

## 实验二 广播风暴与生成树（思科 CPT）

### 一、实验目的

- (1)了解广播风暴产生的原因。
- (2)掌握交换机生成树配置方法。
- (3)理解根交换机和根端口选举规则。

### 二、交换机介绍

在企业网络中，为了提高网络的可靠性和健壮性，通常会设置冗余链路，冗余链路也称为备份链路。当主链路出现故障时，冗余链路自动启动，避免网络产生单点故障。冗余链路同时带来另一个问题，那就在二层网络中产生了环路，数据帧将会在网络中循环，占用带宽资源，从而形成广播风暴，最终导致链路中断。

生成树协议（spanning-tree），作用是在交换网络中提供冗余备份链路，并且解决交换网络中的环路问题。生成树协议是利用 SPA 算法（生成树算法），在存在交换环路的网络中生成一个没有环路的树形网络。运用该算法将交换网络冗余的备份链路逻辑上断开，当主要链路出现故障时，能够自动的切换到备份链路，保证数据的正常转发。

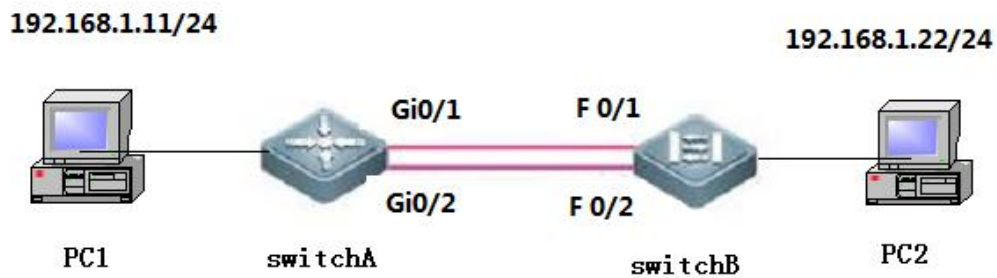
生成树协议目前常见的版本有 STP（生成树协议 IEEE 802.1d）、RSTP（快速生成树协议 IEEE 802.1w）、MSTP（多生成树协议 IEEE 802.1s）。生成树 STP 协议的特点是收敛时间长，当主要链路出现故障以后，到切换到备份链路需要 50 秒的时间。快速生成树协议（RSTP）在生成树协议的基础上增加了两种端口角色：替换端口（alternate Port）和备份端口（backup Port），分别做为根端口（root Port）和指定端口（designated Port）的冗余端口。当根端口或指定端口出现故障时，冗余端口不需要经过 50 秒的收敛时间，可以直接切换到替换端口或备份端口。从而实现 RSTP 协议小于 1 秒的快速收敛。

在二层网络中，提升网络可靠性的另一种方式是链路聚合，2 条或多条链路聚合成 1 条链路，当其中 1 条链路断开后，聚合小组中只要有链路正常工作，就不会产生丢包，数据通信能正常进行。

### 三、实验设备

交换机（1 台），主机 2 台。

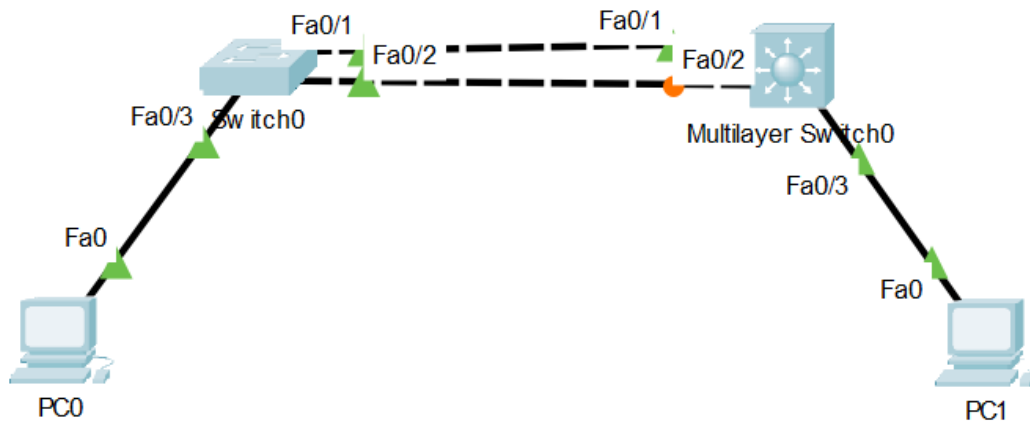
## 四、实验拓扑



锐捷设备组网示意图

## 五、实验步骤

第 1 步：组网连线，注意勾选显示端口（option-preference-always show port labels in logical workspace）；拖拽 1 台 2 层交换机（2960）和 1 台 3 层交换机（3560）到工作区，拖拽 2 台 PC 到工作区，选择自动连线的方式，先连接 2 台交换机，再连接 PC。经过 30 秒之后，交换机达到稳定状态，状态图如下所示，3560 的 F0/2 端口成橘红色，表示阻塞。



第 2 步：配置两台交换机的主机名、管理 IP 地址和端口 Trunk 模式。二层交换机 2960 和三层交换机 3560 配置相似，只是管理地址 Vlan1 的 IP 地址不同。

Switch>

Switch>enable

Switch#configure terminal

Switch(config)#interface vlan 1

Switch(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0

Switch(config-if)#no shutdown

Switch(config)#interface f 0/1

Switch(config-if)#switchport mode trunk

(Command rejected: An interface whose trunk encapsulation is "Auto" can not be configured to "trunk" mode.三层交换机自动提示，可以忽略)

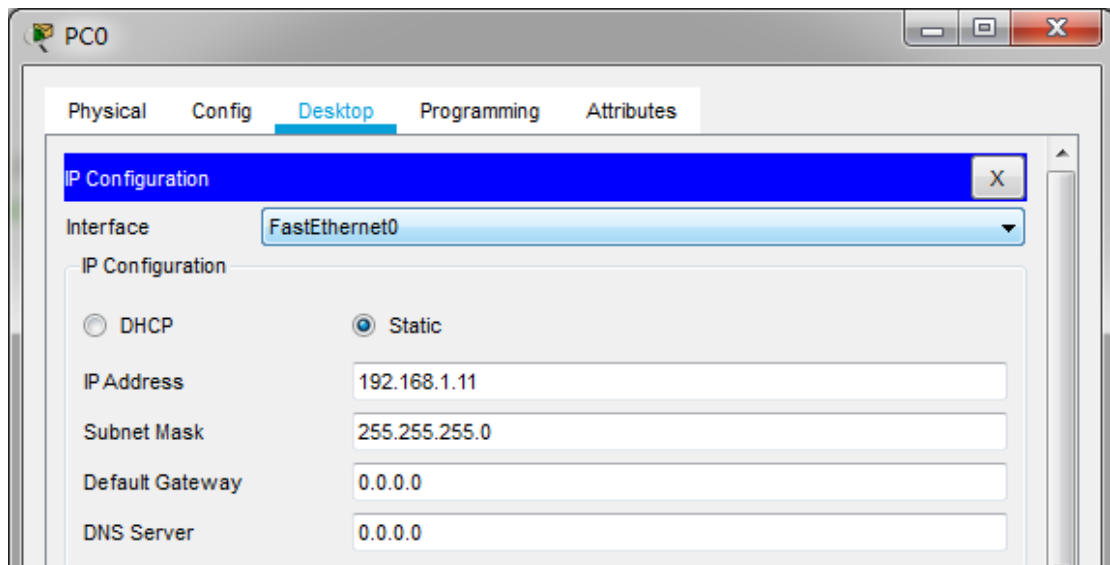
Switch(config-if)#exit

```
Switch(config)# interface f 0/2
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#exit
```

第 3 步：设置 PC 主机的 IP 地址

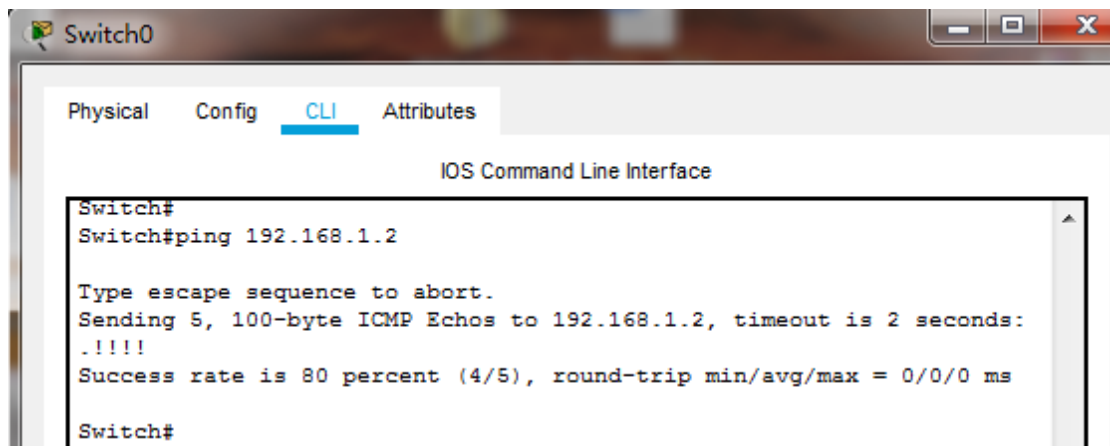
PC0 : 192.168.1.11 255.255.255.0 ;

PC1 : 192.168.1.22 255.255.255.0 ;

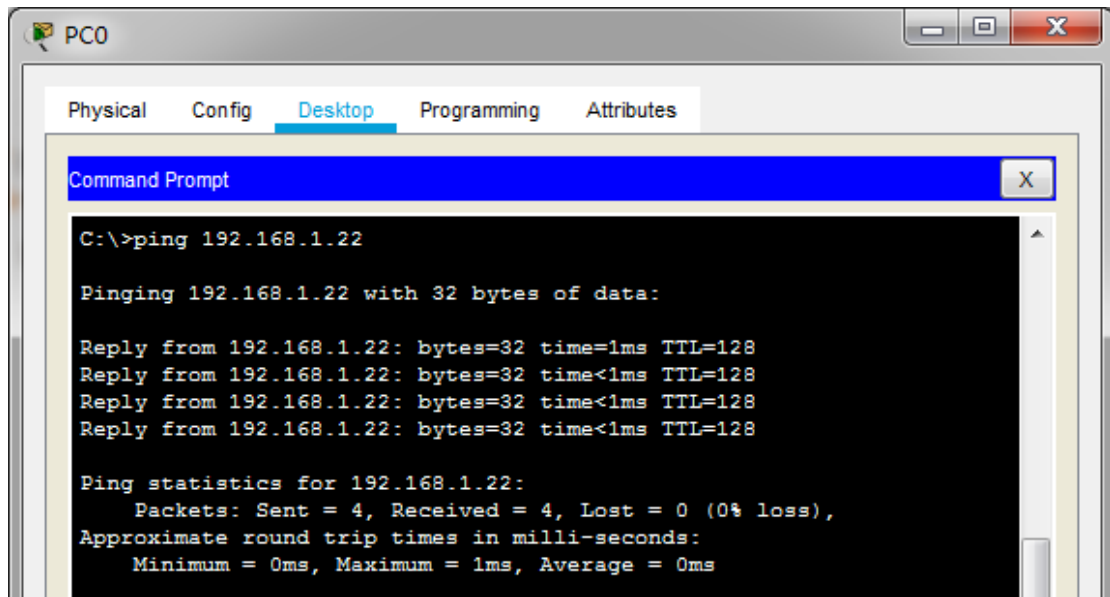


第 4 步：连通测试

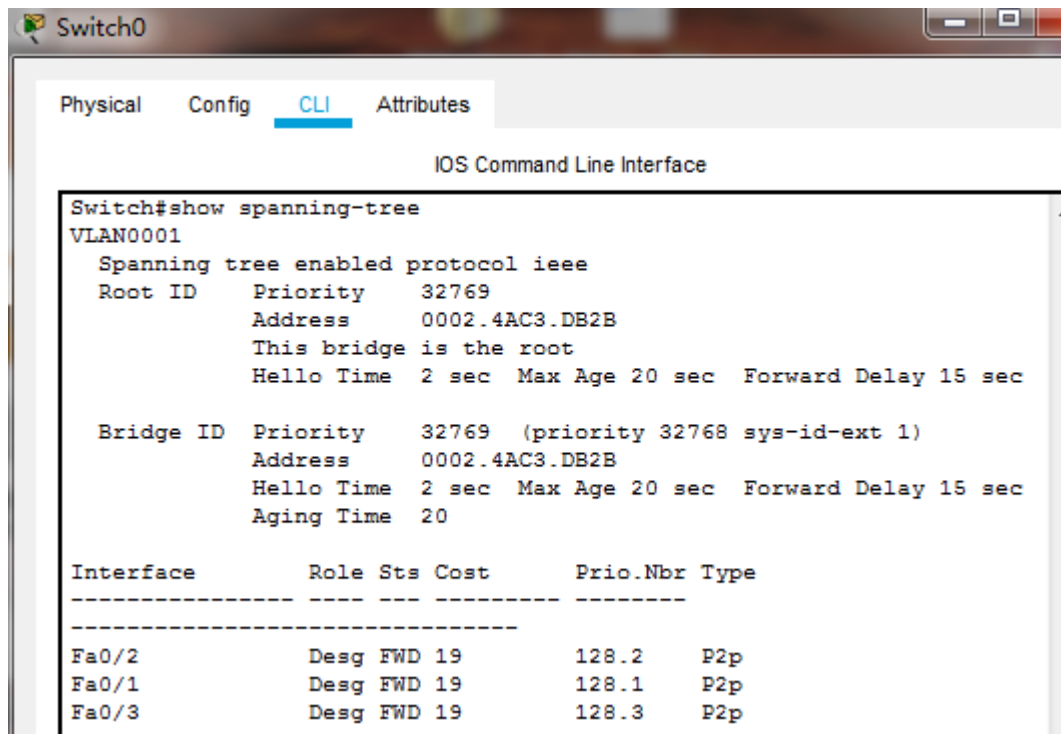
(1) 从交换机命令界面 ping



(2) 从主机命令行界面 ping



第 5 步：查看生成树，注意分辨哪个是根交换机？哪个端口处于阻塞状态？



```
Multilayer Switch0
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
            Address     0002.4AC3.DB2B
            Cost        19
            Port        1(FastEthernet0/1)
            Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

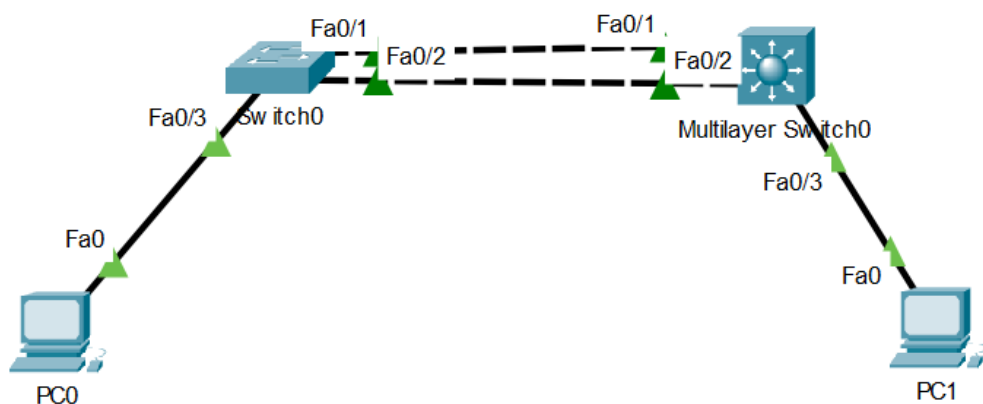
  Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
            Address     0090.0C00.E138
            Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
            Aging Time  20

Interface    Role  Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1        Root  FWD  19         128.1    P2p
Fa0/2        Altn  BLK  19         128.2    P2p
Fa0/3        Desg  FWD  19         128.3    P2p
```

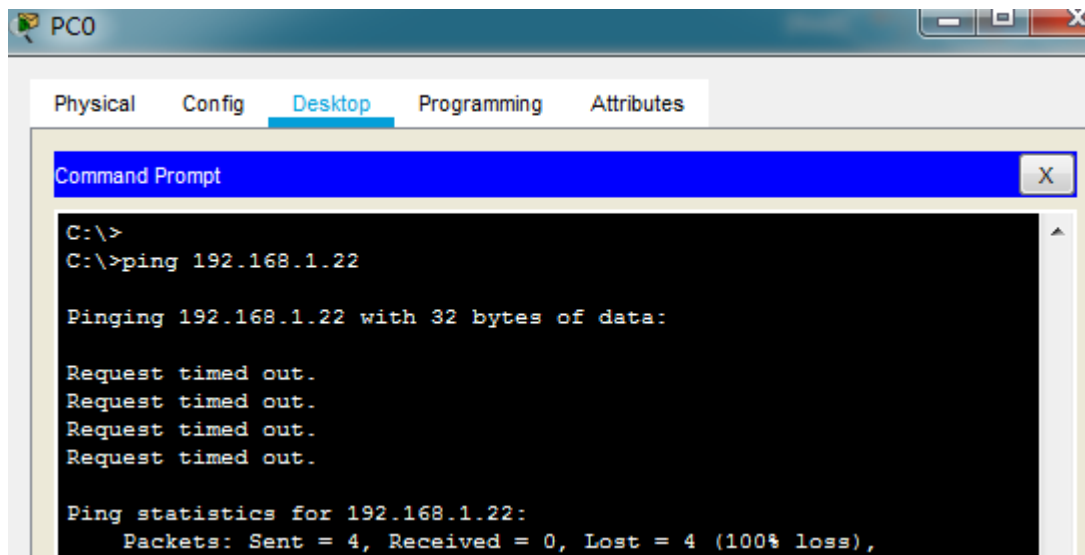
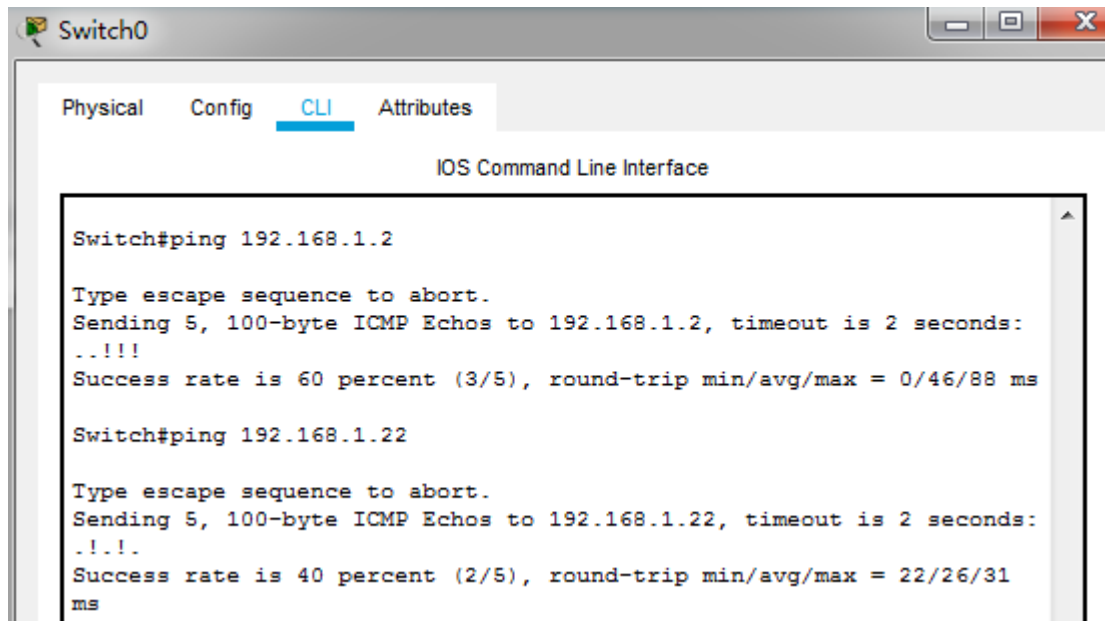
第 6 步：关闭交换机上的生成树，2 台交换机上输入的命令相同，端口发生改变，所有端口变成绿色。

Switch(config)#no spanning-tree vlan 1

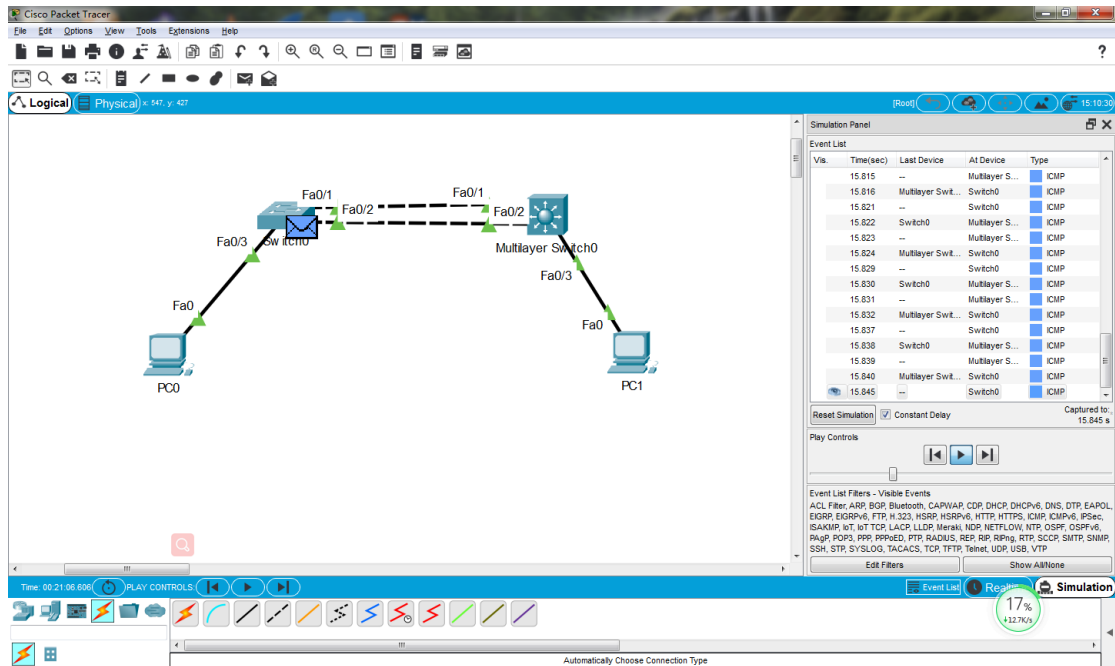
```
Switch0
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
Switch#show spanning-tree
No spanning tree instance exists.
```



关闭生成树状态下，进行连通测试，发现在交换机命令行下，3560 的管理地址能够连通，PC1 主机不能完全连通；在 PC0 命令行，PC1 已经不能连通。



第 7 步：点击右下角 simulation，打开模拟模式，主机之间 ping，会发现报文在 2 台交换机之间来回流动，但是不能转发给主机。



第 8 步：修改根交换机，将三层交换机 3560 修改为根。根据命令提示，有 2 种方式，一种直接定义成根，一种是修改优先级，将优先级改为 4096 的倍数。

Switch(config)# spanning-tree vlan 1 ! 2 台交换机需要打开生成树

```

Multilayer Switch0
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
Switch(config)#spanning-tree vlan 1 ?
priority Set the bridge priority for the spanning tree
root Configure switch as root
<cr>

```

```

Multilayer Switch0
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
Switch(config)#spanning-tree vlan 1 priority ?
<0-61440> bridge priority in increments of 4096

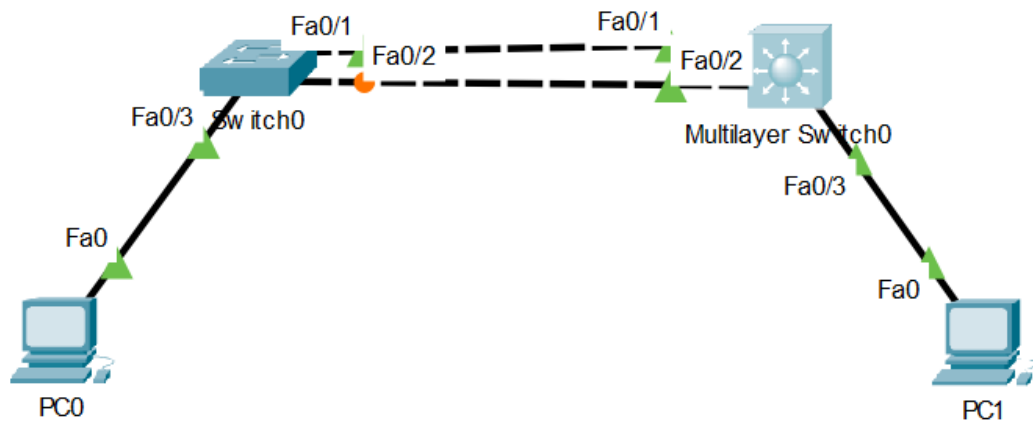
```

```
Multilayer Switch0
Physical  Config  CLI  Attributes
IOS Command Line Interface

Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    4097
            Address     0090.0C00.E138
            This bridge is the root
            Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    4097 (priority 4096 sys-id-ext 1)
            Address     0090.0C00.E138
            Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
            Aging Time  20

Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1          Desg FWD 19      128.1    P2p
Fa0/2          Desg FWD 19      128.2    P2p
Fa0/3          Desg FWD 19      128.3    P2p
```



3560 交换机成为根交换机后，二层交换机 2960 的 F0/2 端口处于阻塞状态，F0/1 端口为根端口，修改 2960 的根端口为 F0/2。



```
Switch0

Physical  Config  CLI  Attributes

IOS Command Line Interface

Switch#show spanning-tree interface f0/1 detail

Port 1 (FastEthernet0/1) of VLAN0001 is root forwarding
  Port path cost 19, Port priority 128, Port Identifier 128.1
  Designated root has priority 4097, address 0090.0C00.E138
  Designated bridge has priority 4097, address 0090.0C00.E138
  Timers: message age 16, forward delay 0, hold 0
  Number of transitions to forwarding state: 1
  Link type is point-to-point by default
Switch#show spanning-tree interface f0/2 detail

Port 2 (FastEthernet0/2) of VLAN0001 is alternate blocking
  Port path cost 19, Port priority 128, Port Identifier 128.2
  Designated root has priority 4097, address 0090.0C00.E138
  Designated bridge has priority 4097, address 0090.0C00.E138
  Timers: message age 16, forward delay 0, hold 0
  Number of transitions to forwarding state: 1
  Link type is point-to-point by default
```

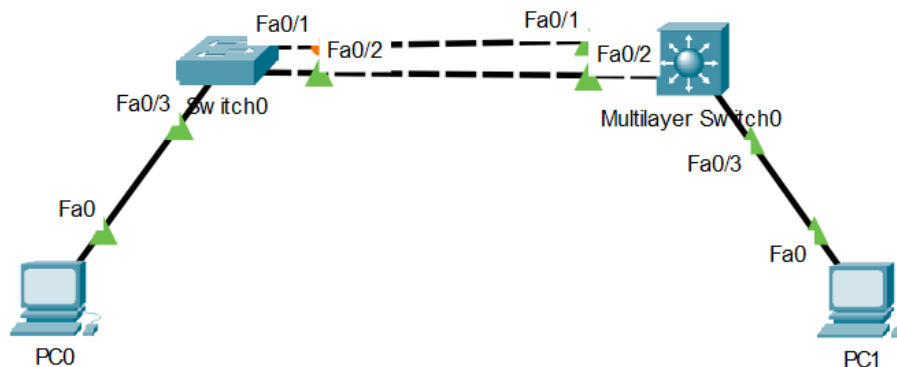
```
Switch0

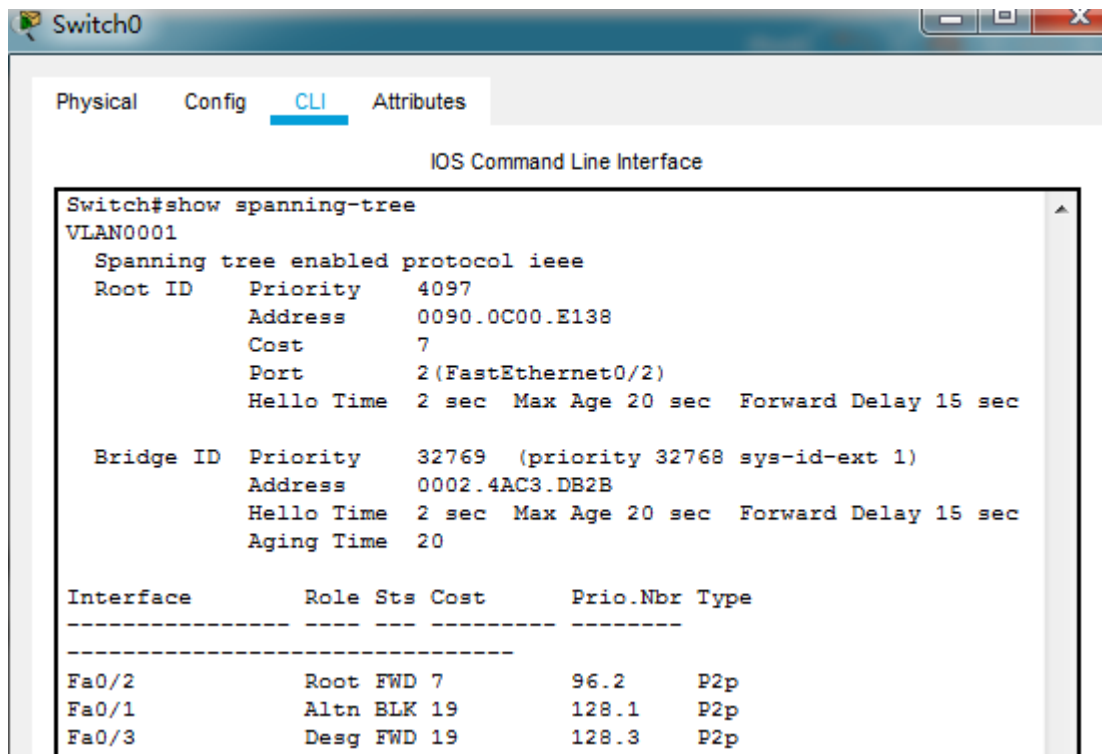
Physical  Config  CLI  Attributes

IOS Command Line Interface

Switch(config)#int f 0/2
Switch(config-if)#sp
Switch(config-if)#spa
Switch(config-if)#spanning-tree vlan 1 ?
  cost                Change an interface's spanning tree port path cost
  port-priority        Change an interface's spanning tree port priority
Switch(config-if)#spanning-tree vlan 1 cos
Switch(config-if)#spanning-tree vlan 1 cost ?
  <1-2000000000>      Change an interface's per VLAN spanning tree path
cost
Switch(config-if)#spanning-tree vlan 1 cost 7
```

配置完成后，二层交换机 2960 的端口状态发生改变，F0/1 变成橙色，F0/2 端口变成绿色。查看生成树信息，此时 F0/1 端口处于阻塞状态，F0/2 端口处于转发状态。





The screenshot shows a Cisco Switch CLI window titled "Switch0". The "CLI" tab is selected. The command "show spanning-tree" is entered, and the output for VLAN0001 is displayed. The output shows the spanning tree is enabled with the IEEE protocol. The root bridge has ID 4097, priority 4097, address 0090.0C00.E138, cost 7, and is on port 2 (FastEthernet0/2). The bridge ID is 32769, priority 32769, address 0002.4AC3.DB2B, and has a hello time of 2 seconds, max age of 20 seconds, and forward delay of 15 seconds. The aging time is 20 seconds. A table shows the spanning tree topology for the three interfaces: Fa0/2 is the root, Fa0/1 is an alternate blocked port, and Fa0/3 is the designated forwarder.

```
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    4097
             Address     0090.0C00.E138
             Cost        7
             Port        2 (FastEthernet0/2)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769  (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address     0002.4AC3.DB2B
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  20

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/2                    Root FWD 7         96.2     P2p
Fa0/1                    Altn BLK 19        128.1     P2p
Fa0/3                    Desg FWD 19        128.3     P2p
```

## 六、思考题

1. 广播风暴产生的原因是什么？它有什么危害？
2. 根交换机也称为根桥，它的选举规则是什么？
3. 非根交换机，怎样选举根端口？

(思科生成树其他命令参考:<http://www.2832.com.cn/bZ4Y9975/>)