

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:	李志民 王伟杰
学 院:	计算机学院
系:	软件工程
专 业:	软件工程
学 号:	3210104114
指导教师:	陆魁军

2023 年 11 月 3 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： 王伟杰 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；
2. 进入配置模式：configure terminal；
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；
 - 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) 输入命令 `rename flash:config.text flash:configX.text` 将配置文件改名；
 - e) 输入命令 `reload` 重新启动。

Part 2. 多交换机

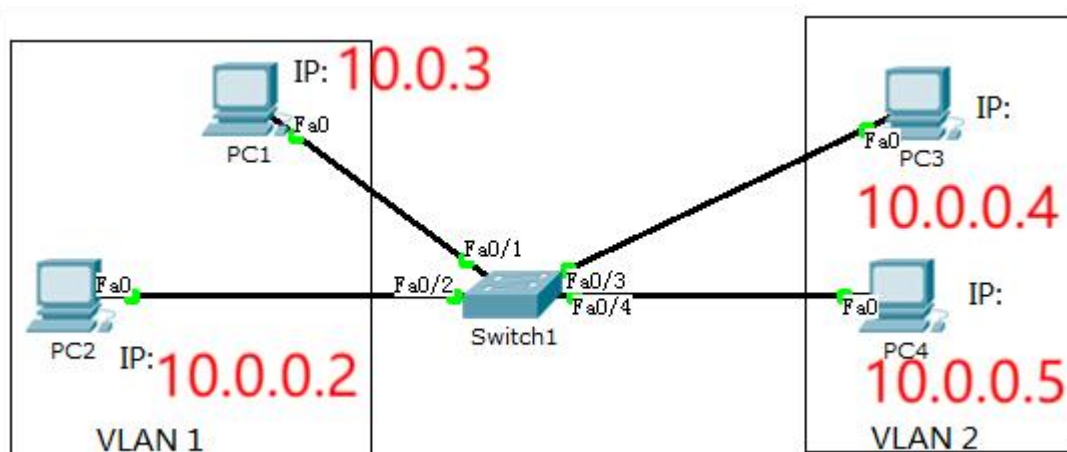
- 1. 用 2 台交换设备和 4 台 PC 组成一个小型局域网，每个交换机都连接 2 台 PC 机；
- 2. 在交换机上都设置 2 个 VLAN，将每个交换机上的 PC 都分成 2 组，各属于 1 个 VLAN；
- 3. 将两个交换机连起来，设置互联端口为 VLAN Trunk 模式，并测试同一组 VLAN 跨交换机的联通性；普通模式的端口只允许一个 VLAN 的数据通过，VLAN Trunk 模式允许多个 VLAN 数据同时通过一个端口。
- 4. 用 2 条网线连接 2 个交换机，验证 Spanning-tree 的作用。交换机之间会自动运行 Spanning-tree 协议，避免产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

----- 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： WS-C3560CX-8TC-S ， IOS 软件版本： C3560CX Software (C3560CX-UNIVERSALK9-M) Version 15.2(4)E6 ， 软件映像文件名：

flash:/c3560cx-universalk9-mz.152-4.E6/c3560cx-universalk9-mz.152-4.E6.bin ， 端口数量：

12。

COM1 - PuTTY

```
enable
Switch#show version
Cisco IOS Software, C3560CX Software (C3560CX-UNIVERSALK9-M), Version 15.2(4)E6,
RELEASE SOFTWARE (fc4)
Technical Support: http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 1986-2018 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Thu 05-Apr-18 03:17 by prod_rel_team

ROM: Bootstrap program is C3560CX boot loader
BOOTLDR: C3560CX Boot Loader (C3560CX-HBOOT-M) Version 15.2(4r)E5, RELEASE SOFTWARE (fc4)

Switch uptime is 3 hours, 42 minutes
System returned to ROM by power-on
System restarted at 13:41:34 UTC Sun Jan 2 2000
system image file is "flash:/c3560cx-universalk9-mz.152-4.E6/c3560cx-universalk9-mz.152-4.E6.bin"
Last reload reason: power-on


This product contains cryptographic features and is subject to United States and local country laws governing import, export, transfer and use. Delivery of Cisco cryptographic products does not imply third-party authority to import, export, distribute or use encryption. Importers, exporters, distributors and users are responsible for compliance with U.S. and local country laws. By using this product you agree to comply with applicable laws and regulations. If you are unable to comply with U.S. and local laws, return this product immediately.

A summary of U.S. laws governing Cisco cryptographic products may be found at:
http://www.cisco.com/wwl/export/crypto/tool/stqrg.html

If you require further assistance please contact us by sending email to
export@cisco.com.
```

```
COM1 - PuTTY
1 Virtual Ethernet interface
12 Gigabit Ethernet interfaces
The password-recovery mechanism is enabled.

512K bytes of flash-simulated non-volatile configuration memory.
Base ethernet MAC Address      : 2C:01:B5:70:41:00
Motherboard assembly number    : 73-100858-04
Power supply part number       : 341-0208-03
Motherboard serial number      : FOC22501KAX
Power supply serial number     : LIT22452MVP
Model revision number          : L0
Motherboard revision number    : B0
Model number                   : WS-C3560CX-8TC-S
System serial number           : FOC2251T0V7
Top Assembly Part Number       : 68-100566-01
Top Assembly Revision Number   : D0
Version ID                     : V04
CLEI Code Number               : CMM1P10DRB
Hardware Board Revision Number : 0x09

Switch Ports Model          SW Version  SW Image
-----
*  1 12   WS-C3560CX-8TC-S    15.2(4)E6   C3560CX-UNIVERSALK9
-M

Configuration register is 0xF
```

3. 输入命令 `show flash`: 查看当前文件系统的内容:

```
Switch#dir flash:
Directory of flash:/

   2  -rwx      1517   Jan 2 2000 13:42:52 +00:00  config1.text
   3  -rwx       616   Jan 2 2000 14:57:42 +00:00  vlan.dat
   4  -rwx     4120   Jan 3 2000 00:54:54 +00:00  multiple-fs
   5  drwx       512  Dec 17 2018 18:03:48 +00:00  c3560cx-universalk9-mz.152
-4.E6
 576  drwx       512  Dec 17 2018 18:03:48 +00:00  dc_profile_dir
 578  -rwx     1596   Jan 3 2000 00:54:54 +00:00  config.text
 579  -rwx     1921   Jan 3 2000 00:54:54 +00:00  private-config.text

122185728 bytes total (95075328 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)

```
Switch#show vlan
```

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	Gi0/1, Gi0/2, Gi0/3, Gi0/4 Gi0/6, Gi0/8, Gi0/9, Gi0/10 Gi0/11, Gi0/12
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
```

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：

关闭 Gi0/6 端口, Gi0/6 端口的 IP 地址为 10.0.0.2

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface Gi0/6
Switch(config-if)#shutdown
Switch(config-if)#
Jan 3 00:49:38.325: %LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/6, changed state to administratively down
Jan 3 00:49:39.328: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/6, changed state to down
Switch#
```

查看端口状态


```
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
GigabitEthernet0/6 is administratively down, line protocol is down (disabled)
Hardware is Gigabit Ethernet, address is 2c01.b570.4106 (bia 2c01.b570.4106)
MTU 1500 bytes, BW 10000 Kbit/sec, 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 10/100/1000BaseTX
input flow-control is off, output flow-control is unsupported
ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
Last input never, output 00:02:05, 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
--More--
```

Ping 结果截图：

```
(c) 2020 Microsoft Corporation. 保留所有权利。
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 10.0.0.3 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),
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：

打开 Gi0/6

```
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface Gi0/6
Switch(config-if)#no shutdown
Switch(config-if)#exit
```

查看端口状态

```
Switch#show interface Gi0/6
GigabitEthernet0/6 is up, line protocol is up (connected)
  Hardware is Gigabit Ethernet, address is 2c01.b570.4106 (bia 2c01.b570.4106)
  MTU 1500 bytes, BW 1000000 Kbit/sec, DLY 10 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
  Full-duplex, 1000Mb/s, media type is 10/100/1000BaseTX
  input flow-control is off, output flow-control is unsupported
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
  Last input never, output 00:00:00, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
```

Ping 结果截图：

```
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 = 1ms, 最长 = 1ms, 平均 = 1ms
```

7. 进入 VLAN1 接口配置模式（命令：`interface vlan 1`），给交换机配置管理 IP（命令：`ip address 地址 掩码`）。测试 PC 是否能 Ping 通交换机的 IP 地址

输入的命令：

```
interface vlan 1
ip address 10.0.0.99 255.255.25
no shutdown
```

```
C:\Users\CS>ping 10.0.0.99

正在 Ping 10.0.0.99 具有 32 字节的数据:
来自 10.0.0.99 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=255
来自 10.0.0.99 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=255
来自 10.0.0.99 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=255
来自 10.0.0.99 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=255

10.0.0.99 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>
```

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(config)#line vty 0 4
Switch(config-line)#login
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：

```
10.0.0.99 - PuTTY

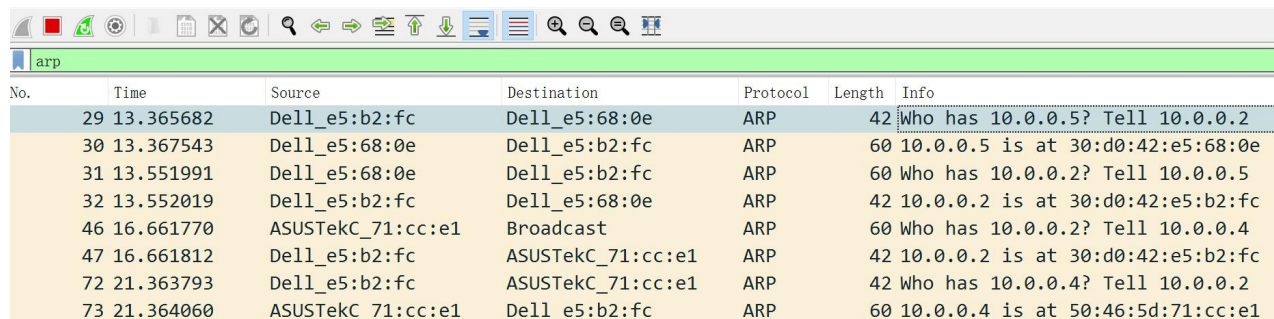
User Access Verification

Password:
Switch>
```

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：



No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
29	13.365682	Dell_e5:b2:fc	Dell_e5:68:0e	ARP	42	Who has 10.0.0.5? Tell 10.0.0.2
30	13.367543	Dell_e5:68:0e	Dell_e5:b2:fc	ARP	60	10.0.0.5 is at 30:d0:42:e5:68:0e
31	13.551991	Dell_e5:68:0e	Dell_e5:b2:fc	ARP	60	Who has 10.0.0.2? Tell 10.0.0.5
32	13.552019	Dell_e5:b2:fc	Dell_e5:68:0e	ARP	42	10.0.0.2 is at 30:d0:42:e5:b2:fc
46	16.661770	ASUSTekC_71:cc:e1	Broadcast	ARP	60	Who has 10.0.0.2? Tell 10.0.0.4
47	16.661812	Dell_e5:b2:fc	ASUSTekC_71:cc:e1	ARP	42	10.0.0.2 is at 30:d0:42:e5:b2:fc
72	21.363793	Dell_e5:b2:fc	ASUSTekC_71:cc:e1	ARP	42	Who has 10.0.0.4? Tell 10.0.0.2
73	21.364060	ASUSTekC_71:cc:e1	Dell_e5:b2:fc	ARP	60	10.0.0.4 is at 50:46:5d:71:cc:e1

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：

`monitor session 1 destination interface Gi0/6`

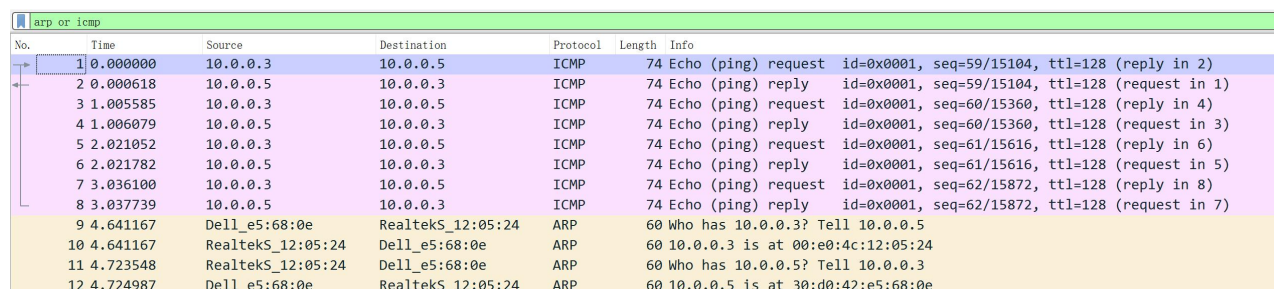
`monitor session 1 source interface Gi0/4`

`monitor session 1 source interface Gi0/8`

```
Switch(config)#monitor session 1 destination interface Gi0/6
% Incomplete command.

Switch(config)#monitor session 1 source interface Gi0/4
Switch(config)#monitor session 1 source interface Gi0/8
Switch(config)#
```

抓包截图：



No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	10.0.0.3	10.0.0.5	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=59/15104, ttl=128 (reply in 2)
2	0.000618	10.0.0.5	10.0.0.3	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=59/15104, ttl=128 (request in 1)
3	1.005585	10.0.0.3	10.0.0.5	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=60/15360, ttl=128 (reply in 4)
4	1.006079	10.0.0.5	10.0.0.3	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=60/15360, ttl=128 (request in 3)
5	2.021052	10.0.0.3	10.0.0.5	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=61/15616, ttl=128 (reply in 6)
6	2.021782	10.0.0.5	10.0.0.3	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=61/15616, ttl=128 (request in 5)
7	3.036100	10.0.0.3	10.0.0.5	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=62/15872, ttl=128 (reply in 8)
8	3.037739	10.0.0.5	10.0.0.3	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=62/15872, ttl=128 (request in 7)
9	4.641167	Dell_e5:68:0e	RealtekS_12:05:24	ARP	60	Who has 10.0.0.3? Tell 10.0.0.5
10	4.641167	RealtekS_12:05:24	Dell_e5:68:0e	ARP	60	10.0.0.3 is at 00:e0:4c:12:05:24
11	4.723548	RealtekS_12:05:24	Dell_e5:68:0e	ARP	60	Who has 10.0.0.5? Tell 10.0.0.3
12	4.724987	Dell_e5:68:0e	RealtekS_12:05:24	ARP	60	10.0.0.5 is at 30:d0:42:e5:68:0e

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：

no monitor session 1 destination interface Gi0/8

```
Switch(config)#no monitor session 1 destination interface Gi0/6
Switch(config)#no monitor session 1 source interface Gi0/8
Switch(config)#no monitor session 1 source interface Gi0/4
Switch(config)#
```

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：

vlan 2

interface Gi0/4

switchport access vlan 2

interface Gi0/6

switchport access vlan 2

```
Switch(config)#vlan 2
Switch(config-vlan)#interface Gi0/4
Switch(config-if)#switchport access vlan 2
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#vlan 2
Switch(config-vlan)#interface Gi0/6
Switch(config-if)#switchport access vlan 2
```

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 10.0.0.3 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),
```

PC1→PC3

```
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
```

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 10.0.0.2 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
```

PC4→PC3

```
C:\Users\CS>ping 10.0.0.5

正在 Ping 10.0.0.5 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
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。

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

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：

Building configuration...

Current configuration : 2880 bytes

!

! Last configuration change at 01:40:33 UTC Mon Jan 3 2000

!

version 15.2

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

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

crypto pki trustpoint TP-self-signed-3044032768

enrollment selfsigned

subject-name cn=IOS-Self-Signed-Certificate-3044032768

revocation-check none

rsakeypair TP-self-signed-3044032768

!

!

crypto pki certificate chain TP-self-signed-3044032768

certificate self-signed 01

3082022B 30820194 A0030201 02020101 300D0609 2A864886 F70D0101 05050030

31312F30 2D060355 04031326 494F532D 53656C66 2D536967 6E65642D

43657274

69666963 6174652D 33303434 30333237 3638301E 170D3030 30313033 30373535

30345A17 0D323030 31303130 30303030 305A3031 312F302D 06035504 03132649

4F532D53 656C662D 5369676E 65642D43 65727469 66696361 74652D33 30343430

33323736 3830819F 300D0609 2A864886 F70D0101 01050003 818D0030 81890281

81009256 BD906708 A599DDFC 7AF9E3F1 7FAEC509 2E7C78E9 BDC37838

1AEBFC72

26988A50 4D779C85 91CF11C6 8138F619 F64EB30D 9CEF7404 89137C9B

70B7BBE5

F0C861A4 130453B4 4517C00A 7BBD40C9 F9F096FE 8E0555BD E9709893

5AFCC10E

3E7FBD6C CA3184F6 1581DA28 7448357E F5CCE030 1EFC7788 7C3AC7BE

26C5CDA7

E4670203 010001A3 53305130 0F060355 1D130101 FF040530 030101FF 301F0603

551D2304 18301680 14D819D7 7844F78E 8CDF6E81 4FBB8F30 57C8A647

0F301D06

03551D0E 04160414 D819D778 44F78E8C DF6E814F BB8F3057 C8A6470F

300D0609

2A864886 F70D0101 05050003 8181006C 4D740B40 07024923 8C6ED7C7

4B102DE2

437BF0F1 D76D353C B85961EC EFA60D79 28BF8CFE B8BE5406 465ED56C

B9A8D91A

1B1C0704 EF715689 6EB3B8DB A6374E55 C7863BC8 3C329778 6ECA47B5

D7C887AA

F1D80239 3BE40AA5 17E28872 378B158B 220D676D 4C760EB5 5D66032F

8E0A113B

07787D43 635963DC 56FA4399 F4DF60

quit

!

spanning-tree mode rapid-pvst

spanning-tree extend system-id

!

!

!

!

vlan internal allocation policy ascending

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

interface GigabitEthernet0/1

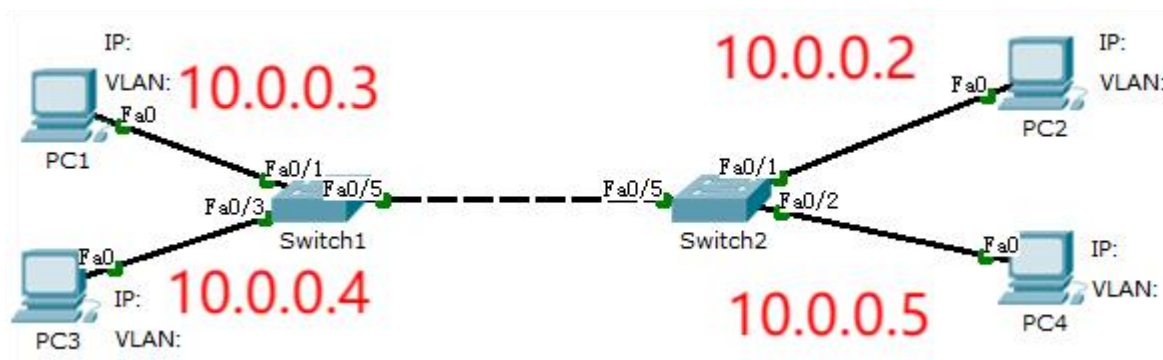
```
shutdown
!
interface GigabitEthernet0/2
!
interface GigabitEthernet0/3
!
interface GigabitEthernet0/4
    switchport access vlan 2
!
interface GigabitEthernet0/5
    switchport access vlan 2
!
interface GigabitEthernet0/6
    switchport access vlan 2
    switchport mode trunk
    spanning-tree vlan 2 port-priority 16
!
interface GigabitEthernet0/7
    switchport access vlan 2
!
interface GigabitEthernet0/8
    switchport mode trunk
    spanning-tree vlan 1 port-priority 16
!
interface GigabitEthernet0/9
!
interface GigabitEthernet0/10
!
interface GigabitEthernet0/11
!
```

```
interface GigabitEthernet0/12
!
interface Vlan1
  ip address 10.0.0.99 255.255.255.0
!
ip forward-protocol nd
ip http server
ip http secure-server
!
!
!
!
no vstack
!
line con 0
line vty 0 4
  password 123456
  login
line vty 5 15
  login
!
!
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 Switch1 上增加 VLAN 2，将 PC3 所连端口加入到 VLAN 2(增加本句),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：

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	Gi0/1, Gi0/2, Gi0/3, Gi0/9 Gi0/10, Gi0/11, Gi0/12
2	VLAN0002	active	Gi0/4, Gi0/5, Gi0/7
1002	fddi-default	act/unsup	
1003	token-ring-default	act/unsup	
1004	fddinet-default	act/unsup	
1005	trnet-default	act/unsup	

Switch2 的 vlan 数据：

```
Switch2#show vlan
```

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

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 = 1ms, 最长 = 1ms, 平均 = 1ms

PC3→PC4

```
C:\Users\CS>ping 10.0.0.5
```

正在 Ping 10.0.0.5 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。

10.0.0.5 的 Ping 统计信息:

数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 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 之间的联通性（即 PC1 与 PC2 应该通，PC3 与 PC4 也应该通）。

输入的命令：

```
interface Gi0/7
```

```
switchport mode trunk
```

```
Switch2(config)#interface Gi0/7
Switch2(config-if)#switchport mode trunk
^
% Invalid input detected at '^' marker.
Switch2(config-if)#switchport mode trunk
Switch2(config-if)#
```

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 = 1ms, 平均 = 0ms
```

PC3→PC4

```
C:\Users\CS>ping 10.0.0.5

正在 Ping 10.0.0.5 具有 32 字节的数据:
来自 10.0.0.5 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.0.0.5 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.0.0.5 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 10.0.0.5 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128

10.0.0.5 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
```

- 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）：

```
COM1 - PuTTY

Spanning tree enabled protocol rstp
Root ID      Priority    32769
             Address     2c01.b53b.4280
             Cost        4
             Port        1 (GigabitEthernet0/1)
             Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

Bridge ID     Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address     2c01.b570.4100
             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          Root FWD 4         16.1    P2p
Gi0/3          Desg FWD 4        128.3    P2p
Gi0/5          Altn BLK 4        128.5    P2p

VLAN0002
Spanning tree enabled protocol rstp
Root ID      Priority    32770
             Address     2c01.b53b.4280
             Cost        4
             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     2c01.b570.4100
             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          Altn BLK 4        128.1    P2p
Gi0/5          Root FWD 4         16.5    P2p
Gi0/7          Desg FWD 4        128.7    P2p

Switch#
```

```

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 4 128.3 P2p
Gi0/5 Desg FWD 4 16.5 P2p
Gi0/7 Desg FWD 4 128.7 P2p

VLAN0002
Spanning tree enabled protocol rstp
Root ID Priority 32770
Address 2c01.b53b.4280
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 2c01.b53b.4280
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 Desg FWD 4 128.5 P2p
Gi0/7 Desg FWD 4 16.7 P2p

Switch2#
```

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 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=26ms TTL=128  
请求超时。  
请求超时。  
来自 10.0.0.3 的回复: 字节=32 时间=73ms TTL=128
```

```
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),  
    往返行程的估计时间(以毫秒为单位):  
        最短 = 26ms, 最长 = 73ms, 平均 = 49ms
```

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 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 = 0ms, 平均 = 0ms
```

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 spaning-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）：

```

Spanning tree enabled protocol rstp
Root ID      Priority      32769
             Address      2c01.b53b.4280
             Cost         4
             Port         1 (GigabitEthernet0/1)
             Hello Time    2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

Bridge ID    Priority      32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address      2c01.b570.4100
             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                    Root FWD 4         128.1   P2p
Gi0/3                    Desg FWD 4         128.3   P2p
Gi0/5                    Altn BLK 4         128.5   P2p

VLAN0002
Spanning tree enabled protocol rstp
Root ID      Priority      32770
             Address      2c01.b53b.4280
             Cost         4
             Port         1 (GigabitEthernet0/1)
             Hello Time    2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

Bridge ID    Priority      32770 (priority 32768 sys-id-ext 2)
             Address      2c01.b570.4100
             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                    Root FWD 4         128.1   P2p
Gi0/5                    Altn BLK 4         128.5   P2p
Gi0/7                    Desg FWD 4         128.7   P2p

```

```

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol rstp
  Root ID    Priority    32769
            Address    2c01.b53b.4280
            Cost        4
            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    2c01.b570.4100
            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 BLK 4        128.3    P2p
Gi0/5                    Root FWD 4        128.5    P2p

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol rstp
  Root ID    Priority    32770
            Address    2c01.b53b.4280
            Cost        4
            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    2c01.b570.4100
            Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
            Aging Time   300 sec

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Gi0/5                    Root FWD 4        128.5    P2p
Gi0/7                    Desg LRN 4        128.7    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:

interface Gi0/1

spanning-tree vlan 1 port-priority 16

interface Gi0/5

spanning-tree vlan 2 port-priority 16

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTRL/Z.
Switch(config)#interface Gi0/1
Switch(config-if)#spanning-tree vlan 1 port-priority 16
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#interface Gi0/5
Switch(config-if)#spanning-tree vlan 2 port-priority 16
Switch(config-if)#
```

Switch2:

interface Gi0/5

spanning-tree vlan 1 port-priority 16

interface Gi0/7

spanning-tree vlan 2 port-priority 16

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTRL/Z.
Switch2(config)#interface Gi0/5
Switch2(config-if)#spanning-tree vlan 1 port-priority 16
Switch2(config-if)#exit
Switch2(config)#interface Gi0/7
Switch2(config-if)#spanning-tree vlan 2 port-priority 16
Switch2(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）：

```
VLAN0002
Spanning tree enabled protocol rstp
Root ID    Priority    32770
Address     2c01.b53b.4280
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     2c01.b53b.4280
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          Desg FWD 4         128.5    P2p
Gi0/7          Desg FWD 4         128.7    P2p
```

```

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol rstp
  Root ID    Priority    32769
             Address    2c01.b53b.4280
             Cost       4
             Port       1 (GigabitEthernet0/1)
             Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address    2c01.b570.4100
             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                    Root FWD 4        128.1   P2p
Gi0/3                    Desg FWD 4        128.3   P2p
Gi0/5                    Altn BLK 4        128.5   P2p

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol rstp
  Root ID    Priority    32770
             Address    2c01.b53b.4280
             Cost       4
             Port       1 (GigabitEthernet0/1)
             Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32770 (priority 32768 sys-id-ext 2)
             Address    2c01.b570.4100
             Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time 300 sec

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----

```

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):


```

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 4 128.3 P2p
Gi0/5 Desg FWD 4 16.5 P2p
Gi0/7 Desg FWD 4 128.7 P2p

VLAN0002
Spanning tree enabled protocol rstp
Root ID Priority 32770
Address 2c01.b53b.4280
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 2c01.b53b.4280
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 Desg FWD 4 128.5 P2p
Gi0/7 Desg FWD 4 16.7 P2p

Switch2#

```

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。

运行配置文本：

Switch1:

Building configuration...

Current configuration : 2994 bytes

!

! Last configuration change at 02:50:52 UTC Mon Jan 3 2000

!

version 15.2

```
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
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
crypto pki trustpoint TP-self-signed-3044032768
  enrollment selfsigned
  subject-name cn=IOS-Self-Signed-Certificate-3044032768
  revocation-check none
```

rsakeypair TP-self-signed-3044032768

!

!

crypto pki certificate chain TP-self-signed-3044032768

certificate self-signed 01

3082022B 30820194 A0030201 02020101 300D0609 2A864886 F70D0101 05050030

31312F30 2D060355 04031326 494F532D 53656C66 2D536967 6E65642D

43657274

69666963 6174652D 33303434 30333237 3638301E 170D3030 30313033 30373535

30345A17 0D323030 31303130 30303030 305A3031 312F302D 06035504 03132649

4F532D53 656C662D 5369676E 65642D43 65727469 66696361 74652D33 30343430

33323736 3830819F 300D0609 2A864886 F70D0101 01050003 818D0030 81890281

81009256 BD906708 A599DDFC 7AF9E3F1 7FAEC509 2E7C78E9 BDC37838

1AEBFC72

26988A50 4D779C85 91CF11C6 8138F619 F64EB30D 9CEF7404 89137C9B

70B7BBE5

F0C861A4 130453B4 4517C00A 7BBD40C9 F9F096FE 8E0555BD E9709893

5AFCC10E

3E7FBD6C CA3184F6 1581DA28 7448357E F5CCE030 1EFC7788 7C3AC7BE

26C5CDA7

E4670203 010001A3 53305130 0F060355 1D130101 FF040530 030101FF 301F0603

551D2304 18301680 14D819D7 7844F78E 8CDF6E81 4FBB8F30 57C8A647

0F301D06

03551D0E 04160414 D819D778 44F78E8C DF6E814F BB8F3057 C8A6470F

300D0609

2A864886 F70D0101 05050003 8181006C 4D740B40 07024923 8C6ED7C7

4B102DE2

437BF0F1 D76D353C B85961EC EFA60D79 28BF8CFE B8BE5406 465ED56C

B9A8D91A

1B1C0704 EF715689 6EB3B8DB A6374E55 C7863BC8 3C329778 6ECA47B5

D7C887AA

F1D80239 3BE40AA5 17E28872 378B158B 220D676D 4C760EB5 5D66032F

8E0A113B

07787D43 635963DC 56FA4399 F4DF60

quit

!

spanning-tree mode rapid-pvst

spanning-tree extend system-id

!

!

!

!

vlan internal allocation policy ascending

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

!

interface GigabitEthernet0/1

switchport mode trunk

spanning-tree vlan 1 port-priority 16

!

interface GigabitEthernet0/2

```
!  
interface GigabitEthernet0/3  
!  
interface GigabitEthernet0/4  
    switchport access vlan 2  
!  
interface GigabitEthernet0/5  
    switchport access vlan 2  
    switchport mode trunk  
    spanning-tree vlan 2 port-priority 16  
!  
interface GigabitEthernet0/6  
    switchport access vlan 2  
    switchport mode trunk  
    spanning-tree vlan 2 port-priority 16  
!  
interface GigabitEthernet0/7  
    switchport access vlan 2  
!  
interface GigabitEthernet0/8  
    switchport mode trunk  
    spanning-tree vlan 1 port-priority 16  
!  
interface GigabitEthernet0/9  
!  
interface GigabitEthernet0/10  
!  
interface GigabitEthernet0/11  
!  
interface GigabitEthernet0/12
```

```
!  
interface Vlan1  
    ip address 10.0.0.99 255.255.255.0  
!  
ip forward-protocol nd  
ip http server  
ip http secure-server  
!  
!  
!  
!  
no vstack  
!  
line con 0  
line vty 0 4  
    password 123456  
    login  
line vty 5 15  
    login  
!  
!  
end
```

Switch2:

Building configuration...

Current configuration : 2912 bytes

!

! Last configuration change at 10:47:39 UTC Fri Jan 14 2000

!

version 15.2

no service pad

service timestamps debug datetime msec

service timestamps log datetime msec

no service password-encryption

!

hostname Switch2

!

boot-start-marker

boot-end-marker

!

logging console emergencies

enable secret 5 \$1\$Xp5U\$qmT3nEd3tqa/EVw11WOgq0

enable password 1234

!

no aaa new-model

system mtu routing 1500

!

!

!

!

!

!

!

!

!
!
!
!
!

crypto pki trustpoint TP-self-signed-3040559744

enrollment selfsigned

subject-name cn=IOS-Self-Signed-Certificate-3040559744

revocation-check none

rsakeypair TP-self-signed-3040559744

!
!

crypto pki certificate chain TP-self-signed-3040559744

certificate self-signed 01

3082022B 30820194 A0030201 02020101 300D0609 2A864886 F70D0101 05050030
31312F30 2D060355 04031326 494F532D 53656C66 2D536967 6E65642D
43657274

69666963 6174652D 33303430 35353937 3434301E 170D3030 30313133 32313430
33365A17 0D323030 31303130 30303030 305A3031 312F302D 06035504 03132649
4F532D53 656C662D 5369676E 65642D43 65727469 66696361 74652D33 30343035
35393734 3430819F 300D0609 2A864886 F70D0101 01050003 818D0030 81890281
8100D2DA ED7CE94E A3A7ADC5 DDD491F4 33796EEE 58234386 3132DE64
54512879

44E55700 6C3C8E44 DFA016E2 F7CA9FC2 CC0E886A 20D1A4B7 BF8655CB
A641B556

96C13371 B9F842B1 8441667A 43DFC137 28785C8E 0B20C514 E13D8082
B0321BCF

E3C6B31F EF4065E2 E897AFE6 1D27DB83 9000BCC4 41D46BA5 37E9AABF
406B9F1F

69B70203 010001A3 53305130 0F060355 1D130101 FF040530 030101FF 301F0603

551D2304 18301680 14954044 BF61BEE5 163E3254 9C9D50BB DDE82710
8D301D06

03551D0E 04160414 954044BF 61BEE516 3E32549C 9D50BBDD E827108D
300D0609

2A864886 F70D0101 05050003 818100BF 14577444 F7FB765C 88243D58
0CEEE2AC

2E2BF9D6 82034D1B 9B5C581B 74690317 CAFF5A45 A249D666 349E33BF
36D71295

03AFEB2C 8DAC9B2C 1C55E099 041B779B 0A080E23 FB3608EA D28D0E67
4D4BC936

17770730 2C87B533 BE3E0CCC BAE5B546 856BBBD9 A6C463D0 A53A38CB
B5741F75

164A4FFE CF4CD80A 2990729A B52B8C

quit

!

spanning-tree mode rapid-pvst

spanning-tree extend system-id

!

!

!

!

vlan internal allocation policy ascending

!

!

!

!

!

!

!

!

```
!  
!  
!  
!  
interface GigabitEthernet0/1  
    switchport access vlan 2  
!  
interface GigabitEthernet0/2  
!  
interface GigabitEthernet0/3  
!  
interface GigabitEthernet0/4  
!  
interface GigabitEthernet0/5  
    switchport mode trunk  
    spanning-tree vlan 1 port-priority 16  
!  
interface GigabitEthernet0/6  
!  
interface GigabitEthernet0/7  
    switchport mode trunk  
    spanning-tree vlan 2 port-priority 16  
!  
interface GigabitEthernet0/8  
!  
interface GigabitEthernet0/9  
!  
interface GigabitEthernet0/10  
!  
interface GigabitEthernet0/11
```

```
!  
interface GigabitEthernet0/12  
!  
interface Vlan1  
    no ip address  
    shutdown  
!  
ip forward-protocol nd  
ip http server  
ip http secure-server  
!  
!  
!  
!  
no vstack  
!  
line con 0  
    exec-timeout 0 0  
line vty 0 4  
    password 12345  
    login  
line vty 5 15  
    password 12345  
    login  
!  
!  
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？
特权模式下该端口被关闭
- 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？
配置镜像端口才有数据包的目标 IP，才能抓 ARP 响应包
- 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？
由交换机决定
可以通过交换机，也可以由控制台电脑进行配置
- 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？
不能
- 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？
令 PC1、PC3 属于 Switch1，PC2、PC4 属于 Switch2，PC1、PC2 属于 VLAN1，PC3、PC4 属于 VLAN2。普通端口只允许一个 VLAN 通过，若 PC1、PC2 能 IP 通信，则 PC3、PC4 的 VLAN 就不能通过端口，即不能 IP 通信，PC1 和 PC4 同理
- 交换机在 VLAN Trunk 模式下使用的封装协议是什么？
2950 及以下交换机只支持 802.1Q 封装
3550 及以上同时支持 802.1Q 和 ISL 两种封装
- 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 在局域网中的作用是消除数据链路层物理环路的协议。运行该协议的设备通过彼此交互信息发现网络中的环路并处理，最终将环路网络结构修剪成无环路的树型网络结构，防止报文增生与循环的行为。当未启用 STP 协议时，有较大概率形成环路，因此 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？

仅有一条是 FWD 状态，其他为阻塞状态

大约需要 5s 左右才能变回 FWD 状态

无法 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：

你对本实验安排有哪些更好的建议呢？欢迎献计献策：