

实时频谱分析仪/接收机

6.3 GHz 超紧凑 USB 型实时频谱仪探头

SAM-60 M3

产品手册 V1.0

2024-2-29

- 9kHz 至 6.3 GHz 实时频谱分析仪/接收机
- 100 kHz 至 6.3 GHz 模拟信号源（选件）
- 100MHz 分析带宽，300GHz/s 扫速，FPGA 信号处理
- 1GHz 相位噪声低至 $-114\text{dBc}/\text{Hz}$ @10kHz
- 1GHz DANL 低至 $-166.6\text{dBm}/\text{Hz}$ ，标配前置放大器
- 提供不含外壳的内核形态，轻至 168 克，142x54x16mm，功耗 7~10W
- 使用新一代高兼容性 API 接口（HTRA API）与 SAStudio4 应用程序
- 支持 ARM 与 x86 处理器，支持 linux 与 windows 操作系统
- 支持 $-20^{\circ}\text{C}/-40^{\circ}\text{C}$ 至 65°C 工作温度（选件）
- 内置 OCXO（选件），温飘 $\leq 0.15\text{ppm}$
- USB3.0/2.0 Type-C 接口



超紧凑型

接收机/实时频谱仪

SAM-60 M3

简介

SAM-60 M3 是一款基于 USB3.0/2.0 接口与高速 FPGA 信号处理的超紧凑型多合一探头，集实时频谱仪与接收机于一体。射频前端包含完整的前置放大器、衰减器、预选滤波器、后置放大器。可输出标准频谱、数字 IQ 流、检波功率（零扫宽）、实时频谱。体积、重量、功耗针对现场及嵌入式应用高度优化。提供新一代高兼容性 API 接口，可实现高效的二次开发，用户代码兼容其他海得科技设备，可实现快速硬件迁移。SAM-60 M3 支持内置 OCXO（选件）。

SAM-60 M3 为接收机、频谱监测、便捷射频测试提供了尤为灵活的解决方案。提供标准频谱分析、数字 IQ 流、检波分析及实时频谱分析 4 种工作模式，同时具备良好的射频与信号处理性能，内置基于 FPGA 的后端数字处理系统以加速相关数字信号处理。基于 FPGA 的数字信号处理有效降低了设备对后端处理器的性能要求。即使在性能受限的低功耗 x86 或 ARM 处理器平台上，仍然可以部署 SAM-60 M3 设备，并实现良好的工作效能。SAM-60 M3 提供了对 Linux 操作系统与 Window 操作系统的支持。

产品概要

- 9 kHz 至 6.3 GHz 实时频谱分析仪/接收机
- 100 kHz 至 6.3GHz 简易模拟信号源（选件）
- 内核重量轻至 168g，尺寸小至 142x54x16mm
- 峰值功耗 10W，频率扫描时可低至 7W
- FPGA 信号处理，低后处理计算需求
- 分析带宽：100 MHz
- 扫频速率：高达 300 GHz/s（RBW \geq 300kHz）
- IIP3 高达+46dBm（+20dBm 参考电平）
- DANL 低至-164dBm/Hz, 30MHz 至 6.3GHz
- 剩余响应低至-120dBm/-90dBFS
- 相位噪声低至-114dBc/Hz@10kHz 1GHz 载波
- 使用新一代高兼容性 API 接口（HTRA API）
- 配套全新 SASudio4 应用软件
- 支持 ARM 与 x86 处理器
- 支持 Linux 与 Windows 操作系统

SAM-60 M3 技术指标* (典型值)				
本指标测试基于 硬件版本: R5 API: 0.55.12 FPGA: 0.55.2 MCU: 0.55.9 SAS4: 1.55.57				
频率				
频率范围	9kHz~6.3GHz			
初始频率精度	<1 ppm, 支持程序手动修正			
参考时钟	内部或外部, 程控切换 内部 TCXO 老化<1 ppm/年, 温漂<1 ppm; 内部 OCXO (选件), 温漂<0.15 ppm			
GNSS 驯服	支持由外置 GNSS 组件 (选件) 对内置参考时钟进行驯服与重标定			
频谱纯度				
单边带相位噪声	dBc/Hz			
载波频率	500MHz	1GHz	3GHz	6GHz
1kHz	-112.8	-107.5	-99.3	-93.1
10kHz	-120.6	-114.2	-103.6	-101.2
100kHz	-120.1	-112.5	-101.8	-99.3
1MHz	-134.1	-132.8	-127.7	-122.7
剩余响应 (杂散抑制开)	频率范围	R.L.=0 dBm	R.L.=-20 dBm	R.L.=-50 dBm
dBm	100kHz~100MHz	-90	-104	-132
RBW = 1kHz, 正峰值检波	100MHz~6.3GHz	-90	-103	-111
剩余响应 (杂散抑制关)	100kHz~100MHz	-79	-97	-120
	100MHz~6.3GHz	-90	-103	-111
镜频抑制	>90dBc (杂散抑制开启, 典型值), >35dBc (杂散抑制关闭, 典型值)			
本振相关杂散	<-65dBc (偏离中心频率+/- (N/M) *125MHz, N、M = 1,2,3,4,5...)			
信号处理				
分析带宽	最大 100 MHz , 1 抽取			
IQ 数据	125MSPS, FPGA 支持 1,2,4,8,16,32,64,128,256,512,1024,2048,4096 抽取			
存储深度	内置存储器深度为 128MBytes 当数据生成速率小于总线带宽时支持连续不间断存储, 存储深度仅取决于硬盘容量			
外触发响应	最高响应频度 500 次/秒			
模拟中频输出	不支持			
幅度				
最大毁损输入功率 (连续波)	26dBm	30MHz~6.3GHz 且 预放关闭 (参考电平≥0dBm)		
	10dBm	100 kHz~30MHz 或 预放开启 (参考电平<0dBm)		
最大直流电压	+/-15 VDC			
显示范围	DANL~26 dBm			
电平精度	+/- 1.5 dB			
中频带内平坦度	+/- 1.75 dB (100MHz 模拟中频带宽)			
参考电平 (R.L.)	-50dBm~23dBm			
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 (VSWR)	<1.7:1	30 MHz~6.3 GHz (R.L. ≥ 10 dBm)		

	<2.0:1	30 MHz~6.3 GHz (R.L. \geq 0 dBm)			
	<2.5:1	30 MHz~6.3 GHz (R.L. \geq -40 dBm)			
显示平均噪声电平 (DANL) dBm/Hz RBW = 100kHz RMS 检波	频率范围	R.L.= 0 dBm (IFGainGrade=3)	R.L.=-20 dBm (IFGainGrade=3)	R.L.=-50 dBm (IFGainGrade=3)	
	9kHz~100kHz	-122	-134	-149	
	100kHz~100MHz	-132	-140	-152	
	1GHz	-133.3	-148.6	-166.6	
	100MHz~3.0GHz	-129	-145	-161	
	3.0GHz~6.3GHz	-129	-141	-158	
标准频谱分析迹线设置					
检波器	取样、正峰值、负峰值、RMS、平均最大功率				
分辨率带宽 (RBW)	0.1Hz~10MHz				
视频带宽 (VBW)	0.1Hz~10MHz				
迹线功能	清除写入_采样、清除写入_正峰值、清除写入_负峰值、清除写入_平均、最大保持、最大保持、最小保持、平均				
数据图表	SAStudio4 软件中提供常规频谱、瀑布图、历史迹线				
扫频速率-标准频谱分析	310.3 GHz/s	FPGA 计算	RBW \geq 250 kHz, B-Nuttall 窗, 杂散抑制=Standard		
	150.2 GHz/s	FPGA 计算	RBW \geq 250 kHz, B-Nuttall 窗, 杂散抑制=Enhanced		
	38.7 GHz/s	FPGA 计算	RBW=30 kHz, B-Nuttall 窗, 杂散抑制=Enhanced		
	1.8 GHz/s	CPU 计算	RBW=1 kHz, B-Nuttall 窗, 杂散抑制=Enhanced		
检波分析/零扫宽					
最高时间分辨率	8ns				
最大分析带宽	100MHz				
检波器	取样、正峰值、负峰值、RMS、平均最大功率				
实时频谱分析					
FFT 分析	FPGA 实现的可变点数 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 (overlap)				
	FFT 刷新率 = $10^9 \text{ ns} / (N * D * 8 \text{ ns})$; POI = $2 * N * D * 8 \text{ ns}$ 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	61035 次/秒		32.768us	
	N = 32, D = 1	3,906,250 次/秒		0.512us	
实时分析带宽	100 MHz				
窗函数	B-Nuttall, FlatTop				
分辨率带宽	14.73MHz~3.59kHz (FlatTop 窗); 7.81MHz~1.90kHz (B-Nuttall); 每种窗 13 个档位				
幅度分辨率	0.75dB				
简易信号源 (选件)					
频率范围	100kHz~6.3GHz, 10 Hz 步进				
功率范围	-50dBm~0dBm, 0.25 dB 步进				
输出端口驻波比 (VSWR)	<2.0:1	30 MHz~6.3 GHz			
非谐波杂散	<-50dBc				
谐波	100kHz~30MHz	30 MHz~1.6 GHz	1.6 GHz~3 GHz	3 GHz~3.2 GHz	3 GHz~6.3GHz

二次谐波	<-10 dBc	<-10 dBc	<-20 dBc	<-20 dBc	<-20 dBc
三次及三次以上	<-10 dBc	<-10 dBc	<-20 dBc	<-20 dBc	<-20 dBc
至接收机的信号泄漏	100 kHz~30MHz		>90dBc		
	30MHz~3GHz		>80dBc		
	3GHz~6.3GHz		>70dBc		
通用规格					
输入输出	电源	Type-C (1), 供电专用口, 请提供 5V2A 峰值供电能力 允许电压范围 4.75~5.25V, 纹波小于 200mVpp			
	数据	Type-C (2), USB3.0 (USB2.0 可用但带宽受限)			
	射频输入	SMA (F), 输入阻抗 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	集成于 MUXIO (Type-C 型), 3.3V CMOS, 输入阻抗为高阻			
	外触发输出	集成于 MUXIO (Type-C 型), 3.3V CMOS			
	模拟中频输出	不支持			
功耗	峰值功耗 10W, 典型功耗 7W~10W, 电源端口 (5V2A Max), 数据端口 (5V1A Max)				
工作温度 (环境温度/内核温度)	0~50°C / 0~70°C (标准温度等级)				
	-20~65°C / -20~85°C (扩展温度等级选件) (不含塑料外壳与风机)				
	-40~65°C / -40~85°C (宽温温度等级选件) (不含塑料外壳与风机)				
存储温度 (环境温度)	-20~70°C (标准温度等级)				
	-40~85°C (扩展温度等级与宽温温度选件) (不含塑料外壳与风机)				
尺寸 (深*宽*高) 与重量	142x54x16mm, 168g (不含保护壳及结构配件, 含接头长度)				
	156x62x22mm 296g (包含保护壳及结构配件, 含接头长度)				
包装附件	闪存盘*1, USB 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 20 min (2) 环境温度 25°C (设备温度 50°C) (3) 标准频谱分析模式-杂散抑制增强开启
(4) 100MHz 分析带宽与 IFGainGrade = 3 (5) 用户需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

代号	选件	说明
01	内置 OCXO 参考时钟（硬件）	提供比标配更优稳定度的参考时钟,温漂<0.15ppm,增加 0.8W 的整机功耗。
02	内置简易模拟信号源功能（硬件）	提供 100kHz 至 6.3GHz 单音信号输出
10	MUXIO IO 扩展板（配件）	将 MUXIO 接口转换为多个 MMCX 与板至线连接器,便于触发输入、输出等信号的连接
11	外置 GNSS（配件）	接驳至 MUXIO 的标准 GNSS 模块
12	外置较高精度 GNSS（配件）	接驳至 MUXIO 的较高精度 GNSS 模块
13	外置 GNSS 驯服的 OCXO 参考时钟（配件）	提供 GNSS 驯服的参考时钟与 1PPS,增加 1.1W 的整机功耗。
20	扩展温度等级（硬件）	扩展工作温度至-20~65°C / -20~85°C
21	宽温温度等级（硬件）	扩展工作温度至-40~65°C / -40~85°C

欢迎访问 **HAROGIC®**官方网站 www.harogic.com 以了解更多内容

微信公众号

建议通过 海得科技微信公众号 获取快速服务

服务信箱: supports@harogic.com

服务电话: 025-8330-5049



SAM-60 M3 Product Brochure