



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 分计。
- 4.实验报告文件以 PDF 格式提交。

院系	计算机学院	班 级	计科（2）班	组长	郑梓霖
学号	21307077				
学生	凌国明				

RIP 路由协议

实验目的

掌握在路由器上配置 RIPv2 的方法，理解 RIP 的过程和毒性反转

实验原理

路由信息协议（RIP）是一种基于距离向量的路由选择协议，其核心原理是通过每个路由器定期交换路由信息来确定到达各目的地的最短路径（以跳数计）。这个过程包括路由器间的定期信息广播、以跳数为路径度量标准、限制最大跳数以避免路由循环，以及在网络变化时快速更新路由信息以实现路由收敛。

实验设备

三层交换机 1 台，路由器 2 台

实验拓扑图

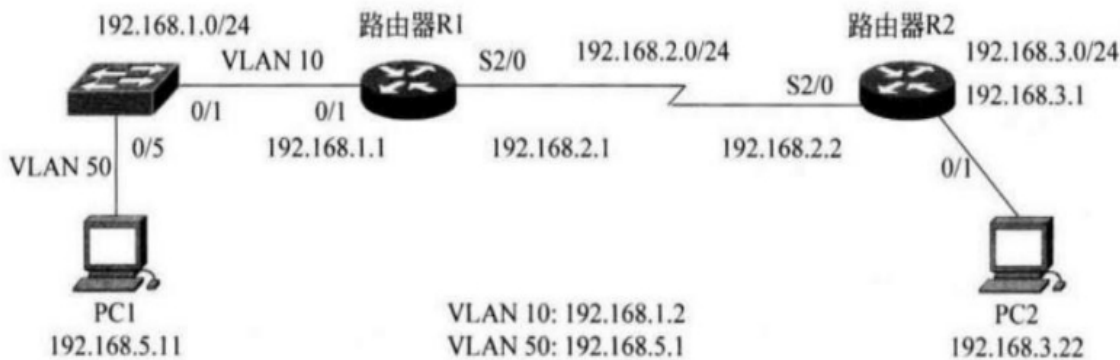


图 7-20 RIP 路由实验拓扑

步骤一

按照拓扑图配置 PC1 和 PC2 的 IP 地址、子网掩码、网关，并测试它们的连通性。

```
C:\Windows\system32>netsh interface ip set address "以太网 3" static 192.168.5.11 255.255.255.0 192.168.5.1

C:\Windows\system32>ipconfig

Windows IP 配置

以太网适配器 以太网 3:

    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . : 
    本地链接 IPv6 地址. . . . . : fe80::5c17:1c35:e2f5:ccad%5
    IPv4 地址 . . . . . : 192.168.5.11
    子网掩码 . . . . . : 255.255.255.0
    默认网关. . . . . : 192.168.5.1

C:\Windows\system32>netsh interface ip set address "以太网 3" static 192.168.3.22 255.255.255.0 192.168.3.1

C:\Windows\system32>ipconfig

Windows IP 配置

以太网适配器 以太网 3:

    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . : 
    本地链接 IPv6 地址. . . . . : fe80::5c17:1c35:e2f5:ccad%5
    IPv4 地址 . . . . . : 192.168.3.22
    子网掩码 . . . . . : 255.255.255.0
    默认网关. . . . . : 192.168.3.1
```

因为还未配置 RIP 协议，PC1 与 PC2 不连通

```
C:\Windows\system32>ping 192.168.3.22

正在 Ping 192.168.3.22 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

192.168.3.22 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 0, 丢失 = 4 (100% 丢失),
```

在路由器 R1（或 R2）上执行 show ip route 命令，记录路由表信息。

```
17-RSR20-1#show ip route

Codes: C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
        O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default

Gateway of last resort is no set
C    10.10.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/1
C    10.10.1.1/32 is local host.
C    10.10.2.8/30 is directly connected, Serial 2/0
C    10.10.2.10/32 is local host.
```

步骤二

配置三层交换机

```
s5750#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
s5750(config)#hostname S5750
s5750(config)#vlan 10
s5750(config-vlan)#exit
s5750(config)#vlan 50
s5750(config-vlan)#exit
s5750(config)#interface gigabitethernet 0/1
s5750(config-if-GigabitEthernet 0/1)#switchport access vlan 10
s5750(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
s5750(config)#interface gigabitethernet 0/5
s5750(config-if-GigabitEthernet 0/5)#switchport access vlan 50
s5750(config-if-GigabitEthernet 0/5)#exit
s5750(config)#interface vlan 10
s5750(config-if-VLAN 10)#ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
s5750(config-if-VLAN 10)#no shutdown
s5750(config-if-VLAN 10)#exit
s5750(config)#interface vlan 50
s5750(config-if-VLAN 50)#ip address 192.168.5.1 255.255.255.0
s5750(config-if-VLAN 50)#no shutdown
s5750(config-if-VLAN 50)#exit
s5750(config)#
```

步骤三

配置路由器 R1

```
17-RSR20-1#config
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
17-RSR20-1(config)#
17-RSR20-1(config)#
17-RSR20-1(config)#
17-RSR20-1(config)#interface gigabitethernet 0/1
17-RSR20-1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
17-RSR20-1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#no shutdown
17-RSR20-1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
17-RSR20-1(config)#interface serial 2/0
17-RSR20-1(config-if-Serial 2/0)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
17-RSR20-1(config-if-Serial 2/0)#no shutdown
```

步骤四

配置路由器 R2

```
17-RSR20-2#config
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
17-RSR20-2(config)#interface gigabitethernet 0/1
17-RSR20-2(config-if-GigabitEthernet 0/1)#ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
17-RSR20-2(config-if-GigabitEthernet 0/1)#no shutdown
17-RSR20-2(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
17-RSR20-2(config)#interface serial 2/0
17-RSR20-2(config-if-Serial 2/0)#ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
17-RSR20-2(config-if-Serial 2/0)#no shutdown
17-RSR20-2(config-if-Serial 2/0)#
```

步骤五

三层交换机配置 RIPv2

```
S5750#
S5750#config
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
S5750(config)#router rip
S5750(config-router)#version 2
S5750(config-router)#network 192.168.1.0 255.255.255.0
% There is a same network configuration
S5750(config-router)#network 192.168.5.0 255.255.255.0
% There is a same network configuration
S5750(config-router)#
```

步骤六

路由器 R1 配置 RIPv2

```
17-RSR20-1(config)#
17-RSR20-1(config)#router rip
17-RSR20-1(config-router)#version 2
17-RSR20-1(config-router)#no auto-summary
17-RSR20-1(config-router)#network 192.168.1.0
% There is a same network configuration
17-RSR20-1(config-router)#network 192.168.2.0
% There is a same network configuration
```

步骤七

路由器 R2 配置 RIPv2

```
Password:
17-RSR20-2#config
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
17-RSR20-2(config)#router rip
17-RSR20-2(config-router)#version 2
17-RSR20-2(config-router)#no auto-summary
17-RSR20-2(config-router)#network 192.168.2.0
% There is a same network configuration
17-RSR20-2(config-router)#network 192.168.3.0
% There is a same network configuration
```

三层交换机的路由表中有 RIP 条目，是分析 R1 和 R2 传输的信息产生的

```
S5750#show ip route

Codes: C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
        O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default

Gateway of last resort is no set
C    192.168.1.0/24 is directly connected, VLAN 10
C    192.168.1.2/32 is local host.
R    192.168.2.0/24 [120/1] via 192.168.1.1, 00:04:38, VLAN 10
R    192.168.3.0/24 [120/2] via 192.168.1.1, 00:00:45, VLAN 10
C    192.168.5.0/24 is directly connected, VLAN 50
C    192.168.5.1/32 is local host.
```

路由器 R1 的路由表中有 RIP 条目，是由于自动学习 R2 和交换机的路由信息产生的

```
17-RSR20-1#show ip route

Codes: C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
        O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default

Gateway of last resort is no set
C    192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/1
C    192.168.1.1/32 is local host.
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial 2/0
C    192.168.2.1/32 is local host.
R    192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:03:50, Serial 2/0
R    192.168.5.0/24 [120/1] via 192.168.1.2, 00:07:43, GigabitEthernet 0/1
```

路由器 R2 的路由表中有 RIP 条目，是由于自动学习 R1 和交换机的路由信息产生的。

```
17-RSR20-2(config-router)#exit
17-RSR20-2(config)#exit
17-RSR20-2#*Aug  6 14:41:14: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

17-RSR20-2#
17-RSR20-2#show ip route

Codes: C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
        O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default

Gateway of last resort is no set
R    192.168.1.0/24 [120/1] via 192.168.2.1, 00:04:47, Serial 2/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial 2/0
C    192.168.2.2/32 is local host.
C    192.168.3.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/1
C    192.168.3.1/32 is local host.
R    192.168.5.0/24 [120/2] via 192.168.2.1, 00:04:47, Serial 2/0
```

步骤八

将此时的路由表与步骤 1 的路由表进行比较：步骤 1 中的路由表没有 R 条目，而此时的路由表中多了 R 条目。R 条目表示通过 RIPv2 协议学习到的新的路由信息，说明路由器和交换机之间启用了 RIPv2 协议，并且成功地进行了路由信息的交换和学习。

图中为 traceroute PC1 的结果，具体路径为 192.168.3.22 到 192.168.3.1 到 192.168.2.1 到 192.168.1.2 最后到 192.168.5.11

```
C:\Windows\system32>tracert 192.168.5.11

通过最多 30 个跃点跟踪
到 D52_49 [192.168.5.11] 的路由:

  1      *           <1 毫秒    <1 毫秒  192.168.3.1
  2     45 ms       44 ms     43 ms   192.168.2.1
  3     48 ms       49 ms     48 ms   192.168.1.2
  4     48 ms       46 ms     46 ms   D52_49 [192.168.5.11]

跟踪完成。
```

进行拔线实验,通过 Wireshark 测试报文变化的时间差，路由出现毒性反转

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
33	15.246545	192.168.3.1	224.0.0.9	RIPv2	110	Response
63	32.216747	192.168.3.1	224.0.0.9	RIPv2	90	Response
116	45.247047	192.168.3.1	224.0.0.9	RIPv2	110	Response
223	75.247443	192.168.3.1	224.0.0.9	RIPv2	110	Response

可以看到前两个报文的时间差为 30s，拔线之后，报文的时间差变为 53s、113s，说明拔线确实影响到了 RIPv2 协议的运行

拔线前后的报文如图所示

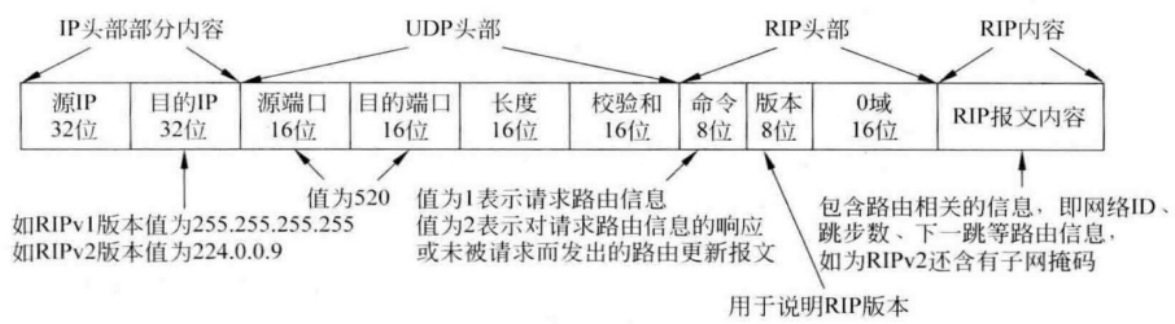
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.3.1, Dst: 224.0.0.9
User Datagram Protocol, Src Port: 520, Dst Port: 520
Routing Information Protocol
 Command: Response (2)
 Version: RIPv2 (2)
 > IP Address: 192.168.1.0, Metric: 2
 > IP Address: 192.168.2.0, Metric: 1
 > IP Address: 192.168.5.0, Metric: 3

Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.3.1, Dst: 224.0.0.9
User Datagram Protocol, Src Port: 520, Dst Port: 520
Routing Information Protocol
 Command: Response (2)
 Version: RIPv2 (2)
 > IP Address: 192.168.1.0, Metric: 16
 > IP Address: 192.168.2.0, Metric: 1
 > IP Address: 192.168.5.0, Metric: 16

毒性反转是指在RIP协议的网路中，由于某个路由器向其它路由器发送了不正确的路由信息，导致网路形成环路或者数据包无法正确到达目标。在RIP中，路径的好坏是通过跳数（Metric）来衡量的，即路

径上经过的路由器数。通过分析RIPv2协议的报文，可以观察到在断线前Metric的值是1、2、3等，而在断线后，Metric的值变为16（通常表示无法到达目的地），这种变化表明发生了毒性反转现象。

以下为 RIP 封装结构



以下为捕获到的数据包

```
✓ Ethernet II, Src: RuijieNe_27:c0:52 (58:69:6c:27:c0:52), Dst: IPv4mcast_09 (01:00:5e:00:00:09)
  > Destination: IPv4mcast_09 (01:00:5e:00:00:09)
  > Source: RuijieNe_27:c0:52 (58:69:6c:27:c0:52)
  Type: IPv4 (0x0800)
  Frame check sequence: 0x5e1c7117 [unverified]
  [FCS Status: Unverified]
✓ Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.3.1, Dst: 224.0.0.9
  0100 .... = Version: 4
  .... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
  > Differentiated Services Field: 0xc0 (DSCP: CS6, ECN: Not-ECT)
  Total Length: 92
  Identification: 0x0351 (849)
  > 000. .... = Flags: 0x0
  ...0 0000 0000 0000 = Fragment Offset: 0
  Time to Live: 1
  Protocol: UDP (17)
  Header Checksum: 0x11ce [validation disabled]
  [Header checksum status: Unverified]
  Source Address: 192.168.3.1
  Destination Address: 224.0.0.9
✓ User Datagram Protocol, Src Port: 520, Dst Port: 520
  Source Port: 520
  Destination Port: 520
  Length: 72
  Checksum: 0x0e90 [unverified]
  [Checksum Status: Unverified]
  [Stream index: 4]
  > [Timestamps]
  UDP payload (64 bytes)
✓ Routing Information Protocol
  Command: Response (2)
  Version: RIPv2 (2)
  > IP Address: 192.168.1.0, Metric: 2
  > IP Address: 192.168.2.0, Metric: 1
  > IP Address: 192.168.5.0, Metric: 3
```

PC1 与 PC2 都能捕获到 RIP 数据包