



USB 模块 实时频谱分析仪

SAN 系列

4.5/6.3 GHz

关键特性

频率范围：9 kHz - 4.5/6.3 GHz

1 GHz DANL：-162 dBm/Hz

1 GHz 相位噪声：-110 dBc/Hz@10 kHz

分析带宽：最高可达 25 MHz

支持 USB3.0/2.0 type C 接口

提供高兼容 API 接口

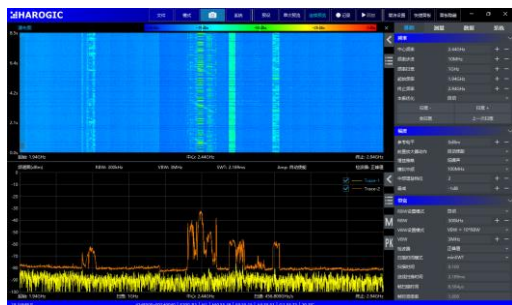
支持 Windows 11/10/8/7 (x86、x64)

支持 Debian 12/11/10 (x64、AArch64)

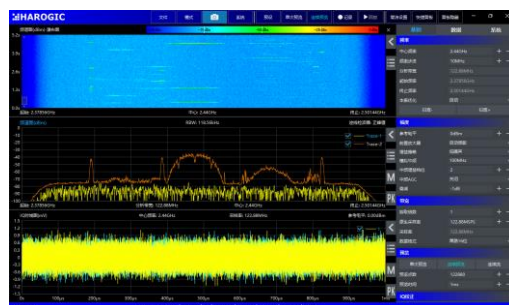
支持 Ubuntu 24.04/22.04/20.04/18.04 (x64、AArch64)

应用示例

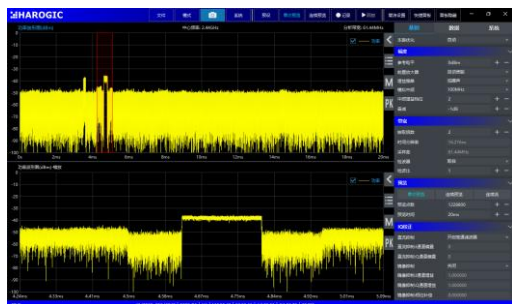
标准频谱扫描



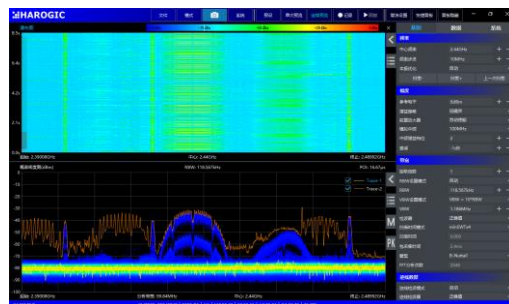
IQ 流盘与分析



功率-时间分析



实时频谱分析



技术指标*

频率

频率范围	SAN-45	SAN-60 M2
	9 kHz-4.5 GHz	9 kHz-6.3 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)				
载波频率	SAN-45		SAN-60 M2	
	1 GHz	4.5 GHz	1 GHz	6.3 GHz
1 kHz	-103.4	-93.5	-105.2	-91.2
10 kHz	-111.3	-100.3	-110.4	-99.3
100 kHz	-109.3	-98.5	-110.5	-97.4
1 MHz	-129.5	-121.9	-130.1	-119.9
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.)	SAN-45		SAN-60 M2	
	0 dBm	-50 dBm	0 dBm	-50 dBm
100 kHz-100 MHz	-85	-110	-90	-110
100 MHz-4.5 GHz	-85	-110	-90	-110
4.5 GHz-6.3 GHz	-	-	-90	-110
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)				
	SAN-45		SAN-60 M2	
载波频率	1 GHz	4.5 GHz	1 GHz	6.3 GHz
R.L. = 20 dBm	47.4 / 85.8	45.6 / 98.0	46.6 / 86.0	42.9 / 109.5
R.L. = 0 dBm	35.1 / 85.5	26.1 / 91.6	29.6 / 85.8	24.6 / 98.5
R.L. = -20 dBm	10.0 / 66.3	6.9 / 19.4	10.5 / 67.3	3.9 / 17.1
幅度				
最大损毁输入功率 (连续波)	23 dBm	30 MHz-4.5/6.3 GHz 且预放关闭		
	10 dBm	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				
	SAN-45		SAN-60 M2	
参考电平	-20 dBm	-50 dBm	-20 dBm	-50 dBm
9 kHz	-133.5	-149.5	-134.2	-134.3
100 kHz - 30 MHz	-139.2	-161.8	-138.6	-156.0
30 MHz - 3.0 GHz	-148.4	-163.4	-147.6	-163.4
3.0 GHz - 4.5 GHz	-148.1	-162.6	-150.2	-162.1
4.5 GHz - 6.3 GHz	-	-	-150.1	-160.1

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-2.5 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	SAN-45	SAN-60 M2
RBW = 250 kHz FPGA 杂散抑制=标准	约为 89.6 GHz/s	约为 212.7 GHz/s
RBW = 250 kHz FPGA 杂散抑制=增强	约为 42.1 GHz/s	约为 103.7 GHz/s
RBW = 30 kHz FPGA 杂散抑制=增强	约为 13.4 GHz/s	约为 9.0 GHz/s
RBW = 1 kHz CPU 杂散抑制=增强	约为 1.3 GHz/s	约为 1.3 GHz/s

IQ 记录

	SAN-45	SAN-60 M2
突发记录带宽	最大值: 6.25 MHz	最大值: 25 MHz
内置存储器深度为 128Mbytes		
连续记录带宽	最大值: 6.25 MHz	最大值: 25 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 7.8125MSPS FPGA 支持抽取倍数: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256	最高 31.25MSPS FPGA 支持抽取倍数: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024
外触发响应	最大频响为 500 次/秒	

检波分析

	SAN-45	SAN-60 M2
最小时间分辨率	128 ns	32 ns
最大分析带宽	6.25 MHz	25 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= $10^9 \text{ ns}/(N \times D \times \text{最小时间分辨率})$ ， $\text{POI} = N \times D \times \text{最小时间分辨率}$

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

D 为抽取倍数 (1, 2, 4, 8...)

POI/FFT 刷新率	SAN-45	SAN-60 M2
N = 2048, D = 1	262.144 us/3,814 次/秒	65.536 us/15,258 次/秒
N = 32, D = 1	4.096 us/244,140 次/秒	1.024 us/976,562 次/秒
最大分析带宽	6.25 MHz	25 MHz
分辨率带宽 (RBW)	920 kHz-3.59 kHz (Flat-top 窗) 488 kHz-1.90 kHz (B-Nuttall 窗) 每种窗型各 9 个档	3.68 MHz-3.59 kHz (Flat-top 窗) 1.95 MHz-1.90 kHz (B-Nuttall 窗) 每种窗型各 11 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 V2 A 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 $\geq 1.5\text{Vpp}$, 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	7-10 W	
尺寸 (长*宽*高) 和重量	156x62x22 mm 和约为 296 g	
GNSS 同步	外部 GNSS (选件 21)	$\pm 100 \text{ ns}$
	外部 GNSS (选件 22)	$\pm 75 \text{ ns}$
	外部 GNSS (选件 23)	$\pm 50 \text{ ns}$

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