

# 实验(十六)：NAT地址转换实验

## 一.实验目的

- 掌握NAT的基本技术原理和配置方法
- 理解NAT在解决IP地址时的不足以及提供网络隔离的作用。

## 二.实验原理

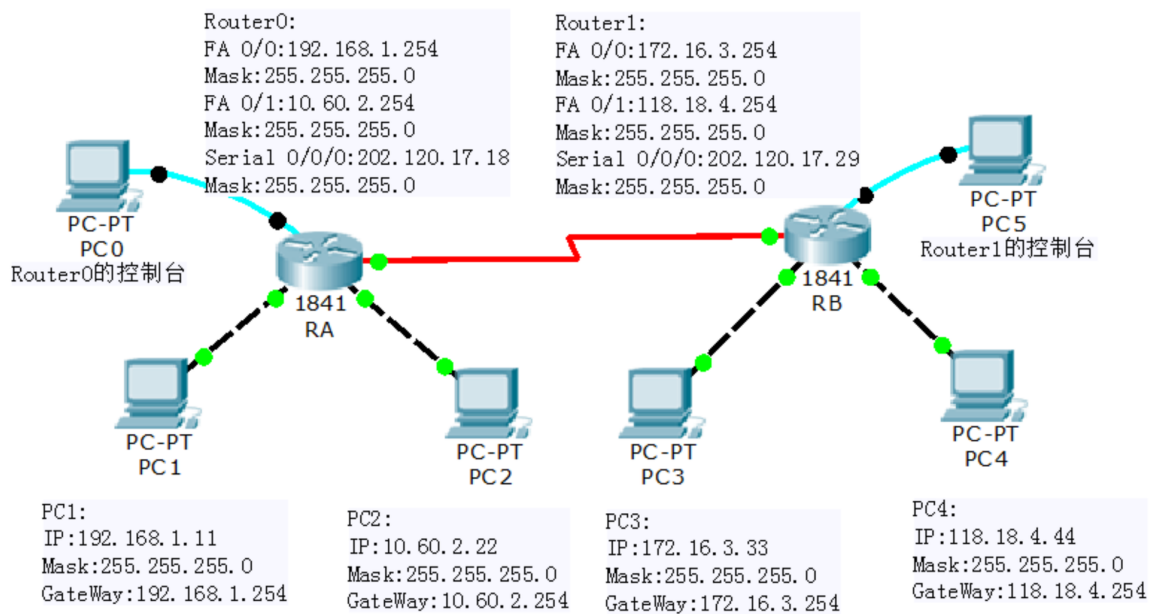
- **NAT（网络地址转换）** 是一种广泛使用的网络技术，它在现代网络通信中起着至关重要的作用。NAT主要用于在IPv4地址日益紧缺的情况下，允许多个设备通过一个或一组公网IP地址访问互联网。通过这种方式，NAT不仅节约了IP地址资源，还增强了网络的安全性。
- **NAT的工作机制**：NAT工作在网络的边缘，通常是在路由器上。它的工作是把从内网（如家庭或企业网络）来的私有IP地址转换成可以在公网上路由的IP地址。当内部网络的数据包到达NAT设备时，NAT设备会替换这些数据包中的源IP地址和端口号，并将其记录在NAT转换表中。当从互联网返回的数据包到达NAT设备时，NAT设备会查看其转换表，将目标IP地址和端口号替换回内部网络的私有IP地址和端口，从而完成数据包的转发。
- **NAT的类型**：NAT分为三种主要类型：
  - **静态NAT（一对一映射）**：静态NAT为内部网络上的特定设备指定了一个唯一的公网IP地址。这对于需要从互联网上持续访问的服务器来说非常有用，例如网页服务器或邮件服务器。
  - **动态NAT（一对多映射）**：动态NAT为内部设备动态地分配公网IP地址。它从一组预定义的公网IP地址池中选择一个地址，并在需要进行映射。这种方法不保证内网设备每次连接到互联网时都获得相同的IP地址。
  - **NAPT（网络地址端口转换）或PAT（端口地址转换）**：NAPT是最常见的NAT类型，允许多个内网设备共享一个公网IP地址。它通过在NAT表中记录不同的端口号来区分不同的内部设备，使得多个设备可以同时使用单个公网IP地址进行通信。

## 三.实验环境

- 操作系统：Windows 10
- 网络环境：局域网
- 软件：Cisco Packet Tracer虚拟实验环境

## 四.实验步骤

- 按照如下的网络拓补图，连接链路



- 按照网络拓补图配置PC机的地址、网关、掩码。
- 配置路由器的端口地址、串口地址
  - 在RA、RB的CLI中，依次输入如下指令

```
//路由器A
interface FastEthernet0/0
ip address 192.168.1.254 255.255.255.0
interface FastEthernet0/1
ip address 10.60.2.254 255.255.255.0
interface Serial 0/0/0
ip address 202.120.17.18 255.255.255.0
Clock rate 56000
//路由器B
interface FastEthernet0/0
ip address 172.16.3.254 255.255.255.0
interface FastEthernet0/1
ip address 118.18.4.254 255.255.255.0
interface Serial 0/0/0
ip address 202.120.17.29 255.255.255.0
Clock rate 56000
```

- 配置路由器RA与RB的静态路由表、NAT出入口、NAT转换

```
//RA
//静态路由表
ip route 218.100.3.0 255.255.255.0 serial 0/0/0
ip route 118.18.4.0 255.255.255.0 serial 0/0/0
//NAT出入口
interface FastEthernet0/0
ip nat inside
interface Serial 0/0/0
ip nat outside
//NAT转换
ip nat inside source static 192.168.1.11 210.120.1.11
//RB
ip route 10.60.2.0 255.255.255.0 serial 0/0/0
```

```
ip route 210.120.1.0 255.255.255.0 serial 0/0/0
//NAT出入口
interface FastEthernet0/0
ip natinside
interface Serial 0/0/0
ip natoutside
//NAT转换
ip nat inside source static 172.16.3.33 218.100.3.33
```

- 在RA与RB中，分别输入 `show ip nat translations` 观察结果
- 在每个PC端访问输入以下测试是否能ping通

```
ping 192.168.1.11
ping 210.120.1.11
ping 10.60.2.22
ping 172.16.3.33
ping 218.100.3.33
ping 118.18.4.44
```

## 五、实验现象

- 在RA与RB中，分别输入 `show ip nat translations` 观察结果

Router0

Physical Config CLI

### IOS Command Line Interface

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
ip address 192.168.1.254 255.255.255.0
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet0/1
Router(config-if)#ip address 10.60.2.254 255.0.0.0
Router(config-if)#ip address 10.60.2.254 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to up

Router(config-if)#exit
Router(config)#interface Serial0/0/0
Router(config-if)#ip address 202.120.17.18 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown

%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0, changed state to down
Router(config-if)#clock rate 56000
This command applies only to DCE interfaces
Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/0, changed state to up

Router(config-if)#ip route 218.100.3.0 255.255.255.0 serial 0/0/0
Router(config)#ip route 218.100.3.0 255.255.255.0 serial 0/0/0
Router(config)#ip route 118.18.4.0 255.255.255.0 serial 0/0/0
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#ip nat inside
Router(config-if)#interface serial 0/0/0
Router(config-if)#ip nat outside
Router(config-if)#ip nat inside source static 192.168.1.11 210.120.1.11
Router(config)#ip nat inside source static 192.168.1.11 210.120.1.11
Router(config)#show ip nat translations
^
% Invalid input detected at '^' marker.

Router(config)#exit
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Router#show ip nat translations
Pro  Inside global    Inside local    Outside local    Outside global
---  210.120.1.11        192.168.1.11    ---              ---
```

Copy Paste

Router1

Physical Config CLI

### IOS Command Line Interface

```
Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
ip address 172.16.3.254 255.255.0.0
Router(config-if)#ip address 172.16.3.254 255.255.255.0
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet0/1
Router(config-if)#ip address 118.18.4.254 255.0.0.0
Router(config-if)#ip address 118.18.4.254 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to up

Router(config-if)#exit
Router(config)#interface Serial0/0/0
Router(config-if)#clock rate 56000
Router(config-if)#ip address 202.120.17.29 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/0, changed state to up

Router(config-if)#exit
Router(config)#ip route 10.60.2.0 255.255.255.0 serial 0/0/0
Router(config)#ip route 210.120.1.0 255.255.255.0 serial 0/0/0
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#ip nat inside
Router(config-if)#interface serial 0/0/0
Router(config-if)#ip nat outside
Router(config-if)#exit
Router(config)#ip nat inside source static 172.16.3.33 218.100.3.33
Router(config)#exit
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Router#show ip nat translations
Pro  Inside global    Inside local    Outside local    Outside global
---  218.100.3.33      172.16.3.33     ---              ---

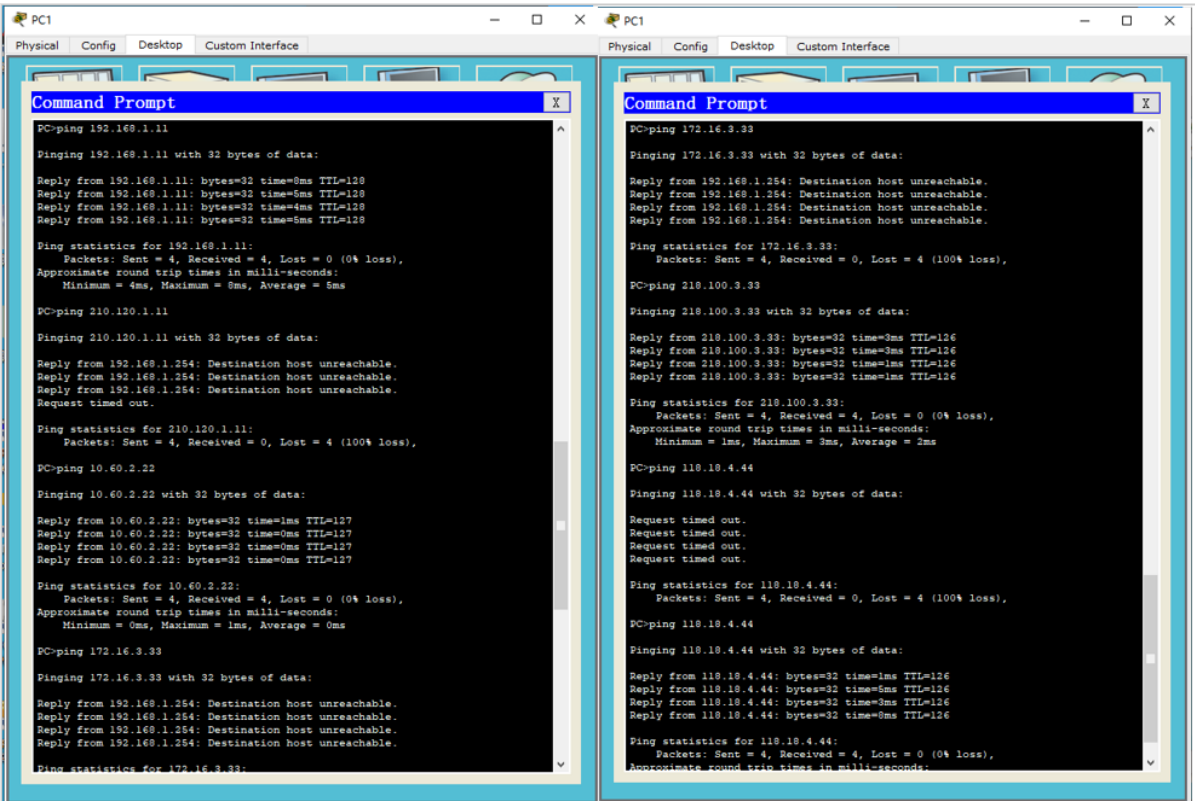
Router#
```

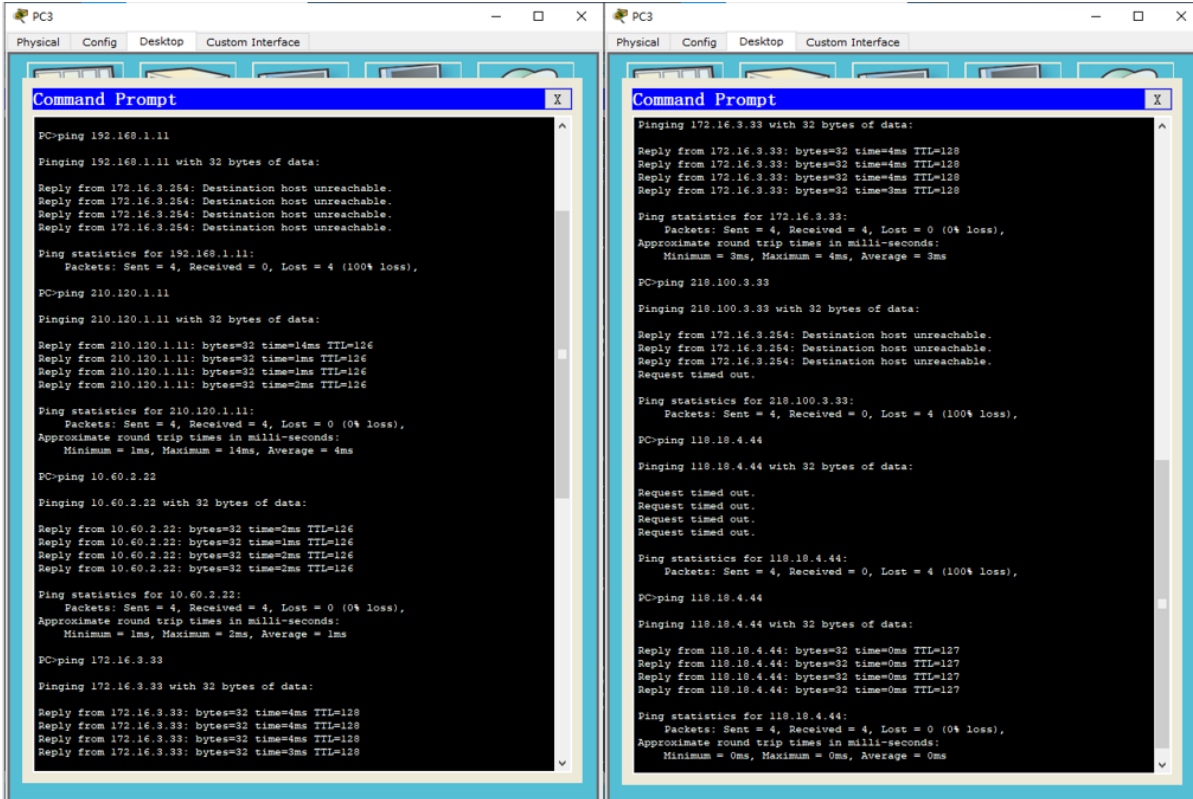
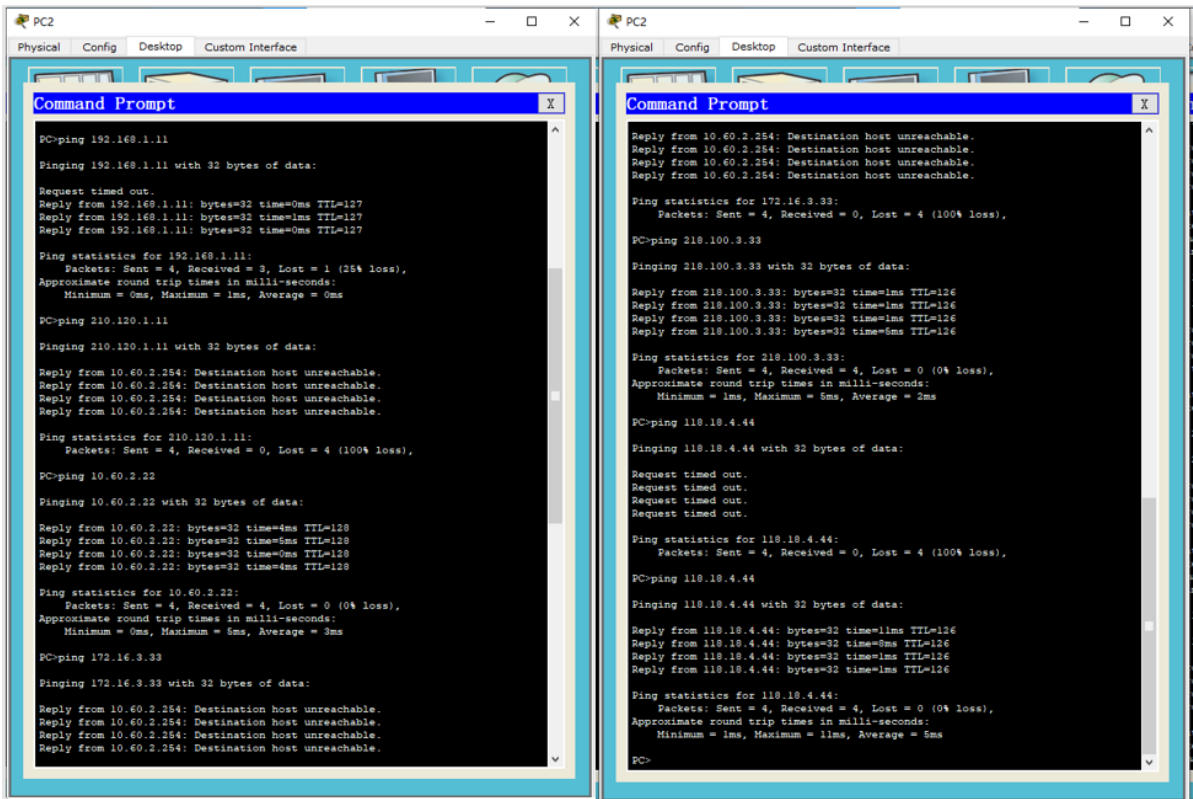
Copy Paste

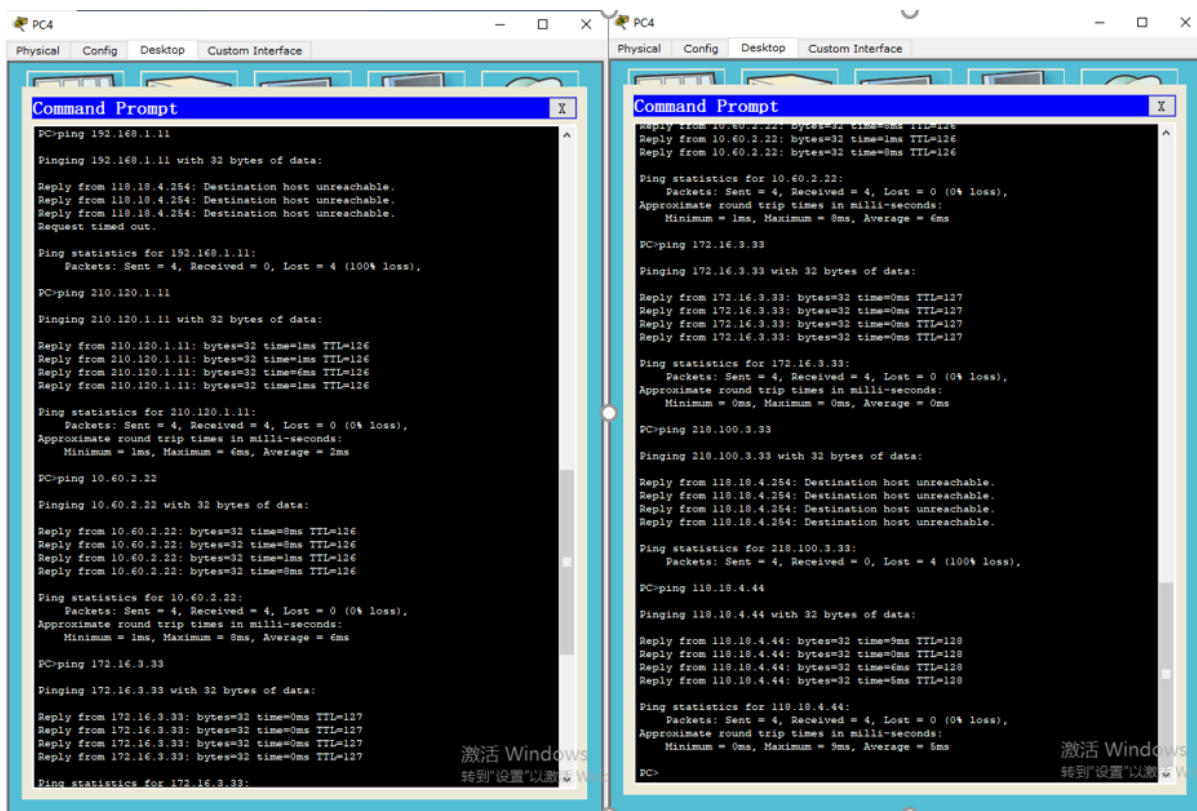
- 在各个PC上ping的结果

IP Address	PC1	PC2	PC3	PC4
192.168.1.11	✓	✓	✗	✗
210.120.1.11	✗	✗	✓	✓
10.60.2.22	✓	✓	✓	✓
172.16.3.33	✗	✗	✓	✓
218.100.3.33	✓	✓	✗	✗
118.18.4.44	✓	✓	✓	✓

- 结果展示







## 六、实验结论

- |     | 内部IP         | 公网IP         |
|-----|--------------|--------------|
| PC1 | 192.168.1.11 | 210.120.1.11 |
| PC2 | 10.60.2.22   |              |
| PC3 | 172.16.3.33  | 218.100.3.33 |
| PC4 | 118.18.4.44  |              |
- 结论：**
  - 同一网内：能访问内网IP，无法访问公网IP
  - 不同网内：能访问公网IP，无法访问内网IP
- NAT提供了网络隔离，增强了安全性：**内网地址在互联网上不直接暴露，从而为内部网络提供了一个安全层。这使得直接针对内网设备的外部攻击变得更加困难。
- 实验结果显示了NAT类型的实际应用：**
  - 在配置了**静态NAT**的情况下，特定的内网设备（如PC1和PC3）可以通过分配给它们的公网IP地址与外部网络通信。
  - 未分配公网IP地址的设备（如PC2和PC4）依然可以通过动态NAT或NAPT与外界通信，但在这种配置下它们不会有一个固定的公网IP。
- 通信行为的观察符合NAT的工作原理：**
  - 内网设备能够访问其他内网IP地址，这是因为它们直接相连或者通过路由器相连，无需NAT介入。
  - 当跨越到不同的网络时（尤其是从内网到公网），必须通过NAT转换才能实现通信。
- NAT的配置对网络通信至关重要：**实验中，只有正确配置了NAT的设备才能够进行跨网络通信。错误或缺少NAT配置会导致无法访问预期的网络资源。