

ZBL-P8100 基桩动测仪 使用说明书

目 录


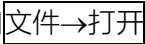


本说明书中的约定	V
第 1 章 概述	1
1.1 简介	1
1.2 主要功能及特点	1
1.2.1 主要功能	1
1.2.2 主要特点	1
1.3 主要技术指标	3
1.4 符号与术语	4
1.4.1 术语	4
1.4.2 符号	4
1.5 注意事项	5
1.5.1 使用说明书	5
1.5.2 工作环境要求:	5
1.5.3 存储环境要求	5
1.5.4 其他要求	6
1.6 仪器的维护及保养	6
1.6.1 电源	6
1.6.2 充电	6
1.6.3 充电电池	7

1.6.4	清洁	7
1.7	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	接收传感器	13
2.1.3	激振设备	14
2.1.4	配件	15
2.2	低应变（反射波）检测原理	15
第 3 章	公用模块介绍	17
3.1	启动界面	17
3.2	输入方法	18
3.2.1	字符的输入	18
3.2.2	数字的输入	21
3.2.3	选择性输入	22
3.3	文件管理	23
3.4	系统设置	26
3.4.1	常用参数	27
3.4.2	显示参数	28
3.4.3	设备参数	30
3.4.4	Internet 参数	33
3.5	软件升级	34
第 4 章	反射波法检测软件	36

4.1	软件简介	36
4.1.1	功能按钮区	36
4.1.2	波形区	37
4.1.3	光标参数区	38
4.1.4	桩信息区	38
4.1.5	桩形图及参数区	39
4.2	软件功能介绍	39
4.2.1	文件管理	39
4.2.2	参数设置	39
4.2.3	开始测试	47
4.2.4	分析界面	54
第 5 章	快速操作指南	63
5.1	测试前准备	63
5.1.1	现场准备	63
5.1.2	仪器连接	66
5.1.3	开机	67
5.2	新基桩的测试	67
5.2.1	参数设置	67
5.2.2	信号采集	67
5.3	数据后处理	69
5.3.1	复制数据文件	69
5.3.2	数据分析处理	70
5.3.3	数据删除	71
5.4	现场检测时的注意事项	71

5.4.1	现场检测要点	72
5.4.2	注意事项	72
第 6 章	计量与检定	79
6.1	开机	79
6.2	参数设置	80
6.2.1	传感器参数	81
6.2.2	采样参数	81
6.3	检定步骤	83
附录 1	其他两种拷贝数据的方式	85

本说明书中的约定

1. 灰色背景、带黑色方框的文字表示界面上的一个按钮，如：
按钮。
2. 仪器面板上的按键均用【 】表示，如：【存储】键。
3. 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，如表示文件菜单下的打开菜单项命令。
4. 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。
5. 标志为需要特别注意的问题。
6. 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。
7. 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。

扫描以下二维码可访问我公司官网、关注我公司微信公众号：



公司官网



微信公众平台

第 1 章 概述

1.1 简介

ZBL-P8100 基桩动测仪（以下简称“动测仪”）是由北京智博联科技股份有限公司生产的、使用低应变反射波法对混凝土基桩的完整性进行检测的数字化、便携式仪器。

1.2 主要功能及特点

1.2.1 主要功能

1、低应变反射波法检测基桩完整性；

相关检测规范及检定规程：

《建筑基桩检测技术规范 JGJ106》

《公路工程基桩动测技术规程 JTG/TF81-01》

《铁路工程基桩无损检测规程 TB10218》

《广东省建筑地基基础检测规范（DBJ 15-60）》

《深圳地区基桩质量检测技术规程（SJG 09）》

《基桩动态测量仪检定规程（JJG930-1998）》

《基桩动测仪 JG/T 3055-1999》

1.2.2 主要特点

1) 宽动态范围、低噪声放大系统设计，真 24 位 A/D 采样，

- 信号稳定性好，缺陷和桩底分辨能力强；
- 2) 主机采用防水、防摔设计和双料注塑工艺，更加适应恶劣的现场检测环境；
 - 3) 外置 WIFI 模块，可通过无线路由接入局域网，与检测管理系统配合使用，可实现野外数据远程实时传输和管理；
 - 4) 现场实时对检测波形进行平滑、积分、滤波、指数或线性放大等处理；
 - 5) 全新的小波分析处理，达国外先进水平；
 - 6) 可以对信号进行叠加平均，去除“噪声”信号，可随时查看叠加信号，剔除质量较差的信号；
 - 7) 双通道同时采集，每根桩测试多个方位时，可以提高工作效率；
 - 8) 文件按工程→桩分级管理，直观、方便，可以方便地查看、添加、删除工程或桩的测试数据；
 - 9) 仪器操作简单，一切从实际工程检测的需要出发，易学易用，几分钟即可学会使用；
 - 10) 内置可充电锂电池，供电时间长，随时充电无“记忆”；
 - 11) 体积小、重量轻，携带方便；
 - 12) 直接在触摸屏上操作，使用极为方便。
 - 13) 采用标准 USB 接口，支持移动存储；采用 MiniUSB 接口，与 PC 机连接传输数据文件。
 - 14) 使用 U 盘对仪器内部软件升级，方便、可靠；
 - 15) Windows 平台下的分析软件功能全面，界面友好；打印设置灵活，可打印输出处理结果；可生成检测报告。

1.3 主要技术指标

表 1.1 主要技术指标

项 目	指标
系统噪声电压	$\leq 2 \text{ mV}$
动态范围	$\geq 184 \text{ dB}$
放大器频带	10Hz ~ 10kHz
A/D 分辨率	24 位 A/D
采样时间间隔	$1\mu\text{s} \sim 64000\mu\text{s}$
最大采样长度	≥ 4096
幅值非线性度	$\leq 10\%$
时间示值误差	$\leq 1\%$
增益误差	$\leq 1 \text{ dB}$
定点放大倍数	1、2、5、10、20、50、100
通道数	2
两通道相位一致性	$\pm 3^\circ$ 或 0.05ms
两通道幅值一致性	$\leq 3\%$ 或 $\leq \pm 0.2\text{dB}$
通道间窜扰	$\leq 1\%$
触发方式	信号触发
ICP 传感器灵敏度	$\geq 100 \text{ mv/g}$
ICP 传感器频带	0.5~9000 Hz
连续工作时间	>5 小时
供电方式	内置可充电锂电池（额定能量 37Wh）
整机重量	约 1.3kg
整机体积（mm）	210 × 149 × 60
显示器	5.7 英寸、半反半透、TFT
操作方式	触摸屏 + 按键

1.4 符号与术语

1.4.1 术语

1. 基桩 (foundation pile)

桩基础中的单桩。

2. 桩身完整性 (pile integrity)

反映桩身截面尺寸相对变化、桩身材料密实性和连续性的综合定性指标。

3. 桩身缺陷 (pile defects)

使桩身完整性恶化，在一定程度上引起桩身结构强度和耐久性降低的桩身断裂、裂缝、缩颈、夹泥（杂物）、空洞、蜂窝、松散等病害的统称。

4. 低应变法 (low strain integrity testing)

采用低能量瞬态或稳态激振方式在桩顶激振，实测桩顶部的速度时程曲线或速度导纳曲线，通过波动理论分析或频域分析，对桩身完整性进行判定的检测方法。

1.4.2 符号

c ——桩身一维纵向应力波传播速度（简称桩身波速，m/s）；

D ——桩身直径（外径，mm）；

L ——桩长（m）；

T ——应力波沿桩身传播的时间（ms）；

F ——频率值（Hz）；

1.5 注意事项

1.5.1 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。

1.5.2 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。

1.5.3 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。

1.5.4 其他要求

1.5.4.1 避免进水。

1.5.4.2 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。

1.5.4.3 防震

在使用及搬运过程中，应防止剧烈震动和冲击。

1.6 仪器的维护及保养

（写清楚仪器使用后如何维护、保养、储存，否则可能导致仪器故障或减少其寿命）。


1.6.1 电源

本仪器采用内置专用可充电锂电池进行供电，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。


1.6.2 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灯亮起时，表示对仪器内置电池充电；当指示灯变绿时，则表示进入慢充状态。

 **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℃ 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。


1.6.3 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。

1.6.4 清洁

每次使用完本仪器后，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。

请用干净柔软的毛刷清理插座。

1.7 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。

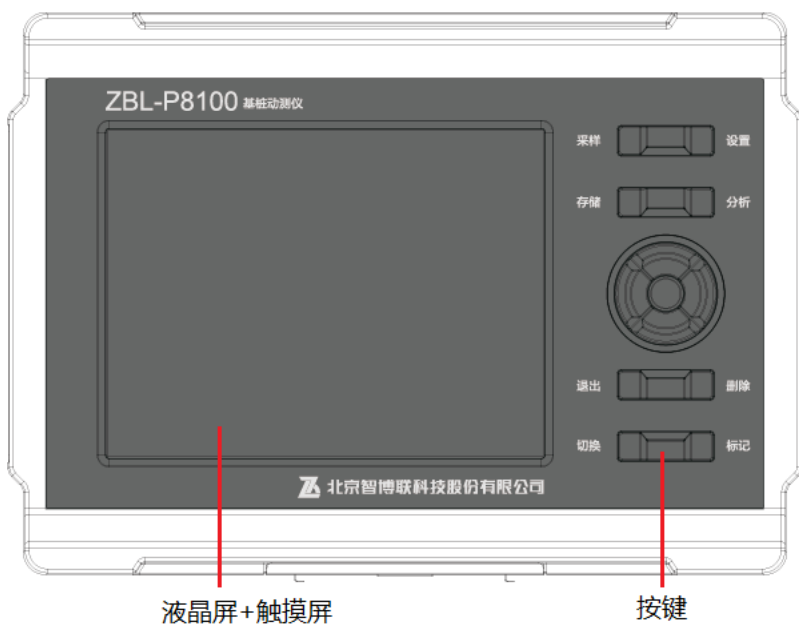
- (1) 违反上述工作环境要求或存储环境要求。
- (2) 非正常操作。
- (3) 在未经允许的情况下擅自打开机壳,拆卸任何零部件。
- (4) 人为或意外事故造成仪器严重损坏。

第 2 章 仪器描述

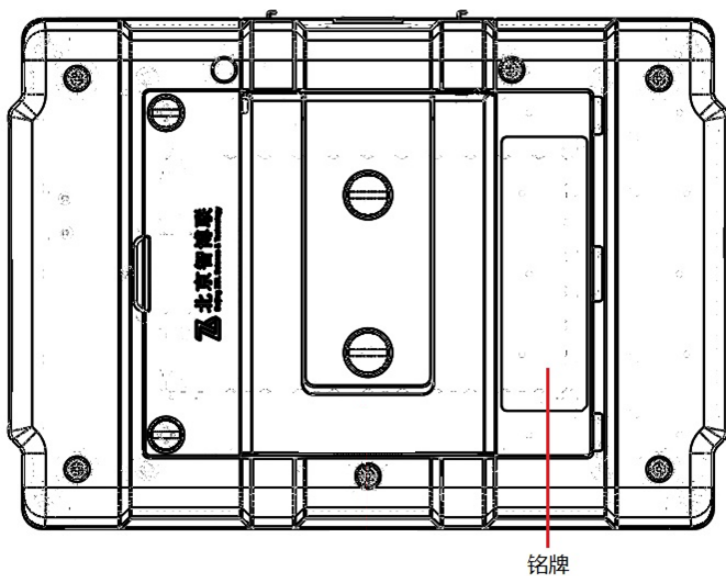
2.1 仪器组成

动测仪主要由主机系统、接收传感器、激振设备及配件（包括电源适配器、信号线等）组成。

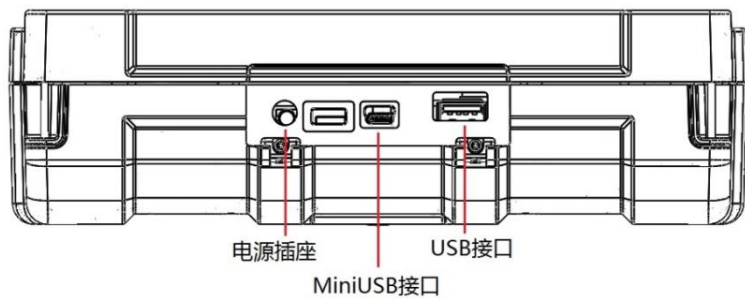
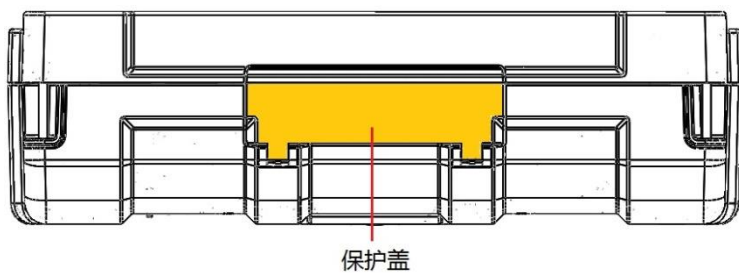
2.1.1 主机



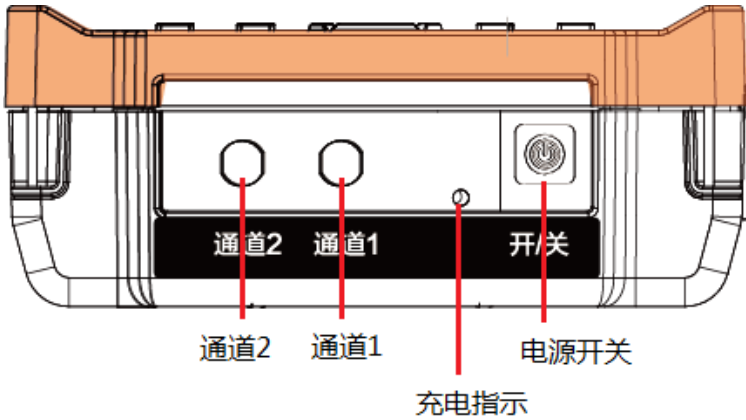
a) 正面



b)背面



c)后面



d)侧面

图 2.1 主机外观示意图

2.1.1.1 液晶屏

安装在仪器上面板，紧贴触摸屏。用于显示操作界面及检测数据等。

2.1.1.2 触摸屏

用于软件的操作、交互。

2.1.1.3 电源开关

用于打开/关闭仪器电源，短按打开，长按则关闭。

2.1.1.4 电源插座

将随机配备的电源适配器的输入插头连接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。

2.1.1.5 充电指示灯

指示充电状态，刚接上电源适配器时该指示灯亮起时表明进入充电状态，灯变绿时，则表示进入慢充状态。

2.1.1.6 按键

P8100主机上面板有 13 个按键,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
【◀、▶】	左/右移光标。
【▲、▼】	上/下移一道（道间切换）。
【确定】	对当前输入（选择）的数据、状态进行确认。
【退出】	从当前状态或界面返回至上一状态或界面。
【设置】	弹出参数设置对话框
【分析】	进入分析界面
【删除】	输入字符或数字时删除光标前的字符或数字、删除桩等。
【切换】	在区域或控件间切换
【存储】	对测试的数据进行存储等。
【采样】	开始/停止信号采集。
【标记】	设置缺陷位置

2.1.1.7 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 平台下的分析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。

2.1.1.8 MiniUSB 接口

用于与 PC 机连接，传输数据文件。

2.1.1.9 传感器接口（通道 1、通道 2）

通过信号线与传感器相连，用于接收反射波信号。P8100 动测仪上有两个传感器接口（接收通道）——CH1、CH2。每个通道可以配接 ICP、加速度或速度传感器。连接时将信号线一端插头的“凸起”对准此接口的“凹槽”完全插入即可。

2.1.1.10 保护盖

P8100 仪器的 USB 接口、电源插座等接口上有一个保护盖，平时不用时盖上，使用时打开，主要是为了对上述接口进行防护。

2.1.1.11 铭牌

标示公司名称、生产日期、仪器出厂编号等。

2.1.2 接收传感器

测振传感器是反射波动测中最基本的重要测试元件之一，它直接与被测桩相连接，将机械振动参量换成电信号，它的性能参数的好坏，直接影响到转换电信号的数据是否真实地反映桩本身的反射信息。现在大家都倾向于选择内装式（ICP）加速度传感器（如图 2.2 所示），因为这种传感器无电荷放大器约束，频响更宽，已变成电压量和低阻输出，对连线要求低，更适合于野外需要。



图 2.2 ICP 加速度传感器

2.1.3 激振设备



图 2.3 手锤、力棒

激振的目的是在桩头产生一个扰动，从而生成一个沿桩身传播的弹性应力波，而不同频率的应力波沿桩身传播时，具有不同的衰减特性。定性来说，高频分量对浅部细小界面等反应灵敏，但衰减较快；低频分量在小界面处易产生绕射，但衰减较慢，传播深度相对较大。因此，实际应用中常通过现场敲击试验，如改变手锤重量或激发棒的形状、材料硬度以及在桩头加不同材料的桩垫来达到产生不同频率成分的应力波的目的，以适应对桩浅部

和深部缺陷的判断的需要。

反射波测桩时，不能一成不变地使用一种锤头，应准备几种锤头、垫层，依据不同检测目的而选用。对于长大桩测试一般应选择能量大、脉冲宽、频率低的激振方式，如力棒、尼龙锤等，适用于桩底及深部缺陷的检测，但由此很容易带来浅部缺陷和微小缺陷的漏判，可以结合能量小、脉冲窄、频率高的激振方式来判定桩身浅部的缺陷和位置。在某些复杂情况下，可以用高频与低频相结合的方式获取基桩桩身的完整信号，即用低频脉冲波获取桩底反射，再用高频脉冲波检测桩身上部缺陷。为此，我们设计了多种不同重量、不同材料的敲击设备，如图 2.3 所示。

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 低应变（反射波）检测原理

反射波法是采用低能量瞬态激振方式在桩顶激振，实测桩顶部的速度时程曲线，通过波动理论分析或频域分析，对桩身完整性进行判定的检测方法。

反射波法能检测桩身混凝土的完整性，判定桩身缺陷的程度和位置。

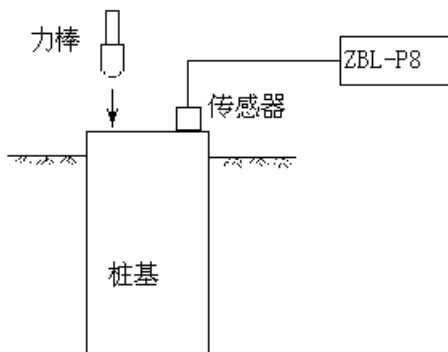


图 2.4 反射波检测原理图

反射波法测桩的示意图如图 2.4 所示，其基本原理为：用锤或力棒等激振设备激励桩头，所产生的应力波将沿着桩身向下传播，在传播过程中，如遇到波阻抗界面，将产生声波的反射和透射。应力波反射和透射能量的大小取决于两种介质波阻抗的大小。由波动理论可知，当应力波遇到断裂、离析、缩颈及扩底时，由于波阻抗变小，反射波与入射波初动相位同相；当应力波遇到扩颈、扩底时，波阻抗变大，反射波与入射波的初动相位反相。结合振幅大小、波速高低、反射波到达时间等可对桩的完整性、缺陷程度、位置等作出综合判断。

第 3 章 公用模块介绍

3.1 启动界面



图 3.1 启动界面

按下仪器电源开关，仪器上电，显示公司 LOGO，并显示启动进度条，稍候一段时间，启动完成后进入图 3.1 所示启动界面，显示仪器名称、公司名称、剩余电量及多个功能按钮。

点击 **English** 按钮，则切换至英文版本，按钮变为**简体中文**；点击**简体中文**按钮，则切换至中文版本，按钮变为 **English**。

点击**开始测试**按钮，进入反射波测桩软件，详见第 4 章；点击

计量检定按钮，进入计量检定界面，详见第 5 章；点击系统设置按钮，则可进行系统参数的设置，详见第 3.4 节；点击软件升级按钮，则可对机内软件进行升级，详见第 3.5 节。

3.2 输入方法

在本软件中，多处用到字符的输入、数字的输入、选择性输入等，为避免重复描述，在此先进行统一介绍。

3.2.1 字符的输入

请输入桩号(1~20个字符):

1-1										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
q	w	e	r	t	y	u	i	o	p	
	a	s	d	f	g	h	j	k	l	
↑	z	x	c	v	b	n	m	.	←	
拼							取消	确定		

a) 小写状态

请输入桩号(1~20个字符):

Pile									
!	@	#	\$	%	^	&	_	-	+
Q	W	E	R	T	Y	U	I	O	P
	A	S	D	F	G	H	J	K	L
↑	Z	X	C	V	B	N	M	.	←
拼						取消	确定		

b) 大写状态

请输入桩号(1~20个字符):













北京智博联									
ke	<	咳	可	克	棵	科	颗	>	
Q	W	E	R	T	Y	U	I	O	P
	A	S	D	F	G	H	J	K	L
↑	Z	X	C	V	B	N	M	.	←
Eng						取消	确定		

c) 中文输入

图 3.2 字符软键盘

在需要输入字符（如工程名称、桩号等）时，点击其后的编辑框，则弹出图 3.2 所示软键盘，标题栏显示待输入的项目名称及其长度要求，编辑框中则显示当前字符。

操作方法如下：

- 1) 点击某一字符所在按钮，则在上面的编辑框中逐一显示所点字符；
- 2) 若要在已输入字符的某一字符前插入一个字符，则首先点击该字符的前面位置，将光标插入其前面后再点击要插入的字符即可。
- 3) 点击  钮，则删除光标位置前面的一个字符；在中文输入时，先删除拼音字母，拼音字母删除完后，再删除编辑框中的字符。长按  钮可以快速删除。
- 4) 点击  钮，则切换到大写状态，点击任一字符后自动切换到小写状态；若想锁定大写状态，则长按  钮。
- 5) 点击  钮，则切换至 3.2c 所示的中文输入状态，同时，该按钮变为 ，此时可以用拼音输入汉字。输入拼音后，在输入框底部显示待选汉字（待选汉字较多时，可以点击 、 钮显示其他汉字），点击要输入的汉字所在的位置即可输入该汉字；点击  钮，则该按钮变为 ，恢复至图 3.2a 所示状态。
- 6) 点击  钮，则输入有效并关闭软键盘；如果输入的字符非法或不合理，则会在底部显示相应的提示信息；
- 7) 点击  钮，则输入无效并关闭软键盘。

3.2.2 数字的输入

3.2.2.1 数字软键盘







图 3.3 数字软键盘

在需要输入数字(如桩长、波速等)时,点击其后的编辑框,则弹出图 3.3 所示软键盘,标题栏显示待输入的项目名称及其输入范围,编辑框中则显示当前数字。

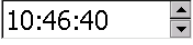


操作方法如下:

- 1) 点击某一数字所在按钮,则在上面的编辑框中逐一显示所点数字;
- 2) 若要在已输入数字的某一数字前插入一个数字,则首先点击该数字的前面位置,将光标插入其前面后再点击要

插入的数字即可。

- 3) 点击  按钮，可删除光标前的一个数字；长按  按钮可以快速删除。
- 4) 点击  按钮，则输入有效并关闭软键盘；如果输入的数字非法或不合理，则会在底部显示相应的提示信息；
- 5) 点击  按钮，则输入无效并关闭软键盘。

3.2.2.2 微调按钮（Spin 钮）

在部分数字编辑框的后面紧跟微调按钮，如：，此时点击 、 按钮即可对编辑框中的数字进行上、下微调，每点击一次增加、减小一个固定值。



3.2.2.3 滑杆（块）控件

滑杆（块）控件也称为跟踪条，其主要是用一个带有轨道（滑杆）和滑块的小窗口以及窗口上的刻度，来让用户选择一个离散数据或一个连续的数值区间。

用户可以按住滑块拖动，也可以点击滑杆的某个位置来移动滑块，从而改变其数值。

3.2.3 选择性输入

3.2.3.1 下拉列表选择

当某些项目的值有多个可选项时，其后会出现一下拉列表控件，如：，此时点击此控件右边的  按钮，则会在下拉

列表中列出所有选项，点击某一选项即可。

3.2.3.2 单选按钮

当某些项目的值仅有两个可选项时，其后会出现单选按钮，如： 扩颈，此时点击此按钮即可选中该项。

3.2.3.3 复选框

当某些项目的值仅有是、否两个可选项时，会以复选框出现，如： 积分，此时点击该复选框，在其前面的方框中出现“√”则表示选中该项。

3.3 文件管理

<input type="checkbox"/>	工程名称	<input type="checkbox"/>	文件名称	大小(kB)	创建时间
<input type="checkbox"/>	SITE	<input type="checkbox"/>	P1_2	31	2013.09.0
<input checked="" type="checkbox"/>	RHDQ	<input type="checkbox"/>	P1_2-4	31	2013.09.0
		<input type="checkbox"/>	P1_2-3	31	2013.09.0
		<input type="checkbox"/>	P1_2-2	31	2013.09.0
		<input type="checkbox"/>	P1_2-1	31	2013.09.0
		<input type="checkbox"/>	P14-7	31	2013.09.0
		<input type="checkbox"/>	P14-7-1	31	2013.09.0
		<input type="checkbox"/>	P14-6	31	2013.09.0

存储空间  剩余:98%

打开	删除	导出	上传		退出
----	----	----	----	--	----

图 3.4 文件管理界面

文件管理主要用于查看已测的工程及桩文件，并可选择工程或文件后复制到 U 盘或进行删除。

在软件主界面点击文件按钮，则弹出如图 3.4 所示的文件管理界面，界面左半部分为工程列表，右半部分为当前工程中的所有文件列表，界面下部为功能按钮区。

1. 操作方法

- 1) 点击工程列表中的某一工程后，在右边显示该工程中所有的文件；点击文件列表中的某一文件所在行，则选中该文件。
- 2) 点击列表表头可以排序，不同列的排序方法不同，名称列按字母排序，时间列按时间先后排序，文件大小列按文件大小排序，多次点击可切换升序和降序两种排序方式。
- 3) 点击列表表头的第一列，可以勾选所有工程或桩文件。
- 4) 在工程或文件列表中点击某一工程或文件前面的复选框，则可以勾选该工程或文件；点击需要选择的工程或文件即可勾选多个工程或文件。
- 5) 当列表中的内容超过一屏时，会在列表框的右侧出现竖向滚动条，拖动滚动条则可以翻页，也可以在列表区域上、下滑动进行翻页。

2. 打开文件

在文件列表区选中一个文件后点击打开按钮，则将所选文件打开并返回至主界面，显示该文件中存储的波形等。当未选择文件

时，按钮无效。

3. 工程及文件的复制

勾选一个或多个工程后点击按钮，则将所选工程中的所有文件复制到 U 盘；若勾选一个或多个文件后点击按钮，则将所选文件复制到 U 盘。当未勾选工程或文件时，按钮无效。


复制工程或文件时，会在 U 盘上创建“P8Data”文件夹，然后以工程名称创建子文件夹，然后将此工程中所有文件或所选文件复制到该子文件夹中。

拷贝文件之前会检查 U 盘是否存在，如不存在，则提示用户先插上 U 盘后再拷贝。

4. 工程及文件的删除

勾选一个或多个工程后点击按钮，则将所选工程及其中的所有桩文件删除；若勾选一个或多个文件后点击按钮，则将所选文件删除。当未勾选工程或文件时，按钮无效。

删除工程或文件之前均会询问“你确实要删除所选工程或文件吗？”，按按钮则删除，按钮则不删除。

 **注意：数据删除后将无法恢复！删除之前应确保待删除的数据已经备份到计算机上。当一个工程下的所有文件均删除后，则自动将该工程删除。**


5. 文件的上传

在工程列表中勾选一个工程，点击按钮，则将该工程中所

有文件上传至检测管理系统。

在文件列表中勾选一个或多个文件，点击 **上传** 按钮，则将所选文件上传至检测管理系统。

当未勾选工程或文件时，**上传** 按钮无效。

 **注意:**检测管理系统是北京智博联公司开发的一套用于对无损检测全过程进行管理的系统，只有购买了该系统的用户才可以将检测数据上传，详参该系统的使用说明书。

6. 退出

点击 **退出** 按钮，则退出文件管理，返回至主界面。

3.4 系统设置

系统设置功能主要用于对仪器信息、公用显示参数等进行设置。

在启动界面点击 **系统设置** 按钮，则弹出图 3.5 所示对话框。此对话框包括 **常用参数**、**显示参数**、**设备参数**、**Internet 参数** 四个属性页，分别如图 3.5、3.7、3.9、3.10 所示。**每一参数的缺省值为上一次设置的值。**

在设置完所有参数后，按 **确定** 按钮，则所有设置有效，并返回启动界面；按 **取消** 按钮，则设置无效，并返回启动界面。

在系统设置界面，点击 **恢复出厂** 按钮，弹出对话框询问“是否恢复？”，按 **是** 按钮，则将所有参数恢复至出厂时的设置值，**否** 按钮，则不恢复。

在系统设置界面，点击**版本信息**按钮，弹出对话框显示软件、硬件、FPGA 及内核等版本号。

3.4.1 常用参数

点击**常用参数**标签，则切换到该属性页，如图 3.5 所示，可以设置**系统日期**、**系统时间**等。

常用参数	显示参数	设备信息	Internet参数
系统日期	2013-11-11		
系统时间	17:31:59		
屏幕亮度	+ 100 -		

恢复出厂 确定 取消 版本信息

图 3.5 系统设置 - 常用参数

3.4.1.1 系统日期


显示当前系统的日期，点击其后的下拉按钮，则弹出图 3.6 所示对话框，显示当前日期。修改日期后，则设置即时生效，关闭对话框，修改当前系统的日期。



图 3.6 系统日期设置

3.4.1.2 系统时间

显示当前系统的时间，选中时、分、秒后，点击其后的微调按钮（▲、▼），则可调整时间。调整时间后即时生效，修改当前系统的时间。

3.4.1.3 屏幕亮度

可以调节液晶屏的亮度，范围为 10~100，缺省为 100。点击 +、- 按钮，则增加、减小亮度，点击一次变动 10。

3.4.2 显示参数

点击显示参数标签，则切换到该属性页，如图 3.7 所示，可以设置系统颜色、配色方案、按钮位置等，并可在右侧预览设置后的效果。

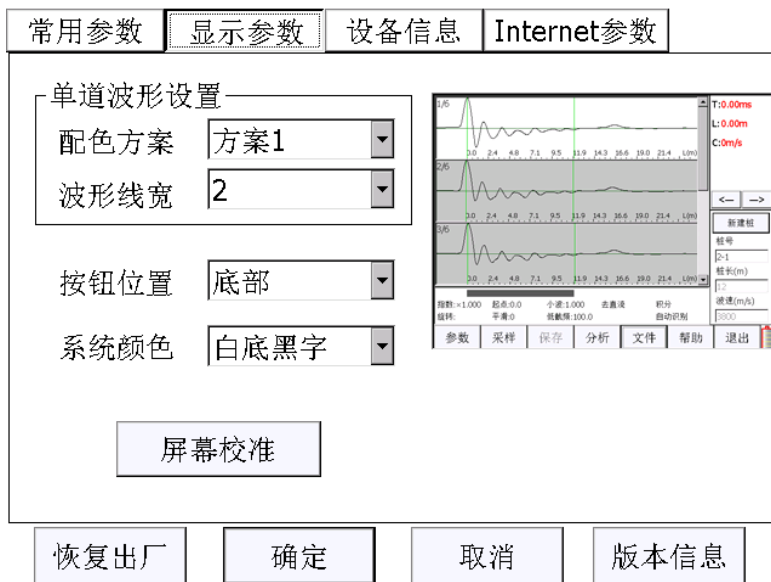


图 3.7 系统设置 - 显示参数

3.4.2.1 配色方案

单道波形的颜色配置方案，有两种方案供选择。

3.4.2.2 波形线宽

单道波形的线宽，设置范围为 1~5，缺省为 1。

3.4.2.3 按钮位置

主界面中的功能按钮的停靠位置，可选择底部、顶部。

3.4.2.4 系统颜色

界面各控件（元素）的配色方案，可选择白底黑字、黑底白字。

3.4.2.5 触摸屏校准

当用户发现触摸的位置不准确后，可以自行对触摸屏进行校正。点击**屏幕校准**按钮，则调用系统自带的校正程序，进入校正界面，如图 3.8 所示，屏幕提示“**将笔针轻而准确地在十字光标的中心点一下。当目标在屏幕上移动时，重复该动作。按 ESC 键取消。**”。用户根据提示信息用触摸笔逐一点击界面中出现的十字光标的交叉点，点击完所有点后，当屏幕提示“**新的校准设置已测定。按 Enter 键接受新设置。按 Esc 键保留原有设置。**”时，点击任意位置完成校正并退出。

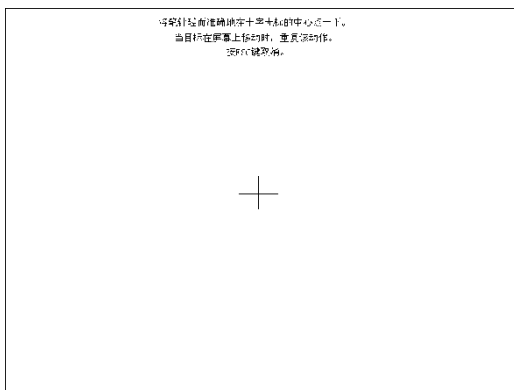



图 3.8 触摸屏校准

 **注意：**如果校正时的点击位置不准确，有可能需要校正多次。

3.4.3 设备参数

点击**设备参数**标签，则切换到该属性页，如图 3.9(a) 所示，

可以设置检测单位信息、人员信息及设备信息。

常用参数	显示参数	设备信息	Internet参数
------	------	------	------------

检测单位	<input style="width: 90%;" type="text"/>		
测试人员	<input type="text" value="请编辑测试"/>	<input type="button" value="编辑测试人员"/>	
上岗证号	<input style="width: 90%;" type="text"/>		

仪器型号	<input style="width: 25%;" type="text" value="P8100"/>	仪器编号	<input style="width: 25%;" type="text" value="00000001"/>
检定证号	<input style="width: 25%;" type="text" value="001"/>	检定日期	<input style="width: 25%;" type="text" value="2012-08-08"/>
检定周期	<input style="width: 90%;" type="text" value="一年"/>		

(a) 设备参数

测试人员: 上岗证号:

测试人员	上岗证号

(b) 编辑测试人员

图 3.9 系统设置 - 其他参数

3.4.3.1 仪器信息设置

仪器信息主要包括检测单位名称、仪器型号、编号及检定证号等信息。

仪器型号不可修改，仪器编号在出厂时设置。检测单位及检定证号可以修改，点击待设置信息后的编辑框，则弹出字符输入软键盘，可以输入相应信息。

3.4.3.2 测试人员及上岗证号

选择测试人员之后，其对应的上岗证号自动显示。上岗证号在密码验证成功后，方可修改。

点击编辑测试人员按钮，则弹出图 3.9 (b) 所示对话框，用户可以删除、添加测试人员及其上岗证号。在对话框顶部的编辑框中输入测试人员姓名及上岗证号后，点击添加按钮，则将其加入列表；在列表中选择测试人员后，点击删除按钮，则将该测试人员从列表中删除；点击退出按钮，则退出测试人员编辑对话框。

3.4.3.3 检定日期及检定周期

检定日期是指仪器最近一次的检定日期，检定周期是指每次检定的时间间隔，一般为一年。根据检定日期及检定周期判断，在检定日期到期前的一个月，每次开机均提示用户送检。

3.4.3.4 密码验证

检测信息（测试人员除外）必须是有管理权限的人员才可以修改，所以所有检测信息（测试人员除外）均是置灰的，不可编

辑的，在点击某一编辑框时会弹出对话框要求输入密码，密码验证成功后，所有检测信息方可修改。

3.4.4 Internet 参数

点击 Internet 参数 标签，则切换到该属性页，如图 3.10 所示，可以设置网络相关参数。

常用参数	显示参数	设备信息	Internet 参数
Wifi 参数			
网络名称	<input type="text" value="ZBL-CB5E3A"/>		
登录密码	<input type="text" value="zbl12345678"/>		
加密方式	<input type="text" value="WPA2-PSK"/>		
信道	<input type="text" value="1"/>		
文件传输			
	<input checked="" type="checkbox"/> 上传管理系统		
FTP地址	<input type="text" value="192.168.1.1"/>		
<input type="button" value="恢复出厂"/>		<input type="button" value="确定"/>	<input type="button" value="取消"/>
<input type="button" value="版本信息"/>			

图 3.10 系统设置 - Internet 参数

3.4.4.1 wifi 参数

wifi 参数主要用于设置通过 wifi 连接仪器时的相关参数，包含网络名称、登录密码、加密方式、信道。

网络名称为当前仪器自身所产生的 WiFi 局域网的网络名，用

户可以在其他拥有 WiFi 功能的终端设备上查找到显示为该名称的 WiFi 局域网，默认为“ZBL-（仪器无线 MAC 地址后 6 位）”。

登录密码为其他拥有 WiFi 功能的终端设备登录到当前仪器自身的 WiFi 局域网时需要填写的密码，默认为“zbl12345678”。

加密方式为登录密码的加密方式，可选项有 Open、WEP、WPA-PSK、WPA2-PSK，共 4 项，默认选项为 WPA2-PSK。安全考虑起见，建议选项为 WPA2-PSK。

信道可选项为 1-12，共 12 项。主要设置 WiFi 传输信号所使用的频率范围，用户可以在 WiFi 网络传输信号不良时尝试修改该选项，默认选项为 1。

3.4.4.2 文件传输

上传管理系统是控制仪器是否将新采集的数据自动上传到远程管理系统中，该功能仅在启用我公司配套管理系统时才有效。

FTP 地址主要用于通过无线网络拷贝数据时使用，不可修改，详见附录 F1.1。

 **注意：**只有具备 WiFi 模块的仪器才有 Internet 参数设置选项。


3.5 软件升级

此模块的主要功能是对仪器内部的所有软件（启动界面所列软件包括启动界面、升级程序本身）及相关文件进行自动更新。


当仪器内部的软件更新之后，用户可以自己对其升级，在升级之前，必须从我公司网站或通过其他途径获取升级程序，该升

级程序为自解压文件。升级过程比较简单，步骤如下：

- 1) 将升级包内的文件解压到计算机的某个文件夹下；
- 2) 将 U 盘插入计算机的 USB 口，将解压后的 P8Soft 文件夹拷贝到 U 盘根目录下，拷贝完毕后拔下 U 盘；
- 3) 将 U 盘插入到动测仪的 USB 口；
- 4) 打开动测仪电源，在启动界面点击**软件升级**按钮，则关闭当前软件运行升级程序，点击**升级**按钮开始升级（将 U 盘中的升级文件拷贝至仪器内的相应文件夹中），升级完后，提示“软件升级成功”；

 **注意：**如果 U 盘上没有待升级的软件或找不到 U 盘，会提示“未检测到升级程序，请插入带有升级程序的 U 盘”。

- 5) 点击**关闭**按钮，退出升级程序，并自动运行更新后的软件。

 **注意：**如果升级文件出现缺失，则提示“升级后程序运行出错，请重新升级！”

第 4 章 反射波法检测软件

4.1 软件简介

在启动界面点击开始测试按钮，则进入反射波测桩软件主界面，如图 4.1 所示，该界面主要由以下五部分组成：**功能按钮区**、**波形区**、**桩形图及分析参数区**、**光标参数区**、**桩信息区**。

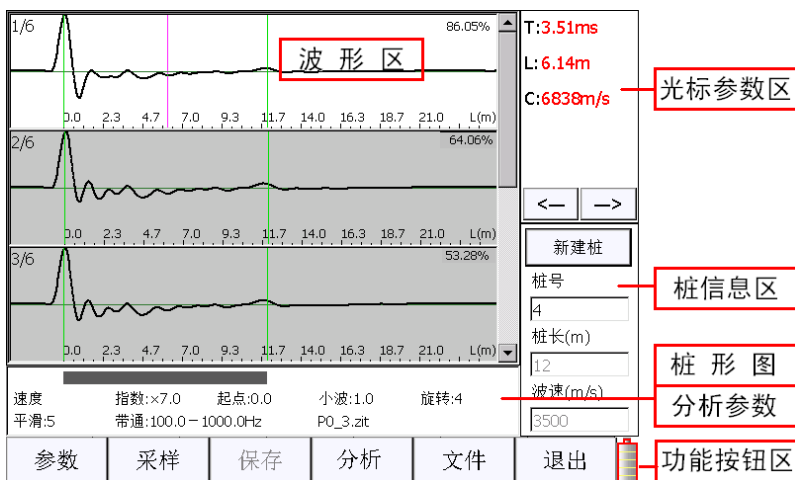


图 4.1 反射波测桩软件界面

4.1.1 功能按钮区

功能按钮区可以停靠在界面的底部、顶部(详见第 3.4 节“系统设置 - 显示参数”中的按钮位置); 主要由文件、参数、采样等一系列功能按钮组成, 如图 4.1 所示, 每个按钮可以实现一个常用功能, 当按钮颜色呈置灰状态时表示当前状态下该功能无效。

4.1.2 波形区

用于显示采集到的波形，位于主界面的左半部分，如图 4.2 所示。每一道波形中间的细黑线为基线，波形下方标有刻度，刻度值可以为时间或长度，波形右上角显示最大信号值占满量程的百分比（该比值应控制在 10%至 90%之间）。每道波形有两条垂直的绿色实线，分别代表桩头和桩底位置；灰色垂直虚线为我们所设定的缺陷位置，虚线右侧标有缺陷的位置。每道波形左侧显示当前道波形的序号 n 及总道数 m （格式为 n/m ）。当前道波形以白色背景显示，其他波形则以浅灰色背景显示。关于波形、光标等的颜色，根据“系统设置”中的配色方案会有所不同。

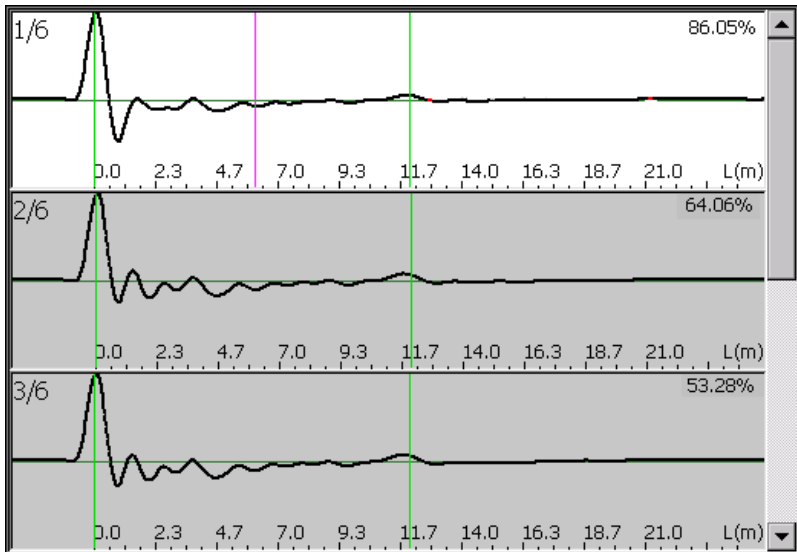


图 4.2 波形区

波形区的波形超过一屏时，在右侧会自动出现滚动条。点击

滚动条滑块的上部，则波形向上翻页；点击滑块的下部，则波形向下翻页。也可按住滑块进行上、下拖动实现波形滚动。还可长时间点击滚动条顶部或底部的箭头来实现波形滚动。

波形区可进行如下交互：

- 1) 在波形区点击某道波形，则将该道作为当前道，并在点击位置显示一竖向光标，同时在光标参数区显示光标位置的参数；
- 2) 按【◀、▶】键可左、右移动光标；短按一次移动 1 个点，长按可加速移动光标；
- 3) 点击光标参数区的◀、▶按钮可左、右移动光标；短按一次移动 1 个点，长按可加速移动光标；
- 4) 按【▲、▼】键可以上、下移动一道；
- 5) 沿横向左、右滑动时，读取前一根、后一根桩的数据并显示。
- 6) 波形超过一屏时，沿竖向上、下滑动可实现波形滚动。

4.1.3 光标参数区

位于界面的右上角。在波形区点击某道波形，则将该道作为当前道，并在光标参数区显示光标位置的声时差 T （相对于桩顶）、深度 L 、波速 C 。该区底部有两个辅助按钮◀、▶，用于左、右移动光标；

4.1.4 桩信息区

位于界面的右下角，用于显示或修改桩号、桩长及波速等常

用参数。顶部还有一个新建桩按钮，用于新建桩。

4.1.5 桩形图及参数区

该区位于波形区的下方，由两部分组成：

- 1) **桩形图区**：用于显示当前桩的桩形示意图；
- 2) **分析参数区**：用于显示当前数据所进行分析处理时所采用的参数。

4.2 软件功能介绍

本软件主要有文件管理、参数设置、数据采集、数据分析等多项功能，在本章将对其进行详细介绍。

4.2.1 文件管理

在反射波测桩软件主界面点击文件按钮，则进入文件管理界面，可查看已测的工程及桩文件，并可选择工程或文件后复制到U盘或进行删除。详参第3.3节。

4.2.2 参数设置


参数设置功能主要用于对桩信息、采样参数等进行设置。

在反射波测桩界面点击参数按钮，则弹出图4.3所示对话框。此对话框包括基本设置、桩信息及高级设置三个属性页，分别如图4.3、4.4、4.5所示。每一参数的缺省值为上一次设置的值。

在设置完所有参数后，按确定按钮，则所有设置有效，并返回

反射波测桩界面；按**取消**按钮，则设置无效，并返回反射波测桩界面。

在参数设置界面，点击**出厂设置**按钮之后，弹出对话框询问“是否恢复？”，点击**是**按钮，则将所有参数恢复至出厂时的设置值，点击**否**按钮，则不恢复。

 **注意**：如果已有测试数据，则**出厂设置**按钮无效。

4.2.2.1 基本设置

点击**基本设置**标签，则切换到该属性页，如图 4.3 所示，可以设置**工程名称**、**桩号**、**估计桩长**等。

基本设置	桩信息	高级设置
工程名称	<input type="text" value="SITE"/>	<input type="button" value="新建工程"/>
桩号	<input type="text" value="1-1"/>	<input type="button" value="新建桩"/>
估计桩长	<input type="text" value="10"/> m	
估计波速	<input type="text" value="3600"/> m/s	
<input type="button" value="出厂设置"/>	<input type="button" value="确定"/>	<input type="button" value="取消"/>

图 4.3 基本设置

1. 选择或新建工程

点击工程名称编辑框后的新建工程按钮，则弹出字符输入软键盘，输入工程名称后，将以工程名称创建文件夹，其后测试的所有桩的数据文件均保存在此文件夹中。创建文件夹时，若发现同名工程已存在，则提示“该工程已存在，是否覆盖？”，选择是按钮，则覆盖，选择否按钮，则弹出工程名称输入框要求重新输入工程名称。

点击工程名称下拉列表框后的▼按钮，列出所有已测工程，可以从工程列表中选择一已测工程，其后测试的桩数据文件将保存在该工程中。

2. 新建桩或修改桩号

a) 新建桩

当测试完一根桩后，要测试下一桩时，可以点击桩号后的新建桩按钮，将会把当前桩的数据清空，并新建一新文件以进行新桩的测试。清空数据前，系统会检查当前数据是否已保存，如果当前桩的数据未保存，则会询问“是否保存？”，选择是按钮，则进行保存；选择否按钮，则不保存。

新建桩后会弹出字符软键盘，输入待测基桩的名称。

b) 修改桩号

点击桩号后的编辑框，则弹出字符软键盘，可以修改当前基桩的名称。

3. 估计桩长及波速

点击估计桩长后的编辑框，弹出数字软键盘，输入设计（或实际）桩长（单位：m）。桩长应尽量准确，输入后，仪器将自动设置采样间隔，准确的桩长将有利于桩形分析。输入的桩长应大于 0 且小于 200。

点击估计波速后的编辑框，弹出数字软键盘，输入被测桩混凝土的波速值（单位：m/s）。波速应尽量准确，输入后，仪器将自动设置采样间隔，准确的波速将有利于桩形分析。输入的波速应大于 100 且小于 10000。

波速值一般根据桩身砼设计强度等级及经验估计所得，其合理范围一般为 3000m/s~4500m/s。其它各种类型的桩的波速大致范围如下：

对于混凝土桩，不同的强度等级与波速的对应关系如下表：

砼强度等级	C15	C20	C25	C30	C35	C40
波速范围	2500	2800	3300	3600	3800	4100
(m/s)	3000	3500	3800	4000	4200	4400

- 预制桩：3600 至 4200m/s
- 钢桩：5100 至 5400m/s
- 灌注桩：3400 至 4000m/s
- 粉喷桩：1400 至 2100m/s

4.2.2.2 桩信息设置

点击桩信息标签，则切换到该属性页，如图 4.4 所示，可以设置桩类型、桩截面尺寸等信息。

基本设置	桩信息	高级设置
桩形状	<input type="text" value="圆形"/>	桩径 <input type="text" value="1000"/> mm
桩类型	<input type="text" value="钻孔灌注桩"/>	
测试日期	<input type="text" value="2013-11-07"/>	
测试时间	<input type="text" value="09:18:41"/>	
<input type="button" value="出厂设置"/> <input type="button" value="确定"/> <input type="button" value="取消"/>		

图 4.4 桩信息设置

4. 桩截面信息

桩形状是指桩的截面形状，有圆形、矩形之分，当选择矩形时，桩径会变为长，同时下方会出现宽编辑框。

5. 基桩类型

基桩的类型主要有钻孔灌注桩、人工挖孔灌注桩、混凝土预制桩、预应力管桩、沉管灌注桩、夯扩桩、CFG 桩、其他桩。

6. 测试日期及时间

测试日期、时间为测试当前桩的日期、时间，始终不可修改。对于新建桩，则测试日期、时间为系统日期、时间；对于已测桩，

则显示测试日期、时间。

4.2.2.3 高级设置

基本设置	桩信息	高级设置
采样间隔	<input type="text" value="6"/> μs	采样长度 <input type="text" value="1024"/>
采样道数	<input type="text" value="6"/>	每屏道数 <input type="text" value="3"/>
增益	<input type="text" value="1"/>	采样通道 <input type="text" value="通道2"/>
触发电平	<input type="text" value="低"/>	采样方式 <input type="text" value="连续"/>
每道锤数	<input type="text" value="1"/>	接受模式 <input type="text" value="全部"/>
传感器类型	<input type="text" value="加速度"/>	横坐标 <input type="text" value="长度"/>

图 4.5 高级设置

点击高级设置标签，则切换到该属性页，如图 4.5 所示，可以设置采样间隔、采样长度、触发电平等高级采样参数。这些参数一般无需经常设置，设置好后即可始终不变。

1. 采样间隔

采样间隔就是对信号进行采样时每两次采样的时间差，其合理值为 $1\mu\text{s}$ ~ $64000\mu\text{s}$ 之间的整数。此值可以自己设置，也可不设置，但必须在采样之前设置桩长及波速，这样才会自动计算采样间隔值。

2. 采样长度

采样长度就是对信号进行采样的点数，一般设为 1024 即可。同样的桩长，采样长度越大，则采样间隔越小，即采样频率更高，更加符合采样定律，信号失真越小；

3. 采样道数

每根桩要采集的波形的总道数，有多档可选，最少 1 道，最大 12 道。

4. 每屏道数

每屏显示的波形数，可以选择 1、2、3、4。每屏道数不可大于采样道数。

5. 增益

增益就是仪器对传感器接收到的电信号的放大倍数，即定点放大，有多档可选择，一般设为 10。增益值的大小视桩长、桩头表面状况、激振设备等的不同进行适当调整。当信号较弱不易触发时，可增大增益值；当信号太强时，则减小增益值。

6. 采样通道

P8100 动测仪共有两个接收通道，测试时可以选择**通道 1**、**通道 2** 进行采集，也可用两通道同时采集。传感器接在哪个通道，则选择相应的通道，否则采集不到信号。如果选择**双通道 1**，则表示双通道采样且触发通道为通道 1；如果选择**双通道 2**，则表示

双通道采样且触发通道为通道 2。

7. 触发电平

触发电平就是启动仪器进行采集的信号电平，有低、中、高三档，档的设置越高，则需要启动仪器进行采集的接收信号就越强。在测桩时，一般增益不大于 10 时用“低”档，增益大于 10 时用“中”或“高”档。如果现场干扰信号较强，装上传感器后不敲击都有信号，则可将电平设为“中”或“高”档。

8. 采样方式

设有**单次采集**、**连续采集**两种方式。单次采集是指根据参数的设置每次只能采集一次波形；连续采集是在相同的参数设置下进行连续多次采集，直至用户停止采样。

9. 每道锤数

可以选择 1~6 之间的数。如果每道锤数大于 1，则为叠加采样，即在同一道上多次采集时，将所有信号进行叠加平均；

10. 接受模式

在现场检测时，敲击的好坏将影响所采集信号的质量，敲击力度过大，则信号会畸变，敲击过轻则桩底信号可能不出来，所以必须力度适中。可以根据信号的强弱来判断敲击力的大小。

接受模式有**自动**、**人工**、**全部**三种。当选择**自动**模式时，如果敲击过重或过轻，动测仪将自动舍弃该信号，同时给出相应的提示信息，只有在敲击适中时，所采集信号才为有用信号。当选

择人工模式时，如果敲击过重或过轻，动测仪将给出相应提示信息，并询问是否保留该信号，按是按钮则将此信号作为有用信号，按否按钮则舍弃该信号。当选择全部模式时，如果敲击过重或过轻，动测仪将给出相应的提示信息并保留该信号。

11. 传感器类型

可以选择加速度、速度传感器。我公司标配的传感器为内置前放的 ICP 加速度传感器，也属于加速度传感器。

12. 横坐标

可以选择时间或长度，可改变每一道波形横坐标的单位和刻度值，缺省为长度。

4.2.3 开始测试

4.2.3.1 信号采集与停止

1. 非叠加采样

点击采样按钮后，则开始等待采样，弹出“采样中...”信息，等待用户进行敲击。在等待采样状态时，采样按钮变为停止按钮。若要停止采样，则点击停止按钮即可。

当使用单次采样时，每采完一道波形后显示在波形区，并自动停止采样，如需采集下一道波形，则需选中下一道后点击采样按钮。

当使用连续采样时，每采完一道波形后显示在波形区并自动

跳到下一道，等待下一次采样。当最后一道采集完后，会自动跳到第一道，继续等待采样，如此反复循环。采样过程中，随时可点击**停止**按钮停止采样。

每次采完一道信号后，根据信号的强弱判断敲击力是否适当，如果过重或过轻时，会给出相应提示，或者弹出对话框提示。根据接受模式的不同而有所区别，详见 4.2.2.3 节。

2. 叠加采样

点击**采样**按钮后，则开始等待采样，弹出“正在采样...”信息，等待用户进行敲击。在等待采样状态时，**采样**按钮变为**停止**按钮。若要停止采样，则点击**停止**按钮即可。

当使用单次采样时，每采完一道叠加波形后自动停止采样，并重新计算平均波形，将平均波形显示在波形区的当前道。如果需要采集新一道叠加波形，则点击**采样**按钮即可。

当使用连续采样时，每采完一道叠加波形后重新计算平均波形，将平均波形显示在波形区的当前道，并自动新增一道叠加波形，等待下一次采样。当前道的叠加波形总数达到“参数设置”中的**每道锤数**后，则自动跳到下一道，进行新一道的叠加采样。

每次采完一道信号后，根据信号的强弱判断敲击力是否适当，如果过重或过轻时，会在分析参数区给出相应提示，或者弹出对话框提示。根据接受模式的不同而有所区别，详见 4.2.2.3 节。

4.2.3.2 波形的覆盖

在采集完信号，并停止采样后，如果发现某一道信号质量不

好，需要重新采集将其覆盖，可选中（点击）该道波形后点击采
样按钮，重新敲击一次，采集的信号会自动覆盖该道。

4.2.3.3 波形的回放

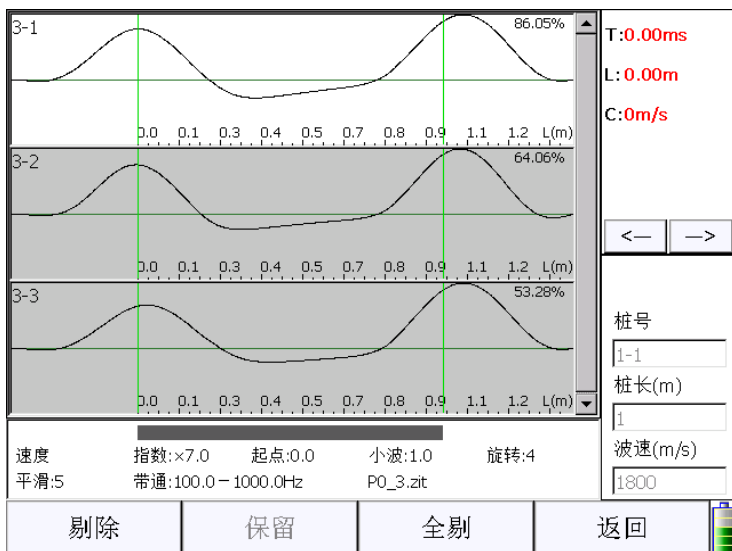


图 4.6 回放界面

只有在进行叠加采样时，功能按钮区才会出现回放按钮。在波形区选中某一道后点击回放按钮，则进入图 4.6 所示回放界面，可以对叠加波形进行剔除或保留等操作。波形左上角显示“m - n”（m 为当前道的编号，n 为叠加波形的序号），当前道波形以白色背景显示，其他波形则以浅灰色背景显示。

1. 波形的剔除与保留

进入波形回放界面后，如果发现波形区的某一道叠加波形质

量不好，可选中（点击）该波形后点击**剔除**按钮，则该道波形将以灰色显示，表示将该道波形剔除。

选择一道被剔除的波形后，点击**保留**按钮，则可将该道波形保留，重新以黑色显示。

2. 波形全剔

进入波形回放界面后，如果发现波形区的所有叠加波形质量均不好，可点击**全剔**按钮，则将所有道波形剔除。

3. 退出回放

点击**返回**按钮，则返回至测试界面，并自动计算平均波形（剔除的波形将不参与平均）并刷新波形区的显示。

4.2.3.4 波形编辑

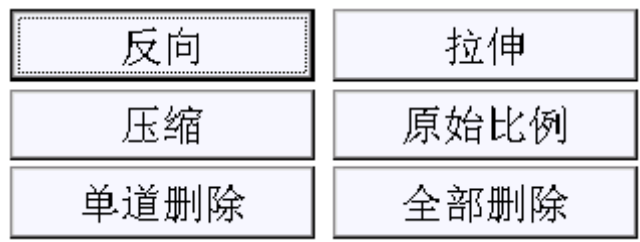


图 4.7 编辑菜单

当波形区有波形时，可以对波形进行拉伸、压缩、删除等操作，长时间点击波形区任一位置，则弹出图 4.7 所示的菜单。如果波形区无波形，则无法弹出菜单。

1. 波形的反向

点击**反向**按钮，将当前桩文件中的所有道波形反向显示。

2. 波形的压缩、拉伸与还原

点击**压缩**、**拉伸**按钮，将当前桩文件中的所有道波形横向（时间或长度轴）压缩或拉伸显示。压缩到一定程度之后，**压缩**按钮不起作用；拉伸到一定程度之后，**拉伸**按钮不起作用。在拉伸或压缩后，点击**原始比例**按钮，则恢复至最初的显示比例。

3. 波形的删除

在采集完信号，并停止采样后，如果发现波形区的某一道信号质量不好，可选中（点击）该波形后点击**单道删除**按钮，则将该道波形删除，波形数将减少一道。

4. 波形的清除

在采集完信号，并停止采样后，如果要删除波形区的所有信号重新采集，则直接点击**全部删除**按钮，会弹出对话框询问“删除所有通道波形，是否继续？”，点击**是**按钮，则删除所有波形；点击**否**按钮，则不删除。

4.2.3.5 波形的查看

当波形区的波形数较多时，在波形区出现滚动条，点击滚动条滑块的上部，则波形向上翻页；点击滑块的下部，则波形向下翻页。也可按住滑块进行上、下拖动实现波形滚动。还可长时间

点击滚动条顶部或底部的箭头来实现波形滚动。还可直接在波形区上、下滑动实现波形滚动。

4.2.3.6 光标的移动

在采集信号后，如果需要查看波形区的某一道波形某一位置的参数，则仅需点击该道波形的待查看位置，在该位置将出现一竖向光标，同时在光标参数区显示该位置的声时差 T (ms，相对于桩顶)、深度 L (m)、波速 C (m/s)。此外，还可进行以下操作：

- 1) 按【◀、▶】键可左、右移动光标；短按一次移动 1 个点，长按可加速移动光标；
- 2) 点击光标参数区的◀、▶按钮可左、右移动光标；短按一次移动 1 个点，长按可加速移动光标；
- 3) 按【▲、▼】键可以上、下移动一道；

4.2.3.7 文件的保存

当采集完一根桩的信号后，点击保存按钮，弹出文件名称输入对话框，要求输入待保存的文件名称，缺省文件名为“桩号 - 序号”（序号为数字），用户可以修改，也可不修改，输入文件名称后点击确定按钮，则将文件保存并将保存按钮置灰，若存在同名文件，则提示“文件已经存在，是否要覆盖文件？”，点击是按钮，则将原文件覆盖；点击否按钮，则不覆盖并再次弹出文件名输入对话框要求输入新的文件名称。

如果没有测试数据，则保存按钮置灰；如果当前数据已经保存过，只是进行了修改，保存按钮有效，此时点击保存按钮，则

将数据保存到原文件中并将保存按钮置灰，不会弹出文件名输入对话框。

4.2.3.8 对当前桩进行多次测试

如果想对当前桩进行多次测试（更换测点或敲击点或敲击设备），则在上一次测试完成并保存后，无需修改任何参数，更换测点或敲击点或敲击设备后，直接点击采样按钮进行采样即可。采样完成后，点击保存按钮，输入新的文件名称即可。

4.2.3.9 测试下一桩

测试完一根桩后，如果要测试下一根桩，则必须先新建桩，新建桩有两种方式：

- 1) 在主界面右侧的桩信息区点击新建桩按钮；
- 2) 点击主界面的参数按钮进入参数设置界面，点击桩号后的新建桩按钮，详参第 4.2.2 节。

系统会自动将当前数据清除并新建桩文件，在清除前会检查当前数据是否已保存。如果发现当前数据未保存，则会弹出提示框询问“数据已改变，是否保存”，点击是按钮，则保存；点击否按钮，则不保存。

在新建桩后，修改完桩号、桩长、波速等参数后点击采样按钮即可进行测试。

4.2.3.10 进入分析

在主界面点击分析按钮，则进入图 4.8 所示分析界面可以对

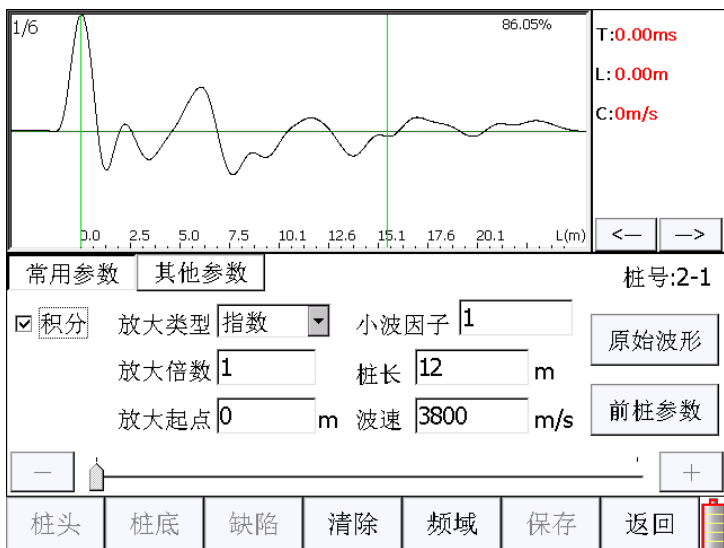
信号进行分析处理。如果波形区没有波形，则**分析**按钮无效。

4.2.3.11 退出

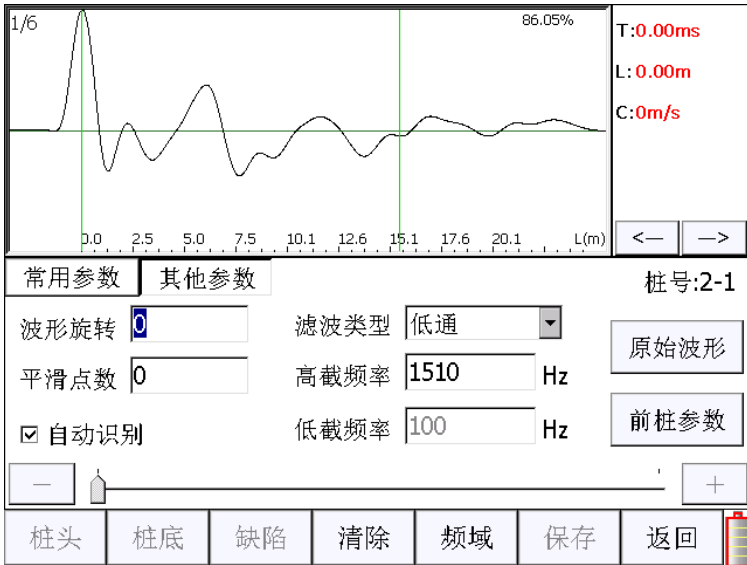
点击**退出**按钮，则退出反射波测桩界面，退出之前检查当前数据是否已经保存，如未保存，则询问“是否保存？”，按**是**按钮，则保存后退出，按**否**按钮，则不保存退出。

4.2.4 分析界面

在采集数据后点击**分析**按钮，则进入图 4.8 所示的分析界面。该界面上部左侧显示当前道波形，右侧为光标参数区（详参第 4.1 节）；界面下部为分析参数调整区，可点击**常用参数**、**其他参数**切换分析参数页面并进行调整。界面底部为功能按钮（菜单）区。



a) 常用分析参数






b) 其他分析参数

图 4.8 分析界面

4.2.4.1 参数的调整

在分析界面的参数调整区，可以设置各项分析参数，设置方法如下：

- 1) 点击待修改参数后的编辑框，然后拖动滑块即可调整该参数，拖动过程中，编辑框中的参数会实时变化；也可直接点击滑杆的某一位置，将滑块移到点击位置，以快速改变该参数。
- 2) 点击待修改参数后的编辑框，然后点击 、 按钮可以调整该参数。
- 3) 双击编辑框，弹出数字软键盘，直接输入数值，点击 。

定按钮即可;

- 4) 点击原始波形按钮, 将所有分析处理参数恢复成零(积分设为否, 滤波设为无, 小波、平滑、旋转均设为0, 放大设为1倍指数); 弹出对话框询问“是否恢复?”, 按是按钮, 则恢复, 否按钮, 则不恢复。
- 5) 点击前桩参数按钮, 则将所有处理参数设置为最近一次的处理参数。弹出对话框询问“是否恢复?”, 按是按钮, 则恢复, 否按钮, 则不恢复。

当设置分析参数时, 会实时对该道波形进行分析处理并显示处理后的结果波形。

设置完分析参数后, 按返回按钮或【退出】键, 则退出分析界面返回测试界面, 并对当前文件中的所有波形按所设参数进行分析处理后显示。

4.2.4.2 分析参数

1. 积分处理

当使用加速度传感器进行检测时, 采得的信号为加速度信号, 看起来比较“复杂”, 一般需进行积分处理, 将其变为速度信号, 看起来会比较清晰。对速度信号无法进行积分处理。在分析参数区显示“速度”、“加速度”分别表示信号为速度、加速度信号。

2. 信号放大

如果要对采集后的信号进行数字放大, 则需设置放大方式(指

数、线性)、放大起点及倍数。放大起点是对信号进行指数或线性放大的开始位置(相对于桩头,单位:m),放大起点的输入范围为0m至0.8倍桩长。当**分析参数区**显示“指数、线性”时,分别表示对信号进行了指数、线性放大,放大倍数则显示在方式之后。如“指数:5.0”表示对信号进行了5倍指数放大。指数或线性放大的倍数不宜过大,只要能看清桩底位置的信号就行。

3. 小波分析

小波分析是近年来发展起来的一种新的时频分析方法,它在信号处理、图像压缩、语音编码、模式识别、地震勘探以及许多非线性科学领域内获得了巨大的突破,得到广泛的应用。我们将其用于动测信号的分析,可以得到较好的效果。小波因子可设为0.1~8.0之间的任意小数。如果对信号进行了小波分析,则在**分析参数区**显示“小波”字样,并在其后显示小波因子。

4. 数字滤波

包括低通、高通及带通三种滤波方式。低通滤波是将大于某一截止频率的信号滤掉,高通滤波则是将小于某一截止频率的信号滤掉,而带通滤波则是将大于高截止频率、小于低截止频率的信号滤掉。滤波示意图如图4.9所示。在分析时,一般低通滤波使用较多。截止频率值可根据经验设定,桩越长,低通截止频率应越低。也可对信号先进行谱分析,然后再设置截止频率值。如果对信号进行了低通、高通或带通滤波,则在**分析参数区**显示“低通”、“高通”或“带通”字样,并在其后显示截止频率值。

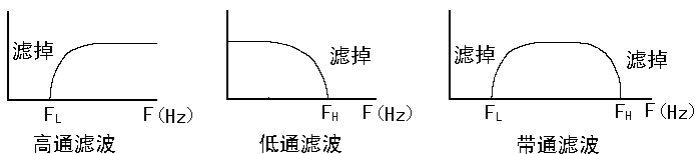


图 4.9 滤波示意图

5. 平滑


当信号中有高频“杂波”时，可以采用平滑将其滤掉。平滑点数越大，则平滑后的波形越“平缓”。平滑点数的范围为 3~512，一般设为 10。如果对信号进行了平滑，则在分析参数区显示“平滑”字样，并在其后显示平滑点数。

6. 波形旋转

有时对信号进行积分等处理后，波形尾部会上翘，此时需要对波形进行旋转，使其尾端回到基线位置。旋转百分比是相对于直达波幅值而言的，若直达波幅值为 A，信号尾端的幅值为 B，则旋转百分比为 $(100 \times B/A)$ ，此值可正可负（顺时针或逆时针旋转，数值越大旋转越多）。如果进行了波形旋转，则在分析参数区显示“旋转”字样，并在其后显示旋转百分比。

7. 自动识别

如果选中“自动识别”项，则在分析处理后自动寻找桩头位置（直达波波峰或波谷），而在频谱分析后会自动寻找峰值频率。如果用户要手动设置桩头位置，则必须不选中该项（应将√去掉）。

 **注意：**上述处理方法中，小波分析、数字滤波、平滑均

有滤波作用，可以只采用一种方法，也可同时采用。所使用参数应该适当，否则可能将一些有用信号处理掉，从而造成误判。

4.2.4.3 设置桩头、桩底

当波形区显示时域波形时，点击波形区，将光标移至点击位置，然后点击**桩头**按钮，将当前光标位置设置为桩头。调整桩头位置前应该将“自动识别”设为否。

当波形区显示时域波形时，点击波形区，将光标移至点击位置，然后点击**桩底**按钮，将当前光标位置设置为桩底；缺省为按桩长计算波速，如果设置了波速之后再调整桩底位置，则按波速计算桩长。

4.2.4.4 缺陷的设置与清除

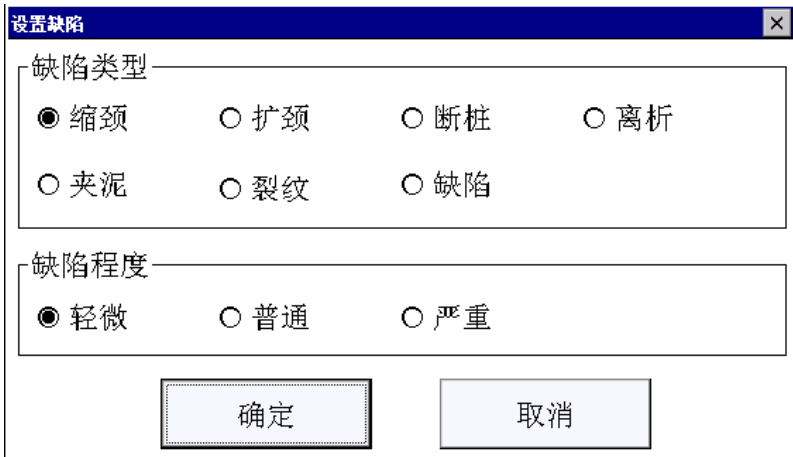


图 4.10 缺陷设置对话框

当波形区显示时域波形时，点击波形区，将光标移至点击位

置，然后点击缺陷按钮，则弹出图 4.10 所示对话框，选择缺陷类型及严重程度后，点击确定按钮，则在当前光标位置设置相应缺陷，波形图的光标位置会出现一竖向标记线，并在其右侧显示缺陷位置。

如果在同一位置设置多种缺陷，则以最后一项设置为准。在设置缺陷后，桩形图区的示意图会发生相应变化。

设置缺陷后，点击清除按钮，将所有缺陷设置清除。

4.2.4.5 波形编辑

与测试界面相同，但单道删除、全部删除按钮隐藏，详见第 4.2.3.4 节。

4.2.4.6 修改桩信息

在分析界面可以对桩长或波速进行修改，只需点击参数调整区中相应参数后的编辑框即可以修改。

4.2.4.7 光标的移动

与测试界面完全相同，详见第 4.2.3.6 节。

4.2.4.8 频谱分析

点击频域按钮时，则对当前道信号进行幅值谱分析并在波形区显示其频谱图，如图 4.11 所示，频域按钮变为时域按钮，其他功能按钮也发生变化。图中右上角显示的 F_0 为频率分辨率， F_m 为主频值， F_1 至 F_5 为峰值频率， $F_n - F_{n-1}$ 为峰值频率之差；点击时域

按钮，则显示当前道的时域波形，返回至图 4.8 所示界面。

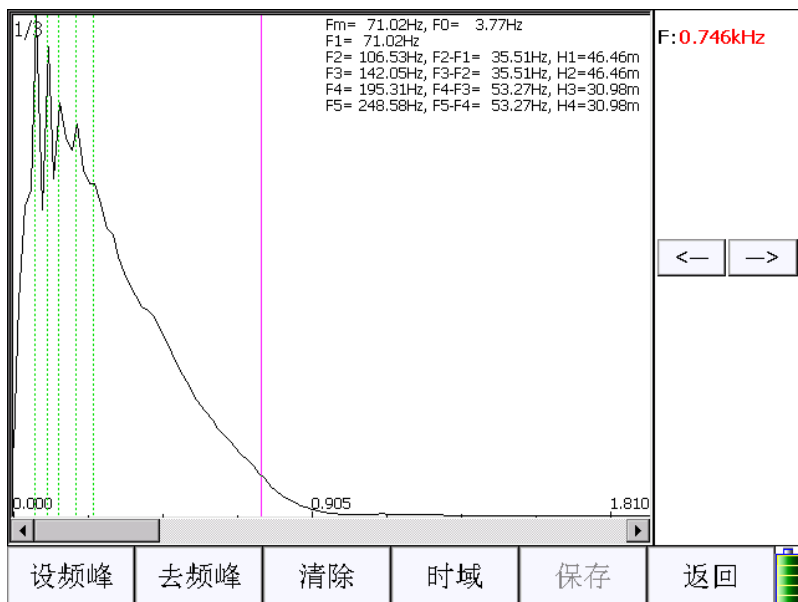


图 4.11 频谱分析

当波形区显示频谱图时，将光标移至某位置后，在光标参数区显示光标位置的频率值，此时点击**设频峰**按钮，则将当前光标处的频率作为峰值频率，并计算所有峰值频率之差。最多可以设置 5 个峰值频率。如果要自动识别频峰，则将“自动识别”设为是。

如果要清除某频峰标记，则将光标移至该标记附近位置，点击**去频峰**按钮即可；若要清除当前道的所有频峰标记，则点击**清除**按钮即可。

4.2.4.9 文件的保存

与测试界面完全相同，详见第 4.2.3.7 节。

如果当前数据已经保存过,只是进行了修改,保存按钮有效,此时点击保存按钮,则将数据保存并将保存按钮置灰;如果当前数据文件为新文件,第一次保存时,弹出文件名称输入对话框(缺省文件名为“桩号-序号”),输入文件名称后按确认按钮,则将文件保存并将保存按钮置灰;若存在同名文件,则提示“是否覆盖?”。

4.2.4.10 退出分析界面

在分析界面点击返回按钮,则退出分析界面,按照所设分析参数对所有道波形进行分析处理,并返回至上一级界面。

第 5 章 快速操作指南

5.1 测试前准备

5.1.1 现场准备

5.1.1.1 清理桩头



图 5.1 清理桩头

传感器的耦合点及锤的敲击点都必须干净、平整、坚硬，所以在测试前应对桩头进行必要的处理——清除桩头表面的浮浆及其他杂物、在桩头打磨出两至三小块平整表面分别用于安放传感器和力锤敲击。如图 5.1 所示。

5.1.1.2 安装传感器

《建筑基桩检测技术规范 JGJ106》中对传感器的安装有如下要求：

- 1) 传感器安装点及其附近不得有缺损或裂缝;
- 2) 当锤击点在桩顶中心时, 传感器安装点与桩中心的距离宜为桩半径的三分之二, 如图 5.2 所示;
- 3) 当锤击点不在桩顶中心时, 传感器安装点与锤击点的距离不宜小于桩半径的二分之一;

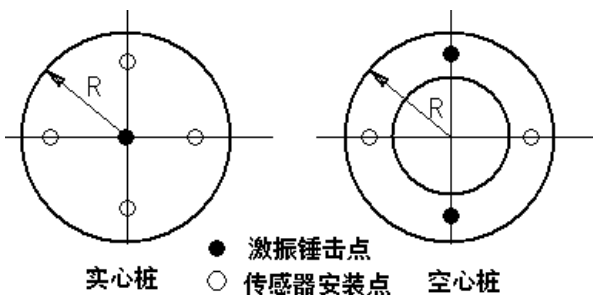



图 5.2 传感器耦合点与敲击点

- 4) 对于预应力管桩, 传感器安装点、锤击点与桩顶面圆心构成的平面夹角宜为 90 度, 如图 5.2 所示。
- 5) 对于大直径桩, 宜在不同位置选取 2~4 个测点。
- 6) 尽量避开钢筋、混凝土质量有问题的位置。

安装传感器时, 可用稠度较大的黄油、凡士林、橡皮泥等作耦合剂, 耦合剂要尽量薄, 粘性要大, 粘结性最好不要受水等的影响。安装完毕后的传感器必须与桩顶面保持垂直, 且紧贴桩顶面, 在信号采集过程中不得产生滑移或松动。

 **注意:** 传感器用耦合剂粘好后, 用手指轻弹传感器侧面, 若传感器纹丝不动, 则说明传感器已安装好, 可以进行测试。

5.1.1.3 选择适当的敲击设备

激振技术是反射波法检测基桩完整性的重要环节之一，对不同长度、不同类型的基桩，需采用不同材料、不同能量的激振设备。一般大长桩用大力棒（能量大、频率低），短细桩或测试浅部缺陷时用手锤（能量小，频率高），介于中间的桩则可用小力棒（能量及频率介于大力棒及手锤之间），当然敲击设备的选择也与地质情况有关，用户可以根据经验选择。在某些复杂情况下，可以用高频与低频相结合的方式获取基桩桩身的完整信号，即用低频脉冲波获取桩底反射，再用高频脉冲波检测桩身上部缺陷。

一般在敲击时，需要将敲击设备抬到一定高度（高度越高，则能量越大），然后释放使其自由垂直下落，在落下后反弹时应将其抓住，以免多次敲击。

敲击质量的高低将直接影响到测试结果的优劣，要由经验丰富的熟练工人来操作。敲击时锤要落到实处，干脆利索，锤击方向与桩顶平面垂直，避免二次冲击，达到产生瞬间激发点源，入射脉冲狭窄且符合半正弦规律。

此外，敲击的力度应该适中，过轻或过重敲击都会影响信号质量（过轻，则桩底或缺陷反射信号会弱；过重，则会引入“噪声”等干扰信号），所以，在信号足够强（可观察到桩底反射信号）的前提下，应该尽量轻敲。

5.1.2 仪器连接



a)



b)

图 5.3 仪器连接

如图 5.3 所示，将传感器信号线一端接插在仪器左侧的传感

器插孔中（接插时请注意信号线的插头有一个小凸起，而在插孔的内部有一小凹槽，接插时只需将小凸起对正小凹槽（红点对齐）插入，听到“咔嚓”声后则表示插好。

 **注意：**拔出插头时直接握住插头的滚花部分慢慢拔出。

5.1.3 开机

按下仪器的电源开关，电源指示灯亮，动测仪开始启动，屏幕上显示公司 LOGO，稍候一段时间，进入启动界面，点击 **开始测试** 按钮，则进入反射波检测软件界面。

5.2 新基桩的测试

5.2.1 参数设置

在反射波测桩界面点击 **参数** 按钮，弹出参数设置对话框，在 **基本设置** 属性页输入工程名称、桩号、桩长及波速等参数，**高级设置** 属性页的所有参数均可不进行设置而直接采用默认值（连续采样，传感器类型为加速度，采样道数为 6，每屏道数为 3，每道锤数为 1，接受模式为全部），设置完成后，点击 **确定** 按钮即完成参数的设置并返回至反射波测桩软件主界面。详参第 4.2.2 节。

5.2.2 信号采集

在反射波测桩界面点击 **采样** 按钮后，则开始等待采样，弹出“正在采样...”信息，等待用户进行敲击。此时用手锤或力棒开

始敲击，敲击一次后等 2 秒左右再进行下一次敲击，每次的敲击点及敲击力尽量保持一致，当出现敲击过重提示时，请减小敲击力或敲击高度；当出现敲击过轻提示时，请增大敲击力或敲击高度。采集完成后，点击**停止**按钮停止采样。详参第 4.2.3 节。

采样停止后，点击**分析**按钮进入分析界面，在分析参数调整区，选择**积分**，设置合适的**指数放大倍数**及**小波因子**，改变参数后，实时对当前道波形进行分析处理后刷新显示，参数调整完后点击**返回**按钮，对所有波形按所设参数进行处理并返回主界面、刷新波形区的显示。详参第 4.2.4 节。

处理后的较好波形应该是：

- 1)多次锤击的波形重复性好；
- 2)波形真实反映桩的实际情况，完好桩桩底反射明显；
- 3)波形光滑，不应含毛刺或振荡波形；
- 4)波形最终回归基线；

如果所采集的信号经过处理后不满足上述要求，则点击**返回**按钮返回到测试界面，然后分析原因，在检测现场及时研究，排除影响测试的不良因素后重新测试。测试到较好波形后，点击**保存**按钮，弹出文件名称输入对话框，输入文件名称后点击**确定**按钮将数据保存。

更换传感器耦合点或敲击点或敲击设备后再次点击**采样**按钮进行多次敲击，采集完信号后自动按上次设置的分析参数对信号进行分析处理并显示在波形区（当然也可进入分析界面重新设置其他参数），如果采集到的波形较好，则直接点击**保存**按钮保存即可。

如果一根桩测试完成后，需要测试另一根桩时，直接点击信息区的**新建桩**按钮，然后在信息区修改桩号、桩长及波速，将传感器耦合在待检测的基桩桩头的打磨位置，然后点击**采样**按钮进行信号的采集，后续步骤同上。详参第 4.2.3.9 节。


如此反复，直到测试完所有基桩，点击**退出**按钮返回上一级界面，然后关闭仪器电源开关即完成现场测试。

5.3 数据后处理

完成现场测试之后，可将保存在仪器内部的检测数据通过 U 盘拷贝到计算机中，用 Windows 平台下的反射波分析软件对所有检测数据进行分析处理并出具检测报告。详参《反射波测桩数据分析软件使用说明书》。

5.3.1 复制数据文件

将 U 盘插入仪器的 USB 接口，然后打开仪器的电源开关，等待仪器启动完毕后点击**开始测试**按钮进入反射波测桩软件界面，点击**文件**按钮进入文件管理界面，选择（点击）待复制的工程，点击**导出**按钮即可将所选工程中的所有文件复制到 U 盘。待文件拷贝完成（U 盘指示灯不再闪烁，否则可能导致部分文件不完整）后，关闭动测仪电源，拔掉 U 盘。详参第 3.3 节。

 **注意:**复制数据之前，会在 U 盘根目录下创建“P8Data”文件夹，然后以工程名称创建子文件夹，然后将此工程中所有文件或所选文件复制到该子文件夹中。

5.3.2 数据分析处理

- 1) 将复制数据的 U 盘插入计算机 USB 接口，然后将 U 盘中的工程文件夹及其所有数据文件拷贝到计算机中。
- 2) 运行“反射波测桩分析软件”。如果没有安装该软件，请先从随机附带光盘中找到安装文件或从我公司网站的“下载中心”下载该软件的安装文件，然后进行安装。
- 3) 选择文件→打开工程菜单项，在弹出的“打开文件”对话框中找到存放数据文件的文件夹，将工程文件（扩展名为 ZPJ）打开。
- 4) 在桩文件列表中双击某一桩文件，则将该文件打开并在波形区显示所有波形。
- 5) 如有必要，在桩信息区的“波形处理”中重新设置处理参数。
- 6) 设置桩底及缺陷位置。
- 7) 修改桩信息，选择完整性分类，然后点击文件→保存文件菜单项将该数据文件保存。
- 8) 重复第 4 至 7 步，直到分析处理完所有桩文件。
- 9) 在桩文件列表区选择待打印输出的桩文件；
- 10) 选择设置→工程信息菜单项，设置好工程名称、检测单位等信息。
- 11) 选择查看→统计信息菜单项，然后选择文件→保存工程菜单项将工程文件保存。
- 12) 选择文件→打印设置菜单项，设置好打印输出的内容、

格式等，然后选择文件→打印菜单项将所选内容按设置的格式打印输出。

- 13) 选择工具→生成报告菜单项，在弹出的对话框中选择数据文件、报告格式等后按确定按钮即自动生成 WORD 格式的检测报告初稿，用户对其进行稍加修改或内容充实即完成检测报告。

5.3.3 数据删除

在分析完所有数据确认没有问题之后，即可将仪器内部的数据删除掉，以节约磁盘空间。

进入反射波测桩软件界面，点击文件按钮进入文件管理界面，选择（点击）待删除的工程，然后点击删除按钮，则将所选工程及其中的所有桩文件删除。详参第 3.3 节。

5.4 现场检测时的注意事项

反射波法适用于检测混凝土桩的桩身完整性，判定桩身缺陷的程度及位置，它属于快速普查桩身质量的一种半直接方法，由于其具有检测速度快、费用低和检测覆盖面广的优点，它已成为基桩完整性检测中应用最为广泛的方法。

反射波法在实际应用中存在许多问题应引起注意和重视，否则将对基桩完整性检测的效果产生较大的影响。

5.4.1 现场检测要点

- 1) 充分了解仪器及场地和桩型特点, 进行细致的测前准备:
 - a) 选择合适的锤, 一般中小桩备好专用手锤和小尺寸力棒, 长大桩则应带好足够重量的力棒。
 - b) 根据桩型、桩头状况, 选择合理的传感器。
- 2) 根据天气状况, 桩头准备情况和所选用传感器, 选择合适的耦合剂和安装方式。
- 3) 认真测试头几根桩, 注意波形是否合理, 桩底和浅部缺陷的反映是否正常。
- 4) 传感器、振源、安装方式、参数设置等在头几根桩上调试结束后, 即可迅速在余下桩中展开, 过程中应记下疑难桩(或在疑难桩上多花时间详测)、注意各桩的桩底反射情况和浅部缺陷情况, 同时还应注意信号的一致性, 每条桩上应确保三条以上一致性较好的信号。
- 5) 详测疑难桩, 换用传感器和激振锤及激振点, 仔细推敲该桩可能存在的问题。

5.4.2 注意事项

5.4.2.1 桩周土对波形曲线的影响

在对基桩进行低应变反射波法测试时, 要充分考虑到桩周土对采集波形曲线的影响, 一般来说, 桩侧土力学性质越好, 应力波在桩侧土中损耗越大。当桩周土软土层变到硬土层时, 采集的波形曲线就会在相应位置处产生类似扩径的反射波(见图 5.4a);

而当桩周土由硬土层变到软土层时，采集到的波形曲线就会在相应位置产生类似缩颈的反射波（见图 5.4b）。

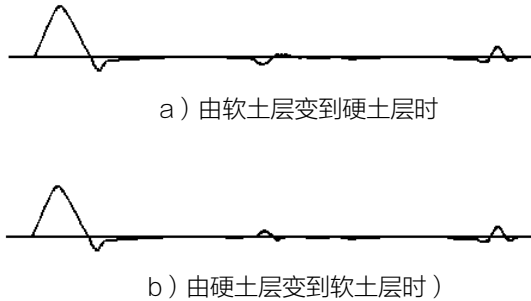


图 5.4 桩周土对波形曲线的影响示意图

如不考虑桩周土对采集波形曲线的影响，不了解基桩所处的地质情况，很容易发生误判。因此，为更好地对桩的质量进行分析和判断，首先必须对测试工地的有关资料进行全面地收集和了解，其中包括收集工地的地质资料，查阅岩土的物理力学指标，弄清土层的分布和走向，特别要了解在基桩长度范围内各地层的含水量、孔隙比、压缩模量、容重、内摩擦角、地基承载力以及侧摩阻力和端阻力的建议值。

5.4.2.2 指数放大的优缺点

在现场信号采集过程中，桩底反射信号不明显的情况经常发生，这时指数放大是非常有用的一种功能，它可以确保在桩头信号不削波的情况下，使桩底部信号得以清晰地显现出来。但有些测试人员认为它使波形失真，过分突出了桩深部的缺陷，这种观点有一定的道理，过分的指数放大甚至有可能人为地造出一个桩

底反射。但是如果结合原始波形，适当地对波形进行指数放大，作为显示深部缺陷和桩底的一种手段，它还是一种非常有用的功能。

5.4.2.3 曲线的旋转

用加速度传感器采集到的信号一般需要进行积分处理，从而获得速度信号，由于漂移特性和土阻力方面的原因，可能自某一点开始出现纯线性漂移，以至于波形负向或正向成分较多，且尾部不归零。此时，一般需要对曲线进行逆时针或顺时针方向的旋转，使曲线自某一点开始增加或减少一偏移加速度，对其进行修正，从而确保曲线的合理性和准确性。

5.4.2.4 关于“盲区”

从应力波传播的角度看，实测中手锤对桩顶的敲击可视为点振源，敲击后产生一个半球面波，直到传播到一定深度，球面波才能近似看作平面波，满足平截面的假设。而在此深度之内，应力波传播很复杂，信号干扰严重，理论及实测表明“盲区”范围为测点以下 1 倍桩径至 $1/2 \lambda$ 。低应变激振频率约在 1000~4000Hz 范围内，因此一般测点以下 2m 之内为反射波法测试的“盲区”。

由于“盲区”的存在，使基桩本身很浅的部分存在的缺陷被掩盖，所以应该尽量减少“盲区”对测试结果的影响，因此可在实测中通过改变手锤质量、接触面刚度，使用合适的传感器及检测参数，以减小“盲区”的范围，一般可检测到距离测点以下 1m

左右的较严重的缺陷，再浅的缺陷只能凭经验推测，并且由于缺陷在桩头附近，可通过开挖进行验证。

5.4.2.5 大直径桩的测试技巧

在测试大直径灌注桩时，由于浅部缺陷干扰、局部三维效应和表面波影响，往往会产生振荡现象，而且在不同的测点（传感器耦合点）和敲击点获得的信号往往一致性较差。在这种情况下，一般可以利用信号的叠加平均来得到理想的反映桩身实际情况的非振荡信号。固定传感器和敲击方式，进行多次敲击，将各次的测试信号进行平均，一般来说，平均结果可以消除浅部干扰、三维效应和表面波效应，突现理想信号。

5.4.2.6 信号振荡的消除

产生信号振荡的原因是多方面的，传感器耦合不好、敲击设备选用不当、敲击点混凝土疏松或离钢筋太近、桩头外露钢筋过长、桩身浅部存在缺陷都可能产生振荡信号，50Hz 干扰也会引起低频振荡。可以利用谱分析来区别不同因素引起的振荡。加速度传感器测试信号中是否有振荡应在积分成速度后观察。

在现场测试时如果出现振荡信号，应该首先检查一下传感器安装的位置是否合理、耦合剂是否恰当、耦合是否良好（粘结牢固无松动），然后换换敲击点，找一块平整、密实的混凝土表面敲击。敲击时尽量在桩中心，离钢筋远一点。

此外，一根桩上最好多测几个测点，也就是将传感器耦合点换换位置，敲击点也变动一下，再进行测试，比较一下信号。

如果通过上述几个方面的改进，振荡信号仍然存在，则应当是桩身浅部缺陷引起的。在破桩头时很容易在桩周产生浅部裂缝，取芯是取不到的，可以开挖看看。对于人工挖孔桩，由于护壁的影响也会有产生类似振荡的信号。

5.4.2.7 联线接头及信号线的保护

仪器与传感器之间通过联线进行连接，接头部位是最容易出问题的地方，无论是传感器接头、信号线接头和电源线接头，都存在硬软交接现象，一般均通过焊接、硅胶和线卡固定，承重能力和抗折拉能力较差，因此对于这些部位在加强衔接的同时，实际使用过程中，应尽量避免承重和大力折拉，转场时应用手握住传感器，如果将传感器吊在半空，极容易导致接头处脱落。信号线除重点保护接头外，自身的老化和折拉变形也会严重降低寿命和使用的可靠性，贮存和装箱时信号线不应长期处于折拉状态，也不应长期与易腐蚀物质相处，泥砂、盐碱、污渍应及时清洗，现场测试时，还应尽量避免大力牵拉和甩动信号线；为防止行人拌动，信号线接头部的前端务必固定。一旦绝缘电阻降低或接触不良以至无法使用的信号线最好弃旧购新。

5.4.2.8 低应变反射波法的局限性与改进分析方法

1. 低应变反射波法的局限性

- 1) 仅测出广义波阻抗的相对变化，可以区分缩径类与扩径类，也可以计算缺陷位置，但却不能确定缺陷性质、方位。如缩颈与离析、严重离析与断桩，夹层与裂缝尚不

能很好地区分。进一步确定缺陷的性质需要检测经验及其它补充资料。

- 2) 缺陷程度的定量分析很难达到理想效果，目前只能将缺陷程度定性给出。由于波速计算或选取不准，据此计算的缺陷位置的误差在 10%左右。缺陷在桩轴向的高度及径向的分布以及缺陷质量下降的程度均难以准确计算。
- 3) 平均波速与砼强度之间的关系无法准确给出。
- 4) 对长径比超过一定限度的桩、极浅部或太小的缺陷，低应变反射波法无法正确测量。高频信号传不下去，测试范围有限，低频信号分辨率不够，容易漏判缺陷等等。
- 5) 若桩身存在多个缺陷时，深部缺陷容易误判。如第一缺陷在浅部时，尚可可通过开挖并凿去上部缺陷再行检测，否则只能通过其它方法进一步检测。
- 6) 对阻抗渐变类的缺陷难以判断，甚至可能得出相反的结论。例如缩颈、离析、扩颈等发生在桩身的某一段，缺陷程度由轻到重或由重至轻，相应波阻抗缓慢减小或增大，实测信号无法反映这一变化。特殊情况下，例如桩身渐缩后突然恢复到原截面，则可能得出桩身存在扩颈这种“有利”缺陷的结论，这是很危险的。

2. 为了准确分析桩身缺陷，有必要：

- 1) 结合地质资料、施工记录分析基桩完整性。桩型、施工工艺对基桩的完整性以及缺陷类型影响很大。如：预制桩、人工挖孔桩不可能缩径；许多的缺陷或质量事故都

发生在流水处或地层变化处；地层变化对波形也会产生影响（会产生反射波）等等。因此查看地质资料、了解施工记录对确定缺陷位置有很好的帮助。

- 2) 利用定量分析软件对基桩缺陷程度的判定。虽然定量分析软件本身存在一些不足，但它分析了应力波在桩身传播的详细过程，只要桩周土的参数选择合理，它的作用远远大于我们凭肉眼对波形缺陷程度的判断。
- 3) 综合分析同一工程的所有被测桩。同一工程的地质和施工状况大致相同，通过寻找被测桩之间的共性，再来分析每一根桩的情况，往往能有效的提高分析效果。有时仅仅分析一根桩，而不对整个工程的情况进行了解，很容易产生判断错误。

第 6 章 计量与检定

ZBL-P8 系列基桩动测仪在出厂前必须根据本公司企业标准《ZBL-P8 系列基桩动测仪 (Q/XCZBL 006—2006)》进行检验,合格后方可出厂地。用户在购置 P8 系列动测仪后,也必须在计量检定部门定期检定,检定时依据《基桩动态测量仪检定规程 (JJG930—1998)》。在检定时,依据以下步骤进行。

6.1 开机

打开动测仪的电源开关,仪器启动完毕后预热十分钟左右,将传感器安装在标准振动台上,并将其信号线插入动测仪的通道 1 或通道 2;

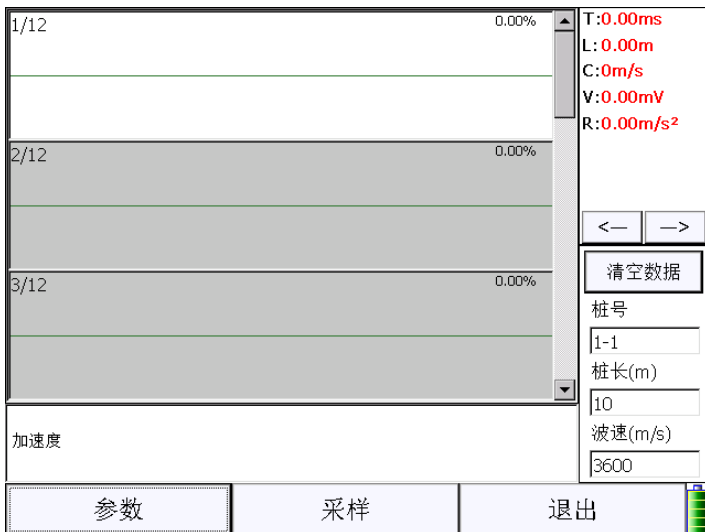


图 6.1 计量检定界面

在启动界面点击**计量检定**按钮，则进入如图 6.1 所示界面，该界面主要由以下五部分组成：**功能按钮区**、**波形区**、**桩形图及分析参数区**、**光标参数区**、**桩信息区**。详参第 4.1 节。

6.2 参数设置

在主界面点击**参数**按钮，弹出图 6.2 所示对话框，可以设置与计量相关的参数，其他参数均采用默认值（采样方式设为**单次**，采样长度 1024，采样道数 12，每屏道数 3，每道锤数为 1，光标参数全部显示，积分均设为**否**，滤波设为**无**，小波、平滑、旋转均设为 0，放大设为**1 倍指数**）。

采样参数		传感器	
采样通道	<input type="text" value="通道1"/>	类型	<input type="text" value="加速度"/>
采样间隔	<input type="text" value="10"/> μs	灵敏度1	<input type="text" value="0.1"/>
采样频率	<input type="text" value="100"/> kHz	灵敏度2	<input type="text" value="0.1"/>
增益	<input type="text" value="1"/>	mV/(m*s ⁽⁻²⁾)	
延迟点数	<input type="text" value="0"/>	提示信息： 请设置好采样通道、采样间隔等参数后，点击“确定”即可。	
触发方式	<input type="text" value="信号"/>		
触发电平	<input type="text" value="低"/>		
<input type="button" value="确定"/>		<input type="button" value="取消"/>	

图 6.2 参数设置

6.2.1 传感器参数

- 1) 传感器类型选择：可以选择加速度、速度传感器。
- 2) 系统灵敏度设置：系统灵敏度值是由计量部门标定的，一般在出厂时已设置好，用户不必修改，设置完传感器的类型后，仪器自动将系统灵敏度设置成原出厂值。只有在系统重新标定且灵敏度变化或者用户配接非我公司的传感器后，用户才需要修改。

加速度传感器的系统灵敏度值单位为 $mV / m \cdot s^{-2}$ ，速度传感器的系统灵敏度值单位为 $mV / cm \cdot s^{-1}$ 。

P8100 动测仪可以双通道同时采集，所以有两个系统灵敏度值（灵敏度 1、灵敏度 2）需要设置。

6.2.2 采样参数

6.2.2.1 采样通道

P8100 动测仪共有两个接收通道，测试时可以选择通道 1、通道 2 进行采集，也可用两通道同时采集。传感器接在哪个通道，则选择相应的通道，否则采集不到信号。如果选择双通道 1，则表示双通道采样且触发通道为通道 1；如果选择双通道 2，则表示双通道采样且触发通道为通道 2。

6.2.2.2 采样间隔

是指对信号进行采样时每两次采样的时间差，其合理值为 $1 \mu s \sim 64000 \mu s$ 之间的整数。此值可以根据信号源的频率进行设

置，详见表 6.1。

6.2.2.3 采样频率

采样间隔的倒数，当输入采样间隔后，自动计算采样频率。

表 6.1 信号频率与采样间隔对应表

序号	信号源频率 (Hz)	采样间隔 (μs)	序号	信号源频率 (Hz)	采样间隔 (μs)
1	10	600	6	320	20
2	20	300	7	650	10
3	40	150	8	1000	5
4	80	80	9	2000	2
5	160	40	10	≥ 4000	1

6.2.2.4 增益

是指仪器对传感器接收到的电信号的放大倍数，即定点放大，可选择 1、2、5、10、20、50、100。

6.2.2.5 延迟点数

一般无需修改，用缺省值 (0) 即可。负数表示负延迟 (提前触发)，零表示零延迟 (立即触发)，正数表示延迟触发。

6.2.2.6 触发方式

为信号触发，不可选择。



6.2.2.7 触发电平


是指启动仪器进行采集的信号电平，有低、中、高三档，档

的设置越高，则需要启动仪器进行采集的接收信号就越强。一般增益不大于 10 时用“低”档，增益大于 10 时用“中”或“高”档。如果现场干扰信号较强，装上传感器后不敲击都有信号，则可将电平设为“中”或“高”档。

6.3 检定步骤

- 1) 打开仪器电源，启动完成后，在启动界面点击**计量检定**按钮，进入计量检定主界面。
- 2) 点击**参数**按钮弹出图 F1.2 所示的对话框，设置好待检**通道、增益、传感器类型及灵敏度**（灵敏度 1、灵敏度 2 分别为通道 1、通道 2 的灵敏度系数）、**采样间隔**（见表 F1.1）等参数，点击**确定**按钮返回至主界面。
- 3) 将信号源的频率及幅值调整到规程规定的值，待振动台稳定后，在测试界面，点击**采样**按钮，则开始等待采样，提示“正在采样...”，采样完成后，该提示信息消失，并在波形区显示采集到的信号；详参本说明书第 4.2.3.1 节。
- 4) 如果想采集下一道波形，点击下一道所在波形区，然后点击**采样**按钮，则开始等待采样，提示“正在采样...”，采样完成后，该提示信息消失，并在波形区显示采集到的信号；
- 5) 采集完成后，点击波形区某道波形的波峰（信号幅值最大的位置）或波谷（信号幅值最小的位置）位置附近，

则在点击位置出现一竖向光标，此时再点击光标参数区的 、 钮对光标位置进行精确微调，在光标参数区显示时间、幅值等信息，找到幅值的最大或最小位置，读取信号幅值记录。详参本说明书第 4.2.3.6 节。

 **注意：**在读取信号幅值时，应该在波峰、波谷位置附近左、右移动光标，以确保读取的值为最大值或最小值。

- 6) 重复第 2~5 步，直至检定完成。

附录 1 其他两种拷贝数据的方式

P8100 动测仪内部存储的数据文件除了可以通过 U 盘拷贝之外（详参 3.3 节），还可通过无线 WIFI 或者 USB 连接线来拷贝。下面以 WindowsXP 系统为例来进行说明,对于不同的系统,操作会有所不同。

F1.1 通过无线网络拷贝数据

- 1) 打开**控制面板->网络和 Internet 连接->网络连接**，如图 F1.1 所示。



图 F1.1 网络连接

- 2) 在“**无线网络连接**”图标（如图 F1.2 所示）上点击鼠标右键，以弹出菜单中选择**查看可用的无线连接**，弹出如


图 F.1.3 所示界面，列出所有可用的无线网络。



图 F.1.2 无线网络连接图标



图 F.1.3 无线网络列表

 **注意：**必要时可以点击无线网络列表界面左上角的**刷新无线网络列表**按钮来刷新无线网络列表。

- 3) 在无线网络列表中找到 P8100 动测仪的无线网络,网络 SSID 规则为“ZBL- (MAC 地址末 6 位)” (网络名称在“系统设置-Internet 参数”中可以修改,详参 3.4.4 节,如果进行了修改,则在此选择修改后的网络名称),如图 F.1.3 所示:

- 4) 选中准备加入的设备无线网络后，点击**连接**按钮，或者直接双击准备加入的设备无线网络，弹出密码输入框，输入密码（缺省密码为“zbl12345678”，在“系统设置-Internet 参数”中可以修改，详参 3.4.4 节，如果进行了修改，则在此输入修改后的密码）。
- 5) 点击**连接**按钮，连接设备无线网络成功后，显示“已连接”。
- 6) 连接成功后，在文件管理器的地址栏中输入访问地址（缺省为 ftp://192.168.1.1/，在“系统设置-Internet 参数”中可以修改，详参 3.4.4 节，如果进行了修改，则在此输入修改后的地址）并回车确认，打开设备自带的 FTP 服务器，查看设备存储卡中的文件夹及文件，如图 F.1.4 所示。

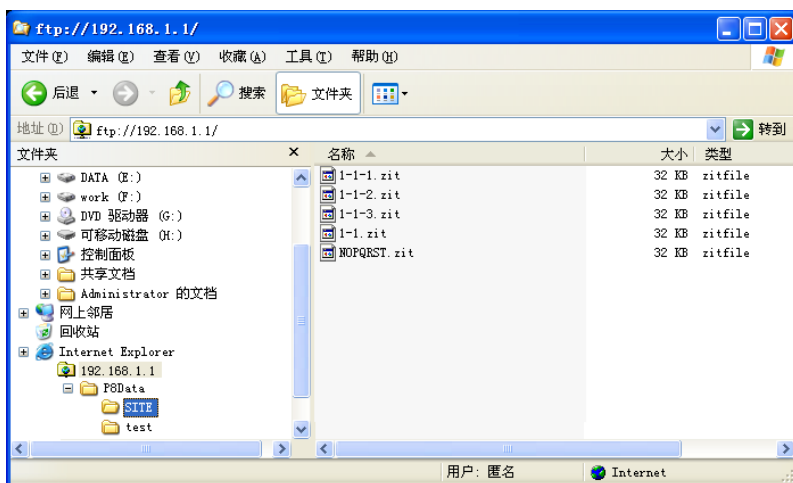


图 F.1.4 文件列表

- 7) 在文件管理器中选中需要拷贝的工程（文件夹）或桩文

件，然后进行复制、粘贴就可以将仪器内部的数据拷贝到计算机中。

 **注意：**仅当仪器内部有 WIFI 模块时，才可使用此种方式。

F1.2 通过 USB 接口拷贝数据

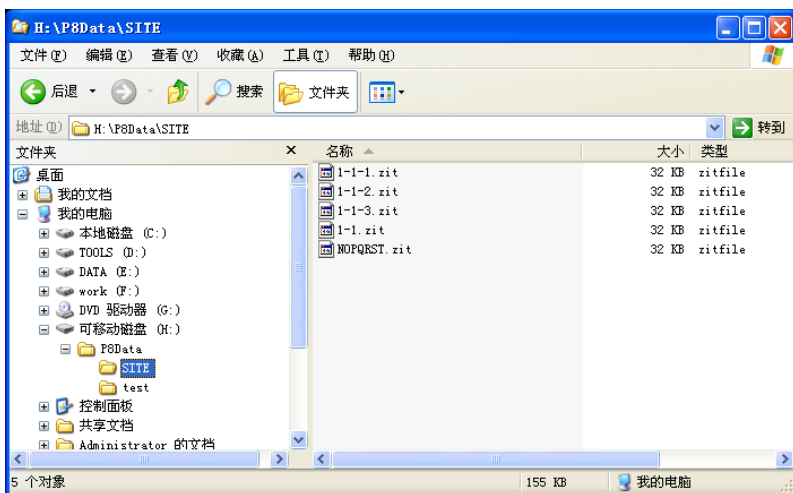



图 F1.5 仪器中工程及文件列表

- 1) 用 USB 连接线将仪器的 MiniUSB 接口与计算机的 USB 接口相连；
- 2) 打开仪器电源开关，启动完成后，计算机端会自动安装驱动（只在第一次连接时需要安装驱动，这个过程可能需要一段时间，请耐心等待），完成之后，打开文件管理器，可以看到“可移动磁盘”，如图 F1.5 所示。
- 3) 在文件管理器中选中需要拷贝的工程（文件夹）或桩文

件，然后进行复制、粘贴就可以将仪器内部的数据拷贝到计算机中。

 **注意：**基桩检测的数据均保存在 P8Data 文件夹中，每个工程的数据文件则保存在以工程名称创建的子文件夹中。

电话：010-51290405
传真：010-51290406
网址：<http://www.zbl.cn>
版本：Ver2.0-20160928