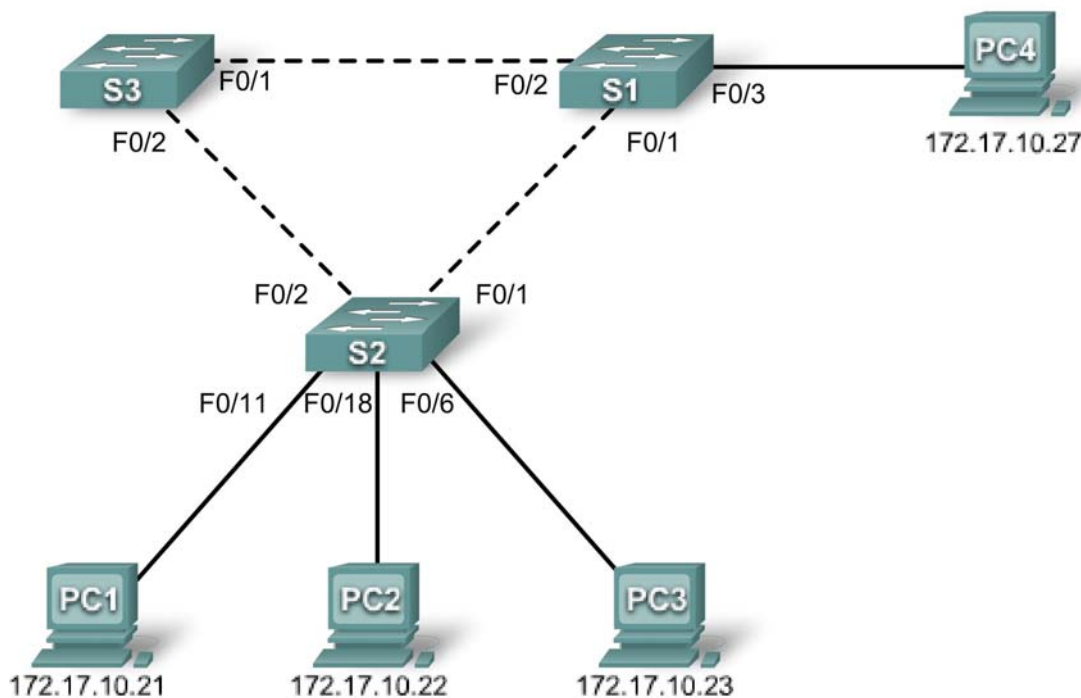


## 实验 5.5.1：基本生成树协议

### 拓扑图



### 地址表

设备 (主机名)	接口	IP 地址	子网掩码	默认网关
S1	VLAN 1	172.17.10.1	255.255.255.0	不适用
S2	VLAN 1	172.17.10.2	255.255.255.0	不适用
S3	VLAN 1	172.17.10.3	255.255.255.0	不适用
PC1	网卡	172.17.10.21	255.255.255.0	172.17.10.254
PC2	网卡	172.17.10.22	255.255.255.0	172.17.10.254
PC3	网卡	172.17.10.23	255.255.255.0	172.17.10.254
PC4	网卡	172.17.10.27	255.255.255.0	172.17.10.254

## 学习目标

完成本实验后, 您将能够:

- 根据拓扑图进行网络布线
- 删除启动配置并重新加载默认配置, 将交换机设置为默认状态
- 执行交换机上的基本配置任务
- 观察并解释生成树协议 (STP, 802.1D) 的默认行为
- 观察对生成树拓扑变化的响应

## 任务 1: 执行基本交换机配置

**步骤 1: 根据拓扑图所示完成网络电缆连接。**

您可使用实验室中现有的、具有拓扑图中所示接口的交换机。本实验中的输出来自 Cisco 2960 交换机。其它型号的交换机可能会产生不同的输出。

建立到所有三台交换机的控制台连接。

**步骤 2: 清除交换机的所有配置。**

清除 NVRAM、删除 vlan.dat 文件并重新加载交换机。请参阅实验 2.5.1 了解相关步骤。重新加载完成后, 使用 **show vlan** 特权执行命令确认只存在默认 VLAN, 并且所有端口都已分配给 VLAN 1。

S1#**show vlan**

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4 Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8 Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12 Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16 Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20 Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24 Gig0/1, Gig0/2
1002 fddi-default	active	
1003 token-ring-default	active	
1004 fddinet-default	active	
1005 trnet-default	active	

**步骤 3: 配置基本交换机参数。**

根据以下指导原则配置 S1、S2 和 S3 交换机:

- 配置交换机主机名。
- 禁用 DNS 查找。
- 将执行模式口令配置为 **class**。
- 为控制台连接配置口令 **cisco**。
- 为 vty 连接配置口令 **cisco**。

(S1 显示的输出)

```
Switch>enable
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)#hostname S1
S1(config)#enable secret class
S1(config)#no ip domain-lookup
S1(config)#line console 0
S1(config-line)#password cisco
S1(config-line)#login
S1(config-line)#line vty 0 15
S1(config-line)#password cisco
S1(config-line)#login
S1(config-line)#end
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
S1#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
```

## 任务 2: 准备网络

**步骤 1:** 使用 **shutdown** 命令禁用所有端口。

使用 **shutdown** 命令确保交换机端口初始状态为非活动状态。使用 **interface-range** 命令可简化此任务。

```
S1(config)#interface range fa0/1-24
S1(config-if-range)#shutdown
S1(config-if-range)#interface range gi0/1-2
S1(config-if-range)#shutdown

S2(config)#interface range fa0/1-24
S2(config-if-range)#shutdown
S2(config-if-range)#interface range gi0/1-2
S2(config-if-range)#shutdown

S3(config)#interface range fa0/1-24
S3(config-if-range)#shutdown
S3(config-if-range)#interface range gi0/1-2
S3(config-if-range)#shutdown
```

**步骤 2:** 以接入模式重新启用 **S1** 和 **S2** 上的用户端口。

参考拓扑图, 确定 **S2** 上供最终用户设备接入的交换机端口有哪些。这三个端口将配置为接入模式, 并通过 **no shutdown** 命令启用。

```
S1(config)#interface fa0/3
S1(config-if)#switchport mode access
S1(config-if)#no shutdown

S2(config)#interface range fa0/6, fa0/11, fa0/18
S2(config-if-range)#switchport mode access
S2(config-if-range)#no shutdown
```

### 步骤 3: 在 S1、S2 和 S3 上启用中继端口

本实验只使用一个 VLAN，但是交换机之间的所有链路上均已启用中继，以备将来加入额外的 VLAN。

```
S1(config-if-range)#interface range fa0/1, fa0/2
S1(config-if-range)#switchport mode trunk
S1(config-if-range)#no shutdown
```

```
S2(config-if-range)#interface range fa0/1, fa0/2
S2(config-if-range)#switchport mode trunk
S2(config-if-range)#no shutdown
```

```
S3(config-if-range)#interface range fa0/1, fa0/2
S3(config-if-range)#switchport mode trunk
S3(config-if-range)#no shutdown
```

### 步骤 4: 在所有三台交换机上配置管理接口地址。

```
S1(config)#interface vlan1
S1(config-if)#ip address 172.17.10.1 255.255.255.0
S1(config-if)#no shutdown
```

```
S2(config)#interface vlan1
S2(config-if)#ip address 172.17.10.2 255.255.255.0
S2(config-if)#no shutdown
```

```
S3(config)#interface vlan1
S3(config-if)#ip address 172.17.10.3 255.255.255.0
S3(config-if)#no shutdown
```

在交换机之间执行 ping 操作，检查这些交换机是否都已正确配置。从 S1 ping S2 和 S3 的管理接口。从 S2 ping S3 的管理接口。

ping 是否成功? \_\_\_\_\_

若不成功，则排除交换机配置故障，然后重试。

## 任务 3: 配置主机 PC

使用本实验开头部分地址表中的 IP 地址、子网掩码和网关配置 PC1、PC2、PC3 和 PC4 的以太网接口。

## 任务 4: 配置生成树

### 步骤 1: 检查 802.1D STP 的默认配置。

在每台交换机上，使用 **show spanning-tree** 命令列出其上的生成树表。根选举取决于实验中每台交换机的 BID，因而会产生不同的输出结果。

```
S1#show spanning-tree
```

```
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
```

Address 0019.068d.6980 这是根交换机的 MAC 地址

This bridge is the root

Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

Bridge ID Priority 32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)  
Address 0019.068d.6980  
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec  
Aging Time 300

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Fa0/1	Desg	FWD	19	128.3	P2p
Fa0/2	Desg	FWD	19	128.4	P2p
Fa0/3	Desg	FWD	19	128.5	P2p

S2#show spanning-tree

VLAN0001

Spanning tree enabled protocol ieee

Root ID Priority 32769  
Address 0019.068d.6980  
Cost 19  
Port 1 (FastEthernet0/1)  
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

Bridge ID Priority 32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)  
Address 001b.0c68.2080  
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec  
Aging Time 300

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Fa0/1	Root	FWD	19	128.1	P2p
Fa0/2	Desg	FWD	19	128.2	P2p
Fa0/6	Desg	FWD	19	128.6	P2p
Fa0/11	Desg	FWD	19	128.11	P2p
Fa0/18	Desg	FWD	19	128.18	P2p

S3#show spanning-tree

VLAN0001

Spanning tree enabled protocol ieee

Root ID Priority 32769  
Address 0019.068d.6980  
Cost 19  
Port 1 (FastEthernet0/1)  
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

Bridge ID Priority 32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)  
Address 001b.5303.1700  
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec  
Aging Time 300

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

## 步骤 2: 检查输出。

存储在生成树 BPDU 中的网桥标识符（网桥 ID）包含网桥优先级、系统 ID 扩展和 MAC 地址。网桥优先级与系统 ID 扩展的组合或两者相加之和称为**网桥 ID 优先级**。系统 ID 扩展始终等于 VLAN 号。例如，VLAN 100 的系统 ID 扩展为 100。如果使用默认网桥优先级值 32768，则 VLAN 100 的**网桥 ID 优先级**为 32868 (32768 + 100)。

**show spanning-tree** 命令可显示**网桥 ID 优先级**的值。注意：括号中的“优先级”值的第一部分代表网桥优先级值，第二部分代表系统 ID 扩展的值。

根据输出回答下列问题。

1. VLAN 1 上交换机 S1、S2 和 S3 的网桥 ID 优先级分别是多少？
  - a. S1 \_\_\_\_\_
  - b. S2 \_\_\_\_\_
  - c. S3 \_\_\_\_\_
2. 哪台交换机是 VLAN 1 生成树的根？ \_\_\_\_\_
3. S1 上哪些生成树端口处于阻塞状态？ \_\_\_\_\_无
4. S3 上哪些生成树端口处于阻塞状态？ \_\_\_\_\_
5. STP 根据什么选择根交换机？ \_\_\_\_\_
6. 由于这些网桥的优先级全部相同，交换机会另外根据哪项信息来确定根网桥？  
\_\_\_\_\_

## 任务 5: 观察 802.1D STP 对拓扑变化的响应

现在让我们来观察当我们特意模拟断开链路时会发生什么情况

### 步骤 1: 使用 **debug spanning-tree events** 命令将交换机置于生成树调试模式下

```
S1#debug spanning-tree events
Spanning Tree event debugging is on
```

```
S2#debug spanning-tree events
Spanning Tree event debugging is on
```

```
S3#debug spanning-tree events
Spanning Tree event debugging is on
```

### 步骤 2: 特意关闭 S1 上的端口 Fa0/1

```
S1(config)#interface fa0/1
S1(config-if)#shutdown
```

### 步骤 3: 记录 S2 和 S3 的调试输出

```
S2#
1w2d: STP: VLAN0001 we are the spanning tree root
S2#
1w2d: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1,
changed state to down
1w2d: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/1, changed state to down
S2#
1w2d: STP: VLAN0001 heard root 32769-0019.068d.6980 on Fa0/2
1w2d:      supersedes 32769-001b.0c68.2080
1w2d: STP: VLAN0001 new root is 32769, 0019.068d.6980 on port Fa0/2, cost 38
1w2d: STP: VLAN0001 sent Topology Change Notice on Fa0/2

S3#
1w2d: STP: VLAN0001 heard root 32769-001b.0c68.2080 on Fa0/2
1w2d: STP: VLAN0001 Fa0/2 -> listening
S3#
1w2d: STP: VLAN0001 Topology Change rcvd on Fa0/2
1w2d: STP: VLAN0001 sent Topology Change Notice on Fa0/1
S3#
1w2d: STP: VLAN0001 Fa0/2 -> learning
S3#
1w2d: STP: VLAN0001 sent Topology Change Notice on Fa0/1
1w2d: STP: VLAN0001 Fa0/2 -> forwarding
```

如果从 S2 连接到根交换机的链路出现中断, S2 关于生成树根桥的最初判断是怎样的?

一旦 S2 在 Fa0/2 上收到新信息, S2 会得出什么结论? \_\_\_\_\_

在 S2 和 S1 之间链路出现中断之前, S3 上的端口 Fa0/2 一直处于阻塞状态。拓扑发生变化后, 此端口将依次经过哪些状态? \_\_\_\_\_

### 步骤 4: 使用 show spanning-tree 命令检查生成树拓扑中发生了什么变化

S2#show spanning-tree

```
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
            Address      0019.068d.6980
            Cost         38
            Port         2 (FastEthernet0/2)
            Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
            Address      001b.0c68.2080
            Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
            Aging Time  300
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Fa0/2	Root	FWD	19	128.2	P2p
Fa0/6	Desg	FWD	19	128.6	P2p
Fa0/11	Desg	FWD	19	128.11	P2p
Fa0/18	Desg	FWD	19	128.18	P2p

S3#show spanning-tree

VLAN0001

Spanning tree enabled protocol ieee

```
Root ID      Priority      32769
             Address      0019.068d.6980
             Cost      19
             Port      1 (FastEthernet0/1)
             Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
```

```
Bridge ID    Priority      32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address      001b.5303.1700
             Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time 300
```

Interface	Role	Sts	Cost	Prio.Nbr	Type
Fa0/1	Root	FWD	19	128.1	P2p
Fa0/2	Desg	FWD	19	128.2	P2p

根据输出回答下列问题。

1. S2 转发流量的路径发生了什么变化? \_\_\_\_\_
2. S3 转发流量的路径发生了什么变化? \_\_\_\_\_

**任务 6:** 发出 **show run** 命令, 记录下每台交换机的配置。

S1#show run

```
!<省略输出>
!
hostname S1
!
!
interface FastEthernet0/1
 switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/2
 switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/3
 switchport mode access
!
! <省略输出>
!
interface Vlan1
 ip address 172.17.10.1 255.255.255.0
!
end
```

S2#show run

!<省略输出>



```
!  
hostname S2  
!  
!  
interface FastEthernet0/1  
    switchport mode trunk  
!  
interface FastEthernet0/2  
    switchport mode trunk  
!  
! <省略输出>  
!  
interface FastEthernet0/6  
    switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/11  
    switchport mode access  
!  
interface FastEthernet0/18  
    switchport mode access  
!  
!  
interface Vlan1  
    ip address 172.17.10.2 255.255.255.0  
!  
end
```

```
S3#show run  
!  
!<省略输出>  
!  
hostname S3  
!  
!  
interface FastEthernet0/1  
    switchport mode trunk  
!  
interface FastEthernet0/2  
    switchport mode trunk  
!  
!  
! <省略输出>  
!  
interface Vlan1  
    ip address 172.17.10.3 255.255.255.0  
!  
end
```

## 任务 7: 课后清理

删除配置, 然后重新启动交换机。拆下电缆并放回保存处。对于通常连接到其它网络 (例如学校 LAN 或 Internet) 的 PC 主机, 请重新连接相应的电缆并恢复原有的 TCP/IP 设置。