
AWA5812 型测量放大器

使用说明书

使用注意事项

- (1) 第一次使用仪器前，请仔细阅读本说明书。
- (2) 开机前请确保供电电压在正常工作范围内。
- (3) 根据面板标示正确连接信号线并确认输入方式，使用过程中禁止对输入信号线热插拔。
- (4) 极化电压根据需要进行设置，使用预极化传声器时请把极化电压设置为 0 V，以免损坏传声器。
- (5) 当输入信号超过仪器当前量程的测量上限时，仪器过载指示灯会点亮，同时显示屏提示“过载”。此时应在显示屏上设置高量程，以免引起测量误差。若高量程仍过载，表明输入信号过大，应减小输入信号幅度，避免损坏仪器。
- (6) 当输入信号低于仪器当前量程的测量下限时，仪器显示屏提示“欠程”。此时应在显示屏上设置低量程，以免引起测量误差。
- (7) 使用前请检查电池电量是否充足，为保证测量的准确性请勿在电量过低时测试。

目 录

1 概述.....	1
2 性能指标.....	1
3 结构特征.....	2
3.1 概述.....	2
3.2 输入.....	3
3.2.1 LEMO 输入（前置输入）.....	3
3.2.2 BNC 输入.....	3
3.3 输出.....	3
3.3.1 交流输出.....	3
3.3.2 直流输出.....	4
3.3.3 RS232 接口引脚定义.....	4
3.3.4 网口输出.....	4
3.4 设置.....	5
4 使用方法.....	5
4.1 交流电压测量.....	5
4.1.1 单通道电压测量.....	5
4.1.2 双通道电压测量.....	6
4.2 SPL（声压级）测量.....	7
4.2.1 单通道 SPL 测量.....	7
4.2.2 双通道 SPL 测量.....	9
4.3 FFT 分析.....	10
4.3.1 参数设置.....	10
4.3.2 测量读数.....	10
4.3.3 窗函数设置.....	11
4.3.4 FFT 线数设置.....	11
4.3.5 FFT 上下限频率设置.....	11
4.3.6 谐波失真测量.....	11
4.4 1/1 OCT 分析.....	11
4.4.1 单通道 1/1 OCT 图形界面.....	11
4.4.2 双通道 1/1 OCT 图形界面.....	12
4.4.3 1/1 OCT 列表界面.....	13
4.5 1/3 OCT 分析.....	14
4.5.1 单通道 1/3 OCT 图形界面.....	14
4.5.2 双通道 1/3 OCT 图形界面.....	15
4.5.3 1/3 OCT 列表界面.....	16
5 仪器故障分析.....	16
附录 A 传声器的选用.....	17
附录 B 前置放大器的选用.....	18

AWA5812 型测量放大器

1 概述

AWA5812 型测量放大器是采用数字信号处理技术研发的实验室声学测量仪器，具有多功能、双通道输入、动态范围大、精度高、稳定性好、操作简单等优点。可以对电信号、声信号等进行测量，可以同时测量两个通道的交流电压、计权声压级等多项指标，还具有 FFT 分析、1/1 倍频程分析和 1/3 倍频程分析等功能。集交流数字电压表、精密声级计、FFT 分析分析仪、倍频程和 1/3 倍频程分析仪等多种仪器的功能于一体。仪器配备 5 寸彩色触摸显示屏，用户可通过触摸屏对仪器进行操作，使用既简单又方便。屏幕分辨率 800×480，可实时显示多种测量结果。主要应用于工业企业、职业卫生、科研教学、实验室等领域。

该仪器首先是个宽频率范围、宽动态范围、低失真、高放大倍数的测量放大器，可以作为双路五位数字交流电压表，测量交流电压有效值和电压电平（dBV，以 1V 为参考 0 dB），测量频率范围 5 Hz~80 kHz，覆盖了整个声频电压测量范围及部分超声测量范围。测量电压范围 70 μ Vrms~50 Vrms（-83 dBV~+34 dBV）。输出交流信号可以连接至频率计和失真度测量仪，以测量频率和失真度。

该仪器配合精密级电容传声器和前置放大器组成 1 级声级计，性能符合 GB/T 3785.1/IEC 61672-1 声级计国家标准和国际标准。可以同时测量单通道或 2 通道 A、C 和 Z 计权声级，时间计权 F、S 可选，还可选用 8 s 时间常数。显示声级分辨率 0.01 dB，比一般声级计高一个数量级，不必再使用外接数字电压表来提高分辨率。

内置倍频程和 1/3 倍频程滤波器以及 FFT 分析功能，可对电信号和声信号进行频谱分析。倍频程和 1/3 倍频程滤波器采用以 10 为底的数字滤波器设计，性能符合 GB/T 3241/IEC 61260-1 标准对 1 级滤波器的要求，可图形直观同时显示各个频带的声压级值，或者列表同时显示各个频带的声压级值以便于读数。

该仪器还提供网口输出和串口通讯接口，可与计算机连接并由计算机控制实现测量选择和数据传输，达到自动测量的目的。

2 性能指标

- (1) 通道数：2 通道
- (2) 信号输入：输入保护：0.8 Vrms（0.5 V 量程），50 Vrms（50 V 量程）；
 - 1) 直接输入（BNC 插座），输入阻抗：>400k Ω (1 kHz)；
 - 2) 前置输入（LEMO 7 芯插座）；
 - 3) ICP 前置输入（BNC 插座）：恒流源供电：30 V、4 mA（ \pm 1 mA）。
- (3) 频率范围：5 Hz ~ 80 kHz， \pm 0.2 dB
- (4) 测量范围：

	频率计权	量程		允差
		0.5 V	50 V	
电压测量范围	—	70 μ V ~ 0.5 V	3 mV ~ 50 V	\pm 2 %
声压测量范围 (传声器标称灵敏度 为 50 mV/Pa)	A	20 dB ~ 114 dB	60 dB ~ 154 dB	\pm 0.2 dB (不含传声器和前 置放大器)
	C	26 dB ~ 114 dB	66 dB ~ 154 dB	
	Z	30 dB ~ 114 dB	70 dB ~ 154 dB	

(5) 本底噪声

频率计权	量程	
	0.5 V	50 V
A	2 μ V	250 μ V
C	3 μ V	250 μ V
Z	7 μ V	700 μ V

注：以上数据为采用内部电池供电时电压输入直接短路的测试结果，如采用外部交流供电，本底噪声可能会增加。

(6) 频率计权：A、C、Z；符合 GB/T 3785.1-2010 1 级 / IEC 61672-1:2013 Class 1；

(8) 时间计权：F、S、8 s；F、S 符合 GB/T 3785.1-2010 1 级 / IEC 61672-1:2013 Class 1；

(9) 采样频率：电压测量、SPL 测量及 FFT 分析为 192 kHz，1/1 OCT 和 1/3 OCT 分析为 48 kHz；

(10) FFT 分析：线数 1024 线、2048 线、4096 线、8192 线可选；窗函数矩形窗、汉宁窗、平顶窗、布莱克曼窗可选；

(11) 滤波器：以 10 为底的数字滤波器；性能符合 GB/T 3241-2010 1 级 / IEC 61260-1:2014 Class 1；滤波器中心频率：

1/1 OCT 中心频率	1/3 OCT 中心频率
16 Hz、31.5 Hz、63 Hz、125 Hz、250 Hz、500 Hz、1 kHz、2 kHz、4 kHz、8 kHz、16 kHz；	5 Hz、6.3 Hz、 8 Hz 、10 Hz、12.5 Hz、 16 Hz 、20 Hz、25 Hz、 31.5 Hz 、40 Hz、50 Hz、 63 Hz 、80 Hz、100 Hz、 125 Hz 、160 Hz、200 Hz、 250 Hz 、315 Hz、400 Hz、 500 Hz 、630 Hz、800 Hz、 1 kHz 、1.25 kHz、1.6 kHz、 2 kHz 、2.5 kHz、3.15 kHz、 4 kHz 、5 kHz、6.3 kHz、 8 kHz 、10 kHz、12.5 kHz、 16 kHz 、20 kHz；

(11) 显示屏：5 寸电容触摸屏，分辨率 800 × 480；

(12) 信号输出：交流输出（BNC 插座），直流输出（BNC 插座），RS-232C（DB9M 插座）；

(13) 电源：内部聚合物锂电池模组，充满电可以持续使用 8 小时；

外部充电器：输入电压 100 V ~ 240 V，50 Hz ~ 60 Hz；功耗：小于 10 W

(14) 工作温度：0 °C ~ 40 °C

(15) 相对湿度：20 % ~ 90 %

(16) 外形尺寸（mm）：240×94×244

3 结构特征

3.1 概述

仪器由一台机箱组成，前面板放置电源开关、电源指示灯、显示屏、2 个通道的 LEMO 插座（前置输入）、BNC 插座（直接输入和 ICP 输入）和过载指示灯。



图 3.1 仪器正面

仪器背面分别放置 2 个通道的交流输出、直流输出插座（BNC）、RS232 插座、RJ45 插座和 12V 充电电源插座。

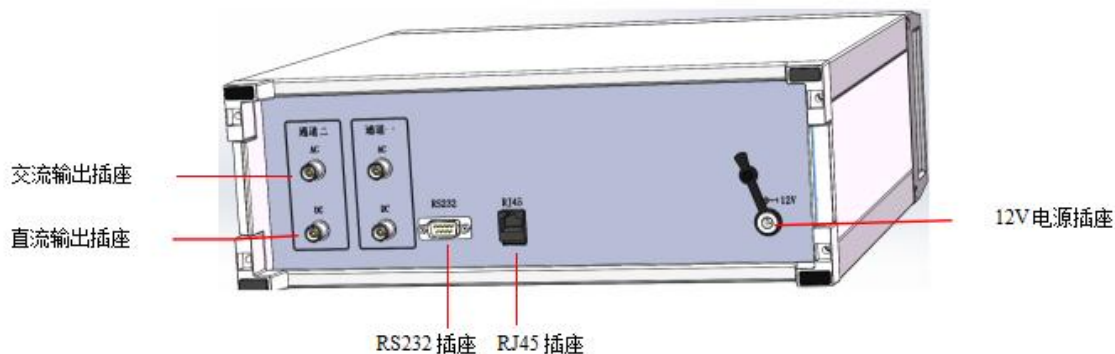


图 3.2 仪器背面

3.2 输入

3.2.1 LEMO 输入（前置输入）

前面板上的两个 LEMO 插座输入是 2 路前置输入，用于连接至带 LEMO 插头的传声器前置放大器，其引脚功能如下：

1. 电源+
2. 空
3. 信号输入
4. 极化电压
5. 地
6. 空
7. 电源-



3.2.2 BNC 输入

前面板上的两个 BNC 输入有两种功能：

(1) 直接输入：可以将电信号直接输入到测量放大器，输入阻抗约为 400 k Ω ，测量放大器可以作为 2 路交流电压表使用；

(2) ICP 输入：即恒流源输入，用于连接 2 路 ICP 恒流源传声器前置放大器，工作电流 4 mA \pm 1 mA，电压 30 V，ICP 方式的优点是可以连接较长的电缆线。

3.3 输出

3.3.1 交流输出

后面板上的两个 AC BNC 插座是交流输出插座，分别输出通道 1 和通道 2 的交流信号，主要参数为：

- (1) 输出阻抗：< 200 Ω (1 kHz)
- (2) 输出电压放大倍数：

量程	0.5 V	50 V
放大倍数（增益）	10 (20 dB)	0.125 (-18 dB)

- (3) 最大输出电压：5 V

(4) 总失真:

频率 (Hz)	10	1000	20000	80000
总失真	< 0.3 %	< 0.1%	< 0.3 %	< 0.3 %

3.3.2 直流输出

后面板上的两个 DC BNC 插座是直流输出插座, 分别输出通道 1 和通道 2 的直流信号, 主要参数为:

- (1) 输出阻抗: $11\text{ k}\Omega \pm 2\text{ k}\Omega$
- (2) 最大输出电压: 3 V
- (3) 输出比例: 与声压级成正比, 可按下式计算直流输出电压:

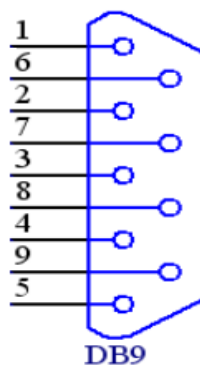
$$V_{DC} = 20 \times \text{SPL (dB)} \quad (\text{mV})$$

其中: V_{DC} 为直流输出电压, SPL 为仪器上显示出的声压级 (dB)。

3.3.3 RS232 接口引脚定义

后面板上的 DB9 插座是 RS232 接口输出, 可连接到计算机下发指令, 设置仪器的测量参数。

- 1.空
- 2.RXD
- 3.TXD
- 4.空
- 5.地
- 6.空
- 7.空
- 8.保留 (必须悬空)
- 9.保留 (必须悬空)



波特率: 115200, 8, n, 1

指令名称	功能
AWA1	读出当前 1 s 声压级
AWAB	主动上传 1 s 声压级开
AWAb	主动上传 1 s 声压级关
AWAR0	量程设到 0.5 V
AWAR1	量程设到 50 V
AWAF0	频率计权设到 A 计权
AWAF1	频率计权设到 C 计权
AWAF2	频率计权设到 Z 计权
AWAT0	时间计权设到 F
AWAT1	时间计权设到 S
AWAT2	时间计权设到 8 s

注: 以上功能, 只对当前通道有效。

3.3.4 网口输出

后面板上的 RJ45 插座是网口输出, 用于将测量放大器连接到计算机进一步处理。网口输出为预留功能, 采用 UDP 协议。

- (1) IP 地址: 192.168.9.9
- (2) 端口号: 1300

指令名称	功能
0xaa 0xf1 0x09 0xcc	读出通道 1 的 F 计权下的 A、C、Z 计权值

(3) 返回数据格式: <Data>111.0,111.0,111.0,0,0</Data>

其中, 帧头: <Data>

帧尾: </Data>

3.4 设置

“测量模式”切换按键: 点击此按键可在“电压测量”、“SPL 测量”、“FFT 分析”、“1/1 OCT”和“1/3 OCT”之间切换。

“通道切换”按键: 点击此按键可在“通道 1”、“通道 2”和“双通道”之间切换。

“输入方式”设置按键: 点击此按键可在“电压输入”、“前置输入”和“ICP 输入”三者之间切换。

“极化电压”设置按键: 极化电压有 0 V、28 V、200 V 三种可选, 可以通过点击此按键循环选择, 更改任一通道的极化电压设置值, 另一通道也会随之改变, 即两个通道的极化电压相同。

注: 极化电压只能在前置输入时使用, 输入方式为电压输入或 ICP 输入时需将极化电压设置为 0 V。

“量程”设置按键: 点击此按键量程可在 0.5V 和 50V 之间循环切换。仪器开机后, “量程”被设到上次关机时保存的档位。在量程 50V 时, 如果被测的信号较小, 动态条图显示较少, 可以通过点击“量程”设置按键将量程设置为 0.5 V。调小量程后, 测量过程中, 仪器前面板的过载指示灯如果点亮, 则应将量程调至 50 V 档。

“保存”按键: 保存设置参数值。在使用时, 如果以上的参数设置被重新设置, 在点击“保存”, 会保存设置好的参数, 下次开机启动, 显示保存的页面并显示已保存的参数。

电池电量指示图标: 显示仪器的电池电量, 填满时表示电池电量充足, 空白时电池电量用完。

“频率计权”按键: 频率计权可以在 A、C、Z 三者之间循环选择。测量时根据要求, 可以通过点击此按键设置频率计权。

“时间计权”按键: 时间计权有 F、S、8 s 三种可选, 可以通过点击此按键循环选择。它们所对应的指数平均时间常数分别为 125 ms、1 s、8 s。声学测量中常用的是 F 档, 当被测信号起伏较大时应选 S 档, 当测量 10 Hz 以下的低频信号时应选 8 s 档。

注: 1/1 OCT 分析和 1/3 OCT 分析的时间计权只有 F 计权和 S 计权, 无 8 s 计权。

“灵敏度”和“灵敏度级”按键: 在仪器用于声学测量校准时, 输入或修改传声器的灵敏度或灵敏度级, 以校准整机灵敏度, 使能准确测量被测声压级。(具体操作见 4.2.1)。

4 使用方法

4.1 交流电压测量

将其它仪器(例如音频信号发生器)输出的交流电压信号通过 BNC 输入线接到仪器前面板上的 BNC 插座上。按前面板上“电源开关”接通电源, 电源指示灯亮, 显示屏上出现显示。

4.1.1 单通道电压测量

1) 参数设置

点击“测量模式”按键(1)至“电压测量”, “通道”按键切换至“通道 1”, 单通道电压测量界面应如图 4.1 所示(通道 1)。

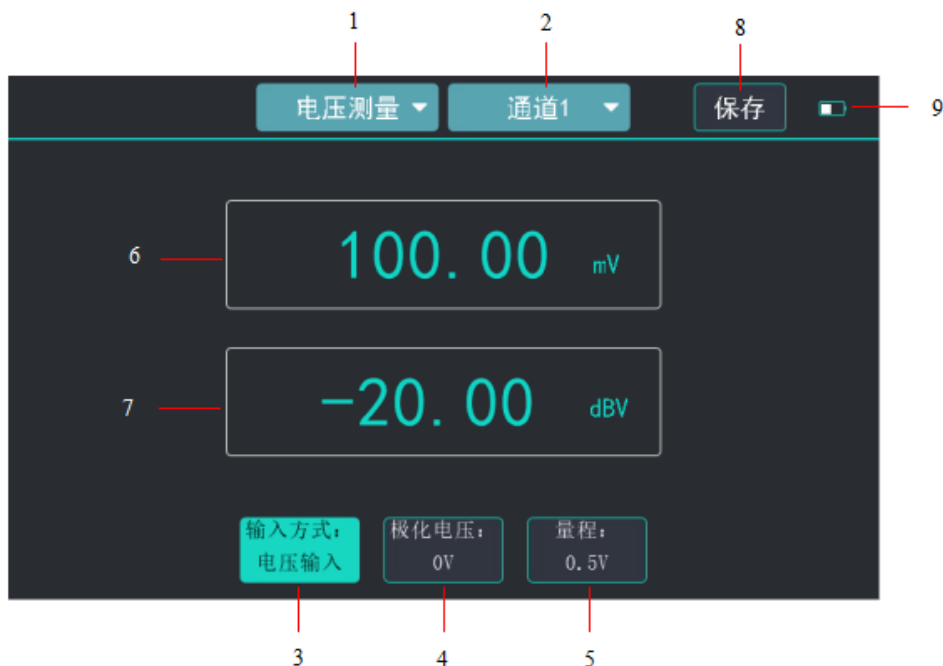


图 4.1 单通道电压测量界面

“测量模式”切换按键（1）设置为“电压测量”。

“通道切换”按键（2）设置为“通道 1”。

“输入方式”设置按键（3）设置为“电压输入”。

“极化电压”设置按键（4）：设置为“0 V”。

“量程”设置按键（5）设置为“0.5 V”。

点击“保存”按键（8）保存设置的参数值。

电池电量指示图标（9）显示仪器的电池电量。

2) 测量读数

界面中上框（6）显示当前通道的电压有效值（ μV 、 mV 或 V ），保留两位小数点。

界面中下框（7）显示电压电平值（ dBV ），由电压值计算得到，参考 0 dB 为 1 V ，保留两位小数点。

3) 过载指示

在 0.5 V 量程时，当输入信号幅值达到 0.6 V 以上超过了仪器量程的测量上限时，前面板上仪器过载指示灯会以 0.5 s 交替闪烁，当输入信号幅值达到 0.8 V 以上，仪器进入低量程大信号保护状态。当前面板上仪器过载指示灯闪烁时，应将量程切换至 50 V 档。

在量程切换至 50 V 后，若仪器过载指示灯仍交替闪烁，说明输入信号超过仪器量程的测量上限，此时应降低输入信号幅度，避免损坏仪器。

4.1.2 双通道电压测量

1) 参数设置

将“通道切换”按键（2）切换为“双通道”，双通道电压测量界面如图 4.2 所示。

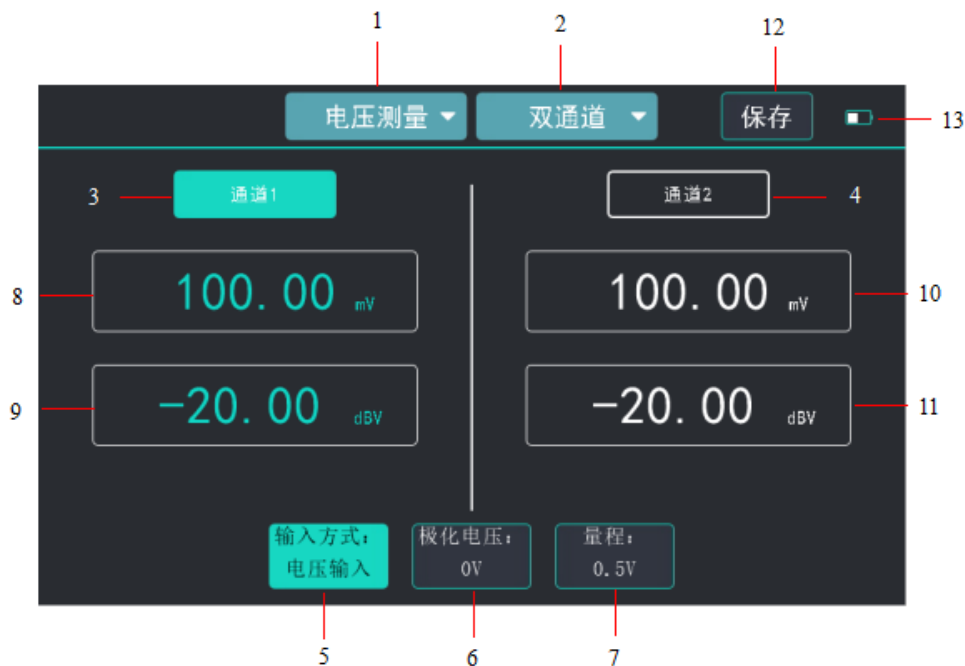


图 4.2 双通道电压测量界面

点击“通道 1”按键（3），“通道 1”按键处高亮，表示选中通道 1，对通道 1 进行“输入方式”（5）、“极化电压”（6）、“量程”（7）等设定；

点击“通道 2”按键（4），“通道 2”按键处高亮，表示选中通道 2，对通道 2 进行以上设定；按一下“保存”（12）按键将以上两个通道的设定参数保存。

2) 测量读数

界面中左上显示通道 1 测得的电压有效值，保留两位小数点；

界面中左下显示通道 1 测得的电压电平值（dBV），参考 0 dB 为 1 V。

界面中右上显示通道 2 测得的电压有效值，保留两位小数点；

界面中右下显示通道 2 测得的电压电平值（dBV），参考 0 dB 为 1 V。

4.2 SPL（声压级）测量

仪器配上 AWA146XX 系列前置放大器及 AWA144XX 系列测试传声器后，将“测量模式”切换到“SPL 测量”，进入声压级（SPL）测量功能，可以对输入的声信号进行测量。如果配置的是 AWA14604 型前置放大器时，应将输入方式切换至 ICP 输入位置，前置放大器通过 BNC 输入线接到仪器前面板的电压输入插座上。如果配的是 AWA14600 型前置放大器并且所配测试传声器需要加极化电压时，应将 LEMO 输入线接到仪器前面板的 LEMO 前置输入插座上，并在设置界面设置所需的极化电压。如果选用 AWA14423 型测量传声器，它是一种不需要加极化电压的 1/2 英寸自由场型预极化电容传声器，极化电压设置为 0V，标称灵敏度 50 mV/Pa。

4.2.1 单通道 SPL 测量

1) 参数设置

将“通道切换”按键（2）切换至“通道 1”，单通道 SPL 测量界面如图 4.3 所示。

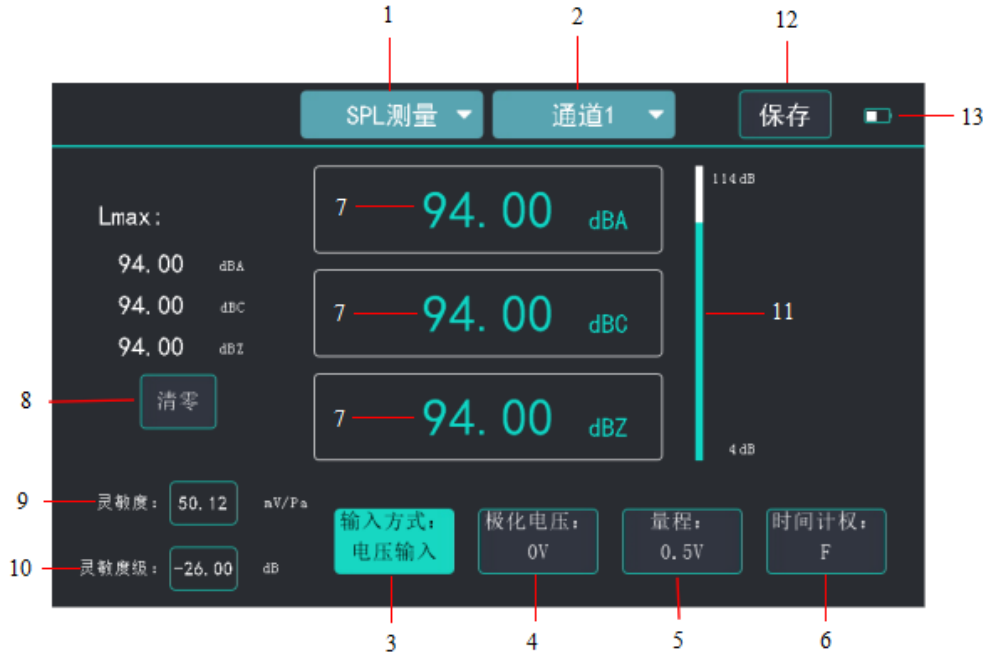


图 4.3 单通道 SPL 测量界面

“输入方式”按键（3）应根据使用的前置放大器选择“前置输入”或“ICP”，；

“极化电压”按键（4）应根据使用的测量传声器的极化电压，选择 0 V、28 V 或 200 V，0 V 适用于预极化（驻极体）测试传声器。

“量程”按键（5）根据测量声压级范围可在 0.5 V 和 50 V 之间选择，；

“时间计权”按键（6）：可根据要求 F、S 和 8 s 之间循环切换选择；

2) 测量读数

在显示界面（7）中间的三个文本框，分别显示当前输入信号在设定的时间计权下的 A、C、Z 计权声压级 dBA、dBC 和 dBZ，各保留两位小数点；

左边的“Lmax”显示测量的最大声压级。点击“清零”按键可使“Lmax”的 A、C、Z 计权数据清零，重新测量“Lmax”。

右边“动态条图”（11）显示测量 SPL 值的变化，在动态条图的顶端和底端分别显示测量的上限和下限（它会随设定的传声器灵敏度的不同而变化），并且可对过载和欠程进行提示。在 0.5 V 量程下，当输入信号高于 0.6 V 时，动态条变红提示“过载”，当输入信号高于 0.8 V 时，仪器进入低量程大信号保护状态，输入信号低于 10 μ V 时提示“欠程”。在 50 V 量程下，当输入信号高于 50 V 时，动态条变红提示“过载”，输入信号低于 1 mV 时提示“欠程”。

3) 传声器灵敏度校准

由于所用传声器的灵敏度是不一样的，而且传声器使用时间久了灵敏度也会发生变化，为了保证声压级测量的准确性，应对包括传声器在内的整台仪器进行声校准。测量放大器开机后在“灵敏度”和“灵敏度级”按键框内分别显示前一次校准保存的传声器的灵敏度（例如 30.00 mV/Pa）和灵敏度级（例如 -30.47 dB），校准在此基础上进行。

校准使用 1 级（或 LS 实验室级）声校准器，例如 AWA6021A 型声校准器，它产生声压级为 94.0 dB（及 114.0 dB），频率为 1 kHz 的恒定声压。在测量放大器工作正常后，将声校准器套入测量传声器并按电源按钮，三个文本框应同时显示 93.80 dBA、93.80 dBC 和 93.80 dBZ，如果显示误差不超过 ± 0.1 dB，不需要另外调整。这里使用 1/2 英寸自由场响应传声器，它在 1 kHz 时的压力场响应会低 0.2 dB，所以校准示值为 93.80 dB，又 A、C 和 Z 三种频率计权在 1 kHz 时的计权值是相同的，所以三种计权示值也相同。

如果校准值与 94.0 dB 相差较大，例如为 91.80 dB，与 94 dB 相差 -2.2 dB，则需要在原来的灵敏度级 -30.47

dB 上加-2.2 dB，即-32.67 dB，点击“灵敏度级”按键，弹出数字输入框，键入-32.67 dB（此数据经由 MCU 计算出对应的灵敏度，发送到灵敏度的数值输入框内，“灵敏度”框显示 23.25 mV）。这时再开启声校准器，检查三个声压级读数显示是否都为 93.80 dB 并在 ± 0.1 dB 误差以内，如是，点击“保存”按键（12）保存校准结果。如不是，再按照差值修改“灵敏度级”设置值，重新进行声校准。

如果原来没有保存传声器的灵敏度和灵敏度级，可以根据查到的所用传声器的灵敏度（例如 50.0 mV/Pa），按以下步骤进行设置：点击“灵敏度”设置按键（9），弹出数字输入框，设置为 50.00 mV/Pa，对应灵敏度级为-26.02 dB。为了核实设定的灵敏度的准确性，还应采用前述步骤使用声校准器对整机灵敏度进行声校准，校准完成后点击“保存”按键（12）将设置参数保存。

也可以根据已知传声器的灵敏度级来设定，通过点击“灵敏度级”设置按键（10），按前述类似步骤完成校准。

如果校准声压级是 114.00 dB，频率仍是 1 kHz，则三种计权声压级显示应均为 113.80 dB。如果使用活塞发声器进行声校准，它的声压级若为 124.00 dB，频率为 250 Hz，则 Z 计权的示值为 124.00 dB，C 计权的示值为 124.00 dB，A 计权的示值为 115.30 dBA。由于在 250 Hz 处的频率计权误差，C 计权尤其是 A 计权显示声压级可能误差较大，应以校准 Z 计权声压级为准。

注：由于声校准器声压的误差和不稳定性，最后一位读数可能会有差异或跳动。

4.2.2 双通道 SPL 测量

1) 参数设置

点击“通道选择”按键至“双通道”，转换成双通道 SPL 测量界面如图 4.4 所示。



图 4.4 双通道 SPL 测量界面

点击“通道 1”按键（3），“通道 1”按键处高亮，表示选中通道 1，对通道 1 进行“输入方式”（5）、“极化电压”（6）、“量程”（7）、“时间计权”（8）等设定；

点击“通道 2”按键（4），“通道 2”按键处高亮，表示选中通道 2，对通道 2 进行以上设定，再按一下“保存”（13）按键将两通道设定参数保存。

2) 测量读数

在显示界面左边的三个文本框，分别显示通道 1 的输入信号在相应的时间计权的 A、C、Z 计权声压级，保留两位小数点。

在显示界面右边的三个文本框，分别显示通道 2 的输入信号在相应的时间计权的 A、C、Z 计权声压级，保留两位小数点。

2 条动态条图 (12) 分别显示通道 1 和通道 2 在当前量程和灵敏度下测量的 SPL 值变动。

3) 灵敏度校准

点击“通道 1”按键 (3)，“通道 1”按键处高亮，表示选中通道 1，参照 4.2.1 的 3) 对通道 1 进行“灵敏度” (10) 或“灵敏度级” (11) 校准，校准完成后按一下“保存”按键 (13) 将校准参数保存；

点击“通道 2”按键 (4)，“通道 2”按键处高亮，表示选中通道 2，对通道 2 进行以上校准，校准完成后再按一下“保存” (13) 按键将校准参数保存。

4.3 FFT 分析

在电压或 SPL 测量后，为了进行频谱分析，可以切换到 FFT 分析界面，FFT 分析功能主要用于获取输入交流信号的恒带宽窄带频谱。原来的测量设置和声校准保留。

4.3.1 参数设置

将“测量模式”按键 (1) 切换到“FFT 分析”，FFT 分析界面如图 4.5 所示。

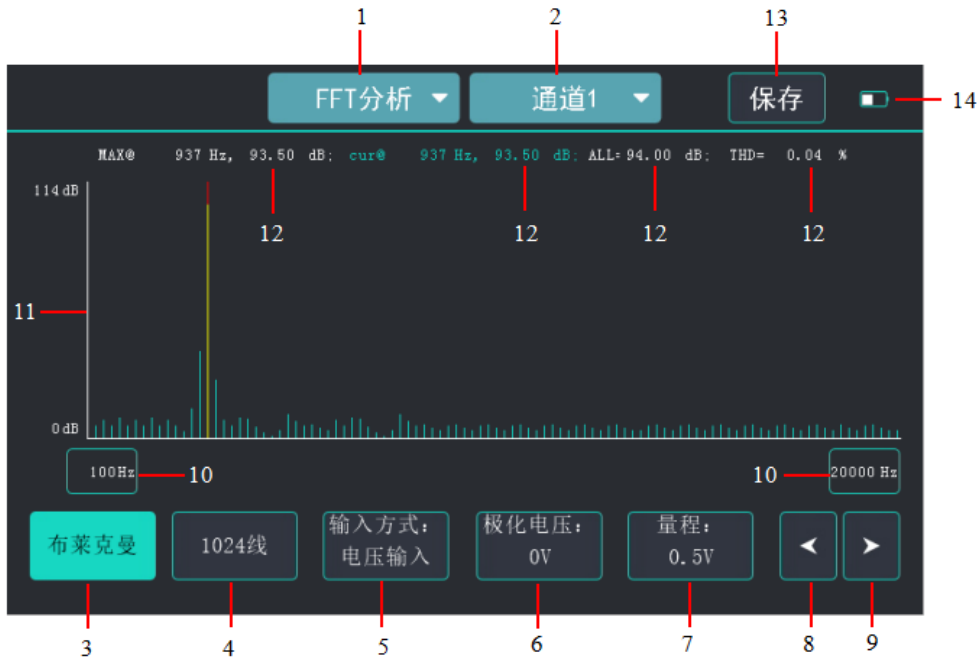


图 4.5 FFT 分析界面

点击“通道切换”按键 (2)，可在通道 1、通道 2 两者之间循环切换；“输入方式”设置按键 (5)、“极化电压”设置按键 (6)、“量程”按键 (7)、“保存”按键 (13) 和电池图标 (14) 含义和设定同前。

4.3.2 测量读数

该界面坐标处就是测量的 FFT 分析结果，横坐标是频率，频率上下限可手动输入；纵坐标是以 dB (分贝)，表示的电压电平或声压级，在 0.5 V 量程时范围是 0 dB ~114 dB，在 50 V 量程时是 0 dB ~154 dB，(纵坐标范围会随着灵敏度和灵敏度级的变化而改变)。

该界面最上方分别实时显示 max@最大幅值的频率频率点 (图中 937 Hz) 和幅值 (93.5 dB)、光标所指 cur@频率点频率 (图中 937 Hz) 和声压级值 (图中 93.50 dB)，All=显示总声级值 (图中 94.00 dB)，THD=显示谐波失真值 (图中 0.04 %)。

光标可通过触摸屏粗选大致位置，然后通过光标 < (8) 或光标 > (9) 两个按键进行微调，以获取期

望频率点。光标> (9)：将光标移到下一个频率点；光标< (8)：将光标移到上一个频率点。

4.3.3 窗函数设置

由于 FFT 只能对有限长度的时域数据进行变换，就会造成频谱泄漏，为了将这个泄漏误差减到最小程度，需要使用窗函数。点击“窗函数设置”按键 (3)，仪器的窗函数按矩形窗、汉宁窗、布莱克曼窗、平顶窗循环切换。

矩形窗：主瓣比较集中，缺点是旁瓣较高。

汉宁窗：是改进的升余弦窗，主瓣稍宽，但有着较小的旁瓣和较大的衰减速度，因而被认为是较好的窗口。汉宁窗可以看作是 3 个矩形时间窗的频谱之和，它可以使旁瓣互相抵消，消去高频干扰和漏能。

布莱克曼窗：主瓣窄，旁瓣小，频率识别精度高。

平顶窗：在频域时的表现就象它的名称一样有非常小的通带波动。

4.3.4 FFT 线数设置

“线数设置”按键 (4)，可以切换 FFT 分析的线数，AWA5812 具有四个线数可选，分别为 1024 线、2048 线、4096 线和 8192 线。FFT 分析采样频率为 192 kHz，可通过设置 FFT 分析的线数，更改频率的分辨率，FFT 每线的带宽=192000/线数。

采样频率	192 kHz			
FFT 线数	1024	2048	4096	8192
每线带宽 (Hz)	187.5	93.75	46.875	23.4375

4.3.5 FFT 上下限频率设置

在 FFT 分析界面，点击横坐标左边的频率值可以弹出数字输入框，改变 FFT 分析的下限频率，下限频率可设置范围为 1 Hz ~ 999 Hz；点击横坐标右边的频率值可以弹出数字输入框，改变 FFT 分析的上限频率，上限频率设置范围为 1000 Hz ~ 80000 Hz。

4.3.6 谐波失真测量

利用 FFT 分析功能可以对信号的谐波失真进行测量。信号进入 FFT 分析后，通过光标选择待测频率点，在屏幕上方 cur@后显示选择的频率点频率（图中 937Hz）和声压级值（图中 93.50dB），All=显示总声级值（图中 94.00dB），THD=显示谐波失真值（图中 0.04%）直接显示出谐波失真。谐波失真测量的有效频率范围为 200 Hz ~ 20 kHz。

4.4 1/1 OCT 分析

在电压或 SPL 测量后，为了进行频谱分析，可以切换到 1/1 OCT 分析界面。1/1 OCT 分析功能主要用于对输入交流信号进行 1/1 倍频程频谱分析，低频 50 Hz 以下使用 S 计权。1/1 OCT 分析包含单通道、双通道的图形界面和单通道列表界面。

4.4.1 单通道 1/1 OCT 图形界面

1) 参数设置

点击“测量模式”按键至“1/1 OCT”，“通道转换”按键至“通道 1”，单通道 1/1 OCT 图形界面如图 4.6 所示。

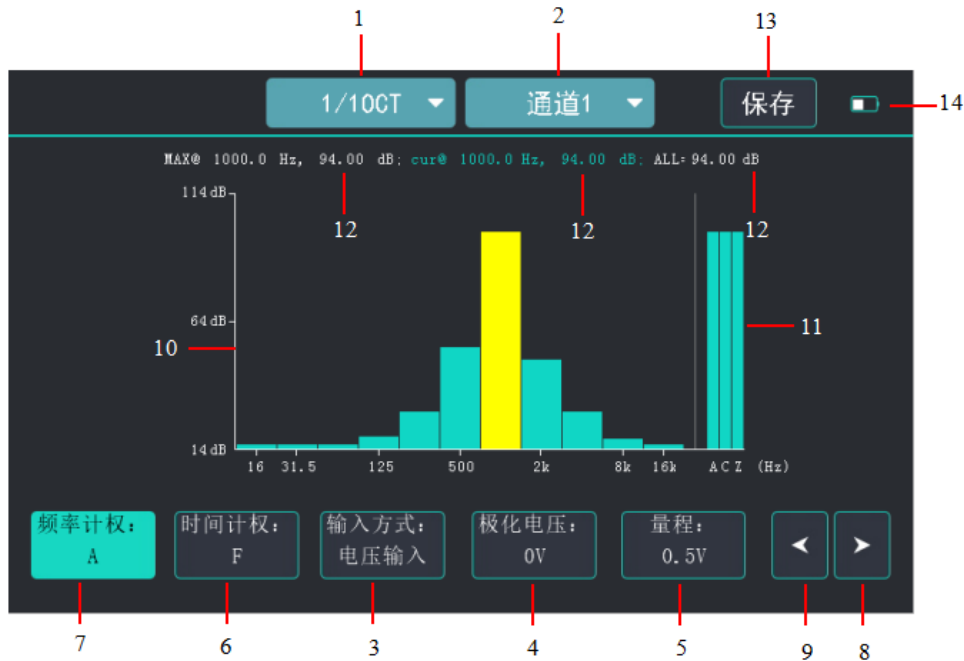


图 4.6 单通道 1/1 OCT 图形界面

“测量模式”切换按键、“通道切换”按键、“输入方式”按键、“极化电压”按键、“量程”按键、“时间计权”按键、“频率计权”按键、“光标 +”、“光标 -”、“保存”按键、电池电量图标等含义同前。‘频率计权’按键（7）可转换为“A”、“C”或“Z”，表示倍频程直方图的频率计权，在“Z”计权时为不进行计权。

2) 测量读数

坐标轴范围内显示输入信号的倍频程频谱，横坐标为 11 个倍频程中心频率点，从 16 Hz ~ 16 kHz；纵坐标为以 dB 为单位的电压电平或声压级范围和刻度，坐标中为对应的倍频程中心频率的频带电压电平值或频带声压级幅值；右边三条显示条（11）分别对应 A、C、Z 计权下的 SPL 值，即 dBA、dBC、dBZ 值。

该界面最上方（12）分别实时显示 max@最大幅值频率点频率和幅值、光标所在 cur@频率点频率和幅值以及输入信号的在设定频率计权下的 ALL=总值，其中总值的数值随当前频率计权的改变而改变。

4.4.2 双通道 1/1 OCT 图形界面

1) 参数选择

点击“通道切换”按键（2）至“双通道”，双通道 1/1 OCT 图形界面如图 4.8 所示。

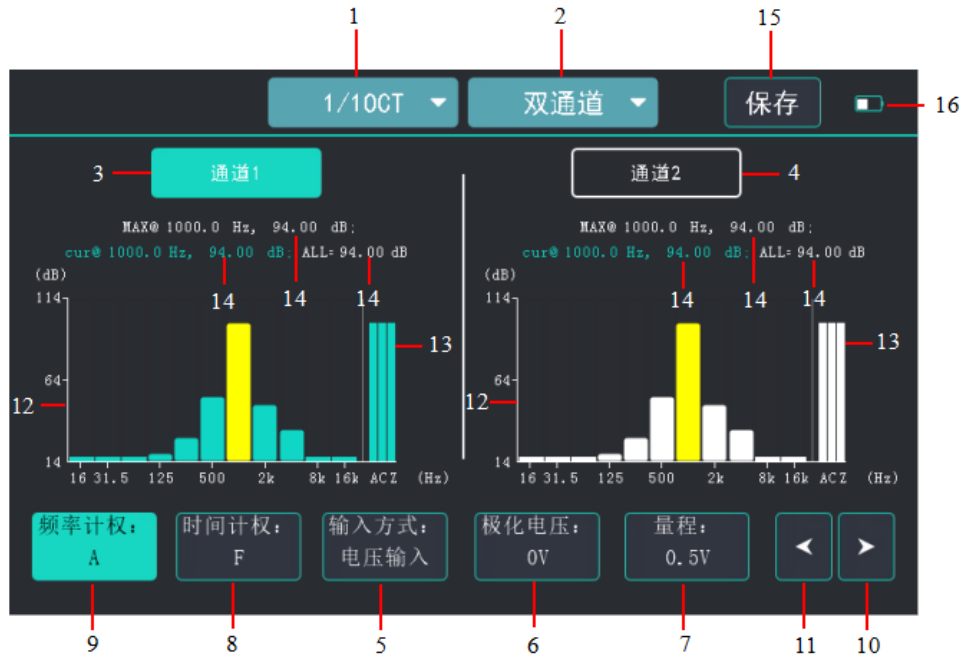


图 4.8 双通道 1/1 OCT 图形界面

点击“通道 1”按键（3），“通道 1”按键处高亮，表示选中通道 1，对通道 1 进行“输入方式”（5）、“极化电压”（6）、“量程”（7）、“时间计权”（8）等设定，再按一下“保存”（15）按键将设定参数保存。

点击“通道 2”按键（4），“通道 2”按键处高亮，表示选中通道 2，对通道 2 进行以上设定，再按一下“保存”（15）按键将设定参数保存。

2) 测量读数

左右两个坐标轴范围内分部显示两个通道输入信号的倍频程频谱，横坐标为 11 个倍频程中心频率点，从 16 Hz ~ 16 kHz；纵坐标为以 dB 为单位的电压电平或声压级范围和刻度，坐标中为对应的 1/1 倍频程中心频率的频带电压电平值或频带声压级幅值；右边三条显示条（13）分别对应 A、C、Z 计权下 SPL 值的条图。

每个坐标上方分别实时显示两个通道最大幅值频率点和幅值、光标所在频率点和幅值以及输入信号的在设定频率计权下的总值。

4.4.3 1/1 OCT 列表界面

在 1/1 OCT 图示界面下，按“通道 1”按键，切换至 1/1 OCT 列表界面如图 4.7 所示。

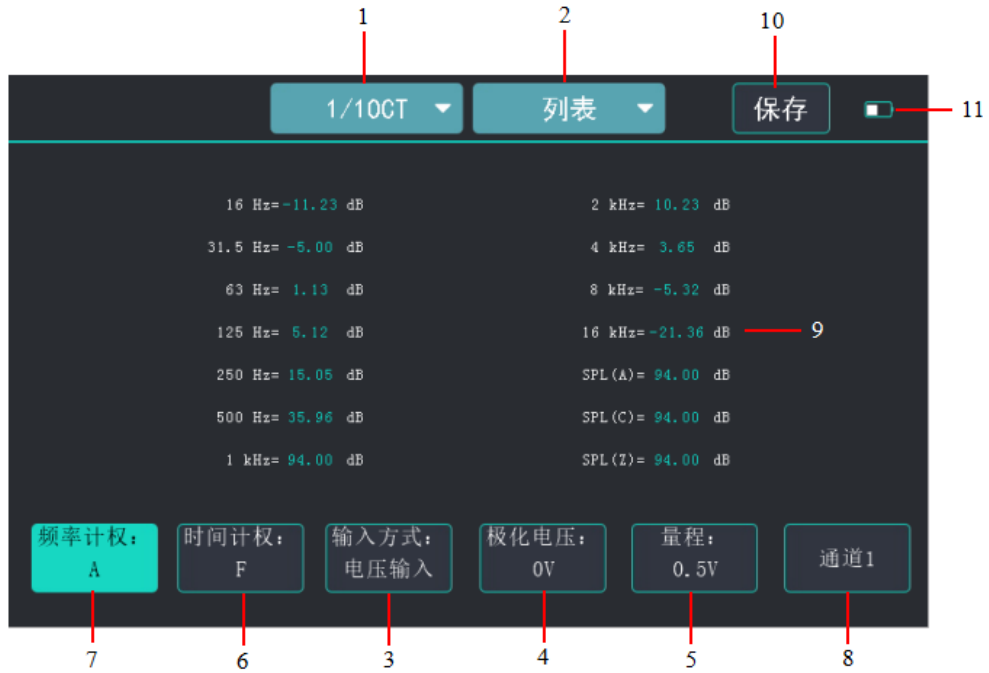


图 4.7 单通道 1/1 OCT 列表界面

该界面列表实时显示 11 个中心频率点的幅值及 A、C、Z 三个频率计权的 SPL 值。点击“通道”按键（8），可在通道 1 和通道 2 之间循环切换。

4.5 1/3 OCT 分析

在电压或 SPL 测量后，为了进行频谱分析，可以切换到 1/3 OCT 分析界面。1/3 OCT 分析包含单通道、双通道图形界面和单通道列表界面。为了减小读数波动，低频 50 Hz 以下各频带使用 S 时间计权。

4.5.1 单通道 1/3 OCT 图形界面

1) 参数设置

点击“测量模式”按键至“1/3 OCT”，“通道转换”按键至“通道 1”，单通道 1/3 OCT 图形界面如图 4.9 所示。

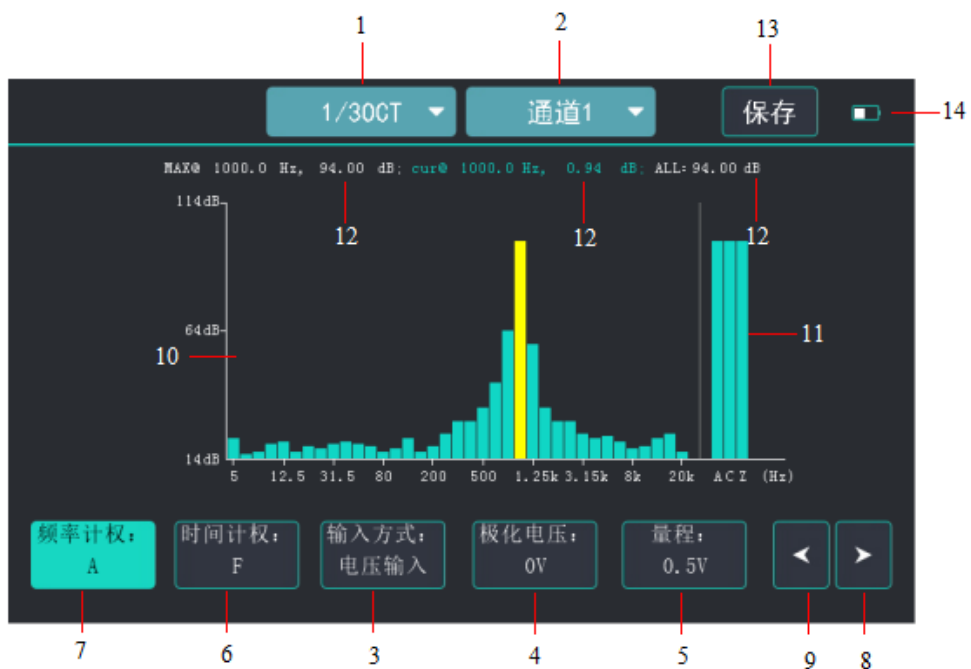


图 4.9 单通道 1/3 OCT 图形界面

“测量模式”切换按键、“通道切换”按键、“输入方式”按键、“极化电压”按键、“量程”按键、“时间计权”按键、“频率计权”按键、“光标 +”、“光标 -”、“保存”按键、电池电量图标等含义同前。‘频率计权’按键（7）可转换为“A”、“C”或“Z”，表示倍频程直方图的频率计权，在“Z”计权时为不进行计权。

2) 测量读数

坐标轴范围内显示输入信号的倍频程频谱，横坐标为 37 个 1/3 倍频程中心频率点，从 5 Hz ~ 20 kHz；纵坐标为以 dB 为单位的电压电平或声压级范围和刻度，坐标中为对应的倍频程中心频率的频带电压电平值或频带声压级；右边三条显示条（11）分别对应 A、C、Z 计权下的 SPL 值，即 dBA、dBC、dBZ 值。

该界面最上方（12）分别实时显示 max@最大幅值频率和幅值、光标所在 cur@频率点频率和幅值以及输入信号的在设定频率计权下的 ALL=总值，其中总值的数值随当前频率计权的改变而改变。

4.5.2 双通道 1/3 OCT 图形界面

1) 参数选择

点击“通道切换”按键（2）至“双通道”，双通道 1/3 OCT 图形界面如图 4.11 所示。

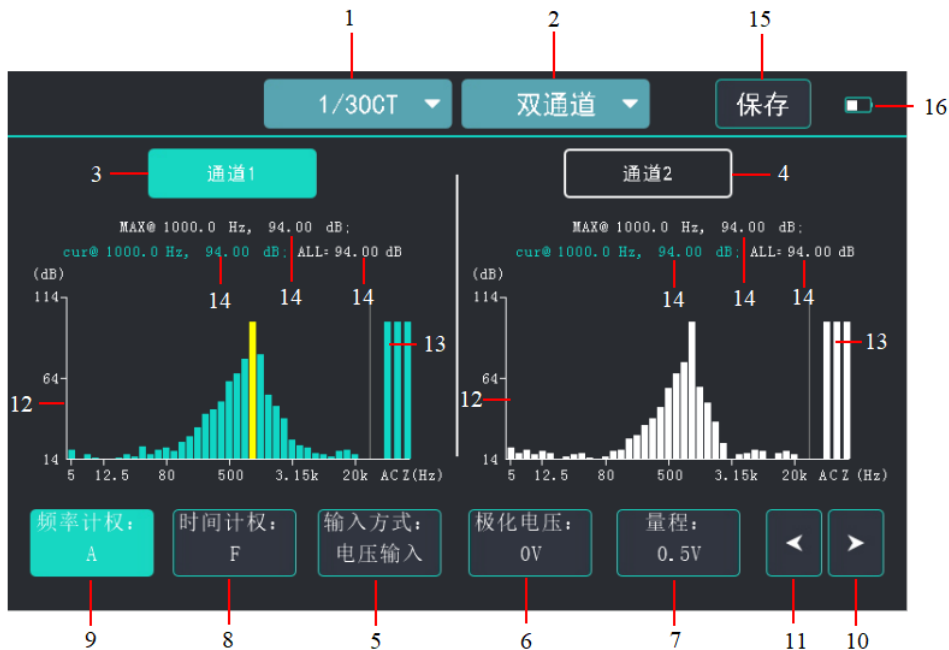


图 4.11 双通道 1/3 OCT 图形界面

点击“通道 1”按键（3），“通道 1”按键处高亮，表示选中通道 1，对通道 1 进行“输入方式”（5）、“极化电压”（6）、“量程”（7）、“时间计权”（8）等设定，再按一下“保存”（15）按键将设定参数保存；

点击“通道 2”按键（4），“通道 2”按键处高亮，表示选中通道 2，对通道 2 进行以上设定，再按一下“保存”（15）按键将设定参数保存。

2) 测量读数

左右两个坐标轴范围内分别显示两个通道输入信号的 1/3 倍频程频谱，横坐标为 37 个倍频程中心频率点，从 5 Hz ~ 20 kHz；纵坐标为以 dB 为单位的电压电平或声压级范围和刻度，坐标中为对应的 1/3 倍频程中心频率的频带电压电平值或频带声压级；右边三条显示条（13）分别对应 A、C、Z 计权下的 SPL 条图，即 dBA、dBC、dBZ 条图。

每个坐标上方分别实时显示两个通道最大幅值频率点和幅值、光标所在频率点和幅值以及输入信号的在设定频率计权下的总值。

4.5.3 1/3 OCT 列表界面

在 1/3 OCT 图示界面下，按“通道 1”按键，切换至 1/3 OCT 列表界面如图 4.10 所示。

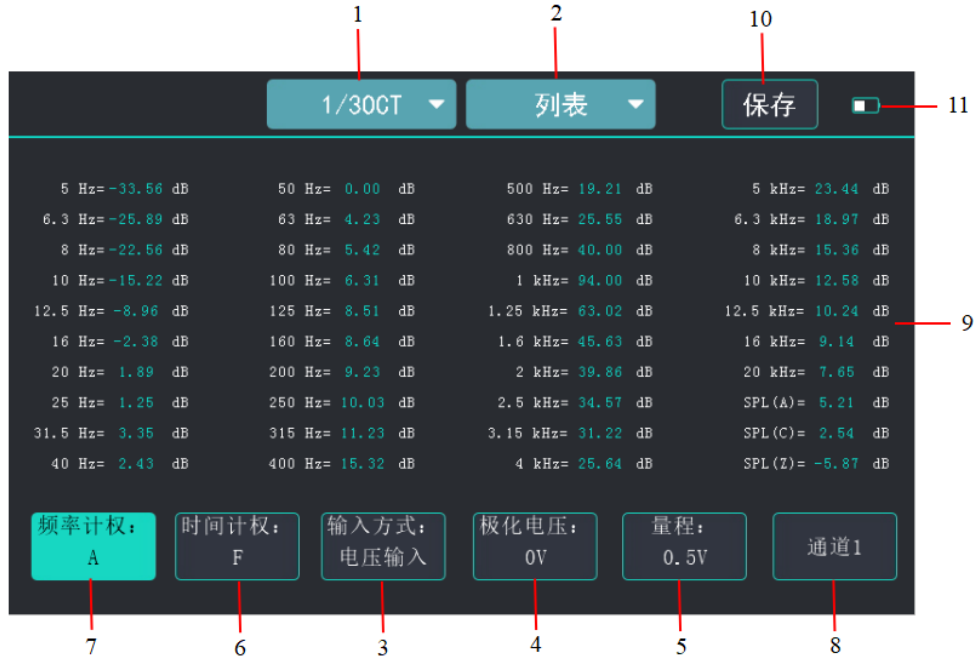


图 4.10 单通道 1/3 OCT 列表界面

该界面列表实时显示 37 个中心频率点的幅值及 A、C、Z 三个频率计权的 SPL 值。

点击“通道”按键（8），可在通道 1 和通道 2 之间循环切换。

5 仪器故障分析

- (1) 仪器开机后，屏幕无法点亮，应立即断电，检测系统电源连接状态，如果供电电源及连接可靠无误，则需要返厂维修。
- (2) 仪器开机屏幕点亮之后，如果电压测量或者声压级测量均无数据，请检查参数设置，如果连接可靠无误，重启仪器，若仍不正常，则需要返厂维修。
- (3) 串口接收指令无数据返回，请检查指令是否正确，以及串口接线是否正常，若均可靠无误，则需要返厂维修。
- (4) 上位机与仪器无法通过网口通讯，检查网线连接是否正常，若连接无误，则需要返厂维修。
- (5) 电池电量不足，接上 12 V 电源，开机后如果仪器不能重启，需要返厂更换电池。

附录 A 传声器的选用

在声学测量中一般选用测量电容传声器，用于将声信号转换为电信号，它是一种精密的声学测量用声-电换能器。采用镍或钛合金振膜和外壳，并进行特殊的稳定性处理，具有频率范围宽、频率响应好、动态范围宽、动态特性好、温度和长时间稳定性好等优点。

传声器按外形尺寸分为 1 英寸 ($\Phi 23.77\text{mm}$)、1/2 英寸 ($\Phi 12.7\text{mm}$)、1/4 英寸 ($\Phi 6.35\text{mm}$) 和 1/8 英寸 ($\Phi 3.125\text{mm}$)。一般尺寸越小灵敏度越低，上限频率范围越高，可以测量声压级越高。下图中从左到右分别为 1 英寸 ($\Phi 23.77\text{mm}$)、1/2 英寸 ($\Phi 12.7\text{mm}$)、1/4 英寸 ($\Phi 6.35\text{mm}$) 传声器。



传声器按性能分为实验室标准传声器、工作标准传声器和工程测量传声器，分别对应以下标准：GB/T 20441.1-2010 和 IEC 61094-1:2000《电声学 测量传声器 第 1 部分：实验室标准传声器规范》、GB/T 20441.4 和 IEC 61094-4《电声学 测量传声器 第 4 部分：工作标准传声器规范》以及 SJ/T 10724-2013《电声学 测量电容传声器通用规范》

传声器又有加极化电压传声器和不加极化电压的预极化传声器之分，加极化电压的传声器一般加 200V 极化电压，性能较好，一般用于实验室，也有加 28V 和 60V；预极化测试电容传声器在电极上预先驻有电荷，不需要另加极化电压，电路简单，使用更加广泛。

传声器的灵敏度以 mV/Pa 为单位，表示单位声压作用下传声器的输出电压。有时使用灵敏度级更加方便，它以 1 V/Pa 作为参考 0 dB 。例如灵敏度为 50.0 mV/Pa 、缺省灵敏度级为 -26.0 dB 。

爱华仪器的传声器外形及安装尺寸和主要性能符合国际有关标准，可以直接代替其它厂家和进口的测试传声器；使用温度范围： $-20 \text{ }^\circ\text{C} \sim +60 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

主要技术性能：

型号	外径 (mm)	标称灵敏度 (mV/Pa)	极化电压 (V)	频率范围 (Hz)	频响特性	动态范围 (dB) *	电容量 (pF)	用途
AWA14411	$\Phi 23.77$ (1")	100	0	10~16000	自由场	10~133	35	低声级测量
B&K4160		47	200	2.6~8000	压力场	9.5~146	55	实验室标准
B&K4180	$\Phi 12.7$ (1/2")	12.5	200	4~20000	压力场	18~160	17.5	实验室标准
B&K4192		12.5		3.15~20000	压力场	19~162	18	工作标准
AWA14404		12.6		10~20000	压力场	24~160	18	工作标准
AWA14423		50		0	10~20000	自由场	17~140	18
B&K4189	50	6.3~20000	自由场		14.6~146	13	1 级声级计	
AWA14424D	25	10~16000	压力场		24~153	18	声耦合腔用	
AWA14429	30	10~10000	扩散场		24~142	15	扩散场	
AWA14434	$\Phi 6.35$ (1/4")	0.9	20~20000		压力场	56~176	6	高声级测量
AWA14435		4	20~20000	自由场	40~160	8	高声级测量	

* 从 A 计权本底噪声至 3% 失真 (dB, 以 $20 \mu\text{Pa}$ 为参考)

附录 B 前置放大器的选用

传声器前置放大器是输入电阻很高，输入电容很小，输出阻抗很低的特种放大器，用来与测试传声器配合，进行阻抗变换和前置放大。



AWA14600E

AWA14604

AWA14614

主要技术性能：

型号	频率范围	传输增益 (dB)	最大输入电压 (Vrms)	典型噪声 (μ V)	输入阻抗 (G Ω //pF)	极化电压 (V)	电源	TEDS	输出接口	外径 (mm)
AWA14600C	10Hz~200kHz	-0.03	10 (60V 供电)	3 (A 计权)；	10 // 0.3	0、28、60、200	± 14 V ~ ± 75 V	不支持	LEMO 插头，自带 1 米线缆	$\Phi 12.7$ (1/2inch)
AWA14600E			35 (150V 供电)	5 (Z 计权)			28 V ~ 150 V	支持	LEMO FGG.1B.307	
B&K2669L	3 Hz ~ 200kHz	-0.25	55Vpeak (比电源电压低 5Vpeak)	1.9 (A 计权)； 8.2 (22.4 Hz ~ 300 kHz)	15 // 0.3	± 14 V ~ ± 60 V 28 V ~ 120 V	不支持	LEMO 1B, 7 针		
AWA14604 (E)	10Hz~200kHz	-0.1	5 (30V 供电)	4 (A 计权)； 7 (Z 计权)	15 // 0.3	0	ICP , (2~20) mA	不支持	BNC BNC	
AWA14614E		-0.2		5 (A 计权)； 12 (Z 计权)				10 // 0.5		
B&K2671	20Hz~50kHz	-0.25	5 (28V 供电)	4 (A 计权)； 15 (22.4 Hz ~ 300 kHz)	1.5 // 0.4	0				

注：线缆负载及信号幅度对高频响应有较大影响。此处为 50 mV、20 m 线缆测试数据，具体数据请参看使用说明书。