

实验(九)：静态路由配置实验

一.实验目的

- 静态路由，是指由人工根据网络拓扑结构来创建路由表，路由器需要依靠路由表来转发 ip 数据包，该实验是路由器实验中最基础的实验。静态路由也是理解路由原理最直观的途径。实验模仿两个远程子网的互联，两个子网在本地各接一个路由器，路由器之间用远程网络连接，使用静态路由实现远程子网互联。
 - 了解和掌握路由器端口配置；
 - 深入了解 ip 路由基本原理
 - 掌握配置静态路由的方法并动手实践，实现网际通信。

二.实验原理

- 静态路由是指通过人工编辑方法，在路由器中直接设置路由表。静态路由表可以由多条路由条目组成，下表是静态路由表典型结构。

表 4-6 静态路由表典型结构

目标网络(Destination)	掩码(Mask)	下一跳(Next hop)
Local Network Address	M, S	Deliver direct
Network Address	M, S	IP, R

表中代表两类路由条目，第一类目标网络是本地网络地址 (Local Network Address),指直接跟路由器端口相连的IP子网网络地址，M.S是网络掩码，路由器就会直接发送IP数据包给该目标节点；第二类目标网络是非本地网络(Network Address),路由器会转发到IP.R地址，该地址往往是通往目标节点的邻居路由器接入地址。静态路由最大的优点是能揭示路由的基本原理，因为路由由手工配置出来，一般适用于比较简单的网络环境，工程实践采用动态路由为主。

- 静态路由是由网络管理员手动配置的路由信息。这种路由设置方式需要在网络拓扑结构或链路状态发生变化时，由管理员手动更新路由表中的相关信息。这样的方法适用于网络结构相对简单，网络变化不频繁的环境，因为在这种情况下，管理员可以较容易地掌握网络的整体状况，并据此设定正确的路由策略。
- 默认情况下，静态路由信息是私有的，不会被自动传递给其他路由器。这意味着静态路由的更新和维护完全依赖于管理员的手动操作。然而，通过适当的配置，网络管理员也可以选择使某些静态路由信息共享给网络中的其他路由器，从而在一定程度上提高路由信息的可用性和网络的灵活性。
- 静态路由最适合应用于网络结构简单、网络拓扑和链路状态变化不频繁的环境。在这类环境中，网络管理员能够轻松了解整个网络的拓扑结构，从而能够更加容易和准确地设置和更新路由信息，确保网络通信的高效和稳定。
- 使用静态路由的一个显著优点是其在网络安全和保密性方面的表现。与动态路由不同，静态路由不需要路由器之间频繁交换路由表信息，减少了网络拓扑结构和网络地址等敏感信息的外泄风险。这种特性使得静态路由成为考虑安全性高的网络环境的理想选择。然而，静态路由在大型和复杂网络环境中面临显著的局限性。这主要是因为在这类网络中，网络管理员很难完全掌握整个网络的拓扑结构，并且一旦网络布局或链路状态发生变动，就需要对路由器中的静态路由信息进行大规模的手动调整，这不仅工作量巨大，而且错误的可能性也相对较高，增加了网络管理的难度和复杂性。

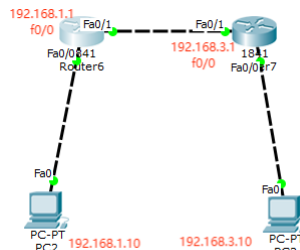
三.实验环境

- 操作系统：Windows 10

- 操作系统：Windows 10
- 网络环境：局域网
- 软件：Cisco Packet Tracer虚拟实验环境

四.实验步骤

- 打开软件，进入实验环境
- 使用路由器、PC主机与交叉线线搭出如下的通信图（路由器的 f0/0 口接着PC端，f0/1 接着另一个路由器）：



- 进入路由器的配置界面，可选择用命令行或图形化界面进行配置，本实验中我采用的是图形化界面。
- 配置路由器 Router0 的相关属性：
 - 将 FastEthernet0/0 接口配置IP地址为 192.168.1.1，子网掩码为 255.255.255.0，或在 CLI 中使用以下指令

设置ip地址: ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
开启端口: no shutdown

```
Router6
Physical Config CLI
IOS Command Line Interface

Press RETURN to get started!

Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up

Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet0/1
Router(config-if)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1, changed state to up

Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet0/1
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.2.2
Router(config)#ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 #0/1
Router(config)#
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to up
%IP-4-DUPADDR: Duplicate address 192.168.1.1 on FastEthernet0/0, sourced by 0040.0BEC.37D1
AQ
```

- FastEthernet0/1 接口配置IP地址为 192.168.2.1 和子网掩码 255.255.255.0，或在CLI中使用以下指令

设置ip地址: ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
开启端口: no shutdown



The screenshot shows the Router6 CLI interface with the following commands and output:

```
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTRL/Z.
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up

Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet0/1
Router(config-if)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1, changed state to up

Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet0/1
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.2.2
Router(config)#ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 f0/1
Router(config)#
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to up
%IP-4-DUPADDR: Duplicate address 192.168.1.1 on FastEthernet0/0, sourced by 0040.0BEC.37D1
AQ
```

- 添加一个静态路由。要到达 192.168.3.0/24 网络（目标网段IP地址和子网掩码表示的网络），应该通过下一跳地址 192.168.2.2。要到达 192.168.3.0/24 网络，应该通过 f0/1 接口出去
 - 在CLI中输入如下命令

ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.2.2
ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 f0/1

Physical Config CLI

GLOBAL

Settings

Algorithm Settings

ROUTING

Static

RIP

SWITCHING

VLAN Database

INTERFACE

FastEthernet0/0

FastEthernet0/1

Static Routes

Network

Mask

Next Hop

Add

Network Address

192.168.3.0/24 via 192.168.2.2

192.168.3.0/24 via FastEthernet0/1

Remove

- 配置路由器 Router1 的相关属性：
 - 解释同上，具体为在CLI中输入以下命令

```
configure terminal
interface fastehernet0/0
ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
no shutdown
interface fastehernet0/1
ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
no shutdown
ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.2.1
ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 fastehernet0/1
exit
```

- 配置 PC2 与 PC3 各自的IP地址与网关地址
 - PC2 分别是 192.168.1.10 与 192.168.1.1
 - PC3 分别是 192.168.3.10 与 192.168.3.1
 - PC2 配置：

PC2

Physical Config Desktop Custom Interface

GLOBAL

Settings

Algorithm Settings

INTERFACE

FastEthernet0

Global Settings

Display Name: PC2

Gateway/DNS

☐ DHCP

☒ Static

Gateway: 192.168.1.1

DNS Server: 255.255.255.0

Gateway/DNS Ipv6

☐ DHCP

☐ Auto Config

☒ Static

IPv6 Gateway:

IPv6 DNS Server:

PC2

Physical Config Desktop Custom Interface

GLOBAL

Settings

Algorithm Settings

INTERFACE

FastEthernet0

FastEthernet0

Port Status: ☒ On

Bandwidth: ☒ 100 Mbps ☐ 10 Mbps ☒ Auto

Duplex: ☐ Half Duplex ☒ Full Duplex ☒ Auto

MAC Address: 0040.0BBC.37D1

IP Configuration

☐ DHCP

☒ Static

IP Address: 192.168.1.10

Subnet Mask: 255.255.255.0

IPv6 Configuration

☐ DHCP

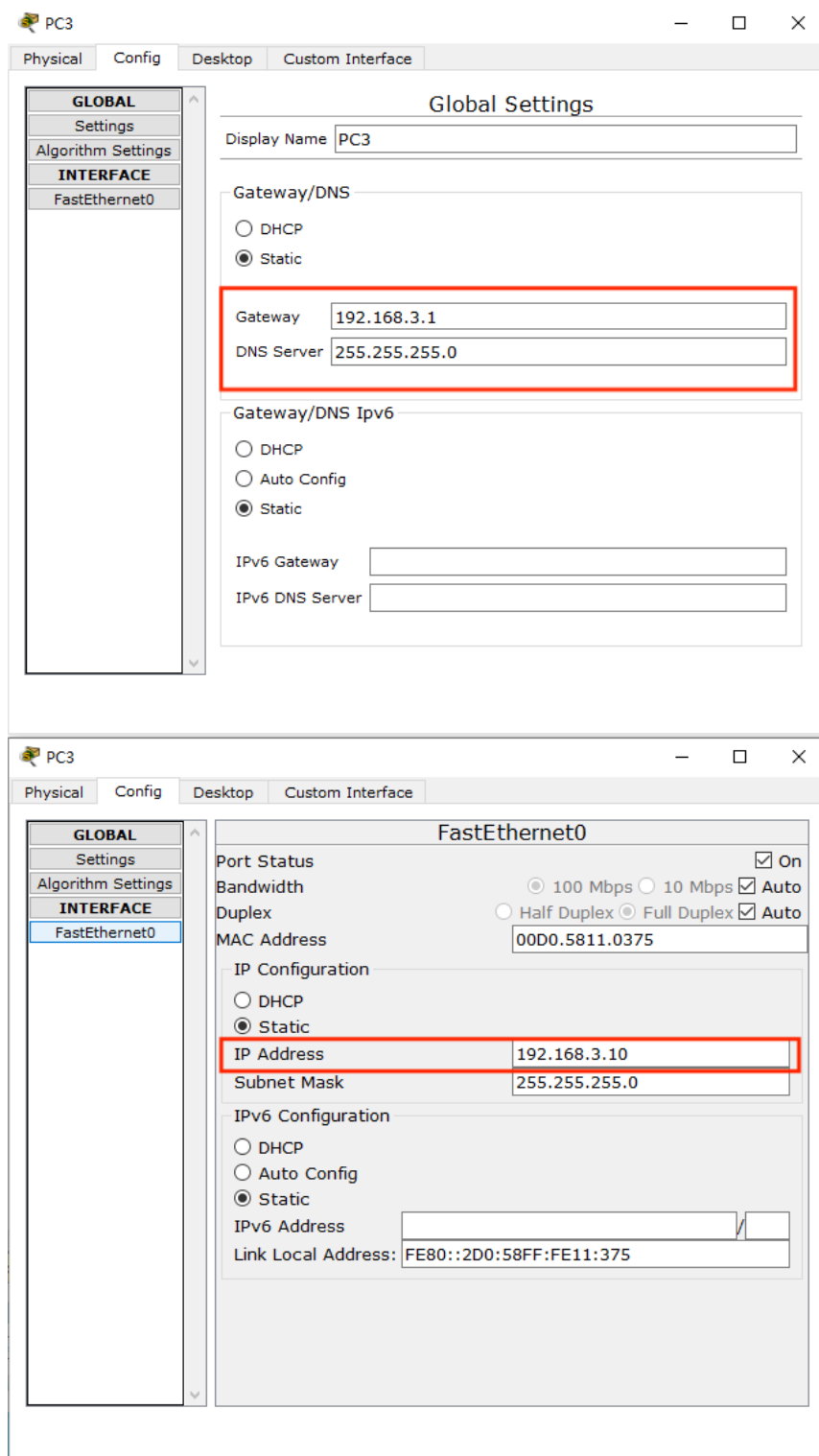
☐ Auto Config

☒ Static

IPv6 Address:

Link Local Address: FE80::240:BFF:FEBC:37D1

- PC3 配置



- PC0 与 PC1 之间的 ping 通信
 - 在 PC0 的 Prompt Terminal 中输入 `ping 192.168.3.1` 接收 PC1 的消息
 - 在 PC0 的 Prompt Terminal 中输入 `ping 192.168.1.1` 接收 PC0 的消息
- 在 Route0 与 Route1 的 CLI 中分别输入 `show ip route` 分别查看静态路由表

五、实验现象

- ping 通信成功

```

PC>ping 192.168.3.1

Pinging 192.168.3.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.3.1: bytes=32 time=1ms TTL=254
Reply from 192.168.3.1: bytes=32 time=0ms TTL=254
Reply from 192.168.3.1: bytes=32 time=0ms TTL=254
Reply from 192.168.3.1: bytes=32 time=0ms TTL=254

Ping statistics for 192.168.3.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

PC>ping 192.168.1.1

Pinging 192.168.1.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time=0ms TTL=254
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time=0ms TTL=254
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time=0ms TTL=254
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time=0ms TTL=254

Ping statistics for 192.168.1.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

```

- 可以正常通过 show ip route 打印路由表

```

Router#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, 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

C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
S    192.168.3.0/24 [1/0] via 192.168.2.2
     is directly connected, FastEthernet0/1

Router>show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, 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

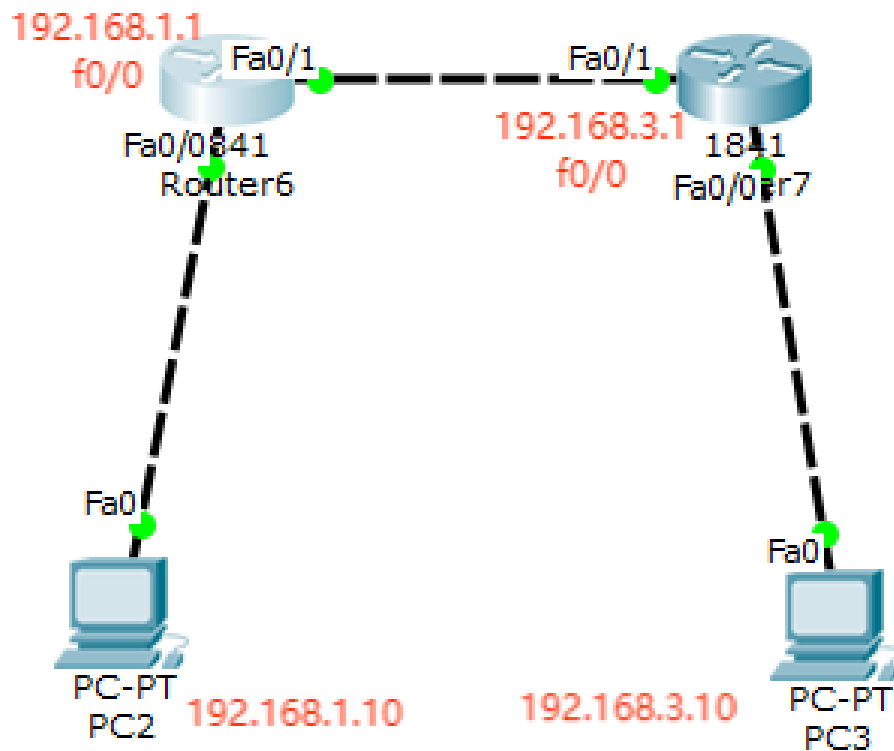
Gateway of last resort is not set

S    192.168.1.0/24 [1/0] via 192.168.2.1
     is directly connected, FastEthernet0/1
C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0

```

六、实验结论

- 整理 ip 与网关之间的关系如下图所示：



- 在完成我的静态路由配置实验后，我得出了几个关键的结论。首先，静态路由的配置是网络管理中一项基础且重要的技能，尤其适合于网络规模较小、结构相对简单的环境。通过这次实验，我深刻理解了静态路由在保障网络通信中的核心作用，以及其在网络设计中为何被广泛应用。其次，尽管静态路由在大型或复杂网络中的应用受到了限制，主要是因为其难以管理和维护，但它在保密性和网络结构清晰性方面的优势仍然是其他动态路由协议所无法替代的。这些特性在特定的网络需求和安全要求场景下显得尤为重要。
- 此外，实验过程中我体会到，正确配置静态路由并不难，但需要精确的操作和对网络拓扑的深入理解。通过使用Cisco Packet Tracer虚拟实验工具，我学会了如何有效地进入路由器的特权模式，执行必要的配置命令，并确保每条命令的准确无误。我也意识到了在不同型号的路由器上进行配置时，可能会遇到的命令和接口差异问题，这要求我能够灵活地根据具体情况调整配置步骤。
- 综上所述，通过这次静态路由配置实验，我不仅掌握了路由器配置技术的基本知识和技能，而且还提高了我对网络设计和管理的整体理解。这次实验加深了我对静态路由重要性的认识，并使我能够熟练地应用相关知识和技能以解决实际网络问题。