



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（人工智能+超算）	组长	
学号	19335074				
学生	黄玟瑜				
实验分工					

【实验题目】静态路由实验

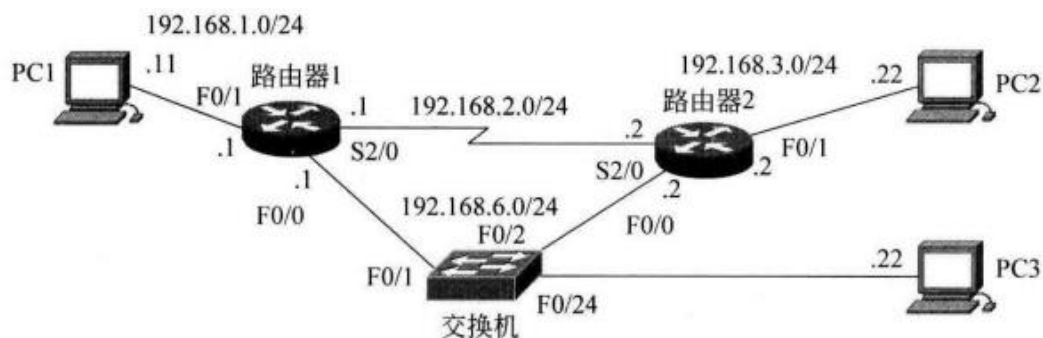
【实验目的】掌握静态路由的配置和使用方法，熟悉交换机端口镜像的方法以及如何用于监视端口。

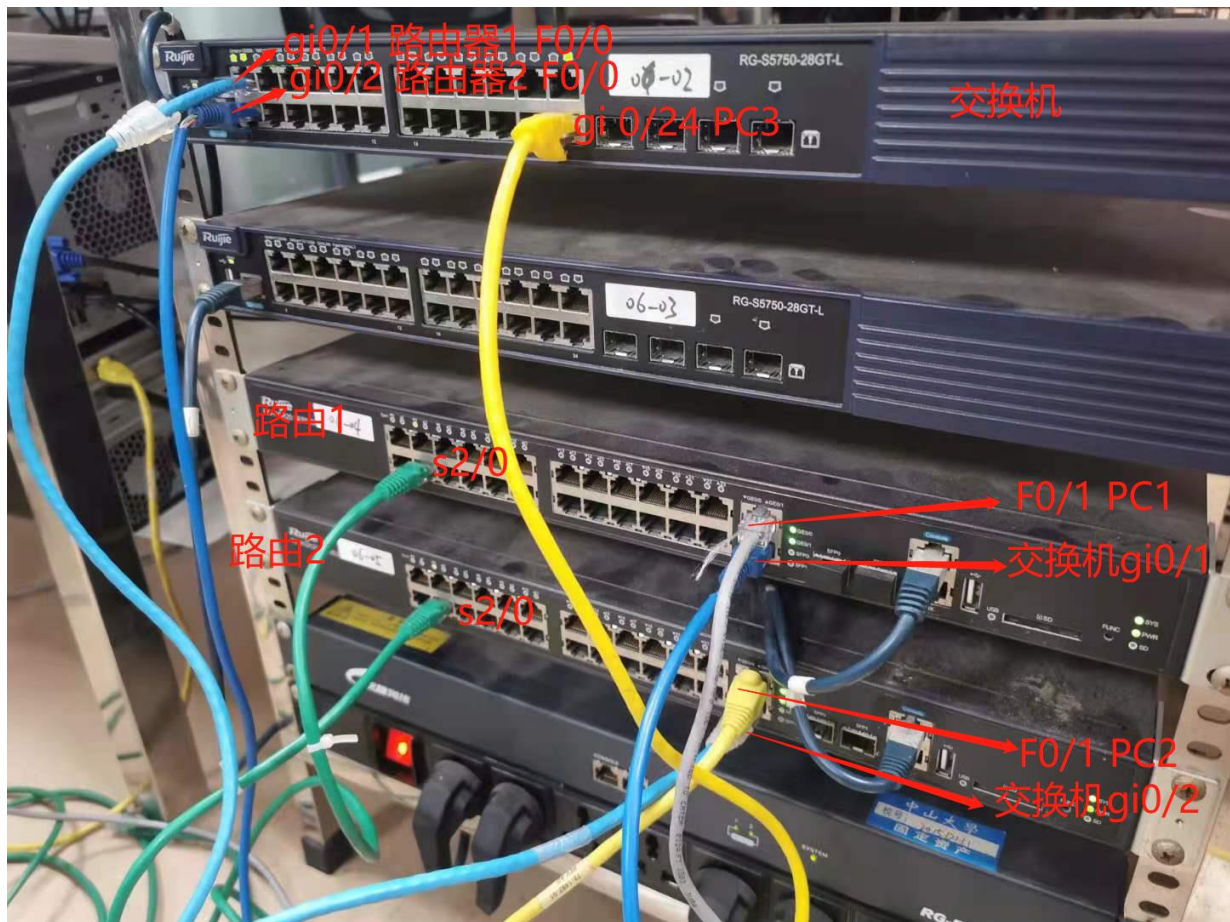
【实验内容】

- (1) 阅读教材 P190-192 关于端口镜像的内容
- (2) 阅读教材 P233 实例 7-1
- (3) 阅读教材 P29，熟悉 Packet Tracer 使用实例
- (4) 完成教材 P273 习题 15

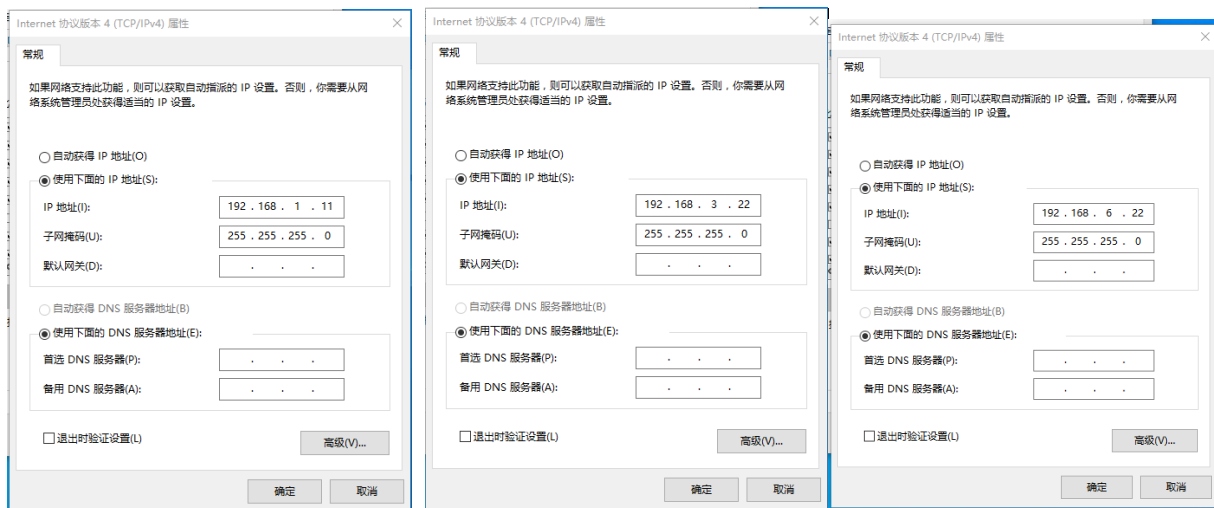
【实验记录】

本次实验的实验拓扑图如下所示：





配置 ip 地址过程如下（依次为 PC1、PC2、PC3）：



- (1) 配置静态路由，记录 2 台交换机的路由表
路由器 1 的配置如下：



```

21-RSR20-1(config)#inter giga 0/1
21-RSR20-1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
21-RSR20-1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#no shutdown
21-RSR20-1(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
21-RSR20-1(config)#inter giga 0/0
21-RSR20-1(config-if-GigabitEthernet 0/0)#ip address 192.168.6.1 255.255.255.0
21-RSR20-1(config-if-GigabitEthernet 0/0)#no shutdown
21-RSR20-1(config-if-GigabitEthernet 0/0)#exit
21-RSR20-1(config)#inter giga serial 2/0
^
% Invalid input detected at '^' marker.

21-RSR20-1(config)#inter serial 2/0
21-RSR20-1(config-if-Serial 2/0)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
21-RSR20-1(config-if-Serial 2/0)#no shutdown
21-RSR20-1(config-if-Serial 2/0)#exit

```

show ip interface brief 查看端口信息:

```

21-RSR20-1(config)#show ip inter 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	up	up
GigabitEthernet 0/1	192.168.1.1/24	no address	up	up
VLAN 1	no address	no address	up	down

21-RSR20-1(config)#

看到端口的 IP 地址被设置成了对应的 IP 地址。

手动添加静态路由, 若想到达网段 192.168.3.0 下一跳的地址为 192.168.6.2, 对应拓扑图中经过交换机的线路。

```

21-RSR20-1(config)#ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.6.2
21-RSR20-1(config)#exit
21-RSR20-1#May 14 16:20:11: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

```

21-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 192.168.6.2 to network 0.0.0.0

```

S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.6.2
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 192.168.6.2
C 192.168.6.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/0
C 192.168.6.1/32 is local host.
21-RSR20-1#

```

目的网段 子网掩码 下一跳地址

静态路由

路由器 2 的配置如下:

```

Router2(config)#interface giga 0/1
Router2(config-if-GigabitEthernet 0/1)#ip address 192.168.3.2 255.255.255.0
Router2(config-if-GigabitEthernet 0/1)#no shutdown
Router2(config-if-GigabitEthernet 0/1)#exit
Router2(config)#interface giga 0/0
Router2(config-if-GigabitEthernet 0/0)#ip address 192.168.6.2 255.255.255.0
Router2(config-if-GigabitEthernet 0/0)#no shutdown
Router2(config-if-GigabitEthernet 0/0)#exit
Router2(config)#interface serial 2/0
Router2(config-if-Serial 2/0)#ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
Router2(config-if-Serial 2/0)#no shutdown
Router2(config-if-Serial 2/0)#exit
Router2(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	192.168.6.2/24	no address	up	up
GigabitEthernet 0/1	192.168.3.2/24	no address	up	up
VLAN 1	no address	no address	up	down

show ip interface brief 查看端口信息:



```
Router2(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	192.168.6.2/24	no address	up	up
GigabitEthernet 0/1	192.168.3.2/24	no address	up	up
VLAN 1	no address	no address	up	down

```
Router2(config)#show ip route
```

手动添加静态路由，若想到达网段 192.168.1.0 下一跳的地址为 192.168.2.1，对应拓扑图中经过交换机的线路。

```
Router2(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.2.1
Router2(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 192.168.6.1
     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    192.168.6.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/0
C    192.168.6.2/32 is local host.
```

综上，设备配置成功。

(2) 用 PC1 ping PC2，记录交换机的 MAC 地址表。

由于在实验室设备上的默认网关是校园网的网关，因此需要手动添加实验网的网关，命令如下 PC1:

```
> route DELETE 192.168.0.0
> route DELETE 3ffe::/32

C:\Users\Administrator>route -p add 192.168.3.0 mask 255.255.255.0 192.168.1.1
操作完成!
                                目的网段      子网掩码      下一跳地址

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

PC2:

```
C:\Users\Administrator>route -p add 192.168.1.0 mask 255.255.255.0 192.168.3.2
操作完成!
```

用 PC1 ping PC2:

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

正在 Ping 192.168.3.22 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.3.22 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=62
来自 192.168.3.22 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=62
来自 192.168.3.22 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=62
来自 192.168.3.22 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=62

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 = 0ms, 最长 = 0ms, 平均 = 0ms

C:\Users\Administrator>
```

可以看到，PC1 能 ping 通 PC2，查看交换机的 MAC 地址表 show mac-address-table:



```
11-s5750-2(config)#show mac-address-table
Vlan          MAC Address          Type          Interface
-----
1             5869.6c27.c199       DYNAMIC      GigabitEthernet 0/1
1             5869.6c27.c431       DYNAMIC      GigabitEthernet 0/2
11-s5750-2(config)#show mac-address-table
Vlan          MAC Address          Type          Interface
-----
1             5869.6c27.c199       DYNAMIC      GigabitEthernet 0/1
1             5869.6c27.c431       DYNAMIC      GigabitEthernet 0/2
11-s5750-2(config)#show mac-address-table
Vlan          MAC Address          Type          Interface
-----
1             5869.6c27.c199       DYNAMIC      GigabitEthernet 0/1
1             5869.6c27.c431       DYNAMIC      GigabitEthernet 0/2
11-s5750-2(config)#
11-s5750-2(config)#
11-s5750-2(config)#show mac-address-table
Vlan          MAC Address          Type          Interface
-----
1             5869.6c27.c199       DYNAMIC      GigabitEthernet 0/1
1             5869.6c27.c431       DYNAMIC      GigabitEthernet 0/2
```

交换机的 MAC 地址表中只有端口 0/1 和端口 0/2 的转发地址。

(3) 清除 MAC 地址表，启动 Wireshark 捕获，用 PC1 ping PC2，查看 PC3 是否可以捕获到 ARP 包，Echo 请求包和 Echo 响应包。记录交换机的 MAC 地址表。

清除交换机 MAC 地址表：

```
11-s5750-2#clear mac-address-table dynamic
11-s5750-2#show mac-address-table
Vlan          MAC Address          Type          Interface
-----
11-s5750-2#
```

MAC 地址表已被清空。

PC1 ping PC2 的同时启动 Wireshark 捕获：

The screenshot displays the Wireshark interface with a packet capture on interface \Device\NPF_{F79B1DFF-B470-45C5-8AFD-605A02562A6C}. The packet list shows several packets, including ICMP Echo (ping) replies and UDP traffic. The packet details pane shows the selected packet (Frame 1) with its metadata and structure.

Packet List:

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	192.168.6.22	192.168.6.255	UDP	1482	61671 → 1689 Len=1440
2	2.917625	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=38/9728, ttl=63
3	7.608886	192.168.6.22	192.168.6.255	BROWSER	258	Domain/Workgroup Announcement WORKGROUP, NT Workstation, Domain Enum
4	7.669817	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=39/9984, ttl=63
5	8.529907	192.168.6.22	192.168.6.255	UDP	1482	61671 → 1689 Len=1440
6	12.389119	Ruijie16, 15:55:10	LLDP_Multicast	LLDP	395	PA/58:69:6c:15:55:10 PA/58:69:6c:15:55:10 121 Sys0=11-S5750-2 Sys0=Ruijie Layer 3 FULL Gigabit Intelligent Switch(S5750-28GT-L) By Ruijie Networks
7	12.669861	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=40/10240, ttl=63
8	17.060750	192.168.6.22	192.168.6.255	UDP	1482	61671 → 1689 Len=1440
9	17.669880	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=41/10496, ttl=63
10	18.437154	192.168.6.22	192.168.6.255	BROWSER	243	Local Master Announcement DESKTOP-BVAQLT3, Workstation, Server, NT Workstation, Potential Browser, Master Browser
11	22.670065	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=42/10752, ttl=63
12	25.591795	192.168.6.22	192.168.6.255	UDP	1482	61671 → 1689 Len=1440
13	27.669767	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=43/11008, ttl=63
14	32.666119	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=44/11264, ttl=63
15	34.122359	192.168.6.22	192.168.6.255	UDP	1482	61671 → 1689 Len=1440
16	42.389726	Ruijie16, 15:55:10	LLDP_Multicast	LLDP	395	PA/58:69:6c:15:55:10 PA/58:69:6c:15:55:10 121 Sys0=11-S5750-2 Sys0=Ruijie Layer 3 FULL Gigabit Intelligent Switch(S5750-28GT-L) By Ruijie Networks
17	42.657343	192.168.6.22	192.168.6.255	UDP	1482	61671 → 1689 Len=1440
18	51.184625	192.168.6.22	192.168.6.255	UDP	1482	61671 → 1689 Len=1440

Frame 1: 1482 bytes on wire (11856 bits), 1482 bytes captured (11856 bits) on interface \Device\NPF_{F79B1DFF-B470-45C5-8AFD-605A02562A6C}, id 0

Interface id: 0 (\Device\NPF_{F79B1DFF-B470-45C5-8AFD-605A02562A6C})

Encapsulation type: Ethernet (1)

Arrival Time: May 14, 2021 20:10:28.313577000 [0.000000000 seconds]

[Time shift for this packet: 0.000000000 seconds]

Epoch Time: 1620994228.313577000 seconds

[Time delta from previous captured frame: 0.000000000 seconds]

[Time delta from previous displayed frame: 0.000000000 seconds]

[Time since reference or first frame: 0.000000000 seconds]

Frame Number: 1

Frame Length: 1482 bytes (11856 bits)

Capture Length: 1482 bytes (11856 bits)

[Frame is marked: False]

[Frame is ignored: False]

[Protocols in frame: ethertype:ip:udp:data]

[Coloring Rule Name: UDP]

[Coloring Rule String: udp]



主机之间数据传送过程如下：

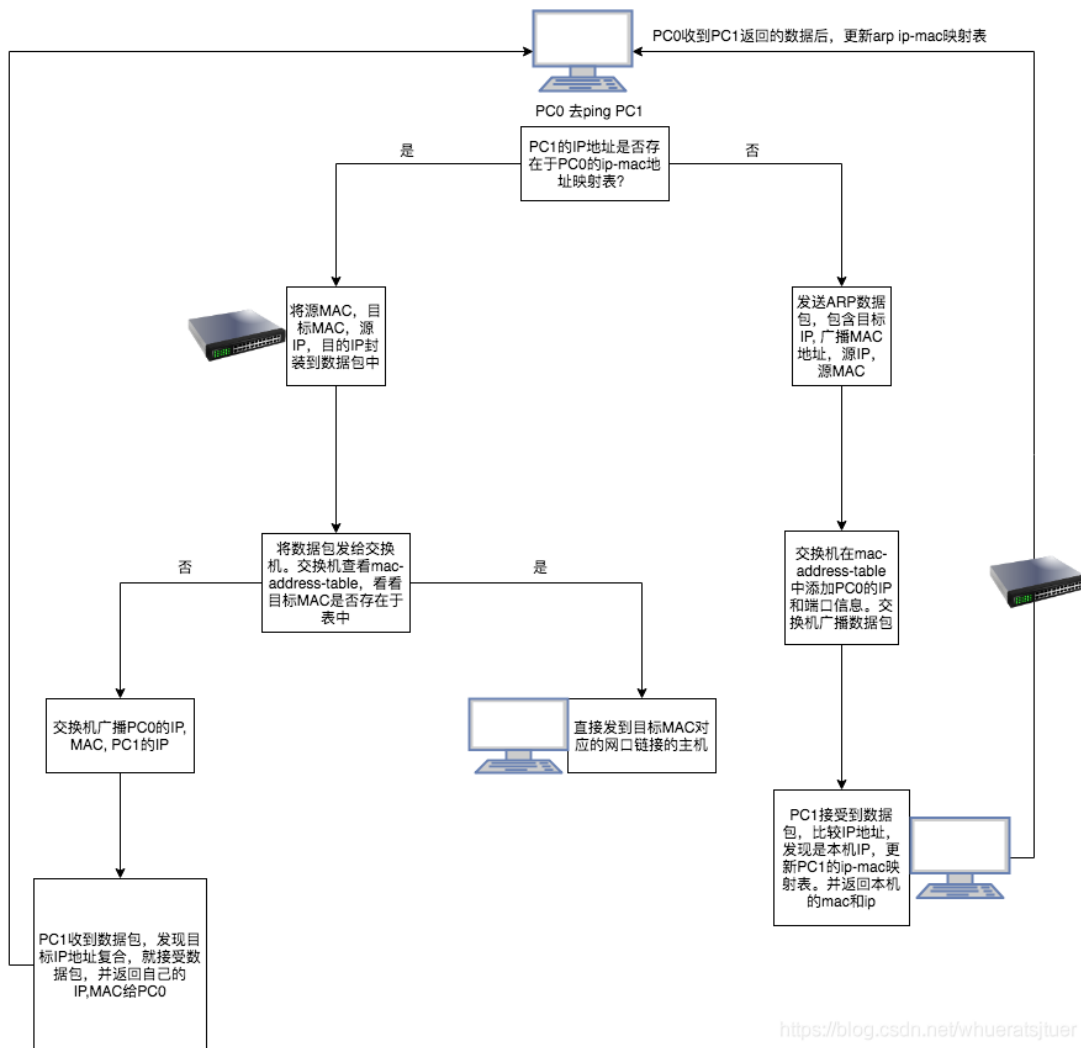


图 1

清空交换机的 MAC 地址表后, PC2 的 IP 地址仍存在 PC1 的 ip-mac 地址映射表中, 也就是说 PC1 知道 PC2 的 mac 地址, 因此 PC1 不会进行 ARP 广播。因此 PC3 收不到 ARP 包。由于交换机中没有目标 MAC 地址, 故交换机会广播 PC1 的 IP、MAC, PC2 的 IP, PC2 收到数据包, 发现与自己的 IP 地址重合, 就接受数据包, 并返回自己的 IP、MAC 给 PC1。因此 PC3 能捕获到 Echo 请求包和 Echo 响应包。

交换机的 MAC 地址表如下：

11-S5750-2#clear mac-address-table dynamic			
11-S5750-2#show mac-address-table			
Vlan	MAC Address	Type	Interface
11-S5750-2#show mac-address-table			
Vlan	MAC Address	Type	Interface
1	4433.4c0e.ab7a	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/24
1	5869.6c27.c199	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1
1	5869.6c27.c431	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2

PC1 将数据包发送给交换机, 由于交换机的 MAC 地址表已被清除, 故目标 MAC 地址不存在于 MAC 地址表中, 因此交换机会向所有的端口广播 PC1 的 IP、MAC, PC2 的 IP, PC2 收到数据包, 发现与自己的 IP 地址重合, 就接受数据包, 并返回自己的 IP、MAC 给 PC1, 因此与交换机相连的端口 0/1、0/2、0/24 都出现在交换机的 MAC 地址表中。



(4) 重新启动 Wireshark 捕获，用 PC2 ping PC1，查看是否可以捕获到 ARP 包、Echo 请求包和 Echo 响应包。

PC2 ping PC1:

```
C:\Users\Administrator>ping 192.168.1.11 -S 192.168.3.22

正在 Ping 192.168.1.11 从 192.168.3.22 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.1.11 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=62
来自 192.168.1.11 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=62
来自 192.168.1.11 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=62
来自 192.168.1.11 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=62

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 = 0ms, 最长 = 0ms, 平均 = 0ms

C:\Users\Administrator>
```

Wireshark 捕获:

The screenshot shows a Wireshark capture on interface \Device\NPF_{F79B1DFF-847D-45C5-8AFD-605A02562A6C}. The packet list shows several ICMP Echo (ping) requests from 192.168.6.22 to 192.168.6.255. The selected packet (No. 24) is an ICMP Echo request. The packet details pane shows the following structure:

- Frame 1: 1482 bytes on wire (11856 bits), 1482 bytes captured (11856 bits) on interface \Device\NPF_{F79B1DFF-847D-45C5-8AFD-605A02562A6C}, id 0
- Ethernet II, Src: Shenzhen Beibao 7a (44:33:4c:0e:ab:7a), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
- Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.6.22, Dst: 192.168.6.255
- User Datagram Protocol, Src Port: 61671, Dst Port: 1689
- Data (1440 bytes)



正在捕获 以太网 4

文件(F) 编辑(E) 视图(V) 捕获(C) 分析(A) 统计(S) 配置(O) 无线(W) 工具(T) 帮助(H)

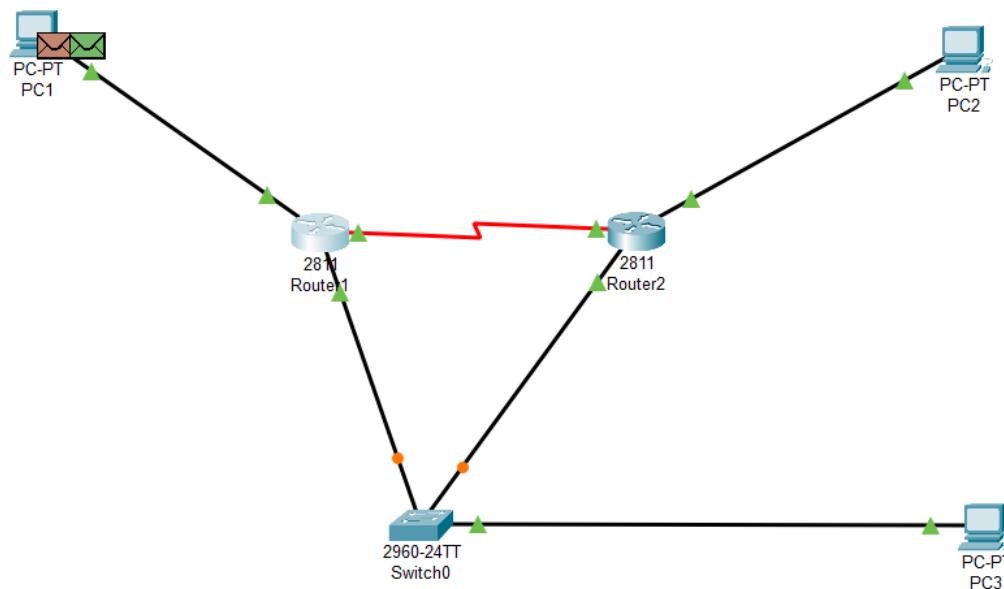
应用层数据包 - 1001-1002

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	Ruijie10e_15:55:10	LLDP_Multicast	LLDP	395	PA/58:69:6c:15:55:10 PA/58:69:6c:15:55:10 121 Sys0-11-55750-2 Sys0-Ruijie Layer 3 Full Gigabit Intelligent Switch(S5750-28GT-L) By Ruijie Networks
2	5.653597	192.168.6.22	192.168.6.255	UDP	1482	61671 → 1689 Len=1440
3	14.182541	192.168.6.22	192.168.6.255	UDP	1482	61671 → 1689 Len=1440
4	22.717677	192.168.6.22	192.168.6.255	UDP	1482	61671 → 1689 Len=1440
5	38.000665	Ruijie10e_15:55:10	LLDP_Multicast	LLDP	395	PA/58:69:6c:15:55:10 PA/58:69:6c:15:55:10 121 Sys0-11-55750-2 Sys0-Ruijie Layer 3 Full Gigabit Intelligent Switch(S5750-28GT-L) By Ruijie Networks
6	31.242433	192.168.6.22	192.168.6.255	UDP	1482	61671 → 1689 Len=1440
7	36.265689	192.168.6.22	192.168.6.255	BROWSER	245	Local Master Announcement DESKTOP-BVAQLT3, Workstation, Server, NT Workstation, Potential Router, Master Router
8	39.773851	192.168.6.22	192.168.6.255	UDP	1482	61671 → 1689 Len=1440
9	48.307349	192.168.6.22	192.168.6.255	UDP	1482	61671 → 1689 Len=1440

Frame 1: 395 bytes on wire (3160 bits), 395 bytes captured (3160 bits) on interface \Device\NPF{F7981DFF-B47D-45C5-BAFD-605A02562A6C}, id 0
> Ethernet II, Src: Ruijie10e_15:55:10 (58:69:6c:15:55:10), Dst: LLDP_Multicast (01:80:c2:00:00:0e)
> Link Layer Discovery Protocol

由于 PC1 的 IP-MAC 地址映射表中有 PC2 的 IP 地址，PC1 知道 PC2 的 mac 地址，因此 PC1 不会进行 ARP 广播，交换机学习到了 PC2 的 MAC 地址，故不会再广播 PC1 的 IP、MAC 地址和 PC2 的 IP 地址，因此 PC3 捕获不到来自 PC1、PC2 的数据包。

(5) 利用 Packet Tracer 数据包的 Flash 动画功能，在模拟模式下，展示 PC1 与 PC2 间的数据包流动情况。



(6) 把交换机的端口 F0/2 镜像到端口 F0/24，再用 PC1 ping PC2。查看 PC3 是否可以捕获到 ARP 包，Echo 请求包和 Echo 相应包。查看记录此时交换机的 MAC 地址表。

把交换机的端口 F0/2 镜像到端口 F0/24:



```
11-S5750-2#show monitor
11-S5750-2#
11-S5750-2#
11-S5750-2#
11-S5750-2#config
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
11-S5750-2(config)#monitor session 1 source interface giga 0/2
11-S5750-2(config)#monitor session 1 source interface giga 0/2 both
11-S5750-2(config)#monitor session 1 destination interface giga 0/24
11-S5750-2(config)#show monitor
sess-num: 1
span-type: LOCAL_SPAN
src-intf:
GigabitEthernet 0/2          frame-type Both
dest-intf:
GigabitEthernet 0/24
```

用 PC1 ping PC2, 同时 PC3 使用 wireshark 捕获:

The image shows a Wireshark packet capture window. The top pane displays a list of captured packets. The middle pane shows the details of the selected packet (Frame 1), which is an ICMP Echo (ping) request. The bottom pane shows the raw packet data in hexadecimal and ASCII.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
6	2.565511	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	278	Echo (ping) request id=0x0001, seq=192/49152, ttl=63 (reply in 7)
7	2.565893	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	246	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=192/49152, ttl=63 (request in 6)
8	1.572326	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	278	Echo (ping) request id=0x0001, seq=193/49408, ttl=63 (reply in 9)
9	1.572635	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	246	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=193/49408, ttl=63 (request in 8)
10	1.527783	192.168.6.22	192.168.6.255	UDP	1482	61671 → 1689 Len=1440
11	17.066720	192.168.6.22	192.168.6.255	UDP	1482	61671 → 1689 Len=1440
12	20.669650	RuijieSwitch_15:55:10	192.168.6.255	LLDP	252	PA/50:60:6c:15:55:10 1N/G10/2 121 SysID=11-S5750-2 SysD=Ruijie Layer 3 FULL Gigabit Intelligent Switch(S5750-28GT-L) By Ruijie Networks
13	25.591549	192.168.6.22	192.168.6.255	UDP	1482	61671 → 1689 Len=1440
14	34.123413	192.168.6.22	192.168.6.255	UDP	1482	61671 → 1689 Len=1440
15	38.828752	192.168.6.22	192.168.6.255	BROWSER	258	Domain/Workgroup Announcement WORKGROUP, NT Workstation, Domain Enum
16	42.652317	192.168.6.22	192.168.6.255	UDP	1482	61671 → 1689 Len=1440
17	50.870944	RuijieSwitch_15:55:10	192.168.6.255	LLDP	252	PA/50:60:6c:15:55:10 1N/G10/2 121 SysID=11-S5750-2 SysD=Ruijie Layer 3 FULL Gigabit Intelligent Switch(S5750-28GT-L) By Ruijie Networks
18	51.183030	192.168.6.22	192.168.6.255	UDP	1482	61671 → 1689 Len=1440
19	59.716163	192.168.6.22	192.168.6.255	UDP	1482	61671 → 1689 Len=1440
20	68.252842	192.168.6.22	192.168.6.255	UDP	1482	61671 → 1689 Len=1440
21	73.161420	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	290	Echo (ping) request id=0x0001, seq=194/49664, ttl=63 (reply in 22)
22	73.161654	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	246	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=194/49664, ttl=63 (request in 21)
23	74.166744	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	290	Echo (ping) request id=0x0001, seq=195/49920, ttl=63 (reply in 24)
24	74.166924	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	246	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=195/49920, ttl=63 (request in 23)
25	75.172638	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	290	Echo (ping) request id=0x0001, seq=196/50176, ttl=63 (reply in 26)
26	75.172782	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	246	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=196/50176, ttl=63 (request in 25)
27	76.177649	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	290	Echo (ping) request id=0x0001, seq=197/50432, ttl=63 (reply in 28)
28	76.177945	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	246	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=197/50432, ttl=63 (request in 27)
29	76.777345	192.168.6.22	192.168.6.255	UDP	1482	61671 → 1689 Len=1440
30	80.470089	RuijieSwitch_15:55:10	192.168.6.255	LLDP	252	PA/50:60:6c:15:55:10 1N/G10/2 121 SysID=11-S5750-2 SysD=Ruijie Layer 3 FULL Gigabit Intelligent Switch(S5750-28GT-L) By Ruijie Networks
31	85.308811	192.168.6.22	192.168.6.255	UDP	1482	61671 → 1689 Len=1440

Frame 1: 1482 bytes on wire (11856 bits), 1482 bytes captured (11856 bits) on interface \Device\NPF_{F79B1DFF-B47D-45C5-BAFD-605A02562A6C}, id 0
Interface id: 0 (\Device\NPF_{F79B1DFF-B47D-45C5-BAFD-605A02562A6C})
Encapsulation type: Ethernet (1)
Arrival Time: May 14, 2021 20:29:57.095848000 [0.000000000 seconds]
Epoch Time: 1620995397.095848000 seconds
[Time delta from previous captured frame: 0.000000000 seconds]
[Time delta from previous displayed frame: 0.000000000 seconds]
[Time since reference or first frame: 0.000000000 seconds]
Frame Number: 1
Frame Length: 1482 bytes (11856 bits)
Capture Length: 1482 bytes (11856 bits)
[Frame is marked: False]
[Frame is ignored: False]
[Protocols in frame: ethertype:ip:udp:data]
[Coloring Rule Name: UDP]
[Coloring Rule String: udp]



正在捕获 以太网 4

文件(F) 编辑(E) 捕获(C) 滤镜(F) 分析(A) 统计(S) 配置(O) 帮助(H)

应用层过滤器: 无

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	192.168.6.22	192.168.6.255	UDP	1482	61671 → 1689 Len=1440
2	0.555579	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	278	Echo (ping) request id=0x0001, seq=190/48640, ttl=63 (reply in 3)
3	0.556873	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	246	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=190/48640, ttl=63 (request in 2)
4	1.559264	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	278	Echo (ping) request id=0x0001, seq=191/48896, ttl=63 (reply in 5)
5	1.559675	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	246	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=191/48896, ttl=63 (request in 4)
6	2.565511	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	278	Echo (ping) request id=0x0001, seq=192/49152, ttl=63 (reply in 7)
7	2.565893	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	246	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=192/49152, ttl=63 (request in 6)
8	3.572326	192.168.1.11	192.168.3.22	ICMP	278	Echo (ping) request id=0x0001, seq=193/49408, ttl=63 (reply in 9)
9	3.572635	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	246	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=193/49408, ttl=63 (request in 8)
10	8.527783	192.168.6.22	192.168.6.255	UDP	1482	61671 → 1689 Len=1440
11	17.066720	192.168.6.22	192.168.6.255	UDP	1482	61671 → 1689 Len=1440

> Frame 1: 1482 bytes on wire (11856 bits), 1482 bytes captured (11856 bits) on interface \Device\NPF_{F79B10FF-B470-45C5-8AFD-685A02562A6C}, id 0
> Ethernet II, Src: Shenzhen_De:ab:7a (44:33:4c:de:ab:7a), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.6.22, Dst: 192.168.6.255
> User Datagram Protocol, Src Port: 61671, Dst Port: 1689
> Data (1440 bytes)

以太网 4: (Live capture in progress)

过滤: 11 · 已捕获: 11 (100.0%)

配置: Default

端口镜像后，PC3 收到了 PC1、PC2 之间的 Echo 请求包和 Echo 响应包。PC2 的 IP 地址仍存在 PC1 的 ip-mac 地址映射表中，也就是说 PC1 知道 PC2 的 mac 地址，因此 PC1 不会进行 ARP 广播，没有 ARP 包。

查看交换机的 MAC 地址表：

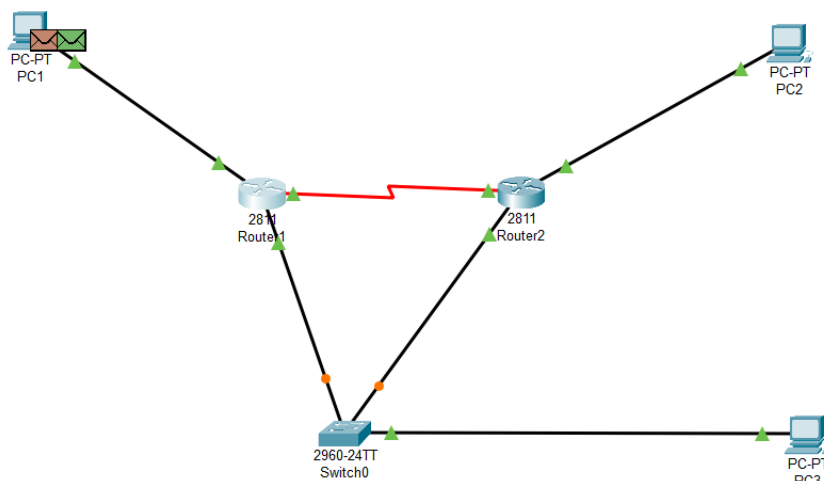
```
11-s5750-2(config)#show mac-address-table
```

Vlan	MAC Address	Type	Interface
1	5869.6c27.c199	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/1
1	5869.6c27.c431	DYNAMIC	GigabitEthernet 0/2

```
11-s5750-2(config)#
```

由于没有广播，MAC 地址表中只有端口 0/1 和端口 0/2 的 MAC 转发地址。

(7) 将 (5) 重做一次。





(8) PC1 运行 ping -r 6 -l 200 192.168.3.22 和 ping -s 4 -l 200 192.168.3.22 (分别带路径和时间戳 ping PC2), 在 PC3 上用 wireshark 进行观察。找出 Echo 请求分组、Echo 响应分组、Timestamp 请求分组、Timestamp 响应分组进行展开并分别截屏。

PC1 运行 ping -r 6 -l 200 192.168.3.22 和 ping -s 4 -l 200 192.168.3.22:

```
C:\Users\Administrator>ping -r 6 -l 200 192.168.3.22

正在 Ping 192.168.3.22 具有 200 字节的数据:
来自 192.168.3.22 的回复: 字节=200 时间<1ms TTL=62
来自 192.168.3.22 的回复: 字节=200 时间<1ms TTL=62
来自 192.168.3.22 的回复: 字节=200 时间<1ms TTL=62
来自 192.168.3.22 的回复: 字节=200 时间<1ms TTL=62

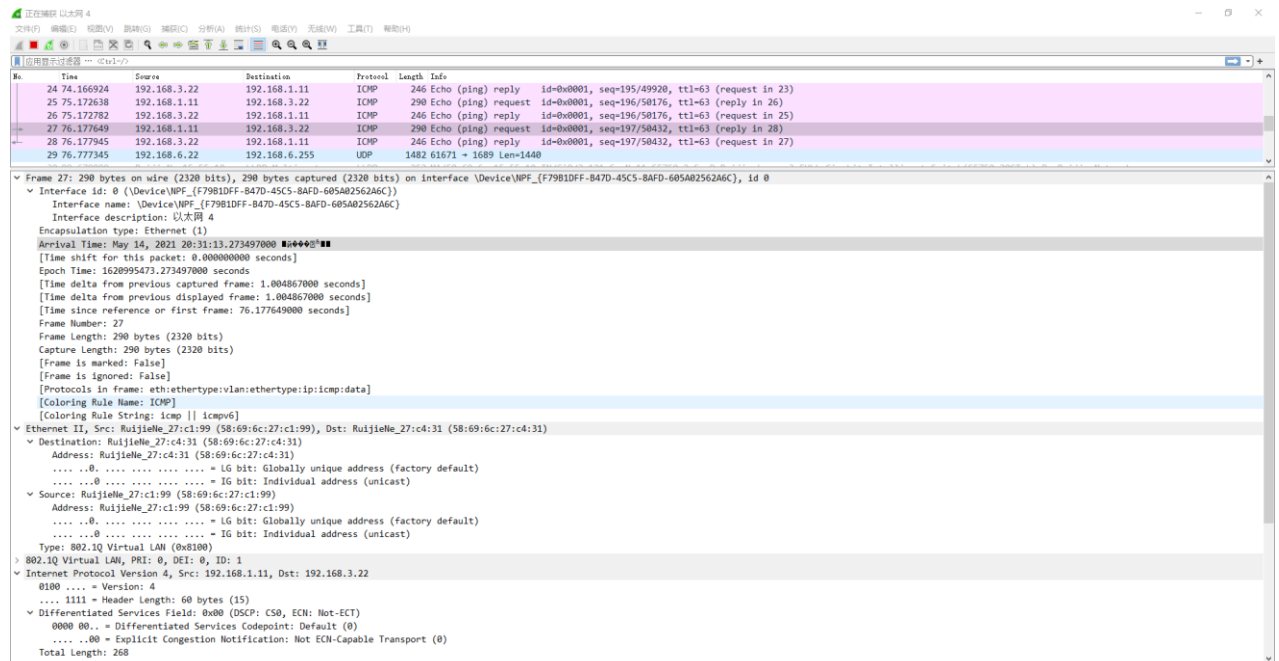
192.168.3.22 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
    往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
        最短 = 0ms, 最长 = 0ms, 平均 = 0ms

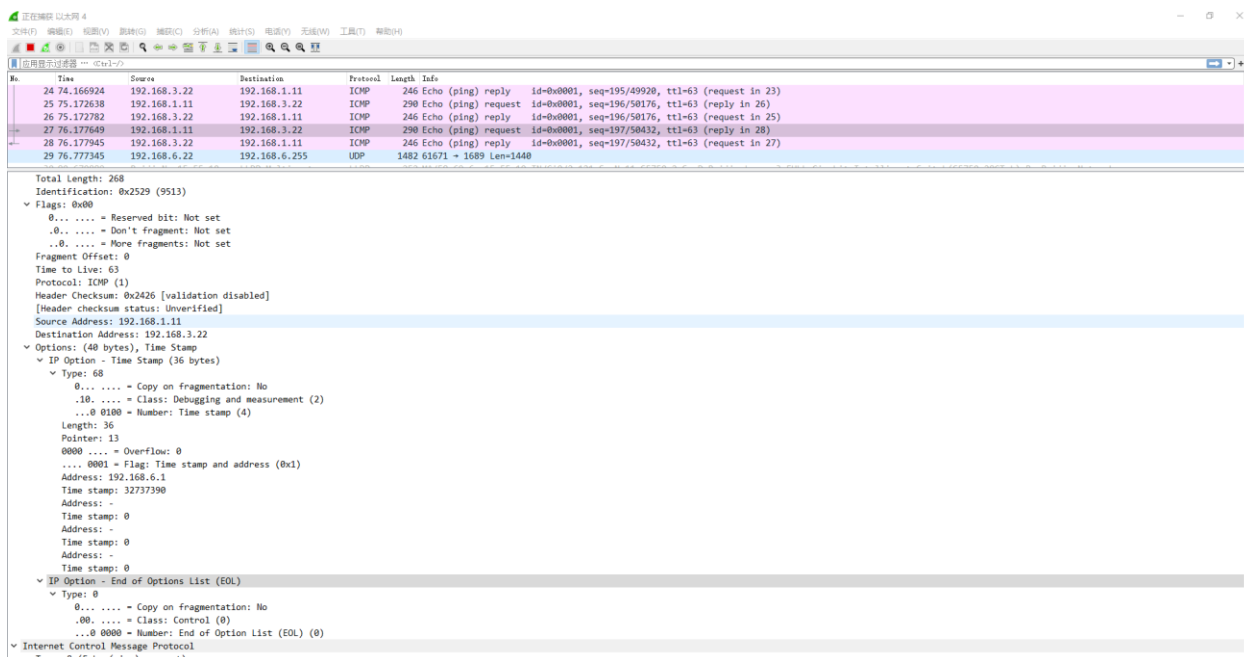
C:\Users\Administrator>ping -s 4 -l 200 192.168.3.22

正在 Ping 192.168.3.22 具有 200 字节的数据:
来自 192.168.3.22 的回复: 字节=200 时间<1ms TTL=62
来自 192.168.3.22 的回复: 字节=200 时间<1ms TTL=62
来自 192.168.3.22 的回复: 字节=200 时间<1ms TTL=62
来自 192.168.3.22 的回复: 字节=200 时间<1ms TTL=62

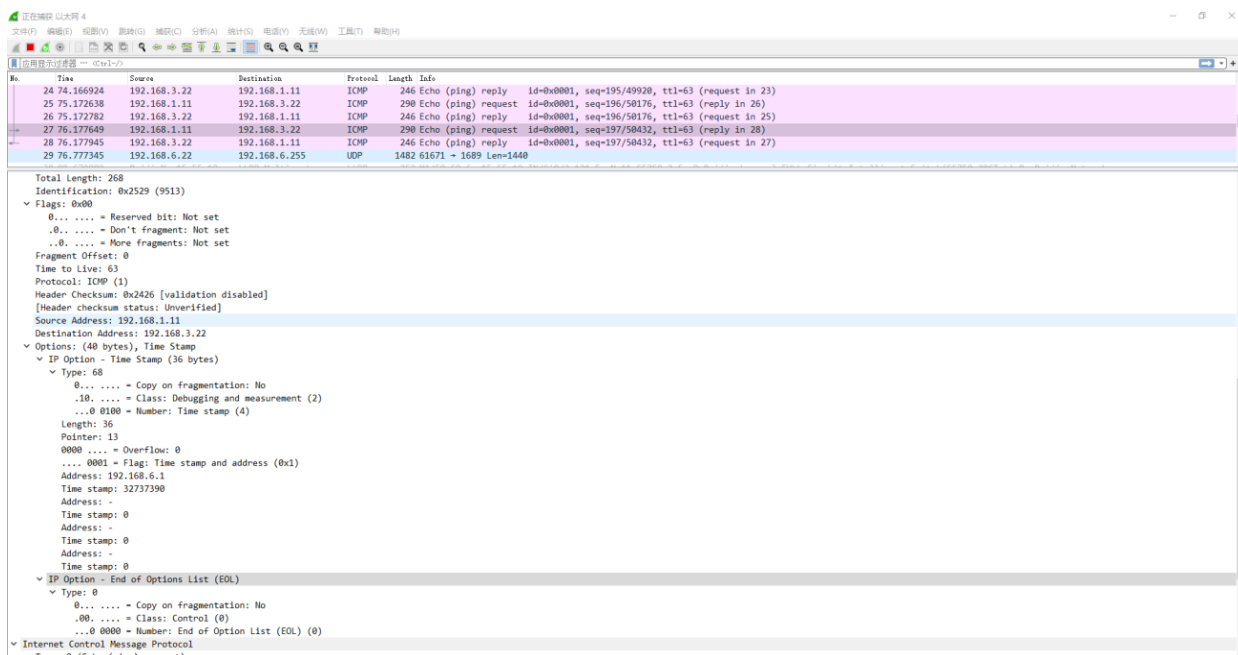
192.168.3.22 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
    往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
        最短 = 0ms, 最长 = 0ms, 平均 = 0ms
```

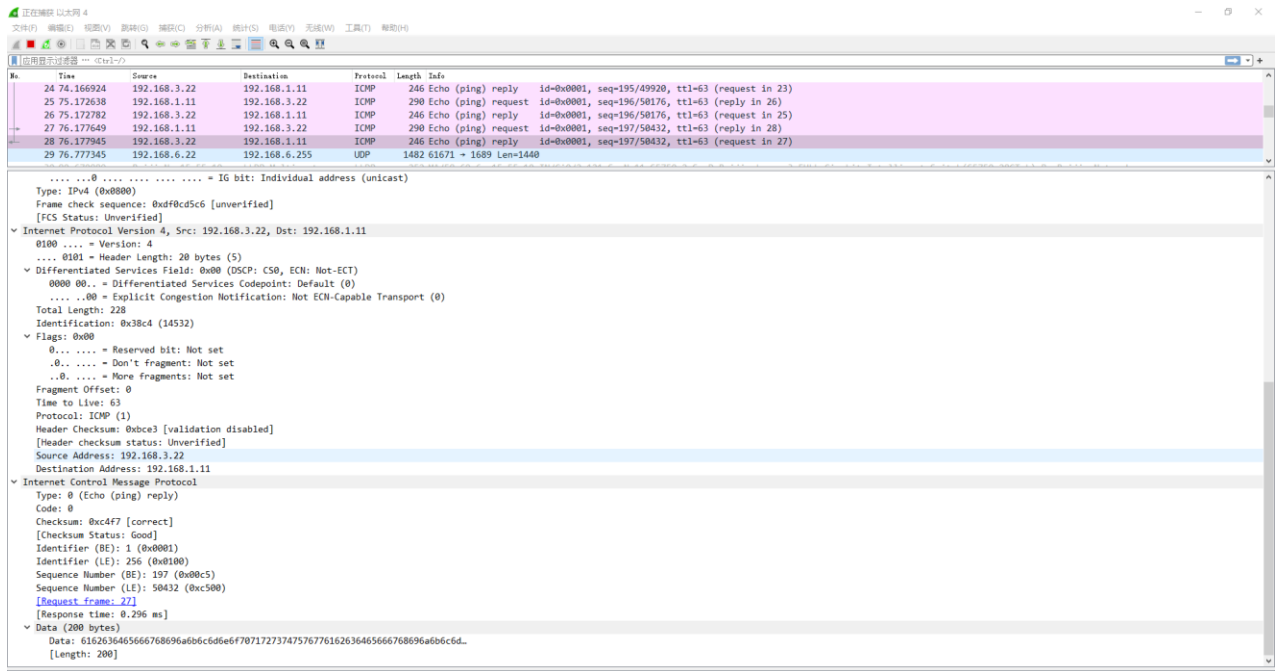
Echo 请求分组:



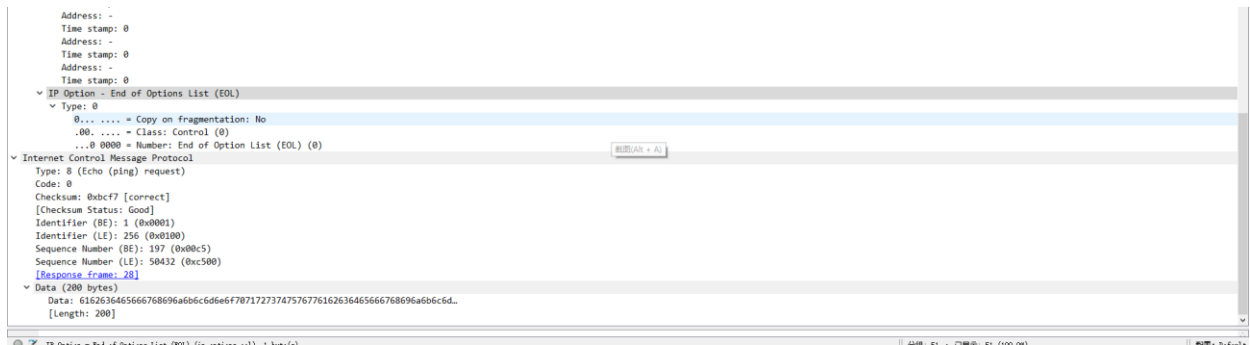


Echo 响应分组:





Timestamp:



(9) 删除路由器 1 上的静态路由，并增加默认路由指向路由器 2 的以太网端口。PC1 ping PC2，用 Wireshark 进行观察并截屏。
删除路由器 1 上的静态路由：

```
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
                        [1/0] via 192.168.6.2
C    192.168.6.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/0
C    192.168.6.1/32 is local host.
11-RSR20-1(config)#no ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.6.2
```




```
11-RSR20-1(config)#no ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.2.2
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.
C    192.168.6.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/0
C    192.168.6.1/32 is local host.
```

增加默认路由指向路由器 2 的以太网端口：

默认路由为 0.0.0.0，路由器 2 的以太网端口为 S2/0，下一跳地址为 192.168.2.2

```
% Incomplete command.

11-RSR20-1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 serial 2/0 192.168.2.2
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 192.168.2.2 to network 0.0.0.0
S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.2.2, Serial 2/0
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.
C    192.168.6.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/0
C    192.168.6.1/32 is local host.
11-RSR20-1(config)#
```

默认路由 子网掩码 指向路由器2的以太网端口 下一跳地址

PC1 ping PC2，用 Wireshark 进行观察并截屏

正在捕获 以太网 4

文件(F) 编辑(E) 视图(V) 跟踪(G) 捕获(C) 分析(A) 统计(S) 电话(V) 无线(W) 工具(T) 帮助(H)

应用显示过滤器: <Ctrl>

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=413/40193, ttl=63
2	1.003932	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=414/40449, ttl=63
3	2.012033	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=415/40705, ttl=63
4	3.016014	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=416/40961, ttl=63
5	4.023917	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=417/41217, ttl=63
6	5.027968	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=418/41473, ttl=63
7	5.296079	192.168.6.22	192.168.6.255	UDP	1482	61671 → 1689 Len=1440
8	6.032120	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=419/41729, ttl=63
9	7.039932	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=420/41985, ttl=63
10	8.043926	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=421/42241, ttl=63
11	9.052072	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=422/42497, ttl=63
12	10.056037	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=423/42753, ttl=63
13	11.060107	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=424/43009, ttl=63
14	12.068130	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=425/43265, ttl=63
15	13.072151	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=426/43521, ttl=63
16	13.825055	192.168.6.22	192.168.6.255	UDP	1482	61671 → 1689 Len=1440
17	14.080072	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=427/43777, ttl=63
18	15.084023	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=428/44033, ttl=63
19	16.088107	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=429/44289, ttl=63
20	17.092217	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=430/44545, ttl=63
21	18.100187	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=431/44801, ttl=63
22	19.104224	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=432/45057, ttl=63
23	20.108151	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=433/45313, ttl=63
24	21.112008	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=434/45569, ttl=63
25	22.116185	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=435/45825, ttl=63
26	22.356874	192.168.6.22	192.168.6.255	UDP	1482	61671 → 1689 Len=1440
27	23.120176	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=436/46081, ttl=63
28	24.124348	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=437/46337, ttl=63
29	25.128223	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=438/46593, ttl=63
30	26.023091	RuijieHe_15:55:10	LLDP_Multicast	LLDP	252	MA/58:69:6c:15:55:10 IN/G10/2 121 SysD=Ru1 链路(AH + A) ttl=63
31	26.132235	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=439/46849, ttl=63
32	27.136194	192.168.3.22	192.168.1.11	ICMP	78	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=440/47105, ttl=63



删除静态路由并添加增加默认路由指向路由器 2 的以太网端口，PC1 发送的数据包将会由路由器 1 转发给指向路由器 2 的以太网端口，而不再经过交换机，故 PC3 收不到来自 PC1 的 Echo 请求分组，只能收到来自 PC2 的 Echo 响应分组。

删除路由器 2 上的静态路由，并增加默认路由指向路由器 1 的以太网端口。PC1 ping PC2，用 Wireshark 进行观察并截屏。

删除路由器 2 上的静态路由：

```
11-RSR20-2(config)# ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.6.1
11-RSR20-2(config)#no ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.2.1
11-RSR20-2(config)#show ip route
```

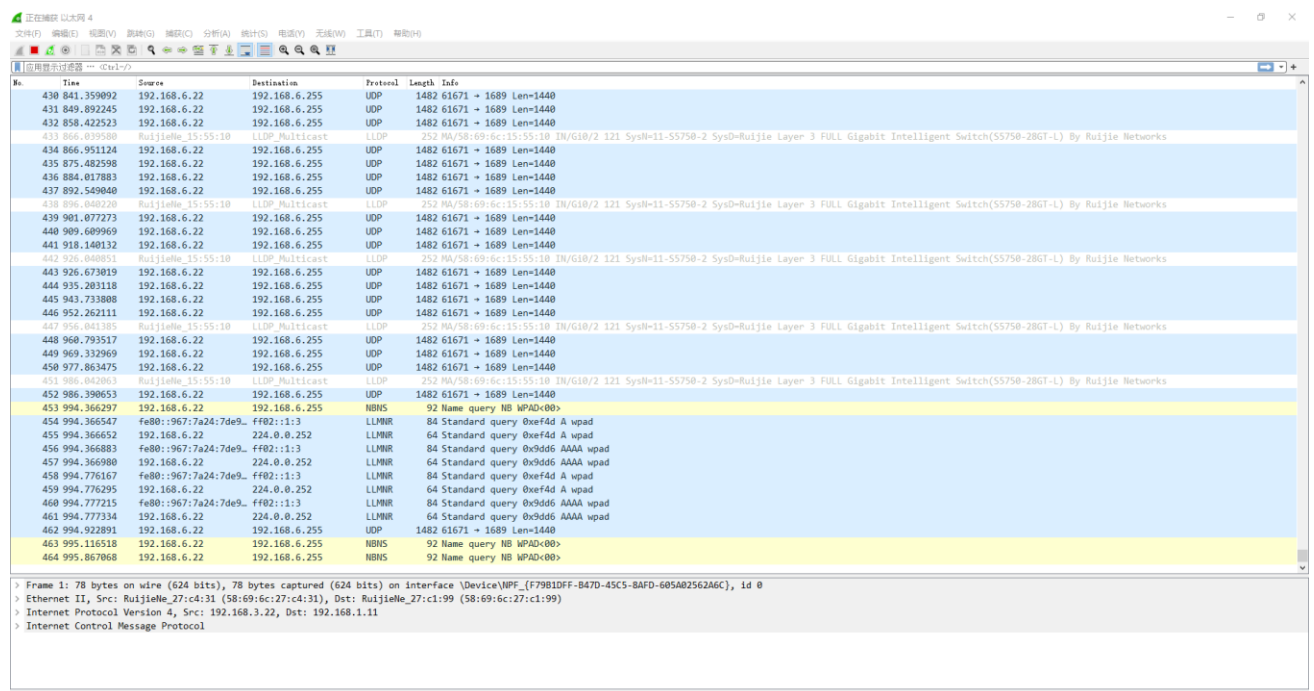
增加默认路由指向路由器 1 的以太网端口：

```
11-RSR20-2(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 serial 2/0 192.168.2.1
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 192.168.2.1 to network 0.0.0.0
S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.2.1, Serial 2/0
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 192.168.3.2/32 is local host.
C 192.168.6.0/24 is directly connected, GigabitEthernet 0/0
C 192.168.6.2/32 is local host.
11-RSR20-2(config)#
```

PC1 ping PC2，用 Wireshark 进行观察并截屏：



删除静态路由并添加增加默认路由指向路由器 1 的以太网端口，PC2 发回的 Echo 响应分组将会由路由器 2 转发给指向路由器 1 的以太网端口，而不再经过交换机，因此 PC3 即收不到 Echo 请求分组，也收不到 Echo 响应分组。



(10) PC1 ping 一个本拓扑结构外的 IP 地址，用 Wireshark 观察流量并截屏，对结果进行分析。
ping www.baidu.com:

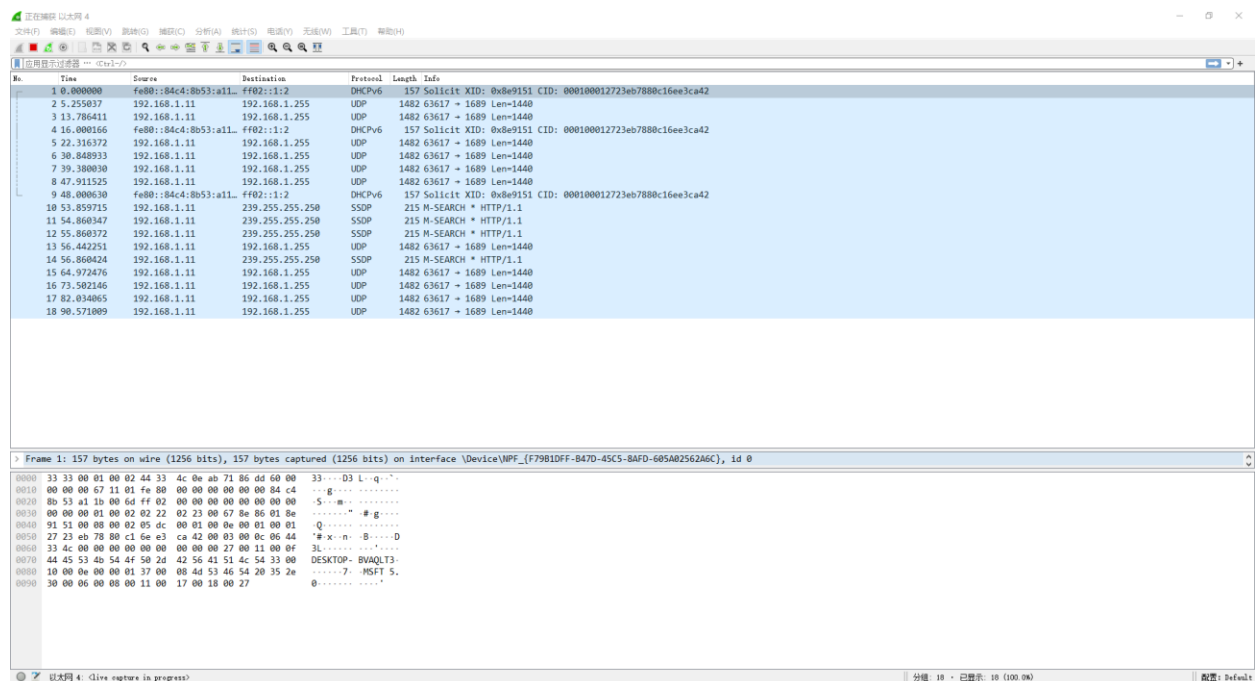
```
C:\Users\Administrator>ping www.baidu.com -S 192.168.1.11

正在 Ping www.a.shifen.com [183.232.231.172] 从 192.168.1.11 具有 32 字节的数据:
PING: 传输失败。 常见故障。
PING: 传输失败。 常见故障。
PING: 传输失败。 常见故障。
PING: 传输失败。 常见故障。

183.232.231.172 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 0, 丢失 = 4 (100% 丢失),

C:\Users\Administrator>
```

用 Wireshark 观察流量并截屏:



ping 本拓扑结构外的 IP 地址，由于在转发表中找不到对应网段以及它的下一跳地址，故路由器会将其转发到默认路由去。