

SIO Lab

使用手册

深圳市美格信测控技术有限公司

www.megasig.com

版本	类型	时间	负责人
1.0.0	软件使用说明-简版	2022.01	杨洁
2.0.0	软件使用说明	2022.09	杨洁
2.1.0	软件使用说明	2023.03	杨洁
2.1.1	软件使用说明	2023.03	杨洁

2.1.1 版文档更新说明

此文档版本补充“远程”指令的释义，及数据返回的说明。具体见 1.3 菜单栏-
- 【远程】。

2.1.0 版文档更新说明

此文档版本对应软件为 2.0.2.70 版软件，主要更新功能如下：

- 1、菜单栏处新增“报告”选项，可按照测试内容进行数据勾选，导出报告，并支持自定义设置报告模板。具体内容见 1.2 菜单栏-- 【报告】 。
- 2、菜单栏处新增“远程”选项，通过特定 TCP 指令，实现软件测试的调用。具体见 1.3 菜单栏-- 【远程】。
- 3、硬件设置新增“输出配置--WDM”--具体见内容 2.1.6；“输出配置--ASIO” -
-具体见内容 2.1.7；“输出配置--None”；“输入配置--WDM” --具体见内容 2.2.7；
“输入配置--ASIO” --具体见内容 2.2.8；
- 4、测试模块新增“阻抗/TS 参数”测试，具体见内容 3.12 阻抗/Thiele-Small 参数

目录

1	软件概述.....	5
1.1	软件界面	5
1.2	菜单栏--【报告】	6
1.3	菜单栏--【远程】	7
1.3.1	指令功能描述---硬件控制部分	8
1.3.2	指令功能描述---测试项选择	12
1.3.3	指令功能描述---测试项目控制	13
1.3.4	指令功能描述---测试结果读取	14
2	硬件设置区概述	19
2.1	输出配置设置	20
2.1.1	Analog 输出	20
2.1.2	蓝牙输出	21
2.1.3	A2B 输出	22
2.1.4	DSIO 输出	23
2.1.5	激励设备设置	24
2.1.6	WDM 输出	25
2.1.7	ASIO 输出	26
2.2	输入配置设置	26
2.2.1	Analog 输入	27
2.2.2	蓝牙输入	29
2.2.3	PDM 输入	30
2.2.4	A2B 输入	30
2.2.5	DSIO 输入	31
2.2.6	传感器设置	31
2.2.7	WDM 输入	33
2.2.8	ASIO 输入	34
3	测试模块概述	35
3.1	扫频	35

3.2	信号发生器&示波器模块.....	37
3.3	串扰测试	38
3.4	延迟测试模块	39
3.5	信噪比测试模块.....	40
3.6	动态范围(AES-17)测试模块.....	42
3.7	ANC 效果测试模块	43
3.8	ENC 效果验证	43
3.8.1	开关法	44
3.8.2	信噪比法	45
3.8.3	指向性测试.....	46
3.9	ENC 效果验证-RTK.....	47
3.10	信号分析模块	47
3.10.1	功率谱分析.....	48
3.10.2	联合时频分析.....	50
3.11	在线 EQ.....	50
3.11.1	在线 EQ-BES	50
3.12	阻抗/Thiele-Small 参数.....	51
3.12.1	简易测试.....	53
3.12.2	精密测试--“电阻&被测物”	54
3.12.3	精密测试--“电阻&总输出”	55
3.12.4	精密测试--“总输出&被测物”.....	56
3.12.5	Thiele-Small 参数.....	57

1 软件概述

SIO Lab（全称为 SoundIO Lab）是基于 NI-LabVIEW 2020 所开发的测试平台，专用于实验室研发端声学测试设计。系统上支持 Windows 系统；硬件上专用于美格信高性能数据采集分析仪--PM 668x。

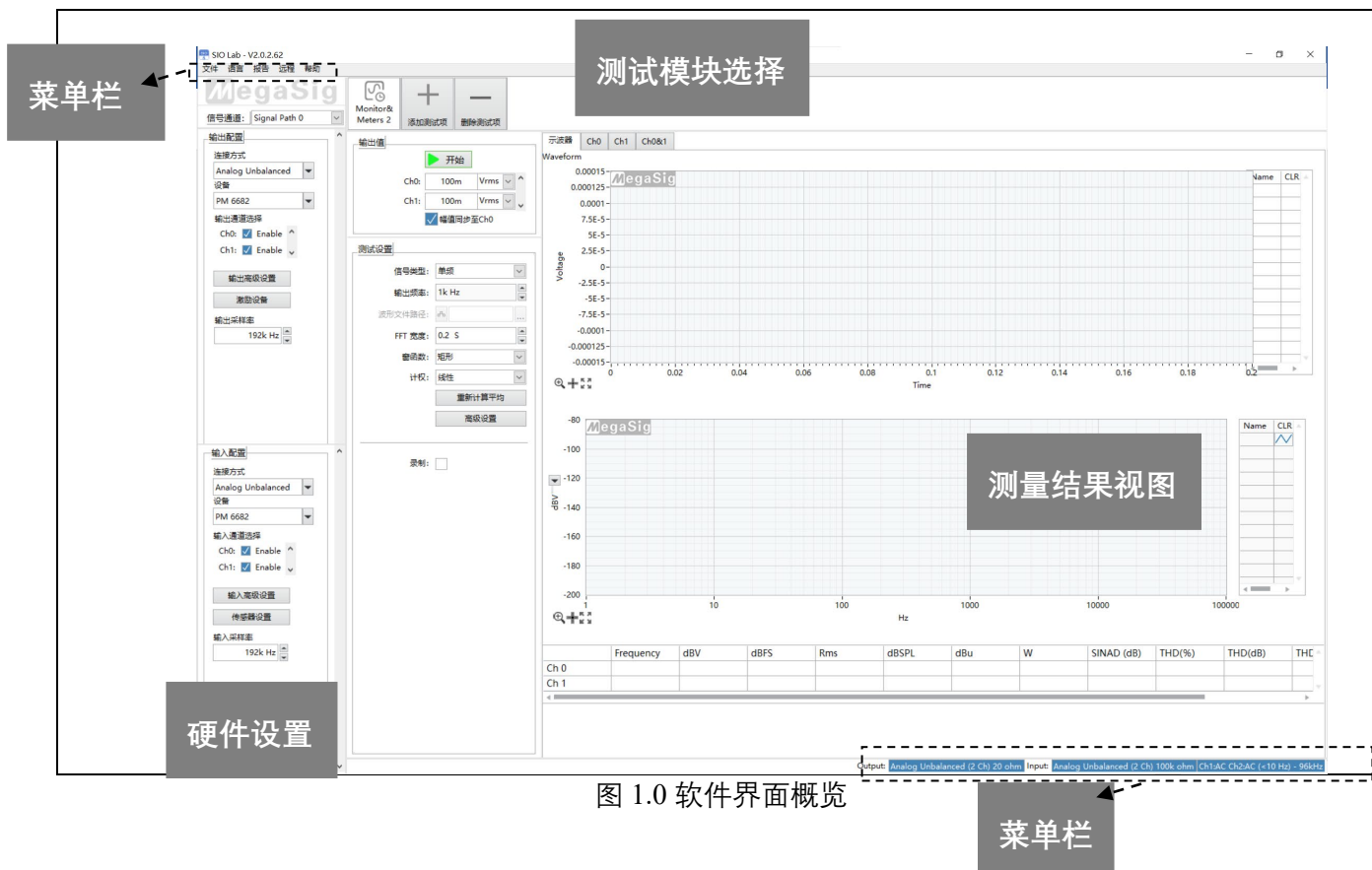
使用软件前，需安装 NI-LabVIEW 2020 驱动，以及美格信私有 DAQ 驱动--Shuttle，以及端口串口驱动。

(软件驱动下载，见美格信官网：<http://www.megasig.com/download-id7.html>)

软件测试授权激活：SIO 绑定 PM 668x 系列硬件，当电脑接入 PM 668x 系列硬件时，软件自动授权为激活可测试状态。

1.1 软件界面

软件的主界面如图 1.0 所示。可划分为四个部分：菜单栏、硬件设置区、测试模块选择区、测试配置及测量结果视图区。



菜单栏：包括上下两部分。上方的菜单栏，[文件] 可保存及调用工程配置；[语言] 可进行中英文选择切换；[报告] 可将测试数据以报告模板导出；[远程] 支持 TCP 指令调用 SIO 测试。下方的菜单栏，显示当前测试的基础配置。

硬件设置区：包括对输入输出硬件及通道的设置。其设置参数会映射到下方的菜单栏中。

测试模块选择区：可通过“添加测试项”对测试模块进行添加。SIO 内提供多种声学测试分析模块，满足多种测试需求。

测试配置及测量结果视图区：此区域可对测试内容进行配置，例如输出幅值、扫频信号类型等；测试后在视图区呈现数据结果（此区域在添加测试项后对应生效）。

1.2 菜单栏--【报告】

报告菜单栏中，包含“格式设定”和“输出报告”。

“格式设定”，可自行定义导出的 PDF 报告的页面、页眉、标题与笔记、水印。未自定义时，按照美格信默认模板进行报告导出



图 1.2.1 报告-格式设定

“输出报告”，支持除“示波器”以外的，所有带内存列表里的数据存储的模块都支持报告导出。

在弹出的内存列表里，勾选需要导出为报告的测试数据，点击“导出 PDF”即可生成报告。

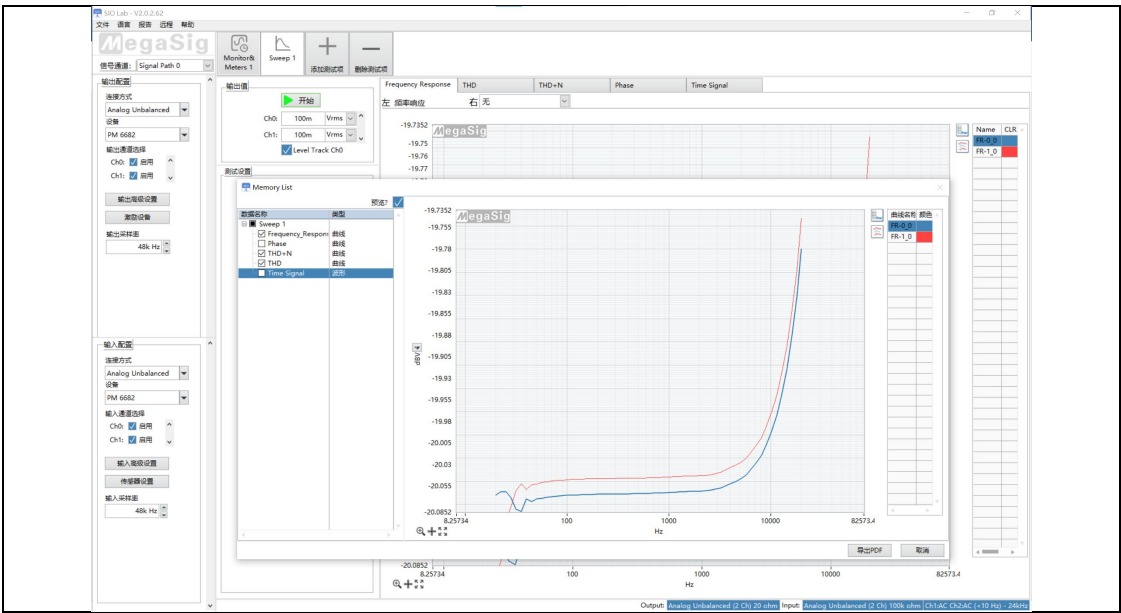


图 1.2.2 报告-输出报告

1.3 菜单栏--【远程】

本软件所有远程控制指令通过 WebService 实现，通讯文本为 JSON 格式文本，默认端口号为 9637，URL 协议固定为 HTTP，URL 需在前方加入对应 IP 与端口号。

点击【远程】菜单栏，会弹出当前测试界面的对应 TCP-HTTP 指令弹框。添加不同的测试项，点击【远程】菜单栏后，弹出的指令不一样。在指令表格中，双击即可复制对应表格内的指令。

远程调用 SIO 测试前，需要先打开/后台启用软件，上位机按照列表顺序进行指令发送。指令发送类型为 POST：首先进行硬件配置指令发送；其次是激励设备/传感器配置的指令；再到测试项目模块的指令；然后发送测试项里的参

数配置指令；最后发送运行指令。软件即可按照指令的配置进行对应项目的测试。（以扫频模块为例，远程对应的弹框如下图）

Current Config Remote Command			
当前配置远程指令		双击复制	
URL	Headers Key	Headers Value	Post Json
/LabServer/Hardware_Control	Function	Connector	{ "Connector": "Analog Unbalanced" }
	Target	Output_Configuration	
/LabServer/Hardware_Control	Function	Connector	{ "Connector": "Analog Unbalanced" }
	Target	Input_Configuration	
/LabServer/Hardware_Control	Function	Change_Config	{ "TriggerMode": 0, "TriggerTimeOuts": 10, "SampleRate": 48000, "SamplePerChannel": 1000 }
	Target	Output_Configuration	
/LabServer/Hardware_Control	Function	Change_Config	{ "TriggerMode": 0, "TriggerTimeOuts(S)": 10, "SampleRate": 48000, "SamplePerChannel": 1000 }
	Target	Input_Configuration	
/LabServer/Hardware_Control	Function	Change_Config	[{ "Enable": false, "Mouth_Name": "" }, { "Enable": false, "Mouth_Name": "" }]
	Target	Stimulus Device Select	
/LabServer/Hardware_Control	Function	Change_Config	[{ "Enable": false, "Sensitivity": 10, "Unit": "mV/Pa", "Sensor_Name": "" }, { "Enable": false, "Sensitivity": 10, "Unit": "mV/Pa", "Sensor_Name": "" }]
	Target	Sensor Select	
/LabServer/Hardware_Control	Function	Change_Config	[]
	Target	Sensor Config	
/LabServer/Item_Edit	Function	Select Item	{ "Name": "Sweep 1" }
/LabServer/Test_Config	Function	Change_Config	{ "Output_Value": [], "Value": { "Sweep Set": { "Start": 10, "Stop": 80000, "Signal Type": 0, "Polarity": 0 } } }
/LabServer/Test_Config	Function	To_Do	{ "To_Do": "Start" }

图 1.3 远程

返回指令上没有做一对一的固定指令，硬件配置及测量设置的相关指令发送后，会返回当前的配置状态，上位机可通过返回值与发送指令的比对，来进行判断配置状态是否执行成功。

对于测试数据的返回值，通过 GET 类型读取。回传的数据里面有数据标签，对应说明数据类型，上位机可以通过数据标签，进行数据记录、判断并显示在 UI 上。

1.3.1 指令功能描述---硬件控制部分

类型：Post
Url: /LabServer/Hardware_Control

1.3.1.1 修改输出设备类型

Headers Key	Headers Value
Function	Connector
Target	Output_Configuration

Post 内容: {"Connector":"Analog Unbalanced"}

Connector: 设备类型(Analog Balanced, Analog Unbalanced, Bluetooth, A2B, Digital Serial IO, WDM, ASIO, None)

返回: 对应设备类型详细配置信息。

1.3.1.2 修改输入设备类型

Headers Key	Headers Value
Function	Connector
Target	Input_Configuration

Post 内容: {"Connector":"Analog Unbalanced"}

Connector: 设备类型(Analog Balanced, Analog Unbalanced, PDM, Bluetooth, A2B, WDM, Digital Serial IO, ASIO)

返回: 对应设备类型详细配置信息。

1.3.1.3 修改输出配置

注: 此指令内容需要对应的输入输出设备类型。

Headers Key	Headers Value
Function	Change_Config
Target	Output_Configuration

Post 内容: 详情参见软件内, 点击菜单栏【远程】弹出的窗口中的具体信息。

返回: 对应设备类型详细配置信息。

1.3.1.4 修改输入配置

注: 此指令内容需要对应的输入输出设备类型。

Headers Key	Headers Value
-------------	---------------

Function	Change_Config
Target	Input_Configuration

Post 内容：详情参见软件内，点击菜单栏【远程】弹出的窗口中的具体信息。

返回：对应设备类型详细配置信息。

1.3.1.5 修改激励设备选择

Headers Key	Headers Value
Function	Change_Config
Target	Stimulus Device Select

Post 内容：

```
{
  "Function": "Stimulus Device Select",
  "Mouth_Select": [{
    "Enable": true,
    "Mouth_Name": "Example1"
  }]
}
```

Enable: 是否启用该通道激励设备

Mouth_Name: 激励设备名称

返回：修改后的激励设备选择状态。

1.3.1.6 修改传感器选择

注：本指令发送时需要对应当前通道数量信息

Headers Key	Headers Value
Function	Change_Config
Target	Sensor Select

Post 内容：

```
{
  "Function": "Sensor Select",
  "Data": [{
    "Enable": true,
```

```

        "Sensitivity": 10,
        "Unit": "mv/Pa",
        "Sensor_Name": "Example 1"
    }, {
        "Enable": false,
        "Sensitivity": 10,
        "Unit": "mv/Pa",
        "Sensor_Name": "Example 2"
    }
]
}

```

Enable：是否启用此通道传感器

Sensitivity：传感器灵敏度

Unit：单位(mv/Pa, dB re 1V/Pa, mV/g)

Sensor_Name：现有传感器中的名称。如果有，就直接使用现有灵敏度信息。

返回：当前配置信息，成功与否判断需用户对比发送信息与获取到的信息。

1.3.1.7 修改传感器信息

Headers Key	Headers Value
Function	Change_Config
Target	Sensor Config

Post 内容:

```

{
    "Function": "Sensor Select",
    "Data": [{
        "Name": "Example 1",
        "Sensitivity": 10,
        "Unit": "mV/Pa"
    },
    {
        "Name": "Example 2",
        "Sensitivity": 10,
        "Unit": "db 1V/Pa"
    }
    ]
}

```

Name: 传感器名称

Sensitivity: 灵敏度

Unit: 单位(mv/Pa, dB re 1V/Pa, mV/g)

返回: 当前所有传感器信息。

1.3.2 指令功能描述---测试项选择

类型: Post

Url: /LabServer/Item_Edit

1.3.2.1 增加测试项

Headers Key	Headers Value
Function	Add Item

Post 内容:

```
{
    "Test_Item": "Sweep",
    "Item_Name": "Example 1"
}
```

此处 Test_Item 内容为固定项不可用户自定义。

内容可为: Sweep, Monitor, Crosstalk, Delay_Test, SNR, Dynamic_Range, ANC_Verification, ENC_Verification, Signal_Analysis, ENC_Verification_RTK, EQ_Online, Impedance/Thiele-Small。

Item_Name 的内容为新增测试项名称, 可自定义。

1.3.2.2 删除测试项

Headers Key	Headers Value
Function	Delete Item

Post 内容: {"Name": "Example 1"}

Name：当前列表中已有测试项名称。

1.3.2.3 选择测试项

Headers Key	Headers Value
Function	Select Item

Post 内容： {"Name":"Example 1"}

Name：当前列表中已有测试项名称。

1.3.2.4 重命名测试项

Headers Key	Headers Value
Function	Rename

Post 内容： {"Old Name":"","New Name":""}

Old Name：当前列表中已有测试项名称。

New Name：新名称。

1.3.3 指令功能描述---测试项目控制

类型：Post

Url： /LabServer/Test_Config

1.3.3.1 测试设置修改

Headers Key	Headers Value
Function	Change_Config

Post 内容： 详情参见软件内选择各个模块后， 点击菜单栏【远程】弹出的窗口中的具体信息。

返回： 当前测试设置， 成功与否需用户比对发送数据与接受数据是否相同。

1.3.3.2 测试开始

Headers Key	Headers Value
Function	To_Do

Post 内容：通常为 {"To_Do":"Start"};

To_Do：目标处理事件，通常为 Start，即可开始测试，对应于不同模块可能出现更多的选项可用，详情参见软件内选择各个模块后，点击菜单栏【远程】弹出的窗口中的具体信息。

返回：

```
{
  "Result": "OK",
  "Result_URL": "http://127.0.0.1:9637/LabServer/Test_Result"
}
```

Result：OK 为测试开始

Result_URL：获取结果用地址，此后需要用户端不断轮询这个 URL 以获取测试结果。

1.3.4 指令功能描述---测试结果读取

类型：Get

Url: /LabServer/Test_Result

以下列举每个不同测试类型返回的测试结果

返回的测试数据中如果有“File_Data”的关键字，则需要把内容进行 Base64 解码后以二进制方式写入文件后修改为对应的格式名，以读取文件

1.3.4.1 曲线类型

```
{
  "Item_Name": "Example 1",
  "Item_Function": "Example 1",
  "Test_Time": "230315_142646.6184_",
  "Curve": {
    "Data_Type": "Curve",
    "": [
      {
        "Result_Name": "",
        "Curve_Unit": "dBV",
        "Result": [
          "Frequency, dBV",
          "20, 94",
          "25, 94"
        ]
      },
      {
        "Result_Name": "",
        "Curve_Unit": "dBV",
        "Result": [
          "Frequency, dBV",
          "20, 90",
          "25, 90"
        ]
      }
    ]
  }
}
```

1.3.4.2 单值类型

```
{
  "Item_Name": "Example 1",
  "Item_Function": "Example 1",
  "Test_Time": "230315_142646.6184_",
  "Signal_Value": {
    "Data_Type": "Single_Value",
    "": [
      {
        "Result_Name": "Test 1 - Channel 1",
        "Result_Unit": "",
        "Result_Value": "94.000000"
      },
      {
        "Result_Name": "Test 1 - Channel 2",
        "Result_Unit": "",
        "Result_Value": "94.000000"
      },
      {
        "Result_Name": "Test 2 - Channel 1",
        "Result_Unit": "",
        "Result_Value": "90.000000"
      },
      {
        "Result_Name": "Test 2 - Channel 2",
        "Result_Unit": "",
        "Result_Value": "90.000000"
      }
    ]
  }
}
```


1.3.4.3 波形类型

```
{
  "Item_Name": "Example 1",
  "Item_Function": "Example 1",
  "Test_Time": "230315_142646.6184_",
  "Waveform(tdms)": {
    "Data_Type": "Wavform_File(.tdms)",
    "Data": {
      "File_Data": ""
    }
  }
}
```

1.3.4.4 强度图类型

```
{
  "Item_Name": "Example 1",
  "Item_Function": "Example 1",
  "Test_Time": "230315_165818.8994_",
  "Intensity(png)": {
    "Data_Type": "Intensity(.png)",
    "": [
      {
        "File_Data": ""
      }
    ]
  }
}
```

1.3.4.5 极性图类型

```
{
  "Item_Name": "Example 1",
  "Item_Function": "Example 1",
  "Test_Time": "230315_170019.5536_",
  "Polar_Plot(png)": {
    "Data_Type": "Polar_Plot(.png)",
    "Data": {
      "File_Data": ""
    }
  }
}
```

1.3.4.6 列表类型

```
{
  "Item_Name": "Example 1",
  "Item_Function": "Example 1",
  "Test_Time": "230315_170019.5536_",
  "List(Sting)": {
    "Data_Type": "2D_Array(Text)",
    "Data": [
      [
        "Example 1",
        "94"
      ],
      [
        "Example 2",
        "90"
      ]
    ]
  }
}
```

2 硬件设置区概述

SIO Lab 软件平台第一栏为硬件设置栏。

软件内支持多组“信号通道”的配置，如图 2.0a 所示，下拉框可增加、复制、删除配置。

可配置输出：模拟单端信号输出、模拟差分信号输出、蓝牙输出（需搭配 U 98x 系列蓝牙模块）、A2B 总线输出（需搭配 U 923 A2B 模块）、DSIO 数字信号输出（需搭配 U 924 DSIO 模块）、WDM 驱动声卡输出、ASIO 专业声卡输出、None（开环-外部输出）。

可配置输入：模拟单端信号输入、模拟差分信号输入、蓝牙输入（需搭配 U 98x 系列蓝牙模块）、PDM 输入、A2B 总线输入（需搭配 U 923 A2B 模块）、DSIO 数字信号输入（需搭配 U 924 DSIO 模块）、WDM 驱动声卡输入、ASIO 专业声卡输入。

同时，可以针对不同输入输出的选择，设置多组【信号通道】，以便测试调用。





图 2.0 硬件通道设置

2.1 输出配置设置

输出连接方式可选、Analog Unbalanced - 模拟单端、Analog Balanced - 模拟差分、蓝牙、A2B、DSIO – 数字串行音频总线、WDM—声卡、ASIO—专业声卡、None 外部输出。

输出通道数量根据所调用的硬件设备显示通道数，每个通道支持启用与禁用的勾选。

输出采样率可自定义设置，当输出为蓝牙时，会自动同步 BT_Lab 中蓝牙连接所对应的采样率。

2.1.1 Analog 输出

Analog 模拟输出，分为 Analog Unbalanced 模拟信号非平衡输出（单端）、Analog Balanced 模拟信号平衡输出（差分）。两者的模块基本一致，除高级设置中的硬件阻抗不同。其高级设置如图 2.1.1 所示，可根据测试的需求进行不同选择。



图 2.1.1 输出通道高级设置界面

触发模式：常规采集下默认为“无”，同时 PM 668x 系列支持内部触发和外部触发功能。

触发超时 (s)：针对 PM 668x 的外部触发功能，当使用外部触发时，若超过设定的触发超时时间，则自动结束测试。

接线方式：与“输出配置-连接方式”同步，根据实际选择的设备，可进行不同接线方式的选择。

阻抗：此处为输出源阻抗，默认设置为最小阻抗。根据接入的 PM 668x 设备型号的不同，其内部输出源阻抗大小的挡位有所不同。

采样率：根据测试的需求，自定义设置。注意，选择模拟输入和模拟输出时，采样率设置需要与输入端采样率设置一致。

激励设备的设置与使用，参考 2.1.5 激励设备设置。

2.1.2 蓝牙输出

当接入 U 98x 系列蓝牙适配器，并选择蓝牙作为输出时，需要先通过 BT Lab 设置按钮（图 2.1.2a）进入蓝牙连接设置面板，在弹出的界面中，进行蓝牙连接等设置后，即可进行蓝牙音频相关测试。



图 2.1.2 蓝牙连接设置相关界面

2.1.3 A2B 输出

当接入 U 923 A2B 总线模块并选择其作为输出时，需要按照您的测试需求进行配置，此处的 TDM 配置基于 Sigmastudio 软件上配置的输出 TDM 信号格式。

配置完成以后，烧录 SigmaStudio 导出的配置文件（具体操作可参考【U 923 SIO Lab 配置说明】文档）。

点击主界面开始，即可开始测试

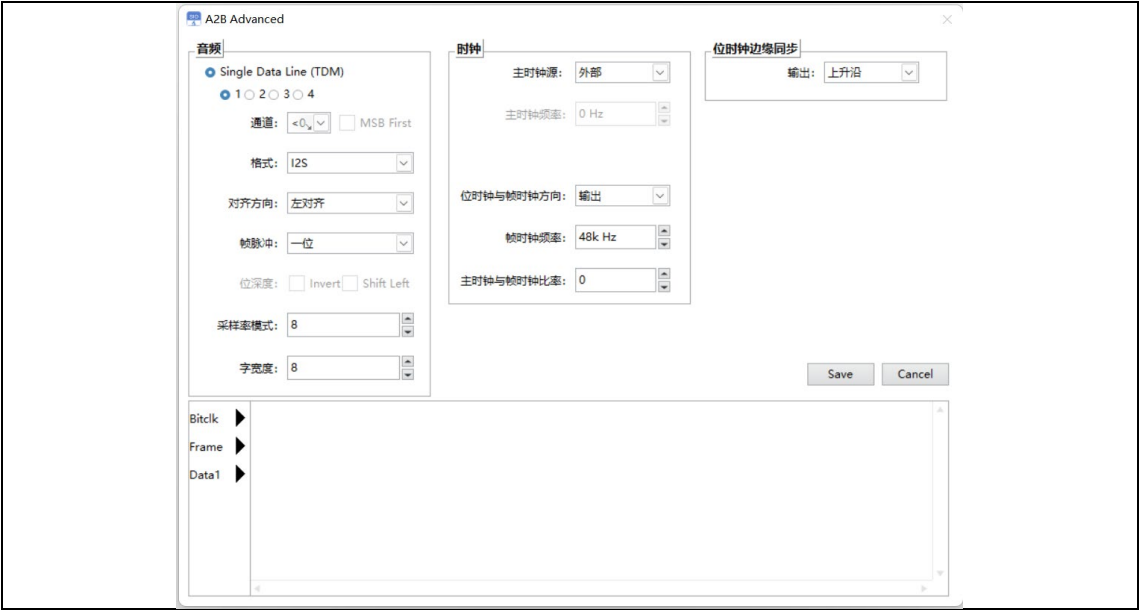


图 2.1.3 A2B 连接设置相关界面

2.1.4 DSIO 输出

当接入 U 924 DSIO 总线模块并选择其作为输出时，需要按照您的测试需求进行配置。

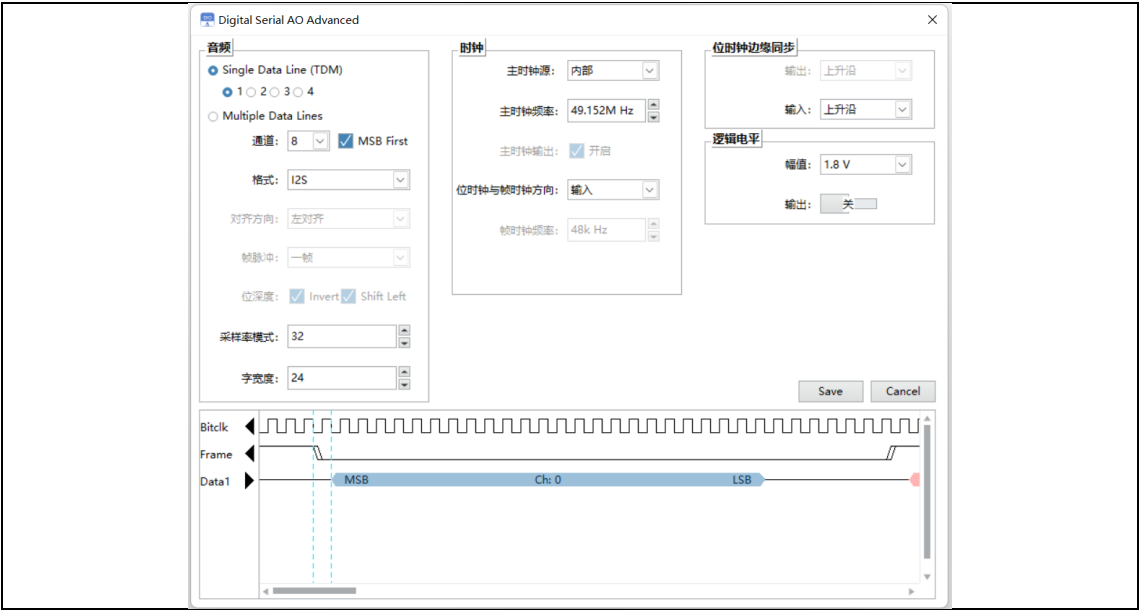


图 2.1.4 DSIO 连接设置相关界面

注意：主时钟频率（Master Clk Rate）为计算位时钟（Bit Clk）的基准。软件内写入两者的默认系数为 4 倍，即主时钟频率为 4 倍的位时钟。按照您的测试需求的位时钟位数 乘以 4，填入主时钟频率。

例如：所需的位时钟（Bit Clk）为 12.288M Hz，则在主时钟频率（Master Clk Rate）填入 49.152 M Hz。

2.1.5 激励设备设置

“激励设备”可以对接入在输出链路上的外部设备进行校准，例如输出接入的人工嘴、音响等。

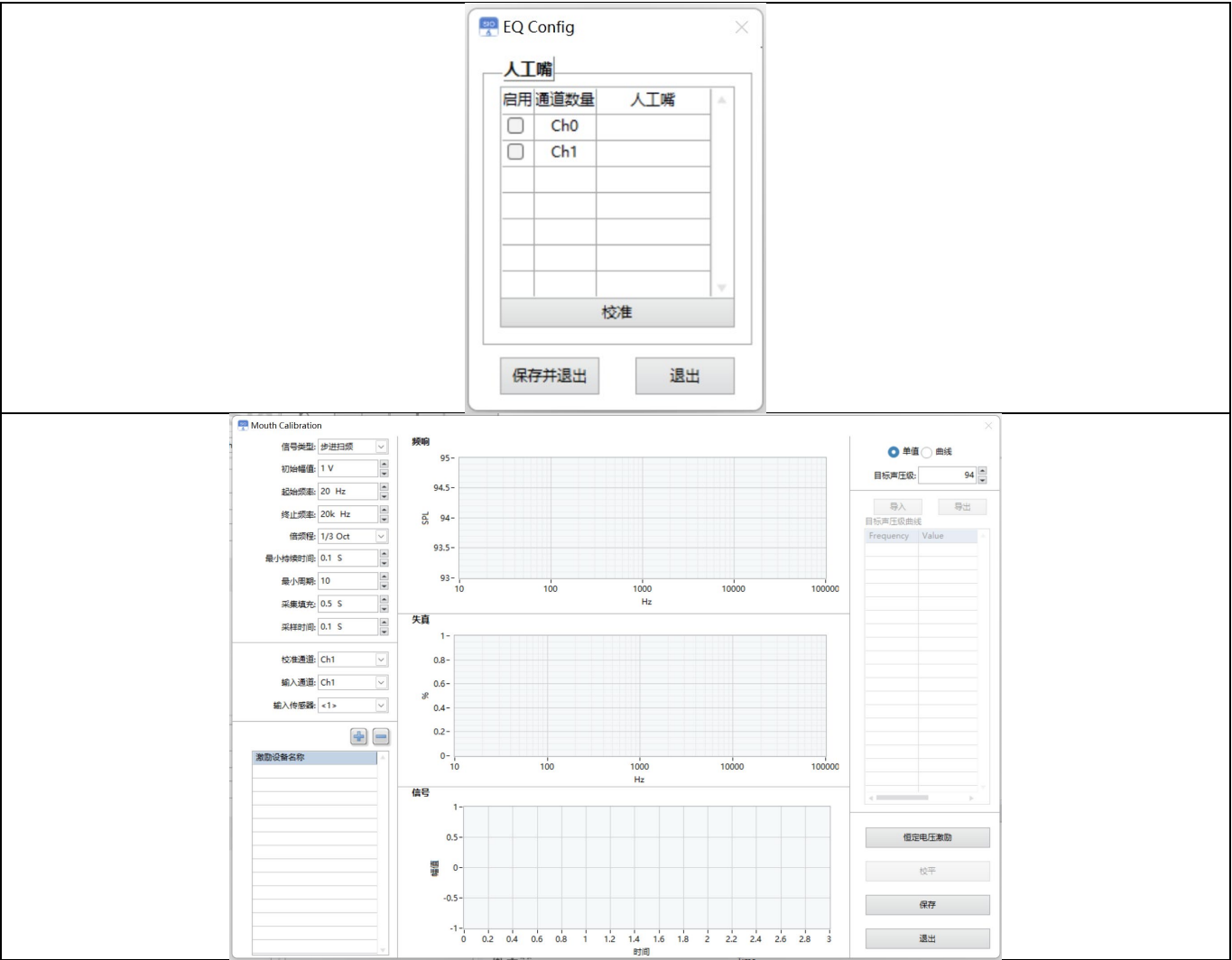


图 2.1.5 激励设备设置界面

人工嘴校准的一般步骤为：

- a. 设置好相关的参数——扫频信号参数、输入通道、传感器灵敏度等；将标麦固定在待测人工嘴发声的位置，点击“恒定电压激励”，获取人工嘴在等幅激励下的幅值信息。
- b. 点击“校平”，对人工嘴进行整平。软件会自动调整激励信号大小，使人工嘴发出来的声音趋向设定的“目标声压级”，观察“频响”曲线是否平整在目标声压级左右，若不满足要求，可再次点击“校平”按钮直至最优，若结果满足要求，则点击“保存”，结束校准任务。
- c. 点击“退出”停止校准任务。

2.1.6 WDM 输出

SIO Lab 支持以 WDM 驱动为输出的产品测试。选用 WDM 为输出连接方式，其对应的“高级输出设置”如图，根据实际 WDM 产品的配置进行对应设置，或根据电脑—声音控制面板中的产品属性进行设置。



图 2.1.6 WDM 输出高级设置界面

2.1.7 ASIO 输出

SIO Lab 支持以 ASIO 驱动为输出的产品测试，使用 ASIO 前，要确保在运行 PC 上正确安装了当前制造商的设备 ASIO 驱动程序，并且将设备连接到 PC 并打开。

选择 ASIO 作为输出连接方式，然后从“设备”列表中点击“刷新”后选择您的设备，如图 2.1.7a 所示。

选择设备后，需要在“输出高级设置”即 ASIO 控制面板中，对您的设备进行通道选择和配置。



图 2.1.7 ASIO 输出设置

2.2 输入配置设置

如图 2.2 所示界面

输入连接方式可选：Analog Unbalanced - 模拟单端、Analog Balanced - 模拟差分、蓝牙、PDM、A2B 总线、DSIO 数字串行音频总线、WDM - 声卡、ASIO—专业声卡。

输入通道数量根据所调用的硬件显示，通道的启用与禁用支持勾选。

输入采样率可自定义设置，当输入为蓝牙时，会自动同步 BT_Lab 中蓝牙连接所对应的采样率。

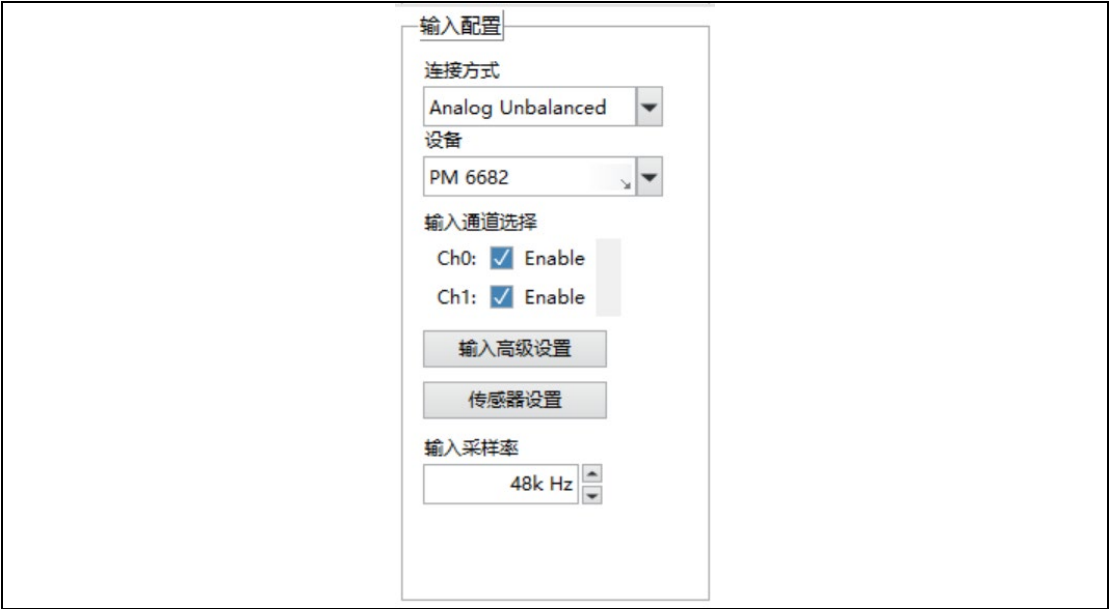


图 2.2 输入通道设置界面

2.2.1 Analog 输入

Analog 模拟输入，分为 Analog Unbalanced 模拟信号非平衡输入（单端）、Analog Balanced 模拟信号平衡输入（差分）。两者的模块基本一致，除高级设置中的硬件阻抗不同，高级设置如图 2.2.1 所示，可根据测试的需求进行不同选择。

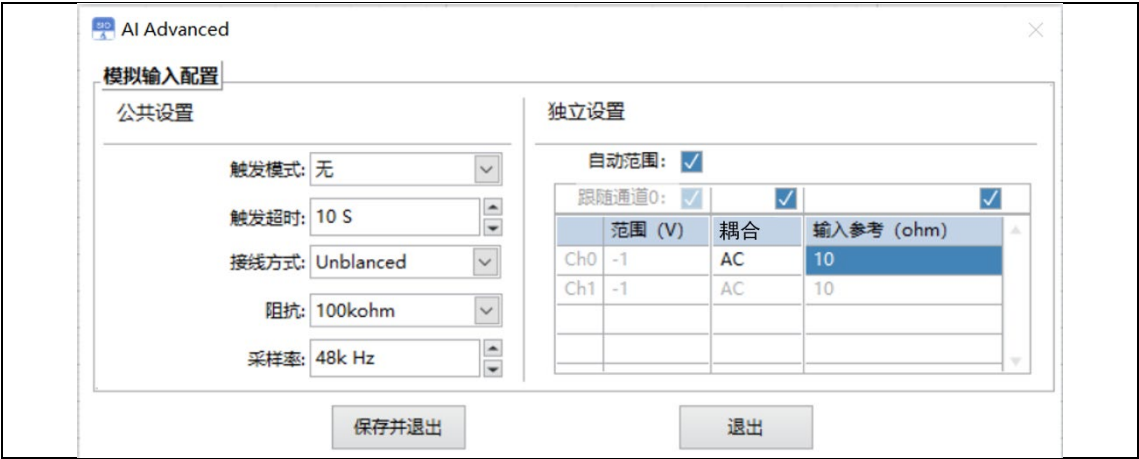


图 2.2.1 输入通道编辑界面

触发模式：常规采集下默认为“无”，同时 PM 668x 支持内部触发和外部触发功能。

触发超时：针对 PM 668x 的外部触发 Trigger 功能，当使用外部触发时，若超过设定的触发超时时间，则自动结束测试。

接线方式：与“输入配置-连接方式”同步，根据实际选择的设备，可进行不同接线方式的选择。

阻抗：此处为输入终端阻抗，默认设置为最大阻抗。根据接入的 PM 668x 设备型号的不同，其内部阻抗大小的挡位有所不同。

采样率：根据测试的需求，自定义设置。注意，线路输入输出时，采样率设置需要与输出端采样率设置一致。

独立设置

自动范围：PM 668x 系列（除 PM 6687）都带有自动采集量程范围挡位，当勾选自动范围时，硬件会根据采集的信号大小，自动切换到匹配的量程挡位。软件默认勾选自动范围。

范围：当不勾选“自动范围”时，此处启用。可根据采集的信号自定义输入幅值，启用后，硬件固定在对应挡位。（自定义范围方式，若信号超出自定义设定，可能会造成削波等异常测试。）

耦合：PM 668x 支持 AC 交流耦合、DC 直流耦合的选择。

输出参考（W）：此处填写的阻抗，为计算接入测试产品的功耗所用。例如：计算喇叭功耗时，此处填入喇叭的阻抗。

传感器的设置与使用，参考 2.2.6 传感器设置。

2.2.2 蓝牙输入

当接入 U 98x 系列蓝牙适配器，并选择蓝牙作为输入时，需要先通过 BT Lab 设置按钮（图 2.2.2a）进入蓝牙连接设置面板，在弹出的界面中，进行蓝牙连接等设置后，即可进行蓝牙音频相关测试。

需要注意蓝牙作为输入时，输入采样率的设置。

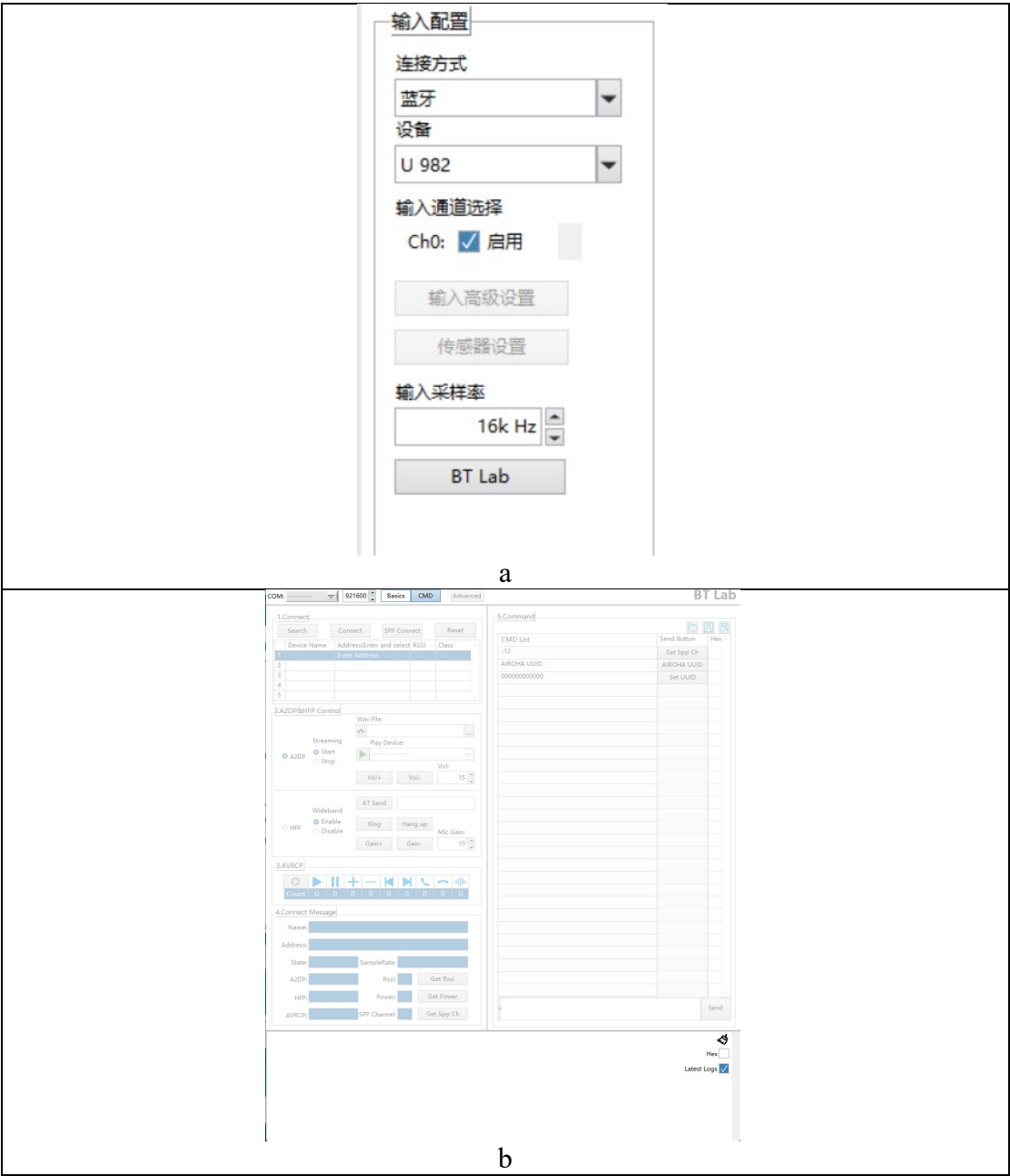


图 2.2.2 蓝牙连接设置相关界面

2.2.3 PDM 输入

当接入 U 926 PDM 信号调理器并选择其作为输入时，其高级设置模块如下。

根据实际测试进行配置。

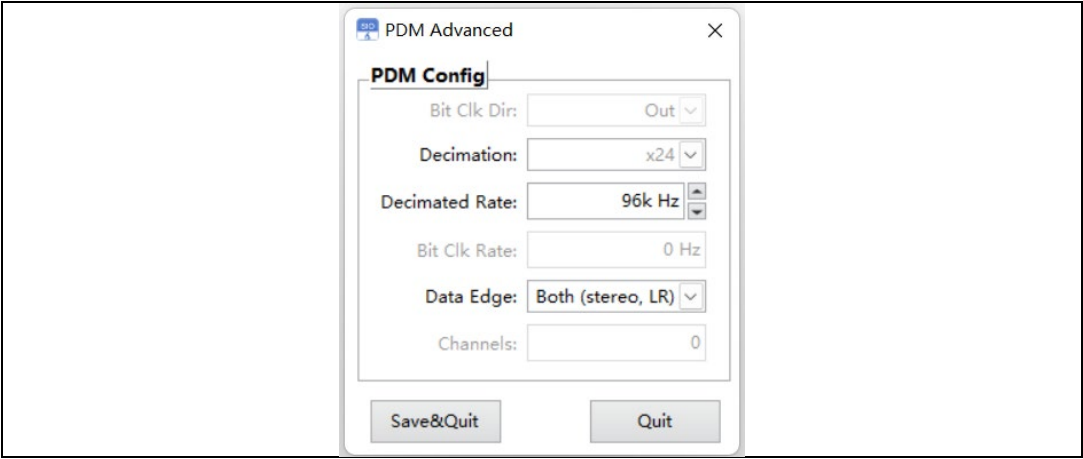


图 2.2.3 PDM 设置相关界面

2.2.4 A2B 输入

当接入 U 923 A2B 总线模块并选择其作为输入时，需要按照您的测试需求进行配置，此处的 TDM 配置基于 Sigmastudio 软件上配置的 TDM 信号格式。

配置完成以后，烧录 SigmaStudio 导出的配置文件（具体操作可参考

【U 923 SIO Lab 配置说明】文档）。



图 2.2.4 A2B 连接设置相关界面

2.2.5 DSIO 输入

当接入 U 924 DSIO 总线模块并选择其作为输入时，需要按照您的测试需求进行配置。选择 DSIO 后，其高级设置界面如下图所示。

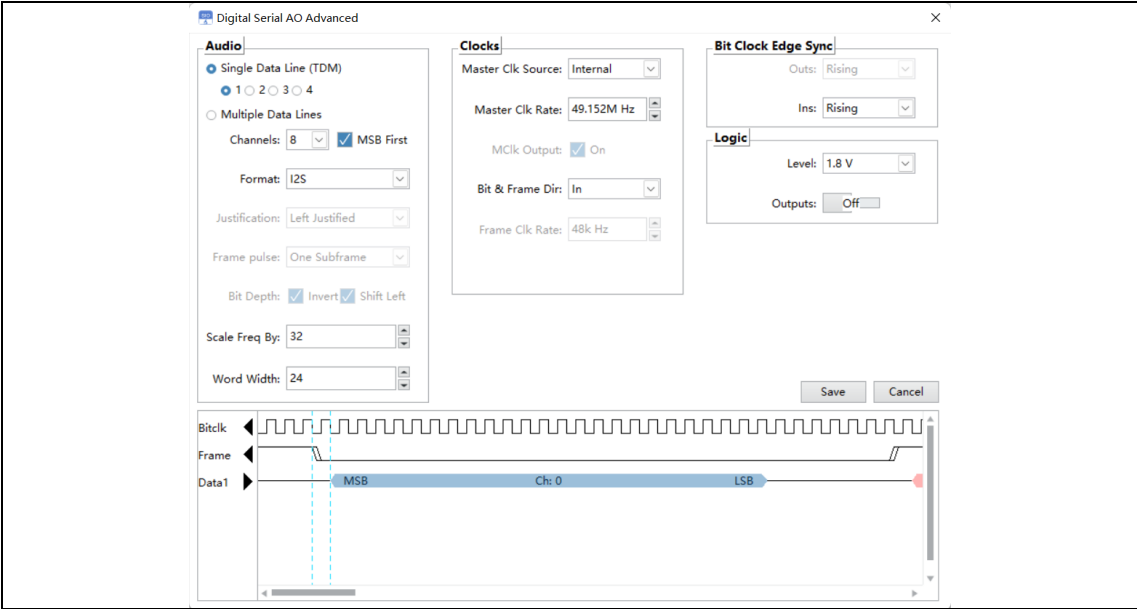


图 2.2.5 DSIO 连接设置相关界面

注意：主时钟频率（Master Clk Rate）为计算位时钟（Bit Clk）的基准。软件内写入两者的默认系数为 4 倍，即主时钟频率为 4 倍的位时钟。按照您的测试需求的位时钟位数乘以 4，填入主时钟频率。

例如：所需的位时钟（Bit Clk）为 12.288M Hz，则在主时钟频率（Master Clk Rate）填入 49.152 M Hz。

2.2.6 传感器设置

传感器设置如图 2.2.6 所示，可以对接入在输入链路上的外部设备进行校准，例如接入的标麦、人工耳等。



图 2.2.6 传感器设置

此模块，针对于外接人工耳/加速度计等传感器时，需要填入灵敏度使用分析。

在进入设置界面后，可以在填数框内将传感器的灵敏度直接填入，勾选启用禁用框即可在对应通道上生效。

通常使用传感器前需要进行校准（也可根据传感器的性能定期校准）。通过“校准”按键进入如图 C 界面。

校准界面介绍：

输入通道：在校准界面中，根据校准时传感器接入的通道进行选择。

传感器：在 None 的下拉框中可以新建定义传感器的名字。

声压级(dB)：根据校准使用的标准声源提供的声压进行填写。美格信 AC 03 标准声源支持 94dB 和 114dB 两种声压选择。

频率：根据校准使用的标准声源的频率进行填写。美格信 AC 03 标准声源为 1KHz 标准频率。

麦克风校准的一般步骤为：

- a. 设置校准界面中的相关参数，将麦克风插入校准器中，打开校准器，并点击“开始”。
- b. 观察获得的灵敏度，待灵敏度稳定后，点击“停止和“保存”。
- c. 点击“退出”关闭校准功能。

2.2.7 WDM 输入

SIO Lab 支持以 WDM 驱动为输入的产品测试。选用 WDM 为输入连接方式，其对应的“高级输入设置”如图，根据实际 WDM 产品的配置进行对应设置，或根据电脑—声音控制面板中的产品属性进行设置。



图 2.2.7 WDM 输入高级设置界面

2.2.8 ASIO 输入

SIO Lab 支持以 ASIO 驱动为输入的产品测试，使用 ASIO 前，要确保在运行 PC 上正确安装了当前制造商的设备 ASIO 驱动程序，并且将设备连接到 PC 并打开。

选择 ASIO 作为输入连接方式，然后从“设备”列表中点击“刷新”后选择您的设备，如图 2.2.8 所示。

选择设备后，需要在“输入高级设置”即 ASIO 控制面板中，对您的设备进行通道选择和配置。



图 2.2.8 ASIO 输出设置

3 测试模块概述

SIO Lab 提供多种针对研发测试的模块，根据不同的测试进行模块选择。

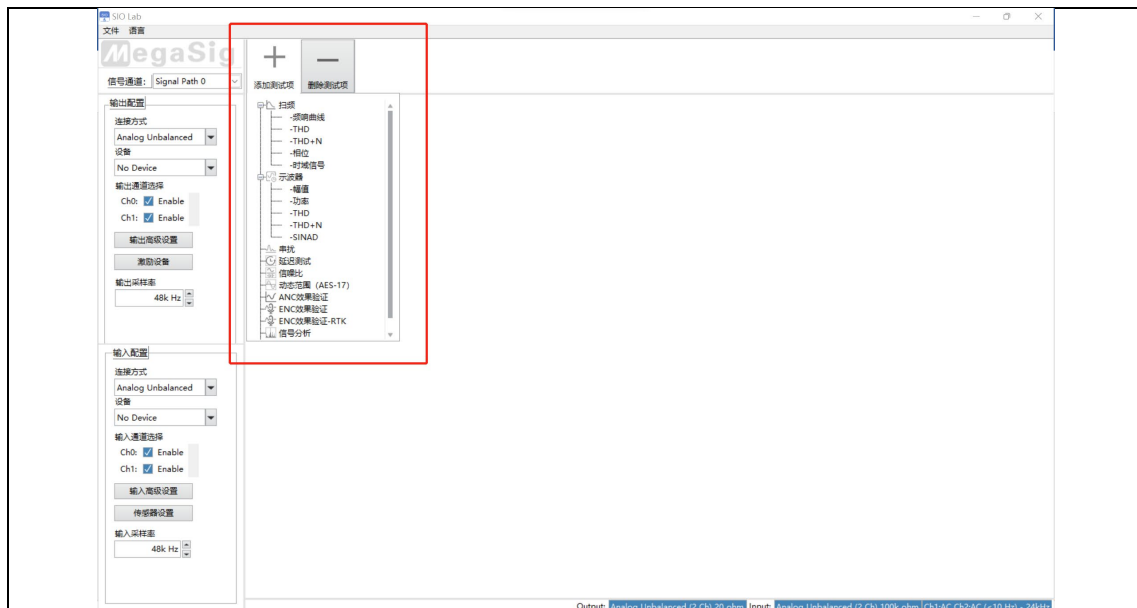
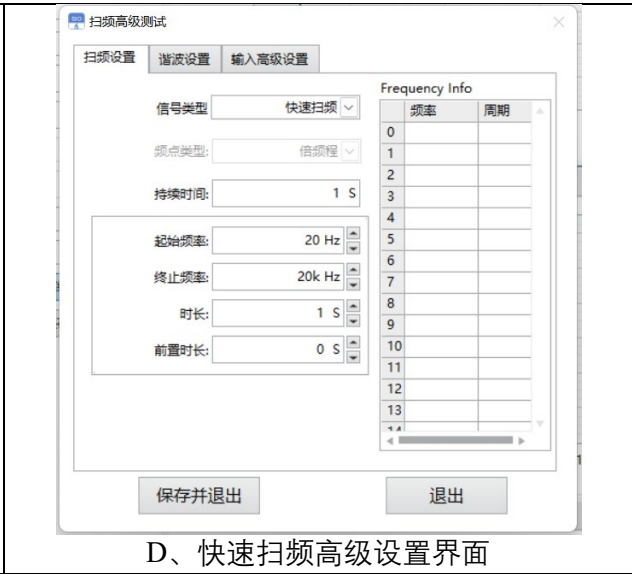
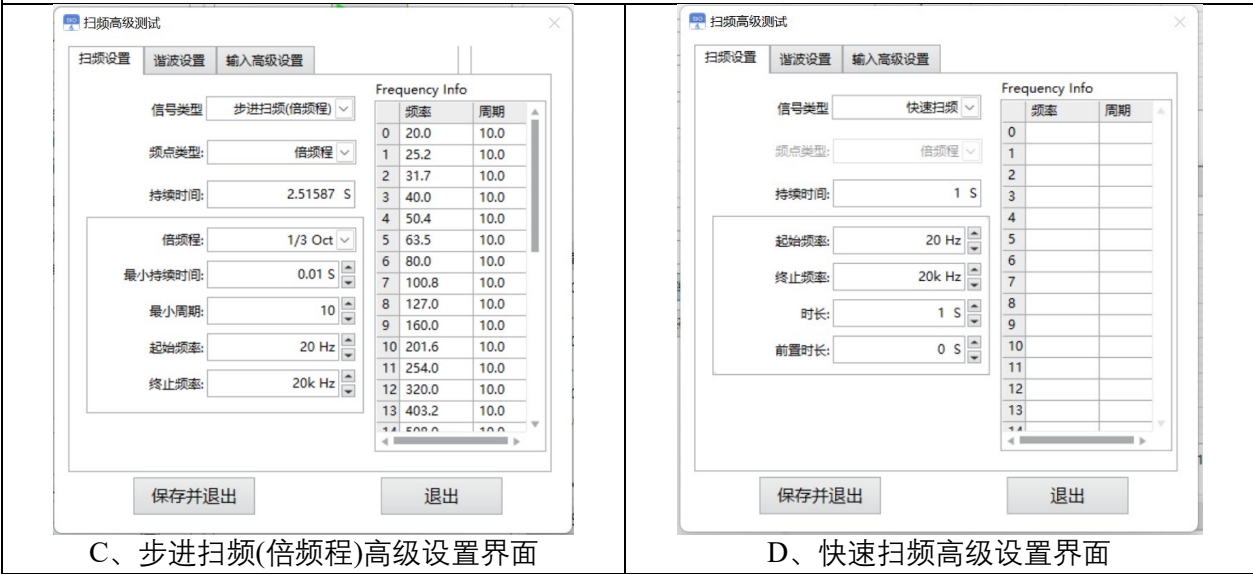
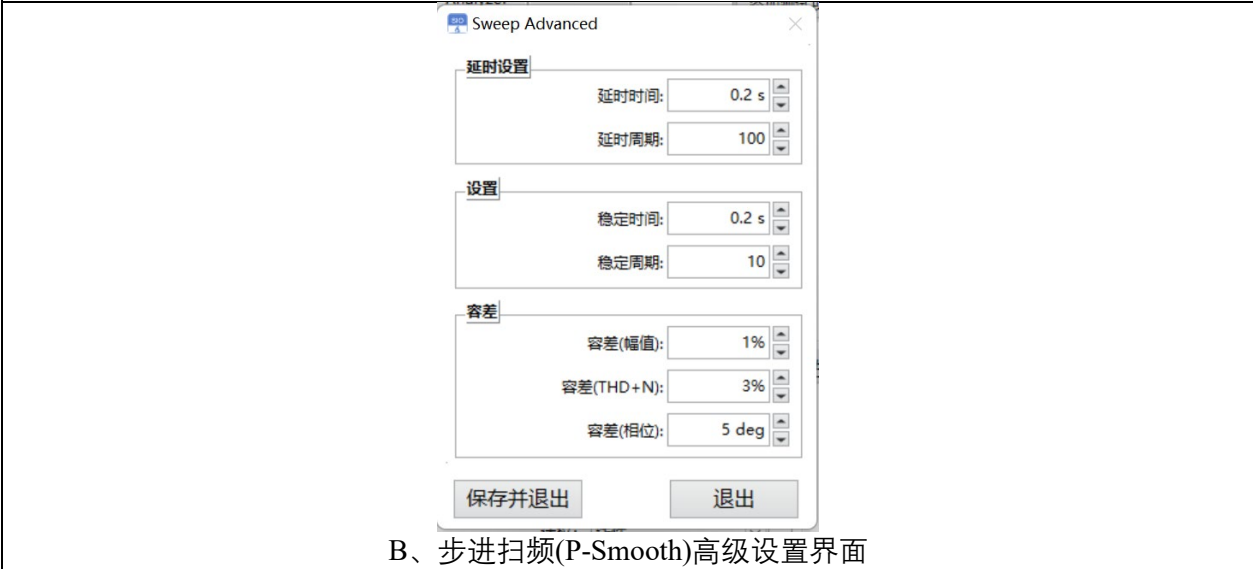


图 3.0 测试模块选择

3.1 扫频

扫频测试模块，主要测试分析频响曲线、THD、THD+N、相位。模块内提供三种扫频方法——步进扫频（P-Smooth）、步进扫频（倍频程）、快速扫频。若需要对扫频信号做自定义设置，可点击“高级设置”按钮进入如图 3.1B、C 所示界面，进行设定。



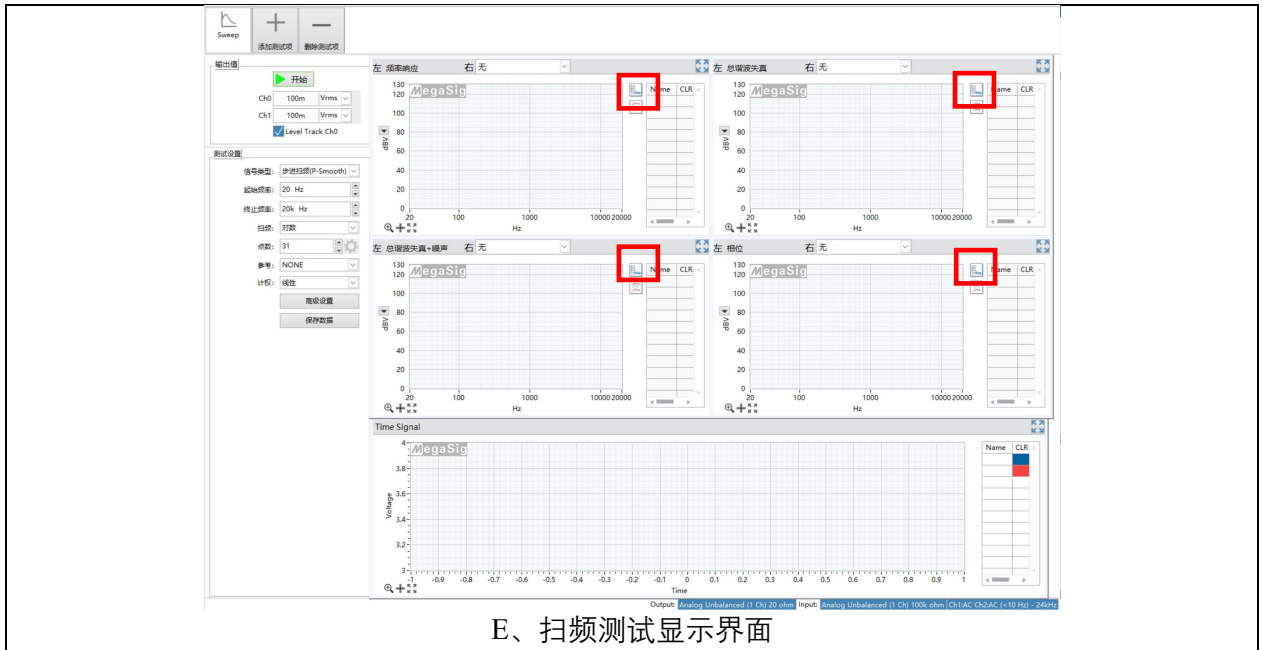


图 3.1 扫频测试相关界面

常规下，按照图 3.1 所示的默认设置，即可进行测试。

建议：输入配置为 Analog 连接方式时，优先使用步进扫频(P-Smooth)的信号类型，此信号类型采用了美格信 P-Smooth 分析算法，分析的结果更为准确稳定，特别是在 THD+N 的计算上。

在测试界面右上角（图 3.1 E 红框部分）勾选后，可进行多次测试数据叠加。

3.2 信号发生器&示波器模块

本模块为实时测量模块，带有信号发生器、示波器以及功率谱的功能。可以单独推送信号、采集信号，同步显示采集信号的时域图和频谱图，并计算相关的一系列声学参数，包含：频率、信号幅值、声压、THD、THD+N。

软件内提供单频、噪声、Wav 三种信号类型。

采样时间为分析时间，即多少 s 分析一次。默认设置 0.2s，当采集信号为低频（< 5Hz）时，需要根据采集的频率，按照其周期计算采样时间。示波器模

块最大支持采样时间为 10s，匹配 0.1Hz 的采样分析。若长时间的采集分析，建议使用“信号分析”模块。

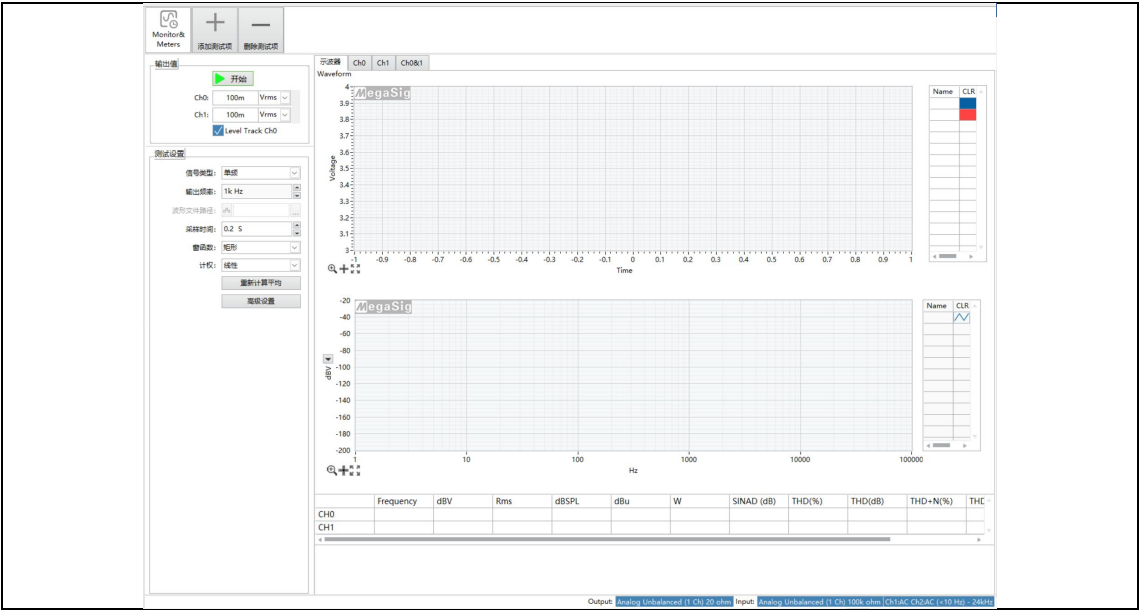


图 3.2 信号发生器&示波器模块相关界面

3.3串扰测试

本模块为串扰测试模块，提供两种类型信号进行串扰测量：单频率点和扫频。

激励通道为实际推送激励信号的通道。

- A：单频点下，设定测试频率即可测量获取未推送信号通道的串扰量。
- B：扫频下，自定义设定扫频信号需求，即可测量获取未推送信号通道，在设定判断上的串扰曲线。

在测试界面右上角（图 3.3 红框部分）勾选后，可进行多次测试的数据叠加。

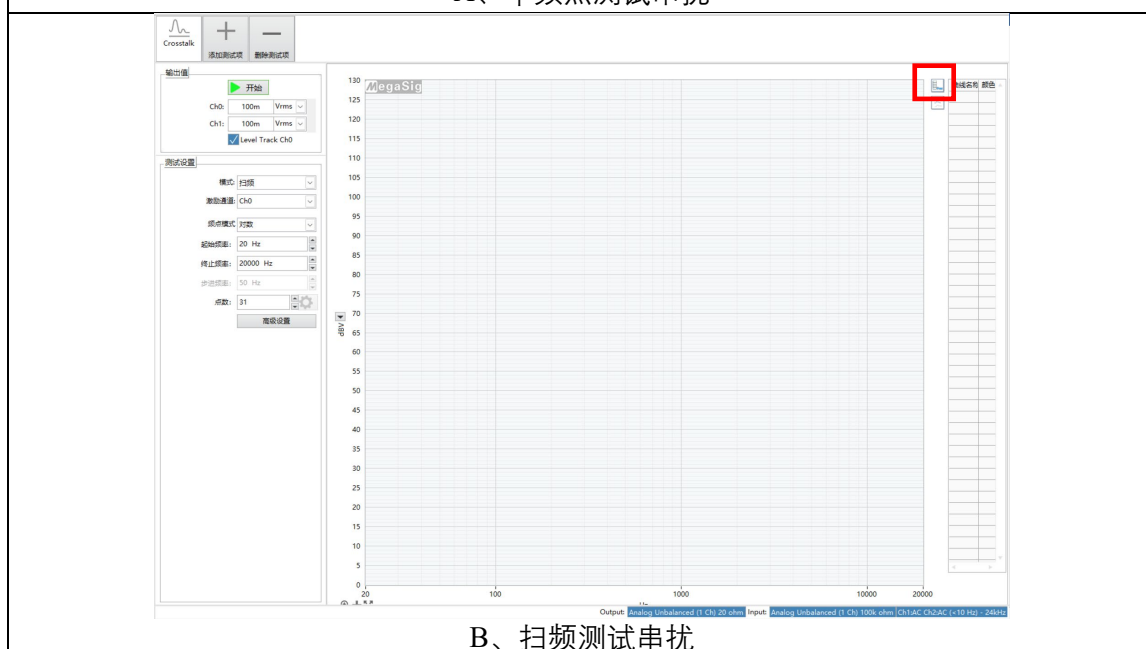
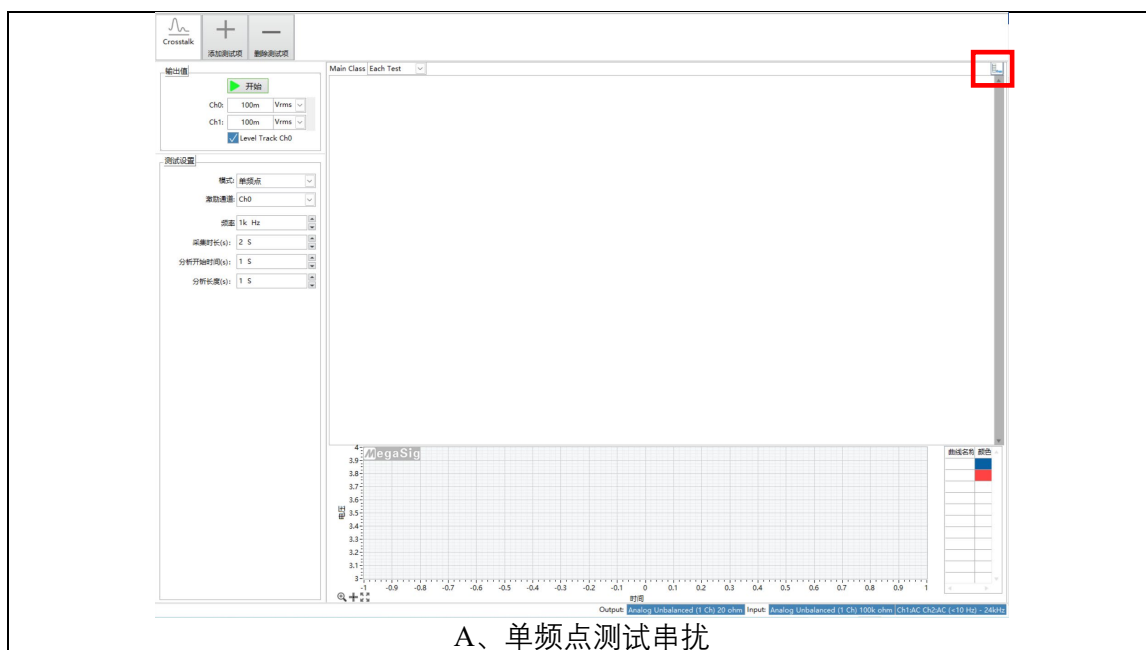


图 3.3 串扰测试相关界面

3.4 延迟测试模块

本模块为延迟测试模块，将模块中的设置项设定好（也可以按初始化设定）一键式测试产品延迟。

当测试蓝牙产品延迟时，需要将 PM 6682 及 U 98x 蓝牙适配器的 Trigger 端用同步线相连。接线模式中，输出为蓝牙、输入为 analog 模拟输入，同时模拟输入的高级设置中，需要将“触发模式”选为“外部触发”。

在测试界面右上角（图 3.4 红框部分）勾选后，可进行多次测试的数据叠加。

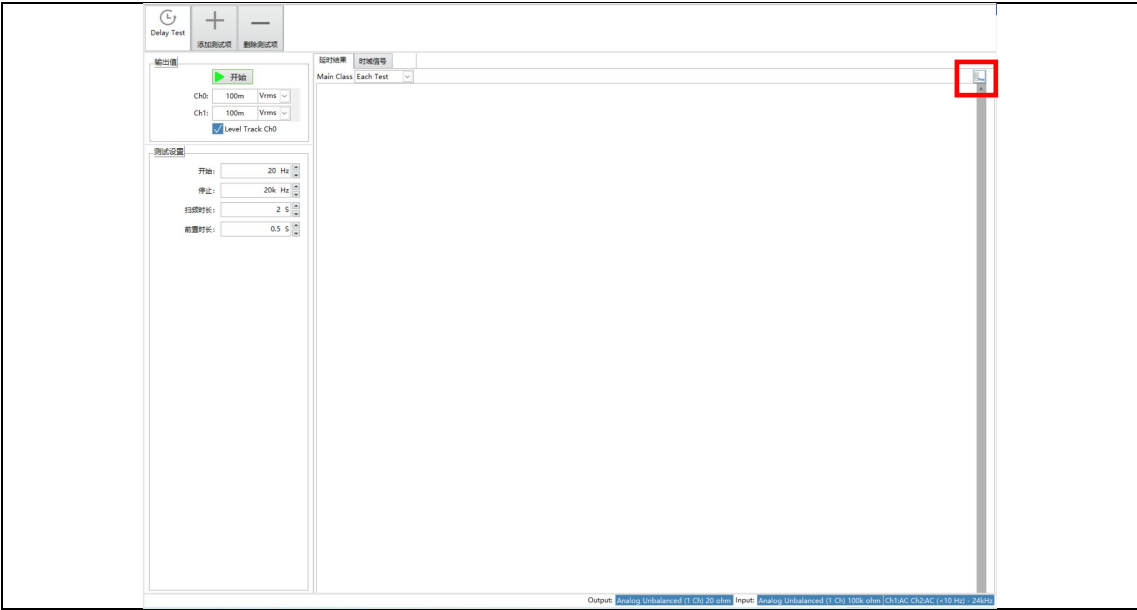


图 3.4 延迟测试相关界面

3.5信噪比测试模块

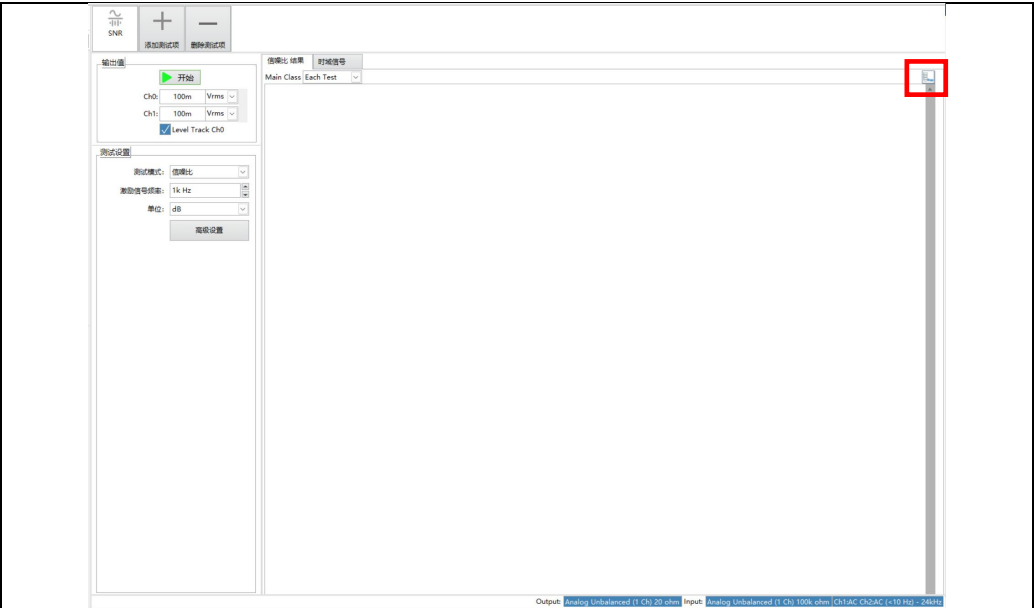
本模块为 SNR 信噪比测试模块，软件内提供 3 种信噪比测试方法：

- 1、信噪比：此种为最常见的测试方式，通过播放采集一次单频信号，再采集一次无信号下的噪声波形，进行信号与噪声的计算。
- 2、SFDR：此种方法为播放采集一次单频信号，通过 FFT 进行分析。
- 3、信噪比(曲线) -- 此种方法为播放采集一次白噪信号，再采一次无信号下的噪声波形，进行全频段的信噪比分析。

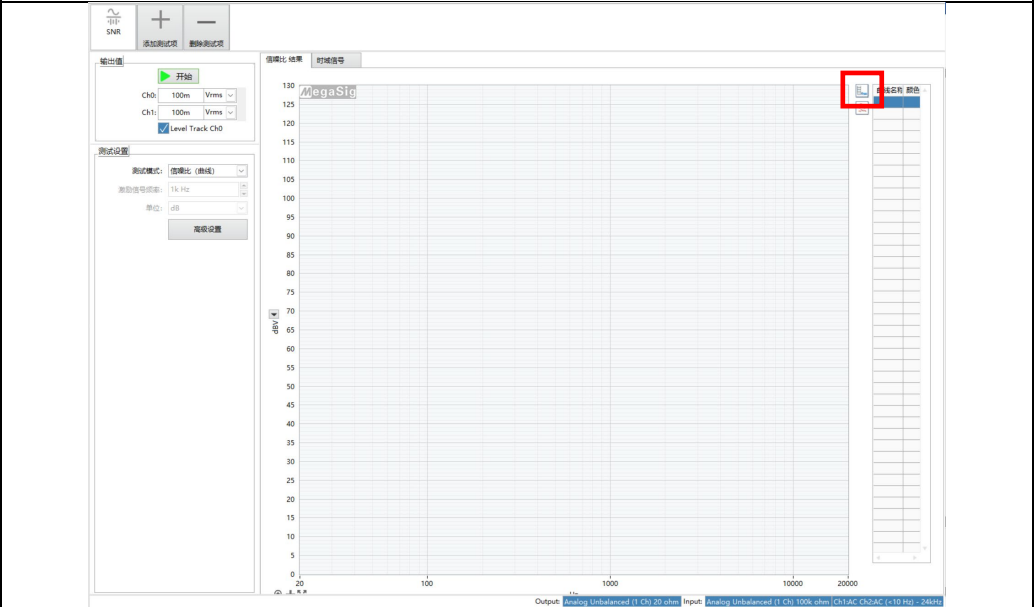
高级设置部分，为设定采集分析时长以及设定分析处理是否需要加上滤波。

通常以默认参数（如图 3.5C、图 3.5D 所示）进行测试。

在测试界面右上角（图 3.5A、图 3.5B 红框部分）勾选后，可进行多次测试的数据叠加。



A、信噪比 / SFDR 测试界面



B、信噪比（曲线）测试界面



C、高级设置界面-测试时长设置

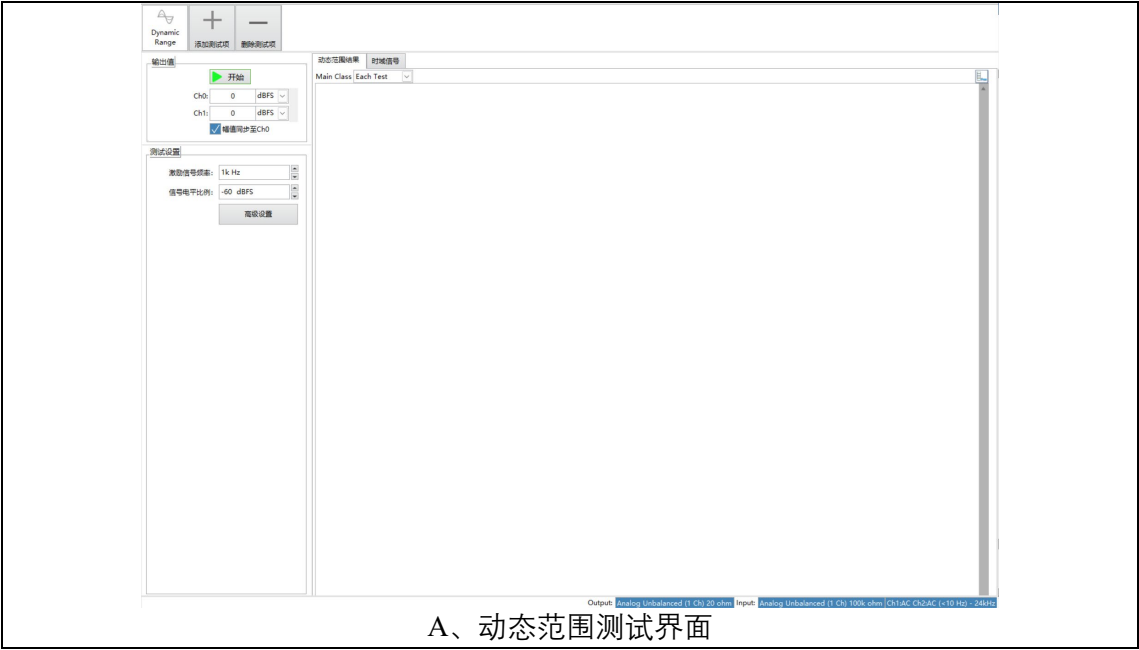


D、高级设置界面-滤波器设置

图 3.5 SNR 信噪比测试相关界面

3.6 动态范围(AES-17)测试模块

本模块为动态范围测试模块，是基于（AES-17）的标准进行产品动态范围的测试与分析。模块中的“信号电平比例”为设定产品的输出信号下限幅值，AES-17 中建议将下限信号设置为低于全电平信号 60 dB，则“输出值”为 0 dBFS， “信号电平比例”为-60 dBFS。



A、动态范围测试界面

图 3.6 动态范围测试相关界面

高级设置部分与信噪比的一致，为设定采集分析时长以及设定分析处理是否需要加上滤波。通常以默认参数进行。

3.7 ANC 效果测试模块

本模块为 ANC 效果测试模块，通过手动开关耳机的 ANC，进行效果量测。
测量操作流程：

- 1、人工耳上未放置耳机时，测量人工耳空采噪声“噪声参考”；若需要以 0dB 作为曲线计算的参考标准，则需要勾选上“显示参考为 0dB”。
- 2、放置耳机后，手动关闭耳机 ANC 效果，测量“被动”。
- 3、放置耳机后，手动打开耳机 ANC 效果，测量“主动”；即可获取 ANC 降噪效果曲线。

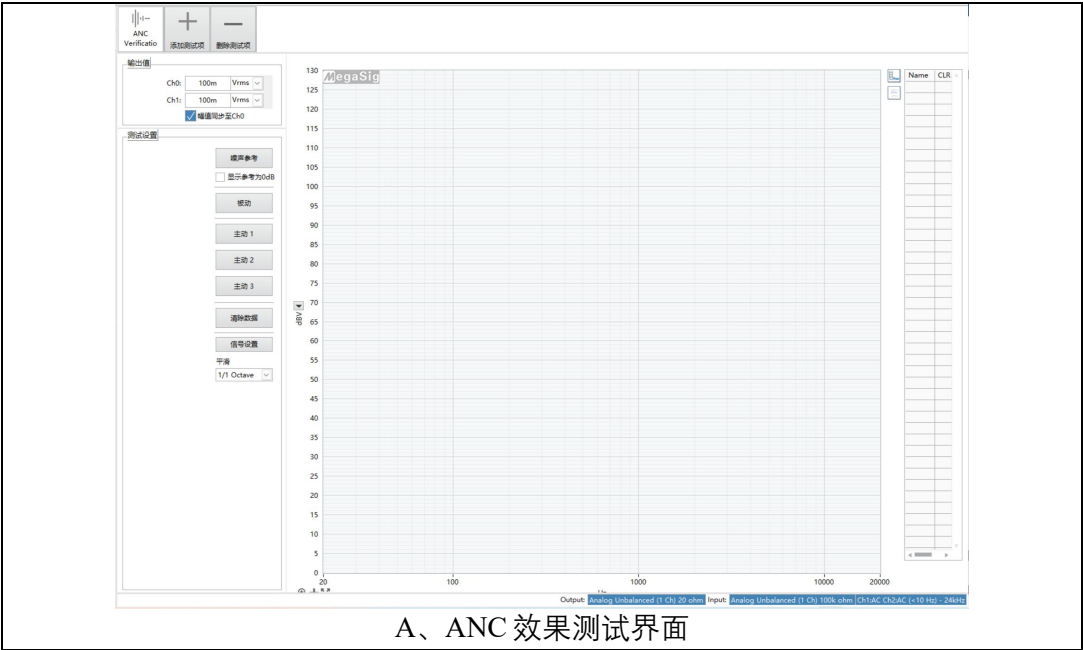


图 3.7 动态范围测试相关界面

3.8 ENC 效果验证

本模块提供了 3 种 ENC 效果测试，包括：开关法、信噪比法、指向性测试。

3.8.1 开关法

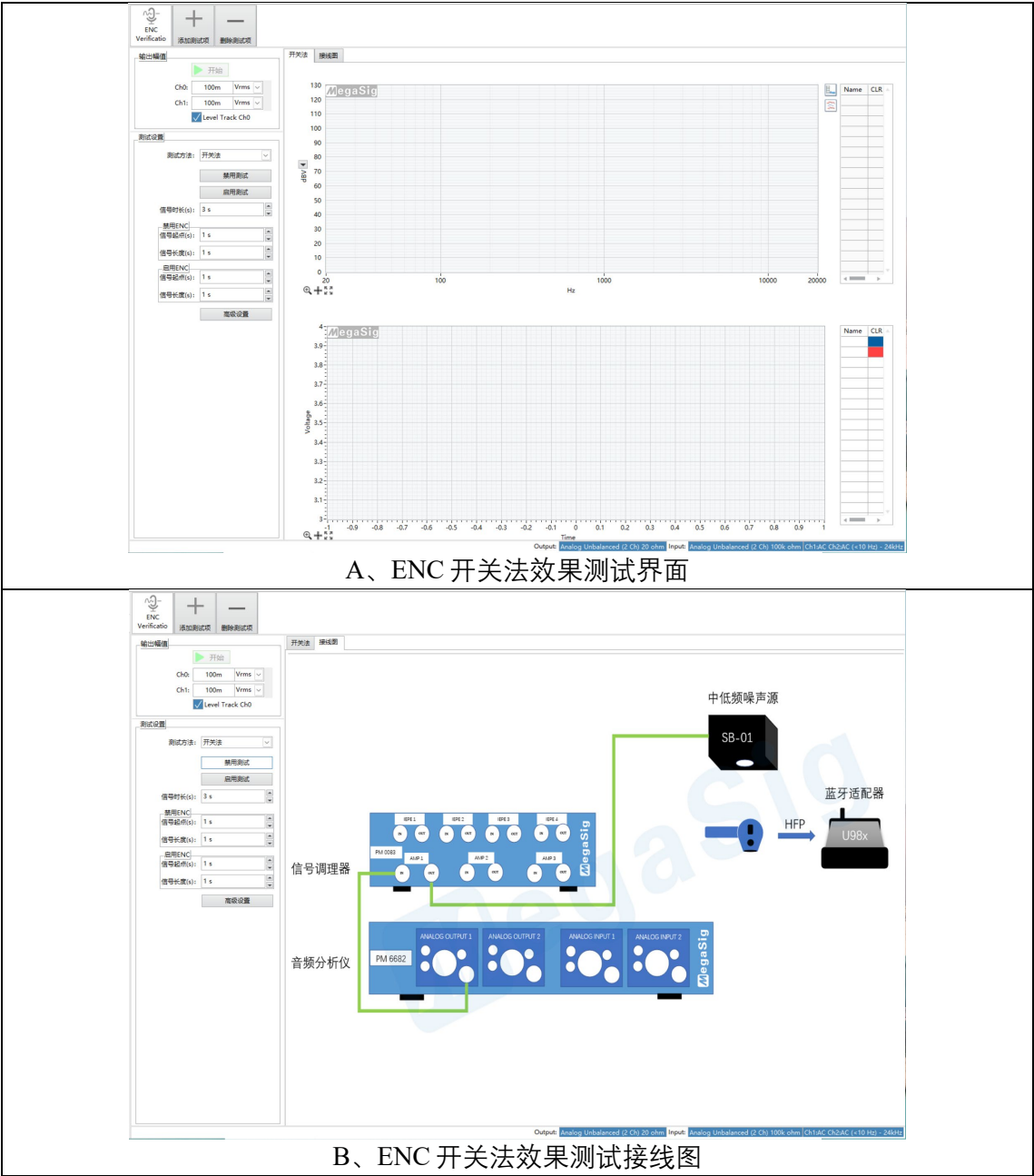
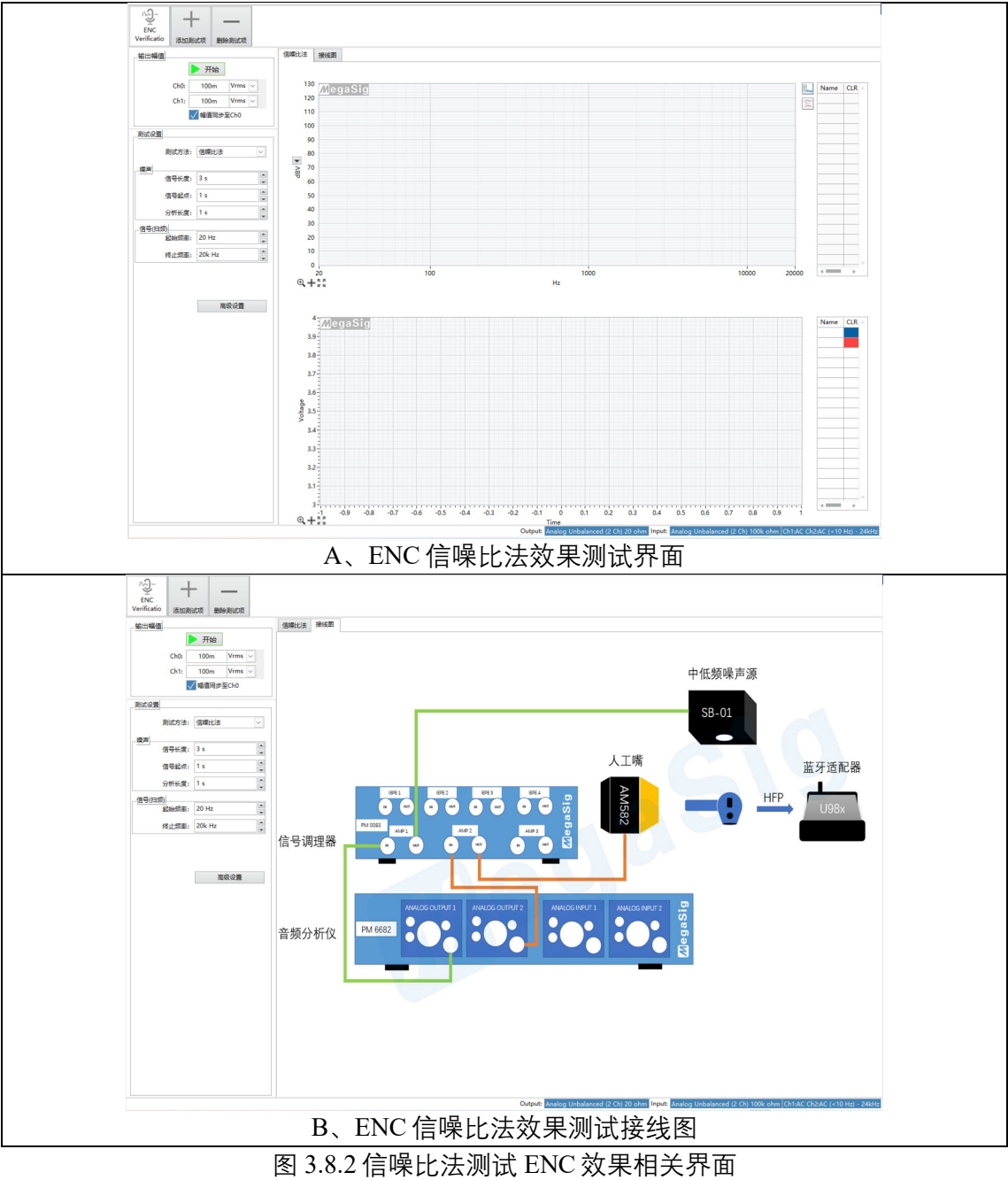


图 3.8.1 开关法测试 ENC 效果相关界面

开关法测试 ENC 效果，是通过指令去打开/关闭耳机 ENC 模式后，进行测试。在软件“接线图”按钮处，可以将界面切换至接线指引。按照提供的接线图进行接线后，即可进行测试。

在点击禁用测试/启用测试前，需要通过 BT Lab 或串口工具等，发送耳机的 ENC 关闭/开启指令，再进行对应的测试点击。

3.8.2 信噪比法



信噪比测试 ENC 效果，是通过 0 度的中低频音响发噪声信号；90 度的人工嘴发扫频信号；通过两个角度的能量值进行差值计算，得出降噪效果。

在软件“接线图”按钮处，可以将界面切换至接线指引。按照提供的接线图进行接线后，即可进行测试。

3.8.3 指向性测试

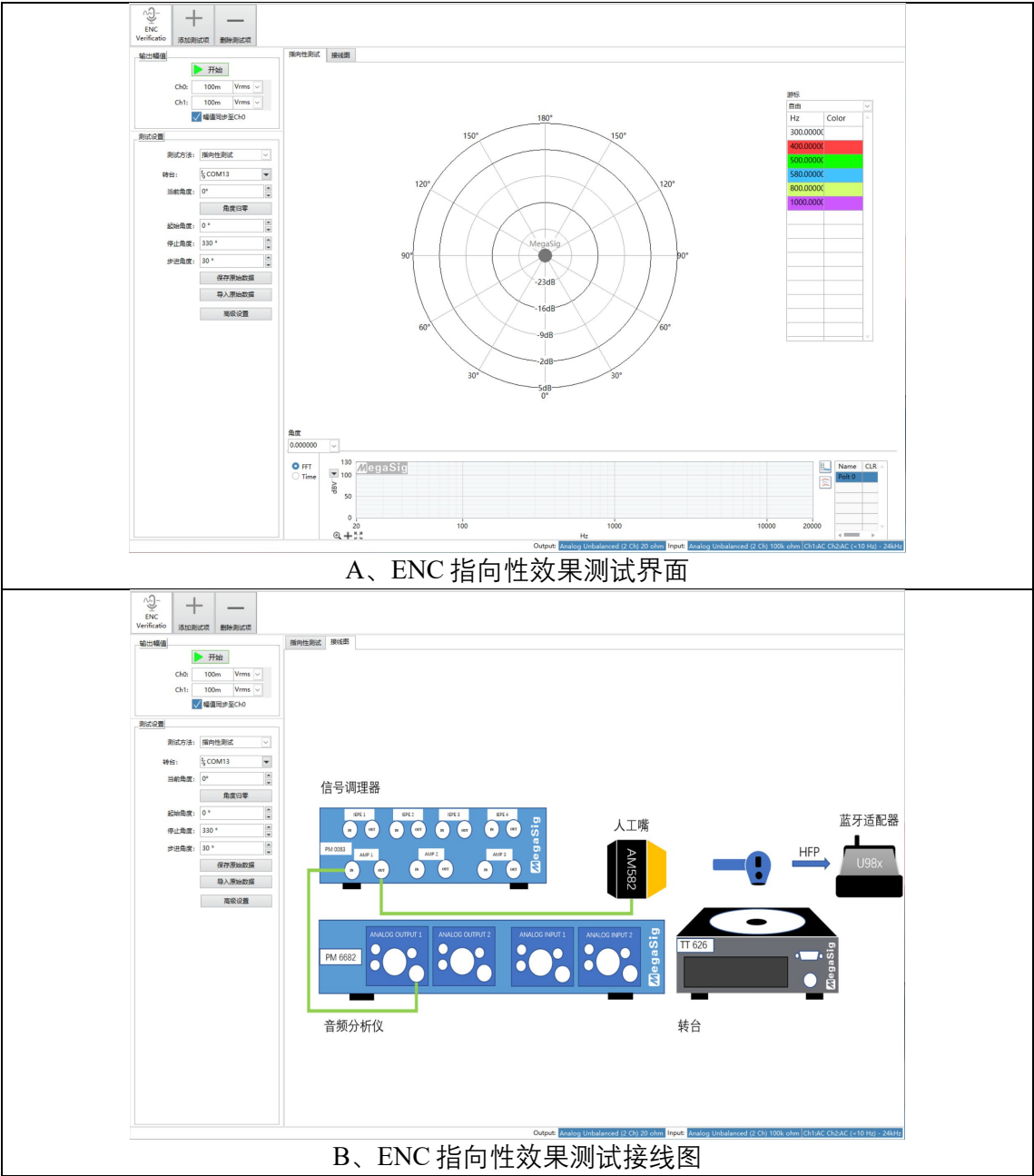


图 3.8.3 指向性测试 ENC 效果相关界面

ENC 指向性效果测试，需要搭配美格信 TT 626 程控转台，通过设定 TT 626 的转动角度，模拟实现耳机在 360 度不同角度下，获取信号能量的差异。

“测试设置”的步骤：

A、先选取转台对应的 com 口。

B、“角度归零”后，以耳机主麦对准人工嘴的位置，定义为 0 度角；“起始角度”设置为 0。

C、按照测试角度的精细程度设定“步进角度”，TT 626 转台精度为 0.1 度，设置的步进角度越小，测试的扫频次数会约多。通常可按照 30 度或 60 度进行“步进角度”的设定。

D、停止角度，以 360 度减去“步进角度”后进行设定。例如设定的“步进角度”为 30 度，则“停止角度”设定为 330 度。

在软件“接线图”按钮处，可以将界面切换至接线指引。按照提供的接线图进行接线后，即可进行测试。

测试完成后，在显示界面的“游标”表格中--右键，可以选择增加或删除频率，或通过双击表格中“HZ”信息，进行频率修改，对不同的频率下的指向性进行调取显示。

软件中，还提供指向性测试原始数据的保存和导入。（原始数据，即每次转动角度后，对应的扫频数据）。

3.9ENC 效果验证-RTK

此模块的操作应用和 3.8.3 的指向性测试模块操作一致，使用的分析方式有所不同。此模块使用的是瑞昱所提供的指向性分析方法。

3.10 信号分析模块

本模块提供功率谱分析和联合时频分析两种模式，对采集的信号进行分析。

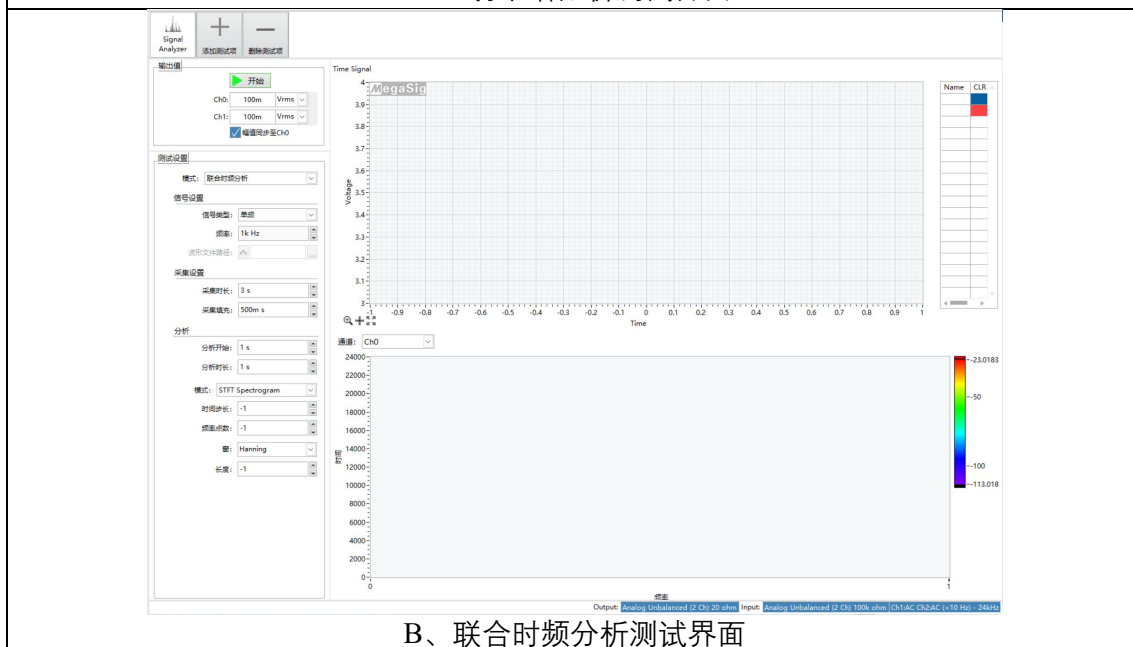
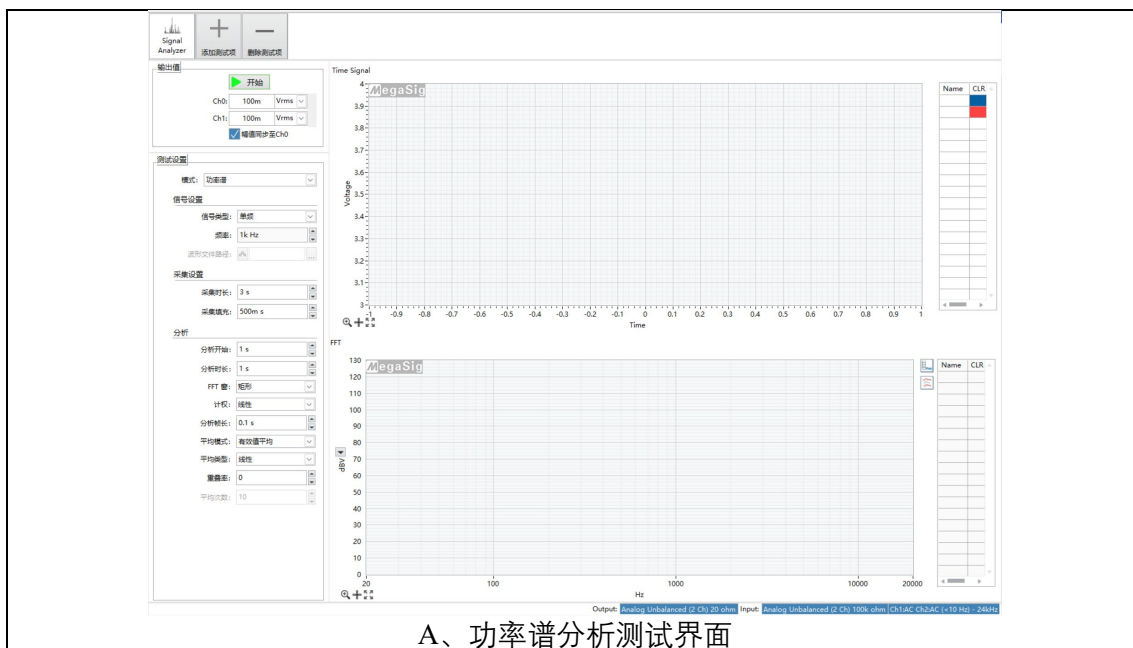


图 3.10 信号分析模块相关界面

3.10.1 功率谱分析

功率谱分析是通过采集一段信号之后，将所选取的分析时长波形，做 FFT 处理，并根据所选的分析窗函数、计权、平均模式等做不同的处理。

本模块可用作底噪测试分析。

信号类型可选单频、白噪、粉噪、Wav 文件。

采集设置时长自定义，若信号选择 Wav 文件，则可根据文件所需时长进行设定。

采集填充为在采集时长结束后，再增加的采集时长。通常用于信号发生端为蓝牙设备时，补充蓝牙延时导致的采集时长不足。

分析开始，为选取整段采集波形，从第几秒开始提取波形。

分析时长，从“分析开始”作为起点，选取的时长。例如图 3.10B 所设，“采集时长”为 3s，“分析开始”为 1s，“分析时长”为 1s；则功率谱分析的波形为，采集波形的第 1s 至第 2s 区间内的波形。

当使用本模块进行底噪测试分析时，可参考下图进行参数设置。

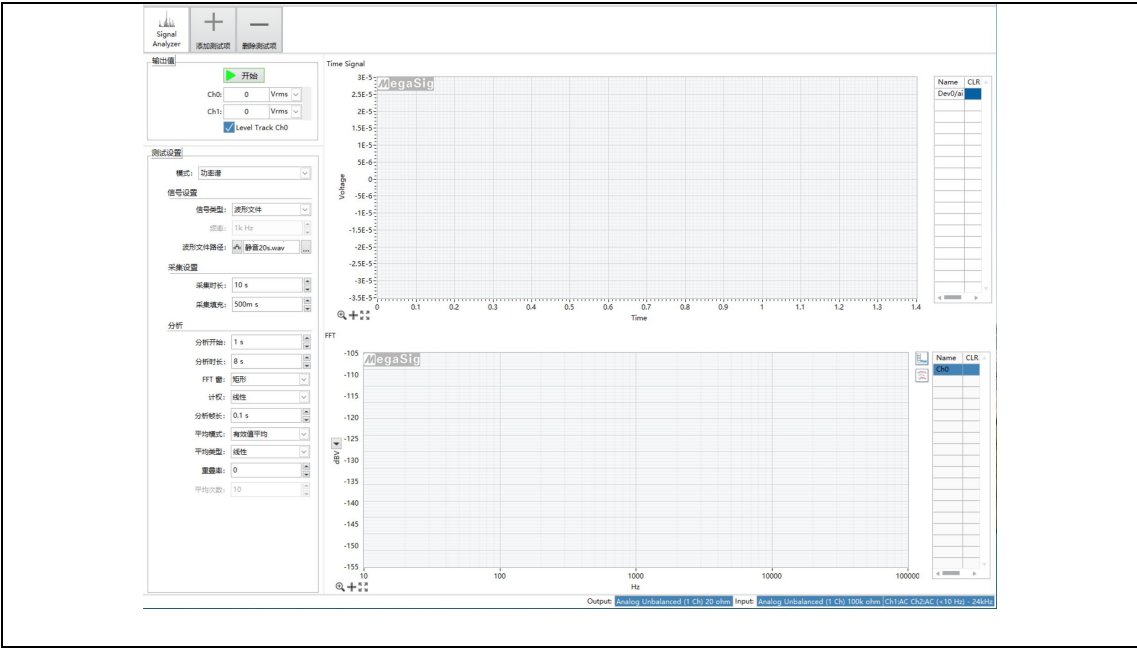


图 3.10.1 底噪测试分析参考设置

3.10.2 联合时频分析

联合时频分析是通过采集一段信号之后，将所选取的分析时长波形进行时频分析，横轴显示时间长度，纵轴显示频率，图表右侧有对应的能量色条可以进行时频分析后的能量判断。

此模块基本和功率谱分析的参数设定一致（可参考 3.10.1 所述内容）。分析部分建议按照默认设定进行。

3.11 在线 EQ

此模块为在线 EQ 研发调试，集成了 EQ 调试预览及效果测试的功能。

3.11.1 在线 EQ-BES

在线 EQ-BES 芯片调试界面如下图所示（注意：在线 EQ-BES 仅 32 位版本的 SIO Lab 支持）。

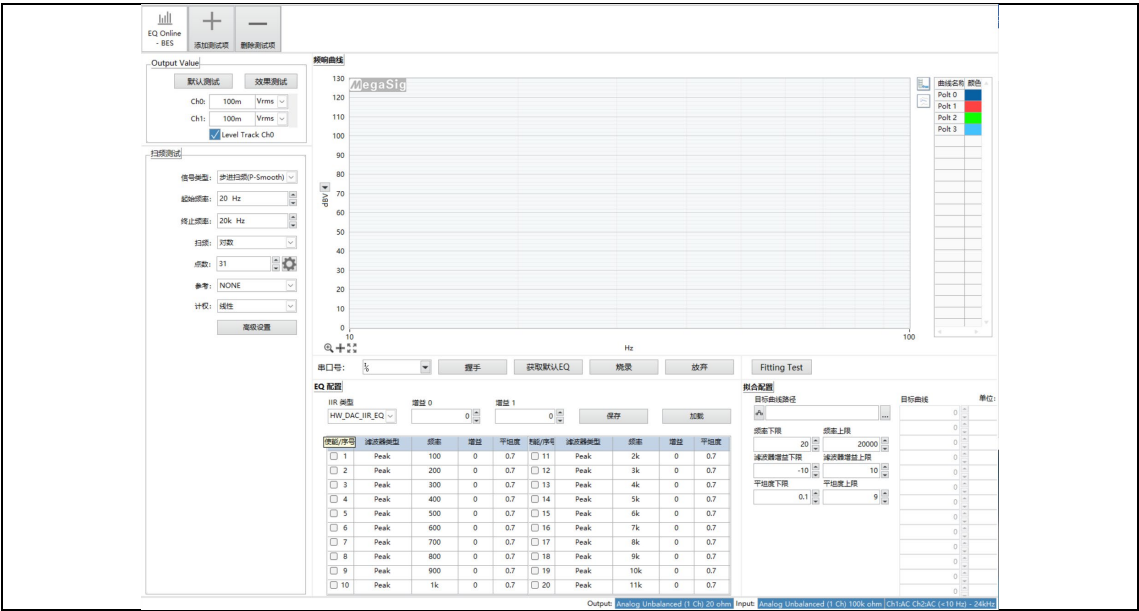


图 3.11 在线 EQ-BES 模块界面

在调试之前，需要先在 BT Lab 中进行蓝牙 SPP 连接，并且在成功连接之后，需要把“COM”所选的串口号改为 Refresh，以免影响 EQ 调试的握手。

调试步骤：

A、蓝牙 SPP 连接完成后，在图 3.11 界面“串口号”选择蓝牙适配器串口。

(BT Lab 中连接蓝牙时，使用的串口)

B、进行调试“握手”。在点击“握手”按钮，并提示成功后，“握手”按钮变为绿色。

C、默认测试(即 bypass test)，可自定义扫频频段，幅值等信息。测试完成后，会出现深蓝色频响曲线。

D、在线预览调试 EQ，在“EQ 配置”界面，进行滤波器设置，设置后对应出现红色曲线（滤波器预览效果曲线）。

E、效果测试：在调试 EQ 滤波器结束后，可以点击效果测试按钮，进行扫频测试。测试结束后，出现浅蓝色曲线，即为当前 EQ 下的测试频响曲线。

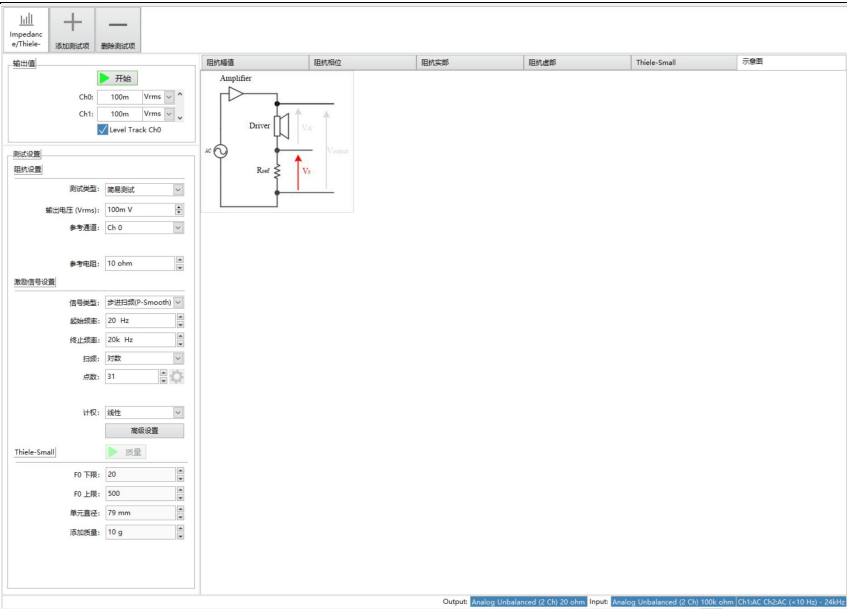
模块中还带有“Fitting test”滤波器拟合算法，可通过自定义导入的目标曲线，自动计算滤波器。（此种模式只会拟合 Peak 滤波器类型）。

3.12 阻抗/Thiele-Small 参数

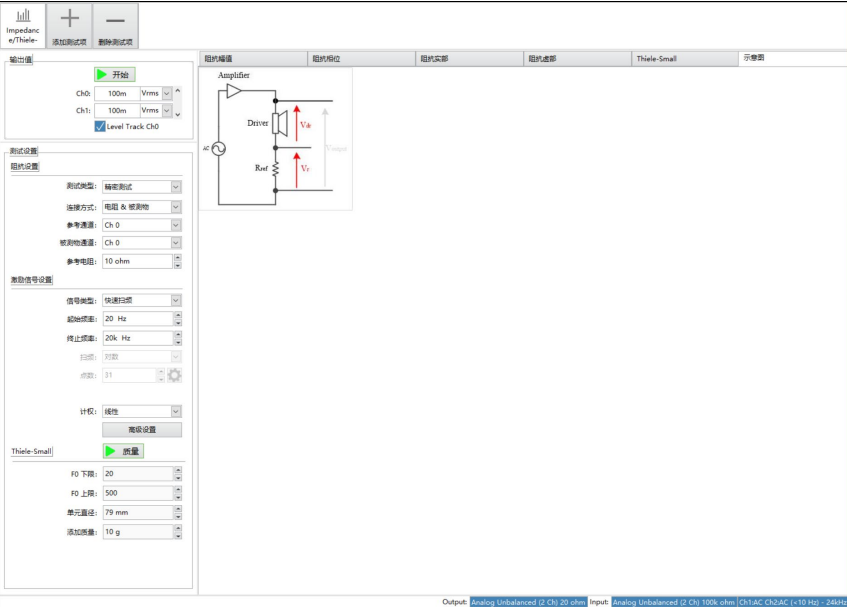
本模块为阻抗测试和 TS 参数测试的总和模块。阻抗测试提供简易测试（图 3.12A）和精密测试两种方法，精密测试又以测量电路的连接方法的不同，分为“电阻&被测物”（图 3.12B）、“电阻&总输出”（图 3.12C）、“总输出&被测物”（图 3.12D）三种。TS 参数测试为“增加质量”的方法。

带有参考电阻 R_{ref} 的测试方式，建议搭配 IMP 1000 阻抗盒使用。

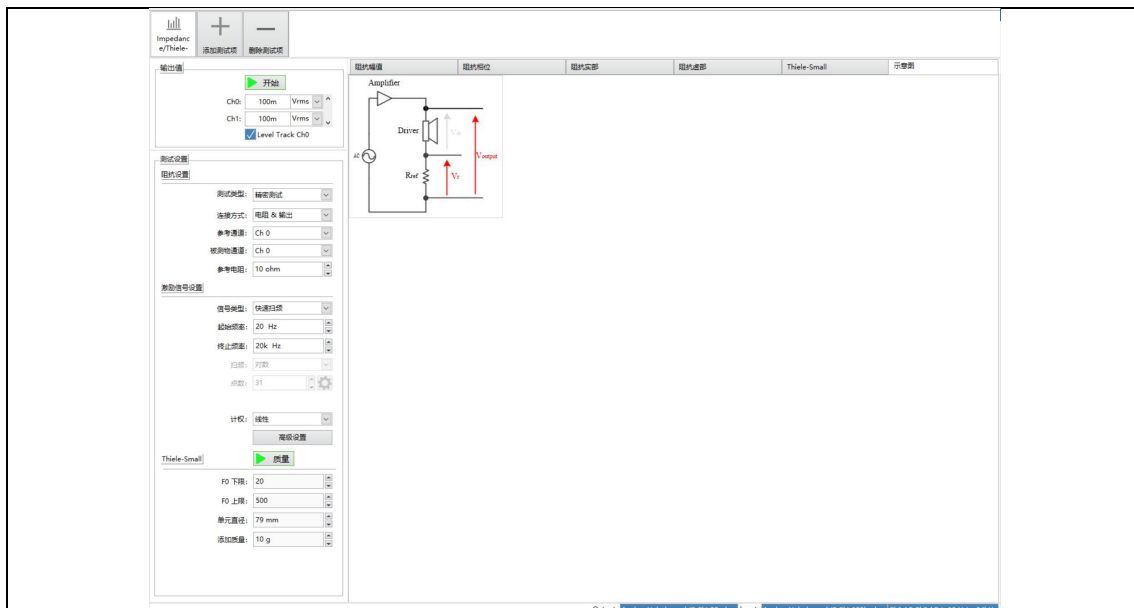
测试推荐使用 3.12.3 精密测试--“电阻&总输出”的方式。



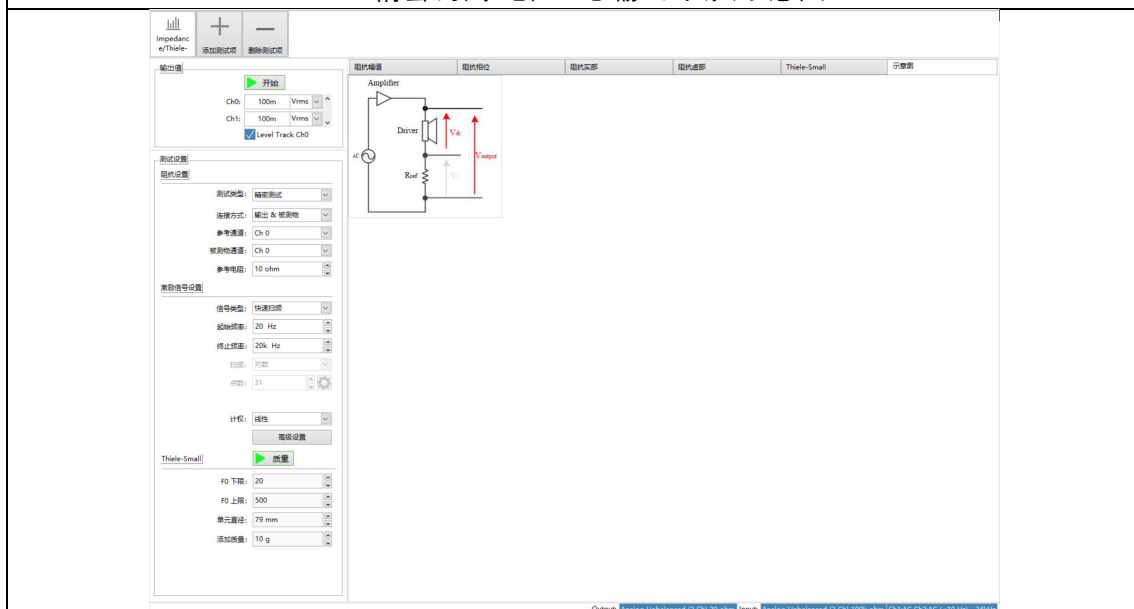
A、简易测试及其示意图



B、精密测试“电阻&被测物”及其示意图



C、精密测试“电阻&总输出”及其示意图



D、精密测试“总输出&被测物”及其示意图

图 3.12 阻抗/Thiele-Small 参数模块

3.12.1 简易测试

这种方法使用一个外部功率放大器和参考电阻，启用一个输入通道。测试电路图为软件界面上切换到示意图界面（图 3.12A）。

测量操作流程：

1、按照测试需求填写设置：

A、 阻抗设置：测试类型选择“简易测试”；参考通道，选择参考电阻对应的测量电压输入通道；参考电阻，填写接入的参考电阻阻值，若使用 IMP 1000 阻抗盒，其参考电阻为 1 欧。

B、激励信号设置：默认使用快速扫频，同时信号类型中提供步进扫频（P-Smooth）、步进扫频（倍频程）、快速扫频三种可选。

C、Thiele-Small：使用增加质量测试法。单元直径，填写被测物直径；添加质量，填写使用的阻尼质量克数。

2、填写完成后，点击最上方的“开始”按钮，即可测试阻抗相关项目

3、阻抗测试完成后，在被测物上增加阻尼，点击“质量”按钮，即可进行其他 T/S 相关参数测试。

3.12.2 精密测试--“电阻&被测物”

这种方法使用一个外部功率放大器和参考电阻，启用两个输入通道，以参考电阻两端的电压与被测物两端的电压进行测量分析。测试电路图为软件界面上切换到示意图界面（图 3.12B）。

测量操作流程：

1、按照测试需求填写设置：

A、 阻抗设置：测试类型选择“精密测试”；连接方式选择“电阻&被测物”；参考通道，选择参考电阻对应的测量电压输入通道；参考电阻，填写接入的参考电阻阻值，若使用 IMP 1000 阻抗盒，其参考电阻为 1 欧。

B、激励信号设置：默认使用快速扫频，同时信号类型中提供步进扫频（P-Smooth）、步进扫频（倍频程）、快速扫频三种可选。

C、Thiele-Small: 使用增加质量测试法。单元直径, 填写被测物直径;
添加质量, 填写使用的阻尼质量克数。

2、填写完成后, 点击最上方的“开始”按钮, 即可测试阻抗相关项目

3、阻抗测试完成后, 在被测物上增加阻尼, 点击“质量”按钮, 即可进行其他 T/S 相关参数测试。

3.12.3 精密测试-- “电阻&总输出”

这种方法使用一个外部功率放大器和参考电阻, 启用两个输入通道, 以参考电阻两端的电压与总输出电压进行测量分析。测试电路图为软件界面上切换到示意图界面 (图 3.12C)。

当输入配置为 **Analog Unbalanced** 模拟信号非单端输入时, 推荐使用这种方式进行阻抗及 T/S 参数测量。

测量操作流程:

1、按照测试需求填写设置:

A、阻抗设置: 测试类型选择“精密测试”; 连接方式选择“电阻&总输出”; 参考通道, 选择参考电阻对应的测量电压输入通道; 参考电阻, 填写接入的参考电阻阻值, 若使用 IMP 1000 阻抗盒, 其参考电阻为 1 欧。

B、激励信号设置: 默认使用快速扫频, 同时信号类型中提供步进扫频 (P-Smooth)、步进扫频 (倍频程)、快速扫频三种可选。

C、Thiele-Small: 使用增加质量测试法。单元直径, 填写被测物直径;
添加质量, 填写使用的阻尼质量克数。

2、填写完成后, 点击最上方的“开始”按钮, 即可测试阻抗相关项目

- 3、阻抗测试完成后，在被测物上增加阻尼，点击“质量”按钮，即可进行其他 T/S 相关参数测试。

3.12.4 精密测试--“总输出&被测物”

这种方法使用一个外部功率放大器和参考电阻，启用两个输入通道，以被测物两端的电压与总输出电压进行测量分析。测试电路图为软件界面上切换到示意图界面（图 3.12D）。

测量操作流程：

- 4、按照测试需求填写设置：

A、阻抗设置：测试类型选择“精密测试”；连接方式选择“总输出&被测物”；参考通道，选择参考电阻对应的测量电压输入通道；参考电阻，填写接入的参考电阻阻值，若使用 IMP 1000 阻抗盒，其参考电阻为 1 欧。

B、激励信号设置：默认使用快速扫频，同时信号类型中提供步进扫频（P-Smooth）、步进扫频（倍频程）、快速扫频三种可选。

C、Thiele-Small：使用增加质量测试法。单元直径，填写被测物直径；添加质量，填写使用的阻尼质量克数。

- 5、填写完成后，点击最上方的“开始”按钮，即可测试阻抗相关项目

- 6、阻抗测试完成后，在被测物上增加阻尼，点击“质量”按钮，即可进行其他 T/S 相关参数测试。

3.12.5 Thiele-Small 参数

Thiele-Small (T/S) 参数定义扬声器的低频性能，下表介绍了 T/S 相关参数的描述。

参数项	描述
Fs	谐振频率(单位: Hz)
Qms	在 Fs 处的机械 Q 值, 即机械品质因数, 仅考虑非电阻部分
Qes	在 Fs 处的电 Q 值, 即电学品质因数, 仅考虑电阻 Re
Qts	在 Fs 处的总 Q 值, 即总品质因数, 包括扬声器单元所有损耗
Sd	圆锥或振膜的有效投影面积(单位: cm^2)
Re	扬声器单元音圈的直流阻抗(单位: ohm)
Rms	扬声器悬架机械阻力(单位: N·s/m)
Cms	扬声器悬架单元顺性(单位: mm/N)
Mms	扬声器机械质量(单位: mm/N)
Vas	扬声器顺性空气容积(单位: l)
Bl	音圈间隙中的磁场强度 (单位: T·m)
η0	扬声器的参考效率, 以百分比表示
Rmax	在 Fs 处的阻抗(单位: ohm)