

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				

静态路由实验

实验目的

掌握通过静态路由方式实现网络的连通性

实验原理

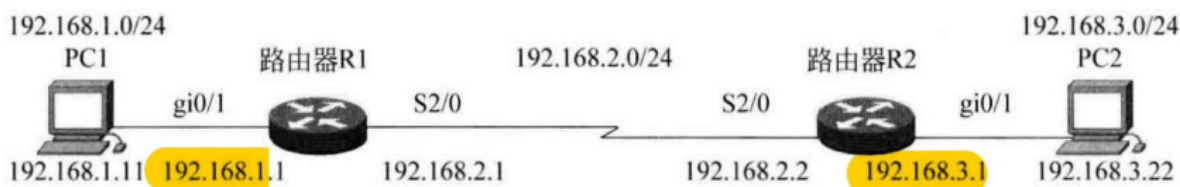
路由器属于网络层设备，能够根据 IP 包头的信息选择一条最佳路径转发数据包，实现不同网段主机之间的互相访问。路由器是根据路由表进行选路和转发的，而路由表由一条条路由信息组成。路由表的产生方式一般有三种。

1. 直连路由。给路由器端口配置一个 IP 地址，路由器自动产生本端口 IP 地址所在网段的路由信息。直连路由是路由器自动发现并安装路由信息，即直连路由无须进行配置与维护。
2. 静态路由。在拓扑结构简单的网络中，通过手工的方式配置本路由器未知网段的路由信息，从而实现在不同网段之间的连接。
3. 动态路由。由路由协议学习产生的路由。在大规模的网络中或网络拓扑相对复杂的情况下，通过在路由器运行动态路由协议，路由器之间互相自动学习路由信息。

实验设备

路由器 2 台，计算机 2 台，网线若干

实验拓扑



实验过程

分析：本实验的预期目标是在路由器 R1 和 R2 上配置静态路由，使 PC1 和 PC2 在跨路由器的情况下能互联互通。配置之前，应测试 2 台计算机的连通性，以便与配置后的连通性作对比。

步骤一

按拓扑图上的标示，使用 netsh 指令配置 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 192.168.1.11 255.255.255.0 192.168.1.1

C:\Windows\system32>ipconfig

Windows IP 配置

以太网适配器 校园网:

    媒体状态 . . . . . : 媒体已断开连接
    连接特定的 DNS 后缀 . . . . . :
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::22a6:bebc:ca4b:bd03%5
    IPv4 地址 . . . . . : 192.168.1.11
    子网掩码 . . . . . : 255.255.255.0
    默认网关. . . . . : 192.168.1.1

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
```

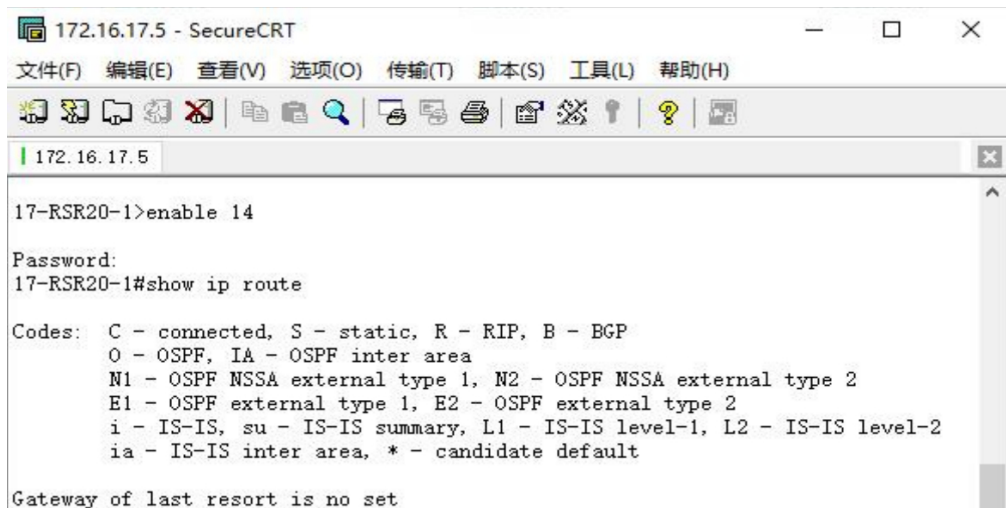
通过 ping 测试得知，PC1 与 PC2 不连通

```
C:\Windows\system32>ping 192.168.1.11

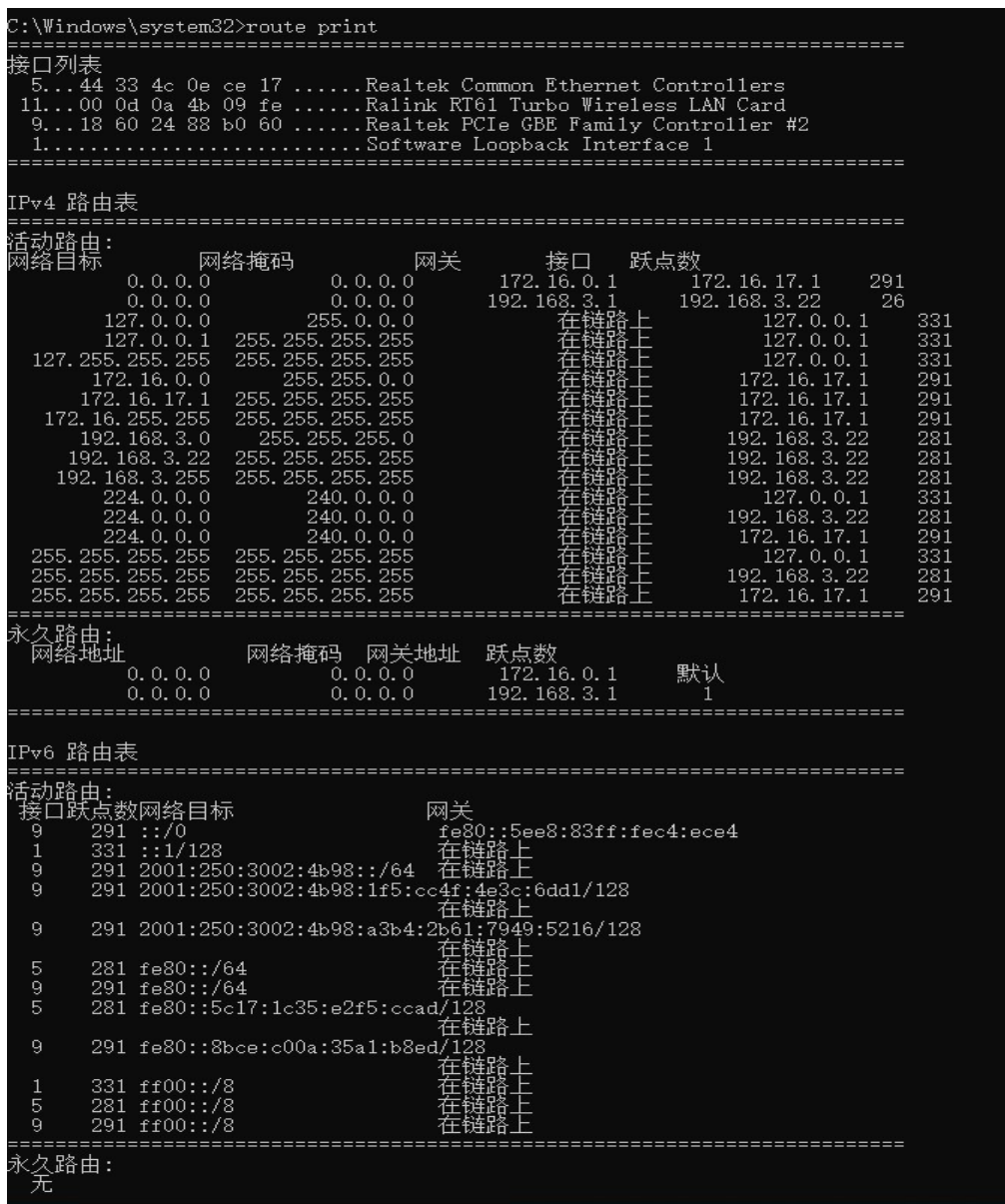
正在 Ping 192.168.1.11 具有 32 字节的数据:
请求超时。
请求超时。
请求超时。
请求超时。

192.168.1.11 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



在计算机的命令窗口执行 route print 命令，记录路由表信息



步骤二

在路由器 R1 上配置端口的 IP 地址

```
17-RSR20-1#configure
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
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
17-RSR20-1(config-if-Serial 2/0)#
```

就绪 Telnet 24, 34 24 行, 80 列 VT100 数字

验证测试：验证路由器端口的配置。

```
17-RSR20-1#show ip interface brief
Interface              IP-Address(Pri)      IP-Address(Sec)      Statu
s
Serial 2/0              192.168.2.1/24       no address            up
                        up
SIC-3G-WCDMA 3/0        no address           no address            up
                        down
GigabitEthernet 0/0     no address           no address            down
                        down
GigabitEthernet 0/1     192.168.1.1/24       no address            up
                        up
VLAN 1                  no address           no address            up
                        down
17-RSR20-1#
```

步骤三

在路由器 R1 上配置静态路由，并验证路由器 R1 上的静态路由配置。

```
17-RSR20-1(config)#ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.2.2
17-RSR20-1(config)#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.
S    192.168.3.0/24 [1/0] via 192.168.2.2
```

路由表中有 S 条目：当我们在路由器 R1 上手动配置静态路由时，需要明确指定目的网络的IP地址和子网掩码，同时告知路由器下一跳的IP地址或出接口。这一配置完成后，路由器 R1 将在其路由表中创建一个静态路由项，通常表示为 Static 条目，其中包含我们添加的静态路由信息。该S条目用于指示路由器 R1 关于特定目的网络的下一跳信息，从而决定如何转发数据包。

步骤四

在路由器 R2 上配置端口的 IP 地址

```
17-RSR20-2>enable 14
Password:
17-RSR20-2#configure terminal
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)#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

在路由器 R2 上配置静态路由

```
17-RSR20-2(config-if-Serial 2/0)#exit
17-RSR20-2(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.2.1
17-RSR20-2(config)#
```

步骤六

```
17-RSR20-1(config)#ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.2.2
17-RSR20-1(config)#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.
S    192.168.3.0/24 [1/0] via 192.168.2.2
```

相比于步骤 1 的路由表，此时的路由表多了 4 个 C 条目和一个 S 条目，说明我们已经在两台路由器上配置了静态路由

此时对 PC1（或 PC2）执行 traceroute 命令。

```
C:\Users\D502>tracert 192.168.1.11

通过最多 30 个跃点跟踪
到 D52_06 [192.168.1.11] 的路由:

 1  <1 毫秒  <1 毫秒  <1 毫秒  192.168.3.1
 2  43 ms    41 ms     42 ms    192.168.2.1
 3  48 ms    45 ms     45 ms    D52_06 [192.168.1.11]

跟踪完成。
```


启动 Wireshrak 测试连通性，分析捕获的数据包

Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1 0.000000	192.168.3.22	172.16.14.1	TCP	66	56622 → 7680 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM
2 0.000110	192.168.3.1	192.168.3.22	ICMP	74	Destination unreachable (Network unreachable)
3 0.949565	192.168.3.22	172.16.11.3	TCP	66	56621 → 7680 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM
4 0.949692	192.168.3.1	192.168.3.22	ICMP	74	Destination unreachable (Network unreachable)
5 1.897901	Shenzhen_0e:ce:17	RuijieNe_27:c0:52	ARP	42	Who has 192.168.3.1? Tell 192.168.3.22
6 1.903093	RuijieNe_27:c0:52	Shenzhen_0e:ce:17	ARP	64	192.168.3.1 is at 58:69:6c:27:c0:52
7 3.765214	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=215/55040, ttl=128 (reply in 8)
8 3.805510	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=215/55040, ttl=126 (request in 7)
9 4.008244	192.168.3.22	172.16.14.1	TCP	66	[TCP Retransmission] 56622 → 7680 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM
10 4.008374	192.168.3.1	192.168.3.22	ICMP	74	Destination unreachable (Network unreachable)
11 4.321831	192.168.3.22	192.168.3.255	UDP	1482	49690 → 1689 Len=1440
12 4.773879	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=216/55296, ttl=128 (reply in 13)
13 4.813682	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=216/55296, ttl=126 (request in 12)
14 5.784188	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=217/55552, ttl=128 (reply in 15)
15 5.821834	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=217/55552, ttl=126 (request in 14)
16 6.794580	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=218/55808, ttl=128 (reply in 17)
17 6.833623	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=218/55808, ttl=126 (request in 16)
18 7.806879	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=219/56064, ttl=128 (reply in 19)
19 7.845580	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=219/56064, ttl=126 (request in 18)
20 8.820326	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=220/56320, ttl=128 (reply in 21)
21 8.857861	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=220/56320, ttl=126 (request in 20)
22 8.960585	192.168.3.22	172.16.11.3	TCP	66	[TCP Retransmission] 56621 → 7680 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM
23 8.960752	192.168.3.1	192.168.3.22	ICMP	74	Destination unreachable (Network unreachable)
24 9.833466	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=221/56576, ttl=128 (reply in 25)
25 9.873864	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=221/56576, ttl=126 (request in 24)
26 10.846560	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=222/56832, ttl=128 (reply in 27)
27 10.885860	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=222/56832, ttl=126 (request in 26)
28 11.004228	192.168.3.22	172.16.22.1	TCP	66	56623 → 7680 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM
29 11.004345	192.168.3.1	192.168.3.22	ICMP	74	Destination unreachable (Network unreachable)
30 12.015511	192.168.3.22	172.16.14.1	TCP	66	[TCP Retransmission] 56622 → 7680 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM
31 12.015511	192.168.3.22	172.16.22.1	TCP	66	[TCP Retransmission] 56623 → 7680 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM
32 12.015623	192.168.3.1	192.168.3.22	ICMP	74	Destination unreachable (Network unreachable)
33 12.015683	192.168.3.1	192.168.3.22	ICMP	74	Destination unreachable (Network unreachable)
34 12.857299	192.168.3.22	192.168.3.255	UDP	1482	49690 → 1689 Len=1440

通过 src.ip 和 dst.ip 可知两台计算机成功相互连通

```
> Frame 7: 74 bytes on wire (592 bits), 74 bytes captured (592 bits) on interface 0
> Ethernet II, Src: Shenzhen_0e:ce:17 (44:33:4c:0e:ce:17), Dst: RuijieNe_27:c0:52 (44:33:4c:27:c0:52)
  > Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.3.22, Dst: 192.168.1.11
```

在计算机的命令窗口执行 route print 命令，记录路由表信息

```
IPv4 路由表
=====
活动路由:
网络目标          网络掩码          网关          接口          跃点数
0.0.0.0            0.0.0.0            192.168.3.1    192.168.3.22    26
0.0.0.0            0.0.0.0            172.16.0.1     172.16.17.1     291
127.0.0.0          255.0.0.0          在链路上        127.0.0.1       331
127.0.0.1          255.255.255.255    在链路上        127.0.0.1       331
127.255.255.255    255.255.255.255    在链路上        127.0.0.1       331
172.16.0.0          255.255.0.0        在链路上        172.16.17.1     291
172.16.17.1        255.255.255.255    在链路上        172.16.17.1     291
172.16.255.255     255.255.255.255    在链路上        172.16.17.1     291
192.168.3.0         255.255.255.0      在链路上        192.168.3.22    281
192.168.3.22        255.255.255.255    在链路上        192.168.3.22    281
192.168.3.255      255.255.255.255    在链路上        192.168.3.22    281
224.0.0.0           240.0.0.0          在链路上        127.0.0.1       331
224.0.0.0           240.0.0.0          在链路上        192.168.3.22    281
224.0.0.0           240.0.0.0          在链路上        172.16.17.1     291
255.255.255.255     255.255.255.255    在链路上        127.0.0.1       331
255.255.255.255     255.255.255.255    在链路上        192.168.3.22    281
255.255.255.255     255.255.255.255    在链路上        172.16.17.1     291
=====
```

```
C:\Windows\system32>route print
=====
接口列表
 5...44 33 4c 0e ce 17 .....Realtek Common Ethernet Controllers
11...00 0d 0a 4b 09 fe .....Ralink RT61 Turbo Wireless LAN Card
 9...18 60 24 88 b0 60 .....Realtek PCIe GBE Family Controller #2
 1.....Software Loopback Interface 1
=====

IPv4 路由表
=====
活动路由:
网络目标      网络掩码      网关      接口      跃点数
0.0.0.0        0.0.0.0        0.0.0.0    192.168.3.1    26
0.0.0.0        0.0.0.0        0.0.0.0    172.16.0.1     291
127.0.0.0      255.0.0.0      255.0.0.0    在链路上      331
127.0.0.1      255.255.255.255 255.255.255.255 在链路上      331
127.255.255.255 255.255.255.255 255.255.255.255 在链路上      331
172.16.0.0     255.255.0.0     255.255.0.0    在链路上      291
172.16.17.1    255.255.255.255 255.255.255.255 在链路上      291
172.16.255.255 255.255.255.255 255.255.255.255 在链路上      291
192.168.3.0     255.255.255.0     255.255.255.0    在链路上      281
192.168.3.22    255.255.255.255 255.255.255.255 在链路上      281
192.168.3.255   255.255.255.255 255.255.255.255 在链路上      281
224.0.0.0       240.0.0.0       240.0.0.0    在链路上      291
224.0.0.0       240.0.0.0       240.0.0.0    在链路上      291
224.0.0.0       240.0.0.0       240.0.0.0    在链路上      291
255.255.255.255 255.255.255.255 255.255.255.255 在链路上      331
255.255.255.255 255.255.255.255 255.255.255.255 在链路上      281
255.255.255.255 255.255.255.255 255.255.255.255 在链路上      291

永久路由:
网络地址      网络掩码      网关地址      跃点数      默认
0.0.0.0        0.0.0.0        0.0.0.0        172.16.0.1    默认
0.0.0.0        0.0.0.0        0.0.0.0        192.168.3.1    1

IPv6 路由表
=====
活动路由:
接口跃点数网络目标      网关
9 291 ::/0                fe80::5ee8:83ff:fec4:ece4
1 331 ::1/128             在链路上
9 291 2001:250:3002:4b98::/64 在链路上
9 291 2001:250:3002:4b98:8ab:6fdd:9867:70f5/128 在链路上
9 291 2001:250:3002:4b98:a3b4:2b61:7949:5216/128 在链路上
5 281 fe80::/64            在链路上
9 291 fe80::/64            在链路上
5 281 fe80::5c17:1c35:e2f5:ccad/128 在链路上
9 291 fe80::8bce:c00a:35a1:b8ed/128 在链路上
1 331 ff00::/8             在链路上
5 281 ff00::/8             在链路上
9 291 ff00::/8             在链路上

永久路由:
无
```

此时的路由表信息和步骤 1 记录的相同。这是因为我们是在路由器 R1 和 R2 上配置的静态路由，所以计算机上的路由表信息并不会发生改变。