



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。

| | | | | | |
|------|--------------|-----|----------|-----|--|
| 专业 | 计算机科学与技术（超算） | 班 级 | 2019 级三班 | 组长 | |
| 学号 | 19335074 | | | | |
| 学生 | 黄玟瑜 | 王晶 | 韦媛馨 | 潘思晗 | |
| 实验分工 | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

【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的产生，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重要信息。

【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】(如有实验拓扑请自行画出，要求自行画出拓扑图)

一、实验 6-8 快速生成树协议配置

首先作出实验拓扑图，如下所示。

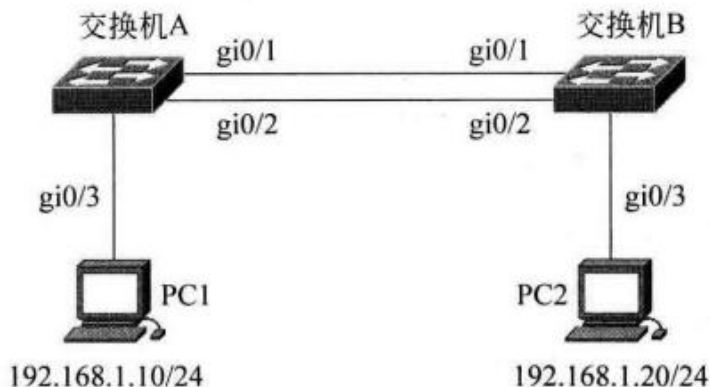
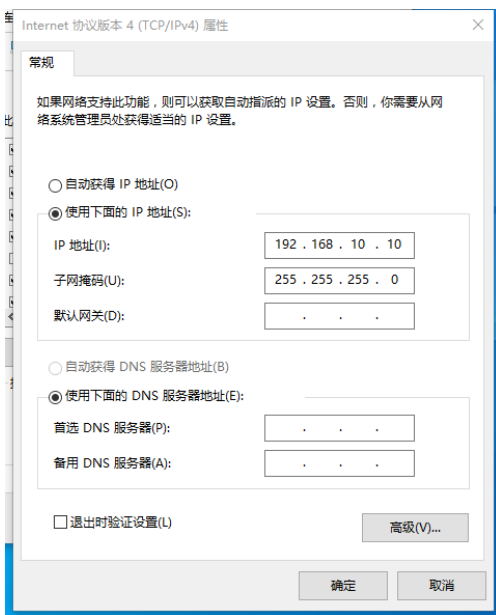


图 6-33 快速生成树实验拓扑

步骤 1：为 PC1、PC2 配置 IP 地址和子网掩码，按照实验拓扑图将设备连接起来。



PC1



PC2



线路连接

在 PC1 上启动 Wireshark 抓包软件，观察包的数量情况。



时间

第一个分组: 2021-04-14 08:33:46
最后分组: 2021-04-14 08:34:59
经过时间: 00:01:13

捕获

硬件: Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60GHz (with SSE4.2)
OS: 64-bit Windows 10 (1607), build 14393
应用: Dumpcap (Wireshark) 3.4.2 (v3.4.2-0-ga889cf1b1bf9)

接口

| 接口 | 丢弃分组 | 捕获过滤器 | 链路类型 | 分组大小限制 |
|-----|------|-------|----------|-----------|
| 实验网 | 未知 | 无 | Ethernet | 262144 字节 |

统计

| 测量 | 已捕获 | 已显示 | 标记 |
|-----------|--------|----------------|----|
| 分组 | 45 | 45 (100.0%) | — |
| 时间跨度, s | 73.601 | 73.601 | — |
| 平均 pps | 0.6 | 0.6 | — |
| 平均分组大小, B | 574 | 574 | — |
| 字节 | 25808 | 25808 (100.0%) | 0 |
| 平均 字节/秒 | 350 | 350 | — |
| 平均 比特/秒 | 2805 | 2805 | — |

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

```
SwitchA(config)#show spanning-tree
No spanning tree instance exists.
SwitchA(config)#
```

SwitchA

```
SwitchB(config)#show spanning-tree
No spanning tree instance exists.
SwitchB(config)#
```

SwitchB

可以看到这时交换机 A 和交换机 B 都还未配置生成树协议。

(2) 除保持实验网卡连通外, 切断其他网络链路, 在没有主动通信的情况下观察 1~2 分钟, 查看是否有广播风暴。

发现在经过 3 分 19 秒捕获包的数量已经达到 5792130, 平均每秒钟捕获 29106 个数据包, 远大于原先的捕获速度, 说明出现了广播风暴。



步骤 3: 交换机 B 的基本配置。

```
SwitchB(config)#vlan 10
SwitchB(config-vlan)#name sales
SwitchB(config-vlan)#exit
SwitchB(config)#interface gigabitEthernet 0/3
SwitchB(config-if-GigabitEthernet 0/3)#switchport access vlan 10
SwitchB(config-if-GigabitEthernet 0/3)#exit
SwitchB(config)#interface gigabitEthernet 0/2
Feb 13 20:00:07: %LLDP-4-AGEOUTREM: Port GigabitEthernet 0/2 one neighbor aged out, Chassis ID is 1414.4b77.1694, Port ID is Gi0/2.

SwitchB(config)#interface gigabitEthernet 0/1-2
^
% Invalid input detected at '^' marker.

SwitchB(config)#interface gigabitEthernet 0/1-2
^
% Invalid input detected at '^' marker.

SwitchB(config)#interface range gigabitEthernet 0/1-2
SwitchB(config-if-range)#switchport mode trunk
SwitchB(config-if-range)#show vlan id 10

```

| VLAN Name | Status | Ports |
|-----------|--------|---------------------|
| 10 sales | STATIC | Gi0/1, Gi0/2, Gi0/3 |

```
SwitchB(config-if-range)#
```

步骤 4: 配置快速生成树协议。

交换机 A:

```
SwitchA(config-if-range)#exit
SwitchA(config)#spanning-tree ! 开启生成树协议
SwitchA(config)#spanning-tree mode rstp ! 指定生成树协议的类型为RSTP
SwitchA(config)#
```

交换机 B:

```
Chassis ID is 1414.4b77.1694, Port ID is Gi0/1.
SwitchB(config)#spanning-tree ! 开启生成树协议
SwitchB(config)#spanning-tree mode rstp ! 指定生成树协议为RSTP
SwitchB(config)#
```

测试: 用 2 根跳线将 2 台交换机按前面的实验拓扑图所示连接起来, 重复步骤 1, 比较配置前后的实验结果。

(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:

```
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 : 1414.4b77.1694
Priority: 32768
TimesinceTopologyChange : 0d:0h:20m:47s
TopologyChanges : 2
DesignatedRoot : 32768.1414.4b77.1506
RootCost : 20000
RootPort : GigabitEthernet 0/1
```

[illegible]



时间

第一个分组: 2021-04-14 16:58:43
最后分组: 2021-04-14 16:59:30
经过时间: 00:00:46

捕获

硬件: Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60GHz (with SSE4.2)
OS: 64-bit Windows 10 (1607), build 14393
应用: Dumpcap (Wireshark) 3.4.2 (v3.4.2-0-ga889cf1b1bf9)

接口

| 接口 | 丢弃分组 | 捕获过滤器 | 链路类型 | 分组大小限制 |
|-------|------|-------|----------|-----------|
| 以太网 4 | 未知 | 无 | Ethernet | 262144 字节 |

统计

| 测量 | 已捕获 | 已显示 | 标记 |
|-----------|--------|----------------|----|
| 分组 | 31 | 31 (100.0%) | — |
| 时间跨度, s | 46.696 | 46.696 | — |
| 平均 pps | 0.7 | 0.7 | — |
| 平均分组大小, B | 349 | 349 | — |
| 字节 | 10816 | 10816 (100.0%) | 0 |
| 平均 字节/秒 | 231 | 231 | — |
| 平均 比特/秒 | 1852 | 1852 | — |

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

```
C:\Users\Administrator>ping www.baidu.com -t

正在 Ping www.a.shifen.com [183.232.231.174] 具有 32 字节的数据:
来自 183.232.231.174 的回复: 字节=32 时间=5ms TTL=51
来自 183.232.231.174 的回复: 字节=32 时间=5ms TTL=51
来自 183.232.231.174 的回复: 字节=32 时间=5ms TTL=51
来自 183.232.231.174 的回复: 字节=32 时间=5ms TTL=51
来自 183.232.231.174 的回复: 字节=32 时间=5ms TTL=51
来自 183.232.231.174 的回复: 字节=32 时间=7ms TTL=51
请求超时。

来自 183.232.231.174 的回复: 字节=32 时间=5ms TTL=51
来自 183.232.231.174 的回复: 字节=32 时间=5ms TTL=51
请求超时。
请求超时。

来自 183.232.231.174 的回复: 字节=32 时间=5ms TTL=51
来自 183.232.231.174 的回复: 字节=32 时间=5ms TTL=51
来自 183.232.231.174 的回复: 字节=32 时间=5ms TTL=51
来自 183.232.231.174 的回复: 字节=32 时间=5ms TTL=51
来自 183.232.231.174 的回复: 字节=32 时间=5ms TTL=51
来自 183.232.231.174 的回复: 字节=32 时间=5ms TTL=51
来自 183.232.231.174 的回复: 字节=32 时间=5ms TTL=51
来自 183.232.231.174 的回复: 字节=32 时间=5ms TTL=51
来自 183.232.231.174 的回复: 字节=32 时间=5ms TTL=51
来自 183.232.231.174 的回复: 字节=32 时间=5ms TTL=51
来自 183.232.231.174 的回复: 字节=32 时间=5ms TTL=51
```

时间

第一个分组: 2021-04-14 16:58:43
最后分组: 2021-04-14 16:59:30
经过时间: 00:00:46

捕获

硬件: Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60GHz (with SSE4.2)
OS: 64-bit Windows 10 (1607), build 14393
应用: Dumpcap (Wireshark) 3.4.2 (v3.4.2-0-ga889cf1b1bf9)

接口

| 接口 | 丢弃分组 | 捕获过滤器 | 链路类型 | 分组大小限制 |
|-------|------|-------|----------|-----------|
| 以太网 4 | 未知 | 无 | Ethernet | 262144 字节 |

统计

| 测量 | 已捕获 | 已显示 | 标记 |
|-----------|--------|----------------|----|
| 分组 | 31 | 31 (100.0%) | — |
| 时间跨度, s | 46.696 | 46.696 | — |
| 平均 pps | 0.7 | 0.7 | — |
| 平均分组大小, B | 349 | 349 | — |
| 字节 | 10816 | 10816 (100.0%) | 0 |
| 平均 字节/秒 | 231 | 231 | — |
| 平均 比特/秒 | 1852 | 1852 | — |

可以看到这两种情况下包的增长速度都很正常,没有广播风暴产生,增长速度无明显区别。



计算机网络实验报告

(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

交换机 A:

```
SwitchA(config)#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         1414.4b77.1694    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
10        0088.9900.1040    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/3
10        4433.4c0e.c275    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
SwitchA(config)#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         1414.4b77.1694    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
10        0088.9900.1040    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/3
10        4433.4c0e.c275    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
SwitchA(config)#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         1414.4b77.1694    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
10        0088.9900.1040    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/3
10        4433.4c0e.c275    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
SwitchA(config)#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         1414.4b77.1694    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
10        0088.9900.1040    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/3
10        4433.4c0e.c275    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
SwitchA(config)#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         1414.4b77.1694    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/2
10        0088.9900.1040    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/3
10        4433.4c0e.c275    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
```

交换机 B:

```
SwitchB(config)#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         1414.4b77.1506    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
10        0088.9900.1040    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
10        4433.4c0e.c275    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/3
SwitchB(config)#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         1414.4b77.1506    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
10        0088.9900.1040    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
10        4433.4c0e.c275    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/3
SwitchB(config)#show mac-address-table
Vlan      MAC Address      Type      Interface
-----
1         1414.4b77.1506    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
10        0088.9900.1040    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/1
10        4433.4c0e.c275    DYNAMIC   GigabitEthernet 0/3
```

看到 MAC 地址表不再振荡，生成树协议在一个冗余路径的容错网络中计算出一个无环路的路径，使暂时不需要的端口处于阻塞状态，以保证从任何一点到另一点路径有且只有一条，从而形成一个稳定、无环路的生成树拓扑，因此该网络不再存在回路，也不会导致广播风暴和死锁的出现。

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，判断哪一个端口的 StpPortState 处于丢弃状态？哪一个端口的 StpPortState 处于转发状态？

交换机 B 为非根交换机，在交换机 B 上查看相关信息：



```
SwitchB(config)#show spanning-tree interface giga 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 : 32768.1414.4b77.1506
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 32768.1414.4b77.1506
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 1
PortForwardTransitions : 2
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : rootPort
```

可以看到端口 1 处于转发状态，端口角色是根端口。

```
SwitchB(config)#show spanning-tree interface giga 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 : 32768.1414.4b77.1506
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 32768.1414.4b77.1506
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 2
PortForwardTransitions : 2
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : alternatePort
```

可以看到端口 2 处于丢弃状态，端口角色是替换端口。

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 : 1414.4b77.1506
Priority : 32768
TimesinceTopologyChange : 0d:0h:27m:40s
TopologyChanges : 3
DesignatedRoot : 32768.1414.4b77.1506
RootCost : 0
RootPort : 0
```

查看交换机 B 生成树的配置信息：



```
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 : 1414.4b77.1694
Priority: 32768
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:26m:50s
TopologyChanges : 2
DesignatedRoot : 32768.1414.4b77.1506
RootCost : 20000
RootPort : GigabitEthernet 0/1
SwitchB(config)#
```

根据以上信息，判断根交换机 A 是交换机 A 还是交换机 B？根端口是哪一个端口？

根交换机为交换机 A，因为它的根路径花销 RootCost 为 0，没有根端口，对于树来说只有根节点没有根端口。查看交换机 B，根端口是端口 1，根路径花销 Rootcost 为 20000。

步骤 6：设置交换机优先级。

```
RootPort : 0
SwitchA(config)#spanning-tree priority 4096 ! 设置交换机A的优先级为4096
SwitchA(config)*Feb 13 20:32:57: %SPANTREE-6-RCVDTCPDU: Received tc bpdu on port GigabitEthernet 0/1 on MST0.
*Feb 13 20:32:59: %SPANTREE-6-RCVDTCPDU: Received tc bpdu on port GigabitEthernet 0/1 on MST0.
```

步骤 7：验证交换机 A 的优先级。

```
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 : 1414.4b77.1506
Priority: 4096
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:0m:15s
TopologyChanges : 4
DesignatedRoot : 4096.1414.4b77.1506
RootCost : 0
RootPort : 0
SwitchA(config)#
```

看到交换机 A 的优先级被设置为 4096。

实验结果显示，当有 2 个端口都连在 1 个共享介质上时，交换机会选择高优先级（数值较小）的端口进入转发状态，而低优先级（数值较大）的端口进入丢弃状态。如果两个端口的优先级相同，则端口号较小的端口进入转发状态。

查看交换机 B 生成树的配置信息：



```
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 : 1414.4b77.1694
Priority: 32768
TimesinceTopologyChange : 0d:0h:0m:49s
TopologyChanges : 3
DesignatedRoot : 4096.1414.4b77.1506
RootCost : 20000
RootPort : GigabitEthernet 0/1
SwitchB(config)#
```

交换机 B 的优先级为 32768，而交换机 A 的优先级为 4096，未设置优先级前交换机 A 的优先级也是 32768 和交换机 B 相同，但交换机 A 更先配置生成树，因此根交换机为交换机 A，设置优先级后交换机 A 的优先级比交换机 B 要高，因此交换机 A 仍为根交换机。

比较与步骤 1 中的 (1) 的查询结果有什么区别。

步骤 1 的 (1) 为配置生成树和交换机优先级，此时已经配置完毕。

步骤 8：验证交换机 B 的端口 0/1 和 0/2 的状态。

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

PortAdminPortFast : Disabled      ! 显示交换机B端口0/1的状态!
PortOperPortFast : Disabled
PortAdminAutoEdge : Enabled
PortOperAutoEdge : Disabled
PortAdminLinkType : auto
PortOperLinkType : point-to-point
PortBPDUGuard : Disabled
PortBPDUFilter : Disabled
PortGuardmode : None
PortState : forwarding
PortPriority : 128
PortDesignatedRoot : 4096.1414.4b77.1506
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge : 4096.1414.4b77.1506
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 1
PortForwardTransitions : 3
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？

由上图可知，端口 0/1 处于转发状态。

(2) 端口角色是什么端口？

由上图可知，端口 0/1 的端口角色是根端口。



```
SwitchB(config)#show spanning-tree interface giga 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 : 4096.1414.4b77.1506
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge :4096.1414.4b77.1506
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 2
PortForwardTransitions : 3
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : alternatePort
SwitchB(config)#
```

! 显示交换机B端口0/2的状态

请回答:

(1) 交换机 B 的端口 0/2 处于什么状态?

由上图可知, 端口 0/2 处于丢弃状态。

(2) 端口角色是什么端口?

由上图可知, 端口 0/2 的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, 并填入下表。

| | 交换机 A | 交换机 B |
|-------------------------|------------------------|------------------------|
| Priority (网桥优先级) | 4096 | 32768 |
| BridgeAddr (网桥 MAC 地址) | 1414. 4b77. 1506 | 1414. 4b77. 1506 |
| DesignatedRoot (根网桥 ID) | 4096. 1414. 4b77. 1506 | 4096. 1414. 4b77. 1506 |
| RootCost (到根的距离) | 0 | 20000 |
| RootPort (根端口) | 0 | 端口 0/1 |
| Alternate (替换端口) | 无 | 端口 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 (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。

端口 0/1 链路 down 掉后查看交换机 B 的端口 0/2:

```
SwitchB(config)#show spanning-tree interface giga 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 : 4096.1414.4b77.1506
PortDesignatedCost : 0
PortDesignatedBridge :4096.1414.4b77.1506
PortDesignatedPortPriority : 128
PortDesignatedPort : 2
PortForwardTransitions : 4
PortAdminPathCost : 20000
PortOperPathCost : 20000
Inconsistent states : normal
PortRole : rootPort
SwitchB(config)#
```




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。状态转换时间大约为 2s。

结论正确,交换机 B 端口 0/2 由原先的丢弃状态转换为转发状态,且上述信息是在拔掉 down 掉交换机 A 与交换机 B 的端口 0/1 之间的链路之后 2s 左右查看的,因此可以估计状态转换时间大约为 2s。

| | |
|-------------------------|------------------------|
| | 交换机 B |
| Priority (网桥优先级) | 32768 |
| BridgeAddr (网桥 MAC 地址) | 1414. 4b77. 1506 |
| DesignatedRoot (根网桥 ID) | 4096. 1414. 4b77. 1506 |
| RootCost (到根的距离) | 20000 |
| RootPort (根端口) | 端口 0/2 |

以下为拔掉网线后从 PC1 ping PC2 的结果。

[illegible]



计算机网络实验报告

拔掉交换机 A 与交换机 B 的端口 0/1（或 0/2）之间的连线，观察丢包情况。请拔线前确定哪个是根端口，哪个是阻塞端口，解析拔线后的丢包情况。

可以看到 PC1 和 PC2 的通信基本不丢包，这是由于替换端口投入使用，保证了两台主机间的正常通信。

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

| | 交换机 A | 交换机 B |
|------------------------|----------------------|----------------------|
| Priority（网桥优先级） | 4096 | 32768 |
| BridgeAddr（网桥 MAC 地址） | 1414.4b77.1506 | 1414.4b77.1506 |
| DesignatedRoot（根网桥 ID） | 4096. 1414.4b77.1506 | 4096. 1414.4b77.1506 |
| RootCost（到根的距离） | 0 | 20000 |
| RootPort（根端口） | 0 | 端口 0/2 |

可以看到交换机 B 的根端口转换为了端口 0/2，说明替换端口不再阻塞，开始投入使用，且没有了替换端口，此外交换机 A 的参数没有太多变化。

(6) 启动监控软件 Wireshark，捕获 BPDU，并进行协议分析。

| No. | Time | Source | Destination | Protocol | Length | Info |
|-----|------------|----------------|------------------------|----------|--------|---|
| 9 | 11.906849 | 192.168.1.10 | 192.168.1.255 | UDP | 1482 | 52254 → 1689 Len=1440 |
| 6 | 6.244488 | 192.168.1.20 | 192.168.1.255 | UDP | 1486 | 57871 → 1689 Len=1440 |
| 3 | 3.378723 | 192.168.1.10 | 192.168.1.255 | UDP | 1482 | 52254 → 1689 Len=1440 |
| 784 | 284.005118 | Ruijie15:55:54 | Spanning-tree-(for-... | STP | 64 | RST. Root = 4096/0/58:69:6c:15:55:54 Cost = 0 Port = 0x8003 |
| 699 | 282.005065 | Ruijie15:55:54 | Spanning-tree-(for-... | STP | 64 | RST. Root = 4096/0/58:69:6c:15:55:54 Cost = 0 Port = 0x8003 |
| 694 | 280.005026 | Ruijie15:55:54 | Spanning-tree-(for-... | STP | 64 | RST. Root = 4096/0/58:69:6c:15:55:54 Cost = 0 Port = 0x8003 |
| 688 | 278.004984 | Ruijie15:55:54 | Spanning-tree-(for-... | STP | 64 | RST. Root = 4096/0/58:69:6c:15:55:54 Cost = 0 Port = 0x8003 |
| 682 | 276.004878 | Ruijie15:55:54 | Spanning-tree-(for-... | STP | 64 | RST. Root = 4096/0/58:69:6c:15:55:54 Cost = 0 Port = 0x8003 |
| 677 | 274.004832 | Ruijie15:55:54 | Spanning-tree-(for-... | STP | 64 | RST. Root = 4096/0/58:69:6c:15:55:54 Cost = 0 Port = 0x8003 |
| 672 | 272.004829 | Ruijie15:55:54 | Spanning-tree-(for-... | STP | 64 | RST. Root = 4096/0/58:69:6c:15:55:54 Cost = 0 Port = 0x8003 |
| 666 | 270.004802 | Ruijie15:55:54 | Spanning-tree-(for-... | STP | 64 | RST. Root = 4096/0/58:69:6c:15:55:54 Cost = 0 Port = 0x8003 |
| 661 | 268.004671 | Ruijie15:55:54 | Spanning-tree-(for-... | STP | 64 | RST. Root = 4096/0/58:69:6c:15:55:54 Cost = 0 Port = 0x8003 |
| 655 | 266.004675 | Ruijie15:55:54 | Spanning-tree-(for-... | STP | 64 | RST. Root = 4096/0/58:69:6c:15:55:54 Cost = 0 Port = 0x8003 |
| 650 | 264.004822 | Ruijie15:55:54 | Spanning-tree-(for-... | STP | 64 | RST. Root = 4096/0/58:69:6c:15:55:54 Cost = 0 Port = 0x8003 |

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
Root Identifier: 4096 / 0 / 58:69:6c:15:55:54
Root Path Cost: 0
Bridge Identifier: 4096 / 0 / 58:69:6c:15:55:54
Port Identifier: 0x8003
Message Age: 0
Max Age: 20
Hello Time: 2
Forward Delay: 15
Version 1 Length: 0

```
> 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
    > Root Identifier: 4096 / 0 / 58:69:6c:15:55:54
      Root Path Cost: 0
    > Bridge Identifier: 4096 / 0 / 58:69:6c:15:55:54
      Port identifier: 0x8003
      Message Age: 0
      Max Age: 20
      Hello Time: 2
      Forward Delay: 15
      Version 1 Length: 0
```



计算机网络实验报告

捕获到 BPDU 信息，协议为 RSTP 协议，版本号为 1，转发延迟为 15，端口 ID 为 0x8003，根网桥号为 4096，根路径成本为 0 等等信息。

实验思考：

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

该实验中存在环路，交换机 A 和交换机 B 的端口 0/1 和端口 0/2 互相连接了起来，通过配置交换机，使用生成树协议中的快速生成树协议（RSTP），使构成环路的冗余链路（在这里让连接端口 0/2 的链路）处于丢弃状态来避免环路。

(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。

会出现此问题，如步骤 1 (2) 中广播风暴的出现，MAC 地址振荡，数据包不停的被接收转发，到处都充斥着相同的数据包。

(3) 将实验改用 STP 协议，重点观察状态转换时间。

使用 STP 协议后，状态转换时间延长，由约 2s 增加至大概 51s，这是由于在新拓扑结构中的根端口不能立刻进入转发状态等。

(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？

由于只连接一根跳线时正常 ping 通，交换机 A 和交换机 B 的 MAC 地址表中以及有了两台主机的 MAC 地址，它们发向对方的数据包不会以广播的形式发送出去，因此再多接一根跳线后不会有广播风暴出现。

二、抓取生成树协议数据包，分析桥协议数据单元（BPDU）。

```
> 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
    > Root Identifier: 4096 / 0 / 58:69:6c:15:55:54
    Root Path Cost: 0
    > Bridge Identifier: 4096 / 0 / 58:69:6c:15:55:54
    Port identifier: 0x8003
    Message Age: 0
    Max Age: 20
    Hello Time: 2
    Forward Delay: 15
    Version 1 Length: 0
```

捕获到 BPDU 信息。

分析：协议为 RSTP 协议，版本号为 1，转发延迟为 15，端口 ID 为 0x8003，根网桥号为 4096，根路径成本为 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。

```
SwitchB(config-if-range)#show vlan id 10
```

| VLAN Name | Status | Ports |
|-----------|--------|---------------------|
| 10 sales | STATIC | Gi0/1, Gi0/2, Gi0/3 |

在交换机 B 上查看 VLAN 信息，一开始时端口 0/1、0/2、0/3 都属于 VLAN 10，交换机 A 同理。其中端口 0/1、0/2 为 TRUNK 模式，端口 0/3 为 ACCESS 模式。

配置快速生成树后 VLAN 生成树如下：

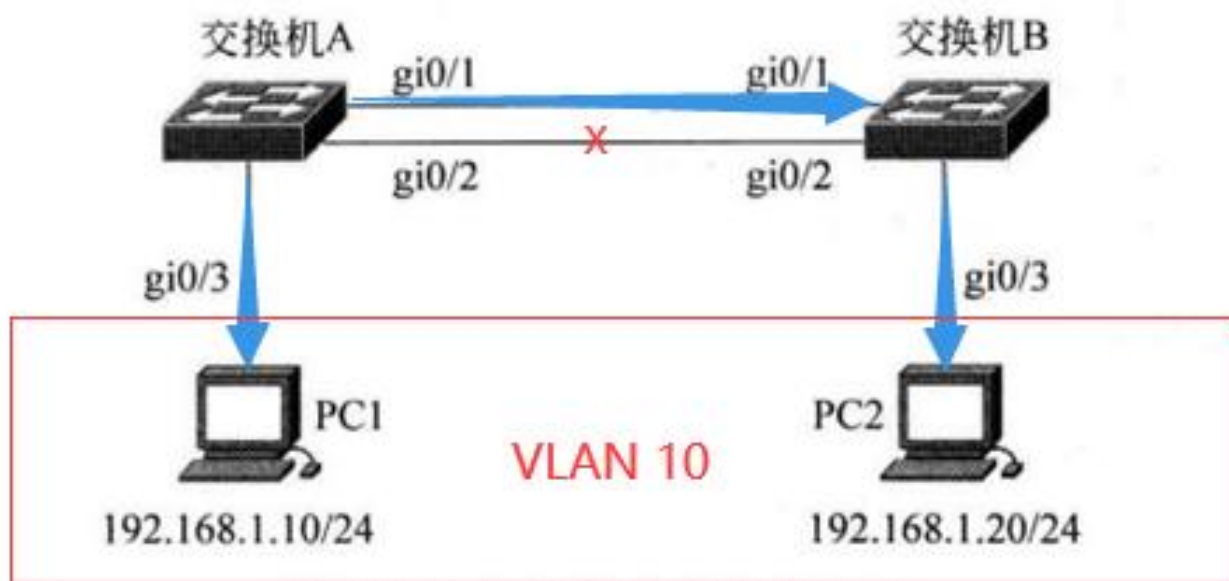


图 6-33 快速生成树实验拓扑

其他相关信息在前述实验中已有详细说明，故在此不加赘述。

【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！