



序 言

感谢您使用武汉岩海工程技术有限公司的产品，公司永远致力于提供更好的产品为工程检测服务。RS-ST03D(T)/RS-ST06D(T)/RS-ST06D(P)跨孔超声检测仪从 2009 年推出市场后，深得客户的认可。仪器人机交互性强，使用方便，在多种恶劣的环境和气候条件下性能稳定，是工程检测同仁的可靠助手！为了您熟练使用仪器，请遵循本使用手册的说明。

本产品在出厂时均对设备进行了严格的测试，具有很高的可靠性，即便如此，您可能会遇到一些问题，请在收到设备后核对仪器配件，如有疑问请及时联系我们处理，以保证您应有的权利和义务。同时在本说明书中，我们会把仪器的功能做详细的介绍，便于查阅相应功能的使用；因设备软硬件会不定时更新，功能会有一定变化，如说明书与设备功能细微不同之处请谅解。



目 录

第一章 仪器简介.....	1
一、产品特性.....	1
二、支持规范.....	1
三、技术指标.....	2
四、仪器维护、保养及使用过程中的注意事项.....	3
第二章 仪器组件与现场组配.....	4
一、仪器的结构组成.....	4
二、仪器接口.....	5
第三章 仪器软件操作.....	9
一、系统命令面板.....	9
二、采样命令面板.....	9
三、采样调整面板.....	25
四、输入面板.....	25
第四章 基桩现场检测流程.....	27
一、基桩检测前的准备.....	27
二、测试系统零声时.....	27
三、设置桩参数.....	27
四、复测--斜测.....	30
五、电脑软件分析.....	33



第五章	结构检测介绍	39
第一节	测强	39
第二节	测孔	42
第三节	裂缝	45
第四节	空洞	48
第六章	岩海传输助手 APP 使用说明	50
一	服务器设置	51
二	仪器与 APP 连接	54
三	其他设置	59
四	常见问题 FAQ	62
第七章	附录资料	64
附录 A	升级采集软件	64
附录 B	触摸屏校准	65
附录 C	系统恢复	66
附录 D	基桩检测的系统零声时测试方法有两种，实测法和率定法	67
附录 E	结构检测的系统零声时测试方法	71
附录 F	深度计数原理	72
附录 G	仪器和探头简易故障识别与排除	74
附录 H	工程实例	78
附录 I	桩基声测现场记录表	85



第一章 仪器简介

一、产品特性

- 内置工业仪表专用工控机及野外用高清晰度 12 寸彩色液晶显示屏
- 基于 WinCE 嵌入式操作系统，稳定可靠，支持 U 盘启动恢复系统
- 触摸屏操作模式，可接鼠标和键盘，支持中英文输入，内置大模拟输入面板
- 最多可同时支持 3/6 个剖面同时采样
- 可以定制采集软件窗口位置和界面颜色
- 采样同时显示影像图(或波列图、波速波幅曲线、表格)
- 采样时可同时调整放大倍数、延迟时间、判读门限和采样步距
- 可在采样时暂停和回退，增加采样前的试采功能
- 配合 Android 或 iOS 岩海 APP 实现数据上传，支持铁路大平台
- 分析软件支持 Windows 操作系统，风格统一、界面友好、操作方便、功能丰富、处理规范,自动出报告图表并提供导出到 Word、Excel、BMP 图片等接口

二、支持规范

- 《建筑基桩检测技术规程》 JGJ 106-2014
- 《公路工程基桩检测技术规程》 JTG/T 3512-2020
- 《铁路工程基桩检测技术规程》 TB 10218-2019
- 《广东省标准建筑地基基础检测规范》 DBJ15-60-2019
- 《上海市建筑基桩检测技术规程》 DG/TJ 08-218-2017
- 《深圳市建筑基桩检测规程》 SJG09-2020



- 《水运工程混凝土结构实体检测技术规程》 JTS 239-2015
- 《水运工程地基基础试验检测技术规程》 JTS 237-2017
- 《广东省标准建筑地基基础检测规范》 DBJ15-60-2008
- 《超声回弹综合法检测混凝土抗压强度技术规程》 T/CECS 02-2020
- 《电力工程基桩检测计数规程》 DL/T 5493-2014

三、技术指标

仪器型号	RS-ST03D(T)	通道数	1/3 剖面组合
	RS-ST06D(T)		1/3/6 剖面组合
	RS-ST06D(P)		1/3/6 剖面组合
主控单元	嵌入式 586 工控机 +Win CE5.0	声时精度	0.1us
显示方式	1024*768 12 寸 TFT 彩色液晶屏	采集模式	连续提升 多通道自动循测
传输接口	USB (FAT/FAT32)	发射电压	500V/1000V
操作方式	触摸屏	频带宽度	1KHz-250KHz
内置电池	高性能锂电池	重量	RS-ST03D(T)和 RS-ST06D(T)约 6KG
			RS-ST06D(P)约 4KG
存储容量	4GB 电子盘+ U 盘	体积	33×26×9cm ³
			31×24.8×7.5cm ³

由于产品升级，相应技术参数可能会有变动，请以公司技术部解释为准



四、仪器维护、保养及使用过程中的注意事项

仪器应存放在干燥清洁的地方，避免剧烈震动；

工作温度: $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ ；

工作湿度: $\leq 85\%$ ；

防 磁：远离强电磁场；

防 热：避免阳光直晒；

减少干扰：检测现场旁边避免有能产生强磁场、电场的机械设备作业；

仪器应避免油、水进去仪器内部；

主机长时间不适用，应定期开机放电和充电，建议至少三个月一次；

传感器内部为陶瓷构件，防止从高处跌落，以免损坏；

计数器为光电感应系统，请不要进水和剧烈碰撞；

孔内检测时，请配合管口滑轮使用，以免电缆磨损，延长设备寿命；

如需拆卸设备，请在咨询公司维修

本仪器采用的锂电池供电，请务必使用厂家专配的充电器给电池充电，充电时间 6 个小时左右。当工地电压不稳时，尽量不要外接电源来工作，以免损坏设备。仪器内置电池和外置备用电池请遵循锂电池保养要求，可以随用随充，定期充放电。随时间推移，电池老化，使用时间变短后请及时联系公司更换新电池。

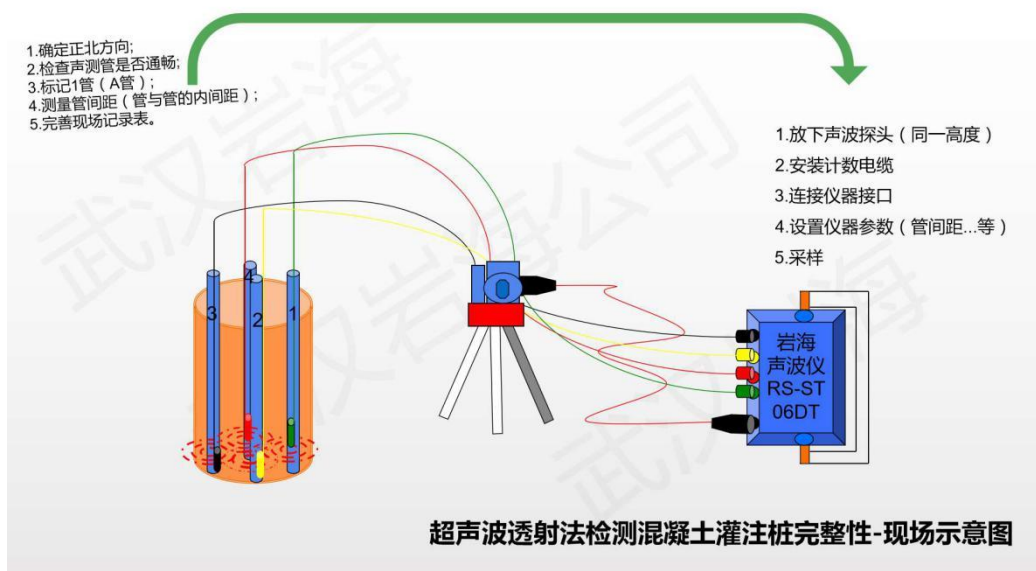


第二章 仪器组件与现场组配

一、仪器的结构组成

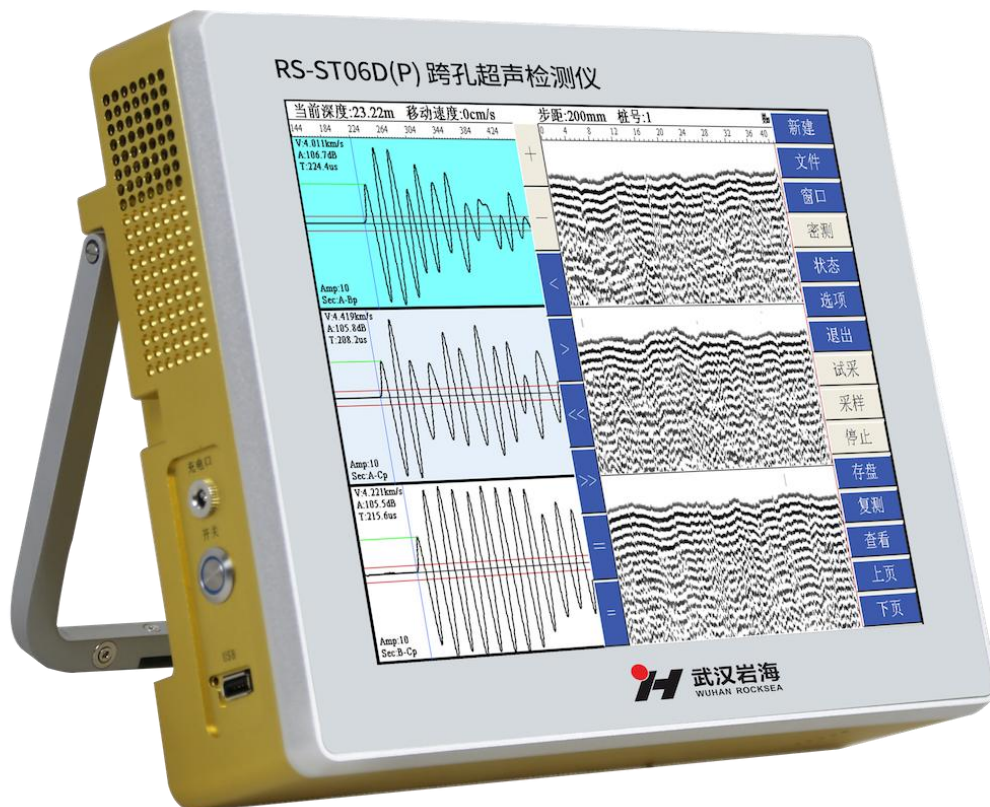
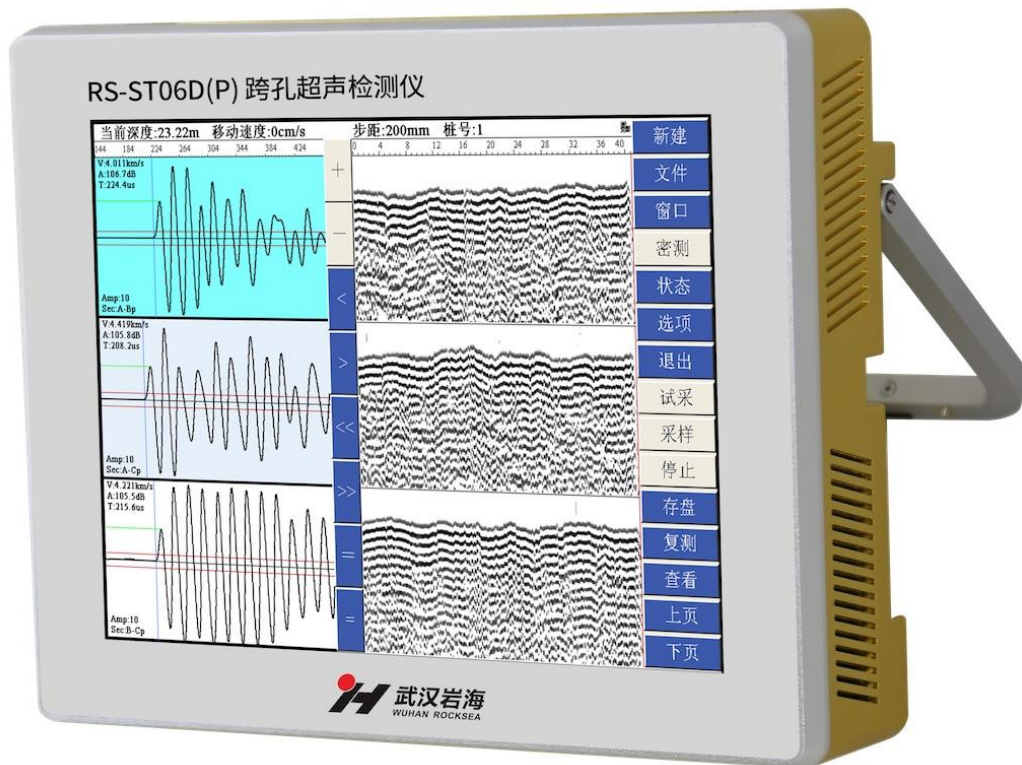
RS-ST03D(T)仪器有 3 个通道, RS-ST06D(T)/ RS-ST06D(P)仪器有 4 个通道, 1 个深度计数器接口, 1 个 U 盘接口, 1 个充电口, 1 个电瓶接口, 1 个电源开关 (分别控制关机, 用内电开, 用外电开)。

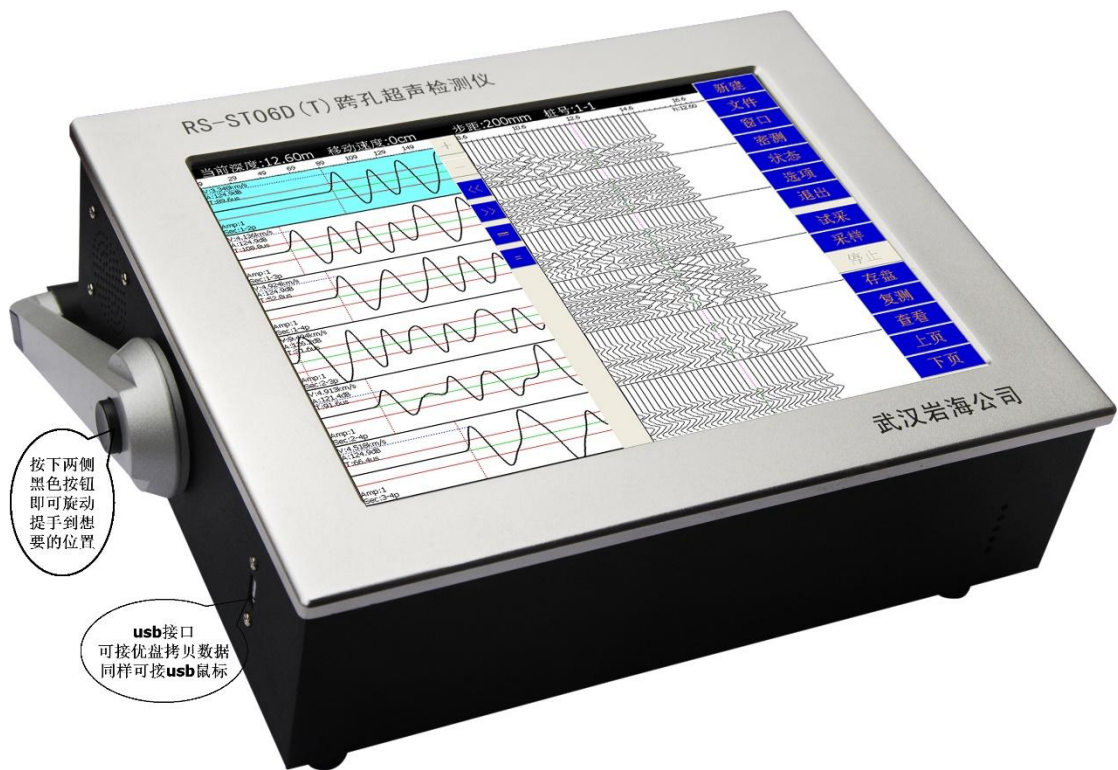
仪器检测示意图如下





二、仪器接口





按下把手的两侧黑色按钮，即可将把手转动到想要的角度



USB 接口外接优盘传输数据，另外也可接 USB 鼠标，通过鼠标操作仪器

电量显示灯，请注意电量灯下降到两个灯亮时，请及时充电，以免影响测试工作

声测探头请将按探头上的红色标记正确接入到通道接口



仪器接口面板



通道请按编号，接入探头，电缆颜色不同便于区分测管编号



深度计数电缆连接此接口和计数滑轮，提升电缆带动滑轮转动时，根据计数滑轮的转动可以准确的记录提升的速度和深度。



充电接口给仪器内置电池充电同时可以供给仪器正常开机使用电源

外电接口主要用于接备用电池，此时备用电池只给仪器正常工作使用



开机开关分三档, 拨平为关机, 向上为仪器内部电源供电, 向下为备用电池供电

注: 仪器接口均采用防接错设计, 请注意插口的差异。



第三章 仪器软件操作

RS-ST03D(T)/RS-ST06D(T)/RS-ST06D(P)跨孔超声检测仪是基于 WinCE 嵌入式操作系统, 触摸屏操作模式, 支持中英文输入, 内置大模拟输入面板, 最多可同时支持 1/3/6 个剖面同时采样, 可以定制窗口位置和界面颜色, 采样时同时显示影像图(或波列图、波速、波幅曲线、表格), 采样时可同时调整放大倍数、延迟时间、判读门限, 暂停后可加密记录步距, 可在采样时暂停和回退, 增加采样前的试采功能。

一、系统命令面板

[新建]、[文件]、[窗口]、[密测]、[状态]、[选项]、[退出]

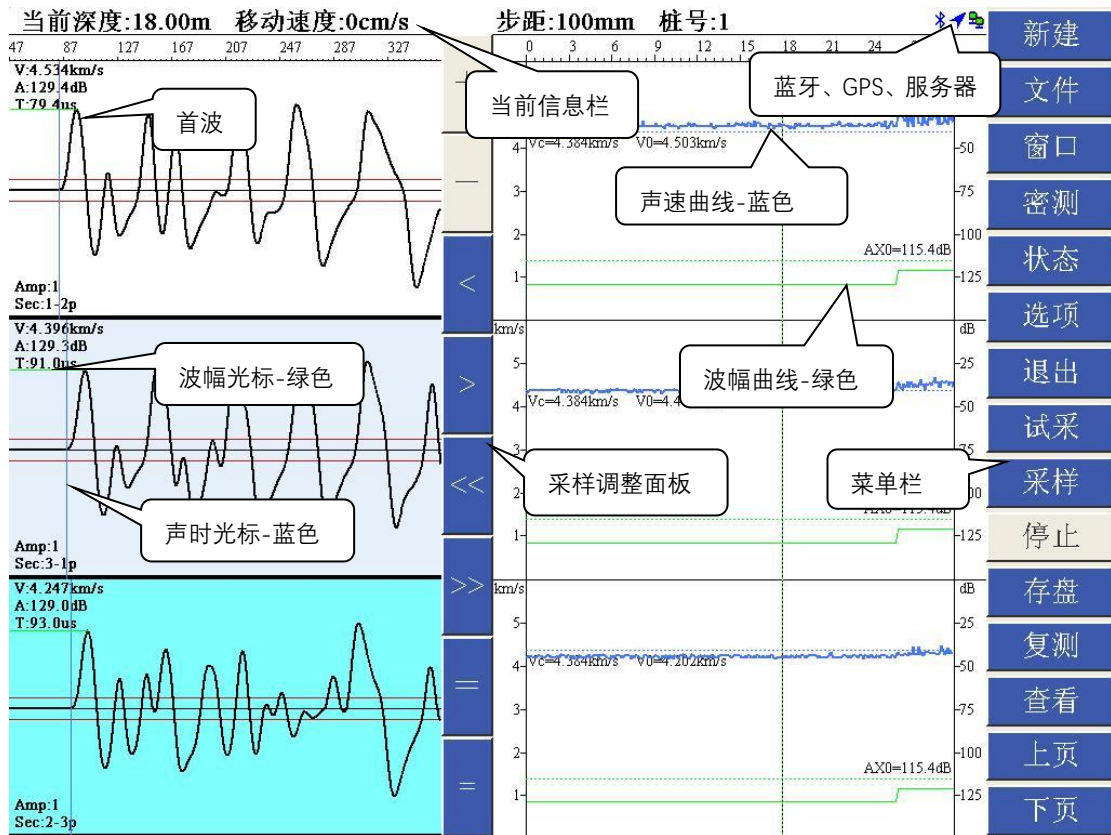


图 1: 采集软件主界面



1. [新建]

测试流水号：弹出新桩参数对话框，上传的流水号，或者工地名称，项目、工地和桩号可输入中文、英文和数字，除\,/、空格,;,*?,"<,>!十个字符除外。

上岗证号：上传数据需要填写测试人员证书编号。

测管：通道设置窗口,设置声测管数、1号管北偏角和测管-通道对应关系。

测试模式：有水平同步和斜同步、扇形测量3种，选择斜同步模式时，斜测和高差有效。

记录步距 25mm 到 500mm 可选,仪器默认 100mm，请依据规范要求来选择。

通道设置：设置通道与声测管号的对应关系。

剖面参数：输入个声测管之间的净测距。

系统零声时：根据声测管内外径、换能器外径、仪器系统内延迟，计算整个测试系统的零声时。系统零声时设置的过大，声速值会偏低，反之声速值偏高。基桩检测的系统零声时，默认为 23.4us，请根据现场实测数据修正。

高级设置：发射电压、采样点数、发射脉宽、采样间隔。

发射电压：有 500V 和 1000V 两个选项。默认值是 500V，适用于大部分场合。

测试距离较大时，选择 1000V。

发射脉宽：5us、10us、15us、20us、25us、30us、35us、40us、45us，默认值 20us。

采样间隔：声时测读精度，默认值是 0.8us。

采样点数：有 512、1024 两种选项。

其他参数获取后建议输入仪器，电脑软件会自动调用所输参数，简化出具报告的



步骤。



图 2: 新建对话框



图 3: 高级设置-系统参数



图 4：通道设置对话框

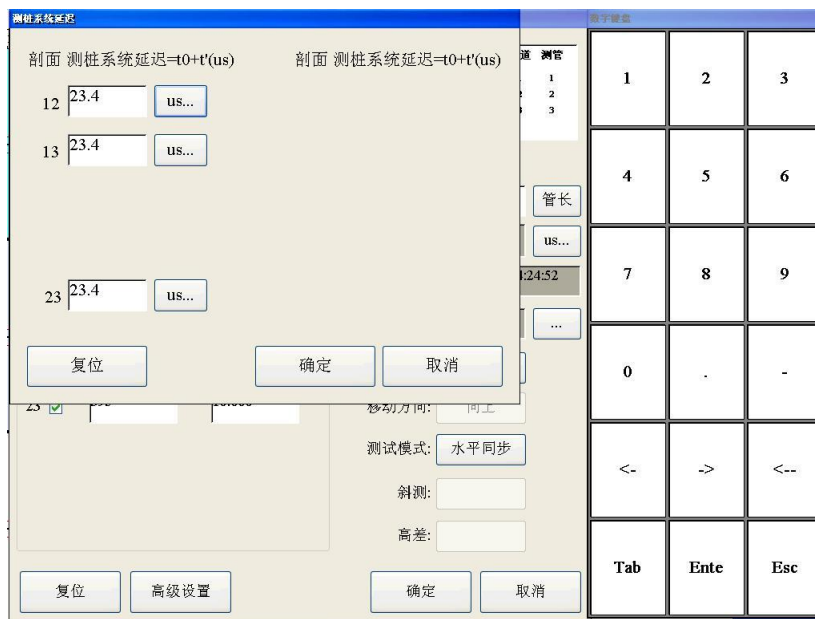


图 5：测桩系统延迟对话框



图 6: 剖面 12 测桩系统延迟

2. [文件]

功能：管理桩文件，查看桩文件数据，修正测试流水号，新建、删除和另存数据到 U 盘，管理检测人员，可手动选择桩文件上传至服务器。



图 7: 桩文件管理对话框

3. [窗口]



功能：切换完整性窗口中显示的内容，全屏显示完整性窗口。

单击完整性窗口的右上方区域，或在完整性窗口中长点触摸屏（相当于单击右键），会弹出常用显示菜单如下：

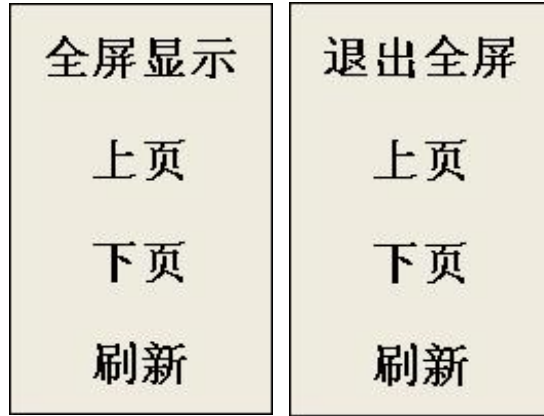


图 8：进入和退出全屏

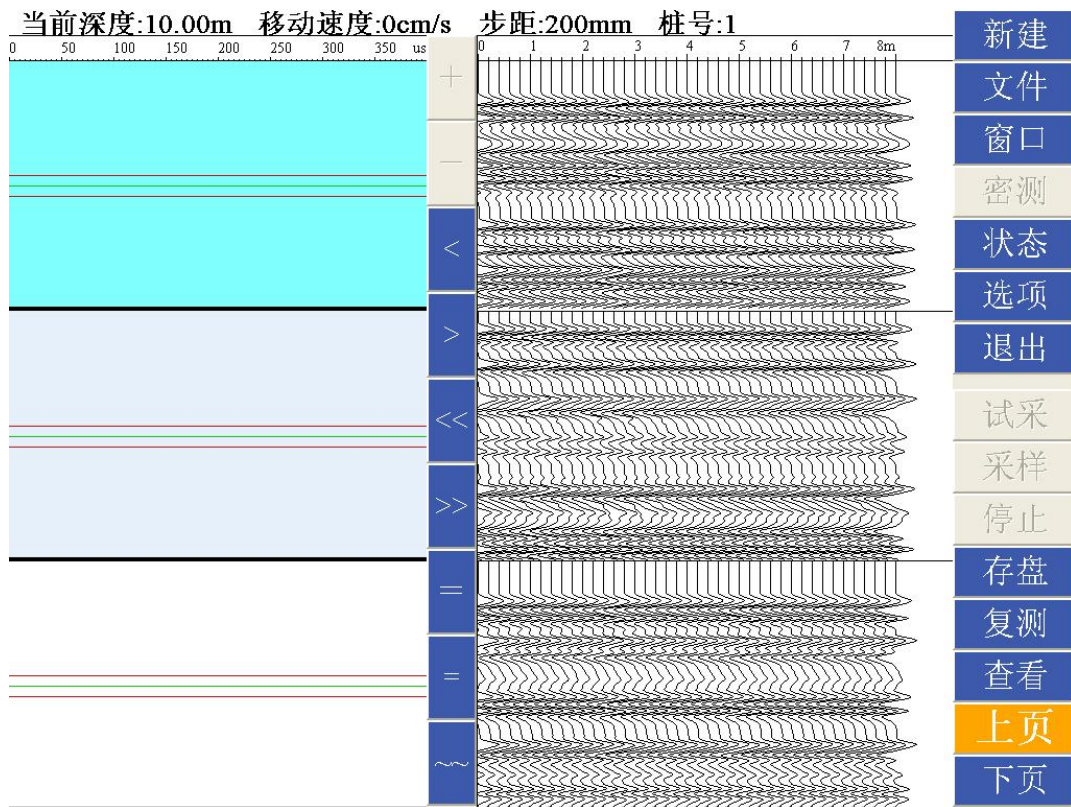


图 9：选择窗口显示内容

4. [密测]





功能：如果混凝土质量发现问题，可即时用 50mm 或 100mm 的采样步距加密检测，正常后撤消加密方式。



图 10：加密检测

5. [状态]

功能：设置设备的采样工作参数。

低通：低通滤波，有 60kHz 和 250kHz 两个选项，默认值 60kHz。

触发方式：固定为连发。

高通：高通滤波，有 10Hz 和 1kHz 两个选项，默认值 1kHz。

打开软件滤波：计量标定仪器频率带宽时，不要勾选“打开软件滤波”，默认值勾选。



图 11: 状态对话框

二、采样命令面板

[试采]、[采样]、[停止]、[存盘]、[复测]、[查看]、[上页]、[下页]

1. [试采]

功能：测试前的预采样，以预先调整好各个剖面的放大倍数、延迟时间和判读门限，不保存数据。

2. [采样]

仪器根据当前设置的状态参数激励换能器同时接收透射的声波信号，存储数据到内存中。

3. [停止]

停止当前的试采、采样操作。

4. [存盘]

保存数据文件。在暂停或停止状态下保存当前采样的数据，或者保存打开后被修



改过的文件数据。

5. [复测]

覆盖已经测试过的剖面或增加剖面（例如平测模式采样后，再斜测模式采样）。

同一个剖面的复测，斜测模式可以设置不同的斜测高差。

6. [查看]

功能:选择要显示的剖面（正在采样的剖面必须选上）。



图 12: 查看

上页、下页功能：翻页显示基桩完整性窗口中的内容。

7. [选项]

功能：调整深度计数参数，推算系统零声时，设置完整性窗口的显示内容，调整软件窗口的位置，窗口内容的颜色字体，系统时间。

选项对话框有计数器、零声时、辅助、窗口、风格和日历 6 个选项页。

① 计数器：设置深度计数系统的滑轮直径和电缆直径参数，修正深度测试误差。





长期使用产生磨损后,可根据测试的实际深度与仪器的显示深度,修正滑轮直径或电缆直径。RS-ST06D(P)可连接蓝牙深度计数器,支持有线连接和无线连接模式。如果要使用蓝牙深度计数器,测试前把仪器连接到到蓝牙深度计数器,再【新建】,【采样】。

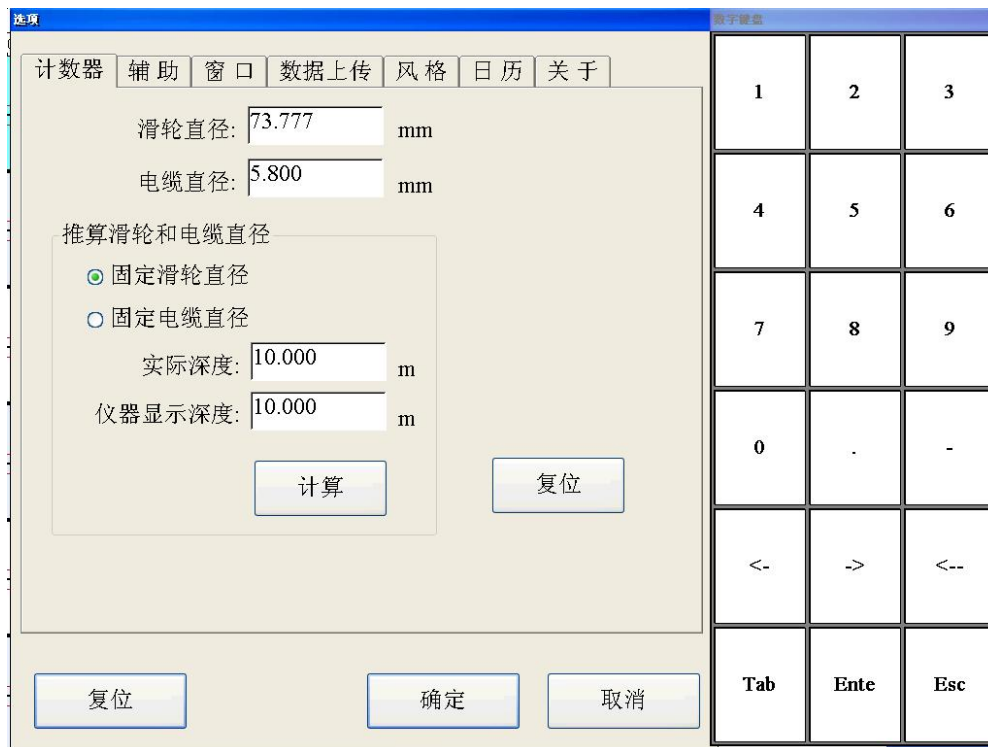


图 13: RS-ST03D(T)/RS-ST06D(T)计数器

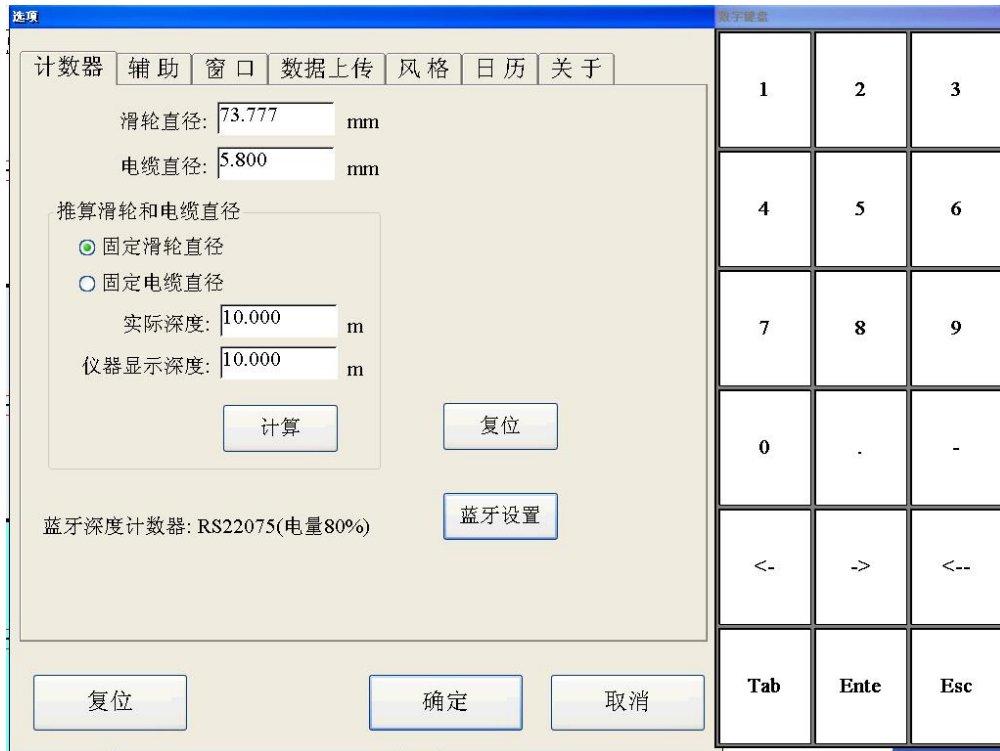


图 14: RS-ST06D(P)计数器



图 15: 搜索蓝牙计数器



图 16: 成功连接蓝牙计数器

仪器连接蓝牙深度计数器步骤如下:

- A. 先打开深度计数器的蓝牙电源开关, 蓝牙指示灯会一闪一闪, 绿灯-电量充足, 黄灯-电量不足, 红灯-需要充电;
- B. 在采集软件的【选项】->【计数器】->【蓝牙设置】->【蓝牙深度计数器】对话框中, 勾选【蓝牙开关】, 然后点击【搜索】按钮, 列表中会列出搜索到的蓝牙设备;
- C. 从列表中选择要连接的蓝牙设备, 点击【连接】按钮, 连接成功后, 【连接】按钮左侧会显示蓝牙深度计数器名称。蓝牙连接成功后, 仪器主界面右上角会显示蓝色蓝牙图标。

仪器主界面右上角显示蓝色蓝牙图标-连接成功, 灰色蓝牙图标-没有连接成功, 没有显示蓝牙图标-未勾选【蓝牙开关】。



蓝牙信号受传输距离和障碍物的影响，如果周围很多障碍墙体，主机和计数器距离较远的情况下，蓝牙连接可能不稳定。

蓝牙深度计数器内置可充电锂电池，连接到蓝牙深度计数器后，可在采集软件-【选项】-【计数器】页面查看电量，不用蓝牙功能时可选择关闭蓝牙。仪器蓝牙功能打开后，不管是否成功连接到蓝牙深度计数器，都会用无线方式传输深度信号。

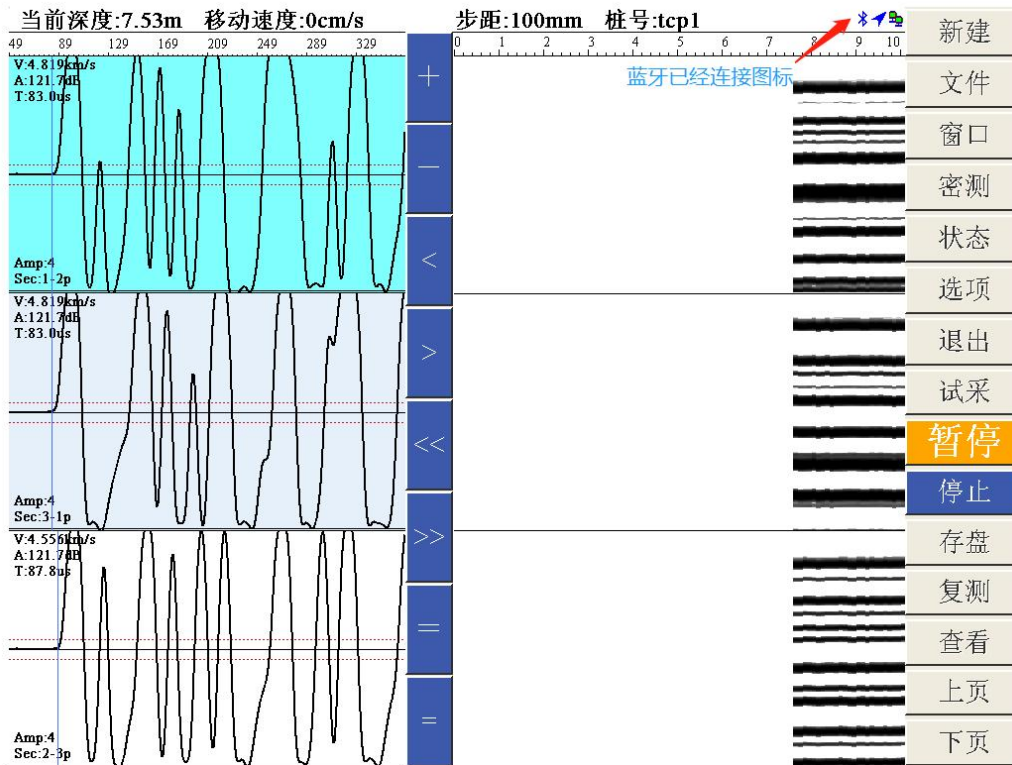


图 17：仪器连接好蓝牙计数器

8. [辅助]

[波列幅度]：完整性窗口中波列在 Y 轴方向的缩放比例。

[波列间距]：完整性窗口中波列在 Y 轴方向的间距。

[声速范围]：显示内容为声速波幅时，声速的缩放比例。



[停止深度]: 换能器从桩底往上拉到桩顶的停止深度, 停止采样并保存数据。

[判定规范]: 根据选择的基桩检测规范, 绘制 VA 窗口的声速、波幅临界线, 绘制表格窗口的声速、波幅内容颜色和底色。

[延迟预估]: 新建或复测时, 根据测管间距预估设置仪器采样的延迟时间和增益。



图 18: 辅助

9. [窗口]

功能: 用户可以根据自己的习惯, 定制窗口布局。

[波形影像布局]: 设置测点波形窗口和基桩完整性窗口的位置, 有上下分布和左右分布两个选项。

[系统命令面板]: 设置系统命令面板在窗口中的位置, 有窗口顶部、窗口底部、窗口左上和窗口右上四个选项。

[采样命令面板]: 根据[系统命令面板]自动设置。



[采样调整面板]: 设置采样调整面板在窗口中的位置, 有窗口左侧和窗口右侧两个选项。

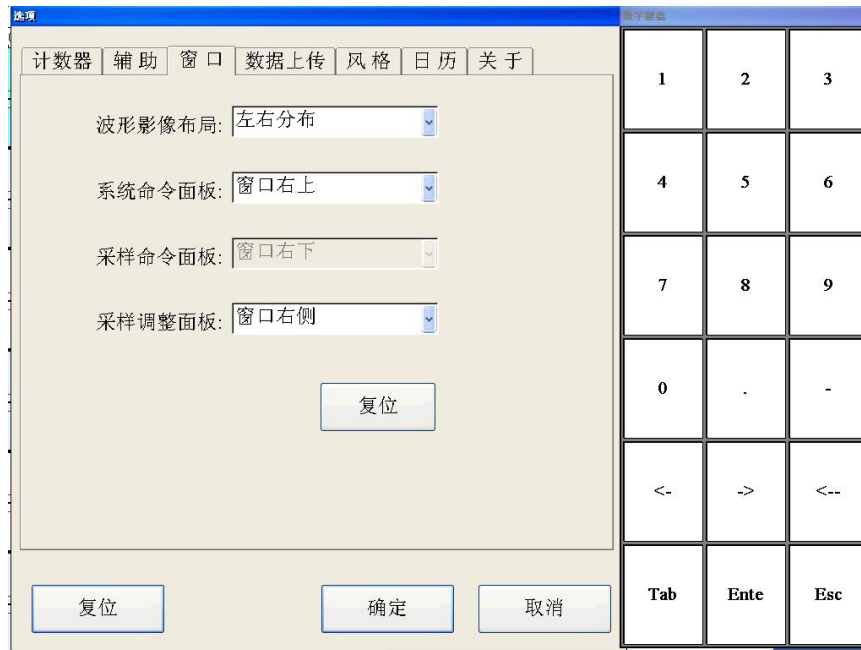


图 19: 窗口

10. [风格]

功能: 设置声时坐标窗口、测点波形窗口、当前信息窗口和基桩完整性窗口中字体、背景色、线的颜色。

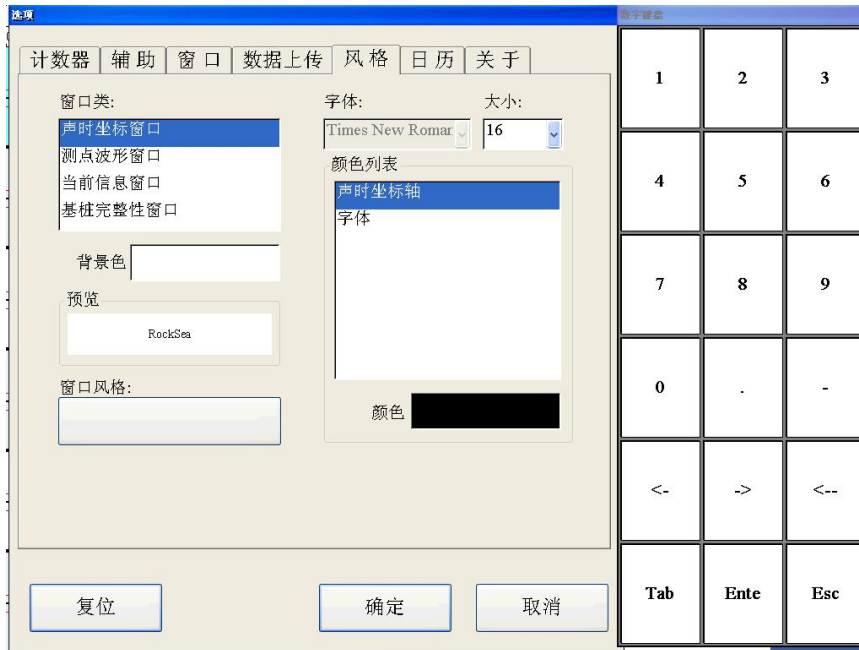


图 20: 风格

11. [日历]

功能: 设置仪器的系统时间, 可以从手机同步时间。



图 21: 日历



三、采样调整面板

功能：试采或采样的同时调整增益、延迟、门限，使得能接收到较好的首波。

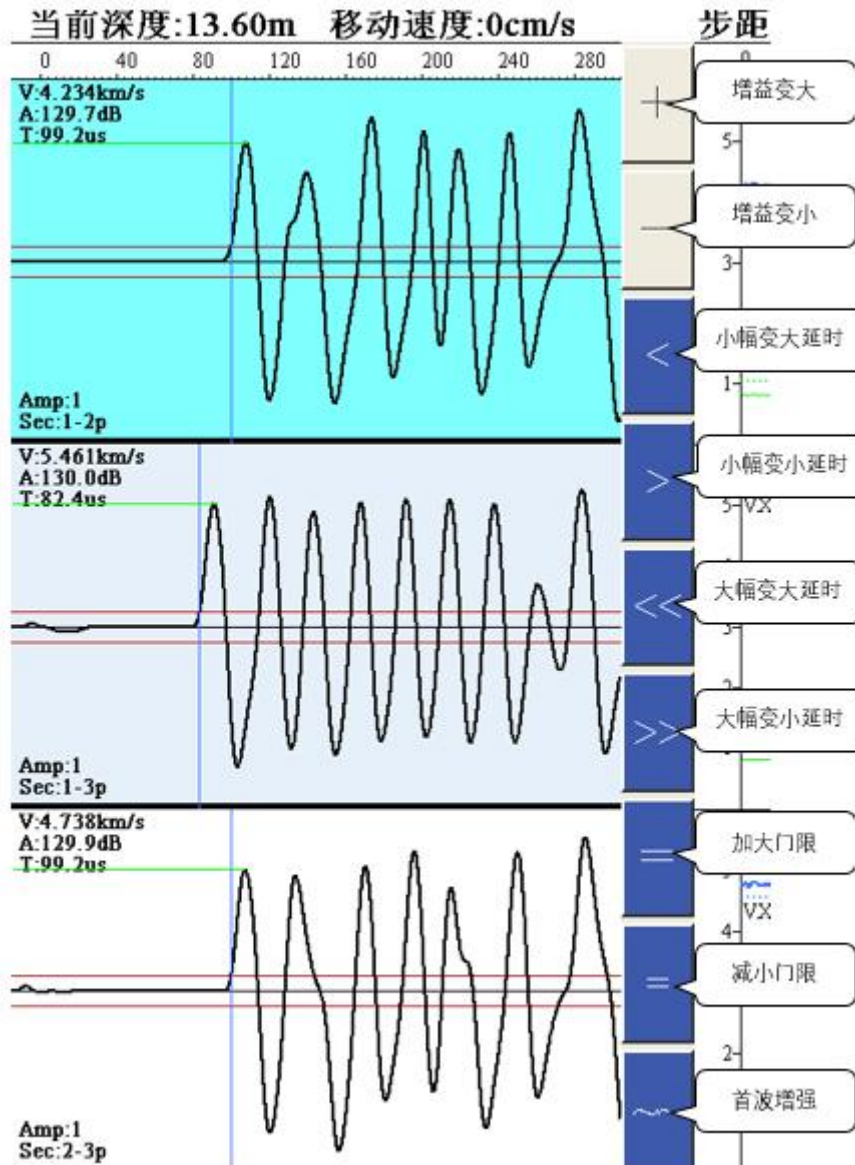


图 22：采样调整

四、输入面板

中英文、数字输入面板

[<-]: 输入光标左移; [->]: 输入光标右移; [←-]: 删除字符; [英文]: 中英文



切换键; [小写]: 大小写切换键; [Tab]: 退格键; [Down]: 向下方向键; [Up]: 向上方向键; [Ente]: 确认键; [Esc]: 取消键。

输入面板				
a	b	c	d	e
f	g	h	i	j
k	l	m	n	o
p	q	r	s	t
u	v	w	x	y
z	0	1	2	3
4	5	6	7	8
9	,	.	-	_
<-	->	<--	英文	小写
Tab	Down	Up	Ente	Esc

图 23: 中英文、数字输入面板



第四章 桩基现场检测流程

一、 桩基检测前的准备

声波仪器主机，触摸笔，跨孔声波探头 4 只，深度计数器 1 个，深度通信电缆 1 根，管口滑轮 4 只，三角架 1 只，卷尺，电源，电源线，现场记录表。

被检测桩基对象的预处理

把声测管割平，管口建议高出桩顶 300mm 以上，且各声测管管口高度一致，检查声测管是否通畅，再往声测管里面灌满清水。

测管编号如下图所示，测量声测管之间的内边距并填入现场记录表。

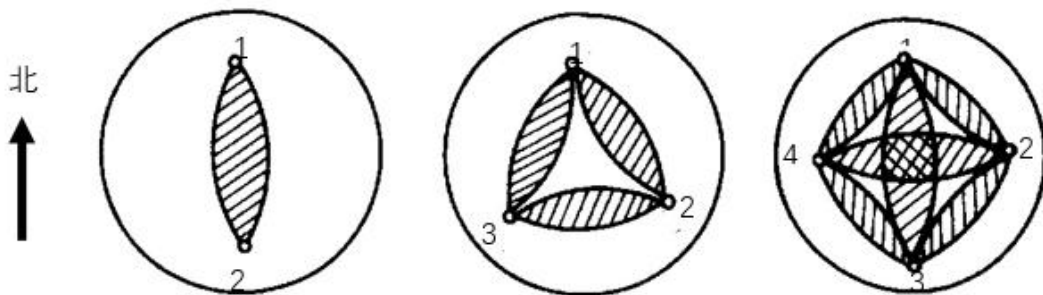


图 1：声测管分布图

二、 测试系统零声时

测桩系统零声时的测试方法如下：

一般采用率定法推算出仪器系统延迟时间 t_0 ，结合声测管外径 d_1 、声测管内径 d_2 、换能器外径 d' 、声测管材料声速 v_t 、水的声速 v_w ，计算得到测桩系统零声时。在“12 剖面测桩系统延迟”对话框中，输入 t_0 值，点击【计算】，得到 12 剖面的测桩系统延迟。 t_0 详细测试过程请看附录 D。



$$t' = \frac{d1-d2}{Vt} + \frac{d2-d'}{Vw}$$

测桩系统零声时 = $t_0 + t'$



图 2：12 剖面测桩系统延迟

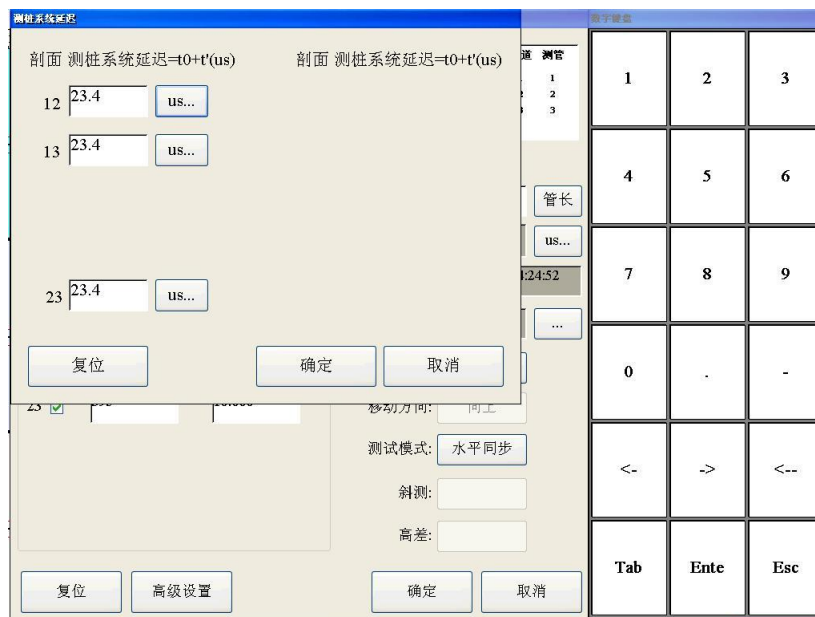


图 3：3 个剖面的测桩系统零声时

三、设置桩参数

1. [新建]





设置桩型、声测管数和 1 管北偏角,输入桩号、桩长、管间距,记录步距(100mm),测试模式(水平同步),【高级设置】一般不需要改。

*注意: 管距的单位是 mm



图 4: 新建对话框

2. [试采]-》[采样]-》[存盘]

1.单击[试采]按钮,调整放大倍数、延迟时间,使得首波大小和位置如下图所示

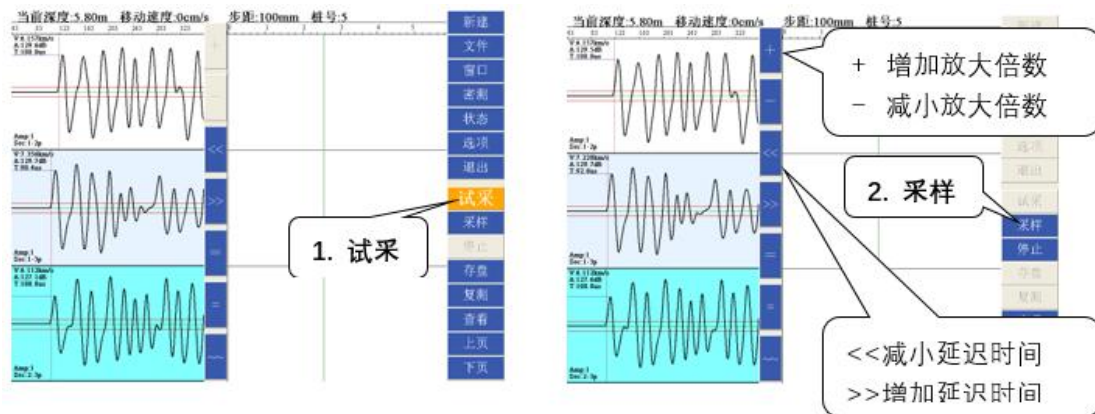


图 5: 试采及采样

2.单击[采样]按钮,然后通知工作人员开始上拉 3 个探头,移动速度不宜大于 40cm/s。探头拉到停止深度“0”时,采集软件自动弹出保存数据对话框,单击



[确定]按钮，完成了 3 个剖面的平测过程。

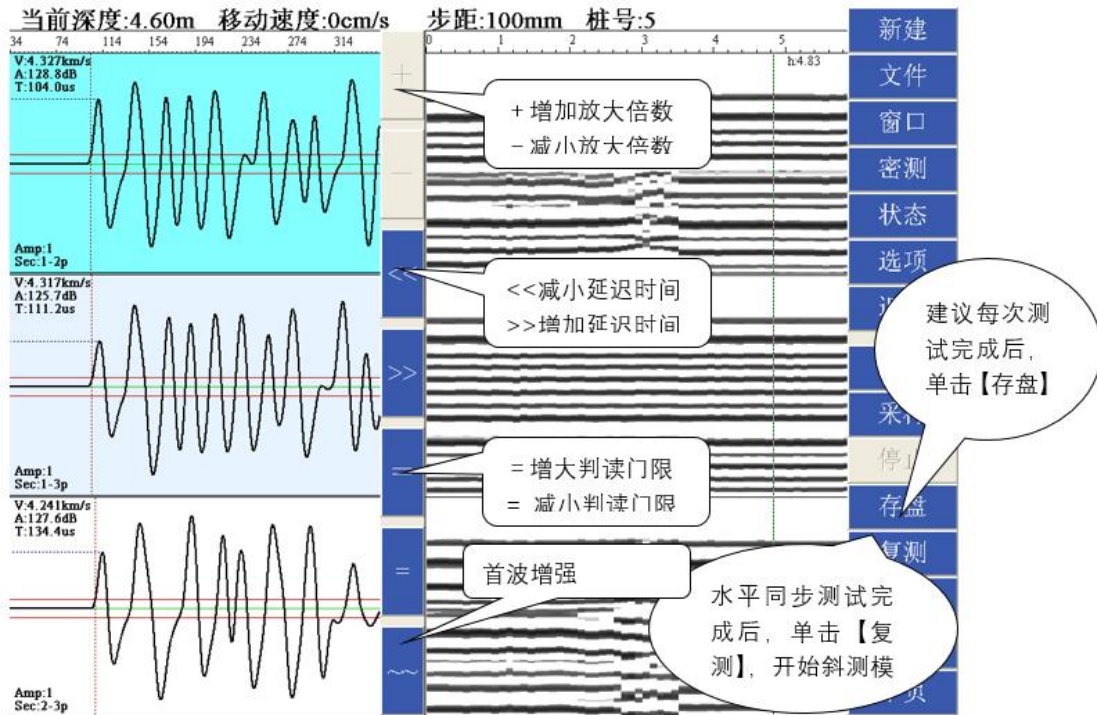


图 6：平测测试完成

四、复测---斜测

(斜测探头高差需要满足斜夹角不大于 30°)

软件操作顺序：复测----->试采----->采样----->停止----->存盘

1. 1 号探头上, 2、3 号探头下

3 个探头同时放到桩底后, 1 号探头上拉设定的高差。

单击 [复测]按钮，弹出复测对话框如下图所示，管距不变（跟水平同步管距一样）。



图 7：复测--1 号探头上，2、3 号探头下

2. 2 号探头上，1、3 号探头下

3 个探头同时放到桩底后，2 号探头上拉同样设定的高度，测试模式选择斜同步，管距不变（跟水平同步管距一样）。



图 8：复测--2 号探头上，1、3 号探头下

3. 3 号探头上，1、2 号探头下

3 个探头同时放到桩底后，3 号探头上拉同样设定的高度，测试模式选择斜同步，



管距不变（跟水平同步管距一样）。

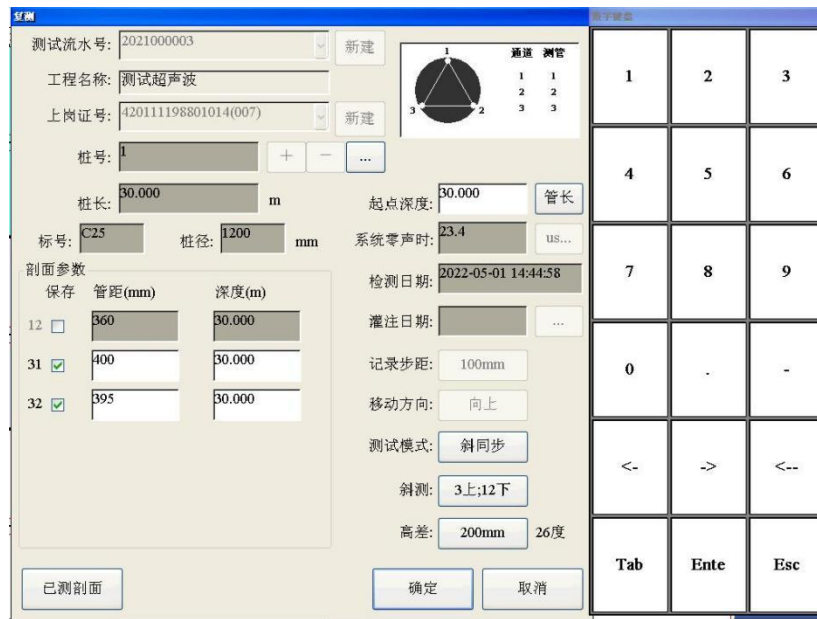


图 9：复测--3 号探头上，1、2 号探头下

3 个声测管的 1 次平测+3 次斜测测试完成后，应该有 9 个剖面数据。点击【查看】按钮，看一下测试的剖面数据是否完整。

导出仪器数据，单击右侧菜单栏中的【文件】菜单，弹出桩文件管理对话框。

把 U 盘(U 盘容量 $\leq 2G$ ，FAT 或 FAT16 格式)插入仪器的 USB 接口，然后选择“测试流水号”或“检测日期”，点击对应的【另存到 U 盘】按钮，在 U 盘下面会生成一个与“测试流水号”或“检测日期”同名的目录，导出的桩文件存放在该目录下。【全部另存到 U 盘】，把所有数据都导出到 U 盘。



图 10：桩文件管理对话框

五、电脑软件分析

1. 打开分析软件，选择测桩分析，[文件] -> [打开]

“添加剖面”选项，适用于 1 根桩数据分成几个文件保存的情况。打开第一个文件用“打开新桩”模式，其他文件用“添加剖面”模式。

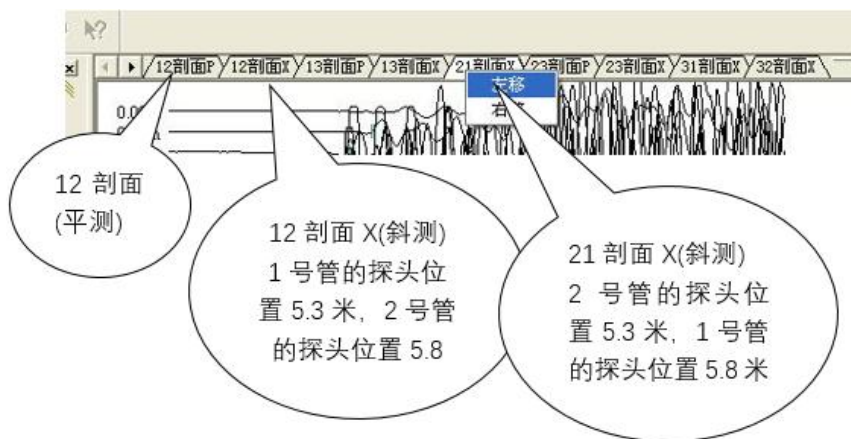




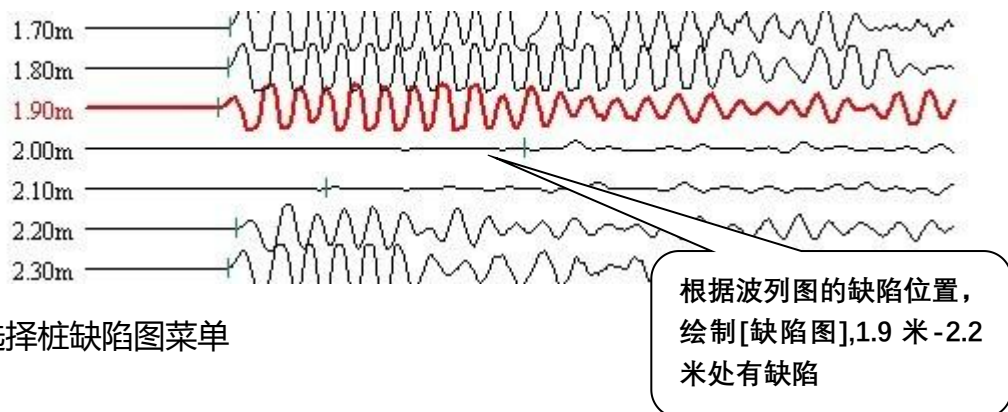
2. 波列幅度调整



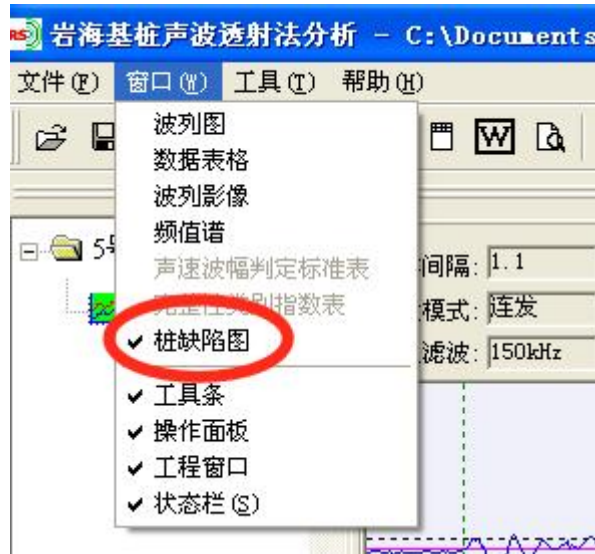
3. 调整剖面页的位置,把测管一样的页面移动到一起



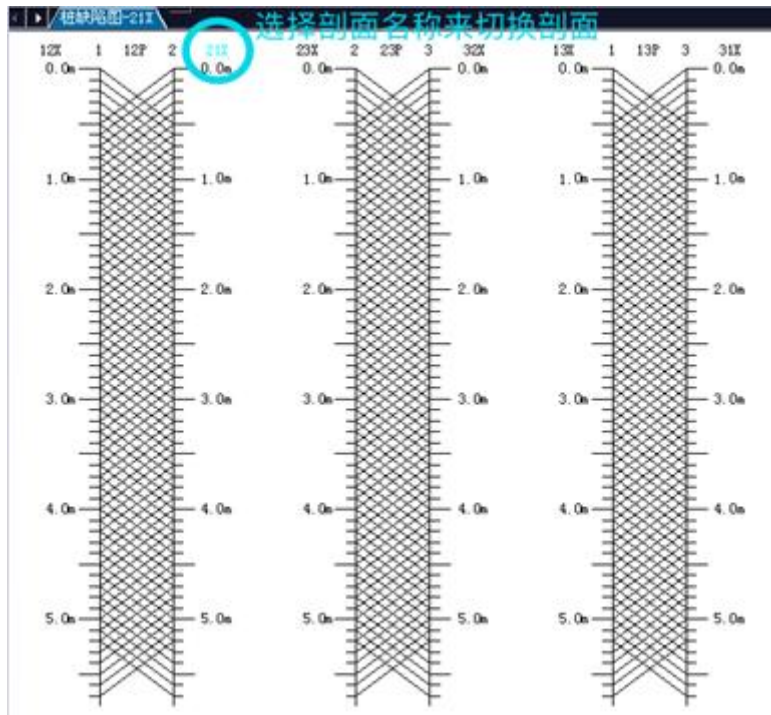
4. 检查首波点是否读取对, 并看是否有混凝土质量导致的异常测点



5. 选择桩缺陷图菜单



6. 选择 9 个剖面中的一个剖面 21X



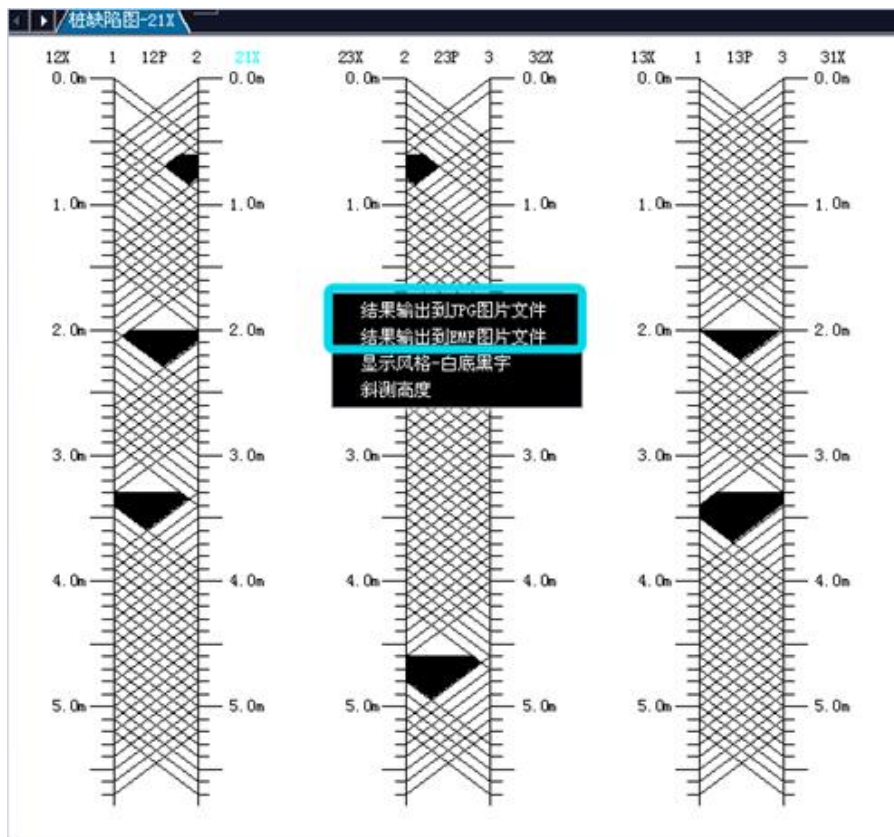
7. 在分析软件左下方的声速-深度曲线中设置缺陷的起始位置和终止位置





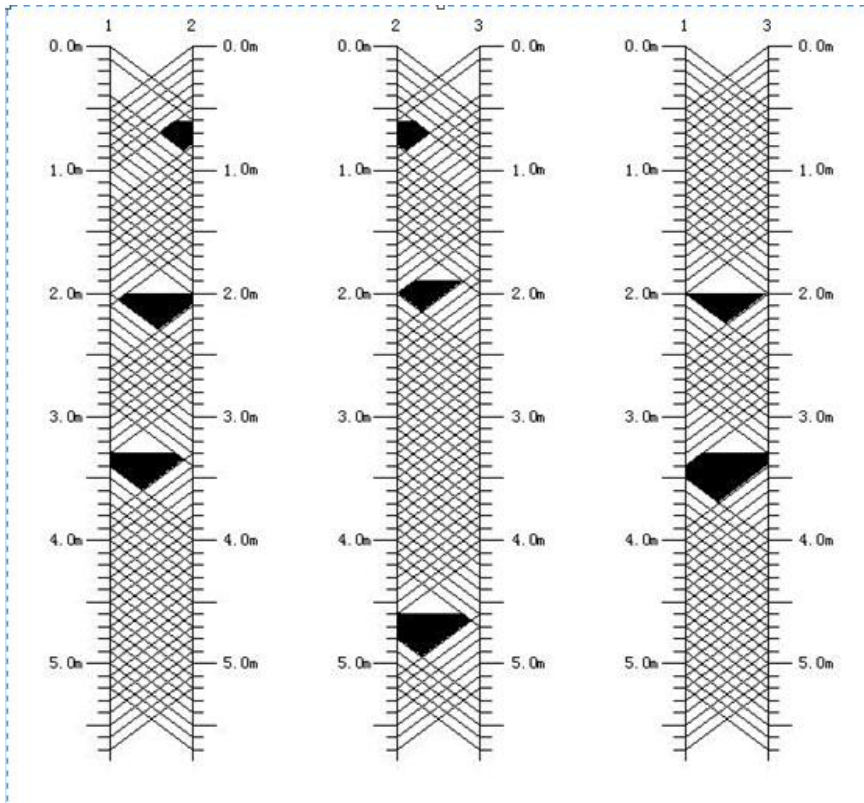
8. 所有的剖面缺陷范围设置完成后,生成如下的桩缺陷图,导出到 JPG 或 EMF 图

片



导出的桩缺陷 JPG 图片如下





9. 打印设置，选择需要打印的曲线，必要时调整曲线比例尺

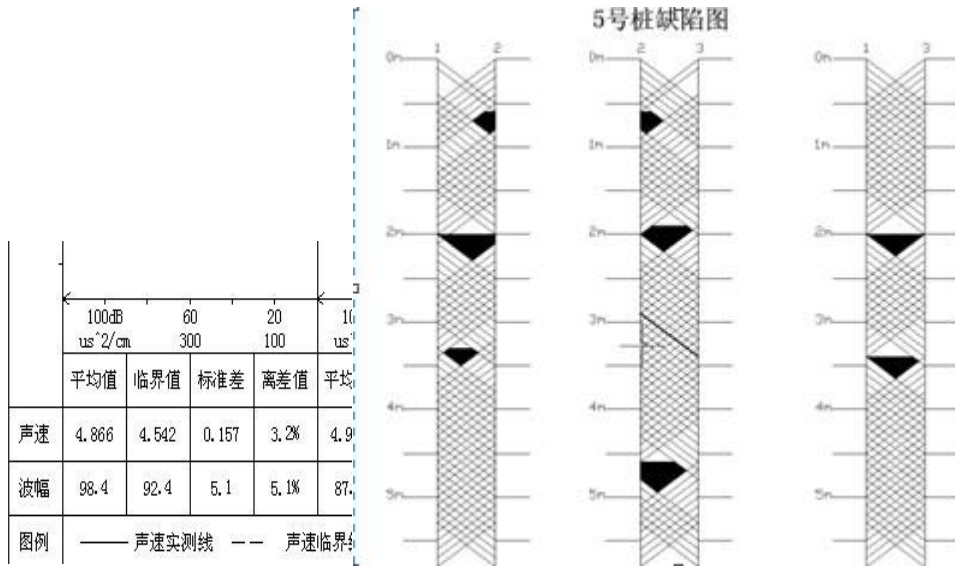


10. 打印预览，查看 1-2 剖面(平测)、1-3 剖面(平测)、2-3 剖面(平测)的平均值

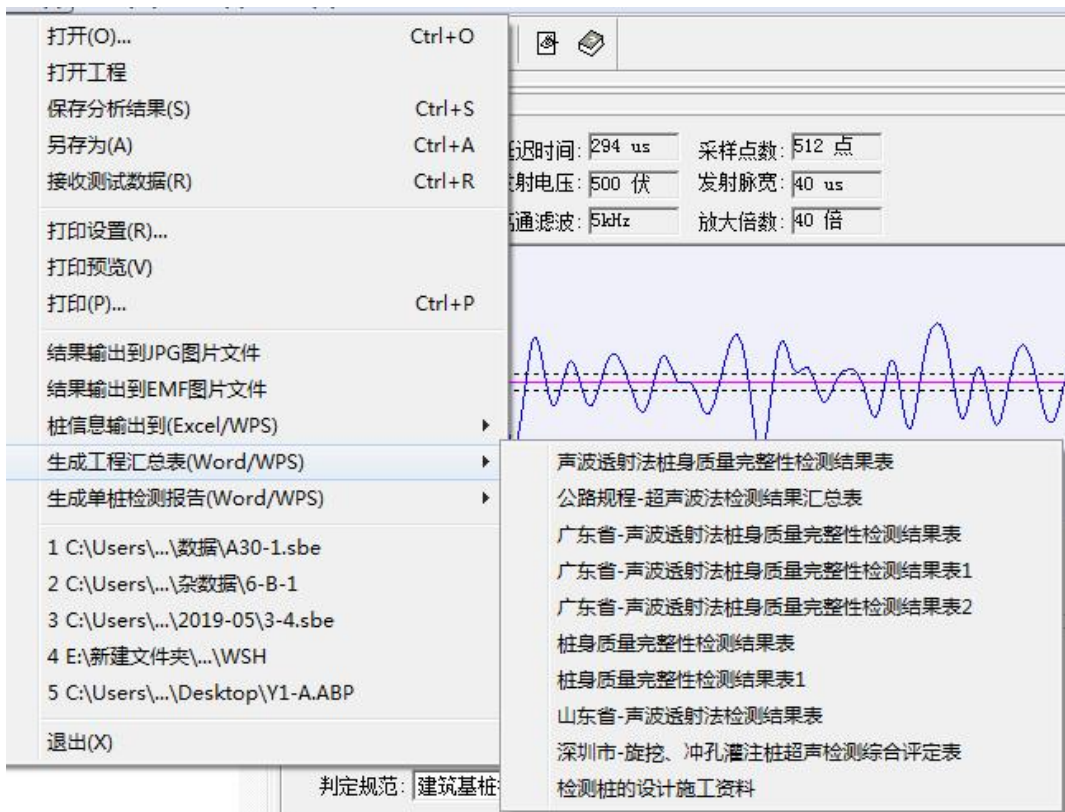




和临界值



11. 直接打印曲线，或者生成工程汇总 word，完成报告编写。





第五章 结构检测介绍

仪器内置了结构检测的软件，仪器启动默认进入到桩基检测界面，如需结构检测请在桩基检测界面选择退出，然后在我的设备，第二个磁盘里面选择打开测缺软件，软件界面如下图，分了测桩、测强、测孔、裂缝和空洞检测，接下来我们将对这几种结构检测的使用进行介绍。



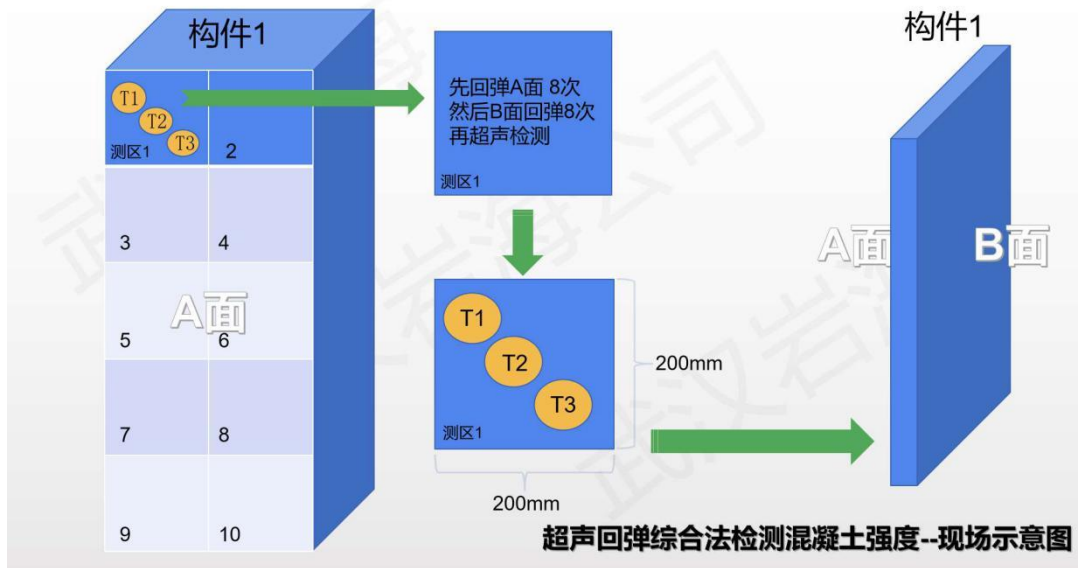
第一节、测强

执行规范：中国工程建设标准化委员会标准《超声回弹综合法检测混凝土抗压强度技术规程》T/CECS 02:2020，先做回弹测试，然后做超声测试。

预备一些黄油（用作耦合剂），根据待检测构件或结构尺寸布置测区，清理测试面并准备布置好测区测点，如果构件表面有粉刷层，务必清除干净，仪器的

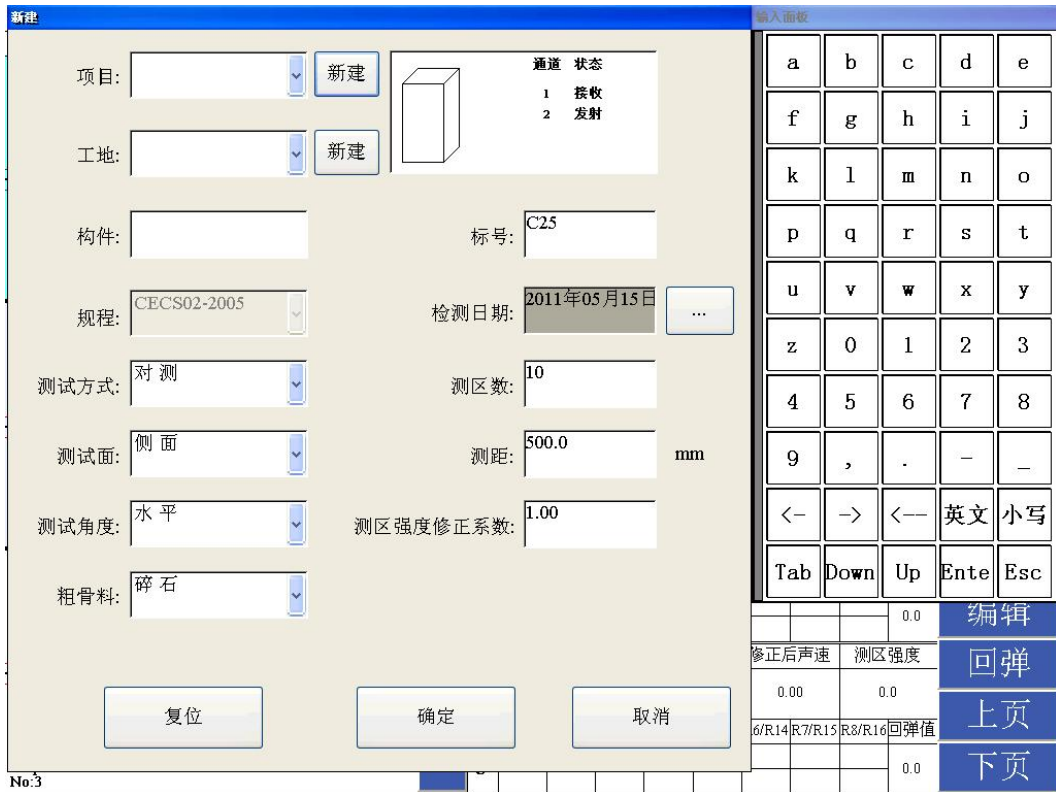


零声时需要先校准。



测区布置示意图

软件依据实际测试情况设置相应的测试参数，需要测试的测区数因构件的大小和批次，在规范内有详细的规定，请根据实际情况来设定。





软件参数设置图

输入必要的参数后即可开始测试,采集信号同桩基检测一样,这里不再赘述,每个测区超声测试三个测点,回弹为 10 个,每一个测点回弹值的测读应精确至 1,且同一测点应只允许弹击 1 次,测区回弹代表值应从测区的 10 个回弹值中剔除 1 个最大值和 1 个最小值,并应用剩余 8 个有效回弹值按下式计算: $R =$

$$\frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 R_i$$

2,在测试面非侧面情况时,回弹值需要修正,不同测试面的修正方法在规范有详细的说明,请依据规范要求来修正

测区:1	测点:1	构件:						新建	
0 40 80 120 160 200 240 280ms		11/t1	12/t2	13/t3	测区声速	修正后声速	测区强度	文件	
V:0.000km/s A:0.0dB T:0.0us					0.00	0.00	0.0	窗口	
		R1/R9	R2/R10	R3/R11	R4/R12	R5/R13	R6/R14	R7/R15	R8/R16回弹值
									0.0
		11/t1	12/t2	13/t3	测区声速	修正后声速	测区强度	状态	
Amp:1 No:1					0.00	0.00	0.0	选项	
V:0.000km/s A:0.0dB T:0.0us		R1/R9	R2/R10	R3/R11	R4/R12	R5/R13	R6/R14	R7/R15	R8/R16回弹值
									0.0
		11/t1	12/t2	13/t3	测区声速	修正后声速	测区强度	退出	
					0.00	0.00	0.0	采样	
		R1/R9	R2/R10	R3/R11	R4/R12	R5/R13	R6/R14	R7/R15	R8/R16回弹值
									0.0
		11/t1	12/t2	13/t3	测区声速	修正后声速	测区强度	保存	
Amp:1 No:2					0.00	0.00	0.0	停止	
V:0.000km/s A:0.0dB T:0.0us		R1/R9	R2/R10	R3/R11	R4/R12	R5/R13	R6/R14	R7/R15	R8/R16回弹值
									0.0
		11/t1	12/t2	13/t3	测区声速	修正后声速	测区强度	存盘	
					0.00	0.00	0.0	编辑	
		R1/R9	R2/R10	R3/R11	R4/R12	R5/R13	R6/R14	R7/R15	R8/R16回弹值
									0.0
		11/t1	12/t2	13/t3	测区声速	修正后声速	测区强度	回弹	
					0.00	0.00	0.0	上页	
		R1/R9	R2/R10	R3/R11	R4/R12	R5/R13	R6/R14	R7/R15	R8/R16回弹值
									0.0
		11/t1	12/t2	13/t3	测区声速	修正后声速	测区强度	下页	
Amp:1 No:3					0.00	0.00	0.0		
V:0.000km/s A:0.0dB T:0.0us		R1/R9	R2/R10	R3/R11	R4/R12	R5/R13	R6/R14	R7/R15	R8/R16回弹值
									0.0

这里有几个测试注意点:

采集一个测点数据后请选择**保存**,当所有测区都测试完成后再选择**存盘**,中途换测区时可以选择**暂停**或者**停止**。



编辑：可以选择编辑功能，添加、删除测区，复测某测区的测点，同样测试面、测试面的角度也可以在此修订，。

回弹：输入每个测区回弹值，软件自动根据输入值计算强度

电脑软件已经将规范对强度计算的要求均程序化，只需要输入回弹即可算出强度推定值

系数设定	
测强规程	CECS02-2005 超声回
骨料类型	碎石
系数a	0.0056
系数b	1.439
系数c	1.769
强度修正系数	1
平测声速修正系数	1
整批构件强度 (MPa)	
强度平均值	38.3
强度标准差	1.23
<input type="checkbox"/> 强度换算值的标准差过大	
强度推定值	36.3

构件列表	
<input checked="" type="checkbox"/> GL构件	
构件强度:	36.1
刷新统计结果	

电脑软件强度计算结果图

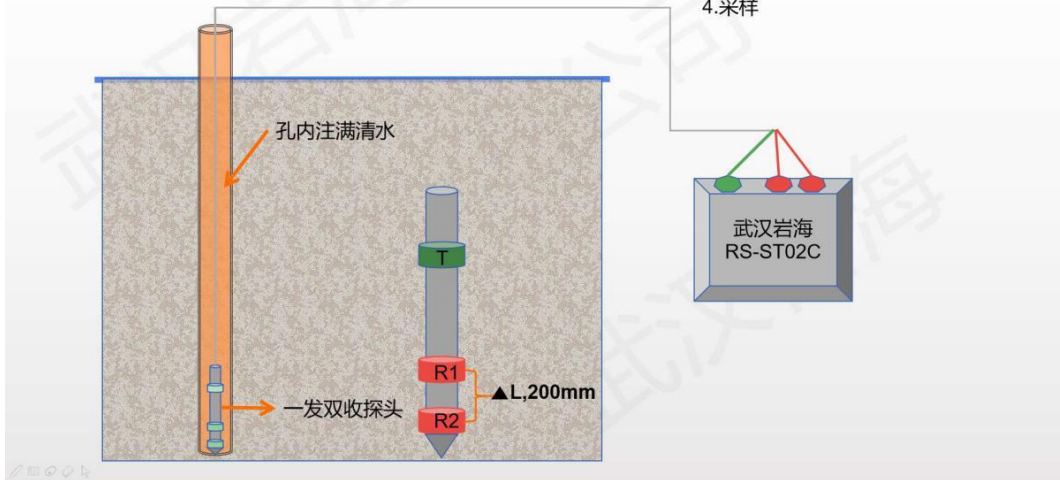
第二节、测孔

单孔测试采用的是单发双收换能器，在钻孔中测量岩层孔壁华星博的波速，在测试的孔中注满清水，将单孔换能器放入孔底并记录孔深，把换能器的发射接口计入仪器的通道二，接收接口接入仪器的通道一、通道三。





岩层或桩内单孔纵波检测-现场示意图

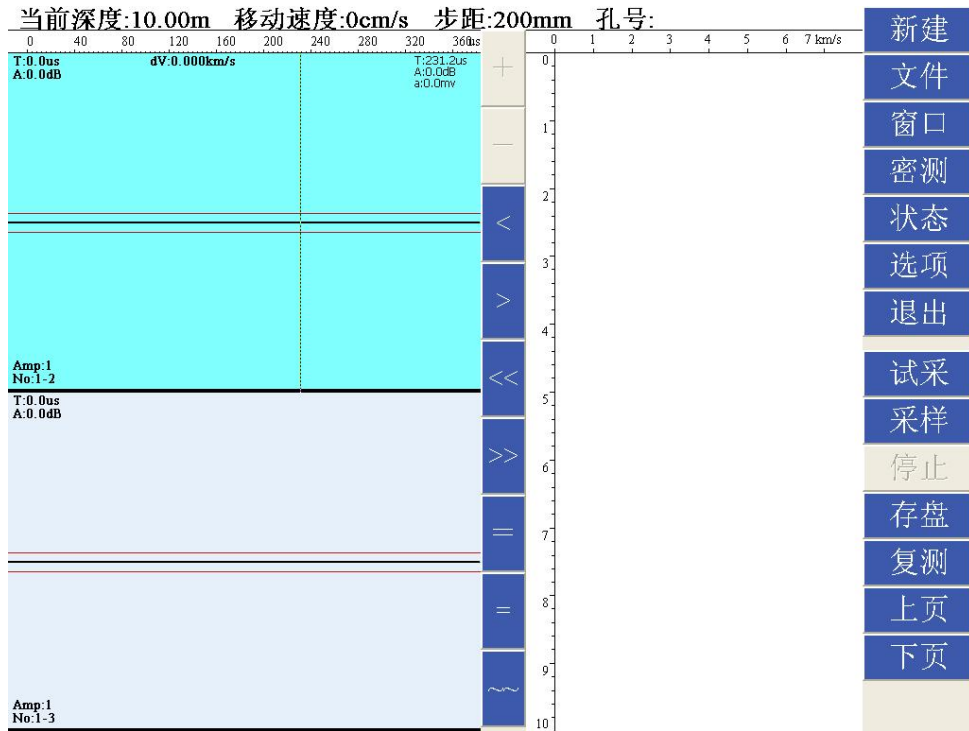


单孔测试示意图

在仪器中输入测试参数

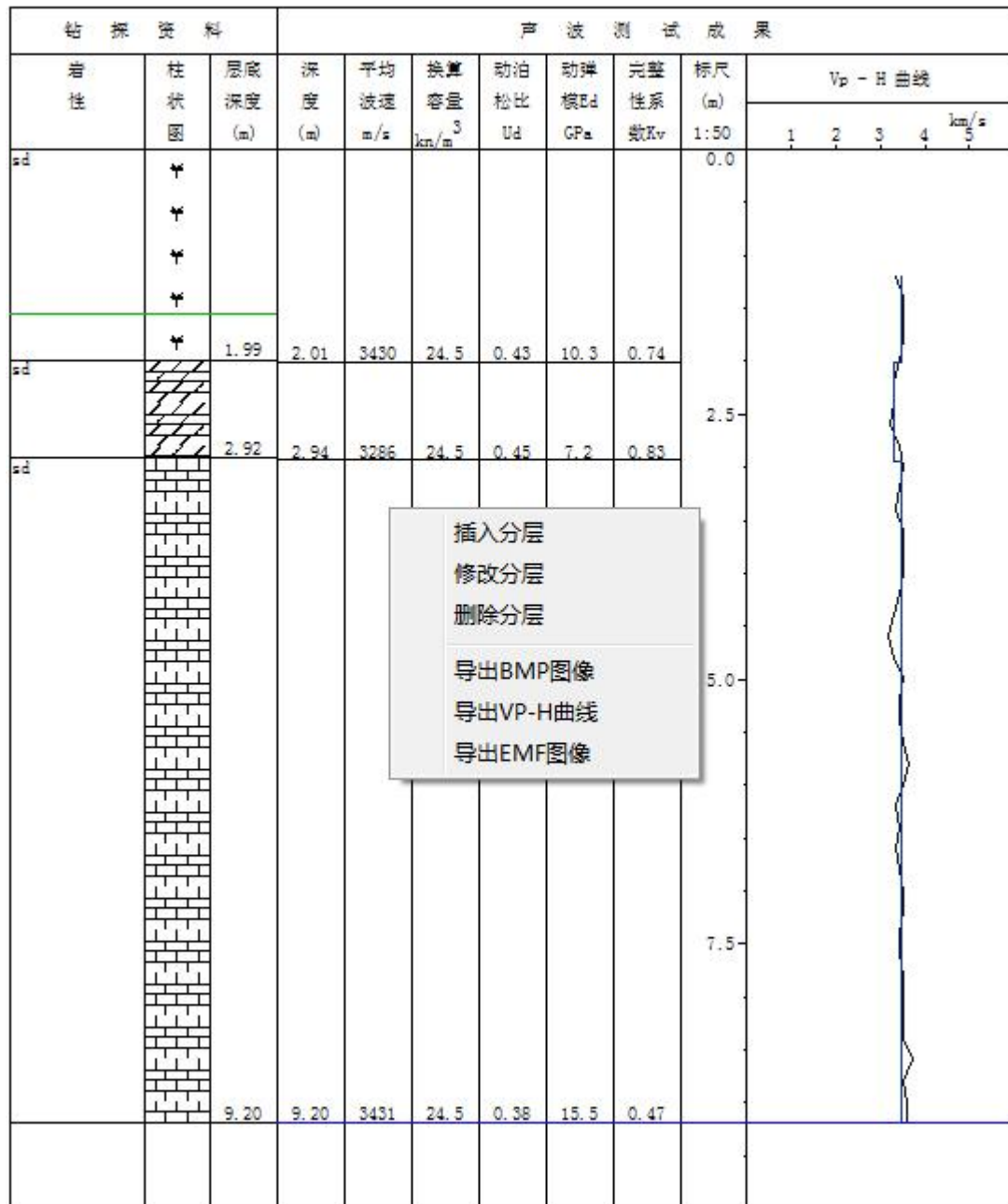


分别采集两道波形, 单个测点保存一次, 测试完成最后存盘



电脑分析软件提供了强大的出图功能，依据测试的波速，钻孔编录信息，输出波速直方图，在软件的窗口菜单选择波速直方图，在这个窗口需要分层的深度位置点击鼠标右键，选择弹出的功能菜单，依据岩层的波速进行分层；左边可以编辑对钻孔资料和描述岩性，软件自带多种岩层标准图例，只需要选择对应的岩层即可。



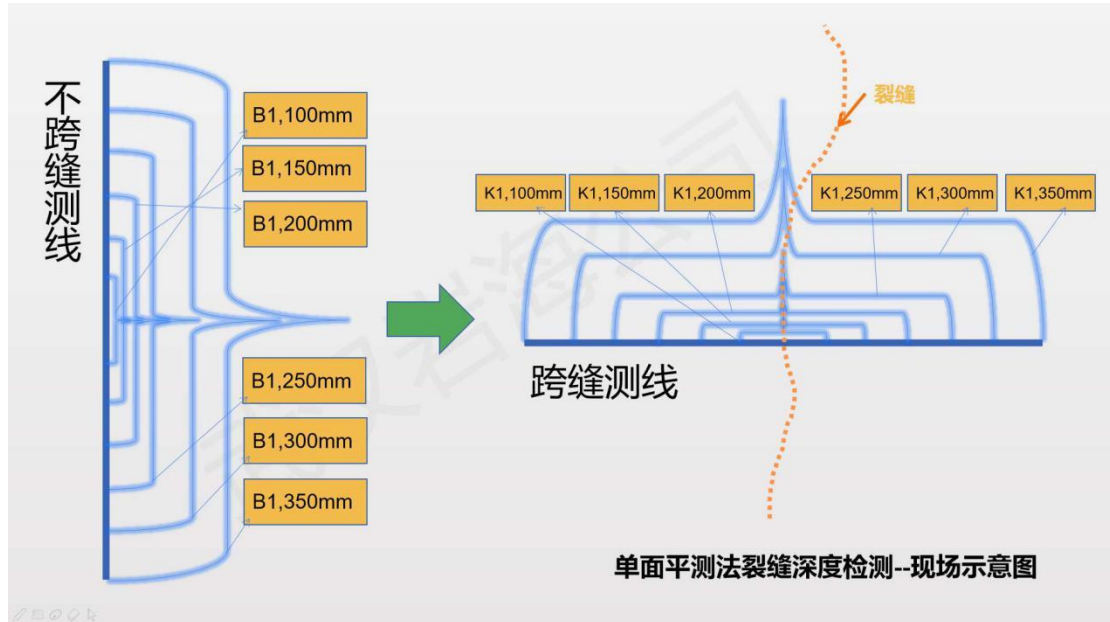


第三节、裂缝

此处为缝深为 50cm 以内的浅裂缝检测，依据现场条件分为浅裂缝平测，对测。查看现场裂缝的分布和延伸情况，在裂缝明显处布置测线，平面换能器须用黄油活凡士林耦合，并尽量紧贴混凝土，测点接触面不平整是需要进行打磨处



理，测线的方向尽量避免与钢筋走向重合，测点数量须依预估裂缝深度来确定，正常情况下跨缝和不跨缝测线最远距离测点波速应该接近，可认为声波已经绕射过裂缝，其布置测线图如下



仪器设置跨缝、不跨缝测线的名称，步距，通过平测和斜测数据，计算出裂缝深度；编辑提供添加测线，删除测线，修改测线，修改测点功能，便于在测试过程中修正使用。



当前测线: B1 a=78.8mm b=1.050km/s 测点: B1-0010 构件: z15-16f6-3

0 40 80 120 160 200 240 280us

V: 3.571km/s
A: 59.8dB
T: 28.0us

Amp: 80
Sec: B-1-

测线	序号	测点	测距 (mm)	跨缝 T(us)	不跨缝 T(us)	反相点	Hi (mm)	H (mm)
B1	1	B1-0010	100	28.0				
	2	B1-0020	150	72.0				
	3	B1-0030	200	95.2				
	4	B1-0040	250	171.2				

测线	序号	测点	测距 (mm)	跨缝 T(us)	不跨缝 T(us)	反相点	Hi (mm)	H (mm)
K1	1	K1-0010	100	112.0				
	2	K1-0020	150	166.4				
	3	K1-0030	200	174.4				
	4	K1-0040	250	213.6				

新建
文件
窗口
状态
选项
退出
采样
保存
停止
存盘
编辑
上页
下页

电脑软件上只需要选择非跨缝测线，软件既可计算出裂缝深度

采样间隔: 1.1 延迟时间: 20 us 采样点数: 512 点
触发模式: 连发 发射电压: 500 伏 发射脉宽: 20 us
低通滤波: 40kHz 高通滤波: 2kHz 放大倍数: 1000 倍

增强 反相 填充 时域 频域

声时: 53.7us 波幅: 52.7dB 主频: 39.1kHz 纵速: 3.724km/s

缺陷类型: 浅裂缝
测试方法: 平测法

WF测线
KF测线

测线	非跨缝测...	回归系数A	回归系数B	平均裂深 (mm)	
1	WF				
2	KF	WF	131.5	6.396	44

测点	测距 (mm)	跨缝 T (us)	不跨缝 T (us)	裂深 (mm)	反相点
1	KF-0010	100	48.2	35.0	44
2	KF-0020	150	64.7	47.1	81
3	KF-0030	200	53.7	54.8	
4	KF-0040	250	60.3	54.8	18

↑(mm)

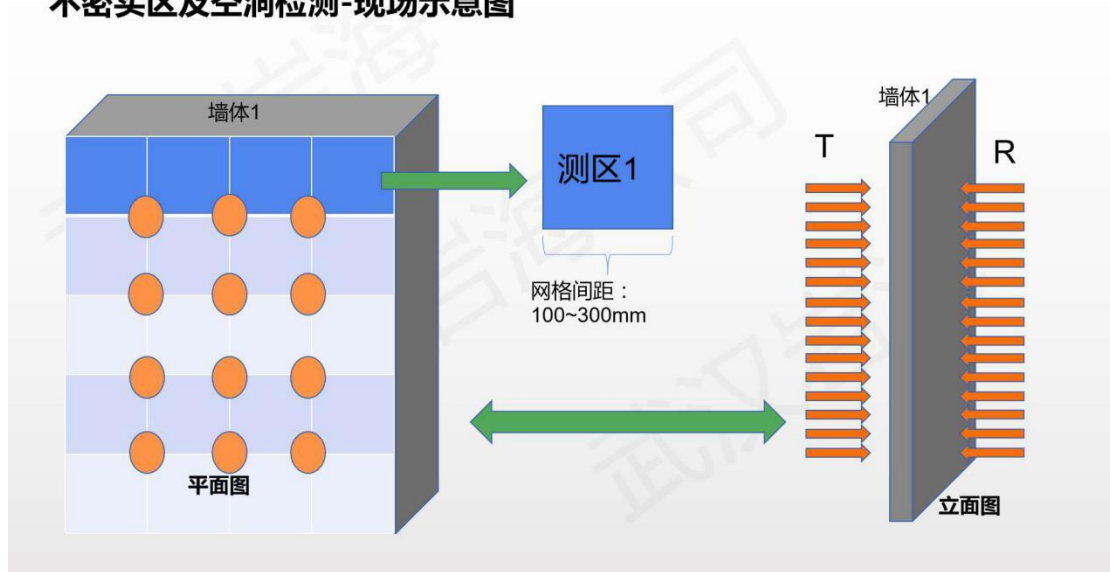
0.0 20.0 40.0 60.0 80.0 100.0 T(us)



第四节、空洞

空洞、不密实区域检测针对结构表面看不到缺陷，对构件内部混凝土缺陷进行排查进行的一种检测，通常采用对测方式，在构件两个对称面布置测点，依据声波在穿透混凝土过程中声学参数的变化情况来判断有无缺陷、缺陷的区域和大小，其测点布置如下图。

不密实区及空洞检测-现场示意图



同样测试面必须平整，无粉刷层，采用黄油或者凡士林耦合，保证对测测点的距离一致，便于后面比较不同测点的声参数变化情况，构件中钢筋的波速比混凝土的波速高，测点尽量避开钢筋的走向，另外不密实，空洞等缺陷都会导致声波传播的声时变长，波幅值降低，频率降低，这样如果结构中有这类缺陷，可比较不同部位测点的声参数变化来判断。

电脑软件自动比较所有测点的声参数值，并将异常测点标识出来，根据现场布点情况，即可找到对应异常测点在构件所处的位置。电脑软件自动标识异常测点图示如下。



RS-ST03D(T)/RS-ST06D(T)/RS-ST06D(P)跨孔超声检测仪

采样间隔: 1.0 延迟时间: 120 us 采样点数: 512 点
 触发模式: 连发 发射电压: 500 伏 发射脉宽: 10 us
 低通滤波: 40kHz 高通滤波: 2kHz 放大倍数: 200 倍

声时: 252.0us 波幅: 66.7dB 主频: 41.0kHz 纵速: 4.762km/s

缺陷类型: 不密实区及空洞
 测试方法: 平面对测

VX0: 4.579 VX1: 4.666
 AX0: 63.3 AX1: 71.4
 FX0: 36.407 FX1: 38.031

测区	声速 异常点	波幅 异常点	频率 异常点
1	ZZ	3	0

测点	测距 (mm)	声时 (μ s)	声速 (km/s)	波幅 (dB)	频率 (kHz)	声速 异常	波幅 异常	频率 异常
1	ZZ-0010	1200	262.0	4.580	68.1	43.0		
2	ZZ-0020	1200	261.0	4.598	69.4	39.1		
3	ZZ-0030	1200	248.0	4.839	72.7	33.2		●
4	ZZ-0040	1200	252.0	4.762	74.5	39.1		
5	ZZ-0050	1200	252.0	4.762	66.7	41.0		
6	ZZ-0060	1200	242.0	4.959	69.4	41.0		
7	ZZ-0070	1200	259.0	4.633	74.1	35.2		●
8	ZZ-0080	1200	257.0	4.669	72.3	41.0		
9	ZZ-0090	1200	251.0	4.781	68.1	41.0		
10	ZZ-0100	1200	267.0	4.494	65.4	39.1	●	
11	ZZ-0110	1200	266.0	4.511	74.1	43.0	●	
12	ZZ-0120	1200	254.0	4.724	74.5	33.2		●
13	ZZ-0130	1200	256.0	4.688	70.5	41.0		
14	ZZ-0140	1200	253.0	4.743	71.9	39.1		
15	ZZ-0150	1200	249.0	4.819	65.8	39.1		



第六章 岩海传输助手 APP 使用说明

“岩海传输助手” APP 支持声波、动测数据的远程传输和多服务器上传需要，支持 Android（安卓）系统。用户可通过蓝牙或 wifi 这两种途径将数据发送到 APP，经 APP 将数据接发送到相应的服务器。“岩海检测管理” APP 支持 iOS（苹果）系统，适用于声测数据上传。

本说明包含五个部分：

- 一. 服务器设置；
- 二. 仪器与 APP 连接；
- 三. 其他设置；
- 四. 常见问题；
- 五. 联系我们。

附件：PIT 仪器传输说明

注意：

本 APP 需要使用手机的三个敏感系统权限（位置、存储、手机状态），您在首次进入 APP 时，请允许所请求的对应的权限；如选择了拒绝，请到手机设置的权限管理中重新开启相应的权限。

现对权限用途进行说明：

位置权限：获取手机 GPS 位置信息，用于检测数据定位；

存储权限：存储检测数据；

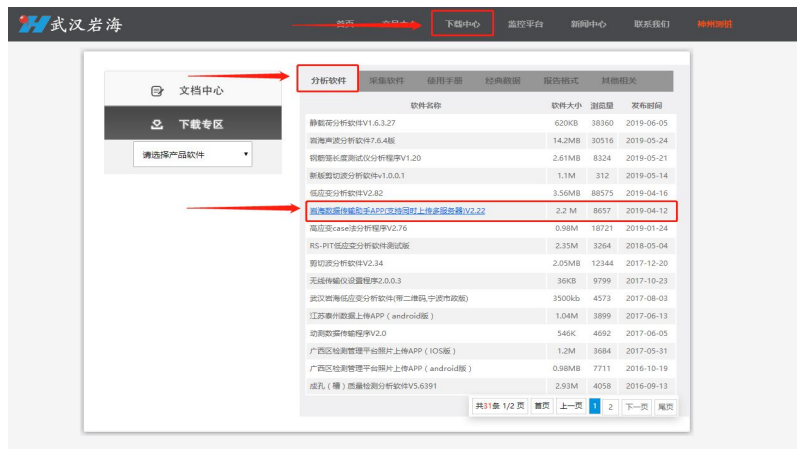
电话权限：仅用于新版本推送以及从 APP 内快速拨打电话。

本 APP 需要的普通权限为蓝牙和网络权限，用户无需设置。



若您需要该 APP 安装包，请至岩海官网【下载中心】进行下载，官网地址是

<https://www.rocksea.com.cn>，按下图所示操作：



一、服务器设置

进入 APP 后，用户首先需进行服务器配置界面，服务器的配置关系到接收到数据的上传去向，因此在从仪器接收数据（在后面会说明如何接收数据）之前，必须将要上传的服务器设置正确，步骤如下：

选择主服务器

大部分上传需求只需要上传一个服务器即可，这个服务器应作为主服务器。如下图 1.1.1 所示，点击主服务器下面的“选择”，APP 会获取相应所有的可用服务器列表框（如图 1.1.2），按照所属地区来选择对应的的服务器，即可将该服务器作为主服务器使用（如图 1.1.3）。



图 1.1.1 点击“选择”按钮

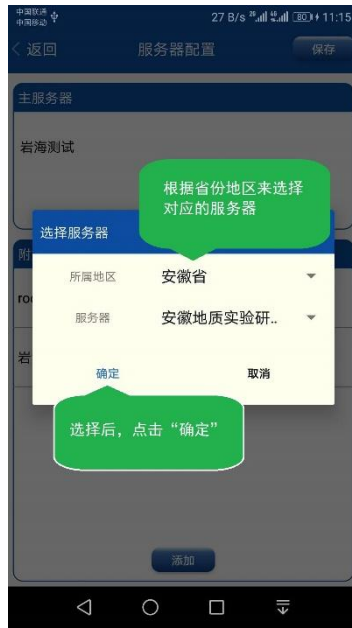


图 1.1.2 选择服务器

图 1.1.3 选择成功

添加附加服务器

如果您有上传到其他服务器的需求，那么可以点击界面下方“添加”按钮来添加附加服务器，附加服务器与主服务器在上传数据方面没有较大区别，意义就是同一个数据同时上传到多个不同的服务器。

流水号对应关系

若您需要向多个服务器上传数据，则需要阅读本部分。

同一个数据文件可能在不同的服务器上有不同的流水号，若您需要文件在对应的附加服务器有不同的流水号，则需要设置主服务器与附加服务器之间的流水号对应关系，功能说明如下：

某一根桩的流水号为 A，在主服务器的流水号应为 A，而在某一附加服务器的流水号应为 B，这时就需要设置流水号的对应关系。





操作如下：

在附加服务器列表中找到对应的服务器，右滑对应服务器列表项，出现“流水号”、“删除”菜单，如下图 1.3.1，您需要点击“流水号”菜单，进入流水号对应关系设置界面，如图 1.3.2，左侧是主服务器流水号，填写为 A，右侧是附加服务器流水号，填写为 B，填写完毕后，点击“添加”，这样在上传数据到附加服务器的时候，文件中的流水号将从 A 自动改为 B。

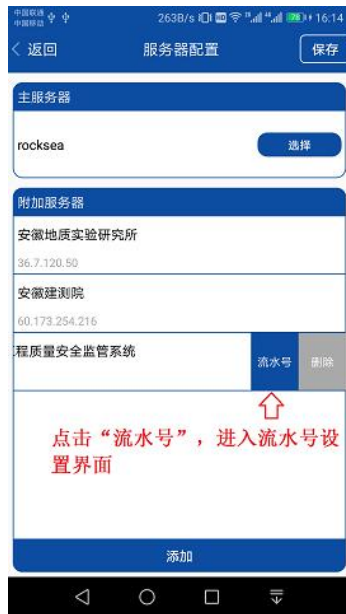


图 1.3.1 设置流水号入口

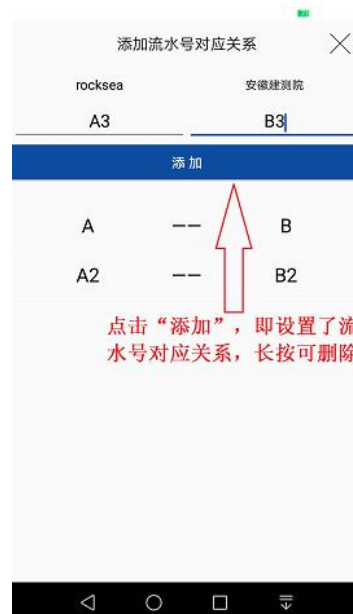


图 1.3.2 设置流水号对应关系

注意：若您未设置流水号对应关系，则 APP 将按原流水号上传到对应服务器。

关于服务器的其他事项

1) 服务器账号问题

APP 自动判断您所选择的服务器是否需要进行账号密码验证，如果选择服务器时未弹出账号验证对话框，则无需验证；若弹出验证框，需要您输入账号密码进行登录验证，验证通过，则服务器选择成功；否则，无法选择该服务器。

2) 配置服务器入口





入口有两种，一是每次进入 APP 需要进行服务器配置，APP 会保存该配置；二是进入 APP 后，可通过【设置】——【服务器配置】进行服务器配置。

二、仪器与 APP 连接

1. 蓝牙连接设置

RS-ST03D(T)/RS-ST06D(T)仪器带蓝牙方式连接手机上传数据，传输速度 $\leq 10\text{KB/秒}$ 。

- (1) 打开声波仪或动测仪电源开关后，打开仪器采集软件；
- (2) 点搜索蓝牙设备，在可用设备里面会显示仪器主机的编号；
- (3) 选择相应搜索到的设备，进行蓝牙配对，输入配对(PIN 码默认码为:1234)，

点确定即完成设备配对。如下图 2.1.1 至 2.1.3 所示



图 2.1.1

图 2.1.2

图 2.1.3

(4) 打开岩海传输助手 APP 软件，在主界面进行选择→选择蓝牙传输→搜索到配对好的仪器编号连接服务器即可。过程如下所示：





2. WIFI 模式下数据上传

注：以手机 WIFI 热点和手机、仪器连接到同一路由器的 WIFI 两种方法类似

RS-ST03D(T)、RS-ST06D(T)、RS-ST06D(P)三种型号仪器，配指定的 USB 无线网卡连接手机上传数据。

(1) 手机打开 Wifi 热点

【设置】→【蜂窝移动网络】，开启移动网络和个人热点，如下图 2.2.1 至 2.2.2

所示：



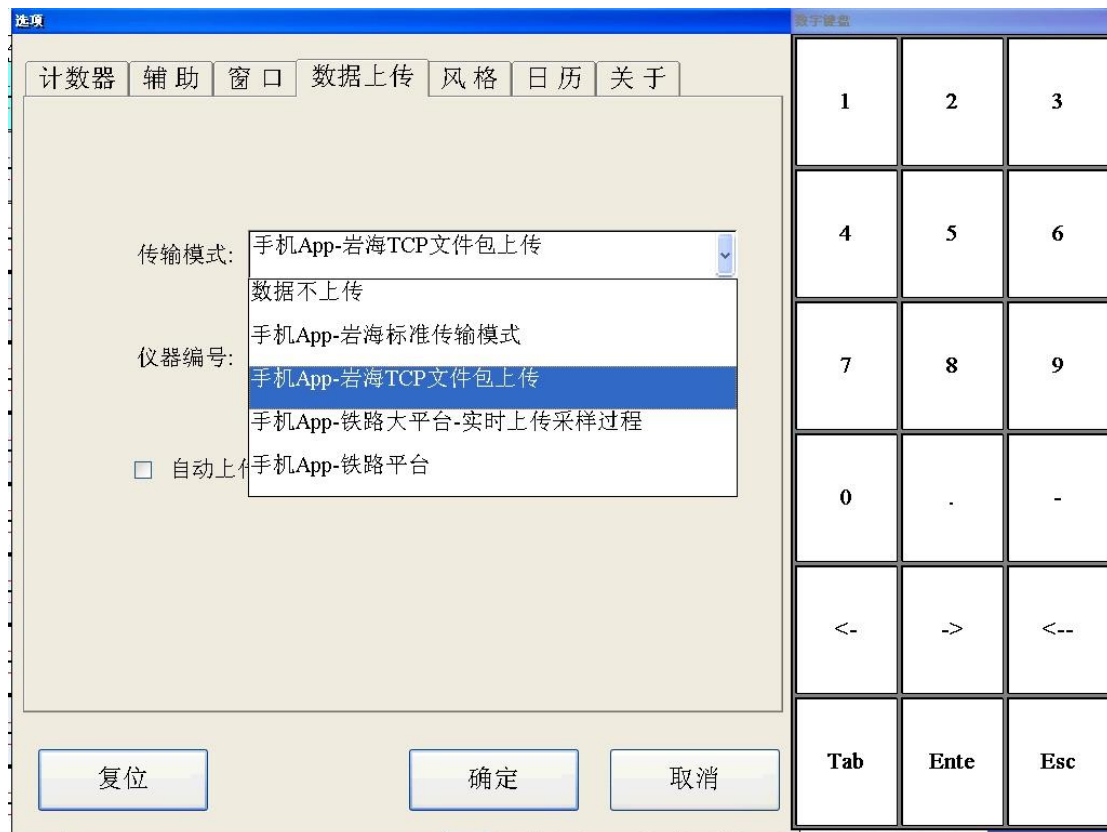


图 2.2.1



图 2.2.2

(2) 仪器采集软件，【选项】→【数据上传】→选择“传输模式”→【确定】



自动上传数据：勾选上时，程序后台自动把未上传的桩文件上传到手机 App；未勾选时，桩文件不会自动上传，如果需要上传的话，可以在文件对话框中选择一个桩文件，手动点击【上传】按钮。



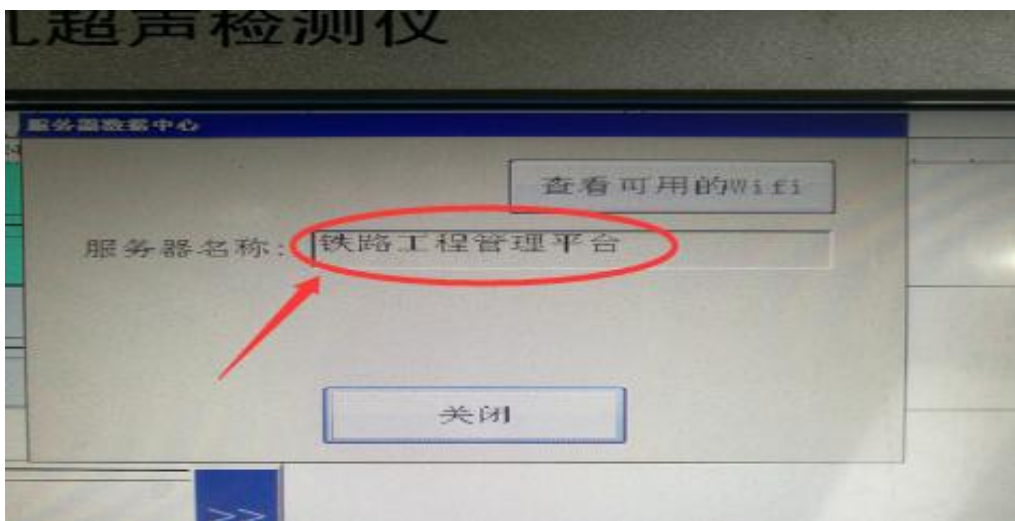
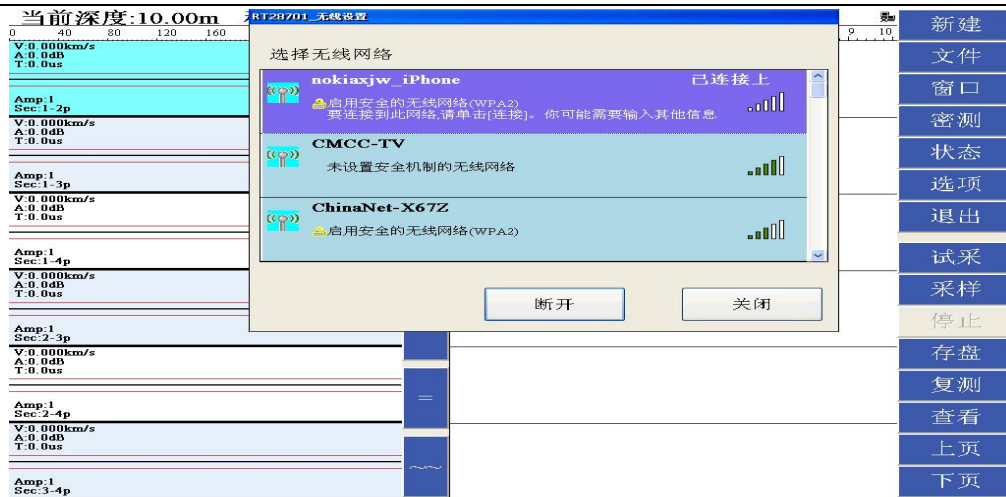
五种传输模式：

- ① 数据不上传，不打开上传接口，仪器不会连接到手机 App，桩文件不会上传；
- ② 手机 App-岩海标准传输模式，支持 iOS 的 App“岩海检测管理”和 Android 的 App“岩海传输助手”，采用 UDP 连接，传输速度一般；
- ③ 手机 App-岩海 TCP 文件包上传，只支持 Android 的 App“岩海传输助手”，文件保存后再上传，采用 TCP 连接，速度较快，推荐使用这个上传方式；
- ④ 手机 App-铁路大平台-实时上传采样过程，适用于铁路检测平台，支持 Android 的 App“岩海传输助手”和“铁路检测上传”。【自动上传数据】勾选上时，实时上传仪器采样过程；【自动上传数据】没有勾选上时，桩文件保存后，可以在文件对话框中选择一个桩文件，手动选择【上传】；
- ⑤ 手机 App-铁路平台，适用于铁路检测平台，支持 Android 的 App“岩海传输助手”和“铁路检测上传”，文件保存后再上传。

(3) 仪器连接到手机的 Wifi 热点

把 **USB-WIFI 网卡**插到仪器的 USB 口，点击网络连接图标，查看可用的 Wifi，连接到手机 Wifi 热点，仪器连接到铁路工程管理平台服务器。



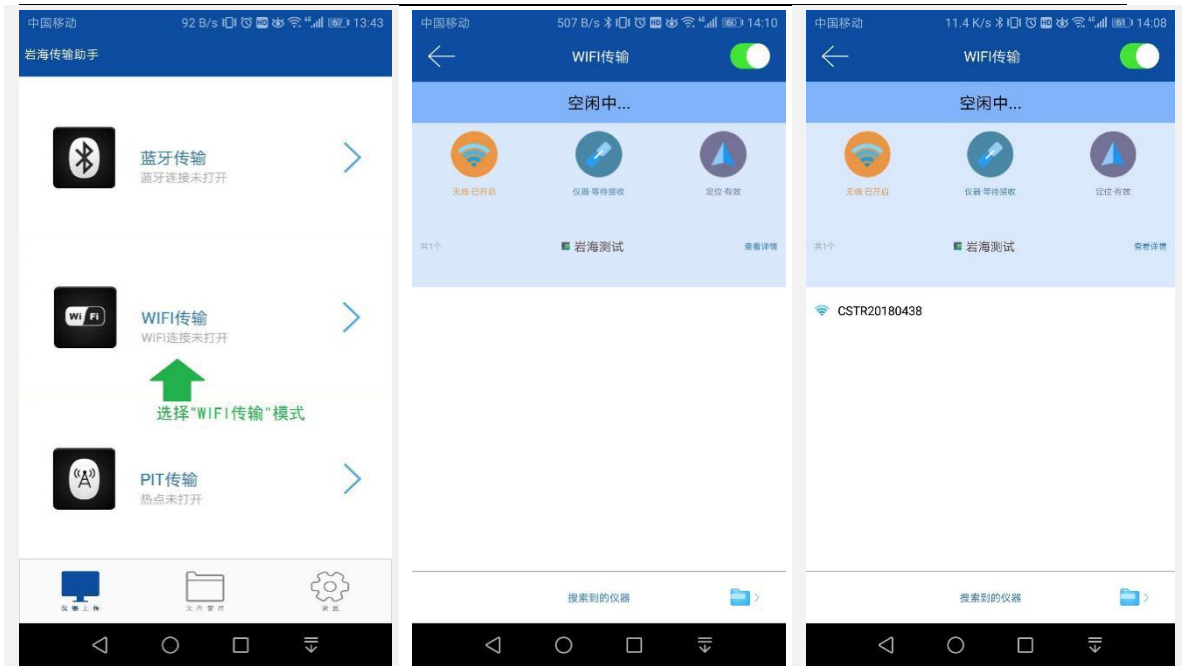


(4) APP 软件打开后，选择 WIFI 传输后搜索到相应的仪器编号即可（表示此时已连接上），如下图所示：

第一步 选择 WIFI 模式

第二步 搜索仪器

第三步 连接成功



三、其他设置

服务器配置

进行服务器配置操作。

上传日志

记录上传失败的列表，可点击界面右上角的“重新上传”进行重新上传。

延时上传

设置数据延时上传的时间长度，比如设置为 60s，那么接下来从仪器接收到的数据将延时 60s 再进行上传操作；如果需要关闭该功能，请直接设置为 0 秒即可；默认是关闭的。

接口设置

上岗证号

特别针对“广东省建科院原始文件上传”服务器，若您没有使用该服务器，则可不设置。该设置的作用是对上传接口中的“人员编号”字段进行赋值。





端口号

该设置针对的是“现场检测（郑万线及安九线湖北段）”上传接口，请保证该值与“见证助手”APP 中通信设置中的端口号保持一致，默认为 5555（与“见证助手”APP 保持了一致）。

文件导出

将 APP 保存的数据导出到按流水号分类的文件夹中，这些以流水号命名的文件保存存在外置存储卡根目录的以“RockSea”为名的文件夹中。

清除缓存

该操作会清除数据库中的记录表，重要数据请做好备份，请谨慎操作。

针对部分接口的特别说明

a.现场检测质量管理信息系统

由于该服务器上传比较特殊，客户使用的是“见证助手”APP 来上传数据，因此，本 APP 主要的任务是进行数据转发（转发到“见证助手”APP），在该线路工作的检测人员应该在配置服务器的时候选择“现场检测质量管理信息系统”。

现对该接口的数据上传做如下说明：

传输的完成过程：仪器——》“岩海传输助手”APP——》“见证助手”APP——》服务器

仪器与“岩海传输助手”的连接部分没有改动（按照仪器与“岩海传输助手”APP 进行正常连接即可），连接后，“岩海传输助手”APP 接收到的数据将自动转发到“见证助手”APP；





打开“见证助手”APP，选择对应的任务，选择对应的桩。首先进行通讯置（同一个任务可只进行一次通讯设置），选择“本机作为服务器使用”——》其他热点服务，如下图 3.1.1:



图 3.1.1

点击“将本机作为服务器使用”，再点击“其他热点服务”

完成以上两个步骤，请保持“岩海传输助手”APP 在后台运行（否则无法接收到仪器数据），“岩海传输助手”APP 接收到仪器数据后，会转到“见证助手”APP，这时桩界面的右上角会出现“有设备连接”提示语，界面下方的“开始传输”按钮变成可点击状态，点击“开始传输”，数据文件将传输到该界面，传输完成后，界面右上角出现“测点已完成”，那么单个文件就传输完成了。

注意：

(1) 动测数据收到后不会立即上传，而是等待 90 秒，并在 90 秒后，将所有同桩（判断依据：同桩号同流水号）的文件进行合并，此举是为了解决单个文件只能上传 4 道波形的波形数量不足问题；

(2) 在“岩海传输助手”APP 接收到仪器的数据后有 300s 的传输等待期，等



待“见证助手”APP 点击“开始传输”操作，如果等待时间间隔超过了 300s，则数据将会被标记为传输失败，原因是“无设备连接”，可在“岩海传输助手”APP——》设置——》上传日志中进行“重新上传”；

(3) 如果通讯设置中的端口号不为默认的“5555”，则需要先在“岩海无线”APP 的“设置”——“接口设置”中进行端口号设置，以保证与“见证助手”APP 中的端口号一致；

四 .常见问题 FAQ

为什么蓝牙搜索时找不到对应的设备？

答：请确认仪器的传输模式为蓝牙模式，且确认手机的权限设置里面的所有需要的权限为允许状态；

在哪里查看数据是否上传成功的结果？

答：数据上传成功时，会显示在“文件管理”的“已上传”标签下中；若需要查看上传失败的数据，请至“设置”——“上传日志”中查看。“文件管理”的“全部”标签下会记录所有的数据上传状态。

APP 如何登陆？

由于绝大部分传输的过程不需要登陆验证，或者说需要的账号和密码是和仪器厂商有关的账号和密码，因此，我们将固定的账号和密码内置在了 APP 中，不需要用户手动输入，用户选择相应的服务器即可开始工作；

若某些平台需要验证账号和密码，那么在用户选择服务器时 APP 就会弹出验证框要求用户输入账号和密码，账号密码验证正确后才能选择该服务器。

在 WIFI 传输模式下，为什么会出现如下图的“端口无法打开”的情况？



答：APP 采用 wifi 模式与仪器进行数据传输需要使用手机的 5002 端口，出现这种情况的一般原因是重复开启传输开关，解决的办法是，稍等 3 秒再开启开关，或者重启 APP。

如果您在使用我们仪器或者 APP 的过程中还存在其他问题、建议或者意见，请通过以下方式联系我们。

联系人：吴工

座 机：027-97339545 转 8102

官 网：www.rocksea.com.cn



第七章 附录资料

附录 A、升级采集软件

退出采集软件进入到 WinCE 系统，点击“设备” -> \Hare Disk(系统盘)，把新的采集软件 Sb06D.exe 拷贝到\Hare Disk\目录下替换原来的 Sb06D.exe。

注：device.ini 是采集软件 Sb06D.exe 的配置文件，若没有该文件，采集软件则按照默认的参数配置程序界面和采样参数。NK.BIN (WinCE 系统的映像文件) 和\Hard Disk 目录下的其他系统启动引导配置文件请不要删除。



图：设备系统文件

桩文件的保存路径

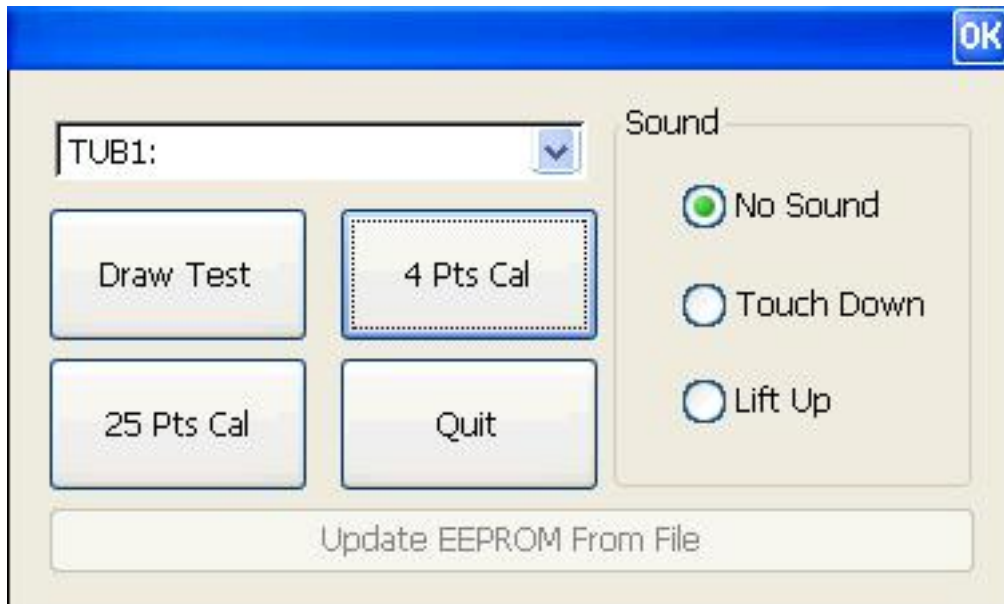
数据盘\Hard Disk2\SB 目录下保存各个项目的桩文件，\Hard Disk2\SB\项目\工地\桩文件。





附录 B、触摸屏校准

双击运行\Windows\TouchKit.exe 触摸屏校准程序，单击 Touch kit[4 Pts Cal]按钮，弹出下图四点校准界面，用触摸笔依次点击红色闪烁×符号的中心位置 4 次。



图：屏幕校准对话框



附录 C、系统恢复

在仪器无法正常开机的情况下，可用 U 盘（已经格式化为 DOS 启动盘）来启动仪器，进入到 DOS 系统模式来维护系统。

在 Windows 系统下，用 USBOT 软件将 U 盘格式化成 DOS 系统启动盘。

拷贝设备系统文件(autoexec.bat、config.sys、himem.sys、loadcepc.exe、logo.bmp、nk.bin、sb06d.exe) 到 U 盘的 sysfile 目录。

把 USB 集线器接到主机的 U 口，再把 USB 键盘和 U 启动盘插到集线器上。

启动设备，进入 DOS 系统，

在拔出 U 盘，重启设备。



附录 D、基桩检测的系统零声时测试方法有两种，实测法和率定法

D.1 实测法：

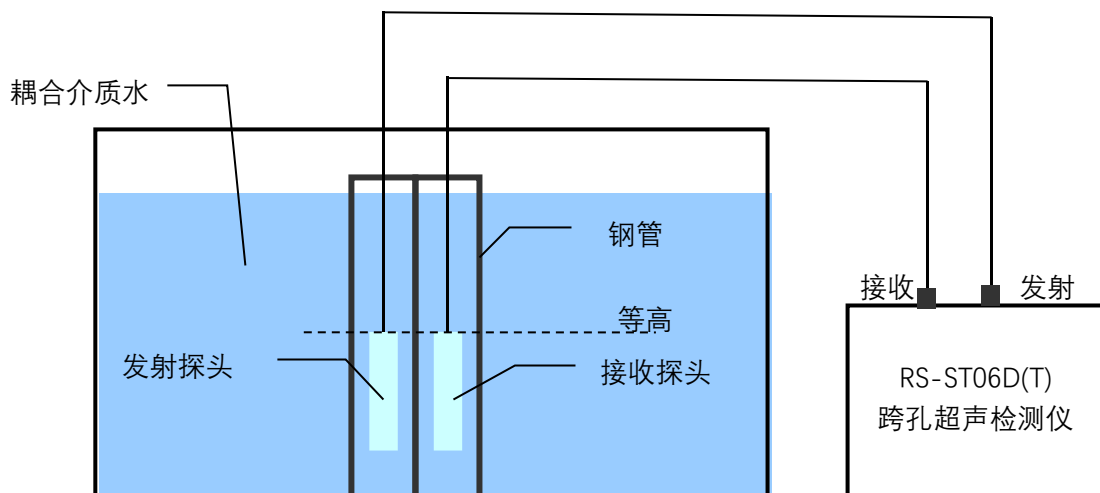
① 如图D1所示，分别将径向接收和发射换能器与声波仪器主机连接好，把两节与现场基桩预埋管同规格的钢管，等高紧靠着置于水中，将接收和发射探头分别置入钢管中间，保持等高；

② 在仪器采集软件界面右边的主菜单里，点击【新建】按钮，打开“新建对话框”，将系统零声时设置为0us；点击【状态】按钮，打开“状态对话框”，将延时时间设置为0us，增益1-2倍；

③ 选择【采样】，调出正确的首波（即首波的波峰或波谷超过判读门限，且不超出测点波形区域），屏幕上出现声时值即为基桩检测系统零声时 T_0 （为仪器系统延迟与声测管及藕合水层声时修正值之和）；

④ 停止采样，将此声时值输入“新建对话框”中的系统零声时；

⑤ 此后所测的测点声时值将扣除系统声时， $T = T_{\text{总}} - T_0$ 。



图D1 实测零声时示意图



D.2 率定法:

- ① 选择一个合适的水槽，如养护池，并加进适量的清水（实验用水温 20℃），水深超过 40cm，取一匀直的木板，在其上面以 100mm 为间隔等距离标注 11 个点，将其置于养护池相对的两条边上，并保持水平（如图 D2-1）；
- ② 先将声波检测仪的零声时置为 $0\mu\text{s}$ ，收发间距=发射与接收径向换能器之间的表面净距离，沿木条刻度尺依次采集收发间距 100mm~1000mm 的各点的声时值，其间应让探头远离养护池的四壁，并保持等高，测点数不少于 5 个点；
- ③ 数据的处理，线性回归时距曲线： $t = t_0 + b \cdot l$ 。再分别以纵、横轴表示间距和声时作图，在声时横轴上的截距即为 t_0 ，也可用线性回归的方法计算出仪器系统延迟时间 t_0 。

④ 声测管及藕合水层声时修正值 t'

$$t' = \frac{d_1 - d_2}{V_t} + \frac{d_2 - d'}{V_w}$$

⑤ 测桩系统零声时: $T_0 = t_0 + t'$ ⑥ 水温降低，水中声波的速度也会有所降低，则 t' 增大；反之则 t' 减小

水温(°C)	5	10	15	20	25	30
声速(km/s)	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50

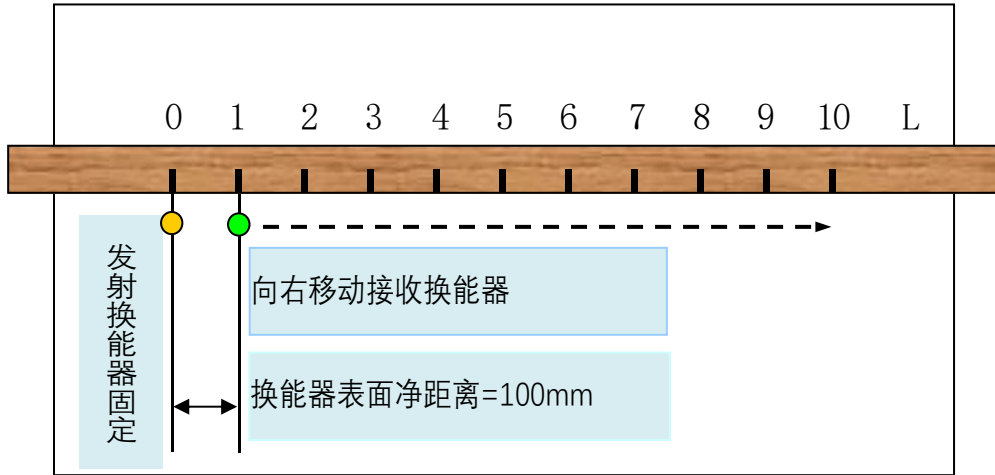


图 D2-1 率定法测试仪器延迟时间

⑦ 随探头频率降低及测距的加长，因高频成分的衰减较快，初至波的上升沿会
变缓，从而影响声时读数的精度，故测试中宜选用定振幅法。

⑧ 仪器测试零声时步骤，【新建】->【us...】->测桩系统延迟->剖面系统零声
时->【率定】->测试不少于5个测点





RS-ST03D(T)/RS-ST06D(T)/RS-ST06D(P)跨孔超声检测仪

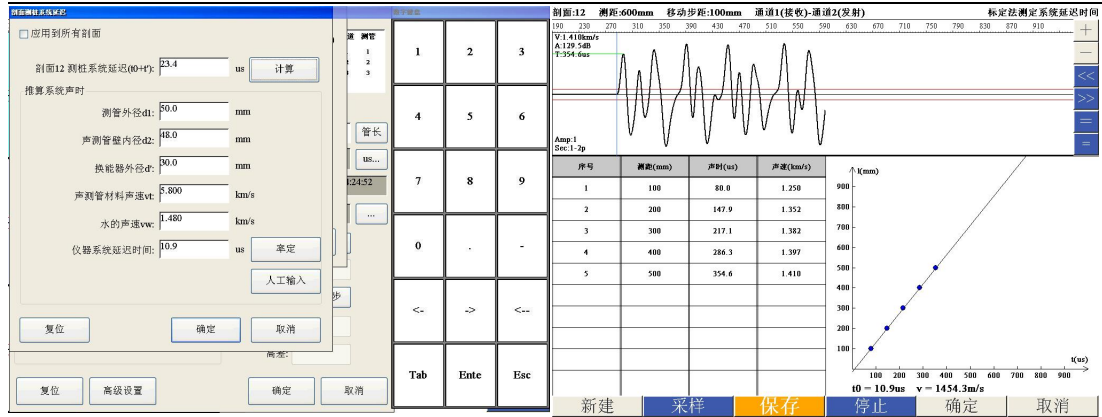


图 D2-2 率定法测试步骤



附录 E、结构检测的系统零声时测试方法

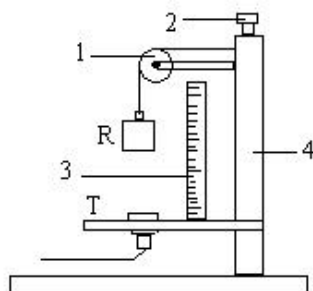
取常用的厚度振动式（平面式）换能器一对，接于超声仪器上，将两个换能器的辐射面沿轴中心线对准，以间距为 50、100、150、200mm.....依次放置在空气中，在保持首波幅度一致的前提下，读取各间距所对应的声时值 t_1 、 t_2 、 t_3 t_n 。同时测量空气的温度 T_k （准确至 0.5°C ）。

以测距 l_i 为纵坐标，以声时读数 t_i 为横坐标，绘制“时-距”坐标图（见图 A 2-2-2），回归直线方程 $l=a+bt$ （式中 a 、 b 为待求的回归系数）。对该组数据采用最小二乘法的线性回归，计算出结构检测系统零声时 T_0 ；

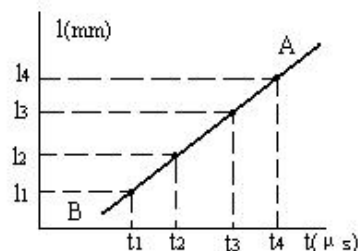
$$T_0 = -\frac{a}{b} \quad (\text{A.2.2.1})$$

测量时应注意下列事项：

- 1.两换能器间距的测量误差应不大于 $\pm 0.5\%$ 。
- 2.换能器宜悬空相对放置（如图 A 2-2-2 所示），若置于地板或桌面时，应在换能器下面垫以海棉或泡沫塑料并保持两个换能器的轴线重合及辐射面相互平行；
- 3.测点数应不少于 10 个。



换能器悬挂装置图



测空气声速的“时-距”图

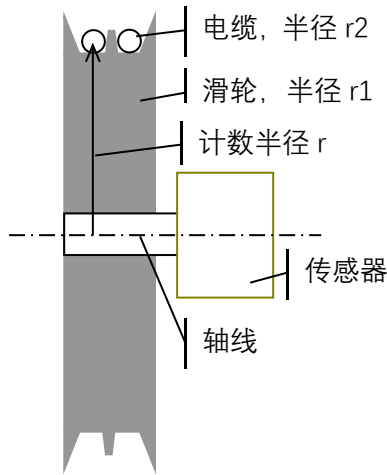
1—定滑轮；2—螺栓；3—刻度尺；4—支架



附录 F、深度计数原理

探头电缆绕过计数滑轮，随滑轮转动一起走动，如图示，每圈所绕的电缆长

$$度 l = \pi \cdot (r_1 + r_2)$$



设 $\pi = 3.14159$

$$r_1 = 74mm$$

$$r_2 = 5.577mm$$

则 $l = 250mm$

可知每米电缆可随滑轮转动四圈走完。

在滑轮的转动过程中，与轴连在一起的传感器，将转动一定角度的细分信号传输给超声仪，仪器计算出电缆走过的长度，再给出探头的

的深度位置，根据用户设定的记录间距，将波形记录下来。

在每圈转动中，要求电缆和滑轮无相对滑动，双向深度计数滑轮采用双线槽设计，以增加电缆和滑轮的接触面积，并用压线轮压住保证足够的摩擦力。 r_1 由机械加工和通过防腐处理保证， r_2 因是软材料，会因温度变化，磨损及在拉动时产生微量变形引起误差，并最终形成累计误差。美国 ATSM D6760-2002 标准要求，百米累计误差不大于 0.5%，国内尚无明确要求，根据工程需要一般也参照该标准。用户实测时如果误差过大需实际测量一下所用电缆的直径，输入采集或分析软件中。

深度误差分析：

假设桩身实际长 100m，我们用带标志的普通测绳或电缆量测，因其自重和重锤（或探头）引起了少量拉伸（这也是探头不能太重的原因），如 20cm，则量得的桩长会只有 99.80m。在工作时，99.8m 的“桩底”向上拉，因电缆变形



引起 r_2 变小，发生了探头电缆每圈实际走过长度小于理论值 250mm，设为 249.9mm，则百米误差 $(250-249.9) \times 4 \times 100 = 4\text{cm}$ ，最后导致 100 米的深孔，只能测到 99.76 米的信号。

测控软件提供了**深度自校正功能**，可根据测量长度反推电缆线径。在有深度误差或不知道电缆线径时，把探头放到管的底端，从电缆标识上读出深度，记为 L 米，新建，输入起始深度 L，采样，提升探头至桩顶端，可能出现 3 种状态：

(1) 探头移动至桩头，仪器显示探头为 0，则表示没有误差；

(2) 探头移动至桩头还差 X 米，仪器显示探头深度为 0，则要在图 2.7.8 深度计数自校对话框中的电缆读数输入 L，仪器误差读数输入 $(L-X)$ ，软件计算出新的电缆直径，其值会略有增大；

(3) 探头移动至桩头，但仪器显示探头为 X 米，则要在图 2.7.8 深度计数自校对话框中的电缆读数输入 L，仪器误差读数输入 $(L+X)$ ，软件计算出新的电缆直径，其值会略有减小。

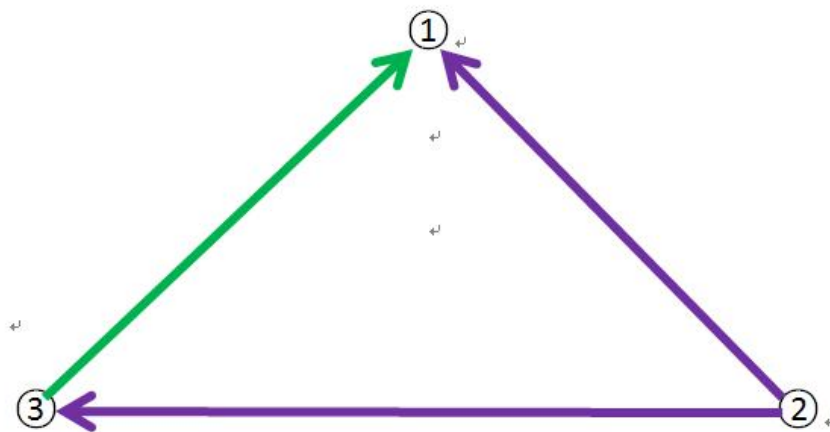
可见，要有效控制深度误差，必须采用非常好的耐磨、不易变形的高强移动电缆；施工时要采用管口滑轮有效保护电缆。岩海公司新近推出了进口材料的专用测井电缆制作的探头，专供连续法跨孔超声检测仪用户。



附录 G、仪器和探头简易故障识别与排除

在不同的环境中，由于人为或者其它未知的原因，可能导致仪器有时无法正常工作，下面列出几种情况产生的原因和解决办法。

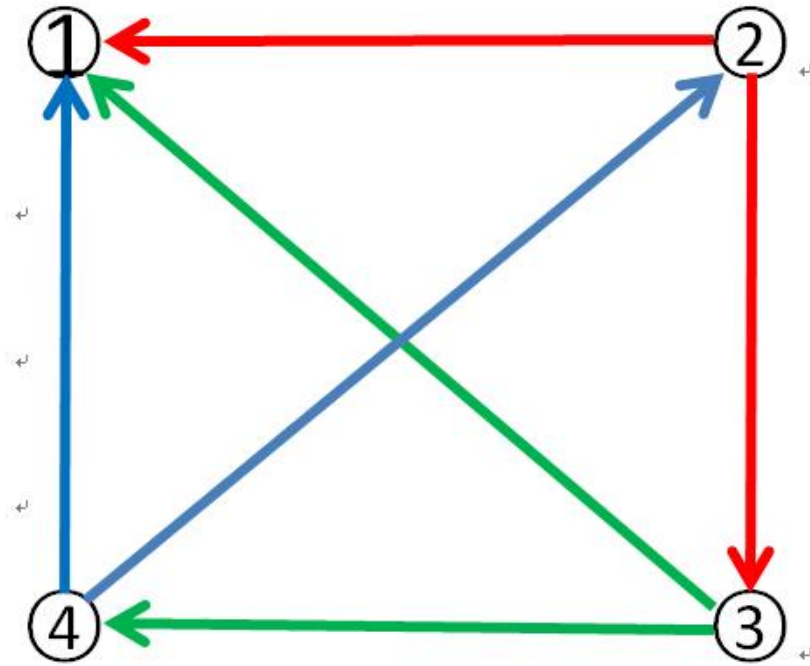
当采样没有信号可能有两种情况，一是：主机的发射方面有问题，二是：传感器故障。首先采样时发射传感器都会发出很有规律的“滴滴”声，如果发现无法采集到正常的信号，请先用一只好的探头分别接到通道 2，通道 3，通道 4，并采样，如果都能听到响声，说明仪器发射正常；再用一只发射，在道 1 上逐个测试另外的探头接收情况，找到损坏的并更换。仪器的发射模块，这个时候请联系我们，我们将帮您维修该故障，以免耽误您的工作，反之则是传感器出现故障。



2 发射 1 接收 3 发 1 收 2 发 3 收

通道 1 只做接收 通道 2 只做发射

注：03DT 探头故障排除图解



2 发射 1 接收 3 发 1 收 4 发 1 收

通道 1 只做接收

2 发 3 收 3 发 4 收 4 发 2 收

注：06DT 探头故障排除图解

传感器故障主要有以下原因：

第一，发射传感器因为碰撞、跌落导致其内部的压电元器件损坏，使传感器无法工作，导致超声波信号变弱或者完全消失。

第二，传感器发射正常，但是接收到的信号很弱或者变动很快无法正常判读首波，这可能是接收传感器故障，其因素比较多。

信号线破损，这是导致传感器无法工作的主要原因，虽然损坏的是线的表面，导线的金属部分并没有外露，但是在水压的作用下，声测管中的水会从破损处通过信号线的外皮内侧流入传感器，造成传感器内部短路。



如果是接收传感器发生短路，发射传感器依然工作正常，此时可以听到传感器发射的“嗒嗒嗒”声，而仪器内接收不到信号，或者信号很微弱并且有很强的干扰信号，无法正常判读首波，则为接收传感器故障，反之如果没有发射声为发射传感器故障。

有时将传感器放置在空气中或者清水里面，收发都很正常，但是一放到声测管中即无法正常工作，这是因为信号线破损，破损处比较微小，在空气和清水中水没有进入到传感器，在声测管中强大的水压使水通过破损处进入传感器内部，导致短路。

导致传感器受损的原因比较多，但不外乎下面几种情况：

最常见的情况是信号线与声测管的内壁或者端口摩擦、刮蹭使其破损。在声测管的端口为锋利的边口，非常容易划伤信号线，最好是在管口上加制管口滑轮，让信号线通过滑轮不接触管口边。同时由于声测管接管时很多为焊接而成，这些焊渣对传感器和信号线威胁很大，特别是声测管垂直度不好声测管弯曲，孔中心偏移，信号线提升的时候锋利的焊渣使信号线和传感器受损的机率大增，因此最好的解决办法是不要使用焊接的方式连接声测管，而要采用套管连接，可以大大降低传感器和信号线的损伤。

传感器的内部为压电陶瓷晶片，在敲击和剧烈碰撞的时候可能导致损坏，所以最好在使用的時候应该尽量避免敲击和剧烈碰撞，在长途运输的过程中最好把传感器固定住。

当测试过程中发现波形较弱或根本没有波形时，建议按照如下顺序进行故障排除：



在声测管间距较小剖面进行测试，目的是测试判断是否由于声测管间距过大，声测管内部存在较大的缺陷，传感器进入桩底的沉渣中导致波形异常。

如果出现接收信号在空气中正常，桩内信号不好或无信号，请立即检查传感器和信号线，如果发现破损请及时送至厂家维修，以免破损严重导致无法修复。

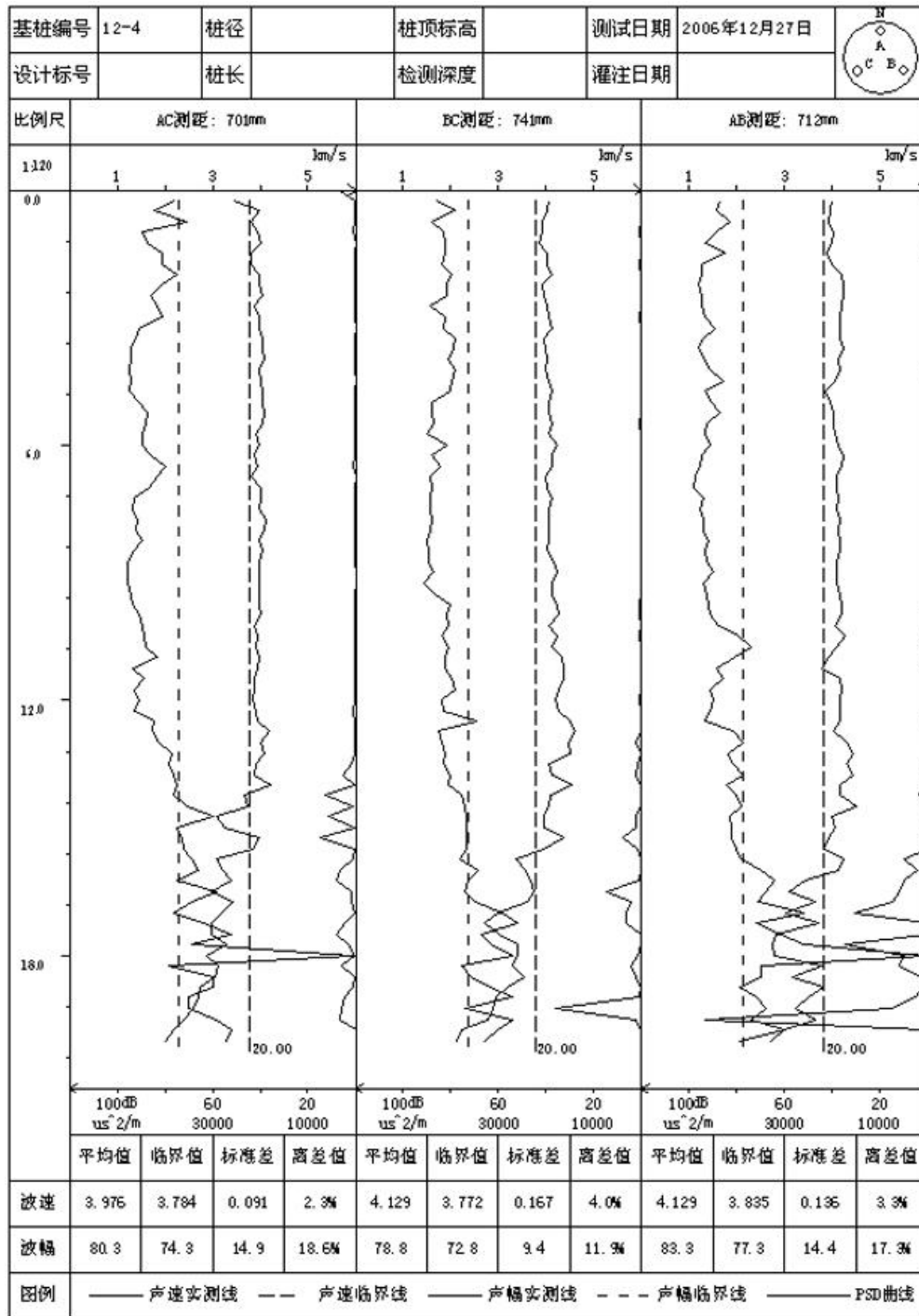


附录 H、工程实例

1. 桩底压力不够，泥浆没有清干净

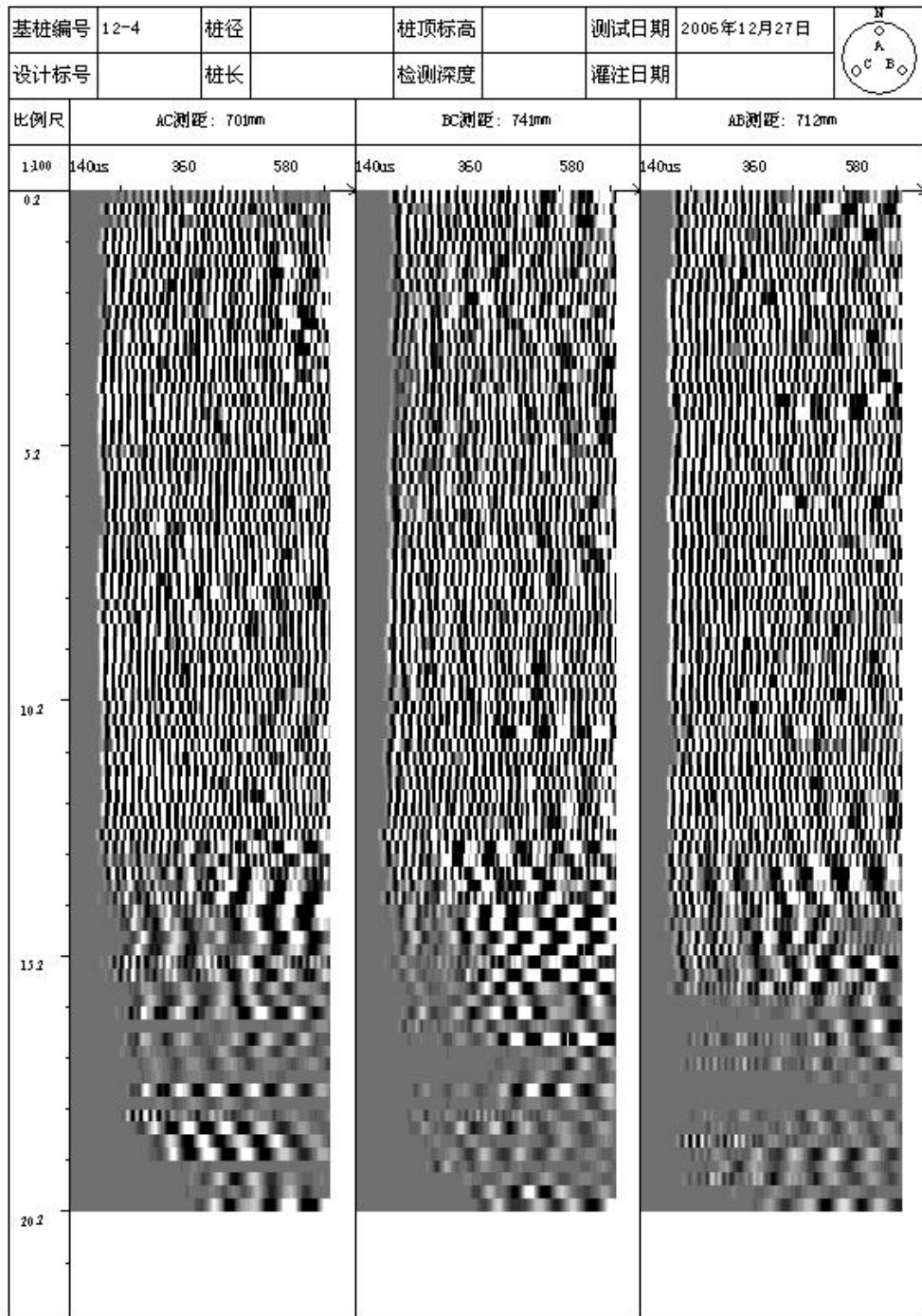
某桥大直径钻孔灌注桩，桩径 1.2m，桩长 20m，预埋 3 根声测管，混凝土设计强度等级为 C25。实测曲线和数据见下图，从图中可见，该桩 16~20m 深度 4m 区段内声时值明显增大，而且波幅明显下降，为全断面沉淀层。

图：波速、波幅、PSD 曲线图





图：波列影像图





图：数据表格

桩基编号	12-4				桩径					桩顶标高					测试日期	2006年12月27日			
设计标号					桩长					检测深度					灌注日期				
AC测区: 701mm					BC测区: 711mm					AE测区: 712mm									
	声速	声幅	声时	PSD		声速	声幅	声时	PSD		声速	声幅	声时	PSD					
	km/s	dB	us	us ² /m		km/s	dB	us	us ² /m		km/s	dB	us	us ² /m					
最大值	4.233	95.95	347.1	7362	最大值	4.628	91.42	350.4	18010	最大值	4.509	98.31	344.9	46483					
最小值	2.020	0.00	165.6	0	最小值	2.115	51.87	160.1	0	最小值	2.064	0.00	157.9	0					
平均值	3.976	80.28	176.4	749	平均值	4.129	78.79	179.7	691	平均值	4.129	83.30	171.8	1708					
标准差	0.091	14.90	4.0		标准差	0.167	9.38	7.0		标准差	0.136	14.40	4.9						
离差	2.3%	18.6%	2.3%		离差	4.0%	11.9%	3.9%		离差	3.3%	17.3%	2.8%						
深度	声速	声幅	声时	PSD	深度	声速	声幅	声时	PSD	深度	声速	声幅	声时	PSD					
m	km/s	dB	us	us ² /m	m	km/s	dB	us	us ² /m	m	km/s	dB	us	us ² /m					
0.25	3.435	75.39	204.1	0	0.25	4.069	86.68	182.1	0	0.25	4.007	86.68	177.7	0					
0.50	3.994	84.69	175.5	3272	0.50	4.021	77.89	184.3	19	0.50	3.982	88.46	178.8	5					
0.75	3.804	70.95	184.3	310	0.75	3.927	87.43	188.7	77	0.75	3.934	82.75	181.0	19					
1.00	3.945	89.08	177.7	174	1.00	3.927	83.06	188.7	0	1.00	4.032	88.13	176.6	77					
1.25	4.019	87.43	174.4	44	1.25	3.859	82.43	192.0	44	1.25	4.007	93.45	177.7	5					
1.50	3.804	81.04	184.3	392	1.50	4.021	82.43	184.3	237	1.50	3.896	84.93	183.2	121					
1.75	3.804	81.41	184.3	0	1.75	4.021	83.63	184.3	0	1.75	4.007	94.79	177.7	121					
2.00	3.994	74.64	175.5	310	2.00	4.119	79.38	179.9	77	2.00	4.216	94.48	168.9	310					
2.25	3.969	81.41	176.6	5	2.25	3.927	81.77	188.7	310	2.25	4.243	95.68	167.8	5					
2.50	4.045	85.85	173.3	44	2.50	3.950	81.41	187.6	5	2.50	4.243	94.79	167.8	0					
2.75	3.897	83.35	179.9	174	2.75	4.021	88.46	184.3	44	2.75	4.216	94.48	168.9	5					
3.00	3.994	81.41	175.5	77	3.00	4.069	82.43	182.1	19	3.00	4.188	93.08	170.0	5					
3.25	3.969	90.46	176.6	5	3.25	4.119	82.75	179.9	19	3.25	4.161	88.77	171.1	5					
3.50	4.045	92.29	173.3	44	3.50	3.950	78.42	187.6	237	3.50	4.188	93.81	170.0	5					
3.75	4.045	94.48	173.3	0	3.75	3.997	78.91	185.4	19	3.75	4.243	95.68	167.8	19					
4.00	4.097	94.15	171.1	19	4.00	4.021	81.04	184.3	5	4.00	4.135	93.45	172.2	77					
4.25	3.994	95.10	175.5	77	4.25	3.997	77.89	185.4	5	4.25	4.188	91.42	170.0	19					
4.50	4.019	94.15	174.4	5	4.50	4.045	79.38	183.2	19	4.50	4.057	85.85	175.5	121					
4.75	4.045	94.79	173.3	5	4.75	4.119	80.25	179.9	44	4.75	3.863	93.08	184.3	310					
5.00	4.045	90.46	173.3	0	5.00	4.069	88.13	182.1	19	5.00	3.982	90.46	178.8	121					
5.25	4.097	87.43	171.1	19	5.25	4.069	88.13	182.1	0	5.25	4.032	86.68	176.6	19					
5.50	4.045	88.13	173.3	19	5.50	4.144	87.06	178.8	44	5.50	4.032	92.70	176.6	0					
5.75	3.921	89.37	178.8	121	5.75	4.045	89.66	183.2	77	5.75	4.057	93.08	175.5	5					
6.00	3.969	89.08	176.6	19	6.00	4.222	81.41	175.5	237	6.00	4.135	91.42	172.2	44					
6.25	3.897	86.27	179.9	44	6.25	4.144	87.79	178.8	44	6.25	4.243	94.79	167.8	77					
6.50	3.945	79.83	177.7	19	6.50	4.144	84.44	178.8	0	6.50	4.216	95.10	168.9	5					
6.75	3.804	83.35	184.3	174	6.75	3.997	88.46	185.4	174	6.75	4.108	97.67	173.3	77					
7.00	4.019	86.68	174.4	392	7.00	4.021	87.43	184.3	5	7.00	4.108	98.31	173.3	0					
7.25	4.019	92.70	174.4	0	7.25	4.119	88.46	179.9	77	7.25	4.135	93.81	172.2	5					
7.50	3.994	93.45	175.5	5	7.50	4.045	88.77	183.2	44	7.50	4.083	95.39	174.4	19					
7.75	4.124	91.42	170.0	121	7.75	4.045	88.13	183.2	0	7.75	4.161	94.15	171.1	44					
8.00	4.097	91.87	171.1	5	8.00	4.069	88.46	182.1	5	8.00	4.135	93.81	172.2	5					
8.25	3.969	89.37	176.6	121	8.25	4.045	89.93	183.2	5	8.25	4.188	91.87	170.0	19					
8.50	4.071	92.70	172.2	77	8.50	4.021	89.37	184.3	5	8.50	4.188	93.08	170.0	0					
8.75	3.969	95.95	176.6	77	8.75	4.170	89.37	177.7	174	8.75	4.083	92.70	174.4	77					
9.00	3.994	95.95	175.5	5	9.00	4.249	87.06	174.4	44	9.00	4.108	89.93	173.3	5					
9.25	3.969	95.39	176.6	5	9.25	4.144	91.42	178.8	77	9.25	4.108	94.15	173.3	0					
9.50	3.969	94.48	176.6	0	9.50	4.119	86.27	179.9	5	9.50	4.188	92.29	170.0	44					
9.75	3.969	93.81	176.6	0	9.75	4.222	80.25	175.5	77	9.75	4.216	91.87	168.9	5					



桩基编号	12-4	桩径		桩顶标高		测试日期	2006年12月27日							
设计标号		桩长		检测深度		灌注日期								
AC测区: 701mm					BC测区: 741mm					AB测区: 712mm				
深度	声速	声幅	声时	PSD	深度	声速	声幅	声时	PSD	深度	声速	声幅	声时	PSD
m	km/s	dB	us	us ² /m	m	km/s	dB	us	us ² /m	m	km/s	dB	us	us ² /m
10.00	4.019	90.71	174.4	19	10.00	4.276	81.77	173.3	19	10.00	4.216	90.95	168.9	0
10.25	3.873	89.66	181.0	174	10.25	4.045	80.66	183.2	392	10.25	4.057	87.43	175.5	174
10.50	3.945	88.46	177.7	44	10.50	4.249	83.91	174.4	310	10.50	4.271	79.38	166.7	310
10.75	3.921	87.79	178.8	5	10.75	4.119	80.66	179.9	121	10.75	4.083	73.81	174.4	237
11.00	3.969	83.35	176.6	19	11.00	4.331	82.11	171.1	310	11.00	3.994	80.66	181.0	174
11.25	3.945	93.81	177.7	5	11.25	4.387	82.11	168.9	19	11.25	3.773	88.13	188.7	237
11.50	3.897	88.77	179.9	19	11.50	4.359	79.83	170.0	5	11.50	4.188	85.40	170.0	1399
11.75	3.873	93.08	181.0	5	11.75	4.276	77.89	173.3	44	11.75	4.216	90.95	168.9	5
12.00	3.826	90.95	183.2	19	12.00	4.196	83.91	176.6	44	12.00	4.161	89.37	171.1	19
12.25	3.921	93.08	178.8	77	12.25	4.276	82.75	173.3	44	12.25	4.161	91.42	171.1	0
12.50	3.945	84.44	177.7	5	12.50	4.505	69.37	164.5	310	12.50	4.188	93.08	170.0	5
12.75	4.178	85.40	167.8	392	12.75	4.628	85.40	160.1	77	12.75	4.032	81.41	176.6	174
13.00	4.019	82.43	174.4	174	13.00	4.475	83.91	165.6	121	13.00	4.300	77.33	165.6	484
13.25	4.097	77.33	171.1	44	13.25	4.505	82.11	164.5	5	13.25	4.447	83.35	160.1	121
13.50	3.921	78.42	178.8	237	13.50	4.069	82.75	182.1	1239	13.50	4.328	81.77	164.5	77
13.75	3.897	75.95	179.9	5	13.75	4.144	80.17	178.8	44	13.75	4.447	77.33	160.1	77
14.00	4.233	74.79	165.6	818	14.00	4.535	80.81	163.4	949	14.00	4.188	84.18	170.0	392
14.25	3.672	75.95	190.9	2560	14.25	4.094	75.39	181.0	1239	14.25	4.161	80.25	171.1	5
14.50	3.759	70.95	186.5	77	14.50	4.045	74.15	183.2	19	14.50	4.509	78.42	157.9	697
14.75	3.100	59.83	226.1	6273	14.75	3.950	73.45	187.6	77	14.75	4.007	83.06	177.7	1568
15.00	3.276	74.64	214.0	586	15.00	3.973	73.45	186.5	5	15.00	4.057	82.11	175.5	19
15.25	3.969	72.70	176.6	5595	15.25	4.359	73.45	170.0	1089	15.25	3.994	82.43	181.0	121
15.50	3.826	71.87	183.2	174	15.50	3.950	73.45	187.6	1239	15.50	3.840	80.17	185.4	77
15.75	3.100	68.77	226.1	7362	15.75	3.376	76.48	219.5	4070	15.75	4.243	78.31	167.8	1239
16.00	3.226	65.85	217.3	310	16.00	3.573	68.77	207.4	586	16.00	4.135	69.93	172.2	77
16.25	3.380	74.79	207.4	392	16.25	3.670	72.70	201.9	121	16.25	3.433	63.91	207.4	4955
16.50	2.970	57.89	236.0	3272	16.50	3.752	74.15	197.5	77	16.50	3.104	67.43	229.4	1936
16.75	3.435	68.77	204.1	4070	16.75	3.592	69.93	206.3	310	16.75	3.646	70.95	195.3	4651
17.00	3.194	76.48	219.5	949	17.00	2.974	57.89	249.2	7362	17.00	3.045	51.87	233.8	5929
17.25	2.998	63.91	233.8	818	17.25	2.710	51.87	273.4	2343	17.25	3.730	71.87	190.9	7362
17.50	2.970	51.87	236.0	19	17.50	3.013	67.43	245.9	3025	17.50	2.820	61.41	252.5	15178
17.75	3.293	68.77	212.9	2134	17.75	3.410	63.35	217.3	3272	17.75	2.772	51.87	256.9	77
18.00	2.876	0.00	243.7	3795	18.00	3.410	53.81	217.3	0	18.00	2.795	0.00	254.7	19
18.25	3.131	78.42	223.9	1568	18.25	3.310	75.39	223.9	174	18.25	3.773	69.93	188.7	17424
18.50	3.056	59.83	229.4	121	18.50	3.535	70.95	209.6	818	18.50	3.180	69.93	223.9	4955
18.75	2.729	59.83	256.9	3025	18.75	3.184	63.91	232.7	2134	18.75	3.840	78.72	185.4	5929
19.00	2.706	69.93	259.1	19	19.00	2.960	53.81	250.3	1239	19.00	3.507	71.87	203.0	1239
19.25	2.606	69.93	269.0	392	19.25	2.884	73.81	256.9	174	19.25	3.244	67.43	219.5	1089
19.50	2.400	57.89	292.1	2134	19.50	2.789	53.81	265.7	310	19.50	3.666	73.81	194.2	2560
19.75	2.201	51.87	318.5	2788	19.75	2.227	59.83	332.8	18010	19.75	3.003	59.83	237.1	7362
20.00	2.020	53.81	347.1	3272	20.00	2.115	65.85	350.4	1239	20.00	2.064	65.85	344.9	46483

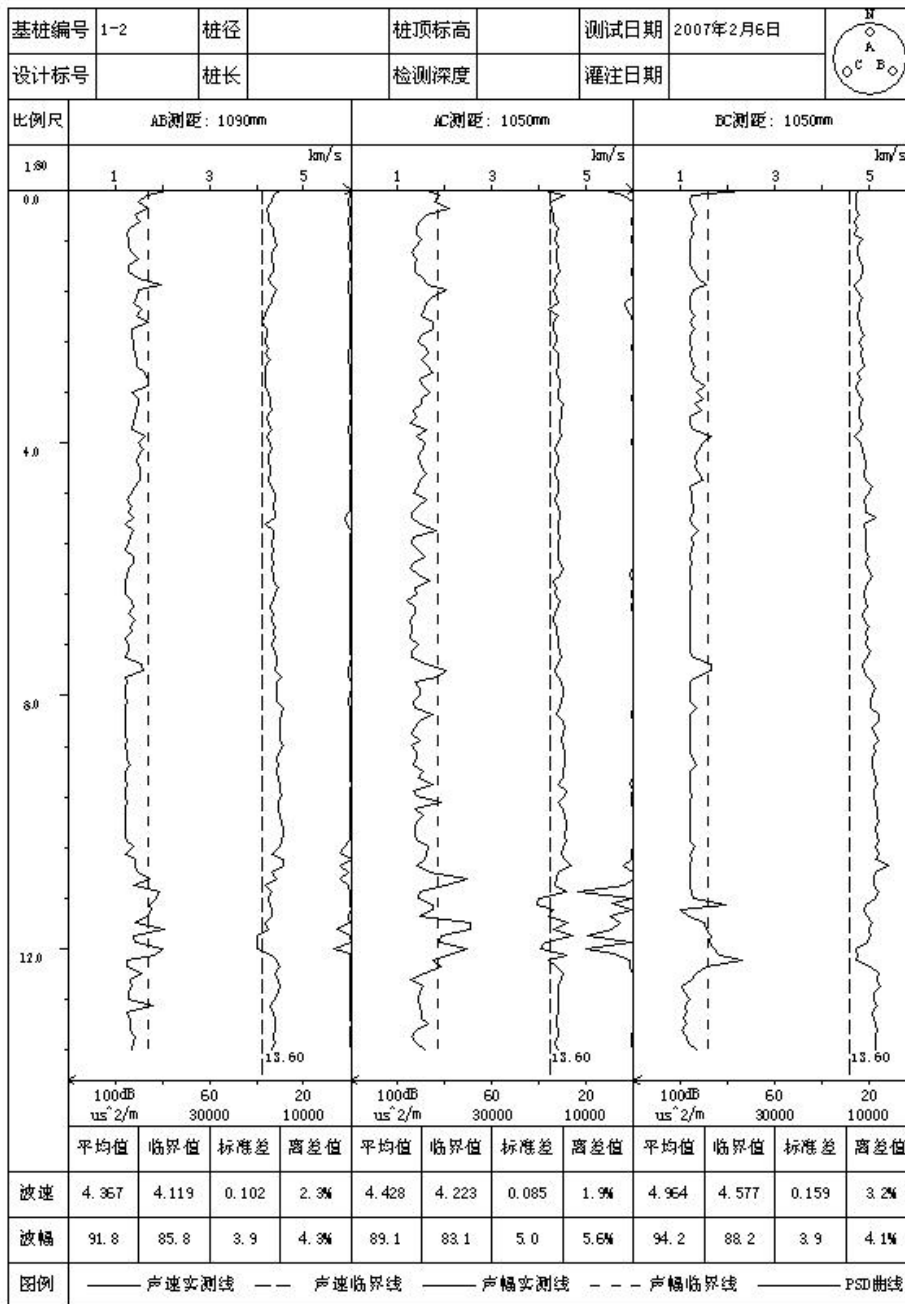


2.桩身缺陷

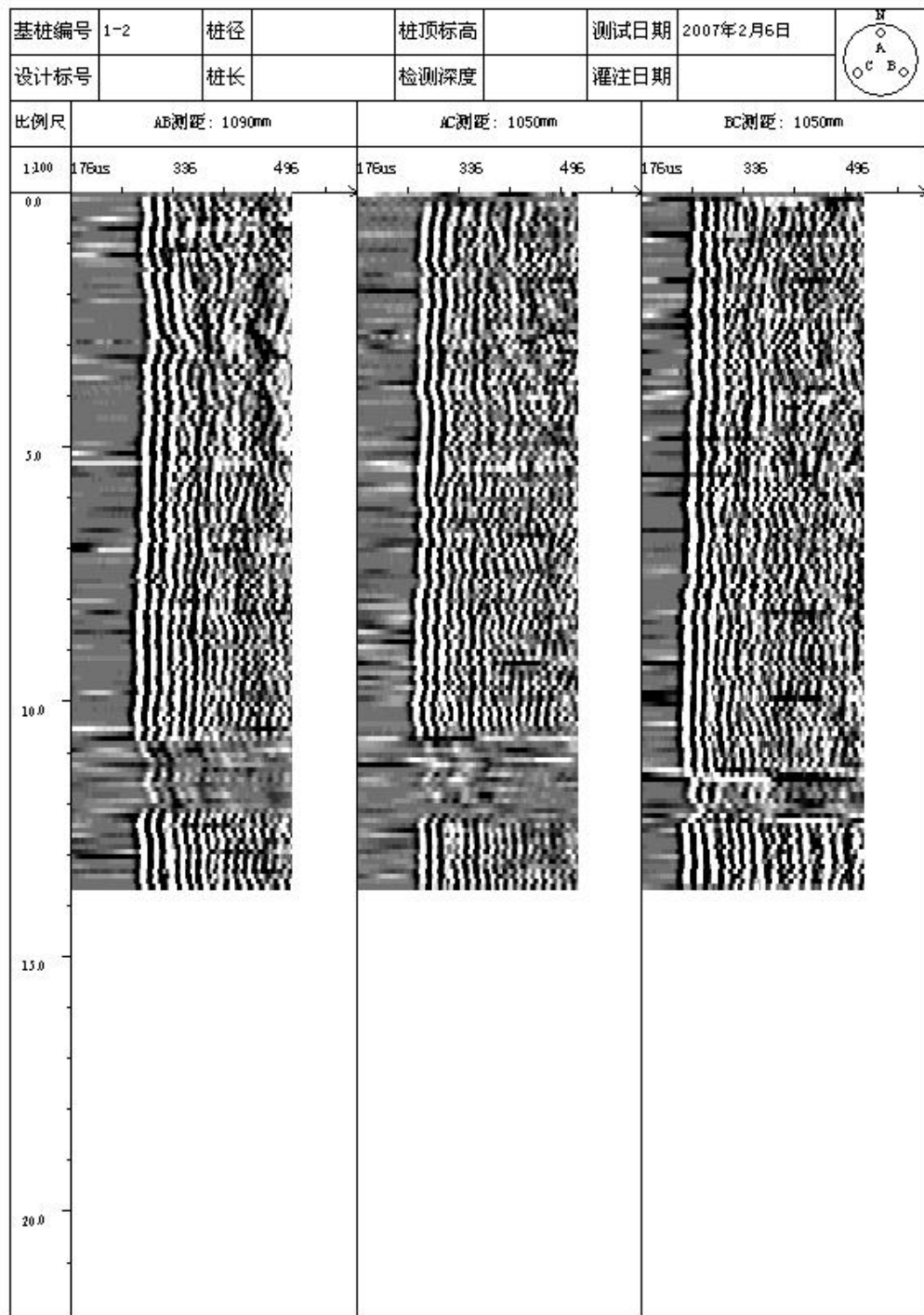
桩径 1.5m，桩长 13.6m，预埋三根声测管，混凝土设计强度等级 C25。
在 9.4~11.9m，2.5m 区段混凝土波速波幅偏低，混凝土胶结不好。

图：波速、波幅、PSD 曲线图





图：影像图



**附录 I、桩基声测现场记录表**

工程名称			检测日期		
施工单位			检测人员		
测桩方位示意图	桩号		桩径		桩长
	测区	测管距离	备 注		报告编号
	AB	(cm)			
	BC	(cm)			
	AC	(cm)			
测桩方位示意图	桩号		桩径		桩长
	测区	测管距离	备 注		报告编号
	AB	(cm)			
	BC	(cm)			
	AC	(cm)			
测桩方位示意图	桩号		桩径		桩长
	测区	测管距离	备 注		报告编号
	AB	(cm)			
	BC	(cm)			
	AC	(cm)			
测桩方位示意图	桩号		桩径		桩长
	测区	测管距离	备 注		报告编号
	AB	(cm)			
	BC	(cm)			
	AC	(cm)			
备注					

