

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：	刘轩铭
学 院：	计算机学院
系：	计算机系
专 业：	软件工程
学 号：	3180106071
指导教师：	邱劲松

2020 年 10 月 18 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： 杨凌霄、许可越、潘凯航 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。

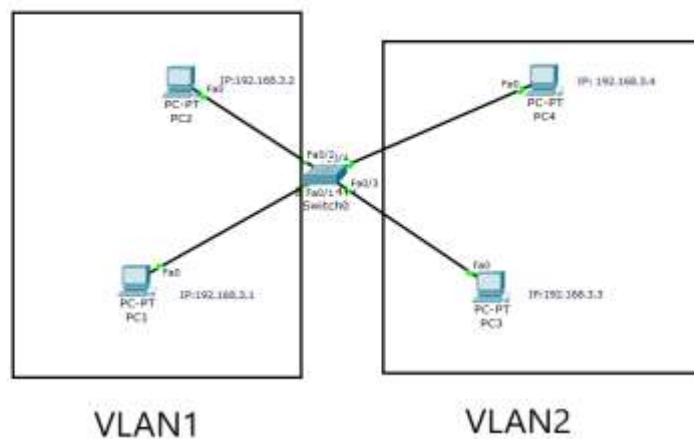
五、实验数据记录和处理

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）

拓扑图参考，请替换成实际使用的：



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：

设备型号： C2918-LANLITE_M ， IOS 软件版本： 12.2(44)SE2 ，

软件映像文件名： flash:/c2918-lanlite-mz.122-44.SE2.bin， 端口数量： 24 。

截图如下：

```

Switch#show version
Cisco IOS Software, C2918 Software (C2918-LANLITE-M), Version 12.2(44)SE2, RELEASE SOFTWARE (fc2)
Copyright (c) 1986-2008 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Thu 01-May-08 14:50 by antonino
Image text-base: 0x00003000, data-base: 0x00E00000

ROM: Bootstrap program is C2918 boot loader
BOOTLDR: C2918 Boot Loader (C2918-HBOOT-M) Version 12.2(44r)SE, RELEASE SOFTWARE (fc1)

Switch uptime is 24 minutes
System returned to ROM by power-on
System image file is "flash:/c2918-lanlite-mz.122-44.SE2/c2918-lanlite-mz.122-44.SE2.bin"

cisco WS-C2918-24TT-C (PowerPC405) processor (revision A0) with 0K/4088K bytes of memory.
Processor board ID FOC1222Y5A0
Last reset from power-on
1 Virtual Ethernet interface
24 FastEthernet interfaces
2 Gigabit Ethernet interfaces
The password-recovery mechanism is enabled.

64K bytes of flash-simulated non-volatile configuration memory.
Base ethernet MAC Address      : 00:22:0C:76:C9:00
Motherboard assembly number    : 73-11645-01
Power supply part number       : 341-0097-02
Motherboard serial number      : FOC12221VSU
Power supply serial number     : DCA122189CC
Model revision number          : A0
Motherboard revision number    : B0
Model number                   : WS-C2918-24TT-C
System serial number           : FOC1222Y5A0
Top Assembly Part Number       : 800-30413-01
Top Assembly Revision Number   : A0
Version ID                     : V01
CLEI Code Number               : COMUS00ARA
Hardware Board Revision Number : 0x01

Switch Ports Model          SW Version        SW Image
-----
*    1 26    WS-C2918-24TT-C    12.2(44)SE2      C2918-LANLITE-M

```

3. 输入命令 show flash: 查看当前文件系统的内容:

截图如下:

```

Switch#show flash

Directory of flash:/

 2  drwx      512  Mar 1 1993 01:37:10 +00:00  sean
 3  -rwx      616  Mar 1 1993 06:21:16 +00:00  vlan.dat.renamed
 4  -rwx     1415  Mar 1 1993 01:15:38 +00:00  configX.text
 5  drwx      512  Mar 1 1993 00:12:21 +00:00  c2918-lanlite-mz.122-44.SE2
319 -rwx     1335  Mar 1 1993 02:11:59 +00:00  config.bypclee
320 -rwx     1436  Mar 1 1993 00:14:30 +00:00  config.old.lzy
321 -rwx     1384  Mar 1 1993 03:56:48 +00:00  configFUCK.text
322 -rwx     1401  Mar 1 1993 00:08:17 +00:00  config.old.hzp
323 -rwx     1375  Mar 1 1993 01:05:10 +00:00  config.text.renamed
324 -rwx     1329  Mar 1 1993 00:09:03 +00:00  config.old
325 -rwx        5  Mar 1 1993 03:56:48 +00:00  private-config.text.renamed
326 -rwx      128  Mar 1 1993 00:18:11 +00:00  a.txt
327 -rwx     1373  Mar 1 1993 00:35:45 +00:00  configFUCK.text^[D^[D^[D^[D^[D^[
[D^[D^[D^[D^[
328 -rwx     1259  Mar 1 1993 01:25:26 +00:00  config.old2
329 -rwx     1377  Mar 1 1993 00:05:25 +00:00  config.o
330 -rwx        5  Mar 1 1993 01:15:38 +00:00  private-config.text
331 -rwx     1048  Mar 1 1993 01:15:38 +00:00  multiple-fs
332 -rwx      616  Mar 1 1993 02:24:47 +00:00  vlan.dat

27998208 bytes total (20388864 bytes free)

```

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）

截图如下：

```
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
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

VLAN Type  SAID      MTU   Parent RingNo BridgeNo Stp  BrdgMode Trans1 Trans2
-----
1005 trnet   101005    1500  -      -      -      -    ibm       0      0

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

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 之间的联通性，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 terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface Fa0/1
Switch(config-if)#shutdown
Switch(config-if)#
*Mar 1 00:32:52.774: %LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1, changed state to administratively down
*Mar 1 00:32:53.780: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to down
Switch(config-if)#exit
```

```

Type "show ?" for a list of subcommands
witch#show interface Fa0/1
FastEthernet0/1 is administratively down, line protocol is down (disabled)
Hardware is Fast Ethernet, address is 0022.0c76.c901 (bia 0022.0c76.c901)
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 00:01:37, output 00:01:12, 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
  214 packets input, 30511 bytes, 0 no buffer
    Received 187 broadcasts (123 multicasts)
      0 runts, 0 giants, 0 throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
    0 watchdog, 123 multicast, 0 pause input
    0 input packets with dribble condition detected
  2263 packets output, 182876 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

```

Ping 结果截图:

没有 shutdown 之前 PCI PING 其他:

```

C:\Windows\system32>ping 192.168.3.2

正在 Ping 192.168.3.2 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.3.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.3.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 192.168.3.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 192.168.3.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128

192.168.3.2 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 = 1ms, 最长 = 2ms, 平均 = 1ms

C:\Windows\system32>ping 192.168.3.3

正在 Ping 192.168.3.3 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.3.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.3.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.3.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.3.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

192.168.3.3 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:\Windows\system32>ping 192.168.3.4

正在 Ping 192.168.3.4 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.3.4 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.3.4 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.3.4 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 192.168.3.4 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128

192.168.3.4 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 = 1ms, 最长 = 2ms, 平均 = 1ms

```


shutdown 以后 PC1 PING PC2:

```
正在 Ping 192.168.3.2 具有 32 字节的数据:
    超故障。
    超故障。
    超故障。
    超故障。
192.168.3.2 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 0, 丢失 = 4 (100% 丢失),
C:\Windows\system32>
```

PC2 PING PC1 和 PC3:

```
C:\Users\CS>ping 192.168.3.1

正在 Ping 192.168.3.1 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.3.2 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.3.2 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.3.2 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.3.2 的回复: 无法访问目标主机。

192.168.3.1 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 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>ping 192.168.3.3

正在 Ping 192.168.3.3 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.3.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.3.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.3.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.3.3 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

192.168.3.3 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
```

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#
Switch#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface Fa0/1
Switch(config-if)#no shutdown
Switch(config-if)#e
*Mar 1 00:40:15.164: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/1, changed state to down
*Mar 1 00:40:17.982: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/1, changed state to up
*Mar 1 00:40:18.989: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to up
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#exit
Switch#
*Mar 1 00:40:30.397: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Switch#show interface Fa0/1
FastEthernet0/1 is up, line protocol is up (connected)
  Hardware is Fast Ethernet, address is 0022.0c76.c901 (bia 0022.0c76.c901)
  MTU 1500 bytes, BW 1000000 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 00:01:02, 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
    349 packets input, 44198 bytes, 0 no buffer
    Received 316 broadcasts (221 multicasts)
    0 runts, 0 giants, 0 throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
    0 watchdog, 221 multicast, 0 pause input
    0 input packets with dribble condition detected
  2315 packets output, 186950 bytes, 0 underruns
    0 output errors, 0 collisions, 3 interface resets
    0 babble, 0 late collision, 0 deferred
    0 lost carrier, 0 no carrier, 0 PAUSE output
    0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out

```

激活 Windows
转到“设置”以激活 Windows。

Ping 结果截图：

no shutdown 之后 PC1 PING PC2：

```

C:\Windows\system32>ping 192.168.3.2

正在 Ping 192.168.3.2 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.3.2 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.3.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.3.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 192.168.3.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128

192.168.3.2 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 = 2ms, 平均 = 1ms

C:\Windows\system32>

```

no shutdown 之后 PC2 PING 其他：

```

C:\Users\CS>ping 192.168.3.1

正在 Ping 192.168.3.1 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.3.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.3.1 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.3.1 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 192.168.3.1 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128

192.168.3.1 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 = 1ms, 最长 = 2ms, 平均 = 1ms

C:\Users\CS>ping 192.168.3.3

正在 Ping 192.168.3.3 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.3.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.3.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.3.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.3.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128

192.168.3.3 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 = 1ms, 最长 = 1ms, 平均 = 1ms

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：

config terminal

interface vlan 1

ip address 102.168.3.5 255.255.255.0

exit

exit

config terminal

interface vlan 1

no shutdown

exit

exit

截图如下：

```
Switch#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface vlan 1
Switch(config-if)#ip address 192.168.3.5 255.255.255.0
Switch(config-if)#exit

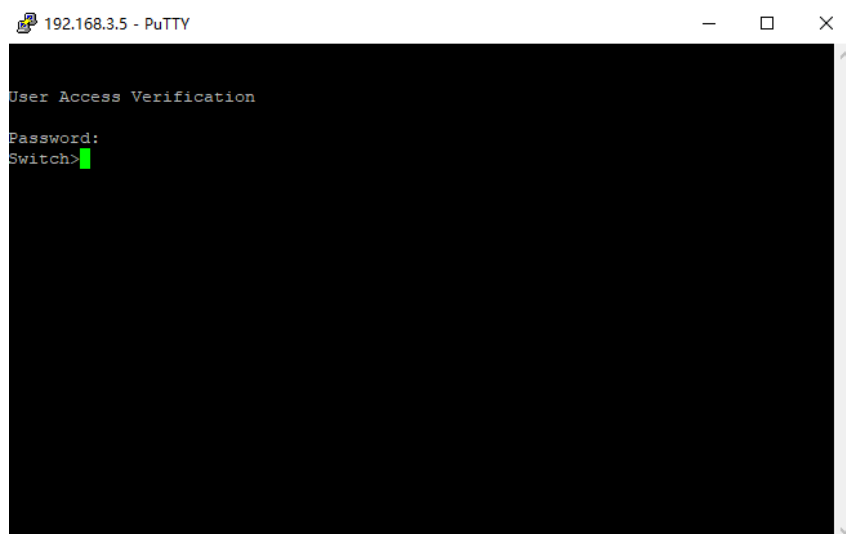
Switch#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface vlan 1
Switch(config-if)#no shutdown
Switch(config-if)#
```

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`）

```
Switch(config-if)#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 123456
Switch(config-line)#
```

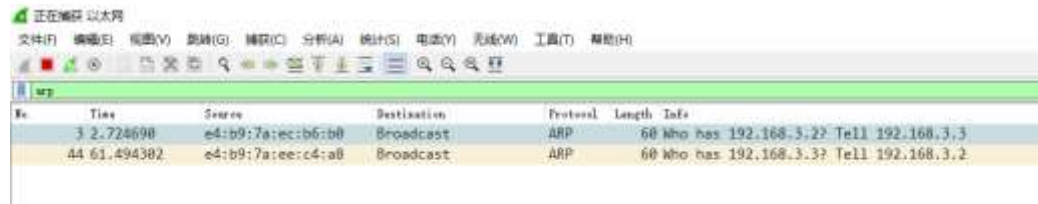
9. 在 PC 上运行 Putty 软件，选择 telnet 协议，输入交换机的 IP 地址，通过网络远程连接交换机，并输入密码。

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：

config terminal

monitor session 1 destination interface Fa0/1

monitor session 1 source interface Fa0/2

monitor session 1 source interface Fa0/3

截图如下：

```
Switch#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#monitor session 1 destination interface Fa0/1
Switch(config)#monitor session 1 source interface Fa0/2
Switch(config)#monitor session 1 source interface Fa0/3
Switch(config)#
```

抓包截图：

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	192.168.3.2	192.168.3.3	ICMP	74	Echo (ping) request. id=0x0001, seq=2471/42761, ttl=128 (no response found!)
2	0.000001	192.168.3.2	192.168.3.3	ICMP	74	Echo (ping) request. id=0x0001, seq=2471/42761, ttl=128 (reply in 3)
3	0.000002	192.168.3.3	192.168.3.2	ICMP	74	Echo (ping) reply. id=0x0001, seq=2471/42761, ttl=128 (request in 2)
4	0.000003	192.168.3.3	192.168.3.2	ICMP	74	Echo (ping) reply. id=0x0001, seq=2471/42761, ttl=128
5	1.020054	192.168.3.2	192.168.3.3	ICMP	74	Echo (ping) request. id=0x0001, seq=2472/43017, ttl=128 (no response found!)
6	1.020056	192.168.3.2	192.168.3.3	ICMP	74	Echo (ping) request. id=0x0001, seq=2472/43017, ttl=128 (reply in 7)
7	1.020056	192.168.3.3	192.168.3.2	ICMP	74	Echo (ping) reply. id=0x0001, seq=2472/43017, ttl=128 (request in 6)
8	1.020057	192.168.3.3	192.168.3.2	ICMP	74	Echo (ping) reply. id=0x0001, seq=2472/43017, ttl=128
9	2.039105	192.168.3.2	192.168.3.3	ICMP	74	Echo (ping) request. id=0x0001, seq=2473/43273, ttl=128 (no response found!)
10	2.039166	192.168.3.2	192.168.3.3	ICMP	74	Echo (ping) request. id=0x0001, seq=2473/43273, ttl=128 (reply in 11)
11	2.039167	192.168.3.3	192.168.3.2	ICMP	74	Echo (ping) reply. id=0x0001, seq=2473/43273, ttl=128 (request in 10)
12	2.039168	192.168.3.3	192.168.3.2	ICMP	74	Echo (ping) reply. id=0x0001, seq=2473/43273, ttl=128
13	3.052576	192.168.3.2	192.168.3.3	ICMP	74	Echo (ping) request. id=0x0001, seq=2474/43529, ttl=128 (no response found!)
14	3.052577	192.168.3.2	192.168.3.3	ICMP	74	Echo (ping) request. id=0x0001, seq=2474/43529, ttl=128 (reply in 15)
15	3.052578	192.168.3.3	192.168.3.2	ICMP	74	Echo (ping) reply. id=0x0001, seq=2474/43529, ttl=128 (request in 14)

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：

`config terminal`

`no monitor session 1 destination interface Fa0/1`

截图如下：

```
Switch(config)#no monitor session 1 destination interface Fa0/1
```

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 之间的联通性（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：

`config terminal`

`vlan 2`

`interface Fa0/3`

`switchport access vlan 2`

`interface Fa0/4`

`switchport access vlan 2`

截图如下：

```
Switch#config terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)#vlan 2
Switch(config-vlan)#interface Fa0/3
Switch(config-if)#switchport access vlan2
Switch(config-if)#switchport access vlan 2
Switch(config-if)#interface Fa0/4
Switch(config-if)#switchport access vlan 2
```

联通性检测截图：

PC1→PC2

```
C:\Users\CS>ping 192.168.3.2

正在 Ping 192.168.3.2 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.3.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.3.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.3.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 192.168.3.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128

192.168.3.2 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 = 1ms, 最长 = 2ms, 平均 = 1ms
```

PC1→PC3

```
C:\Users\CS>ping 192.168.3.3

正在 Ping 192.168.3.3 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.3.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.3.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.3.1 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.3.1 的回复: 无法访问目标主机。

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

PC4→PC2

```
C:\Users\CS>ping 192.168.3.2

正在 Ping 192.168.3.2 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
来自 192.168.3.4 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.3.4 的回复: 无法访问目标主机。

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

PC4→PC3

```
C:\Users\CS>ping 192.168.3.3

正在 Ping 192.168.3.3 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.3.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.3.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.3.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.3.3 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128

192.168.3.3 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 = 1ms, 最长 = 1ms, 平均 = 1ms
```

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：

```
1. Building configuration...
2.
3. Current configuration : 1400 bytes
4. version 12.2
5. spanning-tree mode pvst
6. spanning-tree extend system-id
7. vlan internal allocation policy ascending
8. interface FastEthernet0/1
9. interface FastEthernet0/2
10. interface FastEthernet0/3
11. switchport access vlan 2
12. interface FastEthernet0/4
13. switchport access vlan 2
14. interface FastEthernet0/5
15. interface FastEthernet0/6
16. interface FastEthernet0/7
17. interface FastEthernet0/8
```

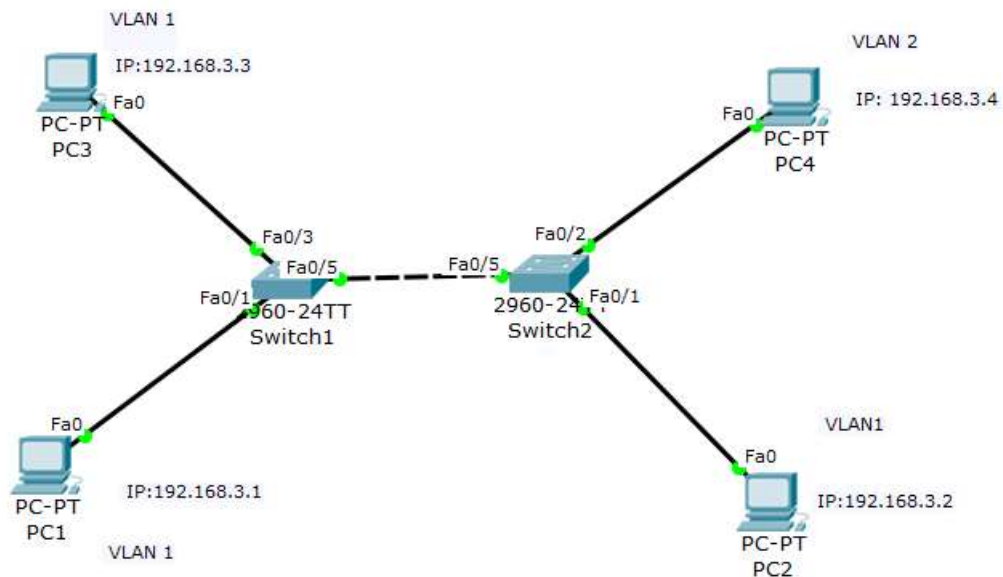


```
18. interface FastEthernet0/9
19. interface FastEthernet0/10
20. interface FastEthernet0/11
21. interface FastEthernet0/12
22. interface FastEthernet0/13
23. interface FastEthernet0/14
24. interface FastEthernet0/15
25. interface FastEthernet0/16
26. interface FastEthernet0/17
27. interface FastEthernet0/18
28. interface FastEthernet0/19
29. interface FastEthernet0/20
30. interface FastEthernet0/21
31. interface FastEthernet0/22
32. interface FastEthernet0/23
33. interface FastEthernet0/24
34. interface GigabitEthernet0/1
35. interface GigabitEthernet0/2
36. interface Vlan1
37. ip address 192.168.3.5 255.255.255.0
38. line con 0
39. line vty 0 4
40. password 123456
41. login
42. line vty 5 15
43. login
44. monitor session 1 source interface Fa0/2 - 3
45. end
```

----- 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，请替换成实际使用的：



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, Fa0/3, 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
2    VLAN0002                active    Fa0/3
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     1000001   1500    -      -      -      -      -      0      0
2    enet     1000002   1500    -      -      -      -      -      0      0
1002 fddi     1010002   1500    -      -      -      -      -      0      0
1003 tr       1010003   1500    -      -      -      -      srb     0      0
1004 fdnet    1010004   1500    -      -      -      -      ieee    0      0

VLAN Type  SAID      MTU    Parent RingNo BridgeNo Stp    BrdgMode Trans1 Trans2
-----
1005 trnet    1010005   1500    -      -      -      -      ibm     0      0

Remote SPAN VLANs
-----

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

Switch2 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     1000001   1500    -      -      -      -      -      0      0
2    enet     1000002   1500    -      -      -      -      -      0      0
1002 fddi     1010002   1500    -      -      -      -      -      0      0
1003 tr       1010003   1500    -      -      -      -      srb     0      0
1004 fdnet    1010004   1500    -      -      -      -      ieee    0      0
1005 trnet    1010005   1500    -      -      -      -      ibm     0      0

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

联通性检测截图:

PC1→PC2

```
C:\Users\CS>ping 192.168.3.2

正在 Ping 192.168.3.2 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.3.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.3.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 192.168.3.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 192.168.3.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128

192.168.3.2 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 = 1ms, 最长 = 2ms, 平均 = 1ms
```

PC3→PC4

```
C:\Windows\system32>ping 192.168.3.4

正在 Ping 192.168.3.4 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.3.3 的回复: 无法访问目标主机。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

192.168.3.4 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 1, 丢失 = 3 (75% 丢失),
```

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：

config terminal

interface Fa0/5

switch mode trunk

截图如下：

```
Switch#config terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface Fa0/5
Switch(config-if)#switchport mode trunk
```

连通性检测截图：

PC1→PC2

```
C:\Users\CS>ping 192.168.3.2

正在 Ping 192.168.3.2 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.3.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.3.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 192.168.3.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 192.168.3.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128

192.168.3.2 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 = 1ms, 最长 = 2ms, 平均 = 1ms
```

PC3→PC4

```
C:\Windows\system32>ping 192.168.3.4

正在 Ping 192.168.3.4 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.3.4 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.3.4 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.3.4 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.3.4 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128

192.168.3.4 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
```

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）。

Spanning-tree 数据截图示例（请替换成实际显示的）：

```
Switch#show spanning-tree
```

VLAN0001

```
Spanning tree enabled protocol ieee
```

```
Root ID    Priority    32769  
           Address    0022.0c76.c900
```

```
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    0022.0c76.c900  
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

VLAN0002

```
Spanning tree enabled protocol ieee
```

```
Root ID    Priority    32770  
           Address    0022.0c76.c900
```

```
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    0022.0c76.c900  
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

```
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
             Address     0022.0c76.c900
             Cost        19
             Port        7 (FastEthernet0/5)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address     9caf.ca5b.0200
             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
Fa0/5                    Root FWD 19       128.7    P2p
Fa0/6                    Altn BLK 19       128.8    P2p

VLAN0002
  spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32770
             Address     0022.0c76.c900
             Cost        19
             Port        7 (FastEthernet0/5)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32770 (priority 32768 sys-id-ext 2)
             Address     9caf.ca5b.0200
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  300

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/2                    Desg FWD 19       128.4    P2p
Fa0/5                    Root FWD 19       128.7    P2p
Fa0/6                    Altn BLK 19       128.8    P2p
```

以上图中，红色标识了不同的 vlan；黄色标识了网桥；紫色标识了转发的端口；绿色标识了堵塞的端口。

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：

```
C:\Users\CS>ping 192.168.3.4

正在 Ping 192.168.3.4 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.3.4 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
请求超时。
请求超时。
请求超时。

192.168.3.4 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 1, 丢失 = 3 (75% 丢失),
    往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
        最短 = 2ms, 最长 = 2ms, 平均 = 2ms
```

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。

Ping 结果截图：

```
C:\Users\CS>ping 192.168.3.4

正在 Ping 192.168.3.4 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.3.4 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.3.4 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.3.4 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.3.4 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128

192.168.3.4 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 = 1ms, 最长 = 1ms, 平均 = 1ms
```

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）：

Switch1:

```
Switch#show spanning-tree

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
             Address     0022.0c76.c900
             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     0022.0c76.c900
             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

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32770
             Address     0022.0c76.c900
             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     0022.0c76.c900
             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
```


Switch2:

```
Switch#show spanning-tree

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
             Address     0022.0c76.c900
             Cost        19
             Port        8 (FastEthernet0/6)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address     9caf.ca5b.0200
             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
Fa0/6                    Root FWD 19        128.8   P2p

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32770
             Address     0022.0c76.c900
             Cost        19
             Port        8 (FastEthernet0/6)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32770 (priority 32768 sys-id-ext 2)
             Address     9caf.ca5b.0200
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  15

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/2                    Desg FWD 19        128.4   P2p
Fa0/6                    Root FWD 19        128.8   P2p
```

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:

config terminal

interface Fa0/5

spanning-tree valn 1 port-priority 16

interface Fa0/6

spanning-tree vlan 2 port-priority 16

Switch2:

config terminal

interface Fa0/5

spanning-tree valn 1 port-priority 16

interface Fa0/6

spanning-tree vlan 2 port-priority 16

截图如下：

```
Switch#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface Fa0/5
Switch(config-if)#spanning-tree vlan 1 port-priority 16
Switch(config-if)#interface Fa0/6
Switch(config-if)#spanning-tree vlan 2 port-priority 16
Switch(config-if)#
```

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）：

Switch1:

```
Switch#show spanning-tree

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
             Address     0022.0c76.c900
             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     0022.0c76.c900
             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      16.5     P2p
Fa0/6                    Desg FWD 19      128.6    P2p

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32770
             Address     0022.0c76.c900
             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     0022.0c76.c900
             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      16.6     P2p
```

Switch2:

```
Switch#show spanning-tree

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
            Address     0022.0c76.c900
            Cost        19
            Port        7 (FastEthernet0/5)
            Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
            Address     9caf.ca5b.0200
            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
Fa0/5                    Root FWD 19        16.7   P2p
Fa0/6                    Altn BLK 19        128.8   P2p

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32770
            Address     0022.0c76.c900
            Cost        19
            Port        8 (FastEthernet0/6)
            Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32770 (priority 32768 sys-id-ext 2)
            Address     9caf.ca5b.0200
            Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
            Aging Time   300

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/2                    Desg FWD 19        128.4   P2p
Fa0/5                    Altn BLK 19        128.7   P2p
Fa0/6                    Root FWD 19        16.8   P2p
```

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):

Switch1:

```
Switch#show spanning-tree

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
             Address     0022.0c76.c900
             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     0022.0c76.c900
             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
Fa0/6                    Desg FWD 19      128.6    P2p

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32770
             Address     0022.0c76.c900
             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     0022.0c76.c900
             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      16.6     P2p
```

Switch2:

```
Switch#show spanning-tree

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
             Address     0022.0c76.c900
             Cost         19
             Port         8 (FastEthernet0/6)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address     9caf.ca5b.0200
             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
Fa0/6                    Root FWD 19      128.8    P2p

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32770
             Address     0022.0c76.c900
             Cost         19
             Port         8 (FastEthernet0/6)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32770 (priority 32768 sys-id-ext 2)
             Address     9caf.ca5b.0200
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  300

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/2                    Desg FWD 19      128.4    P2p
Fa0/6                    Root FWD 19      16.8     P2p
```

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:

```
1. Building configuration...
2.
3. spanning-tree mode pvst
4. spanning-tree extend system-id
5.
6. interface FastEthernet0/1
7. interface FastEthernet0/2
8. interface FastEthernet0/3
9.   switchport access vlan 2
10. interface FastEthernet0/4
11.   switchport access vlan 2
12. interface FastEthernet0/5
13.   switchport mode trunk
14. spanning-tree vlan 1 port-priority 16
15. interface FastEthernet0/6
16.   switchport mode trunk
17. spanning-tree vlan 2 port-priority 16
18. interface FastEthernet0/7
19. interface FastEthernet0/8
20. interface FastEthernet0/9
21. interface FastEthernet0/10
22. interface FastEthernet0/11
23. interface FastEthernet0/12
24. interface FastEthernet0/13
25. interface FastEthernet0/14
26. interface FastEthernet0/15
27. interface FastEthernet0/16
28. interface FastEthernet0/17
29. interface FastEthernet0/18
30. interface FastEthernet0/19
31. interface FastEthernet0/20
32. interface FastEthernet0/21
33. interface FastEthernet0/22
34. interface FastEthernet0/23
35. interface FastEthernet0/24
36. interface GigabitEthernet0/1
37. interface GigabitEthernet0/2
38. interface Vlan1
```

```

39. ip address 192.168.3.5 255.255.255.0
40. no ip route-cache
41.
42. line con 0
43. line vty 0 4
44. password 123456
45. login
46. line vty 5 15
47. login
48.
49. monitor session 1 source interface Fa0/2 - 3
50. end

```

Switch2:

```

1. Building configuration...
2.
3. crypto pki trustpoint TP-self-signed-3394961920
4. enrollment selfsigned
5. subject-name cn=IOS-Self-Signed-Certificate-3394961920
6. revocation-check none
7. rsa-keypair TP-self-signed-3394961920
8.
9. crypto pki certificate chain TP-self-signed-3394961920
10. certificate self-signed 01
11.  3082023F 308201A8 A0030201 02020101 300D0609 2A864886 F70D0101 04050030
12.  31312F30 2D060355 04031326 494F532D 53656C66 2D536967 6E65642D 43657274
13.  69666963 6174652D 33333934 39363139 3230301E 170D3933 30333031 30303030
14.  35335A17 0D323030 31303130 30303030 305A3031 312F302D 06035504 03132649
15.  4F532D53 656C662D 5369676E 65642D43 65727469 66696361 74652D33 33393439
16.  36313932 3030819F 300D0609 2A864886 F70D0101 01050003 818D0030 81890281
17.  8100B9D5 BE69213F 88F41503 997E5D3D 637D51B0 AC0DF9AE 5AD6BE93 23F34D76
18.  0C3467A3 B90A24C6 2D898D4B 2CF337F4 4E305A13 04820E27 A2C96D11 D7A49B35
19.  D76D66EE 5B66E494 E460873F EF7086C4 3071CE2E 904617FF D61DF0AA BE8F0BA8
20.  BCF30DDA 27CBAE50 85A42478 83F9DFD3 B7D38636 B60F643B CEFDBE1C 398665C9
21.  478D0203 010001A3 67306530 0F060355 1D130101 FF040530 030101FF 30120603
22.  551D1104 0B300982 07537769 7463682E 301F0603 551D2304 18301680 14748097
23.  B3C192D9 B7C60678 C6A95B47 0C9FC832 26301D06 03551D0E 04160414 748097B3
24.  C192D9B7 C60678C6 A95B470C 9FC83226 300D0609 2A864886 F70D0101 04050003
25.  81810014 E3D95832 422B506F F5837FD7 FEDF455D 89A7DC6B 9F2E5FE1 CEA37F8B
26.  67FAC1D5 078B191E B87F996D 27AC2EB9 4439F684 5E270AD3 94B6E974 3D4CD3C7
27.  40275FB9 C9F59323 8859DCF7 7BEB82BB 8C29C910 DA84DA5B 44BD54C4 FC6265DD
28.  07A7A815 A31230CF 8D4D177D C1AEEF7F 56A88BF8 B8BCBB56 3E1FB0A8 18A319DC 51FF02

```

```
29. quit
30.
31. spanning-tree mode pvst
32. spanning-tree extend system-id
33.
34. interface FastEthernet0/1
35. interface FastEthernet0/2
36. switchport access vlan 2
37. interface FastEthernet0/3
38. interface FastEthernet0/4
39. interface FastEthernet0/5
40. switchport trunk encapsulation dot1q
41. switchport mode trunk
42. spanning-tree vlan 1 port-priority 16
43. interface FastEthernet0/6
44. switchport trunk encapsulation dot1q
45. switchport mode trunk
46. spanning-tree vlan 2 port-priority 16
47. interface FastEthernet0/7
48. interface FastEthernet0/8
49. interface FastEthernet0/9
50. interface FastEthernet0/10
51. interface FastEthernet0/11
52. interface FastEthernet0/12
53. interface FastEthernet0/13
54. interface FastEthernet0/14
55. interface FastEthernet0/15
56. interface FastEthernet0/16
57. interface FastEthernet0/17
58. interface FastEthernet0/18
59. interface FastEthernet0/19
60. interface FastEthernet0/20
61. interface FastEthernet0/21
62. interface FastEthernet0/22
63. interface FastEthernet0/23
64. interface FastEthernet0/24
65. interface GigabitEthernet0/1
66. interface GigabitEthernet0/2
67. interface Vlan1
68. no ip address
69. shutdown
70.
71. line con 0
72. line vty 0 4
```

```
73. login
74. line vty 5 15
75. login
76. end
```

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？
端口状态显示为 administratively down 表明该端口尚未开启，我们需要使用 no shutdown 命令开启该端口才能进行使用。
- 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，为广播包，ARP 响应包不是广播包，所以在交换机配置为镜像端口前，我们可以抓取到广播的 ARP 请求包。
- 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？
PC 属于哪个 VLAN 是由交换机通过对 PC 所连端口进行配置决定的。
- 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？
配置了不同长度的子网掩码使得两个 PC 属于不同的网段，因此只有在所使用的交换机拥有路由功能并进行相关配置的情况下这两个 PC 才可以互相 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？
因为在仅使用二层交换机的情况下，交换机转发通过 MAC，而 VLAN 隔绝广播域，因此属于不同 VLAN 的 PC 无法获得对方的 MAC 地址，因此无法完成通信，不能 ping 通。
- 交换机在 VLAN Trunk 模式下使用的封装协议是什么？
在实验时我们使用了 Cisco 的交换机，所使用的封装协议是 dot1q (802.1q)。

- 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, 会由于双向广播环的形成导致广播风暴的出现, 广播风暴会导致网络资源的耗费, 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 20 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:

在本次实验中我们组遇到的困难主要是接线的问题, 由于我们组最开始进行实验时未能明白如何接线是正确的, 所以花了大量的时间思考和学习如何接线。这导致我们在 PART2 开始部分花费了大量时间。

在经过学习和实践接线后, 我们得以继续工作, 但是浪费了比较多的时间。

另一个问题是出在网线的选择上在进行两个交换机之间的连接时我们使用了错误的网线, 导致我们无法获取的相关实验数据, 这一步的错误也导致了我们的时间的浪费。

不过通过实验的学习和进行, 我们也认识到了较多的新知识, 整个实验完成的还是较为顺利的。

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:

首先我认为在这一次的实验过程中, 最大的阻碍就是器材的使用。我所获得的最大的经验教训即是在实验之前要先熟悉所用的设备, 这有这样才能高效率的完成实验。

还有就是要先提前预习好实验内容, 掌握各项命令, 能够熟悉的操作交换机的端口设置。

然后在实验中一定要一边实验一边思考，不能照猫画虎，一定要有自己的思想。

你对本实验安排有哪些更好的建议呢？欢迎献计献策：

希望能够改进实验室的设备，并且老师能够在实验室先讲解一下基本的使用方法，可以让大家不必为了熟悉设备而浪费时间，还有就是可以时间上面适当延长，这样可以在一次内完成实验，而不必将实验拖到第二天，需要重新进行连线以及配置环境的相关操作，或者可以提前一周在实验室对于相关实验仪器进行熟悉，而不必在第一次进入实验室时即开始进行实验。