

# ZBL-F800 裂缝综合测试仪

## 使用说明书

# 目 录

本说明书中的约定 .....	V
<b>第 1 章 概述</b> .....	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 .....	2
1.3 主要技术指标 .....	2
1.4 注意事项 .....	3
1.4.1 使用说明书 .....	3
1.4.2 工作环境要求: .....	3
1.4.3 存储环境要求 .....	3
1.4.4 其他要求 .....	4
1.5 仪器的维护及保养 .....	4
1.5.1 电源 .....	4
1.5.2 充电 .....	5
1.5.3 充电电池 .....	5
1.5.4 清洁 .....	6
1.6 责任 .....	6
<b>第 2 章 仪器描述</b> .....	7

2.1	仪器组成 .....	7
2.1.1	主机 .....	7
2.1.2	换能器 .....	10
2.1.3	摄像头 .....	10
2.1.4	配件 .....	11
2.2	测试原理或方法 .....	11
2.2.1	裂缝深度检测 .....	11
2.2.2	裂缝宽度检测 .....	15
<b>第 3 章</b>	<b>软件介绍</b> .....	<b>16</b>
3.1	基本操作方法简介 .....	16
3.1.1	字符的输入 .....	16
3.1.2	数字的输入 .....	17
3.1.3	选择性输入 .....	18
3.1.4	按键的使用 .....	19
3.2	主控软件介绍 .....	19
3.3	系统设置 .....	20
3.3.1	设置命名规则 .....	20
3.3.2	设置颜色规则 .....	21
3.3.3	设置日期和时间 .....	21
3.3.4	触摸屏的校正 .....	22
3.4	裂缝深度测试 .....	22
3.4.1	设置构件名及裂缝名 .....	24
3.4.2	手动检测 .....	24
3.4.3	自动检测 .....	28

3.4.4	数据列表 .....	32
3.4.5	调零 .....	33
3.4.6	返回主控软件界面 .....	34
3.5	<b>裂缝宽度测试</b> .....	34
3.5.1	设置构件名和裂缝名 .....	35
3.5.2	开始测试 .....	35
3.5.3	切换图像显示模式 .....	37
3.5.4	图像的放大、缩小 .....	37
3.5.5	图片的保存 .....	39
3.5.6	查看已保存的图片 .....	39
3.5.7	标定 .....	39
3.5.8	返回主控软件界面 .....	40
3.6	<b>文件管理</b> .....	40
3.6.1	复制数据到 U 盘 .....	41
3.6.2	数据的删除 .....	41
3.6.3	返回主控软件界面 .....	42
3.7	<b>软件升级</b> .....	42
<b>第 4 章</b>	<b>快速操作指南</b> .....	43
4.1	<b>测试前准备</b> .....	43
4.1.1	现场准备 .....	43
4.1.2	仪器连接 .....	43
4.1.3	开机 .....	45
4.2	<b>新裂缝的测试</b> .....	45
4.2.1	裂缝深度测试 .....	45

4.2.2	裂缝宽度测试 .....	47
4.3	<b>数据后处理</b> .....	47
4.3.1	复制数据文件 .....	48
4.3.2	数据分析处理 .....	48
4.3.3	删除数据 .....	49

## 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。



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-F800 裂缝综合测试仪集裂缝深度及宽度测量于一体，可广泛用于桥梁、隧道、墙体、混凝土路面、金属表面等裂缝宽度及深度的定量检测。该测试仪主要由主机（4.3 寸 TFT 彩屏）、摄像头及发射、接收换能器构成。裂缝宽度测量时，主机实时显示裂缝图像，用户可通过自动和手动得到裂缝宽度数据；裂缝深度测量时，主机实时显示超声信号，用户可通过自动和手动得到裂缝深度数据。同时本测试仪具有数据管理功能，可将采集的图像数据以及裂缝深度数据保存起来，用户可以通过随机提供的 U 盘，将数据转存到计算机中，利用配套的分析软件进行更详细的分析处理。仪器具有裂缝宽度校准功能，用户可用标准刻度板对仪器进行校准。

## 1.2 主要功能及特点

### 1.2.1 主要功能

- 1) 测量混凝土、瓷器、金属等物体表面裂缝的宽度；
- 2) 测量混凝土表面浅裂缝（深度小于 500mm）的深度；

## 1.2.2 主要特点

- 1) 可实现裂缝宽度的自动实时判读和手动判读功能;
- 2) 可实现裂缝深度的自动和手动测量;
- 3) 摄像头“即插即用”;
- 4) 裂缝测宽时可标定, 裂缝测深时可回零;
- 5) 按构件存储裂缝图片;
- 6) 可通过 U 盘对仪器内部软件进行升级;
- 7) 可将仪器内部的检测数据通过 U 盘转存到计算机, 使用 Windows 软件进行数据分析, 可对图片进行打印和生成报告;
- 8) 提供 U 盘接口, 可扩展 wifi、蓝牙等。

## 1.3 主要技术指标

表 1.1 主要技术指标

项 目		指 标
宽度	测量范围	最大测量范围 0~6mm
	精度	$\leq \pm 0.01\text{mm}$
深度	测量范围	5~500mm
	精度	手动 $\pm 5\text{mm}$ 或不大于 $\pm 10\%$ , 自动 $\pm 5\text{mm}$ 或不大于 $\pm 10\%$ 。
声时测量精度		0.025 $\mu\text{s}$
接收灵敏度		$\leq 10\mu\text{v}$
存储器		内置 SD 卡
图像储存格式		BMP 格式, 320 $\times$ 240 点阵 24 位真彩。

数据接口	USB
供电方式	内置可充电锂电池
液晶显示屏	4.3 寸 TFT, 分辨率: 480 × 272。
主机重量	0.9kg

 **注意:** 在自动判读时, 受环境光线情况影响, 缝宽测试精度会降低, 不大于  $\pm 0.04\text{mm}$ 。

## 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:  $-20^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$

相对湿度:  $<90\%\text{RH}$

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:  $-23^{\circ}\text{C} \sim +63^{\circ}\text{C}$

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**

（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）。

### **1.5.1 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。

## 1.5.2 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±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橘红色，表示对仪器内置电池快速充电；当指示灯由橘红色变成绿色时，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℃ 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

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。

## 1.6 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。

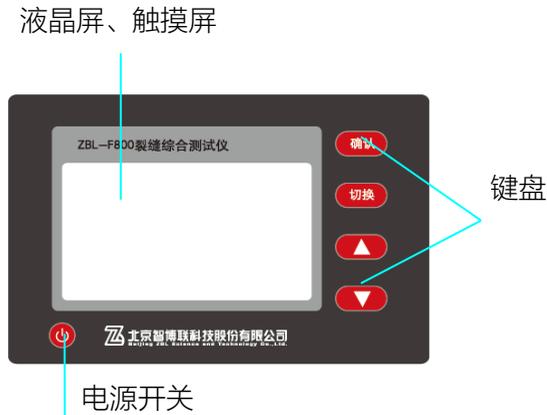
## 第 2 章 仪器描述

### 2.1 仪器组成

仪器主要由三部分组成：主机、摄像头和换能器。

#### 2.1.1 主机

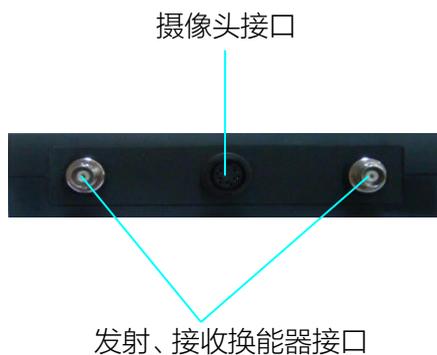
液晶屏、电源开关及操作键均在主机上面板,如图 2.1a 所示。USB 接口、电源插口及指示灯均在主机左侧面板,如图 2.1b 所示。摄像头接口及换能器接口在主机前面板上,如图 2.1c 所示。



a)上面板



b)左侧面板



c)前面板

图 2.1 主机

### 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。

### 2.1.1.2 液晶屏

用于显示操作界面及检测数据等。

表 2.1 按键说明

键 名	主要功能说明
【确认】	对当前状态进行确认
【切换】	切换焦点控件
【▲、▼】	上、下移动光标或前、后翻看图片

### 2.1.1.3 触摸屏

紧贴液晶屏上表面，用于软件的操作、交互。

### 2.1.1.4 电源开关

用于打开/关闭仪器电源。

### 2.1.1.5 USB 接口

用于将测试数据传输到 U 盘中及软件升级。

### 2.1.1.6 电源插口

将主机电源适配器（9V，1.5A）的输入插头连接 220V 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。

### 2.1.1.7 充电指示灯

指示充电状态，充电时此灯亮起，并呈橙红色，充满后呈绿色。

### 2.1.1.8 发射、接收换能器接口

测量裂缝深度时，通过信号线与发射、接收换能器相连。

### 2.1.1.9 摄像头接口

摄像头与仪器相连的接口，连接时将摄像头的电缆线一端插头上的标记点对准此接口上的缺口，完全插入后将插头外套拧紧即可。

## 2.1.2 换能器

测量裂缝深度时，必须使用两只换能器，一只用于发射，一只用于接收，如图 2.2 所示。发射换能器将电信号转换成超声波，超声波在被测物体中传播，接收换能器接收后将超声波转换成电信号。两只换能器可以互换使用。

 **注意：**任何时候应尽量避免换能器受到猛烈的撞击。



图 2.2 换能器

## 2.1.3 摄像头

通过主机上的摄像头接口与主机相连，如图 2.3 所示。摄像头底部有两个尖的“突起”，测试时将其卡在裂缝中以尽量使裂缝处于垂直。此外，在摄像头的左侧有一按键，此键相当于照相机的“快门”，当图像清晰后按下此键即进行拍照，在屏幕上显示拍

下的裂缝照片。



图 2.3 摄像头

## 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 测试原理或方法

### 2.2.1 裂缝深度检测

#### 2.2.1.1 测试条件

利用本仪器对结构混凝土裂缝深度检测时，要求被测的裂缝内无耦合介质（如水、泥浆等），以免造成超声波信号经过这些耦合介质“短路”。

## 2.2.1.2 自动检测

自动检测裂缝深度时，必须先测试一组不跨缝数据，再测试一组跨缝数据，然后才能进行深度计算。

### 1. 不跨缝测试，得到构件的平测声速

在构件的完好处（平整平面内，无裂缝）测量一组特定测距的数据，并记录每个测距下的声时，通过该组测距及对应的声时，回归计算出超声波在该构件中的传播速度。

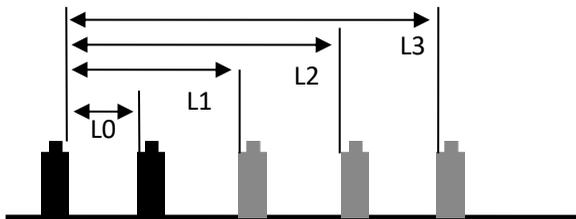


图 2.4 不跨缝测试

如图 2.4 所示，在构件的完好处布置好测线，并在测线上每隔一定距离（一般为 50mm）布置一个测点，然后将发射换能器用黄油耦合在第一个测点，分别将接收换能器耦合在第二个测点、第三个测点……，分别测量测距为  $L_0$ 、 $L_1$ 、 $L_2$  以及  $L_3$ …时的声时，计算出被测构件混凝土的声速。

必须进行不跨缝数据测试，以获得准确的声速和修正值。当不具备不跨缝测试条件时，可以直接输入声速。需要指出的是，声速是对应于构件而非裂缝，无需在测量每条裂缝时都测量声速，在同一个构件上，一般只需测量一次声速即可。

## 2. 跨缝测试，得到一组测距下的声时

如图 2.5 所示，垂直于待测裂缝画一条测线，并在裂缝两侧对称布置测点，测点间距一般为 25mm。将发射、接收换能器分别耦合在裂缝两侧的对称测点上，测量测距分别为  $L_0$ 、 $L_1$ 、 $L_2$ ... 时超声波在混凝土中的传播声时，为第三步的计算准备数据。该组测距在测量前设定，ZBL-F800 是用初始测距  $L_0$  累加测距调整量  $\Delta L$  来得到的。

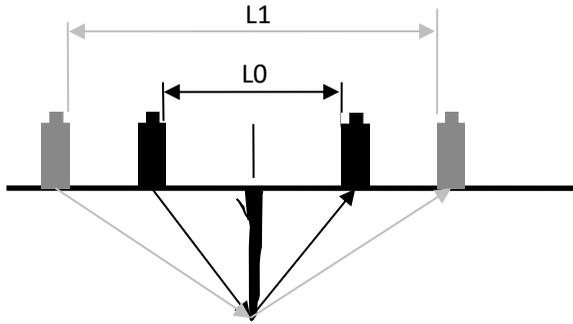


图 2.5 跨缝测试

## 3. 计算裂缝深度

 **注意：**自动检测时的测距是指发射、接收换能器内侧的净间距。跨缝与不跨缝测试的测点数至少为 3，测点数越多，测量精度有可能会越高。

### 2.2.1.3 手动检测

手动检测方式主要是根据波形相位发生变化时测距和裂缝深度之间的关系来得到缝深值。

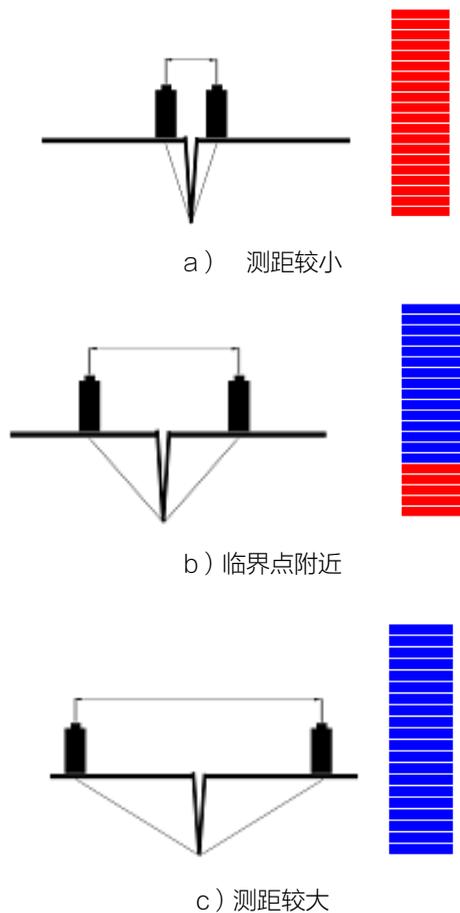


图 2.6 手动检测

手动检测的首要目的就是寻找波形相位变化点，如图 2.6 所示，将发射、接收换能器分别耦合在待测裂缝的两侧对称位置上，然后在采样过程中缓慢移动换能器，在屏幕上将会看到从 a 到 b 再到 c 的波形相位变化的现象。移动过程中只要发现波形相位发生跳变（图 c），立即停止移动，记录当前两换能器与裂缝的间距

并输入到仪器，即可得到缝深。

 **注意：**手动检测时的间距是指发射、接收换能器中心的距离。移动换能器时应尽量保持对称，缓慢、匀速移动。

## 2.2.2 裂缝宽度检测

测量裂缝宽度时，将摄像头放在待测裂缝上(如图 2.7 所示)，摄像头将裂缝图片实时传输到仪器并显示在液晶屏上，待图像清晰后，可自动识别裂缝轮廓，进行自动实时判读，从而得到裂缝自动判读的宽度，停止捕获后仪器获得当前帧图片，然后可对当前图片进行手动判读处理，从而得到裂缝手动判读的宽度。

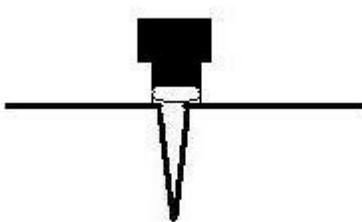


图 2.7 裂缝宽度检测示意图

## 第 3 章 软件介绍

### 3.1 基本操作方法简介

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。

#### 3.1.1 字符的输入



图 3.1 字符软键盘

在需要输入字符（如构件名称、裂缝名称等）时，点击其后的编辑框，则弹出如图 3.1 所示字符软键盘，用于输入字符串。画红圈的部分表示待输入的项目名称，其后的编辑框中显示输入的字符。

- 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**删除**按钮，可删除光标前的一个字符；
- 4) 点击**清除**按钮，则删除所有字符；
- 5) 点击**确定**按钮，则输入有效，如果输入的字符非法或不合理，则会弹出相应的提示信息；
- 6) 点击**取消**按钮，则输入无效。

## 3.1.2 数字的输入

### 3.1.2.1 数字软键盘



图 3.2 数字软键盘

在需要输入数字（如测距、声速等）时，点击其后的编辑框，则弹出图 3.2 所示软键盘。

- 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；

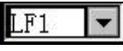
- 2) 若要在已输入数字的某一数字前插入一个数字，则首先点击该数字的前面位置，将光标插入其前面后再点击要插入的数字即可。
- 3) 点击按钮，可删除光标前的一个数字；
- 4) 点击按钮，则删除所有数字；
- 5) 点击按钮，则输入有效，如果输入的数字非法或不合理，则会弹出相应的提示信息；
- 6) 点击按钮，则输入无效。

### 3.1.2.2 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、按钮或、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。

## 3.1.3 选择性输入

### 3.1.3.1 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。

### 3.1.3.2 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： GJ1，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。

### 3.1.4 按键的使用

对于喜欢使用按键的用户，可以使用按键来进行各项操作。在每个界面上均有多个控件，包括按钮、编辑框、下拉列表等，用户可以按【切换】键将当前焦点移至相应控件上，然后按【确认】键即可。

## 3.2 主控软件介绍

按下主机**电源开关**，直到屏幕亮起，这时屏幕显示公司 LOGO，约 10 秒后，进入如图 3.3 所示主控软件界面，右上角的“v3.0”为该主控软件的版本号。该界面上有**测量缝深**、**测量缝宽**、**文件管理**、**系统设置**及**软件升级**五个按钮，各按钮的功能如表 3.1 所示，点击各按钮即可进入相应的界面。也可按【▲、▼】及【切换】键将焦点移动到某按钮上，然后按【确认】键即可进入相应的界面。



图 3.3 主控软件界面

表 3.1 功能按钮一览表

按钮名称	主要功能说明
测量缝深	进入裂缝深度测试界面
测量缝宽	进入裂缝宽度测试界面
文件管理	进入文件管理界面
系统设置	进入系统设置界面
软件升级	对仪器内部软件进行升级

## 3.3 系统设置

在主控软件界面点击系统设置按钮，可进入如图 3.4 所示的系统设置界面，可以设置命名规则、颜色规则、日期及时间，还可对触摸屏进行校正。设置完成后，点击应用按钮，保存刚才的设置退出，点击取消按钮不保存直接退出。

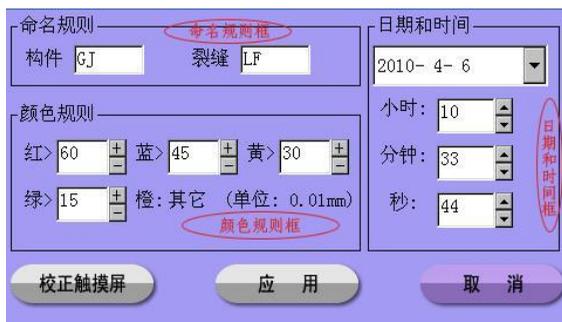


图 3.4 系统设置

### 3.3.1 设置命名规则

命名规则设置是为了设置构件和裂缝名称的前缀，设置了命

名规则后，在测量缝宽或缝深时，构件或裂缝名称前会自动添加该前缀。

点击构件或裂缝输入框，在弹出的字符软键盘中输入相应字符后点击确定按钮，输入的字符有效，返回系统设置界面，完成命名规则的设置。

### 3.3.2 设置颜色规则

设置颜色规则就是设置裂缝宽度判读时的画线颜色，宽度落在不同的颜色规则区间，画线的颜色也不相同。如图 3.4 中的颜色规则表示：裂缝宽度 $>0.6\text{mm}$  时画线为红色， $0.45<\text{裂缝宽度}\leq 0.6$  时画线为蓝色， $0.3<\text{裂缝宽度}\leq 0.45$  画线为黄色， $0.15<\text{裂缝宽度}\leq 0.3$  时画线为绿色，其它就为橙色。

### 3.3.3 设置日期和时间

#### 3.3.3.1 日期的设置。

点击日期栏后的▼按钮，则弹出图 3.5 所示的日期输入界面，输入方法如下：

1) 点击界面中的年份（2010 年）位置，则出现 ，点击▲、▼按钮可调整年份；

2) 点击界面顶部左右两侧的◀、▶按钮，可以调整月份，也可点击月份（4 月）位置，在弹出的列表中选择月份；

3) 点击日期数字即可调整日期。此外，点击日期输入界面以外的任何位置，则该界面消失，日期更新。



图 3.5 日期选择输入

### 3.3.3.2 时间的设置

点击小时、分钟、秒后的▲、▼按钮即可对时间进行调整。

### 3.3.4 触摸屏的校正

点击界面中的校正触摸屏按钮，弹出校验画面，在弹出的校验画面中，可以看到中心位置有一个“+”号，我们需要用触摸笔点击这个加号的中心位置，记住点击时，需要把触摸笔贴在这个中心位置保持 2~3 秒，再提起来，否则，如果轻触的时间太快，触摸程序可能捕捉不到用户的动作。当中心位置校验成功后，加号会移到右下角，用户需要跟着加号指示，点击加号的中心位置，以最终完成整个校验过程。完成校验后，点击屏幕的任一位置确认校验结果。

## 3.4 裂缝深度测试

在主控软件界面点击测量缝深按钮，进入裂缝深度测试界面（如图 3.6 所示），可以对混凝土表面浅裂缝（深度小于 500mm）

的深度进行测试。



图 3.6 缝深测试界面（手动）

在缝深测试界面的左半部分显示测试数据(当前缝深、测距、声时等); 右半部分的上部为参数输入区, 下部为多个功能按钮; 界面的底部从左至右分别显示简短提示信息、**调零**按钮、剩余电量及当前时间。界面上各功能按钮的功能如表 3.2 所示。

表 3.2 功能按钮一览表

按钮名称	主要功能说明
<b>新建</b>	新建构件或裂缝
<b>计算缝深</b>	计算裂缝深度
<b>声速检测</b>	切换至声速检测界面; 手动检测时, 此按钮无效。
<b>扫描/停止</b>	开始测试/停止测试
<b>数据列表</b>	查看已测裂缝的数据
<b>手动/自动</b>	切换到手动/自动检测界面
<b>保存</b>	将当前测试数据保存
<b>清除</b>	将当前选中数据的声时值设置为 0
<b>调零</b>	对仪器的零声时进行测试
<b>返回</b>	返回至主控软件界面

### 3.4.1 设置构件名及裂缝名



图 3.7 选择对话框

在缝深测试界面点击新建按钮，弹出如图 3.7 所示对话框，此时点击新建构件按钮，弹出字符软键盘，输入构件名后点击确定按钮，则刚才输入的构件名将添加到构件名下拉列表框中。点击新建裂缝按钮，弹出字符软键盘，输入裂缝名后点击确定按钮，则刚才输入的裂缝名将添加到裂缝名下拉列表框中。

如果想对已经存在的构件或裂缝进行测试，则可点击构件名或裂缝名后的下拉列表框，选择待测试的构件或裂缝的名称即可。

 **注意：**若下拉列表框中所列裂缝名的第一个字符为‘#’，代表该裂缝的深度已保存。若重复测量，并保存，则所保存的深度测量信息将随之更新。

### 3.4.2 手动检测

图 3.8 为手动检测示意图，L1 和 L2 为测距，测试过程中应尽量使这两个距离相等，且使发射、接收换能器的连线与裂缝走

向垂直。测试方法如下：

- 1) 将发射、接收换能器置于待测裂缝的两侧对称位置，相距较远，使得  $L_1$  和  $L_2$  足够大（比检测前估计的裂缝深度大即可），并使  $L_1$  和  $L_2$  尽量相等，换能器与混凝土表面之间应该使用耦合剂耦合，以保证接收信号的强度。
- 2) 点击扫描按钮（图 3.9）开始进行测试，不停地激励发射换能器发射超声波，超声波穿透混凝土后绕过裂缝底端，并被接收换能器接收，此时屏幕的信号示意区很快变为类似图 3.10（a）所示的情况。

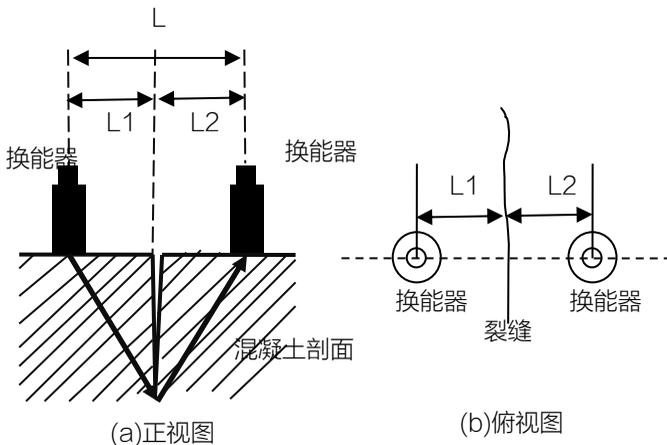


图 3.8 手动检测示意图



图 3.9 启动超声波发射

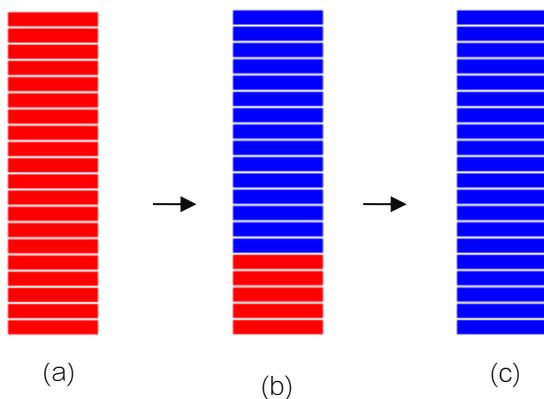


图 3.10 超声波信号变化示意图

提示:若缓慢移动换能器,使得 L1 和 L2 逐渐变得足够小(比检测前估计的裂缝深度小即可),信号示意区的信号图会如图 3.10 所示由(a)变为(b),然后再变为(c)。由(a)到(c)的变化过程非常快,而手动检测的目的正是为了捕捉该变化过程。

- 3) 双手轻按并同时移动发射、接收换能器,保持用力均匀一致。找到 a、b 变化的临界位置后,适当增大 L1、L2 到刚刚出现 c 时,保持换能器位置不动,点击 停止 按钮停

止超声波发射。

- 4) 用盒尺测量两个换能器的中心距  $L$  (单位为 mm) 或者分别测量两个换能器中心到裂缝的距离  $L_1$  和  $L_2$  (单位为 mm), 并将  $L$ 、 $L_1$ 、 $L_2$  中的任意两个值输入到测试界面中相应的测距编辑框中。输入各测距时, 应始终保持  $L = L_1 + L_2$  等式成立。

提示: 点击测距  $L$  输入框, 此时界面左半部分会显示出手动测量时的测距  $L$ 、测距  $L_1$  及测距  $L_2$  的关系示意图 (如图 3.11 所示)。

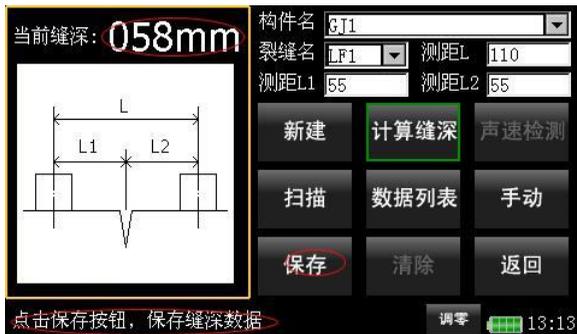


图 3.11 手动计算缝深

- 5) 点击 **计算缝深** 按钮, 当前缝深值发生改变, **保存** 按钮有效, 如图 3.11 所示。
- 6) 点击 **保存** 按钮, 将该裂缝的相关信息 (所属构件、裂缝名、深度、测量方式等) 存储起来, 并更新该构件的最后刷新时间。

### 3.4.3 自动检测

在主控软件界面点击**缝深测量**钮后进入图 3.6 所示的手动检测界面,点击**手动**按钮,则切换到自动检测界面,如图 3.12 所示。界面中画红圈的部分是与手动检测的不同之处,自动检测需要设置**声速**,而且检测前须先设置好所有的参数,然后再开始测试,测试完成即可保存数据。



图 3.12 自动检测界面

#### 3.4.3.1 设置或测试声速

声速值可以通过测试获得,也可以直接输入。当条件允许时,应尽量进行不跨缝测试,以获得声速和修正值,提高测试精度。只有当条件不允许时,才直接输入声速。对于同一批次的混凝土的声速理论上相差不大,在创建新的构件时,若已经存在同一批次混凝土的构件,可以直接输入测量该已经存在的构件时所测得的声速,声速的单位为 m/s。

测试声速的步骤和方法如下:

- 1) 在构件的完好处布置好测线,并在测线上每隔一定距离(一般为 50mm)布置一个测点。

- 2) 设置好测距 L 及步进量两个参数。
- 3) 点击**声速检测**按钮，界面左侧显示出测距、声时列表，如图 3.13 所示，共有 10 组数据，测距已经预设成以测距 L 为首项以步进量为公差的等差数列，而声时全部为 0 (对于已经进行过声速测定的构件，进入该界面时声时为上次测定的值)。光标默认在第一组数据上面，可以按 **▲**、**▼** 键移动光标来选择其它组数据。若想将某一测距对应的声时值清零，则先选中该测距，然后点击**清除**按钮即可。



图 3.13 声速检测界面



图 3.14 声速检测

- 4) 将发射换能器用黄油耦合在第一个测点，接收换能器耦合在第二个测点。
- 5) 点击扫描按钮（此时扫描按钮变为停止按钮）即开始测试，此时声时值会发生变化，如图 3.14 所示。待数据列表右侧的信号稳定下来，点击停止按钮或按【确认】键停止测试，这样就获得了完整的第一组数据，并将光标自动移动到下一组数据。
- 6) 发射换能器不动，将接收换能器移动到下一个测点，重复第 5 步，测试得到第二组数据。
- 7) 重复第 6 步，直到测试完所有测点的数据。

提示：测试过程中，也可按▲、▼键选中一组数据，然后使发射、接收换能器内侧净间距为该组数据对应的测距，然后重复第 5 步即得到该测距对应的声时值。

 注意：为了使声速参数更准确（较少的数据无法计算出声时和测距的修正值），应至少测得 3 组数据，才能得到声速数据。声速检测数据实时保存，该声速作为构件信息的一部分保存在构件信息里，该数据适用于该构件上所有裂缝的计算。

### 3.4.3.2 裂缝深度测试

设置好测距 L、步进量、声速等参数后，点击缝深检测按钮，进入缝深检测界面，如图 3.15 所示，界面左侧显示 10 组包含测距、声时的数据，测距已经预设成以测距 L 为首项以步进量为公差等差的等差数列，而声时全部为 0。光标默认在第一组数据上面，可以按▲、▼键选择其它组数据。若想将某一测距对应的声时值

清零，则先选中该测距，然后点击**清除**按钮即可。



图 3.15 缝深检测界面

对裂缝深度进行测试的步骤及方法如下：

- 1) 垂直于待测裂缝画一条测线，并在裂缝两侧对称布置测点，测点间距一般为 25mm。
- 2) 将发射、接收换能器分别耦合在裂缝两侧的第一组对称测点上，使其内间距等于测距 L。



图 3.16 缝深检测

- 3) 点击**扫描**按钮（此时**扫描**按钮变为**停止**按钮）即开始测试，此时声时值会发生变化，如图 3.16 所示。待数据列表右侧的信号稳定下来，点击**停止**按钮或按【确认】键停止测试，这样就获得了第一组数据，并将光标自动移

动到下一组数据。

- 4) 将发射、接收换能器同时移动到裂缝两侧的下一组对称测点上，重复第 3 步，测试得到第二组数据。
- 5) 重复第 4 步，直到测试完所有测点的数据。

提示：测试过程中，也可按▲、▼键选中一组数据，然后将发射、接收换能器对称地耦合在裂缝两侧，并使其内侧净间距为该组数据对应的测距，然后重复第 3 步即得到该测距对应的声时值。

 注意：自动测量缝深时至少测得 2 组数据，才能得到缝深值。

### 3.4.3.3 保存测试数据

点击保存按钮，即可保存当前裂缝的测量信息（包括所属构件名、声速、裂缝名、测量方式、缝深值及测量时间等）。

提示：保存了测量信息的裂缝，裂缝名前加上了字符“#”。欲重复某测距下的测量，可在扫描前重新选择该测距，重复 3.4.3.2 节中的第 3 步，点击保存按钮，原有的数据即被覆盖。

### 3.4.4 数据列表

点击数据列表按钮进入数据列表界面，如图 3.17 所示，显示了所有测试记录，左边列表框显示所有已测构件的名称，右边列表框显示当前构件中的所有裂缝的测试记录，每条记录都包含了声速、裂缝名、缝深、测量方式及修改时间。其中测量方式为手动时，声速显示为“-”。

构件名	裂缝名	缝深	测量方式	修改时间	声速
GJ	LF2	070mm	手动	2010-3-22 1:18	-
GJ1	LF1	066mm	手动	2010-3-22 1:17	-
GJ2					
GJ3					

返回

图 3.17 数据列表界面

### 3.4.5 调零

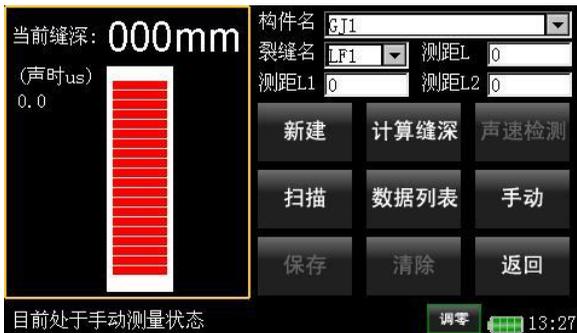


图 3.18 调零

当换能器或信号线发生变化时，或者发现声时值测试不准确时，需要重新测试零声时，即进行调零操作。调零前，用信号线将发射、接收换能器与仪器相连，在两换能器表面抹上黄油，并使其表面紧贴在一起，然后点击调零按钮，启动超声波发射，待信号示意区的信号稳定后，再点击调零按钮，停止超声波发射，此时界面显示如图 3.18 所示。

### 3.4.6 返回主控软件界面

在缝深测试界面点击**返回**按钮，则返回到主控软件界面。

## 3.5 裂缝宽度测试

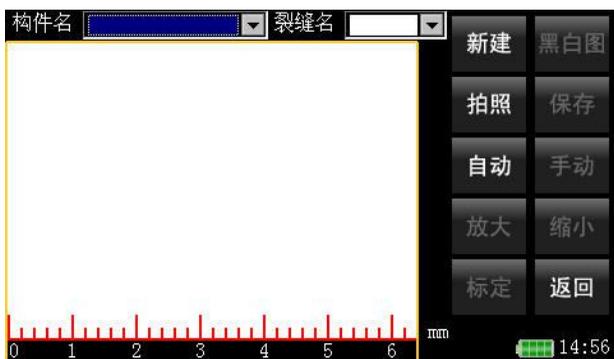


图 3.19 裂缝测宽界面

在主控软件界面直接点击**测量缝宽**按钮，进入到裂缝宽度测试界面，如图 3.19 所示。界面顶部显示构件名、裂缝名，左侧显示捕获的图片及刻度尺，右侧为 10 个功能按钮（此时只有**拍照**按钮、**新建**按钮和**返回**按钮可用，其他 7 个功能按钮均不可用）。界面上各功能按钮的功能如表 3.3 所示。

界面右下角的时间“14:56”为当前时间，为电池电量指示符，当电池电量指示符号空时，应及时对仪器充电，以免电池过放电。

表 3.3 功能按钮一览表

按钮名称	主要功能说明
新建	新建构件或裂缝
黑白图/原始图	显示当前图片的黑白图或显示当前图片
拍照/停止	拍照或停止拍照
保存	保存图片
自动	对当前裂缝的宽度进行自动判读
手动	手动测量裂缝宽度
放大	对当前图片进行放大显示
缩小	对当前图片进行缩小显示
标定	进行标定
返回	返回主控软件界面

### 3.5.1 设置构件名和裂缝名

构件名和裂缝名的设置方法与裂缝深度测试中完全相同，请参阅第 3.4.1 节。

### 3.5.2 开始测试

将摄像头与仪器连接好，并将摄像头底部两个尖的“突起”卡在裂缝中以尽量使裂缝处于垂直，然后点击拍照按钮，仪器开始实时捕获裂缝图像，在屏幕上显示动态影像，此时处于非实时判读状态，只实时捕获图片但不进行自动判读，如图 3.20 所示。

在非实时判读状态下，点击停止按钮或按下摄像头左侧的按键，则停止实时捕获图像，点击自动按钮，该按钮呈按下状态，然后点

点击**拍照**按钮则进入实时自动判读状态，在捕获图像时自动实时计算当前裂缝的宽度，如图 3.21 所示。

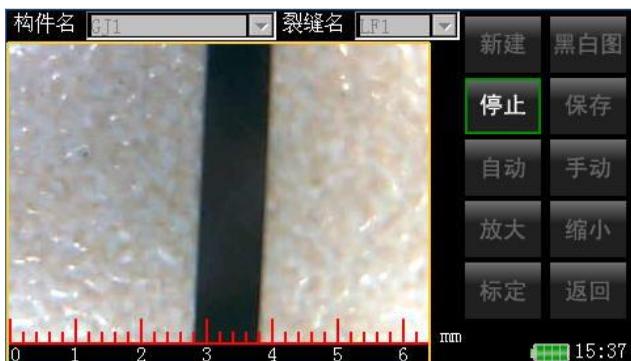


图 3.20 非实时判读界面



图 3.21 实时判读界面

调整摄像头使裂缝图像清晰后点击**停止**按钮则停止实时捕获图像，对裂缝进行拍照，获得裂缝的最后一帧图像，即静止影像。点击**手动**按钮，进入手动测量状态，在**图像显示区**用触摸笔点击判读的起始点与结束点，如此完成一次手动判读操作，**图像显示区**的左上角显示判读的裂缝宽度值，如图 3.22 所示。

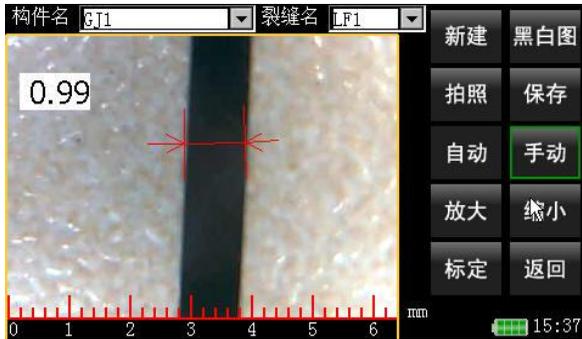


图 3.22 手动判读

### 3.5.3 切换图像显示模式

点击**黑白图**按钮，则将当前图像变为黑白图并显示在**图像显示区**，如图 3.23 所示，此时**黑白图**按钮变为**原始图**按钮，点击**原始图**按钮，则在**图像显示区**显示原始图像。

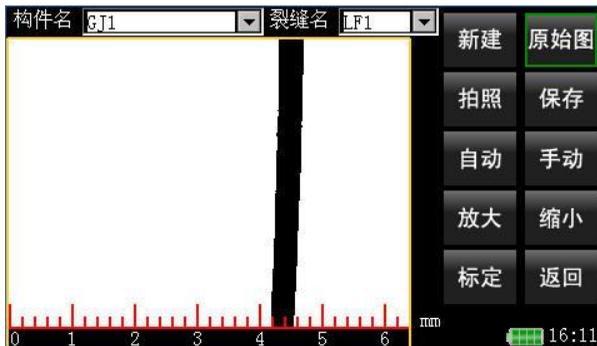


图 3.23 黑白图

### 3.5.4 图像的放大、缩小

**放大**按钮与放大镜功能相同，**缩小**按钮与之相反。

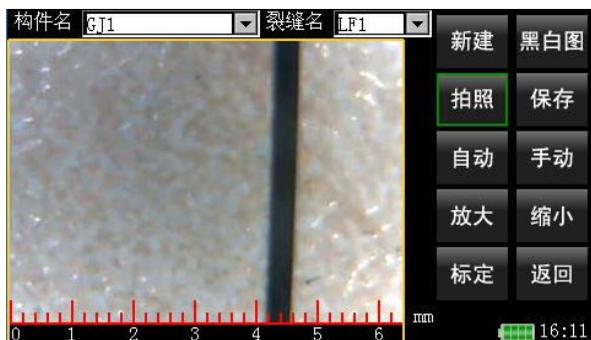


图 3.24 原始图

停止拍照后，在图像显示区显示裂缝的静止图像，如图 3.24 所示，此时点击放大按钮，则进入图像放大状态，然后用触摸笔点击图像显示区，每点击一次，则以点击位置为中心将当前图片放大 2 倍后显示。图片放大后标定按钮无效，如图 3.25 所示。

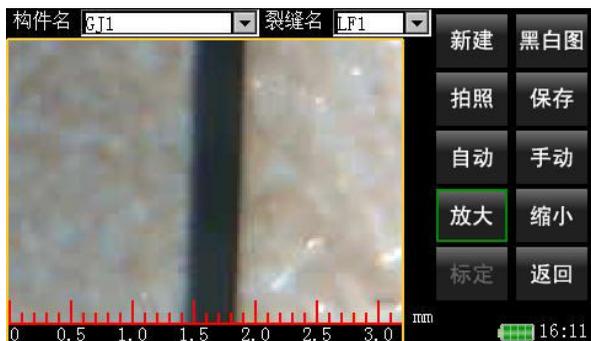


图 3.25 图像放大

当图片被放大 8 倍（即在放大状态下点击图像显示区 3 次）后，触摸笔继续点击图像显示区，图片将不被继续放大显示。此时按下缩小按钮，则将当前图片缩小显示，每点击一次缩小 2 倍，图片被缩小至原图大小时将不能再被缩小。图片在放大显示

后才可被缩小，若当前显示的是原始图片，不能进行缩小显示。

### 3.5.5 图片的保存

对裂缝进行拍照获得裂缝照片后，点击保存按钮则可将当前裂缝图片保存，并且把判读的裂缝宽度值也保存在图片文件里。图片被保存在以当前构件名称创建的文件夹下，图片名称为当前裂缝名称。保存成功后，当前裂缝名前显示“#”标志。

### 3.5.6 查看已保存的图片

从构件名下拉列表框里选择要查看的构件，再从裂缝名下拉列表框里选择带“#”的裂缝名，此时图像显示区将显示出所选择的裂缝图片，此时按【▲、▼】键可向前或向后翻看其他裂缝的图片。

### 3.5.7 标定



图 3.26 标定

如果仪器测量误差超过误差允许范围，则应对仪器进行重新标定。标定方法如下：使仪器处于拍照状态，将摄像头对准标准尺上宽度为 2 毫米的标线处，待图像稳定、清晰后，点击 **停止** 按钮，图像静止，点击 **标定** 按钮，屏幕左上角显示 2.00，这时表示标定完毕，如图 3.26 所示。

### 3.5.8 返回主控软件界面

点击 **返回** 按钮，退出裂缝宽度测试界面，并返回到主控软件界面。

## 3.6 文件管理

在主控软件界面点击 **文件管理** 按钮进入到图 3.27 所示的文件管理界面，界面中显示存储卡里的所有文件夹的名称及修改日期。点击文件夹名称前的复选框可选中该文件夹，点击 **全选** 按钮则将所有文件夹选中，点击 **全消** 按钮将所有文件夹取消选中。



图 3.27 文件管理界面

### 3.6.1 复制数据到 U 盘

将 U 盘插入仪器的 USB 接口，选择待复制的一个或多个文件夹，点击 **下载** 按钮，弹出如图 3.28 所示的对话框，询问“是否下载文件？”，此时点击 **否** 按钮则不复制所选文件夹中的数据文件；点击 **是** 按钮，则开始将所选文件夹中的检测数据文件复制到 U 盘，复制完成后，则提示“传输完毕，请按确定键”，此时点击 **确定** 按钮即可。

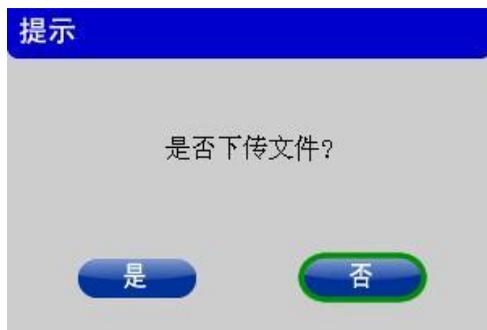


图 3.28 对话框

 **注意：**如果复制文件时提示“请插上 U 盘进行传输”，则请重新插上 U 盘。

### 3.6.2 数据的删除

在文件管理界面选中一个或多个待删除的文件夹，点击 **删除** 按钮，则删除选中的文件夹及其所有数据文件。

 **注意：**数据删除后将无法恢复，所以删除前必须确保数据已转存到计算机中。

### 3.6.3 返回主控软件界面

点击  按钮，退出文件管理界面，并返回到主控软件界面。

## 3.7 软件升级

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。升级过程比较简单，步骤如下：

- 1) 将 U 盘插入计算机的 USB 口，将升级程序文件拷贝到 U 盘根目录下，拷贝完毕后拔下 U 盘；
- 2) 将 U 盘插入到测试仪的 USB 接口；
- 3) 从主控软件界面点击  按钮，则开始升级，升级完后，提示“软件升级成功，请重新启动机器后有效！”；



**注意：**如果 U 盘上没有待升级的软件，则提示“软件升级失败！”；如果找不到 U 盘，会提示“请插上 U 盘！”。

- 4) 待升级文件拷贝完成（U 盘指示灯不再闪烁）后，关闭测试仪电源，拔掉 U 盘，重新启动测试仪，则升级完成。

## 第 4 章 快速操作指南

### 4.1 测试前准备

#### 4.1.1 现场准备

##### 4.1.1.1 裂缝深度测试

在进行裂缝深度测试前，应进行以下准备工作：

- 1) 选择好构件的测试部位；
- 2) 清除构件测试部位表面的尘土和杂物；
- 3) 在待测构件上布置测线、测点，测线应与待测裂缝垂直，尽量避免与钢筋平行；
- 4) 清除换能器底部的杂物和残杂的耦合剂；

##### 4.1.1.2 裂缝宽度测试

若进行裂缝宽度的测试，则无需准备，仅需选择好待测构件上的裂缝位置就行了。

#### 4.1.2 仪器连接

##### 4.1.2.1 裂缝深度测试

将两根信号线的一端分别插入仪器主机前面板的发射、接收换能器接口上，将另一端分别与发射、接收换能器连接好，如图 4.1 所示。



图 4.1 裂缝深度测试

 **注意：**在连接 BNC 插头与插座时，先将插头插到底，然后顺时针旋转 90 度即可。取下插头时，则先逆时针旋转 90 度，然后直接往外拔即可。

#### 4.1.2.2 裂缝宽度测试



图 4.2 裂缝宽度测试

将摄像头的电缆线一端插头上的标记点对准仪器主机前面板的摄像头接口上的缺口，完全插入后将插头外套拧紧即可，如图 4.2 所示。

### 4.1.3 开机

按下主机**电源开关**，直到屏幕亮起，这时屏幕显示公司 LOGO，约 10 秒后，进入主控软件界面。点击**测量缝深**按钮则进入裂缝深度测试界面，点击**测量缝宽**按钮则进入裂缝宽度测试界面。

## 4.2 新裂缝的测试

### 4.2.1 裂缝深度测试

#### 4.2.1.1 手动检测

- 1) 设置构件名及裂缝名，详参第 3.4.1 节；
- 2) 将发射、接收换能器置于待测裂缝的两侧对称位置，换能器与混凝土面之间应该使用耦合剂耦合，以保证接收信号的强度。
- 3) 点击**扫描**按钮开始进行测试，在动态采样的过程中，缓慢移动发射、接收换能器，直到找到波形反向的临界点，然后点击**停止**按钮停止测试。
- 4) 用盒尺测量两个换能器的中心距  $L$  或者分别测量两个换能器中心到裂缝的距离  $L_1$  和  $L_2$ ，将任意两个值输入到相应的测距框中。

- 5) 点击**计算缝深**按钮，当前缝深值发生改变，点击**保存**按钮，将该裂缝的相关信息存储起来。

至此，即完成了一条裂缝的检测，详细测试过程参见第 3.4.2 节。

#### 4.2.1.2 自动检测

- 1) 在缝深测量界面点击**手动**按钮，则切换到自动检测界面，设置构件名及裂缝名，详参第 3.4.1 节；
- 2) 设置好**测距 L** 及 **步进量** 两个参数；点击**声速检测**按钮，将发射换能器用黄油耦合在第一个测点，接收换能器耦合在第二个测点，点击**扫描**按钮开始测试，待信号稳定后点击**停止**按钮停止测试即获得一组数据；将接收换能器移动到下一个测点，重复上述操作，获得第二组数据，如此反复，直到测试完所有测点，测试完的会自动计算波速值；
- 3) 设置好测距 L、步进量、声速等参数后，点击**缝深检测**按钮，进入缝深检测界面；将发射、接收换能器分别耦合在裂缝两侧的第一组对称测点上，点击**扫描**按钮开始测试，待信号稳定后点击**停止**按钮停止测试即获得一组数据；将发射、接收换能器同时下移一个测点，重复上述操作，获得第二组数据，如此反复，直到测试完所有测点，测试完的会自动计算缝深值；
- 4) 点击**保存**按钮，即可保存当前裂缝的测量信息。至此，即完成了一条裂缝的检测，详细测试过程参见第 3.4.3

节。

## 4.2.2 裂缝宽度测试

- 1) 设置构件名及裂缝名，详参第 3.4.1 节；
- 2) 将摄像头底部两个尖的“突起”卡在裂缝中以尽量使裂缝处于垂直，然后点击拍照按钮，仪器开始实时捕获裂缝图像，在屏幕上显示动态影像；
- 3) 调整摄像头使裂缝图像清晰后点击停止按钮或按下摄像头左侧的按键，则停止实时捕获图像，对裂缝进行拍照，获得裂缝的最后一帧图像；
- 4) 点击手动按钮，进入手动测量状态，在图像显示区用触摸笔点击判读的开始点与结束点，如此完成一次手动判读操作，图像显示区的左上角显示判读的裂缝宽度值。在判读时，可点击黑白图按钮切换到黑白图模式，还可点击放大按钮使图片放大显示以利于手动判读；
- 5) 点击保存按钮则可将当前裂缝图片保存，并且把判读的裂缝宽度值也保存在图片文件里。

至此即完成一条裂缝宽度的测试，详细测试过程参见第 3.5 节。

## 4.3 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 平台下的裂缝综合测试分析软

件对所有检测数据进行分析处理并出具检测报告。详参《裂缝测试分析软件使用说明书》。

### 4.3.1 复制数据文件

将 U 盘插入仪器左侧的 USB 接口，然后打开仪器的电源开关，等待仪器启动完毕进入主控软件界面，点击**文件管理**钮进入文件管理界面，选择（点击）待复制的构件，点击**下传**钮即可将所选构件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，关闭仪器电源，拔掉 U 盘。详参第 3.6.1 节。

### 4.3.2 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 盘中的构件文件夹及其所有数据文件拷贝到计算机中。
- 2) 运行“裂缝综合测试分析软件”。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→打开构件**菜单项，在弹出的“浏览文件夹”对话框中找到存放数据文件的文件夹，将构件文件夹打开。
- 4) 在构件显示区双击某一图片文件，则将该文件打开并在图像显示区显示该图片。
- 5) 点击**自动判读**或**人工判读**钮对裂缝宽度进行判读。如有

必要，可以利用查看→放大菜单将图片放大显示，还可利用查看→黑白图菜单将图片切换成黑白图模式，以利于人工判读。此外，还可利用工具菜单中的亮度调整、对比度调整功能对图片的亮度、对比度进行调整，以利于人工判读。

- 6) 点击文件→保存结果图片菜单项将该图片文件保存。
- 7) 重复第 4 至 6 步，直到分析处理完所有图片文件。
- 8) 选择文件→生成报表菜单项，将所选择的构件的测试数据生成到 EXCEL 表中。
- 9) 选择工具→图形打印菜单项，选择待打印输出的图片，设置好打印格式后即可将所选图片打印输出。
- 10) 打开 WORD 格式的检测报告模板，将结果图片文件插入到报告中，即完成检测报告。

### 4.3.3 删除数据

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。

进入主控软件界面，点击文件管理按钮进入文件管理界面，选择（点击）待删除的构件，然后点击删除按钮，则将所选构件及其中的所有数据文件删除。详参第 3.6.2 节。





电话：400-878-6060  
传真：010-82092858  
网址：<http://www.zbl.cn>  
版本：Ver2.2-20191210