

浙江大学

本科实验报告

课程名称：网络系统设计与工程

姓 名：葛现隆

学 院：计算机学院与软件学院

系：计算机系

专 业：计算机科学与技术专业

学 号：31201202146

指导教师：邱劲松

2015 年 5 月 20 日

浙江大学实验报告

课程名称： 网络系统设计与工程 实验类型： 设计性实验

实验项目名称： 多个交换机互联实验

学生姓名： 葛现隆 专业： 计算机科学与技术专业 学号： 3120102146

同组学生姓名： 胡春望、陈昕伟、秦卓 指导老师： 邱劲松

实验地点： 网络实验室 实验日期： 2015 年 5 月 20 日

一. 实验目的和要求

1. 掌握跨交换机组建VLAN的方法；
2. 学习多个交换机的冗余组网；
3. 利用交换机实现线路负载平衡；

二. 实验内容和原理

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. 在二台交换机上各设置2个VLAN，将每个交换机连接2个PC的端口分别设置为这2个VLAN
3. 将两个交换机的VLAN连起来，并测试同一组VLAN跨交换机的联通性
4. 在交换机之间使用2条网线的冗余备份，并测试当其中1条断开后，另外1条是否会自动启用
5. 在交换机之间使用2条网线，达到负载平衡目的，并测试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。

三. 主要仪器设备

PC机、交换机、Console连接线、直联网络线、交叉网络线。

其中，交换机型号为 cisco catalyst 3560/2950-24

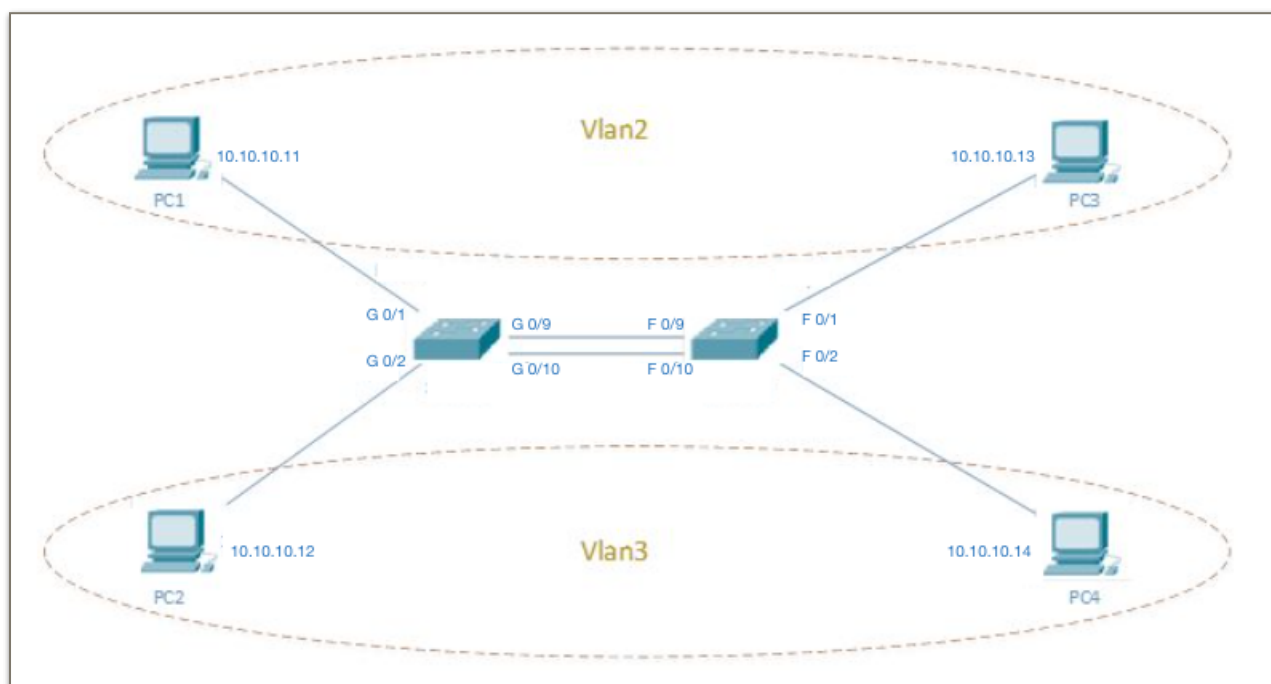
四. 操作方法与实验步骤

1. 用2台交换设备和4台PC组成一个小型局域网
 - a) 4个交换机互相连接组成一个局域网，每个交换机都连接2台PC机；
 - b) 观察每个交换机的端口状态指示，确认PC机都连接到了交换机的端口；
 - c) 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（Cisco命令：no vlan ID）；
 - d) 每个PC机互相测试连通性，验证局域网已经建立；
2. 在二台交换机上各设置2个VLAN
 - a) 输入命令，在二个交换机上各增加2个VLAN，VLAN ID分别为2、3。
 - b) 将每个交换机连接2个PC的端口分别设置为VLAN 2、VLAN 3
 - c) 通过PING验证属于同一个VLAN的，但连在不同交换机上的PC之间的连通性。
3. 将两个交换机的VLAN连起来
 - a) 用网线把2个交换机连接起来
 - b) 输入命令，设置两个交换机互联的端口采用Trunk模式，
 - c) 再次用PING命令测试属于同一个VLAN，但没有连在同一个交换机上的PC之间的连通性；
4. 在交换机之间使用冗余备份
 - a) 在两个交换机之间连接两根网络线
 - b) 验证回路是否会对交换机之间的通信造成影响（交换机经过STP算法后会自动将其中一个端口关闭）
 - c) 通过交换机查看当前哪个互联端口在转发状态
 - d) 拔掉正处于转发状态的端口的网络线
 - e) 查看另外一个互联端口是否自动成为转发状态
 - f) 验证PC间跨交换机的通信是否正常
5. 在交换机之间使用负载平衡。
 - a) 在两个交换机之间连接两根网络线
 - b) 将交换机2组互联端口配置为中继端口

- c) 配置交换机的互联端口，使不同的VLAN数据通过不同的端口传送
- d) 拔掉其中1根网线后，验证2组同一VLAN的PC间是否能正常通信。（当两个网线均正常时，各有一部分VLAN数据，当其中一个网线中断时，所有的VLAN数据通过另外一个网线传送）。

五. 实验数据记录和处理

实验拓扑图（请在图中描述接口信息、IP地址、VLAN划分）



所使用的命令及实验数据

1. 实验初始时，2个交换机的VLAN信息：

switch1vlan信息，所有端口位于default默认vlan下，本机已配置vlan2,3,4等网段：

```
sw#show vlan

VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                active    Gi0/1, Gi0/2, Gi0/3, Gi0/4
                                           Gi0/5, Gi0/6, Gi0/7, Gi0/8
                                           Gi0/11, Gi0/12, Gi0/13, Gi0/14
                                           Gi0/15, Gi0/16, Gi0/17, Gi0/18
                                           Gi0/19, Gi0/20, Gi0/21, Gi0/22
                                           Gi0/23, Gi0/24
2    vlan2                  active
3    vlan3                  active
4    Vlan4                  active
10   work1                  active
20   work2                  active
30   work3                  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
--More--
```

switch2 vlan信息，所有端口位于default默认vlan下，本机已配置vlan2,3,4等网段：

```
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
                                           Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14
                                           Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18
                                           Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22
                                           Fa0/23, Fa0/24
2    vlan2                  active
3    vlan3                  active
4    Vlan4                  active
10   work1                  active
20   work2                  active
30   work3                  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
--More--
```

2. 设置vlan之前的ping通情况，PC1 ping PC2/3/4，默认属于同一个vlan，都可ping通：

```
C:\Users\root>ping 10.10.10.12

正在 Ping 10.10.10.12 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.10.12 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.10.10.12 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.10.10.12 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.10.10.12 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

10.10.10.12 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\root>ping 10.10.10.13

正在 Ping 10.10.10.13 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.10.13 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.10.10.13 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.10.10.13 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.10.10.13 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

10.10.10.13 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\root>ping 10.10.10.14

正在 Ping 10.10.10.14 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.10.14 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.10.10.14 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.10.10.14 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.10.10.14 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

10.10.10.14 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\root>
```

3. 配置sw1上vlan2和vlan3:

```
sw(vlan)#vlan 2 name vlan2
VLAN 2 modified:
    Name: vlan2
sw(vlan)#vlan 3 name vlan3
VLAN 3 modified:
    Name: vlan3
```

4. 配置switch2上vlan2和vlan3:

```
Switch#vlan database
% Warning: It is recommended to configure VLAN from config mode,
as VLAN database mode is being deprecated. Please consult user
documentation for configuring VTP/VLAN in config mode.

Switch(vlan)#vlan 2 name vlan2
VLAN 2 modified:
    Name: vlan2
Switch(vlan)#vlan 3 name vlan3
VLAN 3 modified:
    Name: vlan3
Switch(vlan)#
```

5. 在第1个交换机上给连接PC的端口G0/1, G0/2分别配置vlan2和vlan3:

```
sw(config)#interface G 0/1
sw(config-if)#switchport mode access
sw(config-if)#switch access vlan 2
sw(config-if)#exit
sw(config)#interface G 0/2
sw(config-if)#switchport mode access
sw(config-if)#switch access vlan 3
sw(config-if)#
```

6. 在第2个交换机上给连接PC的端口G0/1, G0/2分别配置vlan2和vlan3:

```
Switch#config t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface F0/1
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan2
Switch(config-if)#^
% Invalid input detected at '^' marker.

Switch(config-if)#switchport access vlan 2
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#interface F0/2
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 3
Switch(config-if)#
```

7. 使用Ping测试属于同一组VLAN，但连接在不同交换机上PC之间联通性的结果：

PC1 ping PC2/3/4，都无法ping通，PC1与PC2/4 vlan不同，与PC3 switch不同；

```
C:\Users\root>ping 10.10.10.12

正在 Ping 10.10.10.12 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.10.11 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.10.10.11 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.10.10.11 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.10.10.11 的回复: 无法访问目标主机。

10.10.10.12 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\root>ping 10.10.10.13

正在 Ping 10.10.10.13 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.10.11 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.10.10.11 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.10.10.11 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.10.10.11 的回复: 无法访问目标主机。

10.10.10.13 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\root>ping 10.10.10.14

正在 Ping 10.10.10.14 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.10.11 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.10.10.11 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.10.10.11 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.10.10.11 的回复: 无法访问目标主机。

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

8. 在交换机1和交换2上配置Trunk口的命令：

配置switch1 Trunk口（默认auto，自动开启）：

```
sw(config)#interface G0/9
sw(config-if)#switchport mode trunk
Command rejected: An interface whose trunk encapsulation is "Auto" can not be co
nfigured to "trunk" mode.
sw(config-if)#exit
sw(config)#interface G0/10
sw(config-if)#switchport mode trunk
Command rejected: An interface whose trunk encapsulation is "Auto" can not be co
nfigured to "trunk" mode.
sw(config-if)#
```


配置switch2 Trunk口，配置成功:

```
Switch(config)#interface F0/9
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#interface F0/10
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#
```

9. 使用Ping测试属于同一组VLAN，但连接在不同交换机上PC之间联通性的结果:

以PC1 ping PC2/3/4，同一vlan不同switch的PC3成功，不同vlan的PC2/4不能ping通:

```
C:\Users\root>ping 10.10.10.12

正在 Ping 10.10.10.12 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.10.11 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.10.10.11 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.10.10.11 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.10.10.11 的回复: 无法访问目标主机。

10.10.10.12 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\root>ping 10.10.10.13

正在 Ping 10.10.10.13 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.10.13 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.10.10.13 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.10.10.13 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.10.10.13 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

10.10.10.13 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\root>ping 10.10.10.14

正在 Ping 10.10.10.14 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.10.11 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.10.10.11 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.10.10.11 的回复: 无法访问目标主机。
来自 10.10.10.11 的回复: 无法访问目标主机。

10.10.10.14 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\root>
```

10.再做下一步实验之前，使用ping指令带-t参数，用PC1持续ping PC3:

[illegible]

11.在交换机之间连接2根网线后，STP相关端口的工作状态：

使用show spanning-tree active指令，可查看到vlan2的G0/9为FWD,G0/10为BLK:

```
sw#show spanning-tree active
```

```
VLAN0001
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID      Priority    32769
              Address     0011.bb90.97c0
              Cost        19
              Port        9 (GigabitEthernet0/9)
              Hello Time   2 sec   Max Age 20 sec   Forward Delay 15 sec

Bridge ID     Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
              Address     70ca.9b19.f580
              Hello Time   2 sec   Max Age 20 sec   Forward Delay 15 sec
              Aging Time   300 sec


Interface          Role Sts Cost           Prio.Nbr Type
-----
Gi0/9               Root FWD 19             128.9   P2p
Gi0/10              Altn BLK 19             128.10  P2p
```

```
VLAN0002
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID      Priority    32770
              Address     0011.bb90.97c0
              Cost        19
              Port        9 (GigabitEthernet0/9)
              Hello Time   2 sec   Max Age 20 sec   Forward Delay 15 sec

Bridge ID     Priority    32770 (priority 32768 sys-id-ext 2)
              Address     70ca.9b19.f580
              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 19             128.1   P2p
Gi0/9               Root FWD 19             128.9   P2p
Gi0/10              Altn BLK 19             128.10  P2p
```

```
--More--
```

12.拔掉其中1根网线后，PC1 ping PC3的状态变化，**先超时，一段时间后继续ping通**：

```
来自 10.10.10.13 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.10.10.13 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.10.10.13 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.10.10.13 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.10.10.13 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.10.10.13 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.10.10.13 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.10.10.13 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.10.10.13 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.10.10.13 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。
来自 10.10.10.13 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.10.10.13 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.10.10.13 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.10.10.13 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.10.10.13 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 10.10.10.13 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
```

13.拔掉其中1根网线后，STP相关端口的工作状态，**可见vlan2 G0/9消失，G0/10由BLK变为FWD**：

```
sw#show spanning-tree active

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
    Root ID    Priority      32769
              Address      0011.bb90.97c0
              Cost        19
              Port        10 (GigabitEthernet0/10)
              Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

    Bridge ID  Priority      32769  (priority 32768 sys-id-ext 1)
              Address      70ca.9b19.f580
              Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
              Aging Time   300 sec

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Gi0/10                   Root FWD 19         128.10  P2p

VLAN0002
  Spanning tree enabled protocol ieee
    Root ID    Priority      32770
              Address      0011.bb90.97c0
              Cost        19
              Port        10 (GigabitEthernet0/10)
              Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

    Bridge ID  Priority      32770  (priority 32768 sys-id-ext 2)
              Address      70ca.9b19.f580
              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 19         128.1   P2p
Gi0/10                   Root FWD 19         128.10  P2p

VLAN0003
--More--
```

14.设置交换机1和交换机2之间VLAN数据负载均衡的命令:

配置switch1 G0/9和G0/10端口的vlan2和vlan3优先级, 其中G0/9的vlan2高于G0/10的vlan2, G0/10的vlan3高于G0/9的vlan3:

```
sw#config t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
sw(config)#interface G0/9
sw(config-if)#spanning-tree vlan 2 priority 8192
sw(config)#interface G0/9
sw(config-if)#spanning-tree vlan 3 priority 4096
sw(config)#interface G0/10
sw(config-if)#spanning-tree vlan 2 priority 4096
sw(config)#interface G0/10
sw(config-if)#spanning-tree vlan 3 priority 8192
sw(config)#
```

配置switch2 F0/9和F0/10端口的vlan2和vlan3优先级, 其中F0/9的vlan2高于F0/10的vlan2, F0/10的vlan3高于F0/9的vlan3:

```
Switch(config)#interface F0/9
Switch(config-if)#spanning-tree vlan2 priority 8192
^
% Invalid input detected at '^' marker.

Switch(config-if)#spanning-tree vlan 2 priority 8192
Switch(config)#interface F0/9
Switch(config-if)#spanning-tree vlan 3 priority 4096
Switch(config)#interface F0/10
Switch(config-if)#spanning-tree vlan 2 priority 4096
Switch(config)#interface F0/10
Switch(config-if)#spanning-tree vlan 3 priority 8192
Switch(config)#
```

15.使用#show spanning-tree active查看switch1 spanning-tree状况，**vlan2在G0/9是FWD**
状态，在G0/10是BLK状态，vlan3在G0/9是BLK状态，在G0/10是FWD状态：

```
VLAN0002
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    4098
           Address    0011.bb90.97c0
           Cost       19
           Port       9 (GigabitEthernet0/9)
           Hello Time  2 sec    Max Age 20 sec    Forward Delay 15 sec

Bridge ID   Priority    4098    (priority 4096 sys-id-ext 2)
           Address    70ca.9b19.f580
           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 19            128.1   P2p
Gi0/9              Root FWD 19            128.9   P2p
Gi0/10             Altn BLK 19            128.10  P2p

VLAN0003
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    8195
           Address    0011.bb90.97c0
           Cost       19
           Port       9 (GigabitEthernet0/9)
           Hello Time  2 sec    Max Age 20 sec    Forward Delay 15 sec

Bridge ID   Priority    8195    (priority 8192 sys-id-ext 3)
           Address    70ca.9b19.f580
           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 19            128.2   P2p
Gi0/9              Root BLK 19            128.9   P2p
Gi0/10             Altn FWD 19            128.10  P2p
```

16.2根网线都插上时，和拔掉其中1根网线后，不同VLAN内部PC间的联通性测试结果：

查看拔出G0/9端口接线的spanning-tree状况，可见G0/9在vlan中消失，并且vlan2中G0/10由BLK状态变为FWD状态：

```
VLAN0002
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    4098
           Address    0011.bb90.97c0
           Cost       19
           Port       10 (GigabitEthernet0/10)
           Hello Time  2 sec    Max Age 20 sec    Forward Delay 15 sec

Bridge ID   Priority    4098    (priority 4096 sys-id-ext 2)
           Address    70ca.9b19.f580
           Hello Time  2 sec    Max Age 20 sec    Forward Delay 15 se
           Aging Time  300 sec

Interface                Role Sts Cost        Prio.Nbr Type
-----
Gi0/1                    Desg FWD 19          128.1    P2p
Gi0/10                   Root FWD 19          128.10   P2p

VLAN0003
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID    Priority    8195
           Address    0011.bb90.97c0
           Cost       19
           Port       10 (GigabitEthernet0/10)
           Hello Time  2 sec    Max Age 20 sec    Forward Delay 15 se

Bridge ID   Priority    8195    (priority 8192 sys-id-ext 3)
           Address    70ca.9b19.f580
           Hello Time  2 sec    Max Age 20 sec    Forward Delay 15 se
           Aging Time  300 sec

Interface                Role Sts Cost        Prio.Nbr Type
-----
Gi0/2                    Desg FWD 19          128.2    P2p
Gi0/10                   Root FWD 19          128.10   P2p
```

17.拔出G0/9端口一段时间后，查看PC1 ping PC3的状况，仍可正常ping通：

[illegible]

六. 实验结果与分析

实验具体结果，请参考第五中，描红加粗的部分；

七. 讨论、心得