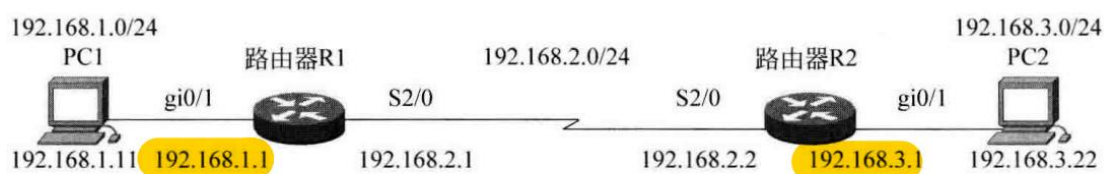


## 计算机网络 实验八

PC1: 21307174 刘俊杰      PC2:21307155 冯浩

### 静态路由实验

#### [实验过程]



(1) 按上述拓扑图的标示,配置 PC1 和 PC2 的 IP 地址子网掩码网关,测试它们的连通性:

发现 PC1 和 PC2 之间 ping 不通,说明两者之间无法连通。

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

```
Ruijie#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 not set
```

最后一句 **Gateway of last resort is not set** 默认路由网关未设置: 这表示设备上未配置默认网关,这意味着如果没有特定的目标路由,设备将不知道将流量发送到何处

(3) 在计算机的命令窗口执行 route print 命令,记录路由表信息。

```

C:\Users\D502>route print
=====
接口列表
14...00 88 99 00 14 50 .....Realtek PCIe GBE Family Controller
11...00 0d 0a 4b 0f a9 .....Ralink RT61 Turbo Wireless LAN Card
9...18 60 24 8c 93 4c .....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        172.16.0.1    172.16.3.1    291
0.0.0.0        0.0.0.0        192.168.1.1    192.168.1.11  281
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      172.16.3.1    291
172.16.3.1      255.255.255.255 在链路上      172.16.3.1    291
172.16.255.255 255.255.255.255 在链路上      172.16.3.1    291
192.168.1.0      255.255.255.0    在链路上      192.168.1.11  281
192.168.1.11     255.255.255.255 在链路上      192.168.1.11  281
192.168.1.255    255.255.255.255 在链路上      192.168.1.11  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      192.168.1.11  281
224.0.0.0        240.0.0.0        在链路上      172.16.3.1    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      192.168.1.11  281
255.255.255.255 255.255.255.255 在链路上      172.16.3.1    291
=====

永久路由:
网络地址      网络掩码      网关地址      跃点数
0.0.0.0        0.0.0.0        172.16.0.1    默认
0.0.0.0        0.0.0.0        192.168.1.1    默认
=====

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:c064:cea8:ac7c:fde9/128 在链路上
9 291 2001:250:3002:4b98:d188:8b8f:7656:b30b/128 在链路上
14 281 fe80::/64 在链路上
9 291 fe80::/64 在链路上
9 291 fe80::4e46:a254:febe:f9e5/128 在链路上
14 281 fe80::6887:335a:d016:f168/128 在链路上
1 331 ff00::/8 在链路上
14 281 ff00::/8 在链路上
9 291 ff00::/8 在链路上
=====

永久路由:
无
C:\Users\D502>

```

(4) 在路由器 R1 上配置好端口的 ip 地址,并进行验证测试: 验证路由器端口的配置:

```

5-RSR20-1(config)#show ip interface brief
Interface      IP-Address(Pri)  IP-Address(Sec)  Status  Protocol
Serial 2/0      192.168.2.1/24    no address        up       up
SIC-3G-WCDMA 3/0 no address        no address        up       down
GigabitEthernet 0/0 192.168.6.1/24    no address        down     down
GigabitEthernet 0/1 192.168.1.1/24    no address        up       up
VLAN 1          no address        no address        up       down
5-RSR20-1(config)#

```

可以看到配置的两个端口的状态都是 up。

在 R1 路由器上配置静态路由,并验证测试 验证路由器 R1 上的静态路由配置:

```

5-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 192.168.2.2 to network 0.0.0.0
S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.2.2
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

```

同时在路由器 R2 上配置好端口的 ip 地址，并配置好静态路由。

测试网络的连通性。

(1) 将此时的路由表与步骤 1 的路由表进行比较,有什么结论?

步骤 1 的路由表:

```

Ruijie#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

```

此时的路由表:

```

5-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 192.168.2.2 to network 0.0.0.0
S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.2.2
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

```

可以看到步骤 1 的显示了 **Gateway of last resort is no set**, 这表示设备上未配置默认网关, 这意味着如果没有特定的目标路由, 设备将不知道将流量发送到何处

而此时的路由表信息显示为：

**Gateway of last resort is 192.168.2.2 to network 0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.2.2:**这表示默认网关（Gateway of last resort）已经设置为 IP 地址 192.168.2.2。"to network 0.0.0.0/0" 表示默认网关将用于路由到所有目的地，因为 0.0.0.0/0 表示所有可能的目标网络。"[1/0]" 是一个度量标志，通常表示路由的距离和可达性。"via 192.168.2.2" 表示流量将通过 IP 地址 192.168.2.2 的网关路由。

**192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1:**这表示网络 192.168.1.0/24 是直连到接口 GigabitEthernet0/1 的，没有经过路由。  
**192.168.1.1/32 is local host:**这表示 IP 地址 192.168.1.1 是本地主机，通常不需要路由。

**192.168.2.0/24 is directly connected, Serial 2/0:**这表示网络 192.168.2.0/24 是直连到接口 Serial 2/0 的，也没有经过路由。

**192.168.2.1/32 is local host:**这表示 IP 地址 192.168.2.1 是本地主机，不需要路由。

**(2) 对 PC1(或 PC2)执行 traceroute 命令。**

**PC2 tracert PC1**

```

C:\Users\D502>tracert 192.168.1.11

通过最多 30 个跃点跟踪
到 D52_14 [192.168.1.11] 的路由:

 1  <1 毫秒  <1 毫秒  <1 毫秒  192.168.3.1
 2  2672 ms  2676 ms  2690 ms  192.168.2.1
 3  2731 ms  2699 ms  2718 ms  D52_14 [192.168.1.11]

跟踪完成。

C:\Users\D502>

```

PC2 tracert PC1 时，可以看到追踪时经过了 3 个路由，分别是 192.168.3.1、192.168.2.1、192.168.1.11，分别是路由器 R2、路由器 R1 和主机 PC1 的 IP。

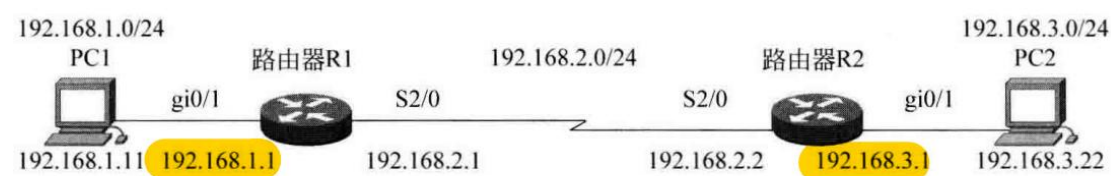


图 7-13 静态路由实验拓扑

(3) 启动 Wireshark 测试连通性，分析捕获的数据包。

PC2 ping PC1 截图:

```

C:\Users\D502>ping 192.168.1.11

正在 Ping 192.168.1.11 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.1.11 的回复: 字节=32 时间=50ms TTL=126
来自 192.168.1.11 的回复: 字节=32 时间=35ms TTL=126
来自 192.168.1.11 的回复: 字节=32 时间=36ms TTL=126
来自 192.168.1.11 的回复: 字节=32 时间=35ms TTL=126

192.168.1.11 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
    往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
        最短 = 35ms, 最长 = 50ms, 平均 = 39ms

C:\Users\D502>

```

PC1 ping PC2 截图:

```

C:\Users\D502>ping 192.168.3.22 -S 192.168.1.11

正在 Ping 192.168.3.22 从 192.168.1.11 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.3.22 的回复: 字节=32 时间=2580ms TTL=126
来自 192.168.3.22 的回复: 字节=32 时间=2572ms TTL=126
来自 192.168.3.22 的回复: 字节=32 时间=2556ms TTL=126
来自 192.168.3.22 的回复: 字节=32 时间=2557ms TTL=126

192.168.3.22 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
    往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
        最短 = 2556ms, 最长 = 2580ms, 平均 = 2566ms

```

可以看到两台主机已经连通了

wireshark 抓包分析 PC2 ping PC1:

79 3.801571	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	74 Echo (ping) request	id=0x0001, seq=32/8192, ttl=128 (reply in 80)
80 3.839079	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	78 Echo (ping) reply	id=0x0001, seq=32/8192, ttl=126 (request in 79)

12.168.3.3 ping 192.168.1.11 使用 ICMP 来测试与目标主机的可达性，并且收到了回复，寿命两台主机之间已经连通了。

(4)在计算机的命令窗口中执行 route print 命令此时的路由表信息与步骤 1 记录的相同吗?

步骤 1 的路由信息:

```
C:\Users\D502>route print
=====
接口列表
14...00 88 99 00 14 50 .....Realtek PCIe GBE Family Controller
11...00 0d 0a 4b 0f a9 .....Ralink RT61 Turbo Wireless LAN Card
9...18 60 24 8c 93 4c .....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        172.16.0.1        172.16.3.1        291
0.0.0.0        0.0.0.0        0.0.0.0        192.168.1.1        192.168.1.11        281
127.0.0.0      255.0.0.0      255.0.0.0      在链路上          127.0.0.1        331
127.0.0.1      255.255.255.255 255.255.255.255 在链路上          127.0.0.1        331
127.255.255.255 255.255.255.255 255.255.255.255 在链路上          127.0.0.1        331
172.16.0.0      255.255.255.0 255.255.255.0 在链路上          172.16.3.1        291
172.16.3.1      255.255.255.255 255.255.255.255 在链路上          172.16.3.1        291
172.16.255.255 255.255.255.255 255.255.255.255 在链路上          172.16.3.1        291
192.168.1.0      255.255.255.0 255.255.255.0 在链路上          192.168.1.11        281
192.168.1.11     255.255.255.255 255.255.255.255 在链路上          192.168.1.11        281
192.168.1.255    255.255.255.255 255.255.255.255 在链路上          192.168.1.11        281
224.0.0.0        240.0.0.0        240.0.0.0        在链路上          127.0.0.1        331
224.0.0.0        240.0.0.0        240.0.0.0        在链路上          192.168.1.11        281
224.0.0.0        240.0.0.0        240.0.0.0        在链路上          172.16.3.1        291
255.255.255.255 255.255.255.255 255.255.255.255 在链路上          127.0.0.1        331
255.255.255.255 255.255.255.255 255.255.255.255 在链路上          192.168.1.11        281
255.255.255.255 255.255.255.255 255.255.255.255 在链路上          172.16.3.1        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        192.168.1.1      默认
=====

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:c064:cea8:ac7c:fde9/128 在链路上
9 291 2001:250:3002:4b98:d188:8b8f:7656:b30b/128 在链路上
14 281 fe80::/64 在链路上
9 291 fe80::/64 在链路上
9 291 fe80::4e46:a254:febe:f9e5/128 在链路上
14 281 fe80::6887:335a:d016:f168/128 在链路上
1 331 ff00::/8 在链路上
14 281 ff00::/8 在链路上
9 291 ff00::/8 在链路上
=====
永久路由:
无
C:\Users\D502>
```

此时的路由表信息:

```
C:\Users\D502>route print
=====
接口列表
11...00 0d 0a 4b 17 ae .....Ralink RT61 Turbo Wireless LAN Card
9...18 60 24 8c 17 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        172.16.0.1  在链路上    291
127.0.0.0      255.0.0.0      在链路上    331
127.0.0.1      255.255.255.255 在链路上    331
127.255.255.255 255.255.255.255 在链路上    331
172.16.0.0     255.255.0.0     在链路上    291
172.16.5.2     255.255.255.255 在链路上    291
172.16.255.255 255.255.255.255 在链路上    291
224.0.0.0      240.0.0.0      在链路上    331
255.255.255.255 255.255.255.255 在链路上    331
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        172.16.0.1    默认
0.0.0.0        0.0.0.0        192.168.1.1    默认

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 2001:250:3002:4b98:10fa:c1e1:bc77:bd3e/128 在链路上
9 291 2001:250:3002:4b98:ddff:2f29:3258:da68/128 在链路上
9 291 fe80::/64              在链路上
9 291 fe80::ddc5:8bc:7c37:6de5/128 在链路上
1 331 ff00::/8                在链路上
9 291 ff00::/8                在链路上

永久路由:
无
```

路由表信息与步骤 1 记录的不相同

[实验思考]

(1) 实验中如果在步骤 5 时 ping 不通试分析一下可能的原因

Answer:

①目标主机的防火墙设置可能会阻止 Ping 请求。确保目标主机允许 ICMP 请求/回显请求（Ping 请求）通过防火墙。所以在 ping 时两



台主机都关闭了防火墙。

②配置的端口未开启,可能处于 down 状态,需要开启配置的端口。

③主机和路由器的物理连接有问题,没有连接到对应的端口。

(2) show 命令功能强大,使用灵活。写出满足下列要求的 show 命令

①查看关于路由器 R1 的快速以太网端口 0/1 的具体信息。

Answer:

```
show interfaces FastEthernet0/1
```

②找出路由器 R2 所有端口上关于 IP 地址配置的信息。

Answer:

```
show interfaces FastEthernet0/1
```

③查看路由器 R1 的路由表,并指出哪一个路由条目是静态路由

Answer:

```
show ip route
```

在输出中,静态路由通常以“S”开头的代码表示,可以查找以

“S”开头的路由条目以识别静态路由。

```
5-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 192.168.2.2 to network 0.0.0.0
S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.2.2
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
```

如该图中的标红部分,便是我们配置的静态路由信息。



(4) 每个路由条目包含哪几项?分别有什么含义?

Answer:

目的网络地址(Destination Network): 这是路由条目的目标网络或主机的 IP 地址。它指示了数据包要达到的目标位置。

子网掩码(Subnet Mask):子网掩码确定了目的网络的范围,它与目的网络地址一起用于识别目标地址范围。

下一跳地址(Next Hop Address): 这是数据包应该被发送到的下一个路由器或接口的 IP 地址 3 它指示了数据包离开当前路由器的下一步路径。

出接口(Outgoing interface): 这是数据包从当前路由器出去的网络接口。它告诉路由器应该通过哪个接口发送数据包到下一个路由器或目的地。

路由类型(Route Type): 这是路由条目的类型,通常以一个代码表示。常见的路由类型包括:

- C: 直连路由(Connected)

S:静态路由(Static)

- R:动态路由协议生成的路由,如 RIP、OSPF、BGP 等
- L:本地路由,通常指向本地主机或接口
- I:ISIS 生成的路由

(5) 路由器中如果同时存在去往同一网段的静态路由信息与动态路由信息,路由器会采用哪一个进行转发?

Answer:

当路由器同时拥有去往同一目标网络的静态路由和动态路由信息时，路由器通常会采用较高优先级的路由信息来进行转发。路由的优先级是根据路由协议或管理员配置来确定的。

通常情况下，路由的优先级如下：

直连路由：这些路由通常具有最高的优先级，因为它们表示直接连接至路由器的网络。直连路由不需要路由协议来确定，它们是最可信赖的。

静态路由：管理员手动配置的静态路由通常具有较高的优先级，因为它们由管理员显式定义。

动态路由：各种动态路由协议（如 RIP、OSPF、BGP 等）生成的动态路由信息通常具有不同的优先级，具体取决于路由协议的度量标准和配置。