









地址:辽宁省沈阳市于洪区紫沙街金岭路5号 电话:024-66986600 网址:www.syzwjc.com 邮编:110144

# **ZW-U9X系列** 非金属超声波检测仪 使用说明书

1	概述

慨还	
1.1 简介	2
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
1.2.3 相关检测规程	2
1.3 主要技术指标	3
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 清洁	4
1.5.2 电源	4
1.5.3 充电	4
1.5.4 充电电池	5
1.6 责任	5

# 2 仪器介绍

2.1	仪器组成	7
2.2	仪器构成	7
	2.2.1 主机	8
	2.2.2 平面换能器	8
	2.2.3 径向换能器	8
	2.2.4 记数装置	9
	2.2.5 电源适配器	9
	2.2.6 其他配件	9
2.3	测试原理	10
	2.3.1 声波透射法测桩	10
	2.3.2 超声回弹综合法测强	11
	2.3.3 超声法不密实区和空洞检测	11
	2.3.3 超声法不密实区和空洞检测	11

# 3公用模块说明

3.1 功能选择界面	13
3.2 软键盘	13
3.3 波形显示操作	14
3.3.1 动态波形操作	14
3.3.2 静态波形操作	14
3.4 调零	15
3.5 文件管理	16
3.5.1 操作方法	16
3.6 系统设置	16
3.6.1 系统时间	16
3.6.2 屏幕亮度	16
3.7恢复出厂	.16
3.8 软件升级	.17

# 4 声波透射法测桩软件

4.1 主界面	19
4.2 设置	20
4.2.1 基本参数	20
4.2.2 实验参数	21
4.2.3 采集参数	21
4.2.4 系统参数	22
4.3 模式	23
4.4 开始测试	24
4.4.1 开始采样	24
4.4.2 停止采样	
4.5 数据分析	
4.5.1 波形显示的操作	 24
4.5.2 读取数据	 25
4.6 数据导出	25
47退出	25
	20

# 5 超声透射法测缺软件

5.1 主界面	27
5.2 设置	27
5.2.1 基本参数	27
5.2.2 采集参数	28
5.2.3 计算参数	29
5.3 开始测试	29
5.3.1 开始采样	29
5.3.2 停止采样	30
5.3.3 复测	30
5.3.4 测试下一个构件	30
5.4 超声数据列表区	30
5.5 缺陷示意图区	31
5.6 数据分析	31
5.7 导出数据	31
5.8 退出测试	31

# 6 超声回弹法测强软件

6.1 主界面 33	3
6.2 设置3	3
6.2.1 基本参数34	4
6.2.2 采集参数3	5
6.2.3 计算参数3	5
6.3 开始测试30	6
6.3.1 开始采样	6
6.3.2 停止采样	6
6.3.3 复测34	6
6.3.4 测试下一个构件3	7
6.4 超声数据列表区3	7
6.5 数据分析	7
6.6 导出数据	7
6.7 退出测试3	7

# 7 超声法裂缝深度检测软件

7.1 主界面 3	39
7.2 设置3	39
7.2.1 基本参数	40
7.2.2 采集参数	40
7.3 开始测试 4	41
7.3.1 开始采样	41
7.3.2 停止采样	41
7.3.3 复测2	41
7.3.4 测试下一个构件	42
7.4 测点数据列表区	42
7.4.1 设置标志	42
7.5 缝数据列表区	42
7.6回归曲线区	43
7.7 数据分析 4	43
7.8 导出数据2	43
7.9 退出测试 2	43

# 8 裂缝宽度检测软件

8.1 主界面 4	15
8.2 显微摄像头4	15
8.3 构件设置	16
8.4 仪器标定4	16
8.5 开始测试4	17
8.5.1 采集 4	17
8.5.2 存储4	17
8.5.3 测试下一个裂缝4	18
8.5.4 文件浏览4	18
8.5.5 导出4	18
8.6 退出测试4	18

9现场快速操作指南

9.1 声波透射法检测基桩完整性	50
9.1.1 测试前准备	50
9.1.2 新基桩的测试	51
9.1.3 数据处理	51
9.2 超声回弹综合法检测混凝土强度	52
9.2.1 测试前准备	52
9.2.2 新构件的测试	53
9.2.3 数据处理	56
9.3 超声法检测混凝土不密实区和空洞	57
9.3.1 测试前准备	57
9.3.2 超声测试	59
9.3.3 数据处理	59



#### 1.1 简介

非金属超声波检测仪(以下简称"超声仪",包括标准版、专业版、旗舰版)是由本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、裂缝深度宽度检测、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。

#### 1.2 主要功能及特点

#### 1.2.1 主要功能

- 超声透射法检测基桩完整性(简称"测桩");
- 超声回弹综合法检测混凝土抗压强度(简称"测强");
- 超声透射法检测构件不密实区及空洞(简称"测缺");
- 超声平测法检测混凝土表面浅裂缝的深度(简称"测深");
- •通过显微摄像头观测裂缝表面宽度(简称"测宽");

#### 1.2.2 主要特点

- 测试过程中可随时看到检测结果,并以图形化方式显示出每个剖面的异常点分布情况。同时可显 示各剖面的波列图、曲线图、数据列表等;
- •测试过程中可随时回放径向换能器进行重复测试,无需任何操作;
- •采用高清液晶显示屏,现场可同时清晰地观测各测点的波形、声参量及数据列表;
- •采用LINUX操作系统,使用触摸屏操作,软件界面友好,简单易学,操作方便;
- •采用大容量存储卡,不用为检测数据的存储空间担忧;
- 内置高性能大容量锂电池,满足野外长时间工作;
- 配备USB接口,U盘直接传输数据或进行机内软件升级,可以配接鼠标、键盘等外部设备;
- •同一工程的检测数据均存放在以工程名称创建的文件夹下,管理方便、可靠;
- 配备计算机平台下的检测数据处理软件,可以分析处理数据、自动生成检测报告;

#### 1.2.3 相关检测规程

声波透射法测桩
建筑基桩检测技术规范(JGJ106)
公路工程基桩动测技术规程(JTG/T F81–01)
铁路工程基桩检测技术规程(TB 10218)
超声法检测混凝土缺陷技术规程(CECS21: 2000)
超声回弹综合法测强
超声回弹综合法检测混凝土强度技术规程(CECS 02: 2005)
超声法不密实区和空洞检测/超声法裂缝深度检测
超声法检测混凝土缺陷技术规程(CECS21: 2000)

裂缝宽度检测
JGJ125-2016《危险房屋鉴定标准》
DB11/T637-2015《房屋结构安全鉴定标准》
GB50292-2015《民用建筑可靠性鉴定标准》

GB50204–2015《混凝土结构工程施工质量验收规范》

# 1.3 主要技术指标

主控形式	低功耗嵌入式系统 主频:1GHz 内存:512M
采样方式	发射、接收独立分开
显示模式	7寸高亮度真彩液晶屏 800*480(背光可调)
操作方式	触摸屏
储存模式	8G存储卡
深度计数方式	自动计数
采样间隔	0.1 ~ 500 μ S
波形点数	512~1024
发射电压	500V/1000V可调
系统最大动态范围	≥100dB
增益调整精度	0.5dB
通道数	标准版:一发一收;专业版与旗舰版:一发双收;
频带宽度	1 ~ 500kHz
幅值测量误差	≤1Db
声时测读精度	0.1 µ S
接收灵敏度	≤10 μ V
数据导出	USB
供电模式	内置锂电池

### 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。如因操作者使用不当造成超声 仪损坏,本公司概不负责。

#### 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.应防止剧烈震动的冲击。

#### 1.5 仪器的维护及保养

#### 1.5.1 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。

#### 1.5.2 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±10%V,否则会造成电源适配器甚至仪器的损坏。禁止使 用其他电池、电源为本仪器供电。

#### 1.5.3 充电

用本仪器配套的电源适配器为内部电池充电时,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。当电源适配器上的充电指示灯亮红色时,表示对仪器内置 电池充电;当指示灯变绿时,则表示电量充满。

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。充电过程中仪器和电 源适配器会有一定发热,属正常现象,应保持仪器、电源适配器通风良好,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。

#### 1.5.4 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 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。

# 2.1 仪器组成

非金属超声波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。

# 2.2 仪器构成

非金属超声波检测仪的外观示意图(图2.1)。



图2.1 仪器外观(蓝色部分为专业版与旗舰版所有)



#### 2.2.1 主机

第二章 仪器介绍

- 屏幕:采用高清液晶屏制作,带有触摸功能,用于软件的操作、交互。
- 电源开关:用于打开/关闭仪器电源,按下电源按钮打开仪器,电源按钮指示灯亮起。再次按下开关,电源按钮弹出,按钮指示灯灭,则仪器关闭。
- 电源接口: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。
- USB接口:标准的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,以便用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。
- 通道接口:用于与换能器信号线上的插头相连。不同型号的仪器的接口不相同(标准版有一个发射,一个接收;专业版与旗舰版有一个发射,两个接收)。连接时将信号线对准此接口的"凹槽"完全插入即可。
- 计数器接口: 用于连接计数器。

#### 2.2.2 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2.2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。



图2.2 平面换能器

#### 2.2.3 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(图2.3)。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。径向换能器为旗舰版标准配置,对于标准版与专业版为选配件。如果需要检测基桩完整性,则须配备两支径向换能器。



图2.3 径向换能器

#### 2.2.4 记数装置

记数装置,或称深度记录装置(图2.4),主要用于记录换能器在声测管中的深度,在检测时,必须提前将记数轮与主机配对。

#### 注意:记数轮与主机之间的距离最好保持在5米以内。

- 使用记数装置时,长按 [] 键,可使记数轮开机 或关机;
- 开机后工作指示灯红色快速闪烁,表示等待与主机 连接;
- 与主机连接成功后,工作指示灯变为绿色,此时可 以正常进行深度记数;
- 当记数装置内置锂电池电量不足时,工作指示灯变 为绿闪表示需要充电;
- 充电时,面板上的充电指示灯为红色,表示对记数 装置内置电池充电;
- 当充电指示灯变为绿色时,则表示电池已经充满。

**注意:充电时请使用专用的充电器及连接线;记数装置充满电后,可连续使用12小时以上**。 深度记录装置主要包括记数轮、管口导向轮、三角架及信号线(图2.5)。

配件名称	单位	数量	说明
记数轮	套	1	通过蓝牙与仪器连接,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
三脚架	个	1	深度记录装置支架
信号连接线	根	1	连接仪器与计数轮

表2.1 计数装置配件表

#### 2.2.5 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。

2.2.6 其他配件

详见仪器装箱单。



图2.4 计数装置

#### 第二章 仪器介绍

#### 2.3 测试原理

#### 2.3.1 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砼内传播过程中表现的波动特征;当砼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;当砼内存在松散、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砼的密实度参数。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砼的内部存在缺陷的 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 换能器接收信号(图2.5),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

#### 2.3.2 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2.027J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较好的相关性,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:

$$f_{cu,e} = a \times V^b \times R^c$$

公式2-1

式中: a一常数项系数; b、c一回归常数; fcu, e一抗压强度换算值; 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。

#### 2.3.3 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。

#### 2.3.4 裂缝宽度检测

使用主机及显微摄像头测量裂缝宽度时,将显微摄像头放在待测构件表面裂缝的正上方,紧贴构件 表面,显微摄像头将采集到的视频图像实时传输到主机(图2.6),主机将其显示在显示单元上,待 图像清晰后,可识别裂缝轮廓,通过自动或手动读数,可得到裂缝的宽度。



# 3.1 功能选择界面

按下电源开关,显示公司LOGO,稍候一段时间,启动完成后进入功能选择界面(图3.1),显示 多个功能按钮。点击不同的按钮调用不同的软件,后续章节逐一进行详细说明。

非金属超声波检测仪					
桩基检测	缺陷检测	强度检测			
缝深检测	缝宽检测	系统设置			

图3.1 功能选择界面

# 3.2 软键盘

在需要输入字符(如工程名称、构件名称等)时,点击文本框,则弹出软键盘(图3.2)。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。

输入的值	[为: Z	HUANG-	001		ļ	后退	清除	取消	角 确定
小写	А	В	с	D		7	8		9
E	F	G	н	I		4	5		6
J	к	L	М	Ν		1	2		3
0	Ρ	Q	R	s		0			-
т	U	v	w	х		#	%		+
Y		空格		z		,	/		*

图3.2 字符输入



#### 3.3 波形的显示与操作

单道波形区用于显示当前测点的波形及声参量等参数(图3.3)。波形区的底部横排显示首波的声参量值,左下角显示剖面名称或测点序号,左上角显示延迟时间。如果一行仅显示一道波形时,X轴以1:1显示;如果一行显示两道波形,则X轴以1:2显示。

- 声时值T:超声波从发射换能器到接收换能器传播所用的时间,单位为s,此声时值已经扣除系 统零声时;
- 声速值V: 超声波在混凝土中传播的速度,为计算值,计算方法为间距除以T值,单位为km/s;
- 声幅值A: 接收到的超声波首波的幅度值, 用来衡量超声波的能量, 单位为mV。



图3.3 波形示意图

#### 3.3.1 动态波形操作

#### 3.3.1.1 调整增益

动态采样状态下,通过在波形区上、下滑动来增加或减小增益。调整首波幅度大小。

#### 3.3.1.2 调整延迟点数

动态采样状态下,如果首波没有出现在可视区内,通过在波形区左、右滑动波形来实现波形左、右 移动。

#### 3.3.2 静态波形操作

在静止波形状态下,点击单道波形区的某道波形,则将该道作为当前道,波形区出现红、蓝游标各 一条。点住屏幕波形上半区域不放可移动红色游标手动判读声时值,点住屏幕下半区域不放可移动 蓝色游标手动判读声幅值。点击操作面板上的保存钮保存游标判定结果,即将当前测点的声时、幅 度值用游标位置的声时及幅度值替代。

#### 3.4 调零

未作系统延迟修正时读到的声时由两部分组成,其一为声波通过待测材料时所需的时间,为待测 值,其二为声波检测系统的系统延迟时间(当然在测试过程中还应该包括一些修正时间,由于后面 由相应的设置,故在此不需要考虑)。因此应该从所读值中扣去检测系统的系统延迟时间,求出声 波通过待测材料的真实时间,检测系统的系统延迟时间,应通过专门的测试过程得到。可以参考规 范JGJ106-2010《建筑基桩检测技术规范》条文说明10.3.2中关于"时距法"求系统延迟时间的相 关部分。

- 1)在缺陷检测界面点击设置-采集参数-调零(图3.5),输入标准声时(若使用标准棒进行调零,则输入标准棒的标准声时值;若直接耦合换能器进行调零,则输入0);
- 2)按提示信息将换能器耦合好,然后点击调零,则自动关闭该对话框,然后自动开始采样,在 单道波形区显示波形,并自动搜索首波;





3)在主界面调整波形,找到首波后点击 停止 停止采样,此时软件自动弹出新测零声时提示界面 (图3.6),点击 确定 完成调零,此时的声时值自动设置为零声时,并将其写入参数文件。点 击取消,取消本次调零结果;

1.0 us
取消

图3.6 新测零声时提示

注意:只有在刚进入测试界面,还没有采集任何数据之前,才可以进行自动调零操作。

#### 第三章 公用模块说明

#### 3.5 文件管理

文件管理主要用于查看已测的工程及数据文件,并可选择工程或文件后复制到U盘或进行删除。 文件管理界面(图3.7),界面分为工程列表与功能按钮区。 当数据列表中的内容较多时,可点击右侧上一页,下一页按钮,翻页显示。



图3.7 文件管理界面

#### 3.5.1 操作方法

- 1)点击工程列表中的某一工程后,可打开,删除,导出该工程。选择打开,可显示该工程中的数据文件列表。选择删除,删除该工程,包括该工程中的所有数据。选择导出,将该工程中的所有数据导出到U盘。选择返回返回工程列表。点击 删除所有工程 可删除所有工程文件。点击 导出所有工程 可导出所有工程文件。点击 退出 退出到当前软件的主界面;
- 2)点击工程数据列表中的某一数据后,可打开,删除,导出该数据文件。选择打开,可打开该数据进行修改与分析。选择删除,删除该数据。选择导出,将该数据导出到U盘。选择返回,返回数据列表。点击删除文件按钮可删除当前工程下所有数据文件。点击导出文件可导出当前工程下所有数据文件。点击返回可返回到工程列表。点击返出退出到当前软件的主界面;
- 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 的所有数据文件删除后,则自动将该工程文件夹删除。

#### 3.6 系统设置

系统设置功能主要用于设置系统时间、屏幕亮度,查看软件版本,恢复出厂。

#### 3.6.1 系统时间

显示当前系统的日期,点击其后的文本框,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。

#### 3.6.2 屏幕亮度

可以调节液晶屏的亮度,范围为1~10,缺省为5。点击+、-,则增加、减小亮度,点击一次 变动1。

#### 3.7 恢复出厂

恢复出厂设置并删除所有文件。 注意:此项功能请谨慎操作,一经操作不可停止,不可逆转。

#### 3.8 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,用户可以自已对其升级,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,将解压后的升级文件夹拷贝到U盘根目录下,拷贝完毕后拔下U盘;
- 3)将U盘插入到仪器的USB口;
- 4)打开仪器电源,在启动界面点击系统设置,找到软件升级按钮,点击软件升级按钮,则出现提示框是否进行软件升级。点击是,则开始软件升级。仪器自动重启后完成软件升级。
- 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"

#### 4.1 主界面

在启动界面点击 桩基检测,则运行超声透射法测桩软件(以下简称"测桩软件")(图4.1)。





测桩软件主界面主要由以下四部分组成:功能按钮区、波形显示区、波列显示区、标题栏;

- 功能按钮区: 主要由设置、采样、文件等一系列功能按钮组成,当按钮颜色呈置灰状态时表示 当前状态下该功能无效;
  - 设置:完成参数设置;
  - 模式:选择波列区域显示的图形类型;
  - 新存:点击后弹出软键盘输入文件名,用以保存本次检测的数据;**注意:当没有点击新存保存** 
    - 一个文件时,提升装置是不工作的。
  - 采样:开始按设定的仪器参数进行采样,采样过程中此命令变为暂停,直到采样结束后显示采 样完成;**注意:开始采样后滑动波形区域可以调整波形增益及延时**。
  - 前翻:用来操作波列显示图形,以分页形式向前查看前一页波形;
  - 后翻:用来操作波列显示图形,以分页形式向后查看后一页波形;
  - 分析: 打开一个数据后, 点击分析, 可进入分析界面进行常用数据分析;
  - 文件:用以管理当前软件中的文件数据,可删除,导出,或打开查看此数据;
- 2) 波形显示区:用于显示当前测点的波形及声时、波幅等参数;
  - 波形图片框:用以显示采样或打开数据文件所得波形;
  - 声时:当前时标线(红色)在某点位置的波形上对应的绝对时间值;
  - 声幅:幅度刻度线(蓝色)在某点位置的波形上对应的声幅值;
  - 声速:当前时标线位置对应时刻的纵波波速;
  - 跨距:当前剖面两声测管之间的距离;
  - 增益:当前波形采集时的仪器增益;

提升速度: 以进度条形式显示测试时的提升速度, 红色时则表示提升速度过快;

声波透射法测桩软件

- 3)波列显示区:用于显示各剖面波形段对应的波列图。显示方式可在模式中进行选择(包括灰度图,数据表等)。也可选择同时查看几个剖面的波列。波列左右两边有深度坐标方便用户直观观察当前采集高度。点击该波列上任意深度,可将该深度波形显示在波形显示区;
- 4)标题栏:用于显示当前工程信息,深度及电量;
  - 工程信息:显示当前采集数据的工程名称和桩名称;
  - 深度:当前波形显示区波形对应的深度,再次点击可查看已测深度;
  - 电量:按百分比显示剩余电量,低电量时应及时保存采集数据;

#### 4.2 设置

在测桩主界面点击 设置 (图4.2)。点击各类参数进入相应参数属性页。每一参数的缺省值为上 一次保存至初始化文件中的值。设置完所有参数后,按 确定,则所有设置有效,并返回主界面; 按 取消,则设置无效,并返回主界面。

#### 4.2.1 基本参数

基本参数界面可以设置检测信息、基桩信息、声测管信息(图4.2)。

设置			试验规范	公路	2021/06/06 10:14:58
基本参数	(实验参数)	采集参数	系统参数		
检测信息					
工程名称	ZHUANG-001	检测人员	TestMan	检测单位	JC
基桩信息			声测管信息		
基桩名称	1-1		声测管数	2	
桩长(m)	30.00		声测线间距(mi	m): 50	
桩径(mm)	400				
	保存证	退出		退出	

#### 图4.2 基本参数界面

- 检测信息: 检测信息包含"工程名称", "检测人员", "检测单位"三个文本框。点击文本 框可输入相应信息进行修改;
- 2)基桩信息:基桩信息包含"基桩名称","桩长","桩径"三个文本框。点击文本框可输入 相应信息进行修改;
- 3)声测管信息:声测管信息包含"声测管数","声测线间距"两个文本框; 点击声测管数后的编辑框,弹出管数单选选择框,此值根据待测桩中预埋的声测 管根数设定;

声测线间距指每两个测点间传感器移动的距离。点击其后的编辑框,弹出出可选 择的测点间距(图4.3),单位为毫米(mm)。

可选测点间距为50、100、150、200、250、500,点击相应值后系统自动返回参数界面并保存设置。点击取消返回到参数设置界面,不改变测点间距。



#### 图4.3 声测线间距设置

#### 4.2.2 实验参数

在参数设置界面点击 实验参数 (图4.4)。此对话框包括通道和管的映射关系,试验信息,启动计 量,剖面信息等。每一参数的缺省值为上一次设置的值。

设置				试验规范	公路	2021/06/06	10:17:04
基本参	数 实验者	▶数 采	集参数 系统	节参数			
通道和管通道	映射关系 状态	埋管号	试验信息			]	_
发射	发射	管1	提升模式	自动提升		启动计量	ł
CH1	接收1	管2					
创面信息							
显示 剖面	ū 跨距(	mm)	増益		延时(us)	高通 (kHz)	低通 (kHz)
1-2	360		10000	6.6		5.00	60
		保存退	出		退出		

#### 图4.4 实验参数界面

- 1)通道和管的映射关系:选择通道1、通道2,分别对应硬件接收通道1、2。对于标准版,只有一 个接收通道,无需选择。测试现场应特别注意发射与所接探头对应的声测管关系。 指定发射和CH1、CH2接收通,实际就决定了测试剖面号;
- 2)试验信息:选择提示模式的方式,手动或自动:
- 3) 启动计量: 快速设置计量参数, 方便计量使用;
- 4) 剖面信息: 跨距: 设置两个换能器的距离;
  - 增益:用来设置采样时信号的放大倍数,可从1到10000进行调整;
  - 延时:可以根据跨距的大小,显示区的大小,来选择延迟时间使波形显示在一个比 较恰当的位置;

第四章 超声透射法测桩

默认值

取消

高通:滤波频带选择(滤波下限值)。0.01KHz,0.1KHz,5KHz,20KHz可选; 低通:滤波频带选择(滤波上限值)。2KHz,10KHz,60KHz,500KHz可选;

#### 4.2.3 采集参数

在参数设置界面点击采集参数(图4.5)。此对话框可设置采集参数。每一参数的缺省值为上一次 设置的值。

设置		试验规范	公路	2021/06/06 10:17:21
基本参数 实验参	☆ 采集参数	系统参数		
采样参数				
采样间隔(us)	1.0			
采样长度	512			
发射脉宽(us)	20			
发射电压(v)	低压			
☑ 数字滤波	□ 软件滤波			
	保存退出		退出	

图4.5 采集参数界面

- 1)采样间隔:波形是由点组成的,采样间隔用来设置每两个采样点间的时间间隔;
- 2)采样长度:用来设置一次采集数据量的多少。表示一次采样的数据点数。可设置512点或 1024点;
- 3)发射脉宽:建议设置3-5之间;
- 4)发射电压:可设置为高压或低压;
- 5) 数字滤波: 根据现场采样情况可选择是否采用数字滤波处理;
- 6)软件滤波:根据现场采样情况可选择是否采用软件滤波处理;

#### 4.2.4 系统参数

- 在参数设置界面点击 系统参数 (图4.6)。此对话框显示版本信息并可设置滑轮参数,校零修正, 屏幕亮度调节。每一参数的缺省值为上一次设置的值。
- 1) 滑轮参数: 点击 轮滑参数 弹出对话框(图4.7);
  - 轮滑直径:设置为自动提升的滑轮的直接。
  - 电缆直径:设置为自动提升的用来升降探头的电缆的直径;
  - 误差修正:一般情况下,采用我司的整套测试系统,按照我司的配置,原则上滑轮 直径,电缆直径参数不需要人为输入,但考虑到长时间使用,电缆的直 径会有些变化,同时测试过程中编码装置的位置可能会由误差,为了消 除误差,可以通过误差修正来重新设置滑轮直径、电缆直径来减小误差;

设置	试验规	范 公路	2021/06/06 10:17:
基本参数 实验参数 采集参数	系統参数		
版本信息			
超声测桩分析软件 V1.0.1 210301		滑轮参数	
		1000.00	
亮度+ 屏幕亮度:9 亮度-		校等修止	
		18.11	
保存退出		退出	

#### 图4.6 系统参数界面

图4.7 滑轮参数界面

滑轮直径(mm) 80.0

电缆直径(mm) 12.0

误差修正

确定

2) 校零修正: 点击 校零修正 弹出对话框 (图4.8);

通道系统校零时间:指超声仪与发射、接收换能器系统的声延时;

声测管与耦合水的修正:分别将声测管的外径,管的内径,声测管材料速度,探头的外径和水的声速分别输入到标有"声测管外径",声测

管内径", 声测管材料速度", "探头外径", "水的声 速"的五个文本框内。程序将会自动将修正时间计算并显 示到"修正时间"后的文本框中;

系统校零与修正 通道系统校委时间(us) =	
面1-2	0.0
声测管和耦合水的修正	
声测管外径(mm)	20
声测管内径(mm)	5
声测管材料速度(km/s)	5.120
探头外径(mm)	5
水的声速(km/s)	1.500
修正时间(us)	
确	定取消

图4.8 系统校零与修正界面

3)屏幕亮度:可以调节液晶屏的亮度,范围为1~10,缺省为5。点击+、-钮、则增加、减 小亮度,点击一次变动1;

#### 4.3 模式

在测桩主界面点击模式,弹出对话框(图4.9)。每一参数的缺省值为上一次保存至初始化文件中的值。设置完所有参数后,按确定,则所有设置有效,并返回主界面;按取消,则设置无效,并返回主界面。

#### 第四章 超声透射法测桩



图4.9 模式设置界面

- 1) 波形波列显示选择:可选波形、波列、集合显示模式;
- 2) 剖面查看选择:至少选择一个剖面进行显示;
- 3) 波形显示方式:显示点数:可选全点、350、200级别; 波形增强:增强波形显示的形态:

4) 波列显示方式:可选点划线、微缩波形、声速声幅、数据表、灰度图,以应对不同需求;

#### 4.4 开始测试

#### 4.4.1 开始采样

设置完参数后,点击保存退出。返回至主界面。将各换能器放置好,点击新存,输入文件名保存 本次数据。点击采样开始采样,在调整好剖面第一个测点波形后。提升换能器。手动模式下需提 升固定距离后点击移点保存该测点数据。自动模式直接提升换能器直至完成测试。自动模式下, 提升速度太快屏幕会出现对话框提示漏点,采样暂停。需将换能器放回漏点深度,待对话框消失重 新开始采样后可继续提升换能器。直至完成测试。

#### 4.4.2 停止采样

采集完所有测点后,可按<mark>采样完成</mark>结束实验。系统弹出是否保存数据对话框,点击确定保存数据后,完成采样过程。

#### 4.5 数据分析

点击主界面 文件,可选择打开仪器保存的数据,点击 分析,可进入分析界面。当按钮颜色呈置灰 状态时表示当前状态下该功能无效;

#### 4.5.1 波形显示的操作

用户再打开文件进入分析后,可以选择前波或后波,根据采样移距逐个显示波形图形。用户每点击 一次放大按钮,可将当前显示的波形放大一倍。且按钮处会显示当前的放大倍数,如"放大1"。 当放大4倍后,再点击则还原到原始波形。

#### 4.5.2 读取数据

对不同通道,利用时标线分别读取对应的数据,声时,声幅,声速和声幅分别是该通道测试的是声时,波幅的电压值,声幅db值和波速值(图4.10)。

用手在波形上半区点击确定时标线(红线)时,点击位置与时标线位置是一致的,此时时标线对应 的时刻和声速会即时显示出来。用手在波形下半区点击确定时(蓝线),点击位置与当前时标线位 置一致,此时对应的波幅电压值,声幅db值会及时显示出来。



图4.10 分析界面波形区

#### 4.6 导出数据

详参3.5章节。

# 4.7 退出

单击主界面上退出 按钮,程序会提示是否确定退出,点击确定退出超声透射法测桩软件。

#### 5.1 主界面

#### 在启动界面点击 缺陷检测,则运行超声透射法测缺软件(以下简称"测缺软件")(图5.1)。





测缺软件主界面主要由四部分组成:功能按钮区、波形区、数据列表区、缺陷示意图区;

 功能按钮区:主要由设置、采样、搜索首波、文件等一系列功能按钮组成,当按钮颜色呈置灰 状态时表示当前状态下该功能无效;

搜索首波: 点击 搜索首波, 自动搜索当前波形的首波;

- 2) 波形区:用于显示当前测点的波形及声参量等参数,声参量参数显示在波形底部;
- 3)数据列表区:用于显示每个测点的超声数据(声时、波速等);在数据列表区双击测点单元格,可以修改当前测点测距数据;
- 4) 缺陷示意图区:用于显示现场测试区网格布局及可疑测点的分布情况;
- 5)标题栏:用于显示当前工程信息及电量;

#### 5.2 参数设置

在测缺主界面点击 设置(图5.2)。点击各类参数进入相应参数属性页。每一参数的缺省值为上 一次保存至初始化文件中的值。

在设置完所有参数后,点击确定,则所有设置有效,将各项参数的设置值写入初始化文件,并返回主界面;点击取消,则设置无效,并返回主界面。

#### 5.2.1 基本参数

在基本参数界面可以设置工程名称、构件名称、测距等参数(图5.2)。

- 工程名称:点击工程名称文本框,则弹出字符输入软键盘,输入工程名称后,将以工程名称创 建子文件夹,其后测试的所有构件的数据文件均保存在此文件夹中;
- 2) 构件名称、检测单位、检测人员:点击文本框可输入相应信息进行修改;
- 3)测距:测距是指声波的传播距离,即发射、接收换能器的中心距,也就是被测构件的两测试面 的距离,一般为厚度值,范围为1~5000mm;



#### 27

- 4)检测日期:检测日期根据系统设置日期决定,在当前页面不可更改;
- 5)测点行数:行数是指在待检测构件上布置的网格横线总数量,输入范围1~50;
- 6)测点列数:列数是指在待检测构件上布置的网格竖线总数量,输入范围1~50;
- 7) 行间距: 指在待检测构件上布置的相近网格横线的间距;
- 8) 列间距:指在待检测构件上布置的相近网格竖线的间距;



图5.2 基本参数设置界面

#### 5.2.2 采集参数

在参数设置界面点击采集参数,则切换到该属性页(图5.3)。每一参数的缺省值为上一次设置的 值。设置完所有参数后,按确定,则保存设置参数,按取消,则不保存设置参数。

设置			规范依据:CE	CS21-2000	2021	-06-06 10	:37:22
基本参数	采集	参数 计算参数	X				
采样间隔(us):	1.0		发射	脉宽(us):	15		
采样长度:	512		发射	电压(v):	低压		
通道	増益	延时(us)	高通(kHz)	低通(kHz)	校零(us)	调零	使用
CH1	100	0.0	5.00	60.00	0.0		V
亮度	- ][	亮度+	屏幕亮度级别:5	<b>≥</b> 5	否数字滤波	☑ 是否	自动判读
		确定			取消		

图5.3 采集参数界面

- 1)采样间隔:波形是由点组成的,采样间隔用来设置每两个采样点间的时间间隔;
- 2)采样长度:设置一次采集数据量的多少。表示一次采样的数据点数。可选512点或1024点;
- 3)发射脉宽:建议设置3~5之间;
- 4)发射电压:可设置为高压或低压;
- 5) 通道选择:用户可在此选择不同的通道采样;

- 6) 增益: 用来设置采样时信号的放大倍数, 可从1到10000进行调整;
- 7) 延时: 可以根据跨距的大小,显示区的大小,来选择延迟时间使波形显示在一个比较恰当的位置;
- 8) 高通: 滤波频带选择(滤波下限值)。0.01KHz, 0.1KHz, 5KHz, 20KHz可选;
- 9) 低通:滤波频带选择(滤波上限值)。2KHz,10KHz,60KHz,500KHz可选;
- 10)校零:指超声仪与发射、接收换能器系统的声延时。可手动输入,也可点击 调零 调用调零功能自动获得零声时;
- 11) 屏幕亮度:可以调节液晶屏的亮度,范围为1~10,缺省为5。点击+、,,则增加、减小 亮度,点击一次变动1;
- 12) 数字滤波: 根据现场采样情况可选择是否采用数字滤波处理;
- 13) 自动判读: 根据现场采样情况可选择是否采用自动判读处理;

#### 5.2.3 计算参数

临界值(图5.4)的获取方式有两种——内定、自定义,自定义选择框没有勾选时为内定,声参量 的临界值均由系统根据测缺规程计算得出,用户不可修改;当选择引用时,用户可以对所有声参量 的临界值进行编辑修改。

对于每个声参量(声速、波幅、频率)均有两个临界值,即临界值1、临界值2。临界值1是用于对 所有测点进行异常判定,临界值2则是用于对异常点周边的测点进行异常判定。临界值2应大于临 界值1。

设置		规范依据:CECS21-2000 202	21-06-06 10:37:48
基本参数 采知	し し し し し し し し し し し し し し し し し し し	x l	
□ 是否自定义临界值			
声速临界值1(km/s):		幅度临界值1(dl	o): 0.00
声速临界值2(km/s):		幅度临界值2(dl	o): 0.00
	确定	取消	

图5.4 计算参数界面

#### 5.3 开始测试

#### 5.3.1 开始采样

用信号线将两只平面换能器分别与仪器的发射、接收相连,并将换能器分别耦合再待测构件的两个 测试面第一测区的第一个测点上,点击主界面上的 搜索首波,则开始搜索首波,在单道波形区显 示采集到的动态波形。

首波搜索完成后,点击主界面上的采样,则自动开始连续采样,在单道波形区显示采集到的动态 波形。

#### 第五章 超声透射法测缺软件

# 注意:如果要保存数据,则在采样之前必须输入新的构件名称;如果无名称,则存储无效。如果构件名称有重复,则会提示是否覆盖,点击确定后会提示是否更改工程名称及构件名称。

- 1)保存第一个测点:在调整好第一个测点波形后,点击存储,则将当前测点数据保存,数据列 表区会显示一行刚保存的数据;
- 2)后续测点的测试:保存第一个测点后,将两只换能器同时下移一个测点,调整好波形后,点击存储,如此反复,直到测试完所有测点;

#### 5.3.2 停止采样

采集过程中,可点击暂停。钮停止采样,此时暂停。变成采样,并自动进行计算,刷新计算结果, 将数据自动存储到磁盘中。

#### 5.3.3 复测

复测是指对已测试的部分或全部数据重新进行测试,选中数据表中需要复测的测点(该行数据以绿 色显示),点击采样,待波形稳定后,点击存储,新测数据自动覆盖之前测试的数据。

#### 5.3.4 测试下一个构件

测试完一个构件后,如果测试下一个构件,则必须先新建构件:在参数设置对话框中,点击构件名 称文本框。新建构件时,将当前构件的数据清空,并将所有相关参数复位。

#### 5.4 超声数据列表区

超声数据列表区显示当前构件各测点的序号、测距、声参量等(图5.5)。对于可疑数据,采用不 同颜色的底纹进行区分:如果某测点的声速可疑,则将波速值以红色底纹显示;如果波幅可疑,则 以绿色底纹显示;如果声速波幅都可疑,则以紫色底纹显示;无异常则以灰色显示;



图5.5 超声数据列表

在超声数据列表区,点击数据行,则该数据行以绿色显示,波形区的波形变为该测点的波形,同时 缺陷示意图区显示该测点位置。

#### 5.5 缺陷示意图区

缺陷示意图区位于主界面的右侧(图5.6)。以网格方式显示当前构件的测点布置图,每一个网格 结点代表一个测点,在测试时,已测点用绿色圆点表示。

测试完后,自动根据测缺规程(CECS21)计算并判断可疑测点,然后以不同的符号显示声时、幅 度及频率异常测点分布图。



图5.6 缺陷示意图区

图中红色表示声时异常。

绿色表示幅度异常。

紫色表示声幅声时都有异常。

在缺陷示意图区,可以进行以下操作:

- 1)上下左右滑动可以上下左右翻页显示;
- 2)在网格上点击某一个结点时,波形区显示该测点的波形,同时数据列表区联动显示该测点的数据。(数据列表区、波形区、缺陷示意图区三者联动);

#### 5.6 数据分析

详参3.5章节。

# 5.7 导出数据

详参3.5章节。

#### 5.8 退出测试

在主界面点击退出,系统会提示是否退出软件。点击确定,则关闭超声透射法测缺软件,并返回至启动界面。

#### 6.1 主界面

在启动界面点击强度检测,则运行超声回弹综合法测强软件(以下简称"测强软件")(图6.1)。



图6.1 测强主界面

测强软件主界面主要由以下四部分组成:功能按钮区、波形区、数据列表区、示意图区。

- 功能按钮区:主要由文件、参数、采样、搜索首波等一系列功能按钮组成,当按钮颜色呈置灰 状态时表示当前状态下该功能无效;
- 2) 波形区:用于显示当前测点的波形及声参量等参数,在波形区点击任意位置,则出现红色、蓝 色光标线各一条,同时在波形区底部显示光标位置的声时、幅度等参数值;
- 3)数据列表区:用于显示每个测点超声数据(声时、波速等);在数据列表区双击测点的数据单 元格可以弹出测距、平均回弹、碳化深度的修改界面,可以修改相应参数;
- 4)示意图区:用于显示测区数及测试方式等常用参数。分割线下方显示当前构件按照相应规程进行计算得到的换算强度平均值、标准差、最小值及推定强度值等;
- 5)标题栏:用于显示当前工程信息及电量;

# 6.2 参数设置

在测强主界面点击设置(图6.2)。点击各类参数会弹出相应参数属性页。每一参数的缺省值为上 一次保存至初始化文件中的值。

在设置完所有参数后,点击确定,则所有设置有效,将各项参数的设置值写入初始化文件,并返回 主界面;点击取消,则设置无效,并返回主界面。

超声回弹法测强软件

#### 6.2.1 基本参数

基本参数界面可以设置工程名称、构件名称、测距等(图6.2)。

设置			规范:CECS0	2-2020 <b>2021-0</b>	6-06 10:40:26
基本参数	X 采集参数	计算参数			
工程名称:	JZ	测试方式:	对测		
构件名称:	1L-001ZHUANG	测试部位:	側面		n
检测人员:	TestMan	测距(mm):	10		
检测单位:	JC	L1(mm) :			
设计强度:	C25	L2(mm) :		回弹角度:	0
测区数:	3	测点数:	7	默认平均回弹值:	0.0
	7			TITI234	
	1	H/E		取消	

图6.2 基本参数界面

- 工程名称:点击工程名称文本框,则弹出字符输入软键盘,输入工程名称后,将以工程名称创 建子文件夹,其后测试的所有构件的数据文件均保存在此文件夹中;
- 2) 构件名称、检测人员、检测单位:点击文本框可输入相应信息进行修改;
- 3)设计强度: 被测构件砼的设计强度等级,可选择C15~C80之间的值;
- 4)测试方式:可选对测、平测、角测,选择方式后右侧显示示意图;
- 5)测试部位: 被测构件测试面的类型, 可选择侧面、顶面、底面, 缺省为侧面;
- 6)测距:测距是指声波的传播距离,即发射、接收换能器的中心距,范围为1~5000mm。综合法 测强时,可以采用对测、角测及平测;
  - 对测时,测距即为构件的两测试面的距离,一般为厚度值;
  - 平测时(图6.3b),测距为两换能器的中心间距,一般为350~450mm;
- 7)L1/L2:角测时(图6.3a),测距为斜边的距离,即两直角边的平方根。非角测模式下,该设置 呈灰色不可用;
- 8)测区数:测区数是指在待检测构件上布置的测区总数量,输入范围1~50。
- 9) 测点数:测点数是指每个测区所布置的测点总数;



- 10)回弹角度:回弹测试时,回弹杆与被测构件测试面的夹角,可选择90、60、45、30、0、
  -30、-45、-60、-90,缺省为0;
- 11) 默认平均回弹值:点击文本框,输入该构件的平均回弹值;

#### 6.2.2 采集参数

在参数设置界面点击 采集参数 (图6.4),则切换到该属性页。每一参数的缺省值为上一次设置的 值。设置完所有参数后,按 确定,则保存设置参数。按 取消,则不保存设置参数。

设置			规范:CE	CS02-2020	2021-06	6-06 10:40:34
基本参数	采集参数计	算参数				
采样间隔(us):	1.0		采料	长度:	512	
发射脉宽(us):	15		发身	地压(v):	低压	
通道 増益	延时(us)	高通(kHz)	低通(kHz)	校零(us)	调零使用	
CH1 100	0.0	5.00	60.00	0.0	V	
亮度+	亮度-	当前约	段别:5	☑ 是	否数字滤波	☑ 是否自动判读
	确定				取消	

图6.4 采集参数界面

- 1)采样间隔: 波形是由点组成的,采样间隔用来设置每两个采样点间的时间间隔;
- 2)采样长度:设置一次采集数据量的多少。表示一次采样的数据点数。可选512点或1024点;
- 3)发射脉宽:建议设置3~5之间;
- 4)发射电压:可设置为高压或低压;
- 5) 通道选择: 用户可在此选择不同的通道采样;
- 6) 增益: 用来设置采样时信号的放大倍数, 可从1到10000进行调整;
- 7)延时:可以根据跨距的大小,显示区的大小,来选择延迟时间使波形显示在一个比较恰当的位置;
- 8) 高通:滤波频带选择(滤波下限值)。0.01KHz、0.1KHz、5KHz、20KHz可选;
- 9) 低通: 滤波频带选择(滤波上限值)。2KHz, 10KHz, 60KHz, 500KHz可选;
- 10)调零:指超声仪与发射、接收换能器系统的声延时。可手动输入,也可点击 调零 调用调零功能自动获得零声时;
- 11) 屏幕亮度:可以调节液晶屏的亮度,范围为1~10,缺省为5。点击+、-钮,则增加、减 小亮度,点击一次变动1;
- 12) 数字滤波: 根据现场采样情况可选择是否采用数字滤波处理;
- 13) 自动判读: 根据现场采样情况可选择是否采用自动判读处理;

#### 6.2.3 计算参数

点击计算参数标签,则切换到该属性页(图6.5),可以设置规程曲线、修正值等。计算参数一般 只需设置一次,不用每次都重新设置。 1)规程曲线:规程曲线可选择全国通用及各地方规程,选择不同的规程曲线时,自动显示其系数;
 2)强度修正值、平测修正系数:点击相应文本框输入修正值;



图6.5 计算参数设置界面

#### 6.3 开始测试

#### 6.3.1 开始采样

用信号线将两只平面换能器分别与仪器的发射、接收相连,并将换能器分别耦合再待测构件的两个 测试面第一测区的第一个测点上,点击主界面上的搜索首波,则开始搜索首波,在单道波形区显 示采集到的动态波形。

首波搜索完成后,点击主界面上的采样,则自动开始连续采样,在单道波形区显示采集到的动态 波形。

#### 注意:如果要保存数据,则在采样之前必须输入新的构件名称;如果无名称,则存储无效。如果 构件名称有重复,则会提示是否覆盖,点击确定后会提示是否更改工程名称及构件名称。

- 保存第一个测点:在调整好第一个测点波形后,点击存储,则将当前测点数据保存,数据列表区会显示一行刚保存的数据;
- 2)后续测点的测试:保存第一个测点后,将两只换能器同时下移一个测点,调整好波形后,点击存储,如此反复,直到测试完所有测点;

#### 6.3.2 停止采样

采集过程中,可点击暂停停止采样,此时暂停变成采样钮,并自动进行计算,刷新计算结果, 将数据自动存储到磁盘中。

#### 6.3.3 复测

复测是指对已测试的部分或全部数据重新进行测试,选中数据表中需要复测的测点(该行数据以绿 色显示),点击采祥,待波形稳定后,点击存储,新测数据自动覆盖之前测试的数据。

#### 6.3.4 测试下一个构件

测试完一个构件后,如果测试下一个构件,则必须先新建构件:在参数设置对话框中,点击构件名称文本框。新建构件时,将当前构件的数据清空,并将所有相关参数复位。

#### 6.4 超声数据列表区

超声数据列表区显示当前构件各测点的序号、测距、声参量、平均回弹及换算强度等。 在超声数据列表区,可以进行以下操作:

1) 点击数据行,则该数据行以绿色显示,波形区的波形变为该测点的波形;

2) 在数据列表区域上、下滑动可以上、下翻页;

修改数据,方法如下:

在数据列表区双击要修改的数据单元格,弹出测区数据修改对话框(图6.7),可以修改当前测点 的测距、平均回弹和碳化深度三个值,修改完后点击下一测区,自动弹出下一测区数据的修改界 面。如此反复,直到修改完所有测区数据,点击确定,完成修改。中间如果点击确定,则此次 修改结束,下一测区修改 下面不弹出。中间如果点击取消,则数据不进行修改。

u	明朝人观区1新超户安	K\$85
測距(mm)	平均回弹	碳化深度
10	0.0	
		-

图6.7 数据修改界面

一个测区的所有测点的测距、平均回弹和碳化深度值必须相同,修改一个测点的测距、平均回弹和 碳化深度值,则该测区的其他所有测点的测距、平均回弹和碳化深度值随之变化。修改数据后,自 动重新计算。

#### 6.5 数据分析

详参3.5章节。

#### 6.6 导出数据

详参3.5章节。

#### 6.7 退出测试

在主界面点击退出,系统会提示是否退出软件。点击确定,则关闭超声回弹综合法测强软件, 并返回至启动界面。

# 7.1 主界面

在启动界面点击 缝深检测,则运行超声透射法测缝软件(以下简称"测深软件")(图7.1)。





测深软件主界面主要由以下五部分组成:功能按钮区、波形区、测点数据列表区、缝数据列表区、 回归曲线区。

- 功能按钮区:功能按钮区停靠在界面的底部,主要由设置、采样、搜索首波、文件等一系列功 能按钮组成,当按钮颜色呈置灰状态时,表示当前状态下该功能无效;
- 2) 波形区: 用于显示当前测点的波形及声参量等参数;
- 3)测点数据列表区:用于显示当前裂缝各测点原始检测数据(测距、声时等)及中间结果(计算 缝深等);在数据列表区可以设置反相点、剔除数据等;
- 4) 缝数据列表区:用于显示当前构件的所有裂缝的信息(包括缝号、名称、缝深等);
- 5)回归曲线区:曲线区中以蓝色实线代表跨缝的各测点的声时-测距曲线,红色粗实线代表不跨 缝的各测点的声时-测距曲线。在测试过程中动态实时刷新,可以随时观察到当 前缝的测试结果,同时在曲线右上方显示当前推定缝深值;

6)标题栏:用于显示当前工程信息及电量;

注意:裂缝测试步骤必须先测不跨缝数据,然后再测跨缝数据。新建完构件之后,第一个默认测的 就是不跨缝数据,没有不跨缝数据,无法做跨缝测试。

#### 7.2 参数设置

在测深主界面点击 设置(图7.2)。点击各类参数会弹出相应参数属性页。每一参数的缺省值为上 一次保存至初始化文件中的值。

在设置完所有参数后,点击确定,则所有设置有效,将各项参数的设置值写入初始化文件,并返回主界面;点击取消,则设置无效,并返回主界面。

超声法裂缝深度检测软件

第七章 超声透射法测缝软件

#### 7.2.1 基本参数

基本参数界面可以设置工程名称、构件名称、测距等(图7.2)。

- 工程名称:点击工程名称文本框,则弹出字符输入软键盘,输入工程名称后,将以工程名称创 建子文件夹,其后测试的所有构件的数据文件均保存在此文件夹中;
- 2) 构件名称、检测人员、检测单位:点击文本框可输入相应信息进行修改;
- 3)检测日期:检测日期根据系统设置日期决定,在当前页面不可更改;
- 4)起点间距:为第一个测点的发射与接收换能器内边缘距离,一般为100;
- 5)步距:发射、接收换能器每次相对移动的距离,一般为50;
- 6) 测点数:测点数指每条缝设置的测点总数;

设置		规范依据:CECS21-2000	2021-06-06 10:42:21
基本参数	采集参数		
工程名称:	JZ	构件名称:	1L-001ZHUANG
检测单位:	JC	检测人员:	TestMan
起点间距(mm):	50	检测日期:	2021-06-04
步距(mm):	10		
測点数:	1		
測点数:	1		
	确定	取消	í

图7.2 基本参数设置界面

#### 7.2.2 采集参数

- 在参数设置界面点击采集参数,则切换到该属性页(图7.3)。每一参数的缺省值为上一次设置的 值。设置完所有参数后,按确定,则保存设置参数,按取消,则不保存设置参数。
- 1)采样间隔:波形是由点组成的,采样间隔用来设置每两个采样点间的时间间隔;
- 2)采样长度:设置一次采集数据量的多少。表示一次采样的数据点数。可选512点或1024点;
- 3)发射脉宽:建议设置3~5之间;
- 4)发射电压:可设置为高压或低压;
- 5) 通道选择:用户可在此选择不同的通道采样;
- 6) 增益: 用来设置采样时信号的放大倍数, 可从1到10000进行调整;
- 7) 延时:可以根据跨距的大小,显示区的大小,来选择延迟时间使波形显示在一个比较恰当的位置。
- 8) 高通:滤波频带选择(滤波下限值)。0.01KHz, 0.1KHz, 5KHz, 20KHz可选;
- 9) 低通: 滤波频带选择(滤波上限值)。2KHz, 10KHz, 60KHz, 500KHz可选;
- 10)校零:指超声仪与发射、接收换能器系统的声延时。可手动输入,也可点击调零调用调零功能自动获得零声时;
- 11) 屏幕亮度:可以调节液晶屏的亮度,范围为1~10,缺省为5。点击+、, ,则增加、减小 亮度,点击一次变动1;
- 12) 数字滤波: 根据现场采样情况可选择是否采用数字滤波处理;

13) 自动判读: 根据现场采样情况可选择是否采用自动判读处理;



图7.3 采集参数设置界面

# 7.3 开始测试 7.3.1 开始采样

在待测构件上布置好不跨缝测线一条、跨缝测线若干,并在每条测线上布置好测点(跨缝测线的测 点必须在缝两侧对称布置)。

用信号线将两只平面换能器分别与仪器的发射、接收相连,并将换能器分别耦合在待测构件的不跨 缝测线的距离最近的两个测点上(换能器内边缘与测点相贴),点击主界面上的搜索首波,则开 始搜索首波,在单道波形区显示采集到的动态波形。

首波搜索完成后,点击主界面上的采样,则自动开始连续采样,在单道波形区显示采集到的动态 波形。此时采样钮变成暂停。

- 注意:新建构件完成后,软件默认创建一个不跨缝列表,在测试完不跨缝数据(不跨缝测点数须大 于等于3,方可进行回归计算)后,软件会弹出对话框提示是否新建跨缝数据才有效。
- 保存第一个测点:在调整好第一个测点波形后,点击存储,则将当前测点数据保存,数据列表区会显示一行刚保存的数据;
- 2)后续测点的测试:保存第一个测点后,将两只换能器同时下移一个测点,调整好波形后,点击 存储,如此反复,直到测试完所有测点;

#### 7.3.2 停止采样

采集过程中,可点击暂停钮停止采样,此时暂停变成采样,并自动进行计算,刷新计算结果, 将数据自动存储到磁盘中。

#### 7.3.3 复测

复测是指对已测试的部分或全部数据重新进行测试,选中数据表中需要复测的测点(该行数据以绿 色显示),点击采样,待波形稳定后,点击存储,新测数据自动覆盖之前测试的数据。

40

#### 第七章 超声透射法测缝软件

#### 7.3.4 测试下一个构件

测试完一个构件后,如果测试下一个构件,则必须先新建构件:在参数设置对话框中,点击构件名称文本框。新建构件时,将当前构件的数据清空,并将所有相关参数复位。

### 7.4 测点数据列表区

测点数据列表区用于显示当前裂缝各测点的原始检测数据(测距、声时等)及中间结果(计算缝深 等)(图7.3)。在该区点击某数据行,则该数据行变为当前测点(以绿色显示),波形区的波形 发生变化。若缝深小于0,则显示为 "----"。

测点 序号	测距 (mm)	声时 (us)	不跨缝声时 (us)	波幅 (mv)	缝深 (mm)	标志
不垮缝-1	50		1025.00	-0.20	—	—
	V		~			~

图7.3 测点数据列表区

#### 7.4.1 设置标志

此功能只有在当前焦点在数据列表区且当前数据为跨缝数据时才变为有效。选择某个测点的标志单 元格,点击标志单元格可设置"保留","反相","剔除"。选择标记,点击确定标记成功。 "反相"为波形反向的测点,"剔除"将当前测点剔除,剔除后的测点将不参加平均计算,以保留 测点的缝深值的平均值作为裂缝的计算深度。

#### 7.5 缝数据列表区

缝数据表区主要显示当前构件的所有缝的基本信息,包括:序号、名称、跨缝类型、缝深等参数 (图7.4)。

点击任意数据行之后,则将该缝设为当前缝,同时在测点数据列表区显示其所有测点的数据。



图7.4 缝数据列表区

#### 注意:在缝数据列表区上、下滑动可以上、下翻页显示。

# 7.6 回归曲线区

回归曲线区主要显示不跨缝和当前选择的跨缝数据的"时-距"曲线(图7.6),蓝色实线代表当前 跨缝的各测点的声时-测距曲线,红色实线代表不跨缝的各测点的声时-测距曲线。在测试过程中 动态实时刷新,可以随时观察到当前缝的测试结果,同时在曲线右上方显示当前推定缝深值。





# 7.7 数据分析

详参3.5章节。

7.8 导出数据

详参3.5章节。

# 7.9 退出测试

在主界面点击退出,系统会提示是否退出软件。点击确定,则关闭超声透射法测缝软件,并返回至启动界面。

# 8.1 主界面

在启动界面点击 缝宽检测,则运行裂缝宽度检测软件(以下简称"测宽软件")(图8.1)。



#### 图8.1 测宽主界面

测缝软件主界面主要由以下两部分组成:功能按钮区、裂缝观察区。

 功能按钮区:功能按钮区停靠在界面的右侧,由设备连接、文件浏览、构件设置等一系列功能 按钮组成,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;

2)裂缝观察区:显示当前构件名称、裂缝名称、检测时间、裂缝宽度值; 将仪器附带的显微摄像头(图8.2)连接后,可实时的直接观测裂缝状态,并通过屏 幕显示的刻度尺判断裂缝宽度;

# 8.2 显微摄像头

显微摄像头通过USB可直接与主机连接,无需安 装任何驱动,即插即用,操作简单。 功能说明: 1 调焦滚轴; 2 短按开关灯,长按调灯光;



图8.2 显微摄像头





#### 第八章 裂缝宽度测试软件

#### 8.3 构件设置

在测深主界面点击构件设置(图8.3)。点击对应的文本可输入。 在设置完成后,点击确定,则所有设置有效,将各项设置值写入初始化文件,并返回主界面;点 击取消,则设置无效,并返回主界面。



图8.3 构件设置界面

# 8.4 仪器标定

将显微摄像头与主机相连,点击设备连接,此时主界面产生变化(图8.4)。



图8.4 测宽主界面-连接显微摄像头

点击 仪器标定 进入仪器标定界面(图8.5),用附带的标定卡进行标定,缓慢调整显微摄像头使标定卡出现在画面中。

出现画面不清晰的情况,旋转调焦滚轴使画面清晰;

出现画面太暗不能判定裂缝宽度时,打开显微摄像头的开关使画面清晰;

出现裂缝宽度数值与标定卡不符时,点击仪器标定界面(图8.5)的+/-,使数值一致; 标定完成后点击取消即可保存设置。

注!裂缝宽度数值频繁跳动,数值≤0.01即可。

第八章 裂缝宽度测试软件



图8.5 仪器标定界面

# 8.5 开始测试

#### 8.5.1 采集

点击 采集 进入采集界面(图8.6),缓慢调整显微摄像头使裂缝出现在画面中。 出现画面不清晰的情况,旋转调焦滚轴使画面清晰; 出现画面太暗不能判定裂缝宽度时,打开显微摄像头的灯光开关使画面清晰; 点击 黑白图 将当前画面转换成黑白状态(图8.7),可更直观的观察裂缝状态; 在黑白图状态下,点击 彩色 回到正常模式; 点击 拍照 拍摄当前裂缝,并回到主界面;



图8.6 采集界面

图8.7 采集界面-黑白图状态

#### 8.5.2 存储

在当前界面可通过手动拖动光标进行手动判读裂缝宽度。 点击 黑白图 将当前画面转换成黑白状态(图8.7),可更直 观的观察裂缝状态;

在黑白图状态下,点击彩色回到正常模式;

点击存储及存储当前裂缝数据,提示存储完成(图8.8)。



图8.8 存储完成

#### 第八章 裂缝宽度测试软件

#### 8.5.3 测试下一个裂缝

测试下一个裂缝时需先在构件设置(8.3章节)设 置新的裂缝名称,否则采集完成后,点击存储则 弹出该裂缝名称数据文件已存在是否覆盖已有文 件(图8.9)。

消息	
LIANG-00421该裂缝	经称的数据文件已存在,
是否覆言	盖已有文件 ?
田山	HUSH
1/H/LE	取)月

出现该情况时只需点击<mark>取消</mark>, 在构件设置中设置 新的裂缝名称即可。

图8.9	该裂缝名称数据文件已存在
	是否覆盖已有文件

#### 8.5.4 文件浏览

点击 文件浏览 进入文件浏览界面(图8.10)。

选中左侧需要浏览的构件数据,选中右侧需要浏览的裂缝数据,点击浏览进入裂缝详情界面(图8.11)。



图8.10 文件浏览界面

图8.11 裂缝详情界面

手动判读:拖动一侧光标即可进行手动判读;

自动计算: 在手动判读不准确的情况下, 自动判读数值;

上一裂缝 / 下一裂缝: 查看上/下一条数据;

放大 / 缩小: 放大/缩小裂缝画面;

- 黑白图: 将当前画面转换成黑白状态,再次点击恢复彩色模式;
- 存储:存储当前判读值;注!此操作会替换原始数据。
- 返回: 不做任何修改并返回到文件浏览界面(图8.10);

#### 8.5.5 导出

将U盘插入主机USB传输孔,勾选需要导出的构件,点击 导出,即可导出文件做做数据处理之用。

# 8.6 退出测试

在主界面点击退出,系统会提示是否退出软件。点击确定,则关闭裂缝宽度测试软件,并返回 至启动界面。



#### 9.1 声波透射法检测基桩完整性

#### 9.1.1 测试前准备

#### 9.1.1.1 现场准备

- 人员分工:首先将检测人员进行分工,一般仪器操作和现场记录为一人,测量及收放换能器为 一人。
- 2)现场资料及信息收集:了解或查看工程及地质资料、基桩设计图纸、施工记录、监理日志等; 了解施工工艺及施工过程中出现的异常情况,了解并记录(记录在附录的表格中)工程信息、桩信息(桩号、桩长、桩径、桩型等); 了解并记录基桩工程有关单位信息(建设、施工、监理等)。
- 3)测试准备:依据《测桩规范JGJ106》第10.3.2的要求:
  - a) 将各声测管内注满清水, 检查声测管畅通情况, 换能器应能在全程范围内升降 顺畅;
  - b)对声测管进行编号(编号方法见《测桩规范JGJ106》附录H),一般以靠近北 方的声测管作为1#管,并按顺时针方向依次编号(图9.1a);
  - c)测量并记录各声测管外壁之间的净间距(图9.1b);





- d)测量并记录各声测管管口至实际桩头的高度;
- e)用游标卡尺测量换能器的外径d'、声测管的外径D、声测管的内径d(精确到 1mm);
- f)在各声测管的管口分别放置一个管口滑轮,将各换能器分别放入不同声测管中,沿着管口滑轮一直放置到桩底(图9.2);





#### 9.1.1.2 仪器连接

将换能器连接到分别标有"发射","通道1""通道2"字样的接口上,将提升计数器的连接接到标有"计数"字样的接口上,然后打开计数器上的卡口,将换能器的连线放入滑轮中,卡好卡口, 准备进入测试状态。

#### 9.1.2 新基桩的测试

9.1.2.1 参数设置

打开仪器,进入测桩程序,点击设置对基本参数,实验参数,采集参数,校零修正,滑轮参数进行 设置。详参4.2章节。

#### 9.1.2.2 数据采集

设置完参数后,点击确定则返回至主界面。

开始采样,此时开始拉动换能器连线,将换能器往上提升,直到深度显示为零时则停止采样。 在测试开始时,应根据波形的大小调整好增益,增益确定之后,同时调整延时,使波形显示在一个 比较好的观察位置,在以后的测试过程中应保持参数不变。提升过程中中应保持提升的速度不要太 快,一般不应该超过1m/s。当由于提升过快,造成局部信号不好时,可以反向转动编码器将探头 回放,再提升。当显示的测试深度为零时,会出现保存对话框,点击保存,则数据保存在开始设 置的保存路径下面。此时所测剖面的数据采集完成。

#### 9.1.3 数据处理

9.1.3.1 数据传输:

将仪器中的测试数据通过仪器接口或U盘传输到计算机中。

#### 9.1.3.2数据分析

1) 双击计算机桌面上的 综合检测分析软件 图标,进入分析软件选择界面;

点击 测桩分析软件 按钮,运行该软件,在文件菜单中选择打开菜单项,在弹出的对话框中选 择待分析处理的数据文件后按 打开 即可打开该文件,并显示波形及数据、曲线等。

- 2) 设置工程信息、桩信息;
- 3)调整声时修正值(如果仪器内部已输入的声时初读数,则此步不必进行);
- 4)查看曲线,如果存在可疑点,则将光标移至该位置,单道波形区即显示该测点的波形,看看首 波判读是否正确,如果不正确,则手动设置首波声时、幅度。
- 5) 合并文件,将一根桩在不同文件里的各个剖面合并;保存为一个文件方便处理和分析。
- 6)选择保存结果文件,保存分析过的数据文件。

8.1.3.3 报告编写

分析完所有桩的数据之后即可调用 分析与输出 功能,点击 报告输出到word生成检测报告的初稿,然后在此基础上进行修改,检测报告应涵盖以下内容:

第九章 现场检测快速操作指南

- 1) 工程及测试信息;
- 2) 工程桩位平面图;
- 3) 超声波法检测结果汇总表;
- 4) 声波透射法单桩检测报告;
- 5)每根被检桩各剖面的声速深度、波幅深度曲线及各自的临界值,声速、波幅的平均值。
- 6) 桩身缺陷位置及程度的分析说明。
- 注意: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。

#### 9.2 超声回弹综合法检测混凝土强度

#### 9.2.1 测试前准备

- 人员分工:首先将检测人员进行分工,一般仪器(包括超声仪、回弹仪)操作和现场记录为一人,发射换能器放置为一人,接收换能器放置为一人。
- 2)现场资料及信息收集: a)工程名称、设计、施工、建设和委托单位名称;
  - b)施工图纸,结构或构件名称及混凝土设计强度等级;
  - c)水泥的品种、用量,石子、砂品种规格、粒径,外加剂或掺合料品 种、掺量等、混凝土配合比;
  - d)模板类型,混凝土成型日期,以及浇筑和养护情况;
  - e)结构或构件检测原因说明。
- 3) 被测结构准备:按单个构件检测,构件上均匀布置测区,每个构件上测区数不少于10个;如某 一方向尺寸<4.5m,且另一方向尺寸≤0.3m构件,其测区数不少于5个。

按批构件抽样检测,构件抽样数量不少于同批构件30%,且不少于10个构件,同批构件要符合下列条件:混凝土强度等级相同;

混凝土原材料、配合比、成型工艺、养护条件及龄 期基本相同:

- 构件种类相同:
- 施工阶段所处状态相同。
- 4)测区布置: a)条件允许,测区优先布置在构件混凝土浇筑方向的侧面,测区可在构件的两个 对应面、相邻面(角测)或同一面上(平测)布置(图9.3);
  - b)均匀分布,相邻两测区间距不宜大于2m;
  - c)避开钢筋密集区和预埋件;
  - d)测区尺寸宜为200mm×200mm;平测时宜为400mm×400mm;
  - e)测试面应清洁、平整、干燥,不应有接缝、施工缝、饰面层、浮浆和油垢,并 避开蜂窝、麻面部位,必要时可用砂轮片清除杂物和打磨不平处,并擦净残留 粉尘;
  - f)结构或构件上的测区注明编号,记录测区位置和外观质量情况;
  - g)采用对测法测试时,必须确保两个测试面布置的测区正对。



图9.3 综合法测强的测区布置示意图

#### 9.2.2 新构件的测试

9.2.2.1 回弹值测量与计算

- 1)测区内应先进行回弹测试,后进行超声测试。
- 2)回弹仪的轴线垂直于混凝土测试面。
- 3) 宜首先选择混凝土浇筑方向的侧面进行水平方向测试。
- 如不具备浇筑方向侧面水平测试的条件,可采用非水平状态测试,或测试混凝土浇筑的顶面或 底面。
- 4)测量回弹值应在构件测区内超声波的发射和接收面各弹击8点(图9.4);单面平测时,可在超 声波的发射和接收测点之间弹击16点。每一测点的回弹值,测读精确度至1。
- 5)测点在测区范围内宜均匀布置,但不得布置在气孔或外露石子上。



图9.4 对测测点分布示意图

6)回弹值计算同《回弹法检测混凝土强度》要求:先去掉3个最小、3个最大,取余下回弹值的平均值;然后进行角度修正、浇筑面修正,获得最终的回弹值。

#### 9.2.2.2 超声声速测量与计算

- 1)测试要求: a)超声测点布置在回弹测试的同一测区内,每个测区布置3个测点,如图8.4所示;
  - b)优先采用对测或角测,无条件时,采用单面平测;
  - c)换能器与混凝土耦合良好;
  - d)测试的声时值应精确至0.1 µ s。超声测距的测量精确到1.0mm,误差不大于±1%, 声速计算精确到0.01km/s。
- 2)测试准备: a) 打开仪器电源, 在启动界面选择"综合法测强", 进入综合法测强软件;
  - b)将发射、接收换能器的信号线分别与仪器的发射、接收通道相连。
  - c)进入参数设置界面,设置工程名称、构件名称、测距、测区、测点等参数;如 果需要,还可设置发射电压、采样间隔等参数。
  - d)测量零声时:用黄油将收、发换能器的两个端面正对耦合好,按 调零 进行调 零,详细操作见3.4节。
- 3)测试:a)用黄油将收、发换能器分别耦合在构件两测试面上的第一个测区的第一个测点上; (如果是角测或平测,则分别耦合在第一条测线的两个测点上);
  - b)进行采样,自动或手动调整,使第一个测点的首波出现在仪器屏幕上;按 存储 保存 第一个测点的数据;
  - c)将收、发换能器同时移至下一个测点上并用黄油耦合好,进行采样,对波形进行调整,合适后按存储保存;
  - d)重复第3步,直到测试完所有测点。
- 4) 声速计算: a) 对测法

$$V = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^{3} \frac{L_i}{t_i - t_0}$$

式中: v—测区砼中声速代表值声速值(km/s);

Li—第i个测点的超声测距(mm);

ti--第i个测点的声时读数(µs);

t0—声时初读值。

测试面修正: 在混凝土浇筑顶面或底面测试时,测区声速代表值修正: 由于粗骨料的 离析下沉以及表水浮浆等原因,声速在上下侧面测得的声速较侧面测得 的声速低。回弹值也由于使用方向造成误差。

 $V_a = \beta \cdot V$ 

式中: va—修正后的测区混凝土中声速代表值, km/s;

β--超声测试面修正系数。

在混凝土浇筑顶面、底面对测或斜测时, β=1.034。

b)角测法

每个测区布置3个测点,换能器布置(图9.5)。





超声测距应按下列公式计算:

$$L_i = \sqrt{L_{1i}^2 + L_{2i}^2}$$

式中:Li一角测第i个测点换能器的超声测距(mm);

L1i,L2i—角测第i个测点换能器与构件边缘的距离(mm)。

声速代表值计算公式同对测凝土中声速代表值计算公式。

c)平测法

当仅有一个表面可供测量时,采用平测法,每个测区布置3个测点,换能器布置(图 9.6)。



布置超声平测点时, 官使发射和接收换能器的连线与附近钢筋轴线成400~500, 超声

测距L宜采用350~450mm。

a)平测方法—声速修正

采用同一构件的对测声速 Vd 与平测声速 Vp 之比求得修正系数  $\lambda$  ( $\lambda$  = Vd / Vp), 对平 测声速进行修正。不具备对测与平测的对比条件时,选取代表性部位,以测距 L=200、250、300、350、400、450、500mm,逐点测读相应声时值 t,用回归分析 方法求出直线方程L=a+bt。以回归系数b 代替对测声速vd,求出修正系数  $\lambda$ ,进行修 正。

b)平测方法—浇筑面修正

平测声速可采用直线方程 L=a+bt,根据混凝土浇筑的顶面或底面平测数据求得,修正 后混凝土中声速代表值计算公式:

$$v = \frac{\lambda \beta}{3} \sum_{i=1}^{3} \frac{L_i}{t_i - t_0}$$

式中 $\beta$ 超声测试面的声速修正系数,顶面平测 $\beta$  = 1.05,底面平测 $\beta$  = 0.95。

#### 9.2.3 数据处理

#### 9.2.3.1 数据传输

将仪器中的测试数据通过仪器接口或U盘传输到计算机中。

#### 9.2.3.2 超声数据处理

1) 双击计算机桌面上的 综合检测分析软件 图标,进入分析软件选择界面;

- 2) 点击 综合法测强,进入超声法测缺数据处理软件,打开测试数据。
- 3)设置工程信息、构件信息;
- 4)调整声时修正值(如果仪器内部已输入的声时初读数,则此步不必进行);

9.2.3.3 回弹数据处理

直接在"综合法测强"软件中点击分析,界面切换至"分析界面"视图,手动输入各测区的16个回 弹值。

#### 9.2.3.4 计算

- 1)设置计算参数(选择规程曲线);
- 2) 将原始数据、计算结果打印输出;
- 3) 生成检测报告初稿。

#### 9.2.3.5 报告编写

根据上述数据处理生成的报告初稿进行编写,编写的报告应涵盖以下内容:

- 1) 工程及测试信息;
- 2)超声回弹综合法检测结果汇总表(包括每个构件的换算强度平均值、标准差、最小值及推定强度值等);
- 3)每个构件的原始数据、计算结果;
- 4)每个构件的合格判定(推定强度是否达到设计要求)。

#### 9.3 超声法检测混凝土不密实区和空洞

#### 9.3.1 测试前准备

- 人员分工:首先将检测人员进行分工,一般仪器操作和现场记录为一人,发射换能器放置为一人,接收换能器放置为一人。
- 2)现场资料及信息收集: a)工程名称、设计、施工、建设和委托单位名称;
  - b)检测目的与要求;
  - c) 混凝土原料品种和规格;
  - d)模板类型,混凝土成型日期,以及浇筑和养护情况;
  - e)构件尺寸和配筋施工图或钢筋隐蔽图;
  - f)构件外观质量及存在的问题。
- 3) 缺陷测试的部位(测位)选择:根据检测要求和测试操作条件,确定缺陷测试的部位(简称测

位)。

- 检测不密实区和空洞时构件的被测部位应满足下列要求:
- a)被测部位应具有一对(或两对)相互平行的测试面。尽量 选择二个方向测试,以便对缺陷空间定位;
- b)测试面积覆盖正常及可疑区域,正常区域应较缺陷区域 大;测区的范围除应大于有怀疑的区域外,还应有同条件 的正常混凝土进行对比,且对比测点数不应少于20。
- c)测区混凝土表面应清洁、平整,必要时可用砂轮磨平或用高 强度的快凝砂浆抹平。抹平砂浆必须与混凝土粘结良好。
- 4) 测点布置:根据被测结构实际情况,可按下列方法之一布置测点:
  - a)当构件具有两对互相平行的测试面时,可采用对测法,其测试方法(图9.7)。 在测区的两对相互平行的测试面上,分别画等间距的网格(网格间距:工业与 民用建筑为100~300mm,其他大型结构可适当放宽),并编号确定对应的测 点位置。
  - b)当构件只有一对相互平行的测试面时,可采用对测和斜测相结合的方法(图 9.8), 即在测位的两个相互平行的测试面上分别画出网格线,可在对测的基础上进行 交叉斜测。
  - c)当测距较大时,可采用钻孔或预埋管测法(图 9.9),在测位预埋声测管或钻出 竖向测试孔,预埋管内径或钻孔直径宜比换能器直径大5~10mm 预埋管或钻孔 间距宜为2~3m,其深度可根据测试需要确定。检测时可用两个径向振动式换 能器分别置于两测孔中进行测试,或用一个径向振动式与一个厚度振动式换能 器,分别置于测孔中和平行于测孔的侧面进行测试。





(c) 实际测点分布图

图9.7 对测法示意图

图9.8 斜测法立面图



#### 9.3.2 超声测试

- 1)测试要求: a) 对测点的表面应进行处理, 以更好地利用幅度参量;
  - b)测试中保持测量系统与测量参数不变;
  - c)测区混凝土表面应清洁、平整,必要时可用砂轮磨平或用高强度的快凝砂浆抹 平。抹平砂浆必须与混凝土粘结良好;
  - d)在满足首波幅度测读精度的条件下,应选用较高频率的换能器;
  - e)换能器应通过耦合剂与混凝土测试表面保持紧密结合,耦合层中不得夹杂泥砂 或空气;
  - f)检测时应避免超声传播路径与附近钢筋轴线平行,如无法避免,应使两个换能器 连线与该钢筋的最短距离不小于超声测距的1/6;
  - g)检测中出现可疑数据是应及时查找原因,必要时进行复测校核或加密测点补测。
- 2)测试准备: a)打开仪器电源,在启动界面选择不密实区及空洞检测,进入超声测缺软件;
  - b)将发射、接收换能器的信号线分别与仪器的发射、接收通道相连;
  - c)进入参数设置界面,设置工程名称、构件名称、测距、行数(网格横线的数量)、列数(网格竖线的数量)等参数;如果需要,还可设置发射电压、采样间隔等参数;
  - d)测量零声时:用黄油将收、发换能器的两个端面正对耦合好,按 调零 进行调 零,详细操作见3.4节。
- 3)测试:a)用黄油将收、发换能器分别耦合在构件两测试面上的第一条测线的第一个测点上(也 就是第1条横线与第1条竖线的交叉点);
  - b)进行采样,自动或手动调整,使第一个测点的首波出现在仪器屏幕上;按存储保存 第一个测点的数据;
  - c)将收、发换能器同时移至下一个测点(也就是第1条横线与第2条竖线的交叉点)上 并用黄油耦合好,进行采样,对波形进行调整,合适后按存储保存;
  - d)重复第3步,直到测试完第一条测线的所有测点;
  - e)将收、发换能器移至第二条横线与第一条竖线的交叉点,采样,存储,如此反复, 直到测试完所有测点。

#### 9.3.3 数据处理

9.3.3.1 数据传输

将仪器中的测试数据通过仪器接口或U盘传输到计算机中。

9.3.3.2 超声数据处理

- 1) 双击计算机桌面上的 综合检测分析软件 图标,进入分析软件选择界面;
- 2) 点击 测缺分析 , 进入超声法测缺数据处理软件, 打开测试数据;
- 3)设置工程信息、构件信息;
- 4)调整声时修正值(如果仪器内部已输入的声时初读数,则此步不必进行)。

9.3.3.3 计算

查看可疑数据,对于首波判读不准确的测点重新手动判读,然后再次计算;

- 1) 通过测点的声参量异常进行判断:
  - a) 声速:稳定、重复性好,数据有可比性;
  - b)幅度:缺陷很敏感,但受表面耦合状态的影响较大;
  - c)频率:该参量与缺陷之间的规律尚未清晰,仅作参考;
  - 声参量的异常点并非结构的缺陷点,应结合以下因素综合判断:
  - a) 声参量较平均值的偏离程度;
  - b)异常点是否具有区域性;
  - c)异常点区域的外表是否存在外观缺陷;
  - d)混凝土本身的情况;
  - e)施工及养护情况对测法。
- 2) 将原始数据、计算结果打印输出。
- 3)生成检测报告初稿。

9.3.3.4 报告编写

根据上述数据处理生成的报告初稿进行编写,编写的报告应涵盖以下内容:

- 1)工程及测试信息;
- 2) 各测位的检测结果汇总表(包括各声参量的平均值、标准差、临界值等);
- 3)每个测位的缺陷分布示意图;
- 4)每个测位的缺陷位置、严重程度等进行详细描述。