



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	数据科学与计算机学院	班 级	软工一班	组长	陈铭涛
学号	16340024	16340023	16340025		
学生	陈铭涛	陈明亮	陈慕远		
实验分工					
陈铭涛	负责 ipv4 与 ipv6 静态路由搭建的环境配置，参与实验问题解答与实验步骤截图，编写实验报告		陈明亮	协助 ipv4 与 ipv6 静态路由搭建的环境配置，参与实验问题解答与负责 ipv6 实验过程报告编写	
陈慕远	协助 ipv4 与 ipv6 静态路由搭建的环境配置，参与实验问题解答与负责 ipv4 实验过程报告编写				

【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，熟悉交换机端口镜像的方法以及如何用于监视端口。

【实验内容】

实验结果和分析直接记录在下面每一个步骤后面（小组共用）：

第二版：

- (1) 完成路由器配置实验的“实例 7-1 静态路由实验”（P233），并回答问题。
- (2) 完成路由器配置实验的“实例 11.4 IPV6 静态路由实验”（P358），并回答问题

【实验记录】(如有实验拓扑请自行画出，要求自行画出拓扑图)

1. Ipv4 静态路由搭建

- (1) 完成路由器配置实验的“实例 7-1 静态路由实验”（P233），并回答问题。

实验步骤：

步骤一：

- (1) 按拓扑图上的标识，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 配置：

状态： 已连接

"USB 10/100/1000 LAN"当前是活跃的，其 IP 地址为 192.168.100.12。

配置 IPv4：

手动

IP 地址：

192.168.100.12

子网掩码：

255.255.255.0

路由器：

192.168.100.1

DNS 服务器：

搜索域：



PC2 配置:

IP 地址: 192.168.3.2

子网掩码: 255.255.255.0

网关: 192.168.3.1

此时无法 ping 通, 因为路由器并没有配置。

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

此时的路由表信息 (没有配置):

```
5-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
```

- (3) 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	172.19.63.254	172.19.9.239	45
	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
	172.19.0.0	255.255.192.0		在链路上	172.19.9.239 301
	172.19.9.239	255.255.255.255		在链路上	172.19.9.239 301
	172.19.63.255	255.255.255.255		在链路上	172.19.9.239 301
	192.168.83.0	255.255.255.0		在链路上	192.168.83.1 291
	192.168.83.1	255.255.255.255		在链路上	192.168.83.1 291
	192.168.83.255	255.255.255.255		在链路上	192.168.83.1 291
	192.168.100.0	255.255.255.0		在链路上	192.168.100.1 281
	192.168.100.1	255.255.255.255		在链路上	192.168.100.1 281
	192.168.100.255	255.255.255.255		在链路上	192.168.100.1 281
	192.168.115.0	255.255.255.0		在链路上	192.168.115.1 291
	192.168.115.1	255.255.255.255		在链路上	192.168.115.1 291
	192.168.115.255	255.255.255.255		在链路上	192.168.115.1 291
	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	192.168.100.1 281
	224.0.0.0	240.0.0.0		在链路上	192.168.83.1 291
	224.0.0.0	240.0.0.0		在链路上	192.168.115.1 291
	224.0.0.0	240.0.0.0		在链路上	172.19.9.239 301
	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	192.168.100.1 281
	255.255.255.255	255.255.255.255		在链路上	192.168.83.1 291
	255.255.255.255	255.255.255.255		在链路上	192.168.115.1 291
	255.255.255.255	255.255.255.255		在链路上	172.19.9.239 301

步骤 2: 在路由器 R1 上配置端口的 IP 地址

这一步配置了路由器 R1 端口 gigabitethernet0/1 的地址与端口 serial2/0 的地址, 验证 (show ip interface brief):

```
5-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
SIC-3G-WCDMA 3/0       no address           no address            up
GigabitEthernet 0/0     192.168.101.1/24     no address            up
GigabitEthernet 0/1     192.168.100.1/24     no address            up
VLAN 1                  no address           no address            up
5-RSR20-1#
```



如图，配置了 GigabitEthernet 两个端口以及 Serial2/0 端口的地址，并设置为 up。

步骤 3：在路由器 R1 上配置静态路由。

这一步在路由器 R1 上配置了静态路由，验证 (show ip route):

```
5-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    192.168.2.0/24 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
S    192.168.4.0/24 [1/0] via 192.168.2.2
C    192.168.100.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/1
C    192.168.100.1/32 is local host.
C    192.168.101.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/0
C    192.168.101.1/32 is local host.
5-RSR20-1#
```

就绪 Telnet 24, 11 24 行, 80 列 VT100 数字

可见出现了 S 条目，如 192.168.3.0/24 这条记录，是由我们刚刚输入的命令 ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.2.2 产生的。

步骤 4：在路由器 R2 上配置端口的 IP 地址。

这一步配置了路由器 R1 端口 gigabitethernet0/1 的地址与端口 serial2/0 的地址，验证 (show ip interface breif):

```
5-RSR20-2(config)#show ip interface brief

Interface                IP-Address(Pri)      IP-Address(Sec)      Status      Protocol
Serial 2/0                192.168.2.2/24       no address            up          up
Serial 3/0                no address           no address            down        down
GigabitEthernet 0/0       192.168.4.1/24       no address            up          up
GigabitEthernet 0/1       192.168.3.1/24       no address            up          up
VLAN 1                    no address           no address            up          down
```

如图，配置了 GigabitEthernet 两个端口以及 Serial2/0 端口的地址，并设置为 up。

步骤 5：在路由器 R2 上配置静态路由。

这一步在路由器 R1 上配置了静态路由，验证 (show ip route):

```
5-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.
C    192.168.4.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/0
C    192.168.4.1/32 is local host.
S    192.168.100.0/24 [1/0] via 192.168.2.1
S    192.168.101.0/24 [1/0] via 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?

此时的路由表多了我们设置的 static 静态路由信息 (由 S 开头的条目), 与自动生成的 connected 直连路由信息 (由 C 开头), 如图:

```
5-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    192.168.2.0/24 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
S    192.168.4.0/24 [1/0] via 192.168.2.2
C    192.168.100.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/1
C    192.168.100.1/32 is local host.
C    192.168.101.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/0
C    192.168.101.1/32 is local host.
5-RSR20-1#
```

- (2) 对 PC1 (或 PC2) 执行 traceroute 命令。

此处用 PC2 对 PC1 执行 traceroute 命令, 结果如下图:

```
PS C:\Users\Lenovo> tracert 192.168.100.12

通过最多 30 个跃点跟踪到 192.168.100.12 的路由

 1      1 ms    <1 毫秒    <1 毫秒  192.168.3.1
 2     42 ms    45 ms     41 ms  192.168.2.1
 3     47 ms    49 ms     49 ms  192.168.100.12

跟踪完成。
```

可见路径先到 192.168.3.1 (GigabitEthernet0/1 端口地址), 再到 192.168.2.1 (路由器 1 的 Serial2/0 端口地址), 最后达到 PC1。

- (3) 启动 Wireshark 测试连通性, 分析捕获的数据包。

此处由 PC1 (192.168.100.12) 来 ping PC2 (192.168.3.2), 并开启 wireshark 进行捕获, 捕获结果如下图:

17022	822.511831	192.168.100.12	192.168.3.2	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x89ca, seq=
17023	822.558396	192.168.3.2	192.168.100.12	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x89ca, seq=
17042	823.513225	192.168.100.12	192.168.3.2	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x89ca, seq=
17045	823.558582	192.168.3.2	192.168.100.12	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x89ca, seq=
17064	824.517868	192.168.100.12	192.168.3.2	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x89ca, seq=
17067	824.562586	192.168.3.2	192.168.100.12	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x89ca, seq=
17086	825.520868	192.168.100.12	192.168.3.2	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x89ca, seq=
17087	825.566351	192.168.3.2	192.168.100.12	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x89ca, seq=
17108	826.523618	192.168.100.12	192.168.3.2	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x89ca, seq=
17109	826.578475	192.168.3.2	192.168.100.12	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x89ca, seq=
17128	827.528458	192.168.100.12	192.168.3.2	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x89ca, seq=
17131	827.574449	192.168.3.2	192.168.100.12	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x89ca, seq=
17150	828.538744	192.168.100.12	192.168.3.2	ICMP	98 Echo (ping) request	id=0x89ca, seq=
17151	828.578316	192.168.3.2	192.168.100.12	ICMP	98 Echo (ping) reply	id=0x89ca, seq=

可见 PC1 对 PC2 进行了 7 次 request, 而 PC2 都成功 reply 了, 连通性良好。

- (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?

此时的路由表信息:



```
PS C:\Users\Lenovo> route print

接口列表
2...00 ff 07 10 59 04 .....TAP-Windows Adapter V9
25...50 7b 9d fc 95 a3 .....Realtek PCIe GBE Family Controller
20...0a 00 27 00 00 14 .....VirtualBox Host-Only Ethernet Adapter
13...ac 2b 6e 79 89 f3 .....Microsoft Wi-Fi Direct Virtual Adapter #3
10...ae 2b 6e 79 89 f2 .....Microsoft Wi-Fi Direct Virtual Adapter #4
21...00 50 56 c0 00 01 .....VMware Virtual Ethernet Adapter for VMnet1
12...00 50 56 c0 00 08 .....VMware Virtual Ethernet Adapter for VMnet8
9...00 ff 36 8e 0f c5 .....Sangfor SSL VPN CS Support System VNIC
17...ac 2b 6e 79 89 f6 .....Bluetooth Device (Personal Area Network)
15...ac 2b 6e 79 89 f2 .....Intel(R) Dual Band Wireless-AC 3165
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
192.168.83.0   255.255.255.0 在链路上    192.168.83.1 291
192.168.83.1   255.255.255.255 在链路上    192.168.83.1 291
192.168.83.255 255.255.255.255 在链路上    192.168.83.1 291
192.168.100.0  255.255.255.0 在链路上    192.168.100.1 281
192.168.100.1  255.255.255.255 在链路上    192.168.100.1 281
192.168.100.255 255.255.255.255 在链路上    192.168.100.1 281
192.168.115.0  255.255.255.0 在链路上    192.168.115.1 291
```

与最初的路由表信息相比，此时已经添加了我们刚刚配置的网关信息。

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。

在实验中我们确实遇到过配置好之后却 ping 不通的情况，有以下几种可能的原因：

- (1) 网线问题，需要注意路由器上的指示灯是否正常闪烁，若指示灯不亮或者闪烁不明，此时更换网线可能解决问题。
- (2) 网卡设置问题，连接实验室的电脑时，需要先在网络适配器禁用校园网，启用实验网再进行实验。而若是使用自己的笔记本作为 PC 连接的话，需要检查 wifi 是否关闭。
- (3) 路由表设置不正确

- (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。

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

- ② 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
```

- 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。

```
show ip route
```

```
5-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    192.168.2.0/24 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
S    192.168.4.0/24 [1/0] via 192.168.2.2
C    192.168.100.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/1
C    192.168.100.1/32 is local host.
C    192.168.101.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/0
C    192.168.101.1/32 is local host.
5-RSR20-1#
```



其中，以 S 开头的为我们配置的静态路由。

- (3) 每个路由条目包含哪几项？分别有什么含义？

每个路由条目都包含了：

- 目的 IP 地址：即目的 IP 地址。
- 下一个路由器的 IP 地址：目的路由器或中间路由器。
- 标志：指示目的 IP 地址是主机还是路由器，以及提示下一个路由器是否为一个直接相连的接口。
- 网络接口规范：一些数据报文的网络接口规范

- (4) 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？

当动态路由与静态路由发生冲突时（去往同一网段），以静态路由为准。

2. Ipv6 静态路由搭建

- (1) 分别在两台实验主机 PC 上配置相应的 IPv6 地址。

- (2) 未配置静态路由之前，PC1 与 PC2 不能相互 ping 通，验证过程及原因如下：

过程：分别在两台主机上相互 ping 对方的 ip(ipv6)，发现请求超时。

原因：未设置路由器转发地址的时候，两台主机分别都不能找到对方的 ip 所在地，所以 ping 不通。

- (3) 在路由器 Router1 ,Route2 上配置相应端口的 IP 地址 ,完成之后使用 show 命令验证查看 Router1 ,Route2

端口配置情况：

```
172.16.5.5 - 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)
172.16.5.5
5-RSR20-1(config-if-Serial 2/0)#no shutdown
5-RSR20-1(config-if-Serial 2/0)#no ipv6 nd suppress-ra
5-RSR20-1(config-if-Serial 2/0)#show ipv6 interface

interface Serial 2/0 is Up, ifindex: 2, vrf_id 0
address(es):
  Mac Address: N/A
  INET6: 5::1, subnet is 5::/64
  INET6: FE80::5A69:6CFF:FE27:C369, subnet is FE80::/64
Joined group address(es):
  FF01::1
  FF02::1
  FF02::2
  FF02::1:FF00:1
  FF02::1:FF27:C369
MTU is 1500 bytes
ICMP error messages limited to one every 100 milliseconds
ICMP redirects are enabled
ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
ND reachable time is 30000 milliseconds
ND advertised reachable time is 0 milliseconds
ND retransmit interval is 1000 milliseconds
ND advertised retransmit interval is 0 milliseconds
ND router advertisements are sent every 200 seconds<160--240>
ND router advertisements live for 600 seconds

interface GigabitEthernet 0/1 is Up, ifindex: 5, vrf_id 0

5-RSR20-1(config-if-Serial 2/0)#exit
5-RSR20-1(config)#ipv6 route 2::/64 serial2/0 5::2
5-RSR20-1(config)#
```

对配置情况的信息条目解读：

1. IPV6 Serial 2/0 端口开放，下标为 2，端口相关具体地址：Mac Address 未设置，点对点链路的 ipv6 地址为 5::1/64，十六进制表示法为：FE80::5A69:6CFF:FE27:C369, ICMP 功能开启，重定向启用。
2. IPV6 GigabitEthernet 0/1 端口开放，下标为 5。



```
Rb(config)#show ipv6 interface

interface Serial 2/0 is Up, ifindex: 2, vrf_id 0
address(es):
  Mac Address: N/A
  INET6: 5::2, subnet is 5::/64
  INET6: FE80::5A69:6CFF:FE27:BF99, subnet is FE80::/64
Joined group address(es):
  FF01::1
  FF02::1
  FF02::2
  FF02::1:FF00:2
  FF02::1:FF27:BF99
MTU is 1500 bytes
ICMP error messages limited to one every 100 milliseconds
ICMP redirects are enabled
ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
ND reachable time is 30000 milliseconds
ND advertised reachable time is 0 milliseconds
ND retransmit interval is 1000 milliseconds
ND advertised retransmit interval is 0 milliseconds
ND router advertisements are sent every 200 seconds<160--240>
ND router advertisements live for 600 seconds
```

3. IPV6 Serial 2/0 端口开放，下标为 2，端口相关具体地址：Mac Address 未设置，点对点链路的 ipv6 地址为 5::2/64，十六进制表示法为：FE80::5A69:6CFF:FE27:BF99, ICMP 功能开启，重定向启用。

4. IPV6 GigabitEthernet 0/1 端口开放，下标为 5.

(4) 在路由器 1(2)上配置静态路由转发目的网络地址，以及下一跳地址，完成之后查看路由器 1(2)的静态路由配置情况：

(Router2 ip route 结果)

```
Rb#show ipv6 route
IPv6 routing table name is - Default - 11 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
       I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary
       O - OSPF intra area, OI - OSPF inter area, OE1 - OSPF external type 1, OE2 - OSPF external type 2
       ON1 - OSPF NSSA external type 1, ON2 - OSPF NSSA external type 2
L       ::1/128 via Loopback, local host
S       1::/64 [1/0] via 5::1, Serial 2/0
C       2::/64 via GigabitEthernet 0/1, directly connected
L       2::1/128 via GigabitEthernet 0/1, local host
C       5::/64 via Serial 2/0, directly connected
L       5::2/128 via Serial 2/0, local host
L       FE80::/10 via ::1, Null0
C       FE80::/64 via Serial 2/0, directly connected
L       FE80::5A69:6CFF:FE27:BF99/128 via Serial 2/0, local host
C       FE80::/64 via GigabitEthernet 0/1, directly connected
L       FE80::5A69:6CFF:FE27:BF9A/128 via GigabitEthernet 0/1, local host
```

对静态路由配置情况的分析：

1. 相比于初始状态下的路由表，配置完成之后的路由表多出了 static 行信息，表示配置的静态路由目标 IPv6 地址，此处为 Router1 的 ipv6 地址。
2. 以及所配置的 gigabitethernet，serial 端口的 ipv6 地址，以及直连端口的相关信息。

(5) 将 PC1 与 PC2 通过网线，分别连入路由器 1，路由器 2 的转发端口上，在两台主机上分别 ping 对方主机，执行 traceroute 命令，检查路由是否连通：



```
3. traceroute6 2::5 (traceroute6)
❌ ping6 2::5
PING6(56=40+8+8 bytes) 1::12 --> 2::5
16 bytes from 2::5, icmp_seq=0 hlim=62 time=37.018 ms
16 bytes from 2::5, icmp_seq=1 hlim=62 time=37.040 ms
16 bytes from 2::5, icmp_seq=2 hlim=62 time=40.332 ms
16 bytes from 2::5, icmp_seq=3 hlim=62 time=37.786 ms
16 bytes from 2::5, icmp_seq=4 hlim=62 time=39.530 ms
16 bytes from 2::5, icmp_seq=5 hlim=62 time=39.570 ms
16 bytes from 2::5, icmp_seq=6 hlim=62 time=39.386 ms
16 bytes from 2::5, icmp_seq=7 hlim=62 time=40.018 ms
16 bytes from 2::5, icmp_seq=8 hlim=62 time=36.722 ms
16 bytes from 2::5, icmp_seq=9 hlim=62 time=39.808 ms
16 bytes from 2::5, icmp_seq=10 hlim=62 time=39.524 ms
16 bytes from 2::5, icmp_seq=11 hlim=62 time=40.190 ms
16 bytes from 2::5, icmp_seq=12 hlim=62 time=37.938 ms
16 bytes from 2::5, icmp_seq=13 hlim=62 time=37.193 ms
^C
--- 2::5 ping6 statistics ---
14 packets transmitted, 14 packets received, 0.0% packet loss
round-trip min/avg/max/std-dev = 36.722/38.718/40.332/1.299 ms
🚗 traceroute6 2::5
traceroute6 to 2::5 (2::5) from 1::12, 64 hops max, 12 byte packets
 1 1::1 0.321 ms 0.286 ms 0.356 ms
 2 5::2 46.187 ms 45.482 ms 44.153 ms
```

PC 2

```
PS C:\Users\Lenovo> ping 1::12
正在 Ping 1::12 具有 32 字节的数据:
来自 1::12 的回复: 时间=41ms
来自 1::12 的回复: 时间=40ms

1::12 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 2, 已接收 = 2, 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 = 41ms, 平均 = 40ms
Control-C
PS C:\Users\Lenovo> tracert 1::12

通过最多 30 个跃点跟踪到 1::12 的路由

    1      1 ms      1 ms      1 ms  2::1
    2     56 ms     57 ms     57 ms  5::1
    3     49 ms     50 ms     50 ms  1::12

跟踪完成。
```

结果分析：

1. 两台主机可以相互 ping 通，相互之间的数据包可以相互传输。
2. 两台主机之间的 traceroute 操作经过节点均为正确的路由器 ipv6 地址，第一张图中 PC1 发送给 PC2 的数据包首先经过 Router1 的 gigabitEthernet 端口 1::1，再交由其串口送给路由器 2，其次再由路由器 2 转发给 PC2。第二张图中 PC2 发送给 PC1 的数据包经过 Router2 的 gigabitEthernet 端口 2::1，再经由串口转给路由器 1 串口 5::1，完成发送操作。

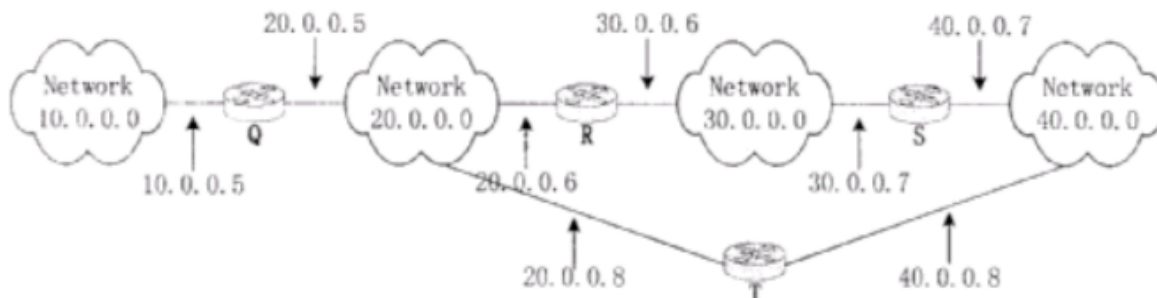


【思考】

1. 实验“测试网络的互连互通性”时，为什么要禁用校园网网卡?

未禁用校园网网卡时，PC 会使用校园网网卡尝试进行连接，而非通过实验网，导致测试互联互通性时出现 ping 不通等情况。

2. 下图为一个简单的互联网示意图。其中，路由器 Q 的路由表中到达网络 40.0.0.0 的下一跳步 IP 地址应为__B__。



A) 10.10.10.5 或 20.0.0.5 B) 20.0.0.6 或 20.0.0.8

C) 30.0.0.6 或 30.0.0.7 D) 30.0.0.7 或 40.0.0.8

3. 按照试验拓扑图，我们在进行路由器连线和配置的时候，一定要留意两台路由器之间的次序，即哪一台作为路由器 1，哪一台作为路由器 2 是有讲究的，思考这是为什么(提示关键词:时钟频率，DTE,DCE)。

DTE 是数据终端设备，DCE 是数据通信设备，DTE 不提供时钟频率，需要依靠 DCE 的时钟频率工作。在这次实验中，一台路由器作为 DTE，另一台作为 DCE。路由器 1 作为 DCE 需要设置时钟频率才能使两台路由器正常工作。

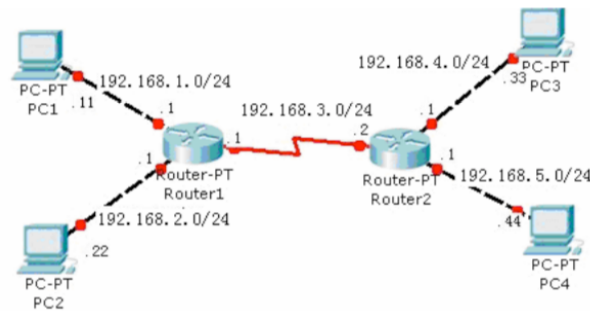
4. 直通线和交叉线的区别在哪里?它们分别用作什么设备之间的互联?(因为该实验室设备都比较智能，它能自动识别出线缆使用的错误并自动进行软件校正，所以在本实验室内做实验时不必考虑应该使用什么线缆，但您仍然需要知道它们之间的差别)

直通线即网线两端使用相同线序。交叉线网线两端使用不同的线序。直通线用于



连接电脑与路由器，路由器与交换机。交叉线用于连接电脑与电脑，路由器与路由器。
即一般同种设备使用交叉线，异种设备使用直通线。

5. 拓扑设计: 1)请按照下面拓扑图的要求完成实验设备的互联，要求四台主机任意之间均可 ping 通。（使用静态路由配置）



4PC 实验中我们配置的 PC1 到 4 的 ip 地址分别为 192.168.100.12, 192.168.101.15, 192.168.4.2, 192.168.3.2。

router-1 配置后的 ip 配置如图：

```
5-RSR20-1#show ip interface brief
Interface              Protocol      IP-Address(Pri)    IP-Address(Sec)    Statu
s
Serial 2/0              up           192.168.2.1/24     no address          up
SIC-3G-WCDMA 3/0       down        no address         no address          up
GigabitEthernet 0/0     up           192.168.101.1/24   no address          up
GigabitEthernet 0/1     up           192.168.100.1/24   no address          up
VLAN 1                  down        no address         no address          up
5-RSR20-1#
```

就绪 Telnet 24, 11 24 行, 80 列 VT100 数字

路由配置如图：

```
5-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 192.168.2.0/24 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
S 192.168.4.0/24 [1/0] via 192.168.2.2
C 192.168.100.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/1
C 192.168.100.1/32 is local host.
C 192.168.101.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/0
C 192.168.101.1/32 is local host.
5-RSR20-1#
```

就绪 Telnet 24, 11 24 行, 80 列 VT100 数字

router-2 的 ip 配置如图：



```
5-RSR20-2(config)#show ip interface brief
```

Interface	IP-Address(Pri)	IP-Address(Sec)	Status	Protocol
Serial 2/0	192.168.2.2/24	no address	up	up
Serial 3/0	no address	no address	down	down
GigabitEthernet 0/0	192.168.4.1/24	no address	up	up
GigabitEthernet 0/1	192.168.3.1/24	no address	up	up
VLAN 1	no address	no address	up	down

路由配置如图:

```
5-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 not 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.
C    192.168.4.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/0
C    192.168.4.1/32 is local host.
S    192.168.100.0/24 [1/0] via 192.168.2.1
S    192.168.101.0/24 [1/0] via 192.168.2.1
```

配置后从 PC1 ping 至另外 3 台 PC 的截图如下:

```
~ ping 192.168.101.15
PING 192.168.101.15 (192.168.101.15): 56 data bytes
64 bytes from 192.168.101.15: icmp_seq=0 ttl=127 time=0.438 ms
64 bytes from 192.168.101.15: icmp_seq=1 ttl=127 time=0.453 ms
64 bytes from 192.168.101.15: icmp_seq=2 ttl=127 time=0.421 ms
64 bytes from 192.168.101.15: icmp_seq=3 ttl=127 time=0.548 ms
^C
--- 192.168.101.15 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 packets received, 0.0% packet loss
round-trip min/avg/max/stddev = 0.421/0.465/0.548/0.049 ms
~ ping 192.168.4.2
PING 192.168.4.2 (192.168.4.2): 56 data bytes
64 bytes from 192.168.4.2: icmp_seq=0 ttl=126 time=45.180 ms
64 bytes from 192.168.4.2: icmp_seq=1 ttl=126 time=43.860 ms
64 bytes from 192.168.4.2: icmp_seq=2 ttl=126 time=46.082 ms
64 bytes from 192.168.4.2: icmp_seq=3 ttl=126 time=47.433 ms
^C
--- 192.168.4.2 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 packets received, 0.0% packet loss
round-trip min/avg/max/stddev = 43.860/45.639/47.433/1.303 ms
~ ping 192.168.3.2
PING 192.168.3.2 (192.168.3.2): 56 data bytes
64 bytes from 192.168.3.2: icmp_seq=0 ttl=126 time=45.585 ms
64 bytes from 192.168.3.2: icmp_seq=1 ttl=126 time=45.208 ms
64 bytes from 192.168.3.2: icmp_seq=2 ttl=126 time=44.152 ms
64 bytes from 192.168.3.2: icmp_seq=3 ttl=126 time=44.639 ms
^C
--- 192.168.3.2 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 packets received, 0.0% packet loss
round-trip min/avg/max/stddev = 44.152/44.896/45.585/0.546 ms
```

从另外 3 台 PC ping 至 PC1 时 PC1 使用 wireshark 抓包分别如下:

55198	2599.081547	192.168.101.15	192.168.100.12	ICMP	74	Echo (ping) request	id=0x0001, seq=...
55199	2599.081619	192.168.100.12	192.168.101.15	ICMP	74	Echo (ping) reply	id=0x0001, seq=...
55220	2600.083502	192.168.101.15	192.168.100.12	ICMP	74	Echo (ping) request	id=0x0001, seq=...
55221	2600.083547	192.168.100.12	192.168.101.15	ICMP	74	Echo (ping) reply	id=0x0001, seq=...
55264	2602.247567	192.168.101.15	192.168.100.12	ICMP	74	Echo (ping) request	id=0x0001, seq=...
55265	2602.247619	192.168.100.12	192.168.101.15	ICMP	74	Echo (ping) reply	id=0x0001, seq=...
55286	2603.252902	192.168.101.15	192.168.100.12	ICMP	74	Echo (ping) request	id=0x0001, seq=...
55287	2603.252950	192.168.100.12	192.168.101.15	ICMP	74	Echo (ping) reply	id=0x0001, seq=...
55308	2604.263563	192.168.101.15	192.168.100.12	ICMP	74	Echo (ping) request	id=0x0001, seq=...
55309	2604.263627	192.168.100.12	192.168.101.15	ICMP	74	Echo (ping) reply	id=0x0001, seq=...
55328	2605.268256	192.168.101.15	192.168.100.12	ICMP	74	Echo (ping) request	id=0x0001, seq=...
55329	2605.268317	192.168.100.12	192.168.101.15	ICMP	74	Echo (ping) reply	id=0x0001, seq=...

55821	2628.928870	192.168.100.12	192.168.4.2	ICMP	74	Echo (ping) reply	id=0x0001, seq=...
55842	2629.932552	192.168.4.2	192.168.100.12	ICMP	74	Echo (ping) request	id=0x0001, seq=...
55843	2629.932608	192.168.100.12	192.168.4.2	ICMP	74	Echo (ping) reply	id=0x0001, seq=...
55864	2630.932570	192.168.4.2	192.168.100.12	ICMP	74	Echo (ping) request	id=0x0001, seq=...
55865	2630.932656	192.168.100.12	192.168.4.2	ICMP	74	Echo (ping) reply	id=0x0001, seq=...
55884	2631.932448	192.168.4.2	192.168.100.12	ICMP	74	Echo (ping) request	id=0x0001, seq=...
55885	2631.932528	192.168.100.12	192.168.4.2	ICMP	74	Echo (ping) reply	id=0x0001, seq=...



计算机网络实验报告

56470	2660.576325	192.168.3.2	192.168.100.12	ICMP	74	Echo (ping) request	id=0x0001, seq...
56471	2660.576434	192.168.100.12	192.168.3.2	ICMP	74	Echo (ping) reply	id=0x0001, seq...
56492	2661.584031	192.168.3.2	192.168.100.12	ICMP	74	Echo (ping) request	id=0x0001, seq...
56493	2661.584080	192.168.100.12	192.168.3.2	ICMP	74	Echo (ping) reply	id=0x0001, seq...
56514	2662.592007	192.168.3.2	192.168.100.12	ICMP	74	Echo (ping) request	id=0x0001, seq...
56515	2662.592057	192.168.100.12	192.168.3.2	ICMP	74	Echo (ping) reply	id=0x0001, seq...
56538	2663.612061	192.168.3.2	192.168.100.12	ICMP	74	Echo (ping) request	id=0x0001, seq...
56539	2663.612209	192.168.100.12	192.168.3.2	ICMP	74	Echo (ping) reply	id=0x0001, seq...

学号	学生	自评分
16340023	陈明亮	96
16340024	陈铭涛	96
16340025	陈慕远	96