



产品
用户指南

SA/NX 系列 频谱仪用户指南

实时频谱仪

高达 40 GHz



目录

1. 版本更新说明	1
2. 运行环境要求	2
2.1 Windows 系统.....	2
2.2 Linux 系统.....	2
3. 快速入门指南（SA 系列）	3
3.1 安全指导.....	3
3.1.1 电源适配器的选择	3
3.1.2 射频输入	3
3.2 SA 系列仪器的使用	3
3.2.1 连接设备	3
3.2.2 安装驱动（Windows）	4
3.2.3 安装驱动（Linux）	5
3.3 运行 SASTudio4	6
3.4 外部接口说明.....	8
3.4.1 SAN 系列和 SAM 系列.....	8
3.4.2 SAE 系列和 SAN-400 系列.....	9
4. 快速入门指南（NX 系列）	11
4.1 安全指导.....	11
4.1.1 电源适配器的选择	11
4.2 NX 系列设备的使用	11
4.2.1 连接设备	11
4.2.2 配置网络.....	12
4.3 运行 SASTudio4	13
4.4 外部接口说明.....	15
4.4.1 NXN 系列和 NXM 系列	15
4.4.2 NXE 系列和 NXN-400	16
5. SASTudio4 概述与通用操作	18
5.1 工作模式介绍.....	18
5.1.1 标准频谱分析模式（SWP）	18
5.1.2 IQ 流模式（IQS）	18
5.1.3 检波分析模式（DET）	19
5.1.4 实时频谱分析模式（RTA）	19
5.1.5 谐波分析模式	19
5.1.6 相位噪声测量模式（PNM）	19
5.1.7 数字解调模式（选件）	20
5.2 界面布局.....	20

5.2.1	菜单栏	21
5.2.2	图表设置区	21
5.2.3	主设置区	21
5.2.4	仪器状态栏	21
6.	通用操作	22
6.1	SASStudio4 常用功能介绍	22
6.1.1	保存和打开仪器配置	22
6.1.2	设置启动状态	22
6.1.3	切换工作模式	23
6.1.4	保存截图	23
6.1.5	专业和简洁设置	24
6.1.6	切换显示模式	24
6.1.7	主题设置	25
6.1.8	风扇控制	25
6.1.9	参数设置	26
6.1.10	预设	26
6.1.11	单次与连续预览	26
6.1.12	快捷记录与回放	26
6.1.13	查看当前仪器信息	27
6.1.14	瀑布图	27
6.1.15	图表缩放功能	28
6.1.16	显示标尺	30
6.1.17	记录与回放	30
6.1.18	导出数据	31
6.1.19	删除文件与图像	32
6.1.20	采样率修改	32
6.1.21	快捷参数设置	32
6.1.22	参数显示	32
6.1.23	显示偏移	33
6.2	幅度修正	33
6.2.1	补偿规则	33
6.2.2	幅度修正示例	33
6.3	迹线设置	34
6.4	Graph 功能	35
6.5	游标功能	35
6.5.1	创建游标	35
6.5.2	创建游标对	36
6.5.3	关闭游标	36
6.5.4	修改游标频率	36
6.5.5	游标切换迹线	37
6.5.6	游标寻峰	37
6.5.7	差值游标	37

6.5.8	噪声密度	38
6.5.9	游标至中心	38
6.5.10	游标至模式	38
7.	GNSS 使用说明	39
7.1	使用外置 GNSS 模块	39
7.2	使用内置 GNSS 模块	40
7.2.1	GNSS 配件简介	40
7.2.2	GNSS 接口介绍	41
7.2.3	GNSS 模块连接方法	42
7.2.4	查看 GNSS 信息	44
7.2.5	使用 GNSS 模块的 1PPS 触发	45
7.2.6	使用 GNSS 模块的 10MHz 参考时钟（仅高品质 GNSS 模块可用）	45
7.2.7	GNSS 使用注意事项	46
8.	SWP 模式的使用	47
8.1	SWP 模式通用参数介绍	47
8.2	信道功率	48
8.2.1	参数说明	48
8.2.2	操作步骤	48
8.3	占用带宽	49
8.3.1	参数说明	49
8.3.2	操作步骤	49
8.4	邻道功率比	50
8.4.1	参数说明	50
8.4.2	操作步骤	50
8.5	IP3/IM3	51
8.5.1	参数说明	51
8.5.2	操作步骤	51
8.6	SEM	52
8.6.1	参数说明	52
8.6.2	操作步骤	53
8.7	频率追踪	54
8.8	峰值表	55
9.	IQS 模式的使用	56
9.1	IQS 通用参数介绍	56
9.2	IQS 模式功能简介	57
9.3	频谱分析	57
9.3.1	参数说明	57
9.3.2	操作步骤	57
9.4	IQvT	58
9.4.1	操作步骤	58
9.5	PvT	59

9.5.1	操作步骤	59
9.6	AM 解调	59
9.6.1	参数说明	59
9.6.2	操作步骤	59
9.6.3	音频分析	60
9.7	FM 解调	61
9.7.1	参数说明	61
9.7.2	操作步骤	61
9.7.3	音频分析	62
9.8	DDC 数字下变频	62
9.8.1	参数说明	62
9.8.2	操作步骤	63
10.	DET 模式的使用	66
10.1	DET 通用参数介绍	66
10.2	脉冲信号测量	66
10.2.1	操作步骤	66
10.3	脉冲信号检测 (选件, opt72)	67
10.3.1	申请许可证	67
10.3.2	参数说明	68
10.3.3	操作步骤	69
11.	RTA 模式的使用	71
11.1	RTA 通用参数介绍	71
11.2	概率密度图	71
11.2.1	参数说明	71
11.2.2	关闭概率密度图	71
11.3	WIFI 信号测量	72
12.	数字解调 (选件, opt71)	73
12.1	申请许可证	73
12.2	参数说明	73
12.3	功能简介	74
12.4	操作步骤	74
13.	谐波分析模式	75
13.1	版本要求	75
13.2	启用谐波分析功能	75
13.3	参数说明	75
13.4	操作步骤	76
14.	相位噪声测量模式	77
14.1	版本要求	77
14.2	启用相位噪声测量功能	77

14.3	参数说明	78
14.4	操作步骤	78
14.4.1	已知载波信息的相位噪声测量	78
14.4.2	未知载波信息的相位噪声测量	80
15.	ASG 功能的使用	81
15.1	ASG 通用参数介绍	81
15.2	ASG 功能使用说明	82
15.3	单音信号	82
15.4	频率扫描信号	83
15.5	功率扫描信号	84
16.	其他功能的使用	86
16.1	触发功能介绍	86
16.1.1	SWP 扫频模式	86
16.1.2	IQS、DET、RTA 定频点模式	86
16.2	外部参考时钟输入	87
16.3	中频输出应用指南	89
16.4	远程控制指南	89
16.5	修改 NX 系列设备 IP 地址	91
17.	软固件更新	93
17.1	SASudio4 软件获取	93
17.1.1	Windows 下软件使用说明	93
17.1.2	Linux 下软件使用说明	93
17.2	软固件更新包获取	93
17.3	Updater 更新固件	94

1. 版本更新说明

版本更新说明表

版本号	内容	时间
V1.0	增加数字解调和脉冲选件测量说明	2025-3-27
V1.1	1. 增加相位噪声测试功能说明 2. 修改触发功能介绍 (以最新 SAS4 为准)	2025-4-3
V1.2	DET 模式增加脉冲信号测试	2025-4-8
V1.3	1. 增加运行环境要求、概率密度图章节 2. 增加 NX 系列单台、多台仪器 IP 地址修改说明 3. 删除 SWP 模式脉冲检测、数字解调硬狗使用说明	2025-4-9
V1.4	1. 增加谐波分析模式 2. 增加主题设置、参数设置、瀑布图 CSV 数据导出、放大镜放大和显示偏移 3. 增加幅度修正、Graph 功能 4. 增加修改游标频率 5. 增加用户自定义 GNSS 模块数据解析 6. 增加 SEM 7. 修改软固件更新	2025-7-24
V1.5	1. 增加显示标尺章节 2. 增加迹线设置章节 3. 增加导出数据、创建游标对、关闭所有游标、游标至中心、游标至模式的另一种操作方法 4. 增加游标切换迹线、游标左右寻峰 5. 增加参数显示章节	2025-8-5

2. 运行环境要求

以下仅给出上位机配置的基本建议，对低于此推荐配置请以实测结果为准。

2.1 Windows 系统

操作系统	Windows 11/10/8/7
架构	x86、x64 (AArch64 仅 NX 设备支持)
处理器	Intel i3 及以上, AArch64 仅测试过骁龙 8CX Gen2
内存	4 GB 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 400 MBytes/s
数据接口	USB2.0 或 USB3.0 (推荐优选 USB3.0) IQ 信号记录带宽及时长受数据接口带宽限制
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

2.2 Linux 系统

操作系统	Ubuntu 22.04/20.04/18.04 Debian 12/11/10 Raspberry Pi OS 64bit
架构	x64、AArch64 (树莓派 4B、RK3399、RK3588)
内存	4 GB 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 400 Mbytes/s
数据接口	USB2.0 或 USB3.0 (推荐优选) IQ 信号记录带宽及时长受数据接口带宽限制
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

3. 快速入门指南 (SA 系列)

本章为 SA 系列快速入门指南，主要内容包括安全指导，仪器连接、安装驱动和运行 SAStudio4 软件。

3.1 安全指导

3.1.1 电源适配器的选择

建议使用原厂配套的电源适配器。若您因某些情况无法使用原厂随寄电源适配器，请参考相应型号仪器的产品手册，选择规格合适的电源适配器。

若直接通过直流源供电，请严格遵循产品手册规范：输入电压需满足 5 V/2 A 供电标准（允许范围 4.75 V-5.25 V），同时确保纹波峰值不超过 200 mVp。此参数要求可保障设备正常运行，避免硬件损伤。

3.1.2 射频输入

最大损毁输入功率（连续波）和最大直流电压请参考相应仪器的产品手册，使用时请严格遵守手册中的指标要求，切勿超过最大值，以免对仪器造成不可逆的损伤。

3.2 SA 系列仪器的使用

3.2.1 连接设备

1. 通过 Type-C 数据线将仪器电源接口连接至电源适配器，电源适配器插入插座；
2. 通过 Type-C 数据线将设备数据接口连接至计算机或嵌入式设备的 USB 接口，为了获得最佳性能，强烈推荐使用 USB3.0。

重要提示：SA 系列仪器在通电约 3 s 后才能正常工作，请耐心等待。

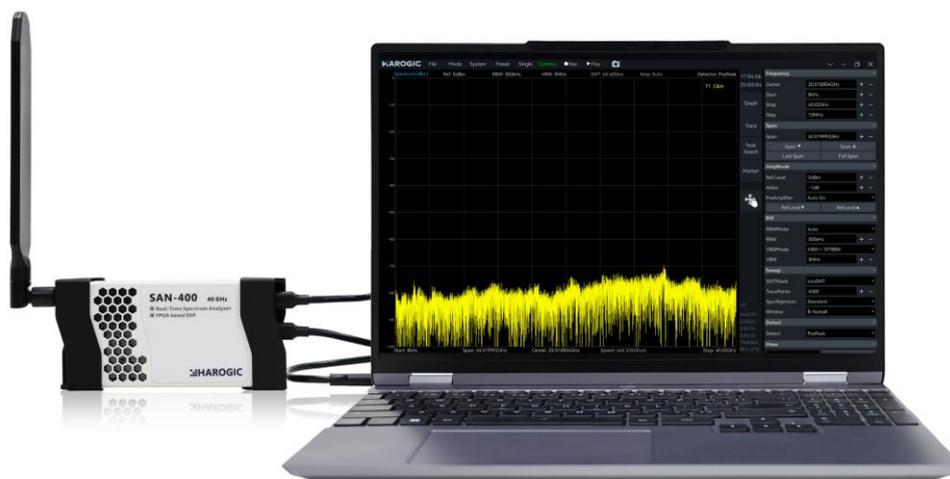
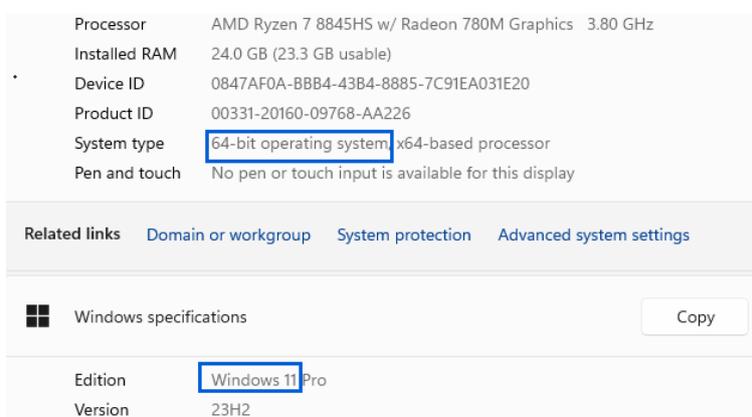


图 1 SA 系列仪器连接示意图

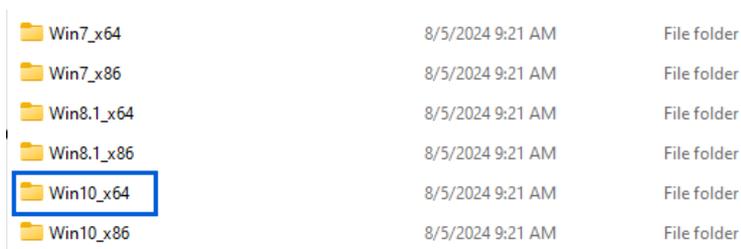
3.2.2 安装驱动 (Windows)

下面将以安装 Win10_x64 驱动为例。注：Win10 驱动兼容 Win11 系统。

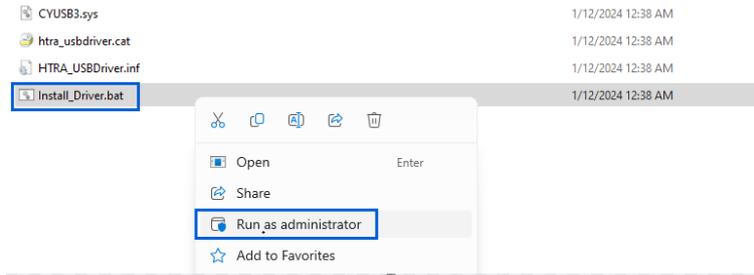
1. 查看电脑系统信息，确认系统位数和版本；



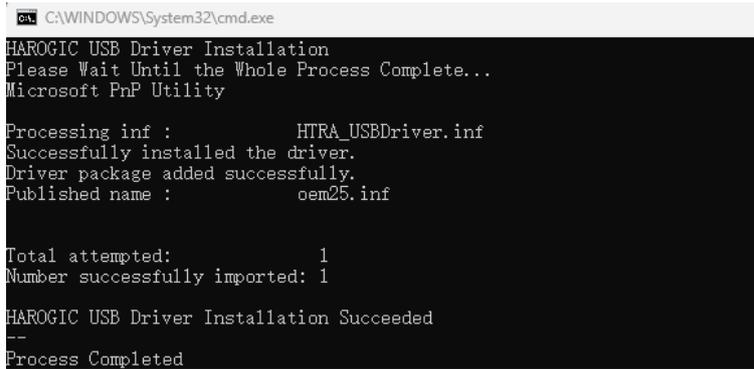
2. 打开随寄 U 盘的 Windows\HTRA_Driver\Win10_x64 文件夹；



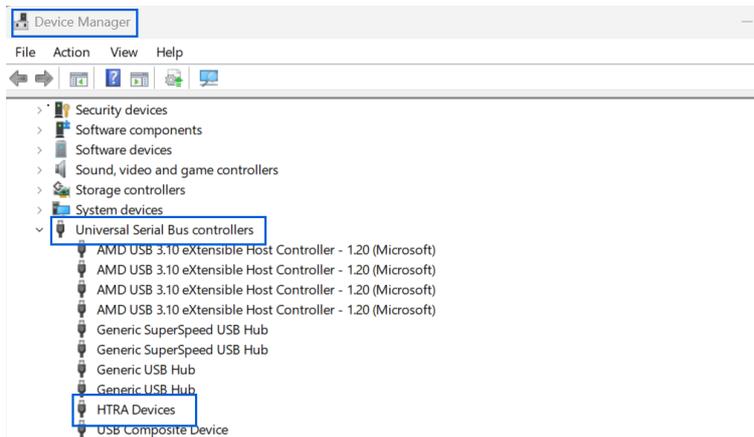
3. 鼠标右键点击 “Install_Driver.bat” 文件，在弹出菜单中选择 “以管理员身份运行”，进行驱动安装；



4. 终端出现如下提示，则驱动安装完成；



5. 电脑连接设备，在电脑任务栏或开始菜单的搜索框中输入“设备管理器”，并在搜索结果中点击进入设备管理器界面。接着，展开“通用串行总线控制器”栏目，即可在下拉列表中看到设备驱动“HTRA Device”



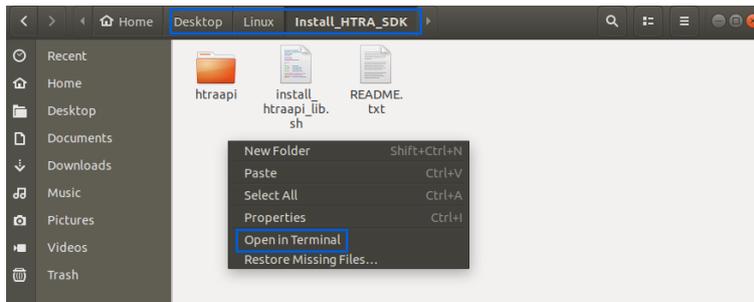
3.2.3 安装驱动 (Linux)

下面将以在 Ubuntu18.04 虚拟机中安装驱动为例，其他 Linux 系统操作步骤基本相同。

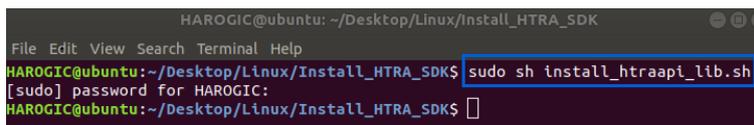
1. 将随寄 U 盘的 Linux 文件夹拷贝至 Linux 系统中；

ApplicationGuide	10/8/2024 5:00 PM
CalFile	10/8/2024 5:00 PM
Linux	10/8/2024 5:00 PM
Windows	10/8/2024 5:00 PM

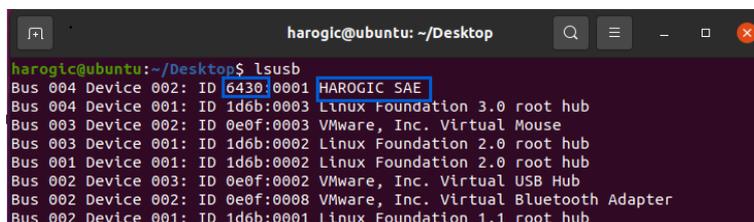
2. 进入 Linux 文件夹下的 Install_HTRA_SDK 文件夹，右键单击空白处，选择“Open in Terminal”打开终端；



3. 输入“sudo sh install_htraapi_lib.sh”后按回车键，根据系统提示输入当前登录用户的密码。并再次按回车键确认；



4. 连接设备与上位机（若上位机是虚拟机，连接成功后，可以查看虚拟机界面右下角的硬件设备图标。当鼠标悬停在该图标上时，会显示 HTRA 标志，确认设备已连接至虚拟机。同时，确保 USB 兼容性设置为 USB 3.1，以保证设备的正常工作。），在终端输入“lsusb”，查看本机 USB 设备列表，若出现 ID:6430 或 ID:3675 或 ID:04b5 或 ID 367f，则驱动安装成功。

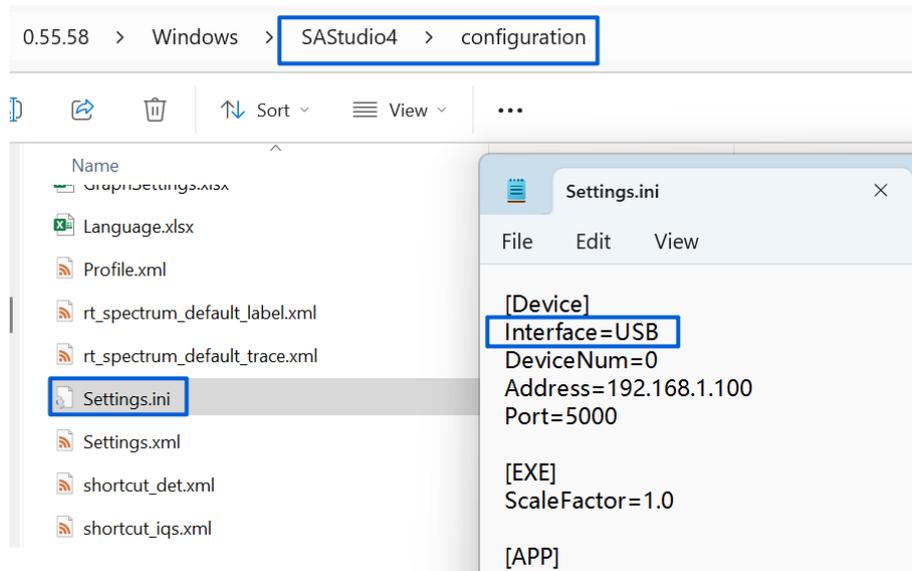


3.3 运行 SASudio4

默认设备已按照上述章节正常连接，并成功安装驱动。

1. 将随寄 U 盘中的 Windows\SASudio4 文件夹拷贝至电脑桌面或其他目录；
2. 进入 SASudio4\configuration 文件夹，双击打开 Settings.ini 文件，确认其中 Interface 是否等

于 USB，如果不是，请手动修改为“USB”并保存文件；



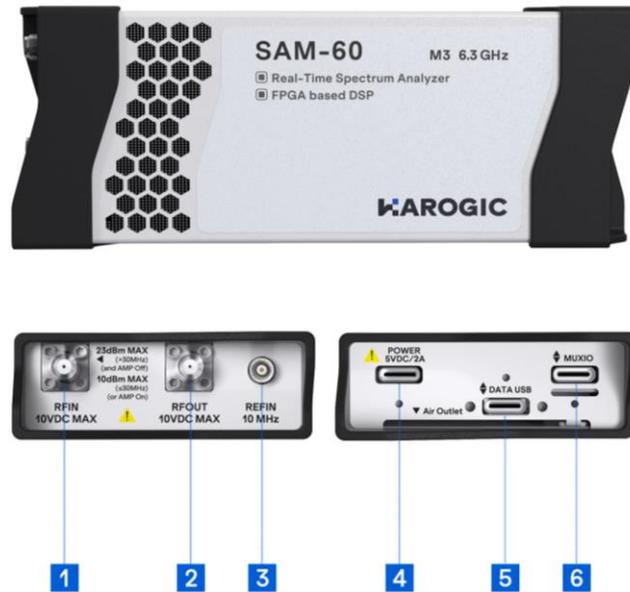
3. 进入 SASTudio4\bin 文件夹，鼠标左键双击运行 SASTudio4.exe；
4. SASTudio4 正常运行，如下图所示。



- 注：1) 随寄 U 盘中 SASTudio4 默认为 Windows x64 版本，支持 Win7、Win8、Win10 和 Win11。若需要 Windows x86、Linux x86_64 或 Linux aarch64 版本，请联系海得科技官方技术支持进行获取；
- 2) 若打开软件显示缺少校准文件，请从仪器对应 U 盘中拷贝 CalFile 至 SASTudio4/Bin/CalFile 文件夹中。若仍然无法使用，请参考《故障排除指南》或联系海得科技官方技术支持寻求支持。

3.4 外部接口说明

3.4.1 SAN 系列和 SAM 系列



表格 1 SAN 系列和 SAM 系列接口说明

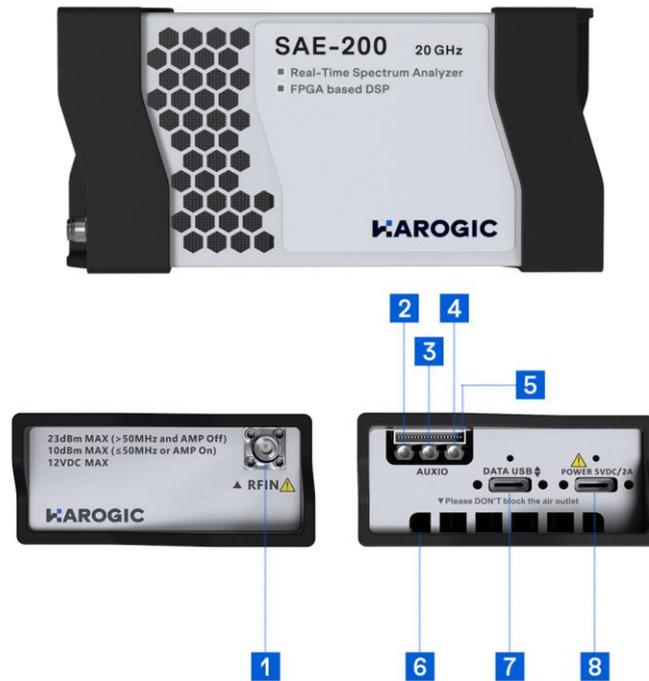
引脚	接口名称	描述
1	射频信号输入	SMA (F), 输入阻抗 50 Ω
2	射频信号输出	SMA (F), 输出阻抗 50 Ω
3	参考时钟输入	MCX (F), 幅度≥1.5 Vpp, 输入阻抗 330 Ω
4	电源端口	仪器充电端口, Type-C 5 V 2 A
5	数据端口	Type-C, 建议使用 USB3.0 (USB2.0 可用, 但带宽受限)
6	多功能 MUXIO	详细描述请见表 2

表格 2 端口 6 多功能 MUXIO PIN 接口说明 (图示方向从左至右)

引脚	名称	方向	电平标准	含义
A1	GND	/	/	接地
A2	NC	/	/	/
A3	EXT_TRG-IO1_F	I	3.3 V	外触发输入
A4	VEXT	O	/	电源输出, 5 V
A5	GND	/	/	接地
A6	USART6_TX_F	/	/	/
A7	USART6_RX_F	/	/	/

A8	NC	/	/	/
A9	VEXT	○	/	电源输出, 5 V
A10	EXT_TRG-IO2_F	○	3.3 V	外触发输出
A11	USART6_IT_F	/	/	预留
A12	GND	/	/	接地

3.4.2 SAE 系列和 SAN-400 系列



表格 3 SAE 系列与 SAN-400 M2 接口

引脚	接口名称	描述
1	射频信号输入	SAE-90 系列: SMA (F), 输入阻抗 50 Ω SAE-200/SAN-400 系列: 2.92 mm (F), 输入阻抗 50 Ω
2	模拟中频输出	MMCX (F), 最大输出功率 -25 dBm, 输出阻抗 50 Ω
3	预留接口	/
4	参考时钟输入	MMCX (F), 幅度≥1.5 V _{pp} , 输入阻抗 330 Ω
5	多功能 MUXIO	详细描述请见表 4
6	散热口	/
7	数据端口	Type-C, 建议使用 USB 3.0 (USB 2.0 可用, 但带宽受限)
8	电源端口	仪器充电端口, Type-C 5 V 2 A

表格 4 端口 5 多功能 MUXIO PIN 接口说明 (图示方向从左至右)

引脚	名称	方向	电平标准	含义
1	EXT_TRG_IO1		3.3 V	触发输入
2	EXT_TRG_IO2	/	/	预留
3	EXT_TRG_IO3	○	3.3 V	触发输出
4	GND	/	/	接地
5	LFADC_INA		/	低频 ADC 输入
6	3V3D	○	/	电源输出, 3.3 V 输出
7	USART9_RX	/	/	/
8	GND	/	/	接地
9	USART_TX	/	/	/
10	NC	/	/	/
11	NC	/	/	/
12	NC	/	/	/
13	GND	/	/	接地
14	REFCLK_OUT	○	/	参考时钟输出, 可输出 10 MHz 标准时钟信号

4. 快速入门指南 (NX 系列)

本章为 NX 系列快速入门指南, 主要内容包括: 安全指导、仪器连接、配置网络和运行 SAStudio4 软件。

4.1 安全指导

4.1.1 电源适配器的选择

建议使用原厂配套的电源适配器。若您因某些情况无法使用原厂随寄电源适配器, 请参考相应型号仪器的产品手册, 选择规格合适的电源适配器。

若直接通过直流源供电, 请严格遵循产品手册规范: 输入电压需满足 12 V/2 A 供电标准 (允许范围 9 V-12 V), 同时确保纹波峰值不超过 200 mVp。此参数要求可保障设备正常运行避免硬件损伤。

最大损毁输入功率 (连续波) 和最大直流电压请参考相应型号仪器的产品手册, 使用时务必严格遵守手册中的指标要求, 切勿超过最大值, 避免对仪器造成不可逆的损坏。

4.2 NX 系列设备的使用

4.2.1 连接设备

1. 通过 Type-C 数据线将仪器电源接口连接至电源适配器, 电源适配器插入插座;
2. 通过网线 (用户自备) 将仪器 LAN 接口连接至计算机或嵌入式设备的网口。为获得最佳传输性能, 请使用仪器的千兆网口: LAN2 与上位机进行连接。(LAN1: 100 Mbps, LAN2: 1 Gbps)。

重要提示: NX 系列仪器通电后会自动启动, 大约需要 40 s 才能完成启动并正常使用, 请耐心等待。如需关闭设备, 请长按设备电源键 5 s 以上。

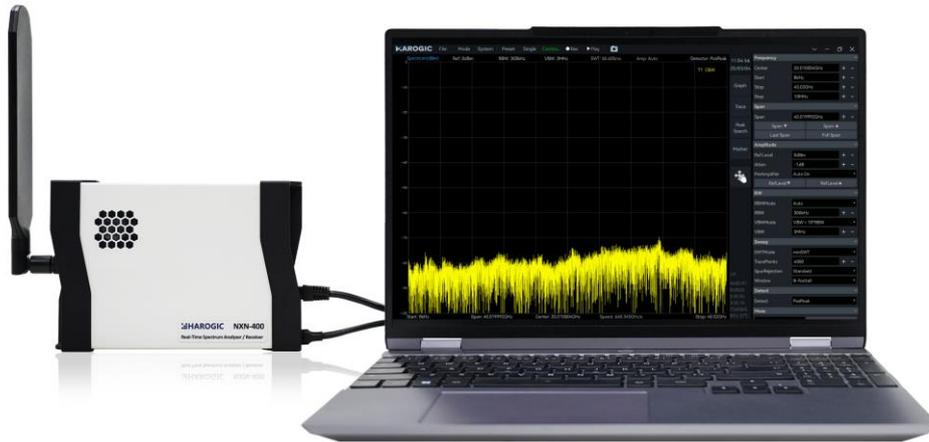


图 2 NX 系列仪器连接图

4.2.2 配置网络

NX 设备默认 IP 地址为 192.168.1.100，子网掩码为 255.255.255.0，默认开启网桥功能，连接 LAN1 或 LAN2 均可使用 192.168.1.100 的 IP 地址。

NX 系列仪器默认网络配置如下：

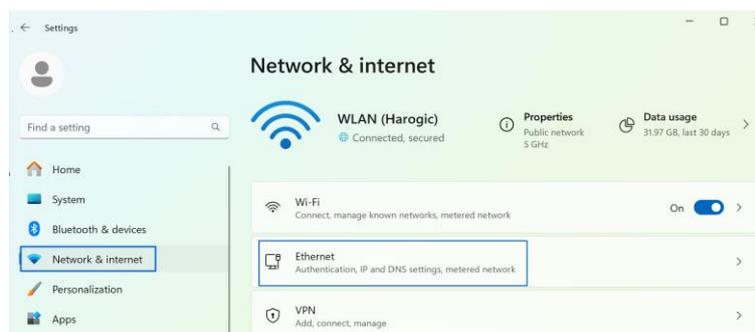
- IPv4 地址：192.168.1.100（不可修改）、192.168.3.100（可修改）
- 子网掩码：255.255.255.0
- 网桥模式：已启用

接口说明：

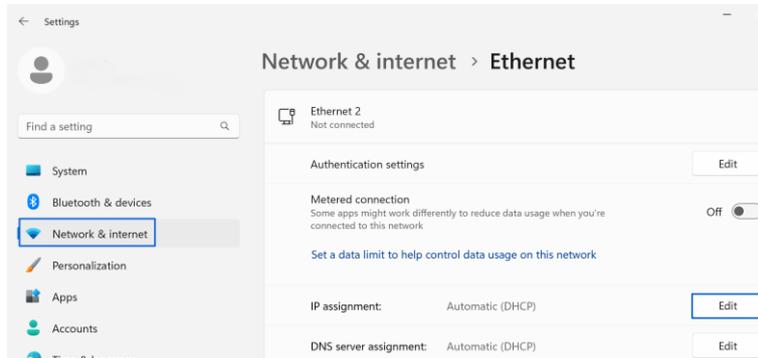
- 物理端口 LAN1（百兆口）/LAN2（千兆口）已桥接为逻辑接口
- 任一物理端口接入网络后，均可通过 192.168.1.100 或 192.168.3.100 地址访问设备

上位机的 IP 地址必须与 NX 仪器处于同一网段才可以正常使用，下面将介绍如何配置上位机的 IP 地址。

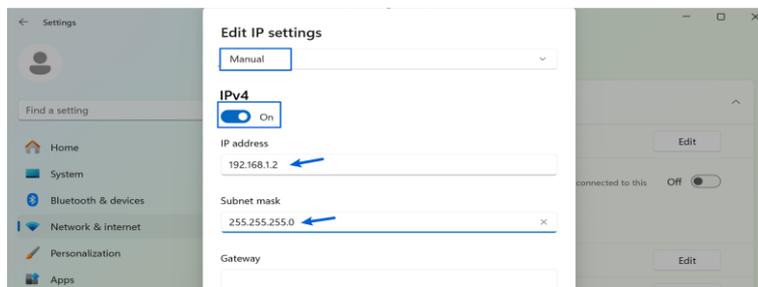
1. 打开“Settings”→选择“Network & Internet”→选择“Ethernet”；



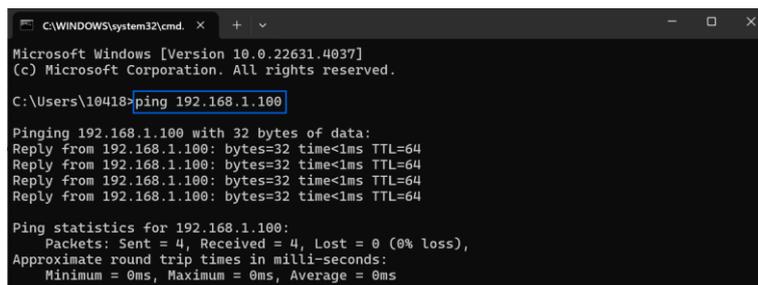
2. 进入以太网，找到 IP 部分点击 “Edit” ；



3. 选择 “Manual” 设置 IP，开启 IPv4 选项，设置 IP 地址与子网掩码。例如将电脑 IP 地址设置为 192.168.1.2，子网掩码设置为 255.255.255.0；



4. 在电脑任务栏或开始菜单的搜索框中输入 “cmd”，并在搜索结果中点击进入命令提示符窗口。接着，输入 “ping 192.168.1.100” 并按回车键，如果网络连接正常且收到如下回应，表示设备与目标 IP 地址的网络连接已成功建立，网络配置完成。

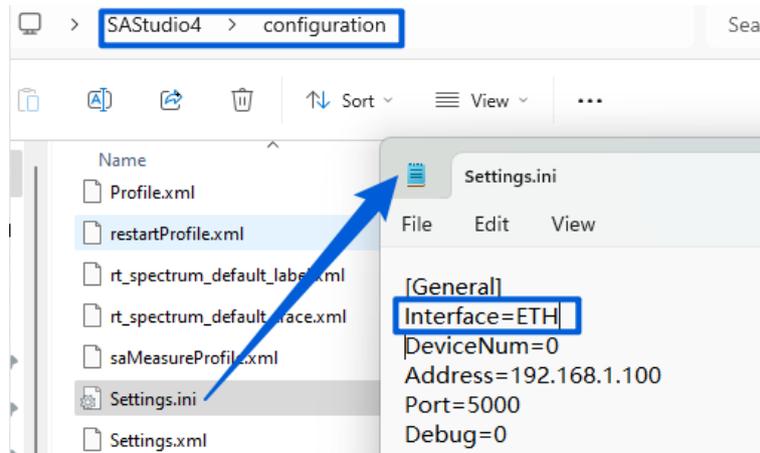


4.3 运行 SASudio4

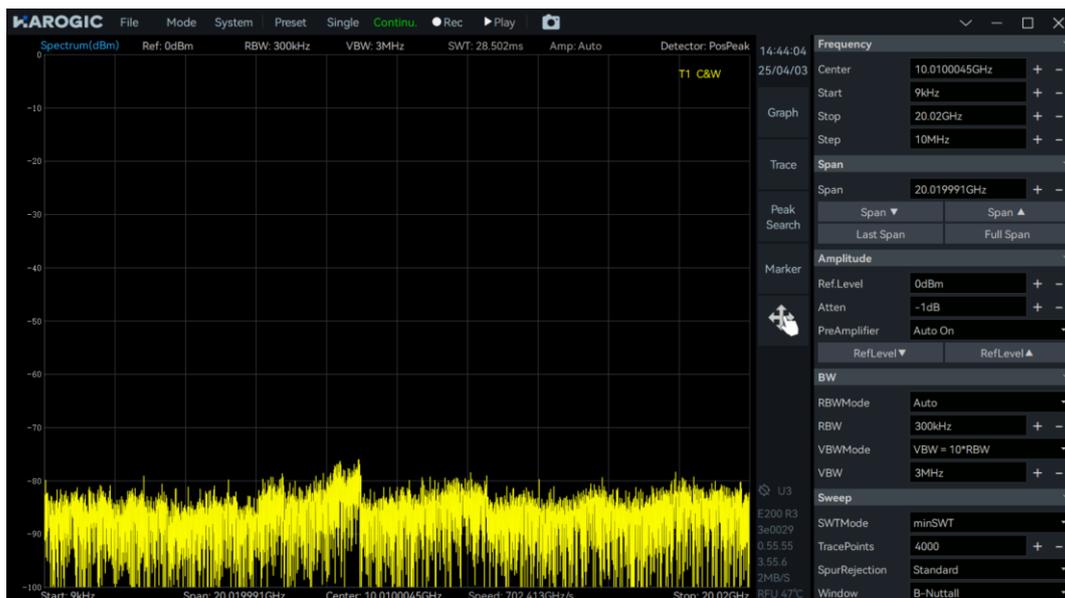
默认仪器已按照上述章节正常连接，并成功配置网络。

1. 将随寄 U 盘中的 Windows\SASudio4 文件夹拷贝至电脑桌面或其他目录；
2. 进入 SASudio4\configuration 文件夹，双击打开 Settings.ini 文件，确认其中 Interface 是否等

于 ETH，如果不是，请手动修改为“ETH”并保存文件；



3. 进入 SASTudio4\bin 文件夹，鼠标左键双击运行 SASTudio4.exe；
4. SASTudio4 正常运行，如下图所示。



- 注：1) 随寄 U 盘中 SASTudio4 默认为 Windows x64 版本，支持 Win7、Win8、Win10 和 Win11。若需要 Windows x86、Linux x86_64 或 Linux aarch64 版本，请联系海得科技官方技术支持进行获取；
- 2) 若打开软件显示缺少校准文件，请从仪器对应 U 盘中拷贝 CalFile 至 SASTudio4/Bin/CalFile 文件夹中。若仍然无法使用，请参考《故障排除指南》或联系海得科技官方客服寻求支持。

4.4 外部接口说明

4.4.1 NXN 系列和 NXM 系列



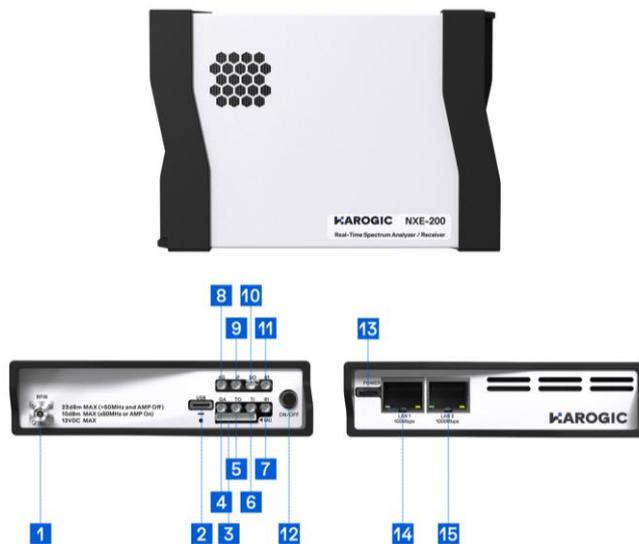
表格 5 NXN 系列和 NXM 系列接口说明

引脚	接口名称	描述
1	参考时钟输入	MCX (F), 幅度 ≥ 1.5 Vpp, 输入阻抗 330 Ω
2	射频信号输出	SMA (F), 输出阻抗 50 Ω
3	射频信号输入	SMA (F), 输入阻抗 50 Ω
4	USB	Type-C, USB 2.0
5	GNSS 天线输入	MMCX (F)
6	触发输出	MMCX (F), 3.3V CMOS
7	触发输入	MMCX (F), 3.3V CMOS, 输入阻抗为高阻
8	参考时钟输出	当内部选配 DOCXO 时, 可输出高品质 10 MHz 时钟信号
11 12 13	预留接口	/
9	多功能 MUXIO	详细描述参见表 6
10	4G 天线输入	MMCX (F)
14	仪器开关	打开/关闭仪器。仪器在首次上电时自动启动, 无需手动按下开关。上电过程中, 可通过开关关闭或重新开启仪器
15	电源端口	Type-C PD3.0 12 V 2 A/9 V 2 A
16	LAN1	百兆网口
17	LAN2	千兆网口

表格 6 端口 9 多功能 MUXIO PIN 接口说明 (图示方向从右至左)

引脚	名称	方向	电平标准	含义
1	GPIO0	/	/	预留
2	TRG IO2	/	/	预留
3	GPIO1	/	/	预留
4	GND	/	/	接地
5	GPIO2	/	/	预留
6	3V3/5VIN	○	/	电源输出, 5 V 输出
7	GPIO3	/	/	预留
8	GND	/	/	接地
9	USART_TX_FP	/	/	预留
10 11 12	NC	/	/	/
13	GND	/	/	接地
14	REFCLK_OUT_FP	○	/	参考时钟输出, 可输出 10 MHz 标准时钟信号

4.4.2 NXE 系列和 NXN-400



表格 7 NXE 系列和 NXN-400 接口说明

引脚	接口名称	描述
1	射频信号输入	NXE-90 系列: SMA (F), 输出阻抗 50 Ω NXE-200/NXN-400 系列: 2.92 mm (F), 输入阻抗 50 Ω
2	USB	Type-C, USB 2.0

3	多功能 MUXIO	详细描述参见表 8
4	GNSS 天线输入	MMCX (F)
5	触发输出	MMCX (F), 3.3V CMOS
6	触发输入	MMCX (F), 3.3V CMOS, 输入阻抗为高阻
7	参考时钟输入	MMCX (F), 幅度 ≥ 1.5 V _{pp} , 输入阻抗 330 Ω
8	4G 天线输入	MMCX (F)
9	模拟中频输出	MMCX (F), 最大输出功率 -25 dBm, 输出阻抗 50 Ω
10 11	预留接口	/
12	仪器开关	打开/关闭仪器。仪器在首次上电时自动启动, 无需手动按下开关。上电过程中, 可通过开关关闭或重新开启仪器
13	电源端口	Type-C PD 3.0 12 V 2 A/9 V 2 A
14	LAN1	百兆网口
15	LAN2	千兆网口

表格 8 端口 3 多功能 MUXIO PIN 接口说明 (图示方向从右至左)

引脚	名称	方向	电平标准	含义
1	GPIO0	/	/	预留
2	TRG IO2	/	/	预留
3	GPIO1	/	/	预留
4	GND	/	/	接地
5	GPIO2	/	/	预留
6	3V3/5VIN	○	/	电源输出, 3.3 V 输出
7	GPIO3	/	/	预留
8	GND	/	/	接地
9	USART_TX_FP	/	/	预留
10	SYNC_RXRFLO	/	/	预留
11	SYNC_ADCCLK	/	/	预留
12	SYNC_RXIFLO	/	/	预留
13	GND	/	/	接地
14	REFCLK_OUT_FP	○	/	参考时钟输出, 可输出 10 MHz 标准时钟信号

5. SAStudio4 概述与通用操作

本章主要对 SAStudio4 的界面布局、工作模式和常用功能进行说明。

5.1 工作模式介绍

海得科技 SA/NX 系列仪器提供多种工作模式，主要包括标准频谱分析、IQ 流、检波分析、实时频谱分析、谐波分析、相位噪声测量和数字解调（选件），每种工作模式具备的测量功能将在以下章节进行详细说明。

5.1.1 标准频谱分析模式 (SWP)

SWP 模式下，仪器根据配置进行变频以实现频率扫描，该模式适用于面向频率迹线的测量与分析应用。

SWP 模式主要功能：

- 频谱全景扫描
- 频谱局部放大显示
- 瀑布图
- 频谱数据记录与回放
- 频谱发射模板 (SEM)
- 信号追踪
- IP3/IM3
- 信道功率 (Channel Power)
- 占用带宽 (OBW)
- 邻道功率比 (ACPR)
- 幅度修正
- 峰值表

5.1.2 IQ 流模式 (IQS)

IQS 模式下，仪器根据指定的触发信号对分析带宽内的时域数据进行采集并返回给用户。IQS 模式适用于时域信号记录、基础解调分析等应用。

IQS 模式主要功能：

- IQ 时域波形图
- 瀑布图
- 功率-时间波形图
- 多通道数字下变频 (DDC)
- IQ 数据的频谱分析
- AM/FM 解调
- 音频分析
- IQ 数据记录与回放

5.1.3 检波分析模式 (DET)

DET 模式下，仪器对分析带宽内的时域信号进行连续的检波分析。DET 模式适用于观察一定带宽内，时间和功率的关系，例如脉冲参数测量。

DET 模式主要功能：

- 功率-时间波形图及缩放图
- DET 数据记录与回放
- 脉冲信号检测 (选件)

5.1.4 实时频谱分析模式 (RTA)

RTA 模式下，仪器对分析带宽内的时域信号进行实时频谱分析，并将频谱结果返回给用户。RTA 模式适用于关注瞬时及突发信号的应用，例如干扰排查、复杂电磁环境下特征信号的识别等。

RTA 模式主要功能：

- 实时频谱概率密度图和瀑布图
- 实时频谱数据的记录和回放

5.1.5 谐波分析模式

在谐波分析模式下，仪器基于基波对信号进行谐波分析，并显示各次谐波的频率、幅度及其与基波的差值。该模式适用于分析信号中的谐波失真，帮助识别和评估信号的非线性特征。谐波分析模式提供的功能包括：

- 谐波谱图
- 谐波测量表

5.1.6 相位噪声测量模式 (PNM)

在相位噪声测量模式下，仪器通过自动化测量技术，提供高精度的相位噪声谱图和详细的数据表。这些测量结果帮助用户深入分析信号的相位稳定性、噪声分布以及不同频率偏移下的噪声密度。

相位噪声测量模式主要功能：

- 单边带相位噪声谱图
- 相位噪声测量表

5.1.7 数字解调模式（选件）

数字解调模式下，仪器对调制信号进行解调，并从多个角度分析信号的调制质量。特别是对已知调制信号进行分析、质量评估和数据提取的环境中。典型的应用包括调制信号分析、调制质量评估以及系统性能分析等。

数字解调模式主要功能：

- 星座图和眼图
- 调制信号频谱分析
- 比特表、解调参数说明
- ASK/FSK/PSK/GMSK/QAM 解调

5.2 界面布局

SASudio4 的界面由以下部分组成：

- 菜单栏（Menu）
- 图表设置区（Graph Set Area）
- 图表显示区（Graph Display Area）
- 主设置区（Main Setting Area）
- 仪器状态栏（Instrument State）
- 参数快捷设置区（Parameter Quick Set）

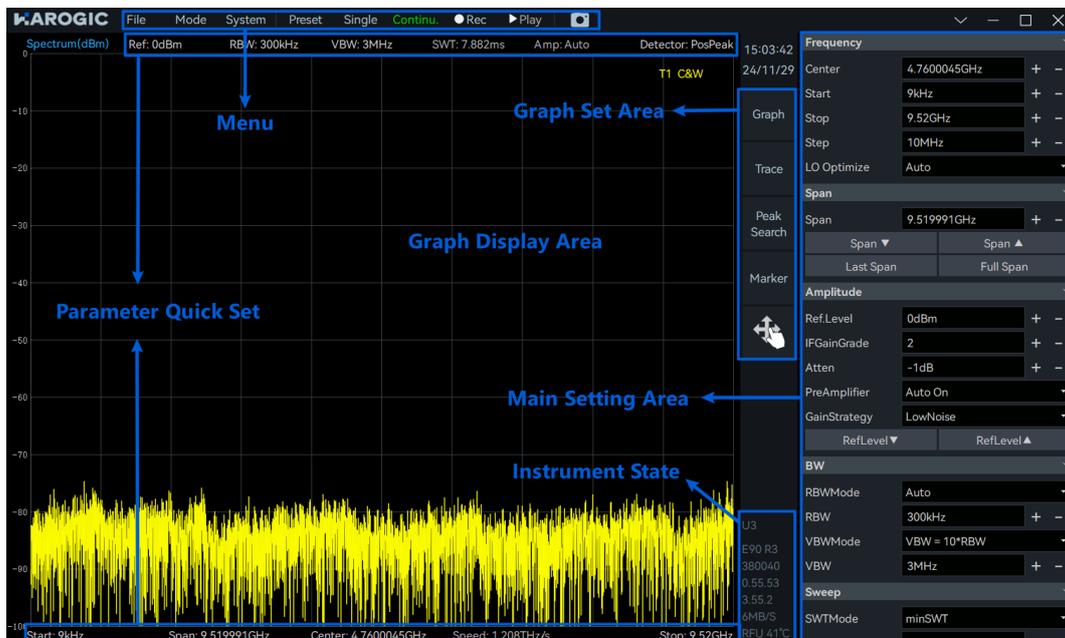


图 3 SASudio4 界面布局

5.2.1 菜单栏

- 保存与载入配置文件
- 工作模式切换
- 显示模式切换
- 单次与连续预览
- 快捷截图
- 设置启动状态
- 测量模式选择
- 风扇控制
- 记录与回放
- GNSS、仪器信息查看

5.2.2 图表设置区

- 图表设置
- 游标操作
- 迹线操作
- 显示测量结果

5.2.3 主设置区

- 测量与分析设置
- 数据记录与回放
- 触发设置
- 系统设置

5.2.4 仪器状态栏

- 仪器型号
- 仪器实时温度
- GNSS 天线连接状态
- 软件版本
- 总线数据吞吐量
- 仪器 UID 后六位

6. 通用操作

6.1 SAStudio4 常用功能介绍

6.1.1 保存和打开仪器配置

1. 保存当前配置

- (1) 点击菜单栏中的“文件” → “保存配置”；
- (2) 在“保存配置文件”弹窗中，设置保存路径和文件名，点击“保存”存储配置文件。

2. 打开预存配置

- (1) 点击菜单栏中的“文件” → “打开配置”；
- (2) 在“请选择文件”弹窗中选择配置文件，点击“打开”启用预存配置。

6.1.2 设置启动状态

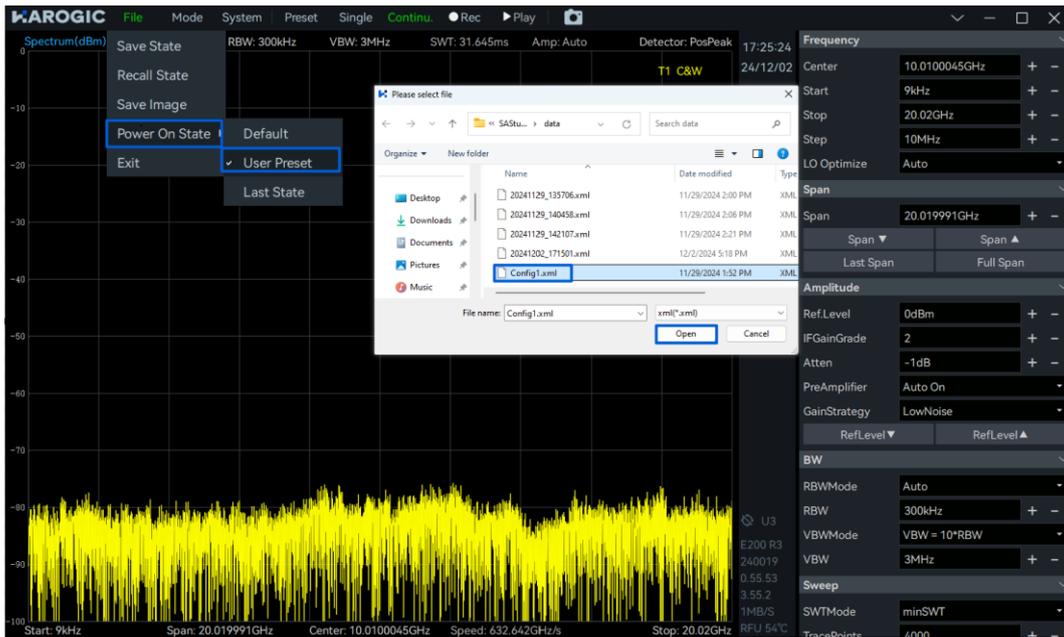
海得科技 SA/NX 系列频谱仪支持用户进行仪器启动状态设置，所支持的启动状态详情请见表 9。

表格 9 SAStudio4 软件启动状态

序号	启动状态名称	
1	Default	仪器默认配置
2	User Preset	选择用户预存的配置文件作为启动的初始配置
3	Last State	使用上一次退出软件时的参数配置作为启动的初始配置

若您想进行启动状态设置，请按照以下步骤进行。

- 1、 点击菜单栏中的“File”，选择“Power On State”设置软件启动状态；
- 2、 “Default”和“Last State”直接勾选即可，下一次启动软件时将以该选择作为启动的初始状态；
- 3、 选择“User Preset”，在出现的“please Select File”弹窗中选择用户预存的配置文件，然后点击“Open”，下次启动时，软件将以用户指定的配置打开。



6.1.3 切换工作模式

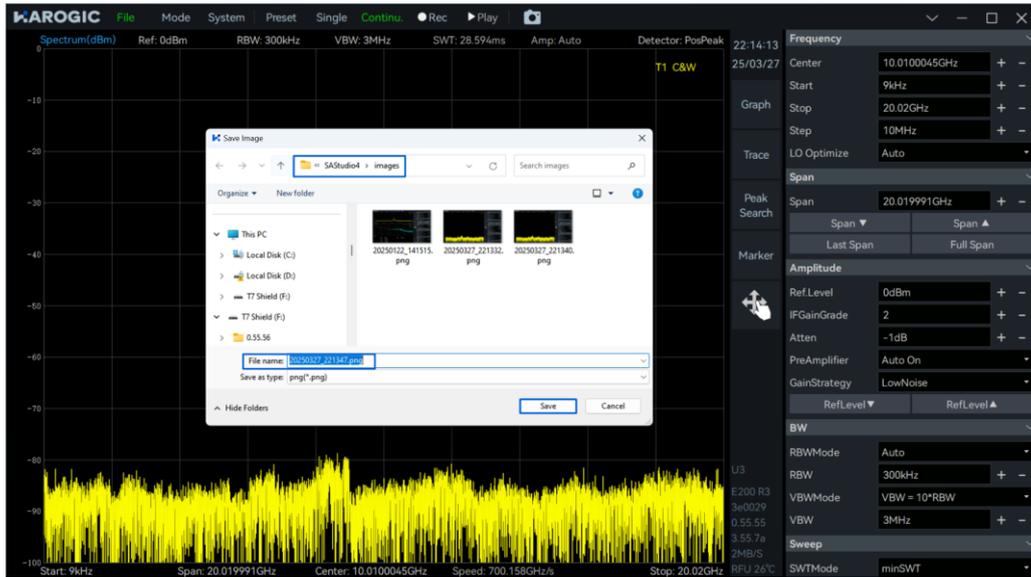
点击菜单栏中的“Mode”，可以将 SASTudio4 的工作模式切换至标准频谱分析模式（SWP）、IQ 流模式（IQS）、检波分析模式（DET）、实时频谱分析模式（RTA）、谐波分析模式、相位噪声测量模式（PNM）和数字解调模式。



6.1.4 保存截图

1. 点击菜单栏中的“File”，选择“Save Image”；
2. 在“Save Image”弹窗中，设定图片保存路径和图片名，点击“Save”保存截图（图片默认保存在

软件安装目录下的“SASudio4\image”文件夹中)。或使用菜单栏中快捷按键“”进行截图。



6.1.5 专业和简洁设置

点击菜单栏中的“System”，在下拉菜单中点击“Setting Mode”，设置“Basic”或“Professional”模式。相较于简洁模式，专业模式提供更多参数选项，适合需要更高自定义和精细设置的用户。用户可以根据需求选择适合的设置方式。具体扩展的参数请参见下表，参数的具体含义请参见各模式通用参数介绍部分。

表 10 专业模式扩展功能参数表

模式	扩展参数
标准频谱分析	本振优化 、 中频增益档位 、 增益策略 、 迹线点数策略 、 迹线检波模式 、 迹线检波器 、 FFT 执行
接收机/IQ 流	本振优化 、 中频增益档位 、 增益策略 、 迹线检波器 、 迹线检波比 、 校准
检波分析	本振优化 、 中频增益档位 、 增益策略
实时频谱分析	本振优化 、 中频增益档位 、 增益策略 、 迹线检波模式 、 迹线检波器 、 迹线检波比

6.1.6 切换显示模式

SA/NX 的上位机显示界面支持三种模式：工作站单列(默认)、工作站双列和平板模式。用户可根据自身需求，选择相对应的显示模式。

表 11 显示模式查询表

显示模式	描述
工作站单列	参数单列显示，更大的频谱显示空间，便于专注观察频谱
工作站双列	参数双列显示，更为便捷的参数设置，方便同时查看和对比多个参数
平板	适用于平板等移动设备，界面简洁，触摸操作方便



6.1.7 主题设置

点击菜单栏中的“系统”→“主题”，即可在“深色”和“明亮”主题之间切换。

6.1.8 风扇控制

SA 系列频谱仪支持用户进行仪器风扇状态设置，点击菜单栏中的“系统”→“风扇控制”进行相关设置，风扇所支持的设置状态详情，请参见表 12。(注意：长时间关闭风扇可能导致设备过热，进而影响性能和使用寿命，因此请谨慎使用强制关闭风扇的功能)

表 12 风扇状态查询表

风扇状态名称	描述
On	开启风扇
Off	关闭风扇
Auto	默认模式。风扇智能控制，设备温度达到 50 °C 时自动开启，降至 40 °C 自动关闭。(SAE/SAN-400 系列仪器默认开启风扇，不可程控)

6.1.9 参数设置

点击菜单栏中的“系统”→“参数设置”，在弹出的设置窗口中可以进行如下功能设置：

表格 13 参数设置参数说明

参数	说明
屏幕锁	开启后，屏幕右侧会出现锁定图标“🔒”，点击该图标至“🔓”可锁定屏幕，防止误操作，再次点击可解锁
数值检波	开启后，可降低包括游标在内的部分参数的显示刷新频率，便于用户观察与记录

6.1.10 预设

点击菜单栏中的“预设”，可将软件配置恢复至仪器默认初始状态。

6.1.11 单次与连续预览

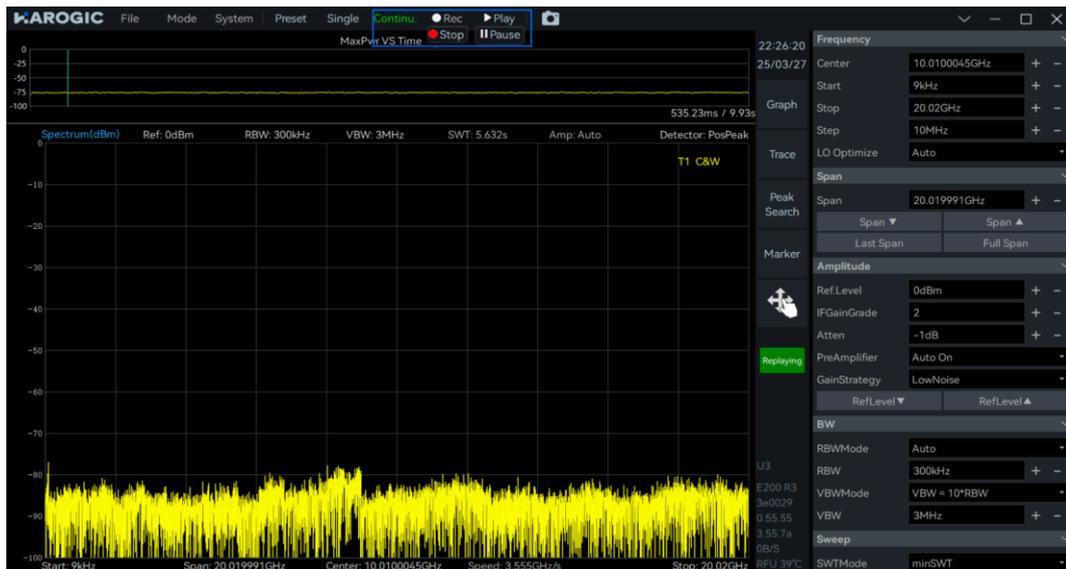
单次预览：点击“单次”，连续预览：点击“连续”。

6.1.12 快捷记录与回放

记录：点击菜单栏中的“Rec”，将开始记录数据，点击“stop”停止记录。

回放：点击菜单栏中的“Play”，回放最近一次的记录数据，点击“Pause”暂停回放。

点击菜单栏中的“Continu.”可恢复数据获取。



6.1.13 查看当前仪器信息

点击菜单栏中的“System”，选择下拉菜单中“About”，当前仪器信息将于“About”弹窗中显示。



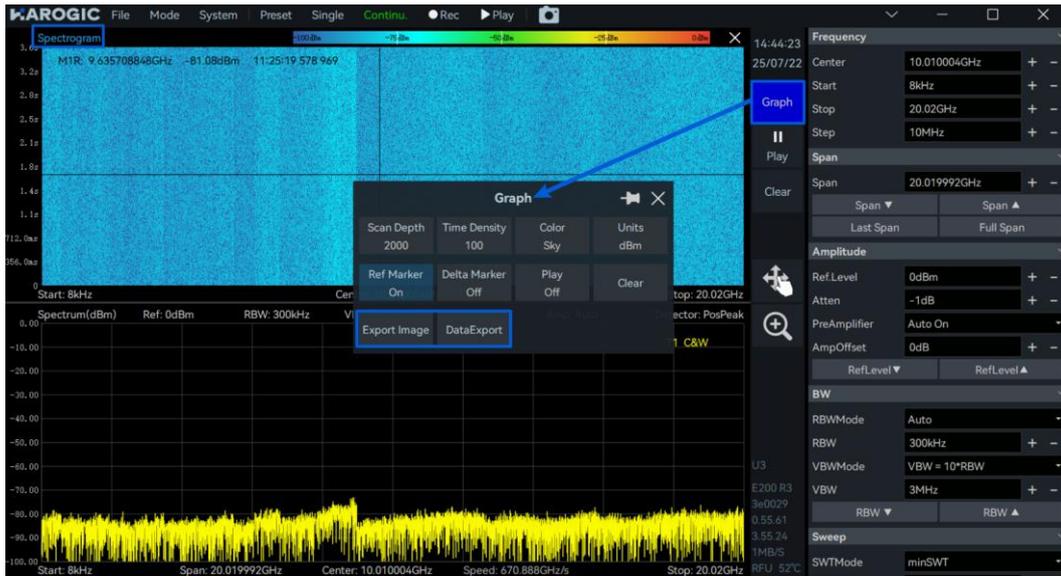
6.1.14 瀑布图

仅 SWP 模式、IQS 模式和 RTA 模式支持瀑布图功能，瀑布图设置界面各控件说明见下表：

表 14 瀑布图控件介绍

图表设置区	
Scan Depth	控制瀑布图 y 轴上缓存的时间长度 缓存上限：8000 行像素
Time Density	控制瀑布图刷新速度 当设置为 100 时，每秒滚动 100 行像素
ColorGradation	设置瀑布图色阶

1. 点击“Graph”，打开“Spectrogram”，创建频谱对应瀑布图；
2. 点击瀑布图，切换至瀑布图对应的图表设置区，再点击“Graph”，可进入瀑布图设置界面；
3. 其中“Export Image”可将当前瀑布图以 PNG 格式导出至“SAStudio4/images”文件夹中，“DataExport”可将当前缓存的，不超过扫描深度的数据导出为 CSV 格式（默认导出路径：“SAStudio4/data”），导出的数据按时间倒序排列。



6.1.15 图表缩放功能

图表缩放功能可用于查看频谱图或时域图中局部区域的细节信息，仪器提供两种缩放方式：Zoom 缩放功能和放大镜放大功能，用户可根据需求灵活选择。

1. Zoom 缩放

(1) 频谱放大图（仅 SWP 模式）

- 1) 点击“Graph”，在弹出的子菜单中打开“Zoom”。
- 2) 点击选中频谱放大图，点击“Graph”，在弹出的子菜单中设置需要放大的频率范围。



(2) 时域放大图 (仅 IQVT、PvT 和 DET 模式)

1) IQVT 和 PvT

IQS 模式下, 在主设置区 “IQVT” 或 “PvT” 子菜单下, 选择相应通道, 打开 “Analyze” 和 “Zoom”, 可通过以下方式调整缩放区域: 鼠标左键按住缩放区域滑动, 按住缩放框边缘左右拖动, 或将鼠标置于缩放框内滚动滚轮。



2) DET 模式

a) 点击 “Graph”, 在弹出的子菜单中打开 “Zoom”。

b) 鼠标左键按住缩放区域滑动、按住缩放框边缘左右拖动、将鼠标置于缩放框内滚动滚轮、选中缩放图 “PvT Zoom”, 点击 “Graph”, 设置 “TimeCenter” 和 “TimeRange”。均可调整缩放区域。

2. 放大镜放大

(1) 点击放大镜按钮 “”, 框选出感兴趣的区域;

(2) 主界面右上角将显示一个缩略框视图, 展示完整的迹线以及被放大区域在全局中的位置;

(3) 用户可通过拖动缩略图中的红框来快速切换放大区域的位置, 也可重新框选新的区域进行放大;

(4) 再次点击放大按钮, 即可退出放大视图, 恢复原始迹线显示。



6.1.16 显示标尺

点击“Graph” → “标尺”，启用一条可配置的视觉参考线。设置“标尺位置”数值，可调整其在 y 轴上的显示位置。

6.1.17 记录与回放

记录与回放功能重要参数说明请参见表 15。

表 15 记录与回放参数说明

记录	
RecordMode	默认存储路径：“SAStudio4\data” 文件夹 Fixed (固定时长) 模式：可预设记录点数、记录时长及单次文件大小限制（注意：实际记录文件的大小不得超过硬盘剩余容量） Manual (手动模式) 模式：需手动控制记录文件的记录点数（注意：在手动模式下，当记录文件大小超过文件大小限制时，软件将自动停止记录。）
RecordTime	设置记录时长，仅记录模式为“Fixed”时生效
FileSizeLimit	单个记录文件的存储大小限制
Disk	硬盘剩余容量和硬盘总容量
回放	
Last frame	回退一帧
Next frame	前进一帧
Back	回退若干帧
Forward	前进若干帧

1. 数据记录

- (1) 点击主设置区 “Record” → “记录模式”，选择记录模式。
- (2) 点击 “文件路径” 设置记录文件的存放路径，默认存放路径为 “SAStudio4\data”。
- (3) “固定时长” 模式下，点击 “记录”，自动记录预设大小的数据。“手动” 模式下，通过点击 “记录” 和 “停止”，手动控制记录时长，当记录文件大小超过用户自定义的文件大小限制时，自动停止记录。

2. 数据的回放

- (1) 点击主设置区 “Play Back” 下的 “REC File Path”，在弹窗中选择需要回放的记录文件；
- (2) 点击 “Play Back” 开始回放、点击 “Pause” 停止回放、点击 “Stop” 退出回放界面恢复数据获取，打开 “Auto Loop” 将循环回放该记录文件。



6.1.18 导出数据

可通过以下任一方式导出当前图表的 PNG 图片或 CSV 数据：导出方式如下：

1. 在需要导出数据图表设置区，点击 “Graph” → “导出数据”；
 2. 在图表显示区点击鼠标右键，打开快捷菜单，选择 “导出数据”。
- “图片” 选项可以将当前图表导出为 PNG 图片文件，默认保存至 “SAStudio4\images” 文件夹；
 - “数据” 可将图表数据导出为 CSV 文件，默认保存至 “SAStudio4\reports” 文件夹；

注：SA/NX 系列仪器默认将数据存储于：SAStudio4 文件夹下的子文件夹中，包括 images（图表图

片)、data (记录文件、配置文件和瀑布图的 CSV 数据文件)、reports (图表数据 CSV 文件和相应的配置文件)。

6.1.19 删除文件与图像

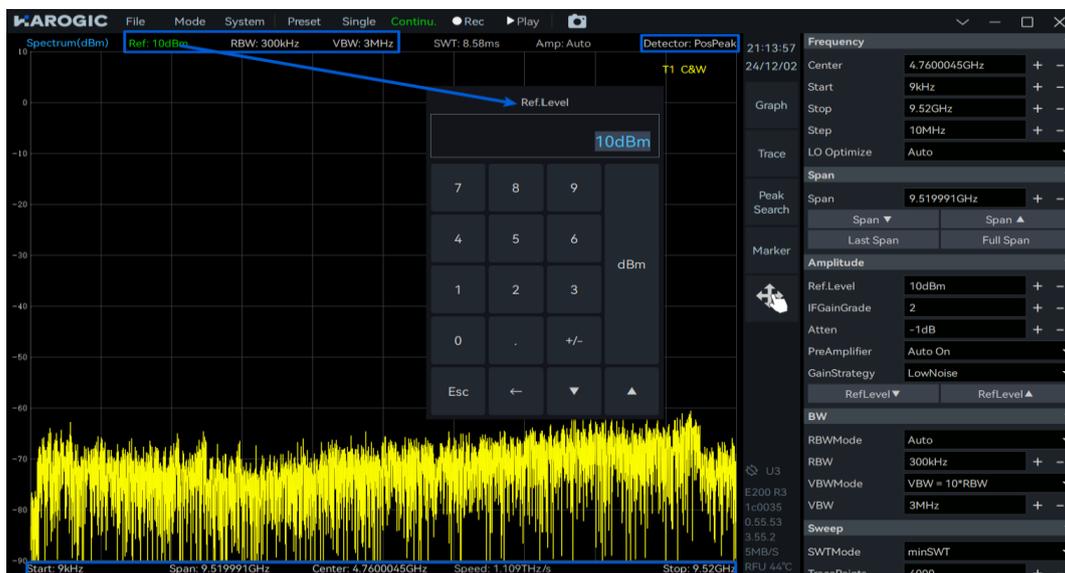
若保存至默认路径，进入“SAStudio4\images”，即可删除相应的截图（记录文件和配置文件删除与截图删除方式一致）。

6.1.20 采样率修改

IQS 模式下，修改主设置区“BW”模块下“原生采样率”的值可以修改仪器的采样率（注意：采样率的修改会影响仪器的分析带宽和数据处理能力，请根据实际应用场景和需求，合理设置采样率）。

6.1.21 快捷参数设置

当前支持的快捷设置参数包括：参考电平、RBW、VBW、检波器、起始频率、终止频率、扫宽、中心频率等常用频谱分析参数。



6.1.22 参数显示

除快捷参数设置外，快捷参数设置区还支持测量过程中部分关键参数的显示：

- SWT：当前配置下，单条迹线的扫描时间
- AMP：前置放大器的启用状态
- 杂散抑制标签：显示当前配置下的杂散抑制模式（注：GUI 版本为 3.55.26 及以上时，支持显示）

- “S” 表示标准杂散抑制
 - “E” 表示增强杂散抑制、
 - 空白 表示未启用杂散抑制
- 扫速：当前配置下，单位时间内扫过的频谱宽度 (Hz/s)

6.1.23 显示偏移

1. 点击图表设置区 “Graph” → “显示偏移”，在偏移量设置界面中输入偏移值，其中正值表示将迹线向下偏移，负值表示将迹线向上偏移；
2. 用户也可点击图表设置区 “” 图标，启用后可直接按住鼠标左键并上下拖动迹线位置，实现快速调整。

6.2 幅度修正

为确保频谱测量的准确性与可重复性，仪器提供幅度修正功能，支持用户通过手动输入外部增益/损耗、导入频率响应修正表的方式进行补偿。

6.2.1 补偿规则

- 当前扫宽内起始频率到第一个补偿点之间，按照第一个频点的偏移值进行补偿；
- 多个补偿点之间，根据修正表中的频点数据，采用线性插值进行补偿；
- 最后一个补偿点到终止频率之间，按照最后一个频点的偏移值进行补偿。

6.2.2 幅度修正示例

以 1 GHz-3 GHz 频段补偿 -20 dB，3 GHz-5 GHz 频段进行 -20 dB-10 dB 插值补偿，5 GHz-7 GHz 频段补偿 10 dB 为例，操作步骤如下：

1. 点击 “Frequency”，将 “起始频率” 设置为 “1 GHz”，“终止频率” 设置为 “7 GHz”；
2. 点击菜单栏 “系统” → “幅度修正”；
3. 在弹窗中启用幅度修正功能，接着点击 “Add”，每次可添加一个频点修正项；
4. 将频率 1 设置为 “3 GHz”，偏移 1 设置为 “-20 dB”，再次点击添加，并将频率 2 设置为 “5 GHz”，

偏移 2 设置为 “10 dB”;

5. 点击弹窗右下角 “Apply”，应用幅度修正功能。



6. 用户可通过弹窗中 “Export”，将当前修正配置导出为 Excel 表格文件（默认导出路径：

“SAStudio4/data”）;

7. 用户也可按照导出配置的格式，自定义幅度修正表，并通过 “Import” 按钮导入。

6.3 迹线设置

点击图表设置区 “Trace” 其附加菜单中具体参数说明见下表：

表格 16 Trace 控件参数说明

Trace	
启用	On: 开启对应标签的迹线，上限为 4 条
类型	清除写入、最大保持、最小保持和平均
平均	设置平均类型迹线的平均次数
状态复位	清空当前的迹线数据，并根据设定的迹线类型重新开始显示
编辑标签	修改迹线名称，便于用户对多条迹线进行编辑与管理
Max/Avg/C&W	同时启用最大保持、平均和清除写入三条迹线
Max/Avg/Min	同时启用最大保持、平均和最小保持三条迹线
Reset	重置迹线显示方式，清除所有当前迹线数据，并恢复为默认清除写入类型

6.4 Graph 功能

图表设置区 Graph 子菜单参数说明详见下表：

表格 17 图表功能参数说明

图表	
刻度/格	调整显示界面每个网格线的间隔。范围：1 dB – 100 dB
显示偏移	参见 显示偏移 章节
刻度复位	将图表的显示状态恢复至默认配置
单位	dBm、dBmV、dBmA、W、V、A、dBuV、dBuA、dBpW
瀑布图	参见 瀑布图 章节
放大图	参见 图表缩放功能 章节
标尺	参见 显示标尺 章节
标尺位置	
创建游标对	参见 游标功能 章节
导出数据	参见 导出数据 章节

6.5 游标功能

游标功能主要在图表设置区的“游标”子菜单下进行设置，除此之外，SAStudio4 中还提供了游标的一些快捷使用方法，本节将详细说明 SAStudio4 中游标的使用方法。

6.5.1 创建游标

1. 创建单个游标

双击图表显示区或点击图表设置区“Peak Search”按钮可快速唤出参考游标。

2. 创建多个游标

点击图表设置区的“Marker”子菜单，选择需要创建的游标，然后点击“Enabled”启用所选游标。



6.5.2 创建游标对

创建游标对可通过以下任一方式实现（参考游标 + 差值游标为一组，当前上限 5 组）：

1. 在“Marker”子菜单中，选择需要创建的游标对（如“M1R”和“M1D”），并点击“启用”；
2. 在图表显示区点击鼠标右键，打开快捷菜单，选择“创建游标对”；
3. 点击图表设置区“Graph”→“创建游标对”，快速启用一对参考游标和差值游标，连续点击，启用多对游标。

6.5.3 关闭游标

1. 关闭单个游标

点击图表设置区的“Marker”子菜单，选择需关闭的游标，然后点击“Enabled”即可关闭所选游标。

2. 关闭所有游标

可通过以下任一方式清除当前启用的所有游标

- (1) 点击图表设置区“Graph”，在弹窗中选择“关闭所有游标”。
- (2) 在图表显示区点击鼠标右键，打开快捷菜单，选择“清除所有游标”；

6.5.4 修改游标频率

1. 手动输入频率值

点击“Marker”子菜单，选择已启用的游标(如 M1R、M2R)，点击弹窗上方“频率:”区域，设置游标频率值。

2. 拖动游标或点击跳转

(3) 拖动游标：按住游标并拖动至期望位置后松开；

(4) 点击跳转：选中游标后双击目标频点，游标自动跳转至该位置。

6.5.5 游标切换迹线

游标切换迹线可通过以下任一方式实现：

1. 点击图表设备区“Marker”，选择目标迹线（如从 T1 切换至 T2），游标将自动从 T1 跳转至 T2 对应的频点位置；

2. 在图表显示区点击鼠标右键，打开快捷菜单，选择“游标切换迹线”，可切换当前游标所关联的目标迹线。

6.5.6 游标寻峰

1. 局部寻峰

在局部峰值附近双击图表，或者选中游标后点击“Marker”→“Local Peak”，即可开启局部寻峰。

2. 全局寻峰

点击“Peak Search”即可开启全局寻峰。

3. 左右寻峰

启用游标后，点击图表设置区“Marker”→“高级设置”，设置左右寻峰的“峰值门槛”和“峰值偏移”，

随后点击“左寻峰”或“右寻峰”，当检测到符合条件的信号时，游标将自动定位到该信号位置。

- 峰值偏移：峰值与两侧谷值的最小幅度差（dB），用于判断峰值是否足够突出

6.5.7 差值游标

差值游标一般和参考游标一起使用，表示与参考游标之间的频率差、时间差和幅度差。



6.5.8 噪声密度

创建游标之后，在图表设置区的“Marker”中打开“NoiseDensity”，可以将原先的功率值转换为每赫兹的功率密度。

6.5.9 游标至中心

游标至中心功能可将当前参考游标所在的频率对齐至图表中心，该功能可通过以下任意方式实现：

1. 将参考游标移动到目标频点后，点击图表设置区“Marker”→“游标至中心”；
2. 将参考游标移动到目标频点后，在图表显示区点击鼠标右键，打开快捷菜单，选择“游标至中心”。

6.5.10 游标至模式

游标至模式功能可快速切换至其他工作模式，并将当前参考游标所在的频率设为新模式的中心频率。该功能可通过以下任一方式实现：

1. 将参考游标移动至目标频点后，点击图表设置区“Marker”→“游标至模式”，并选择目标模式。
2. 将参考游标移动至目标频点后，在图表显示区点击鼠标右键，打开快捷菜单，选择“游标至模式”，并选择目标模式。

7. GNSS 使用说明

本章将详细说明如何使用仪器内置或外置 GNSS 模块获取实时定位数据。其中，内置模块为仪器配套提供，外置模块由用户自选。以及如何使用内置 GNSS 模块的 1PPS 触发和 10MHz 参考时钟。

7.1 使用外置 GNSS 模块

仪器支持通过 USB 转串口方式接入用户自选的外置 GNSS 模块。用户可将模块的串口输出通过 USB 转串口线连接至上位机的 USB 接口，系统将其识别为虚拟串口并解析收到的 GNSS 数据。操作步骤如下：

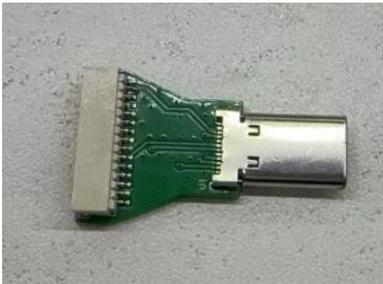
1. 使用 USB 转串口线将外部 GNSS 模块连接至仪器的 USB 口；
2. 在软件中点击“System”，选择下拉菜单中的“GNSS Info”；
3. 在弹窗中，将“GPS Type”设置为“External GPS”；
4. 点击“COM Device”栏的“Refresh”按钮，选择新识别到的“COMX”设备；
5. 设置“Baud Rate”为 GNSS 模块的实际输出（如“9600”），并点击下方的“Connect”按钮；
6. 仪器将解析并显示收到的 GNSS 定位信息，GNSS 信息弹窗中参数解释参见[查看 GNSS 信息章节](#)。



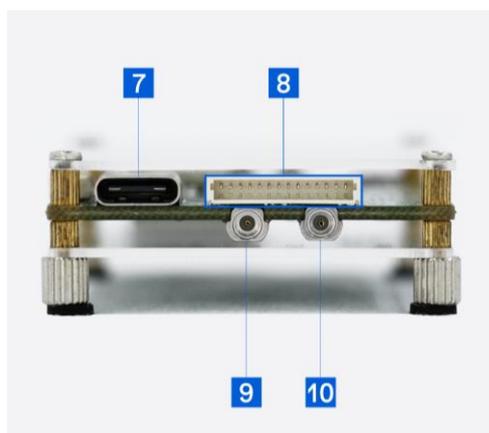
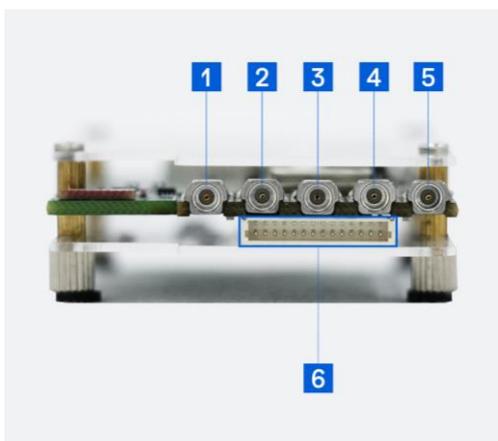
7.2 使用内置 GNSS 模块

7.2.1 GNSS 配件简介

下列配件均针对于 SA 系列设备。NX 系列仪器已内置 GNSS 模块, 使用 GNSS 功能时, 仅需连接天线, 无需连接以下配件。

		
标准 GNSS 模块	较高精度 GNSS 模块	高品质 GNSS 模块
		
排线 (连接外置 GNSS 模块和 SA 系列设备)	MMCX 转 SMA 连接线 (连接天线和 GNSS 模块)	MUXIO 多功能转 Type-C (连接 SAM/SAN 系列和排线)
		
MCX 转 MMCX 连接线 (连接 SAM/SAN 仪器的参考输入和 GNSS 模块的参考输出)	MMCX 连接线 (连接 SAE/SAN-400 仪器的参考输入和 GNSS 模块的参考输出)	

7.2.2 GNSS 接口介绍



- | | | | |
|---|------------------------------|----|-------------------------------------|
| 1 | 外部 GNSS 天线接口 | 6 | 预留接口 |
| 2 | 外部参考输入接口 | 7 | 辅助供电接口 Type-C 接口, 仅适用于高品质 GNSS 模块使用 |
| 3 | 外部触发输入接口 | 8 | MUXIO 多功能接口 (触发输入/出) |
| 4 | 触发输出接口 | 9 | 模拟中频输入接口, 适用于 SAE/SAN-400 设备 |
| 5 | 模拟中频输出接口, 适用于 SAE/SAN-400 设备 | 10 | 高品质 GNSS 模块 10MHz 参考时钟输出 |

7.2.3 GNSS 模块连接方法

后文所涉及到的接口，请根据设备型号参考 [SA 系列设备外部接口说明](#)和 [NX 系列设备外部接口说明](#)章节，GNSS 模块接口号请参考 [GNSS 接口介绍](#)章节（使用外部 GNSS 天线时，请将天线接收面朝向无遮挡的天空）。

1. SA 系列设备的 GNSS 模块连接

■ SAE/SAN-400 系列设备



图 4 SAE/SAN-400 模块连接示意图

- (1) 连接排线：使用排线将仪器 5 号 MUXIO 多功能接口连接至 GNSS 模块 8 号 MUXIO 多功能接口，若 GNSS 模块的指示灯闪烁，连接成功；
- (2) 连接外部 GNSS 天线：连接天线和 MMCX 转 SMA 连接线，并将接好的外部天线的 MMCX 端连接至 GNSS 模块的 1 号接口；
- (3) 连接 GNSS 外部供电：通过 Type-C 数据线将高品质 GNSS 模块的 7 号口连接至电源适配器，电源适配器插入插座，额外给 GNSS 模块供电（若使用标准、较高精度 GNSS 模块，忽略此步骤）；
- (4) 连接 GNSS 的 10MHz 参考时钟：使用双头 MMCX 连接线将设备的 4 号 MMCX 接口和高品质 GNSS 模块的 10 号 MMCX 接口相连接（若使用标准、较高精度 GNSS 模块，忽略此步骤）。

■ SAM/SAN 系列设备



图 5 SAN 和 SAM 系列模块连接示意图

- (1) 连接 MUXIO 多功能转 Type-C: 将 MUXIO 多功能转 Type-C 连接至设备 6 号接口;
- (2) 连接排线: 将 MUXIO 多功能转 Type-C 的 MUXIO 多功能接口, 通过排线连接至 GNSS 模块 8 号接口, 若 GNSS 模块的指示灯闪烁, 连接成功;
- (3) 连接外部 GNSS 天线: 连接天线和 MMCX 转 SMA 连接线, 并将接好的外部天线的 MMCX 端连接至 GNSS 模块的 1 号接口;
- (4) 连接 GNSS 外部供电: 通过 Type-C 数据线, 将高品质 GNSS 模块的 7 号口连接至电源适配器, 电源适配器插入插座, 额外给 GNSS 模块供电 (若使用标准、较高精度 GNSS 模块, 忽略此步骤);
- (5) 连接 GNSS 的 10MHz 参考时钟: 使用 MCX 转 MMCX 连接线, 将设备的 3 号 MCX 接口和高品质 GNSS 模块的 10 号 MMCX 接口相连接 (若使用标准、较高精度 GNSS 模块, 忽略此步骤)。

2. NX 系列设备 GNSS 模块连接

连接天线和 MMCX 转 SMA 连接线, 并将 MMCX 端连接至仪器的 GA 接口 (NXE/NXN-400 系列仪器是 4 号 MMCX 接口, NXM/NXN(除 NXN-400)系列仪器是 5 号 MMCX 接口)。



图 6 NX 系列仪器外部天线连接示意图

7.2.4 查看 GNSS 信息

请参考 [GNSS 模块连接方法](#) 章节正确连接仪器与天线；

1. 打开 SASTudio4, 点击 “System”, 选择 “GNSS Info”, 在 GNSS Info 框中将 “GPS Type” 设置为 “Internal GPS”, “Antenna” 设置为 “External”;
2. 等待 1-3 分钟后 GNSS 即可锁定, 可以根据状态栏信息中 GNSS 锁定标识判断 GNSS 锁定与否, 锁定后 GNSS 锁定标志标为绿色, 若为灰色则未锁定。



表格 18 GNSS 参数说明

序号	参数	说明
1	GPS Type	选择内部/外部 GNSS 模块
2	Baud Rate	外部 GPS 模块的串口波特率 仅使用外部 GNSS 模块时需要设置

3	Format	提供“本地时间”和“UTC 时间”两种时间格式
4	Antenna	选择“内部天线”或“外部天线”（目前仅支持外部天线） 仅使用内部 GNSS 模块时需设置
5	SatNum	已定位的卫星数量
6	SNR(Max)	已定位卫星的最大信噪比
7	SNR(Min)	已定位卫星的最小信噪比
8	SNR(Avg)	已定位卫星的平均信噪比

7.2.5 使用 GNSS 模块的 1PPS 触发

仅 IQS 模式、DET 模式和 RTA 模式下可使用外部 GNSS 模块的 1PPS 触发。本节将以 IQS 模式为例，详细说明如何配置 GNSS 模块的 1PPS 触发功能。

1. 请参考 [GNSS 模块连接方法](#) 章节正确连接仪器与天线；
2. 请参考 [查看 GNSS 信息](#) 章节确保 GNSS 已锁定；
3. 点击“Mode”，选择“IQStreaming”，切换至 IQS 模式；
4. 将“TriggerSource”设置为“GNSS-1PPS”，使用 GNSS 模块的 1PPS 触发。



7.2.6 使用 GNSS 模块的 10MHz 参考时钟（仅高品质 GNSS 模块可用）

1. 参考 [GNSS 模块连接方法](#) 部分正确连接仪器与天线；
2. 请参考 [查看 GNSS 信息](#) 章节确保 GNSS 已锁定；

3. 在 GNSS 信息框中将“DOCXO” 设置为“LockMode”，等待 5-10 分钟，若 GNSS Info 框中的出现“DOCXO Locked”，OCXO 锁定成功；
4. 将主设置区 System 子菜单下的“RefCLKSource” 设置为 Internal_Premium、“RefCLKFreq” 设置为“10MHz”，此时参考时钟源为 OCXO。



7.2.7 GNSS 使用注意事项

GNSS 模块未锁定时，不建议使用 GNSS 的 1PPS 和 10MHz 时钟信号输出。

8. SWP 模式的使用

本章节着重介绍 SWP 模式的部分重要参数和测试方法。

8.1 SWP 模式通用参数介绍

SWP 模式部分重要参数说明如表 19 所示。

表 19 SWP 模式参数说明

Frequency	
本振优化	自动：默认低杂散模式 扫描速度：高扫速模式 杂散：低杂散模式 相位噪声：低相噪模式
Amplitude	
预放	设置前置放大器动作： 自动使能：当参考电平低于-30 dB 左右时，前置放大器开启 强制关闭：任何参考电平下总保持放大器关闭
增益策略	低噪声：侧重低噪声并保持噪底平整 高线性度：侧重高线性度并保持噪底平整 0-X 档 每档差 3 dB 增益
中频增益档位	提高中频增益：射频增益减小，底噪升高，线性度提升，杂散减少 降低中频增益：射频增益增加，底噪变低，线性度变差，杂散增多
衰减	0-33 dB（不同频段的衰减上限不同），步进为 1 dB Atten = -1 dB（默认）：不开衰减 Atten ≥ 0 dB 时：开启衰减，此时参考电平=衰减值-10
Sweep	
扫描时间模式	minSWT：以最短扫描时间进行扫描 minSWTx2：以近似 2 倍最短扫描时间进行扫描 minSWTx4：以近似 4 倍最短扫描时间进行扫描 minSWTx10：以近似 10 倍最短扫描时间进行扫描 minSWTx20：以近似 20 倍最短扫描时间进行扫描 minSWTx50：以近似 50 倍最短扫描时间进行扫描 minSWTxN：以近似 N 倍最短扫描时间扫描，N 等于扫描时间倍数 手动：以近似指定的扫描时间进行扫描，扫描时间等于 SweepTime
迹线点数策略	优先保证扫描速度最快，尽量靠近设置的目标迹线点数 优先保证接近设置的目标迹线点数
杂散抑制	无杂散优化、标准杂散优化、增强杂散优化。

FFT 执行

自动：根据设置自动选择使用 CPU 还是 FPGA 进行 FFT 计算 (RBW 在 40kHz 以下为 CPU 计算，以上为 FPGA 计算)、CPU 优先、FPGA 优先、CPU 计算-低资源占用、CPU 计算-中资源占用、CPU 计算-高资源占用、FPGA 计算

窗型

FlatTop 窗：更高的幅度准确度

B-Nuttal 窗：更高的频率选择性

LowSideLobe 窗：目标信号为低频信号，提供更高测量准确性

8.2 信道功率

以测试载波频率 1 GHz、功率-20 dBm 和 1 MHz 符号率的 BPSK 信号为例。

8.2.1 参数说明

此处仅对部分重要参数进行说明：信道功率测量部分重要参数如表 20 所示。

表 20 信道功率测量参数说明

Channel Power	
Meas BW	设置待测信道的带宽，信道功率为该带宽内的积分功率
Span Power	将测量带宽设置为当前扫宽 (Span)，计算该范围内的信道功率

8.2.2 操作步骤

1. 将中心频率设置为 1 GHz，参考电平设置为 0 dBm，在主设置区 “Meas” 菜单下拉框中选择 “ChannelPower”；
2. SAStudio4 将自动配置默认参数，测试结果如下图所示。测量方框左上角为信道功率值。在下侧 “Channel Power” 栏中也可查看测量带宽、信道功率、功率谱密度值；
3. 您也可自行调整：信道中心频率（按住测量区域滑动选择或调整 Center 设置）和测量带宽（按住测量边框左右拖动、鼠标置于缩放框内滚动滚轮或调整 Meas BW 设置），也可修改主设置区的“中心频率”、“扫宽”、“参考电平”、“RBW” 等参数以适配不同信号的测量。



8.3 占用带宽

以测试载波频率 1 GHz、功率-20 dBm 和 1 MHz 符号率的 BPSK 信号为例。

8.3.1 参数说明

此处仅对部分重要参数进行说明：占用带宽测量部分重要参数如表 21 所示。

表格 21 占用带宽测量参数说明

OBW	
Method	XdB、百分比
XdB/Percent	设置具体的 XdB 值/百分比

8.3.2 操作步骤

1. 将中心频率设置为 1 GHz，参考电平设置为 0 dBm，在“Meas”菜单下拉框中选择“OBW”；
2. 点击“BW”，将“RBW”设置为 50 kHz；
3. SAStudio4 将自动配置测量参数，测量结果如图所示。在下侧“OBW”栏中可查看占用带宽值；
4. 也可修改主设置区的“中心频率”、“扫宽”、“参考电平”、“RBW”等参数以适配不同信号的测量。



8.4 邻道功率比

以测试载波频率 1 GHz、功率-20 dBm 和 1 MHz 符号率的 BPSK 信号为例。

8.4.1 参数说明

此处仅对部分重要参数进行说明：邻道功率比测量部分重要参数如表 22 所示。

表格 22 邻道功率比测量参数说明

ACPR	
Space	设置主信道与邻道的频率间隔
Count	设置邻道对的数量，上限两对

8.4.2 操作步骤

1. 将中心频率设置为 1 GHz，参考电平设置为 0 dBm，点击“Meas”菜单，选择下拉框中的“ACPR”；
2. SStudio4 将自动配置默认参数，测试结果如下图所示。其中绿色信道带宽顶部为各信道功率值。下侧“ACPR”栏中也可查看邻道中心频率、邻道功率和邻道功率比；
3. 您也可自行设置主信道的中心频率、各信道带宽、邻道间隔和邻道对数，也可修改主设置区的“中心频率”、“扫宽”、“参考电平”、“RBW”等参数以适配不同信号的测量。



8.5 IP3/IM3

以测试 1 GHz 频点的 IP3/IM3 为例。

8.5.1 参数说明

此处仅对部分重要参数进行说明：IP3/IM3 测量部分重要参数如表 23 所示。

表格 23 IP3/IM3 测量参数说明

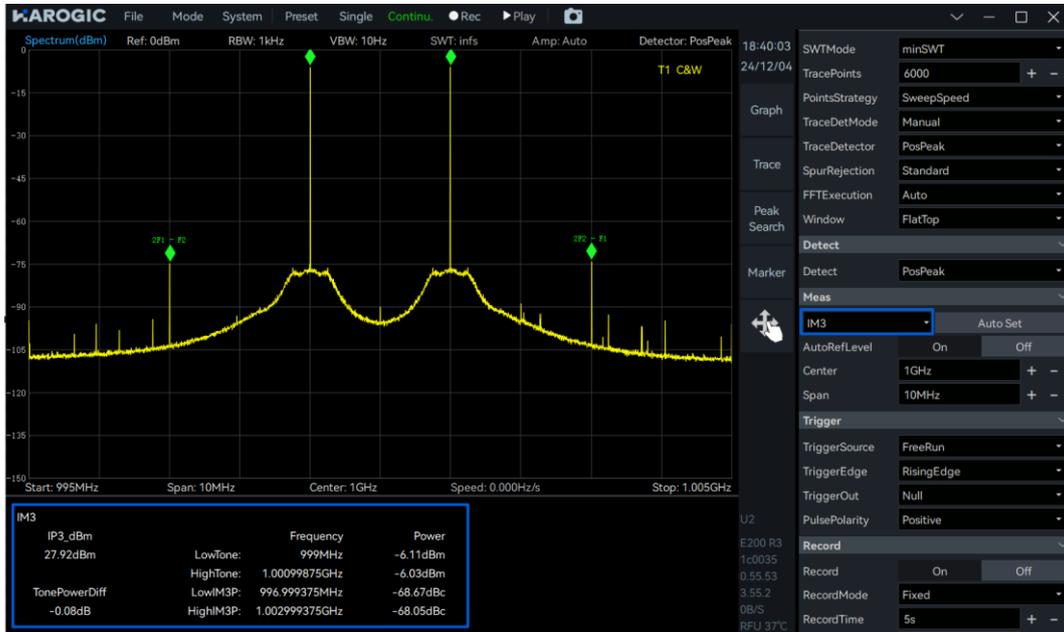
IP3/IM3	
LowToneFreq	输入的低频信号的频率
LowTonePower	输入的低频信号的功率
HighToneFreq	输入的高频信号的频率
HighTonePower	输入的高频信号的功率
LowIM3PFreq	低侧交调频率
LowIM3P Power	低侧交调功率
HighIM3PFreq	高侧交调频
HighIM3P Power	高侧交调功率
TonePowerDiff	高低频信号功率差

8.5.2 操作步骤

1. 通过两台信号源和合路器，将中心频率为 999 MHz，幅度为 0 dBm 和中心频率为 1.001 GHz，幅度为 0 dBm 信号合并成一路信号，输入频谱仪；
2. 将频谱仪中心频率设置为 1 GHz，参考电平设置为 0 dBm，点击“Meas”菜单，选择下拉框中的

“IM3”;

- 调整信号功率，使三阶互调干扰信号频谱图中显示为高于底噪 10 dB;
- SASudio4 将自动配置默认参数，下图为测试结果。在下方“IM3”栏中可查看 IP3 测试结果。



8.6 SEM

频谱发射模板（SEM）是用于评估无线信号在工作频段之外是否存在过度发射或杂散信号的测量功能。

以评估频率为 1 GHz，功率为 -20 dBm 的 IEEE 802.11ac 信号是否符合标准为例。

8.6.1 参数说明

此处仅对部分重要参数进行说明：SEM 测量部分重要参数如表 24 所示。

表格 24 SEM 测量参数说明

SEM	
Auto Set	与峰值参考类型联动，启用后自动以信号峰值作为当前的相对参考值
Ref Set Type	手动：启用后，用户可自定义相对参考电平 峰值：启用后，将当前信号的峰值作为相对参考电平
Manual Ref	设置相对参考电平值。此功能仅在参考类型选择为“手动”时生效 所设置的手动参考值将作为计算偏移表中起始/终止门限的基准
Offset Table	设置上偏移频段，表示相对于中心频率的偏移距离。系统自动生成与中心频率对称的上下偏移频段，最多可配置 16 个偏移频段

起始/截止门限	设置信号在对应上下偏移频段内的功率限制
模式	绝对：以绝对幅度进行测量，以实际的功率值为基准，与参考值无关 相对：相对于设定的“手动参考”值进行测量，基于参考值计算偏移频段内的功率限制
优先级	要求：必须满足模板要求，不满足则视为不合格 建议：推荐符合模板要求，若未满足则提示警告
保存表格	保存当前的测量模板 默认路径：“SASStudio4/data”
载入表格	载入用户预存的测量模板
加载模板	从设备提供的预定义模板中选择合适的模板 模板类型：802.11a/g、802.11b、802.11n (20MHz、40MHz)、802.11ac (20MHz、40MHz、80MHz、160MHz) AM NRSC、FM FCC 73.317、FM NRSC Hybrid、AM NRSC 5K Hybrid、AM NRSC 8K Hybrid、Bluetooth
Export Result	以表格的形式将迹线下方的测量表导出 默认路径：“SASStudio4/reports”

8.6.2 操作步骤

1. 将“中心频率”设置为 1 GHz，“参考电平”设置为 -20 dBm；
2. 点击“Meas”，选择附加菜单中的“SEM”；
3. 点击“偏移表”，选择弹窗中“加载模板”按钮，在模板列表中选择“802.11ac (20MHz)”模板；
4. 点击“BW”，将“RBW”调整为“5 kHz”，“VBW 模式”调整为“VBW = 0.01 RBW”；
5. 点击“Sweep”，将附加菜单中“扫描时间模式”设置为“minSWT×20”，并将“Detect”设置为“平均检波”；
6. 测量结果如下图所示，频谱图中会显示此频谱是否符合模板要求，下方的测量结果表中显示了每个偏移频段上的最大裕度。



8.7 频率追踪

1. 点击图表设置区“Marker”，在弹出的子菜单中，点击“More”，再点击“Advanced”，设置追踪信号的峰值门限以及抖动范围（峰值频率在此范围内抖动的时候，不频繁将此时的频率值对齐到中心位置）；



2. 点击“Signal Track”，参考游标在此时的扫宽内进行寻峰，并将此时的峰值信号对齐到中心频率位置，当目标信号的频率发生漂移时，仪器会自动调整自身的中心频率，使信号始终位于图表显示区的中心区域，方便用户观察和分析。



注：一般情况下该功能，只移动频率位置，不改变扫宽。但对于漂移幅度特别大，超出当前扫宽的信号，难以继续跟踪；对于处在仪器扫描范围边缘的信号，因为频率限制，会进一步减小扫宽。

8.8 峰值表

1. 点击图表设置区“Marker” → “More” → “Advanced”，设置峰值表的门限值，详细设置说明请见[频率追踪](#)章节
2. 点击“Peak Table”，频谱仪将在当前扫宽范围内自动检测并标注超过设定门限的峰值信号（上限 10 个）。并在界面下方的峰值表中，按功率从高到低排序，列出每个峰值的频率和功率。



9. IQS 模式的使用

本章详细介绍了 IQS 模式的部分重要参数，着重描述了如何对系统获取的时域 IQ 数据展开进一步的分析，如频谱分析、时域分析、功率时间分析、数字下变频、解调等。

9.1 IQS 通用参数介绍

IQS 模式部分重要参数说明如表 25 所示。

表 25 IQS 模式参数说明

Frequency	
本振优化	请参见 SWP 通用参数介绍同名参数
BW	
原生采样率	ADC 采样率，可设置 110MSa/s ~ 130MSa/s
分析带宽	显示抽取后的等效采样率：(ADC 采样率/抽取倍数) *0.8
数据格式	SA 系列设备 8bit：精度较低，无信号时容易获取到很多 0，支持 1 抽取及以上连续流获取 16bit：默认配置，支持 2 抽取及以上连续流获取 32bit：精度较高，支持 4 抽取及以上连续流获取
	NX 系列设备 8bit：精度较低，无信号时容易获取到很多 0，支持 8 抽取及以上连续流获取 16bit：默认配置，支持 16 抽取及以上连续流获取 32bit：精度较高，支持 32 抽取及以上连续流获取
Amplitude	
预放	
增益策略	请参见 SWP 通用参数介绍 同名参数
中频增益档位	
衰减	
Record	
RecordMode	
RecordTime	请参见 记录与回放 同名参数
FileSizeLimit	
Disk	
Playback	
Last frame	
Next frame	
Back	请参见 记录与回放 同名参数
Forward	

9.2 IQS 模式功能简介

IQS 模式的初始界面如下图所示, 由最大功率时间缩略图、频谱图和时域图组成。修改主设置区“Trigger”菜单中“PreviewTime”的值可以改变最大时间缩略图中 IQ 流的预览时间。

频谱图和 IQ 时域图分别由最大功率时间缩略图中的“Spectrum-P”和“IQvT-P”红色缩选框所决定, 改变选择范围, 可观察不同时间段的 IQ 时域信号, 也可对不同时间段采集的 IQ 时域信号进行频谱分析。



9.3 频谱分析

9.3.1 参数说明

此处仅对部分重要参数进行说明: 频谱分析部分重要参数如表 26 所示。

表格 26 频谱分析部分参数说明

频谱分析子菜单	
窗型	参见 SWP 模式通用参数介绍同名参数
频谱截取	频谱截取: 如 Intercept = 0.8, 显示 80% 的 FFT 频谱分析结果, 以便将过渡带频谱成分截取。

9.3.2 操作步骤

1. 开启主设置区“FFT”菜单下的“Analyze”, 拖动最大功率时间缩略图中的“Spectrum-P”红色缩选框, 或调整“TimeStart”和“TimeLength”的值, 可以对不同时间段采集的 IQ 信号进行频谱分

析, 调整 “Frequency” 子菜单中 “Center”、“BW” 子菜单中 “Span” 的值, 可以改变频谱的中心频率和分析带宽;

2. 通过 “FFTsize”, 设置频谱分析的点数、“Window” 设置不同的窗函数、“TraceDetector” 设置不同的迹线检波器、“Intercept” 对频谱进行截取显示, 当 Intercept=0.8 时, 可以对过渡带进行截取。



9.4 IQvT

9.4.1 操作步骤

点击主设置区 “IQvT”, 开启 “Analyze”, 拖动最大功率时间缩略图中的 “IQvT-P” 红色缩选框, 或调整 “TimeStart” 和 “TimeLength” 的值, 可以对不同时间段的 IQ 信号进行时域分析;



9.5 PVT

9.5.1 操作步骤

点击主设置区“PVT”，开启“Analyze”，拖动最大功率时间缩略图中的“PVT-P”红色缩选框，或调整“TimeStart”和“TimeLength”的值，可以对不同时间段IQ信号进行功率时间分析；



9.6 AM 解调

以解调载波频率 1 GHz、功率 -20 dBm、调制率 3 kHz、调制深度 70% 的 AM 信号为例。

9.6.1 参数说明

此处仅对部分重要参数进行说明：AM 解调部分重要参数如表 27 所示。

表 27 AM 解调参数说明

滤波子菜单	
n	滤波器抽头数，抽头数越大滤波器过渡带越陡峭，通带波纹越小
Fc	截止频率， $0 < Fc < 0.5$ ，例如为 0.25 时，则对一半的带宽进行低通滤波
As	阻带衰减，阻带衰减越大，对阻带的抑制效果越强，按 dB 进行衰减
mu	分数采样偏移，推荐使用默认值即可

9.6.2 操作步骤

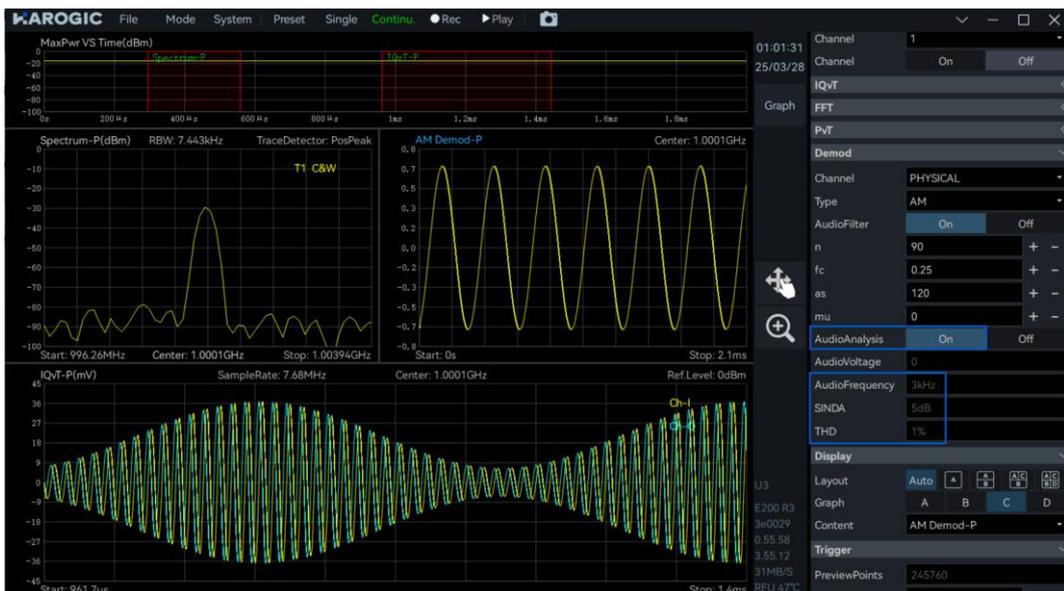
1. 设置“Center”为 1.0001 GHz，调整最大功率时间缩略图中“IQvT-P”的范围，选中 IQ 时域图，点击“Graph”，选择 Graph 子菜单中的“Auto Range”；

2. 将主设置区 “Demod” 下级菜单中 “Type” 设置为 AM, 选中 AM 解调时域图, 点击 “Graph” 控
件下的 “Auto Range”;
3. 增大主设置区 “BW” 下级菜单中的 “Span” 以调整分析带宽, 本例将分析带宽设置为 6.144 MHz。



9.6.3 音频分析

可用于测试仪器的解调灵敏度。打开主设置区 “Demod” 下级菜单中的 “AudioAnalysis”, 启用音频分析, 查看音频分析的频率是否与调制率相同, 也可以测试信号的信纳德和总谐波失真。



9.7 FM 解调

以解调载波频率 1 GHz、功率-20 dBm、调制频率 5 kHz 和频率偏移 75 kHz 的 FM 信号为例。

9.7.1 参数说明

请参考 [AM 解调参数说明](#) 章节。

9.7.2 操作步骤

1. 设置 “Center” 为 1 GHz, “Ref.Level” 为 0 dBm, 调整最大功率时间缩略图中 “IQvT-P” 的范围, 选中 IQ 时域图, 点击 “Graph”, 选择 Graph 子菜单中的 “Auto Range”;
2. 点击主设置区 “Demod”, 将下级菜单中 “Type” 设置为 FM, 选中 FM 解调时域图, 点击 “Graph” 控件下的 “Auto Range”;
3. 点击主设置区 “BW”, 增大下级菜单中的 “Span” 以调整分析带宽, 本例将分析带宽设置为 6.144 MHz;



4. 收听 FM 广播信号时, 打开 “AudioFilter” (默认配置即可), 可对 FM 解调后的信号进行低通滤波, 减少部分高频噪声, 使收听的声音更纯净。



9.7.3 音频分析

解调 FM 信号后，请参考[音频分析](#)章节对解调后的信号进行音频分析，分析结果如下所示：



9.8 DDC 数字下变频

对 IQ 数据流进行数字下变频与重采样生成子 IQ 流，进行进一步的频谱分析。下面以频率 1 GHz、功率 -20 dBm 单音信号的 DDC 为例。

9.8.1 参数说明

此处仅对部分重要参数进行说明：DDC 数字下变频部分重要参数如表 28 所示。

表 28 DDC 数字下变频参数说明

采样子菜单

OffsetFreq 复混频的频率偏移, >0 时, 频谱向右搬移; <0 时, 频谱向左搬移

Decimate 设置 DDC 的抽取倍数, 即重采样率

9.8.2 操作步骤

1. 设置 “Center” 为 1 GHz, “Ref.Level” 为 0 dBm, 调整最大功率时间缩略图中 “IQvT-P” 的范围, 选中 IQ 时域图, 点击 “Graph”, 选择 Graph 子菜单中的 “Auto Range”;
2. 打开主设置区 “DDC” 菜单下的 “Channel1”, 并设置 DDC1 通道的 “Center” 为 1.003 GHz, “OffsetFreq” 为 -3 MHz, “Step” 为 1 MHz, “Decimate” 为 3;



3. 在主设置区 “FFT” 模块的 “Channel” 下拉菜单中切换选择 “DDC1”, 打开 “Analyze”, 拖动最大功率时间缩略图中的 “Spectrum-D1” 红色缩选框, 或调整 “TimeStart” 和 “TimeLength” 的值, 可以对不同时间段 DDC 生成的 IQ 子流进行频谱分析;



4. 在主设置区“IQvT”模块的“Channel”下拉菜单中切换选择“DDC1”，打开“Analyze”，拖动最大功率时间缩略图中的“IQvT-D1”红色缩选框，或调整“TimeStart”和“TimeLength”的值，可以对不同时间段 DDC 生成的 IQ 子流进行时域分析；



5. 在主设置区“PvT”模块的“Channel”下拉菜单中切换选择“DDC1”，打开“Analyze”，拖动最大功率时间缩略图中的“PvT-D1”红色缩选框，或调整“TimeStart”和“TimeLength”的值，可以对不同时间段 DDC 生成的 IQ 子流进行功率-时间分析。



10. DET 模式的使用

本章详细介绍部分 DET 模式的参数以及该模式下脉冲信号的测量。

10.1 DET 通用参数介绍

此处仅对部分重要参数进行说明：DET 模式部分重要参数如表 29 所示。

表 29 DET 模式参数说明

Frequency	
本振优化	请参见 SWP 通用参数介绍 同名参数
Amplitude	
预放	
增益策略	
中频增益挡位	请参见 SWP 通用参数介绍 同名参数
衰减	

10.2 脉冲信号测量

以测试载波频率 1 GHz、功率-10 dBm、脉冲周期为 80 us 和脉宽为 40 us 的脉冲调制信号为例。

10.2.1 操作步骤

1. 将“Center”设置为 1 GHz，点击菜单栏“Single”，开启单次预览模式；
2. 点击图表设置区的 Graph，点击“Zoom”，打开缩放，调整缩放区域（按住选中缩放区域滑动缩放框、按住缩放边框左右拖动、鼠标置于缩放框内滚动滚轮）；
3. 选中缩放图，点击图表设置区的“Graph”，选择“Marker Pair”创建两组游标对，将 M1R 游标移至脉冲上升沿处，M1D 移至同一脉冲下降沿处，M2R 移至脉冲上升沿处，M2D 移植至下一脉冲上升沿处。此时在缩放图左上角 M1D 游标和 M2D 游标的显示结果分别为脉冲信号的脉宽、脉冲周期，可根据以下公式计算出占空比。

$$\text{占空比} = \frac{\text{脉宽}}{\text{脉冲周期}}$$



10.3 脉冲信号检测（选件，opt72）

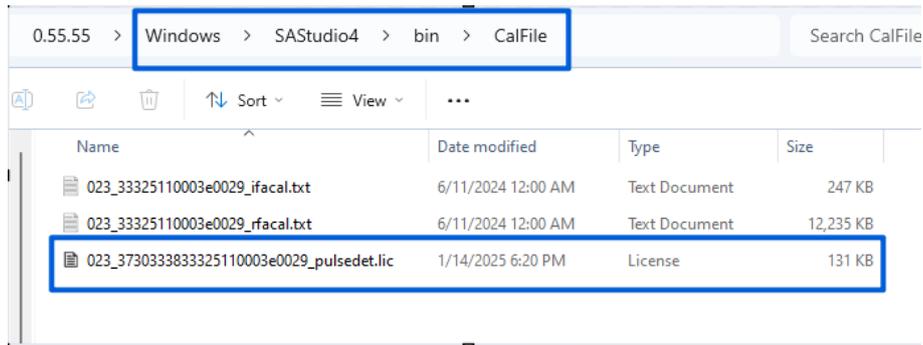
本章介绍脉冲信号检测的基本操作方法，以及后期补购脉冲检测选件的客户如何获取和放置许可证。

10.3.1 申请许可证

如果您购买设备时已包含脉冲检测选件，可忽略本章节内容。若您后期补购脉冲检测选件，请按照以下步骤获取并放置脉冲检测许可证，以便正常使用该功能。

1. 参考[查看当前仪器信息](#)章节，查看软固件版本；
2. 确保版本达到以下要求；
 - GUI 版本：4.3.55.6 或以上
 - API 版本：0.55.55 或以上
 - FPGA 版本：0.55.15 或以上
 - MCU 版本：0.55.32 或以上
3. 若软固件版本未达到上述要求，请参考[软固件更新](#)节更新软固件至所需版本；
4. 软固件更新至所需版本后，点击“System” → “About”，将整个软件界面的截图发送至海得科技官方技术支持，以申请相应设备的脉冲检测许可证；

5. 将获得的脉冲检测许可证复制至 “SAStudio4/bin/CalFile” 文件夹中;



6. 重新启动 SAStudio4 软件, 点击菜单栏 “Mode”, 选择 “Power Detection” 进入检波分析模式, 启用主设置区 “Pulse Det”, 即可正常使用脉冲信号检测功能。



10.3.2 参数说明

此处仅对部分重要参数进行说明: 脉冲信号检测部分重要参数如 30 所示。

表格 30 脉冲信号检测参数说明

Pulse Det	
阈值	脉冲检测门限, 大于该门限值的脉冲信号才会被判定为有效脉冲
最大脉冲数量	当前预览时间下脉冲信号检测上限

10.3.3 操作步骤

以 1 GHz, -10 dBm, 脉宽 40 us, 脉冲周期 80 us 的脉冲信号的检测为例。

1. 将“Center”设置为 1 GHz, “Ref.Level”设置为 0 dBm;
2. 调整主设置区“BW”子菜单中“Span”的值设置不同的分析带宽, 本例中将“AnalysisBW”设置为 61.44 MHz;
3. 将主设置区“Trigger”子菜单中“PreviewTime”设置为 600 us;
4. 启用主设置区“Pulse Det”, 脉冲检测功能。拖动功率时间图中的“Trigger.Level”的值, 设置脉冲检测阈值, 调整“MaxPulseCount”的值, 设置当前预览时间下脉冲信号检测上限;



5. 点击菜单栏“Single”, 当前配置下的脉冲检测结果如下图所示。从图中可以得到每个检测到脉冲信号的峰值电平 (dBm)、基准电平 (dBm)、上升时间、上升沿、下降时间、下降沿、脉宽、周期和占空比等参数。以及所检测到脉冲信号的统计参数, 如: 最大、最小、平均脉冲周期和脉宽、周期偏差百分比和脉宽偏差百分比。



11. RTA 模式的使用

本章详细介绍了 RTA 模式的部分参数以及该模式下 WIFI 信号的测量。

11.1 RTA 通用参数介绍

此处仅对部分重要参数进行说明：RTA 模式部分重要参数如 31 所示。

表格 31 RTA 模式参数说明

Frequency	
本振优化	请参见 SWP 通用参数介绍 同名参数
Amplitude	
预放	
增益策略	请参见 SWP 通用参数介绍 同名参数
中频增益档位	
衰减	
Sweep	
扫描时间模式	请参见 SWP 通用参数介绍 同名参数
窗型	

11.2 概率密度图

11.2.1 参数说明

表格 32 概率密度图参数说明

Graph	
概率图	On: 启用概率密度图显示 Off: 关闭概率密度图显示
色阶	天空色、深海色 (默认)、喷射色、冷度色、热度色、灰度色
余晖	增大: 延长信号残影显示时间, 适合捕捉突发信号 减小: 加快刷新速度, 适合追踪持续信号

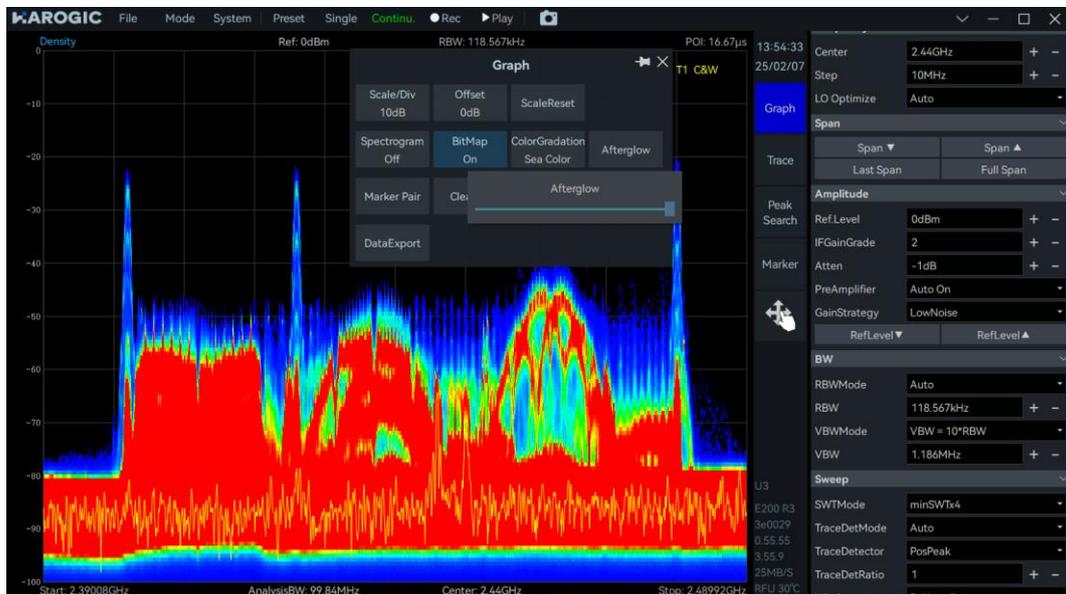
11.2.2 关闭概率密度图

点击图表设置区 “Graph” , 在弹窗中关闭 “BitMap” , 即可关闭概率密度图。



11.3 WIFI 信号测量

- 1、 将天线连接至射频输入端口“RFIN”;
- 2、 将“Center” 设置为 2.44 GHz，增大图表设置区“Graph” 子菜单下的“Afterglow” 余晖值，即可更明显的观测 WIFI 信号。

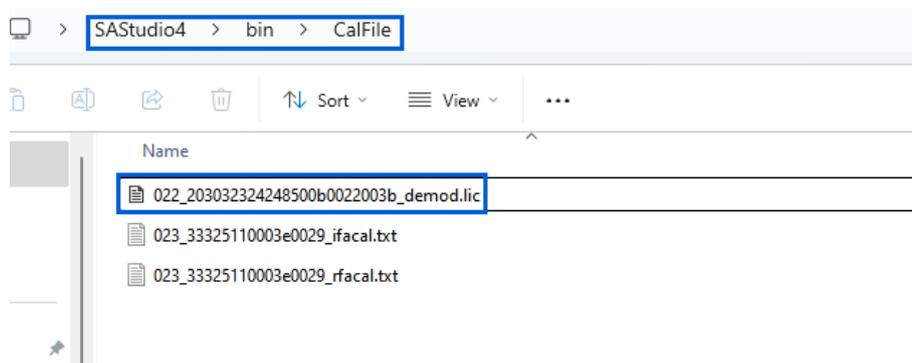


12. 数字解调 (选件, opt71)

本章介绍数字解调的基本操作方法, 以及如何通过更新许可证或的方式启用数字解调功能。

12.1 申请许可证

1. 购买数字解调功能后, 按照[脉冲信号检测申请许可证](#)章节, 申请相应设备的数字解调许可证和数字解调库;
2. 将 “DigitalSigDemod.dll” 解调库文件复制到 “SAStudio4/bin” 文件夹中;
3. 将数字解调许可证复制到 “SAStudio4/bin/CalFile” 文件夹中;



4. 重新启动 SAStudio4 软件, 点击菜单栏 “Mode”, 在下拉菜单中选择 “Digital Demod” 即可进入数字解调模式。

12.2 参数说明

此处仅对部分重要参数进行说明: 部分重要参数如表 33 所示。

表格 33 数字解调参数说明

Digital Demod	
符号率	信号每秒传输的符号数量, 需按照调制信号的符号率填写, 以确保接收端能够正确解调
模式	AM、FM、PM、CW、LSB、USB、2ASK、2FSK、4FSK、BPSK、QPSK、16QAM、64QAM
滤波滚降系数	用于限制信号带宽的滤波器在过渡带的滚降速率, 需与发射端的滚降系数保持一致, 以确保解调器对信号的有效处理和正确解调

12.3 功能简介

数字解调模式的初始界面如下图所示，由调制信号频谱图、解调后的星座图、眼图和解调参数组成，深入分析信号的调制质量，提供多项误差指标，有效评估信号在传输中的完整性和可靠性。

12.4 操作步骤

以解调 1 GHz，-20 dBm，符号率 100 kHz，滤波滚降系数 0.35 的 64QAM 信号为例。

1. 将“Center”设置为 1 GHz，“RefLevel”设置为 0 dBm；
2. 将主设置区“Demod”子菜单中“ModType”设置为 QAM64，“SymbolRate”设置为 100 KSPS，“FilterType”设置为 0.35，点击菜单栏“Single”，当前配置下解调结果如下图所示。星座图中星座点清晰且分布紧密，理论与实际解调点位置基本重合，说明信号的调制质量高，通信系统的整体性能较好；眼图清晰且开口较大，说明码间干扰较小，接收端能够可靠地区分符号；与此同时还能得到误差矢量幅度 (EVM)、幅度误差、相位误差、频率误差、信噪比 (SNR/MER)，以及部分解码后的比特序列。



13. 谐波分析模式

13.1 版本要求

1. 参考[查看当前仪器信息](#)章节，查看软固件版本；
2. 确保 GUI 版本为 4.3.55.24 或以上，API、FPGA 以及 MCU 版本为 0.55.0 以上即可；
3. 若 GUI 版本未满足上述要求，请参考 [SASudio4 软件获取](#) 章节获取最新版本的上位机软件。

13.2 启用谐波分析功能

软固件更新至所需版本之后，重新启动上位机软件，点击菜单栏“模式”→“谐波分析”，即可正常使用谐波分析功能。

13.3 参数说明

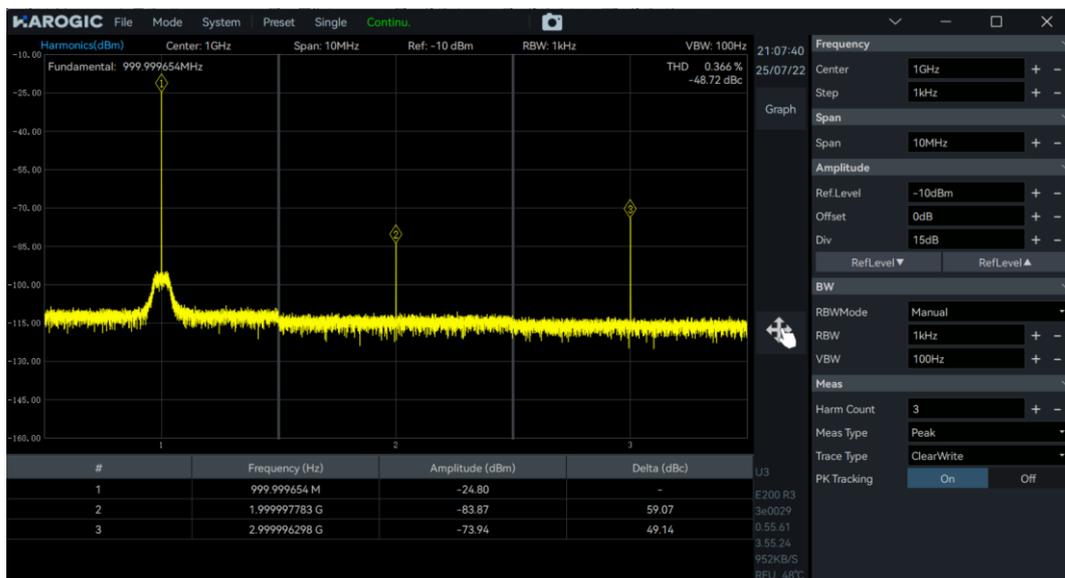
表格 34 谐波分析参数说明

Frequency	
中心频率	基波的中心频率
Span	
扫宽	各阶谐波的测量宽度。范围：10 Hz – 100 MHz
Amplitude	
显示偏移	调整频谱图在幅度轴上的位置
Meas	
谐波数	设置要测量和绘制的谐波个数，上限 10 个。
测量类型	峰值：测量基波和各阶谐波的峰值功率
	信道功率：测量基波和谐波在各自扫宽内的信道功率
迹线类型	实时更新：实时更新频谱图，适用于观测信号的瞬时变化
	最大保持：保持显示信号的峰值，适用于捕捉瞬时峰值
峰值跟踪	On：开启对基波信号的峰值追踪功能，将基波信号峰值对齐至中心频率
总谐波失真	用于衡量信号的失真程度

13.4 操作步骤

以测量 1 GHz, -20 dBm 信号的三次谐波为例。

1. 点击主设置区 “Frequency”，在附加菜单中将 “中心频率” 设置为 1 GHz；
2. 点击 “Amplitude”，将参考电平设置为 -10 dBm；
3. 点击 “Meas”，将 “谐波数” 设置为 3，并打开 “峰值跟踪”，其他参数保持默认配置；
4. 点击 “Span”，将扫宽设置为 10 MHz；
5. 点击 “BW”，调整 RBW 和 VBW 的值，使迹线趋于平稳。本例中将 RBW 设置为 1 kHz，VBW 设置为 100 Hz；
6. 测试结果如下图所示，频谱图右上角显示了总谐波失真率 (THD)。下方谐波测量表中，列出了二次三次谐波的频率、幅度及其与基波之间的差值。



14. 相位噪声测量模式

14.1 版本要求

1. 参考[查看当前仪器信息](#)章节，查看软固件版本；
2. 确保版本达到以下要求
 - GUI 版本：4.3.55.12 或以上
 - API 版本：0.55.58 或以上
 - FPGA 版本：0.55.17 或以上
 - MCU 版本：0.55.49 或以上
3. 若软固件版本未达到上述要求，请参考[软固件更新](#)章节更新软固件至所需版本。

14.2 启用相位噪声测量功能

软固件更新至所需版本之后，重新启动 SAStudio4 软件，点击菜单栏“Mode”，选择“Phase Noise”

即可正常使用相位噪声测量功能。



14.3 参数说明

此处仅对部分重要参数进行说明：相位噪声测量部分重要参数如表 35 所示。

表格 35 相位噪声测量模式参数说明

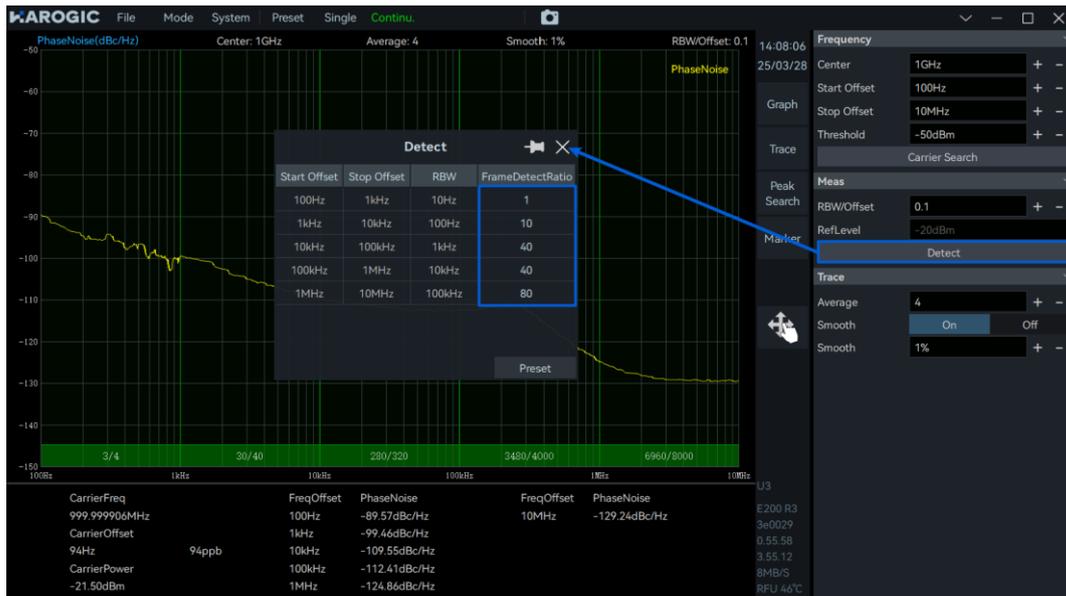
Frequency	
起始频偏	设置频率偏移的起始点，范围：1 Hz~9 MHz
终止频偏	设置频率偏移的终止点，范围：10 Hz~10 MHz
载波识别门限	设置载波识别门限，高于该门限的载波才会被识别
搜索载波	全频段搜索定位高于载波识别门限的信号
Meas	
RBW/Offset	RBW 比例（各频率分段 RBW/各频率分段的起始频率），范围：0.01-0.3
检波设置	帧检波率：推荐使用默认配置，若待测信号近端存在明显的低频抖动，可增大近端的帧检波率，获取更稳定的测量结果
Trace	
平均	设置迹线平均的次数
平滑	开启：启用迹线平滑功能 关闭：关闭迹线平滑功能
窗长度	设定平滑算法的窗口长度，范围：0~10%

14.4 操作步骤

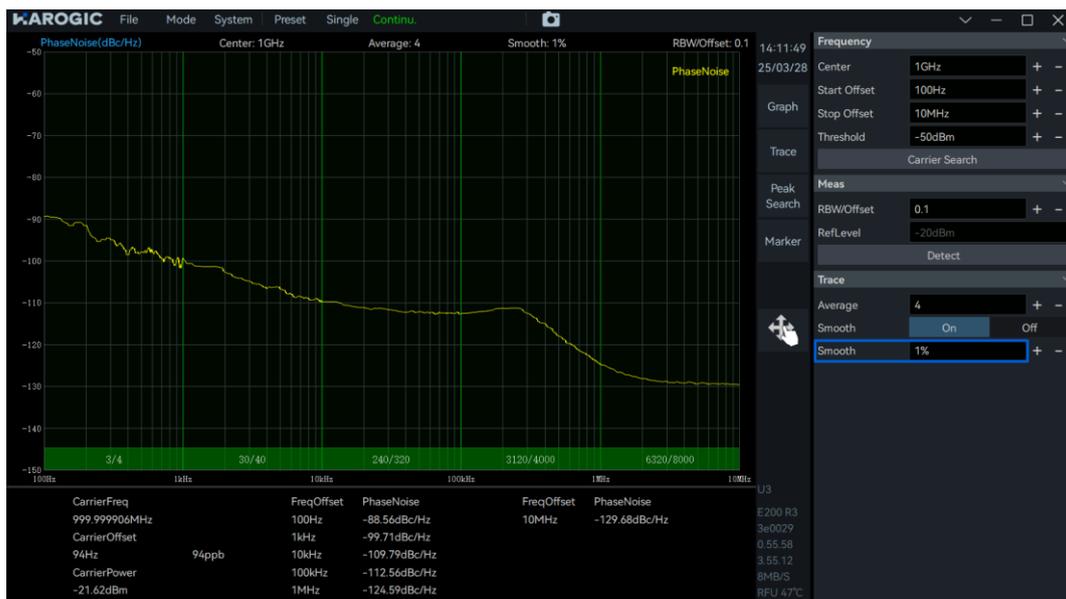
14.4.1 已知载波信息的相位噪声测量

以测量 1 GHz，-20 dBm 信号在 100 Hz 至 10 MHz 偏移范围内的相位噪声为例。

1. 将“中心频率”设置为 1 GHz，“起始频偏”设置为 100 Hz，“终止频偏”设置为 10 MHz，其余参数推荐使用默认配置；
2. 若待测信号近端存在较强抖动，可点击主设置区“检波设置”，在弹窗中增大对应频段的帧检波率，获得更收敛的测量结果；



3. 若单边带相位噪声谱图中存在较明显的杂散，可逐步增大主设置区“窗长度”参数值，减小杂散对测量结果的干扰；



4. 仪器将自动完成设定频偏范围内的相位噪声测量，测量结果如下所示。在界面下方的相噪测量表中，可以得到载波的信息以及各特征频偏点的相位噪声值（单位：dBc/Hz）。



14.4.2 未知载波信息的相位噪声测量

当信号载波参数未知时，建议按照以下流程进行相位噪声测量。（假定此时未知的载波信号为 2 GHz，0 dBm）

1. 点击“搜索载波”，仪器将自动进行全频段扫描，搜索并定位超过载波门限的峰值信号作为待测载波；
2. 定位到载波信号后，可参考[已知载波信息的相位噪声测量](#)章节，设置起始频偏和终止频偏，进行相位噪声测量。

15. ASG 功能的使用

ASG 为模拟信号源选件功能，可以输出单音信号、频率扫描信号和功率扫描信号。支持 ASG 选件的设备如表 36 所示。

表格 36 支持 ASG 选件仪器表

产品系列	型号
SA	SAM-80、SAM-60、SAN-60 和 SAN-45
NX	NXM-80、NXM-60、NXN-60 和 NXN-45

15.1 ASG 通用参数介绍

表格 37 ASG 模式参数说明

RF	On: 启用信号源选件功能 Off: 关闭信号源选件功能
Center	设置单音信号、功率扫描信号的频率
Level	设置单音信号、频率扫描信号的输出功率
FreqSweep	
Start	设置频率扫描信号的起始频率
Stop	设置频率扫描信号的终止频率
Step	设置频率扫描信号的频率步进
PowerSweep	
Start	设置功率扫描信号的起始功率
Stop	设置功率扫描信号的终止功率
Step	设置功率扫描信号的功率步进
DwellTime	扫描驻留时间，在“PowerSweep”和“FrequencySweep”工作模式生效
Trig-Insorce	指定模拟信号源的触发输入源：自由运行、外触发、总线触发
Trig-InMode	指定触发输入模式：无动作、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）
Trig-OutMode	指定触发输出模式：无输出、每次配置输出触发、单次扫描输出触发
Mute(APP Exit)	选择退出软件后是否继续输出信号 Yes: 退出后停止输出 No: 退出后继续输出

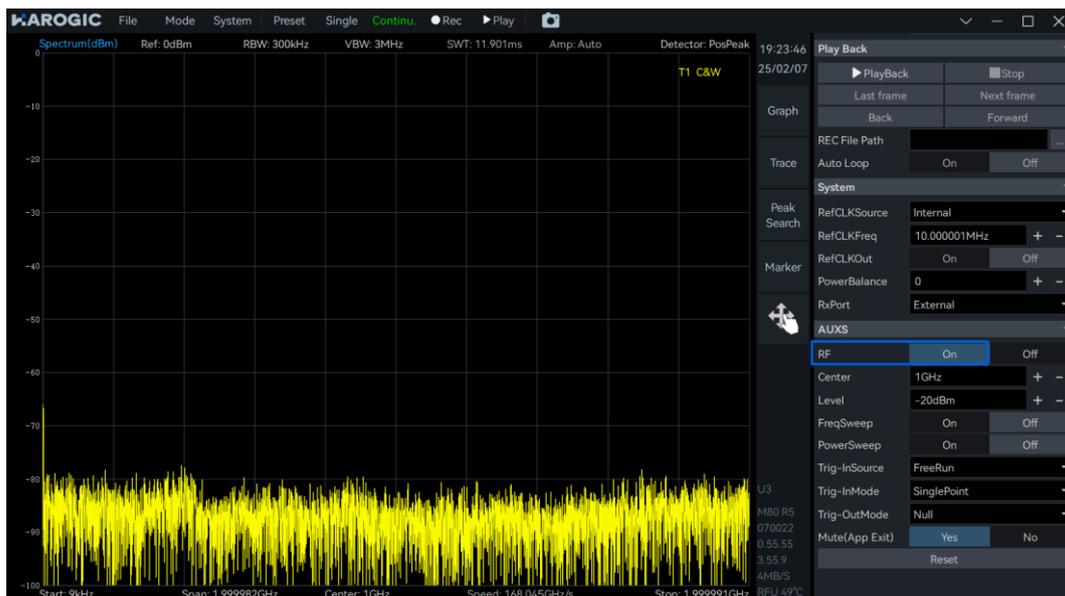
15.2 ASG 功能使用说明

信号通过仪器的 RFOUT 端口输出，既可以为其他设备提供输入信号，也可通过电缆连接至设备自身射频输入端，为设备自身提供射频输入信号。具体连接方式如下图所示：



15.3 单音信号

1. 打开 SASudio4，点击主设置区“AUXS”子菜单下的“RF On”，启用信号源选件功能；

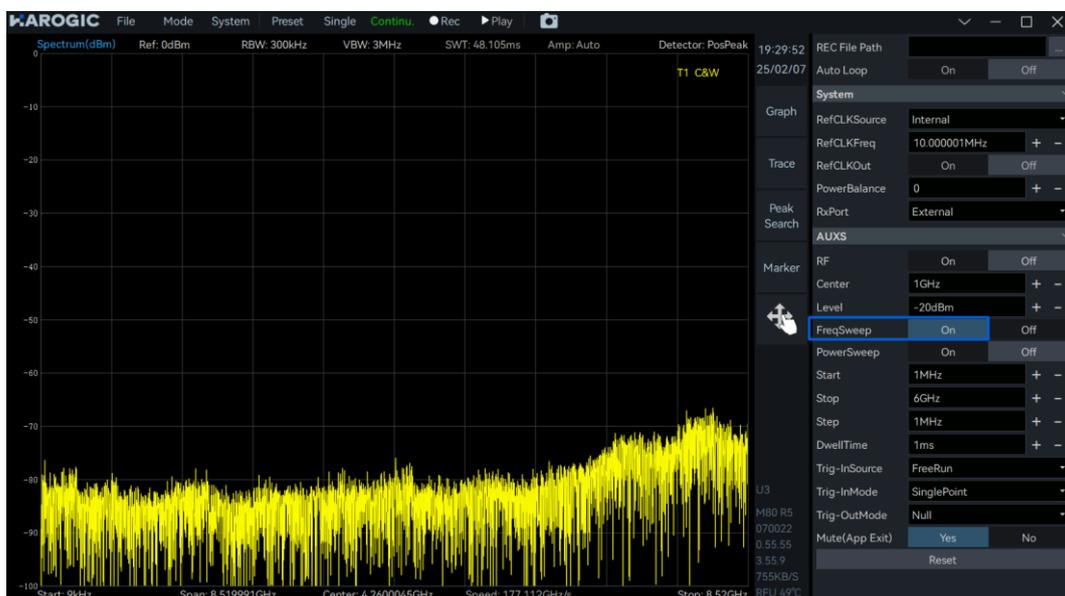


2. 在“AUXS”子菜单下，将“Center”设置为1 GHz，“Level”设置为-20 dBm，即可输出频率为1 GHz，功率为-20 dBm 的单音信号。

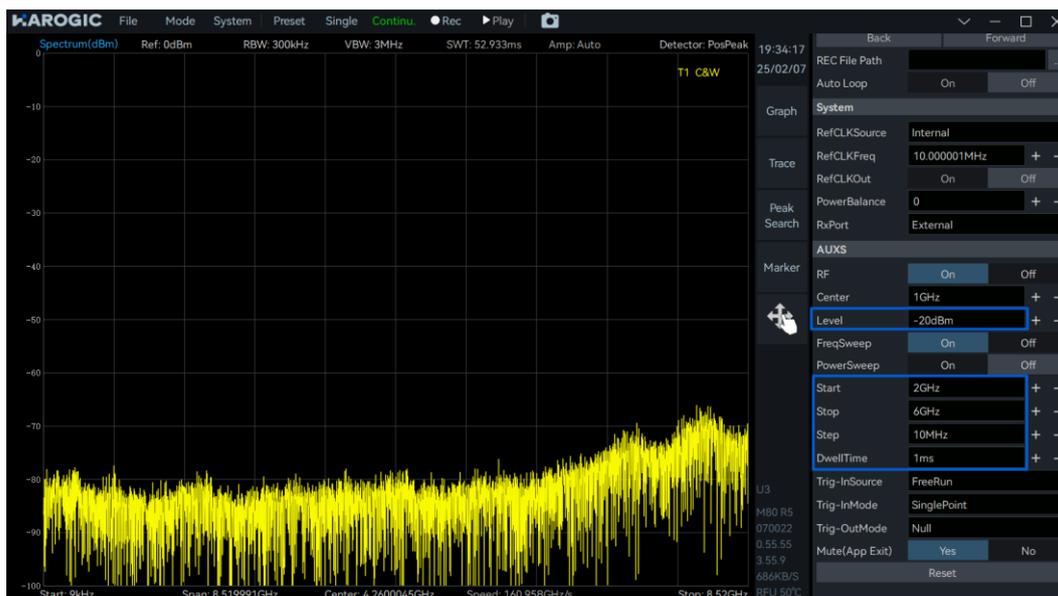


15.4 频率扫描信号

1. 请参考[单音信号](#)章节步骤 1，启用信号源功能；
2. 在设置区 “AUXS” 子菜单中，启用 “FreqSweep” 模式；



3. 在 “AUXS” 子菜单中，将 “Start” 设置为 2 GHz，“Stop” 设置为 6 GHz，“Step” 设置为 10 MHz，“Level” 设置为 -20 dBm，“DwellTime” 设置为 1 ms；



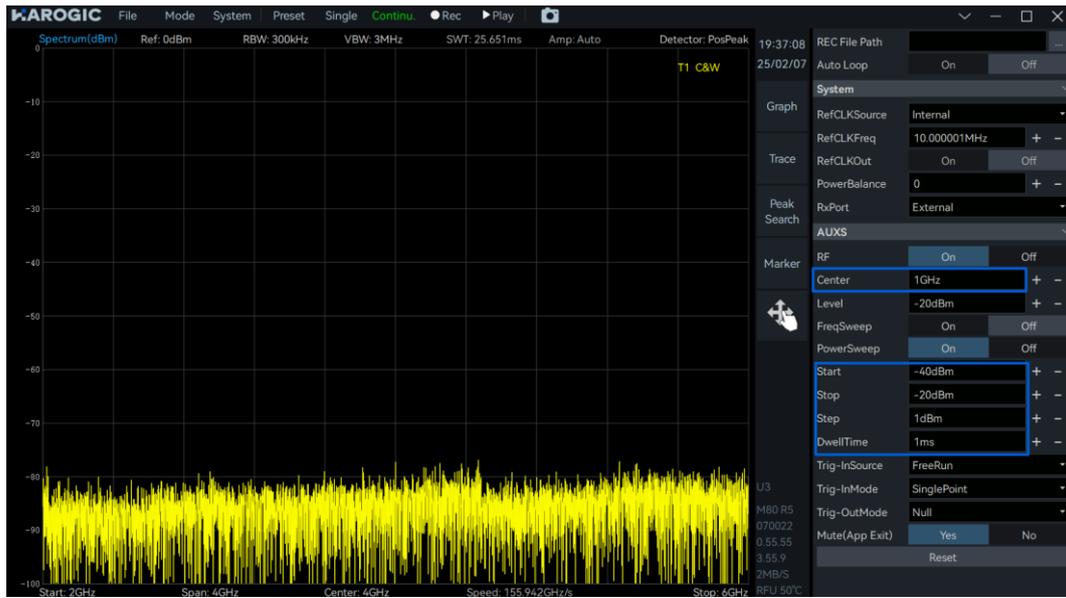
4. ASG 输出起始频率为 2 GHz，终止频率 6 GHz，频率间隔 10 MHz，驻留时间 1 ms，幅度为-20 dBm 的频率扫描信号。

15.5 功率扫描信号

1. 请参考[单音信号](#)章节的步骤 1，启用信号源功能；
2. 在设置区 “AUXS” 子菜单中，启用 “PowerSweep” 模式；



3. 在 “AUXS” 子菜单中，将 “Center” 设置为 1GHz，“Start” 设置为-40 dBm，“Stop” 设置为-20 dBm，“Step” 设置为 1 dBm，DwellTime 设置为 1 ms；



4. ASG 输出频率为 1 GHz, 起始功率-40 dBm, 终止功率-20 dBm, 功率间隔 1 dBm, 驻留时间 1 ms 的功率扫描信号。

16. 其他功能的使用

本章简要介绍仪器的中频输出以及触发功能以及如何对 NX 设备进行远程控制。

16.1 触发功能介绍

16.1.1 SWP 扫频模式

表格 38 SWP 模式下触发功能介绍

触发输入	
触发源	扫描模式触发源：自由运行、外部跳频触发、外部扫频触发、外部配置触发
触发边沿	上升沿、下降沿、双边沿
触发输出	
触发输出	无触发
	跳频触发：每完成一帧分析输出一个触发
	扫描触发：每完成一次迹线扫描输出一个触发
	配置触发：每切换一次配置输出一个触发
触发输出脉冲极性	正脉冲、负脉冲

16.1.2 IQS、DET、RTA 定频点模式

表格 39 IQS、DET、RTA 模式下触发功能介绍

触发输入	
触发源	定频点模式触发源：外部触发、总线触发、电平触发、定时器触发、信号源扫描的输出触发（仅带源设备）、多机同步触发、GNSS-1PPS 触发和 GNSS-1PPS 多机同步触发（使用 GNSS 模块的 SA 设备或者 NX 设备）
触发边沿	上升沿、下降沿、双边沿

触发延迟 设置触发之后，延迟采集的时间

预触发 设置触发之前，提前采集的时间

重触发 仪器在捕捉到一次触发后，多次响应

重触发次数 单次触发响应后，额外需要做几次响应

重触发间隔 单次触发仪器多次响应的时间间隔，同为定时器触发模式下的触发周期

触发输入-电平

电平门限 设置电平触发门限值，高于门限值表示达到触发条件

防抖安全时间 设置电平触发防抖安全时间

触发输入-定时器

定时周期 定时器触发模式下的触发周期

同步 定时器触发与外触发边沿同步选项、不与外触发同步

触发输出

触发输出

请参见 [SWP 扫频模式](#)同名参数

触发输出脉冲极性

16.2 外部参考时钟输入

参考时钟输入波形支持正弦波、方波或削峰正弦，频率必须设置为 10 MHz，幅值为 3.3V CMOS 电平。

下面以 GPSDO 作为 10 MHz 参考时钟输入。各设备的连接图如下所示：

SA 系列设备：

将 GPSDO “10 MHz” 口连接至设备参考时钟输入接口（其中 SAM/SAN(除 SAN-400) 通过 BNC 转 MCX 线连接至设备的 3 号接口；SAE/SAN-400 通过 BNC 转 MMCX 线连接至设备的 4 号接口）。



图 6 SAM/SAN 系列外部参考时钟连接示意图



图 7 SAE/SAN-400 外部参考时钟连接示意图

▲NX 系列设备:

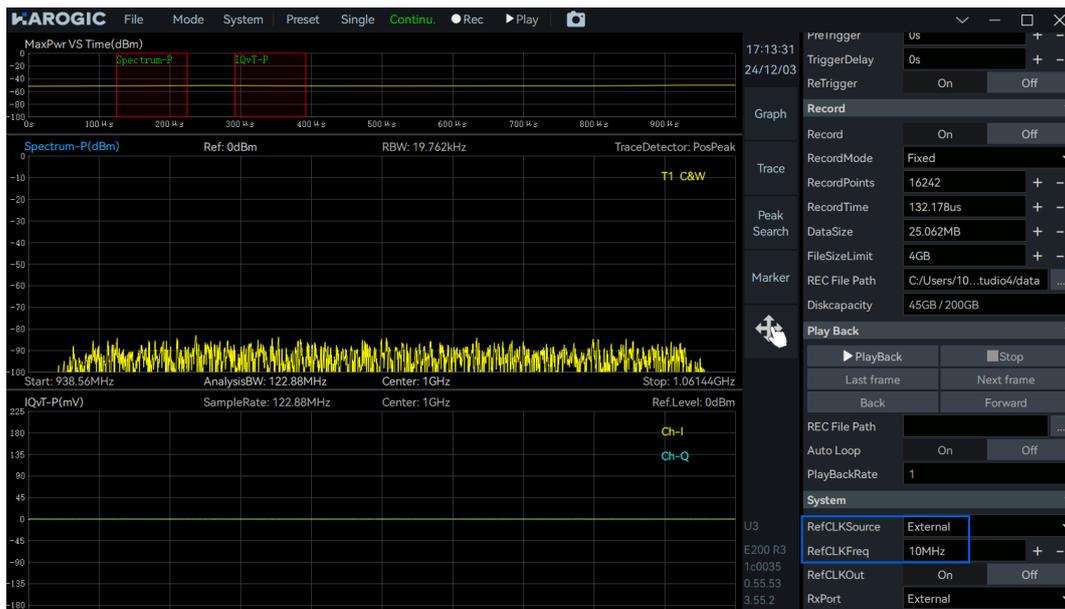
将 GPSDO “10 MHz” 口连接至设备参考时钟输入接口 (其中 NXM/NXN(除 NXN-400) 通过 BNC 转 MCX 线连接至设备的 1 号接口; NXE/NXN-400 通过 BNC 转 MMCX 线连接至设备的 7 号接口) ;



图 8 NXE/NXN-400 外部参考时钟连接示意图

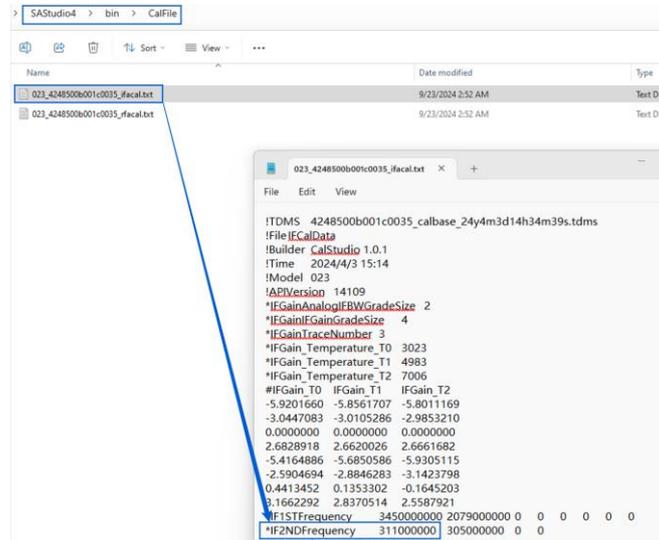
正确连接外参考时钟输入后:

将主设置区 “System” 下的 “RefCLKSource” 设置为 External, “RefCLKFreq” 设置为 10 MHz, 如果参考时钟源显示 “External” 则表示切换成功, 如果参考时钟源回弹为 “Internal” 则表示切换失败。



16.3 中频输出应用指南

模拟中频输出信号的频率在 $307.2\text{MHz} \pm 50\text{MHz}$ 之间，每台仪器模拟中频输出的中心频率，可以在仪器的中频校准文件中查看。



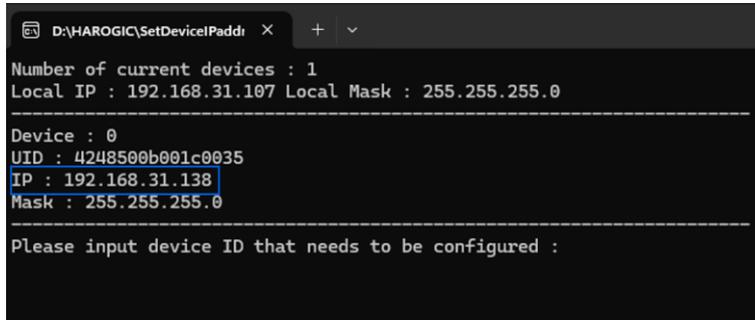
16.4 远程控制指南

1. 进入 HAROGIC 公司官网 (<https://www.harogic.cn/software-for-harogic-sa-nx-series-spectrum-analyzer/>) 下载并解压“NX 系列设备修改 IP”文件夹至电脑桌面或其他目录；
2. 将 NX 设备通过网线连接至路由器的网口；



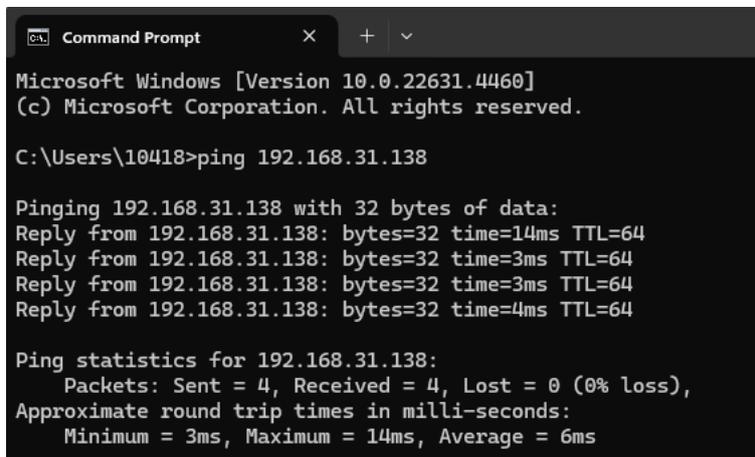
3. PC 端通过 WIFI 连接至同一个路由器，与仪器处于同一个局域网中，双击打开修改 IP 文件夹中 SetDeviceIPAddr.exe，可查看路由器分配给仪器的 IP 地址，本例中 IP 地址为“192.168.31.138”，用户

也可根据自身需求在同一网段下修改仪器 IP 地址。若关闭仪器的 DHCP，则可在路由器下设置其他网段的 IP 地址；



```
D:\HAROGIC\SetDevicePaddi >
Number of current devices : 1
Local IP : 192.168.31.107 Local Mask : 255.255.255.0
-----
Device : 0
UID : 4248500b001c0035
IP : 192.168.31.138
Mask : 255.255.255.0
-----
Please input device ID that needs to be configured :
```

4. 打开 cmd 窗口，输入 “ping 192.168.31.138”，若可以 ping 通，则网络连接成功；



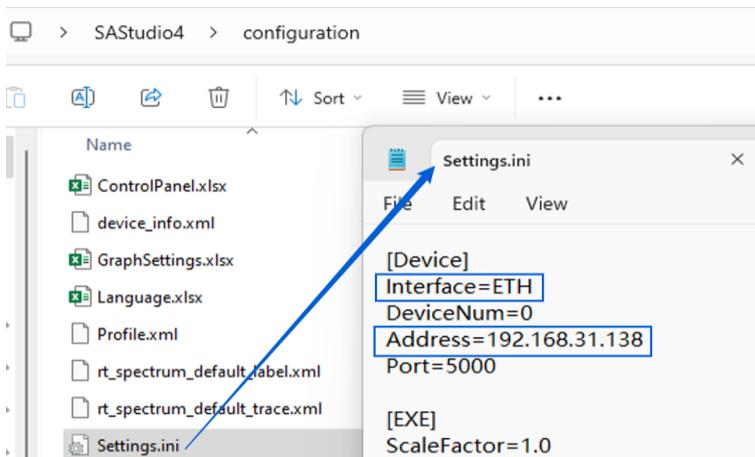
```
Microsoft Windows [Version 10.0.22631.4460]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\10418>ping 192.168.31.138

Pinging 192.168.31.138 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.31.138: bytes=32 time=14ms TTL=64
Reply from 192.168.31.138: bytes=32 time=3ms TTL=64
Reply from 192.168.31.138: bytes=32 time=3ms TTL=64
Reply from 192.168.31.138: bytes=32 time=4ms TTL=64

Ping statistics for 192.168.31.138:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 3ms, Maximum = 14ms, Average = 6ms
```

5. 进入 “SAStudio4\configuration\” 文件夹，双击打开 Settings.ini 文件，将 Interface 设置为 ETH，Address 设置为 192.168.31.168；



6. 将设备校准拷贝至 PC 端 “SAStudio4\bin\CalFile” 文件夹中，双击 PC 端 “SAStudio4\bin”

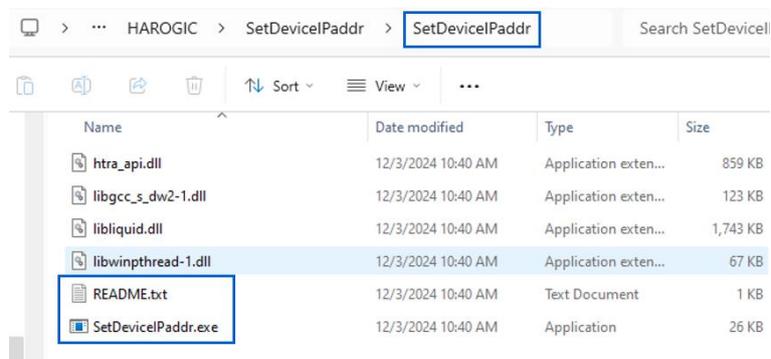
下的 SAStudio4.exe，打开软件界面，实现对 NX 系列仪器的远程控制。



16.5 修改 NX 系列设备 IP 地址

NX 系列设备出厂时默认有两个 IP：192.168.1.100（不可修改）和 192.168.3.100（可修改），用户可通过从官网获取的程序包对可修改的 IP 进行操作。修改时，要保证接收机网卡的 IP 与上位机其他非物理连接网卡的 IP 不属于同一网段，以避免网络冲突。与此同时，IP 地址不能以 “.0 ”、“ .1 ”、“ .255 ”结尾，这些 IP 在网络中有特殊用途（如网络地址、广播地址或可能的网关地址），使用它们作为设备 IP 会导致网络问题。具体修改方法请参考下文：

1. 进入 HAROGIC 公司官网（<https://www.harogic.cn/setdeviceipaddr/>）下载并解压 “SetDeviceIPAddr” 文件夹至电脑桌面或其他目录；
2. 鼠标左键双击文件夹下的 SetDeviceIPAddr.exe，并按照提供的 “README.txt” 文档中的提示打开修改 IP 地址的程序；



3. 若上位机连接单台仪器，请依次填写 IP 地址和子网掩码，按下回车键并等待数秒，出现 “Change

ip address successfully” 即为修改成功（用户需输入合法的 IP 地址和符合 CIDR 格式的子网掩码）；

```
Number of current devices : 1
Local IP : 192.168.1.101 Local Mask : 255.255.255.0
-----
Device Number: 0
UID : 4248500a00190020
IP : 192.168.3.100
Mask : 255.255.255.0
-----
Please input a new IP address : 192.168.1.3
Please input a new subnet mask : 255.255.255.0
Change ip address successfully
Whether to continue ? (y to continue to change ip address or enter any key to exit)
```

4. 若上位机连接多台仪器, 请依次填写需修改 IP 的仪器编号 (每台仪器对应唯一的 Device Number, 即软件启动时显示的仪器号, 本文以修改 UID 为 33325110004d004e 的仪器为例)、IP 地址和子网掩码。

按下回车键并等待数秒, 出现 “Change ip address successfully” 即为修改成功 (用户需输入合法的

IP 地址和符合 CIDR 格式的子网掩码)。

```
Number of current devices : 2
Local IP : 192.168.1.101 Local Mask : 255.255.255.0
-----
Device Number: 0
UID : 33325110004d004e
IP : 192.168.100.66
Mask : 255.255.255.0
-----
Device Number: 1
UID : 4248500a00190020
IP : 192.168.1.3
Mask : 255.255.255.0
-----
Please input "Device Number" that needs to be configured : 0
Please input a new IP address : 192.168.1.4
Please input a new subnet mask : 255.255.255.0
Change ip address successfully
Whether to continue ? (y to continue to change ip address or enter any key to exit)
```

17. 软固件更新

本章介绍了如何使用软固件更新程序更新 SA 系列仪器的 MCU 固件、FPGA 固件和 GNSS 固件，以及如何获取最新的 SASudio4 软件。

17.1 SASudio4 软件获取

进入 HAROGIC 公司官网 (<https://www.harogic.cn/software-for-harogic-sa-nx-series-spectrum-analyzer/>) 下载最新版本的 SASudio4 软件。

17.1.1 Windows 下软件使用说明

1. 将官网上下载的软件复制到电脑桌面或其他目录，并进行解压；
2. 将原软件中 “SASudio4/bin/CalFile” 文件夹下的内容复制到新版本软件的同一目录下；
3. SA 系列仪器跳过此步骤，NX 系列仪器需将 “SASudio4/bin/Setting.ini” 文档中 “Interface=USB” 修改为 “Interface=ETH”；
4. 双击运行 “SASudio4/bin” 目录下的 “SASudio4.exe” 启动软件。

17.1.2 Linux 下软件使用说明

1. 将从官网上下载的软件压缩包复制到 Linux 系统中，并解压；
2. 进入解压后的文件夹，在终端中执行 “sudo sh install.sh” 安装脚本，并根据提示输入密码完成安装；
3. 安装完成后，在终端输入 “sh app.sh” 打开软件。

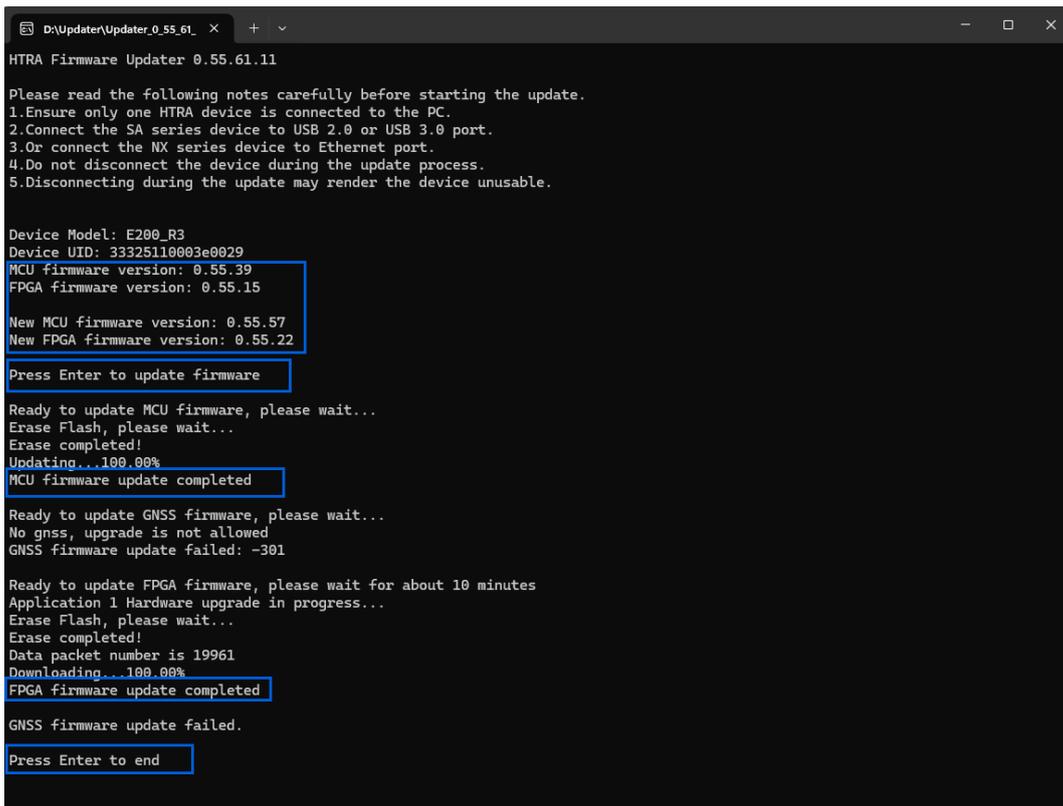
17.2 软固件更新包获取

进入 HAROGIC 公司官网 (<https://www.harogic.cn/firmware-updater/>) 下载最新版本的 “固件升级” 至电脑，并进行解压。

17.3 Updater 更新固件

注：当前 Updater 仅支持 SA 系列仪器的固件更新。

1. 解压并进入“Updater_0_55_61_V11”文件夹（请以实际下载版本为准）；
2. 在更新前，请仔细阅读文件夹中的“README”文档，确认更新规则。若设备不符合更新条件，请联系官方技术支持寻求帮助；
3. 正确连接仪器后，双击运行“Updater_Win07-16-25.exe”（以实际下载的版本为准）进行固件更新；
4. 程序会显示当前设备的固件版本和更新程序中的固件版本，确认无误后，按回车开始升级。（此处以 MCU 从 0.55.39 更新至 0.55.57，FPGA 从 0.55.15 更新至 0.55.22 为例）；
5. 在更新过程中，请根据进度条提示耐心等待，直至更新完毕，并按照提示按回车键结束更新；



```
D:\Updater\Updater_0_55_61_ x + v - □ ×
HTRA Firmware Updater 0.55.61.11

Please read the following notes carefully before starting the update.
1.Ensure only one HTRA device is connected to the PC.
2.Connect the SA series device to USB 2.0 or USB 3.0 port.
3.Or connect the NX series device to Ethernet port.
4.Do not disconnect the device during the update process.
5.Disconnecting during the update may render the device unusable.

Device Model: E200_R3
Device UID: 33325110003e0029
MCU firmware version: 0.55.39
FPGA firmware version: 0.55.15

New MCU firmware version: 0.55.57
New FPGA firmware version: 0.55.22

Press Enter to update firmware

Ready to update MCU firmware, please wait...
Erase Flash, please wait...
Erase completed!
Updating...100.00%
MCU firmware update completed

Ready to update GNSS firmware, please wait...
No gnss, upgrade is not allowed
GNSS firmware update failed: -301

Ready to update FPGA firmware, please wait for about 10 minutes
Application 1 Hardware upgrade in progress...
Erase Flash, please wait...
Erase completed!
Data packet number is 19961
Downloading...100.00%
FPGA firmware update completed

GNSS firmware update failed.

Press Enter to end
```

6. 关闭程序后，打开 SASTudio4 查看设备 MCU 与 FPGA 是否已更新为目标版本。





 www.harogic.cn

 cninfo@harogic.com