

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:	
学 院:	信电学院
专 业:	电子科学与技术
学 号:	
指导教师:	陆系群

2020 年 11 月 29 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

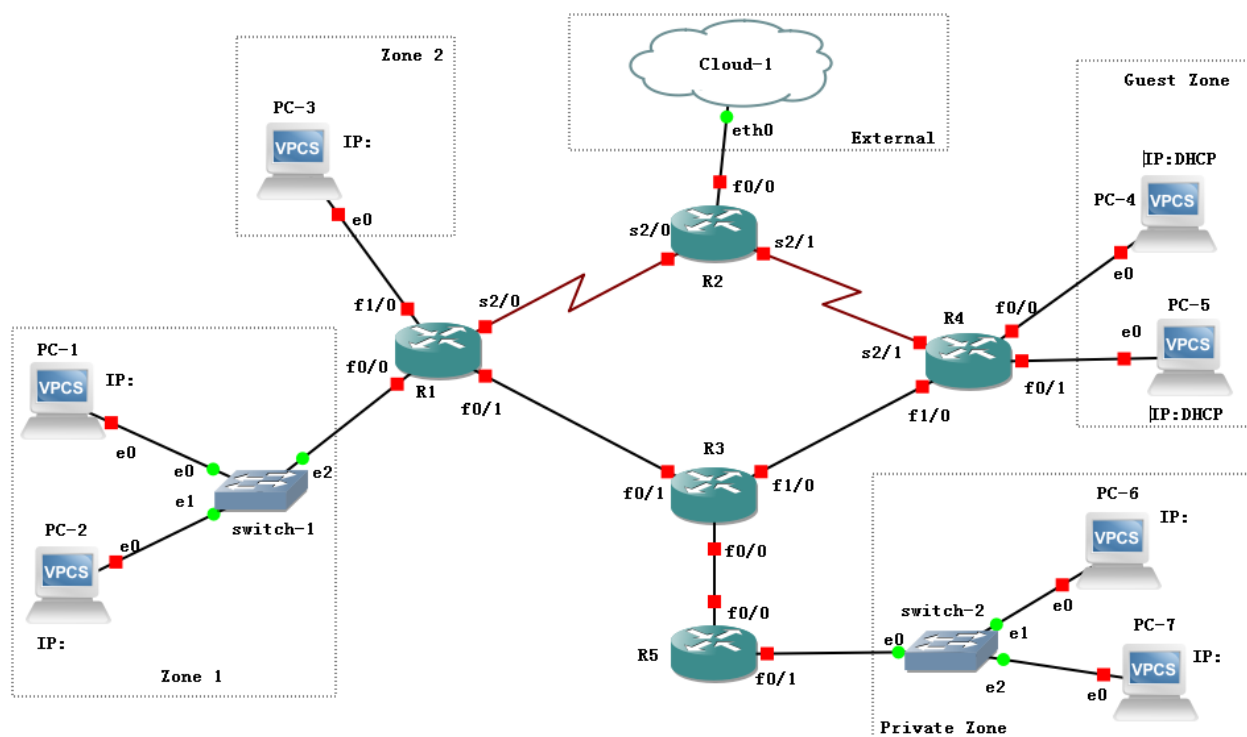
- 分别采用静态地址分配、动态地址分配构建多种类型的局域网；
- 使用多个路由器连接多个局域网；
- 分别采用以太网、高速串口等方式连接路由器；
- 通过路由器连接真实网络并实现数据通信；
- 在路由器上配置 NAT，实现私有网络和共有网络的互联；
- 在各路由器上配置静态路由，实现网络互联互通。

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。

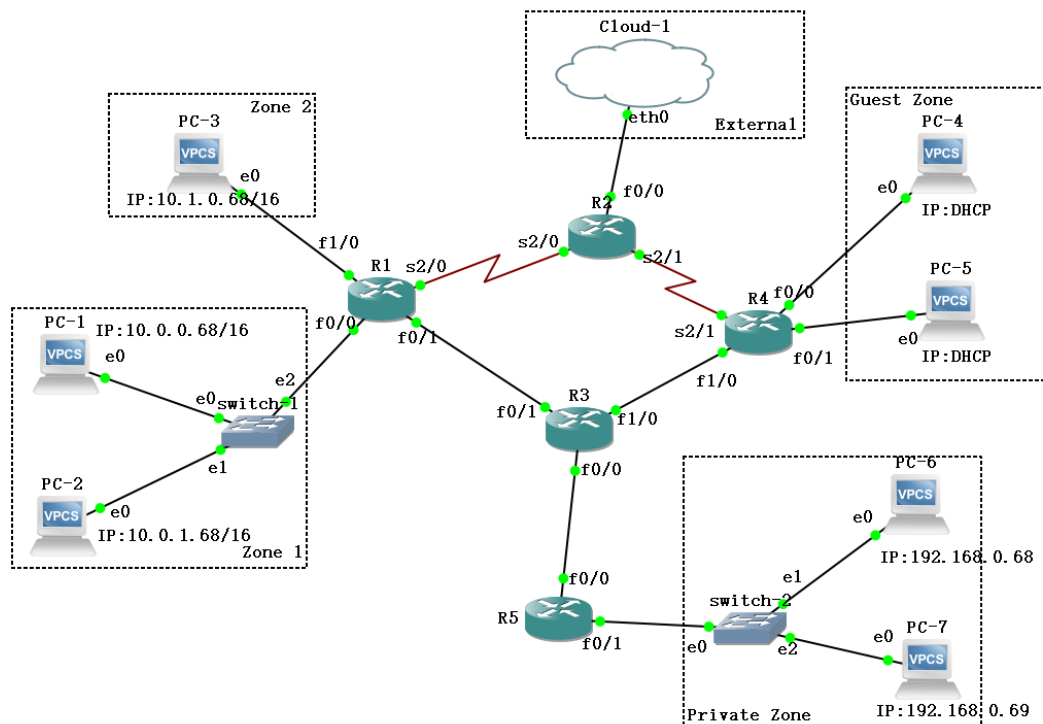
五、实验数据记录和处理

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:



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）。

Ping 结果截图:

```
PC-2> ip 10.0.1.68
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.0.1.68 255.255.255.0

PC-2> ping 10.0.0.68
No gateway found
```

因为 PC1 和 PC2 属于不同子网，二层交换机没有路由功能，两台 PC 不同通过二层交换机通信

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:

```

PC-2> ip 10.0.1.68/16
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.0.1.68 255.255.0.0

PC-2> ping 10.0.0.68
84 bytes from 10.0.0.68 icmp_seq=1 ttl=64 time=0.092 ms
84 bytes from 10.0.0.68 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.222 ms
84 bytes from 10.0.0.68 icmp_seq=3 ttl=64 time=0.092 ms
84 bytes from 10.0.0.68 icmp_seq=4 ttl=64 time=0.264 ms
84 bytes from 10.0.0.68 icmp_seq=5 ttl=64 time=0.165 ms

```

掩码长度为 16 位时，PC1 和 PC2 属于同一子网，可以通过二层交换机通信

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
R1(config)#int fa0/0
R1(config-if)#ip address 10.0.0.1 255.255.0.0
R1(config-if)#no shut
R1(config-if)#exit
R1(config)#int fa1/0
R1(config-if)#ip address 10.1.0.1 255.255.0.0
R1(config-if)#no shut
R1(config-if)#exit

```

路由表信息截图：

```

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

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：

```
PC-3> ip 10.1.0.68/16
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.1.0.68 255.255.0.0

PC-3> ping 10.0.0.68
No gateway found
```

PC1 和 PC3 不连通

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。

配置命令（此处示例为截图形式，请替换成文本形式）：

```
PC-1> ip 10.0.0.68/16 10.0.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.0.0.68 255.255.0.0 gateway 10.0.0.1
```

```
PC-3> ip 10.1.0.68/16 10.1.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.1.0.68 255.255.0.0 gateway 10.1.0.1
```

Ping 结果截图：

```
PC-3> ping 10.0.0.68
10.0.0.68 icmp_seq=1 timeout
84 bytes from 10.0.0.68 icmp_seq=2 ttl=63 time=15.359 ms
84 bytes from 10.0.0.68 icmp_seq=3 ttl=63 time=17.032 ms
84 bytes from 10.0.0.68 icmp_seq=4 ttl=63 time=10.955 ms
84 bytes from 10.0.0.68 icmp_seq=5 ttl=63 time=12.840 ms
```

PC1 和 PC3 连通

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
R4(config)#int fa0/0
R4(config-if)#ip address 172.16.0.1 255.255.255.0
R4(config-if)#no shut
R4(config-if)#exit
R4(config)#int fa 0/1
```

```
R4(config-if)#ip address 172.16.1.1 255.255.255.0
```

```
R4(config-if)#no shut
```

```
R4(config-if)#exit
```

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)#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：

```
PC-4> 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：

```
PC-5> 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：

```
PC-5> ping 172.16.0.2
172.16.0.2 icmp_seq=1 timeout
172.16.0.2 icmp_seq=2 timeout
84 bytes from 172.16.0.2 icmp_seq=3 ttl=63 time=12.148 ms
84 bytes from 172.16.0.2 icmp_seq=4 ttl=63 time=17.328 ms
84 bytes from 172.16.0.2 icmp_seq=5 ttl=63 time=19.328 ms
```

PC4 和 PC5 连通

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/      Lease expiration        Type
                Hardware address/
                User name
172.16.0.2      0100.5079.6668.03  Mar 02 2002 12:18 AM    Automatic
172.16.1.2      0100.5079.6668.04  Mar 02 2002 12:21 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。

配置命令：

```
R1(config)#int serial 2/0
```

```
R1(config-if)#ip address 192.168.12.1 255.255.255.0
```

```
R1(config-if)#encapsulation hdlc
```

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

```
R2(config)#int serial 2/0
```

```
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 = 4/12/20 ms
```

R1 和 R2 连通

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(config)#username R4 password 1234
```

```
R2(config)#int serial 2/1
```

```
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(config)#int serial 2/1
```

```
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 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 int s2/1
Serial2/1 is up, line protocol is up
  Hardware is M4T
  Internet address is 192.168.24.2/24
  MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation PPP, LCP Open
  Open: IPCP, CDPCP, crc 16, loopback not set
```

```
R4#show int s2/1
Serial2/1 is up, line protocol is up
  Hardware is M4T
  Internet address is 192.168.24.4/24
  MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation PPP, LCP Open
  Open: IPCP, CDPCP, crc 16, 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 = 12/19/24 ms
```

R2 和 R4 连通

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(config)#int fa0/1
```

```
R1(config-if)#ip address 192.168.13.1 255.255.255.0
```

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

```
R3(config)#int 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 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 12/22/32 ms
```

R1 和 R3 连通

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(config)#int fa1/0
```

```
R3(config-if)#ip address 192.168.34.3 255.255.255.0
```

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

```
R4(config)#int fa1/0
```

```
R4(config-if)#ip address 192.168.34.4 255.255.255.0
```

R4(config-if)#no shutdown

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 = 16/24/44 ms
```

R3 和 R4 连通

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):

```
PC-1> ping 172.16.0.1
*10.0.0.1 icmp_seq=1 ttl=255 time=7.614 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.0.1 icmp_seq=2 ttl=255 time=4.722 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.0.1 icmp_seq=3 ttl=255 time=0.665 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.0.1 icmp_seq=4 ttl=255 time=10.087 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.0.1 icmp_seq=5 ttl=255 time=10.046 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
```

PC1 和 PC4 不连通

PC1 与 PC5:

```
PC-1> ping 172.16.1.1
*10.0.0.1 icmp_seq=1 ttl=255 time=9.619 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.0.1 icmp_seq=2 ttl=255 time=6.733 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.0.1 icmp_seq=3 ttl=255 time=4.556 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.0.1 icmp_seq=4 ttl=255 time=10.486 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.0.0.1 icmp_seq=5 ttl=255 time=2.540 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
```

PC1 和 PC5 不连通

PC3 与 PC4:

```
PC-3> ping 172.16.0.1
*10.1.0.1 icmp_seq=1 ttl=255 time=10.744 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.1.0.1 icmp_seq=2 ttl=255 time=2.858 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.1.0.1 icmp_seq=3 ttl=255 time=7.322 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.1.0.1 icmp_seq=4 ttl=255 time=8.624 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.1.0.1 icmp_seq=5 ttl=255 time=9.645 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
```

PC3 和 PC4 不连通

PC3 与 PC5:

```
PC-3> ping 172.16.1.1
*10.1.0.1 icmp_seq=1 ttl=255 time=9.514 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.1.0.1 icmp_seq=2 ttl=255 time=6.654 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.1.0.1 icmp_seq=3 ttl=255 time=2.920 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.1.0.1 icmp_seq=4 ttl=255 time=2.298 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
*10.1.0.1 icmp_seq=5 ttl=255 time=10.313 ms (ICMP type:3, code:1, Destination host unreachable)
```

PC3 和 PC5 不连通

- 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）：

```
C 192.168.12.0/24 is directly connected, Serial2/0
C 192.168.13.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
C 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, Serial2/0
C 192.168.24.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 192.168.24.0/24 is directly connected, Serial2/1
C 192.168.24.4/32 is directly connected, Serial2/1
R2#
```

R3:

```
C 192.168.13.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
C 192.168.34.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
R3#
```

R4:

```
C 192.168.24.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 192.168.24.0/24 is directly connected, Serial2/1
C 192.168.24.2/32 is directly connected, Serial2/1
C 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
C 192.168.34.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0
```

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。

配置命令（请保留路由器提示符）：

R1（此处为截图形式的示例，请使用文本形式）：

```
R1#config t
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
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
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
R3(config)#ip route 10.1.0.0 255.255.0.0 192.168.13.1
```

R4:

```
R4#config t
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:

```
PC-1> ping 172.16.0.1
84 bytes from 172.16.0.1 icmp_seq=1 ttl=253 time=51.496 ms
84 bytes from 172.16.0.1 icmp_seq=2 ttl=253 time=47.335 ms
84 bytes from 172.16.0.1 icmp_seq=3 ttl=253 time=53.591 ms
84 bytes from 172.16.0.1 icmp_seq=4 ttl=253 time=44.664 ms
84 bytes from 172.16.0.1 icmp_seq=5 ttl=253 time=45.279 ms
```

PC1 与 PC5:

```
PC-1> ping 172.16.1.1
84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=1 ttl=253 time=52.472 ms
84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=2 ttl=253 time=49.623 ms
84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=3 ttl=253 time=48.438 ms
84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=4 ttl=253 time=47.089 ms
84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=5 ttl=253 time=37.046 ms
```

PC3 与 PC4:

```
PC-3> ping 172.16.0.1
84 bytes from 172.16.0.1 icmp_seq=1 ttl=253 time=38.079 ms
84 bytes from 172.16.0.1 icmp_seq=2 ttl=253 time=47.923 ms
84 bytes from 172.16.0.1 icmp_seq=3 ttl=253 time=45.271 ms
84 bytes from 172.16.0.1 icmp_seq=4 ttl=253 time=45.610 ms
84 bytes from 172.16.0.1 icmp_seq=5 ttl=253 time=46.053 ms
```

PC3 与 PC5:

```
PC-3> ping 172.16.1.1
84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=1 ttl=253 time=46.989 ms
84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=2 ttl=253 time=29.751 ms
84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=3 ttl=253 time=34.769 ms
84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=4 ttl=253 time=39.544 ms
84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=5 ttl=253 time=34.605 ms
```

路由表信息截图:

R1 (此处为示例):

```
C    192.168.12.0/24 is directly connected, Serial2/0
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
R1#
```

R2:

```

C    192.168.12.0/24 is directly connected, Serial2/0
    192.168.24.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.24.0/24 is directly connected, Serial2/1
C    192.168.24.4/32 is directly connected, Serial2/1
    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
    10.0.0.0/16 is subnetted, 2 subnets
S    10.0.0.0 [1/0] via 192.168.12.1
S    10.1.0.0 [1/0] via 192.168.12.1
R2#

```

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
R3#

```

R4:

```

    192.168.24.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.24.0/24 is directly connected, Serial2/1
C    192.168.24.2/32 is directly connected, Serial2/1
    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
R4#

```

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, Serial2/0
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
R1#
```

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, Serial2/1
C 192.168.24.2/32 is directly connected, Serial2/1
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
R4#
```

PC1 上的路由跟踪截图 (命令: trace 目标网络):

```
PC-1> trace 172.16.0.1
trace to 172.16.0.1, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
 1 10.0.0.1 9.339 ms 10.147 ms 9.040 ms
 2 192.168.13.3 40.235 ms 30.758 ms 30.410 ms
 3 *192.168.34.4 51.215 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, Serial2/0
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
R1#
```

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, Serial2/1
C    192.168.24.2/32 is directly connected, Serial2/1
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
R4#

```

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）：

```

PC-1> trace 172.16.0.1
Trace to 172.16.0.1, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
 1  10.0.0.1    9.889 ms  9.652 ms  9.622 ms
 2  192.168.12.2 19.120 ms 20.506 ms 20.383 ms
 3  *192.168.24.4 30.046 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, Serial2/0
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
R1#

```

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, Serial2/1
C    192.168.24.2/32 is directly connected, Serial2/1
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
R4#

```

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 10.0.0.1
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 10.0.0.1
!!!!
Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 40/44/48 ms
```

R1 的 f0/1 与 R4 的 s2/1:

```
R1#ping 192.168.24.4 source 192.168.13.1
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 192.168.13.1
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 16/36/44 ms
R1#
```

R1 的 f1/0 与 R4 的 s2/1:

```
R1#ping 192.168.24.4 source 10.1.0.1
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 10.1.0.1
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 20/37/44 ms
```

R1 的 s2/0 与 R4 的 s2/1:

```
R1#ping 192.168.24.4 source 192.168.12.1
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 192.168.12.1
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 24/36/48 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:

无

R3:

无

R4:

```
R4(config)#ip route 192.168.12.0 255.255.255.0 192.168.24.2
```

```
R4(config)#ip route 192.168.13.0 255.255.255.0 192.168.34.3
```

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 t
```

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

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

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

R5:

```
R5#config t
```

```
R5(config)#int fa0/0
```

```
R5(config-if)#ip addr 192.168.35.5 255.255.255.0
```

```
R5(config-if)#no shut
```

```
R5(config-if)#exit
```

```
R5(config)#int fa0/1
```

```
R5(config-if)#ip addr 192.168.0.1 255.255.255.0
```

```
R5(config-if)#no shut
```

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 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 8/20/44 ms
R3#
```

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：

```
PC-6> ip 192.168.0.68/24 192.168.0.1
```

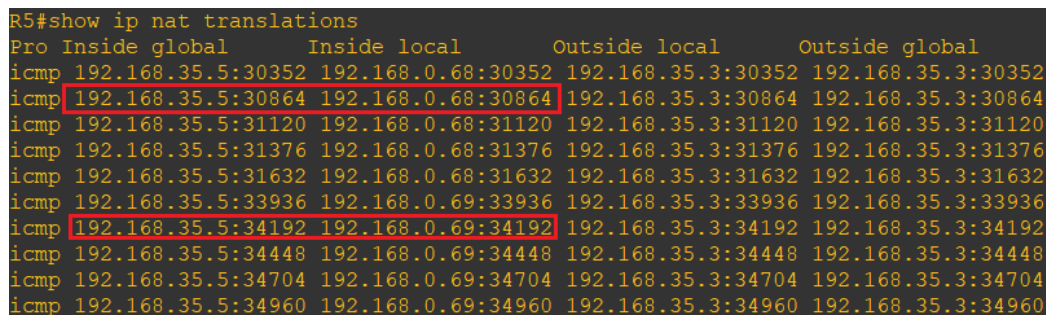
```
PC-7> ip 192.168.0.69/24 192.168.0.1
```

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 t
R5(config)#int fa0/1
R5(config-if)#ip nat inside
R5(config-if)#exit
R5(config)#int 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 int fa0/0 overload
R5(config)#end
```

NAT 信息截图：



```
R5#show ip nat translations
Pro Inside global      Inside local      Outside local      Outside global
icmp 192.168.35.5:30352 192.168.0.68:30352 192.168.35.3:30352 192.168.35.3:30352
icmp 192.168.35.5:30864 192.168.0.68:30864 192.168.35.3:30864 192.168.35.3:30864
icmp 192.168.35.5:31120 192.168.0.68:31120 192.168.35.3:31120 192.168.35.3:31120
icmp 192.168.35.5:31376 192.168.0.68:31376 192.168.35.3:31376 192.168.35.3:31376
icmp 192.168.35.5:31632 192.168.0.68:31632 192.168.35.3:31632 192.168.35.3:31632
icmp 192.168.35.5:33936 192.168.0.69:33936 192.168.35.3:33936 192.168.35.3:33936
icmp 192.168.35.5:34192 192.168.0.69:34192 192.168.35.3:34192 192.168.35.3:34192
icmp 192.168.35.5:34448 192.168.0.69:34448 192.168.35.3:34448 192.168.35.3:34448
icmp 192.168.35.5:34704 192.168.0.69:34704 192.168.35.3:34704 192.168.35.3:34704
icmp 192.168.35.5:34960 192.168.0.69:34960 192.168.35.3:34960 192.168.35.3:34960
```

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 t
```

```
R1(config)#ip route 192.168.35.0 255.255.255.0 192.168.13.3
```

R2:

无

R3:

无

R4:

```
R4#config t
```

```
R4(config)#ip route 192.168.35.0 255.255.255.0 192.168.34.3
```

R5:

```
R5#config t
```

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

Ping 结果截图:

PC6 与 PC1:

```
PC-6> ping 10.0.0.68
10.0.0.68 icmp_seq=1 timeout
10.0.0.68 icmp_seq=2 timeout
84 bytes from 10.0.0.68 icmp_seq=3 ttl=61 time=57.146 ms
84 bytes from 10.0.0.68 icmp_seq=4 ttl=61 time=43.384 ms
84 bytes from 10.0.0.68 icmp_seq=5 ttl=61 time=61.282 ms
```

PC6 与 PC3:

```
PC-6> ping 10.1.0.68
10.1.0.68 icmp_seq=1 timeout
84 bytes from 10.1.0.68 icmp_seq=2 ttl=61 time=64.367 ms
84 bytes from 10.1.0.68 icmp_seq=3 ttl=61 time=59.368 ms
84 bytes from 10.1.0.68 icmp_seq=4 ttl=61 time=52.766 ms
84 bytes from 10.1.0.68 icmp_seq=5 ttl=61 time=42.411 ms
```

PC6 与 PC4:

```
PC-6> ping 172.16.0.1
84 bytes from 172.16.0.1 icmp_seq=1 ttl=253 time=39.880 ms
84 bytes from 172.16.0.1 icmp_seq=2 ttl=253 time=32.866 ms
84 bytes from 172.16.0.1 icmp_seq=3 ttl=253 time=37.946 ms
84 bytes from 172.16.0.1 icmp_seq=4 ttl=253 time=51.932 ms
84 bytes from 172.16.0.1 icmp_seq=5 ttl=253 time=46.182 ms
```

PC6 与 PC5:

```
PC-6> ping 172.16.1.1
84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=1 ttl=253 time=34.456 ms
84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=2 ttl=253 time=33.108 ms
84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=3 ttl=253 time=49.993 ms
84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=4 ttl=253 time=47.664 ms
84 bytes from 172.16.1.1 icmp_seq=5 ttl=253 time=35.303 ms
```

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
```

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

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

```
R2(config-if)#no shut
```

```
R2(config-if)#end
```

```
R2#show ip int brief
```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
FastEthernet0/0	192.168.154.129	YES	DHCP	up	up
FastEthernet0/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down
FastEthernet1/0	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Serial2/0	192.168.12.2	YES	manual	up	up
Serial2/1	192.168.24.2	YES	manual	up	up
Serial2/2	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Serial2/3	unassigned	YES	unset	administratively down	down

电脑主机与 R2 之间 Ping 结果截图：

```
C:\Users\24547>ping 192.168.154.129
```

正在 Ping 192.168.154.129 具有 32 字节的数据：
来自 192.168.154.129 的回复: 字节=32 时间=16ms TTL=255
来自 192.168.154.129 的回复: 字节=32 时间=6ms TTL=255
来自 192.168.154.129 的回复: 字节=32 时间=7ms TTL=255
来自 192.168.154.129 的回复: 字节=32 时间=9ms TTL=255

192.168.154.129 的 Ping 统计信息：
数据包：已发送 = 4，已接收 = 4，丢失 = 0 (0% 丢失)，
往返行程的估计时间(以毫秒为单位)：
最短 = 6ms，最长 = 16ms，平均 = 9ms

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 t
R2(config)#int fa0/0
R2(config-if)#ip nat outside
R2(config-if)#exit
R2(config)#int s2/0
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 int fa0/0 overload
R2(config)#end
```

R1 配置命令：

```
R1(config)#ip route 192.168.154.0 255.255.255.0 192.168.12.2
```

电脑主机的 IP 地址：

```
以太网适配器 VMware Network Adapter VMnet1:

   连接特定的 DNS 后缀 . . . . . : 
   描述. . . . . : VMware Virtual Ethernet Adapter for VMnet1
   物理地址. . . . . : 00-50-56-C0-00-01
   DHCP 已启用 . . . . . : 是
   自动配置已启用. . . . . : 是
   本地链接 IPv6 地址. . . . . : fe80::f87c:dc96:b326:bb26%6(首选)
   IPv4 地址 . . . . . : 192.168.154.1(首选)
   子网掩码 . . . . . : 255.255.255.0
```

PC1 与电脑主机 Ping 结果截图（请关闭电脑上的防火墙）：

```
PC-1> ping 192.168.154.1
84 bytes from 192.168.154.1: icmp_seq=1 ttl=126 time=39.639 ms
84 bytes from 192.168.154.1: icmp_seq=2 ttl=126 time=41.970 ms
84 bytes from 192.168.154.1: icmp_seq=3 ttl=126 time=33.641 ms
84 bytes from 192.168.154.1: icmp_seq=4 ttl=126 time=31.858 ms
84 bytes from 192.168.154.1: icmp_seq=5 ttl=126 time=21.962 ms
```

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 t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#int fa0/0
R2(config-if)#ip addr dhcp
R2(config-if)#

*Mar  1 03:37:03.023: %DHCP-6-ADDRESS_ASSIGN: Interface FastEthernet0/0 assigned DHCP address 192.168.43.185,
mask 255.255.255.0, hostname R2
```

```
R2(config-if)#exit
R2(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.1.1
R2(config)#end
```

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 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/48/60 ms
```

PC1 与真实网络主机 H 的 Ping 结果截图：

```
PC-1> ping 114.114.114.114
84 bytes from 114.114.114.114: icmp_seq=1 ttl=63 time=335.134 ms
84 bytes from 114.114.114.114: icmp_seq=2 ttl=69 time=184.357 ms
84 bytes from 114.114.114.114: icmp_seq=3 ttl=86 time=79.432 ms
84 bytes from 114.114.114.114: icmp_seq=4 ttl=70 time=57.687 ms
84 bytes from 114.114.114.114: icmp_seq=5 ttl=76 time=88.297 ms
```


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。

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？

答：物理层工作正常，数据链路层出现问题，可能是两端帧封装格式不同，或者 clock rate 没有设置。

- 路由起什么作用？什么是静态路由？

答：确定设备如何在不同网络之间相互传输的过程，也即通过互联的网络把信息从源地址传输到目的地址的活动被称之为路由。静态路由是一种路由的方式，路由项由手动配置，而非动态决定。与动态路由不同，静态路由是固定的，不会改变，即使网络状况已经改变或是重新被组态。一般来说，静态路由是由网络管理员逐项加入路由表。

- 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？

答：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？

答：下一跳地址写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？

答：默认路由 (Default route)，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。目的地不在路由器的路由表里的所有数据包都会使用默认路由。添加默认路由的命令格式为：ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 下一跳地址

- 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？

答：当掩码长度为 24 位时，两台 PC 不在同一网段，计算机首先查找网关的 MAC，如果网关 MAC 得不到回应，是 ping 不通的。当掩码长度为 16 位时，两台 PC 在同一网段，不需要通过网关，因此可以 ping 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？

答：不需要，只需要加入下一跳的地址即可。

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、CSDN 上说如果两台 PC，IP 地址为 10.0.0.68/24 和 10.0.1.68/24，把网关对应设置为 10.0.0.68 和 10.0.1.68 可以 ping 通，但在 GNS 上这样设置会出现 Invalid address 的错误，不知道在实体机上能否实现。

2、没有搞懂为什么 R1 和 R2 之间的数据链路层协议用 HDLC，R2 和 R4 之间的数据链路层协议用 PPP，似乎对后面的实验影响不大。

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：

1、建议抽一个完整的时间段做实验，中间不要断开，要断开的话路由器的配置不要忘记 write，PC 的配置不要忘记 save，否则下一次做实验要重新配置。

2、路由器可以通过 show ip int brief 命令来查看各端口配置的 IP 地址，方便排查错误

3、设置静态路由时，既要设置 PC1 到 PC4 的路由，又要设置 PC4 到 PC1 的路由，少了哪一个都会 ping 不通，也就是静态路由设置要是双向的。另外在设置 R1 的 f0/1 与 R4 的 s2/1 之间的静态路由时要注意，R1 的下一跳地址应该设置为 R2 的 s2/0，R4 的下一跳地址应设置为 R3 的 f1/0。配置过程中出现 bug 时要学会在路由器上使用 traceroute 命令跟踪路由，找出是哪一台路由器配置出了问题。

4、关闭端口不是把路由器的连接线删除，删除连接线没办法关闭端口，而应该在路由器上使用命令 shut

你对本实验安排有哪些更好的建议呢？欢迎献计献策：

暂无