



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 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 级计科教务 2 班 | 组长 | 钟哲灏 |
| 学号 | 16337331 | 16337327 | 16337341 | | |
| 学生 | 钟哲灏 | 郑映雪 | 朱志儒 | | |
| 实验分工 | | | | | |
| 钟哲灏 | 进行实验、数据分析 | | 朱志儒 | 辅助实验、数据分析、完成实验报告 | |
| 郑映雪 | 辅助实验、数据分析、完善报告 | | | | |

【实验题目】快速生成树协议配置

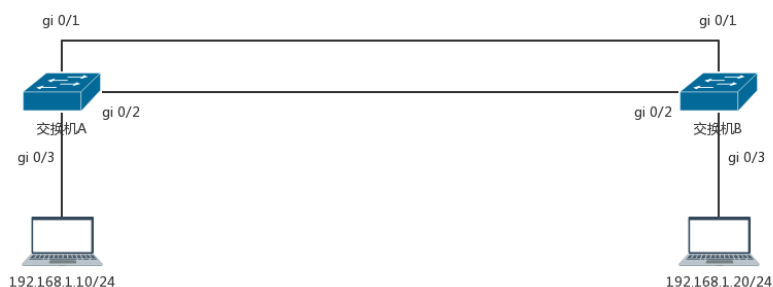
【实验目的】理解快速生成树协议的配置及原理。使网络在有冗余链路的情况下避免环路产生，避免广播风暴等。

【实验内容】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。

【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】

拓扑图：





实验步骤:

步骤 1:

- (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 的生成树:

```
19-S5750-1#show spanning-tree
No spanning tree instance exists.
```

交换机 B 的生成树:

```
19-S5750-2#show spanning-tree
No spanning tree instance exists.
```

- (2) 除保持实验网卡连通外, 切断其他网络链接, 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?

观察发现有广播风暴, 由于该广播风暴, 电脑处于假死状态, 所以并未截图。

- (3) 观察下面两种情况, 哪种情况下包增长的更快?

① 用 PC1 ping PC2 (带参数-t)

② 在 PC2 或 PC1 上 ping 一个非 PC1 与 PC2 的 IP (用参数-t)

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, 广播风暴仍然存在吗?

经过比较发现, 在第一种情况下包增长的更快。

在这两种情况下, 交换机均产生广播风暴, 均导致计算机死锁, 终止 ping 指令, 广播风暴仍然存在。

- (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?

① PC1 ping PC2

交换机 A 的 MAC 地址表:



分析：MAC 地址表中只有 gi 0/1 和 gi 0/2 端口的 MAC 地址，且 MAC 地址表发生过变化。

```
19-S5750-1#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         0088.9900.1374    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
1         0088.9900.1457    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
19-S5750-1#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         0088.9900.1374    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
1         0088.9900.1457    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
19-S5750-1#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         0088.9900.1374    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
1         0088.9900.1457    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
```

交换机 B 的 MAC 地址表：

分析：MAC 地址表中只有 gi 0/1 和 gi 0/2 端口的 MAC 地址，且 MAC 地址表发生过变化。

```
19-S5750-2#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         0088.9900.1374    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
1         0088.9900.1457    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
19-S5750-2#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         0088.9900.1374    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
1         0088.9900.1457    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
19-S5750-2#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         0088.9900.1374    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
1         0088.9900.1457    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
```

② 在 PC2 上 ping 一个非 PC1 与 PC2 的 IP

交换机 A 的 MAC 地址表：

分析：MAC 地址表中只有 gi 0/1 和 gi 0/2 端口的 MAC 地址，且 MAC 地址表发生过变化。



```
19-S5750-1#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1          0088.9900.1374    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
1          0088.9900.1457    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
19-S5750-1#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1          0088.9900.1374    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
1          0088.9900.1457    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
19-S5750-1#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1          0088.9900.1374    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
1          0088.9900.1457    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
19-S5750-1#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1          0088.9900.1374    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
1          0088.9900.1457    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
19-S5750-1#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1          0088.9900.1374    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
1          0088.9900.1457    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
19-S5750-1#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1          0088.9900.1374    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
1          0088.9900.1457    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
```

交换机 B 的 MAC 地址表:

分析: MAC 地址表中只有 gi 0/1 和 gi 0/2 端口的 MAC 地址, 且 MAC 地址表发生过变化。

```
19-S5750-2#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1          0088.9900.1374    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
1          0088.9900.1457    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
19-S5750-2#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1          0088.9900.1374    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
1          0088.9900.1457    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
19-S5750-2#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1          0088.9900.1374    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
1          0088.9900.1457    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
19-S5750-2#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1          0088.9900.1374    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
1          0088.9900.1457    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
```

步骤 2: 交换机 A 的基本配置

步骤 3: 交换机 B 的基本配置



步骤 4：配置快速生成树协议

测试：

- (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 的生成树：

```
19-S5750-1(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 : 1414.4b5a.0204
Priority: 32768
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:1m:57s
TopologyChanges : 4
DesignatedRoot : 32768.1414.4b5a.0204
RootCost : 0
RootPort : 0
```

交换机 B 的生成树：



```
19-S5750-2(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 : 1414.4b5a.027e
Priority: 32768
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:2m:15s
TopologyChanges : 2
DesignatedRoot : 32768.1414.4b5a.0204
RootCost : 20000
RootPort : GigabitEthernet 0/1
```

(2) 除保持实验网卡连通外,切断其他网络链接,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?

观察发现在没有主动通信的情况下,没有广播风暴产生。

(3) 观察下面两种情况,哪种情况下包增长的更快?

- a) 用 PC1 ping PC2 (带参数-t)
- b) 在 PC2 或 PC1 上 ping 一个非 PC1 与 PC2 的 IP (用参数-t)

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,广播风暴仍然存在吗?

- a) 用 PC2 ping PC1 时,记录如下:



| No. | Time | Source | Destination | Protocol |
|-------|------------|--------------|--------------|----------|
| 163 | 103.583714 | 192.168.1.20 | 192.168.1.10 | ICMP |
| 164 | 103.585981 | 192.168.1.10 | 192.168.1.20 | ICMP |
| → 168 | 104.585293 | 192.168.1.20 | 192.168.1.10 | ICMP |
| ← 169 | 104.585750 | 192.168.1.10 | 192.168.1.20 | ICMP |
| 175 | 105.587188 | 192.168.1.20 | 192.168.1.10 | ICMP |
| 176 | 105.588042 | 192.168.1.10 | 192.168.1.20 | ICMP |
| 179 | 106.589995 | 192.168.1.20 | 192.168.1.10 | ICMP |
| 180 | 106.590381 | 192.168.1.10 | 192.168.1.20 | ICMP |
| 183 | 107.591055 | 192.168.1.20 | 192.168.1.10 | ICMP |
| 184 | 107.591545 | 192.168.1.10 | 192.168.1.20 | ICMP |
| 187 | 108.594110 | 192.168.1.20 | 192.168.1.10 | ICMP |
| 188 | 108.595636 | 192.168.1.10 | 192.168.1.20 | ICMP |
| 191 | 109.595795 | 192.168.1.20 | 192.168.1.10 | ICMP |
| 192 | 109.597722 | 192.168.1.10 | 192.168.1.20 | ICMP |
| 193 | 110.598701 | 192.168.1.20 | 192.168.1.10 | ICMP |
| 194 | 110.598938 | 192.168.1.10 | 192.168.1.20 | ICMP |
| 196 | 111.599677 | 192.168.1.20 | 192.168.1.10 | ICMP |
| 197 | 111.599966 | 192.168.1.10 | 192.168.1.20 | ICMP |

b) 在 PC2 上 ping 一个非 PC1 与 PC2 的 IP 时，记录如下：

| No. | Time | Source | Destination | Protocol |
|-----|------------|-------------------|-------------------|----------|
| 53 | 72.178418 | 00:88:99:00:13:74 | Broadcast | ARP |
| 127 | 89.686640 | 00:88:99:00:14:57 | Broadcast | ARP |
| 129 | 89.686972 | 00:88:99:00:13:74 | 00:88:99:00:14:57 | ARP |
| 185 | 108.252771 | 00:88:99:00:13:74 | 00:88:99:00:14:57 | ARP |
| 186 | 108.252800 | 00:88:99:00:14:57 | 00:88:99:00:13:74 | ARP |
| 353 | 146.221918 | 00:88:99:00:14:57 | 00:88:99:00:13:74 | ARP |
| 354 | 146.222124 | 00:88:99:00:13:74 | 00:88:99:00:14:57 | ARP |
| 494 | 177.239948 | 00:88:99:00:14:57 | 00:88:99:00:13:74 | ARP |
| 495 | 177.242057 | 00:88:99:00:13:74 | 00:88:99:00:14:57 | ARP |
| 510 | 186.191208 | 00:88:99:00:14:57 | Broadcast | ARP |
| 511 | 186.749421 | 00:88:99:00:14:57 | Broadcast | ARP |
| 513 | 187.750362 | 00:88:99:00:14:57 | Broadcast | ARP |
| 515 | 188.751136 | 00:88:99:00:14:57 | Broadcast | ARP |
| 517 | 189.751334 | 00:88:99:00:14:57 | Broadcast | ARP |
| 519 | 190.752238 | 00:88:99:00:14:57 | Broadcast | ARP |
| 521 | 191.753467 | 00:88:99:00:14:57 | Broadcast | ARP |
| 522 | 192.752232 | 00:88:99:00:14:57 | Broadcast | ARP |
| 524 | 193.752055 | 00:88:99:00:14:57 | Broadcast | ARP |

在记录中我们可以看到，捕获 18 个 ICMP 包耗时 8.016252，捕获 18 个 ARP 包耗时 16.56132，由此可以得出第一种情况下包增长的更快。

在这两种情况下，交换机没有产生广播风暴，也没有导致计算机死锁，终止 ping 命



令，广播风暴不存在。

(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？

a) 用 PC1 ping PC2 (带参数-t)

交换机 A 的 MAC 地址表：

分析：MAC 地址表中有 gi 0/1 和 gi0/3 端口的 MAC 地址，MAC 地址表没有发生变化。gi 0/1 端口有两个 MAC 地址，分别属于 VLAN1 和 VLAN10，gi 0/3 端口只有一个 MAC 地址，属于 VLAN10。

```
19-S5750-1(config)#show mac-address-table
Vlan          MAC Address          Type          Interface
-----
1             1414.4b5a.027e       DYNAMIC      GigabitEthernet 0/1
10            0088.9900.1374       DYNAMIC      GigabitEthernet 0/3
10            0088.9900.1457       DYNAMIC      GigabitEthernet 0/1
19-S5750-1(config)#show mac-address-table
Vlan          MAC Address          Type          Interface
-----
1             1414.4b5a.027e       DYNAMIC      GigabitEthernet 0/1
10            0088.9900.1374       DYNAMIC      GigabitEthernet 0/3
10            0088.9900.1457       DYNAMIC      GigabitEthernet 0/1
19-S5750-1(config)#show mac-address-table
Vlan          MAC Address          Type          Interface
-----
1             1414.4b5a.027e       DYNAMIC      GigabitEthernet 0/1
10            0088.9900.1374       DYNAMIC      GigabitEthernet 0/3
10            0088.9900.1457       DYNAMIC      GigabitEthernet 0/1
```

交换机 B 的 MAC 地址表：

分析：MAC 地址表中有 gi 0/1 和 gi0/3 端口的 MAC 地址，MAC 地址表没有发生变化。gi 0/1 端口有两个 MAC 地址，分别属于 VLAN1 和 VLAN10，gi 0/3 端口只有一个 MAC 地址，属于 VLAN10。



```
19-S5750-2(config)#show mac-address-table
Vlan          MAC Address          Type          Interface
-----
1             1414.4b5a.0204        DYNAMIC       GigabitEthernet 0/1
10            0088.9900.1374        DYNAMIC       GigabitEthernet 0/1
10            0088.9900.1457        DYNAMIC       GigabitEthernet 0/3
19-S5750-2(config)#show mac-address-table
Vlan          MAC Address          Type          Interface
-----
1             1414.4b5a.0204        DYNAMIC       GigabitEthernet 0/1
10            0088.9900.1374        DYNAMIC       GigabitEthernet 0/1
10            0088.9900.1457        DYNAMIC       GigabitEthernet 0/3
19-S5750-2(config)#show mac-address-table
Vlan          MAC Address          Type          Interface
-----
1             1414.4b5a.0204        DYNAMIC       GigabitEthernet 0/1
10            0088.9900.1374        DYNAMIC       GigabitEthernet 0/1
10            0088.9900.1457        DYNAMIC       GigabitEthernet 0/3
```

b) 在 PC2 或 PC1 上 ping 一个非 PC1 与 PC2 的 IP (用参数-t)

交换机 A 的 MAC 地址表:

分析: MAC 地址表中有 gi 0/1 和 gi0/3 端口的 MAC 地址, MAC 地址表没有发生变化。gi 0/1 端口有两个 MAC 地址, 分别属于 VLAN1 和 VLAN10, gi 0/3 端口只有一个 MAC 地址, 属于 VLAN10。

```
19-S5750-1(config)#show mac-address-table
Vlan          MAC Address          Type          Interface
-----
1             1414.4b5a.027e        DYNAMIC       GigabitEthernet 0/1
10            0088.9900.1374        DYNAMIC       GigabitEthernet 0/3
10            0088.9900.1457        DYNAMIC       GigabitEthernet 0/1
19-S5750-1(config)#show mac-address-table
Vlan          MAC Address          Type          Interface
-----
1             1414.4b5a.027e        DYNAMIC       GigabitEthernet 0/1
10            0088.9900.1374        DYNAMIC       GigabitEthernet 0/3
10            0088.9900.1457        DYNAMIC       GigabitEthernet 0/1
19-S5750-1(config)#show mac-address-table
Vlan          MAC Address          Type          Interface
-----
1             1414.4b5a.027e        DYNAMIC       GigabitEthernet 0/1
10            0088.9900.1374        DYNAMIC       GigabitEthernet 0/3
10            0088.9900.1457        DYNAMIC       GigabitEthernet 0/1
```

交换机 B 的 MAC 地址表:

分析: MAC 地址表中有 gi 0/1 和 gi0/3 端口的 MAC 地址, MAC 地址表没有发生变化。gi 0/1 端口有两个 MAC 地址, 分别属于 VLAN1 和 VLAN10, gi 0/3 端口只有一个 MAC 地址, 属于 VLAN10。



```
19-S5750-2(config)#show mac-address-table
Vlan          MAC Address          Type          Interface
-----
1             1414.4b5a.0204        DYNAMIC       GigabitEthernet 0/1
10            0088.9900.1374        DYNAMIC       GigabitEthernet 0/1
10            0088.9900.1457        DYNAMIC       GigabitEthernet 0/3
19-S5750-2(config)#show mac-address-table
Vlan          MAC Address          Type          Interface
-----
1             1414.4b5a.0204        DYNAMIC       GigabitEthernet 0/1
10            0088.9900.1374        DYNAMIC       GigabitEthernet 0/1
10            0088.9900.1457        DYNAMIC       GigabitEthernet 0/3
19-S5750-2(config)#show mac-address-table
Vlan          MAC Address          Type          Interface
-----
1             1414.4b5a.0204        DYNAMIC       GigabitEthernet 0/1
10            0088.9900.1374        DYNAMIC       GigabitEthernet 0/1
10            0088.9900.1457        DYNAMIC       GigabitEthernet 0/3
```

比较配置前后的实验效果，生成树协议起到的作用：解决冗余网络中的广播风暴问题。

步骤 5：验证测试

在一台非根交换机上执行上述命令后过 5s，使用 `show spanning-tree interface gigabitethernet 0/1` 命令和 `show spanning-tree interface gigabitethernet 0/2` 命令查看，判断哪个端口的 `StpPortState` 处于丢弃状态？哪个端口的 `StpPortState` 处于转发状态？

由记录可知，`gigabitethernet 0/1` 端口处于转发状态，`gigabitethernet 0/2` 端口处于丢弃状态。

记录如下：



```
19-S5750-2(config)#show spanning-tree int gig 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 : 32768.1414.4b5a.0204
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 32768.1414.4b5a.0204
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : GigabitEthernet 0/1
PortForwardTransitions : 2
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : rootPort
19-S5750-2(config)#show spanning-tree int gig 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 : 32768.1414.4b5a.0204
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 32768.1414.4b5a.0204
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : GigabitEthernet 0/2
PortForwardTransitions : 1
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : alternatePort
```

SwitchA# show spanning-tree



```
19-S5750-1(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 : 1414.4b5a.0204
Priority: 32768
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:5m:43s
TopologyChanges : 4
DesignatedRoot : 32768.1414.4b5a.0204
RootCost : 0
RootPort : 0
```

SwitchB# show spanning-tree



```
19-S5750-2(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 : 1414.4b5a.027e
Priority: 32768
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:5m:40s
TopologyChanges : 2
DesignatedRoot : 32768.1414.4b5a.0204
RootCost : 20000
RootPort : GigabitEthernet 0/1
```

根据以上信息，根交换机是交换机 A，根端口是 gigabitethernet 0/1。

步骤 6: 设置交换机的优先级

步骤 7: 验证交换机 A 的优先级

SwitchA# show spanning-tree



```
19-S5750-1(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 : 1414.4b5a.0204
Priority: 4096
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:0m:4s
TopologyChanges : 5
DesignatedRoot : 4096.1414.4b5a.0204
RootCost : 0
RootPort : 0
```

SwitchB# show spanning-tree



```
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 : 1414.4b5a.027e
Priority: 32768
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:0m:29s
TopologyChanges : 3
DesignatedRoot : 4096.1414.4b5a.0204
RootCost : 20000
RootPort : GigabitEthernet 0/1
```

比较与步骤 1 中 (1) 的查询结果的区别:

步骤 1 中 (1) 的查询结果显示没有生成树, 而在步骤 7 中的查询结果显示存在一个生成树, 根交换机为交换机 A, 非根交换机为交换机 B, 根端口为 gigabitethernet 0/1。

步骤 8: 验证交换机 B 的端口 0/1 和 0/2 的状态

SwitchB# show spanning-tree interface gigabitethernet 0/1



```
19-S5750-2(config)#show spanning-tree int gig 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 : 4096.1414.4b5a.0204
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 4096.1414.4b5a.0204
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : GigabitEthernet 0/1
PortForwardTransitions : 3
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : rootPort
```

(1) 交换机 B 的端口 0/1 处于转发状态

(2) 端口角色是根端口

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

```
19-S5750-2(config)#show spanning-tree int gig 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 : 4096.1414.4b5a.0204
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 4096.1414.4b5a.0204
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : GigabitEthernet 0/2
PortForwardTransitions : 2
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : alternatePort
```



(1) 交换机 B 的端口 0/2 处于丢弃状态

(2) 端口角色是替换端口

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 以及 RootPort，并填入表。

交换机生成树信息

| | 交换机 A | 交换机 B |
|----------------|---------------------|---------------------|
| Priority | 4096 | 32768 |
| BridgeAddr | 1414.4b5a.0204 | 1414.4b5a.0204 |
| DesignatedRoot | 4096.1414.4b5a.0204 | 4096.1414.4b5a.0204 |
| RootCost | 0 | 20000 |
| RootPort | 0 | gi 0/1 |
| Designated | gi 0/1, gi 0/2 | gi 0/1, gi 0/2 |

(2) 如果交换机 A 与交换机 B 的端口 0/1 之间的链路 down 掉，验证交换机 B 的端口 0/2 的状态，并观察状态转换时间。

端口 0/1 链路 down 后查看交换机 B 的端口 0/2：

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



```
19-S5750-2(config)#show spanning-tree int gig 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 : 4096.1414.4b5a.0204
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 4096.1414.4b5a.0204
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : GigabitEthernet 0/2
PortForwardTransitions : 3
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : rootPort
```

说明交换机 B 的端口 0/2 从阻塞状态转换到转发状态,说明生成树协议此时启用了原先处于阻塞状态的冗余链路。状态转换时间大约 2s。

上述结论是正确的。

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

交换机生成树信息

| | 交换机 A | 交换机 B |
|----------------|---------------------|---------------------|
| Priority | 4096 | 32768 |
| BridgeAddr | 1414.4b5a.0204 | 1414.4b5a.0204 |
| DesignatedRoot | 4096.1414.4b5a.0204 | 4096.1414.4b5a.0204 |
| RootCost | 0 | 20000 |
| RootPort | 0 | gi 0/2 |

分析: 交换机 B 的 RootPort 发生变化, 由 gi 0/1 变成 gi 0/2。



- (4) 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 仍能互相 ping 通, 并观察 ping 的丢包情况。

以下为从 PC2 ping PC1 的结果:

C: \>ping 192.168.1.10 -t

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.1.10 -t

正在 Ping 192.168.1.10 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.1.10 的回复: 字节=32 时间=3ms TTL=128
来自 192.168.1.10 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.1.10 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 192.168.1.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.10 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 192.168.1.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
请求超时。
来自 192.168.1.10 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 192.168.1.10 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.1.10 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=128
来自 192.168.1.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.10 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
请求超时。
来自 192.168.1.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128
来自 192.168.1.10 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=128
来自 192.168.1.10 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=128

192.168.1.10 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 24, 已接收 = 22, 丢失 = 2 (8% 丢失),
    往返行程的估计时间<以毫秒为单位>:
        最短 = 0ms, 最长 = 3ms, 平均 = 0ms
```

拔掉交换机 A 与交换机 B 的端口 0/1 之间的连线, 观察丢包情况。

由记录可知, 出现了两次丢包, 当有链路断开时就会发生丢包, 先前断开的链路又连接时, 又会发生丢包。

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

交换机生成树信息



| | 交换机 A | 交换机 B |
|----------------|---------------------|---------------------|
| Priority | 4096 | 32768 |
| BridgeAddr | 1414.4b5a.0204 | 1414.4b5a.0204 |
| DesignatedRoot | 4096.1414.4b5a.0204 | 4096.1414.4b5a.0204 |
| RootCost | 0 | 20000 |
| RootPort | 0 | gi 0/2 |
| Alternate | 无 | 无 |

分析：交换机 B 的 RootPort 发生变化，由 gi 0/1 变成 gi 0/2。

(6) 启动监控软件 Wireshark，捕获 BPDU，并进行协议分析。

分析：协议 ID: Spanning Tree Protocol(0)，版本号: Rapid Spanning Tree(2)，
BPDU 类型: Rapid/Multiple Spanning Tree(2)，BPDU 标记: 0x7c，根网桥号：
4096/0/14:14:4b:5a:02:04，根路径成本:20000，发送网桥 ID:14:14:4b:5a:02:7e，
端口 ID: 0x8003，呼叫时间: 2，转发延迟: 15。



| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length |
|-----|----------|-------------------|------------------------|----------|--------|
| 4 | 2.340733 | RuijieNe_5a:02:7e | Spanning-tree-(for-... | STP | 60 |
| 5 | 4.339527 | RuijieNe_5a:02:7e | Spanning-tree-(for-... | STP | 60 |

< >

> Frame 4: 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits) on interface

> IEEE 802.3 Ethernet

> Logical-Link Control

▼ 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 / 14:14:4b:5a:02:04

Root Bridge Priority: 4096

Root Bridge System ID Extension: 0

Root Bridge System ID: RuijieNe_5a:02:04 (14:14:4b:5a:02:04)

Root Path Cost: 20000

▼ Bridge Identifier: 32768 / 0 / 14:14:4b:5a:02:7e

Bridge Priority: 32768

Bridge System ID Extension: 0

Bridge System ID: RuijieNe_5a:02:7e (14:14:4b:5a:02:7e)

Port identifier: 0x8003

Message Age: 1

Max Age: 20

Hello Time: 2

Forward Delay: 15

Version 1 Length: 0

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?

该实验有环路, 由拓扑图可以看出, 连接两个交换机的两条线形成一条环路。交换机使用 STP 协议将 gi 0/2 端口阻塞从而避免环路。

- (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。

冗余链路会出现 MAC 地址表不稳定和多帧复制的问题, 在步骤 1 的 (4) 中可以看



到出现了 MAC 地址表不稳定的问题。

(3) 将实验改用 STP 协议，重点观察状态转换时间。

(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？

此时还是存在广播风暴的，因为存在环路且没有配置 STP 协议。

| 学号 | 学生 | 自评分 |
|----------|-----|-----|
| 16337331 | 钟哲灏 | 99 |
| 16337327 | 郑映雪 | 99 |
| 16337341 | 朱志儒 | 99 |