HTOOL_SA8

6G 频谱分析仪&信号发生器

设备使用手册

HTOOL

目录

1 **概要** 1
1.1 介绍 1
2 注意事项 1
3 设备组成 2
3.1 设备组成如下图 3.1 所示 2
3.2 控制设备的按钮组成如图 3.2 所示 3
4 设备开关 3
4.1 打开设备 3
4.2 关闭设备 4
5 设备相关界面 4
5.1 屏幕网格与信息标签 4
5.2 主菜单 5
5.3 设置被分析信号的频率范围 5
5.4 设置被分析信号幅度的主要参数 7
5.5 菜单设置标记与信号峰值 8
5.6 信号发生器频率与功率的设置菜单 11
5.7 自定义设置菜单 12

HTOOL

1 概要

1.1 介绍

1.1. 便携式频谱分析仪用于显示 35- 6200MHz 频率范围内信号的频谱
1.2. 该设备用于确定信号中包含的频谱分量的幅度和频率
1.3. 内置信号发生器的存在允许您测量有源/无源设备(放大器，中继器，滤波器)的幅频特性
1.4. 本设备的工作环境温度为 0～+50℃，相对空气湿度不大于 75%
1.5. 分析仪不适用于:
-在下雪或下雨的开放区域工作;
-在有腐蚀性或爆炸性环境(灰尘，蒸汽，气体)的地方工作
-供身体，神经或精神异常或缺乏经验和知识的人(包括儿童)使用，这些人在没有监督或培训的情况下妨碍设备的安全操作
-供儿童用于游戏

2 注意事项

2.1. 常规安全要求
2.1.1. 熟悉本“用户手册”并听取有关电器安全工作规则的人员使用本仪器
2.1.2. 当充电器插入或拔出时，可能会有受伤的危险，请使用可使用的插座和充电器
2.1.3. 为避免损坏设备的电线和连接器，禁止在电线上悬挂任何东西，禁止在电线和连接器上涂漆和胶水，禁止将电线与电源线断开
2.1.4. 严禁他人使用本设备:将本设备转让给陌生人使用，未经厂家同意擅自拆装、修理，损坏外壳使用
2.1.5. 如果检测到故障，应立即停止操作并关闭仪器
2.1.6. 如果您需要离开工作场所，请关闭该设备和其他设备!
2.1.7. .不要在医院使用该设备，请勿在无人值守的情况下使设备运行!只有在医务人员同意的情况下，才允许在医疗设备附近使用该装置
2.2.额外安全要求
2.2.1. 仅将设备用于其预期用途，熟悉设备的用途、设备和技术特性
2.2.2. 使用设备时，请保持身体平衡和姿势稳定，动作缓慢
2.2.3. 避免在下雪或下雨的时候在露天工作，增加的湿度和所有类型的液体，一旦进入设备，会损坏它。
2.2.4. 不要将设备暴露在非常低或非常高的温度下，暴露在极端温度下可能会损坏内部电池。
2.2.5. 请勿在腐蚀性或爆炸性环境中使用，腐蚀性蒸气会破坏绝缘，从而导致设备失效
2.2.6. 不要用连接在设备上的电缆和电线搬运设备，不要用拉扯电缆或电线拔下连接器
2.2.7. 不要对控制按钮和仪表屏幕施加过大的力
2.2.8. 避免跌落或以其他方式触电,跌落可能损坏设备

2.2.9. 未经制造商批准或超出本手册所述程序，请勿拆卸或改装器具,不正确的自我干预将导致保修失效

2.2.10. 请勿让儿童玩设备，因为他们可能会伤害或伤害他人，或损坏设备

2.2.11. 使用制造商推荐的充电器、线、适配器和其他配件

2.2.12. 连接其他设备时，应仔细阅读设备说明书中的用途、技术特性和安全规则

2.2.13. 禁止连接不兼容的设备,仪器的维护和修理只能由制造商或授权的服务中心进行

注意:我们不负责私自升级软件版本对机器造成的损坏。

3 设备组成

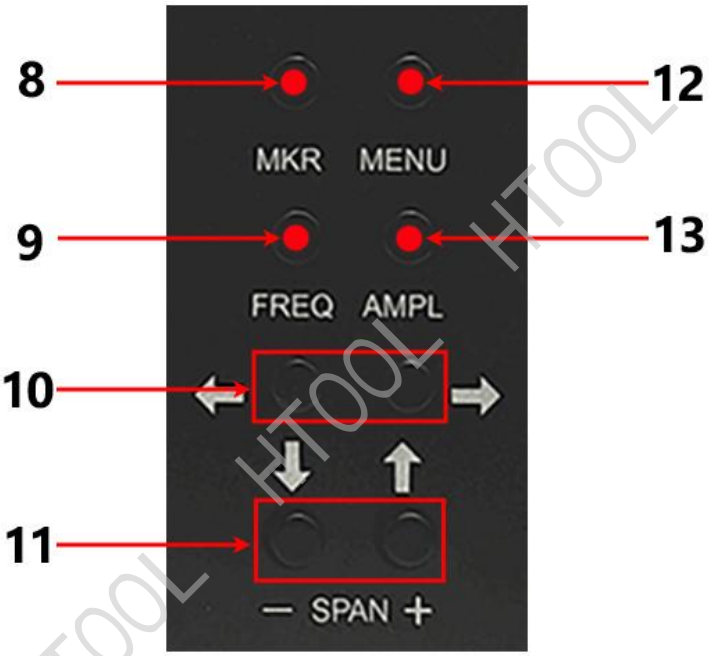
3.1 设备组成如下图 3.1 所示



1、射频无线输入 RF IN
2、信号发生器输出 TG OUT
3、3.2 寸彩色电阻屏
4、外壳
5、电池充电指示灯充电
6、USB type C 连接口
7、开机/关机键

图 3.1 设备外部视图

3.2 控制设备的按钮组成如图 3.2 所示



8、MKR setting markers.按住长时间（超过 2 秒）按钮将打开分析信号 的标记和峰值菜单
9、在屏幕上显示频率参数。长按（超过 2 秒），打开菜单，设置查 看频率范围
10、移动屏幕尺度网格并改变频率的按钮
11、SPAN（概述频率范围）-按钮“-”和“+”改变所分析信号的频率范围
12、菜单-该按钮将打开该设备的主菜单
13、AMPL 输出振幅参数，长（大于 2 秒）按住按钮，打开菜单，设置放大器偏离参数

图 3.2 控制按钮单元

4 设备开关

4.1 打开设备

开机:在设备处于关机状态时，拨动开关开启设备。屏幕上会显示“HTOOL”以及欢迎语，然后设备切换到正常运行状态

4.2 关闭设备

关机:设备运行时，拨动开关。屏幕显示”Shutdown”后熄灭，设备关闭

5 设备相关界面

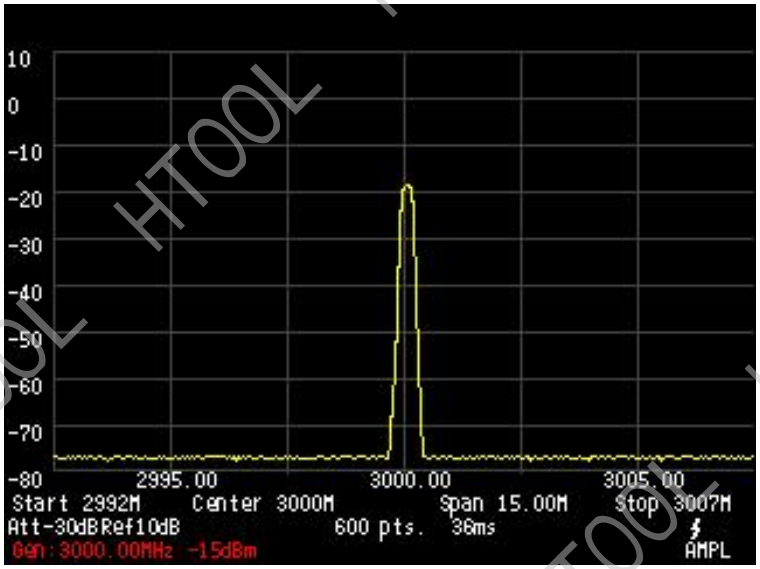


图 5 网格与界面信息

5.1 屏幕网格与信息标签

5.1.1. 设备的屏幕由水平线和垂直线组成的比例网格划分。水平轴用从左到右线性增加的频率进行校准。纵轴以振幅进行校准。设置了对数刻度，以每毫瓦分贝(dBm)或每微伏分贝(dBuV)进行校准。

5.1.2.屏幕底部是一个信息标签，显示设备的当前设置和审查频丰范围的参数，分析信号。

例如，在图 5 中，测试信号《Start》的初始频率为 1945 MHZ，最终频率《Stop》为 1985 MHZ。测量范围频率“span”为 40 MHz，中心频率“Center”为 1965 MHZ。内部衰减器《Att》设置为 0 dB，输入谐波信号《Ref》的最大电平设置为-20dBm 电平，内置信号发生器《generator》禁用(关闭)。屏幕上还显示:扫描点《点数》和扫描时间以毫秒《ms》为单位。

5.1.3. 若要左右移动屏幕的比例网格(以频率表示)，只需按一下按钮块上的“FREQ”，“FREQ”将出现在屏幕右下角。使用导航将屏幕网格向左向右移动。

请注意。当左右移动尺度网格(在频率中)时，频率《span》的指定跨度不会改变。被测信号的初始《Start》、最终《Stop》和中心《Center》频率的值会发生变化。

5.1.4. 要在频率上移动标记(左右)，只需按一下按钮块上的“MKR”。使用导航可以改变标记的位置。如果有多个标记，然后在它们之间切换，简单地按下 MKR 按钮。在屏幕左上角会出现标记频率的信号功率信息。

5.2 主菜单

5.2.1. 按照本手册第 4 节的规定打开仪器。要进入主菜单，请按下按钮块上的“menu”。菜单出现在屏幕上，如图 6 所示。



图 6 – 主菜单

5.2.2. 主菜单的每个部分都有自己的用途：

Frequency -（频率）用来设置被分析信号的频率范围。

Amplitude –（振幅）其中设置了振幅参数(屏幕网格的步长和比例，输入电阻，输入谐波信号的最大电平)。

Markers –（标记） 其中可视幅度标记被设置在固定频率或在被分析信号的整个频率范围内。

Generator –（信号发波） 对信号发生器进行调节的菜单，设置信号发生器的功率和频率。

Device -（设备）在此菜单中，设置不同语言模式，以及显示设备 ID 号、版本号、设备名称。

Presets -（预置）保存自定义预置的菜单。

5.2.3. 要退出主菜单，按《menu》。

5.3 设置被分析信号的频率范围



图 7 – 设置被分析信号的频率范围

5.3.1.要设置频率范围，按“menu”进入设备主菜单(图 6)。选择子菜单“Frequency”（频率）。菜单出现在屏幕上，如图 7 所示

请注意。为了访问该菜单，可以按住约 5 秒“FREQ”

5.3.2.子菜单的每个选项都有自己的用途:

Center –中心频率-设置被分析信号概览的频率范围的中心频率。

Span – 跨度-设定频率范围。

Start – 开始频率-设置被测频率范围的初始频率。.

Stop - 终止频率-设定被测频率范围的最终频率。

5.3.3.通过在打开的子菜单中输入数值来设置每个参数，如图 8 所示。输入频率的数值，按回车键。若要删除错误或先前输入的值，请按 Del。要拒绝输入值，请按“Cancel”。在我们的例子中，在图 8 中，设置调查的频率范围为 40 MHz 宽



图 8 – 输入数值

5.3.4.在分析超过 40 MHz 的跨度频率范围(Span)时，为了减少分析时间，频率扫描以最大步长进行。在这种情况下，测量信号功率的误差可达 6 dB。此模式用于快速检测信号，不用于精确的功率测量。为了将测量精度提高到 3 dB，有必要将量程的宽度减小到小于 40 MHz 的值。进一步减小跨距将导致测量误差的减小。

5.3.5. 三种方式设置频率参数:

a)通过输入初始启动频率和最终停止频率，自动假设中心中心频率等于它们的半和。自动取跨度 span 的频率范围等于未次频率和初次频率之差。

b)设置中心频率 center 和跨度 Span 的频率范围。在这种情况下，将自动设置初始 start 和最终 stop 频率，为 Center+（-）Span /2.

c)通过从 Presets 菜单中加载自定义设置。

5.3.6. 要退出设置频率范围到主菜单的菜单，按“menu”键。

5.4 设置被分析信号幅度的主要参数

5.4.1. 要设置被分析信号的幅度参数，按“menu”进入设备主菜单(图 6)。选择分段振幅。菜单将出现在屏幕上，如图 9 所示。

请注意。要进入该菜单，请按住《AMPL》约 5 秒。

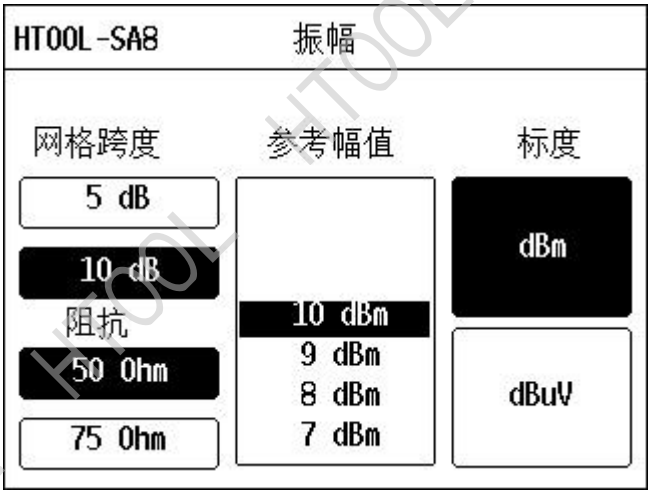


图 9 – 设置被分析信号幅度菜单

5.4.2..在此菜单中，设置了以下参数：

Grid step – 网格步长参数，设置屏幕尺度网格的步长，沿垂直轴。可以以 5 dB 或 10 dB 的增量设置网格。

Z in – 决定输入/输出阻抗的参数。在计算接收机和发生器输出信号(如果有的话)的输入/输出信号电平时使用。同时，阻抗的实际值为 50 欧姆，必须根据所连接天线/负载的波阻抗选择 50 或 75 欧姆的值。

Scale –垂直尺度，分级的尺度变化，dBm 或 dBuV 值。

Reference amplitude – 参考幅度-设置输入谐波信号的最大电平不会导致接收机过载的参数(幅度的最大显示值)。它取决于所选参数校准的垂直刻度(scale)范围为 10~75 dBm 或 117~32 dBuV。

5.4.3.通过按下相应的菜单值或将值“滚动”到固定的选定区域来设置每个参数

5.4.4.输入信号的衰减程度(内部衰减器的值)根据设定值参考幅度自动设定.

注意!如果输入信号电平远高于参考幅度值，则设备屏幕上会出现动态范围超出的减弱消息。在这种情况下，输入信号电平的正确显示是不可能的。在这种情况下，有必要:

增加值参考幅度(内部衰减器将被激活)

使用外部衰减器。

5.4.5.要退出到主菜单，按《menu》。

5.5 菜单设置标记与信号峰值

5.5.1. 要进入设置标记和峰值菜单，按下进入设备主菜单(图 6)“菜单”。选择分段标记。菜单出现在设备屏幕上，如图 10 所示

请注意。要快速访问菜单，点按“MKR”即可

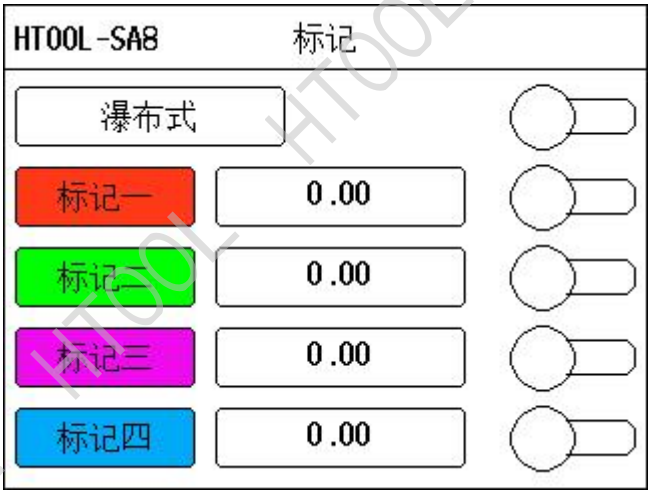


图 10 – 信号标记和峰值菜单（最大跟踪模式开启）

5.5.2. 在此菜单中安装:

Max trace – 最大跟踪-当启用此模式时，屏幕上显示信号的最大值，并有一条红线沿着最大值的点绘制。为了固定轨道包括暂停，触摸设备的屏幕。

Min trace – 最小跟踪-当启用此模式时，屏幕上显示信号的最小值，并有一条绿线沿着最小值的点绘制。为了固定轨道包括暂停，触摸设备的屏幕。

在瀑布模式下，频谱图下方显示谱图。谱图允许你分析在一定时间间隔内信号的背景。由于人对颜色感知的选择性，有可能在光谱图的帮助下，可以在噪声级检测信号。

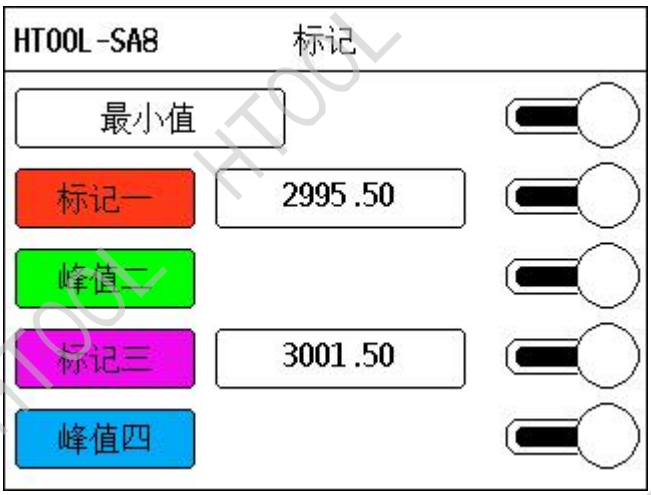


图 10.1 信号标记和峰值菜单（最小跟踪模式开启）

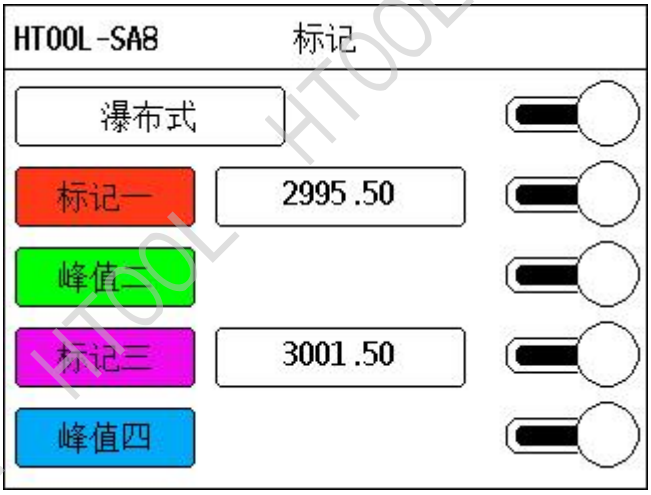


图 11 信号标记和峰值菜单（瀑布模式开启）

当瀑布模式被启用时，频谱图下方的设备屏幕上会显示一个谱图（图 11.1）



图 11.1 – 显示频谱图下方的谱图

打开/关闭最大轨迹、最小轨迹和瀑布模式是通过将“滑块”移动到与相应模式相反的右/左来执行的。.

Marker - 标记-可视指示信号幅度在操作员指定的标记位置的频率上。该装置的设计允许同时使用多达四个多色标记，以监测操作员给定的四个频率下分析信号的幅度变化。

请注意。另外，标记器可以切换到最大信号跟踪模式(峰值模式)。一张图表上最多可同时出现 4 个跟踪峰值。.

Peak –峰值-在整个频率范围内信号幅度最大值的可视指示器。

该装置的设计允许使用多达四个多色峰值指示器来监测被分析信号在指定频丰范围的整个范围内的幅度变化。

5.5.3.通过在打开的子菜单中输入数值来设置指定的标记频率，如图 12 所示。输入数字频率值并按 Enter(Enter data)。要删除错误或以前输入的值，请按 Del(delete)。若要拒绝输入值，请单击“取消”。在我们的示例中，如图 12 所示，我们将 marker 的频率设置为 1960 MHZ。

5.5.4. 实时移动屏幕上包含的标记。

5.5.5. 如果需要在被分析信号的整个范围内搜索和跟踪最大(峰值)幅度值，则必须将一个或几个 Marker 指标切换到如图 10 所示的峰值。



图 12 输入标记频率的数值

通过将“滑块”移动到对应模式对面的右/左，可以打开/关闭标记模式和峰值模式。

5.5.6. 要退出信号标记和峰值设置菜单，按“menu”

5.6 信号发生器频率与功率的设置菜单

5.6.1.要设置内置信号发生器的频率和输出功率值，请按“menu”进入设备主菜单(图 6)。选择信号发波，屏幕上会出现如图 13 所示的菜单。

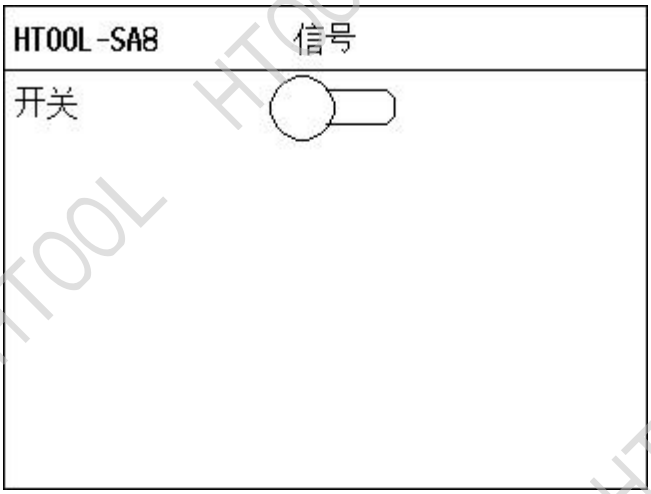


图 13 – 选择内部信号发生器开启状态

5.6.2.要打开内部信号发生器，将屏幕上的“滑块”向右移动。

在屏幕上将打开用于设置信号发生器输出信号的频率和功率的窗口，如图 14 所示。

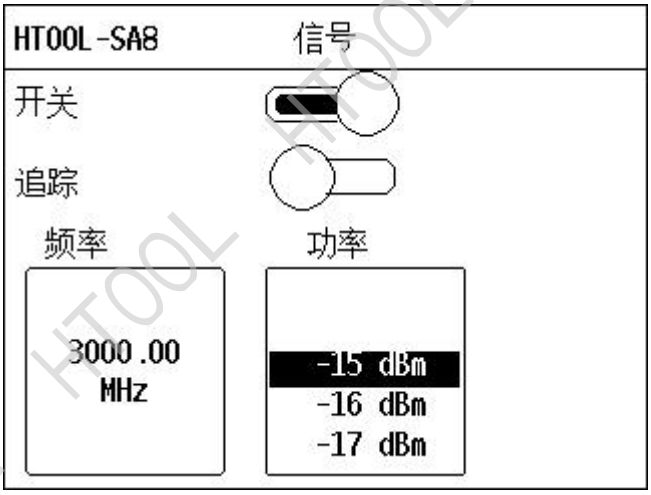


图 14 – 设置信号发生器的频率和输出功率值

5.6.3.设置内部发生器输出信号的频率 frequency，可以在打开的子菜单中输入一个数值，如图 15 所示。输入发电机输出频率的数值，介于 35 和 6200 MHz 之间，然后按 Enter。若要删除错误或先前输入的值，请按 Del。若要拒绝输入值，请单击“取消”。在我们的示例中，如图 15 所示，发电机的输出频率被设置为 1000MHz



图 15 – 输入信号发生器输出信号频率的数值

5.6.4.根据应用发电机输出信号的设备，将信号功率值设置在-15 至-25 dBm 的范围内。设置参数是通过将数值“滚动”到固定选择区域来执行的(图 14)

开启信号源跟踪，需要先设定频率起止范围，否则，一旦信号源跟踪开启并进行校准后，频率将不可更改，除非丢弃校准数据。

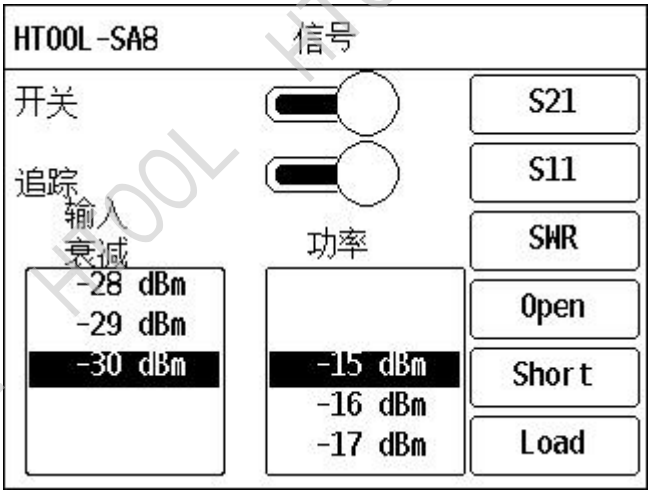


图 16 – 开启信号源跟踪

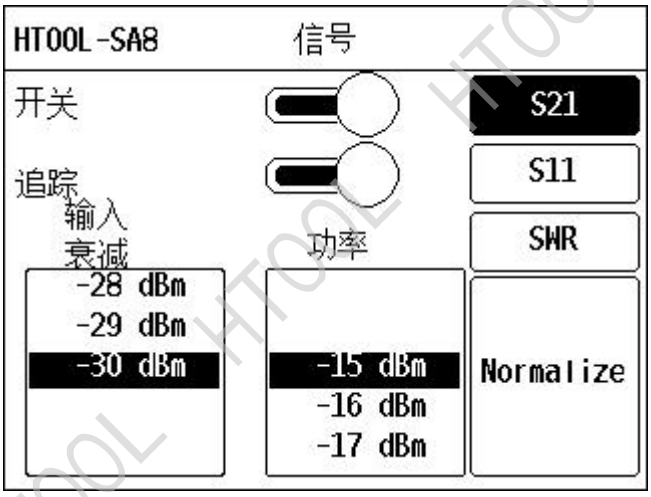


图 17- 测量 S21

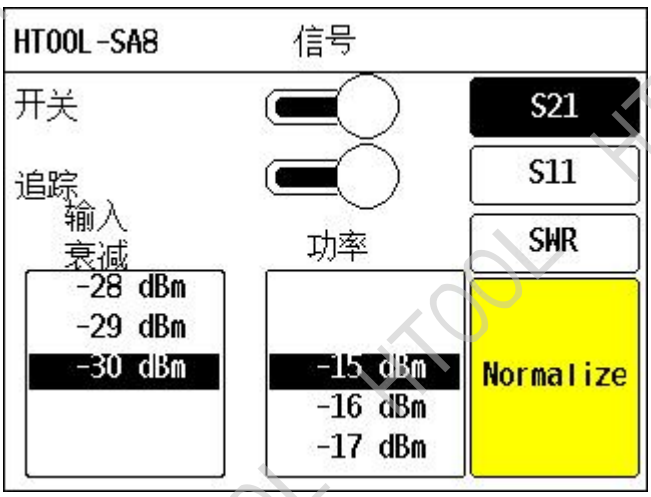


图 18-归一化

S21 归一化，菜单的变化（此时频率范围不可更改）：

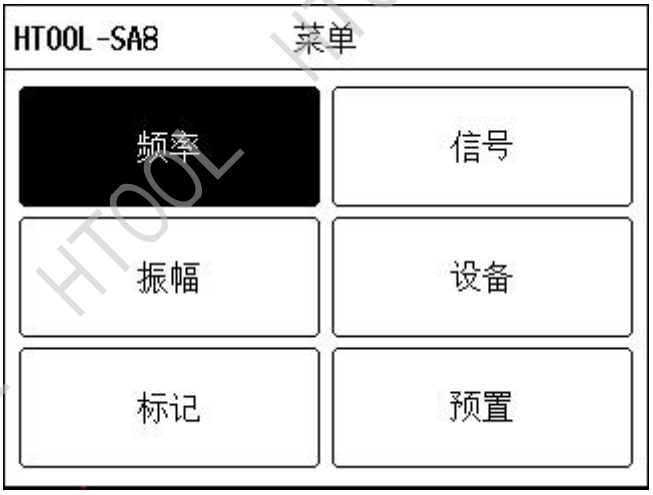


图 19- S21 归一化后频率不可更改

S21 工作界面：



图 20- S21 测试

S11 的校准包含 3 步骤，需要外接回波平衡电桥才能测定反射参数，本机的 RFout 接入到电桥的 RFin 端口，本机的 RFin 接到电桥的 RFout 端口，校准期间，电桥的 DUT 端口，对应 Open/Short/Load 接标准件开路/短路/50Ω负载。同样的，在开始校准步骤前，请先设定好起止频率，注意不要超出电桥的工作范围。

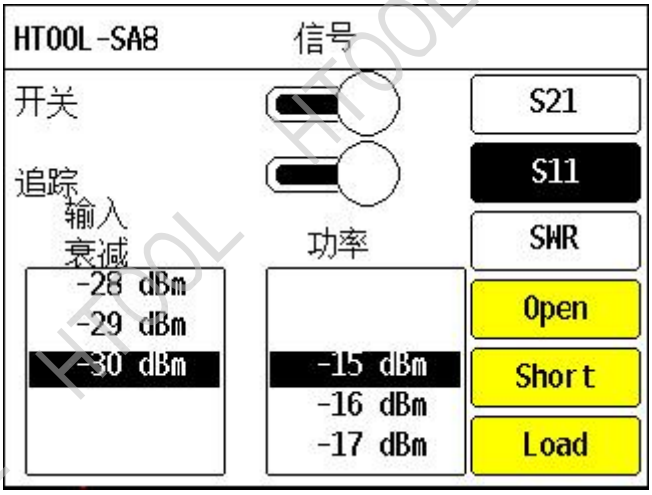


图 21- S11 校准



图 22- S11 测试

SWR 校准同 S11，他们的校准数据可以共用，因此从 S11 和 SWR 之间切换并不会抹除已校准的数据。如图

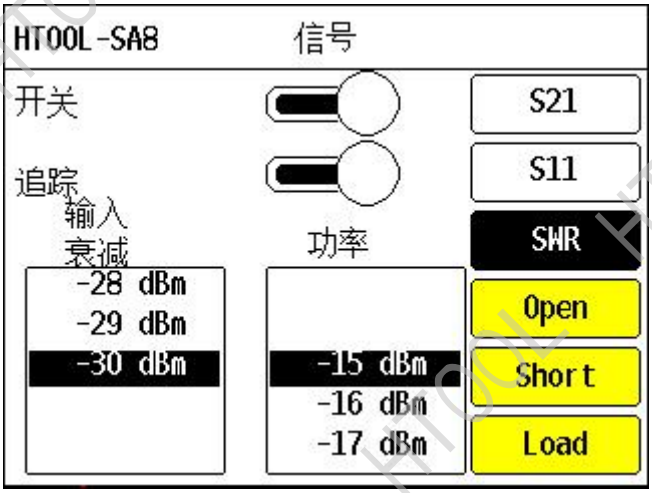


图 23- SWR 校准

SWR 测试期间，参考幅度不可用，因此菜单如图变化：

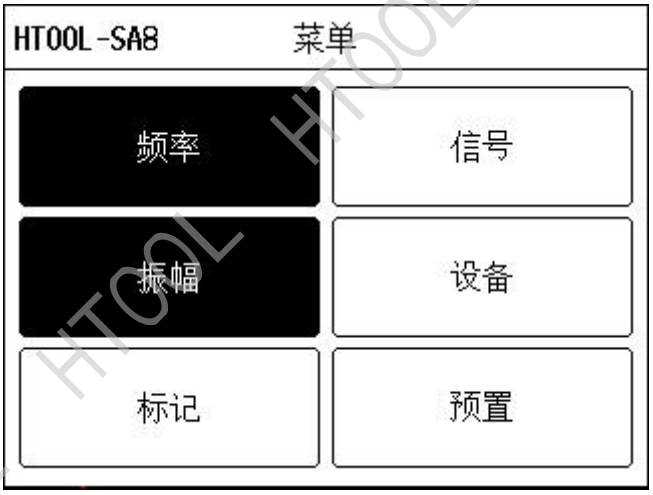


图 24- SWR 工作期间菜单的变化

SWR 工作界面：



图 25- SWR 测试

5.7 自定义设置菜单

5.7.1. 若要保存频谱扫描设置(频率范围、衰减器值)、设备测试设置(内部信号发生器的频率和功率)等，按“menu”进入主菜单(图 6)，选择分段预设。屏幕上会出现自定义设置菜单，如图 16 所示。

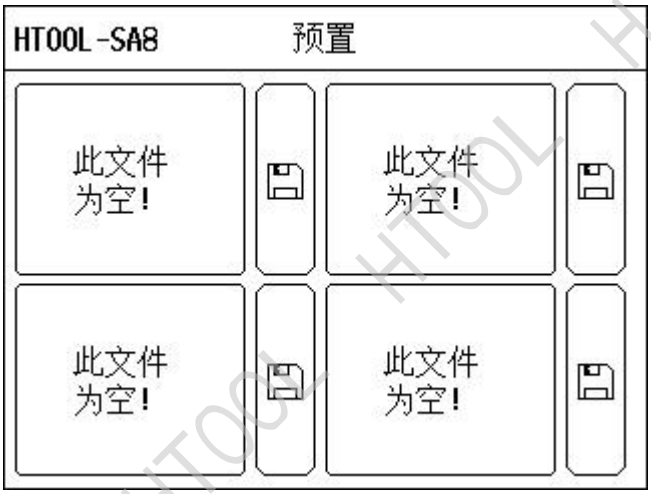


图 26 自定义设置菜单

5.7.2. 设备允许您最多保存 4 个用户设置。要保存设置，请点击软盘的图片。在软盘左边的区域会显示你的设置(扫描频率的范围，内部信号发生器的频率)。

5.7.3. 要保存新设置，点击软盘的图片，靠近没有设置的字段。如果所有四个字段都被用户设置占用，则通过点击过期或不必要设置附近的软盘图像进行覆盖

5.7.4.要使用自定义设置激活保存模式，请点击具有相应特征的字段。

5.7.5. 要进入主菜单，按《menu》。

6 附录

6.1 版本历史

文档版本	说明	日期
V1.0	初次发行，包含基本频谱功能，信号源功能。适用固件：V3.0.8 及之前版本	2025-1
V2.0	修改增加信号源跟踪功能。增加附录适用固件：V3.0.19	2025-4

6.2 参考资料

《HTOOL-SA8 通信协议-自定义》，通过本机 Type-C 接口（虚拟串口，需要安装驱动），控制本机运行，以及获取本机采集的频谱数据。

《HTOOL-SA8 SCPI 指令》，通过 Type-C 接口访问本机，指令遵循 SCPI 标准。