



计算机网络实验报告



警告

1. 实验报告如有雷同，雷同各方当次实验成绩均以0分计。
2. 当次小组成员成绩只计学号、姓名登录在下表中的。
3. 在规定时间内未上交实验报告的，不得以其他方式补交，当次成绩按0分计。
4. 实验报告文件以PDF格式提交。

院系	数据科学与计算机学院	班级	16级信息与计算科学	组长	回煜淼
学号	16339021	16343065	16339049		
学生	回煜淼	桑娜	辛依繁		
实验分工					
回煜淼	快速生成树实验过程		桑娜	快速生成树实验过程	
辛依繁	快速生成树实验思考				

【实验题目】生成树协议

【实验目的】理解快速生成树协议的配置及原理。使网络在有冗余链路的情况下避免环路产生，避免广播风暴等。

【实验内容】

- (1)完成实验教程实例6-8的实验，回答实验提出的问题及实验思考。（P204）
- (2)抓取生成树协议数据包，分析桥协议数据单元（BPDU）。
- (3)在实验设备上查看VLAN生成树，并学会查看其它相关信息。

【实验要求】

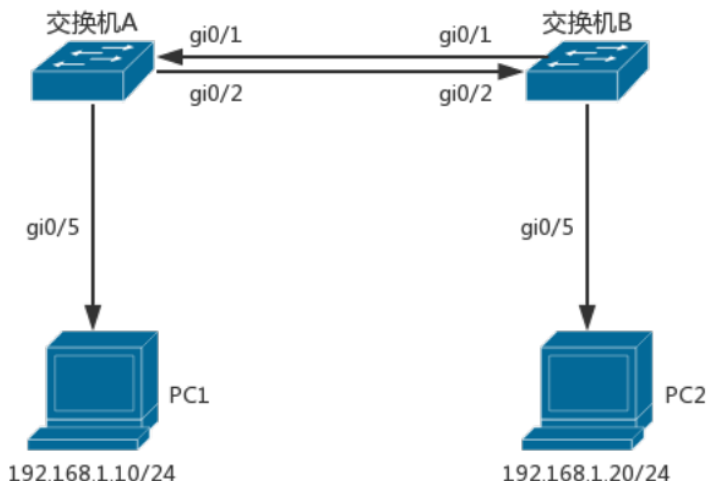
一些重要信息需给出截图。

注意实验步骤的前后对比！

【实验记录】

一. 实验6-8实验过程

步骤1：配置快速生成树协议前的广播风暴观察

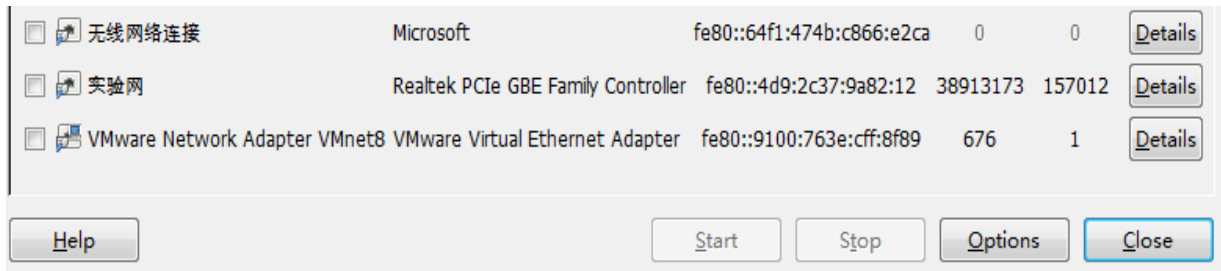




计算机网络实验报告

为PC1， PC2配置IP地址和掩码，按照上图将设备连接起来。

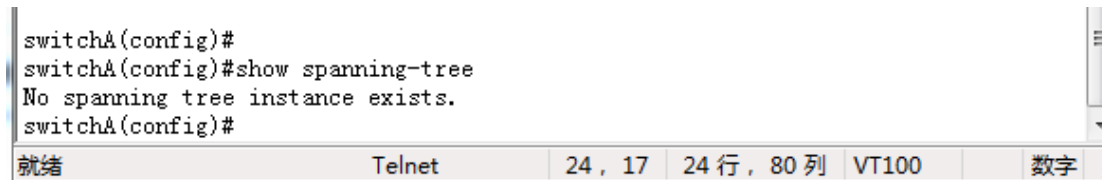
在PC1(或PC2)上启动Wireshark抓包软件，选中监控对象，将界面停留在Capture Interface窗口上，并注意观察包数量的变化。



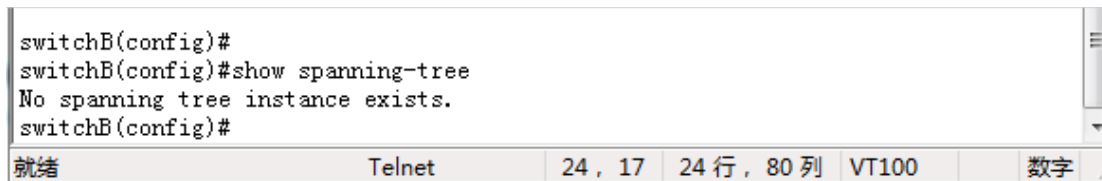
分析：短短几秒钟的时间，包的数量就迅速增长了。

(1) 查看两台交换机生成树的配置信息show spanning-tree，并记录。

交换机A:



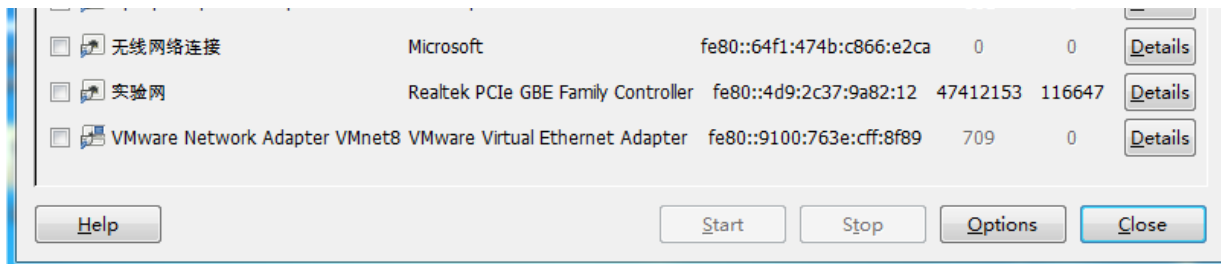
交换机B:



分析：两台交换机上均未配置生成树。

(2) 除保持实验网卡连通外, 切断其它网络链路, 在没有主动通信的情况下, 观察 1~2 分钟, 会有广播风暴产生吗?

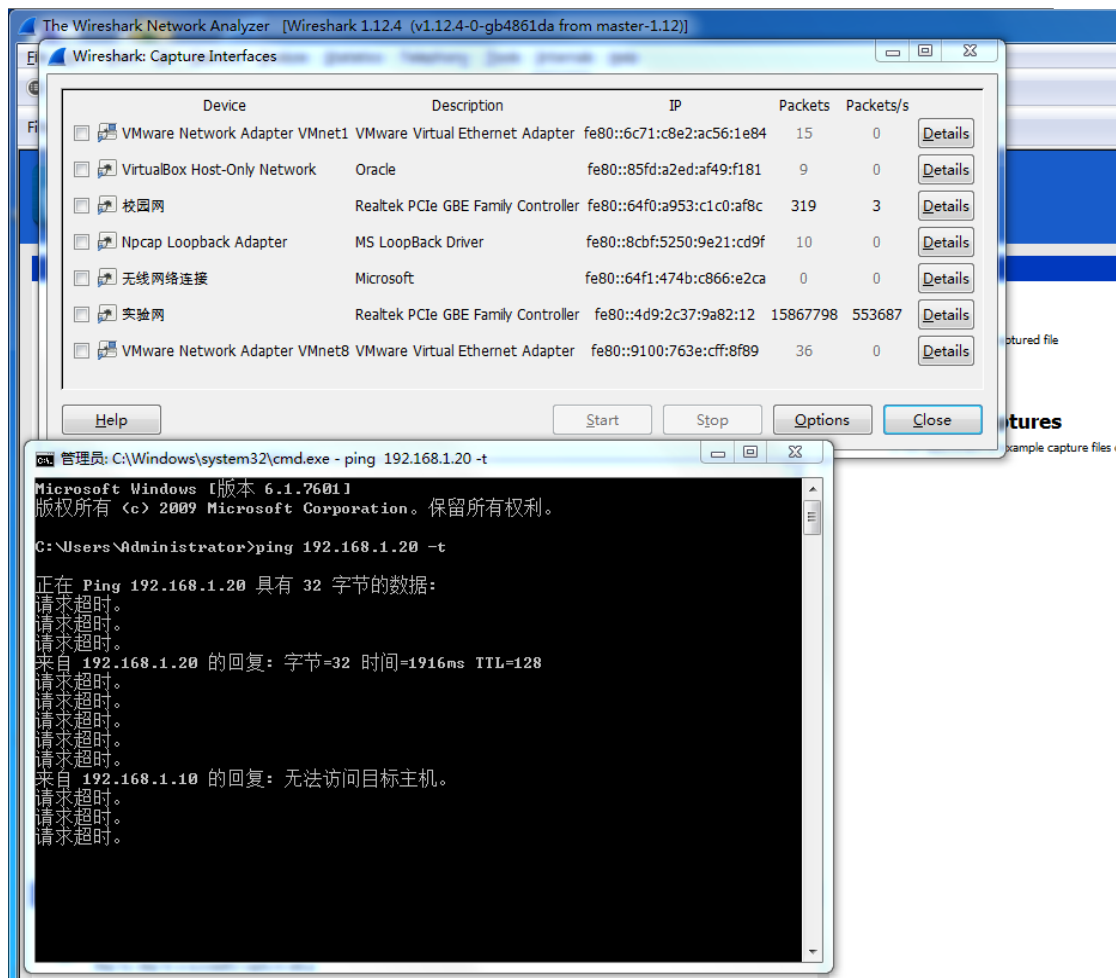
答：会，如下图，包的数量增长十分迅速。



(3) 观察下列两种情况，哪种情况下包增长的更快？

① 用PC1 ping PC2 (带参数-t)。

② 在PC1或PC2上ping一个非PC1与PC2的IP (用参数-t)



答：图中为第①种情况的截图，可以看到虽然增长速度很快，但是还在PC的承受范围内；当我们做第②种情况时，包增长得实在是太快了以至于计算机死锁，我们甚至无法截图。所以根据我们的观察，第②种情况增长得更快。

判断交换机是否产生广播风暴以及有无导致计算机死锁。此时终止ping命令，广播风波仍然存在吗？

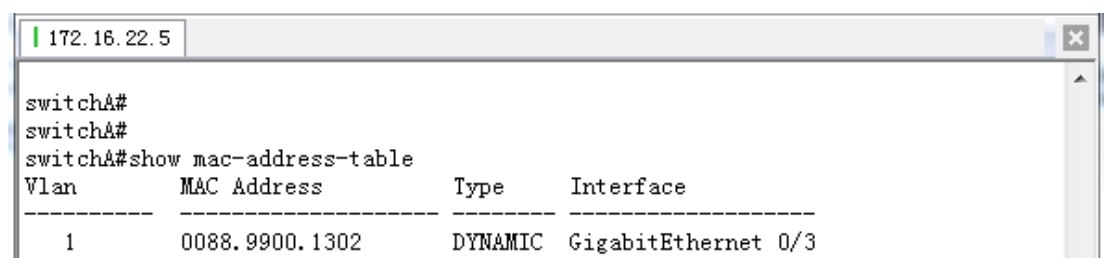
答：有产生广播风暴导致计算机死锁。拔掉端口1的网线，终止ping命令，再重新插上。从Wireshark上抓包情况看，风暴仍然存在。

(4) 在进行 (3)的两种操作时，在交换机上不时查看MAC地址表show mac-address-table。结果如何？这是什么现象？

注：因为这部分的实验是在课后做的，而先前课上的实验用的是0/5端口，所以拓扑图上是0/5端口，但是下面的截图是0/3端口。

答：一开始的地址表

交换机A：





交换机B:

```
SwitchB#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         4433.4c0e.b706   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/3
SwitchB#
```

PC2 ping PC1 后，不断刷新mac地址表，得到结果如下。

交换机A:

```
172.16.22.5
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         0088.9900.1302   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
1         4433.4c0e.b706   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
1         5869.6c15.5730   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
switchA#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         0088.9900.1302   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
1         4433.4c0e.b706   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
1         5869.6c15.5730   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
switchA#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         0088.9900.1302   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
1         4433.4c0e.b706   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
1         5869.6c15.5730   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
switchA#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         0088.9900.1302   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
1         4433.4c0e.b706   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
1         5869.6c15.5730   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
```

交换机B:

```
172.16.22.5
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         0088.9900.1302   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
1         4433.4c0e.b706   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/3
1         5869.6c15.5736   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
SwitchB#show mac-address
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         0088.9900.1302   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
1         4433.4c0e.b706   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
1         5869.6c15.5736   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
SwitchB#show mac-address
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         0088.9900.1302   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
1         4433.4c0e.b706   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
1         5869.6c15.5736   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
SwitchB#
```



分析：可以看到交换机的mac地址表中，每个mac地址对应的端口一直在变动，mac地址表相当不稳定。这表明有多条链路被用于连通，所以交换机无法确定每个mac地址究竟对应哪个端口。也正是因为无法确定mac地址表，交换机每次收到数据帧都要进行广播，数据帧在两台交换机之间来回往复，就导致了广播风暴。

拔下端口2的跳线，继续进行以下实验。

注：因为我们在做这部分实验的时候所用的交换机0/3端口坏了，所以采用0/5端口代替实验指导中的0/3端口。

步骤2：交换机A的基本配置

```
switchA(config)#vlan 10
switchA(config-vlan)#interface gigabitethernet 0/5
switchA(config-if-GigabitEthernet 0/5)#switchport access vlan 10
switchA(config-if-GigabitEthernet 0/5)#exit
switchA(config)#interface range gigabitethernet 0/1-2
switchA(config-if-range)#switchport mode trunk
```

步骤3：交换机B的基本配置。

```
switchB#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
switchB(config)#vlan 10
switchB(config-vlan)#name sales
switchB(config-vlan)#exit
switchB(config)#interface gigabitethernet 0/5
switchB(config-if-GigabitEthernet 0/5)#switchport access vlan 10
switchB(config-if-GigabitEthernet 0/5)#exit
switchB(config)#interface range gigabitethernet 0/1-2
switchB(config-if-range)#switchport mode trunk
switchB(config-if-range)#
```

分析：这部分就是将端口两个交换机上连接PC的0/5端口划分到vlan10中，0/1、0/2端口为trunk链路端口。

步骤4：配置快速生成树协议。

交换机A:

```
switchA(config)#spanning-tree
switchA(config)#spanning-tree mode rstp
```

交换机B:

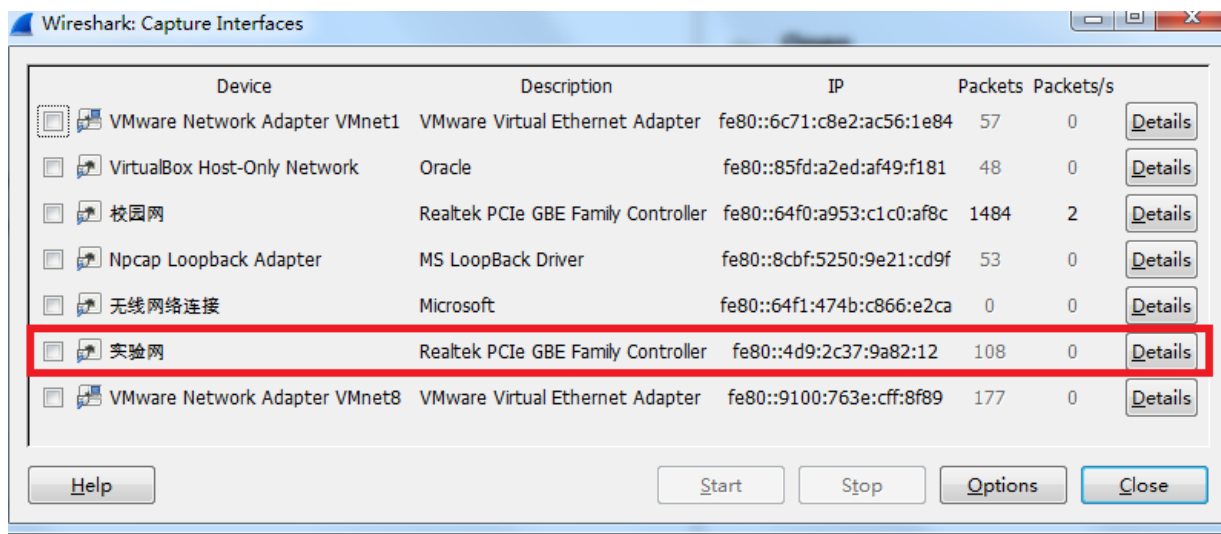
```
SwitchB(config)#spanning-tree
SwitchB(config)#spanning-tree mode rstp
```

分析：开启生成树协议，指定生成树协议的类型为RSTP。

测试：用2跟跳线将2台交换机按照图6-33所示连接起来。将步骤1再做一遍，比较配置前后的实验效果。生成树协议起到什么作用？

答：生成树协议通过将某些端口划分到vlan中来保证链路的联通同时消除环，避免广播风暴。

Wireshark抓包：发现不再有广播风暴



交换机A:

```
172.16.22.5  
switchA(config)#show spanning-tree  
StpVersion : RSTP  
SysStpStatus : ENABLED
```

交换机B:

```
SwitchB(config)#show spanning-tree  
gabitEthernet 0/2, changed state to  
*Apr 26 20:36:13: %LINEPROTO-5-UPD  
t 0/2, changed state to up.  
  
StpVersion : RSTP  
SysStpStatus : ENABLED
```

分析: 已经配置了生成树。

PC1 ping PC2:

```
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128  
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128  
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128  
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128  
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128  
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128  
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128  
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128  
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128  
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128  
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128  
来自 192.168.1.20 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
```

Show mac-address-table:

交换机A:



```
172.16.22.5 - SecureCRT
文件(F) 编辑(E) 查看(V) 选项(O) 传输(T) 脚本(S) 工具(L) 帮助(H)
172.16.22.5
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1          4433.4c0e.b706   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
1          5869.6c15.5730   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
10         0088.9900.1302   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/5
switchA(config)#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1          4433.4c0e.b706   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
1          5869.6c15.5730   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
10         0088.9900.1302   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/5
switchA(config)#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1          4433.4c0e.b706   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
1          5869.6c15.5730   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
10         0088.9900.1302   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/5
switchA(config)#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1          4433.4c0e.b706   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
1          5869.6c15.5730   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
10         0088.9900.1302   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/5
switchA(config)#
就绪                               Telnet                               24, 17  24 行, 80 列  VT100  数字
```

交换机B:

```
SwitchB(config)#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1          4433.4c0e.b706   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/5
1          5869.6c15.5736   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
10         0088.9900.1302   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
SwitchB(config)#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1          4433.4c0e.b706   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/5
1          5869.6c15.5736   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
10         0088.9900.1302   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
SwitchB(config)#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1          4433.4c0e.b706   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/5
1          5869.6c15.5736   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
10         0088.9900.1302   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
SwitchB(config)#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1          4433.4c0e.b706   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/5
1          5869.6c15.5736   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
10         0088.9900.1302   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
```

分析：可以看到两台交换机上的mac地址表端口都很稳定了。说明此时只有1条链路是用于通信的，而另外1条处于备用状态。

步骤5：验证测试。在一台非根交换机上执行上述命令后过5秒，使用show spanning-tree



计算机网络实验报告

interface gigabitethernet 0/1命令和show spanning-tree interface gigabitethernet 0/2命令查看，判断哪个端口处于丢弃状态？哪一个端口的StpPortState处于转发状态？根据以上信息，判断根交换机是交换机A 还是交换机B？根端口是哪一个端口？

答：因为我们起初并不知道哪台交换机是非根交换机，所以两台交换机都分别查看了端口的情况。根据下面所得到的信息，交换机A的两个端口均处于转发状态，并且角色都是指定端口，所以可以判断交换机A为根交换机。再看B，0/1处于转发状态，角色为根端口；0/2处于丢弃状态，角色为替换端口。

结论：交换机A为根交换机，0/1端口为B的根端口。只有B的0/2端口处于丢弃状态，其他均为转发状态。

查看交换机A生成树的配置信息：

```
switchA(config)#show spanning-tree
StpVersion : RSTP
SysStpStatus : ENABLED
MaxAge : 20
HelloTime : 2
ForwardDelay : 15
BridgeMaxAge : 20
BridgeHelloTime : 2
BridgeForwardDelay : 15
MaxHops: 20
TxHoldCount : 3
PathCostMethod : Long
BPDUGuard : Disabled
BPDUFilter : Disabled
LoopGuardDef : Disabled
BridgeAddr : 5869.6c15.557c
Priority: 32768
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:3m:54s
TopologyChanges : 2
DesignatedRoot : 32768.5869.6c15.557c
RootCost : 0
RootPort : 0
switchA(config)#
```




0/1端口:

```
172.16.22.5
switchA(config)#show spanning-tree interface gigabitethernet 0/1

PortAdminPortFast : Disabled
PortOperPortFast : Disabled
PortAdminAutoEdge : Enabled
PortOperAutoEdge : Disabled
PortAdminLinkType : auto
PortOperLinkType : point-to-point
PortBPDUGuard : Disabled
PortBPDUFilter : Disabled
PortGuardmode : None
PortState : forwarding
PortPriority : 128
PortDesignatedRoot : 4096.5869.6c15.5736
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 4096.5869.6c15.5736
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 1
PortForwardTransitions : 1
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : designatedPort
switchA(config)#
```

0/2端口:

```
172.16.22.5
switchA(config)#show spanning-tree interface gigabitethernet 0/2

PortAdminPortFast : Disabled
PortOperPortFast : Enabled
PortAdminAutoEdge : Enabled
PortOperAutoEdge : Enabled
PortAdminLinkType : auto
PortOperLinkType : point-to-point
PortBPDUGuard : Disabled
PortBPDUFilter : Disabled
PortGuardmode : None
PortState : forwarding
PortPriority : 128
PortDesignatedRoot : 4096.5869.6c15.5736
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 4096.5869.6c15.5736
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 2
PortForwardTransitions : 1
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : designatedPort
switchA(config)#
```

就绪	Telnet	24, 17	24 行, 80 列	VT1
----	--------	--------	------------	-----



查看交换机B的配置信息：

```
SwitchB(config)#show spanning-tree
StpVersion : RSTP
SysStpStatus : ENABLED
MaxAge : 20
HelloTime : 2
ForwardDelay : 15
BridgeMaxAge : 20
BridgeHelloTime : 2
BridgeForwardDelay : 15
MaxHops: 20
TxHoldCount : 3
PathCostMethod : Long
BPDUGuard : Disabled
BPDUFilter : Disabled
LoopGuardDef : Disabled
BridgeAddr : 5869.6c15.5730
Priority: 32768
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:9m:44s
TopologyChanges : 1
DesignatedRoot : 4096.5869.6c15.5736
RootCost : 20000
RootPort : GigabitEthernet 0/1
```

端口0/1：

```
SwitchB(config)#show spanning-tree interface gigabitethernet 0/1

PortAdminPortFast : Disabled
PortOperPortFast : Disabled
PortAdminAutoEdge : Enabled
PortOperAutoEdge : Disabled
PortAdminLinkType : auto
PortOperLinkType : point-to-point
PortBPDUGuard : Disabled
PortBPDUFilter : Disabled
PortGuardmode : None
PortState : forwarding
PortPriority : 128
PortDesignatedRoot : 4096.5869.6c15.5736
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 4096.5869.6c15.5736
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 1
PortForwardTransitions : 1
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : rootPort
```



端口0/2:

```
SwitchB(config)#show spanning-tree interface gigabitethernet 0/2
```

```
PortAdminPortFast : Disabled
PortOperPortFast : Disabled
PortAdminAutoEdge : Enabled
PortOperAutoEdge : Disabled
PortAdminLinkType : auto
PortOperLinkType : point-to-point
PortBPDUGuard : Disabled
PortBPDUFILTER : Disabled
PortGuardmode : None
PortState : discarding
PortPriority : 128
PortDesignatedRoot : 4096.5869.6c15.5736
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 4096.5869.6c15.5736
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 2
PortForwardTransitions : 0
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : alternatePort
```

步骤6、7：设置交换机的优先级、验证交换机A的优先级

```
switchA(config)#spanning-tree priority 4096
switchA(config)#*Apr 23 15:23:34: %SPANTREE-6-RCVDTCPDU: Received tc bpd on port GigabitEthernet 0/1 on MST0.
*Apr 23 15:23:34: %SPANTREE-6-RCVDTCPDU: Received tc bpd on port GigabitEthernet 0/1 on MST0.
*Apr 23 15:23:36: %SPANTREE-6-RCVDTCPDU: Received tc bpd on port GigabitEthernet 0/1 on MST0.
```

```
switchA(config)#show spanning-tree
StpVersion : RSTP
SysStpStatus : ENABLED
MaxAge : 20
HelloTime : 2
ForwardDelay : 15
BridgeMaxAge : 20
BridgeHelloTime : 2
BridgeForwardDelay : 15
MaxHops: 20
TxHoldCount : 3
PathCostMethod : Long
BPDUGuard : Disabled
BPDUFILTER : Disabled
LoopGuardDef : Disabled
BridgeAddr : 5869.6c15.557c
Priority: 4096
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:6m:38s
TopologyChanges : 2
DesignatedRoot : 4096.5869.6c15.557c
RootCost : 0
RootPort : 0
```

分析：因为交换机A本来就是根交换机，所以在修改它的优先级为4096（高于交换机B的32768）之后，它仍然是根交换机。

查看交换机B生成树的配置信息，比较与步骤1中（1）的查询结果有什么区别。

答：步骤1中由于没有设置采用生成树协议，所以没有生成树存在。B的生成树信息在步骤7中已给出。



步骤8：验证交换机B端口0/1和0/2的状态。

• 端口0/1：

```
SwitchB(config)#show spanning-tree interface gigabitethernet 0/1
```

```
PortAdminPortFast : Disabled
PortOperPortFast : Disabled
PortAdminAutoEdge : Enabled
PortOperAutoEdge : Disabled
PortAdminLinkType : auto
PortOperLinkType : point-to-point
PortBPDUGuard : Disabled
PortBPDUFilter : Disabled
PortGuardmode : None
PortState : forwarding
PortPriority : 128
PortDesignatedRoot : 4096.5869.6c15.5736
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 4096.5869.6c15.5736
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 1
PortForwardTransitions : 1
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : rootPort
```

请回答：

(1) 交换机B的端口0/1处于什么状态？

答：根据PortState : forwarding，得知0/1处于转发状态。

(2) 端口角色是什么端口？

答：根据PortRole : rootPort，得知0/1的端口角色为根端口。

• 端口0/2：

```
SwitchB(config)#show spanning-tree interface gigabitethernet 0/2
```

```
PortAdminPortFast : Disabled
PortOperPortFast : Disabled
PortAdminAutoEdge : Enabled
PortOperAutoEdge : Disabled
PortAdminLinkType : auto
PortOperLinkType : point-to-point
PortBPDUGuard : Disabled
PortBPDUFilter : Disabled
PortGuardmode : None
PortState : discarding
PortPriority : 128
PortDesignatedRoot : 4096.5869.6c15.5736
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 4096.5869.6c15.5736
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 2
PortForwardTransitions : 0
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : alternatePort
```

请回答：

(1) 交换机B的端口0/2处于什么状态？

答：由PortState : discarding知，0/2处于丢弃状态。



(2) 端口角色是什么端口?

答: 由PortRole: alternatePort知, 端口角色为替换端口。

步骤9: 实验分析

(1) 记录经过步骤7后每台交换机的BridgeAddr, Priority, DesignatedRoot, RootCost, RootPort, 并填入表6-4。

	交换机A	交换机B
BridgeAddr	5869.6c15.557c	5869.6c15.57b4
Priority	4096	32768
DesignatedRoot	4096.5869.6c15.557c	4096.5869.6c15.557c
RootCost	0	20000
RootPort	0	gigabitethernet 0/1

(3) 如果交换机A与交换机B的端口0/1之间的链路down掉(使用配置命令shutdown或拔掉网线), 验证交换机B的端口0/2的状态, 并观察状态转换时间。

```
switchB#configure
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
switchB(config)#interface gigabitethernet 0/1
switchB(config-if-GigabitEthernet 0/1)#shutdown
switchB(config-if-GigabitEthernet 0/1)*Apr 23 15:48:53: %SPANTRE
thernet 0/2. New Root Mac Address is 5869.6c15.557c.
*Apr 23 15:48:53: %SPANTREE-5-TOPOTRAP: Topology Change Trap.
*Apr 23 15:48:55: %SPANTREE-6-RCVDTCPDU: Received tc bpdu on por
*Apr 23 15:48:55: %LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet 0/1,
*Apr 23 15:48:55: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface

switchB(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
switchB(config)#exit
switchB#*Apr 23 15:49:18: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from consol

switchB#show spanning-tree interface gigabitethernet 0/2

PortAdminPortFast : Disabled
PortOperPortFast : Disabled
PortAdminAutoEdge : Enabled
PortOperAutoEdge : Disabled
PortAdminLinkType : auto
PortOperLinkType : point-to-point
PortBPDUGuard : Disabled
PortBPDUFilter : Disabled
PortGuardmode : None
PortState : forwarding
PortPriority : 128
PortDesignatedRoot : 4096.5869.6c15.557c
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 4096.5869.6c15.557c
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 2
PortForwardTransitions : 3
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : rootPort
```

答: 通过shutdown命令down掉0/1之间的链路后, 可以看到交换机B的0/2端口变成了转发状态, 并且是根端口。转换时间大约1~2秒, 上述结论是正确的。

(4) 记录此时每台交换机的BridgeAddr, Priority, DesignatedRoot, RootCost, RootPort, 并与(1)比



较，分析发生的变化。

	交换机A	交换机B
BridgeAddr	5869.6c15.557c	5869.6c15.57b4
Priority	4096	32768
DesignatedRoot	4096.5869.6c15.557c	4096.5869.6c15.557c
RootCost	0	20000
RootPort	0	gigabitethernet 0/2

(5)当交换机A与交换机B之间的一条链路down掉时，验证PC1与PC2仍能相互ping通，并观察ping的丢包情况。拔掉交换机A与交换机B的端口0/2或0/1之间的连线观察丢包情况，请拔线前确定哪一个是根端口，解析拔线后的丢包情况。

[illegible]

(6)记录此时每台交换机的BridgeAddr,Priority,DesignatedRoot,RootCost,RootPort填入表6-5并与(1)比较,分析发生的变化。



	交换机A	交换机B
BridgeAddr	5869.6c15.557c	5869.6c15.57b4
Priority	4096	32768
DesignatedRoot	4096.5869.6c15.557c	4096.5869.6c15.557c
RootCost	0	20000
RootPort	0	gigabitethernet 0/2

变化：交换机B上的根端口变为gigabitethernet 0/2

(6) 启动监控软件Wireshark，捕获BPDU并进行协议分析。

```
Spanning Tree Protocol
  Protocol Identifier: Spanning Tree Protocol (0x0000)
  Protocol Version Identifier: Rapid Spanning Tree (2)
  BPDU Type: Rapid/Multiple Spanning Tree (0x02)
  BPDU flags: 0x7c (Agreement, Forwarding, Learning, Port Role: Designated)
    0... .. = Topology Change Acknowledgment: No
    .1.. .. = Agreement: Yes
    ..1. .... = Forwarding: Yes
    ...1 .... = Learning: Yes
    .... 11.. = Port Role: Designated (3)
    .... ..0. = Proposal: No
    .... ...0 = Topology Change: No
  Root Identifier: 4096 / 0 / 58:69:6c:15:57:36
    Root Bridge Priority: 4096
    Root Bridge System ID Extension: 0
    Root Bridge System ID: FujianRu_15:57:36 (58:69:6c:15:57:36)
    Root Path Cost: 0
  Bridge Identifier: 4096 / 0 / 58:69:6c:15:57:36
    Bridge Priority: 4096
    Bridge System ID Extension: 0
    Bridge System ID: FujianRu_15:57:36 (58:69:6c:15:57:36)
    Port identifier: 0x8005
    Message Age: 0
    Max Age: 20
    Hello Time: 2
    Forward Delay: 15
    Version 1 Length: 0
```

BPDU包内容分析：

Protocol Identifier: Spanning Tree Protocol (0x0000)

• 协议标识符：生成树协议

Protocol Version Identifier: Rapid Spanning Tree (2)

• 协议版本标识：快速生成树 (2)

BPDU Type: Rapid/Multiple Spanning Tree (0x02)

• BPDU：快速生成树

BPDU flags: 0x5e (Agreement, Learning, Port Role: Designated, Proposal)

Root Identifier: 4096/0/58:69:6c:15:57:36 【根网桥ID】

Root Path Cost: 0 【到达根网桥的代价】



计算机网络实验报告

Port identifier: 0x8005

【端口】

Message Age: 0

【消息寿命】

Max Age: 20

【最大寿命，即到达根网桥之前保留的时间】

Hello Time: 2

【根网桥周期性发送BPDU的时间间隔】

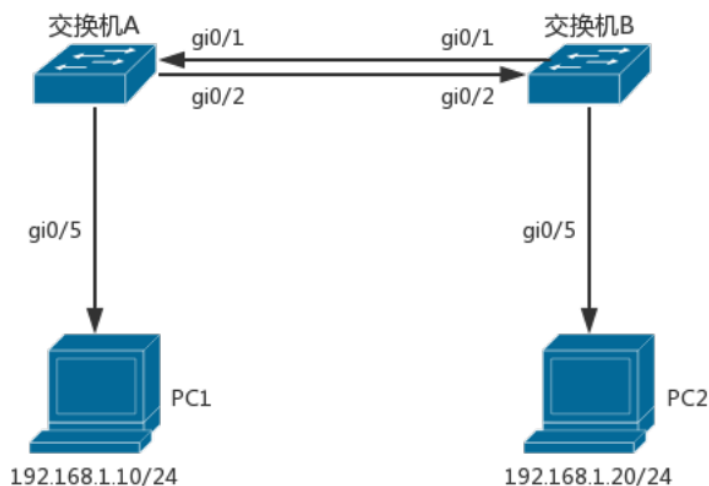
Forward Delay: 15

【转发延时】

【实验思考】

1. 请问该实验中有无环路？请说明判断的理由。如果存在，说明交换机是如何避免环路的？

答：经过实验之后我们认为，该实验中有环路存在。在进行本次实验之前，我们先画出了本次实验所需的拓扑图。如下图所示：



观察可以发现，实验中存在环路。那么，交换机是如何避免环路的呢？根据本次的实验我们可以知道，我们通过快速生成树配置协议RSTP提供出冗余备份链路，并且同时可以解决网络中环路的生产问题，停止网络风暴。当然，我们也可以用STP协议来解决，这在第三个问题中也有详细的解决方案。

2. 冗余链路会不会出现MAC地址表不稳定和多帧复制的问题？请举例说明。

要了解这个问题，首先我们需要明确冗余链路的问题。为了保持网络的稳定性，在存在多台交换机的情况下通常具有一些备份连接，以提高网络的稳定性，而这些备份连接一般被称为冗余链路。而我们本次实验的目的就是在交换网络中既提供冗余链路，同时避免网络环路的产生，这也就是生成树协议提供冗余链路避免环路的意义所在。

在实验过程中我们意识到，冗余链路可能会导致MAC地址表不稳定和多帧复制的问题。

①MAC地址表不稳定：实验中我们可以了解到，交换机通过查看收到的数据帧的MAC地址来判断并维护MAC地址表。但是由于我们的实验设计中存在环路，同一个MAC地址在一台交换机的多个接口处都可能接收到。这就会导致有关的MAC地址和交换机端口之间的相互对应一直在改变，可能某个时刻端口收到的是某个主机的数据，一会儿交换机的另一个端口也显示收到这个主机传来的数据，这是冗余链路导致的。最后致使主机对应的端口号直接发生改变，mac地址表就不稳定了。

②多帧复制：多帧复制也被称为重复帧传送。也就是说，当某个主机给交换机发送了一个单播帧，交换机mac地址表中如果还没有任何条目的时候，可能把这个帧泛洪到所有



端口，这个时候目的主机将会收到多份相同的帧，这也就是我们通常所说的多帧复制现象，造成了帧的重复接收。这种单播帧被多次加以复制然后传送到目的主机的情况就发生在我们的实验里。

3. 将实验改用STP协议，重点观察状态转换时间。

答：本次实验完成之后，我们又进行了STP协议的实验测试，并且重点观察了状态转换时间。根据计网理论课和实验课相关内容我们可以知道，STP协议是IEEE为了避免二层链路环路而提出来的技术，同时能提供链路冗余。单从这方面来看，STP和RSTP协议实现的功能是相同的，但是为什么要有RSTP协议呢？它的产生是为了提高STP的收敛速度，因此我们也可以称RSTP协议为快速STP协议，这样做大大加快了收敛时间。因此我们将实验改为STP协议之后，状态转换时间相较于RSTP会变慢。具体截图如下所示：

```
switchA(config)#spanning-tree
switchA(config)#spanning-tree mode stp
switchA(config)#show spanning-tree
StpVersion : STP
SysStpStatus : ENABLED
MaxAge : 20
HelloTime : 2
ForwardDelay : 15
BridgeMaxAge : 20
BridgeHelloTime : 2
BridgeForwardDelay : 15
MaxHops: 20
TxHoldCount : 3
PathCostMethod : Long
BPDUGuard : Disabled
BPDUFilter : Disabled
LoopGuardDef : Disabled
BridgeAddr : 5869.6c15.5736
Priority: 4096
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:1m:16s
TopologyChanges : 6
DesignatedRoot : 4096.5869.6c15.5736
RootCost : 0
RootPort : 0
switchA(config)#
```



```
SwitchB(config)#spanning-tree
SwitchB(config)#spanning-tree mode stp
SwitchB(config)#show spanning-tree
StpVersion : STP
SysStpStatus : ENABLED
MaxAge : 20
HelloTime : 2
ForwardDelay : 15
BridgeMaxAge : 20
BridgeHelloTime : 2
BridgeForwardDelay : 15
MaxHops: 20
TxHoldCount : 3
PathCostMethod : Long
BPDUGuard : Disabled
BPDUFILTER : Disabled
LoopGuardDef : Disabled
BridgeAddr : 5869.6c15.5730
Priority: 32768
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:0m:54s
TopologyChanges : 9
DesignatedRoot : 4096.5869.6c15.5736
RootCost : 20000
RootPort : GigabitEthernet 0/1
```

状态转换时间为2秒。

4. 在本实验中，开始时首先在两台交换机之间只连接一根跳线，发现可以正常ping通。此时在两台交换机之间多接一根跳线，发现还是可以继续正常ping通。请问此时有广播风暴吗？

答：此时没有广播风暴。要想搞清楚这个问题，首先我们需要明确广播风暴的定义和性质。上课的时候我们已经了解了广播风暴的相关内容，既然在发生广播风暴的时候广播数据充斥网络，大量占用网络带宽，网络性能下降甚至瘫痪，数据在网络中的环路里打转，在这种情况下，我们是ping不通的，也就是两台主机的数据是无法传输的。既然接上了跳线依然可以ping通，则说明此时并没有出现网络风暴。

二、抓取生成树协议数据包，分析桥协议数据单元（BPDU）。

BPDU包内容分析：

Protocol Identifier: Spanning Tree Protocol (0x0000)

- 协议标识符：生成树协议

Protocol Version Identifier: Rapid Spanning Tree (2)

- 协议版本标识：快速生成树 (2)

BPDU Type: Rapid/Multiple Spanning Tree (0x02)

- BPDU：快速生成树

BPDU flags: 0x5e (Agreement, Learning, Port Role: Designated, Proposal)

Root Identifier: 4096/0/58:69:6c:15:57:36 【根网桥ID】

Root Path Cost: 0 【到达根网桥的代价】

Port identifier: 0x8005 【端口】



计算机网络实验报告

Message Age: 0

【消息寿命】

Max Age: 20

【最大寿命，即到达根网桥之前保留的时间】

Hello Time: 2

【根网桥周期性发送BPDU的时间间隔】

Forward Delay: 15

【转发延时】

```
Spanning Tree Protocol
  Protocol Identifier: Spanning Tree Protocol (0x0000)
  Protocol Version Identifier: Rapid Spanning Tree (2)
  BPDU Type: Rapid/Multiple Spanning Tree (0x02)
  BPDU flags: 0x7c (Agreement, Forwarding, Learning, Port Role: Designated)
    0... .... = Topology Change Acknowledgment: No
    .1.. .... = Agreement: Yes
    ..1. .... = Forwarding: Yes
    ...1 .... = Learning: Yes
    .... 11.. = Port Role: Designated (3)
    .... ..0. = Proposal: No
    .... ...0 = Topology Change: No
  Root Identifier: 4096 / 0 / 58:69:6c:15:57:36
    Root Bridge Priority: 4096
    Root Bridge System ID Extension: 0
    Root Bridge System ID: FujianRu_15:57:36 (58:69:6c:15:57:36)
    Root Path Cost: 0
  Bridge Identifier: 4096 / 0 / 58:69:6c:15:57:36
    Bridge Priority: 4096
    Bridge System ID Extension: 0
    Bridge System ID: FujianRu_15:57:36 (58:69:6c:15:57:36)
  Port identifier: 0x8005
  Message Age: 0
  Max Age: 20
  Hello Time: 2
  Forward Delay: 15
  Version 1 Length: 0
```

三、在实验设备上查看VLAN生成树，并学会查看其它相关重要信息。

1. show spanning-tree 解析

我们以步骤5为例：

```
switchA(config)#show spanning-tree
StpVersion : RSTP
SysStpStatus : ENABLED
MaxAge : 20
HelloTime : 2
ForwardDelay : 15
BridgeMaxAge : 20
BridgeHelloTime : 2
BridgeForwardDelay : 15
MaxHops: 20
TxHoldCount : 3
PathCostMethod : Long
BPDUGuard : Disabled
BPDUFilter : Disabled
LoopGuardDef : Disabled
BridgeAddr : 5869.6c15.557c
Priority: 32768
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:3m:54s
TopologyChanges : 2
DesignatedRoot : 32768.5869.6c15.557c
RootCost : 0
RootPort : 0
switchA(config)#
```



分析上述生成树主要字段：

Stpversion：RSTP,表示生成树协议的版本为快速生成树协议。

SysStepStatus:Enabled,表示生成树协议正在运行。

MaxAge：20，表示BPDU数据包生存的最长时间。

HelloTime: 2，表示BPDU数据包发送的时间间隔。

MaxHops：20，表示最大中转跳转数。

BridgeAddr: 5869.6c15.557c,表示网桥的地址。

Priority：4096，表示交换机的优先级。

TimeSinceTopologyChange：0d：0h：3m：54s，表示距离上一次网络拓扑发生改变的时间。

TopologyChanges：2，表示网络拓扑发生改变的次数。

DesignatedRoot：32768.5869.6c15.557c，表示指派端口。

Rootcost：0，表示到根的开销，因SwitchA是根交换机，故为0.

Rootport：0，表示根端口。0表示该交换机就是根。

2. show spanning-tree interface gigabitethernet 0/1解析：

```
172.16.22.5
switchA(config)#show spanning-tree interface gigabitethernet 0/1

PortAdminPortFast : Disabled
PortOperPortFast : Disabled
PortAdminAutoEdge : Enabled
PortOperAutoEdge : Disabled
PortAdminLinkType : auto
PortOperLinkType : point-to-point
PortBPDUGuard : Disabled
PortBPDUFILTER : Disabled
PortGuardmode : None
PortState : forwarding
PortPriority : 128
PortDesignatedRoot : 4096.5869.6c15.5736
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 4096.5869.6c15.5736
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 1
PortForwardTransitions : 1
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : designatedPort
switchA(config)#
```

PortState: forwarding，表示当前端口处于forwarding状态。

PortPriority：128，表示当前端口的优先级。

PortDesignatedRoot：4096.5869.6c15.5736,表示指派端口的地址

PortDesignatedPort：1，表示指派端口为1.

PortRole：designatedPort，表示当前端口的角色，此处表示该端口为指派端口。

通过观察交换机可以发现，当出现风暴时交换机上的指示灯闪烁不停，当风暴消除时，指示灯是常亮状态。

学号	学生	自评分
<u>16339021</u>	回煜淼	<u>100</u>
<u>16339049</u>	辛依繁	<u>100</u>
<u>16343065</u>	桑娜	<u>100</u>