

R1000 系列 嵌入式射频接收机 产品手册

6/9/20/40 GHz



海得逻辑

HAROGIC



www.harogic.cn



cninfo@harogic.com



+025-8330 5049

R1000 系列 嵌入式射频接收机 产品概要

产品概览

R1000 系列将高性能单通道射频接收机和树莓派计算平台集成在一起，构成超紧凑的嵌入式射频接收机产品，作为高算力边缘设备，可独立处理复杂任务，适合分布式现场部署。

先进射频性能

R1000 系列采用高性能超外差接收机架构，配备多达 14 段的高性能预选滤波器，单设备支持 10 MHz 到 40GHz (X、Ku、Ka、FR2 和 FR3 频段等) 超宽频率范围。其提供出色的噪声、动态范围、抗干扰能力、分析速度与嵌入式部署能力，并且在保持高性能接收能力的同时降低系统成本。



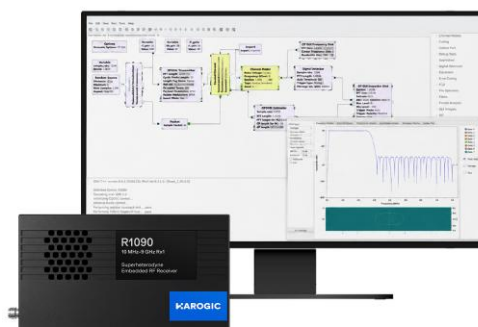
小型化与易于部署

R1000 系列具有出色的小型化设计，可轻松集成于各类系统中，内置计算平台采用树莓派 5 (4 核 2.4 GHz, 4 GB 内存和 32 GB 闪存)，支持脱离上位机独立运行。其保证射频性能的同时，显著降低了部署复杂度，特别适用于空间、成本受限的应用场景。



强大的 API 与完善的生态支持

R1000 系列采用统一的 API 接口，无需修改代码即可实现硬件的无缝迁移。支持 C/C++、C#、Python、MATLAB、Qt、LabVIEW 和 GNU Radio 等开发环境，同时支持 Windows 与 Linux 系统。



关键特性

- 单通道嵌入式射频接收机，集成树莓派 5
- 高性能超外差接收机，预选滤波器最高达 14 段
- 频率范围：10 MHz - 6/9/20/40 GHz
- 最大实时带宽：50/ 100 MHz（选件 50）
- 噪声系数：6 dB（1 GHz），7 dB（9 GHz），14 dB（20 GHz），24 dB（40 GHz）
- 1 GHz 相位噪声：< -110 dBc/Hz@ 10 kHz
- 中频抑制与镜像抑制：> 95 dBc（≤9GHz）
- 内置 GNSS，支持通过 GNSS 进行频率校准
- 远程数据接口：千兆以太网接口（1 GbE）
- 提供丰富的 API 接口与范例程序
- 支持 GPIO，外部参考输入，PPS 触发
- 支持 Windows，Linux 操作系统

典型应用场景

■ 无线电频谱观测

R1000 系列提供同级别领先的接收机性能，支持微弱信号频谱观测、实时频谱分析、存储扫频和模拟解调等功能；紧凑型设计和边缘算力集成，易于现场部署。

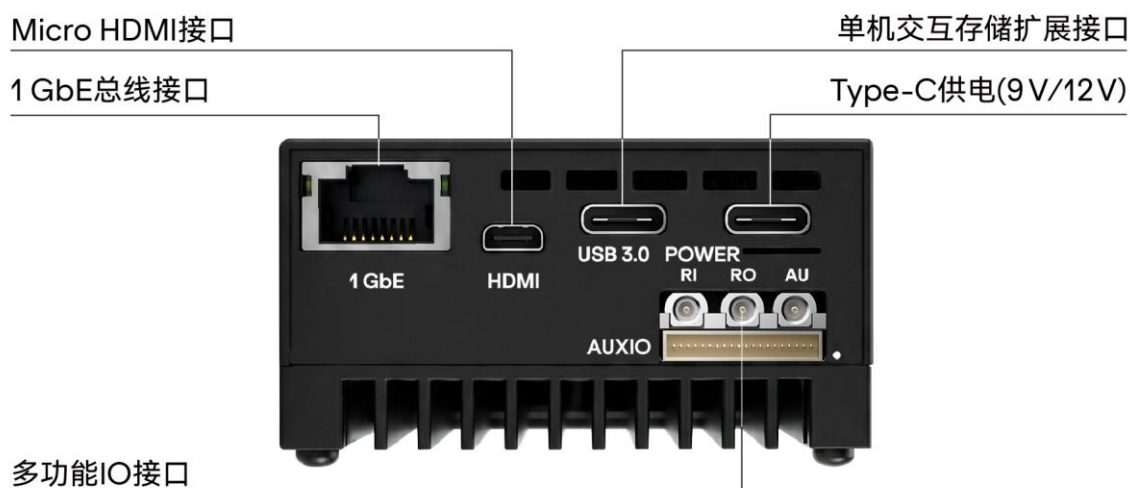
■ 分布式信号采集与处理

R1000 系列基于树莓派计算平台，支持通过以太网接口构建分布式射频信号采集节点，实现灵活的网络化部署与数据采集。单节点具备强算力，可完成节点数据的深度加工。

■ 教学与无线电爱好者

R1000 系列提供配套软件开发包（SDK），该 SDK 基于统一的 HTRA API 接口设计，并兼容 GNU Radio 等主流开源工具，有助于教学与开发人员快速完成首次信号接收及算法验证。

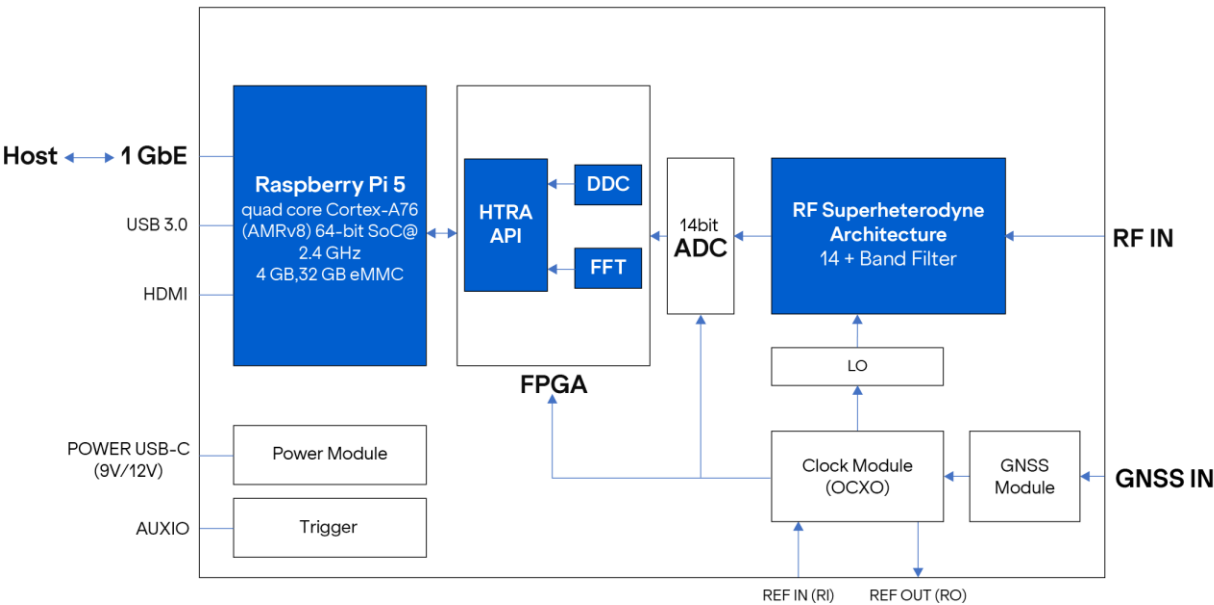
R1000 系列接口说明



指标概览

型号	R1060	R1090	R1200	R1400
RX 通道数	1	1	1	1
TX 通道数	0	0	0	0
频率范围	10 MHz-6 GHz	10 MHz-9 GHz	10 MHz-20 GHz	10 MHz-40 GHz
最大实时带宽	50 MHz / 100 MHz (选件 50)			
最大 IQ 采样率	62.5 MSPS/ 125 MSPS (选件 50)			
射频架构	超外差			
噪声系数	6 dB (1 GHz), 7 dB (9 GHz), 14 dB (20 GHz), 24 dB (40 GHz)			
SFDR	>70 dB			
镜像和中频抑制 ($\leq 9\text{GHz}$)	>95 dBc			
本振泄露	最大泄露点频率 5.8 GHz: -108 dBm			
数据连接	1 GbE, 2.4 GHz/ 5GHz Wi-Fi			
参考时钟输入	10 MHz 外部输入参考, PPS/ GNSS 支持			
计算平台	集成树莓派 5 , 4 核 A76, 4GB Memory, 32GB eMMC			
功耗	R1060, R1090: <22 W		R1200, R1400: <25 W	

系统框图



技术指标*

频率和时钟

频率和时钟	R1060	R1090	R1200	R1400
通道数	1	1	1	1
频率范围	10 MHz-6 GHz	10 MHz-9 GHz	10 MHz-20 GHz	10 MHz-40 GHz
频率步进	1 Hz			
参考时钟	内部或外部，支持人工修正或通过内置 GNSS 进行校准			
频率精度	≤0.5ppm，支持手动修正		≤0.05 ppm，由 GNSS 进行频率修正后	
老化和温漂	≤1 ppm/年， ≤1 ppm			
内置 GNSS 1PPS 精度	≤ 100 ns / ≤ 20 ns (选件 05)，晴空条件			
外部参考输入	10 MHz, MMCX (F) ，幅度 ≥ 1.5 Vpp, 330 欧姆			
参考输出	100 MHz, MMCX (F) ，幅度≥ 0.3 Vpp, 可编程开/关			

幅度

最大损毁输入功率	23 dBm 前置放大器关闭，10 dBm 前置放大器开启
最大直流电压	±10 VDC
电平精度	±1.5 dB

噪声系数 (dB)

参考电平 -70dBm	R1060	R1090	R1200	R1400
1 GHz	6	6	9	9
6GHz	6	6	11	11
9 GHz	-	7	12	12
20GHz	-	-	14	14
40GHz	-	-	-	24

相位噪声 (dBc/Hz)

载波频率	1 GHz	6 GHz	9 GHz	20 GHz	40 GHz
1 kHz	-97	-86	-91	-89	-83
10 kHz	-110	-100	-100	-96	-90
100 kHz	-114	-104	-100	-96	-90
1 MHz	-131	-118	-116	-111	-105

本振

本振泄露

最大泄露点频率 5.8 GHz: <-108 dBm

本振相关杂散

<-65 dBc 偏离中心频率 $\pm (N/M) \times 100 \text{ MHz}$, $N, M = 1, 2, 3, 4, 5...$

IIP3 (dBm)

	参考电平	1 GHz	6 GHz	9 GHz
R1060, R1090	+20 dBm	44	42	39
	0 dBm	26	23	21
	-20 dBm	10	2	3
	参考电平	1 GHz	20GHz	40GHz
R1200, R1400	+20 dBm	41	32	32
	0 dBm	25	30	26
	-20 dBm	17	7	5

抗干扰

R1060, R1090	镜频抑制	10MHz-9GHz	>95 dBc
	中频抑制	10MHz-9GHz	>95 dBc
R1200, R1400		10MHz-9GHz	>90 dBc
	镜频抑制	9GHz-20GHz	>80 dBc
		20GHz-40GHz	无抑制
	中频抑制	10MHz-40GHz	>85 dBc

通用规格

RF 输入	R1060, R1400	SMA (F)
	R1200, R1400	2.92mm (F)
电源	USB Type-C, 9V 3A / 12V 2.5A	
	PoE 供电 (选件 24)	
有线数据连接	1 GbE	
无线数据连接	2.4 GHz, 5GHz Wi-Fi, Bluetooth 5.0, 默认关闭, 需手动开启 (如需购买移除无线模块的产品版本, 请联系 HAROGIC)	
外设接口	Micro HDMI (HDMI 2.0) , USB 3.0	
外触发输入	集成于 AUXIO 中, 3.3 V CMOS, 阻抗高阻	

触发类型	总线触发、数字边沿触发、电平触发等	
触发输出	集成于 AUXIO 中, 3.3 V CMOS	
GNSS 天线输入	MMCX (F)	
外参考时钟输入	MMCX (F), 10 MHz, 幅度 ≥ 1.5 Vpp, 阻抗 330 Ω	
参考时钟输出	MMCX (F), 100 MHz, 幅度 ≥ 0.3 Vpp, 可编程开启或关闭	
整机/内核重量	R1060, R1090	≤ 357 g / ≤ 212 g
	R1200, R1400	≤ 375 g / ≤ 236 g
整机/内核尺寸 (长 x 宽 x 高)	R1060, R1090	120 × 63 × 33 mm / $\leq 119 \times 60 \times 21$ mm
	R1200, R1400	128 × 63 × 33 mm / $\leq 127 \times 60 \times 21$ mm
功耗	R1060, R1090	≤ 22 W
	R1200, R1400	≤ 25 W
包装附件	闪存盘 * 1, 1GbE 以太网线 * 1, USB 电源线 * 1, 电源适配器 * 1	
上位机系统要求	Windows 11/10	
	Ubuntu 24.04/22.04/20.04/18.04 (x64、AArch64)	
工作/存储温度 (环境)	T0 温度等级	0 - 50 °C / -20 - 70 °C
	T1 温度等级 (选件 40)	-20 - 65 °C / -40 - 85 °C
工作相对湿度	环境温度 0 - 40 °C	5 - 75%
	环境温度 > 40 °C	5 - 45%

计算平台

处理器	Raspberry Pi 5, Broadcom BCM2712, quad core Cortex-A76 (ARMv8) 64-bit SoC @ 2.4GHz
内存	4GB LPDDR4-4267 SDRAM with ECC
存储器	32GB eMMC Flash Memory
操作系统	Debian 12 Bookworm 64-bit

基带

ADC 分辨率	14 位	
SFDR	>70 dB	
IQ 采样率	标配	55 MS/s-65 MS/s 可调, 调谐步进 ≤ 10 Hz
	选件 50	110 MS/s-130MS/s 可调, 调谐步进 ≤ 10 Hz
FPGA 抽取器	支持 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048 抽取	
连续采集带宽	最大值: 12.5 MHz (至上位机 或 本机硬盘)	
突发采集带宽	最大值: 50 MHz / 100 MHz (选件 50), 最大突发长度 128 Mbytes	
时间戳	支持时间戳 (Timestamping) 随 IQ 流记录	

触发类型支持多种触发方式获取 IQ 数据，边沿触发、电平触发等

外触发响应最大频响为 500 次/秒

*技术指标适用于以下条件

(1) 开机预热 10 min，未特别说明均为典型值。

(2) 环境温度 25 °C。

(3) 指标可能随硬件与软件版本变化，恕不另行通知。

选件

代码	选件	类型
05	内置较高精度 GNSS	内置硬件
20	AUXIO IO 拓展板	外置配件
24	PoE 供电	外置配件
40	T1 温度等级	内置硬件
50	100 MHz 分析带宽	内置硬件
71	基础矢量调制分析	软件
72	脉冲分析	软件

 www.harogic.cn

 cninfo@harogic.com

 +025-8330 5049