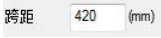


1 目录

本手册中的约定内容.....	3
2 简介.....	4
3 仪器介绍.....	5
3.1 仪器外观与连接.....	5
3.2 仪器开机.....	7
3.3 系统与恢复.....	8
4 快速使用说明.....	8
4.1 测试前准备工作.....	9
4.2 调试信号及波速自动校正（首次测试）.....	9
4.3 开始测试.....	13
4.4 测试过程中调整.....	14
4.5 测试完成及保存.....	14
4.6 现场报告生成与打印.....	15
4.7 关闭仪器.....	15
4.8 操作过程中的注意事项.....	15
5 参数设置详细说明.....	16
5.1 参数设置界面.....	16
5.2 显示设置.....	18

5.3	调整设置.....	19
5.4	提升、下降速度设置.....	21
5.5	连接无线打印机.....	21
6	附录.....	21
6.1	附录 A 相关数据标准计算公式.....	21
	6.1.1 江苏地标	21
	6.1.2 天津地标	30

本手册中的约定内容

1. 带灰色背景的文字表示屏幕上的一个按钮或菜单或键盘上的一个按键，如 **取消** ，如果是键盘上的按键，在按钮后会加上一个“键”字。
2. 白色背景带黑色方框的文字表示屏幕窗口中控件（如选择框、输入框等）名称。如  跨距控件表示成 **跨距**。
3. 视图区域名称用粗体字表示，如 **单道波形区** 。
4. 本手册中所用到的导出图片功能，导出的均为位图格式，后缀为*. bmp。
5. 本手册中的截图均在 Windows 10 平台下截取，在其他兼容平台下的主题可能有所差异。

2 简介

MC 系列成孔成槽质量超声检测仪是由铭创科技自主研发的工程无损检测类仪器，本仪器界面友好，操作方便，功能强大，用户体验极佳。经过不断地改进和增加实用功能，基本做到用户需求全部覆盖，集数据处理，报告自动化生成于一体，可极大的降低客户的工作量，达到快速处理、生成检测报告的效果。

系统采用高强度钢丝进行探头导向与提升，同时独创的线缆自适应异步收放系统，既能有效保护信号电缆，又大大减小了绞车的体积；

系统采用 220V 两种供电方式，并内置稳压装置，适应各种工地环境，主机采用内置锂电池，有效防止现场突然掉电导致的数据丢失；

系统绞车体积业内最小，普通家用轿车后备箱可以轻松装载，并且集成了独创的探头自动锁止装置，可以很好的保护测试探头，有效的降低了系统的运输和测试条件，给检测过程带来了极大的方便。

采用工业级工控主板，内置自主定制的 WES7 嵌入式系统，稳定可靠，系统采用宽温设计，可以适应各种工作环境；

采用独特的信号处理方式，解决现场复杂的电磁环境对信号的干扰，并且配合自主研发的首波判读算法，确保现场测试信号的稳定、可靠、精准；

超声探头盲区小，功率大，适应能力强。探头最小可探测孔径（槽宽）300mm，最大可探测孔径（槽宽）11000mm，最大泥浆比重可达 $1.4\text{g}/\text{cm}^3$ ，适合几乎所有工程成孔成槽的检测；

系统实现高度智能化，在测试过程中自动实现探头提升和下降，实时显示波形图、桩形图（包括每个测点的深度值、实测声时值、探头距孔壁的距离、测点位置孔径值、偏移值和垂直度），并且现场可以直接输出打印结果；

系统具有自校正功能，根据孔口孔径值或槽口宽度值，自动对测试系统进行校准，保证测试结果准确可靠。

3 仪器介绍

本软件均以微软公司开发的 Windows 系列操作系统做为运行环境。兼容 Windows XP，Windows Vista，Windows 7，Windows 10 等 32 位和 64 位版本操作系统。

3.1 仪器外观与连接

仪器主要由三部分组成：自动绞车、仪器主机和终端设备、连接电缆。

自动绞车：主要提供平稳将探头放至孔底和提升至孔口，绞车采用异步提升，体积小，主要由一系列高精度传感器和钢丝绳、线缆绕组组成，如下图所示。



图 自动绞车

仪器主机：主要提供用户查看测试波形，对测试过程进行控制，分析数据及打印测试报告，如下图所示。



图 仪器主机

连接电缆：连接仪器主机和自动绞车，同时接入 220V 电源，配有漏电保护装置，有效保护使用者安全。

连接过程：将主机箱的电源电缆连接至 220V 市电（强烈建议连接市电需要接有地线，若无地线需要将主机箱底部放置可以明确接大地的地方），将信号线缆两端与主机和绞车相连接，确保信号线缆接头卡扣扣紧无松动现象。

所有接口均采用防呆设计，不同接口之间不可以互相接插。

3.2 仪器开机

将自动绞车放至孔口顶端，尽量使探头中心对准成孔中心，连接信号线缆和电源线缆后，首先按下主机端绿色电源按键，电源指示灯亮起，接着检查绞车电源指示灯是否亮起，若指示灯不亮请检查信号电缆是否连接可靠。电源开启完毕需要将主机端 USB 连接线连接至笔记本电脑或者平板，笔记本开机进入测试程序。

3.3 系统与恢复

绞车控制系统可以随时断电，断电后绞车系统会自动锁止，防止探头加速度过大导致钢丝绳断裂，有效保护探头脱落。在使用过程中尽量保证探头正确放至托盘中后再断电。

主机系统采用笔记本或平板控制，市面上大部分带Windows 系统的笔记本和平板电脑均适用本系统，重新安装系统后需要重新安装采集软件和驱动程序，具体过程请咨询我司售后人员。

原配笔记本系统若遇启动不正常，可以到我司官网下载恢复系统，通过制作恢复 U 盘，可以自行对系统进行恢复，恢复后系统测试数据不丢失。

4 快速使用说明

此章提供用户正常使用成孔质量检测仪说明，不需要进行过多设置，快速使用仪器目的。

4.1 测试前准备工作

测试前需要确认成孔中泥浆比重，仪器最大可以测试 $1.4\text{g}/\text{cm}^3$ 比重的成孔，泥浆比重过大导致仪器接收不到反射信号，导致测试失败。

测试前需要参照 3.1 章，将绞车和主机连接完成。

询问施工人员测试孔径、成孔深度等相关信息，待输入仪器。

连接线缆完成后，主机通电开机，先手动将绞车中探头向上提升至中心架顶部，将托盘抽出，具体方法如下：

1. 点按绞车提升按钮，将探头向上提升一些，直到绞车蜂鸣器发出两声短响，探头无法再向上提升，松开提升按钮。
2. 将绞车底部探头托盘向外抽出，检查托盘是否完全抽出，是否阻挡探头横臂下放。

此时准备工作完成，等待下一步测试。

4.2 调试信号及波速自动校正（首次测试）

待 4.1 步骤完成后，点击主机屏幕参数按钮，对测试参数进行设置，如下图所示。

基本参数	
工程名称	MOTECH
孔号	MC_01
孔深	50.000 m
护筒深度	0.000 m
孔径比	1.1~1.2
检测剖面	X-X' Y-Y'
孔径	1500 mm
孔径 (x 五)	1500 mm
步距	100 mm

检测参数	
增益	45.00 dB
增益	45.00 dB
增益	45.00 dB
增益	45.00 dB
延时	10.00 μs
延时	10.00 μs
延时	10.00 μs
延时	10.00 μs

图 参数设置界面

工程名称：输入成孔对应的工程名称；

孔号：输入对应的成孔编号；

孔深：输入对应的成孔孔深，需要输入准确，后续计算需要用到；

孔径：输入孔口对应的孔径，需要输入准确，影响自动波速校正；

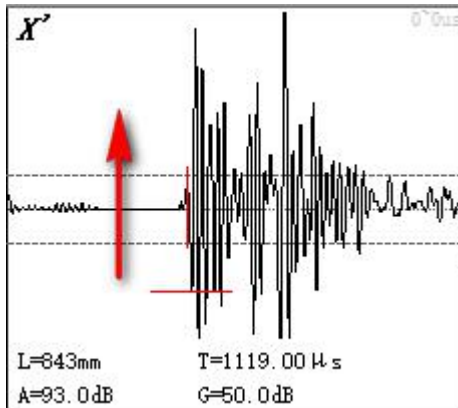
护筒深度：输入护筒对应的深度，软件在计算最终结果时会去除护筒对孔径的影响。

检测剖面：根据测试情况选择需要测试剖面。

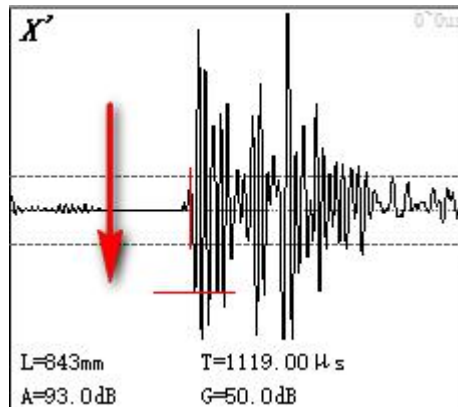
测试步距：为探头信号的存点间隔，如 100mm，即 0.1m 存储一个测点。

输入完成这些参数之后，可以点击确定按钮，进入测试界面。

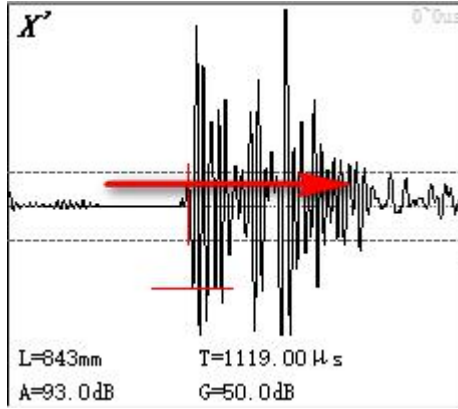
在测试界面，点击开始按钮，通过调整延时、增益可以对波形进行左右移动和放大缩小，直至找到合适的波形，操作如下图所示。



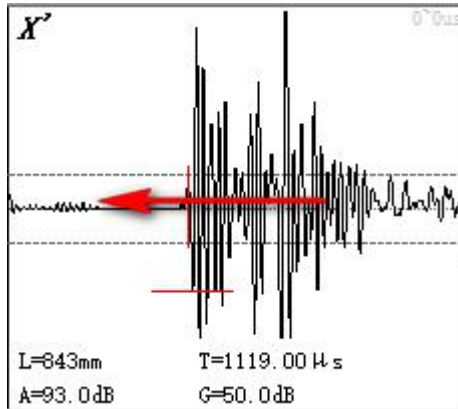
在波形区上滑 放大波形，增益增加



在波形区下滑 缩小波形，增益减小



在波形区右滑，右移波形



在波形区左滑，左移波形

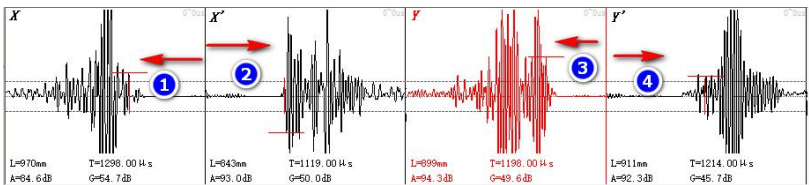


图 波形示意图

如上图所示，图中X剖面，波形起始位置在右侧，即起点在右侧，X'剖面，波形起始位置在左侧，即起点在左侧，Y、Y'同理。

在波形调整完毕后，点击屏幕左侧调整按钮，弹出调整对话框，如下图所示。

介质波速	1.560 km/s	自动校准	保存校准		
分辨率	较快	判断算法	精确判断		
护层起点	0 mm	护层终点	0 mm		
垂直度起点	0 mm	垂直度终点	0 mm		
剖面	X	X'	Y	Y'	同步开关
判决阈值	16	16	16	16	关
时域滤波	10	10	10	10	关
重新判断	校正拉力				

确定	取消
----	----

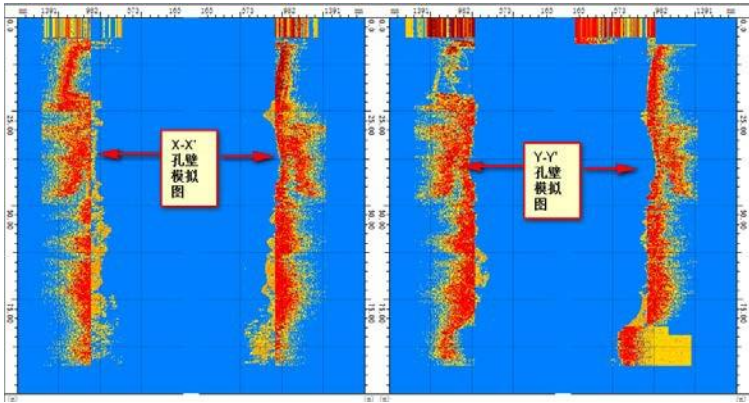
点击自动校准，等待约 20 秒，系统会自动计算出当前泥浆的速度，然后点击保存校准即可。也可以手动指定介质波形，点击波速直接进行修改后，点击保存校准。

4.3 开始测试

按照 4.2 步骤调整后，仪器自动保存了当前工程的泥浆波速信息，可以开始正常测试。

点击参数按钮，输入相关测试参数，点击确定后，进入测试界面。

根据当前探头的位置点击屏幕右侧的上测/下测按钮，然后直接点击界面右侧开始按钮，然后点击下降/上升按钮，绞车自动启动，开始测试，此时屏幕图形区域开始描绘孔型图，如下图所示。



待测试的孔底部，系统自动停止。

4.4 测试过程中调整

在测试过程中，如果出现波形过弱或者首波在窗口之外，可以通过手动滑动波形进行调整，具体方法，参照 4.2 节。

4.5 测试完成及保存

传感器检测到探头降至孔底沉渣时，系统会自动停止测试，此时深度显示停止，点击停止按钮，停止采样，系统会自动保存数据。保存完成后，点击上测按钮，然后点击对应的上升按钮，使探头向上提升，探头提升出液面后，建议点击暂停按钮，用清水对探

头进行冲洗，之后再点击继续按钮，探头会自动收回绞车并且会自动锁止。

4.6 现场报告生成与打印

测试完成后，如果现场条件良好，并且测试规范，可以点击分析按钮，系统会自动计算出测试平均孔径，成孔垂直度，并且可以生成打印预览，现场出具临时报告，并且可以连接标配的无线彩色打印机，直接打印报告，如下图所示。

实测孔深	92.200 mm	实测垂直度	4.68%	
实测平均孔径	1810 mm	计算桩底沉渣	20.0 cm	
打印内容	图形	计算规则	X-X' Y-Y'	重新计算
打印预览	直接打印	取消		

4.7 关闭仪器

测试完成后，将绞车的托盘推入绞车中，按住绞车的下降按钮，将探头落入托盘中，此时绞车蜂鸣器会发出两声短响，说明探头放置到位，此时断掉主机电源，拔掉信号电缆。

4.8 操作过程中的注意事项

- 1、操作过程中如果钢丝绳发生错乱，请及时联系我司售后人员，需要经专业人员指导方可使用，切忌自行解决；
- 2、操作过程中绞车的每个动作均会触发蜂鸣器两声短响，属于正常操作；
- 3、测试过程中如果出现到底检测或者到顶检测无效，请联系我司售后人员；
- 4、现场用电需要接 220V 市电或 220V 发电机，需要确保地线接触良好，如无地线，需要将仪器箱底部螺丝充分接地；
- 5、禁止使用铅酸电池或其他电池逆变 220V 电源使用，若过程中造成设备损坏，客户自付后果；
- 6、仪器为高精密设备，虽然大部分部件均采用 304 不锈钢材料，有效阻止生锈，使用过程中仍需要精心维护，机械部分需要定期涂抹黄油或者润滑剂进行保养维护；
- 7、测试过程中如出现异常，需要第一时间联系我司售后人员，需要经过专业人员指导方可进行维修处理。

5 参数设置详细说明

5.1 参数设置界面

基本信息	
工程名称	MCTECH
孔号	MC_01
孔深	50.000 m
护筒深度	0.000 m
泥炭比	1.1~1.2
检测剖面	X-X' Y-Y'
孔径	1500 mm
槽(长 x 宽)	1500 mm 1000 mm
步距	100 mm

剖面参数				
剖面	X	X'	Y	Y'
增益	45.00 dB	45.00 dB	45.00 dB	45.00 dB
延时	10.00 μs	10.00 μs	10.00 μs	10.00 μs

测试方式	下测 ▼
判读算法	阈值判读
规范标准	江苏

图 参数设置界面

工程名称：输入成孔对应的工程名称；

孔号：输入对应的成孔编号；

孔深：输入对应的成孔孔深，需要输入准确，后续计算需要用到；

孔径：输入孔口对应的孔径，需要输入准确，影响自动波速校正，测试成槽时，需要输入槽宽和槽长；

护筒深度：输入护筒对应的深度，软件在计算最终结果时会去除护筒对孔径的影响。

步距：设置测试存点的密度，默认 100mm 存储一个测点；

检测剖面：根据测试情况，如孔或槽，选择需要测试的检测面；

剖面参数：可以手动关闭或者打开任意一个测试面，并且可以根据经验指定测试时的剖面延时和增益，以达到快速测试的目的；

测试方式：分为上测和下测，对应的操作方式为探头自顶向下测试和自底向上测试，也可以同一测孔同时测试两遍；

判读算法：分为迭代判读和阈值判读，信号较好时建议选择迭代判读，判读更精确；

规范标准：目前仅提供天津和江苏两个地标；

恢复出厂设置：可以将软件重置为出厂状态。

5.2 显示设置

在测试过程中或者测试之前，可以点击屏幕左侧显示按钮，进入显示设置对话框，如下图所示。

图形显示比例	1:100 mm				消峰级别	6
图形显示颜色	彩色				图形显示程度	极细
图形显示深浅	深					
剖面	X	X'	Y	Y'	同步开关	
显示阈值	20	20	20	20	关	
显示最大测距	1500 mm	1500 mm	1500 mm	1500 mm	关	

确定	取消
----	----

图 显示设置

图形显示比例：可以根据测试孔深，自定义设置显示比例，以便于调整到最佳显示效果，可以多次设置以判读最佳设置选项；

图形显示颜色：可以根据客户习惯和需求设置彩色显示和黑白显示。

消噪级别：根据需求，自定义消噪参数，级别越大，消噪能力越强，对应波形压制效果越好；

显示阈值：由于系统噪声和成孔孔内噪声不可避免，此选项用于控制图形显示的噪声范围，一般值在 16-30 之间，用户可以自由调整，直至得到比较清晰的图形。设置范围为 1-127，数值越大显示的图形深度越浅，数值越小，图形显示的深度越深，同时图形噪声也会变大，需要设置到一个合适的取值；

显示最大测距：默认为自动设置，也可以独立进行修改，代表意义为图形 X 轴的比例尺，即 X 轴上图形显示的范围，如 1500mm 即为图形仅可以显示 0~1.5m 范围内的波形；

5.3 调整设置

介质波速	1.560 km/s				自动校准	保存校准
发射速度	较快				判读算法	阈值判读
护筒起点	0 mm				护筒终点	0 mm
垂直度起点	0 mm				垂直度终点	0 mm
剖面	X	X'	Y	Y'	同步开关	
判读阈值	16	16	16	16	关	
时域消噪	10	10	10	10	关	
重新判读	校正拉力					
					确定	取消

如上图所示，调整对话框主要针对测试过程中一些参数进行调整操作。

发射速度：设置测试过程中探头发射声波的频率，测试时探头下降速度越快，需要设置探头发射的速度越快；

护筒起点终点设置：在测试过程中或者测试结束后，可以设置护筒的真实起点和终点，以便于准确计算测试孔径；

垂直度起点和终点：测试结束后可以根据用户需要自定义设置垂直度计算起点与终点；

判读阈值：默认为 16，为系统自动判读首波计算测试孔径的阈值，用户根据需要自定义设置，设置范围为 1-127。

时域消噪：在时域上根据需求设置消噪点，单位为 us，系统仅对消噪点之前的波形进行消噪处理。

5.4 提升、下降速度设置

点击测试界面，右侧速度按钮，可以对提升或下降速度进行设置，如下图所示。



速度分为 9 个档，建议下降时选择 6m/min，这样可以确保采集波形平稳，提升时可以采用最快档，提高测试效率。

5.5 连接无线打印机

仪器出厂时默认已经与打印机进行配对，正常情况下打印机开机后系统与打印机可以直接配对使用，若无法连接，可以参考无线打印机提供的使用说明书。

6 附录

6.1 附录 A 相关数据标准计算公式

6.1.1 江苏地标

《钻孔灌注桩成孔、地下连续墙成槽质量检测技术规程》

DGJ32/TJ 117-2011。

- 1 孔径（槽宽）检测精度不应低于满量程的 0.2%，具有自校功能。
- 2 测量系统为超声波脉冲系统，宜在无套管、有浆液的孔（槽）内进行。
- 3 记录方式为模拟式或数字式。检测仪器应能记录检测日期、时间、孔号，模拟式仪器应能显示直径或宽度刻度和深度刻度。
- 4 从绞车悬挂下来的超声波探头，当遇到护筒（槽壁）或孔（槽）底时，应能自动控制停机。
- 5 检测过程中，超声波探头升降速度应可调节。
- 6 超声波仪器的探头应能同时对十字正交的四个方向进行检测。

4.3 超声波法现场检测

4.3.1 超声波法检测应在清孔（槽）完毕后、安放钢筋笼之前进行。

4.3.2 现场检测步骤应符合下列规定：

- 1 将仪器稳固地架设在孔（槽）上方（图 4.3.2），超声波探头应对准桩孔（槽）顶部的中心，检测过程中不得移动仪器。成槽检测时，用于槽宽检测的一对探头声波发射方向应与槽面垂直。检测前应设置检测日期、时间、孔号等。

- 2 超声波法检测宜在孔（槽）中泥浆内气泡基本消散后进行。检测前，应利用护筒直径或导墙宽度作为标准距离测得声时值并计算声速。当使用具备自动调节功能的仪器时，可直接通过调整仪器参数设置，使仪器显示的孔（槽）尺寸与标准距离一致。调整完毕后，再利用标准距离验证仪器系统，验证应至少进行 2 次。验证完成后，应及时固定相关参数设置，在该孔（槽）

4.3.4 挤扩灌注桩的试成孔，宜在成孔后 1h 内等间隔检测，频次不宜少于 3 次，每次应定向检测。

4.4 检测数据

4.4.1 现场检测记录图应满足分析精度需要，并包括下列信息：

- 1 有明显的刻度标记，能准确显示任何深度截面的孔径（槽宽）及孔（槽）壁的形状。
- 2 标记检测时间、设计孔径（槽宽）、检测方向及孔（槽）底深度。

4.4.2 记录图纵横比例尺，应根据设计孔径（槽宽）及孔（槽）深合理设定，并应满足分析精度需要。

4.4.3 超声波在泥浆介质中的传播速度，可根据已知的孔（槽）口尺寸和孔（槽）口所测的声时值，按下式计算：

$$c = l_1/t_1 + l_2/t_2 \quad (4.4.3)$$

式中 c ——超声波在泥浆介质中的传播速度（m/s）；

l_1 、 l_2 ——互为反向的换能器 1 和换能器 2 与护筒壁的净距离（m）；

t_1 、 t_2 ——互为反向的换能器实测的声时值（s）。

4.4.4 当使用具有自动成图功能的超声波仪器检测孔（槽）壁时，也可直接从孔（槽）剖面图上读出换能器中心与孔（槽）壁的距离。

在任一深度位置，两个互为反向换能器的中心与孔（槽）壁的净距离可按下式计算：

$$L_1 = ct_1 + d/2 \quad (4.4.4-1)$$

$$L_2 = ct_2 + d/2 \quad (4.4.4-2)$$

式中 L_1 、 L_2 ——两个互为反向换能器的中心与孔（槽）壁的距离；

的检测过程中不得变动。

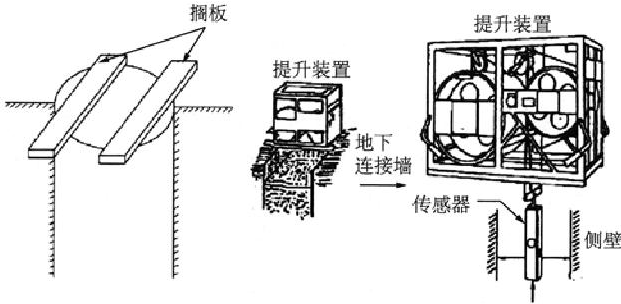


图 4.3.2 超声波仪器架设示意

3 将超声波换能器自孔（槽）口下降到底（也可从下至上检测），下降（或上升）过程中，对孔（槽）壁连续发射和接收声波信号，并实时记录各个深度测点声时值，通过声时值计算断面宽度，也可由记录仪或计算机直接绘制出孔（槽）壁剖面图。各测点间距宜相等且不超过 100mm。成孔检测应同时对孔的两个十字正交剖面进行检测，直径大于 4m 的桩孔、支盘桩孔、试成孔及静载荷试验桩孔应增加检测方位。

4 检测时，应记录各检测剖面的走向与实际方位的关系。

5 现场检测的孔（槽）图像应清晰、准确。

6 当所测孔（槽）质量不符合验收标准时，应及时通知相关单位进行处理，处理完毕后进行复测。

4.3.3 试验性成孔（槽）施工质量检测应待孔（槽）壁稳定，连续跟踪检测时间宜为 12h，每隔 3~4h 监测一次，每次应定向检测，比较数次实测孔径（槽宽）曲线、孔（槽）深等参数的变化，得出合理的结论。

- t_1 、 t_2 ——两个互为反向换能器实测的声时值 (s);
 d ——两个互为反向换能器的发射 (接收) 面之间的距离 (m)。

4.4.5 使用具有自动成图功能的超声波仪器测孔时, 剖面图上显示的孔壁距离并非一定等于孔径 (图 4.4.5), 实测孔径 D 可按下式计算:

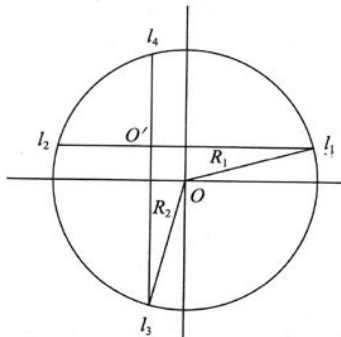


图 4.4.5 孔径计算示意
 O' —探头中心; O —实际圆心

$$D = R_1 + R_2 \quad (4.4.5-1)$$

$$R_1 = \frac{\sqrt{(l_3 - l_4)^2 + (l_1 + l_2)^2}}{2} \quad (4.4.5-2)$$

$$R_2 = \frac{\sqrt{(l_1 - l_2)^2 + (l_3 + l_4)^2}}{2} \quad (4.4.5-3)$$

- 式中 D ——桩孔的平均直径 (m);
 R_1 、 R_2 ——桩孔半径 (m);
 l_1 ——探头换能器方向 I 至孔壁的水平距离 (m);

- l_2 ——探头换能器方向Ⅱ至孔壁的水平距离 (m);
- l_2 ——探头换能器方向Ⅲ至孔壁的水平距离 (m);
- l_2 ——探头换能器方向Ⅳ至孔壁的水平距离 (m)。

4.4.6 孔(槽)垂直度 K 可按式计算:

$$K = (E/H) \times 100\% \quad (4.4.6)$$

式中 E ——孔(槽)的偏心距 (m);

H ——实测孔(槽)深度 (m)。

4.4.7 检测桩孔时,垂直度计算方法如图 4.4.7 所示,图中 O 为探头中心点, O_0 为第 1 测点处的桩孔中心点, O_n 为第 n 测点处的桩孔中心点。

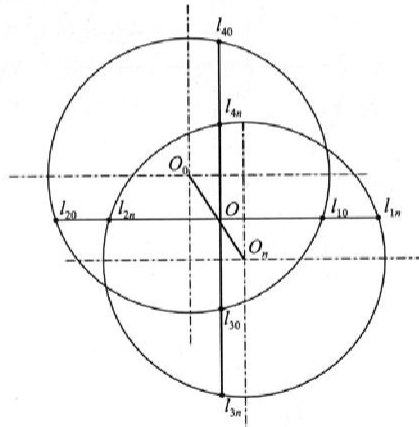


图 4.4.7 垂直度计算示意

设第 1 测点处声波探头中心相对于桩孔中心点的偏离坐标为 X_0 、 Y_0 , 第 n 测点处声波探头中心相对于桩孔中心点的偏离坐标为 X_n 、 Y_n , 则

$$X_0 = (l_{10} - l_{20})/2 \quad (4.4.7-1)$$

$$Y_0 = (l_{30} - l_{40})/2 \quad (4.4.7-2)$$

$$X_n = (l_{1n} - l_{2n})/2 \quad (4.4.7-3)$$

$$Y_n = (l_{3n} - l_{4n})/2 \quad (4.4.7-4)$$

式中 l_{10} 、 l_{20} 、 l_{30} 、 l_{40} ——第 1 测点处探头中心距离孔壁四个方向的水平距离 (m)；

l_{1n} 、 l_{2n} 、 l_{3n} 、 l_{4n} ——第 n 测点处探头中心距离孔壁四个方向的水平距离 (m)。

设桩孔在第 n 测点处的偏心距为 E_n ，则

$$E_n = \sqrt{|X_0 - X_n|^2 + |Y_0 - Y_n|^2} \quad (4.4.7-5)$$

桩孔在第 n 测点处的垂直度 K_n 为：

$$K_n = (E_n/H_n) \times 100\% \quad (4.4.7-6)$$

式中 H_n ——第 n 个测点处的深度值 (m)。

4.4.8 地下连续墙槽壁偏心距 E_n 可按下式计算：

$$E_n = |Y_0 - Y_n| \quad (4.4.8)$$

式中 Y_0 、 Y_n ——分别为第 1 和第 n 测点处超声波探头与槽壁的垂直距离。

地下连续墙槽壁垂直度 K_n 可按本规程式 (4.4.7-6) 计算。

4 超声波法

4.1 一般规定

4.1.1 本方法适用于检测泥浆护壁钻孔灌注桩孔及地下连续墙槽段的垂直度、孔径（槽宽）及孔（槽）深。

4.1.2 被检测孔径（槽宽）应不小于0.6m，不大于5.0m。

4.1.3 超声波法检测时，孔（槽）内泥浆性能应满足附录A的要求。

4.1.4 检测中应采取有效手段，保证检测信号清晰有效。

4.1.5 检测中探头升降速度不应大于10m/min。

4.2 检测仪器设备

4.2.1 超声波法检测仪器设备应符合下列规定：

- 1 孔径（槽宽）检测精度不低于 $\pm 0.2\%F \cdot S$
- 2 孔（槽）深度检测精度不低于 $\pm 0.3\%F \cdot S$
- 3 测量系统为超声波脉冲系统；
- 4 超声波工作频率应满足检测精度要求；
- 5 脉冲重复频率应满足检测精度要求；
- 6 检测通道应至少二通道；
- 7 记录方式为模拟式或数字式；
- 8 具有自校功能。

4.3 仪器标定

4.3.1 超声波法检测仪器进入现场前应利用自校程序进行标定，每孔测试前应利用护筒直径或导墙的宽度作为标准距离标

6.1.2 天津地标

《钻孔灌注桩成孔、地下连续墙成槽检测技术规程》DB/T29-112-2010。

4 超声波法

4.1 一般规定

- 4.1.1 本方法适用于检测泥浆护壁钻孔灌注桩孔及地下连续墙槽段的垂直度、孔径（槽宽）及孔（槽）深。
- 4.1.2 被检测孔径（槽宽）应不小于0.6m，不大于5.0m。
- 4.1.3 超声波法检测时，孔（槽）内泥浆性能应满足附录A的要求。
- 4.1.4 检测中应采取有效手段，保证检测信号清晰有效。
- 4.1.5 检测中探头升降速度不应大于10m/min。

4.2 检测仪器设备

- 4.2.1 超声波法检测仪器设备应符合下列规定：
 - 1 孔径（槽宽）检测精度不低于 $\pm 0.2\%F \cdot S$
 - 2 孔（槽）深度检测精度不低于 $\pm 0.3\%F \cdot S$
 - 3 测量系统为超声波脉冲系统；
 - 4 超声波工作频率应满足检测精度要求；
 - 5 脉冲重复频率应满足检测精度要求；
 - 6 检测通道应至少二通道；
 - 7 记录方式为模拟式或数字式；
 - 8 具有自校功能。

4.3 仪器标定

- 4.3.1 超声波法检测仪器进入现场前应利用自校程序进行标定，每孔测试前应利用护筒直径或导墙的宽度作为标准距离标

定仪器系统。标定应至少进行2次。

4.3.2 标定完成后应及时锁定标定旋钮，在该孔（槽）的检测过程中不得变动。

4.4 钻孔灌注桩成孔检测

4.4.1 超声波法成孔检测，应在钻孔清孔完毕，孔中泥浆内气泡基本消散后进行。

4.4.2 仪器探头宜对准护筒中心。

4.4.3 检测宜自孔口至孔底或自孔底至孔口连续进行。

4.4.4 应正交 $x-x'$ 、 $y-y'$ 二方向检测，直径大于4m的桩孔、试成孔及静载荷试桩孔应增加检测方位。

4.4.5 应标明检测剖面 $x-x'$ 、 $y-y'$ 等走向与实际方位的关系。

4.4.6 试成孔完成后24小时内等间隔检测不宜少于4次，每次应定向检测。

4.4.7 非等直径钻孔灌注桩的试成孔或最初施工的2个工程桩孔，成孔后1小时内等间隔检测不应少于3次，每次应定向检测。

4.5 地下连续墙成槽检测

4.5.1 地下连续墙成槽检测应在清槽完毕，相邻槽段接头拔出，泥浆内气泡基本消散后进行。

4.5.2 仪器探头宜对准导墙中心轴线，用于检测的一组探头超声波发射面应与导墙平行。

4.5.3 一般二方向检测，在两槽段端头连接部位可做三方向检测。

4.5.4 检测宜自槽口检测至槽底（往测），如往测时界面不清晰，可以由槽底返测至槽口。

4.5.5 应标明检测断面 $x-x'$ 在槽段平面图的具体位置。

4.6 检测数据的处理

4.6.1 超声波在泥浆介质中传播速度可按下式计算：

$$c = 2(d_0 - d') / (t_1 + t_2) \quad (4.6.1)$$

式中： c —超声波在泥浆介质中传播的速度(m/s)；

d_0 —护筒直径或导墙宽度(m)；

d' —两方向相反换能器的发射(接收)面之间的距离(m)；

t_1 、 t_2 —对称探头的实测声时(s)。

4.6.2 孔径(槽宽)可按下式计算：

$$d = d' + c \cdot (t_1 + t_2) / 2 \quad (4.6.2)$$

式中： d —实测孔径或槽宽(m)；

c —超声波在泥浆介质中传播的速度(m/s)；

d' —两方向相反换能器的发射(接收)面之间的距离(m)；

t_1 、 t_2 —对称探头的实测声时(s)。

4.6.3 孔(槽)垂直度可按下式计算：

$$K = (E/L) \times 100\% \quad (4.6.3)$$

式中： E —孔(槽)的偏心距(m)；

L —实测孔(槽)深度(m)。

4.6.4 现场检测记录图应满足下列要求：

- 1 有明显的刻度标记，能准确显示任何深度截面的孔径(槽宽)及孔(槽)壁的形状；
- 2 标记检测时间、设计孔径(槽宽)、检测方向及孔(槽)底深度。

4.6.5 记录图纵横比例尺，应根据设计孔径(槽宽)及孔(槽)深合理设定，并应满足分析精度需要。