

**FMC 4 路 1000 BASE_T1
车载以太网模块
FL3113 用户手册**

Rev 1.0



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	2024/6/20	First Release

目录 Table of Contents

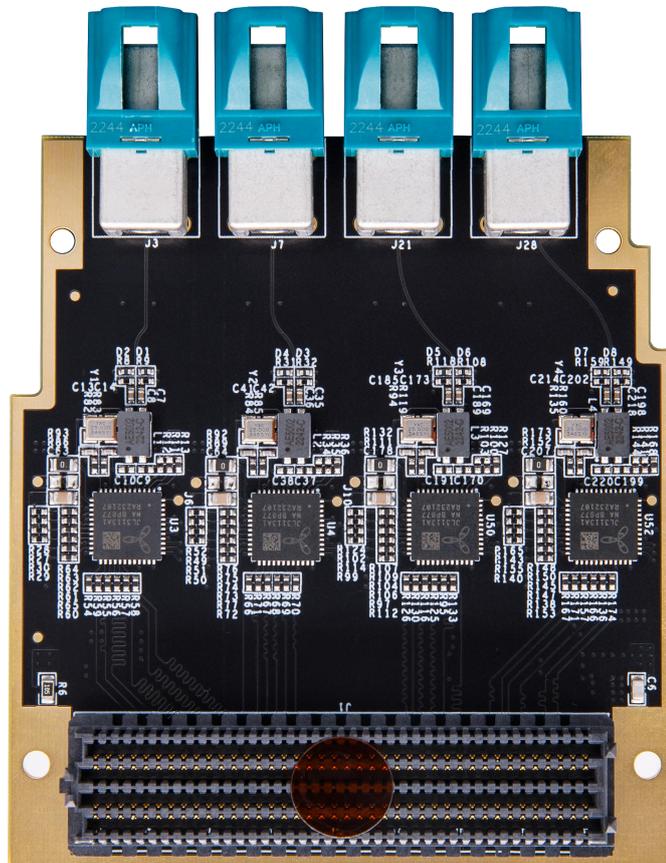
第一部分 FMC BASE_T1 车载以太网模块说明介绍	5
1.1 FL3113 模块的参数说明	6
1.2 FL3113 模块的结构图	6
第二部分 模块功能说明	7
2.1 FL3113 模块原理框图	7
2.2 车载以太网芯片	7
2.3 模块 FMC LPC 的引脚分配:	8
第三部分 硬件连接和测试	10
3.1 测试过程	10
3.2 Slave 模式	11
3.2.1 1000Mbps 网络传输速率	11
3.2.2 100Mbps 网络传输速率	12
3.3 Master 模式	12
3.3.1 1000Mbps 网络传输速率	12
3.3.2 100Mbps 网络传输速率	13
3.4 测试结果	14
3.4.1 丢包率	14
3.4.2 网络速率	14

第一部分 FMC BASE_T1 车载以太网模块说明介绍

黑金 FMC 千兆以太网模块 FL3113 为 4 路 1Gbps 或 100Mbps 的数据传输速率的车载以太网通信接口模块。FMC 模块的车载以太网芯片采用景略半导体的汽车级以太网 GPHY 芯片 (JL3113A1-NA) 为用户提供网络通信服务, 支持 100/1000 Mbps 网络传输速率。4 路网络接口采用的 1000M Base-T1 接口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 的连接器的型号为: ASP_134604_01

FL3113 模块实物照片如下:



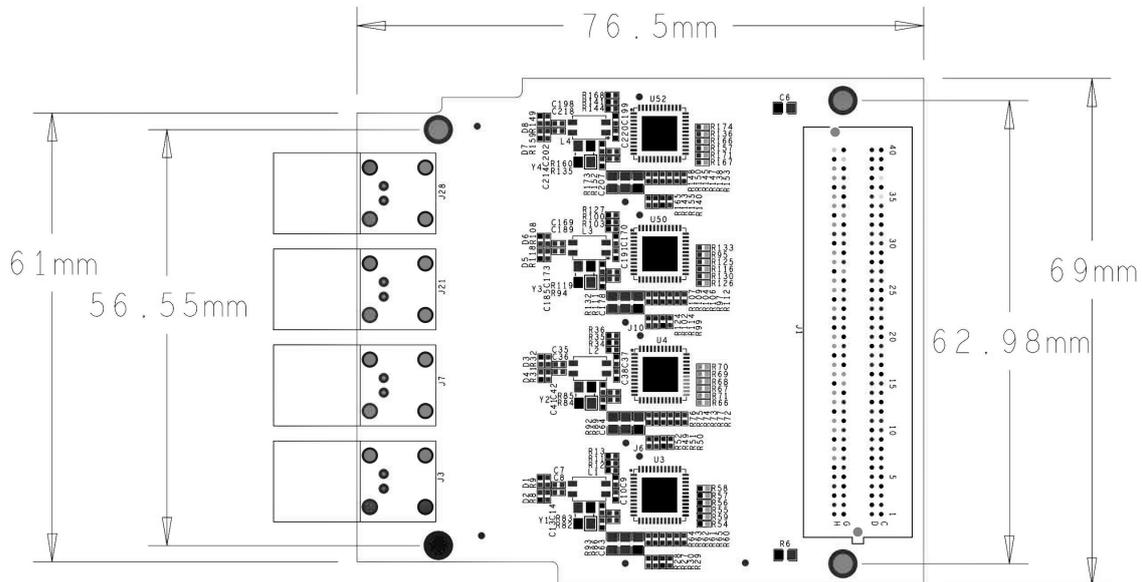
FL3113 模块实物图

1.1 FL3113 模块的参数说明

以下为 FL3113 1000BASE_T1 车载以太网模块的详细参数:

- 千兆以太网芯片: 4 片 JL3113A1-NA
- 网络接口: 4 路 1000M Base-T1 接口;
- 以太网通信速率: 支持 100/1000 Mbps;
- 通信方式: RGMII;
- 配置接口: MDIO 接口;
- 工作温度: $-40^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$;

1.2 FL3113 模块的结构图

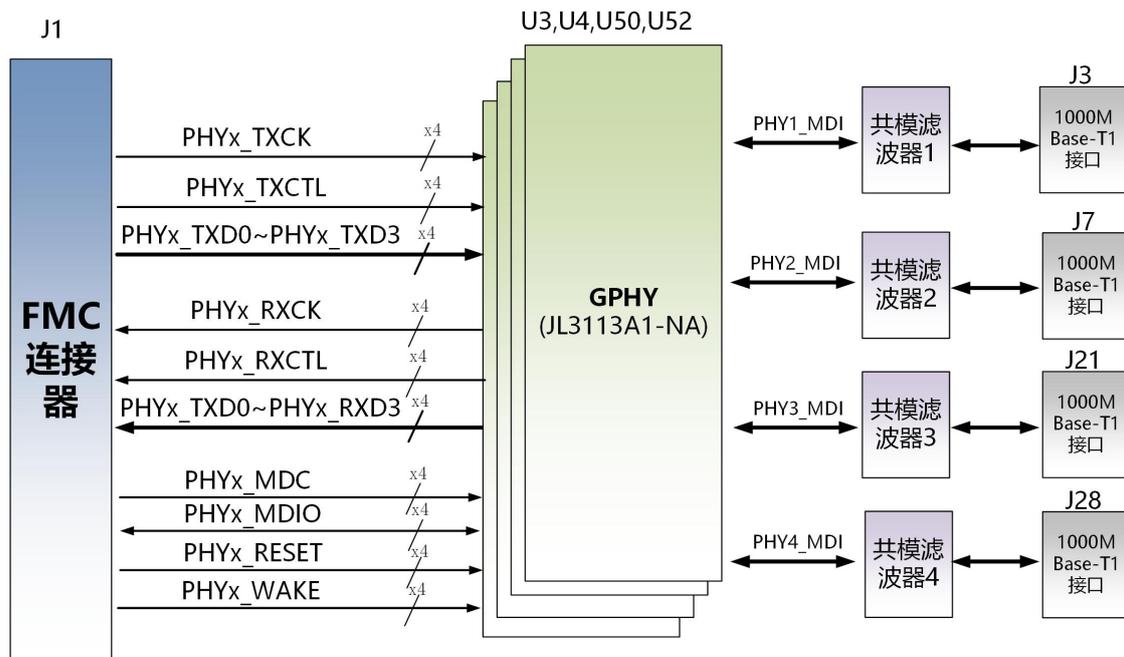


FL3113 1000BASE_T1 车载以太网模块尺寸结构图

第二部分 模块功能说明

2.1 FL3113 模块原理框图

FL3113 模块的原理设计框图如下：



关于 JL3113A1-NA 的电路具体参考设计请参考 JL3113A1-NA 的芯片手册。

2.2 车载以太网芯片

以太网芯片采用景略公司的 JL3113A1-NA 以太网 PHY 芯片为用户提供网络通信服务，通过 FMC 连接器连接到 FPGA 或者 ZYNQ 开发板。JL3113A1-NA 芯片支持 100/1000 Mbps 网络传输速率，通过 RGMII 接口跟 FPGA 或者 ZYNQ 系统的 MAC 层进行数据通信。JL3113A1-NA 支持 MDI 自适应，能够修改寄存器配置 100/1000 Mbps 网络传输速率和 Master/Slave 模式，支持 MDIO 总线进行 PHY 的寄存器管理。

景略公司的 JL3113A1-NA 以太网 PHY 芯片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。表 2-2 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
----------	----	-----

PHYAD[1:0]	MDIO/MDC 模式的 PHY 地址	PHY Address 为 01
WAKE_IN	唤醒输入端口	唤醒
RESETn	复位信号	拉高
M_SEL[1:1]	网络传输速率和 Master/Slave 配置	1000BASE-T1, SLAVE 模式

表 3-2-1PHY 芯片默认配置值

当网络连接到千兆以太网时，ZYNQ 或者 FPGA 和 PHY 芯片 JL3113A1-NA 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采样。

当网络连接到百兆以太网时，ZYNQ 或者 FPGA 和 PHY 芯片 JL3113A1-NA 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采样。

2.3 模块 FMC LPC 的引脚分配：

下面只列了网络芯片接口和电源的信号，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	车载以太网 1MDIO 管理时钟
C10	PHY1_MDIO	车载以太网 1MDIO 管理数据
D12	PHY1_RSTN	车载以太网 1 复位信号
G6	PHY1_RXCK	车载以太网 1 RGMII 接收时钟
G7	PHY1_RXCTL	车载以太网 1 接收数据有效信号
G9	PHY1_RXD0	车载以太网 1 接收数据 Bit0
G10	PHY1_RXD1	车载以太网 1 接收数据 Bit1
G12	PHY1_RXD2	车载以太网 1 接收数据 Bit2
G13	PHY1_RXD3	车载以太网 1 接收数据 Bit3
G16	PHY1_TXCK	车载以太网 1 RGMII 发送时钟

G15	PHY1_TXCTL	车载以太网 1 发送数据有效信号
H7	PHY1_TXD0	车载以太网 1 发送数据 Bit0
H8	PHY1_TXD1	车载以太网 1 发送数据 Bit1
H10	PHY1_TXD2	车载以太网 1 发送数据 Bit2
H11	PHY1_TXD3	车载以太网 1 发送数据 Bit3
C11	PHY1_WAKE	车载以太网 1 唤醒输入端口
D17	PHY2_MDC	车载以太网 2MDIO 管理时钟
D18	PHY2_MDIO	车载以太网 2MDIO 管理数据
C15	PHY2_RSTN	车载以太网 2 复位信号
D8	PHY2_RXCK	车载以太网 2 RGMII 接收时钟
D9	PHY2_RXCTL	车载以太网 2 接收数据有效信号
G19	PHY2_RXD0	车载以太网 2 接收数据 Bit0
D15	PHY2_RXD1	车载以太网 2 接收数据 Bit1
C18	PHY2_RXD2	车载以太网 2 接收数据 Bit2
D14	PHY2_RXD3	车载以太网 2 接收数据 Bit3
H14	PHY2_TXCK	车载以太网 2 RGMII 发送时钟
H13	PHY2_TXCTL	车载以太网 2 发送数据有效信号
H16	PHY2_TXD0	车载以太网 2 发送数据 Bit0
H17	PHY2_TXD1	车载以太网 2 发送数据 Bit1
H19	PHY2_TXD2	车载以太网 2 发送数据 Bit2
H20	PHY2_TXD3	车载以太网 2 发送数据 Bit3
C19	PHY2_WAKE	车载以太网 2 唤醒输入端口
H22	PHY3_MDC	车载以太网 3MDIO 管理时钟
G28	PHY3_MDIO	车载以太网 3MDIO 管理数据
D26	PHY3_RSTN	车载以太网 3 复位信号
D20	PHY3_RXCK	车载以太网 3 RGMII 接收时钟
D21	PHY3_RXCTL	车载以太网 3 接收数据有效信号
D23	PHY3_RXD0	车载以太网 3 接收数据 Bit0
D24	PHY3_RXD1	车载以太网 3 接收数据 Bit1
G24	PHY3_RXD2	车载以太网 3 接收数据 Bit2
G25	PHY3_RXD3	车载以太网 3 接收数据 Bit3
H23	PHY3_TXCK	车载以太网 3 RGMII 发送时钟
G27	PHY3_TXCTL	车载以太网 3 发送数据有效信号
H25	PHY3_TXD0	车载以太网 3 发送数据 Bit0
H26	PHY3_TXD1	车载以太网 3 发送数据 Bit1
H28	PHY3_TXD2	车载以太网 3 发送数据 Bit2
H29	PHY3_TXD3	车载以太网 3 发送数据 Bit3
C23	PHY3_WAKE	车载以太网 3 唤醒输入端口
H31	PHY4_MDC	车载以太网 4MDIO 管理时钟
G34	PHY4_MDIO	车载以太网 4MDIO 管理数据
G37	PHY4_RSTN	车载以太网 4 复位信号
C22	PHY4_RXCK	车载以太网 4 RGMII 接收时钟
G31	PHY4_RXCTL	车载以太网 4 接收数据有效信号

C27	PHY4_RXD0	车载以太网 4 接收数据 Bit0
C26	PHY4_RXD1	车载以太网 4 接收数据 Bit1
D27	PHY4_RXD2	车载以太网 4 接收数据 Bit2
G30	PHY4_RXD3	车载以太网 4 接收数据 Bit3
H32	PHY4_TXCK	车载以太网 4 RGMII 发送时钟
G33	PHY4_TXCTL	车载以太网 4 发送数据有效信号
H34	PHY4_TXD0	车载以太网 4 发送数据 Bit0
H35	PHY4_TXD1	车载以太网 4 发送数据 Bit1
H37	PHY4_TXD2	车载以太网 4 发送数据 Bit2
H38	PHY4_TXD3	车载以太网 4 发送数据 Bit3
G36	PHY4_WAKE	车载以太网 4 唤醒输入端口
H4	REF_CLK	50MHz 的参考时钟
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

FL3113 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 Z7-P 开发板的和 FL3113 模块的硬件连接图：



3.1 测试过程

将 FL3113 资料中的测试 BOOT 文件放入 SD 卡中，再将 SD 卡插入

Z7-P 子板中, 将 FL3113 子板扣入 Z7-P 扩展口, 板卡连接 12V 电源, 板卡上电启动。

车载以太网转换器上电, RJ45 端通过网线接入交换机, BaseT1 端通过车载以太网双绞线和 FL3113FMC 子版的 BaseT1 口连接。

PC 机通过命令运行窗口运行 iperf3.exe -s 命令开启服务端监听

```
C:\Users\Administrator\Desktop\iperf-3.1.3-win64>iperf3.exe -s
-----
Server listening on 5201
-----
```

3.2 Slave 模式

车载以太网转换器拨码设置为 master 模式, 板卡运行 ./mdio_rw eth0 1f 1 0834 8000 命令将板卡设置为 slave 模式。

3.2.1 1000Mbps 网络传输速率

车载以太网转换器拨码设置为 1000M, 板卡运行 ./mdio_rw eth0 1f 1 0 40 命令将板卡以太网速度设置为 1000M。然后 ping PC 机测试网络是否有丢包, 运行如下命令测试网络速度。

```
./iperf3 -c xxx -t 10(xxx 为 PC 机 IP)
```

```
./iperf3 -c xxx -t 10 -R(xxx 为 PC 机 IP)
```

```
root@petalinux:/media/sd-mmcbblk1p1# ./iperf3 -c 192.168.8.75 -t 10
Connecting to host 192.168.8.75, port 5201
[ 4] local 192.168.8.213 port 40998 connected to 192.168.8.75 port 5201
[ ID] Interval      Transfer    Bandwidth  Retr  Cwnd
[ 4] 0.00-1.00    sec      114 MBytes  953 Mbits/sec  0    252 KBytes
[ 4] 1.00-2.00    sec      112 MBytes  941 Mbits/sec  0    252 KBytes
[ 4] 2.00-3.00    sec      112 MBytes  941 Mbits/sec  0    252 KBytes
[ 4] 3.00-4.00    sec      112 MBytes  942 Mbits/sec  0    252 KBytes
[ 4] 4.00-5.00    sec      112 MBytes  941 Mbits/sec  0    252 KBytes
[ 4] 5.00-6.00    sec      112 MBytes  942 Mbits/sec  0    263 KBytes
[ 4] 6.00-7.00    sec      112 MBytes  942 Mbits/sec  0    263 KBytes
[ 4] 7.00-8.00    sec      112 MBytes  941 Mbits/sec  0    263 KBytes
[ 4] 8.00-9.00    sec      112 MBytes  941 Mbits/sec  0    263 KBytes
[ 4] 9.00-10.00   sec      112 MBytes  941 Mbits/sec  0    263 KBytes
-----
[ ID] Interval      Transfer    Bandwidth  Retr
[ 4] 0.00-10.00   sec    1.10 GBytes  943 Mbits/sec  0
[ 4] 0.00-10.00   sec    1.10 GBytes  942 Mbits/sec
iperf Done.
```

```
root@petalinux:/media/sd-mmcbblk1p1# ./iperf3 -c 192.168.8.75 -t 10 -R
Connecting to host 192.168.8.75, port 5201
Reverse mode, remote host 192.168.8.75 is sending
[ 4] local 192.168.8.213 port 41002 connected to 192.168.8.75 port 5201
[ ID] Interval      Transfer    Bandwidth
[ 4] 0.00-1.00    sec      112 MBytes  941 Mbits/sec
[ 4] 1.00-2.00    sec      112 MBytes  941 Mbits/sec
[ 4] 2.00-3.00    sec      112 MBytes  941 Mbits/sec
[ 4] 3.00-4.00    sec      112 MBytes  941 Mbits/sec
[ 4] 4.00-5.00    sec      112 MBytes  941 Mbits/sec
[ 4] 5.00-6.00    sec      112 MBytes  941 Mbits/sec
[ 4] 6.00-7.00    sec      112 MBytes  941 Mbits/sec
[ 4] 7.00-8.00    sec      112 MBytes  941 Mbits/sec
[ 4] 8.00-9.00    sec      112 MBytes  941 Mbits/sec
[ 4] 9.00-10.00   sec      112 MBytes  941 Mbits/sec
-----
[ ID] Interval      Transfer    Bandwidth  Retr
[ 4] 0.00-10.00   sec    1.10 GBytes  943 Mbits/sec  0
[ 4] 0.00-10.00   sec    1.10 GBytes  942 Mbits/sec
iperf Done.
```

3.2.2 100Mbps 网络传输速率

车载以太网转换器拨码设置为 100M,板卡运行./mdio_rw eth0 1f 1 0 2000 命令将板卡以太网速度设置为 100M, 测试项以及测试命令同上

```

root@petalinux:/media/sd-mmcblk1p1# ./iperf3 -c 192.168.8.75 -t 10
Connecting to host 192.168.8.75, port 5201
[ 4] local 192.168.8.213 port 40990 connected to 192.168.8.75 port 5201
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth    Retr    Cwnd
[ 4] 0.00-1.00    sec  11.6 MBytes  97.6 Mbits/sec  0      70.7 KBytes
[ 4] 1.00-2.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec  0      70.7 KBytes
[ 4] 2.00-3.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec  0      70.7 KBytes
[ 4] 3.00-4.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec  0      70.7 KBytes
[ 4] 4.00-5.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec  0      70.7 KBytes
[ 4] 5.00-6.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec  0      70.7 KBytes
[ 4] 6.00-7.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec  0      70.7 KBytes
[ 4] 7.00-8.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec  0      70.7 KBytes
[ 4] 8.00-9.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec  0      70.7 KBytes
[ 4] 9.00-10.00   sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec  0      70.7 KBytes
-----
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth    Retr
[ 4] 0.00-10.00   sec  113 MBytes  94.5 Mbits/sec  0
[ 4] 0.00-10.00   sec  112 MBytes  94.2 Mbits/sec
iperf Done.

root@petalinux:/media/sd-mmcblk1p1# ./iperf3 -c 192.168.8.75 -t 10 -R
Connecting to host 192.168.8.75, port 5201
Reverse mode, remote host 192.168.8.75 is sending
[ 4] local 192.168.8.213 port 40994 connected to 192.168.8.75 port 5201
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth    Retr
[ 4] 0.00-1.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec
[ 4] 1.00-2.00    sec  11.2 MBytes  94.2 Mbits/sec
[ 4] 2.00-3.00    sec  11.2 MBytes  94.2 Mbits/sec
[ 4] 3.00-4.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec
[ 4] 4.00-5.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec
[ 4] 5.00-6.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec
[ 4] 6.00-7.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec
[ 4] 7.00-8.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec
[ 4] 8.00-9.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec
[ 4] 9.00-10.00   sec  11.2 MBytes  94.2 Mbits/sec
-----
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth    Retr
[ 4] 0.00-10.00   sec  116 MBytes  97.3 Mbits/sec  33
[ 4] 0.00-10.00   sec  113 MBytes  94.7 Mbits/sec
iperf Done.

```

3.3 Master 模式

车载以太网转换器拨码设置为 slave 模式, 板卡运行./mdio_rw eth0 1f 1 0834 c000 命令将板卡设置为 master 模式。

3.3.1 1000Mbps 网络传输速率

车载以太网转换器拨码设置为 1000M,板卡运行./mdio_rw eth0 1f 1 0 40 命令将板卡以太网速度设置为 1000M, 测试项以及测试命令同上

```

root@petalinux:/media/sd-mmcblk1p1# ./iperf3 -c 192.168.8.75 -t 10
Connecting to host 192.168.8.75, port 5201
[ 4] local 192.168.8.213 port 40968 connected to 192.168.8.75 port 5201
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth      Retr  Cwnd
[ 4] 0.00-1.00    sec    114 MBytes    955 Mbits/sec    0   280 KBytes
[ 4] 1.00-2.00    sec    112 MBytes    942 Mbits/sec    0   280 KBytes
[ 4] 2.00-3.00    sec    112 MBytes    942 Mbits/sec    1   250 KBytes
[ 4] 3.00-4.00    sec    112 MBytes    941 Mbits/sec    0   252 KBytes
[ 4] 4.00-5.00    sec    112 MBytes    941 Mbits/sec    0   262 KBytes
[ 4] 5.00-6.00    sec    112 MBytes    941 Mbits/sec    0   262 KBytes
[ 4] 6.00-7.00    sec    112 MBytes    941 Mbits/sec    0   262 KBytes
[ 4] 7.00-8.00    sec    112 MBytes    942 Mbits/sec    0   291 KBytes
[ 4] 8.00-9.00    sec    112 MBytes    942 Mbits/sec    0   315 KBytes
[ 4] 9.00-10.00   sec    112 MBytes    942 Mbits/sec    0   331 KBytes
-----
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth      Retr
[ 4] 0.00-10.00   sec    1.10 GBytes    943 Mbits/sec    1
[ 4] 0.00-10.00   sec    1.10 GBytes    942 Mbits/sec
sender
receiver
iperf Done.
root@petalinux:/media/sd-mmcblk1p1# ./iperf3 -c 192.168.8.75 -t 10 -R
Connecting to host 192.168.8.75, port 5201
Reverse mode, remote host 192.168.8.75 is sending
[ 4] local 192.168.8.213 port 40972 connected to 192.168.8.75 port 5201
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth
[ 4] 0.00-1.00    sec    112 MBytes    940 Mbits/sec
[ 4] 1.00-2.00    sec    112 MBytes    941 Mbits/sec
[ 4] 2.00-3.00    sec    112 MBytes    941 Mbits/sec
[ 4] 3.00-4.00    sec    112 MBytes    941 Mbits/sec
[ 4] 4.00-5.00    sec    112 MBytes    941 Mbits/sec
[ 4] 5.00-6.00    sec    112 MBytes    941 Mbits/sec
[ 4] 6.00-7.00    sec    112 MBytes    941 Mbits/sec
[ 4] 7.00-8.00    sec    112 MBytes    941 Mbits/sec
[ 4] 8.00-9.00    sec    112 MBytes    941 Mbits/sec
[ 4] 9.00-10.00   sec    112 MBytes    941 Mbits/sec
-----
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth      Retr
[ 4] 0.00-10.00   sec    1.10 GBytes    942 Mbits/sec    9
[ 4] 0.00-10.00   sec    1.10 GBytes    941 Mbits/sec
sender
receiver
iperf Done.

```

3.3.2 100Mbps 网络传输速率

车载以太网转换器拨码设置为 100M,板卡运行./mdio_rw eth0 1f 1 0 2000 命令将板卡以太网速度设置为 100M, 测试项以及测试命令同上

```

root@petalinux:/media/sd-mmcbk1p1# ./iperf3 -c 192.168.8.75 -t 10
Connecting to host 192.168.8.75, port 5201
[ 4] local 192.168.8.213 port 40982 connected to 192.168.8.75 port 5201
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth      Retr  Cwnd
[ 4] 0.00-1.00    sec  11.6 MBytes  97.5 Mbits/sec    0   67.9 KBytes
[ 4] 1.00-2.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec    0   67.9 KBytes
[ 4] 2.00-3.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec    0   67.9 KBytes
[ 4] 3.00-4.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec    0   67.9 KBytes
[ 4] 4.00-5.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec    0   67.9 KBytes
[ 4] 5.00-6.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec    0   67.9 KBytes
[ 4] 6.00-7.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec    0   67.9 KBytes
[ 4] 7.00-8.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec    0   67.9 KBytes
[ 4] 8.00-9.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec    0   67.9 KBytes
[ 4] 9.00-10.00   sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec    0   67.9 KBytes
-----
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth      Retr
[ 4] 0.00-10.00   sec  113 MBytes  94.5 Mbits/sec    0
[ 4] 0.00-10.00   sec  112 MBytes  94.2 Mbits/sec
sender
receiver
root@petalinux:/media/sd-mmcbk1p1# ./iperf3 -c 192.168.8.75 -t 10 -R
Connecting to host 192.168.8.75, port 5201
Reverse mode, remote host 192.168.8.75 is sending
[ 4] local 192.168.8.213 port 40986 connected to 192.168.8.75 port 5201
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth      Retr
[ 4] 0.00-1.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec    0
[ 4] 1.00-2.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec    0
[ 4] 2.00-3.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec    0
[ 4] 3.00-4.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec    0
[ 4] 4.00-5.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec    0
[ 4] 5.00-6.00    sec  11.2 MBytes  94.2 Mbits/sec    0
[ 4] 6.00-7.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec    0
[ 4] 7.00-8.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec    0
[ 4] 8.00-9.00    sec  11.2 MBytes  94.1 Mbits/sec    0
[ 4] 9.00-10.00   sec  11.2 MBytes  94.2 Mbits/sec    0
-----
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth      Retr
[ 4] 0.00-10.00   sec  116 MBytes  97.3 Mbits/sec    31
[ 4] 0.00-10.00   sec  113 MBytes  94.7 Mbits/sec
sender
receiver
iperf Done.

```

3.4 测试结果

3.4.1 丢包率

	100M 模式	1000M 模式
Master 模式	无丢包	无丢包
Slave 模式	无丢包	无丢包

3.4.2 网络速率

	100M 模式	1000M 模式
Master 模式	94.5Mbit/s	943Mbit/s
Slave 模式	94.5Mbit/s	943Mbit/s