



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	1 班	组长	马岱
学号	22336180		22336090		
姓名	马岱		黄集瑞		
实验分工					
姓名	分工			在本次中的占比	
马岱	实现 PC2 与路由器的连接（步骤四到步骤六），合作完成实验思考。			50%	
黄集瑞	实现 PC1 与路由器的连接（步骤一到步骤三），合作完成实验思考。			50%	

【实验题目】静态路由实验

【实验目的】掌握静态路由的配置和使用方法。

【实验内容】

(1) 完成教材 P233【实例 7-1】

(2) 完成教材 P235【实验思考】

【实验记录】

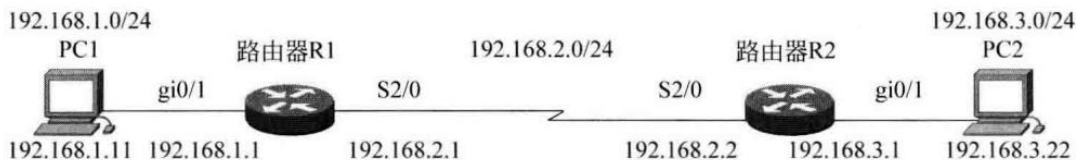
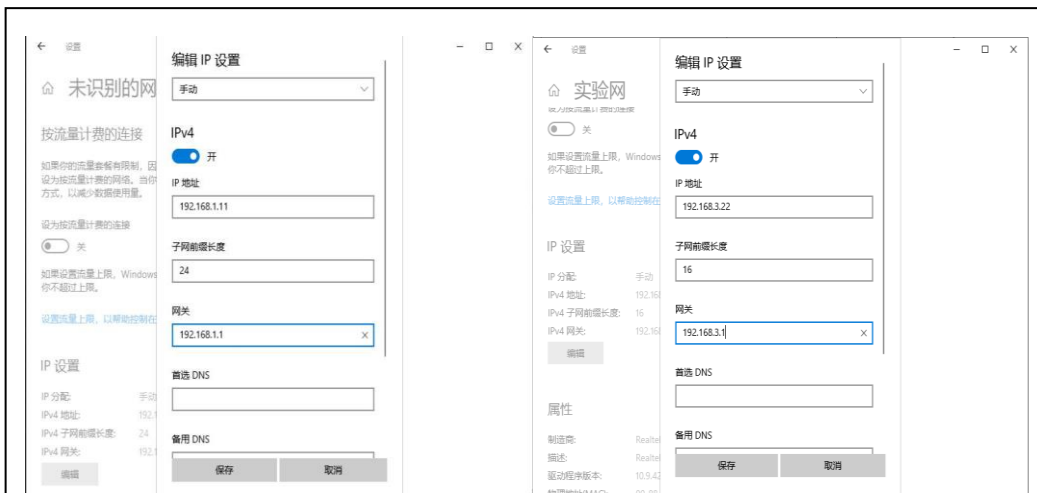


图 7-13 静态路由实验拓扑

● 步骤一：

(1) 按拓扑图上的标示，配置 PC1 和 PC2 的 IP 地址、子网掩码、网关，并测试它们的连通性，具体结果如下：

✧ 配置 PC1 和 PC2 的 IP 地址、子网掩码、网关。



我们根据上面的拓扑图，分别将 PC1 和 PC2 的 IP 地址配置成 192.168.1.11 和 192.168.3.22；同时将网关分别设置成 192.168.1.1 和 192.168.3.2。



◇ 测试它们的连通性

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [版本 10.0.19045.3324]
(c) Microsoft Corporation. 保留所有权利。

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

正在 Ping 192.168.3.22 从 192.168.1.11 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.1.11 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.1.11 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.1.11 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.1.11 的回复: 无法访问目标主机。

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),
```

可以发现, 在还未配置静态路由之前, 两台主机是 ping 不通的。

(2) 在路由器 R1(或 R2)上执行 show ip route 命令,记录路由表信息, 具体结果如下:

```
15-RSR20-1>enable 14
Password:
15-RSR20-1#
15-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
```

可以看到此时并没有 S 条目, 因为当前还未配置静态路由。

(3) 在计算机的命令窗口执行 route print 命令,记录路由表信息, 具体结果如下:

```
C:\Users\D502>route print

=====
接口列表
14...00 88 99 00 13 51 .....Realtek PCIe GBE Family Controller
11...00 0d 0a 4b 18 40 .....Ralink RT61 Turbo Wireless LAN Card
9...18 60 24 88 b0 31 .....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
169.254.0.0    255.255.0.0    在链路上    281
169.254.230.1  255.255.255.255 在链路上    281
169.254.255.255 255.255.255.255 在链路上    281
172.16.0.0     255.255.0.0     在链路上    291
172.16.15.1    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
224.0.0.0      240.0.0.0      在链路上    281
224.0.0.0      240.0.0.0      在链路上    291
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    281
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
0.0.0.0        0.0.0.0        172.16.0.1    默认
=====
```



● 步骤二:

按照实验书的要求, 在路由器 R1 上配置端口的 IP 地址, 具体的配置过程如下所示:

```
15-RSR20-1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
15-RSR20-1(config)#interface gigabitEthernet 0/1
15-RSR20-1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#2.168.1.1 255.255.255.0
15-RSR20-1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#no shutdown
15-RSR20-1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
15-RSR20-1(config)#interface serial 2/0
15-RSR20-1(config-if-Serial 2/0)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
15-RSR20-1(config-if-Serial 2/0)#no shutdown
15-RSR20-1(config-if-Serial 2/0)#exit
15-RSR20-1(config)#ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.2.2
```

首先, 我们先配置千兆以太网口 0/1, 将其的地址配置为 192.168.1.1, 子网掩码为 255.255.255.0, 配置完毕后, 设置其状态为 no shutdown 打开此端口; 然后我们在配置路由串口 2/0 的 IP 地址为 192.168.2.1, 子网掩码对应为 255.255.255.0, 同样的, 配置完成后, 设置该端口的状态为 no shutdown 来保持连接; 最后, 我们设置路由器 R1 的静态路由, 使得发往 192.168.3.0 的消息都通过 192.168.2.2 的端口。

具体结果如下所示:

```
15-RSR20-1#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                    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
```

其中, up 表示开启, down 表示关闭, 可以看到串口 (serial 2/0) 的 ip 地址是我们设置的; 千兆以太网口 (gigabitEthernet 0/1) 的 IP 地址也是我们期望的, 而这些的状态都是已经启用了。

● 步骤 3:

按照实验书的内容, 在路由器 R1 上配置静态路由, 具体过程如下所示:

```
15-RSR20-1(config)#ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.2.2
```

具体结果如下所示:

```
15-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.
S    192.168.3.0/24 [1/0] via 192.168.2.2
```

可以看到 S 条目。在路由表中, S 条目表示**静态路由**。静态路由是通过手动配置添加的, 通常由网络管理员在路由器上使用 ip route 命令设置。例如, 命令 ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.2.1 会创建一条静态路由, 将去往 192.168.1.0/24 网段的流量发送到下一跳 192.168.2.1。



● 步骤四:

按照实验书的要求, a 在路由器 R2 上配置端口的 IP 地址, 具体的配置过程如下所示:

172.16.15.5 - SecureCRT

文件(F) 编辑(E) 查看(V) 选项(O) 传输(T) 脚本(S) 工具(L) 帮助(H)

172.16.15.5

```
15-RSR20-2#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
15-RSR20-2(config)#interface gigabitethernet 0/1
15-RSR20-2(config-if-GigabitEthernet 0/1)#2.168.3.1 255.255.255.0
15-RSR20-2(config-if-GigabitEthernet 0/1)#no shutdown
15-RSR20-2(config-if-GigabitEthernet 0/1)#interface serial 2/0
15-RSR20-2(config-if-Serial 2/0)#ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
15-RSR20-2(config-if-Serial 2/0)#no shutdown
15-RSR20-2(config-if-Serial 2/0)#
```

首先, 我们先配置千兆以太网口 0/1, 将其的地址配置为 192.168.3.1, 子网掩码为 255.255.255.0, 配置完毕后, 设置其状态为 no shutdown 打开此端口; 然后我们在配置路由串口 2/0 的 IP 地址为 192.168.2.2, 子网掩码对应为 255.255.255.0, 同样的, 配置完成后, 设置该端口的状态为 no shutdown 来保持连接。

具体结果如下所示:

```
15-RSR20-2(config-if-Serial 2/0)#show ip interface brief
```

Interface	IP-Address(Pri)	IP-Address(Sec)	Status	Protoc
ol				
Serial 2/0	192.168.2.2/24	no address	up	up
Serial 3/0	no address	no address	down	down
GigabitEthernet 0/0	no address	no address	down	down
GigabitEthernet 0/1	192.168.3.1/24	no address	up	up
VLAN 1	no address	no address	up	down

其中, up 表示开启, down 表示关闭, 可以看到串口 (serial 2/0) 的 ip 地址是我们设置的; 千万兆以太网口 (gigabitEthernet 0/1) 的 IP 地址也是我们期望的, 而这些的状态都是已经启用了。

● 步骤五:

在路由器 R2 上配置静态路由。

```
RSR20-2(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 198.168.2.1
```

具体结果如下所示:

```
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
S 172.16.16.0/24 is directly connected, Serial 2/0
S 192.168.1.0/24 [1/0] via 192.168.2.1
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.
```

可以看到 S 条目中, 我们已经设置好了静态路由。



- 步骤六：测试网络的连通性。

```
C:\Users\D502>ping -S 192.168.1.11 192.168.3.1

正在 Ping 192.168.3.1 从 192.168.1.11 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.3.1 的回复: 字节=32 时间=43ms TTL=63
来自 192.168.3.1 的回复: 字节=32 时间=41ms TTL=63
来自 192.168.3.1 的回复: 字节=32 时间=43ms TTL=63
来自 192.168.3.1 的回复: 字节=32 时间=40ms TTL=63

192.168.3.1 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 = 40ms, 最长 = 43ms, 平均 = 41ms

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

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=40ms TTL=126
来自 192.168.3.22 的回复: 字节=32 时间=38ms TTL=126
来自 192.168.3.22 的回复: 字节=32 时间=39ms TTL=126
来自 192.168.3.22 的回复: 字节=32 时间=40ms 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 = 38ms, 最长 = 40ms, 平均 = 39ms
```

- ✚ 首先，我们使用命令 `ping -S 192.168.1.11 192.168.3.1` 来验证 PC 机（IP 地址 192.168.1.11）与路由器之间的连接状态。该命令中 `-S` 参数指定了源 IP 地址为 192.168.1.11，并尝试与路由器的接口地址 192.168.3.1 建立通信。执行此命令后，我们能够看到路由器地址 192.168.3.1 成功发送数据包回应 PC，这表明 PC 机和路由器之间的物理连接及网络配置均正常，数据可以在二者之间正常传输。
- ✚ 接下来，为了进一步确认网络内其他设备之间的连接性，我们使用命令 `ping -S 192.168.1.11 192.168.3.22` 测试两台 PC 机之间的通信状况。其中，192.168.1.11 为源 IP 地址，目标 IP 地址为另一台 PC 的地址 192.168.3.22。执行后可以看到 192.168.3.22 成功响应了 192.168.1.11 的 ping 请求，数据包得以往返，说明这两台 PC 机之间的网络连接也正常，没有出现丢包或超时现象。这进一步表明两台主机之间的路由转发配置正确，且网络连通性良好。



◇ 将此时的路由表与步骤 1 的路由表进行比较，有什么结论？

```
15-RSR20-1>enable 14

Password:
15-RSR20-1#
15-RSR20-1#
15-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

15-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.
S    192.168.3.0/24 [1/0] via 192.168.2.2
15-RSR20-1#
```

直接连接的网络

连接前：没有显示任何直接连接的网络。

连接后：

- `C 192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1`：这表示 `192.168.1.0/24` 网络与接口 `GigabitEthernet0/1` 直接连接。

- `C 192.168.2.0/24 is directly connected, Serial 2/0`：同样，`192.168.2.0/24` 网络与 `Serial 2/0` 接口直接连接。

本地回环地址：

连接前：没有提到任何本地地址。

连接后：

- `C 192.168.1.1/32 is local host.`：这是本地回环地址，指向 `192.168.1.1`。

- `C 192.168.2.1/32 is local host.`：同样，指向 `192.168.2.1`。

静态路由的新增：

- 连接前：没有静态路由条目，表明没有手动配置的路径。

- 连接后 `S 192.168.3.0/24 [1/0] via 192.168.2.2`：这条静态路由指向 `192.168.3.0/24` 网络，下一跳为 `192.168.2.2`。`[1/0]` 表示这条路由的管理距离（Administrative Distance）是 1，优先级很高，且没有度量值。这意味着数据包到达 `192.168.3.0/24` 网络时，必须通过 `192.168.2.2`。新添加的静态路由确保了网络设备能够到达 `192.168.3.0/24` 网络，这是重要的网络配置步骤。路由表中显示了两个直接连接的网络，表明设备能够与这些网络进行直接通信。本地地址的配置使得设备能够在这两个子网中进行通信。



✧ 对 PC1（或 PC2）执行 traceroute 命令。

```
17-RSR20-1#traceroute 192.168.3.22
< press Ctrl+C to break >
Tracing the route to 192.168.3.22

 1  192.168.2.2 60 msec 60 msec 50 msec
 2  192.168.3.22 60 msec 60 msec 60 msec
```

```
C:\Users\D502>tracert 192.168.3.22
```

通过最多 30 个跃点跟踪

到 D52_50 [192.168.3.22] 的路由:

```
 1  <1 毫秒  <1 毫秒  <1 毫秒  192.168.1.1
 2  42 ms    41 ms    42 ms    192.168.2.2
 3  45 ms    46 ms    46 ms    D52_50 [192.168.3.22]
```

跟踪完成。

traceroute 命令用于跟踪数据包从源主机到目标主机之间经过的路由路径。每一跳显示了路由器的 IP 地址。第一跳 192.168.1.1 是连接源 PC 的默认网关，第二跳 192.168.2.2 是与目标主机相连的另一台路由器，最后一跳是目标主机本身。

✧ 第 1 跳 (192.168.1.1):

这是 PC1 的默认网关，表示数据包成功到达本地网络的路由器。

✧ 第 2 跳 (192.168.2.2):

这个 IP 地址是路由器，显示了数据包在网络中的转发。

✧ 第 3 跳 (192.168.3.22):

这是目标主机的 IP 地址，显示数据包成功到达目标

✧ 启动 Wireshark 测试连通性，分析捕获的数据包。

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	192.168.1.11	192.168.1.255	UDP	1482	51939 → 1689 Len=1440
2	8.552187	192.168.1.11	192.168.1.255	UDP	1482	51939 → 1689 Len=1440
3	17.109726	192.168.1.11	192.168.1.255	UDP	1482	51939 → 1689 Len=1440
4	23.536644	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=17/4352, ttl=128 (reply in 5)
5	23.575893	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=17/4352, ttl=126 (request in 4)
6	24.543148	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=18/4608, ttl=128 (reply in 7)
7	24.584394	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=18/4608, ttl=126 (request in 6)
8	25.555136	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=19/4864, ttl=128 (reply in 9)
9	25.591801	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=19/4864, ttl=126 (request in 8)
10	25.649232	192.168.1.11	192.168.1.255	UDP	1482	51939 → 1689 Len=1440
11	26.570811	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=20/5120, ttl=128 (reply in 12)
12	26.607910	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=20/5120, ttl=126 (request in 11)

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	192.168.3.22	239.255.255.250	SSDP	217	M-SEARCH * HTTP/1.1
2	1.004593	192.168.3.22	239.255.255.250	SSDP	217	M-SEARCH * HTTP/1.1
3	2.016334	192.168.3.22	239.255.255.250	SSDP	217	M-SEARCH * HTTP/1.1
4	3.028992	192.168.3.22	239.255.255.250	SSDP	217	M-SEARCH * HTTP/1.1
5	12.691268	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	78	Echo (ping) request id=0x0001, seq=17/4352, ttl=126 (reply in 6)
6	12.691456	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=17/4352, ttl=128 (request in 5)
7	13.699087	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	78	Echo (ping) request id=0x0001, seq=18/4608, ttl=126 (reply in 8)
8	13.699256	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=18/4608, ttl=128 (request in 7)
9	14.707284	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	78	Echo (ping) request id=0x0001, seq=19/4864, ttl=126 (reply in 10)
10	14.707459	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=19/4864, ttl=128 (request in 9)
11	15.723306	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	78	Echo (ping) request id=0x0001, seq=20/5120, ttl=126 (reply in 12)
12	15.723480	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=20/5120, ttl=128 (request in 11)

✧ 发起 ping 请求：在命令提示符或终端上使用 ping 命令，ping 192.168.3.22，这个命令会向目标 IP 地址 192.168.3.22 发送 ICMP 回显请求，以测试网络连通性。

✧ 观察 Wireshark 中捕获的 ICMP 数据包：在 Wireshark 的过滤器栏中输入 icmp 以仅显示 ICMP 数据包（即 ping 请求和回复的数据包）。看到请求和回复的数据包对。

分析：

✧ 源和目标 IP 地址：192.168.1.11 和 192.168.3.22 分别是源主机和目标主机的 IP 地址。每一对 ICMP 请求和回复都会从 192.168.1.11 发送到 192.168.3.22，然后由目标主机返回到源主机。

✧ ICMP 数据包类型：78 Echo (ping) request 和 74 Echo (ping) reply 表示请求和回复包的大小，由 ICMP 请求包和 ICMP 回复包组成：78 表示发送的数据包大小为 78 字节；74 表示接收到的回复包大小为 74 字节。



- ✚ ICMP 包的 ID 和序列号 (seq): id=0x0001 表示 ICMP 包的唯一标识符, 用于将请求和回复包配对。seq=17/4352, 其中 17 是序列号, 4352 表示 ICMP 包的偏移量。这些序列号是递增的, 帮助确认数据包的顺序和完整性。
- ✚ TTL (生存时间): ttl=126 或 ttl=128 是数据包的 TTL 值。TTL 在请求和回复中不同: 请求包 TTL 通常设置为 128, 通过每经过一个路由器减 1, 可以帮助识别请求包所经过的跳数; 回复包 TTL 设置为 126 或其他较低值, 说明已经过了几跳到达源主机。
- ✚ 请求和回复的配对: 每个 ICMP 请求都会有一个相应的回复。例如: 请求 id=0x0001, seq=17/4352, ttl=128 对应的回复是 id=0x0001, seq=17/4352, ttl=126; 这种配对关系表明网络的连通性良好, 没有丢包。序列号逐渐增加 (seq=17, seq=18, seq=19 等), 说明多次连续发送 ping 包。

✚ 连通性结论

这些 ICMP 请求和回复包的数据表明, 192.168.1.11 和 192.168.3.22 之间的网络连接正常, ping 数据包可以顺利往返, 序列号和 TTL 递减也表明没有出现丢包或显著延迟。

✧ 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?

```
C:\Users\D502>route print
=====
接口列表
14...00 88 99 00 13 57 .....Realtek PCIe GBE Family Controller
11...00 0d 0a 4b 0f 74 .....Ralink RT61 Turbo Wireless LAN Card
9...18 60 24 88 b0 44 .....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    291
0.0.0.0      0.0.0.0      0.0.0.0    192.168.1.1    25
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
172.16.17.3    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
192.168.1.0    255.255.255.0    255.255.255.0    在链路上    281
192.168.1.11    255.255.255.255    255.255.255.255    在链路上    281
192.168.1.255    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    281
224.0.0.0     240.0.0.0     240.0.0.0     在链路上    281
224.0.0.0     240.0.0.0     240.0.0.0     在链路上    281
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    281
255.255.255.255    255.255.255.255    255.255.255.255    在链路上    281

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      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    0
```

不一样。

- ✚ 新增的条目: 可以看到图中圈出来的部分都是新增的路由条目, 这些新增条目主要由于配置完成后, 计算机接口正式与网络连接并获得了新的 IP 地址 (例如 192.168.1.11)。
- ✚ 接口变更: 因为配置之前还未连接接口, 路由表中并没有关于本地网络的相关条目。当接口配置完成、连接建立后, 本地计算机获得了 IP 地址 192.168.1.11。新增条目记录了本地计算机与路由器通信时所需的路径信息。
- ✚ 路由表更新: 这些新增的条目实际上是计算机通过该接口与路由器通信时产生的。路由表的变化反映了计算机在网络配置完成后, 能够识别到并利用路由器转发流量的能力。



【实验思考】

- 实验中如果在步骤 5 时 ping 不通，试分析一下可能的原因。

- ✚ 物理连接问题

如果线路或设备之间的物理连接没有建立好，会导致 ping 不通。

- ✚ 路由器接口配置错误

如果路由器的接口配置不正确，例如 IP 地址设置不符合所需的网络段或子网掩码错误，可能会导致路由器无法正确转发数据包到达目标网段。

- ✚ 主机防火墙未关闭

如果两台主机上的防火墙未关闭，防火墙可能会阻止 ICMP 数据包的收发，导致 ping 请求无法通过。许多操作系统的防火墙默认配置会阻止外部的 ICMP 请求，特别是出于安全考虑。

- ✚ 手动配置主机 IP 地址时发生错误

如果主机 IP 地址、子网掩码或网关设置不正确，主机可能会无法与其他设备正确通信。例如，如果子网掩码设置错误，主机可能认为目标设备在不同的子网中，导致 ping 请求无法到达。

- ✚ 路由器电源未开启或故障

如果路由器电源未开启或出现故障，将无法完成正常的网络转发。即使其他设备配置正确，数据包也无法通过路由器到达目标网段。

- show 命令功能强大，使用灵活。写出满足下列要求的 show 命令。

✧ 查看关于路由器 R1 的快速以太网端口 0/1 的具体信息。

```
✚ show interface gigabitethernet 0/1
```

✧ 找出路由器 R2 所有端口上关于 IP 地址配置的信息。

```
✚ show ip interface brief
```

✧ 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。

```
✚ show ip route
```

```
15-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.
```

```
S 192.168.3.0/24 [1/0] via 192.168.2.2
```



- 每个路由条目包含哪几项？分别有什么含义？

```
C:\Users\D502>route print
=====
接口列表
 9...18 60 24 88 b0 2f .....Realtek PCIe GBE Family Controller #2
 5...44 33 4c 0e c2 75 .....Realtek Common Ethernet Controllers
11...00 0d 0a 4b 17 ab .....Ralink RT61 Turbo Wireless LAN Card
 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    172.16.16.2    281
0.0.0.0        0.0.0.0        192.168.3.1    192.168.3.22    25
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      172.16.16.2    281
172.16.16.2    255.255.255.255 在链路上      172.16.16.2    281
172.16.255.255 255.255.255.255 在链路上      172.16.16.2    281
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      172.16.16.2    281
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      172.16.16.2    281
=====
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        192.168.3.1      0
=====
```

➤ 计算机的路由表：

其路由表条目包含着 5 项：分别是上图所示的网络目标、网络掩码、网关、接口以及跃点数

- 🌈 网络目标：表示目标网络的 IP 地址或子网，是路由器将流量转发的最终目标。由于该图是路由器 P1 的内容，所以 ip 应该是路由器 P2 的一系列目标地址，如图中所示的 192.168.3.0、192.168.3.22、192.168.3.255
- 🌈 网络掩码：它是一种用来指明一个 IP 地址的哪些位标识的是主机所在的子网，以及哪些位标识的是主机的位掩码，用于区分网络部分和主机部分。与目的网络地址一起，确定目标网络的范围。而在本实验中，我们设置的为 255.255.255.0
- 🌈 网关：这是到达目标网络的下一跳地址。网关地址通常是下一个路由器的 IP 地址，指引数据包该往哪个方向发送。由于我们自身设置了静态路由将发往路由器 P2 的数据都通过 192.168.3.1 端口（在图中也有显示）
- 🌈 接口：指出该条路由使用的本地网络接口，即数据包从哪个物理或逻辑接口发出，也就是数据包被路由后离开本路由器的接口，在图中显示为 192.168.3.22
- 🌈 跃点数：表示到目标网络的跳数，即经过的路由器的数量。跃点数可以作为路由选择的度量值之一，跳数少的路径通常被优先选择，因为数据包需要经过的中转节点更少，通常意味着更高效的路由路径。



```
15-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.
```

```
S    192.168.3.0/24 [1/0] via 192.168.2.2
```

```
15-RSR20-1#
```

➤ 路由器的路由表

在 show ip route 命令的输出中，会列出关于路由类型的简写代码，包括：I, R, O, C, S, E, B, i 等。它们的含义分别为：

I 指从内部网关协议（IGRP）中学到的路由。

R 从 RIP 协议中学到的路由。

O 从 OSPF（开放式最短路径优先）协议学到。

C 直连路由。

S 静态配置的路由，请注意，静态路由的管理距离为 0。

E 从外部网关协议（EGP）学到的路由。

B 指从 BGP 协议、

i 指 IS-IS 协议学到的路由信息。

“Gateway of last resort is no set” 表示没有设置默认网关。

✚ 第一个条目：C 192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/1。C 表示该路由条目是一个直接连接的路由；192.168.1.0/24 这是目标网络地址，表示 192.168.1.0，子网掩码为 255.255.255.0；is directly connected：表示此路由是直接连接的，不需要通过其他路由器；GigabitEthernet 0/1：连接到该网络的本地接口是 GigabitEthernet 0/1。

✚ 第二个条目：C 192.168.2.0/24 is directly connected, Serial 2/0 前面条目的内容相似，而 local host：表示此地址是本地主机地址，而对于剩下的条目具体含义都可以参考以上解释。

✚ 最后一条条目：S 192.168.3.0/24 [1/0] via 192.168.2.2。S 表示该条目为静态路由，[1/0]：度量值。1 表示管理距离，0 表示度量值。管理距离表示信任级别（静态路由的默认管理距离通常为 1），via 192.168.2.2：下一跳 IP 地址，即数据包需要先通过 192.168.2.2 转发。（通过检查这一项就可以看出我们是否配置好静态路由）

- 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？

✚ 路由器通常会优先采用**静态路由**进行转发，这是因为静态路由的优先级通常比动态路由更高。静态路由是由网络管理员手动配置的，表示管理员有意指定了这条路径。动态路由则是通过路由协议自动学习的，因此在有静态路由存在的情况下，路由器会优先使用静态路由。