

实验 17：OSPF 动态网络路由配置实验

姓名	学号	合作学生	指导教师	实验地点	实验时间
林继申	2250758	无	陈伟超	济事楼 330	2024/04/18

【实验目的】

本实验的主要目的是通过配置和验证 OSPF（开放最短路径优先）动态网络路由，来深入理解链路状态路由协议的工作机制。具体实验目的包括：

- 掌握 OSPF 路由协议的基本工作原理，包括如何在自治系统内通过链路状态信息交换实现路由决策。
- 学习如何在实际网络设备上配置 OSPF 协议，包括设置网络地址、端口配置和 OSPF 特定的参数。
- 通过实验观察和验证网络中的路由器如何通过 OSPF 协议计算并更新路由表，以及如何处理网络拓扑的变化。
- 验证配置后的网络中主机间的互通性，理解 OSPF 带来的路由优化效果。

【实验原理】

OSPF（开放最短路径优先）技术原理

OSPF 是一种链路状态的路由协议，主要用于同一个自治系统（AS）内。自治系统是指一组通过统一的路由政策或路由协议互相交换路由信息的网络。

- 链路状态数据库（LSDB）：**在 OSPF 中，每个路由器都会维护一个链路状态数据库。这个数据库包含了自治系统内所有链路的状态信息，如链路的可达性、带宽、延迟等。路由器使用这个数据库来计算到达网络中各个目的地的最佳路径。
- 链路状态广告（LSA）：**OSPF 路由器通过发送链路状态广告（LSA）来交换链路状态信息。LSA 是 OSPF 中用于广播和更新路由器之间链路状态的数据包。LSA 包含路由器的链接信息，包括邻接的路由器和连接成本，这些信息用来更新全局的链路状态数据库。
- 区域分割：**OSPF 允许将一个大的自治系统划分为多个较小的区域，每个区域内的 OSPF 路由器仅需维护本区域内的路由信息。这种区域划分可以减少路由更新导致的带宽消耗，提高路由计算的效率。
- 与距离矢量协议的比较：**与运行距离矢量协议（如 RIP）的路由器不同，OSPF

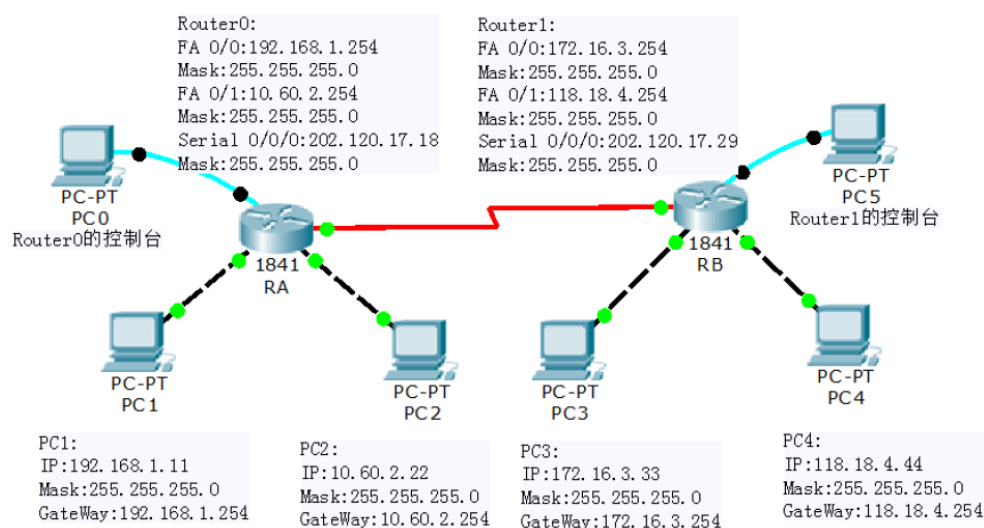
路由器不仅仅是将部分或全部的路由表传递给相邻的路由器，而是将链路状态信息传送给整个区域内的所有路由器。这种全面的信息交换使得 OSPF 能够更快地适应网络结构的变化，例如链路故障或是新链路的添加。

【实验设备】

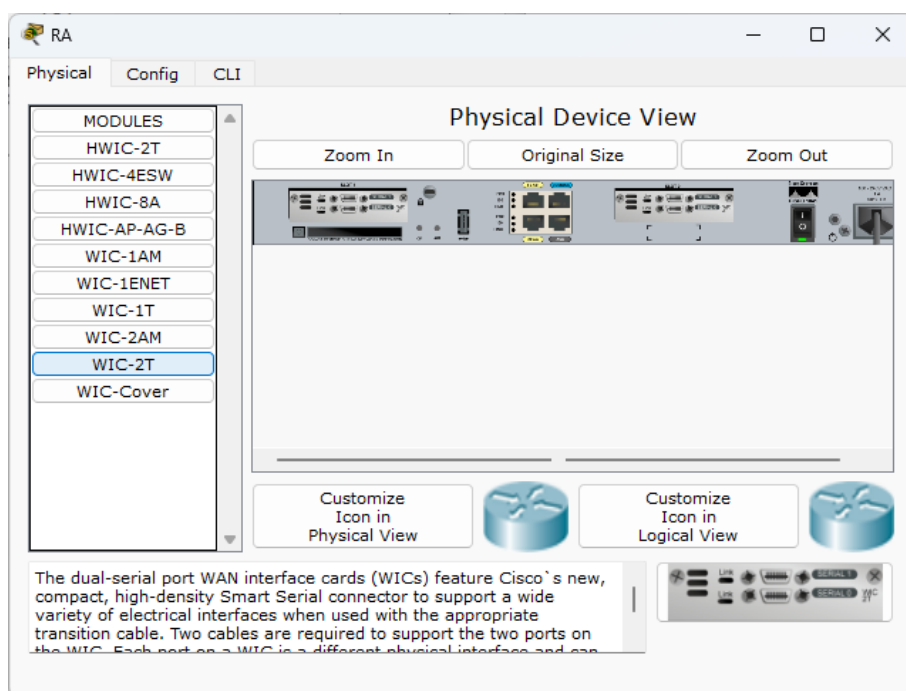
1. 操作系统：Windows 10
2. 网络环境：局域网
3. 应用程序：Cisco Packet Tracer 6.0

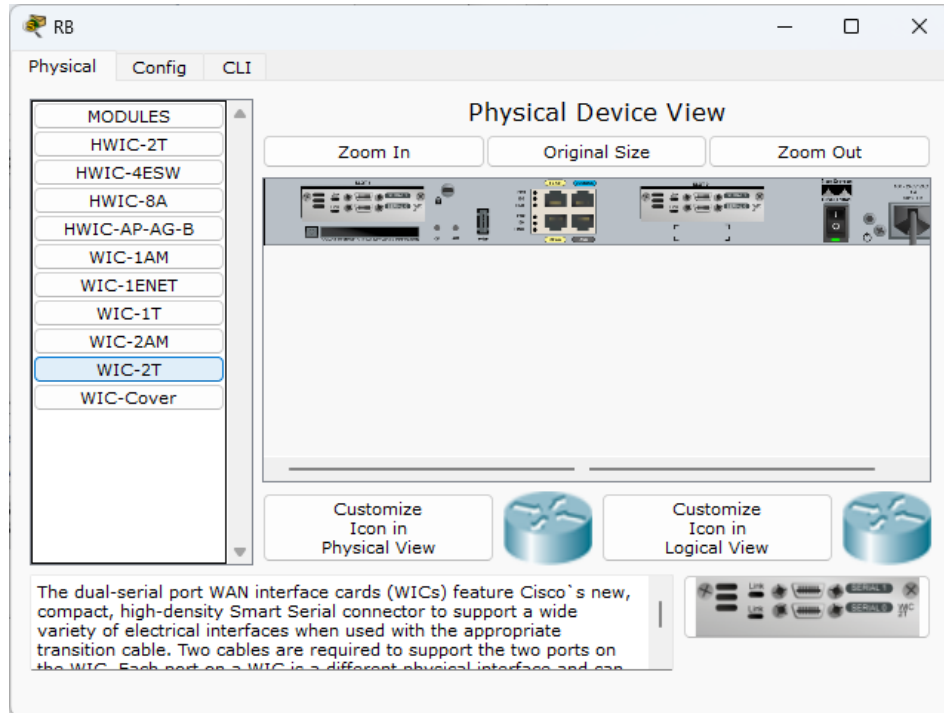
【实验步骤】

1. 规划网络地址及拓扑图。

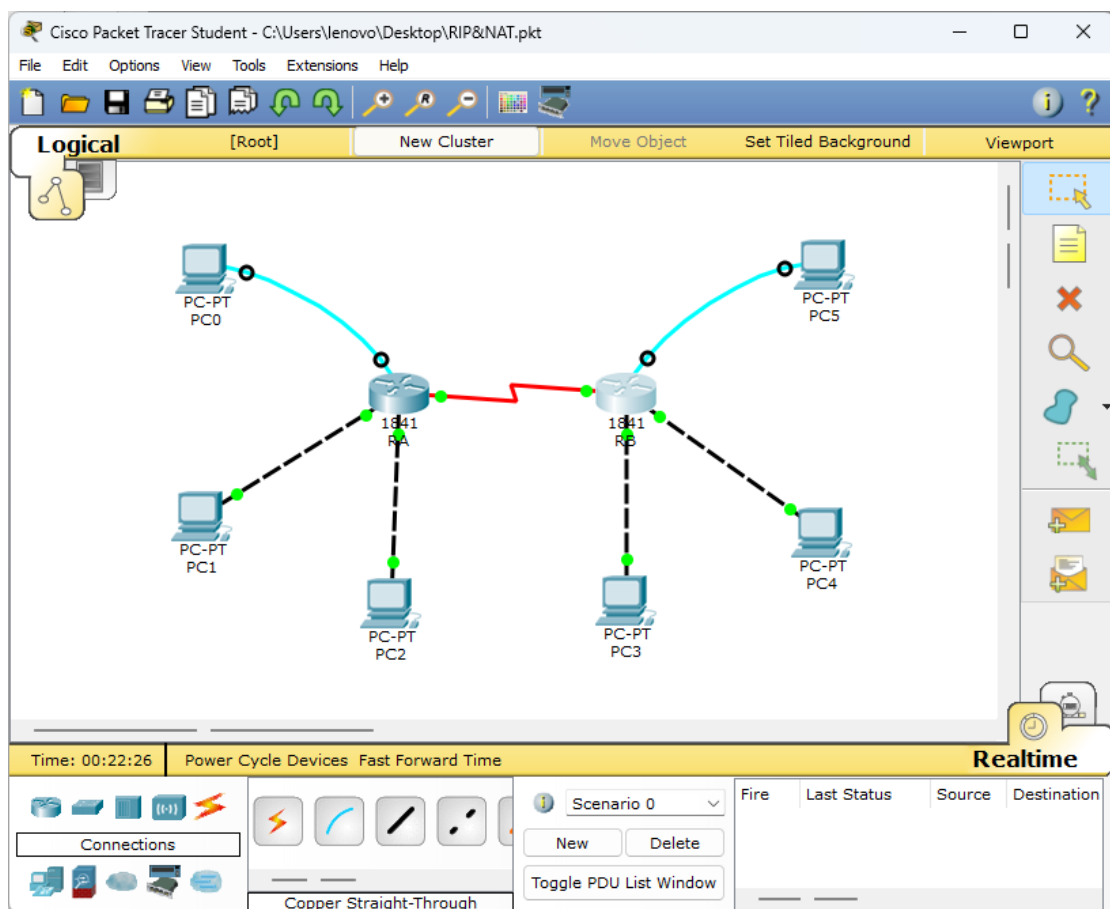


2. 在路由器 A 和路由器 B 中分别安装 WIC-2T，并重启设备。





3. 启动 Cisco Packet Tracer，按照上述拓扑结构连接设备。



4. 配置 PC 机的 IP 地址、子网掩码和网关。

PC1

Physical Config Desktop Custom Interface

IP Configuration

IP Configuration

☐ DHCP ☒ Static

IP Address 192.168.1.11

Subnet Mask 255.255.255.0

Default Gateway 192.168.1.254

DNS Server

IPv6 Configuration

☐ DHCP ☐ Auto Config ☒ Static

IPv6 Address /

Link Local Address FE80::2D0:BAFF:FE96:18D3

IPv6 Gateway

IPv6 DNS Server

PC2

Physical Config Desktop Custom Interface

IP Configuration

IP Configuration

☐ DHCP ☒ Static

IP Address 10.60.2.22

Subnet Mask 255.255.255.0

Default Gateway 10.60.2.254

DNS Server

IPv6 Configuration

☐ DHCP ☐ Auto Config ☒ Static

IPv6 Address /

Link Local Address FE80::2D0:BAFF:FEBC:6269

IPv6 Gateway

IPv6 DNS Server

PC3

Physical Config Desktop Custom Interface

IP Configuration

IP Configuration

☐ DHCP ☒ Static

IP Address 172.16.3.33

Subnet Mask 255.255.255.0

Default Gateway 172.16.3.254

DNS Server

IPv6 Configuration

☐ DHCP ☐ Auto Config ☒ Static

IPv6 Address /

Link Local Address FE80::202:17FF:FE01:4C8B

IPv6 Gateway

IPv6 DNS Server

PC4

Physical Config Desktop Custom Interface

IP Configuration

IP Configuration

☐ DHCP ☒ Static

IP Address 118.18.4.44

Subnet Mask 255.255.255.0

Default Gateway 118.18.4.254

DNS Server

IPv6 Configuration

☐ DHCP ☐ Auto Config ☒ Static

IPv6 Address /

Link Local Address FE80::201:97FF:FE0C:4038

IPv6 Gateway

IPv6 DNS Server

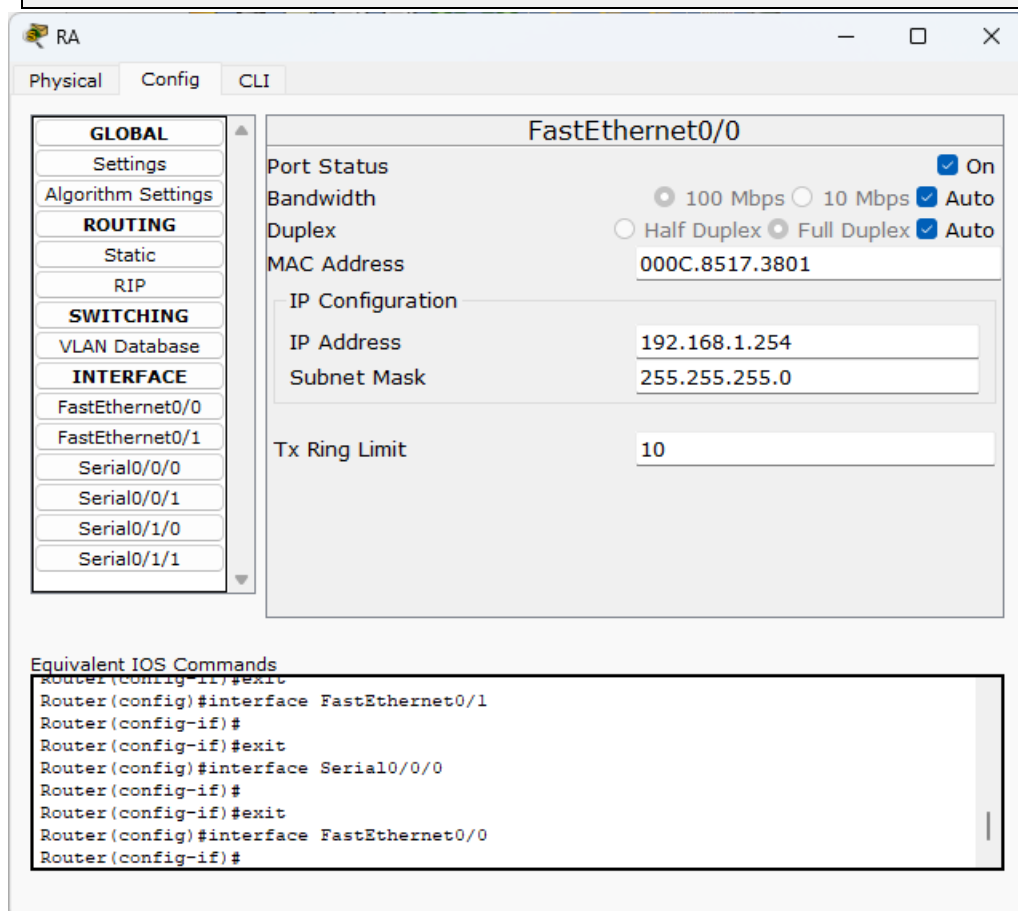
5. 配置路由器的端口地址和串口端口地址。

- 在路由器 A 的 CLI 中输入以下命令：

```
interface FastEthernet0/0
ip address 192.168.1.254 255.255.255.0
interface FastEthernet0/1
ip address 10.60.2.254 255.255.255.0
interface Serial 0/0/0
ip address 202.120.17.18 255.255.255.0
Clock rate 56000
```

- 在路由器 B 的 CLI 中输入以下命令：

```
interface FastEthernet0/0
ip address 172.16.3.254 255.255.255.0
interface FastEthernet0/1
ip address 118.18.4.254 255.255.255.0
interface Serial 0/0/0
ip address 202.120.17.29 255.255.255.0
Clock rate 56000
```



RA

Physical
Config
CLI

GLOBAL
Settings
Algorithm Settings
ROUTING
Static
RIP
SWITCHING
VLAN Database
INTERFACE
FastEthernet0/0
FastEthernet0/1
Serial0/0/0
Serial0/0/1
Serial0/1/0
Serial0/1/1

FastEthernet0/1

Port Status ☒ On
Bandwidth ☐ 100 Mbps ☐ 10 Mbps ☒ Auto
Duplex ☐ Half Duplex ☒ Full Duplex ☒ Auto
MAC Address 000C.8517.3802

IP Configuration

IP Address 10.60.2.254
Subnet Mask 255.255.255.0

Tx Ring Limit 10

Equivalent IOS Commands

```

Router(config-if)#exit
Router(config)#interface Serial0/0/0
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet0/1
Router(config-if)#

```

RA

Physical
Config
CLI

GLOBAL
Settings
Algorithm Settings
ROUTING
Static
RIP
SWITCHING
VLAN Database
INTERFACE
FastEthernet0/0
FastEthernet0/1
Serial0/0/0
Serial0/0/1
Serial0/1/0
Serial0/1/1

Serial0/0/0

Port Status ☒ On
Duplex ☒ Full Duplex
Clock Rate 2000000

IP Configuration

IP Address 202.120.17.18
Subnet Mask 255.255.255.0

Tx Ring Limit 10

Equivalent IOS Commands

```

Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet0/1
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface Serial0/0/0
Router(config-if)#

```

RB

Physical Config CLI

GLOBAL

- Settings
- Algorithm Settings
- ROUTING**
- Static
- RIP
- SWITCHING**
- VLAN Database
- INTERFACE**
- FastEthernet0/0
- FastEthernet0/1
- Serial0/0/0
- Serial0/0/1
- Serial0/1/0
- Serial0/1/1

FastEthernet0/0

Port Status ☒ On

Bandwidth ☐ 100 Mbps ☐ 10 Mbps ☒ Auto

Duplex ☐ Half Duplex ☒ Full Duplex ☒ Auto

MAC Address 0009.7C5C.8101

IP Configuration

IP Address 172.16.3.254

Subnet Mask 255.255.255.0

Tx Ring Limit 10

Equivalent IOS Commands

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

Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#
```

RB

Physical Config CLI

GLOBAL

- Settings
- Algorithm Settings
- ROUTING**
- Static
- RIP
- SWITCHING**
- VLAN Database
- INTERFACE**
- FastEthernet0/0
- FastEthernet0/1
- Serial0/0/0
- Serial0/0/1
- Serial0/1/0
- Serial0/1/1

FastEthernet0/1

Port Status ☒ On

Bandwidth ☐ 100 Mbps ☐ 10 Mbps ☒ Auto

Duplex ☐ Half Duplex ☒ Full Duplex ☒ Auto

MAC Address 0009.7C5C.8102

IP Configuration

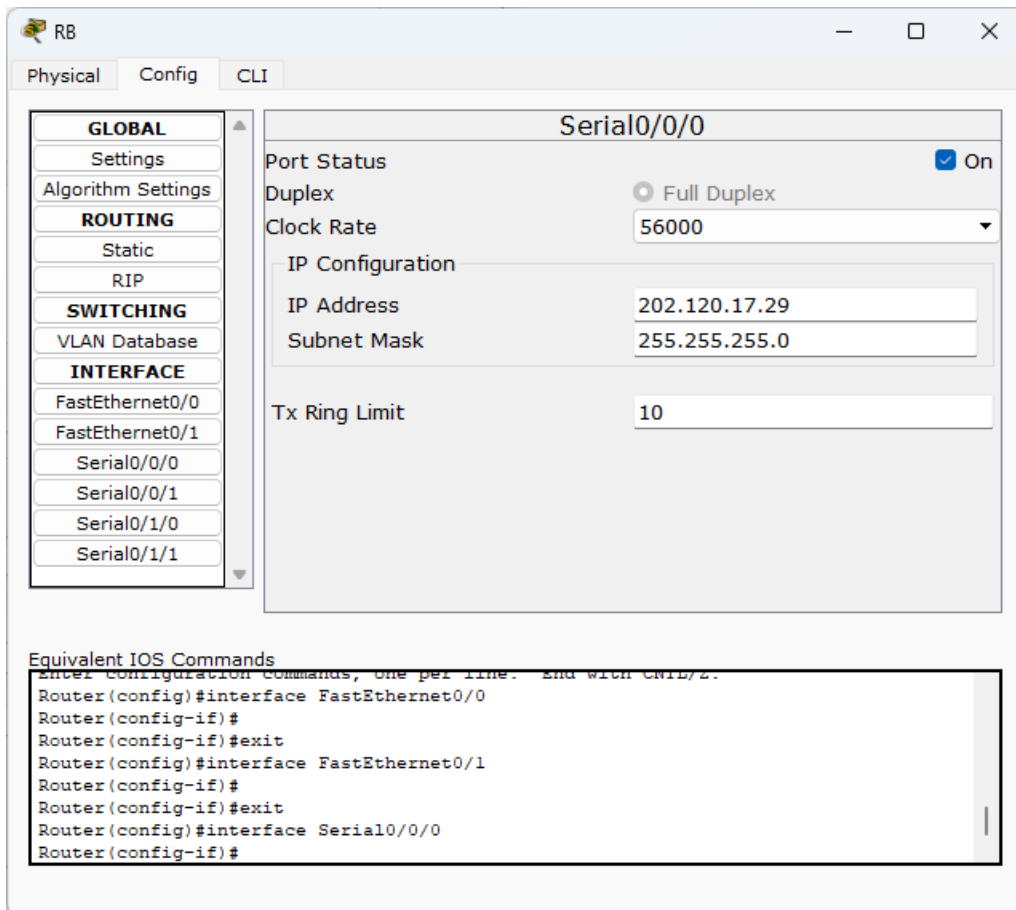
IP Address 118.18.4.254

Subnet Mask 255.255.255.0

Tx Ring Limit 10

Equivalent IOS Commands

```
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet0/1
Router(config-if)#
```

6. 在路由器 A 和 B 配置 OSPF 之前，测试各 PC 机之间能否 ping 通。
7. 为 RA 配置 OSPF 路由表。

```

router ospf 1
network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
network 10.60.2.0 0.0.0.255 area 0
network 202.120.17.0 0.0.0.255 area 0
  
```

8. 在路由器 A 或 B 配置 OSPF 之前，测试各 PC 机之间能否 ping 通。
9. 为 RB 配置 OSPF 路由表。

```

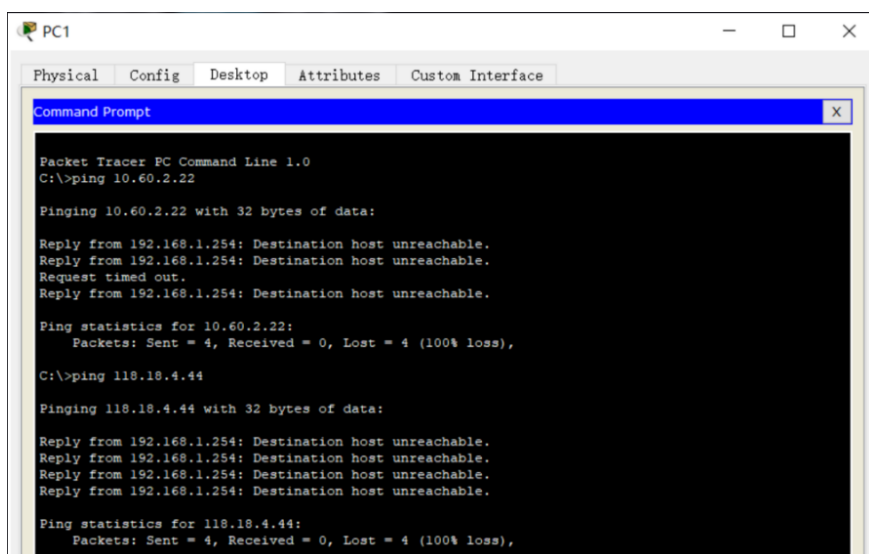
router ospf 1
network 172.16.3.0 0.0.0.255 area 0
network 118.18.4.0 0.0.0.255 area 0
network 202.120.17.0 0.0.0.255 area 0
  
```

10. 在路由器 A 和 B 配置 OSPF 之前，测试各 PC 机之间能否 ping 通。
11. 通过 `sh ip ospf neighbor`，查看路由器的邻居。

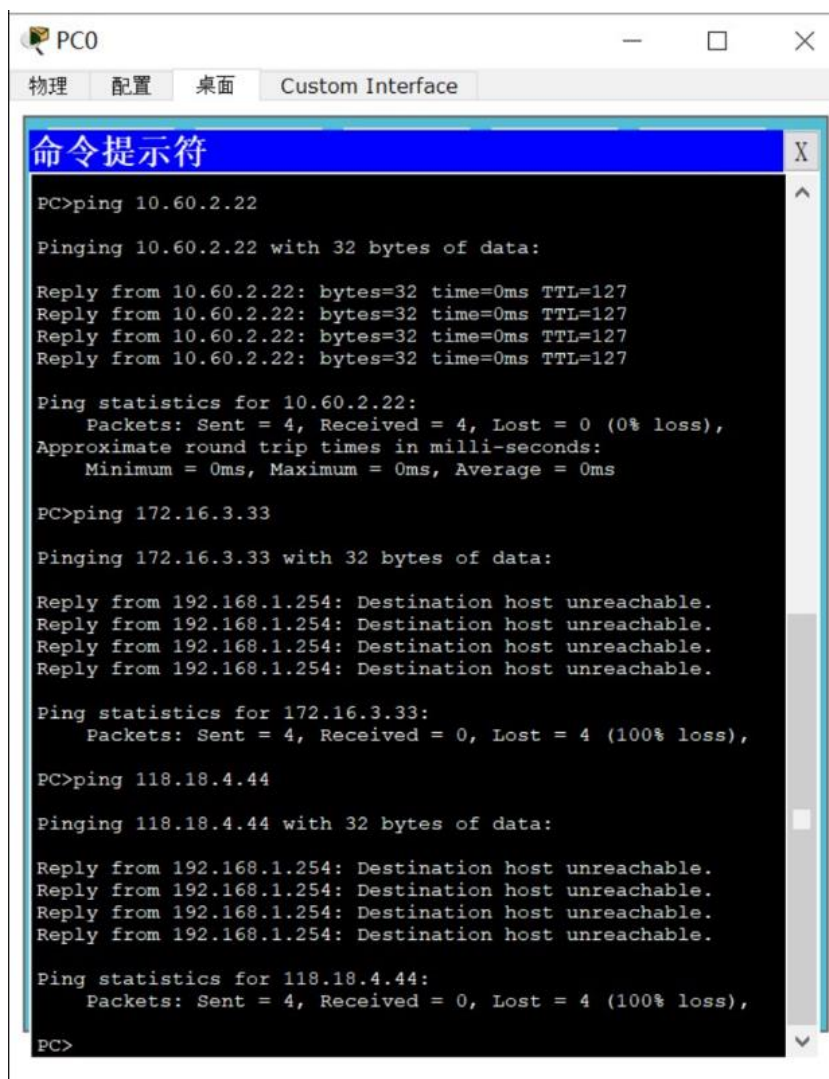
【实验现象】

1. 在路由器 A 和 B 配置 OSPF 之前，测试各 PC 机之间能否 ping 通。实验结果

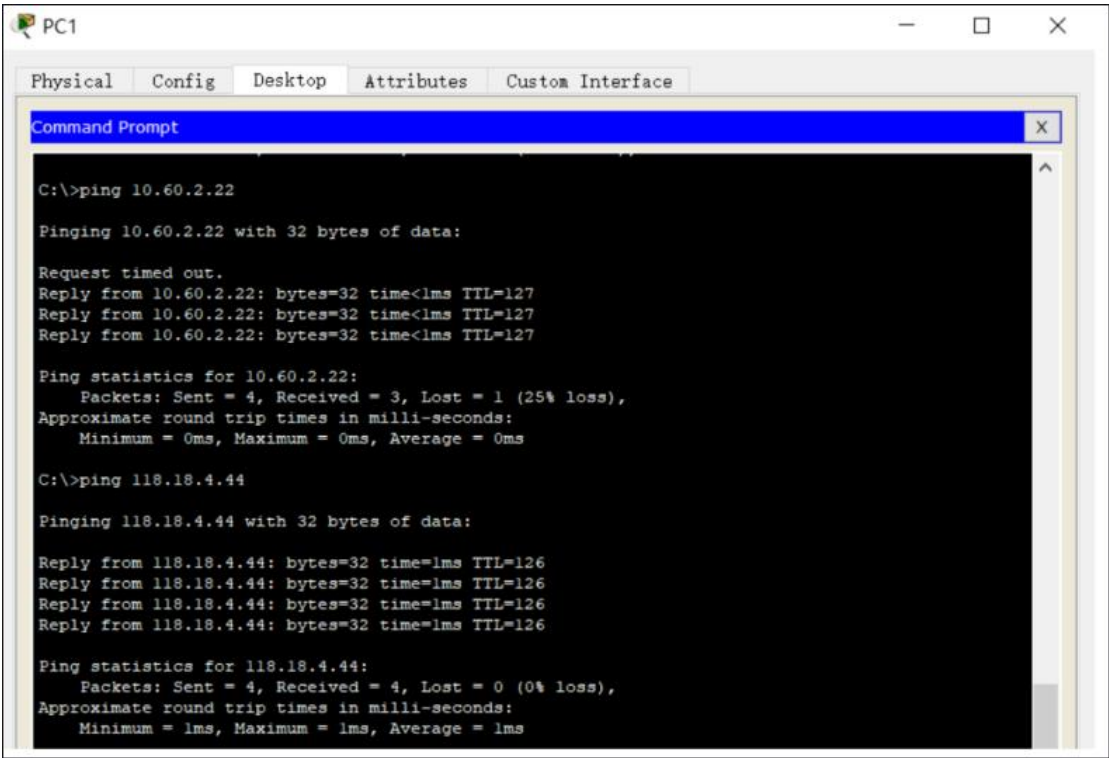
表明任意两个 PC 机之间不能 ping 通。



2. 在路由器 A 或 B 配置 OSPF 之前，测试各 PC 机之间能否 ping 通。实验结果表明路由器 A 的两个 PC 机之间能 ping 通，其他 PC 机之间不能 ping 通。



3. 在路由器 A 和 B 配置 OSPF 之前，测试各 PC 机之间能否 ping 通。实验结果表明任意两个 PC 机之间均能 ping 通。



```
PC1
Physical Config Desktop Attributes Custom Interface
Command Prompt
C:\>ping 10.60.2.22

Pinging 10.60.2.22 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 10.60.2.22: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.60.2.22: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.60.2.22: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 10.60.2.22:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>ping 118.18.4.44

Pinging 118.18.4.44 with 32 bytes of data:

Reply from 118.18.4.44: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 118.18.4.44: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 118.18.4.44: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 118.18.4.44: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 118.18.4.44:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 1ms, Average = 1ms
```

4. 通过 sh ip ospf neighbor，查看路由器的邻居。

- 路由器 A 的邻居

```
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Router#sh ip ospf neighbor

Neighbor ID    Pri   State           Dead Time   Address        Interface
202.120.17.29  0     FULL/  -        00:00:31    202.120.17.29  Serial0/0/0
```

- 路由器 B 的邻居

```
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Router#sh ip ospf neighbor

Neighbor ID    Pri   State           Dead Time   Address        Interface
202.120.17.18  0     FULL/  -        00:00:32    202.120.17.18  Serial0/0/0
```

【分析讨论】

一、实验结果分析

通过实验前后的 ping 测试，可以观察到 OSPF 配置前后 PC 机之间互通情况的变化。特别是在配置 OSPF 后，原本无法通信的 PC 机（例如跨子网的 PC1 和

PC2) 开始能够相互访问, 显示了 OSPF 路由的有效性和自动路由计算的优势。

二、子网配置问题

PC1 和 PC2 即使连接到同一个路由器 RA, 但由于它们位于不同的子网, 因此在没有路由协议帮助路由器理解如何从一个子网到达另一个子网之前, 它们不能直接通信。

PC1 的配置: IP 地址 192.168.1.11, 子网掩码 255.255.255.0, 网关 192.168.1.254。

PC2 的配置: IP 地址 10.60.2.22, 子网掩码 255.255.255.0, 网关 10.60.2.254。

三、静态路由限制

没有额外的路由配置, 路由器 RA 不知道如何将从一个网络接口接收到的数据包转发到另一个网络接口。