

Xilinx FPGA 适应不断变化的广播视频潮流

针对新的数字广播标准和应用，
推出由 Xilinx FPGA 支持的高级芯片、软件和免费参考设计组合拳



作者：Tim Hemken

Xilinx 公司
营销总监

themken@xilinx.com

广播电台演播室需要在不替换庞大的同轴线传输电缆基础架构的情况下，将模拟音频和视频转换为数字音频和视频，这样就逐渐形成了传输非压缩标准清晰度视频的串行数字接口 (SDI) 协议。如今，出于重新利用同轴电缆的同样目的，日益增长的屏幕分辨率和相关数据速率衍生出了若干新的串行数据通信格式。

首先出现的是 SDI 标准，通常称为 SMPTE 259M 标准，这是由电影与电视工程师协会 (SMPTE) 制定的，于 1989 年开

始商业应用。在最初推出之际，用于接口的主要芯片是由 ASSP 芯片制造商提供的。SDI 的数据速率名义上是 270 Mbps (兆位/秒)，足够满足标准清晰度电视 (SDTV) 的分辨率。

2002 年，Xilinx 宣布即将推出 Virtex™-II Pro FPGA。这一器件的显著的特点是包含多个千兆位级收发器 (MGT)，这些收发器能够以高达 3.125 Gbps 的比特率运行。与此同时，广播电台演播室开始采用新的高清晰度电视 (HDTV) 标准，此标准能够满足更高屏幕分辨率和更快数据速率的要求。SMPTE 又制定了通常称为 SMPTE 292M 的标准，支持非压缩的 HDTV 视频内容的串行传输，其名义速率为 1.5 Gbps，以 HD-SDI 知名于世。

Xilinx® 高级资深应用工程师 John Snow 意识到，这两种数据速率用单个 Virtex™-II Pro MGT 即可支持，由此而发现了将多个 ASSP 芯片集成到单个 Xilinx FPGA 中的良机。该集成将大大降低接口的成本费用，尤其是对于含有多个视频流的视频切换器和主控制器的设计。

Snow 为使用 FPGA 的这两种接口标准制定了第一批应用指南。这些应用指南包括用 Verilog 和 VHDL 源代码编写的免费参考设计。使用该代码和技术文档，广播系统工程师可毫不费力地在 Virtex-II Pro FPGA 中实现功能齐全的 SDI 和 HD-SDI 接收器和发射器，以及其他相关的功能，如视频测试模式生成器。第二年，将多个 ASSP 芯片集中在一起的 Virtex-II Pro FPGA，开始出现在全球的广播设备中。

大众越来越认同 HDTV。这一令人惊叹的技术使电视观众更接近真实世界，因此 HD 内容总量会越来越多。如今，高清接收器实现了规模市场价格，消费者对 HDTV 趋之若鹜。多速率 SDI 和 HD-SDI 参考设计对广播电台演播室的数字音频和视频内容的分发来说日益重要。

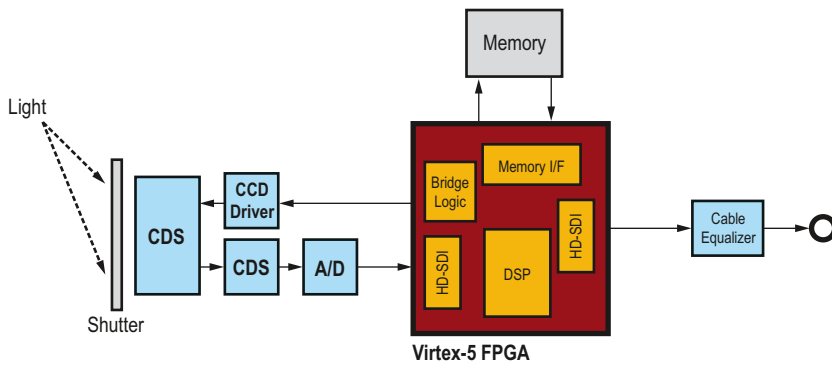


图 1 - CCD 摄像机

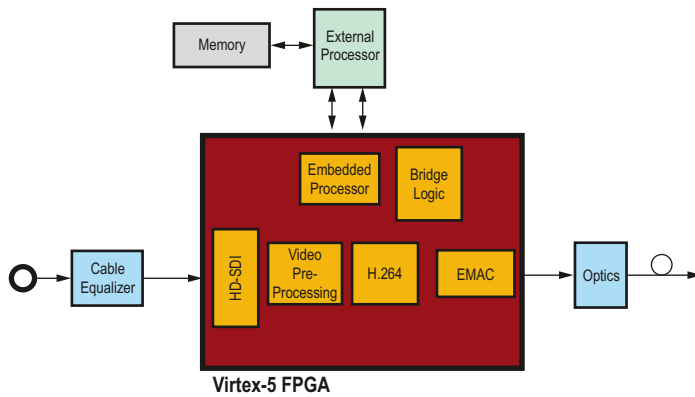


图 2 - Video-over-IP

如今，SMPTE 组织并未停下脚步。他们不断发布新标准，以满足对更高带宽的视频格式要求。两个最新发布的标准为双连接 HD-SDI (SMPTE 372M) 和 3G-SDI (SMPTE 424M 和 SMPTE 425M) 标准，二者都提供 3 Gbps 的总带宽。

双连接 HD-SDI 标准使用两个 HD-SDI 速率链路，二者合力以提供更丰富颜色的传输（更多像素的颜色数据）或者更快的更新率（1080 行，帧频 60 Hz 逐行扫描，而不是帧频 30 Hz）。构成双连接 HD-SDI 接口的两条同轴电缆，如使用 3G-SDI 标准，仅用一条同轴电缆就可代替。

需要更高数据速率的一个应用示例是电影业向数字数据的转移。与通常 HDTV 格式使用的每个视频像素 20 位数据相比，数字电影标准使用每个视频

像素 36 位数据。每视频像素位数的增加，再加上更高的屏幕分辨率，导致了市场对以 3 Gbps 运行的数字接口的需求。

即使是在 SMPTE 制定的单个标准中，FPGA 也有诸多机会适应未来的发展变化。3G-SDI 确切地说是通过两个标准来定义的：SMPTE 424M 标准和 SMPTE 425M 标准。SMPTE 424M 标准规定了串行接口本身的物理和电特性。而 SMPTE 425M 规定了如何将各种视频格式映射到接口中。虽然 SMPTE 425M 标准的发表是近在 2006 年的事，SMPTE 已着手开始修改此标准使其支持其他的视频格式。

SMPTE 组织定义了以 10 Gbps 运行的接口，并正在设想运行速度更快的接口。使用 Xilinx FPGA 设计这些接口消除

了由于标准的快速演化，新设计的视频设备未及面世就会过时的风险。

让我们看一下使用 HD-SDI 视频连接的几个新兴应用。

CCD 摄像机

超高速、超高灵敏度广播摄像机能够捕获清晰、平滑、可慢动作回放的视频（即使在低光照的环境下），对录制夜间职业棒球比赛之类的活动极其有用。这种摄像机能把快速移动的现象（如球棒击球瞬间的系列动作）拍摄下来，而普通肉眼则难以企及。以慢动作播放这些事件能大大改善电视观众的体验。

如图 1 所示的 CCD（电荷耦合器件）摄像机使用 FPGA 实现信号综合处理和颜色处理，并连接到 CCD 驱动器。CCD 驱动器反过来驱使 CCD、机械快门控制并触发控制。模数转换器将输入视频信号转换成数字格式，然后将其存储到片外存储器。当整帧数据的传输完成后，FPGA 将存储器中的数据综合，并使用 HD-SDI 标准将其发送到网络中。从触发到 HD-SDI 输出所需的处理时间为 1 秒或更少。FPGA 还可控制存储器和 ADC（模数转换器）。

Video over IP

一些视频制作中心开始使用以太网 (Ethernet) 通过网络传输水晶般剔透清晰的 HD 流。图像经过预处理和后处理，从而低延迟、实时地提高画面质量，然后使用各种编码和解码标准 (codecs) 传输到网络中。由于流量很大且速率也非常快，所以数据必须经过压缩。例如，以 30 fps (帧/秒) 的速度传输 1920 x 1080 像素一次，在非压缩情况下所需数据速率达 1.5 Gbps。再添上多通道，所需速率就更高了。

针对应用优化的 FPGA 具有嵌入式 DSP 模块、片上和片外存储器、丰富的逻辑应用，可构筑桥接功能，加上以太网和 HD-SDI 连接功能，对于创建上述系统来说，无疑是理想的解决方案。图 2 所示为一个 video-over-IP 系统的框图。FPGA 读取 HD-SDI 连接上显示的数据，然后对其进行处理。编解码器（如

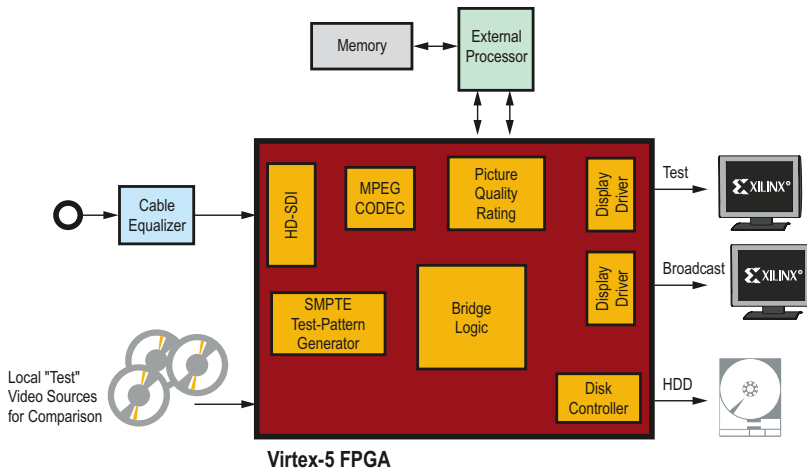


图 3 - HDTV 画面质量监视器

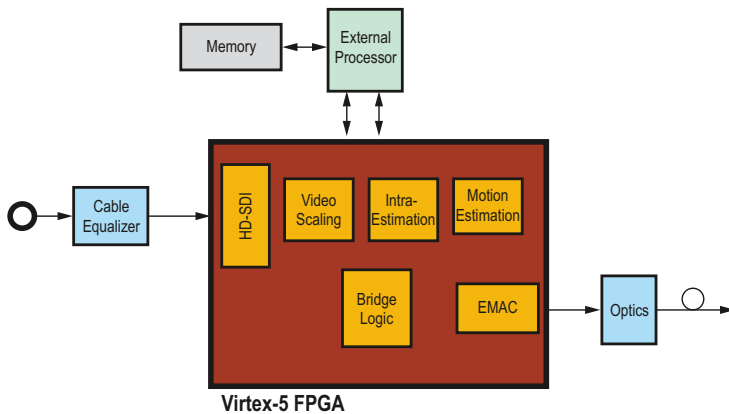


图 4 - 实时 HD AVC

H.264) 可用于压缩数据。数据然后转换为以太网包，并包含在接收端进行解码所需的适当头 (header) 信息，最后使用 MAC 发送到以太网链路。

HDTV 画面质量监视器

以前，消费者只能通过 DVD 访问高质量的视频和多通道音频内容。随着 HD 广播变得司空见惯，人们自然会将其与 DVD 相比。结果，电视观众对画面质量更加在意，尤其是 HD。画面质量可能成为区分服务提供商之高下的主要指标。现在人们急需的是能针对画面质量进行主观和客观测试，并可以测量可见误差的画面质量监视器。

图 3 所示为在 Xilinx Virtex-5 FPGA 中实现的一个画面质量监视器。客观测试使用了 SMPTE RP 198 中规定的常用的

测试模式格式，而主观测试将广播馈送 (broadcast feed) 与本地测试视频源进行对比。FPGA 从不同的源收集数据，进行预处理，然后将其发送到外部处理器进行分析。

实时 HD AVC

高级视频编码 (Advanced video coding, AVC) 是一种视频压缩技术，此技术只需使用所需比特率的一半就可传输视频

内容。AVC 首次亮相是用于标准清晰度视频，但是对于 HD 服务商们，其吸引力更为巨大。AVC 对运动补偿预测处理进行了大幅度的改进，从而使其领先 MPEG-2 一大截。AVC 将运动预测精度增加了一倍，使用的模块尺寸更小（因之能更准确地跟踪对象），并且拥有多得多的参考帧供搜索良好的运动预测匹配之用。这样，实时高清晰度 AVC 视频编码器只需 MPEG-2 一半的带宽就能以广播图像质量标准进行传输。

FPGA 执行计算密集的运动估计任务的情况，如图 4 所示。运动估计通过使用计算绝对差而得出的重复总和而完成。数据对比是高度重复的，并且许多计算都重复使用。基于 CPU 的实现常常为从缓存向算术逻辑单元馈送数据而苦苦挣扎，而 FPGA 设计可以定制，从而在自定义寄存器流水线中保留所有值。

结论

如 Xilinx Virtex-5 FPGA 这样的最新器件拥有大量的逻辑应用，能提供类似于 ASIC 级的性能。FPGA 囊括了广播设备设计人员想要的所有功能：

- 嵌入式低功耗 3.2 Gbps 收发器，支持多种标准，如 SDI、HD-SDI、双连接 HD-SDI、3G-SDI、DVB-ASI、AES 数字音频、以太网和 PCI Express 接口
- 高速 DSP 模块
- 嵌入式处理器
- 以太网 MAC
- PCI Express 核
- 多个视频 IP 核

通过使用 Xilinx 芯片产品和广播设备进行视频连接应用设计，制造商可减少成本，在竞争中脱颖而出，同时降低更改标准所带来的固有风险。

下一步（请点击下列资料了解详细内容：）

- 了解有关 Xilinx 的视频和音频接口、实时 HD 视频处理、视频和音频编解码器、前向纠错(forward error correction, FEC) 和调制以及其他广播系统功能解决方案的更多详情。
- 阅读音频、视频及图像处理应用指南。
- 购买支持 HD-SDI、SDI 和 DVB-ASI.I 标准的 Xilinx 串行数字视频板。