

实验四：OSPF 路由与 NAT 配置

09020334 黄锦峰

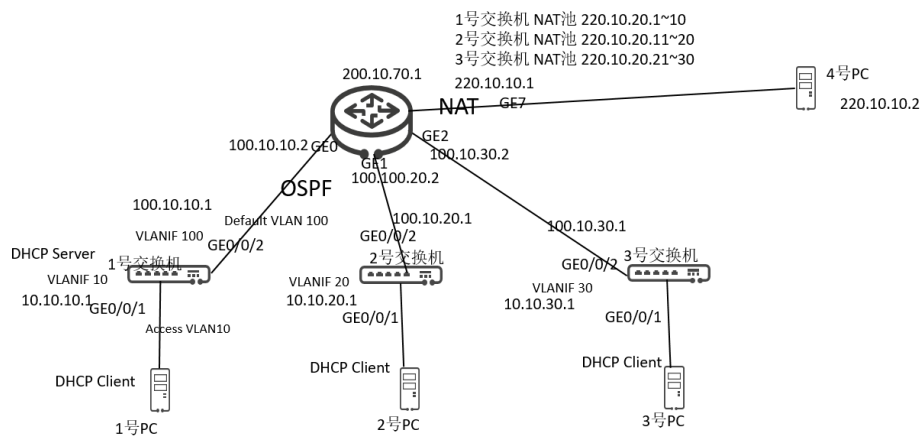
2022 年 12 月 12 日

1 实验目的

通过实验，理解 OSPF 协议的功能，掌握 OSPF 路由协议部署与配置流程；理解 NAT 技术产生的动机，掌握 NAT 基本原理与配置流程。

2 实验内容

1. 同一小组的 3 位同学按照如下所示的组网拓扑，分别完成 1/2/3 号 PC 机与交换机间的接口 IP 地址配置，交换机与路由器间的接口 IP 地址配置，以及 4 号 PC 机与路由器之间的接口 IP 地址配置。其中，1/2/3 号 PC 机的 IP 地址分别为 10.10.10.2/24、10.10.20.2/24、10.10.30.2/24，4 号 PC 机模拟广域网。



2. 启用 1/2/3 号交换机上的 OSPF 协议并发布路由。
3. 启用路由器上的 OSPF 协议并发布路由。
4. 查看各设备上的路由信息，验证 1/2/3 号 PC 机之间是否能够互相 ping 通。
5. 在路由器上分别配置三台交换机使用的 NAT 地址池。其中，1 号交换机 NAT 地址池为 220.10.20.1 ~ 10，2 号交换机 NAT 地址池为 220.10.20.11 ~ 20，3 号交换机 NAT 地址池为 220.10.20.21 ~ 30。
6. 通过设置规则，将 1/2/3 号 PC 机的 packets 匹配到相应的 NAT 转换出口上。

7. 验证 1/2/3 号 PC 机能否 ping 通 4 号 PC 机，并在 4 号 PC 机上抓包，观察从 1/2/3 号 PC 机发送的 ICMP 报文源地址是否符合预期。
8. 查看私网、公网的 mapping 关系。

3 实验步骤

3.1 恢复配置和组网配置

```
<huawei> copy flash:/09020334.cfg flash:/09020334bk.cfg #恢复配置文件
<huawei> startup saved-configuration 09020334.cfg #设置重启配置文件
# 在用户视图下，执行命令 reboot fast，实现对设备的重新启动。
```

```
[Huawei]disp vlan // 查看 vlan 设置
//查看接口与IP相关的简要信息
[Huawei] display ip interface brief
[Huawei] display ip interface description
```

```
[09020334]disp vlan
The total number of VLANs is: 3
-----
U: Up;           D: Down;           TG: Tagged;       UT: Untagged;
MP: Vlan-mapping; ST: Vlan-stacking;
#: ProtocolTransparent-vlan; *: Management-vlan;
-----

VID  Type      Ports
-----
1    common  UT:GEO/0/3(D)   GEO/0/4(D)   GEO/0/5(D)   GEO/0/6(D)
                GEO/0/7(D)   GEO/0/8(D)   GEO/0/9(D)   GEO/0/10(D)
                GEO/0/11(D)  GEO/0/12(D)  GEO/0/13(D)  GEO/0/14(D)
                GEO/0/15(D)  GEO/0/16(D)  GEO/0/17(D)  GEO/0/18(D)
                GEO/0/19(D)  GEO/0/20(D)  GEO/0/21(D)  GEO/0/22(D)
                GEO/0/23(D)  GEO/0/24(D)  GEO/0/25(D)  GEO/0/26(D)
                GEO/0/27(D)  GEO/0/28(D)
20   common  UT:GEO/0/1(U)
200  common  UT:GEO/0/2(U)

VID  Status  Property  MAC-LRN Statistics Description
-----
1    enable  default  enable  disable  VLAN 0001
20   enable  default  enable  disable  VLAN 0020
200  enable  default  enable  disable  VLAN 0200
[09020334]
```

图 1: 查看 vlan 设置

在 2 号交换机上配置一号接口（GEO/0/1）和二号接口（GEO/0/2）的 vlan 符合配置要求。

```

[09020334]display ip interface brief
*down: administratively down
^down: standby
(l): loopback
(s): spoofing
(E): E-Trunk down
The number of interface that is UP in Physical is 3
The number of interface that is DOWN in Physical is 1
The number of interface that is UP in Protocol is 3
The number of interface that is DOWN in Protocol is 1

Interface                IP Address/Mask      Physical  Protocol
NULL0                    unassigned           up        up(s)
Vlanif1                  unassigned           down      down
Vlanif20                 10.10.20.1/24       up        up
Vlanif200                100.10.20.1/24      up        up
[09020334]_

```

图 2: 查看交换机接口与 IP 相关的简要信息

查看对应接口的 IP 地址，可知

- GE0/0/1: ip 为 10.10.20.1/24
- GE0/0/2: ip 为 100.10.20.1/24

符合配置要求。

```

[R-L-5-1]disp ip int brief
*down: administratively down
^down: standby
(l): loopback
(s): spoofing
(E): E-Trunk down
The number of interface that is UP in Physical is 7
The number of interface that is DOWN in Physical is 5
The number of interface that is UP in Protocol is 6
The number of interface that is DOWN in Protocol is 6

Interface                IP Address/Mask      Physical  Protocol
Cellular0/0/0            unassigned           down      down
Ethernet0/0/0            unassigned           down      down
GigabitEthernet0/0/0     100.10.10.2/24       up        up
GigabitEthernet0/0/1     100.10.20.2/24       up        up
GigabitEthernet0/0/2     100.10.30.2/24       up        up
GigabitEthernet0/0/8     unassigned           down      down
GigabitEthernet0/0/9     unassigned           down      down
GigabitEthernet0/0/10    unassigned           up        down
LoopBack0                200.10.70.1/32       up        up(s)
NULL0                    unassigned           up        up(s)
Vlanif1                  192.168.1.1/24       up        up
Vlanif4000               192.10.50.1/24       down      down
[R-L-5-1]_

```

图 3: 查看路由器接口与 IP 相关的简要信息

登录路由器完成配置后，查看路由器接口与 IP 相关的简要信息，可知

- GE0/0/0: ip 为 100.10.10.2/24
- GE0/0/1: ip 为 100.10.20.2/24

- GE0/0/1: ip 为 100.10.30.2/24
- LoopBack0:ip 为 200.10.70.1/32

符合配置要求。

3.2 启用 1/2/3 号交换机上的 OSPF 协议并发布路由

Listing 1: 2 号交换机的配置

```
# 配置ospf router-id , 作为OSPF 路由器标识。
[Switch_2]interface loopback 0
[Switch_2-Loopbak0] ip address 200.10.20.1 255.255.255.255
# 启动 OSPF 服务
[Switch_2] ospf 1 router-id 200.10.20.1 //2号交换机用 200.10.20.1

# 本实验仅部署area 0
[Switch_2-ospf-1] area 0
# 与路由器间接口上使能OSPF, 并把这个网段路由发布出去
[Switch_2-ospf-1-area-0.0.0.0] network 100.10.20.0 0.0.0.255

# 至PC机网段, 可以有两种方式:
A) 用network 方式发布出去, 1类LSA(Router LSA, stubnet)
[Switch_2-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.10.20.0 0.0.0.255

B) 用import direct 路由方式发布出去。这是引入外部路由方式
[Switch_2-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[Switch_2-ospf-1]import-route direct
```

3.3 启用路由器上的 OSPF 协议并发布路由

Listing 2: 1 路由器上启用 OSPF

```
# 配置ospf router-id , 作为OSPF 路由器标识。
[AR_1]interface loopback 0
[AR_1-Loopbak0] ip address 200.10.70.1 255.255.255.255
[AR_1] ospf 1 router-id 200.10.70.1

#OSPF 设置network 的接口
[AR_1-ospf-1] area 0
[AR_1-ospf-1-area-0.0.0.0] network 100.10.10.0 0.0.0.255 //To switch1
[AR_1-ospf-1-area-0.0.0.0] network 100.10.20.0 0.0.0.255 //To switch2
[AR_1-ospf-1-area-0.0.0.0] network 100.10.30.0 0.0.0.255 //To switch3
[AR_1-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
```

3.4 查看各设备上的路由信息，验证 1/2/3 号 PC 机之间是否能够互相 ping 通。

3.4.1 交换机上的路由信息

```
// 查看 OSPF 是否建立
<Switch_2> display ospf peer
// 查看各设备上路由
<Switch_2> display ospf routing
<Switch_2> display ip routing
// PC 机能够互相 ping 通
```

```
[09020334]display ospf peer

      OSPF Process 1 with Router ID 200.10.20.1
        Neighbors

Area 0.0.0.0 interface 100.10.20.1(Vlanif200)'s neighbors
Router ID: 200.10.70.1      Address: 100.10.20.2
  State: Full  Mode:Nbr is Master  Priority: 1
  DR: 100.10.20.1  BDR: 100.10.20.2  MTU: 0
  Dead timer due in 35 sec
  Retrans timer interval: 5
  Neighbor is up for 00:02:08
  Authentication Sequence: [ 0 ]
```

图 4: Switch_2_ospf_peer

2 号交换机邻居表：2 号交换机（Router ID：200.10.20.1）在区域（Area 0）中在 Vlanif200 上发现了邻居路由器（Router ID：200.10.70.1）邻居状态为 Full（State: Full）建立了 OSPF 邻居关系。

```
[09020334]disp ospf routing

      OSPF Process 1 with Router ID 200.10.20.1
        Routing Tables

Routing for Network
Destination      Cost   Type      NextHop      AdvRouter     Area
10.10.20.0/24    1      Stub      10.10.20.1   200.10.20.1   0.0.0.0
100.10.20.0/24   1      Transit   100.10.20.1  200.10.20.1   0.0.0.0
10.10.30.0/24    3      Stub      100.10.20.2  200.10.30.1   0.0.0.0
100.10.10.0/24   2      Transit   100.10.20.2  200.10.70.1   0.0.0.0
100.10.30.0/24   2      Transit   100.10.20.2  200.10.70.1   0.0.0.0

Routing for ASEs
Destination      Cost   Type      Tag      NextHop      AdvRouter
10.10.10.0/24    1      Type2     1         100.10.20.2   200.10.10.1
200.10.10.1/32   1      Type2     1         100.10.20.2   200.10.10.1

Total Nets: 7
Intra Area: 5  Inter Area: 0  ASE: 2  NSSA: 0
```

图 5: Switch_2_ospf_routing

2 号交换机 OSPF 路由表：有两条路由；OSPF 路由表包含 Destination、Cost 和 NextHop 等指导转发的信息

OSPF 使用 Cost（开销）作为路由的度量值。每一个激活了 OSPF 的接口都会维护一个接口 Cost 值

```
[09020334]disp ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
-----
Routing Tables: Public
      Destinations : 11          Routes : 11

Destination/Mask    Proto   Pre  Cost   Flags NextHop         Interface
-----
10.10.20.0/24       Direct  0    0       D    10.10.20.1          Vlanif20
10.10.20.1/32       Direct  0    0       D    127.0.0.1           Vlanif20
10.10.30.0/24       OSPF    10    3       D    100.10.20.2         Vlanif200
100.10.10.0/24      OSPF    10    2       D    100.10.20.2         Vlanif200
100.10.20.0/24      Direct  0    0       D    100.10.20.1         Vlanif200
100.10.20.1/32      Direct  0    0       D    127.0.0.1           Vlanif200
100.10.30.0/24      OSPF    10    2       D    100.10.20.2         Vlanif200
127.0.0.0/8         Direct  0    0       D    127.0.0.1           InLoopBack0
127.0.0.1/32        Direct  0    0       D    127.0.0.1           InLoopBack0
200.10.20.1/32      Direct  0    0       D    127.0.0.1           LoopBack0
200.10.70.1/32      Static  60    0       RD   100.10.20.2         Vlanif200
```

图 6: Switch_2_ip_routing

2 号交换机路由表：可以看到路由表中有是直连路由，静态路由，OSPF 路由。

3.4.2 路由器上的路由信息

```
[R-L-5-1]disp ospf peer

      OSPF Process 1 with Router ID 200.10.70.1
        Neighbors

Area 0.0.0.0 interface 100.10.10.2(GigabitEthernet0/0/0)'s neighbors
Router ID: 200.10.10.1      Address: 100.10.10.1
  State: Full  Mode:Nbr is  Slave  Priority: 1
  DR: 100.10.10.2  BDR: 100.10.10.1  MTU: 0
  Dead timer due in 35 sec
  Retrans timer interval: 5
  Neighbor is up for 00:43:51
  Authentication Sequence: [ 0 ]

      Neighbors

Area 0.0.0.0 interface 100.10.20.2(GigabitEthernet0/0/1)'s neighbors
Router ID: 200.10.20.1      Address: 100.10.20.1
  State: Full  Mode:Nbr is  Slave  Priority: 1
  DR: 100.10.20.1  BDR: 100.10.20.2  MTU: 0
  Dead timer due in 40 sec
  Retrans timer interval: 5
  Neighbor is up for 01:12:18
  Authentication Sequence: [ 0 ]

      Neighbors

Area 0.0.0.0 interface 100.10.30.2(GigabitEthernet0/0/2)'s neighbors
Router ID: 200.10.30.1      Address: 100.10.30.1
  State: Full  Mode:Nbr is  Slave  Priority: 1
  DR: 100.10.30.2  BDR: 100.10.30.1  MTU: 0
  Dead timer due in 40 sec
  Retrans timer interval: 5
  Neighbor is up for 01:02:11
  Authentication Sequence: [ 0 ]
```

图 7: AR_ospf_peer

路由器邻居表：路由器（Router ID：200.10.70.1）在区域（Area 0）中有三个邻居：

- 在 GE0/0/0 上发现了邻居 1 号交换机 Router ID：100.10.10.1
- 在 GE0/0/1 上发现了邻居 2 号 Router ID：100.10.20.1
- 在 GE0/0/2 上发现了邻居路由器 Router ID：100.10.30.1

邻居状态为 Full（State：Full）建立了 OSPF 邻居关系。

```
[R-L-5-1]disp ospf routing

      OSPF Process 1 with Router ID 200.10.70.1
        Routing Tables

Routing for Network
Destination      Cost   Type      NextHop      AdvRouter     Area
100.10.10.0/24   1      Transit   100.10.10.2   200.10.70.1   0.0.0.0
100.10.20.0/24   1      Transit   100.10.20.2   200.10.70.1   0.0.0.0
100.10.30.0/24   1      Transit   100.10.30.2   200.10.70.1   0.0.0.0
10.10.20.0/24     2      Stub      100.10.20.1   200.10.20.1   0.0.0.0
10.10.30.0/24     2      Stub      100.10.30.1   200.10.30.1   0.0.0.0

Routing for ASEs
Destination      Cost     Type      Tag      NextHop      AdvRouter
10.10.10.0/24     1        Type2      1        100.10.10.1   200.10.10.1
200.10.10.1/32     1        Type2      1        100.10.10.1   200.10.10.1
200.10.20.1/32     1        Type2      1        100.10.20.1   200.10.20.1

Total Nets: 8
Intra Area: 5  Inter Area: 0  ASE: 3  NSSA: 0
```

图 8: AR_ospf_routing

OSPF 路由表中有 5 条 Intra Area 路由。具体如上图所示。


```

-----
Routing Tables: Public
Destinations : 22          Routes : 22

```

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	Flags	NextHop	Interface
0/0/0 10.10.10.0/24	Static	60	0	RD	100.10.10.1	GigabitEthernet
0/0/1 10.10.20.0/24	OSPF	10	2	D	100.10.20.1	GigabitEthernet
0/0/2 10.10.30.0/24	OSPF	10	2	D	100.10.30.1	GigabitEthernet
0/0/0 100.10.10.0/24	Direct	0	0	D	100.10.10.2	GigabitEthernet
0/0/0 100.10.10.2/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet
0/0/0 100.10.10.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet
0/0/1 100.10.20.0/24	Direct	0	0	D	100.10.20.2	GigabitEthernet
0/0/1 100.10.20.2/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet
0/0/1 100.10.20.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet
0/0/2 100.10.30.0/24	Direct	0	0	D	100.10.30.2	GigabitEthernet
0/0/2 100.10.30.2/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet
0/0/2 100.10.30.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet
127.0.0.0/8	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
127.255.255.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
192.168.1.0/24	Direct	0	0	D	192.168.1.1	Vlanif1
192.168.1.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	Vlanif1
192.168.1.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	Vlanif1
0/0/0 200.10.10.1/32	O_ASE	150	1	D	100.10.10.1	GigabitEthernet
0/0/1 200.10.20.1/32	O_ASE	150	1	D	100.10.20.1	GigabitEthernet
200.10.70.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	LoopBack0
255.255.255.255/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0

图 9: AR_ip_routing

上图可以看到路由表中有是直连路由，静态路由，OSPF 路由。

3.4.3 PC 机相互 ping 通

```
C:\Users\75677>ping 10.10.10.2

正在 Ping 10.10.10.2 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=61
来自 10.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=61
来自 10.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=61
来自 10.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=61

10.10.10.2 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 = 2ms, 最长 = 2ms, 平均 = 2ms
```

图 10: PC2_ping_PC1

```
C:\Users\75677>ping 10.10.30.2

正在 Ping 10.10.30.2 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.30.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=61
来自 10.10.30.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=61
来自 10.10.30.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=61
来自 10.10.30.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=61

10.10.30.2 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 = 1ms, 最长 = 1ms, 平均 = 1ms
```

图 11: PC2_ping_PC3

```

C:\Users\chenxin>ping 10.10.20.2

正在 Ping 10.10.20.2 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.20.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=125
来自 10.10.20.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=125
来自 10.10.20.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=125
来自 10.10.20.2 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=125

10.10.20.2 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 = 2ms, 最长 = 2ms, 平均 = 2ms

C:\Users\chenxin>ping 10.10.30.2

正在 Ping 10.10.30.2 具有 32 字节的数据:
来自 10.10.30.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=61
来自 10.10.30.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=61
来自 10.10.30.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=61
来自 10.10.30.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=61

10.10.30.2 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 = 1ms, 最长 = 1ms, 平均 = 1ms

```

图 12: PC1_ping_PC2、PC3

通过配置路由器和交换机的 OSPF 协议，使得三台交换机和路由器之间的网络互通。

- 3.5 在路由器上分别配置三台交换机使用的 NAT 地址池。其中，1 号交换机 NAT 地址池为 220.10.20.1 ~ 10，2 号交换机 NAT 地址池为 220.10.20.11 ~ 20，3 号交换机 NAT 地址池为 220.10.20.21 ~ 30
- 3.6 通过设置规则，将 1/2/3 号 PC 机的 packets 匹配到相应的 NAT 转换出口上。

Listing 3: AR 与 4 号 PC 间接口地址

```

//配置AR 与4号PC间接口地址，PC机需要静态配置地址，并设置网关
[AR_1] interface gigabitethernet 0/0/6
[AR_1-GigabitEthernet0/0/6] undo portswitch
[AR_1-GigabitEthernet0/0/6] ip address 220.10.10.1 24

```

Listing 4: 配置 NAT

```
#设置NAT转换的地址池(公网)
[AR_1] nat address-group 1 220.10.20.1 220.10.20.2 //1号交换机下挂所有PC机的地址池
#通过设置规则，将1号PC 的packets 匹配到NAT转换的出口上
#访问控制列表
[AR_1] acl 2001
[AR_1-acl-basic-2001] rule 5 permit source 10.10.10.0 0.0.0.255
[AR_1-acl-basic-2001] quit

[AR_1] interface gigabitethernet 0/0/6
[AR_1-GigabitEthernet0/0/6] nat outbound 2001 address-group 1
[AR_1-GigabitEthernet0/0/6] quit

[AR_1] nat address-group 2 220.10.20.11 220.10.20.20 //2号交换机下挂所有PC机的地址池
[AR_1] acl 2002
[AR_1-acl-basic-2002] rule 5 permit source 10.10.20.0 0.0.0.255
[AR_1-acl-basic-2002] quit
[AR_1] interface gigabitethernet 0/0/7
[AR_1-GigabitEthernet0/0/6] nat outbound 2002 address-group 2
[AR_1-GigabitEthernet0/0/6] quit

[AR_1] nat address-group 3 220.10.20.21 220.10.20.30 //3号交换机地址池
[AR_1] acl 2003
[AR_1-acl-basic-2003] rule 5 permit source 10.10.30.0 0.0.0.255
[AR_1-acl-basic-2001] quit
[AR_1] interface gigabitethernet 0/0/7
[AR_1-GigabitEthernet0/0/6] nat outbound 2003 address-group 3
[AR_1-GigabitEthernet0/0/6] quit
```

交换机地址池如上配置，同时将 3 号 PC 机连接路由器的 GE0/0/6 端口充当 4 号 PC 机（以下称为 PC4）模拟广域网，参照组网图，PC4 配置静态地址和网关为 220.10.10.2/24，220.10.20.2。配置好后需要将配置的接口链路发布出去，不然链路不通。

```
[AR_1] ospf 1 router-id 200.10.70.1
#与交换机间接口上使能OSPF，并把这个接口的链路状态发布出去。
[AR_1-ospf-1] area 0
[AR_1-ospf-1-area-0.0.0.0] network 220.10.10.0 0.0.0.255
```

3.7 验证 1/2/3 号 PC 机能否 ping 通 4 号 PC 机，并在 4 号 PC 机上抓包，观察从 1/2/3 号 PC 机发送的 ICMP 报文源地址是否符合预期。

```
C:\Users\75677>ping 220.10.10.2

正在 Ping 220.10.10.2 具有 32 字节的数据:
来自 220.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=62
来自 220.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=62
来自 220.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=62
来自 220.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=62

220.10.10.2 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 = 1ms, 最长 = 1ms, 平均 = 1ms
```

图 13: PC2_ping_PC4

```
C:\Users\chenxin>ping 220.10.10.2

正在 Ping 220.10.10.2 具有 32 字节的数据:
来自 220.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=62
来自 220.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=62
来自 220.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=62
来自 220.10.10.2 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=62

220.10.10.2 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 = 1ms, 最长 = 1ms, 平均 = 1ms
```

图 14: PC1_ping_PC4

可见，PC1 和 PC2 都能够 ping 通 PC4。以下查看在 PC4 处抓取的 PC1 和 PC2 发送的 ICMP 报文源报文。

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
7	3.626453	220.10.20.13	220.10.20.2	ICMP	74	Echo (ping) request id=0xbffd, seq=1452/44037, ttl=126 (reply in 8)
8	3.626774	220.10.20.2	220.10.20.13	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0xbffd, seq=1452/44037, ttl=64 (request in 7)
9	4.638401	220.10.20.13	220.10.20.2	ICMP	74	Echo (ping) request id=0xbffd, seq=1453/44293, ttl=126 (reply in 10)
10	4.638635	220.10.20.2	220.10.20.13	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0xbffd, seq=1453/44293, ttl=64 (request in 9)
14	5.642874	220.10.20.13	220.10.20.2	ICMP	74	Echo (ping) request id=0xbffd, seq=1454/44549, ttl=126 (reply in 15)
15	5.643138	220.10.20.2	220.10.20.13	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0xbffd, seq=1454/44549, ttl=64 (request in 14)
19	6.651349	220.10.20.13	220.10.20.2	ICMP	74	Echo (ping) request id=0xbffd, seq=1455/44805, ttl=126 (reply in 20)
20	6.651549	220.10.20.2	220.10.20.13	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0xbffd, seq=1455/44805, ttl=64 (request in 19)
73	22.929898	220.10.20.3	220.10.20.2	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x2803, seq=266/2561, ttl=62 (reply in 74)
74	22.930146	220.10.20.2	220.10.20.3	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x2803, seq=266/2561, ttl=64 (request in 73)
81	23.935091	220.10.20.3	220.10.20.2	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x2803, seq=267/2817, ttl=62 (reply in 82)
82	23.935363	220.10.20.2	220.10.20.3	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x2803, seq=267/2817, ttl=64 (request in 81)
84	24.950079	220.10.20.3	220.10.20.2	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x2803, seq=268/3073, ttl=62 (reply in 85)
85	24.950266	220.10.20.2	220.10.20.3	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x2803, seq=268/3073, ttl=64 (request in 84)
88	25.966341	220.10.20.3	220.10.20.2	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x2803, seq=269/3329, ttl=62 (reply in 89)
89	25.966612	220.10.20.2	220.10.20.3	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x2803, seq=269/3329, ttl=64 (request in 88)

图 15: PC4_ 抓包

如图中标注所示：

PC2 发送 ICMP 报文，源地址为：220.10.20.13，连续发送 4 个 ICMP 请求报文均得到了响应。

PC1 发送 ICMP 报文，源地址为：220.10.20.3，连续发送 4 个 ICMP 请求报文均得到了响应。

可见，PC1 和 PC2 发送的 ICMP 报文源地址符合预期。

3.8 查看私网、公网的 mapping 关系。

```
[AR-GigabitEthernet0/0/1]disp nat session all
```

```
<R-L-5-1>system-view
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[R-L-5-1]int g0/0/6
[R-L-5-1-GigabitEthernet0/0/6]disp nat session all
NAT Session Table Information:
  Protocol      : ICMP(1)
  SrcAddr Vpn   : 10.10.10.2
  DestAddr Vpn  : 220.10.10.2
  Type Code IcmpId : 8 0 1
  NAT-Info
    New SrcAddr   : 220.10.20.3
    New DestAddr  : ----
    New IcmpId    : 10243

Total : 1
[R-L-5-1-GigabitEthernet0/0/6]_
```

图 16: AR_mapping1

可见，PC1 对应私网地址：10.10.10.2 映射到公网地址：220.10.20.3

```

[R-L-5-1-GigabitEthernet0/0/6]disp nat session all
NAT Session Table Information:
  Protocol      : ICMP(1)
  SrcAddr Vpn   : 10.10.20.2
  DestAddr Vpn  : 220.10.10.2
  Type Code IcmpId : 8    0    1
  NAT-Info
    New SrcAddr   : 220.10.20.13
    New DestAddr  : ----
    New IcmpId    : 10243

Total : 1
[R-L-5-1-GigabitEthernet0/0/6]

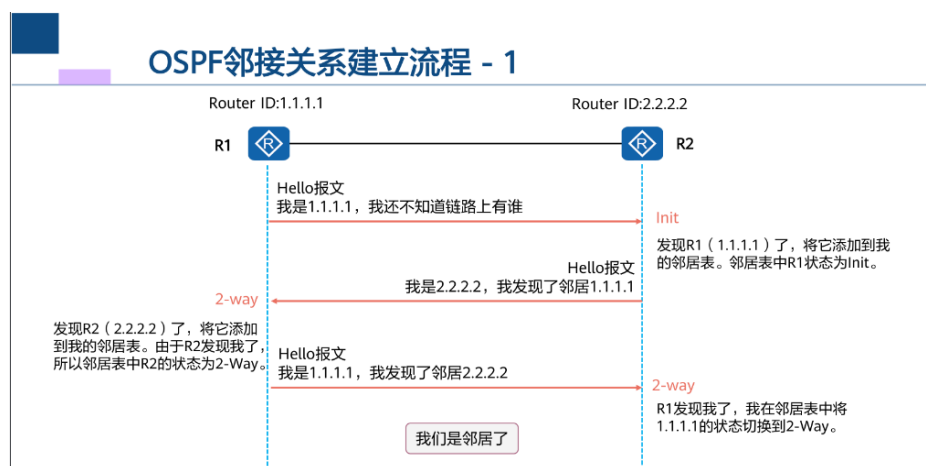
```

图 17: AR_mapping2

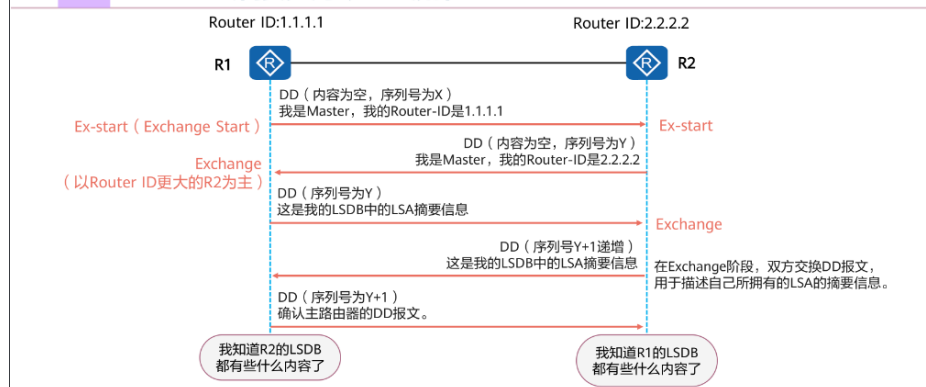
可见，PC2 对应私网地址：10.10.20.2 映射到公网地址：220.10.20.13

4 实验体会

4.1 OSPF 工作原理



OSPF邻接关系建立流程 - 2&3



OSPF邻接关系建立流程 - 4



OSPF邻居表回顾



OSPF 在园区网络中的应用：在核心交换机与汇聚交换机上运行 OSPF，实现园区网络内的路由可达。

- 用 OSPF Area 标识一个 OSPF 的区域
- 用 Router-ID (Router Identifier, 路由器标识符)，标识在一个 OSPF 域中唯一的一台路由器

- 用 Cost（开销）作为路由的度量值，每一个激活了 OSPF 的接口都会维护一个接口 Cost 值

4.1.1 OSPF 协议报文类型

报文名称	报文功能
Hello	周期性发送，用来发现和维护OSPF邻居关系。
Database Description	描述本地LSDB的摘要信息，用于两台设备进行数据库同步。
Link State Request	用于向对方请求所需要的LSA。设备只有在OSPF邻居双方成功交换DD报文后才会向对方发出LSR报文。
Link State Update	用于向对方发送其所需要的LSA。
Link State ACK	用来对收到的LSA进行确认。

4.2 NAT 技术原理

- NAT：对 IP 数据报文中的 IP 地址进行转换，一般部署在网络出口设备，例如路由器或防火墙上。
- NAT 的典型应用场景
 - 对于“从内到外”的流量，网络设备通过 NAT 将数据包的源地址进行转换
 - 对于“从外到内的”流量，则对数据包的目的地址进行转换。

当内网的主机要访问外网时，通过 NAT 技术可以将其私网地址转换为公网地址，可以实现多个私网用户共用一个公网地址来访问外部网络，这样既可保证网络互通，又节省了公网地址。

4.3 实验中遇到的问题及其解决

4.3.1 错误配置的撤销

OSPF 配置中如果进行了错误的操作，开启多个进程，配置多个 Area 后，可能会导致使用的冲突这时我们需要

```
undo [错误的命令]
```

来撤销相关命令如果一步撤销不了，我们需要一步一步向上撤销，这时我们需要查看一下，最近的操作配置。查看方法如下：

```
display this          //查看当前配置
reset ospf process //重启 ospf 进程
display current-      //查看最近消息（操作）
```

4.3.2 配置完成却 ping 不通

在两台 PC 机上抓取报文进行分析，注意是否配置网关。

如果 PC4 没有配置网关（此实验中需要配置为：220.10.10.1）则 PC4 能抓到其他 PC 机的 ICMP 报文，自己的可以无法送达。

通过本次实操，为下次实验积累了经验，并为下次实验做了配置的铺垫，建议下次实验前可以查看文档，多了解相关概念，预测可能出现的问题并进行规避，结合**华为课程网站**相关内容进行学习。可以预先对相关操作进行整理，梳理流程，便于快速无误地完成实验。