



WP453 (1.0 版), 2014 年 7 月 13 日

# 采用 Xilinx 7 系列技术的 高性能机器视觉系统

作者：赛灵思公司的 Mark Timmons 与 Sensor to Image 公司的 Werner Feith

赛灵思携手其联盟合作伙伴 Sensor to Image 公司为日益增长的高性能机器视觉市场开发了硬件、软件、IP 及完整的交钥匙系统解决方案。

## 摘要

机器视觉市场正经历着高端视觉系统像素速率的空前增长。这种加速增长已经超越了半导体制造商及其市场多年来已经适应的摩尔定律，因而对高性能连接功能呈现日益增加的迫切需求态势，采用该连接技术只需最少数量的电缆就可在 100 米的范围内无缝支持 10G+ 的链路速率。

本白皮书将探讨这种高性能尖端技术的系统需求，同时重点介绍基于赛灵思 7 系列 FPGA 设计并符合相关标准的交钥匙机器视觉系统的应用领域。赛灵思的机器视觉合作伙伴 Sensor to Image 公司 (S2I) 现已开始提供基于赛灵思技术的交钥匙设计方案。

本白皮书介绍了多种可供客户选择的赛灵思解决方案，其能够满足关键应用需求，如：降低功耗、降低系统总成本，以及当系统负载要求最终超过当前趋势时易于扩展。

赛灵思与 S2I 的此次开创性协作可以为潜在客户带来业界领先的端对端解决方案，其中包括能够解决目前市场中全新机器视觉挑战的相机 / 采集卡硬件和符合标准的可靠软件。

## 简介

大型平板显示器的质量测量等众多新型应用迫使机器视觉应用需要更高的相机分辨率和更高的帧速率，以满足量产需求。同样需要高分辨率、高速图像采集的其它应用包括半导体晶圆检验、PCB 检验和邮政包裹识别等。所有此类应用的扩展显著提高了带宽需求。

由于机器视觉需求极其广泛，涵盖低端、中端和高端系统，因此本白皮书主要针对链路速度达到 10Gbps 或更高总带宽的应用。此类系统的设计人员势必会遇到极具挑战性的技术障碍，而赛灵思 7 系列（包括 Zynq<sup>®</sup> 全可编程 SoC 平台）可利用功能强大的新技术解决上述挑战。本白皮书介绍的可扩展解决方案可为设计人员提供稳健可靠的系统平台，其性能已经过验证能够在长达 100 米的范围内处理超高像素速率。

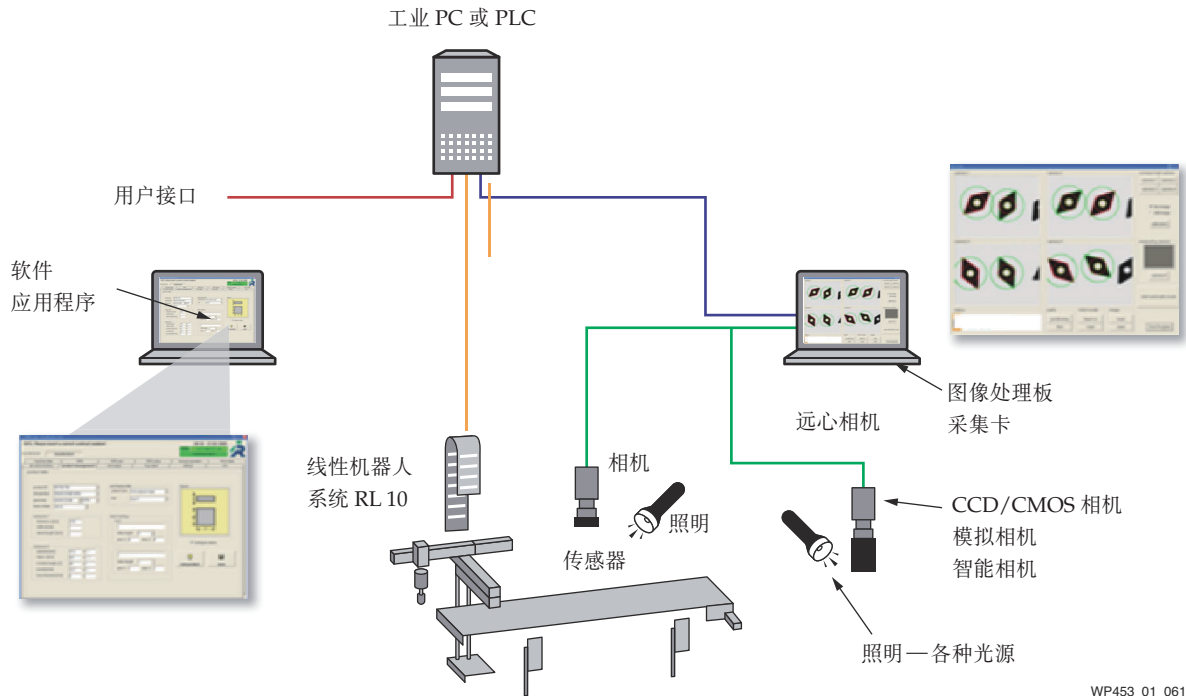
在打造新一代机器视觉连接技术时已经考虑到了整个系统设计的三大方面：成本、性能与功耗（包括远程供电与散热考虑因素）。本白皮书详细介绍的相关解决方案不仅可满足上述需求，同时能够让设计人员对于解决方案的使用寿命充满信心。赛灵思器件系列的长使用寿命在市场众所周知，也就是说，赛灵思产品从最初投产到使用寿命结束的时间通常会超过 10 年。另外，本文介绍的所有机器视觉解决方案的实现过程均符合公认的通信标准要求。

在引入 Zynq-7000 全可编程 SoC 系列之后，设计人员现在可以在智能可编程器件中支持 10G+ 连接技术，此类器件能够运行广泛的高性能机器视觉软件，如：MVtec 的 HALCON。采用 Zynq 器件的可编程逻辑（PL）可为系统适当配置机器视觉软件和先进图像处理技术，以加速视觉处理，然后将此功能与 Zynq 器件中的高性能 ARM<sup>®</sup> 双核 Cortex<sup>™</sup> -A9 处理系统（PS）结合在一起。这种技术组合能够用于以下基于 Zynq 器件的紧凑型视觉系统应用：

- 采用高性能 10G+ 连接功能的嵌入式接收器
- 无需 PC 的低功耗可定制嵌入式平台
- 长使用寿命
- 高效可编程平台：
  - Zynq 器件 PL 中的加速视觉处理
  - Zynq 器件 PS 中高达 1GHz 的高性能串行处理

## 用于机器视觉系统的业经验证的连接解决方案

在标准的机器视觉系统中，由机器视觉相机采集图像，其中包括 CMOS/CCD 成像器与图像的预处理功能；然后这些图像实时（低时延）传输到基于 PC 的采集卡或嵌入式采集卡（紧凑型视频系统）。参见图 1。



WP453\_01\_061814

图 1：基本机器视觉系统

此类系统严重依赖业经验证的接口连接技术，如：GigE Vision、Camera Link、Firewire、USB 2.0，以及 USB3 Vision 等新标准。这些标准能够提供充足的可用链路带宽，让图像可靠传输到采集卡，从而轻松满足大多数中低端应用的需求。

另一个重要考虑因素是某些应用需要将相机放置在离采集卡 / 视觉处理设备较远的地方。例如，Camera Link 与 USB3 Vision 等标准虽然能够提供 5Gbps 以上的超高传输速率，但是距离却限制在几米之内（未采用昂贵的专用电缆的情况下）。这正是 CoaXPress (CXP) 和 GigE Vision V2 等最新机器视觉标准（可支持 10G 以太网带宽）的用武之地，它们提供能够支持 100 米及更长电缆距离的解决方案，从而为视觉系统的系统集成商带来更大灵活性。

另一种通过铜电缆进行高速通信的替代方案是 Camera Link HS，其能够通过多对线路（四对）提供 10G 连接功能；但是该技术支持的距离仅限 15 米。面向此标准的布线解决方案是基于 CX-4 Infiniband，其成本高于其它铜电缆解决方案，因此最适合固定应用，否则会降低可靠性。就 GigE Vision 而言，还可以采用光纤电缆将所支持的距离延长到 300 米以外。

作为 GEV2.x 的组成部分，10G GigE Vision 目前支持以太网标准所支持的所有比特率和布线 / 捆绑技术。例如，基于四信道链路聚合组（LAG）的 10G 以太网技术目前可以采用 QSFP+ 连接器将距离延长到 1 公里以外。当然必须要在成本和性能之间进行权衡取舍。

表 1 说明了上述以及其它连接解决方案的要求与功能。

表 1：机器视觉连接标准对比

	CoaXPRESS	Camera Link	GigE Vision 1.x	USB3.0	GigE Vision 2.x	Camera Link HS
单链路速度	6.25Gbps	2Gbps (基础, 1 根电缆)	1Gbps	5Gbps	高达 10Gbps	3.125Gbps
最高速度	N * 6.25Gbps (N 根电缆)	5.5Gbps (Deka, 2 根电缆)	2Gbps (LAG)	5Gbps	20/40Gbps (2/4 LAG)	2N * 3.125Gbps (N 根电缆)
成本	中低 (需要采集卡)	中高 (需要采集卡)	中	低	中 / 高	中
复杂性	低	低	高	中	高	中
布线	同轴电缆	定制多核	六类网线 (Cat-6)	复杂, 量产	六类网线 (Cat-6)、光纤	CX-4
最大长度	100 米 / 50 米	10 米 / 7 米	100 米	3 米	光纤可达 20 公里以上	15 米, 光纤可达 300 米以上
数据完整性	CRC、8B/10B	无	CRC、8B/10B, 重发	CRC	CRC、8B/10B 或 64B/66B, 重发	CRC、重发
实时触发器	有, $\pm 4\text{ns}$	有	无	无	有、基于 IEEE1588 (>25ns)	无

本白皮书的下面部分主要介绍这些带宽更高的新技术。

赛灵思已经拥有了采用 Virtex<sup>®</sup>-7 器件支持每对收发线路超过 28G 带宽的先进技术。这些技术可以组合在一起提供 100Gbps 的超高带宽链路。它们目前主要针对超高端应用，不过随着技术趋于成熟以及新一代赛灵思全可编程器件上市，它们有可能成为较为主流的技术。

## 10G+ 技术：高性能视觉系统

如前所述，CoaXPRESS 和速度达 10Gbps 的 GigE Vision 2.x（简称 10G GigE Vision）等技术是能够满足高带宽需求的备选方案。下文将介绍几种替代解决方案以及对这些技术目前轻松实现的带宽进行扩展的可行方法。例如，可以采用 GigE Vision 标准中的链路聚合组（LAG）把所有的 1G 链路整合成 2G 链路，但设计人员很难在此基础上再上一个台阶。

当不采用 CXP 或 10GE Vision 等高速通信链路时，为了获得所需吞吐量，系统设计人员必须通过更多的链路传输图像，这样会带来更多难题，必须考虑更多因素，如表 2 所述。

表 2 : 采用多条链路以获得高吞吐量

多链路的不利因素	原因 / 影响
降低可靠性	更多机械连接与电缆
增加功耗	系统中需要更多的发射器
增加互联复杂性	更多布线、连接器和处理
增加安装复杂性	
增加 LAG 设计复杂性	
增加组件成本	
增加采集卡复杂性	需要有更多端口的采集卡，或者不采用标准以太网 NIC (GigE Vision)
降低可扩展性	降低剩余的链路带宽裕量

要求机器视觉设备具备高吞吐量速率的设计人员发现：CXP 和 10GE Vision 等系统既可以满足高带宽视频传输的需求，又不会存在多股电缆和多个连接器所带来的复杂性与高成本问题，同时能够支持为了满足快速变化的市场需求而轻松适应与扩展的平台。由于像素速率需求不断提高，设计出具有“面向未来”元件的系统至关重要。例如，CXP 允许添加更多链路以支持 25Gbps（甚至在单根混合电缆中），而 10GigE Vision 可支持双端口 LAG。

此外，为了简化 10GigE Vision 的集成（以及降低其成本），赛灵思 Kintex<sup>®</sup>-7 与 Virtex-7 系列支持利用赛灵思的 10GBase-R IP 模块直接连接到 SFP+/CFP 光纤模块。

这些技术降低了相机的预处理要求，而且无需复杂图像处理的图像传输也可减少带宽。所有图像处理都在采集卡 /PC 中完成，从而可以缩减整个系统的封装尺寸。

## 采用 10G+ 技术的系统示例

本部分中的图示说明了示例系统如何受益于本白皮书介绍的可用高速技术。这些系统采用赛灵思 7 系列全可编程技术实现，可以随时从 S2I 公司获取以进行技术评估，这些系统包含许可 IP 构建块，或通过设计服务提供的完整产品实现方案。

### 赛灵思 7 系列

赛灵思 7 系列全可编程技术可利用一系列器件满足高性能系统的可扩展性需求，这些器件可用于创建一个能够在不同类型相机之间实现 IP 和功能移植的灵活平台。赛灵思可以利用 Artix<sup>®</sup>-7 系列器件满足低成本系统的需求，该器件可扩展到高性能 Kintex-7 系列，甚至扩展到 Virtex-7 系列，以达到超高性能与集成度，如：100G。

## Artix-7 系列

<http://china.xilinx.com/products/silicon-devices/fpga/artix-7/index.htm>

### 主要特性：

Artix-7 系列是业界首款具有高速串行连接功能的低端 FPGA 器件，从小到大整个系列器件均具有该标准特性。由于具有 6.6Gbps 收发器，此系列器件理想适用于低成本相机，包括支持 12 通道的 CoaXPress 和低成本采集卡，其中 4 条收发器通道可与 PCI Express<sup>®</sup> 硬模块结合使用，以提供 PCIe Gen2 连接功能。

由于在 7 系列产品中功耗最低并且具备集成式温度与电源轨监控以及内置系统监控功能，因此 Artix-7 系列是面临功耗难题的机器视觉相机设计人员的理想选择。

利用时钟速率比 Spartan<sup>®</sup>-6 器件快 30% 的高性能逻辑，Artix-7 系列能够为大多数设计提供丰富的逻辑资源，从 35,000 个逻辑单元 (LC) 到 200,000 个 LC 应有尽有。

## Kintex-7 系列

<http://china.xilinx.com/products/silicon-devices/fpga/kintex-7/index.htm>

### 主要特性：

Kintex-7 系列是实现 CoaXPress 和 Camera Link 实现方案高性能 (Virtex-6 器件系列) 采集卡解决方案的理想选择。Kintex-7 器件具有最佳性价比，可支持 478,000 个 LC。高达 2845 GMAC/s 的 DSP 峰值性能可为设计人员提供宽泛的视觉处理性能，高达 34MB 的片上存储器有助于 DSP 高强度处理以及低时延缓冲。

Kintex-7 器件采用低功耗 HLP 28nm 制造工艺而成，这意味着该器件非常适合提供用于最高性能高带宽相机的平台；该器件包含多达 32 个 12.5Gbps 收发器，其串行连接功能可以为相机接口和采集卡接收器链路提供可靠的高端连接支持。此外，该器件利用固化的电源优化 2 层功能可对 Gen2 x8 提供 PCIe 支持。

## Virtex-7 系列

<http://china.xilinx.com/products/silicon-devices/fpga/virtex-7/index.htm>

### 主要特性：

Virtex-7 FPGA 包含多达 200 万个逻辑单元并具有超过 5TMACS 的 DSP 吞吐量，从而能够为智能视频 (Smart Video) 应用带来最高视频处理能力。这些资源可以实现大规模并行数据处理架构，其能够在每个时钟周期处理更多任务。Virtex-7 FPGA 凭借其多达 88 个的高级串行收发器，可用于提供超过 4Tbps 的串行带宽。



由于 28nm FPGA 包含最高性能的 28 Gb/s 收发器，因此该系列能够通过高级光学收发器来支持具有最小封装和板级空间的高级 100G 以太网解决方案。

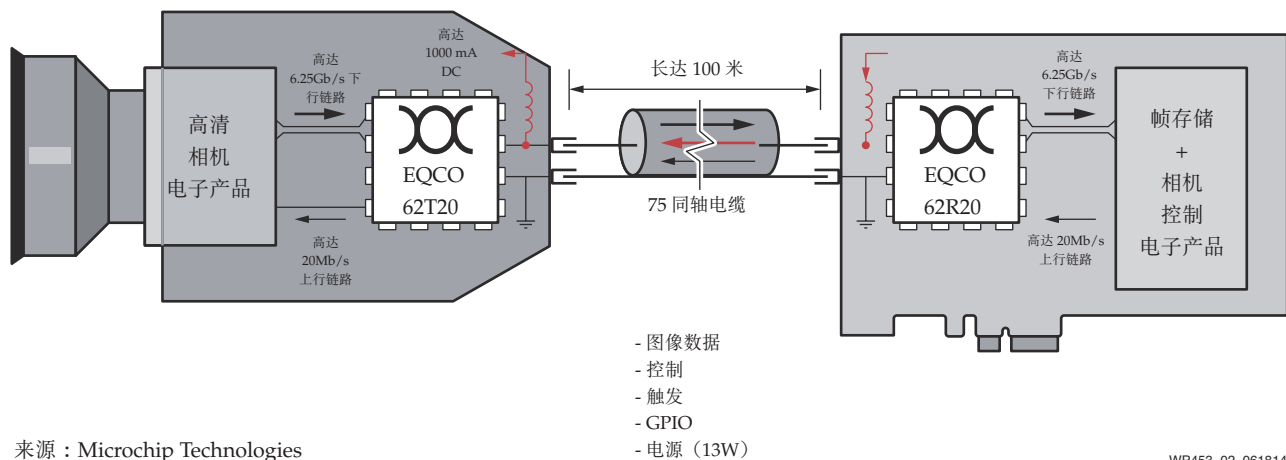
多达 16 通道的集成式 PCIe Gen3 可提供创建高性能采集卡所需的组件。

## CoaXPress (CXP) 与 10G+ 系统

CoaXPress (CXP) 是一种非对称高速点对点串行通信标准，适用于通过 RG59 类 75Ω 同轴电缆传输视频和静态图像（在上行链路具有较低速控制通道）。此标准最初由相机和采集卡厂商联合制定，之后得到应用，目前由日本工业成像协会 (JIIA) 负责维护。在经过自动成像协会 (AIA)、欧洲机器视觉协会 (EMVA) 和 JIIA 联合批准后，它已成为一项国际性标准。

CXP 不仅可带来超越同类竞争技术的众多优势（例如更高带宽），同时能够满足其它关键要求，例如覆盖范围、确定性、稳健可靠性、升级便捷性、低复杂性和低成本等。

图 2 举例说明了 CXP 系统的主要构建块。



来源：Microchip Technologies

WP453\_02\_061814

图 2：CXP 单个连接细节

此前，Camera Link 提供了大部分的带宽 (850 Mb/s, 10 抽头模式)。但是，随着传感器技术不断发展，这种数据带宽已经不足以支持新一代更大型、速度更快的图像传感器。

Camera Link 经常由于最大电缆长度仅为 10 米（未额外添加中继器）而备受争议。即使在 85 MHz 的最大运行速率下也无法支持此距离。另一方面，CXP 无需中继器即可利用同轴电缆和最新收发器技术覆盖超过 100 米的距离。

GigE Vision 使用的千兆位以太网具备与 CXP 类似的电缆范围，但是缺乏 CXP 的低时延与低抖动触发特性。而这些特性正是要求确定性图像捕获和相机控制的应用所必备的。

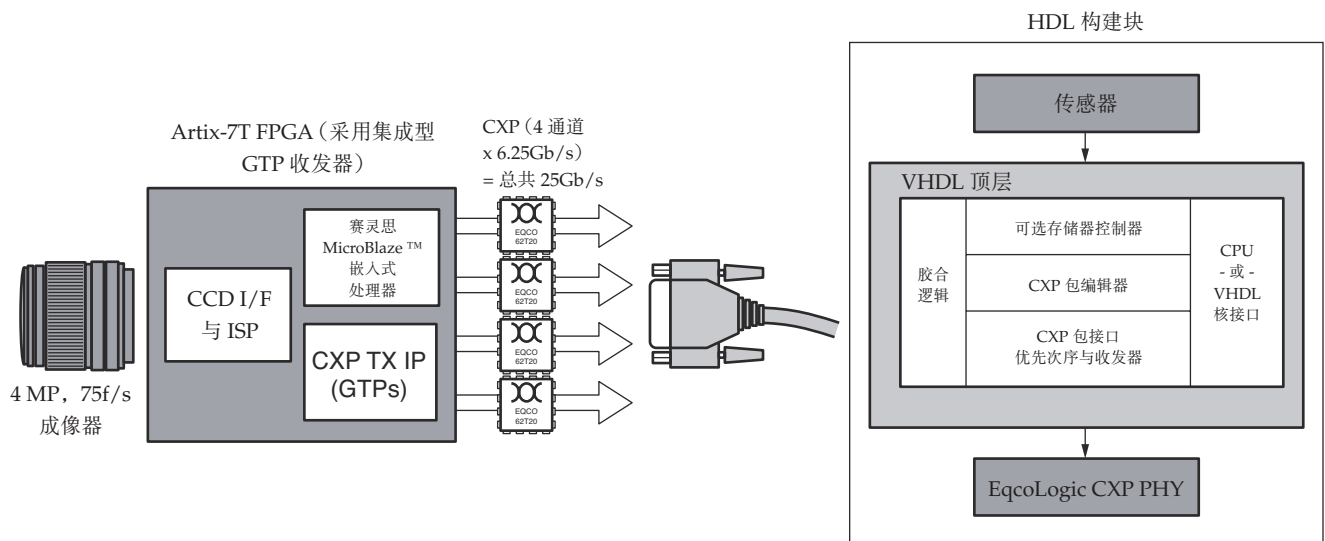
实际可实现的链路距离取决于：

- 所需的链路速率
- 电缆尺寸（直径）
- 电缆制造商

PHY (EQCO62T20/R20) 的供应商 EqcoLogic 提供了不同组合的详细介绍：

<http://china.eqcologic.com/products2.asp?title=EQCO62T/R20&PID=8>。

采用赛灵思 7 系列 FPGA 技术可实现此类系统。图 3 举例说明了 Artix-7T 器件中集成的各组件。右侧框图显示了 FPGA 的构建块情况 (HDL)。



WP453\_03\_062314

图 3：采用在 Artix-7T FPGA 上实现的 EqcoLogic PHY 以及 S2I 提供的 IP 封装的 4 通道 CXP 相机

在设计高性能相机时，工程师不可避免地会遇到以下方面的难题：

- 功耗
- 空间
- 可扩展性 / 灵活性
- 存储器接口性能
- 成本



赛灵思低成本 Artix-7T FPGA 中的关键特性能够解决以下难题：

- 高度集成的低功耗系统
  - 在单个器件中实现 32 位 RISC 软控制器（赛灵思 MicroBlaze™ 嵌入式处理器）、图像信号处理模块和成像器接口连接；
  - 通过 CXP 电缆提供的最大功耗为 13W（不过相机制造商尽量将其保持在 3W 以下）。赛灵思 Artix-7T 器件能够利用最新低功耗 28nm 技术帮助实现上述目的；
  - XADC（AMS）系统监控器能够跟踪 PCB 电压和温度，以确保高可靠性。
- 可扩展性 / 灵活性
  - 由于 Artix-7 系列具有丰富的 I/O 功能，因此能够连接到各种符合不同接口标准（LVDS、MIPI-CSI-2）的成像器（CCD、CMOS）。
- 性能
  - 提供所需的多种存储器接口支持（高达 1066Mb/s 的 DDR2/3），以用于缓冲和图像处理；
  - 集成高速收发器（GTP），每通道高达 6.6Gb/s；
    - 低端 FPGA 系列中性能最高的收发器
    - CXP EqcoLogic PHY 接口
    - 针对 S2I 所提供的 FPGA 资源优化的 CXP Tx 核（请参见表 3）

**表 3：Artix-7 器件资源表 – S2I 实现方案：  
支持双通道 6.25Gb/s 的 CXP 相机（CXP6）**

目标器件	LUT (%)	FF (%)	DSP48	18Kb Block RAM
XC7A200T	3%	1%	0	11

**注：**

1. 此设计包含 MicroBlaze 处理器。

目前 S2I 可提供用于一般相机发射（Tx）功能的 CXP IP，以支持机器视觉标准所要求的功能块。该实现方案针对赛灵思技术进行了优化，能够提供高性能，同时仅占用最少的可编程逻辑资源。图 4 中显示了主要功能块。

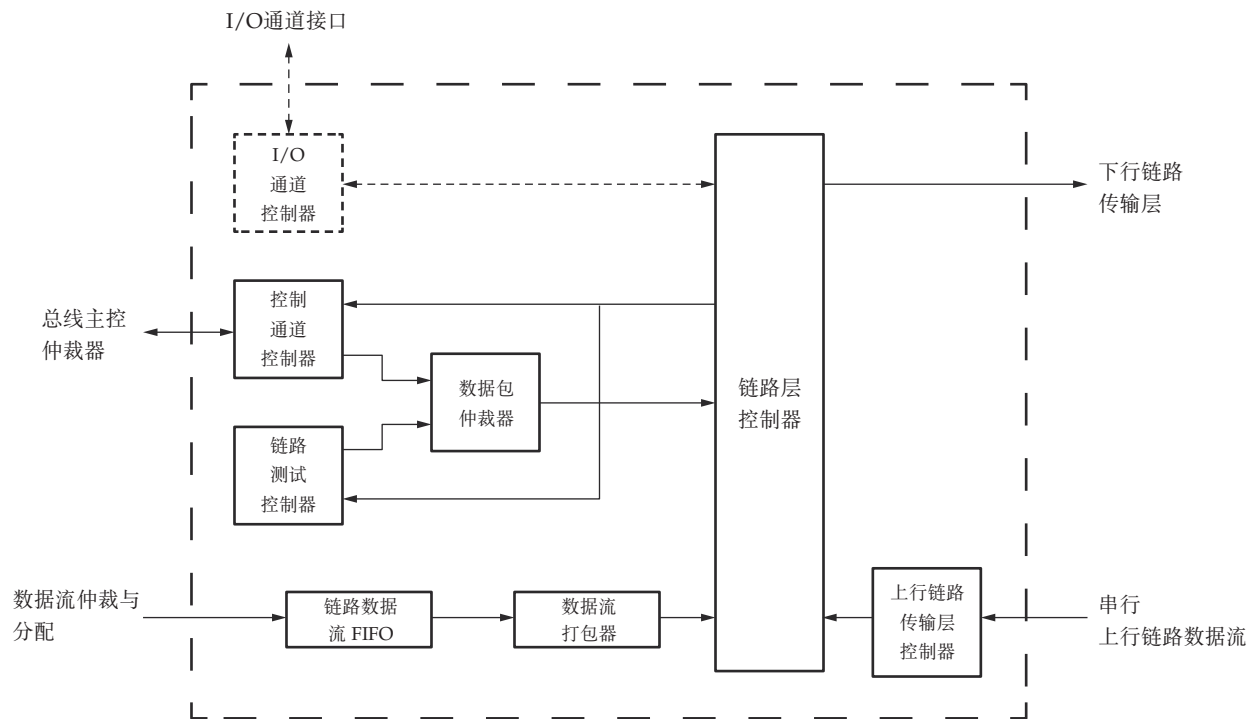


图 4：CXP Tx IP 方框图

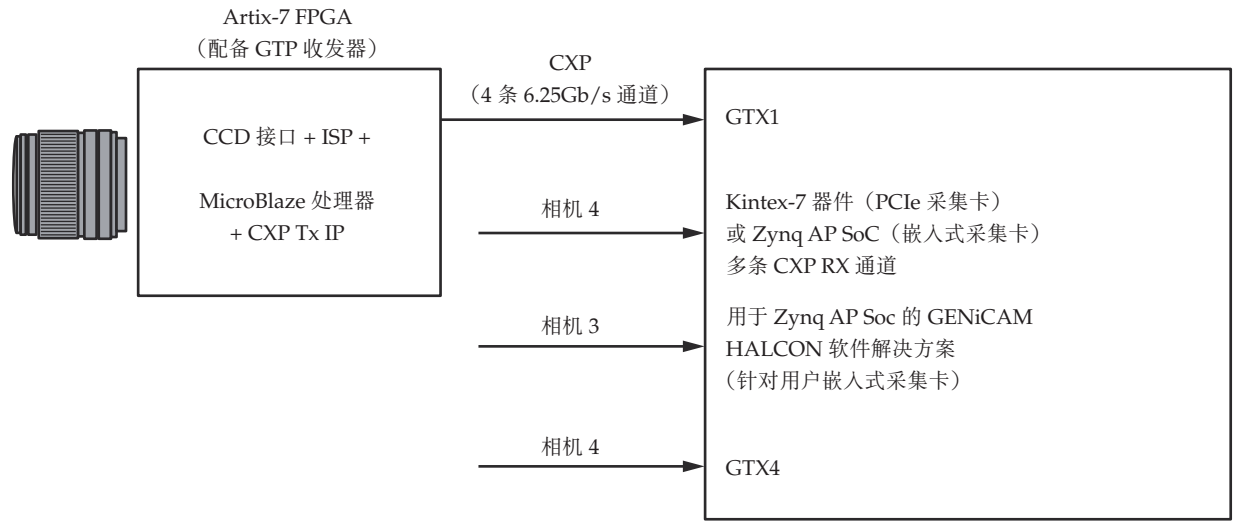
上述双通道设计能够在高效的高速相机设计方面提供一些其它优势。双通道 CXP6 解决方案的有效吞吐量约为 9.5Gb/s，而接口功耗为 200mW 左右。

CXP 连接空间已针对板级空间和成本进行了高度优化。在约 2 cm x 1 cm 的 PCB 板级空间内可以支持物理接口；而相比之下，采用 SFP+ 模块的光学以太网解决方案则需要占用约 3 cm x 1 cm 的 PCB 板级空间。

为了获得硬件角度的系统视图，必须考虑 CXP 链路的采集卡 (Rx)。典型的采集卡一般支持多个相机连接，并需要超高带宽；因此，它们很有可能需要 FPGA 系列来提供更高的性能。赛灵思 Kintex-7 FPGA 可为设计人员提供能够支持以下方面的高度集成的低功耗解决方案：

- 多达 32 个收发器输入
- 多个运行速率为 1866Mb/s 的超高带宽存储器控制器
- 用于高速 PC 连接的 PCIe Gen2 x8 集成块

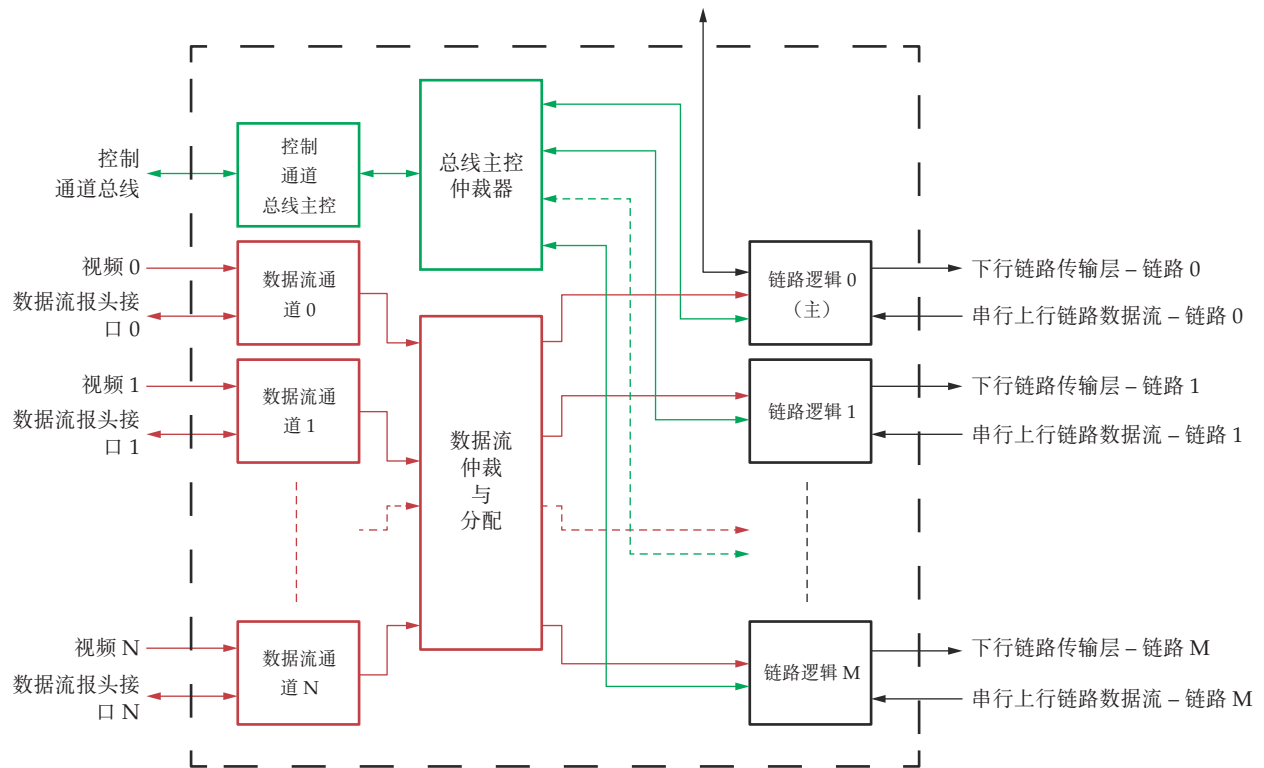
请参见图 5。



WP453\_05\_061814

图 5：基于 7 系列的 CXP 系统方框图

在 Tx IP S2I 支持下，可以在单通道或多通道配置中实现 CXP 接收器 IP 块 (Rx) - 采集卡实现方案更常用多通道配置。图 6 详细显示了 Rx IP 中的主要功能块。器件资源相关信息请参见表 4。



WP453\_06\_061814

图 6：CXP Rx IP 方框图

表 4 : Kintex-7 器件资源表 – S2I 实现方案 :  
支持四通道 6.25Gb/s 的 CXP 接收器 (CXP6)

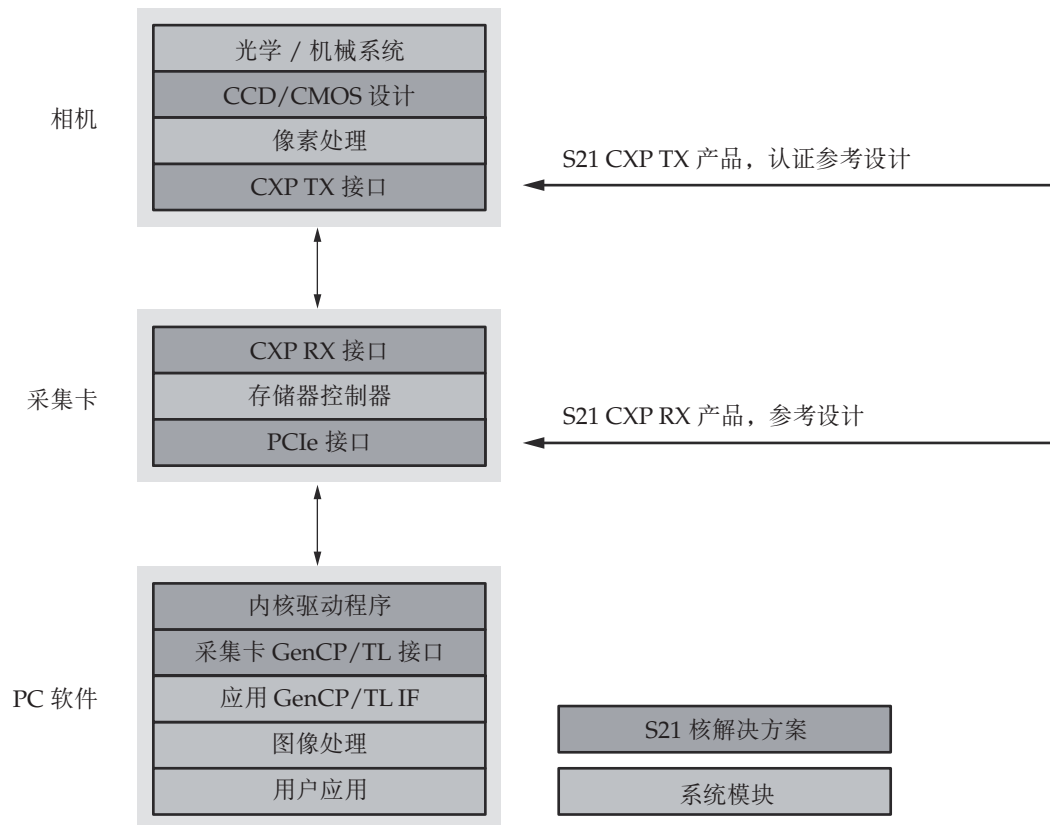
目标器件	LUT (%)	FF (%)	DSP48	36Kb Block RAM
XC7K325T	2%	1%	0	17 (3%)

注 :

1. 资源估计仅限接口 IP。

考虑到硬件块提供的功能，相关设计必须配备必要的软件组件。由于协议明确完整并且支持 GeniCam 软件标准，因此 CoaXPress 可以轻松实现相机与采集卡之间的连接。GeniCam 软件标准已经成为适应 GigE Vision、Camera Link 等连接标准的成熟标准。它独立于物理连接层，因此使相机设计人员能够在不同连接标准之间轻松切换。

图 7 举例说明了为 CXP 提供全面系统支持 (Tx 与 Rx) 所需的软件组件。组件方框图基于 PC 采集卡 (Rx) ; 所示模块由 S2I 提供，其作为该公司针对赛灵思 7 系列技术的 CXP 产品系列的一部分。



WP453\_07\_062314

图 7 : S2I 提供的 CXP 系统软件组件

## GigE Vision 与 10G+ 系统

由于基于以太网的系统具备高度可扩展性（10Mb/s 至 100Gb/s）和规模经济效益 – 有助于降低成本，因此其在众多市场领域得到普及。机器视觉成为又一个快速发挥以太网技术优势的行业。

作为 GEV2.x 的组成部分，10G GigE Vision 目前可支持以太网标准兼容的任何比特率和布线 / 捆绑方法。因此，其为行业带来了利用成熟和新兴通信技术的良机，同时能够在所需的相机范围内严格遵守 GeniCam 软件标准。

基于以太网的系统有更多明显优势：它们一般无需在 PC 配备采集卡；大多数情况下都可以使用标准以太网 NIC 卡和电缆。这就是说视觉链路的 Rx 部分能够提供显著的成本优势。当然，作为必不可少的昂贵模块，仍然必须对 Tx 部分进行设计，因为用于 10G 及以上的光学系统仍需要超越传统千兆以太网 PHY 的高端解决方案。

高性能 10 GigE Vision 相机可在赛灵思 Kintex-7 系列上实现。该 FPGA 系列能够为同时需要极高性能 FPGA 架构（超过 400MHz）和高速收发器支持（有助于直接连接到光纤 SFP+ 模块）的设计提供理想平台。

Kintex-7 系列中的高性能低成本 FPGA 的主要功能可以解决设计人员所面临的以下难题：

- 低功耗、高度集成的系统
  - 在单个器件中实现一个或多个 32 位 RISC 软控制器（MicroBlaze CPU）、图像信号处理模块和成像器接口连接；
  - 为相机制造商提供符合以太网供电（PoE）预算的解决方案。Kintex-7 系列充分利用最新 28nm 低功耗技术并提供高端 FPGA 性能，进而实现此目的；
  - XADC（AMS）系统监控器能够跟踪 PCB 电压和温度，以确保高可靠性；
  - 10 GigE Vision IP 核（由 S2I 提供）在 FPGA 资源方面得到优化。请参见表 5 进一步了解详情。
- 可扩展性 / 灵活性
  - 由于 Kintex-7 系列具有丰富的 I/O 功能，因此能够连接到各种符合不同接口标准（LVDS、MIPI-CSI-2）的成像器（CCD、CMOS）。

- 性能
  - 用于缓冲和图像处理的多种存储器接口支持（高达 1866Mb/s 的 DDR2/3）
  - 集成高速收发器（GTX），每通道高达 12.5Gb/s
    - 中端 FPGA 系列中性能最高的收发器
    - 直接连接到 SFP+ 光纤模块，无需外部 XAUI-SFP+ PHY
    - 针对 S2I 所提供的 FPGA 资源而优化的 CXP Tx 核（请参见表 5）

表 5 : Kintex-7 器件资源表 - S2I 实现方案 : 10G GigE Vision 相机

目标器件	LUT (%)	FF (%)	DSP48	18Kb Block RAM
XC7K325T	15%	8%	0	17

**注：**该设计可能看上去比同等 CXP 设计大。不过，目前设计包含软 RISC CPU（MicroBlaze 嵌入式处理器与 ARM AXI 总线基础架构），用以运行 ARP、DHCP 等基本以太网协议和 GEV 控制协议。由于无需其它 FPGA 资源，在赛灵思 PetaLogix Linux 环境中可以利用 FTP 和 WWW 服务器轻松扩展这种软 RISC CPU。该实现方案能够充分发挥基于以太网的标准系统的预期优势，其中包括在超过 1Gb/s 带宽情况下视频流功能与标准以太网功能无缝集成所需的硬件和软件组件。

从以上针对 10GE Vision 相机的实例可以看出，充分利用标准以太网物理层组件通过单条光纤即可轻松实现高性能解决方案。此类组件已经在通信网络领域得到普及，因此能够以较低成本购买（如：10G SFP 光纤模块和可插拔模块）。

采用以太网作为通信媒介的主要优势包括：

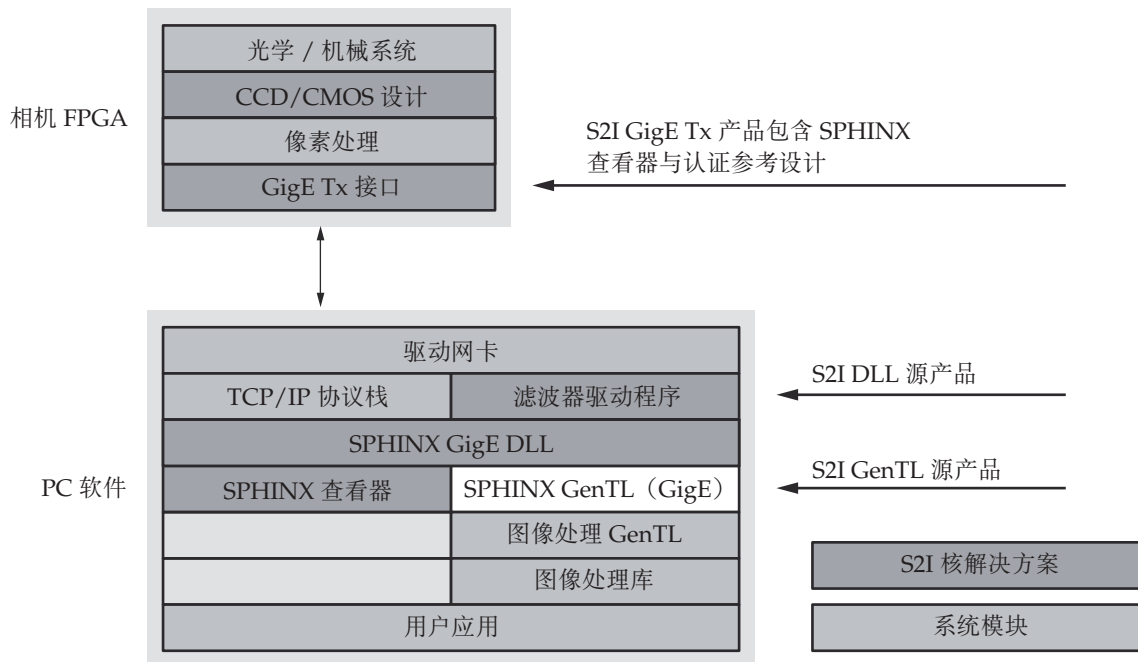
- 可以采用现成的 10G NIC，因此无需采集卡；
- 多模光纤不但在高噪声环境中具有可靠性，而且在长距离的情况下还有成本优势；
- Kintex-7T FPGA 的嵌入式收发器能够直接连接到 SFP+ 模块，而无需其它 PHY。

这些是权衡高速机器视觉系统所采用技术的利弊时需要考虑的重要事项。

图 8 显示的是符合机器视觉系统行业标准的赛灵思与 S2I 完整的硬件和软件平台。



### GigE Vision Camera 系统与 S2I 组件



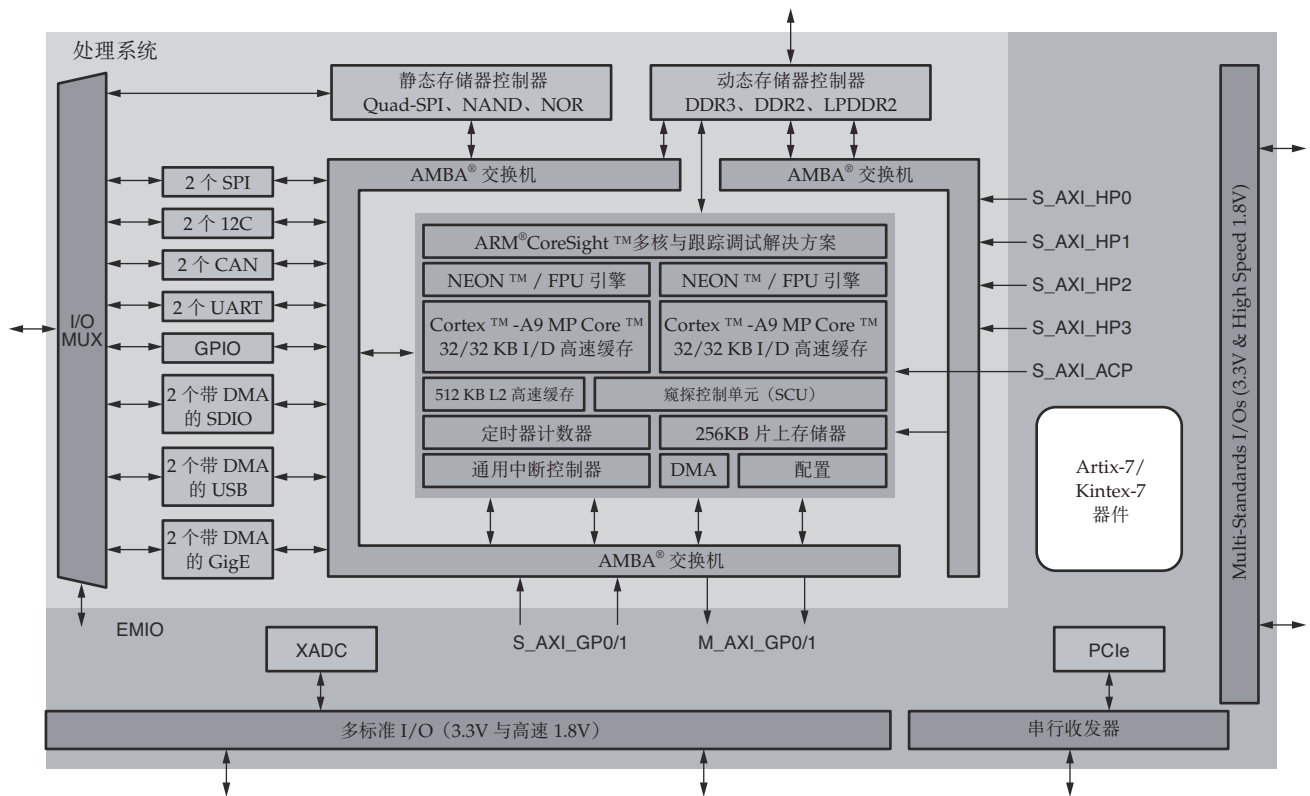
WP453\_08\_062314

图 8 : S2I 提供的 10G GigE 视觉系统软件与硬件组件

## 采用 Zynq-7000 SoC 的高性能 10G+ 系统

在需要支持高带宽图像处理的非 PC 应用中 – 如嵌入式小型视觉系统 (CVS)，通过消除 PC 并取而代之使用针对相关应用而高度定制的专用嵌入式模块，能够大幅降低整体系统功率。在此类应用中可以采用赛灵思 Zynq-7000 全可编程 SoC 系列产品。

图 9 显示了 Zynq-7000 全可编程 SoC 的方框图。



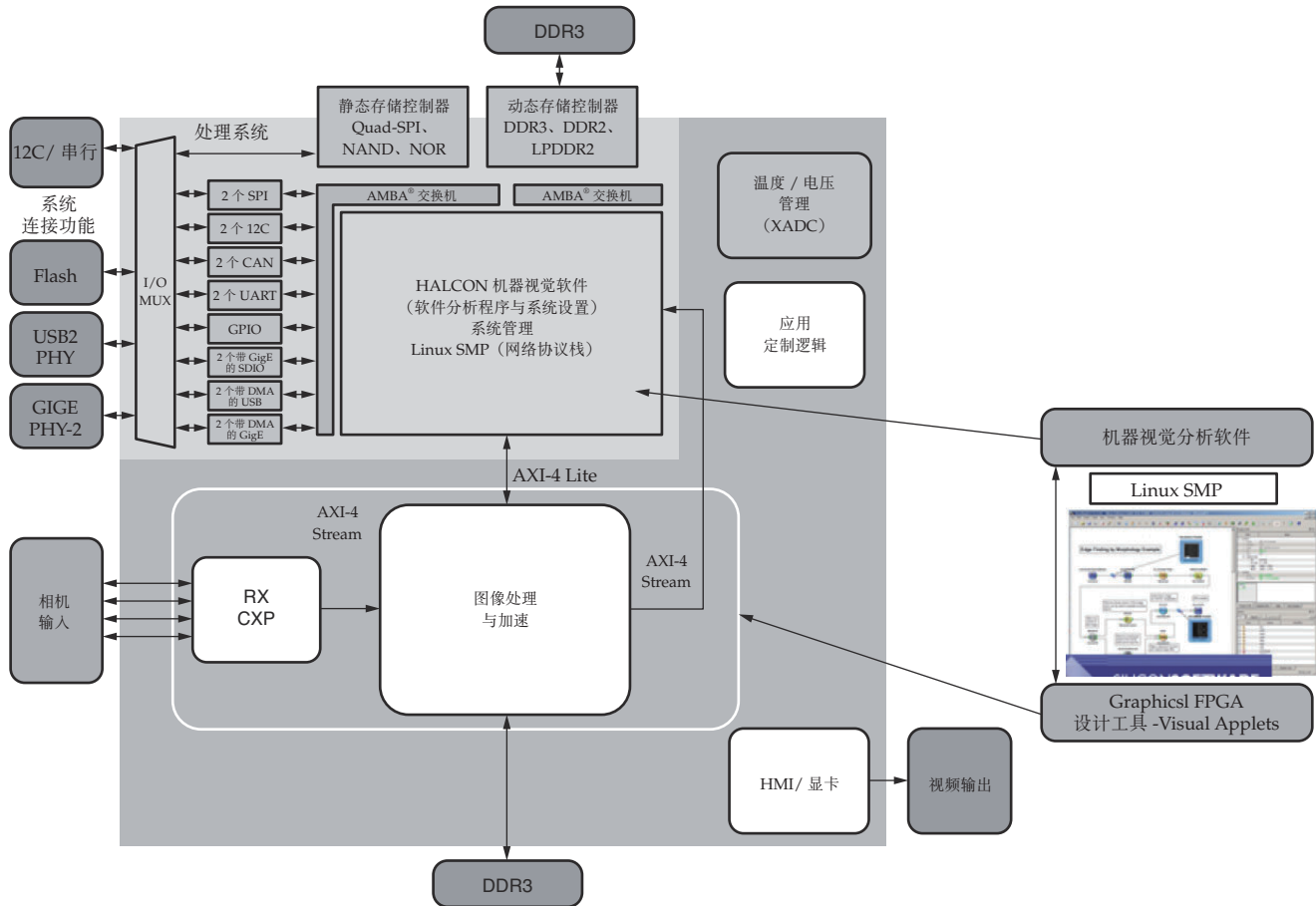
WP453\_09\_061814

图 9：赛灵思 Zynq-7000 全可编程 SoC 方框图

赛灵思针对嵌入式应用推出了最新 Zynq-7000 系列，这款高性能处理 / 分析平台能够提供以下支持：

- 高达 1GHz 的 ARM 双核 Cortex-A9 处理器系统 (PS)，其通过固化外设可与 28nm 级 FPGA 可编程逻辑 (PL) 架构紧密集成在一起。在 FPGA 中可同时支持 Artix-7 与 Kintex-7 性能，而且两者之间具备引脚兼容性和可扩展性；
- 提供基于 Linux 的对称 (SMP) 或非对称 (AMP) 多处理系统，可支持 MVTec 的强大机器视觉库 HLCON。此平台还可以与 Silicon Software 公司的 Visual Applets 工具流相结合，从而帮助软件工程师把视觉基础算法融入超越传统 DSP 与微处理器的不同级别性能 (硬件加速) 的 FPGA 架构；
- 用于 CoaXPress 或 10GE Vision 嵌入式帧捕获的高性能收发器；
- PS 与 PL 中对高速 DDR2/3 存储器的支持：
  - PS 中高达 32 位 1333 Mb/s DDR3
  - PL 中高达 128 位 1866 Mb/s
- 另外，在自动化系统中集成高性能视觉系统和工业网络的系统可能需要工业以太网支持。赛灵思 SoC 技术可以用于在单芯片集成解决方案中支持多标准工业网络协议，如：EtherCAT、PROFINET、Ethernet Powerlink。

在 Zynq-7000 平台提供 MVTec HALCON 机器视觉库意味着能够将市场中功能最强大的成熟机器视觉软件库集成到强大而灵活的嵌入式系统中，如图 10 所示。由于性能在此类系统中至关重要，因此能够利用 Silicon Software 的 Visual Applets 工具加速 Zynq-7000 SoC 的 PL 中的机器视觉预处理就意味着可以实现更高水平的嵌入式性能。



WP453\_10\_061814

图 10：集成 HALCON 与 Visual Applets 的 Zynq-7000 平台 CVS

赛灵思在行业展会上展出了此类高性能系统，您可在以下 YouTube 页面上观看相关视频：

(<http://www.youtube.com/watch?v=vyBfKvis2lY>)，视频中介绍了机器视觉组件检测应用中超过 90f/s 的采用 Visual Applets 和 HALCON 的加速视觉处理。此展示可以证明紧密结合在一起的可编程逻辑与双 ARM Cortex-A9 处理系统是强强联合，能够使图像处理比完全基于处理器的方案快将近 20 倍。

## 总结

对高性能机器视觉系统的需求不断快速增长，这促使相机与采集卡设计工程师不得不寻找高效且低成本的新方法来实现高带宽连接功能与处理。

赛灵思 7 系列全可编程器件系列将解决方案与 S2I 产品相结合，能够提供可满足这些市场需求的生产实现准备就绪的 10G+ 解决方案。

本文重点介绍的解决方案可为机器视觉设计人员带来高带宽系统选项，使他们能够在成本、空间和功耗方面权衡首选技术。

赛灵思联盟合作伙伴 S2I 能够以 IP 块格式或者作为交钥匙解决方案提供此类系统解决方案。

敬请垂询[赛灵思](#)进一步了解更多详情。

---

## 修订记录

下表显示的是本文件的修订记录：

日期	版本	修订说明
2014 年 07 月 13 日	1.0	赛灵思初始版本