



责任 / 品质 / 创新 / 务实

TS-H602(B)

护栏立柱埋深检测仪

— 使用说明书 —

版本号: TS 202511-1 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！

目录

第一章 仪器特性	1
1.1 检测原理	1
1.2 产品特点	1
1.3 主要特性参数	2
1.4 主要用途及适用范围	2
1.5 产品规格	2
1.6 型号	2
1.7 使用工作环境	2
1.8 对环境及能源的影响	3
1.9 安全	3
第二章 仪器操作使用方法	4
2.1 主机面板简介	4
2.2 主机充电	5
2.3 主机使用	5
第三章 数据管理、分析与建模	10
3.1 文件管理栏	10
3.2 文件菜单	12
3.3 编辑菜单	14
3.4 查看菜单	14
3.5 分析菜单	15
3.6 立柱建模	16
3.7 数据打印与电子文档输出	17
第四章 仪器保养	19

第一章 仪器特性

1.1 检测原理

长度检测原理：

由于立柱中 $d \ll L$ ，因此，可将立柱作为一维弹性杆件，立柱与围岩（土）之间存在着较大的弹性波波阻抗差异，用一维弹性波反射原理及弹性波在锚固体系中的传播、散射、反射和衰减特性来检测分析立柱长度、受损位置。

1.2 产品特点

1. 采样精度高：仪器数字采样AD精度为24位；
2. 仪器具有两通道并行采集功能，应用范围广，功能强大；
3. 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；
4. 主机与传感器可采用有线和无线两种工作方式，可靠性高，适应范围广，安全高效；
5. 主机采用DC6V供电，功耗低；内置高能锂电池，一次充电可连续工作36小时；
6. 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；
7. 主机与超磁致声波震源高度集成，操作简单，携带方便；
8. 主机采用USB2.0数据接口，数据传出简单方便；
9. 主机内置8G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；
10. 主机外壳模具成型，美观大方，防水防尘，防护等级达到IP54；
11. 主机尺寸260mm*190mm*70mm，重1.8Kg，可单人工作。

1.3 主要特性参数

1. 采样间隔1~8000us, 可灵活设置;
2. 24位A/D采样, 浮点放大;
3. 8G存储卡;
4. 全反8寸800×480真彩16万色液晶屏;
5. 光电旋钮操作控制;
6. 全部采用军工级元器件, 内置各种保护功能, 性能稳定可靠;
7. 声时长度不确定度: <1% (立柱长度大于0.8m小于100m) ;
8. 幅值测量级线性: ±0.3dB/6dB。

1.4 主要用途及适用范围

1. 新近安装立柱的质量检测 (立柱长度) ;
2. 长期运行立柱的状态评价 (立柱受损情况) 。

1.5 产品规格

产品为便携式仪器

1.6 型号

TS-H602 (B)

1.7 使用工作环境

环境温度: -20°C ~ 60°C

相对湿度: ≤90%

大气压力: 80~106Kpa

1.8 对环境及能源的影响

环保型无影响

1.9 安全

1. 产品采用8V直流供电，工作电流小于100mA；
2. 仪器内有精密器件，应轻拿轻放；
3. 显示屏易碎，请勿尖物碰撞，应防水防热；
4. 工程测试时测试者应注意仪器及其附属物坠落伤人，或摔坏仪器；相关人员还应注意自身安全，进入工程现场应配戴安全帽及其它防护用品。

第二章 仪器操作使用方法

2.1 主机面板简介

主机正上面（图2.1）接口：USB、充电、CH1和CH2；

主机右侧面（图2.2）按钮：开关和光电旋钮。

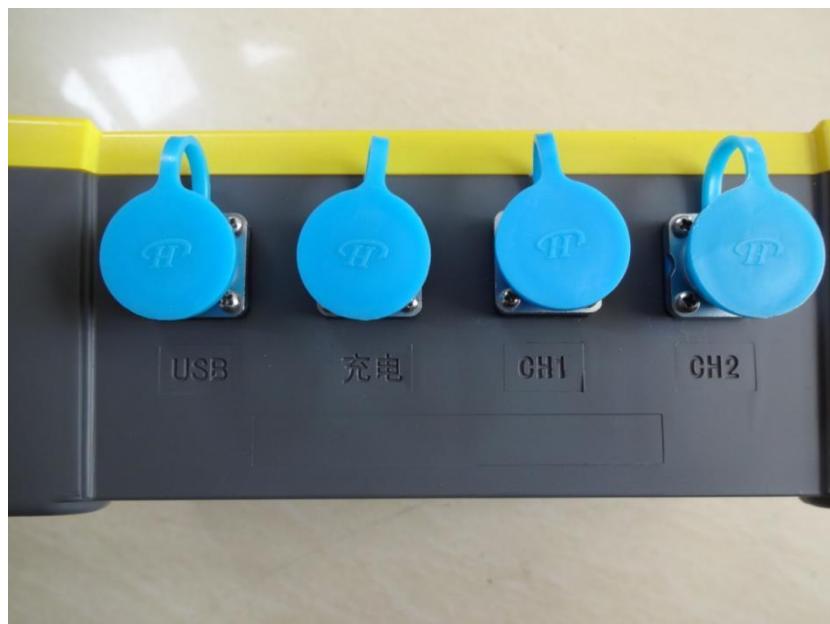


图2.1 主机接口



图2.2 主机侧面按钮

2.2 主机充电

TS-H602 (B) 护栏立柱埋深检测仪仪器内部装有高能量镍氢可充电电池，充满电后可供仪器连续工作8小时以上。DC6V充电器充电时红灯亮起，充满电自动变绿。正确的镍氢电池充、放电方法及注意事项：

1. 最好是电池能量快用完时才充电；
2. 每次充电要充足（建议用户白天在室外工作一天后，晚上给电池充电一晚上，使用快速充电电源者除外）；
3. 充电完毕后，请务必将充电器拔掉。

2.3 主机使用

将主机CH2端口与传感器用信号线连接，CH1端口与超磁震源连接，把传感器吸附于立柱端头平整处。仪器按开机按钮后进入主界面，主界面有四个菜单选项（图2.3）。



图2.3 程序主界面

2.3.1 参数设置

旋转光电旋钮到参数设置按钮，点按进入设置界面。当各选项设置完成后轻按返回退出并保存参数设置（图2.4）。

亮度调节：调节显示屏的显示对比度。转动旋钮，对比度值变大或变小，显示屏的清晰度也同时变化，调节到最佳位置，轻按旋钮，设置结束。一般亮度调节不宜太大，这样会增加电池和屏幕的损耗。

触发电平：仪器中启动采集卡进行信号采集的控制源是从检波器转换来的电信号，当该信号电压高于“触发电平”设定的门槛电压值时，采集卡开始工作，将电信号转换为数字信号。当周围环境比较安静无较大震动时，设置较低的值（50mv），当周围噪声较大时，选择低电平容易自动触发仪器采集，应适当增大阈值。

采样方式：单次采样时每道波分别确定，连续采样时3道波采集完成合格后一起保存。

坐标显示：度仪器显示波形时，光标所在位置表示的意义。“长度坐标”表示光标读取的是长度单位“毫米”，“时间坐标”表示读取的为时间单位“微秒”。

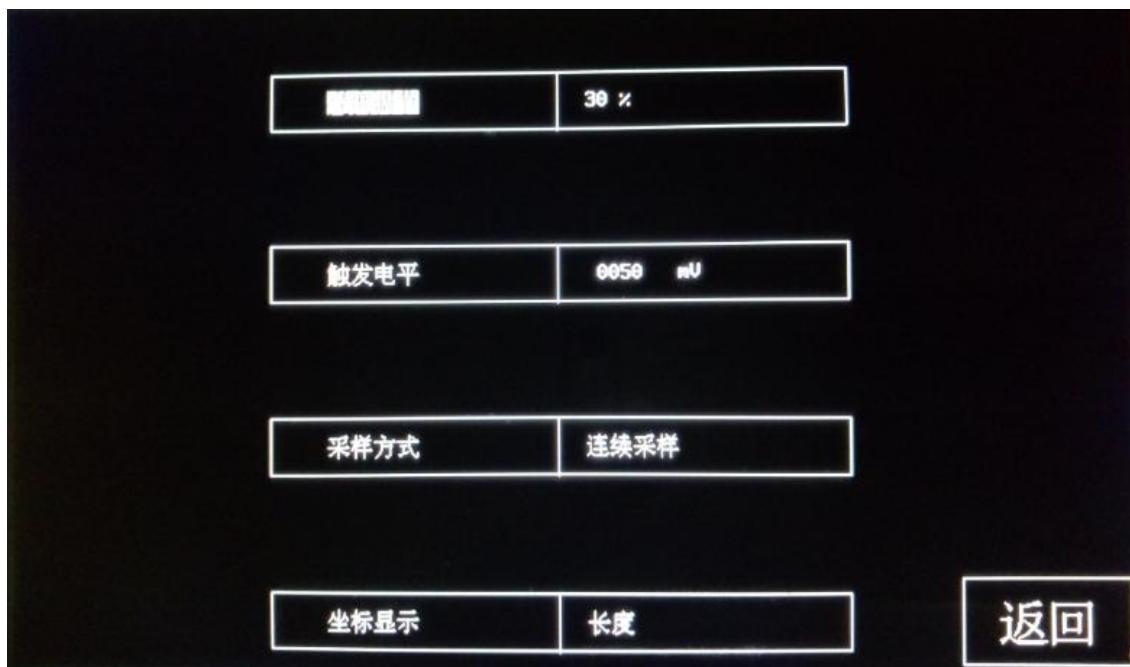


图2.4 参数设置界面

2.3.2 开始检测

进入开始采集界面，点击新建设置立柱信息及参数（图2.5）。

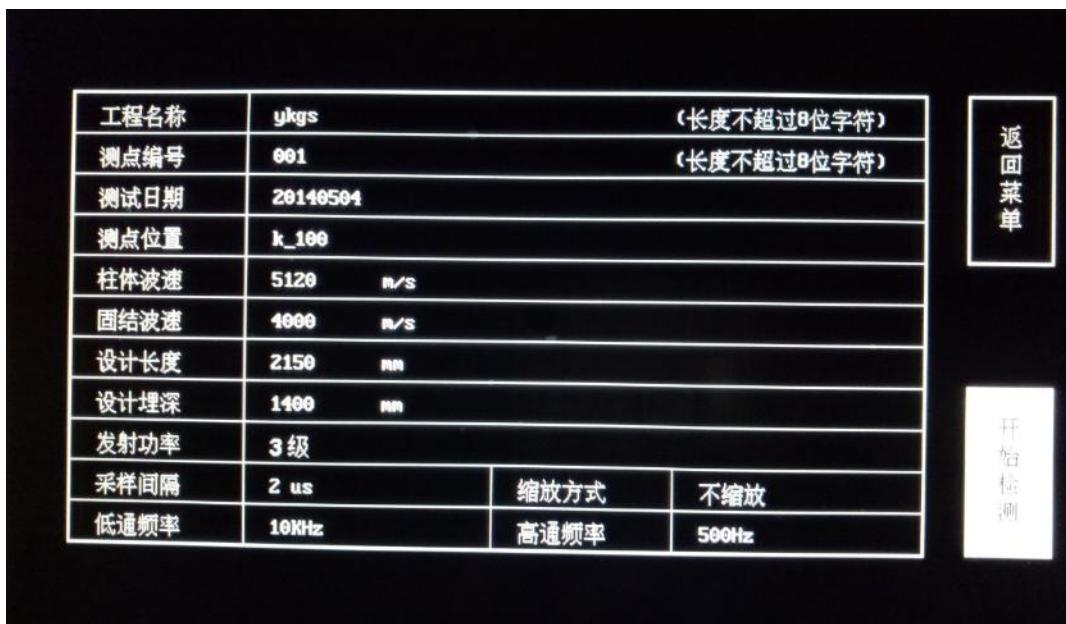


图2.5 新建工程

1. 工程名称：在“工程名称”上轻按旋钮，弹出字符和数字设置界面，旋转旋钮到所需字符所在的行点按进入，点按所需字符即可输入，点按退格删除可字符，返回退出本行选择。输入完成后旋转到确认保存工程名，若不需保存点按取消输入。存盘作业将以此名称为基础，自动建立文件名。
2. 测点编号：输入方法与输入工程名称一致，注意输入编号格式必须为3位字符_3位数字，例如abc_001，以便下一根立柱编号的自动输入。
3. 测试位置和测试日期为非必填选项，可以在pc软件中输入。
4. 柱体波速是声波在立柱中的传播速度，缺省为5120m/s。
5. 固结体波速指立柱埋入土后混合体波速，缺省为4000m/s。
6. 设计长度：立柱设计长度，不明确时可以不输入。
7. 采样间隔：波形采样时间间隔，本仪器有2us、5us、10us三个档可选择。
8. 缩放方式：分为“不缩放”、“对数曲线”和“分段线性系数”三种方式。轻按旋钮在这三种方式之间切换。

“对数曲线”方式将起始点的放大系数固定为1，需要设置的参数为最终点的放大系数，根据设定值自动按对数曲线计算中间各点的放大系数。终点的最大输入值为50，最小值为1，实际值为输入值/10，当输入值小于10时，实际值为1.0。

“分段线性系数”方式将波形分为10段，每段端点可以设置一个放大系数，段内数据点的

放大系数在两端点之间的连线上。

9. 第一通道滤波频率：硬件滤波器的带通范围。“低通”为截止高频，可选项为：10K、6K、4K和2KHZ，“高通”为截止低频，可选项为：2000、1000、500、200和10HZ。一般对于短杆选择高频通过，长杆选择低频通过。

10. 开始检测：设置完成后点按进入波形采集界面（图2.6）

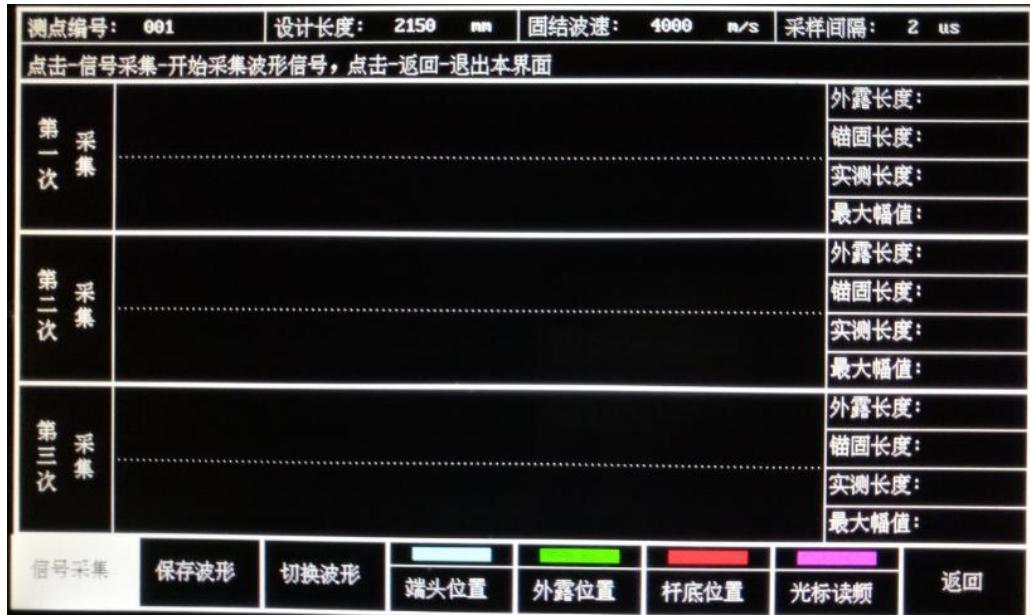


图2.6 采集

信号采集：传感器吸附到立柱端头，超磁头在传感器附近顶住立柱端头；

保存波形：保留当前采集波形。

切换波形：在当前立柱采集的3道波形之间切换。在此轻按旋钮，然后旋转旋钮，则可进行切换。

端头位置、外露位置和杆底位置：每道波形上有三个光标，最左侧的为蓝标，表示立柱的起始位置，中间的为绿标，表示立柱的进入锚固段位置。红标表示杆底位置。在长按光标2秒后松开进入放大界面，以便更准确的选取位置，长按2秒退出放大界面。

返回：退出采集界面，返回到开机界面。

2.3.3 USB传输

将仪器用USB数据线连接至电脑，轻按此选项进入u盘模式。在电脑上可以拷贝删除仪器中的数据，再次点按返回开机主界面。注意：在进行数据交换时请勿拔出USB数据线或关机，否则可能损坏主机硬盘。

2.3.4 文件管理

在此界面可以进行波形回放、删除文件等操作（图2.7）。

打开文件目录，轻按进入下拉菜单，选中所需编号后打开波形：

1. 下一页：本页只能显示8根立柱，点按下一步进行翻页；
2. 上一页：向上翻页；
3. 返回：回到主界面。

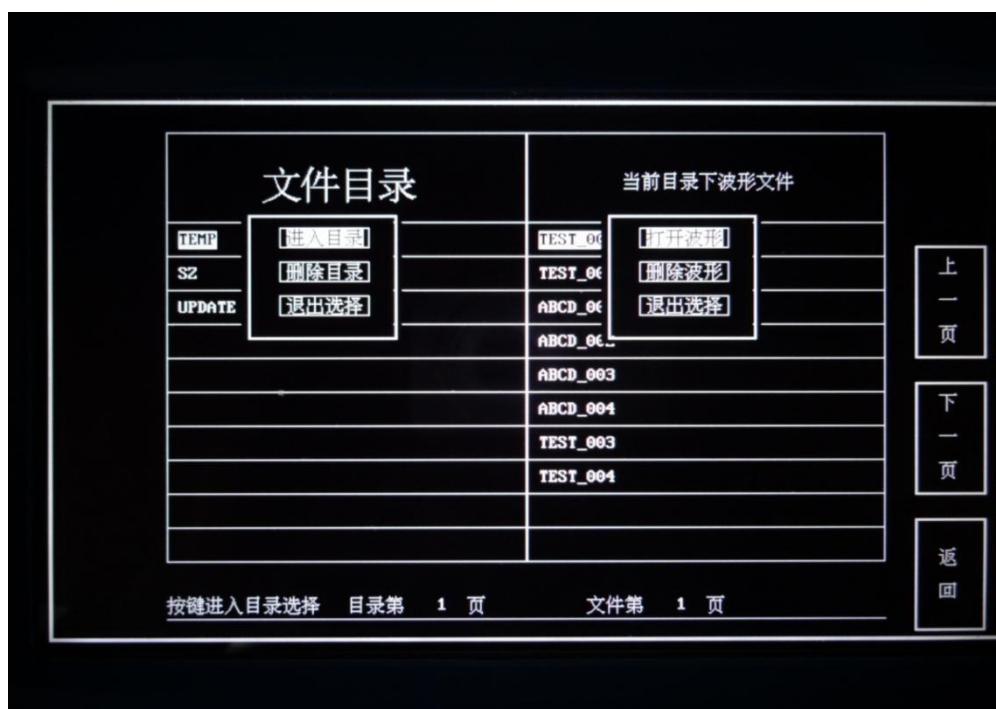


图2.7 文件管理

第三章 数据管理、分析与建模

TS-H602 (B) 立柱索检测仪信号分析系统分析系统的主要功能为检测数据的管理、分析、锚固系统模型建立与锚固质量评价及模型打印输出等。

检测结果中包括页眉、页脚，工程参数（工程名称、项目名称、单元名称、检测依据、仪器型号、报告编号及页面下端的检测单位等），单根立柱参数（测试编号、测试位置、立柱安装日期和检测日期等）及图表（分析波形图、结果模型及结果描述等）。页眉页脚及显示字体等信息在打印参数中设置，工程相关信息在工程参数中设置，单根立柱相关信息及结果描述在立柱结果参数中设置。所有这些均由分析软件生成（图3.1）。

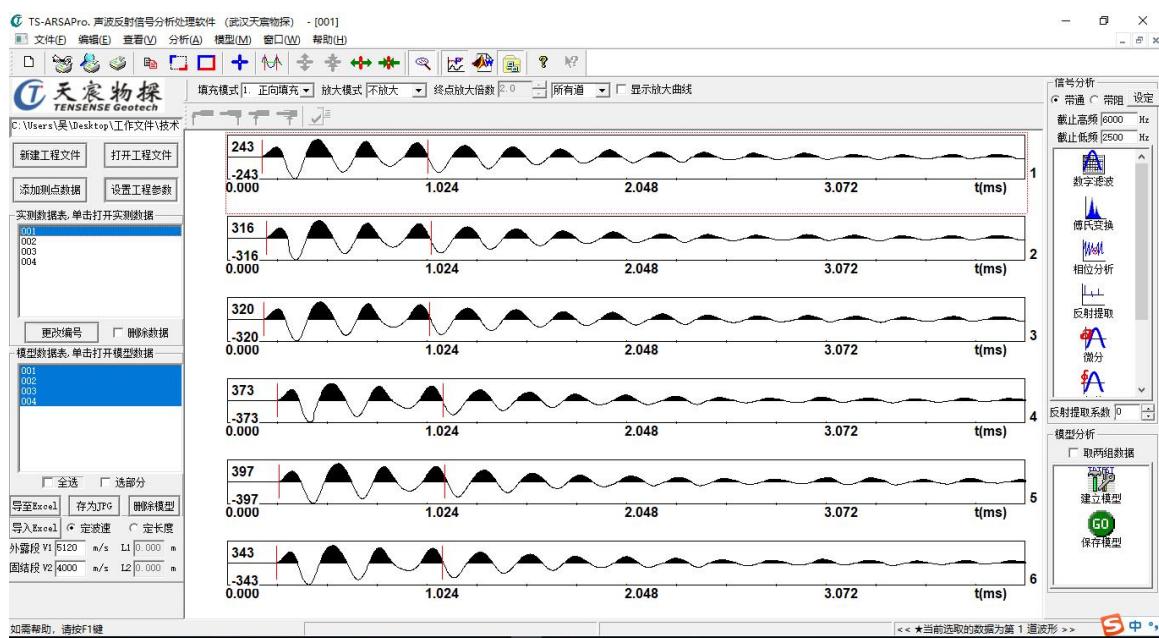


图3.1 分析系统主界面

3.1 文件管理栏

这里可以打开工程文件、数据文件和模型文件。

新建工程文件

在“文件管理栏”中点击“新建工程文件”，弹出对话框，在“文件类型”下拉菜单中可以选择原始数据文件。选取不同的工程文件后，即可将当前选定目录下的工程文件显示在工地列表中（图3.2）。

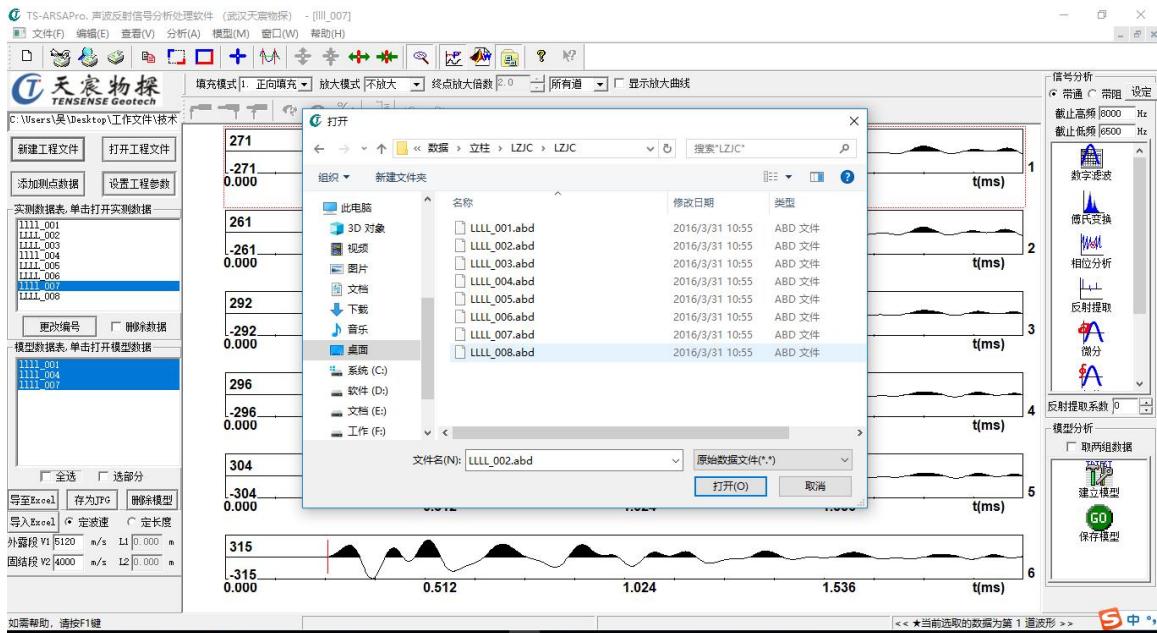


图3.2 新建工程

1. 打开工程文件：对于已分析过的立柱，点击与程名同名后缀为. abp的文件即可打开。
2. 添加测点数据：一个工程在不同文件夹保存时，可以把另一组数据添加到此工程中，浏览所需数据，输入新的编号确定即可。
3. 设置工程参数：设置的内容主要是设置工程相关的的内容最后显示在报告的工程参数位置。工程参数设置方式有两种，一种是新立柱无损检测规范指定的格式，即规范格式和自定义格式（规范出台前本软件自定义的格式），这两种格式通过单选按钮“规范格式”和“自定义格式”来选取。
4. 更改编号：更改时可以对单个立柱号，也可以对所有立柱号添加前缀，只须在原始数据列表中选定，然后输入新编号，点击更改即可，在改名后数据列表中显示更改后的内容。完成后必须点击确定返回。
5. 删除数据：在实测数据列表中选取要删除的数据文件，然后点击“删除数据”。删除数据时同时删除该实测数据文件和模型数据
6. 全选：全部选中模型列表中的模型，用于删除模型和打印。当复选框为选中状态时，即为全部选取，否则为取消全选。
7. 选部分：选部分为选取部分连续的立柱模型。当“选部分”复选框为选中状态时鼠标左键点击模型列表中的两个模型，则两个模型中的部分模型被选中。

8. 导至Excel：此功能为将分析后的模型数据导入到office Excel数据表中。执行此功能时应先在工地列表中单击工地名，以刷新模型数据列表，然后点击“导至Excel”，系统自动链接到Excel软件，将模型数据导入到其中。
9. 存为JPG：将模型列表中选定的模型转存为JPG图像文件。转存为JPG文件时，将新建一个JPG数据文件夹，将转换后的JPG数据文件存在该文件夹内。
10. 删除模型：从当前模型列表中删除所选模型数据。可以多选。

3.2 文件菜单

系统主菜单主要有“文件”、“编辑”、“查看”、“分析”、“模型”、“窗口”及“帮助”等项。文件菜单主要实现文件的新建、关闭、屏显存为图像、逐页存为图像、打印、打印预览、打印设置、机内软件更新等功能。

1. 新建：新建一个空白文档。
2. 关闭：关闭当前打开的数据文件，同时关闭当前窗口，因此，下次打开文件前须利用“新建”功能建立一个空白文档窗口。
3. 屏显存为图像：将屏幕显示内容保存到*. jpg图像文件中。点击此功能菜单，自动将屏幕显示内容保存到以该立柱号为文件名的JPG图形文件中。
4. 逐页存为图像：根据打印设置的要求，将选定的模型以打印的方式保存到JPG图像文件中。
5. 打印：按照最近一次设置的打印参数（页面设置参数和打印机设置参数）直接打印模型。
6. 打印预览：按照最近一次设置的打印参数（页面设置参数和打印机设置参数）对模型进行打印预览（图3.3）。

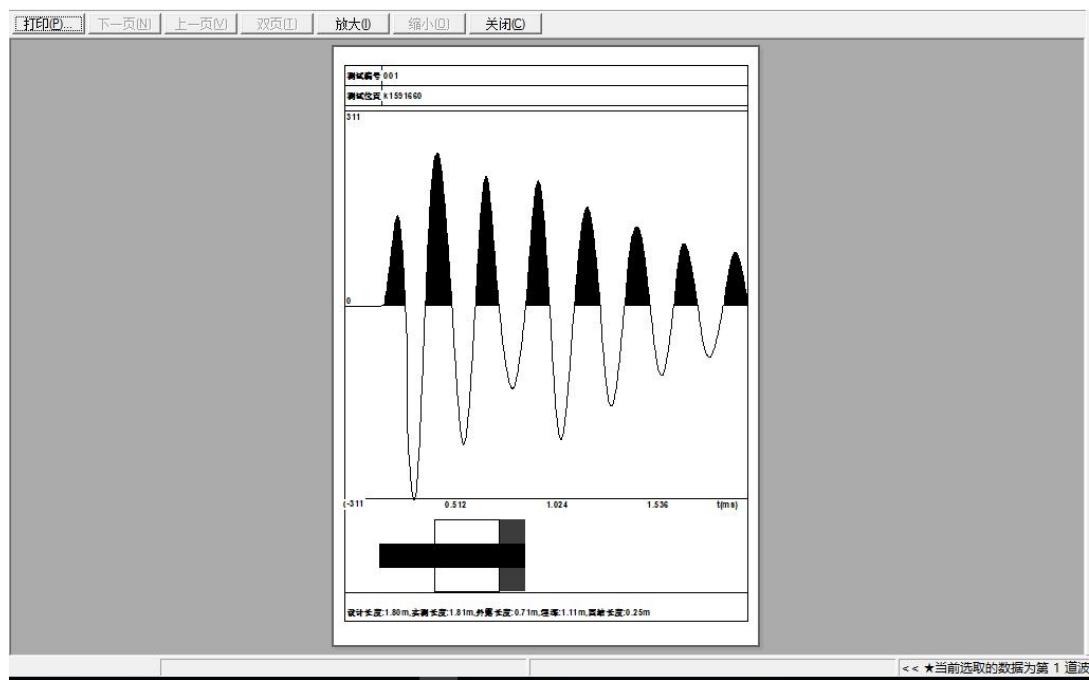


图3.3 打印预览

7. 打印设置：打印设置包括设置字体设置、图像布置及页面与打印机参数设置等（图3.4）。



图3.4 打印参数设置

3.3 编辑菜单

“编辑”菜单项主要实现范围选取及复制到粘贴板功能。

1. 全屏选取：在复制时需要选取所要复制的范围。“全屏选取”是自动选取整个绘图区域。
2. 区域选取：用于选取一定范围内的图形。选取时点击工具栏图标，用鼠标左键点击一下区域左上角，再点击区域右下角，则可见一兰色虚线框表示所选区域为复制后的图形。

3.4 查看菜单

“查看”菜单项主要实现的功能有：拉伸、压缩、放大、缩小、读取数值、读取长度、工具栏、状态栏、文件管理栏、分析建模栏及小波分析栏。

1. 拉伸、压缩 

在实测波形窗口或分析窗口，实现对波形的拉伸及压缩。

2. 放大、缩小 

在分析窗口中，在工具条上点击该功能图标，图表处于选中状态时，在所须放大的窗口点击鼠标，波形就相应放大或缩小1.5倍。

3. 读取数值 

在实测波形窗口或分析窗口，在工具条上点击该功能图标，图标处于选中状态时，在波形窗口中读取鼠标所在位置的测点信息及其声学参数，并在状态栏中显示出来。

4. 读取长度 

首先确定长度计算的起始位置。在波形和模型显示窗口，在工具条上点击该功能图标，图标处于选中状态时，在确定为起始位置的地方点击鼠标左键，在该点处即显示一竖线，表示读取长度起始位置，同时图标恢复成未选中状态。随后在鼠标移动过程中在状态栏即显示鼠标所在位置所表示的立柱长度。

5. 工具栏与状态栏：控制通用工具栏和窗口底端状态栏的显示与隐藏。

6. 文件管理栏、分析建模栏及小波分析栏

分别控制左侧文件管理对话栏、右侧分析与建模对话栏和小波分析对话栏的显示与隐藏。

3.5 分析菜单

数据分析处理主要有：傅立叶变换(FFT)、数字滤波、相位分析、反射提取、积分、微分、信号反相和信号放大等功能。这些分析功能只对单道数据有效因此，在作分析前，先从实测的6条波形中选取一条，即在所选取的曲线上单击鼠标左键，然后在右侧功能对话栏中执行相应功能。所有这些功能在右侧窗口的“信号分析”有相应的功能键如下图所示。

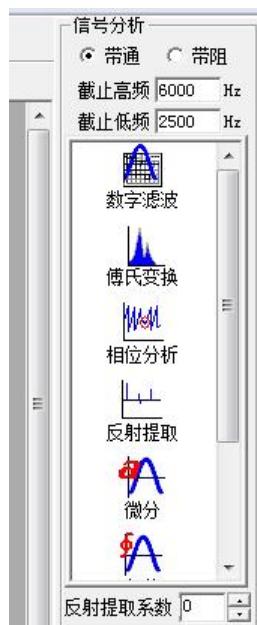


图3.5 信号分析

指数放大、数字滤波、积分、微分、傅立叶变换等均为通用分析功能，数字滤波为一带通滤波器，带通范围缺省为“2500~6000HZ”，带通滤波器的截止低频和截止高频可以从信号分析栏中直接输入，也可以在付氏变换后的频谱曲线上点击鼠标右键，在弹出菜单上选截止高频或截止低频设置。弹出菜单上的这两个功能只有在频谱分析曲线上且取用了“十字型光标”后才有效。相位分析和反射提取为本系统特有的功能，现在作详细介绍。

1. 相位分析

相位分析是通过信号的瞬时相位来提取立柱底部反射信号和中间缺陷。在相位分析前最好进行一次带通滤波，通常滤波参数为2500~6000Hz。

2. 反射提取

其目的是通过分析处理以一种最直观的方式突出叠加在原有信号中的反射信号。在进行反射提取时，首先要设置间隔点数，间隔点设置不同，分析结果差异较大。因此，反射提取时间

隔点数的选取很重要。目前尚无一合适的方法来确定最佳的间隔点数，只能结合实际情况，与其他的处理方法结合（如滤波等）。

3. 信号放大

信号放大分为对实测信号的6道波形同时放大和对单道信号放大，放大类型有不放大、线性放大和指数放大。当从实测数据列表中打开原始数据时，缺省放大模式为不放大，显示模式为正向填充。当选取线性放大模式时，将对信号按照指定的分段放大模式进行放大。放大曲线可以编辑。分段放大时放大曲线共分为10段，每段的端点放大倍数可以通过鼠标点击设定，起点和终点可以通过对话框直接设置。指数放大的放大倍数由起点和终点的放大倍数决定，起点为信号的第一个点，终点缺省时为信号的最后一点，也可以通过鼠标在放大曲线上确定，鼠标点击的位置为计算指数系数的终点，终点之后的各点指数放大倍数与终点相同。

指数放大主要用于长立柱或锚索信号。当立柱或锚索较长时，信号衰减比较大，底端信号相对于顶部信号幅值较小，所以按照满幅显示模式时底部信号不明显，无法判断立柱或锚索底部反射位置。此时，通过指数放大模式将底部信号放大，以利于立柱/锚索底部反射信号的识别和判定。

3. 6 立柱建模

在图3.1中鼠标左键点击所要分析的波形，然后点击右侧对话栏中的“建立模型”，从工具栏的工具条上选取立柱端头、立柱底端、立柱外露和锚固位置等工具，在实测波形中点击鼠标以确定各要素相应位置，同时在模型下方显示立柱号、立柱长度、自由端长度、立柱顶端与底端声幅比值，对于立柱锚固缺陷，在下方列表显示其位置、类型及程度（图3.6）。

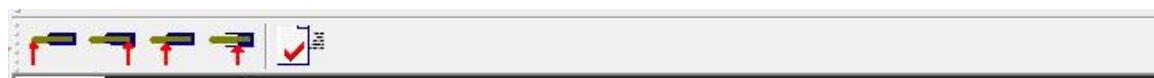


图3.6 模型分析快捷栏

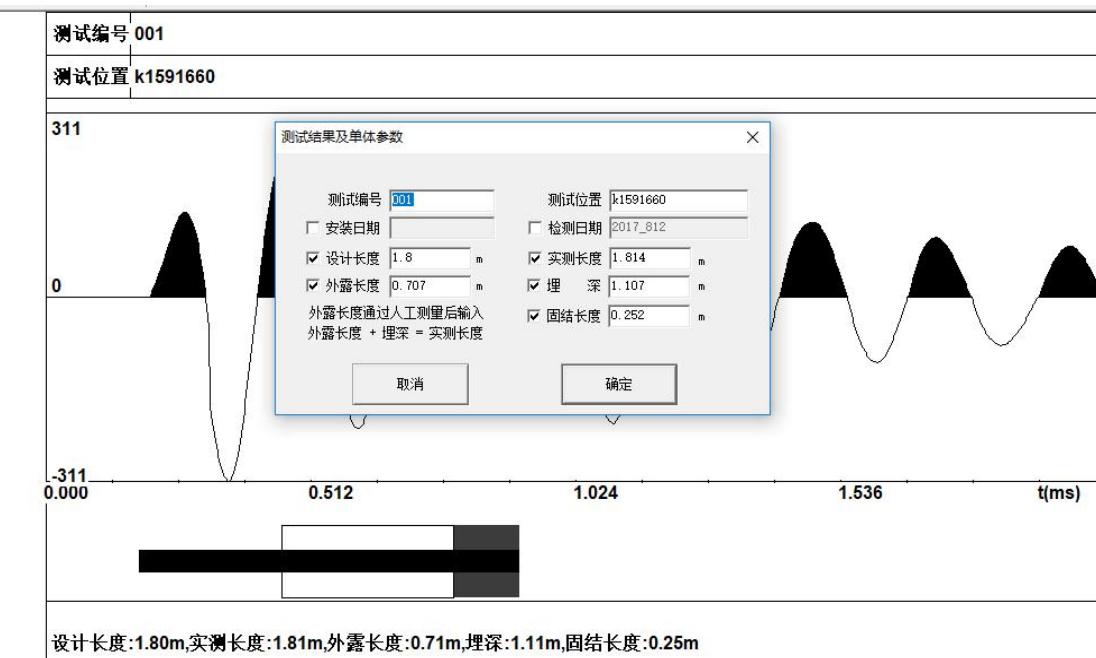


图3. 7 测试结果参数

3. 7 数据打印与电子文档输出

在本软件中，生成的立柱锚固模型以二进制形式存储在工程文件中，只有本软件才能直接打开。若要将检测结果以电子版的形式输出，则要进行转换，方法有两种：转换为pdf文件或复制粘贴到word等文本编辑软件中。

1. 通过打印方式转换为pdf文件

安装PrimoSetup.exe成功结束后，从Windows“开始\设置\打印机和传真”中可以看到里面添加一个新打印机PrimoPDF。在利用我们的软件进行结果打印输出时，若选择实打印机，如“Samsung ML-1510_700 Series”等，可以将结果打印输出到打印纸上；若选择虚拟打印机，如“PrimoPDF”，或者“Adobe PDF”，则可以将结果转换为PDF文件。

下面以TS-H602 (B) 立柱索检测仪信号分析系统为例，说明primopdf软件使用时注意以下几点：

- (1) 选取模型数据：在图3.9软件中，在左侧模型列表栏中选定需要打印的模型，选中模型为高亮度显示；
- (2) 确定单双列打印：在右侧打印设置中设定每页打印的模型数及是否双列打印；
- (3) 设置页边距：从“文件\页面设置”中设置页边距；

(4) 打印输出

然后按“打印输出”，弹出打印预览界面，点击“打印”，打印机选取及打印页设置界面，在“打印机名称”中选取打印机类型，其中，Adobe pdf 和primoPDF为虚拟打印机，用于将结果打印输出到电子文档中，Samsung ML-1510_700 Series为实打印机，用于将结果打印输出到打印纸上。选取“primoPDF”，在上端选择设置文件名，下端输出设置中选取“For Screen”，



图3.8 选取打印机

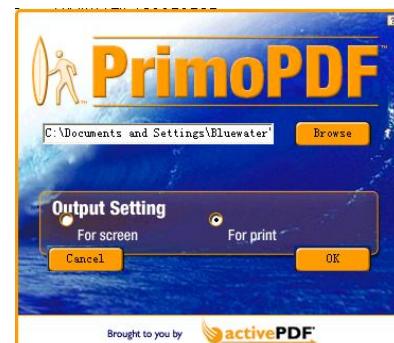


图3.9 设置pdf文件名

点击“OK”，结果即以设定的文件目录及文件名保存为PDF文件。

2. 逐页存为JPG文件

在模型列表中选取需要转换输出的立柱号，选中“全选”则选中模型列表栏中的所有立柱号，点击文件菜单下的“逐页存为图像”，则将选中的立柱模型输出到JPG文档中。

3. 单个模型存为JPG文件

在模型列表中选取需要转换输出的立柱号，选中“全选”则选中模型列表栏中的所有立柱号，点击“存为JPG”（在模型数据列表旁），则按顺序逐一将所有选中的模型存为JPG文件，文件名为立柱号。

第四章 仪器保养

立柱质量检测仪主要配置：立柱质量检测仪主机、加速度传感器、信号线、充电器、数据传输线、激振器。

1. 仪器的工作环境

环境温度：-20°C～40°C

相对湿度：≤95%

大气压力：80～106Kpa

2. 主机

(1) 光电旋钮：位于立柱仪主机右侧，该旋钮主要功能是对仪器各项功能的选择和确认。使用时主要注意不要用力按压旋钮。存放时不要让光电旋钮侧向受力，避免旋钮弯曲。如果遇到光电旋钮不能确认，只能旋转的情况，解决方法如下：

- a. 用刀片或较细针状物品挑开光电旋钮最外侧保护帽。
- b. 露出螺丝，将螺丝松掉后，把光电旋钮往外拉动。
- c. 将螺丝再次旋紧，盖上保护帽。（注意：仪器右侧的背光旋钮不存在确定功能）。

(2) 接口：立柱仪有四个接口：深度、信号、充电、USB传输。使用时应注意不能进水，尽量防尘，避免短路。如果不小心接口进水后，应立即关机，去水，进行风干处理，最好放置一段时间，开机使用。

(3) 背光开关：此开关为按钮式开关，按到陷入时为开，按弹出为关。需要注意防水、防尘。避免进水短路。

(4) 屏幕：仪器屏幕安装有保护膜。但是对尖锐物体还是需要做好防护，避免撞击屏幕。请注意防压、防水、和防尘。

3. 加速度传感器和信号线：传感器属于精密设备，需做到防摔和防潮。信号线在与传感器接触部位可用电工胶布加固，防止其折断。信号线为细线，须防防其被外物碾压。另外，检测完毕的时候，取下传感器一定要手拿传感器，不要硬扯信号线，从而造成信号线断开等。

3. 充电器和充电注意事项：充电时必须保证主机关机后在充电。不推荐设备接交流电充电工作。推荐：先接好电源，通上电，然后将充电器与主机连接。充电时设备上方的红灯会亮，当充电结束后红灯会变绿。如长期不使用设备，请保证每个月至少完成一次充放电过程。如长时间没有给设备充电，充电时红灯不能正常亮起，请将充电器与设备多次连接，使瞬间高电压

给设备电池加压充电。充电时间最好不要超过8小时，指示灯灭后即可停止充电。

4. 数据传输线：主要保护连接头处。须防折防碾压。
5. 激震设备：手锤：检测时，不要锤到传感器，造成不必要的损失和伤害。



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.tensegeotech.com.cn



天宸官微