



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：-168 dBm/Hz

1 GHz 相位噪声：-100 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

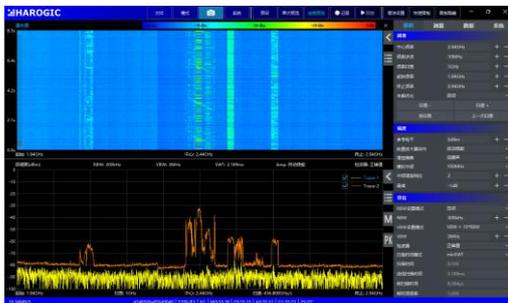
支持 Windows 11/10/8/7 (x86、x64)

支持 Debian 12/11/10 (x64、AArch64)

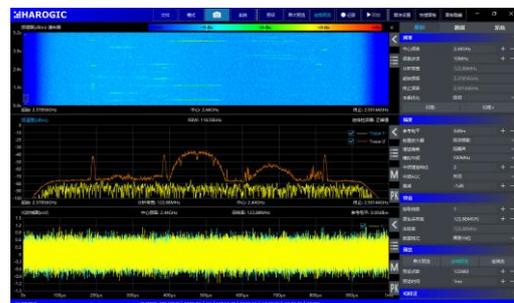
支持 Ubuntu 24.04/22.04/20.04/18.04 (x64、AArch64)

应用示例

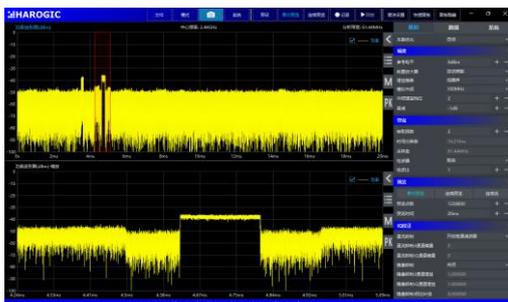
标准频谱扫描



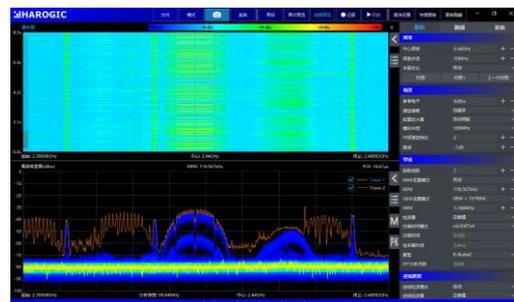
IQ 流盘与分析



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	
	1 GHz	9.5 GHz	1 GHz	20 GHz
载波频率				
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) 杂散抑制=关闭 RBW=1 kHz 正峰值检波	SAE-90		SAE-200	
	0 dBm	-50 dBm	0 dBm	-50 dBm
参考电平 (R.L.)				
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		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 > 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 > 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 > 80 dBc (典型值), 杂散抑制=关闭
-------------	--

本振相关杂散	<-65 dBc 偏离中心频率± (N/M) ×100 MHz, N, M = 1, 2, 3, 4, 5...
---------------	---

IIP3/IIP2 (dBm)	SAE-90		SAE-200	
	1 GHz	9.5 GHz	1 GHz	20 GHz
载波频率				
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 10 dBm 90 MHz-9.5/20 GHz 且预放关闭 9 kHz-90 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	9 kHz-9.5 GHz ±2.0 dB 9.5 GHz-20 GHz ±3.0 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	<2.0:1
90 MHz 至最大频率	

显示平均噪声电平 (DANL) dBm/Hz RBW=10 kHz	SAE-90		SAE-200	
	-20 dBm	-50 dBm	-20 dBm	-50 dBm
参考电平				
9 kHz	-136.9	-142.4	-141.2	-152.3
100 kHz - 90 MHz	-146.3	-150.9	-152.2	-160.2

90 MHz - 3.0 GHz	-145.7	-165.1	-147.2	-165.3
3.0 GHz - 9.5 GHz	-148.9	-157.4	-139.1	-157.1
9.5 GHz - 20 GHz	-	-	-138.2	-159.5

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	SASudio4 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 杂散抑制=关闭	约为 1.1 THz/s	约为 1.1 THz/s
RBW = 250 kHz FPGA 杂散抑制=标准	约为 570 GHz/s	约为 598 GHz/s
RBW = 30 kHz FPGA 杂散抑制=关闭	约为 150 GHz/s	约为 153 GHz/s
RBW = 1 kHz CPU 杂散抑制=关闭	约为 4.8 GHz/s	约为 4.7 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	最大响应为 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= $10^9 \text{ ns}/(N \times D \times 8 \text{ ns})$, 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)
7.81 MHz-1.90 kHz (B-Nuttall 窗)
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
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 2.92mm (F), 输入阻抗 50 Ω

外参考时钟输入 MMCX (F), 幅度 $\geq 1.5\text{Vpp}$, 输入阻抗 330 Ω

外参考时钟输出 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

外触发输出 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 Ω
支持, 307.2MHz+/-50MHz

功耗

10-14 W

尺寸 (长*宽*高) 和重量	SAE-90	SAE-200
	131x70x30 mm 和约为 375 g	139x68x31 mm 和约为 400 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 (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
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

 www.harogic.com

 info@harogic.com