



警示

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。

专业	软件工程	班 级	1	组长	崔子潇
学号	19308024	19335040	19335286		
学生	崔子潇	丁维力	郑有为		
实验分工					
崔子潇	交换机连线和写实验报告		丁维力	PC1 和交换机 A 相关操作	
郑有为	PC2 和交换机 B 相关操作		共同	解决问题	

【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】

一、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)

(一) 实验步骤：

-步骤一：

1. 网络风暴的产生：

正常状态：

1	统计			
1	测量	已捕获	已显示	标记
	分组	553	553 (100.0%)	—
c	时间跨度, s	104.034	104.034	—
2	平均 pps	5.3	5.3	—
	平均分组大小, B	169	169	—
	字节	93415	93415 (100.0%)	0
	平均 字节/秒	897	897	—
	平均 比特/秒	7183	7183	—

用 pc1 去 ping pc2，产生风暴状态：

3	统计			
	测量	已捕获	已显示	标记
	分组	48121	48121 (100.0%)	—
	时间跨度, s	590.558	590.558	—
	平均 pps	81.5	81.5	—
	平均分组大小, B	1467	1467	—
	字节	70571852	70571852 (100.0%)	0
	平均 字节/秒	119k	119k	—
	平均 比特/秒	956k	956k	—

2. 查看两台交换机生成树的配置信息，并记录。

pc1:

```
9-s5750-1#show spanning-tree
No spanning tree instance exists.
```

pc2:



```
Password:  
5-S5750-2#show spanning-tree  
No spanning tree instance exists.  
5-S5750-2#
```

可以看出，都没有生成树。

3. 在没有主动通信的情况下，依然产生了网络风暴（但是起初没有 ping 时增长速率那么快）：

统计			
测量	已捕获	已显示	标记
分组	5	5 (100.0%)	—
时间跨度, s	5.726	5.726	—
平均 pps	0.9	0.9	—
平均分组大小, B	387	387	—
字节	1935	1935 (100.0%)	0
平均 字节/秒	337	337	—
平均 比特/秒	2703	2703	—

统计			
测量	已捕获	已显示	标记
分组	1192525	1192525 (100.0%)	—
时间跨度, s	22.214	22.214	—
平均 pps	53683.6	53683.6	—
平均分组大小, B	118	118	—
字节	140458181	140458181 (100.0%)	0
平均 字节/秒	6322k	6322k	—
平均 比特/秒	50M	50M	—

4. 用 pc1 去 ping pc2:

统计			
测量	已捕获	已显示	标记
分组	2	2 (100.0%)	—
时间跨度, s	0.614	0.614	—
平均 pps	3.3	3.3	—
平均分组大小, B	1484	1484	—
字节	2968	2968 (100.0%)	0
平均 字节/秒	4834	4834	—
平均 比特/秒	38k	38k	—

统计			
测量	已捕获	已显示	标记
分组	2308743	2308743 (100.0%)	—
时间跨度, s	109.355	109.355	—
平均 pps	21112.3	21112.3	—
平均分组大小, B	86	86	—
字节	199022914	199022914 (100.0%)	0
平均 字节/秒	1819k	1819k	—
平均 比特/秒	14M	14M	—



用 pc1 去 ping 百度，如下：

统计			
测量	已捕获	已显示	标记
分组	12	12 (100.0%)	—
时间跨度, s	29.247	29.247	—
平均 pps	0.4	0.4	—
平均分组大小, B	1077	1077	—
字节	12922	12922 (100.0%)	0
平均 字节/秒	441	441	—
平均 比特/秒	3534	3534	—

统计			
测量	已捕获	已显示	标记
分组	3919076	3919076 (100.0%)	—
时间跨度, s	159.750	159.750	—
平均 pps	24532.6	24532.6	—
平均分组大小, B	237	237	—
字节	929998586	929998586 (100.0%)	0
平均 字节/秒	5821k	5821k	—
平均 比特/秒	46M	46M	—

根据平均 pps 观察数据包增长的速度，可以看出第二种情况下包增长的更快，且两种情况都导致了计算机死锁。此时终止 ping 命令，数据包仍在大量增长。

5. 查看 mac 地址表：

交换机 1：

风暴前：

```
9-S5750-1#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         4433.4c0e.ad0b   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/3
1         4433.4c0e.c2df   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
1         5869.6c15.56f4   DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
9-S5750-1#
```

风暴后：



show mac-address-table			
Vlan	MAC Address	Type	Interface
1	4433.4c0e.ad0b	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2
1	4433.4c0e.c2df	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1
1	5869.6c15.56f4	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2
9-S5750-1#show mac-address-table			
Vlan	MAC Address	Type	Interface
1	4433.4c0e.ad0b	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2
1	4433.4c0e.c2df	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1
1	5869.6c15.56f4	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2
9-S5750-1#show mac-address-table			
Vlan	MAC Address	Type	Interface
1	4433.4c0e.ad0b	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2
1	4433.4c0e.c2df	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1
1	5869.6c15.56f4	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2
9-S5750-1#show mac-address-table			
Vlan	MAC Address	Type	Interface
1	4433.4c0e.ad0b	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2
1	4433.4c0e.c2df	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1
1	5869.6c15.56f4	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2
9-S5750-1#show mac-address-table			
Vlan	MAC Address	Type	Interface
1	4433.4c0e.ad0b	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2
1	4433.4c0e.c2df	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1
1	5869.6c15.56f4	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1
9-S5750-1#show mac-address-table			
Vlan	MAC Address	Type	Interface
1	4433.4c0e.ad0b	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2
1	4433.4c0e.c2df	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1
1	5869.6c15.56f4	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1
9-S5750-1#show mac-address-table			
Vlan	MAC Address	Type	Interface
1	4433.4c0e.ad0b	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/3
1	4433.4c0e.c2df	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1
1	5869.6c15.56f4	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1
9-S5750-1#show mac-address-table			
Vlan	MAC Address	Type	Interface
1	4433.4c0e.ad0b	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/3
1	4433.4c0e.c2df	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1
1	5869.6c15.56f4	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1
9-S5750-1#show mac-address-table			
Vlan	MAC Address	Type	Interface
1	4433.4c0e.ad0b	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1
1	4433.4c0e.c2df	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2
1	5869.6c15.56f4	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1
9-S5750-1#show mac-address-table			
Vlan	MAC Address	Type	Interface
1	4433.4c0e.ad0b	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1
1	4433.4c0e.c2df	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2
1	5869.6c15.56f4	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1
9-S5750-1#show mac-address-table			

交换机 2:

风暴前:



```
9-S5750-1#show mac-address-table
```

Vlan	MAC Address	Type	Interface
1	4433.4c0e.c2df	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1
1	5869.6c15.56f4	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1

风暴后:

```
show mac-address-table
```

Vlan	MAC Address	Type	Interface
1	4433.4c0e.ad0b	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2
1	4433.4c0e.c2df	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1
1	5869.6c15.56f4	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1

```
9-S5750-1#show mac-address-table
```

Vlan	MAC Address	Type	Interface
1	4433.4c0e.ad0b	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2
1	4433.4c0e.c2df	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1
1	5869.6c15.56f4	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2

```
9-S5750-1#show mac-address-table
```

Vlan	MAC Address	Type	Interface
1	4433.4c0e.ad0b	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1
1	4433.4c0e.c2df	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1
1	5869.6c15.56f4	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2

```
9-S5750-1#show mac-address-table
```

Vlan	MAC Address	Type	Interface
1	4433.4c0e.ad0b	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1
1	4433.4c0e.c2df	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1
1	5869.6c15.56f4	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2

```
9-S5750-1#show mac-address-table
```

Vlan	MAC Address	Type	Interface
1	4433.4c0e.ad0b	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2
1	4433.4c0e.c2df	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1
1	5869.6c15.56f4	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2

```
9-S5750-1#show mac-address-table*Nov 17 03:28:33: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet 0/2, ch
```

```
*Nov 17 03:28:33: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet 0/2, ch
```

```
9-S5750-1#en 14
```

```
9-S5750-1#en 14
```

```
9-S5750-1#show mac-address-table
```

Vlan	MAC Address	Type	Interface
1	4433.4c0e.ad0b	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/3
1	4433.4c0e.c2df	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1

```
9-S5750-1#show mac-address-table
```

Vlan	MAC Address	Type	Interface
1	4433.4c0e.ad0b	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/3
1	4433.4c0e.c2df	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1
1	5869.6c15.56f4	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1

```
9-S5750-1#show mac-address-table
```

Vlan	MAC Address	Type	Interface
1	4433.4c0e.ad0b	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/3
1	4433.4c0e.c2df	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1
1	5869.6c15.56f4	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1

现象: 发生了网络风暴, 数据包被从 A 发到 B, B 发到 A, 不过是通过不同的端口进行发送的, 也就是说, 发生了地址漂移。因此 mac 地址表中的端口在 1、2 之间不断变化, 端口 3 是连接主机的, 不受影响。

-步骤二:



```
13-S5750-1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
13-S5750-1(config)#hostname switchA
switchA(config)#vlan 10
switchA(config-vlan)#name sales
switchA(config-vlan)#exit
switchA(config)#interface gigabitEthernet 0/3
switchA(config-if-GigabitEthernet 0/3)#switchport access vlan 10
switchA(config-if-GigabitEthernet 0/3)#exit
switchA(config)#interface range gigabitEthernet 0/1-2
switchA(config-if-range)#switchport mode trunk
switchA(config-if-range)#
```

-步骤三:

```
13-S5750-2(config)#hostname switchB
switchB(config)#vlan 10
switchB(config-vlan)#name sales
switchB(config-vlan)#exit
switchB(config)#interface gi0/3
switchB(config-if-GigabitEthernet 0/3)#switchport access vlan 10
switchB(config-if-GigabitEthernet 0/3)#exit
switchB(config)#interface range gi0/1-2
switchB(config-if-range)#switchport mode trunk
switchB(config-if-range)#
```

-步骤四:

首先配置两台交换机，形成生成树协议:

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

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

测试:

1. 查看交换机信息:

```
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: 4096
TimesinceTopologyChange : 0d:0h:0m:18s
TopologyChanges : 6
DesignatedRoot : 4096.5869.6c15.557c
RootCost : 0
RootPort : 0
```



```
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 : 5869.6c15.57b4
Priority: 32768
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:0m:5s
TopologyChanges : 8
DesignatedRoot : 4096.5869.6c15.557c
RootCost : 20000
RootPort : GigabitEthernet 0/1
switchB(config)#
```

2. 不主动连接，发现没有风暴：

统计

测量	已捕获	已显示	标记
分组	9	9 (100.0%)	—
时间跨度, s	12.761	12.761	—
平均 pps	0.7	0.7	—
平均分组大小, B	376	376	—
字节	3384	3384 (100.0%)	0
平均 字节/秒	265	265	—
平均 比特/秒	2121	2121	—

3. 以下均不产生网络风暴：

PC1 ping PC2:

统计

测量	已捕获	已显示	标记
分组	128	128 (100.0%)	—
时间跨度, s	72.735	72.735	—
平均 pps	1.8	1.8	—
平均分组大小, B	167	167	—
字节	21364	21364 (100.0%)	0
平均 字节/秒	293	293	—
平均 比特/秒	2349	2349	—

PC1 ping baidu:

统计

测量	已捕获	已显示	标记
分组	788	788 (100.0%)	—
时间跨度, s	740.016	740.016	—
平均 pps	1.1	1.1	—
平均分组大小, B	240	240	—
字节	188971	188971 (100.0%)	0
平均 字节/秒	255	255	—
平均 比特/秒	2042	2042	—

4. 查看 mac 地址表：

交换机 A:



```
switchA(config)#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         5869.6c15.57b4    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
10        0088.9900.1360    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/3
10        4433.4c0e.be1a    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
switchA(config)#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         5869.6c15.57b4    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
10        0088.9900.1360    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/3
10        4433.4c0e.be1a    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
switchA(config)#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         5869.6c15.57b4    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
10        0088.9900.1360    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/3
10        4433.4c0e.be1a    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
switchA(config)#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         5869.6c15.57b4    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
10        0088.9900.1360    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/3
10        4433.4c0e.be1a    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
switchA(config)#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         5869.6c15.57b4    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
10        0088.9900.1360    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/3
10        4433.4c0e.be1a    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
switchA(config)#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         5869.6c15.57b4    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
10        0088.9900.1360    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/3
10        4433.4c0e.be1a    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
switchA(config)#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         5869.6c15.57b4    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
10        0088.9900.1360    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/3
10        4433.4c0e.be1a    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
switchA(config)#
```

交换机 B:



```
switchB(config)#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         484d.7e9b.1727    STATIC    GigabitEthernet 0/9
1         5869.6c15.557c    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
10        0088.9900.1360    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
10        4433.4c0e.be1a    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/3
switchB(config)#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         484d.7e9b.1727    STATIC    GigabitEthernet 0/9
1         5869.6c15.557c    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
10        0088.9900.1360    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
10        4433.4c0e.be1a    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/3
switchB(config)#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         484d.7e9b.1727    STATIC    GigabitEthernet 0/9
1         5869.6c15.557c    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
10        0088.9900.1360    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
10        4433.4c0e.be1a    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/3
switchB(config)#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         484d.7e9b.1727    STATIC    GigabitEthernet 0/9
1         5869.6c15.557c    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
10        0088.9900.1360    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
10        4433.4c0e.be1a    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/3
switchB(config)#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         484d.7e9b.1727    STATIC    GigabitEthernet 0/9
1         5869.6c15.557c    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
10        0088.9900.1360    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
10        4433.4c0e.be1a    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/3
switchB(config)#
```

这里在 vlan 10 下可以看出，只有端口 1 参与了数据交换，端口 3 是负责与主机相连的，说明生成树协议成功。

-步骤五：

分别在两台交换机上查看端口信息和生成树信息：



```
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

##### MST 0 vlans mapped :ALL
PortState : forwarding
PortPriority : 128
PortDesignatedRoot : 32768.5869.6c15.557c
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge :32768.5869.6c15.557c
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 1
PortForwardTransitions : 1
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : designatedPort
switchA(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

##### MST 0 vlans mapped :ALL
PortState : forwarding
PortPriority : 128
PortDesignatedRoot : 32768.5869.6c15.557c
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge :32768.5869.6c15.557c
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 2
PortForwardTransitions : 2
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : designatedPort
switchA(config)#
```

可以看出，根交换机的两个端口全是指定端口，状态均为 forwarding。



```
switchB(config)#show spanning-tree interface ~gi0/1
```

```
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 : 32768.5869.6c15.557c
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 32768.5869.6c15.557c
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 1
PortForwardTransitions : 2
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : rootPort
switchB(config)#show spanning-tree interface gi0/2
```

```
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 : 32768.5869.6c15.557c
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 32768.5869.6c15.557c
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 2
PortForwardTransitions : 1
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : alternatePort
switchB(config)#
```

可以看出，非根交换机的端口 1 是根端口，状态 forwarding；端口 2 被为替换端口，状态 discarding。

```
switchA(config)#show spanning-tree
```

```
StpVersion : MSTP
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

##### mst 0 vlans map : ALL
BridgeAddr : 5869.6c15.557c
Priority : 32768
TimesinceTopologyChange : 0d:0h:7m:48s
TopologyChanges : 3
DesignatedRoot : 32768.5869.6c15.557c
RootCost : 0
RootPort : 0
CistRegionRoot : 32768.5869.6c15.557c
CistPathCost : 0
```



可以看出，根交换机没有 rootport。

```
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 : 5869.6c15.57b4
Priority: 32768
TimesinceTopologyChange : 0d:0h:6m:21s
TopologyChanges : 2
DesignatedRoot : 32768.5869.6c15.557c
RootCost : 20000
RootPort : GigabitEthernet 0/1
switchB(config)#
```

可以看出，交换机 B 的 rootport 是端口 1，正常。

-步骤六:

这里注意，由于起初我们的 A 交换机 mac 地址比 B 的小（设备原因），因此被选为了根交换机。之后修改了 A 优先级之后，A 比 B 更小了。因此，生成树根并没有变化。但是为了看清楚一点，我们把 B 的优先级改成 4096，再次查看，可以看出，B 变成了根交换机，上面两个指定端口。A 的端口 1 为根端口了。

```
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:4m:56s
TopologyChanges : 7
DesignatedRoot : 4096.5869.6c15.57b4
RootCost : 20000
RootPort : GigabitEthernet 0/1
switchA(config)#
```



```
switchB(config)#spanning-tree priority 4096
switchB(config)*Apr 10 11:16:48: %SPANTREE-5-EVENT: The device has been selected as the Root Bridge.
*Apr 10 11:16:48: %SPANTREE-6-RX_INFBPDU: Received inferior BPDU on port Gigabit Ethernet 0/1.
*Apr 10 11:16:49: %SPANTREE-5-TOPOTRAP: Topology Change Trap.

switchB(config)*Apr 10 11:16:51: %SPANTREE-5-TOPOTRAP: Topology Change Trap.

switchB(config)#
switchB(config)#
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 : 5869.6c15.57b4
Priority: 4096
TimesinceTopologyChange : 0d:0h:0m:3s
TopologyChanges : 5
DesignatedRoot : 4096.5869.6c15.57b4
RootCost : 0
RootPort : 0
switchB(config)#
```

-步骤七:

最后，我们还是把优先级换了回来，保证了和书上的一致。现在 A 是根交换机，B 是非根交换机了。具体信息和步骤五的截图相同了。

-步骤八:

查看 B 的两个端口信息，可以看出 1 是根端口，forwarding 状态。2 是替换端口，discarding 状态。



```
switchB(config)#show spanning-tree interface gi0/1
```

```
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 : 32768.5869.6c15.557c
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 32768.5869.6c15.557c
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 1
PortForwardTransitions : 6
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : rootPort
switchB(config)#show spanning-tree interface gi0/2
```

```
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 : 32768.5869.6c15.557c
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 32768.5869.6c15.557c
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 2
PortForwardTransitions : 5
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : alternatePort
switchB(config)#
```

-步骤九:

1. 记录步骤 7 之后每台交换机的信息:

	交换机 A	交换机 B
Priority (网桥优先权)	4096	32768
BridgeAddr (网桥 Mac 地址)	5869.6c14.557c	5869.6c15.57b4
DesignatedRoot (根网桥 ID)	4096.5869.6c15.557c	4096.58689.6c15.557c
RootCost (到根的距离)	0	20000
RootPort (根端口)	0	0/1
Designated (指定端口)	0/1, 0/2	无

2. down 掉后, 可以看出, 启用了 0/2 端口作为转发状态, 转换时间为 2s, 结果正确。



```
switchB(config)#*Apr 10 11:21:34: %SPANTREE-5-ROOTCHANGE: Root Changed: New Root
Port is GigabitEthernet 0/2. New Root Mac Address is 5869.6c15.557c.
*Apr 10 11:21:34: %SPANTREE-5-TOPOTRAP: Topology Change Trap.
*Apr 10 11:21:36: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet 0/1, changed state t
o down.
*Apr 10 11:21:36: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEtherne
t 0/1, changed state to down.
show spanning-tree interface gi0/2

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 : 32768.5869.6c15.557c
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge :32768.5869.6c15.557c
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 2
PortForwardTransitions : 6
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : rootPort
switchB(config)#
```

3. 只有 B 的根端口变化了。

```
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 : 5869.6c15.57b4
Priority: 32768
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:6m:32s
TopologyChanges : 7
DesignatedRoot : 4096.5869.6c15.557c
RootCost : 20000
RootPort : GigabitEthernet 0/2
switchB(config)#
```

	交换机 A	交换机 B
Priority (网桥优先权)	4096	32768
BridgeAddr (网桥 Mac 地址)	5869.6c14.557c	5869.6c15.57b4
DesignatedRoot (根网桥 ID)	4096.5869.6c15.557c	4096.58689.6c15.557c
RootCost (到根的距离)	0	20000
RootPort (根端口)	0	0/2

4. 起初，交换机 B 的端口 1 为根端口，端口 2 为替换端口。
之后，拔掉 1 号线，可以看出交换机自动选择了端口 2 作为根端口：



```
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 : 5869.6c15.57b4
Priority: 32768
TimesinceTopologyChange : 0d:0h:0m:4s
TopologyChanges : 9
DesignatedRoot : 4096.5869.6c15.557c
RootCost : 20000
RootPort : GigabitEthernet 0/2
switchB(config)#
```

两台主机互 ping，成功：

```
192.168.1.20 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 44, 已接收 = 44, 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
```

```
192.168.1.10 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 18, 已接收 = 18, 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
```

5. 记录此时的信息：

	交换机 A	交换机 B
Priority（网桥优先权）	4096	32768
BridgeAddr（网桥 Mac 地址）	5869.6c14.557c	5869.6c15.57b4
DesignatedRoot（根网桥 ID）	4096.5869.6c15.557c	4096.58689.6c15.557c
RootCost（到根的距离）	0	20000
RootPort（根端口）	0	0/2

6. 启动 Wireshark，捕获 BPDU，成功。协议分析见下题。





```
Logical-Link Control
  DSAP: Spanning Tree BPDU (0x42)
    0100 001. = SAP: Spanning Tree BPDU
    ....0 = IG Bit: Individual
  SSAP: Spanning Tree BPDU (0x42)
    0100 001. = SAP: Spanning Tree BPDU
    ....0 = CR Bit: Command
  Control Field: 0, Func+UI (0x03)
    000. 00. = Command: Unnumbered Information (0x00)
    ....11 = Frame type: Unnumbered frame (0x3)
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...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:15:55:7c
  Root Bridge Priority: 4096
  Root Bridge System ID Extension: 0
  Root Bridge System ID: RuijieNe_15:55:7c (58:69:6c:15:55:7c)
  Root Path Cost: 20000
  Bridge Identifier: 32768 / 0 / 58:69:6c:15:57:b4
  Bridge Priority: 32768
  Bridge System ID Extension: 0
  Bridge System ID: RuijieNe_15:57:b4 (58:69:6c:15:57:b4)
  Port Identifier: 0x0003
  Message Age: 1
  Max Age: 20
  Hello Time: 2
  Forward Delay: 15
  Version 1 Length: 0
```

(二) 实验思考:

1. 由步骤 0 的(4)可以看到产生了 mac 地址漂移, 那么该实验有环路。交换机避免环路的方法就是阻塞某些端口以避免数据转发循环。大部分的交换机都有在以太网通信端口上启用环回检测功能, 启用了这个功能后, 交换机设备就能自动定时对所有通信端口进行扫描监测, 以便判断通信端口是否存在网络环路现象。要是监测到某个交换机端口被网络环回时, 该交换端口就会自动处于环回监测状态, 依照交换端口参数设置以及端口类型的不同, 交换机就会自动将指定交换端口关闭或自动上报对应端口的日志信息。
2. 冗余链路可能会造成网络环路, 就像本次实验一样, 两交换机之间存在着两条网线。形成了环路就会造成网络风暴, 导致 MAC 地址表不稳定和多帧复制的情况。
3. 改用 STP 模式后, 经过相似的步骤, 拔线后观察状态转换的时间, 大约 30s, 比 RSTP 的 2s 要长。因为 STP 不会设置替换和备用端口, 每次都需要重新生成树。

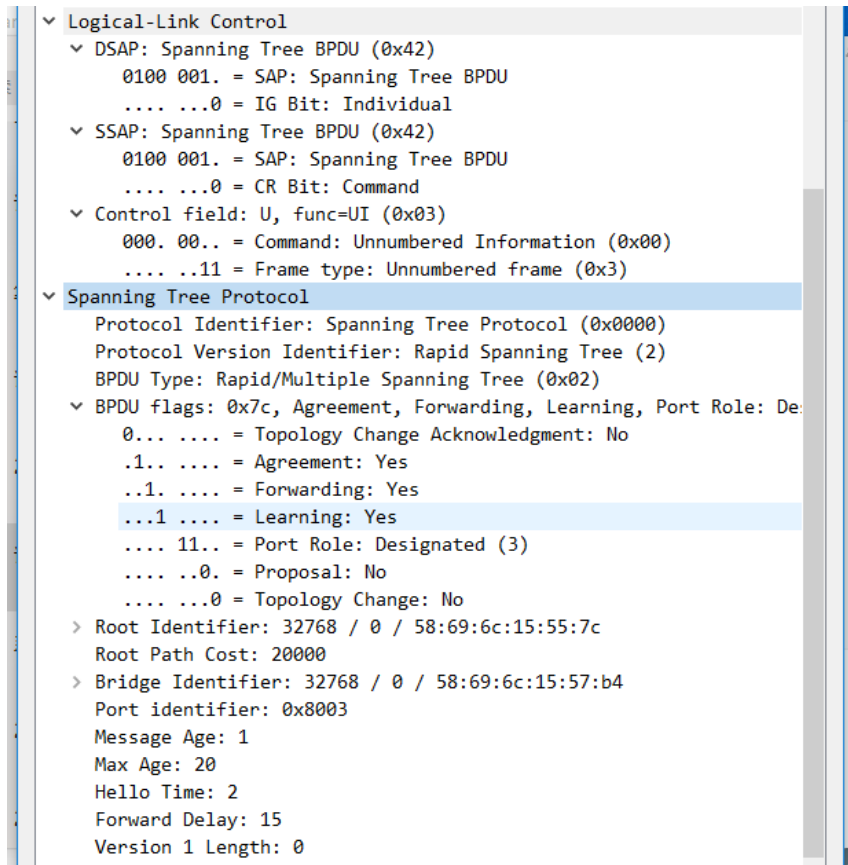
```
switchA(config)#*Apr 10 11:31:46: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet 0/1, changed state to down.
*Apr 10 11:31:46: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet 0/1, changed state to down.
*Apr 10 11:32:14: %SPANTREE-6-RCVDTCPDU: Received tc bpd on port GigabitEthernet 0/2 on MST0.
```

4. 仍能 ping 通, 且还有广播风暴。

统计

测量	已捕获	已显示	标记
分组	35162	35162 (100.0%)	—
时间跨度, s	25.780	25.780	—
平均 pps	1363.9	1363.9	—
平均分组大小, B	1141	1141	—
字节	40113491	40113491 (100.0%)	0
平均 字节/秒	1555k	1555k	—
平均 比特/秒	12M	12M	—

二、抓取生成树协议数据包, 分析桥协议数据单元 (BPDU)。



查找对应的信息：

BPDU包含的字段	字段含义	所占字节	描述
PID	协议ID	2	该值总为0
PVI	STP的版本	1	IEEE 802.1d版本为0
BPDU Type	BPDU类型	1	配置BPDU=0, TCN BPDU=80
Flags	标记域	1	LSB(最低有效位)=TC标志；MSB(最高有效位)=TCA标志。
Root ID	指定桥的ID	8	已经被选定为根网桥的设备的信息（包含此网桥的2字节的优先级与6字节的MAC）
RPC	根路径开销	4	到达根网桥交换机的STP开销
Bridge ID	网桥的ID	8	发送该BPDU的网桥信息（包含此网桥的包含2字节的优先级与6字节的MAC）
Port ID	端口的ID	2	发送该BPDU的网桥端口ID
Message Age	计时器	2	报文老化时间
Max age	最大老化时间	2	报文的最大老化时间
Hello Time	访问时间	2	根网桥连续发送BPDU的时间间隔
Fwd Delay	转发延迟	2	网桥在监听学习状态所停留的时间

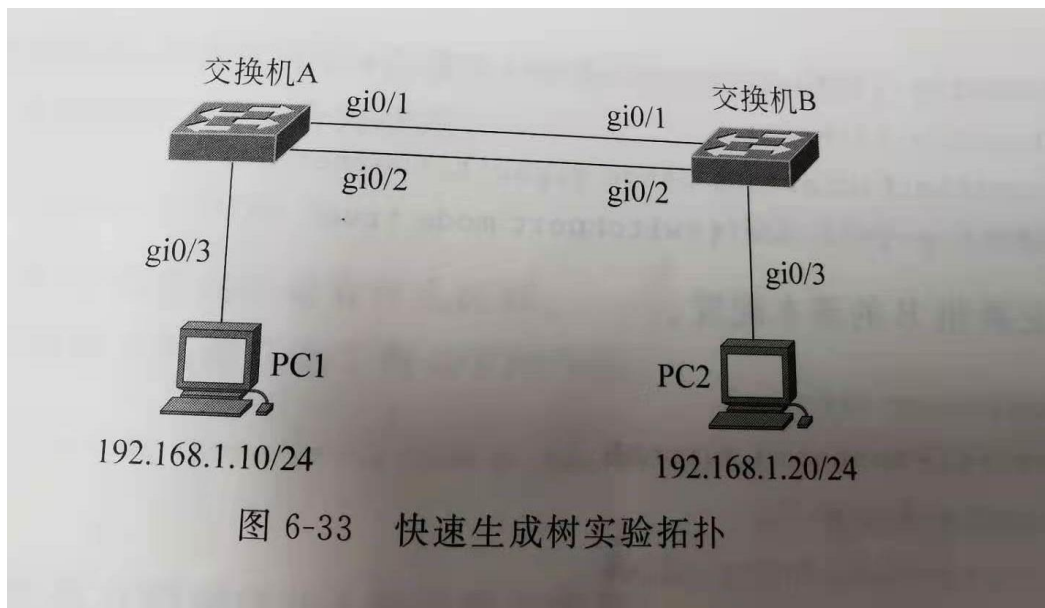
可以看出要求设置的端口为指定端口，且最终要进入 forwarding 状态，其他数据同理，可以查到。

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。
在前面的小题中已经说明了如何查看，不再赘述。

【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】(如有实验拓扑请自行画出，要求自行画出拓扑图)



本次实验完成后，请根据组员在实验中的贡献，请实事求是，自评在实验中应得的分数。（按百分制）

学号	学生	自评分
19308024	崔子潇	100
19335040	丁维力	100
19335286	郑有为	100

【交实验报告】

上传实验报告：<ftp://172.18.178.1/>

截止日期（不迟于）：1 周之内

上传包括两个文件：

（1）小组实验报告。上传文件名格式：小组号_Ftp 协议分析实验.pdf （由组长负责上传）

例如：文件名“10_Ftp 协议分析实验.pdf”表示第 10 组的 Ftp 协议分析实验报告

（2）小组成员实验体会。每个同学单独交一份只填写了实验体会的实验报告。只需填写自己的学号和姓名。

文件名格式：小组号_学号_姓名_Ftp 协议分析实验.pdf （由组员自行上传）

例如：文件名“10_05373092_张三_Ftp 协议分析实验.pdf”表示第 10 组的 Ftp 协议分析实验报告。

注意：不要打包上传！