

SSA3000X Plus 频谱分析仪

SSA3000X-R 实时频谱分析仪

SVA1000X 频谱&矢量网络分析仪

用户手册

UM0703P_C02E

安全要求

一般安全概要

了解下列安全性预防措施，以避免人身伤害，并防止本产品或与其相连接的任何其它产品受到损坏。为了避免可能发生的危险，请务必按照规定使用本产品。

使用适当的电源线

只允许使用所在国家认可的本产品专用电源线。

将产品接地

本产品通过电源电缆的保护接地线接地。为了防止电击，接地导体必须与地面相连，在与本产品的任何输入或输出终端连接之前，请务必将本产品正确接地。

正确连接信号线

信号地线与地电势相同，请勿将地线连接到高电压上。

查看所有终端额定值

为了防止火灾或电击危险，请查看本产品的所有额定值和标记说明。请在连接产品前阅读产品手册，以便了解有关额定值的详细信息。

怀疑产品出故障时，请勿操作

如怀疑本产品有故障，请联系 SIGLENT 授权的维修人员进行检测。任何对于本产品的维护、调整或零件的更换必须由 SIGLENT 授权的维修人员执行。

使用合适的过压保护

确保没有过电压（如由雷电造成的电压）到达该产品，否则可能导致操作人员遭受电击。

防静电保护

静电会造成仪器损坏，应尽可能在防静电区进行测试。在连接电缆到仪器之前，应将其内外导体短暂接地以释放静电。

保持良好的通风

通风不当会引起仪器温度升高，进而引起仪器损坏。使用时应保持良好的通风，定期检查通风口和风扇。

避免电路外露

电源接通后，请勿接触外露的接头和元件。

请勿开盖操作

请勿在仪器机箱打开时运行本产品。

使用合适的保险丝

只允许使用本产品指定规格的保险丝。

保持产品表面清洁和干燥

请勿在潮湿环境下操作

请勿在易燃易爆环境中操作

注意搬运安全

为避免仪器在搬运过程中滑落，造成仪器面板上的按键、旋钮或接口等部件损坏，请在搬运仪器的过程中注意安全。

安全术语和标记

本手册中的术语。以下术语可能出现在本手册中：



警告

警告性声明指出可能会危害操作人员生命安全的条件和行为。



注意

注意性声明指出可能导致本产品损坏或数据丢失的条件和行为。

本产品上使用的术语。以下术语可能会出现在本产品上：

- DANGER** 表示标记附近有直接伤害危险存在。
- WARNING** 表示标记附近有潜在的伤害危险存在。
- CAUTION** 表示对本产品及其他财产有潜在的危险存在。

本产品上使用的标记。以下标记可能会出现的本产品上：



警告高压



保护性终端



小心



测量接地端



电源开关

测量类别

本产品可在**测量类别 I**下进行测量。



警告

警告性声明指出可能会危害操作人员生命安全的条件和行为。

测量类别定义

测量类别 I 在没有直接连接到主电源的电路上进行测量。例如，对没有从主电源导出的电路，特别是受保护（内部）的主电源导出的电路进行测量。在后一种情况下，瞬间应力会发生变化。因此，用户应了解设备的瞬间承受能力。

测量类别 II 在直接连接到低压设备的电路上进行测量。例如，对家用电器、便携式工具和类似的设备进行测量。

测量类别 III 在建筑设备中进行测量。例如，在固定设备中的配电板、断路器、线路（包括电缆、母线、接线盒、开关、插座）以及工业用途的设备和某些其他设备（例如，永久连接到固定装置的固定电击）上进行测量。

测量类别 IV 在低压设备的源上进行测量。例如，电量计在主要过电保护设备与脉冲控制单元上的测量。

通风要求

本产品通过风扇强制冷却，请确保进气和排气区域无阻碍并有自由流动的空气。为保证充分的通风，在工作台机架中使用仪器时，请确保其两侧、上方、后面应留出至少 10 厘米的间隙。



警告

通风不良会引起仪器温度升高，进而引起仪器损坏。使用时应保持有良好的通风，定期检查通风口和风扇。

工作环境

温度

操作时：0℃至+50℃

非操作时：-20℃至+70℃

湿度

+35℃以下：≤90%相对湿度

+35℃至+40℃：≤60%相对湿度



警告

为避免仪器内部电路短路或发生电击的危险，请勿在潮湿环境下操作仪器。

海拔高度

操作时：3000 米以下

非操作时：15000 米以下

安装（过电压）类别 II

本地配电电平，其适用于连接到市电（交流电源）的设备。



警告

确保没有过电压（如由雷电造成的电压）到达该产品。否则，操作人员可能有遭受的危险。

污染程度 2类

一般只发生干燥非传导污染。有时可能发生由于冷凝而造成的暂时性传导。

例如：一般室内环境。

安全级别 1级

接地产品

日常保养与清洁

保养

存放或放置仪器时，请勿使液晶显示器长时间受阳光直射。



注意

为避免损坏仪器或探头，请勿将其置于雾气、液体或溶剂中。

清洁

请根据使用情况经常对仪器和探头进行清洁。方法如下：

1. 使用质地柔软的抹布擦拭仪器和探头外部的浮尘。清洁液晶显示屏时，注意不要划伤透明的塑料保护屏。
2. 使用一块用水浸湿的软布清洁仪器，请注意断开电源。如要更彻底地清洁，可使用 75% 异丙醇的水溶剂。



注意

为避免损坏仪器或探头的表面，请勿使用任何磨蚀性试剂或化学清洁试剂。



警告

在重新通电使用前，请确认仪器已干透，避免因水分造成电气短路甚至人身伤害。

目 录

安全要求	II
一般安全概要	II
安全术语和标记	III
测量类别	IV
通风要求	IV
工作环境	V
日常保养与清洁	VI
第 1 章 快速指南	1
1.1 一般性检查	1
1.2 外观尺寸	1
1.3 使用前准备	2
1.3.1 调整支撑脚	2
1.3.2 连接电源	2
1.4 前面板	3
1.4.1 前面板功能按键	3
1.4.2 前面板按键背灯	5
1.4.3 数字键盘	5
1.4.4 前面板连接器	6
1.5 后面板	7
1.6 分析仪用户界面	9
1.7 固件操作	12
1.7.1 查看系统信息	12
1.7.2 选件加载	12
1.7.3 固件升级	12
1.8 触摸操作	12
1.9 远程控制	13
1.10 帮助信息	13
1.11 使用安全锁	13
1.12 工作模式	13
1.12.1 频谱分析	14
1.12.2 矢量网络分析	14
1.12.3 故障定点分析	14
1.12.4 解调分析	14
1.12.5 实时频谱分析	14
第 2 章 频谱分析模式	15
2.1 基本控制	15
2.1.1 频率	15
2.1.2 扫宽	20
2.1.3 幅度	22
2.1.4 自动调谐	26
2.2 扫描设置	27
2.2.1 带宽	27

2.2.2	迹线.....	29
2.2.3	检波.....	31
2.2.4	扫描.....	32
2.2.5	触发.....	33
2.2.6	限制.....	34
2.2.7	跟踪源 TG (Tracking Generator)	36
2.2.8	解调.....	39
2.3	光标设置.....	41
2.3.1	光标.....	41
2.3.2	光标功能 (Marker ->)	43
2.3.3	光标功能 (Marker Fn)	44
2.3.4	峰值.....	47
2.4	测量设置.....	49
2.4.1	测量.....	49
2.4.2	测量设置.....	51
第 3 章	矢量网络分析模式.....	62
3.1	用户界面.....	62
3.2	基本控制.....	63
3.2.1	频率.....	63
3.2.2	扫宽.....	63
3.2.3	幅度.....	64
3.3	扫描设置.....	65
3.3.1	迹线.....	65
3.3.2	扫描.....	67
3.4	光标设置.....	68
3.4.1	光标.....	68
3.4.2	峰值.....	71
3.4.3	光标功能.....	72
3.5	测量设置.....	72
3.5.1	激励.....	72
3.5.2	测量.....	72
3.5.3	显示类型.....	73
3.5.4	刻度.....	76
3.5.5	迹线.....	76
3.5.6	校准.....	76
第 4 章	故障定点分析模式.....	82
4.1	用户界面.....	82
4.2	测量设置.....	83
4.2.1	起始距离.....	83
4.2.2	终止距离.....	83
4.2.3	单位.....	84
4.2.4	速度因子.....	84
4.2.5	线缆损耗.....	84
4.2.6	窗函数.....	84

4.2.7	校准.....	85
第 5 章	调制分析模式.....	86
5.1	用户界面.....	87
5.2	测量设置.....	88
5.2.1	模拟调制分析.....	88
5.2.2	数字调制分析.....	90
第 6 章	实时频谱分析.....	95
6.1	介绍.....	95
6.2	基本控制.....	95
6.2.2	扫宽.....	97
6.2.3	幅度.....	98
6.3	扫描设置.....	100
6.3.1	带宽.....	100
6.3.2	迹线.....	101
6.3.3	检波.....	103
6.3.4	扫描.....	103
6.3.5	触发.....	105
6.3.6	限制.....	106
6.4	光标设置.....	107
6.4.1	光标.....	107
6.4.2	光标功能 (Marker ->).....	109
6.4.3	峰值.....	109
6.5	测量设置.....	110
6.5.1	测量.....	110
6.5.2	测量设置.....	114
第 7 章	EMI 测量.....	116
7.1	介绍.....	116
7.2	基本控制.....	118
7.2.1	频率.....	118
7.2.2	扫宽.....	119
7.2.3	幅度.....	120
7.3	扫描设置.....	123
7.3.1	带宽.....	123
7.3.2	迹线.....	124
7.3.3	检波.....	125
7.3.4	扫描.....	125
7.3.5	限制.....	126
7.4	光标设置.....	128
7.4.1	光标.....	128
7.4.2	光标功能 (Marker ->).....	129
7.4.3	峰值.....	130
7.5	测量设置.....	131
7.5.1	流程.....	131
7.5.2	开始/停止.....	131

7.5.3	Scan 配置	132
7.5.4	搜索配置	132
7.5.5	Meas 配置	132
7.5.6	列表操作	133
7.5.7	Meter 配置	134
第 8 章	系统设置	136
8.1	系统	136
8.1.1	语言 (Language)	136
8.1.2	上电/复位	136
8.1.3	接口设置	137
8.1.4	系统信息	138
8.1.5	时间与日期	139
8.1.6	自测试	139
8.2	Display	139
8.2.1	网格亮度	139
8.2.2	截屏	140
8.2.3	触摸设置	140
8.2.4	屏幕保护	140
8.2.5	屏幕注释	141
8.2.6	显示线	141
8.3	File	141
8.3.1	浏览	141
8.3.2	打开/加载	141
8.3.3	向上	141
8.3.4	浏览类型	141
8.3.5	保存类型	141
8.3.6	保存	142
8.3.7	创建文件夹	142
8.3.8	操作	142
8.4	快捷键	143
8.4.1	预设值 (Preset)	143
8.4.2	耦合 (Couple)	146
8.4.3	帮助 (Help)	147
8.4.4	保存 (Save)	147
第 9 章	远程控制	148
9.1	如何远程控制	148
9.1.1	使用 USB 接口连接	148
9.1.2	使用 LAN 接口连接	148
9.1.3	使用 USB-GPIB 适配器连接	149
9.2	通信协议	149
9.2.1	通过 VISA 建立通信	149
9.2.2	通过 Sockets/Telnet 建立通信	151
9.3	远程控制功能	152
9.3.1	用户自定义编程	152

9.3.2	通过 NI MAX 发送 SCPI 命令	152
9.3.3	上位机软件 EasySpectrum	154
9.3.4	使用 Web 浏览器	155
第 10 章	故障排除及服务	156
10.1	保修概要	156
10.2	故障排除	156

第1章 快速指南

1.1 一般性检查

当您得到一台新的分析仪时，建议您按以下方式逐步进行检查。

查看是否存在因运输问题而造成的损坏

如发现包装箱或泡沫塑料保护垫严重破坏，请先保留，直到整机和附件通过电性和机械性测试。

检查整机

如果发现仪器外部损坏，请与负责此业务的**SIGLENT**经销商或当地办事处联系，**SIGLENT**会安排维修或更换新机。

检查附件

关于提供的附件明细，在“装箱单”中已有详细的说明，您可以参照此检查附件是否齐全。如发现附件有缺少或损坏，请与负责此业务的**SIGLENT**经销商或当地办事处联系。

1.2 外观尺寸

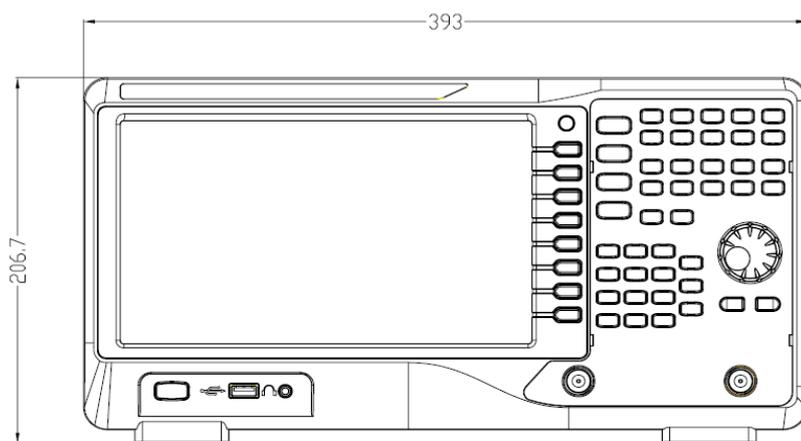


图 1-1 正视图

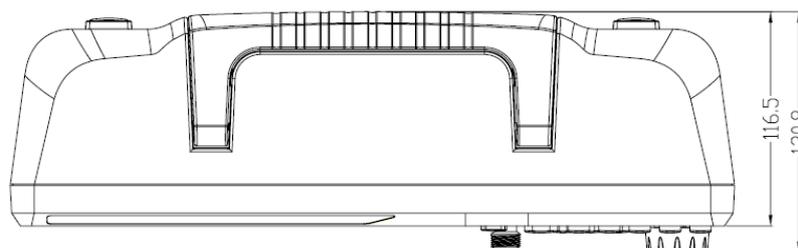


图 1-2 正视图

1.3 使用前准备

1.3.1 调整支撑脚

适当地调整支撑脚，将其作为支架使分析仪正面向上倾斜，以稳定放置分析仪，便于更好的操作和观察显示屏。

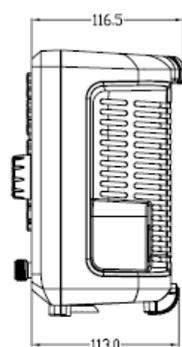


图 1-3 调整前

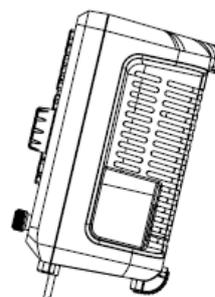


图 1-4 调整后

1.3.2 连接电源

设备可输入交流电源的规格为：100-240V，50/60Hz，或100-120V，400Hz，请使用附件提供的电源线按下图所示将分析仪与电源连接。

上电前请确认保险丝工作在正常状态。

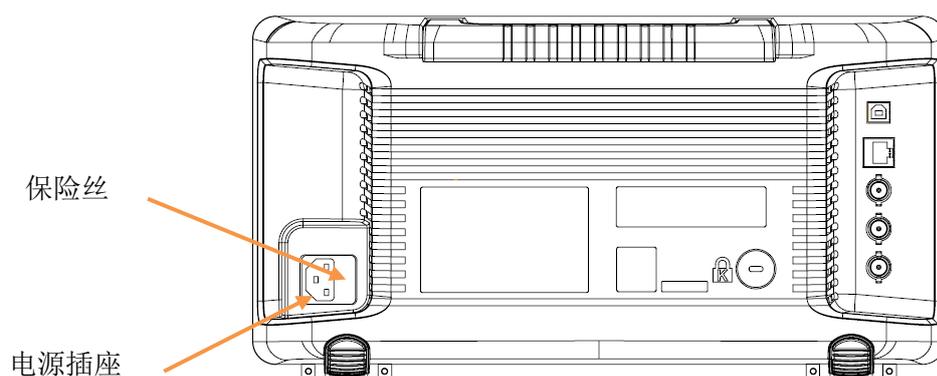


图 1-5 电源接口

1.4 前面板



图 1-6 前面板

表 1-1 前面板说明

编号	说明	编号	说明
1	屏幕显示区，支持触控	7	射频输入端，矢量网络分析 2 口
2	菜单控制键	8	跟踪源输出端，矢量网络分析 1 口
3	功能菜单键	9	3.5 mm 耳机接口
4	方向旋钮	10	USB Host，支持 U 盘，鼠标和键盘
5	数字/字母键盘	11	电源开关
6	方向选择键		

1.4.1 前面板功能按键

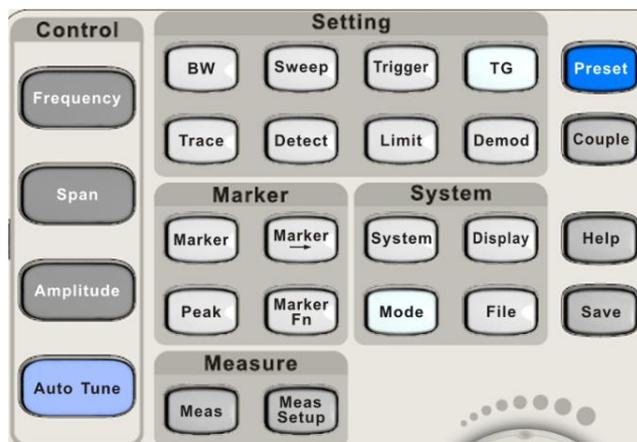


图 1-7 功能键示意图

表 1-2 前面板说明

参数控制区	功能描述
Frequency	频率设置。包括中心频率、起始频率、终止频率、中频步长等参数。
Span	扫宽 (X 轴) 设置。包括扫宽、全扫宽、零扫宽等及 X 轴类型 (线性-对数)。
Amplitude	幅度 (Y 轴) 设置。包括参考电平、输入衰减、前置放大, 幅度单位, Y 轴类型 (线性-对数), 以及幅度校正的相关参数设置。
Auto Tune	快捷键。扫描全频段寻找能量最大的信号, 将其移动至扫宽中心, 并自动设置最优的测量参数。
功能设置区	功能描述
BW	带宽设置。可设置分辨率带宽、视频带宽、视分比、平均类型(对数功率平均、RMS 平均、电压平均), 以及选择 3dB/6dB 滤波器类型 (EMI)。
Trace	迹线控制。迹线选择、迹线类型设置、数学运算。
Sweep	扫描时间、扫描时间规则、扫描模式设置及准峰值驻留时间。
Detect	检波设置。为每条迹线设置独立的检波方式。
Trigger	触发控制。自由触发、视频触发及外部触发的设置。
Limit	限制线功能。设置各种通过或失败的限制条件。
TG	跟踪源输出端口相关设置。跟踪源的信号幅度、幅度偏移及归一化功能。当跟踪源输出端工作时, 该按键将点亮。
Demod	音频解调。AM、FM 音频检测及其参数设置。
光标设置区	功能描述
Marker	光标标志、光标测量操作, 光标表等设置。
Marker->	光标操作的各种快捷设置, 可快速将系统设置到光标所在位置。
Marker Fn	噪声光标、N dB 带宽、频率计、读数频率等高级光标测量功能。
Peak	峰值的查找, 及峰值表统计等。
测量设置区	功能描述
Meas	在频谱分析仪模式下, 选择信道功率、邻道功率比、占用带宽、时域功率、三阶交调、频谱监测等测量项目; 在其他非频谱分析仪模式下, 选择对应模式的测量项目。
Meas Setup	选择对应模式的测量参数。
系统设置区	功能描述
System	语言设置、上电/复位设置、接口设置、系统信息、日期时间设置、自测试。
Mode	工作模式选择。切换频谱分析模式 (默认模式) 和其他模式。 当分析仪工作在非频谱分析模式时, 该按键将点亮。
Display	显示设置。包括网格亮度、参考线、截屏反色设置等。
File	文件系统设置, 文件操作, 调用和存储设置。
快捷设置区	功能描述
Preset	快捷键。将系统设置成指定复位状态
Couple	对分析仪中存在自动和手动模式的参数进行快捷设置。
Help	帮助信息显示。按下此按键后, 继续选择其他功能键, 将显示相应功能键的功能解释和相应的 SCPI 命令; 再次按下此按键, 帮助显示关闭。
Save	快捷键。可快速存储预先设置好的文件类型。

1.4.2 前面板按键背灯

前面板中的部分按键在使用过程中背灯的亮灭或颜色表示分析仪处于特定的工作状态。

1. 电源开关

常亮，表示正常工作状态。

2. **Mode**

分析仪工作在非频谱分析模式时背灯点亮，工作在频谱分析仪模式时熄灭。

3. **TG**

TG 功能打开时，背灯点亮；关闭时，背灯熄灭。

1.4.3 数字键盘

分析仪前面板提供数字键盘(如下图所示)。该键盘支持英文大小写字符、数字和常用符号(包括小数点、#、空格和+/-)的输入，主要用于编辑文件或文件夹名称。

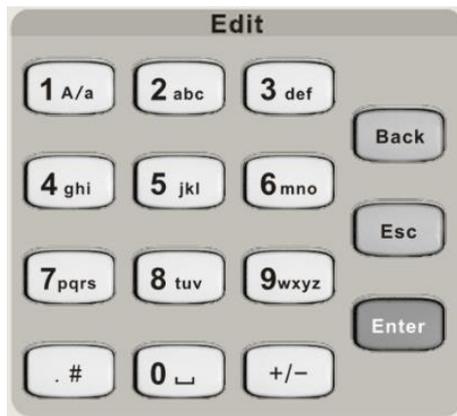


图 1-8 功能键示意图

1. **+/-**

在数字状态下通过此键设置数字的符号；在英文状态下通过此键切换数字和字母。

2. **1 A/a**

在数字状态下输入 1；在英文状态下通过此键输入大小写。“A”时代表大写，“a”时代表小写。

3. **.#**

在英文状态下输入特殊符号。在数字状态下，输入小数点。

4. **Back**

参数或编辑的过程中，按下该键将删除光标左边的字符。

5. **Esc**

- 参数或编辑过程中，按下该键将清除活动功能区的输入，同时退出参数输入状态。
- 当处于远程控制时，按此键可以解除远程控制。

6. **Enter**

参数输入过程中，按下该键将结束参数输入，并为参数添加默认的单位。

1.4.4 前面板连接器



图 1-9 前面板连接器 (1)

1. 电源开关

电源开关按钮。

短按1秒为软件关机，长按5秒为硬件强制关机。

2. USB Host

分析仪可作为主设备，通过该接口与外部USB设备连接。例如，

连接外部扩展存储器，可读取存储器中的文件，或将当前的仪器状态，数据，或当前屏幕显示的内容存储到存储器中。

连接USB键盘，USB鼠标，或USB接收器。

连接USB-GPIB适配器，实现对分析仪的GPIB远程控制。

连接电子校准件，实现对分析仪的自动化校准。

3. 耳机插孔

分析仪提供AM和FM解调功能。耳机插孔用于插入耳机听取解调信号的音频输出。您可以通过菜单

Demod->“解调设置”打开或关闭耳机、调节耳机的音量。



警告

为了避免音量过大损伤您的听力，请先将音量调节至0，戴上耳机之后再逐步增大耳机的音量。

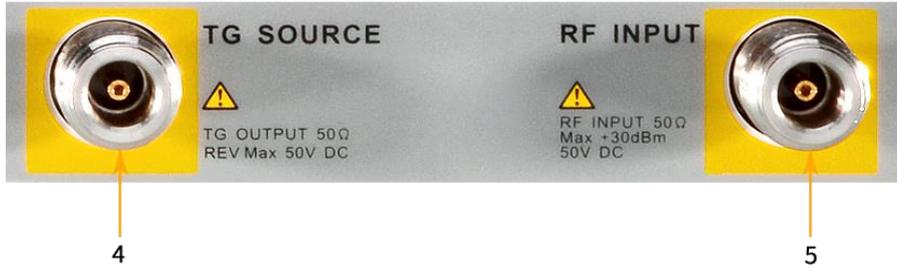


图 1-10 前面板连接器 (2)

4. 跟踪源输出端，矢量网络分析1口

跟踪源的输出可通过一个带有N型阳头连接器的电缆连接到接收设备中。在矢量网络分析模式下，该端口作为S11的单端口，以及S21的输出端口。



警告

为了避免损坏跟踪源，频率低于10 MHz时反向功率不得超过+10 dBm；频率大于10 MHz时反向功率不得超过+20 dBm。反向直流电压不得超过50 V。

5. 射频输入端，矢量网络分析2口

射频输入端可通过一个带有 N 型阳头连接器的电缆连接到待测设备中。在矢量网络分析模式下，该端口作为 S21 的输入端口。



警告

为避免损坏仪器，输入到射频输入端的信号，直流电压分量不得超过50 V；频率大于10 MHz时，射频信号分量最大连续功率不得超过+30 dBm；频率低于10 MHz时，射频信号分量最大连续功率建议不要超过+20 dBm。

1.5 后面板



图 1-11 后面板

1. 手柄

垂直拉起该手柄，可方便提携分析仪。不需要时，向下轻按即可卡入手柄槽位。

2. USB Device 接口

该接口可将分析仪连接 PC，通过 PC 端软件对分析仪进行远程控制。

关于远程控制请参考编程手册。

3. LAN 接口

该接口将分析仪连接到网络，通过 PC 端软件对分析仪进行远程控制。

关于远程控制请参考编程手册。

4. 10 MHz 参考输入

分析仪可以使用内部参考源或外部参考源。

- 若仪器检测到[REF IN 10 MHz] 连接器接收一个来自外部的10 MHz时钟信号，则自动将该信号作为外部参考源。此时用户界面状态栏显示“Ext Ref”。当外部参考丢失、超限或者未连接时，仪器参考源自动切换为内部参考，屏幕状态栏将不再显示“Ext Ref”。
- [REF IN 10 MHz] 与 [REF OUT 10 MHz] 连接器常用于在多台仪器之间建立同步。

5. 10 MHz参考输出

分析仪可以使用内部参考源或外部参考源。

- 若仪器使用内部参考源，[REF OUT 10 MHz] 连接器可输出由仪器内部参考源产生的10 MHz时钟信号，可用于同步其它设备。
- [REF OUT 10 MHz] 与 [REF IN 10 MHz] 连接器常用于在多台仪器之间建立同步。

6. Trigger in

当分析仪使用外部触发模式时，该连接器接收一个外部触发信号的上升沿或下降沿。外部触发信号通过 BNC 电缆输入分析仪中。

7. 安全锁孔

如有必要，您可以使用安全锁(请自行购买)将仪器锁在固定位置。方法如下：沿与后面板垂直的方向对准锁孔将安全锁插入，然后顺时针旋转以锁定分析仪，最后拔出钥匙。

8. AC 电源输入端

设备可输入交流电源的规格为：100-240V，50/60/440Hz，请使用附件提供的电源线将分析仪连接到 AC 电源中。

9. 保险丝

上电前请确认保险丝工作在正常状态。

1.6 分析仪用户界面

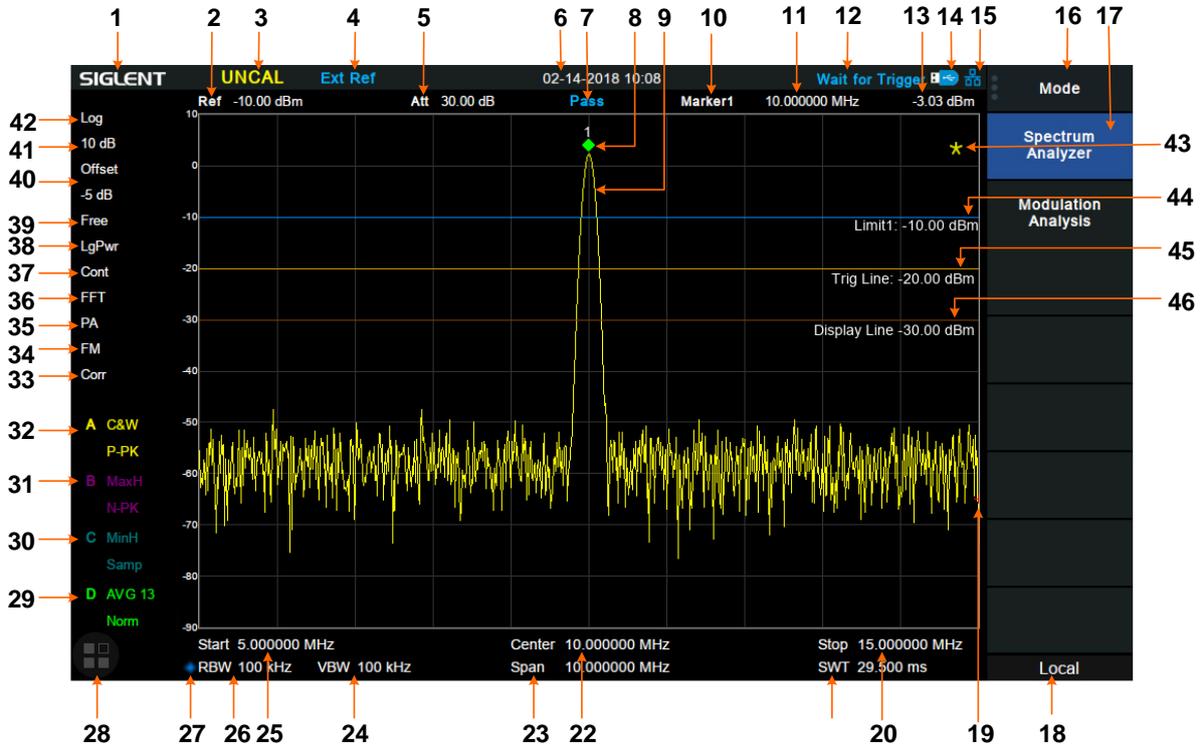


图 1-12 频谱分析仪模式用户界面

表 1-3 频谱分析仪模式用户界面标识

编号	名称	说明
1	SIGLENT	鼎阳科技注册商标
2	参考电平	参考电平值
3	测量未校准	当前的测量设置超出校准范围，例如时间过快等
4	外部参考	Ext Ref 表明频谱仪正在使用外部 10 MHz 参考输入
5	衰减值	前端衰减器值
6	时间/日期	当前时间显示
7	通过/失败指示	Limit 生效后的通过/失败指示
8	光标	已经激活正在测量的光标
9	迹线	扫描迹线
10	光标指示	表示当前激活的光标，也可以点击打开新光标
11	光标 X 轴值	单位为频率，频率差，或时间
12	状态复用指示	Waiting for Trigger: 正在等待触发 Auto Tune: 正在自动设置最优参数
13	光标 Y 轴值	单位为幅度，或幅度差
14	U 盘标志	表示已经读取到一个 U 盘
15	主菜单触摸标志	表示此时点击此按键可调出主菜单或向上回退
16	菜单标题	表示菜单所属的功能
17	菜单项	当前功能的菜单项

18	工作模式	显示 Local(本地), Remote(远程)。当显示 Remote 时, 键盘将被锁定, 需要通过按 Esc 解除锁定。	
19	扫描进度指示	指示当前扫描到的频率位置	
20	终止频率	终止频率值	
21	扫描时间	扫描时间值	
22	中心频率	中心频率值	
23	扫宽	扫宽宽度	
24	视频带宽	视频带宽值	
25	起始频率	起始频率值	
26	分辨率带宽	分辨率带宽值	
27	手动指示	出现时表示当前此参数不是自动耦合而是手动配置	
28	触摸辅助	点击后可打开测量常用的功能按键, 如峰值搜索等。触摸辅助可以移动到屏幕的任何位置, 也可以关闭。	
29	迹线 A、B、C、D 的状态	迹线类型 ----	检波类型 ----
30		C&W: 迹线刷新,	P-PK: 正峰值检波,
31		MaxH: 最大保持,	N-PK: 负峰值检波,
32		MinH: 最小保持, View: 静态查看, AVG: 视频平均及次数.	Samp: 随机检波, Norm: 正态检波, AVG: 平均值检波. Q-PK: 准峰值检波
33	校正	出现时表示当前存在用户配置的幅度校正	
34	AM 或 FM	AM 或 FM 开启标志	
35	PA	前置放大器开启标志。出现时表示前置放大器打开。	
36	FFT	出现时表示当前扫描模式为 FFT, 否则为逐点扫描	
37	单次或连续	单次或连续扫描标志	
38	平均类型	对数平均功率、功率平均、电压平均	
39	触发状态	自由触发、视频触发、外触发	
40	参考电平偏移	参考电平偏移标识和偏移值	
41	刻度范围	Y 轴每格代表的范围	
42	刻度类型	对数或线性	
43	迹线不可用	当前迹线不可用, 第一次改变参数的扫描未结束	
44	限制线	通过/失败电平限制	
45	触发电平	视频触发电平	
46	显示线	参考显示线	

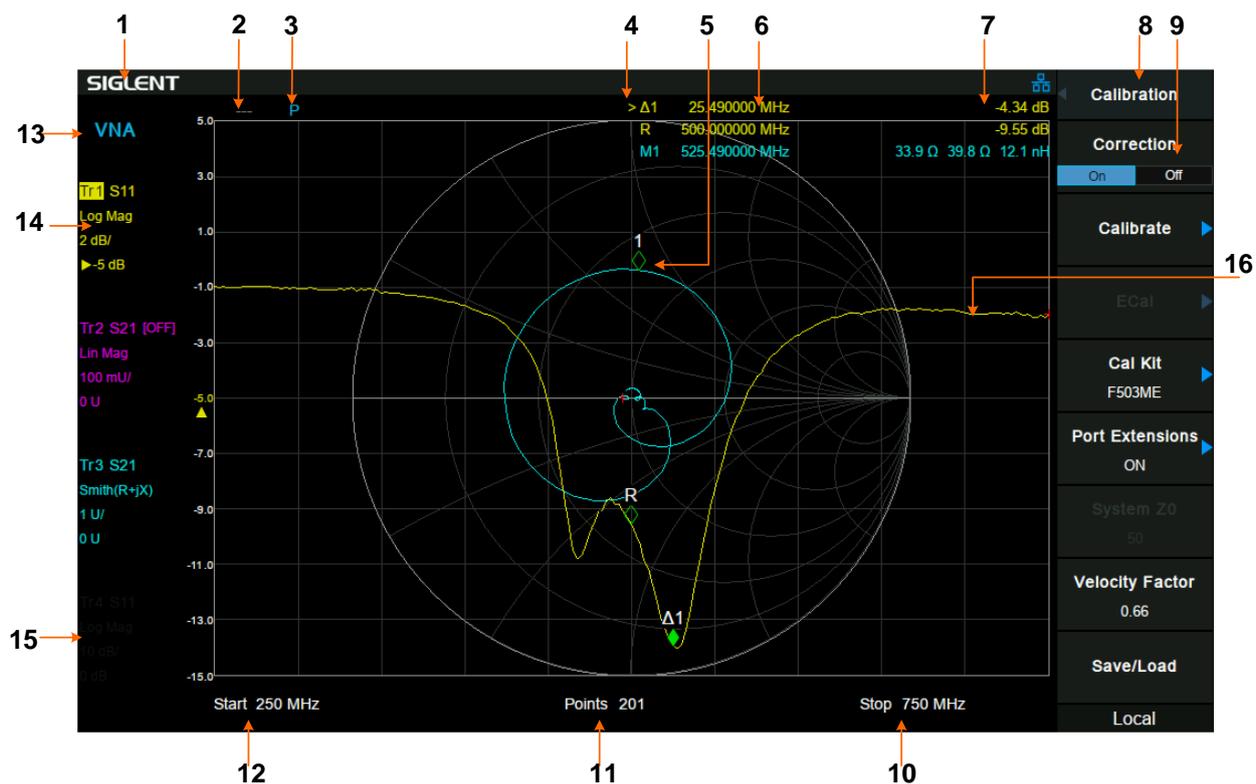


Figure 1-13 User Interface of Vector Network Analyzer Mode

表 1-4 矢量网络分析仪界面标识

编号	名称	说明
1	SIGLENT	鼎阳科技注册商标
2	校准状态	Cor: 已校准; Off:校准关闭; C?: 需要重新校准;
3	端口扩展	P: 端口扩展已打开
4	光标表	每个迹线的光标显示
5	光标	当前激活的光标
6	光标 X 轴	光标的频率
7	光标 Y 轴	光标的测量单位
8	菜单名称	当前菜单名称
9	菜单项	菜单功能名称
10	终止频率	终止频率
11	点数	测量点数, 101~751
12	起始频率	起始频率
13	模式	当前模式指示
14	激活的迹线	高亮表示当前测量激活的迹线
15	未激活的迹线	灰色表示当前测量未激活的迹线
16	显示的迹线	迹线测量结果

1.7 固件操作

1.7.1 查看系统信息

用户可通过 **System** ->“系统信息”，查看的内容包括

- 产品型号，序列号和主机号
- 软件版本号和硬件版本号
- 选件信息

1.7.2 选件加载

使用下列步骤来激活您购买的选件：

- 1, 按 **System** ->“系统信息” ->“选件加载”；
- 2, 在弹出的窗口中输入选件序列号码；或者
- 3, 加载供应商提供的.lic文件，按 **File** ->“加载”在存储器中选择相应的.lic文件。

1.7.3 固件升级

请按照以下步骤进行固件升级：

- 1, 从官网下载固件升级包；
- 2, 将升级包中的.ADS文件解压缩到U盘的根目录；
- 3, 将U盘插入USB Host口，按 **System** ->“系统信息” -> “固件升级”，找到U盘中的.ADS文件；
- 4, 按“加载”并确认。分析仪将自动执行固件升级。

升级过程可能持续几分钟，当升级完成后，机器将重启。

任何打断升级过程的操作都可能引起升级失败甚至机器无法启动，请在升级过程中保持U盘的稳定状态和机器的供电状态。

1.8 触摸操作

分析仪提供 10.1 英寸多点触摸屏，支持各种手势操作。包括：

- 点击屏幕右上角，进入主菜单
- 在波形区上下或左右滑动，改变X轴中心坐标或Y轴参考电平
- 在波形区进行两点缩放，改变X轴扫宽
- 点击屏幕参数或菜单，进行参数选择或编辑
- 打开和拖动光标
- 使用辅助快捷键，执行常用操作

您可以通过 **Display** -> “触摸设置”打开和关闭触摸屏功能。

1.9 远程控制

分析仪支持通过USB、LAN、GPIB-USB接口与计算机进行通信。用户通过这些接口，结合相应的编程语言或NI-VISA，使用基于SCPI（Standard Commands for Programmable Instruments）命令集，可对仪器进行远程编程控制，以及和其他支持SCPI命令集的可编程仪器进行互操作。

详情请参考分析仪编程手册。

1.10 帮助信息

分析仪内置帮助系统提供了前面板上各功能按键及菜单控制键的帮助信息。

- 按下 **Help** 键，屏幕中央将弹出如何获取帮助的提示。再按下希望获取帮助的按键，屏幕中央将出现该键的功能描述和SCPI指令。
- 当屏幕中显示帮助信息时，用户再次按下 **Help**，将关闭当前显示的帮助信息。

1.11 使用安全锁

如有必要，您可以使用安全锁(请自行购买)将仪器锁在固定位置。方法如下：沿与后面板垂直的方向对准锁孔将安全锁插入，然后顺时针旋转以锁定分析仪，最后拔出钥匙。

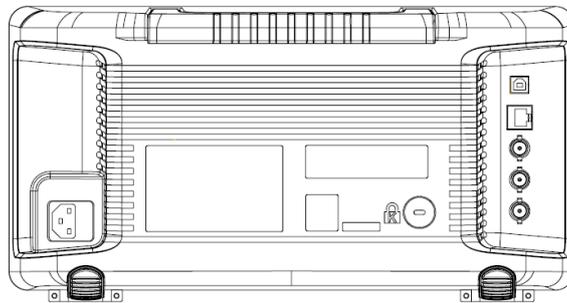


图 1-14 安全锁

1.12 工作模式

分析仪提供多种工作模式，通过 **Mode** 键进行选择，可以实现：

- 频谱分析（SA）
- 矢量网络分析（VNA）
- 天线和电缆测试（DTF）
- 调制分析（MA）
- 实时频谱分析（RTSA）

在不同的工作模式下，前面板按键项可能不同。

1.12.1 频谱分析

按 **Mode**，选择“频谱分析”，进入频谱分析模式，频谱分析模式默认进入频率菜单。

频谱分析模式是机器的默认模式，在此模式下，**Mode**背光不点亮；在其他模式下，**Mode**背光将点亮。具体信息请参考第 2 章内容。

1.12.2 矢量网络分析

按 **Mode**，选择“矢量网络分析”，进入矢量网络分析模式，矢量网络分析模式默认进入测量菜单。

具体信息请参考第 3 章内容。

1.12.3 故障定点分析

按 **Mode**，选择“故障定点分析”，进入故障定点分析模式，故障定点分析模式默认进入测量菜单。

具体信息请参考第 4 章内容。

1.12.4 解调分析

按 **Mode**，选择“调制分析”，进入调制分析模式，调制分析模式默认进入测量菜单。

具体信息请参考第 5 章内容。

1.12.5 实时频谱分析

按 **Mode**，选择“实时频谱分析”，进入实时频谱分析模式，默认进入测量菜单。

具体信息请参考第 6 章内容。

第2章 频谱分析模式

本章详细介绍频谱分析模式下的前面板各功能键及其菜单功能。

2.1 基本控制

2.1.1 频率

设置频谱分析仪的各项频率相关参数及功能。频率改变后，扫频重新开始。主要和频率范围相关参数有 3 个：起始频率、中心频率和终止频率。

它们之间满足关系： $f_{center} = (f_{start} + f_{stop})/2$ ，其中 f_{span} 为扫宽
 $f_{span} = f_{stop} - f_{start}$

2.1.1.1 中心频率

设置当前频率通道的中心频点，并在网格底部显示起始频率、中心频率、终止频率和扫宽的值。使用过程中注意以下要点：

- 修改中心频率将在保持扫宽不变(当起始频率或终止频率到达边界除外)的条件下一同修改起始频率和终止频率。
- 零扫宽时，起始频率、中心频率、终止频率相同。

表 2-1 中心频率

参数	说明
默认值	全扫宽/2
取值范围	零扫宽，0 Hz ~ 全扫宽 非零扫宽，50 Hz ~ (全扫宽-50Hz)
单位	GHz、MHz、kHz、Hz
旋钮步进	扫宽>0，步进=扫宽/200 扫宽=0，步进=分辨率带宽/100 最小为 1 Hz
方向键步进	中心频率步长
关联	起始频率、终止频率

2.1.1.2 起始频率

设置当前频率通道的起始频率，使用过程中注意以下要点：

- 修改起始频率在扫宽没有到达最小值前将一同修改中心频率和扫宽的值（扫宽变化引起的参数修改，见扫宽的说明），在扫宽到达最小值后继续增大还会改变终止频率。

- 零扫宽时，起始频率、中心频率、终止频率相同。

表 2-2 起始频率

参数	说明
默认值	0 GHz
取值范围	零扫宽，0 Hz ~ 全扫宽 非零扫宽，0 Hz ~ (全扫宽-100Hz)
单位	GHz、MHz、kHz、Hz
旋钮步进	扫宽>0，步进=扫宽/200 扫宽=0，步进=分辨率带宽/100 最小为 1 Hz
方向键步进	中心频率步长
关联	中心频率、扫宽及相关参数

2.1.1.3 终止频率

设置当前频率通道的终止频率，使用过程中注意以下要点：

- 终止频率的修改会引起扫宽和中心频率的变化，扫宽的变化会影响其它系统参数，详见“扫宽”一节中的介绍。
- 零扫宽时，起始频率、中心频率、终止频率相同。

表 2-3 终止频率

参数	说明
默认值	全扫宽
取值范围	零扫宽，0 Hz ~ 全扫宽 非零扫宽，100 Hz ~ 全扫宽
单位	GHz、MHz、kHz、Hz
旋钮步进	扫宽>0，步进=扫宽/200 扫宽=0，步进=分辨率带宽/100 最小为 1 Hz
方向键步进	中心频率步长
关联	中心频率、扫宽及相关参数

2.1.1.4 频率偏移

设置频率偏移值以说明被测设备与频谱仪输入之间的频率转换。使用过程中注意以下要点：

- 该参数不影响频谱仪的任何硬件设置，仅改变中心频率、起始频率和终止频率的显示值。
- 若要消除频率偏移值，可设置频率偏移值为 0Hz。

表 2-4 频率偏移

参数	说明
默认值	0 Hz
取值范围	-100GHz ~ 100GHz
单位	GHz、MHz、kHz、Hz
旋钮步进	扫宽>0, 步进=扫宽/200 扫宽=0, 步进=分辨率带宽/100 最小为 1 Hz
方向键步进	中心频率步长
关联	起始频率、中心频率、终止频率及相关参数

2.1.1.5 频率步进

设置频率步进将会改变中心频率、起始频率、终止频率和频率偏移在使用方向键步进时的长度。使用过程中注意以下要点：

- 以固定步进改变中心频率的值可以达到快速连续切换测量通道的目的。
- 频率步进有两种模式：自动和手动。当频率步进为自动模式时，如果不是零扫宽，频率步进将随着扫宽的变化而变化，其值为扫宽/10。如果是零扫宽，频率步进为 RBW 的数值。手动模式可以任意设置频率步进的数值。

表 2-5 频率步进

参数	说明
默认值	全扫宽/10
取值范围	1Hz ~ 全扫宽
单位	GHz、MHz、kHz、Hz
旋钮步进	扫宽>0, 步进=扫宽/200 扫宽=0, 步进=分辨率带宽/100 最小为 1 Hz
方向键步进	1-2-5 顺序步进
关联	RBW、扫宽及相关参数

2.1.1.6 信号追踪

打开或关闭信号追踪功能。用于追踪测量频率不稳定，而幅度瞬时变化小于 3 dB 的信号。将光标 1 标记到被测信号上，可以一直跟踪测量被测信号的变化情况。信号追踪过程如下图所示：

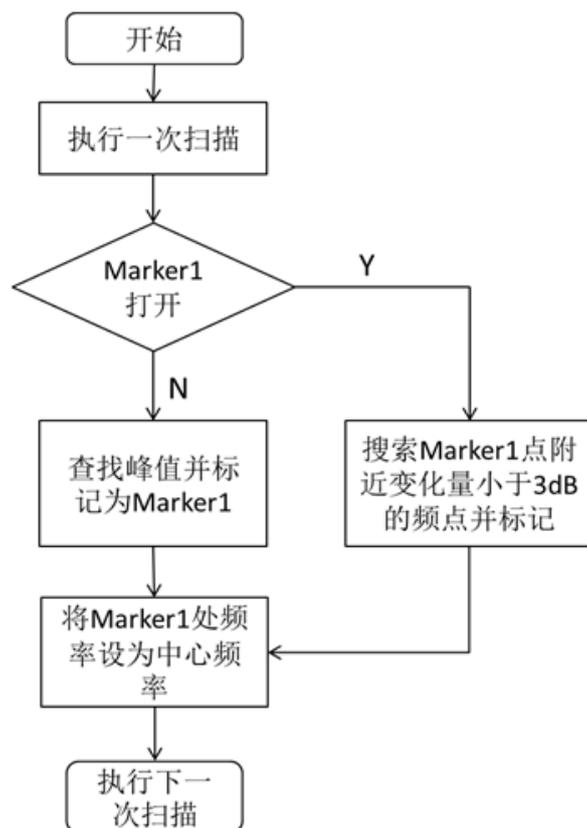


图 2-1 信号追踪过程

使用过程中注意以下要点：

- 如果光标 1 打开，打开信号追踪时，则搜索并标记光标附近幅度变化不超过 3 dB 的点，将该点处的频率值设为中心频率，使信号保持在屏幕中心。
- 如果光标 1 关闭，打开信号追踪时，将激活光标 1，执行一次峰值搜索，并将当前峰值处的频率值设为中心频率，使信号始终显示在屏幕中心。
- 信号追踪功能仅在扫频分析中可用。以下情况信号追踪功能关闭：
 - 零扫宽模式
 - 跟踪源打开
 - 迹线不更新，包括迹线为单次扫描模式，或迹线为View模式等
 - 连续峰值功能打开
 - 其它非SA测量模式下

2.1.1.7 峰值->中频

此功能将立刻执行一次峰值搜索，然后将搜索到的峰值所在光标的频率设置为中心频率，相当于顺序执行峰值搜索和光标->中频。

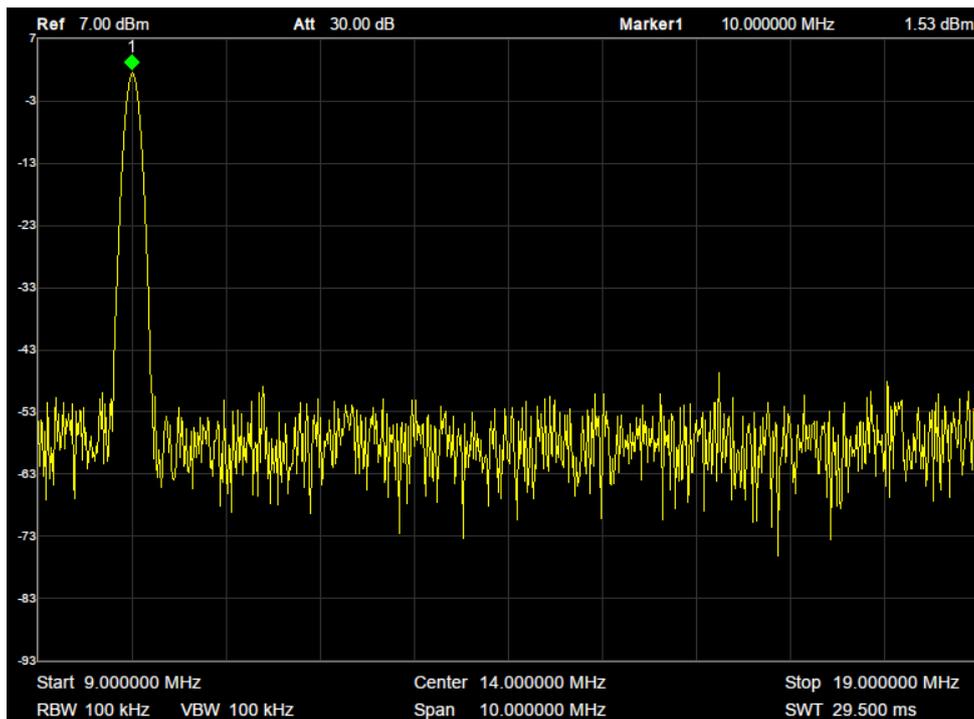


图 2-2 执行前

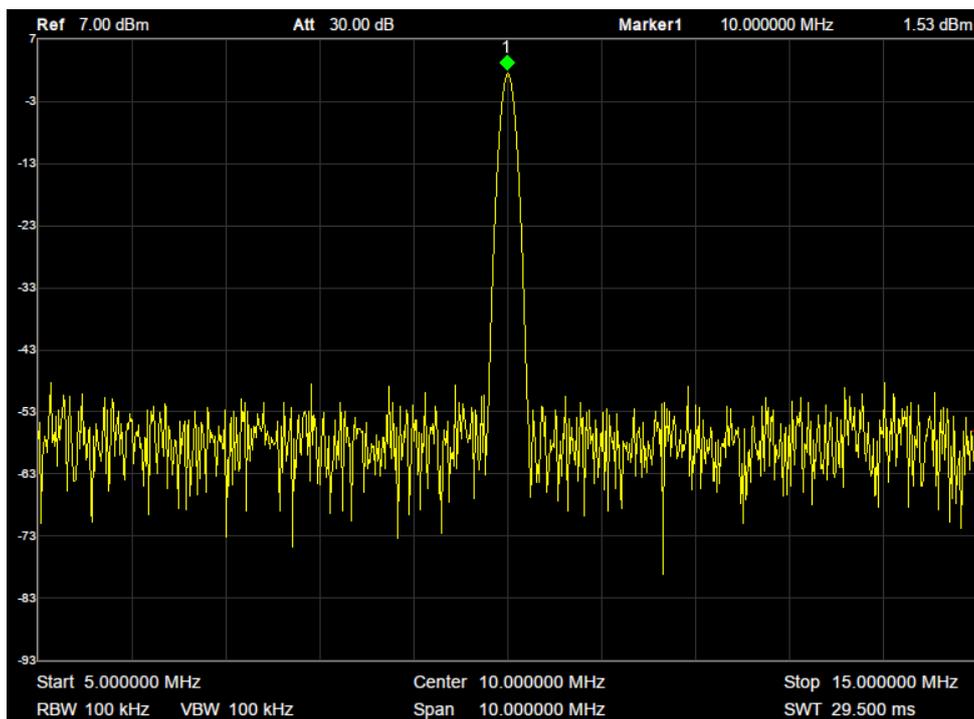


图 2-3 执行后

2.1.1.8中频->步进

将当前中心频率值设置为中心频率的步进。此时，频谱分析仪自动将频率步进切换为“手动”模式。该功能

配合通道切换使用，例如谐波测量中，先将信号定位到通道中心频率处，执行“中频”->“步进”后，选中中心频率后，连续选择向上方向键就可以顺序测量各次谐波。

2.1.2 扫宽

设置扫宽。扫宽的改变会引起频率参数的变化。扫宽改变后，扫频重新开始。

2.1.2.1 扫宽

设置当前通道的频率范围，在网格底部显示起始频率、中心频率、终止频率和扫宽的。使用过程中注意以下要点：

- 修改扫宽将自动修改频谱分析仪的起始和终止频率。
- 手动设置扫宽时，最小可设置到 100 Hz，最大可设置值请参考“数据手册”中的说明。扫宽设置为最大值时，频谱分析仪进入全扫宽模式。
- 非零扫宽模式下改变扫宽，如果频率步进和 RBW 为自动模式，将自动修改频率步进和 RBW，而 RBW 的修改将引起 VBW（自动模式时）的变化。
- 扫宽、RBW 和 VBW 三者之一变化时将引起扫描时间的变化。

表 2-6 扫宽

参数	说明
默认值	最大带宽
取值范围	0 Hz ~ 最大带宽
单位	GHz、MHz、kHz、Hz
旋钮步进	扫宽/200，最小为 1 Hz
方向键步进	1-2-5 顺序步进
关联	起始频率、终止频率、中频步长、RBW、扫描时间

注：零扫宽模式下扫宽才可以设置为 0 Hz。

2.1.2.2 全扫宽

将扫宽设置为最大值。若全扫宽扫描时间超出时间上限，该操作将不可执行，需要修改时间相关参数。

2.1.2.3 零扫宽

将扫宽设置为 0Hz，起始频率和终止频率的值等于中心频率。横轴是时间坐标，频谱分析仪测量的是输入的信号对应频点幅度的时域特性。

以下功能在零扫宽下无效：

- **Frequency** 中的“峰值->中频”。
- **Frequency** 中的“信号追踪”。
- **SPAN** 中的“放大”和“缩小”。

- **Marker->** 中的“光标->中频”、“光标->步进”、“光标->起始”、“光标->终止”、“△光标->中频”和“△光标->扫宽”。
- **Marker Fn**中的“频率”和“周期”读数。

2.1.2.4放大

将扫宽设置为当前扫宽值的一半。屏幕信号将被放大，以便于观察信号细节。

2.1.2.5缩小

将扫宽设置为当前扫宽值的一倍。屏幕信号将被减小，以便于更多地观察信号。

2.1.2.6上次扫宽

将扫宽设置为最近一次修改前的值。

2.1.2.7X 轴刻度

选择 X 轴显示的刻度类型为线性刻度或者对数刻度。

选择对数刻度时，X 轴频率刻度将以对数的形式显示。

X 轴频率被设置成对数后，**Meas** 功能不能使用。

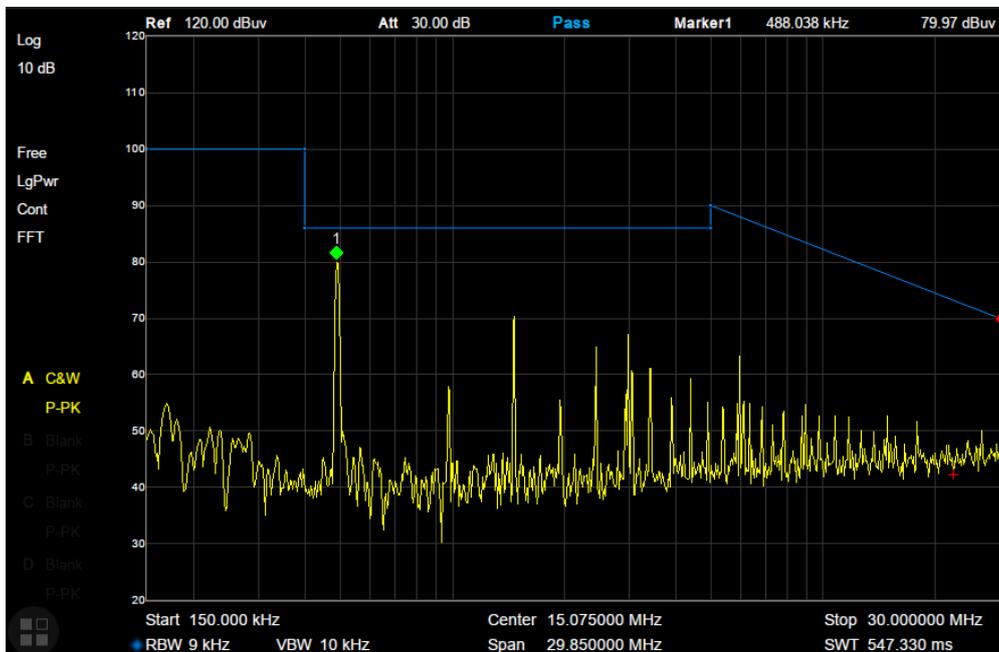


图 2-4 对数轴

2.1.3 幅度

设置频谱分析仪的各项幅度参数。通过调节这些参数，可以将被测信号以某种易于观察且使测量误差最小的方式显示在当前窗口中。幅度参数改变后，扫频重新开始。

2.1.3.1 参考电平

设置参考电平，表示当前网格能显示的最大功率/电平值。该值同时显示于屏幕左上角。改变参考电平会改变前端相关参数，其设置满足如下不等式：

$$\text{参考电平} \leq \text{输入衰减} - \text{前置放大} - 20 \text{ dBm}$$

参考电平是频谱分析仪的重要参数，它表明了当前频谱分析仪动态范围的上限，当待测信号的能量超出参考电平时，可能会产生非线性失真甚至过载告警。

应了解待测信号的性质并谨慎选择参考电平，以得到最佳的测量效果，以及保护频谱仪。

表 2-7 参考电平

参数	说明
默认值	0 dBm
取值范围	-200 dBm ~ 20 dBm
单位	dBm、dBmV、dBuV、dBuA、V、W
旋钮步进	刻度类型为对数，步进=刻度/10 刻度类型为线性，步进=0.1 dBm
方向键步进	刻度类型为对数，步进=刻度 刻度类型为线性，步进=1 dBm
关联	输入衰减、前置放大、电平偏移

备注：不同机器型号的参考电平最大值可能不同，具体请参考数据手册。

2.1.3.2 衰减

设置射频前端衰减器，从而使大信号可以低失真，小信号可以低噪声地通过混频器。

$$\text{参考电平} \leq \text{输入衰减} - \text{前置放大} - 20 \text{ dBm}$$

输入衰减可设置为自动、手动衰减两种模式：

- 自动模式下衰减值根据前置放大器状态和当前参考电平的值得自动调整；
- 手动模式开启前置放大器，输入衰减最大可以设置为31dB。当设置的参数不满足上述公式时，则通过调整参考电平来保证。

表 2-8 衰减

参数	说明
默认值	20 dB
取值范围	0 dB ~ 31 dB
单位	dB
旋钮步进	1 dB
方向键步进	5 dB
关联	参考电平、前置放大

备注：不同机器型号的衰减最大值可能不同，具体请参考数据手册。

2.1.3.3 预放

设置射频前端放大器开关。当测量信号较小时，打开前置放大器可以降低显示平均噪声电平，从而在噪声中分辨出小信号。

前置放大打开时，屏幕左侧状态区域出现PA字样。

2.1.3.4 单位

单位可选 dBm、dBmV、dBuV、dBuA、Volts 和 Watts。默认 dBm。

各单位之间的换算关系如下：

$$\text{dBm} = 10\lg\left(\frac{\text{Volts}^2}{R} \times \frac{1}{1\text{mW}}\right)$$

$$\text{dB}\mu\text{V} = 20\lg\left(\frac{\text{Volts}}{1\mu\text{V}}\right)$$

$$\text{dBmV} = 20\lg\left(\frac{\text{Volts}}{1\text{mV}}\right)$$

$$\text{Watts} = \frac{\text{Volts}^2}{R}$$

其中 R 代表输入阻抗，默认 50 欧。可以在修正中选择输入阻抗 75 欧或 50 欧。

此处的阻抗选择仅代表数值计算，不代表实际阻抗的切换。切换输入阻抗后，功率类单位的显示不会有变化，幅度和能量类单位将相应变化。

2.1.3.5 刻度

设置纵轴每格刻度大小，从而调整当前可以显示的幅度范围，该功能只在刻度类型为对数时可用。使用过程中注意以下要点：

- 通过设置不同刻度来调整当前可以显示的幅度范围。
- 当前可以显示的信号幅度范围：
最小值为：参考电平 - $10 \times$ 当前刻度；
最大值为：参考电平。

表 2-9 刻度

参数	说明
默认值	10 dB
取值范围	0.1 dB ~ 20 dB
单位	dB
旋钮步进	刻度 ≥ 1 ，步进=1 dB 刻度 < 1 ，步进=0.1 dB
方向键步进	1-2-5顺序步进
关联	刻度类型

2.1.3.6 刻度类型

纵轴显示的刻度类型为线性和对数，默认为对数刻度。

- 线性刻度下刻度值不可变，显示范围为参考电平的 0%~100%。
- 选择对数刻度，纵轴为对数坐标，网格顶部为参考电平，每格大小为刻度值；从线性刻度切换到对数刻度时，Y 轴单位自动切换成对数刻度下的默认单位 dBm。
- 选择线性刻度，纵轴为线性坐标，网格顶部为参考电平，底部对应 0V，每格大小为参考电平的 10%，刻度设置功能无效。当从对数刻度切换到线性刻度时，Y 轴单位自动切换成线性刻度下的默认单位 Volts。
- 刻度类型不影响 Y 轴单位的设置。

2.1.3.7 参考电平偏移

当被测设备与频谱分析仪输入之间存在增益或损耗时，给参考电平增加一个偏移值，以补偿产生的增益或损耗。

- 该值不改变曲线的位置，只修改参考电平和光标的幅度读数。
- 改功能仅能通过数字键盘输入设置。

表 2-10 参考电平偏移

参数	说明
默认值	0 dB
取值范围	-100 dB ~ 100 dB
单位	dB
旋钮步进	不支持
方向键步进	不支持
关联	无

2.1.3.8 修正

进入幅度修正设置，补偿外部设备的增益或损耗，比如天线/电缆等。可以通过表格浏览修正数据表，保存、装载当前编辑的修正数据。打开幅度校正后，迹线及相应的测量结果均被修正。

1. 输入阻抗

设置电压转换为功率时的输入阻抗。默认的输入阻抗为 50Ω 。如果输入到频谱分析仪的被测系统的输入阻抗为 75Ω ，则需要使用 75Ω 转 50Ω 适配器将被测系统和频谱分析仪连接起来，并把输入阻抗设置为 75Ω 。

此处的阻抗选择仅代表数值计算，不代表实际阻抗的切换，用户需手动计算由于阻抗变换带来的额外的衰减；一般来说， $75-50\Omega$ 阻抗变换将带来 6 dB 的衰减。

切换输入阻抗后，功率类单位的显示不会有变化，幅度和能量类单位将相应变化。

2. 应用修正

修正功能总开关。默认为关闭。频谱分析仪提供最多 4 个修正因子同时进行修正，每个修正因子可独立编辑。

3. 修正因子编辑

表 2-11 编辑修正表

功能菜单	描述
修正开关	选择修正因子打开或关闭
添加点	新增修正点到修正表
序号	根据序号选择要编辑的修正点
频率	编辑当前选择的修正点的频率值
幅度	编辑当前选择的修正点的幅度修正值
删除点	删除当前选择的修正点
清空	删除修正表的所有修正点
保存/加载	保存或加载修正数据。点击进入文件浏览系统，文件类型会选为 COR 类型。可以到修正数据到修正文件，或从指定修正文件导入修正数据。

2.1.4 自动调谐

在全频段内自动搜索信号，并将频率和幅度参数调整到最佳状态。一键实现信号搜索以及参数自动设置。

- 执行该功能时，屏幕状态栏中显示“Auto Tune”，自动搜索结束后，屏幕状态栏中的“Auto Tune”标志消失。
- 自动搜索过程中可能会修改参考电平、刻度大小、输入衰减等参数。

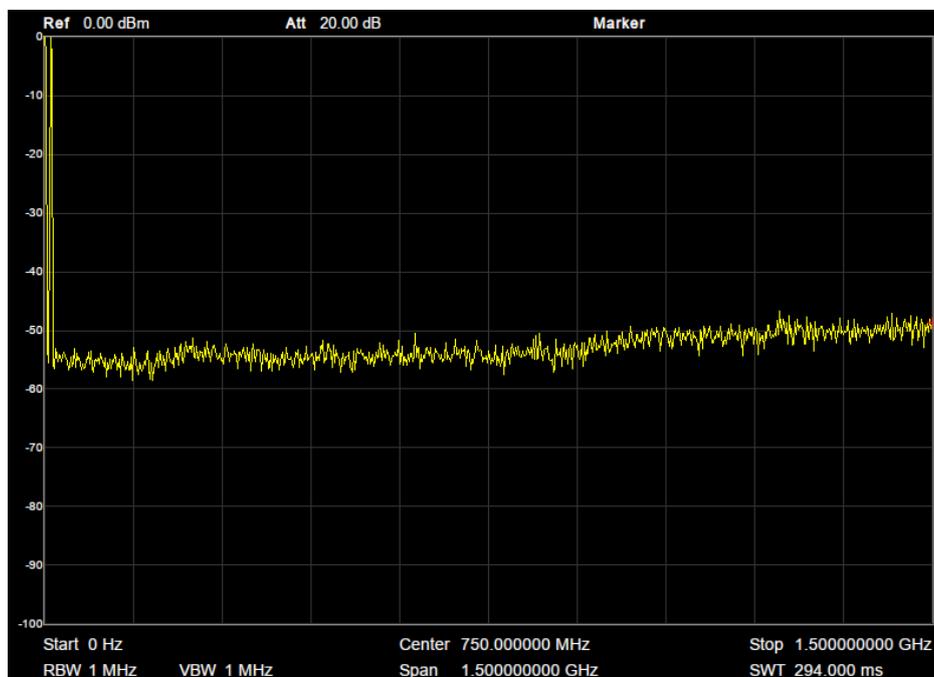


图 2-5 自动搜索前

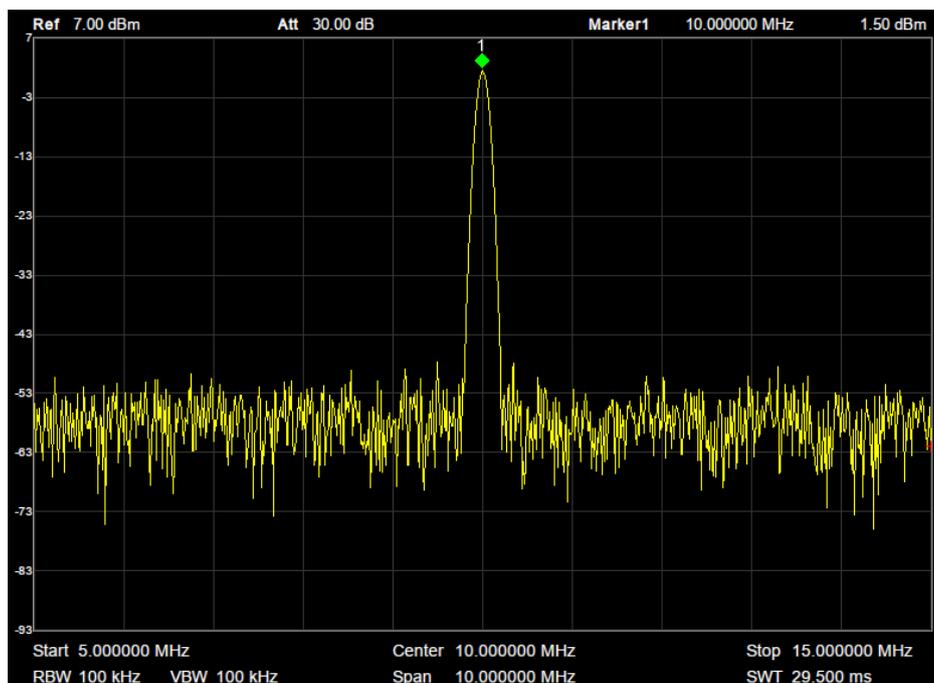


图 2-6 自动搜索后

2.2 扫描设置

2.2.1 带宽

设置分辨率带宽(RBW)、视频带宽(VBW)、视分比(VBW/RBW)、平均类型和滤波器类型。

2.2.1.1 分辨率带宽

设置分辨率带宽(Resolution BandWidth, 简写 RBW), 以分辨两个频率相近的信号。使用过程中注意以下要点:

- 减小 RBW 可以获得更高的频率分辨率, 但会导致扫描时间变长(扫描时间为自动模式时, 受 RBW 和 VBW 共同影响)。
- RBW 为自动模式时, 将随扫宽的减小而减小。
- 在 EMI 滤波器下, RBW 只能设置为: 200Hz, 9kHz, 120kHz, 1MHz。

表 2-12 分辨率带宽

参数	说明
默认值	1 MHz
取值范围	1 Hz ~ 1 MHz
单位	MHz、kHz、Hz
旋钮步进	1-3 顺序步进
方向键步进	1-3 顺序步进
关联	扫宽、RBW、视分比、扫描时间

2.2.1.2 视频带宽

设置视频带宽(Video BandWidth, 简写 VBW), 以滤除视频带外的噪声。

- 减小 VBW 可以使谱线变得平滑, 从而将噪声中的小信号凸显出来, 但会导致扫描时间变长(扫描时间为自动模式时, 受 RBW 和 VBW 共同影响)。
- VBW 为自动模式时, 将根据视分比随 RBW 变化。手动不受影响。

表 2-13 视频带宽

参数	说明
默认值	1 MHz
取值范围	1 Hz ~ 3 MHz
单位	MHz、kHz、Hz
旋钮步进	1-3 顺序步进
方向键步进	1-3 顺序步进
关联	RBW、视分比、扫描时间

2.2.1.3 视分比

设置 VBW 和 RBW 的比值。使用过程中注意以下要点：

根据不同的信号选择视分比：

- 测量正弦信号时，一般选择 1~3 (获得更快的扫描时间)。
- 测量脉冲信号时，选择 10(减小对瞬变信号的幅度影响)。
- 测量噪声信号时，一般选择 0.1(获得噪声的均值)。

表 2-14 视分比

参数	说明
默认值	1
取值范围	0.001 ~ 1000
单位	无
旋钮步进	1-3 顺序步进
方向键步进	1-3 顺序步进
关联	RBW、VBW

2.2.1.4 平均类型

平均类型是指中频数据在数据检波和显示检波的处理方式，影响迹线平均和检波平均的效果。

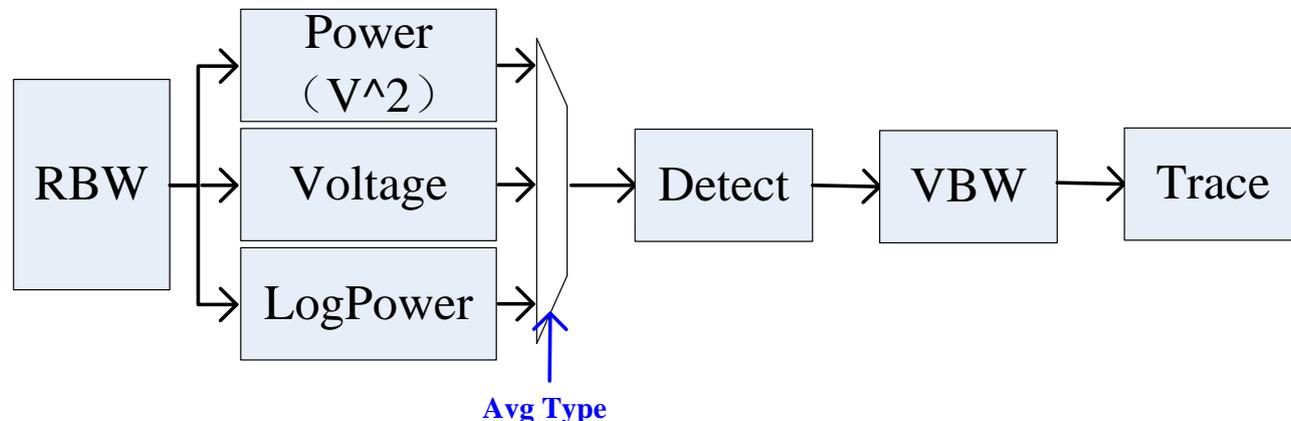


图 2-7 平均类型

1. 对数功率平均

对数功率平均是将一个信号收集单元内所测得的信号包络的对数幅度值 (单位为 dB) 取平均；平均检波类型将变为视频检波。对于随机噪声来说，对数平均=功率平均-2.5 dB=电压平均-1.45。因此，它可以降低噪声的显示电平（不是噪声的真实电平），适合用来观察低能量窄带信号，特别是那些靠近噪声的信号。

2. 功率平均

功率平均是对信号的功率(幅度的平方)取平均值；平均检波类型将变为 RMS（功率）检波。功率平均对于噪声来说是真实功率。功率平均最适用于测量复杂信号的实时功率。

3. 电压平均

电压平均是将一个信号收集单元内测得的信号包络的电压值取平均；平均检波类型将变为电压检波。电压平均仍是线性显示，它适合用于观察AM信号或脉冲调制信号(MA发射器)的上升和下降情况。

2.2.1.5 滤波器类型

设置 RBW 滤波器类型。SVA1000X 支持 2 种滤波器，高斯滤波器(-3dB 带宽)和 EMI 滤波器(-6dB 带宽)。选用 EMI 滤波器时，带宽只可选择 200Hz、9kHz 和 120kHz，1MHz。当打开了 EMI 滤波器后，检波方式中的准峰值检波才可使用。

2.2.2 迹线

扫描信号在屏幕上用迹线显示。

2.2.2.1 选择迹线

频谱分析仪最多可同时显示 4 条迹线，每条迹线用不同颜色标识(迹线 A-黄色，迹线 B-紫色，迹线 C-浅蓝色，迹线 D-绿色)。

选择迹线 A、B、C、D，以便设置对应的迹线参数。默认选中并打开迹线 A，且迹线类型为“清除写入”。

2.2.2.2 迹线类型

设置当前选中迹线的类型或将其关闭。系统会根据所选迹线类型，对扫描数据采取相应的计算方法后将其显示出来。迹线类型包括：清除写入、最大保持、最小保持、查看和关闭。每种类型在屏幕左侧都有相应的参数与之对应，如下图所示：

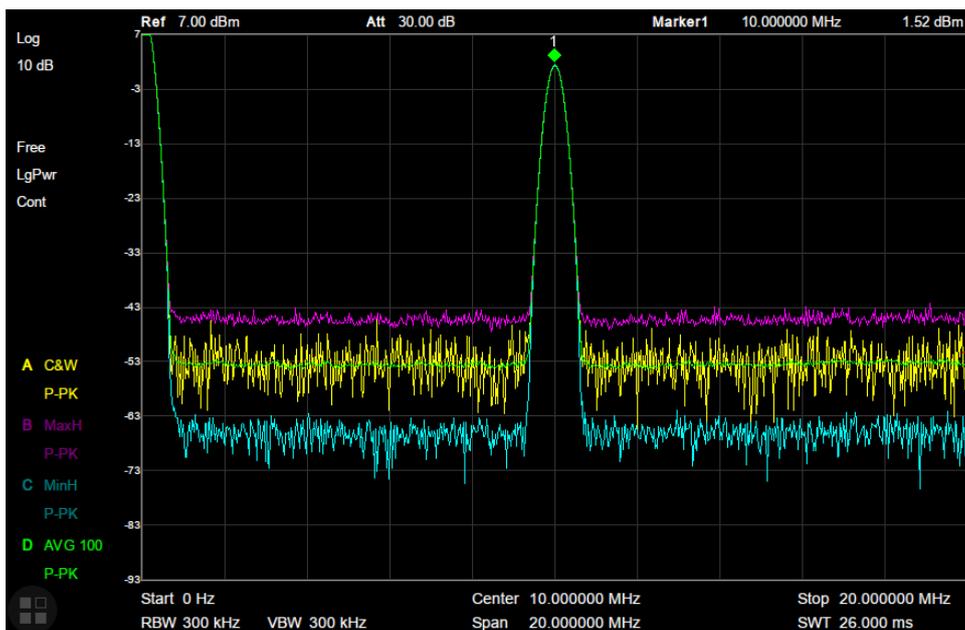


图 2-8 迹线类型

1. 清除写入

迹线的每个点取实时扫描后的数据。

2. 最大保持

迹线每个点保持显示多次扫描中的最大值，当产生新的最大值则更新数据显示。

3. 最小保持

迹线的每个点保持显示多次扫描中的最小值，当产生新的最小值则更新数据显示。

4. 查看

停止更新迹线数据，以便于观察和读数。从存储设备或者远程装载到系统中的迹线，默认类型为查看。

5. 关闭

关闭迹线的显示以及所有基于该迹线的测量功能。关闭状态的迹线是不显示出来，数据处于之前的状态中。

2.2.2.3 平均次数

设置迹线的平均次数。

选择多次平均，可以降低噪声或者其它随机信号的影响，从而凸显信号中的稳定信号特性。平均次数越大，迹线越平滑。

表 2-15 平均次数

参数	说明
默认值	100
取值范围	1 ~ 999
单位	无
旋钮步进	1
方向键步进	5

2.2.2.4 数学运算

输出 Z

输出结果可以是迹线 A、B、C、D。

变量 X, 变量 Y

变量可以是迹线 A、B、C、D。

频谱分析仪提供以下运算类型：

线性功率相减： X-Y+偏移 (dB)

线性功率相加： X+Y+偏移 (dB)

对数偏移： X+偏移 (dB)

对数功率相减： X-Y+参考 (dBm)

表 2-16 偏移常量

参数	说明
默认值	0 dB
取值范围	-100 dB ~ 100 dB
单位	dB

2.2.3 检波

设置显示检波类型。

频谱分析仪使用迹线将扫描的信号显示在屏幕上。对于迹线上的每一点，频谱分析仪总是捕获一个特定时间间隔内的全部数据。然后使用当前选中类型的检波器对这个时间段内的全部数据进行处理，将处理后的一个数据结果显示在屏幕上。使用过程中注意以下要点：

- 根据实际应用选择不同类型的检波方式以保证测量的准确性。
- 可选择的检波方式有正峰值、负峰值、采样、标准、平均及准峰值。默认为正峰值。

1. 正峰值

对于迹线上的每一个点，正峰值检波显示对应时间间隔内所有数据中的最大值。

2. 负峰值

对于迹线上的每一个点，负峰值检波显示对应时间间隔内所有数据中的最小值。

3. 采样

对于迹线上的每一个点，采样检波显示对应时间间隔内，固定时间点(通常是这个时间段内的第一个采样点)对应的瞬态能量。采样检波适用于噪声或类似噪声信号。

4. 标准

标准检波(也称正态检波或 **rosenfell** 检波)依次选取采样数据段中的最大值和最小值显示，即对于迹线上每一个奇数号点，显示采样数据的最大值，对于迹线上每一个偶数号点，显示采样数据的最小值。使用标准检波可直观地观察信号的幅度变化上下范围。

5. 平均

对于迹线上的每一个点，平均检波显示对应时间间隔内的采样数据的平均值。不同的数据类型的平均效果是不一样的，平均类型在 **BW** 菜单中设置。

6. 准峰值检波

EMC测试脉冲干扰需要使用准峰值检波。准峰值检波可以看成是一种加权形式的峰值检波，它的测试数值不仅与测试信号的幅度有关，而且与测试信号的时间分布和重复频率有关。

对于单个频点，准峰值检波器在设置的驻留时间内检测峰值，使用带有 **CISPR 16** 标准中规定的特定充放电结构的电路和显示时间常数做为权值，对已检测的峰值进行加权处理，显示加权的包络响应结果。

准峰值检波测试所需要的时间远远多于最大峰值检波，测试的效率相对较低。

实际EMC测试中首先用最大峰值检波进行测试，然后才考虑用准峰值检波进行测试。因为各种检波方式当中，最大峰值检波得到的测试数值最高，所需的测试时间也相对较少。如果最大峰值检波测试数值比标准

给定的准峰值检波限值要低，则以后的试验不用进行。如果最大峰值检波测试中有部分频段的测试数值高于标准规定的准峰值检波限值，就再取该频段补做准峰值检波测试。这样整个测试时间可大大短于全部用准峰值检波的时间。

2.2.4 扫描

2.2.4.1 扫描时间

设置频谱分析仪在扫宽范围内完成一次扫描的时间。可以使用自动或手动方式设置扫描时间，默认为自动。

- 非零扫宽时，选择自动设置，频谱分析仪将根据当前 RBW、VBW 等参数的设置选择最短的扫描时间。
- 减小扫描时间可以提高测量速度，但如果设置的扫描时间小于自动耦合时的最短扫描时间，则可能导致测量精度受限，此时屏幕状态栏中会提示“UNCAL”。

表 2-17 扫描时间

参数	说明
默认值	N/A
取值范围	900 us ~ 1.5 ks (准峰值检波时: 900 us ~ 15 ks)
单位	ks、s、ms、us、ns、ps
旋钮步进	扫描时间/100, 最小 1 ms
方向键步进	1-3 顺序步进

2.2.4.2 扫描时间规则

扫描模式分为快速扫描和精准扫描。

快速扫描获得更快的扫描速度，一般是以 RBW 的 1/3 进行步进。

精准扫描可以获得更高的测量精确，一般是以 RBW 的 1/10 进行步进。

2.2.4.3 扫描

设置扫描模式为单次和连续，默认为连续扫描。屏幕左侧有相应的状态与所选模式对应。

1. 单次

将扫描模式设置为单次扫描。可以设定扫描次数 N，每按一次“单次”执行设定的扫描次数。

2. 扫描次数

设置单次扫描时的扫描次数。执行单次扫描时，系统执行指定次数的扫描，并且屏幕左侧状态标志中的数值发生变化。

3. 连续

将扫描模式设置为连续扫描。参数图标中的“Cont”表示连续。使用过程中注意以下要点：

- 如果当前系统处于单次扫描模式且未处在测量状态，按下“单次”并在触发条件满足时执行扫描。

- 如果当前系统处于单次扫描模式且处在测量状态，按下“单次”键后并在触发条件满足时执行扫描并测量。
- 连续扫描模式下，系统自动发送触发初始化信号，并且在每次扫描结束后直接进入触发条件判断环节。

表 2-18 扫描次数

参数	说明
默认值	1
取值范围	1 ~ 99999
单位	无
旋钮步进	1
方向键步进	1

2.2.4.4 扫描模式

扫描模式包括自由、扫描、FFT 三个模式。

- 自由：频谱分析仪根据当前所处的分辨率带宽，自动选择扫描模式或 FFT 模式，以达到最快的扫描速度。在 RBW 小于等于 10 kHz 时，自动选择扫描模式；在 RBW 大于 10 kHz 时，自动选择 FFT 模式。
- 扫描：以逐点扫描的方式进行，适用于 RBW 较大的情况。详见数据手册。
- FFT：以并行扫描的方式进行，适用于 RBW 较小的情况。详见数据手册。

当 TG 打开时，由于其频率连续输出特性，将强制切换到扫描模式。

2.2.4.5 准峰值驻留时间

准峰值检波器对单个频点的连续测量时间。

当准峰值检波器打开时，该时间为得到准峰值检波器加权包络响应值的有效时间。驻留时间越长，准峰值检波器在单个频点上的响应就越充分，检波结果就越精确。驻留时间为常规扫描时间上额外叠加的测量时间，这是得到准峰值检波器包络结果必要的时间。

表 2-19 准峰值驻留时间

参数	说明
默认值	50 ms
取值范围	0 s ~ 10 s
单位	ks, s, ms, us

2.2.5 触发

触发类型包括自由触发、视频触发和外部触发。触发后启动一帧新的扫描。

2.2.5.1 自由触发

无需设置触发条件，每一帧扫描结束后自动下一帧的扫描。

2.2.5.2 视频触发

当检测到的信号电平超出设置的视频触发电平时，触发一帧新的扫描。可用于零扫宽下检测线性调制信号。视频触发可选择上升沿或下降沿。

表 2-20 触发设置

参数	说明
默认值	0 dBm
取值范围	-300 dBm ~ 50 dBm
单位	dBm
旋钮步进	1 dB
方向键步进	10 dB

2.2.5.3 外部触发

设置外部触发时的触发边沿为脉冲的上升或下降沿。

通过后面板 [TRIGGER IN] 连接器输入一个外部信号(TTL 信号), 当该信号满足所设置的触发边沿条件时, 产生触发信号。

2.2.6 限制

频谱分析仪提供 Pass/Fail 限制功能。该功能将实际测量的曲线和预编辑的曲线进行比较。满足判定规则, 测试结果为“通过”; 否则为“失败”。

2.2.6.1 限制 1

选择限制 1 开关。限制 1 默认为上限。

2.2.6.2 编辑限制 1

表 2-21 编辑限制表

功能菜单	描述
限制类型	选择需要编辑的限制线, 上限或下限
限制模板	线: 设置类型为直线 点: 显示所编辑点的编号。 参数范围: 1 ~ 100
增加点	增加新的限制点
X 轴	1、仅在“点”的类型下可用 2、编辑当前点的横坐标值, 即频率或时间 3、当 X 轴为频率单位时, 编辑的频率为相对-1Hz 的频率

	4、当 X 轴为时间单位时，编辑的时间为相对-1us 的时间
幅度	编辑当前线或点的幅度。编辑当前点相对于 0 参考电平的幅度差值
删除点	删除当前编辑的点
删除所有点	删除所有的点
保存/加载	保存加载限制文件
频率偏移	设置点模板的 X 轴偏移，模板可以复用在其他频率上
幅度偏移	设置点模板的 Y 轴偏移，模板可以复用在其他电平上

2.2.6.3 限制 2

选择限制 2 开关。限制 2 默认为下限。

2.2.6.4 编辑限制 2

表 2-22 编辑限制表

功能菜单	描述
限制类型	选择需要编辑的限制线，上限或下限
限制模板	线：设置类型为直线
	点：显示所编辑点的编号。 参数范围：1 ~ 100
增加点	增加新的限制点
X 轴	1、仅在“点”的类型下可用 2、编辑当前点的横坐标值，即频率或时间 3、当 X 轴为频率单位时，编辑的频率为相对-1Hz 的频率 4、当 X 轴为时间单位时，编辑的时间为相对-1us 的时间
幅度	编辑当前线或点的幅度。编辑当前点相对于 0 参考电平的幅度差值
删除点	删除当前编辑的点
删除所有点	删除所有的点
保存/加载	保存加载限制文件
频率偏移	设置点模板的 X 轴偏移，模板可以复用在其他频率上
幅度偏移	设置点模板的 Y 轴偏移，模板可以复用在其他电平上

2.2.6.5 测试

启动或停止限制测试。

2.2.6.6 设置

1. 失败即停

开启或关闭失败停止功能。当测试结果失败时，频谱分析仪停止测试，保留失败时的测试结果。

2. 蜂鸣器

打开或关闭蜂鸣器功能。打开时，测试失败时蜂鸣器发出提示音。

3. X 轴

选择横坐标的单位为频率或时间单位。切换单位时会删除当前限制线所编辑的所有点。

4. 保存/加载

已编辑的限制线数据可存储在频谱分析仪内部或外部存储器中，并可在需要时读取。

2.2.7 跟踪源 TG (Tracking Generator)

跟踪发生器输出与扫描频率相同的正弦波。扫描做主，TG 做从，不可选择，自动关联。

TG 输出的频率范围和频谱分析仪是相同的，但信号质量不能和专用的信号发生器相比。首先 TG 的频率输出分辨率和扫描设置精度相同；其次 TG 的功率输出范围，功率输出分辨率，功率输出精度都比较有限，且输出谐波和杂散较多；TG 相噪指标和频谱分析仪相同。

TG 通常用来作为扫描激励测量一个外部电路网络。此时频谱分析仪是一台网络分析仪。

当频谱分析仪设置为零扫宽的时候，本振处于固定频点的状态，改变此时频谱分析仪的中心频率，TG 的输出将成为一个可调谐的模拟信号源。

2.2.7.1 启动跟踪源

跟踪源软键用于打开或关闭跟踪源。跟踪源打开后，前面板的 [TG SOURCE] 连接器将输出与当前扫描信号同频率的信号，信号的输出功率可通过菜单设定。

当跟踪源打开时 **TG** 按键的 LED 背光将打开，表明此时 [TG SOURCE] 有功率输出。

打开或关闭 TG 时，扫描状态可能会在 FFT 和 Sweep 之间切换。

2.2.7.2 信号幅度

设置跟踪源信号的输出功率。

表 2-23 参数设置

参数	说明
默认值	0 dBm
取值范围	-20 或 -40 dBm ~ 0 dBm
单位	dBm
旋钮步进	1 dB
方向键步进	10 dB

2.2.7.3 幅度偏移

当跟踪源输出与外部设备间存在增益或损耗时，通过该参数设定跟踪源输出功率偏移一定值，以显示系统

实际的功率值。使用过程中注意以下要点：

- 该参数不改变跟踪源的实际输出功率，只改变跟踪源的功率读数。
- 偏移值可以为正数或负数，正数对应外部输出有增益，负数对应外部输出有损耗。

表 2-24 幅度偏移

参数	说明
默认值	0 dB
取值范围	-200 dB ~ 200 dB
单位	dB
旋钮步进	1 dB
方向键步进	10 dB

2.2.7.4 归一化

操作前请将被测目标断开，使跟踪源输出端[TG SOURCE]与频谱分析仪射频输入端[RF INPUT] 连接。归一化操作可移动测试参考平面，消除被测目标之外的幅度误差。

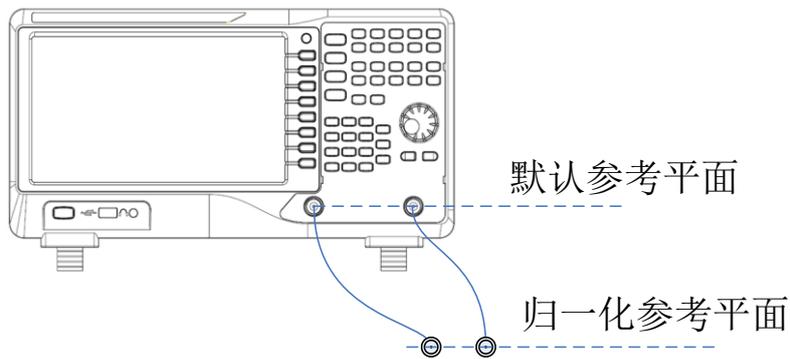
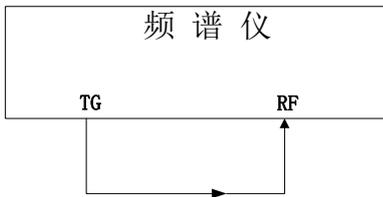


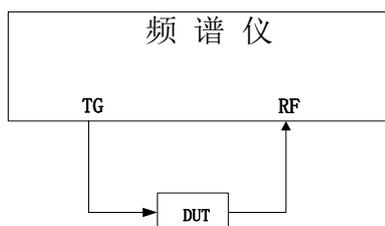
图 2-9 归一化

如下图所示，先将频谱仪 TG 输出端口与 RF 输入端口直连，打开 TG 输出，设置好 TG 输出幅度和扫频范围，选择归一化。

归一化的过程是将当前迹线记录下来，然后将测量得到的迹线减去记录下的迹线显示出来。例如，归一化前记录某频点测量值为 P1，归一化后测量该频点值为 P2，则显示出的该频点值为 P2-P1。



如下图所示，将被测设备 DUT 接入 TG 与 RF 端口之间，仍然用之前的线缆连接 DUT 的两个端口，此时显示的迹线即表示了 DUT 的差损特性。



假设某频率点上 TG 的输出幅度为 P_{tg} ，线缆差损为 L_1 ，则输入到 RF 端口的功率也就是 1) 中归一化前测得的幅度为 $P_{tg}-L_1$ 。加入 DUT 后，假设 DUT 的差损为 L ，则输入到 RF 端口的功率为 $P_{tg}-L_1-L$ ，此时显示的功率即 $(P_{tg}-L_1-L) - (P_{tg}-L_1) = -L$ 。

1. 参考电平

通过调整参考电平值可以调整迹线在屏幕中的垂直位置。

与 **Amplitude** 菜单中的“参考电平”不同，改变该参数不影响频谱分析仪的参考电平值。

表 2-25 参考电平

参数	说明
默认值	0 dB
取值范围	-200 dB ~ 200 dB
单位	dB
旋钮步进	1 dB
方向键步进	10 dB

2. 参考位置

通过调整参考位置可以调整归一化参考电平在屏幕中的垂直位置。

与归一化参考电平实现的功能相似，当设置为 0%，归一化参考电平位于屏幕网格最底端，设置为 100% 则位于屏幕网格最顶端。

表 2-26 参考位置

参数	说明
默认值	100%
取值范围	0 ~ 100%
单位	100%
旋钮步进	1%
方向键步进	10%

3. 保存参考

执行保存参考迹线的操作。使用过程中注意以下要点：

- 需要打开跟踪源，且迹线扫描完第一屏之后，迹线 A 打开时，才可以保存参考迹线。
- 保存参考迹线后，才可以执行归一化操作。
- 执行归一化后，若改变频率等参数，参考迹线需要重新保存，“UNCAL”表示会显示在状态栏左上角。

4. 归一化

打开或关闭归一化。打开归一化后，每次扫描后的数据将减去参考迹线的对应值。

5. 参考迹线

打开或关闭参考迹线显示。打开后，则以“查看”类型显示已保存的参考迹线。

参考迹线是独立于迹线 A,B,C,D 外的一条迹线，参考迹线只保存一帧数据不会刷新，显示为白色。

注意：打开归一化后，刻度单位为“dB”，不再受 **Amplitude** 的 Y 轴单位定义的影响。

2.2.8 解调

按前面板 **Demod** 按键进入解调设置菜单。本频谱分析仪支持 AM 和 FM 解调功能。

2.2.8.1 解调(AM/FM)

设置解调类型为“调幅(AM)”或“调频(FM)”或关闭解调功能。默认为“关闭”。使用过程中注意以下要点：

- 打开 AM(或 FM)解调后，系统将自动打开一个光标，将其定位到中心频率处，并对该频率点做 AM(或 FM)解调。
- 本机器配有耳机插孔，可以通过耳机将解调信号以音频方式输出。音频频率表示调制信号的频率，音频强弱表示调制信号的幅度。

2.2.8.2 耳机

设置耳机的状态。打开耳机时，在解调过程可以通过耳机听见调制信号的声音。默认关闭耳机。

2.2.8.3 音量

设置耳机声音的大小。

表 2-27 耳机音量

参数	说明
默认值	6
取值范围	0 ~ 10
单位	无
旋钮步进	1
方向键步进	1

2.2.8.4 解调时间

设置每次扫描一次后对信号解调的驻留时间，较长的驻留时间将有利于连续解调信号。

如果耳机打开，这段时间内将通过耳机听见已解调信号的声音。

表 2-28 驻留时间

参数	说明
默认值	5 s
取值范围	5 ms ~ 1000 s
单位	ks、s、ms
旋钮步进	0 ms ~ 100 ms, 步进=1 ms; 100 ms ~ 1 s, 步进=10 ms; 1 s ~ 10 s, 步进=100 ms; 10 s ~ 100 s, 步进=1 s; 100 s ~ 1000 s, 步进=10 s
方向键步进	1-2-5 步进

2.3 光标设置

2.3.1 光标

光标(Marker)是一个菱形的标记(如下图所示),用于标记迹线上的点。通过光标可以读出迹线上各点的幅度、频率或扫描的时间点。

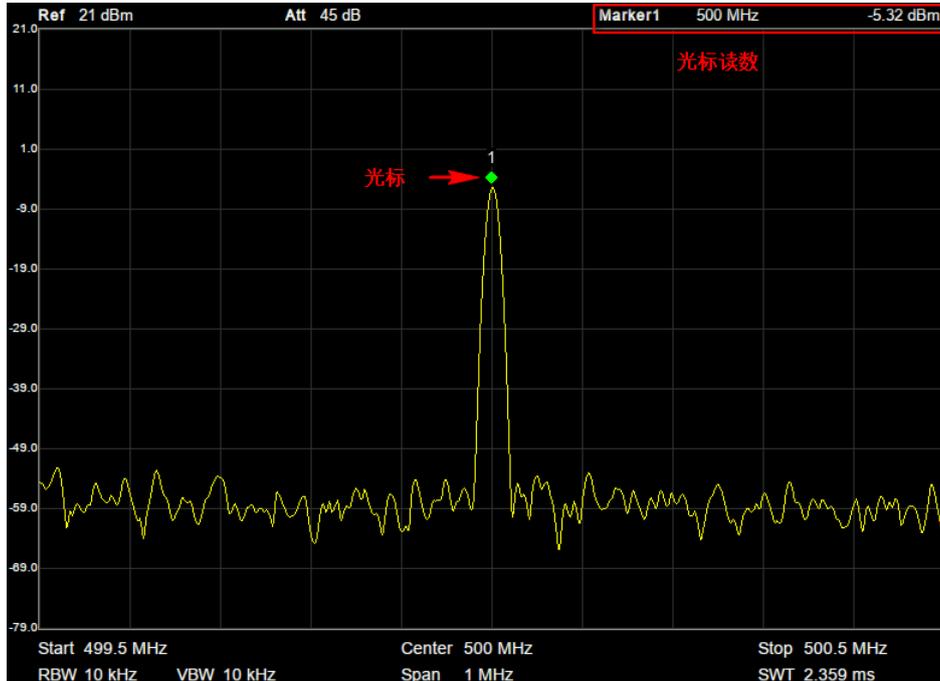


图 2-10 光标示意图

使用过程中注意以下要点:

- 最多可以同时显示八个/四对光标,但每次只有一个光标处于激活状态。
- 在光标菜单下可以通过数字键、旋钮、方向键或直接拖动触摸屏调整光标参数。

2.3.1.1 选择光标

选择八个光标中的一个,默认选择光标 1。选择光标后,可以设置光标的类型、所标记的迹线和读数方式等参数。当前已打开的光标将标记在“标记迹线”所选择的迹线上,当前参数区和屏幕右上角将显示当前激活光标在标记处的读数。

表 2-29 光标参数

参数	说明
默认值	中心频率
取值范围	0 ~ 全扫宽
单位	读数=频率,单位为 GHz、MHz、kHz、Hz 读数=时间,单位为 s、ms、us、ns、ps
旋钮步进	X 轴宽度/(扫描点数-1)
方向键步进	X 轴宽度/10

2.3.1.2 标记迹线

选择当前光标所标记的迹线为：A、B、C、D。

2.3.1.3 常规

光标的类型之一。用于测量迹线上某一点的 X(频率或时间)和 Y(幅度)值。选择“常规”后，迹线上出现一个以当前光标号标识的光标，如“1”。使用过程中注意以下要点：

- 如果当前没有活动光标，则在当前迹线的中心频率处激活一个光标。
- 通过数字键、旋钮或方向键输入数值移动光标的位置，在屏幕的右上角显示当前光标的读数。
- X 轴(频率或时间)读数的分辨率与扫宽相关，欲获得更高的读数分辨率可以减小扫宽。

2.3.1.4 差值

光标的类型之一。用于测量“参考点”与“迹线上某一点”之间的差值：X(频率或时间)和 Y(幅度)值。选择“差值”后，迹线上将出现一对光标：固定的参考光标(以光标号标识和“+”标识，如“1+”)和差值光标(以相对光标号和符号“Δ”标识，如“1Δ2”)。

使用过程中注意以下要点：

- 光标选择“差值”后，原光标将变为差值测量光标，递增序号的光标将变为参考“固定”光标。
- 差值光标处于“相对于”状态，可以改变其 X 轴位置；参考光标默认处于“固定”状态 (X 轴和 Y 轴位置固定)，但是可以通过改变为“常规”状态而可以调整 X 轴。
- 迹线区右上角第一行显示两个光标之间的频率(或时间)差和幅度差值；迹线区右上角第二行显示参考光标的 X 轴和幅度值。

2.3.1.5 固定

光标的类型之一。选择“固定”后，该光标的 X 轴和 Y 轴将不随迹线改变，仅能通过菜单改变。固定光标以“+”标识。

光标选择“差值”后，原光标将变为差值测量光标，递增序号的光标将变为参考“固定”光标。

2.3.1.6 关闭

关闭当前选中的光标，屏幕中显示的光标信息和光标相关的功能也将关闭。

2.3.1.7 相对于

相对于用于测量两个光标差值点间的差值，这两个光标可以同时标记在不同的迹线上。

光标选择“差值”后，原光标将变为“相对于”光标，递增序号的光标将变为参考“固定”光标。

2.3.1.8 光标表

打开或关闭光标表。

打开光标表时，在分屏的下窗口中以列表形式显示所有打开的光标。显示内容包括：光标号、标记的迹线号、光标读数类型、X轴读数和幅度。利用光标表可以查看多个测量点的测量值。最多可同时显示8个光标。

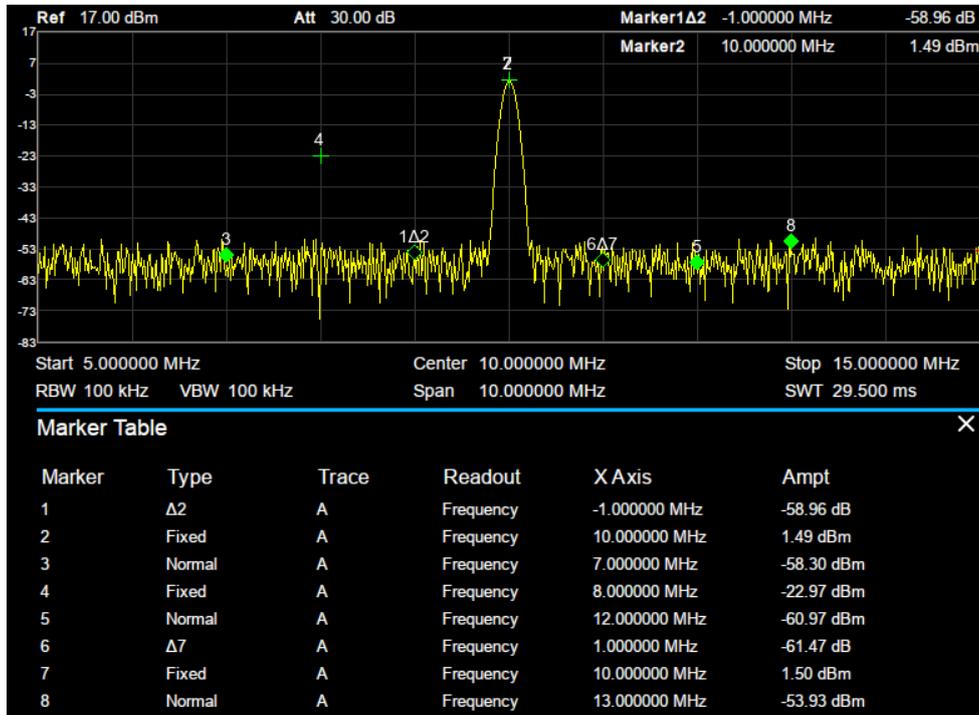


图 2-11 光标表

2.3.2 光标功能 (Marker ->)

1. 光标->中频

把当前光标处的频率设置为中心频率。

- 选择“正常”型光标时，把光标处的频率设置为中心频率。
- 选择“差值”或“差值对”型光标时，差值光标处的频率为中心频率。
- 零扫宽下此功能无效。

2. 光标->步进

把当前光标处的频率设置为中心频率步进。

- 选择“正常”型光标时，把光标处的频率设置为中心频率步进。
- 选择“差值”或“差值对”型光标时，差值光标处的频率为中心频率步进
- 零扫宽下此功能无效。

3. 光标->起始

把当前光标处的频率设置为起始频率。

- 选择“正常”型光标时，把光标处的频率设置为起始频。
- 选择“差值”或“差值对”型光标时，差值光标处的频率设置为起始频率。
- 零扫宽下此功能无效。

4. 光标->终止

把当前光标处的频率设置为终止频率。

- 选择“正常”型光标时，把光标处的频率设置为终止频率。
- 选择“差值”型光标时，把差值光标处的频率设置为终止频率。
- 零扫宽下此功能无效。

5. 光标->参考

把当前光标处的幅度设置为参考电平。

- 选择“正常”型光标时，把光标处的幅度设置参考电平。
- 选择“差值”型光标时，把差值光标处的幅度设置为参考电平。

6. Δ 光标->扫宽

设置频谱分析仪的扫宽为“差值”或“差值对”型光标下两个频率的差值。

- 选择“常规”型光标时，该功能无效。
- 零扫宽下此功能无效。

7. Δ 光标->中频

设置频谱分析仪的中心频率为“差值”或“差值对”型光标下两个频率的差值。

- 选择“常规”型光标时，该功能无效。
- 零扫宽下此功能无效。

2.3.3 光标功能（Marker Fn）

使用光标的特殊测量功能：噪声光标、N dB 带宽、频率计数。

2.3.3.1 选择光标

选择进行测量功能的光标 1、2、3、4，默认选择光标 1。

2.3.3.2 噪声光标

对选中的光标执行标记噪声的功能，然后读取光标处的归一化噪声功率密度值。

如果当前所选光标在 **Marker** 菜单下为关闭状态，按“噪声光标”则自动打开为“正常”类型。然后测量光标频点的平均噪声电平归一化到 **1 Hz** 带宽，同时针对不同检波方式和迹线类型做一定的补偿。采用“有效值平均”或“抽样检波”方式时，噪声光标测量更精确。

将测量光标频点的平均噪声电平归一化到 **1 Hz** 带宽，同时针对不同平均类型做一定的补偿。

使用平均检波或抽样检波（参考检波器设置），且迹线类型未平均（参考迹线设置）时噪声光标测量更准确。其运算逻辑如下：

当平均类型设为 **Power** 时：

噪声光标 = 光标读数 (dBm) - $10 \times \log_{10}(\text{RBW})$ 。

当平均类型设为 **Voltage** 时，为了将输入噪声信号的 **RMS** 电压等效为分析仪显示的平均值，我们必须计入显示值的误差，该误差是一个恒定值。所以在平均类型为 **Power** 的基础上，分析仪的显示值加上 **1.05dB** 即可。故而：

噪声光标 = 光标读数 (dBm) - $10 \times \log_{10}(\text{RBW})$ + **1.05dB**。

当平均类型设为 **Log-Pw** 时，包络检波器的输出是一个被扭曲的瑞利分布，所以平均值相较于平均类型为 **Voltage** 时还要再低 **1.45dB**。故而：

噪声光标 = 光标读数 (dBm) - $10 \times \log_{10}(\text{RBW})$ + **2.5dB**。

2.3.3.3N dB 带宽

打开 **N dB** 带宽测量功能，或设置 **N dB** 的值。**N dB** 带宽指的是当前光标频点左、右各下降 ($N < 0$) 或上升 ($N > 0$) **N dB** 幅度的两点间的频率差，如下图所示。

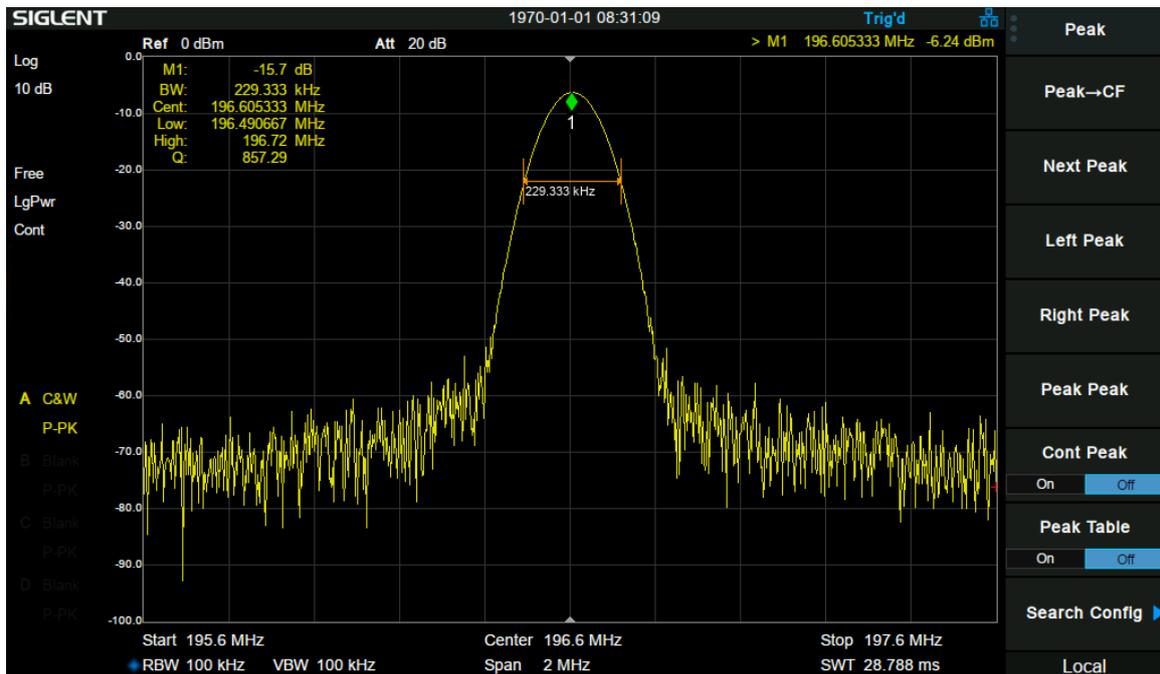


图 2-12 N dB 带宽

测量开始后，首先分别寻找当前光标频点左、右与其相差 **N dB** 幅度的两个频点，如果找到，则在活动功能区显示它们之间的频率差，否则显示“---”，表示查找失败。

其中图中参数表示为

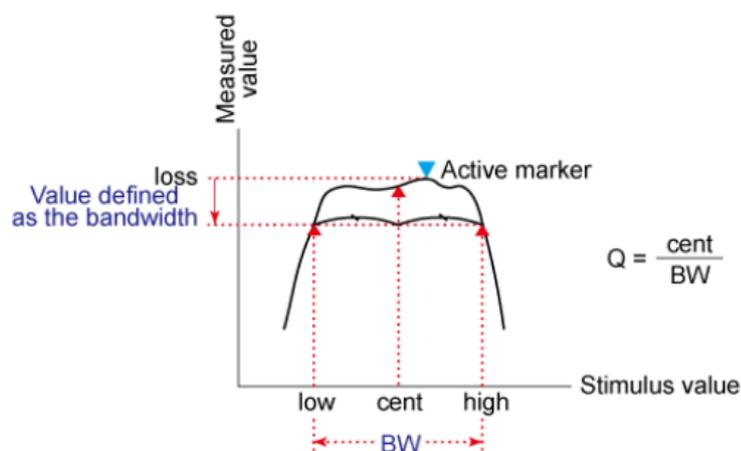


表 2-30 带宽测量参数设置

参数	说明
默认值	-3 dB
取值范围	-100 dB ~ 100 dB
单位	dB
旋钮步进	0.1 dB
方向键步进	1 dB

2.3.3.4 频率计

打开光标的频率计数功能。光标显示所在频点能量最大的频点的精确频率，频率读数将精确至 0.01 Hz。仅对光标 1 有效。使用过程中注意以下要点：

- 如果当前选中光标1但没打开，打开频率计数器后将自动光标1设置为“正常”型的光标。
- 零扫宽时，打开频率计数则测量中心频率10 kHz附近最大能量的频率。

2.3.3.5 关闭

关闭打开的噪声光标，N dB 带宽测量或频率计数功能，但不关闭光标。

2.3.3.6 读数

设置光标X轴的读数方式，每个光标可以设置不同的读数类型。该设置仅改变读数的方式，不改变实际值。该设置将影响活动功能区和屏幕右上角中的光标读数。

1. 频率

选择该类型读数方式时，“常规”型光标显示的是绝对频率，“差值”型和“差值对”型光标显示的是差值光标相对于参考光标的频率差。非零扫宽模式下，默认的读数方式是“频率”。

注意：零扫宽模式下该读数方式不可用。

2. 周期

选择该类型读数方式时，“常规”型光标显示光标频率的倒数，“差值”型和“差值对”型光标显示频率差的倒数。当频率差为零时，其倒数为无穷大，读数将显示为100Ts。

注意：零扫宽模式下该读数方式不可用。

3. 时间

选择该类型读数方式时，“常规”型光标显示光标处与扫描开始之间的时间差，“差值”型和“差值对”型光标显示差值光标与参考光标之间的扫描时间差。

零扫宽模式下，默认的读数方式是“时间”。

2.3.4 峰值

打开峰值搜索的设置菜单，并执行峰值搜索功能。

2.3.4.1 峰值->中频

查找迹线上的峰值并把该峰值对应的频率设置为中心频率。

2.3.4.2 下一峰值

查找迹线上幅度仅次于当前峰值并且满足搜索条件的峰值，并用光标标记。

2.3.4.3 左峰值

查找迹线上处于当前峰值左侧，并且与之距离最近的满足搜索条件的峰值，并用光标标记。

2.3.4.4 右峰值

查找迹线上处于当前峰值右侧，并且与之距离最近的满足搜索条件的峰值，并用光标标记。

2.3.4.5 峰峰值

同时执行峰值搜索以及最小搜索，并用“差值对”光标标记，其中峰值搜索结果用差值光标标记，最小搜索结果用参考光标标记。

2.3.4.6 连续峰值

打开或关闭连续峰值搜索，默认为关闭。打开连续峰值搜索时，每次扫描结束后，频谱分析仪执行一次峰值

查找，用于追踪测量信号。

2.3.4.7 峰值表

打开峰值表，在分屏窗口下面显示满足搜索参数的峰值列表(显示频率和幅度)，最多显示 16 个符合条件的峰值。

2.3.4.8 搜索配置

定义峰值搜索的条件，用于各种峰值的查找。只有同时满足“峰值阈值”、“峰值偏移”和“峰值类型”的值才能被判定为峰值。

1. 峰值阈值

指定峰值幅度的最小值，只有大于峰值极限的峰值才可能被判定为峰值。

表 2-31 阈值参数

参数	说明
默认值	-140 dBm
取值范围	-200 dBm ~ 200 dBm
单位	dBm
旋钮步进	1 dB
方向键步进	5 dB

2. 峰值偏移

指定峰值与左右两边极小值幅度的差值。差值大于峰值偏移的峰值才可能被判定为峰值。

表 2-32 峰值偏移

参数	说明
默认值	15 dB
取值范围	0 dB ~ 200 dB
单位	dB
旋钮步进	1 dB
方向键步进	5 dB

3. 峰值类型

设置峰值搜索时查找的峰值是迹线上的最大值还是最小值。

2.4 测量设置

2.4.1 测量

选择测量功能，屏幕被分成两个窗口，上面为基本测量窗口，显示扫描迹线，下面为测量结果显示窗口。

2.4.1.1 反射测量

测量 DUT 标量 S 参数。此时频谱分析仪自动打开 TG。选择测量类型为“反射测量”后，按 **Meas Setup**，可进行相关参数的设置。

SSA 系列产品支持此功能；SVA 系列产品不支持此功能

2.4.1.2 信道功率

测量指定通道带宽的功率和功率密度。此时频谱分析仪的扫宽和分辨率带宽将自动调整为一个较小值。选择测量类型为“信道功率”后，按 **Meas Setup**，可进行相关参数的设置。

2.4.1.3 邻道功率比

测量主信道功率值、前后邻近两信道功率值及其与主信道的功率差。此时频谱分析仪的扫宽和分辨率带宽将自动调整为一个较小值。选择测量类型为“邻道功率”后，按 **Meas Setup**，可进行相关参数的设置。

2.4.1.4 占用带宽

积分计算整个扫宽内的功率，然后根据设定的功率比计算出此比例功率所占带宽。测量结果同时也给出通道中心频率与频谱分析仪中心频率的差值。选择测量类型为“占用带宽”后，按 **Meas Setup**，可进行相关参数的设置。

2.4.1.5 时域功率

系统进入零扫宽模式，并计算时域内的功率。可测量的功率类型：峰值功率、平均功率、有效值。选择测量类型为“时域功率”后，按 **Meas Setup**，可进行相关参数的设置。

2.4.1.6 三阶交调

自动测量三阶交调截取点 IP3(Third-order Intercept Point)，包括基波功率和三阶交调功率，并计算交调截取点。

2.4.1.7 频谱监测

用颜色来表示频谱的能量。选择测量类型为“频谱监测”后，按 **Meas Setup**，可进行相关参数的设置。

2.4.1.1 载噪比

测量指定带宽的载波和噪声的功率及二者的比值。选择测量类型为载噪比后，按 **Meas Setup**，可进行相关参数的设置。

2.4.1.2 谐波分析

测量载波信号的各次谐波功率和总谐波失真。可测量的最大谐波为 10 次谐波。载波信号的基波幅度必须大于 -50 dBm，否则测量结果无效。选择测量类型为谐波分析后，按 **Meas Setup**，可进行相关参数的设置。

2.4.2 测量设置

2.4.2.1 反射测量

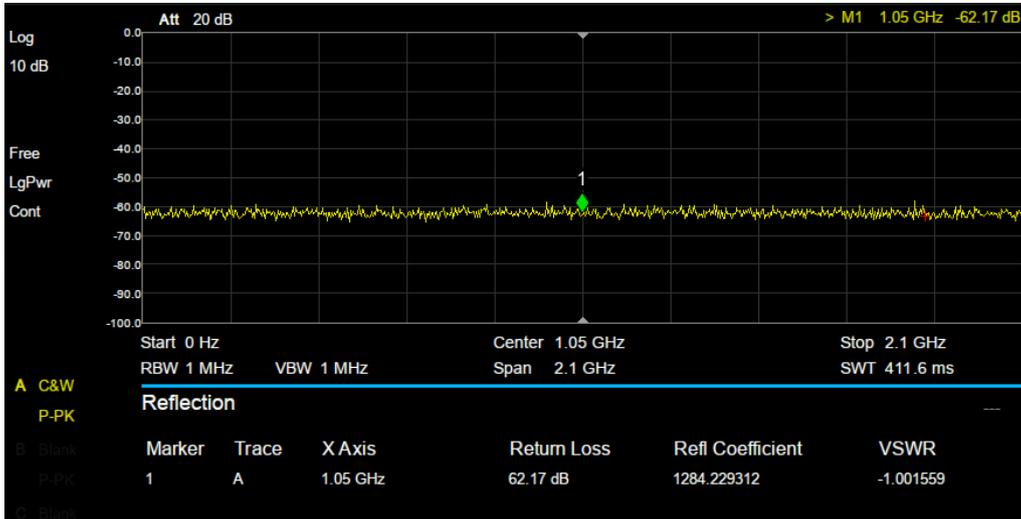


图 2-13 反射测量

回波损耗：反射系数、驻波比。

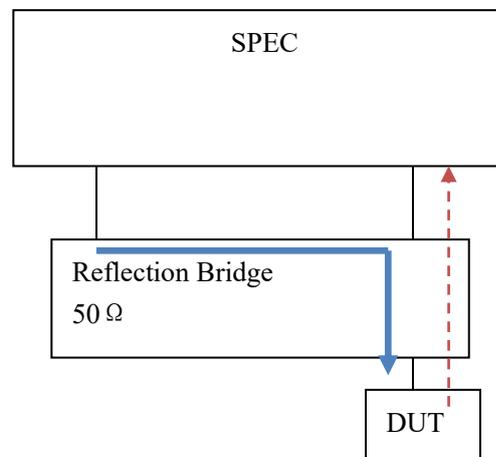
- 回波损耗：入射功率与反射功率之比
- 反射系数：反射和入射电压之比。
- 驻波比：驻波波腹电压与波谷电压幅度之比。

1. 重置

清除校准数据。

2. 校准

在频谱仪中，采用外电桥进行反射测量。电桥与频谱仪的连接如下图所示。



虚线箭头表示反射信号的方向

实线箭头表示入射信号的方向

校准	说明
开路	DUT 端口插入开路载校准
开路+短路	DUT 端分别插入开路载和短路载校准
开路+负载	DUT 端分别插入开路载 load 载校准

3. 参考位置

设置参考电平处于 Y 轴的位置

4. 平均

打开或关闭平均测量

2.4.2.2 信道功率

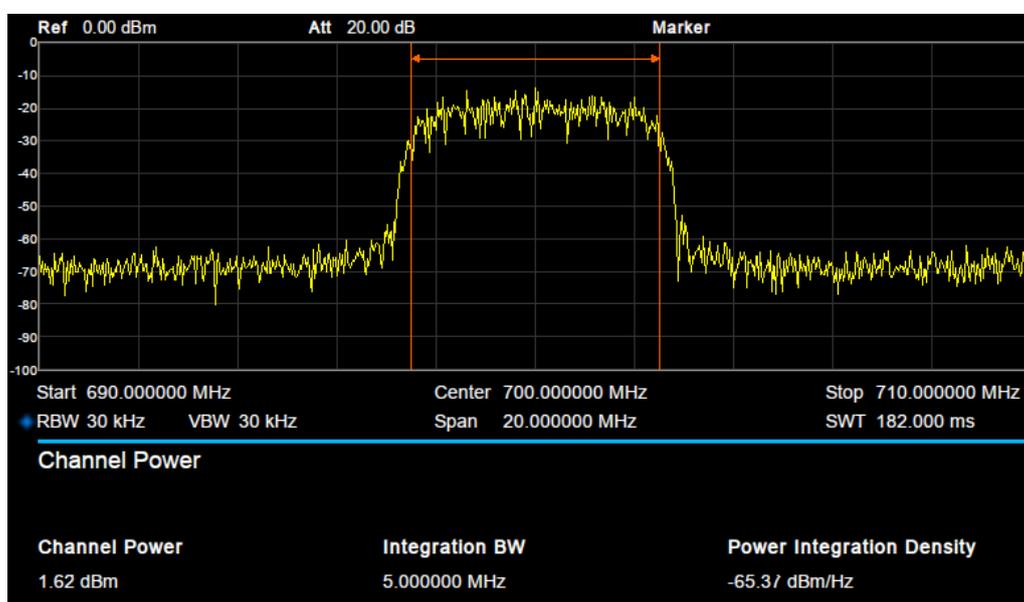


图 2-14 信道功率

信道功率测量：信道功率和功率谱密度。

求给定信道内的功率以及功率谱密度，该信道以中心频点为中心，可以调节带宽，但不得大于 SPAN。给定信道的带宽叫做积分带宽。

信道功：

$$chPow = \sum_{start}^{stop} (watt / rbw) * (itgBW / (stop - start))$$

rbw: 分辨率带宽

itgBW: 积分带宽

求功率谱密度：

$$nspd = chPow / itgBW$$

nspd :功率谱密度

itgBW: 积分带宽

- 信道功率: 积分带宽内的功率。
- 功率谱密度: 积分带宽内的功率归一化到 1 Hz 的功率(单位 dBm/Hz)。

测量参数:

5. 中心频率

设置通道的中心频率, 该值与频谱分析仪中心频率一致, 设置后将更改频谱分析仪中心频率。

6. 积分带宽

设置待测通道的频率宽度, 信道功率为此带宽内的积分。

表 2-33 积分带宽

参数	说明
默认值	2 MHz
取值范围	100 Hz ~ 扫宽宽度
单位	GHz、MHz、kHz、Hz
旋钮步进	积分带宽/100, 最小值 1 Hz
方向键步进	1-1.5-2-3-5-7.5 顺序步进

7. 扫宽

设置通道的频率范围, 该扫宽值与频谱分析仪扫宽一致, 为扫描的频率范围, 设置后将更改频谱分析仪扫宽。

通道扫宽与积分带宽联动, 其可设置范围为: 积分带宽~积分带宽×20。

表 2-34 扫宽

参数	说明
默认值	20 MHz
取值范围	100 Hz ~ 扫宽宽度
单位	GHz、MHz、kHz、Hz
旋钮步进	积分带宽/100, 最小值 1 Hz
方向键步进	1-1.5-2-3-5-7.6 顺序步进

8. 扫宽功率

计算扫宽内信号的积分功率。

2.4.2.3 邻道功率比



图 2-15 邻道功率比

邻道功率测量：主信道功率、前一信道与后一信道功率。

给定主信道和左右各一个相邻信道，主信道以中心频点为中心，左右邻道相对主信道对称。

通过设置主信道带宽、邻道带宽和邻道间隔（邻道与主信道中心点距离）改变信道参数。

计算各个信道功率，方法与信道功率算法相同，邻道功率与主信道功率的比值即为邻道功率比。

- 主信道功率：显示主信道带宽内的功率值。
- 前一信道：显示前一信道的功率值及其与主信道的功率差(单位 dBc)。
- 后一信道：显示后一信道的功率值及其与主信道的功率差(单位 dBc)。

测量参数：

1. 中心频率

设置通道的中心频率，该值与频谱分析仪中心频率一致，设置后将更改频谱分析仪中心频率。

2. 主信道功率

设置主信道的带宽，其功率为此带宽内的积分。

表 2-35 主道带宽

参数	说明
默认值	1 MHz
取值范围	100 Hz ~ 全扫宽
单位	GHz、MHz、kHz、Hz
旋钮步进	主道带宽/100，最小值为 1Hz
方向键步进	1-1.5-2-3-5-7.5 顺序步进

3. 相邻信道

设置相邻近信道的频率宽度。
相邻信道带宽和主信道带宽联动。

表 2-36 相邻信道

参数	说明
默认值	1 MHz
取值范围	100 Hz ~ 全扫宽
单位	GHz、MHz、kHz、Hz
旋钮步进	主道带宽/100，最小值为 1Hz
方向键步进	1-1.5-2-3-5-7.5 顺序步进

4. 邻道间距

主信道与邻近信道的中心频率间距。
调整通道间距将同时调整前一通道和后一通道与主通道的距离。

表 2-37 通道间距

参数	说明
默认值	3 MHz
取值范围	100 Hz ~ 全扫宽
单位	GHz、MHz、kHz、Hz
旋钮步进	主道带宽/100，最小值为 1Hz
方向键步进	1-1.5-2-3-5-7.5 顺序步进

2.4.2.4 占用带宽

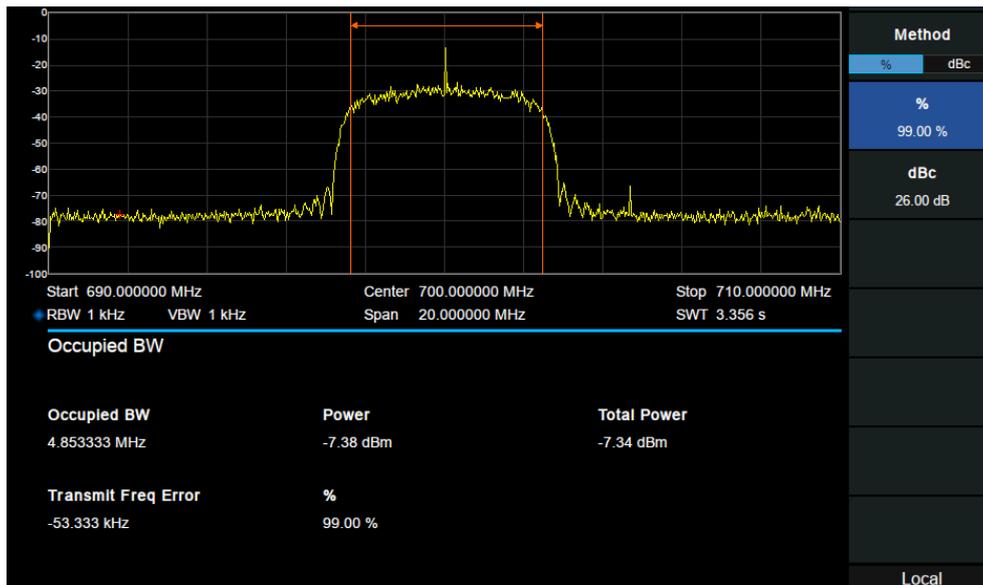


图 2-16 占用带宽

占用带宽测量：占用带宽和传输频率误差。

- 占用带宽：首先积分计算整个扫宽内的功率，然后根据设定的功率比计算出此比例功率所占带宽。
- 传输频率误差：通道中心频率与频谱分析仪中心频率之差。

2.4.2.5 时域功率

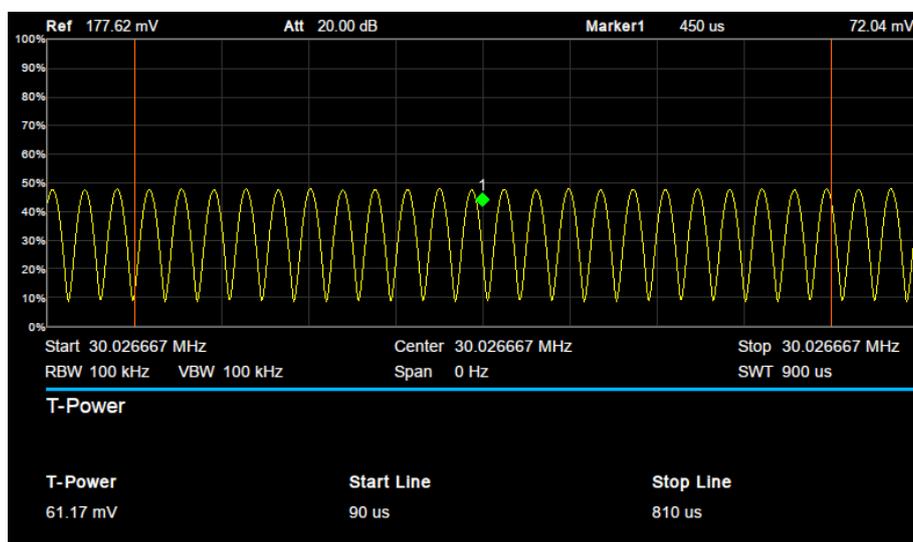


图 2-17 时域功率

时域功率测量：信号从起始线到终止线范围内的功率。

测量参数：

1. 中心频率

设置通道的中心频率，该值与频谱分析仪中心频率一致，设置后将更改频谱分析仪中心频率。

2. 起始线

设置时域功率测量的左边界，以时间为单位。时域功率测量的数据计算范围为起始线到终止线。

表 2-38 时域功率起始线

参数	说明
默认值	0 s
取值范围	0 ~ 终止线
单位	ks、s、ms、us、ns、ps
旋钮步进	扫描时间/751
方向键步进	1-1.5-2-3-5-7.5 顺序步进

3. 终止线

设置时域功率测量的右边界，以时间为单位。时域功率测量的数据计算范围为起始线到终止线。

表 2-39 时域功率终止线

参数	说明
默认值	900 us
取值范围	起始线~ 扫描时间范围

单位	ks、s、ms、us、ns、ps
旋钮步进	扫描时间/751
方向键步进	1-1.5-2-3-5-7.5 顺序步进

2.4.2.6三阶交调

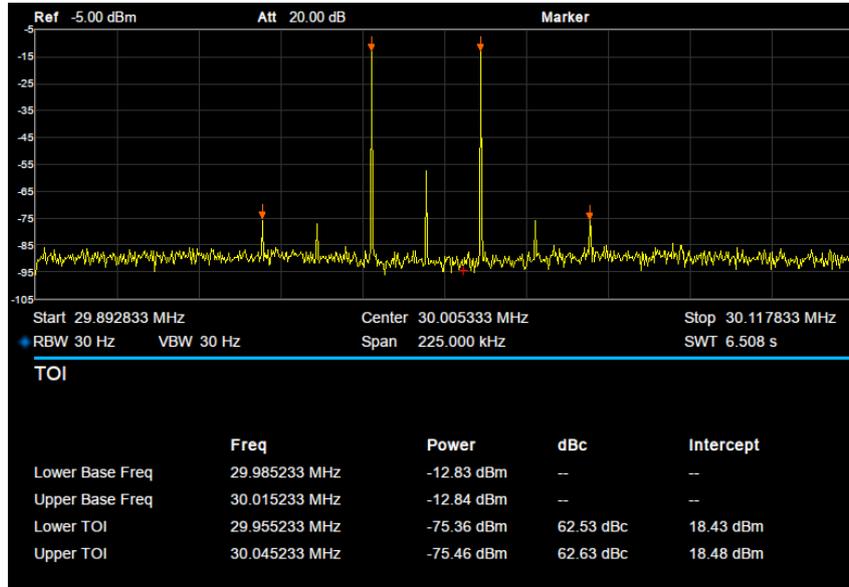


图 2-18 三阶交调

三阶交调测量：自动测量，无需设置参数。

TOI 在屏幕范围内搜索正峰值，取前两个峰值点分别为 f1,f2，是为基频，对应幅度 p1,p2;若无满足条件峰值，则认为测试失败；此时会有提示信息“没有找到峰值！请修改搜索配置。”该信息可以在系统消息中查找到，若找到了两个峰值则计算交调分量频点 $f3 = 2*f1 - f2$ 、 $f4 = 2*f2 - f1$,对应幅度 p3,p4;

$$IP3_Upper = (p1 - p3)/2 + p1 ;$$

$$IP3_Lower = (p2 - p4)/2 + p2 ;$$

2.4.2.7 频谱监测

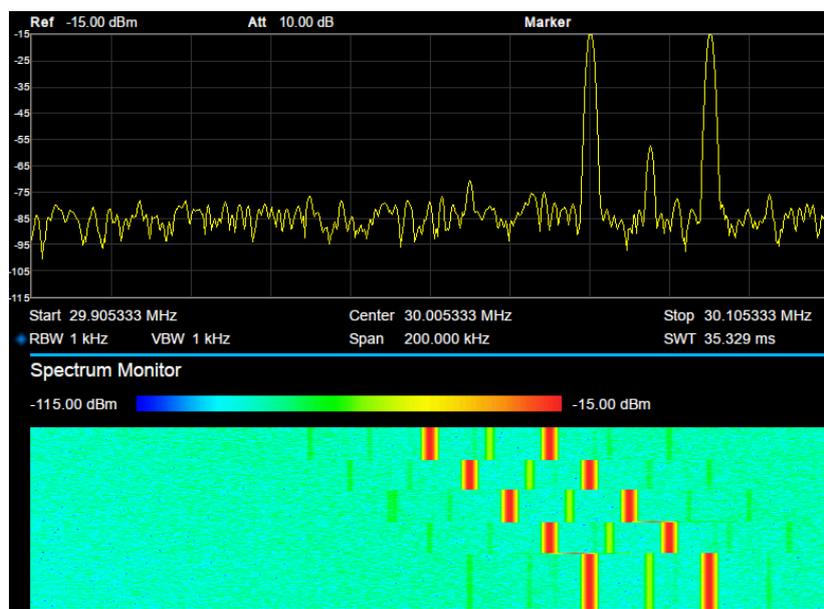


图 2-19 频谱监测

横轴为频率，纵轴为时间，颜色表示频谱的能量大小。

用来检测间断出现的频谱，通过频谱监测可以观察到信号在一段时间内的变化情况。

2.4.2.8 载噪比

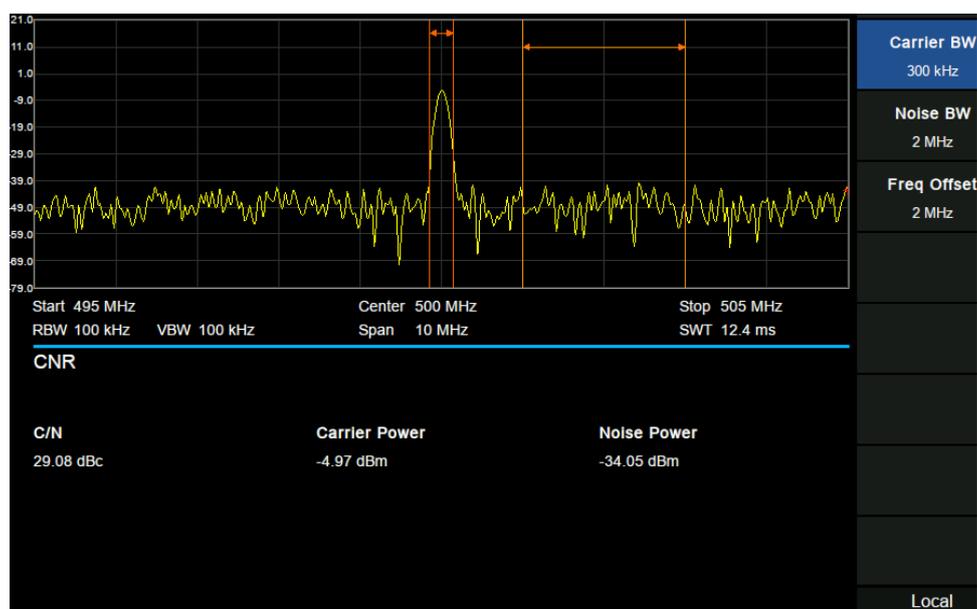


图 2-20 载噪比

载噪比测量：载波功率、噪声功率和载噪比。

在屏幕范围内搜索最大正峰值 f_1 作为载波，计算以 f_1 为中心的载波带宽内的功率，是为载波功率，

设定频率偏移使噪声带宽以内没有载波信号，计算以 f_1 +频率偏移为中心的噪声带宽内的功率，是为噪声功率，用载波功率除以噪声功率即为载噪比。

测量参数：

1. 载波带宽

设置待测载波的带宽。载波带宽与扫宽、噪声带宽和频率偏移联动。

表 2-40 载波带宽

参数	说明
默认值	3 MHz
取值范围	$100\text{Hz} \sim 2 * \text{扫宽} - 2 * \text{频率偏移} - \text{噪声带宽}$
单位	GHz、MHz、kHz、Hz
旋钮步进	1-1.5-2-3-5-7.5 顺序步进
方向键步进	载波带宽/10，最小值 1 Hz

2. 噪声带宽

设置待测噪声的带宽。噪声带宽与扫宽、载波带宽和频率偏移联动。

表 2-41 噪声带宽

参数	说明
默认值	3 MHz
取值范围	$100\text{Hz} \sim 2 * \text{扫宽} - 2 * \text{频率偏移} - \text{载波带宽}$
单位	GHz、MHz、kHz、Hz
旋钮步进	1-1.5-2-3-5-7.5 顺序步进
方向键步进	噪声带宽/10，最小值 1 Hz

3. 频率偏移

设置载波中心频率与噪声中心频率的差值。频率偏移与扫宽、载波带宽和噪声带宽联动。

表 2-42 频率偏移

参数	说明
默认值	3 MHz
取值范围	$-(\text{span} - (\text{载波带宽} + \text{噪声带宽}) / 2) \sim \text{span} - (\text{载波带宽} + \text{噪声带宽}) / 2$
单位	GHz、MHz、kHz、Hz
旋钮步进	1-1.5-2-3-5-7.5 顺序步进
方向键步进	频率偏移/10，最小值 1 Hz

2.4.2.9 谐波分析

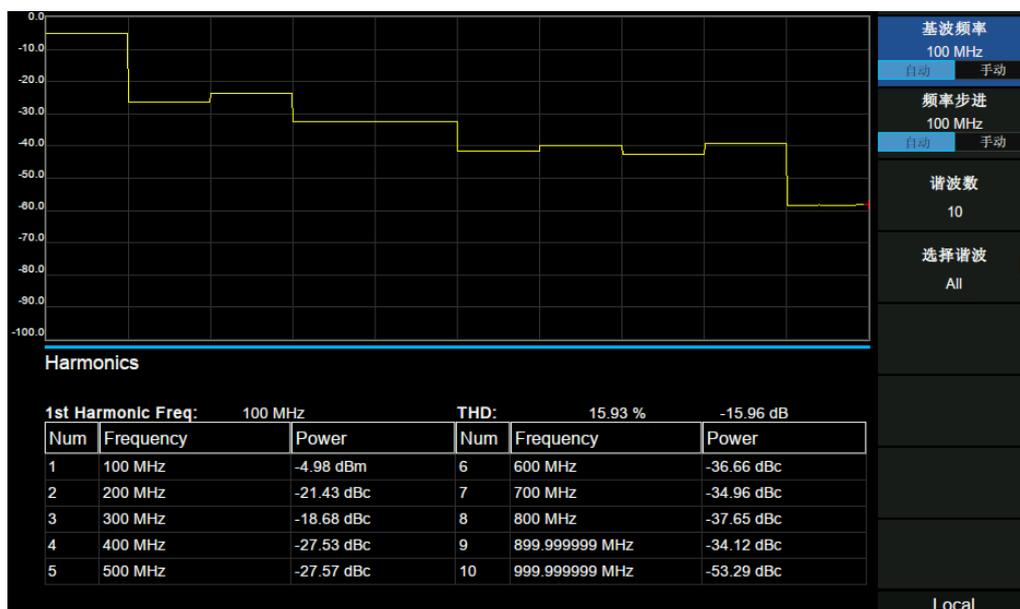


图 2-21 谐波分析

谐波分析测量：载波信号的各次谐波幅度和总谐波失真量，最多可测量 10 次谐波。其中 THD 为总谐波失真量。

谐波分析波形显示为各个谐波零扫宽波形拼接而成，此时 span 菜单下所有按键被屏蔽

测量参数：

1. 基波频率

设置基波测量信号的频率。

默认情况下，其它谐波测量将以指定基波频率的倍数进行测量。如果自动模式开启，基波从第一次扫描完成就自动确定了。自动模式关闭，用户可以手动输入基波频率。

2. 频率步进

改变测量的谐波步长。

3. 谐波数

设置测量载波的谐波次数，用于计算总谐波。

表 2-43 谐波数

参数	说明
默认值	10
取值范围	2 ~ 10
单位	无
旋钮步进	1
方向键步进	1

4. 选择谐波

选择“All”时，迹线显示扫宽内的基波和所有谐波，

选择 1-10 时，迹线显示与基波和被测谐波相对应的零扫宽迹线。

2.4.2.10 暂停继续

1. 暂停/继续

暂停或继续当前测量

2. 重新开始

重新开始测量

第3章 矢量网络分析模式

本章详细介绍矢量网络分析模式下的前面板各功能键及其菜单功能。

3.1 用户界面

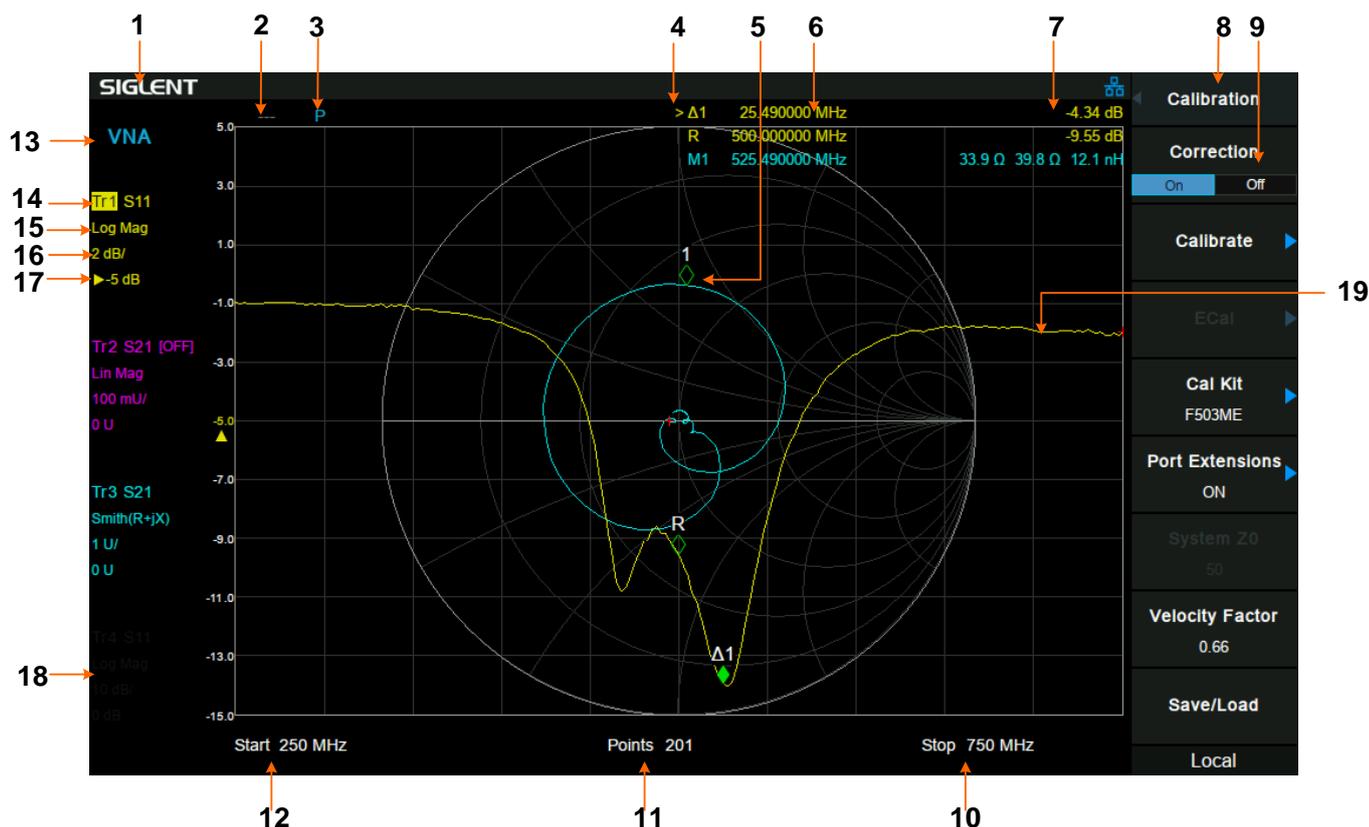


图 3-1 矢量网络分析用户界面

表 3-1 矢量网络分析用户界面

编号	名称	说明
1	SIGLENT	鼎阳科技注册商标
2	校准标识 Cor/C?/	当前校准数据状态
3	P	端口扩展标识
4	光标指示	表示当前激活的光标，也可以点击打开新光标
5	光标	已经激活正在测量的光标
6	光标 X 值	单位：频率或时间
7	光标 Y 值	单位：根据当前显示类型
8	菜单标题	表示菜单所属的功能
9	菜单项	当前功能的菜单项
10	终止频率	终止频率的大小

11	扫描点数	测量点数
12	起始频率	起始频率的大小
13	模式	模式指示
14	迹线激活	高亮激活的迹线
15	迹线类型	迹线显示的类型
16	刻度每格	单位：根据当前显示类型
17	参考电平位置	单位：根据当前显示类型
18	灰色指示	迹线失效
19	迹线	激活的迹线

3.2 基本控制

3.2.1 频率

通过前面板按键 **Frequency** 切换到频率设置菜单。当进入频率菜单时，中心频率默认处于选中状态。通过频率菜单可以控制中心频率、起始频率和终止频率。

中心频率、起始频率和终止频率的具体信息，请参考第 2 章 2.1.1 Frequency 一节。

3.2.2 扫宽

通过前面板按键 **Span** 切换到扫宽设置菜单。当进入扫宽菜单时，扫宽默认处于选中状态。

3.2.2.1 扫宽

设置当前通道的频率范围。使用过程中注意以下要点：

- 修改扫宽将在保持中心频率不变的前提下自动修改起始和终止频率。
- 矢量网络分析模式下，扫宽最小值为100Hz。
- 扫宽设置为最大值时，频谱仪进入全扫宽模式。

3.2.2.2 全扫宽

将频谱仪的扫宽设置为最大值。

3.2.2.3 上次扫宽

设置扫宽为最近一次修改的扫宽。

3.2.3 幅度

3.2.3.1 自动刻度

自动调整当前选中迹线的格网刻度和参考电平值，使迹线显示最优化。

3.2.3.2 全部自动刻度

自动调整所有显示迹线的格网刻度和参考电平值，使迹线显示最优化。

使用过程中注意以下要点：

- 设置全部自动刻度后，不同迹线的格网刻度和参考电平值可能不同。
- 在屏幕左边状态栏中，每条迹线的格网刻度和参考电平值显示在该迹线标识下方。

3.2.3.3 刻度/格

设置纵轴每格刻度大小，从而调整当前可以显示的幅度范围。该值同时显示于屏幕左边状态栏。

3.2.3.4 参考电平

设置参考电平，表示当前网格能显示的最大功率/电平值。该值同时显示于屏幕左边状态栏。

3.2.3.5 参考位置

通过调整参考位置可以调整当前选中的迹线在屏幕中的垂直位置。

当设置为 5 时，迹线的参考电平位于屏幕中间，设置为 0 位于屏幕网格最底端，设置为 10 则位于屏幕网格最顶端。

表 3-2 参考位置

参数	说明
默认值	5
取值范围	0 ~ 10
单位	无
旋钮步进	1
方向键步进	1

3.3 扫描设置

3.3.1 迹线

3.3.1.1 选择迹线

选择当前想要选中的迹线。选中某条迹线后，可以调整该迹线的参考电平等参数。也可以触屏点击屏幕左边状态栏显示的迹线标识，以选择迹线。

迹线选中后，屏幕左边状态栏的迹线标识上会显示出背景色。

使用过程中注意以下要点：

- 当前可以选择的迹线受 **Trace** 中“迹线数目”参数的影响，若选择迹线数目为 1，当前可选择的迹线只有迹线 1，若选择迹线数目为 2，则当前可选择的迹线有迹线 1 和迹线 2，以此类推，若选择迹线数目为 4，则当前可选择所有的迹线，即迹线 1、迹线 2、迹线 3 和迹线 4。

3.3.1.2 迹线数目

选择想要显示的迹线总数。最多可以选择 4 条迹线同时显示在屏幕窗口。

3.3.1.3 显示

设置当前选中迹线的显示内容，该值同时显示于屏幕左边状态栏。

- 数据
- 内存
- 数据&内存
- 关闭迹线

使用过程中注意以下要点：

- 需先执行“数据->内存”操作，迹线才可以显示内存数据。没有执行数据->内存操作，内存和数据&内存两个选项为灰色不可选择。
- 选择关闭迹线选项后，迹线不显示。

3.3.1.4 数据->内存

把当前选中的迹线的测量数据保存到内存。

执行“数据->内存”后，当选择迹线显示“内存”或“数据&内存”时，一条可以称为存储迹线的附加迹线显示在网格中，该存储迹线比显示测量数据的迹线略细，以区分二者。

可以使用存储迹线来比较屏幕上的数据迹线。

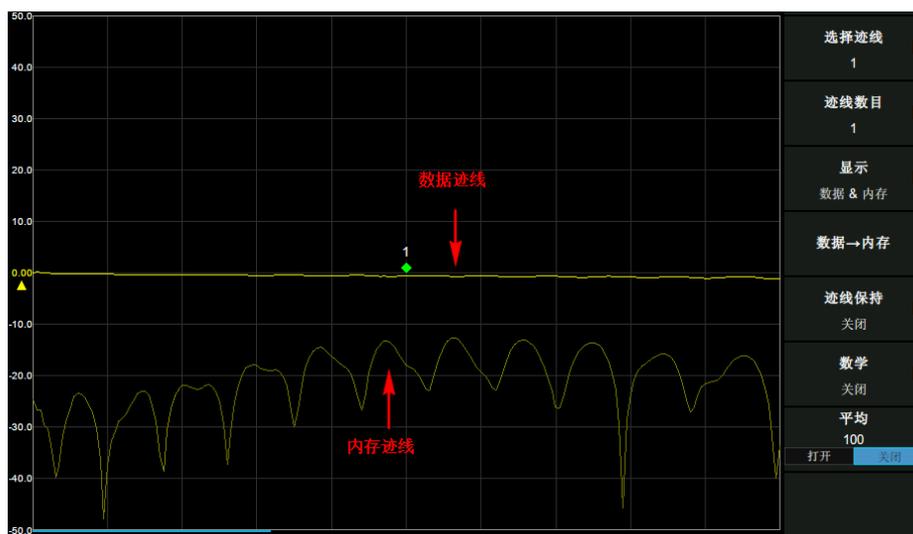


图 3-2 显示数据和内存

1. 最大保持

迹线每个点保持显示多次扫描中的最大值，当产生新的最大值则更新数据显示。

2. 最小保持

迹线的每个点保持显示多次扫描中的最小值，当产生新的最小值则更新数据显示。

3. 关闭

关闭迹线最大保持或最小保持功能。

4. 重新开始

当打开迹线最大保持或最小保持功能时，操作“重新开始”，可以清空迹线数据，并重新开始执行最大保持或最小保持。

3.3.1.5 数学

执行“数据->内存”后，可以进行存储迹线和测量数据之间的数据计算。该值同时显示于屏幕左边状态栏。

1. 数据 / 内存

测量数据除以存储迹线中的数据。

此功能可用于计算两条迹线的比值（例如计算增益或衰减）。

2. 数据 * 内存

存储迹线乘以测量数据。

3. 数据 - 内存

测量数据减存储迹线。

使用此功能可以从设备上后来测量的数据中减去已测量和存储的矢量误差（例如方向性）。

4. 数据 + 内存

测量数据加存储迹线中的数据。

5. 关闭

关闭运算功能。

使用过程中注意以下要点：

- 需先执行“数据->内存”操作，才可以选择数据与内存的数学运算。
- 迹线运算功能之间是互斥的，即在一个运算功能应用于某条迹线时，将关闭上次所选的运算功能。

3.3.1.6 平均

打开或关闭迹线的平均功能，以及设置迹线的平均次数。

选择多次平均，可以降低噪声或者其它随机信号的影响，从而凸显信号中的稳定信号特性。平均次数越大，迹线越平滑。

表 3-3 平均次数

参数	说明
默认值	100
取值范围	1 ~ 999
单位	无
旋钮步进	1
方向键步进	10

3.3.2 扫描

3.3.2.1 扫描点数

设置迹线的实际扫描频点数。

扫描点数越多，测量结果越精确，但扫描时间越长。扫描点数越少，扫描时间越短，可以较快地得到测量结果。

表 3-4 扫描点数

参数	说明
默认值	201
取值范围	101 ~ 751
单位	无
旋钮步进	1
方向键步进	50

3.3.2.2 扫描单次/连续

设置扫描模式为单次和连续，默认为连续扫描。

1. 单次

将扫描模式设置为单次扫描。每按一次“单次”执行一次扫描过程。

2. 连续

将扫描模式设置为连续扫描。连续扫描模式下，在每次扫描结束后，直接进入下一次扫描过程。

3.4 光标设置

3.4.1 光标

3.4.1.1 选择迹线

选择当前光标所标记的迹线为：1、2、3、4。

使用过程中注意以下要点：

- 当前可以选择的迹线受 **Trace** 中“迹线数目”参数的影响，若选择迹线数目为 1，当前可选择的迹线只有迹线 1，若选择迹线数目为 2，则当前可选择的迹线有迹线 1 和迹线 2，以此类推，若选择迹线数目为 4，则当前可选择所有的迹线，即迹线 1、迹线 2、迹线 3 和迹线 4。

3.4.1.2 选择光标

选择四个光标中的一个，默认选择光标 1。

选择光标后，可以设置光标的类型、所标记的迹线等参数。当前已打开的光标将标记在“标记迹线”所选择的迹线上，当前参数区和屏幕右上角将显示当前激活光标在标记处的读数。每个光标都有一个激励值（直角坐标显示格式中 X 轴上的值）和一个响应值（直角坐标显示格式中 Y 轴上的值）。史密斯圆图和极坐标格式各有两个标记响应值（对数幅度和相位）。

使用过程中注意以下要点：

- 可选择的光标有光标 1、光标 2、光标 3 和光标 R。
- 当前激活光标是一个填充的菱形的标记，非当前激活光标是一个未填充的菱形的标记。屏幕右上角的当前激活光标的左侧，会出现“>”标识。
- 光标 R 打开后，无论其是否是当前激活光标，屏幕右上角都将显示光标 R 在标记处的读数。

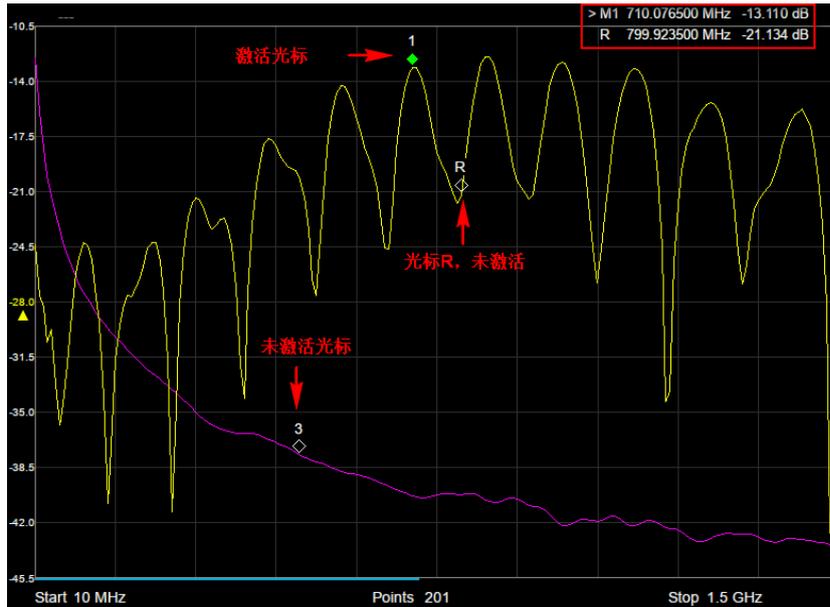


图 3-3 光标

3.4.1.3 常规

光标的类型之一，用于测量迹线上某一点的坐标值。

选择“常规”后，迹线上出现一个以当前光标号标识的光标，如“1”。使用过程中注意以下要点：

- 如果当前没有活动光标，则在当前迹线的中心频率处激活一个光标。
- 通过数字键、旋钮或方向键输入数值移动光标的位置，在屏幕的右上角显示当前光标的读数。
- X 轴读数的分辨率与扫宽及扫描点数相关，欲获得更高的读数分辨率可以减小扫宽并增大扫描点数。

3.4.1.4 差值

光标的类型之一，用于测量“参考点”与“迹线上某一点”之间的 X 轴和 Y 轴的差值。

选择“差值”后，迹线上将出现一对光标：固定的参考光标（即光标 R）和差值光标（以符号“Δ”和当前光标号标识，如“Δ1”）。

使用过程中注意以下要点：

- 光标 R 只能用作常规光标和固定的参考光标，不能用作差值光标。
- 光标选择“差值”后，原光标将变为差值测量光标，光标 R 将变为参考“固定”光标。
- 差值光标处于“相对于”状态，可以改变其 X 轴位置；参考光标 R 处于“固定”状态（X 轴和 Y 轴位置固定），但是可以在“选择光标”处通过选择光标 R，而调整其 X 轴位置（在“选择光标”处选中光标 R，此时光标 R 为“常规”状态）。
- 屏幕右上角第一行显示差值光标的坐标值（即两个光标之间的差值）；屏幕右上角第二行显示参考光标 R 的坐标值。

3.4.1.5 关闭

关闭当前选中的光标，屏幕中显示的光标信息和光标相关的功能也将关闭。

3.4.1.6 非连续

打开或关闭光标的非连续标记功能。

打开非连续功能时，光标只在实际测量点之间移动。当特定光标激励值指定为数值时，标记即被放置到最靠近指定值的测量点。

关闭非连续功能时，光标可以标记在迹线上任意一点，包括实际测量点和内插点。

使用过程中注意以下要点：

- 在关闭非连续功能时，置于内插点之间的光标在非连续功能打开时，将会自动移动到最近的实际测量点。

3.4.1.7 耦合

打开或关闭光标的耦合功能。

打开光标的耦合功能时，在通道内的所有迹线的耦合操作中，设置和移动光标。

关闭光标的耦合功能时，单独为每条迹线设置和移动光标。

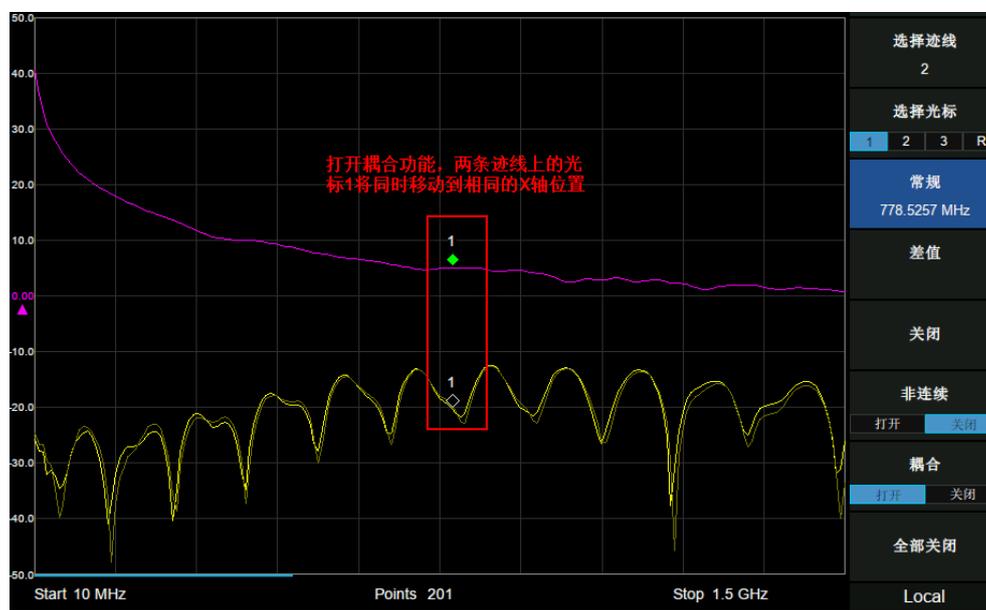


图 3-4 光标耦合

3.4.1.8 全部关闭

一键关闭在通道内的所有迹线的光标。

3.4.2 峰值

3.4.2.1 选择迹线

请参考 3.3.1.1 “选择迹线”。

3.4.2.2 选择光标

请参考 3.3.1.2 “选择光标”。

3.4.2.3 峰值

查找迹线上的最大值。

3.4.2.4 谷值

查找迹线上的最小值。

3.4.2.5 峰值->中频

将峰值所在频率点设置为中频

3.4.2.1 谷值->中频

将谷值所在频率点设置为中频

3.4.2.2 连续峰值

打开或关闭连续峰值搜索，默认为关闭。打开连续峰值搜索时，每次扫描结束后，频谱分析仪执行一次峰值查找。

3.4.2.3 连续谷值

打开或关闭连续谷值搜索，默认为关闭。打开连续谷值搜索时，每次扫描结束后，频谱分析仪执行一次谷值查找。

3.4.3 光标功能

3.4.3.1 选择迹线

请参考 3.3.1.1 “选择迹线”。

3.4.3.2 选择光标

请参考 3.3.1.2 “选择光标”。

3.4.3.3 N dB 带宽

请参考 2.3.3.3 “N dB 带宽”。

3.4.3.4 关闭

关闭光标功能

3.5 测量设置

3.5.1 激励

设置测量的激励条件：扫描范围和扫描点数。

在 **Frequency** 菜单、**Span** 菜单和 **Sweep** 中有相应的设置参数。

3.5.2 测量

设置测量的 S 参数类型。S 参数用于描述信号经过阻抗不连续出的透射信号和反射信号的强度，是一个相对参数，定义为两个复数电压之比，包含了相关信号的幅度和相位信息。具体的 S 参数下标含义如下：

S (ij)

i 表示响应端口，也就是仪器的接收端口 (Port2)，发射信号经过待测器件后进入该端口。

j 表示激励端口，即仪器的发射端口 (Port1)，该端口的输出信号提供给待测设备。

S11 用于反射测量，常用于测量器件的回波损耗，反射系数等等。

S21 用于传输测量，常用于测量器件的插入损耗，传输系数，群时延，相位偏移等等。

3.5.3 显示类型

设置测量结果的显示类型，进入“显示类型”子菜单，选择相应的显示类型。该值同时显示于屏幕左边状态栏。

1. dB 幅度

选择垂直轴为 dB 刻度的笛卡尔坐标以显示复数测量值的幅度。

特性：

横轴为激励量。复数测量量 C 的幅度大小，即 $|C| = \sqrt{\text{Re}(C)^2 + \text{Im}(C)^2}$ ，以 dB 的形式显示在纵轴上。分贝转换根据此式得到： $\text{dB Mag}(C) = 20 * \log_{10}(|C|)$ dB。

应用：

dB Mag 是复数无量纲 S 参数的默认显示类型。dB 标度是有关功率比测量的自然标度（例如插入损耗、增益等）。

2. 相位

选择具有线性纵轴的笛卡尔图，于 -180 度至 +180 度之间显示复数测量值的相位。

打开光标的情况下，同时显示扩展相位，可以显示 +180° 以上和 -180° 以下的相位。单位：度。

特性：

横轴为激励量。测量量 C 的相位，即 $\varphi(C) = \arctan\left(\frac{\text{Im}(C)}{\text{Re}(C)}\right)$ ，显示在纵轴上。如果 $\varphi(C)$ 超过 +180 度，则迹线跳跃 -360 度；如果低于 -180 度，迹线跳跃 +360 度。结果是一个典型的锯齿形状的迹线。“扩展相位”格式则避免了这种行为，所以会出现在 -180 度至 +180 度范围之外的 $\varphi(C)$ 。

应用：

相位测量，例如相位失真、线性偏差。

3. 群时延

根据测量量（通常是传输 S 参数）计算群时延，并且显示在笛卡尔坐标系上。

特性：

群时延代表信号通过测试设备的传输时间。群时延是一个实数量，其值等于相位响应导数的负值。非色散 DUT 的相位响应是线性的，所以其群时延是一个常数（相位差分与频率差分是一个恒定比值）。

应用：

应用于传输测量中，特别是为了研究线性相位响应和相位失真的偏差。为了获得群时延数据，必须执行频率扫描。

提示：

分析仪测试端口和被测设备之间的电缆引入了一个不需要的延迟，通常可以假设该延迟是恒定的。通过打开端口扩展功能可对该延迟做一个自动补偿。

4. 史密斯圆图 (Smith)

史密斯图是将复数反射系数映射到测试设备阻抗的工具。

在史密斯圆图中，直线形阻抗平面会重塑以形成循环网格，可从该网格读取电阻和电抗 ($R+jX$)。

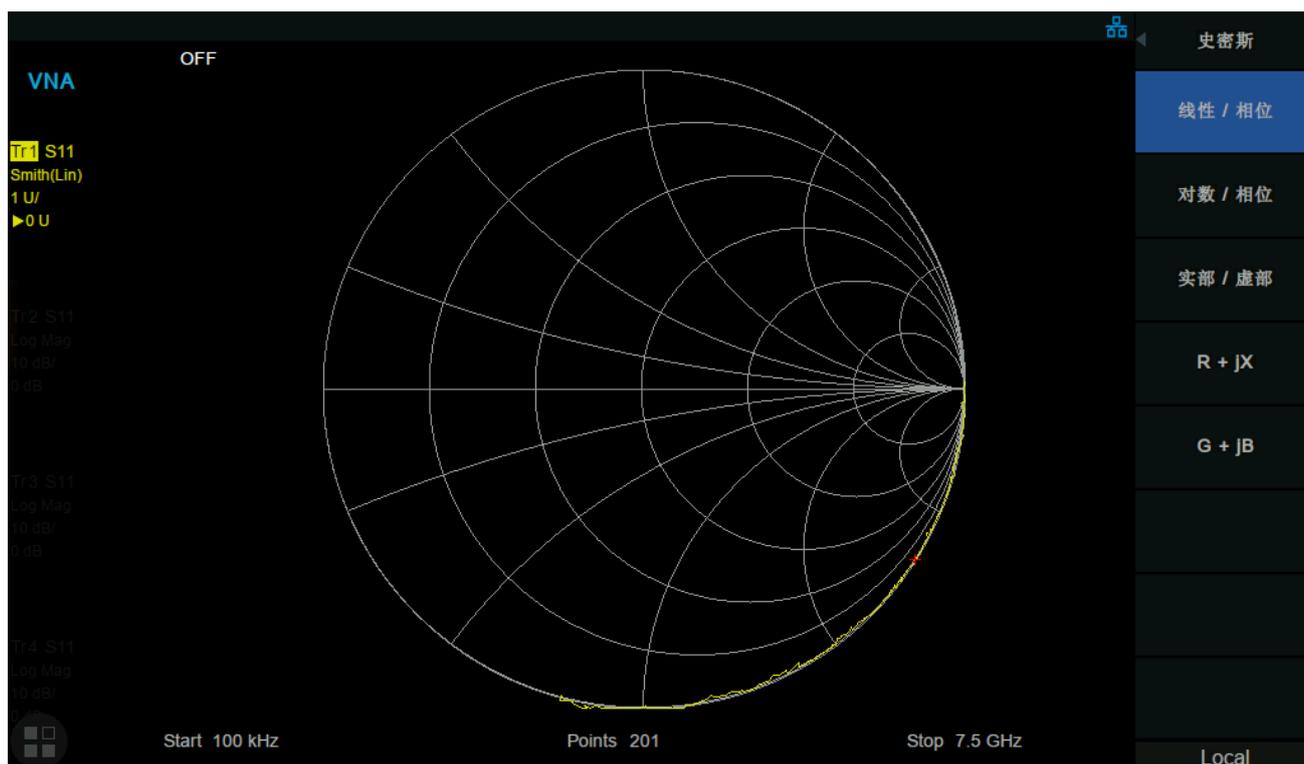


图 3-5 史密斯圆图

史密斯圆图上的每个点都表示由实数电阻(r)和虚数电抗(x)构成的复数阻抗($r \pm jx$)。水平轴表示阻抗与电阻之差的实数部分。水平轴心始终表示系统阻抗。最右面的值为无穷大欧姆(开路)。最左面的值为零欧姆(短路)。与水平轴相交的圆表示恒定电抗, 水平轴相切的圆弧表示恒定阻抗。史密斯图上半部分为电抗分量为正并因此产生电感的区域, 下半部分为电抗分量为负因此产生电容的区域。

选择 **Smith** 圆图以显示复数结果, 主要是反射 **S** 参数。

史密斯圆图形式允许用户选择以下任一种数据组作为 **Maker** 的显示结果。

- 线性 / 相位
- 对数 / 相位
- 实部 / 虚部
- $R + jX$
- $G + jB$

特性:

史密斯图是正复半平面映射成单位圆的圆图。整个史密斯圆图分别由两组电阻圆和电抗圆组成, 在某个电阻圆或电抗圆上的所有点的电阻或电抗都是相同的。如果测量量是复反射系数 S_{ii} , 则单位史密斯图表示归一化阻抗, 但若打开光标, 显示的是实际阻抗。与极坐标图相比, 该图的比例不是线性的。

应用:

反射测量。

提示:

在 **Smith** 图中不存在扫描变量的轴, 但是光标可提供任何测量点的频率值。

4. 极坐标

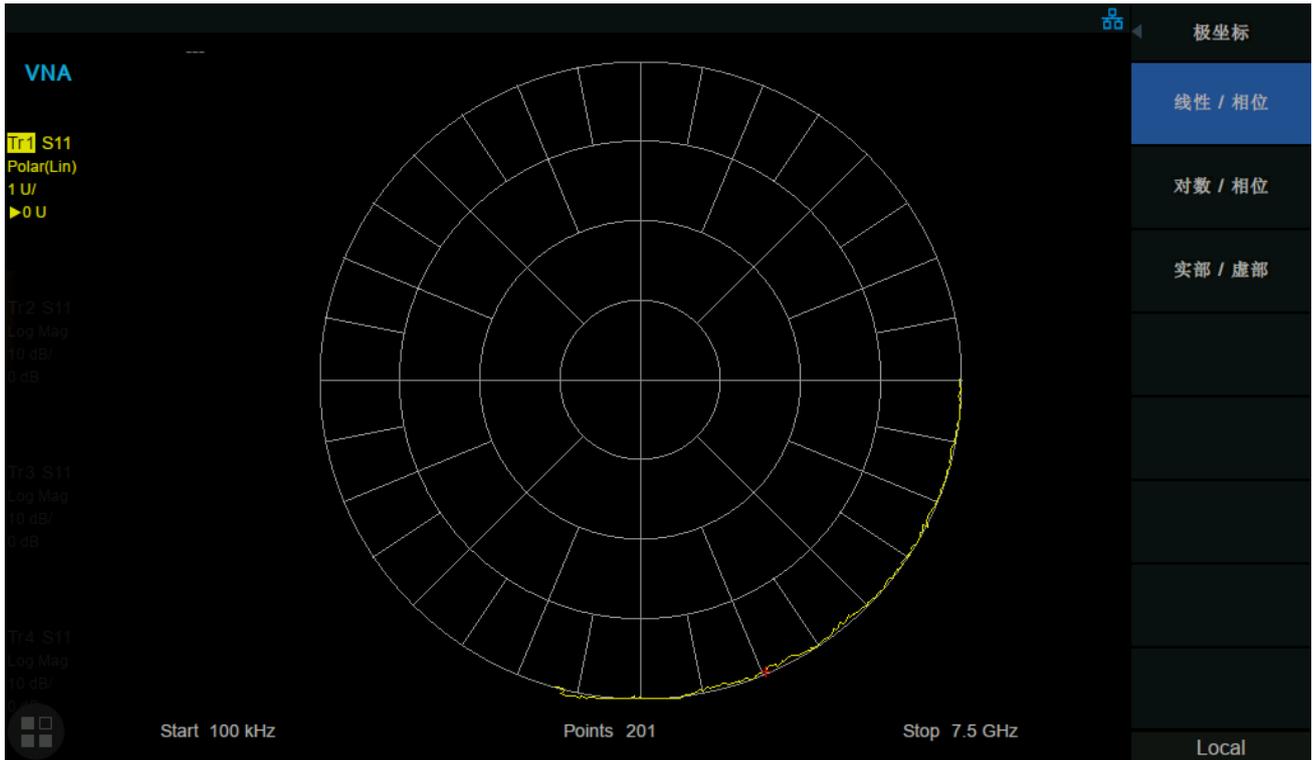


图 3-6 极坐标

选择极坐标图以显示复数测量结果。

迹线到极坐标原点的距离代表测量结果的幅度,迹线极坐标形式允许用户选择以下任一种数据组作为Maker的显示结果。

- 线性 / 相位
- 对数 / 相位
- 实部 / 虚部

特性:

极坐标图显示了在具有水平实轴和垂直虚轴的复数平面中的测量数据(响应值)。复数值的幅度大小由它与原点的距离决定,与原点相连直线和 X 正半轴的夹角代表测量结果的相位。与史密斯图相比,极坐标图轴的比例是线性的。

应用:

反射或传输测量。

提示:

在极坐标图中不存在扫描变量的轴,但是光标可提供任何测量点的频率值。

6. 线性幅度

选择纵轴为线性刻度的笛卡尔坐标以显示复数测量值的幅度。

特性:

横轴为激励量。复数测量量 C 的幅度大小,即 $|C| = \sqrt{\text{Re}(C)^2 + \text{Im}(C)^2}$, 以线性刻度显示在纵轴上。

7. 驻波比

根据测量量（通常是反射 S 参数）计算驻波比（SWR），并将其显示在笛卡尔图中。

特性：

SWR（或电压驻波比，VSWR）是测量 DUT 输入端反射的功率大小。在连接分析仪和被测器件的传输线上，入射波 I 和反射波 R 的叠加会产生一个具有可变包络电压的干涉，SWR 是沿线路的最大包络电压与

最小包络电压的比值，即：
$$SWR = \frac{V_{Max}}{V_{Min}} = (|V_I| + |V_R|) / (|V_I| - |V_R|) = \frac{1 + |S_{ii}|}{1 - |S_{ii}|}$$
，其中 i 表示 DUT 的端口号。

应用：

将复 S 参数转换为实数量 SWR 的反射测量。

3.5.4 刻度

进入刻度，即打开了 **Amplitude** 菜单。

3.5.5 迹线

进入迹线，即打开了 **Trace** 菜单。

3.5.6 校准

由于在实际测量中通常不能对待测器件进行精确直接测量，因此需要引入校准补偿来一处测量结果中可重复的系统误差。这些功能具有各自的使用场景，但数学本质上都是通过 S 参数矩阵与补偿矩阵相乘实现的；因此，这些功能的处理顺序将影响到最终 所得结果。在同时使用多种功能时应当使被测器件的物理连接、期望实现的测试网络符合处理 顺序的要求，以得到正确的测量结果。

设置校准相关项目。校准状态显示于屏幕左上角，校准状态及显示为：

没有用户校准数据	---	（灰色）
已打开用户校准	Cor	（蓝色）
已关闭用户校准	Off	（灰色）
需重新校准	C?	（蓝色）

注：校准状态显示为“C?”，表明扫描频率范围与执行校准时不同，用户需要在当前扫描频率范围内重新校准。执行校准时，会弹出校准向导对话框，请按照校准向导执行校准。完成校准步骤后，校准数据自动保存为用户校准数据。打开校准开关，误差校正功能将启动。

3.5.6.1 校准开关

控制是否应用校准数据的总开关，只有该设置打开时，才会应用特定的校准数据。

3.5.6.2 校准

1. 开路校准

在开路或短路校准中，校准数据是通过将开路标准或短路标准连接到所需的测试端口来测出的。此校准方法可以消除在使用该端口的反射测试中测试装置的频率响应反射跟踪误差。

进行开路或短路校准时，只需要 Open 或 Short 负载接在端口 1。

单端口开路响应校准时，只需要将开路校准件连接到测试端口上，即可计算得到测试装置误差模型中的反射跟踪误差，如果同时使用负载校准件进行隔离校准，也能计算得到方向性误差。

单端口响应校准模型如下：

1 端口误差模型 (开路/短路响应)



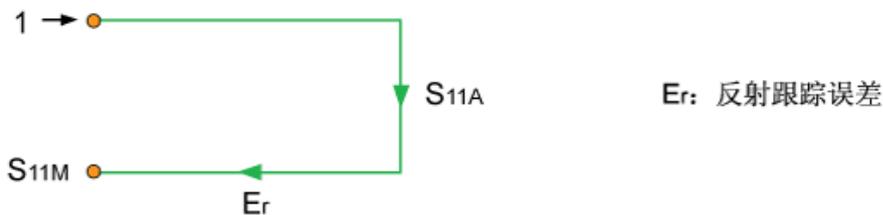
校准步骤：

1. 预置 **Preset** 矢量网络分析仪
2. 设置内部源输出功率。扫描点数，频率范围，使用校准件等参数
3. 选择 **Meas**→**Calibrate**→**Calibrate**→**Open Cal**
4. 按照校准界面提示，在测试端口处连接 **Open** 校准件，点击 **Open** 进行校准，校准完毕后点击 **Enter** 退出校准界面，完成校准，保存校准数据

2.短路响应校准

同开路响应校准一样，单端口短路响应是在端口上接 Short 校准件，计算得到反射跟踪误差，如同时使用 Load 校准件进行隔离校准，也可以计算得出方向性误差。

1 端口误差模型 (开路/短路响应)



校准步骤：

1. 预置 **Preset** 矢量网络分析仪
2. 设置内部源输出功率。扫描点数，频率范围，使用校准件等参数
3. 选择 **Meas**→**Calibrate**→**Calibrate**→**Short Cal**
4. 按照校准界面提示，在测试端口处连接 **Short** 校准件，点击 **Short** 进行校准，校准完毕后点击 **Enter**

退出校准界面，完成校准，保存校准数据。

3. 端口校准

在 1 端口校准中，校准数据是通过将开路标准、短路标准和负载标准连接到所需的测试端口来测出的。此校准方法可以有效地消除在使用该端口的反射测试中测试装置的频率响应反射跟踪误差、方向性误差和源匹配误差。

进行 1 端口校准时，利用指定的机械校准件进行校准，需要 **Open**，**Short** 以及 **Load** 三个负载依次接在端口 1。

端口校准校准模型如下：



全一端口校准分别将 **Open**，**Short**，**Load** 校准件连接到测试端口上，即可计算得到测试装置误差模型中的反射跟踪误差，方向性误差以及源匹配误差。

校准步骤：

1. 预置 **Preset** 矢量网络分析仪
2. 设置内部源输出功率。扫描点数，频率范围，使用校准件等参数
3. 选择 **Meas→Calibrate→1-Port Cal**
4. 按照校准界面提示，在测试端口之间连接 **Open** 校准件，点击 **Open** 进行校准，在测试端口上连接 **Short** 校准件，点击 **Short** 进行校准，最后在测试端口上连接 **Load** 校准件，点击 **Load** 进行校准，校准完毕后点击 **Enter** 退出校准界面，完成校准，保存校准数据。

3. 归一化

归一化校准为“直通响应校准”。

在直通响应校准中，校准数据是通过将直通标准连接到所需的测试端口来测出的。此校准方法可以有效地消除在使用该端口的传输测试中测试装置的频率响应传输跟踪误差。

操作时请将频谱仪的端口 1 和端口 2 用直通头相连。归一化操作将测量参考面移至直通头两端。

4. 增强响应校准

增强响应校准可同时应用于反射测试和传输测试，此校准方法可以消除反射测试中测试装置的频率响应反射跟踪误差、方向性误差和源匹配误差，以及传输测试中的传输跟踪误差和隔离误差。

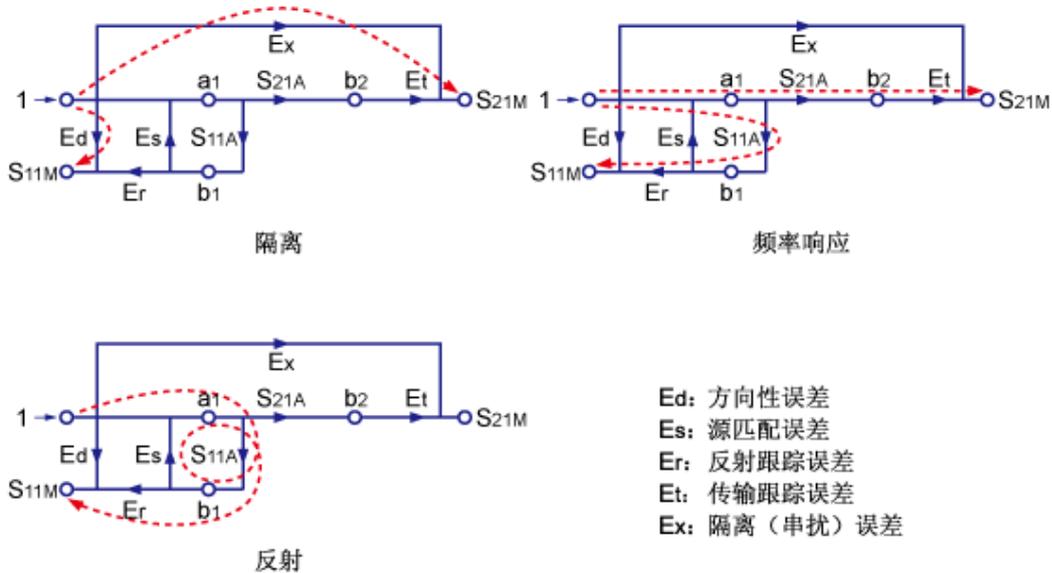
进行 1 端口校准时，需要 **Open**，**Short**、**Load** 和直通件四种机械校准件依次连接。

使用过程中注意以下要点：

- 校准前，请先设置需要的扫描频率范围，并选择校准件。

- 在测量项为 S11 时需要进行针对反射测试的校准，在测量项为 S21 时需要进行针对传输测试的校准，

2 端口误差模型 (增强的响应)



两端口增强响应校准是将 Thru 校准件连接到两个端口之间，将 Open, Short, Load 只连接到某一个端口上进行校准，也可以在两个端口上都连接 Load 负载进行隔离校准。

校准步骤:

1. 预置 Preset 矢量网络分析仪
2. 设置内部源输出功率。扫描点数，频率范围，使用校准件等参数
3. 选择 **Meas→Calibrate→Calibrate→Enhanced-Res Cal**
4. 按照校准界面提示，在某一测试端口上依次连 Open, Short, Load 完成校准，然后在两端口之间连接 Thru 校准件，进行 **Thru** 校准，校准完毕后点击 **Enter** 退出校准界面，完成校准，保存校准数据。

3.5.6.3 电子校准

电子校准是一种新兴的矢量网络分析仪自动校准计数。每个电子校准件都包含电子标样，这些标样可以在 VNA 测量校准器件启动切换位置。这些电子标样出厂时便已经过测量，数据存储在电子校准件模块的内存中。相较于机械校准，电子校准件有以下优点：

1. 校准过程简单。电子校准件只需要和矢网连接一次，即可完成双端口校准所要求的测试项目，而不需要多次的校准件连接。
2. 缩短了校准所需的时间

3. 校准过程的不确定因素少，由于不需要多次的连接过程，所以电子校准收到误操作影响概率较低。

使用步骤：

1. 通过 USB 电缆将 ECal 模块的 USB 端口与矢量网络分析仪前面板的 USB 端口相连接。模块指示灯变为“Ready”后，表明电子校准件已进入理想的工作条件。连接模块后 VNA 会自动识别模块类型、频率范围和连接器类型。
2. 选择 Cal→Ecal Info 查看电子校准件已存储的表征的所有参数：
可以看到电子校准件出厂参数：测量特性的日期，测量特性时的频率点数，连接器类型参数
3. 点击 **Load Ecal**，执行加载当前选中的测量特性的数据；对于已经加载过的数据，则会比对数据是否一致。

选择 **Calibrate▼**，可见 **S11 ECal** 和 **S21 ECal** 校准项已可用，分别对应 S11 和 S21 参数校准，按照校准提示正确接入校准件以及仪器的端口，点击 **Enter** 进行自动校准，完成校准后点击 **Enter** 保存并应用校准数据。

3.5.6.4 校准件

指定机械校准时采用的校准件。可选择的校准件有：

- F503ME
- F603FE
- 85032F(Male/Female)
- 85032B/E(Male/Female)
- 85033D/E(Male/Female)
- 以及用户自定义，

默认选择 F503ME 校准件。

如果使用的校准套件中标准的连接器类型具有极性（区分阳接触和阴接触），则需要根据实际使用的标准来更改校准套件的标准类别定义。

如果使用了不是预定义的校准套件，则需要对它进行定义。

3.5.6.5 端口扩展

延伸已校准的平面到其它平面（即端口延伸），而不再进行标准的校准过程时，可以使用端口扩展功能，补偿由夹具等导致的时延（相移）以及可能发生的损耗。

1. 扩展

请根据实际仪器装置，设置是否打开端口扩展功能。默认关闭。

打开端口扩展功能后，在屏幕左上角的校准状态右侧，将显示“P”标识。

2. 端口 1 延时

设置端口 1 端口延伸的延时。

端口延时与端口长度具有如下关系：

端口长度= 端口延时 * 光速 * 速度因子，
端口延时与端口长度联动。

3. 端口 1 长度

设置端口 1 端口延伸的长度。

4. 端口 2 延时

设置端口 2 端口延伸的延时。

5. 端口 2 长度

设置端口 2 端口延伸的长度。

6. 自动开路端口 1

自动测量端口 1 延时和端口 1 长度。

3.5.6.6速度因子

设置待测线缆相对于真空中光速的速度因子，请确保待测线缆的速度因子符合实际，否则校准数据不符合实际。

表 3-5 速度因子

参数	说明
默认值	0.66
取值范围	0.1 ~ 1
单位	无

第4章 故障定点分析模式

本章详细介绍故障定点分析模式下的前面板各功能键及其菜单功能。

按 **Mode**，选择“故障定点分析”，进入故障定点分析模式，故障定点分析模式默认进入测量菜单。

本章详细介绍故障定点分析模式 **Meas** 菜单下的前面板各功能键及其菜单功能。

4.1 用户界面

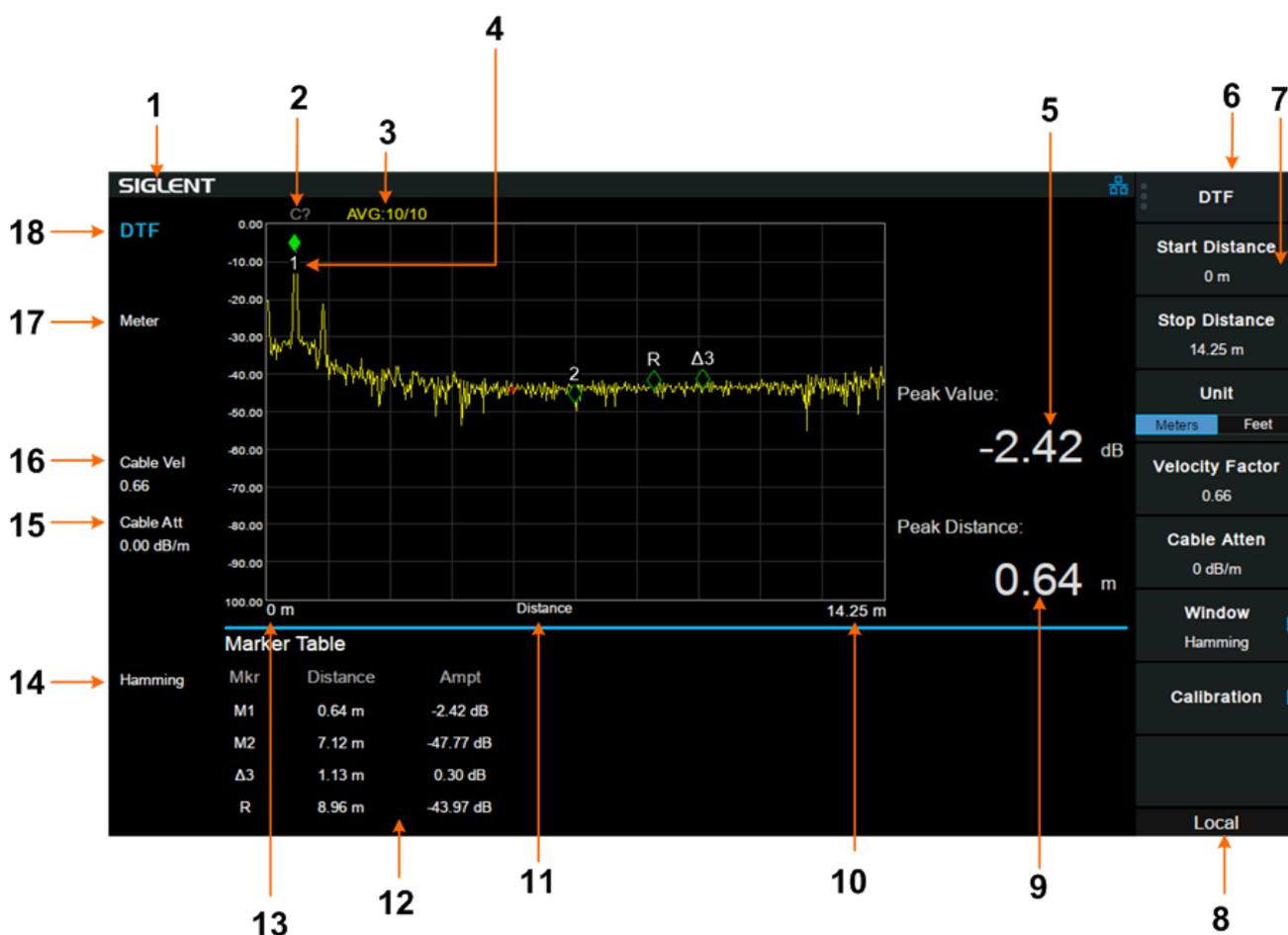


图 4-1 故障定点分析模式用户界面标识

表 4-1 故障定点分析模式用户界面标识

编号	名称	说明
1	SIGLENT	鼎阳科技注册商标
2	校准标识 Cor/C?/	当前校准数据状态
3	平均次数	当前平均次数
4	光标	已经激活正在测量的光标
5	峰值	显示峰值

6	菜单标题	表示菜单所属的功能
7	菜单项	当前功能的菜单项
8	远程标识	当前机器是否处于远程模式
9	峰值距离	峰值所对应距离值的大小
10	终止距离	横轴终止距离
11	距离	横轴所代表参数
12	光标表	光标表显示所有打开光标的具体参数
13	起始距离	显示横轴的起始距离
14	窗函数类型	显示窗函数类型
15	线缆损耗	显示线缆损耗的大小
16	速率因子	显示速率因子的大小
17	单位类型	显示横轴的单位类型
18	模式类型	显示当前的模式

4.2 测量设置

4.2.1 起始距离

设置故障定点分析的起始距离。
该距离的范围受最小分辨率的限制。

表 4-2 起始距离

参数	说明
默认值	0.00 m
取值范围	0.00 m ~ (终止距离 - 0.2) m
单位	m、feet

4.2.2 终止距离

设置故障定点分析的最大终止分析距离。
该距离的范围受速度因子的限制，与速度因子成正比。当速度因子为 1 时，可以测量的长度为最大。

距离分辨率和测量最大距离这两个重要测量因素，与频率范围、分析点数和速度系数有关系。
分析点数和速度系数通常不可改变，因此需要仔细选择合适的频率范围。

$$\text{最大测量距离(米)} = \frac{7.68 \times 10^{10} \times \text{速度系数}}{\text{终止频率} - \text{起始频率(Hz)}}$$

从公式中可以看到，在其他因素不变的情况下，频率范围越宽，最大测量距离反而越小。

同时，距离分辨率与频率范围也成反比。

$$\text{距离分辨率(米)} = \frac{1.50 \times 10^8 \times \text{速度系数}}{\text{终止频率} - \text{起始频率(Hz)}}$$

从公式中可以看到，在其他因素不变的情况下，频率范围越宽，可以得到越精细的分辨率。

表 4-3 终止距离

参数	说明
默认值	SVA1012x: 30.60 m SVA1032x: 14.25 m
单位	m、feet

4.2.3 单位

设置故障点距离的显示单位，包括以下两种单位，该值同时显示于屏幕左边状态栏：

- 米
- 英尺

缺省单位为“米”。

4.2.4 速度因子

设置待测线缆相对于真空中光速的速度因子，请确保待测线缆的速度因子符合实际，否则测量得到的定位点位置不符合实际。

该值同时显示于屏幕左边状态栏。

表 4-4 速度因子

参数	说明
默认值	66.00%
取值范围	10.00% ~ 100.00%
单位	无

4.2.5 线缆损耗

设置待测线缆的损耗因子。损耗因子用来补偿激励信号在电缆不同位置上的衰减。

该值同时显示于屏幕左边状态栏。

表 4-5 线缆损耗

参数	说明
默认值	0.00 dB/m
取值范围	0.00 dB/m ~ 5.00 dB/m
单位	dB/m

4.2.6 窗函数

设置故障定点分析时采用的窗函数。

使用非矩形的窗函数可改善分析产生的旁瓣效应，使纵轴更精确，但会降低横轴的分辨率。

进入子菜单，可选择以下三种设置：

- 关闭
- 矩形窗
- 汉明窗

缺省为“汉明窗”。该值同时显示于屏幕左边状态栏。

表 4-6 窗函数性质

窗类型	表达式	主瓣宽度
矩形	$0 \leq k \leq M, \omega[k] = 1; \text{其他}, \omega[k] = 0$	$4\pi/N$
汉明	$0 \leq k \leq M, \omega[k] = 0.54 - 0.46 \cos\left(\frac{2\pi k}{M}\right); \text{其他}, \omega[k] = 0$	$8\pi/N$

4.2.7 校准

设置校准相关项目。校准状态显示于屏幕左上角，校准状态及显示为：

没有校准数据 --- （灰色）

已校准 Cor （蓝色）

需重新校准 C? （蓝色）

注：校准状态显示为“C?”，表明扫描频率范围与执行校准时不同，用户需要在当前扫描频率范围内重新校准。

进入子菜单，可作相应选择。

1.校准

利用指定的机械校准件进行校准，需要 Open, Short 以及 Load 三个负载。校准数据保存为用户校准数据。

2.电子校准

采用电子校准件进行校准。校准数据保存为用户校准数据。

3.校准件

指定机械校准时采用的校准件。

4.清除

清除用户校准数据。

第5章 调制分析模式

按 **Mode**，选择“调制分析”，进入调制分析模式，调制分析模式默认进入测量菜单。

可选的调制方式如下：

- AM
- FM
- PM
- ASK
- FSK
 - 2FSK, 4FSK, 8FSK, 16FSK
- PSK
 - BPSK, QPSK, 8PSK, DBPSK, DQPSK, D8PSK, Pi/4 DQPSK, Pi/8 D8PSK, OQPSK
- MSK
- QAM
 - 16QAM, 32QAM, 64QAM, 128QAM, 256QAM

按 **Meas**，可以重新选择调制分析类型，在不同的调制方式下，**Meas Setup** 菜单项可能不同。

5.1 用户界面

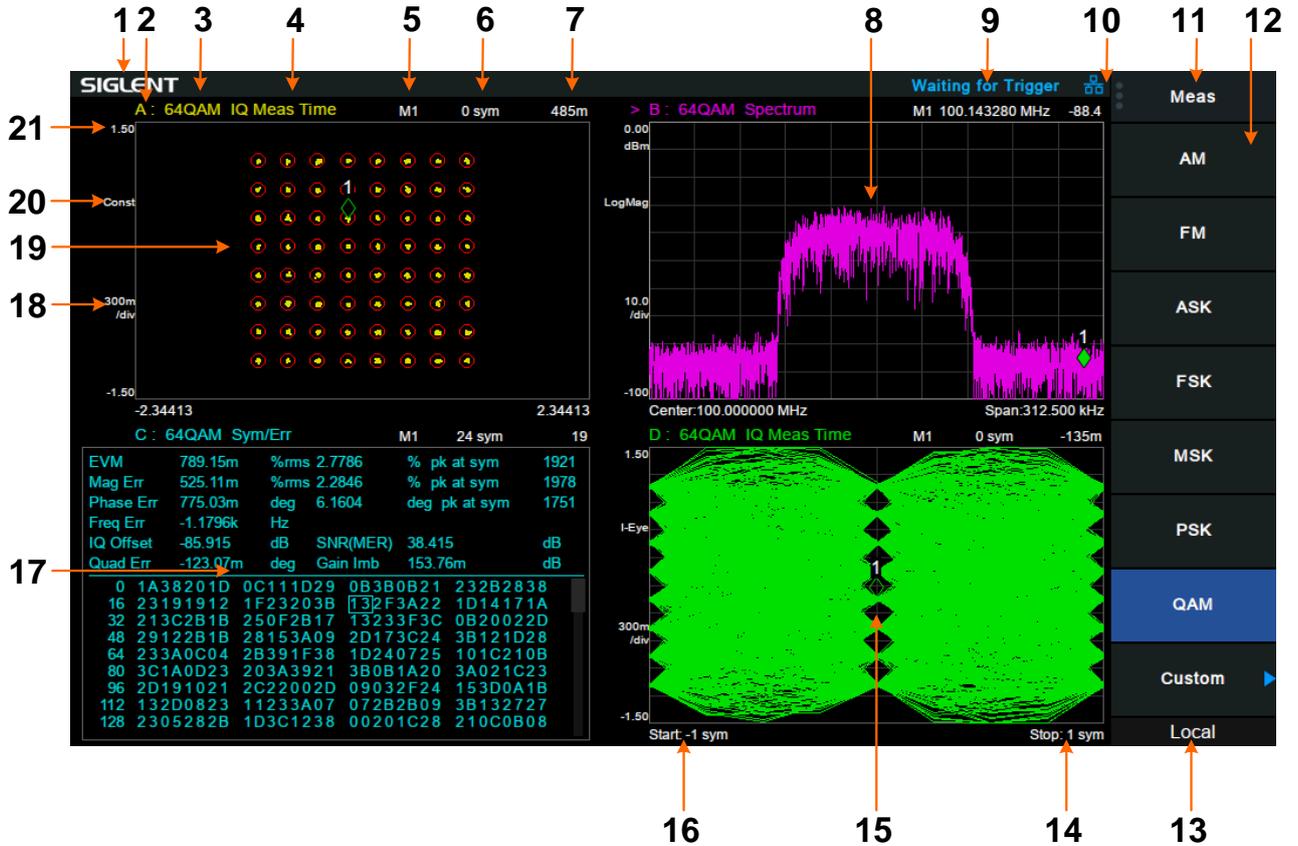


图 5-1 调制分析模式模式用户界面

表 5-1 调制分析模式模式用户界面标识

编号	名称	说明
1	SIGLENT	鼎阳科技注册商标
2	迹线	当前视图所显示的迹线
3	解调类型	显示当前视图的解调类型
4	数据格式	显示当前视图的数据格式
5	光标	激活的光标
6	光标 X	光标 X 的大小
7	光标 Y	光标 Y 的大小
8	视图 2	视图 2 默认为频谱图
9	触发标识	触发状态标志
10	网线连接标志	显示是否连接网线
11	菜单标题	表示菜单所属的功能
12	菜单项	当前功能的菜单项
13	远程标识	显示远程标志
14	终止点	显示终止点的大小
15	视图 4	视图 4 默认为眼图
16	起始点	显示起始点的大小

17	视图 3	视图 3 默认为符号表
18	刻度每格	显示刻度每格
19	视图 3	视图 1 默认为星座图
20	显示类型	显示当前视图的显示类型
21	参考点平	显示参考电平的大小

5.2 测量设置

5.2.1 模拟调制分析

选择 AM, FM, PM 调制制式时, 进入模拟调制分析。可以对模式, 中频带宽, 等效滤波器进行选择, 也可以对数据进行平均处理。

5.2.1.1 调制载波频率

进入“AM”调制分析或“FM”调制分析模式后, 设置调制载波频率。
按 **Frequency** 可进行载波频率相关参数的设置。

表 5-2 载波频率

参数	说明
默认值	100 MHz
取值范围	全扫宽
单位	GHz、MHz、kHz、Hz

5.2.1.2 中频带宽

进入“AM”调制分析或“FM”调制分析模式后, 设置中频带宽 IFBW。
按 **Meas Setup**, 可以重新设置“中频带宽”。

中频带宽指定了被分析信号的中频带宽大小, 如果设置不正确, 会影响测量结果的准确度。中频带宽 IFBW 要尽可能小, 这样可以提高解调的信噪比。

对于“AM”调制分析, 中频带宽 IFBW 应该是调制频率的两倍以上; 对于“FM”调制分析, 中频带宽 IFBW 应该是频偏加上调制频率的的两倍以上。

表 5-3 中频带宽 IFBW

参数	说明
默认值	1.2 MHz
取值范围	1.2 MHz, 960 kHz, 600 kHz, 480 kHz, 300 kHz, 240 kHz, 120 kHz, 96 kHz, 60 kHz

单位	MHz、kHz
----	---------

5.2.1.3 等效低通滤波器

进入“AM”调制分析或“FM”调制分析模式后，设置等效低通滤波器 EqLPF。

按 **Meas Setup**，可以重新设置“等效低通滤波器”。

等效低通滤波器指定了被分析信号的等效低通滤波器带宽，如果设置不正确，会影响测量结果的准确度，EqLPF 是一个附加的低通滤波器，使用它可以方便测量更低的调制频率的调制信号。

等效低通滤波器 EqLPF 带宽要尽可能小，这样可以提高解调的信噪比，但同时要大于等于调制频率。

表 5-4 等效低通滤波器 EqLPF

参数	说明
默认值	IFBW/6
取值范围	Off, IFBW/6, IFBW/20, IFBW/60, IFBW/200, IFBW/600, IFBW/2000
单位	kHz、Hz

5.2.1.4 平均个数

打开或关闭对测量结果的平均计算选项，并可以设置参与平均计算的个数。当关闭平均选项时，测量结果的“平均”栏变成“当前”。平均个数越大，“平均”值越稳定。

表 5-5 平均个数

参数	说明
默认值	10
取值范围	1 ~ 1000
单位	1

5.2.1.5 重新测量

执行重新测量后，统计结果将清空并重新开始统计。若打开了平均功能，对测量结果的平均计算也将清空并重新开始计算。

5.2.1.6 触发

按 **Trigger** 进入菜单，当满足用户选择的触发条件时，调制分析仪开始扫描。触发事件被定义为触发源满足触发电平的点。

- 自由运行：当前扫描结合后立即开始新的扫描。
- RF触发：满足RF触发电平时开始下一次扫频。
- Ext触发：外部触发信号的上升或下降沿触发，可设置极性。

5.2.1.7扫描

选择单次或连续扫描类型。按 **Sweep** 进入菜单，当“扫描”类型选择“单次”时，按“单次”键执行新的扫描，只要满足触发条件。

- 单次扫描
- 连续扫描

5.2.2 数字调制分析

选择 ASK、FSK、MSK、PSK 与 QAM 调制制式时，进入数字调制分析。

5.2.2.1调制载波频率

设置调制载波频率。

按 **Frequency** 可进行载波频率相关参数的设置。

表 5-6 载波频率

参数	说明
默认值	100 MHz
取值范围	全扫宽
单位	GHz、MHz、kHz、Hz

5.2.2.2显示类型

选择 FSK、PSK、QAM 调制方式时，进入显示类型，可以进一步选择其具体格式。

5.2.2.3符号率

设置被分析的信号的符号速率。

按 **Meas Setup**，选择“符号速率”，即可输入符号速率或转动旋钮改变符号速率。

表 5-7 符号速率

参数	说明
默认值	10 ksps
取值范围	1 ksps ~ 2.5 Msps

单位	Msp/s、ksp/s、sp/s
----	------------------

5.2.2.4 符号点数

设置被分析的信号的符号点数。

按 **Meas Setup**，选择“符号点数”，可以在选项中选择符号点数。

5.2.2.5 滤波器设置

进入“滤波器设置”的子菜单，可以选择滤波器相关参数。

1. 测量滤波器

- 根升余弦
- 升余弦
- 高斯
- 半正弦
- 无

2. 参考滤波器

- 根升余弦
- 升余弦
- 高斯
- 半正弦
- 无

表 5-8 常用滤波器类型选择规则

发射机滤波器	测量滤波器	参考滤波器
根升余弦	根升余弦	升余弦
升余弦	无	升余弦
高斯	无	高斯
半正弦	无	半正弦

3. 滤波器参数

- 对于根升余弦和升余弦滤波器，使用Alpha参数设定，滤波器参数考虑跟发射机一致。
- 对于高斯滤波器，使用BT参数设定，滤波器参数考虑跟发射机一致。

表 5-9 滤波器参数

参数	说明
默认值	0.5
取值范围	0 ~ 1

4. 滤波器长度

设置选择的滤波器的长度。滤波器长度考虑跟发射机一致。

表 5-10 滤波器长度

参数	说明
默认值	64
取值范围	2 ~ 128

5.2.2.6 测量长度

设置用来计算各个测量结果的符号数。测量长度越大，测量统计的范围就越大，需要的测量时间越长。

表 5-11 测量长度

参数	说明
默认值	128
取值范围	16 ~ 4096

5.2.2.7 统计

1. 统计

打开统计功能，测量结果将显示统计的最大最小值，关闭统计功能，测量结果将只显示实时测量值。默认关闭统计功能。

2. 平均

打开或关闭对测量结果的平均计算选项，并可以设置参与平均计算的个数。当关闭平均选项时，测量结果的“平均”栏变成“当前”。平均个数越大，“平均”值越稳定。

表 5-12 平均个数

参数	说明
默认值	10
取值范围	1 ~ 1000

3. 重新测量

执行重新测量后，统计结果将清空并重新开始统计。若打开了平均功能，对测量结果的平均计算也将清空并重新开始计算。

5.2.2.8 迹线

1. 选择迹线

选择当前想要选中的迹线。选中某条迹线后，可以调整该迹线的参考电平等参数。也可以触屏点击迹线所在窗口，以选择迹线。

迹线选中后，标识“>”显示在迹线标识左侧。

2. 迹线数目

选择想要显示的迹线总数。最多可以选择 4 条迹线同时显示在屏幕窗口。

3. 布局

选择迹线在屏幕窗口的布局。布局方式有：

- Single
- Stacked 2
- Grid 1,2
- Grid 2x2

默认以 Grid 2x2 显示窗口。

4. 数据格式

选择当前选中的迹线的数据格式。

5. 显示类型

选择当前选中的迹线的显示类型。

6. 复制到

把当前选中的迹线复制到其它迹线。

7. 属性

Eye Length 设置眼图的长度。

8. 符号表

显示解调的数字符号码，可以选择以二进制或十六进制表示。

5.2.2.9 触发

按 **Trigger** 进入菜单，当满足用户选择的触发条件时，调制分析仪开始扫描。触发事件被定义为触发源满足触发电平的点。

- 自由运行：当前扫描结合后立即开始新的扫描。
- RF触发：满足RF触发电平时开始下一次扫描。
- Ext触发：外部触发信号的上升或下降沿触发，可设置极性。

5.2.2.10 扫描

选择单次或连续扫描类型。按 **Sweep** 进入菜单，当“扫描”类型选择“单次”时，按“单次”键执行新的扫描，只要满足触发条件。

5.2.2.1 标准

调制分析模式 **Meas** 菜单下的“标准”提供了多种标准制式，包括 PDC,GSM,TETRA,DECT,PHS,NADC。

表 5-13 标准制式参数

标准	调制方式	符号率	符号点数	测量滤波器	参考滤波器	滤波器参数
PDC	Pi/4 PSK	21 ksps	4	根升余弦	升余弦	0.5
GSM	MSK	270.833ksps	4	无	高斯	0.3
TETRA	Pi/4 PSK	18 ksps	4	根升余弦	升余弦	0.35
DECT	2FSK	1.152 Msps	4	无	高斯	0.5
PHS	Pi/4 PSK	192 ksps	4	根升余弦	升余弦	0.5
NADC	Pi/4 PSK	24.3 ksps	4	根升余弦	升余弦	0.35

第6章 实时频谱分析

6.1 介绍

实时频谱分析支持 SSA3000X-R 系列型号。

6.2 基本控制

6.2.1.1 频率

设置实时频谱分析仪的各项频率相关参数及功能。频率改变后，扫频重新开始。主要和频率范围相关参数有 3 个：起始频率、中心频率和终止频率。

它们之间满足关系：
$$f_{\text{center}} = (f_{\text{start}} + f_{\text{stop}})/2$$
，其中 f_{span} 为扫宽

$$f_{\text{span}} = f_{\text{stop}} - f_{\text{start}}$$

6.2.1.2 中心频率

设置当前频率通道的中心频点，并在网格底部显示起始频率、中心频率、终止频率和扫宽的值。使用过程中注意以下要点：

- 修改中心频率将在保持扫宽不变(当起始频率或终止频率到达边界除外)的条件下一同修改起始频率和终止频率。

表 6-1 中心频率

参数	说明
默认值	20MHz
取值范围	2.5 kHz ~ (全扫宽-2.5kHz)
单位	GHz、MHz、kHz、Hz
旋钮步进	步进=Span/200
方向键步进	4MHz
关联	起始频率、终止频率

6.2.1.3 起始频率

设置当前频率通道的起始频率，使用过程中注意以下要点：

- 修改起始频率在扫宽没有到达最小值前将一同修改中心频率和扫宽的值（扫宽变化引起的参数修改，见扫宽的说明），在扫宽到达最小值后继续增大还会改变终止频率。

表 6-2 起始频率

参数	说明
默认值	0 GHz
取值范围	0 Hz ~ (全扫宽-5kHz)
单位	GHz、MHz、kHz、Hz
旋钮步进	步进=Span/200
方向键步进	中心频率步长
关联	中心频率、扫宽及相关参数

6.2.1.4 终止频率

设置当前频率通道的终止频率，使用过程中注意以下要点：

- 终止频率的修改会引起扫宽和中心频率的变化，扫宽的变化会影响其它系统参数，详见“扫宽”一节中的介绍。

表 6-3 终止频率

参数	说明
默认值	全扫宽
取值范围	5kHz ~ 全扫宽
单位	GHz、MHz、kHz、Hz
旋钮步进	步进=Span/200
方向键步进	中心频率步长
关联	中心频率、扫宽及相关参数

6.2.1.5 频率偏移

设置频率偏移值以说明被测设备与频谱仪输入之间的频率转换。使用过程中注意以下要点：

- 该参数不影响频谱仪的任何硬件设置，仅改变中心频率、起始频率和终止频率的显示值。
- 若要消除频率偏移值，可设置频率偏移值为 0Hz。

表 6-4 频率偏移

参数	说明
默认值	0 Hz
取值范围	-100GHz ~ 100GHz
单位	GHz、MHz、kHz、Hz
旋钮步进	步进=Span/200
方向键步进	中心频率步长
关联	起始频率、中心频率、终止频率及相关参数

6.2.1.6 频率步进

设置频率步进将会改变中心频率、起始频率、终止频率和频率偏移在使用方向键步进时的长度。使用过程中注意以下要点：

- 以固定步进改变中心频率的值可以达到快速连续切换测量通道的目的。
- 频率步进有两种模式：自动和手动。当频率步进为自动模式时，频率步进将随着扫宽的变化而变化，其值为扫宽/10。手动模式可以任意设置频率步进的值。

表 6-5 频率步进

参数	说明
默认值	全扫宽/10
取值范围	1Hz ~ 40MHz
单位	GHz、MHz、kHz、Hz
旋钮步进	步进=Span/200
方向键步进	1-2-5 顺序步进
关联	RBW、扫宽及相关参数

6.2.2 扫宽

设置扫宽。扫宽的改变会引起频率参数的变化。扫宽改变后，扫频重新开始。

6.2.2.1 扫宽

实时频谱分析仪的扫宽和 SA 模式下的扫宽并不完全相同，这里的扫宽是实时频谱分析仪的实时分析带宽。扫宽设置当前通道的频率范围，在网格底部显示起始频率、中心频率、终止频率和扫宽。使用过程中注意以下要点：

- 修改扫宽将自动修改频谱分析仪的起始和终止频率。
- 手动设置扫宽时，最小可设置到 5kHz，最大可设置值 40MHz，该最大扫宽即实时频谱分析仪的最大实时分析带宽。
- 改变扫宽，如果频率步进和 RBW 为自动模式，将自动修改频率步进和 RBW。
- 扫宽、RBW 和两者之一变化时将引起采集时间的变化。

表 6-6 扫宽

参数	说明
默认值	40 MHz
取值范围	5 kHz ~ 40 MHz
单位	GHz、MHz、kHz、Hz
旋钮步进	扫宽/200，最小为 1 Hz
方向键步进	1-2-5 顺序步进
关联	起始频率、终止频率、中频步长、RBW、采集时间

6.2.2.2全扫宽

将扫宽设置为最大值。，也就是实时分析带宽。

6.2.2.3放大

将扫宽设置为当前扫宽值的一半。屏幕信号将被放大，以便于观察信号细节。

6.2.2.4缩小

将扫宽设置为当前扫宽值的一倍。屏幕信号将被缩小，以便于更多地观察信号。（最大实时分析带宽下此设置无效）

6.2.2.5上次扫宽

将扫宽设置为最近一次修改前的值。

6.2.3 幅度

设置实时频谱分析仪的各项幅度参数。通过调节这些参数，可以将被测信号以某种易于观察且使测量误差最小的方式显示在当前窗口中。

6.2.3.1参考电平

设置参考电平，表示当前网格能显示的最大功率/电平值。该值同时显示于屏幕左上角。改变参考电平会改变前端相关参数，其设置满足如下不等式：

$$\text{参考电平} \leq \text{输入衰减} - \text{前置放大} - 20 \text{ dBm}$$

参考电平是频谱分析仪的重要参数，它表明了当前频谱分析仪动态范围的上限，当待测信号的能量超出参考电平时，可能会产生非线性失真甚至过载告警。

应了解待测信号的性质并谨慎选择参考电平，以得到最佳的测量效果，以及保护频谱仪。

参考电平改变还影响波谱图和 3D 图的波形绘制，因为在该模式下色度的参考最大值对应了参考电平，最小值则对应了参考电平减去显示范围（参考密度图刻度乘以格数）。

表 6-7 参考电平

参数	说明
默认值	0 dBm
取值范围	-200 dBm ~ 20 dBm
单位	dBm、dBmV、dBuV、dBuA、V、W
旋钮步进	步进=1 dBm
方向键步进	步进=10 dBm
关联	输入衰减、前置放大、电平偏移

备注：不同机器型号的参考电平最大值可能不同，具体请参考数据手册。

6.2.3.2 衰减

设置射频前端衰减器，从而使大信号可以低失真，小信号可以低噪声地通过混频器。

参考电平 \leq 输入衰减 - 前置放大 - 20 dBm

输入衰减可设置为自动、手动衰减两种模式：

- 自动模式下衰减值根据前置放大器状态和当前参考电平的值自动调整；
- 手动模式开启前置放大器，输入衰减最大可以设置为**31dB**。当设置的参数不满足上述公式时，则通过调整参考电平来保证。

表 6-8 衰减

参数	说明
默认值	20 dB
取值范围	0 dB ~ 50 dB
单位	dB
旋钮步进	1 dB
方向键步进	5 dB
关联	参考电平、前置放大

备注：不同机器型号的衰减最大值可能不同，具体请参考数据手册。

6.2.3.3 预放

设置射频前端放大器开关。当测量信号较小时，打开前置放大器可以降低显示平均噪声电平，从而在噪声中分辨出小信号。

前置放大打开时，屏幕左侧状态区域出现**PA**字样。

6.2.3.4 刻度

设置纵轴每格刻度大小，从而调整当前可以显示的幅度范围，该功能只在刻度类型为对数时可用。使用过程中注意以下要点：

- 通过设置不同刻度来调整当前可以显示的幅度范围。
- 当前可以显示的信号幅度范围：
最小值为：参考电平 - $10 \times$ 当前刻度；
最大值为：参考电平。

刻度修改也影响波谱图和 3D 图的波形绘制，具体逻辑参见本章“参考电平”。

表 6-9 刻度

参数	说明
默认值	10 dB
取值范围	1 dB ~ 20 dB
单位	dB
旋钮步进	步进=1 dB
方向键步进	1-2-5顺序步进
关联	

6.3 扫描设置

6.3.1 带宽

设置分辨率带宽(RBW)、滤波器类型。

6.3.1.1 分辨率带宽

设置分辨率带宽(Resolution BandWidth, 简写 RBW)，以分辨两个频率相近的信号。使用过程中注意以下要点：

- 减小 RBW 可以获得更高的频率分辨率。
- RBW 为自动模式时，将随扫宽的减小而减小。
- 在矩形窗滤波器下，RBW 固定为 49.938KHz。
- RBW 为自动模式时，RBW 与 Span 关系如下。

RBW& Span 自动关系表格	
Span	RBW
[0-200 Hz)	1 Hz
[200 Hz -650 Hz)	3 Hz
[650 Hz -2kHz)	10 Hz
[2k Hz -6.5kHz)	30 Hz
[6.5k Hz -20kHz)	100 Hz
[20k Hz -65kHz)	300 Hz

[65k Hz -200kHz)	1kHz
[200k Hz -650kHz)	3kHz
[650k Hz -2MHz)	10kHz
[2M Hz -6.5MHz)	30kHz
[6.5M Hz -20MHz)	100kHz
[20M Hz -65MHz)	300kHz
[65M Hz -7.5GHz)	1MHz

RBW 取值范围和滤波器类型相关，详见滤波器类型小节。

6.3.1.2 滤波器类型

设置 RBW 滤波器类型。3075RT 支持多种滤波器。

表 6-10 滤波器类型

滤波器类型	RBW 取值范围
Kaiser	100.431kHz ~3.314MHz
Hanning	74.98kHz ~2.47MHz
Flattop	188.462kHz ~ 6.22MHz
Gaussian	98.797 kHz ~ 3.26MHz
Blackman-Harris	100.19kHz~ 3.31MHz
Rectangular	49.938KHz

6.3.2 迹线

扫描信号在屏幕上用迹线显示。和 SA 不同的是，RTSA 一共有五条迹线 A, B, C, D1, D2。其中其中迹线 A、B、C 用于 density 窗口，并支持 trace 运算逻辑，如 maxhold、avg 等；而 D1、D2 为 display trace，用于历史迹线的显示。

当测量状态为 running 时，D1、D2 指代的是最新一帧 spectrum、Pvt 波形。

当 pause 操作被执行，D1、D2 会默认停留在最新一帧 spectrum、Pvt 波形（有时候 acq time 会比较长，它会等待它当前 acq time 采集完成，并刷新）。

当测量状态为 pause 时，D1、D2 也会显示在 spectrogram 图上，并支持上下（表征时间）拖动和输入数字设置其位置，从而实现访问历史波形。历史波形最大可以保存 50000 帧，从最新数据往前逆推。当访问历史数据的时候，spectrum、Pvt 波形也会刷新到对应关联的历史数据。

6.3.2.1 选择迹线

rtsa 窗口有密度图，频谱图+波谱图，频谱监测，时域功率图，3D 图+波谱图五种显示类型，不同的显示窗

口选择迹线也不同。

密度图：最多可同时显示 3 条迹线，每条迹线用不同颜色标识(迹线 A-黄色，迹线 B-白色，迹线 C-红色)。选择迹线 A、B、C，以便设置对应的迹线参数。默认选中并打开迹线 A，且迹线类型为“清除写入”。

频谱图：频谱图中显示迹线为 D1,D2(迹线 D1-紫色，迹线 D2-绿色)，非 pause 时使用 D1,D2 显示实时数据，pasue 时可以改变 D1,D2 大小用于观察历史数据。

波谱图：当扫描处于 pause 状态时 D1, D2 为一条直线在波谱图中对应历史位置显示，可以通过触屏拖动迹线或 Meas setup 中 display trace 设置迹线位置。

时域功率图（PVT）：时域功率图图中显示迹线为 D1,D2(迹线 D1-紫色，迹线 D2-绿色)，非 pause 时使用 D1,D2 显示实时数据，pasue 时可以改变 D1,D2 大小用于观察历史数据。

6.3.2.2迹线类型

设置当前选中迹线的类型或将其关闭。系统会根据所选迹线类型，对扫描数据采取相应的计算方法后将其显示出来。迹线类型包括：清除写入、最大保持、最小保持、关闭和平均。

1. 清除写入

迹线的每个点取实时扫描后的数据。

2. 最大保持

迹线每个点保持显示多次扫描中的最大值，当产生新的最大值则更新数据显示。

3. 最小保持

迹线的每个点保持显示多次扫描中的最小值，当产生新的最小值则更新数据显示。

4. 关闭

关闭迹线的显示以及所有基于该迹线的测量功能。

5. 平均

选择迹线为平均类型，以及设置迹线的平均次数。

选择多次平均，可以降低噪声或者其它随机信号的影响，从而凸显信号中的稳定信号特性。平均次数越大，迹线越平滑。

表 6-11 平均次数

参数	说明
默认值	10
取值范围	1 ~ 100
单位	无
旋钮步进	1
方向键步进	10

6.3.3 检波

设置显示检波类型。

实时频谱分析仪使用迹线将采集的信号显示在屏幕上。对于迹线上的每一点，频谱分析仪总是捕获一个特定时间间隔内的全部数据。然后使用当前选中类型的检波器对捕获的数据进行处理，将处理后的数据显示在屏幕上。使用过程中注意以下要点：

- 根据实际应用选择不同类型的检波方式以保证测量的准确性。
- 可选择的检波方式有正峰值、负峰值、平均及采样。默认为正峰值。
- 不同的观察域检波方式可单独设置。
- 对于 **density** 窗口，迹线 **A、B、C** 可独立设置检波类型，而 **spectrum**、**pvt** 均只能各自设置一种检波类型（**D1、D2** 用于访问历史数据，只有时间上不同，检波类型是一样的）。**Spectrogram** 显示的波形有 **spectrum** 历史数据罗列而成。

1. 正峰值

对于迹线上的每一个点，正峰值检波显示对应时间间隔内的采样数据中的最大值。

2. 负峰值

对于迹线上的每一个点，负峰值检波显示对应时间间隔内的采样数据中的最小值。

3. 采样

对于迹线上的每一个点，采样检波显示对应时间间隔内，固定时间点对应的瞬态电平。采样检波适用于噪声或类似噪声信号。

4. 平均

对于迹线上的每一个点，平均检波显示对应时间间隔内的采样数据的平均值。

6.3.4 扫描

设置扫描相关参数，包括采集时间、扫描模式、扫描次数等等。

6.3.4.1 采集时间

设置实时频谱分析仪在实时分析带宽范围内完成采集的时间。这个和 **SA** 中的扫描时间是有区别的。一般而言，该采集时间可理解为在波谱图中每刷新一帧的时间即为采集时间，可以使用自动或手动方式设置采集时间，默认为自动。

表 6-12 扫描时间

参数	说明
默认值	N/A
取值范围	29.998ms ~ 40s
位	ks、s、ms、us、ns、ps

旋钮步进	扫描时间/100, 最小 1 ms
方向键步进	倍数递增

6.3.4.2 扫描

设置扫描模式为单次和连续，默认为连续扫描。屏幕左侧有相应的状态与所选模式对应。

1. 单次

将扫描模式设置为单次扫描。可以设定扫描次数 N，每按一次“单次”执行设定的扫描次数。

2. 扫描次数

设置单次扫描时的扫描次数。执行单次扫描时，系统执行指定次数的扫描，并且屏幕左侧状态标志中的数值发生变化。

3. 连续

将扫描模式设置为连续扫描。参数图标中的“Cont”表示连续。使用过程中注意以下要点：

- 如果当前系统处于单次扫描模式，且未处在测量状态，按下“单次”并在触发条件满足时执行扫描。
- 如果当前系统处于单次扫描模式，且处在测量状态，按下“单次”键后并在触发条件满足时执行扫描并测量。
- 连续扫描模式下，系统自动发送触发初始化信号，并且在每次扫描结束后，直接进入触发条件判断环节。

表 6-13 扫描次数

参数	说明
默认值	1
取值范围	1 ~ 99999
单位	无
旋钮步进	1
方向键步进	1

6.3.4.3 暂停/继续

按下暂停键后，在当前帧扫描完成后才暂停；按下继续键后，如果是处于连续扫描模式下，实时频谱分析仪继续扫描，如果是处于单次扫描模式下，那么频谱仪继续扫描次数为单次扫描的未完成次数。暂停后继续不清除历史数据。

6.3.4.4 重新开始

重新开始会清除所有历史数据，重新进行扫描并记录数据。

6.3.5 触发

触发类型包括 PvT、外部触发和自由触发。

6.3.5.1 自由触发

任意时刻均满足触发条件，即持续产生触发信号。

6.3.5.2 PvT 触发

当在 PvT 测量窗口下，当检测到信号穿越设置的 PvT 触发电平时，产生触发信号，并触发采集。

1. 触发电平

设置 PvT 触发时的触发电平。此时屏幕中会显示触发电平线 TL 及触发电平的值。

表 6-14 触发电平

参数	说明
默认值	0 dBm
取值范围	-300 dBm ~ 50 dBm
单位	dBm
旋钮步进	1 dBm
方向键步进	10 dBm

2. 触发延时

设置 PvT 触发时的触发延时。

表 6-15 触发延时

参数	说明
默认值	0 s
取值范围	0 ~ 25 s
单位	us,ms,s
旋钮步进	10us
方向键步进	10ms

6.3.5.3 外部触发

通过后面板 [TRIGGER IN] 连接器输入一个外部信号(TTL 信号),当该信号满足所设置的触发边沿条件时,产生触发信号。

1. 触发边沿

设置外部触发时的触发边沿为脉冲的上升或下降沿。

2. 触发延时

设置外部触发时的触发延时。

表 6-16 触发延时

参数	说明
默认值	0 s
取值范围	0 ~ 25 s
单位	us,ms,s
旋钮步进	10us
方向键步进	10ms

6.3.6 限制

实时频率模板限制允许用户根据频域中的特定事件限制采集。用户可根据实际需求自定义模板形状和选择频率模板限制类型（大于、小于、模板内和模板外），也可以设置模板限制动作（正常、蜂鸣和停止），定义的频率模板还可以保存为 LIM 文件。

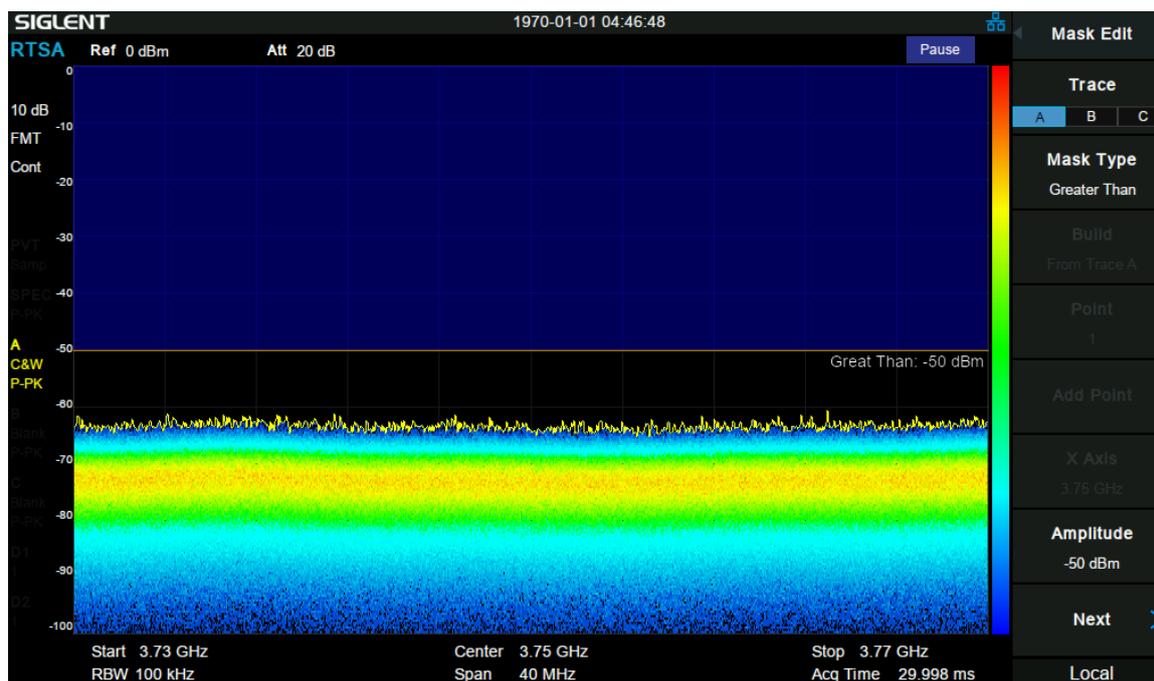


图 6-1 RTSA LIMIT

1. 模板编辑

(1) 限制类型

用户可根据实际需求自定义模板形状和选择频率模板限制类型（大于、小于、模板内和模板外）。

(2) 生成

用户从选中的迹线生成模板点表。

(3) 点

设置频率模板点，可删除、增加。

2. 模板限制状态

模板限制生效或者失效。

3. 模板限制动作

正常：超出限制范围后在屏幕上显示限制区域。

蜂鸣：超出限制范围后发出一声蜂鸣声。

停止：超出限制范围后波形停止刷新。

6.4 光标设置

6.4.1 光标

光标(Marker)是一个菱形的标记,用于标记迹线上的点。通过光标可以读出迹线上各点的幅度、频率、Marker 所在迹线的时间与帧数。(在 PVT 视图中读数为时间,幅度,所在迹线的时间与帧数)

使用过程中注意以下要点:

- 最多可以同时显示八个/四对光标,但每次只有一个光标处于激活状态。
- 在光标菜单下可以通过数字键、旋钮、方向键或直接拖动触摸屏调整光标参数。
- Marker 可以标记在 A, B, C, D1, D2 四条迹线上,不同窗口显示迹线的不同,当切换窗口时若标记的迹线不显示时,marker 也不显示
- 对于不同的显示类型如瀑布图的频谱图都是使用 D1,D2 显示 trace,隐藏修改频谱图中的对应迹线的 marker,瀑布图中的对应 marker 也会随之改变

6.4.1.1 选择光标

选择八个光标中的一个,默认选择光标 1。选择光标后,可以设置光标的类型、所标记的迹线和读数方式等参数。当前已打开的光标将标记在“标记迹线”所选择的迹线上,当前参数区和屏幕右上角将显示当前激活光

表 6-17 光标参数

参数	说明
默认值	中心频率
取值范围	0 ~ 全扫宽
单位	读数=频率,单位为 GHz、MHz、kHz、Hz 读数=时间,单位为 s、ms、us、ns、ps
旋钮步进	X 轴宽度/(扫描点数-1)
方向键步进	X 轴宽度/10

6.4.1.2 标记迹线

选择当前光标所标记的迹线为：1、2、3、d1、d2。

6.4.1.3 常规

光标的类型之一。用于测量迹线上某一点的 X(频率或时间)和 Y(幅度)值。选择“常规”后，迹线上出现一个以当前光标号标识的光标，如“1”。使用过程中注意以下要点：

- 如果当前没有活动光标，则在当前迹线的中心频率处激活一个光标。
- 通过数字键、旋钮或方向键输入数值移动光标的位置，在屏幕的右上角显示当前光标的读数。

6.4.1.4 差值

光标的类型之一。用于测量“参考点”与“迹线上某一点”之间的差值：X(频率或时间)和 Y(幅度)值。选择“差值”后，迹线上将出现一对光标：固定的参考光标（以光标号标识和“+”标识，如“1+”）和差值光标（以相对光标号和符号“ Δ ”标识，如“1 Δ 2”）。

使用过程中注意以下要点：

- 光标选择“差值”后，原光标将变为差值测量光标，递增序号的光标将变为参考“固定”光标。
- 差值光标处于“相对于”状态，可以改变其 X 轴位置；参考光标默认处于“固定”状态（X 轴和 Y 轴位置固定），但是可以通过改变为“常规”状态而可以调整 X 轴。
- 迹线区右上角第一行显示两个光标之间的频率(或时间)差和幅度差值；迹线区右上角第二行显示参考光标的 X 轴和幅度值。

6.4.1.5 固定

光标的类型之一。选择“固定”后，该光标的 X 轴和 Y 轴将不随迹线改变，仅能通过菜单改变。固定光标以“+”标识。

光标选择“差值”后，原光标将变为差值测量光标，递增序号的光标将变为参考“固定”光标。

6.4.1.6 关闭

关闭当前选中的光标，屏幕中显示的光标信息和光标相关的功能也将关闭。

6.4.1.7 相对于

相对于用于测量两个光标差值点间的差值，这两个光标可以同时标记在不同的迹线上。

光标选择“差值”后，原光标将变为“相对于”光标，递增序号的光标将变为参考“固定”光标。

6.4.2 光标功能 (Marker ->)

1. 光标->中频

把当前光标处的频率设置为中心频率。

- 选择“正常”型光标时，把光标处的频率设置为中心频率。
- 选择“差值”或“差值对”型光标时，差值光标处的频率为中心频率。

2. 光标->起始

把当前光标处的频率设置为起始频率。

- 选择“正常”型光标时，把光标处的频率设置为起始频。
- 选择“差值”或“差值对”型光标时，差值光标处的频率设置为起始频率。

3. 光标->终止

把当前光标处的频率设置为终止频率。

- 选择“正常”型光标时，把光标处的频率设置为终止频率。
- 选择“差值”型光标时，把差值光标处的频率设置为终止频率。

6.4.3 峰值

打开峰值搜索的设置菜单，并执行峰值搜索功能。

6.4.3.1 峰值->中频

把当前峰值所处的频率设置为中心频率。

6.4.3.2 下一峰值

查找迹线上幅度仅次于当前峰值并且满足搜索条件的峰值，并用光标标记。

6.4.3.3 左峰值

查找迹线上处于当前峰值左侧，并且与之距离最近的满足搜索条件的峰值，并用光标标记。

6.4.3.4 右峰值

查找迹线上处于当前峰值右侧，并且与之距离最近的满足搜索条件的峰值，并用光标标记。

6.4.3.5峰峰值

同时执行峰值搜索以及最小搜索，并用“差值对”光标标记，其中峰值搜索结果用差值光标标记，最小搜索结果用参考光标标记。

6.4.3.6连续峰值

打开或关闭连续峰值搜索，默认为关闭。打开连续峰值搜索时，每次扫描结束后，频谱分析仪执行一次峰值查找，用于追踪测量信号。

6.5 测量设置

6.5.1 测量

选择测量窗口，SSA3000X-R 实时频谱分析仪提供了五种观察窗口组合，即密度图，频谱图+波谱图，频谱监测，时域功率图，3D 图+波谱图。

6.5.1.1密度图

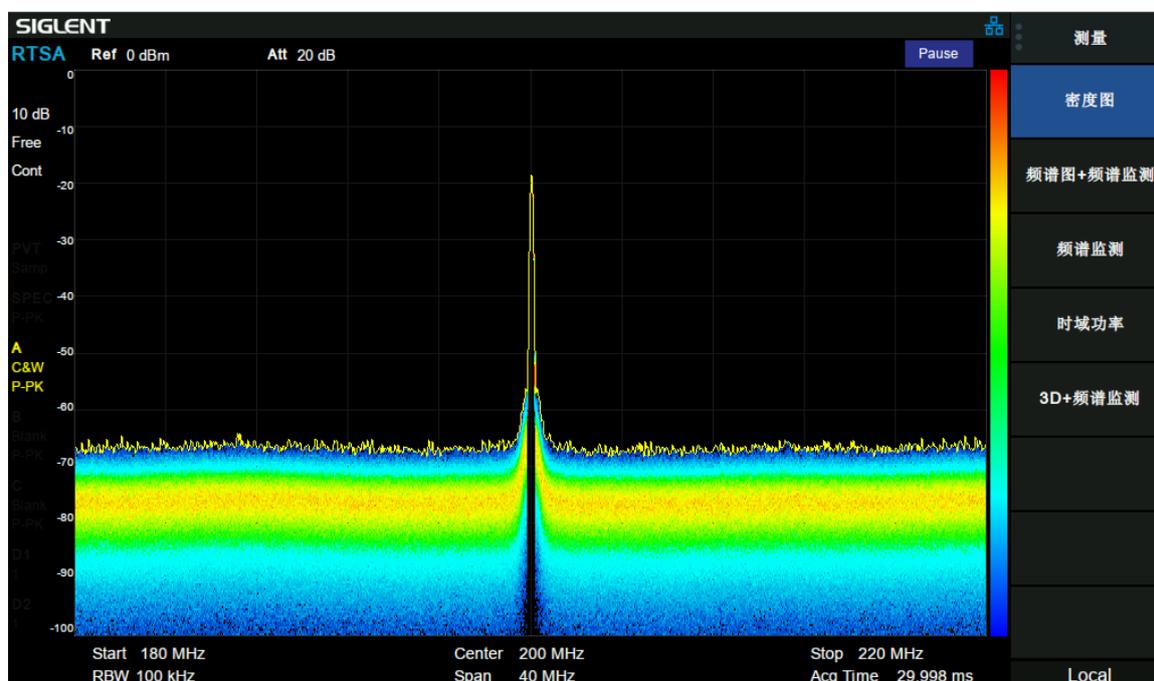


图 6-2 密度图

密度图除去绘制出传统的频谱图外，还用颜色的冷暖代来表示一帧（一个捕获周期）波形的点映射到对应坐标点的概率大小。并通过控制密度图历史映射点的亮度，来实现余辉效果。因此，密度图能把多帧波形同时显示出来且还能分辨各事件出现的概率高低，能够理想地展示频域特性细节。

密度图使用位图表示每个频率和幅度点对应的的信号密度。密度被定义为在捕获周期内频率和幅度点被击中的概率。

在这个视图中，X轴代表频率，Y轴代表幅度，Z轴代表命中概率。因此，此视图在二维显示器上显示三维数据，使用颜色表示第三维的命中概率。

在 **display** 中设置颜色设置（暖色，冷色，灰色）针对不同的使用场景，此外还可以在 **Meas Setup** 中可以设置显示余辉，从而清楚的看到一段时间内信号的变化。

6.5.1.2 波谱图

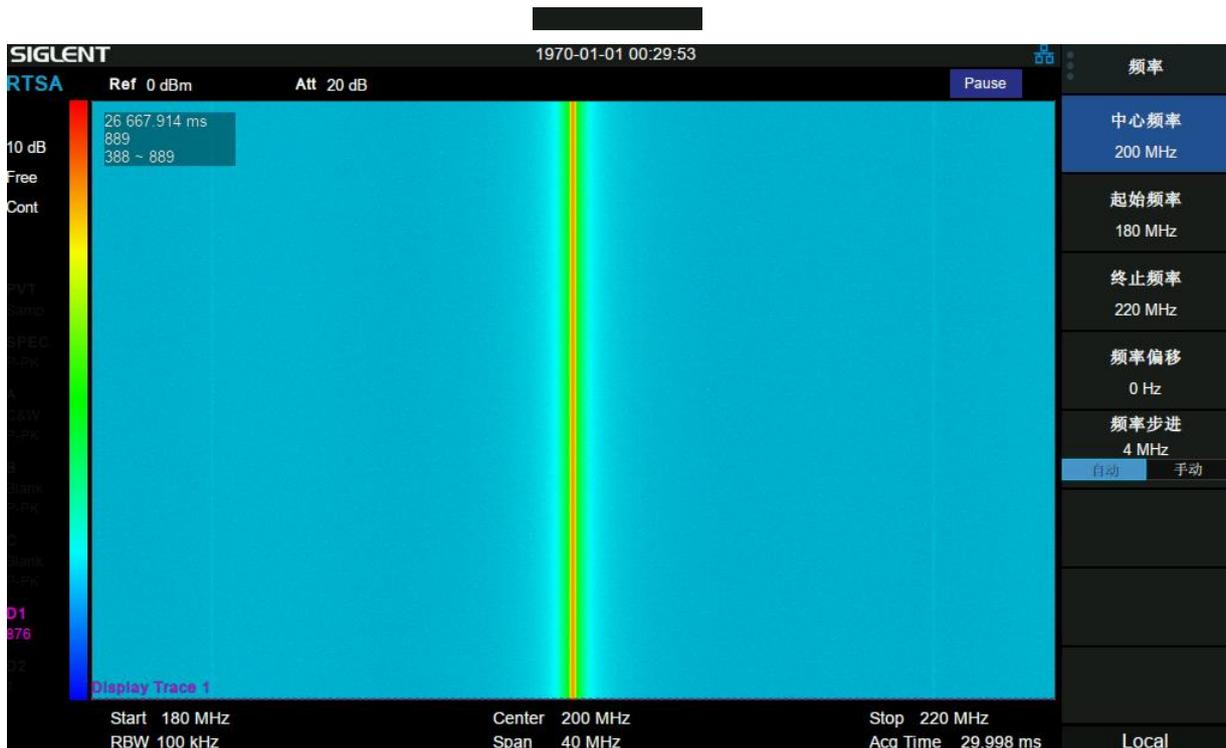


图 6-3 波谱图

波谱图记录了各事件的频域特性随时间的变化关系，波谱图上每一条 **Trace** 代表的时间为用户可设置的采集时间（即 **Acq time** 或者 **Sweep time**，为 **Spectrogram** 图的时间分辨率），各频点的信号幅度用不同的颜色来表示，形成“时间——频率——幅度”的三维图像。波谱图能直观的显示一段时间内信号频率，幅度的变化。

波谱图左上角信息区域展示了当次测量周期累计时间，已生成波形总帧数，波形显示区间（视图起始与终止位置）。

在“暂停”的状态下，用户可以通过移动 **Display Trace**（显示迹线 **D1,D2**）观察对历史迹线，也可以视图起始和视图终止来就该波形区所展示波形数据的历史区间。在“运行”的状态下，视图区间偏移默认为 **0**，即显示最新发生的一段历史数据，而 **D1,D2** 则默认为最新一条 **trace**。

通过 **D1,D2** 迹线上的光标读数，观察对应迹线在历史数据中的相位位置（时间），以及其信号的频率与幅度。相对最新的 **trace**，往前最大可追溯 **50000** 帧。当已生成波形总帧数大于 **50000** 帧时，超过 **50000** 帧

的历史数据将会被丢弃。

6.5.1.3 频谱图+波谱图

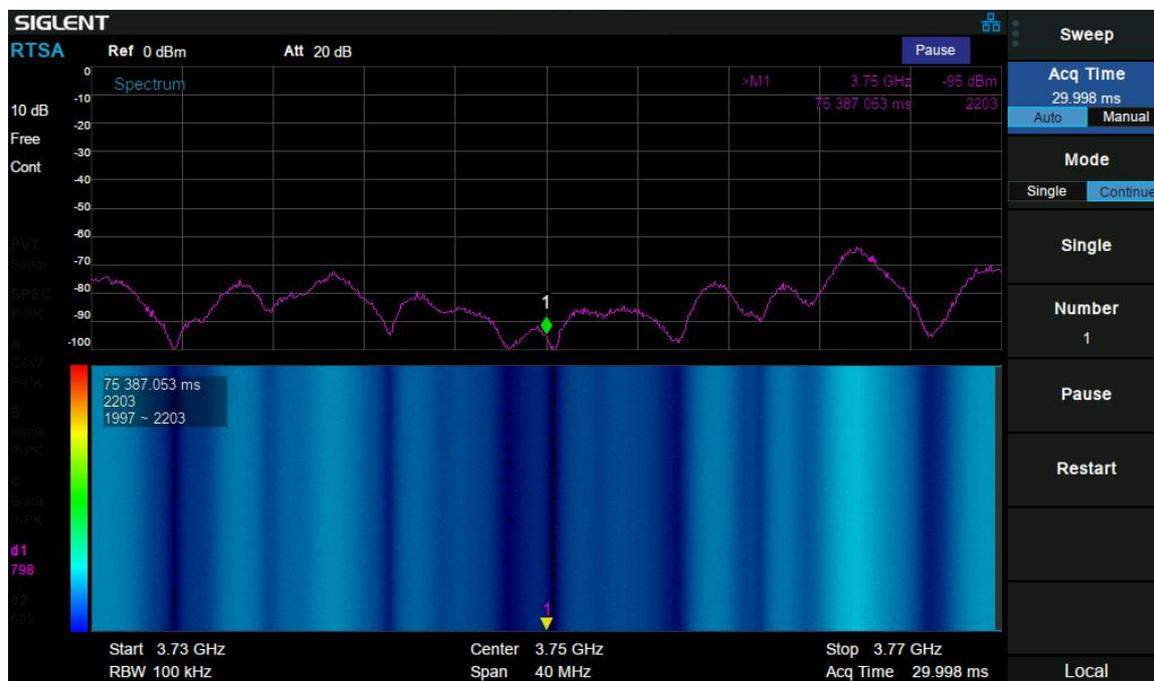


图 6-4 频谱图

上图为频谱图，下图为波谱图。其中波谱图即为前文所提波谱图。

区别于波谱图用颜色来表示幅度，其中频谱图以传统频谱图的方式，观察波谱图中指定的 Display Trace（显示迹线 D1,D2）。所以你会看到，随着波谱图中 D1,D2 的操作，频谱图的 trace 会联动的变化和刷新。同时在频谱图修改 maker 的频率，在波谱图中也会联动地体现。

6.5.1.4时域功率

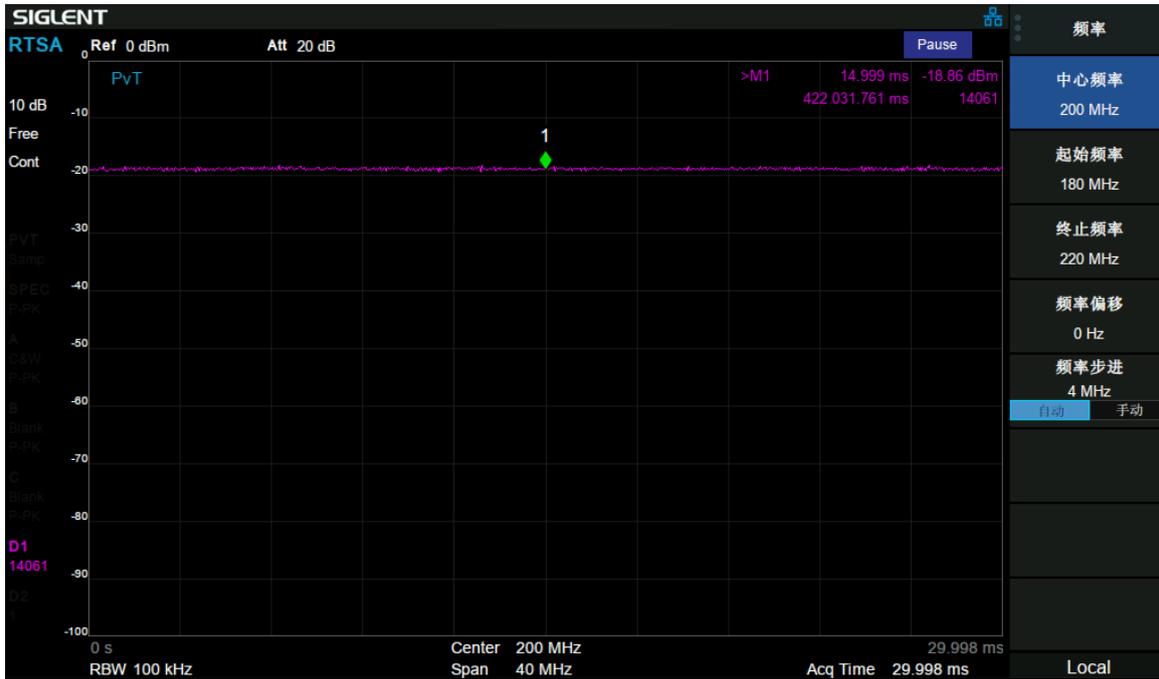


图 6-5 时域功率

时域功率图的 trace 展示了一个 acq 周期内，采样信号功率与时间的变化关系。如上图，横轴代表时间，纵轴代表幅度（功率）。

参考频谱图与波谱图的关系，pvt 波形也可以访问 50000 条历史数据，同样 acq 时间是波谱图中频谱 trace 和 pvt trace 的耦合条件。所以操作 Display Trace（显示迹线 D1,D2）访问波谱图历史数据时，pvt 波形也会联动变化和刷新。

6.5.1.5 3D 图

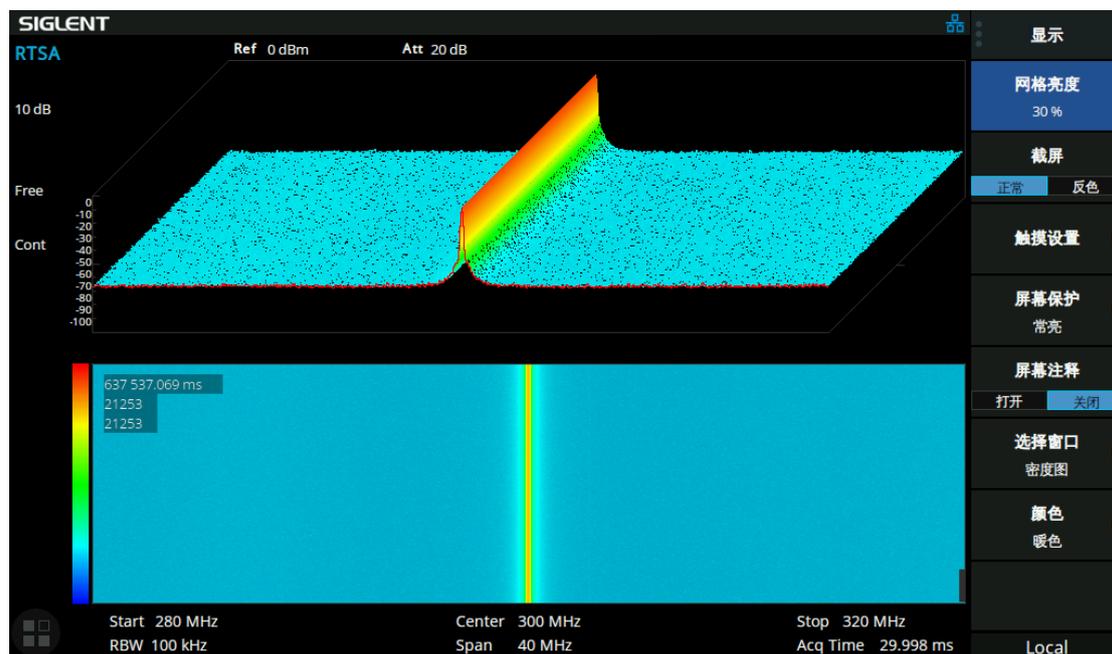


图 6-6 3D 图

3D 瀑布图是以时间、频率、幅度为轴实时显示波形数据的观察窗口，能形象地观察事件的频率特性随时间变化的关系，其颜色的冷暖代表幅度的高低。

该图只是作为一个观察窗口和 spectrogram 相对应，暂不支持 trace 和 marker 的操作，且只能显示最新的数据，不能访问历史数据。

6.5.2 测量设置

打开当前所选测量窗口所对应的参数设置菜单。该键的菜单中只显示当前测量功能有关的设置项，请根据当前测量窗口查看相关菜单。

1. 余辉

设置一个频率/幅度显示点在余辉位图中亮度衰减的时间，该参数只在 density 模式下起作用。

使用过程中注意以下要点：

- 有限模式下，用户可自定义余辉持续时间。即表示一个点的亮度从 100% 衰减到 0% 的时间长度。
- 无限模式下，每个点的显示亮度为 100%，没有衰减，但其概率会随着测量时间变化。

2. 显示迹线

在 pause 状态下，控制显示迹线 d1 和 d2 的所在波谱图的帧数编号，以浏览历史数据。修改改编号，SPECTRUM、PVT 波形也会联动显示其对应历史数据。在 running 状态下，该编号位 0 且不可修改。

3. 波谱视图起始位置

设置和显示视图框的起始位置（底部）对应的迹线在波谱图的帧数编号，在 pause 状态下该帧号可以表征当前显示波谱图的在历史数据中的位置（相对于历史数据缓存 buffer 起始位置）。

4. 波谱视图终止位置

设置和显示视图框的终止位置（顶部）对应的迹线在波谱图的帧数编号，在 **pause** 状态下该帧号可以表征当前显示波谱图的在历史数据中的位置（相对于历史数据缓存 **buffer** 起始位置）。一般而言，波谱图起始位置和终止位置是相关联的（受限于视图框的大小），是为了方便控制波谱图的显示波形区域。

第7章 EMI 测量

7.1 介绍

按下 Mode 按钮，选择“EMI 测量”进入 EMI 测试模式

EMI 测量模式的用户界面有三个显示区域，显示不同功能测量结果及其对应配置信息，如下图所示。

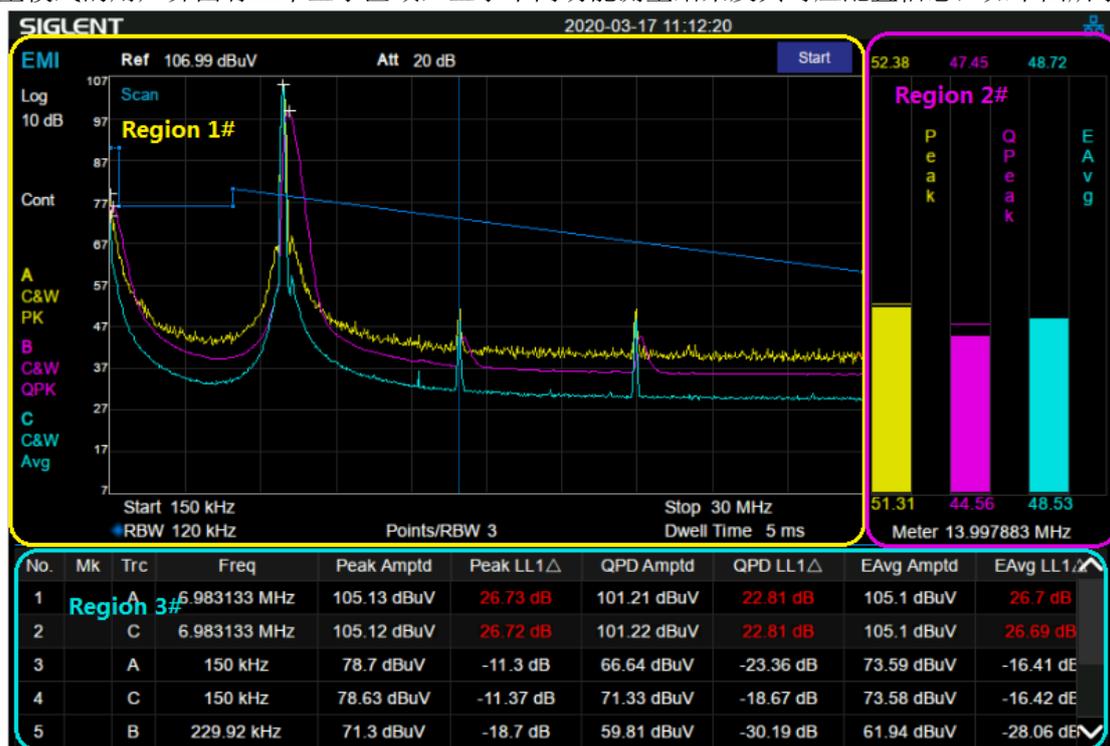


图 7-1 EMI 测量模式用户界面

区域 1#: Scan(扫描)频谱图,及其配置信息

区域 2#: Meter(计量)结果, 及其配置信息

区域 3#: signal list(信号列表)及其最终测量结果展示

Meas 是 EMI 测量模式的默认菜单，如图 7-2 所示。Sequence(流程)对于理解 EMI 测量操作的原理非常重要，因为它与 CISPR 测试流程一致。图 7-3 显示了 CISPR 16-2-3 推荐的电磁干扰测试流程。完整的测量包括一系列例程序，即扫描(Scan)、信号搜索(Search)、最终测量(Final Measure)。

首先，即扫描、信号搜索、最终测量基于用户指定的配置和频带进行扫描以捕获干扰频谱。最多可以有三个迹线使用不同的检波方式和迹线类型运行。可以启用限制线，并且可以选择对应的限制裕度。

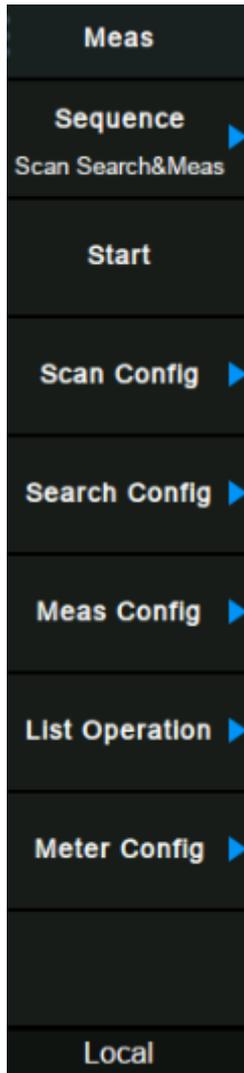


图 7-2 Meas Menu

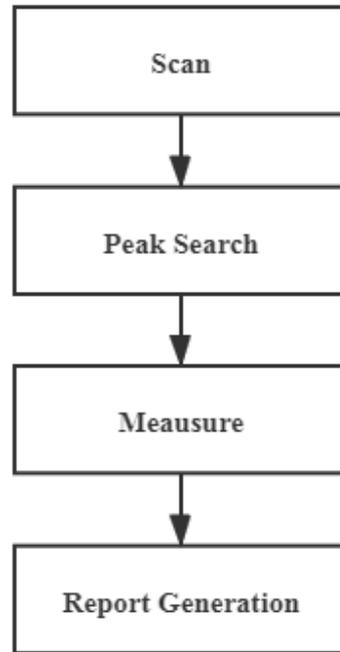


图 7-3 CISPR Emi 测试流程

接下来，测量搜索峰值信号以构建称为“信号列表”的峰值列表。该搜索基于菜单搜索下定义的峰值门限和峰值阈值。找到的每个峰值信号都会在对迹线上添加一个十字标记。

最终测量指对于发现的每个峰值信号，仪器将信号频率调谐至零扫宽，并停留指定的时间。当一个零扫宽完成时，“信号列表”中的每个信号会用最终检波类型和限值进行更新。

在某些情况下，用户可能不想运行完整的度量，可以只选择信号列表中的特定信号运行最终测量。

右边的 **Meter**(计量)窗口显示特定频点在对应检波类型下的瞬时幅度。与最终测量类似，**Meter** 包括使用独立检波和驻留时间。在扫描或最终测量期间，计量无效。

7.2 基本控制

7.2.1 频率

7.2.1.1 频率(计量)

设置计量的频率

表 7-1 频率 (Meter)

参数	说明
默认值	165MHz
取值范围	0 Hz ~ 全扫宽
单位	GHz、MHz、kHz、Hz
旋钮步进	步进=扫宽/200 最小为 1 Hz
方向键步进	扫宽/10
关联	

7.2.1.2 中心频率

设置当前扫描的中心频率，使用过程中注意以下要点：

- 修改起始频率在扫宽没有到达最小值前将一同修改中心频率和扫宽的值（扫宽变化引起的参数修改，见扫宽的说明），在扫宽到达最小值后继续增大还会改变终止频率。

表 7-2 中心频率

参数	说明
默认值	165 MHz
取值范围	50 Hz ~ (Full Span -50Hz)
单位	GHz、MHz、kHz、Hz
旋钮步进	步进=扫宽/200 最小为 1 Hz
方向键步进	扫宽/10
关联	起始频率，终止频率

7.2.1.3 起始频率

表 7-3 起始频率

参数	说明
默认值	30 MHz
取值范围	0 Hz ~ (Full Span-100Hz)

单位	GHz、MHz、kHz、Hz
旋钮步进	步进=扫宽/200
方向键步进	扫宽/10
关联	中心频率、扫宽及相关参数

7.2.1.4 终止频率

表 7-4 终止频率

参数	说明
默认值	300 MHz
取值范围	100 Hz ~ Full Span
单位	GHz、MHz、kHz、Hz
旋钮步进	步进=扫宽/200 最小为 1 Hz
方向键步进	扫宽/10
关联	起始频率、中心频率及相关参数

7.2.2 扫宽

设置扫宽。扫宽的改变会引起频率参数的变化。扫宽改变后，会停止正在运行的序列

7.2.2.1 扫宽

设置当前扫描的频率范围，在网格底部显示起始频率、中心频率、终止频率和扫宽的。使用过程中注意以下要点：

- 修改扫宽将自动修改频谱分析仪的起始和终止频率。
- 手动设置扫宽时，最小可设置到 100 Hz，最大可设置值请参考“数据手册”中的说明。扫宽设置为最大值时，频谱分析仪进入全扫宽模式。
- 改变扫宽，如果频率步进和 RBW 为自动模式，将自动修改频率步进和 RBW。

表 7-5 扫宽

参数	说明
默认值	270 MHz
取值范围	30 MHz ~ 270MHz
单位	GHz、MHz、kHz、Hz
旋钮步进	扫宽/200，最小为 1 Hz
方向键步进	1-2-5 顺序步进
关联	起始频率、终止频率、RBW

7.2.2.2 选择 CISPR 频段

将扫宽设置为 CISPR 表中测量频段

- CISPR Band A: 9kHz – 150kHz
- CISPR Band B: 150kHz – 30MHz
- CISPR Band C: 30MHz – 300MHz
- CISPR Band B&C: 150kHz – 300MHz
- CISPR Band D: 300MHz – 1GHz

也可以通过测量->预扫设置->CISPR 频段

7.2.2.3 X 轴刻度

选择 X 轴显示的刻度类型为线性刻度或者对数刻度。
选择对数刻度时，X 轴频率刻度将以对数的形式显示。

7.2.3 幅度

设置频谱分析仪的各项幅度参数。通过调节这些参数，可以将被测信号以某种易于观察且使测量误差最小的方式显示在当前窗口中。幅度参数改变后，扫频重新开始。

7.2.3.1 参考电平

设置参考电平，表示当前网格能显示的最大功率/电平值。该值同时显示于屏幕左上角。
改变参考电平会改变前端相关参数，其设置满足如下不等式：

$$\text{参考电平} \leq \text{输入衰减} - \text{前置放大} - 20 \text{ dBm}$$

参考电平是频谱分析仪的重要参数，它表明了当前频谱分析仪动态范围的上限，当待测信号的能量超出参考电平时，可能会产生非线性失真甚至过载告警。

应了解待测信号的性质并谨慎选择参考电平，以得到最佳的测量效果，以及保护频谱仪。

表 7-6 参考电平

参数	说明
默认值	0 dBm
取值范围	-200 dBm ~ 30 dBm
单位	dBm、dBmV、dBuV、dBuA、V、W
旋钮步进	刻度类型为对数，步进=刻度/10 刻度类型为线性，步进=0.1 dBm

方向键步进	刻度类型为对数，步进=刻度 刻度类型为线性，步进=1 dBm
关联	输入衰减、前置放大、电平偏移

备注：不同机器型号的参考电平最大值可能不同，具体请参考数据手册。

7.2.3.2 衰减

设置射频前端衰减器，从而使大信号可以低失真，小信号可以低噪声地通过混频器。

参考电平 \leq 输入衰减 - 前置放大 - 20 dBm

输入衰减可设置为自动、手动衰减两种模式：

- 自动模式下衰减值根据前置放大器状态和当前参考电平的值自动调整；
- 手动模式开启前置放大器，输入衰减最大可以设置为31dB。当设置的参数不满足上述公式时，则通过调整参考电平来保证。

表 7-7 衰减

参数	说明
默认值	20 dB
取值范围	0 dB ~ 51 dB
单位	dB
旋钮步进	1 dB
方向键步进	5 dB
关联	参考电平、前置放大

备注：不同机器型号的衰减最大值可能不同，具体请参考数据手册。

7.2.3.3 预放

设置射频前端放大器开关。当测量信号较小时，打开前置放大器可以降低显示平均噪声电平，从而在噪声中分辨出小信号。

前置放大打开时，屏幕左侧状态区域出现PA字样。

7.2.3.4 单位

单位可选 dBm、dBmV、dBuV、dBuA、Volts 和 Watts。默认 dBm。

各单位之间的换算关系如下：

$$\text{dBm} = 10\lg\left(\frac{\text{Volts}^2}{R} \times \frac{1}{1\text{mW}}\right)$$

$$\text{dB}\mu\text{V} = 20\lg\left(\frac{\text{Volts}}{1\mu\text{V}}\right)$$

$$\text{dBmV} = 20\lg\left(\frac{\text{Volts}}{1\text{mV}}\right)$$

$$\text{Watts} = \frac{\text{Volts}^2}{R}$$

其中 R 代表输入阻抗，默认 50 欧。可以在修正中选择输入阻抗 75 欧或 50 欧。

此处的阻抗选择仅代表数值计算，不代表实际阻抗的切换。切换输入阻抗后，功率类单位的显示不会有变化，幅度和能量类单位将相应变化。

7.2.3.5 刻度

设置纵轴每格刻度大小，从而调整当前可以显示的幅度范围，该功能只在刻度类型为对数时可用。使用过程中注意以下要点：

- 通过设置不同刻度来调整当前可以显示的幅度范围。
- 当前可以显示的信号幅度范围：
最小值为：参考电平 - 10 × 当前刻度；
最大值为：参考电平。

表 7-8 刻度

参数	说明
默认值	10 dB
取值范围	0.1 dB ~ 20 dB
单位	dB
旋钮步进	刻度 ≥ 1, 步进 = 1 dB 刻度 < 1, 步进 = 0.1 dB
方向键步进	1-2-5 顺序步进
关联	刻度类型

7.2.3.6 刻度类型

纵轴显示的刻度类型为线性和对数，默认为对数刻度。

- 线性刻度下刻度值不可变，显示范围为参考电平的 0%~100%。
- 选择对数刻度，纵轴为对数坐标，网格顶部为参考电平，每格大小为刻度值；从线性刻度切换到对数刻度时，Y 轴单位自动切换成对数刻度下的默认单位 dBm。

- 选择线性刻度，纵轴为线性坐标，网格顶部为参考电平，底部对应 0V，每格大小为参考电平的 10%，刻度设置功能无效。当从对数刻度切换到线性刻度时，Y 轴单位自动切换成线性刻度下的默认单位 Volts。
- 刻度类型不影响 Y 轴单位的设置。

7.2.3.7 参考电平偏移

当被测设备与频谱分析仪输入之间存在增益或损耗时，给参考电平增加一个偏移值，以补偿产生的增益或损耗。

- 该值不改变曲线的位置，只修改参考电平和光标的幅度读数。
- 改功能仅能通过数字键盘输入设置。

7.3 扫描设置

7.3.1 带宽

7.3.1.1 分辨率带宽 (Scan)

设置预扫的分辨率带宽

- 设置 RBW 会改变预扫的扫描点数，更多细节参考[扫描->扫描点数](#)

表 7-9 分辨率带宽 (Scan)

参数	说明
默认值	120 kHz
取值范围	200 Hz, 9 kHz, 120 kHz, 1 MHz
单位	MHz、kHz、Hz
旋钮步进	
方向键步进	1
关联	扫宽，扫描点数

7.3.1.2 分辨率带宽 (Meter)

设置 meter 的 RBW

表 7-12 Meter RBW

参数	说明
默认值	9 kHz
取值范围	200 Hz, 9 kHz, 120 kHz, 1 MHz
单位	MHz、kHz、Hz

旋钮步进	
方向键步进	
关联	

7.3.2 迹线

扫描信号在屏幕上用迹线显示。

7.3.2.1 选择迹线

频谱分析仪最多可同时显示 3 条迹线，每条迹线用不同颜色标识(迹线 A-黄色，迹线 B-紫色，迹线 C-浅蓝色)。

选择迹线 A、B、C 以便设置对应的迹线参数。默认选中并打开迹线 A，且迹线类型为“清除写入”。

7.3.2.2 迹线类型

1. 清除写入

迹线的每个点取实时扫描后的数据。

2. 最大保持

迹线每个点保持显示多次扫描中的最大值，当产生新的最大值则更新数据显示。

3. 最小保持

迹线的每个点保持显示多次扫描中的最小值，当产生新的最小值则更新数据显示。

4. 查看

停止更新迹线数据，以便于观察和读数。从存储设备或者远程装载到系统中的迹线，默认类型为查看。

5. 关闭

关闭迹线的显示以及所有基于该迹线的测量功能。关闭状态的迹线是不显示出来，数据处于之前的状态中。

设置迹线的平均次数。选择多次平均，可以降低噪声或者其它随机信号的影响，从而凸显信号中的稳定信号特性。平均次数越大，迹线越平滑。

表 7-10 平均次数

参数	说明
默认值	100
取值范围	1 ~ 999
单位	无
旋钮步进	1
方向键步进	5

7.3.3 检波

设置预扫的检波类型。

如果要设置 meter 的检波类型，可以通过 **Meas -> Meter -> Meter Detector** 设置。

检波类型支持峰值，准峰值，EMI 平均三种检波类型。

7.3.4 扫描

7.3.4.1 扫描模式

设置扫描模式为单次和连续，默认为连续扫描。屏幕左侧有相应的状态与所选模式对应。

4. 单次

将扫描模式设置为单次扫描。可以设定扫描次数 N，每按一次“单次”执行设定的扫描次数。

5. 扫描次数

设置单次扫描时的扫描次数。执行单次扫描时，系统执行指定次数的扫描，并且屏幕左侧状态标志中的数值发生变化。

6. 连续

将扫描模式设置为连续扫描。参数图标中的“Cont”表示连续。使用过程中注意以下要点：

- 如果当前系统处于单次扫描模式且未处在测量状态，按下“单次”并在触发条件满足时执行扫描。
- 如果当前系统处于单次扫描模式且处在测量状态，按下“单次”键后并在触发条件满足时执行扫描并测量。
- 连续扫描模式下，系统自动发送触发初始化信号，并且在每次扫描结束后直接进入触发条件判断环节。

表 7-11 扫描次数

参数	说明
默认值	1
取值范围	1 ~ 99999
单位	无
旋钮步进	1
方向键步进	1

7.3.4.2 分辨率带宽/步进（RBW/Step）

为每个 RBW 宽度设置点数。RBW-Div 步长用于计算预扫描的扫描步长和扫描点。扫描步长=RBW/RBWDS。
扫描点=span/step+1

表 7-12 RBW/Step

参数	说明
默认值	1
取值范围	0.1, 0.3, 0.5, 1, 2, 3
单位	无
旋钮步进	1
方向键步进	1

7.3.4.3 扫描点数

表 7-13 扫描点数

参数	Explanation
默认值	2116
取值范围	2 ~ 20001
单位	N/A
旋钮步进	Not supported
方向键步进	Not supported

7.3.5 限制

频谱分析仪提供 Pass/Fail 限制功能。该功能将实际测量的曲线和预编辑的曲线进行比较。满足判定规则，测试结果为“通过”；否则为“失败”。

7.3.5.1 限制 1

选择限制 1 开关。限制 1 默认为上限。

7.3.5.2 编辑限制 1

表 7-14 编辑限制表

功能菜单	描述
限制类型	选择需要编辑的限制线，上限或下限
限制模板	线：设置类型为直线 点：显示所编辑点的编号。 参数范围：1 ~ 100
增加点	增加新的限制点
X 轴	1、仅在“点”的类型下可用 2、编辑当前点的横坐标值，即频率或时间 3、当 X 轴为频率单位时，编辑的频率为相对-1Hz 的频率

	4、当 X 轴为时间单位时，编辑的时间为相对-1us 的时间
幅度	编辑当前线或点的幅度。编辑当前点相对于 0 参考电平的幅度差值
删除点	删除当前编辑的点
删除所有点	删除所有的点
保存/加载	保存加载限制文件
频率偏移	设置点模板的 X 轴偏移，模板可以复用在其他频率上
幅度偏移	设置点模板的 Y 轴偏移，模板可以复用在其他电平上

7.3.5.3 限制 2

选择限制 2 开关。限制 2 默认为下限。

7.3.5.4 编辑限制 2

表 7-15 编辑限制表

功能菜单	描述
限制类型	选择需要编辑的限制线，上限或下限
限制模板	线：设置类型为直线
	点：显示所编辑点的编号。 参数范围：1 ~ 100
增加点	增加新的限制点
X 轴	1、仅在“点”的类型下可用 2、编辑当前点的横坐标值，即频率或时间 3、当 X 轴为频率单位时，编辑的频率为相对-1Hz 的频率 4、当 X 轴为时间单位时，编辑的时间为相对-1us 的时间
幅度	编辑当前线或点的幅度。编辑当前点相对于 0 参考电平的幅度差值
删除点	删除当前编辑的点
删除所有点	删除所有的点
保存/加载	保存加载限制文件
频率偏移	设置点模板的 X 轴偏移，模板可以复用在其他频率上
幅度偏移	设置点模板的 Y 轴偏移，模板可以复用在其他电平上

7.3.5.5 测试

启动或停止限制测试。

7.3.5.6 设置

5. 失败即停

开启或关闭失败停止功能。当测试结果失败时，频谱分析仪停止测试，保留失败时的测试结果。

6. 蜂鸣器

打开或关闭蜂鸣器功能。打开时，测试失败时蜂鸣器发出提示音。

7. X 轴

选择横坐标的单位为频率或时间单位。切换单位时会删除当前限制线所编辑的所有点。

8. 保存/加载

已编辑的限制线数据可存储在频谱分析仪内部或外部存储器中，并可在需要时读取。

7.4 光标设置

7.4.1 光标

光标(Marker)是一个菱形的标记(如下图所示)，用于标记迹线上的点。通过光标可以读出迹线上各点的幅度、频率或扫描的时间点。

使用过程中注意以下要点：

- 最多可以同时显示六个光标，但每次只有一个光标处于激活状态。
- 在光标菜单下可以通过数字键、旋钮、方向键或直接拖动触摸屏调整光标参数。

7.4.1.1 选择光标

选择八个光标中的一个，默认选择光标 1。选择光标后，可以设置光标的类型、所标记的迹线和读数方式等参数。当前已打开的光标将标记在“标记迹线”所选择的迹线上，当前参数区和屏幕右上角将显示当前激活光标在标记处的读数。

表 7-16 光标参数

参数	说明
默认值	中心频率
取值范围	0 ~ 全扫宽
单位	读数=频率，单位为 GHz、MHz、kHz、Hz 读数=时间，单位为 s、ms、us、ns、ps
旋钮步进	X 轴宽度/(扫描点数-1)
方向键步进	X 轴宽度/10

7.4.1.2 标记迹线

选择当前光标所标记的迹线为：A、B、C。

7.4.1.3 常规

光标的类型之一。用于测量迹线上某一点的 X(频率或时间)和 Y(幅度)值。选择“常规”后，迹线上出现一个以当前光标号标识的光标，如“1”。使用过程中注意以下要点：

- 如果当前没有活动光标，则在当前迹线的中心频率处激活一个光标。
- 通过数字键、旋钮或方向键输入数值移动光标的位置，在屏幕的右上角显示当前光标的读数。
- X轴(频率或时间)读数的分辨率与扫宽相关，欲获得更高的读数分辨率可以减小扫宽。

7.4.1.4 差值

光标的类型之一。用于测量“参考点”与“迹线上某一点”之间的差值：X(频率或时间)和Y(幅度)值。选择“差值”后，迹线上将出现一对光标：固定的参考光标(以光标号标识和“+”标识，如“1+”)和差值光标(以相对光标号和符号“Δ”标识，如“1Δ2”)。

使用过程中注意以下要点：

- 光标选择“差值”后，原光标将变为差值测量光标，递增序号的光标将变为参考“固定”光标。
- 差值光标处于“相对于”状态，可以改变其X轴位置；参考光标默认处于“固定”状态(X轴和Y轴位置固定)，但是可以通过改变为“常规”状态而可以调整X轴。
- 迹线区右上角第一行显示两个光标之间的频率(或时间)差和幅度差值；迹线区右上角第二行显示参考光标的X轴和幅度值。

7.4.1.5 固定

光标的类型之一。选择“固定”后，该光标的X轴和Y轴将不随迹线改变，仅能通过菜单改变。固定光标以“+”标识。

光标选择“差值”后，原光标将变为差值测量光标，递增序号的光标将变为参考“固定”光标。

7.4.1.6 关闭

关闭当前选中的光标，屏幕中显示的光标信息和光标相关的功能也将关闭。

7.4.1.7 相对于

相对于用于测量两个光标差值点间的差值，这两个光标可以同时标记在不同的迹线上。光标选择“差值”后，原光标将变为“相对于”光标，递增序号的光标将变为参考“固定”光标。

7.4.2 光标功能 (Marker ->)

1. **M->List**
将光标添加入信号表中
2. **M->Meter**
设置 meter 频率为光标所在频点
3. **Meter -> M**
设置光标频率为 meter 所在频点

7.4.3 峰值

打开峰值搜索的设置菜单，并执行峰值搜索功能。

7.4.3.1 选择光标

选择峰值操作关联的光标

7.4.3.2 左峰值

查找迹线上处于当前峰值左侧，并且与之距离最近的满足搜索条件的峰值，并用光标标记。

7.4.3.3 右峰值

查找迹线上处于当前峰值右侧，并且与之距离最近的满足搜索条件的峰值，并用光标标记。

7.4.3.4 搜索配置

定义峰值搜索的条件，用于各种峰值的查找。只有同时满足“峰值阈值”、“峰值偏移”和“峰值类型”的值才能被判定为峰值。

表 7-17 光标参数

参数	说明
默认值	-140 dBm
取值范围	-200 dBm ~ 200 dBm
单位	dBm
旋钮步进	1 dB
方向键步进	5 dB

表 7-18 光标参数

参数	说明
默认值	15 dB
取值范围	0 dB ~ 200 dB
单位	dB
旋钮步进	1 dB
方向键步进	5 dB

7.5 测量设置

7.5.1 流程

选择测量流程，默认设置为“Scan Only”当流程被选定，您需要按“Start Sequence”启动选定的测量流程。

7.5.1.1 Scan Only

仅做扫描相关测量。

7.5.1.2 Search Only

仅搜索峰值信号以填充信号列表，该搜索基于既有的扫描迹线。

7.5.1.3 Scan, Search & Measure

完整的测量包括扫描、峰值搜索和最终测量。在进行峰值搜索后，信号列表将被清除并填充新的搜索结果。它将对信号列表中的所有信号进行最终测量，并更新信号列表的信息。

7.5.1.4 Scan & Search

Scan 和 Search 的组合。

7.5.1.5 Search & Meas

Search 和 meas 的组合。

7.5.1.6 Meas

根据测量设置，对信号列表中选定的信号进行最终测量。您可以在菜单“测量->测量信号”下选择当前信号、所有信号或标记信号。

7.5.2 开始/停止

根据选择的顺序开始扫描、搜索或最终测量。启动后，菜单上的标签将更改为“停止序列”。在顺序运行期间，meter 测量将无效。按下停止序列将停止当前序列，meter 将自动启动。

7.5.3 Scan 配置

7.5.3.1 起始频率

参考 7.2.1.3 起始频率。

7.5.3.2 终止频率

参考 7.2.1.4 终止频率。

7.5.3.3 CISPR 频带

参考 7.2.2.2 选择 CISPR 频段。

7.5.3.4 驻留时间

设置预扫驻留时间。

7.5.3.5 扫描点数

参考 7.3.4.3 扫描点数。

7.5.4 搜索配置

参考 7.4.3.4 搜索配置

7.5.5 Meas 配置

7.5.5.1 Meas 信号

设置测量所选用的信号类型

- 当前信号：信号列表中选择的当前信号
- 所有信号：信号列表中的所有信号
- 标记信号：信号列表中的标记信号，可以在信号列表菜单下对选择的信号进行标记

7.5.5.2 检波器 (1,2,3)

- 开关：开关信号列表中对应的检波方式一列
- 驻留时间：设置对应检波方式的驻留时间
- 限制：选择限制作为当前检波方式所做差值的限制

7.5.6 列表操作

7.5.6.1 选择信号

选择信号，对于选择的信号可以对其进行标记和测量

7.5.6.2 标记信号

标记当前信号

7.5.6.3 清除标记

清除当前信号的标记

7.5.6.4 标记全部

标记信号列表中所有信号

7.5.6.5 清除所有标记

清除信号列表中所有信号的标记

7.5.6.6 删除信号

删除信号列表中当前信号

7.5.6.7 删除全部

删除信号列表中所有信号

7.5.6.8 删除标记

删除信号列表中标记的信号

7.5.6.9 排序

设置信号列表的排序因子，比如频率、检波方式、差值结果、测量时间。
新增信号将会被默认添加到信号列表的底部。

7.5.6.10 顺序

信号列表按升序或者降序排序。

7.5.7 Meter 配置

7.5.7.1 扫描

参考 7.3.4.1 扫描模式。

7.5.7.2 驻留时间

设置 meter 驻留时间。

7.5.7.3 重置最大保持

重置 meter 最大保持的值，重新开始累积。

7.5.7.4 全部关闭

关闭所有 meter。

7.5.7.5 选择 Meter

选择 meter，使得可以进一步为所选的 meter 选择检波方式和 limit。

7.5.7.6 Meter

开关选中 Meter

7.5.7.7 Meter 检波器

设置选中 Meter 的检波器

7.5.7.8 Meter Limit

表 7-19 meter 相关功能

功能	解释
Limit	开关 meter 的限制
Value	设置 meter 限制的大小
Limit1 to Value	选用限制 1 的值作为 meter 限制值的大小
Limit2 to Value	选用限制 2 的值作为 meter 限制值的大小
Limit3 to Value	选用限制 3 的值作为 meter 限制值的大小

第8章 系统设置

8.1 系统

设置与系统相关的参数。

8.1.1 语言（Language）

频谱分析仪支持多种语言菜单、中英文内置帮助和弹出消息。

按下该按键选择频谱分析仪的语言类型。

8.1.2 上电/复位

8.1.2.1 上电

选择频谱分析仪开机加载的配置类型。上电后调用的设置类型包括默认、上次、用户。

- **默认**：加载默认参数，具体参考[错误!未找到引用源。](#)
- **上次**：为用户加载上一次软件关机前的配置。
- **用户**：开机时调用用户指定的配置。

8.1.2.2 复位

选择频谱分析仪复位加载的配置类型。复位设置预置的类型包括：默认、上次、用户。

- **默认**：按下 **Preset** 时，加载默认参数，具体参考[错误!未找到引用源。](#)
- **上次**：按下 **Preset** 时，恢复至用户上次软件关机前的状态。
- **用户**：按下 **Preset** 时，将仪器恢复至用户指定的状态。

8.1.2.3 用户配置

将当前的系统状态作为用户自定义的设置保存到内部非易失存储器中。

8.1.2.4 出厂设置

选择出厂设置将会为全部参数调用内置的初始设置，都会恢复至出厂状态。

8.1.2.5 复位清除

将会调用内置的初始设置，同时清除所有的用户设置及用户数据。

8.1.2.6 上电开机

设置仪器上电时是否自动开机。默认上电不自动开机。

8.1.3 接口设置

频谱分析仪支持 LAN、USB 和 USB-GPIB 接口通信。

8.1.3.1 LAN

可以静态设置或动态分配 LAN 相关参数。LAN 状态图标同时显示于屏幕右上角状态栏。

静态设置 LAN 参数，需要按“应用”按钮，以使 LAN 参数生效。

选择动态分配 LAN 参数时，无需按“应用”按钮 LAN 参数即生效。

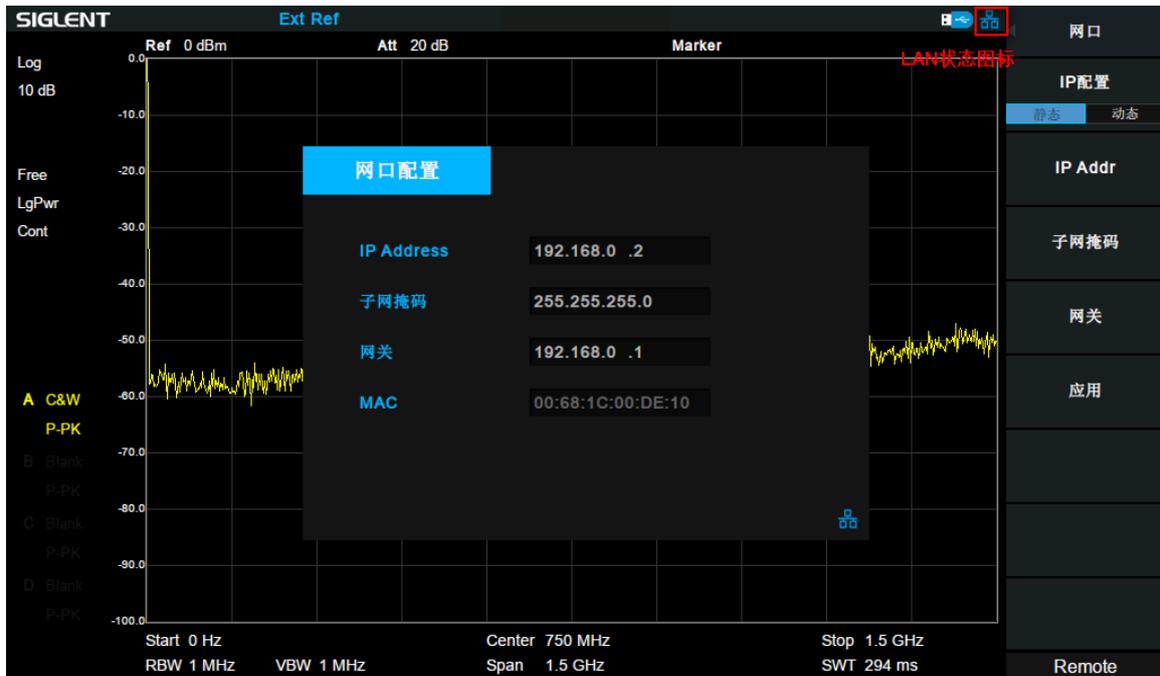


图 8-1 LAN 设置

8.1.3.2 GPIB

设置 GPIB 端口号。前面板 USB Host 接口提供 USB-GPIB 连接，请使用原厂板卡。

8.1.3.3 网页服务

可以设置网页参数，以使用 VNC。

打开观看模式时，只可以在 VNC 上查看频谱仪界面，关闭观看模式时，可以在 VNC 上同时操作频谱仪。使用过程中注意以下要点：

- 登录 VNC 时，输入的密码请与设置的密码一致。
- 修改端口或观看模式，需要重新打开 VNC。

8.1.4 系统信息

1. 系统状态

- 产品型号和序列号
- 软件版本号和硬件版本号
- 选件安装信息

系统信息		
Product Info:		
Model	SVA1015X	
Serial	SVA1XCAC2R0006	
Host ID	B302B010183A4781	
Version:		
SW1	2.1.1.2.0.11R5	
SW2	20190308-1	
SW3	000000C9	
HW	01.01.00	
Option:		
AMK	Sta: On	Valid: Permanent
EMI	Sta: On	Valid: Permanent
TG	Sta: On	Valid: Permanent
DMA	Sta: On	Valid: Permanent
AMA	Sta: On	Valid: Permanent
DTF	Sta: On	Valid: Permanent

图 8-2 系统信息

2. 选件加载

加载选件，输入购买的选件序列码加载选件或加载文件。

3. 固件升级

从存储器中选择.ADS 文件升级固件，固件升级后，机器将会重启。

4. 系统消息

显示系统告警信息。

5. 帮助

打开帮助文档

8.1.5 时间与日期

用户界面可以“ymd”、“mdy”、“dmy”格式在屏幕状态栏中间显示系统时间。默认系统时间为显示状态。

8.1.6 自测试

1. 屏幕检测

提供白、红、绿、蓝和黑五种颜色测试，检测屏幕是否存在坏点。

2. 按键检测

进入键盘测试界面。依次按下前面板上的功能按键，观察界面上对应的按键是否被勾选，如未勾选，表明按键可能有问题。注意如果面板上的按键是透明按键，测试时对应的背灯也会被点亮。连续按 4 次  键退出测试。

3. LED 测试

按  键或者透明的键来控制按键的 LED。按  键退出测试。

4. 触摸测试

检测触摸屏是否存在坏点。

8.2 Display

控制屏幕的显示。可以设置网格亮度、截屏、触摸设置、屏幕保护、屏幕注释和显示线。

8.2.1 网格亮度

控制网格的亮度。

表 8-1 网格参数

参数	说明
默认值	30%
取值范围	0 ~ 100%
单位	无
旋钮步进	1%
方向键步进	1%

8.2.2 截屏

提供正常截屏和反色截屏两种功能。

反色截屏波形的颜色不会反转。

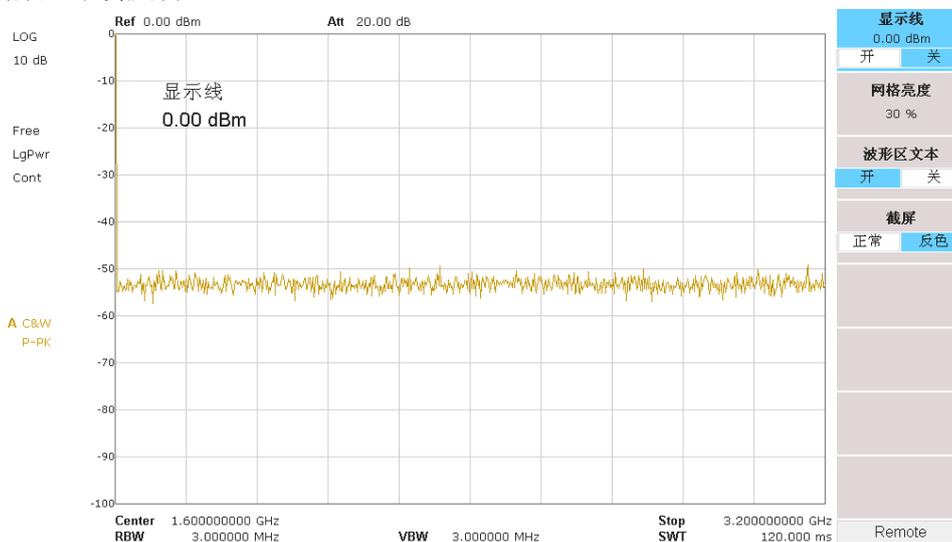


图 8-3 反色截屏

8.2.3 触摸设置

可以打开或关闭触屏设置，及触摸辅助。

触摸辅助在触屏设置打开后可以移动到屏幕任意位置。

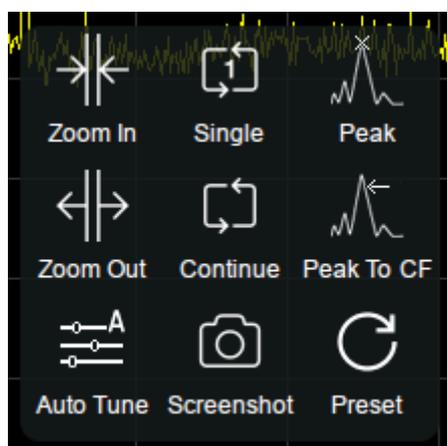


图 8-4 触摸辅助

8.2.4 屏幕保护

设置屏幕保护后，可以在一定时间内无触屏操作时关闭屏幕显示。

8.2.5 屏幕注释

打开屏幕注释，可以在屏幕上添加注释。屏幕注释输入框可以移动到屏幕任意位置。

8.2.6 显示线

打开或关闭显示线或改变其显示位置。显示线可以作为读数的参考或峰值表中峰值显示的阈值条件。

表 8-2 显示线设置

参数	说明
默认值	0 dBm
取值范围	参考电平+参考偏移-10*刻度每格~ 参考电平+参考偏移
旋钮步进	1 dB
方向键步进	刻度每格值

8.3 File

8.3.1 浏览

浏览分为目录浏览和文件浏览。

目录浏览：在存储器之间进行切换，可以总体浏览文件系统的目录。

文件浏览：在相应的存储器内，可以选择具体的文件。

8.3.2 打开/加载

打开并加载当前选择的文件。

8.3.3 向上

返回上一级目录。

8.3.4 浏览类型

可以选择需要浏览的类型。包括：全部类型、STA、TRC、CAL、COR、CSV、LIM、PIC(JPG/BMP/PNG)。

8.3.5 保存类型

根据所选浏览数据类型，存储相应的设置的数据。

1. STA(State)

STA 文件为状态信息文件，保存设备的某些状态如频率，带宽等。

2. TRC(Trace)

TRC 文件为迹线信息文件，保存设备当前的迹线状态。

3. COR(Correction)

COR 文件为校准文件，保存的是幅度修正中的校正状态。

4. CAL(Calibration)

CAL 为校准文件，保存的是 vna 模式的校准数据。

5. CSV(Comma-Separated Values)

CSV 文件为迹线数据文件，保存迹线数据，可以直接在 pc 端打开浏览。

6. LIM(limit)

LIM 文件为限制文件，保存设备 limit 中的限制状态。

7. BMP(Bitmap)/JPG(JPEG)/PNG(PNG)

BMP、JPG 及 PNG 文件为图片文件，保存设备当前的屏幕截图。

8.3.6 保存

按照**保存类型**中设置的文件类型保存文件。

如果存在外部存储器，将优先保存到外部存储器中。

也用于设置 **Save** 快捷键的保存类型，可用来快捷保存屏幕截图。

8.3.7 创建文件夹

创建新的文件夹。

8.3.8 操作

1. 浏览

浏览文件或者目录，使用旋钮或上下选择键选择相应的项目。

2. 打开/加载

打开/加载文件。

3. 全选

选中当前目录下的所有文件。

4. 剪切

剪切文件到目标存储器。

5. 复制

拷贝数据。

6. 粘贴

把拷贝数据存储到目标存储器。

7. 删除

删除所选文件。

8. 重命名

更改文件或者文件夹的名字。

8.4 快捷键

8.4.1 预设值 (Preset)

调用预设设置，将系统设置恢复到指定的状态。

要点说明：

- ◆ 预设类型可通过 **System** 进入上电/复位，选中复位，可选择“默认设置”、“上次设置”或者“用户”。
- ◆ 按 **Preset** 键，频谱分析仪将调用默认设置(如下表，带“***”项目除外)上次设置或者用户设置。
- ◆ 不同的工作模式拥有各自独立的 **Preset**，下表给出了频谱分析模式的初始默认状态。

表 8-3 默认设置

参数名称	参数值
Frequency	
中心频率	750 MHz
起始频率	0 Hz
终止频率	1.5 GHz
频率偏移	0 Hz
频率步进	自动，扫宽/10
信号追踪	关闭
Span	
扫宽	1.5 GHz
X 轴	线性轴
Amplitude	
参考电平	0 dBm
衰减	自动，20 dB
预放	关闭
单位	dBm
刻度/格	10 dB
刻度类型	对数
参考电平偏移	0 dBm
修正	关闭
输入阻抗	50Ω
应用修正	灰色，关闭
修正 x	关闭
修正 x 数据	空
BW	
分辨率带宽	自动，1 MHz

视频带宽	自动, 1 MHz
视分比	1
平均类型	对数功率
滤波器	高斯
Sweep	
扫描时间	自动
扫描时间规则	速度
扫描模式	连续
扫描方式	自动
扫描次数	1
驻留时间	50 ms
Trigger	
限制类型	自由限制
视频限制电平	0 dBm
限制沿	上升沿
TG	
TG 开关	关闭
TG 信号幅度	-20 dBm
TG 幅度偏移	0 dB
归一化	关闭
归一化参考电平	0 dB
归一化参考位置	100%
归一化参考迹线	关闭
Trace	
选择迹线	A
迹线 A 类型	清除写入
平均次数	100
变量 X	A
变量 Y	B
常量	0 dB
输出 Z	C
计算类型	关闭
Detect	
选择迹线	A
迹线 A 检波类型	正峰值
Limit	
限制 1	关闭, 上限制线, 0 dBm
限制 2	关闭, 下限制线, -100 dBm
测试	停止
失败即停	关闭
蜂鸣器	关闭
X 轴	频率
Demod	

解调模式	关闭
耳机	关闭
音量	6
解调时间	5.00 s
Marker	
选择光标	1
标记迹线	A
光标类型	常规
相对于	2
光标表	关闭
Marker Fn	
选择光标	1
光标功能	关闭
N dB 带宽	-3 dB
读数类型	频率
频率计	关闭
Peak	
连续峰值	关闭
峰值表	关闭
峰值阈值	-140 dBm
峰值偏移	15 dB
峰值类型	最大
排序	幅度
Mode	
模式	频谱分析
Meas	
测量类型	关闭
Meas Setup	
信道功率	
中心频率	750 MHz
积分带宽	2 MHz
扫宽	1.5 GHz
邻道功率比	
中心频率	1.6 GHz
主信道带宽	1 MHz
邻道带宽	1 MHz
邻道间隔	3 MHz
占用带宽	
方法	%
dBc	26
%	99
时域功率	
中心频率	750 MHz

起始线	0 s
终止线	60.6 us
频谱监测	
频谱监测	运行
载噪比	
载波带宽	3 MHz
噪声带宽	3 MHz
频率偏移	3 MHz
谐波分析	
基波频率	自动
频率步进	自动
谐波数	10
选择谐波	All
System**	
Language	英文
上电类型	默认
复位类型	默认
上电开机	使能
IP 配置	动态
自动校准	关闭
时间日期	打开
时间格式	ymd
Display**	
网格亮度	30%
截屏	正常
触摸	打开
触摸辅助	打开
屏幕保护	常亮
屏幕注释	关闭
显示线	关闭, 0 dBm

8.4.2 耦合 (Couple)

按照耦合关系对所有存在耦合关系的参数进行联动设置。

全部自动：按定义对所有存在耦合关系的参数进行自动设置。

自动耦合参数的定义：

1. 频率步进

频率步进在零扫宽模式下，与 RBW 存在耦合关系，在非零扫宽模式下与扫宽存在耦合关系。参考“频率步进”中的介绍。

2. 衰减

输入衰减、参考电平、前置放大器和最大混频电平存在耦合关系。参考“参考电平”中的介绍。

3. RBW

RBW 和扫宽存在耦合关系。参考“分辨率带宽”中的介绍。

4. VBW

VBW 和 RBW 存在耦合关系。参考“视频带宽”中的介绍。

5. 扫描时间

扫描时间与 RBW、VBW 及扫宽存在耦合关系。参考“BW”中的介绍。

6. 模式耦合

模式耦合中心频率：即当前 Mode 的 Center Freq 在切换模式时可以自动设置到另一个 mode。

8.4.3 帮助（Help）

频谱分析仪内置帮助系统提供了前面板上各功能按键及菜单控制键的帮助信息。

- 按下 **Help** 键，屏幕中央将弹出如何获取帮助的提示。再按下希望获取帮助的按键，屏幕中央将出现该键的帮助信息。
- 按上下键按钮，或拖动滚动条进行选择查看。
- 当屏幕中显示帮助信息时，用户再次按下 **Help**，将关闭当前显示的帮助信息。



图 8-5 帮助信息

8.4.4 保存（Save）

文件存储快捷键。

您可以在 **文件** **保存类型** 中设置快速保存的文件类型，默认保存类型为 PNG 格式的屏幕截图。当有检测到外部存储器的情况下，默认保存到外部存储器中。

第9章 远程控制

频谱分析仪支持通过 USB、LAN、GPIB-USB 接口与计算机进行通信。用户通过这些接口，结合相应的编程语言或 NI-VISA，使用基于 SCPI（Standard Commands for Programmable Instruments）命令集，可对仪器进行远程编程控制，以及和其他支持 SCPI 命令集的可编程仪器进行互操作。

本章将介绍如何构建频谱仪与电脑之间的远程通信。

9.1 如何远程控制

频谱分析仪提供 USB 和 LAN 连接，允许您使用控制器计算机设置远程操作环境。控制器计算机可以是个人计算机（PC）或小型计算机，以及一些智能仪器。

9.1.1 使用 USB 接口连接

请参考以下步骤通过 USB 设备完成与 PC 的连接：

1. 在 PC 上安装 NI-VISA 以获得 USB-TMC 驱动。
2. 使用 USB A-B 电缆将频谱分析仪的 USB Device 端口连接到 PC 的 USB Host 口。



3. 打开频谱分析仪。

频谱分析仪将被自动检测为新的 USB 设备。

9.1.2 使用 LAN 接口连接

请参考以下步骤通过 LAN 完成与 PC 的连接：

1. 在 PC 上安装 NI-VISA 以获得 VXI 驱动。或者，在没有 NI-VISA 的情况下，使用 PC 操作系统中的 Socket 或 Telnet。
2. 使用网络电缆将频谱分析仪 LAN 端口连接到 PC 的 LAN 口。



3. 打开频谱分析仪。
4. 按下前面板 **System** → Interface → LAN 上的按钮进入 LAN Config 功能菜单。

5. 选择静态或动态的 IP 配置。

- 动态：当前网络中的 DHCP 服务器将为分析仪自动分配网络参数（IP 地址，子网掩码，网关）。
- 静态：您可以手动设置 IP 地址，子网掩码，网关方式。 设置后按下应用按钮。

LAN Config	
IP Address	192 . 168 . 0 . 2
SUB Mask	255 . 255 . 255 . 0
Gateway	192 . 168 . 0 . 1
VISA:	ipv4_config2
MAC:	6C:EC:EB:9F:B4:2D

频谱分析仪将被自动或手动检测为新的 LAN 设备。

9.1.3 使用 USB-GPIB 适配器连接

请参考以下步骤通过 USB-GPIB 完成与 PC 的连接：

1. 在 PC 上安装 NI-VISA 以获取 GPIB 驱动。
2. 使用 SIGLENT USB-GPIB 适配器将与 PC 的 USB Host 端口连接到 PC 的 GPIB 卡端口。



3. 打开分析仪。

4. 按下前面板 **System** → Interface → GPIB 上的按钮，输入 GPIB 编号。

频谱分析仪将被自动检测为新的 GPIB 点。

9.2 通信协议

9.2.1 通过 VISA 建立通信

NI-VISA 包含运行引擎版本和完整版本。运行引擎版本提供 NI 设备驱动程序，例如 USB-TMC, VXI, GPIB 等。完整版包括运行引擎和名为 NI MAX 的软件工具，它提供用户界面来控制设备。

您可以从以下网址获得 NI-VISA 完整版本：

<http://www.ni.com/download/>

下载后，您可以按照以下步骤进行安装：

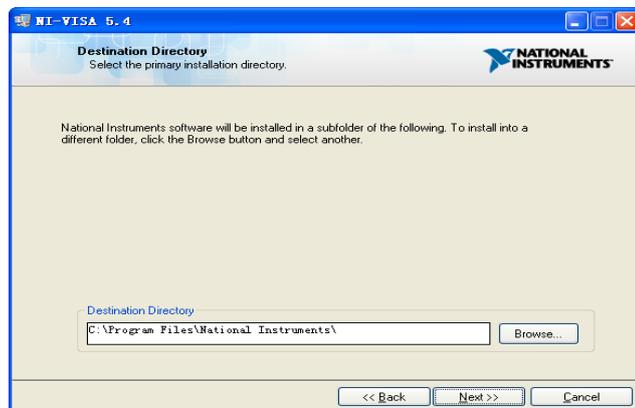
1. 双击 `visa_full.exe`，出现如下对话框：



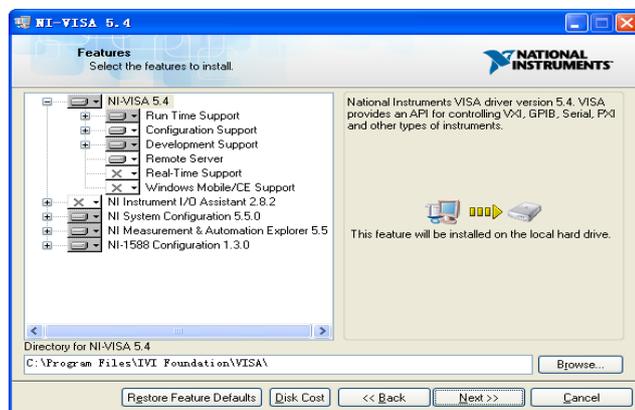
2. 点击 **Unzip**，解压缩文件后安装过程会自动启动。如果您的计算机需要安装.NET Framework 4，则其安装过程将自动启动。



3. 上面显示了 NI-VISA 安装对话框。单击下一步开始安装过程。

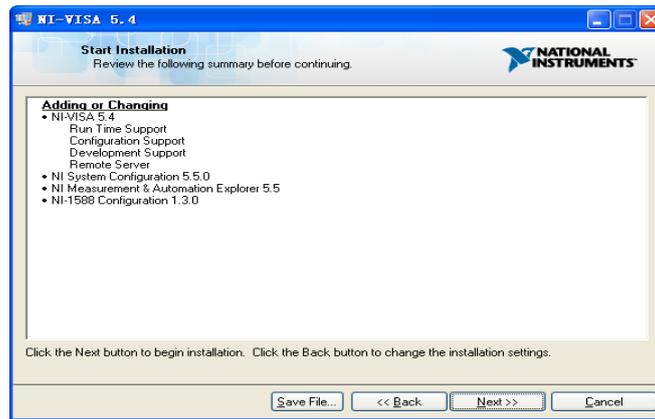


4. 设置安装路径，默认路径是“C: \ Program Files \ National Instruments \”，您可以更改它。点击 **Next**，对话框如上所示。

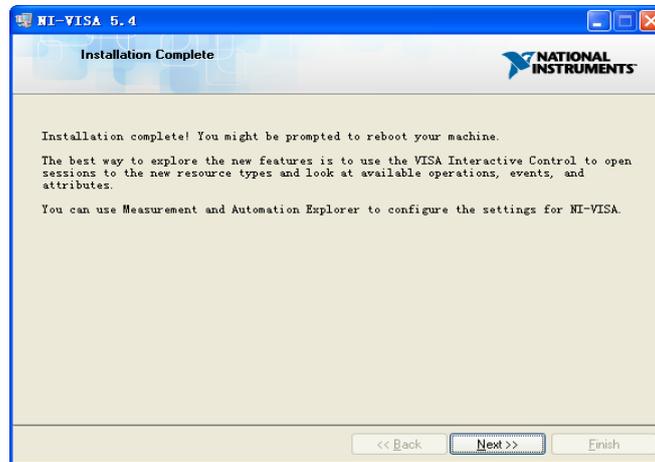


5. 点击下一步两次，在许可协议对话框中选择“**I accept the above 2 License Agreement(s).**”，然后

点击下一步，对话框如下图所示：



6. 单击下一步运行安装。



7. 现在安装完成，重新启动您的电脑。

9.2.2 通过 Sockets/Telnet 建立通信

通过 LAN 接口，可以使用 VXI-11, Sockets 和 Telnet 协议与频谱分析仪进行通信。VXI-11 在 NI-VISA 中提供，而 Sockets 和 Telnet 通常原本就包含在 PC 的操作系统中。

Socket LAN 是一种用于通过 LAN 接口使用 TCP/IP 与频谱分析仪通信的方法。Sockets 是用于计算机网络的基本技术，允许应用程序使用内置于网络硬件和操作系统中的标准机制进行通信。通过该方法访问频谱分析仪上的端口，从中可以建立与网络计算机的双向通信。

在使用 Socket LAN 之前，您必须选择要使用的分析仪的 Socket 端口号：

- ◆ 标准（Socket）模式：在端口 5025 上可用。使用此端口进行编程。
- ◆ 远程登录（Telnet）模式：Telnet SCPI 服务在端口 5024 上可用。

9.3 远程控制功能

9.3.1 用户自定义编程

用户可以使用 SCPI 命令来编程和控制频谱分析仪。有关详细信息，请参阅“编程示例”中的介绍。

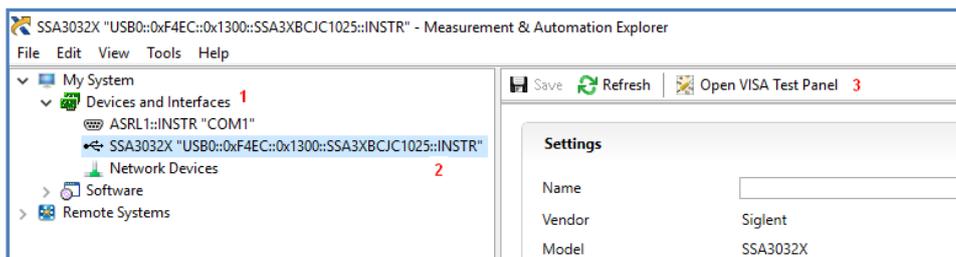
9.3.2 通过 NI MAX 发送 SCPI 命令

用户可以通过 NI-MAX 软件发送 SCPI 命令来远程控制频谱分析仪。

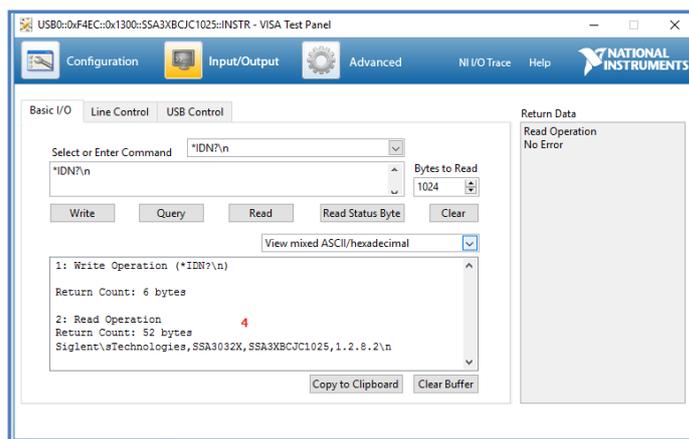
9.3.2.1 使用 USB 接口

运行 NI MAX:

1. 点击软件左上角的“Device and interface”;
2. 找到“USBTCM”设备符号;



3. 点击“Open VISA Test Panel”选项按钮，将出现以下界面。
4. 点击“Input/Output”选项按钮，然后点击“Query”选项按钮以查看操作信息。



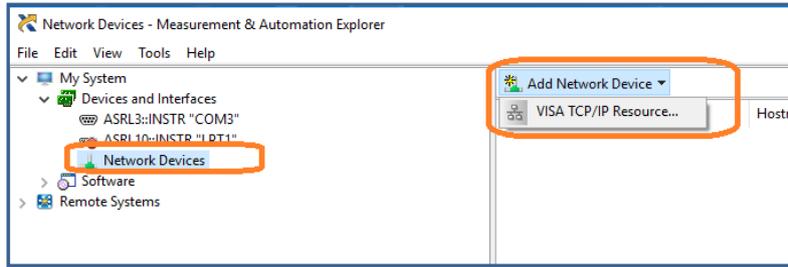
NOTE: * IDN? 命令（称为识别查询）应返回仪器制造商，仪器型号，序列号和其他识别信息。

9.3.2.2 使用 LAN 接口

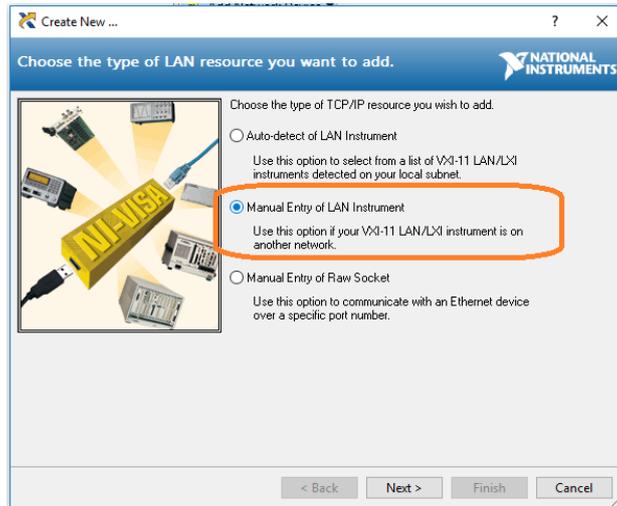
如下所示，选择 Add Network Device，然后选择 VISA TCP / IP Resource:

运行 NI MAX:

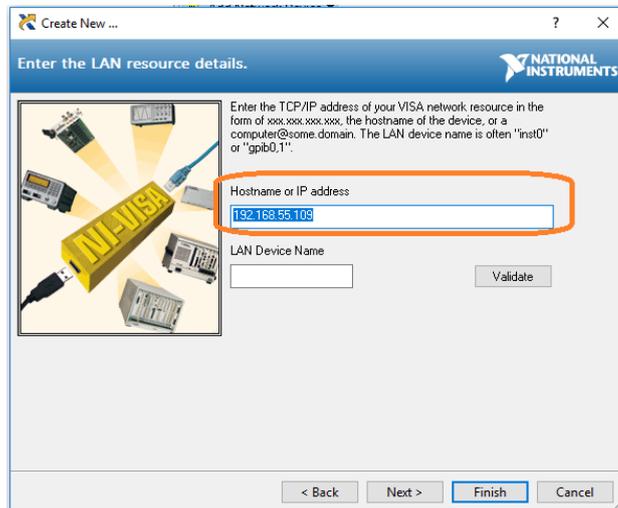
1. 点击软件左上角的：“Device and interface”；
2. 找到“Network Devices” 设备符号， 点击“Add Network Devices”；



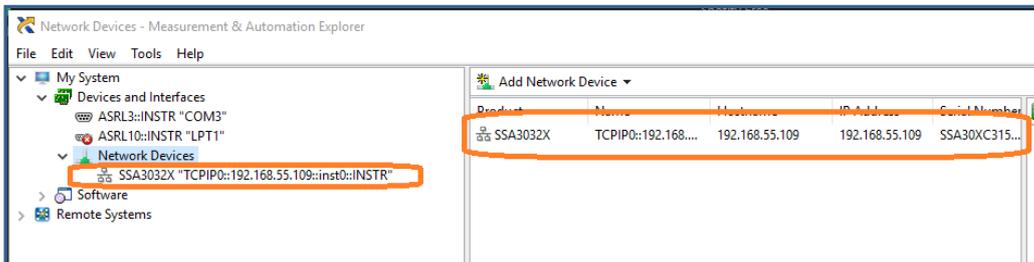
3. 选择 LAN 仪器的手动输入，选择下一步，然后输入 IP 地址，如图所示。 点击“Finish”建立连接：



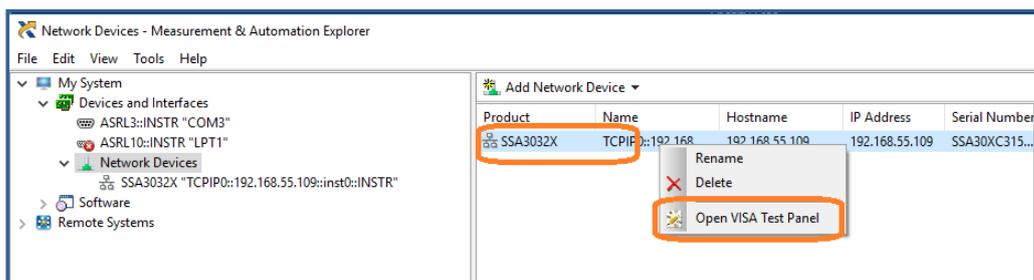
NOTE: 保留局域网设备名称空白连接将失败。



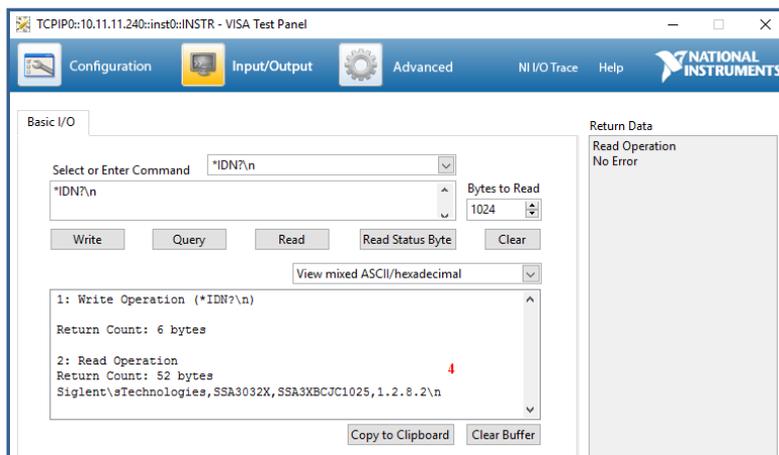
4. 短暂扫描后，连接应显示在” Network Devices”下：



5. 右键单击产品并选择打开 NI-VISA 测试面板：



6. 点击“输入/输出”选项按钮，然后点击“查询”选项按钮。如果一切正常，您将看到如下所示返回的读取操作信息。



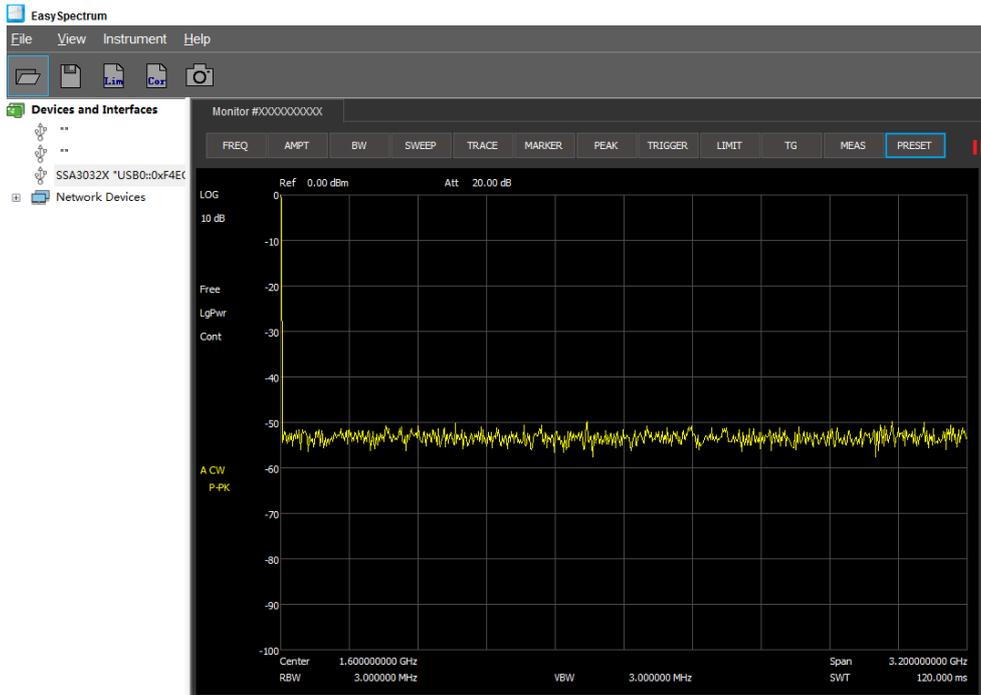
9.3.3 上位机软件 EasySpectrum

用户可以通过 EasySpectrum 远程控制频谱分析仪。PC 软件 EasySpectrum 是针对 Siglent 频谱分析仪使用的基于 PC-Windows 的远程控制工具。您可以从 Siglent 的网站下载它。要通过 USB / LAN 端口将分析仪连接到 PC，您需要先安装 NI VISA。

EasySpectrum 有如下功能：

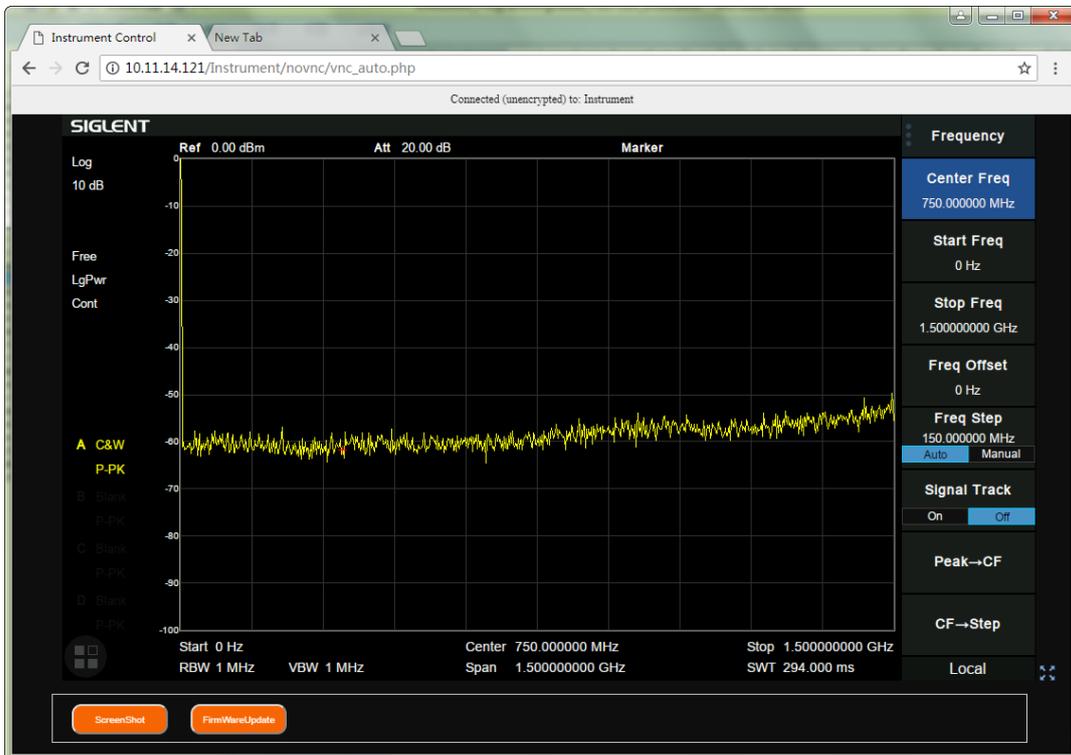
- ◆ 频谱监视器，用于与分析仪同时显示和控制扫描。
- ◆ 一个文件制作器，用于获取用户定义的极限/校正文件，并将它们从 PC 载入分析仪；
- ◆ 一个 EMI 接收器，用于执行 EMI 预先一致性测试，包括预扫描，峰值搜索，最终扫描和报告生成。

有关该软件的进一步说明，请参阅软件中嵌入的在线帮助。



9.3.4 使用 Web 浏览器

该分析仪可通过 PC 或移动终端的 Web 浏览器进行远程控制，且无需安装任何驱动程序。它模仿了触摸屏 / 鼠标可点击的显示功能，就像物理仪器一样。浏览器也支持截屏（ScreenShot）和固件升级（FirmWareUpdate）功能。



*推荐使用支持 HTML5 的 web 浏览器，如 Chrome 或 Firefox。

第10章 故障排除及服务

10.1 保修概要

深圳市鼎阳科技股份有限公司保证所生产和销售的产品，从授权经销商发货之日起三年内，不会出现材料和工艺缺陷。如产品在保修期限内确有缺陷，**SIGLENT**将根据保修单的详细规定，提供修理或更换服务。

若需要服务或索取保修单的完整副本，请与最近的**SIGLENT**销售和服务办事处联系。除此概要或适用的保修单中所提供的保修之外，**SIGLENT**不作其它任何明示或暗示的保修保证，包括但不限于对适销性和特殊适用性的暗含保修。**SIGLENT**对间接的、特殊的或由此产生的损坏不承担任何责任。

10.2 故障排除

本节列举了频谱分析仪在使用过程中可能出现的故障及排查方法。当您遇到这些故障时，请按照相应的步骤进行处理。如不能处理，请与**SIGLENT**联系，同时请提供您机器的设备信息(机器背面标贴上的序列号或 **System**->**系统信息**)

1. 接通电源，前面板电源开关将亮起，并有缓慢的呼吸闪烁。若前面板电源开关没有亮起：
 - ◆ 检查电源接头是否已正确连接，电源开关是否已打开。
 - ◆ 检查电源是否符合 1.3.2 的要求。
 - ◆ 检查机器的保险丝是否安装以及是否已熔断。
2. 按下电源开关，若频谱分析仪仍然黑屏，没有任何显示：
 - ◆ 检查风扇，如果风扇转动，屏幕不亮，可能是屏幕连接线松动。
 - ◆ 检查风扇，如果风扇不转，屏幕不亮，说明仪器未成功开机，请参考下一步处理。
3. 按下电源开关，频谱分析仪正常开机但按键或触摸响应异常：
 - ◆ 按 **System**->**自测试**->按键测试，确认是否有按键无响应或者串键现象，可能是键盘连接线松动或者键盘损坏。
 - ◆ 停在开机画面，按键无响应。

如存在上述故障，请勿自行拆卸仪器，并及时与**SIGLENT**联系。

- ◆ 是否处于远程控制状态。
 - ◆ 是否触摸开关未打开，检查 **Display**->触摸设置。
4. 界面谱线长时间无更新：
 - ◆ 检查当前迹线是否处于查看状态或多次平均状态。
 - ◆ 检查当前是否未满足限制条件，请查看限制设置以及是否有限制信号。
 - ◆ 检查当前是否处于单次扫描状态。
 - ◆ 检查当前扫描时间是否设置过长。

- ◆ 检查是否处于解调监听功能的解调时间过长。
- ◆ 检查是否处于 EMI 测量模式处于非扫描状态。

5. 测量结果错误或精度不够:

用户可从本手册后面获取有关技术指标的详细说明, 以此来计算系统误差, 检查测量结果和精度问题。欲达到本手册所列的性能指标, 您需要:

- ◆ 检查外部设备是否已正常连接和工作。
- ◆ 对被测信号有一定的了解, 并为仪器设置适当的参数。
- ◆ 在一定条件下进行测量, 例如开机后预热一段时间, 特定的工作环境温度等。
- ◆ 检查是否打开了“Correction”校准功能。
- ◆ 定期对仪器进行校准, 以补偿因仪器老化等因素引起的测量误差。

—在产品承诺的出厂校准周期后, 如需校准请联系**SIGLENT**公司或在授权的计量机构中获取有偿服务。

—频谱分析仪提供自动校准功能。如需自动校准, 请打开**System ->“校准”->“打开”**菜单。频谱分析仪将执行自校准。

6. 弹出消息:

仪器在工作中会根据其所处的状态, 给出提示消息、错误消息或状态消息。这些消息可以帮助用户正确使用仪器, 并非仪器故障。

表 10-1 弹出消息

系统消息	弹出消息
系统提示消息(1~199)	
SWT_OOR (1)	扫描时间超出范围。
RBW_OOR(2)	分辨率带宽超出范围。
SWT_CCOFM(3)	FFT 扫描模式下不能改变扫描时间。
MRKT_UNDEF(4)	未定义的光标类型。
MRKFT_UNDEF (5)	未定义光标功能类型。
MRKDT_UNDEF (6)	未定义的差值对光标类型。
MRKRT_UNDEF (7)	未定义的光标读数类型。
TRCT_UNDEF (8)	未定义的迹线类型。
DETT_UNDEF (9)	未定义的检波类型。
SCA_CSWL (10)	不能设置线性的刻度类型。
MRKT_IOFF (11)	光标处于关闭状态, 请开启选中光标。
MRK_NDELT (12)	当前光标不是差值类型。
MRKRT_MBST (13)	光标读数必须设置为时间类型。
MATHT_UNDEF (14)	未定义的数学类型。
XML_ANIE (15)	XML 属性节点导入失败。
XSCA_MBSLIZS (16)	零扫描下 X 轴不能切换到对数轴
TG_AXIS_XSCA (17)	开启归一化时, 幅度轴的刻度类型必须设置为对数。
SCALE_TG_AXIS (18)	切换线性刻度类型时必须关闭归一化。
PEAK_UNFOUNDED (19)	没有找到峰值! 请修改搜索配置。
IMD_FREQ_OOR (20)	互调分量频率超出范围。

AUTO_FAIL (21)	未找到峰值。
EXT_REF_PLUG_IN (22)	接入外参考。
EXT_REF_PLUG_OUT (23)	断开外参考。
REF_PLL_UNLOCK (24)	锁相环失锁。
SIG_NOT_STB (25)	待追踪信号不稳定。
QP_RBW_OOR (26)	分辨率带宽超过 Quasi Peak 扫描可设置范围。
IP_CONFLICT (152)	IP 地址冲突。
IP_INVALID (153)	IP 地址无效。
NETM_INVALID (154)	子网掩码地址无效。
GWAY_INVALID (155)	网关地址无效。
S21_NORMALIZE_DONE(183)	S21 归一化完成
VNA_AUTO_CAL_DONE(184)	VNA 校准完成。
执行错误(400~599)	
LCF_DTFERR (400)	文件错误，加载配置失败。
设备错误(600~799)	
FUF_DTVERR (600)	版本错误，固件更新失败。
FUF_DTRERR (601)	内存错误，固件更新失败。
FUF_DTFERR (602)	文件错误，固件更新失败。
FUF_DTFVERR (603)	文件校验错误，固件更新失败。
FUF_DTUZFERR (604)	文件解压错误，固件更新失败。
LIC_INVALID (605)	许可证无效。
ADC_ERROR (606)	警告，ADC 过载！



北京海洋兴业科技股份有限公司 (证券代码: 839145)

北京市西三旗东黄平路19号龙旗广场4号楼 (E座) 906室

电话: 010-62176775 62178811 62176785 邮编: 100096

传真: 010-62176619

企业官网: www.hyxyyq.com

邮箱: market@oitek.com.cn

购线网: www.gooxian.com



公司官网



微信公众号



微信视频号