



清诚声发射研究（广州）有限公司

SPLD3 软件使用手册

适用于 SPLD3 管道泄漏检测系统

版权声明

使用仪器前请安装系统配套的 SPLD3 软件正式版本，以保障您获得本公司的技术服务支持。由于在软件未来的升级中，其界面或设置有可能会有变化，恕不另行通知使用者。

我公司研发的声发射软件受《计算机软件保护条例》和《计算机软件著作权登记办法》保护，仅供用于我公司研发的声发射检测系统之用途。

北京声华兴业科技有限公司将保留本手册的全部版权，未经本公司书面同意，不得擅自复制、传送、改编本手册的内容。未经授权而使用本手册之相关资料，可能会导致相关民事诉讼。

本公司若对本手册内容进行修改，恕不另行通知使用者。本公司恕不对本手册品质、精确性及适用性进行保证。因本说明书内容谬误所引起的损害，无论是直接或间接损失，本公司将不负任何责任，且不提供补偿。

注：本手册为本公司 SPLD3 管道泄漏检测系统软件通用手册，其中对某些功能的说明仅适用于选配了此部分功能的产品，请参照您购买产品时选配的功能使用本手册。

目录

版权声明.....	1
SPLD3 管道泄漏检测仪软件使用手册.....	3
第 1 章 软件介绍.....	3
1.1 系统要求.....	3
1.1.1 计算机系统硬件要求.....	3
1.1.2 操作系统要求.....	4
1.2 软件安装.....	4
1.3.2 LAN 网线接口上位机 TCP/IP 配置	5
1.3 软件升级及注意事项.....	6
1.3.1 软件升级说明.....	6
1.4.2 系统安装注意事项:	6
1.4 数据文件说明.....	6
1.5.1 配置文件说明.....	6
1.5.2 数据文件.....	7
第 2 章 软件操作.....	8
2.1 打开软件.....	8
2.2 软件菜单.....	9
2.2.1 帮助及最小化功能区.....	9
2.2.2 视图显示区域.....	10
2.2.3 状态统计栏.....	10
2.3 主要菜单浏览.....	11
2.3.1 数据采集.....	11
2.3.1.1 配置.....	11
2.3.1.2 采集设置.....	11
2.3.1.2.1 管道设置.....	12
2.3.1.2.2 采样率和采样长度:	12
2.3.1.3 视图设置.....	13
2.3.1.4 数据采集.....	14
2.3.1.5 导出与视图显示设置.....	15
2.3.2 数据分析.....	17
2.3.2.2 采集设置.....	错误!未定义书签。
2.3.2.2.1 波形采样.....	错误!未定义书签。

SPLD3 管道泄漏检测仪软件使用手册

第 1 章 软件介绍

SPLD2 系统软件是实时采集/分析软件及事后分析软件的集合，是基于 Windows 操作系统而设计的，可以正常运行在 32 位/64 位的 Windows xp/7/8/10 操作系统，适用于我公司 SPLD3 系列管道泄漏检测仪，可对设备进行数据采集及回放分析等；便于操作与学习，同时支持多台电脑安装使用，用户数量不受限制，方便事后共同分析研究。

软件主要特点：

- 1) 适用于 windows 全平台，支持 32 位及 64 位系统；
- 2) 多客户端安装，不设置加密，便于多台电脑同时使用；
- 3) 类 windows office 操作风格，容易上手；
- 4) 可手动自定义的多个不同数据处理后的相关算法视图，一个数据，实时使用多个处理方法，得到不同结果；
- 5) 丰富的管道预设及图形显示；
- 6) 软件终身免费升级；

在软件使用中如果发现不妥之处或有其他特殊需求，希望您提出宝贵意见，以便我们完善该版本软件后，及时为你提供免费升级服务。

由于软件在不断的升级中，软件界面或设置可能会稍有变化。

1.1 系统要求

1.1.1 计算机系统硬件要求

当前声发射软件及驱动程序可以应用于 32 位及 64 位的硬件系统中。提高数据的采集传输效能，建议尽可能采用高主频多核心的 CPU 与高速大容量内存；且选择大容量硬盘可以为数据存储提供方便；设备硬件要求上位机必须选配具有 RJ45 网线接口的笔记本电脑，市场常见的普通配置笔记型电脑均可满足使用要求，

表 1.1 计算机配置推荐表

产品型号	CPU	显卡	内存	硬盘	显示器分辨率
SPLD2/SPLD3	酷睿 I5	独立显卡	4G	机械 1T	1280*1024

1.1.2 操作系统要求

当前声发射软件及驱动程序的安装环境要求操作系统为 32 位 WinXP 或 32 位/64 位 Win7/8/10 操作系统。针对 Win xp 操作系统，需要安装一个系统插件，如图所示，双击该插件，默认安装即可。

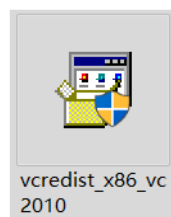


图 1-1 win xp 系统需安装系统插件

1.2 软件安装

在 SPLD3 声发射软件包（光盘或下载的软件包）中，可以找到名为“SPLD2”的软件安装包及其他一些备用软件或文件。目前该软件为绿色免安装版本，在配备的软件文件夹 SPLD3 中，可找到运行程序 SPLD3.EXE，直接运行即可打开软件。

安装版 SPLD3 软件的安装过程如下：

双击“setup v2.x.exe”安装文件，弹出安装对话框，选择安装语言后依次单击“下一步”（欢迎）—“下一步”（客户信息输入）—“下一步”，默认安装路径 C:\Program Files\SPLD3）—“安装”—“完成”即可。

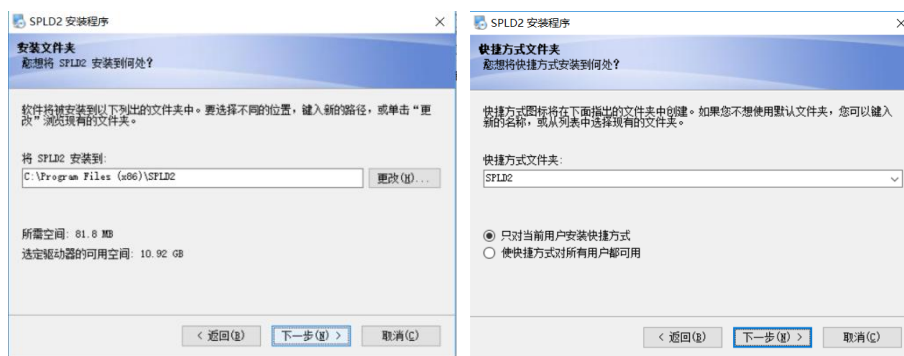


图 1-2 软件安装界面

软件安装完成后，自动在系统开始菜单程序目录列表及系统桌面生成快捷方式，单击程序列表中的快捷方式或双击桌面上程序的快捷方式均可进入到软件界面。

1.3.2 LAN 网线接口上位机 TCP/IP 配置

1. 在用网线连接主机和笔记本电脑的前提下，确保网线连接状态显示正常。
2. 将计算机的 IP 地址设置为 192.168.0.211，网关为 192.168.0.1；
3. 如选配工业平板配置，工业平板出场默认配置 IP 地址已经为 192.168.0.211，因此连接笔记本电脑操作，须将工业平板的 IP 地址更改为其他任意地址，避免和笔记本电脑的 192.168.0.211 地址重复即可。



图 1-3 当前操作上位机 IP 地址设置界面


4. 打开主机电源及上位机软件，待主机启动并稳定后，软件主界面右下角可看到主机和采集盒的连线状态，如图 1-5 所示。如显示无线标识，则表明已经和上位机电脑连接上，主机代码为 HC，采集盒代码分别为 A、B、C，如显示  标识，则表明没有和上位机连接上，需检查各个设置是否正确；



图 1-4 采集卡连接状态显示

1.3 软件升级及注意事项

1.3.1 软件升级说明

SPLD3 系列软件声华公司承诺永久免费升级，升级软件安装方式为自动覆盖安装，用户可咨询或在声华公司网站查看相关软件升级信息。

1.4.2 系统安装注意事项：

1. 如果程序没有连接到 SPLD3 硬件，程序将以只能对数据进行重放和分析，但某些硬件设置将变得不可见。
2. 如果计算机未安装音频驱动程序，则适用于 SPLD3 设备的音频监听功能将不能被实现；
3. 如操作计算机由声华公司提供，则驱动程序和软件已于出厂时预安装完成；

1.4 数据文件说明

SPLD3 声发射软件所涉及到的文件格式主要有配置文件(.xml)，数据文件(.DA2)。

1.5.1 配置文件说明

配置文件 (.XML)：在软件中用户可以通过载入配置文件快速实现硬件采集设置与视图设置，用户可以通过不同应用场合保存不同名称配置文件，省去测试开始时繁琐的配置过程。

一般设置文件包含以下文件内容：

保存所有涉及信号采集设置的数据到文件中；

保存管道参数；

保存视图设置。

用户可调入已有的配置文件，快速调入保存的各种参数设置及视图设置；如没有

设置文件可用，则系统默认调入存储在程序安装根目录下的初始设置文件，硬件及视图设置将恢复成程序缺省值；

1.5.2 数据文件

数据文件（.DA2）：在软件采集和保存过程中可以对各个采集盒上传的波形数据独立保存，生成后缀为.da2的文件。数据在程序中以波形图的形式呈现出来，数据文件命名可以在程序设置文件存储路径时命名，如果没有命名，则程序采用默认名称加根据时间生成的标签来自动生成，并在一个文件结束后自动改变时间标签来确保文件存储及不被覆盖；

第 2 章 软件操作

2.1 打开软件

使用 SPLD3 的过程的第一步是启动程序, 由于 SPLD2 程序是一个标准的 Windows 程序, 它可以通过使用“开始”命令选择对应应用程序或从 Windows 桌面双击

 图标启动。

软件启动后载入默认配置, 如果默认配置未保存, 需要在视图菜单中设置所需视图; 软件主界面如图 2-1 所示: **标题及一级菜单栏**

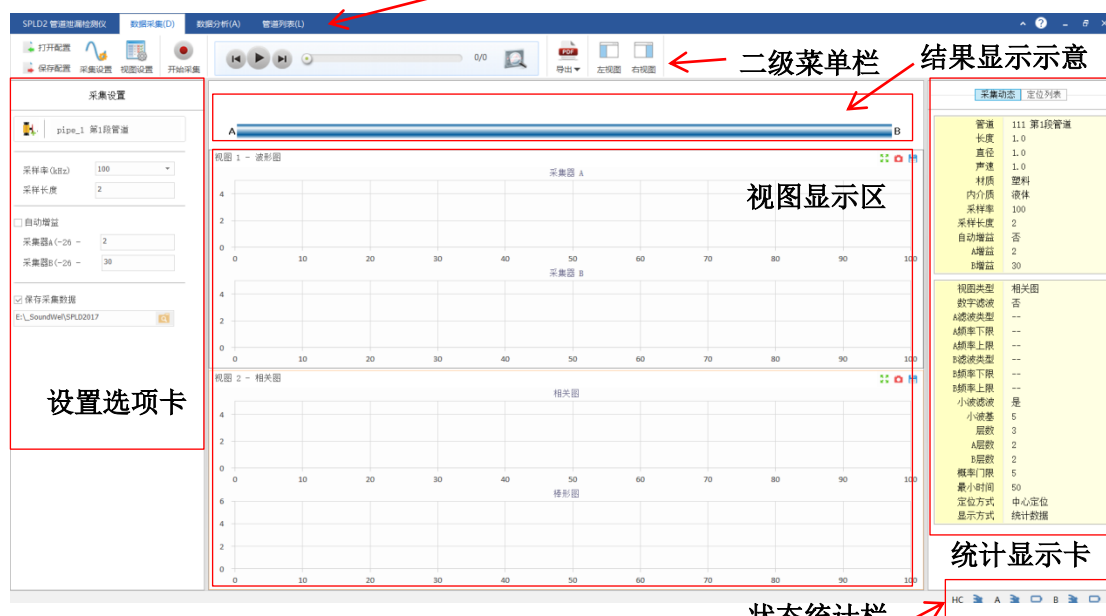


图 2-1 软件主界面图

软件界面主要显示区域包括:

- 1) 软件标题栏及以及菜单栏, 为 windows 标准标题栏, 左侧为软件名称, 右侧为最小化、最大化、关闭按钮、关闭二级菜单设置区按钮、帮助按钮等;
- 2) 标题栏中间区域为一级菜单选项;
- 3) 二级菜单栏为 office 风格的操作选项;
- 4) 视图组标题栏: SPLD3 软件可以建立多个视图, 共有两种视图, 波形和相关图, 点击各个视图可切换视图显示;
- 5) 视图区为视图组下的各个视图显示区域;

6) 统计显示卡及设置选项卡区，位于软件界面左右两侧，上面可手动设置不同的设备实时统计信息及采集显示设置。

2.2 软件菜单

SPLD3 软件的一级主菜单均有包括“数据采集”，“数据分析”，“管道列表”，共 3 项，一级菜单下对应二级菜单功能，每个一级主菜单对应的二级菜单在下文详细介绍。

一级菜单：



图 2-2 软件一级菜单

2.2.1 帮助及最小化功能区

点击“最小化功能区”，是指将二级菜单选项隐藏，可更大面积的显示视图区域，如图 2-6 所示：



图 2-3 最小化功能区后视图显示

帮助按钮，显示当前软件的版本与版权信息等资料。

2.2.2 视图显示区域

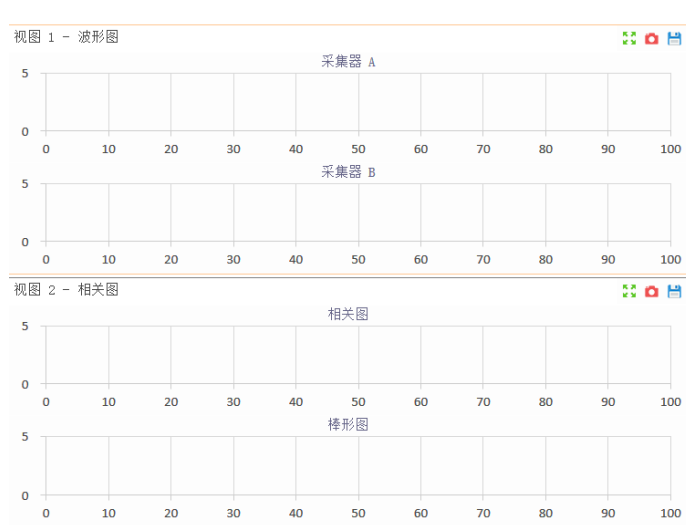


图 2-4 视图显示区

视图组标题：视图显示区包含多个自定义的视图，可随时查看及修订视图及数据显示；视图设置、添加方式参见视图设置相关内容。

2.2.3 状态统计栏

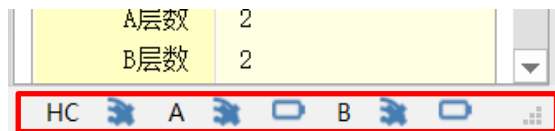


图 2-5 设备连接状态显示底栏

设备连接状态显示底栏：实时更新的设备连接状态显示，将当前使用的采集盒和系统主机连接到上位机电脑的状态实时显示与更新，方便操作者观察当前设备的状态和电池电量，为软件自动且固定显示，无需手动设置。

2.3 主要菜单浏览

2.3.1 数据采集

在主菜单点击“数据采集”，切换到数据采集设置菜单选项，菜单主要包括配置文件、数据编辑、检测报告等部分，界面如下图所示：



图图 2-6 “数据采集” 菜单界面

2.3.1.1 配置

打开配置：可以打开已保存的配置文件，文件后缀为.xml 具体配置文件包含的内容参见 1.5.1；

保存配置：对当前采集与分析设置进行保存，在弹出的路径窗口选择保存路径，并设置名称，对当前软件设置进行保存动作。

2.3.1.2 采集设置

点击“采集设置”，在左侧设置选项卡区域显示设置选项。

采集设置

 新建管道1 第1段管道

采样率 (kHz) :

传感器间距(≤3.0米)

自动增益

采集器A (-26 - 34dB)

采集器B (-26 - 34dB)

保存采集数据

图 2-7 采集设置选项

2.3.1.2.1 管道设置

首先在已有的管道列表选择一个要检测的管道，如果是新管道，则需要先在管道列表里新建一个管道，再在此选项里选择；

单机管道选择区，在弹出的已有管道列表中选择好要检测的管道；



图 2-8 管道选择列表

2.3.1.2.2 采样率和采样长度：

采样率为原始波形采样频率，最大为 100KHz，共有 12.5、25、50、100 四档可选；

传感器间距为实际两个传感器的间距。

自动增益及文件保存：

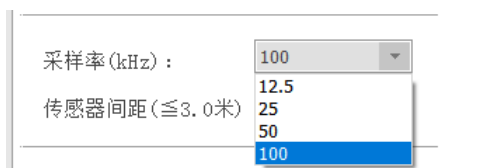


图 2-9 采样率和传感器间距设置

自动增益设置为暂未实现功能，该功能勾选后，

则采集盒自动适应放大器增益，不勾选该选项，也可手动设置各个采集盒的增益。

设置范围为-26~68dB。

文件保存路径设置：

勾选“保存采集数据”会对采集盒上传的数据进行保存，在下方的路径设置中设置文件保存路径；



图 2-10 增益设置和文件存储设置

2.3.1.3 视图设置

点击“视图设置”按钮，设置选项卡区域切换至视图设置选项页面，设置显示区上方标题栏右侧三个图标分别为添加相关图、添加波形图、更新视图设置三个功能按钮。

A. 点击添加波形图按钮，则下方自动增加一个波形视图设置页面，如图所示，波形图显示当前使用的采集盒列表，每个采集盒采集的波形数据可分别设置不同的数据处理方法，共有两种波形数



图 2-11 视图设置页面


据处理方式，一个是数组滤波器，一个是小波滤波；勾选这两种选项，意味着本波形视图显示的波形是经过勾选的数据处理方法处理之后重构的波形，如果不勾选，及原始波形不经过任何处理显示出来；

- B. 数字滤波设置，勾选数字滤波选项，分别对采集盒 A 和采集盒 B 使用数字滤波器，数字滤波器共有高通、低通、带通、带阻四种组合方式，在选择滤波器种类后设置想要处理的频率范围，单位为 Hz；
- C. 小波滤波设置：勾选小波滤波选项，首先选择一个共同的小波基函数，如 dB10，

选择小波分解的层数，然后分别对采集盒 A 和 B 设置要显示的小波重构波形的层数。

- D. 设置完毕后，点击更新视图设置按钮，将当前设置更新到软件界面中间的视图显示区域中，即生效。
- E. 点击添加相关图按钮，则在下方自动添加相关图设置界面，相关图是指对采集盒 A 和 B 的波形数据进行实时相关计算，并将计算结果实时更新到相关图上，即定位结果的实时显示；相关计算前，可对波形进行预处理，包括数字滤波器和小波变换；设置方法和波形视图类似，设定好对波形的预处理后，软件将预处理之后的重构波形作为相关算法的输入数据，计算相关定位结果并实时显示在相关图上。

2.3.1.4 数据采集

点击开始采集按钮 ，采集盒开始采集数据，并实时上传到上位机电脑，波形图和相关图并实时显示数据结果。

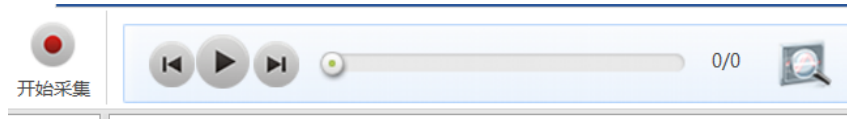



图 2- 12 数据采集及单帧分析

采集过程中，如根据结果想要重新分析当前波形数据，并更改数据分析方法，可点击单帧分析按钮 ，软件将当前帧波形数据抓取，并进入单帧分析页面。

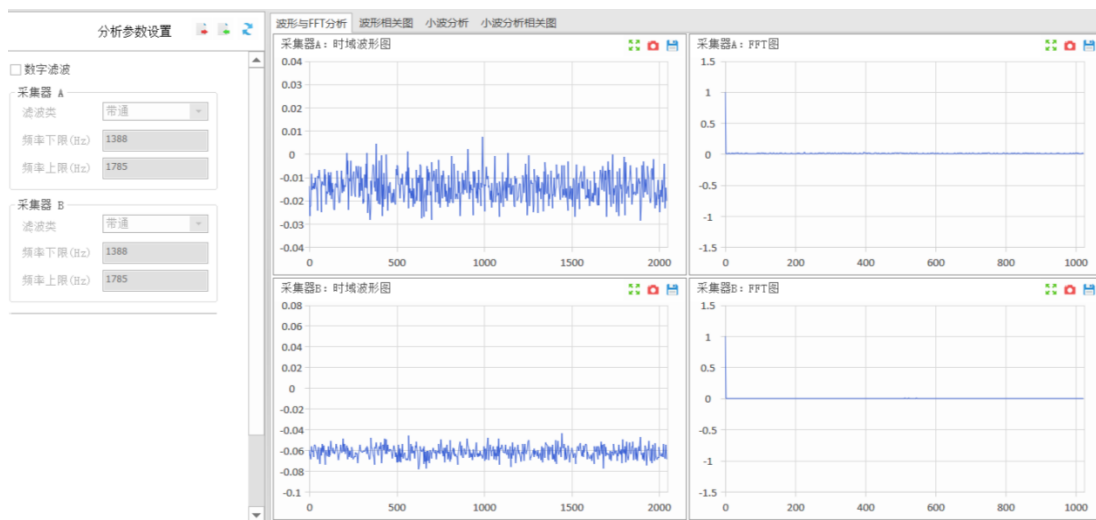


图 2- 13 单帧波形分析页面

单帧分析页面中，共有波形与 FFT 分析、波形相关图、小波分析、小波分析相关图四个选项卡，点击标题可切换各自的页面，并在左侧设置显示区自动切换各自的设置选项，设置选项操作类似视图设置页面，对当前视图如波形与 FFT 分析，对各个采集盒波形设置数字滤波器之后，点击更新按钮，即将结果更新到右侧显示区中。

单帧分析的目的在于找出最为合适的数据处理方式，并将该方法更新到采集设置中，数据将按照更新的处理方法进行处理并得到更符合期望的结果。

2.3.1.5 导出与视图显示设置

数据导出共分为导出原始数据和导出报告，导出原始数据是指将当前数据波形帧原始数据导出到 excel 当中，方便用户使用其他第三方软件进行数据分析与处理；



图 2-14 导出与左右视图设置

导出报告是指将结果以检测报告的方式导出到 word 文件中，软件已经内置了模板；

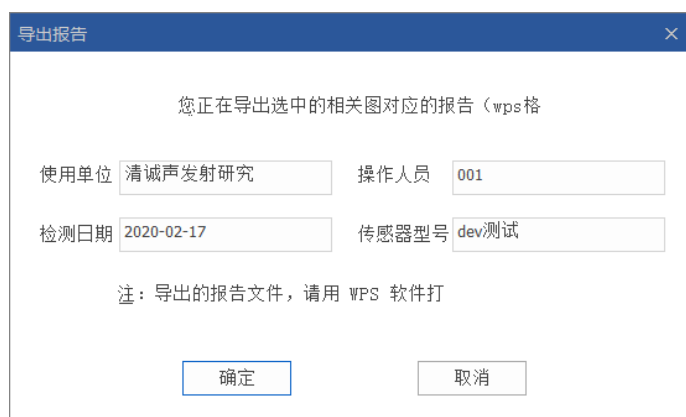


图 2-15 导出报告信息填写窗口

操作方式为：先选择要导出的相关图，在导出按钮选择导出报告；弹出报告信息填写窗口，根据实际检测工况填写相关的检测信息；确定后在弹出的文件路径设置窗口中设置文件导出路径和文件名，即可按照软件内置模板导出一个完整的管道泄漏检测报告文件。



点击左视图、右视图 左视图 右视图 按钮是指隐藏和显示左右两侧的视图设置和结果统计区，使得中间的数据视图区域更大，方便观察。

右视图结果统计显示区：

右侧视图为采集动态和定位结果列表显示区，该视图在数据采集和分析时均有效，显示的均为当前数据的统计信息。如下图所示采集动态显示的当前管道信息和采集设置基本信息。定位列表显示的为当前选中的相关图计算结果的数据列表，结构为定位计算结果的位置信息列表。

采集动态 定位列表

管道	新建管道1 第1段管道
长度	3.0
直径	0.5
声速	300.0
材质	金属
内介质	气体
采样率	100
采样长度	2
自动增益	否
A增益	30
B增益	30

视图类型	相关图
数字滤波	否
A滤波类型	--
A频率下限	--
A频率上限	--
B滤波类型	--
B频率下限	--
B频率上限	--
小波滤波	否
小波基	--
层数	--
A层数	--
B层数	--
概率门限	10.0
统计间隔	0.1
定位方式	峰值定位
显示方式	统计数据

采集动态 定位列表

No.	A <-	-> B
1	0.00	260.00
2	0.00	260.00
3	0.00	260.00
4	0.00	260.00
5	0.00	260.00
6	0.00	260.00
7	0.00	260.00
8	0.00	260.00
9	0.00	260.00
10	0.00	260.00
11	0.00	260.00
12	0.00	260.00
13	0.00	260.00
14	0.00	260.00
15	0.00	260.00
16	0.00	260.00
17	0.00	260.00
18	0.00	260.00
19	0.00	260.00
20	0.00	260.00
21	0.00	260.00
22	0.00	260.00
23	0.00	260.00
24	0.00	260.00
25	0.00	260.00
26	0.00	260.00
27	0.00	260.00
28	0.00	260.00
29	0.00	260.00
30	0.00	260.00
31	0.00	260.00
32	0.00	260.00

图 2-16 右侧采集信息及定位结果统计显示区

2.3.2 数据分析

采集及回放菜单是操作软件时主要的设置对象，其中包括采集设置部分、回放控制部分、标签、辅助部分等几个部分组成，主界面如下图所示：



图 2-17 “数据分析”菜单界面

单击数据分析，切换菜单到数据分析页面，数据分析页面共分为打开文件、进度条控制、单帧分析按钮几个功能模块。

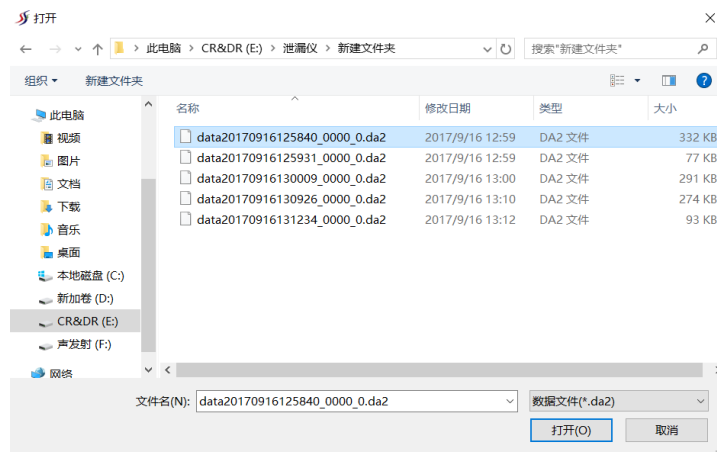


图 2-18 数据回放文件选择窗口

点击打开文件按钮，在弹出到文件选择窗口选择要回放的数据文件，泄漏仪波形数据文件后缀为.da2。

数据分析的过程与采集数据的实时分析过程类似，视图区显示当前的波形和相关计算结果，进度条控制区显示回放的数据的批次，共有几批次，可以手动拖动进度条指定到某一帧波形数据及结果，单机单帧分析按钮进入单帧分析页面对当前帧数据进行深入分析等。

定位计算结果显示方式设置，见下图：

概率门限	<input type="text" value="5"/>
最小时间	<input type="text" value="50"/>
定位方	<input type="text" value="中心定位"/>
显示方	<input type="text" value="统计数据"/>

图 2-19 定位结果显示方式设置界面

概率门限：仅指棒状显示的门槛值，作用于棒形图（定位列表显示也和这个有关系），其定义为相关计算后，每个位置均有一个可能泄漏的可能性，这个可能性根据相关系数计算出。所有位置的可能性系数形成一个类似波形包络，设定该门槛后，高于该门槛的包络线或点，将根据其他涉及到的规则形成棒状显示。

最小时间：物理意义是指距离，意思为两个及以上棒形显示距离（或根据声速距离得到的本最小时间）小于该值，则应以概率最高的一个棒形显示位置上叠加显示，如有 3 个棒形，位置分别为 123，概率分别为 567，则在 3 位置纵向叠加显示 3 次。该设置作用于棒形图和管道示意图。比如，根据工况操作人设定定位误差为总长度的 5%，那么棒形显示数量就不会超过 20 个（每个纵向叠加）。

定位方式：中心定位、峰值定位、质心定位三种；棒形图是指在相关图系数的包络中选取合理的结果来显示，取值的方法有这三种。设定概率门限后，超过门限的点一般为连续的一段点，这连续的一段包络合理的做法是取一个棒形显示。假设这一段点中第一个过门限的点为 X_1, Y_1 ，最后一个点为 X_n, Y_n ，

峰值定位：选取 Y 值最大的一个坐标 X_i, Y_i 作为棒形显示坐标值；

中心定位：选取 $X_i = (X_1 + X_2 + \dots + X_n) / N$ ，取整。该 X_i 加上对应的 Y_i 作为棒形显示坐标值；

质心定位：选取 $X_i = (X_1 Y_1 + X_2 Y_2 + \dots + X_n Y_n) / (X_1 + X_2 + \dots + X_n)$ ，取整，得到 X_i ，加上对应的 Y_i 作为棒形显示坐标值。

显示方法：因为有最小时间这个概念的设置，显示方式就一定是统计显示。区别是单次统计和累加统计。实际上棒形图上显示的就是单次统计结果，上方的管道示意图上显示的就是累加统计，因涉及到报告导出，故显示方法共两种，一个是单次统计，一个是累加统计。该设置作用于管道示意图。

单次统计：等同于将相关图中的棒形图同步到该视图上，只显示当前次的数据，

棒形图更新，该图清掉上一次的数据，跟随更新；

累加统计：棒形图更新，该图不清除上一次的数据，累加显示更新，累加计算时，最小时间规则适用。

SPLD3 系统硬件操作说明

1、基本定义

1.1 声速

此规程所用的声速是指在现场条件下反推的声速，为一个符合值，与现场环境、管道条件等因素相关。

1.2 可能性

定位结果中的可能性是指该定位点根据波形相关性计算得出的相关系数，该值越大意味着该点发生泄漏的可能性越大。

1.3 概率门限

是指 1.2 可能性的门槛值，应根据现场反推声速的数据相关性来推断，原则上应使得定位点不要过多，以避免形成干扰，可通过调节概率门限来过滤定位点过多的干扰。

1.4 棒状显示

是指将超过概率门限的定位波峰以棒状的形式显示，以更好的区分其位置和可能性的大小。

1.5 RJ45 接口

是指上位机电脑连接泄漏仪主机使用的系统端口，即常用的网线接口。

2、方法提要

2.1 管道检测的目的是发现压力管道管壁缺陷造成的泄漏声发射源，并确定其位置。

2.2 管道介质应有一定的压力，传感器耦合在管壁上，接受泄漏源发出的声发射信号并将之转换为电信号，由采集器主机负责放大并储存该信号原始波形。由上位机分析软件分析原始数据并根据相关性计算确定泄漏源的可能位置。

3、人员资格

从事管道泄漏检测的检验人员要求掌握一定的管道检测知识，具有现场检验经验，并掌握一定的压力管道知识。

4、检测系统

管道泄漏检测系统包括传感器、采集主机及上位机操作软件等。

4.1 传感器

传感器的响应频率应与泄漏信号的主频宽尽可能一致，对于气体介质推荐中心频率为 40kHz，响应频宽为 10~70kHz，对于液体介质，推荐加速度传感器，响应频率在数 Hz~8kHz。

4.2 采集器

16 位 A/D 转换器，最大采样率 100ksps。信号增益 -26~68dB 可调。并可采用无线系统进行同步校时，以确保时钟精度。

4.3 无线天线

用来提供多个采集器的时钟同步，时钟精度达到 10^{-6} 秒。

4.4 WIFI 天线

用无线 WiFi 的方式操控采集盒并进行数据实时传输。

5、检测程序

5.1 资料审查

资料审查应包括下列内容：

运行记录；

管道材质及介质成份，载荷变化情况，以及运行中出现的异常情况等资料；

检验资料、历次检验报告和记录；

有关修理和改造的文件。

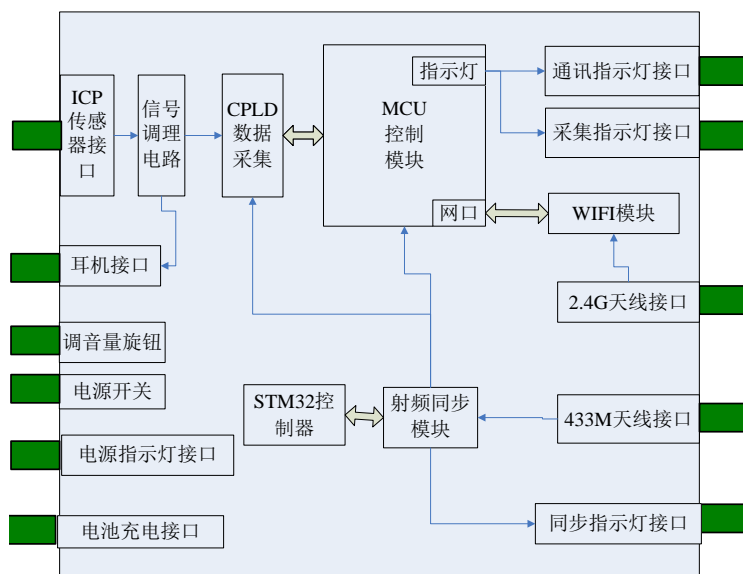
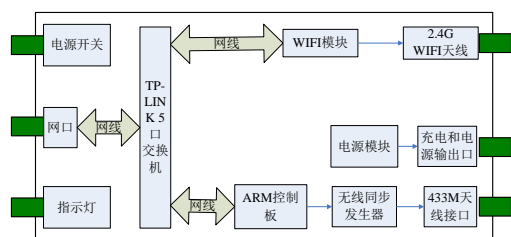
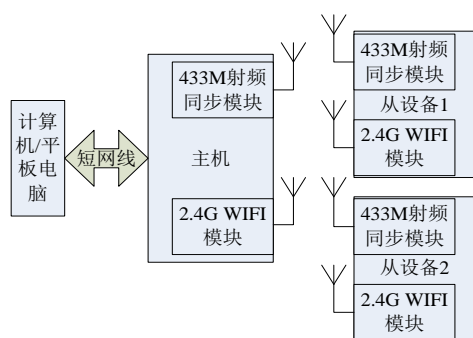
5.2 技术准备

检测开始前，应作好以下准备工作：

1、现场勘察，找出所有可能出现的噪声源，如电磁干扰、振动、摩擦和流体流动等。应对这些噪声源设法予以排除；

2、建立检测人员之间的联络方式；

3、确定传感器安装阵列。传感器应直接耦合在管道的表面或与管道构成整体的波导杆上，并保证耦合良好。



5.3 检测流程

5.3.1 安装

硬件安装注意事项:

a. 在去现场检测前最好检测采集器电池电量，电压低于 6V 不能保证正常使用，应及时充电。最好的方式是每次检测前充电，以防电量不足。充电过程中，设备被禁止工作。

b. 传感器应与管道耦合良好，安装前应将耦合部位打磨，露出金属光泽。

c. 无线天线应在尽量空旷的地方，避免大的建筑物遮挡，竖直安放，尽可能

的越高越好。采集器天线和主机天线处在互相可视范围之内。

- d. 安装时应注意插头部分易损坏的部分，应小心连接，卸下等。

现场操作流程：

1. 安装：按照硬件安装要求将泄漏仪采集盒、传感器、无线天线连接好，安装到管道表面，并将无线天线架设合理的位置以方便数据传输；
2. 连接 PC，将泄漏仪采集主机通过网线连接到上位机电脑，打开 SPLD3 管道泄漏检测定位系统软件，软件自动连接各个采集模块，等待右下角连接状态均为绿色无线标志，表示各个采集模块已经和主机连接；
3. 采样调试：点击“立即采样”，弹出对话框，在选定的打磨的地方用砂纸摩擦，调试增益倍数，使得立即采样的信号幅度不要超过显示量程，最佳为一半量程左右。记下此时的采样增益倍数 **A**；在另一处选定的打磨的地方重复砂纸打磨，调整增益倍数，使得信号幅度显示不超过量程，记下此处的采样增益倍数 **B**；不打磨，点击“立即采样”，采集背景噪声，调整增益倍数，使得信号幅度显示正常，不超过显示量程，记下此时的增益倍数 **C**。
4. 采集：设置好采样参数后，开始采样，设备在采集过程中的指示如下：在采集时间，红灯闪烁，绿灯间断闪烁，此时开始数据的采集。