



# USB 模块 实时频谱分析仪

SAE 系列  
9.5/20 GHz

### 关键特性

频率范围：9 kHz - 9.5/20 GHz

1 GHz DANL：-166 dBm/Hz

1 GHz 相位噪声：-99.7 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

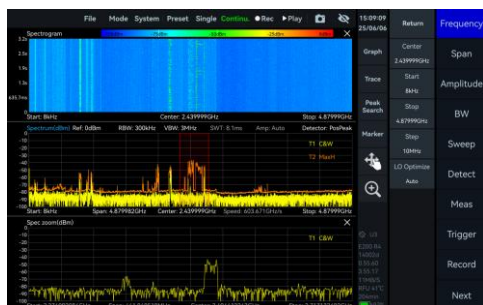
支持 Windows 11/10/8/7 (x86、x64)

支持 Debian 12/11/10 (x64、AArch64)

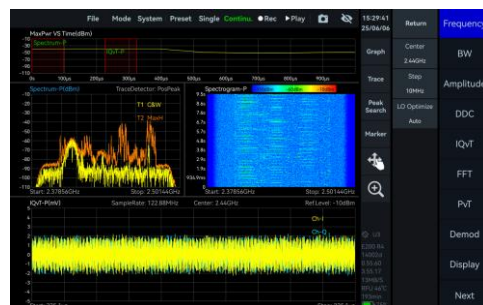
支持 Ubuntu 24.04/22.04/20.04/18.04 (x64、AArch64)

### 应用示例

#### 标准频谱扫描



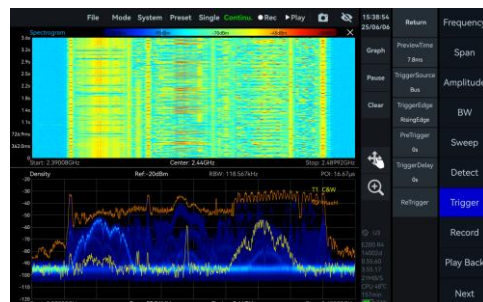
#### IQ 流盘与分析



#### 功率-时间分析



#### 实时频谱分析



## 技术指标\*

### 频率

| 频率范围   | SAE-90                       | SAE-200              |
|--------|------------------------------|----------------------|
|        | 9 kHz-9.5 GHz                | 9 kHz-20 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)                            |                |         |                |         |
|---------------------------------------------|----------------|---------|----------------|---------|
|                                             | SAE-90         |         | SAE-200        |         |
| 载波频率                                        | 1 GHz          | 9.5 GHz | 1 GHz          | 20 GHz  |
| 1 kHz                                       | -95.2          | -91.5   | -91.2          | -80.6   |
| 10 kHz                                      | -101.6         | -98.5   | -99.7          | -90.6   |
| 100 kHz                                     | -100.6         | -99.7   | -101.1         | -96.2   |
| 1 MHz                                       | -120.9         | -116.2  | -121.6         | -111.5  |
| 剩余响应 (dBm)<br>杂散抑制=关闭<br>RBW=1 kHz<br>正峰值检波 |                |         |                |         |
|                                             | SAE-90         |         | SAE-200        |         |
| 参考电平 (R.L.)                                 | 0 dBm          | -50 dBm | 0 dBm          | -50 dBm |
| 9 kHz-1 GHz                                 | -83            | -120    | -90            | -120    |
| 1 GHz-3 GHz                                 | -83            | -120    | -80            | -120    |
| 3 GHz-9.5/20 GHz                            | -90            | -130    | -90            | -120    |
| 镜频抑制                                        | SAE-90         |         | SAE-200        |         |
| 9 kHz-3 GHz                                 | > 90 dBc (典型值) |         | > 90 dBc (典型值) |         |

|                |                                                    |                                                    |
|----------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 3 GHz-9.5 GHz  | > 90 dBc (典型值), 杂散抑制=增强<br>> 60 dBc (典型值), 杂散抑制=关闭 | > 90 dBc (典型值)                                     |
| 9.5 GHz-20 GHz | -                                                  | > 90 dBc (典型值), 杂散抑制=增强<br>> 60 dBc (典型值), 杂散抑制=关闭 |

|        |                                                             |
|--------|-------------------------------------------------------------|
| 中频抑制   | > 90 dBc (典型值), 杂散抑制=增强<br>> 80 dBc (典型值), 杂散抑制=关闭          |
| 本振相关杂散 | <-65 dBc<br>偏离中心频率± (N/M) ×125 MHz, N, M = 1, 2, 3, 4, 5... |

| IIP3/IIP2 (dBm) |             |             |             |             |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                 | SAE-90      |             | SAE-200     |             |
| 载波频率            | 1 GHz       | 9.5 GHz     | 1 GHz       | 20 GHz      |
| R.L. = 20 dBm   | 46.1 / 83.2 | 40.5 / 92.8 | 45.5 / 82.6 | 35.3 / 93.6 |
| R.L. = 0 dBm    | 26.7 / 85.0 | 19.2 / 90.3 | 25.5 / 81.1 | 21.0 / 89.0 |
| R.L. = -20 dBm  | 10.5 / 82.2 | 2.0 / 49.3  | 7.9 / 81.5  | -4.5 / 55.3 |

|                |                                               |
|----------------|-----------------------------------------------|
| 幅度             |                                               |
| 最大损毁输入功率 (连续波) | 23 dBm<br>10 dBm                              |
|                | 50 MHz-9.5/20 GHz 且预放关闭<br>9 kHz-50 MHz 或预放开启 |
| 最大直流电压         | ±10 VDC                                       |
| 显示范围           | DANL-23 dBm (典型值)                             |
| 电平精度           | 9 kHz-9.5 GHz<br>9.5 GHz-20 GHz               |
|                | ±2.0 dB<br>±3.0 dB                            |
| 中频带内平坦度        | ±2.0 dB                                       |
| 参考电平           | -50 dBm-23 dBm (典型值)                          |
| 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        | <2.0:1                                        |
| 90 MHz 至最大频率   |                                               |

| 显示平均噪声电平 (DANL)<br>dBm/Hz<br>RBW=1 kHz |         |         |         |         |
|----------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
|                                        | SAE-90  |         | SAE-200 |         |
| 参考电平                                   | -20 dBm | -50 dBm | -20 dBm | -50 dBm |
| 9 kHz - 1 MHz                          | -143.0  | -152.4  | -143.6  | -152.6  |
| 1 MHz - 90 MHz                         | -152.0  | -159.2  | -151.8  | -160.0  |

|                   |        |        |        |        |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| 90 MHz - 3.0 GHz  | -146.0 | -167.5 | -149.7 | -166.3 |
| 3.0 GHz - 9.5 GHz | -153.6 | -167.0 | -151.4 | -157.5 |
| 9.5 GHz - 20 GHz  | -      | -      | -156.1 | -160.6 |

## 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                          | SAE-90         | SAE-200        |
|-------------------------------|----------------|----------------|
| RBW ≥ 1 MHz FPGA<br>杂散抑制=关闭   | 约为 1.0 THz/s   | 约为 1.0 THz/s   |
| RBW = 250 kHz FPGA<br>杂散抑制=标准 | 约为 561.7 GHz/s | 约为 566.4 GHz/s |
| RBW = 50 kHz FPGA<br>杂散抑制=关闭  | 约为 209.8 GHz/s | 约为 214.6 GHz/s |
| RBW = 1 kHz CPU<br>杂散抑制=关闭    | 约为 4.2GHz/s    | 约为 4.0 GHz/s   |

## IQ 记录

|        |                                                                               |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 突发记录带宽 | 最大值: 100 MHz<br>内置存储器深度为 128Mbytes                                            |
| 连续记录带宽 | 最大值: 50 MHz<br>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<br>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                                                             |                     |           |
|             | 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...)                                                                                     |                     |           |
|             | 典型值                                                                                                         | FFT 刷新率             | POI       |
|             | N = 2048, D = 1                                                                                             | 61,035 times/sec    | 16.384 us |
|             | N = 32, D = 1                                                                                               | 3,906,250 times/sec | 0.256 us  |
| 最大分析带宽      | 100 MHz                                                                                                     |                     |           |
| 窗函数         | B-Nuttall, Flat-top, LowSideLobe                                                                            |                     |           |
| 分辨率带宽 (RBW) | 14.73 MHz-3.59 kHz (Flat-top 窗)<br>7.81 MHz-1.90 kHz (B-Nuttall 窗)<br>每种窗型各 13 个档                           |                     |           |
| 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 5V2A 峰值供电能力<br>允许电压范围 4.75~5.25 V, 纹波小于 200mVpp    |                              |
| 数据      | Type-C, USB3.0 (USB2.0 可用但带宽受限)<br>该端口需具备不低于 1 A 供电能力                 |                              |
|         | SAE-90                                                                | SAE-200                      |
| RF 输入   | SMA (F), 输入阻抗 50 $\Omega$                                             | 2.92mm (F), 输入阻抗 50 $\Omega$ |
| 外参考时钟输入 | MMCX (F), 幅度 $\geq 1.5\text{Vpp}$ , 输入阻抗 330 $\Omega$                 |                              |
| 参考时钟输出  | 集成于 MUXIO 中, 3.3V CMOS, 可编程开启或关闭                                      |                              |
| 外触发输入   | 集成于 MUXIO 中, 3.3V CMOS, 输入阻抗为高阻                                       |                              |
| 触发输出    | 集成于 MUXIO 中, 3.3V CMOS                                                |                              |
| 模拟中频输出  | MMCX (F), 最大输出功率-25 dBm, 输出阻抗 50 $\Omega$<br>支持, 307.2MHz $\pm$ 50MHz |                              |

|            |                                |                     |
|------------|--------------------------------|---------------------|
| 功耗         | 10-14 W                        |                     |
|            | SAE-90                         | SAE-200             |
| 尺寸 (长*宽*高) | 131x70x30 mm                   | 139x68x31 mm        |
| 重量         | 约为 383 g                       | 约为 408 g            |
| GNSS 同步    | 外部 GNSS (选件 21)                | ±100 ns             |
|            | 外部 GNSS (选件 22)                | ±75 ns              |
|            | 外部 GNSS (选件 23)                | ±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       | T0 温度等级 (标配)                   | 0-50 °C/0-70 °C     |
| (环境/内核)    | T1 温度等级 (选件 40)                | -20-65 °C/-20-85 °C |
|            | T2 温度等级 (选件 41)                | -40-65 °C/-40-85 °C |
| 储存温度       | T0 温度等级 (标配)                   | -20-70 °C           |
| (环境)       | T1 温度等级 (选件 40)                | -40-85 °C           |
|            | T2 温度等级 (选件 41)                | -40-85 °C           |
| 工作相对湿度     | 0-40 °C                        | 5-75%               |
|            | > 40 °C                        | 5-45%               |
| 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
- (5) 扫描速度和显示平均噪声电平测试条件: MCU:0.55.57,FPGA:0.55.22,API:0.55.61

## 选件

| 代码 |                              |      |
|----|------------------------------|------|
| 01 | 内置 OCXO 参考时钟                 | 内置硬件 |
| 20 | MUXIO IO 拓展板                 | 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 |
| 34 | 外部全向天线, 400-8000MHz, 增益<2dBi | 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   |



[www.harogic.cn](http://www.harogic.cn)



[cninfo@harogic.com](mailto:cninfo@harogic.com)