



西安电子科技大学网信院

# 《组网与运维》

## 线上实验报告

班级：

姓名：

学号：

日期：

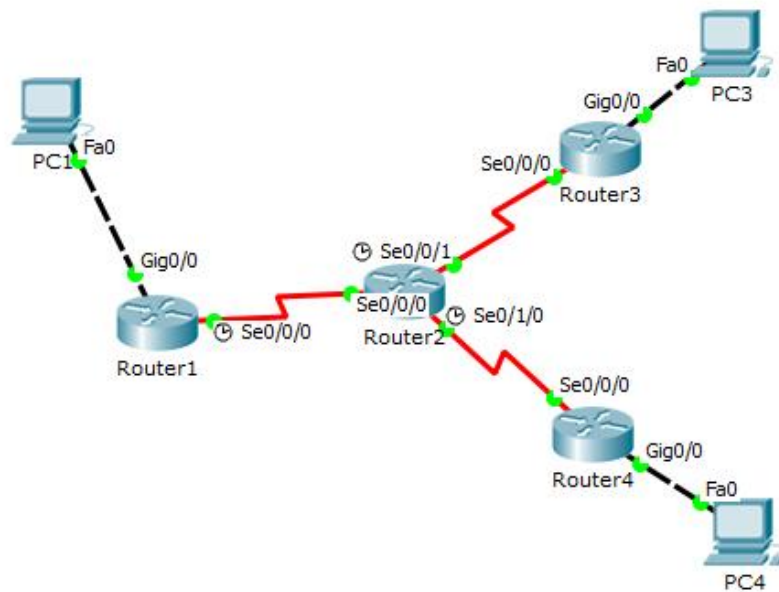
## 5. 直连路由与静态路由

### 一、实验目的

1. 理解直连路由。
2. 理解静态路由，并掌握静态路由配置。

### 二、实验步骤

1. 给出实验中用到的拓扑图



2. 给出实验中使用的 IP 配置表

设备	接口	IP 地址	掩码	默认网关
PC1	Fa0	10.0.0.1	255.0.0.0	10.0.0.2
PC2	Fa0	13.0.0.1	255.0.0.0	13.0.0.2
PC3	Fa0	14.0.0.1	255.0.0.0	14.0.0.2
Router1	Gig0/0	10.0.0.2	255.0.0.0	NULL
	Se0/0/0	192.168.1.1	255.255.255.0	NULL
Router2	Se0/0/0	192.168.1.2	255.255.255.0	NULL
	Se0/0/1	192.168.2.1	255.255.255.0	NULL
	Se0/1/0	192.168.3.1	255.255.255.0	NULL
Router3	Gig0/0	13.0.0.2	255.0.0.0	NULL
	Se0/0/0	192.168.2.2	255.255.255.0	NULL
Router4	Gig0/0	14.0.0.2	255.0.0.0	NULL
	Se0/0/0	192.168.3.2	255.255.255.0	NULL

### 3. 任务一：观察直连路由

✧ 步骤 1：观察 Router1 的路由表。

打开 Router1，单击 CLI 进入命令行模式，输入 en 进入#提示的特权命令模式，输入 show ip route 命令查看路由表，结果如下：

```

Router1
Physical Config CLI
IOS Command Line Interface

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0/0/0, changed state to up

Router>en
Router>en
Router#show ip route
Codes: L - local, 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, E - EGP
       i - IS-IS, 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

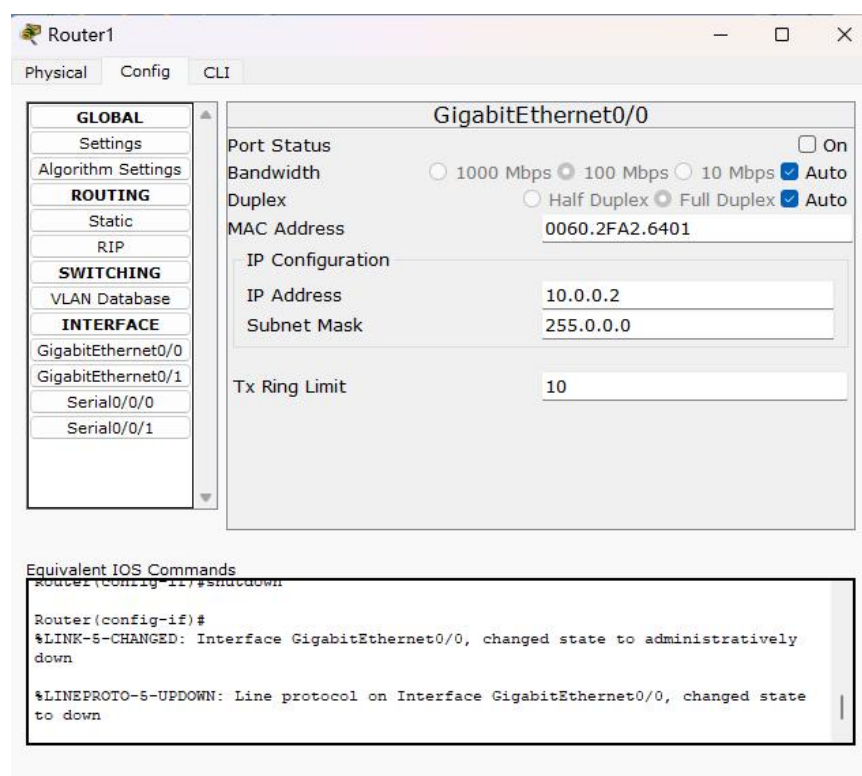
      10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       10.0.0.0/8 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       10.0.0.2/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
      192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
L       192.168.1.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
Router#

```

其中, 标志 C 表示直连路由。可以看出, Router1 存在两条直连路由, 分别通往 192.168.1.0 网络和 10.0.0.0 网络。观察网络拓扑, 可以发现上述两条路由信息分别是 Router1 的 s0/0/0 接口和 g0/0 接口所在的网络。

✧ 步骤 2: 观察直连路由的更新。

单击 Router1, 选择 Config (配置) 选项卡。选择 g0/0 接口, 单击 port status 复选框, 关闭接口。



再单击 CLI 进入命令行模式, 输入 en 进入#提示的特权命令模式, 输入 show ip route 命令查看路由表, 结果如下:

```
Router1
Physical Config CLI
IOS Command Line Interface

to down

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

Router#show ip route
Codes: L - local, 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, E - EGP
i - IS-IS, 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

    192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
L       192.168.1.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
Router#
```

可以看到，路由表中 10.0.0.0 的直连路由已被删除。再次单击 port status 复选框，开启 g0/0 接口，可以观察到，路由表中又增加了 10.0.0.0 的直连路由。由于直连路由会自动随接口状态变化而变化，当接口状态正常时，此直连路由会自动出现在路由表中，当接口 down 掉后此条路由会自动消失。

#### 4. 任务二：静态配置路由

✧ 步骤 1：为路由器设计正确的静态路由。

观察网络拓扑，尝试为每个路由器设计合理的静态路由信息，使得网络中的任意两个主机都能连通，下表所示为所选配置。

路由器	Network	Mask	Next Hop
Router1	13.0.0.0	255.0.0.0	192.168.1.2
	14.0.0.0	255.0.0.0	192.168.1.2
Router2	10.0.0.0	255.0.0.0	192.168.1.1
	13.0.0.0	255.0.0.0	192.168.2.2
	14.0.0.0	255.0.0.0	192.168.3.2
Router3	10.0.0.0	255.0.0.0	192.168.2.1
	14.0.0.0	255.0.0.0	192.168.2.1
Router4	10.0.0.0	255.0.0.0	192.168.3.1
	13.0.0.0	255.0.0.0	192.168.3.1

✧ 步骤 2：为每个路由器配置静态路由。

在拓扑工作区中单击 Router1 路由器，并进入其 Config 面板；单击 Static 按钮，打开静态路由配置区，按上表所示的信息配置 Router1 的静态路由。然后以同样的方式分别配置 Router2、Router3、Router4 路由器的静态路由。配置完毕后，可使用右侧工具栏中的 Inspect 工具检查每台路由器的路由表是否正确。

The screenshot shows the configuration interface for Router1. The 'Config' tab is active, and the 'Static Routes' section is selected. The configuration fields are as follows:

- Network:** 14.0.0.0
- Mask:** 255.0.0.0
- Next Hop:** 192.168.1.2

Below these fields is an 'Add' button. A list of configured static routes is shown below the 'Add' button:

- 13.0.0.0/8 via 192.168.1.2
- 14.0.0.0/8 via 192.168.1.2

At the bottom right of the list is a 'Remove' button. Below the configuration area, the 'Equivalent IOS Commands' section shows the following commands:

```
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface GigabitEthernet0/0
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
```

Router2

Physical Config CLI

**GLOBAL**

Settings

Algorithm Settings

**ROUTING**

Static

RIP

**SWITCHING**

VLAN Database

**INTERFACE**

GigabitEthernet0/0

GigabitEthernet0/1

Serial0/0/0

Serial0/0/1

Serial0/1/0

Serial0/1/1

### Static Routes

Network 14.0.0.0

Mask 255.0.0.0

Next Hop 192.168.3.2

Add

Network Address

10.0.0.0/8 via 192.168.1.1

13.0.0.0/8 via 192.168.2.2

14.0.0.0/8 via 192.168.3.2

Remove

Equivalent IOS Commands

```
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#ip route 10.0.0.0 255.0.0.0 192.168.1.1
Router(config)#ip route 13.0.0.0 255.0.0.0 192.168.2.2
Router(config)#ip route 14.0.0.0 255.0.0.0 192.168.3.2
Router(config)#
```

Router3

Physical Config CLI

**GLOBAL**

Settings

Algorithm Settings

**ROUTING**

Static

RIP

**SWITCHING**

VLAN Database

**INTERFACE**

GigabitEthernet0/0

GigabitEthernet0/1

Serial0/0/0

Serial0/0/1

### Static Routes

Network 14.0.0.0

Mask 255.0.0.0

Next Hop 192.168.2.1

Add

Network Address

10.0.0.0/8 via 192.168.2.1

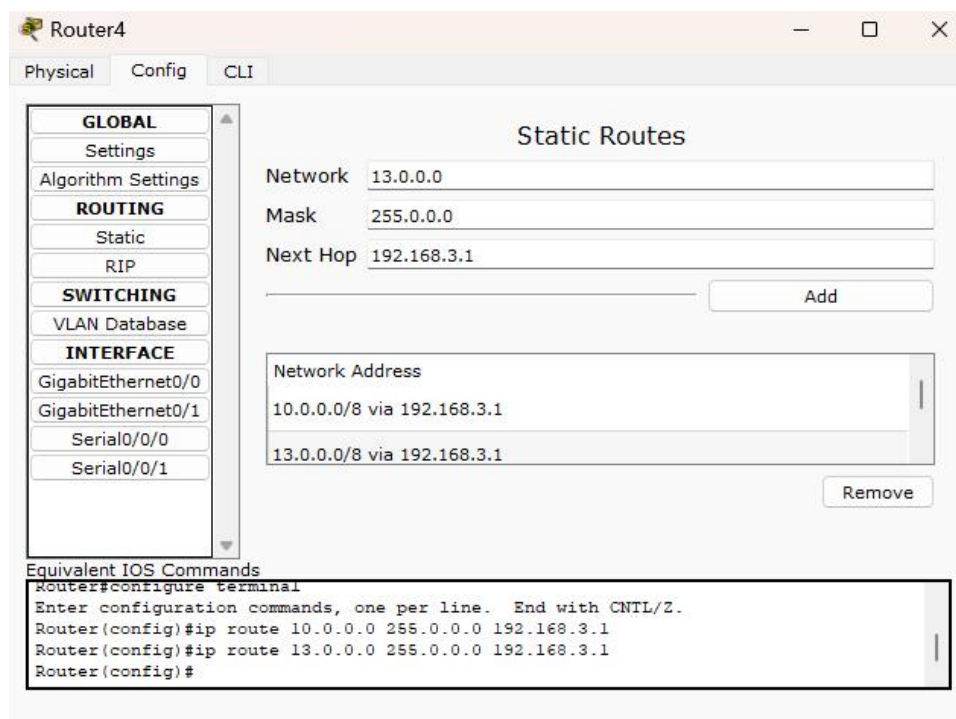
14.0.0.0/8 via 192.168.2.1

Remove

Equivalent IOS Commands

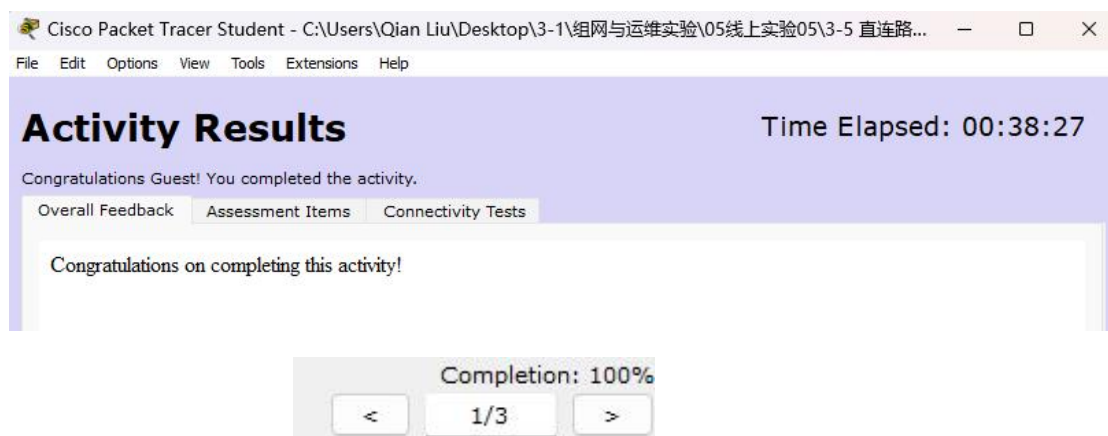
```
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#ip route 10.0.0.0 255.0.0.0 192.168.2.1
Router(config)#ip route 14.0.0.0 255.0.0.0 192.168.2.1
Router(config)#
```





✧ 步骤 3：检查路由配置是否正确。

单击位于 PT Activity 窗口下方的 Check Results（检查结果）按钮，检查配置。如果显示为 100%，则说明配置成功，否则使用 ping 程序或者 Add Simple PDU 方法，分别测试任意两个主机的连通性；通过跟踪数据包的转发过程，检查并排除路由配置故障，直到成功为止。



## 5. 任务三：配置默认路由

✧ 步骤 1：删除 Router1 的静态路由。

单击打开 Router1，单击 CLI 进入命令行模式；在全局模式中分别输入命令 “no ip route 13.0.0.0 255.0.0.0” 和 “no ip route



14.0.0.0 255.0.0.0”，删除任务二中建立的两条静态路由。配置完毕后，可使用右侧工具栏中的 Inspect 工具检查 Router1 的路由表。

```
Router>en
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#no ip route 13.0.0.0 255.0.0.0
Router(config)#no ip route 14.0.0.0 255.0.0.0
Router(config)#
```

✧ 步骤 2：为 router1 添加一条默认路由。

单击打开 Router1，单击 CLI 进入命令行模式；在全局模式中输入命令“ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.1.2”，为 Router1 添加一条默认路由。再输入“end”回到特权模式，输入“show ip route”命令查看路由表，结果如下：

```
Router1
Physical Config CLI
IOS Command Line Interface

Router(config)#
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.1.2
Router(config)#end
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Router#show ip route
Codes: L - local, 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, E - EGP
       i - IS-IS, 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 192.168.1.2 to network 0.0.0.0

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
      C    10.0.0.0/8 is directly connected, GigabitEthernet0/0
      L    10.0.0.2/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
    192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
      C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
      L    192.168.1.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
      S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.1.2
Router#
```

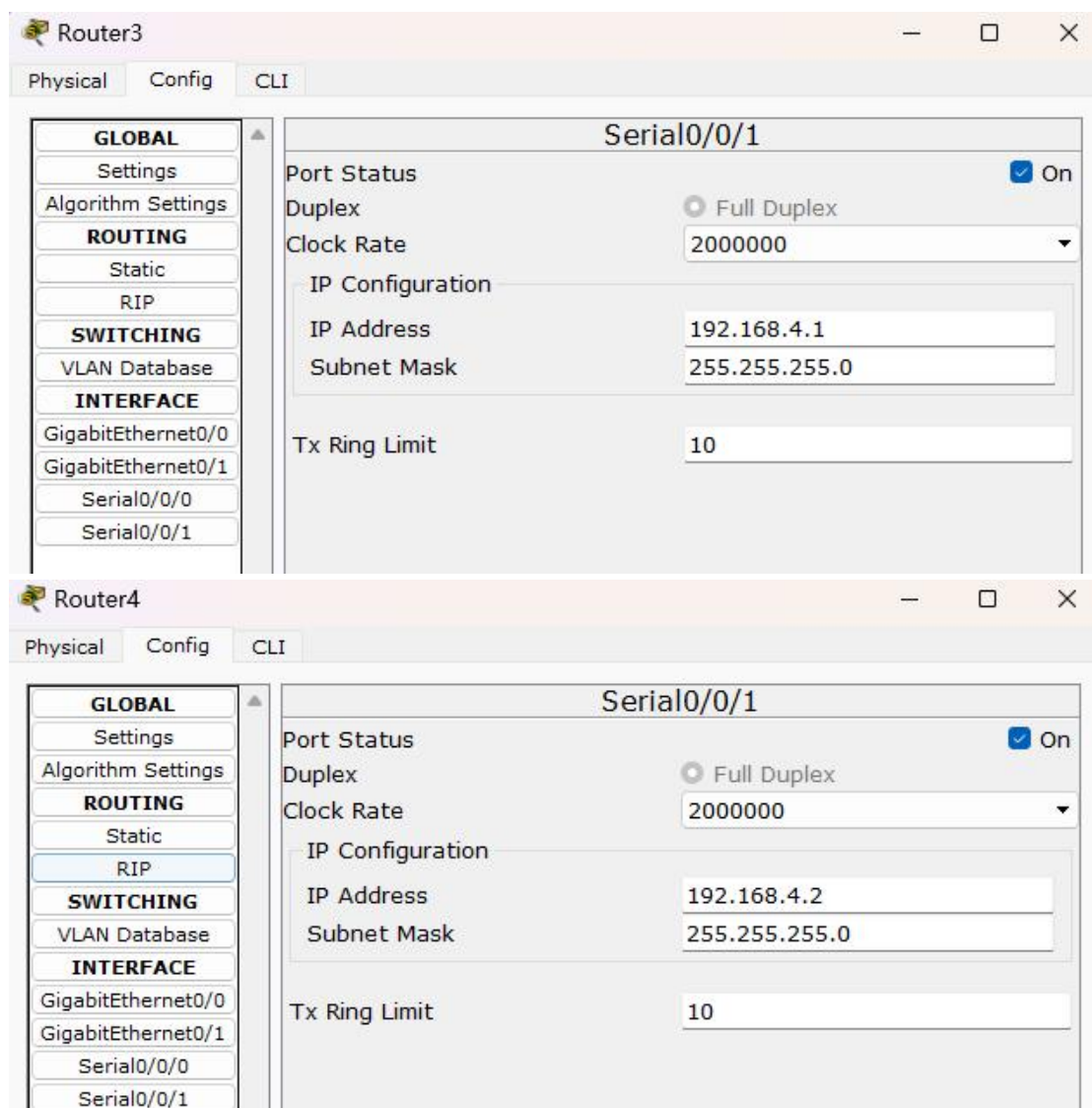
其中，最后一条标志为 S\*，是所添加的默认路由。该路由指明数据包默认就发往 192.168.1.2 接口。再使用 ping 命令，在 PC1 分别

测试 PC2 和 PC3 的连通性。可以发现默认路由能取代两条静态路由，实现网络连通。

#### 6. 任务四：观察路由环路问题

✧ 步骤 1：在网络中配置出一条路由环路。

在 Router3 和 Router4 间增加一条串行线，并启用 Router3 的 Se0/0/1 接口和 Router4 的 Se0/0/1 接口。



修改 Router2 的静态路由，将通往 10.0.0.0 网络的下一跳接口改为 192.168.2.2 (Router3 的 Se0/0/0 接口);修改 Router3 的静态路由，将通往 10.0.0.0 网络的下一跳接口改为 192.168.4.2 (Router4 的 Se0/0/1 接口)。

Router2

Physical Config CLI

**GLOBAL**

Settings

Algorithm Settings

**ROUTING**

Static

RIP

**SWITCHING**

VLAN Database

**INTERFACE**

GigabitEthernet0/0

GigabitEthernet0/1

Serial0/0/0

Serial0/0/1

Serial0/1/0

Serial0/1/1

### Static Routes

Network 10.0.0.0

Mask 255.0.0.0

Next Hop 192.168.2.2

Add

Network Address

13.0.0.0/8 via 192.168.2.2

14.0.0.0/8 via 192.168.3.2

10.0.0.0/8 via 192.168.2.2

Remove

Equivalent IOS Commands

```
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#
Router(config)#ip route 10.0.0.0 255.0.0.0 192.168.2.2
Router(config)#no ip route 10.0.0.0 255.0.0.0 192.168.1.1
Router(config)#
```

Router3

Physical Config CLI

**GLOBAL**

Settings

Algorithm Settings

**ROUTING**

Static

RIP

**SWITCHING**

VLAN Database

**INTERFACE**

GigabitEthernet0/0

GigabitEthernet0/1

Serial0/0/0

Serial0/0/1

### Static Routes

Network 10.0.0.0

Mask 255.0.0.0

Next Hop 192.168.4.2

Add

Network Address

14.0.0.0/8 via 192.168.2.1

10.0.0.0/8 via 192.168.4.2

Remove

Equivalent IOS Commands

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

%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/1, changed state to down
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#ip route 10.0.0.0 255.0.0.0 192.168.4.2
Router(config)#no ip route 10.0.0.0 255.0.0.0 192.168.2.1
Router(config)#
```

上述操作实现在 Router2、Router3 和 Router4 之间生成一条通往 10.0.0.0 的路由环路。

✧ 步骤 2：观察数据包在环路中的转发情况。

进入 Simulation（模拟）模式。设置 Event List Filters（事件列表过滤器）只显示 ICMP 事件。单击 Add Simple PDU（添加简单 PDU）按钮，然后分别单击 PC3 和 PC1（让 PC3 发送一个 ICMP 包给 PC1）单击 Capture/Forward 观察该数据报文的转发情况。

此时可以观察到：发送报文在 Router2、Router3 和 Router4 三者之间循环转发，像在绕圈，这就是路由环路问题。

### 三、思考与总结

1. 如果路由器转发的数据包的目的网络不在路由表中，会如何处理？

答：如果有默认路由，则按默认路由转发，否则丢弃处理。

2. 在任务四中的步骤 2 中，环路造成的循环转发过程会不会停止？原因是什么？

答：当被转发的 IP 包的 TTL 字段被降到 0 时，该循环转发的过程将停止。

3. 默认路由有何作用？

答：可以减少路由表项目，提高转发速率。

4. 实验过程中还遇到什么问题，如何解决的？通过该实验有何收获？

答：点击 CLI 进入命令行模式时，需在全局模式下输入命令删除静态路由，当时不清楚自己是处在用户模式下的，导致删除不成功，通过上网搜索进入全局模式的指令后解决问题。