

实时频谱分析仪/接收机

9GHz 超紧凑 USB 型实时频谱仪探头

SAE-90

产品手册 V1.1

2023-9-21

- 9kHz 至 9.5 GHz 实时频谱分析仪/接收机
- 超外差式数字接收机架构, 14 段预选滤波器
- 9kHz~9.5GHz 频段典型镜像抑制 > 90dB, 典型中频抑制 > 90dB
- 100MHz 分析带宽 (采样率可调), 1.2 THz/s 频谱扫描速度, 内置 FPGA 信号处理
- 提供不含外壳的内核形态, 轻至 188 克, 小至 118x60x15mm, 功耗 10~14W
- 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
- 支持内置 OCXO (选件), 温飘 $\leq 0.15\text{ppm}$
- 支持-20°C/-40°C至 65°C工作温度 (选件)
- USB3.0/2.0 Type-C 接口



小型化超外差 接收机/实时频谱仪

SAE-90

简介

SAE-90 是一款基于超外差式数字中频架构的接收机/频谱仪模块，配备 USB3.0 接口与高速 FPGA 信号处理，在尤为紧凑的尺寸下提供了良好的性能。面向接收机、频谱监测、射频测试等应用进行了设计优化。可输出频谱、数字 IQ 流、功率检波波形（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，可快速实现高效的二次开发，用户代码兼容 SAM-60 MK3H、SAE-200、NXM-60、NXE-90、NXE-200 等其他海得科技设备，可灵活地根据应用需要选择硬件。

SAE-90 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。在不足手机大的紧凑空间内，以 188g 的重量，实现了完整的外差式接收机与频谱仪系统。模块内置一个高集成度的超外差式接收机射频前端，同时具备了基于 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 SAE-90 设备，并实现良好的工作效能。SAE-90 提供了对 linux 操作系统与 window 操作系统的支持。

产品概要

- 9kHz 至 9.5GHz 实时频谱分析仪/接收机
- 超外差二次模拟变频接收机结构，14 段预选
- 内核重量轻至 188g，尺寸小至 118x60x15mm
- 峰值功耗 14W，频率扫描时可低至 10W
- FPGA 信号处理，内置 DDC 通道，低计算需求
- 分析带宽：100MHz（采样率可调）
- 扫描速率：高达 1.2 THz/s（RBW \geq 300kHz）
- 硬件典型镜像抑制达到 90dB
- 硬件典型中频抑制达到 90dB
- DANL 低至 -161dBm/Hz，50MHz 至 9GHz
- 相位噪声低至 -102dBc/Hz@10kHz 3GHz 载波
- 模拟中频输出（307.2MHz，限 50MHz 以上频段）
- 支持内置 OCXO（选件），温飘 \leq 0.15ppm
- 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

SAE-90 技术指标* (典型值)

本指标测试基于 硬件版本: R2 API: 0.50.1 FPGA: 0.50.0 MCU: 0.50.2 SAS4: 4.50.40

频率				
频率范围	9kHz~9.5GHz			
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			
频谱纯度				
单边带相位噪声	dBc/Hz			
载波频率	1GHz	3GHz	6GHz	9GHz
1kHz	-95.2	-96.6	-93.9	-91.5
10kHz	-101.6	-102.6	-101.6	-98.5
100kHz	-100.6	-103.9	-103.2	-99.7
1MHz	-120.9	-121.8	-120.3	-116.2
10MHz	-134.2	-133.5	-134.2	-131.4
剩余响应 (杂散抑制关)	频率范围	R.L.=0 dBm	R.L.=-20 dBm	R.L.=-50 dBm
dBm	9kHz~1.0GHz	< -83	< -110	< -120
RBW = 1kHz	1.0GHz~3.0GHz	< -83	< -92	< -120
正峰值检波	3.0GHz~9.5GHz	< -90	< -100	< -130
镜频抑制	100kHz~3.0GHz	>90dBc (杂散抑制关), >90dBc (杂散抑制开)		
	3.0GHz~9.5GHz	>60dBc (杂散抑制关), >90dBc (杂散抑制开)		
中频抑制	>90dBc (杂散抑制开); >80dBc (杂散抑制关)			
本振相关杂散	<-65dBc (偏离中心频率+/- (N/M) *125MHz, N, M = 1,2,3,4,5...)			
输入相关杂散	<-75dBc (杂散抑制开); <-50dBc (杂散抑制关)			
线性度				
IIP3 (dBm)	1GHz	3GHz	9GHz	
2MHz 间隔, -6dBFS/Tone				
R.L.= 20dBm	48.1	45.1	40.5	
R.L.= 0dBm	26.7	23.5	21.2	
R.L.= -20dBm	5.1	2.6	-0.9	
R.L.= -50dBm	-21.2	-22.6	-22.9	
信号处理				
分析带宽	最大 100MHz, 1 抽取			
IQ 数据	122.88MSPS, 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	支持, 307.2MHz +/-50MHz			
幅度				
毁损输入功率 (连续波)	23dBm	50 MHz~9.5GHz 且 预放关闭 (参考电平≥0dBm)		
	10dBm	100kHz~50MHz 或 预放开启 (参考电平 < 0dBm)		
最大直流电压	+/-12 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 (100MHz 模拟中频带宽档位)			
参考电平 (R.L.)	-50dBm~23dBm			
射频前置放大器	变频段 (频率≥50MHz) 配有前置放大器, 可设置为自动开启或强制关闭			
显示平均噪声电平 (DANL) dBm/Hz RBW = 10kHz RMS 检波	频率范围	R.L.= 0 dBm (IFGainGrade = 2)	R.L.=-20 dBm (IFGainGrade = 2)	R.L.=-50 dBm (IFGainGrade = 2)
	9kHz	-90.1	-105.7	-115.6
	1MHz~100MHz	-134.2	-146.3	-150.9
	1GHz	-134.8	-150.3	-169.5
	100MHz~3.0GHz	-131.0	-145.7	-165.1
	3.0GHz~6.0GHz	-136.2	-150.2	-164.6
6.0GHz~9.5GHz	-135.4	-148.9	-157.4	
标准频谱分析				
检波器	取样、正峰值、平均、负峰值、最大功率、RMS			
分辨率带宽 (RBW)	1Hz~10MHz			
视频带宽 (VBW)	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			
测量功能	相位噪声、信道功率、占用带宽、XdB 带宽、邻道抑制、IM3			
扫频速率-标准频谱分析	1.2 THz/s	FPGA 计算	RBW≥1MHz, B-Nuttall 窗, 杂散抑制=Bypass	
	564.4 GHz/s	FPGA 计算	RBW = 250kHz, B-Nuttall 窗, 杂散抑制=Standard	
	65.2 GHz/s	FPGA 计算	RBW=30 kHz, B-Nuttall 窗, 杂散抑制=Bypass	
	2.7 GHz/s	CPU 计算	RBW=1 kHz, B-Nuttall 窗, 杂散抑制=Bypass	
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、平均、负峰值、最大功率、RMS			
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 = $10^9 \text{ ns} / (N \cdot D \cdot 8 \text{ ns})$; POI = $2 \cdot N \cdot D \cdot 8 \text{ ns}$ N 为 FFT 点数 (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 = 1024, D = 1	122,070 次/秒	16.384us	
	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); 每种窗型各 13 个			
幅度分辨率	0.75dB			
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	2.92mm (F), 输入阻抗 50 Ω
	外参考时钟输入	MMCX (F)(1), 幅度≥1.5Vpp, 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)(2), 最大输出功率 -25dBm, 输出阻抗 50 Ω
功耗	峰值功耗 14W, 典型功耗范围 10W~14W	
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	118x60x15mm, 188g (不含保护壳及结构配件, 含接头长度) 132x70x29mm, 375g (包含保护壳及结构配件, 含接头长度)	
包装附件	闪存盘*1, USB 3.0 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) 杂散抑制关 (4) 100MHz 模拟中频与 IFGainGrade = 2 (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 <0.15 ppm, 增加 0.8W 的整机功耗。
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)	-20~65°C / -20~85°C (扩展温度等级选件)
21	宽温温度等级 (硬件)	-40~65°C / -40~85°C (宽温温度等级选件)

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



SAE-90 Product Brochure