



RSM-SY8(C)

基桩超声波CT成像测试仪 使用说明书

OPERATING
INSTRUCTIONS

地基基础检测系列

声波系列



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



关注官方微信,获取更多产品资讯

企业总机 :
400-027-8080
网址: www.whrsm.com

2025年第1版



目 录

CONTENTS >>>

第一章序言	1
1.1 特性	1
1.2 指标	2
1.3 仪器维护保养及使用过程中的注意事项	3
1.3.1 仪器的保养.....	3
1.3.2 采集仪的开、关机操作顺序	4
1.3.3 换能器	4
1.3.4 充电说明和电池保养.....	4
1.3.5 提升装置	5
1.3.6 采集波形	5
1.4 约定	5
1.5 警告	5
第二章仪器组件和外围设备	7
2.1 □ □ □ □	7
2.2 □ □ □ □	8
第三章硬件及连线安装.....	9
3.1 □ □ □ □	9
3.2 □ □ □ □	9
3.3 分析处理.....	10
3.4 充电示意.....	10
第四章现场检测软件操作说明	12
4.1 程序简介.....	12
4.1.1 程序特点	12
4.1.2 程序的基本功能与指标.....	12
4.1.3 程序环境	13
4.1.4 程序运行	13

4.1.5 程序主操作窗体.....	13	5.3.4 波形分析.....	56
4.1.6 波形显示区域.....	15	5.3.5 显示与打印设置.....	61
4.1.7 波列显示区域.....	17	第六章 检测举例.....	62
4.1.8 数据显示区域.....	18	6.1 实例.....	62
4.1.9 操作命令区.....	19	6.1.1 准备工作.....	62
4.1.10 参数设置窗体.....	24	6.1.2 仪器连接.....	62
4.1.11 输入信息参数.....	25	6.1.3 程序设置.....	63
4.1.12 高级参数设置.....	27	6.1.4 波形采集.....	67
4.1.13 提升精度校准.....	30	6.1.5 波形导出.....	70
4.1.14 其它需要注意的概念.....	31	6.1.6 波形分析.....	70
4.2 波形显示与分析.....	33	6.1.7 波形读取.....	71
4.2.1 波形的显示.....	33	6.1.8 剖面选择.....	72
4.2.2 波形显示的操作.....	33	6.1.9 波形分析.....	72
4.2.3 读取数据.....	34	6.1.10 结果打印.....	72
4.2.4 波列显示与分析.....	34	第七章 附加资料.....	77
4.2.5 深度曲线显示与分析.....	36	附录1.....	77
4.2.6 数据导出.....	37	附录2.....	80
4.2.7 程序退出.....	38	附录3.....	80
第五章 RSM声波透射分析软件用户手册.....	39	基桩声波透射法现场记录表.....	81
5.1 程序简介.....	39		
5.2 程序的安装与运行.....	39		
5.2.1 程序的安装.....	40		
5.2.2 程序的运行.....	42		
5.2.3 程序主操作窗体.....	44		
5.2.4 菜单情况.....	45		
5.3 主要窗体说明.....	49		
5.3.1 检测参数状态.....	50		
5.3.2 合并.....	51		
5.3.3 显示设置.....	54		

第一章 序言

感谢您使用武汉中岩科技股份有限公司（原中国科学院武汉岩土力学研究所智能仪器室）的产品，您成为我们的用户，是我们莫大的荣幸。RSM-SY8(C)型基桩超声波CT成像测试仪在具备RSM-SY7国际首创四通道自发自收基桩剖面全组合测试的功能同时，自主拥有多项专利技术，独创基桩CT层析成像采集模式，在一次提升过程中，每一个剖面同时完成平测和双侧交叉斜测；最大一次提升测试18个剖面。其各项性能指标均具有国际先进水平。为了您能尽快熟练掌握该基桩多跨孔超声波自动循测仪，**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（原中国科学院武汉岩土力学研究所智能仪器室）生产的RSM-SY8(C)型基桩超声波CT成像测试仪是设计先进、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（原中国科学院武汉岩土力学研究所智能仪器室）联系。感谢您的合作！**

1.1 特性

- 1、最大一次提升采集4管18个剖面（6平测及12斜测），整桩缺陷大小、范围及具体位置判断实时显示；
- 2、配备专业桩基三维CT成像软件，可对测试结果生成各类三维动态图，缺陷定位准确，可对取芯等后续补充验证提供重要依据；

- 3、自动计数提升装置连接方便、快捷，最大提升速度可达60 m/min；
- 4、提升深度最小分辨率 1cm；
- 5、工业级电容触摸屏，触感柔和，操作流畅精准，适应强光环境。
- 6、机身采用工程塑胶ABS+PC、耐高温阻燃材料，抗冲击性能高。
- 7、IP65级防尘防水设计，无惧恶劣环境。
- 8、实时监控无线上传，支持4G、WiFi、蓝牙方式，实现智能云检测。
- 9、内置4G模块，可实现软件在线一键升级。
- 10、9mm超薄大容量电池，电池可拆卸，保证野外工作不间断。
- 11、软件全新升级，操控界面更友好、便捷。

1.2 指标

显示模式：12.1寸高亮度真彩液晶屏 分辨率：1280×768（背光可调）

操作方式：电容触摸

储存模式：16G电子硬盘

通讯方式：有线通讯

数据导出：USB

深度计数方式：自动计数

主控形式：低功耗嵌入式系统 主频：1GHz 内存：512M

发射通道：四个

接收通道：八个

一次提升测试剖面：十八个剖面

扫描速度：层析成像检测≥10次循环/秒 声波透射法检测≥20次循环/秒

采样方式：通道复用自发自收

采样间隔：0.1~2000μS

记录长度：0.5~4k

发射电压：500V/1000V可调

增益精度：0.5dB

动态范围：≥100dB

频带宽度：1~500kHz

声幅准确度：≤3%

声时准确度：≤0.5%

接收灵敏度：≤10μV

道间串扰：≤1/400

触发方式：信号触发

上传方式：4G/WiFi/蓝牙

防护等级：IP65

供电模式：可拆卸锂电池 电池容量：12000mAh 电池厚度：9mm 续航时间：≥7h

机壳：工程塑胶ABS+PC

工作温度：-20~+55℃

外形尺寸：340*275*62mm

重量：3.0 kg（含锂电池）

提升装置

提升装置连接方式：有线/无线

最小测点间距：1cm

无线传输距离：30m

最大提升速度：1.0m/s

无线工作时间：≥20h

计数方式：双向计数

1.3 仪器维护、保养及使用过程中的注意事项

1.3.1 仪器的保养

- 1、仪器应存放在干燥清洁的地方，避免强烈振动。
- 2、仪器应避免油或水等进入仪器内部。

3、仪器长时间不工作时，应定期开机和充放电，一般每月一次。

4、请勿撞击、跌落仪器，以避免损坏。

5、请勿随意拆卸仪器。

▶ 1.3.2 采集仪的开、关机操作顺序

开机过程：

连接换能器输入电缆→插自动提升编码器电缆→连接电源输入电缆→开采集仪。

关机过程：

关采集仪→拔电源输入电缆→拔自动提升编码器电缆→拔换能器输入电缆。

▶ 1.3.3 换能器

1、压电或换能器内芯，是由压电陶瓷晶体组成，所以严禁摔碰。

2、单孔或跨孔检测时，尽量避免导线在孔口磨擦，采用孔口滑轮，以延长使用寿命。

▶ 1.3.4 充电说明和电池保养

本仪器使用的是内置锂电池：

1、务必使用厂家专配的适配器或充电器给电池充电。

2、当工地的电源电压波动太大或是干扰太大时，应加稳压电源，或使用干电池工作。

3、勿将电池的正（+）、负（-）极短路连接。

4、电池进行内部充电时，充电状态下充电器充电指示灯为红灯,充满状态下，充电指示灯为绿灯。充电时间一般为四个小时左右（以目前所配新的锂电池为准）。

5、电池存在自放电问题，电池充满电后，如短期不用，电量会有一定的衰减；长期不用会导致电池过放而进入休眠状态，此时容量低于正常值，使用时间亦随之缩短。一般经过3~5次正常充放电循环可“激活”电池，恢复正常容量。

6、过放方式会影响电池的寿命，建议客户在仪器提示电量不足的情况下，即对电池进行

充电，无须到电量完全耗尽导致仪器自动关机后再对电池充电。

7、电池是消耗品，虽然可进行多次的充放电，但其最终会失效。当您发现电池工作时间明显缩短已不能满足性能要求时，请更换新电池（与我们联系）。

8、电池存放环境和充电场所应避免高温（或靠近火源）和潮湿（或水中），并要求洁净，切不可有油污、腐蚀液体等，尤其注意电池的正负极部位不要与金属物品等接触。

9、锂电池由多个单元组合而成，内部有特殊的保护电路和装置，严禁擅自对电池拆卸或者改装，严禁挤压电池。否则将造成严重后果。

10、电池在运输和使用过程中，要小心谨慎，防止电池过量冲击，更应避免电池跌落、撞击、刺穿、水浸、雨淋等情况发生。

11、在充电过程当中，如发现与平时不同的过热等异常现象发生时，请立即切断电源，并与当地经销商或者直接与厂家联系。

12、请保证在稳定的220V电压下充电。

▶ 1.3.5 提升装置

提升装置的编码器为高精度设备，谨防受潮或敲击。

▶ 1.3.6 采集波形

采集时如采集不到有效波形，请检查换能器或与武汉中岩科技股份有限公司联系。

○ 1.4 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

擅自拆装本仪器一切后果由自己负责。

○ 1.5 警告

您使用的产品含有内置电池，请您按照下面的要求进行维护：

请使用随机配备的电源充电器给仪器电池进行充电；

仪器的电池充电应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；

仪器在使用过程中，应远离热源。

第二章 仪器组件和外围设备

2.1 仪器组件



图2-1 RSM-SY8(C)基桩超声波CT成像测试仪正面

充电时，充电器上的指示灯为红色，充电一段时间后指示灯自动变为绿色，此时可认为电源已经充电完成，也可在绿灯状况下再慢充一段时间。



图2-2 RSM-SY8(C)基桩超声波CT成像测试仪前侧面

H: 深度计数装置接口
CH: 通道



图 2-3 RSM-SY8(C)基桩超声波 CT 成像测试仪后侧面

2.2 外围设备



图 2-4 RSM-SY8(C)基桩超声波 CT 成像测试仪组合图

第三章 硬件及连线安装

3.1 现场采集

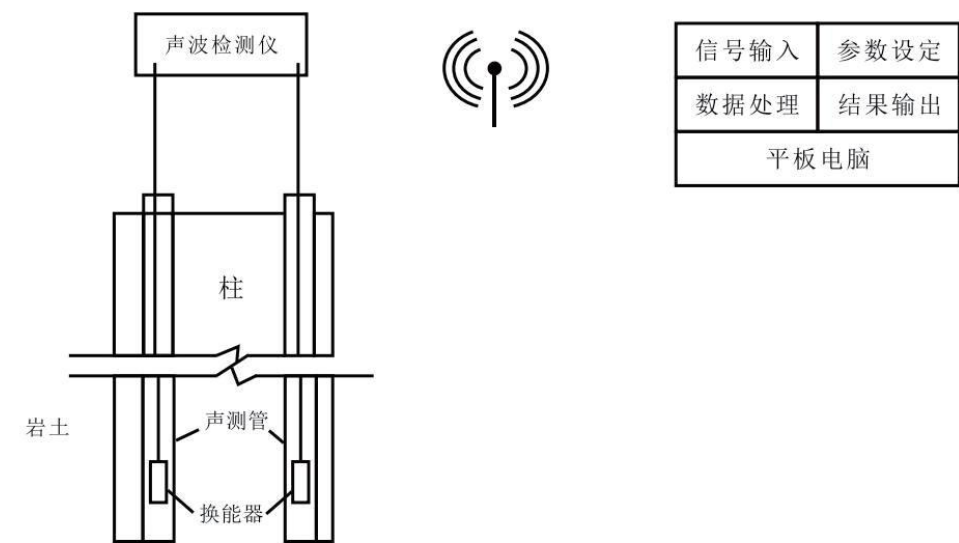


图 3-1 基桩声波透射法现场检测示意图

3.2 数据传输

直接存储在仪器中，可通过 U 盘直接导出。



图 3-2 数据传输示意图

3.3 分析处理

可以直接在平板电脑上预装分析软件,分析结果可直接连打印机输出。

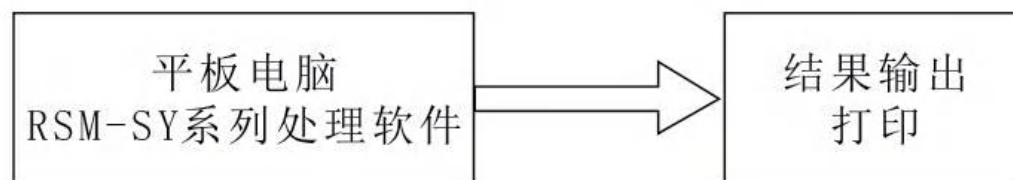


图 3-3 分析处理示意图

注：（适用于建筑基桩检测技术规程 JGJ 106-2014,公路工程基桩动测技术规程 JTG/T 3512-2020,铁路工程基桩无损检测规范TB10218-2019,其它部、委、省、自治区的行业规范或者规程）

3.4 充电示意

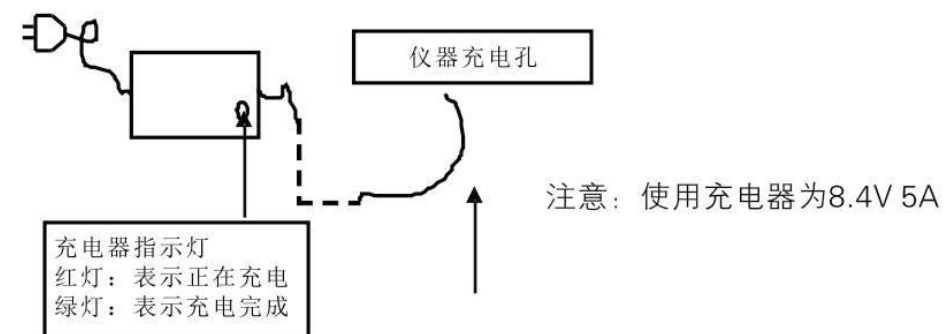


图 3-4

第四章 现场检测软件操作说明

4.1 程序简介

4.1.1 程序特点

针对跨孔 CT 检测，基于硬件上实现的自动提升功能，本程序设计有独特的波形显示绘制功能，最大可一次测点自动标识与记录系统，真正意义上实现了高分辨率测点的自动定位与记录，支持提升装置正反向计数，重采快捷。在提升过程中可即时调整系统增益。全自动首波判读，并提供一定分析功能。另外，针对实际测试中的可能出现的测试漏点情况，本程序特别设计支持漏点补测功能，并能在界面上及时反馈漏点深度和补测信息，提供灵活的记录系统，可以极大地提高跨孔检测效率。在数据存储方面，本程序充分考虑到声波检测任务的广泛性，设计有包容性极强的数据格式，并采用文本文件与二进制文件并用的方式，使得数据易于读取，有利于具有编程能力的用户进一步的开发利用。

4.1.2 程序的基本功能与指标

① 数据采集：作为专用性软件，本程序可以实现该多跨孔自动循测超声波检测仪硬件系统所支持的专用于跨孔检测的所有指标。用户可以根据现场测试结果选择参数或输入改变。

② 波形、波列显示：本程序提供灵活、方便、实用的波形，波列显示功能。

a. 显示波形区域：用以进行波形的局部观察。

b. 实时波列显示：加入自判后实时显示波形的波列图。 c. 绝对坐标轴：给出数据点对应的准确时间值。

③ 测点位置自动定位功能。

④ 可实时读取的参数：

a. 测点自动定位系统确定的测点坐标。

b. 多发多收剖面的声时、声速和声幅。

① 可实时调整的参数：

a. 增益：本程序提供实时调整增益。

b. 延时：本程序提供实时调整延时。

c. 自判模式：提供幅值判读，方差判读和全自动判读，全自动判读无需输入任何参数即可准确判断首波。

② 数据存储与读取：以波列方式存储或读取数据。

波列方式：一个波形文件用以存储一个桩多个测点的数据。

4.1.3 程序环境

工作平台为 Linux 操作平台，用户可以对操作平台轻车熟路的进行交互和操作。

4.1.4 程序运行

开机后，点击应用程序，直接进入操作界面。用户在此基础上可以直接开始操作。

4.1.5 程序主操作窗体

检测程序为专用性程序，其主操作窗体的设计类似于传统意义上的仪器外观，见图 4-1、图 4-2、图 4-3 分别是全波形、全平测、某剖面平测斜测情况，窗体由四个区域组成。

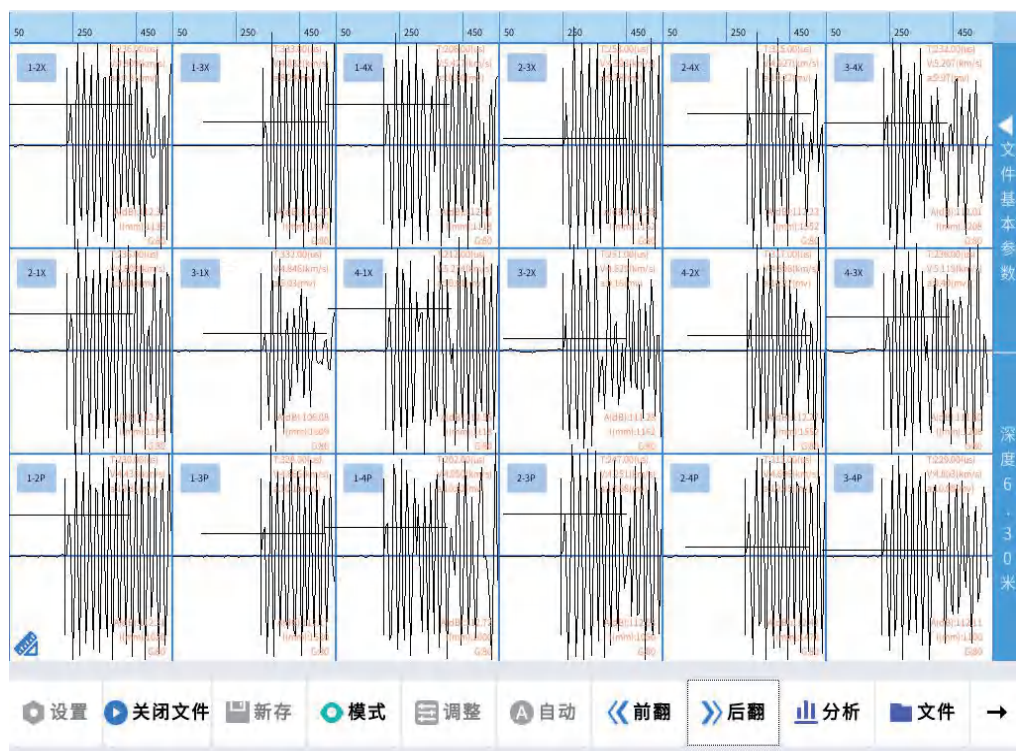


图 4-1 全剖面采集数据界面

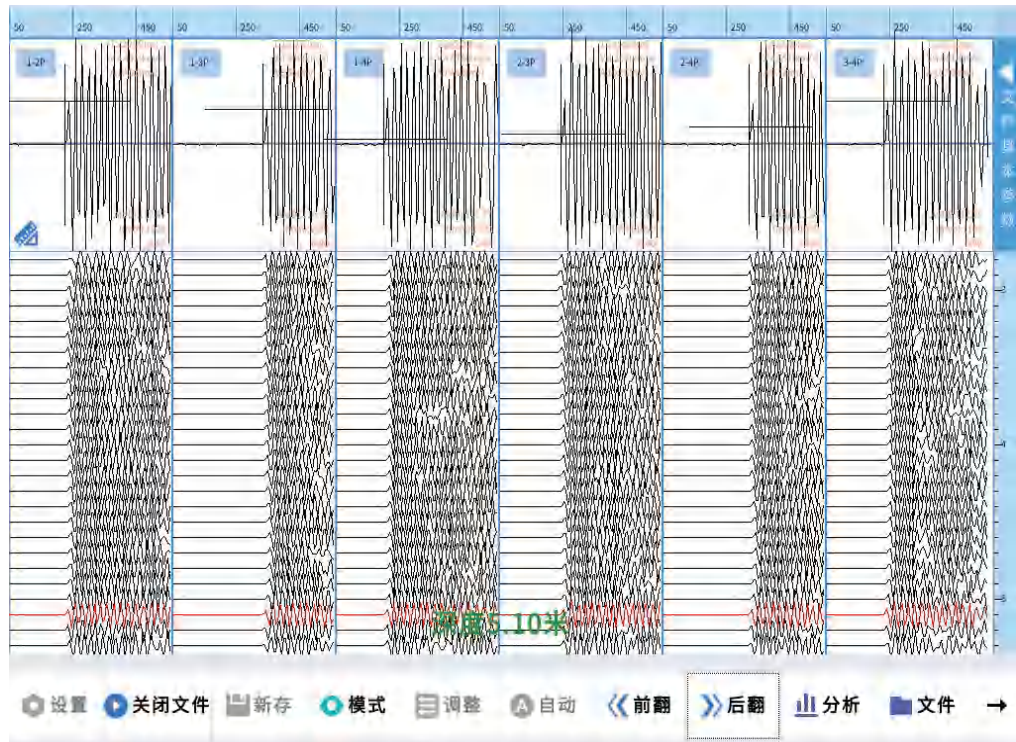


图 4-2 全平测采集数据界面

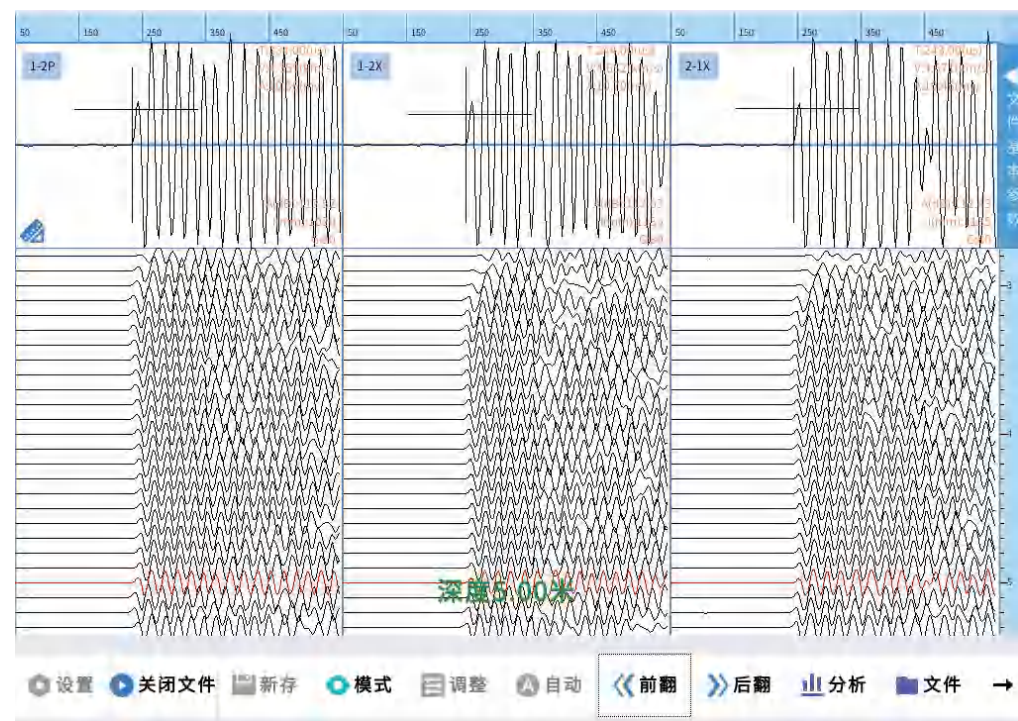


图 4-3 某剖面平测斜测结合采集数据界面

4.1.6 波形显示区域

波形显示区域由波形图片框和绝对坐标轴组成。全波形、全平测、某剖面平测斜测情况如下图 4-4：

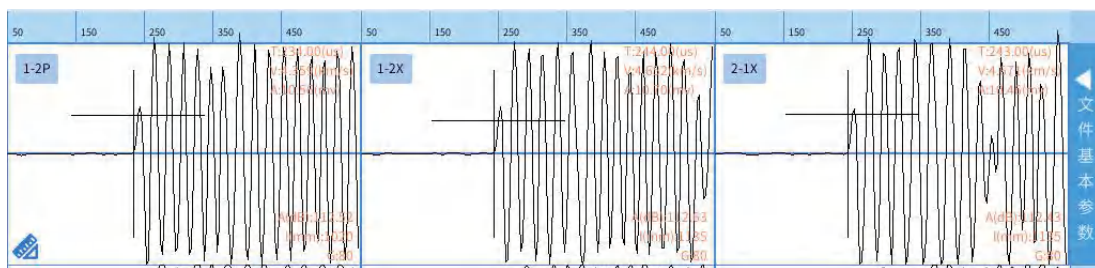
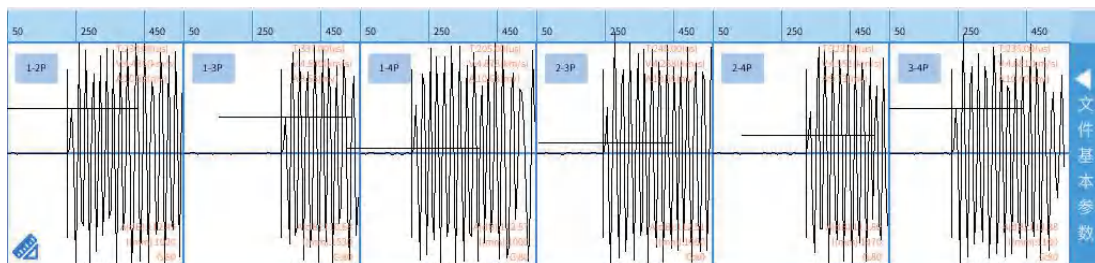
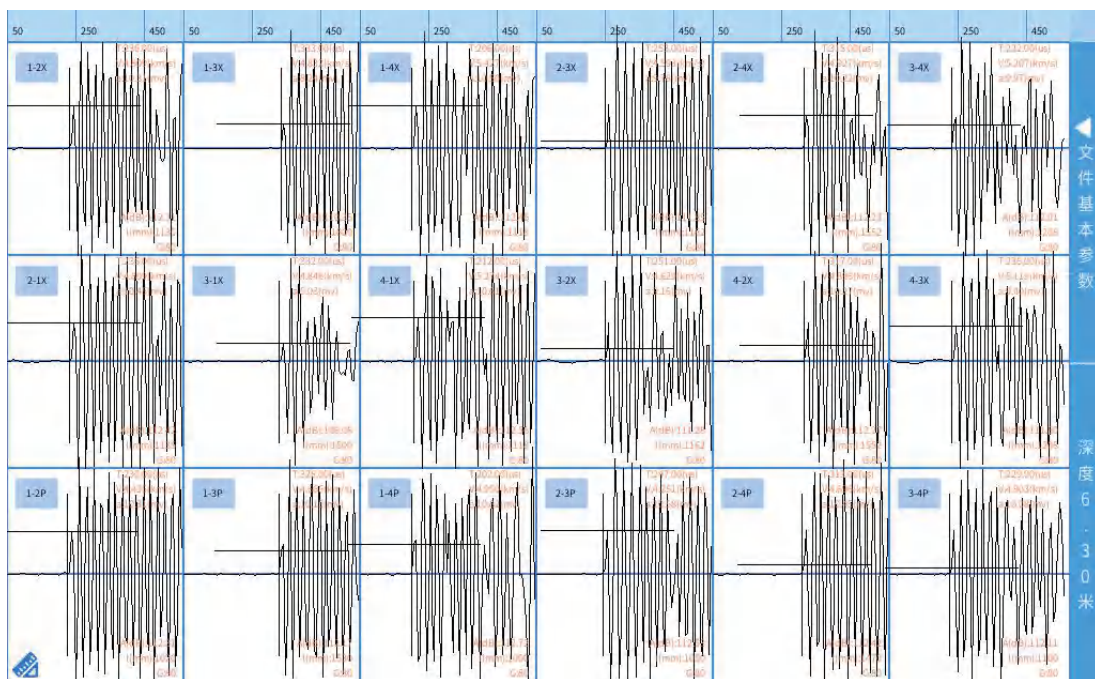


图 4-4 波形显示界面

① 波形图片框：波形图形框是主操作窗体的主体，用以显示采样或读盘所得波形，波形数据量有可能较大，为便于观察，真正显示在波形图片框中的通常是按某种操作在波形中抽取的一个波形段。

在显示波形的同时，在左下角有一个标注 $H=x\text{ m}$ 显示当前深度，以及当前深度波形的声时、声幅、声速、跨距等。左上角则显示有剖面的标识。点击右侧 ◀ 可显示文件基本参数。

② 绝对坐标轴：波形图片框上端的坐标轴为绝对坐标轴，表示波形数据对应的真实时刻。采集波形时如设置有延迟、有校零值、管的误差修正值，此坐标轴均为已考虑延迟，校零，修正和平移后的准确时间值。

③ 时标线：在波形图片框内点击时将出现时标线，用以指示点击的位置。一般此操作用于实时读取采集数据的参数值。

④ 提升速度显示图标：在波形显示界面最左边的深度图标显示测试时的提升速度，当为红色时则表示当前的提升速度过快。

⑤ 电量显示区：在波形显示界面右上角显示当前仪器的电量，采用百分比的模式显示当前电量，当电量已不足时请接电源或外接电池使用。

注意：

在采样过程中点击是不显示时标线的，在暂停或打开已有文件来查看图形的时候，点击才会出现时标线。

4.1.7 波列显示区域

波列显示区域如下图 4-5 所示，分别为全平测和平测斜测情况下波列的显示样式

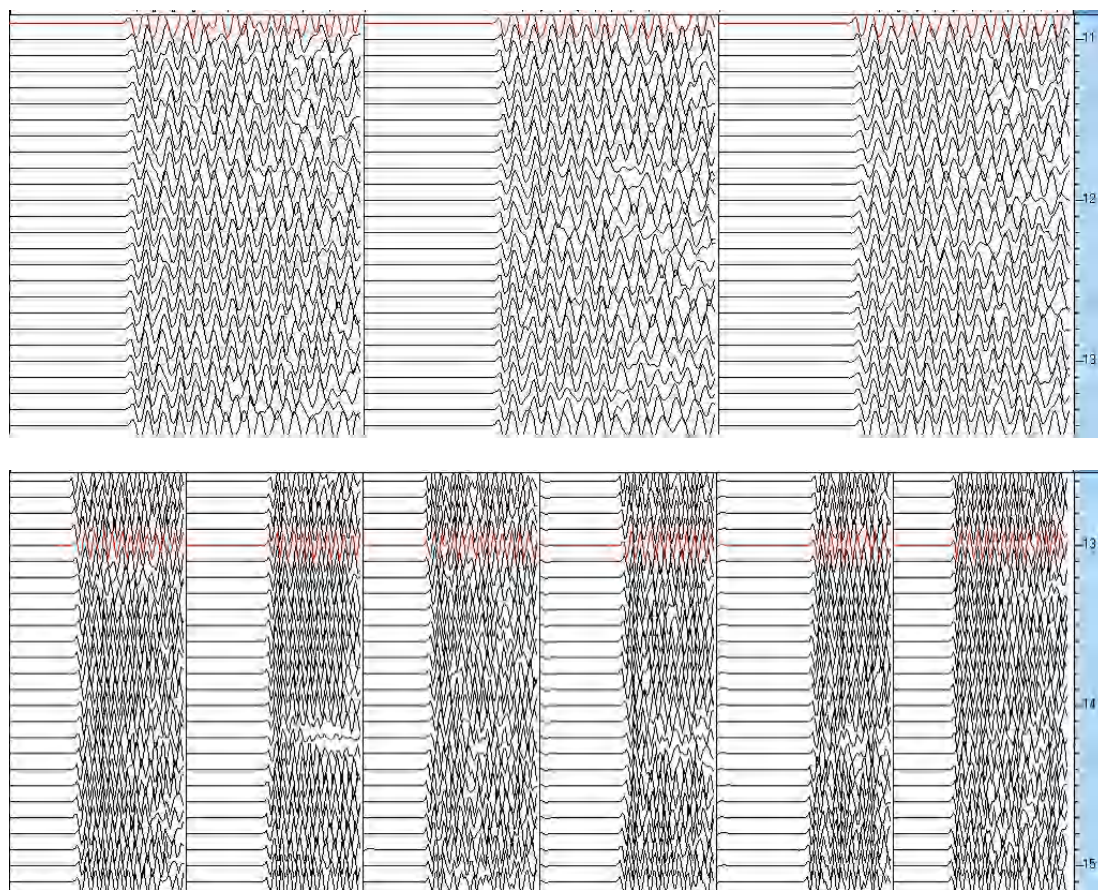


图 4-5 波列显示界面

① 显示波形段对应的波列图，通常是分页显示整个桩长对应的波列图。可在下方的模式中选则单独查看某个或某几个剖面的波列。

② 通常一条波列图对应一个测点高度值，左右两边各有相同的深度坐标方便用户直观的观察当前采集高度。

③ 点击波列区上任意深度，可将该深度波形显示在波形画图区。

4.1.8 数据显示区域

数据显示区域为每道波形的右上方的参数显示部分。见图 4-6 所示：

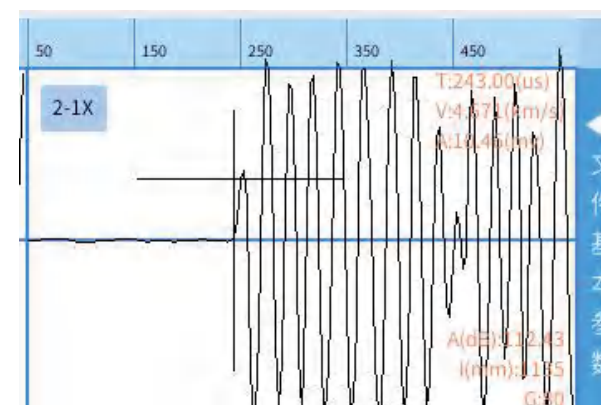


图 4-6 数据显示区域

- ① T 代表"声时"：当前时标线在某点位置的波形上对应的绝对时间值。
- ② V 代表"声速"：当前时标线位置对应时刻的纵波波速。
- ③ A(mV)代表"波幅"：表示幅度刻度线对应某位置的波形上对应点的声幅电压值。
- ④ A(dB)代表波幅：表示幅度刻度线对应某位置的波形上对应点的声幅 dB 值。
- ⑤ I 代表"跨距"：当前剖面两管间的距离。
- ⑥ G 代表“增益”：当前波形采集时的仪器增益。

4.1.9 操作命令区

数据显示区域为每道波形的右上方的参数显示部分。见图 4-6 所示：



图 4-7 操作命令区域

1、设置：进入参数设置窗体完成参数设置功能。包括仪器状态设置和用户输入设置。后面会专门对设置界面进行详细的讲解。

2、采样：开始按设定的仪器状态进行采样，按指定的其他参数显示。开始采样后此命令按钮将变化为"暂停"，直到采样过程结束后显示“采样完成”。

3、新存：点击后输入文件名，用以保存本次检测的数据。

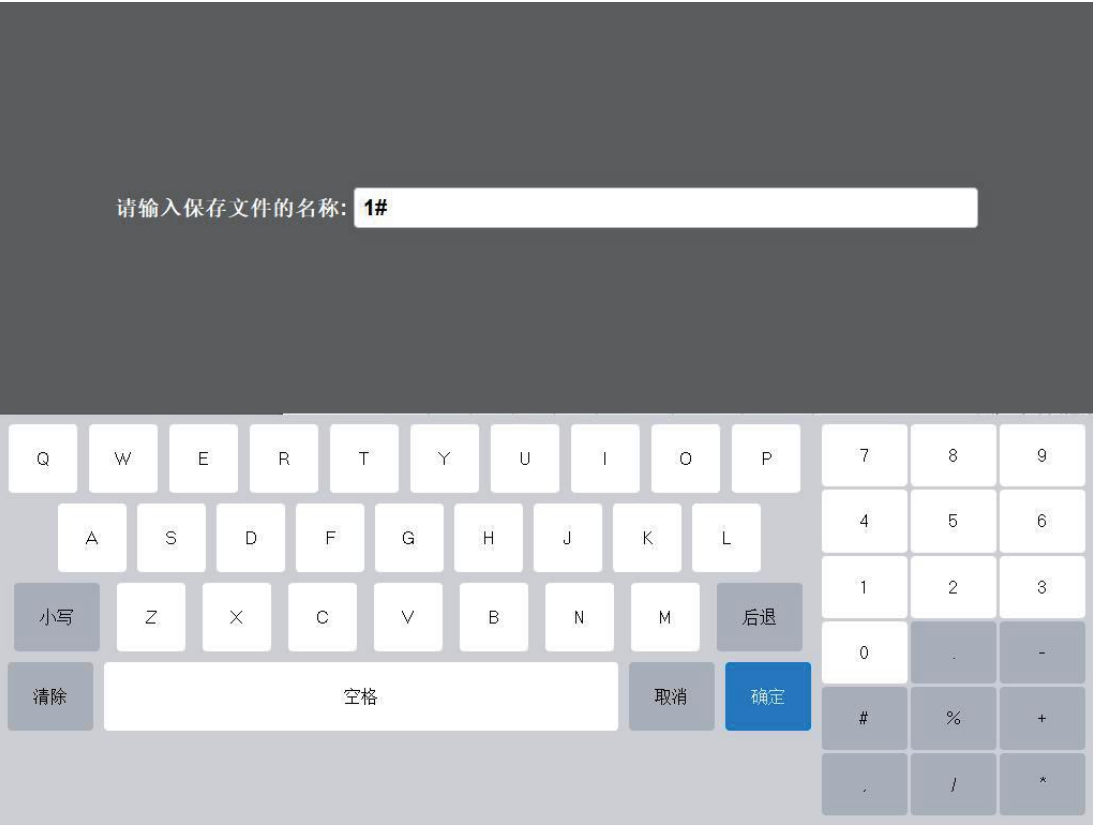


图 4-8 新存文件名

注意：

当没有点击新存保存一个文件时，此时点击采集为预采阶段，此阶段可重复进入 设置界面或调整界面深度计数器是不工作的。

4、模式：点击后进入显示模式选择界面，如下图：



图 4-9 模式选择

“波形波列显示选择”中可选择是同时查看波形和波列还是只看其中一种。

“波形显示方式选择”可选择显示全点即所有点，也可选择只显示前面 350 个点。

“波列显示方式”中可选择波列的表现方式，推荐用微缩波形方式显示。其中“微缩波形”是常见波形列表显示方式，“声速声幅”是显示“深度一声速”“深度一声幅”曲线。

“剖面查看选择”则可选择在当前测试的所有剖面中，是查看所有剖面，或者任意查看一个或几个剖面。其中选择“全波形”则是一次查看所有平测、斜测的信号，

“全平测”则是显示所有平测的数据。选择“*-全”则是查看该剖面平测和斜测的三个信号。

注意：

“剖面查看选择”中至少要选择一個剖面，未选择查看的实际检测剖面仍在正常检测，只是暂时未显示而已。

5、调整：在没有进行传感器的提升之前，可以对采集的波形进行调整，如下图所示：



图 4-10 调整对话框

其中，通道增益可以通过弹出的数据栏选择每个通道对应的增益值。延时主要是用来调整波形显示的位置，例如采样点数为 512 点，在采样间隔为 1 的情况下，波形记录的总时间也只有 512,可以调整延时来达到能更多记录有用信号的目的。界面风格可根据需要选浅色模式或深色模式。

6、固定或自动：表示当前的采样模式为定点发射或者连续发射。如果在设置中选择定点发射则此处显示为“固定”；如果在设置中选择连续发射，则此处显示为“自动”。当在连续发射模式下点击该自动按钮，程序底部按钮变为如下界面：每个剖面对应一个“+”、“-”号和“<-”“->”号，点击“+”号则可即时加大仪器增益，点击“-”号则为即时降低仪器增益。点击“<-”可即时加大仪器延时，点击“->”则为即时降低仪器延时。

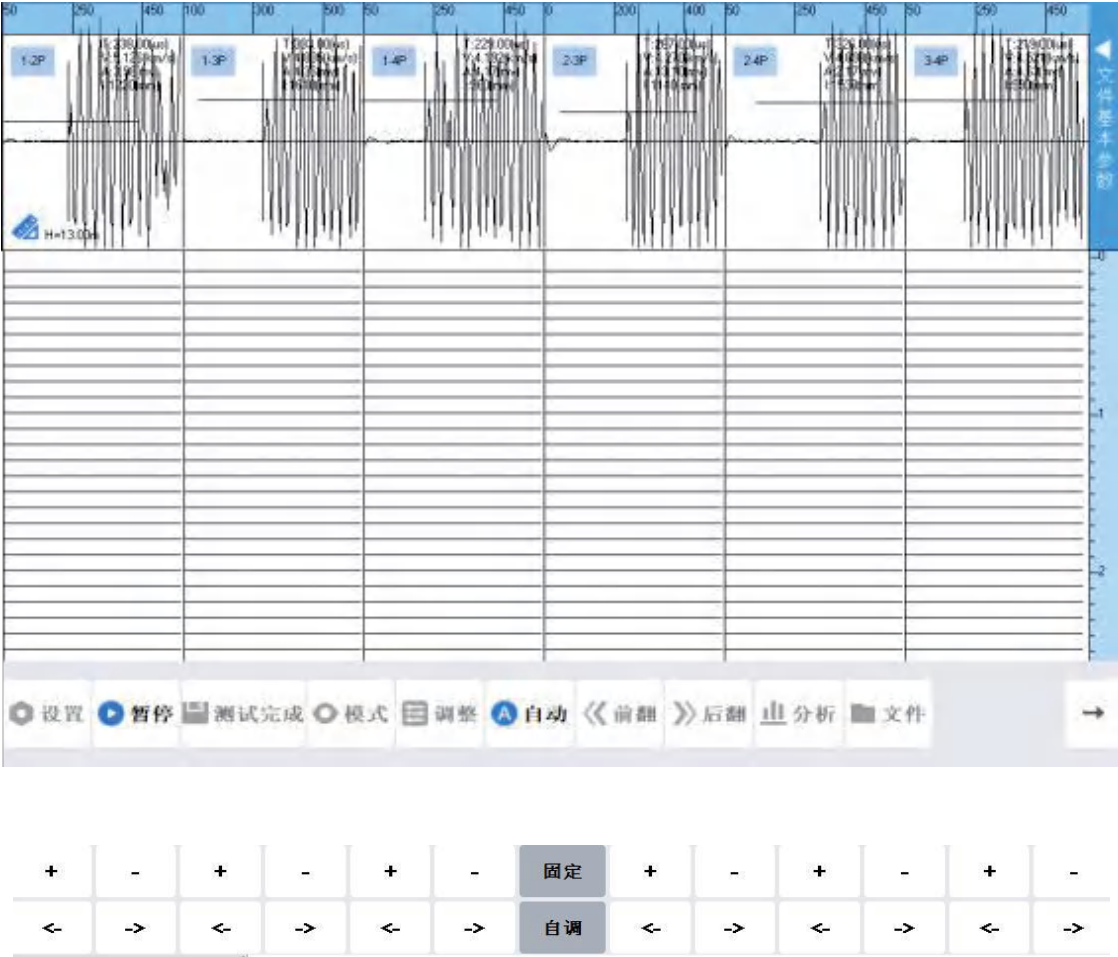


图 4-11 固定或自动界面

- 7、前翻：用来操作波列显示图形，以分页形式往前翻看前一页波列图形。
- 8、后翻：用来操作波列显示图形，以分页形式往后翻看后一页波列图形。
- 9、分析：打开一个文件后，点击分析，可进入分析界面进行常用的数据分析，后面会对分析界面进行详细说明。
- 10、文件：可选择打开一个文件，并读入此文件中测点数据，作为当前波形，波列显示出来。同时将打开文件中的参数值显示在设置对话框中。也可将文件进行导出。

4.1.10 参数设置窗体

操作窗体上点击"设置" 命令按钮，将打开的参数设置窗体，如图 4-12 所示。参数设置可分为基本参数设置和高级参数设置，点击“高级参数设置”按钮即下进入高级参数设置界面，主要设置内容包含仪器参数、滑轮参数、声测管和耦合水的修正、通道系统校零时间以及提升精度校准。

工程名称: Sinorock

保存路径: Sinorock

桩号: 1#

☒ 平测 ☐ 斜测 ☐ 扇形测

桩长(m): 20.00

测点间距(mm): 100

始测深度(m): 20.00

深度记录方式: 自动提升

桩径(mm): 20

管数: 4 偏移角: 0

规范: 公路

剖面信息

显示	剖面	跨距(mm)	始测深度(m)	高度差(mm)	通道	状态	埋管
☒	1-2	340		500	☒ CH1	发射	管1
☒	1-3	340		500	☒ CH2	接收1	管2
☒	1-4	340		500	☒ CH3	接收2	管3
☒	2-3	340		500	☒ CH4	接收3	管4
☒	2-4	340		500			
☒	3-4	340		500			

☒ 自发自收 ☐ 一发多收

高级参数设置

保存退出

图 4-12 参数设置界面

高级参数设置

仪器参数

采样间隔(us): 1.00

采样长度: 512

发射脉宽(us): 3

发射电压(V): 低压

滑轮参数

☒ 大滑轮 ☐ 小滑轮

滑轮直径(mm): 126.0

电缆直径(mm): 10.0

声测管和耦合水的修正

声测管外径(mm): 48

声测管内径(mm): 42

声测管材料速度(km/s): 5.120

探头外径(mm): 26

水的声速(km/s): 1.500

修正时间(us): 11.8

通道系统校零时间(us)

面1-2: 0.0

面1-3: 0.0

面1-4: 0.0

面2-3: 0.0

面2-4: 0.0

面3-4: 0.0

提升精度校准

保存/返回

图 4-13 高级参数设置界面

4.1.11 输入信息参数

主要包括如下几个部分：

检测基本信息：

分别将工程名称和保存路径输入顶部标有“工程名称”、“保存路径”，二个文本框内。

桩的相关参数：分别将桩号、桩的直径和桩的长度，始测深度输入设置界面左上角的“桩号”、“桩长”、“始测深度”和“桩径”的四个文本框内。

当选择“CT 成像测试”时检测方法默认为平测。

测点间距：用来设置测点的密集程度即采样的纵向深度间隔。10mm、50mm、100mm

100mm、150mm、200mm、250mm、500mm 可选。

深度记录方式：建议选择为自动提升。

管数：用来设置桩中埋设的声测管的个数。

偏移角：用来输入声测管平面布置图上一号管的相对位置偏转角度，将相应的参数输入到设置信息组框中的“偏移角”的文本框内。

规范：可根据情况选择。

注：在实际测试过程中，一般都有现场记录表，声测管的具体方位只需要自己清楚即可，具体方位角是多少并无太大实际意义。只需要清楚具体三根声测管的位置与编号即可。

剖面信息：选择需要显示的剖面，填写跨距，如为 CT 法检测，需要填写高度差。

剖面的跨距：用来设置两管外壁之间的距离。

高度差：为 CT 探头内两个压电体的有效距离，配套使用探头的高度差为 200mm。（不同型号探头的高度差可能不同）

剖面信息

显示	剖面	跨距(mm)	始测深度(m)	高度差(mm)
☒	1-2	340		200
☒	1-3	340		200
☒	1-4	340		200
☒	2-3	340		200
☒	2-4	340		200
☒	3-4	340		200

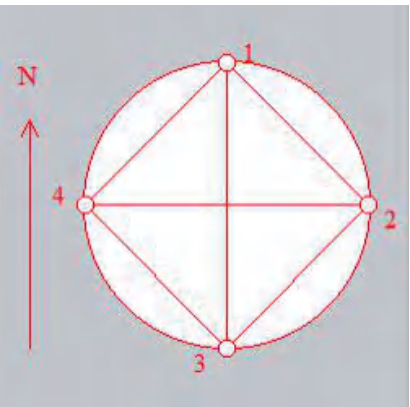
图 4-14 剖面信息设置窗体

通道对应关系：

测试现场应该特别注意发射模式与所接探头与所对应的声测管的对应关系。发射模式可选自发自收和一发多收模式，自发自收模式为常用工作模式，各个仪器通道即可发射又可接收。一发多收模式为指定某个通道为发射通道，其它通道只做接收。

通道选择：用户可在此选择不同的通道采样。

对于四通道的声波仪，我们可以选择其中任意三个通道来检测三个声测管的桩。



通道对应关系

通道	状态	埋管
☒ CH1	发射	管1
☒ CH2	接收1	管2
☒ CH3	接收2	管3
☒ CH4	接收3	管4
☒ 自发自收		☐ 一发多收

图 4-15 声测管与通道的对应关系及管的示意图

4.1.12 高级参数设置

高级参数设置主要包括以下几个部分：

仪器参数：

高级参数设置

仪器参数

采样间隔(us)	1.00
采样长度	512
发射脉宽(us)	3
发射电压(V)	低压

图 4-16 仪器参数设置窗体

采样间隔：波形是由点组成的，采样间隔用来设置每两个采样点间的时间间隔。

采样长度：用来设置一次采集数据量的多少。表示一次采样的数据点数，可选 512 点或 1024 点。

发射脉宽：发射脉冲从发射到放电的时间。可设置1到5之间，如使用高压，请设定为“1”。

发射电压：可以选择发射电压的高低，通常使用为低压，当跨距较大时可采用高压。

滑轮参数：

滑轮参数

☒ 大滑轮
 ☐ 小滑轮

滑轮直径(mm)	126.0
电缆直径(mm)	10.0

图 4-17 滑轮参数

滑轮直径：设置为自动提升的转轮的直径。（大滑轮设置 126mm，小滑轮设置为 63mm）

电缆直径：设置为自动提升的用来拉升探头的绳索的直径。（一般设置为 10mm）

声测管和耦合水修正：

分别将测试管的外径，管的内径，声测管材料速度，传感器的外径和水的声速分别输入到标有“声测管外径”，“声测管内径”，“声测管材料速度”，“探头外径”，“水的声速”的五个文本框内。程序将会自动将修正时间计算并显示到“修正时间”后的文本框中。

声测管和耦合水的修正

声测管外径(mm)	48
声测管内径(mm)	42
声测管材料速度(km/s)	5.120
探头外径(mm)	26
水的声速(km/s)	1.500
修正时间(us)	11.8

图 4-18 声测管和耦合水的修正

通道系统校零时间：

未作系统延迟修正时读到的声时由两部分组成，其一为声波通过待测材料时所需的时间，为待测值；其二为声波检测系统的系统延迟时间(当然在测试过程中还应该包括一些修正时间，由于后面有相应的设置，故在此不需要考虑)。因此应该从所读值中扣去检测系统的系统延迟时间，求出声波通过待测材料的真实时间。检测系统的系统延迟时间，应通过专门的测试过程得到。可以参考规范《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106-2014 条文说明中关于“时距法”求系统延迟时间的相关部分。

将检测系统的系统延迟时间输入左侧标有“面 1-2”，“面 1-3”等的文本框内，“面 1-2”表示 CH1 与 CH2 通道所接探头发射与接收探头的系统延时，程序将自动完成校零过程。记录的波形数据为已扣除了检测系统延迟时间的数据。

通道系统校零时间(us)

面1-2	0.0	面1-3	0.0	面1-4	0.0
面2-3	0.0	面2-4	0.0	面3-4	0.0

图 4-19 通道系统校零时间

4.1.13 提升精度校准

在高级参数设置界面点击“提升精度校准”按钮，进入提升精度校准界面：

1. 请将换能器放入声测管中某一位置，将管口的信号线深度值输入到上面框中，点击开始校准按钮

换能器当前高度 m

开始校准

2. 提升换能器10米以上，停止拉升后读取管口的信号线深度值，输入到下面框中

提升后的换能器高度 m

3. 点击确定按钮，完成校准

图 4-20 提升精度校准界面

一般情况下，采用我们的整套测试系统，按照我们的配置原则上电缆直径，滑轮直径参数不需要人为输入（应该固定），但考虑到我们测试时间长了之后，电缆的直径会有些变化，同时测试过程中编码装置确定的位置可能与实际位置有误差，我们可以通过误差修正来提升测试精准度。

4.1.14 其它需要注意的概念

校零

校零：读取声时扣除检测系统造成的延时，才能得到准确的待测值，这种扣除检测系统时，得到准确声时的过程称为校零。

本程序校零的方法为：在采集记录波形时，将波形中对应检测系统延时的部分“截去”，从而得到的波形相当于无检测系统延时情况下的波形。这种处理方法的优点在于记录的数据与检测系统的延时已无关系，便于数据的读取与交流，在灵活进行波形采集和波列文件存取时，不会因各个波形可能对应不同的“校零”值，引起混乱。但由于“校零”只发生在“采集”过程，而且对数据的“截取”是不可恢复的，因此要求用户在采集记录之前对检测系统的延时进行准确的测试。

增益

增益：仪器电路对输入信号的放大倍数。该项参数是对硬件的设置参数。通常在 实际检测中应尽量选择较大的增益值，因为仪器采集记录电路不可避免的含有背景噪声，这种噪声通常与待测信号的大小无关，尽量的将待测信号放大后采集记录将有效地提高采集信号的信噪比。

设置确定值：如希望了解波形之间的幅值变化，应将增益为某确定值，此时波形不以归一化形式显示，而是以选定增益对应的量程为满幅值显示。以便于用户观察各波形之间的幅值变化。

使用时应根据需要在设置窗体中预先设置好这个参数，设置窗体上的控制参数设置区域内确定“增益”的设置内容。

采样长度，采样间隔与触发延迟

① 采样长度：指定采集记录系统记录一个波形时采集的数据总量。记录长度的增加将占

用大量的计算机资源(增加通讯时间, 占有较大的内存, 存盘时需较大的磁盘空间等等)。

因此使用时应掌握的原则是: 在满足检测任务需要的前提下, 尽量减少记录长度。

② 采样间隔: 指定采集记录系统采集记录数据的时间间隔, 对应记录波形的时间分辨率。记录长度与采样周期共同决定记录波形的时段宽度: 记录时段宽度=采样间隔*记录长度。如果需记录的时段宽度为某一确定值, 若要求提高时间分辨率, 则应减小采样周期, 同时增加记录长度, 此时由于记录长度的增加将降低执行效率。因此, 检测时应根据任务类型确定适当的时间分辨率与记录时段宽度。

③ 触发延迟: 指定采集记录系统记录一个波形的起始时刻。

通常记录时, 以发射声波的时刻为零时刻。而记录的波形往往来自于远离发射点的接收传感器所在的位置, 如果在发射零时刻开始记录, 声波由发射点传播到接收传感器位置的这段时间内, 记录到的数据均为无效信号。如发射点与接收位置较远, 只有增大记录时段宽度才能记录到待测的有效信号, 此时只可能采取两种方法: a. 加大采样周期, 降低时间分辨率。b. 加大记录长度, 降低记录系统的执行效率。

设定延迟时间目的之一就是解决上述矛盾: 即不降低时间分辨率, 也不增加记录长度, 而是延迟记录的时刻, 尽量减少无效信号的记录。此种延迟称为正延迟, 即开始记录的时刻晚于发射声波的时刻。

使用中应根据需要灵活设置窗体上仪器状态设置区域内的“采样长度”、“触发延迟”、“采样间隔”三项参数。

脉宽

脉冲宽度: 发射过程是一个放电过程, 放电过程的时间长短为发射脉宽。放电会导致压电元件的几何尺寸突然发生变化发射出声波, 停止放电将导致压电元件上的电压迅速恢复(充电), 仍然会使压电元件的尺寸发生突然的改变从而发射出声波。可见控制发射脉宽实际上控制的是放电与充电两个过程发射出的声波的叠加相位关系, 从而达到控制输出波形, 突出初至波特征的目的。

桩长, 滑轮直径和绳的直径

本仪器配合自动提升装置读取高度, 用户需要输入桩长, 转轮直径, 绳的直径传给驱动, 让驱动根据此值来记录用户每转一圈轮子所对应的高度值, 从而准确的得到采集的高度。同时可以通过调整电缆直径和滑轮直径来减小误差。

4.2 波形显示与分析

4.2.1 波形的显示

打开一个文件后, 点击分析, 可进入分析界面。如下图所示:

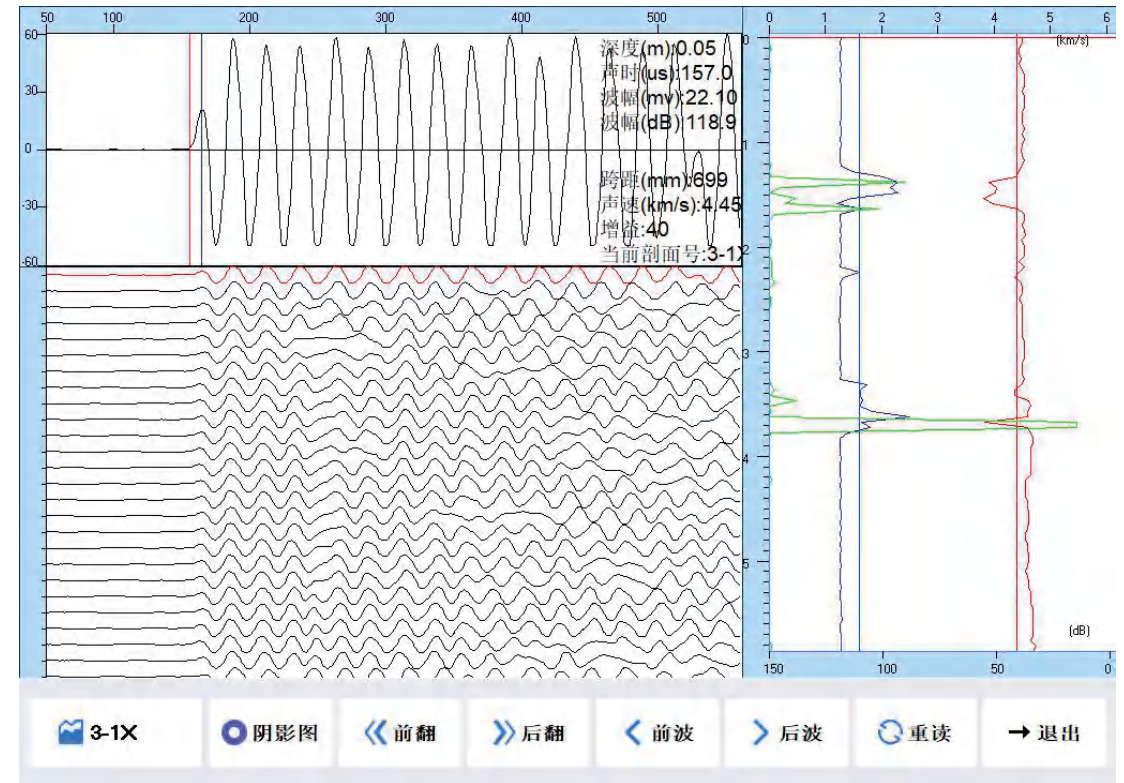


图 4-21 分析界面

4.2.2 波形显示的操作

关于波形显示的操作有两个:

① 翻看波形方法: 用户在打开文件进入分析后, 可以选择前波或后波, 根据采样移距逐个显示波形图形。

② 放大显示波形方法: 分析模式中在波形图显示区左下角有一个加号, 用户每点击一次

按钮，可将当前显示的波形放大一倍，且按钮处会显示当前放大的倍数。当放大 4 倍后，再点击则还原到原始波形。（CT 法检测时无此功能）

► 4.2.3 读取数据

对不同通道，利用时标线分别读取对应的数据、声时、声幅、波幅和声速分别是该通道测试的声时，波幅电压值，声幅dB值和波速值。如下图所示：

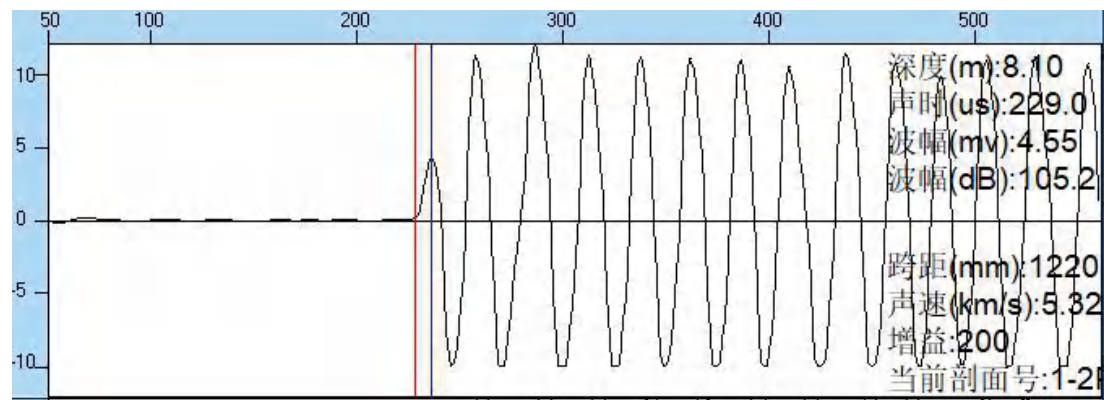


图 4-22 分析界面波形区

在波形上半区点击确定时标线（红线）时，点击位置与时标线位置是一致的，此时点击处时标线对应的时刻和声速会即时刷新出来。在波形的下半区点击确定时（蓝线），点击位置与当前时标线位置一致，此时点击处对应时刻的波幅电压值，声幅的dB值会即时刷新显示出来。通过上面操作后，可点击“重读”按钮，此时可将判读的结果保存进文件中。

► 4.2.4 波列显示与分析

波列显示有两个重要的功能：一是方便用户直观的看到测量一个桩长高度的全部采集情况。二是由于波列显示可以分页显示一定高度的采集波形，因而具有记录显示采集波形的功能。

针对波列显示的这些功能，对波列显示的操作主要有以下几种：

① 前翻或后翻：当需要查看的深度不在当前显示的深度范围内时，可通过前翻或后翻到

需要查看的区域。

② 剖面选择：分析界面一次显示某一个剖面的数据，如需查看其它剖面，可点击左下角第一个按钮，在弹出的界面中选择要查看的剖面，如下图：



图 4-23 剖面选择窗体

③ 点击查看：在分析界面点击波列区的任何一个测点，该测点微缩曲线变为红色，将该测点波形绘制到波形画图区，并对应右边的波速，波幅和 PSD 曲线图上的一个深度，用红线指示该位置。如下图：

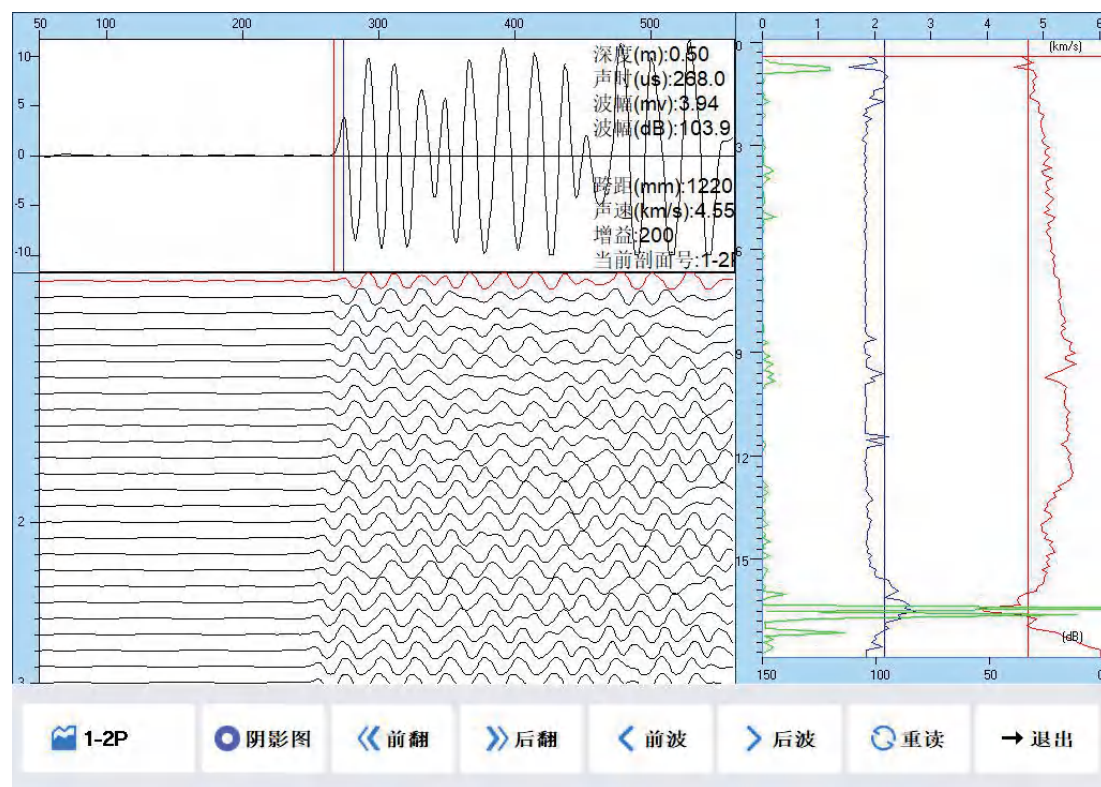


图 4-24 分析界面（六通道）

4.2.5 深度曲线显示与分析

深度曲线显示的是当前剖面经过判读后绘制的深度声速曲线（红色曲线），深度声幅曲线（蓝色曲线），声速临界判据线（红色直线），声幅临界判据线（蓝色直线）以及 PSD 曲线（绿色）的组合显示界面。

在深度曲线的某个深度点击，以红线标示该深度位置；在波列显示区指示该测点微缩波形并将该深度测点的波形绘制到波形画图区。当在波形画图区上重新判读首波声时和声幅后，会重新计算该测点的声速，并立即刷新深度声速曲线（红色曲线），深度声幅曲线（蓝色曲线），声速临界判据线（红色直线），声幅临界判据线（蓝色直线以及 PSD 曲线（绿色）。

当在分析界面点击退出后，退出分析界面回到程序主界面。

点击分析界面的“阴影图”按钮，可从当前的深度曲线切换为斜测阴影投影图界面，

此界面右边显示的为疑似缺陷区域的斜测交叉投影图。

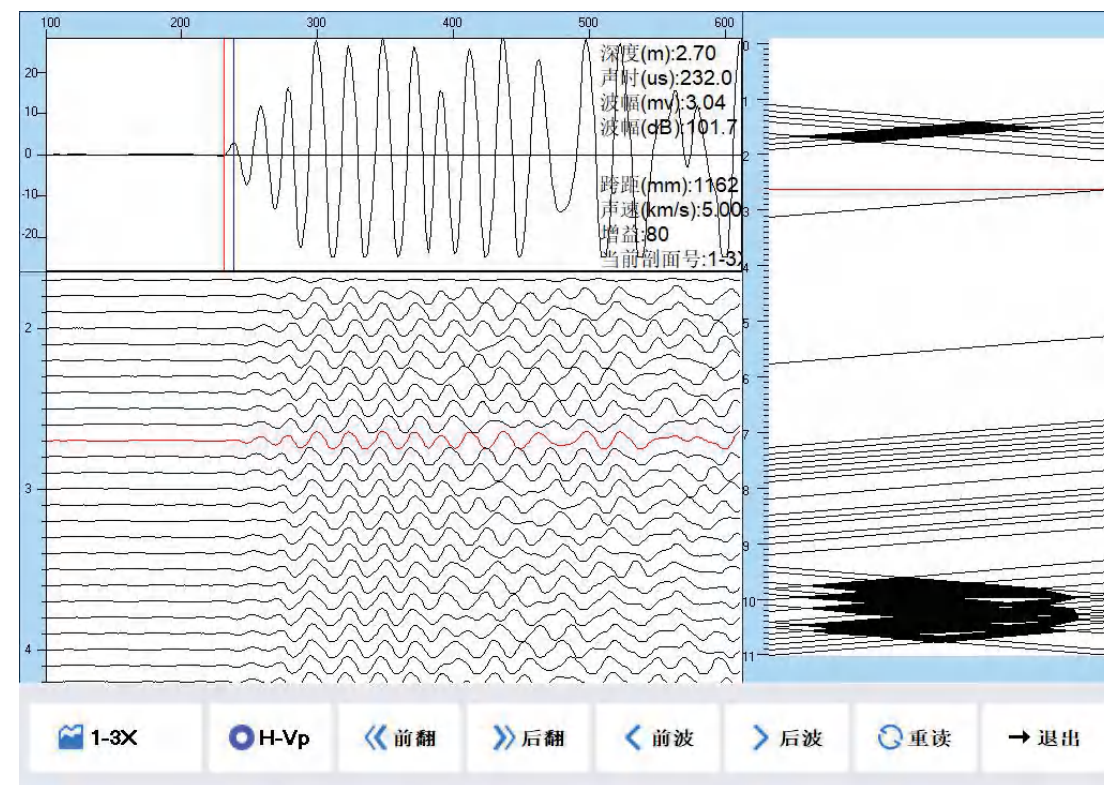


图 4-25 阴影投影图

4.2.6 数据导出

现场测试完毕后，通过面板上的 USB 接口将数据导出来，插 U 盘或移动硬盘，点击“文件”，然后选择“导出”。将保存的数据复制到 U 盘或者移动硬盘中，然后可以交由分析软件分析。



图 4-26 数据导出界面

4.2.7 程序退出

点击主操作窗体上的  关闭按钮，程序就会自动退出。

第五章 RSM 声波透射分析软件用户手册

5.1 程序简介

声波透射法基桩检测程序是为 RSM 系列智能声波仪中配备的基桩跨孔法桩身完整性分析程序。此程序在编程上强调了操作更灵活、界面更直观。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。

① 显示状态设置：可以显示多条数据曲线，波列也可以采用多种模式，方便用户观察。同时可以采用数值放大和区间放大功能来显示波列。对处理的当前波形也可以在不同的区域显示，同时对波形进行放大和凸显。也可以对曲线进行高、低通滤波处理。

② 程序界面设置：考虑到计算机屏幕的分辨率、对比度各有不同，允许用户改变曲线的颜色、背景色以及坐标轴颜色，在输出的结果上采用不同的线型和线宽来区分不同的参数。

③ 打印版面设置：可以灵活选择波列、波速-深度曲线、波幅-深度曲线、声时-深度曲线、主频-深度曲线、PSD 曲线等为打印内容，并可选择输出的打印结果是否打印出每个位置的详细数据。同时也可以灵活设置打印的版面：可自定义组合打印结果的表头栏目；可指定打印纸张四周预留的空白，指定每页输出数据的组数、每组行数和每页的行数，指定打印份数，是否加入页码等。

④ 打印机设置：直接调用 Windows 的打印机设置功能。

⑤ 报告移距功能：考虑到为了得到比较准确的桩身完整性的信息，在测试过程中往往设置比较小的检测移距，从而造成的结果时测试的波形存盘数量巨大，设置报告移距功能可以根据现场采集波形的特征，选择一定的移距来打印报告。

⑥ 支持多种规范，根据不同规范计算相应的平均值，标准差，临界值等。

5.2 程序的安装与运行

5.2.1 程序的安装

在 Windows 平台上，官网(www.whrsm.com)的下载中心，找到 RSM 声波透射法安装程序。在该程序名称上双击鼠标左键，即可运行安装程序。此时出现如图 5-1 所示的安装窗体。

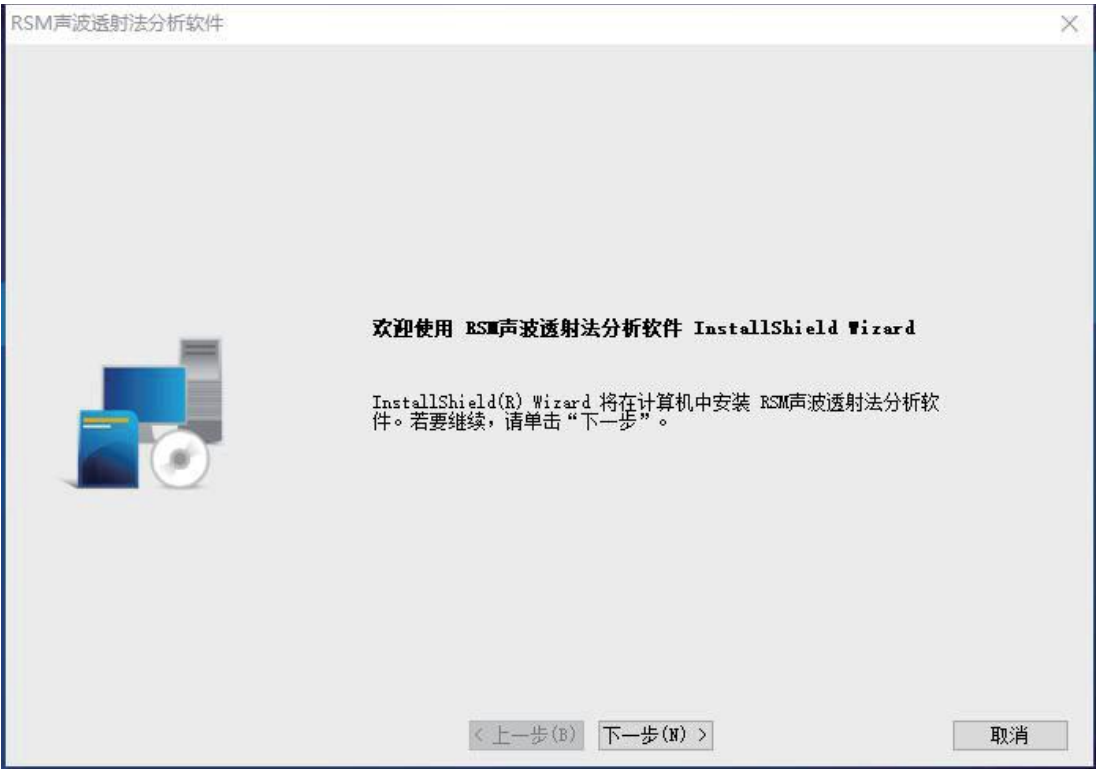


图 5-1 程序安装窗体

① 鼠标单击“下一步”命令按钮，进入下面的界面

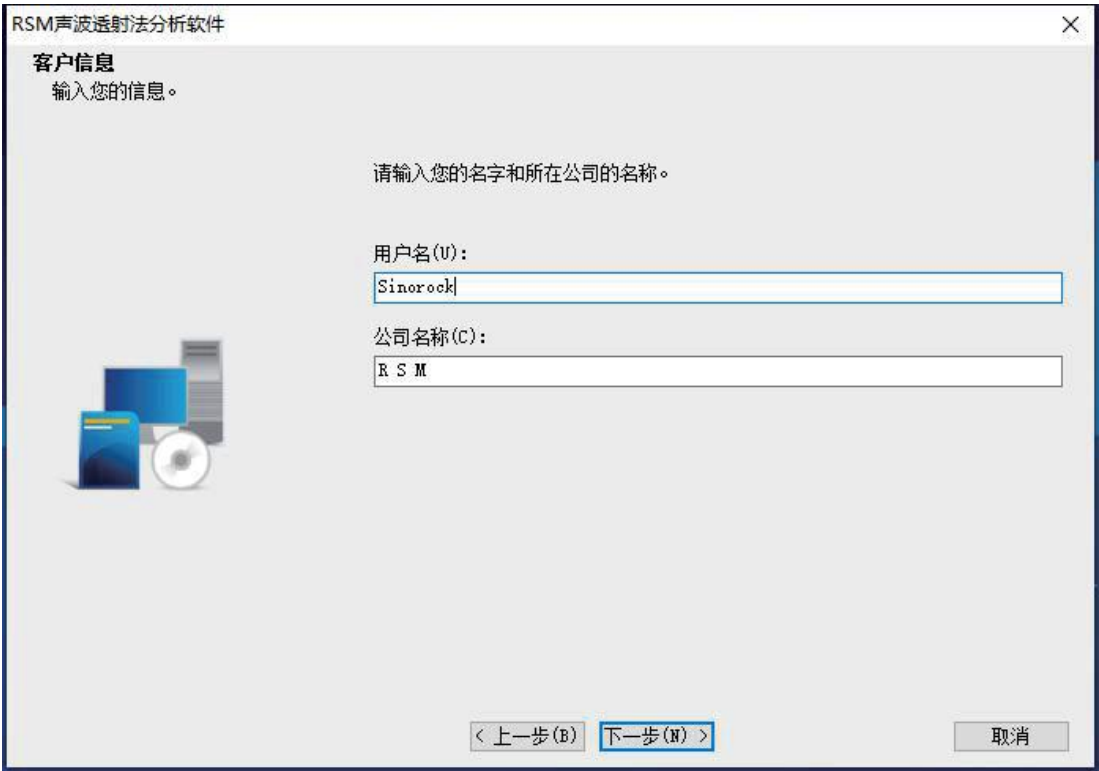


图 5-2 程序安装窗体

- ② 在该界面下可选择要将程序安装后的文件位置，如无需改变，直接点击下一步。
- ③ 当程序软件安装完成后则会出现如下界面：点击完成则完成了本软件的安装。



图 5-3 完成安装

5.2.2 程序的运行

在桌面或菜单中点击快捷方式 RSM 声波透射分析软件, 即可使程序运行。

而后进入程序的主操作窗体见图 5-4,至此即可开始使用本程序进行声波 CT 层析成像及声波透射法检测桩身完整性分析。

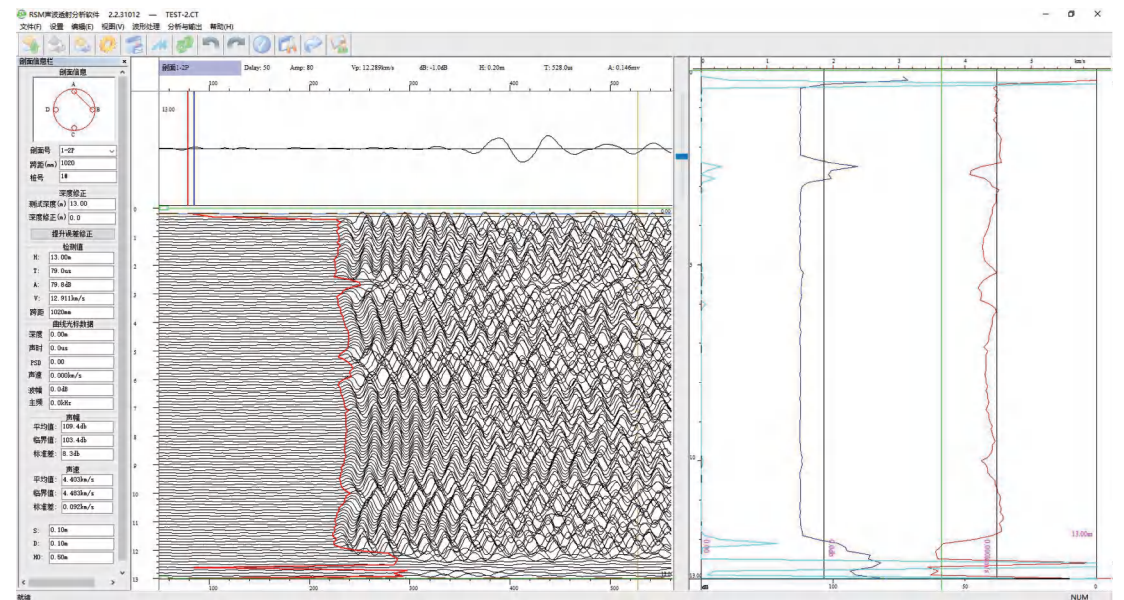


图 5-4 波列显示方式主操作窗体

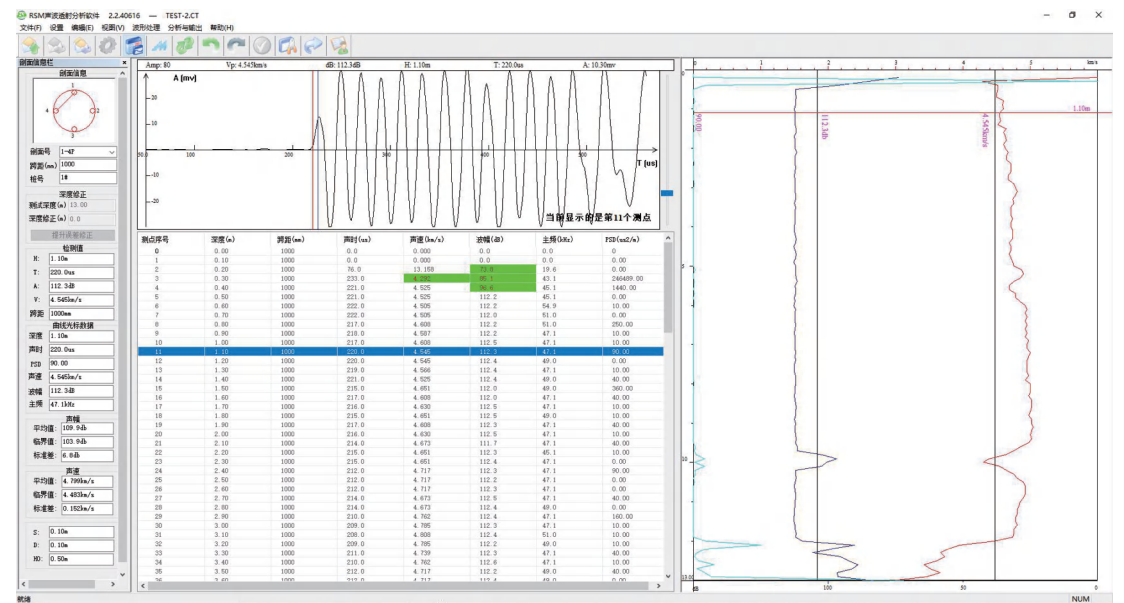


图 5-5 数据表显示方式主操作窗体

5.2.3 程序主操作窗体

- 1. 左上角"剖面信息"中包含剖面示意图、当前剖面号、当前剖面跨距及桩号，其中用红线连接的两个管号表示当前查看的是哪个剖面。
- 2. 左边"剖面信息"下面的显示框为检测值显示区域，用以显示当前点击所选中测点的数据，包括：
 - H:当前选中测点所在的深度。
 - T:当前选中测点的首波声时。
 - A:当前选中测点的首波声幅。
 - V:当前选中测点的声速。
 - 跨距:当前选中测点的跨距。
- 3. 左边“检测值”下面的显示框为曲线光标数据显示区域，用以即时显示鼠标在右侧曲线图区域移动或点击选中的测点的数据，包括：
 - 深度：当前选中测点所在的深度。
 - 声时：当前选中测点的首波声时。
 - PSD:当前选中测点与上一个深度测点的 PSD 值。
 - 声速：当前选中测点的声速。
 - 波幅：当前选中测点的首波声幅。
 - 主频：当前选中测点的信号主频。
- 4. 左下角信息标签组，用以显示当前波形对应的发射深度（S）、接收深度（D）、和深度差（H）。
- 5. 波形图片框：图片框位于主窗体中部，为主窗体的主体部分，主要显示整个测试剖面的波列显示，同时有单个波形的显示框。
- 6. 时刻坐标轴：位于波形图片框组上方和下方，显示当前波形图片框内波形的时间坐标轴。
- 7. 深度坐标轴：位于波形图片框左方，显示当前波形图片框内波形的深度坐标轴。
- 8. 右侧曲线图：显示深度波速曲线，深度波幅曲线及 PSD 曲线。
- 9. 顶部快捷按钮：

- a. "打开"： 打开一个检测原始数据或一个分析结果文件。
- b. "快存"： 开一个分析结果文件后该图标亮起，针对分析结果的处理点击快存后无需选择文件名，直接保存进当前打开的结果文件中。
- c. "保存结果文件"： 将当前打开的一个检测原始数据或一个分析结果文件保存为分析结果文件。
- d. “显示设置”： 可设置波形波列的显示方式和显示参数。
- e. "波列显示与数据表模式切换"： 用以波列显示界面和数据表模式界面切换。
- f. “转换剖面”： 点击后可查看另一个剖面数据。
- g. “撤销”和“重做”： 点击后可撤销和重做刚才的操作。
- h. “自动判读”： 点击后可全自动判读当前显示剖面的数据。
- i. "曲线调整"： 调整右边曲线图的波速，声幅，PSD 曲线显示的比例关系等。
- j. “转到分析与输出”： 处理完所有剖面后，进入分析界面，在分析界面中可查看所有剖面的曲线图和计算结果，并可输出结果到 Word ,Excel 和 Bmp 图像。

5.2.4 菜单情况

一、文件下拉菜单下面的栏目如下图，包含以下功能：



图 5-6 文件菜单栏窗体

1. 打开：打开一个检测原始数据或一个分析结果文件。
2. 快存：打开一个分析结果文件后该图标亮起，针对分析结果的处理点击快存后无需选择文件名，直接保存进当前打开的结果文件中。
3. 打开结果文件：打开后缀为.chs 或.chp 的结果文件，无需选择文件类型。

4. 保存结果文件：保存为后缀为.chp 的结果文件，无需选择文件类型。
5. 保存 CT 图分析文件：将数据保存为超声 CT 层析成像后处理软件所使用的格式，后缀为.CTP。
6. 另存为：将当前打开的检测原始数据或一个分析结果文件另存为另一个文件或另一个位置。
7. 单波读取：读取一个单波保存后的单点数据。
8. 单波保存：将当前鼠标选定的某一深度测点的数据单独保存成一个文件。
9. 导出测点波形：将当前鼠标选定的某一深度测点的数据单独提取到内存中，以备其它操作。
10. 合并文件：将一根桩在不同文件里的各个剖面合并，并保存为一个文件方便处理和分析。
11. 信息表导出：可将多根桩的分析结果文件按规范的要求格式表格导出到 Word 中。
12. 输出单桩报告：可将多根桩的分析结果文件按规范要求的单桩报告表格式导出到 Word 中。
13. 打印：根据打印设置的内容将结果输出到打印机打印出来。主界面不可用，进入分析界面后可用。
14. 打印预览：根据打印设置的内容，将打印的真实效果显示在屏幕上，以便调整打印设置，输出理想的结果。主界面不可用，进入分析界面后可用。
15. 打印页面设置：可设置需要输出的结果，可选择打印曲线图、波列图和数据表、及设定各个图的参数，并可设置页边距、曲线的粗细、设定页眉页脚等。
16. 打印机设置：可选择用哪个打印机打印等。
17. 退出：关闭整个程序。
18. 近期打开数据显示区：显示近几次打开的数据路径。

二、设置下拉菜单的栏目如下图，包含以下功能：

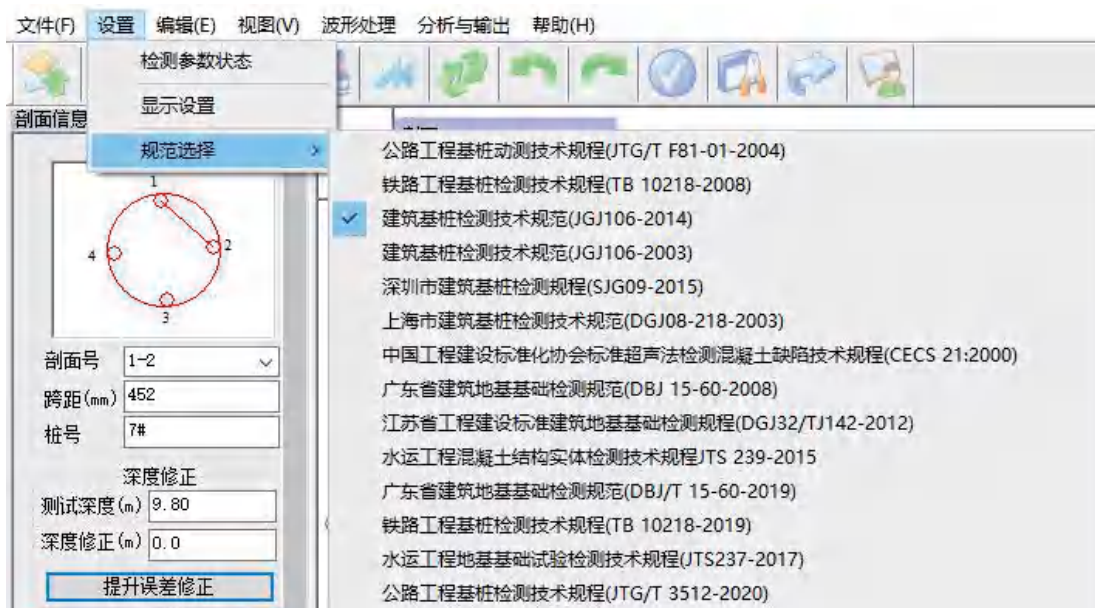


图 5-7 设置菜单栏窗体

1. 检测参数状态：显示读入的文件现场采集时所设置的相关参数。

2. 显示设置：用以设定当前波列方式显示界面中的波形及波列的显示效果。

3. 规范选择：目前本程序支持多种规范，选定某个适用规范后所有的数据及结果都依照选定的规范计算和输出。

三、视图下拉菜单的栏目如下图，主要是勾选是否显示工具栏、状态栏和剖面信息栏，数据表/波列则是在被列显示模式和数据表显示模式进行切换。



图 5-8 视图下拉菜单窗体

四、波形处理下拉菜单的栏目如下图：

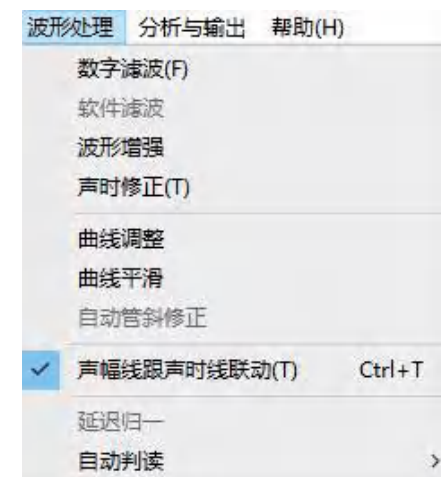


图 5-9 波形处理下拉菜单窗体

1. 数字滤波：输入高通滤波和低通滤波参数，可对所有剖面的数据进行数字滤波处理。

2. 波形增强：可对当前查看的波形进行等比例放大。

3. 声时修正：可对当前显示剖面的延迟时间进行调整。

4. 自动判读：重新对当前剖面的声波进行全自动判读。

5. 曲线调整：可调整右边曲线图的波速，声幅，PSD 曲线显示的比例关系等。

6. 曲线平滑：可对当前剖面深度-声速和深度-声幅曲线进行平滑处理。

7. 声幅线跟声时线联动：勾选后当点击重新判读首波时间时，自动判读首波幅度。

8. 延迟归一：平时为灰色，当打开数据如在采集过程中改变过延迟和增益，则勾选后使用同一的延迟和增益进行显示。

五、分析和输出下拉菜单，主要功能为：

1. 导出到 Excel：将整桩的各个深度数据导出到 Excel 中。

2. 报告输出到 Word：将依据打印设置输出的结果输出到 Word 中。

3. 报告输出到 Bmp：将依据打印设置输出的结果输出为 Bmp 图片。

5.3 主要窗体说明

5.3.1 检测参数状态

该窗体主要是用来显示当前读入的数据现场采集时所设定的参数。如下图所示：



图 5-10 检测参数状态

5.3.2 合并

如图 5-11 所示：

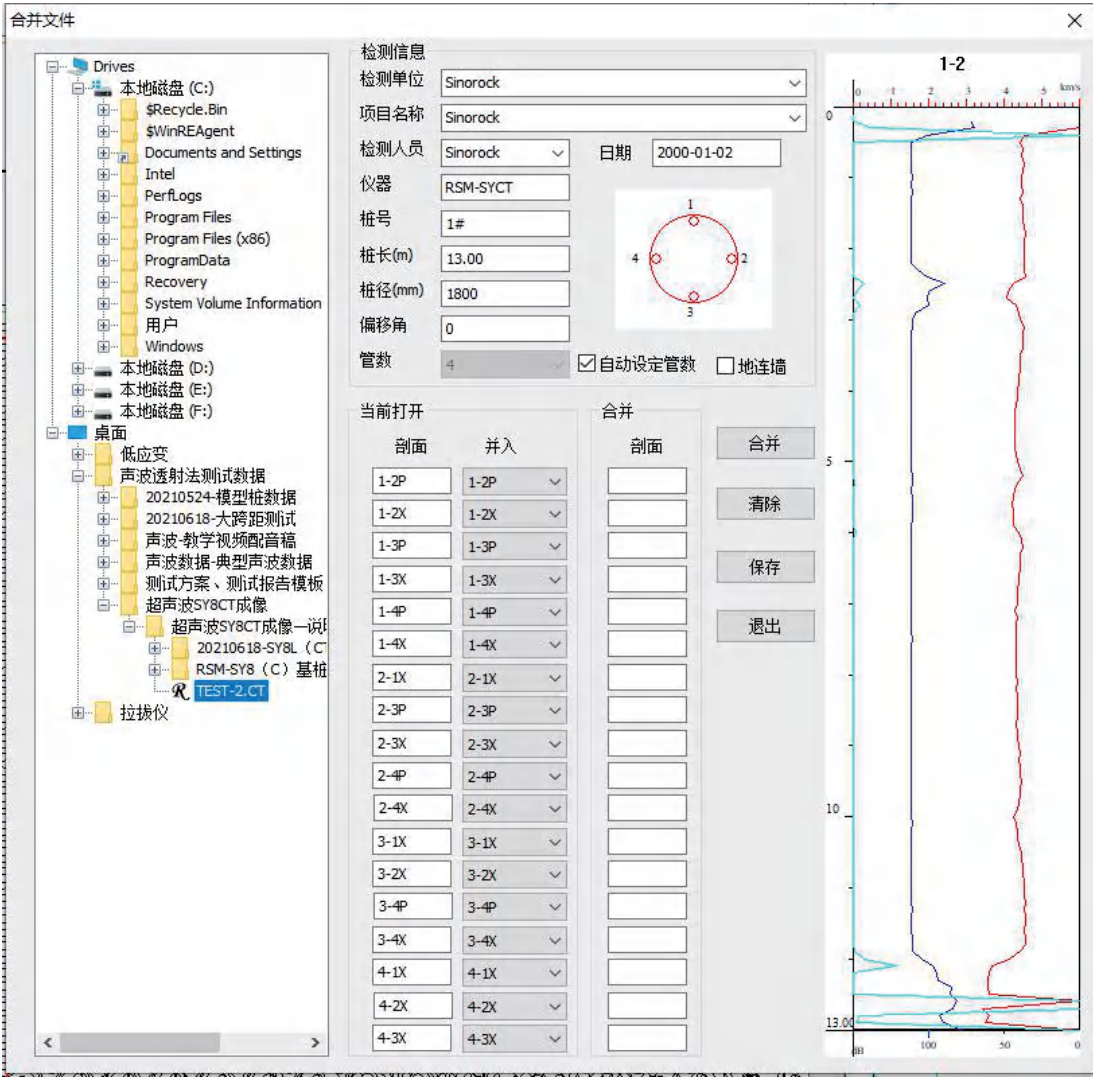


图 5-11 合并数据窗体

合并数据过程如下：

- 1、选择原始数据所在的位置（相应的硬盘和文件夹）。如下图：

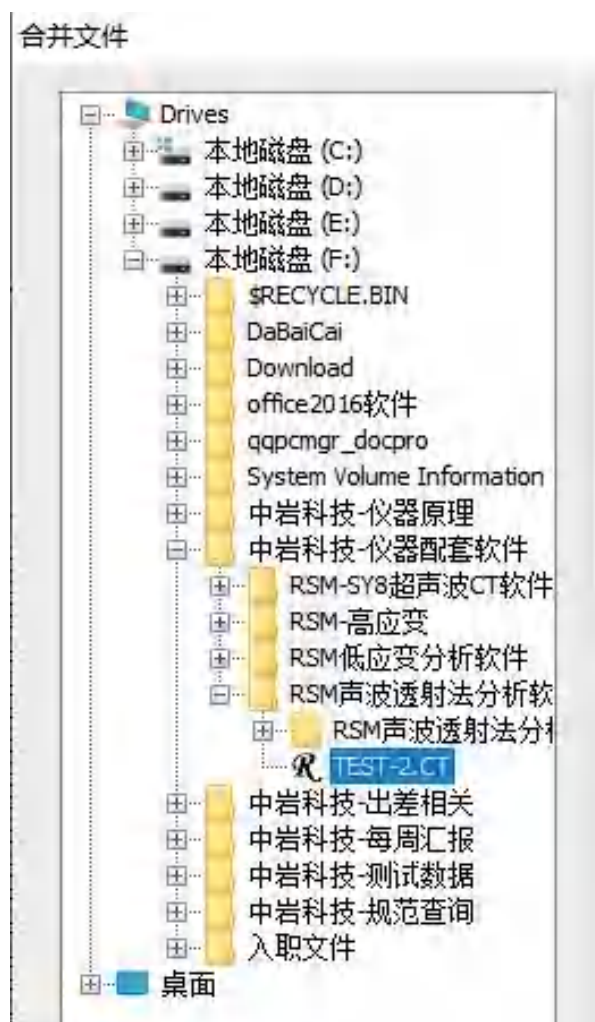


图 5-12 文件选择窗体



图 5-13 合并数据操作窗体

2. 双击所要合并的数据，如下图所示：

① “当前打开”的是当前双击选择文件的相关信息，“剖面”栏目下是现场采集的时候所保存的剖面号，“并入”栏目下可选择期望将原剖面数据合并到哪个剖面。

② 右侧曲线图显示的是当前点击选择“剖面”下的一个剖面的数据的深度声速和深度声幅曲线。

③ 当选定好将现场采集的剖面并入哪个剖面后，点击合并。在“合并”的剖面下就会显示已合并进入的剖面。

④ 重复第“①”点的过程，检查下所有剖面是否都已合并进来，如下图。如果确认无误，则点击保存，选择一个文件名即将该桩的所有剖面的数据合并成了一个文件。



图 5-14

注意：

1. 当选择了管位示意图下面的"自动设定管数"项目时，双击了波形文件后，管的 布置信息和管数都会按照采集数据当时的设定变化。对于一个有四个声测管的桩，如果现场设置不小心设置成了三管，要想把六个剖面的信息合并成四管的一个文件，那么可以取消该项目的选择并把管数设定为四管。
2. 当打开的剖面出现当前读入的剖面号已被占用时，必须通过下拉选择选择，并且只有选择右边没有显示的剖面才可以进行合并。
3. 有多剖面时，同样的步骤，先双击要合并的文件，再点击【合并】即可。根据设定的声测管或现场设置的声测管数量，可以得出需要测试的剖面数，只有当剖面数与声测管数目对应起来后即可把多剖面的数据合并成一个文件。
4. 当发现合并有误时，或不需要合并时，可以点击【清除】，可以撤消数据的合并。

5.3.3 显示设置



图 5-15 显示设置窗体

“图形显示方式”中，可选择当前界面是显示波列曲线图还是频谱曲线图，还可选择 桩型，选择后主界面及打印中的桩的示意图也随之改变。

“当前曲线参数”中，可选择当前波列中点击的凸显波形的位置，分为上端，中端和 下端，设置当前要看的波形在屏幕上放置的位置。“上端”表示不管看哪个位置的波形，波形的显示位置始终在波列的最上端。“下端”表示不管看哪个位置的波形，波形的显示位置始终在波列的最下端。“中端”表示显示的波形跟随深度变化，即点击哪 个位置，波形就在哪个位置显示。波形放大可将当前显示的测点波形放大，方便查看 和判读。凸显区间则可调整当前波形显示区间的显示宽度。

“频谱参数”可选择频谱的细化参数。

“波列参数”中可对当前波列的显示进行设置中文状态下：

【当前波形】选择时，主界面上将显示当前测点的波形。

【声时曲线】选择时，在波列界面上面将会有一条波形初至时间随深度变化的曲线。

【声幅曲线】选择时,在波列界面上面将会有一条首收波声幅随深度变化的曲线。

【波列模式】里有"曲线"、"正相"、"线段"、"涂黑"四种显示模式，可以根据使用者的喜好自由选择。

【桩型】里有与桩相关的“圆桩”、“方桩”、“椭圆桩”和与地下连续墙有关的"直槽段"、"转角槽段”。

【数值放大】在每个波形在显示空间不变的情况下,对波形幅度高低进行调节。会出现削波的情况。

【区间放大】对波形的可显示空间进行放大,同时波形也作相应的放大，会出现互相重叠的情况。

注：对采集的波形很小的情况下，先对波形进行【区间放大】，则波形的可显示区间会变大。再进行【数值放大】，则波形的幅度会放大，可得到比较好的波列显示效果。会同时出现削波和重叠的情况。

【数值放大】和【区间放大】只适合于显示模式为“曲线"正相"涂黑"的情况。

【正相阈值】表示波形正相涂色的多少，阈值很大时，则只显示波形。

5.3.4 波形分析

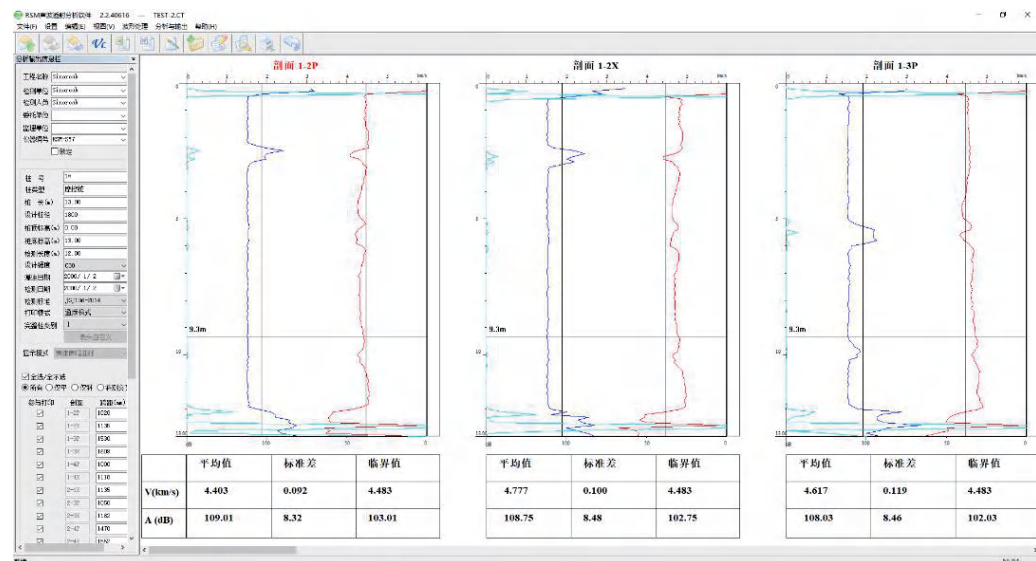


图 5-16 波形分析窗体

1.可对工程名称、检测单位、检测人员、委托单位、监理单位、桩号、桩类型、桩长、桩径、桩顶标高、桩底标高、设计强度灌注日期，检测日期等进行输入和修改。

2.在曲线上点击超过了判据的地方，可以设定缺陷位置，设定时按住"Ctrl"键，左键选择缺陷的开始深度，右键选择缺陷的结束深度。每个剖面最多只能设置 3 个缺陷，点击【撤销缺陷点】可以取消缺陷的设置。

3.如果现场测试时输入跨距不准确，可在主界面跨距显示处修正。修正后请按回车键。确定如下图：



图 5-17

4、打印模式处可选择多种模式，甚至可以由用户灵活定义打印的表头。使用方法如下：

① 在打印模式中选择自定义模式，然后点击下方表头自定义按钮

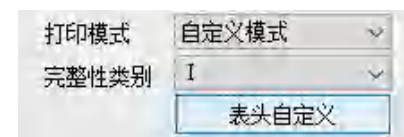


图 5-18

②点击自定义按钮后会出现以下界面：

表头自定义

工程名称Sinorock

检测单位Sinorock

桩号1#

桩径1800mm

设计强度C30

检测日期2000-1-2

灌注日期2000-1-2

检测标准JGJ106-2014

桩长13.00m

桩顶标高0.00m

桩底标高13.00m

桩型摩擦桩

保存此表头模式

确定

取消

图 5-19

③在该界面右边有两个勾选栏，两个都勾上表示当前表头有 12 个项目，分四行。如果勾选一个，表示当前表头有 9 个项目，分 3 行。如果都不勾选，表示当前表头有 6 个项目，分两行。如需对目前的表头进行改变，可点击需要改变的表头，以桩径为例。

注：

不管在波形显示的主界面上还是分析显示的结果曲线界面上，点击鼠标右键，都能显示桩剖面的分析与输出。（如图 5-20 所示）

分析与输出

PileID: 1#

检测结果

	1-2P	1-2X	1-3P
T平均值	231.1	237.0	329.1
T标准差	29.5	33.8	44.3
T临界值	0.0	0.0	0.0
T离差值	12.8%	14.3%	13.5%
T最大值	297.0	343.0	448.0
T最小值	79.0	52.0	52.0
V平均值	4.403	4.777	4.617
V标准差	0.092	0.100	0.119
V临界值	4.483	4.483	4.483
V离差值	2.09%	2.09%	2.57%
V最大值	12.911	21.827	29.423
V最小值	3.434	3.309	3.415
A平均值	109.01	108.75	108.03
A标准差	8.32	8.48	8.46
A临界值	103.01	102.75	102.03
A离差值	7.63%	7.80%	7.83%
A最大值	112.59	112.53	117.42
A最小值	70.68	63.32	65.81
F平均值	47.955	46.876	46.450
F标准差	4.963	8.503	5.040
F临界值			
F离差值	10.35%	18.14%	10.85%
F最大值	54.901	54.901	52.941
F最小值	13.725	7.843	13.725

检测结果

	1-3X	1-4P	1-4X
T平均值	332.7	213.7	214.0
T标准差	40.4	24.7	28.4
T临界值	0.0	0.0	0.0
T离差值	12.1%	11.6%	13.3%
T最大值	396.0	339.0	302.0
T最小值	85.0	76.0	52.0
V平均值	4.799	4.799	5.262
V标准差	0.122	0.152	0.137
V临界值	4.483	4.483	4.483
V离差值	2.54%	3.16%	2.60%
V最大值	18.929	13.158	21.500
V最小值	4.063	2.950	3.702
A平均值	107.85	109.87	109.11
A标准差	8.07	6.83	8.96
A临界值	101.85	103.87	103.11
A离差值	7.49%	6.22%	8.21%
A最大值	112.10	112.86	112.63
A最小值	76.70	73.77	53.77
F平均值	46.101	46.222	46.557
F标准差	6.249	6.057	7.476
F临界值			
F离差值	13.56%	13.10%	16.06%
F最大值	52.941	54.901	52.941
F最小值	13.725	15.686	7.843

声速：平均=4.748km/s 离散=0.07

声幅：平均=109dB 离散=6.35

图 5-20 相应的剖面信息显示

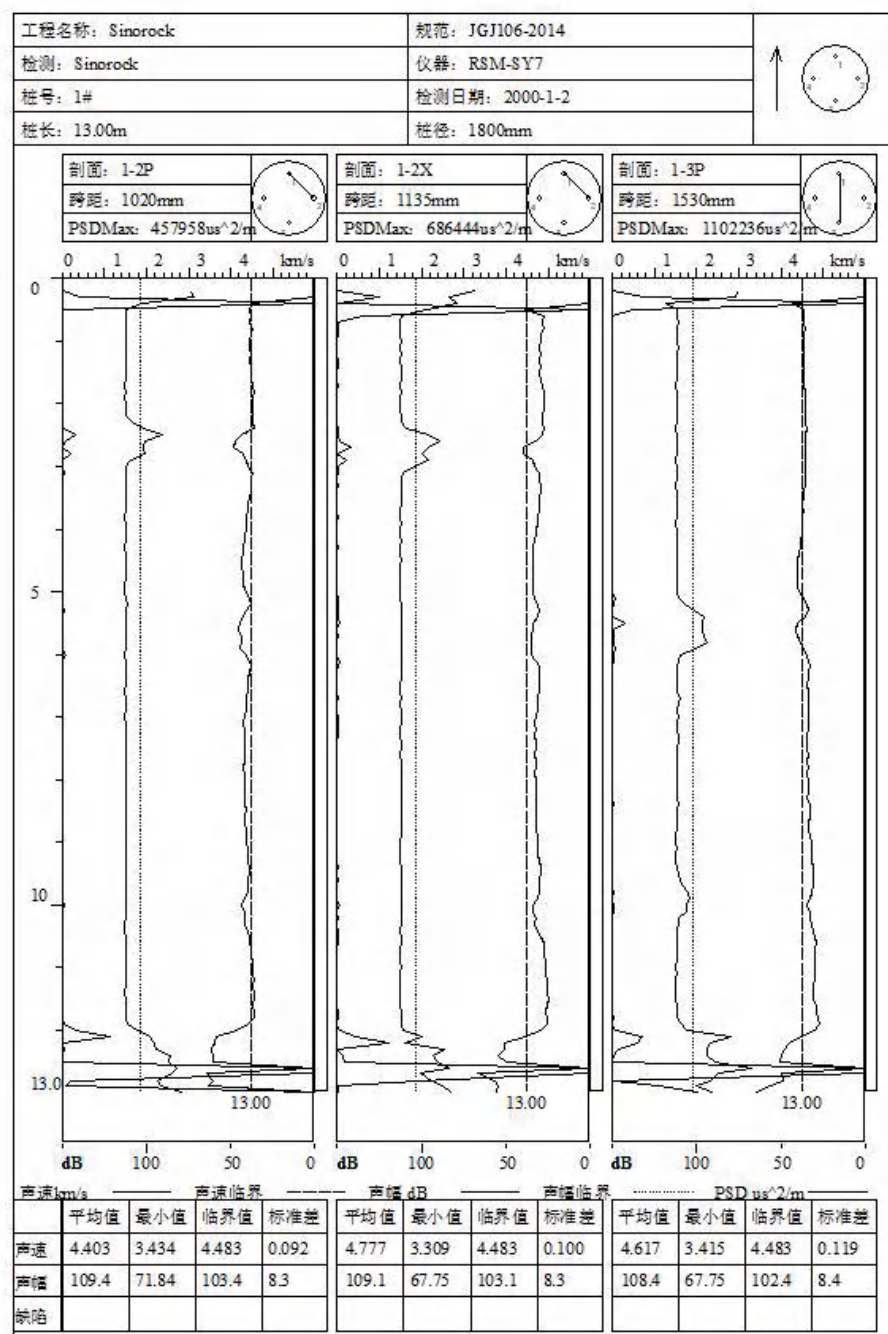


图 5-21 打印预览的显示

► 5.3.5 显示与打印设置

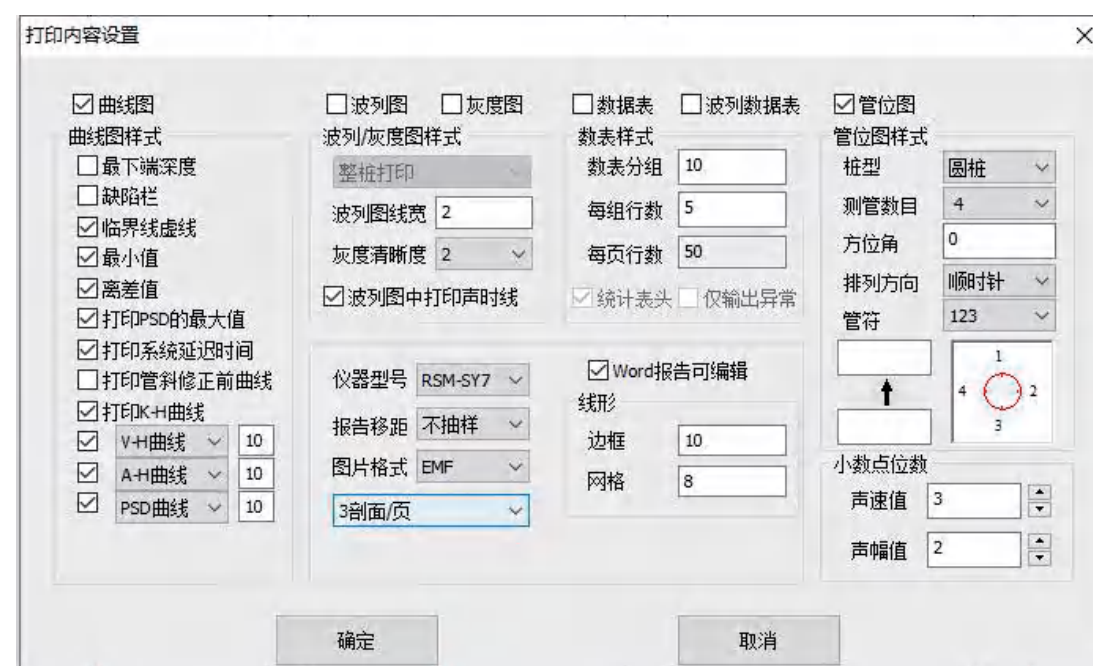


图 5-22 显示与打印设置

- 1、曲线图处可选择打印曲线时曲线的样式组合和线条的粗细。
- 2、波列图处可选择打印的线宽和灰度的清晰程度，其中如果勾选了波列图中打印声时线，则在打印的波列图上会以竖线标示首波的位置。
- 3、数据表中可选择数据表打印的样式，其中如选择波列数据表，则打印时将在左边显示波列，右边显示对应的数据表。
- 4、管位图处可设置桩型，方位角，管符的样式；箭头上下可填入指定方向。
- 5、上部可选择需要打印的内容，分别为曲线图、波列图、灰度图、数据表、波列数据表。

第六章 检测举例

6.1 实例

假设有如下一项检测任务，从施工单位处得到如下信息：桩长 13 米，桩径 1.8 米，混凝土等级为 C30，混凝土灌注桩，内埋有四根声测管，采用 RSM-SY8(C)外接四个跨孔 CT 探头对该桩进行检测，其检测过程如下：

6.1.1 准备工作

- 1、疏通预埋的声测管，在预埋声测管中灌满清水。
- 2、记录好桩号，并对四根声测管按顺时针方向进行编号，如四个声测管分别编号为 1, 2, 3, 4。正确量取声测管之间的间距（即 1-2、1-3、1-4、2-3、2-4、3-4 距离）。此时管间距指的是两声测管外壁到另一声测管外壁的距离，即穿透混凝土的净距离。
- 3、使用游标卡尺测量好声测管的直径和壁厚。
- 4、将四个换能器分别小心放入 1、2、3、4 管中，直到四只换能器轻触管底，记录下放的长度（为了对换能器的连线有很好的保护，请在声测管的管口分别放一只孔口滑轮）。

注：

一定要注意四只换能器放下的深度是否相等，如不相等，则应进行调整，务必保证四只换能器处于同一水平面上。

6.1.2 仪器连接

将四只换能器连接到分别标有"CH1" "CH2" "CH3" "CH4"字样的接口上，将提升用的定位编码器的连线接到仪器面板上标有"H" 字样的接口上。然后打开编码器上面的卡口，将四只换能器的连线放入滑轮中，卡好卡口，准备进入测试状态。

6.1.3 程序设置

打开采集软件进入如下界面：



图 6-1

点击进入设置界面，对需要设置的参数进行设置。根据施工单位提供的信息，对参数进行设置：

工程名称:Sinorock

保存路径:12345

桩号:1#

☒平测☐斜测☐扇形测

桩长(m):20.00

测点间距(mm):100

始测深度(m):20.00

深度记录方式:自动提升

桩径(mm):20

管数:4

偏移角:0

规范:公路

剖面信息

通道对应关系

显示	剖面	跨距(mm)	始测深度(m)	高度差(mm)	通道	状态	埋管
☒	1-2	340		200	☒ CH1	发射	管1
☒	1-3	340		200	☒ CH2	接收1	管2
☒	1-4	340		200	☒ CH3	接收2	管3
☒	2-3	340		200	☒ CH4	接收3	管4
☒	2-4	340		200	☒ 自发自收 ☐ 一发多收		
☒	3-4	340		200			

高级参数设置

保存退出

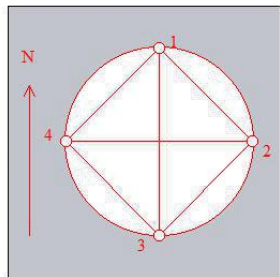


图 6-2

- 1、检测基本信息中的工程名称、保存路径按照实际情况输入。
- 2、输入与桩有关的桩号、桩长、始测深度、桩径、管数、测点间距等。
- 3、系统延迟与修正。对其一些参数进行输入，以便仪器能够自动计算出水的修正时间与声测管的修正时间，故将声测管材料的声速、声测管的外径、声测管的内径、换能器的外径进行设置，水的波速一般为：1.5km/s。

高级参数设置

仪器参数

采样间隔(us):1.00

采样长度:512

发射脉宽(us):3

发射电压(v):低压

滑轮参数

☒大滑轮☐小滑轮

滑轮直径(mm):126.0

电缆直径(mm):10.0

声测管和耦合水的修正

声测管外径(mm):48

声测管内径(mm):42

声测管材料速度(km/s):5.120

探头外径(mm):26

水的声速(km/s):1.500

修正时间(us):11.8

通道系统校准时间(us)

面1-2:0.0面1-3:0.0面1-4:0.0

面2-3:0.0面2-4:0.0面3-4:0.0

提升精度校准

保存/返回

测试之前依据规范已经对系统的延迟时间进行了测试，将该参数输入到"通道系统延迟时间"下的“面 1-2”、“面 1-3”、“面 2-3”、“面 1-4”、“面 2-4”、“面 3-4"的文本框内。

1、仪器采样参数，对于测桩，一般采用如下的设置即可：采用长度和采样间隔应该综合考虑时间精度和采样的总时间长度来设置，长度一般可以选择 512 点，采样间隔可以选择 1μs，如下图：

仪器参数

采样间隔(us):1.00

采样长度:512

发射脉宽(us):3

发射电压(v):低压

图 6-4

2、滑轮的一些参数，默认的设置如下：

滑轮参数

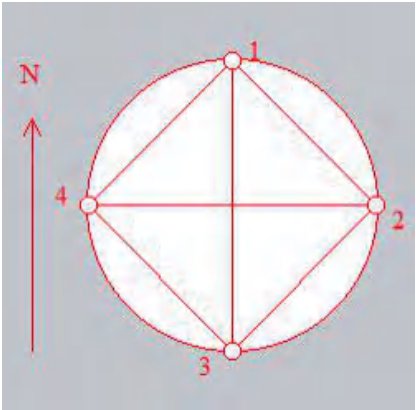
☒ 大滑轮 ☐ 小滑轮

滑轮直径(mm) 126.0

电缆直径(mm) 10.0

图 6-5

3、对桩的参数，如桩号、桩径、桩长、声测管个数、偏转角度、声测管之间的跨距进行输入，由于仪器目前一次可以测试多个剖面，故在输入跨距时，一定要注意 仪器通道与声测管的对应关系。如下图：



通道对应关系

通道	状态	埋管
☒ CH1	发射	管1
☒ CH2	接收1	管2
☒ CH3	接收2	管3
☒ CH4	接收3	管4

☒ 自发自收 ☐ 一发多收

4、点击新存设置文件保存的路径，则出现如下窗体：

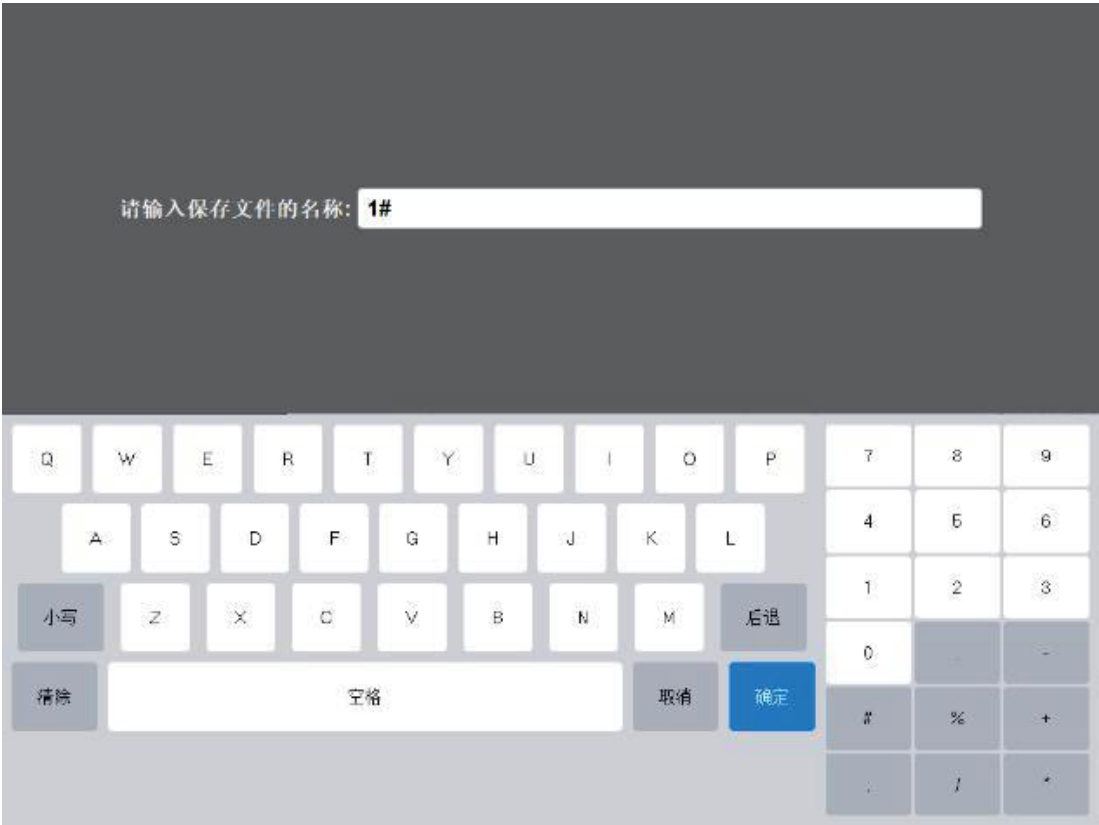


图 6-7

此时应该给定一个文件名，我们可以命名为：1#。点击右上角的"确定"进行确定，注意数据是保存在以工程名称创立的文件夹中。

6.1.4 波形采集

回到主界面后，开始采样，此时可将显示模式选择为“全波形”，以查看是否所有检测剖面的设置合理，波形清晰。再开始拉动换能器连线，将换能器往上提升，直到显示的深度为零时则停止采样。

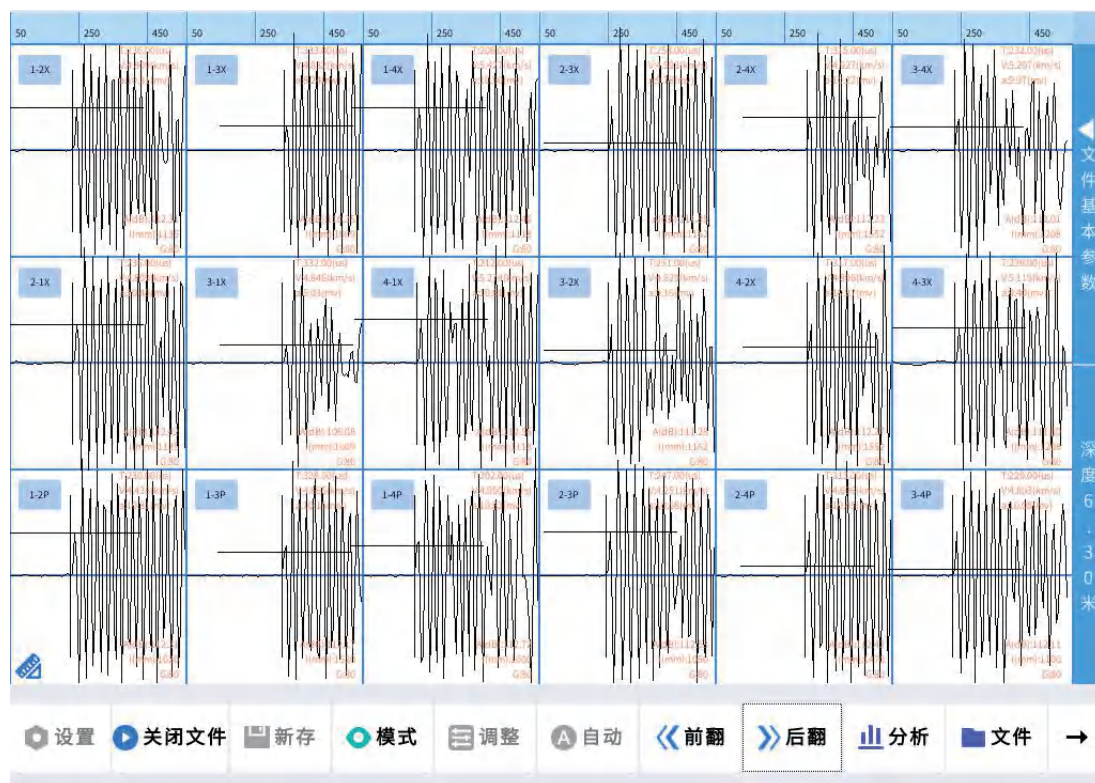


图 6-8

注：

在测试开始时，应该根据波形的大小调整好增益，增益确定之后，同时调整延时，使波形显示在一个比较好的观察位置，在以后的测试过程中应该保持该参数不变。提升过程中应该保持提升的速度不要太快，一般不应该超过 1m/s。当由于提升过 快，造成局部信号不好时，可以反向转动编码器将探头回放，再提升。在连续发射时，可根据实际情况在采样中调整增益。测试过程中如需观察波列或特定观察某一个剖面的情况，可通过模式来选择。

波列显示方式

- ☐ 点划线
- ☒ 微缩波形
- ☐ 声速声幅
- ☐ 数据表
- ☐ 灰度图

剖面查看选择

- ☐ 全波形
- ☒ 全平测
- ☐ 全斜测1
- ☐ 全斜测2
- ☐ 1-2全
- ☐ 1-3全
- ☐ 1-4全
- ☐ 2-3全
- ☐ 2-4全
- ☐ 3-4全



图 6-9

当显示的测试深度为零时，会出现保存窗体，如下图：

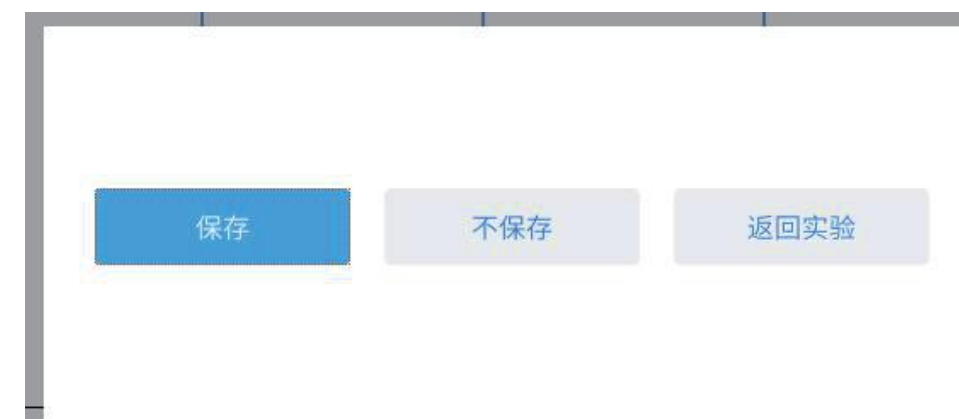


图 6-10

当选择保存命令时，则数据保存在开始设置的保存路径下面。

此时四管 18 个剖面的数据采集完成。三管如此类推。

注意：保存完成后请勿立即关闭仪器，以防数据丢失。

6.1.5 波形导出

波形采集完成后，可以将 U 盘插入到仪器 USB 接口中，点击文件按钮，选择需要导出的工程或单个桩数据，点击导出，将数据导出到 U 盘中。



图 6-11

6.1.6 波形分析

将数据传输到电脑中之后，则可以采用分析软件进行分析，首先运行 RSM 声波透射分析软件。

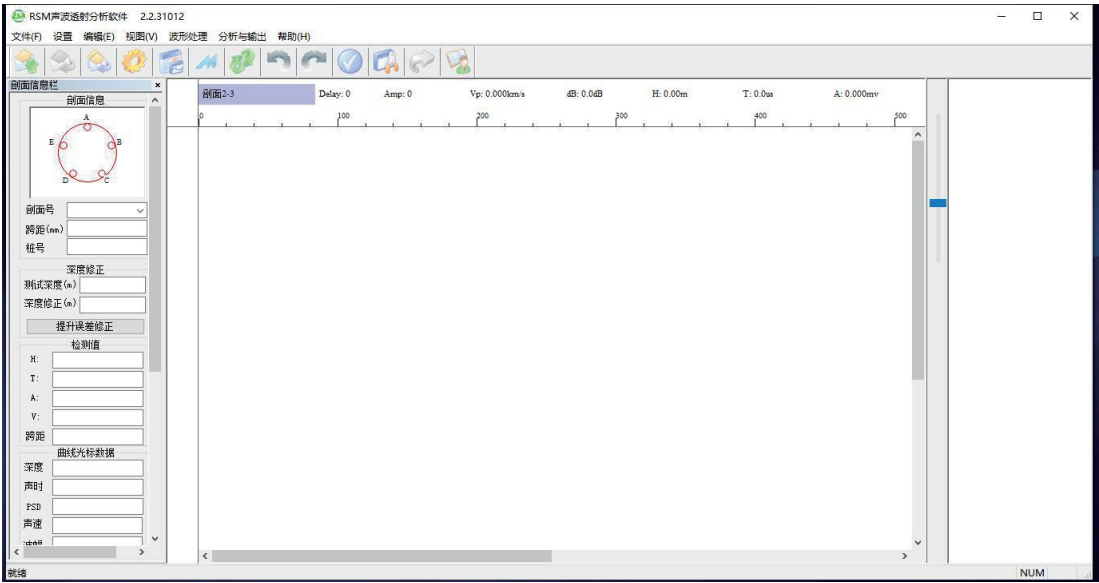


图 6-12

6.1.7 波形读取

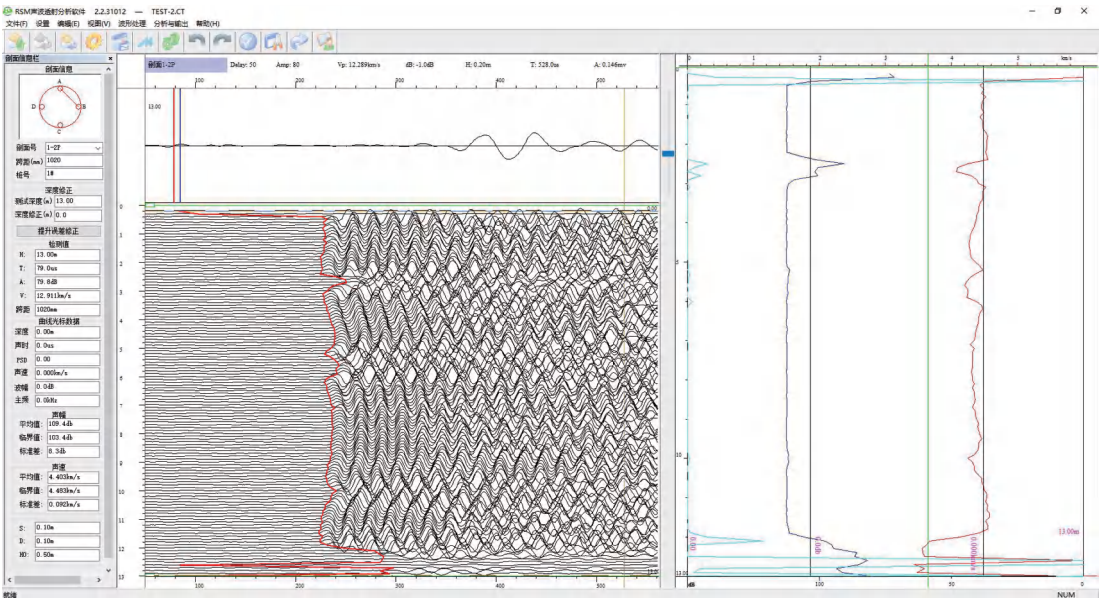


图 6-13

6.1.8 剖面选择

可以点击界面中的剖面号下拉框，选择需要分析的剖面，并逐一分析处理。

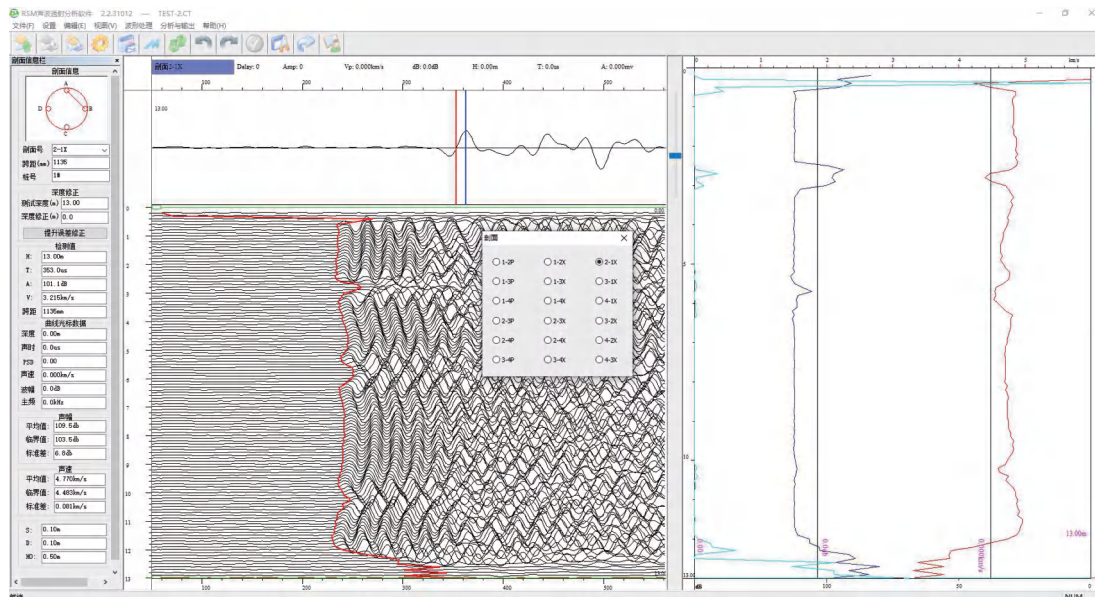


图 6-14

6.1.9 波形分析

可以点击菜单：自动判读，来进行自动判读本软件采用智能算法，准确率极高，基本上不需要再进行人为修改。完成一个剖面的分析后，点击主界面中的“转换”命令按钮，分析其他所有剖面都分析完成后，则该根桩分析完成。

注意：如采集时已进行了数据自动判读，则无需重复点击此项。

6.1.10 结果打印

点击主界面中的“分析”命令按钮，进入如下界面：

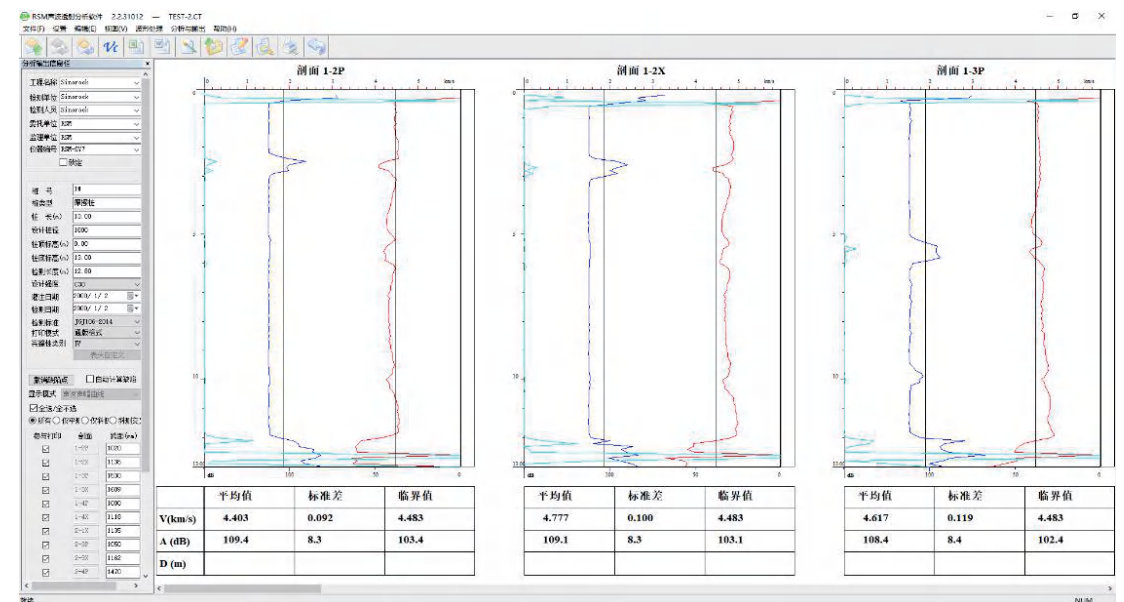


图 6-15

可点击显示模式，选择“疑似缺陷区”来查看斜侧的交叉投影图

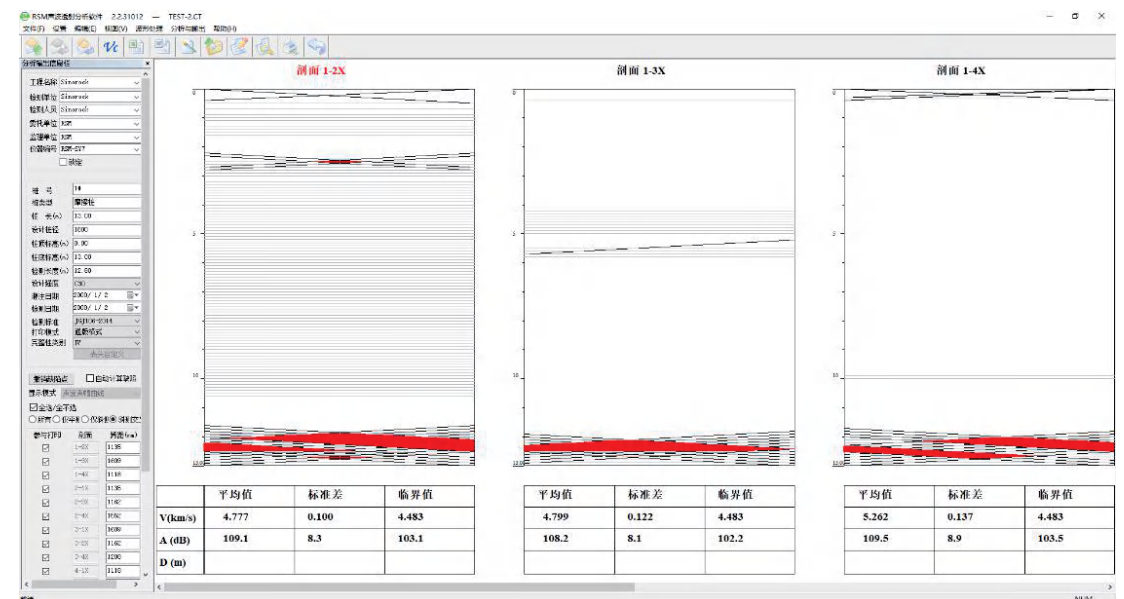


图 6-16

1、打印结果设置。对需要打印的内容进行设置



图 6-17

2、可在曲线调整中对坐标的起始与终止点的大小进行设置，可以使深度曲线更直观与漂亮。



图 6-18

3、点击打印预览可以进行打印预览。

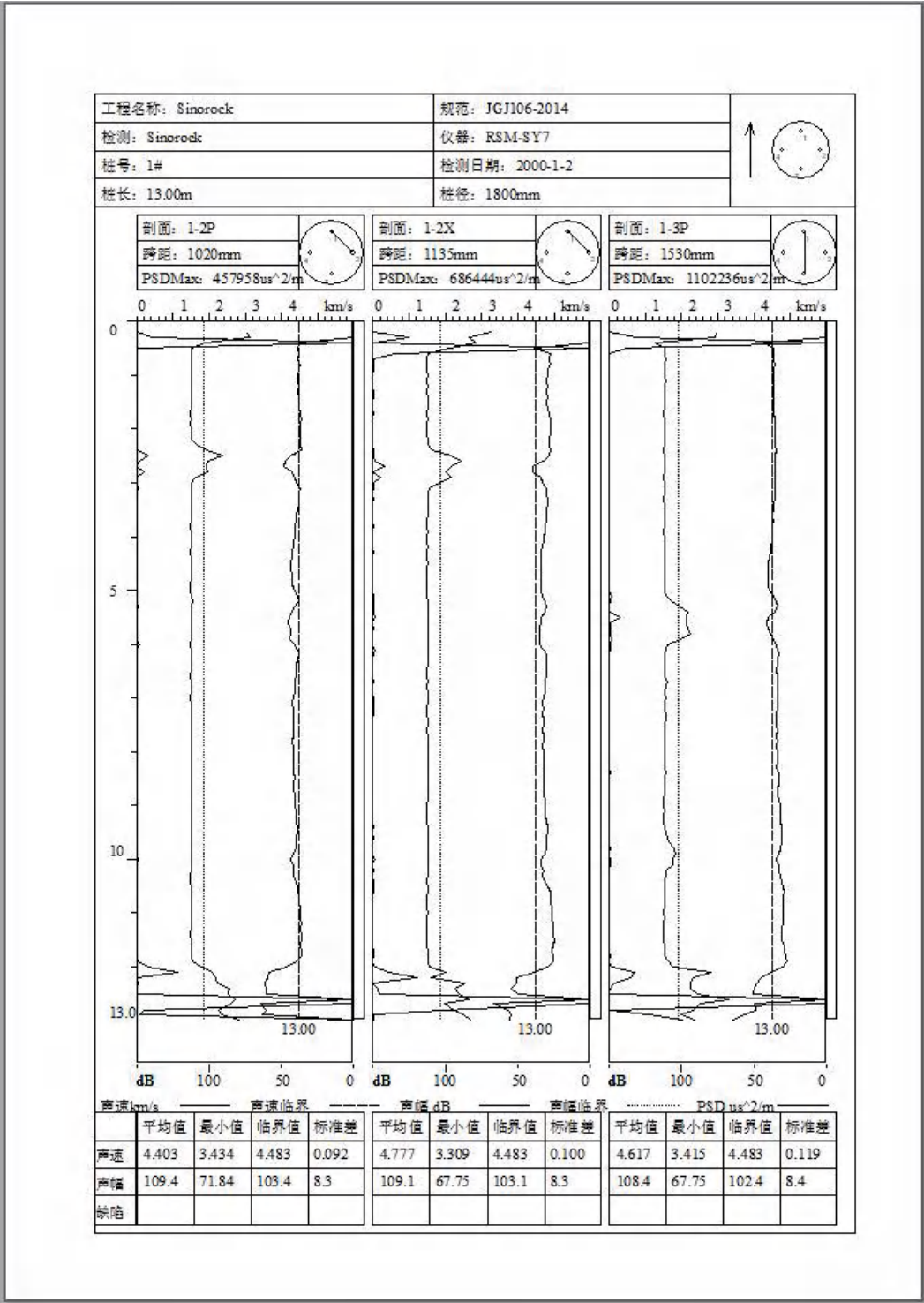


图 6-19

- 4、结果打印。在“打印”命令按钮上，点击鼠标左键可以完成打印。
 - 5、输出 CT 成像分析数据
- 在"文件" 菜单中选择保存 CT 分析文件，则在数据所在文件夹中生成了后缀名为.CTP 的 CT 成像分析数据。



图 6-20

第七章 附加资料

附录 1

《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 关于声波透射法检测的要求(仅供参考，以国家发布印刷版标准为准)。

10 声波透射法

10.1 适用范围

10.1.1 本方法适用于混凝土灌注桩的桩身完整性检测，判定桩身缺陷的位置、范围和程度。对于桩径小于 0.6m 的桩，不宜采用本方法进行桩身完整性检测。

10.1.2 当出现下列情况之一时，不得采用本方法对整桩的桩身完整性进行评定：

- 1、声测管未沿桩身通长配置。
- 2、声测管堵塞导致检测数据不全。
- 3、声测管埋设数量不符合本规范第 10.3.2 条的规定。

10.2 仪器设备

10.2.1 声波发射与接收换能器应符合下列规定。

- 1、圆柱状径向换能器沿径向振动应无指向性。
- 2、外径应小于声测管内径，有效工作段长度不得大于 150mmo
- 3、谐振频率应为 30 kHz~60kHz。
- 4、水密性应满足 1 MPa 水压不渗水。

10.2.2 声波检测仪应具有下列功能：

- 1、实时显示和记录接收信号时程曲线以及频率测量或频谱分析。
- 2、最小采样时间间隔应小于等于 0.5μs,系统频带宽度应为 1kHz~200kHz,声波幅值测量相对误差应小于 5%，系统最大动态范围不得小于 100dB。

3、声波发射脉冲应为阶跃或矩形脉冲，电压幅值应为 200V~1000V。

4、首波实时显示。

5、自动记录声波发射与接收换能器位置。

10.3 现场检测

10.3.1 现场检测开始的时间除应符合本规范第 3.2.5 条第 1 款的规定外，尚应进行下列准备工作：

1、采用率定法确定仪器系统延迟时间。

2、计算声测管及耦合水层声时修正值。

3、在桩顶测量各声测管外壁间净距离。

4、将各声测管内注满清水，检查声测管畅通情况；换能器应能在声测管全程范围内正常升降。

10.3.2 现场平测和斜测应符合下列规定：

1、发射与接收声波换能器应通过深度标志分别置于两根声测管中。

2、平测时，声波发射与接收声波换能器应始终保持相同深度（图 10.4.2a）；斜测时，声波发射与接收换能器应始终保持固定高差（图 10.4.2b），且两个换能器中点连线的水平夹角不应大于 30° 。

3、声波发射与接收换能器应从桩底向上同步提升，声测线间距不应大于 100mm；提升过程中，应校核换能器的深度和校正换能器的高差，并确保测试波形的稳定性，提升速度不宜大于 0.5m/s。

4、应实时显示、记录每条声测线的信号时程曲线，并读取首波声时、幅值；当需要采用信号主频值作为异常声测线辅助判据时，尚应读取信号的主频值；保存检测数据的同时，应保存波列图信息。

5、同一检测剖面的声测线间距、声波发射电压和仪器设置参数应保持不变。

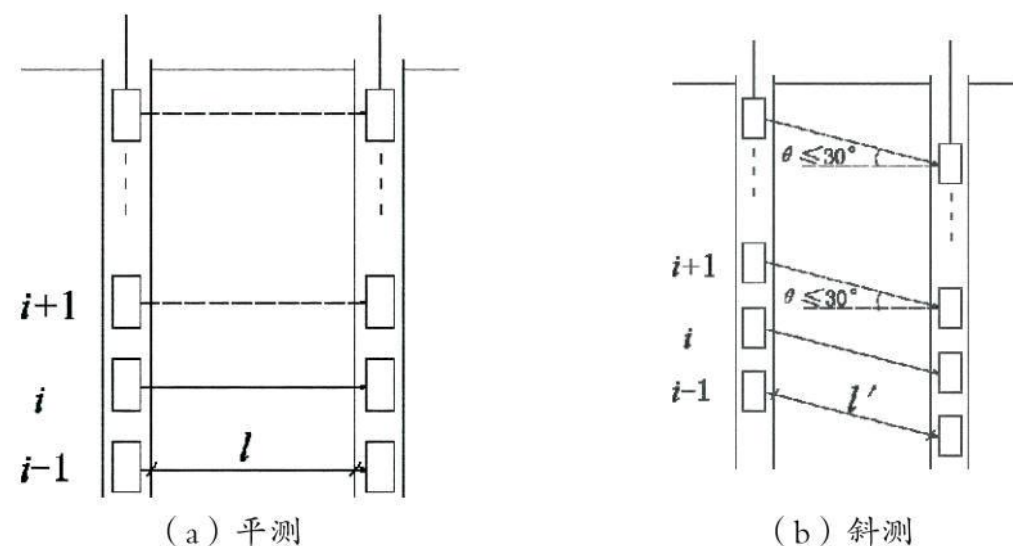


图 10.4.2 平测、斜测示意图

10.3.3 在桩身质量可疑的声测线附近，应采用增加声测线或采用扇形测（图 10.4.3）、交叉斜测、CT 影像技术等方式，进行复测和加密测试，确定缺陷的位置和空间分布范围，排除因声测管耦合不良等非桩身缺陷因素导致的异常声测线。采用扇形扫测时，两个换能器中点连线的水平夹角不应大于 40° 。

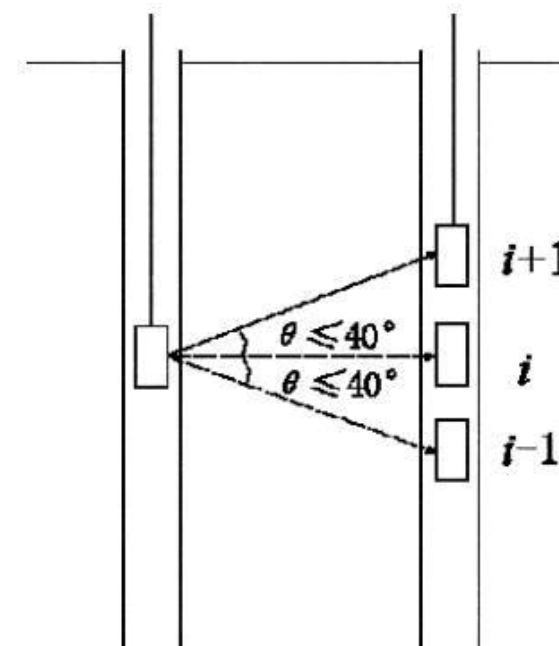


图 10.4.3 扇形扫测示意图

10.5.12 检测报告除应包括本规范第 3.5.3 条规定的内容外，尚应包括下列内容：

- 1、声测管布置图及声测剖面编号。
- 2、受检桩每个检测剖面声速-深度曲线、波幅-深度曲线，并将相应判据临界值所对应的标志线绘制于同一个坐标系。
- 3、当采用主频值、PSD 值或接收信号能量进行辅助分析判定时，应绘制相应的主频-深度曲线、PSD 曲线或能量-深度曲线。
- 4、各检测剖面实测波列图。
- 5、对加密测试、扇形扫测的有关情况说明。
- 6、当对管距进行修正时，应注明进行管距修正的范围及方法。

附录 2

10.4.1 声测管埋设应符合下列规定：

- 1、声测管内径应大于换能器外径。
- 2、声测管应有足够的径向刚度，声测管材料的温度系数应与混凝土接近。
- 3、声测管应下端封闭、上端加盖、管内无异物；声测管连接处应光滑过渡，管口高出混凝土顶面 100mm 以上。
- 4、浇灌混凝土前应将声测管有效固定。

10.4.2 声测管应沿钢筋笼内侧呈对称形状布置（图 10.3.2），并依次编号。声测管埋设数量应符合下列规定：

- 1、桩径小于或等于 800mm 时，不少于 2 根声测管。
- 2、800mm 且小于或等于 1600mm 3 根声
- 3、桩径大于 1600mm 时，不少于 4 根声测管。
- 4、桩径大于 2500mm 时，宜增加预埋声测管数量。

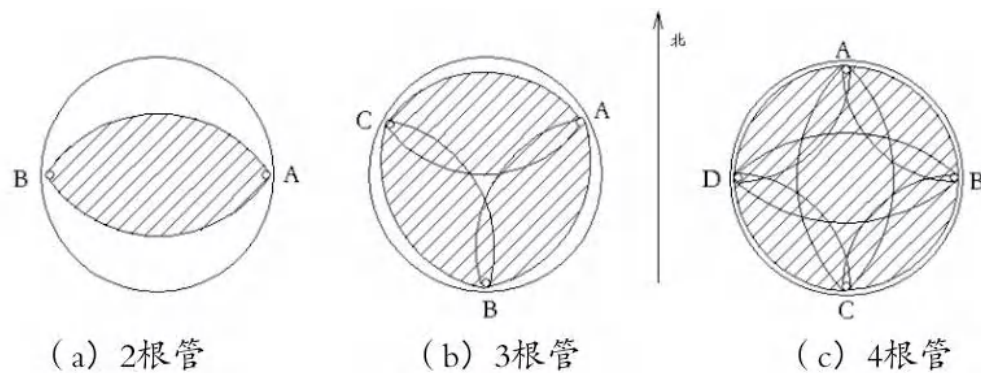


图 10.3.2 声测管布置示意图

分 2 根管 AB 剖面（j=1）；3 根管 AB 剖面（j=1），BC 剖面（j=2），CA 剖面（j=3）；4 根管 AB 剖面（j=1），BC 剖面（j=2），CD 剖面（j=3），DA 剖面（j=4），AC 剖面（j=5），BD 剖面（j=6）。

附录 3

基桩声波透射法现场记录表

天气：（含温度、湿度）

工程名称						
抽样人		设计图/会议/委托单位/监理单位等；如为设计图纸定，另附相关 图纸复印件；如为多家单位确定，另附会议（签）记录。				
测桩方位示意图	桩号		桩径(mm)		桩长(m)	
	测区	测管距离	测试深度	备 注		
	AB	(cm)	(m)	文档、编号、异常情况等等		
	BC	(cm)	(m)			
	AC	(cm)	(m)			
测桩方位示意图	桩号		桩径(mm)		桩长(m)	
	测区	测管距离	测试深度	备 注		
	AB	(cm)	(m)			
	BC	(cm)	(m)			
	AC	(cm)	(m)			
测桩方位示意图	桩号		桩径(mm)		桩长(m)	
	测区	测管距离	测试深度	备 注		
	AB	(cm)	(m)			
	BC	(cm)	(m)			
	AC	(cm)	(m)			
备注						

成桩参数提供人：

见证人：

测人员：

年 月 日



微信公众号售后服务



微信扫码申请返修

淘宝配件商城首页



淘宝网扫码购买相关配件

RSM质量问题反馈助手



微信扫码反馈意见

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