

实验 4：互联网组网与路由器配置

一、实验内容

1. 实体环境下互联网组网与路由器配置

要求如下：

（1）在机房实验室环境下，通过将局域网划分为不同子网，用多 IP 主机作为路由器，组建互联网。

（2）在命令行方式下，按照静态路由方式，配置路由器和主机，测试互联网的连通性。

2. 仿真环境下的互联网组网与路由器配置

要求如下：

- （1）学习路由器的配置方法和配置命令。
- （2）参考实体实验，组建由多个路由器组成的互联网。物理网络可以由集线器、交换机构成。
- （3）按照静态路由方式配置路由器和主机，测试互联网的连通性。
- （4）利用动态路由方式配置路由器和主机，测试互联网的连通性。
- （5）在仿真环境的“模拟”方式中观察数据包在互联网中的传递过程，并进行分析。

二、实验步骤

（一）实体环境

首先需要准备四台主机，两台充当路由器，并需要设置两个 IP。四台主机共组成三个网络，经连通后两台主机之间即可建立通信。四台主机的 IP 地址如下表：

设备名称	IP 地址	子网掩码
主机 1	13. 1. 0. 1	255. 255. 0. 0
主机 2	13. 3. 0. 2	255. 255. 0. 0
路由 1	13. 1. 0. 2	255. 255. 0. 0
	13. 2. 0. 1	255. 255. 0. 0
路由 2	13. 2. 0. 2	255. 255. 0. 0
	13. 3. 0. 1	255. 255. 0. 0

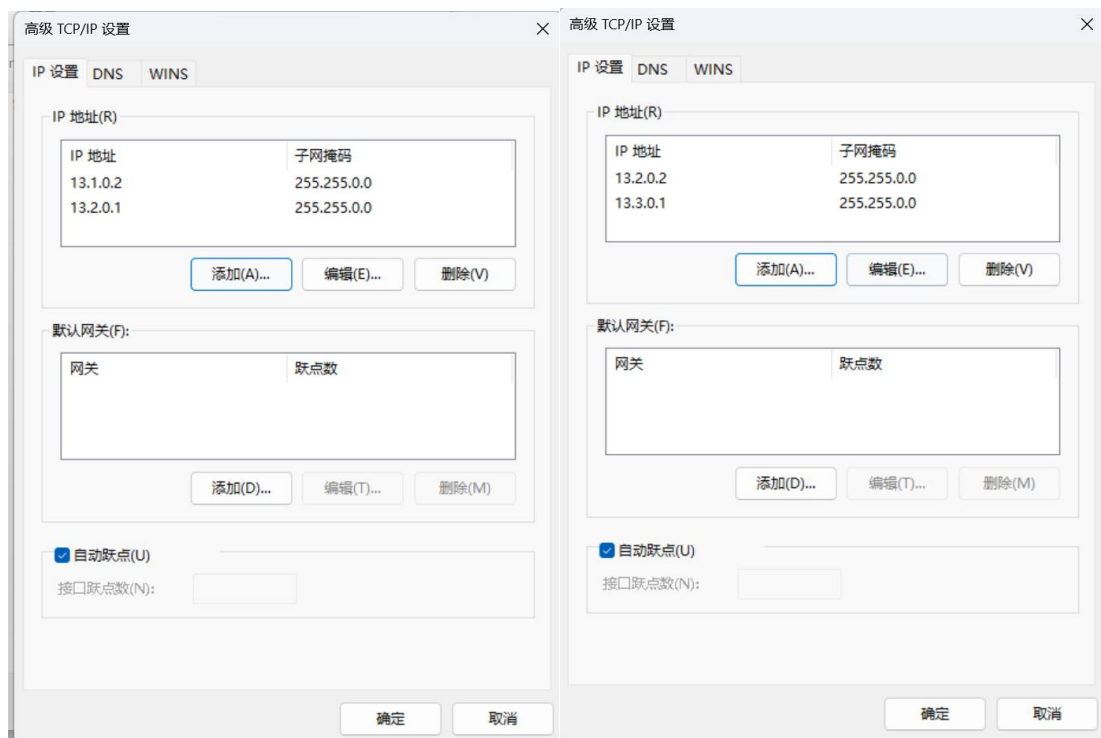
两台路由的路由表见下表：

设备	要到达的网络前缀	网络掩码	下一路由器
路由 1	13.1.0.0	255.255.0.0	直接投递
	13.2.0.0	255.255.0.0	直接投递
	13.3.0.0	255.255.0.0	13.2.0.1
路由 2	13.1.0.0	255.255.0.0	13.2.0.2
	13.2.0.0	255.255.0.0	直接投递
	13.3.0.0	255.255.0.0	直接投递

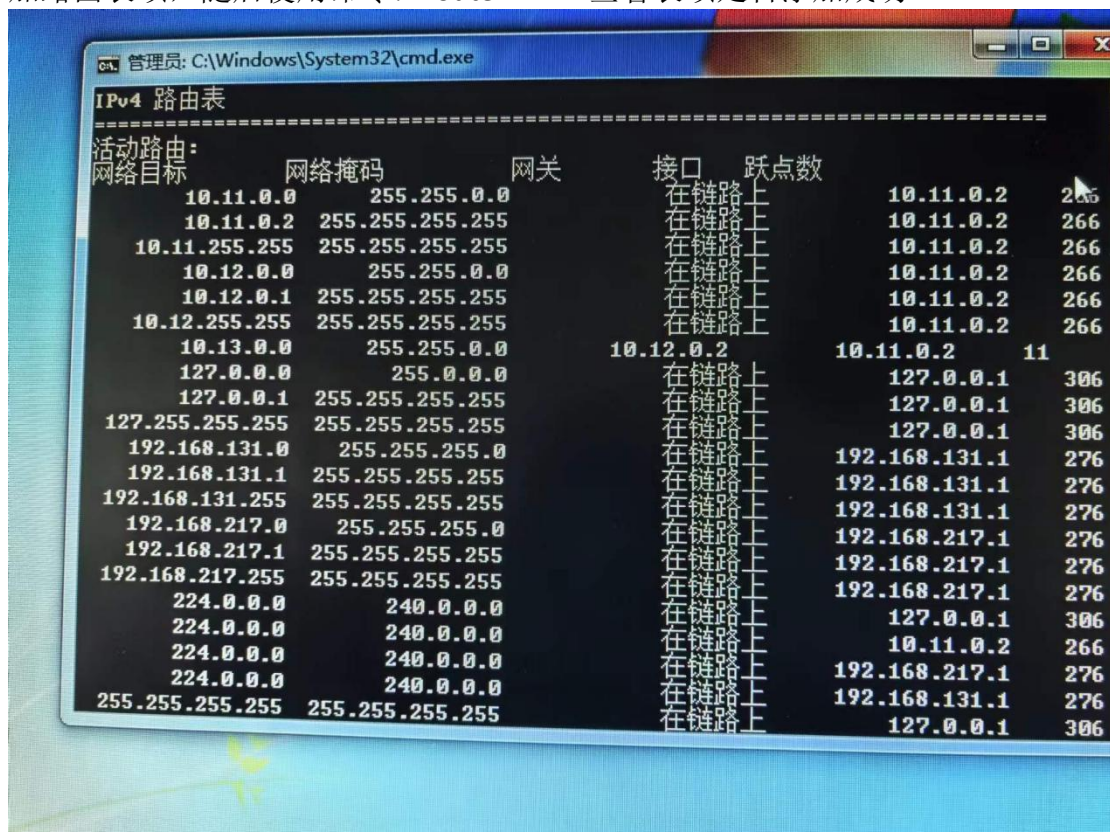
1. 配置主机 ip 地址和默认路由。这里的默认路由是与主机在同一网络下的路由器的 IP 地址。打开主机的网络与共享中心，在适配器设置中配置 IPV4 地址和默认路由，两台主机操作均相同。

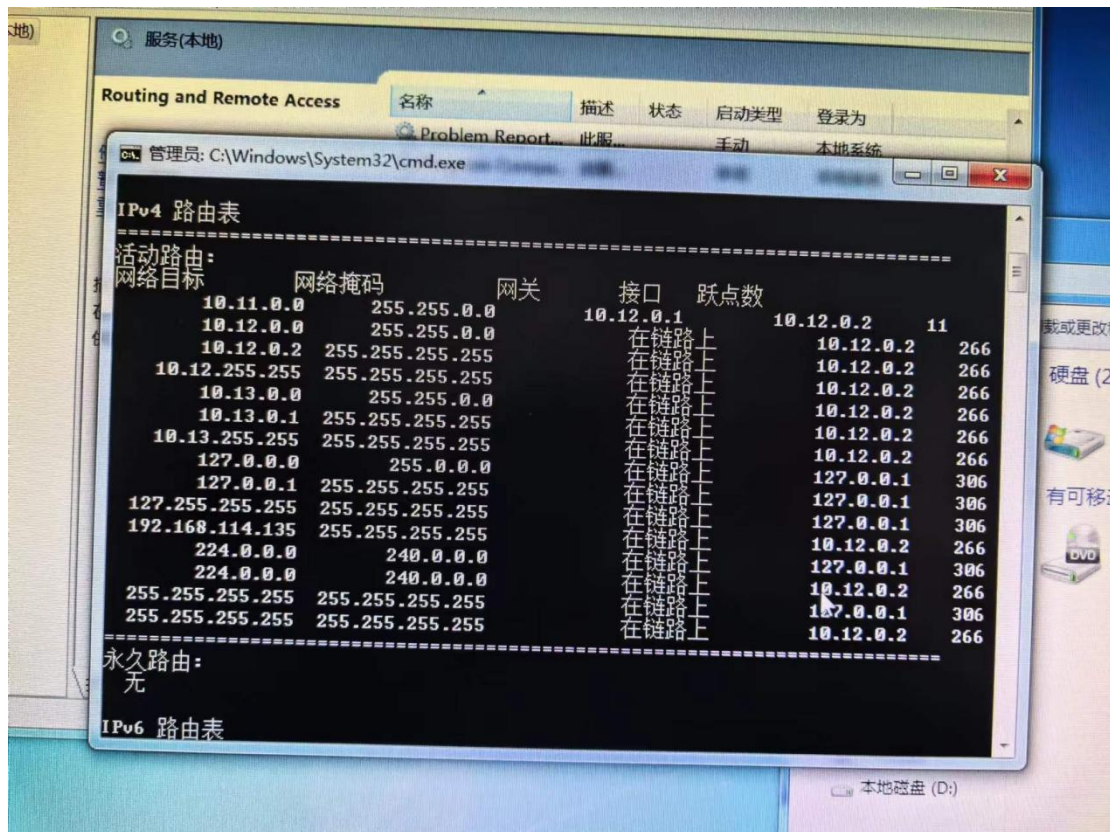


2. 配置路由器的两个 IP 地址。由于只有两个路由器且与路由器直连的主机不用手动添加，故只需要添加一个表项即可。打开主机的网络与共享中心，在适配器设置中配置两个 IPV4 地址，两台路由器主机操作均相同。

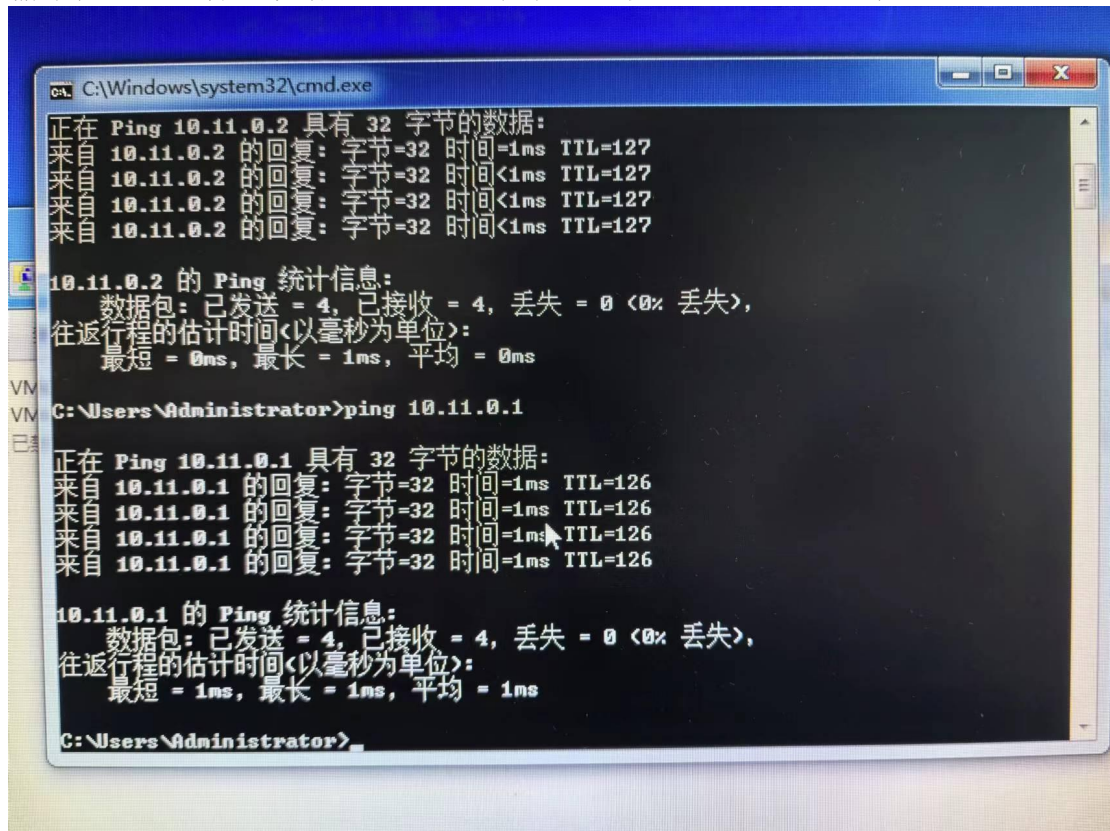


3. 配置路由表, 路由器的路由表需要手动添加, 使用管理员权限打开命令提示符, 输入命令: `route ADD 目的网络号 MASK 目的子网掩码 下一跳步的 IP 地址` 添加路由表项, 随后使用命令: `route PRINT` 查看表项是否添加成功。



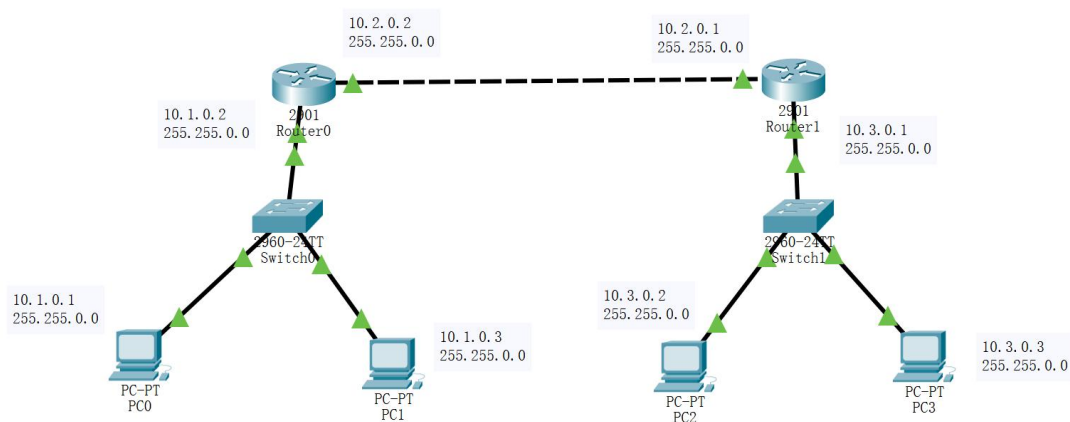


4. 配置好主机和路由器后，在其中一台主机上使用 ping 命令测试连通性，由下图可见两台主机可以通过路由器进行通信。使用 tracert 命令追踪数据包的传输路径，可以看到数据包经过了两个路由器最后到了另一台主机。



（二）仿真环境

仿真环境下使用软件 packet tracer 对互联网组网进行仿真,其拓扑结构如下图:



仿真中使用了两个路由器、两个交换机以及四台主机组成三个网络。

1.对每个设备进行 IP 地址和子网掩码的设置,由网络拓扑图可知,左边两台主机和 router0 在同一网络下,右边两台主机和 router1 在同一网络下,而两个路由器在同一网络下。两台主机分别通过一台交换机与路由器相连。

2.在路由器设备中使用命令: **ip address** 设置路由器两个端口的 IP 地址,并使用命令: **no shutdown** 启用端口。使用命令: **ip route** 目的网络 目的网络子网掩码 下一跳路由器 IP 地址 添加路由表项。

```
Router>enable
Router#
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface GigabitEthernet0/0
Router(config-if)#ip address 10.1.0.2 255.255.0.0
Router(config-if)#ip address 10.1.0.2 255.255.0.0
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface GigabitEthernet0/1
Router(config-if)#ip address 10.2.0.2 255.255.0.0
Router(config-if)#ip address 10.2.0.2 255.255.0.0
Router(config-if)#shutdown
```

3.连通网络后在主机 PC0 使用 **ping** 命令测试互联网组网的连通性,如下图,可见 PC0 和 PC3 是连通的,并且使用 **tracert** 命令查看传输路径,可见其经过两个路由器最终到达了 PC3 主机。

```

C:\>ping 10.3.0.3

Pinging 10.3.0.3 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 10.3.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 10.3.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 10.3.0.3: bytes=32 time<1ms TTL=126

Ping statistics for 10.3.0.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>tracert 10.3.0.3

Tracing route to 10.3.0.3 over a maximum of 30 hops:

  0  0 ms    0 ms    0 ms    10.1.0.2
  1  0 ms    0 ms    0 ms    10.2.0.1
  2  0 ms    0 ms    1 ms    10.3.0.3

Trace complete.

C:\>

```

4.使用 simulation 观察数据包的实时传输过程，可见 ICMP 包中包括了下一设备的物理地址以及目的 IP 地址等。如下图是从 PC0 到 router0 的 ICMP 包的变化过程，其余传递过程类似与其类似。

The screenshot displays a network simulation interface with two main panels. The left panel, titled 'PDU Information at Device: Switch0', shows the 'OSI Model' tab selected. It details the source (PC0) and destination (10.3.0.3) of the packet. The 'In Layers' and 'Out Layers' sections show the packet structure, including Layer 2: Ethernet II Header and Layer 1: Port FastEthernet0/1. The right panel shows a packet capture window with a table of captured packets. The table has columns for 'At Device' and 'Type'. The captured packets are as follows:

At Device	Type
Switch0	ICMP
Router0	ICMP
Router0	ICMP
Router0	ICMP
Switch0	ICMP
Router1	ICMP
PC0	ICMP

Below the table, there are controls for packet capture, including a 'Delay' field set to 0.004 s and a 'Captured to:' field. At the bottom, there are buttons for 'Challenge Me', '<< Previous Layer', and 'Next Layer >>'. The bottom status bar shows 'Event List', 'Realtime', and 'Simulation' modes.

三、实验感想与研讨

在实体环境下，通过将局域网划分为不同子网，使用多 IP 主机作为路由器，组建互联网。通过这个实验，我学到了如何在物理环境中配置和管理路由器，划分子网，以及建立互联网连接。通过命令行方式下，使用静态路由配置路由器和主机，测试了互联网的连通性。这使我更熟悉了路由器的基本配置命令，并加深了对静态路由的理解。同时，这也让我更加熟悉了网络层的工作原理，特别是 IP 地址的分配和路由表的管理。

在数据包实际传输中，当从一个路由器传输到另一个路由器时，数据包中的目的 MAC 地址会发生变化，由于数据包在发出时并不知道最终目的 MAC 地址，所以每到一个路由器都会重新更新以太帧首部，将其中的 MAC 地址换为下一跳的 MAC 地址。

在仿真环境中按照静态路由和动态路由的方式配置了路由器和主机，测试了互联网的连通性。动态路由的配置使网络更具弹性，能够适应拓扑结构的变化。在仿真环境的“模拟”方式中观察了数据包在互联网中的传递过程，并进行了分析。这让我对数据包在网络中的传输和路由器的工作原理有了更深入的了解。通过这个实验，我不仅学到了网络配置和管理的实际操作，还深入了解了网络协议和路由原理。这对我今后在网络领域的学习和工作都有着积极的影响。