互联阶段 - Internet 互联

一、实验目的

1. 学习互联组网
2. 学习 NAT，实现内网 PC 的外网访问

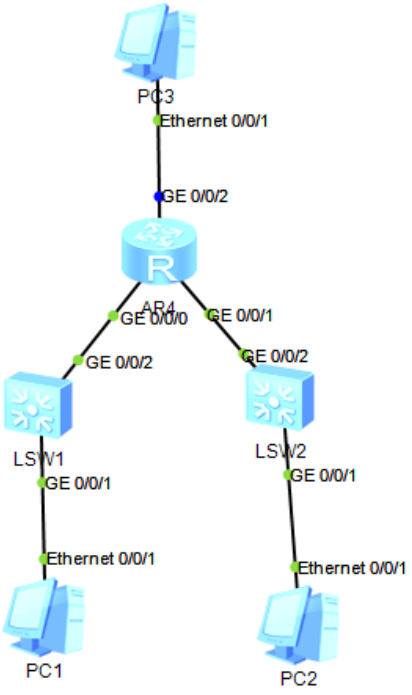
二、实验内容

1. 出口互联（NAT）

三、 实验步骤

4.1 出口互联（NAT）

网络拓扑

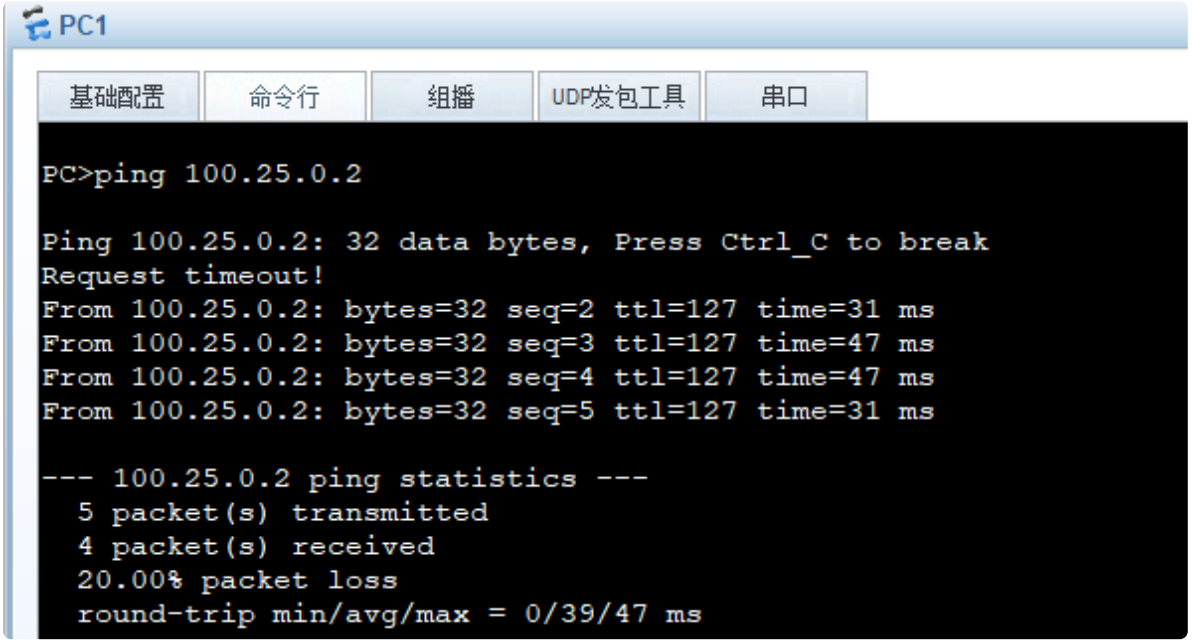


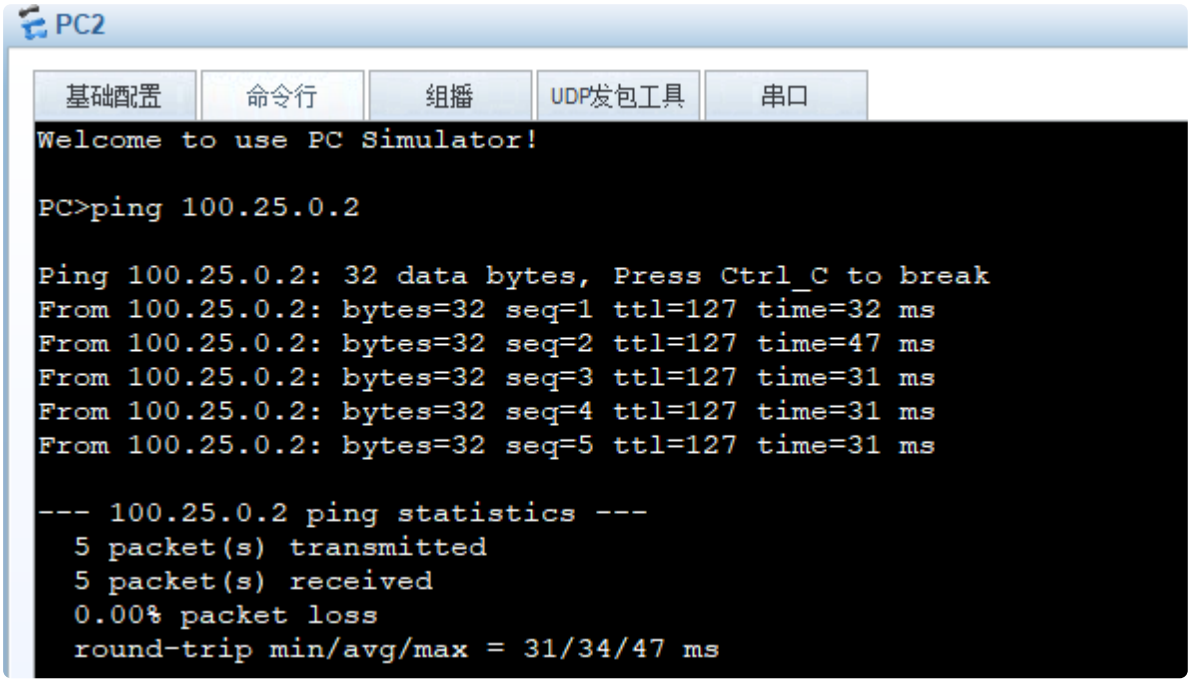
NATP 配置

```
acl number 2000
 rule 5 permit source 10.25.0.0 0.0.255.255
#
```

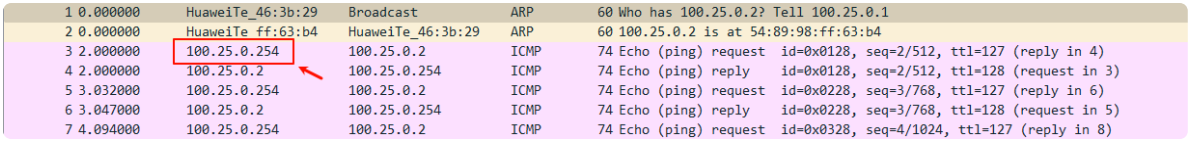
```
 nat address-group 1 100.25.0.254 100.25.0.254
#
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip address 10.25.10.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet0/0/1
 ip address 10.25.20.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet0/0/2
 ip address 100.25.0.1 255.255.0.0
 nat outbound 2000 address-group 1
```

1. 访问运营商路由器





2. PC3 抓包查看 NAT 转换后 IP 地址



1	0.000000	HuaweiTe_46:3b:29	Broadcast	ARP	60 Who has 100.25.0.2? Tell 100.25.0.1
2	0.000000	HuaweiTe_ff:63:b4	HuaweiTe_46:3b:29	ARP	60 100.25.0.2 is at 54:89:98:ff:63:b4
3	2.000000	100.25.0.254	100.25.0.2	ICMP	74 Echo (ping) request id=0x0128, seq=2/512, ttl=127 (reply in 4)
4	2.000000	100.25.0.2	100.25.0.254	ICMP	74 Echo (ping) reply id=0x0128, seq=2/512, ttl=128 (request in 3)
5	3.032000	100.25.0.254	100.25.0.2	ICMP	74 Echo (ping) request id=0x0228, seq=3/768, ttl=127 (reply in 6)
6	3.047000	100.25.0.2	100.25.0.254	ICMP	74 Echo (ping) reply id=0x0228, seq=3/768, ttl=128 (request in 5)
7	4.094000	100.25.0.254	100.25.0.2	ICMP	74 Echo (ping) request id=0x0328, seq=4/1024, ttl=127 (reply in 8)

> 可以发现内网地址被转换为 100.25.0.254

3. 查看路由器的 NAT Session 表项

```
<Huawei>dis nat session all
  NAT Session Table Information:

     Protocol           : ICMP(1)
     SrcAddr   Vpn      : 10.25.10.2
     DestAddr  Vpn      : 100.25.0.2
     Type Code IcmpId   : 0    8    10853
     NAT-Info
       New SrcAddr      : 100.25.0.254
       New DestAddr     : ----
       New IcmpId       : 10255

     Protocol           : ICMP(1)
     SrcAddr   Vpn      : 10.25.20.2
     DestAddr  Vpn      : 100.25.0.2
     Type Code IcmpId   : 0    8    10856
     NAT-Info
       New SrcAddr      : 100.25.0.254
       New DestAddr     : ----
       New IcmpId       : 10256

  Total : 2
```

> 可以发现 `10.25.10.2` 与 `10.25.20.2` 均被转换为 `100.25.0.254`

四、实验体会

4.1 出口互联（NAT）

1. NAT 的转发模型是怎样的？
   NAT（Network Address Translation，网络地址转换）是一种将私有网络地址映射到公共网络地址的技术。其主要目的是允许多个设备通过一个公共 IP 地址访问外部网络，同时隐藏内部网络结构。NAT 的转发模型可以概括如下：
   1. **地址映射**：当内部网络设备向外部网络发起连接时，NAT 设备将私有 IP 地址转换为公共 IP 地址，同时修改数据包中的源端口号。
   2. **端口转发**：NAT 设备为每个连接创建一个映射条目，记录内部 IP 和端口与外部 IP 和端口的对应关系。这些条目保存在一个 NAT 表中。
   3. **数据包处理**：
      - **出站数据包**：数据包从内部网络发送到外部网络时，NAT 设备修改源 IP 地址和源端口号，将其替换为公共 IP 地址和相应的端口号。
      - **入站数据包**：数据包从外部网络返回时，NAT 设备根据 NAT 表中的映射条目，将目标 IP 地址和端口号还原为内部 IP 地址和端口号。

2. Session 表有哪几个关键 Key? 为什么一会就不见了?
   NAT 的 Session 表（会话表）记录了当前活动连接的映射关系，其关键字段包括：

   - **源 IP 地址**：内部网络设备的 IP 地址。
   - **源端口号**：内部网络设备使用的端口号。
   - **目标 IP 地址**：外部网络设备的 IP 地址。
   - **目标端口号**：外部网络设备使用的端口号。
   - **公共 IP 地址**：NAT 设备使用的外部网络 IP 地址。
   - **公共端口号**：NAT 设备分配的端口号。
   - **协议类型**：如 TCP、UDP 等。

   这些 Session 表条目通常会有一个超时机制。如果在一定时间内没有检测到任何流量，NAT 设备会删除该条目以释放资源。原因包括：
   - **保持表的大小可控**：防止 Session 表过大，占用过多的系统资源。
   - **管理有限的端口资源**：特别是在端口映射中，释放不再使用的端口号，以便为新连接提供服务。
   - **安全性**：超时机制有助于减少未及时关闭的会话可能带来的安全隐患。
3. ICMP 没有端口号，怎样实现 NAT 的?
   ICMP（Internet Control Message Protocol，互联网控制消息协议）与 TCP 和 UDP 不同，没有端口号。实现 ICMP 的 NAT 时，主要通过以下方式：
   - **标识符和序列号**：ICMP 消息（如 ping 请求和响应）包含标识符和序列号字段，NAT 设备可以使用这些字段来唯一标识和跟踪 ICMP 会话。
   - **NAT 表条目**：NAT 设备在处理 ICMP 报文时，会在 NAT 表中创建包含源 IP、目标 IP、标识符、序列号和协议类型（ICMP）的条目。
   - **地址和标识符映射**：
     - **出站 ICMP 报文**：当内部设备发送 ICMP 请求时，NAT 设备修改源 IP 地址，同时可能修改标识符字段，以确保唯一性，并在 NAT 表中记录原始标识符和修改后的标识符的映射关系。
     - **入站 ICMP 报文**：当外部设备响应 ICMP 请求时，NAT 设备根据 NAT 表中的条目，将目标 IP 地址和标识符还原为内部设备的 IP 地址和原始标识符。

遇见的问题及解决方案

1. AR 2220 无法启动
   - 除 NAT 实验外 AR 2220 可由 Router 替代
     解决方案：
   1. 关闭基于虚拟化的安全性：
      `bcdedit /set hypervisorlaunchtype off`

2. 关闭内核 DMA 保护
   BIOS -> Security -> Virtualization -> Kernel DMA Protection Disabled