



成都大學
CHENGDU UNIVERSITY

实验报告书

课程名称: 路由技术原理与应用

学 院: 计算机

专 业: 网络工程

年 级: 2020 级

班 级: 2 班

学生姓名 潘玥 学号: 202010420211

任课教师: 程琨

开课时间: 2022 至 2023 学年第 1 学期

成都大学

年 月 日

实验成绩统计表

实验项目序号	实验项目成绩	占实验总成绩比例	
实验 1			
实验 2			
实验 3			
实验 4			
实验 5			
实验 6			
实验 7			
实验 8			
实验 9			
实验 10			
实验 11			
实验 12			
总成绩		教师签名	

成都大学实验报告单

课 程 名 称	路由技术原理 与应用	任课教师	程琨	学 院	计算机学院
学生姓名/学号 (小组成员)	潘玥 202010420211			专 业 级	网络工程 20-2
实验室及地点	10318			实验日期	22. 09. 30
实验项目名称	使用路由器构建园区网				
实 验 类 型	<input type="checkbox"/> 认知性 <input type="checkbox"/> 验证性 <input type="checkbox"/> 综合性 <input type="checkbox"/> 设计性 <input type="checkbox"/> 研究性 <input type="checkbox"/> 创新性				
实 验 目 的 及要求	本实验在前面学习的基础上，通过增加路由器，构建更为复杂的园区网，并通过配置静态路由实现路由转发。 1、理解路由器的工作原理； 2、掌握静态路由的配置方法； 3、掌握使用路由器构建园区网的方法。				
实验仪器、材料	eNSP、Wireshark				

实验内容及过程记录

一、任务 1：在 eNSP 中部署园区网

Step1: 在 eNSP 中的网络拓扑如图 1-1 所示

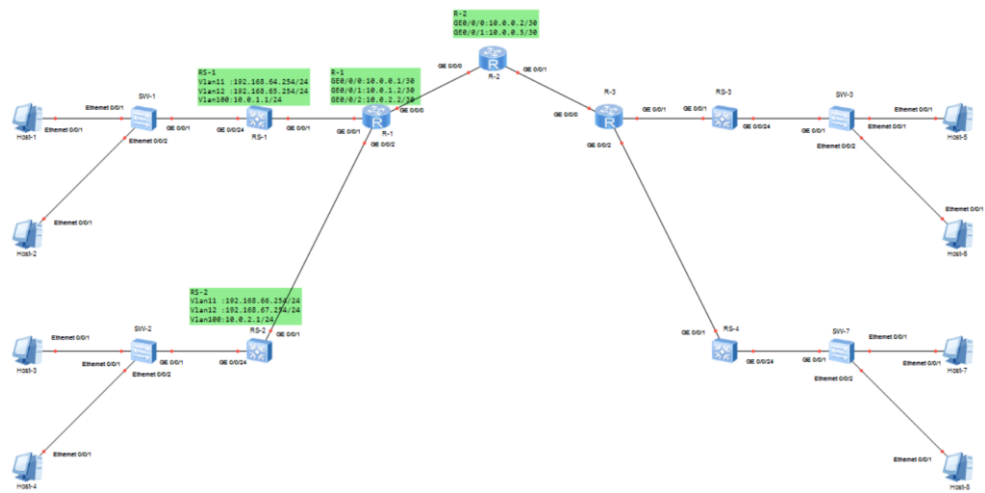


图 1-1 在 eNSP 中的网络拓扑图

二、任务 2：配置交换机与主机

Step1：配置主机网络参数

根据实验规划，给 Host-1~Host-8 配置 IP 地址等信息，并启动每台主机。

Step2：配置交换机 SW-1

① 启动交换机 SW-1，进入 CLI 界面。

```
1 <Huawei>system-view
2 Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
3 //关闭信息中心
4 [Huawei]undo info-center enable
5 Info: Information center is disabled.
6 //将设备名改为 SW-1
7 [Huawei]sysname SW-1
8 //创建 VLAN11 和 VLAN12
9 [SW-1]vlan batch 11 12
10 Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a moment...done.
11 //将 Ethernet 0/0/1 和 Ethernet 0/0/2 设为 Access 模式，分别划入 VLAN11、VLAN12
12 [SW-1]interface Ethernet 0/0/1
13 [SW-1-Ethernet0/0/1]port link-type access
14 [SW-1-Ethernet0/0/1]port default vlan 11
15 [SW-1-Ethernet0/0/1]quit
16 [SW-1]interface Ethernet 0/0/2
17 [SW-1-Ethernet0/0/2]port link-type access
18 [SW-1-Ethernet0/0/2]port default vlan 12
19 [SW-1-Ethernet0/0/2]quit
20 //将 GE0/0/1 接口设为 Trunk 模式，并允许 VLAN11 和 VLAN12 的数据帧通过
21 [SW-1]interface GigabitEthernet 0/0/1
22 [SW-1-GigabitEthernet0/0/1]port link-type trunk
23 [SW-1-GigabitEthernet0/0/1]port trunk allow-pass vlan 11 12
24 [SW-1-GigabitEthernet0/0/1]quit
25 [SW-1]quit
26 <SW-1>save
```

② 使用 display vlan 命令查看 VLAN 信息

```
<SW-1>system-view
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[SW-1]display vlan
The total number of vlans is : 3

-----
U: Up;           D: Down;       TG: Tagged;      UT: Untagged;
MP: Vlan-mapping; ST: Vlan-stacking;
#: ProtocolTransparent-vlan; *: Management-vlan;
-----

VID  Type    Ports
-----
1    common  UT:Eth0/0/3 (D)  Eth0/0/4 (D)    Eth0/0/5 (D)    Eth0/0/6 (D)
                        Eth0/0/7 (D)    Eth0/0/8 (D)    Eth0/0/9 (D)    Eth0/0/10 (D)
                        Eth0/0/11 (D)   Eth0/0/12 (D)   Eth0/0/13 (D)   Eth0/0/14 (D)
                        Eth0/0/15 (D)   Eth0/0/16 (D)   Eth0/0/17 (D)   Eth0/0/18 (D)
                        Eth0/0/19 (D)   Eth0/0/20 (D)   Eth0/0/21 (D)   Eth0/0/22 (D)
                        GE0/0/1 (D)      GE0/0/2 (D)
11   common  UT:Eth0/0/1 (D)
                        TG:GE0/0/1 (D)
12   common  UT:Eth0/0/2 (D)
                        TG:GE0/0/1 (D)

VID  Status  Property  MAC-LRN  Statistics  Description
-----
1    enable  default  enable  disable  VLAN 0001
11   enable  default  enable  disable  VLAN 0011
12   enable  default  enable  disable  VLAN 0012
```

图 2-1 SW-1 的 VLAN 信息

Step3: 配置交换机 SW-2、SW-3、SW-4

① 配置 SW-2

```
1 [Huawei]undo info-center enable
2 Info: Information center is disabled.
3 //将设备名改为 SW-2
4 [Huawei]sysname SW-2
5 //创建 VLAN13 和 VLAN14
6 [SW-2]vlan batch 13 14
7 Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a moment...done.
8 //将 Ethernet 0/0/1 和 Ethernet 0/0/2 设为 Access 模式，分别划入 VLAN13、VLAN14
9 [SW-2]interface Ethernet 0/0/1
10 [SW-2-Ethernet0/0/1]port link-type access
11 [SW-2-Ethernet0/0/1]port default vlan 13
12 [SW-2-Ethernet0/0/1]quit
13 [SW-2]interface Ethernet 0/0/2
14 [SW-2-Ethernet0/0/2]port link-type access
15 [SW-2-Ethernet0/0/2]port default vlan 14
16 [SW-2-Ethernet0/0/2]quit
17 //将 GE0/0/1 接口设为 Trunk 模式，并允许 VLAN13 和 VLAN14 的数据帧通过
18 [SW-2]interface GigabitEthernet 0/0/1
19 [SW-2-GigabitEthernet0/0/1]port link-type trunk
20 [SW-2-GigabitEthernet0/0/1]port trunk allow-pass vlan 13 14
21 [SW-2-GigabitEthernet0/0/1]quit
22 [SW-2]quit
23 <SW-2>save
```

```
[SW-2]display vlan
The total number of vlans is : 3
```

U: Up;		D: Down;		TG: Tagged;	
MP: Vlan-mapping;		ST: Vlan-stacking;		UT: Untagged;	
#: ProtocolTransparent-vlan;		*: Management-vlan;			

VID	Type	Ports			

1	common	UT:Eth0/0/3 (D)	Eth0/0/4 (D)	Eth0/0/5 (D)	Eth0/0/6 (D)
		Eth0/0/7 (D)	Eth0/0/8 (D)	Eth0/0/9 (D)	Eth0/0/10 (D)
		Eth0/0/11 (D)	Eth0/0/12 (D)	Eth0/0/13 (D)	Eth0/0/14 (D)
		Eth0/0/15 (D)	Eth0/0/16 (D)	Eth0/0/17 (D)	Eth0/0/18 (D)
		Eth0/0/19 (D)	Eth0/0/20 (D)	Eth0/0/21 (D)	Eth0/0/22 (D)
		GE0/0/1 (D)	GE0/0/2 (D)		
13	common	UT:Eth0/0/1 (D)			
		TG:GE0/0/1 (D)			
14	common	UT:Eth0/0/2 (D)			
		TG:GE0/0/1 (D)			

VID	Status	Property	MAC-LRN	Statistics	Description

1	enable	default	enable	disable	VLAN 0001
13	enable	default	enable	disable	VLAN 0013
14	enable	default	enable	disable	VLAN 0014

图 2-2 SW-2 的 VLAN 信息

② 配置 SW-3

```
1 [Huawei]undo info-center enable
2 Info: Information center is disabled.
3 //将设备名改为 SW-3
4 [Huawei]sysname SW-3
5 //创建 VLAN15 和 VLAN16
6 [SW-3]vlan batch 15 16
7 Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a moment...done.
8 //将 Ethernet 0/0/1 和 Ethernet 0/0/2 设为 Access 模式，分别划入 VLAN15、VLAN16
9 [SW-3]interface Ethernet 0/0/1
10 [SW-3-Ethernet0/0/1]port link-type access
11 [SW-3-Ethernet0/0/1]port default vlan 15
12 [SW-3-Ethernet0/0/1]quit
13 [SW-3]interface Ethernet 0/0/2
14 [SW-3-Ethernet0/0/2]port link-type access
15 [SW-3-Ethernet0/0/2]port default vlan 16
16 [SW-3-Ethernet0/0/2]quit
17 //将 GE0/0/1 接口设为 Trunk 模式，并允许 VLAN15 和 VLAN16 的数据帧通过
18 [SW-3]interface GigabitEthernet 0/0/1
19 [SW-3-GigabitEthernet0/0/1]port link-type trunk
20 [SW-3-GigabitEthernet0/0/1]port trunk allow-pass vlan 15 16
21 [SW-3-GigabitEthernet0/0/1]quit
22 [SW-3]quit
23 <SW-3>save
```

```
[SW-3]display vlan
The total number of vlans is : 3
```

U: Up;	D: Down;	TG: Tagged;	UT: Untagged;
MP: Vlan-mapping;	ST: Vlan-stacking;		
#: ProtocolTransparent-vlan;	*: Management-vlan;		

VID	Type	Ports
1	common	UT:Eth0/0/3 (D) Eth0/0/4 (D) Eth0/0/5 (D) Eth0/0/6 (D) Eth0/0/7 (D) Eth0/0/8 (D) Eth0/0/9 (D) Eth0/0/10 (D) Eth0/0/11 (D) Eth0/0/12 (D) Eth0/0/13 (D) Eth0/0/14 (D) Eth0/0/15 (D) Eth0/0/16 (D) Eth0/0/17 (D) Eth0/0/18 (D) Eth0/0/19 (D) Eth0/0/20 (D) Eth0/0/21 (D) Eth0/0/22 (D) GE0/0/1 (D) GE0/0/2 (D)
15	common	UT:Eth0/0/1 (D) TG:GE0/0/1 (D)
16	common	UT:Eth0/0/2 (D) TG:GE0/0/1 (D)

VID	Status	Property	MAC-LRN	Statistics	Description
1	enable	default	enable	disable	VLAN 0001
15	enable	default	enable	disable	VLAN 0015
16	enable	default	enable	disable	VLAN 0016

图 2-3 SW-3 的 VLAN 信息

③ 配置 SW-4

```

1 [Huawei]undo info-center enable
2 Info: Information center is disabled.
3 //将设备名改为 SW-4
4 [Huawei]sysname SW-4
5 //创建 VLAN17 和 VLAN18
6 [SW-4]vlan batch 17 18
7 Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a moment...done.
8 //将 Ethernet 0/0/1 和 Ethernet 0/0/2 设为 Access 模式，分别划入 VLAN17、VLAN18
9 [SW-4]interface Ethernet 0/0/1
10 [SW-4-Ethernet0/0/1]port link-type access
11 [SW-4-Ethernet0/0/1]port default vlan 17
12 [SW-4-Ethernet0/0/1]quit
13 [SW-4]interface Ethernet 0/0/2
14 [SW-4-Ethernet0/0/2]port link-type access
15 [SW-4-Ethernet0/0/2]port default vlan 18
16 [SW-4-Ethernet0/0/2]quit
17 //将 GE0/0/1 接口设为 Trunk 模式，并允许 VLAN17 和 VLAN18 的数据帧通过
18 [SW-4]interface GigabitEthernet 0/0/1
19 [SW-4-GigabitEthernet0/0/1]port link-type trunk
20 [SW-4-GigabitEthernet0/0/1]port trunk allow-pass vlan 17 18
21 [SW-4-GigabitEthernet0/0/1]quit
22 [SW-4]quit
23 <SW-4>save

```

```
[SW-4]display vlan
The total number of vlans is : 3
```

U: Up;	D: Down;	TG: Tagged;	UT: Untagged;
MP: Vlan-mapping;	ST: Vlan-stacking;		
#: ProtocolTransparent-vlan;	*: Management-vlan;		

VID	Type	Ports
1	common	UT:Eth0/0/3 (D) Eth0/0/4 (D) Eth0/0/5 (D) Eth0/0/6 (D) Eth0/0/7 (D) Eth0/0/8 (D) Eth0/0/9 (D) Eth0/0/10 (D) Eth0/0/11 (D) Eth0/0/12 (D) Eth0/0/13 (D) Eth0/0/14 (D) Eth0/0/15 (D) Eth0/0/16 (D) Eth0/0/17 (D) Eth0/0/18 (D) Eth0/0/19 (D) Eth0/0/20 (D) Eth0/0/21 (D) Eth0/0/22 (D) GE0/0/1 (D) GE0/0/2 (D)
17	common	UT:Eth0/0/1 (D) TG:GE0/0/1 (D)
18	common	UT:Eth0/0/2 (D) TG:GE0/0/1 (D)

VID	Status	Property	MAC-LRN	Statistics	Description
1	enable	default	enable	disable	VLAN 0001
17	enable	default	enable	disable	VLAN 0017
18	enable	default	enable	disable	VLAN 0018

图 2-4 SW-4 的 VLAN 信息

三、任务 3：配置路由交换机并进行通信测试

Step1：配置路由交换机 RS-1

① 配置 VLAN11 和 VLAN12 的 SVI

```

1 <Huawei>system-view
2 Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
3 [Huawei]undo info-center enable
4 Info: Information center is disabled.
5 [Huawei]sysname RS-1
6 //创建 VLAN11 和 VLAN12
7 [RS-1]vlan batch 11 12
8 Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a moment...done.
9 //进入 VLAN11 接口（即创建 VLAN11 的 SVI）
10 [RS-1]interface vlanif 11
11 //配置 VLAN11 接口的 IP 地址
12 [RS-1-Vlanif11]ip address 192.168.64.254 255.255.255.0
13 [RS-1-Vlanif11]quit
14 //配置 VLAN12 的 SVI 地址
15 [RS-1]interface vlanif 12
16 [RS-1-Vlanif12]ip address 192.168.65.254 255.255.255.0
17 [RS-1-Vlanif12]quit
18 //将连接 SW-1 的接口设为 Trunk 模式，并允许 VLAN11 和 VLAN12 的数据帧通过
19 [RS-1]interface GigabitEthernet 0/0/24
20 [RS-1-GigabitEthernet0/0/24]port link-type trunk
21 [RS-1-GigabitEthernet0/0/24]port trunk allow-pass vlan 11 12
22 [RS-1-GigabitEthernet0/0/24]quit

```


② 测试 VLAN11 和 VLAN12 之间的通信

```
PC>ping 192.168.64.1

Ping 192.168.64.1: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 192.168.64.1: bytes=32 seq=1 ttl=128 time<1 ms
From 192.168.64.1: bytes=32 seq=2 ttl=128 time<1 ms
From 192.168.64.1: bytes=32 seq=3 ttl=128 time<1 ms

--- 192.168.64.1 ping statistics ---
 3 packet(s) transmitted
 3 packet(s) received
 0.00% packet loss
 round-trip min/avg/max = 0/0/0 ms
```

图 3-1 Host-1 和 Host-2 之间正常通信

可以看到此时 Host-1 和 Host-2 之间可以正常通信。

③ 配置与路由器 R-1 相连的接口

配置路由交换机的上联接口（与路由器相连）时，分为三步：

- i. 在路由交换机上创建一个 VLAN（此处创建的是 VLAN100）；
- ii. 给该 VLAN 配置接口地址；
- iii. 将上联路由器的接口配置成 Access 模式，划入该 VLAN 中。具体命令如下：

```
1 //创建 VLAN100
2 [RS-1]vlan 100
3 [RS-1-vlan100]quit
4 //配置 VLAN100 的接口地址
5 [RS-1]interface vlanif 100
6 [RS-1-Vlanif100]ip address 10.0.1.1 255.255.255.252
7 [RS-1-Vlanif100]quit
8 //将上联路由 R-1 的接口设置成 Access 类型，并划入 VLAN100
9 [RS-1]interface GigabitEthernet 0/0/1
10 [RS-1-GigabitEthernet0/0/1]port link-type access
11 [RS-1-GigabitEthernet0/0/1]port default vlan 100
12 [RS-1-GigabitEthernet0/0/1]quit
```

④ 配置 RS-1 的静态路由

在 RS-1 上配置默认路由，使得访问所有目的网络的数据包，都被 RS-1 发送到 10.0.1.2，这是路由器 R-1 的 GE0/0/1 接口地址。

```
1 [RS-1]ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 10.0.1.2
2 [RS-1]quit
```

⑤ 查看 RS-1 的路由表

```
<RS-1>display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
-----
Routing Tables: Public
  Destinations : 9          Routes : 9

Destination/Mask    Proto   Pre  Cost   Flags NextHop         Interface
-----
0.0.0.0/0           Static  60   0       RD   10.0.1.2       Vlanif100
10.0.1.0/30         Direct  0     0       D    10.0.1.1       Vlanif100
10.0.1.1/32         Direct  0     0       D    127.0.0.1      Vlanif100
127.0.0.0/8         Direct  0     0       D    127.0.0.1      InLoopBack0
127.0.0.1/32        Direct  0     0       D    127.0.0.1      InLoopBack0
192.168.64.0/24     Direct  0     0       D    192.168.64.254 Vlanif11
192.168.64.254/32   Direct  0     0       D    127.0.0.1      Vlanif11
192.168.65.0/24     Direct  0     0       D    192.168.65.254 Vlanif12
192.168.65.254/32   Direct  0     0       D    127.0.0.1      Vlanif12
```

图 3-2 RS-1 的路由表

Step2: 配置路由交换机 RS-2、RS-3、RS-4

① 查看 RS-2 的路由表

```
<RS-2>display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
-----
Routing Tables: Public
  Destinations : 9          Routes : 9

Destination/Mask    Proto   Pre  Cost   Flags NextHop         Interface
-----
0.0.0.0/0           Static  60   0       RD   10.0.2.2       Vlanif100
10.0.2.0/30         Direct  0     0       D    10.0.2.1       Vlanif100
10.0.2.1/32         Direct  0     0       D    127.0.0.1      Vlanif100
127.0.0.0/8         Direct  0     0       D    127.0.0.1      InLoopBack0
127.0.0.1/32        Direct  0     0       D    127.0.0.1      InLoopBack0
192.168.66.0/24     Direct  0     0       D    192.168.66.254 Vlanif13
192.168.66.254/32   Direct  0     0       D    127.0.0.1      Vlanif13
192.168.67.0/24     Direct  0     0       D    192.168.67.254 Vlanif14
192.168.67.254/32   Direct  0     0       D    127.0.0.1      Vlanif14
```

图 3-3 RS-2 的路由表

② 查看 RS-3 的路由表

```
<RS-3>display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
-----
Routing Tables: Public
  Destinations : 9          Routes : 9

Destination/Mask    Proto   Pre  Cost   Flags NextHop         Interface
-----
0.0.0.0/0           Static  60   0       RD   10.0.3.2       Vlanif100
10.0.3.0/30         Direct  0     0       D    10.0.3.1       Vlanif100
10.0.3.1/32         Direct  0     0       D    127.0.0.1      Vlanif100
127.0.0.0/8         Direct  0     0       D    127.0.0.1      InLoopBack0
127.0.0.1/32        Direct  0     0       D    127.0.0.1      InLoopBack0
192.168.68.0/24     Direct  0     0       D    192.168.68.254 Vlanif15
192.168.68.254/32   Direct  0     0       D    127.0.0.1      Vlanif15
192.168.69.0/24     Direct  0     0       D    192.168.69.254 Vlanif16
192.168.69.254/32   Direct  0     0       D    127.0.0.1      Vlanif16
```

图 3-4 RS-3 的路由表

③ 查看 RS-4 的路由表

```
<RS-4>display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
-----
Routing Tables: Public
  Destinations : 9          Routes : 9

Destination/Mask    Proto   Pre  Cost   Flags NextHop         Interface
-----
0.0.0.0/0           Static  60   0       RD   10.0.4.2       Vlanif100
10.0.4.0/30         Direct  0     0       D    10.0.4.1       Vlanif100
10.0.4.1/32         Direct  0     0       D    127.0.0.1      Vlanif100
127.0.0.0/8         Direct  0     0       D    127.0.0.1      InLoopBack0
127.0.0.1/32        Direct  0     0       D    127.0.0.1      InLoopBack0
192.168.70.0/24     Direct  0     0       D    192.168.70.254 Vlanif17
192.168.70.254/32   Direct  0     0       D    127.0.0.1      Vlanif17
192.168.71.0/24     Direct  0     0       D    192.168.71.254 Vlanif18
192.168.71.254/32   Direct  0     0       D    127.0.0.1      Vlanif18
```

图 3-5 RS-4 的路由表

Step3: 测试通信结果

使用 Ping 命令测试当前的通信情况，测试结果见表 3-1。

从测试结果可以看出，路由交换机下联的不同 VLAN 之间可以正常通信，例如 Host-1 与 Host-2。

但是路由器所连接的不同网络之间还不能正常通信，例如 Host-1 和 Host-3，因为尚未给路由器配置路由。

表 3-1 配置路由交换机之后通信测试结果

序号	源主机	目的主机	通信结果
1	Host-1	Host-2	通
2	Host-3	Host-4	通
3	Host-5	Host-6	通
4	Host-7	Host-8	通
5	Host-1	Host-3	不通
6	Host-3	Host-5	不通
7	Host-5	Host-7	不通

四、任务 4：配置路由器并进行通信测试

Step1: 配置路由器 R-1

① 配置 R-1 的接口地址

```
1 <Huawei>system-view
2 Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
3 [Huawei]undo info-center enable
4 Info: Information center is disabled.
5 [Huawei]sysname R-1
6 //配置路由器接口地址
7 [R-1]interface GigabitEthernet0/0/0
8 [R-1-GigabitEthernet0/0/0]ip address 10.0.0.1 255.255.255.252
9 [R-1-GigabitEthernet0/0/0]quit
10 [R-1]interface GigabitEthernet0/0/1
11 [R-1-GigabitEthernet0/0/1]ip address 10.0.1.2 255.255.255.252
12 [R-1-GigabitEthernet0/0/1]quit
13 [R-1]interface GigabitEthernet0/0/2
14 [R-1-GigabitEthernet0/0/2]ip address 10.0.2.2 255.255.255.252
15 [R-1-GigabitEthernet0/0/2]quit
```

② 在路由器上配置静态路由

```
1 //到达目的网络 192.168.64.0/23，下一跳地址是 10.0.1.1，即 RS-1 的 GE0/0/1 接口
2 [R-1]ip route-static 192.168.64.0 23 10.0.1.1
3 //到达目的网络 192.168.66.0/23，下一跳地址是 10.0.2.1，即 RS-2 的 GE0/0/1 接口
4 [R-1]ip route-static 192.168.66.0 23 10.0.2.1
5 //到达目的网络 192.168.68.0/22，下一跳地址是 10.0.0.2，即 R-2 的 GE0/0/0 接口
6 [R-1]ip route-static 192.168.68.0 22 10.0.0.2
7 [R-1]quit
8 <R-1>save
```

③ 显示路由器 R-1 的路由表

```
<R-1>display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
-----
Routing Tables: Public
      Destinations : 11          Routes : 11

Destination/Mask    Proto   Pre  Cost   Flags NextHop         Interface
-----
0/0/0      10.0.0.0/30 Direct  0    0           D  10.0.0.1       GigabitEthernet
0/0/0      10.0.0.1/32 Direct  0    0           D  127.0.0.1       GigabitEthernet
0/0/0      10.0.1.0/30 Direct  0    0           D  10.0.1.2       GigabitEthernet
0/0/1      10.0.1.2/32 Direct  0    0           D  127.0.0.1       GigabitEthernet
0/0/1      10.0.2.0/30 Direct  0    0           D  10.0.2.2       GigabitEthernet
0/0/2      10.0.2.2/32 Direct  0    0           D  127.0.0.1       GigabitEthernet
0/0/2      127.0.0.0/8 Direct  0    0           D  127.0.0.1       InLoopBack0
0/0/2      127.0.0.1/32 Direct  0    0           D  127.0.0.1       InLoopBack0
0/0/1      192.168.64.0/23 Static  60    0          RD  10.0.1.1       GigabitEthernet
0/0/1      192.168.66.0/23 Static  60    0          RD  10.0.2.1       GigabitEthernet
0/0/2      192.168.68.0/22 Static  60    0          RD  10.0.0.2       GigabitEthernet
0/0/0
```

图 4-1 路由器 R-1 的路由表

Step2: 配置路由器 R-2、R-3

① 显示路由器 R-2 的路由表

```
[R-2]display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
-----
Routing Tables: Public
      Destinations : 8          Routes : 8

Destination/Mask    Proto   Pre  Cost   Flags NextHop         Interface
-----
0/0/0      10.0.0.0/30 Direct  0    0           D  10.0.0.2       GigabitEthernet
0/0/0      10.0.0.2/32 Direct  0    0           D  127.0.0.1       GigabitEthernet
0/0/0      10.0.0.4/30 Direct  0    0           D  10.0.0.5       GigabitEthernet
0/0/1      10.0.0.5/32 Direct  0    0           D  127.0.0.1       GigabitEthernet
0/0/1      127.0.0.0/8 Direct  0    0           D  127.0.0.1       InLoopBack0
0/0/1      127.0.0.1/32 Direct  0    0           D  127.0.0.1       InLoopBack0
0/0/0      192.168.64.0/22 Static  60    0          RD  10.0.0.1       GigabitEthernet
0/0/0      192.168.68.0/22 Static  60    0          RD  10.0.0.6       GigabitEthernet
0/0/1
```

图 4-2 路由器 R-2 的路由表

② 显示路由器 R-3 的路由表

```
[R-3]display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
-----
Routing Tables: Public
      Destinations : 11          Routes : 11

Destination/Mask    Proto   Pre  Cost   Flags NextHop         Interface
-----
0/0/0      10.0.0.4/30 Direct  0    0       D  10.0.0.6         GigabitEthernet
0/0/0      10.0.0.6/32 Direct  0    0       D  127.0.0.1         GigabitEthernet
0/0/0      10.0.3.0/30 Direct  0    0       D  10.0.3.2         GigabitEthernet
0/0/1      10.0.3.2/32 Direct  0    0       D  127.0.0.1         GigabitEthernet
0/0/1      10.0.4.0/30 Direct  0    0       D  10.0.4.2         GigabitEthernet
0/0/2      10.0.4.2/32 Direct  0    0       D  127.0.0.1         GigabitEthernet
0/0/2      127.0.0.0/8 Direct  0    0       D  127.0.0.1         InLoopBack0
0/0/2      127.0.0.1/32 Direct  0    0       D  127.0.0.1         InLoopBack0
0/0/0      192.168.64.0/22 Static  60    0      RD  10.0.0.5         GigabitEthernet
0/0/0      192.168.68.0/23 Static  60    0      RD  10.0.3.1         GigabitEthernet
0/0/1      192.168.70.0/23 Static  60    0      RD  10.0.4.1         GigabitEthernet
0/0/2
```

图 4-3 路由器 R-3 的路由表

Step3: 测试通信结果

使用 Ping 命令测试当前的通信情况，如下表所示。
可以看出，此时各个主机之间可正常通信。

表 4-1 配置路由交换机之后通信测试结果

序号	源主机	目的主机	通信结果
1	Host-1	Host-2	通
2	Host-1	Host-3	通
3	Host-1	Host-4	通
4	Host-1	Host-5	通
5	Host-1	Host-6	通
6	Host-1	Host-7	通
7	Host-1	Host-8	通

五、任务 5：抓包分析路由器的工作过程

Step1: 设置抓包地点

如图 5-1 所示分别在
①（路由交换机 RS-1 的 GE0/0/1 接口）处、

- ②（路由器 R-1 的 GE0/0/0 接口）处、
- ③（路由器 R-2 的 GE0/0/1 接口）处、
- ④（路由器 R-3 的 GE0/0/2 接口）处 进行抓包。

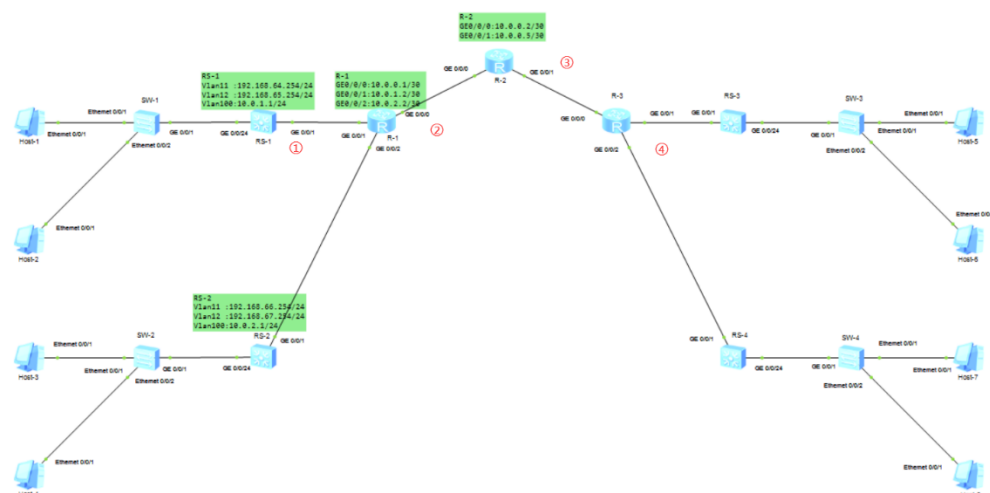


图 5-1 设置抓包地点

Step2: 抓包分析跨路由器通信时，报文首部中地址的变化

- (1) 执行 Host-1 至 Host-8 的通信（PING）

在 Host-1 中 ping Host-8，注意，此时 Host-1 和 Host-8 能正常通信。

- (2) 查看并分析抓取的报文

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
10	18.281000	192.168.64.1	192.168.71.1	ICMP	74	Echo (ping) ...
11	18.453000	192.168.71.1	192.168.64.1	ICMP	74	Echo (ping) ...
12	19.546000	192.168.64.1	192.168.71.1	ICMP	74	Echo (ping) ...
13	19.687000	192.168.71.1	192.168.64.1	ICMP	74	Echo (ping) ...
15	20.765000	192.168.64.1	192.168.71.1	ICMP	74	Echo (ping) ...
16	20.890000	192.168.71.1	192.168.64.1	ICMP	74	Echo (ping) ...
17	21.968000	192.168.64.1	192.168.71.1	ICMP	74	Echo (ping) ...
18	22.062000	192.168.71.1	192.168.64.1	ICMP	74	Echo (ping) ...
20	23.156000	192.168.64.1	192.168.71.1	ICMP	74	Echo (ping) ...
21	23.312000	192.168.71.1	192.168.64.1	ICMP	74	Echo (ping) ...

> Frame 15: 74 bytes on wire (592 bits), 74 bytes captured (592 bits) on interface 0
 > Ethernet II, Src: HuaweiTe_05:01:94 (4c:1f:cc:05:01:94), Dst: HuaweiTe_df:33:9d (54:89:98:df:33:9d)
 > Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.64.1, Dst: 192.168.71.1
 > Internet Control Message Protocol

图 5-2 在①处抓取的报文

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	192.168.64.1	192.168.71.1	ICMP	74	Echo (ping) ...
2	0.109000	192.168.71.1	192.168.64.1	ICMP	74	Echo (ping) ...
3	1.219000	192.168.64.1	192.168.71.1	ICMP	74	Echo (ping) ...
4	1.328000	192.168.71.1	192.168.64.1	ICMP	74	Echo (ping) ...
5	2.438000	192.168.64.1	192.168.71.1	ICMP	74	Echo (ping) ...
6	2.563000	192.168.71.1	192.168.64.1	ICMP	74	Echo (ping) ...
7	3.656000	192.168.64.1	192.168.71.1	ICMP	74	Echo (ping) ...
8	3.766000	192.168.71.1	192.168.64.1	ICMP	74	Echo (ping) ...
9	4.828000	192.168.64.1	192.168.71.1	ICMP	74	Echo (ping) ...
10	4.922000	192.168.71.1	192.168.64.1	ICMP	74	Echo (ping) ...

> Frame 5: 74 bytes on wire (592 bits), 74 bytes captured (592 bits) on interface 0
 > Ethernet II, Src: HuaweiTe_df:33:9c (54:89:98:df:33:9c), Dst: HuaweiTe_5a:41:87 (54:89:98:5a:41:87)
 > Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.64.1, Dst: 192.168.71.1
 > Internet Control Message Protocol

图 5-3 在②处抓取的报文

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	192.168.64.1	192.168.71.1	ICMP	74	Echo (ping) re...
2	0.016000	192.168.64.1	192.168.71.1	ICMP	74	Echo (ping) re...
3	0.079000	192.168.71.1	192.168.64.1	ICMP	74	Echo (ping) re...
4	0.250000	192.168.64.1	192.168.71.1	ICMP	74	Echo (ping) re...
5	0.313000	192.168.71.1	192.168.64.1	ICMP	74	Echo (ping) re...
6	0.438000	192.168.64.1	192.168.71.1	ICMP	74	Echo (ping) re...
7	0.500000	192.168.71.1	192.168.64.1	ICMP	74	Echo (ping) re...
8	0.625000	192.168.64.1	192.168.71.1	ICMP	74	Echo (ping) re...
9	0.688000	192.168.71.1	192.168.64.1	ICMP	74	Echo (ping) re...

> Frame 7: 74 bytes on wire (592 bits), 74 bytes captured (592 bits) on interface 0
 > Ethernet II, Src: HuaweiTe_e5:5c:50 (54:89:98:e5:5c:50), Dst: HuaweiTe_5a:41:88 (54:89:98:5a:41:88)
 > Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.71.1, Dst: 192.168.64.1
 > Internet Control Message Protocol

图 5-4 在③处抓取的报文

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
2	0.218000	192.168.64.1	192.168.71.1	ICMP	74	Echo (ping) ...
3	0.281000	192.168.71.1	192.168.64.1	ICMP	74	Echo (ping) ...
4	1.437000	192.168.64.1	192.168.71.1	ICMP	74	Echo (ping) ...
5	1.500000	192.168.71.1	192.168.64.1	ICMP	74	Echo (ping) ...
7	2.703000	192.168.64.1	192.168.71.1	ICMP	74	Echo (ping) ...
8	2.750000	192.168.71.1	192.168.64.1	ICMP	74	Echo (ping) ...
9	3.890000	192.168.64.1	192.168.71.1	ICMP	74	Echo (ping) ...
10	3.937000	192.168.71.1	192.168.64.1	ICMP	74	Echo (ping) ...
12	5.140000	192.168.64.1	192.168.71.1	ICMP	74	Echo (ping) ...
13	5.187000	192.168.71.1	192.168.64.1	ICMP	74	Echo (ping) ...

> Frame 8: 74 bytes on wire (592 bits), 74 bytes captured (592 bits) on interface 0
 > Ethernet II, Src: HuaweiTe_41:7c:e4 (4c:1f:cc:41:7c:e4), Dst: HuaweiTe_e5:5c:52 (54:89:98:e5:5c:52)
 > Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.71.1, Dst: 192.168.64.1
 > Internet Control Message Protocol

图 5-5 在④处抓取的报文

（3） 分析在①~④处抓取的 Host-1 与 Host-8 之间通信的 ICMP request 报文

表 5-1 报文首部地址

抓包点	报文项目	项目内容	备注
①	源 MAC 地址	4C:1f:cc:05:01:94	RS-1 的 MAC 地址
	目的 MAC 地址	54:89:98:df:33:9d	R-1 的 GE 0/0/1 MAC 地址
	源 IP 地址	192.168.64.1	Host-1 的 IP 地址
	目的 IP 地址	192.168.71.1	Host-8 的 IP 地址
②	源 MAC 地址	54:89:98:df:33:9c	R-1 的 GE 0/0/0 MAC 地址
	目的 MAC 地址	54:89:98:5a:41:87	R-2 的 GE 0/0/0 MAC 地址
	源 IP 地址	192.168.64.1	Host-1 的 IP 地址
	目的 IP 地址	192.168.71.1	Host-8 的 IP 地址
③	源 MAC 地址	54:89:98:5a:41:88	R-2 的 GE 0/0/1 MAC 地址
	目的 MAC 地址	54:89:98:e5:5c:50	R-3 的 GE 0/0/0 MAC 地址
	源 IP 地址	192.168.64.1	Host-1 的 IP 地址
	目的 IP 地址	192.168.71.1	Host-8 的 IP 地址
④	源 MAC 地址	54:89:98:e5:5c:52	R-3 的 GE 0/0/2 MAC 地址
	目的 MAC 地址	4c:1f:cc:41:7c:e4	RS-4 的 MAC 地址
	源 IP 地址	192.168.64.1	Host-1 的 IP 地址
	目的 IP 地址	192.168.71.1	Host-8 的 IP 地址

Step3: 分析路由表对路由器转发数据包的影响

(1) 更改 R-3 的静态路由配置

在路由器 R-3 上, 删除到达目的网络 192.168.64.0/22 的静态路由, 命令如下:

```
1 [R-3]undo ip route-static 192.168.64.0 22 10.0.0.5
```

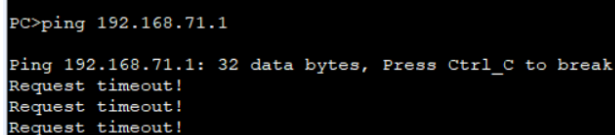
Destinations : 10			Routes : 10				
Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	Flags	NextHop	Interface	
0/0/0	10.0.0.4/30	Direct	0	0	D	10.0.0.6	GigabitEthernet
0/0/0	10.0.0.6/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet
0/0/0	10.0.3.0/30	Direct	0	0	D	10.0.3.2	GigabitEthernet
0/0/1	10.0.3.2/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet
0/0/1	10.0.4.0/30	Direct	0	0	D	10.0.4.2	GigabitEthernet
0/0/2	10.0.4.2/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet
0/0/2	127.0.0.0/8	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
	127.0.0.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
0/0/1	192.168.68.0/23	Static	60	0	RD	10.0.3.1	GigabitEthernet
0/0/2	192.168.70.0/23	Static	60	0	RD	10.0.4.1	GigabitEthernet
[R-3]							

图 5-6 路由器 R-3 上删除到达目的网络的静态路由

可以看出, 此时路由器 R-3 的路由表中, 已经没有到达 192.168.64.0/22 网络的路由条目。

(2) 执行 Host-1 访问 Host-8

在 Host-1 中 ping Host-8, 此时 Host-1 和 Host-8 已经不能正常通信。

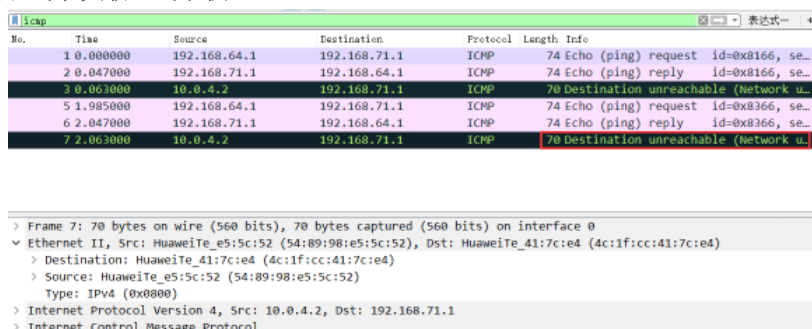


```
PC>ping 192.168.71.1

Ping 192.168.71.1: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
Request timeout!
Request timeout!
Request timeout!
```

图 5-7 再次执行 Host-1 访问 Host-8

(3) 在④处再次抓包分析



No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	192.168.64.1	192.168.71.1	ICMP	74	Echo (ping) request id=0xB166, se...
2	0.047000	192.168.71.1	192.168.64.1	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0xB166, se...
3	0.063000	10.0.4.2	192.168.71.1	ICMP	70	Destination unreachable (Network u...
5	1.985000	192.168.64.1	192.168.71.1	ICMP	74	Echo (ping) request id=0xB366, se...
6	2.047000	192.168.71.1	192.168.64.1	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0xB366, se...
7	2.063000	10.0.4.2	192.168.71.1	ICMP	70	Destination unreachable (Network u...

> Frame 7: 70 bytes on wire (560 bits), 70 bytes captured (560 bits) on interface 0
v Ethernet II, Src: HuaweiTe_e5:5c:52 (54:89:98:e5:5c:52), Dst: HuaweiTe_41:7c:e4 (4c:1f:cc:41:7c:e4)
v Destination: HuaweiTe_41:7c:e4 (4c:1f:cc:41:7c:e4)
v Source: HuaweiTe_e5:5c:52 (54:89:98:e5:5c:52)
Type: IPv4 (0x0800)
v Internet Protocol Version 4, Src: 10.0.4.2, Dst: 192.168.71.1
v Internet Control Message Protocol

图 5-8 在④处再次抓包

- 1 号报文: R-3 发往 RS-4 的 VLAN100 接口的报文。由于 R-3 的路由表中具有到达目的 IP 地址 192.168.71.1 的路由, 因此数据包被从 R-3 的 GE 0/0/2 接口发出, 发往下一跳, 即 RS-4。由于 RS-4 中具有到达目的 IP 地址 192.168.71.0/24 的路由, 因此最终该数据包会被发送到目的主机 Host-8。

<ul style="list-style-type: none">● 2 号报文:RS-4 发往 R-3 的 GE 0/0/2 接口的报文。当 Host-8 收到 Host-1 发来的数据包后, 会发回确认报文, 该确认报文首部的源 IP 地址是 Host-8 的地址(即 192.168.71.1), 目的 IP 地址是 Host-1 的地址(即 192.168.64.1)。该报文先发往 Host-8 的默认网关地址, 即 RS-4 的 VLAN18 的接口地址(192. 168.71.254), 然后该确认报文会被 RS-4 依据其路由表中的默认路由(0.0.0.0/0)通过三层虚拟接口 Vlanif100 发送至路由器 R-3。● 3 号报文:R-3 发回给 RS-4 的“网络不可到达”的反馈报文。由于现在 R-3 的路由表中没有到达目的网络 192.168.64.0/24 的路由, 因此 R-3 丢掉该报文, 并向 RS-4 发回“网络不可到达”的反馈报文。	
<p>实验总结与体会</p> <p>路由器是不同网络之间互联的枢纽, 也是园区网、甚至整个互联网的核心。整个实验在前面学习的基础上, 通过增加路由器, 构建更为复杂的园区网。从拓扑图就能看出这个“更为复杂”。但是其实实验里面已经给出了网络规划, 只需要照着做就行。我试着自己去规划了一下, 出现了好多问题, 本质上还是对知识不熟悉, 希望下次实验能有进步。</p>	
教师评语	
实验成绩	<input type="checkbox"/> 优 <input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 及格 <input type="checkbox"/> 不及格 得分: _____