

# 浙江大学实验报告

专业: 计算机科学与技术  
姓名: 吴同  
学号: 3170104848  
日期: 2019 年 10 月 13 日  
地点: 曹西 304

课程名称: 计算机网络 指导老师: 张泉方 电子邮件: wutongcs@zju.edu.cn  
实验名称: 使用二层交换机组网 实验类型: 操作型 同组同学: 陈卓等四人

## 一、 实验目的

- 掌握交换机的工作原理、管理配置方法
- 掌握 VLAN 的工作原理、配置方法
- 掌握跨交换机的 VLAN Trunk 配置方法
- 掌握多个交换机的冗余组网、负载平衡的配置方法

## 二、 实验内容

- 使用网线连接 PC, 让 PC 彼此能够互相 ping 通
- 配置和管理交换机: 使用 Console 线连接交换机, 运行终端软件, 对交换机进行配置
- 通过 telnet 远程管理交换机
- 配置镜像端口, 用 Wireshark 软件抓取交换机各端口的数据
- 配置 VLAN Access 端口和 VLAN Trunk 端口
- 配置交换机的冗余备份
- 配置交换机的负载均衡

## 三、 主要仪器设备

- PC 机
- 交换机
- Console 连接线
- 直连网络线
- 交叉网络线

## 四、操作方法与实验步骤

### Part I 单交换机

#### 1. 用 1 台二层交换机和 4 台 PC 组成一个小型局域网

- a) 使用直联网络线，将每个 PC 机都连接到交换机的不同端口；
- b) 使用 Console 线，连接到交换机的 Console 端口和控制台 PC 的串口，并在控制台 PC 上运行终端软件；
- c) 观察交换机的每个端口状态指示，确认 PC 机都正确连接到了交换机的端口；
- d) 查看当前哪些端口已连接，哪些端口未连接，连接的速率和模式，收发统计；
- e) 在控制台输入命令查看当前设置了哪些 VLAN，缺省所有的端口都属于同一个 VLAN 1，如果有端口属于非默认 VLAN，输入命令取消该 VLAN；
- f) 在每个 PC 机上互相用 ping 来测试连通性，验证局域网已经建立；
- g) 手工关闭某个端口，然后查看端口关闭后的效果，在对应的 PC 机上使用 ping 测试连通性；
- h) 给交换机配置一个 IP 地址，并在交换机上用 ping 命令测试与 PC 间的连通性；
- i) 在非控制台 PC 机上，通过 telnet 连接交换机，进行远程配置。

#### 2. 设置交换机的镜像端口

- a) 确定某个 PC（假设为 PC1）连接的端口为镜像端口；
- b) 在该 PC 机上运行包捕获软件，抓取数据包；
- c) 在其他 2 个 PC 机上运行 ping，互相测试彼此的连通性；
- d) 查看是否能抓取到其他 2 个 PC 机之间的 ping 响应包，正常情况下，由于交换机是根据 MAC 地址直接转发的，所以 PC1 是收不到其他 PC 之间的响应包；
- e) 在交换机上将连接 PC1 的端口配置为镜像端口，被镜像的端口分别为另外 2 个 PC 连接的端口；
- f) 在 PC1 上再次启动包捕获软件，抓取数据包；
- g) 在其他 PC 机上运行 ping，测试彼此的连通性；
- h) 查看是否能抓取到其他 2 个 PC 机之间的 ping 响应包。镜像端口设置后，交换机将把被镜像的源端口收发数据复制一份给镜像目的端口，同时该端口的正常收发功能关闭。

#### 3. 在交换机上设置 VLAN

- a) 输入命令，在交换机上增加 1 个新的 VLAN；

- b) 将 PC3 和 PC4 加入新的 VLAN;
- c) 通过 ping 验证 PC 之间的连通性；

#### 4. 如果交换机上有密码，按照下面的步骤清除密码

- a) 用控制线连接 PC 和交换机的 Console 口，PC 上运行终端软件；
- b) 断开交换机电源，然后按住交换机的 mode 键不放，重新打开交换机电源，直到 mode 灯闪烁十秒左右后再放开 mode 键；
- c) 在终端软件上观察交换机启动过程，直到出现 switch: 的提示符；
- d) 输入 dir flash: 查看是否存在 config.text 文件，如果不能列出目录，输入命令 flash\_init，待 flash 加载成功后再输入命令 rename flash:config.text flash:configX.text 将配置文件改名；
- e) 输入命令 reload 或 reset 重新启动。

## Part II 多交换机

- a) 用 2 台交换设备和 4 台 PC 组成一个小型局域网，每个交换机都连接 2 台 PC 机；
- b) 在交换机上都设置 2 个 VLAN，将每个交换机上的 PC 都分成 2 组，各属于 1 个 VLAN；
- c) 将两个交换机连起来，设置互联端口为 VLAN Trunk 模式，并测试同一组 VLAN 跨交换机的联通性；普通模式的端口只允许一个 VLAN 的数据通过，VLAN Trunk 模式允许多个 VLAN 数据同时通过一个端口；
- d) 用 2 条网线连接 2 个交换机，验证 Spanning-tree 的作用。交换机之间自动会运行 Spanning-tree 协议，避免产生转发回路。如果关闭 Spanning-tree，存在物理回路的网络很容易产生广播风暴，从而导致网络瘫痪；
- e) Spanning-tree 是按照 VLAN 进行管理的，不同 VLAN 的 Spanning-tree 可以有不同的设置，因此，可以利用这点实现在两个交换机上的负载平衡。测试 2 条网线均连接时，数据是否从 2 条网线分别传送，而当 1 条网线断开时，数据是否全部改从另外 1 条网线传送。

## 五、 实验数据记录和处理

### Part I 单交换机

- 在实验拓扑图上标记交换机的 IP 地址、PC 的 IP 地址及所属 VLAN、交换机与 PC 的连接端口

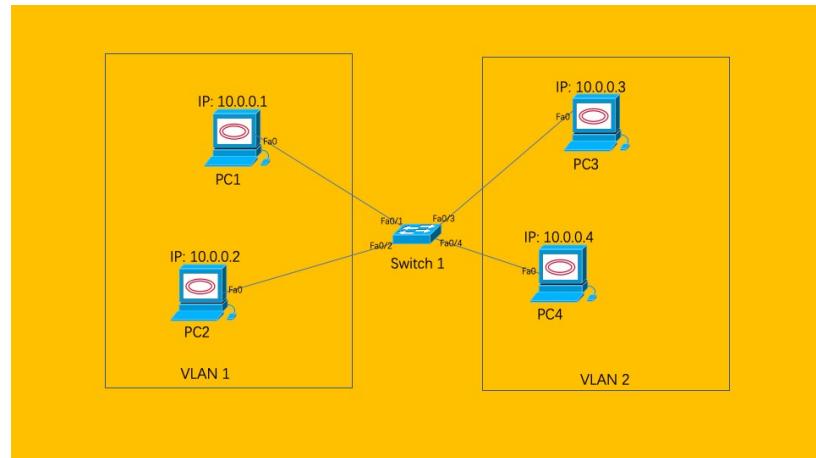


图 1: 实验拓扑图

- 通过串口将交换机连接到 PC 机上，输入 `show version` 命令查看当前交换机型号信息

设备型号	cisco WS-C2950-24
IOS 软件版本	IOS (tm) C2950 Software (C2950-I6Q4L2-M), Version 12.1(20)EA1a, RELEASE SOFTWARE (fc1)
软件映像文件名	flash:1.bin
端口数量	24

```

student>show version
Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) C2950 Software (C2950-I6Q4L2-M), Version 12.1(20)EA1a, RELEASE SOFTWARE (fc1)
Copyright (c) 1986-2004 by cisco Systems, Inc.
Compiled Mon 19-Apr-04 20:58 by yenanh
Image text-base: 0x80010000, data-base: 0x805A8000

ROM: Bootstrap program is C2950 boot loader

student uptime is 4 minutes
System returned to ROM by power-on
System image file is "flash:1.bin"

cisco WS-C2950-24 (RC32300) processor (revision Q0) with 20713K bytes of memory.
Processor board ID FOC0832Y355
Last reset from system-reset
Running Standard Image
24 FastEthernet/IEEE 802.3 interface(s)

32K bytes of flash-simulated non-volatile configuration memory.
Base ethernet MAC Address: 00:11:BB:90:97:C0
Motherboard assembly number: 73-5781-13
Power supply part number: 34-0965-01
Motherboard serial number: FOC08321BFU
Power supply serial number: PHI08190HLQ
Model revision number: Q0
Motherboard revision number: A0
Model number: WS-C2950-24
System serial number: FOC0832Y355
Configuration register is 0xF

```

图 2: 交换机型号信息

### 3. 输入**show flash:** 命令查看当前文件系统的内容

```

student#show flash:

Directory of flash:/

 2 -rwx      1152 Mar  1 1993 00:06:02 +00:00  no
 3 -rwx     1081 Mar  1 1993 01:42:32 +00:00  config.text.f
 4 -rwx    2033 Mar  1 1993 02:04:33 +00:00  config.002
 5 drwx     128 Mar  1 1993 00:00:11 +00:00  lost+found
 91 -rwx     616 Mar  1 1993 03:12:40 +00:00  vlan.dat
 7 -rwx     110 Mar  1 1993 00:01:49 +00:00  info
 8 drwx    2688 Mar  1 1993 00:07:05 +00:00  html
 90 -rwx     110 Mar  1 1993 00:07:50 +00:00  info.ver
 92 -rwx    1105 Mar  1 1993 01:30:16 +00:00  config.old.old
 93 -rwx    1263 Mar  1 1993 03:06:23 +00:00  startup-config
 94 -rwx      5 Mar  1 1993 00:41:14 +00:00  o.o
 95 -rwx    1245 Mar  1 1993 02:23:16 +00:00  lab2-1028-night
 98 -rwx    1156 Mar  1 1993 00:12:16 +00:00  config.text.renamed
 97 -rwx    1587 Mar  1 1993 07:45:19 +00:00  yes
 99 -rwx    1217 Mar  1 1993 06:36:20 +00:00  config.ttt
100 -rwx  3036032 Mar  1 1993 01:41:09 +00:00  1.bin
101 -rwx     289 Jan  1 1970 00:00:48 +00:00  env_vars
102 -rwx    1156 Mar  1 1993 00:33:09 +00:00  config.old.o
103 -rwx    1187 Mar  1 1993 00:17:07 +00:00  config.nouse
104 -rwx    1192 Mar  1 1993 01:11:19 +00:00  config.text.g
105 -rwx    1181 Mar  1 1993 01:11:37 +00:00  y
106 -rwx    1785 Mar  1 1993 01:23:59 +00:00  config.old
107 -rwx    1162 Mar  1 1993 00:04:06 +00:00  config.tttt
108 -rwx    1197 Mar  1 1993 00:09:20 +00:00  config.older
109 -rwx    1188 Mar  1 1993 03:11:13 +00:00  configX.text
110 -rwx      5 Mar  1 1993 03:13:30 +00:00  private-config.text.renamed
111 -rwx    1223 Mar  1 1993 01:09:04 +00:00  config.haha
112 -rwx    1249 Mar  1 1993 03:12:53 +00:00  config.text
113 -rwx      5 Mar  1 1993 03:12:53 +00:00  private-config.text

7741440 bytes total (1572352 bytes free)

```

图 3: 当前文件系统的內容

**4. 输入show vlan 命令显示交换机的 VLAN 数据**

```
student#show vlan

VLAN Name                               Status      Ports
---- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
1   default                                active     Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4
                                                Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8
                                                Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12
                                                Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16
                                                Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20
                                                Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24
2   VLAN0002                                act/unsup
1002 fddi-default                         act/unsup
1003 token-ring-default                   act/unsup
1004 fddinet-default                      act/unsup
1005 trnet-default                        act/unsup

VLAN Type      SAID      MTU      Parent RingNo BridgeNo Stp    BrdgMode Trans1 Trans2
---- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
1   enet      100001    1500      -       -       -       -       0       0
2   enet      100002    1500      -       -       -       -       0       0
1002 fddi     101002    1500      -       -       -       -       0       0
1003 tr       101003    1500      -       -       -       srb     0       0
1004 fdnet    101004    1500      -       -       -       ieee    0       0
1005 trnet    101005    1500      -       -       -       ibm    -       0       0

Remote SPAN VLANs
-----
```

Primary	Secondary	Type	Ports

图 4: 交换机的 VLAN 数据

输入no vlan 2 命令将 VLAN0002 删除。

```
student#show vlan

VLAN Name                               Status      Ports
---- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
1   default                                active     Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4
                                                Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8
                                                Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12
                                                Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16
                                                Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20
                                                Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24
1002 fddi-default                         act/unsup
1003 token-ring-default                   act/unsup
1004 fddinet-default                      act/unsup
1005 trnet-default                        act/unsup

VLAN Type      SAID      MTU      Parent RingNo BridgeNo Stp    BrdgMode Trans1 Trans2
---- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
1   enet      100001    1500      -       -       -       -       0       0
1002 fddi     101002    1500      -       -       -       -       0       0
1003 tr       101003    1500      -       -       -       srb     0       0
1004 fdnet    101004    1500      -       -       -       ieee    0       0
1005 trnet    101005    1500      -       -       -       ibm    -       0       0

Remote SPAN VLANs
-----
```

Primary	Secondary	Type	Ports

图 5: 删除 VLAN0002 后交换机的 VLAN 数据

5. 用直连网线将 PC 按照前述拓扑结构连接到交换机。然后给各 PC 配置 IP 地址，并用 ping 检查各 PC 之间的联通性，确保都能 ping 通

```
C:\Users\cszju>ping 10.0.0.1

正在 Ping 10.0.0.1 具有 32 字节的数据:
来自 10.0.0.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

10.0.0.1 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\cszju>ping 10.0.0.2

正在 Ping 10.0.0.2 具有 32 字节的数据:
来自 10.0.0.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.0.0.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.0.0.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.0.0.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128

10.0.0.2 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 = 1ms, 平均 = 0ms

C:\Users\cszju>ping 10.0.0.3

正在 Ping 10.0.0.3 具有 32 字节的数据:
来自 10.0.0.3 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 10.0.0.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.0.0.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.0.0.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

10.0.0.3 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 = 2ms, 平均 = 0ms

C:\Users\cszju>ping 10.0.0.4

正在 Ping 10.0.0.4 具有 32 字节的数据:
来自 10.0.0.4 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

10.0.0.4 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
```

图 6: 四台 PC 机均能 ping 通

输入shutdown int fa0/1 命令手工关闭 fa0/1 端口，输入show int fa0/1 命令查看该端口状态，在其他 PC 上使用 ping 命令检测连接在该端口的 PC 是否能够联通。

```
student#show int fa0/1
FastEthernet0/1 is administratively down, line protocol is down (disabled)
  Hardware is Fast Ethernet, address is 0011.bb90.97c1 (bia 0011.bb90.97c1)
    MTU 1500 bytes, BW 100000 Kbit, DLY 1000 usec,
      reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
    Encapsulation ARPA, loopback not set
    Keepalive set (10 sec)
    Auto-duplex, Auto-speed
    input flow-control is unsupported output flow-control is unsupported
    ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
    Last input 00:11:52, output 00:00:46, output hang never
    Last clearing of "show interface" counters never
    Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
    Queueing strategy: fifo
    Output queue: 0/40 (size/max)
    5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
    5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
      2468 packets input, 173566 bytes, 0 no buffer
      Received 2391 broadcasts (0 multicast)
      0 runts, 0 giants, 0 throttles
      0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
      0 watchdog, 287 multicast, 0 pause input
      0 input packets with dribble condition detected
      4006 packets output, 415135 bytes, 0 underruns
--More-- █
```

图 7: 关闭 fa0/1 端口后的端口状态

```
C:\Users\cszju>ping 10.0.0.1
正在 Ping 10.0.0.1 具有 32 字节的数据:
请求超时。
```

图 8: 连接在 fa0/1 端口的 PC 无法联通

## 6. 输入no shutdown 命令重新打开 fa0/1 端口

```
student#show int fa0/1
FastEthernet0/1 is up, line protocol is up (connected)
  Hardware is Fast Ethernet, address is 0011.bb90.97c1 (bia 0011.bb90.97c1)
    MTU 1500 bytes, BW 100000 Kbit, DLY 1000 usec,
      reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
  Full-duplex, 100Mb/s
  input flow-control is unsupported output flow-control is unsupported
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
  Last input 00:00:37, output 00:00:00, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
  Queueing strategy: fifo
  Output queue: 0/40 (size/max)
    5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
    5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
      2592 packets input, 185305 bytes, 0 no buffer
      Received 2515 broadcasts (0 multicast)
      0 runts, 0 giants, 0 throttles
      0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
      0 watchdog, 348 multicast, 0 pause input
      0 input packets with dribble condition detected
      4041 packets output, 417737 bytes, 0 underruns
--More--
```

图 9: 重新打开 fa0/1 端口

```
student#show int fa0/1
FastEthernet0/1 is up, line protocol is up (connected)
  Hardware is Fast Ethernet, address is 0011.bb90.97c1 (bia 0011.bb90.97c1)
    MTU 1500 bytes, BW 100000 Kbit, DLY 1000 usec,
      reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
  Full-duplex, 100Mb/s
  input flow-control is unsupported output flow-control is unsupported
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
  Last input 00:00:37, output 00:00:00, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
  Queueing strategy: fifo
  Output queue: 0/40 (size/max)
    5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
    5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
      2592 packets input, 185305 bytes, 0 no buffer
      Received 2515 broadcasts (0 multicast)
      0 runts, 0 giants, 0 throttles
      0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
      0 watchdog, 348 multicast, 0 pause input
      0 input packets with dribble condition detected
      4041 packets output, 417737 bytes, 0 underruns
--More--
```

图 10: 重新打开 fa0/1 端口

```
C:\Users\cszju>ping 10.0.0.2

正在 Ping 10.0.0.2 具有 32 字节的数据:
来自 10.0.0.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

10.0.0.2 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\cszju>ping 10.0.0.3

正在 Ping 10.0.0.3 具有 32 字节的数据:
来自 10.0.0.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

10.0.0.3 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\cszju>ping 10.0.0.4

正在 Ping 10.0.0.4 具有 32 字节的数据:
来自 10.0.0.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.0.0.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.0.0.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.0.0.1 的回复: 无法访问目标主机。

10.0.0.4 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
```

图 11: 连接在 fa0/1 端口的 PC 可以与其他 PC 联通

## 7. 进入 VLAN1 接口配置模式，给 VLAN 1 配置 IP 地址，即给交换机配置管理 IP 地址。

依次输入以下命令：

```
1 # int vlan 1
2 # ip add 10.0.0.10 255.0.0.0
```

## 8. 打开虚拟终端，允许远程登录，设置登密码

依次输入以下命令：

```
1 # line vty 0 4
2 # login
3 # password 123
```

```
student (config) #line vty 0 4
student (config-line) #login
student (config-line) #password 123
```

图 12: 设置远程登录

### 9. 通过 telnet 远程管理交换机

将 MacBook Pro 用直联线连接到交换机上，在终端中直接通过 telnet 远程连接交换机。

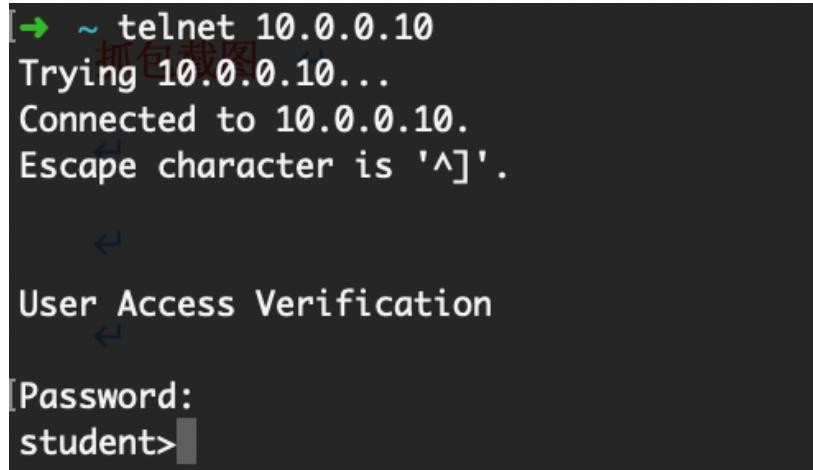


图 13: 通过 telnet 远程管理交换机

### 10. 在 PC1 上运行 Wireshark，在另外 2 台（PC2、PC3）上互相持续的 ping，观察在 PC1 上是否能抓取到 PC2 和 PC3 发出的 ARP 广播包以及 ICMP 响应包。

11	10.2377914	AsustekC_57:0f:08	Broadcast	ARP	60 Who has 10.10.0.217 Tell 10.0.0.1
12	10.972112	AsustekC_56:df:28	Broadcast	ARP	60 Who has 10.10.0.217 Tell 10.0.0.1
13	11.768892	AsustekC_56:df:28	Broadcast	ARP	60 Who has 10.10.0.217 Tell 10.0.0.2
14	11.972099	AsustekC_57:0f:08	Broadcast	ARP	60 Who has 10.10.0.217 Tell 10.0.0.1
15	11.972099	AsustekC_57:0f:08	Broadcast	ARP	60 Who has 10.10.0.217 Tell 10.0.0.1
16	12.528578	Cisco_9b:97:c6	Loop	ARP	60 Who has 10.10.0.217 Tell 10.0.0.2
17	12.686588	AsustekC_56:df:28	Broadcast	ARP	60 Who has 10.10.0.217 Tell 10.0.0.1
18	13.375626	AsustekC_57:0f:08	Broadcast	ARP	60 Who has 10.10.0.217 Tell 10.0.0.1
19	13.985592	AsustekC_57:0f:08	Broadcast	ARP	60 Who has 10.10.0.217 Tell 10.0.0.2
20	13.985593	AsustekC_57:0f:08	Broadcast	ARP	60 Who has 10.10.0.217 Tell 10.0.0.1
21	14.083551	Cisco_9b:97:c6	Spanning-tree-for...	STP	60 Conf. TC = Root = 32768/1/0:81:11:0:0:99:97:c0 Cost = 0 Port = 0x8000
22	14.969891	AsustekC_57:0f:08	Broadcast	ARP	60 Who has 10.10.0.217 Tell 10.0.0.1
23	14.969891	AsustekC_57:0f:08	Broadcast	ARP	60 Who has 10.10.0.217 Tell 10.0.0.1
24	16.177286	AsustekC_57:0f:08	Broadcast	ARP	60 Who has 10.10.0.217 Tell 10.0.0.1
25	16.968738	AsustekC_56:df:28	Broadcast	ARP	60 Who has 10.10.0.217 Tell 10.0.0.1
26	16.987880	AsustekC_56:df:28	Broadcast	ARP	60 Who has 10.10.0.217 Tell 10.0.0.2
27	17.686532	AsustekC_57:0f:08	Broadcast	ARP	60 Who has 10.10.0.217 Tell 10.0.0.2

图 14: 在 10.0.0.8 机器上抓取 10.0.0.1 和 10.0.0.2 互相 ping 的 ARP 包

98	44.478328	AsustekC_57:0f:08	Broadcast	ARP	60 Who has 10.0.0.157 Tell 10.0.0.1
91	44.993867	AsustekC_56:df:28	Broadcast	ARP	60 Who has 10.10.0.217 Tell 10.0.0.2
92	45.118799	10.0.0.2	ICMP	Echo (ping) request	id=0x8001, seq=183/26368, ttl=128 (reply in 93)
93	45.118865	10.0.0.4	ICMP	Echo (ping) reply	id=0x8001, seq=183/26368, ttl=64 (request in 92)
94	45.118865	10.0.0.8	ICMP	Echo (ping) request	id=0x8001, seq=183/26368, ttl=64 (request in 92)
95	45.501241	AsustekC_57:0f:17	Broadcast	ARP	60 Who has 10.214.224.507 Tell 10.0.0.1
96	45.686473	AsustekC_56:df:28	Broadcast	ARP	60 Who has 10.10.0.217 Tell 10.0.0.2
97	46.185851	AsustekC_57:0f:17	Broadcast	ARP	60 Who has 10.0.0.87 Tell 10.0.0.4
98	46.185851	AsustekC_57:0f:17	Broadcast	ARP	60 Who has 10.0.0.87 Tell 10.0.0.4
99	46.185134	Asixtele_57:0f:17	AsustekC_57:0f:17	ARP	42 10.0.0.8 is at 00:0e:c6:52:77:31
100	46.185977	10.0.0.4	ICMP	Echo (ping) request	id=0x8001, seq=192/49152, ttl=128 (reply in 101)
101	46.186886	10.0.0.4	ICMP	Echo (ping) reply	id=0x8001, seq=192/49152, ttl=64 (request in 100)
102	46.186925	AsustekC_57:0f:08	Broadcast	ARP	60 Who has 10.10.0.217 Tell 10.0.0.1
103	46.886097	AsustekC_56:df:28	Broadcast	ARP	60 Who has 10.10.0.217 Tell 10.0.0.2
104	48.816638	Cisco_9b:97:c6	CDP/FTP/DTP/PagP/UL...	DTP	60 Dynamic Trunk Protocol
105	48.821179	Asixtele_52:17:73	Broadcast	ARP	42 Who has 10.0.0.87 Tell 10.0.0.0
106	48.821511	ff02::1:fffa:2028	ICMPv6	Neighbor Solicitation for fe80::	fe80::202a:2028
107	48.922133	fe80::ce1:100:b02a..	ICMPv6	Router Solicitation	62 Router Solicitation

图 15: 其他机器 ping 本机后，才能抓到 ICMP 包

**11. 选择一个交换机端口配置为镜像端口，将 PC1 的网线切换到该端口，将 PC2 和 PC4 所连端口配置为被镜像端口**

依次输入以下命令：

```
1 # monitor session 1 destination interface fa0/6
2 # monitor session 1 source interface fa0/2
3 # monitor session 1 source interface fa0/4
```

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
2	0.069454	10.0.0.4	10.0.0.2	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=402/37377, ttl=128 (reply in 3)
3	0.069290	10.0.0.2	10.0.0.4	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=402/37377, ttl=128 (request in 2)
7	1.083987	10.0.0.4	10.0.0.2	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=403/37633, ttl=128 (reply in 8)
8	1.084799	10.0.0.2	10.0.0.4	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=403/37633, ttl=128 (request in 7)
13	2.088636	10.0.0.4	10.0.0.2	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=404/37989, ttl=128 (reply in 13)
14	3.100363	10.0.0.2	10.0.0.4	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=404/37989, ttl=128 (request in 14)
18	3.115952	10.0.0.4	10.0.0.2	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=405/38145, ttl=128 (reply in 19)
19	3.115859	10.0.0.2	10.0.0.4	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=405/38145, ttl=128 (request in 18)
23	4.130883	10.0.0.4	10.0.0.2	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=406/38401, ttl=128 (reply in 24)
24	4.131493	10.0.0.2	10.0.0.4	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=406/38401, ttl=128 (request in 23)
26	5.146142	10.0.0.4	10.0.0.2	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=407/38657, ttl=128 (reply in 27)
27	5.146949	10.0.0.2	10.0.0.4	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=407/38657, ttl=128 (request in 26)
32	6.151683	10.0.0.4	10.0.0.2	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=408/38913, ttl=128 (reply in 33)
33	6.151683	10.0.0.2	10.0.0.4	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=408/38913, ttl=128 (request in 32)
36	7.177232	10.0.0.4	10.0.0.2	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=409/39169, ttl=128 (reply in 37)
37	7.178843	10.0.0.2	10.0.0.4	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=409/39169, ttl=128 (request in 36)
41	8.192772	10.0.0.4	10.0.0.2	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=410/39425, ttl=128 (reply in 42)
42	8.193584	10.0.0.2	10.0.0.4	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=410/39425, ttl=128 (request in 41)
45	9.208804	10.0.0.4	10.0.0.2	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=411/39681, ttl=128 (reply in 46)
46	9.209110	10.0.0.2	10.0.0.4	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=411/39681, ttl=128 (request in 45)
52	10.223834	10.0.0.4	10.0.0.2	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=412/39937, ttl=128 (reply in 53)
53	10.223834	10.0.0.2	10.0.0.4	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=412/39937, ttl=128 (request in 52)
57	11.239370	10.0.0.4	10.0.0.2	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=413/40197, ttl=128 (reply in 58)
58	11.240153	10.0.0.2	10.0.0.4	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=413/40197, ttl=128 (request in 57)
64	12.256915	10.0.0.4	10.0.0.2	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=414/48449, ttl=128 (reply in 65)
65	12.255721	10.0.0.2	10.0.0.4	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=414/48449, ttl=128 (request in 64)
66	13.279530	10.0.0.4	10.0.0.2	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=415/48705, ttl=128 (reply in 67)
67	13.272132	10.0.0.2	10.0.0.4	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=415/48705, ttl=128 (request in 66)
-	75 14.285966	10.0.0.4	10.0.0.2	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=416/48961, ttl=128 (reply in 76)
-	76 14.286788	10.0.0.2	10.0.0.4	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=416/48961, ttl=128 (request in 75)
-	81 15.301528	10.0.0.4	10.0.0.2	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=417/41217, ttl=128 (reply in 82)

图 16: 设置镜像端口后，PC1 能抓到 PC2 和 PC4 间的 ICMP 包

**12. 关闭 PC1 端口的镜像功能**

输入以下命令：

```
1 # no monitor session 1 destination interface fa0/6
```

**13. 在交换机上增加 VLAN 2，将 PC3、PC4 所连端口加入到 VLAN 2**

依次输入以下命令：

```
1 # config t
2 # vlan 2
3 # int fa0/3
4 # switchport access vlan 2
5 # int fa0/4
6 # switchport access vlan 2
```

```
C:\WINDOWS\system32>ping 10.0.0.4
正在 Ping 10.0.0.4 具有 32 字节的数据:
来自 10.0.0.2 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.0.0.2 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.0.0.2 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.0.0.2 的回复: 无法访问目标主机。

10.0.0.4 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),

C:\WINDOWS\system32>ping 10.0.0.1
正在 Ping 10.0.0.1 具有 32 字节的数据:
来自 10.0.0.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.0.0.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.0.0.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.0.0.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

10.0.0.1 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 = 1ms, 平均 = 0ms
```

图 17: PC2 能 ping 通 PC1, ping 不通 PC4

```
C:\Users\cszju>ping 10.0.0.4
正在 Ping 10.0.0.4 具有 32 字节的数据:
来自 10.0.0.4 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.0.0.4 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.0.0.4 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.0.0.4 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

10.0.0.4 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 = 1ms, 平均 = 0ms

C:\Users\cszju>ping 10.0.0.2
正在 Ping 10.0.0.2 具有 32 字节的数据:
来自 10.0.0.3 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.0.0.3 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.0.0.3 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.0.0.3 的回复: 无法访问目标主机。

10.0.0.2 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
```

图 18: PC3 能 ping 通 PC4, ping 不通 PC2

#### 14. 输入 show running-config 命令, 查看交换机上的运行配置, 复制粘贴本节相关文本

```
1 student#show running-config
2 Building configuration...
3
```

```
4 Current configuration : 1546 bytes
5 !
6 version 12.1
7 no service pad
8 service timestamps debug uptime
9 service timestamps log uptime
10 no service password-encryption
11 !
12 hostname student
13 !
14 enable secret 5 $1$Ee/1$UQUhn1Xi1j.eAMCJlaJJ1.
15 enable password 123456
16 !
17 ip subnet-zero
18 !
19 cluster enable wei 0
20 !
21 spanning-tree mode pvst
22 no spanning-tree optimize bpdu transmission
23 spanning-tree extend system-id
24 !
25 !
26 !
27 !
28 interface FastEthernet0/1
29 !
30 interface FastEthernet0/2
31 !
32 interface FastEthernet0/3
33 switchport access vlan 2
34 !
35 interface FastEthernet0/4
36 switchport access vlan 2
37 !
38 interface FastEthernet0/5
39 !
40 interface FastEthernet0/6
41 !
42 interface FastEthernet0/7
43 !
44 interface FastEthernet0/8
45 !
46 interface FastEthernet0/9
47 !
48 interface FastEthernet0/10
49 !
50 interface FastEthernet0/11
51 !
52 interface FastEthernet0/12
53 !
```

```
54 interface FastEthernet0/13
55 !
56 interface FastEthernet0/14
57 !
58 interface FastEthernet0/15
59 !
60 interface FastEthernet0/16
61 !
62 interface FastEthernet0/17
63 !
64 interface FastEthernet0/18
65 !
66 interface FastEthernet0/19
67 !
68 interface FastEthernet0/20
69 !
70 interface FastEthernet0/21
71 !
72 interface FastEthernet0/22
73 !
74 interface FastEthernet0/23
75 !
76 interface FastEthernet0/24
77 !
78 interface Vlan1
79 ip address 10.0.0.10 255.0.0.0
80 no ip route-cache
81 !
82 interface Vlan20
83 ip address 10.0.0.1 255.255.255.0
84 no ip route-cache
85 shutdown
86 !
87 ip http server
88 !
89 ip access-list extended CMP-NAT-ACL
90 dynamic Cluster-HSRP deny ip any any
91 dynamic Cluster-NAT permit ip any any
92 !
93 line con 0
94 exec-timeout 0 0
95 line vty 0 4
96 password 123
97 login
98 line vty 5 15
99 password 123
100 login
101 !
102 !
103 !
```

```

104 monitor session 1 source interface Fa0/2 , Fa0/4
105 end

```

## Part II 多交换机

- 增加一台交换机，将 PC3、PC4 连接到该交换机，并用一根交叉网线将两个交换机连接起来

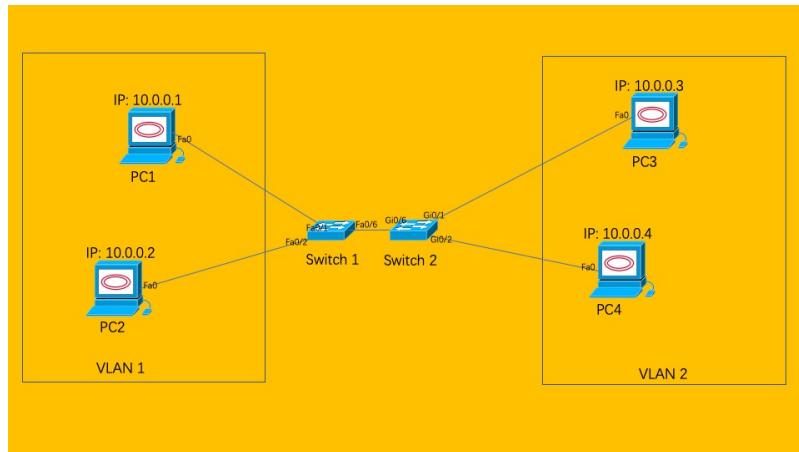


图 19: 网络拓扑图

```

student#show vla
VLAN Name          Status    Ports
----- -----
1     default      active    Fa0/1, Fa0/2, Fa0/5, Fa0/7
                           Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11
                           Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15
                           Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19
                           Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23
                           Fa0/24
2     VLAN0002      active    Fa0/3, Fa0/4
1002 fddi-default   act/unsup
1003 token-ring-default   act/unsup
1004 fddinet-default   act/unsup
1005 trnet-default    act/unsup

VLAN Type SAID      MTU    Parent RingNo BridgeNo Stp    BrdgMode Trans1 Trans2
----- -----
1     enet  100001    1500   -      -      -      -      0      0
2     enet  100002    1500   -      -      -      -      0      0
1002 fddi  101002    1500   -      -      -      -      0      0
1003 tr   101003    1500   -      -      -      srb    0      0
1004 fdnet 101004    1500   -      -      -      ieee   -      0      0
1005 trnet 101005    1500   -      -      -      ibm   -      0      0

Remote SPAN VLANs
----- -----

Primary Secondary Type    Ports
----- ----- -----

```

图 20: switch 1 vlan 数据

```

teacher>show vlan
VLAN Name          Status    Ports
---- --
1     default      active   Gi0/1, Gi0/2, Gi0/3, Gi0/4
                           Gi0/5, Gi0/6, Gi0/8, Gi0/9
                           Gi0/10, Gi0/11, Gi0/12
2     VLAN0002     active
1002 fddi-default  act/unsup
1003 token-ring-default  act/unsup
1004 fddinet-default  act/unsup
1005 trnet-default  act/unsup

VLAN Type   SAID      MTU      Parent RingNo BridgeNo Stp  BrdgMode Trans1 Trans2
---- --
1   enet    100001   1500      -       -       -       -       0       0
2   enet    100002   1500      -       -       -       -       0       0
1002 fddi    101002   1500      -       -       -       -       0       0
1003 tr     101003   1500      -       -       -       srb     0       0
1004 fdnet  101004   1500      -       -       -       ieee    0       0
1005 trnet  101005   1500      -       -       -       ibm    0       0

Remote SPAN VLANs
-----
```

Primary	Secondary	Type	Ports
---------	-----------	------	-------

图 21: switch 2 vlan 数据（将 PC4 加入到 VLAN 2 前）

```

C:\Users\cszju>ping 10.0.0.2

正在 Ping 10.0.0.2 具有 32 字节的数据:
来自 10.0.0.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

10.0.0.2 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\cszju>ping 10.0.0.3

正在 Ping 10.0.0.3 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
来自 10.0.0.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.0.0.1 的回复: 无法访问目标主机。

10.0.0.3 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 2, 丢失 = 2 (50% 丢失),

C:\Users\cszju>ping 10.0.0.4

正在 Ping 10.0.0.4 具有 32 字节的数据:
来自 10.0.0.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.0.0.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.0.0.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.0.0.1 的回复: 无法访问目标主机。

10.0.0.4 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),

```

图 22: PC1 只能 ping 通 PC2

```
C:\Users\cszju>ping 10.0.0.4  
正在 Ping 10.0.0.4 具有 32 字节的数据:  
来自 10.0.0.3 的回复: 无法访问目标主机。  
来自 10.0.0.3 的回复: 无法访问目标主机。  
来自 10.0.0.3 的回复: 无法访问目标主机。  
来自 10.0.0.3 的回复: 无法访问目标主机。  
  
10.0.0.4 的 Ping 统计信息:  
数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
```

图 23: PC3 无法 ping 通 PC4

```
C:\Windows\system32>ping 10.0.0.1  
正在 Ping 10.0.0.1 具有 32 字节的数据:  
Control-C  
C  
C:\Windows\system32>ping 10.0.0.3  
正在 Ping 10.0.0.3 具有 32 字节的数据:  
来自 10.0.0.4 的回复: 无法访问目标主机。  
  
10.0.0.3 的 Ping 统计信息:  
数据包: 已发送 = 1, 已接收 = 1, 丢失 = 0 (0% 丢失),  
Control-C  
C  
C:\Windows\system32>ping 10.0.0.2  
正在 Ping 10.0.0.2 具有 32 字节的数据:  
Control-C  
C
```

图 24: PC4 无法与其他 ping 通其他 PC

## 2. 将交换机之间的互联端口配置为 VLAN Trunk 模式

依次输入以下命令：

**switch 1**

```
1 # int Fa0/6  
2 # switchport mode trunk
```

**switch 2**

```
1 # int Gi0/6  
2 # switchport mode trunk
```

```
C:\WINDOWS\system32>ping 10.0.0.1  
正在 Ping 10.0.0.1 具有 32 字节的数据:  
来自 10.0.0.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128  
来自 10.0.0.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128  
  
10.0.0.1 的 Ping 统计信息:  
数据包: 已发送 = 2, 已接收 = 2, 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  
Control-C  
C
```

图 25: PC2 能 ping 通 PC1

```
C:\Users\cszju>ping 10.0.0.4  
正在 Ping 10.0.0.4 具有 32 字节的数据:  
来自 10.0.0.4 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128  
来自 10.0.0.4 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128  
来自 10.0.0.4 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128  
来自 10.0.0.4 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128  
  
10.0.0.4 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 = 1ms, 平均 = 0ms
```

图 26: PC3 能 ping 通 PC4

### 3. 再增加一根网线，把 2 个交换机的另外 2 个端口连接起来，并将这 2 个端口都配置成 VLAN Trunk 模式

switch 1 是根网桥，switch 1 的 Fa0/5 和 Fa0/6 处于转发状态，switch 2 的 Gi0/5 处于转发状态，Gi0/6 处于阻塞状态。

```
student#show spanning-tree

VLAN001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority 32769
  Address   0011.bb90.97c0
  This bridge is the root
  Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority 32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
  Address   0011.bb90.97c0
  Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
  Aging Time 300

  Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
  -----  -----
  Fa0/1          Desg FWD 19       128.1    P2p
  Fa0/5          Desg FWD 19       128.5    P2p
  Fa0/6          Desg FWD 19       128.6    P2p

VLAN002
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority 32770
  Address   0011.bb90.97c0
  This bridge is the root
  Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority 32770 (priority 32768 sys-id-ext 2)
  Address   0011.bb90.97c0
  Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
  Aging Time 300

  Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
  -----  -----
  Fa0/3          Desg FWD 19       128.3    P2p
  Fa0/5          Desg FWD 19       128.5    P2p
  Fa0/6          Desg FWD 19       128.6    P2p
```

图 27: switch 1 spanning-tree 数据

```
VLAN001
  Spanning tree enabled protocol rstp
  Root ID    Priority 32769
  Address   0011.bb90.97c0
  Cost      19
  Port      5 (GigabitEthernet0/5)
  Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority 32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
  Address   cc70.ed8e.7400
  Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
  Aging Time 300 sec

  Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
  -----  -----
  Gi0/1          Desg FWD 4        128.1    P2p
  Gi0/5          Root FWD 19      128.5    P2p Peer(STP)
  Gi0/6          Altn BLK 19      128.6    P2p Peer(STP)

VLAN002
  Spanning tree enabled protocol rstp
  Root ID    Priority 32770
  Address   0011.bb90.97c0
  Cost      19
  Port      5 (GigabitEthernet0/5)
  Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority 32770 (priority 32768 sys-id-ext 2)
  Address   cc70.ed8e.7400
  Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
  Aging Time 300 sec

  Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
  -----  -----
  Gi0/3          Desg FWD 19      128.3    P2p
  Gi0/5          Root FWD 19      128.5    P2p Peer(STP)
  Gi0/6          Altn BLK 19      128.6    P2p Peer(STP)
```

图 28: switch 2 spanning-tree 数据

4. 关闭 2 个 VLAN 的 STP，观察两个交换机的端口状态指示灯，并在 PC 上用 ping 测试网络延迟

依次输入以下命令：

```
1 # no spanning-tree vlan 1  
2 # no spanning-tree vlan 2
```

交换机上的指示灯快速闪动，ping 延迟增大。

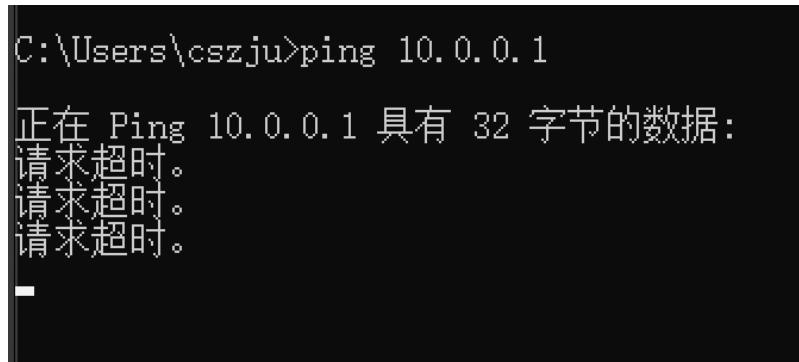


图 29: 网络延迟增大

5. 重新打开 2 个 VLAN 的 STP，观察两个交换机的端口状态指示灯，并在 PC 上用 ping 测试网络延迟

依次输入以下命令：

```
1 # spanning-tree vlan 1  
2 # spanning-tree vlan 2
```

交换机上的指示灯正常闪烁，ping 测试正常。

```
C:\Users\cszju>ping 10.0.0.1

正在 Ping 10.0.0.1 具有 32 字节的数据:
请求超时。

10.0.0.1 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 1, 已接收 = 0, 丢失 = 1 (100% 丢失),
Control-C
^C
C:\Users\cszju>ping 10.0.0.1

正在 Ping 10.0.0.1 具有 32 字节的数据:
来自 10.0.0.1 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.0.0.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.0.0.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.0.0.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128

10.0.0.1 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 = 1ms, 平均 = 0ms
```

图 30: 打开 STP 前后 ping 延迟对比

## 6. 拔掉连接在 2 个处于 FWD 状态端口之间的网线，等待一会儿，查看 4 个互联端口的状态

如图??所示，Gi0/5 端口处于 FWD 状态。拔掉连接在 Fa0/5 和 Gi0/5 之间的网线，查看两个交换机的 spanning-tree 数据。Gi0/6 端口由 BLK 状态变为 FWD 状态。

```
student#config t
02:52:40: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by show spanning-tree

VLAN001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
              Address    0011.bb90.97c0
              This bridge is the root
              Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
              Address    0011.bb90.97c0
              Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
              Aging Time 300

  Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
  -----+-----+-----+-----+-----+-----+
  Fa0/1          Desg FWD 19     128.1    P2p
  Fa0/6          Desg FWD 19     128.6    P2p

VLAN002
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32770
              Address    0011.bb90.97c0
              This bridge is the root
              Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32770 (priority 32768 sys-id-ext 2)
              Address    0011.bb90.97c0
              Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
              Aging Time 300

  Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
  -----+-----+-----+-----+-----+-----+
  Fa0/3          Desg FWD 19     128.3    P2p
  Fa0/6          Desg FWD 19     128.6    P2p
```

图 31: switch 1 spanning-tree 数据

```

teacher#show spanning-tree

[VLAN0001]
Spanning tree enabled protocol rstp
Root ID  Priority    32769
          Address     0011.bb90.97c0
          Cost        19
          Port        6 (GigabitEthernet0/6)
          Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

Bridge ID Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
Address     cc70.ed8e.7400
Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
Aging Time  300 sec

Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
----- ----- -----
Gi0/1          Desg FWD 4       128.1    P2p
Gi0/6          Root FWD 19      128.6    P2p Peer(STP)

[VLAN0002]
Spanning tree enabled protocol rstp
Root ID  Priority    32770
          Address     0011.bb90.97c0
          Cost        19
          Port        6 (GigabitEthernet0/6)
          Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

Bridge ID Priority    32770 (priority 32768 sys-id-ext 2)
Address     cc70.ed8e.7400
Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
Aging Time  300 sec

Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
----- ----- -----
Gi0/3          Desg FWD 19      128.3    P2p
Gi0/6          Root FWD 19      128.6    P2p Peer(STP)

```

图 32: switch 2 spanning-tree 数据

7. 配置 2 个交换机的互联端口优先级，使 VLAN1 的数据优先通过第 1 对互联端口传送，使 VLAN2 的数据优先通过第 2 对互联端口传送

依次输入以下命令：

### **swtich 1**

```

1 # int Fa0/6
2 # spanning-tree vlan 1 port-priority 16
3 # int Fa0/5
4 # spanning-tree vlan 2 port-priority 16

```

### **swtich 2**

```

1 # int Gi0/6
2 # spanning-tree vlan 1 port-priority 16
3 # int Gi0/5
4 # spanning-tree vlan 2 port-priority 16

```

8. 拔掉剩下的 1 根连接互联端口的网线，稍后 2 根网线重新插上，等待一会儿，查看 4 个互联端口的状态

switch 1 上，Fa0/6 在 VLAN1 中的优先级高，Fa0/5 在 VLAN2 中的优先级高；switch 2 上，Gi0/6 在 VLAN1 中的优先级高，Gi0/5 在 VLAN2 中的优先级高。Fa0/5 和 Fa0/6 都处于转发状态。Gi0/5 在 VLAN1

中处于阻塞状态，在 VLAN2 中处于转发状态。Gi0/6 在 VLAN2 中处于阻塞状态，在 VLAN1 中处于转发状态。

```
student#show spanning-tree
02:59:25: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
  Address    0011.bb90.97c0
  This bridge is the root
  Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
  Address    0011.bb90.97c0
  Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
  Aging Time  300

  Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
  -----  -----
  Fa0/1          Desg FWD 19       128.1    P2p
  Fa0/5          Desg FWD 19       128.5    P2p
  Fa0/6          Desg FWD 19       16.6     P2p

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32770
  Address    0011.bb90.97c0
  This bridge is the root
  Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32770 (priority 32768 sys-id-ext 2)
  Address    0011.bb90.97c0
  Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
  Aging Time  300

  Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
  -----  -----
  Fa0/3          Desg FWD 19       128.3    P2p
  Fa0/5          Desg FWD 19       16.5     P2p
  Fa0/6          Desg FWD 19       128.6    P2p
```

图 33: switch 1 spanning-tree 数据

```

Oct 13 09:17:31.482: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by consolepanning-tree

[VLAN0001]
  Spanning tree enabled protocol rstp
  Root ID  Priority  32769
            Address  0011.bb90.97c0
            Cost     19
            Port     6 (GigabitEthernet0/6)
            Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID Priority  32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
            Address  cc70.ed8e.7400
            Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
            Aging Time 300 sec

  Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
  ----- -----
  Gi0/1          Desg FWD 4       128.1    P2p
  Gi0/5          Altn BLK 19     128.5    P2p Peer(STP)
  Gi0/6          Root FWD 19     16.6     P2p Peer(STP)

[VLAN0002]
  Spanning tree enabled protocol rstp
  Root ID  Priority  32770
            Address  0011.bb90.97c0
            Cost     19
            Port     5 (GigabitEthernet0/5)
            Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID Priority  32770 (priority 32768 sys-id-ext 2)
            Address  cc70.ed8e.7400
            Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
            Aging Time 300 sec

  Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
  ----- -----
  Gi0/3          Desg FWD 19     128.3    P2p
  Gi0/5          Root FWD 19     16.5     P2p Peer(STP)
  Gi0/6          Altn BLK 19     128.6    P2p Peer(STP)

```

图 34: switch 2 spanning-tree 数据

## 9. 拔掉其中 1 根连接互联端口的网线，查看端口状态

拔掉连接在 Fa0/6 和 Gi0/6 之间的网线，Gi0/5 在两个 VLAN 中都处于转发状态。

```

student#show spanning-tree
[VLAN0001]
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID  Priority  32769
            Address  0011.bb90.97c0
            This bridge is the root
            Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID Priority  32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
            Address  0011.bb90.97c0
            Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
            Aging Time 15

  Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
  ----- -----
  Fa0/1          Desg FWD 19     128.1    P2p
  Fa0/5          Desg FWD 19     128.5    P2p

[VLAN0002]
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID  Priority  32770
            Address  0011.bb90.97c0
            This bridge is the root
            Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID Priority  32770 (priority 32768 sys-id-ext 2)
            Address  cc70.ed8e.7400
            Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
            Aging Time 300 sec

  Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
  ----- -----
  Fa0/3          Desg FWD 19     128.3    P2p
  Fa0/5          Desg FWD 19     16.5     P2p Peer(STP)

teacher#show spanning-tree
[VLAN0001]
  Spanning tree enabled protocol rstp
  Root ID  Priority  32769
            Address  0011.bb90.97c0
            Cost     19
            Port     5 (GigabitEthernet0/5)
            Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID Priority  32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
            Address  cc70.ed8e.7400
            Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
            Aging Time 300 sec

  Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
  ----- -----
  Gi0/1          Desg FWD 4       128.1    P2p
  Gi0/5          Root FWD 19     128.5    P2p Peer(STP)

[VLAN0002]
  Spanning tree enabled protocol rstp
  Root ID  Priority  32770
            Address  0011.bb90.97c0
            Cost     19
            Port     5 (GigabitEthernet0/5)
            Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID Priority  32770 (priority 32768 sys-id-ext 2)
            Address  cc70.ed8e.7400
            Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
            Aging Time 300 sec

  Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
  ----- -----
  Gi0/3          Desg FWD 19     128.3    P2p
  Gi0/5          Root FWD 19     16.5     P2p Peer(STP)

```

图 35: 原先处于 BLK 状态的端口变成 FWD 状态

## 10. 输入 show running-config 命令，查看两个交换机上的运行配置

文本存储于附件 config/S1.txt 和 config/S2.txt 中 S1.txt

```
1 student#show running-config
2 Building configuration...
3
4 Current configuration : 1670 bytes
5 !
6 version 12.1
7 no service pad
8 service timestamps debug uptime
9 service timestamps log uptime
10 no service password-encryption
11 !
12 hostname student
13 !
14 enable secret 5 $1$Ee/1$UQuhn1Xi1j.eAMCJlaJJ1.
15 enable password 123456
16 !
17 ip subnet-zero
18 !
19 cluster enable wei 0
20 !
21 spanning-tree mode pvst
22 no spanning-tree optimize bpdu transmission
23 spanning-tree extend system-id
24 !
25 !
26 !
27 !
28 interface FastEthernet0/1
29 !
30 interface FastEthernet0/2
31 !
32 interface FastEthernet0/3
33 switchport access vlan 2
34 !
35 interface FastEthernet0/4
36 switchport access vlan 2
37 !
38 interface FastEthernet0/5
39 switchport mode trunk
40 spanning-tree vlan 2 port-priority 16
41 !
42 interface FastEthernet0/6
43 switchport mode trunk
44 spanning-tree vlan 1 port-priority 16
45 !
46 interface FastEthernet0/7
47 !
48 interface FastEthernet0/8
49 !
```

```
50 interface FastEthernet0/9
51 !
52 interface FastEthernet0/10
53 !
54 interface FastEthernet0/11
55 !
56 interface FastEthernet0/12
57 !
58 interface FastEthernet0/13
59 !
60 interface FastEthernet0/14
61 !
62 interface FastEthernet0/15
63 !
64 interface FastEthernet0/16
65 !
66 interface FastEthernet0/17
67 !
68 interface FastEthernet0/18
69 !
70 interface FastEthernet0/19
71 !
72 interface FastEthernet0/20
73 !
74 interface FastEthernet0/21
75 !
76 interface FastEthernet0/22
77 !
78 interface FastEthernet0/23
79 !
80 interface FastEthernet0/24
81 !
82 interface Vlan1
83 ip address 10.0.0.10 255.0.0.0
84 no ip route-cache
85 !
86 interface Vlan20
87 ip address 10.0.0.1 255.255.255.0
88 no ip route-cache
89 shutdown
90 !
91 ip http server
92 !
93 ip access-list extended CMP-NAT-ACL
94 dynamic Cluster-HSRP deny ip any any
95 dynamic Cluster-NAT permit ip any any
96 !
97 line con 0
98 exec-timeout 0 0
99 line vty 0 4
```

```
100 password 123
101 login
102 line vty 5 15
103 password 123
104 login
105 !
106 !
107 !
108 monitor session 1 source interface Fa0/2 , Fa0/4
109 end
```

## S2.txt

```
1 teacher#show running-config
2 Building configuration...
3
4 Current configuration : 1344 bytes
5 !
6 ! Last configuration change at 09:17:31 UTC Sun Oct 13 2019
7 ! NVRAM config last updated at 08:16:13 UTC Sun Oct 13 2019
8 !
9 version 15.2
10 no service pad
11 service timestamps debug datetime msec
12 service timestamps log datetime msec
13 no service password-encryption
14 !
15 hostname teacher
16 !
17 boot-start-marker
18 boot-end-marker
19 !
20 enable secret 5 $1$cPlu$bxgKrm6XpMyPLQmQeK4kO.
21 enable password 123456
22 !
23 no aaa new-model
24 system mtu routing 1500
25 !
26 !
27 !
28 !
29 !
30 !
31 !
32 !
33 !
34 !
35 !
36 !
37 !
```

```
38 !
39 !
40 spanning-tree mode rapid-pvst
41 spanning-tree extend system-id
42 !
43 !
44 !
45 !
46 vlan internal allocation policy ascending
47 !
48 !
49 !
50 !
51 !
52 !
53 !
54 !
55 !
56 !
57 !
58 !
59 interface GigabitEthernet0/1
60 !
61 interface GigabitEthernet0/2
62 !
63 interface GigabitEthernet0/3
64 switchport access vlan 2
65 !
66 interface GigabitEthernet0/4
67 !
68 interface GigabitEthernet0/5
69 switchport mode trunk
70 spanning-tree vlan 2 port-priority 16
71 !
72 interface GigabitEthernet0/6
73 switchport mode trunk
74 spanning-tree vlan 1 port-priority 16
75 !
76 interface GigabitEthernet0/7
77 !
78 interface GigabitEthernet0/8
79 !
80 interface GigabitEthernet0/9
81 !
82 interface GigabitEthernet0/10
83 !
84 interface GigabitEthernet0/11
85 !
86 interface GigabitEthernet0/12
87 !
```

```
88 interface Vlan1
89 no ip address
90 shutdown
91 !
92 ip forward-protocol nd
93 ip http server
94 ip http secure-server
95 !
96 !
97 !
98 !
99 no vstack
100 !
101 line con 0
102 line vty 0 4
103 password 123456789
104 login
105 line vty 5 15
106 password 123456789
107 login
108 !
109 !
110 end
```

## 六、 实验结果与分析

### 1. 端口状态显示为 **administratively down**, 意味着什么?

表示该接口被输入 **shutdown** 命令人为关闭, 若要恢复则需输入 **no shutdown** 命令。

### 2. 在交换机配置为镜像端口前, 为什么可以抓取到其他 PC 之间的 ARP 请求包, 而不能抓取 ARP 响应包?

ARP 请求包是广播形式的, 所以能够抓到; 而 ARP 响应包是单播方式的, 在配置为镜像端口前, 连接在该端口的 PC 无法抓到发往其他端口的 ARP 响应包。

### 3. PC 属于哪个 VLAN, 是由 PC 自己配置的, 还是由交换机决定的?

由交换机决定。

### 4. 同一个 VLAN 的 PC, 如果配置了不同长度的子网掩码, 能够互相 ping 通吗?

对于二层交换机组成的网络, 由于位于同一个 VLAN 但子网掩码长度不同的 PC 不在同一个子网中, 所以不能互相 ping 通。

**5. 为什么在划分为 2 个 VLAN 后，两组 PC 之间就不能进行 IP 通信了？**

划分为两个 VLAN 后，两组 PC 虽然物理上联通，但从逻辑上进行了隔离，不能进行 IP 通信。

**6. 交换机在 VLAN Trunk 模式下使用的封装协议是什么？**

交换机在 VLAN Trunk 模式下使用 IEEE 802.1Q 协议或 ISL 协议。其中，ISL 协议是思科公司的私有协议，IEEE 802.1Q 是国际标准协议。

**7. 未启用 STP (Spanning Tree Protocol) 协议时，交换机之间连接了多条网线后，为什么 ping 测试的响应会延迟很大甚至超时？**

交换机之间连接多条网线时，会产生闭合环路，造成传送过程中大量的冗余。采用生成树协议后，闭合的图结构转换为树结构，每个源地址和目的地址之间只有一条通路。未启动这一协议，则会造成 ping 测试延迟增大。

**8. 从插上网线后开始，交换机的端口状态出现了哪些变化？大约需要多少时间才能成为 FWD 状态？期间，连接在该端口的计算机是否能够 ping 通？**

插上网线后，交换机的端口指示灯先显示为红色，这期间端口状态经历了 BLK (阻塞)、LIS (监听)、LRN (学习) 三个过程，大约一分钟后指示灯变为绿色，端口状态为 FWD (转发)。在阻塞、监听、学习状态时，连接在端口的计算机不能 ping 通。

## 七、讨论与心得

这次实验是硬件实验，实验用时四个小时。在实验过程中，我和同组同学首先对整套实验设备的结构进行了初步的探索。交换机、终端、串口线等很多设备都是第一次用到，但都很快弄清楚了各种接线的位置和方法。实验开始时，由于交换机系统上的 shell 与 UNIX 下的 shell 操作有很大的不同，我们进行了一段时间的适应，才对其操作熟悉起来。我们在进入交换机的初始配置时遇到了很多的麻烦，在助教的帮助下，我们学习了相应的操作，在第二部分启动第二台交换机时，进行了顺利的配置。

在实验过程中，我和同学同学曾多次遇到困难，对实验文档中的内容不是完全理解。通过现场查阅资料和请教助教，对实验原理逐渐进行了理解，并顺利进行了实验。

这次硬件实验虽然过程非常辛苦，但感到收获很大。我得以机会亲手操作交换机这一工作在网络底层的设备，对计算机网络的知识有了更深入的认识。实验中用到的硬件设备都是思科用在工业界的设备，与家用的网络设备有很大的不同。虽然很多设备年代较为久远，但仍然工作状态良好，而日常所见的许多消费电子设备则恰恰相反。这对于产品设计的理念有一定的启发。

在本实验中，交换机的 Console 接口与机柜电脑上的 RS232 接口连接。建议实验室提供 RJ45 转 USB 的设备，这样同学们可以在自己的电脑上通过串口通信对交换机进行配置，便于操作和记录，提高实验的效率和质量。