

ZBL-US 系列非金属超声检测仪 使用说明书

目 录

本说明书中的约定.....	X
第 1 章 概述.....	1
1.1 简介.....	1
1.2 主要功能及特点.....	2
1.2.1 主要功能.....	2
1.2.2 主要特点.....	2
1.3 主要技术指标.....	4
1.4 注意事项.....	5
1.4.1 使用说明书.....	5
1.4.2 工作环境要求:.....	5
1.4.3 存储环境要求.....	6
1.4.4 其他要求.....	6
1.5 仪器的维护及保养.....	6
1.5.1 电源.....	6
1.5.2 充电.....	7
1.5.3 充电电池.....	7
1.5.4 清洁.....	8
1.6 责任.....	8
第 2 章 仪器描述.....	9

2.1	仪器组成	9
2.1.1	主机	9
2.1.2	换能器	14
2.1.3	记数装置	15
2.1.4	配件	17
2.2	测试原理	17
2.2.1	声波透射法测桩	17
2.2.2	超声回弹综合法测强	18
2.2.3	超声法不密实区和空洞检测.....	19
第 3 章	公共模块说明	20
3.1	启动界面	20
3.2	输入方法	21
3.2.1	字符和数字混合输入	21
3.2.2	数字输入	22
3.2.3	选择输入	23
3.3	波形显示及操作	23
3.3.1	名词、术语	24
3.3.2	波形操作	25
3.4	手动判读首波声时、幅度	27
3.5	手动寻找首波	27
3.5.1	首波幅度小	28
3.5.2	显示部分波形	28
3.5.3	无波形显示	28
3.6	调零	29

3.6.1	手动调零	29
3.6.2	自动调零	31
3.7	采样参数的调整	32
3.8	数据传输	34
3.8.1	由 USB 口通过 U 盘进行传输.....	34
3.9	软件升级	36
3.10	更改显示模式	37
3.11	调节屏幕亮度	37
第 4 章	超声法检测混凝土缺陷	38
4.1	进入测缺功能	38
4.2	测试前的准备	39
4.3	工程参数的设置	39
4.3.1	选择或新建工程	39
4.3.2	选择或新建构件	41
4.3.3	输入测距	41
4.3.4	选择点数	41
4.3.5	选择通道	41
4.3.6	设置系统参数	42
4.3.7	开始测试	42
4.3.8	退出	42
4.3.9	其他	42
4.4	测试界面说明	43
4.5	测试界面操作	44
4.5.1	调零	44

4.5.2	声参量的测读	45
4.5.3	查看测试数据及重复测试.....	46
4.6	分析处理	48
4.6.1	参数设置	49
4.6.2	修改测距	51
4.7	文件管理	51
4.7.1	界面说明	52
4.7.2	操作	53
第 5 章	声波透射法检测基桩完整性	55
5.1	简介	55
5.2	测试前的准备	56
5.3	设置工程参数	58
5.3.1	选择或新建工程	58
5.3.2	选择或新建桩	59
5.3.3	选择测试通道	60
5.3.4	选择或新建剖面名称	60
5.3.5	输入声测管间距	60
5.3.6	输入测点间距	60
5.3.7	校正提升系统的提升精度.....	61
5.3.8	切换到手动模式	62
5.3.9	设置系统参数	62
5.3.10	开始测试	63
5.3.11	退出	63
5.3.12	其他	63

5.4	测试界面说明	64
5.5	测试新剖面	67
5.5.1	调零	67
5.5.2	调整采样参数	67
5.5.3	开始采集波形	68
5.5.4	保存第一个测点	68
5.5.5	测试后续测点	70
5.5.6	自动调整动态波形的幅度	71
5.5.7	手动调整动态波形的幅度	71
5.5.8	查看（回放）测试数据:	71
5.5.9	转换当前通道	72
5.5.10	保存数据	72
5.5.11	人工判读	72
5.5.12	对已测测点进行重复测试	73
5.5.13	首波判读失败报警	74
5.6	检测新的剖面或新的桩	74
5.7	续测剖面	74
5.8	数据文件管理	75
5.8.1	界面说明	76
5.8.2	操作	76
5.9	对已测桩进行分析	79
5.9.1	分析界面说明	79
5.9.2	操作说明	81
第 6 章	综合法检测混凝土抗压强度	84

6.1	进入测强功能	84
6.2	测试前的准备	85
6.3	工程参数的设置	85
6.3.1	选择或新建工程	85
6.3.2	选择或新建构件	86
6.3.3	输入测距	87
6.3.4	输入测区数	88
6.3.5	选择点数	88
6.3.6	选择规程	88
6.3.7	选择测试方式	88
6.3.8	选择通道	88
6.3.9	设置系统参数	89
6.3.10	开始测试	89
6.3.11	退出	89
6.3.12	其他	89
6.4	测试界面说明	90
6.5	测试界面操作	91
6.5.1	调零	91
6.5.2	声参量的测读	92
6.5.3	查看测试数据及重复测试.....	93
6.5.4	修改测距	95
6.6	分析处理	96
6.6.1	分析参数设置	96
6.6.2	输入回弹值等数据	98

6.7	文件管理.....	98
6.7.1	界面说明.....	99
6.7.2	操作.....	100
第 7 章	超声平测法检测混凝土表面浅裂缝.....	102
7.1	进入测缝功能.....	102
7.2	测试前的准备.....	103
7.3	工程参数的设置.....	103
7.3.1	选择或新建工程.....	103
7.3.2	选择或新建构件.....	105
7.3.3	选择或新建裂缝.....	105
7.3.4	输入起点.....	106
7.3.5	选择测距.....	106
7.3.6	选择测线的跨缝标志.....	106
7.3.7	选择通道.....	106
7.3.8	设置系统参数.....	106
7.3.9	开始测试.....	107
7.3.10	退出.....	107
7.3.11	其他.....	107
7.4	测试界面说明.....	107
7.5	测试界面操作.....	109
7.5.1	调零.....	109
7.5.2	声参量的测读.....	109
7.5.3	查看测试数据及重复测试.....	111
7.5.4	设置反相点.....	113

7.6	分析处理	113
7.6.1	参数设置	115
7.6.2	手动计算	115
7.6.3	切换裂缝	115
7.7	文件管理	116
7.7.1	界面说明	117
7.7.2	操作	117
第 8 章	单孔一发双收测井软件	121
8.1	简介	121
8.1.1	用途	121
8.1.2	测试系统组成及功能	121
8.1.3	换能器	121
8.1.4	自动记录	122
8.1.5	进入单孔一发双收测井功能.....	122
8.2	工程参数设置	123
8.2.1	选择或新建工程	123
8.2.2	新建或选择已有测孔	124
8.2.3	点距	124
8.2.4	方向	125
8.2.5	声速	125
8.2.6	测距	125
8.2.7	间距	125
8.2.8	自动模式	125
8.2.9	精度调整	126

8.2.10	设置系统参数	126
8.2.11	开始测试	127
8.2.12	退出	127
8.2.13	异常处理	127
8.3	使用压电陶瓷换能器作为发射源	129
8.3.1	测试界面说明	129
8.3.2	测试	131
8.4	使用超磁致伸缩换能器或电火花作为震源	135
8.4.1	测试界面说明	135
8.4.2	测试	135
8.5	文件管理	140
8.5.1	文件管理界面说明	140
8.5.2	改变当前工程	141
8.5.3	改变当前构件	141
8.5.4	查看已测构件的数据	142
8.5.5	删除工程、构件	142
附录 1	超声波形调整指南	143
附录 2	附加说明	146

本说明书中的约定

1. 灰色背景、带黑色方框的文字
2. 表示界面上的一个按钮，如：确定钮。
3. 仪器面板上的按键均用【 】表示，如：【存储】键。
4. 白色背景、带黑色方框的文字表示 Windows 软件菜单命令，其中“→”表示菜单级间的分割符，如文件→打开表示文件菜单下的打开菜单项命令。
5. 灰色背景、不带方框的文字表示屏幕上选项或菜单名称。如选择参数设置中的构件选项。
6. 标志👉为需要特别注意的问题。
7. 除了本说明书中介绍的内容之外，用户在使用仪器的过程中，会自动显示一些提示信息，请按提示信息操作。
8. 本说明书中的软件界面及照片仅用作示意，随着软件升级和产品的不断改进可能会发生变化，恕不另行通知。

第 1 章 概述

1.1 简介

ZBL-U520 (U510) 非金属超声检测仪 (以下简称“U520 (U510) 超声仪”或“超声仪”)是由北京智博联科技股份有限公司生产的用于对混凝土、岩石、陶瓷、塑料等非金属材料进行检测的数字化、便携式超声仪。该超声仪采用超声脉冲技术,用于混凝土强度检测、缺陷检测(包括结构内部空洞和不密实区检测、裂缝深度检测、混凝土结合面质量检测、钢管混凝土缺陷检测、表面损伤层检测等)、混凝土基桩完整性检测、材料的物理及力学性能检测等。

U520A 自动测桩系统是在 U520 型超声仪的基础上增加了自动提升系统,使用自动提升系统的机械滑轮装置可以轻松地移动和定位声测管内的换能器。在换能器移动过程中测桩系统可以按照预定好的测点间距自动记录各测点声参量及波形。检测速度有了成倍的提高,测试一个 100 米长的剖面,每米存 10 个点,仅需要 2 分钟左右就可以完成,并且已往需要三个人才能完成的测试工作现在只需要一到两个人就可以完成。在测试过程中可以随时通过屏幕显示的曲线看到整个剖面的测试结果。

U520A 自动测桩系统主要用于跨孔声波透射法桩身完整性的自动检测,其他功能与 U520 超声检测仪完全相同。

1.2 主要功能及特点

1.2.1 主要功能

1.2.1.1 超声回弹综合法检测混凝土抗压强度

依据《超声回弹综合法检测混凝土强度技术规程》(CECS 02)或地方规程对混凝土抗压强度进行检测,并对检测数据进行计算处理。

1.2.1.2 超声法检测混凝土缺陷

依据《超声法检测混凝土缺陷技术规程》(CECS21)对混凝土内部不密实区及空洞、混凝土结合面质量及钢管混凝土内部缺陷进行检测,并对检测数据进行计算处理与判别。

1.2.1.3 声波透射法检测基桩完整性

依据《建筑基桩检测技术规范》(JGJ106)对基桩完整性进行检测,并对检测数据进行计算处理与判别。

1.2.1.4 超声法检测混凝土裂缝深度

依据《超声法检测混凝土缺陷技术规程》(CECS21)对混凝土裂缝深度进行检测,并对检测数据进行计算处理与判别。

1.2.1.5 冲击回波法检测混凝土板厚度

利用冲击回波法对混凝土板的厚度进行检测,并对检测数据进行计算处理。此功能为选配,且仅适用于 U520 型检测仪!

1.2.2 主要特点

- 1) 信号波形、声参量数据实时显示及分析处理,即时显示

内部缺陷示意图，测试结果一目了然；

- 2) 快速、准确的声时、波幅自动判读功能，有效保证了测试数据的可靠，极大的提高了检测速度；
- 3) 在无缺陷混凝土中对测穿透距离可达 10 米，电火花震源单次激励穿透距离大于 50 米；
- 4) 外触发端口支持电火花、超磁致伸缩换能器等更多的发射源；
- 5) 面向用户设计的操作系统使测试过程规范化，随机分析功能满足现场数据分析的需要，界面友好、易学易用；
- 6) 主机直接为径向换能器供电，无需外接电源，性能可靠稳定；
- 7) 标准 USB 接口、大容量移动存储器（U 盘）；
- 8) 内置高能锂电，即时充电“无记忆”，满足野外长期工作需要；
- 9) 体积小、重量轻（约 2kg），携带方便。
- 10) 分析处理软件依据现行相关检测规范设计，全面支持 windows 操作系统，可自动生成检测报告；

对于 U520A 自动测桩系统还有以下特点：

- 1) 独创深度计数装置的两种安装方式（声测管口和三脚支架），方便、快捷，适应现场不同工况；
- 2) 管口导向轮使换能器移动、定位方便，同时减少了导线在管口的磨损，提高换能器的使用寿命；
- 3) 可任意设定测点间距、连续快速提升换能器（速度可达 1.0m/s）；

- 4) 实时显示、存储桩身完整性示意图及当前测点位置、首波声时、波幅、波形等相关信息；
- 5) 每个测点采样波形可任意回放、复测，避免现场误测、误判，方便、快捷；
- 6) 自动连续采集、存储所有测点深度位置、声参量、波形等相关信息。波形稳定、不失真，声参量判读准确，一致性好，极大提高现场检测速度；测试过程中测点的数据及波形实时自动存储，掉电不丢失；
- 7) 测试过程中可以随时进入分析界面，对已测过的各剖面同时分析；
- 8) 仪器内部的数据按工地→桩号→剖面分类管理，管理方便、可靠；
- 9) 支持双通道自动检测，提高检测效率。

1.3 主要技术指标

表 1.1 主要技术指标

项 目	指 标		
	U510	U520	U520A
通道数	1 发射 + 1 接收	1 发射 + 2 接收 + 1 外触发	
触发方式	信号触发	信号触发、外触发	
声时测读精度	±0.05μs		
声时测读范围	0~600000μs		
增益范围	82dB		
幅度分辨率	3.9%		

放大器带宽	10~250kHz
接收灵敏度	≤30μV
采样周期(μs)	0.05、0.1、0.2、0.4、0.8、1.6、3.2、6.4 12.8、25.6、51.2、102.4、204.8、409.6
最大采样长度	32k
发射电压(V)	65、125、250、500、1000
供电方式	内置锂离子电池(额定能量 66.6Wh)
整机重量	1.8kg(含内置锂离子电池)
整机体积	252mm×185mm×58mm
操作方式	快捷键+光电旋钮
显示器	6英寸、高亮度、真彩色液晶显示器
存储器	256M 字节
USB 口	将测试数据传输到专用 U 盘或通过 U 盘升级 机内软件。数据传输、机内软件升级, 实测速 度大于 500k 字节/秒

1.4 注意事项

1.4.1 使用说明书

为了更好地使用本检测仪,请您在使用仪器前仔细阅读使用说明书。

1.4.2 工作环境要求:

环境温度: 0℃ ~ 40℃

相对湿度: <90%RH

不得长时间阳光直射

防腐蚀：在潮湿、灰尘、腐蚀性气体环境中使用时，应采取必要的防护措施。

1.4.3 存储环境要求

环境温度：-20℃ ~ +60℃

相对湿度：<90%RH

不用时请将仪器放在包装箱中，在通风、阴凉、干燥环境下保存，不得长时间阳光直射。

若长期不使用，应定期通电开机检查。

1.4.4 其他要求

1.4.4.1 避免进水。

1.4.4.2 避免磁场

避免在强磁场环境下使用，如大型电磁铁、变压器附近。

1.4.4.3 防震

在使用及搬运过程中，应防止剧烈震动和冲击。

1.5 仪器的维护及保养


1.5.1 电源

本仪器采用内置专用可充电锂电池进行供电，如完全充满，可连续工作 5 小时左右。使用时请注意电量指示，如果电量不足


时，则应尽快采用外部电源（交流电源或外部充电电池）对本仪器供电，否则可能会造成突然断电导致测试数据丢失甚至损毁系统；如用交流电源供电，则应确保外接电源为 $AC220\pm 10\%V$ ，否则会造成 AC-DC 电源模块甚至仪器的损坏。禁止使用其他电池、电源为本仪器供电。

1.5.2 充电

用本仪器配套的 AC-DC 电源模块为内部电池充电时，只需将电源插头端接到 $AC220\pm 10\%V$ 的插座中，直流输出端接到仪器的电源插口中即可。当仪器侧面板上的充电指示为红色，表示对仪器内置电池快速充电；当指示灯由红色变成绿色时，表示内置电池将要充满；当指示灯熄灭时，则表示电池已经充满。

 **注意：**为了保证完全充满，请保持连续充电 6~8 小时，同时不要在超过 $30^{\circ}C$ 的环境下对仪器充电。

仪器长期不用，充电电池会自然放电，导致电量减少，使用前应再次充电。充电过程中仪器和 AC-DC 电源会有一定发热，属正常现象，应保持仪器、AC-DC 电源或充电器通风良好，便于散热。

 **注意：**不得使用其它电源适配器对仪器充电，否则有可能对仪器造成破坏。

1.5.3 充电电池


充电电池的寿命为充放电 500 次左右，接近电池充放电寿命时，如果发现电池工作不正常（根本充不上电、充不满或充满之

后使用时间很短), 则很可能是充电电池已损坏或寿命已到, 应与我
公司联系, 更换新的电池。禁止将电池短路或靠近高温热源。

1.5.4 清洁

使用完仪器后, 应该对主机、传感器等进行适当清洁, 以防止水、泥等进入接插件或仪器, 从而导致仪器的性能下降或损坏。

 **注意: 请勿将仪器及配件放入水中或用湿布擦洗!**

 **注意: 请勿用有机溶剂擦洗仪器及配件!**

请用干净柔软的干布擦拭主机, 用干净柔软的毛刷清理插座。

1.6 责任

本仪器为精密检测仪器, 当用户有以下行为之一或其它人为破坏时, 本公司不承担相关责任。

- (1) 违反上述工作环境要求或存储环境要求。
- (2) 非正常操作。
- (3) 在未经允许的情况下擅自打开机壳, 拆卸任何零部件。
- (4) 人为或意外事故造成仪器严重损坏。

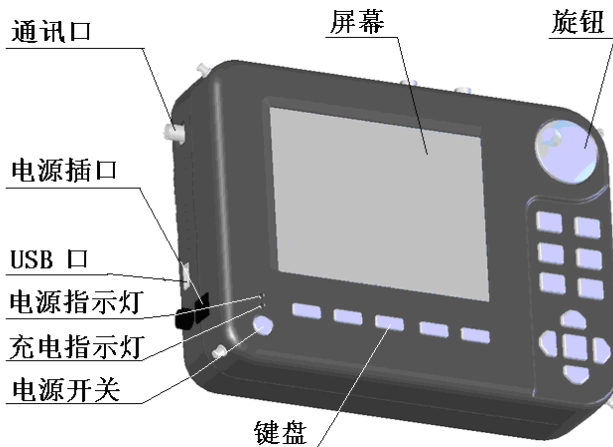
第 2 章 仪器描述

2.1 仪器组成

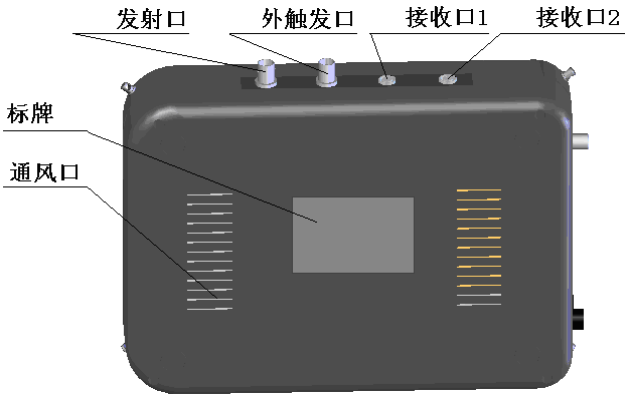
U5 系列非金属超声检测仪主要由主机系统、换能器及配件（包括电源适配器、信号线等）组成。

2.1.1 主机

U520 非金属超声检测仪的外观示意图如图 2.1 所示。



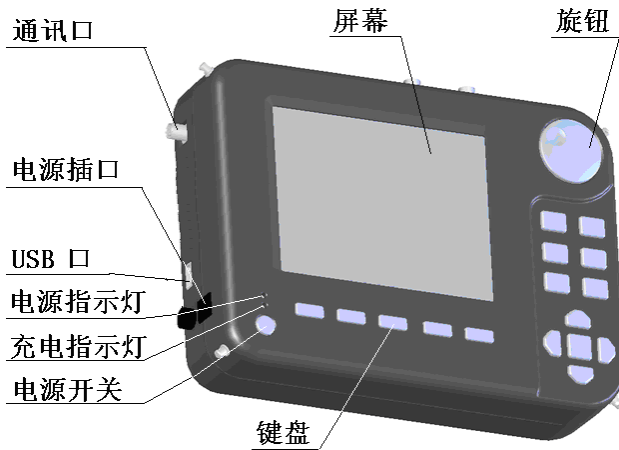
a)U520 超声仪正面



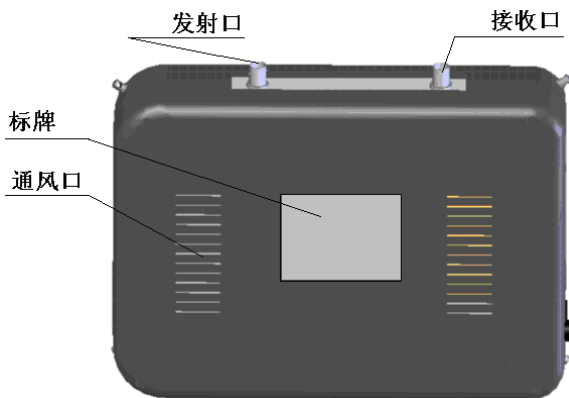
b) U520 超声仪背面

图 1.1 U520 超声仪外观示意图

U510 非金属超声检测仪的外观示意图如图 2.2 所示。



a) U510 超声仪正面



b) U510 超声仪背面

图 2.2 U510 超声仪外观示意图

2.1.1.1 键盘

键盘位于主机上面板，各键的功能如表 2.1 所示。

表 2.1 功能键一览表

键 名	功能说明
【游标】	在波形窗口、曲线窗口显示/隐藏游标。
【复测】	用于对已测点进行重复测试或加密测试。
【调零】	测量并剔除零声时。
【切换】	双通道测试时，切换当前通道等。
【快采】	启用/禁用快速信号采集。
【采样】	开始/停止信号采集。
【存储】	对测读的声参量进行存储或对输入参数进行存储等。
【退出】	从当前状态或界面返回至上一状态或界面。
【+】	放大动态波形、移动测试曲线的游标等。
【-】	缩小动态波形、移动测试曲线的游标等。
【删除】	输入字符或数字时删除光标前的字符或数字、删除构件、

	桩或剖面等。
【↵】	对当前输入（选择）的数据、状态进行确认。
【◀、▶】	采集时左/右移动动态波形；左/右移动静态波形中的声时判读游标；左/右移光标。
【▲、▼】	采集时上/下移动首波控制线；上/下移动静态波形中的幅度判读游标；上/下移光标。

2.1.1.2 旋钮

主要用于在开始界面及各软件参数界面下调整屏幕亮度，以及菜单项的选择、参数的输入或选择、游标的移动等。

另外，旋钮具有两种操作状态：

- 1) 通过旋转连续移动光标或游标（与【▲、▼】或【◀、▶】键功用相同）；
- 2) 按下时确认选择项（与【↵】键功用相同）。

2.1.1.3 液晶屏

安装在仪器上面板，用于显示操作界面及检测数据等。

2.1.1.4 电源开关

用于打开/关闭仪器电源。长按 2 秒，仪器接通电源，电源指示灯亮起，仪器启动；长按 3 秒，仪器切断电源，电源指示灯熄灭，系统关闭。

2.1.1.5 电源插口

将电源适配器（15V，2.6A）的输入插头连接 200 - 240V 交流电源、输出插头接入此口，为仪器供电，同时为内部电池充电。

2.1.1.6 充电指示灯

指示充电状态，刚接上电源适配器时该指示灯为红色，灯的颜色变为绿色时表明进入小电流充电状态，灯熄灭时，则表示电池已经充满。

2.1.1.7 电源指示灯

超声仪供电指示。指示灯为绿色时，表示电量充足；指示灯由绿变为橙色时，表示电量偏低；当指示灯变为红色时，表示电量已不足，无法继续使用，应尽快充电或使用外部电源供电。

2.1.1.8 USB 接口

真正的标准 USB 接口，可以将 U 盘插入该口，将仪器内部的检测数据拷贝至 U 盘，然后转存入计算机中，以使用 Windows 平台下的软件进一步分析处理并存档；也可通过该口进行仪器内部软件的升级更新工作。

2.1.1.9 通讯口

仅用于 U520 自动测桩系统接收换能器深度位置信号。通过信号线与深度记录装置相连，连接时将信号线一端插头的“凸起”对准此接口的“凹槽”完全插入后拧紧即可。

2.1.1.10 通风口（散热口）

用于超声仪散热。

2.1.1.11 铭牌

标示公司名称、生产日期、仪器出厂编号等。

2.1.1.12 发射口

现场测试时与发射换能器相连，用于输出超声波发射信号。

2.1.1.13 外触发口（仅存在于 ZBL-U520 型超声仪）

当用外部激励源作为发射信号进行测试时，用于接收（或输出）外触发（同步）信号，以触发超声仪进行信号采集（或触发激振源进行发射）。

2.1.1.14 接收口

通过信号线与接收换能器相连，用于接收透过被测介质的超声波信号。ZBL-U520 型超声仪上有通道 1、通道 2 两个接收口；ZBL-U510 型超声仪上有一个接收口。

2.1.2 换能器

2.1.2.1 平面换能器



图 2.3 平面换能器

复合结构纵向振动换能器（又称夹心式或喇叭型换能器，俗称“平面换能器”，如图 2.3 所示）是一种简单辐射器，它是利用

压电陶瓷的厚度振动。平面换能器既可以发射，也可以接收，可以完全互换，主要用于检测混凝土的强度、内部缺陷等。


2.1.2.2 径向换能器

径向换能器即圆管式换能器，是一种柱状换能器，其对称性能好，特别适合于孔间声波的穿透测试。径向换能器是用来发射和接收超声波的传感器，如图 2.4 所示。根据仪器通道数不同，可以配置不同数量的径向换能器。此外，换能器的信号线长度可根据待测基桩的长度来选购。

径向换能器对于 U520A 为标准配置，对于 U510 及 U520 为选配件。如果需要检测基桩完整性，则须配备两支径向换能器。



图 2.4 径向换能器

 **注意：**由于接收换能器中带有前置放大器，不能将发射和接收换能器接反，一旦接反会立即导致换能器毁坏！

2.1.3 记数装置

ZBL-U520 型非金属超声检测仪自动测桩系统（以下简称测桩系统）必须与记数装置配套使用。

记数装置（或深度记录装置）主要用于记录换能器在声测管中的深度，在检测时必须用信号线将其与主机相连。

深度记录装置主要包括深度记录轮、管口导向轮、三角架及信号线，详见表 2.2。

表 2.2 记数装置配件表

配件名称	单位	数量	说 明	图 片
深度记录轮	套	1	记录换能器位置并为换能器的信号线导向	
管口导向轮	个	3	固定在管口为信号线导向	
三角架	个	1	深度记录装置支架	
信号线	根	1	深度记录轮和主机的连接线	

2.1.4 配件

2.1.4.1 电源适配器

电源适配器的输入插头连接 200 - 240V 交流电源、输出插头接入主机的电源插口，为主机供电，同时为其内部电池充电。

2.1.4.2 其他附件

详见仪器装箱单。

2.2 测试原理

2.2.1 声波透射法测桩

超声波透射法检测桩身结构完整性的基本原理是：由超声脉冲发射源激发高频弹性脉冲波，并用高精度的接收系统记录该脉冲波在桩内传播过程中表现的波动特征；当桩内存在不连续或破损界面时，缺陷面形成波阻抗界面，波到达该界面时，产生波的透射和反射，使接收到的透射能量明显降低；当桩内存在松散、蜂窝、孔洞等严重缺陷时，将产生波的散射和绕射；根据波的初至到达时间和波的能量衰减特征、频率变化及波形畸变程度等特性，可以获得测区范围内桩的密实度参数。测试记录不同剖面、不同高度上的超声波动特征，经过处理分析就能判别测区内桩的内部存在缺陷的性质、大小及空间位置。

在基桩施工前，根据桩直径的大小预埋一定数量的声测管，作为换能器的通道。测试时每两根声测管为一组，通过水的耦合，超声脉冲信号从一根声测管中的换能器发射出去，在另一根声测

管中的声测管接收信号（如图 2.5 所示），仪器记录声时、幅度等声参量，从而可以判断出该位置两个声测管间混凝土是否正常。收发换能器由桩底同时往上移动并逐点依次检测可了解整个剖面的混凝土完整性。测试所有剖面即可获知各个剖面乃至整个桩的完整性状况。

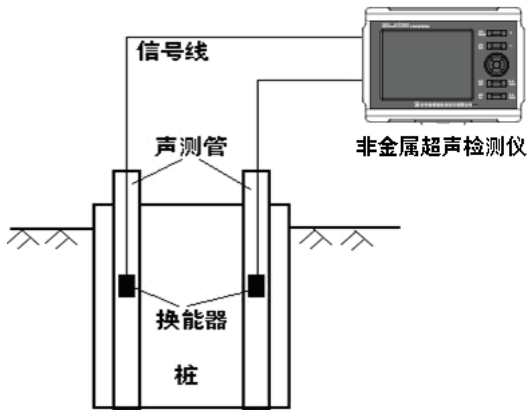


图 2.5 透射法测桩原理图

2.2.2 超声回弹综合法测强

综合法采用两种或两种以上的测试方法检测混凝土的多个物理量，并将其与混凝土强度建立关系。“超声波脉冲速度—回弹值”综合法在国内外研究最多、应用最广的一种方法。

超声-回弹综合法采用低频超声波检测仪和标准动能为 2.207J 的回弹仪，在结构或构件混凝土同一测区分别测量声时及回弹值，利用已建立的测强公式，推算测区混凝土强度值的一种方法。

混凝土波速、混凝土回弹值与强度之间有良好的相关性，强度越高，波速越快，回弹值越高，当率定出关系曲线后，在同一测区分别测声时和回弹值，然后用已建立的测强曲线(公式 2-1)推算测区强度：

$$f_{cu,e} = a \times V^b \times R^c \quad (2-1)$$

式中：a—常数项系数；b、c—回归常数； $f_{cu,e}$ —抗压强度换算值；V—测区修正后的超声声速值；R—测区修正后的回弹值平均值。

2.2.3 超声法不密实区和空洞检测

由于超声波传播速度的快慢与混凝土的密实程度有直接关系，声速高则混凝土密实，相反则混凝土不密实。超声法检测混凝土缺陷是利用脉冲波在技术条件相同的混凝土中传播的时间（或速度）、接收波的振幅和频率等声学参数的相对变化，来判断混凝土的缺陷。当有空洞或裂缝存在时，便破坏了混凝土的整体性，声波只能绕过空洞或裂缝传播到接收换能器，因此传播的路程增长，测得的声时偏长，其相应的声速降低。超声波在缺陷界面产生反射、散射，能量衰减，导致波幅降低；声波中各种频率在遇到缺陷时衰减程度不同，高频衰减大，使主频下降（频移）。此外，声波在缺陷处发生波形转换及迭加，使波形发生畸变。

第 3 章 公共模块说明

3.1 启动界面

按下电源开关，仪器上电，电源指示灯亮，超声仪开始启动，显示公司 LOGO，稍候一段时间，进入启动界面(如图 3.1 所示)，显示多个功能按钮及软件版本号。

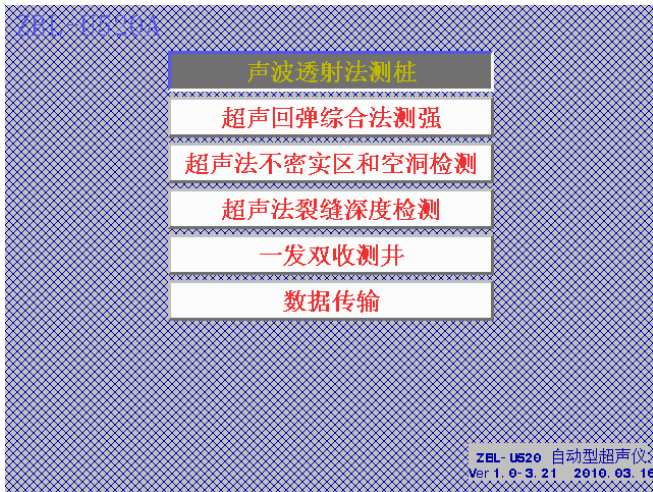


图 3.1 启动界面

在图 1.3 所示功能选择界面上，用【▲、▼】键或旋钮移动光标至被选功能按钮处，按【←】键或旋钮，进入相应的检测功能（如测桩、测强等）。

3.2 输入方法

本超声仪的所有参数输入方法分为以下三类，不同参数对应不同的输入方法。

3.2.1 字符和数字混合输入

输入字符和数字混和而成的字符串，如：名称、桩号等。







图 3.2 字符输入软键盘


将光标移至需要输入参数的位置，按下旋钮或【←】键，则弹出图 3.2 所示的软键盘，操作方法如下：

- 1) 使用【▲、▼、◀、▶】键或转动旋钮将光标移动至待输入的字符处，按【←】键或旋钮，则该字符会显示在上面的输入框中。
- 2) 如输入错误可以按【删除】键删除输入的最后一个字符。
- 3) 如此反复，直到输完所有字符。按【存储】键，保存输入的字符，并退出软键盘；

4) 按【退出】键不保存输入内容并退出软键盘。

 **注意：**软键盘中的  框、 框、 框的功能与【删除】键、【←】键、【退出】键的功能相同，操作方法与输入字符的方法相同。

3.2.2 数字输入

输入数字，包括整数、小数和负数。将光标移至需要输入参数的位置，按下键或旋钮，则弹出图 3.3 所示的数字键盘，操作方法如下：

- 1) 使用【▲、▼、◀、▶】键或转动旋钮将光标块移动至待输入的数字处，然后按下【←】键或旋钮确认，则该数字会显示在上面的输入框中。
- 2) 如输入错误可以按【删除】键删除输入的最后一个数字。
- 3) 如此反复，直到输完所有数字，按【存储】键，保存输入的数字并退出软键盘；
- 4) 按【退出】键不保存输入的内容并退出软键盘。

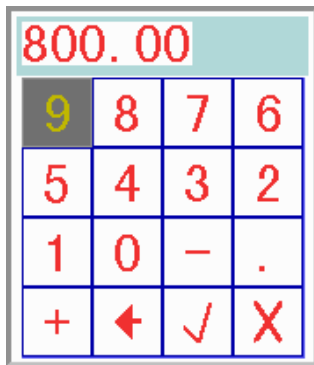






图 3.3 数字键盘

 注意：数字键盘中的  框、 框、 框功能与【删除】键、【←】键、【退出】键在输入时的功用相同，操作方法与输入字符的方法相同。

3.2.3 选择输入

将光标移至需要输入参数的位置，按下【←】键或旋钮，则输入框变颜色，使用【▲、▼】键或转动旋钮，选择项在选择输入框中变化。待出现需要的选择项后，按【←】键或旋钮确认，同时框中的参数值变回原来的颜色。

3.3 波形显示及操作

波形区用于显示当前测点的波形及声参量等参数，如图 3.4 所示。波形右侧的竖向进度条表示增益的大小，增加增益时，此进度条向上增长，减小增益时，进度条向下减低。

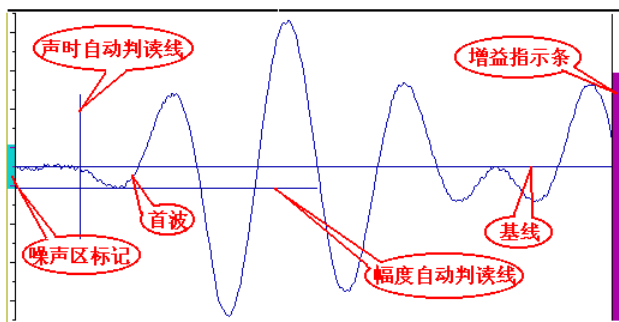


图 3.4 波形区示意图

3.3.1 名词、术语

- 1) **动态采样**: 指超声仪不断重复发射、采集、处理、判读并显示波形及声参量的过程。
- 2) **动态波形**: 指在动态采样状态下, 屏幕上单道波形区不断刷新的波形。
- 3) **静态波形**: 指在停止采样状态下, 屏幕上单道波形区静止的波形。
- 4) **首波(初至波)**: 仪器接收到的波形的第一个波峰或波谷。
- 5) **噪声区**: 动态采样时, 人工设定的噪声区域, 用以区分波形和噪声, 幅度未超出该区域的波形被认为是噪声。
- 6) **阈值**: 指自动首波判定条件之一, 只有波形超过阈值线才有可能被认定为首波; 图 3.4 中基线上、下的两条虚线即为阈值线。
- 7) **基线**: 波形的首波之前的近似直线段, 单道波形上下对称的中心线。
- 8) **声时自动判读线**: 用来标明超声仪自动测读首波声时位置的标记线。
- 9) **幅度自动判读线**: 用来标明超声仪自动测读首波幅度位置的标记线。
- 10) **增益**: 即系统对接收信号的放大倍数。
- 11) **延迟点数**: 单道波形区的左端“0”点位置相对于发射起点的点数。

3.3.2 波形操作

3.3.2.1 调整增益

动态采样状态下，调整屏幕上信号幅度的大小：按【+】键可使接收波形的幅度增大，按【-】键可使接收波形的幅度缩小，同时增益指示条相应的变长（短）。当指示条加到最满或减到最小时信号幅度就不能再增加或减小。

尽量将幅度调整到超出噪声区但未达到满屏的状态。调整增益后，增益指示条的颜色会变为红色，指示进入手动调整波形状态。

3.3.2.2 噪声区宽度的调整

波形窗口的左侧有红色的噪声区条状标记（噪声区标记）。将噪声区域调整到比噪声波幅略大一点（但不能过大，否则会将首波误判为噪音信号），有利于提高超声仪自动判读的准确性。

调整方法为：在“动态采样”时，按【▲、▼】键可调整噪声区域标记的宽度；在调整的过程中出现闪动的两条红色水平线条之间的区域即为噪声区。

3.3.2.3 调整基线

当动态波形明显向上或向下偏离波形区中线时，可以通过在动态采样状态下按【游标】键向上或按【调零】键向下调整波形位置。一般情况下，系统会自动调整基线位置，只有在自动调整效果不理想的情况下才需要手工调整。

3.3.2.4 移动动态波形

在“动态采样”时，可按【◀、▶】键使波形左、右移动，以

便寻找首波或者更全面地观察波形。

3.3.2.5 快速采样状态

介绍两个要用到名词：

- 1) **快速采样状态**：简称快采，指系统在动态采样时不对波形的幅度和延时进行调整的状态。此时图 3.4 中的增益指示条变红。
- 2) **自动调整采样状态**：指系统在动态采样开始时，自动调整首波位置到波形区左边，并在整个动态采样过程中自动将首波的幅度调整到合适位置。此时图 3.4 中的增益指示条变绿。

快速采样适用于被测构件的各测点的内部状态、测距无明显变化的情况，可以加快波形首波自动判读的速度。

有以下几种方法可以进入到快采状态：

- 1) 静态波形状态下，按【快采】键可在快采状态和自动调整状态间切换；
- 2) 动态波形状态下，按【快采】键可在快采状态和自动调整状态间切换；
- 3) 动态波形状态下，按【+、-】键调整波形幅度时，可自动切换到快采状态；

测试时，第一个测点的首波找到后，可按【快采】键进入快速采样状态，加快后续测点的测试速度。

3.4 手动判读首波声时、幅度

当波形质量不好导致无法自动测读首波声时、幅度时，可通过人工手动判读获取正确的首波声时、幅度。

在静止波形状态下。按【游标】键，波形区出现横、竖各一条红线（手动游标），如图 3.5 所示。

按【◀、▶】键左右移动“声时游标”至首波起点位置处，此时声时、声速数值随游标移动而变化。

按【▲、▼】键可上下移动“幅度游标”至首波的波谷（峰）位置处，此时幅度 A 数值随游标移动而变化。

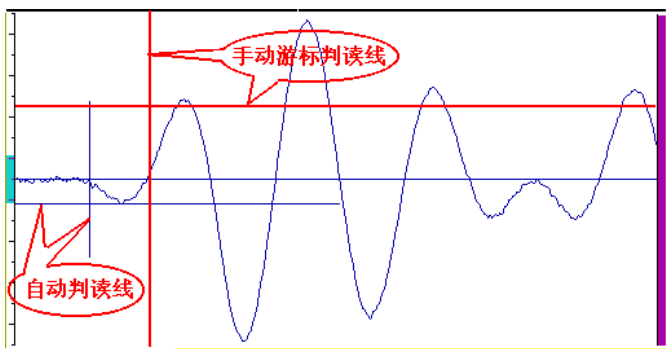


图 3.5 手动测读示意图

上述游标位置调整后，按【存储】键，存储手动测读的声参量数据。

3.5 手动寻找首波

适用于因接收信号的幅度太小或畸变等原因，使超声仪无法自动将接收信号波形调整到合适的形态。有下几种情况：

3.5.1 首波幅度小

“动态采样”时，超声仪不能自动将首波幅度调整到合适的大小，从而使得声时、幅度自动判读游标无法正常定位于首波的起点和首波的谷（峰）点。

此时按【+】键或按【-】键，放大（或缩小）屏幕上首波的幅度至波形区的 1/4 高度附近，使得声时、幅度自动判读线能正确定位，并测读出声参量；如果调整到超声仪最大增益状态时，首波幅度仍太小，无法自动测读，则需要用手动游标测读（方法见第 3.4 节）。

3.5.2 显示部分波形

“动态采样”时，若超声仪只能自动显示首波后面的波形或首波太靠近波形区右侧，则需要按【◀】键向左移动波形，或者按【▶】键向右移动波形，使得首波位置大致在左方约 1/4 波形区宽度位置，然后按 3.5.1 节的方法调整接收波形的幅度，正确测出声参量。

在此过程中可能需要移动波形和调整幅度交替进行。

3.5.3 无波形显示

“动态采样”时，若超声仪不能自动显示任何有效波形，有时自动测读的声参量超出正常范围。按以下方法操作：

- 1) 按【采样】键停止动态采样，按 3.3.2.5 方法进入快速采样状态；

- 2) 按【游标】键出现手动游标，观察游标声时或声速值。
- 3) 如果声时值偏小或声速值明显偏大，则表明波形在波形区的右边；反之在波形区的左边。
- 4) 按【采样】键进入“动态采样”状态，波形在波形区右边时按【◀】键向左移动波形至接收信号波形出现；反之向右移动波形。移动波形的同时须适当调整放大倍数，使波形幅度合适。
- 5) 重复 1~4 步，直至首波声时大致接近真实声时。
- 6) 调整增益，尽可能使接收信号波形幅度增大。
- 7) 按此方法仍找不到波形或首波，则表明超声仪无法接收到该测点的超声波信号。

3.6 调零

零声时是指超声仪与发射、接收换能器系统的声延时。调零是指从声时测试值之中消除零声时。第一次使用超声仪、更换传感器或信号线时，均应进行此操作。

本超声仪提供两种调零方式：手动调零、自动调零。

3.6.1 手动调零

3.6.1.1 使用平面换能器时的调零操作

- 1) 将收、发换能器的辐射面对在一起（也可通过标准声时棒相对），并以黄油或凡士林等耦合剂耦合；
- 2) 进入测试界面后，采样并测读此时的声时 t ；

- 3) 在测试界面的“静态波形”状态下，按调零键，弹出图 3.6 所示的调零窗口。

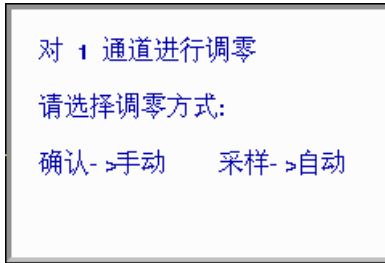


图 3.6 调零菜单

- 4) 计算零声时，其计算公式如下：

$$t_0 = t - t'_0 - t_s$$

式中： t_0 ——待输入的零声时， μs ；

t'_0 ——当前零声时值， μs ；

t ——测读的声时值， μs ；

t_s ——标准声时， μs ；使用标准棒时为标准棒的声时值，直接耦合时为 0。

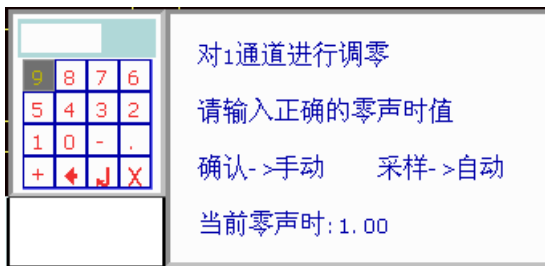


图 3.7 零声时输入界面

- 5) 在图 3.6 所示的界面下，按←键出现数字键盘(如图 3.7

所示), 输入计算出的 t_0 值后, 图 3.7 所示的界面消失。

- 6) 调零后多次测量标准棒或直接耦合平面换能器的声时值, 应与标准声时值 t_s 一致(差值范围 $\leq \pm 2$ 个采样周期), 否则应重复上面的 2~5 步重新调零。

3.6.1.2 使用径向换能器的调零

- 1) 参照《超声法检测混凝土缺陷技术规程(CECS 21:2000)》的附录 B 的方法测试并计算出零声时值。
- 2) 按上述使用平面换能器的调零方法中的第 3、第 5 步输入零声时。

3.6.2 自动调零

只适用于使用标准声时棒或直接耦合平面换能器时的调零操作。

- 1) 将平面换能器耦合到标准声时棒的两侧或直接耦合;
- 2) 在测试界面的“静态波形”状态下, 按【调零】键, 弹出图 3.6 所示的调零窗口。
- 3) 按【采样】键, 进入图 3.8 所示界面
 - a) 若使用标准棒进行调零, 则输入标准棒的标准声时值;
 - b) 若直接耦合换能器进行调零, 则输入 0;

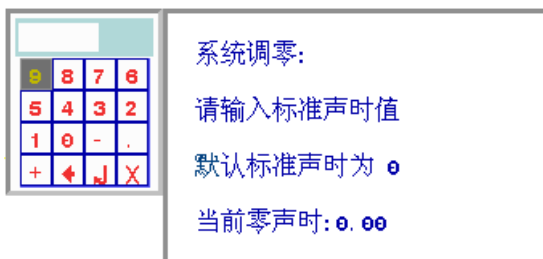


图 3.8 输入标准声时值

- 4) 调零界面自动消失并进行动态采样。
- 5) 调整好波形后按【采样】键停止采样同时弹出图 3.9 所示的对话框。

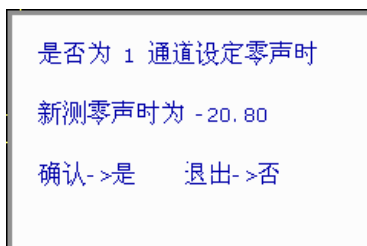


图 3.9 自动调零提示框

- 6) 如果要保存新的零声时，则按【←】键确认，调零完毕；否则按【退出】键退出，并按上述步骤重新进行调零。
- 7) 调零后多次测量声时值，其偏差应 $\leq \pm 2$ 个采样周期，否则应重复上面的 2~6 步重新调零。

3.7 采样参数的调整

本超声仪的采样参数设置有默认值，在特殊情况下才需要进行调整。若测试时被测构件的数据已存储，则不能调整采样参数，

只能查看。


在参数界面或测试界面的“静态波形”状态下，使用【▲、▼】键或转动旋钮将光标移至菜单按钮处，按【←】键或旋钮进入图 3.10 所示的界面。

使用【▲、▼】键或旋钮将光标移至目标参数框，按【←】键修改参数。

- 1) **日期**：输入测试时的日期，输入格式应与屏幕上显示的示例相同。
- 2) **时间**：输入测试时的时间，输入格式应与屏幕上显示的示例相同。
- 3) **采样长度**：即每次采集的波形的样品点个数，可输入 512 ~ 32000 之间的任意数值，默认值为 512。
(建议:输入数值为 512 的倍数,如无特殊需要不要输入较大的数值,否则会影响动态采集时的速度)。



图 3.10 采样参数

 **注意**：无论采样长度设置为多少，最终保存的波形长度均为 512。

- 4) **采样周期**：选择声时测读精度，共有 0.05、0.1、0.2、0.4、0.8、1.6、3.2、6.4 μs 八档可选。默认值为 0.4 μs，适用于大多数测量场合。根据收发换能器的距离(测距)及对时间精度要求而定，在测量试块、芯样等小尺寸构件时可适当选小值，反之测距较大时可选择较大值。

- 5) **发射电压**: 选择超声仪激励发射换能器产生超声脉冲时的激励电压值, 共有 65、125、250、500、1000V 五档可选。默认值为 500V, 适用于大多数测量场合。在其他测试条件不变时, 发射电压越高, 接收信号越强。建议检测基桩完整性时选择 1000V, 检测试块和小芯样时选择 125 或 250V。
- 6) **发射脉宽**: 选择超声仪激励发射换能器的激励信号的脉冲宽度, 共有从 0.02 ~ 40.9ms 十二档可选。默认值为 0.04ms, 一般无须进行调整。
- 7) **可用空间**: 显示超声仪中剩余存储空间占总存储空间的百分比。在容量小于 20%时应及时将测试数据传输到计算机中进行备份, 并删除超声仪内部已传输的文件。文件被删除后无法恢复, 在删除任何文件前应确认该文件已经无用或已经传输到计算机中保留。

3.8 数据传输

测试数据需要传输到计算机中进行进一步处理或者存档。有两种方法可以把超声仪内部的测试数据传输到计算机中:

3.8.1 由 USB 口通过 U 盘进行传输

- 1) 关闭超声仪, 将随机配备的专用闪盘插入到超声仪的 USB 口;
- 2) 打开超声仪电源, 从图 3.1 所示的启动界面选择要传输数据对应的功能软件。例如要传输声波透射法桩基检测

的数据，则进入 **声波透射法测桩** 软件；

- 3) 进入到文件管理界面；

AA 工程			
工程	桩	剖面	数 据
新建	新建	新建	是否传输所选工程数据? 确认->退出 其他键->继续
A	CC	2-4	
AA	B	2-3	
NQ	AAA	1-2	
HX	AA	1-3	
CEJ-17	A		
CEJ-18	I		
TD	HHH		
CEJ-18	HH		
CEJ-19	CCC		
TD1	BB		
JCG	AAAAA		
HXLJQ			
AA			
GSTLN			


图 3.11 选择要传输的工程

- 4) 选择要传输数据所在的“工程”，如图 3.11 所示；
- 5) 按【存储】键，系统弹出对话框询问是否要传输所选工程数据，按【↵】键确认，如图 3.11 所示；
- 6) 系统开始传输数据，并显示正在传输的构件名称，该工程所有数据传输完后，显示提示对话框，如图 3.12 所示；




图 3.12 选中工程的数据传输完毕

- 7) 待 U 盘指示灯停止闪烁后, 按【退出】键返回到如图 3.1 所示界面后, 关机并将 U 盘拔下, 将数据从 U 盘拷贝至计算机即可;
- 8) 可以传输多个测试方法的多个工程的数据, 不同测试方法、相同工程名称的数据放在闪盘根目录下的同名文件夹下。同一测试方法、相同构件名称, 多次传输的情况下, 后一次覆盖前一次的传输结果。
- 9) 插拔闪盘前必须先关闭超声仪电源, 否则有可能导致软、硬件工作异常。数据传输完成后, 须返回到图 3.1 所示界面后才能关机, 否则会导致数据丢失。

 **注意:** 必须确保 U 盘指示灯停止闪烁之后才能关机并拔下 U 盘, 否则可能导致数据丢失或无法正常打开。

3.9 软件升级

- 1) 将升级机内软件所需的程序拷贝到 U 盘中, Update.bat 文件拷贝到 U 盘根目录, 其他文件拷贝到 U 盘根目录下的 update 文件夹下;
- 2) 关闭超声仪, 将随机配备的专用 U 盘插入到超声仪的 USB 口;
- 3) 打开超声仪电源, 从图 3.1 所示的启动界面选择 **传输数据** 功能按钮;
- 4) 待数据拷贝完成后, 关闭超声仪电源, 重新启动超声仪即可完成升级。

 **注意：**插拔 U 盘前必须先关闭超声仪电源，否则有可能导致软、硬件损坏。

3.10 更改显示模式

在室内、室外等不同光照条件下，超声仪的显示效果会受到影响。为此，系统设置了 3 种显示模式：彩色模式、黑底白字模式和白底黑字模式。一般情况下，使用彩色模式效果最好，外界光较强的时候可以选择另外两种模式。

切换显示模式的方法如下：在打开超声仪电源后显示的功能选择界面下或各功能软件的参数设置界面，按【切换】键可进行显示模式选择，三种显示模式依次轮换，选择结果保存在系统中，下次开机依然保持上次选择结果。


3.11 调节屏幕亮度

超声仪每次启动后自动将屏幕亮度调节在中等亮度水平。在一般环境下完全可以得到满意的视觉效果。当外界环境较亮时，可通过顺时针旋转仪器右上角的旋钮提高亮度，以获得更好的效果。屏幕越亮，相对需要的功耗就越高，因此，在获得好的视觉效果的前提下，建议将亮度调低一些。具体介绍如下：

- 1) 屏幕亮度从最低到最高共分 10 级；
- 2) 可以在开机界面和各功能软件的参数设置界面调整屏幕亮度；
- 3) 顺时针旋转仪器右上角的旋钮可以增大亮度，逆时针旋转可以降低亮度。

4.2 测试前的准备

- 1) **测线布置**：依据《测缺规程》要求，并根据被测构件的实际情况及钢筋分布在构件的两相对测试面上布置测线。一般将测线布置为网格状。
- 2) **测点布置**：水平测线与竖直测线的交点即为待测测点。
- 3) **换能器连接**：将平面换能器连接到超声仪的发射及通道 1 或通道 2（仅 U520 超声仪可选择）。
- 4) **换能器耦合**：将换能器通过耦合剂（如黄油等）完全耦合到被测点上。

 **注意**：在同一构件的测试过程中，对换能器施加的压力应尽可能相当。

4.3 工程参数的设置

在图 4.1 所示的参数设置界面的右部的参数区，用户可以设置工程名称、构件名称、测距、点数，如果是 U520 超声仪，还可以选择通道。

4.3.1 选择或新建工程

在测试时，一般将一个工地所有构件的测缺数据保存在同一个工程中，这样便于用户进行管理。

在图 4.1 所示的界面中按【▲、▼】键或旋转旋钮使光标停留在 **工程** 上，按下【←】键或旋钮，进入文件管理界面，如图 4.2 所示，有关文件管理界面的操作方法将在第 4.6 节中说明。此时

选项光条自动位于工程操作选项上，您可以

- 1) 新建一个“工程”并为它命名；
- 2) 也可以选择一个已有的工程；
- 3) 在选项光条跳到构件后，新建或选择一个已测的构件；

完成以上3步后，您已经指定了当前要使用的工程、要测试的构件。这时系统会自动返回图 4.1 所示工程参数设置界面。

如果图 4.1 中显示的工程名称已经是您想要的工程名称，那您就不需要做这项操作了。一般在一个工地测试第一个构件时需要输入工程名，在测试其他构件时只需选择该工程为当前工程。

AA 工程 -> AC 构件								
工程	构件	数据						
		No	Dl(mm)	T(μs)	V(km/s)	Al(dB)	F(kHz)	
新建 AA	新建 AC A AB AA	001-01	800.00	206.00	3.883	63.33	47.00	
		001-02	800.00	204.80	3.906	63.20	47.00	
		001-03	800.00	205.60	3.891	63.20	47.00	
			001-04	800.00	206.00	3.883	63.20	47.00
			001-05	800.00	206.00	3.883	63.20	47.00
			001-06	800.00	194.80	4.107	63.83	47.00
			001-07	800.00	201.60	3.958	63.58	47.00
			001-08	800.00	193.20	4.016	64.07	47.61
			001-09	800.00	203.20	3.937	63.95	47.00
			001-10	800.00	200.40	3.992	62.22	47.00
			002-01	800.00	197.60	4.049	64.42	47.61
			002-02	800.00	198.00	4.040	65.29	47.61
			002-03	800.00	195.60	4.090	64.87	47.61
			002-04	800.00	197.60	4.049	65.29	47.61
			002-05	800.00	191.60	4.175	63.95	47.00
			002-06	800.00	189.60	4.219	64.42	47.61
			002-07	800.00	196.80	4.065	64.54	47.61
			002-08	800.00	198.80	4.024	64.65	47.61
			002-09	800.00	193.60	4.053	64.98	47.61
			002-10	800.00	195.60	4.053	60.61	47.00
			003-01	800.00	195.60	4.053	57.44	47.00
			003-02	800.00	195.60	4.053	63.20	47.00
			003-03	800.00	194.40	4.115	60.61	47.00
			003-04	800.00	194.40	4.115	59.06	47.00
			003-05	800.00	196.80	4.065	65.08	47.61
			003-06	800.00	195.60	4.090	63.95	47.61
			003-07	800.00	193.60	4.132	64.87	47.00
			003-08	800.00	192.40	4.158	63.58	47.00
			003-09	800.00	184.40	4.338	64.76	47.61
			003-10	800.00	183.60	4.357	64.65	47.61
			004-01	800.00	183.20	4.367	65.29	47.61
			004-02	800.00	183.20	4.367	64.07	47.61
			004-03	800.00	184.40	4.338	64.31	47.61

图 4.2 文件管理界面

4.3.2 选择或新建构件

如果您已经完成了“选择或新建工程”的 3 个步骤，则不需要再进行此操作。否则应完成其中的第 3 个步骤。此时选项光条自动位于图 4.2 中的**构件**操作选项上。

如果图 4.1 中显示的构件名称已经是您想要的构件名称，那您就不需要做这项操作了。一般在测试完一个构件后，再测试下一个构件时，需要新建构件；对某一个构件进行续测时，需要选择该构件。

当测试完一个构件之后，需要测试另一个构件时，也可在图 4.1 界面中将光条移至**构件**栏后按【←】键或旋钮，弹出构件名输入框后直接输入新的构件名称。

4.3.3 输入测距

测距是指两平面换能器之间的距离，即被测构件两相对测试面间的距离，单位为：mm。

4.3.4 选择点数

点数是指每条水平测线上的测点个数，可在 1 至 20 间选择。

4.3.5 选择通道

根据换能器连接超声仪的通道做相应选择。如：接收换能器连接到超声仪的接收通道 1，则将该项选择为通道 1。（仅对 U520 超声仪有效，U510 超声仪无需选择通道）

4.3.6 设置系统参数

每次开机时将上一次使用的系统参数当作默认值，如需修改，按系统按钮进入系统参数设置界面，用户可以对日期、时间、采样参数等进行修改。有关参数的意义和设置方法参见第 3.7 节。

推荐使用参数如表 4.1 所示：

表 4.1 推荐使用的系统参数

采样长度	512	发射脉宽	0.04ms
采样周期	0.4 μ s	测试主频	不测试
发射电压	1000V		

4.3.7 开始测试

设置完参数后，按【采样】键或测试按钮进入测试界面，即可开始测试，详见下一节。

4.3.8 退出

测试完后，在测试界面按【退出】键，则返回至参数设置界面，再按【退出】键，则返回系统功能选择界面。

4.3.9 其他

当仪器出现异常无法进行操作时，首先应关掉仪器电源，略等片刻后开机重试。如果故障现象仍然存在，则应该进行复位操作。

在参数设置界面，按复位按钮对测缺系统进行复位，所有参数都将恢复出厂时的设置。复位后会自动返回到起动时的功能选

择界面，您需要重新选择**超声法缺陷检测**进入测缺系统。并且在检测前重新对系统进行调零。

4.4 测试界面说明

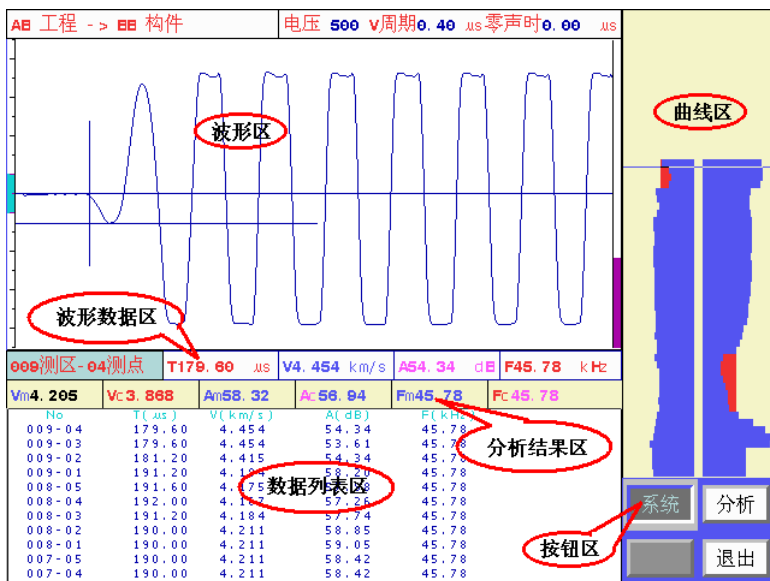


图 4.3 测试界面

当您在图 4.1 所示的工程参数界面中设置完所有工程参数后就可以按**采样**键或**测试**按钮，进入图 4.3 所示的测试界面。测试界面分为：波形区、波形数据区、曲线区、数据列表区、分析结果区、按钮区六部分。在界面的顶部会显示当前工程、当前构件及采样参数（发射电压、采样周期及零声时）等信息。

- 1) **波形区**显示当前测点波形（静态或动态波形）；
- 2) **分析结果区**中显示对当前构件已测数据进行分析后的各

声参量的平均值及临界值。 V_m 、 V_c 分别为声速平均值及临界值； A_m 、 A_c 分别为波幅平均值及临界值； F_m 、 F_c 分别为频率平均值及临界值（如果选择不测试主频，则无此两项）。

- 3) **数据列表区**显示各测点的声参量值。 N_o 为测点序号； T 为声时，单位为 μs ； V 为声速，单位为 km/s ； A 为幅度，单位为 dB ； F 为频率，单位为 kHz （如果选择不测试主频，则无此项）。
- 4) **波形数据区**显示当前测点的声参量值。第一项为目标测点序号； T 为声时，单位为 μs ； V 为声速，单位为 km/s ； A 为幅度，单位为 dB ； F 为频率，单位为 kHz （如果选择不测试主频，则无此项）。
- 5) **曲线区**中显示当前构件各测点的声速、幅度曲线。并在测试过程中动态实时刷新，使您可以随时观察到整个构件的测试结果。
- 6) **按钮区**中为功能按钮。

4.5 测试界面操作

4.5.1 调零

消除信号在换能器、信号线、超声仪的传播中所需时间对测量声时的影响。在换能器、信号线、接收通道不变的情况下只需进行一次调零，超声仪会记录并消除零声时，以后使用时不必再调整。详细调零方法见第 3.6 节。

4.5.2 声参量的测读

- 1) 在图 4.3 所示的测试界面按【采样】键进行采样，此时仪器激励发射换能器发射超声脉冲（换能器有响声），仪器自动调整接收信号，在波形区上显示调整好的波形，并进行动态刷新。
- 2) 当声时、幅度自动判读游标出现、并分别准确定位于首波的起点和谷（峰）点时，在结果区显示被测点的声速、幅度值，并随动态波形刷新而自动更新。
- 3) 如需要修改超声仪的采集参数（采样频率、发射电压等），则按系统按钮进行修改，按【退出】键返回到测试界面后，按【采样】键重新采样。如果已经存储了测点，则按系统按钮只可查看采样参数，无法进行修改。
- 4) 自动/手动调整动态波形

默认情况下，波形区右侧的放大状态指示条为绿色，表示系统处于自动调整状态：即在开始采样后，自动定位首波，并实时自动调整放大器的放大倍数。

当由于接收波形信号不规则，无法正确自动调整时，需要进行手工调整。此时，在动态采样状态下按【+、-】键或【快采】键，系统进入手动调整状态，波形区右侧的放大状态指示条变为红色。此时按【+、-】键可调整放大倍数，系统不再自动进行调整。

再次按【快采】键，系统重新回到自动调整状态，此时波形区右侧的放大状态指示条变为绿色。

- 5) 如果声时、幅度自动判读游标准确定位于首波的起点和谷（峰）点，则可按【存储】键，超声仪自动记录该测点的声参量数据，数据区显示存储的声参量数据，曲线区显示声速、幅度曲线；同时当前测点变为下一个测点。
也可按【采样】键，停止发射和采样，波形处于静止状态，按【存储】键保存数据。
- 6) 保存第一个测点后，不断更换换能器位置到下一个测点、调整好波形，并按【存储】键保存测点数据，直到当前构件所有测点测试完成。
- 7) 所有测点的声参量测试完后，如需对测试数据进行分析处理，按【▲、▼】键或转动旋钮，将光标移至分析按钮，按【←】键或旋钮进入分析处理功能，分析过程详见第 4.6 节操作方法。按【退出】键，返回至参数设置界面，可继续进行测试。

4.5.3 查看测试数据及重复测试

曲线区的左侧显示的是幅度曲线，蓝色代表该区域幅度正常，红色表示该区域幅度存在异常，红色区域越大表示幅度异常现象越严重；右侧显示的是声速曲线，蓝色代表该区域声速正常，红色表示该区域声速存在异常，红色区域越大表示声速异常现象越严重。

如果从曲线区观察到已测数据中有不正常点，而无法确定该点声参量判读结果是否准确，则需要查看已测数据及波形，并对判读错误的测点进行手动测读或重复测试（若测点波形完整，则

可进行手动测读处理，无须进行重复测试)。

4.5.3.1 查看

在“静态波形”界面下，按【+、-】键上下移动曲线区的游标，系统会在波形区显示游标位置测点的波形，在波形数据区显示游标位置测点的测距、声时、声速、幅度等声参量。

如果需要对某测点进行人工游标判读，按如下步骤进行：

- 1) 按【+、-】键移动曲线区的游标到目标测点位置，曲线区显示该点波形；
- 2) 按【游标】键在波形区插入游标；
- 3) 按【◀、▶】键移动声时游标至首波起点位置；
- 4) 按【▲、▼】键移动幅度游标至首波波峰（或波谷）位置；
- 5) 按【存储】键保存人工判读结果；
- 6) 对所有需要重新判读的测点重复以上步骤。

游标移动过程中可以随时从测点波形数据区看到当前的声时、声速和幅度值。保存后测试曲线和数据列表区自动刷新显示。

4.5.3.2 复测

若需要对已测测点进行重新测试，须将曲线区的游标移动至需要重新测试的测点，同时将换能器耦合到该点后，然后按【复测】键弹出图 4.4 所示的提示框。

按【←】键进入复测状态，此时参数区显示复测的第一个测点，按 4.5.2 节①、②、④操作方法进行重新测试，直到取消复测状态或复测完所有的测点。

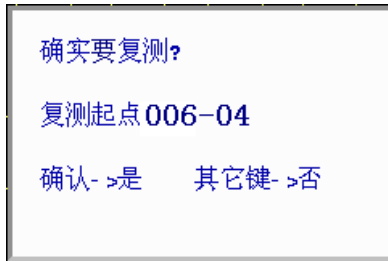


图 4.4 复测提示框

若想取消复测状态，再次按【复测】键，出现提示框后，按【←】键取消复测状态，如图 4.5 所示。

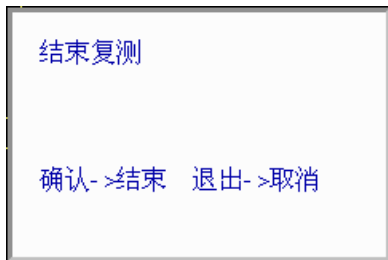


图 4.5 结束复测提示框

4.6 分析处理

如果已经测完了当前构件，则在测试界面（如图 4.3 所示）按分析按钮，可进入分析处理界面，如图 4.6 所示，对已测数据依照《测缺规程》第 6.3 节进行处理。

如果没有已测数据，则按分析按钮无法进入分析。如果要对以往的测试数据进行分析，则必须先进入文件管理界面（详见第 4.7 节），将待分析的数据读出后才可进行分析。

AE 工程 -> EB 构件		电压 500 V 周期 0.40 μ s 零声时 0.00 μ s					判定方式 自动
NO	D(mm)	T(μ s)	V(km/s)	A(dB)	F(kHz)		
001-01	800.00	196.00	4.082	58.85	45.78	声速判定 3.868	
001-02	800.00	195.60	4.090	59.05	45.78	声速相邻 3.963	
001-03	800.00	195.60	4.090	59.44	45.78	幅度判定 56.94	
001-04	800.00	195.20	4.098	59.25	45.78	幅度相邻 57.33	
001-05	800.00	195.60	4.090	59.25	45.78	主频判定 45.78	
002-01	800.00	173.20	4.619	60.01	45.78	主频相邻 45.78	
002-02	800.00	171.80	4.662	58.85	45.78	计算方式 手动	
002-03	800.00	177.20	4.515	58.64	45.78	剔除声速 0.000	
002-04	800.00	188.40	4.246	58.20	45.78	剔除幅度 0.00	
002-05	800.00	203.20	3.937	57.74	45.78	剔除主频 0.00	
003-01	800.00	214.40	3.731*	57.26	45.78		
003-02	800.00	216.00	3.704*	57.51	45.78		
003-03	800.00	216.40	3.697*	57.26	45.78		
003-04	800.00	218.80	3.656*	57.01	45.78		
声速平均值 4.205		标准差 0.1747	离差系数 0.067		参数区		
幅度平均值 58.320		标准差 0.7002	离差系数 0.022		打印 退出		
主频平均值 45.776		标准差 0.0000	离差系数 0.002		按钮区		
统计结果区							

图 4.6 分析处理界面

分析界面由数据列表区、统计结果区、参数区、按钮区四部分组成。数据列表区用于显示各测点的原始数据及计算结果，声参量后如有“*”，则表示该测点的该参量可疑；统计结果区用于显示各声参量的平均值、标准差及离差系数；参数区用于显示或设置计算参数；按钮区是分析时用到的功能按钮。

4.6.1 参数设置

进入图 4.6 所示的分析界面后，光标停留在参数区，按【▲、▼】键或旋转旋钮使光标停留在所需输入的参数处，按下【←】键或旋钮，进行参数设置。其中：

判定方式：是指在判定异常测点时所用临界值是由超声仪根据《测缺规程》的要求自动计算，还是由人工进行设定。该项为

选择输入项，有自动、人工两种，默认方法为“自动”。

声速判定：分析处理时所用的声速异常判定值。当判定方式选为自动时，该项不能改变；当判定方式选为人工自动时，该项为数字输入项，可输入用户选定的判定值。

声速相邻：分析处理时所用的对声速异常点的相邻测点的声速异常判定值。当判定方式选为自动时，该项不能改变；当判定方式选为人工时，该项为数字输入项，可输入用户选定的判定值。

幅度判定：分析处理时所用的幅度异常判定值。当判定方式选为自动时，该项不能改变；当判定方式选为人工自动时，该项为数字输入项，可输入用户选定的判定值。

幅度相邻：分析处理时所用的对相邻测点的幅度异常判定值。当判定方式选为自动时，该项不能改变；当判定方式选为人工时，该项为数字输入项，可输入用户选定的判定值。

主频判定：分析处理时所用的主频异常判定值。当判定方式选为自动时，该项不能改变；当判定方式选为人工自动时，该项为数字输入项，可输入用户选定的判定值。

主频相邻：分析处理时所用的对主频异常点的相邻测点的主频异常判定值。当判定方式选为自动时，该项不能改变；当判定方式选为人工时，该项为数字输入项，可输入用户选定的判定值。

计算方式：是指在对检测数据进行分析处理时是由超声仪自动剔除声参量的可疑值，还是手动设置剔除声参量的可疑值。该项为选择输入项，有自动、手动两种，默认为“自动”。

剔除声速：在计算方式为手动时，该项才可修改。在计算处理时，系统首先将声速小于该值的测点剔除，不参与计算。该项

为数字输入项，可输入用户选定的剔除值。

剔除幅度：在计算方式为手动时，该项才可修改。在计算处理时，系统首先将幅度小于该剔除幅度值的测点剔除，不参与计算。该项为数字输入项，可输入用户选定的剔除值。

剔除主频：在计算方式为手动时，该项才可修改。在计算处理时，系统首先将主频幅度小于该值的测点剔除，不参与计算。该项为数字输入项，可输入用户选定的剔除值。

在修改完各参数后，会自动重新计算并显示结果。

4.6.2 修改测距

在分析处理界面，按【◀、▶】键可以前、后翻页显示测点数据，按【+、-】键可以上、下移动数据列表区的光条，将光条移至某测点后，按【存储】键，可以修改该测点的测距值。

在设置完后，自动重新计算并显示结果。

4.7 文件管理

在测试时，我们将一个构件的所有测试数据保存在一个文件中，构件名称即为文件名；将一个工地的所有构件的测试数据保存在同一个文件夹中，工程名称即为文件夹名称。您可以在文件管理界面很容易的对所测试的数据进行查询、删除等操作。

在 4.1 所示的参数设置界面，将光标移至工程上，按【←】键或旋钮，即可进入文件管理界面，如图 4.7 所示。

AA 工程 -> AC 构件		标题栏					
工程	构件	数据					
项目列表		No	D(mm)	T(us)	V(km/s)	A(dB)	F(kHz)
新建	新建	001-01	800.00	206.00	3.883	63.33	47.00
		001-02	800.00	204.80	3.906	63.20	47.00
AA	AC	001-03	800.00	205.60	3.891	63.20	47.00
		001-04	800.00	206.00	3.883	63.20	47.00
	A	001-05	800.00	206.00	3.883	63.20	47.00
		001-06	800.00	194.80	4.197	63.93	47.00
	AE	001-07	800.00	201.60	3.968	63.58	47.00
		001-08	800.00	199.20	4.016	64.07	47.61
	AA	001-09	800.00	203.20	3.937	63.95	47.00
		001-10	800.00	200.40	3.992	62.22	47.00
		002-01	800.00	197.60	4.049	64.42	47.61
		002-02	800.00	198.00	4.040	65.29	47.61
		002-03	800.00	195.60	4.090	64.87	47.61
		002-04	800.00	197.60	4.049	65.29	47.61
		002-05	800.00	191.60	4.175	63.95	47.00
		002-06	800.00	189.60	4.219	64.42	47.61
		002-07	800.00	196.80	4.065	64.54	47.61
		002-08	800.00	198.80	4.024	64.65	47.61
		002-09	800.00	193.60	4.008	64.98	47.61
		002-10	800.00			60.61	47.00
		003-01	800.00			57.44	47.00
		003-02	800.00	194.40	4.115	63.20	47.00
		003-03	800.00	194.40	4.115	60.61	47.00
		003-04	800.00	194.40	4.115	59.06	47.00
		003-05	800.00	196.80	4.065	65.08	47.61
		003-06	800.00	195.60	4.090	63.95	47.61
		003-07	800.00	193.60	4.132	64.87	47.00
		003-08	800.00	192.40	4.158	63.58	47.00
		003-09	800.00	184.40	4.338	64.76	47.61
		003-10	800.00	183.60	4.357	64.65	47.61
		004-01	800.00	183.20	4.367	65.23	47.61
		004-02	800.00	183.20	4.367	64.07	47.61
		004-03	800.00	184.40	4.338	64.31	47.61

图 4.7 文件管理界面

4.7.1 界面说明

如图 4.7 所示，文件管理界面由**标题栏**、**项目栏**、**项目列表**和**数据区**组成。

- 1) **标题栏**显示当前操作状态，例如：XX 工程 XX 构件；
- 2) **项目栏**显示操作选项，光标所在位置表示该选项为当前有效操作选项，有两个可选项：工程、构件；
- 3) **项目列表**显示与项目名相应的有效数据列表：如工程项目列表中显示当前存在的所有工程，反色显示的为当前工程；构件项目列表中显示当前工程中存在的所有构件，反色显示的为当前构件；各项目列表是按照建立或修改时间顺序从新到旧排序的。
- 4) **数据区**显示选中构件的所有测点数据列表，一屏显示不

下可按【+、-】键翻页查看。

4.7.2 操作

4.7.2.1 改变当前操作选项

在参数设置界面按**工程**按钮进入文件管理界面时**工程**为默认的当前操作选项。此外，按【◀、▶】键将光标在两个可选当前操作选项中移动，即可将相应的操作选项置为当前操作选项。

4.7.2.2 改变当前工程

1) 新建工程

首先将**工程**置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移动到**新建**位置按【↵】键，在弹出的窗口中输入新建工程的名字。此时系统将新建的工程作为当前工程，并自动将**构件**置为当前操作选项。

2) 选择已经存在的工程

首先将**工程**置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移动到要选择的工程名称位置按【↵】键。此时系统将该工程作为当前工程，并自动将**构件**置为当前操作选项，在构件栏中列出该工程中的所有构件。

4.7.2.3 改变当前构件

1) 新建构件

首先将**构件**置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移动到**新建**位置按【↵】键，在弹出的窗口中输入新建构件的名字。此时系统将新建的构件作为当前构件，并返回参数设置界面。

2) 选择已经存在的构件

首先将构件置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移动到要选择的构件名称位置按【←】键。此时系统将该构件作为当前构件，并返回参数设置界面。此时可以对该构件进行续测、查看或分析。

4.7.2.4 查看已测构件的数据

首先将构件置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移动到要选择的构件位置按【存储】键。系统会在右侧的数据区显示该构件的数据列表。一屏显示不下时，可以按【+、-】键翻页查看。


4.7.2.5 删除某个已经存在的工程、构件

1) 删除工程

将工程置为当前操作选项，选中要删除的工程并按【删除】键，按【←】键确认后将删除该工程及其所有构件。

2) 删除构件

将该构件所在工程置为当前工程，并将构件置为当前操作选项，选中要删除的构件并按【删除】键，按【←】键确认后将删除该构件。

 **注意：数据删除后不能恢复，因此在进行此操作前应确保要删除的数据已经没用或已经传输到计算机中进行了存档！**

第 5 章 声波透射法检测基桩完整性


本章内容主要针对 ZBL-U520 自动测桩系统进行说明。

U520、U510 型超声仪不具备自动测桩功能，但具备手动提升测桩功能，相关内容也会在本章进行说明。

5.1 简介

ZBL-U520 型非金属超声检测仪自动测桩系统（以下简称测桩系统）用于声波透射法检测混凝土灌注桩基桩完整性的检测系统。本系统适用于已经预埋声测管的混凝土灌注桩桩身完整性检测。在测试之前，您除了需要认真阅读本说明书外还需要对相关检测规范有详尽的了解。

自动测桩系统由主机系统（详参 2.1.1 节）、深度记录装置（由 1 套深度记录轮及多个管口导向轮、三角脚、连接线等组成，详参 2.1.3 节）、带信号线的径向换能器（详参 2.1.2.2 节）、AC-DC 电源等组成。

 **注意：仅 U520 自动测桩系统配有深度记录装置，U510、U520 超声仪没有深度记录装置！**

自动测桩系统附带的深度记录装置可以帮助您轻松的移动和定位声测管内的换能器。在换能器移动过程中测桩系统可以按照您预定好的测点间距自动记录各测点声参量及波形。检测速度与以往相比有了成倍的提高，并且以往需要三个人才能完成的测试工作现在只需要一到两个人就可以完成。在测试过程中可以随时

通过屏幕显示的曲线看到整个剖面的测试结果。

现场测试完成后，您可以看到每根桩的分析处理结果，处理过程依照《建筑基桩检测技术规范 JGJ 106》（以下简称《测桩规范》）进行。

本测桩系统依据《测桩规范》对基桩完整性进行分析处理。如果您希望使用中国工程建设标准化协会颁布的《超声法检测混凝土缺陷技术规程 CECS 21》中规定的方法进行数据处理，您可以将测试数据传输到个人计算机中，使用随机配送的《超声检测数据处理系统》完成这项工作。

现在假设您是第一次使用本测桩系统，并打算开始测试第一根桩，您可以按照如下步骤进行。

5.2 测试前的准备

1) 现场准备：

依据《测桩规范》第 10.3.2 的要求，

- a) 将声测管注满清水；
 - b) 对声测管进行编号（编号方法见《测桩规范》附录 H）；
 - c) 测量并记录各声测管外壁之间的距离；
 - d) 测量并记录各声测管管口至实际桩头的高度。
- 2) 将发射换能器连接到测桩系统的发射端口，接收换能器连接到接收端口。



注意：对于收、发不能互换的换能器，禁止反接，否则会损害换能器及超声仪！

- 3) 将深度记录滑轮的信号线插接到超声仪的滑轮组通讯端

□。对于非自动测桩系统，没有此步骤。

- 4) 检查各换能器的连接是否正确，匀速将收、发换能器分别下放到声测管管底第一个测点位置。本测桩系统要求所有的剖面都从桩底向桩头方向测试。如图 5.1 所示。

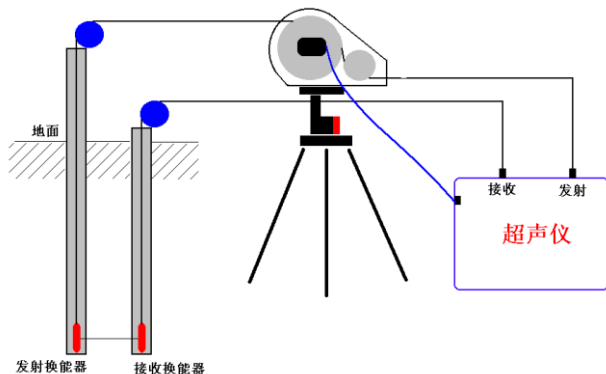



图 5.1 测桩系统连接示意图

GT-0808工程55>ND-桩性 测点位置500.00 周期0.40 us 零声时0.00 us					工程 DT-0808	
<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div>					桩号 HI-D8	
					通道 双通道	
					剖面1 1-2	
					管距1 980 mm	
					剖面2 1-3	
					管距2 980 mm	
					点距 0.25 m	
					提升精度	
					自动模式 是	
					电量 ■■■■■■■■	
<input type="button" value="测试"/> <input type="button" value="系统"/>						
<input type="button" value="复位"/> <input type="button" value="退位"/>						

f-2 测区001 测点 300.000us 10/000 10m/80 A0.00dB 1E				
Vm 0.000 km/s	Vc 4.000 km/s	Am 0.00 dB	Ac 100.00 dB	
B (m)	f (kHz)	V (km/s)	X (dB/s)	P (dB @ 3m)
010-04	200	44.40	4.505	55.63
010-03	200	44.80	4.464	55.90
010-02	200	44.40	4.505	55.63
010-01	200	44.80	4.464	55.90
009-04	200	44.80	4.464	55.90
009-03	200	44.80	4.464	55.90
009-02	200	44.00	4.545	55.63
009-01	200	44.80	4.464	55.90
008-04	200	44.80	4.464	55.63
008-03	200	45.20	4.425	56.16
008-02	200	43.20	4.630	55.36

图 5.2 工程参数设置界面

- 5) 打开超声仪电源并在功能选择界面中按 **声波透射法测桩** 按钮。此时您可以看到如图 5.2 所示工程参数设置界面。屏幕右侧列出了与工程参数设置相关的选项。

 **注意：**对于 U510 型超声仪没有“通道”参数选项，且“剖面”和“管距”参数项只有一组。

5.3 设置工程参数

5.3.1 选择或新建工程

TEST 工程			
工程	桩	剖面	数据
新建	新建	新建	
TEST	PI 1#		
AAA	PI LE1 11-5# 1-2-1# 1-1-5#		

图 5.3 文件管理界面

每根桩的数据都将按照预先的设置保存在不同的“工程”中。您可以将一个工地测试的所有数据保存在同一个“工程”中，也可以将某一段时间测试的数据保存在一个“工程”中，这可以为

数据查询、存档带来很大方便。

在图 5.2 所示的界面中按 **工程** 进入文件管理界面，如图 5.3 所示，有关图 5.3 所示文件管理界面的操作方法将在 5.9 节中说明。此时选项光条自动位于 **工程** 操作选项上，您可以

- 1) 新建一个“工程”并为它命名或选择一个已经存在的工程；
- 2) 在选项光条跳到 **桩** 后，新建或选择一个已测的桩；
- 3) 在选项光条跳到 **剖面** 后，新建或选择一个已测的剖面；

完成以上 3 步后，您已经指定了当前要使用的工程、要测试的桩及剖面。这时系统会自动返回图 5.2 所示工程参数设置界面。

如果图 5.2 中显示的工程名称已经是您想要的工程名称，那您就不需要做这项操作了。一般在一个工地测试第一根桩时需要输入工程名，在测试其他桩时只需选择该工程为当前工程。

5.3.2 选择或新建桩

如果您已经完成了“选择或新建工程”的 4 个步骤，则不需要再进行此操作。否则应完成其中的 2、3 两步骤。此时选项光条自动位于图 5.3 中的 **桩** 操作选项上。

如果图 5.2 中显示的桩名称已经是您想要的桩名称，那您就不需要做这项操作了。一般在测试完一根桩的所有剖面后，再测试下一根桩时，需要新建桩；为某一根桩新增加剖面时，需要选择该桩为当前桩。

5.3.3 选择测试通道

选择测试时超声信号的接收通道，可以选**通道 1**、**通道 2** 或 **双通道**。如果希望采用一发双收的方式同时测试两个剖面，则应选择**双通道**；如果只测试一个剖面，则可以选择**通道 1** 或**通道 2**，分别对应使用接收口 1 或接收口 2 作为超声信号接收口，此时需要输入相应“剖面名称”和“管距”。

5.3.4 选择或新建剖面名称

如果想为当前桩新测一个剖面，需要在相应通道的**剖面**按钮上按【←】键，并在弹出的列表中选择要测的剖面名称。一般在测试完一个剖面后，再测试下一剖面时，需要新建剖面。

如果您希望读出一个已测的剖面的数据并且已经从文件管理界面选择了该剖面，则不需要再进行此操作。

5.3.5 输入声测管间距

输入对应通道所测试剖面测量得到的声测管外壁净间距，单位为毫米。如图 5.4 所示。

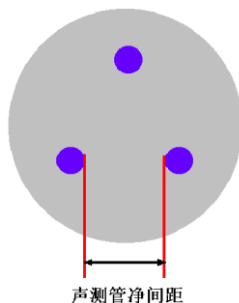


图 5.4 声测管间距

5.3.6 输入测点间距

选择测点间距，单位为米。可选值为 0.05、0.10、0.15、0.20、0.25、0.30、0.35、0.40、0.45、0.50、1.00 米。

5.3.7 校正提升系统的提升精度

当您认为测桩系统显示的提升位置不准时，需要校正提升系统。操作方法如下：

- 1) 按下提升精度按钮；
- 2) 依照系统提示将换能器放置到桩底，然后按任意键继续；
- 3) 读管口的换能器位置标记（信号线上的深度值），并输入到系统弹出的窗口中，如图 5.5 所示。
- 4) 提升换能器，此时系统显示当前换能器位置，如图 5.6 所示。



图 5.5 调整提升精度起点




图 5.6 提升换能器



图 5.7 输入提升后的换能器位置

- 5) 提升 10 到 30 米左右后，按任意键，查看并输入提升后的管口标记所指示的换能器位置（信号线上的深度值），如图 5.7 所示。
- 6) 如提升精度仍不满足要求，需重复以上步骤再试。

 **注意：**对于非自动测桩系统，本节内容可以忽略。

5.3.8 切换到手动模式

当有特殊需求时，可关闭自动记录数据功能，改为手动模式，此时可在自动模式处选“否”。

 **注意：**对于非自动测桩系统，只能选择手动模式。

5.3.9 设置系统参数

表 5.1 推荐使用的系统参数

采样长度	512	发射脉宽	0.04ms
采样周期	0.4 μ s	测试主频	不测试
发射电压	1000V		

每次开机时将上一次使用的系统参数当作默认值，如需修改

可按**系统**按钮进入系统参数设置界面进行修改。推荐使用参数如表 5.1 所示：

5.3.10 开始测试

按【**采样**】键或**测试**按钮进入测试界面，即可开始测试，详见下一节。

5.3.11 退出

在参数设置界面，再按【**退出**】键或**退出**按钮并在弹出的窗口中按【**←**】键，返回系统功能选择界面。

5.3.12 其他

异常处理 1：当仪器出现异常，无法进行操作时，首先应关掉仪器电源，略等片刻后开机重试。

异常处理 2：如果故障现象仍然存在，则应该进行复位操作。在参数设置界面，按**复位**按钮对测桩软件进行复位；

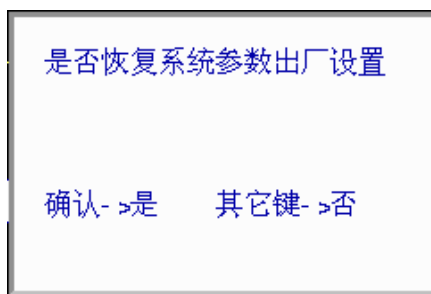


图 5.8 复位系统参数

系统首先对系统参数恢复出厂设置，并要求用户确认，如图 5.8 所示。用户按【←】键进行复位，其他键不复位；

对于带自动提升系统的 U520 型超声仪，系统还将对提升精度进行复位，并要求用户确认，如图 5.9 所示。用户按【←】键进行复位，其他键不复位；

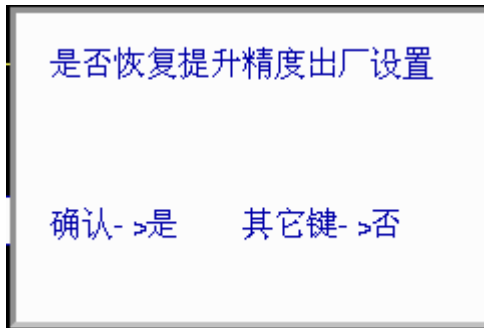


图 5.9 复位提升精度

复位操作后会自动返回到系统功能选择界面，您需要重新选择 **声波透射法测桩** 进入测桩系统。再次测试之前，需要重新设置系统参数；

5.4 测试界面说明

当您在图 5.2 所示的工程参数界面中设置完所有工程参数后就可以按【采样】键或 **测试** 按钮进入测试界面。所选通道模式不同测试界面也不同。通道模式为“通道 1”或“通道 2”时对应单通道测试界面；通道模式为“双通道”时对应双通道测试界面。测试界面分为：**工程参数区、测点位置区、波形区、波形数据区、测试曲线区、数据列表区、分析结果区、按钮区**八部分，如图 5.10、

5.11 所示。

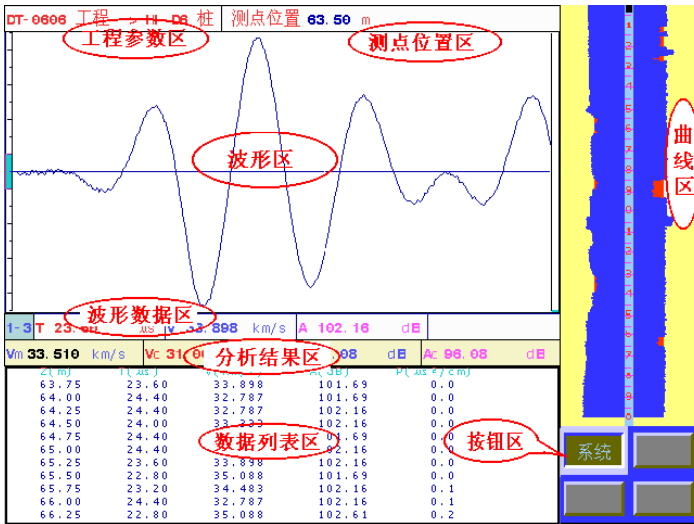


图 5.10 单通道测试界面

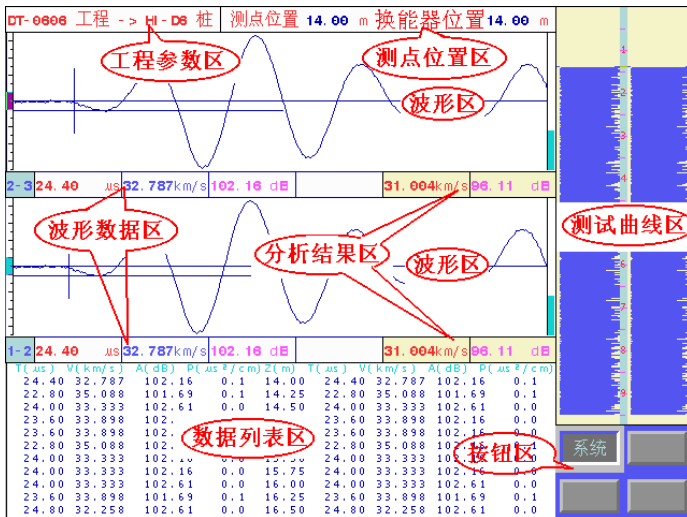


图 5.11 双通道测试界面

1) 工程参数区显示当前测试的工程、桩的名称。

- 2) **测点位置区**：显示当前目标测点的位置和换能器的实际位置。
- 3) **波形区**显示当前测点波形（静态或动态波形）。
- 4) **分析结果区**中左侧为声速平均值、异常判断临界值，单位为 km/s。右侧为幅度平均值、异常判断临界值，单位为 dB。
- 5) **数据列表区**中 Z 为测点的深度，单位为 m，T 为测点声时，单位为 μs ；V 为测点声速，单位为 km/s；A 为测点幅度，单位为 dB；P 为测点 PSD 值，单位为 $\mu\text{s}^2/\text{cm}$ ；F 为测点主频，单位为 kHz。

6) 如图 5.10 所示，波形数据区显示：

- a) 测试剖面的名称；
- b) 当前测点声时，单位为 μs ；
- c) 当前测点声速，单位为 km/s；
- d) 当前测点幅度，单位为 dB；
- e) F 为测点主频，单位为 kHz。

7) **曲线区**显示当前剖面各测点的声速-深度曲线和幅度-深度曲线。并在测试过程中动态实时刷新，使您可以随时观察到整个剖面的测试结果。曲线

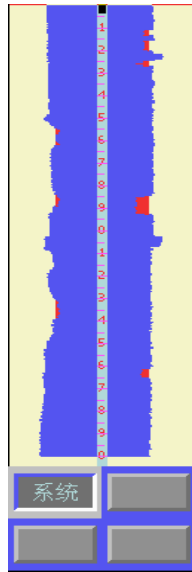


图 5.12 曲线区

上部对应桩头，下部对应桩底。单通道测试时显示一条，双通道测试时同时显示两个剖面的曲线。其中：

- a) 左侧显示的是幅度-深度曲线，蓝色代表该区域幅度正常，

红色表示该区域幅度存在异常，红色区域越大表示幅度异常现象越严重；

- b) 右侧显示的是声速-深度曲线，蓝色代表该区域声速正常，红色表示该区域声速存在异常，红色区域越大表示声速异常现象越严重；
- c) 在测试曲线中有一深度标尺，单位为 10m；
- d) 在深度标尺上有一个深色矩形块称为换能器位置指示标记，在测试过程中它随换能器的移动而实时移动，显示换能器在声测管中所处的位置。

5.5 测试新剖面

5.5.1 调零

为了去除系统延迟对测试结果造成的影响应进行调零操作，零声时的测试方法参见《测桩规范》条文说明的 10.3.2 中的有关规定。

5.5.2 调整采样参数

如需要修改测桩系统的采样参数(如采样频率、发射电压等)。在测试界面下按系统按钮进入系统参数修改界面进行修改(如果超声仪处于动态采集状态，您首先需要按【采样】键停止发射和采样)，修改后按【退出】键返回到测试界面，重新进行采样。如果当前剖面已经保存了测点则无法调整采样参数，只能查看各参数状态。

5.5.3 开始采集波形

将收发换能器置于桩底第一个测点位置，应观察管口信号线标记保证收、发换能器在同一水平位置。按【采样】键，仪器自动调整接收信号，在波形区上动态显示调整好的波形。

当采用一发双收同时测试两个剖面时，如果两个接收换能器所在声测管的深度不一致，您可以先测试较深的剖面，等到位置较深的接收换能器提升到与位置较浅的换能器平齐时，再开始另一剖面的测试。但应始终保持收发换能器处于同一水平面上。具体操作方法将在下面介绍。

5.5.4 保存第一个测点

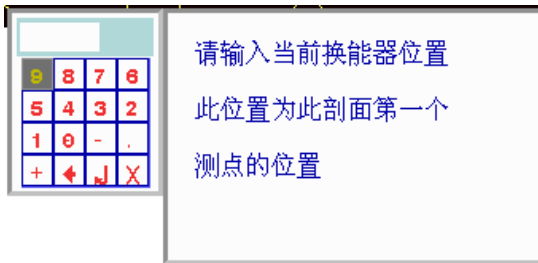


图 5.13 输入起点高度

如果声时、幅度自动判读线准确定位于首波的起点和波谷(峰)点，则可按【存储】键，保存第一个测点。此时系统会弹出一个对话框，提示您输入第一个测点位置，如图 5.13 所示，**注意此值须扣除声测管露出桩头的高度**。输入第一个测点高度后按【存储】键保存数据。

在双通道模式下，系统会显示另一个对话框，要求您选择开

始测试的通道,如图 5.14 所示。此时首先观察发射换能器的位置,如果发射换能器高于接收换能器则应将接收换能器提升至与发射换能器水平位置;如果发射换能器低于接收换能器则应将发射换能器提升至与接收换能器水平位置。这时应该选择较低的换能器所连接通道作为开始测试通道;如果两个接收换能器处于同一水平面则可以选择双通道测试。

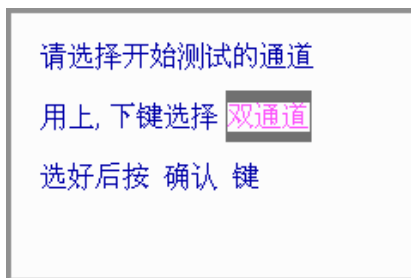


图 5.14 选择开始测试通道

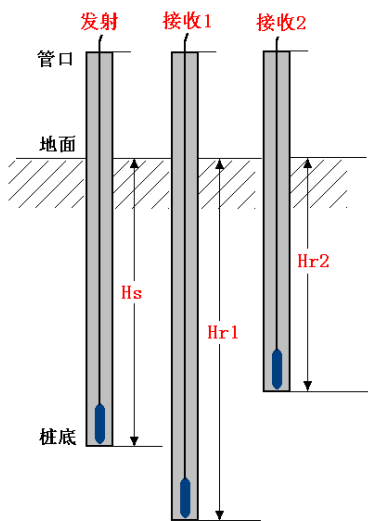


图 5.15 选择通道方法示意图

例如图 5.15 所示情况，首先应将接收换能器 1 提升至与发射换能器平齐的位置，然后选择“通道 1”开始测试通道 1 数据。待测试到接收换能器 2 所在位置时，按【←】键，并在弹出的窗口中再次按【←】键开始两个通道同时测试。

5.5.5 测试后续测点

保存第一个测点后，您仅需要同步提升收、发换能器，测桩系统将自动记录各测点数据。提升速度不要太快，也不要突然加速或减速。当提升速度过快导致系统来不及响应时，屏幕上会出现一个窗口提示您将换能器放回到某个位置，如图 5.16 所示。当换能器放回到指定位置时，测桩系统将重新开始采样，此时您可以继续提升换能器，直至完成该剖面的测试。

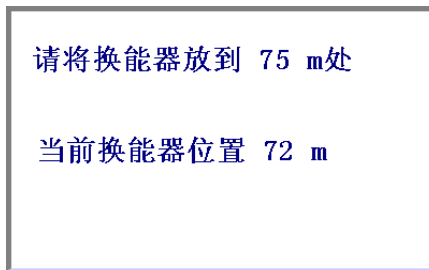



图 5.16 提示下放换能器到指定位置

测桩系统自动记录各测点的声参量数据，并在数据列表区显示存储的声参量数据、在曲线区显示速度、幅度曲线。测试过程中可以随时按【采样】键停止测试。测试数据实时保存，不会因为意外事故丢失数据。

 **注意：**对于非自动测桩系统，保存第一个测点后，您需

要按照预设的测点间距同步提升收、发换能器，待动态波形稳定后按【存储】键保存测点数据，然后再次提升换能器，直至完成该剖面的测试。

5.5.6 自动调整动态波形的幅度

按【快采】键，波形区右侧的指示放大状态的滚动条颜色变为绿色，表明仪器进入自动调整幅度状态。此时当接收信号变弱时，测桩系统会自动增大放大倍数，以使首波幅度在屏幕上尽量保持不变，反之当接收信号变强时，系统会自动减小放大倍数。再次按【快采】键可以切换回到不自动调整幅度状态，此时波形区右侧的指示放大状态的滚动条颜色变为红色。

5.5.7 手动调整动态波形的幅度

在动态采样过程中，可以按【+、-】键调整首波幅度，此时如果处于自动调整幅度状态，则会自动切换到不自动调整幅度状态，此时波形区右侧的指示放大状态的滚动条颜色变为红色。

5.5.8 查看（回放）测试数据：

在停止采样的测试界面下，按【+、-】键上下移动测试曲线上的游标，系统会在波形区显示游标位置测点的波形，在波形数据区显示游标位置测点的位置、声时、声速、幅度等声参量。

您在测试过程中可随时通过测试曲线观察整个剖面的测试结果。如果从测试曲线中观察到某些数据明显异常，而无法确定该点的数据判读是否准确，则需要查看此点的数据及波形。在发现

测点判读存在错误的情况下，若波形能够完整显示则应该对该点进行人工游标判读，否则应对该点重新进行采样测试。

5.5.9 转换当前通道

当处于双通道测试模式下时，调整动态波形和静态波形的人工判断都只对“当前通道”的测点进行。为此，需要将要调整的通道设为当前通道。方法是按【切换】键，使该通道波形区左侧的噪音判定标记变为红色。

5.5.10 保存数据

对于自动测桩系统，当按【采样】键停止采样后，波形区的静态波形是最后一次采样得到的测试数据，但并没有保存，此时可以按【存储】键将该数据保存到目标测点。

5.5.11 人工判读

对某测点进行人工游标判读，按如下步骤进行：

- 1) 按【+、-】键移动测试曲线区的游标到目标测点位置，波形区显示该点波形；
- 2) 若处于双通道测试状态，应通过切换键将所要调整点所在通道置为当前通道；
- 3) 按【游标】键在波形区插入游标；
- 4) 按【◀、▶】键移动声时游标至首波起点位置；
- 5) 按【▲、▼】键移动幅度游标至首波波峰（或波谷）位置；

- 6) 按【存储】键保存人工判读结果；
- 7) 确认人工判读数据；
- 8) 对所有需要重新判读的测点重复以上步骤。

游标移动过程中可以随时从测点波形数据区看到当前的声时、声速和幅度值。保存后测试曲线和数据列表区会以新的判读结果刷新显示。

5.5.12 对已测测点进行重复测试

匀速下放换能器，同时观察测试曲线中换能器位置指示标记（曲线区的深度标尺中的深色矩形块），直到该标记上端到达最深的需要复测的测点位置后停止下放，将此点作为复测的起点，如图 5.17 所示。此时您可以：

匀速提升换能器，对选定范围进行复测。复测完所有要复测的点后，如需继续把未测完的剖面测完，您需要按【采样】键停止采样，并将换能器提升到第一个未测点位置，再按【采样】键开始采样，并继续提升换能器直到测完此剖面。如果此剖面已测完，则可以直接测试下一个剖面。

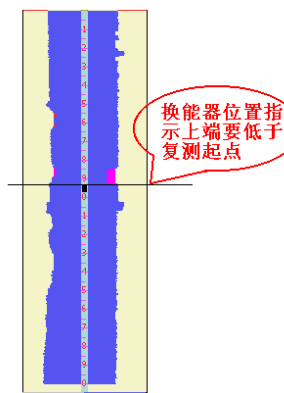



图 5.17 确定复测起点

由于下放换能器时信号线的张紧力不够，可能导致换能器位置记录不准确，此时可以按【复测】键，并在弹出的窗口中输入当前换能器的实际位置（换能器与桩头之间的距离）。经此操作后，换能器位置重新进行了修正，可以

保证换能器的位置精度。此时系统会弹出提示窗口，再次确认换能器已经放置到合适的位置。此后按照 5.5.6 中介绍的方法即可完成复测。

 **注意：**对于非自动测桩系统，将换能器放到需要复测的最深的一个测点位置处。按【复测】键，并在弹出的窗口中输入当前换能器的实际深度（换能器与桩头之间的距离）。然后按照 5.5.5 节中介绍的方法测试完所有需要复测的测点，按【采样】键停止采样，恢复到复测以前的工作状态。

5.5.13 首波判读失败报警

动态采集状态下，按【退出】键可以在自动报警和不自自动报警两个状态间切换。当处于自动报警状态时，如果系统无法判断首波起点则会发出声鸣报警，提示测试人员注意。默认状态为不自自动报警。

5.6 检测新的剖面或新的桩

测试完一个剖面后按【退出】键，询问“是否结束当前剖面的测试？”，按【←】键返回到参数设置界面，可以按照前面介绍的方法新建一个剖面或一根桩；按其他键继续测试该剖面。

5.7 续测剖面

如果一个剖面未测试完而提前结束，可以将该剖面已测数据读出并进行续测。续测剖面只能在单通道模式下进行。操作步骤如下：

1) 读出该剖面数据，操作方法详见 5.3 节；

2) 将换能器放到换能器目标位置区所指示的测点位置，如图 5.18

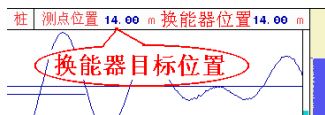


图 5.18 换能器放置目标位置

所示。按【采样】键采集波形，波形调整好后，按【存储】键保存续测时的第一个测点；

3) 对于自动测桩系统，将换能器匀速提升，直至完成该剖面的测试。对于非自动测桩系统，按照 5.5.5 节中介绍的方法即可完成续测。

5.8 数据文件管理

TEST 工程 -> PY1#6 桩 -> 2-4 剖面				标题栏				
工程可选项目标			数据					
新建	新建	新建	Z(m)	T(us)	V(km/s)	A(dB)	P(us*us/cm)	
A	PY1#6	1-3	192.00	205.60	3.891	92.33	0.0	
			192.25	204.80	3.906	92.80	0.1	
			192.50	206.40	3.876	93.25	0.0	
TEST	PI LE1	2-3	192.75	206.80	3.868	93.25	0.0	
			193.00	206.40	3.876	92.80	0.0	
			193.25	206.80	3.868	92.80	0.0	
AAA	11-5#	2-3	193.50	206.00	3.883	92.33	0.0	
			193.75	205.60	3.891	93.25	0.0	
	1-2-1#	1-2	194.00	206.00	3.883	92.80	0.0	
			194.25	206.40	3.876	91.84	0.1	
	1-1-5#		194.50	204.80	3.906	92.80	0.1	
			194.75	206.00	3.883	92.80	0.0	
			195.00	206.80	3.868	92.80	0.2	
			195.25	204.80	3.906	92.80	0.0	
			195.50	204.80	3.906	92.80	0.0	
			195.75	204.80	3.906	92.80	0.1	
			196.00	206.40	3.876	92.80	0.0	
			196.25	206.00	3.883	92.80	0.2	
			196.50	204.00	3.922	93.25	0.1	
			196.75	205.60	3.891	92.80	0.0	
			197.00	206.00	3.883	92.80	0.0	
			197.25	205.60	3.891	92.80	0.0	
			197.50	206.00	3.883	92.80	0.0	
			197.75	206.40	3.876	92.33	0.0	
			198.00	206.00	3.883	92.80	0.0	
			198.25	205.60	3.891	93.25	0.0	
			198.50	205.60	3.891	92.80	0.2	
			198.75	207.60	3.854	93.25	0.1	
			199.00	206.40	3.876	92.80	0.0	
			199.25	206.00	3.883	92.80	0.0	
			199.50	206.40	3.876	92.80	0.1	
			199.75	204.80	3.906	92.80	0.1	
			200.00	206.00	3.883	92.80	0.0	

图 5.19 文件管理界面

测试数据是按照不同工程、不同桩、不同剖面存放的。您可以在文件管理界面很容易的对所测试的数据进行分析、查询、删除等操作。

5.8.1 界面说明

如图 5.19 所示，文件管理界面由标题栏、可选项目栏、项目列表和数据区组成。

- 1) 标题栏显示当前操作状态，例如：XX 工程 XX 桩 XX 剖面；
- 2) 可选项目栏显示操作选项，光标所在位置表示该选项为当前有效操作选项，有三个可选项：工程、桩和剖面；
- 3) 项目列表显示与项目名相应的有效数据列表：如工程项目列表中显示当前存在的所有工程，反色显示的为当前工程；桩项目列表中显示当前工程中存在的所有桩，反色显示的为当前桩；剖面项目列表中显示当前工程当前桩中已测剖面的列表，反色显示的为当前剖面。各项目列表是按照建立或修改时间顺序从新到旧排序的。
- 4) 数据区显示选中剖面的测点数据列表，一屏显示不下可按【+、-】键翻页查看。

5.8.2 操作

5.8.2.1 改变当前操作选项

按【◀、▶】键将光标在三个可选当前操作选项中移动，即可将相应的操作选项置为当前操作选项。在参数设置界面按 工程 按

钮进入文件管理界面时工程为默认的当前操作选项；在参数设置界面按桩号按钮进入文件管理界面时桩为默认的当前操作选项。

5.8.2.2 改变当前工程

1) 新建工程

首先将工程置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移动到新建位置按【↵】键，在弹出的窗口中输入新建工程的名字。此时系统将新建的工程作为当前工程，并自动将桩置为当作操作选项。

2) 选择已经存在的工程

首先将工程置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移动到要选择的工程名称位置按【↵】键。此时系统将该工程作为当前工程，并自动将桩置为当作操作选项。

5.8.2.3 改变当前桩

1) 新建桩

首先将桩置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移动到新建位置按【↵】键，在弹出的窗口中输入新建桩的名字。此时系统将新建的桩作为当前桩，并自动将剖面置为当作操作选项。

2) 选择已经存在的桩

首先将桩置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移动到要选择的桩名称位置按【↵】键。此时系统将该桩作为当前桩，并自动将剖面置为当作操作选项。

5.8.2.4 改变当前剖面

1) 新建剖面

首先将剖面置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移动到新建位置按【←】键，在弹出的窗口中选择新建剖面的名字。此时系统将新建的剖面作为当前剖面，并自动返回到工程参数设置界面。

2) 选择已测剖面

首先将剖面置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移动到要选择的剖面位置按【←】键。此时系统将该剖面作为当前剖面，并自动返回到工程参数设置界面。此时可以对该剖面进行续测或查看其数据和波形。

5.8.2.5 查看已测剖面的数据

首先将剖面置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移动到要选择的剖面位置按【存储】键。系统会在右侧的数据区显示该剖面的数据列表。一屏显示不下时，可以按【+、-】键翻页查看。

5.8.2.6 对某根已测桩进行分析

首先将桩置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移动到要选择的桩位置按【存储】键。系统将进入到分析界面。有关分析界面的内容请参考第 5.9 节中的介绍。

5.8.2.7 删除某个已经存在的工程、桩或剖面

1) 删除工程

将工程置为当前操作选项，选中要删除的工程并按【删除】


键，按【←】键确认后将删除该工程，包括它所包含的所有桩及所有剖面。

2) 删除桩

将该桩所在工程置为当前工程，并将桩置为当前操作选项，选中要删除的桩并按【删除】键，按【←】键确认后将删除该桩，包括它所包含的所有剖面。

3) 删除剖面

将该剖面所在桩及其所在工程置为当前工程和当前桩，并将剖面置为当前操作选项，选中要删除的剖面并按【删除】键，按【←】键确认后将删除该剖面。

 **注意：数据删除后不能恢复，因此在进行此操作前应确保要删除的数据已经没用或已经传输到计算机中进行了存档！**

5.9 对已测桩进行分析

如果您在测试完成后，希望看到某一个桩的整体测试结果，那么您就需要进入到分析界面。从文件管理界面选中某已测桩后，按【存储】键即可将该桩的数据读出，并进入到分析界面。

5.9.1 分析界面说明

如图 5.20 所示，分析界面包含深度曲线区、数据列表区和按钮区几个部分。

5.9.1.1 深度曲线区

在左侧显示各剖面的深度曲线、右侧显示数据分析结果。如图 5.20 所示，屏幕上同时最多可以显示 3 个剖面的深度曲线，如

果还有其他剖面的曲线没有显示您可以按【+、-】键翻看其他剖面的曲线。

- 1) 深度曲线中包含声速-深度曲线、幅度-深度曲线、PSD-深度曲线，如果您在测试时选择了“测试主频”，那您还将看到主频-深度曲线。这些曲线的横坐标都是深度，并且按照测点对齐。PSD曲线以曲线框的最下端为0向上画；其他的曲线以曲线框中线为异常判断临界值，中线上面为正常点、下面为异常点。各曲线绘制的比例在1到9档范围内可调。当前各曲线的绘制比例在相应的右侧分析结果框中显示。

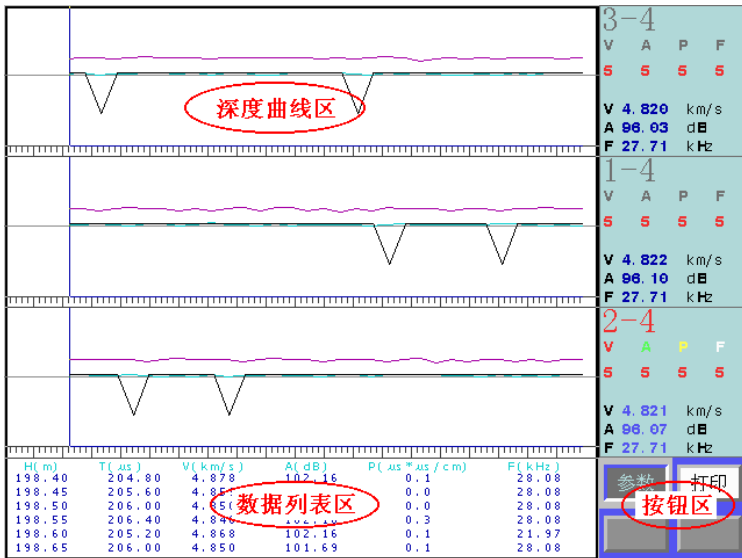


图 5.20 分析界面

- 2) 分析结果框中显示该曲线所属剖面名称、各曲线的显示

比例及剖面各声参量的异常判断临界值。当某剖面的剖面名称及曲线显示比例标识为彩色时，表示该剖面为当前剖面，可以对该剖面的显示比例和分析方法进行调整。

5.9.1.2 数据列表区

数据列表区显示当前剖面的深度曲线中游标附近的测点数据列表。若某点的某个声参量经系统判断属于异常值，则会在该数据的后面加一个#作为标记。

5.9.1.3 按钮区

显示当前界面下可操作的按钮。

5.9.2 操作说明

5.9.2.1 改变当前剖面

每根桩可能包含的剖面数为 1 到 6 个不等，但同时只能对一个剖面的曲线进行操作。我们把当前可以操作的剖面称为“当前剖面”。在屏幕上当前剖面的剖面名称和各曲线的显示比例显示为彩色，而其他剖面则以灰色显示。当您希望对某剖面进行操作的时候，就应当先把该剖面设为当前剖面。方法是按【+、-】键将目标剖面的颜色变为彩色。

5.9.2.2 移动当前剖面的游标

每个剖面的深度曲线上都有一个游标，可以按【◀、▶】键移动它们，在移动游标的同时，数据列表区会显示游标所在位置附近的测点的数据。

5.9.2.3 改变当前剖面的某曲线的显示比例

每条曲线的显示比例在 1 到 9 档间可调，您可以根据需要调整，以获得最佳的效果。要修改某剖面的某条曲线的显示比例按如下步骤进行：

- 1) 将该剖面置为当前剖面；
- 2) 按【切换】键在曲线分析结果区的曲线比例数字上显示黑色方框光标；
- 3) 按【◀、▶】键移动光标到您要改变显示比例的曲线名称下。V 代表声速曲线、A 代表幅度曲线、P 代表 PSD 曲线、F 代表主频曲线；
- 4) 按【▲、▼】键调整显示比例；
- 5) 按【←】键完成操作，此时将按照调整后的结果自动刷新曲线。

5.9.2.4 修改分析参数

按参数按钮，屏幕右侧显示分析参数设置界面，如图 5.21 所示。这里提供两种声速异常的判定方式：

- 1) 默认情况下使用依照《测桩规程》中 10.4.2 中规定的方式进行计算得出声速异常判断临界值；
- 2) 您还可以依照《测桩规程》中 10.4.3 规定的方法采用低限值作为声速异常判断临界值。此时需要将图 5.21 中的判定方式改为引用后，在声速判定处输入声速低限值。

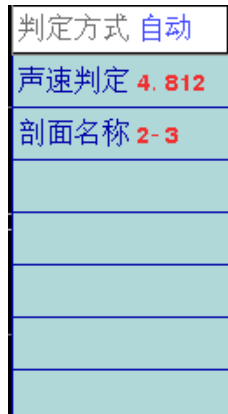


图 5.21 分析参数设置

这样系统将使用该值作为判定声速异常的临界值对此剖面的数据进行分析处理。此值只在当前剖面内有效，如果您需要对其他剖面进行同样的处理您需要重复上述操作。

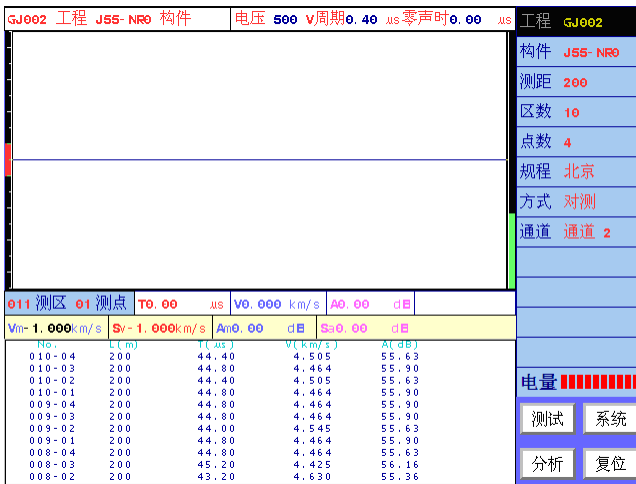
第 6 章 综合法检测混凝土抗压强度

U5 系列超声仪可依据：

- 1) 《超声回弹综合法检测混凝土强度技术规程（CECS 02）》简称“全国规程”；
- 2) 《回弹法、超声回弹综合法检测泵送混凝土强度技术规程（DBJ/T01-78）》，简称“北京规程”；
- 3) 《超声回弹综合法检测混凝土抗压强度技术规程（DBJ14/027）》，简称“山东规程”；

等相关技术规程并结合回弹数据对普通混凝土的抗压强度进行检测（以下简称“测强”），推定混凝土的抗压强度。

6.1 进入测强功能




GJ002 工程 J55-NR0 构件		电压 500 V 周期 0.40 μs 零声时 0.00 μs		工程 GJ002	
构件 J55-NR0		测距 200		区数 10	
测点 4		规程 北京		方式 对测	
通道 通道 2					
011 测区 01 测点		T0.00 μs V0.000 km/s A0.00 dB			
V1r-1.000k m/s Sv-1.000k m/s		Am0.00 dB Sa0.00 dB			
No.	L(m)	T(μs)	V(km/s)	A(dB)	
010-04	200	44.40	4.505	55.63	
010-03	200	44.80	4.464	55.90	
010-02	200	44.40	4.505	55.63	
010-01	200	44.80	4.464	55.90	
009-04	200	44.80	4.464	55.90	
009-03	200	44.80	4.464	55.90	
009-02	200	44.00	4.545	55.63	
009-01	200	44.80	4.464	55.90	
008-04	200	44.80	4.464	55.63	
008-03	200	45.20	4.425	56.18	
008-02	200	43.20	4.530	55.36	

图 6.1 参数设置界面

在仪器起动后的功能选择界面上，按【▲、▼】键选择**超声回弹综合法测强**按钮，按下【←】键则进入如图 6.1 所示的参数设置界面。

6.2 测试前的准备

- 1) 首先依据规程要求并结合被测构件的情况布置测区及测点；
- 2) 依照相关规程测试回弹值；
- 3) 将平面换能器连接到超声仪的发射及接收通道；
- 4) 将换能器通过耦合剂（黄油等）完全耦合到被测点上。

 **注意:**在同一构件的测试过程中对换能器施加的压力应尽可能一致。

6.3 工程参数的设置

6.3.1 选择或新建工程

在测试时，一般将一个工地所有构件的测试数据保存在同一个工程中，这样便于用户进行管理。

在图 6.1 所示的界面中选择**工程**进入文件管理界面，如图 6.2 所示。有关文件管理界面的操作方法将在第 6.6 节中说明。此时选项光条自动位于**工程**操作选项上，您可以

- 1) 新建一个“工程”并为它命名；
- 2) 也可以选择一个已有的工程；

3) 在选项光条跳到构件后，新建或选择一个已测的构件；

AA 工程 -> AC 构件		标题栏						
工程	构件	数据						
新建	新建	No	D (mm)	T (μs)	V (km/s)	A (dB)	F (kHz)	
AA	AC	001-01	800.00	204.00	3.883	63.23	47.00	
		001-02	800.00	204.30	3.906	63.20	47.00	
		001-03	800.00	205.60	3.891	63.20	47.00	
		001-04	800.00	206.00	3.883	63.20	47.00	
		001-05	800.00	206.00	3.883	63.20	47.00	
		001-06	800.00	194.30	4.107	63.83	47.00	
		001-07	800.00	201.60	3.968	63.58	47.00	
		001-08	800.00	193.20	4.016	64.07	47.61	
		001-09	800.00	203.20	3.937	63.95	47.00	
		001-10	800.00	200.40	3.992	62.22	47.00	
	A	AE	002-01	800.00	197.60	4.049	64.42	47.61
			002-02	800.00	198.00	4.040	65.29	47.61
			002-03	800.00	195.60	4.030	64.87	47.61
			002-04	800.00	197.60	4.049	65.23	47.61
			002-05	800.00	191.60	4.175	63.95	47.00
			002-06	800.00	189.60	4.219	64.42	47.61
			002-07	800.00	196.80	4.065	64.54	47.61
			002-08	800.00	198.80	4.024	64.65	47.61
			002-09	800.00	193.60	4.003	64.98	47.61
			002-10	800.00			60.61	47.00
	AA	AA	003-01	800.00	194.40	4.115	63.20	47.00
			003-02	800.00	194.40	4.115	63.20	47.00
			003-03	800.00	194.40	4.115	60.61	47.00
			003-04	800.00	194.40	4.115	59.06	47.00
			003-05	800.00	196.80	4.065	65.08	47.61
			003-06	800.00	195.60	4.090	63.95	47.61
			003-07	800.00	193.60	4.132	64.87	47.00
			003-08	800.00	192.40	4.158	63.58	47.00
			003-09	800.00	184.40	4.338	64.76	47.61
			003-10	800.00	183.60	4.357	64.65	47.61
AA	AA	004-01	800.00	183.20	4.367	65.29	47.61	
		004-02	800.00	183.20	4.367	64.07	47.61	
		004-03	800.00	184.40	4.338	64.31	47.61	

图 6.2 文件管理界面

完成以上 3 步后，您已经指定了当前要使用的工程、要测试的构件。这时系统会自动返回图 6.1 所示工程参数设置界面。

如果图 6.1 中显示的工程名称已经是您想要的工程名称，那您就不需要做这项操作了。一般在一个工地测试第一个构件时需要输入工程名，在测试其他构件时只需选择该工程为当前工程。

6.3.2 选择或新建构件

如果您已经完成了“选择或新建工程”的 3 个步骤，则不需要再进行此操作。否则应完成其中的第 3 个步骤。

如果图 6.1 中显示的工程已经是您想要选择的工程，您不需要进入图 6.2 界面，而只需在图 6.1 中，光条位于 **构件** 上时按【←】键，直接输入构件名称。

如果图 6.1 中显示的构件名称已经是您想要的构件名称，那您就不需要做这项操作了。一般在测试完一个构件后，再测试下一个构件时，需要新建构件；对某一个构件进行续测和查看波形时，需要选择该构件。

6.3.3 输入测距

测距是指两平面换能器之间的距离，即被测构件两相对测试面间的距离，单位为：mm。

当采用角测的方法测试声速时，应输入经换算的测距。如图

6.3 所示，测距 $l_i = \sqrt{l_{1i}^2 + l_{2i}^2}$ 。

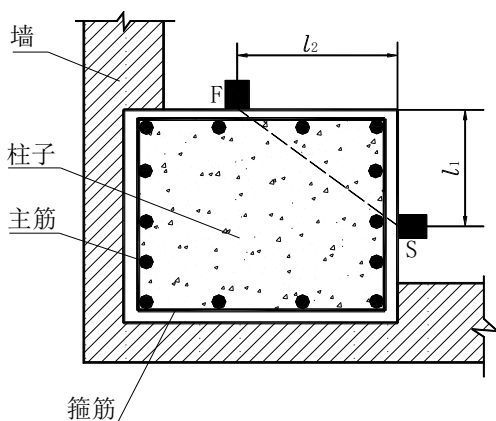


图 6.3 采用角测方法测试声速时的测距测量方法

当采用平测的方法测试声速时，测距应按图 6.4 所示方法测量。

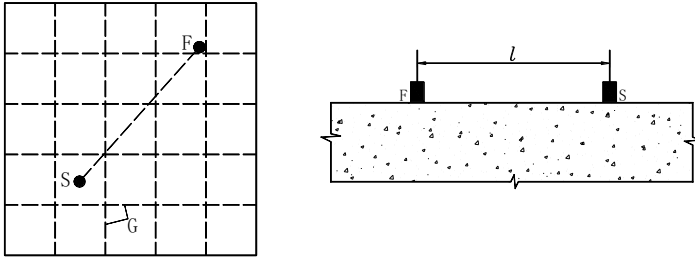


图 6.4 采用平测方法测试声速时的测距测量方法

6.3.4 输入测区数

测区数是指当前构件上所布置的测区总数。

6.3.5 选择点数

点数是指当前构件上每个测区内所布置的测点数。

6.3.6 选择规程

在若干种规程中进行选择，系统将依照所选择的规程进行数据分析。

6.3.7 选择测试方式

即进行超声测试时，收发换能器相对位置选择，在“对测”、“平测”、“角测”中选择；

6.3.8 选择通道

根据换能器连接超声仪的通道做相应选择。例如：接收换能器连接到超声仪的接收通道 1，则将该项选择为通道 1。（仅对

U520 超声仪有效，U510 超声仪不需择通道)。

6.3.9 设置系统参数

每次开机时将上一次使用的系统参数当作默认值，如需修改，按系统按钮进入系统参数设置界面，用户可以对日期、时间、采样参数等进行修改。有关参数的意义和设置方法参见第 3.7 节。

推荐使用参数如表 6.1 所示：

表 6.1 推荐使用的系统参数

采样长度	512	发射脉宽	0.04ms
采样周期	0.4μs	测试主频	不测试
发射电压	1000V		

6.3.10 开始测试

设置完参数后，按【采样】键或测试按钮进入测试界面，即可开始测试，详见下一节。

6.3.11 退出

测试完后，在测试界面按【退出】键，则返回至参数设置界面，再按【退出】键，则返回系统功能选择界面。

6.3.12 其他

当仪器出现异常无法进行操作时，首先应关掉仪器电源，略等片刻后开机重试。如果故障现象仍然存在，则应该进行复位操作。

在参数设置界面，按复位按钮对测强系统进行复位，所有参

数都将恢复出厂时的设置。复位后会自动返回到起动时的功能选择界面，您需要重新选择**超声回弹综合法测强**进入测强系统。再次测试之前，需要重新进行调零工作。

6.4 测试界面说明

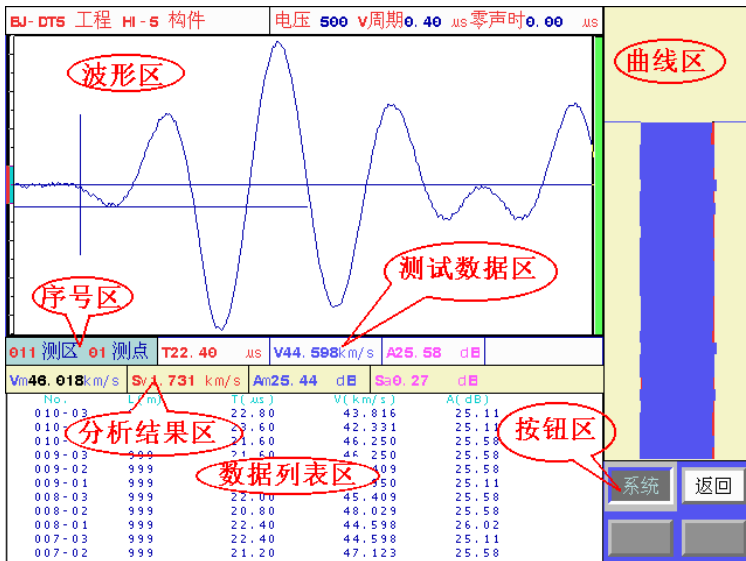


图 6.5 测试界面

当您在图 6.1 所示的工程参数界面中设置完所有参数后就可以按【采样】键或**测试**按钮，进入图 6.5 所示的测试界面。测试界面分为：波形区、测试数据区、曲线区、数据列表区、分析结果区、序号区、按钮区七部分。

- 1) 波形区显示当前测点波形（静态或动态波形）；
- 2) 分析结果区中显示对当前构件已测数据进行分析后的声

速、幅度的平均值和标准差。 V_m 、 S_v 分别为声速平均值及标准差， A_m 、 S_a 分别为波幅平均值及标准差；

- 3) **序号区**显示当前测区 - 测点号；
- 4) **测试数据区**显示当前测点的声参量值。 T 为声时，单位为 μs ； V 为声速，单位为 km/s ； A 为幅度，单位为 dB ； F 为频率，单位为 kHz （如果选择不测试主频，则无此项）；
- 5) **曲线区**左、右侧分别为当前构件各测点的幅度、声速曲线。蓝色区域表示声参量正常，红色区域表示声参量偏低。并在测试过程中动态实时刷新，可以随时观察到整个构件的测试结果；
- 6) **数据列表区**显示各测点的声参量值。 N_o 为目标测点序号； T 为声时，单位为 μs ； V 为声速，单位为 km/s ； A 为幅度，单位为 dB ； F 为频率，单位为 kHz （如果选择不测试主频，则无此项）；
- 7) **按钮区**中为功能按钮。

6.5 测试界面操作

6.5.1 调零

消除信号在换能器、信号线、超声仪的传播中所需时间对测量声时的影响。在换能器、信号线、接收通道不变的情况下只需进行一次调零，超声仪会记录并消除零声时，以后使用时不必再调整。详细调零方法见第 3.6 节。

6.5.2 声参量的测读

- 1) 在图 6.5 所示的测试界面按【采样】键进行采样，此时仪器激励发射换能器发射超声脉冲（换能器有响声），仪器自动调整接收信号，在波形区上显示调整好的波形，并进行动态刷新。
- 2) 当声时、幅度自动判读游标出现、并分别准确定位于首波的起点和谷（峰）点时，在结果区显示被测点的声速、幅度值，并随动态波形刷新而自动更新。
- 3) 如需要修改超声仪的采集参数（采样频率、发射电压等），则按系统按钮进行修改，按【退出】键返回到测试界面后，按【采样】键重新采样。如果已经存储了测点，则只可查看采样参数，无法进行修改。
- 4) 自动/手动调整动态波形

默认情况下，波形区右侧的放大状态指示条为绿色，表示系统处于自动调整状态：即在开始采样后，自动定位首波，并实时自动调整放大器的放大倍数。

当由于接收波形信号不规则，无法正确自动调整时，需要进行手工调整。此时，在动态采样状态下按【+、-】键或【快采】键，系统进入手动调整状态，波形区右侧的放大状态指示条变为红色。此时按【+、-】键可调整放大倍数，系统不再自动进行调整。

再次按【快采】键，系统重新回到自动调整状态，此时波形区右侧的放大状态指示条变为绿色。

- 5) 如果声时、幅度自动判读游标准确定位于首波的起点和谷（峰）点，则可按【存储】键，保存该测点的声参量数据，数据区显示存储的声参量数据，曲线区显示声速、幅度曲线；同时当前测点变为下一个测点。
- 6) 保存第一个测点后，不断更换能器位置到下一个测点、调整好波形，并按【存储】键保存测点数据，直到当前构件所有测点测试完成。
- 7) 所有测点的声参量测试完后，如需对测试数据进行分析处理可按【退出】键返回至参数设置界面，并按分析按钮进入分析处理界面进行分析。

6.5.3 查看测试数据及重复测试

曲线区的左侧显示的是幅度曲线，蓝色代表该区域幅度正常，红色表示该区域幅度存在异常，红色区域越大表示幅度异常现象越严重；右侧显示的是声速曲线，蓝色代表该区域声速正常，红色表示该区域声速存在异常，红色区域越大表示声速异常现象越严重（这里认为高于平均值的数据为正常值，低于平均值的数据为异常值）。

如果从曲线区观察到已测数据中有不正常点，而无法确定该点声参量判读结果是否准确，则需要查看已测数据及其波形，并对判读错误的测点进行手动测读或重复测试（若测点波形完整，则可进行手动测读处理，无须进行重复测试）。

6.5.3.1 查看测试数据

在“静态波形”界面下，按【+、-】键上下移动曲线区的游标，系统会在波形区显示游标位置测点的波形，在波形数据区显示游标位置测点的测距、声时、声速、幅度等声参量。

- 1) 如果需要对某测点进行人工游标判读，按如下步骤进行：
- 2) 按【+、-】键移动曲线区的游标到目标测点位置，曲线区显示该点波形；
- 3) 按【游标】键在波形区插入游标；
- 4) 按【◀、▶】键移动声时游标至首波起点位置；
- 5) 按【▲、▼】键移动幅度游标至首波波峰（或波谷）位置；
- 6) 按【存储】键保存人工判读结果；
- 7) 对所有需要重新判读的测点重复以上步骤。

游标移动过程中可以随时从测点波形数据区看到当前的声时、声速和幅度值。保存后测试曲线和数据列表区会以新的判读结果刷新显示内容。

6.5.3.2 复测

若需要对已测测点进行重新测试时，须将曲线区的游标移动至需要重新测试的测点，同时将换能器耦合到该点后，然后按【复测】键弹出图 6.6 所示的提示框。

按【↶】键进入复测状态，此时参数区显示复测的第一个测点，逐点测试并保存，直到再次按【复测】键取消复测状态或复测完所有的测点。

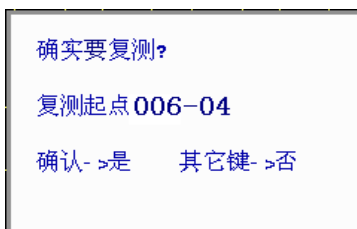


图 6.6 复测提示框

若想取消复测状态，再次按【复测】键，出现提示框后，按【←】键取消复测状态，如图 6.7 所示。

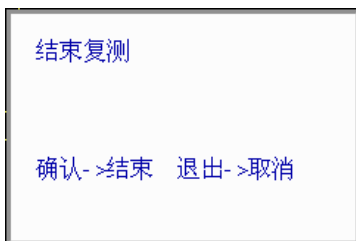


图 6.7 结束复测提示框

6.5.4 修改测距

当测距发生变化时，需要及时进行调整。方法是：

- 1) 返回到参数设置界面；
- 2) 修改测距；
- 3) 进入到测试界面继续测试；

此后所有测点都将按照新设置的测距进行保存，而此前测试的测点的测距保持不变；

6.6 分析处理

对已测构件依据相关规程进行强度推定。目前本系统支持《超声回弹综合法检测混凝土强度技术规程 CECS 02:2005》及若干地方规程。具体使用的规程在参数设置界面选定。不同规程进行强度推定，所需要设置的参数存在差别，但其操作方法类似，现以“全国规程”为例介绍分析过程的操作方法。

6.6.1 分析参数设置

EJ-015 工程 JX-5 构件			据 全国 规程进行处理			骨料 卵石
测区	测距(mm)	回弹值	声速(km/s)	强度(MPa)		角度 水平 0
001	100	37.0	4.750	29.5		侧面 侧面 分析参数区 曲线 规程 系数A 0.903800 系数B 1.230 系数C 1.950 设计强度 30 混凝土 普通 声速修正 1 修改 打印 退出
002	100	43.0	4.690	39.0		
003	100	43.0	4.660	38.7		
004	100			32.8		
005	100			31.7		
006	100	34.0	4.650	24.3		
007	100	42.0	4.570	36.0		
008	100	35.0	4.570	25.3		
009	100	36.0	4.720	27.8		
010	100	39.0	4.540	30.9		
推定值 24.3 MPa		最小测区强度 24.3 MPa		测区强度平均值 31.60MPa		
测区强度标准差 5.2 MPa		测区强度变异系数 0.16 MPa				
No.	L (m)	T (μs)	V (km/s)	A (dB)		
测区数据区						
010-03	100	22.40	4.464	26.02		
010-02	100	22.80	4.386	26.02		
010-01	100	20.80	4.808	25.58		

图 6.8 分析处理界面

在图 6.1 所示的工程参数界面中“分析”按钮，进入图 6.8 所示的分析界面后，光标停留在分析参数区。按【▲、▼】键或旋转旋

钮使光标停留在所需设置的参数处，按下【←】键或旋钮进行参数设置。其中：

- 1) 骨料类型：根据被测构件的骨料种类进行选择，分为“卵石”、“碎石”两种；
- 2) 角度：根据该构件回弹测试面的角度进行选择。分为“向上 90”、“向上 60”、“向上 45”、“向上 30”、“水平 0”、“向下 90”、“向下 60”、“向下 45”、“向下 30”等项；
- 3) 测面：被测构件的测试面种类，分为“测面”、“顶面”、“底面” 3 项；
- 4) 强度修正：芯样或试块修正系数；
- 5) 曲线：指分析处理测试数据所用的强度曲线，分为“规程”、“专用”两种。其中“规程”是指使用相关规程中提供的曲线参数；“专用”指同样依照相关规程处理数据，但所使用的强度推定曲线参数为用户自行设置的值；
- 6) 参数 A、参数 B、参数 C 等：是指曲线公式中的系数，根据所选曲线及其他参数而定。若选择“规程”曲线，则参数不能输入，直接引用规程中规定的参数值；若选择“专用”曲线，则须输入参数值；
- 7) 设计强度：输入设计强度等级；
- 8) 混凝土：选择混凝土类型，确定是否为泵送混凝土；
- 9) 声速修正：当采用平测法测试声速时，需要输入声速修正系数，采用对测法或角测法时无此输入项。

6.6.2 输入回弹值等数据

在图 6.8 所示的分析处理界面上按修改按钮，光标停留在测区数据列表中的 001 测区的回弹值输入框。

- 1) 选择当前测区：按【▲、▼】键将光标停留在要操作的测区上，即将该测区选为当前测区；
- 2) 选择当前参数：按【◀、▶】键在当前测区中选择要修改的参数；
 - a) 输入平均回弹值：选定测区后，将回弹值作为当前参数项，按【←】键，输入该测区未经修正的平均回弹值后（即未经角度修正、测试面修正的平均回弹值）。系统自动计算该测区的强度推定值，同时光标自动跳到下一个测区的回弹值输入框。按同样方法输入所有测区的平均回弹值。
 - b) 对于部分规程要求输入各测区碳化深度值，输入方法与输入回弹值类似，不再重复。
- 3) 按【退出】键，对构件进行强度推定，并在结果区显示分析处理结果。

6.7 文件管理

在测试时，我们将一个构件的所有测试数据保存在一个文件中，构件名称即为文件名；将一个工地的所有构件的测试数据保存在同一个文件夹中，工程名称即为文件夹名称。您可以在文件管理界面很容易的对所测试的数据进行读取、查询、删除等操作。

在 6.1 所示的参数设置界面，将光标移至工程，按【←】键即可进入文件管理界面，如图 6.9 所示。

AA 工程 -> AC 构件		标题栏					
工程	构件	数据					项目栏
新建	新建	No	D (mm)	T (μs)	V (km/s)	A (dB)	F (kHz)
AA	AC	001-01	800.00	206.00	3.883	63.33	47.00
		001-02	800.00	204.80	3.906	63.20	47.00
		001-03	800.00	205.60	3.891	63.20	47.00
		001-04	800.00	206.00	3.883	63.20	47.00
		001-05	800.00	206.00	3.883	63.20	47.00
	A	001-06	800.00	194.80	4.107	63.83	47.00
	AB	001-07	800.00	201.60	3.968	63.58	47.00
		001-08	800.00	199.20	4.016	64.07	47.61
	AA	001-09	800.00	203.20	3.937	63.95	47.00
		001-10	800.00	200.40	3.992	62.22	47.00
		002-01	800.00	197.60	4.049	64.42	47.61
		002-02	800.00	198.00	4.040	65.29	47.61
		002-03	800.00	195.60	4.090	64.87	47.61
		002-04	800.00	197.60	4.049	65.29	47.61
		002-05	800.00	191.60	4.175	63.95	47.00
		002-06	800.00	189.60	4.219	64.42	47.61
		002-07	800.00	196.80	4.065	64.54	47.61
		002-08	800.00	198.80	4.024	64.65	47.61
		002-09	800.00	199.60	4.003	64.98	47.61
		002-10	800.00			60.61	47.00
		003-01	800.00			57.44	47.00
		003-02	800.00	194.40	4.107	63.20	47.00
		003-03	800.00	194.40	4.115	60.61	47.00
		003-04	800.00	194.40	4.115	59.06	47.00
		003-05	800.00	196.80	4.065	65.08	47.61
		003-06	800.00	195.60	4.090	63.95	47.61
		003-07	800.00	193.60	4.132	64.87	47.00
		003-08	800.00	192.40	4.158	63.58	47.00
		003-09	800.00	184.40	4.338	64.76	47.61
		003-10	800.00	183.60	4.357	64.65	47.61
		004-01	800.00	183.20	4.367	65.29	47.61
		004-02	800.00	183.20	4.367	64.07	47.61
		004-03	800.00	184.40	4.338	64.31	47.61

图 6.9 文件管理界面

6.7.1 界面说明

如图 6.9 所示，文件管理界面由标题栏、项目栏、项目列表和数据区组成。

- 1) **标题栏**:显示当前操作状态，例如：XX 工程 XX 构件；
- 2) **项目栏**:显示操作选项，光标所在位置表示该选项为当前有效操作选项，有两个可选项：工程、构件；
- 3) **项目列表**:显示与项目名相应的有效数据列表：如工程项目列表中显示当前存在的所有工程，反色显示的为当前工程；构件项目列表中显示当前工程中存在的所有构件，

反色显示的为当前构件；各项目列表是按照建立或修改时间顺序从新到旧排序的。

- 4) **数据区**:显示选中构件的所有测点数据列表，一屏显示不下可按【+、-】键翻页查看。

6.7.2 操作

6.7.2.1 改变当前操作选项

在参数设置界面按**工程**按钮进入文件管理界面时**工程**为默认的当前操作选项。此外，按【◀、▶】键将光标在两个可选当前操作选项中移动，即可将相应的操作选项置为当前操作选项。

6.7.2.2 改变当前工程

- 1) 新建工程

首先将**工程**置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移动到新建位置按【←】键，在弹出的窗口中输入新建工程的名字。此时系统将新建的工程作为当前工程，并自动将**构件**置为当作操作选项。

- 2) 选择已经存在的工程

首先将**工程**置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移动到要选择的工程名称位置按【←】键。此时系统将该工程作为当前工程，并自动将**构件**置为当作操作选项，在构件栏中列出该工程中的所有构件。

6.7.2.3 改变当前构件

- 1) 新建构件

首先将构件置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移动到新建位置按【←】键，在弹出的窗口中输入新建构件的名字。此时系统将新建的构件作为当前构件，并返回参数设置界面。


2) 选择已经存在的构件

首先将构件置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移动到要选择的构件名称位置按【←】键。系统将该构件作为当前构件，并返回参数设置界面。可以对该构件进行续测、查看或分析，详见相关章节。

6.7.2.4 查看已测构件的数据

首先将构件置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移动到要选择的构件位置按【存储】键。系统会在右侧的数据区显示该构件的数据列表。一屏显示不下时，可以按【+、-】键翻页查看。

6.7.2.5 删除某个已经存在的工程、构件

 **注意：数据删除后不能恢复，因此在进行此操作前应确保要删除的数据已经没用或已经传输到计算机中进行了存档！**

1) 删除工程

将工程置为当前操作选项，选中要删除的工程并按删除键，按【←】键确认后将删除该工程及其所有构件。

2) 删除构件

将该构件所在工程置为当前工程，并将构件置为当前操作选项，选中要删除的构件并按删除键，按【←】键确认后将删除该构件。

第 7 章 超声平测法检测混凝土表面浅裂缝

当结构的裂缝部位只有一个可测表面，估计裂缝深度又不大于 500mm 时，可采用单面平测法检测其深度。本超声仪可依据《超声法检测混凝土缺陷技术规程》(CECS21: 2000)(以下简称《测缺规程》)第 5.2 节对混凝土表面浅裂缝的深度进行检测，并对检测数据进行计算处理。

7.1 进入测缝功能

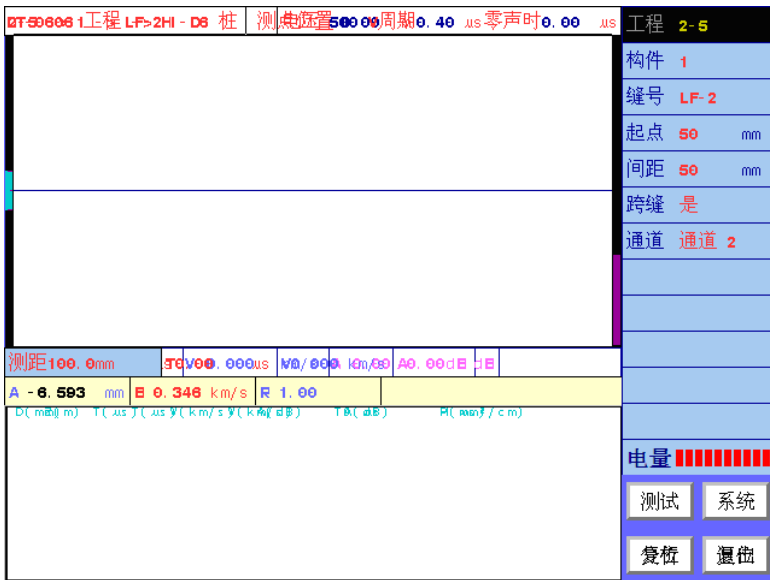



图 7.1 参数设置界面

在仪器起动后的功能选择界面上，按【▲、▼】键或旋转旋钮将光标移至**超声法裂缝深度检测**功能钮上，按下【←】键或旋钮，则进入如图 7.1 所示的参数设置界面。

7.2 测试前的准备

- 1) **测线布置**：依据《测缺规程》要求，并根据被测构件的实际情况及钢筋分布布置不跨缝及跨缝测线。
- 2) **测点布置**：依据《测缺规程》要求，在不跨缝及跨缝测线上分别布置若干个测点。
- 3) **换能器连接**：将平面换能器连接到超声仪的发射及通道 1 或通道 2（仅 U520 超声仪可选择）。
- 4) **换能器耦合**：将换能器通过耦合剂（黄油等）**完全**耦合到被测点上。

 **注意**：在同一构件的测试过程中对换能器施加的压力应尽可能相当。

7.3 工程参数的设置

在图 7.1 所示的参数设置界面的右部的参数区，用户可以设置工程名称、构件名称、缝名称、起点、间距、跨缝标志，如果是 U520 超声仪，还可以选择测试通道。

7.3.1 选择或新建工程

在测试时，一般将一个工地所有构件的测缝数据保存在同一个工程中，这样便于用户进行管理。

AB 工程 -> AB 构件 -> LF-1 缝					标题栏		
工程	构件	裂缝	数 据			项目栏	
新建	新建	新建	No	D (mm)	T (us)	V (km/s)	A (dB)
			001-01	100	45.60	3.125	67.91
			002-01	150	64.00	3.968	67.53
AB	AB	LF-1	003-01	200	90.00	3.927	66.93
			004-01	250	111.20	4.098	66.51
		LF-2					
		LF-3					
		LF-4					
		LF-5					
		LF-6					
		LF-7					
		LF-8					
项目列表			数据区				
A=1.3 mm B=2.235 km/s R=0.99806							

图 7.2 文件管理界面

在图 7.1 所示的界面中按【▲、▼】键或旋转旋钮使光标停留在工程上，按下【←】键或旋钮，进入文件管理界面，如图 7.2 所示，有关文件管理界面的操作方法将在第 7.6 节中说明。此时选项光条自动位于工程操作选项上，您可以

- 1) 新建一个“工程”并为它命名；
- 2) 也可以选择一个已有的工程；
- 3) 在选项光条跳到构件后，新建或选择一个已测的构件；
- 4) 在选项光条跳到裂缝后，新建或选择一个已测的裂缝；

完成以上 4 步后，您已经指定了当前要使用的工程、要测试的构件及裂缝。这时系统会自动返回图 7.1 所示工程参数设置界面。

如果图 7.1 中显示的工程名称已经是您想要的工程名称，那您就不需要做这项操作了。一般在一个工地测试第一个构件时需要输入工程名，在测试其他构件时只需选择该工程为当前工程。

7.3.2 选择或新建构件

如果您已经完成了“选择或新建工程”的 4 个步骤，则不需要再进行此操作。否则应完成其中的 3、4 个两步骤。此时选项光条自动位于图 7.2 中的**构件**操作选项上。

如果图 7.1 中显示的构件名称已经是您想要的构件名称，那您就不需要做这项操作了。一般在测试完一个构件的所有缝后，再测试下一个构件时，需要新建构件；为某一个构件新增加裂缝时，需要选择该构件。

7.3.3 选择或新建裂缝

如果您已经完成了“选择或新建工程”或“选择或新建构件”的操作，则不需要再进行此操作。否则应完成“选择或新建工程”的第 4 个步骤。此时选项光条自动位于图 7.2 中的**裂缝**操作选项上。

如果图 7.1 中显示的缝号已经是您想要的缝号，那您就不需要做这项操作了。如果您想为当前构件新测一条缝，您需要将光标移至**新建**上按下**Enter**键或旋钮，则会新建一条缝，缝号自动增加，不可修改。一般在测试完一条缝后，再测试下一条缝时，需要新建缝；对某一缝进行续测时，需要先选择该缝，并将其数据读入。

7.3.4 输入起点

起点是指测缝时最初的两个测点之间的距离，单位为：mm。

7.3.5 选择测距

测距是指测试时换能器每次移动的距离，单位为：mm。

7.3.6 选择测线的跨缝标志

一个构件中最多可存储一条不跨缝测线的数据和 9 条跨缝测线的数据。每条测线最多可测 10 个测点。各条测线的测点数可以不同。此参数由系统自动设置，不需人工调整。系统自动将第一条测线为不跨缝测线，其余为跨缝测线。


7.3.7 选择通道

根据换能器连接超声仪的通道做相应选择。如：接收换能器连接到超声仪的接收通道 1，则将该项选择为通道 1（仅对 U520 超声仪有效，U510 超声仪无法选择通道）。

7.3.8 设置系统参数

表 7.1 推荐使用的系统参数

采样长度	512	发射脉宽	0.04ms
采样周期	0.4 μ s	测试主频	不测试
发射电压	1000V		

每次开机时将上一次使用的系统参数当作默认值，如需修改，按  按钮进入系统参数设置界面，用户可以对日期、时间、采

样参数等进行修改。有关参数的意义和设置方法参见第 3.7 节。
推荐使用参数如表 7.1 所示：

7.3.9 开始测试

设置完参数后，按【采样】键或测试按钮进入测试界面，即可开始测试，详见下一节。

7.3.10 退出

测试完后，在测试界面按【退出】键，则返回至参数设置界面，再按【退出】键，则返回系统功能选择界面。

7.3.11 其他

当仪器出现异常无法进行操作时，首先应关掉仪器电源，略等片刻后开机重试。

如果故障现象仍然存在，则应该进行复位操作。在参数设置界面，按复位按钮对测缝系统进行复位，所有参数都将恢复出厂时的设置。复位后会自动返回到起动时的功能选择界面，您需要重新选择超声法检测裂缝深度进入测缝系统。再次测试之前，需要重新进行调零工作。

7.4 测试界面说明

当您在图 7.1 所示的工程参数界面中设置完所有工程参数后就可以按【采样】键或测试按钮，进入图 7.3 所示的测试界面。测试界面分为：波形区、波形数据区、曲线区、数据列表区、回

归结果区、按钮区六部分。在界面的顶部显示当前工程、当前构件、当前缝及采样参数（发射电压、采样周期及零声时）等信息。

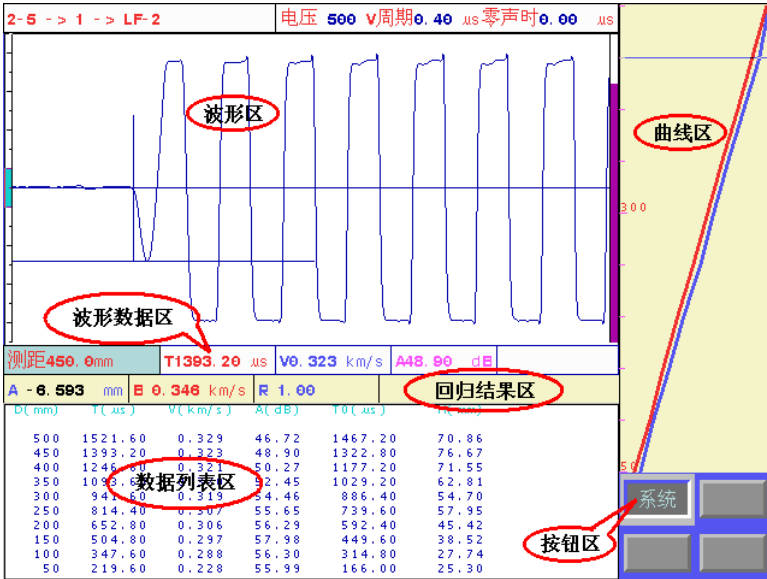


图 7.3 测试界面

- 1) 波形区显示当前测点波形（静态或动态波形）；
- 2) 回归结果区中显示对不跨缝数据进行回归分析后的系数，A 为截距，单位为 mm；B 为声速，单位为 km/s；R 为相关系数。
- 3) 数据列表区中 D 为测点的距离，单位为 mm；T 为测点声时，单位为 μs ；V 为测点声速，单位为 km/s；A 为测点幅度，单位为 dB；T0 为相同测距的不跨缝声时，单位为 μs ；H 为该测点计算裂缝深度，单位为 mm。如果当前数据为不跨缝数据，则没有后两项数据。

- 4) **波形数据区**中第一项为目标测点间距，单位为 mm；T 为当前测点声时，单位为 μs ；V 为当前测点声速，单位为 km/s；A 为当前测点幅度，单位为 dB。
- 5) **曲线区**中以蓝色粗实线显示当前缝各测点的声时-测距曲线，若当前缝为跨缝数据且已测了不跨缝数据，则同时以红色粗实线显示不跨缝各测点的声时-测距曲线。并在测试过程中动态实时刷新，使您可以随时观察到整条缝的测试结果。
- 6) **按钮区**中为功能按钮。

7.5 测试界面操作

7.5.1 调零

消除信号在换能器、信号线、超声仪的传播中所需时间对测量声时的影响。在换能器、信号线、接收通道不变的情况下只需进行一次调零，超声仪会记录并消除零声时，以后使用时不必再调整。详细调零方法见第 3.6 节。

7.5.2 声参量的测读

- 1) 在工程参数设置界面按【**采样**】键或**测试**按钮，进入图 7.3 所示的测试界面并进行采样，此时仪器激励发射换能器发射超声脉冲(换能器有响声)，仪器自动调整接收信号，在波形区上显示调整好的波形，并自动刷新。
- 2) 当声时、幅度自动判读游标出现、并分别准确定位于首

波的起点和谷(峰)点时,在结果区显示被测点的声速、幅度值,并随动态波形刷新而自动更新。

- 3) 如需要修改超声仪的采集参数(采样频率、发射电压等),则按【系统】进行修改,按【退出】键返回到测试界面后,按【采样】键重新采样。如果已经存储了测点,则按【系统】按钮只可查看采样参数,无法进行修改。
- 4) 如果声时、幅度自动判读游标准确定位于首波的起点和谷(峰)点,则可按【存储】键,超声仪自动记录该测点的声参量数据,数据区显示存储的声参量数据,曲线区显示声时-测距曲线;同时当前测点改变,进行下一个测点的测试。

也可按【采样】键,停止发射和采样,波形处于静止状态,按【存储】键,超声仪自动记录该测点的声参量数据,数据区显示存储的声参量数据,曲线区显示声时-测距曲线;同时测点改变,然后进行下一个测点的测试,此时应再次按【采样】键,进入“动态采样”界面。

- 5) 将换能器耦合在待测测点的位置,按【快采】键,波形区右侧的指示放大状态的滚动条颜色变红,表明仪器进入快速采样状态,此时仪器不再对接收信号进行自动调整,但可在采样状态下,手动进行信号幅度和波形位置的调整。适用于以后各测点的测距基本不变的场合,提高其测试效率。

注意:

- a) 测试过程中可不进入快速采样状态;
 - b) 在快采状态下,再次按【快采】键,可退出快速采样状态,此时波形区右侧的指示放大状态的滚动条颜色变绿。
- 6) 按上述第④条方法测读被测点的声参量,直到所有测点测试完毕,停止采样。
 - 7) 所有测点的声参量测试完后,如需对测试数据进行分析处理,先按【退出】键返回至参数设置界面,再按分析按钮进入分析处理功能,分析过程操作方法详见第7.6节。按【退出】键,返回参数设置界面,可进行继续测试或检测新的构件及裂缝。

7.5.3 查看测试数据及重复测试

曲线区的横坐标为声时值;纵坐标为测距,该曲线应基本成增长趋势。

如果从曲线区观察到已测数据中有不正常点,而无法确定该点声参量判读结果是否准确,则需要查看已测数据及波形,并对判读错误的测点进行重复测试(若测点波形完整,可进行手动测读处理、则无须进行重复测试)。

7.5.3.1 查看

在“静态波形”界面下,按【+、-】键上下移动曲线区的游标,系统会在波形区显示游标位置测点的波形,在波形数据区显

示游标位置测点的测距、声时、声速、幅度等声参量。

如果需要对某测点进行人工游标判读，按如下步骤进行：

- 1) 按【+、-】键移动曲线区的游标到目标测点位置，曲线区显示该点波形；
- 2) 按【游标】键在波形区插入游标；
- 3) 按【◀、▶】键移动声时游标至首波起点位置；
- 4) 按【▲、▼】键移动幅度游标至首波波峰（或波谷）位置；
- 5) 按【存储】键保存人工判读结果；
- 6) 对所有需要重新判读的测点重复以上步骤。

游标移动过程中可以随时从测点波形数据区看到当前的声时、声速和幅度值。保存后测试曲线和数据列表区会以新的判读结果刷新显示。

7.5.3.2 复测

若需要对已测测点进行重新测试，须将曲线区的游标移动至需要重新测试的测点，同时将换能器耦合到该点后，然后按【复测】键弹出图 7.4 所示的提示框。

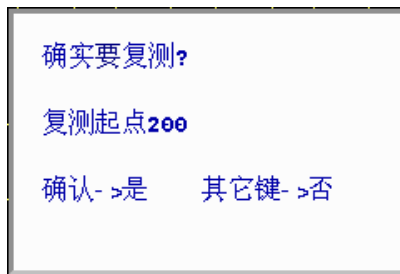


图 7.4 复测提示框

按【←】键进入复测状态，此时参数区显示复测的第一个测点，按“**声参量的测读**”节操作方式进行重新测试，直到取消复测状态或复测完所有的测点。

若想取消复测状态，再次按【复测】键，出现提示框后，按【←】键取消复测状态，如图 7.5 所示。

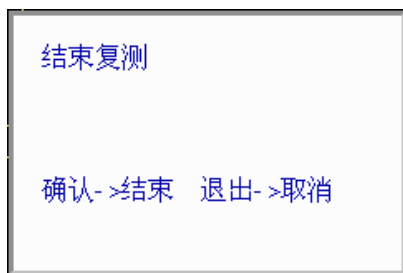


图 7.5 结束复测提示框

7.5.4 设置反相点

在“静态波形”界面下，按【+、-】键上下移动曲线区的游标，移至反相测点后按【切换】键，则将该测点设为反相点，在该测点的测距前出现一“*”。若要改变反相点，则将曲线区游标移至另一反相点后按【切换】键即可。若要清除反相点，则将曲线区游标移至已设置的反相点后按【切换】键即可。

一条跨缝测线只能有一个测点为反相点。

7.6 分析处理

如果已经测试了一组不跨缝数据及多组跨缝数据，则在参数设置界面(如图 7.1 所示)按分析按钮，可进入分析处理界面，

如图 7.6 所示，对已测数据依照《测缺规程》第 5.2 节进行处理。

2-5 -> 1 -> LF-2					电压 500 V	周期 0.40 μ S	零声时 0.00 μ S	起点 50
序号	测距 (mm)	声时 (us)	缝深 (mm)	标志	间距	计算方式	跨缝	
001-01	50	219.60	25.3	自动保留	50	自动	是	
002-01	100	347.60	27.7	自动保留				
003-01	150	504.80	38.5	自动保留				
004-01	200	652.80	45.4	自动剔除				
005-01	250	814.40	57.9	自动剔除				
006-01	300	941.60	54.7	自动剔除				
007-01	350	1093.60	62.8	自动剔除				
008-01	400	1246.80	71.5	自动剔除				
009-01	450	1393.20	76.7	自动剔除				
010-01	500	1521.60	70.9	自动剔除				

数据列表区

回归系数

A: -6.6mm E: 0.346k/m/s R: 0.99997

推定缝深: 30.5mm

分析结果区

参数区

打印 修改

按钮区

图 7.6 分析处理界面

如果已测数据中没有不跨缝数据或不跨缝测点少于 3 个，则按**分析**按钮无法进入分析。如果要对以往的测试数据进行分析，则必须先进入文件管理界面（详见第 7.7 节），将待分析的数据读出来后才可进行分析。

分析界面由**数据列表区**、**分析结果区**、**参数区**、**按钮区**四部分组成。**数据列表区**用于显示当前缝各测点的原始数据及计算结果；**分析结果区**用于显示回归系数及当前缝的推定缝深；**参数区**用于设置当前缝的计算参数；**按钮区**是分析时用到的功能按钮。

7.6.1 参数设置

进入图 7.6 所示的分析界面后，光标停留在参数区，如果在测试时，起点、间距及跨缝标志设置有误，在此可以对其重新进行设置，还可设置计算方式——手动或自动计算。自动计算是指完全按照《测缺规范》对各测点的缝深进行剔除与保留，然后得出推定缝深。手动计算则是指人为地对各测点的缝深进行剔除与保留，并得出推定缝深。有时自动计算可能得不出推定缝深，或者推定缝深值不合理，则可用手动计算。

在修改完各参数后，会自动重新计算并显示结果。

7.6.2 手动计算

在分析处理界面按 **修改** 按钮，则在数据列表区出现一光条，此时，按【▲、▼】键可以上、下移动该光条，将光条移至某测点后，按【删除】键，可以手动保留或剔除该测点，按【切换】键，可将该测点设置为反相点（反相点的序号前有一*号）。

在设置完后按【退出】键，则自动重新计算并显示结果。

注：

- 1) 如果当前缝为不跨缝数据，则按 **修改** 按钮不起作用。
- 2) 在一条跨缝数据中只能有一个反相点。

7.6.3 切换裂缝

在分析处理界面按【+】键，则将当前缝的前一条缝的数据读入并显示，如果当前缝已是第一条缝，则按【+】键读入最后一条

缝的数据并显示。

在分析处理界面按【 - 】键，则将当前缝的后一条缝的数据读入并显示，如果当前缝已是最后一条缝，则按【 - 】键读入第一条缝的数据并显示。

7.7 文件管理

在测试时，我们将一个构件的所有测缝数据保存在一个文件中，构件名称即为文件名；将一个工地的所有构件的测缝数据保存在同一个文件夹中，工程名称即为文件夹名称。您可以在文件管理界面很容易的对所测试的数据进行查询、删除等操作。

AB 工程 -> AB 构件 -> LF-2 缝				标题栏		
工程	构件	测缝	数据			项目栏
新建	新建	新建	No	D (mm)	T (us)	H (mm)
			001-01	50	52.40	52.7
			*002-01	100	73.20	64.3
AB	AB	LF-1	003-01	150	94.00	72.9
		LF-2	004-01	200	116.80	83.1
		LF-3				
		LF-4				
		LF-5				
		LF-6				
		LF-7				
		LF-8				
项目列表			数据区			
			A=1.3 mm B=2.235 km/s R=0.99806			
			推定缝深: 63.3mm			

图 7.7 文件管理界面

在 7.1 所示的参数设置界面，将光标移至工程或构件上，按

【←】键或旋钮，即可进入文件管理界面，如图 7.7 所示。

7.7.1 界面说明

如图 7.7 所示，文件管理界面由标题栏、项目栏、项目列表和数据区组成。

- 1) 标题栏显示当前操作状态，例如：XX 工程 XX 构件 XX 缝；
- 2) 项目栏显示操作选项，光标所在位置表示该选项为当前有效操作选项，有三个可选项：工程、构件和裂缝；
- 3) 项目列表显示与项目名相应的有效数据列表：如工程项目列表中显示当前存在的所有工程，反色显示的为当前工程；构件项目列表中显示当前工程中存在的所有构件，反色显示的为当前构件；裂缝项目列表中显示当前工程当前构件中已测缝的列表，反色显示的为当前缝。各项目列表是按照建立或修改时间顺序从新到旧排序的。
- 4) 数据区显示选中缝的所有测点数据列表，一屏显示不下可翻页查看。数据区底部还会显示选中缝的计算结果。

7.7.2 操作

7.7.2.1 改变当前操作选项

在参数设置界面按工程按钮进入文件管理界面时工程为默认的当前操作选项；在参数设置界面按构件按钮进入文件管理界面时构件为默认的当前操作选项。此外，按【←、→】键将光标在三个

可选当前操作选项中移动，即可将相应的操作选项置为当前操作选项。

7.7.2.2 改变当前工程

1) 新建工程

首先将工程置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移动到新建位置按【←】键，在弹出的窗口中输入新建工程的名字。此时系统将新建的工程作为当前工程，并自动将构件置为当作操作选项。

2) 选择已经存在的工程

首先将工程置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移动到要选择的工程名称位置按【←】键。此时系统将该工程作为当前工程，并自动将构件置为当作操作选项，在构件栏中列出该工程中的所有构件。

7.7.2.3 改变当前构件

1) 新建构件

首先将构件置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移动到新建位置按【←】键，在弹出的窗口中输入新建构件的名字。此时系统将新建的构件作为当前构件，并自动将裂缝置为当作操作选项。

2) 选择已经存在的构件

首先将构件置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移动到要选择的构件名称位置按【←】键。此时系统将该构件作为当前构件，并自动将裂缝置为当作操作选项，在裂缝栏中列出该

构件中的所有裂缝。

7.7.2.4 改变当前裂缝

1) 新建裂缝

首先将裂缝置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移动到新建位置按【←】键，则新建一条缝，并自动返回到工程参数设置界面。


2) 选择已测裂缝

首先将裂缝置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移动到要选择的裂缝位置按【←】键。系统将该裂缝作为当前裂缝，并自动返回到工程参数设置界面。此时可以对该裂缝进行续测、查看或分析其数据。

7.7.2.5 查看已测裂缝的数据

首先将裂缝置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移动到要选择的裂缝位置按【存储】键。系统会在右侧的数据区显示该裂缝的数据列表。一屏显示不下时，可以按【+、-】键翻页查看。

7.7.2.6 删除某个已经存在的工程、构件

 **注意：**数据删除后不能恢复，因此在进行此操作前应确保要删除的数据已经没用或已经传输到计算机中进行了存档！

1) 删除工程

将工程置为当前操作选项，选中要删除的工程并按【删除】键，按【←】键确认后删除该工程，包括它所包含的所有构件

及所有裂缝。

2) 删除构件

将该构件所在工程置为当前工程，并将构件置为当前操作选项，选中要删除的构件并按【删除】键，按【←】键确认后将删除该构件，包括它所包含的所有裂缝。

第 8 章 单孔一发双收测井软件

8.1 简介

8.1.1 用途

单孔一发双收声波测井是利用沿钻孔井壁传播的超声波来检测不同深度井壁的声速和信号衰减情况，进而对钻孔的不同深度处介质的特性及是否存在缺陷进行检测。可以用于工程勘探、地质勘查以及大体积混凝土结构检测等场合。（本软件仅适用于 U520 型超声仪，U510 型超声仪不能使用）

8.1.2 测试系统组成及功能

单孔一发双收声波测井功能，可通过安装有本软件的 ZBL-U520 型非金属超声检测仪（以下简称超声仪），并配接相应的传感器实现。测试时，超声仪可记录、存储各测点的位置、声速、幅度差，同时可记录每一测点处的两个接收换能器接收的声时、幅度及原始波形，可自动计算各测点的声速平均值和幅差平均值。在测试过程中，上述测试结果能以图形化的方式实时显示。

8.1.3 换能器

可配接以压电陶瓷换能器、超磁换能器或电火花震源作为发射换能器的单孔一发双收换能器，配接后两种发射换能器的一发

双收换能器，系统可以扩大测试范围、提供较好的测试效果。

8.1.4 自动记录

在配备了自动提升系统的情况下，换能器在孔中的移动过程中，仪器可以自动记录测试波形及数据，提高测试效率。

8.1.5 进入单孔一发双收测井功能

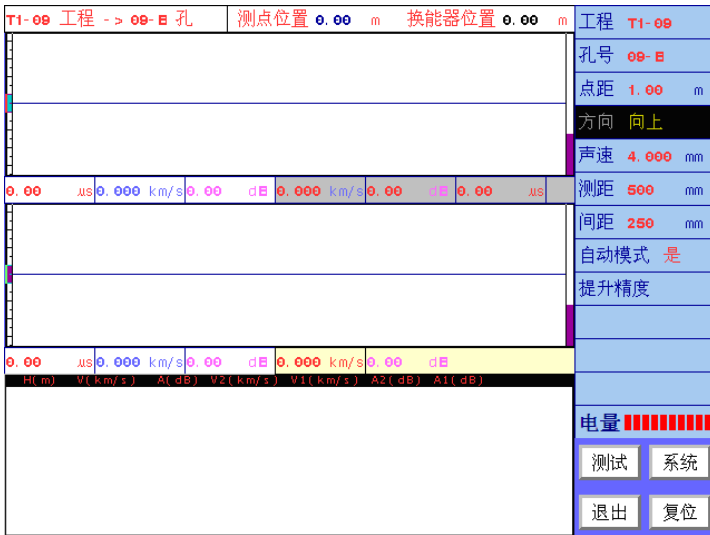


图 8.1 工程参数设置界面

打开超声仪电源，并在图 3.1 所示的启动界面中，按【▲、▼】键，将光标调整到**超声法测井**按钮上，按【←】键，进入如图 8.1 所示的工程参数设置界面。屏幕右侧列出了与工程参数设置相关的选项。

8.2 工程参数设置

在图 8.1 所示的参数设置界面的右部的参数区，用户可以设置工程名称、孔号名称、点距、测试方向、预估声速、发射换能器与第一个接收换能器间的测距、两个接收换能器间的间距、是否使用自动记录模式以及进行提升精度修正。

8.2.1 选择或新建工程

在测试时，一般将一个工地所有构件的测试数据保存在同一个工程中，这样方便于用户进行管理。

AA 工程 -> 无 构件		
工程	构件	数 据
新建	新建	
T1-00	YYY	
EE	QQ	
AA	II IIII	
AAA	CCJJJ	
C	VV	
E	PP	
A	HHHHH	
	OO	
	AAI I	
	DD	
	EE	
	EEE	
	JJJ	
	ABB	
	CC	

图 8.2 文件管理界面

在图 8.1 所示的界面中按 工程 按钮进入文件管理界面，如图 8.2 所示。有关图 8.2 所示文件管理界面的操作方法将在第 8.5 节中说明。此时选项光条自动位于最近一个存储的工程名称上，

可以进行以下操作：

- 1) 新建一个“工程”并为它命名或选择一个已经存在的工程。
- 2) 在选项光条跳到构件后，新建或选择一个已测的构件。

完成以上 2 步后，您已经指定了当前要使用的工程及要测试的孔。这时系统会自动返回图 8.1 所示工程参数设置界面。

如果图 8.1 中显示的工程名称已经是您想要的工程名称，那您就不需要做这项操作了。一般在一个工地测试第一个孔时需要输入工程名，在测试其他孔时只需选择该工程为当前工程。

8.2.2 新建或选择已有测孔

- 1) 方法一：在文件管理界面输入孔名称

参照 8.2.1 中介绍的方法，确定当前工程后，选择或输入孔的名称。

- 2) 方法二：在工程参数界面直接输入孔名称

将光标调整到 处并按【←】键，输入孔的名称

如果图 8.2 中显示的孔名称已经是您想要的孔名称了，那您就不需要做这项操作了。

8.2.3 点距

指相邻测点的在深度方向上的间隔，单位为米。可选值为 0.10、0.20、0.30、0.40、0.50、0.60、0.70、0.80、0.90、1.00、1.50、2.00 米。

8.2.4 方向

指测试时换能器的运动方向，分为向上和向下两种。

8.2.5 声速

被测介质的预估声速，单位为千米/秒。在使用电火花或超磁致伸缩换能器时，不能进行动态自动寻找首波，因此需要初步确定首波的大致位置。系统将按照输入的测距和声速将首波调整至屏幕的中央位置。

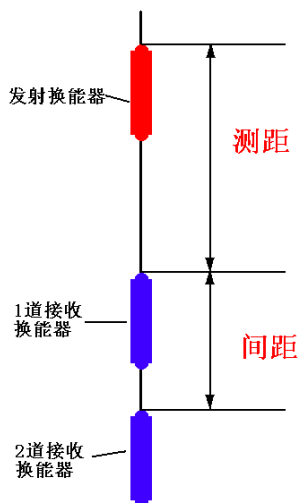


图 8.3 测距和间距设置

8.2.6 测距

输入发射换能器和第一个接收换能器间的测试距离，如图 8.3 所示，单位为毫米。

8.2.7 间距

输入两个接收换能器间的间距，如图 8.3 所示，单位为毫米。

8.2.8 自动模式

对于带自动提升系统的 U520 型超声仪，用来选择是否使用自动记录模式。不带自动提升系统的 U520 型超声仪没有这个选项。

自动存储：配接自动提升系统的 U520 型超声仪，测试时，仪器能测量换能器在孔中的深度，当换能器到达预定测点后，仪器自动存储声参量及波形。

人工存储：即不使用自动提升系统，需要按【存储】键保存各测点数据。

8.2.9 精度调整

对于带自动提升系统的 U520 型超声仪，用来调整自动提升系统的提升精度。不带自动提升系统的 U520 型超声仪没有这个选项。

当您认为提升系统显示的提升位置不准时，需要校正提升系统。操作方法见 5.3.7 节。

8.2.10 设置系统参数

每次开机时将上一次使用的系统参数当作默认值，如需修改可按系统按钮进入系统参数设置界面进行修改。推荐使用参数如表 8.1 所示：

表 8.1 推荐使用的系统参数

参数	可调范围	推荐值	备注
采样长度	1024 ~	1024	使用压电陶瓷发射时
	16380	16000	使用超磁换能器或电火花发射时
采样周期	0.05 ~ 6.4 μ s	0.4 μ s	根据发射及接收信号频率调整

发射电压	500V, 1000V	1000V	采用超磁换能器或电火花作为震源时, 无须调整。
发射脉宽	0.02 ~ 40.9ms	0.04ms	采用电火花作为震源时, 无须调整。
测试主频	测试、不测试	不测试	测井功能不测试接收波主频
触发	普通、超磁、电火花		采用压电陶瓷换能器、超磁换能器和电火花作为震源时, 该项应分别选为普通、超磁、电火花。

8.2.11 开始测试

按【采样】键或**测试**按钮进入测试界面, 即可开始测试, 详见 8.3 节。

8.2.12 退出

在工程参数设置界面, 再按【退出】键或**退出**按钮并在弹出的窗口中按【←】键, 返回图 3.1 所示启动界面。

8.2.13 异常处理

当仪器出现异常, 无法进行操作时, 首先应关掉仪器电源, 略等片刻后开机重试。

如果故障现象仍然存在, 则应该进行复位操作。在参数设置界面, 按**复位**按钮对测井软件进行复位。

- 1) 系统首先对系统参数恢复出厂设置, 并要求用户确认,

如图 8.4 所示。按【←】键进行复位，其他键不复位。

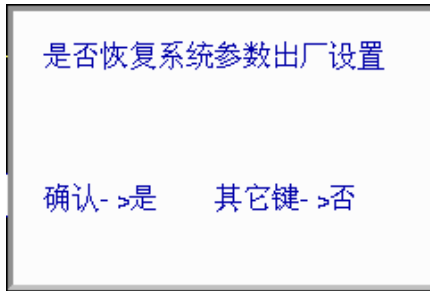


图 8.4 复位系统参数

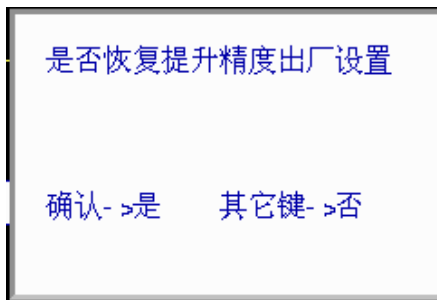


图 8.5 复位提升精度

- 2) 对于带自动提升系统的 U520 型超声仪，系统还将对提升精度进行复位，并要求用户确认，如图 8.5 所示。按【←】键进行复位，其他键不复位。

复位操作后会自动返回到图 3.1 所示系统功能选择界面，您需要重新选择超声波测井进入测井软件。再次测试之前，需要重新设置系统参数。

8.3 使用压电陶瓷换能器作为发射源

8.3.1 测试界面说明

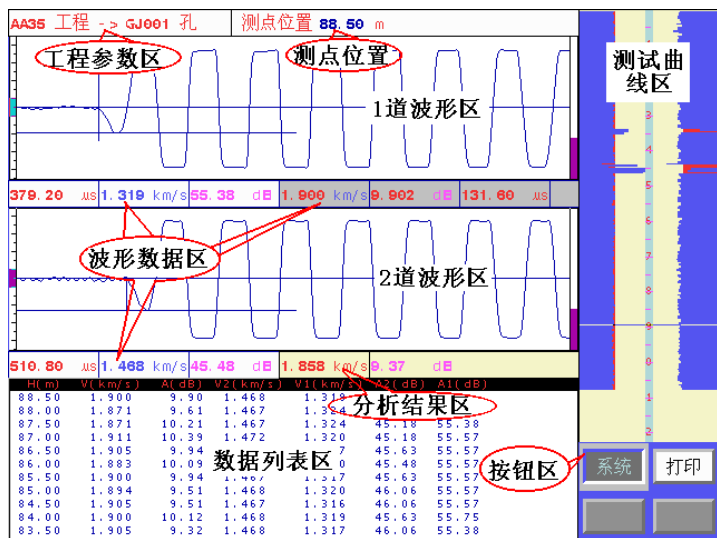


图 8.6 测试界面

在工程参数设置界面完成参数设置后，按【采样】键或测试按钮进入测试界面。测试界面分为：工程参数区、测点位置区、波形区、波形数据区、测试曲线区、数据列表区、分析结果区、按钮区八部分。如图 8.6 所示。

- 1) 工程参数区：显示当前工程和孔的名称。
- 2) 测点位置区：显示当前目标测点的位置和换能器的实际位置。
- 3) 波形区：显示当前测点波形（静态或动态波形）。

4) **分析结果区**: 左侧显示声速平均值, 单位为 km/s; 右侧为两通道幅度差的平均值, 单位为 dB。

5) **数据列表区**:

H 为测点的深度, 单位为 m;

V 为测点声速, 单位为 km/s;

A 为测点幅度, 单位为 dB;

V2 为 2 通道计算声速, 单位为 km/s;

V1 为 1 通道计算声速, 单位为 km/s;

A2 为 2 通道幅度, 单位为 dB;

A1 为 1 通道幅度, 单位为 dB。

6) **波形数据区**: 显示对应通道波形的声时, 单位为 μs ; 声速, 单位为 km/s; 幅度, 单位为 dB。

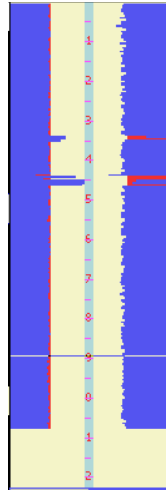


图 8.7 测试曲线区

7) **测试曲线区**: 显示各测点的声速-深度曲线和幅度差-深度曲线。并在测试过程中动态实时刷新, 使您可以随时观察到整个测试结果。曲线上部对应测孔上端, 下部对应测孔底端。如图 8.7 所示, 其中:

a) 左侧显示的是幅度差-深度曲线, 蓝色代表该区域幅度差低于平均值, 红色表示该区域幅度差高于平均值, 红色区域越大表示幅度异常现象越严重;

b) 右侧显示的是声速-深度曲线, 蓝色代表该区域声速高于平均值, 红色表示该区域声速存低于平均值, 红色区域越大表示声速异常现象越严重;

- c) 在测试曲线中有一深度标尺，单位为 10m；
 - d) 在深度标尺上有一深色矩形块用来表示换能器在孔中的位置，在测试过程中它随换能器的移动而实时移动。
- 8) **按钮区**：显示当前可以操控的功能按钮。

8.3.2 测试

8.3.2.1 调整采样参数

如需要修改系统参数（如采样频率、发射电压等）。可以在测试界面下按**系统**按钮进入系统参数修改界面进行修改（如果超声仪处于动态采集状态，应先按【采样】键停止发射和采样），修改后按【退出】键返回到测试界面，重新进行采样。如果已经保存了测点则无法调整采样参数，只能查看各参数状态。**注意：“触发”项参数必须选择为“普通”。**

8.3.2.2 开始采集波形

将换能器置于第一个测点位置。按【采样】键仪器自动调整接收信号，在波形区上显示调整好的动态波形。如系统无法自动调整好波形，则需进行人工调整，直至首波在屏幕上出现。

8.3.2.3 保存第一个测点

如果声时、幅度自动判读线准确定位于首波的起点和波谷（峰）点，则可按【存储】键，保存第一个测点。此时系统会弹出一个对话框，提示您输入第一个测点位置，如图 8.8 所示。如果设置参数时，选择了从上向下测，您需要输入最上端测点位置，如果

选择了从下向上测，您需要输入最下端的测点位置。

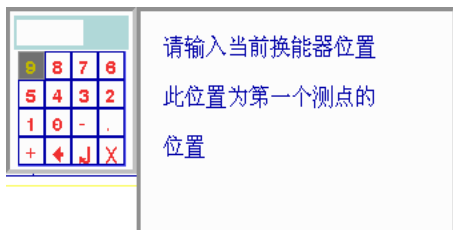


图 8.8 提示将换能器放置到指定位置

接着系统会弹出另一个对话框要求您输入预计测试长度，如图 8.9 所示。输入后，仪器自动存储第一个测点的测试数据。



图 8.9 输入预计测试长度

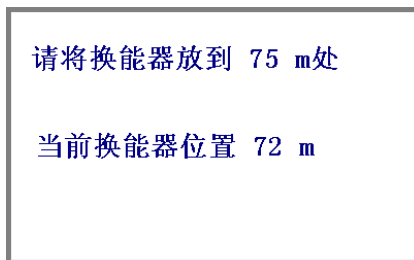


图 8.10 提示下放换能器到指定位置

8.3.2.4 测试剩余的测点

- 1) 当使用自动提升系统时，保存第一个测点后，您仅需要匀速提升或下放换能器，系统将自动记录各测点数据。速度不要太快，也不要突然加速或减速。当速度过快导

致系统来不及响应时，屏幕上会出现一个窗口提示您将换能器放回到某个位置，如图 8.10 所示。当换能器放回到指定位置时，测桩系统将重新开始采样，此时您可以继续移动换能器，直至完成测试。

- 2) 未使用自动提升系统的情况下，保存第一个测点后，您需要将换能器移动到下一个测点位置，调整好波形后按【存储】键保存数据并接着进行下一个测点的测试。
- 3) 系统在数据列表区显示存储的声参量数据、在测试曲线区显示速度、幅度差曲线。测试过程中可以随时按【采样】键停止测试。

8.3.2.5 使用自动提升系统时，对已测测点进行复测

- 1) 以原测试方向的反方向匀速移动换能器，同时观察测试曲线中换能器位置指示标记（曲线区的深度标尺中的深色矩形块），直到该标记到达需要复测的测点位置后停止，将此点作为复测的起点。
- 2) 匀速移动换能器，对选定范围进行复测。
- 3) 如果由于打滑或信号线脱落换能器导致位置不准确，此时可以按【复测】键，并在弹出的窗口中输入当前换能器的实际位置。经此操作后，换能器位置重新进行了修正，可以保证换能器的位置准确。此时系统会弹出提示窗口，再次确认换能器已经放置到合适的位置。然后匀速移动换能器，对选定范围进行复测。
- 4) 如需继续把未测完的部分测完，需要按【采样】键停止

采样，并将换能器移动到第一个未测点位置，再次按【采样】键开始采样。

8.3.2.6 不使用自动提升系统时，对已测测点进行重复测试

- 1) 将换能器放置要到开始复测的测点位置，采集并调整波形；
- 2) 按【复测】键，在弹出的窗口中输入开始复测的测点位置，如图 8.11 所示。



图 8.11 输入开始复测的测点位置

- 3) 按照 8.3.2.5 中介绍的方法对剩余测点完成复测。
- 4) 如需继续把未测完的部分测完，您需要按【采样】键停止采样，并将换能器移动到第一个未测点位置，再次按【采样】键开始采样，按照 3.2.5 中介绍的方法完成测试。

8.3.2.7 续测

- 1) 读出已有孔的数据：从工程参数设置界面进入文件管理界面，选择相应的工程和孔的名称并按【←】键。
- 2) 将换能器放置到“测点位置区”标示的测点位置。

- 3) 采样并调整好波形。
- 4) 按【存储】键，系统弹出提示框要求用户确认换能器位置，按【←】键确认。
- 5) 按照 8.3.2.5 中介绍的方法完成测试。

8.4 使用超磁致伸缩换能器或电火花作为震源

因为使用超磁换能器或电火花作为震源进行测试时，由于发射频率的限制，无法进行实时动态采样，因此测试过程中的操作方法也与使用压电陶瓷换能器作为发射源不尽相同，需要单独进行说明。


8.4.1 测试界面说明

参见 8.3.1 节。

8.4.2 测试

8.4.2.1 调整采样参数

如需要修改系统参数（如采样频率等）。可以在测试界面下按 **系统** 按钮进入系统参数修改界面进行修改（如果超声仪处于动态采集状态，应先按【采样】键停止发射和采样），修改后按【退出】键返回到测试界面，重新进行采样。如果当前剖面已经保存了测点则无法调整采样参数，只能查看各参数状态。

 **注意：“触发”项参数必须选择为“超磁”或“电火花”。**

8.4.2.2 开始采集波形

将换能器置于第一个测点位置。每按【采样】键一次系统完成一次信号发射和接收，并将波形显示在波形区。

8.4.2.3 获得正确的首波声时和幅度

- 1) 将放大倍数调整到足够把接收信号放大到适当大小的状态，或调整到最大。
- 2) 进行一次采样，第一次采样时，系统使用用户输入的声速和测距计算声时，并自动计算声时延长量、将计算声时处的波形放置到屏幕中央位置。
- 3) 如果信号过强，适当减小放大倍数并重复 1、2 两步再试。
- 4) 如果首波位置不合适，可以按【◀、▶】键将首波移动到合适位置再试。
- 5) 重复 3、4 步骤直到获得到满意的波形。
- 6) 在无法获得满意波形的情况下，可采用人工游标判读的方式确认首波的起点和波谷（峰）位置。

8.4.2.4 保存第一个测点

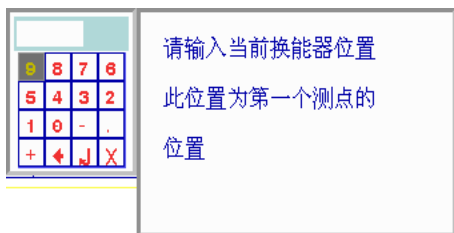


图 8.12 提示将换能器放置到指定位置

获得满意的波形后，则可按【存储】键，保存第一个测点。

此时系统会弹出一个对话框，提示您输入第一个测点位置，如图

8.12 所示。如果设置参数时，选择了从上向下测，您需要输入最上端测点位置，如果选择了从下向上测，您需要输入最下端的测点位置。

接着系统会弹出另一个对话框要求您输入预计测试长度，如图 8.13 所示。输入后，系统自动存储第一个测点的测试数据。



图 8.13 输入预计测试长度

8.4.2.5 测试剩余的测点

- 1) 当使用自动提升系统时，保存第一个测点后，您需要移动换能器至下一个测点位置，当换能器位置超过目标测点位置时系统会给出声音报警。这样用户就不必关注换能器位置是否正确，从而将全部注意力集中在对接收信号的判读和处理上。每次得到满意的波形后按【存储】键保存，然后您可以继续移动换能器至下一个测点位置，直至完成测试。
- 2) 未使用自动提升系统的情况下，保存第一个测点后，您需要将换能器移动到下一个测点位置，调整好波形后按【存储】键保存数据并接着进行下一个测点的测试；
- 3) 系统在数据列表区显示已存储的声参量数据、在测试曲线区显示速度、幅度差曲线。

8.4.2.6 切换当前通道

调整放大倍数、声时延长量和静态波形的人工判断都只对“当前通道”的测点进行。为此，应将需要调整的波形所在的通道设为当前通道。方法是按【切换】键，使该通道波形区左侧的噪音判定标记变为红色。

8.4.2.7 查看（回放）测试数据

按【+、-】键上下移动测试曲线上的游标，系统会在波形区显示游标位置测点的波形，在波形数据区显示游标位置测点的位置、声时、声速、幅度等声参量。

您在测试过程中可随时通过测试曲线观察整个剖面的测试结果。如果从测试曲线中观察到某些数据明显异常，而无法确定该点的数据判读是否准确，则需要查看此点的数据及波形。在发现测点判读存在错误的情况下，若波形能够完整显示则应该对该点进行人工游标判读，否则应对该点重新进行采样测试。

8.4.2.8 对某测点进行人工游标判读

- 1) 按【+、-】键移动测试曲线区的游标到目标测点位置，波形区显示该点波形；
- 2) 通过【切换】键将所要调整点所在通道置为当前通道；
- 3) 按【游标】键在波形区插入游标；
- 4) 按【◀、▶】键移动声时游标至首波起点位置；
- 5) 按【▲、▼】键移动幅度游标至首波波峰（或波谷）位置；
- 6) 按【存储】键保存人工判读结果；

- 7) 确认人工判读数据；
- 8) 对所有需要重新判读的测点重复以上步骤。

游标移动过程中可以随时从测点波形数据区看到当前的声时、声速和幅度值等声参量。保存后测试曲线和数据列表区会以新的判读结果刷新显示。

8.4.2.9 对已测测点进行重复测试

- 1) 匀速移动换能器到需要复测的测点位置，将此点作为复测的起点。
- 2) 按【复测】键，在弹出的窗口中输入开始复测的测点位置，如图 8.14 所示。



图 8.14 输入开始复测的测点位置

- 3) 按照 8.4.2.5 中介绍的方法对剩余测点完成复测。

8.4.2.10 续测

- 1) 读出已有孔的数据：从工程参数设置界面进入文件管理界面，选择相应的工程和孔的名称并按【←】键。
- 2) 将换能器放置到“测点位置区”标示的测点位置。
- 3) 采样并调整好波形。
- 4) 按【存储】键，系统弹出提示框要求用户确认换能器位

置，按【←】键确认。

5) 按照 8.4.2.5 中介绍的方法完成测试。

8.5 文件管理

测试数据是按照不同工程、不同孔号存放的。您可以在文件管理界面很容易的对所测试的数据进行查询、删除等操作。

8.5.1 文件管理界面说明

AA 工程 -> AC 构件		标题栏					
工程	构件	数据					
新建	新建	No	Dt (mm)	T (us)	V (km/s)	A (dB)	F (kHz)
AA	AC	001-01	800.00	206.00	3.883	63.33	47.00
		001-02	800.00	204.80	3.906	63.20	47.00
		001-03	800.00	205.60	3.891	63.20	47.00
		001-04	800.00	206.00	3.883	63.20	47.00
	A	001-05	800.00	206.00	3.883	63.20	47.00
		001-06	800.00	194.80	4.107	63.83	47.00
	AB	001-07	800.00	201.60	3.968	63.58	47.00
		001-08	800.00	193.20	4.016	64.07	47.61
	AA	001-09	800.00	203.20	3.937	63.95	47.00
		001-10	800.00	200.40	3.992	62.22	47.00
		002-01	800.00	197.60	4.049	64.42	47.61
		002-02	800.00	198.00	4.040	65.29	47.61
		002-03	800.00	195.60	4.090	64.87	47.61
		002-04	800.00	197.60	4.049	65.29	47.61
		002-05	800.00	191.60	4.175	63.95	47.00
		002-06	800.00	193.60	4.219	64.42	47.61
		002-07	800.00	196.80	4.055	64.54	47.61
		002-08	800.00	198.80	4.024	64.65	47.61
		002-09	800.00	193.60	4.008	64.98	47.61
		002-10	800.00	192.40	4.008	60.61	47.00
		003-01	800.00	194.40	4.115	57.44	47.00
		003-02	800.00	194.40	4.115	63.20	47.00
		003-03	800.00	194.40	4.115	60.61	47.00
		003-04	800.00	194.40	4.115	59.06	47.00
003-05	800.00	196.80	4.065	65.08	47.61		
003-06	800.00	195.60	4.090	63.95	47.61		
003-07	800.00	193.60	4.132	64.87	47.00		
003-08	800.00	192.40	4.158	63.58	47.00		
003-09	800.00	184.40	4.338	64.76	47.61		
003-10	800.00	183.60	4.357	64.65	47.61		
004-01	800.00	183.20	4.367	65.29	47.61		
004-02	800.00	183.20	4.367	64.07	47.61		
004-03	800.00	184.40	4.338	64.31	47.61		

图 8.15 文件管理界面

如图 8.15 所示，文件管理界面由标题栏、可选项目栏、项目列表和数据区组成。

- 1) 标题栏显示当前操作状态，例如：XX 工程 XX 构件；
- 2) 项目栏显示操作选项，光标所在位置表示该选项为当前

有效操作选项，有两个可选项：工程、构件；

- 3) 工程列表显示已存储的所有工程名称列表，反色显示的为当前工程；构件列表中显示当前工程中存在的所有测孔，反色显示的为当前测孔；各项目列表是按照建立或修改时间顺序从新到旧排序的。
- 4) 数据区显示选中构件的所有测点数据列表，一屏显示不下可按【+、-】键翻页查看。

8.5.2 改变当前工程

8.5.2.1 新建工程

首先将工程置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移动到新建位置按【←】键，在弹出的窗口中输入新建工程的名字。此时系统将新建的工程作为当前工程，并自动将构件置为当前操作选项。

8.5.2.2 选择已经存在的工程

首先将工程置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移动到要选择的工程名称位置按【←】键。此时系统将该工程作为当前工程，并自动将构件置为当前操作选项，在构件栏中列出该工程中的所有构件。

8.5.3 改变当前构件

8.5.3.1 新建构件

首先将构件置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移

动到新建位置按【←】键，在弹出的窗口中输入新建测孔的名字。此时系统将新建的测孔作为当前测孔，并返回参数设置界面。


8.5.3.2 选择已经存在的构件

首先将构件置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移动到要选择的测孔名称位置按【←】键。此时系统将该测孔作为当前测孔，并返回工程参数设置界面。此时可以对该测孔进行续测、查看或删除等操作。

8.5.4 查看已测构件的数据

首先将构件置为当前操作选项，再用【▲、▼】键将光标移动到要选择的测孔位置按【存储】键。系统会在右侧的数据区显示该测孔的数据列表。一屏显示不下时，可以按【+、-】键翻页。

8.5.5 删除工程、构件

 **注意：数据删除后不能恢复，因此在进行此操作前应确保要删除的数据已经没用或已经传输到计算机中进行了存档！**

8.5.5.1 删除工程

将工程置为当前操作选项，选中要删除的工程并按【删除】键，按【←】键确认后将删除该工程及其所有构件。

8.5.5.2 删除构件

将该构件所在工程置为当前工程，并将构件置为当前操作选项，选中要删除的构件并按【删除】键，按【←】键确认后将删除该构件。

附录 1 超声波形调整指南

1. 在现场测试时，确保屏幕上看到图 F1.1 所示波形，首波幅度在 Y 轴方向占屏幕的一半到 2/3 高度，首波起点位置在 X 轴方向的 1/3 到 1/2 的位置：

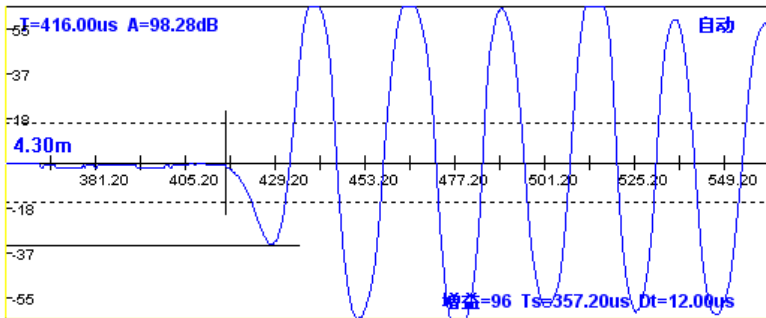


图 F1.1 正常波形

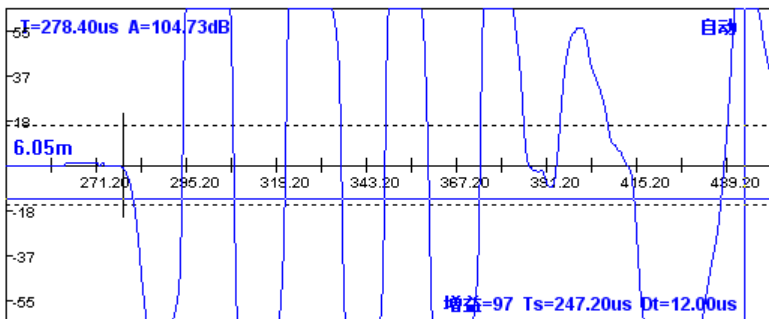


图 F1.2 削波波形

2. 当出现图 F1.2 所示波形时（首波削波，在 Y 向超出屏幕范围），应该按【-】键减小增益，使首波不削波，否则幅度值就不准确了。
3. 当出现图 F1.3 所示波形时，首波在 X 向超出屏幕范围，应该按【▶】键移动波形，直到首波出现在屏幕范围内。

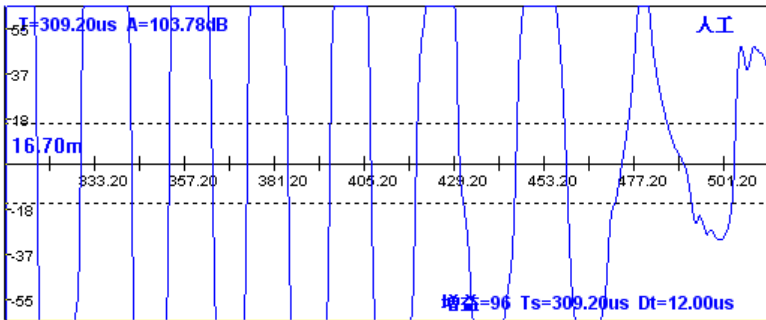


图 F1.3 首波超出屏幕范围

4. 当出现图 F1.4 所示波形时，波形幅度太小，应该按【+】键增加增益，使波形放大至合适范围。

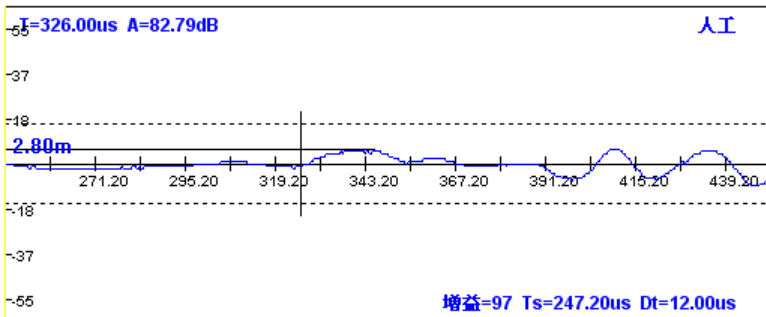


图 F1.4 信号过弱

5. 当出现图 F1.5 所示波形时，波形幅度太小，且首波太靠

右，此时应该按【+】键增加增益，按【◀】键，使波形前移。

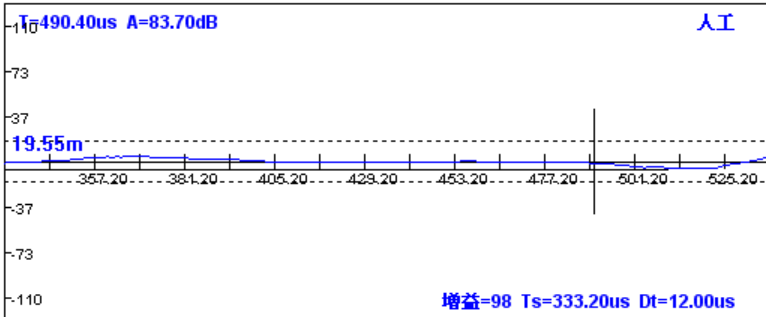


图 F1.5 信号弱且首波靠右

6. 在动态采样时，随时注意声时或波速，发现不合理时，按【◀、▶】键移动波形。在首波确实难找时，可以按【-】键将增益减至最小，然后按【采样】键停止采样，然后按【快采】键，再按【采样】键即会自动搜索首波。

附录 2 附加说明

1. 声波透射法测桩用径向换能器所配扶正器的说明

扶正器指径向换能器底部的塑料（或橡胶）支持装置，用于防止换能器在声测管内滑动时对换能器造成磨损。

由于扶正器长时间与管壁摩擦，其本身很容易磨损，一旦磨损后，换能器将会与管壁直接接触并摩擦。这样不但会磨损换能器，还会对测试波形产生影响，使其发生畸变。

因此，需要应经常观察扶正器磨损状态，并及时进行更换。有时新买的换能器会多配若干个扶正器，可以在需要时更换。当没有可更换的扶正器时，可以选择相似的材料自行制作。

2. 自动测桩系统三角架使用说明

在自动测桩系统的使用过程中，三角架用于支撑记数装置。提升换能器时，由于三角架重心较高，有时会发生倾倒现象。

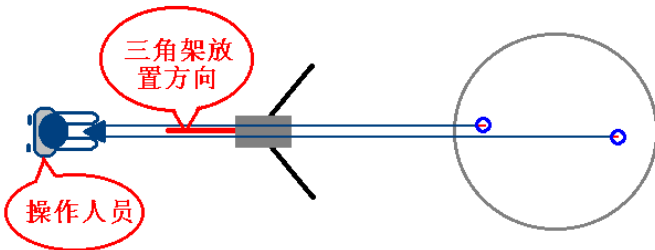


图 F2.1 三角架架设示意图

在架设三角架的时候，可以将其一角正对提拉换能器的操作人员，这样可以有效避免三角架的倾倒现象，如图 F2.1 所示。

电话：400-878-6060

传真：010-82092858

网址：<http://www.zbl.cn>

版本：Ver4.0-20160912

 **北京智博联科技股份有限公司**
BEIJING ZBL SCIENCE AND TECHNOLOGY CO.,LTD.