

实验 14：NAT 网络地址转换实验

姓名	学号	合作学生	指导教师	实验地点	实验时间
林继申	2250758	无	陈伟超	济事楼 330	2024/04/11

【实验目的】

- 理解 NAT 技术的基本原理：学习网络地址转换（NAT）如何解决 IP 地址不足的问题，并理解其如何提供额外的网络安全层，通过隐藏网络内部的计算机来防止外部攻击。
- 掌握 NAT 配置步骤：通过实际配置 NAT，包括静态 NAT 和 NAPT（网络端口地址转换），深入理解 NAT 的配置流程和操作。
- 应用 NAT 技术解决实际问题：通过配置和观察 NAT 操作，理解 NAT 在现实网络环境中的应用，如何有效地利用 NAT 技术管理和保护网络。
- 提高网络配置技能：通过实际操作，提升配置网络地址、设备 IP 地址和静态路由的技能，增强对网络基础设施的理解和操作能力。
- 观察和分析 NAT 效果：实验中通过观察 NAT 转换表和进行网络连通性测试，分析 NAT 配置的正确性和效果，加深对 NAT 工作机制的认识。

【实验原理】

NAT 技术原理

网络地址转换（NAT）是一种广泛应用的技术，主要用于解决 IP 地址不足的问题，并提供额外的网络安全保护。在大多数互联网接入场景中，尤其是家庭和小型企业网络，NAT 技术允许多个设备通过单一的公共 IP 地址接入互联网，从而节约了宝贵的 IP 资源。此外，NAT 提供了一层安全防护，通过隐藏内部网络的 IP 地址，从而防止外部直接访问内部网络设备。这种方法不仅保护了内部网络的隐私，也显著减少了外部攻击的风险。

NAT 的工作原理包括将内部网络的私有 IP 地址转换为公共 IP 地址，以及在必要时将公共 IP 地址转换回私有 IP 地址。这一过程涉及到修改经过 NAT 设备的数据包的 IP 地址信息。具体来说，当内部设备向互联网发送请求时，NAT 设备会替换这些请求的源 IP 地址为公共 IP 地址，并记录这一映射信息以供返回数据使用。当来自互联网的数据到达 NAT 设备时，NAT 会参考之前的映射记录，将数据包的目标地址从公共 IP 地址转换回原始的私有 IP 地址，确保数据正确送达内

部设备。

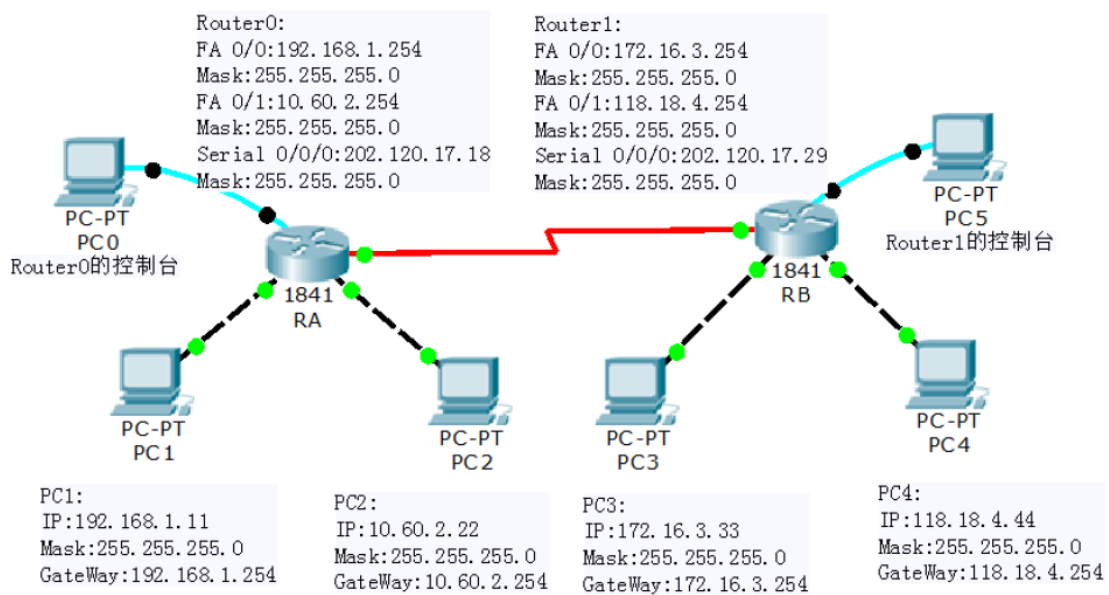
此外，NAT 可以分为静态 NAT、动态 NAT 和网络端口地址转换（NAPT）。静态 NAT 一对一地映射内部地址和外部地址，通常用于需要从外部网络直接访问的服务器。动态 NAT 则从地址池中分配地址，实现一对多的映射，但在现实应用中较少使用。NAPT 则是一种更为高效的方式，允许多个内部 IP 地址通过不同的端口映射到单一的外部 IP 地址上，这种方法在多设备共享单一出口的网络环境中尤其常见。这些技术的实现不仅提高了 IP 地址的使用效率，还增强了网络的安全性和灵活性。

【实验设备】

1. 操作系统：Windows 10
2. 网络环境：局域网
3. 应用程序：Cisco Packet Tracer 6.0

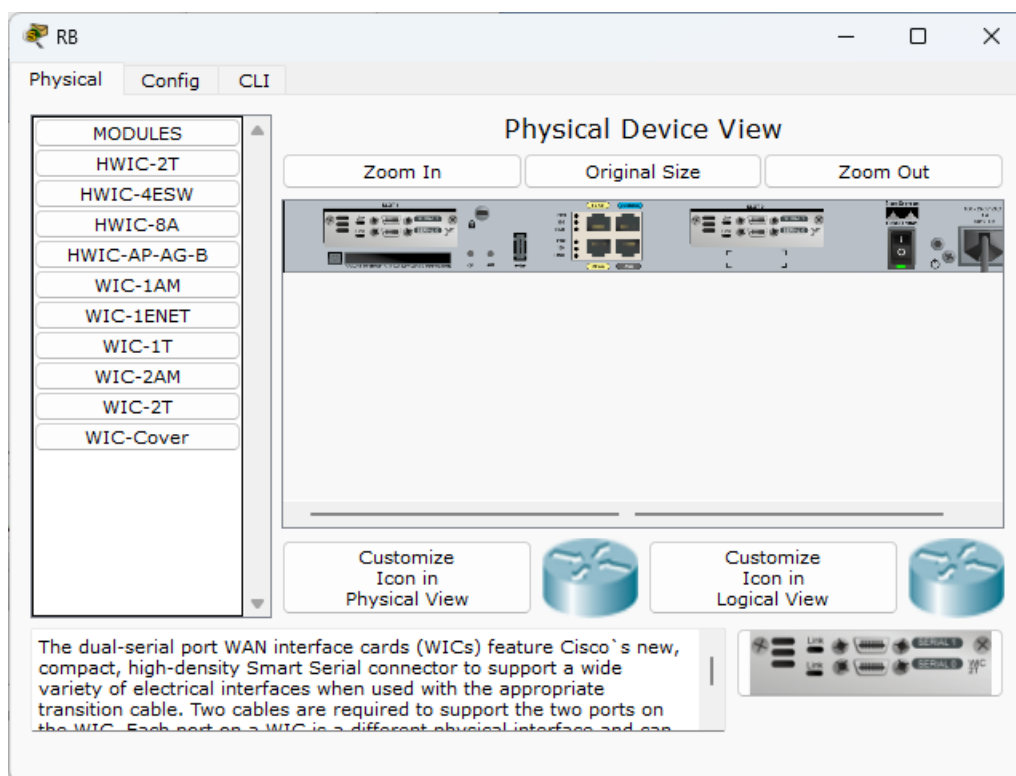
【实验步骤】

1. 规划网络地址及拓扑图。

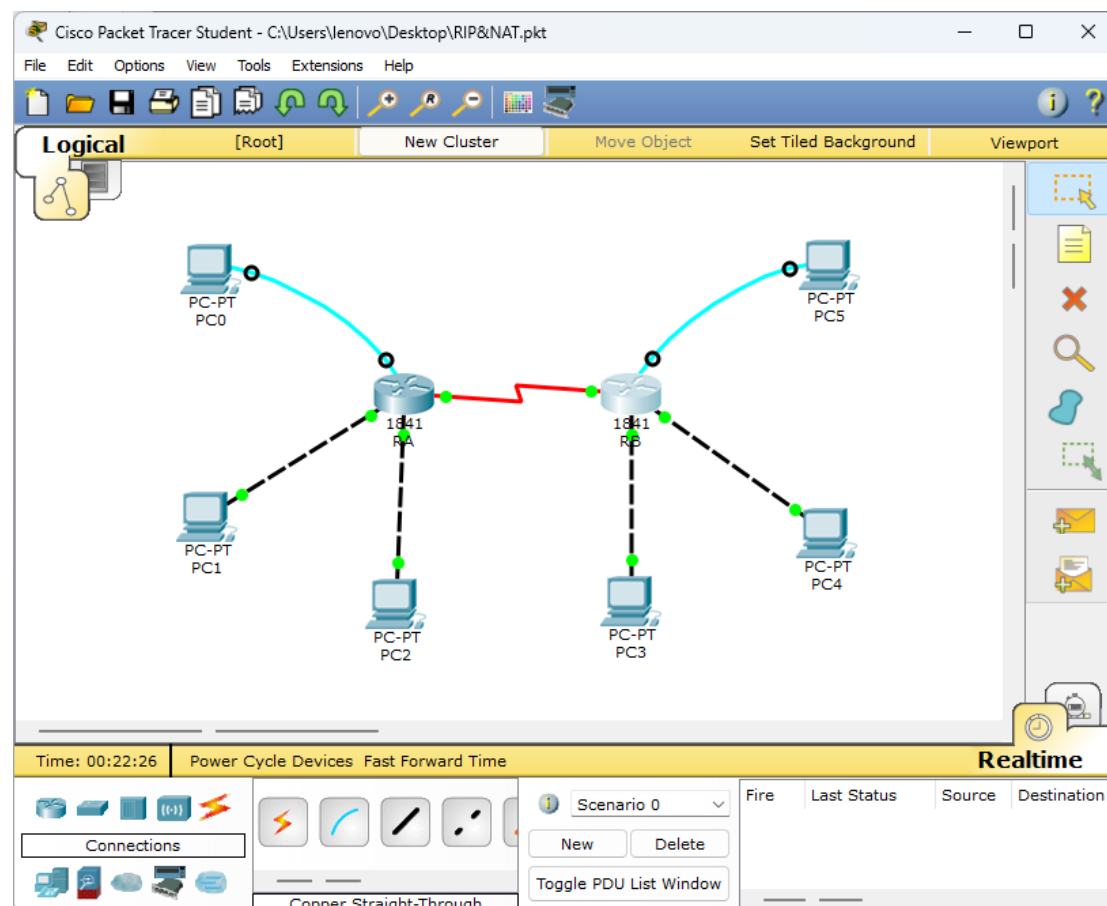


2. 在路由器 A 和路由器 B 中分别安装 WIC-2T，并重启设备。





3. 启动 Cisco Packet Tracer，按照上述拓扑结构连接设备。



4. 配置 PC 机的 IP 地址、子网掩码和网关。

PC1

Physical Config Desktop Custom Interface

IP Configuration

IP Configuration

☐ DHCP ☒ Static

IP Address 192.168.1.11

Subnet Mask 255.255.255.0

Default Gateway 192.168.1.254

DNS Server

IPv6 Configuration

☐ DHCP ☐ Auto Config ☒ Static

IPv6 Address /

Link Local Address FE80::2D0:BAFF:FE96:18D3

IPv6 Gateway

IPv6 DNS Server

PC2

Physical Config Desktop Custom Interface

IP Configuration

IP Configuration

☐ DHCP ☒ Static

IP Address 10.60.2.22

Subnet Mask 255.255.255.0

Default Gateway 10.60.2.254

DNS Server

IPv6 Configuration

☐ DHCP ☐ Auto Config ☒ Static

IPv6 Address /

Link Local Address FE80::2D0:BAFF:FEBC:6269

IPv6 Gateway

IPv6 DNS Server

PC3

Physical Config Desktop Custom Interface

IP Configuration

IP Configuration

☐ DHCP ☒ Static

IP Address 172.16.3.33

Subnet Mask 255.255.255.0

Default Gateway 172.16.3.254

DNS Server

IPv6 Configuration

☐ DHCP ☐ Auto Config ☒ Static

IPv6 Address /

Link Local Address FE80::202:17FF:FE01:4C8B

IPv6 Gateway

IPv6 DNS Server

PC4

Physical Config Desktop Custom Interface

IP Configuration

IP Configuration

☐ DHCP ☒ Static

IP Address 118.18.4.44

Subnet Mask 255.255.255.0

Default Gateway 118.18.4.254

DNS Server

IPv6 Configuration

☐ DHCP ☐ Auto Config ☒ Static

IPv6 Address /

Link Local Address FE80::201:97FF:FE0C:4038

IPv6 Gateway

IPv6 DNS Server

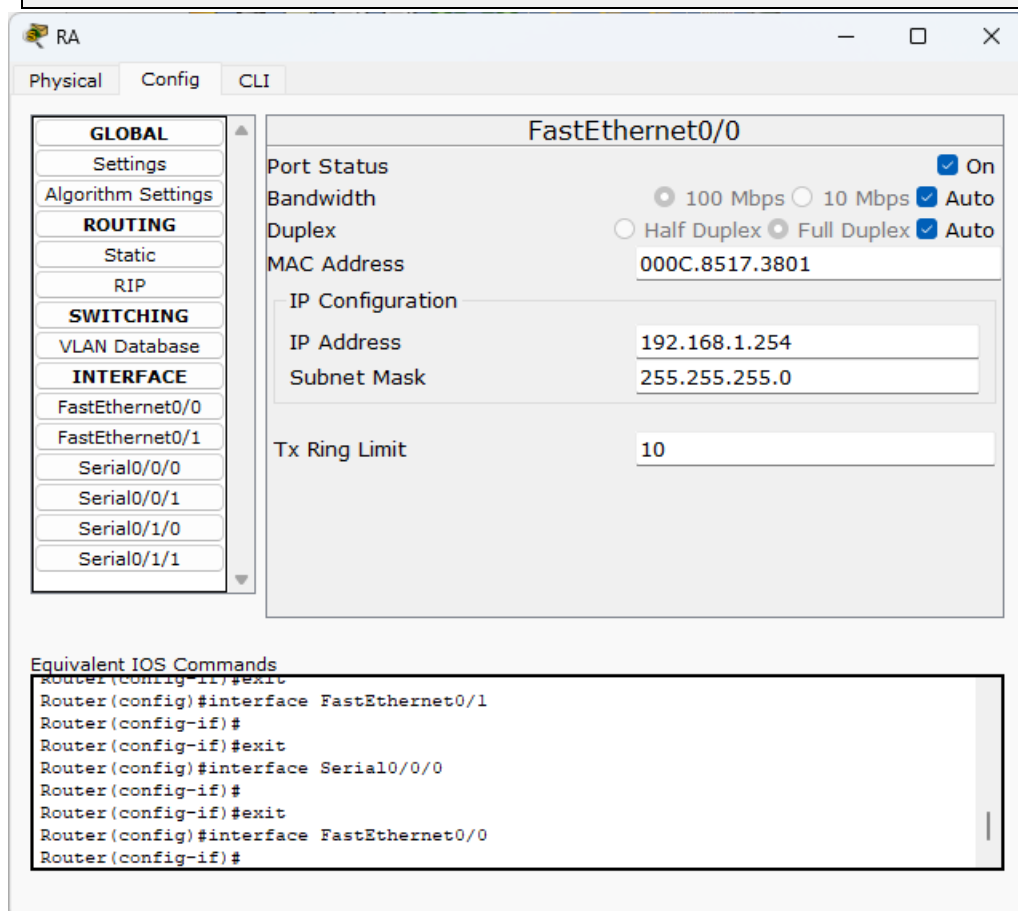
5. 配置路由器的端口地址和串口端口地址。

- 在路由器 A 的 CLI 中输入以下命令：

```
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
```

- 在路由器 B 的 CLI 中输入以下命令：

```
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
```



RA

Physical
Config
CLI

GLOBAL
Settings
Algorithm Settings
ROUTING
Static
RIP
SWITCHING
VLAN Database
INTERFACE
FastEthernet0/0
FastEthernet0/1
Serial0/0/0
Serial0/0/1
Serial0/1/0
Serial0/1/1

FastEthernet0/1

Port Status
☒ On

Bandwidth
☐ 100 Mbps
☐ 10 Mbps
☒ Auto

Duplex
☐ Half Duplex
☒ Full Duplex
☒ Auto

MAC Address
000C.8517.3802

IP Configuration

IP Address
10.60.2.254

Subnet Mask
255.255.255.0

Tx Ring Limit
10

Equivalent IOS Commands

```

Router(config-if)#exit
Router(config)#interface Serial0/0/0
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet0/1
Router(config-if)#

```

RA

Physical
Config
CLI

GLOBAL
Settings
Algorithm Settings
ROUTING
Static
RIP
SWITCHING
VLAN Database
INTERFACE
FastEthernet0/0
FastEthernet0/1
Serial0/0/0
Serial0/0/1
Serial0/1/0
Serial0/1/1

Serial0/0/0

Port Status
☒ On

Duplex
☒ Full Duplex

Clock Rate
2000000

IP Configuration

IP Address
202.120.17.18

Subnet Mask
255.255.255.0

Tx Ring Limit
10

Equivalent IOS Commands

```

Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet0/1
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface Serial0/0/0
Router(config-if)#

```

RB

PhysicalConfigCLI

GLOBAL

Settings

Algorithm Settings

ROUTING

Static

RIP

SWITCHING

VLAN Database

INTERFACE

FastEthernet0/0

FastEthernet0/1

Serial0/0/0

Serial0/0/1

Serial0/1/0

Serial0/1/1

FastEthernet0/0

Port Status

☒ On

Bandwidth

☐ 100 Mbps☐ 10 Mbps

☒ Auto

Duplex

☐ Half Duplex☒ Full Duplex

☒ Auto

MAC Address

0009.7C5C.8101

IP Configuration

IP Address

172.16.3.254

Subnet Mask

255.255.255.0

Tx Ring Limit

10

Equivalent IOS Commands

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

Router>enable

Router#configure terminal

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

Router(config)#interface FastEthernet0/0

Router(config-if)#

RB

PhysicalConfigCLI

GLOBAL

Settings

Algorithm Settings

ROUTING

Static

RIP

SWITCHING

VLAN Database

INTERFACE

FastEthernet0/0

FastEthernet0/1

Serial0/0/0

Serial0/0/1

Serial0/1/0

Serial0/1/1

FastEthernet0/1

Port Status

☒ On

Bandwidth

☐ 100 Mbps☐ 10 Mbps

☒ Auto

Duplex

☐ Half Duplex☒ Full Duplex

☒ Auto

MAC Address

0009.7C5C.8102

IP Configuration

IP Address

118.18.4.254

Subnet Mask

255.255.255.0

Tx Ring Limit

10

Equivalent IOS Commands

Router>enable

Router#configure terminal

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

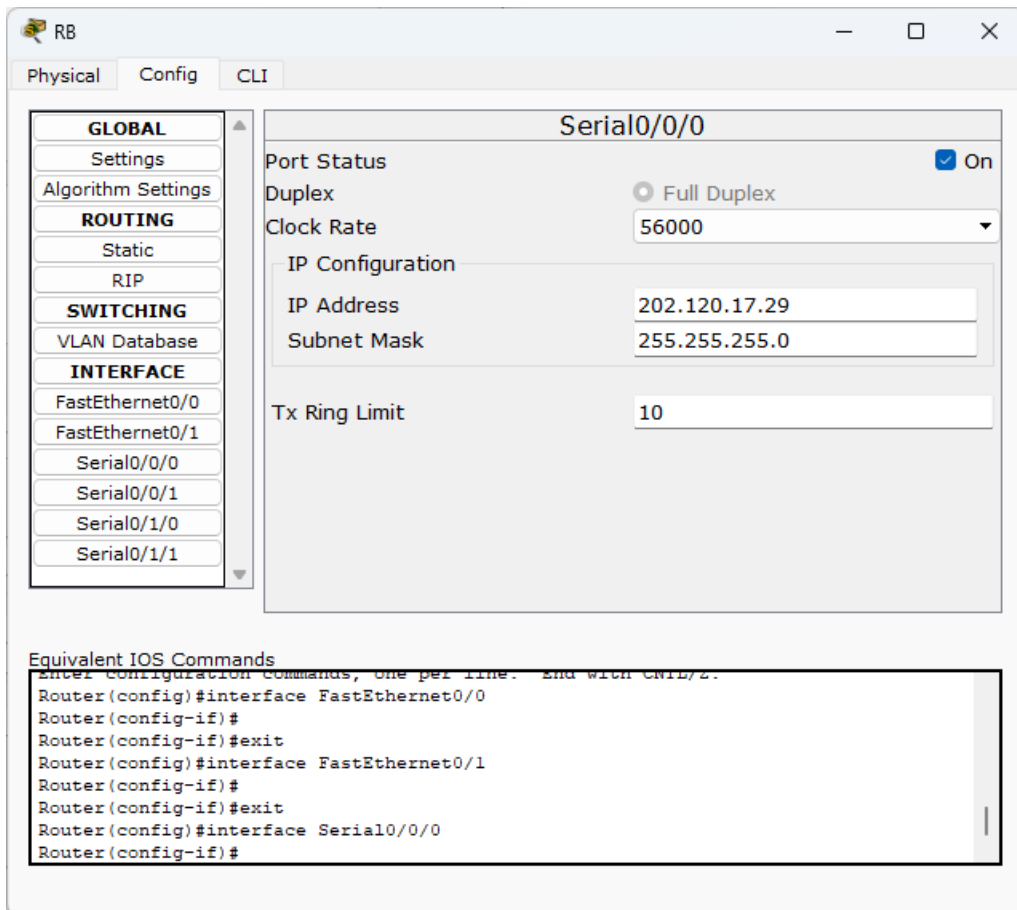
Router(config)#interface FastEthernet0/0

Router(config-if)#

Router(config-if)#exit

Router(config)#interface FastEthernet0/1

Router(config-if)#



6. 配置路由器 A 和路由器 B 的静态路由表、NAT 出入口和 NAT 转换。

- 在路由器 A 的 CLI 中输入以下命令：

```

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
interface FastEthernet0/0
ip nat inside
interface Serial 0/0/0
ip nat outside
ip nat inside source static 192.168.1.11 210.120.1.11
  
```

- 在路由器 B 的 CLI 中输入以下命令：

```

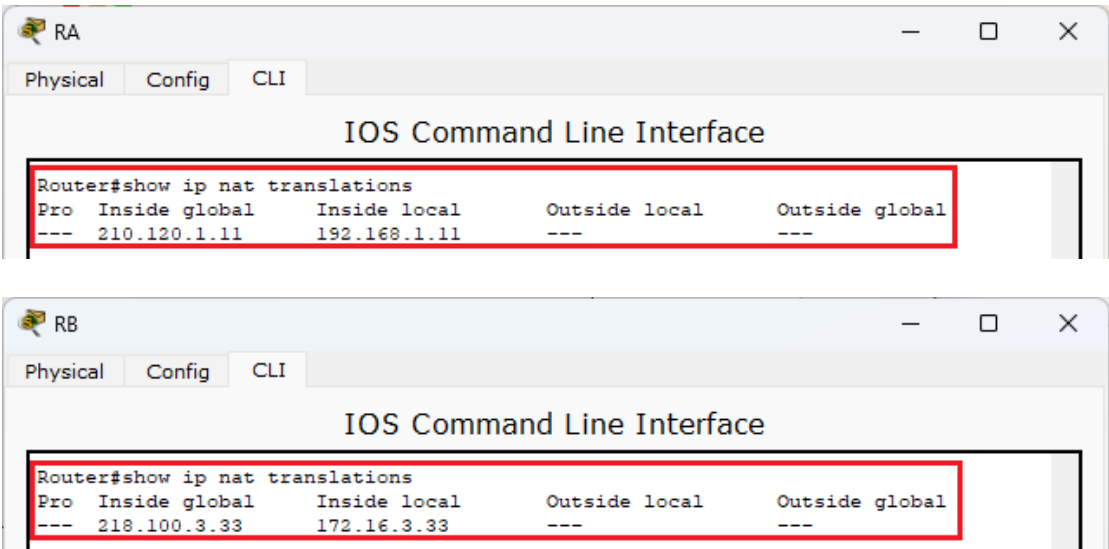
ip route 10.60.2.0 255.255.255.0 serial 0/0/0
ip route 210.120.1.0 255.255.255.0 serial 0/0/0
interface FastEthernet0/0
ip nat inside
interface Serial 0/0/0
ip nat outside
ip nat inside source static 172.16.3.33 218.100.3.33
  
```


7. 在路由器 A 和路由器 B 的 CLI 中分别输入 show ip nat translations, 观察实验结果。
8. 在各自 PC 机分别进行以下 ping 测试, 观察实验结果。

```
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
```

【实验现象】

1. 在路由器 A 和路由器 B 的 CLI 中分别输入 show ip nat translations, 观察实验结果。



2. 在各自 PC 机分别进行以下 ping 测试, 观察实验结果。

ping 结果	PC1	PC2	PC3	PC4
192.168.1.11	成功	成功	失败	失败
210.120.1.11	失败	失败	成功	成功
10.60.2.22	成功	成功	成功	成功
172.16.3.33	失败	失败	成功	成功
218.100.3.33	成功	成功	失败	失败
118.18.4.44	成功	成功	成功	成功

【分析讨论】

在本次实验中，通过使用 NAT（网络地址转换）技术，观察了四台 PC 在进行网络通信时的表现。NAT 技术不仅解决了 IP 地址不足的问题，还能够提供网络安全层，保护内部网络不被外部直接访问。以下是对实验结果的分析与讨论：

一、NAT 转换表

在路由器 A 和路由器 B 的 CLI 中输入 `show ip nat translations` 命令，我们能够观察到 NAT 转换条目，显示了内部私有 IP 地址如何被映射到公共 IP 地址。这个转换表是 NAT 功能正常工作的关键，因为它保证了返回的数据能够正确地路由到发起请求的内部设备。

二、Ping 测试结果

对本实验中的 4 个 PC 机的 IP 地址进行总结可以得到下表：

IP 地址	内部 IP	公共 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	

对内网 IP 地址的访问：同一网络内的 PC 能成功地互相访问对方的内部 IP 地址，而不同网络内的 PC 无法访问对方的内部 IP 地址。这表明 NAT 正常工作，阻止了不同网络间的直接内部 IP 访问，增加了网络的安全性。

对公网 IP 地址的访问：不同网络内的 PC 能成功访问对方的公共 IP 地址，而同一网络内的 PC 无法访问对方的公共 IP 地址。这显示了公共 IP 地址的可达性，允许跨网络的通信，同时还表明 NAT 的端口映射正常。