

FMC 4 路千兆以太网模块 FL9031 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:

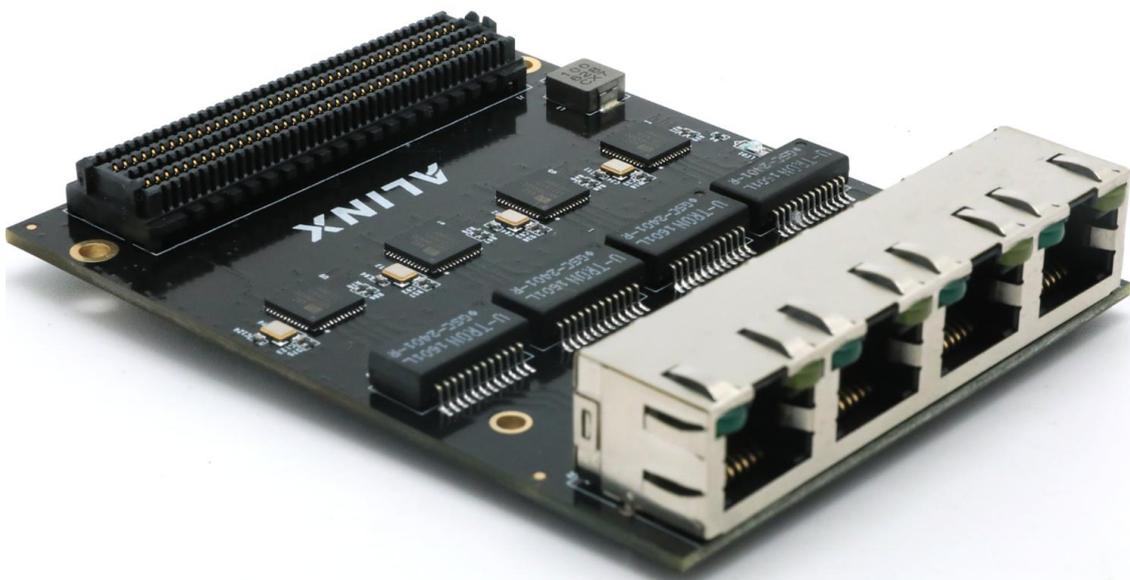
版本	时间	描述
1.0	2018/8/20	First Release

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 FL9031 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 Micrel 公司的 KSZ9031RNX 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

FL9031 模块实物照片如下：



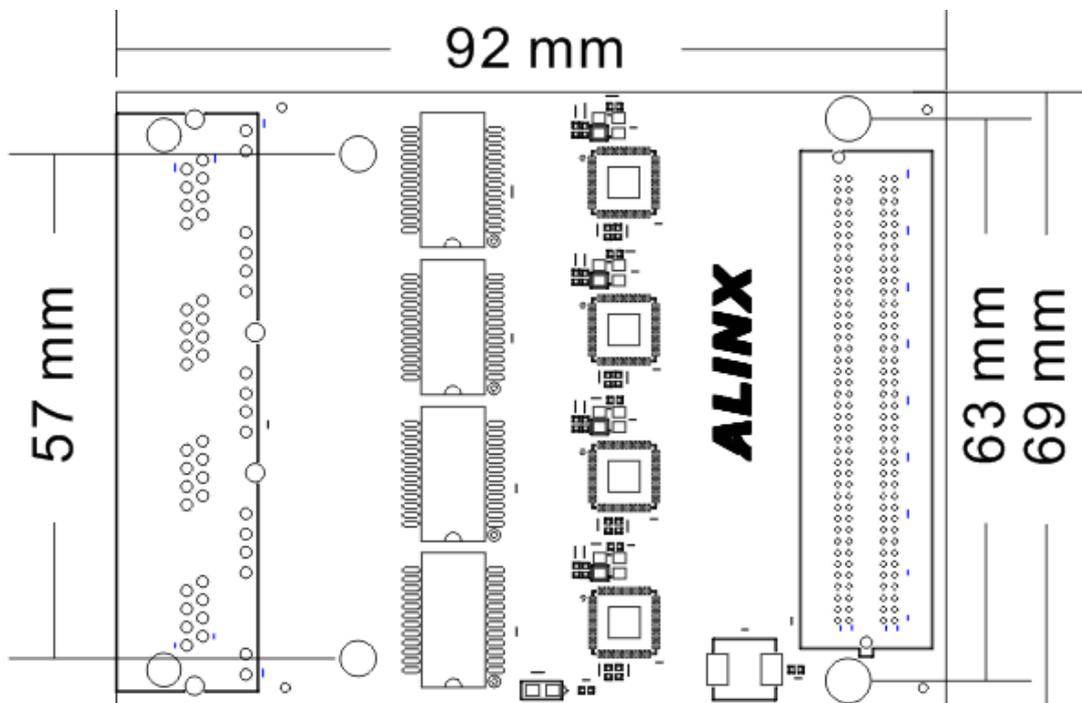
FL9031 模块实物图

1.1 FL9031 模块的参数说明

以下为 FL9031 千兆以太网模块的详细参数:

- 千兆以太网芯片：4 片 KSZ9031RNX
- 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°~85°；

1.2 FL9031 模块的结构图

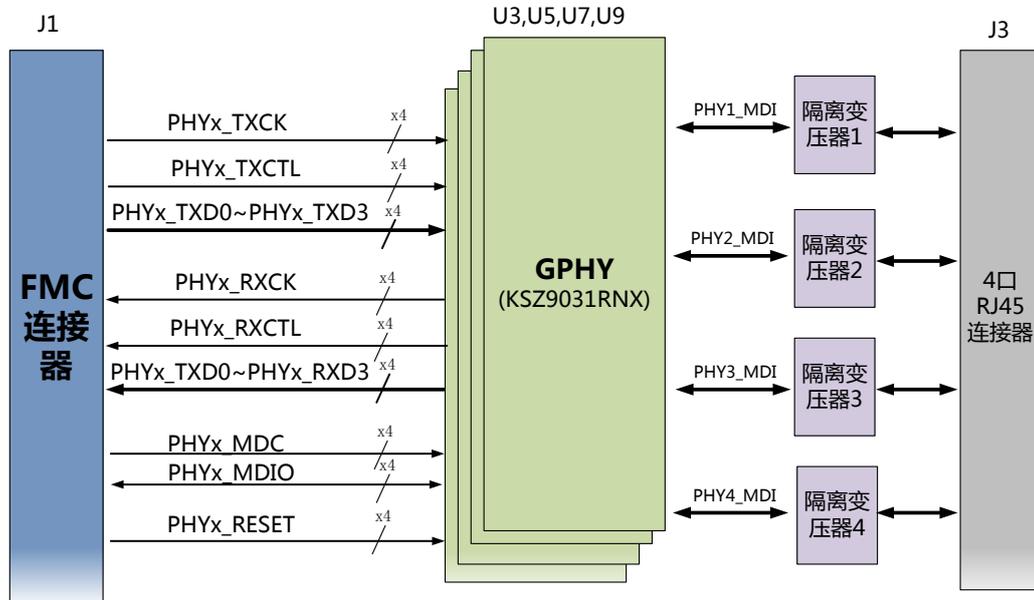


FL9031 千兆以太网模块尺寸结构图

第二部分 模块功能说明

2.1 FL9031 模块原理框图

FL9031 模块的原理设计框图如下：



关于 KSZ9031 的电路具体参考设计请参考 KSZ9031 的芯片手册。

2.2 以太网芯片

以太网芯片采用 Micrel 公司的 KSZ9031RNX 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。KSZ9031RNX 芯片支持 10/100/1000 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。KSZ9031RNX 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。

KSZ9031RNX 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[2:0]	MDIO/MDC 模式的 PHY 地址	PHY Address 为 001
CLK125_EN	使能 125Mhz 时钟输出选	使能

	择	
LED_MODE	LED 灯模式配置	单个 LED 灯模式
MODE0~MODE3	链路自适应和全双工配置	10/100/1000 自适应 兼容全双工、半双工

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 KSZ9031RNX 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 KSZ9031RNX 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_TXCK	以太网第三路 RGMII 发送时钟
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_TXD3	以太网第三路发送数据 Bit3
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

FL9031 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 FL9031 模块的硬件连接图：



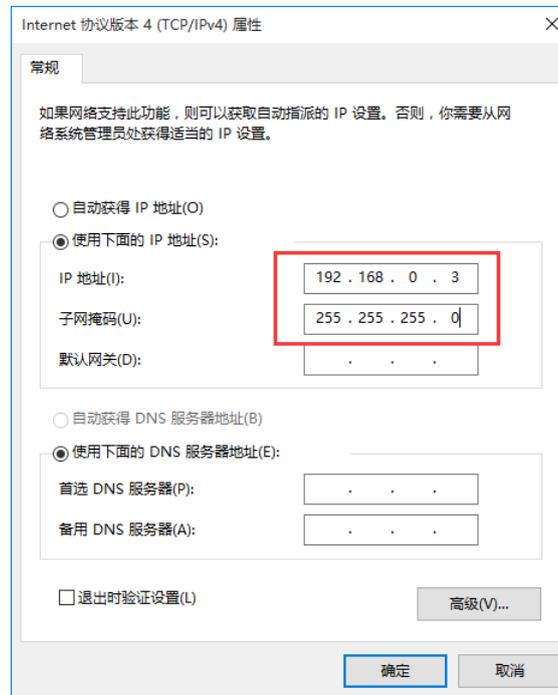
➤ 准备工作

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。

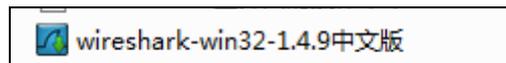
第二步：修改 PC 的 IP 地址为 192.168.0.3。PC 的 IP Address 需要和程序中

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,在网络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。