

## 为低功耗、高性能通用 FPGA 树立行业“新标杆”

为了强化 Nexus 系列产品的领先地位，莱迪思在过去的 18 个月内推出了四款基于 Nexus 技术平台的产品，包括主攻嵌入式视频应用的 CrossLink-NX、经过重新定义的通用 FPGA Certus-NX、第二代安全 FPGA Mach-NX、高级通用 FPGA CertusPro-NX，以及预计将于 2022 年推出的同样基于 FD-SOI 平台的两款新品。

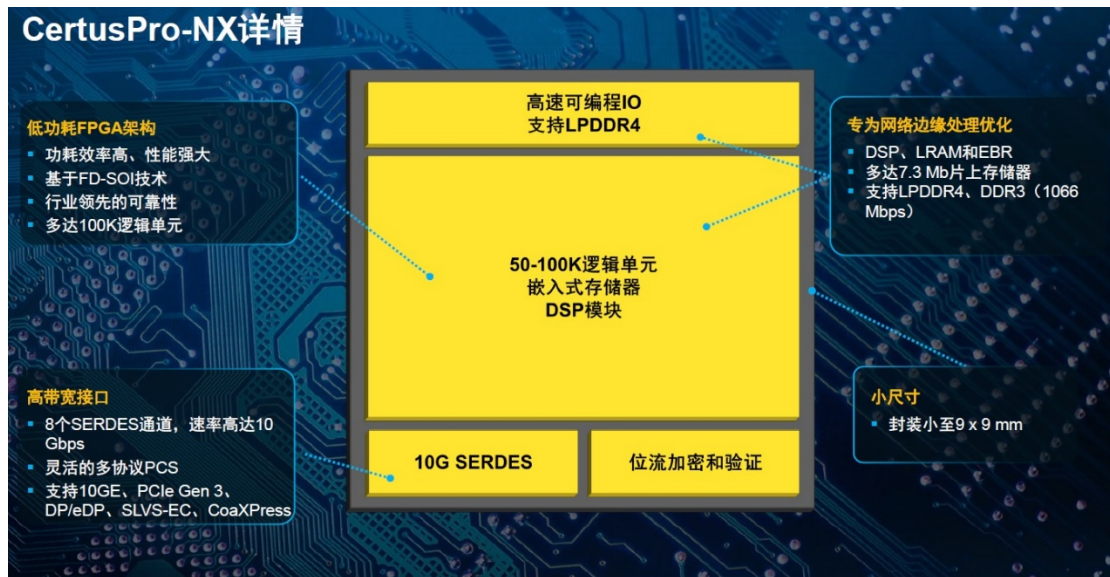


Nexus 平台代表了低功耗 FPGA 技术在近十年内最重要的更新。作为 Nexus 家族的最新成员，CertusPro-NX 主要是为了满足智能系统中的数据协同处理、5G 通信基础设施中的高带宽信号桥接、以及 ADAS 系统中的传感器接口桥接等创新应用需要而推出的，并在功耗设计、系统带宽、边缘处理、可靠性、封装多样性等多个方面得到了进一步提升。

之所以选择这样的设计思路，是因为从当前的行业发展趋势来看，网络边缘设备的智能化程度正在大幅提高，它们一方面需要更高的接口带宽以便于快速传输数据，另一方面又需要更多小尺寸的系统集成和便于优化散热管理的低功耗方案。

### “新标杆”的成色

与竞品相比，CertusPro-NX 最大的特点在于它专为网络边缘处理进行了优化，不仅拥有行业领先的能耗效率和可靠性，还在超小的封装尺寸中提供了行业最佳的系统带宽，且是同类产品中唯一支持 LPDDR4 外部存储器的 FPGA 产品。



通过利用莱迪思在 FPGA 架构方面的创新和 28nm 低功耗 FD-SOI 制造工艺，CertusPro-NX 器件的功耗比同类竞品 FPGA 低四倍。通过改变基底的偏压，开发人员可以自由选择采用高性能(HP)还是低功耗(LP)模式运行。

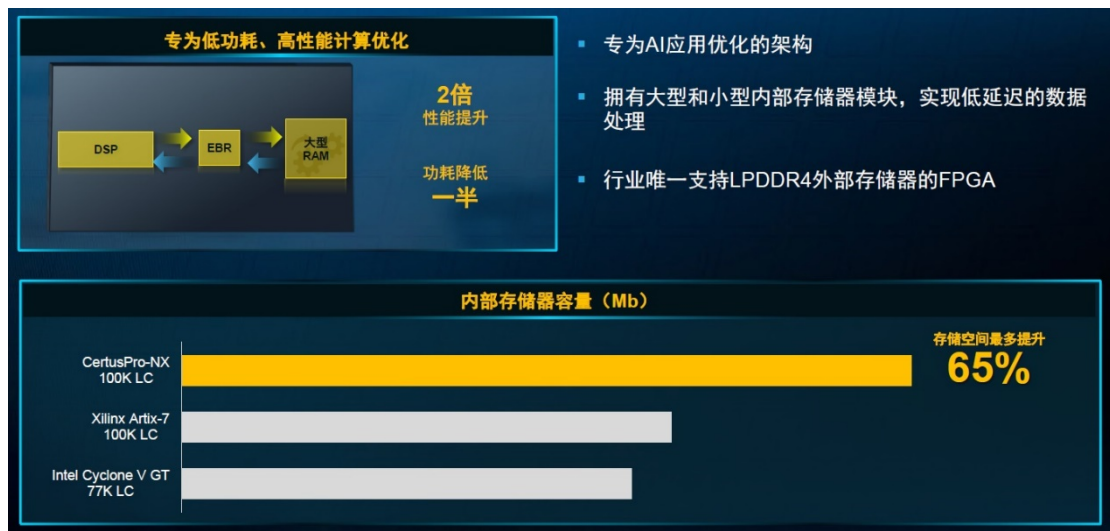


但功耗并非是 Nexus 平台的唯一优势。像 CertusPro-NX 这样的 Nexus 系列器件通常在其他方面也优于相似的竞品，包括数据处理性能、系统带宽、存储密度和对器件小尺寸的支持。

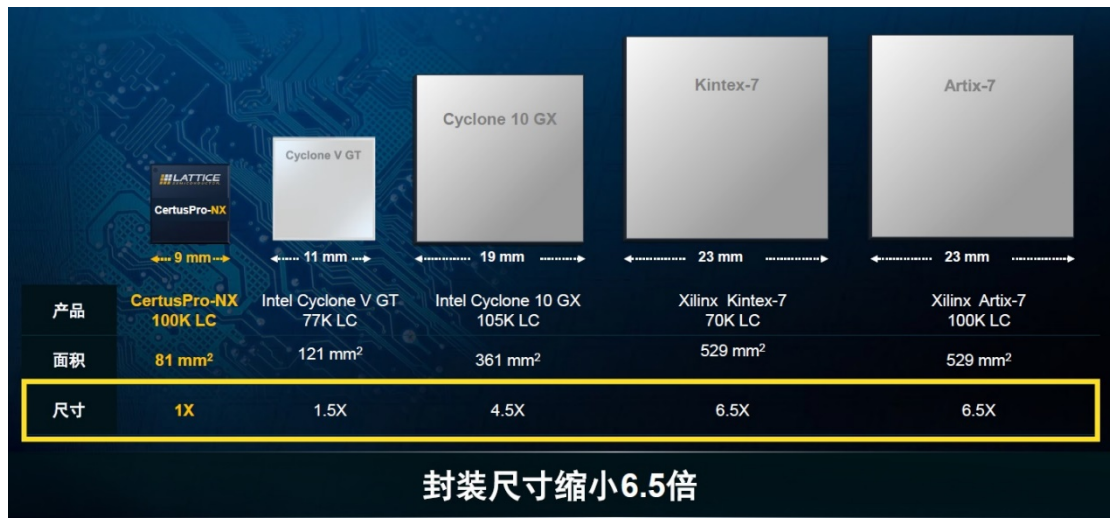
CertusPro-NX FPGA 支持多达 8 个可编程 SERDES 通道，速度高达 10.3Gbps，提供同类产品中最高的系统带宽(是同类竞品 FPGA 的两倍之多)，并支持主流的通信和显示接口，如 10 Gigabit Ethernet、PCI Express、SLVS-EC、CoaXPress 和 DisplayPort。



同时，为满足网络边缘 AI 和机器学习应用对稳定的数据协处理的需求，CertusPro-NX FPGA 支持多达 100K 逻辑单元，是目前所有基于 Nexus 的 FPGA 中逻辑密度最高的器件，其片上存储器容量也比同类其他 FPGA 高出约 65%，是目前唯一支持 LPDDR4 DRAM 存储标准的低功耗 FPGA。此外，CertusPro-NX 在可编程架构基础上还增加了超高效的 DSP 模块，以及小型和大型内部存储器模块，用于支持人工智能和机器学习应用中的低延迟数据处理。



CertusPro-NX FPGA 的设计面积仅为 81mm<sup>2</sup>，比竞品器件小 6.5 倍，例如拥有相同逻辑单元的 Xilinx Artix-7 100K LC 的尺寸面积为 529mm<sup>2</sup>，是 CertusPro-NX 的 6.5 倍；而尺寸面积为 121mm<sup>2</sup> 的 Intel Cyclone V GT 77K LC，逻辑单元仅有 77K。这样的小尺寸设计对于工业摄像头或通信系统中使用 SFP 模块的开发人员来说，是一个关键的设计考虑因素。



此外，考虑到汽车、工业和通信领域的关键型应用必须有高的可靠性，实现可预测的性能并确保用户安全，莱迪思将 CertusPro-NX 器件抗软错误能力提高了 100 倍，并可在 -40°C 至 125°C 的结温范围内正常工作。这意味着，CertusPro-NX FPGA 能够以合理的商业成本为下一代通信、嵌入式、工业和汽车应用带来极高的可靠性，帮助系统时刻保持在线，保障最终用户的安全。



全新的 FPGA 产品包括 CPNX-50K 和 CPNX-100K 两个型号，分别拥有 52K 和 96K 的逻辑单元数量，传统的 EBR(嵌入式 memory)和大型 RAM 分别达到 3.7Mb 和 3.6Mb，18×18 DSP 与 PLL 数量最高可达 156 个和 4 个，并支持 10GE PCS、PCIe Gen 3、SGMII CDR、ADC 等硬核模块。

特性		CPNX-50K <sup>1</sup>	CPNX-100K
密度（逻辑单元）		52K	96K
EBR		1.7 Mb	3.7 Mb
大型RAM		2 Mb	3.6 Mb
DSP（18 x 18 乘法器）		96	156
PLL		3	4
硬核模块		10GE PCS、PCIe Gen3、SGMII CDR、ADC	
封装		I/O	
BGA256 (0.5 mm引脚)	9 x 9 mm	170 x4 SERDES	165 x4 SERDES
BGA256 (0.8 mm引脚)	14 x 14 mm	170 x4 SERDES	165 x4 SERDES
BGA484 (0.8 mm引脚)	19 x 19 mm	230 x4 SERDES	305 x8 SERDES
BGA484 (1.0 mm引脚)	23 x 23 mm	230 x4 SERDES	305 x4 SERDES
BGA672 (1.0 mm引脚)	27 x 27 mm		305 x8 SERDES

与此同时，易于使用的 Lattice Radiant 设计软件的最新版本现已推出。除了支持 CertusPro-NX FPGA 之外，Radiant 3.0 在整个设计流程中优化了信号可追溯性，让开发人员能够更轻松地在 HDL 源代码和 RTL 视图以及技术视图之间追踪验证信号。新版本可以让用户在莱迪思综合引擎(LSE)和 Synplify Pro 综合引擎之间进行选择，提高了设计灵活性。在 Radiant 3.0 中，时序分析与其他操作分开，因此可以独立运行时序分析。设计人员可以在设计中探索不同的“假设”场景，无需重新运行映射和布局布线，这极大地加快了迭代设计过程。

### 开辟主流 FPGA 的新天地

CertusPro-NX FPGA 将于 2022 年第二季度量产发货，首发器件为 CPNX-100K，截至目前，客户样片和抢先体验软件已经发布。结合莱迪思 sensAI、mVision、Automate 一系列解决方案，CertusPro-NX 将在网络边缘 AI、嵌入式视觉系统及自动化工厂建设等方面取得广泛应用。

- 机器视觉和网络边缘 AI

除了拓展 CertusPro-NX 的可编程逻辑架构外，莱迪思还强化了该平台的 AI 功能。凭借 7.3 Mb 的内部存储器，客户可以加载轻量化的神经网络来识别物体、监听关键词或检测异常行为。然而硬件只是设计的一方面。莱迪思 sensAI 软件集合能与

Caffe、TensorFlow、TensorFlow Lite 和 Keras 等框架配合使用，且拥有莱迪思 AI 编译器的支持。这一经过验证的解决方案集合为众多莱迪思客户提供了功耗和资源效率充分优化的人工智能应用。该软件平台与公司的多款 FPGA 兼容(CertusPro-NX 的兼容性计划于今年晚些时候推出)。

网络边缘的机器视觉应用不仅要求使用硬件来实现神经网络，还需要传感器兼容、传感器聚合和图像预处理等功能。在这方面，莱迪思通过可编程 I/O 和 SERDES 模块来为 CertusPro-NX 的客户 provide 足够的灵活性。例如，许多高清图像传感器都采用 SLVS-EC 接口，这是许多网络边缘 AI 加速器所缺少的；可编程 SERDES 还支持各种将数据从网络边缘传输到系统内部的标准，包括 CoaXPress 和 10G Ethernet。

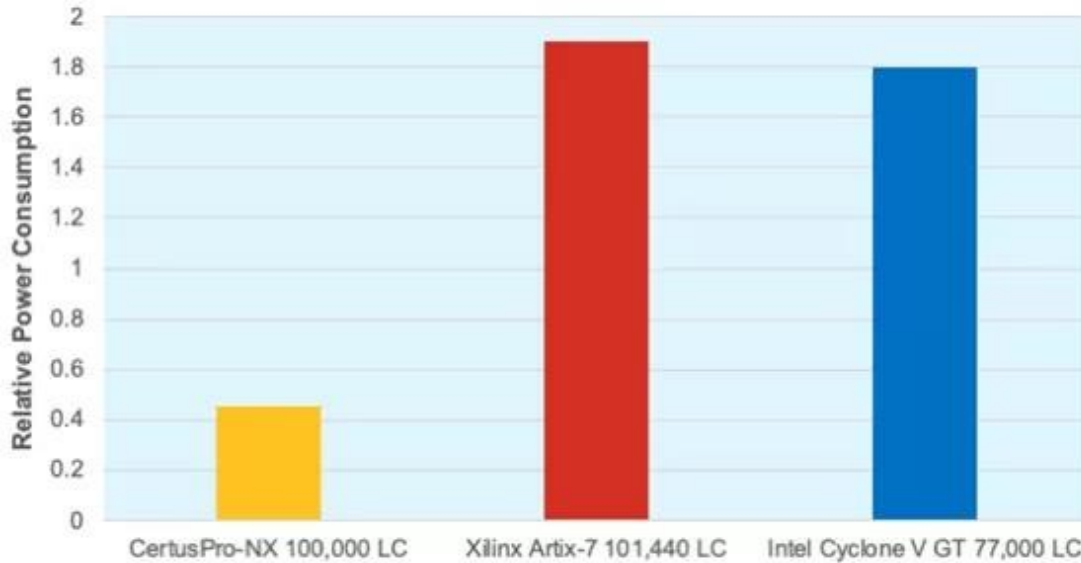
由于 DRAM 操作会增加功耗并降低吞吐量，所以如果所有权重都存储在芯片上，神经网络就能以最佳状态运行，且能够最大限度地减少 DRAM 访问。因此，客户希望拥有更大的片上存储器。莱迪思全新 FPGA 可以存储多达 100 万个 8 位权重——几乎是 Cyclone V GT 或 Artix-7 的两倍。由于芯片内部可以存储更多的权重，CertusPro-NX 可以在不访问 DRAM 的情况下运行更大的 AI 模型，从而降低功耗。

如果 CertusPro-NX 确实需要访问 DRAM 时会使用可编程 I/O 模块，它支持 LPDDR4 和速度达 1066Mbps 的 DDR3 存储器。坦率地说，支持 LPDDR4 会增加芯片和系统的功耗，但由于 CertusPro-NX 有着更大的片上存储器和优化的存储器控制器，它可以通过使用片上和外部存储器，减少存储器访问时间来达到更低的功耗，从而解除了这种担忧。

- 工业物联网

最新一代工业物联网的特点就是大规模自动化，这得益于互连和数据分析方面的进步。为实现自动化分拣和包装等任务，智能工厂需要数千台物联网设备，它们每天共生成和处理的数据量达 TB 级。驱动这些设备的芯片必须尺寸小、功耗低且可靠性高。为了让客户为工业 4.0 做好充分准备，莱迪思在其最新一代 FPGA 中采用了以上原则。

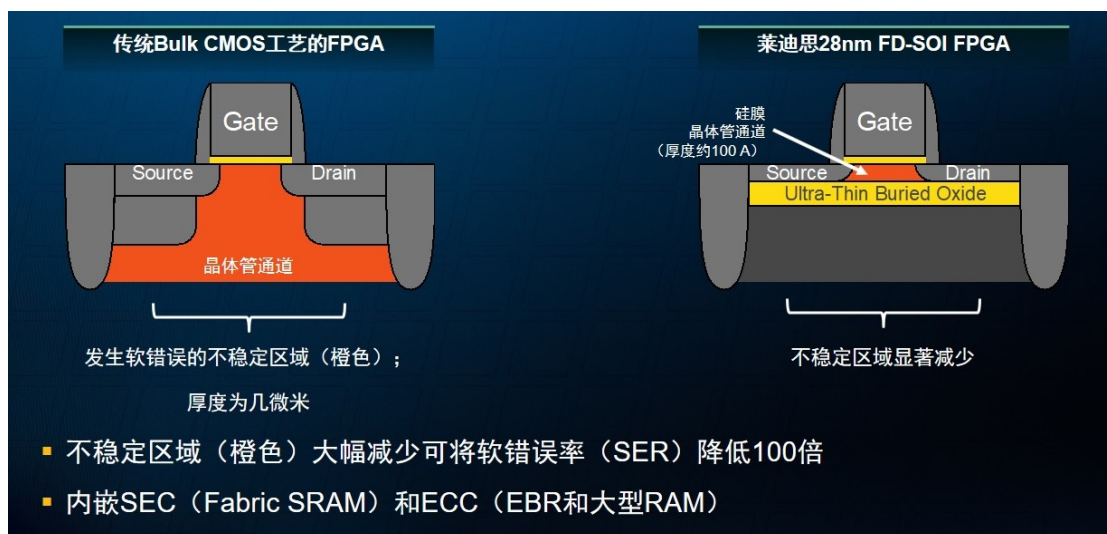
与基于 28nm Bulk CMOS 工艺的 FPGA 竞品相比，采用 FD-SOI 工艺制造的 CertusPro-NX 漏电流最多可降低 75%，而漏电流是产生静态功耗和待机功耗的主要原因。以设计需要 65K 逻辑单元、使用 75%DSP 和存储器资源、运行两个 5Gbps SERDES 通道，在 85°C 结温和 125MHz 频率下运行的方案而言，CertusPro-NX 的总功耗(动态+静态)比 Artix-7 少 75%，比 Cyclone V GT 少 65%。



与英特尔和赛灵思的同类 FPGA 相比，莱迪思 FPGA 的功耗降低 65-75% (数据来源：莱迪思)

得益于此，CertusPro-NX 拥有了更多的低功耗和散热空间，从而帮助 OEM 厂商缩减系统尺寸，降低散热管理成本。例如在工业马达在运行期间，热量会在马达中积聚并提高 FPGA 周围的环境温度。与竞品相比，莱迪思的低功耗解决方案能让 FPGA 控制更高扭矩的马达而不会过热。

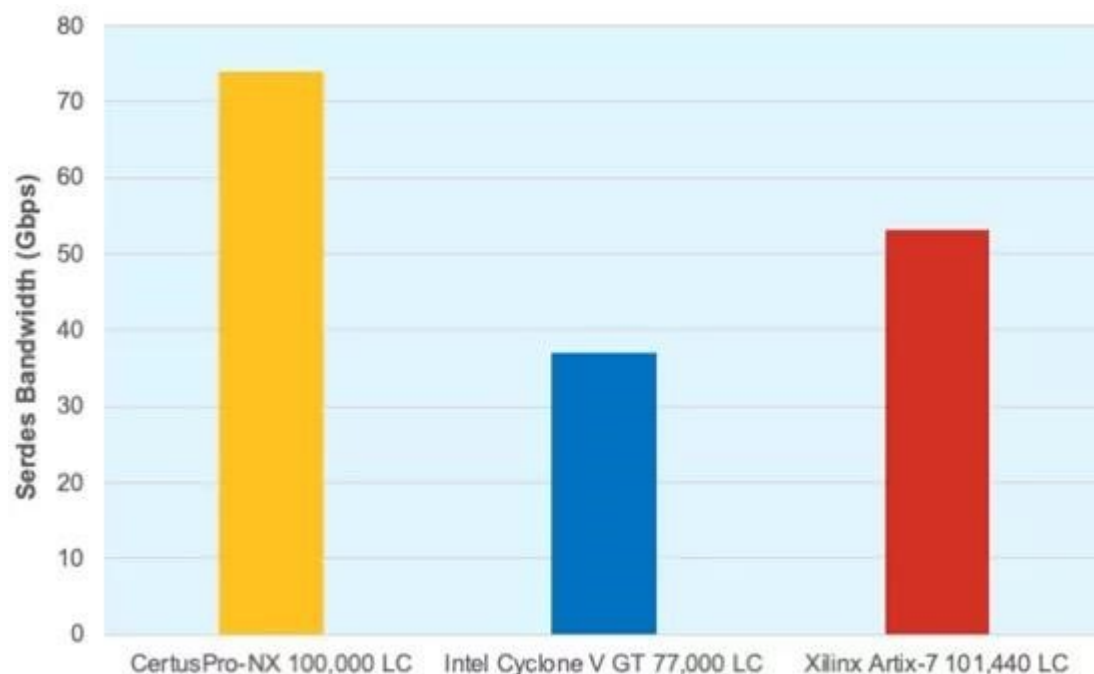
与 Artix-7 相比，CertusPro-NX 可降低 99% 的软错误数量，平均故障间隔时间 (MTBF) 是 Artix-7 的 110 倍，且无需使用软错误检测逻辑和纠错代码，这些均来自 FD-SOI 所拥有的消除单粒子翻转 (SEU) 错误的额外优势，汽车、医疗、工业机器人等行业将因此获益良多。



- 5G 应用

在 5G 应用中，考虑到 5G 基站空间狭小，数据流动量大，功耗比 4G 基站高 70% 等因素，基站 OEM 厂商往往需要 FPGA 来协助增强处理器或 ASIC 芯片，因为前者具备更高的效率。

CertusPro-NX 在拥有 SERDES 功能的同类芯片产品尺寸最小，功耗低于 Artix-7 和 Cyclone V GT，能够简化基站的散热管理，非常适合小尺寸设计，且数据速率不会受到限制。如图所示，CertusPro-NX 拥有的 75Gbps SERDES 带宽比 Artix-7 高 36%，是 Cyclone V GT 的 2 倍以上，对于数据包管理等高带宽功能，CertusPro-NX 可提供更高的吞吐量、面积和效率。



*CertusPro-NX 的 SERDES 总带宽超过竞品 2 倍之多，在数据密集型操作方面有着显著优势。（数据来源：莱迪思）*

## 结语

CertusPro-NX 是莱迪思为“主流 FPGA”市场注入的新活力。多年来，这一重要领域投资较少，主要竞争对手在过去十年中甚至都没有发布任何一款新的低成本架构产品，因此 CertusPro-NX 有机会通过 PCIe Gen3 和 LPDDR4 等新技术来巩固其最新产品系列的市场地位，更好地服务于 5G 基站、工业物联网和机器视觉等新兴市场。