

## 实验 快速生成树配置

### 【实验名称】

快速生成树协议 RSTP 的配置。

### 【实验目的】

理解快速生成树协议 RSTP 的工作原理，掌握如何在交换机上配置快速生成树。

### 【背景描述】

某学校为了开展计算机教学和网络办公，建立了一个计算机教室和一个校办公区，这两处的计算机网络通过两台交换机互连组成内部校园网，为了提高网络的可靠性，网络管理员用 2 条链路将交换机互连，现要在交换机上做适当配置，使网络避免环路。

### 【需求分析】

两台交换机以双链路互联，需要在启用 RSTP 避免环路的同时，提供链路的冗余备份功能。

### 【实验拓扑】

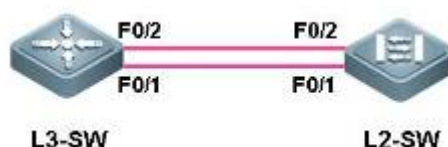


图 4-1 实验拓扑图

按照拓扑图连接网络时注意，两台交换机都配置完 RSTP 后，再将两台交换机连接起来。如果先连线再配置可能会造成广播风暴，影响交换机的正常工作。

### 【实验设备】

|       |     |
|-------|-----|
| 三层交换机 | 1 台 |
| 二层交换机 | 1 台 |

### 【预备知识】

交换机的基本配置方法，Trunk 的工作原理和配置方法，SVI 端口的配置方法、生成树的工作原理以及 RSTP 的配置方法

### 【实验原理】

生成树协议（spanning-tree），作用是在交换网络中提供冗余备份链路，并且解决交换网络中的环路问题。

生成树协议是利用 SPA 算法（生成树算法），在存在交换环路的网络中生成一个没有环路的树形网络。运用该算法将交换网络冗余的备份链路逻辑上断开，当主要链路出现故障时，能够自动的切换到备份链路，保证数据的正常转发。

生成树协议目前常见的版本有 STP（生成树协议 IEEE 802.1d）、RSTP（快速生成树协

议 IEEE 802.1w)、MSTP (多生成树协议 IEEE 802.1s)。

生成树协议的特点是收敛时间长。当主要链路出现故障以后, 到切换到备份链路需要 50 秒的时间。

快速生成树协议 (RSTP) 在生成树协议的基础上增加了两种端口角色: 替换端口 (alternate Port) 和备份端口 (backup Port), 分别做为根端口 (root Port) 和指定端口 (designated Port) 的冗余端口。当根端口或指定端口出现故障时, 冗余端口不需要经过 50 秒的收敛时间, 可以直接切换到替换端口或备份端口。从而实现 RSTP 协议小于 1 秒的快速收敛。

### 【实验步骤】

#### 第一步: 配置两台交换机的主机名、管理 IP 地址和 Trunk

```
Switch#configure terminal
```

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

```
Switch(config)#hostname L2-SW
```

```
L2-SW(config)#interface vlan 1
```

```
L2-SW(config-if)#ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
```

```
L2-SW(config-if)#no shutdown
```

```
L2-SW(config-if)#exit
```

```
L2-SW(config)#
```

```
L2-SW(config)#interface fastEthernet 0/1
```

```
L2-SW(config-if)#switchport mode trunk
```

```
L2-SW(config-if)#exit
```

```
L2-SW(config)#
```

```
L2-SW(config)#interface fastEthernet 0/2
```

```
L2-SW(config-if)#switchport mode trunk
```

```
L2-SW(config-if)#exit
```

```
L2-SW(config)#
```

```
S3750#configure terminal
```

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

```
S3750(config)#hostname L3-SW
```

```
L3-SW(config)#interface vlan 1
```

```
L3-SW(config-if)#Dec 2 23:15:26 L3-SW %7:%LINE PROTOCOL CHANGE:
```

```
Interface VLAN 1, changed state to UP
```

```
L3-SW(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
```

```
L3-SW(config-if)#no shutdown
```

```
L3-SW(config-if)#exit
```

```
L3-SW(config)#
```

```
L3-SW(config)#interface fastEthernet 0/1
```

```
L3-SW(config-if)#switchport mode trunk
```

```
L3-SW(config-if)#exit
```

```
L3-SW(config)#
```

```
L3-SW(config)#interface fastEthernet 0/2
```

```
L3-SW(config-if)#switchport mode trunk
```

```
L3-SW(config-if)#exit
```

## 第二步：在两台交换机上启用 RSTP

```
L2-SW(config)#spanning-tree
```

！ 启用生成树协议

```
L2-SW(config)#spanning-tree mode rstp
```

！ 修改生成树协议的类型为 RSTP

```
L2-SW(config)#
```

```
L3-SW(config)#spanning-tree
```

Enable spanning-tree.

！ 启用生成树协议

```
L3-SW(config)#spanning-tree mode rstp
```

！ 修改生成树协议的类型为 RSTP

```
L3-SW(config)#
```

在使用默认参数启用了 RSTP 之后，可以使用 `show spanning-tree` 命令观察现在两台交换机上生成树的工作状态：

```
L3-SW#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
```

```
BridgeAddr : 00d0.f821.a542
```

```
Priority: 32768
```

```
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:0m:9s
```

```
TopologyChanges : 2
```

```
DesignatedRoot : 8000.00d0.f821.a542
```

```
RootCost : 0
```

```
RootPort : 0
```

```
L2-SW#show spanning-tree
```

```
StpVersion : RSTP
```

```
SysStpStatus : Enabled
```

```
BaseNumPorts : 24
```

MaxAge : 20  
HelloTime : 2  
ForwardDelay : 15  
BridgeMaxAge : 20  
BridgeHelloTime : 2  
BridgeForwardDelay : 15  
MaxHops : 20  
TxHoldCount : 3  
**PathCostMethod : Long**  
BPDUGuard : Disabled  
BPDUFilter : Disabled  
**BridgeAddr : 00d0.f88b.ca34**  
**Priority : 32768**  
TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:3m:54s  
TopologyChanges : 0  
**DesignatedRoot : 800000D0F821A542**  
**RootCost : 200000**  
**RootPort : Fa0/1**

可以看到两台交换机已经正常启用了 RSTP 协议，由于 MAC 地址较小，L3-SW 被选举为根网桥，优先级是 32768；L2-SW 上的根端口是 Fa0/1；两台交换机上计算路径成本的方法都是长整型。

为了在网络中新加入其他的交换机后，L3-SW 还是保证能够选举为根网桥，需要提高 L3-SW 的网桥优先级。

**第三步：指定三层交换机为根网桥，二层交换机的 F0/2 端口为根端口，指定两台交换机的端口路径成本计算方法为短整型**

```
L3-SW(config)#spanning-tree priority ?  
  <0-61440>  Bridge priority in increments of 4096  
! 查看网桥优先级的可配置范围，在 0~61440 之内，且必须是 4096 的倍数  
L3-SW(config)#spanning-tree priority 4096  
! 配置网桥优先级为 4096  
L3-SW(config)#  
L3-SW(config)#interface fastEthernet 0/2  
L3-SW(config-if)#spanning-tree port-priority ?  
  <0-240>  Port priority in increments of 16  
! 查看端口优先级的可配置范围，在 0~240 之内，且必须是 16 的倍数  
L3-SW(config-if)#spanning-tree port-priority 96  
! 修改 F0/2 端口的优先级为 96  
L3-SW(config-if)#exit  
L3-SW(config)#spanning-tree pathcost method short  
! 修改计算路径成本的方法为短整型  
L3-SW(config)#exit
```

L2-SW(config)#spanning-tree pathcost method short

! 修改计算路径成本的方法为短整型

L2-SW(config)#exit

#### 第四步：查看生成树的配置

**L3-SW#show spanning-tree**

**StpVersion : RSTP**

**SysStpStatus : ENABLED**

MaxAge : 20

HelloTime : 2

ForwardDelay : 15

BridgeMaxAge : 20

BridgeHelloTime : 2

BridgeForwardDelay : 15

MaxHops: 20

TxHoldCount : 3

**PathCostMethod : Short**

BPDUGuard : Disabled

BPDUFILTER : Disabled

BridgeAddr : 00d0.f821.a542

**Priority: 4096**

TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:0m:34s

TopologyChanges : 7

**DesignatedRoot : 1000.00d0.f821.a542**

**RootCost : 0**

**RootPort : 0**

L3-SW#

**L3-SW#show spanning-tree interface fastEthernet 0/1**

PortAdminPortFast : Disabled

PortOperPortFast : Disabled

PortAdminLinkType : auto

PortOperLinkType : point-to-point

PortBPDUGuard : disable

PortBPDUFILTER : disable

**PortState : forwarding**

**PortPriority : 128**

PortDesignatedRoot : 1000.00d0.f821.a542

PortDesignatedCost : 0

PortDesignatedBridge : 1000.00d0.f821.a542

PortDesignatedPort : 8001

PortForwardTransitions : 2

PortAdminPathCost : 19

**PortOperPathCost : 19**

**PortRole : designatedPort**

L3-SW#

**L3-SW#show spanning-tree interface fastEthernet 0/2**

PortAdminPortFast : Disabled

PortOperPortFast : Disabled

PortAdminLinkType : auto

PortOperLinkType : point-to-point

PortBPDUGuard : disable

PortBPDUFilter : disable

**PortState : forwarding**

**PortPriority : 96**

PortDesignatedRoot : 1000.00d0.f821.a542

PortDesignatedCost : 0

PortDesignatedBridge : 1000.00d0.f821.a542

PortDesignatedPort : 6002

PortForwardTransitions : 4

PortAdminPathCost : 19

**PortOperPathCost : 19**

**PortRole : designatedPort**

L3-SW#

可以观察到 L3-SW 中，网桥优先级已经被修改为 4096，Fa0/2 端口的优先级也被修改成 96，在短整型的计算路径成本的方法中，两个端口的路径成本都是 19，现在都处于转发状态。

**L2-SW#show spanning-tree**

**StpVersion : RSTP**

**SysStpStatus : Enabled**

BaseNumPorts : 24

MaxAge : 20

HelloTime : 2

ForwardDelay : 15

BridgeMaxAge : 20

BridgeHelloTime : 2

BridgeForwardDelay : 15

MaxHops : 20

TxHoldCount : 3

**PathCostMethod : Short**

BPDUGuard : Disabled

BPDUFilter : Disabled

BridgeAddr : 00d0.f88b.ca34

**Priority : 32768**

TimeSinceTopologyChange : 0d:0h:1m:38s

TopologyChanges : 0

**DesignatedRoot : 100000D0F821A542**

**RootCost : 19**

**RootPort : Fa0/2**

L2-SW#

**L2-SW#show spanning-tree interface fastEthernet 0/1**

PortAdminPortfast : Disabled

PortOperPortfast : Disabled

PortAdminLinkType : auto

PortOperLinkType : point-to-point

PortBPDUGuard: Disabled

PortBPDUFilter: Disabled

**PortState : discarding**

**PortPriority : 128**

PortDesignatedRoot : 100000D0F821A542

PortDesignatedCost : 0

PortDesignatedBridge : 100000D0F821A542

PortDesignatedPort : 8001

PortForwardTransitions : 5

PortAdminPathCost : 0

**PortOperPathCost : 19**

**PortRole : alternatePort**

L2-SW#

**L2-SW#show spanning-tree interface fastEthernet 0/2**

PortAdminPortfast : Disabled

PortOperPortfast : Disabled

PortAdminLinkType : auto

PortOperLinkType : point-to-point

PortBPDUGuard: Disabled

PortBPDUFilter: Disabled

**PortState : forwarding**

**PortPriority : 128**

PortDesignatedRoot : 100000D0F821A542

PortDesignatedCost : 0

PortDesignatedBridge : 100000D0F821A542

PortDesignatedPort : 6002

PortForwardTransitions : 3

PortAdminPathCost : 0

**PortOperPathCost : 19**

**PortRole : rootPort**

L2-SW#





```
vlan 1
!
spanning-tree
spanning-tree pathcost method short
spanning-tree mode rstp
spanning-tree mst 0 priority 4096
interface FastEthernet 0/1
    switchport mode trunk
!
interface FastEthernet 0/2
    switchport mode trunk
spanning-tree mst 0 port-priority 96
!
interface FastEthernet 0/3
!
interface FastEthernet 0/4
!
interface FastEthernet 0/5
!
interface FastEthernet 0/6
!
interface FastEthernet 0/7
!
interface FastEthernet 0/8
!
interface FastEthernet 0/9
!
interface FastEthernet 0/10
!
interface FastEthernet 0/11
!
interface FastEthernet 0/12
!
interface FastEthernet 0/13
!
interface FastEthernet 0/14
!
interface FastEthernet 0/15
!
interface FastEthernet 0/16
```

```
!  
interface FastEthernet 0/17  
!  
interface FastEthernet 0/18  
!  
interface FastEthernet 0/19  
!  
interface FastEthernet 0/20  
!  
interface FastEthernet 0/21  
!  
interface FastEthernet 0/22  
!  
interface FastEthernet 0/23  
!  
interface FastEthernet 0/24  
!  
interface GigabitEthernet 0/25  
!  
interface GigabitEthernet 0/26  
!  
interface GigabitEthernet 0/27  
!  
interface GigabitEthernet 0/28  
!  
interface VLAN 1  
    ip address 192.168.1.1 255.255.255.0  
!  
!  
line con 0  
line vty 0 4  
    login  
!  
end
```

**L2-SW#show running-config**

System software version : 1.68 Build Apr 25 2007 Release

Building configuration...

Current configuration : 319 bytes

```
!  
version 1.0  
!  
hostname L2-SW  
vlan 1  
!  
spanning-tree mode rstp  
spanning-tree  
spanning-tree pathcost method short  
interface fastEthernet 0/1  
    switchport mode trunk  
!  
interface fastEthernet 0/2  
    switchport mode trunk  
!  
interface vlan 1  
    no shutdown  
    ip address 192.168.1.2 255.255.255.0  
!  
end
```