

实验 18：动态 IP 地址分配 DHCP 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	2024/04/25

【实验目的】

本次实验的主要目的是学习和掌握动态主机配置协议（DHCP）在大型局域网络环境中的应用。通过这个实验，学生将了解如何使用 DHCP 来集中管理和分配 IP 地址，使得网络环境中的主机可以动态地获取 IP 地址、网关地址、DNS 服务器地址等重要网络配置信息。这不仅可以提高地址的利用率，还可以减少配置错误，简化设备的配置和部署过程。实验包括规划网络地址和拓扑，配置路由器接口和 DHCP 服务，以及验证配置的正确性。通过这些步骤，学生将能够深入理解客户端/服务器模型下的地址动态分配机制，并实践如何设置和管理一个由 DHCP 控制的网络环境。

【实验原理】

一、动态主机配置协议（DHCP）

动态主机配置协议（DHCP，Dynamic Host Configuration Protocol）是一个广泛使用的网络协议，主要在大型局域网络环境中发挥作用。其核心目的是集中管理和自动分配 IP 地址，从而使网络中的设备（客户端）能够动态地获取必要的网络配置信息，例如 IP 地址、网关地址和 DNS 服务器地址。这种方式大大提高了 IP 地址的使用效率和网络管理的便捷性。

DHCP 基于客户端/服务器模型工作。在这种模型中：

- 服务器负责管理一个或多个 IP 地址池以及相关配置信息，如默认网关、DNS 服务器信息等。
- 客户端在启动时向网络广播寻找 DHCP 服务器，请求网络配置信息。

交互过程通常包括四个步骤，通常称为 DORA 过程：

1. 发现(Discovery)：客户端通过广播发送 DHCP 发现消息(DHCPDISCOVER)，寻找可用的 DHCP 服务器。
2. 提供 (Offer)：DHCP 服务器响应发现请求，向客户端发送包含 IP 地址提供的 DHCP 提供消息 (DHCPOFFER)。
3. 请求 (Request)：客户端选择一个接收到的提供，并通过广播发送请求

消息 (DHCPREQUEST)，请求选定的 IP 地址和配置参数。

4. 确认 (Acknowledgement): DHCP 服务器确认这一请求，并发送确认消息 (DHCPACK)，包含 IP 地址以及其他配置信息。

DHCP 的通信是通过 UDP 协议实现的，客户端发送消息到服务器的 UDP 67 号端口，服务器则回应消息到客户端的 UDP 68 号端口。通过这种机制，DHCP 不仅简化了网络设备的配置过程，减少了配置错误，还使得网络管理员可以更加高效地管理网络地址分配和相关配置。

二、DHCP 设备

在基于动态主机配置协议 (DHCP) 的网络中，设备主要分为两类：DHCP 客户端和 DHCP 服务器。这两者共同在客户端/服务器 (C/S) 模式下运作，以实现网络配置的自动化和集中管理。

● DHCP 客户端

DHCP 客户端通常是连接到网络的设备，如个人电脑、智能手机或其他网络设备。这些客户端在启动时会自动向网络发送请求，寻找 DHCP 服务器以获取网络配置信息。主要好处包括：

1. 简化配置过程：自动从 DHCP 服务器获取 IP 地址、子网掩码、默认网关、DNS 服务器等信息，减少了手动配置的需要。
2. 减少错误：由于配置是自动完成的，所以减少了手动输入设置时可能发生的错误。
3. 集中管理：网络管理员可以集中管理 IP 地址和其他网络设置，易于追踪和修改，提高了网络管理的效率。

● DHCP 服务器

DHCP 服务器是配置和管理 IP 地址池及其他相关网络设置的中心设备。它响应来自客户端的请求，分配网络配置参数。服务器的主要职责包括：

1. 地址分配：控制 IP 地址范围 (地址池)，并根据网络需求动态分配给请求的客户端。
2. 配置管理：提供子网掩码、默认网关、DNS 设置等信息，确保网络设备能够正确访问网络资源。
3. 地址再利用：管理地址租用时间，当租期到期未被续租时，可以将 IP 地

址重新分配给其他请求的客户端。

三、DHCP 配置方法

配置动态主机配置协议(DHCP)主要涉及在 DHCP 服务器上设定一系列参数,以确保客户端可以自动获得正确的网络配置信息。以下是一个标准的路由器(作为 DHCP 服务器)的配置步骤:

1. 设置不可用的地址区间

首先,定义哪些 IP 地址是不可用的,通常这些地址是为网络设备如路由器、打印机或服务器保留的固定 IP 地址。这样可以避免 DHCP 服务器分配已经手动设置的静态 IP 地址。

2. 建立地址池

创建一个或多个地址池,每个池都有一个唯一标识符,比如 myleftnet。地址池包含了可以动态分配给客户端的 IP 地址范围。

3. 设置网络号和掩码

为每个地址池指定网络号和子网掩码。这决定了该地址池中 IP 地址的网络部分和主机部分,从而确保分配的地址在正确的子网中。

4. 分配地址

配置服务器以从地址池中选择未使用的地址自动分配给请求配置的客户端。这通常是基于先到先服务的策略。

5. 设置客户端的默认网关

指定客户端应使用的默认网关地址。这通常是网络中的路由器地址,确保客户端能够访问本地网络外的目的地。

6. 设置域名服务器

配置 DNS 服务器的地址,这是客户端解析域名所需的。提供 DNS 服务器地址允许客户端连接和解析网络中的其他系统和服务。

7. 设置其他相关选项

除了基本的网络配置,还可以设置其他 DHCP 选项,如 NTP 服务器(网络时间协议),VoIP 配置,以及其他自定义的网络服务设置。

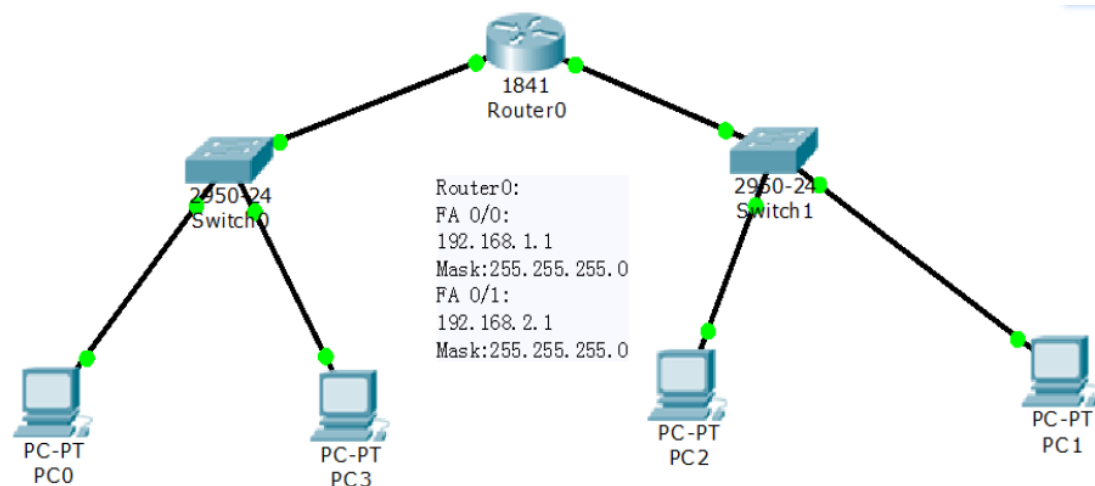
【实验设备】

1. 操作系统: Windows 10

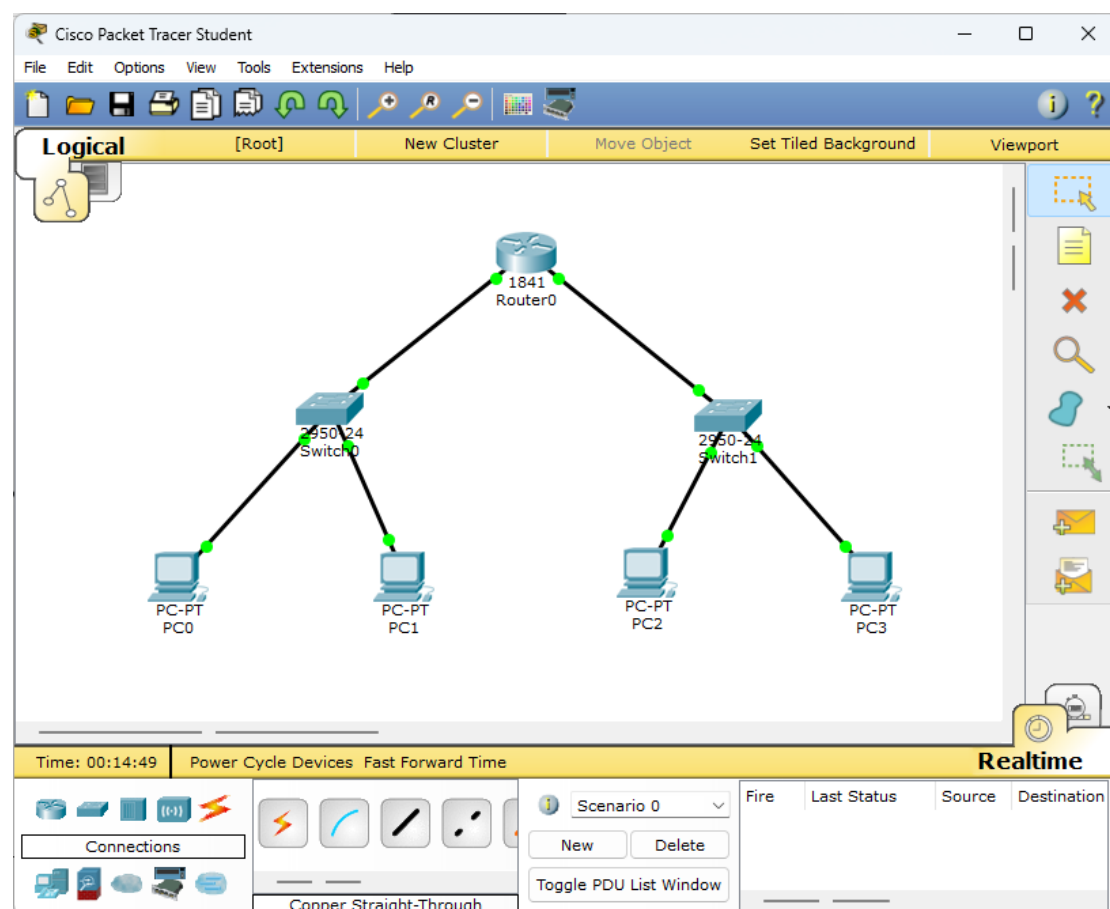
2. 网络环境：局域网
3. 应用程序：Cisco Packet Tracer 6.0

【实验步骤】

1. 规划网络地址及拓扑图。

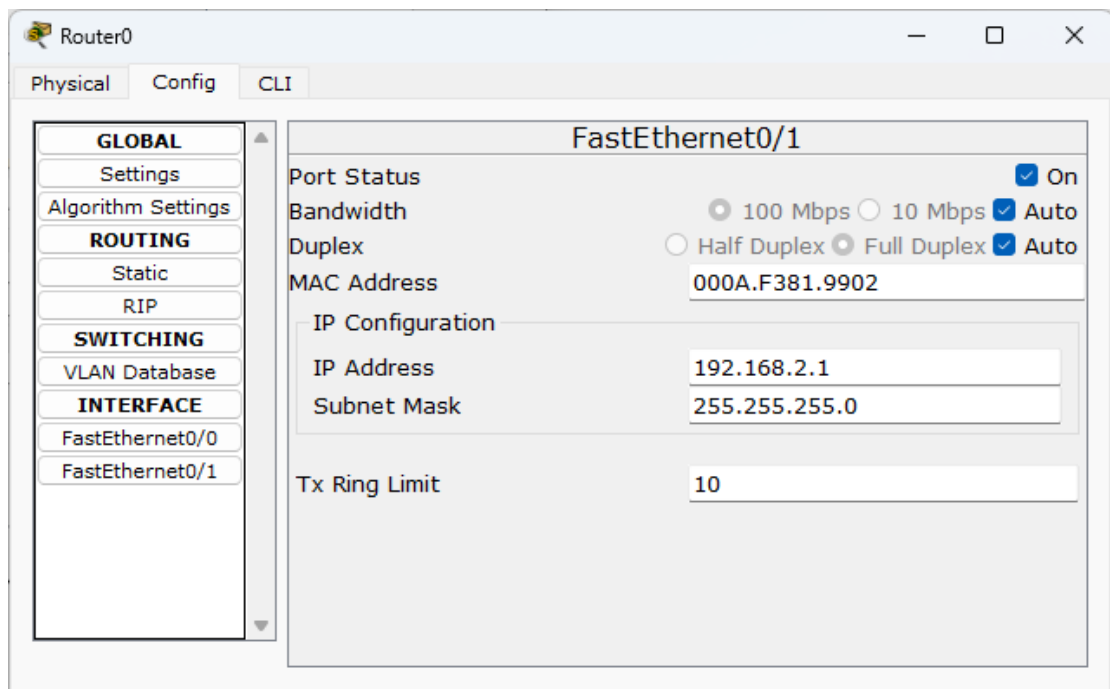
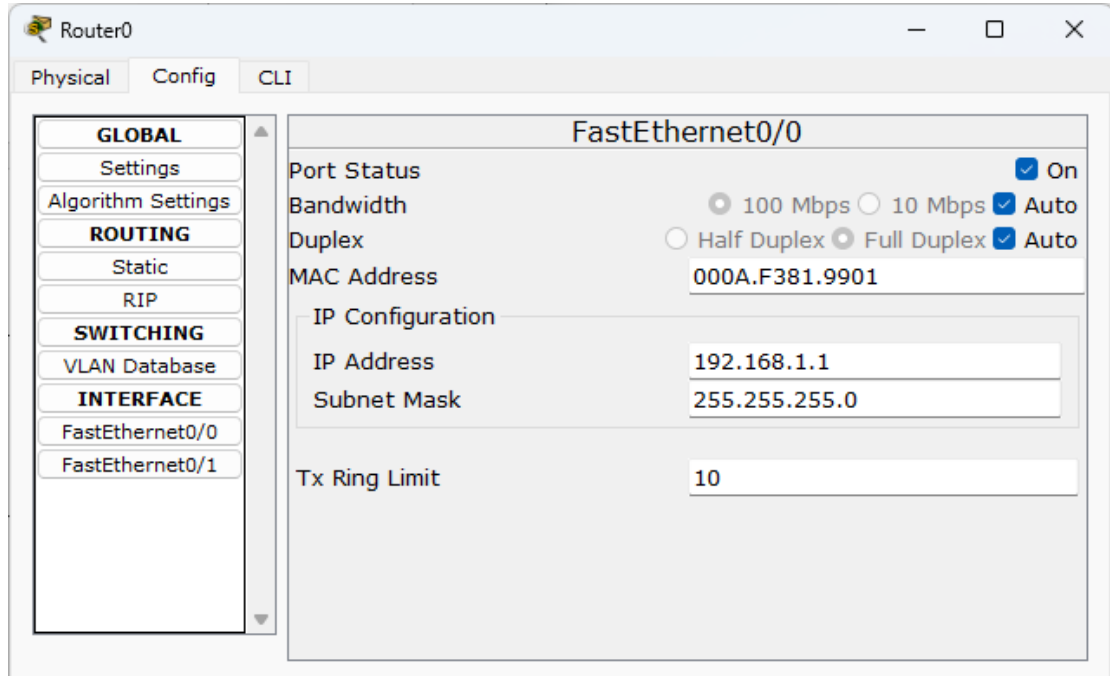


2. 启动 Cisco Packet Tracer, 按照上图连接网络。



3. 配置路由器 Router0 的接口，可以通过在 CLI 中输入以下命令进行配置，也可以通过图形化界面进行配置。

```
interface FastEthernet0/0
ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
interface FastEthernet0/1
ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
```



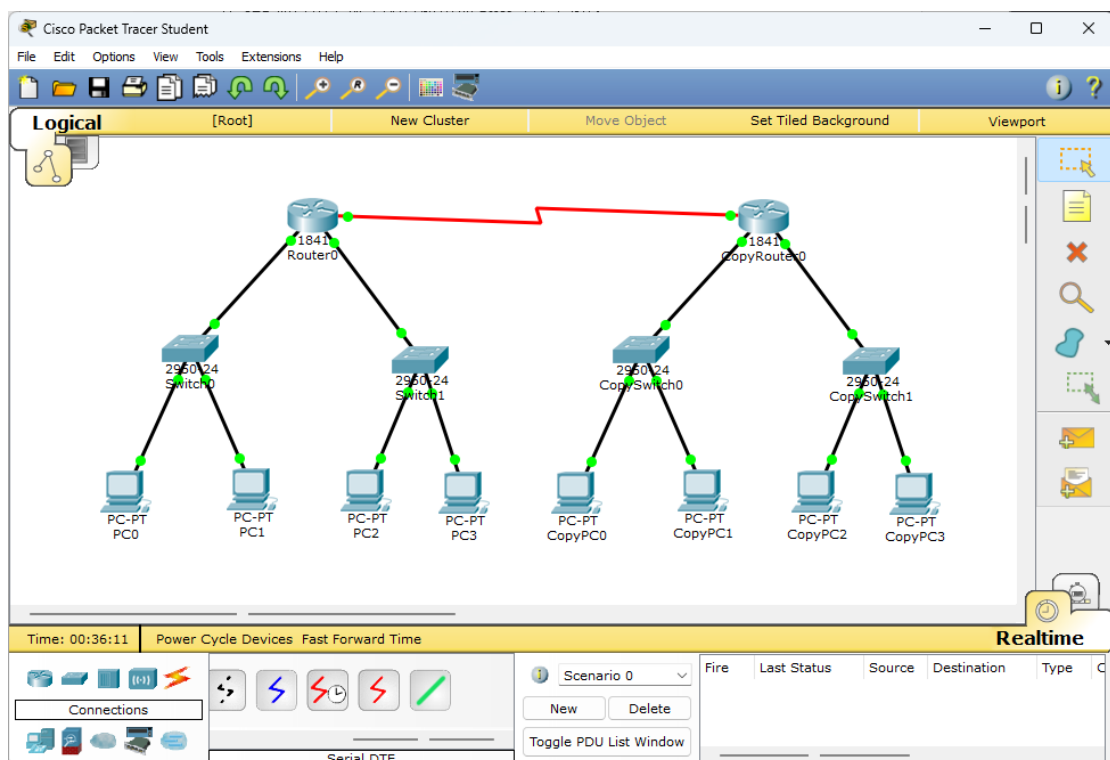
4. 配置 DHCP 前查看各 PC IP 地址情况。
5. 在路由器 Router0 配置 DHCP。
 - 在 CLI 输入以下命令配置路由器 DHCP 左边网络。

```
ip dhcp excluded-address 192.168.1.0 192.168.1.10
ip dhcp pool myleftnet
network 192.168.1.0 255.255.255.0
default-router 192.168.1.1
option 150 ip 192.168.1.3
dns-server 192.168.1.2
```

- 在 CLI 输入以下命令配置路由器 DHCP 右边网络。

```
ip dhcp excluded-address 192.168.2.0 192.168.2.10
ip dhcp pool myrightnet
network 192.168.2.0 255.255.255.0
default-router 192.168.2.1
option 150 ip 192.168.2.3
dns-server 192.168.2.2
```

6. 配置 DHCP 后查看各 PC IP 地址情况。
7. 两台路由器各自连接交换机，将路由器连接。在 Cisco Packet Tracer 中，按照下图连接网络。



8. 在路由器 CopyRouter0 配置 DHCP。

- 在 CLI 输入以下命令配置路由器 DHCP 左边网络。

```
ip dhcp excluded-address 192.168.3.0 192.168.3.10
```

```
ip dhcp pool myleftnet
network 192.168.3.0 255.255.255.0
default-router 192.168.3.1
option 150 ip 192.168.3.3
dns-server 192.168.3.2
```

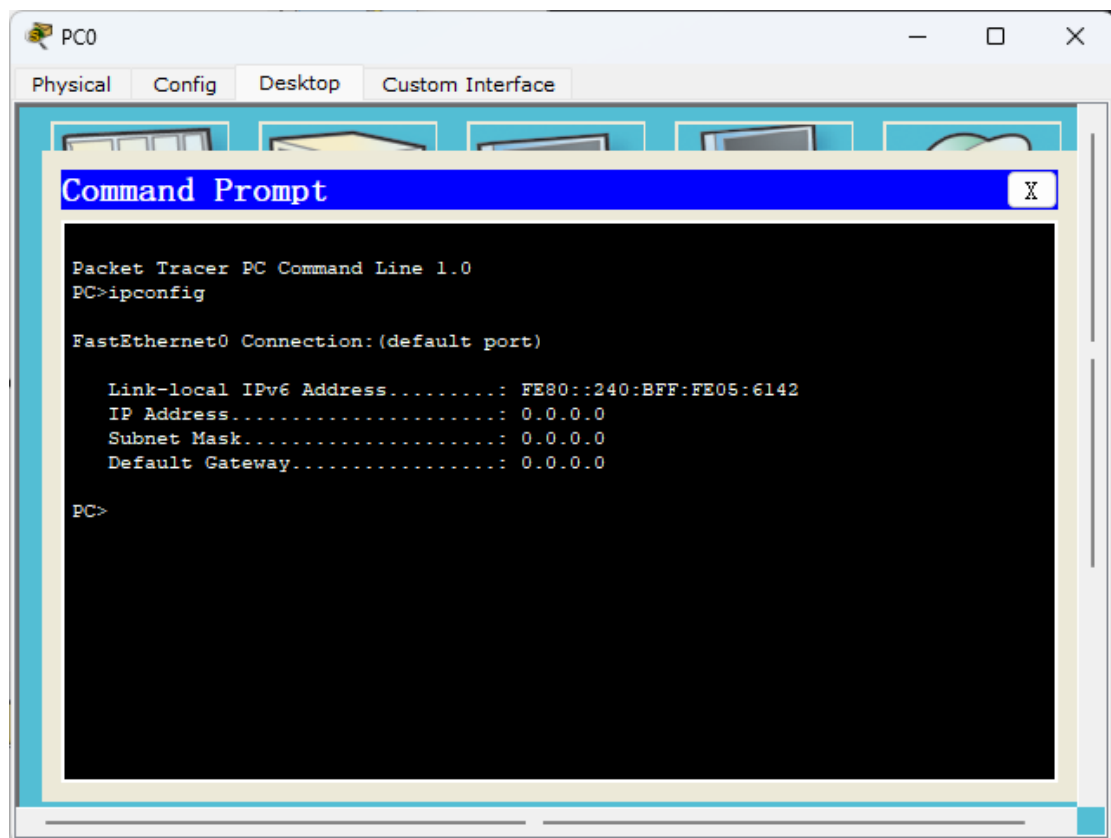
- 在 CLI 输入以下命令配置路由器 DHCP 右边网络。

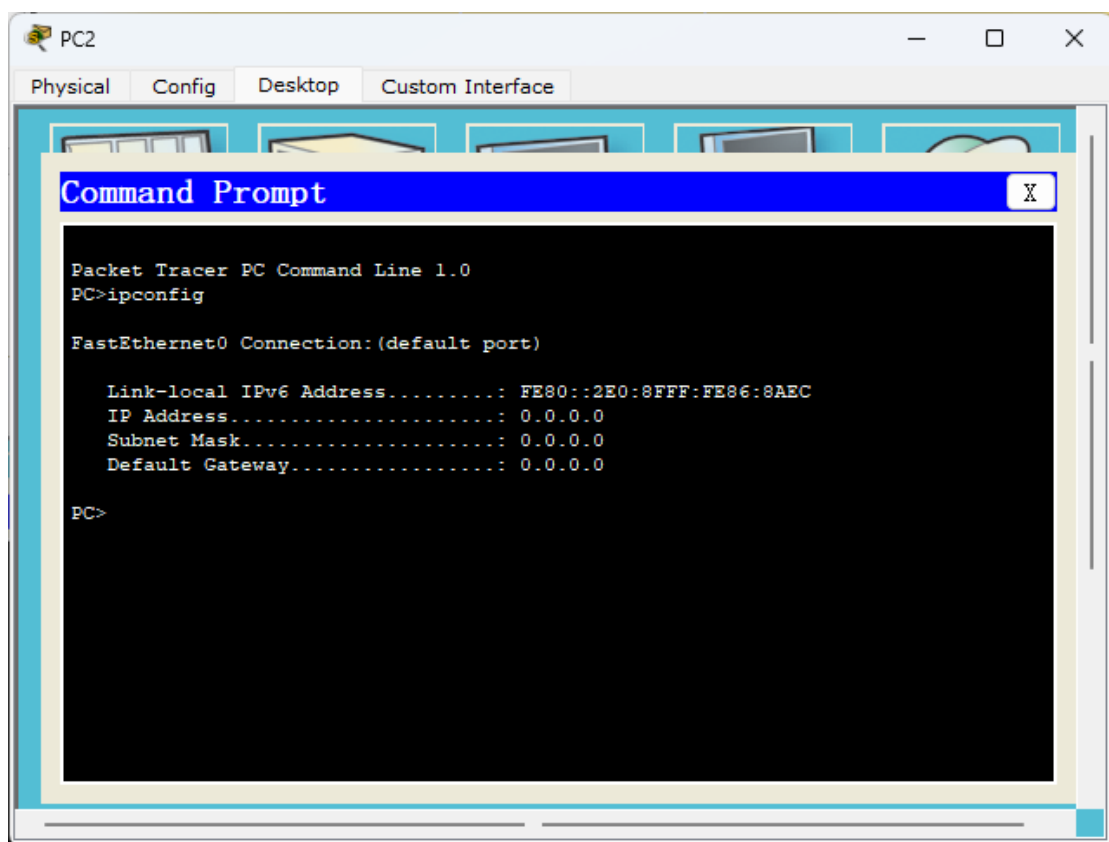
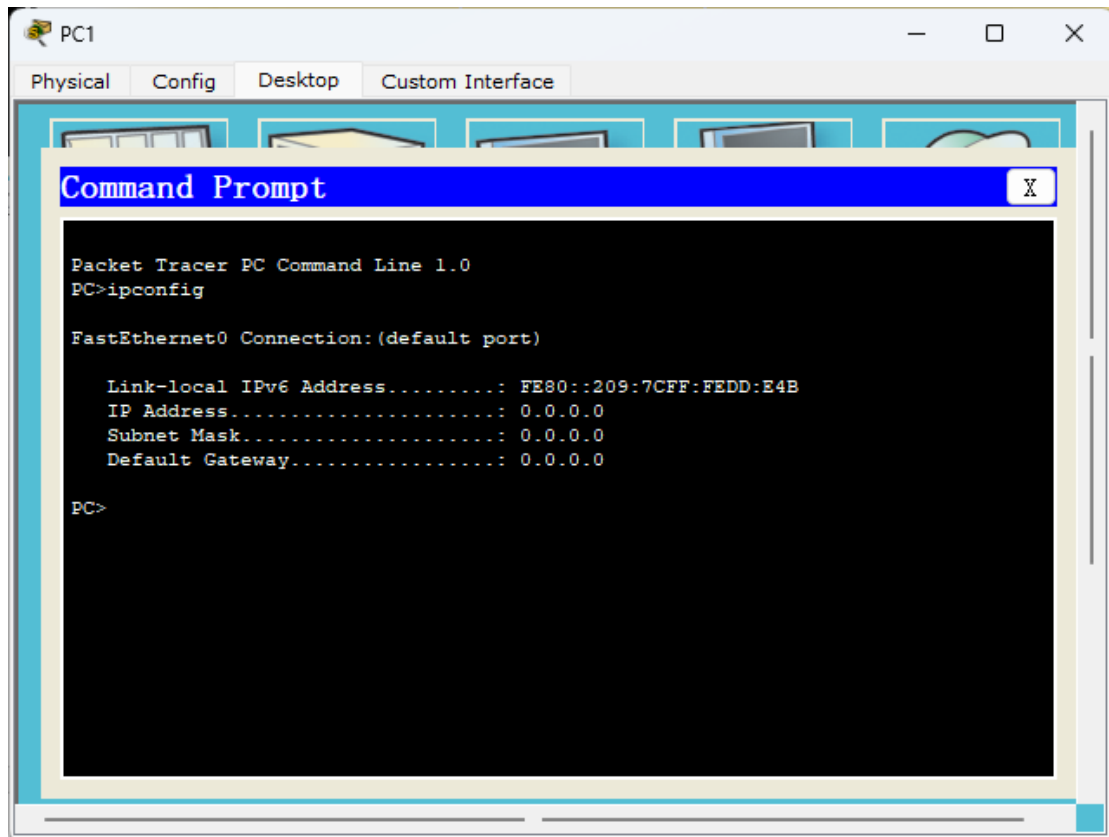
```
ip dhcp excluded-address 192.168.4.0 192.168.4.10
ip dhcp pool myrightnet
network 192.168.4.0 255.255.255.0
default-router 192.168.4.1
option 150 ip 192.168.4.3
dns-server 192.168.4.2
```

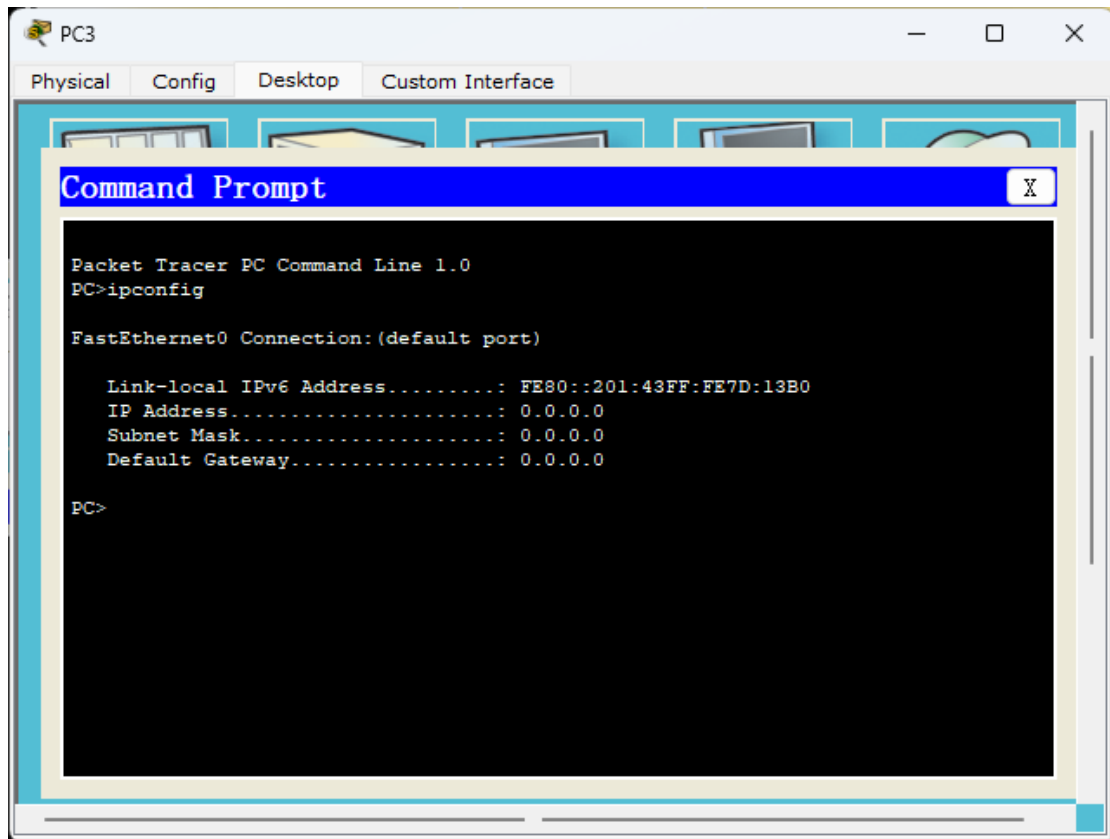
9. 根据 RIP 路由配置实验的方法对串口线进行配置。
10. 左右两边的 PC 机相互进行 ping 测试，观察并记录实验现象。

【实验现象】

1. 配置 DHCP 前查看各 PC IP 地址情况，各 PC 机的 IP 地址、子网掩码、默认网关均相同，为 0.0.0.0。







2. 配置 DHCP 后查看各 PC IP 地址情况。

- PC0:

```
PC>ipconfig

FastEthernet0 Connection:(default port)

    Link-local IPv6 Address.....: FE80::290:21FF:FEAD:CD14
    IP Address.....: 192.168.1.12
    Subnet Mask.....: 255.255.255.0
    Default Gateway.....: 192.168.1.1
```

- PC1:

```
PC>ipconfig

FastEthernet0 Connection:(default port)

    Link-local IPv6 Address.....: FE80::207:ECFF:FECE:EB7E
    IP Address.....: 192.168.1.14
    Subnet Mask.....: 255.255.255.0
    Default Gateway.....: 192.168.1.1
```

- PC2:

```
PC>ipconfig

FastEthernet0 Connection:(default port)

    Link-local IPv6 Address.....: FE80::2E0:8FFF:FE48:E19B
    IP Address.....: 192.168.2.12
    Subnet Mask.....: 255.255.255.0
    Default Gateway.....: 192.168.2.1
```

- PC3:

```
PC>ipconfig

FastEthernet0 Connection: (default port)

    Link-local IPv6 Address . . . . . : FE80::20C:CFFF:FEE5:5B6D
    IP Address. . . . . : 192.168.2.14
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : 192.168.2.1
```

PC	IP Address	Subnet Mask	Default Gateway
PC0	192.168.1.12	255.255.255.0	192.168.1.1
PC1	192.168.1.14	255.255.255.0	192.168.1.1
PC2	192.168.2.12	255.255.255.0	192.168.2.1
PC3	192.168.2.14	255.255.255.0	192.168.2.1

3. 配置 DHCP 后，左右两边的 PC 机相互进行 ping 测试，均成功。

- PC0 ping PC1、PC2、PC3:

```
Pinging 192.168.1.14 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.14: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.14: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.14: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.14: bytes=32 time=1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.14:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
```

```
Pinging 192.168.2.12 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.2.12: bytes=32 time=0ms TTL=127
Reply from 192.168.2.12: bytes=32 time=0ms TTL=127
Reply from 192.168.2.12: bytes=32 time=0ms TTL=127
Reply from 192.168.2.12: bytes=32 time=0ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.2.12:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

```
Pinging 192.168.2.14 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.2.14: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 192.168.2.14: bytes=32 time=0ms TTL=127
Reply from 192.168.2.14: bytes=32 time=0ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.2.14:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
```

- PC1 ping PC0、PC2、PC3:

```
Pinging 192.168.1.12 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.12: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.12: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.12: bytes=32 time=3ms TTL=128
Reply from 192.168.1.12: bytes=32 time=0ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.12:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 3ms, Average = 0ms
```

```
Pinging 192.168.2.12 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.2.12: bytes=32 time=0ms TTL=127
Reply from 192.168.2.12: bytes=32 time=0ms TTL=127
Reply from 192.168.2.12: bytes=32 time=0ms TTL=127
Reply from 192.168.2.12: bytes=32 time=0ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.2.12:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

```
Pinging 192.168.2.14 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.2.14: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 192.168.2.14: bytes=32 time=0ms TTL=127
Reply from 192.168.2.14: bytes=32 time=0ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.2.14:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
```

- PC2 ping PC0, PC1, PC3:

```
Pinging 192.168.1.12 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.12: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.12: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.12: bytes=32 time=3ms TTL=128
Reply from 192.168.1.12: bytes=32 time=0ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.12:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 3ms, Average = 0ms
```

```
Pinging 192.168.1.14 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.14: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.14: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.14: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.14: bytes=32 time=1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.14:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
```

```
Pinging 192.168.2.14 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 192.168.2.14: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 192.168.2.14: bytes=32 time=0ms TTL=127
Reply from 192.168.2.14: bytes=32 time=0ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.2.14:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
```

- PC3 ping PC0、PC1、PC2:

```
Pinging 192.168.1.12 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.12: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.12: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.12: bytes=32 time=3ms TTL=128
Reply from 192.168.1.12: bytes=32 time=0ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.12:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 3ms, Average = 0ms
```

```
Pinging 192.168.1.14 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.14: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.14: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.14: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.14: bytes=32 time=1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.14:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
```

```
Pinging 192.168.2.12 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.2.12: bytes=32 time=0ms TTL=127
Reply from 192.168.2.12: bytes=32 time=0ms TTL=127
Reply from 192.168.2.12: bytes=32 time=0ms TTL=127
Reply from 192.168.2.12: bytes=32 time=0ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.2.12:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

【分析讨论】

一、实验现象分析

配置 DHCP 前：各 PC 机的 IP 地址、子网掩码、默认网关均为 0.0.0.0，表示在没有 DHCP 配置之前，这些 PC 机没有获得任何网络配置信息，因此无法进行网络通信。

配置 DHCP 后：通过 DHCP 服务，PC 机自动获得了 IP 地址、子网掩码和默认网关。这表明 DHCP 服务器成功地为客户端分配了网络配置，使它们具备了进行

网络通信的基本条件。

Ping 测试成功：配置 DHCP 后，左右两边的 PC 机可以相互进行 ping 测试，并且测试成功。这说明网络中的路由及网络配置正确，DHCP 分配的 IP 地址能够正确地在网络中路由和访问。

二、实验结果分析

DHCP 服务器的设置确保了各客户端能够自动、正确地获得 IP 配置，这减少了网络配置错误的可能性，并简化了网络管理。

成功的 ping 测试验证了网络连通性，显示 DHCP 分配的 IP 地址、网关和子网掩码的有效性，同时也测试了网络设备（如路由器和交换机）的配置正确性。

本实验还展示了网络的动态能力，即在增加新的客户端时，无需手动配置即可加入并正常工作于网络中。