

频谱仪/接收机应用程序

SAStudio 4

使用指南

4.1.55.46 2023-7-19

目录

1. 概览	4
1.1 工作模式	4
1.2 软件与使用指南的版本	4
2. 安装与运行	5
2.1 WINDOWS 系统	5
2.1.1 运行环境要求	5
2.1.2 安装设备驱动	5
2.1.3 运行免安装版本的 SAStudio4 应用程序	7
2.2 LINUX 系统（完善中）	8
2.2.1 运行环境要求	8
3. 软件界面布局及系统设置	10
3.1 软件界面布局	10
3.2 系统设置	12
3.2.1 查看软硬件版本与设备状态	12
3.2.2 设置程序的显示缩放	12
3.2.3 选择语言	13
3.2.4 选择界面主题	13
3.2.5 保存或载入设置	14
3.2.6 启动配置	14
3.2.7 设置辅助信号源（限特定硬件）	15
4. 各模式简介	16
4.1 标准频谱分析模式（SWP）	16
4.1.1 基本说明	16
4.1.2 标准频谱数据的记录与回放	17
4.2 接收机/IQ 流模式（IQS）	18

4.2.1	基本说明	18
4.2.2	数据模式与预览操作	20
4.2.3	数据节点概念的说明	20
4.2.4	IQ 数据记录与回放.....	21
4.2.5	开启数字下变频节点	23
4.2.6	FM 与 AM 解调	24
4.3	检波分析模式 (DET)	25
4.3.1	基本说明	25
4.3.2	开启局部放大	26
4.3.3	检波波形文件记录与回放	27
4.4	实时频谱模式 (RTA)	28
4.4.1	基本说明	28
4.4.2	实时频谱的数据的记录与回放	29
5.	图表的功能与操作.....	30
5.1	图表的通用操作.....	30
5.1.1	游标操作	30
5.1.2	双击-快速标记局部峰值	31
5.1.3	导出图片或数据.....	32
5.2	标准频谱图	32
5.2.1	开启瀑布图	33
5.2.2	开启频谱放大图.....	35
5.2.3	迹线记忆功能	36
5.2.4	设置多条迹线	37
5.2.5	IM3 测试	38
5.2.6	信道功率测试	39
5.2.7	相位噪声测量	40
5.2.8	邻道功率比测试.....	41
5.2.9	占用带宽测试	42

5.2.10	游标的相位噪声显示	43
5.2.11	游标的噪声密度显示功能	44
5.3	瀑布图	45
5.4	时域波形图	45
5.4.1	开启频谱分析节点	46
5.4.2	开启 DDC 节点	46
5.4.3	开启解调节点	47
5.5	功率波形图	48
5.5.1	开启检波波形放大	48
5.6	概率密度图	50
5.6.1	开启瀑布图	50

1. 概览

SAStudio4 是一款用于提供频谱与信号分析的图形界面软件。本指南旨在对该软件的主要内容，包括概览、用户界面布局、工作模式、测试能力等内容进行简要介绍。本指南旨在引导用户快速熟悉 SAStudio4 软件的基本使用，对于针对特定测试场景的测试优化，请进一步结合实际应用场景查阅相关应用笔记或咨询技术支持人员。

1.1 工作模式

SAStudio4（简称 SAS4）由多个工作模式组成，不同的工作模式适合于不同的应用场景，首先请根据应用场景与测试目标选择合适的工作模式：

设备的工作模式与适用场景			
标准频谱 (SWP)	IQ信号流 (IQS)	检波分析 (DET)	实时频谱 (RTA)
•全景频谱扫描	•时域信号查看	•脉冲信号观察	•突发信号观察
•频谱监测	•IQ记录	•功率时间关系	•隐秘信号发现
•相位噪声	•AM解调		•频谱动态观察
•谐波测试	•FM解调		
•杂散测试	•用户应用		
•信道功率测试			
•OBW、ACPR测试			

1.2 软件与使用指南的版本

SAStudio 4 是一款不断更新的应用程序，本应用程序使用指南也会跟随应用软件版本不断更新。使用指南采用与应用软件相同的版本号来表示指南编写/更新时所对应的软件版本，例如使用指南版本为 4.1.55.46，则表示此指南以 SAStudio 4(4.1.55.46)为编写依据。确保您所使用的指南版本与软件版本相匹配。

2. 安装与运行

设备连接相关操作请参阅《用户快速入门指南》，本节介绍 Windows 系统和 Linux 系统环境下驱动安装相关操作。

2.1 Windows 系统

2.1.1 运行环境要求

此处仅给出计算机配置基本建议，对低于此推荐配置的配置请以实测结果为准。

配置	要求
操作系统	32 位 或 64 位 Win7/8/10 系统，设备目前不支持 Windows XP 系统
处理器	X86 处理器，建议 Intel i3 及以上
内存	建议 4GB 及以上
硬盘	IQ 信号记录需确保硬盘系统连续写入带宽大于 400MBytes/s
数据接口	USB2.0 或 USB3.0； IQ 信号记录带宽与时长会受到数据接口带宽限制
显示分辨率	不小于 1280 × 800 像素
其他	部分杀毒软件可能导致系统无法正常运行

2.1.2 安装设备驱动

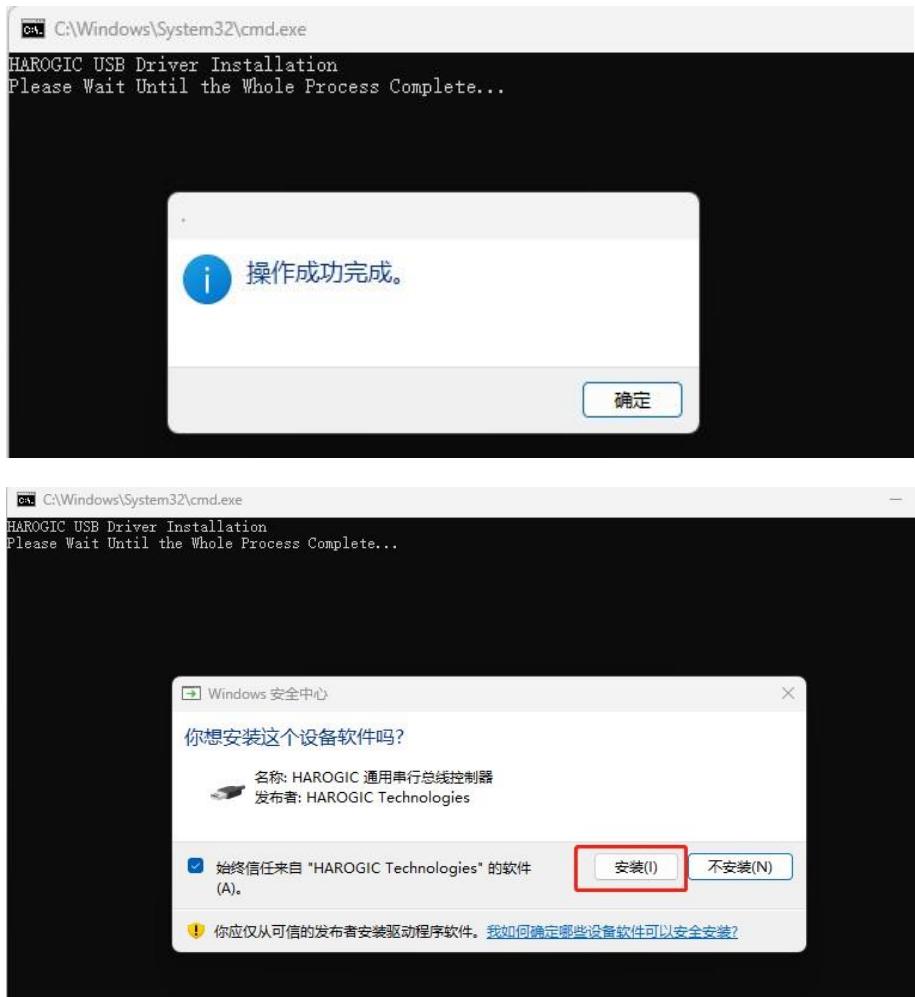
步骤 1：安装驱动前，请您确认电脑的 Windows 版本及位数，然后选择与您电脑版本对应的驱动版本进行安装。

Win7_x64	2021/8/13 11:43	文件夹
Win7_x86	2021/8/13 11:43	文件夹
Win8.1_x64	2021/8/13 11:43	文件夹
Win8.1_x86	2021/8/13 11:43	文件夹
Win10_x64	2021/8/13 11:45	文件夹
Win10_x86	2021/8/13 11:43	文件夹

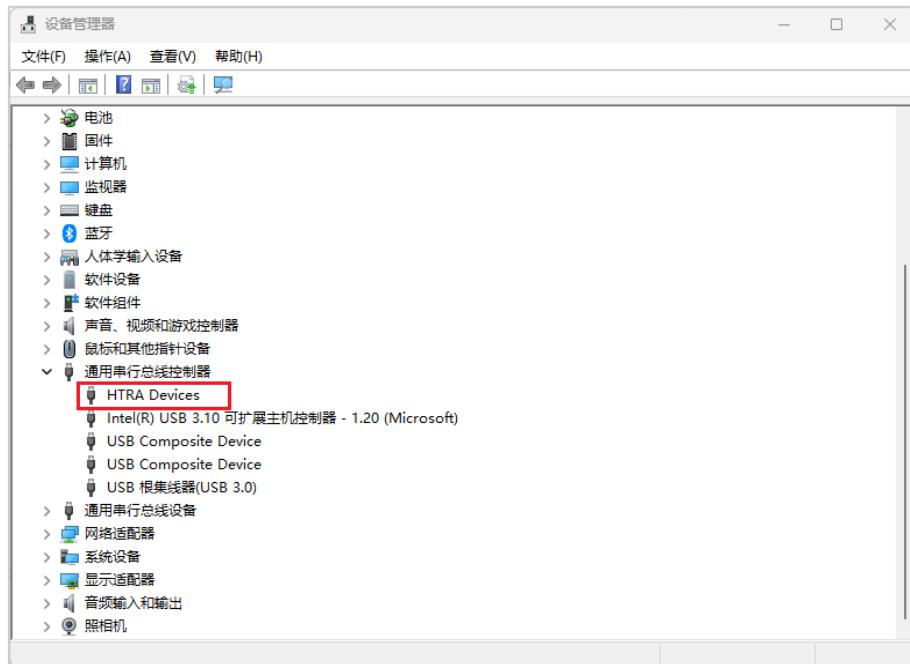
步骤 2：以管理员身份运行 Install_Driver.bat 文件。

CYUSB3.sys	2018/5/8 11:05	系统文件	73 KB
htra_usbdriver.cat	2023/7/4 11:34	安全目录	13 KB
HTRA_USBDriver.inf	2023/5/19 11:12	安装信息	4 KB
Install_Driver.bat	2023/7/4 11:57	Windows 批处理...	1 KB

步骤 3：驱动安装成功后，如下图。



步骤 4：成功安装后可在设备管理器中查看新安装设备，如下图。



2.1.3 运行免安装版本的 SAStudio4 应用程序

步骤 1: 从 U 盘中将 SAStudio4 整个应用程序文件夹拷贝至计算机本地硬盘。

CalFile	2021/11/11 17:31	文件夹	
htra_driver	2021/11/11 17:16	文件夹	
SAE-90_Example(C++)	2021/11/11 17:16	文件夹	
SAStudio4	2021/11/11 17:11	文件夹	
Windows_API	2021/11/11 17:16	文件夹	
HTRA API系统编程指南R0P10.pdf	2021/10/13 10:47	WPS PDF 文档	3,006 KB
发货资料说明（请从此文件开始）.pdf	2021/9/17 11:08	WPS PDF 文档	80 KB

步骤 2: 进入 SAStudio4 文件夹里的 bin 目录, 运行 SAStudio4.exe。为方便后期使用, 您可将 SAStudio4.exe 快捷方式发送至桌面。

名称	修改日期	类型	大小
fastrtps-2.3.dll	2021/6/18 15:38	应用程序扩展	7,604 KB
fastrtsd-2.3.dll	2021/6/18 15:38	应用程序扩展	20,293 KB
htra_api.dll	2021/11/10 15:03	应用程序扩展	473 KB
libcrypto-1_1-x64.dll	2021/6/18 15:38	应用程序扩展	3,315 KB
libEGL.dll	2021/5/18 20:48	应用程序扩展	28 KB
libfftw3-3.dll	2021/6/22 22:03	应用程序扩展	2,650 KB
libGLESV2.dll	2021/5/18 20:48	应用程序扩展	3,495 KB
libliquid.dll	2021/10/14 19:48	应用程序扩展	1,739 KB
liborg_commontk_eventadmin.dll	2021/7/28 17:11	应用程序扩展	228 KB
liborg_commontk_log.dll	2021/7/28 17:11	应用程序扩展	26 KB
libssl-1_1-x64.dll	2021/6/18 15:38	应用程序扩展	664 KB
opengl32sw.dll	2016/6/14 20:00	应用程序扩展	20,433 KB
Qt5Core.dll	2021/11/11 17:12	应用程序扩展	5,840 KB
Qt5Gui.dll	2021/5/18 20:47	应用程序扩展	6,351 KB
Qt5PrintSupport.dll	2021/5/18 20:47	应用程序扩展	321 KB
Qt5Sql.dll	2021/5/18 20:47	应用程序扩展	210 KB
Qt5Svg.dll	2021/5/19 12:43	应用程序扩展	337 KB
Qt5Test.dll	2021/5/18 20:47	应用程序扩展	249 KB
Qt5Widgets.dll	2021/5/18 20:47	应用程序扩展	5,446 KB
SAStudio4.exe	2021/11/10 18:32	应用程序	142 KB
Utils.dll	2021/11/10 18:31	应用程序扩展	93 KB

步骤 3：SAStudio4 应用程序正常打开。

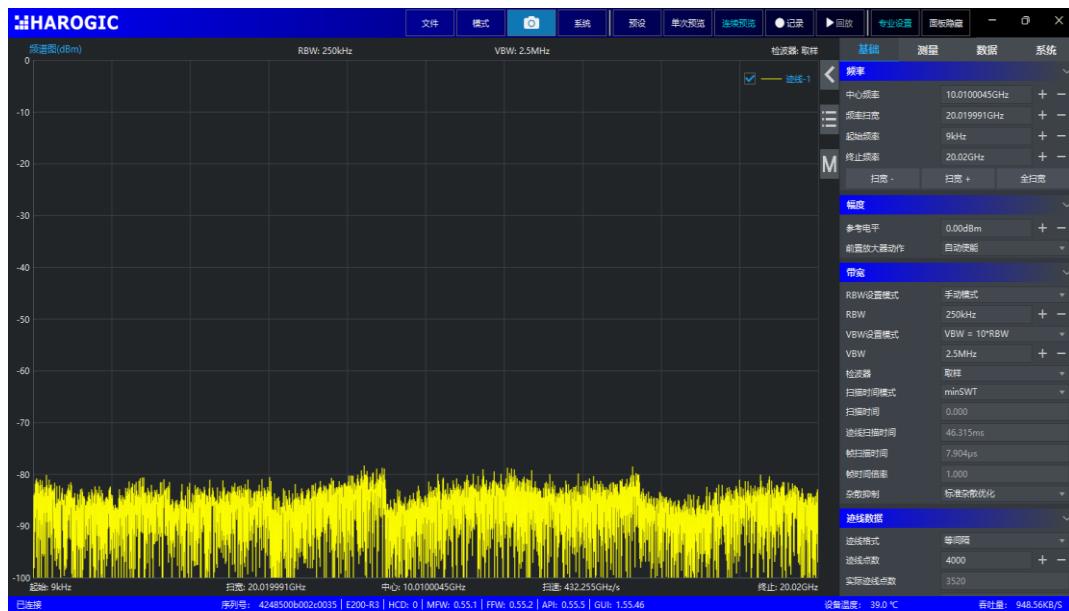


图 1 SAStudio4 启动后自动进入 SWP 模式初始界面

2.2 Linux 系统（完善中）

2.2.1 运行环境要求

此处仅给出计算机配置基本建议，对低于此推荐配置的配置，请以实测结果为准。

配置	要求
操作系统	ubuntu 18.04 等
平台	X86 处理器或 ARM 处理器。如 RK3588、RK3399
内存	建议 4GB 及以上
硬盘	IQ 信号记录需确保硬盘系统连续写入带宽大于 400MBytes/s
数据接口	USB2.0 或 USB3.0；IQ 信号记录带宽与时长会受到数据接口带宽限制
显示分辨率	不小于 1280 x 800 像素
其他	部分杀毒软件可能导致系统无法正常运行

3. 软件界面布局及系统设置

3.1 软件界面布局

SAStudio4 有专业设置和简洁设置两种设置方式，专业设置主设置区参数较多，配置也更为标准，若您需要获取较为专业的数据，请您选择专业设置；简洁设置主设置区参数相对较少，若您对获取数据要求没有太多限制，请您选择简洁设置。

SAStudio4 的界面由以下部分组成

- 菜单栏
- 主设置区
- 设备信息栏
- 图表区

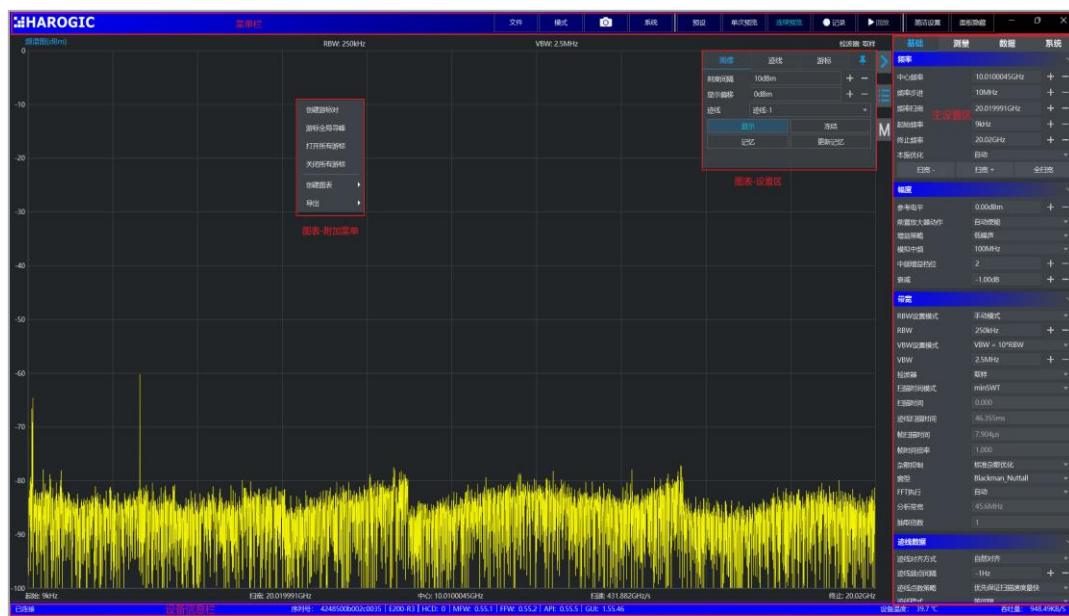


图 2 SAStudio 4 界面（专业设置）

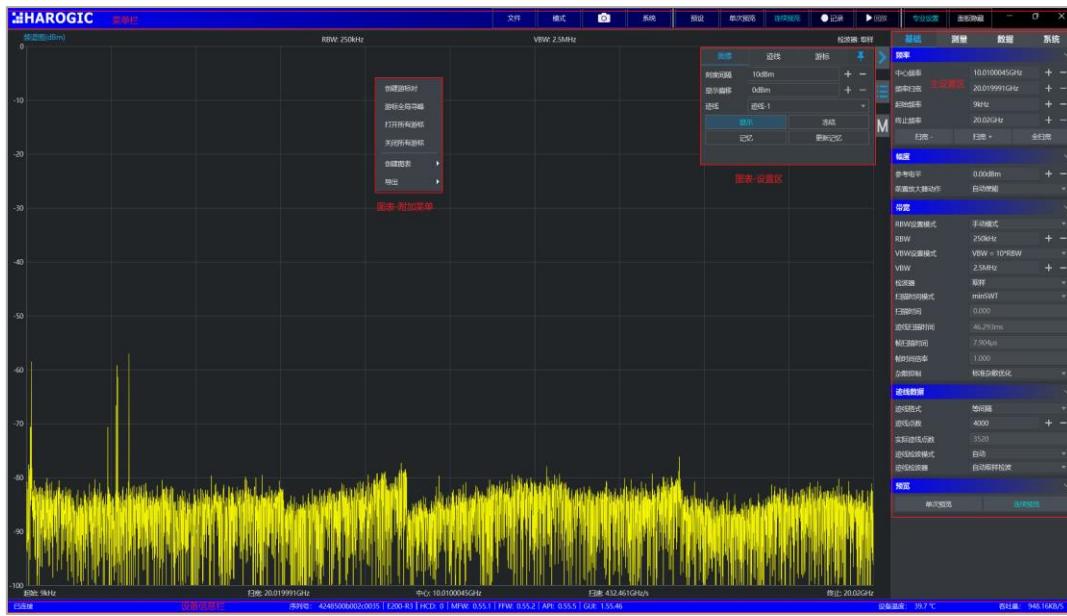


图 3 SAStudio 4 界面（简洁设置）

菜单栏的主要内容：

- 保存与载入配置文件
- 启动配置
- 工作模式选择
- 系统
- 单次预览与连续预览
- 简洁设置与专业设置
- 记录截图
- 回放

设备信息栏的主要内容：

- 当前设备 UID
- 设备型号
- 软件与硬件版本
- 设备实时温度
- 总线数据吞吐量
- 设备连接状态

主设置区的主要内容：

- 设备状态设置
- 测量与分析设置
- 数据记录与回放
- 系统设置

图表区的主要内容：

- 显示测量结果
- 游标操作
- 图表设置

3.2 系统设置

3.2.1 查看软硬件版本与设备状态

软硬件版本与设备状态在软件界面顶部和底部进行查看。



3.2.2 设置程序的显示缩放

菜单栏-系统-显示设置-缩放设置，进行软件界面的显示缩放设置。



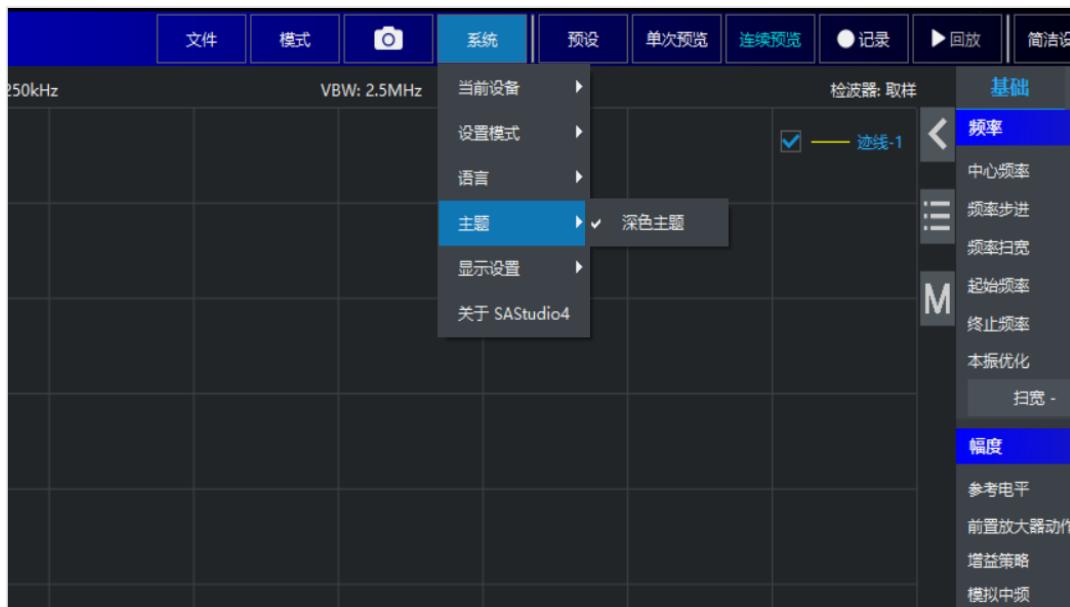
3.2.3 选择语言

菜单栏-系统-语言-进行中英文语言切换



3.2.4 选择界面主题

菜单栏-系统-主题-深色模式，可选择深色模式作为界面主题。



3.2.5 保存或载入设置

用于对于常用测试对应的设置，可进行保存用户配置操作，具体为：菜单栏-文件-打开用户设置或保存用户设置。



3.2.6 启动配置

用于对于常用测试对应的设置，可进行选择启动配置，具体为：在菜单栏-文件-启动配置，允许用户从 1) 出厂预设设置，2) 用户配置，3) 最近一次配置中选择配置。



3.2.7 设置辅助信号源（限特定硬件）

对于 SAM/SAN 系列设备，在配备辅助信号源选件的情况下，可在 菜单栏-模式-信号源 中开启信号源设置。

信号源输出端口：外部（输出至设备外部）、内部（由内部路径输出至设备接收机部分）；

信号源模式：静音模式（输出关闭）、定点模式（单音定频信号）、频率扫描（单音扫频信号）、功率扫描（单音定频，功率扫描）；

信号源的触发源：自由运行（不需要触发信号）、外触发（外部触发信号）、定时器触发（定时器触发信号）；

参考时钟源：外部（外部参考时钟源）、内部（内部参考时钟源）；

信号源触发输入模式：自由运行、单点触发（触发一次进行单次的频率或功率的配置）、单次扫描触发（触发一次进行一个周期的扫描）、连续扫描触发（触发一次连续工作）；

信号源触发输出模式：自由运行、单点触发（一次跳频输出一个脉冲）、单次扫描触发（一次扫描输出一个脉冲）；

4. 各模式简介

本章对设备 4 个基本模式的测试能力及功能进行了简介。此处仅作简要介绍，说明各模式的能力，详细的操作步骤、注意事项可进一步查阅公司官方网站、视频平台等。

4.1 标准频谱分析模式（SWP）

4.1.1 基本说明

SWP 模式下，设备以跳频方式工作，在一个本振频点下采集时域数据并进行 FFT 分析，然后跳转至下一个频点，通过将不同频点的 FFT 分析结果进行拼接，得到全景扫描数据。SWP 模式提供的功能包括：

- 频谱的全景扫描
- 频谱的局部放大显示
- 瀑布图显示
- 标准频谱记录与回放
- 相位噪声测试
- IM3 测试
- 信道功率（Channel Power）测试
- XdB 测试
- 占用带宽（OBW）测试
- 邻道功率比（ACPR）测试

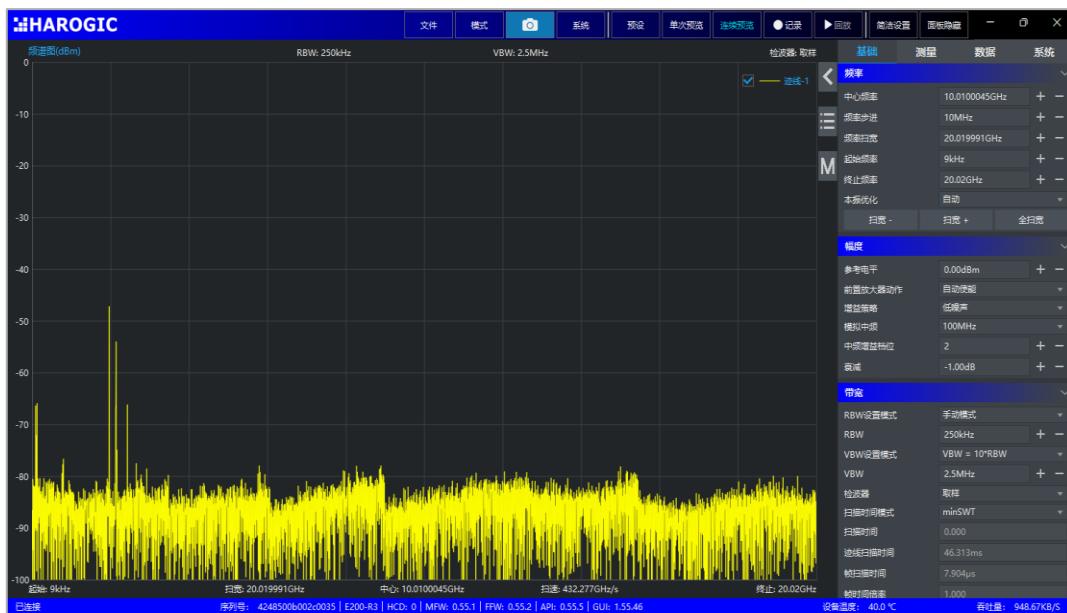


图 4 SWP 模式初始界面

4.1.2 标准频谱数据的记录与回放

适用版本: 4.1.55.46 及以上

功能位置: 主设置区-数据

功能概述: 对频谱原始数据进行记录，保存为文件。并可对保存的文件进行回放。回放数据支持与实时数据相同的分析。

视频与笔记: 暂无

操作说明:



图 5 频谱记录与回放控制

记录:

固定时长模式: 1) 设置记录模式为固定时长模式、记录时长、记录文件路径，2) 点击“开始记录”，3) 系统开始对频谱数据（原始数据）进行文件记录，4) 达到用户定义时间后，程序会将频谱数据保存为.spectrum 后缀的自定义文件。

手动模式：1) 设置记录模式为手动模式、记录文件路径，2) 点击“开始记录”，3) 系统开始对频谱数据（原始数据）进行文件记录，4) 再次点击“开始记录”结束此次频谱记录，程序会将频谱数据保存为.spectrum 后缀的自定义文件。

回放：点击“打开记录文件”选择频谱记录文件。点击“播放”后将开始回放文件内容。播放时可暂停、终止、快进和快退，可调整回放速率，并可选择是否循环播放文件。若单次播放，播放完毕后会自动切换至设备获取到的数据。

预览缩略图：当文件打开后，回放窗口将显示文件数据的预览。X 轴为时间，Y 轴为该时刻频谱中的最大功率值，方便快速定位需要进一步观察的位置。可通过预览缩略图进行点击、鼠标滚轮滚动来实现快速定位。



图 6 频谱回放预览图

4.2 接收机/IQ 流模式 (IQS)

4.2.1 基本说明

IQS 模式下，设备本振频点会在一个配置下保持不变。系统可获取时域 IQ 数据，并可展开进一步的分析，比如频谱分析、数字下变频、解调等。**IQS 模式**在高采样率下运行连续数据流模式时，会产生高的数据带宽，数据带宽可能会超过当前物理总线（USB3.0、USB2.0、1000Mbps 以太网等）的带宽容量，并在设备缓

存塞满（一般为 128MBytes）之后引起整个数据通道的阻塞，此时软件将终止当前的数据操作，需要用户手动控制以再次运行。当 IQS 模式在执行记录操作时，除了需要确保物理总线的带宽容量充足，还需要确保所使用的硬盘写入带宽充裕。

IQS 模式提供的功能包括：

- IQ 时域波形的观察
- IQ 时域波形对应频谱的观察
- IQ 数据的记录与回放
- FM 解调
- AM 解调
- 多通道数字下变频



图 7 IQS 模式界面初始界面

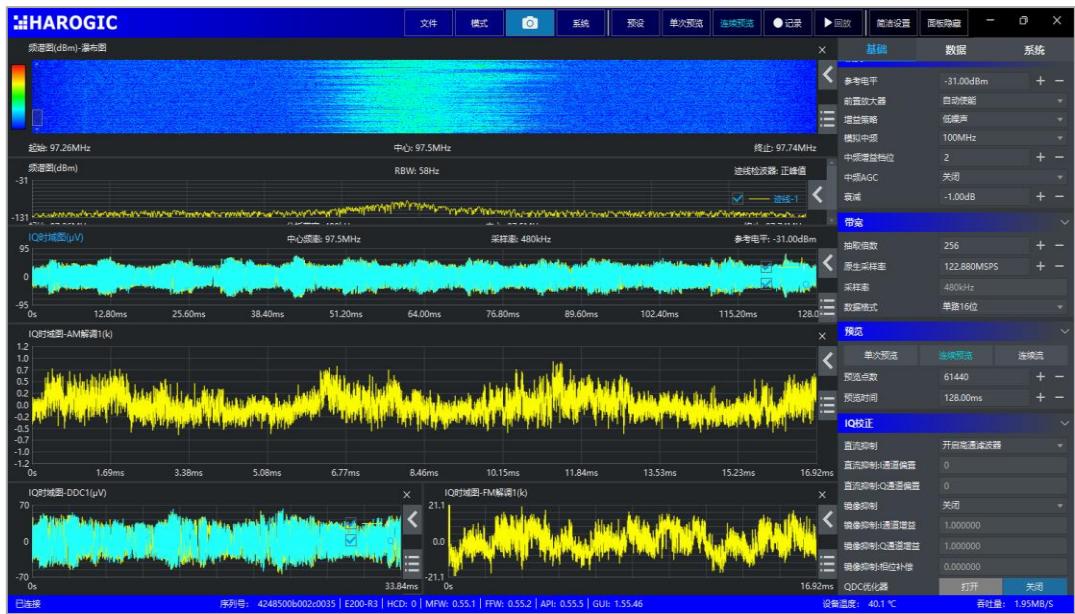


图 8 IQS 模式可开启瀑布图、DDC 节点、FM、AM 解调等图表与节点

4.2.2 数据模式与预览操作

IQS 模式提供 3 种数据驱动模式，分别为单次预览、连续预览、连续流。

在单次预览与连续预览运行下，驱动界面的 IQ 原始数据是以非连续片段组织的。SAS4 会以每秒几十帧的频度从设备不连续的获取 IQ 片段，IQ 片段内部的时域数据是严格连续的，但不同片段之间是不连续的。

在连续流模式下，**SAS4 会不间断地从设备获取连续的 IQ 数据，即严格的连续 IQ 时域流**。连续流模式下，上位机与设备之间通常会保持大的数据吞吐（可达数百兆字节每秒），对高带宽数据进行记录或分析，需要相应的处理能力支持，请注意上位机的相关软硬件配置。当用户执行 IQ 记录或开启解调节点时，系统会自动进入连续流模式。

4.2.3 数据节点概念的说明

节点是 IQS 模式下的特定概念，基于 IQ 时域数据保留信号全部信息内容的基本性质，IQS 模式引入了“节点”的概念，允许用户对 IQ 流进行子 IQ 流的生成，并对 IQ 流进行频谱分析或解调操作。

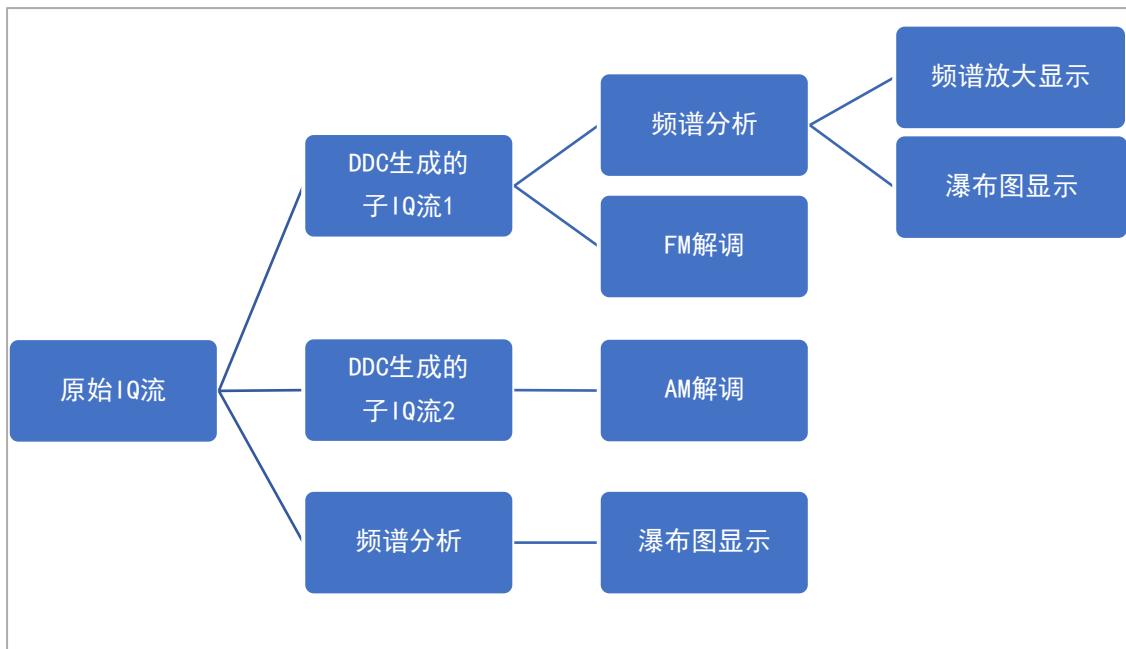


图 9 IQ 流与节点示意

4.2.4 IQ 数据记录与回放

适用版本: 4.1.55.46 及以上

功能位置: 主设置区-数据

功能概述: 按照指定的记录模式、记录时长和记录文件路径，保存连续 IQ 波形数据于文件中。回放保存的连续 IQ 波形数据。

视频与笔记: 暂无

操作说明:

记录

步骤 1: 设置触发模式 (TriggerMode):

1) 自适配模式 (Adaptive)，系统根据触发信号(硬件或软件触发)开始或结束记录。在触发源设置项 (TriggerSource) 为总线触发 (Bus) 情况下，用户点击开始记录按键(Start Record)开始记录，用户点击停止记录按键(Stop Record)结束 IQ 记录。在触发源设置项 (TriggerSource) 为外部触发 (External) 情况下，系统等待外部触发引脚动作，外部触发引脚上升沿到来时开始记录，外部引脚下降沿到来时结束记录。

2) 固定点数模式 (FixedPoints)，系统根据触发信号(硬件或软件触发)开始

记录，每个触发动作将发起一次长度由记录点数设置项（RecordPoints）决定的记录。在触发源的设置项（TriggerSource）为总线触发（Bus）情况下，用户点击开始记录按键（Start Record）开始记录，当采集到记录点数设置项（RecordPoints）所指定的数据长度后，系统结束记录。用户也可以通过点击停止记录按键（Stop Record）强制结束 IQ 记录。在触发源设置项（TriggerSource）为总线触发（Bus）情况下，系统对界面的按键（Start Record）与（Stop Record）动作进行响应。在触发源设置项（TriggerSource）为外部触发（External）情况下，系统对外部触发引脚的动作进行响应。

步骤 2：点击 数据-记录【选择记录文件路径】，选择保存文件的位置。

步骤 3：点击 数据-记录【开始记录】按键以开始 IQ 记录，系统将根据记录模式自动结束记录或由用户点击【停止记录】结束记录。IQ 数据保存为.iq.wav 后缀的自定义文件。

回放

点击“打开记录文件”选择频谱记录文件。点击“播放”后将开始回放文件内容。播放时可暂停、终止、快进和快退，可调整回放速率，并可选择是否循环播放文件。若单次播放，播放完毕后会自动切换至设备获取的数据。

预览缩略图：当文件打开后，回放窗口将显示文件数据的预览。X 轴为时间，Y 轴为该时刻频谱中的最大功率值，方便快速定位需要进一步观察的位置。可通过预览缩略图进行点击、鼠标滚轮滚动来实现快速定位。



图 10 IQ 数据回放

4.2.5 开启数字下变频节点

- 适用版本:** 4.1.55.46 及以上
- 功能位置:** IQ 时域图-附加菜单
- 功能概述:** 由 IQ 数据流进行数字下变频与重采样生成子 IQ 流，以进行进一步的分析。
- 视频与笔记:** 暂无

操作说明:

唤出 IQ 时域波形图-附加菜单，选择 新建信号节点(CreateNewSignalNode) -DDC，界面显示 IQ 时域图-DDC1；在 IQ 时域图-DDC1 显示区侧边栏设置中，点击采样(Sample)，设置中心频率(CenterFrequency)、复混频的频率偏移值(DDCOffsetFrequency)、重采样率(DecimateFactor)。复混频的频率偏移值大于 0，复混频中心频率向右偏移，复混频的频率偏移值小于 0，复混频中心频率向左偏移。



图 11 由原始 IQ 流通过 DDC 节点生成子 IQ 流

在 IQ 时域图-DDC1 处点击唤出附加菜单，点击新建信号节点(CreateNewSignalNode) - 频谱分析(FFT)，显示 IQ 时域图-DDC1-频谱图 1，点击显示区侧边栏设置区(Analysis)可进行参数设置。



图 12 子 IQ 流可进一步开启频谱分析等计算节点

4.2.6 FM 与 AM 解调

适用版本: 4.1.55.46 及以上

功能位置: IQ 时域图-附加菜单

功能概述: 由 IQ 数据流进行 FM/AM 解调分析

视频与笔记: 暂无

操作说明:

唤出 IQ 时域波形图-附加菜单，选择 新建信号节点-FM 解调。系统会新建界面显示 IQ 时域图-FM 解调 1；在 IQ 时域图-FM 解调 1 显示区设置区中，点击滤波器，设置滤波器抽头数，截止频率，阻带衰减，分数采样偏移量。AM 解调操作同 FM 解调操作。



4.3 检波分析模式 (DET)

4.3.1 基本说明

DET 模式下，设备本振频点会在一个配置下保持不变。系统获取时域 IQ 数据，并对数据进行连续功率检波分析。DET 模式在高采样率下运行连续数据流模式时，会产生高的数据带宽，数据带宽可能会超过当前物理总线（USB3.0、USB2.0、1000Mbps 以太网等）的带宽容量，并在设备缓存塞满（一般为 128MBytes）之后引起整个数据通道的阻塞，此时软件将终止当前的数据操作，需要用户手动控制以再次运行。当 DET 模式在执行记录操作时，除了需要确保物理总线的带宽容量充足，还需要确保所使用的硬盘写入带宽充裕。DET 模式提供的功能包括：

- 功率波形的观察
- 功率波形放大查看
- 功率波形的记录与回放



图 13 DET 模式初始界面

DET 模式的界面，图表区上方波形图显示的是当前所设时间范围内的检波波形，下方波形图显示的是上方波形图局部放大的结果。

关于 DET 模式下的数据模式：

DET 模式提供 3 种数据驱动模式，分别是 单次预览、连续预览、连续流。在单次预览与连续预览运行下，驱动界面的检波原始数据是以非连续片段组织的。**SAS4** 会以每秒几十帧的频度从设备不连续的获取检波片段，检波片段内部的时域数据是严格连续的，但不同片段之间是不连续的。而在连续流模式下，**SAS4** 会不间断地从设备获取连续的检波数据，即严格的连续检波流。连续流模式下，上位机与设备之间通常会保持大的数据吞吐（可达数百 MBytes/s），对高带宽数据进行记录或分析，需要相应的处理能力支持，请注意上位机的相关软硬件配置。

4.3.2 开启局部放大

适用版本： 4.1.55.46 及以上

功能位置： 功率波形图-设置区

或 功率波形图-附加菜单

功能概述： 对主功率波形图进行放大，显示功率波形细节。

视频与笔记： 暂无

操作说明:

唤出功率波形图-附加菜单，选择开启缩放，或者通过功率波形图-设置区-点击缩放来进一步放大显示波形图的内部细节，以完成更为深入的测量。



图 14 功率波形图的放大显示

4.3.3 检波波形文件记录与回放

适用版本: 4.1.55.46 及以上

功能位置: 主设置区-数据

功能概述: 记录一段时间内的实时频谱数据并保存为文件；回放实时频谱数据文件。记录时可设置记录固定时长或手动控制时长。

视频与笔记: 暂无

操作说明:

记录: 请参照 IQS 模式中的相关操作。功率检波数据保存为.det.wav 后缀的自定义文件。

回放: 请参照 IQS 模式中的相关操作。

4.4 实时频谱模式（RTA）

4.4.1 基本说明

RTA 模式下，设备本振频点会在一个配置下保持不变。系统可获取时域 IQ 数据，并对数据进行连续 FFT 分析，保证每个时域样点都至少被一次 FFT 分析包含。

RTA 模式提供的功能包括：

- 实时频谱概率密度图的观察
- 瀑布图显示
- 实时频谱的记录与回放

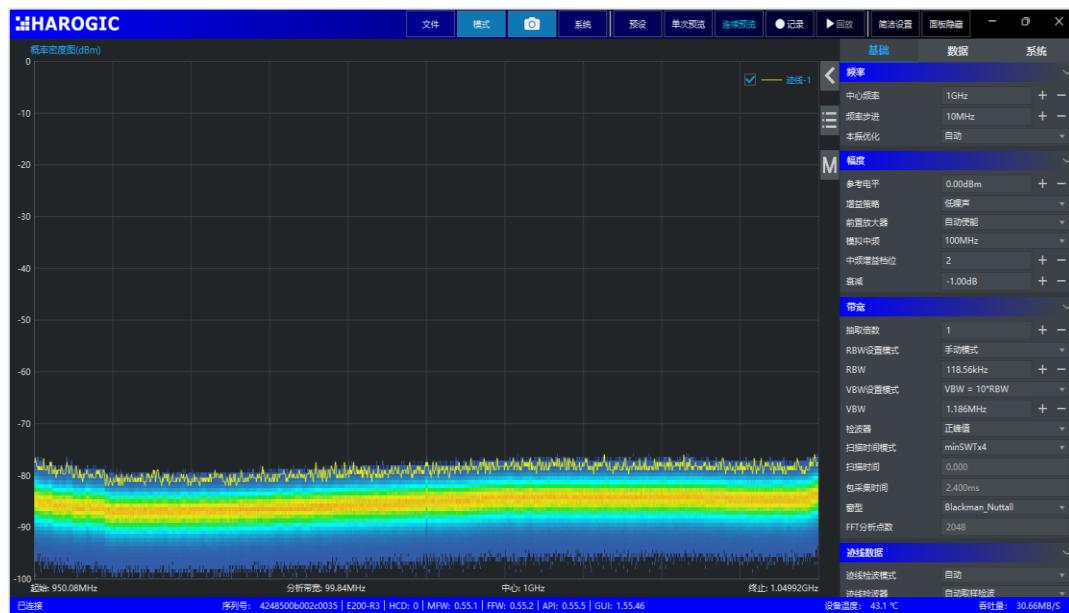


图 15 RTA 模式初始界面

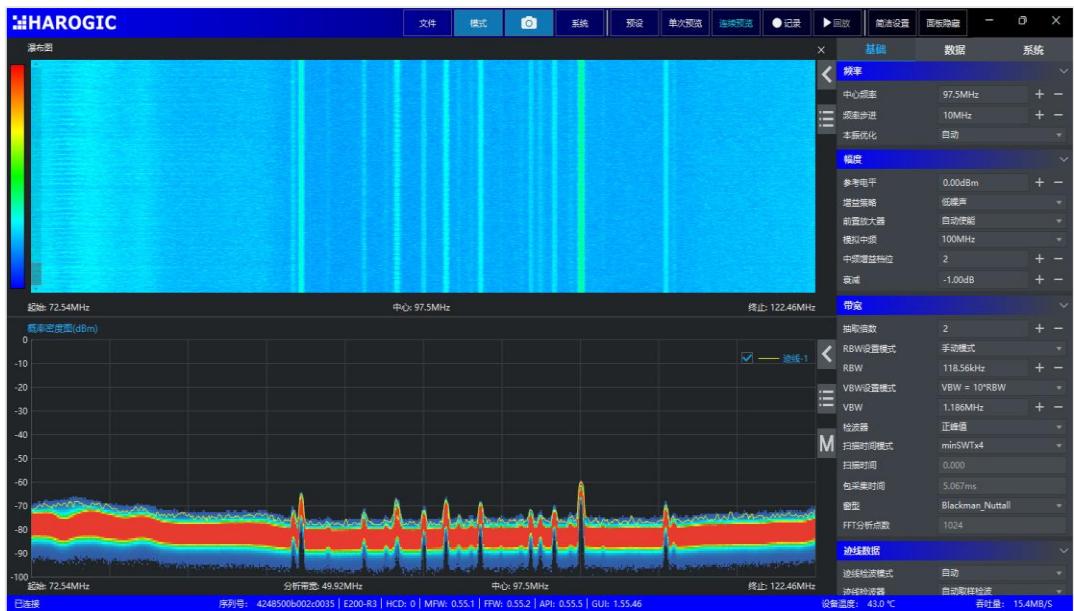


图 16 RTA 模式可开启瀑布图等图表

4.4.2 实时频谱的数据的记录与回放

适用版本: 4.1.55.46 及以上

功能位置: 主设置区-数据

功能概述: 记录一段时间内的实时频谱数据并保存为文件; 回放实时频谱数据文件。

视频与笔记: 暂无

操作说明:

记录: 请参照 IQS 模式中的相关操作。实时频谱数据保存为.rtaspectrum 后缀的自定义文件。

回放: 请参照 IQS 模式中的相关操作。

5. 图表的功能与操作

图表是 SAStudio4 中数据呈现的主要方式。在 SAStudio4 中，同一类型的图表，可能被多个工作模式支持，此处以图表为对象，进行简要说明。详细的操作步骤、注意事项可进一步查阅公司官方网站、视频平台等。

5.1 图表的通用操作

5.1.1 游标操作

适用版本: 4.1.55.46 及以上

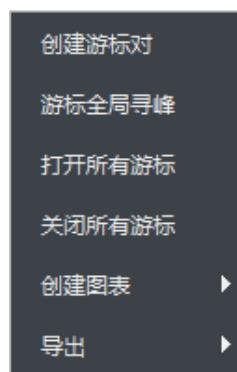
功能位置: 图表-附加菜单 或 图表-设置区-游标

功能概述: 对游标进行开启、关闭等操作

视频与笔记: 暂无

操作说明:

可唤出图表的附加菜单。通过附加菜单可对游标进行操作，包括创建、关闭、寻峰等。



此外，可通过各图表的设置区菜单中的游标菜单进行游标设置。



5.1.2 双击-快速标记局部峰值

适用版本: 4.1.55.46 及以上

功能位置: 图表主体

功能概述: 寻找图表中点击处附近的局部峰值。若不存在游标，则系统在执行自动寻峰前会自动创建游标。

视频与笔记: 暂无

操作说明:

在图表中感兴趣的位置双击。



图 17 在峰值频率附近双击可自动开启游标，并激发自动的局部寻峰

当前图表内无活动游标，则双击后，系统将在点击区域自动开启一个参考

游标，并自动标记局部峰值。

5.1.3 导出图片或数据

适用版本: 4.1.55.46 及以上

功能位置: 图表-附加菜单

功能概述: 将图表数据导出为图片或 csv 文件

视频与笔记: 暂无

操作说明:

唤出图表的附加菜单。通过附加菜单可将图表数据以图片或 csv 数据的形式导出。



5.2 标准频谱图

标准频谱图是使用最为广泛的频域数据图表，X 轴为频率轴，Y 轴为幅度轴。

在 SAStudio4 中，标准频谱图的样式如下图所示：



图 18 SWP 模式下标准频谱图

5.2.1 开启瀑布图

适用版本: 4.1.55.46 及以上

功能位置: 标准频谱图-附加菜单

功能概述: 创建瀑布图

视频与笔记: 暂无

操作说明:

在标准频谱图下唤出附加菜单，选择创建子图-瀑布图。



图 19 创建瀑布图

SWP 模式、IQS 模式、RTA 模式下都支持瀑布图的开启。

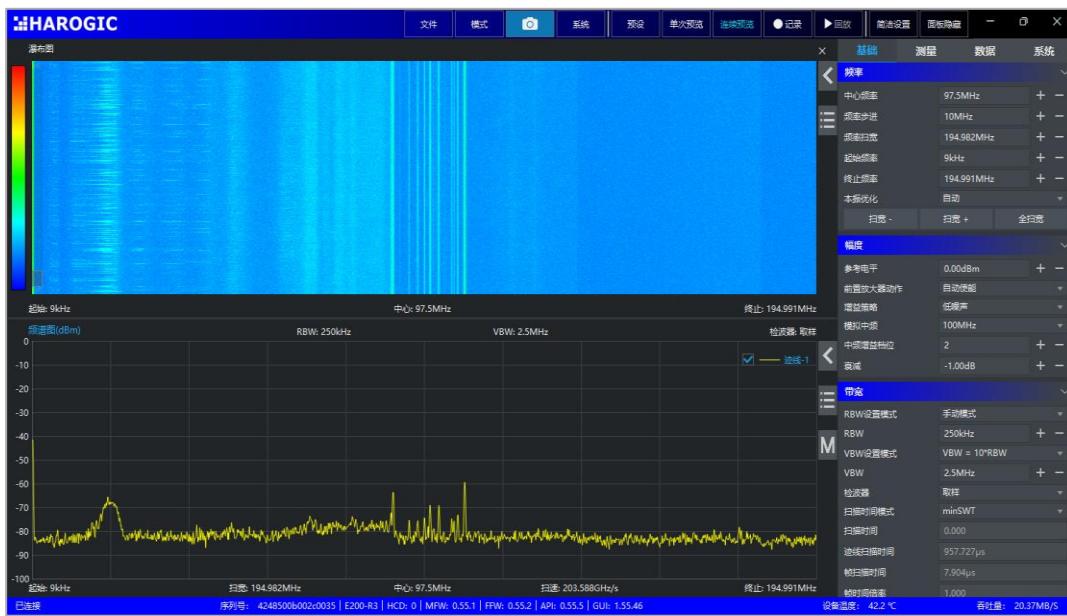


图 20 SWP 模式下瀑布图显示效果

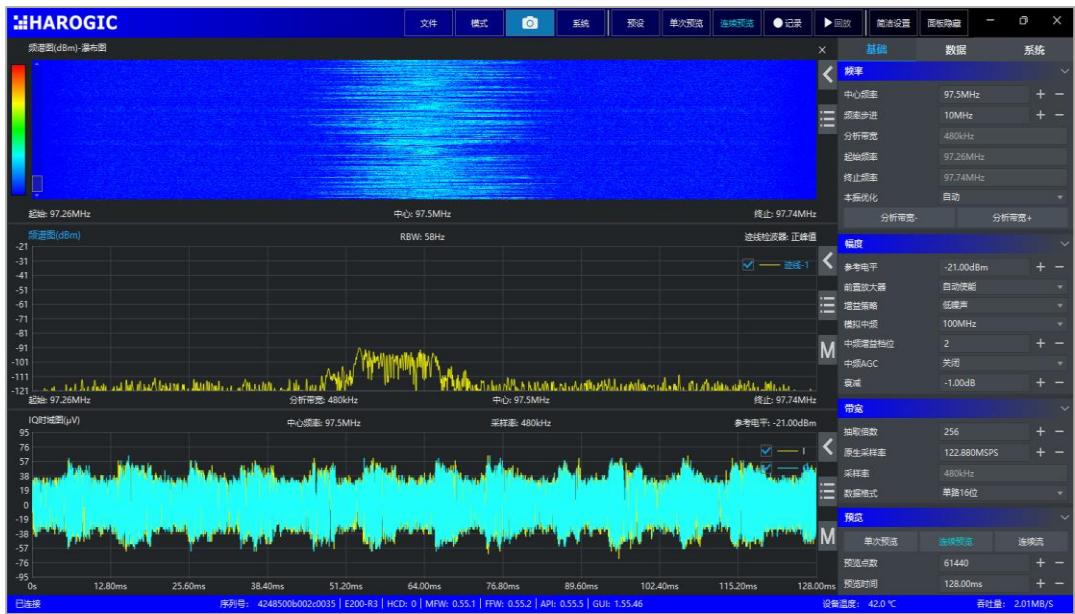


图 21 IQS 模式下瀑布图显示效果

5.2.2 开启频谱放大图

适用版本: 4.1.55.46 及以上

功能位置: 标准频谱图-附加菜单

功能概述: 开启频谱放大图，对频谱迹线进行局部放大显示，以显示更多的频谱细节。

视频与笔记: 暂无

操作说明:

在标准频谱图-附加菜单中选择创建子图，创建放大图。



图 22 在 SWP 模式中开启频谱放大显示

注意：频谱放大显示并不改变原始迹线的点数，若原始迹线点数较少，则会出现放大的迹线点数稀少而无法呈现频谱细节。为了达到较好的局部放大效果，请设置合理的原始迹线点数。

5.2.3 迹线记忆功能

适用版本： 4.1.55.46 及以上

功能位置： 标准频谱图-设置区-图像、迹线与游标

功能概述： 记忆当前时刻所选的迹线，并以不同颜色显示，可用于比较不同时刻迹线之间的差别。

视频与笔记： 暂无

操作说明：

点击标准频谱图-设置区-图像、迹线与游标，点击记忆启用记忆功能。



图 23 在 SWP 模式中开启迹线记忆功能

5.2.4 设置多条迹线

适用版本: 4.1.55.46 及以上

功能位置: SWP 模式: 标准频谱图-设置区-图像、迹线与游标

IQS 模式: 标准频谱图-设置区-频谱分析、图像、迹线与游标

RTA 模式: 程序-设置区-图像、迹线与游标

功能概述: 设置多条显示迹线，例如迹线 1 显示最大值保持、迹线 2 显示平均，以呈现数据的时间变化特性。

视频与笔记: 暂无

操作说明:

在迹线 (Trace) 设置区，点击添加 (add) 即可添加迹线。

在迹线 (Trace) 设置区，也可点击 Max/Avg/Min 一次性增加三条迹线，

即：迹线-1 的迹线类型设置为最大保持 (MaximumHold)，迹线 2 的迹线类型设置为平均 (Average)，迹线 3 的迹线类型设置为最小保持 (MinimumHold)。

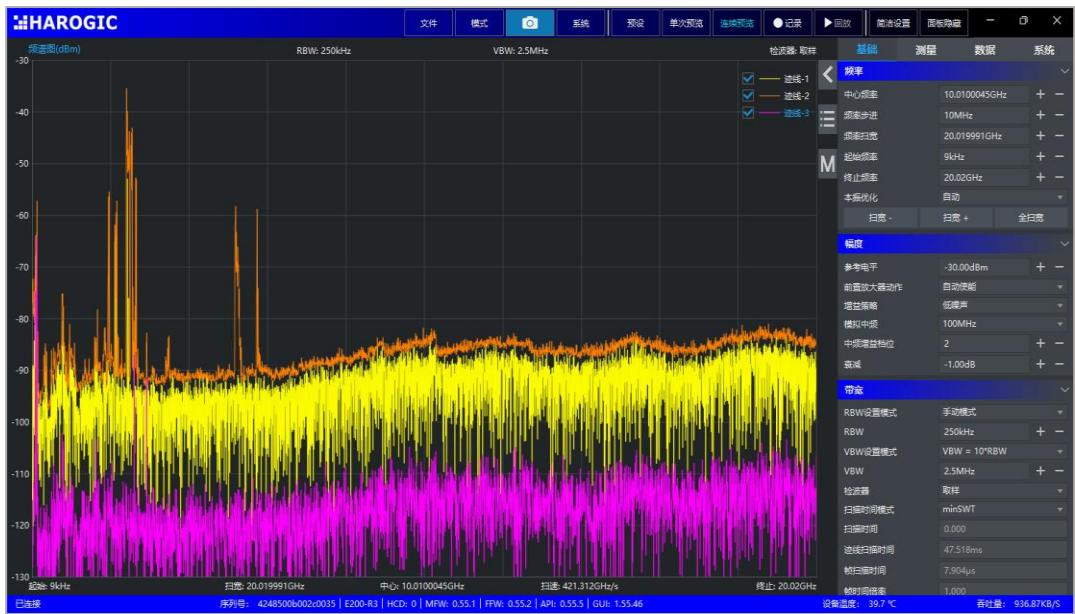


图 24 在 SWP 模式下开启多迹线显示

5.2.5 IM3 测试

适用版本: 4.1.55.46 及以上

功能位置: 主界面-主设置区-测量-IM3

功能概述: 执行迹线的 IM3 测试

视频与笔记: 暂无

操作说明:

通过主设置区开启 IM3 测试功能。该功能会自动识别频谱图中的信号分量与交调产物，列出信号与交调产品的频率与功率信息，并给出测量得到的 IM3 与 IP3 值。测量操作步骤如下：

步骤 1: 输入待测信号。例如：使用两台信号源合成或 ARB 信号源生产测试波形，输入频谱仪。

步骤 2: 设置合适的频率、参考电平，使双音信号及其 IM3 分量均落入观察频率范围内。设置合理的分析参数以确保得到尽量准确的测试结果。

例如，对于 2 个单音信号强度为 -10dBm，频率间隔为 1MHz 的信号可做如下设置：Span =10MHz，Ref.Level = 0dBm（足够大以避免设备本身的 IM3 分量过高），Scale/Div = 12dBm，RBW = 10kHz，Window = FlatTop，Detector = PosPeak，

TracePoints = 104800, SpurRejection = Enhanced, 使能迹线平均(Average) = 50。

步骤 3: 在主设置区-测量-IM3 (IM3 Analysis) 设置区点击启用 (Enable IM3 Analysis) 功能, 选择 测量-IM3 即可得到 IM3 与 IP3 测试结果。

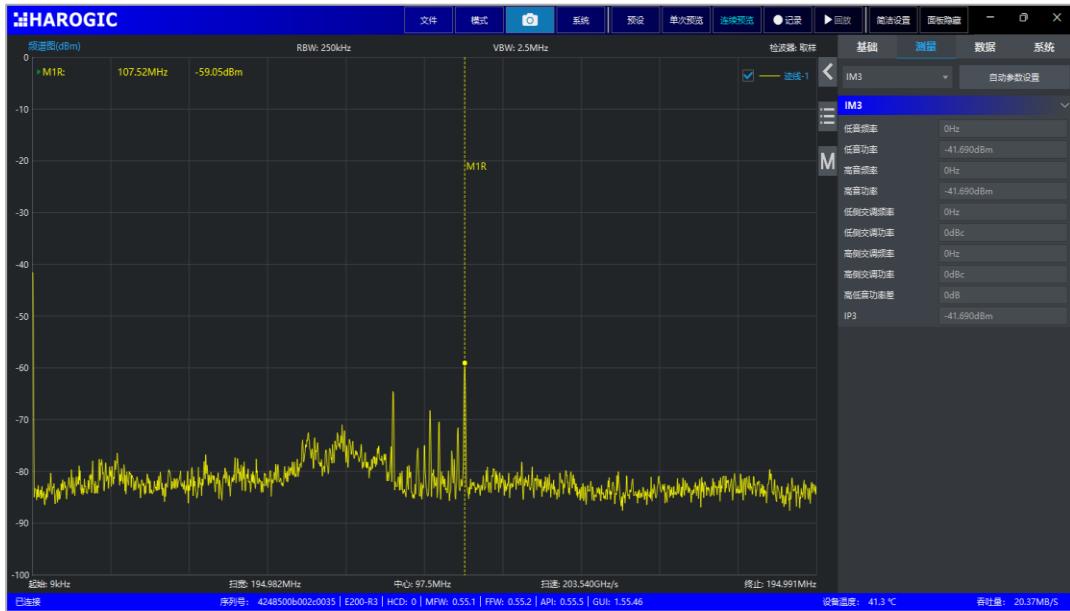


图 25 SWP 模式的 IM3 与 IP3 测量功能

5.2.6 信道功率测试

适用版本: 4.1.55.46 及以上

功能位置: 主界面-主设置区-测量-信道功率

功能概述: 执行迹线的信道功率测试

视频与笔记: 暂无

操作说明:

信道功率指的是被测信号的频率带宽内的平均功率, 一般规定为在所测频率带宽内的积分功率。该功能通过对信道带宽内的功率密度积分来进行信道功率的测量, 获得信道带宽内的平均功率。

在主设置区-测量子菜单中, 下拉菜单选择信道功率测量, 点击测量 (Meas) -信道功率 (Channel Power)。设置测量带宽 (Meas Bandwidth) 和中心频率 (CenterFreq), 即可得到该带宽内的信道功率 (Channel Power) 和功率密度 (Power Density), 点击移动测量区域可更改测量中心频率, 测量区域边框也

可移动以更改测量带宽。分辨率带宽(RBW)相对于要进行精确测量的信道带宽要很小，通常设为1%~3%的信道带宽。信道功率测量应采用RMS检波（基础-分析-迹线检波器），RMS检波得到的结果可进行功率计算获得真正的信道内平均功率。



图 26 SWP 模式的信道功率测量功能

5.2.7 相位噪声测量

适用版本: 4.1.55.46 及以上

功能位置: 主界面-主设置区-测量-相位噪声

功能概述: 测试信号的相位噪声。

视频与笔记: 暂无

操作说明:

在主设置区-测量子菜单中，下拉菜单选择相位噪声功能，开启相位噪声测试。



图 27 SWP 模式的相位噪声测量功能

5.2.8 邻道功率比测试

适用版本: 4.1.55.46 及以上

功能位置: 主界面-主设置区-测量-邻道功率比

功能概述: 测试信号的邻道功率比。

视频与笔记: 暂无

操作说明:

在主设置区-测量子菜单中，下拉菜单选择邻道功率比功能，开启邻道功率测试。



图 28 SWP 模式的邻道功率比测量功能

5.2.9 占用带宽测试

适用版本: 4.1.55.46 及以上

功能位置: 主界面-主设置区-测量-占用带宽

功能概述: 测试信号的邻道功率比。

视频与笔记: 暂无

操作说明:

在主设置区-测量子菜单中，下拉菜单选择占用带宽功能。



图 29 SWP 模式的占用带宽测量功能

5.2.10 游标的相位噪声显示

适用版本: 4.1.55.46 及以上

功能位置: 标准频谱图-设置区-游标-相位噪声（限 DELTA 游标）

功能概述: 差值游标显示为对参考游标的 1Hz 归一化值。可用于简易快速地测量信号的单边带相位噪声

视频与笔记: 暂无

操作说明:

步骤 1: 在频谱显示区唤出图表的附加菜单，点击创建游对标 (Create Marker Pair)，使用参考游标 MARK-Ref 标记载波，使用差值游标 MARK-Delta 标记所要测量的频偏位置。

步骤 2: 在图表设置区菜单中游标 (Marker) 设置区，选中差值游标 MARK-Delta，点击相位噪声游标 (PhaseNoise) 功能，此时，差值游标 (MARK-Delta) 的数值显示将对分辨率带宽 (RBW) 进行归一化处理。例如差值游标原值为-80dBc，RBW = 1kHz，则点击相位噪声游功能后，差值游标 (MARK-Delta) 的数值将显示为-110dBc/Hz。

较为准确测量相位噪声，除了开启游标的相位噪声显示外，还需要合理设

置迹线（主设置区-基础-迹线）的平均、迹线点数、检波方式。相位噪声测试，建议开启迹线平均（50~100 次）、使用较多的迹线点数（2000 以上）并使用 取样检波（Sample）。



图 30 SWP 模式的相位噪声测量功能

5.2.11 游标的噪声密度显示功能

适用版本: 4.1.55.46 及以上

功能位置: 标准频谱图-设置区-游标-噪声密度（限 REF 游标）

功能概述: 参考游标显示为 1Hz 归一化值，以快速测量某频点处的噪声密度。

视频与笔记: 暂无

操作说明:

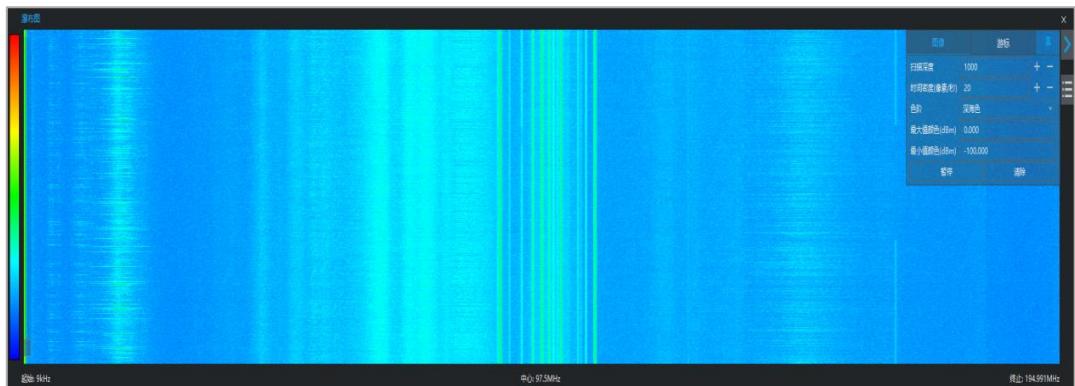
在频谱显示区双击打开游标（Marker-Ref），定位至目标频点，在图表设置区中游标（Marker）设置区点击噪声密度（Density Nois）即可。



图 31 SWP 模式的噪声密度测量功能

5.3 瀑布图

瀑布图 X 轴为频率轴、Y 轴为时间轴、色深表示功率强度。瀑布图附加菜单可对瀑布图的颜色、时间密度、游标进行设置。通过右击菜单可对瀑布图的数据进行暂停、继续、清除、游标创建与导出图片等操作。



5.4 时域波形图

时域波形 X 轴为时间轴、Y 轴为信号电压，用于显示数字 IQ 的时域波形等。

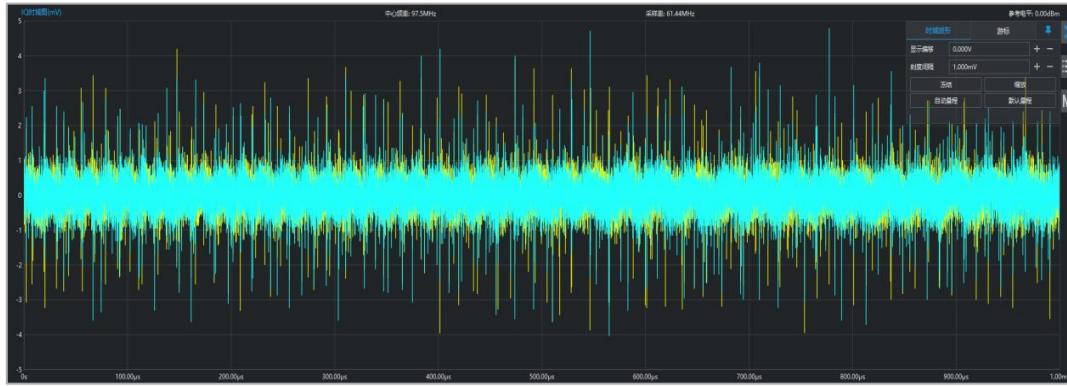


图 32 IQS 模式下时域波形图-

5.4.1 开启频谱分析节点

适用版本: 4.1.55.46 及以上

功能位置: 时域波形图-附加菜单-新建信号节点

功能概述: 对 IQ 信号进行频谱分析

视频与笔记: 暂无

操作说明:

唤出时域图表区-附加菜单，选择 新建信号节点-频谱分析

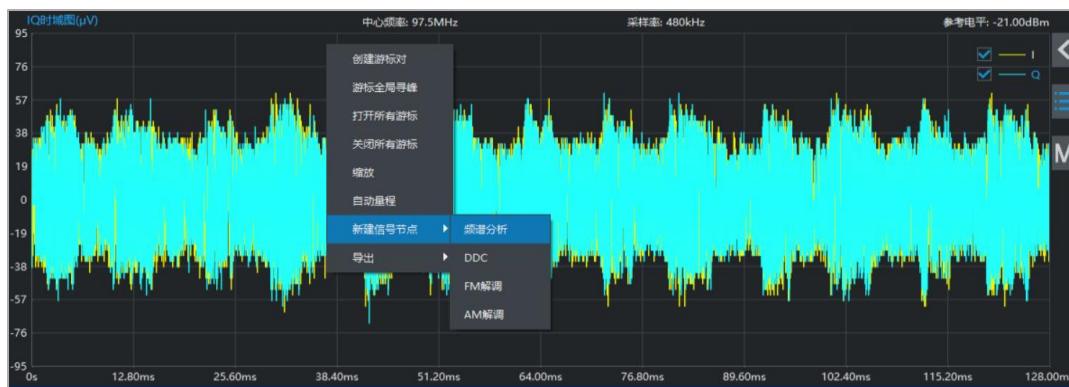


图 33 时域图开启频谱分析图

5.4.2 开启 DDC 节点

适用版本: 4.1.55.46 及以上

功能位置: 时域波形图-附加菜单-新建信号节点

功能概述: 对 IQ 信号进行数字下边频，可同时建立多个节点

视频与笔记: 暂无

操作说明:

唤出时域波形图-附加菜单，选择新建信号节点-DDC。



图 34 时域图开始 DDC 分析

5.4.3 开启解调节点

适用版本: 4.1.55.46 及以上

功能位置: 时域波形图-附加菜单-新建信号节点

功能概述: 对 IQ 信号进行解调

视频与笔记: 暂无

操作说明:

唤出时域波形图-附加菜单，选择新建信号节点-FM 解调/AM 解调，对 IQ 信号进行 FM 解调等解调处理。

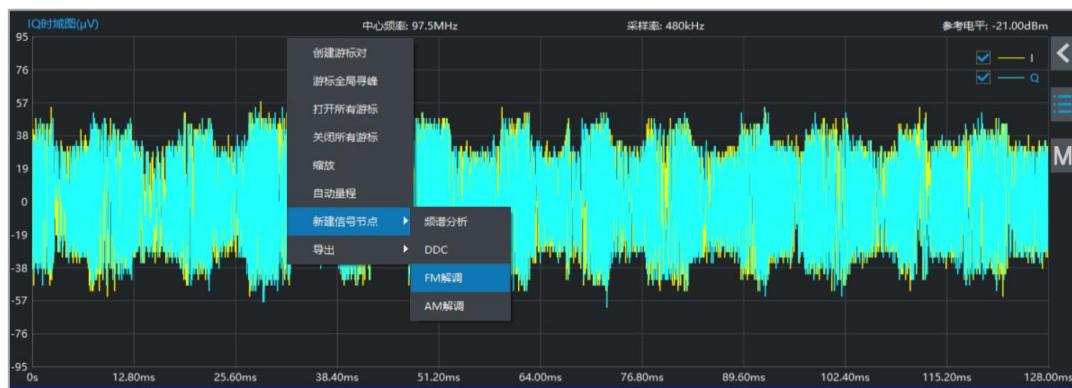


图 35 时域图开启 FM 解调操作示意

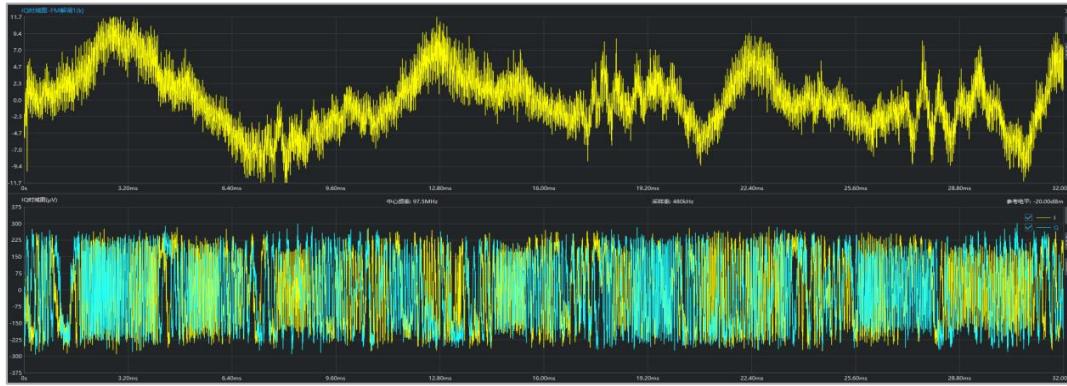


图 36 IQ 模式 FM 解调功能

5.5 功率波形图

功率波形图描述的是信号功率（指定分析带宽）随时间的变化关系。X 轴为时间，Y 轴为信号功率。

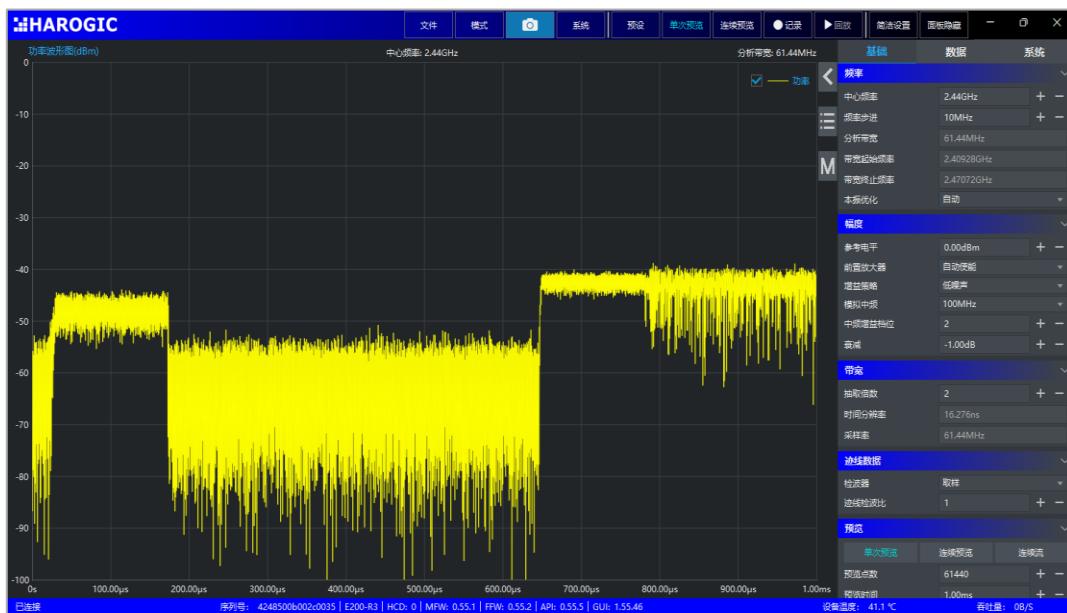


图 37 功率波形图

5.5.1 开启检波波形放大

适用版本: 4.1.55.46 及以上

功能位置: 功率波形图-附加菜单-缩放

功能概述: 对功率波形图的细节进行放大显示，以更细致的观察动态变化过程，比如脉冲波形的上升与下降。

视频与笔记：暂无

操作说明：

点击 功率波形图-附加菜单-点击缩放以启用，可使能或失能放大显示。使能放大显示后，主波形图中会显示放大区域的柱状范围示意，可通过鼠标拖拽调整所放大的区域位置，并可通过滚轮来调整放大的范围。



图 38 开启缩放



图 39 启动缩放后的显示效果

5.6 概率密度图

概率密度图 X 轴为频率、Y 轴为功率，色深表示指定时间内信号的重复出现的概率。



图 40 概率密度图的显示效果

5.6.1 开启瀑布图

适用版本: 4.1.55.46 及以上

功能位置: 概率密度图-附加菜单

功能概述: 创建瀑布图

视频与笔记: 暂无

操作说明:

在概率密度图下唤出附加菜单，选择创建子图-瀑布图。

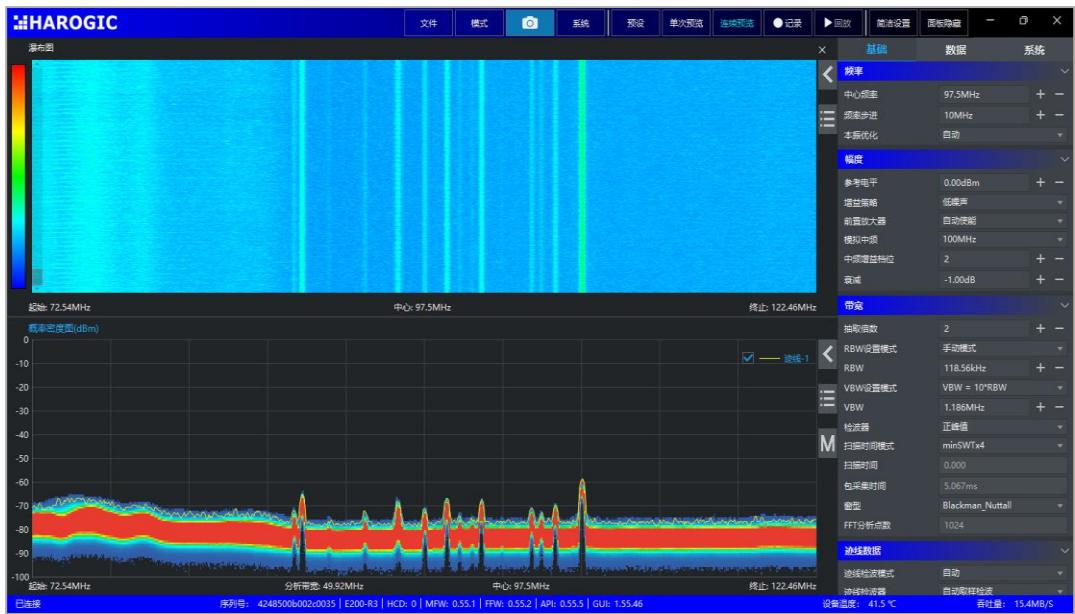


图 41 RTA 模式下开启瀑布图显示

欢迎访问 **HAROGIC®**官方网站 www.harogic.com 以了解更多内容

服务信箱：supports@harogic.com

服务电话：025-8330-5049

SAStudio4 使用指南

微信公众号

