

# 浙江大学

## 本科实验报告

课程名称： 计算机网络基础

实验名称： 使用二层交换机组网

姓 名：

学 院： 计算机科学与技术学院

系：

专 业：

学 号：

指导教师：

2021 年 01 月 07 日

# 浙江大学实验报告

实验名称: 使用二层交换机组网 实验类型: 操作实验  
同组学生: \_\_\_\_\_ 实验地点: 计算机网络实验室

## 一、实验目的

1. 掌握交换机的工作原理、管理配置方法;
2. 掌握 VLAN 的工作原理、配置方法;
3. 掌握跨交换机的 VLAN Trunk 配置方法;
4. 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 Putty 等终端软件, 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、路由器、交换机、Console 连接线、直联网络线、交叉网络线。

## 四、操作方法与实验步骤

### IOS 软件的基本操作:

1. 进入特权模式: enable; 该模式下才能查看重要信息, 并可进入配置模式;
2. 进入配置模式: configure terminal; 在这个模式下才可以修改配置;
3. 进入到某个接口的配置模式: interface 接口名 模块号/端口号, 例如 interface ethernet 0/1;
4. 命令可以不输全, 只要能够被唯一识别;
5. 输入? 可以显示当前上下文环境下可用命令;
6. 在命令后面输入? 可以显示命令的参数提示;
7. 输入命令的前一部分, 再按<tab>, 可以自动完成完整的命令输入;
8. 按上箭头可以重复输入上次打过的命令;
9. 鼠标左键选择需要截取的文本内容, 鼠标右键粘贴复制好的文本的内容。

## Part 1. 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 Putty 等终端软件；
- 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，请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 Putty 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 Putty 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 2. 多交换机

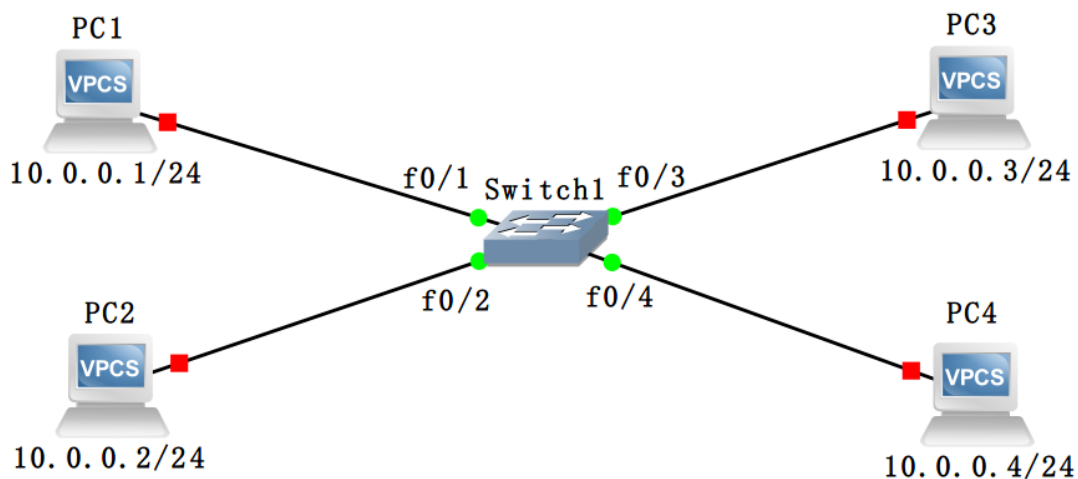
1. 用 2 台交换设备和 4 台 PC 组成一个小型局域网，每个交换机都连接 2 台 PC 机;
2. 在交换机上都设置 2 个 VLAN，将每个交换机上的 PC 都分成 2 组，各属于 1 个 VLAN;
3. 将两个交换机连起来，设置互联端口为 VLAN Trunk 模式，并测试同一组 VLAN 跨交换机的联通性；普通模式的端口只允许一个 VLAN 的数据通过，VLAN Trunk 模式允许多个 VLAN 数据同时通过一个端口。
4. 用 2 条网线连接 2 个交换机，验证 Spanning-tree 的作用。交换机之间会自动运行 Spanning-tree 协议，避免产生转发回路。如果关闭 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。
5. 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 条网线和传送。

## 五、实验数据记录和处理

以下实验记录均需结合屏幕截图，进行文字标注和描述，图片应大小合适、关键部分清晰可见，可直接在图片上进行标注，也可以单独用文本进行描述。

### ----- Part 1 -----

1. 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、交换机的与 PC 的连接端口)



2. 找一台有串口的 PC 机和一根串口控制线，将控制线的一头连接交换机的 Console 口，另一头连接 PC 机的串口。

在 PC 机上运行 Putty 软件，选择 Serial 方式，默认为 9600, COM1。按两下回车，检查是否已经连上交换机。并输入 enable 命令进入到特权模式。如果有密码，请参考第四章的第 4 小节进行密码清除。

输入命令 show version 查看当前交换机型号信息并记录：

```
Switch Ports Model          SW Version  SW Image
-----
*   1 26   WS-C3560-24TS    12.2(44)SE2  C3560-ADVIPSERVICESK9-M

Configuration register is 0xF
Switch#
```

设备型号：WS-C3560-24TS，IOS 软件版本：12.2(44)SE2，  
软件映像文件名：C3560-ADVIPSERVICESK9-M，端口数量：24。

3. 输入命令 show flash: 查看当前文件系统的内容：

截图：

```
Switch#show flash
Directory of flash:/
 2  drwx      64   Jan 1 1970 00:00:25 +00:00  lost+found
 3  -rwx     1759  Mar 1 1993 00:00:53 +00:00  configX.text
 4  -rwx     1245  Mar 1 1993 02:30:38 +00:00  y
 5  drwx     128   Mar 1 1993 00:03:06 +00:00  c3560-ipbase-mz.122-35.SE5
463 -rwx     1628  Mar 1 1993 00:00:55 +00:00  config.text
464 -rwx     1938  Mar 1 1993 00:00:53 +00:00  private-config.text.renamed
465 -rwx     1680  Mar 1 1993 00:01:02 +00:00  yes
 6  -rwx    10427136 Jan 1 1970 00:45:51 +00:00  c3560-advip-servicesk9-mz.122-44.SE2.bin
467 -rwx       616  Mar 1 1993 13:09:35 +00:00  vlan.dat.renamed
468 -rwx    10427136 Mar 1 1993 01:36:15 +00:00  test.bin
469 -rwx     1647  Mar 1 1993 00:08:23 +00:00  congig.old2
470 -rwx     1934  Mar 1 1993 00:00:55 +00:00  private-config.text
471 -rwx     1533  Mar 1 1993 00:06:17 +00:00  config.old
472 -rwx     2072  Mar 1 1993 00:00:55 +00:00  multiple-fs
473 -rwx     1657  Mar 1 1993 00:00:55 +00:00  config.old.old
474 -rwx     1780  Mar 1 1993 00:00:53 +00:00  config.text.renamed
475 -rwx       736  Mar 1 1993 01:57:32 +00:00  vlan.dat
476 -rwx     1722  Mar 1 1993 00:00:54 +00:00  config.old.text

32514048 bytes total (9454080 bytes free)
Switch#
```

4. 显示交换机的 VLAN 数据（命令 `show vlan`），所有的端口应该都属于 VLAN 1。（如果存在其他 VLAN，先通过命令 `no vlan id` 删除）

截图：

```
Switch#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
                                           Gi0/1, Gi0/2
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  BrgMode Transl 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
-----
Switch#
```

5. 用直连网线（straight through）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 之间的连通性，确保都能 Ping 通，否则请检查网线连接。

手工关闭某端口（命令：`shutdown`），输入命令查看该端口状态（命令：`show interface` 端口号，如 `show interface e0/1`），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。

命令输出截图：

```
Switch#config t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)#int f0/1
Switch(config-if)#shut
Switch(config-if)#ex
*Mar  1 00:49:33.132: %LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1, changed state to administratively down
*Mar  1 00:49:34.138: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to down
Switch(config)#
```

```
Switch#show interface fa0/1
FastEthernet0/1 is administratively down, line protocol is down (disabled)
  Hardware is Fast Ethernet, address is ec44.76e9.2583 (bia ec44.76e9.2583)
  MTU 1500 bytes, BW 10000 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, media type is 10/100BaseTX
  input flow-control is off, output flow-control is unsupported
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
  Last input 00:13:50, output 00:01:43, 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
    239 packets input, 23796 bytes, 0 no buffer
    Received 215 broadcasts (115 multicasts)
    0 runts, 0 giants, 0 throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
    0 watchdog, 115 multicast, 0 pause input
    0 input packets with dribble condition detected
  1270 packets output, 106538 bytes, 0 underruns
    0 output errors, 0 collisions, 2 interface resets
    0 babbles, 0 late collision, 0 deferred
    0 lost carrier, 0 no carrier, 0 PAUSE output
    0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
Switch#
Switch#
```

Ping 结果截图:

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

正在 Ping 10.0.0.1 具有 32 字节的数据:
来自 10.0.0.2 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。

10.0.0.1 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
C:\Users\CS>
```

6. 重新打开该端口（命令: `no shutdown`），输入命令查看交换机上端口状态。使用 Ping 命令检测连接在该端口的 PC 是否能够联通。

命令输出截图:

```
Switch#config t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)#int f0/1
Switch(config-if)#no shut
Switch(config-if)#e
*Mar 1 00:53:01.362: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/1, changed state to up
*Mar 1 00:53:02.369: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to uexit
Switch(config)#exit
Switch#show
*Mar 1 00:53:08.979: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by con
Switch#show interface fa0/1
FastEthernet0/1 is up, line protocol is up (connected)
  Hardware is Fast Ethernet, address is ec44.76e9.2583 (bia ec44.76e9.2583)
  MTU 1500 bytes, BW 100000 Kbit, DLY 100 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
  Full-duplex, 100Mb/s, media type is 10/100BaseTX
  input flow-control is off, output flow-control is unsupported
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
  Last input 00:00:28, output 00:00:01, 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
    306 packets input, 30692 bytes, 0 no buffer
    Received 282 broadcasts (166 multicasts)
    0 runts, 0 giants, 0 throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
    0 watchdog, 166 multicast, 0 pause input
    0 input packets with dribble condition detected
  1293 packets output, 108712 bytes, 0 underruns
    0 output errors, 0 collisions, 3 interface resets
    0 babbles, 0 late collision, 0 deferred
    0 lost carrier, 0 no carrier, 0 PAUSE output
    0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
Switch#
Switch#
```

### Ping 结果截图:

```
C:\Users\CS>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

C:\Users\CS>
```

7. 进入 VLAN1 接口配置模式 (命令: `interface vlan 1`), 给 VLAN 1 配置 IP 地址即是给交换机配置管理 IP 地址 (命令: `ip address 地址 掩码`)。测试 PC 是否能 Ping 通交换机的 IP 地址; 如果不通, 查看 VLAN 1 端口的状态是否是 up, 如果不是, 则打开 VLAN 端口 (`no shutdown`)。

### 输入的命令:

```
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#int vlan 1
Switch(config-if)#ip address 10.0.0.10 255.255.255.0
Switch(config-if)#no shut
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#exit
Switch#
*Mar  1 00:55:58.882: %SYS-5-CONFIG I: Configured from console by console
```

```
Switch(config)# int vlan 1
```

```
Switch(config-if)# ip address 10.0.0.10 255.255.255.0
```

```
Switch(config-if)# no shut
```

```
C:\Users\CS>ping 10.0.0.10

正在 Ping 10.0.0.10 具有 32 字节的数据:
来自 10.0.0.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=255
来自 10.0.0.10 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=255
来自 10.0.0.10 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=255
来自 10.0.0.10 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=255

10.0.0.10 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\CS>
```

8. 输入以下命令: 打开虚拟终端 (命令 `line vty 0 4`), 允许远程登录 (命令: `login`), 设置登密码 (命令: `password 密码`)

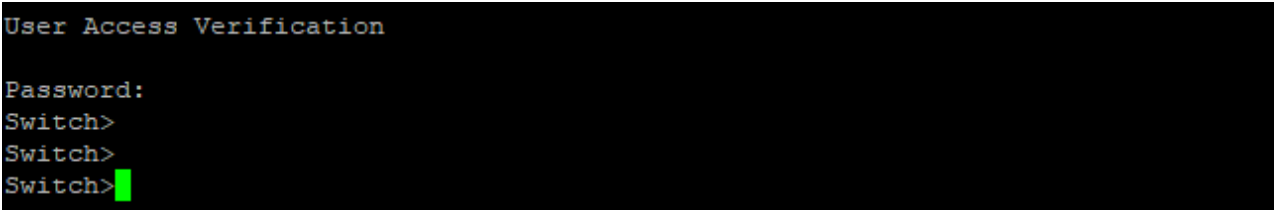
### 命令截图:

```
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#line vty 0 4
Switch(config-line)#login
% Login disabled on line 1, until 'password' is set
% Login disabled on line 2, until 'password' is set
% Login disabled on line 3, until 'password' is set
% Login disabled on line 4, until 'password' is set
% Login disabled on line 5, until 'password' is set
Switch(config-line)#password 123
Switch(config-line)#login
Switch(config-line)#
```



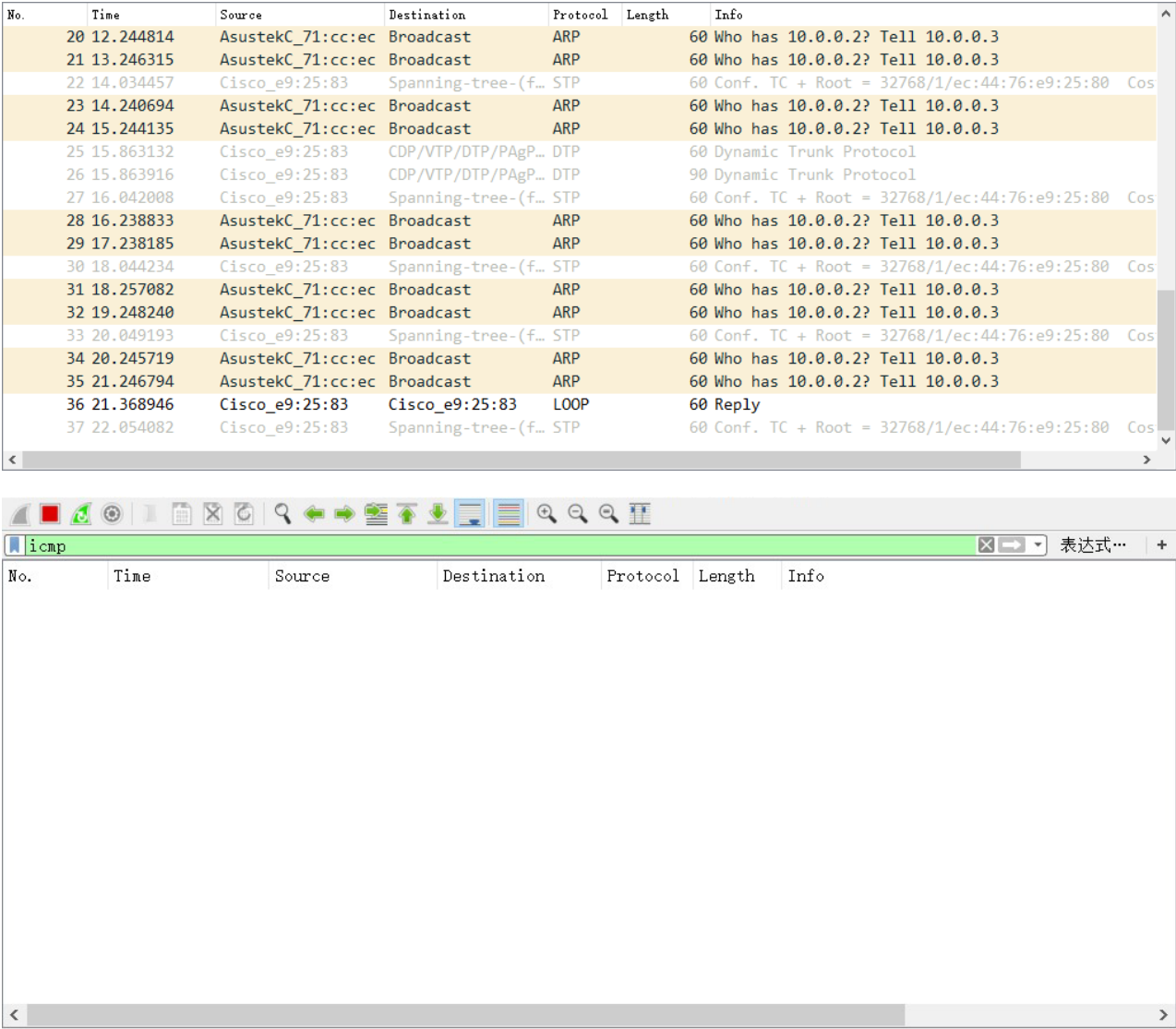
9. 在 PC 上运行 Putty 软件，选择 telnet 协议，输入交换机的 IP 地址，通过网络远程连接交换机，并输入密码。

连接成功的截图：



10. 在 PC1 上运行 Wireshark，在另外 2 台（PC2、PC3）上互相持续的 Ping（运行“ping IP 地址 -t”），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。如果不能抓取到 PC2、PC3 发送的 ARP 广播包，在 PC2、PC3 上先运行“arp -d \*”删除所有主机的 ARP 缓存。正常情况下，ICMP 响应包是不能被抓取到的。

抓包截图：



11. 选择一个交换机端口配置为镜像端口（命令：[monitor session 1 destination interface 端口](#)），将 PC1 的网线切换到该端口，将 PC2 和 PC3 所连端口配置为被镜像端口（命令：[monitor session 1 source interface 端口](#)）。继续运行 Wireshark，观察在 PC1 上是否能抓取到 PC2 和 PC3 的 ICMP 响应包。

输入的命令：

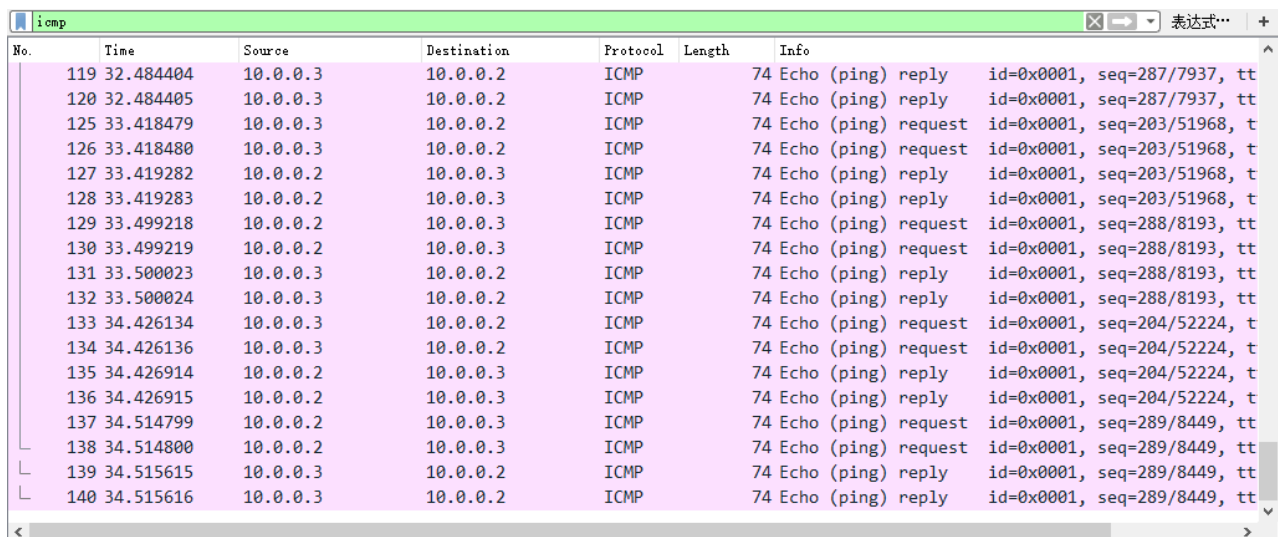
```
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#monitor session 1 d
*Mar 1 01:08:58.746: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state to downe
*Mar 1 01:09:00.751: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2,
Switch(config)#monitor session 1 destination int f0/1
Switch(config)#monitor session 1 source int f0/2
Switch(config)#monitor session 1 source int f0/3
Switch(config)#exit
Switch#
```

Switch(config)# monitor session 1 destination interface f0/1

Switch(config)# monitor session 1 source interface f0/2

Switch(config)# monitor session 1 source interface f0/3

抓包截图：



No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
119	32.484404	10.0.0.3	10.0.0.2	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=287/7937, tt
120	32.484405	10.0.0.3	10.0.0.2	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=287/7937, tt
125	33.418479	10.0.0.3	10.0.0.2	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=203/51968, t
126	33.418480	10.0.0.3	10.0.0.2	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=203/51968, t
127	33.419282	10.0.0.2	10.0.0.3	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=203/51968, t
128	33.419283	10.0.0.2	10.0.0.3	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=203/51968, t
129	33.499218	10.0.0.2	10.0.0.3	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=288/8193, tt
130	33.499219	10.0.0.2	10.0.0.3	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=288/8193, tt
131	33.500023	10.0.0.3	10.0.0.2	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=288/8193, tt
132	33.500024	10.0.0.3	10.0.0.2	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=288/8193, tt
133	34.426134	10.0.0.3	10.0.0.2	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=204/52224, t
134	34.426136	10.0.0.3	10.0.0.2	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=204/52224, t
135	34.426914	10.0.0.2	10.0.0.3	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=204/52224, t
136	34.426915	10.0.0.2	10.0.0.3	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=204/52224, t
137	34.514799	10.0.0.2	10.0.0.3	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=289/8449, tt
138	34.514800	10.0.0.2	10.0.0.3	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=289/8449, tt
139	34.515615	10.0.0.3	10.0.0.2	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=289/8449, tt
140	34.515616	10.0.0.3	10.0.0.2	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=289/8449, tt

12. 关闭 PC1 端口的镜像功能（命令：[no monitor session 1 destination interface 端口](#)），否则该端口不能正常收发数据。

输入的命令：

```
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#no monitor session 1 destination int f0/1
Switch(config)#exit
Switch#
*Mar 1 01:14:04.695: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Switch#
```

Switch(config)# no monitor session 1 destination interface f0/1

13. 在交换机上增加 VLAN 2（命令：[vlan database](#) 或 [config terminal, vlan 2](#)），将 PC3、PC4 所连端口加入到 VLAN 2（命令：[interface 端口, switchport access vlan 2](#)）。用 Ping 检查 PC 之间的连通性（同一 VLAN 的 PC 之间能够通，不同 VLAN 的 PC 之间不能通）。

输入的命令：

```
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#vlan 2
Switch(config-vlan)#int
*Mar 1 01:15:25.393: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state to dow
*Mar 1 01:15:27.407: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state to
Switch(config-vlan)#int f0/3
Switch(config-if)#switchport access vlan 2
Switch(config-if)#no shut
Switch(config-if)#int f0/4
Switch(config-if)#switchport access vlan 2
Switch(config-if)#no shut
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#exit
Switch#
*Mar 1 01:17:08.405: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Switch#
```

```
Switch(config)# vlan 2
Switch(config-vlan)# int f0/3
Switch(config-if)# switchport access vlan 2
Switch(config-if)# no shut
Switch(config-if)# int f0/4
Switch(config-if)# switchport access vlan 2
Switch(config-if)# no shut
```

联通性检测截图:

PC1→PC2

```
C:\Users\CS>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 = 0ms, 平均 = 0ms

C:\Users\CS>
```

PC1→PC3

```
C:\Users\CS>ping 10.0.0.3

正在 Ping 10.0.0.3 具有 32 字节的数据:
来自 10.0.0.1 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。

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

C:\Users\CS>
```

PC4→PC2

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

正在 Ping 10.0.0.2 具有 32 字节的数据:
来自 10.0.0.4 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.0.0.4 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.0.0.4 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.0.0.4 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),

C:\Users\CS>p
```

PC4→PC3

```
C:\Users\CS>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
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 = 1ms, 平均 = 0ms

C:\Users\CS>
```

14. 查看交换机上的运行配置（命令 `show running-config`），复制粘贴本节相关的文本。

运行配置文本：

```
Switch#
Switch#show running-config
Building configuration...

Current configuration : 3097 bytes
!
version 12.2
no service pad
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Switch
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
!
no aaa new-model
system mtu routing 1500
ip subnet-zero
!
!
```

```
interface FastEthernet0/3
```

```
    switchport access vlan 2
```

```
!
```

```
interface FastEthernet0/4
```

```
    switchport access vlan 2
```

```
!
```

```
line vty 0 4
```

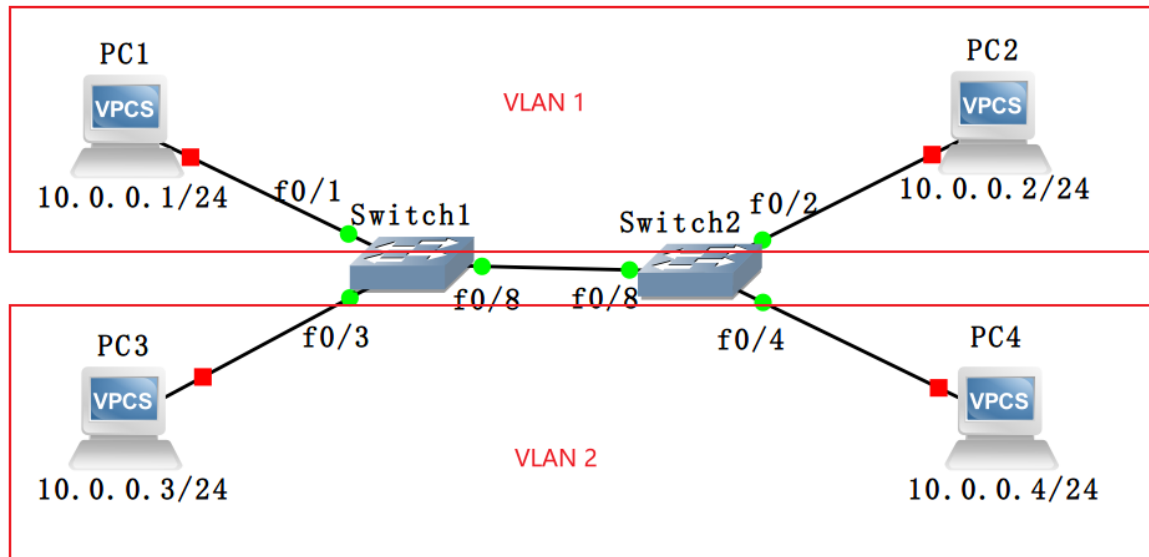
```
    password 123
```

```
    login
```

## ----- Part 2 -----

15. 增加一台交换机（Switch2），将 PC2、PC4 连接到该交换机，并用一根交叉网线（Cross-over）将两个交换机连接起来。在拓扑图上记录各 PC 的 IP 地址、连接端口及所在 VLAN：

拓扑图参考：



在 Switch2 上增加 VLAN 2，将 PC4 所连端口加入到 VLAN 2。用 Ping 检查不同交换机上属于同一 VLAN 的 PC 之间的联通性（即 PC1 与 PC2 应该通，PC3 与 PC4 不能通）。然后显示 2 个交换机的 VLAN 数据（命令 `show vlan`）

Switch1 的 vlan 数据：

```

Switch#show vlan
VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                active    Fa0/1, Fa0/2, 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, Gi0/1, Gi0/2
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   -       -       -       -       0       0
1004 fdnet  101004    1500   -       -       -       ieee    0       0
1005 trnet  101005    1500   -       -       -       ibm     0       0

Remote SPAN VLANs
-----

Primary Secondary Type      Ports
-----
Switch#
Switch#
Switch#

```

### Switch2 的 vlan 数据:

```
Switch#show vlan

VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                active    Gi0/1, Gi0/2, Gi0/3, Gi0/5
                                           Gi0/6, Gi0/7, Gi0/8, Gi0/9
                                           Gi0/10, Gi0/11, Gi0/12
2    VLAN0002              active    Gi0/4
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  BrgdMode 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
-----

Switch#
Switch#
Switch#
```

### 联通性检测截图:

#### PC1→PC2

```
C:\Users\CS>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 = 0ms, 平均 = 0ms

C:\Users\CS>
```

#### PC3→PC4

```
C:\Users\CS>ping 10.0.0.4

正在 Ping 10.0.0.4 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

10.0.0.4 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 0, 丢失 = 4 (100% 丢失),

C:\Users\CS>
```

16. 将交换机之间的互联端口配置为 VLAN Trunk 模式（命令：[switchport mode trunk](#)，部分型号的设备可能要先设置封装协议，命令：[switchport trunk encapsulation dot1q](#)），再次用 Ping 检查属于同一 VLAN 但在不同交换机的 PC 之间的连通性（即 PC1 与 PC2 应该通，PC3 与 PC4 也应该通）。

输入的命令：

```
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)#int f0/8
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Command rejected: An interface whose trunk encapsulation is "Auto" can not be configured to "trunk" mode.
Switch(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#no shut
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#exit
Switch#
*Mar  1 02:02:05.997: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Switch#
```

```
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)#int gi0/8
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#no shut
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#
```

连通性检测截图：

PC1→PC2

```
C:\Users\CS>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 = 0ms, 平均 = 0ms

C:\Users\CS>
```

PC3→PC4

```
C:\Users\CS>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 = 0ms, 平均 = 0ms

C:\Users\CS>
```

17. 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。稍等片刻,查看 4 个互联端口的状态（命令：[show spanning-tree](#)），分别在 2 个 VLAN 中标出: 哪个交换机是根网桥? 哪些端口处于转发状态（FWD），哪些端口处于阻塞状态（BLK）。

```
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#int f0/7
Switch(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#no shut
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#exit
Switch#
```

```
Switch#
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#int gi0/7
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#no shut
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#exit
Switch#
Jan 6 12:11:21.821: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Switch#
```

Spanning-tree 数据截图示例:

Switch 2:

```
Switch#show spanning-tree

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol rstp
  Root ID    Priority    32769
             Address     002f.5ce5.2600
             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     002f.5ce5.2600
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  300 sec

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Gi0/2                    Desg FWD 4         128.2   P2p
Gi0/7                    Desg FWD 19        128.7   P2p Peer(STP)
Gi0/8                    Desg FWD 19         16.8   P2p Peer(STP)
```

```
VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol rstp
  Root ID    Priority    32770
             Address     002f.5ce5.2600
             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     002f.5ce5.2600
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  300 sec

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Gi0/4                    Desg FWD 4         128.4   P2p
Gi0/7                    Desg FWD 19         16.7   P2p Peer(STP)
Gi0/8                    Desg FWD 19        128.8   P2p Peer(STP)

Switch#
Switch#
```



Switch 1:

```
Switch#show spanning-tree

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
    Root ID    Priority    32769
              Address    002f.5ce5.2600
              Cost      19
              Port      10 (FastEthernet0/8)
              Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

    Bridge ID  Priority    32769  (priority 32768 sys-id-ext 1)
              Address    ec44.76e9.2580
              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        128.3   P2p
Fa0/7                    Altn BLK 19        128.9   P2p
Fa0/8                    Root FWD 19        128.10  P2p

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol ieee
    Root ID    Priority    32770
              Address    002f.5ce5.2600
              Cost      19
              Port      9 (FastEthernet0/7)
              Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

    Bridge ID  Priority    32770  (priority 32768 sys-id-ext 2)
              Address    ec44.76e9.2580
              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        128.5   P2p
Fa0/7                    Root FWD 19        128.9   P2p
Fa0/8                    Altn BLK 19        128.10  P2p

Switch#
Switch#
```

18. 关闭 2 个 VLAN 的 STP (命令: `no spanning-tree vlan ID`), 观察两个交换机的端口状态指示灯 (急速闪动), 并在 PC 上用 Ping 测试网络的延迟是否加大 (甚至可能出现超时或丢包)。

**Ping 结果截图:**

PC1 ping PC2:

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

正在 Ping 10.0.0.2 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

10.0.0.2 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 0, 丢失 = 4 (100% 丢失),

C:\Users\CS>
```

PC3 ping PC4:

```
正在 Ping 10.0.0.4 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

10.0.0.4 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 0, 丢失 = 4 (100% 丢失),

C:\Users\CS>
```

19. 重新打开 2 个 VLAN 的 STP（命令：spanning-tree vlan ID），观察两个交换机的端口状态指示灯（缓慢闪动），并在 PC 上用 Ping 测试网络的延迟是否恢复正常。

Switch 1:

```
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#spanning-tree vlan 1
Switch(config)#spann
*Mar 1 02:26:09.064: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan1, changed state to
Switch(config)#spanning-tree vlan 2
Switch(config)#exit
Switch#
```

Switch 2:

```
Switch(config)#spanning-tree vlan 1
Switch(config)#spanning-tree vlan 2
Switch(config)#
Jan 6 12:21:36.416: %SW_MATM-4-MACFLAP_NOTIF: Host 5046.5d71.ccec in vlan 2 is flapping between por
t Gi0/8 and port Gi0/7
Jan 6 12:21:37.978: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan2, changed state to down
Jan 6 12:21:37.992: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan2, changed state to up
Switch(config)#exit
Switch#
```

Ping 结果截图:

PC1 ping PC2:

```
C:\Users\CS>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\CS>
```

PC3 ping PC4:

```
C:\Users\CS>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 = 0ms, 平均 = 0ms

C:\Users\CS>
```

20. 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（命令：show spanning-tree）（有些端口可能已经消失）。标出原 BLK 状态的端口是否变成了 FWD 状态。

Spanning-tree 数据截图（分交换机显示）:

Switch 1:

```
Switch#show spanning-tree

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
             Address     002f.5ce5.2600
             Cost        19
             Port        10 (FastEthernet0/8)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address     ec44.76e9.2580
             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        128.3    P2p
Fa0/8                    Root FWD 19        128.10   P2p

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32770
             Address     002f.5ce5.2600
             Cost        19
             Port        10 (FastEthernet0/8)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32770 (priority 32768 sys-id-ext 2)
             Address     ec44.76e9.2580
             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        128.5    P2p
Fa0/8                    Root FWD 19        128.10   P2p

Switch#
Switch#
Switch#
```

Switch 2:

```
Switch#
Switch#show spanning-tree

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol rstp
  Root ID    Priority    32769
             Address     002f.5ce5.2600
             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     002f.5ce5.2600
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  300 sec

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Gi0/2                    Desg FWD 4        128.2    P2p
Gi0/8                    Desg FWD 19        16.8     P2p Peer(STP)

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol rstp
  Root ID    Priority    32770
             Address     002f.5ce5.2600
             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     002f.5ce5.2600
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  300 sec

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Gi0/4                    Desg FWD 4        128.4    P2p
Gi0/8                    Desg FWD 19        128.8     P2p Peer(STP)

Switch#
Switch#
```

21. 配置 2 个交换机的互联端口优先级(默认优先级 128)，使 VLAN1 的数据优先通过第 1 对互联端口传送(命令: `interface 端口`, `spanning-tree vlan 1 port-priority 16`)。使 VLAN2 的数据优先通过第 2 对互联端口传送(命令: `interface 端口`, `spanning-tree vlan 2 port-priority 16`)。此处只记录 2 个交换机各自所使用的命令及参数即可。

输入的命令:

Switch1:

```
Switch#
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#int f0/7
Switch(config-if)#spanning-tree vlan 1 port-priority 16
Switch(config-if)#no shut
Switch(config-if)#int f0/8
Switch(config-if)#spanning-tree vlan 2 port-priority 16
Switch(config-if)#no shut
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#exit
Switch#
*Mar 1 02:39:12.594: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

```
Switch(config)# int f0/7
Switch(config-if)# spanning-tree vlan 1 port-priority 16
Switch(config-if)# no shut
Switch(config)# int f0/8
Switch(config-if)# spanning-tree vlan 2 port-priority 16
Switch(config-if)# no shut
```

Switch2:

```
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#int gi0/7
Switch(config-if)#spanning-tree vlan 1 port-priority 16
Switch(config-if)#no shut
Switch(config-if)#int gi0/8
Switch(config-if)#spanning-tree vlan 2 port-priority 16
Switch(config-if)#no shut
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#exit
Switch#
Jan 6 12:34:30.317: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

```
Switch(config)# int gi0/7
Switch(config-if)# spanning-tree vlan 1 port-priority 16
Switch(config-if)# no shut
Switch(config)# int gi0/8
Switch(config-if)# spanning-tree vlan 2 port-priority 16
Switch(config-if)# no shut
```

22. 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，分别在 2 个 VLAN 中标出:各端口的优先级，哪些端口处于转发状态，哪些端口处于阻塞状态。

## Spanning-tree 数据截图（分交换机显示）：

### Switch 1:

```
Switch#show spanning-tree

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
    Root ID    Priority    32769
              Address     002f.5ce5.2600
              Cost        19
              Port        9 (FastEthernet0/7)
              Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

    Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
              Address     ec44.76e9.2580
              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        128.3   P2p
Fa0/7                    Root FWD 19        16.9    P2p
Fa0/8                    Altn BLK 19        128.10  P2p

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol ieee
    Root ID    Priority    32770
              Address     002f.5ce5.2600
              Cost        19
              Port        9 (FastEthernet0/7)
              Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

    Bridge ID  Priority    32770 (priority 32768 sys-id-ext 2)
              Address     ec44.76e9.2580
              Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
              Aging Time  15

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/3                    Desg FWD 19        128.5   P2p
Fa0/7                    Root FWD 19        128.9   P2p
Fa0/8                    Altn BLK 19        16.10   P2p

Switch#
Switch#
Switch#
```

### Switch 2:

```
Switch#
Switch#show spanning-tree

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol rstp
    Root ID    Priority    32769
              Address     002f.5ce5.2600
              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     002f.5ce5.2600
              Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
              Aging Time  300 sec

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Gi0/2                    Desg FWD 4        128.2   P2p
Gi0/7                    Desg FWD 19        16.7    P2p Peer(STP)
Gi0/8                    Desg FWD 19        16.8    P2p Peer(STP)

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol rstp
    Root ID    Priority    32770
              Address     002f.5ce5.2600
              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     002f.5ce5.2600
              Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
              Aging Time  300 sec

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Gi0/4                    Desg FWD 4        128.4   P2p
Gi0/7                    Desg FWD 19        16.7    P2p Peer(STP)
Gi0/8                    Desg FWD 19        16.8    P2p Peer(STP)
```

23. 拔掉其中 1 根连接互联端口的网线，查看 4 个互联端口中原先处于 BLK 状态的端口，是否变成了 FWD 状态（哪个 VLAN 发生了变化）

Spanning-tree 数据截图（分交换机显示）：

Switch 1:

```
Switch#show spanning-tree

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
             Address     002f.5ce5.2600
             Cost        19
             Port        9 (FastEthernet0/7)
             Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address     ec44.76e9.2580
             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        128.3   P2p
Fa0/7                    Root FWD 19        16.9    P2p

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32770
             Address     002f.5ce5.2600
             Cost        19
             Port        9 (FastEthernet0/7)
             Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32770 (priority 32768 sys-id-ext 2)
             Address     ec44.76e9.2580
             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        128.5   P2p
Fa0/7                    Root FWD 19        128.9   P2p

Switch#
Switch#
Switch#
Switch#
```

Switch 2:

```
Switch#
Switch#show spanning-tree

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol rstp
  Root ID    Priority    32769
             Address     002f.5ce5.2600
             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     002f.5ce5.2600
             Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time   300 sec

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Gi0/2                    Desg FWD 4        128.2   P2p
Gi0/7                    Desg FWD 19       16.7    P2p Peer(STP)
```

```

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol rstp
  Root ID    Priority    32770
             Address     002f.5ce5.2600
             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     002f.5ce5.2600
             Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time   300 sec

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Gi0/4                    Desg FWD 4       128.4   P2p
Gi0/7                    Desg FWD 19    16.7    P2p Peer(STP)

Switch#
Switch#

```

24. 记录 2 个交换机上的运行配置（命令: `show running-config`），复制粘贴本节相关的文本（完整的内容请放在文件中，每个交换机一个文件，分别命名为 S1.txt、S2.txt）。

运行配置文本：

Switch1:

```

interface FastEthernet0/7
  switchport trunk encapsulation dot1q
  switchport mode trunk
  spanning-tree vlan 1 port-priority 16
!
interface FastEthernet0/8
  switchport trunk encapsulation dot1q
  switchport mode trunk
  spanning-tree vlan 2 port-priority 16
!

```

Switch2:

```

interface GigabitEthernet0/7
  switchport mode trunk
  spanning-tree vlan 1-2 port-priority 16
!
interface GigabitEthernet0/8
  switchport mode trunk
  spanning-tree vlan 1-2 port-priority 16
!

```

## 六、实验结果与分析

根据你观察到的实验数据和对实验原理的理解，分别解答以下问题：

- 端口状态显示为 **administratively down**，意味着什么意思？

表示该端口没有开启。

- 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？

因为 ARP 请求包发往广播地址，是广播包，所以在其他 PC 上可以抓到；

而 ARP 响应包不是广播包，所以在其他 PC 上抓不到。

- PC 属于哪个 VLAN，是由 PC 自己可以配置的，还是由交换机决定的？

是由交换机决定的，交换机可以通过配置端口属于哪个 VLAN 从而决定连接到该端口的 PC 属于哪个 VLAN。

- 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？

配置了不同长度子网掩码的 PC 属于不同网段，如果只通过交换机相连，则不能互相 Ping 通；

如果连接到路由器，并且设置了合适的路由，则可以 Ping 通。

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

在仅使用二层交换机的情况下，交换机转发基于 MAC 地址，而 VLAN 隔绝广播域，属于不同 VLAN 的 PC 无法获取对方的 MAC 地址，就无法完成通信。

- 交换机在 VLAN Trunk 模式下使用的封装协议是什么？

对于实验中使用的 Cisco 交换机，所使用的封装协议是 dot1q。

- 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？

STP 协议是一个二层的链路管理协议，它在提供路径冗余的同时避免了网络中的回路。

当不使用 STP 协议时，由于网络回路的存在，会有双向广播环形成，导致广播风暴出现，造成网络资源的耗费，使得 Ping 测试的响应会延迟很大甚至超时。

- 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，端口会进入监听状态，随后进入学习状态，之后进入 FWD 或 BLK 状态。从实验中观察的结果来看，大约需要几十秒的时间端口可以成为 FWD 状态，在此期间连接在该端口的计算机不能够 Ping 通。



## 七、讨论、心得

在完成本实验后，你可能会有很多待解答的问题，你可以把它们记在这里，接下来的学习中，你也许会逐渐得到答案的，同时也可以让老师了解到你有哪些困惑，老师在课堂可以安排针对性地解惑。等到课程结束后，你再回头看看这些问题时你或许会有不同的见解：

1. 实验中遇到的主要问题是设备的问题，不少交换机是有问题的，有一些主机也是有问题的，找到可以完成实验的设备后，实验就进行的比较顺利。
2. 实验前对 Cisco 交换机的不熟悉导致实验开始时上手较慢。

在实验过程中你可能会遇到的困难，并得到了宝贵的经验教训，请把它们记录下来，提供给其他人参考吧：

1. 选择好的、能用的实验设备是实验成功的必要因素
2. 实验前熟悉 Cisco 交换机指令可以在实验中快速上手

你对本实验安排有哪些更好的建议呢？欢迎献计献策：

1. 希望可以对实验设备定期检修
2. 希望老师可以多讲一些实验相关内容