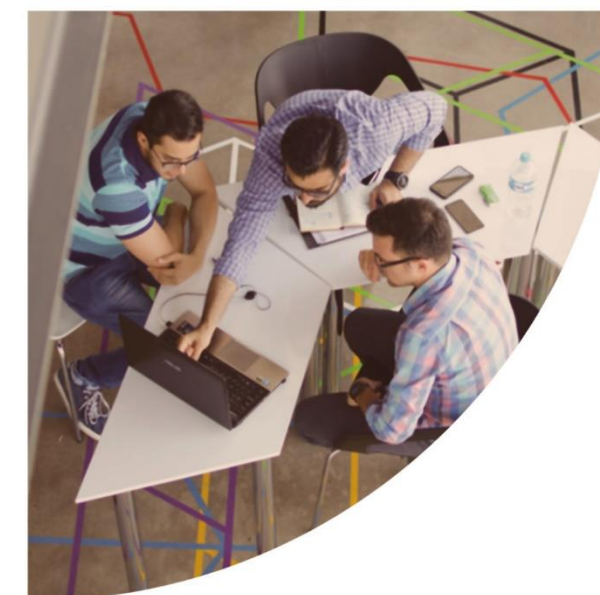




OPEN SOURCE SOFTWARE DEFINED
RADIO SOLUTIONS

开源软件无线电 解决方案

V3BEST.COM



北京威视锐科技有限公司

北京市海淀区东升镇后屯路28号院国际技术转移中心213室

电话: 010-6267 0519

网站: www.v3best.com



北京威视锐科技有限公司

V3 TECHNOLOGY (BEIJING) LTD

CATALOG

目录



▶ 公司简介	03
▶ YunSDR 7系列：全频谱、全带宽	06
▶ YunSDR 5系列：多通道、大带宽	20
▶ YunSDR 3系列：高性能、小型化	26
▶ YunSDR 2系列：便携式、模块化	30

COMPANY PROFILE

公司简介

公司愿景

软件定义无线电技术的引领者。

威视锐科技2008年成立以来，一直致力于提供高性能可编程的软件定义无线电系统，通过强大灵活的标准化模块或者产品组合，帮助无线电领域的科学家和工程师快速实现算法原型验证，不断挑战创新极限。

威视锐是全球领先的可编程芯片厂商XILINX的认证设计伙伴和授权培训中心，也是全球领先的模拟芯片厂商ADI的中国区合作伙伴。同时，威视锐也是IBM研究院和微软研究院的长期技术提供商。

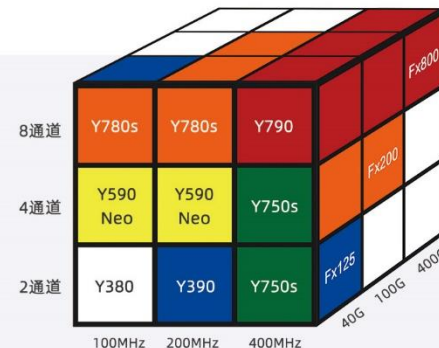


公司资质

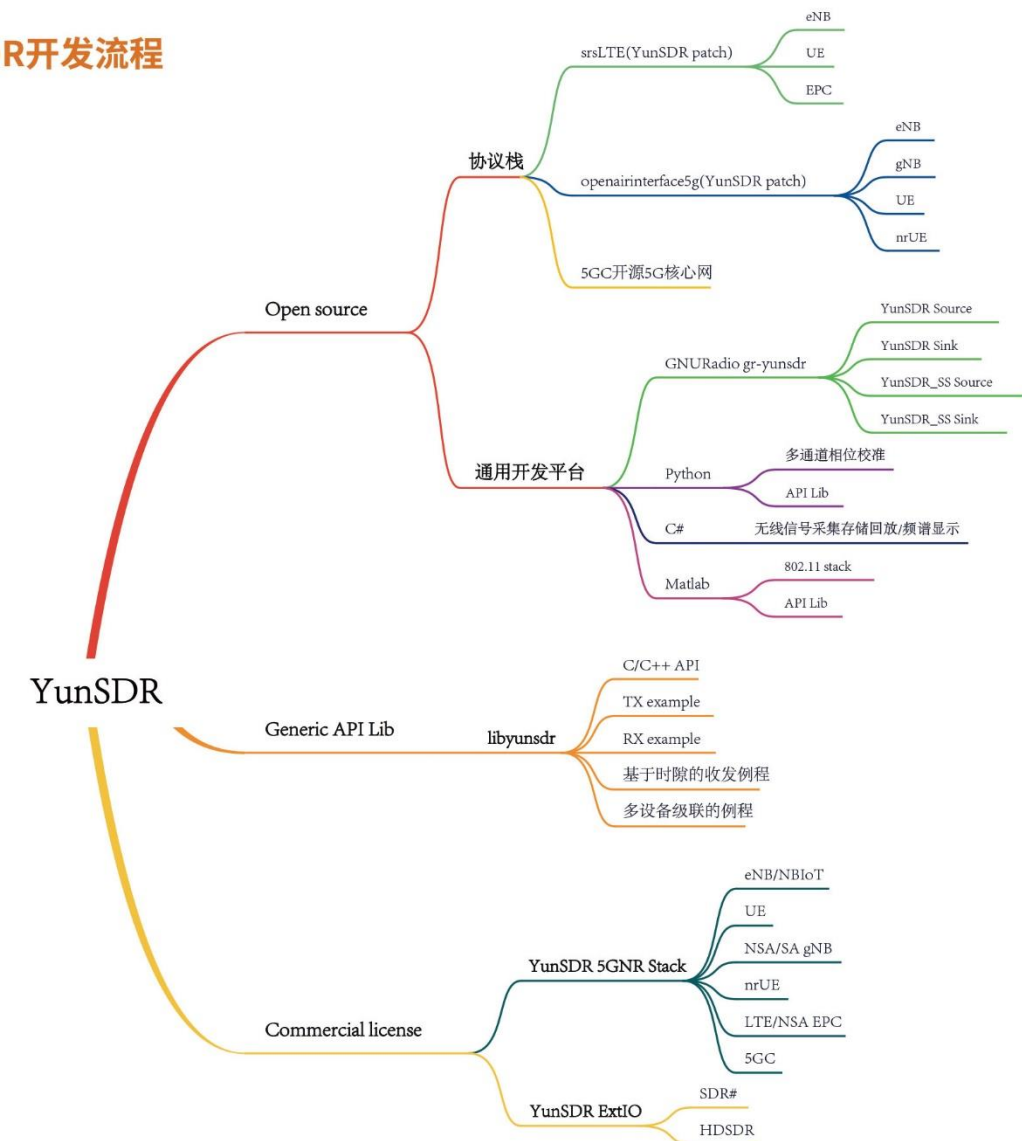


YunSDR：开源软件无线电平台

- 面向无线电信号感知、处理和分析验证，覆盖6GHz以下所有频段，可支持毫米波扩展；
- 满足窄带和宽带应用需求，可支持400MHz实时带宽；
- 射频通道数量从1T1R到8T8R，可以级联扩展更多通道。



YunSDR开发流程



YunSDR 支持的开源项目



GNU Radio是一款开源的软件开发框架，提供了软件无线电所需要的信号处理功能模块。框架提供了图形界面的设计方式，额外可以支持Python和C++语言设计流程。GNU Radio给用户提供了应用设计的参考设计，帮助用户快速实现和评估无线通信相关算法。



srsLTE 是开源4G LTE软件套件，由SoftwareRadioSystems (SRS)公司开发实现的免费开源LTE SDR平台，在AGPLv3 license许可下发布，并且在实现中使用了OpenLTE的相关功能。srsLTE包含全协议栈的UE (srsUE)，全协议栈的eNB (srsNB)和核心网 (srsEPC)，配置简单，使用方便，可以通过srsLTE搭建完整的LTE网络。



随着第五代通信技术迅速发展，基于5G的应用以及学术研究需求逐渐增大，对于开源5G的研讨迫在眉睫。开源5G平台可用于探索5G领域新技术、新趋势，对下一代核心网、新型智能终端、mIoT、NB-IoT等领域进行深入学术研究与工程实践，促进5G的全球化发展。基于开源5G无线技术和实验环境的部署，系统原型和标准化硬件实现，可以作为接入网早期测试与验证工具，支持下一代核心网新型智能终端的研发。



YunSDR支持开放的OAI 5G协议新的版本移植和运行，可以为OAI提供稳定运行经过验证的硬件平台，硬件平台提供多个版本选择，包括实验室版本和工业专网版本，也可以根据需求定制频段和功放来满足大范围覆盖。

YunSDR：全频谱全带宽的开源软件无线电解决方案

无论是软件无线电的初学者还是无线通信的资深专家，都可以找适合的一款YunSDR开发平台。面向无线通信、导航定位、频谱安全、信号情报和电子干扰等无线电相关领域，支持GNU Radio、Matlab/Simulink和Python/C++多种开发环境，也支持Xilinx Vivado开发环境，提供芯片级HDL编程接口。

YunSDR不仅是一款硬件平台，更是一个开发工具。系统通过丰富的参考设计和行业应用案例，来帮助用户快速实现原型系统验证或者算法开发。

作为XILINX亚太区优秀FPGA培训中心，ADI无线通信生态合作伙伴和中国区大学计划伙伴，威视锐旗下的威三学院提供了软件无线电在线课程，可以帮助初学者快速掌握系统开发工具。

7系列

全频谱、全带宽

5系列

多通道、大带宽

3系列

高性能、小型化

2系列

便携式、模块化

YunSDR 7系列 —— 面向卫星通信和毫米波研究

YunSDR Y790

—— 8通道，单通道最高2GHz带宽

产品描述

YunSDR Y790为面向未来的无线电系统应用提供了理想验证平台，搭配灵活的开发工具和配套软件，这款平台可以满足5G/6G、卫星通信、雷达模拟、信道仿真以及其他无线创新应用的各种技术挑战！



频段范围覆盖主流应用

目前的无线通信标准基本是在6GHz以内，高带宽的通信应用一般是在毫米波频段。因为只有毫米波才能提供如此丰富的频谱资源。对毫米波的支持程度，也是高端软件无线电平台的重要评估参数。

YunSDR Y790则提供了支持5G FR2频段（28GHz和39GHz）的完整解决方案，通过配套的上下变频器，可支持24GHz~44GHz连续变频，带宽支持400MHz和800MHz模式，提供4x4和8x8的相控阵天线，满足5G毫米波通信和波束赋型的相关研究，也支持未来6G标准的技术探索。

YunSDR Y790的毫米波天线组件	基于Y790及其毫米波组件，构建完整的毫米波原型验证与测试平台

突破软件无线电的带宽极限

目前主流的软件无线电产品带宽通常在100MHz~200MHz，高端产品可以达到400MHz。YunSDR Y790基于第三代Xilinx Zynq UltraScale+ RFSoC构建，瞬时带宽可以达到2GHz，在商业软件无线电领域一骑绝尘。

4GHz of Max Analog Bandwidth	5GHz of Max Analog Bandwidth	6GHz of Max Analog Bandwidth
Breakthrough integration of RF Data Converters on a HW Adaptive SoC 8x or 16x 6.554GSPS DACs 8x 4.096GSPS or 16x 2.058GSPS ADCs	Timely support of the latest 5G Bands for Regional Deployment 16x 6.554GSPS DACs 16x 2.220GSPS ADCs	Full direct RF support of sub-6GHz bands with extended millimeter wave interface 8x or 16x 9.85GSPS DACs 8x 5.0GSPS or 16x 2.5GSPS ADCs

Xilinx的RFSoC芯片性能对比

之所以可以实现如此高性能，在于Y790采用了高端仪器仪表级别的高速ADC和DAC，ADC采样率在14位高精度模式下，可以达到5GSPS的惊人速度。而DAC这可以达到惊人的9.85GSPS。2GHz实时带宽的好处是不仅满足了现有商用协议的最高带宽需求，也可以支持未来的通信标准，比如6G毫米波和卫星通信等高带宽场景。对于频谱分析，射频记录回放等领域，带宽越大，可以同时观测的信息越充分，可以替代传统的高端仪器或者多台设备。

目前，WiFi6的信号带宽最高160MHz，未来的WiFi7会到320MHz。5G的毫米波标准的带宽最高达到800MHz，卫星通信某些标准的带宽需要达到960MHz。如果用信道仿真和模拟，那么带宽更是越高越好，可能需要1GHz甚至2GHz。所以，YunSDR Y790是一款面向未来的软件无线电平台，几乎可以满足未来5~10年的无线通信标准的带宽需求。

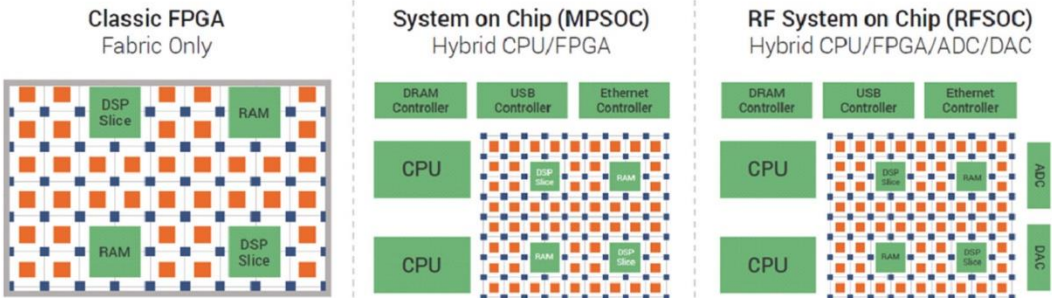
衡量软件无线电平台性能的主要标准除了最重要的瞬时带宽以外，其他重要指标还有频段范围，通道数量，基带能力和数据接口等几个方面。

通道数量可级联扩展

RFSoc作为一款面向无线通信的创新型器件，首次将嵌入式处理器、数据转换器 (ADC/DAC)和可编程FPGA集成于一体，单芯片可提供最高16个收发通道。

YunSDR Y790提供八路发送和八路接收通道，无论是通道数量还是瞬时带宽，都远超于大部分已经量产的软件无线电产品。

YunSDR Y790将八个发射通道和八个接收通道整合到一个紧凑的½机架宽带2U高度的 外形中，使其更容易运输以进行现场测试和操作。每个通道都是独立的，这意味着每个通道都可以调谐到不同的频率，用于频分复用 (FDD) 应用或同时仿真多个信号。通道还可以通过内部恒温晶体振荡器 (OCXO) 同步，内部 GPS 驯服振荡器 (GPSDO) 用于时间戳，可提供 10 MHz 参考和每秒脉冲 (PPS)。



丰富的开发工具支持

支持各种主流的开发工具，可根据客户需求定制 FPGA 底层逻辑，大大加快开发进度，让客户可以专心实现差异化的算法和系统。

> 算法工程师



> 软件工程师



> 硬件工程师



高性能基带和高速率接口

随着通道数量和带宽的增加，海量的基带数据无疑对平台的信号处理能力和内存吞吐率提出了巨大挑战。宽带信号的数字信号处理，需要大量的FPGA逻辑资源配合，YunSDR Y790采用的ZU47DR，提供了UDC/DDC所需的必要计算资源。

除了FPGA资源外，芯片内部也集成了ARM处理器系统，满足高层算法和系统调度的需求，而且接口丰富，也可以支持GUI人机交互界面和网络控制接口。

	ZU42DR	ZU43DR	ZU46DR	ZU47DR
System Logic Cells (K)	489	930	930	930
DSP Slices	1,872	4,272	4,272	4,272
Memory (Mb)	67.8	60.5	60.5	60.5
330 GTY Transceivers	8	16	16	16
PCIe Gen3x16	-	-	-	-
PCIe Gen3 x16 / Gen4 x8 / OCIX	0	2	2	2
100G Ethernet MAC/PCS with RS-FEC	0	2	2	2
Maximum I/O Pins	152	347	360	347

Application Processing Unit	Quad-core Arm® Cortex®-A53 MPCore up to 1.33GHz
Real-Time Processing Unit	Dual-core Arm Cortex-R5F MPCore up to 533MHz
Embedded and External Memory	256KB On-Chip Memory w/ECC; External DDR4; DDR3; DDR3L; LPDDR4; LPDDR3; External Quad-SPI; NAND; eMMC
High-Speed Connectivity	4 PS-GTR; PCIe Gen1/2; Serial ATA 3.1; DisplayPort 1.2a; USB 3.0; SGMII
General Connectivity	214 PS I/O; UART; CAN; USB 2.0; I2C; SPI; 32b GPIO; Real Time Clock; Watchdog Timers; Triple Timer Counters

对于大数据交换，板载的片外内存系统吞吐量也十分重要。YunSDR Y790提供了三组DDR4内存，每组都是64位宽，运行频率2400MHz。其中，PS处理器系统单独一组，PL系统拥有2组独立的内存，可以满足苛刻的数据吞吐需求。

未来的无线系统需要更强大的计算能力来处理日益复杂的算法，这个时候单一块卡往往不能满足要求，需要将数据传递给更加强大的计算系统，比如FPGA阵列或者计算机集群。高速光纤接口成了高性能SDR系统的标配，光口的数量和速率是数据传输带宽的关键。

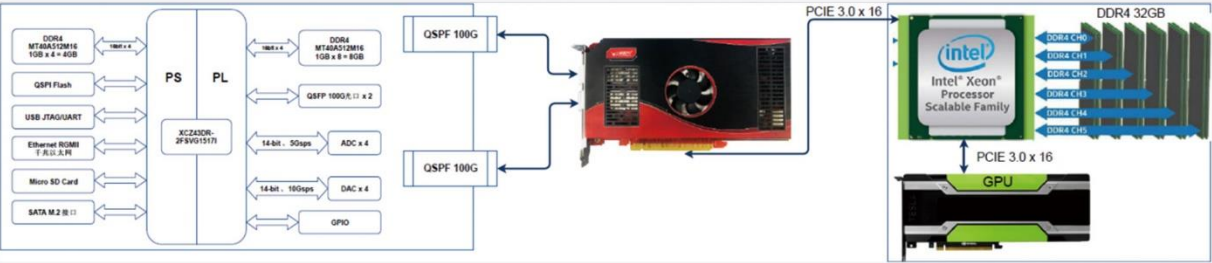
YunSDR Y790采用了双100G光口作为系统对外的数据通道，这也是目前商业SDR产品的最顶级配置。通过FPGA加速卡，将100G光口转换成了PCIe3.0接口，并且提供了完善驱动和API接口库，用户可以直接调用接口函数来获取数据， 可以支持100G接口的满速率通信。另外，FPGA加速卡的FPGA采用开放接口，支持用户自己二次开发，实现算法的加速。

FX200加速卡采用了Xilinx Kintex UltraScale+系列FPGA KU15P作为加速芯片，16nm工艺的FPGA提供了丰富的信号处理资源，还可以实现以下功能。



COMPARE	Reset	XCKU15P
System Logic Cells (K)	1,143	
CLB LUTs (K)	523	
DSP Slices	1,968	
Memory (Mb)	70.6	
GTH 16.3 Gb/s Transceivers	44	
GTY 32.75 Gb/s Transceivers	32	
I/O Pins	668	

如果需要更大规模的FPGA处理能力，可以选择升级到FX800加速卡。FX800采用了Xilinx Virtex UltraScale+系列FPGA VU13P作为加速芯片，提供了更加丰富的信号处理资源。





YunSDR Y780s

-- 8通道，200MHz实时带宽

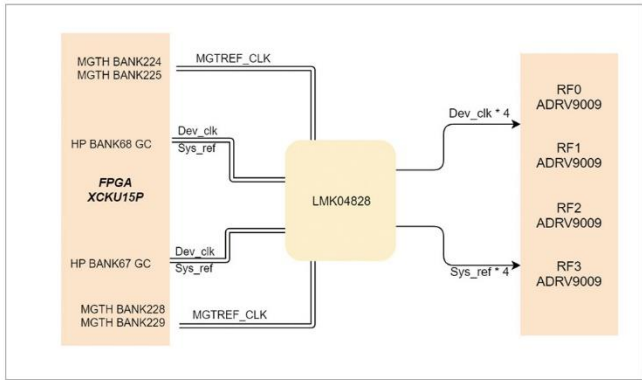
产品描述

YunSDR Y780s是基于ADI新一代宽带收发器ADRV9026和Xilinx ZYNQ UltraScale+ 系列中逻辑资源最大的ZU19EG构建，瞬时带宽最高可达400MHz@4T4R或者200MHz@8T8R，是一款面向多通道应用的通用软件无线电（SDR）平台。

目前，WiFi6的信号带宽最高160MHz，未来的WiFi7会到320MHz，5G的毫米波标准的带宽为400MHz。YunSDR Y780s无论是通道数量方面，还是瞬时带宽方面都可以满足目前绝大部分无线通信标准，是一款面向未来的软件无线电平台。



灵活的时钟分配方案



信号记录回放软件



通道数量可级联扩展

YunSDR Y780s提供八路发送和八接收通道，对于更高的通道数，可以利用时钟同步器通过外部参考时钟和PPS时钟，为需要精确时间同步的应用(如大规模 MIMO)同步多个设备。

射频关键参数指标

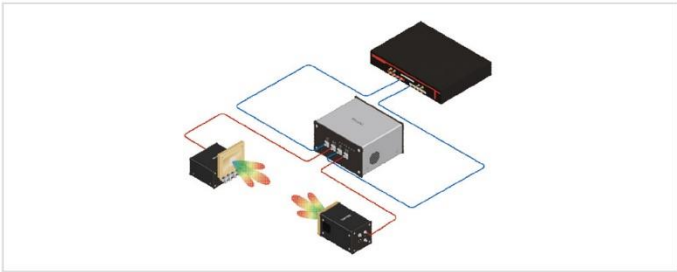
	参数	指标	说明
Tx	Transmission Power	-5~0dBm	75~6000MHz
	EVM	<1.5%	Typical:0dBm @20MHz bandwidth
	Gain Control Range	41.95dB	
	Gain Step	0.05 dB	
	ACLR	< -60dBc	@ 0dBm LTE or 802.11 output
	Spurious	55dBc	
	SSB Suppression	55dBc	
	DAC Resolution	14bits	
Rx	Sensitivity	-76dBm@20MHz	Noise Figure < 15dB
	EVM	<1.2%	
	Gain	30dB	
	Gain Control Range	30dB	
	Gain Step	0.5dB	
	Rx Alias Band Rejection	78dB	Due to digital filters
	Noise Figure	<15dB	Maximum RX gain
	IIP3 (@ typ NF)	12dBm	
	ADC Resolution	16bits	

频段范围覆盖主流应用

目前的无线通信标准基本是在6GHz以内，高带宽的通信应用一般是在毫米波频段。因为只有毫米波才能提供如此丰富的频谱资源。对毫米波的支持程度，也是高端软件无线电平台的重要评估参数。

YunSDR Y780s则提供了支持5G FR2频段（28GHz和39GHz）的完整解决方案，通过配套的上下变频器，可支持24GHz~44GHz连续变频，带宽支持200MHz和400MHz模式，提供4x4和8x8的相控阵天线，满足5G毫米波通信和波束赋型的相关研究，也支持未来6G标准的技术探索。

- YunSDR 毫米波天线组件
- 基于YunSDR 及其毫米波组件，构建完整的毫米波原型验证与测试平台



高性能基带和高速率接口

随着通道数量和带宽的增加，海量的基带数据无疑对平台的信号处理能力和内存吞吐率提出了巨大挑战。宽带信号的数字信号处理，需要大量的FPGA逻辑资源配合，YunSDR Y780s采用ZU19EG FPGA，提供了UDC/DDC所需的必要计算资源。

对于大数据交换，板载的片外内存系统吞吐量也十分重要。YunSDR Y780s提供了三组DDR4内存，其中PL两组，PS一组，每组都是64位宽，运行频率2400MHz，可以满足苛刻的数据吞吐需求。

	ZU19EG
System Logic Cells (K)	1,143
Memory (Mb)	70.6
DSP Slices	1,968
16.3 Gb/s Transceivers	44
32.75 Gb/s Transceivers	28
PCI Express Gen 3x16	5
Maximum I/O Pins	668

Application Processing Unit	Quad-core Arm® Cortex®-A53 MPCore™ up to 1.5GHz
Real-Time Processing Unit	Dual-core Arm Cortex-R5F MPCore™ up to 600MHz
Graphics Processing Unit	Arm Mali™-400 MP2 up to 667MHz
Dynamic Memory Interface	DDR4, LPDDR4, DDR3, DDR3L, LPDDR3
High-Speed Peripherals	PCIe® Gen2, USB3.0, SATA 3.1, DisplayPort, Gigabit Ethernet

未来的无线系统需要更强大的计算能力来处理日益复杂的算法，这个时后单一板卡往往不能满足要求，需要将数据传递给更加强大的计算系统，比如FPGA阵列或者计算机集群。高速光纤接口成了高性能SDR系统的标配，光口的数量和速率是数据传输带宽的关键。

丰富的开发工具支持

支持各种主流的开发工具，可根据客户需求定制 FPGA 底层逻辑，大大加快开发进度，让客户可以专心实现差异化的算法和系统。

> 算法工程师



> 软件工程师



> 硬件工程师



YunSDR Y780s采用了2个40G/100G光口和1个1G/10G光口,作为系统对外的数据通道，这也是目前商业SDR产品的顶级配置。通过FPGA加速卡，将40G/100G光口转换成了PCIe3.0接口，并且提供了完善驱动和API接口库，用户可以直接调用接口函数来获取数据， 可以支持40G/100G接口的满速率通信。另外，FPGA加速卡的FPGA采用开放接口，支持用户自己二次开发，实现算法的加速。

系统标准配置为40G的加速卡FX150，如果需要达到通信接口的极限性能，可以选配双100G加速套件FX200。

FX200加速卡采用了Xilinx Kintex UltraScale+系列FPGA KU15P作为加速芯片，16nm工艺的FPGA提供了丰富的信号处理资源。



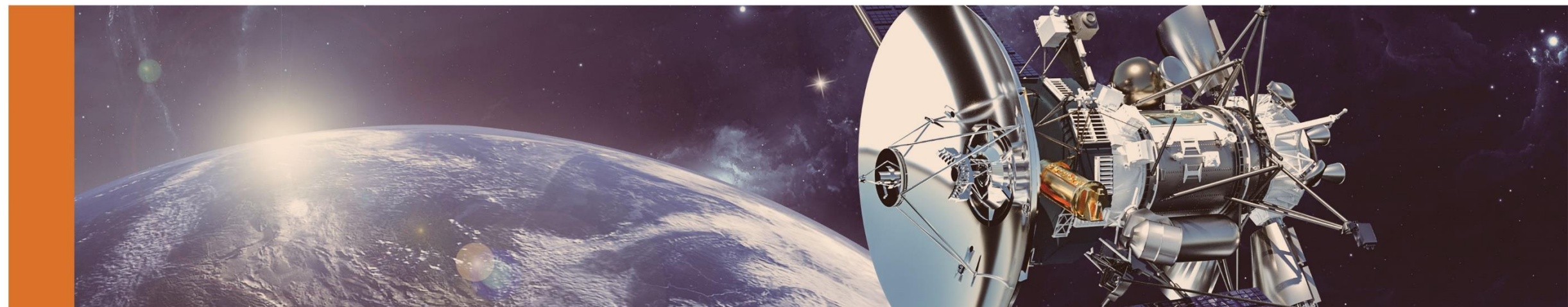
FX150加速卡



FX200加速卡

YunSDR Y750s

4通道，单通道最高2GHz实时带宽



产品描述

YunSDR Y750s是基于Xilinx第三代 Zynq UltraScale+ RFSoC构建，瞬时带宽可以达到2GHz，通道数量不仅支持四通道，还可以支持八通道（Y790）。

YunSDR Y750s为面向未来的无线电系统应用提供了理想验证平台。搭配灵活的开发工具和配套软件，这款平台可以满足 5G/6G、卫星通信、雷达模拟、信道仿真以及其他无线创新应用的各种技术挑战！

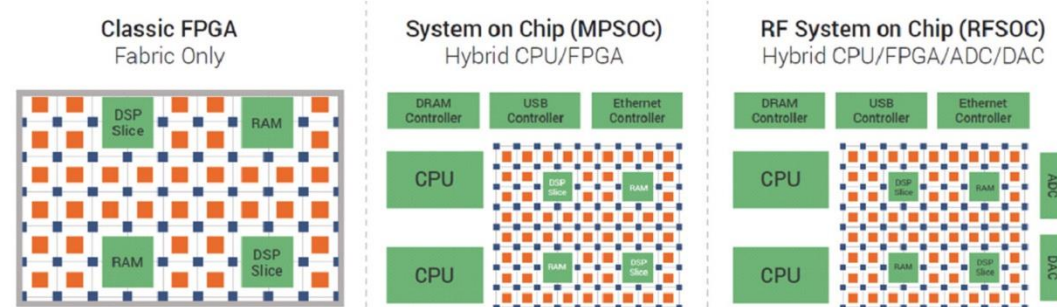


通道数量可级联扩展

RFSoC作为一款面向无线通信的创新型器件，首次将嵌入式处理器、数据转换器 (ADC/DAC)和可编程FPGA集成于一体，单芯片可提供高达32个收发通道（16T/16R）。

Y750s提供了四路发送和四接收通道，而且同系列的Y790可提供八路发送和八接收通道。Y790无论是通道数量还是瞬时带宽，已超目前部分商业化量产型的软件无线电产品。

YunSDR Y750s将四个发射通道和四个接收通道整合到一个紧凑的½机架宽带1U高度的外形中，使其更容易运输以进行现场测试和操作。每个通道都是独立的，这意味着每个通道都可以调到不同的频率，用于频分复用 (FDD) 应用或同时仿真多个信号。通道还可以通过内部恒温晶体振荡器 (OCXO) 同步，内部 GPS 驯服振荡器 (GPSDO) 用于时间戳，可提供 10 MHz 参考和每秒脉冲 (PPS)。



带宽更高的开源软件无线电

YunSDR Y750s 也是基于Xilinx Zynq UltraScale+ RFSoC构建，瞬时带宽可以达到2GHz，在商业SDR领域一骑绝尘，通道数量不仅支持四通道，还可以支持八通道（Y790）。

4GHz of Max Analog Bandwidth	5GHz of Max Analog Bandwidth	6GHz of Max Analog Bandwidth
 Breakthrough Integration of RF Data Converters on a HW Adaptive SoC • 8x or 16x 6.554GSPS DACs • 8x 4.096GSPS or 16x 2.058GSPS ADCs	 Timely support of the latest 5G Bands for Regional Deployment • 16x 6.554GSPS DACs • 16x 2.220GSPS ADCs	 Full direct RF support of sub-6GHz bands with extended millimeter wave interface • 8x or 16x 9.85GSPS DACs • 8x 5.0GSPS or 16x 2.5GSPS ADCs

Xilinx的第一代和第三代RFSoC对比

之所以可以实现如此高性能，在于Y750s采用了高端仪器仪表通常采用的高速ADC和DAC的射频直采方案，ADC采样率在14位高精度模式下，可以达到5GSPS的惊人速度。而DAC这可以达到惊人的9.85GSPS。2GHz实时带宽的好处是不仅满足了现有商用协议的带宽需求，也可以支持未来的通信标准，比如6G毫米波和卫星通信等高带宽场景。对于频谱分析，射频记录回放等领域，带宽越大，可以同时观测的信息越充分，可以替代传统的高端仪器或者多台设备。

目前，WiFi6的信号带宽高达160MHz，未来的WiFi7会到320MHz。如果用信道仿真和模拟，那么带宽更是越高越好，可能需要1GHz甚至2GHz。所以，YunSDR Y750s是一款面向未来的软件无线电平台，几乎可以满足未来5~10年的无线通信标准的带宽需求。

衡量软件无线电平台性能的主要标准除了最重要的瞬时带宽以外，其他重要指标还有频段范围，通道数量，基带能力和数据接口等几个方面。

高性能基带和高速率接口

随着通道数量和带宽的增加，海量的基带数据无疑对平台的信号处理能力和内存吞吐率提出了巨大挑战。宽带信号的数字信号处理，需要大量的FPGA逻辑资源配合，YunSDR Y750s提供了UDC/DDC所需的必要计算资源。

除了FPGA资源外，芯片内部也集成了ARM处理器系统，满足高层算法和系统调度的需求，而且接口丰富，也可以支持GUI人机交互界面和网络控制接口。

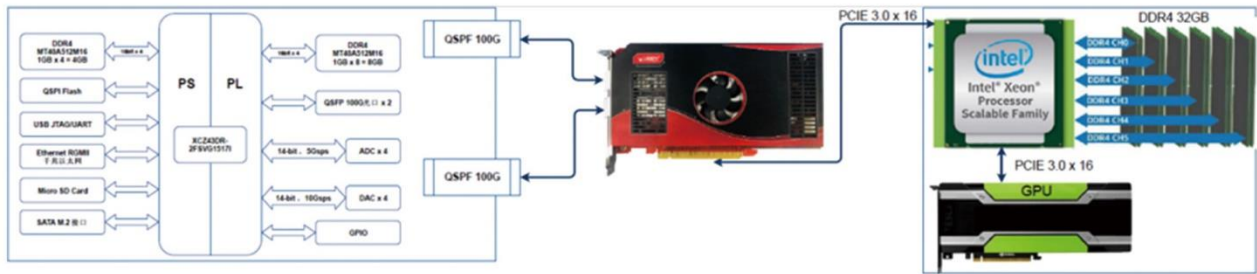
Application Processing Unit	Quad-core Arm® Cortex®-A53 MPCore up to 1.33GHz
Real-Time Processing Unit	Dual-core Arm Cortex-R5F MPCore up to 533MHz
Embedded and External Memory	256KB On-Chip Memory w/ECC; External DDR4; DDR3; DDR3L; LPDDR4; LPDDR3; External Quad-SPI; NAND; eMMC
High-Speed Connectivity	4 PS-GTR; PCIe Gen1/2; Serial ATA 3.1; DisplayPort 1.2a; USB 3.0; SGMII
General Connectivity	214 PS I/O; UART; CAN; USB 2.0; I2C; SPI; 32b GPIO; Real Time Clock; Watchdog Timers; Triple Timer Counters

对于大数据交换，板载的片外内存系统吞吐量也十分重要。YunSDR Y750s提供了三组DDR4内存，每组都是64位宽，运行频率2400MHz。其中，PS处理器系统单独一组，PL系统拥有2组独立的内存，可以满足苛刻的数据吞吐需求。

未来的无线系统需要更强大的计算能力来处理日益复杂的算法，这个时后单一板卡往往不能满足要求，需要将数据传递给更加强大的计算系统，比如FPGA阵列或者计算机集群。高速光纤接口成了高性能SDR系统的标配，光口的数量和速率是数据传输带宽的关键。

YunSDR Y750s采用了不同的解决方案，通过FPGA加速卡，将100G光口转换成了PCIe3.0接口，并且提供了完善驱动和API接口库，用户可以直接调用接口函数来获取数据， 可以支持100G接口的满速率通信。另外，FPGA加速卡的FPGA采用开放接口，支持用户自己二次开发，实现算法的加速。

FX200加速卡采用了Xilinx Kintex UltraScale+系列FPGA KU15P作为加速芯片，16ns工艺的FPGA提供了丰富的信号处理资源，还可以实现以下功能。



频段范围覆盖主流应用

目前的无线通信标准基本是在6GHz以内，高带宽的通信应用一般是在毫米波频段。因为只有毫米波才能提供如此丰富的频谱资源。对毫米波的支持程度，也是高端软件无线电平台的重要评估参数。

YunSDR Y750s则提供了支持5G FR2频段（28GHz和39GHz）的完整解决方案，通过配套的上下变频器，可支持24GHz~44GHz连续变频，带宽支持400MHz和800MHz模式，提供4x4和8x8的相控阵天线，满足5G毫米波通信和波束赋型的相关研究，也支持未来6G标准的技术探索。

- YunSDR Y750s的毫米波天线组件
- 基于Y750s及其毫米波组件，构建完整的毫米波原型验证与测试平台



丰富的开发工具支持

支持各种主流的开发工具，可根据客户需求定制 FPGA 底层逻辑，大大加快开发进度，让客户可以专心实现差异化的算法和系统。

> 算法工程师

MATLAB
SIMULINK

GNU Radio
THE FREE & OPEN SOFTWARE RADIO ECOSYSTEM

LabVIEW
NATIONAL INSTRUMENTS

> 软件工程师

C/C++

C#

python

> 硬件工程师

VIVADO

XILINX
VITIS

上架式可拼接结构

每两台设备可以拼接成一个标准 1U 的 19 英寸机箱，更多的机箱可以组合更多的天线数量。

对于更高的通道数，可以利用时钟同步器导入外部参考时钟并为需要精确时间对齐的应用程序(例如大规模MIMO)使用 PPS 来同步多个设备。利用Y750s，可以构建大规模MIMO的系统-MatrixRF，支持高达256 x 256的MIMO系统。

定制机架结构

内部时钟同步

专用校准套件

典型应用场景

5G综测仪和UE模拟器：

YunSDR Y750s可以与威视锐的无线协议模拟器5GS-W500搭配，构成LTE及5G NSA /SA 的网络环境系统仿真平台。基于5G NR基站和核心网协议栈开发，支持3GPP R15协议版本及后续版本演进，能够对5G终端和芯片进行协议一致性测试、SIM卡接口一致性测试、数据性能吞吐量测试，可广泛应用于运营商认证机构、工信部入网测试、芯片和终端研发测试环节。

5G终端协议一致性测试：

5GS-W500可以在软件控制下建立 SA或者NSA模式的小区，可通过自研主控软件WEBUI-5G进行多种网络参数配置，比如频段/带宽/小区参数/射频功率等等。遵循3GPP TS 38.5.23-1测试协议，可进行5G终端协议一致性测试，支持SA、NSA、CA、VONR等模块用例，通过增加毫米波RRH等选件可以扩展支持毫米波频段协议一致性测试。提供信令跟踪软件实时跟踪接入及信令交互流程，支持手动测试及自动化测试两种模式，并输出详细测试报告。该场景支持射频线缆直连，也支持屏蔽箱连接。可应用于运营商认证、工信部入网、第三方认证实验室、芯片研发等环节。

5G终端性能测试：

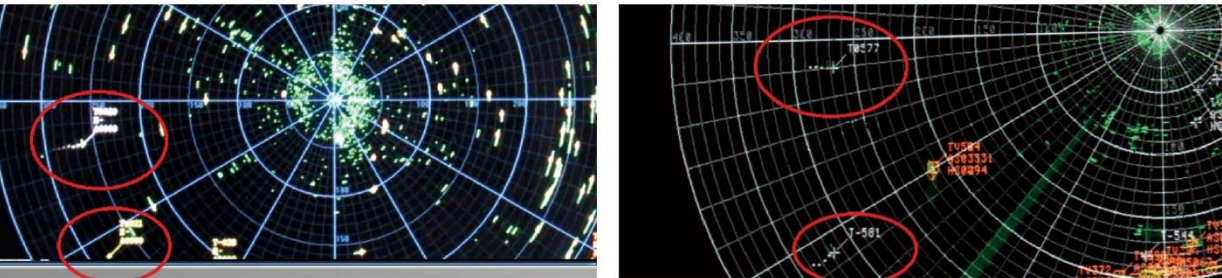
5G终端性能测试支持中国移动、中国电信、中国联通的数据性能测试，下行4流吞吐量峰速测试，上行2流吞吐量峰速测试，支持QAM256调制方式，支持N79特殊帧结构，支持不同的带宽切换组合BWP等。系统可以扩展支持运营商入库UE能力上报测试，支持双卡双通性能测试。

无线信道探测与仿真：

信道仿真解决方案能够对无线设备和基站进行真实条件下的实时性能测试。用户可以获得 24/7 全天候支持，更有效地验证新产品，并在交付前验证设计在添加了新功能后的性能。信道仿真器提供超宽的信号带宽和超多的衰落信道，可以解决5G、卫星、航空航天与国防通信系统引入新技术后带来的复杂问题。YunSDR Y750s提供了信道仿真器所需的硬件平台，只需要用户根据自己的应用场景，创建自己的信道模型，就能够在实验室环境中对无线设备和网络基础设施设备实施先进的全栈端到端性能测试。功能丰富、方便使用的信道仿真器工具可以帮助用户测试各项技术，包括：5G NR、LTE Advanced、大规模 MIMO 和 3D 波束赋形。

高速数字化仪和雷达回波模拟：

YunDR Y750s可提供14位精度高达5GSPS的4通道或者8通道（Y790）模数转换器ADC的同步采集功能，可以应用于宽带信号测量。作为一款高速数字化仪，可帮助您提高测量保真度、信号完整性和测量吞吐量。同时，YunDR Y750s也可提供14位精度高达9.85GSPS的4通道或者8通道（Y790）数模转换器DAC的同步输出功能，可以应用于宽带矢量信号的生成和模拟。通过PCIe3.0 x16的FX200加速卡，结合威视锐的高速数据流盘解决方案，可以满足商用原始设备制造（OEM）、航空航天与国防、无线和射频通信以及高能物理等应用的需求。



YunSDR 7系列型号对比

订货型号	Y730	Y750s	Y780s	Y790
产品定位	宽频段	大带宽	多通道，多资源	多通道，大带宽
频段范围	1MHz~7.125GHz	1MHz~6GHz	75MHz~6GHz	1MHz~6GHz
核心器件	RFSoc	RFSoc	ADRV9026+ZU19EG	RFSoc
标配加速卡	FX125（40G）	FX125（40G）	FX200（100G）	FX200（100G）
选配加速卡	FX200（100G）	FX200（100G）	FX800	FX800
通道数量	4 ADCs & 4 DACs	4 ADCs & 4 DACs	8路Transceiver	8 ADCs & 8 DACs
ADC最高采样率	2.95Gsps	5Gsps	245.76Msps	5Gsps
IQ采样率	500MHz 491.52MHz 480MHz	1000MHz 983.04MHz 960MHz	245.76MHz	1000MHz 983.04MHz 960MHz
40G前传能力（标配）	500MHz 2通道 250MHz 4通道	1000MHz 1通道 500MHz 2通道 250MHz 4通道	245.76MHz 4通道 122.88MHz 8通道	1000MHz 1通道 500MHz 2通道 250MHz 4通道 125MHz 8通道
100G前传能力（选配）	500MHz 4通道	1000MHz 2通道 500MHz 4通道	245.76MHz 8通道	1000MHz 2通道 500MHz 4通道 250MHz 8通道
可编程逻辑资源（LCs）	不开放	930K	1143K	930K
可编程DSP单元数量(DSP Slices)	不开放	4272个	1968个	4272个
DDR4资源	不开放	PS: 64位, 4GB; PL: 32位, 2GB	PS: 64位, 4GB; PL: 64位双通道, 4GB x2, 共8GB	PS: 64位, 4GB; PL: 64位双通道, 4GB x2, 共8GB
高速数据接口	1x 100G QSFP28, 兼容40G模式; 1x 10G SFP+, 兼容1G以太网	1x 100G QSFP28, 兼容40G模式; 1x 10G SFP+, 兼容1G以太网	2x 100G QSFP28, 兼容40G模式; 1x 10G SFP+, 兼容1G以太网	2x 100G QSFP28, 兼容40G模式; 1x 10G SFP+, 兼容1G以太网
其他接口	USB3.0	USB3.0	USB3.0	USB3.0
编程接口	USB-JTAG	USB-JTAG	USB-JTAG	USB-JTAG

YunSDR 5系列

面向多通道大宽带应用

YunSDR Y590 Neo -- 全新架构，性能升级

产品描述

Y590 Neo 集成了超大容量的高性能 Zynq SoC FPGA，可满足高性能 MIMO 通信系统苛刻的计算需求，提供了部署大规模的可靠的分布式无线系统的可能。提供 4 发 4 收的通道在一个 1/2 宽 19 英寸机箱内。射频前端采用ADRV9026 收发器，每个通道提供高达 200 MHz 的瞬时带宽，通过扩展选件，覆盖了从直流 DC 到 44 GHz 的全频率范围，满足5G FR1和FR2频段需求。开源的 GNU Radio 硬件驱动 API 和 Xilinx FPGA HLS 的开发框架，减少了软件开发的工作量和各种工业标准的工具的使用。用户可以快速的进行原型机验证和可靠地部署各种 SDR 应用，如 5G 原型、相控阵雷达、频谱监测等。Y590 Neo 基带处理器采用Xilinx公司的 ZYNQ 7100 SOC，他提供了丰富的可编程的 FPGA 用于实时性要求高的和低延迟处理以及双核心的 ARM CPU 单机操作。用户可以部署应用程序在预装的 Linux 嵌入式操作系统上，或者采用高速接口如千兆以太网和40G光口。Y590 Neo 拥有灵活的参考时钟设计架构，支持外接 PPS或者参考时钟，GPS 同步接口，有助于大规模的 MIMO 系统的实现。

- 覆盖100MHz~6GHz
- 带宽200MHz（可扩展到400MHz）
- 可编程基带 ZYNQ SoC 7100 FPGA
- 40G SFP+
- 全面支持5G/6G系统验证



典型应用



● 频谱监视



● 相控阵雷达



● 信道仿真



● 5G MIMO

指标特性

射频通道：4TX,4RX,Half or Full Duplex，支持TDD和FDD	发射功率：全频段15dbm
支持频道：100MHz~6GHz	信号带宽：带宽200 MHz，可聚合400MHz
发射频率误差：±1ppm	发射 EVM：优于1%
零中频模式：4 路	40G QSFP+端口，支持40Gbps的吞吐率
数据处理单元：XILINX ZYNQ-7100，内置双核ARM Cortex-A9 CPU，主频800 MHz，可以设置到最高1GHz	PL DDR3 SDRAM：1GB，PS DDR3 SDRAM：1GB
数据接口：千兆以太网 / 40G QSFP28 / USB 2.0 OTG / TF 卡	同步接口：支持外部本振输入，支持外部参考时钟输入 / 输出，选配
调试接口：USB JTAG	供电：12V直流供电，功率低于45W
尺寸：27.5cm×24cm×5.5cm（长×宽×高）	重量：小于 3.5 Kg

精确的相位同步

校准后各通道的相位误差在 0.05 弧度（3度）以内，同时满足通信和雷达的应用需求。

射频收发器采用ADI全新架构的ADRV902x系列

最佳EVM达到1%以内。



可选配FX系列加速卡

FX系列基带算法加速卡主要功能是进行实时信号处理，通过高速光纤接口（10 / 40 / 100G）与射频前端或者无线电平台通信，同时通过PCIe高速接口与CPU进行数据交互。



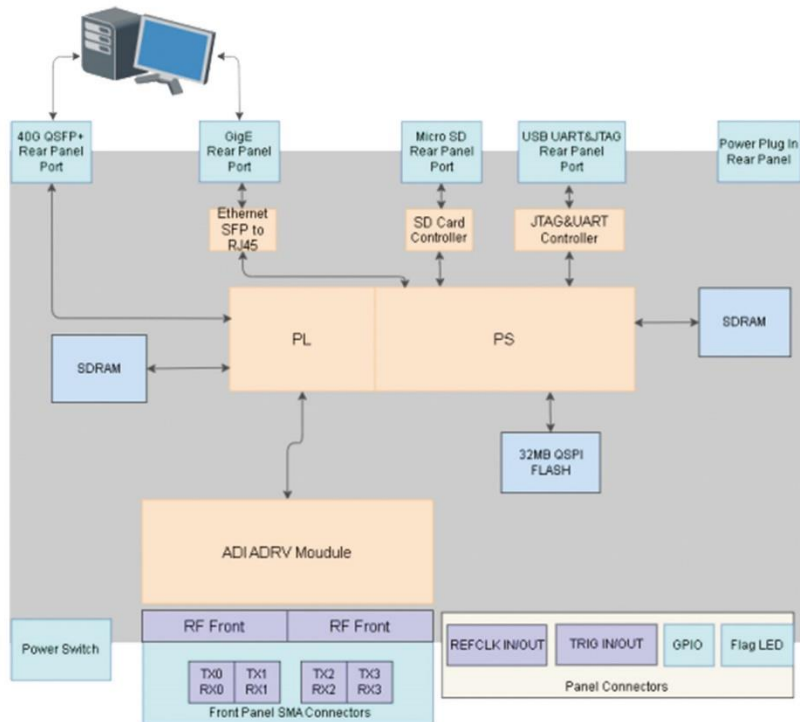
	FX125	FX200
应用场景	数据前传	算法加速
时钟同步	高精度时钟同步	高精度时钟同步
FPGA	Xilinx KU040	Xilinx KU15P
PCIe	PCIe3.0x8	PCIe3.0x16
内存	DDR4 4GB 2400MHz 64-bit SDRAM	2x DDR4 4GB 2600MHz 64-bit SDRAM
光口	2x QSFP+ 40G	2x QSFP+ 100G兼容40G

更多的射频通道

每台设备可以提供 4 个发射通道和 4 个接收通道，同时提供4个ORX观察通道，支持DPD应用。



系统框图



高速的数据交互接口

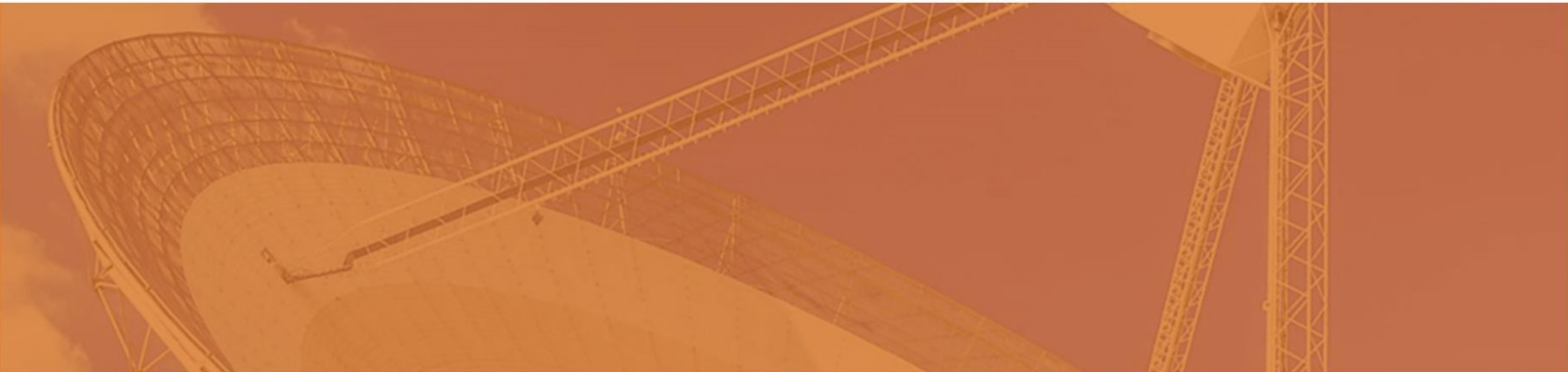
提供40G Q SFP光口和1个10G的光口，可支持4路200MHz带宽原始数据同时收发。另外，也可以选择千兆以太网口与主机实现直连。



高性能嵌入式基带

搭载Xilinx ZYNQ 7000 SoC 系列芯片，同时具备高性能FPGA和ARM处理器，兼顾了大数据带宽和灵活用户接口。

1GB+1GB 64位 PL+PS DDR3	444K LCs FPGA逻辑资源	2020 DSPs 信号处理单元	双核 1GHz Cortex-A9 ARM
---------------------------	----------------------	---------------------	--------------------------



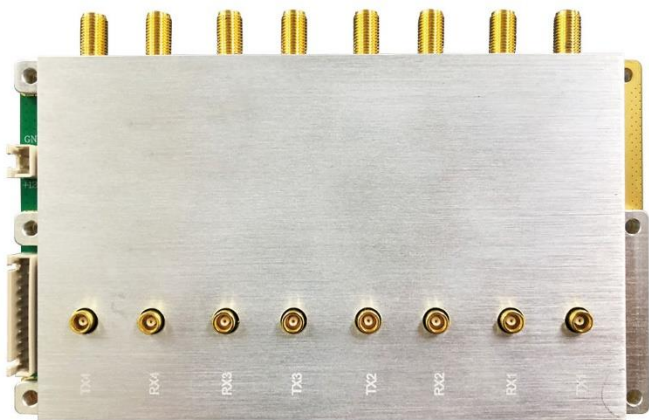
开箱即用的软件包

提供四通道射频记录和回放软件包，开箱即用。面向4G/5G相关应用，提供开源的协议栈软件。



标配功率放大器和低噪声放前端

四通道功率放大器和四通道低噪声放大器，全频段输出功率在15dBm以上。



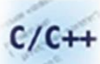
丰富的开发工具支持

支持各种主流的开发工具，可根据客户需求定制 FPGA 底层逻辑，大大加快开发进度，让客户可以专心实现差异化的算法和系统。

> 算法工程师



> 软件工程师



C#

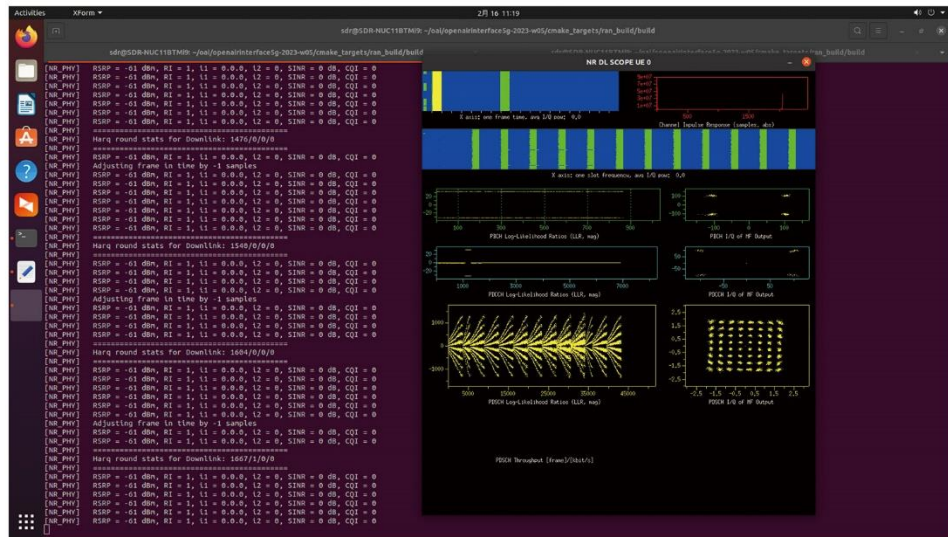


> 硬件工程师



开源5G协议栈支持

支持Open Air Interface 5G，可以实现5G基站和终端的仿真验证



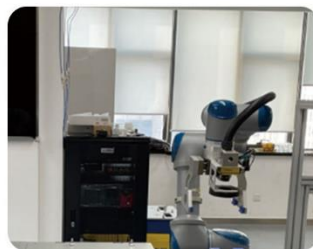
部分实际应用案例

作为通用多通道同步射频系统，YunSDR 5系列可应用于很多场景，如5G/6G MIMO通信、无线电相位测量、天线指标测试、导航和定位以及测试测量等领域。

• 5G基站和终端原型验证系统



• 工业5G互联网环境部署



• 天线测试系统



• 无线电测向平台



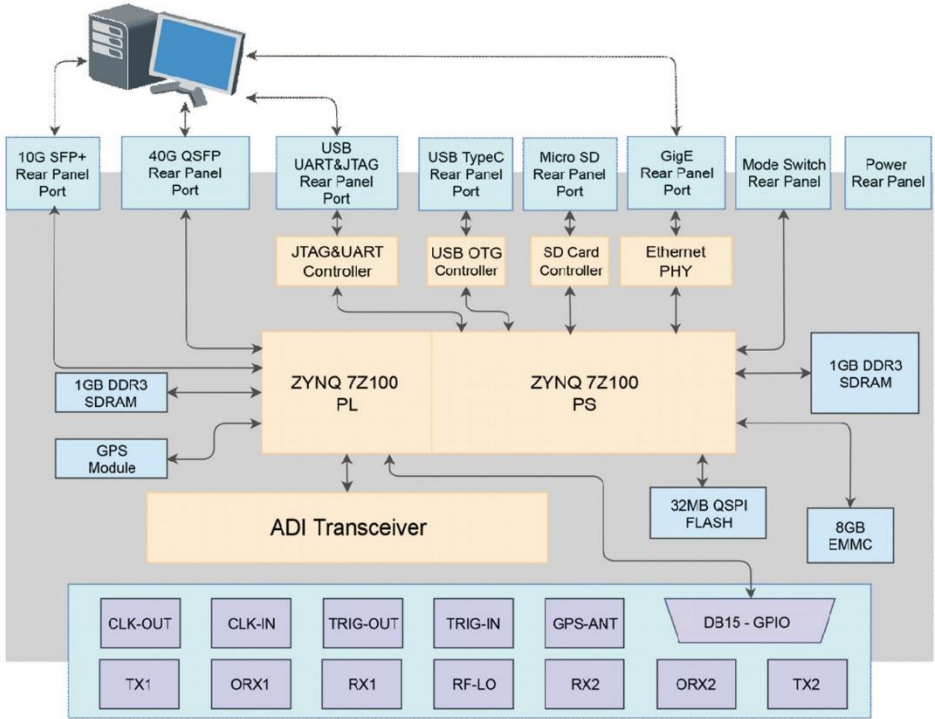
YunSDR 3系列 —— 面向高性能小型化应用



指标特性

射频通道：2Tx/2Rx, FDD & TDD	发射功率：0dbm
支持频道：300MHz~6GHz	信号带宽：发送端实时带宽 250 MHz / 接收端实时带宽 100 MHz
发射频率误差：±1ppm	发射 EVM：-38dB
高速ADC：可配置采样率：122.88,125, and153.6MHz	高速DAC：可配置采样率：122.88,125, and153.6MHz
零中频模式：2 路	PL DDR3 SDRAM：1GB, PS DDR3 SDRAM：1GB
数据处理单元：XILINX ZYNQ SoC 7Z035, 内置双核 ARM Cortex-A9 CPU 800 MHz	SPF+端口（1 Gigabit Ethernet,10 Gigabit Ethernet,Aurora） QSFP端口（40Gbps,Aurora）
数据接口：千兆以太网/USB 3.0/10G SFP+/USB2.0 OTG/TF卡	同步接口：支持外部本振输入，支持外部参考时钟输入 / 输出
调试接口：USB JTAG	供电：12V直流供电，功率低于25W
尺寸：19.5cm×15cm×3.6cm	重量：约 1.5Kg

系统框图



YunSDR Y390 —— 双通道，200MHz实时带宽

产品描述

Y390集成了5G移动通信所需的射频收发器和高性能Zynq SoC FPGA，可满足5G通信系统带宽需求，支持大规模分布式部署。Y390射频前端采用AD9371收发器，每个通道提供高达100 MHz的瞬时带宽，并涵盖了从300MHz到6 GHz的频率范围。开源的GNU Radio硬件驱动API和Xilinx FPGA HLS的开发框架，减少了软件开发的工作量和各种工业标准的工具的使用。用户可以快速的进行原型机验证和可靠地部署各种SDR应用，如5G原型、信号情报和频谱监测等。

Y390基带处理器提供了丰富的可编程的FPGA用于实时性要求高的和低延迟处理以及双核心的ARM CPU操作。用户可以部署应用程序在预装的Linux嵌入式操作系统上，或者采用高速万兆以太网与主机构成SDR系统。Y390拥有灵活的参考时钟设计架构，支持外接PPS，外部时钟参考和外部GPS同步接口，有助于高通道数的MIMO系统的实现。

- 覆盖300MHz~6GHz
- 带宽100MHz@2T2R
- 可编程基带 ZYNQ SoC 7Z100 FPGA
- 千兆以太网
- 40G/10G SFP+
- USB3.0
- 支持5G NR





低功耗嵌入式基带

搭载Xilinx ZYNQ 7000 SoC 系列7100芯片，同时具备高性能FPGA和ARM处理器，兼顾了大数据带宽和灵活用户接口。

1GB+1GB 32位
PL+PS DDR3

444K LCs
FPGA逻辑资源

2020 DSPs
信号处理单元

双核 1GHz
Cortex-A9 ARM

丰富的开发工具支持

支持各种主流的开发工具，可根据客户需求定制 FPGA 底层逻辑，大大加快开发进度，让客户可以专心实现差异化的算法和系统。

> 算法工程师



> 软件工程师



C#



> 硬件工程师



支持4G/5G LTE协议栈

支持光纤拉远，作为射频单元可以支持开源的 4G/5G 协议栈。结合上位机软件，可以生成和分析5G NR波形，用于 5G 相关设备的测试和开发。



符合 5G 标准的收发器

基于 ADI 宽带射频收发器 ADRV9371，可以实现 MIMO2x2 的最高 100MHz 实时带宽，符合5G NR标准，可以用于5G基站。



体积更小的宽带SDR设备

每台设备可以提供2个发射通道和2个接收通道，带宽100MHz。

典型应用



• 5G基站和UE



• 无线信道模拟器



• 信号情报和频谱认知

YunSDR 3系列型号对比

订货型号	Y320	Y380	Y390
射频芯片	AD9361	AD9371	ADRV9009
射频通道	2T&2R	2T&2R	2T&2R
频段带宽	70MHz~6GHz, 56MHz带宽	300MHz~6GHz, 100MHz带宽	75MHz~6GHz, 200MHz带宽
基带芯片	ZYNQ 7020	ZYNQ 7035	ZYNQ 7100
硬件接口	千兆以太网	千兆以太网 40G SFP+ 10G SFP+	千兆以太网 40G SFP+ 10G SFP+

YunSDR 2系列

面向极致小巧便携应用

YunSDR Y230 -- 双通道，40MHz实时带宽，USB3.0接口

产品描述

Y230 主要面向在校学生和无线电爱好者，可以完成无线通信教学实验、通信原理和算法评估验证等功能，基于 Matlab 和 Simulink 开发环境，无需硬件编程基础开箱即用，提供从基础实验到高级通信系统的丰富案例，有助于向电子通信相关专业学生介绍软件定义无线电 SDR、射频 RF 和无线通信的基础知识。该模块针对不同层次和背景的学生而设计，可同时用于教师辅导和自主学习，旨在帮助学生在攻读理学、技术或工程学位时为真实世界中的 RF 和通信技术打下基础。

作为一款 SDR 设备，可以支持主流的开源 SDR 软件，包括 GNU Radio，GQRX，SDRangelove，GNSS-SDR 等，可以提供的案例有：ADS-B 飞机动态跟踪，实时解调民航飞机信号并实现跟踪，可显示飞机航班号、高度、速度、经纬度、姿态等信息，谷歌地球动态绘制飞行轨迹；DVB-T 物理层视频传输，实现标准的DVB-T物理层，支持2K / 8K模式、QPSK、16QAM、64QAM调制可选，可传输 TS 格式的视频流等。

- 覆盖70MHz~6GHz
- 带宽56MHz@2T2R
- 可编程基带 ZYNQ SoC 7020 FPGA
- USB3.0接口
- 支持Matlab / GNU Radio

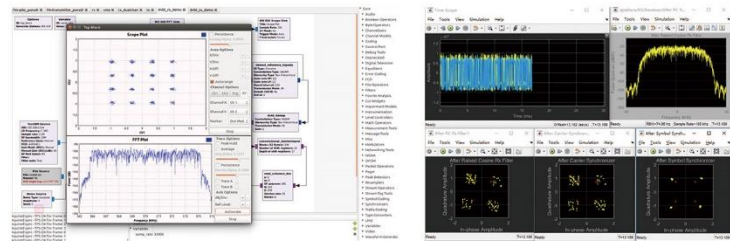


指标特性

射频通道：2TX，2RX	发射功率：7dbm@单路 20MHz 信道
支持频道：70MHz~6GHz	信号带宽：200KHz~56MHz
发射频率误差：±1ppm	Rx 和 Tx 调制精度 EVM：< -34dB（2%）
零中频模式：中频通路2路	ADC 和 DAC 精度：12bit
ADC和DAC采样率：65.2KSPS 61.44MSPS	时钟稳定度：±1ppm
数据处理单元：XILINX ZYNQ SoC7Z020集成双核	DDR3 SDRAM：256MB；QSPI Flash:256Mb（32MB）
数据接口：USB3.0（TypeC），千兆以太网	调试接口：USB-JTAG,调试 ZYNQ FPGA和ARM
供电方式：USB3.0直接供电	

YunSDR 开发环境

YunSDR 系列可以支持 Matlab 和 GUN Radio 等主流的 SDR 开发环境



频谱分析仪



YunSDR 教学实验案例（Matlab版）

基础通信原理实验

单音信号的产生和发送	振幅键控ASK	振幅键控MASK	振幅键控FSK
频移键控MFSK	相移键控PSK	差分相移键控	正交振幅调制
最小频移键控MSK	高斯最小频移键控GMSK	SC/FDE单载波频域均衡	Simulink下QPSK通信系统

开源 SDR 实验例程（Linux 操作系统）

GUN Radio 环境下提供 Sink/Source 模块，可以搭建FM广播发射接收机	DVB-T物理层视频传输，实现标准的DVB-T物理层，支持2K/8K模式、QPSK、16QAM、64QAM调制可选，可传输ts格式的视频流
ADS-B 飞机动态跟踪，实时解调民航飞机信号并实现跟踪，可显示飞机航班号、高度、速度、经纬度、姿态等信息，谷歌地球动态绘制飞行轨迹	GNSS-SDR，可实现接收 GPS 信号，解调、解码、位置解算，实时显示时间、经纬度、高度等信息，谷歌地球可显示定位位置

YunSDR 2系列型号对比

订货型号	Y220	Y230
射频芯片	AD9363	AD9361
射频通道	1T&1R	2T&2R
射频指标	325MHz~3.8GHz，20MHz带宽	70MHz~6GHz，56MHz带宽
基带芯片	ZYNQ 7010	ZYNQ 7020
数据接口	USB2.0（虚拟以太网）	千兆以太网，USB3.0（TypeC）
控制接口	USB-UART / USB-JTAG	USB-UART / USB-JTAG