



# RSM-DGT(C)

桥梁孔道灌浆质量检测仪

## 使用说明书

OPERATING  
INSTRUCTIONS

道桥检测系列



武汉中岩科技股份有限公司

Wuhan Sinorock Technology Co.,ltd

总部地址:湖北省武汉市武昌区小洪山1号中国科学院武汉分院行政楼

邮 箱: whrsm@whrsm.com



企业总机:

400-027-8080



网址: www.whrsm.com

关注官方微信,获取更多产品资讯

2024年第1版



# 目录

CONTENTS »»

第一章 序言	1
1.1 安全	1
1.2 特性	2
1.3 指标	2
1.4 约定	3
1.5 警告	3
第二章 仪器组件和外围设备	4
2.1 仪器组件	4
2.2 外围设备	5
2.3 数据导出	5
2.4 充电示意	5
第三章 测试原理	6
3.1 基本原理	6
3.2 定性检测	7
3.3 定位检测	8
第四章 仪器操作	10
4.1 启动与运行	10
4.2 定性检测采集软件说明	11
4.2.1 采集主界面	11
4.2.2 设置界面	12
4.2.3 分析界面	14
4.3 定位检测采集软件	15
4.3.1 采集主界面	15
4.3.2 设置界面	16
4.3.3 分析界面	18

4.4 RSM-DGT(C)桥梁孔道灌浆质量检测现场操作.....	19
4.4.1 检测前准备工作.....	19
4.4.2 现场检测.....	20
4.4.3 数据分析.....	20
4.4.4 现场检测注意事项.....	20
第五章 桥梁孔道灌浆质量分析软件.....	22
5.1 软件说明.....	22
5.2 定性检测分析软件.....	22
5.2.1 软件界面介绍.....	22
5.2.2 软件主要功能说明.....	27
5.2.3 软件分析流程.....	28
5.3 定位检测分析软件.....	29
5.3.1 软件界面介绍.....	29
5.3.2 软件主要功能说明.....	34
5.3.3 软件分析流程.....	36

# 第一章 序言

感谢您使用武汉中岩科技股份有限公司的产品RSM-DGT(C)桥梁孔道灌浆质量检测仪，您能成为我们的用户，是我们莫大的荣幸。为了您能尽快熟练掌握该设备，请务必仔细阅读本使用手册以及随机配送的其他相关资料，以便您更好地使用本仪器。

请您仔细核对您所购仪器及其配件，并要求本公司工作人员认真填写交接单。购买仪器后，请您认真仔细地阅读仪器的相关资料，以便了解您应有的权利和义务。

武汉中岩科技股份有限公司生产的RSM-DGT(C)桥梁孔道灌浆质量检测仪是设计先进、制造精良的高科技产品，在研发和制造过程中经过了严格的技术评测，具有很高的可靠性。即便如此，您仍可能会在使用中遇到一些问题。为此，我们在手册中进行了详细说明，以消除您的疑虑。如果您在仪器使用过程中遇到问题，请查阅本使用手册相关部分，或直接与武汉中岩科技股份有限公司联系，感谢您的合作。

## 1.1 安全

使用指定的电源类型，如有不详情况请与我单位联系；

不要在插头连接松弛的地方使用电源充电器；

请使用随机配备的电源充电器给仪器电池进行充电。如使用其他电源充电器，其负载应不小于随机配备电源充电器的安培数；

仪器应存放在干燥清洁的地方，避免强烈振动；

仪器的电池充电尽量在关机的条件下进行，并保证在良好的通风散热环境中进行充电。

在仪器充电过程中，请勿将电源充电器及仪器放置在易燃物体上；

为延长电池的使用寿命，仪器电池既不能长时间不充电，也不能长期处于充电状态。仪器长时间不工作时，应定期充放电，一般每月一次；

外部设备与仪器连接时，须在关机状态下进行；

仪器在使用过程中，应远离热源。切勿自行拆卸电池、摔打电池；  
如果本仪器运行有所失常，请勿擅自拆装本仪器，修理事宜请与我单位联系。

由于产品升级，相应指标后续可能会有变动，请以中岩官方网站产品性能指标为准。  
(网址: www.whrsm.com)

## 1.2 特性

- 兼容孔道灌浆定性检测和定位检测功能；
- 定性检测采用无线数据采集模式，更加高效便捷；
- 定位检测可采用有线或无线的采集模式进行数据采集；
- 无线传输距离空旷环境下可达100m；
- 现场可进行灌浆密实度定性和灌浆缺陷定位分析；
- 仪器具备数字滤波、频谱分析等数据处理功能，具备色谱图成像展示及平滑处理的功能，测试结果直观；
- 配备多种不同尺寸的激振锤，适应不同尺寸的测试对象；
- 实时监控无线上传，实现智能云检测；
- 工业级电容触摸屏，触感柔和，操作流畅精准，适应强光环境。

## 1.4 约定

注意：指用户在仪器使用过程中应予以特别注意的过程或操作。

## 1.5 警告

一般情况下，充电应在关机条件下进行，当特殊条件下必须交流电供电使用时，应保证仪器良好的通风散热，当发现仪器过热时请及时关机。

## 1.3 指标

主机部分			
机壳	工程塑胶ABS+PC	功能	定性检测、定位检测
显示方式	8.4寸液晶显示屏	A/D	24位
主控系统	低功耗嵌入式系统	采样长度	1k、2k、4k、8k、16k、32k
操作模式	电容触摸屏	采样频率	最大1MHz
外形尺寸	265×200×56 mm	存储模式	32G
供电模式	可拆卸锂电池，续航时间8h	数据导出	USB
重量	2.0kg (含锂电池)	防护等级	Ip65
数据上传	具备上传功能	工作温度	-15°C~50°C
无线部分			
机壳	高强度工程塑料	外形尺寸	180×160×555mm
供电模式	内置锂电池，续航时间8h	传输距离	100m(空旷)；40m(梁体遮挡)
重量	737g (含锂电池)	同步精度	1个采样间隔

## 第二章 仪器组件和外围设备

### 2.1 仪器组件

主机



图2-1 RSM-DGT(C)桥梁孔道灌浆质量检测仪

无线采集模块



图2-2 RSM-DGW(C)无线采集模块

### 2.2 外围设备

RSM-DGT(C)桥梁孔道灌浆质量检测仪不仅可以独立地进行分析，而且还可以采用U盘将数据导出，并在上位机上进行分析，通过打印设备输出检测结果。

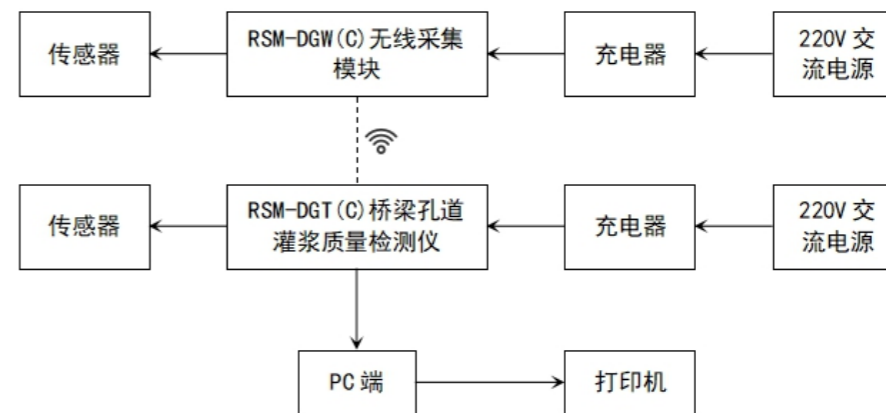


图2-3 RSM-DGT(C)桥梁孔道灌浆质量检测仪检测外围设备示意图

### 2.3 数据导出



图2-4 数据导出示意图

### 2.4 充电示意

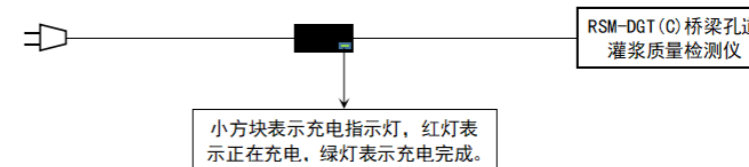


图2-5 充电示意图

## 第三章 测试原理

### 3.1 基本原理

桥梁孔道灌浆质量检测包括定性检测和定位检测两种方法。

#### (1) 定性检测

利用梁体两端锚具外露预应力筋进行冲击弹性波信号激发和接收，通过分析传感器采集的信号在检测对象中传播时能量、频率、波速等特征变化，定性判定桥梁预应力孔道灌浆密实度的检测方法。该方法测试效率高，但测试精度和对缺陷的分辨力较差，一般适用于普查，测试设备安装方式如图3-1(a)。

#### (2) 定位检测

通过检测冲击弹性波在预应力孔道处有无反射信号或信号在检测对侧界面反射时间长短，即可判定灌浆缺陷范围大小及位置。当孔道灌浆存在缺陷时，反射时刻提前或因传播距离增加，时间延长。该方法检测精度高、分辨力强，可对缺陷的位置进行识别。但测试效率较低、测试时需要事先确定波纹管的位置，一般用于重点部分检查，如预制梁靠近两端的区域，也适用于定性检测存在明显问题的孔道的进一步检测验证，测试设备安装方式如图3-1(b)。

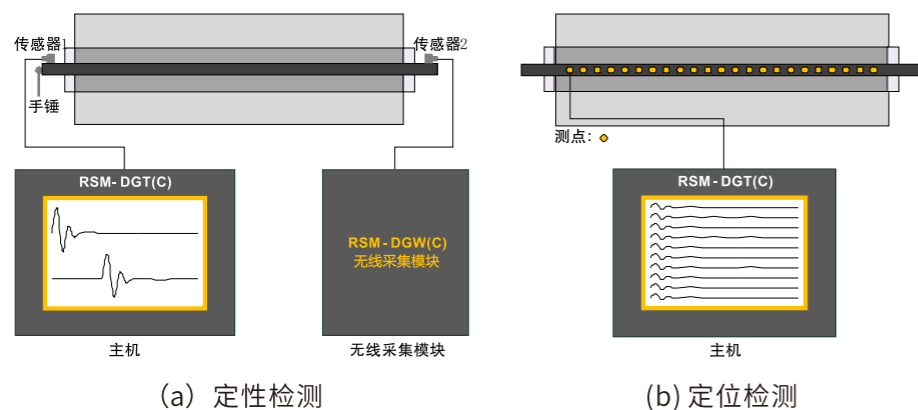


图3-1 桥梁孔道灌浆质量检测仪基本原理

### 3.2 定性检测

定性检测可以从波速、能量和频率特征3个维度进行分析，对应方法分别为全长波速法、全长衰减法和传递函数法。

#### (1) 全长波速法

弹性波在钢绞线内传播速度约为5.01km/s，在混凝土中的传播速度约为4.3~4.6km/s。当孔道灌浆饱满时，灌浆密实度高，波速低，当孔道灌浆不饱满时，灌浆密实度低，波速高，如图3-2所示。根据这一规律，可以通过波速来计算孔道灌浆密实度。

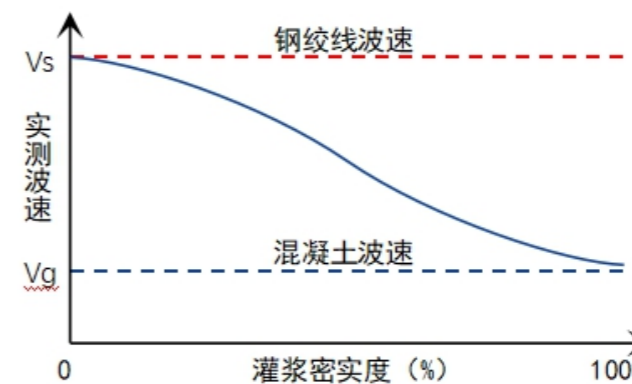


图3-2 全长波速法示意图

#### (2) 全长衰减法

孔道灌浆密实度高，能量在传播过程中逸散的越多，衰减大。反之，若孔道灌浆密实度较低，则能量在传播过程逸散较少，衰减小。

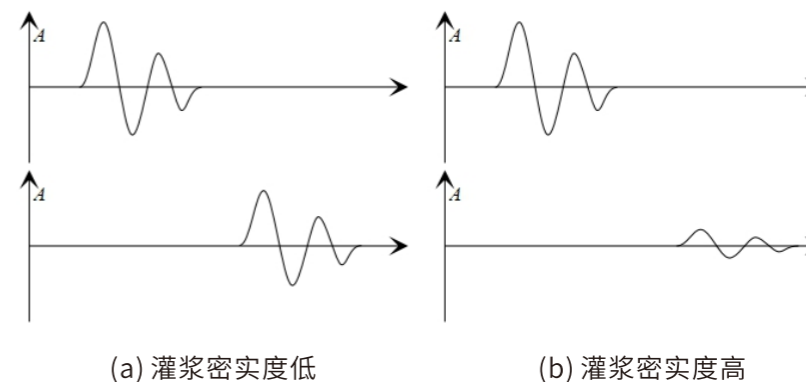


图3-3 全长衰减法示意图

### (3) 传递函数法

信号在沿孔道传播过程中，如果孔道存在灌浆缺陷，则会导致信号的频率特征发生明显变化。通过对比两端传感器采集信号的频率特征可对灌浆质量进行判断。

## 3.3 定位检测

定位检测是基于冲击回波法的基本原理，采用冲击回波法对孔道灌浆质量进行检测时，从混凝土结构中无孔道部分、孔道灌浆密实部分和孔道灌浆缺陷部分采集到的信号，将体现出不同的特征，如图3-4所示。根据此特征，可对孔道灌浆质量进行相关评价。

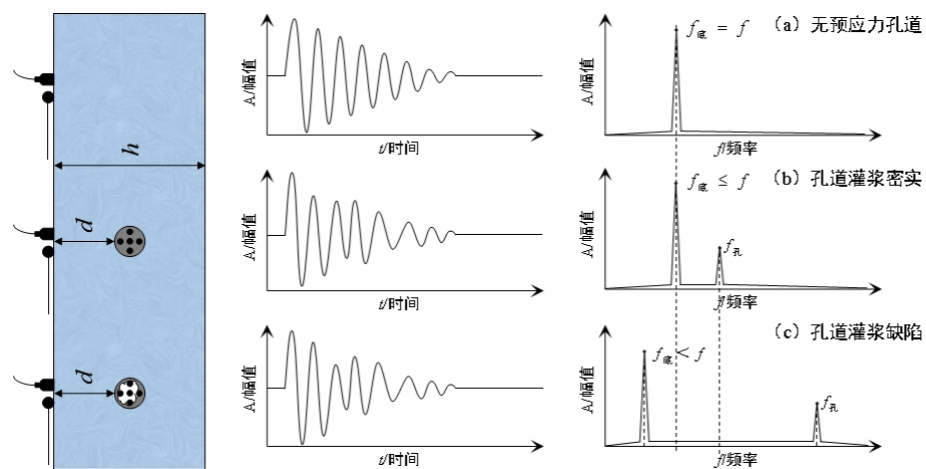


图3-4 定位检测示意图

无预应力孔道部分：由冲击产生的弹性波垂直于测试面向混凝土结构内部传播，传播至结构的边界面时发生反射，其回波信号被测点处传感器所接收。

孔道灌浆密实部分：弹性波经过灌浆密实且固化后的孔道时，冲击回波响应对应的频谱中应有一个主要的波峰，即弹性波从孔道中间穿过到达底板，被底板反射后再到达测试面对应的频率波峰。一般来说，在这种情况下，弹性波传播的路程和所需时间与无预应力孔道部分的测点基本相同。

孔道灌浆缺陷部分：弹性波经过存在灌浆缺陷的孔道时，冲击回波的频谱中有两个主要的波峰：一个是弹性波到达波纹管或灌浆缺陷处反射回波对应的高频频率波峰；另一个是弹性波绕过孔道到达底板，并以相同路径反射回来的回波信号对应的频率波峰。显然弹性波经底板反射回传播的路径相比无预应力孔道或孔道灌浆密实区域要大，传播的时间更长，即测试的构件底部对应的频率相比无预应力孔道或孔道灌浆密实区域要小。

进行定位检测时，一般需要沿孔道布置一条测线，对测线上的多个测点数据综合分析得到孔道厚度分析的色谱图，实测时评价依据可参考图3-5示意图。

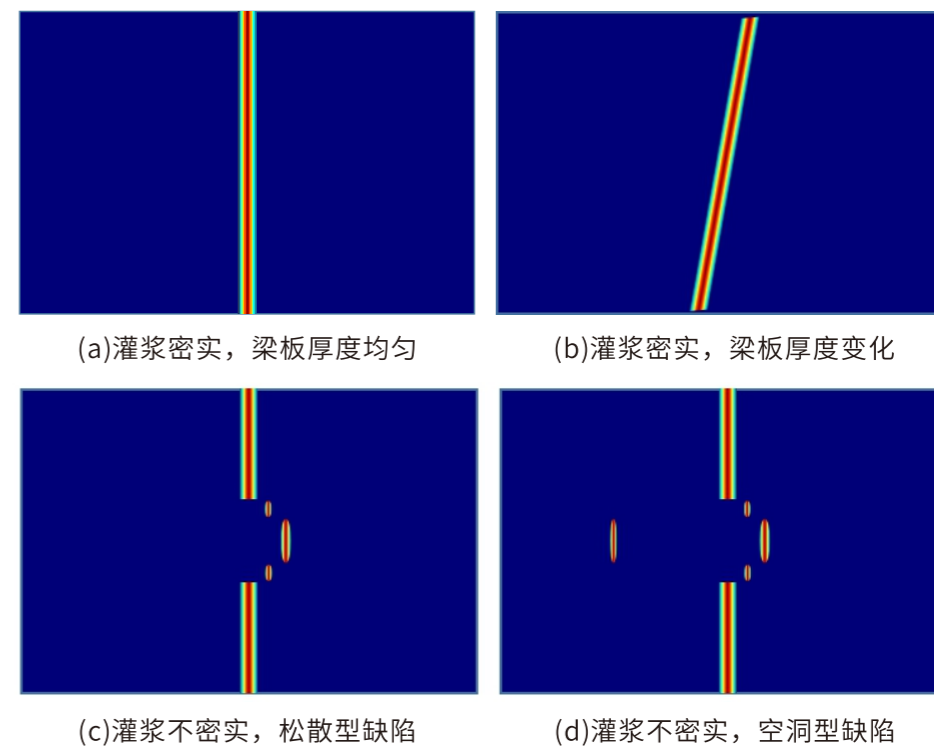


图3-5 定位检测色谱图参考

## 第四章 仪器操作

### 4.1 启动与运行

程序在出厂前已固化在仪器内部，用户连接好传感器，接通电源开关，屏幕上直接显示RSM标志，数秒钟后，仪器自动进入主工作平台，用户即可进行测试工作。其主界面如下图所示。



图4-1 开机主界面

计量模式：点击，选中时按钮呈蓝色背景，表示当前仪器处于计量状态。一般在仪器进行计量校准时使用。

定性检测：点击，可进入定性检测采集主界面。

定位检测：点击，可进入定位检测采集主界面。

导出数据：点击，可将主机中的数据导出到U盘上。

删除数据：点击，进入数据删除界面。

设置：对屏幕亮度、屏保时长、系统日期时间等进行设置。

更新：点击，可进入采集软件更新界面。

注意：1、传感器应该在开机前连接好；2、“导出数据”需要插上U盘才能进行相关操作，宜在主机关机的情况下插上U盘；3、“更新”需通过U盘升级。

### 4.2 定性检测采集软件说明

#### 4.2.1 采集主界面

仪器正常启动后，点击定性检测可进入相应采集主界面。采集主界面包括四个部分：页眉显示区、波形显示区、参数指示区和操作命令区。



图4-2 定性检测采集主界面



### (1) 页眉显示区

页眉显示区主要显示当前系统内部时钟的日期和时间、软件名称、仪器和无线模块电池电量等。

### (2) 波形显示区

波形显示区显示当前锤的波形数据，上面一道为主机（CH1通道）对应的波形，下面一道为无线模块（CH2通道）对应的波形，在每个波形右上部显示其最大幅值。

### (3) 参数指示区

参数指示区显示工程名称、文件名称、梁板长度、孔道高差、两个传感器距离梁板端面的距离、混凝土波速、锚索波速、采样间隔和采样长度。


### (4) 状态提示区

状态提示区报告GPS工作状态和无线模块工作状态的提示。

### (5) 操作命令区

采集主界面主要操作命令如下：

① 下一孔道：根据设置的孔道编号，自动保存当前数据。保存后清屏，进入下一孔道的数据采集。

②  锤号显示按钮，分子部分表示当前锤击数，分母部分表示总锤击数。点击左边“-”，显示前一锤采集信号，点击右边“+”号，显示后一锤采集信号。

③ 设置：点击，可进入设置界面对相关参数设置。

④ 单采/停止：点击，仪器进入等待激振状态，采集完成第一锤信号曲线时锤号部分显示为1/1，采集完成当前锤后自动停止。在下一锤采样时继续点击单采，进行下一锤的采集。

⑤ 连采/停止：点击，仪器进入等待激振状态，采集完成第一锤信号曲线时锤号部分显示为1/1，采集完成当前锤后自动进入下一锤等待激振状态，进行下一锤的采集。

⑥ 读盘：点击，可进入数据打开界面对数据文件进行查看。

⑦ 分析：点击，可进入分析界面。

⑧ 保存：点击，可对当前文件进行保存。

⑨ ：点击，可退出当前界面。


## 4.2.2 设置界面

设置界面包含设置主界面和高级参数设置界面，如下所示。



图4-3 定性检测设置界面

设置界面可进行以下参数设置：

序号	参数名称	说明
1	工程名称	可输入中英文，主要作为信息保存
2	保存路径	表示当前数据文件所保存的文件夹名称，点击右边  按钮，也可进入保存路径选择界面，在已有路径中进行选择
3	梁板名称	可输入中英文，主要作为信息保存
4	孔道编号	可输入中英文，数据文件的初始默认文件名
5	梁板长度	混凝土梁板的整体长度，可输入两位小数，单位m
6	孔道高差	当前孔道最高点与最低点的高度差，可输入两位小数，单位m
7	混凝土波速	建议根据事先标定的波速输入，未标定时可根据经验波速进行设置
8	锚索波速	暴露在空气中的自由锚索的波速
9	采样间隔	对当前信号采集的采样间隔进行设置，最小可达1μs
10	低通滤波	对当前信号采集的低通滤波进行设置
11	高通滤波	对当前信号采集的高通滤波进行设置
12	采样长度	对当前信号采集的采样长度进行设置
13	延迟点数	在真实信号采集前的预采样点数
14	触发电平	信号触发的难易程度
15	L1	CH1传感器与梁板的距离，可输入两位小数，单位m
16	L2	CH2传感器与梁板的距离，可输入两位小数，单位m
17	灌浆日期	可设置灌浆日期
18	传感器类型	可在下拉框中选择传感器类型，仪器标配为加速度传感器
19	灵敏度系数	数字，两位小数，单位mV/g
20	积分状态	默认为不积分

21	备注	中英文输入，主要作为信息保存
22	实时监控	选择为“否”时，右边的“上传设置”不允许操作；表示现场采集数据不需要上传到监控平台上；选择为“是”时，可对数据上传进行设置

### 4.2.3 分析界面

定性检测分析界面如图所示，分为页眉、曲线显示区、参数显示区和功能按钮区。

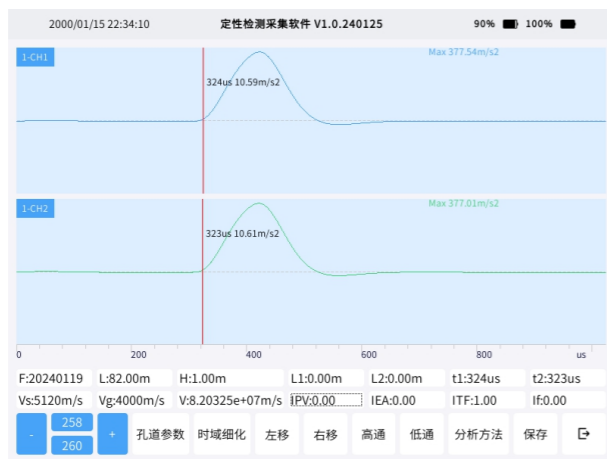


图4-4 定性检测分析界面

#### (1) 页眉显示区

页眉显示区显示日期时间、软件名称和电量等系统信息等。

#### (2) 曲线显示区

① 曲线显示区显示实测信号曲线，初始显示的锤号与主界面点击分析时的锤号一致。通过功能按钮“+”、“-”可对当前显示的锤号进行调整。

② 曲线显示区右上角显示参数“Max”，表示当前曲线的幅值的最大值，单位 $m/s^2$ 。

③ 曲线显示区在CH1和CH2曲线上分别显示两根竖向的时标线，时标线右侧显示当前时标线的实时时间和幅值。

#### (3) 参数显示区

参数显示区显示文件名(F)、孔道长度(L)、孔道高差(H)、通道1与梁板端面距离(L1)、通道2与梁板端面距离(L2)、通道1波形初至时间(t1)、通道2波形初至时间(t2)、锚索波速(Vs)、混凝土波速(Vg)、分析波速(V)、全长波速法灌浆指数(IPV)、全长衰减法灌浆指数(IEA)、传递函数法灌浆指数(ITF)和综合灌浆密实度(If)。

#### (4) 操作命令区

操作命令区主要是一些分析的功能按钮，包括：[锤号]、孔道参数、时域细化、左移、右移、高通、低通、分析方法、保存和退出，功能区主要操作如下。

① [锤号]：锤号显示按钮，分子部分表示当前锤击数，分母部分表示总锤击数，点击左边“-”，显示前一锤采集信号，点击右边“+”号，显示后一锤采集信号。

② 孔道参数：点击，可进入孔道参数设置界面，对孔道参数进行设置。

③ 时域细化：点击，弹出时域细化设置窗口，可设置当前横坐标最大值的显示范围。

④ 左移、右移：点击，可对当前操作的时域曲线窗口时标线进行左移或右移1个单位。

⑤ 高通、低通：点击，可对当前操作的时域曲线进行低通滤波和高通滤波设置。

⑥ 分析方法：可从三种方法（全长波速法、全长衰减法、传递函数法）中任意选择1至3种参与最终密实度的计算，计算结果为综合灌浆密实度。

⑦ 保存：点击，可对当前结果进行保存。

⑧ [退出]：点击，可退出当前界面。

## 4.3 定位检测采集软件

### 4.3.1 采集主界面

仪器正常启动后，点击数据采集可进入采集主界面。采集主界面包括四个部分：页眉显示区、波形显示区、参数指示区和操作命令区。



图4-5 定位检测采集主界面

### (1) 页眉显示区

页眉显示区主要显示当前系统内部时钟的日期和时间，软件名称以及仪器的电池电量等。

### (2) 波形显示区

波形显示区显示当前测点波形和当前测线波列图，当前测点波形右左侧显示测点位置，上部显示其最大幅值。


### (3) 参数指示区

参数指示区显示工程名称、文件名称、梁板长度、采样间隔和采样长度。

### (4) 操作命令区

采集主界面主要操作命令如下：

① 下一孔道：根据设置的孔道编号，自动保存当前数据。保存后清屏，进入下一孔道的数据采集。

② ：测点显示按钮，分子部分表示当前测点序号，分母部分表示当前测点总数。点击左边“-”，显示前一测点采集信号，点击右边“+”号，显示后一测点采集信号。

③ 设置：点击，可进入设置界面对相关参数设置。

④ 开始/结束：在当前数据正式保存采集之前，需要预采样1个测点的数据（可以是“+”、“-”调节后的任一测点作为数据采集的第一个测点），采集完成后点击开始，弹出文件名输入窗口，初始文件名默认为孔道编号，文件名也可自行修改，点击确认，根据文件名生成当前采集的数据文件，后续采集的各测点数据将自动保存至当前文件中。

⑤ 采样：点击，仪器进入等待采样状态，在仪器采集到当前测点的信号曲线后，当前测点的采样过程完毕。切换至新的测点后，需要重复①中的操作。

⑥ 读盘：点击，可进入数据打开界面对数据文件进行查看。

⑦ 分析：点击，可进入分析界面。

⑧ 保存：点击，可对当前文件进行保存。


⑨ ：点击，可退出当前界面。

## 4.3.2 设置界面

设置界面包含设置主界面和高级参数设置界面，如下所示。



图4-6 定位检测设置界面

序号	参数名称	说明
1	工程名称	可输入中英文，主要作为信息保存
2	保存路径	表示当前数据文件所保存的文件夹名称，点击右边  按钮，也可进入保存路径选择界面，在已有路径中进行选择
3	梁板名称	可输入中英文，主要作为信息保存
4	孔道编号	可输入中英文，数据文件的初始默认文件名
5	梁板长度	混凝土梁板的整体长度，可输入两位小数，单位m
6	混凝土波速	建议根据事先标定的波速输入，未标定时可根据经验波速进行设置
7	测点间距	两个测点之间的距离差，可输入两位小数，单位m
8	采样间隔	对当前信号采集的采样间隔进行设置，最小可达1μs
9	低通滤波	对当前信号采集的低通滤波进行设置
10	高通滤波	对当前信号采集的高通滤波进行设置
11	采样长度	对当前信号采集的采样长度进行设置
12	延迟点数	在真实信号采集前的预采样点数
13	触发电平	信号触发的难易程度

14	灌浆日期	可设置灌浆日期
15	触发通道	单选，可勾选触发通道CH1或CH2
16	传感器类型	可在下拉框中选择传感器类型，仪器标配为加速度传感器
17	灵敏度系数	数字，两位小数，单位mV/g
18	积分状态	默认为不积分
19	备注	中英文输入，主要作为信息保存
20	始测点位置	第一个测点的位置，可输入两位小数，单位m
21	波纹管材质	根据实际情况选择波纹管材质
22	波纹管直径	设置波纹管直径，可输入整数，单位mm
23	距起始点位置	当前节点距离始测点位置，可输入两位小数，单位m
24	梁板厚度	当前节点处的梁板厚度，可输入两位小数，单位m
25	波纹管埋深	当前节点处波纹管埋深，可输入整数，单位mm
26	实时监控	选择为“否”时，右边的“上传设置”不允许操作,表示现场采集数据不需要上传到监控平台上；选择为“是”时，可对数据上传进行设置，可将检测数据上传至平台。

### 4.3.3 分析界面

定性检测分析界面如图所示，分为页眉、曲线显示区、参数显示区和功能按钮区。

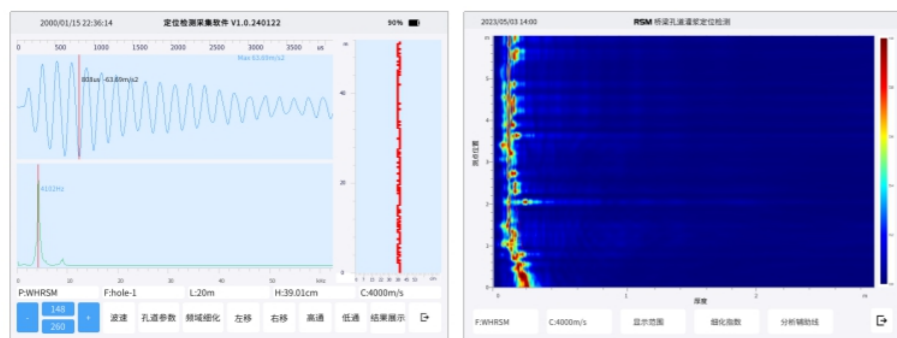


图4-7 定位检测分析界面

#### (1) 页眉显示区

页眉显示区显示日期时间、软件名称和电量等系统信息等。

#### (2) 曲线显示区

① 曲线显示区显示实测信号曲线及其频谱，初始显示的测点与主界面点击分析时的锤号一致。通过功能区按钮“+”、“-”可对当前测点进行调整。

② 时域曲线右上角显示参数“Max”，表示当前曲线的幅值的最大值，单位 $m/s^2$ 。频谱图右上角显示“Max”，表示当前曲线的频谱的主频。

③ 在频谱图上显示1根竖向的频谱标线，初始时光标位于主频处，可通过左移右移按钮进行调整。

#### (3) 参数显示区

参数显示区显示工程名称、文件名、孔道长度、当前测点分析的厚度和当前混凝土波速。

#### (4) 操作命令区

操作命令区主要是一些分析的功能按钮，包括：包括 、波速、频域细化、左移、右移、高通、低通、测线图/厚度图、结果展示、保存和退出，功能区主要操作如下。

① ：测点号显示按钮，分子部分表示当前测点序号，分母部分表示总测点数。点击左边“-”，显示前一测点采集信号，点击右边“+”号，显示后一测点采集信号。

② 波速：点击，可进入波速设置界面，对波速进行设置。

③ 单点视图/波列视图/频谱视图：点击，按钮在单点视图、波列视图和频谱视图之间切换。显示单点视图时，界面显示当前测点的时域信号和频谱；显示波列视图时，界面显示当前测线的波列图，显示频谱视图时，界面显示频谱的波列图。

④ 频域细化：点击，弹出频域细化设置窗口，可设置当前频谱横坐标最大值的显示范围。

⑤ 左移、右移：点击，可对当前操作的时域曲线窗口时标线进行左移或右移1个单位。

⑥ 高通、低通：点击，可对当前操作的时域曲线进行低通滤波和高通滤波设置。

⑦ 厚度图/测线图：点击，在测线图和距离厚度图之间切换。

⑧ 结果展示：点击，进入结果展示界面。

⑨ 保存：点击，可对当前分析结果进行保存。

⑩ ：点击，可退出当前界面。

## 4.4 RSM-DGT(C)桥梁孔道灌浆质量检测现场操作

### 4.4.1 检测前准备工作

① 检测开始前，应收集和了解所测构件的设计图纸，了解钢筋、预应力筋、预应力孔道位置、走向和数量等基本信息。

② 应了解混凝土强度、浆液强度、现场施工记录、养护情况及施工异常情况等。

③ 检测前应制定检测方案。检测方案包括检测构件和数量、检测现场情况、检测依据、检测方法和判读标准、检测人员和设备等。

## 4.4.2 现场检测

① 定性检测时，待检构件两端锚具应露出钢绞线，如果钢绞线未露出或者钢绞线周边不清洁，应清除钢绞线周边水泥浆、砂浆、混凝土等杂物。在清理过程中，应注意保护钢绞线和锚具、夹片，应采取避免钢绞线受振动过大或对锚夹具形成表面损伤。

② 定位检测时，应根据设计图纸和施工记录在构件上标记出被测孔道走向及测点位置，并应保证测试区域及反射面的混凝土表面平整、光洁。

③ 检测前，需根据现场情况在仪器上设置相关参数，随后进行数据采集。数据采集完成后可以初步在仪器上进行分析，判断数据是否有效。

## 4.4.3 数据分析

可将仪器中的数据通过U盘导出，在电脑端进行分析，并出具报告。

## 4.4.4 现场检测注意事项

① 采样长度和采样间隔选择。采样间隔与采样长度的乘积等于实际采集的时域曲线时间坐标最大值。在进行定性检测时，要保障较高的时域分辨率和较大的采样时差，可以考虑采用较小的采样间隔（如：1us或2us）和较大的采样长度（如：16k或32k），另外检测前可先根据经验波速和梁板长度计算弹性波在孔道中传播一次所需要的时间，验证当前设置的采样间隔和采样长度能否满足测试要求。在进行定位检测时，建议采样间隔1us或2us，采样长度4k或8k。

② 手锤选择。在进行定性检测时，梁板长度越长，则需要的敲击能量越大，此时需要更大的激振锤。在进行定位检测时，梁板单侧厚度越大，同样需要的敲击能量越大，也应该选择更大的激振锤。

③ 定性检测传感器通过磁座安装。孔道两端传感器应位于同一方位并对称，且宜位于最上一根钢绞线，传感器及磁性卡座应接近锚具且不应与锚具或夹片接触。传感器轴线应与钢绞线走向平行。

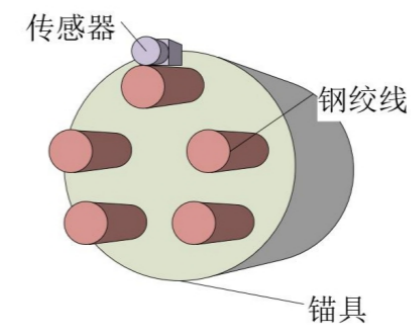


图4-8 传感器安装示意图

④ 定位检测测线需沿孔道侧面投影走向布置，测线布置的准确性对定位检测测试结果有直接的影响。

## 第五章 桥梁孔道灌浆质量分析软件

### 5.1 软件说明

① 该分析软件支持在Win7及以上系统环境下运行，建议将软件权限设置为以管理员身份运行。

② 该分析软件适用于RSM系列桥梁孔道灌浆质量检测仪。可以分别对定性检测数据(\*.DGTQ)和定位检测数据(\*.DGTP)进行处理。打开数据后软件会根据打开的数据类型来切换至对应功能界面。

### 5.2 定性检测分析软件

#### 5.2.1 软件界面介绍

软件的主体界面包括：①菜单及工具栏、②文件列表、③参数信息、④波形视图4个部分。其中波形视图有主视图、时域分析视图、频谱分析视图3种模式。

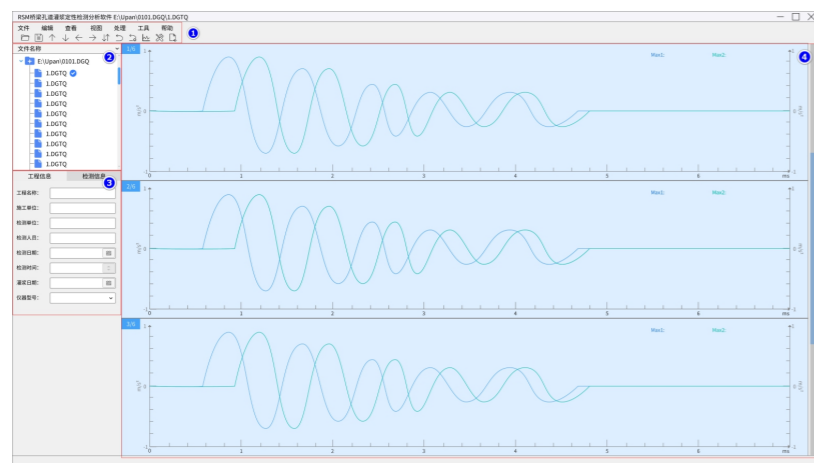


图5-1 软件主界面

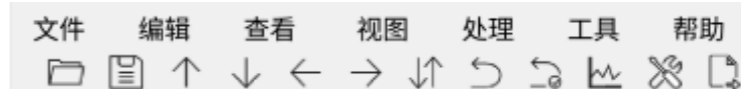


图5-2 菜单及工具栏

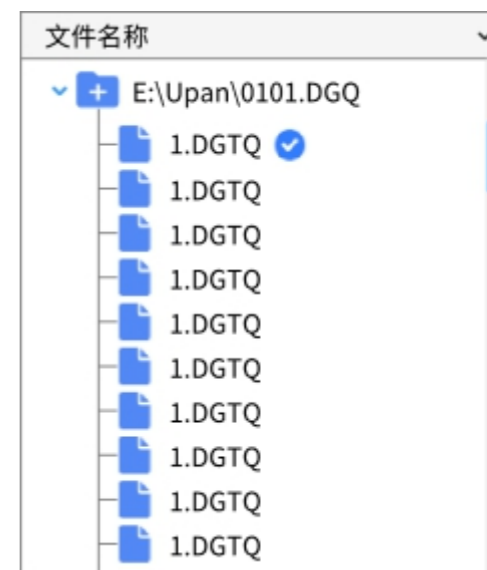


图5-3 文件列表

工程信息	检测信息
工程名称: <input type="text"/>	梁板名称: <input type="text"/>
施工单位: <input type="text"/>	孔道编号: <input type="text"/>
检测单位: <input type="text"/>	梁板长度(m): <input type="text"/> 梁板高差(m): <input type="text"/>
检测人员: <input type="text"/>	混凝土波速(m/s): <input type="text"/> 锚索波速(m/s): <input type="text"/>
检测日期: <input type="text"/>	低通滤波(Hz): <input type="text"/> 高通滤波(Hz): <input type="text"/>
检测时间: <input type="text"/>	L1(m): <input type="text"/> t1(us): <input type="text"/> f1(Hz): <input type="text"/>
灌浆日期: <input type="text"/>	L2(m): <input type="text"/> t2(us): <input type="text"/> f2(Hz): <input type="text"/>
仪器型号: <input type="text"/>	IPV: <input type="text"/> IEA: <input type="text"/> ITF: <input type="text"/>
	孔道波速(m/s): <input type="text"/> 密实度: <input type="text"/>
	规范选择: <input type="text"/> 等级: <input type="text"/>
	备注: <input type="text"/>

图5-4 参数信息

工程信息包括：工程名称、施工单位、检测单位、检测人员、检测日期、检测时间、灌浆日期、仪器型号。

检测信息包括：梁板名称、孔道编号、梁板长度、孔道高差、混凝土波速、锚索波速、低通滤波、高通滤波、L1、t1、f1、L2、t2、f2、IPV、IEA、ITF、孔道波速、密实度、规范选择、等级、备注。

序号	参数名称	说明
1	工程名称	可输入中英文，主要作为信息保存
2	施工单位	
3	检测单位	
4	检测人员	
5	检测日期	初始为仪器端数据保存时的系统时间，可对其进行修改
6	检测时间	
7	灌浆日期	初始为仪器中设置的灌浆日期，可对其进行修改
8	仪器型号	可选择仪器型号
9	梁板名称	允许中英文输入，修改对当前数据生效
10	孔道编号	
11	梁板长度	手动输入，单位m
12	孔道高差	手动输入，单位m
13	混凝土波速	手动输入，单位1-9999m/s
14	锚索波速	
15	低通滤波	范围：0-500000Hz
16	高通滤波	范围：0-50000Hz
17	L1	CH1传感器距离与预制梁端部距离，手动输入，单位m
18	t1	CH1首波时间，即CH1曲线时标线对应的的时间坐标
19	f1	CH1时域曲线频谱图上的频谱标线对应的的频谱坐标
20	L2	CH2传感器距离与预制梁端部距离，手动输入，单位m
21	t2	CH2首波时间，即CH1曲线时标线对应的的时间坐标
22	f2	CH2时域曲线频谱图上的频谱标线对应的的频谱坐标
23	IPV	根据波速计算灌浆指数
24	IEA	根据能量衰减情况计算灌浆指数
25	ITF	根据频率变化计算灌浆指数
26	孔道波速	根据传感器间距和首波时差计算波速
27	密实度	根据IPV、IEA和ITF计算综合密实度

28	规范选择	可在下拉框中选择相应的规范
29	等级	根据密实度和规范自动判断密实度等级
30	备注	允许中英文输入，修改对当前数据生效

注：1、工程信息中工程名称、施工单位、检测单位、检测人员参数修改后对当前文件列表中所有数据有效；2参数信息修改时需要点击保存按钮才能生效。

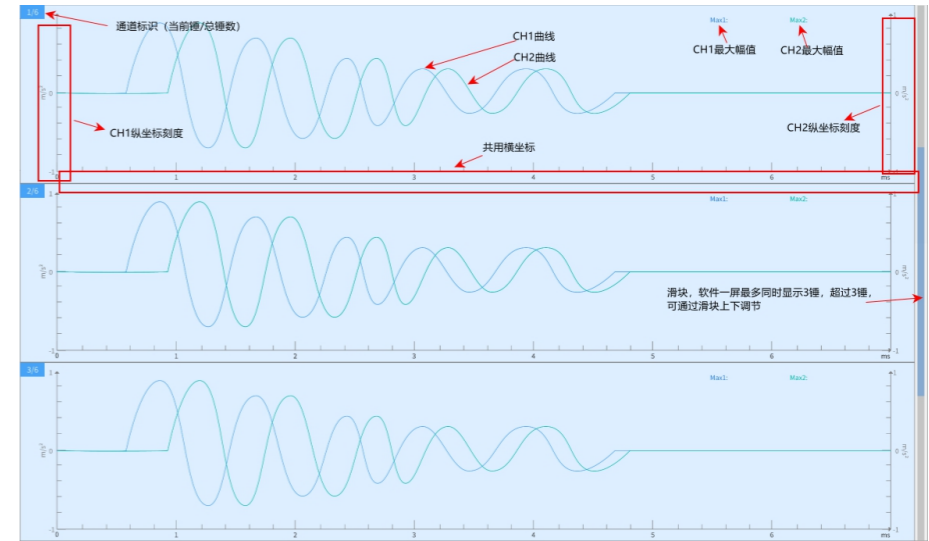


图5-5 主界面波形视图

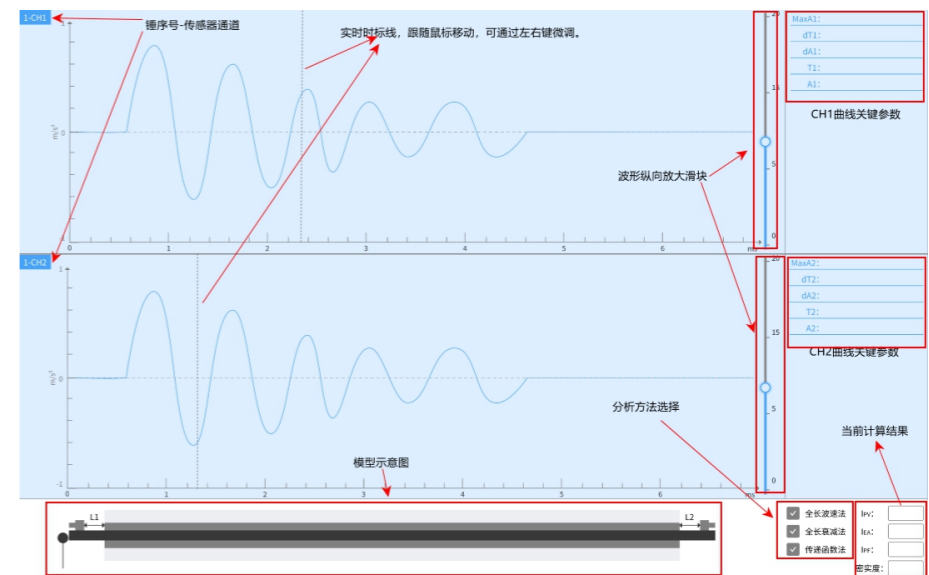


图5-6 时域分析视图

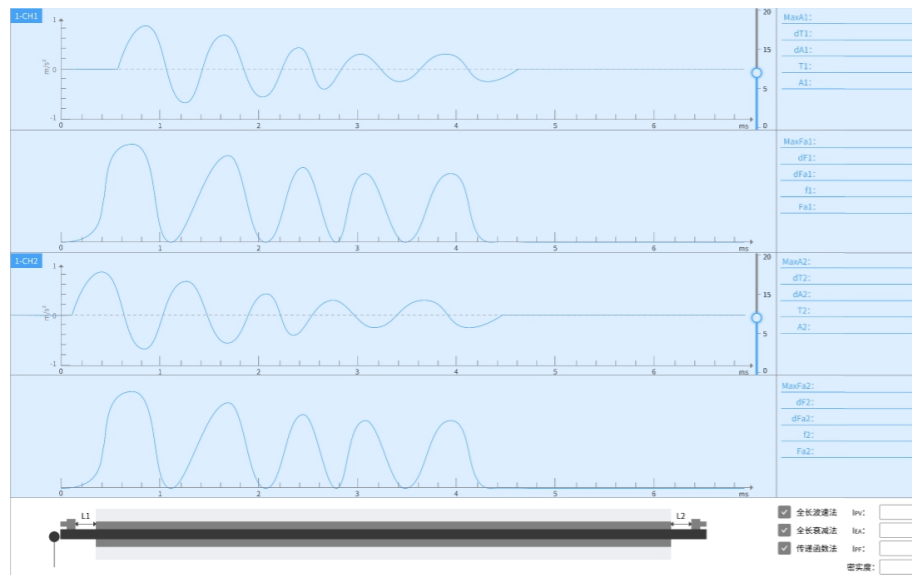


图5-7 频谱分析视图

数据分析保存后，可以点击工具→输出报告，进入输出报告界面。



图5-8 输出报告界面

输出报告时可以对输出报告的相关内容和格式进行设置，设置界面如下。



图5-9 输出报告设置界面

## 5.2.2 软件主要功能说明

工具栏各功能模块说明如下。

序号	命令栏	功能按钮	功能描述
1	文件	打开	点击，进入数据打开界面，可打开定性检测数据。
2		保存	点击，可对当前数据处理结果进行保存。
3		另存为	点击，可将当前文件的参数信息和显示状态以原始数据格式进行保存。
4		导出文件到Excel	点击，可将当前文件的波形数据输出至Excel。
5		显示设置	点击，可进入显示设置界面，对软件相关内容进行设置。
6		历史文件	历史文件显示区，按照打开数据的时间顺序显示最近9条打开的数据。点击显示区的历史文件名称时，可直接打开该数据。如果历史文件中源文件名已修改或保存路径发生变化时，点击该文件则提示“文件无法打开或不存，已从列表中删除”。
7		退出	点击，关闭软件。
8	编辑	恢复当前通道	点击，可将当前波形恢复至初始状态。
9		恢复所有通道	点击，可将当前锤号的两个通道传感器数据恢复至初始状态。
10		恢复当前文件	点击，可将当前文件恢复至初始状态。
11		波形复制	点击，可将当前波形进行复制。



序号	命令栏	功能按钮	功能描述
12	编辑	波形粘贴	点击, 可将已复制的波形粘贴至指定通道。
13		波形上移	点击, 可将当前波形向上移动一个单位。
14		波形下移	点击, 可将当前波形向下移动一个单位。
15		波形左移	点击, 可将当前波形向左移动一个单位。
16		波形右移	点击, 可将当前波形向右移动一个单位。
17		波形反向	点击, 可将当前波形上下反向显示。
18	视图	主视图	点击, 可进入主视图。
19		时域显示范围	点击, 可设置时域波形显示范围。
20		频谱视图	点击, 可进入频谱视图。
21		频谱计算范围	可选择参与频谱计算的时域信号范围。点击, 该按钮处于激活状态, 在时域曲线上显示两条竖线标线, 初始默认两条标线处于时域曲线的左右两端, 分析时, 可用鼠标拖动选择标线的位置, 操作过程中频谱根据两时标线中间的部分实时重新计算。
22		频谱显示范围	点击, 可设置频谱图的显示范围。
23		填充方式	点击, 可对当前时域波形进行填充。可选择正相、反相、双向和不填充。
24	处理	数字滤波	点击, 可进入数字滤波设置界面。
25		分析方法	点击, 可进入分析方法选择界面。
26	工具	输出报告	点击, 可进入输出报告界面。
27	关于	关于	点击, 可显示当前软件信息。(软件名称、版本号、公司名称等)

### 5.2.3 软件分析流程

#### (1) 打开数据

选择文件→打开功能, 找到待分析的目标数据选择打开, 打开后, 当前文件夹内所有的定性检测数据均显示在列表中。

当需要对数据当前分析状态进行保存时, 可点击保存按钮, 原始文件将转为结果文件, 在数据列表中保存的文件名后方将添加“\*”。

#### (2) 确认相关参数

打开文件时, 文件的相关参数信息将显示在参数显示区, 分析前需要对相关的参数进行确认, 对于需要调整的可以在参数显示区进行设置, 设置后需保存。

#### (3) 曲线调整

可根据实际情况对曲线进行以下调整: 波形移动、复制粘贴、波形反向、滤波等。此步骤在信号曲线良好的情况下可以忽略; 曲线显示框中的任一道曲线均可被选中进行分析, 用户可根据实际情况进行选择。

#### (4) 数据分析

数据分析包括: 全长波速法、全长衰减法和传递函数法3种分析方法。

全长波速法是通过分析弹性波在孔道中传播的波速, 再结合混凝土结构波速和锚索波速来计算灌浆指数的方法。其主要分析过程是确定波速, 确定波速时需要根据弹性波走的路径长度和两个通道曲线的首波时差计算得到。分析时可根据曲线的形态, 确定其首波到达的起跳点 $t_1$ 和 $t_2$ , 软件会自动根据相关参数来计算波速, 从而得到全长波速法的灌浆指数。

全长衰减法是通过分析弹性波经孔道中介质传播后能量衰减情况来对灌浆指数进行分析。

传递函数法是通过分析弹性波传播时在两端的频率响应特性来对灌浆指数进行分析。分析是需要借助频谱分析的结果, 在软件在操作时, 可以选择每道曲线合适的频谱计算范围(一般取当前波形的首波及其后方3-5个波峰范围)来计算激振端和接收端的频率, 软件会自动根据计算情况来分析传递函数法的灌浆指数。

#### (5) 输出报告

在数据分析完成后, 点击输出报告, 可进入报告输出界面。

## 5.3 定位检测分析软件

### 5.3.1 软件界面介绍

软件的主体界面包括: ①菜单及工具栏、②文件列表、③参数信息、④波形视图4个部分。其中波形视图有主视图、时域分析视图、频谱分析视图3种模式。

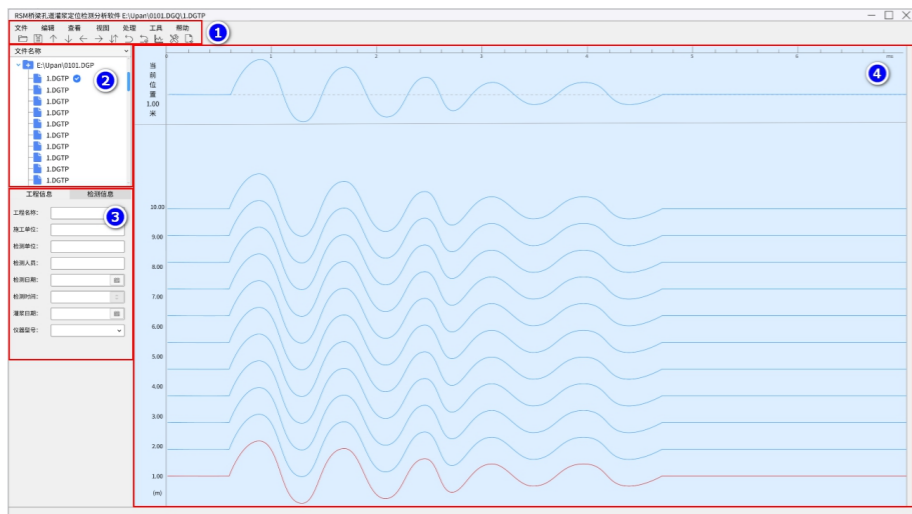


图5-1 软件主界面



图5-2 菜单及工具栏



图5-3 文件列表



图5-4 参数信息

工程信息包括：工程名称、施工单位、检测单位、检测人员、检测日期、检测时间、灌浆日期、仪器型号。

检测信息包括：梁板名称、孔道编号、梁板长度、梁板厚度、混凝土波速、波纹管类型、波纹管直径、波纹管埋深、始测点位置、测点间距、分析频率、分析厚度、低通滤波、高通滤波、密实度、等级、规范选择、结果描述、备注。

序号	参数名称	说明
1	工程名称	可输入中英文，主要作为信息保存
2	施工单位	
3	检测单位	
4	检测人员	
5	检测日期	初始为仪器端数据保存时的系统时间，可对其进行修改
6	检测时间	
7	灌浆日期	初始为仪器中设置的灌浆日期，可对其进行修改
8	仪器型号	可选择仪器型号
9	梁板名称	允许中英文输入，修改对当前数据生效
10	孔道编号	

序号	参数名称	说明
11	梁板长度	手动输入, 单位m
12	梁板厚度	手动输入, 单位m
13	混凝土波速	手动输入, 单位1-9999m/s
14	波纹管类型	下拉选择, 选项: 铁皮、塑料、空腔
15	波纹管埋深	手动输入, 单位mm
16	始测点位置	手动输入, 单位m
17	测点间距	手动输入, 单位m
18	分析频率	显示为频谱图上光标对应的横坐标值
19	分析厚度	根据频率、波速计算得到
20	低通滤波	范围: 0-500000Hz
21	高通滤波	范围: 0-50000Hz
22	密实度	根据结果图上的缺陷分布自动计算密实度
23	等级	根据密实度和规范自动判断密实度等级
24	规范选择	可在下拉框中选择相应的规范
25	结果描述	检测结果描述
26	备注	允许中英文输入, 修改对当前数据生效

注: 1、工程信息中工程名称、施工单位、检测单位、检测人员参数修改后对当前文件列表中所有数据有效; 2参数信息修改时需要点击保存按钮才能生效。

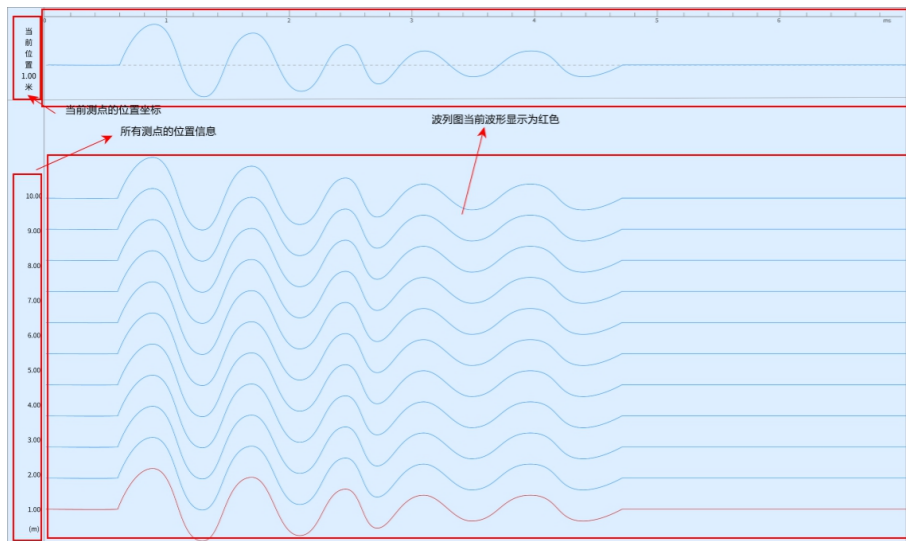


图5-5 主界面波形视图

波列图上可通过键盘上下按钮依次切换测点。

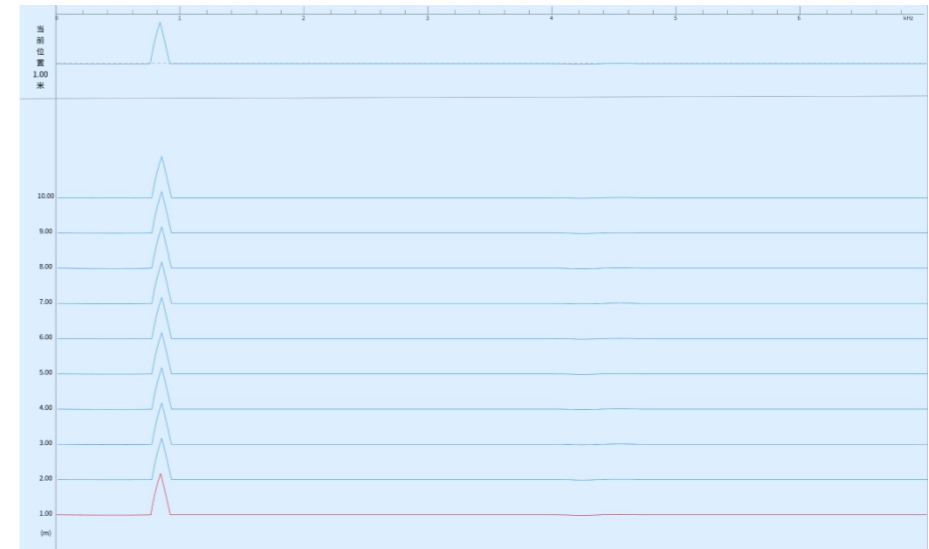


图5-6 频谱波列视图

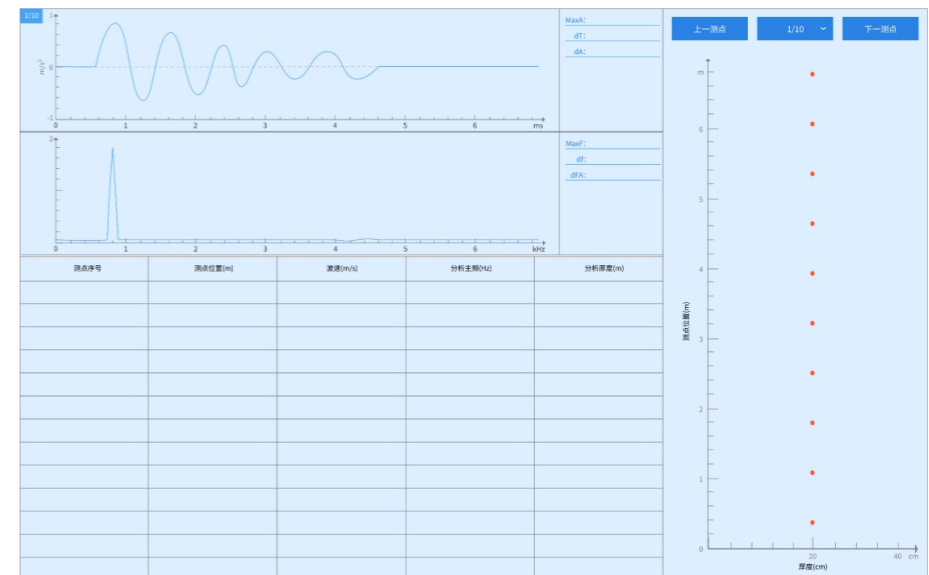


图5-7 分析视图

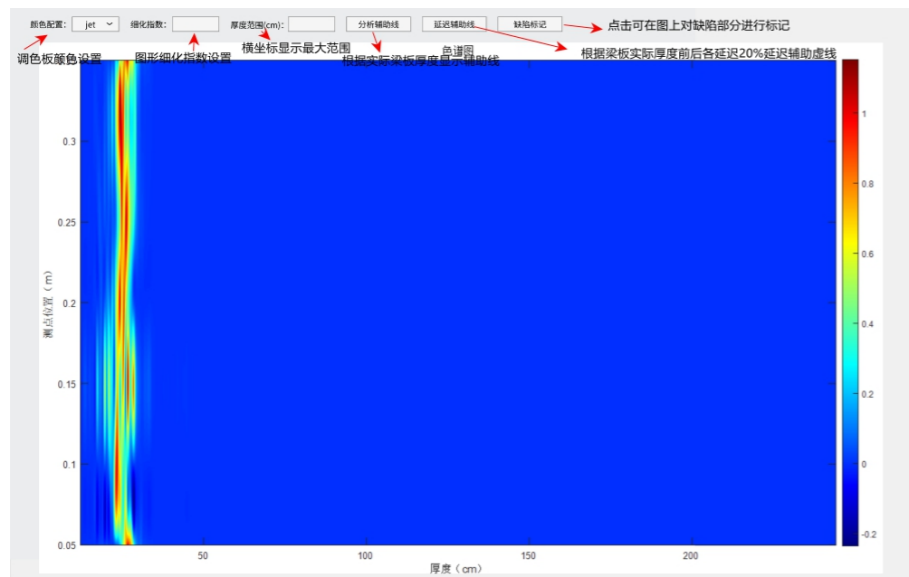


图5-8 结果展示

数据分析保存后，可以点击工具→输出报告，进入输出报告界面。

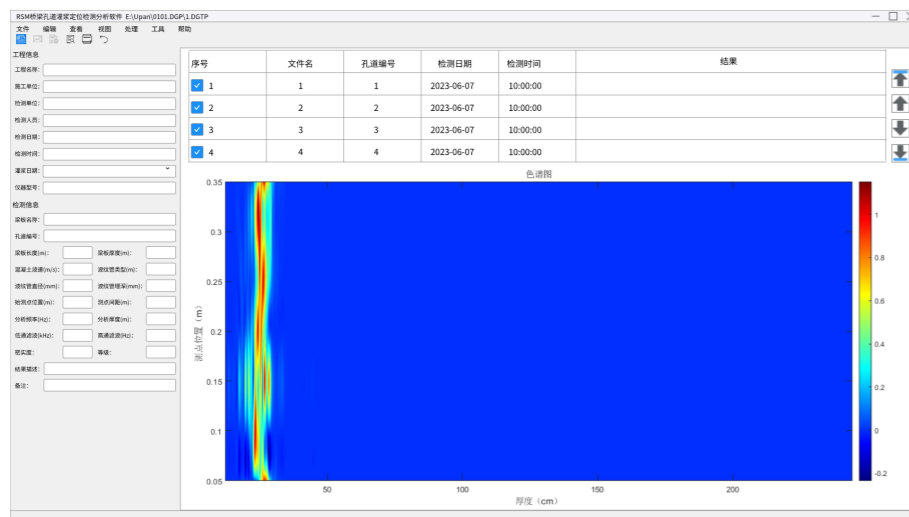


图5-9 输出报告界面

### 5.3.2 软件主要功能说明

工具栏各功能模块说明如下。

序号	功能按钮	功能描述
1	打开	点击，进入数据打开界面，可打开定性检测数据。
2	保存	点击，可对当前数据处理结果进行保存。
3	另存为	点击，可将当前文件的参数信息和显示状态以原始数据格式进行保存。
4	导出文件到Excel	点击，可将当前文件的波形数据输出至Excel。
5	显示设置	点击，可进入显示设置界面，对软件相关内容进行设置。
6	历史文件	历史文件显示区，按照打开数据的时间顺序显示最近9条打开的数据。点击显示区的历史文件名称时，可直接打开该数据。如果历史文件中源文件名已修改或保存路径发生变化时，点击该文件则提示“文件无法打开或不存，已从列表中删除”。
7	退出	点击，关闭软件。
8	恢复当前通道	点击，可将当前测点波形恢复至初始状态。
9	恢复所有通道	点击，可将当前数据恢复至初始状态。
11	波形复制	点击，可将当前波形进行复制。
12	波形粘贴	点击，可将已复制的波形粘贴至指定通道。
13	波形上移	点击，可将当前波形向上移动一个单位。
14	波形下移	点击，可将当前波形向下移动一个单位。
15	波形左移	点击，可将当前波形向左移动一个单位。
16	波形右移	点击，可将当前波形向右移动一个单位。
17	波形反向	点击，可将当前波形上下反向显示。
18	主视图	点击，可进入主视图。
19	频谱波列视图	点击，可频谱波列视图。
20	分析视图	点击，可进入分析视图。
21	结果展示	点击，可进入结果展示界面。
22	填充方式	点击，可对当前时域波形进行填充。提供正相、反相、双相和不填充4个选项。
23	数字滤波	点击，可进入数字滤波设置界面。
24	频谱分析设置	点击，可进入频谱分析设置界面。
25	输出报告	点击，可进入输出报告界面。
26	关于	点击，可显示当前软件信息。（软件名称、版本号、公司名称等）

### 5.3.3 软件分析流程

#### (1) 打开数据

选择文件→打开功能，找到待分析的目标数据选择打开，打开后，当前文件夹内所有的定位检测数据均显示在列表中。

当需要对数据当前分析状态进行保存时，可点击保存按钮，原始文件将转为结果文件，在数据列表中保存的文件名后方将添加“\*”。

#### (2) 确认相关参数

打开文件时，文件的相关参数信息将显示在参数显示区，分析前需要对相关的参数进行确认，对于需要调整的可以在参数显示区进行设置，设置后需保存。

#### (3) 曲线调整

可根据实际情况对每个测点的曲线进行以下调整：波形移动、复制粘贴、波形反向、滤波等。此步骤在信号曲线良好的情况下可以忽略。

#### (4) 数据分析

根据每个测点的频谱图进行分析，可在分析视图中查看距离厚度图，观察各测点实测厚度的变化趋势，另外还可以在结果展示中查看当前测线的色谱图，结合梁板实际情况对孔道灌浆质量进行综合评价。

#### (5) 输出报告

在数据分析完成后，可进行报告输出。



微信公众号售后服务



微信扫码申请返修

淘宝配件商城首页



淘宝网扫码购买相关配件

RSM质量问题反馈助手



微信扫码反馈意见

设备返修邮寄地址

**生产售后基地：**武汉市洪山区民族大道163号中岩CBI科技产业园3楼  
武汉中岩科技股份有限公司 维修部 027-87199304