

基于专用模块的以太网通信设计

李 辉 刘 亮 赵沛楠

陕西长岭电子科技有限责任公司 陕西 宝鸡 721006

摘 要: 本文介绍了一款TTL串口转以太网接口的专用模块,描述了其功能特点与配置方法。并用该模块与FPGA核心板编程实现了以太网接口通信。

关键词: TTL串口, 以太网, FPGA

1 概述

在通信设计中,以太网因具有大数据、远距离、高速、多端口等优点而被采用。在实际应用中以太网协议标准复杂,通过底层设计去实现以太网各层协议难度较高。随着以太网通信的广泛应用,集成了以太网协议栈的各种嵌入式功能模块应运而生。

本设计中采用了一款TTL串口转以太网接口的功能模块。

2 需求介绍

某型设备需要在较短的设计周期内在FPGA核心板实现以太网通信功能。该FPGA核心板的主控芯片为Spartan6 XC6SLX16,对外接口为TTL串口。传统的FPGA+PHY方式,逻辑复杂、调试周期长、项目实现风险较大。为保证项目周期,降低设计风险,采用专用TTL串口转以太网模块实现以太网的通信功能。

3 TTL 串口转以太网模块

采用了一款市面上成熟的嵌入式TTL串口转以太网接口功能模块ZLSN3003S。该模块内部集成了以太网的TCP/IP协议栈,可以实现TTL电平串口数据和TCP/IP/UDP数据的透明传输^[1],实现FPGA核心板的以太网通信。

模块对外有TTL串口和以太网两个接口。TTL串口接线端可与FPGA核心板的TTL串口连接,支持在1200bps~115200bps的波特率下的双向数据传输。以太网RJ45接口通过网线连接网络,支持IP、TCP、UDP、ARP等协议,工作模式支持TCP、UDP和UDP组播,速率支持10Mbps和100Mbps。

模块稳定性高,支持隐含心跳技术,保证网线断线后的恢复。当作为客户端时,可在断线后自动二次连接,保证通信稳定。模块RJ45接口端带有2个LED指示灯,绿色指示灯指示网络通路连接,黄色指示灯指示数据收发。在调试和使用时,可以通过观察指示灯,直观的查看模块是否正常工作。

模块可使用配套工具ZLVircom软件、WEB浏览器进行参数在线配置,配置的参数包括通信的串口速率、端

口、IP地址、工作模式等。

4 设计过程

4.1 工作原理

将TTL串口转以太网模块的TTL口与FPGA核心板IO口(TTL电平)连接。FPGA核心板按照常规串口进行编程设计仿真,将对应的IO口配置为与TTL串口转以太网模块引脚对应的数据接收发送端口。TTL串口转以太网接口模块将TTL串口数据转换成以太网数据发送至网络中;模块从网络中接收以太网数据,转换成TTL串口数据,通过TTL接口发送至FPGA核心板进行处理。

4.2 模块配置

使用ZLVircom软件对模块进行配置,使得参数配置更加简单易操作。配置步骤为:通过网线将模块连接至计算机,模块通电,在计算机上运行ZLVircom软件,点击界面上的“设备管理”,选中当前连接的设备,点击“编辑设备”,即弹出如下界面。在该界面上配置IP地址、波特率、工作模式。网口配置具体方法为:本设计需要使用组播实现一对多的传输,因此配置工作模式为UDP组播,手动输入所在组播地址及其端口号。串口配置具体方法为:根据通信协议,配置串口的波特率、数据位、校验位、停止位及流控。本设计配置为串口波特率为115200bps,8个数据位,1个起始位,1个停止位,无校验位和流控。按照上述方法配置参数后,点击界面右下角的“修改设置”,即模块配置完成。

4.3 软件设计

在Windows系统下的ISE14.7开发环境中采用VerilogHDL语言对FPGA核心板进行编程设计^[2],实现TTL串口信号的接收、处理与发送。

软件按功能划分为顶层模块、时钟模块、串口数据接收模块、接收数据处理模块、发送数据处理模块、串口数据发送模块。

a) 顶层模块:用来构建软件对外的输入输出接口,以及对各功能模块进行实例化;



图1 模块配置示意图

b) 时钟模块：输入时钟为50MHz，通过分频计数产生波特率为115200bps的串口时钟；

c) 串口数据接收模块：在串口时钟的控制下，按照1个起始位，8个数据位和1个停止位的协议接收外部串口发送过来的串口数据，每接收完成一个字节，向接收数据处理模块发送该字节和触发信号；

d) 接收数据处理模块：接收串口数据接收模块的触发信号和串口数据，按照通信协议对每个字节进行判断处理；

e) 发送数据处理模块：按照通信协议整理要发送的数据，再按字节由低到高向串口数据发送模块发送；

f) 串口数据发送模块：在串口时钟控制下，按照1个起始位，8个数据位和1个停止位的协议向外部串口发送数据，每发送完成一个字节，更新一个字节待发送。

5 结果

5.1 软件仿真

软件按照通信协议整理打包要发送的TTL串口数据，通过串口数据发送模块按位送至Eth_txd发送引脚，由该引脚传送至rxd接收引脚，然后通过串口数据接收模块按位接收，再由接收数据处理模块进行处理。

仿真结果如图2所示，从图中可以看出，发送数据与接收数据一致，软件实现数据发送功能和接收功能。



图2 功能仿真示意图

5.2 功能验证

通过TTL串口转以太网模块将FPGA核心板与试验机连接，将软件固化在核心板FPGA中并配置好TTL串口转以太网模块。运行试验机上的网络调试软件作为发送方和接收方，配置网络调试软件的IP地址为同一组播地址。网络调试软件正常接收到FPGA核心板发送的数据，核心板上设置的指示灯正常指示接收到网络调试软件发送的数据。证明以太网通信功能正常。

结论：采用TTL串口转以太网模块配合FPGA核心

板的方式，实现了核心板与外部以太网的通信。利用模块的串口转以太网功能及组播功能，节省了开发时间，降低了开发难度，加快了设计的进度。在某些设计周期短、网络数据少、数据结构简单的嵌入式网络功能设计实现项目中，此类模块非常适用。

参考文献：

- [1]ZLSN3003S 嵌入式联网模块用户手册2018(2)
- [2]田耘 徐文波 Xilinx FPGA开发实用教程，清华大学出版社 2008.(1).24-83