

# 产品说明书

MC-8342超声波成孔成槽质量检测仪

# 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
3.1.1 8342 二合一电源适配箱操作流程 .....	6
3.2 仪器开机 .....	9
3.3 系统与恢复 .....	9
4 快速使用说明 .....	10
4.1 测试前准备工作 .....	10
4.2 调试信号及波速自动校正（首次测试） .....	11
4.3 开始测试 .....	15
4.4 测试过程中调整 .....	16
4.5 测试完成及保存 .....	16
4.6 现场报告生成与打印 .....	17
4.7 关闭仪器 .....	17
4.8 操作过程中的注意事项 .....	18
5 参数设置详细说明 .....	19
5.1 参数设置界面 .....	19
5.2 调整设置 .....	20

5.3	分析设置 .....	23
5.4	系统设置 .....	23
5.5	提升、下降速度设置 .....	24
6	附录 .....	25
6.1	附录 A 相关数据标准计算公式 .....	25
6.1.1	江苏地标 .....	25
6.1.2	天津地标 .....	31

---

## 本手册中的约定内容

---

1. 带深蓝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**。
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 校准孔径: 3033 mm 标准孔径控件表示成 **标准孔径**。
3. 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。
4. 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 系列成超声波成孔成槽质量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）330mm，最大可探测孔径（槽宽）7200mm，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 Android 系列操作系统作为运行环境。兼容小米澎湃 OS，华为鸿蒙 OS 等版本操作系统。

### 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。

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。

无线版本仅需要将电池箱或者供电箱通过电源线连接至绞车。

### 3.1.1 8342 二合一电源适配箱操作流程



图 二合一电源箱示意图

使用 220V 交流电状态，如下图所示：



图 连接 220V 电源状态

切换到 220V 电源状态 3 步骤，第一步，将提供的电源连接线连接至 220V 交流电；第二步，将旋钮从关闭状态旋至电源状态，第三步，打开电源输入的 220V 开关，此时指示灯为红色，表示正在使用 220V 电源供电。

使用内置锂电池供电状态，如下图所示：



图 使用锂电池供电状态



图 锂电池充电状态

使用专用充电器给锂电池充电连接步骤，第一步，拔掉绞车连接电源线，在同一接口插入充电器接口；第二步，将旋钮旋至电池档；第三步，将充电器接入 220V 交流电插座，充电器 LED 等变红，充电器风扇工作后，表示可以正常充电。

所有接口均采用防呆设计，不同接口之间不可以互相接插。

**特别注意：**

- 1、接插件全程禁止带电插拔；
- 2、仪器全部使用 220V 交流电，禁止接入 380V 动力电源；
- 3、所有接插件需要清理内部灰尘或水渍后方可使用。

## 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。

无线版本打开电源后，笔记本开机并进入系统，在底部状态栏点击无线连接图标，找到 MC-8342-XXX 类似的无线信号（默认密码：1234567890），点击连接，绞车出现滴滴声音或者电脑无线连接有感叹号表示已经连接成功，点击桌面图标进入测试程序。

## 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

---

本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。

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；

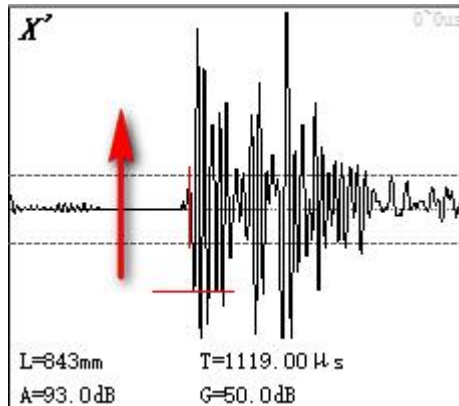
护筒深度：输入护筒对应的深度，软件在计算最终结果时会去除护筒对孔径的影响。

检测剖面：根据测试情况选择需要测试剖面。

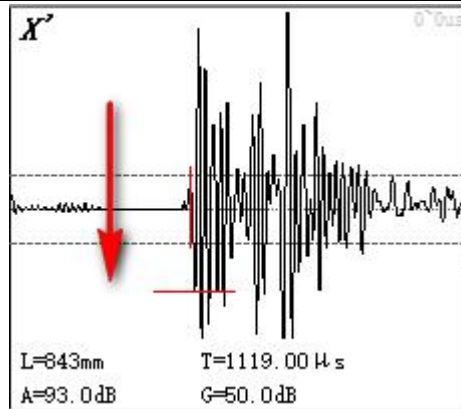
测试步距：为探头信号的存点间隔，如 100mm，即 0.1m 存储一个测点。

输入完成这些参数之后，可以点击确定按钮，进入测试界面。

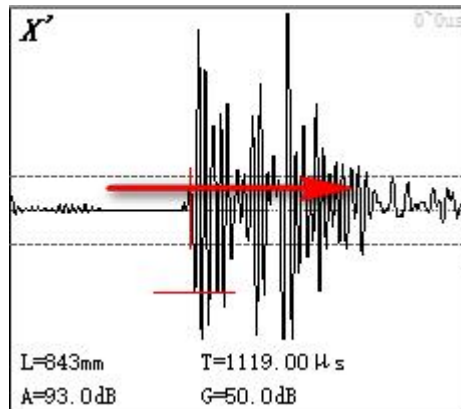
在测试界面，点击开始按钮，通过调整延时、增益可以对波形进行左右移动和放大缩小，直至找到合适的波形，操作如下图所示。



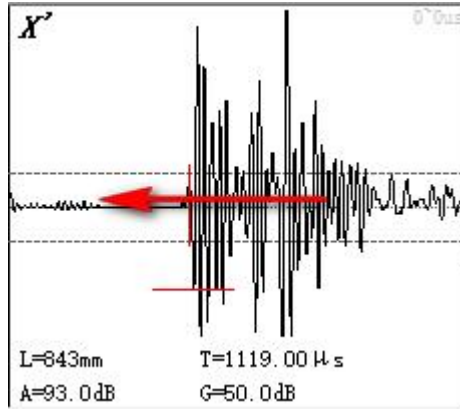
在波形区上滑 放大波形，增益增加



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

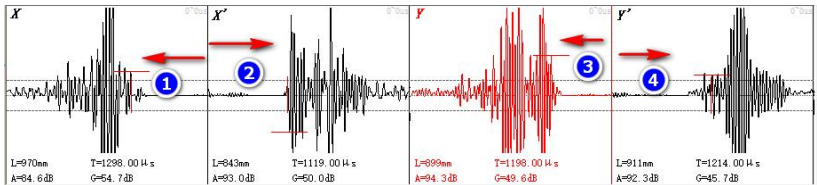


图 波形示意图

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。



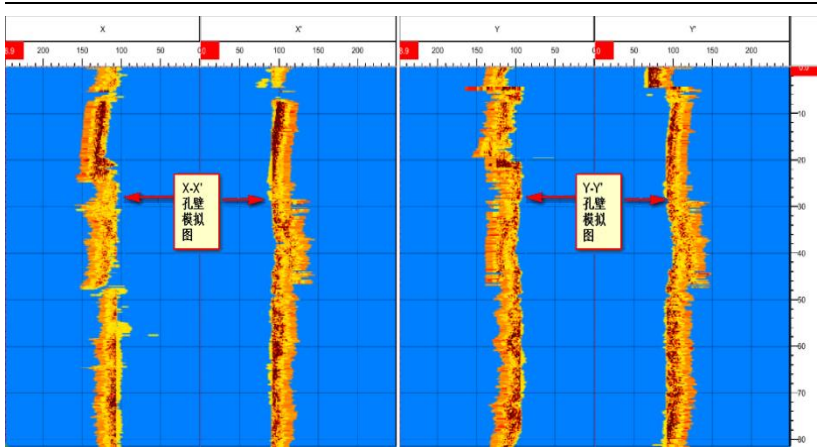
点击自动校准，等待约 20 秒，系统会自动计算出当前泥浆的速度，然后点击保存校准即可。也可以手动指定介质波形，点击波速直接进行修改后，点击保存校准。

## 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

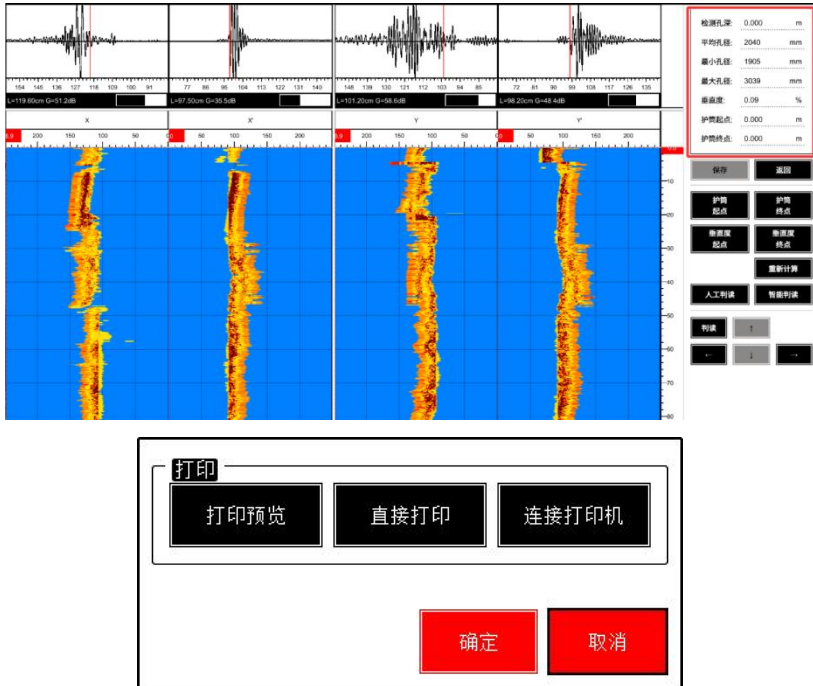
在测试过程中，如果出现波形过弱或者首波在窗口之外，可以通过手动滑动波形进行调整，具体方法，参照 4.2 节。

#### 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。



## 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: Mock 新建 选择

孔槽名称: #1 新建

设计孔深: 50.000 m

护筒深度: 0.000 m

设计孔径: 1000 mm

槽宽-槽长: 1000 mm x 500 mm

判读算法: 迭代算法

技术规范: DB/T29-112-2021  
《钻-孔-灌注-桩-成-孔-、-槽-下-直-径-量-或-槽-检-测-技-术-规-程》

测点间距: 100 mm

检测断面: X-X' Y-Y'

测试方式: 下测

偏差比: <1.2-1.3

**初始参数**

参数	X	X'	Y	Y'	同步开关
初始增益	45.00 dB	45.00 dB	45.00 dB	45.00 dB	<input type="checkbox"/>
横向起点	300 mm	300 mm	300 mm	300 mm	<input type="checkbox"/>

位置编码: \_\_\_\_\_

重置 自定义 确定 取消

图 参数设置界面

工程名称：输入成孔对应的工程名称；

孔槽名称：输入对应的成孔编号；

设计孔深：输入对应的成孔孔深，需要输入准确，后续计算需要用到；

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；

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；

规范标准：《DG32/T 4115-2021》，《DB/T29-112-2021》，《T/CECS 596-2019》，《T/CECS 597-2019》，《JTG/T 3512-2020》；

测点步距：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；

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；

泥浆比：可以设置成孔中的泥浆比，从而修改默认的初始增益，和横向起点；

流水号：上传时使用，获取方式通过上传平台获取；

仪器编号：上传时使用，获取方式通过上传平台获取；

剖面参数：可以根据经验指定测试时的剖面初始增益和横向起点，以达到快速测试的目的；

重置：可以将软件重置为出厂状态。

## 5.2 调整设置

---

在测试过程中或者测试之前，可以点击屏幕右侧显示按钮，进入调整设置对话框，调整参数设置主要对仪器图形显示范围，深度，颜色等信息进行设置，分为高级 1 页面和高级 2 页面，如下图所示。

图 显示设置

**介质速度：**可以根据当地地质条件及施工工艺，指定一个默认的泥浆速度，该值直接影响测试孔径，也可通过自动校准获取；

**包络图：**待定；

**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；

影像图增强：影像图画法优化，可以更加直观看孔的情况；

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；

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；

显示切换：在采集时，图形超出屏幕界限时，是通过滚动实时增加，还是通过翻页；

孔径线：绘制孔径线；

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；

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；

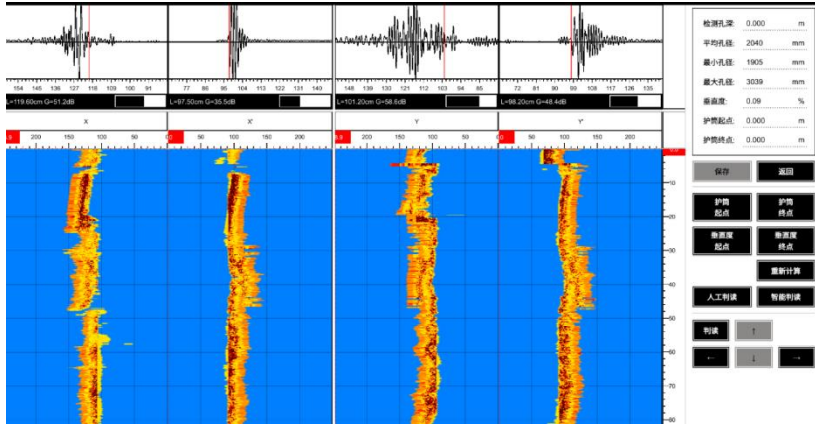
基线调整：精确调整波形基线参数；

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

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 分析设置

在文件打开时，可以点击屏幕右侧分析按钮，切换分析参数界面，如下图所示。



护筒起点：设置护筒的真实起点，以便于准确计算测试孔径；

护筒终点：设置护筒的真实终点，以便于准确计算测试孔径；

垂直度起点：设置孔的真实起点，以便于准确计算垂直度；

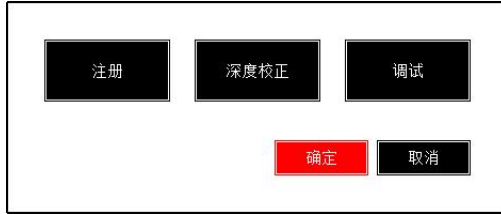
垂直度终点：设置孔的真实终点，以便于准确计算垂直度；

重新计算：根据护筒起点/终点、垂直度起点/终点、检测剖面、规范标准等重新计算平均孔径和垂直度；

智能判读：利用人工智能技术对首波进行重新判读

## 5.4 系统设置

在没有测试时，可以点击屏幕右侧系统按钮，进入系统设置对话框，如下图所示。



注册：软件注册码输入界面，获取方式联系南京铭创测控科技有限公司；

深度校正：根据不同型号的钢丝绳桶径，选择不同的数值，此数值影响深度的准确性；

调试：当绞车出现问题时，使用调试功能可以定位查询问题原因，此功能需要密码，获取方式联系南京铭创测控科技有限公司；

## 5.5 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。

2 m/min
2.8 m/min
4 m/min
6 m/min
8.5 m/min
12 m/min
15 m/min
18 m/min
20 m/min

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。

## 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》

DB32/T 4115-2021。

## 4 基本规定

### 4.1 一般规定

- 4.1.1 灌注桩成孔、地下连续墙成槽的质量检测应包括孔（槽）深、孔径（槽宽）、孔（槽）垂直度及沉渣厚度。
- 4.1.2 采用超声波法可以检测孔径（槽宽）和孔（槽）垂直度。采用机械接触法可以检测孔（槽）深度、孔径（槽宽）、孔（槽）垂直度和沉渣厚度。
- 4.1.3 成孔（槽）质量检验标准应符合国家现行标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202、《建筑地基基础工程施工规范》GB 51004、《建筑桩基技术规范》JGJ94 等有关规定并符合设计的要求。
- 4.1.4 检测仪器设备应工作稳定，能实时显示和存储实测数据和曲线，且具备防水、绝缘等性能，电缆抗拉强度应能满足仪器在孔内升降的要求。检测仪器设备应经过检定或校准，在检测前应对检测仪器设备进行检查和调试。

### 4.2 检测数量

- 4.2.1 钻孔灌注桩的成孔质量检测数量不应少于总桩孔数的 10%，且不少于 10 个桩孔；变直径钻孔灌注桩的成孔检测数量不应少于总桩孔数的 30%；一柱一桩的桩孔应 100%检测；采用逆作法施工工艺且有钢柱锚入的大直径桩孔应 100%检测。
- 4.2.2 地下连续墙成槽质量检测数量不应少于总槽段数的 20%，对于异型槽段应 100%检测，每幅槽段应至少检测 2 个断面。
- 4.2.3 试成孔（槽）及为设计提供依据的静载试桩应全部进行成孔（槽）检测。

### 4.3 检测抽样原则

- 4.3.1 检测孔（槽）位应随机抽样、基本均匀分布并结合下列原则确定：
- a) 对施工质量有疑问的孔（槽）；
  - b) 不同机台或采用不同工艺施工的孔（槽）；
  - c) 地层性质差异大或容易发生偏斜、坍塌、缩径等不利于施工区段内的孔（槽）；
  - d) 设计认为重要的部位。

### 4.4 检测前准备

- 4.4.1 调查与收集资料，宜包括下列内容：
- a) 收集被检测工程的岩土工程勘察资料、设计图纸、施工记录、施工方案；
  - b) 了解施工工艺特点和施工中可能出现的异常情况。
- 4.4.2 应根据检测目的和检测方法的适用性选择检测方法，并制定检测方案。检测方案宜包含下列内

容:

- a) 工程概况;
  - b) 检测方法及依据的标准;
  - c) 检测进度计划;
  - d) 检测中的安全保护措施;
  - e) 所需要的配合工作。
- 4.4.3 现场检测应及时填写检测记录,记录应至少包括下列内容:
- a) 工程名称及桩(槽)位编号;
  - b) 孔(槽)设计参数和质量评价标准;
  - c) 检测依据和检测方法;
  - d) 检测仪器型号、编号及现场仪器标定的结果;
  - e) 孔(槽)口高程及设计孔(槽)深度起算面高程。

#### 4.5 重复检测与扩大检测

- 4.5.1 现场孔(槽)检测完成后应及时提供检测结果。当检测结果不满足检验标准规定时,应在施工处理后进行复测,直至符合要求。
- 4.5.2 当不合格的孔(槽)数量大于抽检数量的30%时,除进行复测外,应扩大检测,数量由工程有关方确认。

### 5 超声波法

#### 5.1 一般规定

- 5.1.1 本方法适用于检测孔径(槽宽)、孔(槽)垂直度。
- 5.1.2 被检测孔径(槽宽)不宜小于0.6m。
- 5.1.3 检测时孔(槽)内泥浆性能指标应满足相关施工规范的要求,检测时应采取有效措施,保证超声波信号清晰有效。

#### 5.2 检测仪器设备

- 5.2.1 超声波法检测仪器设备应符合下列规定:
- a) 测量精度应不低于0.2%FS,孔径检测具有自校功能;
  - b) 检测仪器应能记录检测时间、孔(槽段)号、孔径或宽度线刻度和深度刻度;
  - c) 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;
  - d) 超声波探头的升降速度应能实时调节,当探头遇到孔壁(槽壁)或孔(槽)底时应能自动停止升降。

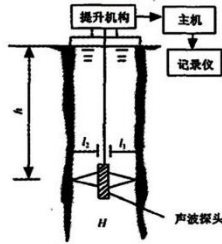


图1 超声波检测仪器示意图

### 5.3 现场检测技术

- 5.3.1 超声波法检测应在清孔（槽）完毕后、安放钢筋笼之前，且泥浆气泡基本消散后进行。
- 5.3.2 现场检测步骤应符合下列规定：

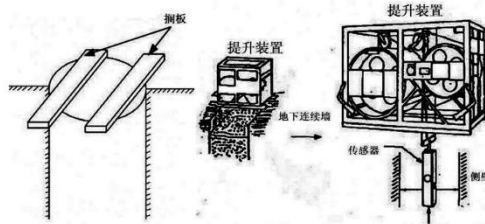


图2 超声波仪器架设示意图

- a) 将仪器稳固地架设在孔（槽）上方，成孔检测时，探头应对准成孔中心，检测过程中应保持仪器位置固定；成槽检测时，仪器探头起始位置应对准槽的轴线，用于检测的探头超声波发射面应与导墙平行；
- b) 现场测试前应将超声波探头放入泥浆中，利用已知尺寸的护筒或导墙对仪器系统进行校准，校准后仪器参数应固定不变；
- c) 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、变直径孔应增加检测方向。成槽检测时在槽段端头连接部位宜做三个方向检测，其余位置可做两个方向检测。在孔径（槽宽）可疑测点附近应加密测点或往返重复检测；
- d) 检测时超声波探头升降应保持匀速，确保采集到清晰的声波曲线。现场检测的孔（槽）图像应清晰、准确；
- e) 检测时应记录检测时间、检测剖面与实际方位的关系；

- f) 当所测孔(槽)质量不符合设计要求时,应及时通知相关单位进行处理,处理完毕后进行复测。
- 5.3.3 试成孔(槽)施工质量检测应待孔(槽)壁稳定性后,每间隔3~4h检测一次,宜连续检测12h,每次应定向检测,比较孔径(槽宽)曲线、孔(槽)深度等参数的变化。
- 5.3.4 挤扩灌注桩的试成孔宜在成孔后1小时内等间隔检测不宜少于3次,每次应定向检测。

5.4 检测数据

5.4.1 现场检测记录图应符合下列规定:

- a) 有深度和距离刻度标记,能显示各深度截面的断面宽度及孔(槽)壁的形状;
- b) 能显示设计孔径(槽宽)基准线、检测方向及深度标记;
- c) 记录图纵横比例尺,应根据设计孔径(槽宽)及孔(槽)深度设定。

5.4.2 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)口所测的声时值进行计算:

$$c = 2(l_0 - d') / (t_1 + t_2) \dots\dots\dots (1)$$

式中: c——超声波在泥浆介质中的传播速度(m/s);

$l_0$ ——已知的孔(槽)壁净距离(m);

$d'$ ——两相反方向换能器的发射(接收)面之间的距离(m);

$t_1$ 、 $t_2$ ——互为反向的换能器在已知距离的孔(槽)壁之间实测声时值(s)。

5.4.3 在任一深度位置,两个互为反向的换能器的中心与孔(槽)壁的净距离可按下式计算:

$$l = (c \cdot t + d') / 2 \dots\dots\dots (2)$$

式中: l——换能器中心距某一方向孔(槽)壁的水平距离;

t——某一方向实测的声时值(s);

$d'$ ——两互为反向换能器的发射(接收)面之间的距离(m)。

5.4.4 任一深度截面,成孔孔径D应按下式计算:

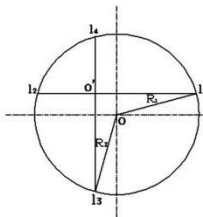


图3 孔径计算示意图

(注: O' 为探头中心; O 为实际圆心)

$$D = R_1 + R_2 \dots\dots\dots (3)$$

$$R_1 = \frac{\sqrt{(l_1+l_2)^2 + (l_3-l_4)^2}}{2} \dots\dots\dots (4)$$

$$R_2 = \frac{\sqrt{(l_1-l_2)^2 + (l_3+l_4)^2}}{2} \dots\dots\dots (5)$$

式中：D ——桩孔的平均直径(m)；

$R_1$ 、 $R_2$  ——桩孔半径(m)；

$l_1$ 、 $l_2$ 、 $l_3$ 、 $l_4$ ——分别为探头中心距孔（槽）壁四个方向的水平距离。

5.4.5 灌注桩成孔垂直度和偏心距应按下列方法计算：

$$E_n = \sqrt{\left(\frac{l_{10}-l_{20}-l_{1n}+l_{2n}}{2}\right)^2 + \left(\frac{l_{30}-l_{40}-l_{3n}+l_{4n}}{2}\right)^2} \dots\dots\dots (6)$$

$$K_n = (E_n/H_n) \times 100\% \dots\dots\dots (7)$$

式中： $E_n$ ——桩孔在第 n 测点处的偏心距；

$K_n$ ——桩孔在第 n 测点处的垂直度；

$H_n$ ——第 n 个测点处的深度值；

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

5.4.6 地下连续墙成槽宽度 L 应按下式计算：

$$L = c(t_1 + t_2)/2 + d' \dots\dots\dots (8)$$

5.4.7 地下连续墙成槽偏心距  $E_n$  应按下式计算：

$$E_n = |Y_0 - Y_n| \dots\dots\dots (9)$$

$$Y_0 = (l_0 - l_{20})/2 \dots\dots\dots (10)$$

$$Y_n = (l_{1n} - l_{2n})/2 \dots\dots\dots (11)$$

式中： $Y_0$ 、 $Y_n$ ——分别为第 1 和第 n 测点处超声波探头与槽中心的距离(m)。

$l_{10}$ 、 $l_{20}$ ——第 1 测点处探头中心与两面槽壁的水平距离；

$l_{1n}$ 、 $l_{2n}$ ——第 n 测点处探头中心与两面槽壁的水平距离。

5.4.8 地下连续墙成槽垂直度  $K_0$  按公式(7)计算。

## 6.1.2 天津地标

## 《天津市钻孔灌注桩成孔、地下连续墙成槽检测技术规程》

DB/T29-112-2021。

DB/T29-112-2021

## 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）不宜小于600mm，且不应超出仪器的检测能力范围，最大检测能力范围应由现场试验确定。

4.1.3 超声波法检测时，距孔（槽）底部1.0m内泥浆性能应符合表4.1.3中的各项要求。

表 4.1.3 泥浆性能指标

序号	项目	单位	指标	检测方法
1	重度	kN/m <sup>3</sup>	<12.0	比重计
2	粘度	s	20~30	粘度计
3	含砂量	%	≤5	洗砂瓶

4.1.4 检测宜自孔（槽）口至孔（槽）底或自孔（槽）底至孔（槽）口连续进行。

4.1.5 检测时应保证超声波信号清晰有效，探头升降应保持匀速，且不宜大于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）检测精度不应超过±0.2%FS；

- 2 孔（槽）深度检测精度不应超过 $\pm 0.3\%FS$ ；
- 3 测量系统为超声波脉冲系统，发射功率不应小于5W；
- 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 记录方式应为模拟式或数字式；
- 8 应具有自校功能；
- 9 超声波探头遇到护筒（槽壁）或孔（槽）底时应有自动控制停机功能；
- 10 检测过程中，超声波探头升降速度应可调节。

### 4.3 仪器自校

**4.3.1** 每孔（槽）测试前应利用护筒直径或导墙的宽度作为标准距离，使用超声波法成孔检测仪的自校程序测出当前泥浆的声速并验证仪器系统，验证应至少进行2次。

**4.3.2** 自校验证完成后应及时锁定相关参数设置，在该孔（槽）的检测过程中不应变动。

### 4.4 钻孔灌注桩成孔检测

**4.4.1** 超声波法成孔检测，应在钻孔一次清孔完毕，孔中泥浆内气泡基本消散后、安放钢筋笼之前进行。

**4.4.2** 仪器探头应对准护筒中心轴线。

**4.4.3** 检测方向应为正交四个方向，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。

**4.4.4** 应标明检测剖面的走向与实际方位的关系。

**4.4.5** 试成孔完成后，孔径应进行多次跟踪检测，跟踪检测时间宜为 12h~24h，检测间隔宜为 3h~4h，每次应定向检测。

**4.4.6** 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，宜在成孔后 1h 内等间隔检测，检测频率不宜少于 3 次，每次应定向检测。

**4.4.7** 孔深检测应采用超声波成孔检测仪自带深度编码器及滑轮完成，检测应符合本规程 5.6.4 条规定。

## 4.5 地下连续墙成槽检测

**4.5.1** 地下连续墙成槽质量检测应在第一次清槽完毕，施工接头部位洗刷完毕，槽中泥浆内气泡基本消散后、安放钢筋笼之前进行。

**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发射面应与导墙平行。

**4.5.3** 检测时在单元槽段中间断面宜做二方向检测，在槽段端头连接部位宜做三方向检测。

**4.5.4** 应标明检测断面在槽段平面图的具体位置。

**4.5.5** 槽深检测采用超声波成孔检测仪自带深度编码器及滑轮完成，检测应符合本规程 5.6.4 条规定。

## 4.6 检测数据处理

**4.6.1** 现场检测记录图应符合以下规定：

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

2 记录图应有明显的刻度标记，能准确显示任何深度截面的孔径（槽宽）及孔（槽）壁的形状；

3 记录图应标记检测时间、设计孔径（槽宽）、检测方向及孔（槽）底深度。

4.6.2 超声波在泥浆介质中传播速度，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：

$$c = 2(d_0 - d') / (t_1 + t_2) \quad (4.6.2)$$

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）；

$d'$ ——探头直径（m）；

$t_1$ 、 $t_2$ ——两个正交方向孔壁反射信号的声时值（s）。

4.6.3 钻孔灌注桩成孔检测数据处理应符合下列规定：

1 探头中心与孔壁的净距离（图 4.6.3-1）可按下式计算：

$$l_i = c \times \frac{t_i}{2} + \frac{d'}{2} \quad (4.6.3-1)$$

式中：

$l_i$ ——第  $i$  ( $i=1, 2, 3, 4$ ) 方向探头中心与孔壁的距离（m）；

$t_i$ ——第  $i$  ( $i=1, 2, 3, 4$ ) 方向上孔壁反射信号的声时值（s）。

2 成孔孔径应按下列方法计算：

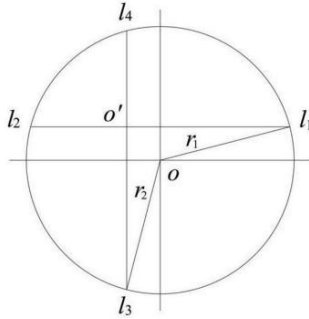


图 4.6.3-1 超声波法孔径计算示意图

O—桩孔中心；O'—探头中心

$$d = r_1 + r_2 \quad (4.6.3-2)$$

$$r_1 = \frac{\sqrt{(l_3 - l_4)^2 + (l_1 + l_2)^2}}{2} \quad (4.6.3-3)$$

$$r_2 = \frac{\sqrt{(l_1 - l_2)^2 + (l_3 + l_4)^2}}{2} \quad (4.6.3-4)$$

式中：

$d$ ——测点位置的孔径（m）；

$r_1$ 、 $r_2$ ——测点位置的桩孔半径（m）；

$l_1$ 、 $l_2$ 、 $l_3$ 、 $l_4$ ——测点位置现场实测探头中心至孔壁的水平距离（m）。

3 偏心距（图 4.6.3-2）应按下式计算：

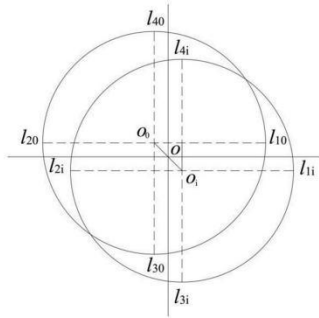


图 4.6.3-2 超声波法桩孔偏心距计算示意图

O—探头中心点；O<sub>0</sub>—第 1 测点孔口的桩孔中心点；

O<sub>i</sub>—第 i 测点处的桩孔中心点

$$X_0 = (l_{10} - l_{20}) / 2 \quad (4.6.3-5)$$

$$Y_0 = (l_{30} - l_{40}) / 2 \quad (4.6.3-6)$$

$$X_i = (l_{1i} - l_{2i}) / 2 \quad (4.6.3-7)$$

$$Y_i = (l_{3i} - l_{4i}) / 2 \quad (4.6.3-8)$$

$$E_i = \sqrt{|X_0 - X_i|^2 + |Y_0 - Y_i|^2} \quad (4.6.3-9)$$

式中：

X<sub>0</sub>、Y<sub>0</sub>——第 1 测点孔口处声波探头中心相对于桩孔中心点的坐标（m）；

X<sub>i</sub>、Y<sub>i</sub>——第 i 测点处声波探头中心相对于桩孔中心点的

坐标 (m);

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

$l_{1i}$ 、 $l_{2i}$ 、 $l_{3i}$ 、 $l_{4i}$ ——第*i*测点处声波探头中心距离孔壁四个方向的水平距离 (m);

$E_i$ ——桩孔在第*i*测点处的偏心距 (m)。

4 垂直度应按下式计算:

$$K_i = (E_i / L_i) \times 100\% \quad (4.6.3-10)$$

式中:

$K_i$ ——桩孔在第*i*测点处的垂直度 (%);

$L_i$ ——桩孔在第*i*测点的深度(m)。

4.6.4 地下连续墙成槽检测数据处理应符合下列规定:

1 槽宽应按下式计算:

$$d = d' + c(t_1 + t_2) / 2 \quad (4.6.4-1)$$

式中:

$d$ ——实测槽宽 (m);

$c$ ——超声波在泥浆介质中传播的速度(m/s);

$d'$ ——探头直径 (m);

$t_1$ 、 $t_2$ ——探头对称位置槽壁反射信号的实测声时值 (s)。

2 偏心距应按下式计算:

$$E_i = |Y_0 - Y_i| \quad (4.6.4-2)$$

式中:

$E_i$ ——第*i*测点处的偏心距;

$Y_0$ 、 $Y_i$ ——分别为第1和第*i*测点处超声波探头与槽壁的垂直距离(m)。

3 垂直度应按本规程第4.6.3条中公式(4.6.3-10)进行计算。

# 品质铭于心 科技创未来



南京铭创测控科技有限公司

电话：025-58206360

地址：江苏省南京市江北新区  
学府路24号5幢102

网址：<https://www.mck.cn>