

浙江大学

本科实验报告

课程名称:	计算机网络
实验名称:	静态路由配置
姓 名:	卢雨洁
学 院:	计算机学院
系:	计算机科学与技术
专 业:	计算机科学与技术
学 号:	3150105267
指导教师:	邱劲松

年 月 日

浙江大学实验报告

一、实验目的：

- 学习掌握路由器的工作原理和配置方法；
- 加深路由和交换功能的区别和联系；
- 理解路由表的原理，掌握子网划分原则；
- 理解静态路由的概念，掌握设置静态路由和默认路由的方法；

二、实验内容

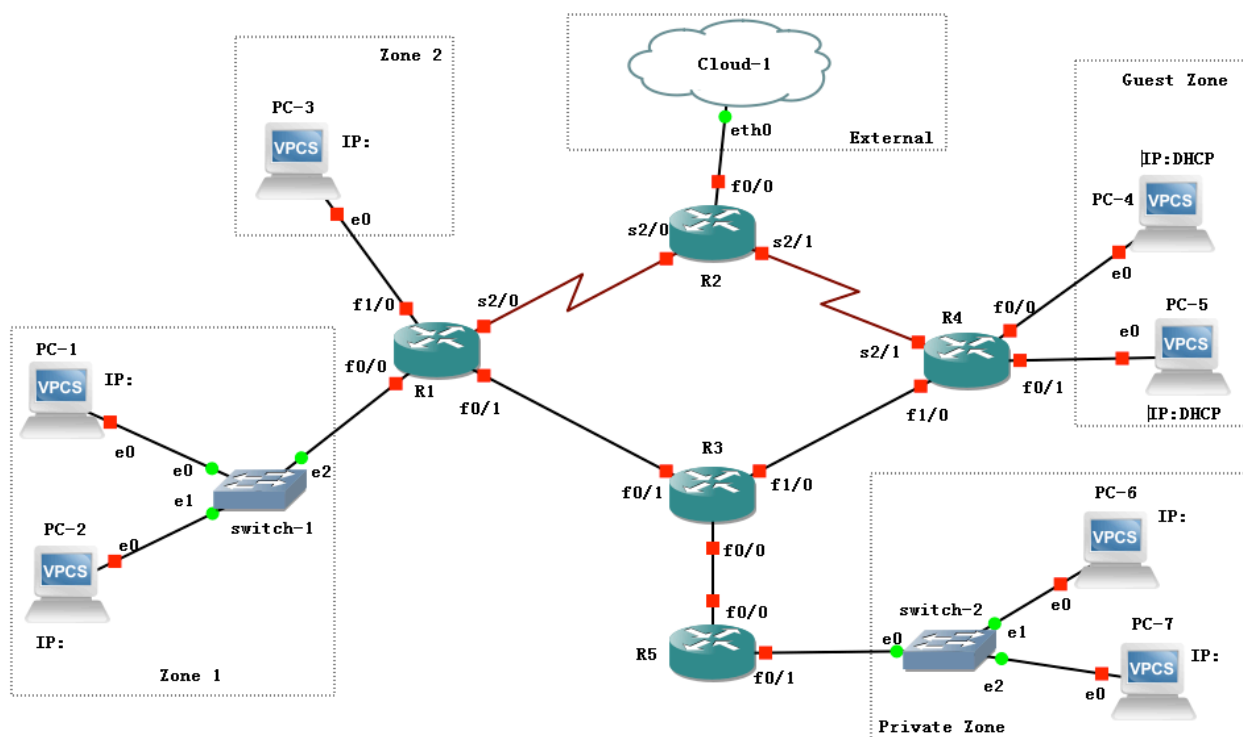
- 分别采用静态地址分配、动态地址分配构建多种类型的局域网；
- 使用多个路由器连接多个局域网；
- 分别采用以太网、高速串口等方式连接路由器；
- 通过路由器连接真实网络并实现数据通信；
- 在路由器上配置 NAT，实现私有网络和共有网络的互联；
- 在各路由器上配置静态路由，实现网络互联互通。

三、主要仪器设备

联网的 PC 机、路由器、交换机（如果物理设备不足，可以使用模拟软件）。

四、操作方法与实验步骤

- 按拓扑图连接路由器、交换机和 PC 机；



- 设计好每个区域内 PC 和路由器接口的 IP 地址及掩码，其中：
Zone1 区域的 IP 子网为 10.0.0.0/16；
Zone2 区域的 IP 子网为 10.1.0.0/16；
Guest 区域使用 DHCP 动态地址分配，IP 子网为 172.16.0.0/24 和 172.16.1.0/24；

Private 区域需要经过 NAT 转换后再和其他区域通信, IP 子网为 192.168.0.0/24;

External 区域代表外部实际网络(即 R2 的 f0/0 接口连接的是外部真实网络,如校园网),使用 GNS3 模拟时,是通过 Cloud-1 这个特殊设备连接外部网络(具体请参考 GNS3 指南)。

- 为便于记忆,建议路由器之间的接口统一采用 192.168.X.Y/24 的形式,其中 X 为两个路由器的编号组合,如 12 代表 R1 和 R2 之间的子网,Y 为路由器编号,如 192.168.12.1 分配给 R1 的 s2/0 接口,192.168.12.2 分配给 R2 的 s2/0 接口。
- 按照上述设计给 PC 配置合适的 IP 地址及掩码;
- 按照上述设计给各路由器接口分配合适的 IP 地址、掩码并激活接口(命令参考下面):
R1(config)# interface 接口名
R1(config-if)# ip address IP 地址 掩码
R1(config-if)# no shutdown
- 给 PC 配置默认路由器地址,测试跨路由器通信;
- 在 R4 路由器上配置 DHCP 服务,步骤如下:
 - a) 配置路由器接口的 IP 地址;
 - b) 定义第一个子网的 DHCP 地址池(命令: ip dhcp pool 地址池编号);
 - c) 定义 DHCP 网络地址(命令: network IP 地址 /子网掩码长度);
 - d) 定义 DHCP 默认网关(命令: default-router 默认路由器 IP 地址);
 - e) 根据需要定义第二个子网的 DHCP 地址池;
 - f) 启动 DHCP 服务(命令: service dhcp);
 - g) 在 PC 上运行 ip dhcp,获取 IP 地址,并查看获得的 IP 地址。
- 配置 R1、R2 路由器之间的串口的数据链路层协议为 HDLC,并设置 IP 地址;
- 配置 R2、R4 路由器之间的串口的数据链路层协议为 PPP,并设置 IP 地址;
- 在各路由器上配置静态路由,使得不相邻路由器之间能够相互通信(命令: ip route 目标网络 子网掩码 下一跳地址);
- 在 R5 路由器上配置 NAT 服务,使得 PC6、PC7 以 R5 的 f0/0 接口的 IP 地址对外通信。配置步骤如下:
 - a) 定义内部接口(命令: interface fa0/1, ip nat inside),假设 fa0/1 是连接内部网络的接口;
 - b) 定义外部接口(命令: interface fa0/0, ip nat outside),假设 fa0/0 是连接外部网络的接口;
 - c) 设置访问控制列表(命令: access-list 1 permit 192.168.0.0 0.0.0.255),允许网络(假设是 192.168.0.0/24)向外访问;
 - d) 定义从内到外的访问需要进行源地址转换,使用路由器的外部接口地址作为转换后的外部地址(命令: ip nat inside source list 1 interface fa0/0 overload)。
- 配置 R2 的 f0/0 接口,使其能够与外部真实网络上的主机进行通信(请参考《使用 GNS3 软件模拟 IOS 指南》中的第十二节“增加网络云”相关内容);
- 使用 Ping 命令测试各个区域的 PC 之间的联通性,根据需要在相应的路由器上补充静态路由设置。

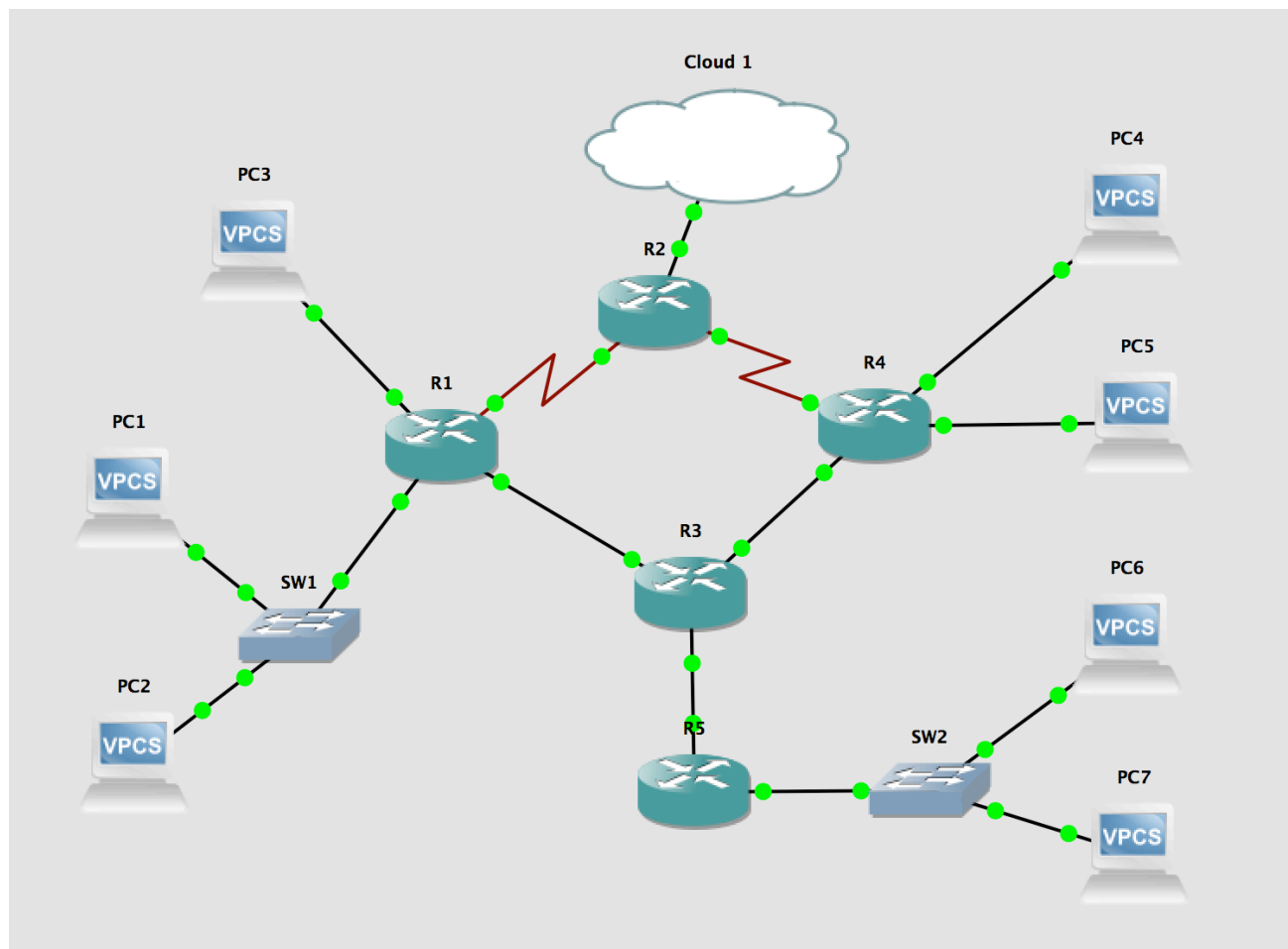
五、实验数据记录和处理

以下实验记录均需结合屏幕截图进行文字标注和描述,图片应大小合适、关键部分清晰可见,可直接在图片上进行标注
















(本文档中的截图仅用于示例,请更换成你自己的)。记录输入的命令时,直接粘贴文字即可(保留命令前面的提示符,如 R1#)。

1. 设计好每个 PC、路由器各接口的 IP 地址及掩码，并标注在拓扑图上（后续全部按照这个图进行配置）。

设计的拓扑图:



Topology Summary

- ▼  Cloud 1
 - nio_gen_eth:awdl0 <-> f0...
- ▼  PC1
 - e0 <-> 1 SW1
- ▼  PC2
 - e0 <-> 2 SW1
- ▼  PC3
 - e0 <-> f1/0 R1
- ▼  PC4
 - e0 <-> f0/0 R4
- ▼  PC5
 - e0 <-> f0/1 R4
- ▼  PC6
 - e0 <-> 2 SW2
- ▼  PC7
 - e0 <-> 3 SW2
- ▼  R1
 - f0/0 <-> 3 SW1
 - f0/1 <-> f0/1 R3
 - f1/0 <-> e0 PC3
 - s0/0 <-> s0/0 R2
- ▼  R2
 - f0/0 <-> nio_gen_eth:awd...
 - s0/0 <-> s0/0 R1
 - s0/1 <-> s0/1 R4
- ▼  R3
 - f0/0 <-> f0/0 R5
 - f0/1 <-> f0/1 R1
 - f1/0 <-> f1/0 R4
- ▶  R4
- ▼  R5
 - f0/0 <-> f0/0 R3
 - f0/1 <-> 1 SW2
- ▶  SW1
- ▼  SW2
 - 1 <-> f0/1 R5
 - 2 <-> e0 PC6
 - 3 <-> e0 PC7

2. 给 PC1 配置 IP 地址为 10.0.0.X, 给 PC2 配置 IP 地址为 10.0.1.X, 其中 X 为你的学号后 2 位或后 3 位(如果 3 位都为 0, 往前取, 直到 3 位不全为 0, 后同不再说明), 均使用 24 位长度的掩码(即 255.255.255.0)。然后用 Ping 检查 PC1、PC2 之间的连通性(思考为什么不通)。

PC1

```
[PC1> ip 10.0.0.67
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.0.0.67 255.255.255.0
```

PC2

```
[PC2> ip 10.0.1.67
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.0.1.67 255.255.255.0
```

```
[PC2> ping 10.0.0.67
```

```
No gateway found
```

3. 将 PC1、PC2 的掩码长度均改为 16 位(即 255.255.0.0)。然后用 Ping 检查 PC1、PC2 之间的连通性。

Ping 结果截图:

PC1

```
[PC1> ip 10.0.0.67 255.255.0.0
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.0.0.67 255.255.0.0
```

PC2

```
[PC2> ip 10.0.1.67 255.255.0.0
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.0.1.67 255.255.0.0
```

```
[PC2> ping 10.0.0.67
```

```
84 bytes from 10.0.0.67 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.243 ms
84 bytes from 10.0.0.67 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.250 ms
84 bytes from 10.0.0.67 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.239 ms
84 bytes from 10.0.0.67 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.209 ms
84 bytes from 10.0.0.67 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.245 ms
```

4. 给 R1 的两个接口 f0/0、f1/0 分别配置合适的 IP 地址, 掩码长度均为 16, 并激活接口。然后查看路由表信息。

输入的配置命令(此处示例为截图形式, 请替换成文本形式, 下同):

```
R1#config t
```

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

```
R1(config)#interface fa0/0
```

```
R1(config-if)#ip address 10.0.0.2 255.255.0.0
```

```
R1(config-if)#no shut
```

```
R1(config-if)#exit
```

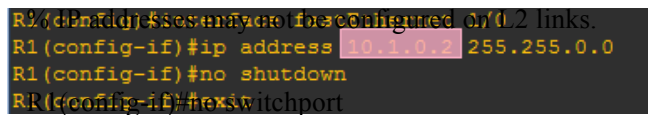
```
R1(config)#
```

```
*Mar  1 00:02:06.343: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
```

```
*Mar  1 00:02:07.343: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0,
changed state to up
```

```
R1(config)#interface fa1/0
```

```
R1(config-if)#ip address 10.1.0.2 255.255.0.0
```



```
R1(config-if)#ip address 10.1.0.2 255.255.0.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit
```

```
R1(config-if)#ip address
```

```
*Mar  1 03:13:25.659: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan1, changed
state to down
```

```
R1(config-if)#ip address
```

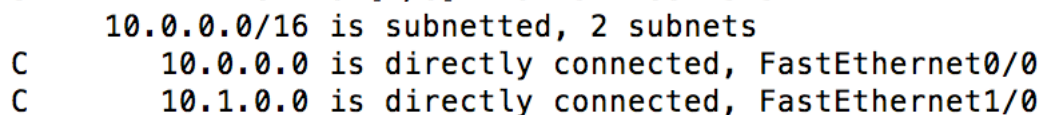
```
*Mar  1 03:13:27.819: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet1/0,
changed state to up
```

```
R1(config-if)#ip address 10.1.0.2 255.255.0.0
```

```
R1(config-if)#no shutdown
```

```
R1(config-if)#exit
```

路由表信息截图:



```
10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
C      10.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C      10.1.0.0 is directly connected, FastEthernet1/0
```

5. 给 PC3 配置 IP 地址 10.1.0.X，其中 X 为你的学号后 2 位或后 3 位，掩码长度 16 位（即 255.255.0.0）。

然后用 Ping 检查 PC1、PC3 之间的连通性。

Ping 结果截图:

```
[PC3> ip 10.1.0.67 255.255.0.0  
Checking for duplicate address...  
PC1 : 10.1.0.67 255.255.0.0
```

```
[PC3> ping 10.0.0.67
```

```
host (255.255.0.0) not reachable
```

6. 如果上一步 Ping 的结果是不通，请给 PC1、PC3 配置合适的路由器地址（Gateway），并再次检查两者之间的连通性。

PC1

```
PC1> ip 10.0.0.67 255.255.0.0 10.0.0.2  
Checking for duplicate address...  
PC1 : 10.0.0.67 255.255.0.0 gateway 10.0.0.2
```

PC3

```
[PC3> ip 10.1.0.67 255.255.0.0 10.1.0.2  
Checking for duplicate address...  
PC1 : 10.1.0.67 255.255.0.0 gateway 10.1.0.2
```

Ping 结果截图:

```
[PC3> ping 10.0.0.1
```

```
84 bytes from 10.0.0.1 icmp_seq=1 ttl=63 time=33.796 ms  
84 bytes from 10.0.0.1 icmp_seq=2 ttl=63 time=14.219 ms  
84 bytes from 10.0.0.1 icmp_seq=3 ttl=63 time=22.888 ms  
84 bytes from 10.0.0.1 icmp_seq=4 ttl=63 time=22.784 ms  
84 bytes from 10.0.0.1 icmp_seq=5 ttl=63 time=15.098 ms
```

7. 给 R4 的 f0/0、f0/1 两个接口配置 IP 地址并激活接口。

配置命令（此处示例为截图形式，请替换成文本形式）：


```

R4#config t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
R4(config)#interface fa0/0
R4(config-if)#ip address 172.16.0.1 255.255.255.0
R4(config-if)#no shut
R4(config-if)#i
*Mar  1 01:13:49.587: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
*Mar  1 01:13:50.587: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0,
changed state to up
R4(config-if)#interface fa0/1
R4(config-if)#ip address 172.16.1.1 255.255.255.0
R4(config-if)#no shutdown
R4(config-if)#
*Mar  1 01:14:23.427: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/1, changed state to up
*Mar  1 01:14:24.427: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1,
changed state to up

```

8. 在 R4 上为第一个接口（f0/0）连接的子网配置 DHCP 服务。

配置命令（此处示例为截图形式，请替换成文本形式）：

```

R4(config-if)#ip dhcp pool 1
R4(dhcp-config)#network 172.16.0.0 /24
R4(dhcp-config)#default-router 172.16.0.1

```

9. 在 PC4 上使用 DHCP 动态分配地址，查看获得的 IP 地址。

配置命令及获得的 IP 地址截图：

```

[PC4> ip dhcp
DDORA IP 172.16.0.2/24 GW 172.16.0.1

```

10. 在 R4 上为第二个接口（f0/1）配置 DHCP 服务。

配置命令（此处示例为截图形式，请替换成文本形式）：

```

R4(config)#ip dhcp pool 2
R4(dhcp-config)#network 172.16.1.0 /24
R4(dhcp-config)#default-router 172.16.1.1

```

11. 在 PC5 上使用 DHCP 动态分配地址，查看获得的 IP 地址。

配置命令及获得的 IP 地址截图：

```

[PC5> ip dhcp
DDORA IP 172.16.1.2/24 GW 172.16.1.1

```

12. 用 Ping 命令测试 PC4、PC5 之间的连通性。

Ping 结果截图:

```
[PC5> ping 172.16.0.2
```

```
84 bytes from 172.16.0.2 icmp_seq=1 ttl=63 time=32.640 ms
84 bytes from 172.16.0.2 icmp_seq=2 ttl=63 time=18.252 ms
84 bytes from 172.16.0.2 icmp_seq=3 ttl=63 time=22.536 ms
84 bytes from 172.16.0.2 icmp_seq=4 ttl=63 time=20.184 ms
84 bytes from 172.16.0.2 icmp_seq=5 ttl=63 time=26.141 ms
```

13. 显示 R4 上的已分配 DHCP 主机信息

```
[R4#show ip dhcp binding
Bindings from all pools not associated with VRF:
IP address          Client-ID/
                   Hardware address/
                   User name
172.16.0.2          0100.5079.6668.03    Mar 02 2002 01:16 AM    Automatic
172.16.1.2          0100.5079.6668.04    Mar 02 2002 01:18 AM    Automatic
```

14. 配置 R1、R2 路由器之间的串口，设置数据链路层协议为 HDLC（命令：encapsulation hdlc），在其中一台路由器上设置时钟速率（命令：clock rate 速率值），设置 IP 地址，激活接口，并测试两个路由器之间的连通性。

R1

```
[R1(config)#interface serial 0/0
[R1(config-if)#ip address 192.168.12.1 255.255.255.0
[R1(config-if)#encapsulation hdlc
[R1(config-if)#no shutdown
```

R2

```
[R2(config)#interface serial 0/0
[R2(config-if)#ip address 192.168.12.2 255.255.255.0
[R2(config-if)#encapsulation hdlc
[R2(config-if)#clock rate 128000
[R2(config-if)#no shutdown
```

Ping 结果截图:

```
[R1#ping 192.168.12.2
```

```
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.12.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 4/14/32 ms
```

15. 配置 R4、R2 路由器之间的串口，设置 IP 地址，设置数据链路层协议为 PPP（命令：encapsulation ppp），设置 PPP 认证模式为 CHAP（命令：ppp authentication chap），为对方设置认证用户名和密码（命

令: `username R4 password 1234`), 用户名默认就是对方的路由器 hostname (区分大小写), 密码要设置成一样的。激活接口, 查看串口状态并测试两个路由器之间的连通性。

配置命令:

R2

```
[R2(config)#username R4 password 1234
[R2(config)#interface serial 0/1
[R2(config-if)#ip address 192.168.24.2 255.255.255.0
[R2(config-if)#encapsulation ppp
[R2(config-if)#ppp authentication chap
[R2(config-if)#no shutdown
```

R4

```
[R4(config)#interface serial 0/1
[R4(config-if)#ip address 192.168.24.4 255.255.255.0
[R4(config-if)#encapsulation ppp
[R4(config-if)#ppp authentication chap
[R4(config-if)#no shutdown
[R4(config-if)#exit
R4(config)#username
*Mar  1 01:29:12.923: %LINK-3-UPDOWN: Interface Serial0/1, changed state to up
[R4(config)#username R2 password 1234
```

查看串口状态 (LCP Open 表明 PPP 的 LCP 已经协商完成, 身份验证通过):

```
R2#show interface s0/1
Serial0/1 is up, line protocol is up
[ Hardware is GT96K Serial
  Internet address is 192.168.24.2/24
[ MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit, DLY 20000 usec,
  reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation PPP, LCP Open
  Open: IPCP, CDPCP, loopback not set
```

Ping 结果截图:

```
[R2#ping 192.168.24.4

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.24.4, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 4/25/68 ms
```

16. 配置 R1、R3 路由器之间接口的 IP 地址, 激活接口, 并测试两个路由器之间的连通性。

配置命令:

R1

```
[R1(config)#interface fa0/1
[R1(config-if)#ip address 192.168.13.1 255.255.255.0
[R1(config-if)#no shutdown
```

R3

```
[R3(config)#interface fa0/1
[R3(config-if)#ip address 192.168.13.3 255.255.255.0
[R3(config-if)#no shutdown
```

Ping 结果截图:

```
[R1#ping 192.168.13.3
```

```
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.13.3, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 12/22/44 ms
```

```
[R3#ping 192.168.13.1
```

```
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.13.1, timeout is 2 seconds:
.!!!!
Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 12/25/40 ms
```

17. 配置 R4、R3 路由器之间接口的 IP 地址，激活接口，并测试两个路由器之间的连通性。

配置命令:

R3

```
[R3#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
[R3(config)#ip route 172.16.0.0 255.255.255.0 192.168.34.4
[R3(config)#interface fa1/0
[R3(config-if)#ip address 192.168.34.3 255.255.255.0

% IP addresses may not be configured on L2 links.

[R3(config-if)#no switchport
[R3(config-if)#ip address 192.168.34.3 255.255.255.0
```

R4

```
[R4#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
[R4(config)#ip route 10.0.0.0 255.255.0.0 192.168.34.3
[R4(config)#ip route 10.1.0.0 255.255.0.0 192.168.34.3
[R4(config)#interface fa1/0
[R4(config-if)#ip address 192.168.34.4 255.255.255.0

% IP addresses may not be configured on L2 links.

[R4(config-if)#no switchport
[R4(config-if)#ip address 192.168.34.4 255.255.255.0
```

Ping 结果截图:

```
[R3#ping 192.168.34.4

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.34.4, timeout is 2 seconds:
.!!!!
Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 16/29/36 ms

R4#ping 192.168.34.3

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.34.3, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 12/22/40 ms
```

18. 分别测试 PC1 与 PC4、PC1 与 PC5、PC3 与 PC4、PC3 与 PC5 之间的连通性。

Ping 结果截图:

PC1 与 PC4 (此处为示例):

```
PC1> ping 172.16.0.1

*10.0.0.2 icmp_seq=1 ttl=255 time=11.568 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.0.2 icmp_seq=2 ttl=255 time=8.715 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.0.2 icmp_seq=3 ttl=255 time=14.765 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.0.2 icmp_seq=4 ttl=255 time=5.791 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.0.2 icmp_seq=5 ttl=255 time=4.546 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
```

PC1 与 PC5:

```
PC1> ping 172.16.1.1

*10.0.0.2 icmp_seq=1 ttl=255 time=11.947 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.0.2 icmp_seq=2 ttl=255 time=15.708 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.0.2 icmp_seq=3 ttl=255 time=10.227 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.0.2 icmp_seq=4 ttl=255 time=13.770 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.0.2 icmp_seq=5 ttl=255 time=4.165 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
```

PC3 与 PC4:

```
PC3> ping 172.16.0.1  
  
host (10.1.0.2) not reachable
```

PC3 与 PC5:

```
[PC3> ping 172.16.1.1  
  
host (10.1.0.2) not reachable
```

19. 查看各路由器的路由表信息（命令：`show ip route`），分析上述不能 Ping 通的原因是缺少了哪些路由信息，为下一步添加路由做准备。

路由表信息截图:

R1（此处为示例）:

```
[R1#show ip route  
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area  
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2  
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2  
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route  
        o - ODR, P - periodic downloaded static route  
  
Gateway of last resort is not set  
  
C    192.168.12.0/24 is directly connected, Serial0/0  
C    192.168.13.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1  
     10.0.0.0/16 is subnetted, 1 subnets  
C    _    10.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
```

R2:

```
[R2#show ip route  
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area  
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2  
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2  
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route  
        o - ODR, P - periodic downloaded static route  
  
Gateway of last resort is not set  
  
C    192.168.12.0/24 is directly connected, Serial0/0  
     192.168.24.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks  
C    _    192.168.24.0/24 is directly connected, Serial0/1  
C    _    192.168.24.4/32 is directly connected, Serial0/1
```

R3:


```
[R3#show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area  
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2  
i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2  
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route  
o - ODR, P - periodic downloaded static route
```

Gateway of last resort is not set

```
C    192.168.13.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
```

R4:

```
[R4#show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area  
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2  
i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2  
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route  
o - ODR, P - periodic downloaded static route
```

Gateway of last resort is not set

```
    192.168.24.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
```

```
C    192.168.24.0/24 is directly connected, Serial0/1
```

```
C    192.168.24.2/32 is directly connected, Serial0/1
```

```
    172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
```

```
C    172.16.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
```

```
C    172.16.1.0 is directly connected, FastEthernet0/1
```

20. 在各个路由器上为相应的目标网络（Zone1, Zone2, Guest zone 所在子网）添加静态路由（[优先选择以太网线路作为下一跳路径](#)），以便上述三个区内的 PC 能够互相 Ping 通（不通请仔细分析是哪一台路由器缺少了路由）。记录最后的路由表信息。

R1（此处为截图形式的示例，请使用文本形式）：

```
R1#config t
```

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

```
R1(config)#ip route 172.16.0.0 255.255.255.0 192.168.13.3
```

```
R1(config)#ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 192.168.13.3
```

R2:

```
R2#config t
```

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

```
R2(config)#ip route 172.16.0.0 255.255.255.0 192.168.24.4
```

```
R2(config)#ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 192.168.24.4
```

```
R2(config)#ip route 10.0.0.0 255.255.0.0 192.168.12.1
```

```
R2(config)#ip route 10.1.0.0 255.255.0.0 192.168.12.1
```

R3:

```
R3#config t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
R3(config)#ip route 172.16.0.0 255.255.255.0 192.168.34.4
R3(config)#ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 192.168.34.4
R3(config)#ip route 10.0.0.0 255.255.0.0 192.168.13.1
```

R4:

```
R4#config t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
R4(config)#ip route 10.0.0.0 255.255.0.0 192.168.34.3
R4(config)#ip route 10.1.0.0 255.255.0.0 192.168.34.3
```

Ping 结果截图:

PC1 与 PC4:

```
[PC1> ping 172.16.0.1

84 bytes from 172.16.0.1 icmp_seq=1 ttl=253 time=33.329 ms
84 bytes from 172.16.0.1 icmp_seq=2 ttl=253 time=59.791 ms
84 bytes from 172.16.0.1 icmp_seq=3 ttl=253 time=44.166 ms
84 bytes from 172.16.0.1 icmp_seq=4 ttl=253 time=45.492 ms
84 bytes from 172.16.0.1 icmp_seq=5 ttl=253 time=53.092 ms
```

PC1 与 PC5:

```
[PC1> ping 172.16.1.1

84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=1 ttl=253 time=54.764 ms
84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=2 ttl=253 time=34.750 ms
84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=3 ttl=253 time=56.726 ms
84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=4 ttl=253 time=50.966 ms
84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=5 ttl=253 time=45.765 ms
```

PC3 与 PC4:

```
[PC3> ping 172.16.0.1

84 bytes from 172.16.0.1 icmp_seq=1 ttl=253 time=47.208 ms
84 bytes from 172.16.0.1 icmp_seq=2 ttl=253 time=43.820 ms
84 bytes from 172.16.0.1 icmp_seq=3 ttl=253 time=39.585 ms
84 bytes from 172.16.0.1 icmp_seq=4 ttl=253 time=39.813 ms
84 bytes from 172.16.0.1 icmp_seq=5 ttl=253 time=46.355 ms
```


PC3 与 PC5:

```
[PC3> ping 172.16.1.1
```

```
84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=1 ttl=253 time=54.488 ms
84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=2 ttl=253 time=57.063 ms
84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=3 ttl=253 time=46.842 ms
84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=4 ttl=253 time=50.145 ms
84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=5 ttl=253 time=42.095 ms
```

路由表信息截图:

R1 (此处为示例):

```
C    192.168.12.0/24 is directly connected, Serial0/0
C    192.168.13.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
     172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
S      172.16.0.0 [1/0] via 192.168.13.3
S      172.16.1.0 [1/0] via 192.168.13.3
     10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
C      10.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C    _  10.1.0.0 is directly connected, FastEthernet1/0
```

R2:

```
C    192.168.12.0/24 is directly connected, Serial0/0
     192.168.24.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.24.0/24 is directly connected, Serial0/1
C      192.168.24.4/32 is directly connected, Serial0/1
     172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
S      172.16.0.0 [1/0] via 192.168.24.4
S    _  172.16.1.0 [1/0] via 192.168.24.4
```

R3:

```
C    192.168.13.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
     172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
S      172.16.0.0 [1/0] via 192.168.34.4
S      172.16.1.0 [1/0] via 192.168.34.4
     10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S      10.0.0.0 [1/0] via 192.168.13.1
S      10.1.0.0 [1/0] via 192.168.13.1
C    192.168.34.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
```

R4:

```

    192.168.24.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.24.0/24 is directly connected, Serial0/1
C      192.168.24.2/32 is directly connected, Serial0/1
    172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C      172.16.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C      172.16.1.0 is directly connected, FastEthernet0/1
    10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S      10.0.0.0 [1/0] via 192.168.34.3
S      10.1.0.0 [1/0] via 192.168.34.3
C      192.168.34.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0

```

21. 在 R1 和 R4 上增加备用路由，选择串口线路作为下一跳的路径，并将路由距离设置成 30（命令：[ip route 目标网络 子网掩码 下一跳地址 距离](#)）。此时查看路由表，该新增路由信息并不会出现，但在主路由链路断开时（在 R1、R4 上关闭与 R3 连接的端口），该路由会被自动添加进路由表。通过实验验证一下。

配置命令：

R1:

```
R1(config)#ip route 172.16.0.0 255.255.255.0 192.168.12.2 30
```

R4:

```
[R4(config)#ip route 10.0.0.0 255.255.0.0 192.168.24.2 30
```

A) R1-R3、R4-R3 间链路断开前：

R1 路由表信息截图

```

C      192.168.12.0/24 is directly connected, Serial0/0
C      192.168.13.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
    172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
S      172.16.0.0 [1/0] via 192.168.13.3
S      172.16.1.0 [1/0] via 192.168.13.3
    10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
C      10.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C      10.1.0.0 is directly connected, FastEthernet1/0

```

R4 路由表信息截图

```

    192.168.24.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.24.0/24 is directly connected, Serial0/1
C    192.168.24.2/32 is directly connected, Serial0/1
    172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C    172.16.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C    172.16.1.0 is directly connected, FastEthernet0/1
    10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S    10.0.0.0 [1/0] via 192.168.34.3
S    10.1.0.0 [1/0] via 192.168.34.3
C    192.168.34.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0

```

PC1 上的路由跟踪截图（命令：trace 目标网络）：

```

[PC1> trace 172.16.0.1
trace to 172.16.0.1, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
 1  10.0.0.2    23.762 ms  11.293 ms  11.442 ms
 2  192.168.13.3 45.967 ms  32.959 ms  35.062 ms
 3  *192.168.34.4 47.603 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)

```

B) R1-R3、R4-R3 间链路断开后：

R1 路由表信息截图：

```

C    192.168.12.0/24 is directly connected, Serial0/0
    172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
S    172.16.0.0 [30/0] via 192.168.12.2
    10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
C    10.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C    10.1.0.0 is directly connected, FastEthernet1/0

```

R4 路由表信息截图：

```

    192.168.24.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.24.0/24 is directly connected, Serial0/1
C    192.168.24.2/32 is directly connected, Serial0/1
    172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C    172.16.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C    172.16.1.0 is directly connected, FastEthernet0/1
    10.0.0.0/16 is subnetted, 1 subnets
S    10.0.0.0 [30/0] via 192.168.24.2

```

PC1 上的路由跟踪截图（如果不通，请检查 R2 上是否添加了相应的路由）：

```

[PC1> trace 172.16.0.1
trace to 172.16.0.1, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
 1  10.0.0.2    11.463 ms  10.235 ms  10.250 ms
 2  192.168.12.2 21.737 ms  11.366 ms  11.353 ms
 3  *192.168.24.4 22.151 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)

```

C) R1-R3、R4-R3 间链路重新打开后：

R1 路由表信息截图：

```

C    192.168.12.0/24 is directly connected, Serial0/0
C    192.168.13.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
    172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
S      172.16.0.0 [1/0] via 192.168.13.3
S      172.16.1.0 [1/0] via 192.168.13.3
    10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
C      10.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C    _ 10.1.0.0 is directly connected, FastEthernet1/0

```

R4 路由表信息截图:

```

    192.168.24.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.24.0/24 is directly connected, Serial0/1
C      192.168.24.2/32 is directly connected, Serial0/1
    172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C      172.16.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C      172.16.1.0 is directly connected, FastEthernet0/1
    10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S      10.0.0.0 [1/0] via 192.168.34.3
S      10.1.0.0 [1/0] via 192.168.34.3
C    _ 192.168.34.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0

```

22. 在 R1 上分别使用 f1/0、s2/0 接口的 IP 地址作为源地址，测试到 R4 的 s2/1 接口地址的连通性（命令：
ping 目标 IP 地址 source 源 IP 地址），如果有哪个不通，在各个路由器上增加相应的静态路由信息。

Ping 结果截图（通了后再截图）：

R1 的 f0/0 与 R4 的 s2/1:

```

R1#ping 192.168.24.4 source 10.0.0.2

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.24.4, timeout is 2 seconds:
Packet sent with a source address of 10.0.0.2
.!!!!
Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 16/22/32 ms

```

R1 的 f0/1 与 R4 的 s2/1:

```

R1#ping 192.168.24.2 source 192.168.13.1

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.24.2, timeout is 2 seconds:
Packet sent with a source address of 192.168.13.1
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 4/7/12 ms

```

R1 的 f1/0 与 R4 的 s2/1:

```
R1#ping 192.168.24.4 source 10.1.0.2
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.24.4, timeout is 2 seconds:
```

```
Packet sent with a source address of 10.1.0.2
```

```
!!!!
```

```
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 20/25/32 ms
```

R1 的 s2/0 与 R4 的 s2/1:

```
R1#ping 192.168.24.2 source 192.168.12.1
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.24.2, timeout is 2 seconds:
```

```
Packet sent with a source address of 192.168.12.1
```

```
!!!!
```

```
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/5/8 ms
```

补充静态路由的配置命令:

R1:

```
R1(config)#ip route 192.168.24.0 255.255.255.0 192.168.12.2
```

R2:

```
R2(config)#ip route 192.168.24.0 255.255.255.0 192.168.24.4
```

R3:

```
R3(config)#ip route 192.168.24.0 255.255.255.0 192.168.13.1
```

R4:

23. 给 R3 的 f0/0 (R3-R5 之间) 接口配置 IP 地址, 给 R5 各接口配置 IP 地址, 激活接口, 并测试两个路由器之间的连通性。

配置命令:

R3:

```
R3(config)#interface fa0/0
```

```
R3(config-if)#ip address 192.168.35.3 255.255.255.0
```

```
R3(config-if)#no shutdown
```

```
R3(config-if)#exit
```

R5:

```
R5(config)#interface fa0/0
R5(config-if)#ip address 192.168.35.5 255.255.255.0
R5(config-if)#no shutdown
R5(config-if)#exit
R5(config)#exit
```

Ping 结果截图:

```
[R3#ping 192.168.35.5
```

```
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.35.5, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 12/19/24 ms
```

```
[R5#ping 192.168.35.3
```

```
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.35.3, timeout is 2 seconds:
.!!!!
Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 20/27/40 ms
```

24. 给 PC6、PC7 配置 IP 地址及默认路由器地址（选 R5 作为默认路由器），其中 PC6 地址的主机部分为你
的学号后 2 位或后 3 位（规则同前）。

配置命令:

```
PC6> ip 192.168.0.67 255.255.255.0 192.168.0.2
Checking for duplicate address...
PC1 : 192.168.0.67 255.255.255.0 gateway 192.168.0.2
```

```
PC7> ip 192.168.0.26 255.255.255.0 192.168.0.2
Checking for duplicate address...
PC1 : 192.168.0.26 255.255.255.0 gateway 192.168.0.2
```

25. 在 R5 路由器上配置 NAT 服务，定义 fa0/1 接口为外部接口，定义 fa0/0 接口为内部接口。配置完成后
同时在 PC6、PC7 上持续 Ping 路由器 R3 的 fa0/0 接口地址（命令 `ping ip 地址 -t`），Ping 通后在 R5
上显示 NAT 信息（命令: `show ip nat translation`），可以看出内部的源 IP 地址被转换成了外部 IP
地址。

配置命令（此处为截图形式的示例，请使用文本形式）:


```

R5(config)#interface fa0/1
R5(config-if)#ip nat inside
R5(config-if)#ex
*Mar  1 00:28:22.051: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface NVI0, changed
state to up
R5(config-if)#exit
R5(config)#interface fa0/0
R5(config-if)#ip nat outside
R5(config-if)#exit
R5(config)#access-list 1 permit 192.168.0.0 0.0.0.255
R5(config)#ip nat inside source list 1 interface fa0/0 overload
R5(config)#exit

```

NAT 信息截图：

```

[R5#show ip nat translation
Pro Inside global      Inside local      Outside local      Outside global
icmp 192.168.35.5:0     192.168.0.26:99   192.168.35.3:99    192.168.35.3:0
icmp 192.168.35.5:1     192.168.0.26:355  192.168.35.3:355    192.168.35.3:1
icmp 192.168.35.5:1024  192.168.0.26:63842 192.168.35.3:63842 192.168.35.3:1024
icmp 192.168.35.5:1025  192.168.0.26:64098 192.168.35.3:64098 192.168.35.3:1025
icmp 192.168.35.5:1026  192.168.0.26:64354 192.168.35.3:64354 192.168.35.3:1026
icmp 192.168.35.5:1027  192.168.0.26:64610 192.168.35.3:64610 192.168.35.3:1027
icmp 192.168.35.5:1028  192.168.0.26:64866 192.168.35.3:64866 192.168.35.3:1028
icmp 192.168.35.5:1029  192.168.0.26:65122 192.168.35.3:65122 192.168.35.3:1029
icmp 192.168.35.5:1030  192.168.0.26:65378 192.168.35.3:65378 192.168.35.3:1030
icmp 192.168.35.5:99    192.168.0.67:99    192.168.35.3:99     192.168.35.3:99
icmp 192.168.35.5:355   192.168.0.67:355   192.168.35.3:355    192.168.35.3:355
icmp 192.168.35.5:63074 192.168.0.67:63074 192.168.35.3:63074 192.168.35.3:63074
icmp 192.168.35.5:63330 192.168.0.67:63330 192.168.35.3:63330 192.168.35.3:63330
icmp 192.168.35.5:63842 192.168.0.67:63842 192.168.35.3:63842 192.168.35.3:63842
icmp 192.168.35.5:64098 192.168.0.67:64098 192.168.35.3:64098 192.168.35.3:64098
icmp 192.168.35.5:64354 192.168.0.67:64354 192.168.35.3:64354 192.168.35.3:64354
icmp 192.168.35.5:64610 192.168.0.67:64610 192.168.35.3:64610 192.168.35.3:64610
icmp 192.168.35.5:64866 192.168.0.67:64866 192.168.35.3:64866 192.168.35.3:64866
icmp 192.168.35.5:65122 192.168.0.67:65122 192.168.35.3:65122 192.168.35.3:65122
icmp 192.168.35.5:65378 192.168.0.67:65378 192.168.35.3:65378 192.168.35.3:65378

```

26. 在各路由器上增加静态路由信息，使得 PC6 能够与 Zone1、Zone2、Guest Zone 的 PC 机通信。提示：在 R5 上可以通过设置默认路由方式简化路由配置（命令：`ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 默认路由器 IP 地址`），而 Private Zone 对其他区域是不可见的，所以在外部路由器上是不需要为其添加路由的（只需要添加 R3-R5 之间的子网）。

配置命令（请保留路由器提示符）：

R1:

```

R1(config)#ip route 192.168.0.0 255.255.255.0 192.168.13.3

```

R2:

R3:

```
R3(config)#ip route 192.168.0.0 255.255.255.0 192.168.35.5
```

R4:

```
R4(config)#ip route 192.168.0.0 255.255.255.0 192.168.34.3
```

R5:

```
R5(config)#ip route 172.16.0.0 255.255.255.0 192.168.45.4
```

```
R5(config)#ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 192.168.45.4
```

```
R5(config)#ip route 10.0.0.0 255.255.255.0 192.168.45.4
```

```
R5(config)#ip route 10.1.0.0 255.255.255.0 192.168.45.4
```

```
R5(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.35.3
```

27. 默认情况下，Cloud-1 的 eth0 接口工作在仅主机模式，IP 地址是动态分配的，与电脑主机的某个虚拟网卡处于同一个子网。因此配置 R2 的 f0/0 接口 IP 地址时也采用动态分配方式（命令：ip address dhcp）。配置完成后查看 R2 获得的 IP 地址，然后在电脑主机上打开命令行，Ping 一下 R2 的 IP 地址。

配置命令：

```
R2#config t
```

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

```
R2(config)#interface fa0/0
```

```
R2(config-if)#ip address dhcp
```

电脑主机与 R2 之间 Ping 结果截图:

28. 在 R2 上配置 NAT 服务，并且在 R1 上添加电脑主机的子网路由，使得 Zone 1 的 PC 机也能与电脑主机通信。提示：定义 f0/0 接口为外部接口，s2/0 为内部接口。

R2 配置命令：


```

R2(config)#interface fa0/0
R2(config-if)#ip nat outside
R2(config-if)#exit
*Mar 1 03:12:14.855: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface NVI0, changed state to up
R2(config-if)#exit
R2(config)#interface s0/0
R2(config-if)#ip nat inside
R2(config-if)#exit
R2(config)#access-list 2 permit 10.0.0.0 0.255.255.255
R2(config)#ip nat inside source list 2 interface fa0/0 overload

```

R1 配置命令:

```

R1(config)#ip route 192.168.18.0 255.255.255.0 192.168.12.2

```

电脑主机的 IP 地址:

PC1 与电脑主机 Ping 结果截图 (请关闭电脑上的防火墙):

29. 找一个不需要认证、没有地址绑定限制的网络环境 (首选实验室、机房, 或者自己搭一个环境), 首先配置电脑主机的 IP 地址和默认网关, 以便让电脑主机能够正常连接真实网络, 再找一台该网络可以 Ping 通的主机 H。

接下来让 R2 的 f0/0 口改为连接 Cloud-1 的 eth2 接口 (该接口采用桥接模式, 如果没有 eth2, 请参照 GNS 指南添加一个), 使用静态或动态方式给 R2 的 f0/0 口配置 IP 地址 (采用动态分配时需要再次输入 `ip address dhcp`, 以便路由器重新获取 IP 地址), 设置 R2 的默认路由地址为真实网络上的默认网关, 在 R1 上为主机 H 的子网配置路由 (可以简化配置成默认路由), 测试 R2 以及 PC1 能否 Ping 通该主机。

R2 配置命令:

```

R2(config)#interface fa0/0
R2(config-if)#ip address dhcp
R2(config-if)#exit
R2(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.1.1

```

R1 配置命令:

```

R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.12.2

```

R2 与真实网络主机 H 的 Ping 结果截图:

```
[R2#ping 114.114.114.114
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 114.114.114.114, timeout is 2 seconds:
```

```
.....
```

```
Success rate is 0 percent (0/5)
```

PC1 与真实网络主机 H 的 Ping 结果截图:

```
[PC1> ping 114.114.114.114
```

```
*192.168.12.2 icmp_seq=1 ttl=254 time=10.881 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
```

```
*192.168.12.2 icmp_seq=2 ttl=254 time=7.256 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
```

```
*192.168.12.2 icmp_seq=3 ttl=254 time=13.648 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
```

```
*192.168.12.2 icmp_seq=4 ttl=254 time=11.454 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
```

```
*192.168.12.2 icmp_seq=5 ttl=254 time=17.478 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
```

30. 整理各路由器的当前运行配置，选择与本实验相关的内容记录在文本文件中，每个设备一个文件，分别命名为 R1.txt、R2.txt 等，随实验报告一起打包上传。

随实验报告打包上传

六、 实验结果与分析

根据你观察到的实验数据和对实验原理的理解，分别解答以下问题：

- 路由器的接口为什么会出现：FastEthernet0/1 is up, line protocol is down 的状态？

路由器对端口的 ip 未成功配置，不在同一个网段，或者根本没有配置

- 路由起什么作用？什么是静态路由？
 - 路由器的作用是帮你把数据包发送到某个地址
 - 静态路由是指由用户或网络管理员手工配置的路由信息。

- 需要为每个 PC 的 IP 地址添加路由，还是只需要为其网络地址添加路由？

只需要为其网络地址添加路由

- 添加静态路由时，下一跳地址是填写本路由器的端口地址，还是对方路由器的端口地址？或者是目的地网络的路由器端口地址？

对方路由器的端口地址

- 什么是默认路由？添加默认路由的命令格式是什么？
 - 是对 IP 数据包中的目的地址找不到存在的其他路由时，路由器所选择的路由

```
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0
```

```
ip default-network
```

```
ip default-gateway
```

- 在同一个局域网内的 2 台 PC 机，IP 地址分别为 10.0.0.x/24 和 10.0.1.x/24，都属于 VLAN1，一开始不能互相 Ping 通，为什么把子网掩码长度从 24 位变成 16 位，就通了？

掩码之后是分机号，如果变成 16 位 10.0.0.x 与 10.0.1.x 都在同一个网段 10.0.0 中，可以通

- 如果仅仅是为了让不同区域内的 PC 之间能够互相 Ping 通，在设置静态路由时，路由器之间互联的子网是否全部都要加入到所有路由器的路由表中？为什么？

不需要，因为有其他路径的路由可以使得不同区域的 PC 互通时，此路由器无需添加这两个区域的互联的子网加入到路由表中

七、 讨论、心得

在完成本实验后，你可能会有很多待解答的问题，你可以把它们记在这里，接下来的学习中，你也许会逐渐得到答案的，同时也可以让老师了解到你有哪些困惑，老师在课堂可以安排针对性地解惑。等到课程结束后，你再回头看看这些问题时你或许会有不同的见解：

1. 让电脑主机能够正常连接真实网络
2. 设置 R2 的默认路由地址为真实网络上的默认网关，在 R1 上为主机 H 的子网配置路由

(可以简化配置成默认路由)，测试 R2 以及 PC1 能否 Ping 通该主机

3. 以上步骤都没能顺利实现，存在疑问

在实验过程中你可能会遇到的困难，并得到了宝贵的经验教训，请把它们记录下来，提供给其他人参考吧：

实验过程碰到一个小坑，端口设置 IP 出现 %IP addresses may not be configured on L2 links 的错误，未注意，导致第一次实验过程，ping 不通。后在 show ip route 后发现问题。以如下方式解决

端口设置 IP 出现这个错误

% IP addresses may not be configured on L2 links.

需要从二层交换端口切换到三层交换端口

SW2(config-if)#no switchport

这里设置 IP 主要是连接路由器，但我遇到过用这个命令居然会提示命令不完整

SW2(config-if)#no switchport

你对本实验安排有哪些更好的建议呢？欢迎献计献策：

这一部分实验题量较大，若能分成多个部分，思路更清晰一些。