为画线的方式判读波速的方法分别进行说明

1、按测点判读波速

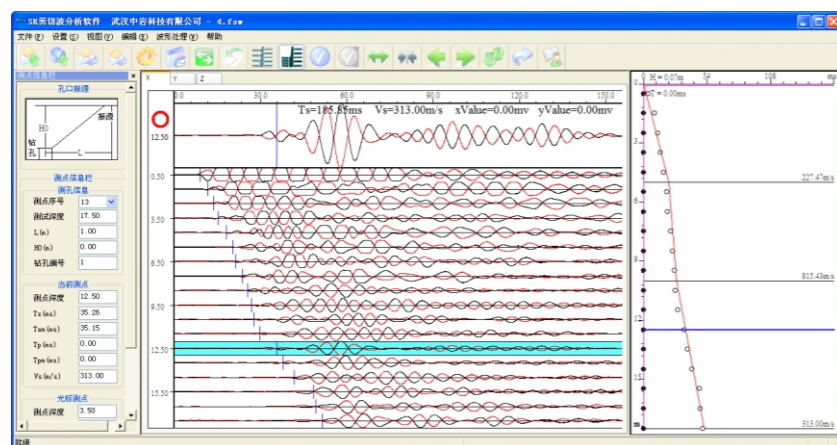
在结果显示区，根据各测点判读的初至波声时自动连接相邻测点初至波声时，自动计算相邻测点之间的波速。



2、人为画线的方式判读波速

假设：土层有3层，分别范围为0-5m、5-10m、10-17.5m

添加土层参数信息，根据各个测点判读的初至波声时；在结果显示区中，由浅到深，人工手动判断每层土的波速。在第一层土中，按住鼠标左键拖动，使此层土中各个测点判读的初至波声时均匀的分布在判读线的两侧，松开鼠标左键，在结果显示区中画出此层土的时距图，并计算出此层土的波速；按照第一层土的判读操作，依次对后续各层土进行操作。




点击工具栏中  图标，或点击“波形处理”菜单中的“结束判断”，关闭判读。

5.8.6 保存结果文件

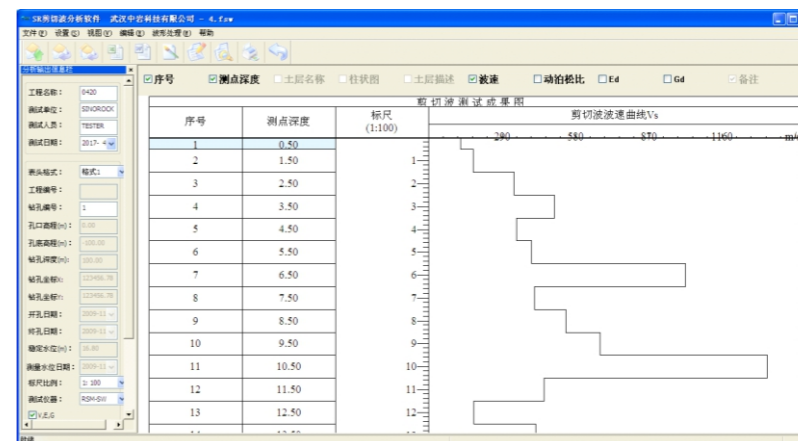
点击工具栏中  图标，或点击“文件”菜单中的“保存”，进行结果保存。输入文件

名，将分析结果以.fsw格式文件进行保存。

5.8.7 分析输出

点击工具栏中  图标，或点击“视图”菜单中的“分析输出”，进入分析输出界面。

1、按测点判读波速



2、人为画线的方式判读波速



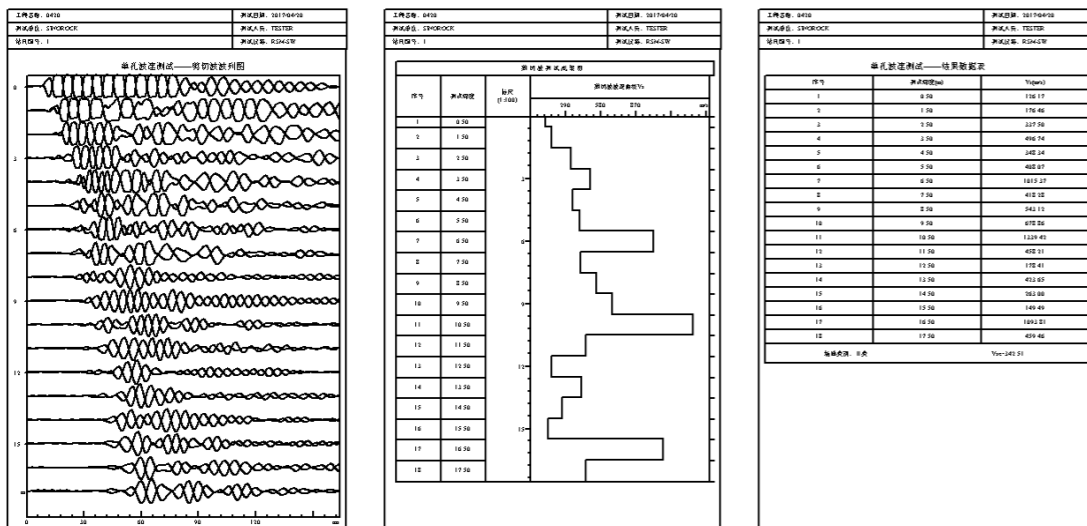
5.8.8 打印结果

在分析输出界面，调整或输入“分析输出信息栏”中的相应参数。

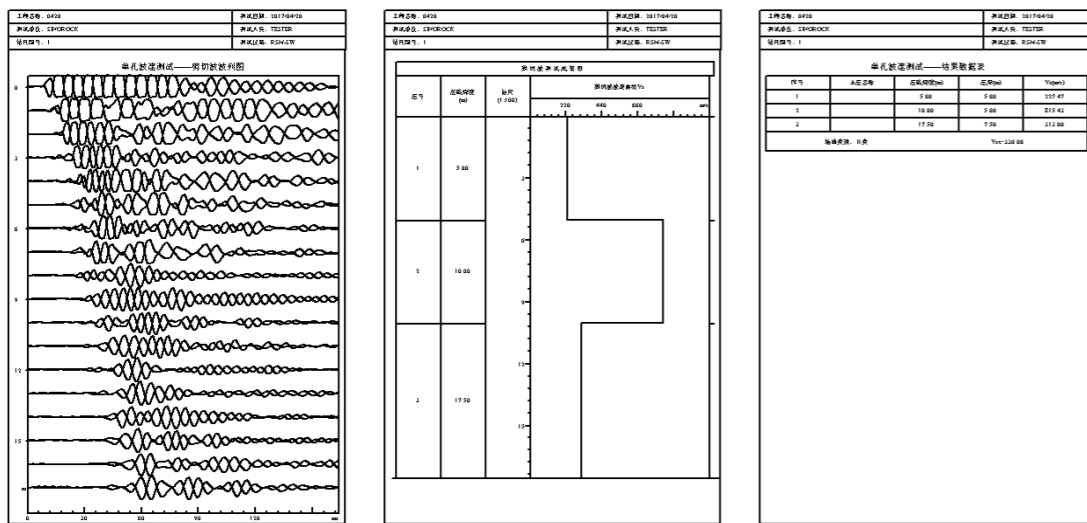
点击分析输出界面工具栏中图标，或点击“文件”菜单中的“打印页面设置”，进入到打印设置界面。调节“打印页面设置”，选择打印内容。然后点击“打印预览”，显示需要输出

的页面情况。调整完成后，可以通过分析输出界面上方的工具栏，进行“保存”、“输出到Word”、“输出到Bmp”、“输出到Excel”、“打印预览”、“打印”等操作。得到所需的报告。

1、输出报告—按测点判读波速



2、输出报告—按土层判读波速



第六章 地脉动分析软件

6.1 程序特点

RSM地脉动分析软件是为RSM系列波速测试仪器配备的分析软件。此软件在编程上强调了操作更灵活，界面更友好。在功能上给了用户更大的灵活性，主要表现在如下几个方面：

a对曲线的处理与分析：可以对曲线进行拉伸压缩、放大缩小、平移、上旋、下旋、积分、微分、复制、粘贴、还原等的操作，完善的滤波功能。具有时域分析、频域分析、波形数据查看、加载地层资料等功能，能够完善的对地脉动的信号进行全方位的分析。

b丰富的参数设置：灵活机动的参数设置，分别可修改工程名称，检测单位，施工单位，检测人员等功能。

c打印版面设置：可以灵活选择打印内容。同时也可以灵活设置打印的版面：如指定打印纸四周预留的空白，打印份数，是否加入页码等。

d方便快捷的报告输出：多种信息的报告输出格式，能够以Excel、Txt两种报告模式进行输出。

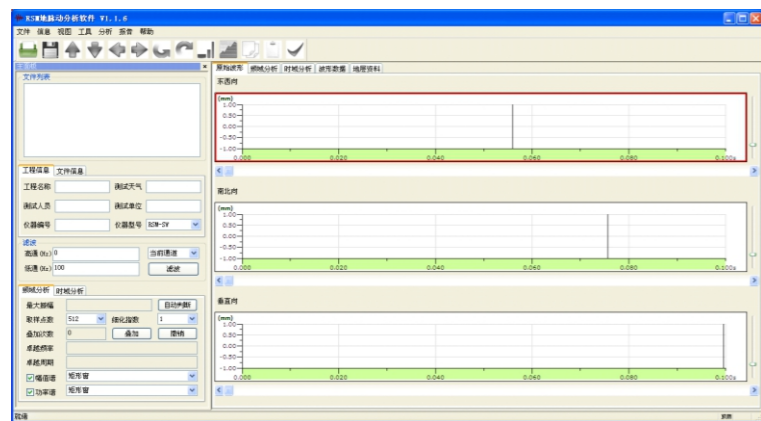
e完善的文件管理功能：通过软件打开文件夹中的任意一个数据，软件自动给出该文件夹中所有数据的列表，用户可通过列表方便的浏览该工程中的所有曲线。对于分析结果，软件自动生成与原始文件同名，不同后缀的结果文件，即便于结果的输出，又便于原始文件的备案。

6.2 数据备份

将导出有地脉动测试数据并需要进行分析的U盘插在计算机的U口上；把需要分析的地脉动测试数据拷贝到计算机的相应目录中。

6.3 软件界面介绍

在桌面双击图标，或在“开始”菜单的“所有程序”中找到“中岩科技”下面的“剪切波和地脉动分析”中的“地脉动分析”，点击鼠标左键，即可运行软件。进入软件的主界面。



软件主界面

文件 信息 视图 工具 分析 报告 帮助

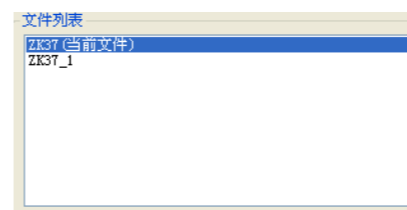
功能菜单区



工具栏区



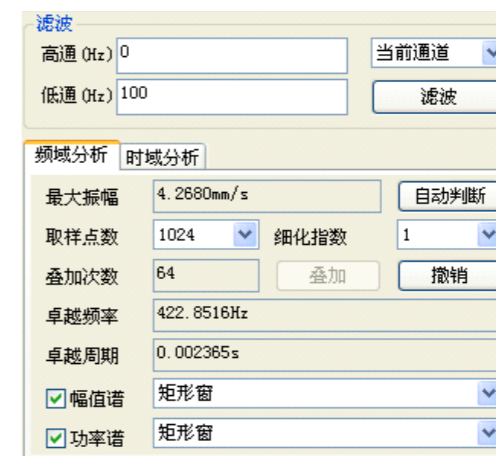
曲线显示区



文件列表区



工程信息区



分析操作区

6.4 功能说明

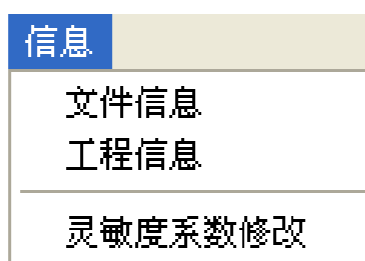
按照菜单的组织方式，详细说明软件各个功能的使用。

6.4.1 文件菜单

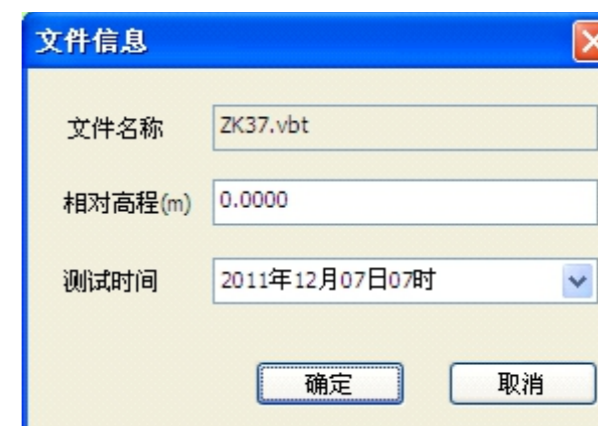
文件
打开地脉动文件 (Ctrl+O)
工程添加文件
工程移除文件
保存结果文件 (Ctrl+S)
另存结果文件
退出

菜单项	操作
打开地脉动文件	点击工具栏中  图标，或点击“文件”菜单中的“打开地脉动文件”。进入到文件打开界面，找到所需要分析或输出的地脉动测试数据，打开文件即可。打开扩展名为.vbt（原始文件）、.vrs（结果文件）的数据文件
工程添加文件	点击“文件”菜单中的“工程添加文件”，进入到文件打开界面，找到其他工程中的地脉动测试数据，打开，即可把其他工程中地脉动测试数据的文件名添加在主面板的文件列表中
工程移除文件	在主面板的文件列表中，选择文件名，点击“文件”菜单中的“工程移除文件”，将选择的文件名从文件列表中移除。 说明：本工程中的文件名不能移除，只能移除其他工程中的文件名
保存结果文件	点击工具栏中  图标，或点击“文件”菜单中的“保存结果文件”。将当前分析完成的数据结果以同文件名进行保存。保存为扩展名.vrs的数据文件
另存结果文件	点击“文件”菜单中的“另存结果文件”。进入到另存为界面，将当前分析完成的数据结果以其他的文件名进行保存。保存为扩展名.vrs的数据文件
退出	点击“文件”菜单中的“退出”。将退出地脉动分析软件

6.4.2 信息菜单

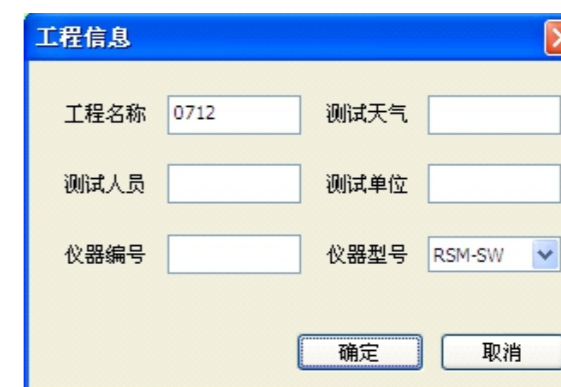


点击“文件信息”，进入文件信息界面。查看现场测试的相关参数，除了“文件名称”不能修改，其他的“相对高程”、“测试时间”可以根据需要进行修改。与主界面工程信息区中“文件信息”标签中的信息联动。



文件信息界面

点击“工程信息”，进入工程信息界面。查看现场测试的相关参数，其中所有参数可以根据需要进行修改。与主界面工程信息区中“工程信息”标签中的信息联动。



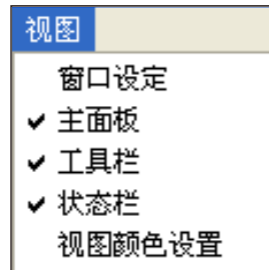
工程信息界面

点击“灵敏度系数修改”，进入灵敏度系数修改界面。查看现场测试的相关参数，其中传感器类型不能调整，各个方向传感器的“灵敏度系数”可以根据需要进行修改。

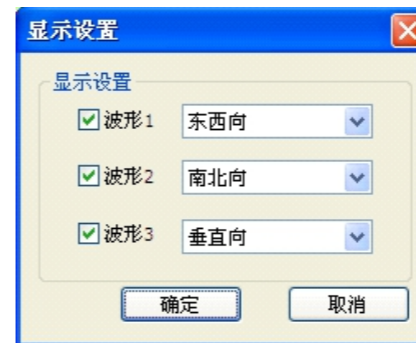


灵敏度系数修改界面

6.4.3 视图菜单



菜单项	操作	说明
窗口设定	点击，进入窗口设定界面	
主面板	当“视图”菜单中的“主面板”处于“勾选”状态下时，主界面左边主面板部分显示出来；当“工具栏”处于“不勾选”状态下时，主界面左边主面板部分不显示出来	点击“视图”菜单，可以看见“主面板”、“工具栏”、“状态栏”这三种功能。当点击相应的功能，此功能的左边会在“勾选”、“不勾选”之间转换
工具栏	当“视图”菜单中的“工具栏”处于“勾选”状态下时，“工具栏区域”显示出来；当“工具栏”处于“不勾选”状态下时，“工具栏区域”不显示出来	
状态栏	当“视图”菜单中的“状态栏”处于“勾选”状态下时，软件最下面的“状态栏区域”显示出来；当“状态栏”处于“不勾选”状态下时，软件最下面的“状态栏区域”不显示出来	
视图颜色设置	点击，进入视图颜色设置界面	



窗口设定界面



视图颜色设置界面





通过在窗口设定界面中，勾选波形显示数量的通道，选择相应的方向。调整主界面曲线显示区中显示的内容。

在视图颜色设置界面中，可以对曲线显示区中的背景颜色、网格颜色、坐标轴颜色、时域曲线颜色、频域曲线颜色分别进行修改调整。

6.4.4 工具菜单



菜单项	操作
拉压倍数	<p>点击，可以看见有不同比例的拉压倍数可供选择。当选择了一种拉压倍数后，可以对曲线显示区被选择窗口中的信号曲线按照所选择的拉压倍数进行拉伸、压缩处理，把处理后的曲线显示在曲线显示区被选择窗口中</p> <p>说明：拉压倍数功能只对时域的信号曲线进行处理</p>
放大倍数	<p>点击，可以看见有不同比例的放大倍数可供选择。当选择了一种放大倍数后，可以对曲线显示区中所有的信号曲线按照所选择的放大倍数处理后显示在曲线显示区各个窗口中</p> <p>说明：放大倍数功能只对时域的信号曲线进行处理</p>
平移	<p>点击工具栏中  图标，或点击“工具”菜单“平移”中的“上移”。可以对曲线显示区被选择窗口中的信号曲线沿着纵坐标轴方向向上移动</p> <p>点击工具栏中  图标，或点击“工具”菜单“平移”中的“下移”。可以对曲线显示区被选择窗口中的信号曲线沿着纵坐标轴方向向下移动</p> <p>点击工具栏中  图标，或点击“工具”菜单“平移”中的“左移”。可以对曲线显示区被选择窗口中的信号曲线沿着横坐标轴方向向左移动</p> <p>点击工具栏中  图标，或点击“工具”菜单“平移”中的“右移”。可以对曲线显示区被选择窗口中的信号曲线沿着横坐标轴方向向右移动</p> <p>说明：平移功能只对时域的信号曲线进行处理</p>
上旋	<p>对曲线显示区被选择窗口中的信号曲线，根据鼠标点击确定位置后，点击工具栏中  图标，或点击“工具”菜单中的“上旋”，可以对确定位置之后的信号曲线进行向上旋转处理</p> <p>说明：上旋功能只对时域的信号曲线进行处理</p>
下旋	<p>对曲线显示区被选择窗口中的信号曲线，根据鼠标点击确定位置后，点击工具栏中  图标，或点击“工具”菜单中的“下旋”，可以对确定位置之后的信号曲线进行向下旋转处理</p> <p>说明：下旋功能只对时域的信号曲线进行处理</p>
积分	<p>点击“工具”菜单中的“积分”，对曲线显示区被选择窗口中的信号曲线进行积分处理，处理后的信号曲线显示在被选择窗口中</p> <p>说明：不管进行积分还是微分处理，信号曲线只能显示速度信号、加速度信号、位移信号中的一种信号</p>
微分	<p>点击“工具”菜单中的“微分”，对曲线显示区被选择窗口中的信号曲线进行微分处理，处理后的信号曲线显示在被选择窗口中</p> <p>说明：不管进行积分还是微分处理，信号曲线只能显示速度信号、加速度信号、位移信号中的一种信号</p>

复制	<p>对曲线显示区被选择窗口中的信号曲线，点击工具栏中  图标，或点击“工具”菜单中的“复制”，即可把该窗口中的信号曲线备份下来</p> <p>说明：复制功能只对时域的信号曲线进行处理</p>
无数据/粘贴可用	<p>对曲线显示区被选择窗口中的信号曲线，点击工具栏中  图标，或点击“工具”菜单中的“粘贴”，即可把该窗口中的信号曲线由备份曲线替换显示</p> <p>说明：粘贴功能只对时域的信号曲线进行处理，并且必须在有复制操作之后才能操作，否则此处显示“无数据”</p>
曲线平滑	<p>点击，此功能的左边会在“勾选”、“不勾选”之间转换</p> <p>当“工具”菜单中的“曲线平滑”处于“勾选”状态下时，曲线显示区中所有的信号曲线是经过算法处理，使信号曲线平滑后的结果；当“曲线平滑”处于“不勾选”状态下时，曲线显示区中所有的信号曲线保留原始的状态</p>
还原	<p>当曲线显示区中的信号曲线，经过平移、旋转、复制粘贴、平滑处理后，点击工具栏中  图标，或点击“工具”菜单中的“还原”，曲线显示区中处理后的信号曲线还原成原始的状态</p> <p>说明：还原功能只对时域经过处理后的信号曲线进行处理</p> <p>点击工具栏中  图标，或点击“工具”菜单“平移”中的“右移”。可以对曲线显示区被选择窗口中的信号曲线沿着横坐标轴方向向右移动</p> <p>说明：平移功能只对时域的信号曲线进行处理</p>

6.4.5 分析菜单



菜单项	操作
频域分析	<p>点击“分析”菜单中的“频域分析”，进入频域分析界面；与主界面左边主面板的“频域分析”标签中信息联动</p>
时域分析	<p>点击“分析”菜单中的“时域分析”，进入时域分析界面；与主界面左边主面板的“时域分析”标签中信息联动</p>
幅值谱	<p>点击，可以看见有不同加窗处理方式可供选择。当选择了一种方式后，可以对曲线显示区被选择窗口中的信号曲线根据选择的加窗处理方式进行幅值谱换算</p>
功率谱	<p>点击，可以看见有不同加窗处理方式可供选择。当选择了一种方式后，可以对曲线显示区被选择窗口中的信号曲线根据选择的加窗处理方式进行功率谱换算</p>

频域分析主要是对采集的时域信号进行FFT变换后对其信号曲线的频率和幅值进行分析。

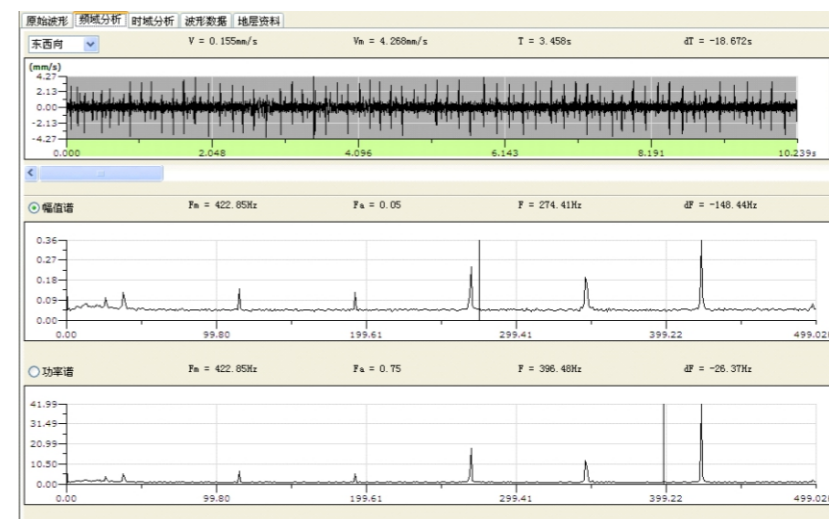
点击“频域分析”，进入频域分析界面。查看频域分析的相关参数和结果。与主界面左边主面板的“频域分析”标签中的信息联动。同时曲线显示区中自动选择“频域分析”标签曲线显示界面。



频域分析界面

参数项	含义
最大振幅	曲线显示区被选择窗口中信号曲线的最大振幅，软件自动判断
取样点数	取样点数是对分析的长度进行选取，有512、1024、2048、4096和自定义几个选项，选择不同的取样点数，叠加的次数显示栏中会出现不同的数值
叠加次数	叠加次数是信号曲线的采样长度除以取样点数得到的结果，其代表自动判断中叠加的次数。撤销功能是对叠加次数进行减除，点击撤销一次，对叠加次数减少一次。叠加功能是在进行了撤销操作后，对叠加次数进行增加，点击叠加一次，对叠加次数增加一次
自动判断	当曲线显示区被选择窗口中信号曲线的最大振幅被修改后，点击，由软件重新自动判断曲线显示区被选择窗口中信号曲线的最大振幅
细化指数	细化指数是对幅值谱、功率谱的频率横坐标范围进行调整，有1、2、4、8、16和32几个选项，选择不同的细化指数，幅值谱、功率谱的频率横坐标最大范围会不同
卓越频率	在幅值谱、功率谱的频率横坐标最大范围内，自动找到幅值最大值对应的频率值

卓越周期	卓越频率的倒数，根据卓越频率自动计算得到
幅值谱	通过是否勾选，确定是否在曲线显示区中“频域分析”标签曲线显示界面中显示幅值谱； 在勾选状态下，有矩形窗、高斯窗、哈宁窗、海明窗几个加窗处理选项，选择不同的窗，幅值谱按照相应的加窗处理方式进行处理
功率谱	通过是否勾选，确定是否在曲线显示区中“频域分析”标签曲线显示界面中显示功率谱； 在勾选状态下，有矩形窗、高斯窗、哈宁窗、海明窗几个加窗处理选项，选择不同的窗，功率谱按照相应的加窗处理方式进行处理



频域分析曲线显示界面

显示参数项	含义
V	信号曲线中，光标位置对应的幅值
Vm	信号曲线中，最大幅值
T	信号曲线中，光标位置对应的时间
dT	信号曲线中，光标位置对应时间与最大幅值对应时间之间的差值
Fm	在幅值谱、功率谱的频率横坐标最大范围内，幅值最大值对应的频率值
Fa	光标位置频率对应的幅值

F	光标位置频率
dF	光标位置对应频率值与幅值最大值对应频率值之间的差值

时域分析主要是对采集的时域信号进行统计分析。

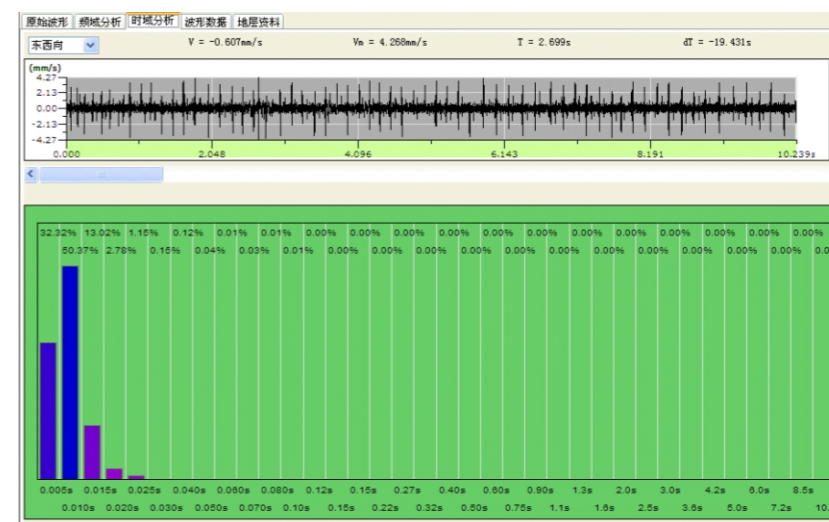
点击“时域分析”，进入时域分析界面。查看频域分析的相关参数和结果。与主界面左边主面板的“时域分析”标签中的信息联动。同时曲线显示区中自动选择“时域分析”标签曲线显示界面。



时域分析界面

显示参数项	含义
最大振幅	曲线显示区被选择窗口中信号曲线的最大振幅，软件自动判断
统计精度	时域曲线的统计精度，通过时间来进行选择，有0.005s、0.01s、0.02s、0.03s、0.05s可供选择
统计分析	在选择了统计精度后，点击，在曲线显示区中“时域分析”标签曲线显示界面中刷新统计分析结果
自动判断	当曲线显示区被选择窗口中信号曲线的最大振幅被修改后，点击，由软件重新自动判断曲线显示区被选择窗口中信号曲线的最大振幅
卓越周期	根据统计精度，自动找到百分比占比最高值对应的周期作为时域分析的卓越周期

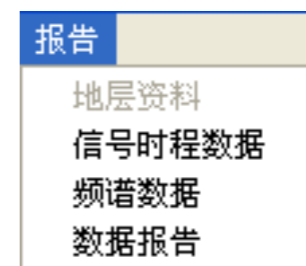
卓越频率	卓越周期的倒数，根据卓越周期自动计算得到
不规则指数	对时域中半个周期的时间进行统计，以大部分时间作为参考所算出的指数。一般不用



时域分析曲线显示界面

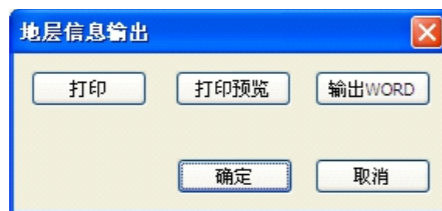
显示参数项	含义
V	信号曲线中，光标位置对应的幅值
Vm	信号曲线中，最大幅值
T	信号曲线中，光标位置对应的时间
dT	信号曲线中，光标位置对应时间与最大幅值对应时间之间的差值

6.4.6 报告菜单



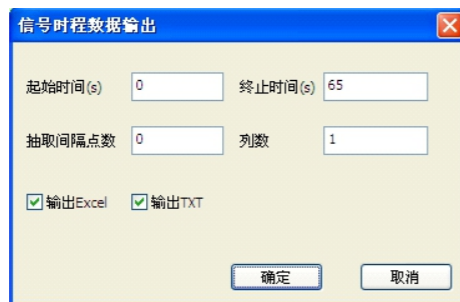
菜单项	操作
地层资料	当在曲线显示区中“地层资料”标签曲线显示界面中，加入了剪切波数据，此功能才能操作。
信号时程数据	点击，进入信号时程数据输出设置界面
频谱数据	点击，进入频谱数据输出设置界面
数据报告	点击，进入数据报告输出设置界面

点击“地层资料”，进入地层资料输出设置界面。把曲线显示区中“地层资料”标签曲线显示界面中，加入的剪切波地层资料数据，分别选择输出到Word、打印预览或打印输出。



地层资料输出设置界面

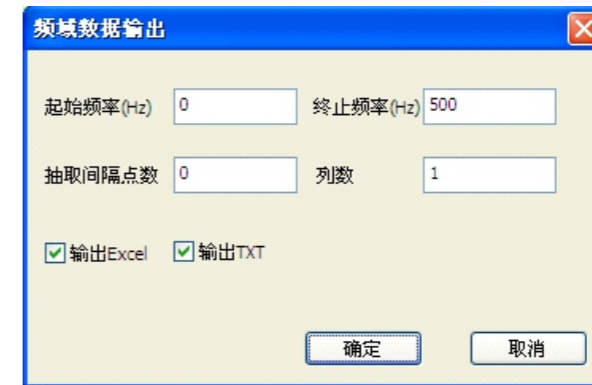
点击“信号时程数据”，进入信号时程数据输出设置界面。对输出数据的起始时间、终止时间、抽取间隔点数、列数设置完成后，可以根据设置信息把曲线显示区被选择窗口中信号曲线的相关数据分别选择输出到EXCEL、输出到TXT或两者都输出。



信号时程数据输出设置界面

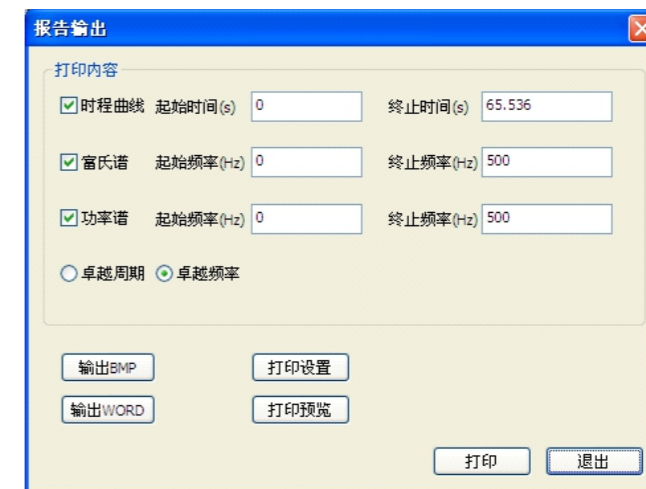
点击“频谱数据”，进入频谱数据输出设置界面。对输出数据的起始频率、终止频率、

抽取间隔点数、列数设置完成后，可以根据设置信息把曲线显示区被选择窗口中信号曲线的频域分析相关数据分别选择输出到EXCEL、输出到TXT或两者都输出。



频谱数据输出设置界面

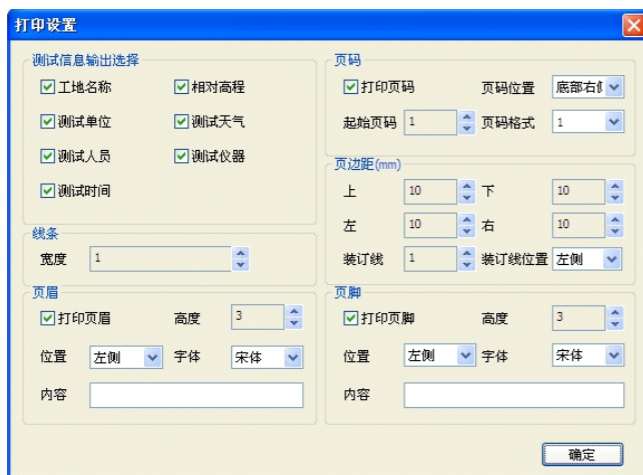
点击“数据报告”，进入数据报告输出设置界面。



数据报告输出设置界面

参数项	含义
时程曲线部分	通过是否勾选，确定是否输出时程曲线；在勾选状态下，表示输出时程曲线；在不勾选状态下，表示不输出时程曲线
富氏谱部分	通过是否勾选，确定是否输出幅值谱曲线；在勾选状态下，表示输出幅值谱曲线；在不勾选状态下，表示不输出幅值谱曲线

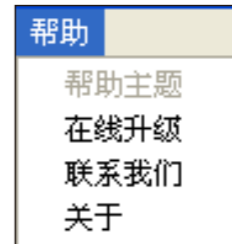
功率谱部分	通过是否勾选，确定是否输出功率谱曲线；在勾选状态下，表示输出功率谱曲线；在不勾选状态下，表示不输出功率谱曲线
卓越周期/卓越频率	卓越周期、卓越频率只能单项选择
打印设置	点击，进入到打印页面设置界面
打印预览	点击，把选择的输出信息打印预览显示
输出Bmp	点击，把选择的输出信息输出到Word文档中
输出Word	点击，把选择的输出信息打印出来
打印	



打印设置界面

参数项	含义
测试信息输出选择	对打印的测试信息进行选择，可以多选
线条	选择输出线条的宽度
页码	选择是否打印页码，打印页码设置，如页码样式、起始页码、页码位置等
页边距	页边距设置，如左、上、右、下等
页眉/页脚	选择是否输出页眉/页脚、页眉/页脚的高度、页眉/页脚的位置、页眉/页脚的内容及字体

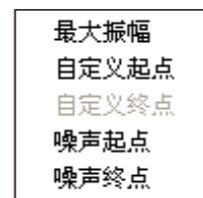
6.4.7 帮助菜单



菜单项	操作
在线升级	点击，在线升级分析软件
关于	点击，弹出分析软件的相关信息

6.4.8 其他说明

- 1、在曲线显示区的信号曲线上，用鼠标右键点击，显示如下功能



参数项	含义
最大幅值	在信号曲线中把光标位置的幅值判定为最大幅值；在信号曲线中，在光标位置双击鼠标左键，显示红色竖线。右键选择最大振幅，把此位置的幅值判定为最大幅值。同时信号曲线上方的Vm、主面板“时域分析”“频域分析”中的最大振幅实时改变
自定义起点	当在“频域分析”的“取样点数”中选择了“自定义段”时，必须对信号曲线进行自定义分析范围的确定。在信号曲线中，把光标移动到自定义起点的位置，双击鼠标左键，显示红色竖线。右键选择自定义起点，确定自定义段分析的起点
自定义终点	在信号曲线中，把光标移动到自定义终点的位置，双击鼠标左键，显示红色竖线。右键选择自定义终点，确定自定义段分析的终点 说明：自定义终点的时间要大于自定义起点的时间

噪声起点	在分析过程中，往往存在一些干扰信号对分析结果产生影响。需要除去这些干扰信号，必须对干扰信号的范围进行确定。在信号曲线中，把光标移动到干扰信号起点的位置，双击鼠标左键，显示红色竖线。右键选择噪声起点，确定干扰信号的起点
噪声终点	在信号曲线中，把光标移动到干扰信号终点的位置，双击鼠标左键，显示红色竖线。右键选择噪声终点，确定干扰信号的终点 说明：噪声终点的时间要大于噪声起点的时间

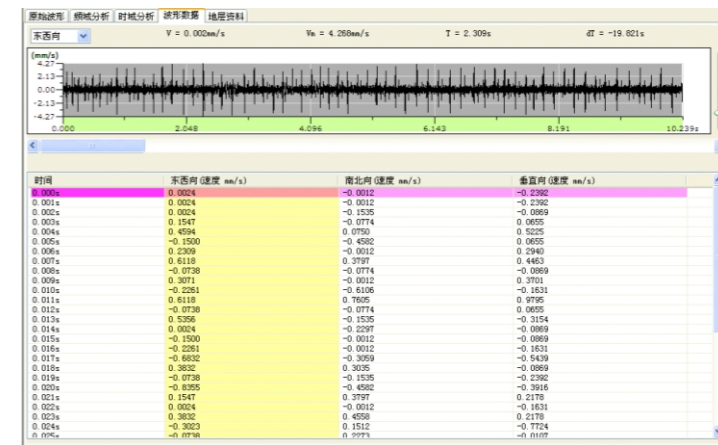
2、在曲线显示区信号曲线下的滚动条上，用鼠标右键点击，显示如下功能

滚动至此
左边缘
右边缘
向左翻页
向右翻页
向左滚动
向右滚动

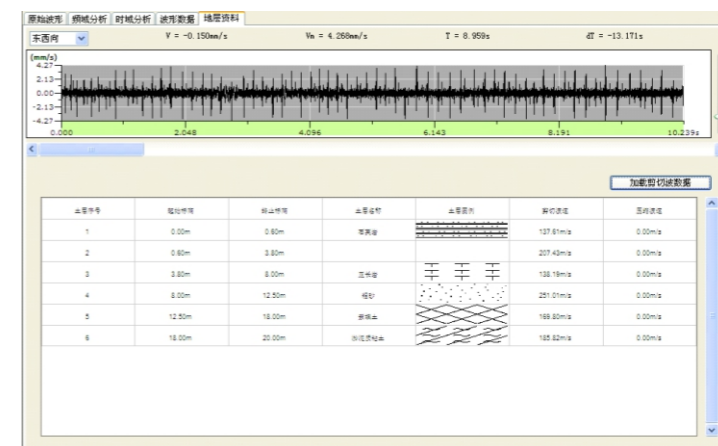
参数项	含义
滚动至此	点击，信号曲线下的滚动条移动到光标所在位置。曲线显示区被选择窗口中显示滚动条所在位置段的信号曲线
左边缘	点击，信号曲线下的滚动条自动移动最左边，即信号曲线最开始的一段
右边缘	点击，信号曲线下的滚动条自动移动最右边，即信号曲线最后的一段
向左翻页	点击，信号曲线下的滚动条自动向前移动一段，根据曲线显示区被选择窗口中当前显示的起始、终止时间，向前调整显示同样时间长度的信号曲线，即当前显示的起始时间是移动后显示的终点时间
向右翻页	点击，信号曲线下的滚动条自动向后移动一段，根据曲线显示区被选择窗口中当前显示的起始、终止时间，向后调整显示同样时间长度的信号曲线，即当前显示的终止时间是移动后显示的起点时间

向左滚动	点击，信号曲线下的滚动条以步进形式向前移动，等同于滚动条部分左边箭头的操作
向右滚动	点击，信号曲线下的滚动条以步进形式向后移动，等同于滚动条部分右边箭头的操作

3、曲线显示区中“波形数据”标签曲线显示界面说明：此界面对三个方向的时域信号曲线数据进行统计，以表格的形式表现出来。表格中黄色背景区的数据对应表格上方的时域信号曲线。



4、曲线显示区中“地层资料”标签曲线显示界面说明：点击“加入剪切波数据”可以把已分析的剪切波结果数据显示出来。说明：剪切波结果数据必须是按照土层分析的结果文件，不能是按照测点分析的结果文件。



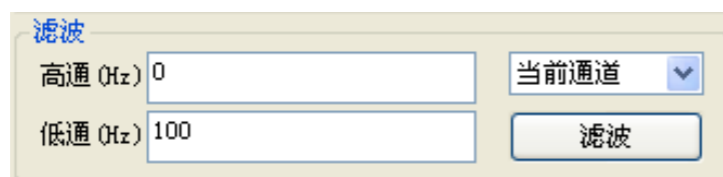
5、压缩、拉伸操作

曲线压缩：在曲线显示区被选择窗口中，移动光标到时间横坐标轴上，点击鼠标左键，按照设置的拉压倍数，被选择窗口中显示的信号曲线沿着横坐标轴方向进行压缩。

曲线拉伸：在曲线显示区被选择窗口中，移动光标到时间横坐标轴上，点击鼠标右键，按照设置的拉压倍数，被选择窗口中显示的信号曲线沿着横坐标轴方向进行拉伸。

6、滤波操作

对主面板中的滤波部分，进行操作。可以达到消除噪声干扰，平滑信号曲线、便于分析的效果。



在“高通”、“低通”后面的窗口中分别输入相应的滤波数值，选择是对当前通道处理还是对所有通道处理，点击“滤波”按钮，对相应通道中的信号曲线进行滤波处理，处理后的信号曲线显示在相应的通道窗口中。

6.5 分析步骤

6.5.1 文件打开

打开某个需要分析的地脉动测试数据文件，在曲线显示区域显示地脉动检波器采集的3个方向信号曲线，同时在主面板中显示当时测试时的相关设置信息。

注意：打开文件名格式为“*.vbt”的文件

6.5.2 滤波处理

如信号曲线存在较多的干扰时，可以采用滤波处理的方式进行处理。在主面板中的滤波部分分别输入高通滤波、低通滤波频率数值，根据选择“当前通道”或“所有通道”，点击“滤波”，即可对当前通道窗口中的信号曲线或所有通道窗口中的信号曲线进行滤波处理，处理

后的信号曲线显示在当前通道窗口或所有通道窗口中。直到处理满意为止。

说明：此步骤在信号曲线良好的情况下可以忽略。

6.5.3 曲线位置调整

采用鼠标左键点击某个通道窗口中的信号曲线，表示此信号曲线作为需要调整的信号曲线。然后通过菜单或工具栏中的上移、下移、左移、右移、上旋、下旋等功能将曲线调整到满意的状态。同理分别对其他通道窗口中的信号曲线进行处理。

说明：此步骤在信号曲线良好的情况下可以忽略。

6.5.4 频域分析

根据自动的频域分析结果，确定是否调整取样点数、叠加次数、细化指数等分析参数，直到满意的结果为止。

6.5.5 信息登录

在主面板的“工程信息”、“文件信息”中输入相应的信息。

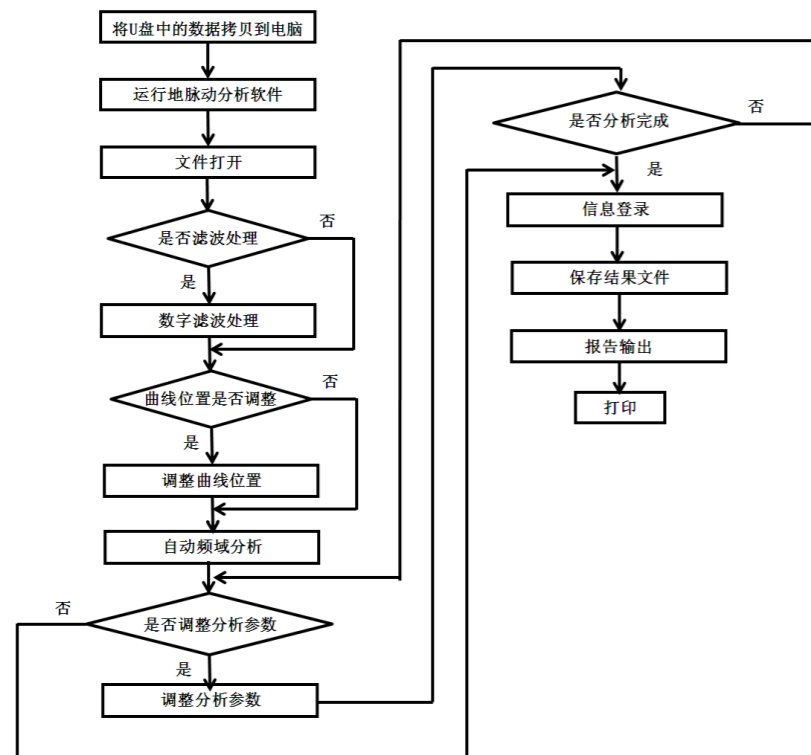
6.5.6 结果保存

点击保存进行结果保存。说明：结果文件为.vrs格式的文件。

6.5.7 报告输出

点击“报告”菜单中的“数据报告”，进入数据报告输出设置界面，选择打印内容、曲线范围、测试信息，调整页面设置；然后可以通过点击“打印预览”，显示需要输出的页面情况。调整完成后，进行“输出到Word”、“输出到Bmp”、“打印预览”、“打印”等操作。得到所需的报告。

6.6 分析软件操作流程

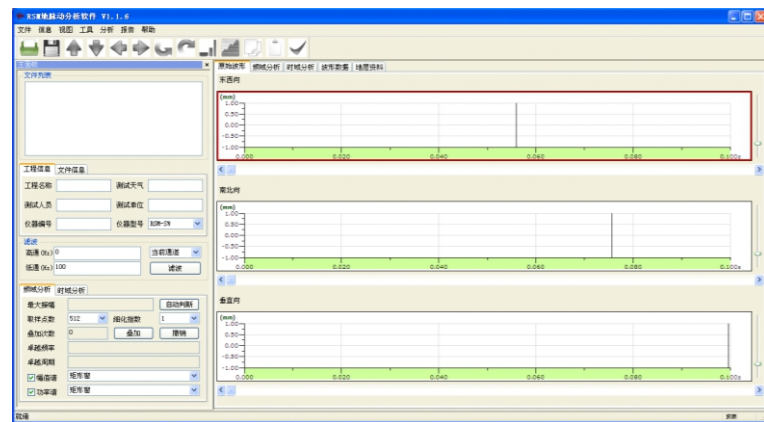


6.7 操作范例


假设：保存路径为1207，文件名为1

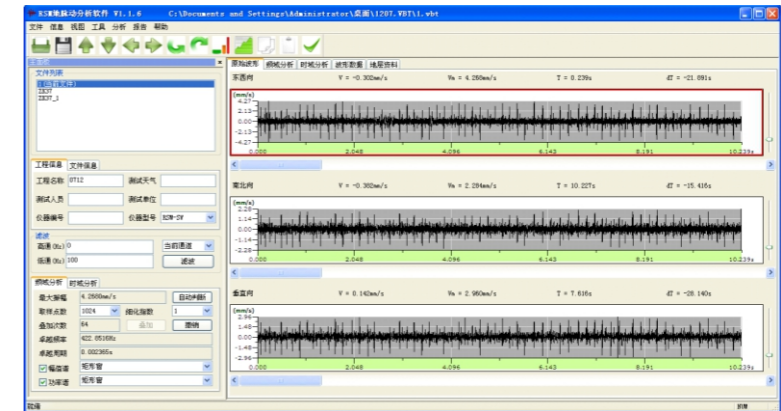
6.7.1 打开分析软件

运行RSM地脉动分析软件。



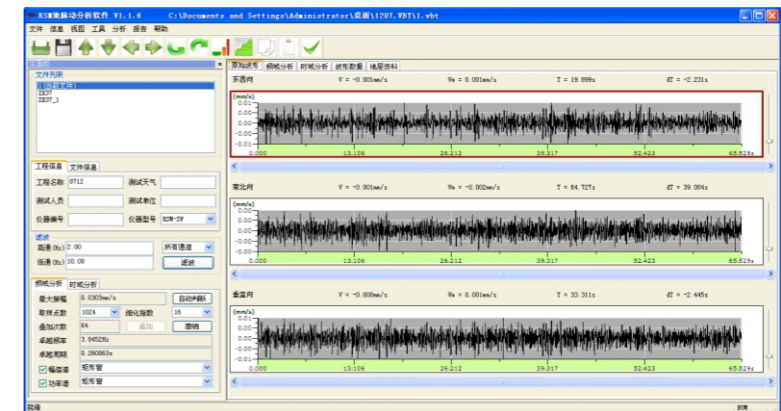
6.7.2 打开数据文件

点击工具栏中  图标，或点击“文件”菜单中的“打开地脉动文件”。打开文件名为1.vbt的文件。



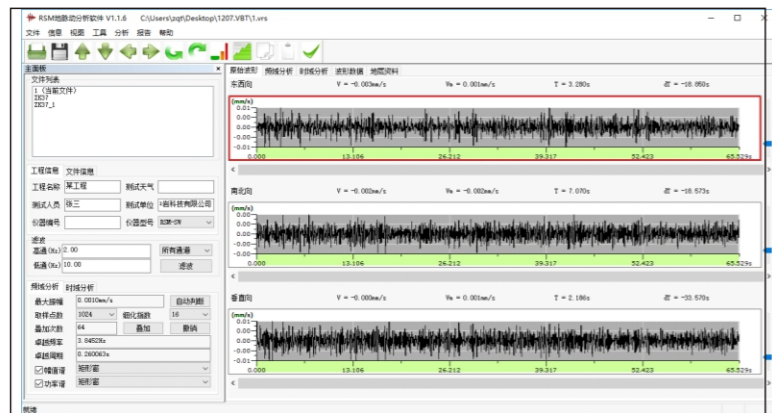
6.7.3 信号处理

对所有通道窗口中的信号曲线进行高低通滤波处理，并把频谱细化指数进行调整。



6.7.4 信息登录

在主面板的“工程信息”中输入工程名称、测试单位、测试人员等信息。



6.7.5 保存结果文件

点击工具栏中图标，或点击“文件”菜单中的“保存结果文件”，进行结果保存。结果以同文件名进行保存，保存的数据格式为.vrs。

6.7.6 报告输出

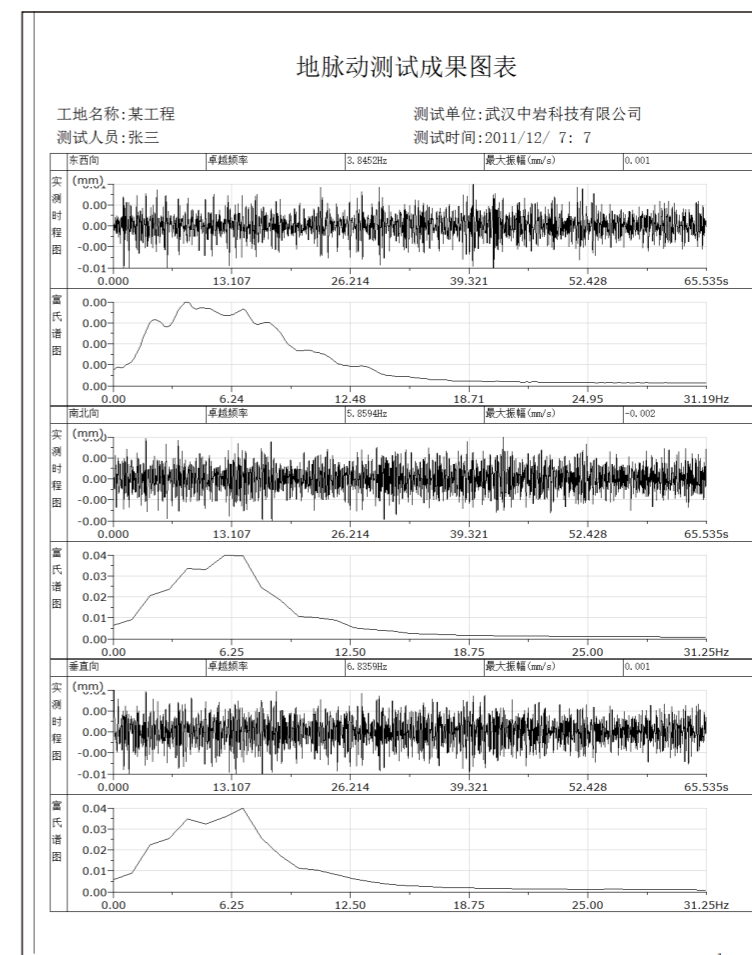
点击“报告”菜单中的“数据报告”，进入数据报告输出设置界面，选择打印“时程曲线”、“富氏谱”，确定起始、终止的时间和频率。



点击“打印设置”，进入到打印信息、页面设置界面，选择打印信息，调整页面设置。



然后点击“打印预览”，显示需要输出的页面情况。调整完成后，可以进行“输出Word”、“输出Bmp”、“打印”等操作。得到所需的报告。



第七章 附加资料

《地基动力特性测试规范》(GB/T 50269-2015) 摘抄 地脉动测试

7.1 一般规定

1.地脉动测试结果应包括下列内容:

- a.脉动时程曲线;
- b.功率谱图;
- c.测试成果表。

7.2 设备和仪器

1.地脉动测试系统应符合下列规定:

- a.通频带应选择1Hz~40Hz,信噪比应大于80dB;
- b.低频特性应稳定可靠;
- c.测试系统应与数据采集分析系统相配接。

2.传感器除可按本规范第4.2.3条的要求采用外,亦可采用频率特性和灵敏度等满足测试要求的加速度型传感器;对地下脉动测试用的速度型传感器,通频带应为1Hz~25Hz,并应密封防水。

3.放大器应符合下列规定:

- a.当采用速度型传感器时,放大器应符合本规范第4.2.4条的规定;
- b.当采用加速度型传感器时,应采用多通道适调放大器。

4.采集与分析系统应符合本规范第4.2.5条的规定。

7.3 测试方法

- 1.建筑场地的地脉动测点不应少于2个。
- 2.记录脉动信号时,距离观测点100m内应无人振动干扰。
- 3.测点宜选在天然地基土上,且宜在波速测试孔附近,传感器应按东西、南北、竖向三个方向布设。
- 4.地下脉动测试时,测点深度应根据工程需要进行布置。
- 5.脉动信号记录时,应根据所需频率范围设置低通滤波频率和采样频率,采样频率宜取50Hz~100Hz,每次记录时间不应少于15min,记录次数不宜少于3次。

7.4 测试方法

1.测试数据处理宜采用功率谱分析法。每个样本数据不应少于1024个点,采样频率宜取50Hz~100Hz,并应进行加窗函数处理,频域平均次数不宜少于32次。

2.卓越频率的确定应符合下列规定:

- a.卓越频率应采用频谱图中最大峰值所对应的频率;
- b.当频谱图中出现多峰且各峰值相差不大时,宜在谱分析的同时,进行相关或互谱分析,并经综合评价后确定场地卓越频率。

3.场地卓越周期应按下列公式计算:

$$T_p = 1 / f_p \quad (6.4.3)$$

式中: T_p ——场地卓越周期 (s);

f_p ——场地卓越频率 (Hz)。

4.地脉动幅值的确定应符合下列规定:

- a.脉动幅值应取实测脉动信号的最大幅值;
- b.确定脉动信号的幅值时,应排除人为干扰信号的影响。

波速测试

7.5 单孔法

I 设备和仪器

1. 测试振源应符合下列规定：

a. 剪切波测试宜采用水平锤击上压重物的木板激振，当激振能量不足时，可采用弹簧激振法或定向爆破法等振源；

b. 压缩波测试宜采用竖向锤击金属板激振，当激振能量不足时，可采用炸药震源或电火花震源等。

2. 传感器宜采用三分量井下传感器，其固有频率不宜大于测试波主频率的1/2；传感器应紧密固定于井壁上；放大器及记录系统应采用具有信号增强功能的多通道浅层地震仪，其记录时间的分辨率不应低于1ms；触发器性能应稳定，使用前应进行校正，其灵敏度宜为0.1ms。

3. 单孔法测试亦可采用与静力触探装置安装在一起的波速测试探头。

II 测试方法

4. 试前的准备工作应符合下列规定：

a. 测试孔应垂直，倾斜度允许偏差为±2°。

b. 测试孔不应出现塌孔或缩孔等现象；当使用套管时，应采用灌浆或填入砂土的方式使套管壁与周围土紧密接触。

c. 当剪切波振源采用锤击上压重物的木板时，木板的长向中垂线应对准测试孔中心，孔口与木板的距离宜为1m~3m；板上所压重物不宜小于500kg；木板与地面应紧密接触。

d. 当压缩波振源采用锤击金属板时，金属板距孔口的距离宜为1m~3m。

5. 测试工作应符合下列规定：

a. 测试时，应根据工程情况及地质分层，每隔1m~3m布置一个测点，并宜自下而上按预定深度进行测试。测点布置宜与地层的分界线一致，当有较薄夹层时，应适当调整使得其中至少布置有两个测点。

b. 剪切波测试时，应沿木板纵轴方向分别打击木板的两端，并记录相位相反的两组剪切波波形。

c. 最小测试深度不宜小于震源板至孔口之间的距离。

d. 测试时应选择部分测点作重复测试，其数量不应少于测点总数的10%。

III 数据处理

6. 压缩波从振源达到测点的时间，应采用竖向传感器记录的波形确定；剪切波从振源达到测点的时间，应采用水平传感器记录的波形确定。

7. 压缩波或剪切波从振源达到测点的时间，应按下列公式进行斜距校正：

$$T = \eta_s T_L \quad (7.1.7-1)$$

$$\eta_s = \frac{H + H_0}{\sqrt{L^2 + (H + H_0)^2}} \quad (7.1.7-2)$$

式中：T——压缩波或剪切波从振源达到测点经斜距校正后的时间（s）；

T_L ——压缩波或剪切波从振源达到测点的实测时间（s）；

η_s ——斜距校正系数；

H——测点的深度（m）；

H_0 ——振源与孔口的高差（m），测当振源低于孔口时， H_0 为负值；

L——从板中心到测试孔的水平距离（m）。

8. 由振源达到测点的距离应按测斜数据进行校正。

9. 波速层的划分应结合地质情况按时距曲线上具有不同斜率的折线段确定。

10. 每一波速层的压缩波波速或剪切波波速应按下列公式计算：

$$v_p = \Delta H / \Delta T_p \quad (7.1.10-1)$$

$$v_s = \Delta H / \Delta T_s \quad (7.1.10-2)$$

式中 v_p ——压缩波波速（m/s）；

v_s ——剪切波波速（m/s）；

ΔH ——波速层的厚度（m）；

ΔT_p ——压缩波传到波速层顶面和底面的时间差（s）；

ΔT_s ——剪切波传到波速层顶面和底面的时间差（s）。

7.6 常见故障及排除

这部分介绍了如何处理系统出现的故障。但这里并不能包含所有的情况，如果您在这里找不到答案，请与我公司联系。同时将所发生的故障及您的处理记录下来。

在不能或不便于马上修理时，请仔细阅读本部分。如果进行所有尝试仍不能解决问题，在方便的时候与维修部门联系，彻底解决问题。

1、仪器无法开机

可能原因：电量是否充足。

建议验证方法：可采用外接充电器的方式检查仪器能否正常开机使用。

2、点击采样后，仪器自动触发

可能原因：触发传感器是否损坏；触发传感器电缆是否损坏；采集软件的触发电平是否设置为0或太低。

建议验证方法：更换触发传感器来验证是否传感器损坏；更换电缆或通过万用表测量电缆是否存在短路/断路现象；触发电平一定不要设置为0，建议不要设置为1、2档位，这些档位触发较灵敏，容易因为外面的干扰产生误触发的现象。

3、点击采样后，仪器始终不触发

可能原因：触发传感器是否损坏；触发传感器电缆是否损坏；采集软件的触发电平是否设置太高。

建议验证方法：更换触发传感器来验证是否传感器损坏；更换电缆或通过万用表测量电缆是否存在短路/断路现象；触发电平设置太高，容易造成触发较困难的现象。

4、井中三分量检波器的杠杆不能正常吸合

可能原因：电量是否充足；井中三分量检波器下端电磁铁外面是否有泥巴未清理干净；井中三分量检波器电缆线是否损坏；仪器吸合开关是否打开。

建议验证方法：可采用外接充电器的方式检查仪器能否正常供电给井中三分量检波器吸合杠杆；清理井中三分量检波器下端电磁铁外面的泥巴，验证井中三分量检波器杠杆能否正常吸合；更换电缆或通过万用表测量电缆是否存在短路/断路现象；仪器吸合开关必须在打开的状态下，井中三分量检波器的杠杆才能正常吸合，如果仪器吸合开关处于关闭的状态下，井中三分量检波器的杠杆是不能正常吸合的。

5、点击采样后，仪器接收不到信号

可能原因：井中三分量检波器是否损坏；井中三分量检波器电缆对否损坏。

建议验证方法：更换井中三分量检波器来验证是否传感器损坏；更换电缆或通过万用表测量电缆是否存在短路/断路现象。

6、对于深孔，孔下部测点深度采集信号不清晰

可能原因：激振能量不够。

建议验证方法：通过加大锤重，加大激振能量，降低激振频率，保证能量能够传递到井中三分量检波器。

7.7 剪切波现场测试注意事项

7.7.1 钻孔

测试剪切波的钻孔有一定的要求，主要如下：

1、孔径的要求：

50~60mm、90~105mm、110~130mm，根据测井需要，钻孔直径应该比测井探头直径大3~5cm。

2、钻孔井壁的要求：

井壁要求光滑，井径变化较小，上下一致。在松散和结构复杂的地层钻井，除了更换钻具外，钻进的速度也要适当控制以保证钻孔质量。井孔的倾斜要求不能超过5°，否则测井资料的可靠程度大大降低。尤其跨孔法，对钻孔的要求更严，否则误差较大。

3、测井对钻孔时间的要求：

一般测井的时间要求比较特殊，受到终孔时间的限制。一般来说，在钻机打完井后，马上对钻进进行扩孔、泥浆护壁等工作，这些工作完成后立即开始进行测井。打钻工作一般在白昼进行，在完工后24小时以内，应该完成波速测井的工作，为了防止周围环境和人为干扰，测井有时要在夜深人静时进行，尤其受人为、交通干扰较大的地区，选择合适的时间测井也是一种很好的防干扰措施。

4、钻孔附近地面应尽可能平整：

钻孔时应尽量减少孔壁土层扰动，待测孔钻到预定深度时，如地层软弱应立即下套管

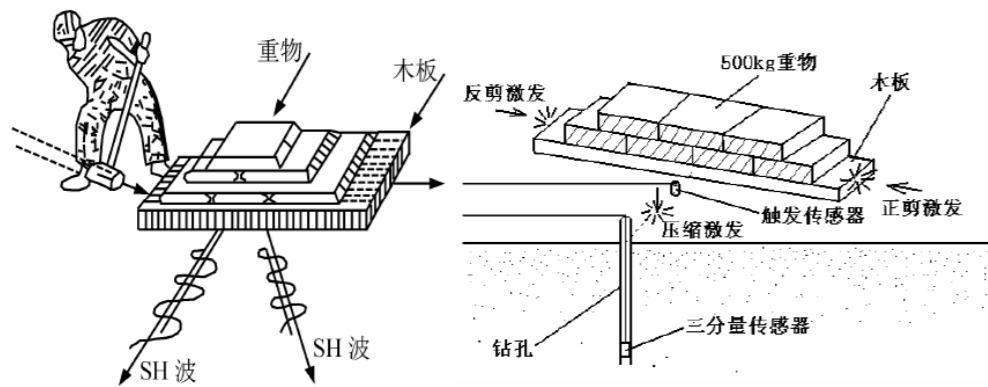
护壁，套管与孔壁间应灌浆和填砂法处理，以保持套管与孔壁间的紧密接触。

5、关于使用各种套管的问题：

测量有套管钻孔的剪切波速度，实践证明还是比较不容易的。尽管有的文献曾给出有套管钻孔的剪切波速度和无套管测量结果是一致的，但没有指出是如何测量，如何处理才能得到与没有套管时测井的一致结果。

7.7.2 振源

剪切波振源应采用锤和上压重物的木板，压缩波振源宜采用锤和金属板。



对木板激振源的一般尺寸要求：木板长约2.5米，宽约0.3—0.5米，厚约0.1米。受锤击的两头报上铁板；通过敲击木板两侧，这样木板就给地面一个水平冲击力，激起土层的剪切振动。

大锤的要求：8磅、10磅或12磅。

7.7.3 传感器

一般为速度型检波器，有三个分量，一个垂直，两个水平。三个分量互相垂直，其中两个水平分量在一个平面内相互夹角为90°。这样的夹角可以保证检波器放在孔中任意地方，总有一个检波器与剪切波信号的方向小于或等于45°，以达到采集信号良好的效果。

7.7.4 传感器

1、了解钻孔情况

测试孔应垂直；钻孔附近地面应尽量可能平整，钻孔时应尽量较少孔壁土扰动，待测孔达到预定深度时，如地层软弱应下套管护壁，套管与孔壁间应用灌浆和填砂法处理。

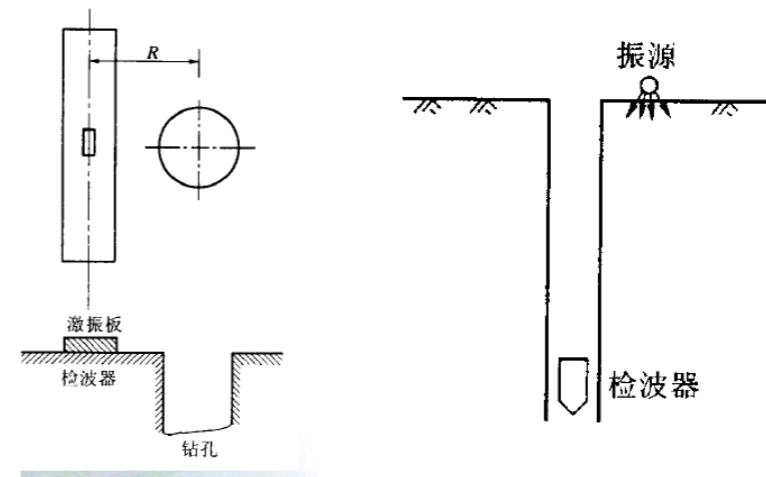
2、放置木板

先挖地面，露出土层，将地面整理平整，铺上一层砂子，再将木板放在平整的砂子上，木板上面压上重物，使木板与地面紧密接触。

当剪切波振源采用锤击上压重物的木板时，木板的长向中垂线应对准测试孔中心，孔口与木板的距离宜为1~3m，板上所压重物宜大于400kg。用锤沿板纵轴从两个相反方向水平敲击板端，产生水平剪切波。

当压缩波振源采用锤击金属板时，金属板距孔口的距离宜为1~3m。

木板现场放置如下：



3、放置传感器

当使用检波器做触发信号时，记时触发检波器应置于木板边中心。

当井中三分量检波器在孔内不同深度处接收剪切波时，应将其固定在孔壁上。

4、仪器连接

按现场采集方式进行连接。

5、信号的采集

(1) 测点间距的选择

测试时，应根据工程情况及地质分层，每隔1~3m布置一个测点，并宜自下而上按预定深度进行测试；当有较薄夹层时，应适当调整，使得薄夹层时，应适当调整，使得薄夹层中至少布置两个测点。

(2) 剪切波测试时，传感器应设置在测试孔内预订深度处固定，沿木板纵轴方向分别打击其两端，可记录相位相反的两组剪切波波形；压缩波测试时，可锤击金属板，当激振能量不足时，可采用落锤或爆炸产生压缩波。

6、剪切波震相确认

信号记录的现场识别。现场采集的信号一般由三部分组成：

第一部分是从零时开始至直达波能量的到达，其信号除受外部干扰出现毛刺外，基本上是一条接近与直线的平稳段；

第二部分是从波的第一个初至起到第二个初至止，此段属于P波段，振幅小，频率高；

第三部分是以S波为主的部分，振幅大，频率低。

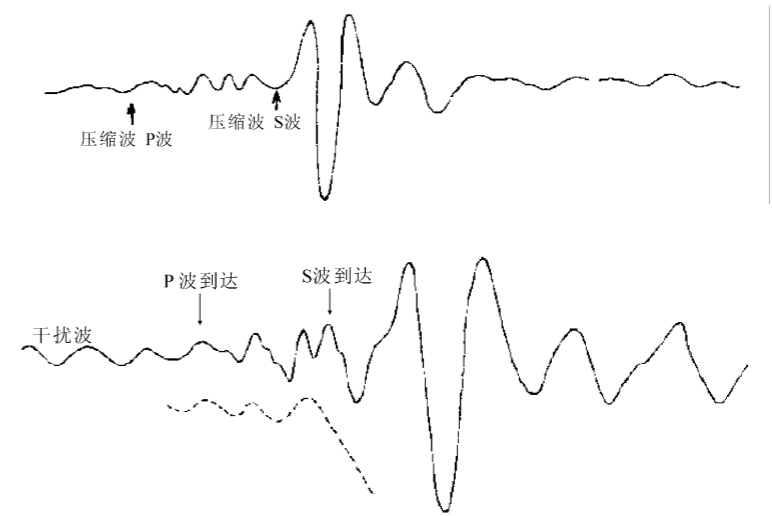
7、信号曲线的规律

(1) P波传播速度较S波传播速度快，P波为初至波；

(2) 振源板两端分别做水平激发时，S波相位反向，而P波相位不变；

(3) 检波器下孔一定深度后，P波波幅变小，频率变高，而S波幅度相对较大，频率相对较低。

(4) 最小测试深度应大于震源板至孔口之间的距离，以避免浅部高速地层界面可能造成的折射波影响。



为获得高质量的信号曲线纪录，测试前应调整好仪器设备，保证各设备可靠连接。另外，现场要注意以下的问题：

- 1、作为振源的木板应选用弹性和韧性较好的木板，不宜用铁板或水泥板。木板锤击的两头可包上铁皮或用一块比木板截面稍大的铁板垫在木板两头以便多次使用。
- 2、井孔应与木板长轴线垂直，即井孔到木板两端的距离相等，这是保证木板两面敲击后，剪切波恰好反向的一个基础。孔源距应是井孔到木板中心的垂直距离。
- 3、木板与表土层耦合的好坏直接关系信号采集的好坏。现场可在选定放木板的地方撒一层砂子，放上木板来回磨动，然后拿开木板，耦合好坏一目了然，在有空缺处再撒砂子，反复数次可达到最佳效果。
- 4、现场可将汽车直接压在木板上。无汽车可用重物。重物的重量应保证锤击时没有大的位移，另外重物应尽可能在木板上均匀分配。当重物质量有限时，在木板地面加带钢钉的铁板或木板打孔插钢筋。
- 5、测剪切波时，锤击力要尽量保证水平。锤击要干净利索，避免二次或多次击打。
- 6、每次放下或提升换能器到一个新深度应保留十几秒后再测，这样可避免泥浆扰动干扰。
- 7、在换能器上要配接吃力拉绳。根据经验，最好是钢丝细绳，细钢丝绳伸缩性小，抗拉性强，不易缠绕。（探头带钢丝绳最好）

8、测有泥浆护壁的钻孔，最好从孔底测起，避免因泥浆沉淀引起卡换能器和测量深度不够情况。

9、剪切波不能在水中传播，但根据实测经验，在有浓泥浆护壁的钻孔中，可以在换能器不与钻孔壁紧密接触的情况下测得很好的S波震相，为测量提供了方便。另外泥浆浓可以减少塌孔的可能性。

10、测有套管的钻孔，要避免钢丝绳与套管直接接触。

11、测量时如遇塌孔卡住换能器，在人力拉不动的情况下，最好将钻机用不带钻头的钻杆放到合适深度，用冲洗的方法慢慢的提升，这样可保护换能器。

12、在用气囊式换能器时，用高压气筒慢慢打气，打一下停一下，看是否已耦合，如提不动，则耦合好。切忌连续打气，将气囊胀破。杠杆式可将换能器提到一定高度后，放松电缆后，看是否下滑。

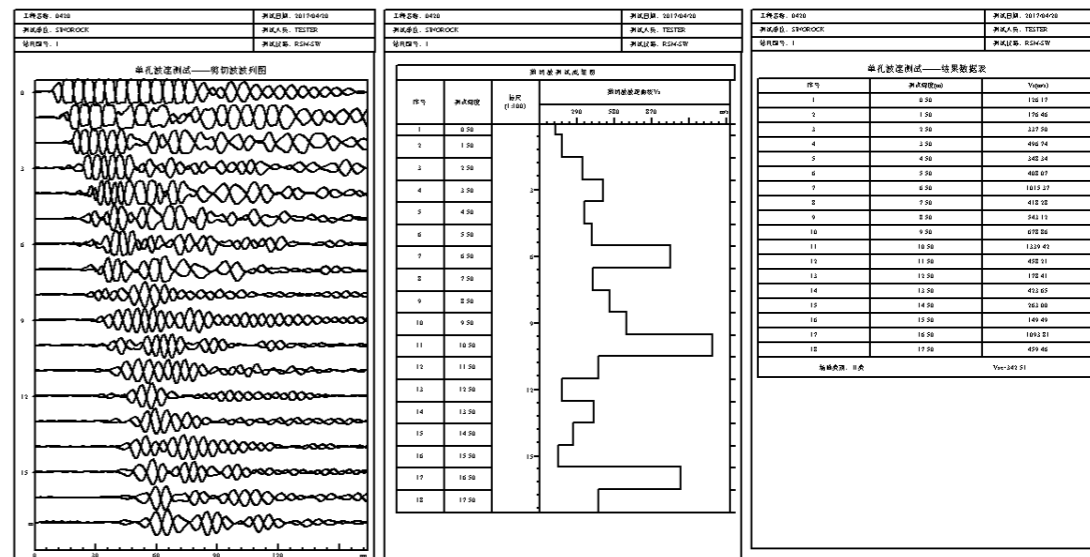
13、随着测试深度的增加，有效信号的频率会有所降低，对数据的准确读取有一定的影响（可选在有效波起跳点或第一波峰处）。

14、随着测试深度的增大，S波信号能量逐渐减小。为提高有效信号的幅度，单纯增加激发能量也会增大噪声的干扰。在选择适当激发能量的同时，采用多次叠加的方法不仅能提高有效信号能量，还可压制噪声。

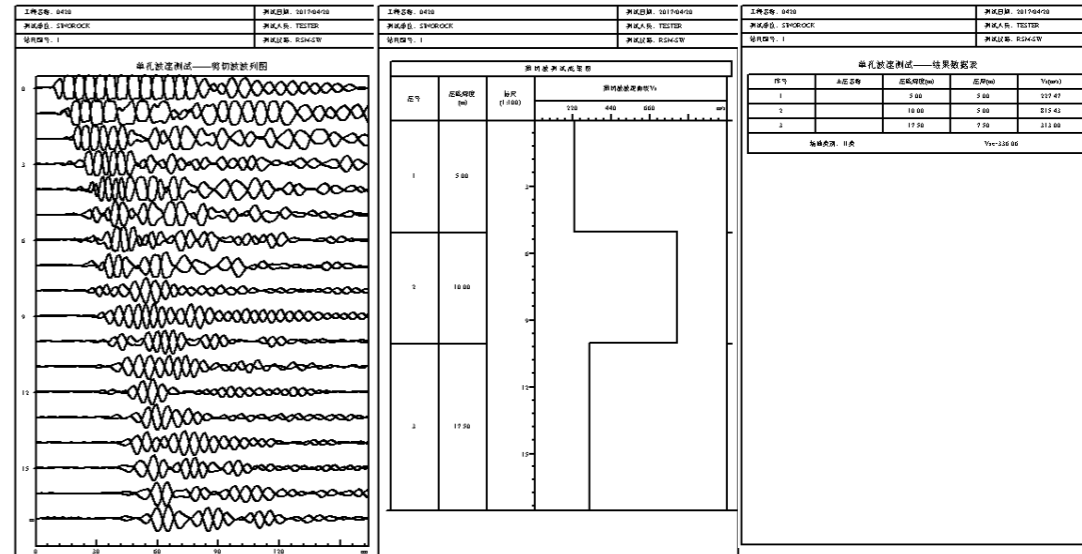
7.8 测试报告参考

7.8.1 剪切波输出报告

1、按测点



2、按土层

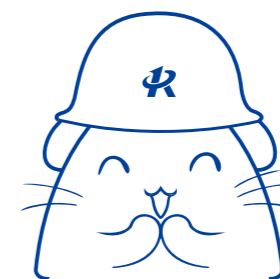
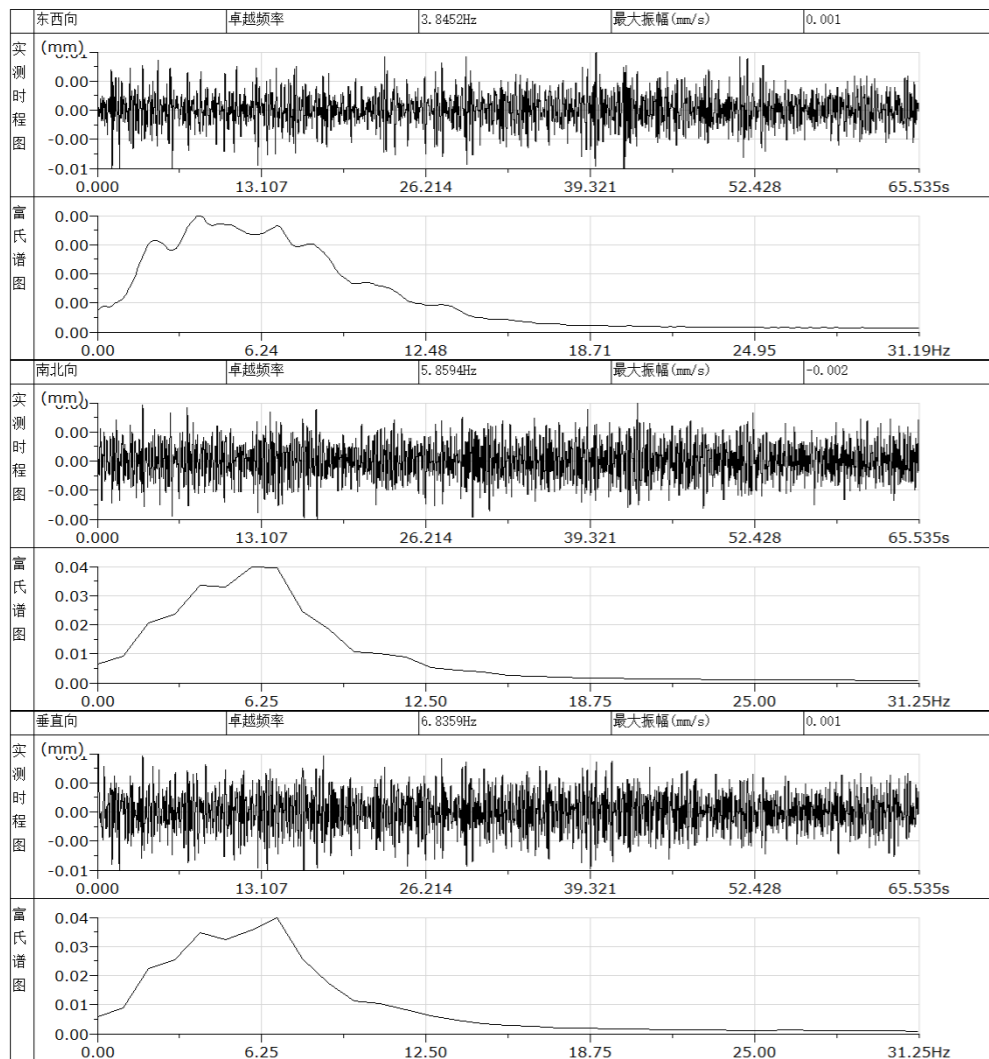


7.8.2 地脉动输出报告

地脉动测试成果图表

工地名称:某工程
测试人员:张三

测试单位:武汉中岩科技有限公司
测试时间:2011/12/ 7: 7



SINOROCK

微信公众号售后服务

淘宝配件商城首页



微信扫码申请返修



淘宝网扫码购买相关配件

设备返修邮寄地址

生产售后基地: 武汉市洪山区民族大道163号中岩CBI科技产业园3楼
武汉中岩科技股份有限公司 维修部 027-87199304