



## 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	计算机科学与技术 1 班
学号	21307035		
学生	邓栩瀛		

## 【实验题目】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

## 【技术原理】

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，而路由表由一条条的路由信息组成。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的路由信息，即直连路由无须进行配置和维护。

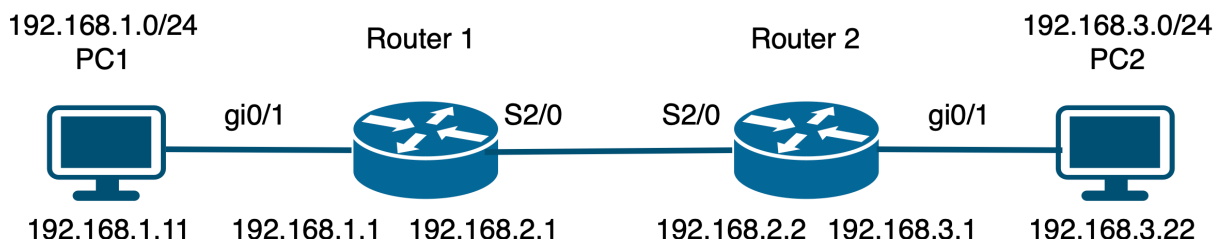
(2) 静态路由。在拓扑结构简单的网络中，通过手工的方式配置本路由器位置网段的路由信息，从而实现不同网段之间的连接。

(3) 动态路由。有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，通过在路由器上运行动态路由协议，路由器之间相互自动学习路由信息。

## 【实验设备】

路由器 2 台，计算机 2 台

## 【实验拓扑】



## 【实验步骤】

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连互通。配置之前，应该测试 2 台计算机的连通性，以便与配置后的连通性作对比。

### 步骤 1：

- (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。



	PC1	PC2
IP	192.168.1.11	192.168.3.22
子网掩码	255.255.255.0	255.255.255.0
网关	192.168.1.1	192.168.3.1

连通性测试:

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

正在 Ping 192.168.3.22 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。
请求超时。
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 = 3, 丢失 = 1 (25% 丢失),

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 192.168.3.22 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.3.22 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.3.22 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.3.22 的回复: 无法访问目标主机。

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),
```

PC1 和 PC2 直接不能互相连通

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

R1

```
11-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
```

R2

```
11-RSR20-2(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
```

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

PC1



```
C:\Users\D502>route print
=====
接口列表
 5...44 33 4c 0e ab 71 .....Realtek Common Ethernet Controllers
 11...00 0d 0a 4b 0b 46 .....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        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
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
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
=====

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
1 331 ::1/128      在链路上
5 281 fe80::/64     在链路上
5 281 fe80::f7da:6c4f:af70:4d12/128 在链路上
1 331 ff00::/8     在链路上
5 281 ff00::/8     在链路上
=====

永久路由:
无
=====
```

PC2

```
C:\Users\D502>route print
=====
接口列表
 5...44 33 4c 0e c2 60 .....Realtek Common Ethernet Controllers
 11...00 0d 0a 4b 17 a2 .....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        192.168.3.1  192.168.3.22  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
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
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
=====

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    默认
=====

IPv6 路由表
=====
活动路由:
接口跃点数网络目标      网关
1 331 ::1/128      在链路上
5 281 fe80::/64     在链路上
5 281 fe80::74eb:53d0:a743:7417/128 在链路上
1 331 ff00::/8     在链路上
5 281 ff00::/8     在链路上
=====

永久路由:
无
=====
```



**步骤 2:** 在路由器 R1 上配置端口的 IP 地址。

```
11-RSR20-1(config)#interface gigabitethernet 0/1
11-RSR20-1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#2.168.1.1 255.255.255.0
11-RSR20-1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#no shutdown
11-RSR20-1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
11-RSR20-1(config)#interface serial 2/0
11-RSR20-1(config-if-Serial 2/0)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
11-RSR20-1(config-if-Serial 2/0)#no shutdown
```

验证测试：验证路由器端口的配置。

```
11-RSR20-1(config-if-Serial 2/0)#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
```

UP 表示开启，DOWN 表示关闭

**步骤 3:** 在路由器 R1 上配置静态路由

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

验证测试：验证路由器 R1 上的静态路由配置。

```
11-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，S 代表静态路由，S 条目通常用于指示当没有明确匹配的网络地址时，数据包应该被发送到的下一跳路由器，当路由器无法匹配其他条目时，将使用 S 条目定义的默认路由。

**步骤 4:** 在路由器 R2 上配置端口的 IP 地址。

```
11-RSR20-2(config)#interface gigabitethernet 0/1
11-RSR20-2(config-if-GigabitEthernet 0/1)#2.168.3.1 255.255.255.0
11-RSR20-2(config-if-GigabitEthernet 0/1)#no shutdown
11-RSR20-2(config-if-GigabitEthernet 0/1)#interface serial 2/0
11-RSR20-2(config-if-Serial 2/0)#ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
11-RSR20-2(config-if-Serial 2/0)#no shutdown
```

**步骤 5:** 在路由器 R2 上配置静态路由

```
11-RSR20-2(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.2.1
```

**步骤 6:** 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？



11-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
```

R2

11-RSR20-2(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

```
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.
```

与步骤 1 的路由表相比，分别增加了 4 个 C 条目和 1 个 S 条目，表明静态路由配置成功。

(2) 对 PC1 (或 PC2) 执行 tracert 命令。

PC1

```
C:\Users\D502>tracert 192.168.1.11
通过最多 30 个跃点跟踪
到 D52_33 [192.168.1.11] 的路由:
 1  <1 毫秒  <1 毫秒  <1 毫秒 D52_33 [192.168.1.11]
跟踪完成。

C:\Users\D502>tracert 192.168.3.22
通过最多 30 个跃点跟踪
到 D52_32 [192.168.3.22] 的路由:
 1  <1 毫秒  <1 毫秒  <1 毫秒 192.168.1.1
 2  39 ms    40 ms    40 ms 192.168.2.2
 3  45 ms    46 ms    44 ms D52_32 [192.168.3.22]
跟踪完成。
```

PC2

```
C:\Users\D502>tracert 192.168.3.22
通过最多 30 个跃点跟踪
到 D52_32 [192.168.3.22] 的路由:
 1  <1 毫秒  <1 毫秒  <1 毫秒 D52_32 [192.168.3.22]
跟踪完成。
```



## (3) 启动 Wireshark 测试连通性，分析捕获的数据包

PC1 ping PC2

45	31.399005	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	74	Echo (ping) request	id=0x0001, seq=33/8448, ttl=128 (reply in 46)
46	31.435442	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply	id=0x0001, seq=33/8448, ttl=126 (request in 45)
51	32.416393	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	74	Echo (ping) request	id=0x0001, seq=34/8704, ttl=128 (reply in 52)
52	32.451601	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply	id=0x0001, seq=34/8704, ttl=126 (request in 51)
53	33.429196	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	74	Echo (ping) request	id=0x0001, seq=35/8960, ttl=128 (reply in 54)
54	33.467681	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply	id=0x0001, seq=35/8960, ttl=126 (request in 53)
55	34.438166	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	74	Echo (ping) request	id=0x0001, seq=36/9216, ttl=128 (reply in 56)
56	34.475543	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply	id=0x0001, seq=36/9216, ttl=126 (request in 55)

PC2 ping PC1

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
9	15.057305	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=36/9216, ttl=128 (reply in 10)
10	15.093347	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=36/9216, ttl=126 (request in 9)
15	16.073669	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=37/9472, ttl=128 (reply in 18)
18	16.109170	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=37/9472, ttl=126 (request in 15)
23	17.086965	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=38/9728, ttl=128 (reply in 24)
24	17.125221	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=38/9728, ttl=126 (request in 23)
30	18.094032	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=39/9984, ttl=128 (reply in 31)
31	18.133356	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=39/9984, ttl=126 (request in 30)

PC1 和 PC2 之间可以互相连通，检测到 ICMP echo 的请求包和响应包

(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？

PC1

```
C:\Users\D502>route print
=====
接口列表
5...44 33 4c 0e ab 71 .....Realtek Common Ethernet Controllers
11...00 0d 0a 4b 0b 46 .....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        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
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
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
=====
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
1 331 ::1/128 在链路上
5 281 fe80::/64 在链路上
5 281 fe80::f7da:6c4f:af70:4d12/128 在链路上
1 331 ff00::/8 在链路上
5 281 ff00::/8 在链路上
=====
永久路由:
无
```

PC2



```
C:\Users\D502>route print
=====
接口列表
5...44 33 4c 0e c2 60 .....Realtek Common Ethernet Controllers
11...00 0d 0a 4b 17 a2 .....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        192.168.3.1  192.168.3.22  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
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
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
=====
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     默认
=====

IPv6 路由表
=====
活动路由:
接口跃点数网络目标      网关
1 331 ::1/128      在链路上
5 281 fe80::/64    在链路上
5 281 fe80::74eb:53d0:a743:7417/128 在链路上
1 331 ff00::/8     在链路上
5 281 ff00::/8     在链路上
=====
永久路由:
无
```

此时的路由表信息与步骤 1 记录的相同

## 【实验总结】

- 通过本次实验，对静态路由的实现和配置有了更深入的了解。，学会了如何手动配置路由器的静态路由信息，并且能够通过测试和故障排除来验证和修复网络连通性问题。
- 在实验过程中也遇到了一些问题，网络连通性可能会受到配置错误、路由器故障或其他问题的影响，在这种情况下需要进行故障排除，检查路由器配置和连接是否正确，并尝试修复问题。