

基于FPGA的以太网相关文章导航

首先需要了解以太网的一些 接口协议 标准，常见的MII、GMII、RGMII时序，便于后续开发。
【必读】从MII到RGMII，一文了解以太网PHY芯片不同传输接口信号时序！
介绍一款比较老的以太网PHY芯片88E1518，具有 RGMII 接口，分析该芯片的原理图和内部寄存器的配置方式，以及MDIO的时序。
揭秘88E1518以太网芯片：比RTL8211更麻烦，配置多一步”
PC端通过串口调试助手对88E1518内部寄存器进行配置，涉及到uart收发数据模块和MDIO读写时序，用户可以根据定义的串口格式，通过串口助手向88E1518中寄存器写入数据或者读出数据。
“FPGA+MDIO总线+UART串口=高效读写PHY芯片寄存器！”（含源代码）
上面几篇文章是对PHY芯片和协议的相关讲解，下面文章开始对PHY芯片的数据传输接口和讲解、实现 以太网协议 。
首先需要把88E1518的RGMII双沿采样数据的接口协议转换为单沿传输数据的GMII接口协议，会使用到BUFIO、BUFG、IDDR、ODDR、IDELAYE等原语知识。
基于FPGA的GMII与RGMII接口相互转换（包含源工程文件）
下文讲解以太网帧格式和ARP协议，ARP协议是源主机知道目的主机IP，不知道目的主机物理地址时发起的协议，具体知识可以查看下文。
以太网帧格式及ARP协议简介
上文讲解了ARP以及以太网帧格式，下文通过FPGA实现ARP协议，包括CRC校验，以太网发送和以太网接收等模块。最后通过仿真和上板测试，用户需要掌握PC端清除ARP绑定和发起ARP请求的指令，并且需要简单掌握wireshark的使用。
【实战干货】FPGA实现ARP协议，细节全解析！（包含源工程文件）

下文讲解IP协议和ICMP协议的相关知识，ICMP主要用于检测以太网链路的畅通，回显应答发送的数据与回显请求数据段的数据必须保持一致。

IP协议及ICMP协议简介

通过FPGA实现ICMP协议，用于外设测试以太网链路的畅通，该设计会包含arp协议，用户就不需要手动绑定IP和物理地址，会更加方便。

PC在发送回显请求之前，会发送arp请求获取目的主机的物理地址，可以通过wireshark抓取对应报文。

基于FPGA实现ICMP协议（包含源工程文件）

ARP协议用于获取目的主机的物理地址，ICMP用于测试以太网链路的连接状态，而UDP用于传输数据。

下文简要讲解UDP协议，然后通过FPGA实现该协议，注意本文只是用于熟悉UDP协议的一些知识，对数据做了简要回环，可能会存在一些bug。

对于这个bug我并没有修复，原因在于这个设计中ARP、ICMP、UDP分别通过不同模块实现，这样的设计便于调试或者屏蔽某种协议，但是会消耗更多资源，因此后面会对这三个模块进行整合，合并为一个模块，解决上述问题。

基于FPGA的UDP实现（包含源工程文件）

下文就是整合ARP、ICMP、UDP协议的结果，相比前文的工程会节省很多资源，并且加入了帧间隔等信息，修复了发现的bug。上板实测最大发送速率可以达到980Mbps。后续文章使用的以太网UDP模块均是该模块。

基于FPGA的实用UDP设计（包含源工程文件）

下文是以太网模块存在问题的优化，对应工程也已经上传到百度网盘的以太网UDP版本1。

以太网模块问题及优化

上位机通过UDP协议向FPGA传输图像数据，FPGA使用上述设计的模块接收上位机的数据，并且将数据传输给DDR3存储，最后在HDMI显示器上进行显示。下面两篇文章的效果都一样，区别在于mig IP的用户接口不同。

基于FPGA的以太网传输图片通过HDMI显示（含源码）

将Xilinx DDR3 MIG IP核的AXI_FULL接口封装成FIFO接口（含源码）

这篇文章是对前一篇文章中出现的一个bug总结，通过实际现象推测可能出现的原因，然后利用ILA和wireshark抓取关键信号去判断猜想是否正确，最后找到根本原因，解决问题。

以太网传输图片工程出现的问题总结(含源码)

上一篇文章主要用于UDP接收数据报文，下文主要用于测试UDP发送数据报文，OV7725摄像头采集数据，通过FIFO暂存，然后直接通过以太网发送模块将数据发送给PC端，PC端通过上位机显示摄像头的图像信息。

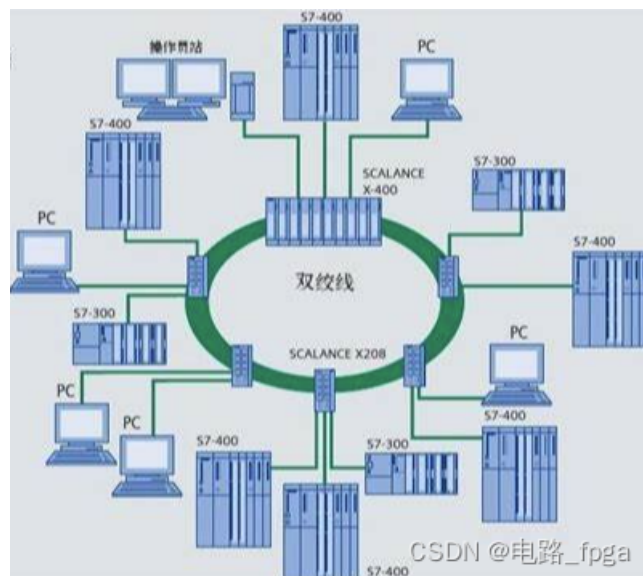
基于FPGA的OV7725网络摄像头（含源码）

设计其实有时候挺烦的，自己的设计出现问题，就只能自己通过ILA这些工具去定位问题，原因在于短时间其他人也不知道你的代码是如何写的，更不知道这个代码中的关键信号，无法帮你定位问题。

因此在设计的时候我通常会将所有模块实现一遍，即便不能替换他人模块，也需要知道他的设计思路，关键信号是哪些，出现问题后如何定位等等。能不能找到更加简便的实现方式，优化一些设计，便于后续替代等等。

只有当你自己能够设计出功能相同甚至功能更优的电路的时候，才是真正掌握了知识，不是把别人代码拿过来用就行了。

下图用于封面！！！！



如果对文章内容理解有疑惑或者对代码不理解，可以在评论区或者后台留言，看到后均会回复！

如果本文对您有帮助，还请多多点赞👍、评论💬和收藏⭐！您的支持是我更新的最大动力！将持续更新工程！