实验 14_NAT 网络地址转换

学生姓名:林觉凯　　合作同学:无

实验地点:济事楼 330　　实验时间:2024.4.8

【实验目的】

NAT，网络地址转换(Network Address Translation)是一种网络技术，用于将私有网络内部的 IP 地址转换为公共网络上的可路由的 IP 地址，以便在互联网上进行通信。本实验通过对网络地址的转换，让我们了解并掌握 NAT 的概念和作用，理解静态 NAT 的配置和管理方法，掌握相关的网络地址转换技术，从而进一步了解内网和公网的区别。

【实验原理】

技术原理：

网络地址转换 NAT (Network Address Translation) ，被广泛应用于各种类型 Internet 接入方式和各种类型的网络中。原因很简单，NAT 不仅完美地解决了 IP 地址不足的问题，而且还能够有效地避免来自网络外部的攻击，隐藏并保护网络内部的计算机。

默认情况下，内部 IP 地址是无法被路由到外网的，内部主机要与外部网络或 internet 通信，IP 包到达 NAT 路由器时，IP 包头的源地址被替换成一个合法的外网 IP，并在 NAT 转换表中保存这条记录。

当外部主机发送一个应答到内网时，NAT 路由器收到后，查看当前 NAT 转换表，用内网地址替换掉这个外网地址。

NAT 将网络划分为内部网络和外部网络两部分，局域网主机利用 NAT 访问网络时，是将局域网内部的本地地址转换为全局地址(外部网络或互联网合法的 IP 地址后转发数据包；

NAT 分为两种类型：NAT(网络地址转换)和 NAPT(网络端口地址转换 IP 地址对应一个全局地址)。

静态 NAT：实现内部地址与外部地址一对一的映射。现实中，一般都用于服务器；动态 NAT：定义一个地址池，自动映射，也是一对多的。现实中，用得比较少；NAPT：使用不同的端口来映射多个内网 IP 地址到一个指定的外网 IP 地址，多对一。

【实验设备】

硬件设备：济事楼 330 机房电脑

软件设备：Windows 操作系统和 Cisco Packet Tracer 网络仿真软件

【实验步骤】

1.首先规划网络地址及拓扑图(如右图)；

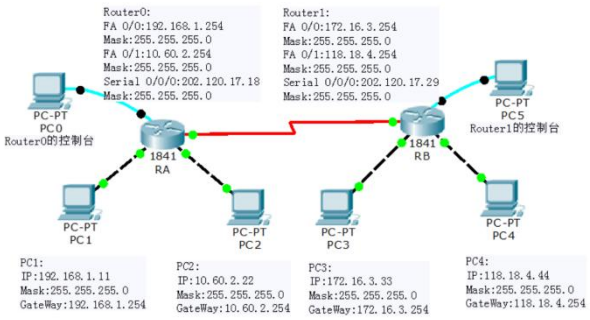
2.配置 PC 机、服务器及路由器口 IP 地址；

3.在各路由器上配置静态路由协议，让 pc 间能相互 ping 通；

4.在路由器上配置静态 NAT；

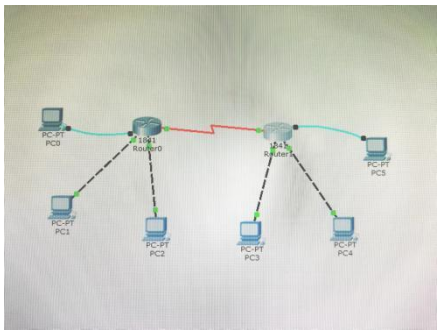
5.在路由器上定义内外部网络接口；

6.验证主机之间的互通性。

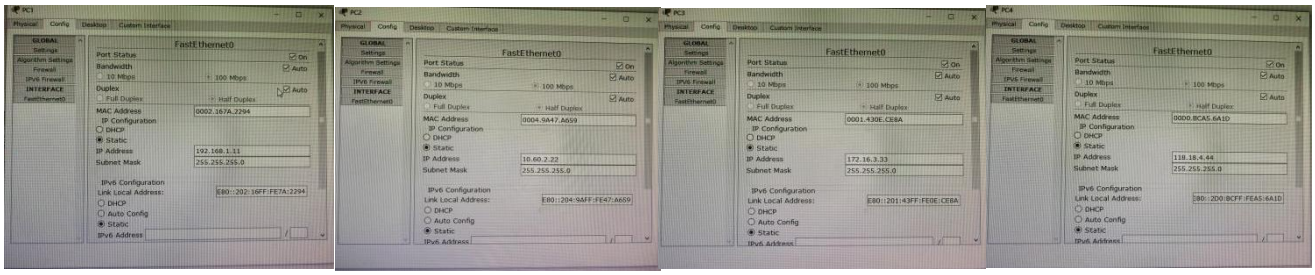


【实验现象】

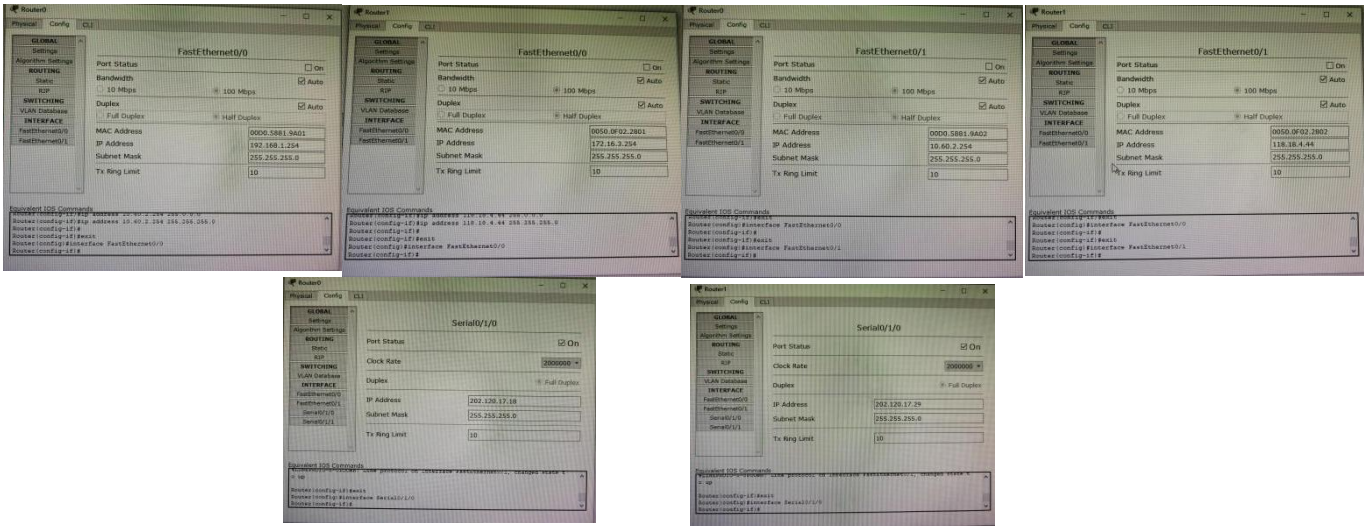
首先按照实验的要求完成拓扑图的连接。



配置相应位置的 IP 地址和网关内容。

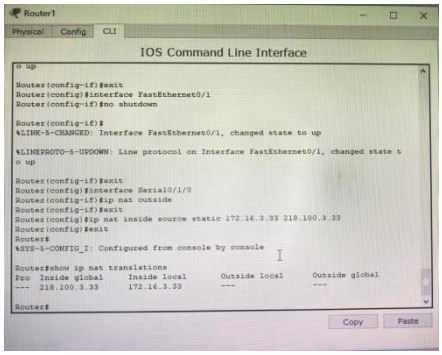


配置 PC1,PC2,PC3,PC4 对应的 IP 地址、子网掩码和网关



配置 Router0 和 Router1 相关参数

配置路由器 A 的 NAT 的出入口：



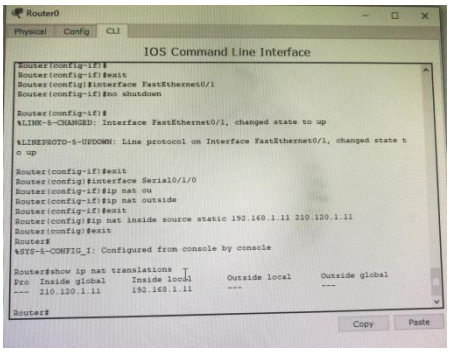
路由器 A：

interface FastEthernet0/0

ip natinside

interface Serial 0/1/0

ip natoutside



路由器 B：

interface FastEthernet0/0

ip natinside

interface Serial 0/1/0

ip natoutside

配置路由器的 NAT 转换:

路由器 A（在全局配置模式下配置 NAT 地址转换）

ip nat inside source static 192.168.1.11210.120.1.11

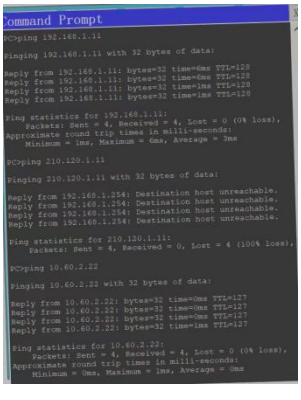
路由器 B（在全局配置模式下配置 NAT 地址转换）

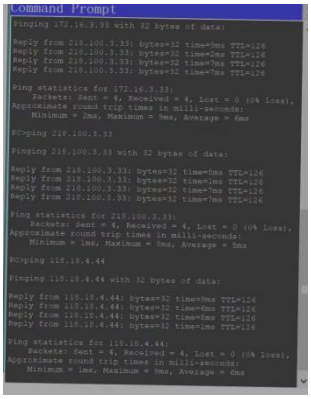
ip nat inside source static 172.16.3.33218.100.3.33

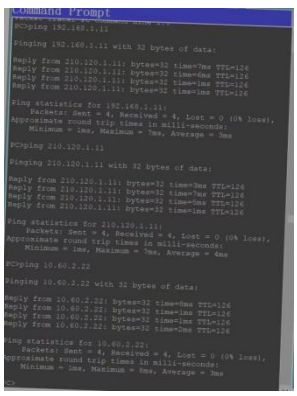
在各自 PC 端访问，观察现象：

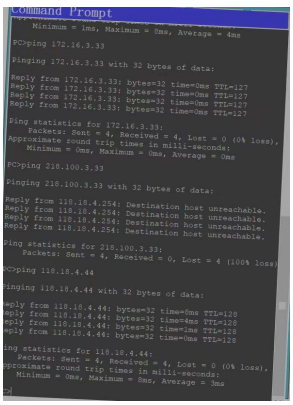
ping 192.168.1.11　　ping 210.120.1.11　　ping 10.60.2.22

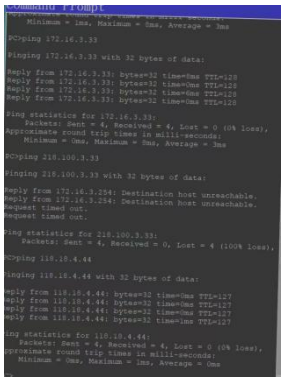
ping 172.16.3.33　　Ping 218.100.3.33　　Ping 118.18.4.44

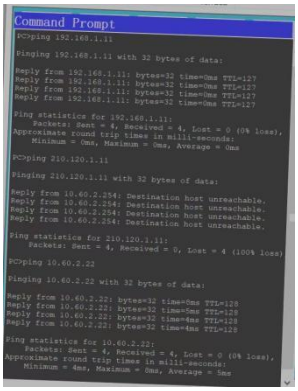


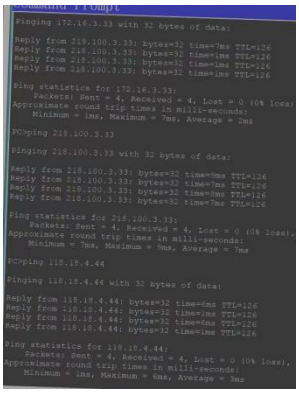


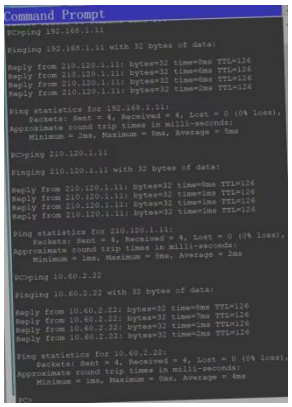












【分析讨论】

	192.168.1.11	210.120.1.11	10.60.2.22	172.16.3.33	218.100.3.33	118.18.4.44
PC1	通	不通	通	不通	通	通
PC2	通	不通	通	不通	通	通
PC3	不通	通	通	通	不通	通
PC4	不通	通	通	通	不通	通

以上为具体 ping 操作的结果，我们可以发现，在同一路由器的局域网内，我们是无法 ping 通公网地址的，但是我们可以 ping 通内网的地址；在不同路由器的局域网内，我们是无法 ping 通内网地址的，但是可以 ping 通公网的地址。这是我们通过本次实验得出的结果。

192.168.1.11，对于 PC1/2，ping 自身收到回复；对于 PC3/4，数据到达路由器 B 之后被截断，所以并没有到达 PC3/4 所在的位置。

210.120.1.11，PC1/2 发送的数据包没有进入路由器就被返回，所以发送的数据包没有得到有效的回复。

10.60.2.22，PC1/2 和该机器连接在同一台路由器，所以 ping 成功。通过两台路由器之间的连接，经过 NAT 的转换，也可以在 PC3/4 成功访问。

172.16.3.33，对应路由器 2 内部访问接口，PC1/2 无法访问，PC34 成功发送。

218.100.3.33，是路由器 2 的内部，PC1/2 可以访问。

118.18.4.44 是 PC4IP 地址，PC3 访问成功。PC1/2 也可以访问到。

此外，对于 NAT 在计算机网络中的具体应用，我课外查找其中包括：

家庭网络：在家庭网络中，通常使用路由器来实现 NAT。当多个设备连接到同一个路由器时，路由器将分配给这些设备的私有 IP 地址转换为公共 IP 地址，以便它们可以与互联网通信。这样，家庭网络中的多个设备可以共享一个公共 IP 地址，从而减少了对 IP 地址的需求，并提高了网络的安全性。

企业网络：在企业网络中，NAT 常用于将企业内部网络的私有 IP 地址转换为企业所拥有的少量公共 IP 地址。这样，内部网络中的设备可以通过单个或少量公共 IP 地址访问互联网，而不需要为每个设备都分配独立的公共 IP 地址。

虚拟专用网络(VPN)：在 VPN 中，NAT 用于隐藏 VPN 客户端的真实 IP 地址。VPN 服务器会将客户端的私有 IP 地址转换为 VPN 服务器的公共 IP 地址，以确保客户端的真实 IP 地址不会暴露给其他 VPN 用户或互联网。

安全性增强：NAT 可以作为一种安全机制，因为它隐藏了内部网络的真实 IP 地址，使得外部网络无法直接访问内部网络中的设备。这种隐藏可以减少来自互联网的恶意攻击和未经授权的访问。

IPv4 地址短缺问题：随着 IPv4 地址的短缺，NAT 成为一种应对策略。通过 NAT，一个公共 IP 地址可以映射到多个私有 IP 地址，从而延长了 IPv4 地址的可用寿命。

实验 15_帧中继配置实验

学生姓名:林觉凯　　合作同学:无

实验地点:济事楼 330　　实验时间:2024.4.8

【实验目的】

帧中继是一种广泛用于广域网的数据传输技术。它在传输层使用数据链路层的帧来传输数据。通过本次帧中继配置实验，可以让我们了解帧中继的网络的基本概念和原理，并且通过实践的配置帧中继网络中的地址映射表，理解在帧中继网络中的帧转发过程，同时也可以通过发送数据包并观察帧中继网络的转发行为，检验地址映射和帧转发的正确性。了解帧中继在网络通信中的重要作用

【实验原理】

帧中继是一种重要、流行的 WAN 连接标准，它是 ITU-T 和 ANSI 制定的种标准。它是一种面向连接的数据链路技术。这提高性能和效率进行了简化，帧中继用使用更可靠的光纤和数字网络，依靠高层协议进行纠错。

帧中继连接运行在虚电路(VC)上，每条虚电路都由一个数据链路标识符 DLCI 标识，后者被映射到一个 IP 地址。

PVC：永久虚电路，是永久性连接，建立后可直接使用，无需再建立。

SVC：交换虚电路，是暂时的。Cisco IOS11.2 以后版本中支持 SVC.

LMI 协议类型：ITU-T 的 Q.933 附录 A。ANSI 的 T1.617 附录 D。非标准兼容类型，如 CISCO 等。

Frame-Relay 通过为每一对 DTE 设备分配一个数据链连接标识符 DLCI。并且用 DLCI 将每对 Router 关联起来，在路由器（CPE）和 Frame-Relay 交换机之间生成一条逻辑虚拟链路 PVC。PVC 实现多个虚拟电路在同一个物理链路上进行多路复用。

在网络服务提供商的交换设备中，为将连接标识符映射到输出端口而构建了一张表。当收到一个 Frame 时，交换设备分析 DLCI，并将这个 Frame 转发到预先建立好的与其相关联的输出端口在 Cisco Router 上，地址映射 MAP 可以是手动配置的，也可以采用动态地址映射。使用动态地址映射时，根据给定的 DLCI 号码，Frame-Relay 地址解析协议（ARP）为某一具体连接找出下一跳协议地址。Frame-Relay ARP 也被认为是反向 ARP。然后 Router 会更新它的映射列表，并使

用该表中的信息将数据包转发到正确的路由。如果 DLCI 在该链路上被定义了，交换机将 Frame 转发到目的地。如果 DLCI 在该链上没有被定义，交换机则会丢弃该 Frame。

在封装接口时候 Cisco 是默认值，一般用于与另一个 Cisco Router 连接时。如果要与另一个非 CiscoRouter 连接，则应使用任选项“IETF”。

【实验设备】

硬件设备：济事楼 330 机房电脑

软件设备：Windows 操作系统和 Cisco Packet Tracer 网络仿真软件

【实验步骤】

1.首先规划网络地址及拓扑图(如右图)；

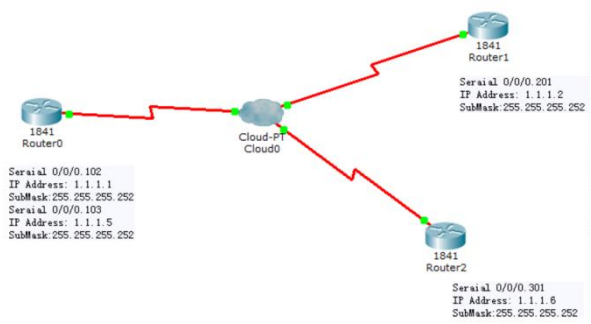
2.接口 IP 地址配置；

3.配置 Frame Relay 之前检查接口间能否相互 ping 通；

4.在 R0，R1，R2 配置 Frame Relay；

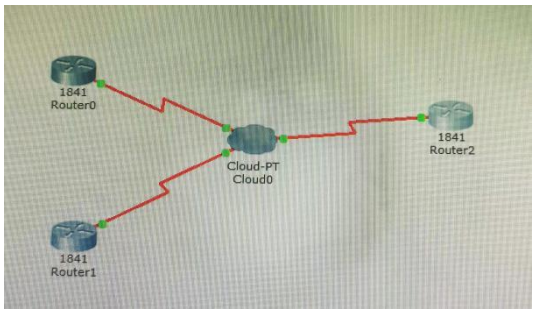
5.在 R1 R2 配置静态路由；

6.验证接口之间的互通性。



【实验现象】

首先按照实验的要求完成拓扑图的连接。



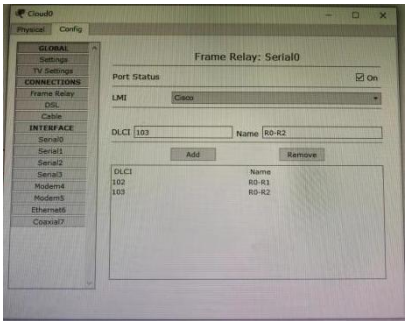
接下来配置路由器和交换机：

Serial0

DLCI Name

102 R0-R1

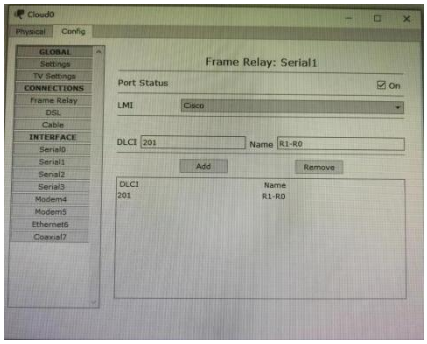
103 R0-R2



Serial1

DLCI Name

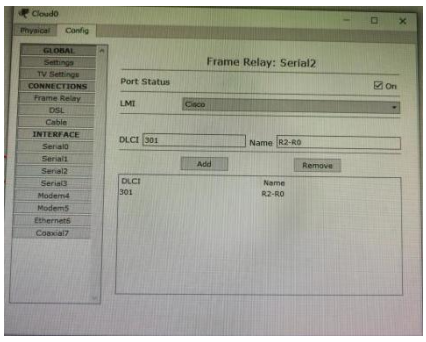
201 R1-R0

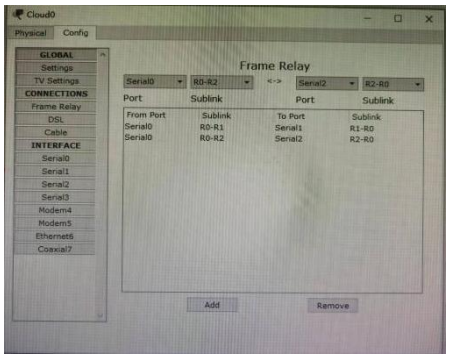


Serial2

DLCI Name

301 R2-R0





From Port Sublink To Port Sublink

Serial0 R0-R1

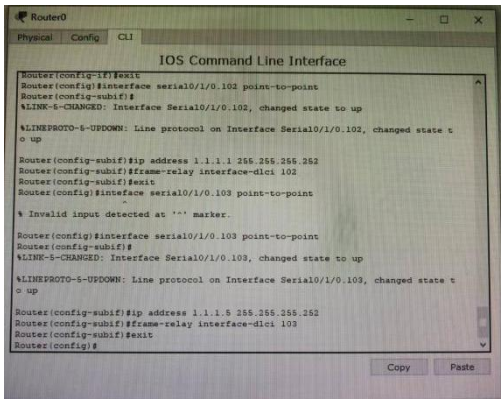
Serial1 R1-R0

Serial0 R0-R2

Serial2 R2-R0

接着，我们需要在路由器中配置，一共配置三个路由器：

路由器 R0 配置



R0>enable

R0#configure terminal

R0(config)#interface Serial 0/0/0

R0(config-if)#no shutdown

R0(config-if)#encapsulation frame-relay

R0(config-if)#exit

R0(config)#interface Serial 0/0/0.102 point-to-point

R0(config-subif)#ip address 1.1.1.1 255.255.255.252

R0(config-subif)#frame-relay interface-dlci 102

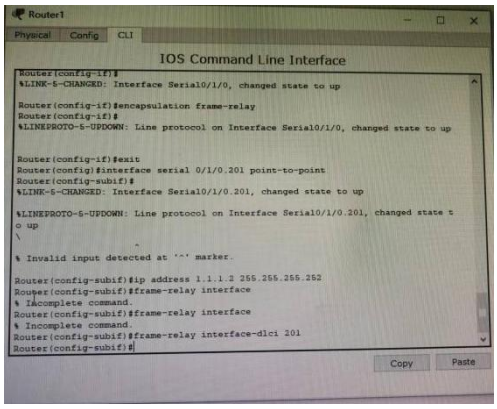
R0(config-subif)#exit

R0(config)#interface Serial 0/0/0.103 point-to-point

R0(config-subif)#ip address 1.1.1.5 255.255.255.252

R0(config-subif)#frame-relay interface-dlci 103

路由器 R1 配置



R1>enable

R1#configure terminal

R1(config)#interface Serial 0/0/0

R1(config-if)#no shutdown

R1(config-if)#encapsulation frame-relay

R1(config-if)#exit

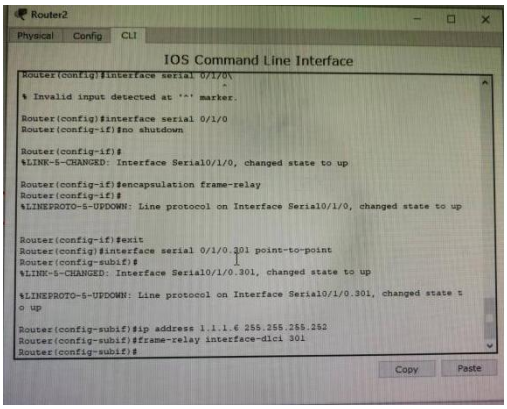
R1(config)#interface Serial 0/0/0.201 point-to-point

R1(config-subif)#ip address 1.1.1.2 255.255.255.252

R1(config-subif)#frame-relay interface

R1(config-subif)#frame-relay interface-dlci 201

路由器 R2 配置



R2>enable

R2#configure terminal

R2(config)#interface Serial 0/0/0

R2(config-if)#no shutdown

R2(config-if)#encapsulation frame-relay

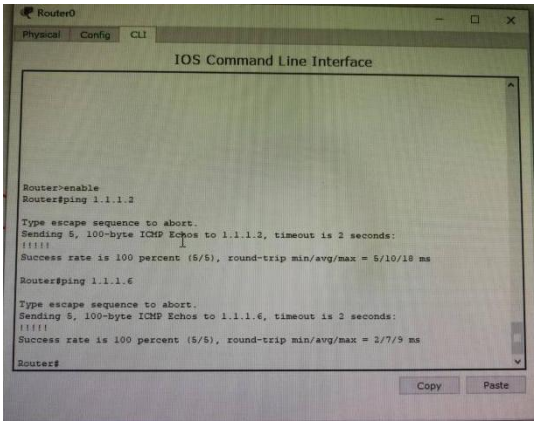
R2(config-if)#exit

R2(config)#interface Serial 0/0/0.301 point-to-point

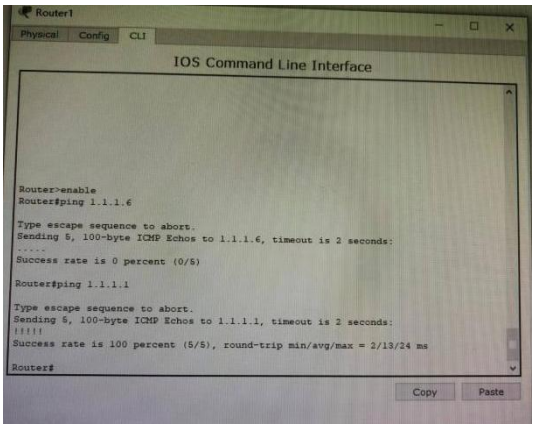
R2(config-subif)#ip address 1.1.1.6 255.255.255.252

R2(config-subif)#frame-relay interface-dlci 301

接下来，我们分别对 Router0、Router1 和 Router2 进行 ping 操作，观察哪两个路由器之间可以被 ping 通。即 R0，R1 和 R2 互相 ping ，测试通否？(在 R1 和 R2 配置路由前后的各自情况下)

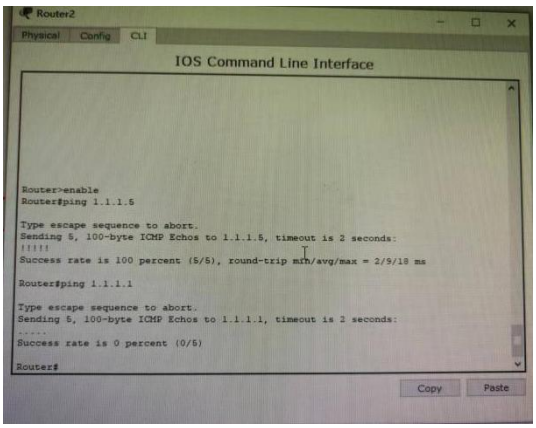


Router0 ping Router1 和 Router2 均成功。



Router1 ping Router0 成功，

Router1 ping Router2 失败。



Router2 ping Router0 成功，

Router2 ping Router1 失败。

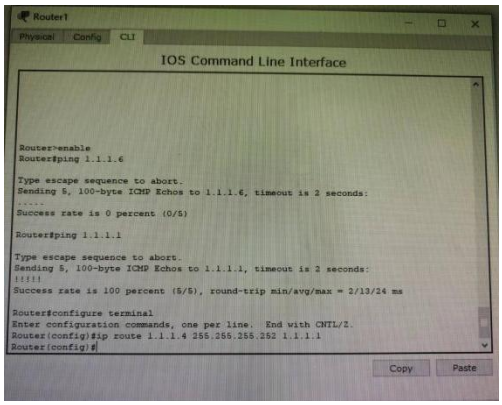
在 Router1 和 Router2 配置静态路由之后，发现二者可以互相 ping 成功。

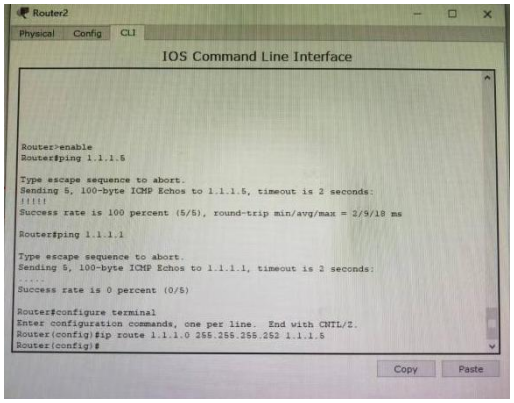
Router1：

R1(config)#ip route 1.1.1.4 255.255.255.252 1.1.1.1

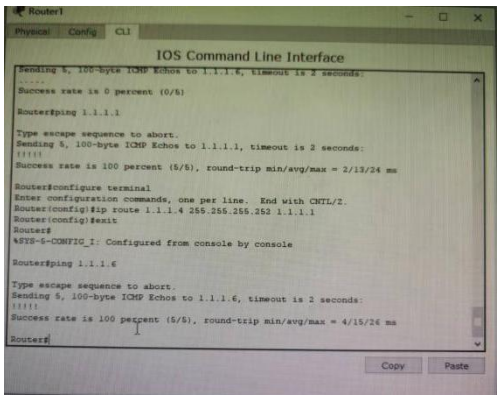
Router2：

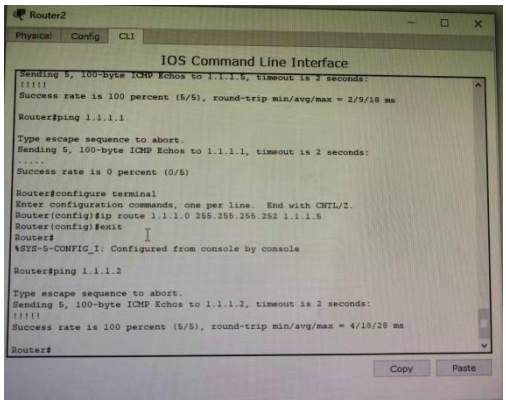
R2(config)#ip route 1.1.1.0 255.255.255.252 1.1.1.5





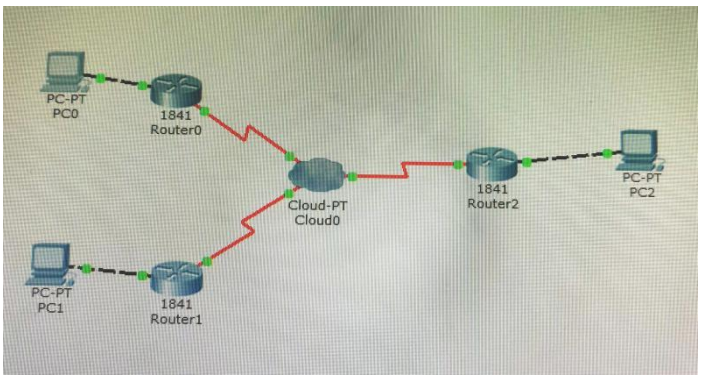
为 Router1 和 Router2 分别配置静态路由

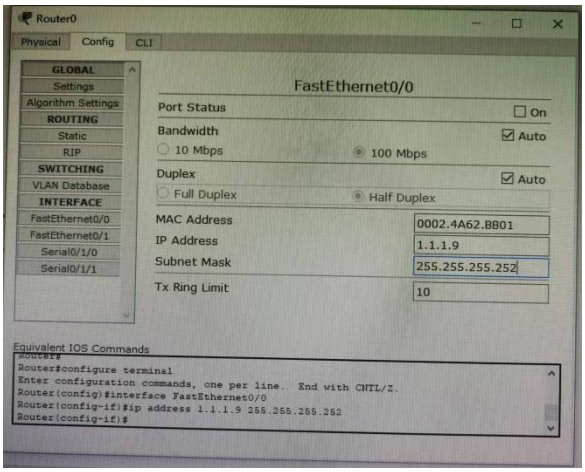


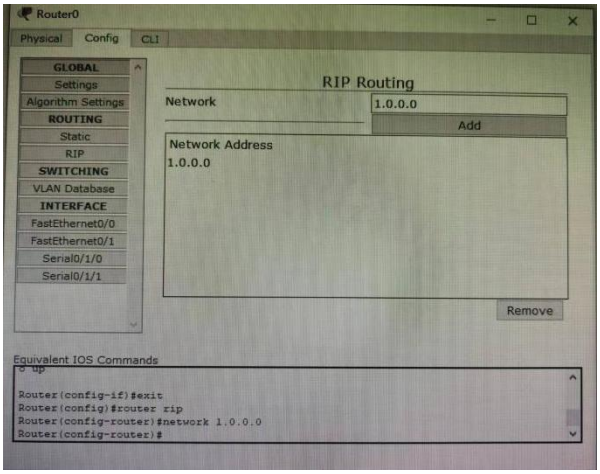


发现此时 Router1 和 Router2 可以互相 ping 成功。

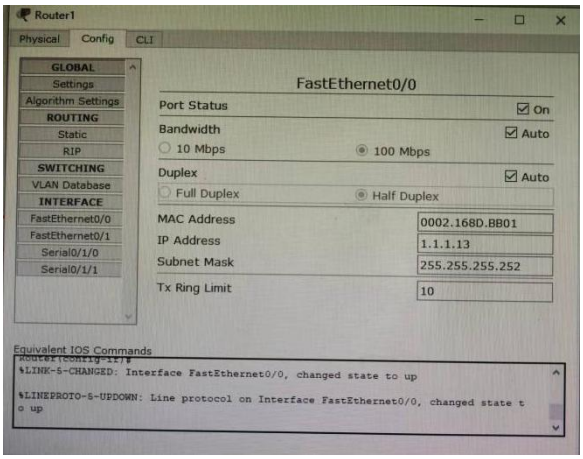
按照要求，分别增加 PC 机，再次配置路由器的 IP、子网掩码和 RIP、各 PC 机器的 IP、子网掩码和网关，进行 ping 测验并观察现象。

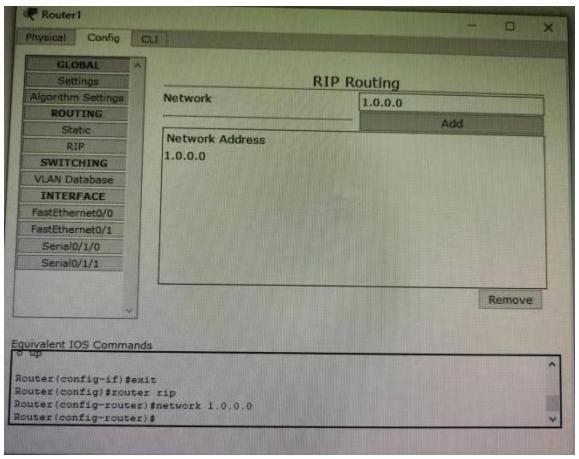




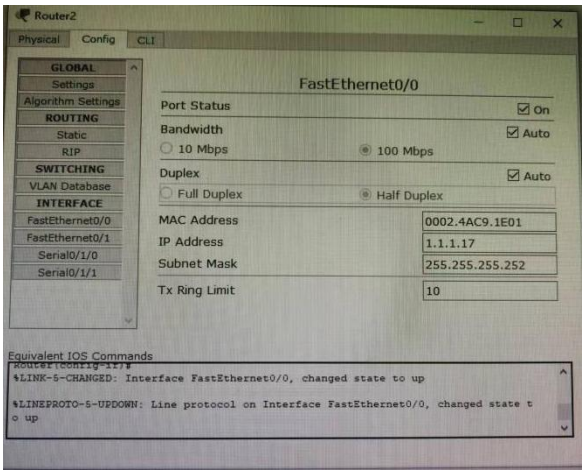


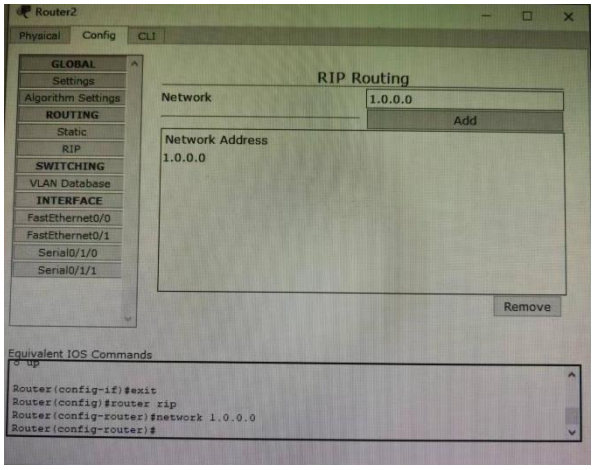
配置 Router0





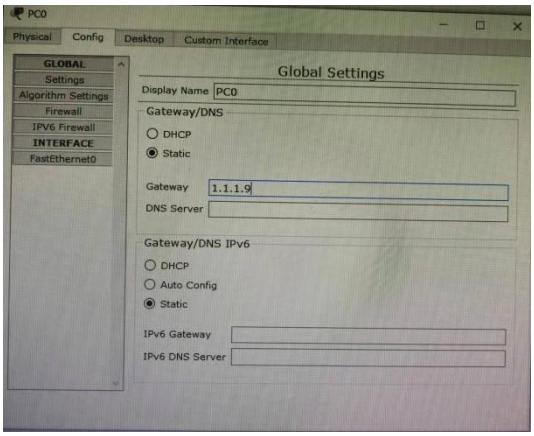
配置 Router1

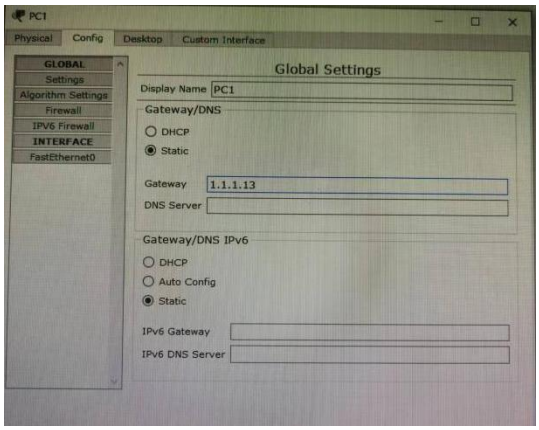


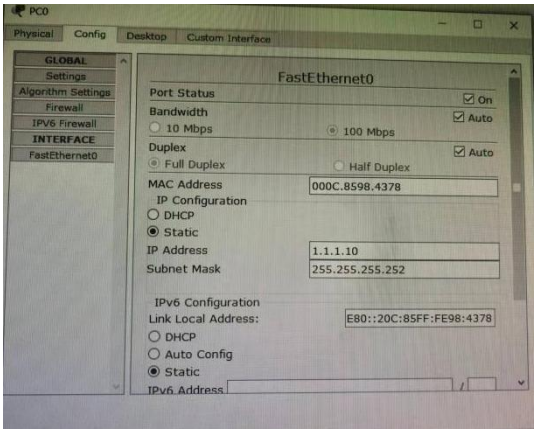


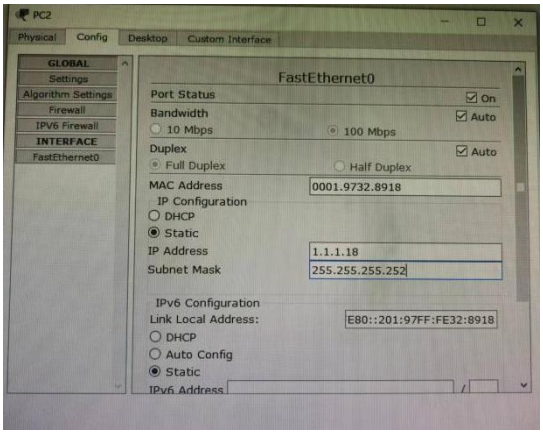
配置 Router2

接下来配置各 PC 机器的 IP、子网掩码和网关：

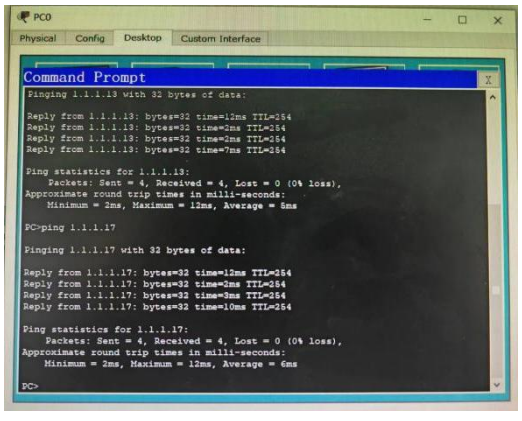


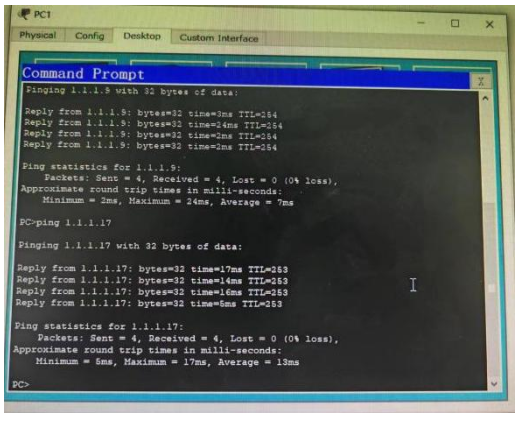


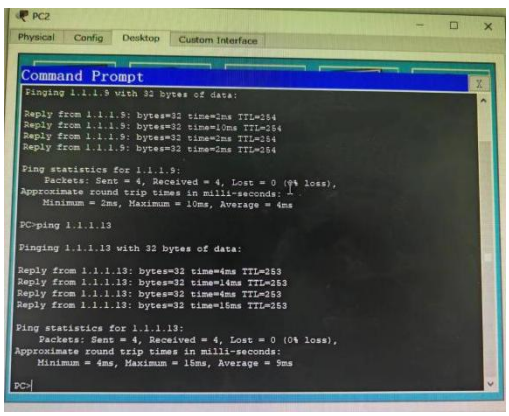




最后我们 PC 之间互相 ping，发现 PC 之间能互相 ping 得通。







【分析讨论】

本次实验的过程较为复杂，非常锻炼我们的基础动手能力和逻辑顺序能力。在一开始时我们需要完成路由器和帧中继交换机的配置，之后我们需要在路由器中配置，在三个路由器中互相 ping，并且观察能否 ping 得通。完成对 Router1 和 Router2 之中的静态路由的配置，看看之后能不能 ping 通。最后在路由器后加上相应的 PC 机，配置好对应的 RIP 之后再观察是否可以 PC 之间 ping 通。

本次实验的主题为帧中继的相关配置，说明了帧中继在网络互通之间发挥着重要的作用，主要体现在以下几个方面：

数据交换和传输: 帧中继协议允许在不同网络之间交换和传输数据帧。这种能力使得连接到不同帧中继网络的站点可以相互通信，实现数据的传输和交换。无论是连接到同一家服务提供商的网络还是不同服务提供商的网络，帧中继都能够在它们之间实现数据传输。

跨越异构网络: 帧中继可以跨越不同类型的网络，如局域网(LAN)、城域网(MAN)或广域网(WAN)。这意味着它可以连接到各种类型和不同厂商的网络设备，实现异构网络之间的互联互通。

带宽管理和控制: 帧中继网络允许灵活地管理带宽。通过配置虚拟电路(VC)和带宽控制，网络管理员可以根据实际需求分配和管理带宽资源。这种灵活性有助于确保每个站点在网络中都能够获得足够带宽，并且能根据需要进行动态调整。

RIP 的配置使得我们本次实验中的机器可以相互 ping 通，可见其再网络通信中的应用还是非常广泛，也是非常重要的。

RIP 是一种基于距离向量的动态路由协议，用于在计算机网络中交换路由信息，以便动态地更新路由表。它使用跳数(hop count)作为衡量路径开销的指标。每个路由器在路由表中存储到达目的网络的跳数信息，并定期将其发送到相邻路由器。当网络拓扑发生变化时，路由器会更新其路由表并向相邻路由器发送更新。RIP 是一种简单的协议，易于配置和实现。它使用广播方式发送路由更新信息，这在小型网络中效率较高，但在大型网络中会产生较大的网络流量。RIP 使用固定的时间间隔(通常为 30 秒)发送路由更新，不会根据网络拓扑变化的情况进行自适应调整。RIP 受限于其跳数限制(最大跳数为 15)，这限制了其适用范围，特别是在较大的网络中。