

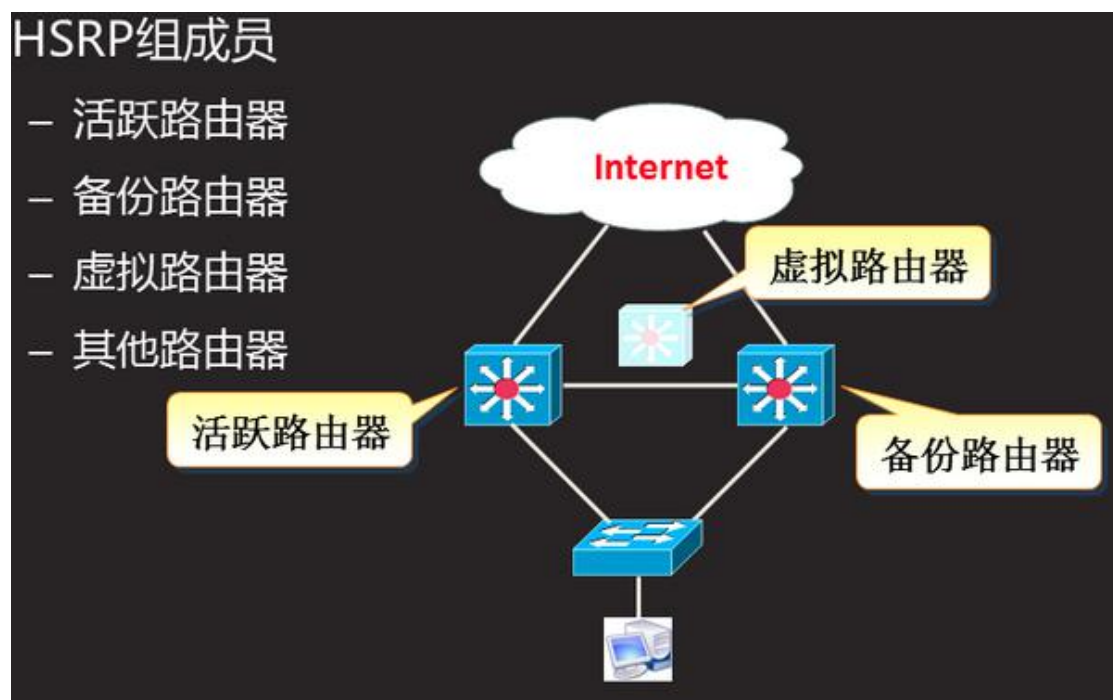
# 热备份路由协议、生成树协议

## 热备份路由选择协议（HSRP）

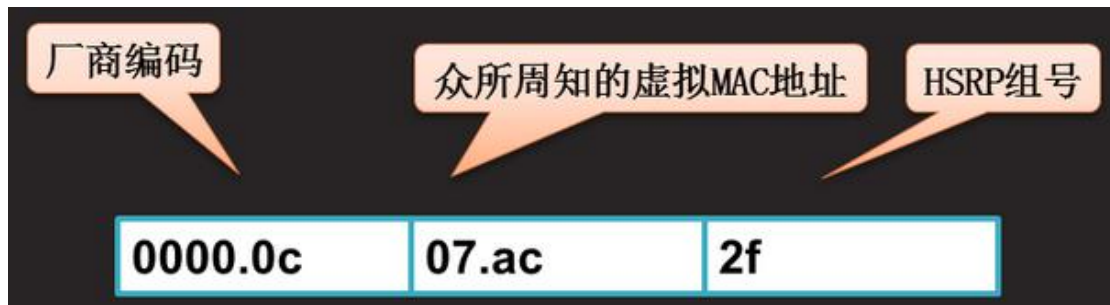
Cisco 私有协议，确保了当网络边缘设备或接入链路出现故障时，用户通信能迅速并透明地恢复，以此为 IP 网络提供冗余性。通过使用同一个虚拟 IP 地址和虚拟 MAC 地址，LAN 网段上的两台或者多台路由器可以作为一台虚拟路由器对外提供服务。HSRP 使组内的 cisco 路由器能互相监视对方的运行状态。

### HSRP 组成员

活跃路由器；备份路由器；虚拟路由器（即该 lan 上的网关）；其他路由器



### HSRP 虚拟 MAC 地址格式



## HSRP 消息

HSRP 中的所有路由器都发送或接收 HSRP 消息

使用用户数据报协议（UDP）端口号 1985

使用组播发送 HSRP 消息，组播地址 224.0.0.2

生存时间 TTL=1

### HSRP状态

- 初始状态
- 学习状态
- 监听状态
- 发言状态
- 备份状态
- 活跃状态

### HSRP计时器

- Hello间隔（默认3s）
- 保持时间（默认10s）

### 配置为HSRP的成员

```
Switch(config-if)#standby group-number ip virtual-ip-address
```

HSRP备份组号

备份组虚拟IP地址

### 配置HSRP的优先级

```
Switch(config-if)#standby group-number priority priority-value
```

范围0~255，默认100

### 查看HSRP摘要信息

```
Switch(config-if)#show standby brief
```

## HSRP 的配置

### 1、配置为 HSRP 的成员

进入路由器的网关接口

```
standby 2 ip 虚拟网关 IP
```

### 2、配置 HSRP 的优先级

```
standby 2 priority 优先级
```

优先级范围 0-255，默认为 100

### 3、查看 HSRP 摘要信息

特权: `show standby brief`

### 4、HSRP 端口跟踪

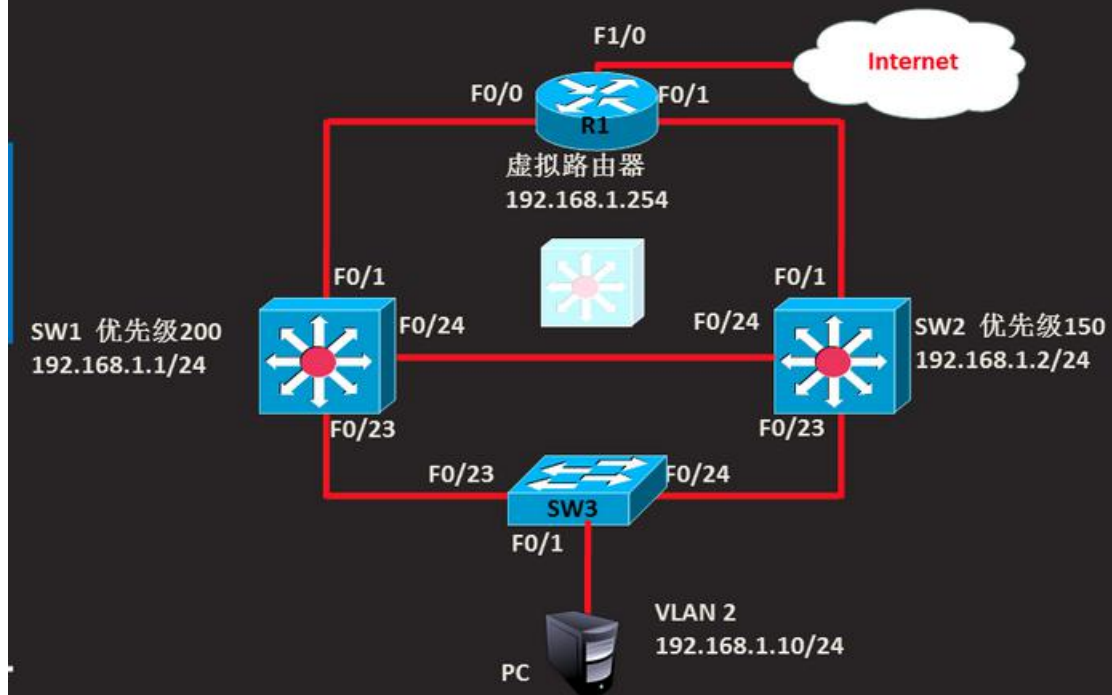
```
standby 2 track f0/1
```

### 5、HSRP 占先权

```
standby 2 preempt
```

# HSRP的配置案例

达内教



## • SW1配置

```
SW1(config)#interface vlan 2
SW1(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
SW1(config-if)#standby 10 ip 192.168.1.254
SW1(config-if)#standby 10 priority 200
SW1(config-if)#standby 10 preempt
SW1(config-if)#standby 10 track fastEthernet 0/1
```

配置虚拟IP

配置优先级

配置占先权

配置端口跟踪

## • SW2配置

```
SW2(config)#interface vlan 2
SW2(config-if)#ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
SW2(config-if)#standby 10 ip 192.168.1.254
SW2(config-if)#standby 10 priority 150
SW2(config-if)#standby 10 preempt
```

## 查看HSRP信息

SW1#show standby brief

P indicates configured to preempt.

Interface	Grp	Pri	P	State	Active	Standby	Virtual IP
VI2	10	200	P	Active	local	192.168.1.2	192.168.1.254

## 查看HSRP信息

SW2#show standby brief

P indicates configured to preempt.

Interface	Grp	Pri	P	State	Active	Standby	Virtual IP
VI2	10	150	P	Standby	192.168.1.1	local	192.168.1.254

## • 查看HSRP详细信息

SW1#show standby

本地状态，活跃

Vlan2 - Group 10

查看HSRP信息 State is Active

2 state changes, last state change 01:53:25

Virtual IP address is 192.168.1.254

虚拟IP地址

Active virtual MAC address is 0000.0c07.ac0a

Local virtual MAC address is 0000.0c07.ac0a (v1 default)

虚拟MAC地址

Hello time 2 sec, hold time 8 sec

Next hello sent in 0.608 secs

Preemption enabled

占先权启用

Active router is local

备份路由器信息

Standby router is 192.168.1.2, priority 150 (expires in 8.192 sec)

Priority 200 (configured 200)

Track interface FastEthernet0/1 state Up decrement

端口跟踪配置

Group name is "hsrp-VI2-10" (default)

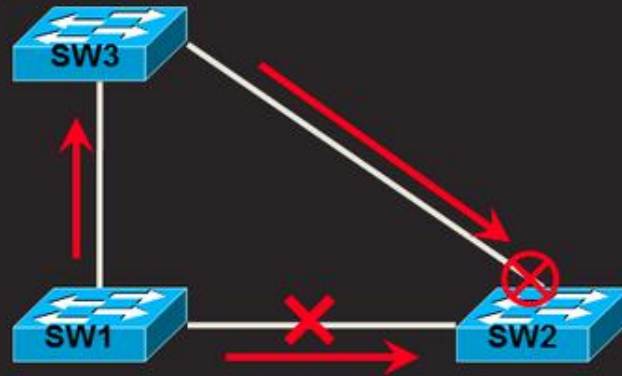
二

STP(生成树协议)



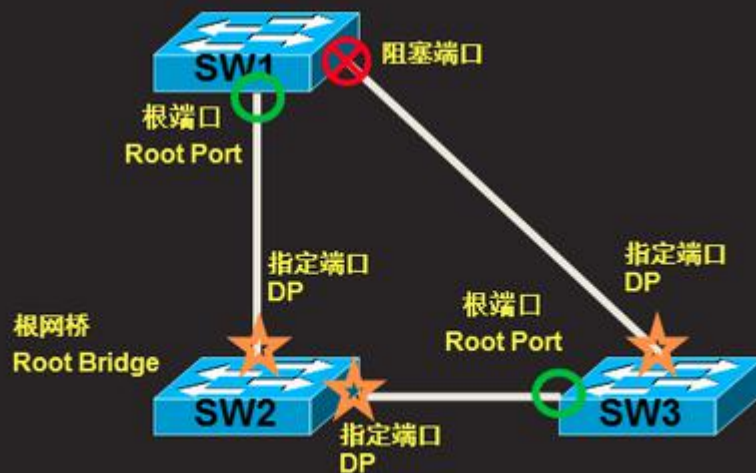
## STP简介

- STP - **S**panning **T**ree **P**rotocol(生成树协议)  
逻辑上断开环路，防止广播风暴的产生  
当线路故障，阻塞接口被激活，恢复通信，起备份线路的作用



生成树算法分为3个步骤：

- 每个广播域选择根网桥 (Root Bridge)
- 每个非根网桥选择根端口 (Root Ports)
- 每个网段上选择指定端口 (Designated Ports)
- 非指定端口，非根端口被阻塞



生成树算法分为 3 个步骤：

### 1)、选择根网桥

选择交换网络中**网桥 ID 最小**的交换机成为根网桥，网桥 ID 是一个八字的字段，前两个字节十进制数为网桥**优先级**，后六个字是网桥的

**MAC 地址**，优先级小的被选择为根网桥，如优先级相同则 **MAC 地址** 小的为根网桥。

网桥优先级的取值范围 **0-65535** 默认值为 **32768**，优先级只能是 **4096** 的整数倍



## 2)、选择根端口(root ports)

在非根网桥上选择根端口，每个非根桥只能选择一个根端口。

依据：

a) 到根网桥最低的根路径成本。

带宽越大，传输数据的成本也就越低。

链路带宽 (Mbps)	路径成本
10	100
16	62
45	39
100	19
155	14
622	6
1000	4

**b) 直连的网桥 ID 最小**

当路径成本相同时，比较连接的交换机的网桥 ID 值，选择网桥 ID 值小的作为根端口

**c) 端口 ID 最小**

当网桥 ID 相同的时候，比较端口 ID 值（比较的是对端的端口 ID 值）选择较小的作为根端口。

选择根端口的依据：

- 到根网桥最低的根路径成本
- 直连的网桥ID最小
- 端口ID最小

根路径成本

- 网桥到根网桥的路径上所有链路的成本之和



**SW3的Port 1根路径成本=19+100=119**



### 3)、选择指定端口(Designated ports)

根桥上的端口全是指定端口

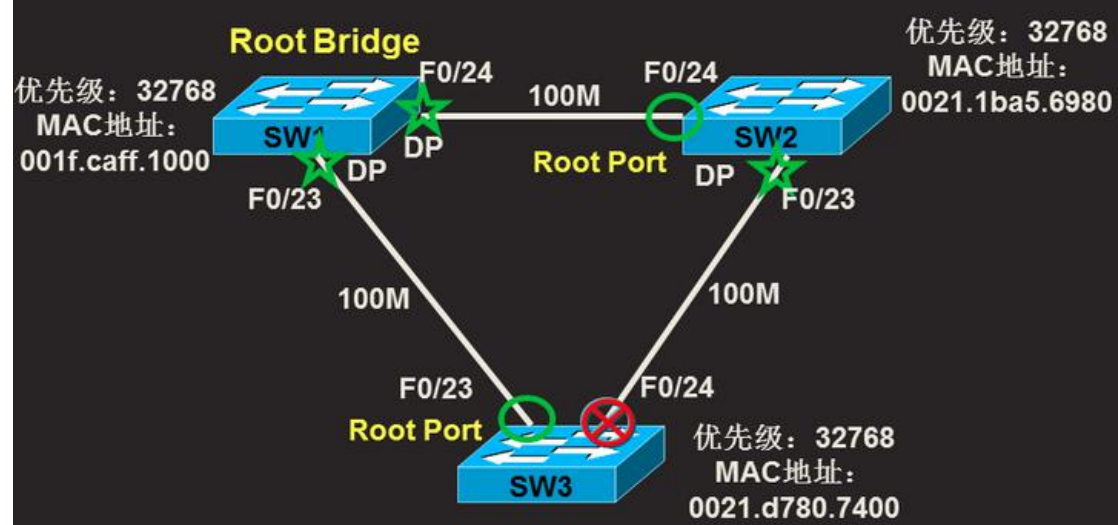
在每个网段上，选择 1 个指定端口

非根桥上的指定端口，选择顺序：

- 根路径成本较低
- 所在的交换机的网桥 ID 的值较小
- 端口 ID 的值较小（与选择根端口不同的是在比较端口 ID 值时，比较的是自身的端口 ID 值）

根桥上的端口全是指定端口  
在每个网段上，选择1个指定端口  
非根桥上的指定端口，选择顺序：  
– 根路径成本较低  
– 所在的交换机的网桥ID的值较小  
– 端口ID的值较小

#### • 三台交换机的生成树协议选举



## BPDU（桥协议数据单元）

1) 使用组播发送 BPDU

2) 2 种类型：配置 BPDU

拓扑变更通告 BPDU

3) BPDU 报文字段

主要关键字段：根网桥 ID：（8 字节）用于通告根网桥 ID

根路径成本：（4 字节）说明这个 BPDU 从根  
传输了多远，成本是多少

发送网桥 ID：（8 字节）发送这个 BPDU 网桥  
ID

端口 ID：发送报文的端口 ID

## STP 的收敛

交换机端口的5种STP状态	
状 态	用 途
转发（Forwarding）	发送/接收用户数据
学习（Learning）	构建网桥表
侦听（Listening）	构建“活动”拓扑
阻塞（Blocking）	只接收BPDU
禁用（Disabled）	强制关闭

## 生成树计时器

STP 的 3 种计时器

Hello 时间：网桥发送配置 BPDU 报文之间的时间间隔，默认 2 秒 。

转发延迟：一个端口在侦听到学习状态所花费的时间间隔，默认 15 秒

最大老化时间：交换机在丢弃 BPDU 报文之前储存它的最大时间，默认 20 秒。



每一个交换端口都保存一份它所侦听到的最好的 BPDU 备份，如果源 BPDU 失去了与交换机端口的联系，交换机则在最大老化时间之后通知网络已经发生了拓扑结构方面的变化。

**VLAN 与 STP（生成树）之间的关系：**

**PVST+（增强的每 vlan 生成树）**

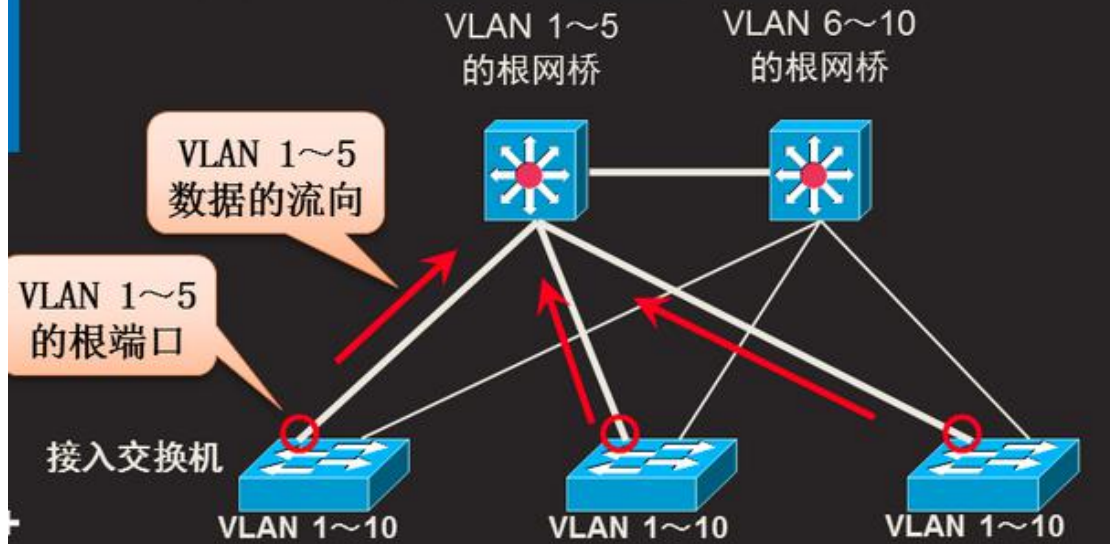
**PVST+配置的意义**

配置网络中比较稳定的交换机为根网桥

利用 PVST+实现网络的负载分担

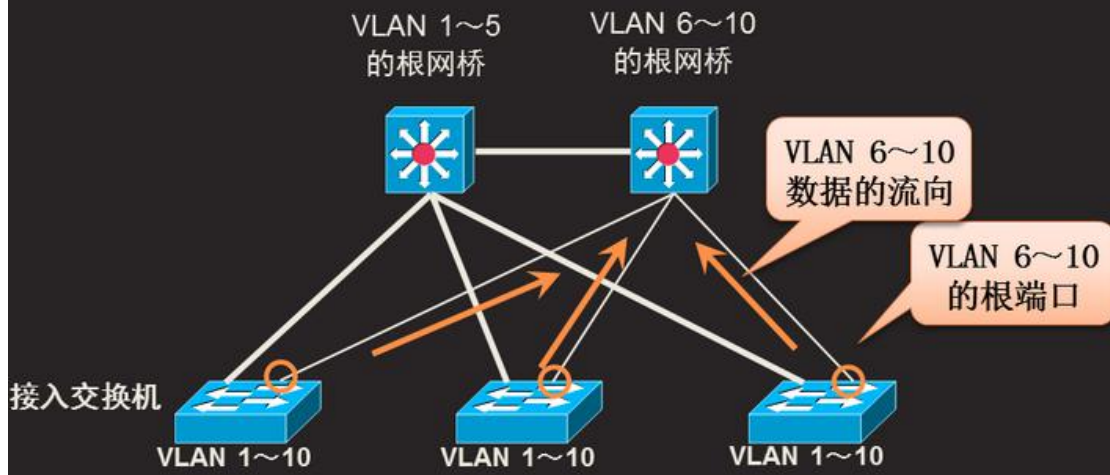
## • PVST+配置的意义

- 配置网络中比较稳定的交换机为根网桥
- 利用PVST+实现网络的负载分担



## • PVST+配置的意义

- 配置网络中比较稳定的交换机为根网桥
- 利用PVST+实现网络的负载分担



## PVST+的配置命令

### 1、启用生成树命令

全局: `spanning-tree vlan 2`

### 2、指定根网桥

改优先级

全局: `spanning-tree vlan 1 priority` 优先级的值

注意: 优先级的值是 4096 的倍数;

### 3、查看生成树的配置

特权: `show spanning-tree vlan 1`

### 4、直接指定

全局: `spanning-tree vlan 2 root primary`

`secondary`

### 5、速端口

使连接终端的端口快速进入到转发状态

, 该端口不经过侦听和学习状态, 直接进入转发状态, 节省 30 秒的转发延迟。速端口只能配置在连接终端的接口上。

配置速端口

接口模式: `spanning-tree portfast`

### 6、查看某个 VLAN 的生成树详细信息

特权: `show spanning-tree vlan 2 detail`

#### 启用生成树命令

```
Switch(config)#spanning-tree vlan vlan-list
```

#### 指定根网桥

```
Switch(config)#spanning-tree vlan vlan-list priority  
Bridge-priority
```

```
Switch(config)#spanning-tree vlan vlan-list root { primary  
| secondary }
```



## 查看生成树的配置

Switch#show spanning-tree

## 查看某个VLAN的生成树详细信息

Switch#show spanning-tree vlan vlan-id detail

## 配置速端口

Switch(config-if)#spanning-tree portfast

注：如果优先级的值都为默认值，配置 primary，优先级是 24576

配置 secondary，优先级是 28672，如果已手动修改优先级的值则配置 primary 优先级会根据整体环境调整。

FWD 转发

BLK 阻塞

## 案例

### 1 案例1：HSRP配置

#### 1.1 问题

在企业网络到外部的连接方案中，要求不高的条件下可以是单出口。一旦该出口线路出现问题，整个企业网络就不能连接到外网了。为了使得企业网络到外网连接的高可用性，可以设置两个以上的出口，然而多个出口对于内网主机意味着多个网关。主机不能同时使用多个网关，当主机所使用的网关出现故障时，它不能实现网关的自动切换。

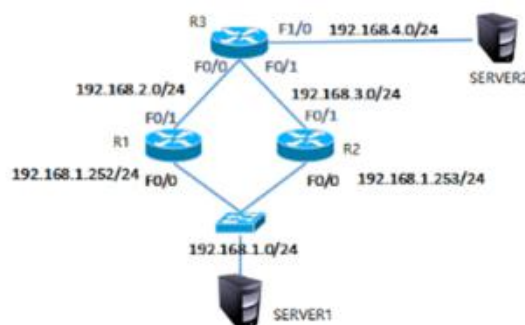
- 配置热备份路由协议

#### 1.2 方案

在出口设备上配置热备份路由协议（HSRP），组成一个HSRP组，组内两个出口设备共享一个虚拟IP地址，该IP地址作为内网主机的网关。

HSRP组成员有主备之分，虚拟IP地址被附加到主设备上。如果主设备线路出故障，备份设备会成为主设备，虚拟IP地址也会迁移过来。这样，不管哪一个出口设备出现问题，不管哪个出口设备在提供外网接入，内网主机的网关都不需要改变。

网络拓扑图如图 - 1所示：



### 步骤一：分别在三台路由器上配置端口IP地址

```
01.   tarena-R1(config)# interface f0/0
02.   tarena-R1(config-if)#ip address 192.168.1.252 255.255.255.0
03.   tarena-R1(config-if)#no shutdown
04.   tarena-R1(config-if)#interface f0/1
05.   tarena-R1(config-if)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
06.   tarena-R1(config-if)#no shutdown
07.   tarena-R2(config)#interface f0/0
08.   tarena-R2(config-if)#ip address 192.168.1.253 255.255.255.0
09.   tarena-R2(config-if)#no shutdown
10.   tarena-R2(config-if)#interface f0/1
11.   tarena-R2(config-if)#ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
12.   tarena-R2(config-if)#no shutdown
13.   tarena-R3(config)#interface f0/0
14.   tarena-R3(config-if)#ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
15.   tarena-R3(config-if)#no shutdown
16.   tarena-R3(config-if)#interface f0/1
17.   tarena-R3(config-if)#ip address 192.168.3.2 255.255.255.0
18.   tarena-R3(config-if)#no shutdown
19.   tarena-R3(config-if)#interface f1/0
20.   tarena-R3(config-if)#ip address 192.168.4.254 255.255.255.0
21.   tarena-R3(config-if)#no shutdown
```

### 步骤二：在R1和R2上配置到外网的默认路由

```
01.   tarena-R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.2.2
02.   tarena-R1(config)#end
03.   tarena-R1#show ip route
04.   Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
05.           D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
06.           N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
07.           E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
08.           i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
09.           * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
10.           P - periodic downloaded static route
11.   Gateway of last resort is 192.168.1.2 to network 0.0.0.0
12.   C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
13.   C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
14.   S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.2.2
```

```

15. tarena-R1#
16. tarena-R2(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.3.2
17. tarena-R2(config)#exit
18. tarena-R2#show ip route
19. Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
20.         D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
21.         N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
22.         E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
23.         i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
24.         * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
25.         P - periodic downloaded static route
26. Gateway of last resort is 192.168.2.2 to network 0.0.0.0
27. C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
28. C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
29. S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.3.2

```

步骤三：在R3上配置到企业内网的静态路由

```

01. tarena-R3(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.2.1
02. tarena-R3(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.3.1
03. tarena-R3(config)#end
04. tarena-R3#show ip route
05. Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
06.         D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
07.         N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
08.         E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
09.         i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
10.         * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
11.         P - periodic downloaded static route
12. Gateway of last resort is not set
13. S    192.168.1.0/24 [1/0] via 192.168.2.1
14.         [1/0] via 192.168.3.1
15. C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
16. C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
17. C    192.168.4.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
18. tarena-R3#

```



#### 步骤四：在R1上配置HSRP，指定其优先级为200

HSRP的默认优先级为100，路由器启动后，根据优先级决定谁可以成为活跃路由器，优先级高的将胜出。如果路由器优先级相同，再比较端口IP地址，IP地址大的成为活跃路由器。

另外，如果优先级低的路由器先启动了，它将成为活跃路由器。优先级高的路由器启动后，发现已有活跃路由器存在，它将接受现状，直到活跃路由器出现故障它才会在重新选举时成为活跃角色。

```
01.   tarena-R1(config)#interface f0/0
02.   tarena-R1(config-if)#standby 1 ip 192.168.1.254
03.   tarena-R1(config-if)#standby 1 priority 200
04.   %HSRP-6-STATECHANGE: FastEthernet0/0 Grp 1 state Speak -> Standby
05.   %HSRP-6-STATECHANGE: FastEthernet0/0 Grp 1 state Standby -> Active
```

配置HSRP后，通过输出日志可以观察到路由器角色的改变。

#### 步骤五：在R2上配置HSRP，指定其优先级为195

```
01.   tarena-R2(config)#interface f0/0
02.   tarena-R2(config-if)#standby 1 ip 192.168.1.254
03.   tarena-R2(config-if)#standby 1 priority 195
04.   %HSRP-6-STATECHANGE: FastEthernet0/0 Grp 1 state Speak -> Standby
```

#### 步骤六：分别在R1和R2上查看HSRP信息

```
01.   tarena-R1#show standby brief
02.                                     P indicates configured to preempt.
03.                                     |
04.   Interface  Grp  Pri P State   Active      Standby      Virtual IP
05.   Fa0/0      1   200 Active local    192.168.1.253 192.168.1.254
06.   tarena-R2#show standby brief
07.                                     P indicates configured to preempt.
08.                                     |
09.   Interface  Grp  Pri P State   Active      Standby      Virtual IP
10.   Fa0/0      1   195 Standby 192.168.2.252 local    192.168.1.254
```

#### 步骤七：在内部主机上测试到外网主机的连通性

```
01. SERVER>ipconfig
02. FastEthernet0 Connection: (default port)
03. Link-local IPv6 Address . . . . . : FE80::207:ECFF:FE80:557D
04. IP Address. . . . . : 192.168.1.1
05. Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
06. Default Gateway . . . . . : 192.168.1.254
07. PC>ping 192.168.4.1
08. Pinging 192.168.4.1 with 32 bytes of data:
09. Reply from 192.168.4.1: bytes=32 time=0ms TTL=126
10. Reply from 192.168.4.1: bytes=32 time=0ms TTL=126
11. Reply from 192.168.4.1: bytes=32 time=0ms TTL=126
12. Reply from 192.168.4.1: bytes=32 time=1ms TTL=126
13. Ping statistics for 192.168.4.1
14.     Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
15.     Approximate round trip times in milli-seconds:
16.         Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
```

#### 步骤八：在R1配置端口跟踪、R2配置占先权

```
01. tarena-R1(config)#interface fastEthernet 0/0
02. tarena-R1(config-if)#standby 1 track f0/1
03. tarena-R2(config)#interface fastEthernet 0/0
04. tarena-R2(config-if)#standby 1 preempt
```

#### 步骤九：关闭R1的f0/1接口，模拟设备故障，查看R2的HSRP信息

```
01. tarena-R1(config)#interface fastEthernet 0/1
02. tarena-R1(config-if)#shutdown
03. tarena-R2#show standby brief
04.
05. P indicates configured to preempt.
06.
07.
08.
09.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20.
21.
22.
23.
24.
25.
26.
27.
28.
29.
30.
31.
32.
33.
34.
35.
36.
37.
38.
39.
40.
41.
42.
43.
44.
45.
46.
47.
48.
49.
50.
51.
52.
53.
54.
55.
56.
57.
58.
59.
60.
61.
62.
63.
64.
65.
66.
67.
68.
69.
70.
71.
72.
73.
74.
75.
76.
77.
78.
79.
80.
81.
82.
83.
84.
85.
86.
87.
88.
89.
90.
91.
92.
93.
94.
95.
96.
97.
98.
99.
100.
101.
102.
103.
104.
105.
106.
107.
108.
109.
110.
111.
112.
113.
114.
115.
116.
117.
118.
119.
120.
121.
122.
123.
124.
125.
126.
127.
128.
129.
130.
131.
132.
133.
134.
135.
136.
137.
138.
139.
140.
141.
142.
143.
144.
145.
146.
147.
148.
149.
150.
151.
152.
153.
154.
155.
156.
157.
158.
159.
160.
161.
162.
163.
164.
165.
166.
167.
168.
169.
170.
171.
172.
173.
174.
175.
176.
177.
178.
179.
180.
181.
182.
183.
184.
185.
186.
187.
188.
189.
190.
191.
192.
193.
194.
195.
196.
197.
198.
199.
200.
201.
202.
203.
204.
205.
206.
207.
208.
209.
210.
211.
212.
213.
214.
215.
216.
217.
218.
219.
220.
221.
222.
223.
224.
225.
226.
227.
228.
229.
230.
231.
232.
233.
234.
235.
236.
237.
238.
239.
240.
241.
242.
243.
244.
245.
246.
247.
248.
249.
250.
251.
252.
253.
254.
255.
256.
257.
258.
259.
260.
261.
262.
263.
264.
265.
266.
267.
268.
269.
270.
271.
272.
273.
274.
275.
276.
277.
278.
279.
280.
281.
282.
283.
284.
285.
286.
287.
288.
289.
290.
291.
292.
293.
294.
295.
296.
297.
298.
299.
300.
301.
302.
303.
304.
305.
306.
307.
308.
309.
310.
311.
312.
313.
314.
315.
316.
317.
318.
319.
320.
321.
322.
323.
324.
325.
326.
327.
328.
329.
330.
331.
332.
333.
334.
335.
336.
337.
338.
339.
340.
341.
342.
343.
344.
345.
346.
347.
348.
349.
350.
351.
352.
353.
354.
355.
356.
357.
358.
359.
360.
361.
362.
363.
364.
365.
366.
367.
368.
369.
370.
371.
372.
373.
374.
375.
376.
377.
378.
379.
380.
381.
382.
383.
384.
385.
386.
387.
388.
389.
390.
391.
392.
393.
394.
395.
396.
397.
398.
399.
400.
401.
402.
403.
404.
405.
406.
407.
408.
409.
410.
411.
412.
413.
414.
415.
416.
417.
418.
419.
420.
421.
422.
423.
424.
425.
426.
427.
428.
429.
430.
431.
432.
433.
434.
435.
436.
437.
438.
439.
440.
441.
442.
443.
444.
445.
446.
447.
448.
449.
450.
451.
452.
453.
454.
455.
456.
457.
458.
459.
460.
461.
462.
463.
464.
465.
466.
467.
468.
469.
470.
471.
472.
473.
474.
475.
476.
477.
478.
479.
480.
481.
482.
483.
484.
485.
486.
487.
488.
489.
490.
491.
492.
493.
494.
495.
496.
497.
498.
499.
500.
501.
502.
503.
504.
505.
506.
507.
508.
509.
510.
511.
512.
513.
514.
515.
516.
517.
518.
519.
520.
521.
522.
523.
524.
525.
526.
527.
528.
529.
530.
531.
532.
533.
534.
535.
536.
537.
538.
539.
540.
541.
542.
543.
544.
545.
546.
547.
548.
549.
550.
551.
552.
553.
554.
555.
556.
557.
558.
559.
560.
561.
562.
563.
564.
565.
566.
567.
568.
569.
570.
571.
572.
573.
574.
575.
576.
577.
578.
579.
580.
581.
582.
583.
584.
585.
586.
587.
588.
589.
590.
591.
592.
593.
594.
595.
596.
597.
598.
599.
600.
601.
602.
603.
604.
605.
606.
607.
608.
609.
610.
611.
612.
613.
614.
615.
616.
617.
618.
619.
620.
621.
622.
623.
624.
625.
626.
627.
628.
629.
630.
631.
632.
633.
634.
635.
636.
637.
638.
639.
640.
641.
642.
643.
644.
645.
646.
647.
648.
649.
650.
651.
652.
653.
654.
655.
656.
657.
658.
659.
660.
661.
662.
663.
664.
665.
666.
667.
668.
669.
670.
671.
672.
673.
674.
675.
676.
677.
678.
679.
680.
681.
682.
683.
684.
685.
686.
687.
688.
689.
690.
691.
692.
693.
694.
695.
696.
697.
698.
699.
700.
701.
702.
703.
704.
705.
706.
707.
708.
709.
710.
711.
712.
713.
714.
715.
716.
717.
718.
719.
720.
721.
722.
723.
724.
725.
726.
727.
728.
729.
730.
731.
732.
733.
734.
735.
736.
737.
738.
739.
740.
741.
742.
743.
744.
745.
746.
747.
748.
749.
750.
751.
752.
753.
754.
755.
756.
757.
758.
759.
760.
761.
762.
763.
764.
765.
766.
767.
768.
769.
770.
771.
772.
773.
774.
775.
776.
777.
778.
779.
780.
781.
782.
783.
784.
785.
786.
787.
788.
789.
790.
791.
792.
793.
794.
795.
796.
797.
798.
799.
800.
801.
802.
803.
804.
805.
806.
807.
808.
809.
810.
811.
812.
813.
814.
815.
816.
817.
818.
819.
820.
821.
822.
823.
824.
825.
826.
827.
828.
829.
830.
831.
832.
833.
834.
835.
836.
837.
838.
839.
840.
841.
842.
843.
844.
845.
846.
847.
848.
849.
850.
851.
852.
853.
854.
855.
856.
857.
858.
859.
860.
861.
862.
863.
864.
865.
866.
867.
868.
869.
870.
871.
872.
873.
874.
875.
876.
877.
878.
879.
880.
881.
882.
883.
884.
885.
886.
887.
888.
889.
890.
891.
892.
893.
894.
895.
896.
897.
898.
899.
900.
901.
902.
903.
904.
905.
906.
907.
908.
909.
910.
911.
912.
913.
914.
915.
916.
917.
918.
919.
920.
921.
922.
923.
924.
925.
926.
927.
928.
929.
930.
931.
932.
933.
934.
935.
936.
937.
938.
939.
940.
941.
942.
943.
944.
945.
946.
947.
948.
949.
950.
951.
952.
953.
954.
955.
956.
957.
958.
959.
960.
961.
962.
963.
964.
965.
966.
967.
968.
969.
970.
971.
972.
973.
974.
975.
976.
977.
978.
979.
980.
981.
982.
983.
984.
985.
986.
987.
988.
989.
990.
991.
992.
993.
994.
995.
996.
997.
998.
999.
1000.
1001.
1002.
1003.
1004.
1005.
1006.
1007.
1008.
1009.
1010.
1011.
1012.
1013.
1014.
1015.
1016.
1017.
1018.
1019.
1020.
1021.
1022.
1023.
1024.
1025.
1026.
1027.
1028.
1029.
1030.
1031.
1032.
1033.
1034.
1035.
1036.
1037.
1038.
1039.
1040.
1041.
1042.
1043.
1044.
1045.
1046.
1047.
1048.
1049.
1050.
1051.
1052.
1053.
1054.
1055.
1056.
1057.
1058.
1059.
1060.
1061.
1062.
1063.
1064.
1065.
1066.
1067.
1068.
1069.
1070.
1071.
1072.
1073.
1074.
1075.
1076.
1077.
1078.
1079.
1080.
1081.
1082.
1083.
1084.
1085.
1086.
1087.
1088.
1089.
1090.
1091.
1092.
1093.
1094.
1095.
1096.
1097.
1098.
1099.
1100.
1101.
1102.
1103.
1104.
1105.
1106.
1107.
1108.
1109.
1110.
1111.
1112.
1113.
1114.
1115.
1116.
1117.
1118.
1119.
1120.
1121.
1122.
1123.
1124.
1125.
1126.
1127.
1128.
1129.
1130.
1131.
1132.
1133.
1134.
1135.
1136.
1137.
1138.
1139.
1140.
1141.
1142.
1143.
1144.
1145.
1146.
1147.
1148.
1149.
1150.
1151.
1152.
1153.
1154.
1155.
1156.
1157.
1158.
1159.
1160.
1161.
1162.
1163.
1164.
1165.
1166.
1167.
1168.
1169.
1170.
1171.
1172.
1173.
1174.
1175.
1176.
1177.
1178.
1179.
1180.
1181.
1182.
1183.
1184.
1185.
1186.
1187.
1188.
1189.
1190.
1191.
1192.
1193.
1194.
1195.
1196.
1197.
1198.
1199.
1200.
1201.
1202.
1203.
1204.
1205.
1206.
1207.
1208.
1209.
1210.
1211.
1212.
1213.
1214.
1215.
1216.
1217.
1218.
1219.
1220.
1221.
1222.
1223.
1224.
1225.
1226.
1227.
1228.
1229.
1230.
1231.
1232.
1233.
1234.
1235.
1236.
1237.
1238.
1239.
1240.
1241.
1242.
1243.
1244.
1245.
1246.
1247.
1248.
1249.
1250.
1251.
1252.
1253.
1254.
1255.
1256.
1257.
1258.
1259.
1260.
1261.
1262.
1263.
1264.
1265.
1266.
1267.
1268.
1269.
1270.
1271.
1272.
1273.
1274.
1275.
1276.
1277.
1278.
1279.
1280.
1281.
1282.
1283.
1284.
1285.
1286.
1287.
1288.
1289.
1290.
1291.
1292.
1293.
1294.
1295.
1296.
1297.
1298.
1299.
1300.
1301.
1302.
1303.
1304.
1305.
1306.
1307.
1308.
1309.
1310.
1311.
1312.
1313.
1314.
1315.
1316.
1317.
1318.
1319.
1320.
1321.
1322.
1323.
1324.
1325.
1326.
1327.
1328.
1329.
1330.
1331.
1332.
1333.
1334.
1335.
1336.
1337.
1338.
1339.
1340.
1341.
1342.
1343.
1344.
1345.
1346.
1347.
1348.
1349.
1350.
1351.
1352.
1353.
1354.
1355.
1356.
1357.
1358.
1359.
1360.
1361.
1362.
1363.
1364.
1365.
1366.
1367.
1368.
1369.
1370.
1371.
1372.
1373.
1374.
1375.
1376.
1377.
1378.
1379.
1380.
1381.
1382.
1383.
1384.
1385.
1386.
1387.
1388.
1389.
1390.
1391.
1392.
1393.
1394.
1395.
1396.
1397.
1398.
1399.
1400.
1401.
1402.
1403.
1404.
1405.
1406.
1407.
1408.
1409.
1410.
1411.
1412.
1413.
1414.
1415.
1416.
1417.
1418.
1419.
1420.
1421.
1422.
1423.
1424.
1425.
1426.
1427.
1428.
1429.
1430.
1431.
1432.
1433.
1434.
1435.
1436.
1437.
1438.
1439.
1440.
1441.
1442.
1443.
1444.
1445.
1446.
1447.
1448.
1449.
1450.
1451.
1452.
1453.
1454.
1455.
1456.
1457.
1458.
1459.
1460.
1461.
1462.
1463.
1464.
1465.
1466.
1467.
1468.
1469.
1470.
1471.
1472.
1473.
1474.
1475.
1476.
1477.
1478.
1479.
1480.
1481.
1482.
1483.
1484.
1485.
1486.
1487.
1488.
1489.
1490.
1491.
1492.
1493.
1494.
1495.
1496.
1497.
1498.
1499.
1500.
1501.
1502.
1503.
1504.
1505.
1506.
1507.
1508.
1509.
1510.
1511.
1512.
1513.
1514.
1515.
1516.
1517.
1518.
1519.
1520.
1521.
1522.
1523.
1524.
1525.
1526.
1527.
1528.
1529.
1530.
1531.
1532.
1533.
1534.
1535.
1536.
1537.
1538.
1539.
1540.
1541.
1542.
1543.
1544.
1545.
1546.
1547.
1548.
1549.
1550.
1551.
1552.
1553.
1554.
1555.
1556.
1557.
1558.
1559.
1560.
1561.
1562.
1563.
1564.
1565.
1566.
1567.
1568.
1569.
1570.
1571.
1572.
1573.
1574.
1575.
1576.
1577.
1578.
1579.
1580.
1581.
1582.
1583.
1584.
1585.
1586.
1587.
1588.
1589.
1590.
1591.
1592.
1593.
1594.
1595.
1596.
1597.
1598.
1599.
1600.
1601.
1602.
1603.
1604.
1605.
1606.
1607.
1608.
1609.
1610.
1611.
1612.
1613.
1614.
1615.
1616.
1617.
1618.
1619.
1620.
1621.
1622.
1623.
1624.
1625.
1626.
1627.
1628.
1629.
1630.
1631.
1632.
1633.
1634.
1635.
1636.
1637.
1638.
1639.
1640.
1641.
1642.
1643.
1644.
1645.
1646.
1647.
1648.
1649.
1650.
1651.
1652.
1653.
1654.
1655.
1656.
1657.
1658.
1659.
1660.
1661.
1662.
1663.
1664.
1665.
1666.
1667.
1668.
1669.
1670.
1671.
1672.
1673.
1674.
1675.
1676.
1677.
1678.
1679.
1680.
1681.
1682.
1683.
1684.
1685.
1686.
1687.
1688.
1689.
1690.
1691.
1692.
1693.
1694.
1695.
1696.
1697.
1698.
1699.
1700.
1701.
1702.
1703.
1704.
1705.
1706.
1707.
1708.
1709.
1710.
1711.
1712.
1713.
1714.
1715.
1716.
1717.
1718.
1719.
1720.
1721.
1722.
1723.
1724.
1725.
1726.
1727.
1728.
1729.
1730.
1731.
1732.
1733.
1734.
1735.
1736.
1737.
1738.
1739.
1740.
1741.
1742.
1743.
1744.
1745.
1746.
1747.
1748.
1749.
1750.
1751.
1752.
1753.
1754.
1755.
1756.
1757.
1758.
1759.
1760.
1761.
1762.
1763.
1764.
1765.
1766.
1767.
1768.
1769.
1770.
1771.
1772.
1773.
1774.
1775.
1776.
1777.
1778.
1779.
1780.
1781.
1782.
1783.
1784.
1785.
1786.
1787.
1788.
1789.
1790.
1791.
1792.
1793.
1794.
1795.
1796.
1797.
1798.
1799.
1800.
1801.
1802.
1803.
1804.
1805.
1806.
1807.
1808.
1809.
1810.
1811.
1812.
1813.
1814.
1815.
1816.
1817.
1818.
1819.
1820.
1821.
1822.
1823.
1824.
1825.
1826.
1827.
1828.
1829.
1830.
1831.
1832.
1833.
1834.
1835.
1836.
1837.
1838.
1839.
1840.
1841.
1842.
1843.
1844.
1845.
1846.
1847.
1848.
1849.
1850.
1851.
1852.
1853.
1854.
1855.
1856.
1857.
1858.
1859.
1860.
1861.
1862.
1863.
1864.
1865.
1866.
1867.
1868.
1869.
1870.
1871.
1872.
1873.
1874.
1875.
1876.
1877.
1878.
1879.
1880.
1881.
1882.
1883.
1884.
1885.
1886.
1887.
1888.
1889.
1890.
1891.
1892.
1893.
1894.
1895.
1896.
1897.
1898.
1899.
1900.
1901.
1902.
1903.
1904.
1905.
1906.
1907.
1908.
1909.
1910.
1911.
1912.
1913.
1914.
1915.
1916.
1917.
1918.
1919.
1920.
1921.
1922.
1923.
1924.
1925.
1926.
1927.
1928.
1929.
1930.
1931.
1932.
1933.
1934.
1935.
1936.
1937.
1938.
1939.
1940.
1941.
1942.
1943.
1944.
1945.
1946.
1947.
1948.
1949.
1950.
1951.
1952.
1953.
1954.
1955.
1956.
1957.
1958.
1959.
1960.
1961.
1962.
1963.
1964.
1965.
1966.
1967.
1968.
1969.
1970.
1971.
1972.
1973.
1974.
1975.
1976.
1977.
1978.
1979.
1980.
1981.
1982.
1983.
1984.
1985.
1986.
1987.
1988.
1989.
1990.
1991.
1992.
1993.
1994.
1995.
1996.
1997.
1998.
1999.
2000.
2001.
2002.
2003.
2004.
2005.
2006.
2007.
2008.
2009.
2010.
2011.
2012.
2013.
2014.
2015.
2016.
2017.
2018.
2019.
2020.
2021.
2022.
2023.
2024.
2025.
2026.
2027.
2028.
2029.
2030.
2031.
2032.
2033.
2034.
2035.
2036.
2037.
2038.
2039.
2040.
2041.
2042.
2043.
2044.
2045.
2046.
2047.
2048.
2049.
2050.
2051.
2052.
2053.
2054.
2055.
2056.
2057.
2058.
2059.
2060.
2061.
2062.
2063.
2064.
2065.
2066.
2067.
2068.
2069.
2070.
2071.
2072.
2073.
2074.
2075.
2076.
2077.
2078.
2079.
2080.
2081.
2082.
2083.
2084.
2085.
2086.
2087.
2088.
2089.
2090.
2091.
2092.
2093.
2094.
2095.
2096.
2097.
2098.
2099.
2100.
2101.
2102.
2103.
2104.
2105.
2106.
2107.
2108.
2109.
2110.
2111.
2112.
2113.
2114.
2115.
2116.
2117.
2118.
2119.
2120.
2121.
2122.
```



步骤十：在R1配置占先权，并激活R1的f0/1接口并查状态

备份路由器成为活跃路由器后，原来的活跃路由器R1即使线路修复也不会重新成为进入活跃状态。

为了使路由器完全根据优先级来决定其状态，需要配置占先权。占先权保证了严格根据优先级来决定哪台设备进入活跃状态。

```
01.   tarena-R1(config)#interface f0/0
02.   tarena-R1(config-if)#standby 1 preempt
03.   tarena-R1(config)#interface f0/1
04.   tarena-R1(config-if)#no shutdown
05.   tarena-R1#show standby brief
06.
           P indicates configured to preempt.
07.
08.   Interface  Grp  Pri P State   Active           Standby           Virtual IP
09.   Fa0/0      1    200 Active local        192.168.1.253    192.168.1.254
```

## 2 案例2：三层交换配置HSRP

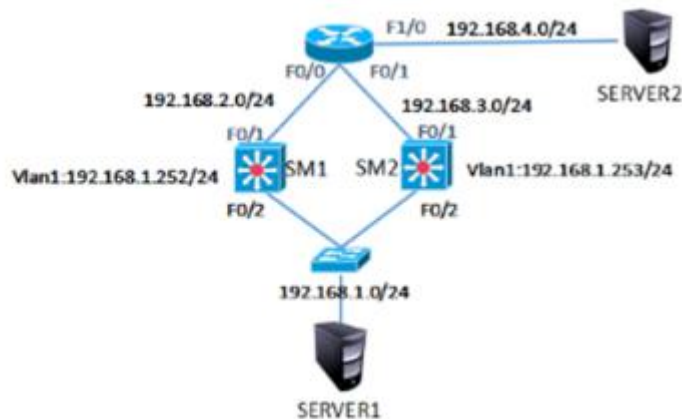
### 2.1 问题

以三层交换机代替路由器作为网关设备。

### 2.2 方案

以三层交换机代替路由器作为网关设备，以vlan1作为网关接口

网络拓扑如图 - 2所示：



步骤一：分别为三层交换机和路由器配置IP并开启三层交换机路由功能。

```
01. SM1(config)#ip routing
02. SM1(config)#interface vlan 1
03. SM1(config-if)#ip address 192.168.1.252 255.255.255.0
04. SM1(config-if)#no shutdown
05. SM1(config-if)#exit
06. SM1(config)#interface fastEthernet 0/1
07. SM1(config-if)#no switchport
08. SM1(config-if)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
09. SM1(config-if)#no shutdown

11. SM2(config)#ip routing
12. SM2(config)#interface vlan 1
13. SM2(config-if)#ip add 192.168.1.253 255.255.255.0
14. SM2(config-if)#no shutdown
15. SM2(config-if)#exit
16. SM2(config)#interface f0/1
17. SM2(config-if)#no switchport
18. SM2(config-if)#ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
19.
20. Router(config)#interface fastEthernet 0/0
21. Router(config-if)#ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
22. Router(config-if)#no shutdown
23. Router(config-if)#exit
24. Router(config)#interface fastEthernet 0/1
25. Router(config-if)#ip address 192.168.3.2 255.255.255.0
26. Router(config-if)#no shutdown
27. Router(config-if)#exit
28. Router(config)#interface fastEthernet 1/0
29. Router(config-if)#ip address 192.168.4.254 255.255.255.0
30. Router(config-if)#no shutdown
```

步骤二：在三层交换机和路由器上配置动态路由，在路由器上查看路由表。

```
01. SM1(config)#router rip
02. SM1(config-router)#version 2
03. SM1(config-router)#no auto-summary
04. SM1(config-router)#network 192.168.1.0
05. SM1(config-router)#network 192.168.2.0
06.
07. SM2(config)#router rip
08. SM2(config-router)#version 2
09. SM2(config-router)#no auto-summary
10. SM2(config-router)#network 192.168.1.0
11. SM2(config-router)#network 192.168.3.0
12.

13. Router(config)#router rip
14. Router(config-router)#version 2
15. Router(config-router)#no auto-summary
16. Router(config-router)#network 192.168.2.0
17. Router(config-router)#network 192.168.3.0
18. Router(config-router)#network 192.168.4.0
19. Router#show ip route
20. Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
21. D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
22. N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
23. E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
24. i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
25. * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
26. P - periodic downloaded static route
27.
28. Gateway of last resort is not set
29.
30. R 192.168.1.0/24 [120/1] via 192.168.3.1, 00:00:10, FastEthernet0/1
31.    [120/1] via 192.168.2.1, 00:00:04, FastEthernet0/0
32. C 192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
33. C 192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
34. C 192.168.4.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
```

[To](#)

### 步骤三：在三层交换机vlan1中配置虚拟网关并设置优先级和占先权

```
01. SM1(config)#interface vlan 1
02. SM1(config-if)#standby 1 ip 192.168.1.254
03. SM1(config-if)#standby 1 priority 200
04. SM1(config-if)#standby 1 preempt
05. %HSRP-6-STATECHANGE: Vlan1 Grp 1 state Speak -> Standby
06. %HSRP-6-STATECHANGE: Vlan1 Grp 1 state Standby -> Active
07.
08. SM2(config)#interface vlan 1
09. SM2(config-if)#standby 1 ip 192.168.1.254
10. %HSRP-6-STATECHANGE: Vlan1 Grp 1 state Speak -> Standby
11. SM2(config-if)#standby 1 priority 195
12. SM2(config-if)#standby 1 preempt
```

### 步骤四：在三层交换机vlan1中配置端口跟踪，关闭被跟踪接口并查看SM1的HSRP状态

当三层交换机SM1并没有故障，而是上连端口f0/1接口线路损坏时主备无法快速切换，所以要在主设备上配置端口跟踪，确保当主设备线路出现问题时备份设备可以快速切换身份

```
01. SM1(config)#interface vlan 1
02. SM1(config-if)#standby 1 track f0/1
03. SM1(config)#interface f0/1
04. SM1(config-if)#shutdown
05. SM1(config-if)#end
06. SM1#show standby brief
07. P indicates configured to preempt.
08.


| Interface | Grp | Pri | P | State   | Active        | Standby | Virtual IP    |
|-----------|-----|-----|---|---------|---------------|---------|---------------|
| Vl1 1     | 1   | 190 | P | Standby | 192.168.1.253 | local   | 192.168.1.254 |


09.
10. SM1#
```



### 步骤五：测试网路连通性

模拟主设备故障或被跟踪的端口故障时测试网络的连通性，确保备份设备被启用

```
01.    server>ping 192.168.4.1
02.
03.    Pinging 192.168.4.1 with 32 bytes of data:
04.
05.    Reply from 192.168.4.1: bytes=32 time=1ms TTL=126
06.    Reply from 192.168.4.1: bytes=32 time=1ms TTL=126
07.    Reply from 192.168.4.1: bytes=32 time=14ms TTL=126
08.    Reply from 192.168.4.1: bytes=32 time=15ms TTL=126
09.
10.    Ping statistics for 192.168.4.1:
11.    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
12.    Approximate round trip times in milli-seconds:
13.    Minimum = 1ms, Maximum = 15ms, Average = 7ms
```

## 3 案例3：STP的配置

### 3.1 问题

二层网络中有可能出现因为线路故障而导致的通信故障，通过冗余线路可以消除因为某一线路故障而导致的网络中断。

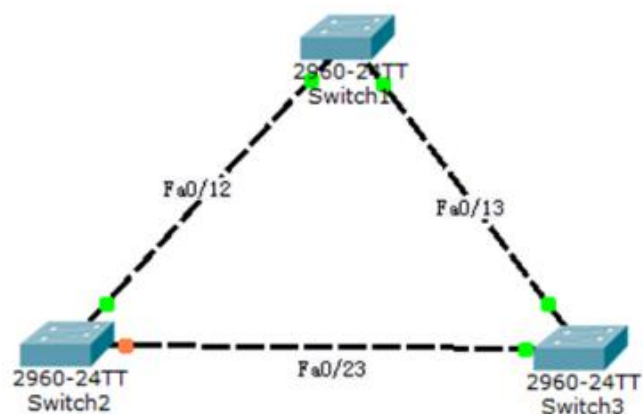
但是因为冗余线路的存在，又可能会出现广播风暴、相同帧的不断复制和MAC地址表不稳定。

- 配置Switch1为vlan1的主根，Switch2为vlan1的次根

### 3.2 方案

为了保证在冗余环境下不会出广播风暴等问题，引入了生成树（STP）协议。通过生成树协议可以把冗余线路上的某一个端口置为阻塞（BLOCKING）状态，防止广播风暴的产生，当某一线路出现故障时，被阻塞的端口自动进入转发（FORWARDING）状态，保证网络的畅通性。

网络拓扑如图 - 3所示：





## 步骤一：将三台交换机相连的端口配置为中继端口

```
01.   tarena-sw1(config)#interface range f0/12 -13
02.   tarena-sw1(config-if-range)#switchport mode trunk
03.   tarena-sw2(config)#interface range f0/12, f0/23
04.   tarena-sw2(config-if-range)#switchport mode trunk
05.   tarena-sw3(config)#interface range f0/13 , f0/23
06.   tarena-sw3(config-if-range)#switchport mode trunk
```

## 步骤二：调整优先级设置tarena-sw1为根网桥

根网桥唯一的依据是BID最小。BID分为两个部分：优先级+MAC地址。比较BID时，先比较优先级，如果优先级相同才比较MAC地址。

优先级取值范围是0到65535，默认值为32768。在查看优先级时，即使是默认值看到的也不是32768，因为交换机的优先级采用系统优先级+VLAN编号的方式，所以查看到的VLAN1默认优先级是32769（系统优先级32768+VLAN编号1）。

```
01.   tarena-sw1(config)# spanning-tree vlan 1 priority 28672
02.   tarena-sw1(config)#exit
03.   tarena-sw1#show spanning-tree
04.   VLAN0001
05.     Spanning tree enabled protocol ieee
06.     Root ID    Priority    28673    //默认优先级为32768
07.               Address      0060.478B.607B
08.               This bridge is the root
09.               Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
10.    Bridge ID   Priority    28673    (priority 24576 sys-id-ext 1)
11.               Address      0060.478B.607B
12.               Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
13.               Aging Time 20
14.    Interface   Role      Sts      Cost      Prio.Nbr   Type
15.    -----
16.    Fa0/13       Desg     FWD      19         128.13     P2p
17.    Fa0/12       Desg     FWD      19         128.12     P2p
```

[Top](#)

查看到的结果，Root ID部分指的是根网桥信息，Bridge ID部分是当前所操作的交换机信息，如果二者一致表示当前操作的交换机就是根网桥。

## 4 案例4：三层交换配置STP

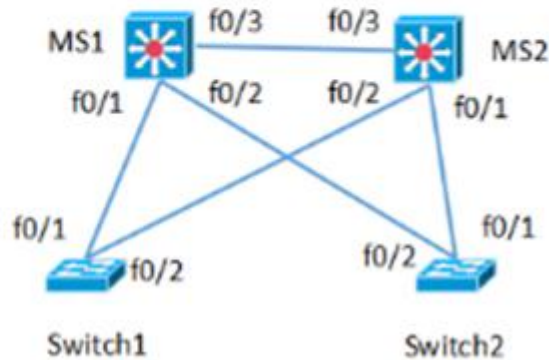
### 4.1 问题

配置Switch1为vlan1的次根，Switch2为vlan1的次根。

配置Switch1为vlan2的次根，Switch2为vlan2的次根

### 4.2 方案

如图网络拓扑如图 - 4所示：



步骤一：将四台交换机相连的端口配置为中继端口，分别创建vlan2

```
01. SM1(config)#vlan 2
02. SM1(config)#exit
03. SM1(config)#interface range fastEthernet 0/1-3
04. SM1(config-if-range)#switchport trunk encapsulation dot1q
05. SM1(config-if-range)#switchport mode trunk
06.
07. SM2(config)#vlan 2
08. SM2(config)#exit
09. SM2(config)#interface range fastEthernet 0/1-3
10. SM2(config-if-range)#switchport trunk encapsulation dot1q
11. SM2(config-if-range)#switchport mode trunk
12.
13. Switch1(config)#vlan 2
14. Switch1(config)#exit
15. Switch1(config)#interface range fastEthernet 0/1-2
16. Switch1(config-if-range)#switchport mode trunk
17.
18. Switch2(config)#vlan 2
19. Switch2(config)#exit
20. Switch2(config)#interface range fastEthernet 0/1-2
21. Switch2(config-if-range)#switchport mode trunk
```

步骤二：设置SM1为vlan1的主根vlan2的次根，设置SM2为vlan2的主根vlan1的次根并查看

```
01. SM1(config)#spanning-tree vlan 1 root primary
02. SM1(config)#spanning-tree vlan 2 root secondary
03. SM1#show spanning-tree
04. VLAN0001
05. Spanning tree enabled protocol ieee
06. Root ID Priority 24577
07. Address 00D0.972A.43E5
08. This bridge is the root
09. Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
10. Bridge ID Priority 24577 (priority 24576 sys-id-ext 1)
11. Address 00D0.972A.43E5
12. Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
13. Aging Time 20
14. Interface Role Sts Cost Prio. Nbr Type
```

```
16. Fa0/2 Desg FWD 19 128.2 P2p
17. Fa0/3 Desg FWD 19 128.3 P2p
18. Fa0/1 Desg FWD 19 128.1 P2p
19.
20. VLAN0002
21. Spanning tree enabled protocol ieee
22. Root ID Priority 24578
23. Address 00E0.F9CE.7424
24. Cost 19
25. Port 3(FastEthernet0/3)
26. Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
27. Bridge ID Priority 28674 (priority 28672 sys-id-ext 2)
28. Address 00D0.972A.43E5
29. Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
30. Aging Time 20
31. Interface Role Sts Cost Prio. Nbr Type
```

```

33. Fa0/2 Desg FWD 19 128.2 P2p
34. Fa0/3 Root FWD 19 128.3 P2p
35. Fa0/1 Desg FWD 19 128.1 P2p
36.
37.
38. SM2(config)#spanning-tree vlan 1 root secondary
39. SM2(config)#spanning-tree vlan 2 root primary
40. SM2#show spanning-tree
41. VLAN0001
42. Spanning tree enabled protocol ieee
43. Root ID Priority 24577
44. Address 00D0.972A.43E5
45. Cost 19
46. Port 3(FastEthernet0/3)
47. Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
48. Bridge ID Priority 28673 (priority 28672 sys-id-ext 1)
49. Address 00E0.F9CE.7424
50. Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
51. Aging Time 20
52. Interface Role Sts Cost Prio. Nbr Type

54. Fa0/2 Desg FWD 19 128.2 P2p
55. Fa0/1 Desg FWD 19 128.1 P2p
56. Fa0/3 Root FWD 19 128.3 P2p
57.
58. VLAN0002
59. Spanning tree enabled protocol ieee
60. Root ID Priority 24578
61. Address 00E0.F9CE.7424
62. This bridge is the root
63. Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
64. Bridge ID Priority 24578 (priority 24576 sys-id-ext 2)
65. Address 00E0.F9CE.7424
66. Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
67. Aging Time 20
68. Interface Role Sts Cost Prio. Nbr Type
69. _____
70. Fa0/2 Desg FWD 19 128.2 P2p
71. Fa0/1 Desg FWD 19 128.1 P2p
72. Fa0/3 Desg FWD 19 128.3 P2p

```

查看到的结果，Root ID部分指的是根网桥信息，Bridge ID部分是当前所操作的交换机信息，如果二者一致表示当前操作的交换机就是根网桥。