

FMC 4 路千兆以太网模块 FL2121 用户手册

Rev 1.0

ALINX

版权声明:

Copyright ©2012-2018 芯驿电子科技（上海）有限公司

公司网址:

[Http://www.alinx.com.cn](http://www.alinx.com.cn)

技术论坛:

<http://www.heijin.org>

官方旗舰店:

<http://alinx.jd.com>

邮箱:

avic@alinx.com.cn

电话:

021-67676997

传真:

021-37737073

ALINX 微信公众号:



文档修订记录:

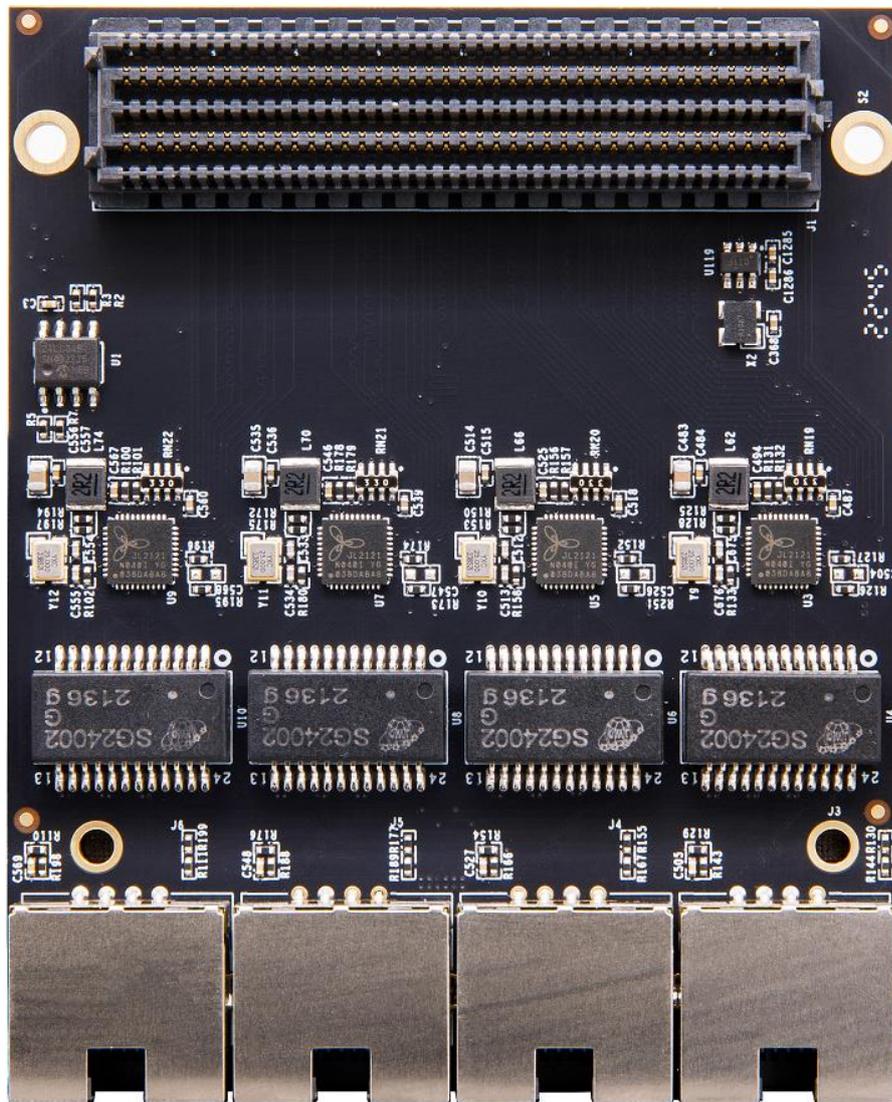
版本	时间	描述
1.0	2022/11/20	First Release

第一部分 FMC 高速以太网模块说明介绍

黑金 FMC 千兆以太网模块 FL2121 为 4 路 10/100/1000Mbps 自适应的以太网通信接口模块。FMC 模块的千兆 PHY 芯片采用了 4 片景略半导体公司的 JL2121 以太网 PHY 芯片，支持 10/100/1000 Mbps 网络传输速率。4 路网络接口采用常用的 RJ45 连接器跟外部网络连接和通信。

模块有一个标准的 LPC 的 FMC 接口，用于连接 FPGA 开发板，FMC 的连接器型号为：ASP_134604_01

FL2121 模块实物照片如下：



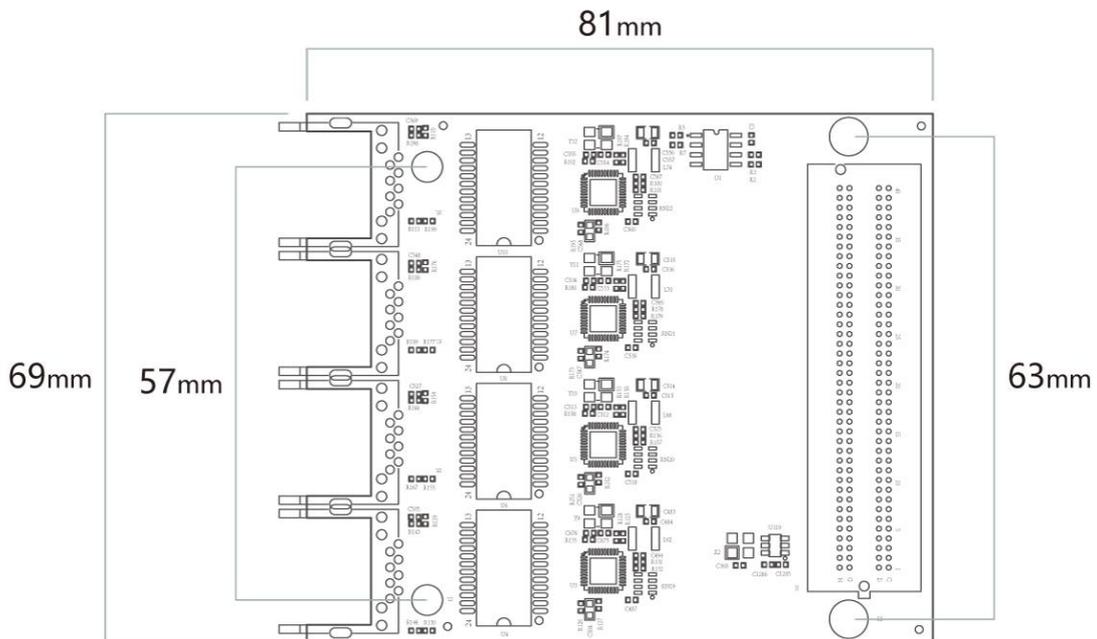
FL2121 模块实物图

1.1 FL2121 模块的参数说明

以下为 FL2121 千兆以太网模块的详细参数:

- 千兆以太网芯片: 4 片 JL2121
- 网络接口: 4 路 RJ45;
- 以太网通信速率: 支持 10/100/1000 Mbps;
- 通信方式: RGMII;
- 配置接口: MDIO 接口;
- 工作温度: $-40^{\circ}\sim 85^{\circ}$;

1.2 FL2121 模块的结构图

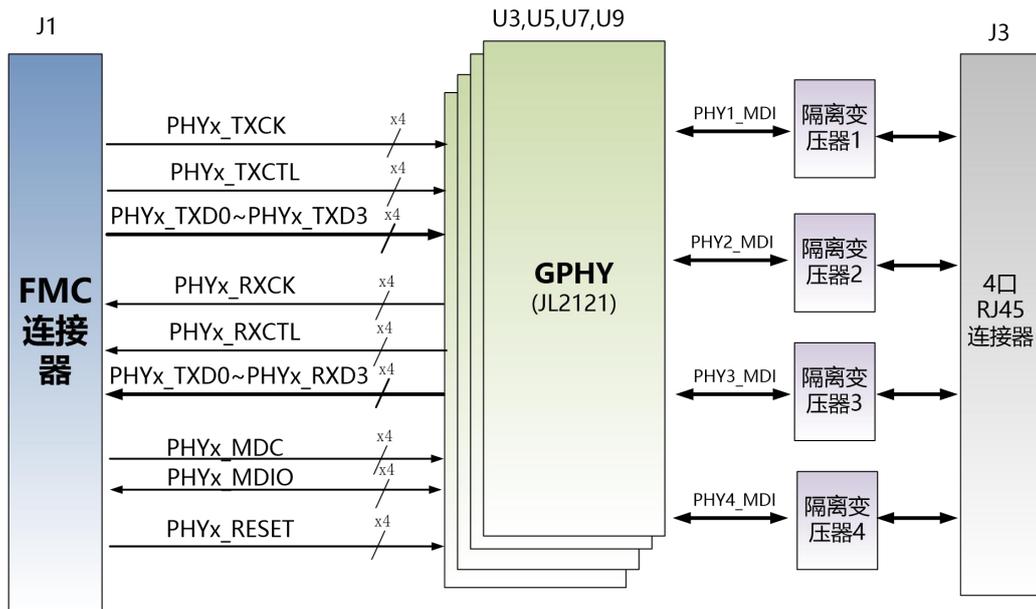


FL2121 千兆以太网模块尺寸结构图

第二部分 模块功能说明

2.1 FL2121 模块原理框图

FL2121 模块的原理设计框图如下：



2.2 以太网芯片

以太网芯片采用景略半导体的工业级以太网 GPHY 芯片 (JL2121-N040I) 为用户提供网络通信服务。PS 端的以太网 PHY 芯片是连接到 ZYNQ 的 PS 端 BANK502 的 MIO 接口上。PL 端的以太网 PHY 芯片是连接到 BANK66 的 IO 上。JL2121 芯片支持 10/100/1000 Mbps 网络传输速率, 通过 RGMII 接口跟 MPSOC 系统的 MAC 层进行数据通信。JL2121D 支持 MDI/MDX 自适应, 各种速度自适应, Master/Slave 自适应, 支持 MDIO 总线进行 PHY 的寄存器管理。

JL2121 上电会检测一些特定的 IO 的电平状态, 从而确定自己的工作模式。下表描述了 GPHY 芯片上电之后的默认设定信息。

配置 Pin 脚	说明	配置值
RXD3_ADR0 RXC_ADR1 RXCTL_ADR2	MDIO/MDC 模式的 PHY 地址	PHY Address 为 001
RXD1_TXDLY	TX 时钟 2ns 延时	延时
RXD0_RXDLY	RX 时钟 2ns 延时	延时

GPHY 芯片默认配置值

当网络连接到千兆以太网时, MPSOC 和 PHY 芯片 JL2121 的数据传输时通过 RGMII 总线通信, 传输时钟为 125Mhz, 数据在时钟的上升沿和下降样采样。

当网络连接到百兆以太网时, MPSOC 和 PHY 芯片 JL2121 的数据传输时通过 RMII 总线通信, 传输时钟为 25Mhz。数据在时钟的上升沿和下降样采样。

2.3 模块 FMC LPC 的引脚分配:

下面只列了电源和网络芯片接口的信号，GND 的信号没有列出，具体用户可以参考原理图。

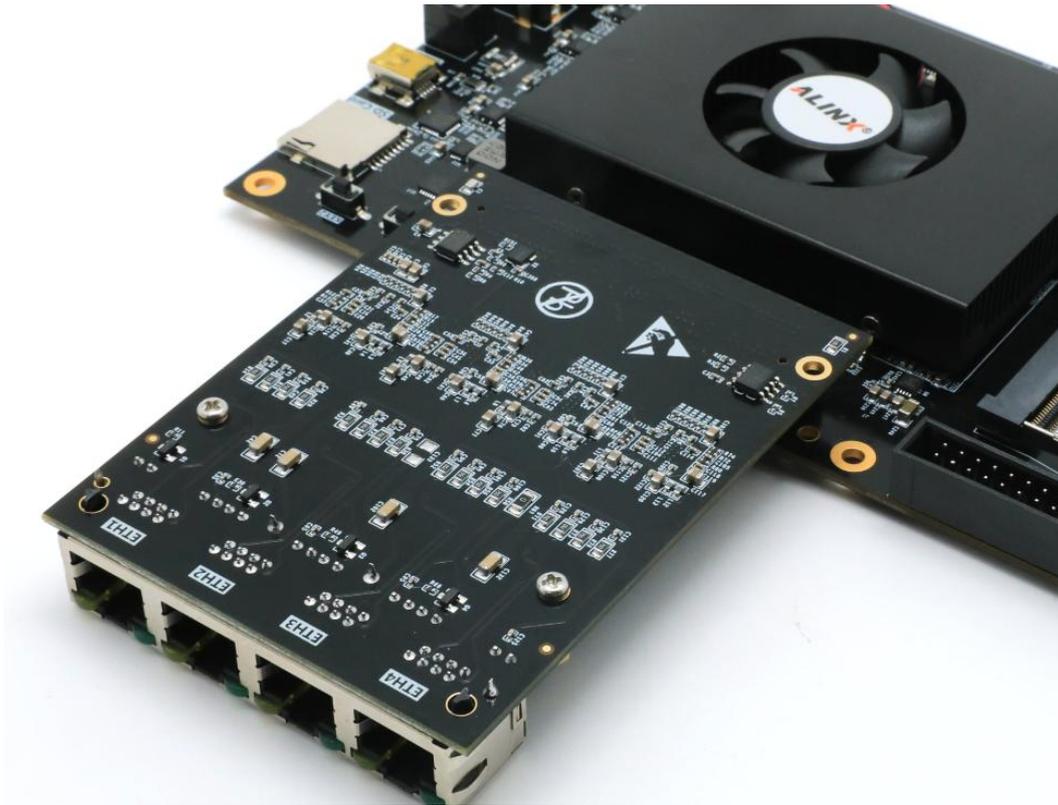
Pin Number	Signal Name	Description
C35	+12V	12V 电源输入
C37	+12V	12V 电源输入
D32	+3.3V	3.3V 电源输入
C34	GA0	EEPROM 地址位 0 位
D35	GA1	EEPROM 地址位 1 位
D11	PHY1_MDC	以太网第一路 MDIO 管理时钟
C11	PHY1_MDIO	以太网第一路 MDIO 管理数据
D12	PHY1_RESET	以太网第一路复位信号
G6	PHY1_RXCK	以太网第一路 RGMII 接收时钟
G7	PHY1_RXCTL	以太网第一路接收数据有效信号
H4	REFCLK	50MHz 的参考时钟
H7	PHY1_RXD0	以太网第一路接收数据 Bit0
H8	PHY1_RXD1	以太网第一路接收数据 Bit1
G9	PHY1_RXD2	以太网第一路接收数据 Bit2
G10	PHY1_RXD3	以太网第一路接收数据 Bit3
H11	PHY1_TXCK	以太网第一路 RGMII 发送时钟
H14	PHY1_TXCTL	以太网第一路发送数据有效信号
H10	PHY1_TXD0	以太网第一路发送数据 Bit0
G12	PHY1_TXD1	以太网第一路发送数据 Bit1
G13	PHY1_TXD2	以太网第一路发送数据 Bit2
H13	PHY1_TXD3	以太网第一路发送数据 Bit3
D18	PHY2_MDC	以太网第二路 MDIO 管理时钟
C19	PHY2_MDIO	以太网第二路 MDIO 管理数据
H20	PHY2_RESET	以太网第二路复位信号
D8	PHY2_RXCK	以太网第二路 RGMII 接收时钟
D9	PHY2_RXCTL	以太网第二路接收数据有效信号
C10	PHY2_RXD0	以太网第二路接收数据 Bit0
D14	PHY2_RXD1	以太网第二路接收数据 Bit1
C15	PHY2_RXD2	以太网第二路接收数据 Bit2
D15	PHY2_RXD3	以太网第二路接收数据 Bit3
H17	PHY2_TXCK	以太网第二路 RGMII 发送时钟
H19	PHY2_TXCTL	以太网第二路发送数据有效信号
G16	PHY2_TXD0	以太网第二路发送数据 Bit0
H16	PHY2_TXD1	以太网第二路发送数据 Bit1
G18	PHY2_TXD2	以太网第二路发送数据 Bit2

G19	PHY2_TXD3	以太网第二路发送数据 Bit3
H28	PHY3_MDC	以太网第三路 MDIO 管理时钟
G28	PHY3_MDIO	以太网第三路 MDIO 管理数据
H29	PHY3_RESET	以太网第三路复位信号
D20	PHY3_RXCK	以太网第三路 RGMII 接收时钟
G21	PHY3_RXCTL	以太网第三路接收数据有效信号
G22	PHY3_RXD0	以太网第三路接收数据 Bit0
H22	PHY3_RXD1	以太网第三路接收数据 Bit1
D23	PHY3_RXD2	以太网第三路接收数据 Bit2
D24	PHY3_RXD3	以太网第三路接收数据 Bit3
H25	PHY3_TXD3	以太网第三路发送数据 Bit3
G27	PHY3_TXCTL	以太网第三路发送数据有效信号
H23	PHY3_TXD0	以太网第三路发送数据 Bit0
G24	PHY3_TXD1	以太网第三路发送数据 Bit1
G25	PHY3_TXD2	以太网第三路发送数据 Bit2
H26	PHY3_TXCK	以太网第三路 RGMII 发送时钟
H35	PHY4_MDC	以太网第四路 MDIO 管理时钟
H37	PHY4_MDIO	以太网第四路 MDIO 管理数据
H38	PHY4_RESET	以太网第四路复位信号
C22	PHY4_RXCK	以太网第四路 RGMII 接收时钟
C23	PHY4_RXCTL	以太网第四路接收数据有效信号
D26	PHY4_RXD0	以太网第四路接收数据 Bit0
C26	PHY4_RXD1	以太网第四路接收数据 Bit1
D27	PHY4_RXD2	以太网第四路接收数据 Bit2
C27	PHY4_RXD3	以太网第四路接收数据 Bit3
H32	PHY4_TXCK	以太网第四路 RGMII 发送时钟
H34	PHY4_TXCTL	以太网第四路发送数据有效信号
G31	PHY4_TXD0	以太网第四路发送数据 Bit0
H31	PHY4_TXD1	以太网第四路发送数据 Bit1
G33	PHY4_TXD2	以太网第四路发送数据 Bit2
G34	PHY4_TXD3	以太网第四路发送数据 Bit3
C30	SCL	EEPROM 的 I2C 时钟
C31	SDA	EEPROM 的 I2C 数据
G39	VADJ	VADJ 电源输入
H40	VADJ	VADJ 电源输入

第三部分 硬件连接和测试

FL2121 模块和 FPGA 开发板的硬件连接很简单，只要把 FMC 接口跟开发板的 FMC 接口对插就可以，然后用螺丝固定。以下为黑金 AX7325 开发板的和

FL2121 模块的硬件连接图:

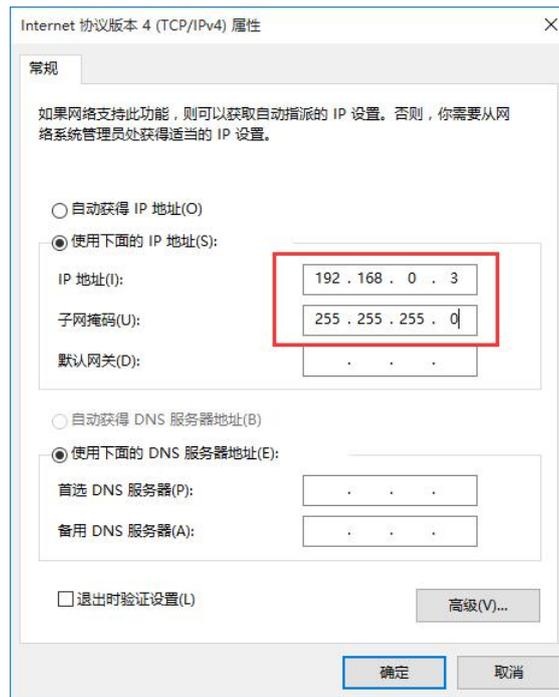


➤ 准备工作

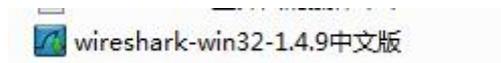
第一步：首先确认一下自己 PC 的网卡是否是千兆网卡，用户可以点击本地连接查看，再用五类+或者六类网线连接开发板的网口和 PC 的网口。

第二步：修改 PC 的 IP 地址为 192.168.0.3。PC 的 IP Address 需要和程序中 mac_test.v 中设置一致，不然网络调试助手会接收不到开发板发送的 UDP 数据包。

```
.source_mac_addr      (48'h00_0a_35_01_fe_c0)
.TTL                  (8'h80),
.source_ip_addr       (32'hc0a80002),
.destination_ip_addr  (32'hc0a80003),
.udp_send_source_port (16'h1f90),
.udp_send_destination_port (16'h1f90),
```



第三步（可选）：安装 Wireshark 是为了方便用户网络通信的调试，安装光盘的 TOOL 目录下的网络抓包工具 Wireshark, 我们在实验的时候可以用这工具来查看 PC 网口发送的数据和接收到的数据的详细信息。



➤ 以太网通信测试

第一步：烧写 bit 文件到 FPGA 芯片。

第二步：按下开发板的 KEY2 按键，之后打开 CMD 窗口，输入 `arp -a` 查看 ARP 绑定结果，可以看到开发板的 IP 地址和 MAC 地址已经缓存。

```
命令提示符
Microsoft Windows [版本 10.0.10240]
(c) 2015 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\Administrator>arp -a

接口: 192.168.72.1 --- 0x2
Internet 地址      物理地址      类型
192.168.72.254     00-50-56-e3-68-e6 动态
192.168.72.255     ff-ff-ff-ff-ff-ff 静态
224.0.0.2          01-00-5e-00-00-02 静态
224.0.0.22         01-00-5e-00-00-16 静态
224.0.0.252        01-00-5e-00-00-fc 静态
224.0.1.60         01-00-5e-00-01-3c 静态
234.123.12.1       01-00-5e-7b-0c-01 静态
238.238.238.238    01-00-5e-6e-ee-ee 静态
239.255.255.250    01-00-5e-7f-ff-fa 静态
255.255.255.255    ff-ff-ff-ff-ff-ff 静态

接口: 192.168.0.3 --- 0x4
Internet 地址      物理地址      类型
192.168.0.2        00-0a-35-01-fe-c0 动态
192.168.0.255     ff-ff-ff-ff-ff-ff 静态
224.0.0.2          01-00-5e-00-00-02 静态
224.0.0.22         01-00-5e-00-00-16 静态
224.0.0.251        01-00-5e-00-00-fb 静态
224.0.0.252        01-00-5e-00-00-fc 静态
239.255.255.250    01-00-5e-7f-ff-fa 静态
255.255.255.255    ff-ff-ff-ff-ff-ff 静态

接口: 192.168.124.1 --- 0x8
```

第三步：在 CMD 窗口中，输入 ping 192.168.0.2 查看 PC 与开发板是否 ping 通。

```
命令提示符
239.255.255.250    01-00-5e-7f-ff-fa 静态
255.255.255.255    ff-ff-ff-ff-ff-ff 静态

接口: 192.168.124.1 --- 0x8
Internet 地址      物理地址      类型
192.168.124.254   00-50-56-e1-4d-ee 动态
192.168.124.255   ff-ff-ff-ff-ff-ff 静态
224.0.0.2          01-00-5e-00-00-02 静态
224.0.0.22         01-00-5e-00-00-16 静态
224.0.0.252        01-00-5e-00-00-fc 静态
224.0.1.60         01-00-5e-00-01-3c 静态
234.123.12.1       01-00-5e-7b-0c-01 静态
238.238.238.238    01-00-5e-6e-ee-ee 静态
239.255.255.250    01-00-5e-7f-ff-fa 静态
255.255.255.255    ff-ff-ff-ff-ff-ff 静态

C:\Users\Administrator>ping 192.168.0.2

正在 Ping 192.168.0.2 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.0.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

192.168.0.2 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
    往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
        最短 = 0ms, 最长 = 0ms, 平均 = 0ms

C:\Users\Administrator>
```

第四步：打开 TOOL 目录下的网络调试助手并设置参数如下，再按连接按钮(这里的本地的 IP 地址为 PC 的 IP Address, 本地端口需要跟 FPGA 程序中的一致，为 8080)。



这时网络数据接收窗口会显示 FPGA 发给 PC 的以太网数据包"Hello ALINX HEIJIN"目标主机的 IP 地址需要和 FPGA 程序中的 IP 地址一致, 目标端口号也需要和 FPGA 程序的一致(8080)。如下图网络显示:



第五步: 再在网络调试助手的发送窗口发送一大串字符,在网路的数据接收窗口我们可以看到从 FPGA 返回的数据也变成刚发送的字符串。



也可以发送较少字符，低于 46 字节，FPGA 程序会自动补充至 46 字节，如下图：



第六步：这一步对用户来讲是可选的，用户如果想查看更多数据包传输的信息，可以使用网络抓包工具 Wireshark 来查看 PC 的网卡接收和发送的网络数据。