

# 75106A 千兆以太网模块 用户手册



---

中电科思仪科技股份有限公司

## 前 言

非常感谢您选择和使用中电科思仪科技股份有限公司生产的 75106A 千兆以太网模块。为方便您使用，请仔细阅读本手册。我们将以最大限度满足您的需求为己任，为您提供性价比最高的控制设备，同时带给您一流的售后服务。我们的一贯宗旨是“质量优良，服务周到”，提供满意的产品和服务是我们对您的承诺，我们衷心希望能为您的工作带来方便和快捷，竭诚欢迎您的垂询，垂询电话：

**中电科思仪科技股份有限公司**

**服务电话 0532-86889847**

**技术支持 0532-86891085**

**传 真 0532-86889056**

**网 址 www.ceyear.com**

**电子信箱 techbb@ceyear.com**

**地 址 青岛经济技术开发区香江路 98 号**

**邮 编 266555**

本手册介绍了 75106A 千兆以太网模块的使用方法、维修保养和注意事项，帮助您尽快熟悉和掌握控制器的操作方法和要点。为更好的使用本产品，为您创造更高的经济效益，请您仔细阅读本手册。

由于时间紧迫和笔者水平有限，本手册中存在错误和疏漏之处在所难免，恳请各位用户批评指正！我们工作的失误给您造成的不便，深表歉意。



### 声明：

本手册是 75106A 千兆以太网模块用户手册第二版，版本号是 2.253.1016SSGN。

本手册中的内容如有变更，恕不另行通知。本手册内容及所用术语解释权属于中电科思仪科技股份有限公司。

本手册版权属于中电科思仪科技股份有限公司，任何单位或个人非经本所授权，不得对本手册内容进行修改或篡改，并且不得以赢利为目的对本手册进行复制、传播，违者中电科思仪科技股份有限公司保留对侵权者追究法律责任的权利。

编者

2017年8月15日

---

# 目 录

第一章 概述 .....	1
第二章 千兆以太网模块操作步骤 .....	3
第一节 概览 .....	3
第二节 捕获空间配置 .....	5
第三节 端口设置 .....	6
第四节 发送功能 .....	7
第五节 接收功能 .....	16
第六节 统计功能 .....	19
第七节 比特误码测试功能 .....	21
第八节 RFC2544测试 .....	24
第九节 协议仿真 .....	29
第三章 主要技术指标及工作原理 .....	31
第一节 主要技术指标和环境条件 .....	31
第二节 工作原理 .....	32
第四章 维护和故障处理办法 .....	35

## 第一章 概述

### 1 概述

75106A 千兆以太网模块采用了高速可靠的 CPCI 总线接口，符合 CPCI 6U 标准，具有四个测试端口。端口适配 10BASE-T/100BASE-T/1000BASE-T 或 1000BASE-X，可选择全双工或半双工，具有自适应和自动交叉连接功能，其中 1000BASE-T 和 1000BASE-X 只有全双工模式。本模块可插入具有 CPCI 总线的工控机中，配合我们提供的应用软件可构成一台以太网分析仪。应用软件实现网络数据的发送、接收、统计、协议解码、协议仿真、RFC2544 测试及比特误码测试功能。发送功能可模拟网络中的数据源，生成各种分布的业务流量；接收捕获功能可查看被测设备发出的协议帧数据是否符合要求，分析网络流量、网络带宽利用率、对各种协议帧进行解码分析(支持 Wireshark)，以评测网络设备的通信功能是否正常。此外还可使用误码测试功能查看线路的误码率。

在以太网通信设备或系统的研制、生产和维护中，可使用本模块构成的系统进行测试，查找故障。

### 2 组成

本模块配置下列选件：

- |                          |     |
|--------------------------|-----|
| a) RJ45 以太网测试电缆          | 2 根 |
| b) 光纤线                   | 1 对 |
| c) SFP-1000BASE-T 电收发模块  | 4 个 |
| d) SFP-1000BASE-SX 光收发模块 | 4 个 |

### 3 注意事项

本模块的合理使用和谨慎管理，可以长久保持其性能指标，延长使用寿命。请在使用中注意以下事项：

- 存贮及工作环境要符合要求，并注意通风、避免腐蚀性物质。
- 应在关机状态插拔本模块，请勿带电插拔。
- 应保证仪器良好接地。
- 长期不使用时应每半年通电一次，进行性能测试。
- 应避免机械震动、碰撞、跌落和其它机械损伤。

插拔模块应首先注意防止静电，然后拧下对应模块的两个螺钉，再用手向两边扳动把手即可。



**请注意：必须同时按下模块两端的锁栓。**

---

我们衷心希望中电科思仪科技股份有限公司能为您工作带来方便和快捷，为您创造更高的效益，竭诚欢迎您与我们联系。

# 第一篇 使用说明

## 第二章 千兆以太网模块操作步骤

### 第一节 概览

千兆以太网模块具有四个端口，各端口相互独立，可同时进行收发操作。接口为10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T 或 1000BASE-X，具有自适应和自动交叉连接功能，可选择全双工/半双工工作方式。其主要功能可分为：发送、接收、统计、协议仿真、RFC2544 测试以及比特误差测试。

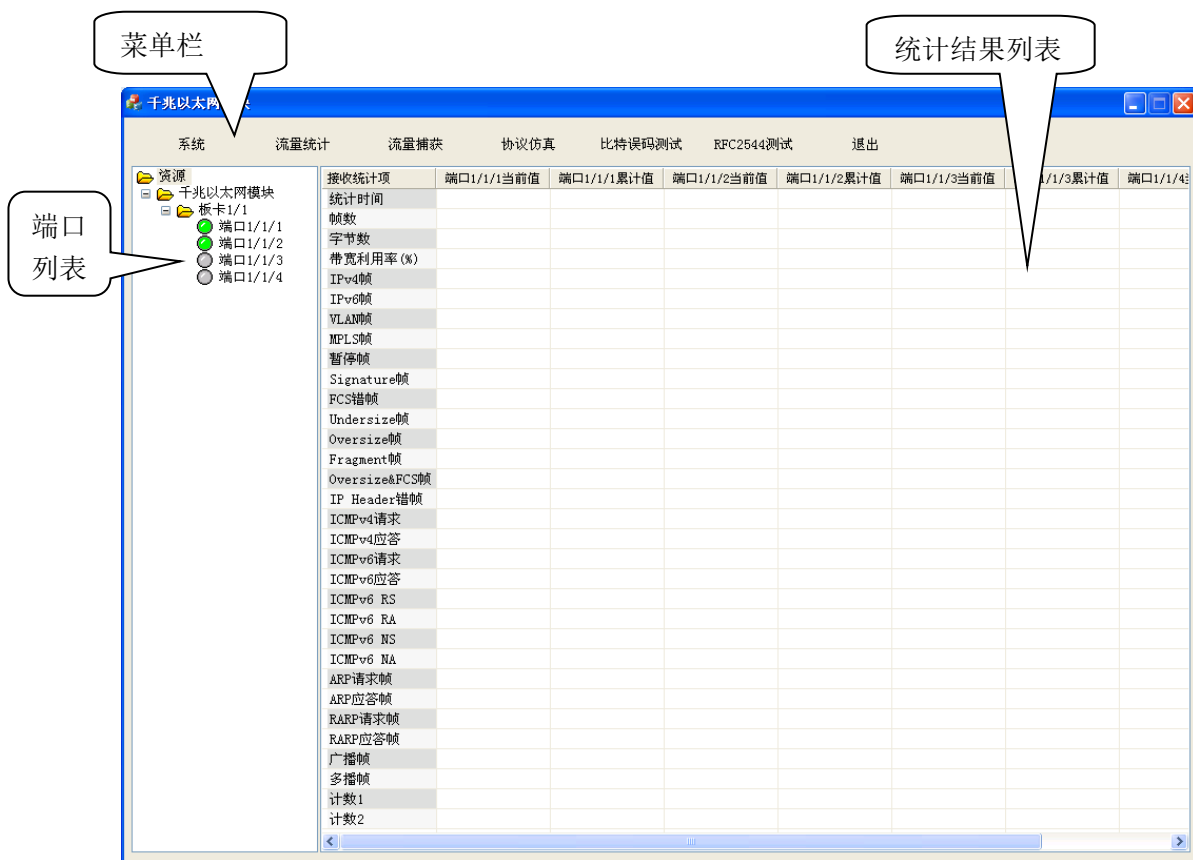


图 2-1 千兆以太网模块主界面图

“系统”菜单，显示测试操作使用的一些参数配置项。

“流量统计”菜单，用于启动或者停止指定板卡的所有端口的统计操作。

“流量捕获”菜单，用于启动或者停止指定板卡的所有端口的捕获操作。

“协议仿真”菜单，设置协议仿真参数，打开协议仿真窗口。

“比特误差测试”菜单，打开比特误差测试窗口。

“RFC2544 测试”菜单，打开 RFC2544 测试窗口。

#### 1 发送功能概览

千兆以太网模块发送功能请参见表 2-1 的说明。

表 2-1 千兆以太网模块发送功能概览表

发送数据的定义与编辑	发送的数据格式按其支持的协议进行编辑，基本设置项有：协议类型、帧长、背景数据。可以定义 Ethernet 帧、IPv4 帧、IPv6
------------	--

	帧、TCP/IPv4 帧、TCP/IPv6 帧、UDP/IPv4 帧、UDP/IPv6 帧、IGMP/IPv4 帧、ICMP/IPv4 帧、ICMPv6/IPv6 帧、RIP/UDP/IPv4 帧、DHCP/UDP/IPv4 帧、IPv6 over IPv4 帧、ICMPv6/IPv6 over IPv4 帧、TCP/IPv6 over IPv4 帧、UDP/IPv6 over IPv4 帧、ARP 帧、MAC 控制帧等，支持 VLAN、MPLS 标签插入。 帧数据可填充各种数据图形。
消息的发送方式	具有连续、突发、单次等发送模式；可设置帧间隔、突发间隔、流间隔、每个突发的帧数、每个数据流的突发数。
错误插入的类型	各协议帧类型可插入的错误类型如下： 以太网帧：FCS、Undersize、Oversize、Fragment 等。 IPv4 帧：IP 首部校验错。 TCP/UDP 帧：TCP/UDP 首部校验错。

## 2 接收功能概览

千兆以太网模块的接收功能请参见表 2-2 的说明。

表 2-2 千兆以太网模块接收功能概览表

捕获与解码	捕获深度：32MByte/端口。 支持 Wireshark 解码。
过滤	过滤条件：源 MAC 地址、目的 MAC 地址、错误类型、数据图形。 可设置“满足条件过滤”或“不满足条件过滤”。“满足条件过滤”将符合条件的帧过滤掉，即只捕获不符合条件的帧。 过滤可设置多个条件，按逻辑或、与的关系组合。
触发	触发条件：源 MAC 地址、目的 MAC 地址、错误类型、数据图形。 可设置“满足条件触发”或“不满足条件触发”。 触发可设置多个条件，按逻辑或、与的关系组合。 触发方式可选择：无触发、开始触发、中间触发、停止触发。

## 3 统计功能概览

千兆以太网模块可对各种数据帧进行统计，如表 2-3 所列。

表 2-3 千兆以太网模块统计帧列表

统计帧类型	说 明
接收帧	接收的帧计数
接收字节	接收的字节计数
带宽利用率	接收端口上业务所占用的带宽比率
接收 IPv4 帧	接收的 IPv4 帧计数
接收 Ipv6 帧	接收的 IPv6 帧计数
接收 VLAN 帧	接收的 VLAN 帧计数
接收 MPLS 帧	接收的 MPLS 帧计数
接收暂停帧	接收的暂停帧计数
接收 FCS 帧	接收的 FCS 错误的帧计数
接收 Undersize 帧	接收的短帧计数，短帧是帧长小于 64 字节且 FCS 正确的帧
接收 Oversize 帧	接收的长帧计数，长帧是帧长大于 1518 字节且 FCS 正确的帧
接收 Oversize&FCS 帧	接收帧长大于 1518 字节且 FCS 错的帧计数
接收 Fragment 帧	接收的碎片帧计数，碎片是帧长小于 64 字节且 CRC 错误的帧
接收 IP Header Error 包	IP 首部校验错帧计数
接收 ICMPv4 Echo 包	接收的 ICMPv4 Echo 包计数
接收 ICMPv4 Echo Reply 包	接收的 ICMPv4 Echo Reply 包计数
接收 ICMPv6 Echo 包	接收的 ICMPv6Echo 包计数
接收 ICMPv6 Echo Reply 包	接收的 ICMPv6 Echo Reply 包计数
接收 IPv6 RS 包	接收的 IPv6 RS 包计数
接收 IPv6 RA 包	接收的 IPv6 RA 包计数

接收 IPv6 NS 包	接收的 IPv6 NS 包计数
接收 IPv6 NA 包	接收的 IPv6 NA 包计数
接收 ARP 请求帧	接收的 ARP 请求帧计数
接收 ARP 应答帧	接收的 ARP 应答帧计数
接收 RARP 请求帧	接收的 RARP 请求帧计数
接收 RARP 应答帧	接收的 RARP 应答帧计数
接收广播帧	接收的广播帧计数
接收多播帧	接收的多播帧计数
过滤计数 1	符合“过滤计数 1”定义的过滤条件的帧计数
过滤计数 2	符合“过滤计数 2”定义的过滤条件的帧计数

## 第二节 捕获空间配置

在图 2-1 的“端口列表”中，鼠标左键点击“板卡”节点，弹出图 2-2 所示的菜单。



图 2-2 千兆以太网模块，板卡设置菜单界面

在图 2-2 的菜单中选择 **板卡参数设置**，弹出如图 2-3 所示的窗口。

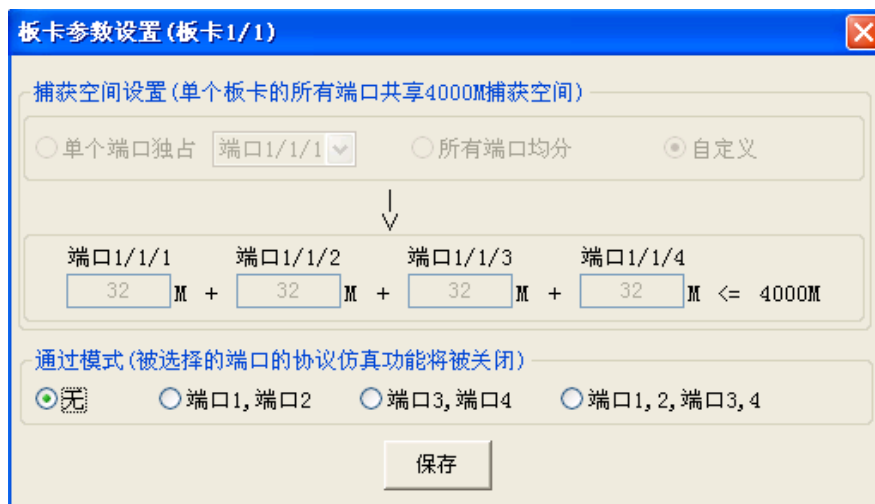


图 2-3 板卡设置界面

### 1. 捕获空间设置（目前仅支持为每个端口固定分配 32MByte 的捕获空间）

单个板卡的所有端口共享 4000MByte 的捕获空间，捕获空间的设置共有 3 种模式：

- (1) 单个端口独占模式：单个端口独占整个板卡的捕获空间，暂时不支持该模式；
- (2) 所有端口均分模式：每个端口占用 1000MByte 的空间，在应用程序默认设置的情况下，每个端口占用 32MByte 的捕获空间。
- (3) 自定义模式：由用户自己设定每个端口捕获空间的大小，但是所有端口的捕获空间的大小之和不能超过 4000MByte。

### 2. 通过模式

利用通过模式将模块串连在通信链路中，可以实现对通信链路的实时监测分析而不影响正常



的链路通信。

### 第三节 端口设置

在图 2-1 的“端口列表”中，鼠标左键点击任何一个“端口”节点，将弹出如图 2-4 所示的菜单。



图 2-4 千兆以太网模块，端口操作菜单界面

在图 2-4 中，选择“端口设置”菜单，弹出如图 2-5 所示的窗口。该窗口显示本端口的 MAC 地址、IP 地址及当前端口的所有模式等参数。



图 2-5 端口设置界面

- (1) MAC 地址、IPv4 地址、IPv6 地址  
本端口的 MAC 地址，IPv4 地址，IPv6 地址。
- (2) ARP 响应方式

- “不回应”：端口不响应任何 ARP 请求。
- “只回应对本端口发出的请求”：当收到的 ARP 请求的目的 IP 地址为本端口时才响应。
- “回应所有的请求”：本端口对收到的任何 ARP 请求，均进行响应。

### (3) ICMPv4 Echo(PING)回应方式

- “不回应”：端口不响应任何 ICMPv4 Echo 请求。
- “只回应对本端口发出的 PING 请求”：当收到的 ICMPv4 Echo 的目的 IPv4 地址是本端口时，端口才会发出应答消息。

### (4) IGMP 仿真

- 设置本端口是否使能 IGMP 仿真，打勾则使能 IGMP 仿真功能。
- 目前暂不支持 IGMP 仿真。

### (5) 链路介质

- 显示本端口现在的连接介质，如果是“光纤”或者“电缆”，则其对应的指示灯会被点亮。

### (6) 电缆自动协商

- 设置速率及双工方式是否为自动协商方式。

选择“开启”使能端口的自动协商。

选择“关闭”为端口使用下面的速率及双工方式，强制将端口设置为所选的速率和双工模式。

- 重新协商。

点击“重新协商”按钮，则重新启动端口“速率及双工方式”的协商。

注意：

- “自动协商”功能仅对电缆模块有效。
- 当连接介质为电缆时，支持“开启”或者“关闭”自动协商功能，支持“重新协商”功能。
- 当连接介质为电缆时，在“开启”自动协商功能的情况下，支持“重新协商”功能。

### (7) ARP 老化时间

- 该时间是 ARP 缓存表项的生存时间。
- 如果本端口 MAC 地址缓存的某个表项的缓存时间超过该时间，则该表项变为无效。

### (8) ICMP 响应时间

- 该时间是指在发出 ICMP 请求消息后，等待 ICMP 应答消息的时间。
- 在发出 ICMP 请求消息后，如果在等待了指定的时间的情况下，依然没有收到 ICMP 应答，则认为“ICMP 响应超时”。

### (9) ICMPv6 响应时间

- 该时间是指在发出 ICMPv6 请求消息后，等待 ICMPv6 应答消息的时间。
- 在发出 ICMPv6 请求消息后，如果在等待了指定的时间的情况下，依然没有收到 ICMPv6 应答消息，则认为“ICMPv6 响应超时”。

### (10) 电缆环回模式

- 无环回                      环回功能不起作用。
- GMII 接口环回            在 GMII 接口处环回数据。

### (11) 链路速度

在链路介质旁边显示当前的链路速度和双工模式。如果当前端口无连接，则显示为“—”。

## 第四节 发送功能

在图 2-1 的“端口列表”中，鼠标左键点击任何一个“端口”节点，在弹出的菜单中，选择“发送设置”菜单，弹出如下图 2-6 所示的窗口。

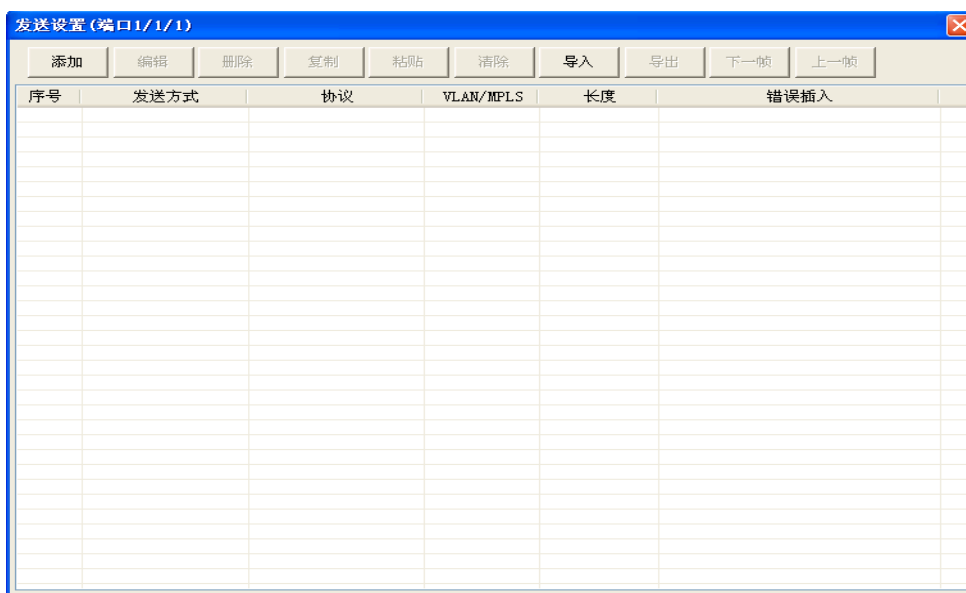


图 2-6 发送设置界面

列表中为设置的发送帧，列表的上方为各种操作按钮。

“添加”：加入一帧，缺省为循环发送方式。

“编辑”：编辑修改一帧。

“删除”：删除一帧。

“复制”：复制一帧。

“粘贴”：将复制或剪切的帧粘贴到下个位置。

“清除”：将设置的帧清除。

“导出”：将设置好的帧列表导出至文件中保存。

“导入”：将保存在文件中的帧列表导入。

“上一帧”：选中当前用户选择的帧的上一个数据帧。

“下一帧”：选中当前用户选择的帧的下一个数据帧。

### 1 发送模式参数设置

在图 2-6 发送协议帧设置列表中，双击需要编辑的帧，或点击“编辑”按钮，弹出如图 2-10 所示的界面。



图 2-7 发送数据界面



	单位	数值(10M)	数值(100M)	数值(1000M)
帧间隔(IFG):	ns	9600.0	960.0	96.0
突发间隔(IBG):	ns	9600.0	960.0	96.0
流间隔(ISG):	ns	9600.0	960.0	96.0
帧数/突发(FpB):		1		
突发/流(BpS):		1		

图 2-8 发送模式界面

在发送模式页面中可设置发送模式，发送模式有以下选项：

- 循环：按设置的帧间隔 IFG，循环发送当前帧。
- 循环突发：按设置的帧间隔 IFG 和突发间隔 IBG 循环发送当前帧。除需设置帧间隔外，还应设置突发间隔，即每个突发包含几帧。
- 发送此帧后停止：将此帧发送完后，发送停止。
- 下一帧：发送完当前帧后，将发送其后面的帧。当需要依次发送多条消息、或者发送单次及单次突发帧时，可选择此方式。
- 跳转：发送完当前帧后将跳转到指定帧继续发送。当需要设置多条消息循环发送时，可用此方式。
- 连续跳转 N 次：发送完当前帧后将跳转到指定帧，跳转次数为 N 次。此种方式可设置跳转次数，当达到此计数时停止跳转。

## 2 基本设置参数设置

在图 2-9“基本设置”页面中，选择需要发送的帧，协议可选择 Ethernet 帧、IPv4 帧、IPv6 帧、TCP/IPv4 帧、TCP/IPv6 帧、UDP/IPv4 帧、UDP/IPv6 帧、IGMP/IPv4 帧、ICMP/IPv4 帧、ICMPv6/IPv6 帧、RIP/UDP/IPv4 帧、DHCP/UDP/IPv4 帧、IPv6 over IPv4 帧、ICMPv6/IPv6 over IPv4 帧、TCP/IPv6 over IPv4 帧、UDP/IPv6 over IPv4 帧、ARP 帧、MAC 控制帧等，支持 VLAN、MPLS 标签插入。

“帧长”框中，可选择自动或固定长度方式。目前支持的帧长度范围为 46~12000 字节。

“背景数据”，用于填充当前协议类型的帧结构之外的数据区的内容。



图 2-9 基本设置界面

### 3 数据区参数设置



图 2-10 数据区界面

如图 2-10 所示，在数据区页面中，可设置帧数据，定义了四个数据区，四个数据区相互叠加：【数据区 1】定义的数据，加上【数据区 2】与【数据区 1】不重合的部分，加上【数据区 3】与【数据区 1】和 2 都不重合的部分，加上【数据区 4】与【数据区 1】、2 和 3 都不重合的部分。

数据区的内容可选择各种图形或用户自定义，“偏移”设置数据区相对帧数据偏移的位置，“长度”设置数据区的长度，以字节为单位。

当在数据区的“图形”选项中选择“用户自定义”时，“编辑用户自定义数据”按钮使能，点击此按钮可设置数据区的每个字节。

### 4 以太网参数设置



图 2-11 以太网设置界面

如图 2-11 所示，在以太网帧设置界面中，可设置以太网的目的及源 MAC 地址、前导符的长度及类型域。

在“协议”类型域中，可设置以太网帧头中的类型域，如选择“自动”自动方式，则其值按选择的协议类型自动填写。当选择“手动”手动方式时，用户可设置任意值，或选择所提供的值。

在 MAC 地址设置中，可选择“静态”、“递增”、“递减”、“随机”、“本端口”方式。

“静态”：静态地址方式，设置的 MAC 地址为固定值。

“递增”：地址递增变化方式，可用掩码（MASK）控制 MAC 地址变化的比特位，掩码位为 0 表示不变化。

“递减”：地址递减变化方式，可用掩码控制 MAC 地址变化的比特位。

“随机”：地址随机变化方式，可用掩码控制 MAC 地址变化的比特位。

“本端口”：只在源 MAC 地址中有此选项，表示使用本端口设置的 MAC 地址。

### 5 VLAN 参数设置

在图 2-9 “基本设置”页面中，勾选“VLAN”，点击“编辑”按钮，弹出如图 2-12 所示的界面，对发送的 VLAN 协议内容进行设置，按“确定”按钮，设置生效。

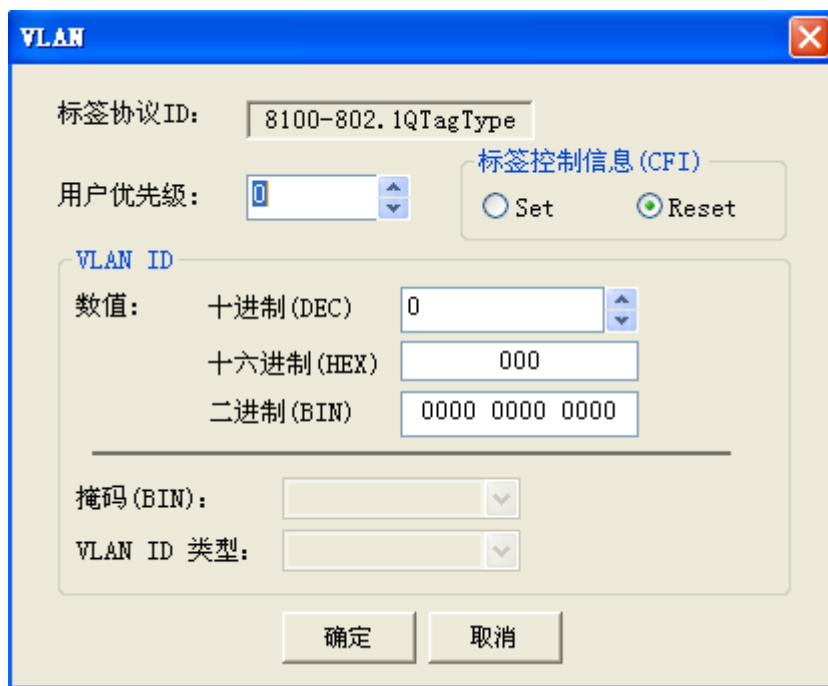


图 2-12 VLAN 设置界面

## 6 MPLS 参数设置

在“基本设置”页面中，勾选“MPLS”，点击“编辑”按钮，弹出图 2-13 所示的界面，对发送的 MPLS 协议内容进行设置。“VLAN”与“MPLS”不能同时选择。

MPLS 帧内容可设置其类型及标签的内容，点击“添加”按钮可添加标签。最多可设置 10 个标签。如果勾选自动设置栈底，那么最后一个标签会自动将“栈底”位设置为 1，否则需手动设置。“编码值”列表框中的内容为设置的标签所对应的编码值。

点击“确定”按钮，设置生效。

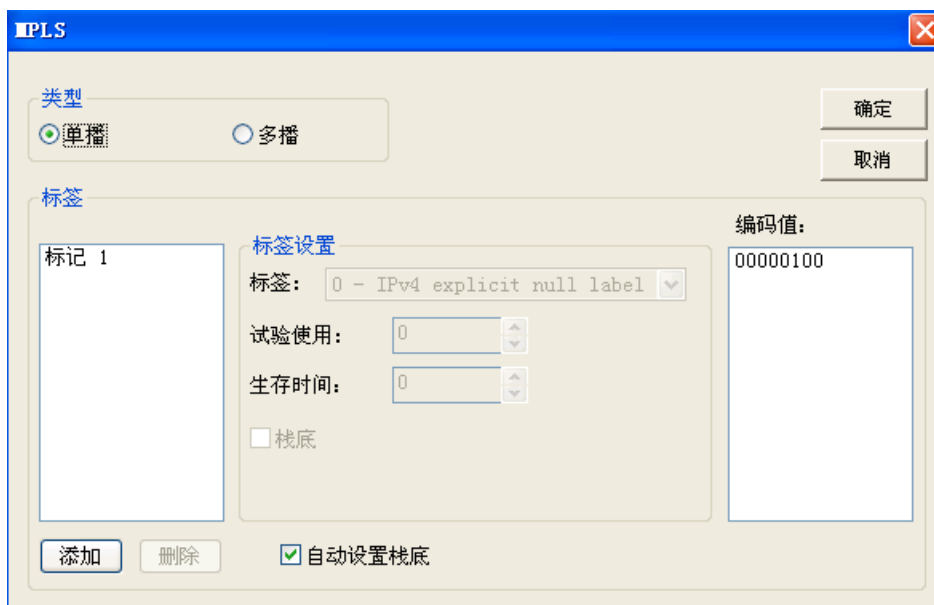


图 2-13 MPLS 设置界面

## 7 IPv4 参数设置

在图“基本设置”页面中，选择协议帧的类型为 IPv4 时，会多出一个 IPv4 页面，如图 2-14 所示。

版本: 4 首部长度: 自动

**服务类型**

比特0-2: 000 - Routine  
 比特3: 0 - Normal Delay  
 比特4: 0 - Normal Throughput  
 比特5: 0 - Normal Reliability  
 比特6: 0 - Normal Cost  
 比特7: 0

**标志**

比特0: 0  
 比特1: 1 - Don't Fragm  
 比特2: 0 - Last Fragne

片偏移: 0  
 生存时间: 64  
 协议: 17 - UDP  
 首部校验和: 自动

**源地址**

类型: 静态  
 地址: 127 . 0 . 0 . 1  
 掩码: 255.255.255.255

**目的地址**

类型: 静态  
 地址: 127 . 0 . 0 . 1  
 掩码: 255.255.255.255

总长度: 自动  
 标识: (Hex) 0000

图 2-14 IPv4 设置界面

在此页面中可设置 IP 的帧头信息：目的及源 IP 地址、标志比特位、服务类型比特位等。

## 8 TCP/IPv4 参数设置

在“基本设置”页面中，选择协议帧的类型为 TCP/IPv4 时，会多出一个 TCP 页面，如图 2-15 所示。

源端口号: 0 模式: 静态  
 目的端口号: 0 模式: 静态

序号: 0x 00 00 00 00  
 确认序号: 0x 00 00 00 00

数据偏移: 自动  
 保留: 0

**控制比特位**

比特0 - URG  比特1 - ACK  比特2 - PSH  
 比特3 - RST  比特4 - SYN  比特5 - FIN

窗口大小: 4096 校验和: 自动 紧急指针: 0

图 2-15 TCP 设置界面

在此页面中可设置 TCP 帧头信息：源/目的端口号、序号值及应答号值、窗口大小、紧急指针、控制比特位等。

## 9 UDP/IPv4 参数设置

在“基本设置”页面中，选择协议帧的类型为 UDP/IPv4 时，会多出一个 UDP 页面，如图 2-16 所示。在此页面中可设置 UDP 帧头信息：源/目的端口号。

源端口: 0 模式: 静态  
 目的端口: 0 模式: 静态

长度: 自动  
 校验和: 自动

图 2-16 UDP 设置界面

## 11 IGMP/IPv4 参数设置

在“基本设置”页面中，选择协议帧的类型为 IGMP/IPv4 时，会多出一个 IGMP 页面，如图 2-17 所示。

版本: 自动

类型: (Hex) 0x16 - Version 2 Membership Rep

最大响应时间: 0

校验和: 自动

组地址: 224 . 0 . 1 . 14

图 2-17 IGMP 设置界面

## 10 ICMPv4/IPv4 参数设置

在“基本设置”页面中，选择协议帧的类型为 ICMPv4/IPv4 时，会多出一个 ICMP 页面，如图 2-18 所示。用户可设置 ICMP 帧头信息：类型、代码、识别符及序列号。

类型: 0 - Echo Reply

代码: 0

校验和: 自动

数据 (回显请求/应答)

标识符: 0

序列号: 0

图 2-18 ICMPv4/IPv4 设置界面

## 11 RIP/UDP/IPv4 参数设置

在“基本设置”页面中，选择协议帧的类型为 RIP/UDP/IPv4 时，会多出一个 RIP 页面，如图 2-19 所示。

命令: 1-请求

版本: 1-RIP版本1

RIP 域

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12

RIP 域 1

地址类标识: (Hex) 0000

路由信息

路由标记: (Hex) 0000

IP地址: 0 . 0 . 0 . 0

子网掩码: 0 . 0 . 0 . 0

下一站IP地址: 0 . 0 . 0 . 0

度量值: 1

图 2-19 RIP/UDP/IPv4 设置界面



## 12 DHCPv4/UDP/IPv4 参数设置

在图 2-9“基本设置”页面中,选择协议帧的类型为 DHCPv4/UDP/IPv4 时,会多出一个 DHCPv4 页面,如图 2-20 所示。

图 2-20 DHCPv4/UDP/IPv4 设置界面

## 13 IPv6 Over IPv4 参数设置

在“基本设置”页面中,选择协议帧的类型为 IPv6 Over IPv4 时,可以分别设置 IPv4 和 IPv6 协议部分的参数。

## 14 ICMPv6/IPv6 Over IPv4 参数设置

在“基本设置”页面中,选择协议帧的类型为 ICMPv6/IPv6 Over IPv4 时,可以分别设置 ICMPv6、IPv4、IPv6 协议部分的参数。

## 15 TCP/IPv6 Over IPv4 参数设置

在“基本设置”页面中,选择协议帧的类型为 TCP/IPv6 Over IPv4 时,可以分别设置 TCP、IPv4、IPv6 协议部分的参数。

## 16 UDP/IPv6 Over IPv4 参数设置

在“基本设置”页面中,选择协议帧的类型为 UDP/IPv6 Over IPv4 时,可以分别设置 UDP、IPv4、IPv6 协议部分的参数。

## 17 IPv6 参数设置

图 2-21 IPv6 设置界面

## 18 TCP/IPv6 参数设置

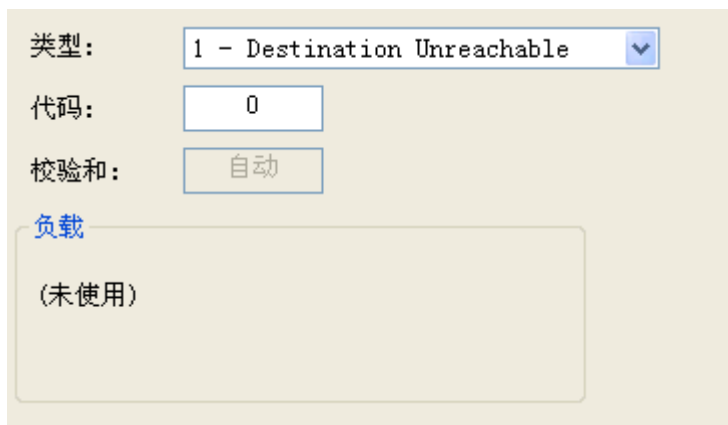
在“基本设置”页面中,选择协议帧的类型为 TCP/IPv6 时,可以分别设置 TCP、IPv6 协议部分的参数。

## 19 UDP/IPv6 参数设置

在“基本设置”页面中,选择协议帧的类型为 UDP/IPv6 时,可以分别设置 UDP、IPv6 协议部分的参数。

## 20 ICMPv6/IPv6 参数设置

在“基本设置”页面中，选择协议帧的类型为 ICMPv6/IPv6 时，可以分别设置 ICMPv6、IPv6 协议部分的参数。ICMPv6 参数设置如图 2-22 所示。



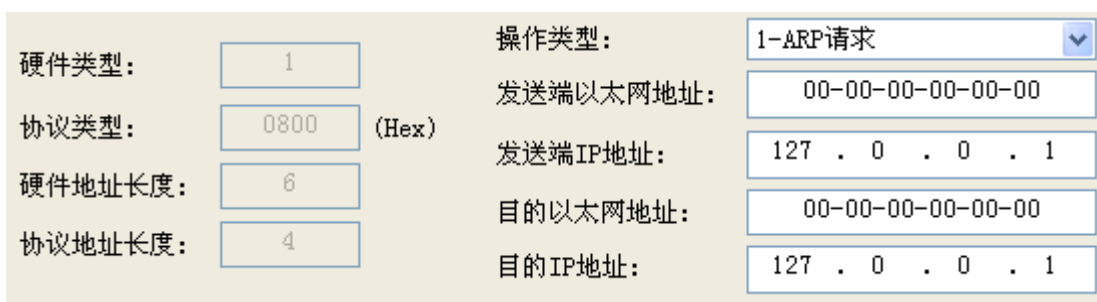
该截图显示了 ICMPv6/IPv6 的设置界面。主要配置项如下：

类型:	1 - Destination Unreachable
代码:	0
校验和:	自动
负载	(未使用)

图 2-22 ICMPv6/IPv6 设置界面

## 21 ARP 参数设置

在“基本设置”页面中，选择协议帧的类型为 ARP 时，出现一个 ARP 选项，选择后显示 ARP 页面，如图 2-23 所示。用户可设置 ARP 帧头信息：操作码、发送 MAC 及 IP 地址、目的 MAC 及 IP 地址。



该截图显示了 ARP 的设置界面。主要配置项如下：

硬件类型:	1	操作类型:	1-ARP请求
协议类型:	0800 (Hex)	发送端以太网地址:	00-00-00-00-00-00
硬件地址长度:	6	发送端IP地址:	127 . 0 . 0 . 1
协议地址长度:	4	目的以太网地址:	00-00-00-00-00-00
		目的IP地址:	127 . 0 . 0 . 1

图 2-23 ARP 设置界面

## 22 MAC 控制帧参数设置

在“基本设置”页面中，选择协议帧的类型为 MAC 控制帧时，会多出一个 MAC 页面，如图 2-24 所示。用户可设置 MAC 控制帧的头信息：源 MAC 地址、目的 MAC 地址、控制参数（Quanta Value）。



该截图显示了 MAC Control 的设置界面。主要配置项如下：

目的地址	源地址	类型: (Hex)	8808
静态	静态	操作码: (Hex)	0001-PAUSE
数值	数值	参数	
00-00-00-00-00-00	00-00-00-00-00-00	量化值:	0
掩码	掩码	暂停时间:	
FF-FF-FF-FF-FF-FF	FF-FF-FF-FF-FF-FF		

图 2-24 MAC Control 设置界面

## 23 错误插入参数设置

在“基本设置”页面中，点击“错误插入”标签，可选择插入的错误类型，出现如图 2-25

所示的界面。以太网帧可选择的错误类型有：FCS Error、Fragment、Undersize、Oversize、Oversize&FCS Error，IP 帧可选择的错误类型有：IP Header Checksum；TCP 及 UDP 可插入的错误类型有：TCP/UDP Checksum。

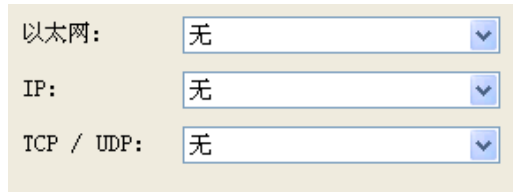


图 2-25 错误插入设置界面

## 24 发送开始与停止

在图 2-1 中，鼠标右键点击任何一个“端口”节点，在弹出的菜单中，选择“启动发送”或者“停止发送”，可以启动或者停止此端口的发送功能。或者鼠标右键点击任何一个端口节点下面的“流量发生”节点，在弹出的菜单中选择“启动发送”或者“停止发送”，可以启动或者停止此端口的发送功能。

## 第五节 接收功能

在图 2-4 的菜单中，可以设置过滤条件、触发条件、捕获控制及查看捕获数据等。选择“捕获模式设置”，弹出如图 2-26 所示的界面。

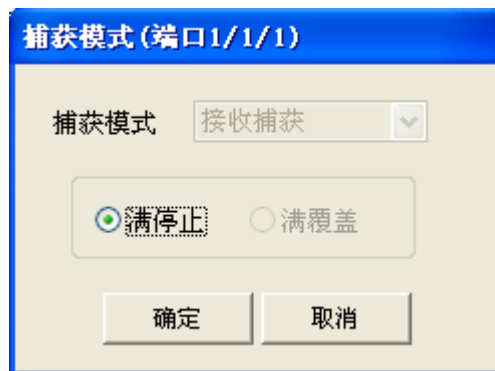


图 2-26 捕获模式设置界面

捕获模式，目前仅支持接收捕获和满停止模式。

“满停止”：当捕获的数据占满了捕获空间后，停止捕获。

“满覆盖”：当捕获的数据占满了捕获空间后，覆盖前面的数据，继续向捕获空间存放数据。

## 1 过滤设置



图 2-27 过滤设置界面

“满足”：选此项，表示满足条件的帧将被过滤掉，捕获的结果中不包含满足条件的数据。

“不满足”：选此项，表示只捕获满足过滤条件的帧。

条件框中，有五个条件，当选择“无效”时，表明不关心此项，选择“使能”时，设置的此项条件起作用。

“源 MAC 地址”：设置捕获的源 MAC 地址条件，其掩码比特设置为 0 表示不关心对应的 MAC 地址比特位。

“目的 MAC 地址”：设置捕获的目的 MAC 地址条件，其掩码比特设置为 0 表示不关心对应的 MAC 地址比特位。

“图形 1”：设置捕获的帧数据图形。

如果“基址”选择“以太网首部”，表示从以太网首部开始作为起始地址，设置偏移量以及数据图形。如果“基址”选择“IPv4 首部”，表示从 IPv4 首部开始作为起始地址，设置偏移量以及数据图形。如果“基址”选择“IPv6 首部”，表示从 IPv6 首部开始作为起始地址，设置偏移量以及数据图形。如果“基址”选择“随机”，表示从任意位置开始作为起始地址，设置偏移量以及数据图形。

“图形 2”：设置另一个的帧数据图形，设置方法与图形 1 相同。

“错误”：设置捕获的错误条件。

“条件间的关系”：使能的条件间的逻辑关系，有“或”和“与”选项。

“条件使能”：如果没有被选中，则过滤条件不被使能。

## 2 触发设置



图 2-28 触发设置界面

触发位置框选择中，如果选择“无触发”，则触发不使能；如果选择“起始触发”，则触发条件符合后，开始捕获；如果选择“停止触发”，则电路会预先捕获，直到条件符合时，捕获才停止；如果选择“中间触发”，则电路会预先捕获数据，并在触发条件满足后继续捕获到存储器满后停止。

其它设置的方法与过滤条件设置相同。

如果所有的条件都置为无效，且选择“起始触发”或“中间触发”或“停止触发”时，任何一帧都会引起触发（即条件总是满足）；如果想设置为无触发状态，一定要在触发位置框中选择“无触发”，选择“无触发”时，任何一帧都会引起触发（即条件总是满足）。

## 3 接收的开始与停止

在图 2-1 的“端口列表”中，选择任何一个“端口”节点，点击鼠标左键，在弹出菜单中，选择其中的“启动捕获”或者“停止捕获”，可以启动或者停止此端口的捕获功能。

## 4 捕获数据查看

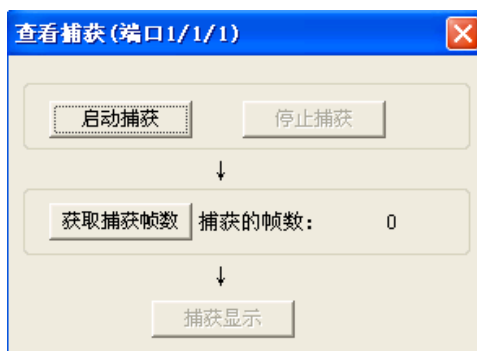


图 2-29 查看捕获界面

在图 2-1 的“端口列表”中，鼠标左键单击某个端口，在弹出的菜单中，选择“查看捕获”，弹出如图 2-29 所示的界面。点击“获取捕获帧数”按钮，会出现如图 2-30 所示的窗口。在图 2-29 中，点击“捕获显示”，会弹出如图 2-31 所示的界面。

如果没有可以查看的数据，则“捕获显示”按钮不可用。

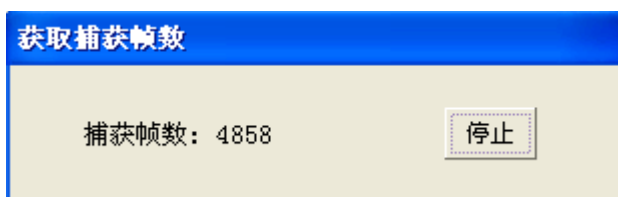


图 2-30 获取捕获帧数界面

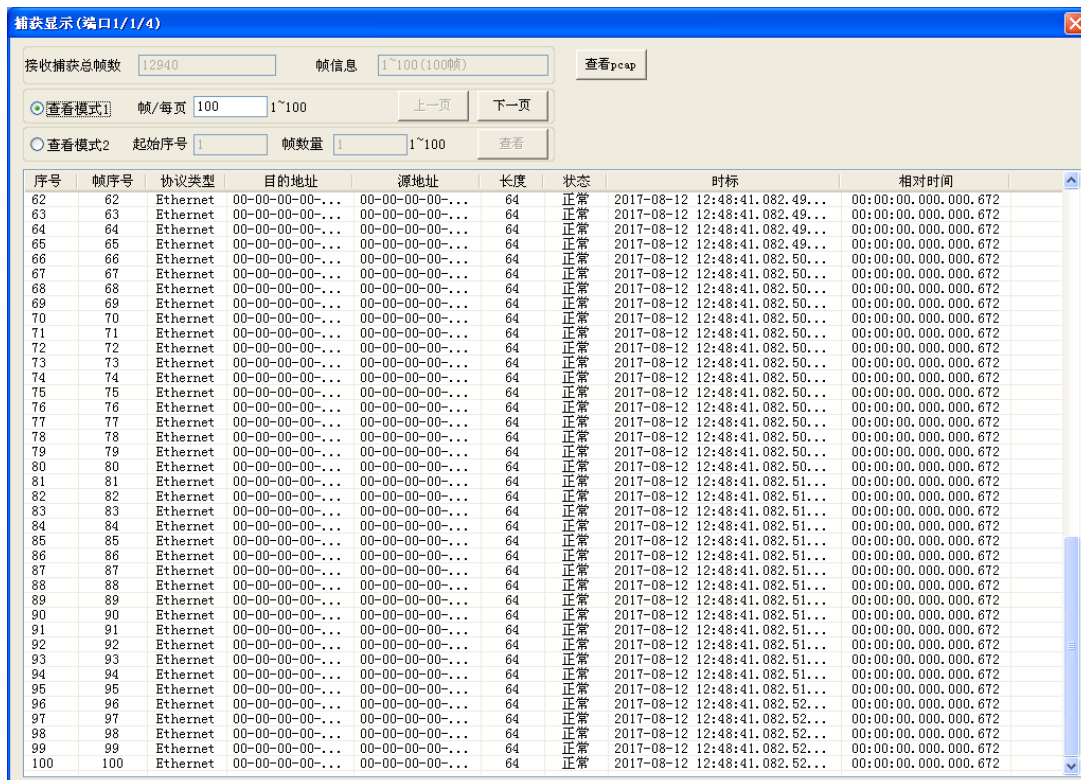


图 2-31 捕获显示界面

“接收捕获总帧数”：显示此次捕获的数据的总帧数。

“帧信息”：显示当前在列表中显示的帧的起始序号。

“查看 pcap”：在执行了“查看特定的帧”的操作后，点击该按钮，查看这些帧的原始数据。这里需要 Wireshark 软件的支持。

“查看模式 1”：设置每页显示的帧的数量。目前设置每页显示的帧数量的上限为 100 帧。

“查看模式 2”：设置需要查看的帧的起始序号和总数量。

“列表框”：显示查看的帧的概要信息。

## 第六节 统计功能

在图 2-1 的“端口列表”中，鼠标左键选择任何一个“端口”节点，在弹出的菜单中，选择“统计设置”，则会弹出图 2-32 所示的界面。可以分别设置计数器 1 和计数器 2 的条件参数。



图 2-32 统计计数器设置界面

其设置方法与过滤/触发类似。

在图 2-1 的“端口列表”中，鼠标左键选择任何一个“端口”节点，在弹出的菜单中，选择“启动统计”，则会启动该端口的统计功能。选择“停止统计”，则会停止该端口的统计功能。

接收统计项	端口1/1/1当前值	端口1/1/1累计值	端口1/1/2当前值	端口1/1/2累计值	端口
统计时间					
帧数					
字节数					
带宽利用率(%)					
IPv4帧					
IPv6帧					
VLAN帧					
MPLS帧					
暂停帧					
Signature帧					
FCS错帧					
Undersize帧					
Oversize帧					
Fragment帧					
Oversize&FCS帧					
IP Header错帧					
ICMPv4请求					
ICMPv4应答					
ICMPv6请求					
ICMPv6应答					
ICMPv6 RS					
ICMPv6 RA					
ICMPv6 NS					
ICMPv6 NA					
ARP请求帧					
ARP应答帧					
RARP请求帧					
RARP应答帧					
广播帧					
多播帧					
计数1					
计数2					

图 2-33 接收统计界面

## 第七节 比特误码测试功能

在图 2-1 的主菜单中选择“比特误码测试”，弹出如图 2-34 所示的界面。界面显示出所有端口的设置、开始/单次按钮及比特误码的测试结果。比特误码测试为成帧误码测试。



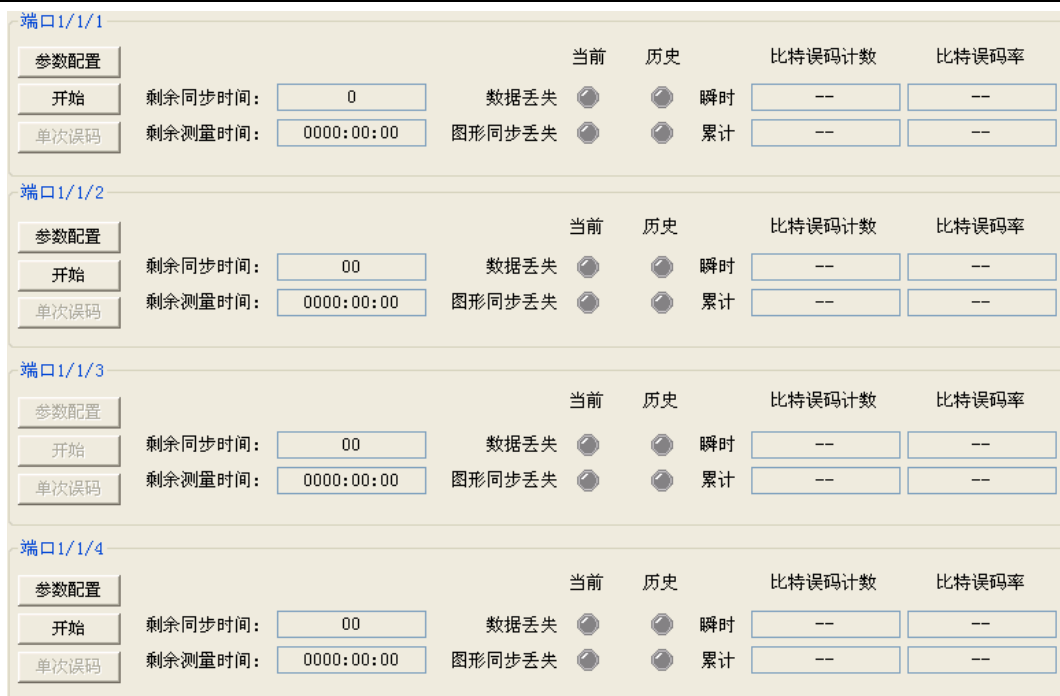


图 2-34 比特误码测试界面

## 1 收发设置

在图 2-34 中点击“参数配置”，在弹出的菜单中选择“收发设置”，弹出图 2-35 所示的界面。



图 2-35 比特误码测试收发设置界面

在图 2-35 中，选择使能，这时用户可对下面各项进行设置：

“图形选择”：可选择  $2^6-1 \sim 2^{23}-1$  的伪随机序列填充帧数据，还可选择“用户定义”，由用户自定义数据填充帧数据。图形选择可设置其极性“通常”或“反向”。选择“通常”即为设置的数据，如选“反向”则将设置的数据取反。

“误码率”：当选择“无”时，表示不插入误码，但此时可以插入单次误码；选择其它值，如“ $1.0E-2$ ”，表示在发送的数据中插入  $1 \times 10^{-2}$  比特误码。

“用户设置”：如果选择“图形选择”选择了“用户定义”，则“用户设置”编辑框使能，用户可设置其长度。当图形选择为“用户定义”后，需设置定义的每个字节，用户可直接在编辑框中修改每个字节，也可点击编辑框下的按钮进行自动填充。

“递增”按钮：将数据设为步长为 1 的递增数据；

“递减”按钮：将数据设为步长为 1 的递减数据；

“随机”按钮：将数据设置为随机数；

“填充”按钮：将数据填充为此按钮右边设置的值。

在接收参数设置框中，选择使能，用户可对接收参数进行设置。

“同步丢失级别”：设置判断同步丢失的误码率级别；

“设置同发送”：按此按钮，将接收参数设置成同发送参数一样。

其它参数的设置同发送。点击“确定”按钮，设置生效。

## 2 基本设置

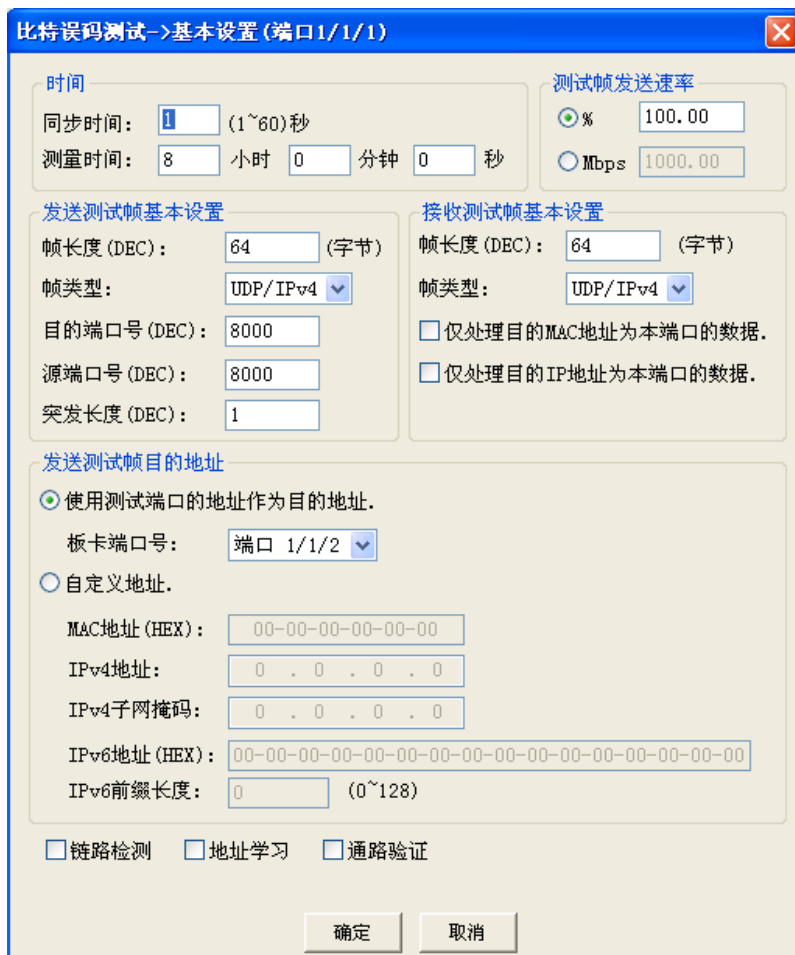


图 2-36 比特误码测试基本设置界面

在图 2-34 中点击“参数配置”，在弹出的菜单中选择“基本设置”，弹出图 2-36 所示的界面。

### • 同步时间

用户可设置 1~60 秒的同步时间。缺省的同步时间为 1 秒。如果接收的数据速率越慢需要同步时间就越长，若同步时间设置过短则可能导致开始测量时出现同步丢失和误码。

### • 测量时间

测试执行的时间。当测试运行了制定的时间长度后，测试将被停止。

### • 发送速率

测试数据发送的速率。分为百分比和 Mbps 两种单位。

### • 发送测试帧基本设置

帧长度：测试帧的帧长度，64~1518 字节。

帧类型：Ethernet, IPv4, IPv6, UDP/IPv4, UDP/IPv6。

目的端口号：UDP 目的端口号。

源端口号：UDP 源端口号。

突发长度：测试帧的突发长度，该参数会影响测试帧发送的速率。

- 接收测试帧基本设置

帧长度：测试帧的帧长度，64~1518 字节。

帧类型：Ethernet, IPv4, IPv6, UDP/IPv4, UDP/IPv6。

仅处理目的 MAC 地址为本端口的数据：如果被选中，则目的 MAC 地址没有指向本端口的数据将被丢弃。

仅处理目的 IP 地址为本端口的数据：如果被选中，则目的 IP 地址没有指向本端口的数据将被丢弃。

- 发送测试帧目的地址

使用测试端口的地址作为目的地址：适用于使用本设备的某个端口作为接收端口的情况。

自定义地址：适用于使用非本设备的端口作为接收端口的情况。

- 链路检测

对执行测试的端口的物理连接进行检测。如果链路是断开的，则给出提示，并退出测试。

- 地址学习

如果选中，则使用指定的三层地址，进行地址学习，获取与该地址对应的二层 MAC 地址。如果学习失败，则给出提示，并退出测试。

如果未选中，则使用指定的二层地址和三层地址进行测试。

- 通路验证

使用指定的地址，或者学习到的地址，进行通路可达性验证。如果验证失败，则给出提示，并退出测试。

### 3 测试的启动及结果查看

点击“开始”按钮，启动测试。

“数据丢失”：有两个指示灯，“当前”表示当前是否数据丢失，“历史”表示从测试开始以来是否发生过数据丢失。

“同步丢失”：“当前”灯表示当前是否有同步丢失，“历史”灯表示测试开始以来是否有过同步丢失。

“比特误码计数”：“秒”栏中的值表示每秒的短期比特误码计数，“累计”栏中的值表示从测试开始以来的累计值。

“比特误码率”：表示误码比特总数/接收数据比特总数。“秒”栏中的值表示每秒内的误码率，“累计”栏中的值表示从测试开始以来的平均误码率。

### 4 导入参数/导出参数

在图 2-37 中点击“参数配置”，在弹出的菜单中选择“导入参数”，将从外部导入参数，并覆盖本端口的当前配置。

在图 2-37 中点击“参数配置”，在弹出的菜单中选择“导出参数”，将把本端口的参数导出到用户指定的文件中。

## 第八节 RFC2544 测试

在图 2-1 的主菜单中选择“RFC2544 测试”，弹出如图 2-37 所示的界面。

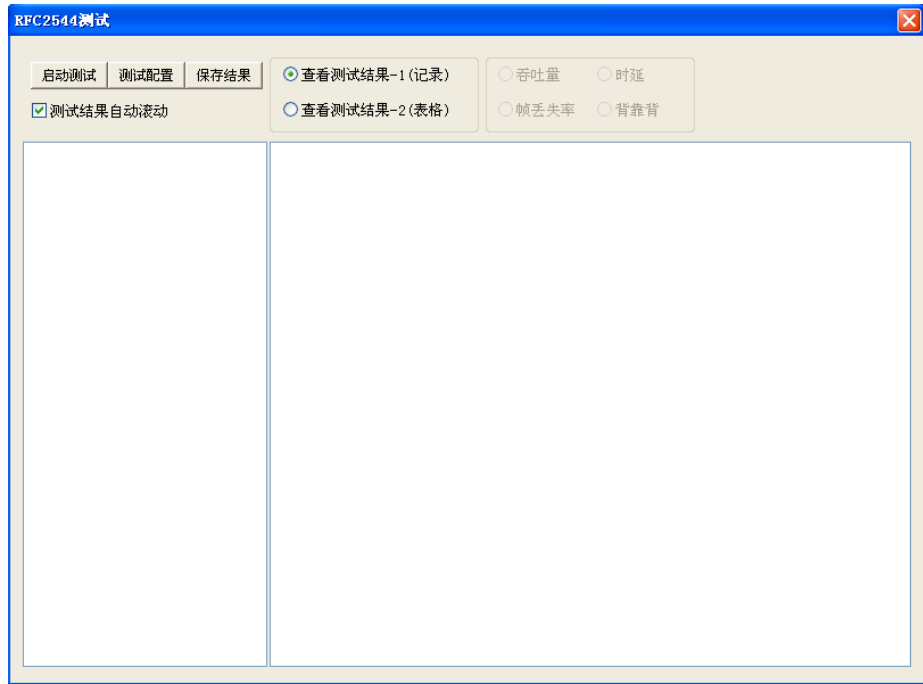


图 2-37 RFC2544 测试界面

“查看测试结果-1（记录）”以树的形式和文字形式显示测试的进度和结果。

“查看测试结果-2（表格）”以表格形式和文字形式显示测试的结果。

#### 1 RFC2544 测试参数

在图 2-37 RFC2544 测试主界面中，点击“测试配置”按钮，在弹出的菜单中选择“显示测试配置”，弹出测试配置参数设置界面，如图 2-38。



图 2-38 RFC2544 测试配置界面

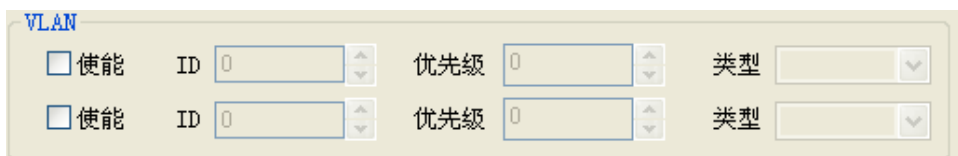


图 2-39 RFC2544VLAN 设置界面

“通用设置，VLAN”：可以加入 VLAN 标签，最多两层。

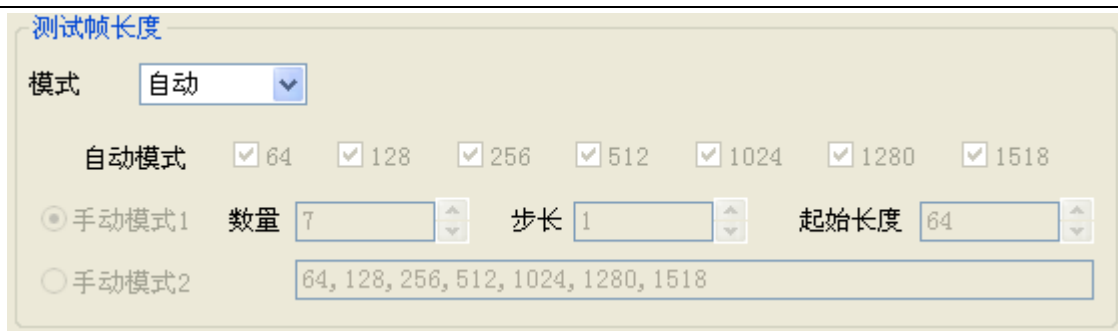


图 2-40 RFC2544 帧长度设置界面

“通用设置，帧长度”：测试帧长可选择缺省方式，那么测试的帧长为 64、128、256、512、1024、1280、1518 字节长度。如果“手动模式”，用户可设置最多 7 个帧长，每个帧长的数值可在 64~1518 之间选择。

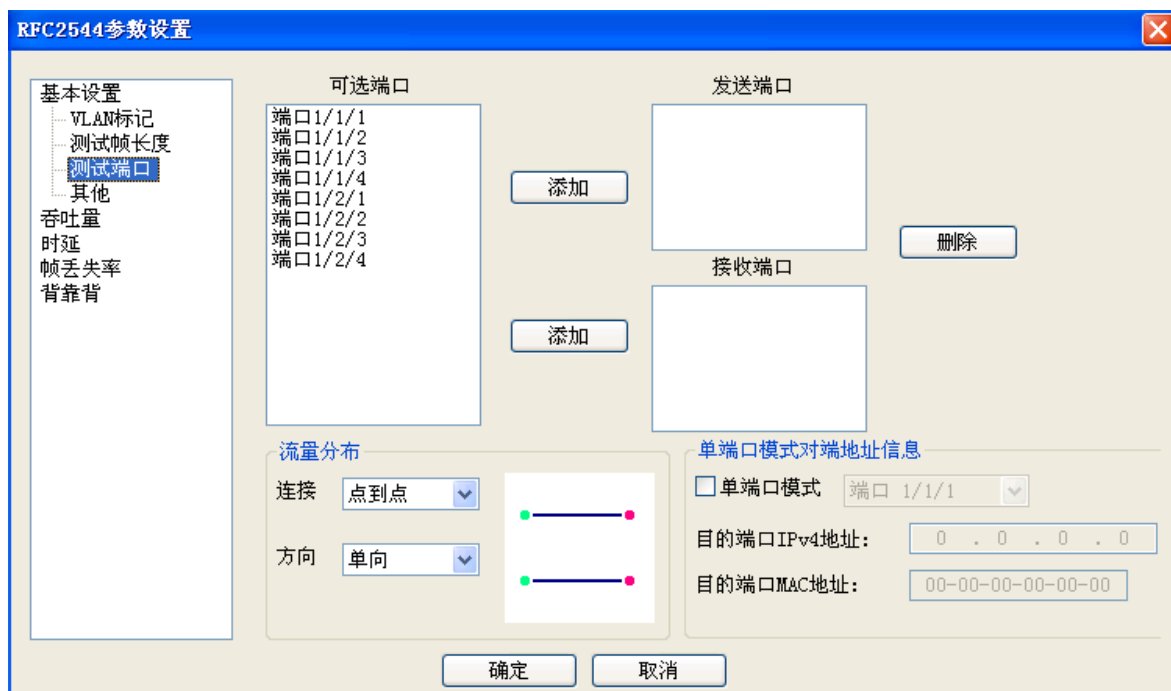


图 2-41 RFC2544 测试端口设置界面

“可选端口”列出了测试可以选择的端口，“发送端口”列出了测试选择的发送端口，“接收端口”列出了测试选择的接收端口。可以通过“添加”“删除”按钮，向列表中添加或者删除端口。

“流量分布”测试数据的发送方式，包括点到点模式，部分网状，全网状。数据流的方向包括单向和双向。

“单端口模式对端地址信息”如果选择“单端口模式”，则上面的“端口列表”等将被禁用，可以从右侧的下拉列表中选择“执行本次测试的端口”。目的端口 IPv4 地址和目的端口 MAC 地址是指“与本端口连接的设备的端口”的地址信息。

图 2-42 RFC2544 “其他设置”界面

“其他”设置界面 如图 2-42 所示。“测试类型”包括可以执行的 2544 测试类型。“混合流”，选择测试数据使用的协议帧的类型。“学习帧”，设置地址学习的模式。“被测设备类型”，设置被测测试的设备的类型。“链路检测使能”，如果不选中，则测试中，在发送数据前，不执行链路连接状态的检测。“通路验证”，如果不选中，则测试中，在发送数据前，不执行通路的验证。

## 2 RFC2544 吞吐量测试参数设置

每个测试项都有相应的设置页，选择吞吐量测试的页，进行相应的设置，设置页如下图 2-43 所示。

图 2-43 RFC2544 吞吐量设置界面

测试周期：为测试的时间长度，值的范围 2~999 秒；

测试次数：在特定帧长度下执行测试的次数，值的范围为 1~50；

突发帧数：测试帧的突发长度，值的范围为 1~1000；

帧速率：可分别设置初始值、最大值、最小值与分辨率；

丢失容限：为可容许测试通过的丢失率。

## 3 RFC2544 时延测试参数设置

选择时延测试的页，进行设置，设置页如下图 2-44 所示。

测试周期 120 (秒)      突发帧数 1

测试次数 1

**帧速率**

吞吐量测试结果

初始值 50 %

指定值      步进值 10 %

步进次数 6 (1~6)

图 2-44 RFC2544 时延设置界面

其中测试周期、测试次数、突发帧数说明与 RFC2544 吞吐量的说明相同。帧速率可选择吞吐量测试的结果，也可用户指定，可指定初始速率、步进速率及步进的次数，步进次数的范围为 1~10。注意在时延测试时，端口的连接方式只能选择点对点。

#### 4 RFC2544 帧丢失测试参数设置

选择帧丢失页，进行设置，设置页如图 2-45 所示。

测试周期 10 (秒)      突发帧数 1

测试次数 1

**帧速率**

初始值 100 %

步进值 10 %

图 2-45 RFC2544 帧丢失设置界面

测试各个帧速率下的帧丢失率。其中测试周期、测试次数、突发帧数说明与 RFC2544 吞吐量的说明相同。帧速率可指定初始速率及步进速率。

#### 5 RFC2544 背靠背测试参数设置

选择背靠背页，进行设置，设置页面如图 2-46 所示。

测试周期 2 (秒)      突发帧数 1

测试次数 50      丢失容限 0 (0~100)

**帧速率**

100%

指定值

初始值 100 %

步进值 10 %

步进次数 10 (1~10)

图 2-46 RFC2544 背靠背设置界面

其中测试周期、测试次数、突发帧数说明与 RFC2544 吞吐量的说明相同。帧速率可指定为 100% 的速率，也可指定初始速率、步进速率及步进次数，步进次数的范围为 1~10。

## 第九节 协议仿真

在图 2-1 中，点击菜单中的“协议仿真”，在弹出的菜单中选择“Ping (IPv4)”，弹出如图 2-47 所示的界面。



图 2-47 IPv4 PING 协议仿真测试界面

在图 2-1 中，点击菜单中的“协议仿真”，在弹出的菜单中选择“Ping (IPv6)”，弹出如图 2-48 所示的界面。

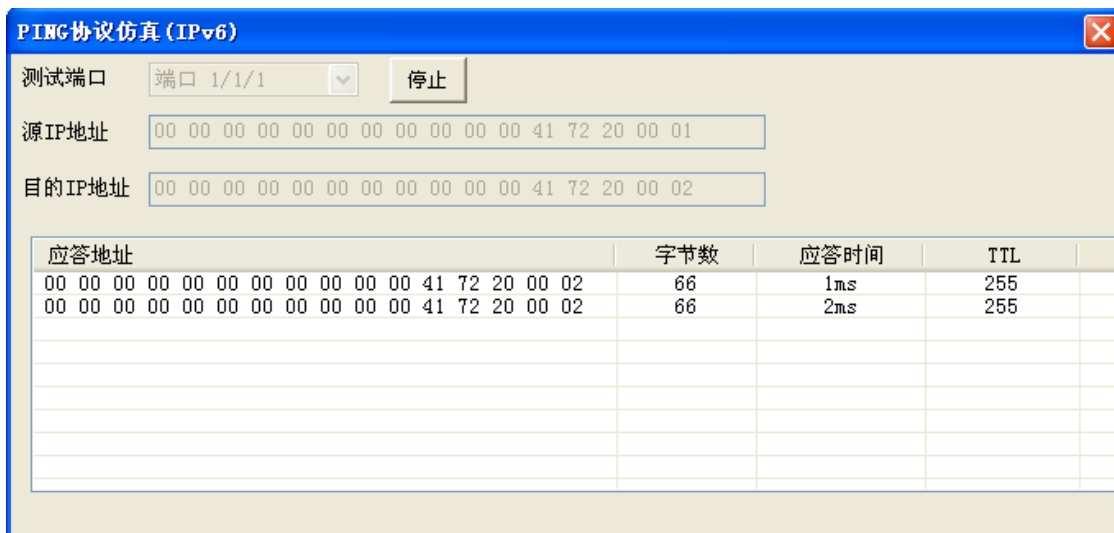


图 2-48 IPv6 PING 协议仿真测试界面

在测试端口中选择端口，执行 ICMPv4/IPv4 和 ICMPv6/IPv6 协议仿真功能，验证对端的可达性。

在使用该功能前，需要设置对应测试端口的 IP 地址参数和协议仿真参数，具体设置参考第三节“端口设置”。



# 第二篇 技术说明

## 第三章 主要技术指标及工作原理

### 第一节 主要技术指标和环境条件

#### 1 工作环境条件

为最大限度地发挥系统的优良性能，获得最佳的使用效果，对本模块的使用环境提出下列要求：

- a) 工作温度： 0℃~40℃；
- b) 贮存温度： -40℃~70℃；
- c) 相对湿度： (5%~95%) ±5%RH；
- d) 低气压（海拔高度）： 4600m；
- e) 供电电源： +5V/3A（通过 6U CPCI 机箱背板供电）。

#### 2 主要技术指标

千兆以太网模块的技术指标，如表 3-1 所示。

表 3-1 千兆以太网模块主要技术指标

接口	10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T 或 1000BASE-SX, 4 路, 自适应
协议发送	Ethernet、IPv4、IPv6、TCP/IPv4、TCP/IPv6、UDP/IPv4、UDP/IPv6、IGMP/IPv4、ICMP/IPv4、ICMPv6/IPv6、RIP/UDP/IPv4、DHCP/UDP/IPv4、IPv6 over IPv4、ICMPv6/IPv6 over IPv4、TCP/IPv6 over IPv4、UDP/IPv6 over IPv4、ARP、MAC Control Frame 等； 支持 VLAN、MPLS 标签插入
触发输出信号	脉冲宽度 1us±10%，电平 TTL
接收过滤	过滤条件：MAC 源地址、MAC 目的地址、帧数据（图形）、错误类型
接收触发	触发条件：MAC 源地址、MAC 目的地址、帧数据（图形）、错误类型
接收捕获	时标分辨率 8ns
协议解码	支持 Wireshark
协议仿真	ARP、ICMPv4、ICMPv6
协议帧统计	带宽利用率、接收帧数、接收字节数、接收 IPv4 包数、接收 IPv6 包数、接收 VLAN 帧数、接收 MPLS 帧数、接收暂停帧数、接收 FCS 错帧数、接收 Undersize 帧数、接收 Oversize 帧数、接收 Oversize&FCS 错帧数、接收 IP 首部校验和错包数、接收 ICMPv4 Echo 包数、接收 ICMPv4 Echo Reply 包数、接收 ICMPv6 Echo 包数、接收 ICMPv6 Echo Reply 包数、ARP 请求帧数、ARP 应答帧数、RARP 请求帧数、RARP 应答帧数、广播帧数、多播帧数等
错误统计	FCS、短帧（Undersize）、超长帧（Oversize）、Oversize&FCS, 碎片（Fragment）、IPv4 校验和（IPv4 CheckSum）、TCP/UDP 校验和错误
误码与告警检测	比特误码、数据丢失、图形同步丢失； 可插入的误码率：10 <sup>-2</sup> 、10 <sup>-3</sup> 、10 <sup>-4</sup> 、10 <sup>-5</sup> 、10 <sup>-6</sup> 、10 <sup>-7</sup> 、10 <sup>-8</sup> 、10 <sup>-9</sup> 、单次

## 第二节 工作原理

千兆以太网模块可测通道为 4 路，通过工控机实现对本地模块的控制交互。

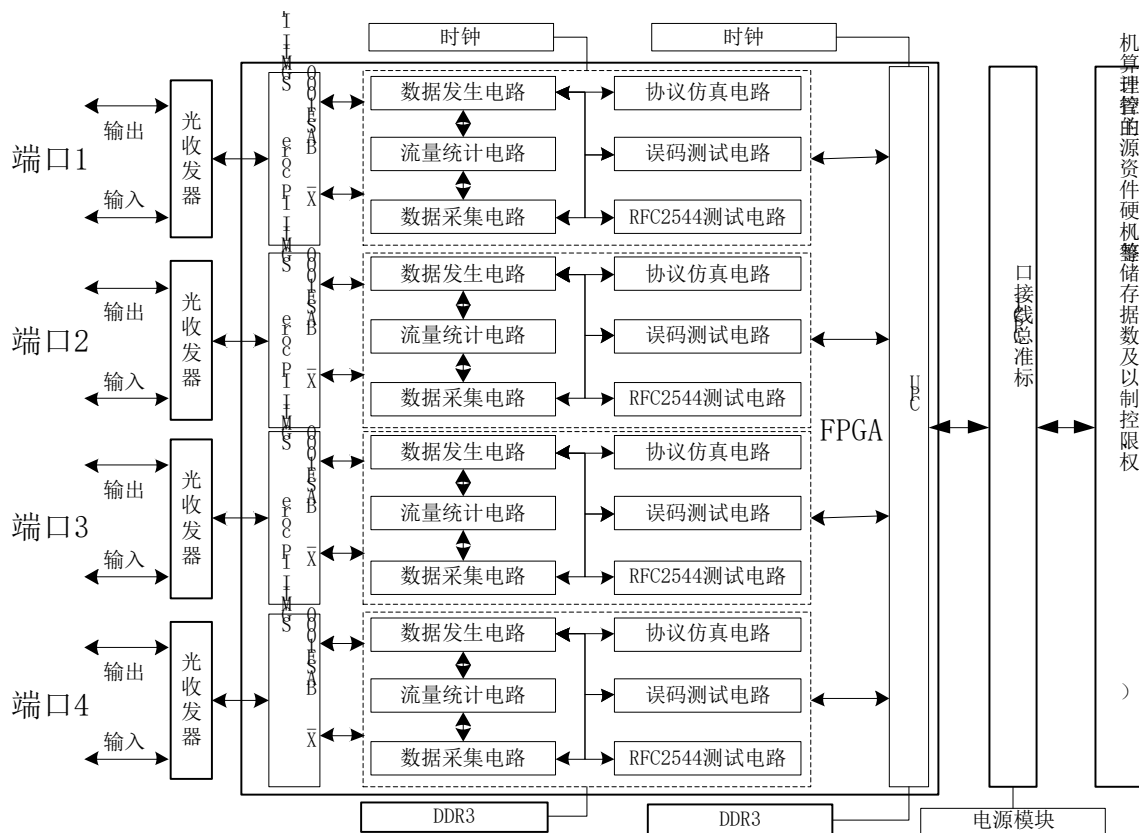


图 3-1 工作原理图

硬件上，主要由 FPGA、DDR、电源、时钟、收发器等模块电路组成，主要的测试功能通过 FPGA 实现。

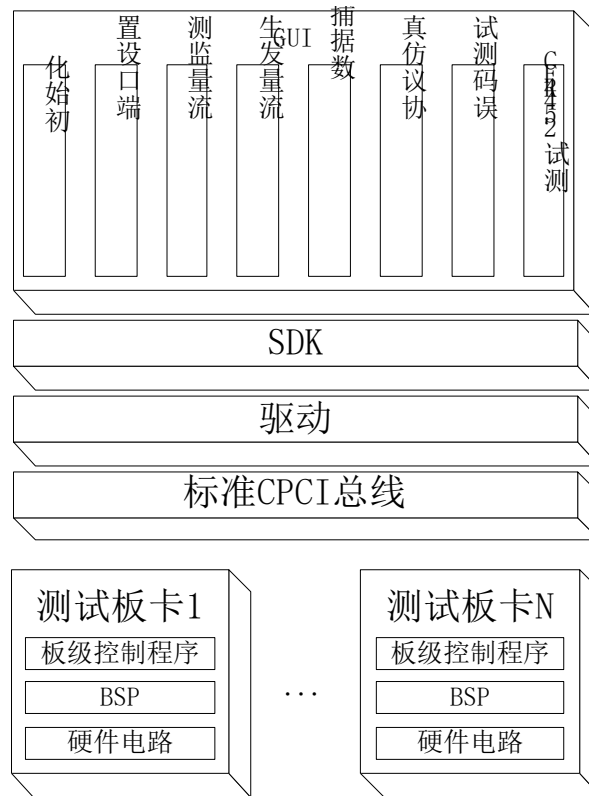


图 3-2 系统结构图

软件上,主要采用了分层架构以及模块化设计理念。

正常工作时,通过主机 GUI(图形用户界面)操作相应的功能模块,相应的指令和数据通过 SDK 经驱动,通过标准 CPCI 总线接口,达到位于模块上 FPGA 内部的 CPU,再由 CPU 进行解析,并根据主机的命令和数据控制 FPGA 内部各测试功能模块电路,完成相应的测试,并将所得的测试结果通过 FPGA 内部 CPU 经标准 CPCI 总线接口原路返回,最终到达 GUI,由 GUI 进行解析并显示。

# 第三篇 维修说明

## 第四章 维护和故障处理办法

### 1 维护

- a. 如果模块在低温环境下使用，很快再移入高温环境工作，模块会因水露可能引起短路。因此在通电前必须进行干燥处理。
- b. 外部清洁应用蘸有中性清洁剂的布擦拭前面板和机壳，擦拭完后再用干布擦干。
- c. 插拔模块应注意防止静电，插拔时应首先拧下对应模块的两个螺钉，然后用手向两边扳动把手（**注意：必须同时按下模块两端的锁栓**）。
- d. 长期不使用时应每半年插入主机通电一次，进行性能测试。

### 2 故障处理办法

通常的故障可采用表 4-1 所提供的方法和步骤进行。

表 4-1 故障处理表

异常现象	可能原因	处理办法
发送无输出	1 电缆线未接好或接错端口 2 电缆线断或短路 3 发送数据设置为单次或突发一定次数 4 未设置发送数据 5 收发速率设置不一致 6 模块坏	1 重新接好电缆线 2 更换电缆线 3 根据需要，无需处理或改为循环发送 4 设置好发送数据 5 重新设置好速率 6 更换模块
统计不到数据或错误	1 电缆线未接好或接错端口 2 电缆线断或短路 3 收发速率设置不一致 4 模块坏 5 被测设备发送错误	1 重新接好电缆线 2 更换电缆线 3 重新设置好速率 4 更换模块 5 查找被测设备故障
捕获不到数据或数据错误	1 电缆线未接好或接错端口 2 电缆线断或短路 3 收发速率设置不一致 4 触发条件不满足 5 过滤条件不满足 6 模块坏 7 被测设备发送错误	1 重新接好电缆线 2 更换电缆线 3 重新设置好速率 4 根据需要可不处理或修改触发条件 5 根据需要可不处理或修改过滤条件 6 更换模块 7 查找被测设备故障

### 3 售后服务

- 3.1 免费提供用户培训，随时提供技术支持。
- 3.2 代办托运，免费安装调试。随时提供零配件及维修服务。