

# Luowave LW320

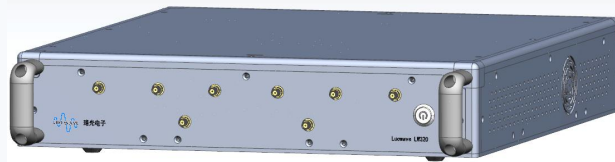
双通道、相参同步的高性能软件无线电设备

## 产品概述

Product Overview

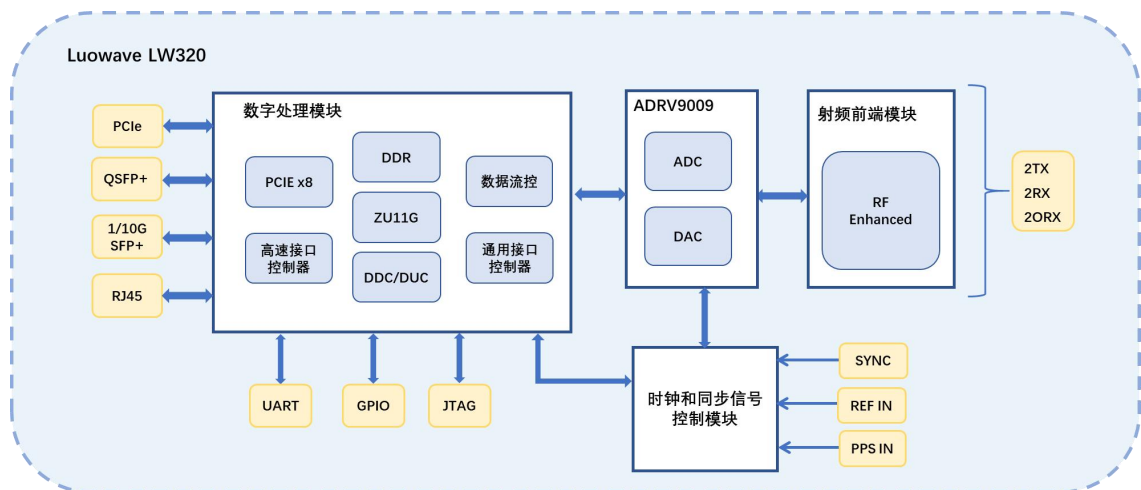
Luowave LW320 是武汉珞光电子有限公司推出的一款双通道高性能通用软件无线电相参设备，基于 ADRV9009和Xilinx UltraScale+ ZU11EG构建，支持 75 MHz 至 6 GHz 的频率范围，单通道瞬时带宽最高可达200MHz。

凭借精确的时钟管理和同步信号处理机制，Luowave LW320能提供卓越的相位一致性和协同工作能力，非常适用于 5G 通信、雷达信号处理、卫星通信和空间谱测向等复杂的无线通信系统。



## 产品框图

Block Diagram



## 产品特性

### Product Features

支持2发2收

单通道高达200MHz的瞬时带宽

射频范围：75 MHz–6 GHz

支持PCIe接口

支持QSFP+和SFP+端口

GPIO通用接口和JTAG调试能力

支持外接时钟参考和PPS时间参考

高精度相位同步

## 技术规格

### Specifications

#### 主芯片 Xilinx Zynq UltraScale+ ZU11EG

PS	Quad-core ARM® Cortex-A53	PL	653k System Logic Cells
	Dual-core Cortex-R5 real-time processors	Memory	PS 4 GB DDR4(x64) (with ECC)
	Mali-400 MP2 graphics processing		PL 2 GByte DDR4(x32)

#### 主芯片 ADRV 9009 x2

发射通道数量	4	接收通道数量	200MHz
接收通道数量	4	发射最大带宽	450MHz
观察接收通道数量	4	观察接收最大带宽	450MHz
RX ADC位数	16bits	TX DAC位数	14bits
频率范围	75MHz-6GHz	多片相位同步	支持

## 高性能基带

### High-performance Baseband Processor

内置Xilinx Zynq UltraScale+ MPSoC 系列芯片 ZU11EG。Zynq® UltraScale+™ MPSoC 器件提供 64 位处理器可扩展性，同时将实时控制与用于图形、视频、波形和数据包处理的软硬引擎相结合。结合了ARM 处理器的灵活性和FPGA 的高性能计算能力，具有丰富的接口和内存资源，适合需要高性能、低功耗和实时处理的应用场景。

处理器系统（PS）集成了四核 ARM Cortex-A53 处理器（最高主频 1.5 GHz）和双核 ARM Cortex-R5 实时处理器，负责运行操作系统、应用程序和实时任务；可编程逻辑部分（PL）基于 UltraScale+ 架构，提供高达 600K 逻辑单元（LUTs）和 2,520 DSP 切片，支持硬件加速和定制化功能开发。

	ZU11EG
<b>逻辑单元</b>	653,100
<b>Memory (Mb)</b>	43.6
<b>DSP Slices</b>	2,520
<b>16.3 Gb/s Transceivers</b>	32
<b>32.75 Gb/s Transceivers</b>	16
<b>PCI Express Gen 3x16</b>	4
<b>最大 I/O 引脚数</b>	512

在大数据交换场景中，板载的片外内存系统吞吐量至关重要。Luowave LW320配备了三组 DDR4 内存模块，其中两组用于可编程逻辑（PL），一组用于处理器系统（PS）。其中，板载PS DDR4为4GB 64bit，PL DDR4为4GB 32bit。能够充分满足高带宽、低延迟的数据吞吐需求，为复杂的数据处理任务提供强有力的支持。

## 宽频带&高带宽

### Frequency & Bandwidth

射频芯片采用ADI的ADRV9009芯片。ADRV9009 是一款高度集成的射频（RF）捷变收发器，提供双发射器和接收器、集成合成器和数字信号处理功能。这款芯片具备多样化的高性能和低功耗组合，以满足4G和5G宏蜂窝时分双工（TDD）基站应用要求。

该芯片支持75MHz到6GHz的射频范围，覆盖了广泛的无线通信频段，适用于不同类型的无线通信系统设计；接收通道最大 200 MHz 的瞬时带宽，发射通道最大450MHz的瞬时带宽，能够满足高速数据传输和宽带通信的需求，同时具有出色的噪声系数、线性度和动态范围，确保高质量的信号传输和接收。

## 支持频段扩展

### Frequency Band Expansion

面向NR FR2需求，Luowave深度定制了毫米波扩展模块，可将中频信号经升频到毫米波频段，从而帮助用户快速组建毫米波系统。通过使用现有的USRP设备升级到毫米波解决方案，毫米波研究人员可以用经济的成本和更短的时间帮助推动和实现毫米波5G通信的全面普及，同时支持面向未来6G标准的技术探索与验证。

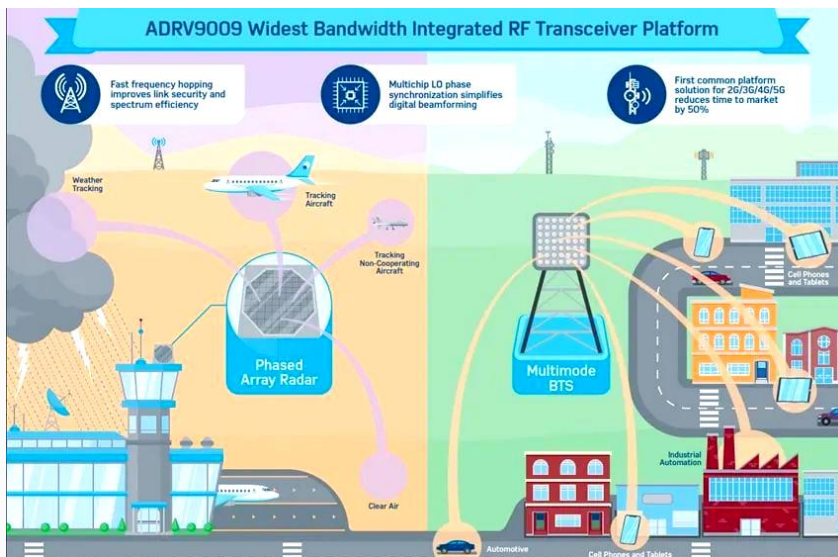
可选模块	说明
24G变频模块	Luowave LW320扩频选件，6-24GHz，2通道
44G变频模块	Luowave LW320扩频选件，24-44GHz，2通道

## 相位一致性

## Phase Synchronization

Luowave LW320内采用ADRV9009宽带收发器，通过硬件级同步设计（时钟、LO、JESD204B/C）和软件可配置的校准功能，在复杂系统中实现了亚纳秒级的同步精度，显著提升了系统级性能与可靠性。

在多芯片协同工作、复杂信号处理场景下，Luowave LW320能够实现高精度的时序对齐和相位一致性，满足大规模天线系统、5G 通信、雷达等对相位同步要求严苛的应用需求，有效提升系统整体性能。相位同步一致性偏差可达到 $1^\circ$ 。



## 接口和连接

## Interfaces & Connections

### 通信接口

Luowave LW320提供多种高速接口，包括PCIe Gen3 x 8接口，一个40G QSFP+端口，一个10G SFP+端口和两个千兆RJ45接口，能满足不同应用场景下的数据传输需求。用户可以根据自己的实际需求选择合适的接口类型，以实现高效、稳定的数据传输。

### 调试接口

Luowave LW320提供了丰富的调试接口，包括 JTAG、GPIO 和UART接口，适用于不同的应用场景和调试需求。用户可以根据具体需求选择合适的接口和工具进行设备调试和开发。

### 同步与时钟系统

支持外部参考时钟和 PPS 同步，可通过共享时钟/触发信号实现多设备同步和控制。

## 开发环境

SDE

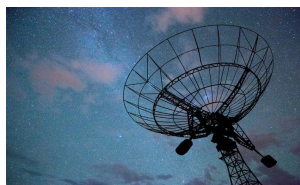
主机开发工具			
			
操作系统支持			
FPGA开发			

## 应用场景

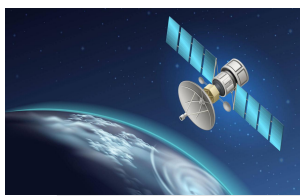
Application Scenarios

**无线通信研究**

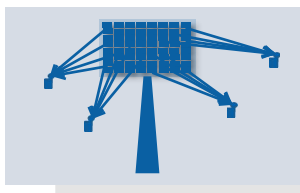
- 5G/6G 物理层协议的研究与验证（如毫米波通信）
- LTE、Wi-Fi 等无线协议的开发与测试

**雷达与测试测量**

- 雷达信号处理和目标检测，如在相控阵雷达中，可以确保多个收发通道的相位一致性
- 多通道测试设备和分布式测量系统

**卫星通信系统**

- 在卫星通信系统中，相位同步功能能够确保地面站和卫星之间的信号对齐
- 卫星通信协议的开发和验证

**MIMO与测向**

- 在 MIMO（多输入多输出）系统中，可以实现频率和时间同步
- Luowave LW320支持多芯片相位同步，适合测向应用

 更多应用案例请咨询珞光相关人员