



USB 模块 实时频谱分析仪

SAM 系列
6.3/8.5 GHz

关键特性

频率范围: 9 kHz - 6.3/8.5 GHz

1 GHz DANL: -166 dBm/Hz

1 GHz 相位噪声: -110 dBc/Hz@10 kHz

分析带宽: 100 MHz

支持 USB3.0/2.0 type C 接口

提供高兼容 API 接口

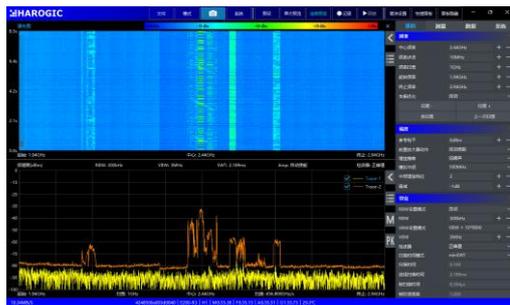
支持 Windows 11/10/8/7 (x86、x64)

支持 Debian 12/11/10 (x64、AArch64)

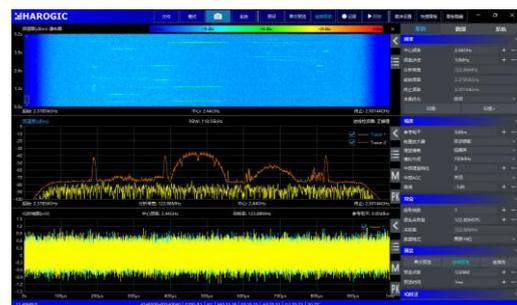
支持 Ubuntu 24.04/22.04/20.04/18.04 (x64、AArch64)

应用示例

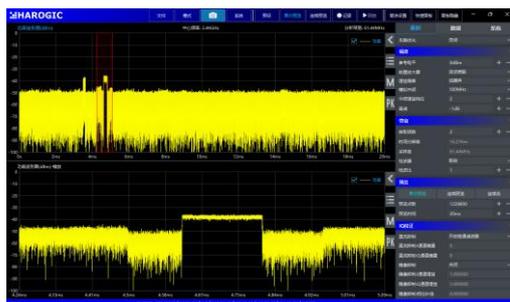
标准频谱扫描



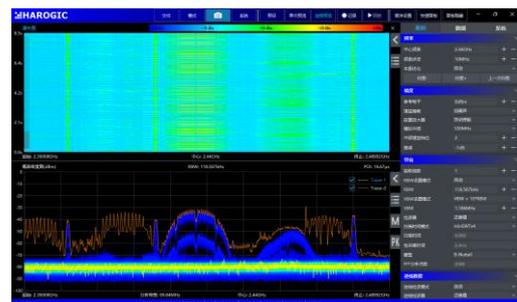
IQ 流盘与分析



功率-时间分析



实时频谱分析



技术指标 *

频率

| 频率范围 | SAM-60 M3 | SAM-80 |
|--------|------------------------------|----------------------|
| | 9 kHz-6.3 GHz | 9 kHz-8.5 GHz |
| 参考时钟 | 内部或外部 | |
| 频率精度 | TCXO (标配) | <1 ppm, 支持手动修正 |
| | OCXO (选件 01) | <1 ppm, 支持手动修正 |
| | 外置 GNSS 驯服 OCXO 参考时钟 (选件 23) | <0.05 ppm, 当 GNSS 锁定 |
| 老化率和温漂 | TCXO (标配) | <1 ppm/年, <1 ppm |
| | OCXO (选件 01) | <1 ppm/年, <0.15 ppm |
| | 外置 GNSS 驯服 OCXO 参考时钟 (选件 23) | <1 ppm/年, <0.05 ppm |

频谱纯度

| 单边带相位噪声 (dBc/Hz) | SAM-60 M3 | | SAM-80 | |
|------------------|-------------------------|---------|--------|---------|
| | 1 GHz | 6.3 GHz | 1 GHz | 8.5 GHz |
| 载波频率 | | | | |
| 1 kHz | -107.5 | -92.7 | -110.3 | -93.5 |
| 10 kHz | -114.2 | -99.7 | -120.0 | -100.5 |
| 100 kHz | -112.5 | -98.6 | -120.1 | -100.8 |
| 1 MHz | -132.8 | -120.1 | -131.4 | -116.9 |
| 剩余响应 (dBm) | | | | |
| 杂散抑制=增强 | | | | |
| RBW=1 kHz | | | | |
| 正峰值检波 | | | | |
| 参考电平 (R.L.) | SAM-60 M3 | | SAM-80 | |
| | 0 dBm | -50 dBm | 0 dBm | -50 dBm |
| 100 kHz-100 MHz | -101 | -123 | -99 | -122 |
| 100 MHz-6.3 GHz | -87 | -116 | -88 | -119 |
| 6.3 GHz-8.5 GHz | - | - | -84 | -113 |
| 镜频抑制 | > 90 dBc (典型值), 杂散抑制=增强 | | | |
| | > 35 dBc (典型值), 杂散抑制=关闭 | | | |

| | |
|---------------|---|
| 中频抑制 | 低中频接收机结构 |
| 本振相关杂散 | <-65 dBc 偏离中心频率± (N/M) ×125 MHz, N, M = 1, 2, 3, 4, 5... |

| IIP3/IIP2 (dBm) | | | | |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | SAM-60 M3 | | SAM-80 | |
| 载波频率 | 1 GHz | 6.3 GHz | 1 GHz | 8.5 GHz |
| R.L. = 20 dBm | 51.0 / 84.9 | 43.4 / 65.9 | 49.6 / 87.5 | 41.0 / 57.4 |
| R.L. = 0 dBm | 40.1 / 85.1 | 25.3 / 94.6 | 35.6 / 84.3 | 25.5 / 44.8 |
| R.L. = -20 dBm | 10.0 / 66.4 | 4.7 / 17.7 | 11.5 / 67.4 | 2.4 / 34.2 |

| 幅度 | |
|-----------------------|--|
| 最大损毁输入功率 (连续波) | 23 dBm 10 dBm 30 MHz-6.3/8.5 GHz 且预放关闭 9 kHz-30 MHz 或预放开启 |
| 最大直流电压 | ±10 VDC |
| 显示范围 | DANL-23 dBm |
| 电平精度 | ±2.0 dB |
| 中频带内平坦度 | ±2.0 dB |
| 参考电平 | -50 dBm-23 dBm |
| 射频前置放大器 | 可设置为自动开启或强制关闭 |
| 输入端口驻波比 | R.L. = 10 dBm <1.7:1 |
| 30 MHz 至最大频率 | R.L. = 0 dBm <2.0:1 R.L. = -40 dBm <2.5:1 |

| 显示平均噪声电平 (DANL) | | | | |
|----------------------|-----------|---------|---------|---------|
| dBm/Hz RBW=10 kHz | | | | |
| | SAM-60 M3 | | SAM-80 | |
| 参考电平 | -20 dBm | -50 dBm | -20 dBm | -50 dBm |
| 9 kHz | -134.6 | -149.3 | -133.3 | -151.2 |
| 100 kHz - 30 MHz | -138.6 | -161.2 | -139.1 | -161.1 |
| 30 MHz - 3.0 GHz | -145.0 | -161.0 | -150.4 | -166.4 |
| 3.0 GHz - 6.3 GHz | -141.0 | -158.0 | -145.6 | -164.4 |
| 6.3 GHz - 8.5 GHz | - | - | -134.3 | -154.9 |

标准频谱分析

迹线设置

| | | |
|-------------------------------|---------------------------------|--------------|
| 检波器 | 正峰值, 负峰值, 取样, 平均, RMS 和最大功率 | |
| 分辨率带宽 (RBW) | 0.1 Hz-10 MHz | |
| 视频带宽 (VBW) | 0.1 Hz-10 MHz | |
| 数据图表 | SAStudio4 软件提供常规频谱图, 瀑布图和历史迹线 | |
| 测量功能 | 信道功率, 占用带宽, XdB 带宽、邻道功率比, IM3 等 | |
| 扫描速度 | SAM-60 M3 | SAM-80 |
| RBW = 250 kHz FPGA 杂散抑制=标准 | 约为 379 GHz/s | 约为 339 GHz/s |
| RBW = 250 kHz FPGA 杂散抑制=增强 | 约为 179 GHz/s | 约为 170 GHz/s |
| RBW = 30 kHz FPGA 杂散抑制=增强 | 约为 9 GHz/s | 约为 8 GHz/s |
| RBW = 1 kHz CPU 杂散抑制=增强 | 约为 1.3 GHz/s | 约为 1.2 GHz/s |

IQ 记录

| | |
|--------|---|
| 突发记录带宽 | 最大值: 100 MHz 内置存储器深度为 128Mbytes |
| 连续记录带宽 | 最大值: 50 MHz 受限于 USB 总线带宽和硬盘读取速度, 存储深度仅取决于硬盘容量 |
| IQ 采样率 | 最高 125MSPS 支持抽取倍数: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096 |
| 外触发响应 | 最大频响为 500 次/秒 |

检波分析

| | |
|---------|-----------------------------|
| 最小时间分辨率 | 8 ns |
| 最大分析带宽 | 100 MHz |
| 检波器 | 正峰值, 负峰值, 取样, 平均, RMS 和最大功率 |

实时频谱分析

FFT 分析

FPGA 实现 FFT 分析引擎，支持帧率压缩，迹线检波。FFT 帧之间严格无空隙也无交叠

$$\text{FFT 刷新率} = 10^9 \text{ ns} / (N \times D \times 8 \text{ ns}), \text{ POI} = N \times D \times 8 \text{ ns}$$

N 为 FFT 点数 (2048, 1024, 512, 256, 128, 64, 32)

D 为抽取倍数 (1, 2, 4, 8...)

| 典型设置 | FFT 刷新率 | POI |
|-----------------|---------------|-----------|
| N = 2048, D = 1 | 61,035 次/秒 | 16.384 us |
| N = 32, D = 1 | 3,906,250 次/秒 | 0.256 us |

| | |
|--------------------|---|
| 最大分析带宽 | 100 MHz |
| 分辨率带宽 (RBW) | 14.73 MHz-3.59 kHz (Flat-top 窗) 7.81 MHz-1.90 kHz (B-Nuttall 窗) 每种窗型各 13 个档 |
| 窗函数 | B-Nuttall, Flat-top, LowSideLobe |
| 幅度分辨率 | 0.75 dB |

通用规格

输入和输出

| | | |
|-----------------------|--|-----------------------------|
| 电源 | Type-C, 供电专用口, 请提供 5 V2A 峰值供电能力 允许电压范围 4.75~5.25 V, 纹波小于 200mVp | |
| 数据 | Type-C, USB3.0 (USB2.0 可用但带宽受限) 该端口需具备不低于 1 A 供电能力 | |
| RF 输入 | SMA (F), 输入阻抗 50 Ω | |
| RF 输出 | SMA (F), 输出阻抗 50 Ω | |
| 外参考时钟输入 | MCX (F), 幅度 ≥ 1.5Vpp, 输入阻抗 330 Ω | |
| 外参考时钟输出 | 不支持 | |
| 外触发输入 | Type-C, 3.3 V CMOS, 输入: 高阻抗 | |
| 外触发输出 | Type-C, 3.3 V CMOS | |
| 模拟中频输出 | 不支持 | |
| 功耗 | SAM-60 M3 7-10 W | SAM-80 9-12 W |
| 尺寸 (长*宽*高) 和重量 | 156x62x22 mm 和约为 290 g | |
| GNSS 同步 | 外部 GNSS (选件 21) 外部 GNSS (选件 22) 外部 GNSS (选件 23) | ±100 ns ±75 ns ±50 ns |

| | | |
|-------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| 系统要求 | Windows 11/10/8/7 | x86、x64 |
| | Debian 12/11/10 | x64、AArch64 |
| | Ubuntu 24.04/22.04/20.04/18.04 | x64、AArch64 |
| 工作温度 (环境/内核) | T0 温度等级 (标配) | 0-50 °C/0-70 °C |
| | T1 温度等级 (选件 40) | -20-65 °C/-20-85 °C |
| | T2 温度等级 (选件 41) | -40-85 °C (仅内核) |
| 储存温度 (环境) | T0 温度等级 (标配) | -20-70 °C |
| | T1 温度等级 (选件 40) | -40-85 °C |
| | T2 温度等级 (选件 41) | -40-85 °C (仅内核) |
| 包装附件 | 闪存盘*1, USB3.0 数据线*2, 电源适配器*1 | |

*指标典型值适用于以下条件

- (1) 开机预热 10 min
- (2) 环境温度 25 °C (设备温度 50 °C)
- (3) 标准频谱分析-杂散抑制增强开启
- (4) 用户提供必要的散热条件保证设备环境温度与内核温度同时位于额定范围内

选件

| 代码 | | |
|----|-----------------|------|
| 01 | 内置 OCXO 参考时钟 | 内置硬件 |
| 02 | 内置信号源 | 内置硬件 |
| 20 | MUXIO IO 拓展版 | 外置配件 |
| 21 | 外部 GNSS | 外置配件 |
| 22 | 外部较高精度 GNSS | 外置配件 |
| 23 | 外部 GNSS 驯服的参考时钟 | 外置配件 |
| 40 | T1 温度等级 | 内置硬件 |
| 41 | T2 温度等级, 仅适用于内核 | 内置硬件 |
| 71 | 基础数字解调 | 软件 |
| 72 | 脉冲检测 | 软件 |

内置信号源 (选件 02)

| | | |
|-------|---------------------------|----------------|
| 频率范围 | 100 kHz-6.3 GHz, 10 Hz 步进 | |
| 功率范围 | -50 dBm-0 dBm, 0.25 dB 步进 | |
| VSWR | <2.0:1 | 30 MHz-6.3 GHz |
| 非谐波杂散 | <-50 dBc | |

谐波

| 频率范围 | 二次谐波 | 三次及更高次谐波 |
|-----------------|----------|----------|
| 100 kHz-30 MHz | <-10 dBc | <-10 dBc |
| 30 MHz-1.6 GHz | <-10 dBc | <-10 dBc |
| 1.6 GHz-3 GHz | <-20 dBc | <-20 dBc |
| 3 GHz-3.2 GHz | <-20 dBc | <-20 dBc |
| 3.2 GHz-6.3 GHz | <-20 dBc | <-20 dBc |

至接收机的信号泄露

| | |
|----------------|---------|
| 100 kHz-30 MHz | >90 dBc |
| 30 MHz-3 GHz | >80 dBc |
| 3 GHz-6.3 GHz | >70 dBc |

 www.harogic.com

 info@harogic.com